



**TÜBİTAK**

## **2014 HİDROJEN ENERJİLİ ARAÇLAR (HİDROMOBİL) İÇİN TEKNİK KURALLAR**

Hidrojen enerjili araçlar; gücünü araç üzerindeki depolanmış hidrojeni enerjiye çeviren yakıt pili sisteminden alan araçlardır.

### **ÖN DEĞERLENDİRME FORMU**

Her takım Formula-G kategorisi için hazırlanan ön değerlendirme formunu [formula@tubitak.gov.tr](mailto:formula@tubitak.gov.tr) adresine e-posta ile göndererek başvurusunu yapar.

Ön değerlendirme formuyla birlikte takımlar hazırsa araçların fotoğrafını, CAD programlarında hazırlanmış 3 boyutlu resim veya el ile çizilen tasarım görsellerini de göndermelidir.

### **YERLİLİK**

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 (BMS)
- Telemetri
- Yakıt pili
- Yakıt pili kontrol sistemi
- Enerji yönetim sistemidir.

### **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.**

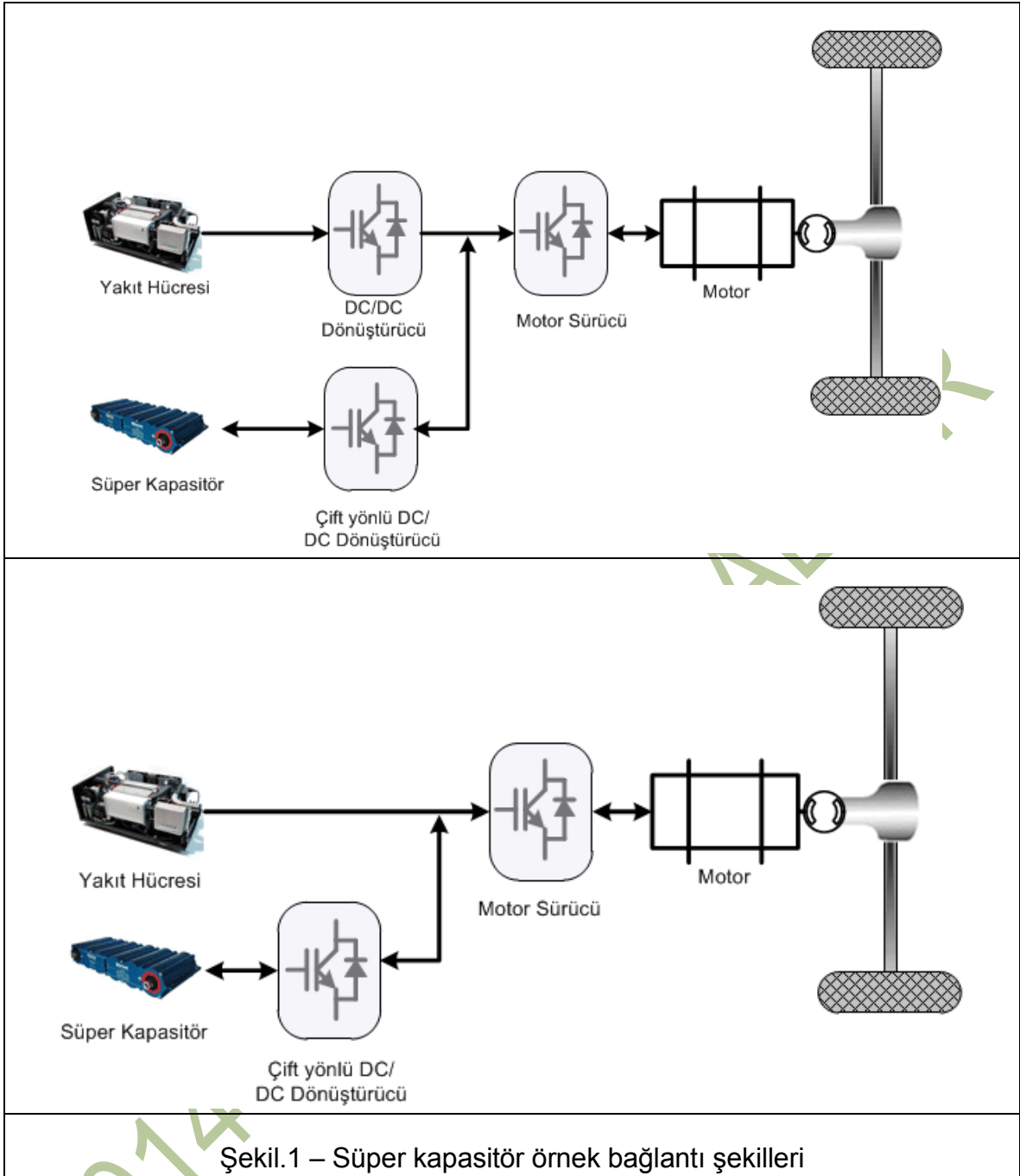
Teknik tasarım dosyaları için son tarih **30 Haziran 2014**'tür. Teslim edilen teknik tasarım dosyalarına **15 Temmuz 2014** tarihine kadar geri bildirim yapılacaktır.

