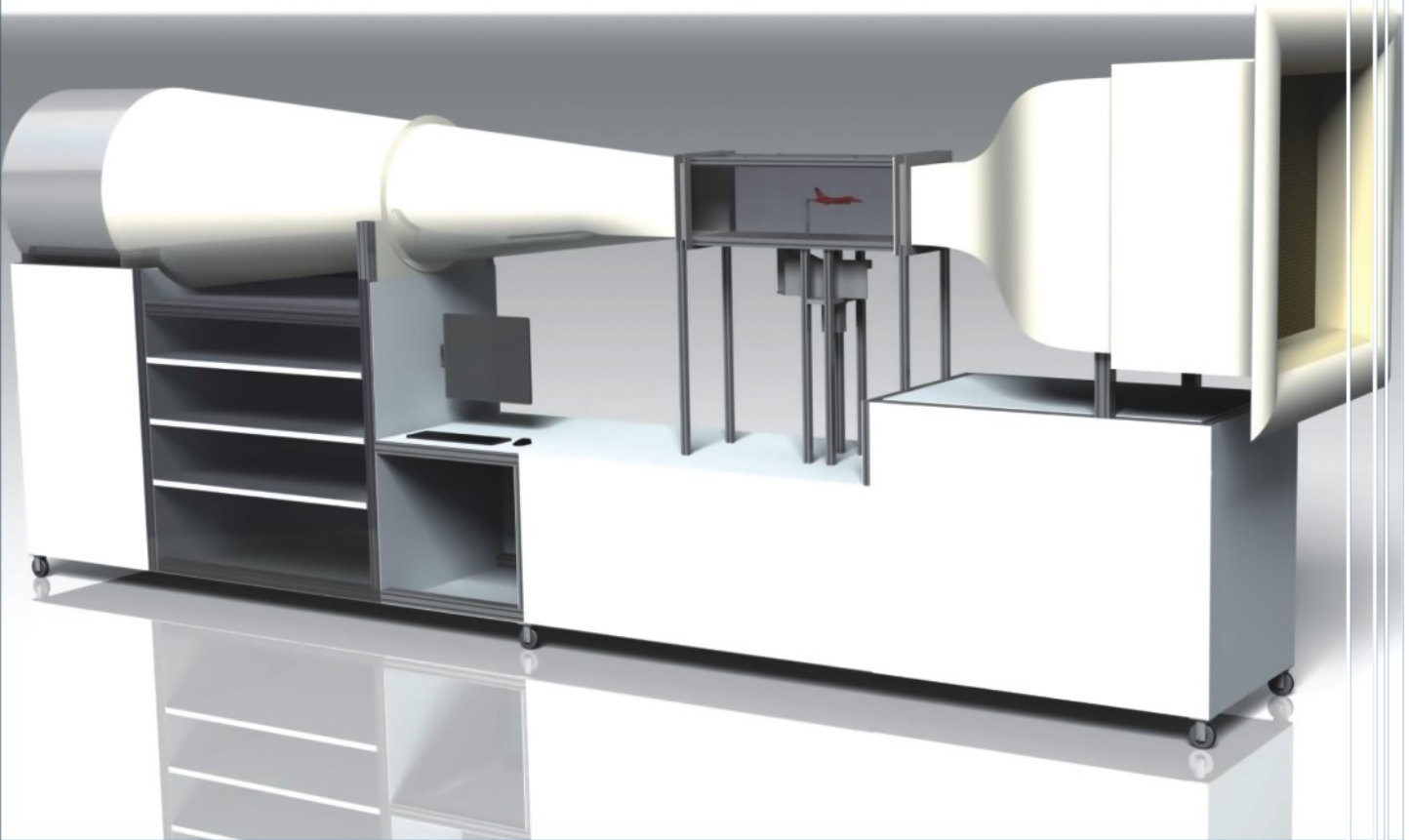


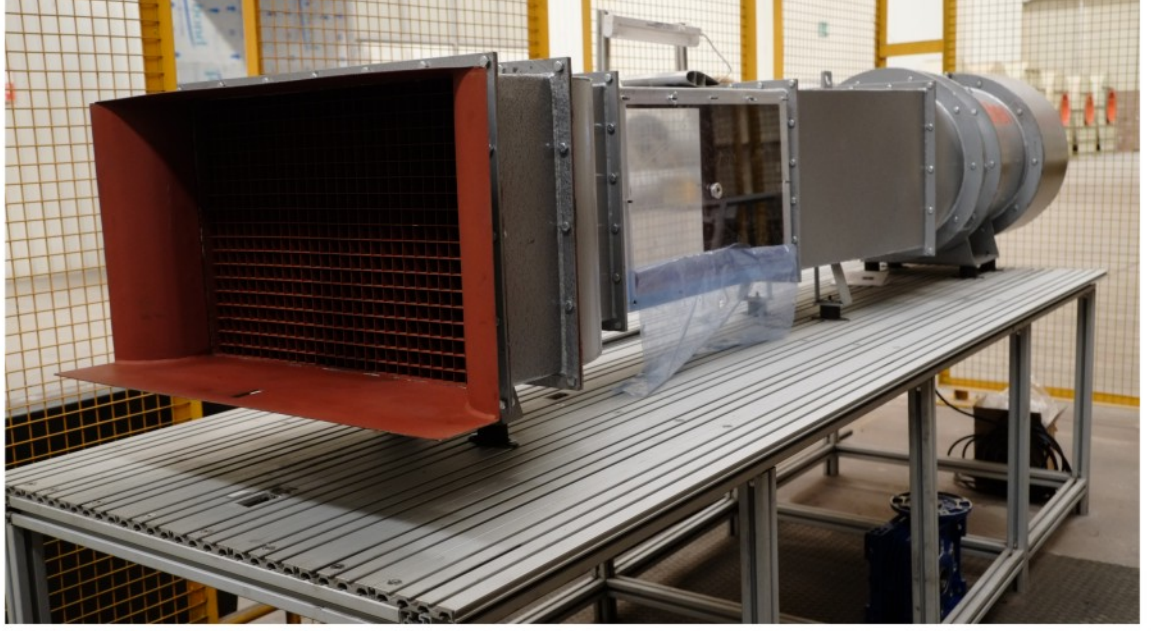


ANKARA 1984

ALFER&TURBOTEKTÜNELLERİ



Akım Görüntüleme Tüneli



2 Boyutlu Modeller üzerinde Kuvvet Ölçümü, Dumanla Görüntüleme yapılabilen tünel, Aerodinamik eğitiminde başlangıç seviyesinde temel eğitimlerin verilebileceği tünellerdir. Tünel akım görüntüleme için ideal bir yapıdadır. Bunun yanında 2 boyutlu modellerin testi içinde çok uygun ve pratik bir yapıdadır.

Deney Odası Boyutları	200x400x1000 mm
Maksimum Hız	12 m/sn
Genel Boyutlar	960x1400x3350 mm
Fan Özellikleri	φ450 mm eksenel fan, 3kw, 1000 rpm, Susturucu, Kompanzator
Daralma Oranı	3 (2 Boyutlu daralma)
Ağırlık	~150 kg
Malzeme	Test Odası 2 yan kapak Şeffaf Pleksiglass Alüminyum Sigma profil Sehpa Daralma konisi ve difüzör Paslanmaz boyalı sac
Kullanılabilir Sistemler	Dumanla görüntüleme, 2D modeller; akım görüntüleme, kuvvet ölçümü, basınç prizli Model pozisyonlama; tek eksen hücum açısı Kuvvet ölçüm sistemi; 3 eksen dış kuvvet balansı Kumanda Panosu ve veri toplama sistemi Ölçüm cihazı hareket sistemi; 1 eksen ya da 2 eksen

