



**TÜBİTAK**

**HİDROJEN ENERJİLİ ARAÇ (HİDROMOBİL)  
YARIŞLARI**

**ETKİNLİK KİTAPÇIĞI**

**2015**

**Yayınlanma tarihi: 14.11.2014**

**Güncelleme tarihi: 12.01.2015**

## **Güncellenen Konular (12.01.2015)**

1. "3. Ödüller ve Destekler" başlığı eklendi.
2. "1. Teknik Tasarım Raporu" başlığında güncelleme yapıldı.
3. "6.5. Safra" başlığı çıkarıldı.
4. Rollbarlar ve Rollcage başlığı "6.13.f" maddesinde güncelleme yapıldı.
5. Koltuk başlığı "6.18" maddesinde güncelleme yapıldı.
6. "Şekil 6"da görsel üzerinde güncelleme yapıldı.
7. Belgede genel başlık numaralandırması düzenlendi.

2015 HİDROMOBİL

## İÇİNDEKİLER

ETKİNLİK KAPSAMI.....	1
1. TEKNİK TASARIM RAPORU.....	1
1.1. Elektrik Donanımının Çizimi .....	2
2. YARIŞ ve TEKNİK KONTROLLER .....	2
2.1. Dinamik Sürüş Kontrolü ve Teknik Kontroller .....	2
2.2. Sıralama ve Alternatif Yarış .....	2
2.3. Final Yarışı.....	3
2.4. Yarışı Bitirmiş Olma Kuralı .....	3
3. ÖDÜLLER ve DESTEKLER .....	3
3.1. Performans Ödülleri.....	3
3.2. Tasarım Ödülü .....	3
3.3. Kurul Özel Ödülü .....	3
3.4. Tanıtım ve Yaygınlaştırma Ödülü .....	3
3.5. Yerli Ürün Teşvik Ödülleri.....	4
3.6. Hazırlık Desteği .....	4
3.7. Hazırlık Desteği ile Ödüllerin Aktarılması ve Harcanması.....	4
4. ARAÇ GENEL ÖZELLİKLERİ .....	5
4.1. Yerlilik .....	5
4.3. Batarya .....	6
4.3.1. Batarya Yönetim Sistemi (BYS).....	6
4.4. Elektrik Güvenliği.....	6
4.5. Enerji Yönetim Sistemi .....	7
5. HİDROJEN HATLARI VE METAL-HİDRÜR HİDROJEN SİLİNDİRLERİ.....	7
6. FİZİKSEL ÖZELLİKLER .....	9
6.1. Araç Gövdesi .....	9
6.3. Yerden Yükseklik .....	9
6.4. Ağırlık.....	9
6.5. Tekerlek.....	9
6.6. Güvenlik Donanımı .....	9
6.7. Yakıt Pili Yerleşimi .....	10
6.8. Frenler .....	10
6.9. Bağlama Düzenekleri .....	10
6.10. Emniyet Kemerleri .....	10
6.11. Kask, Yarış Tulumu, Eldiven ve Ayakkabı.....	10
6.12. Yangın Söndürücüler .....	10
6.13. Rollbarlar ve Rollcage .....	11
6.14. Geri Görüş .....	12
6.15. Çekme Halkaları .....	12
6.16. Ön Cam ve Pencereler (Opsiyonel).....	12
6.17. Kokpit.....	12
6.18. Koltuk.....	12

6.19.	Direksiyon .....	13
6.20.	Temel İşlevli Araç Parçaları .....	13
6.21.	Yaralanma Riskinin Azaltılması .....	13
6.22.	Korna .....	13
6.23.	Hız Göstergesi .....	13
6.24.	Stop Lambası.....	13
6.25.	Geri Gidiş .....	13
6.28	TÜBİTAK Logolu Bayrak .....	13
7.	YARIŞ KONSEPTİ .....	14
7.1.	Hidrojen Tüketim Ölçüm Cihazı.....	14
7.2.	Tur Sayısı ve Süresi .....	14
7.3.	Yakıt Tüketimine Göre Sıralamanın Belirlenmesi.....	14
8.	EKLER: ÖRNEK ÇİZİM VE GÖRSELLER .....	17
	Şekil 1. Süper kapasitör örnek bağlantı şekilleri .....	17
	Şekil 2. Yarış Tulumu.....	18
	Şekil 3. Yarış Eldiveni .....	18
	Şekil 4. Yarış Emniyet Kemerleri .....	18
	Şekil 5. Yarış Sürücü Koltukları .....	19
	Şekil 6. Araç İçerisinde Pilotun Oturuş Pozisyonu & Rollbarlar ile Koltuğun Konumu .....	19
	Şekil 7. Örnek Rollcage ve Rollbar Tasarımları.....	20
	Şekil 8. Acil Enerji Kesme Anahtarı .....	25
	Şekil 9. Dinamik sürüş kontrol alanı ölçüleri .....	26
	Şekil 10. H <sub>2</sub> akış ölçerin gaz akış yönünde bağlanması.....	27

## ETKİNLİK KAPSAMI

Hidrojen enerjili araçlar; gücünü araç üzerindeki depolanmış hidrojeni enerjiye çeviren yakıt pili sisteminden alan araçlardır. 2007 yılından itibaren Alternatif Enerjili Araç Yarışları kapsamında gerçekleştirilmekte olan Hidromobil yarışları ile hidrojen enerjileri konusundaki endüstriyel uygulamaları teşvik edecek ve bu konudaki potansiyeli güçlendirecek bilgi birikimi ve tecrübeye sahip genç mühendis ve temel bilimci bir kitle oluşmuştur. 2014 yılı yarışları ile birlikte araçlara yerlilik şartı getirilmiş ve enerji verimliliğine dayalı bir yarış konseptine dönüştürülmüştür.

Yarışlar TÜBİTAK Bilim ve Toplum Programları Müdürlüğü tarafından organize edilmekte, teknik kuralların uygulaması ve denetimi Danışma ve Değerlendirme Kurulu (DDK) tarafından yapılmaktadır. Teknik kurallar ile ilgili soruların özgün tasarım içeren konular haricinde [forum.tubitak.gov.tr](http://forum.tubitak.gov.tr) üzerinden yöneltilmesi gerekmektedir. Forumda yayınlanan resmi açıklamaların Teknik Kurallar düzeyinde yaptırımını bulunmaktadır.

Yarış sportif organizasyonu Türkiye Otomobil Sporları Federasyonu (TOSFED) işbirliği ile düzenlenmektedir. Bu nedenle katılımcıların TOSFED tarafından belirlenen yarış kurallarına uyması zorunludur.

Etkinlik Kitapçığında yer alan kurallarda ve yarış haftası programında değişiklik yapma hakkı TÜBİTAK'a aittir. Teknik Kurallarda anlaşmazlık olması durumunda Danışma ve Değerlendirme Kurulu'nun kararı geçerlidir.

### 1. TEKNİK TASARIM RAPORU

Her takımın belirtilen formattaki teknik tasarım dosyasını doldurarak, belirtilen son tarihe kadar [formula@tubitak.gov.tr](mailto:formula@tubitak.gov.tr) adresine e-posta ile göndermesi **zorunludur**.

Teknik tasarım dosyaları için son tarih **15 Temmuz 2015**'tir. Teslim edilen teknik tasarım dosyaları için yazılı bir geri bildirim ile düzeltme istenmeyecektir. Takımlar verilen formata uygunluk ve içeriklerine göre rapor üzerinden puan alacaklardır. Aldıkları puana göre ödül veya ceza puanı uygulanacaktır.

Teknik tasarım raporundan 100 puan altında alan takımlara bir turluk ceza puanı uygulanacaktır. Yerli parça ihlali olması durumunda, yerli parça cezası ayrıca uygulanacaktır.

Tasarım Ödülü, teknik tasarım raporu puanlaması göz önünde bulundurularak değerlendirilecektir.

Teknik tasarım raporunda 3 parçayı yerli yapmaları ve rapordan en az 1000 puan almaları durumunda, teknik tasarım raporundan aldıkları puana göre ilk 10 takıma Yerli Ürün Teşvik ödülü verilecektir.

## 1.1. Elektrik Donanımının Çizimi

Araçın elektrik donanımının tüm güç devrelerini gösteren **A4** boyutlarında (**21x29,7 cm**) bir çiziminin Teknik Tasarım Raporu'nda verilmesi zorunludur. Çizim; akü, sigorta, devre kesiciler, güç ayar düğmeleri, kapasitörler, motor kontrol devrelerini (sürücüler), motor ya da motorları, şarj ünitesini ve bağlantı kablolarını içermelidir.

Araça tepeden bakan ikinci bir çizimle de bu bileşenlerin araç içindeki yerleri açıkça gösterilmelidir.

## 2. YARIŞ ve TEKNİK KONTROLLER

### 2.1. Dinamik Sürüş Kontrolü ve Teknik Kontroller

Araç kontrolleri yarış haftasındaki kayıt sonrası Salı günü başlayacaktır.

Araçlar için yapılacak ilk kontrol "**Dinamik sürüş kontrolü**"nde araçların 50 metrelik ufak bir parkurda, linkteki<sup>1</sup> video kayıta gösterilen ileri geri ve manevraları 120 saniye içinde tamamlaması beklenecektir. Bu kontrolü geçen takım ayrıntılı kontrol için teknik kontrol garajına alınacaktır. Bu kontrolü geçemeyen takımlar teknik kontrole girmemiş sayılacaktır.

Dinamik sürüş kontrolü için takımlar en son yarış haftası Çarşamba günü 16:00'da sıraya girmiş olmalıdır. Sıraya girmiş takımların sırada araçlarına müdahalede bulunmasına izin verilmeyecektir.

Dinamik sürüş kontrolünü geçen takımlara ayrıntılı teknik kontrolü tamamlamak için en geç yarış haftası Perşembe günü saat 15:00'e kadar süre tanınacaktır. Bu saate kadar sıraya girmiş takımların sırada araçlarına müdahalede bulunmasına izin verilmeyecektir. Teknik kontrolleri başarıyla tamamlayan araçlara yarışlara katılabileceğini gösteren bir etiket yapıştırılacaktır. Etiket alan araç takımları pistte uygun görülen saatlerde antrenman turuna çıkabilirler.