Takımlar yapılan geri bildirimlerde belirtilen eksikliklerini yarış teknik kontrollerine kadar düzeltmek zorundadır.

Elektrik donanımı için çizim yapılması şart değildir ancak arzu eden takımlar dosyaya ekleyebilir.

## ARAÇ ve ARAÇ GÜÇ SİSTEMLERİ İLE İLGİLİ KURALLAR

1. 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.
2. Yakıt pili anot ve katot çıkışları birbirinden bağımsız olacak ve iki ayrı tahliye hattı ile aracın arkasından atmosfere bırakılacaktır.
3. 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.
4. Araçlarda (teknik tasarım raporunda özellikleri belirtilmek şartıyla) süper kapasitör kullanılabilir. Kullanılacak süper kapasitör, bir dönüştürücü üzerinden sisteme bağlanmalıdır (Ör: Şekil 1). 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.
5. Yarışa katılacak araçlarda yalnızca elektrik motor tipleri kullanılabilir. Dayanıklı malzemeden 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.
6. 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.



7. 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.

8. Elektrik güvenliğiyle ilgili aşağıdaki kurallar geçerlidir:

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

- Güç devresi, elektrik donanımının aracın hareket etmesi için kullanılan tüm parçalarını kapsar.
  - Yardımcı devre (network) elektrik donanımının sinyal, ışık düzeni ya da iletişim için kullanılan kısımlarını kapsar. 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.
- b.** 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 tasarımda bu durumu engelleyecek şekilde önlemler alınmalıdır. Örnek enerji kesme devreleri için ekteki devre çizimlerini inceleyiniz.

**c. 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.

## HİDROJEN HATLARI VE METAL-HİDRÜR HİDROJEN SİLİNDİRLERİ İLE İLGİLİ KURALLAR

1. Araçlarda düşük sıcaklık metal hidrür hidrojen silindirleri (**max. 18** barda) kullanılabilir.
2. Yarış sırasında bu silindirler değiştirilemez ve mevcut tanka yakıt (hidrojen) ilavesi yapılamaz.
3. 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.
4. Metal hidrür hidrojen silindirlerinin çıkışından sonra, yakıt piline girmeden önce bir adet gaz akış emniyet vanası (alev kaparı veya çek vana) olmalıdır.
5. 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 pilotun görebileceği bir yerde konumlandırılmalıdır. Flaşörün çapı 4 cm.den, yüksekliği 5 cm.den az olamaz. Flaşör, kırmızı renkli, reflektörlü döner tip olmalıdır.
6. Dışarıdan gelebilecek mekanik darbelerden korunması amacıyla; silindirler, mekanik dayanımı olan bir koruma kalkanının arkasında yer almalıdır. Koruma kalkanı ile beraber silindirler, pilot koltuğunun arka kısmında veya kokpit ön camından daha ileride yer almak şartı ile aracın ön kısmında yer alabilirler. 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.
7. Silindirlerin bulunduğu bölme statik elektriğe maruz kalmayacak şekilde tasarlanmalıdır.
8. Hidrojen hattı pilot 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

9. Hidrojen silindirleri-yakıt pili hattında ikinci bir emniyet için bir adet 316 kalite paslanmaz çelik veya pirinç küresel vana olmalıdır. Vana kontrol edilebilir ve pilotun ulaşabileceği bir yerde olmalıdır.

10. Teknik kontroller esnasında, hidrojen hattında kullanılan tüm malzemeler (boru, vanalar ve bağlantı elemanları) için teknik özellikler dokümanı ve sertifika kontrolü yapılacaktır.

11. Pilot kabininde yer alacak hidrojen sensörleri ortamda hacimce %2 hidrojen varlığında alarm vermelidir.

12. Arabalarda kuru-toz yangın söndürücü bulunması zorunludur. Ek teknik kurallarda özellikleri belirtilmiştir.

## **ARAÇLARIN TEKNİK DOSYASI:**

Araca ait tüm verilerin bulunduğu ve aracın tanıtıldığı dosyadır. Bu dosyada "Genel Özellikler" kısmında yer alan başlıklara göre araç özellikleri detaylandırılmalıdır. Ayrıca aşırı ısınma ya da yangın gibi sorunlara karşı bir acil çözüm planı yapıp dosyaya eklenmelidir. Bu dosyanın yarış öncesinde Danışma ve Değerlendirme Kurulu'na teslim edilmesi zorunludur. Katılımcıların bu dosyayı vermemesi halinde, Kurul'un aracı yarış dışı bırakma yetkisi vardır.