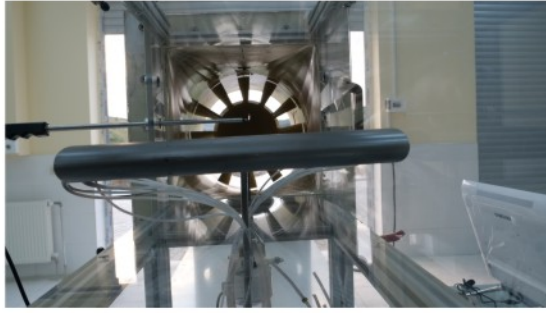
Açık Döngülü V.1



Turbotek Özel tasarımı ve üretimi olan özel Açık Çevrim Rüzgar Tünelleri Aerodinamik Laboratuvarlarında, Havacılık ve Makine Mühendisliklerinin ilgili bölümlerinde verilecek eğitimlerde kullanılacak özel tip tünellerdir. Veri Toplama Sistemi, Model Pozisyonlama Sistemi, Kuvvet Ölçüm Sistemi, İç /dış Kuvvet Balansı, Ölçüm Cihazı Hareket Mekanizması, Rotor test Sistemi gibi sistemlere sahip tünelde; kuvvet ve balans ölçümü, dumanla görüntüleme yapılabilmektedir. İleri seviyede Aerodinamik eğitiminin verilebileceği tünel endüstriyel ölçümler için de kullanılabilir. Dünyada ki rakiplerinden hiçbir eksiğinin olmaması yanında yeni tasarım olması, ölçüm cihazlarının modernleştirilmesi gibi açılardan üstün özelliklere de sahiptir.

Deney Odası Boyutları	300x300x600 mm
Maksimum Hız	30 m/sn
Genel Boyutlar	1500x2000x4300 mm
Fan Özellikleri	φ450 mm eksenel fan, 5kw, 3000 rpm, Susturucu, Kompanzator
Daralma Oranı	11,1 (3 Boyutlu daralma)
Ağırlık	~150 kg
Türbülans	%0,5; Türbülans değeri daha da geliştirilebilir. Değiştirilebilir honeycomb ve 2 adet çelik ağ kullanılmaktadır.
Malzeme	Test Odası 4 yan Şeffaf Pleksiglass, 2 yan sökülebilir Alüminyum Sigma profil Sehpa Daralma konisi ve difüzör Paslanmaz boyalı sac
Kullanılabilir Sistemler	Kumanda Panosu ve veri toplama sistemi Modeller; (akım görüntüleme, kuvvet ölçümü, basınç prizli) Model pozisyonlama; tek ya da 2 eksen Kuvvet ölçüm sistemi; 3 eksen dış ya da iç kuvvet balansı Ölçüm cihazı hareket sistemi; 1 eksen ya da 2 eksen Dumanla görüntüleme, Rotor test sistemi

Açık Döngülü V.2



Açık Döngülü V.2 ürünü, Açık Döngülü V.1 Rüzgar Tünelinin daha geliştirilmiş bir modelidir. Bu tünelde de Veri Toplama Sistemi, Model Pozisyonlama Sistemi, Kuvvet Ölçüm Sistemi, İç /dış Kuvvet Balansı, Ölçüm Cihazı Hareket Mekanizması, Rotor test Sistemleri kullanılabilir. Aynı zamanda, V.1

modeline göre daha yüksek performans ve hız değerlerinde çalışmaktadır. Bu özellikleri ile akademik amaçlı kullanıma da daha uygundur.

Deney Odası Boyutları	300x300x1000 mm
Maksimum Hız	60 m/sn
Genel Boyutlar	1500x2000x6500 mm
Fan Özellikleri	φ600 mm eksenel fan, 15kw, 3000 rpm, Susturucu, Kompanzator
Daralma Oranı	11,1 (3 Boyutlu daralma)
Ağırlık	~650 kg
Türbülans	%0,5; Türbülans değeri daha da geliştirilebilir. Değiştirilebilir honeycomb ve 2 adet çelik ağı kullanılmaktadır.
Malzeme	Test Odası 4 yan Şeffaf Pleksiglass, 2 yan sökülebilir Alüminyum Sigma profil Sehpa Daralma konisi ve difüzör Paslanmaz boyalı sac
Kullanılabilir Sistemler	Kumanda Panosu ve veri toplama sistemi Modeller; (akım görüntüleme, kuvvet ölçümü, basınç prizli) Model pozisyonlama; tek ya da 2 eksen Kuvvet ölçüm sistemi; 3 eksen dış ya da iç kuvvet balansı Ölçüm cihazı hareket sistemi; 1 eksen ya da 2 eksen Dumanla görüntüleme, Rotor test sistemi