Teknik kontrollerin tamamlanmasıyla birlikte Perşembe günü 18:00'de yarışa katılabilecek takım listesi belirlenecektir.

### 2.2. Sıralama ve Alternatif Yarış

Yarış haftası Cuma günü, final yarışı ile aynı kurallarda daha kısa süreli bir alternatif yarış yapılacaktır. Alternatif yarış sıralaması kura ile belirlenecektir.

Pist koşullarının uygun olması durumunda, teknik kontrolleri tamamladığına dair etiket alan takımlar, antrenman turları sırasında enerji tüketim ölçümünü iki Kurul üyesinin kontrolünde yapabilir ve takımların sıralaması bu ölçüme göre belirlenir. Sonucu kayıt edilen takımlar Cuma günü yapılacak alternatif yarışa katılmayabilir. Hem antrenman kaydı, hem alternatif yarış ölçümü bulunan takımların sıralaması en iyi ölçüm sonucuna göre yapılır.

<sup>1</sup> <http://goo.gl/JoWdaS>

Hava durumunda beklenmeyen değişimler ve teknik sorunlar nedeniyle Cumartesi günü final yarışının yapılamaması durumunda, takımın daha önce kaydedilmiş ölçüm sonucuna göre nihai sonuç belirlenecektir. Cumartesi günü final yarışının yapılamaması durumunda antrenman kaydı olmayan ve alternatif yarışlara katılmayan takım yarışlardan ihraç edilmiş sayılacaktır.

### **2.3. Final Yarışı**

Cuma günü yapılan Alternatif yarış sonucu ve antrenman kayıtlarına göre Cumartesi günü yapılacak Final yarış sıralaması belirlenecektir.

Yarış "7. Yarış Konsepti" başlığında belirtilen kurallar çerçevesinde yarış haftası Cumartesi günü yapılacaktır ve bu yarışa katılmayan takımlar, daha önce kayıt edilmiş ölçüm sonuçları olsa dahi sıralamaya giremeyecektir.

### **2.4. Yarışı Bitirmiş Olma Kuralı**

Sportif yarış kuralları gereği yarışa katılmış bir takımın yarışı bitirmiş olarak kabul edilebilmesi için yarışı pit alanında bitirmiş olması zorunludur.

Bir tur atıp pite girerek yarış sonunu bekleyen takım yarışı bitirmiş sayılır, son turunda arızalanıp yolda kalan araç yarışı bitirememiş sayılır.

## **3. ÖDÜLLER ve DESTEKLER**

### **3.1. Performans Ödülleri**

"7. Yarış Konsepti" başlığında belirtilen kurallar çerçevesinde gerçekleştirilecek yarışlarda dereceye giren takımlara verilecek ödüllerdir. Birinciye 25.000 TL, ikinciye 20.000 TL, üçüncüye 15.000 TL verilecektir.

### **3.2. Tasarım Ödülü**

Ürünü/aracı tasarım ve yerlilik açısından üstün bulunan/yenilik getiren takıma verilecek ödüdür. Ödül değerlendirmesinde takımlar tarafından sunulan teknik tasarım raporu ve yarış haftasında yapılan incelemeler göz önünde bulundurulacaktır. Ödül miktarı 10.000 TL olup, ödüle birden fazla takımın layık görülmesi durumunda ödül tutarı takımlar arasında paylaşılacaktır.

### **3.3. Kurul Özel Ödülü**

Araç veya takım olarak, yarışlarda performans ya da tasarım dışında yenilik getiren, etkinlik ruhuna katkı vb. özellik/davranış gösteren takıma verilecek ödüdür. Ödül değerlendirmesi için Danışma ve Değerlendirme Kurulu ile TÜBİTAK yetkililerinin yarış haftasında yaptığı gözlemler ve takımların yazılı dilekçeyle sundukları öneriler göz önünde bulundurulacaktır. Ödül miktarı 5.000 TL olup, ödüle birden fazla takımın layık görülmesi durumunda ödül tutarı takımlar arasında paylaşılacaktır.

### **3.4. Tanıtım ve Yaygınlaştırma Ödülü**

Etkinlik konusunda toplumda farkındalık oluşturulması ve yaygınlaştırılmasına yönelik üstün faaliyet gösteren takıma verilecek ödüdür. Ödül değerlendirmesinde yarışlar

ve araçla ilgili, alternatif enerjiler ve teknolojileri konusunda yapılan her türlü basın, iletişim, tanıtım faaliyetleri, toplumun çeşitli kesimlerini hedef alan atölye çalışmaları, seminer, kongre/konferans vb. faaliyetler ile bu faaliyetler kapsamında ulusal çerçevede ulaşılan kitlenin yaygın etkisi göz önünde bulundurulacaktır. Ödül başvurusu için sunulacak rapor formatı [tubitak.gov.tr/formula](http://tubitak.gov.tr/formula) adresinden ilan edilecektir. Ödül miktarı 5.000 TL olup, ödüle birden fazla takımın layık görülmesi durumunda ödül tutarı takımlar arasında paylaşılacaktır.

### 3.5. Yerli Ürün Teşvik Ödülleri

Ortaya çıkarılan ürün açısından yerli tasarım ve üretimi üstün bulunan takımlara verilecek ödüllerdir. Ödül değerlendirmesi "1. Teknik Tasarım Raporu" başlığında belirtilen kriterler doğrultusunda yapılacak ve en fazla 10 takıma ödül verilebilecektir. Kriterleri sağlayan 10'dan fazla takım olması durumunda teknik tasarım raporu ve araç başında yapılan teknik değerlendirmeler dikkate alınarak yapılan puanlama sonucu ilk 10 takıma ödül verilecektir. Takım başına verilecek ödül tutarı 5.000 TL'dir.

### 3.6. Hazırlık Desteği

Yarışlara başvuru yaparak katılmaya hak kazanan her takıma 5.000 TL destek verilir. Hidromobil kategorisinde ilk defa başvuru yapan üniversitenin takımlarına ise bu desteğin haricinde 12.500 TL tutarında hazırlık desteği verilir. Bu desteklerin harcanmasına ilişkin takımların sorumlulukları, başvuru sırasında takımlar tarafından imzalı olarak sunulacak "Destek Taahhünamesi"nde belirtilecektir.

### 3.7. Hazırlık Desteği ile Ödüllerin Aktarılması ve Harcanması

Etkinlik kapsamında verilecek ödül ve/veya hazırlık destekleri, Etkinliğe katılan kuruluşun muhasebe müdürü/yetkilisi tarafından açılan özel hesaba TÜBİTAK tarafından transfer edilir. Özel hesaba transfer edilen miktarlar, etkinliğe katılan takımın kuruluşu tarafından gelir-gider hesaplarına yansıtılmaksızın emanet hesaplarda kurumların tabi olduğu muhasebe yönetmeliklerine göre izlenir. Harcamalar, etkinlik hesabından talep edilen ödenek çerçevesinde takımın *Akademik Danışmanı* tarafından gerçekleştirilir.

Etkinlik sonunda özel hesapta kalan tutarlar emanet hesaplarında izlenir ve gerektiğinde sorumlu kişinin talebi üzerine, ileriki yıllarda katılım yapılacak etkinlik için hazırlık desteği olarak harcanır.

Etkinlik sonunda verilecek ödüller TÜBİTAK tarafından aynı özel hesaba transfer edilir. Ödüllerin takımdaki kişilere dağıtımını Akademik Danışmanı tarafından gerçekleştirilir.



## 4. ARAÇ GENEL ÖZELLİKLERİ

### 4.1. Yerlilik

Takımların aşağıda belirtilen alt araç parçalarından **en az iki tanesini** teknik tasarım raporunda belirtilen kriterlere uygun şekilde kendilerinin tasarlamış olması gerekmektedir.

Alt Parçalar;

- Motor
- Motor sürücüsü
- Batarya yönetim sistemi (BYS)
- Telemetri
- Yakıt pili
- Yakıt pili kontrol sistemi (devresi)
- Enerji yönetim sistemi (EYS) *(Ultra-kapasitör kullanılması durumunda değerlendirilmeye alınacaktır. UK bağlantısı için yerli tasarım olarak geliştirilecek dönüştürücü de bu kapsamda değerlendirilecektir.)*

### 4.2. Tahrik Sistemi ve Elektriksel Donanım

Araçlarda kullanılacak nominal yakıt pili (birden fazla olabilir) çıkış gücü etiket değerleri toplamı en fazla **3 kW** olabilecektir. Yakıt pili modüllerinin çıkış gücü, içine beslenen reaktan gazların cinsine (Ör: hava yerine O<sub>2</sub> kullanımı) ve gazların beslenme şartlarına (sıcaklık, nem, basınç değerleri vb) bağlı olarak pozitif veya negatif yönlerde değişim gösterebilmektedir. Bu nedenle güç modüllerinin yalnızca etiket değeri dikkate alınacak (takımlardan bu etiket değerini belgelendirmeleri istenmektedir) ve bu değer üzerinden kontrol yapılacaktır. Yakıt pili modülünün çalışma şartları, güvenlik önlemlerine uyulduğu sürece her takım için farklı olabileceği gibi, uygun güvenlik önlemleri alınmak şartıyla modüllerin çıkış performansı yükseltilebilecektir. Yakıt pilinin oksijen ile beslenmesi durumunda oksijen ve hidrojen hatları aralarında en az 10 cm mesafe olacak şekilde yerleştirilmelidir.

Yakıt pili anot ve katot çıkışları birbirinden bağımsız olacak ve iki ayrı tahliye hattı ile aracın arkasından atmosfere bırakılacaktır.