### **GENEL ÖZELLİKLER**

#### **FİZİKSEL ÖZELLİKLER:**

##### **GÖRÜNÜRLÜK:**

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

##### **YERDEN YÜKSEKLİK:**

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

##### **AĞIRLIK:**

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

##### **SAFRA:**

Araç ağırlığında alt sınır olmadığından dolayı safra uygulaması yapılmayacaktır. Safra sadece sürücü ağırlığını tamamlamak için kullanılabilir.

##### **TEKERLEK:**

Tekerlek; göbek, jant ve lastikten oluşur. Tekerleklerde havalı lastiklerin kullanılması zorunludur. Lastiklerin herhangi bir yöntemle ısıtılması ya da kimyasal işleme tabi tutulması yasaktır. Aracın dışına taşmamak koşuluyla tekerleklerin jant boyutları ve yapıldıkları malzeme serbesttir. Araç 3 veya 4 tekerlekli olarak dizayn edilebilir. 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 etiketteki 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 dahil değildir.

##### **GÜVENLİK DONANIMI:**

Tasarımı ve imalatı tehlike yaratabilecek araçlar Danışma ve Değerlendirme Kurulu tarafından yarıştan men edilebilir.

### **YAKIT PİLİ YERLEŞİMİ:**

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

### **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 pistte kurulacak olan ve eğimi 12 derece olan platformun üzerinde sürücünün araç içindeyken aracın kayıp kaymadığına bakılarak yapılacaktır.

### **BAĞLAMA DÜZENEKLERİ:**

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

### **EMNİYET KEMERLERİ:**

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

### **KASK:**

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

### **YARIŞ TULUMU, ELDİVEN VE AYAKKABI:**

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.

### **YANGIN SÖNDÜRÜCÜLER:**

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

### **Rollbarlar:**

Rollbarlar her noktasında **250MPa çekme dayanımına** sahip malzemedan yapılabilirler. Rollbarlar araç tabanına **dik olacak** şekilde rollcage üzerine en az dörder noktadan kaynak veya cıvata ile bağlanmalıdır. Cıvatalar arasında **en az 3 cm** boşluk bulunmalıdır. Gövdeye sabitlenen rollbarlar'da gövdenin başlangıç noktasından **en az 3cm** alt tarafından olmalıdır. Kullanılan cıvatalar en az **metrik 10** ölçüsüne sahip olmalıdır. 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. Ön rollbar direksiyon simidinin en üst noktasının **en az 3 cm** üstünden başlamalıdır. Arka rollbar pilot kasklı halde yarış pozisyonunda otururken kaskın **en az 5 cm** üzerinden başlamalıdır. Pilot kasklı halde yarış pozisyonunda otururken kaskın tepe noktası iki rollbarın tepeleri arasına çizilen hayali düz çizginin altında kalmalıdır.

Yarış esnasında kasklı pilotun kaskı rollbarın üzerinde olduğu gözlemlenirse, yarıştan diskalifiye edilir. Rollbarların ayak açıklığı bulunduğu kesitteki araç genişliğinin yarısından az olamaz. Örnek bir dizayn ekte verilmiştir.



**Rollcage (veya boru şasi):**

Rollcage sertifikalı malzemeden ve en az 250 MPa çekme dayanımına sahip olmalıdır. Her bir rollbara en az dört noktadan bağlantı sağlaması zorunludur. Bağlantı noktalarında kullanılacak civataların en az metrik 10 boyutunda olması gerekmektedir. Örnek bir dizayn ekte verilmiştir.

**Rollbar, Rollcage testi:**

Güvenli olduğu düşünülmeyen rollbar'lar 10kg'lık bir ağırlığın 1 metreden sarkıtılarak rollbar ve rollcage çarpması yöntemi ile test edilecektir. Koruyucu kafes elemanlarının 100 joule'lük (mgh) enerji emip, sağlamlığını koruması beklenmektedir. Bu test her araç için yapılmayacaktır. Güvenli olmadığı düşünülen araçlar için yapılabilir.

**GERİ 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 vasıtası ile görüp söylemesi beklenecektir.

**ÇEKME HALKALARI:**

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.

**ÖN CAM VE PENCERELER (OPSİYONEL):**

Pleksiglas veya metal örgülü, çarpışma anında dağılmayacak cam kullanılabilir. Cam kullanılması halinde sürücünün görüşünü engellemeyecek geçirgenliğe sahip olması şartı aranır.