Kapalı Çevrim Rüzgar Tüneli



Turbotek Özel tasarımı ve üretimi olan özel Kapalı Çevrim Rüzgar Tünelleri Aerodinamik Laboratuvarlarında, Havacılık ve Makine Mühendisliklerinin ilgili bölümlerinde verilecek eğitimlerde kullanılacak özel tip tünellerdir. Kapalı Çevrim Tüneller daha az yer kapladığından alan tasarrufu sağlar, küçük odalarda/ laboratuvarlarda kullanılabilir. Havayı kendi içinde çevirdiğinden dışarıya hava çıkışı olmaz, bulunduğu ortamda bir hava hareketi yaratmaz. Isınma sorunu yoktur. Akım kalitesi, güç sarfiyatı ve dış ortamdan etkilenmemesi açısından açık çevrimli tünellere göre çok avantajlıdır. Eğitim Rüzgar Tüneli olarak mobil ve kapalı çevrim olması bir ilktir. Veri Toplama Sistemi, Model Pozisyonlama Sistemi, Kuvvet Ölçüm Sistemi, İç /dış Kuvvet Balansı, Ölçüm Cihazı Hareket Mekanizması, Rotor test Sistemi gibi sistemlere sahip tünelde; kuvvet ve balans ölçümü, dumanla görüntüleme yapılabilmektedir. İleri seviyede Aerodinamik eğitiminin verilebileceği tünel endüstriyel ölçümler için de kullanılabilir.

Deney Odası Boyutları	400x400x1000 mm
Maksimum Hız	65 m/sn
Genel Boyutlar	900x2150x6800 mm
Fan Özellikleri	φ800 mm eksenel fan, 15kw, 1500 rpm, Susturucu, Kompanzator, farklı mesnetleme
Daralma Oranı	4 (3 Boyutlu daralma)
Ağırlık	~1300 kg
Türbülans	%0,5; Türbülans değeri daha da geliştirilebilir. Değiştirilebilir honeycomb ve 2 adet çelik ağı kullanılmaktadır.
Malzeme	Test Odası 4 yan Şeffaf Pleksiglass, 2 yan sökülebilir Sac Profil Çerçeve, Alüminyum Kompozit Kaplama Daralma konisi Paslanmaz boyalı sac
Kullanılabilir Sistemler	Kumanda Panosu ve veri toplama sistemi Modeller; (akım görüntüleme, kuvvet ölçümü, basınç prizli) Model pozisyonlama; 1,2 ya da 3 eksen Kuvvet ölçüm sistemi; 3 eksen dış ya da iç kuvvet balansı Ölçüm cihazı hareket sistemi; 1 eksen ya da 2 eksen Dumanla görüntüleme, Rotor test sistemi