Araçlarda (teknik tasarım raporunda özellikleri belirtilmek şartıyla) süper kapasitör kullanılabilir. Kullanılacak süper kapasitör, bir dönüştürücü üzerinden sisteme bağlanmalıdır (Ör: Şekil 1). **Kontaktör, röle, statik anahtar vb. sadece aç-kapa özelliği taşıyan devre ve ekipmanlar dönüştürücü olarak kabul edilmeyecektir.** Motor tahrik sisteminde (yakıt hücresi çıkışı ile motor arasında) enerji depolamaya yönelik, maksadını aşan kapasitelerde kondansatör ve/veya bobin v.b. gruplar motor tahriki için kullanılmayacaktır. Motor tahrik sistemindeki enerji depolama elemanlarının (filtre amaçlı kullanılan pasif komponentler) enerji kapasitesi azami **110 kJ** (kondansatörün etiket değeri ile hesaplanacaktır) ile sınırlandırılmıştır.

Yarışa katılacak araçlarda yalnızca elektrik motor tipleri kullanılabilir. Dayanıklı malzemedен yapılmış ve imalatçının adını, motor numarasını, tasarlanmış çıkış gücü

değerini, motorun tipini, anma gerilimi ve IP korunma kodunu içeren bir plaka sürekli olarak motorun üzerinde bulundurulacaktır.

### 4.3. Batarya

Araçlarda batarya grubu olarak, yakıt pili ve yan sistemlerinin ilk enerjilendirilmesi, araç sinyalizasyonu ve motor tahriki için max. **60 Wh** (ör.12 V 5 Ah) enerji kapasitesine sahip batarya grubu kullanılabilir. Batarya grubu kurşun asit, nikel kadmiyum, lityum-iyon, lityum-polimer veya nikel metal hidrür tiplerinden biri olabilir. Kurşun asit harici batarya türleri için batarya hücreleri bir koruma kabı aracılığıyla kısa devre ve sızıntıdan korunmalıdır. Bu kap, bataryaları tümüyle çevrelemeli ve yalıtkan (batarya kutuplarıyla iletken bölümlerin kısa devre yapmasını önleyecek biçimde), mekanik olarak ve yangına karşı dayanıklı (ahşap, pleksiglass, strafordan ve yanabilen/tutuşabilen plastikten imal edilmiş koruma kapları kesinlikle kabul edilmeyecektir) ve batarya sıvısının sızmasını önleyecek bir malzemedir yapılmalıdır (bkz: örnek şekiller). Batarya veya batarya kutusu araca güvenli bir şekilde sabitlenmelidir.

#### 4.3.1. Batarya Yönetim Sistemi (BYS)

BYS, şarj edilebilen batarya hücrelerinin ve paketinin güvenli işletim sınırları içerisinde çalışmasını sağlayan elektronik sistemdir. Araçta kullanılan batarya grubu yakıt hücresi veya motor sürücü tarafından şarj edilebiliyorsa BYS kullanımı zorunludur. Bu amaçla BYS batarya hücresinin ve paketinin gerilimini, akımını, sıcaklığını, şarj durumunu (SOC), ömür tahminini (SOH) izlemeli ve güvenli işletim sınırlarının dışına çıktığında gerekli güvenlik tedbirlerini almalıdır. Ayrıca Lityum temelli batarya türlerinde (*Li-iyon, Lityum-polimer vb.*) BYS batarya hücrelerinde meydana gelebilecek gerilim dengesizliklerini gidermek amacıyla pasif veya aktif dengeleme sistemini de içermelidir. Lityum temelli olmayan batarya hücreleri için pasif veya aktif dengeleme sistemi ve hücrelerin gerilimlerinin ayrı ayrı ölçülmesi mecburi değildir. Bu nedenle lityum temelli olmayan batarya türleri için tasarlanan BYS yerli parça olarak sayılmaz.

- a) Lityum temelli batarya türleri için sıcaklık ölçümü değerini araç pilot kabininde yer alan sıcaklık göstergesine iletmelidir. Eğer göstergede tek bir sıcaklık değeri gösterilecekse, bu değer en sıcak hücrenin sıcaklık değeri olmalıdır.
- b) Lityum temelli hücrelerin gruplar halinde (*4'lü veya 5'li v.b.*) tümleştirilmesi (*seri veya paralel*) ve her bir grubun birbirinden yanmaz bir malzemeyle ayrılması gerekmektedir.

### 4.4. Elektrik Güvenliği

- a) Tüm araçlar, düşük voltajlı elektrik aksamının standardizasyonu ve kullanımıyla ilgili olarak ulusal yetkililerce konulmuş kurallara uymak zorundadır:

- b) Güç devresi, elektrik donanımının aracın hareket etmesi için kullanılan tüm parçalarını kapsar.
- c) Yardımcı devre (network) elektrik donanımının sinyal, ışık düzeni ya da iletişim için kullanılan kısımlarını kapsar.
- d) Elektrik donanımının tüm parçaları en az IP 44 tipi (toza ve su sıçramasına karşı güvenli) koruma altına alınması gerekmektedir de IP 55 tipi koruma tavsiye edilir.
- e) Enerji üreten donanımla enerji tüketen birimler arasındaki her türlü elektrik iletişimi, kıvılcım çıkarmayan biri araç dışında biri araç içinde olmak üzere 2 adet devre kesici (**acil durdurma düğmesi**) aracılığıyla kesilebilmelidir. İç düğme, sürücünün kolayca görebileceği ve gerektiğinde dışarıdan da kolayca erişilebilecek bir yerde olmalıdır. Kapalı araçlarda genel devre kesicisinin araç dışında bulunan düğmesi, kokpit penceresinin altında sürücünün gidiş yönüne göre sol tarafında bulunmalıdır. Açık araçlarda, devre kesicinin dış düğmesi gidiş yönüne göre solda, ana rollbarın tabanında. Her 2 genel devre kesici, en az 8 cm çaplı sarı bir daire ile ortasında kırmızı bir düğmeden oluşmalıdır. Dairenin üzerinde kırmızı ya da siyah harflerle "Acil Durum" yazısı bulunmalıdır. Düğme, kenarları en az 12 cm olan, beyaz bordürlü mavi bir üçgen içinde kırmızı bir şimşek işareti ile gösterilmelidir. Dışarıya konulacak olan acil durdurma düğmesinin yerleşimine dikkat edilmelidir. Yarış sırasında araçların bazı durumlarda birbirine çok yakın geçtikleri düşünülerek Acil durdurma düğmesine olası bir temas halinde tüm devrenin kesileceği düşünülmeli, gerekiyorsa kabuk tasarımında bu durumu engelleyecek şekilde önlemler alınmalıdır. Örnek enerji kesme devreleri için ekteki devre çizimlerini inceleyiniz.
- f) **Aşırı akım kesicisi**, içine yerleştirildiği devredeki elektrik akımını, eğer bu akım belirli bir süre için tanımlanmış limit değeri aşarsa otomatik olarak kesen bir devre elemanıdır. Sigortalar ve devre kesiciler (motor devre kesicisi hariç), aşırı akım kesicileri sayılırlar. (Çok yüksek hızlı elektronik devre sigortaları ve yüksek hızlı sigortaların kullanımı uygundur). Araçtaki tüm elektrik kabloları, her bir iletkenin çapına uygun değerlerde bir aşırı akım kesicisiyle korunmalıdır. Aşırı akım kesiciler hiçbir şekilde devre kesicinin (acil durum stop düğmesi) yerini alamaz. Kablolar kesinlikle uygun kablo kılıfı içerisinde olmalı ve çıplak kablo kullanılmamalıdır. Kablo demetleri uygun şekilde kelepçeli olmalıdır.

#### 4.5. Enerji Yönetim Sistemi

Ultra-kapasitör (UK) kullanarak frenleme enerjisinin geri kazanılmasını sağlayan ve yakıt pili ile UK arasında (özellikle ivmelenme sırasında) güç paylaşımı yapabilen bir DC-DC güç dönüştürücü ve kontrol sistemi enerji yönetimi olarak kabul edilebilir.

### 5. HİDROJEN HATLARI VE METAL-HİDRÜR HİDROJEN SİLİNDİRLERİ

- 5.1. Araçlarda düşük sıcaklık metal hidrür hidrojen silindirleri (**en fazla 15** barda) kullanılabilir. Yarış sırasında bu silindirler değiştirilemez ve mevcut tanka yakıt (hidrojen) ilavesi yapılamaz.
- 5.2. Metal hidrür hidrojen silindirlerinin çıkışlarında, yakıt piline girmeden, aşırı basınç oluşması durumunda gazın tahliyesini sağlayacak basınç emniyet vanası olmalıdır. Emniyet vanasının çıkışı aracın dışında, yer düzlemine dikey durumda ve tahliye hat çıkışı araç dışına doğru olmalıdır.