**KOKPİT:**

Kokpit, uzun mesafeli sürüşlerde bile 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 girilip çıkılabilmelidir. Yarış arabalarında sürücü en çok 20 saniye içinde yardımsız olarak araçtan çıkabilmelidir.

**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 yarış sporlarında kullanılan sürücüyü saran, iki yöne savrulmaları önleyen, standart ürünlerin tercih edilmesi zorunludur. Ekte verilen örnek resimleri kontrol ediniz.

**SÜRÜCÜ AĞIRLIĞI:**

Pilot ağırlığı sürücü kıyafeti ve kaskı dahil en az **55 kg** olmak zorundadır. Bu ağırlığın altındaki şoförler safa ile ağırlıklarını artırmalıdır.

**DİREKSİYON:**

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

**TEMEL İŞLEVLİ ARAÇ PARÇALARI:**

- Frenleme ve sürüş kontrol cihazları
- Yük taşıyan parçalar
- Tekerlek süspansiyonu
- Emniyet kemeri sabitleme noktaları gibi parçaların kalitesine özel önem gösterilmelidir.

Mümkün olan her yerde tescilli standart parçalar kullanılmalıdır. Vidalar yeterli uzunlukta olmalı ve kendiliğinden gevşememelidir.

**YARALANMA RİSKİNİN AZALTILMASI:**

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.

**KORNA:**

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

**HIZ GÖSTERGESİ:**

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

**STOP LAMBASI:**

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.

**GERİ GİDİŞ:**

Araç düz yüzeyde kendi gücü ile geri gidebilmelidir.

**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.

**Bu kurallarda anlaşmazlık olması durumunda Danışma ve Değerlendirme Kurulu'nun kararları geçerlidir.**

## YARIŞ KONSEPTİ

YarıŖta her aracın 40 dakika içerisinde 10 turu tamamlaması beklenmektedir. YarıŖı takımların kaçıncı sırada bitirdiğinin sıralama açısından bir önemi yoktur. Verimlik zerine yapılacak olan yarıŖta 10 turu **en az hidrojen sarfiyatı** ile gerekleŖtiren takımlar dereceye girecektir. YarıŖ sonu sıralama aŖađıdaki formüle göre takımların aldığı puana göre hesaplanacaktır.

$$X = (\text{Tur sayısı}) * (1000) - \text{Hidrojen Tüketimi}$$

Takım	Tur Sayısı	Zaman	H2 Tüketimi	Puan	Yorumlar
	#	dk	litre	#	
1	10	20	700	9300	Erken bitirmek önemli deđil
2	10	29	600	9400	Hidrojen tüketimi en az olan araç
3	8	33	600	7400	Sıralamaya girecek
4	11	29	800	9200	Attığı fazla tur sayılmayacak
5	2	30	200	1800	Sıralamaya girecek
6	12	25	900	9100	Attığı fazla tur sayılmayacak

### **Araç 4'n puanının hesaplanması;**

$$X = \text{Tur sayısı} * (1000) - \text{Hidrojen Tüketimi}$$

$$X = (10) * (1000) - 800$$

$$X = 9200$$

## HİDROJEN TÜKETİM ÖLÇÜM CİHAZI;

Hidrojen tüketimi, TÜBİTAK tarafından yarıŖtan 5 gün önce kalibreli olarak verilecek olan akıŖler (Flowmetre) ile ölçülecektir. AkıŖler kendinden pilli olup herhangi bir elektrik bağlantısı olmayacaktır. AkıŖler, yakıt pilinden önce hidrojen hattına 6 mm.lik (ya da ¼ inch) bağlantı ile bağlanacak ve yarıŖ tamamlandıktan sonra geri alınacaktır. AkıŖler, araç içine sürücünün eriŖemeyeceđi ve dıŖarıdan rahatlıkla okunabilecek bir Ŗekilde yerleŖtirilecektir. AkıŖlerin, araca entegrasyonu için uygun yer takım tarafından DanıŖma ve Değerlendirme Kurulu'na danıŖılarak yapılacaktır.

## TUR SAYISI VE SRESİ

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

## YAKIT TÜKETİMİNE GÖRE SIRALAMANIN BELİRLENMESİ

YarıŖa baŖlanmadan önce tüm araçlardaki akıŖlerler, sıfırlanmıŖ olacak ve 0-30 saniye aralıklarla araçlar yarıŖa baŖlayacaktır. YarıŖ tamamlandığında akıŖlerdeki tüketilen hidrojen miktarı hakemler tarafından okunacak ve

akışölçer geri teslim alınacaktır. Sayıların aynı çıkması durumunda ise en kısa sürede yarışı bitiren araç üst sırada yer alacaktır.