Serbest Yüzeyle Su Tüneli

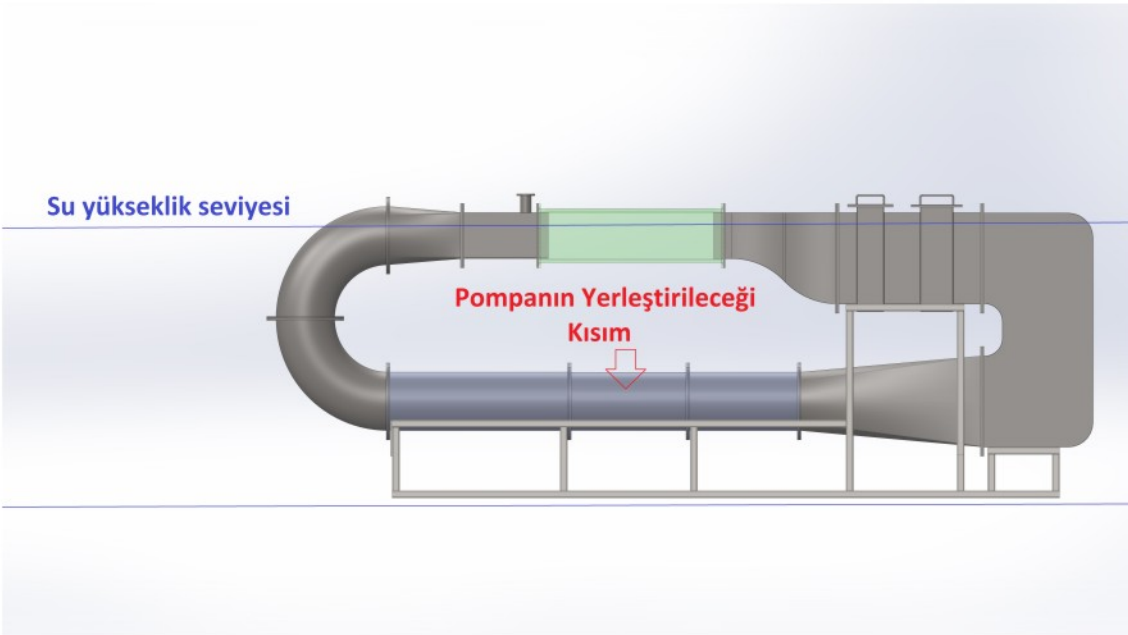
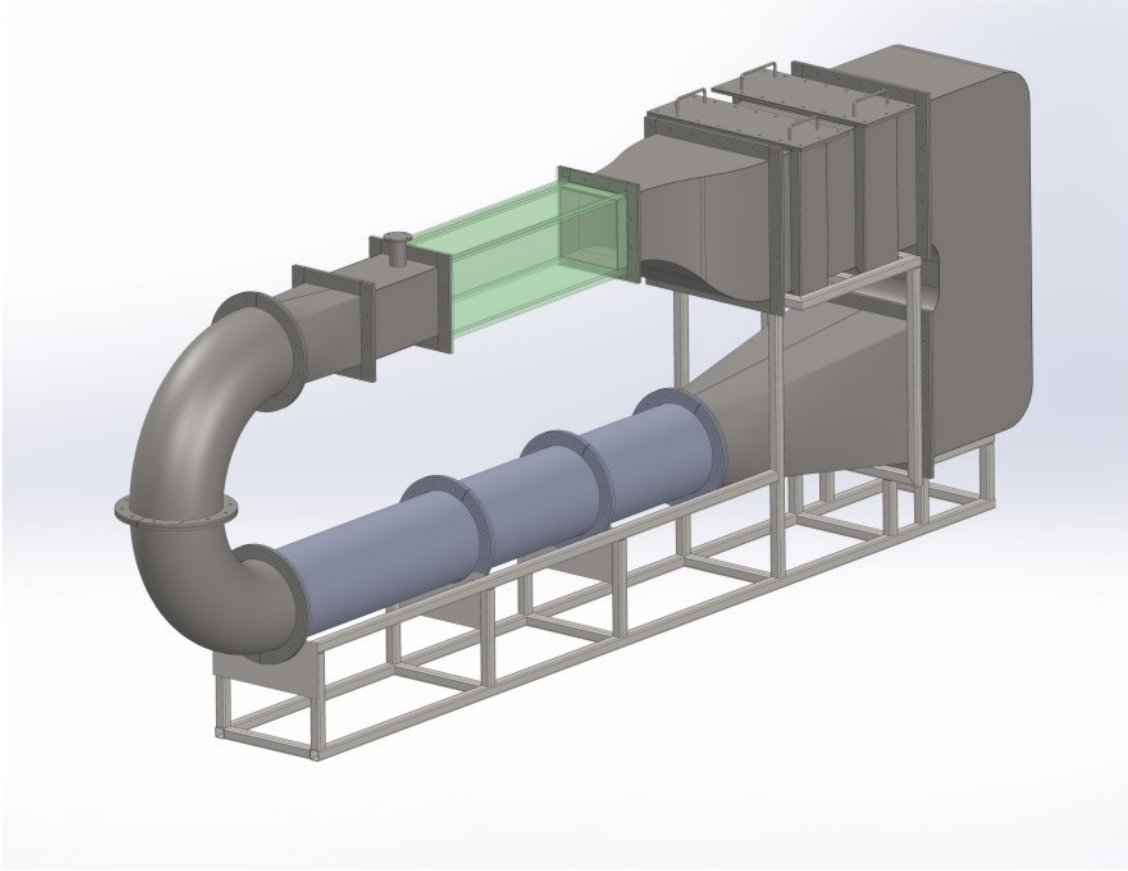


Akışkanlar dinamiği testlerinin yapılabileceği Su tünelleri akım görüntüleme için ideal olup, akım kalitesi yüksektir. Eksenel akım sistemi ile çalışan tünelde, kuvvet basınç ölçümü ve akım görüntüleme çalışmaları yapılabilir.