- 5.3. Metal hidrür hidrojen silindirlerinin çıkışından sonra, yakıt piline girmeden önce bir adet gaz akış emniyet vanası (alev kapanı veya çek vana) olmalıdır.
- 5.4. Araçta yangın ihtimaline karşı aşağıda verilen kontrol tedbirleri bulunmalıdır:
  - a) Sıcaklık ölçümü için metal hidrür silindir yüzeyinde bir adet ısı çift olmalıdır. Isıl çift sıcaklık ölçüm değerini araç pilot kabininde yer alan sıcaklık göstergesine iletmelidir.
  - b) Sıcaklık göstergesi bir uyarı flaşörüne elektriksel olarak bağlanmalıdır.
  - c) Metal hidrür silindiri yüzey sıcaklığı, metal hidrürün üretici firma tarafından önerilen maksimum çalışma sıcaklığının 10°C üzerine çıktığında flaşör sesli ve görüntülü uyarı vermelidir.
  - d) Flaşör, görüntü uyarısı yarış esnasında hakemlerin ve sürücünün görebileceği bir yerde konumlandırılmalıdır. Flaşörün çapı 4 cm'den, yüksekliği 5 cm'den az olamaz. Flaşör, kırmızı renkli, reflektörlü döner tip olmalıdır.
- 5.5. Dışarıdan gelebilecek mekanik darbelerden korunması amacıyla; silindirler, mekanik dayanımı olan bir koruma kalkanının arkasında yer almalıdır. Koruma kalkanı ile beraber silindirler, sürücü koltuğunun arka kısmında veya kokpit ön camından daha ileride yer almak şartı ile aracın ön kısmında yer alabilir. Araç içerisinde bulunan silindirler bir arada ve koruma kalkanının içerisinde, mukavemetli kuşaklar ya da kelepçelerle bağlı ve deste halinde olmalıdır. Koruma kalkanı, silindirlerin doğal havalandırmasını sağlamalıdır.
- 5.6. Silindirlerin bulunduğu bölme statik elektriğe maruz kalmayacak şekilde tasarlanmalıdır.
- 5.7. Hidrojen hattı sürücü kabininin içinden geçirilmemelidir. Hidrojen hattında kullanılacak tüm vana ve bağlantı elemanları 316 kalite paslanmaz çelik veya pirinç, borular ise 316 kalite paslanmaz çelik veya PTFE (Teflon) malzemeden olmalıdır. Bununla birlikte, teknik heyet, teknik kontroller esnasında güvenlikle ilgili herhangi bir ihlal gözlemlediği takdirde revizyon talep edebilecektir. Aracın hidrojen ile ilgili kısımları tasarlanırken ve montaj yapılırken aşağıdaki standartların gerekleri dikkate alınmalıdır:
  - a) ISO/TR 15916:2004 - Basic considerations for the safety of hydrogen systems
  - b) ISO 16111:2008 - Transportable gas storage devices - Hydrogen absorbed in reversible metal hydride
  - c) BSI BS EN ISO 1114-1:1998 Transportable gas cylinders-compatibility of cylinder and valve materials with gas content - Part 1: Metallic materials
  - d) ISO 11114-2:2000 Transportable gas cylinders-compatibility of cylinder and valve materials with gas content - Part 2: Non-metallic materials
- 5.8. Hidrojen silindirleri-yakıt pili hattında ikinci bir emniyet için bir adet 316 kalite paslanmaz çelik veya pirinç küresel vana olmalıdır. Vana kontrol edilebilir ve sürücünün ulaşabileceği bir yerde olmalıdır.
- 5.9. Teknik kontroller esnasında, hidrojen hattında kullanılan tüm malzemeler (boru, vanalar ve bağlantı elemanları) için teknik özellikler dokümanı ve sertifika kontrolü yapılacaktır.
- 5.10. Sürücü kabininde yer alacak hidrojen sensörleri ortamda hacimce %2 hidrojen varlığında alarm vermelidir.
- 5.11. Arabalarda kuru-toz yangın söndürücü bulunması zorunludur.

## 6. FİZİKSEL ÖZELLİKLER

### 6.1. Araç Gövdesi

- a) Araç kabuğunun (kaporta\kaput) her tarafı tam ve özenli yapılmalıdır. Yakıt pili, yakıt deposu, motor ve bunlarla ilgili ana aksamlar bu kaportanın iç kısmında korunmalıdır, yarış güvenliğini tehlikeye atacak özensiz çözümler kabul edilmeyecektir. Araç kabuğu gerektiğinde açılarak bahsedilen aksamlara ulaşım sağlanabilmelidir.
- b) Fren telleri, borular, hortum, elektrik kabloları ve elektrik ekipmanlarının araç dışına monte edilmesini gerektiren durumlarda bu aksamlar, taş darbesi, paslanma, mekanik arıza gibi hasar risklerinden korunmalıdır. Araç kabuğu içine monte edilecek bütün aksamların da ateş ve kısa devre gibi risklerden korunması gerekmektedir.

### 6.2. Görünürlük

Yarışa katılan arabaların, yerden **1 m**'den daha az olmayan yükseklikte **en az bir** noktası bulunmalıdır (Ör: üzerinde turuncu bayrak bulunan bir anten).

### 6.3. Yerden Yükseklik

Aracın hiçbir noktası jantların **en alt seviyesinden** daha aşağıda olamaz. Gövde jantların en alt seviyesinden daha yukarıda başlamalıdır.

### 6.4. Ağırlık

Yarışmadaki asıl amaç verimlilik olduğundan araç ağırlığında alt sınır yoktur. Ancak araç, sürücünün güvenliği açısından uygun görülmezse Danışma ve Değerlendirme Kurulu tarafından yarıştan ihraç edilebilir.

### 6.5. Tekerlek

Tekerlek; göbek, jant ve lastikten oluşur. Tekerleklerde havalı lastiklerin kullanılması zorunludur. Lastiklerin herhangi bir yöntemle ısıtılması ya da kimyasal işleme tabi tutulması yasaktır. Tekerleklerin jant boyutları ve yapıldıkları malzeme serbesttir. Araç 3 veya 4 tekerlekli olarak tasarlanabilir. Lastik çapı konusunda bir sınırlama yoktur. Üç tekerlek kullanılması halinde lastiklerin eni en az 60 mm, dört tekerlek kullanılması halinde ise lastiklerin eni en az 45 mm olmalıdır. (Kullanılan tekerlek üzerindeki etikette yer alan yazılı ölçüye bakılacaktır, geniş jant kullanımı veya hava basıncı değiştirme yöntemi ile lastik genişliğinin artırılması kabul edilmeyecektir. 2,25 inçlik lastikler şişmiş halde uygundur).

Aynı dingil üzerinde yer alan iki tekerlek arasında içten içe ölçülen mesafe en az araç genişliğinin yarısı kadar olmalıdır. Bu mesafe aracın devrilme riskini ortadan kaldıracak şekilde araç tasarımına göre hesaplanmalıdır. Tekerleklerin enleri bu ölçüme dâhil değildir.

### 6.6. Güvenlik Donanımı

Tasarımı ve imalatı tehlike yaratabilecek araçlar Danışma ve Değerlendirme Kurulu

tarafından yarıştan ihraç edilebilir.

### 6.7. Yakıt Pili Yerleşimi

Yakıt pilinin yerleştirileceği bölge, sağlam ve yangına en az 5 dakika dayanıklı bir perde (kestamit vb malzeme) ile kokpitten ayrılmış olmalıdır.

### 6.8. Frenler

Bir pedal ile harekete geçirilen iki devreli hidrolik fren sistemi zorunludur. Aynı pedal, her iki dingildeki frenleri harekete geçirmelidir. Bir devrede arıza olması halinde diğer devre tek dingil üzerinde etkili olmalıdır.

Frenleme performansı için 12 derecelik eğimde kaymaması (veya araç ağırlığının %20'sine denk gelen  $m \cdot g \cdot \sin 12^\circ \approx 650$  Newtonluk bir itme kuvvetine karşı kaymaması) olarak kontrol edilecektir. 650 Newtonluk itme testi iki kişinin aracı itmesi ile sağlanacaktır.

Fren testi asfalt zemin üzerinde, tekerlek lastik basıncı ve fren balata durumunun yarışlardaki gibi olduğu durumda yapılacaktır.

### 6.9. Bağlama Düzenekleri

Araçta taşınacak büyük yükler (Ör: yedek lastik, şarj kablosu, alet çantası vb.) yerlerine sıkıca tutturulmalıdır.

### 6.10. Emniyet Kemerleri

FIA standartlarına göre dört veya beş noktadan sabitlenen emniyet kemeri kullanılması zorunludur. Ekte verilen örnek resimleri kontrol ediniz.

FIA standardında olmayan kemerler güvenlik ihlali nedeniyle ihraç sebebidir.

### 6.11. Kask, Yarış Tulumu, Eldiven ve Ayakkabı

Üzeri açık olan araçlarda önu ve çevresi kapalı kask, üzeri kapalı olan araçlarda ise açık yarış kaskı kullanılabilir. Kask kullanımı zorunludur.

Yanma/tutuşma anında sürücüyü koruyacak şekilde yarışlar için özel olarak imal edilmiş yarış tulumu, eldiven ve ayakkabı kullanılacaktır. Bu özelliklerde olmayan donanım kabul edilmeyecektir. Ekte verilen örnek resimleri kontrol ediniz.

FIA standartlarında yarış tulumu olmayan ancak güvenlik şartlarını sağlayan tulum kullanılması durumunda takımlara yarış ödeneğinin etkin kullanılamaması sebebiyle bir turluk ceza puanı uygulanacaktır.

### 6.12. Yangın Söndürücüler

Araçlarda bir adet 1 kg yangın söndürücü bulunması zorunludur. Söndürücü madde özellikle C tipi yangınlara uygun kuru kimyevi toz olmalıdır.