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

Örnekteki afaki sayılar ile oluşturulan sonuçlara göre aşağıdaki sıralama ortaya çıkmıştır:

<b>Birinci</b>	<b>2 nolu araç</b>	<b>9400</b>
<b>İkinci</b>	<b>1 nolu araç</b>	<b>9300</b>
<b>Üçüncü</b>	<b>4 nolu araç</b>	<b>9200</b>
<b>Dördüncü</b>	<b>6 nolu araç</b>	<b>9100</b>
<b>Beşinci</b>	<b>3 nolu araç</b>	<b>7400</b>
<b>Altıncı</b>	<b>5 nolu araç</b>	<b>1800</b>

2014 TEKNİK KURALLAR

**EK: ÖRNEK ÇİZİM VE GÖRSELLER**



**Şekil 1- Örnek Yarış Tulumu**



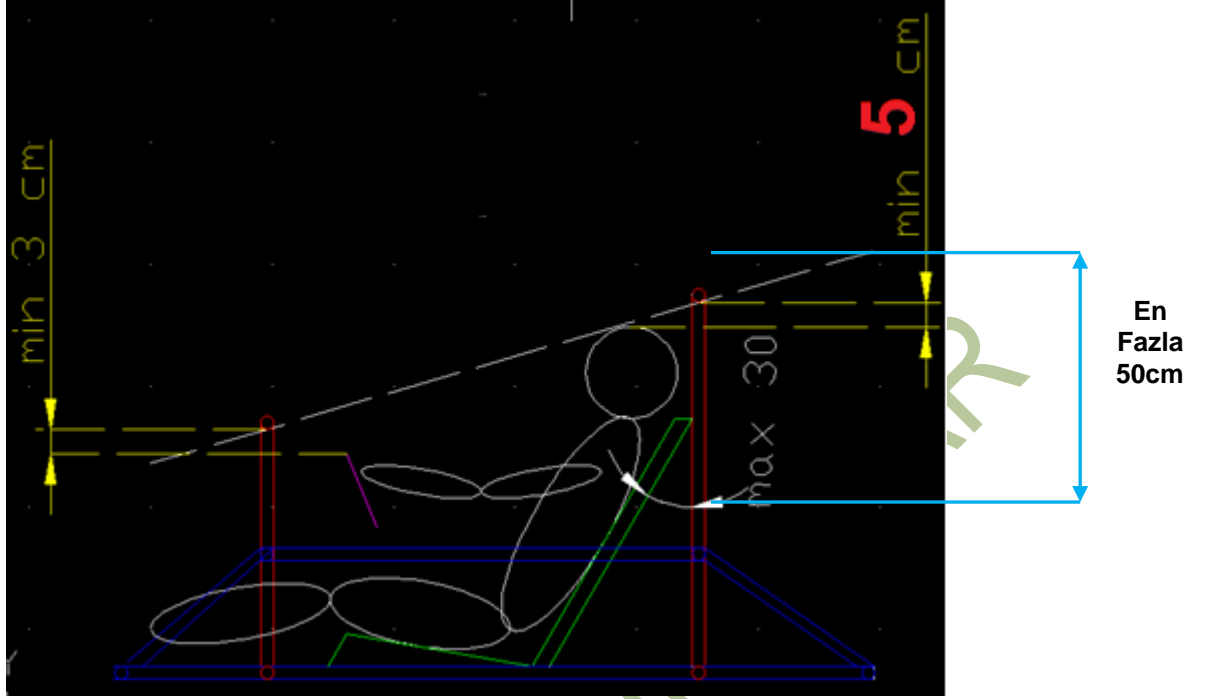
**Şekil 2- Örnek Yarış Eldiveni**



**Şekil 3- Örnek Yarış Emniyet Kemerini**



**Şekil 4- Örnek Yarış Sürücü Koltukları**



**Şekil 5- Araç İçerisinde Pilotun Oturuş Pozisyonu & Rollbarlar İle Koltuğun Konumu**

Rollbarlar araç tabanına dik konumda.

Ön rollbar direksiyon simidinin en az 3 cm yukarisından başlıyor.

Arka rollbar kasklı halde oturan pilotun kask seviyesinin en az 7 cm yukarisından başlıyor.