### 6.13. Rollbarlar ve Rollcage

- a) Rollbar ve rollcage her noktasında en az **200 MPa akma dayanımına** sahip malzemeden yapılabilirler.
- b) Rollbarlar araç tabanına **dik olacak** şekilde rollcage veya gövde üzerine en az dörder noktadan kaynak veya cıvata ile bağlanmalıdır.
- c) Cıvatalar arası mesafe en az 2.5 D ve kenarlardan içeri en az 1.5 D olmak zorundadır.
- d) Minimum kaynak kalınlığı, 3 mm'den az olmamak şartı ile kaynaklanan parçalardan ince olanın et kalınlığının yarı kalınlığında olmak zorundadır. Max(3 mm, 0.5 tmin), tmin: kaynaklanan parçalardan ince olanın et kalınlığı.
- e) Minimum kaynak uzunluğu 20 mm'den az olmamak şartı ile kaynak kalınlığının 5 katı olmak zorundadır max(20 mm, 5t) t:kaynak kalınlığı. Örnek 5 mm kaynak kalınlığı var ise 25 mm kesintisiz kaynak olmak zorundadır.
- f) Rollbar ve rollcage için kullanılan profiller kapalı, haddelenmiş boru veya kutu profil olmak zorundadır. Açık profil ve kaynak ile kapatılmış profiller kabul edilmeyecektir. Karbon fiber ve honeycomb malzemeden araç şasesi rollcage olarak kabul edilmeyecektir.
- g) Kullanılacak kutu veya boru profiller en az 3 cm çapında ve 3 mm et kalınlığına sahip olmak zorundadır.
- h) Kullanılacak profiller  $h/t < 20$  olmak zorundadır. Örnek 8 cm kenar uzunluğuna sahip kuru profil veya 8 cm çaplı boru profil kullanan takımın et kalınlığı 4mm veya daha fazla olmak zorundadır.
- i) Kullanılan cıvatalar en az metrik 8 ve 8.8 grade olmak zorundadır.
- j) Cıvatalar arası mesafe en az 2.5 D ve kenarlardan içeri en az 1.5 D olmak zorundadır.
- k) Rollcage üzerinde rollcage elemanlarının birbirine bağlandığı noktalar dışında delik açılmayacak, kaynak yapılmayacaktır. Ağırlığı azaltmak için delik açılmak güvenlik ihlalden ihraç sebebidir.
- l) Rollbarlar en az 4 noktadan desteklenmek zorundadır. 50 cm'den uzun desteksiz rollbar tasarımı güvenlik ihlali ile elenme sebebidir.
- m) Rollbar ve rollcage şasesden bağımsız bir ünedir ve bütün elemanları kapalı kesit olmak zorundadır.
- n) Ön rollbar direksiyon simidinin en üst noktasının **en az 3 cm** üstünden başlamalıdır.
- o) Arka rollbar pilot kasklı halde yarış pozisyonunda otururken kaskın **en az 5 cm** üzerinden başlamalıdır.
- p) Pilot kasklı halde yarış pozisyonunda otururken kaskın tepe noktası iki rollbarın tepeleri arasına çizilen hayali düz çizginin altında kalmalıdır.
- q) Yarış esnasında kasklı pilotun kaskı rollbarın üzerinde olduğu gözlemlenirse, yarıştan diskalifiye edilir.
- r) Rollbarların ayak açıklığı bulunduğu kesitteki araç genişliğinin yarısından az olamaz.
- s) Aracın kenar çerçevelerinde kullanılacak gerekli dayanımı sağlayan kirişler rollbar olarak kabul görecektir. (ön ve arka rollbar arasındaki hayali çizgi sürücü kaskının üzerinde kaldığı sürece)
- t) Aracı yan darbelere karşı koruyacak yan düzlemlere ait bir profil veya sağlam bir gövdeye sahip olması beklenmektedir.
- u) Örnek tasarımlar ekte verilmiştir.

- v) Kurallara uygun olmayan ancak DDK tarafından güvenli sayılan rollbar-rollcage uygulamaları yarışa 1 tur ceza puanı olarak katılabilecektir. Örnek; karbon-fiber araç şasesini rollcage olarak kullanan takımların tasarımı güvenli bulursa da rollbar ve rollcage araçtan bağımsız olarak kafes oluşturma kuralını ihlal ettiği için 1 turluk ceza puanı alacaktır.

#### 6.14. Geri Görüş

Kokpitin her iki yanında her biri en az 50 cm<sup>2</sup> yansıtma alanlı dikiz aynaları bulunması zorunludur. Kontrollerde aracın arkasından gösterilecek yazıyı, şoförün aynalar vasıtasıyla görüp söylemesi beklenmektedir.

#### 6.15. Çekme Halkaları

Aracın ön ve arkasında en az 20 mm iç çaplı, şasiye tutturulmuş, kolay ulaşılabilir konumda kırmızı veya sarı boyalı ve dışarıdan görülebilir birer çelik halka bulunmalıdır.

#### 6.16. Ön Cam ve Pencereler (Opsiyonel)

Çarpışma anında dağılmayacak (Pleksiglas, polikarbonat veya metal örgülü) cam kullanılmalıdır. Cam kullanılması halinde sürücünün görüşünü engellemeyecek geçirgenliğe sahip olması şartı aranır.

#### 6.17. Kokpit

Kokpit, uzun mesafeli sürüşlerde dahi sürücüyü yormayacak biçimde tasarlanmalıdır. Aracı sürmek için gereken ana ekipman, sürücünün bunları bedenini aşırı hareket ettirmeden ve emniyet kemerini çözmeden kolayca kullanabileceği biçimde tasarlanmalıdır. Kokpit, içeriye yeterli miktarda temiz hava sağlayacak yapıda olmalıdır. Kokpite başkalarının yardımına gereksinim olmadan giriş-çıkış sağlanmalıdır. Yarış arabalarında sürücü en çok 20 saniye içinde yardımsız olarak araçtan çıkabilmelidir.

#### 6.18. Koltuk

Koltuk, oturma yastığı ve sırt dayanağından oluşur. Koltuk, şasiye güvenli biçimde sabitlenmiş olmalıdır. Sırt desteği düşeyle **30 dereceden** büyük bir açı yapmamalıdır. Koltuk seçiminde sürücüyü saran, iki yöne savrulmaları önleyen, **FIA standartlarına uygun ürünlerin** tercih edilmesi zorunludur. Ekte verilen örnek resimleri kontrol ediniz.

Yarış koltuğu standartlarında olmayan ancak güvenlik şartlarını sağlayan koltuk kullanılması durumunda takımlara verilen yarış ödeneğinin etkin kullanılmaması sebebiyle bir turluk ceza puanı uygulanacaktır.

Araç alt gövdesinin koltuk şeklinde şekillendirilmesi ile oluşturulan koltuk düzenekler kabul edilmeyecektir. Harici bir koltuk zorunludur.



### 6.19. Direksiyon

Mutlaka kapalı simit formunda olmalıdır. Joystick vb. açık kol yapısındaki kontrol manivelaları acil tahliye sırasında sorun yaratabileceğinden yasaktır.

### 6.20. Temel İşlevli Araç Parçaları

- a) Frenleme ve sürüş kontrol cihazları,
- b) Yük taşıyan parçalar,
- c) Tekerlek süspansiyonu,
- d) Emniyet kemeri sabitleme noktaları vb. parçaların kalitesine özel önem gösterilmelidir.
- e) Mümkün olan her yerde tescilli standart parçalar kullanılmalıdır.
- f) Vidalar yeterli uzunlukta olmalı ve kendiliğinden gevşememelidir.

### 6.21. Yaralanma Riskinin Azaltılması

Parçaların aracın içinde çıkıntı yapmasından kaçınılmalıdır. Sivri ya da keskin kenarlara izin verilmeyeceğinden, bunlar yeterli düzeyde yastıklanmalıdır. Araç dışındaki sivri kenarlar da yeterli biçimde örtülmeli ya da yastıklanmalıdır. Aracın örtülemeyen kısımları, sarı ve siyah tanıtıcı işaretlerle gösterilmelidir.

### 6.22. Korna

Tüm araçlar, üç saniye süreyle 80 dB(A) düzeyinde kesiksiz çalabilen tescilli bir akustik kornayla donatılmalıdır.

### 6.23. Hız Göstergesi

Tüm araçlar sürücünün görüş alanı içine yerleştirilecek bir hız göstergesiyle donatılmalıdır.

### 6.24. Stop Lambası

Aracın arka kısmında, gündüz en az 25 m uzaktan görünebilecek şekilde, kırmızı ışık veren ve frene tam ya da yarım basma durumunda devreye girecek bir stop lambası konulmalıdır.

### 6.25. Geri Gidiş

Araç düz yüzeyde kendi gücü ile geri gidebilmelidir.

### 6.28 TÜBİTAK Logolu Bayrak

Bayrak, en alt noktası “görülebilir noktanın” altında kalmamak şartı ile en az 20 x 30 cm dikdörtgen ve en az 2 mm kalınlığında sert plastik bir tabaka şeklinde olacak ve araca deforme olmayacak bir direk ile tutturulacaktır. Bayrağa yapıştırılacak logolar kayıtlar sırasında TÜBİTAK tarafından dağıtılacaktır. Bu logolar bayrak yerine aracın görünen iki tarafına da yapıştırılabilir.

## 7. YARIŞ KONSEPTİ

Yarışta her aracın 40 dakika içerisinde 10 turu tamamlaması beklenmektedir. Yarış takımların kaçınıcı sırada bitirdiğinin sıralama açısından bir önemi yoktur. Yarış sonu sıralama aşağıdaki formüle göre takımların aldığı puana göre hesaplanacaktır.

$$X = (\text{Tur sayısı}) * (100) - \text{Hidrojen Tüketimi}$$

Takım	Tur Sayısı #	Zaman dk	H2 Tüketimi litre	Puan #	Yorumlar
1	10	20	700	300	Erken bitirmek önemli değil
2	10	29	600	400	Hidrojen tüketimi en az olan araç
3	8	33	650	150	Sıralamaya girecek
4	11	29	800	200	Attığı fazla tur sayılmayacak
5	2	30	200	0	Sıralamaya girecek
6	12	25	900	100	Attığı fazla tur sayılmayacak

### Araç 4'ün puanının hesaplanması;

$$X = \text{Tur sayısı} * (100) - \text{Hidrojen Tüketimi}$$

$$X = (10) * (100) - 800$$

$$X = 200$$

#### 7.1. Hidrojen Tüketim Ölçüm Cihazı

Hidrojen tüketimi, TÜBİTAK tarafından yarıştan 5 gün önce kalibreli olarak verilecek olan akışölçer (flowmetre) ile ölçülecektir. Akışölçer kendinden pilli olup herhangi bir elektrik bağlantısı olmayacaktır. Akışölçer, yakıt pilinden önce hidrojen hattına 6 mm.lik (ya da ¼ inch) bağlantı ile gaz akışına uygun yönde (Şekil 10) bağlanacak ve yarış tamamlandıktan sonra geri alınacaktır. Akışölçer, araç içine sürücünün erişemeyeceği ve dışarıdan rahatlıkla okunabilecek bir şekilde yerleştirilecektir. Akışölçerin, araca entegrasyonu için uygun yer takım tarafından Danışma ve Değerlendirme Kurulu'na danışılarak yapılacaktır.

#### 7.2. Tur Sayısı ve Süresi

Araçların 40 dakika süre içerisinde 10 tur atması beklenmektedir. Fazla tur atan takımın attığı fazla tur değerlendirmeye alınmaz.

#### 7.3. Yakıt Tüketimine Göre Sıralamanın Belirlenmesi

Yarışa başlamadan önce tüm araçlardaki akışölçerlerin ilk değeri ve yarış tamamlandığındaki son değerleri DDK tarafından okunup, kaydedilecektir. Bu değerlere göre puanı aynı olan iki takımdan tur sayısı fazla olan araç üst sırada yer alacaktır. Tur sayılarının da aynı çıkması durumunda en kısa sürede yarış bitiren araç üst sırada yer alacaktır.

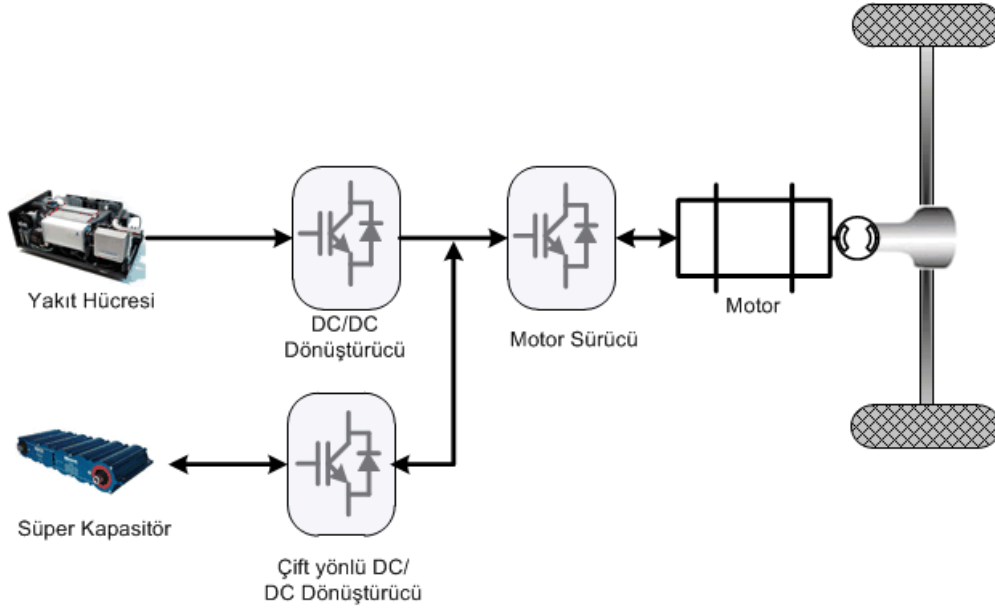
Yarış konsepti kısmında açıklanan ve örnek hesaplaması yapılan formüle göre, takımların aldığı puan, sonuç sıralamasında kullanılacaktır.

Yukarıdaki örnekte verilen değerler ile oluşturulan sonuçlara göre aşağıdaki sıralama ortaya çıkmıştır:

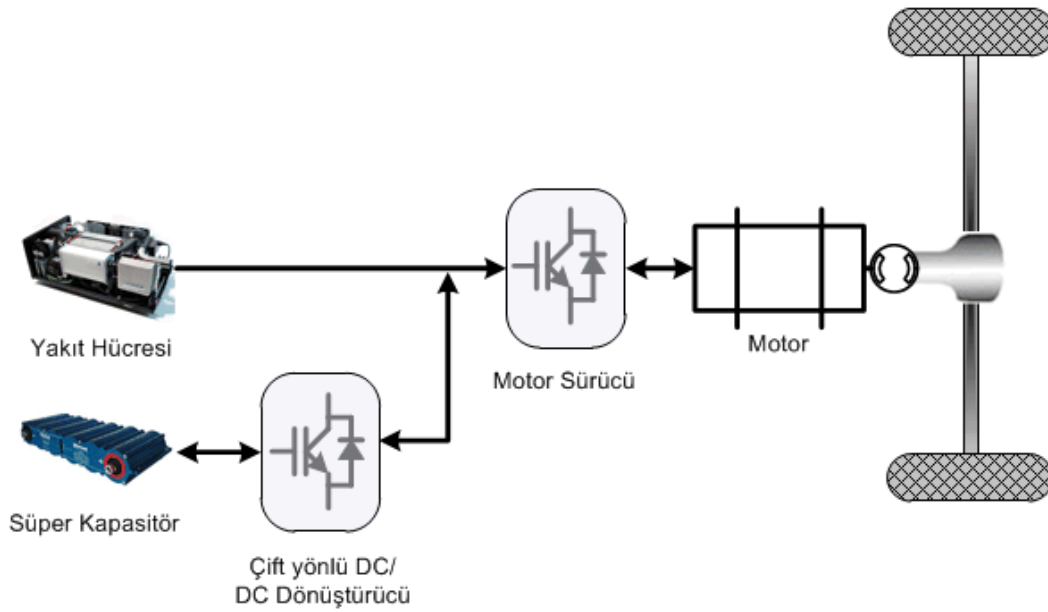
<b>Birinci</b>	<b>2 nolu araç</b>	<b>400</b>
<b>İkinci</b>	<b>1 nolu araç</b>	<b>300</b>
<b>Üçüncü</b>	<b>4 nolu araç</b>	<b>200</b>
<b>Dördüncü</b>	<b>3 nolu araç</b>	<b>150</b>
<b>Beşinci</b>	<b>6 nolu araç</b>	<b>100</b>
<b>Altıncı</b>	<b>5 nolu araç</b>	<b>0</b>