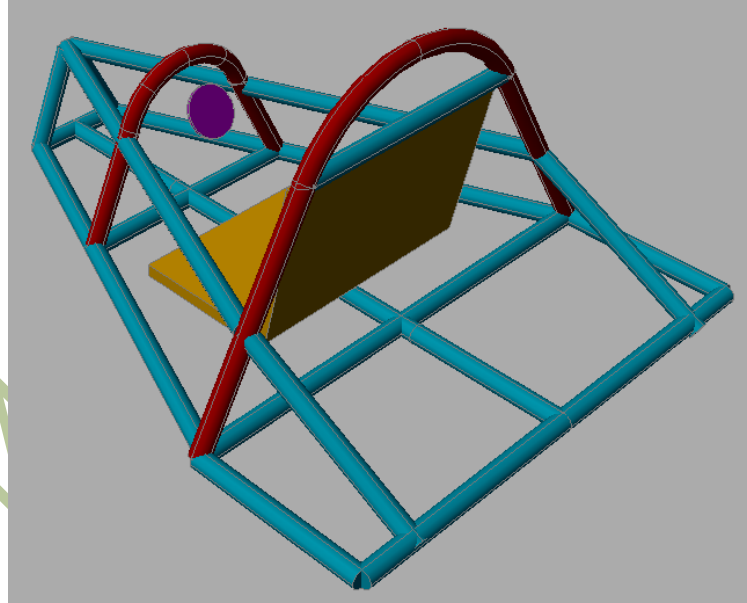
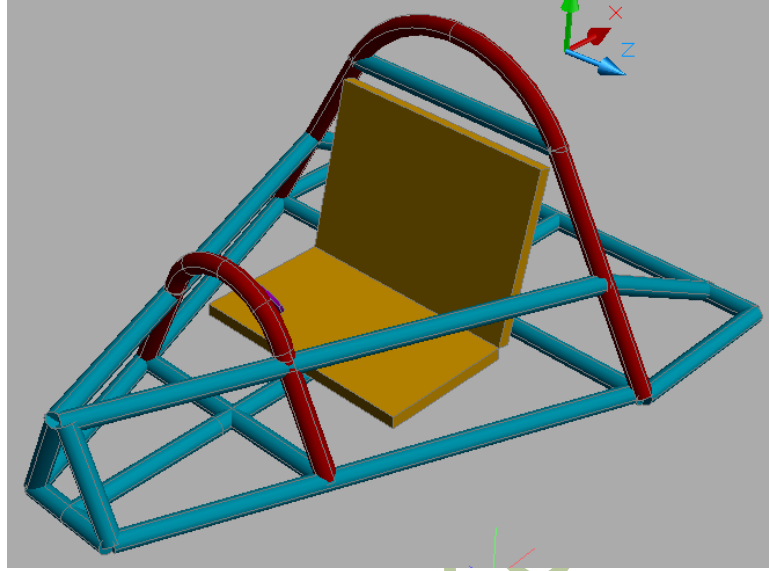
Şasiye sabitlenmiş pilot koltuğu düşeyle en fazla 30 derece açı yapıyor.

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.