2015 HİDROMOBİL

## 8. EKLER: ÖRNEK ÇİZİM VE GÖRSELLER



Şekil 1-a



Şekil 1-b

Şekil 1. Süper kapasitör örnek bağlantı şekilleri



**Şekil 2. Yarış Tulumu**



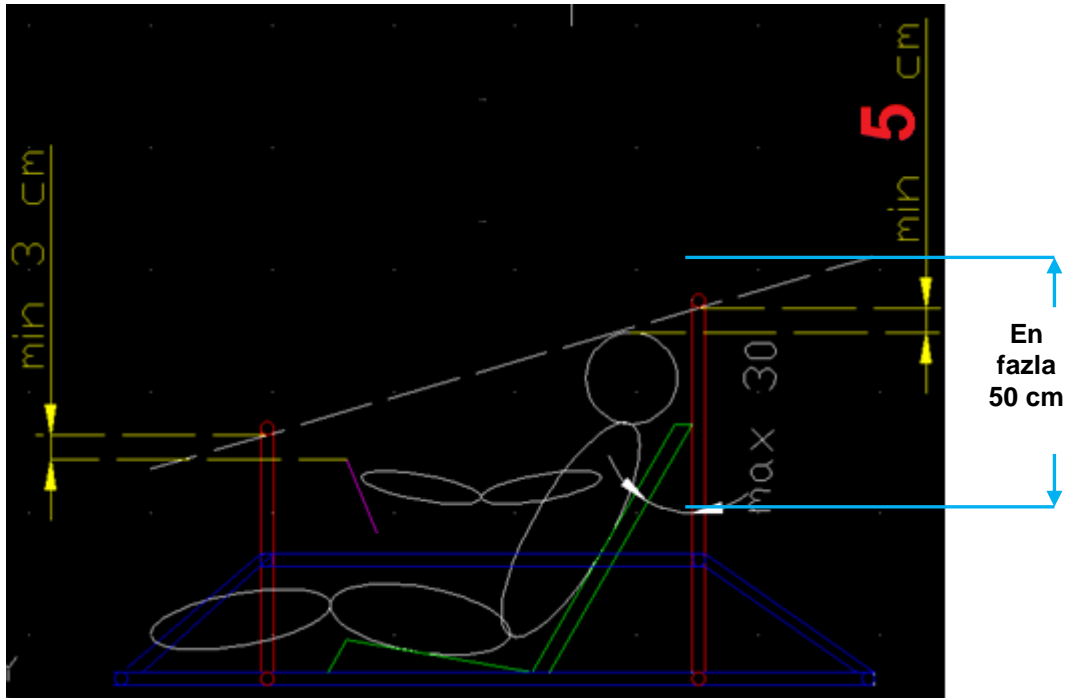
**Şekil 3. Yarış Eldiveni**



**Şekil 4. Yarış Emniyet Kemerini**



Şekil 5. Yarış Sürücü Koltukları

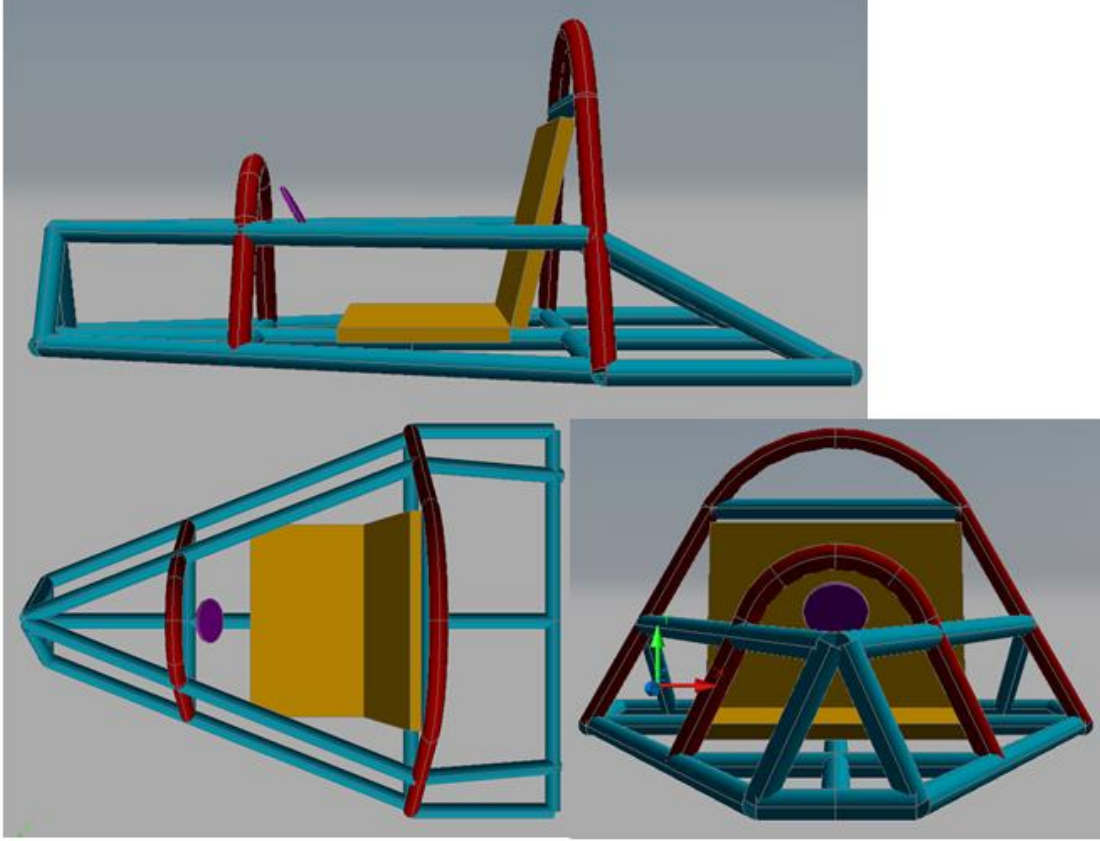


Şekil 6. Araç İçerisinde Pilotun Oturuş Pozisyonu & Rollbarlar ile Koltuğun Konumu

- Rollbarlar araç tabanına dik konumda.
- Ön rollbar direksiyon simidinin en az 3 cm yukarisından başlıyor.
- Arka rollbar kasklı halde oturan sürücünün kask seviyesinin en az 5 cm yukarisından başlıyor.
- Şasiye sabitlenmiş sürücü koltuğu düşeyle en fazla 30 derece açı yapıyor.
- Rollbarın rollcage ile bağlandığı nokta ile rollbarın en yüksek noktası arasında 50 cm'den fazla mesafe var ise ön ve arka rollbar'lar arasına bir destek kaynatılmalıdır.

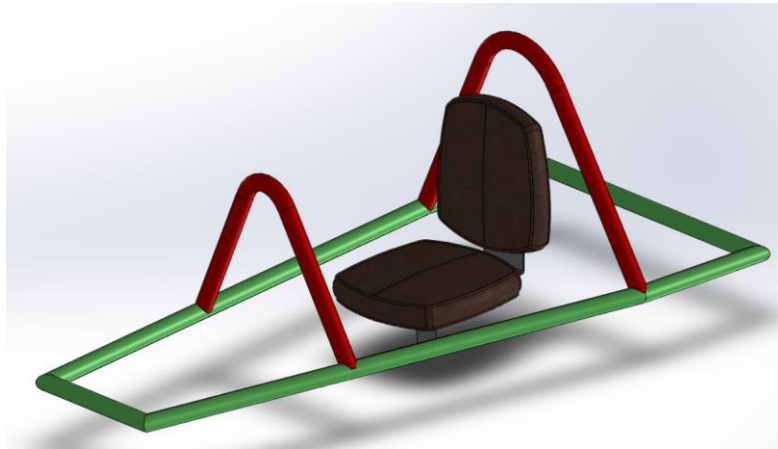
## Şekil 7. Örnek Rollcage ve Rollbar Tasarımları

Aşağıda verilen şekiller sadece örnektir, kurallarda belirtilen şartları sağladığı sürece değişik tasarımlar yapılabilir.



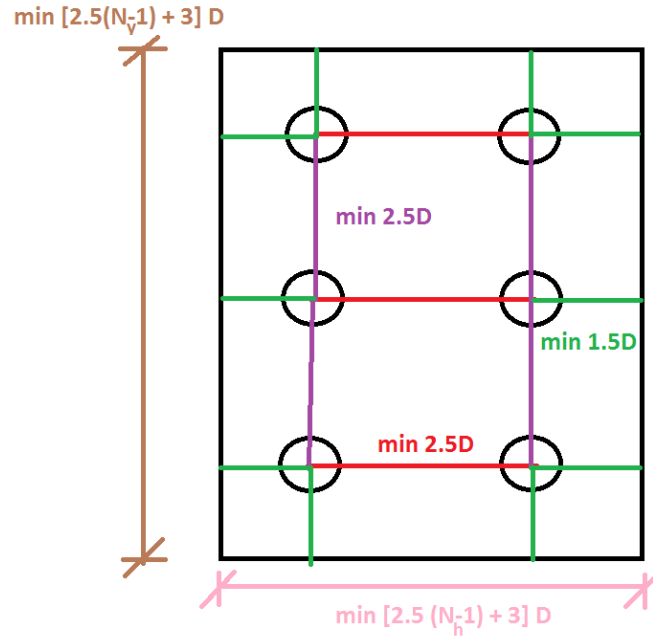
Şekil 7-a

Şekil 7-a'da kabaca kafes tasarımının nasıl yapılabileceği gösterilmiştir. Şekilde 7-a'daki koltuk yarış kuralları için uygun değildir. Çizimde de görüldüğü üzere aracı yan darbelerden koruyacak ve şasi harici bir koruyucu bulunmaktadır.

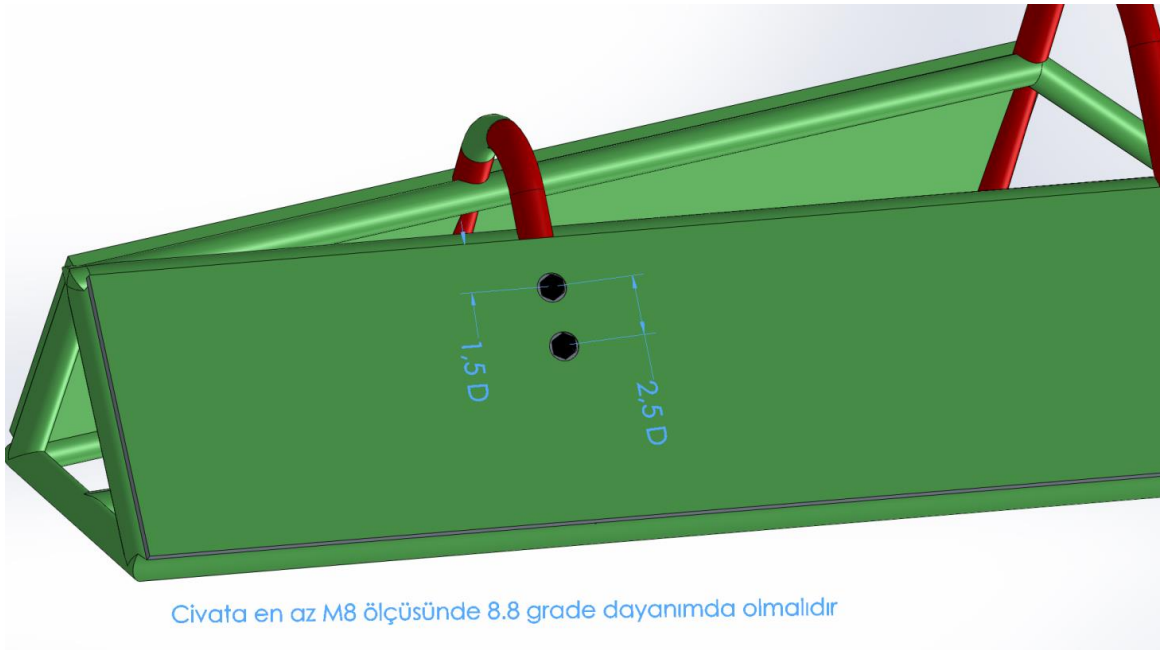


Şekil 7-b

Şekil 7-b'deki tasarım yarış kuralları için uygundur ama koltuk sürücüyü yanlardan sarmadığı için uygun değildir.



Şekil 7-c1

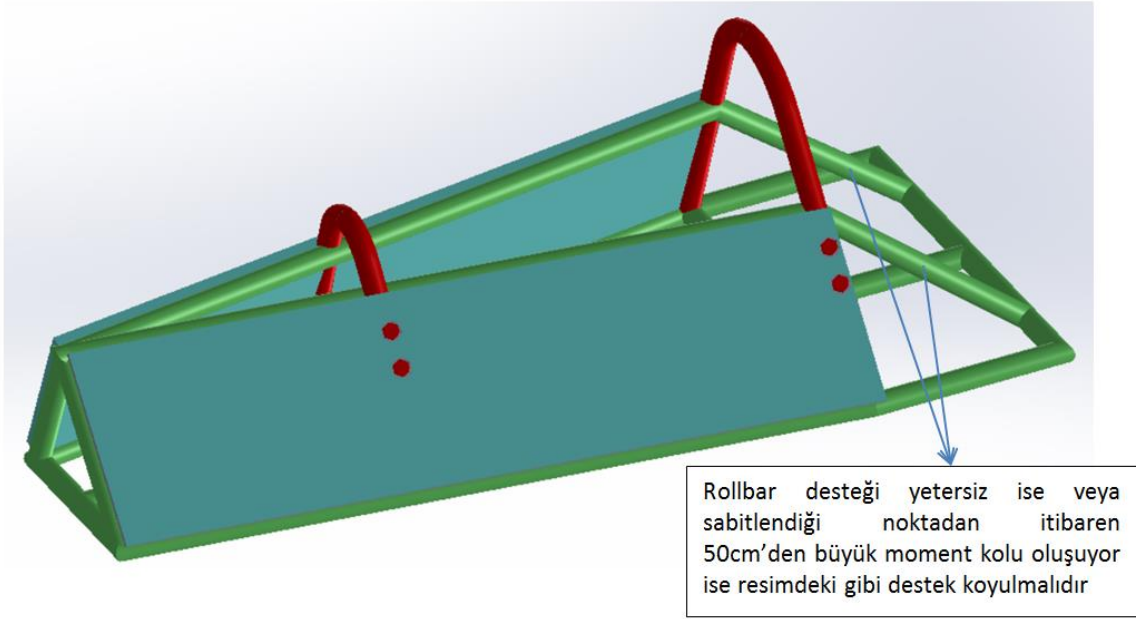


Şekil 7-c2

Şekil 7-c civataların birbiri arasında bırakılması gereken en az mesafeyi ve civatanın köşeye gelmesi durumunda içeri en az ne kadar girmiş olması gerektiğini gösteren teknik çizimdir.