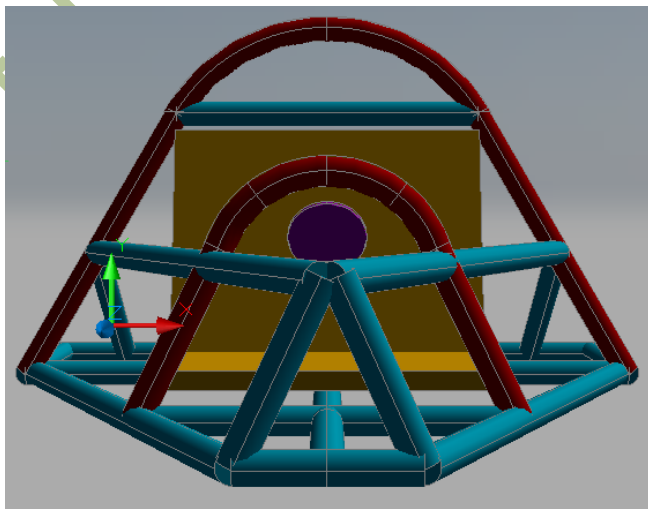
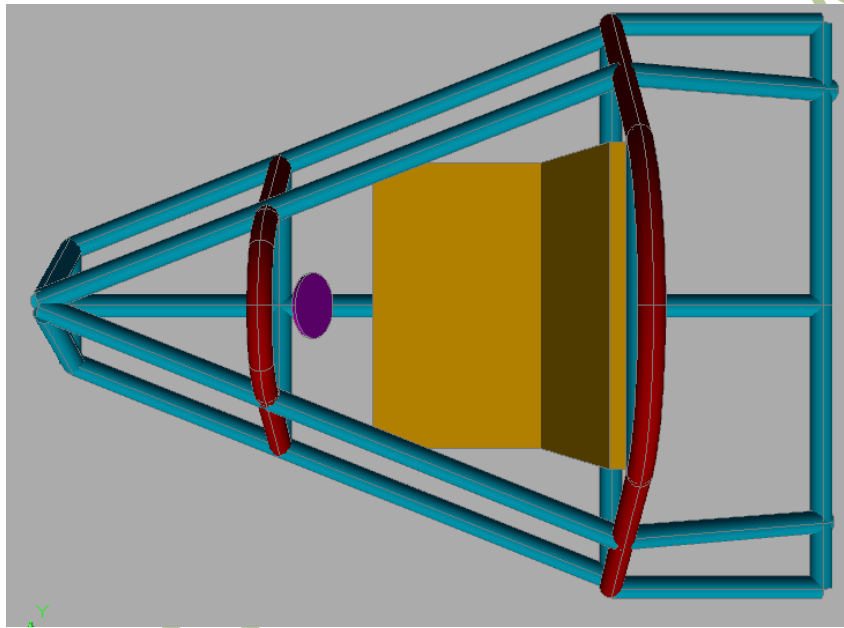
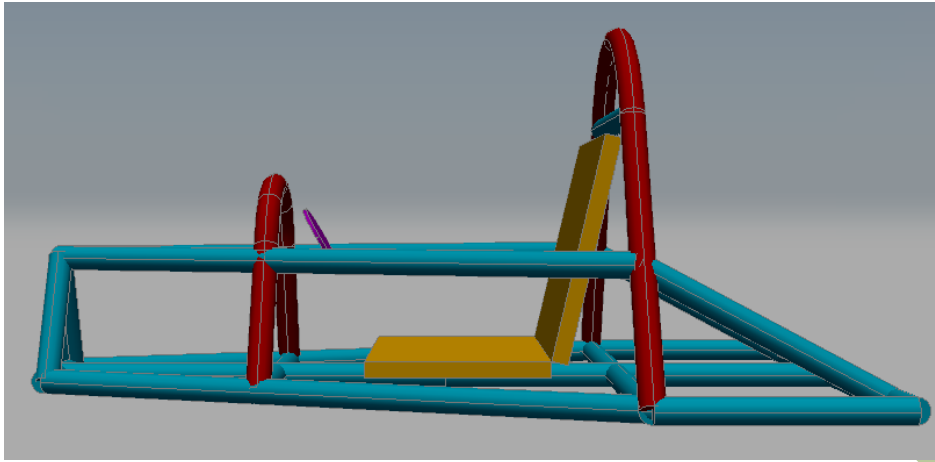
- Rollbarlar araç tabanına **dik konumda** olmalıdır.
- Ön rollbar direksiyon simidinin **en az 3 cm** yukarisında olmak zorundadır.
- Arka rollbar kasklı halde oturan pilotun kask seviyesinin **en az 5 cm** yukarisında olmak zorundadır.
- Şasiye sabitlenmiş pilot koltuğu düşeyle en fazla 30 derece açı 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.
- Civatalar arasında **en az 3 cm** boşluk bulunmalıdır.
- Üst taraftaki civata gövdenin **en az 3cm** iç tarafından olmalıdır.
- Kullanılan civatalar en az **metrik 10** ölçüsüne sahip olmalıdır.