- Rollbar – rollcage kurallarında belirtildiği gibi D civata çapıdır ve en az 8mm olmak zorunadır.
- İki civata arası en az 2.5 D yani M10 civata için 25 mm olmak zorundadır.
- Kenardan uzaklık en az 1.5 D yani M10 civata için 15 mm olmak zorundadır.





**Şekil 7-d**

Şekil 7-d'deki çizimler sadece ölçüleri tanımlamak için koyulmuştur. Rollbarları rollcage ile kaynatan veya civata ile sabitleyen takımların tekrardan gövdeye vidalamasına gerek yoktur.



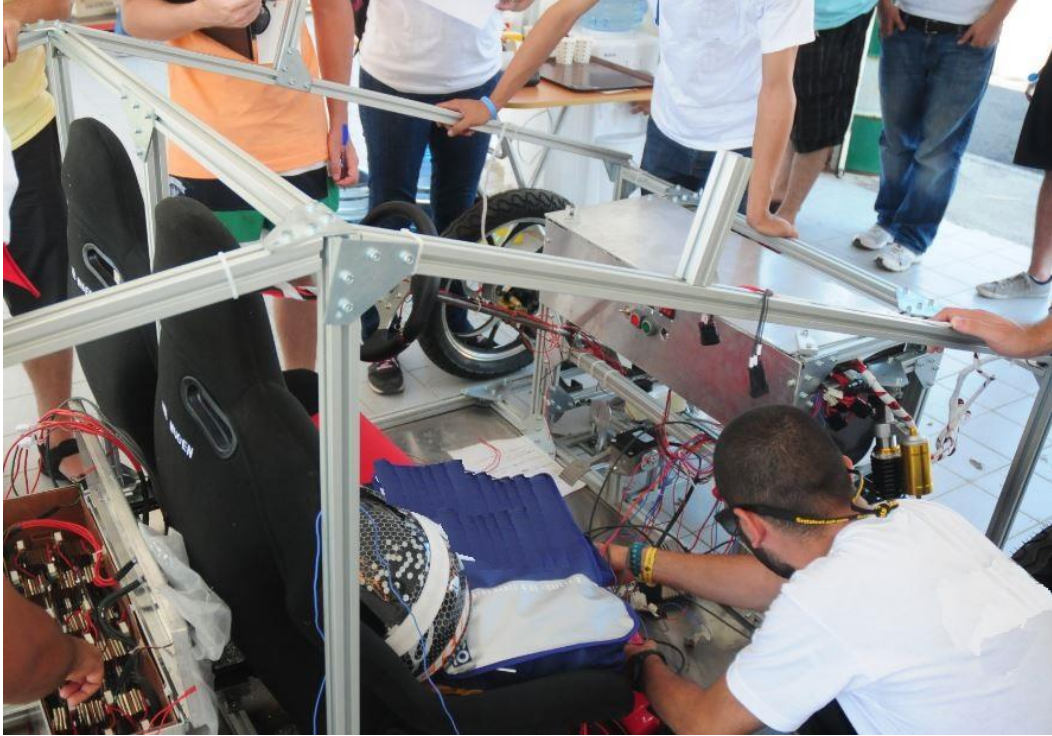
**Şekil 7-e**

Şekil 7-e'de 2014 yılı Formula-G yarış arabasında kullanılmış olan karbon fiber rollbar 2015 kuralları gereği kapalı kutu veya haddelenmiş boru profil olmadığı için kullanılamaz.



**Şekil 7-f**

Şekil 7-f Rollcage olarak bal-peteği (honeycomb) gövde kabul edilmeyecektir. Aracın içinden kurallara uygun ayrı bir profil kullanılması istenmektedir.



**Şekil 7-g**

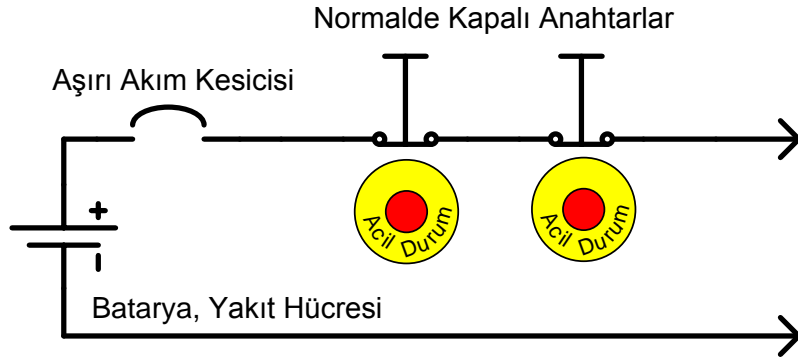
Şekil 7-g'de görülen alüminyum sigma profillerin kullanımı kuralara uygun değildir.



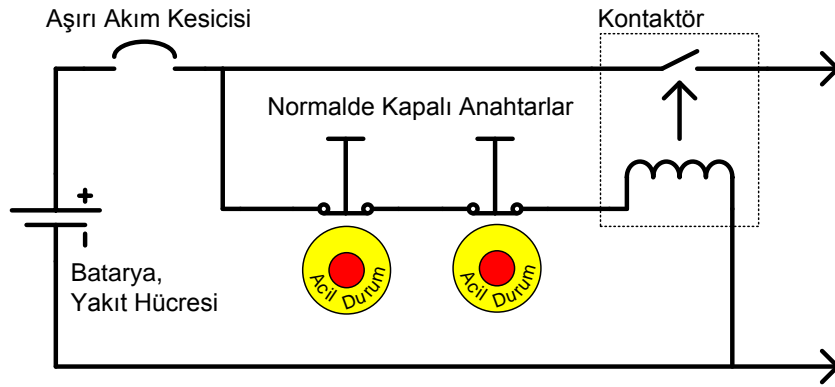
**Şekil 7-h**

Şekil 7-h'de görülen rollbar ve rollcage'lerin tanımlanan en az kalınlık ölçülerine uygun olması gerekmektedir.

### Şekil 8. Acil Enerji Kesme Anahtarı



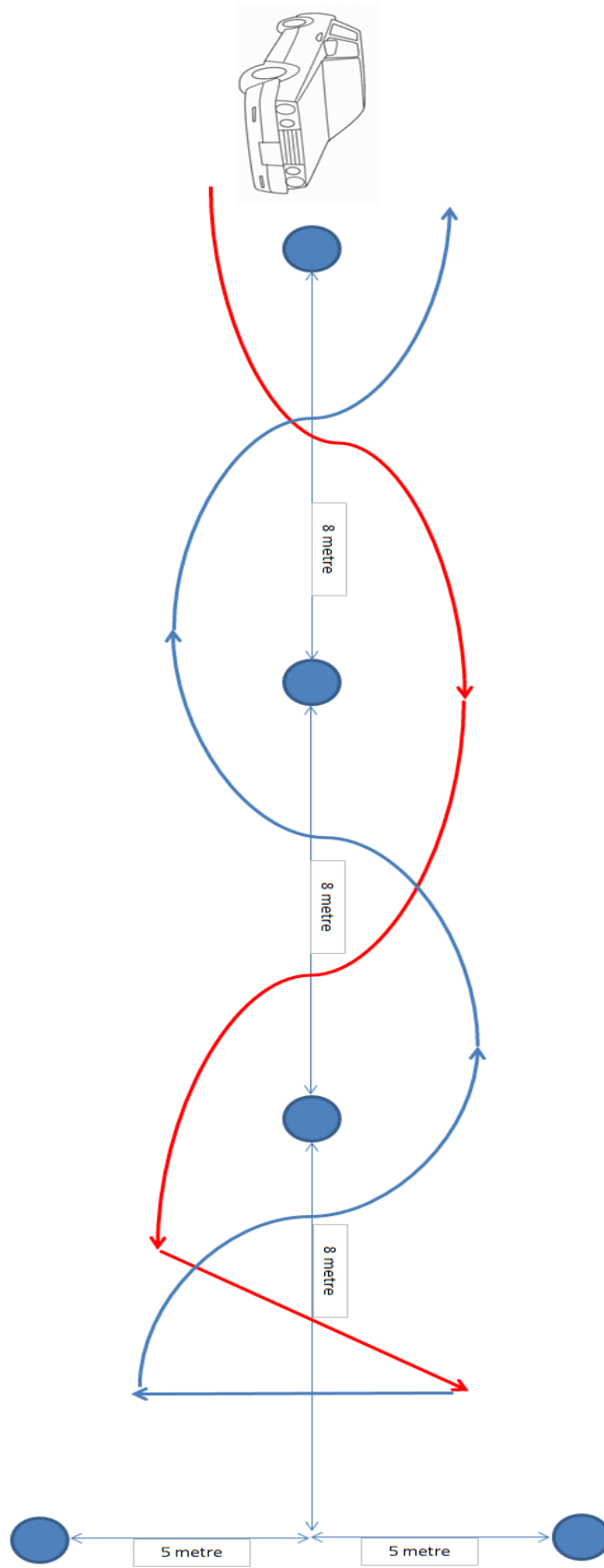
Şekil 8-a. Yüksek akımlı acil enerji kesme anahtarı ile örnek enerji kesme devresi



Şekil 8-b. Zayıf akımlı acil enerji kesme anahtarı ile örnek enerji kesme devresi



Şekil 8-c. Acil enerji kesme anahtar örnekleri



Şekil 9. Dinamik sürüş kontrol alanı ölçüleri



Şekil 10. H<sub>2</sub> akış ölçerin gaz akış yönünde bağlanması.