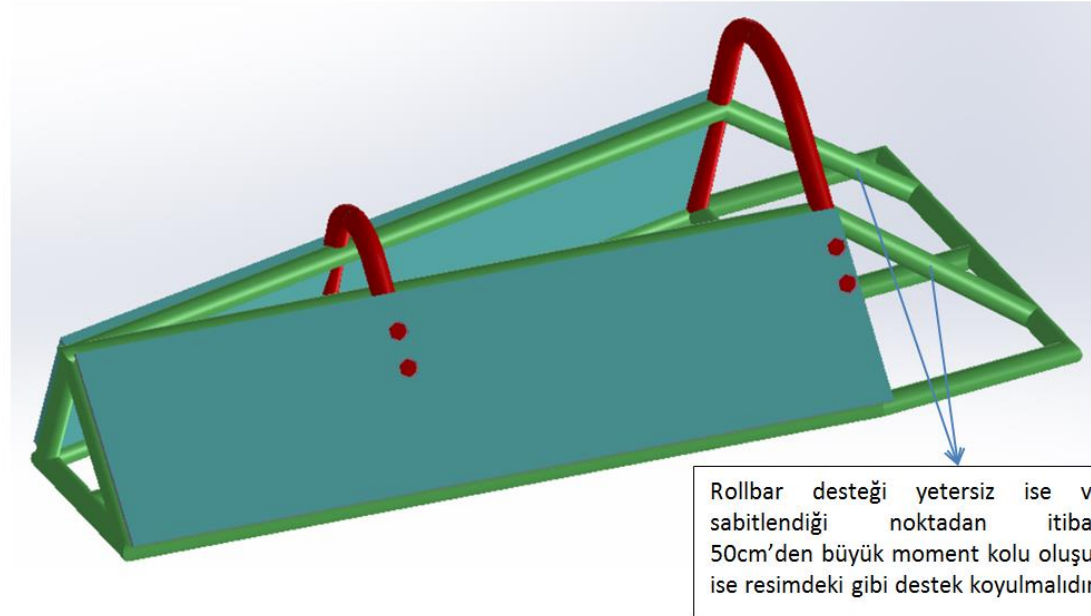
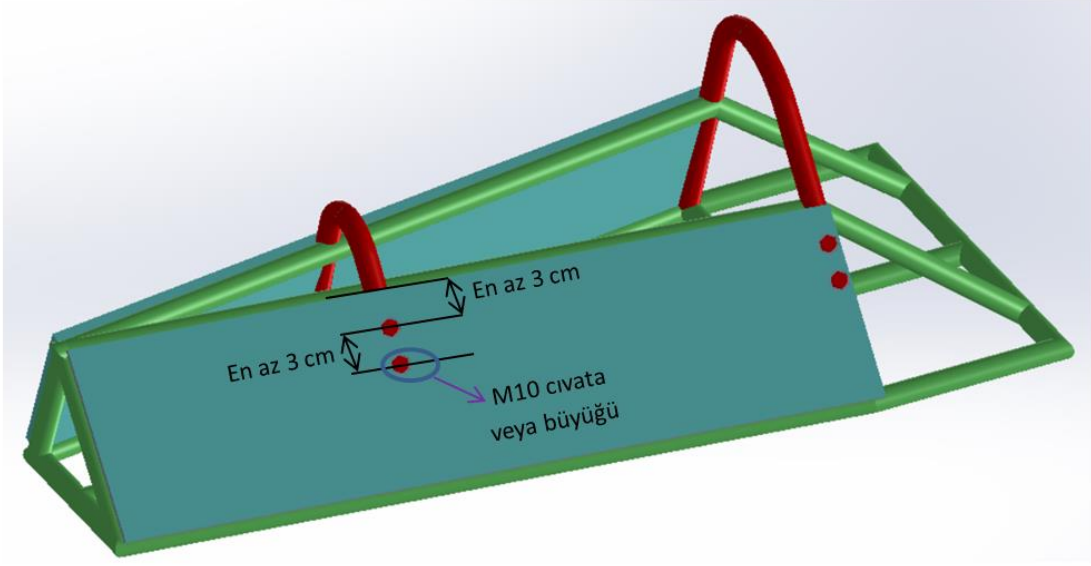
## Şekil 6- Örnek Rollcage ve Rollbar Tasarımları

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





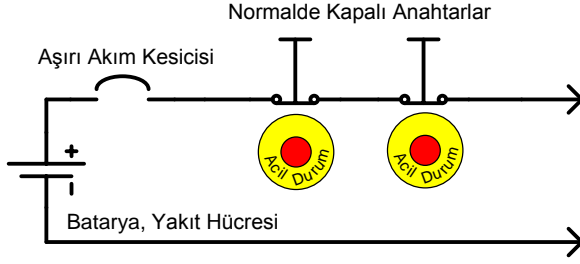




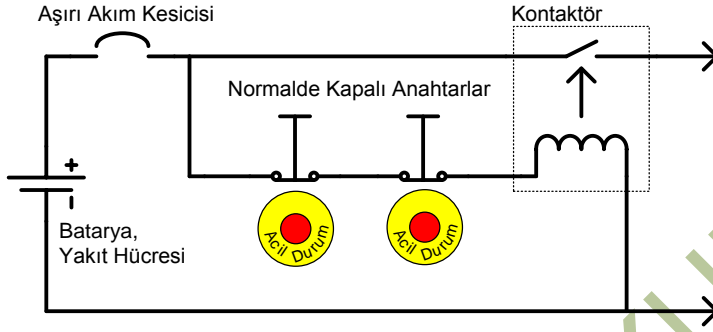
Örnek çizimler sadece ölçüleri tanımlamak için koyulmuştur. Rollbarları rollcage ile kaynatan veya civata ile sabitleyen takımların tekrardan gövdeye vidalamasına gerek yoktur.

Rollcage kullanmayan rollbarları direk gövdeye sabitleyen takımlar, belirtilen civata ve civata açıklık kurallarına uyması zorunludur.

## Şekil 7- Acil Enerji Kesme Anahtarı



Şekil a: Yüksek akımlı acil enerji kesme anahtarı ile örnek enerji kesme devresi



Şekil b: Zayıf akımlı acil enerji kesme anahtarı ile örnek enerji kesme devresi

2014 TEKNİK KURALLAR