Üstü açık 80x80 cm² kesitli 6 m uzunluğunda test odası bulunmaktadır. Kanal uzunluğu 80 cm ve derinliği 100 cm olup, maksimum 80 cm su doldurulabilir. Su tüneli test odasında hız maksimum 0.4 m/sn'dir. Test odası ortasında yükseklik hız profili değişimi %2'den azdır. 0.3 m/sn hızda test odası ortasında türbülans yoğunluğu %1'in altında olacaktır. Türbülans değerleri farklı çelik ağırlar kullanılarak değiştirilebilir.

2 adet 11 kw eksenel pompa ile eşzamanlı çalışabilen tünelde Pompaların toplam gücü 25 kw'yı geçmemektedir. Su tüneli tam sızdırmazdır, tüm metal aksamaları elektrostatik boya, elektrostatik statik boya yapılamayan bölgeler ise korozyona aynı denklikte dayanıklı bir kaplama metodu kullanılmaktadır.

Kapalı Çevrim Su Tüneli

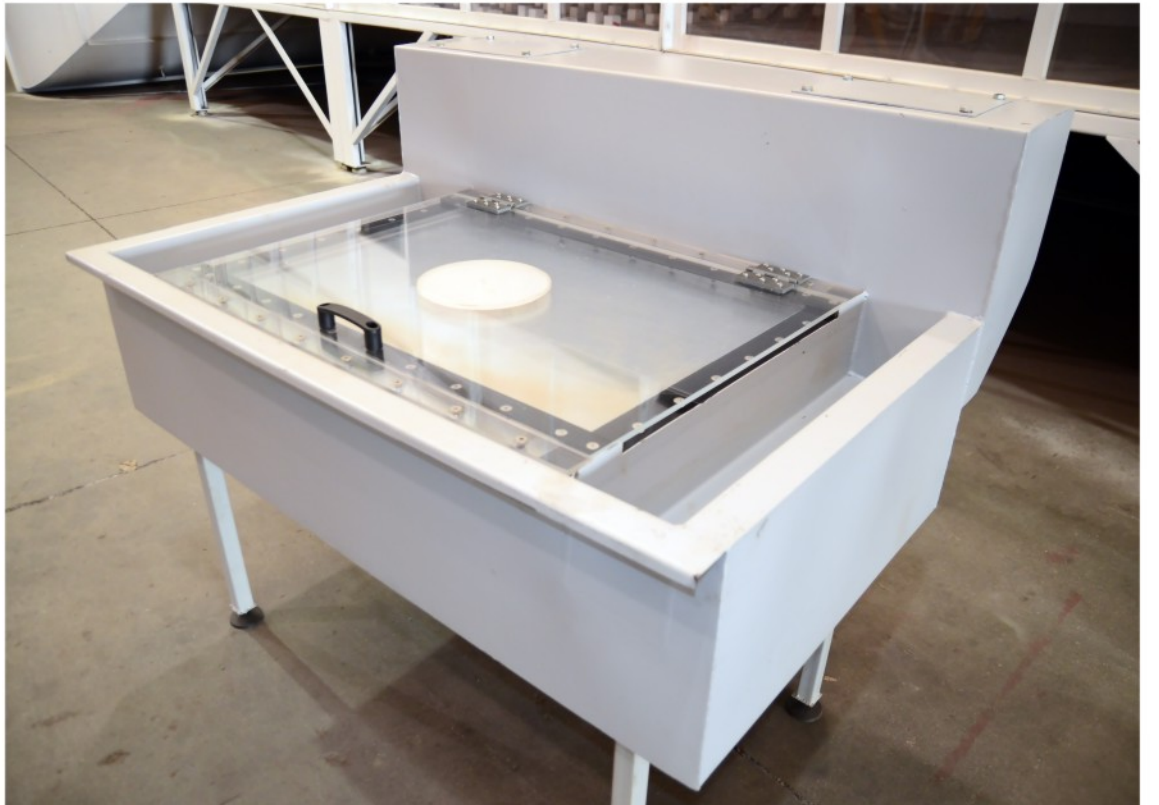


Serbest Yüzeyle Su Tünelleri, yüzeyle çalkantısı nedeniyle, belirli hızların üzerine çıkamamaktadır. Daha yüksek hızlarda test yapılabilmesi amacıyla, TURBOTEK bünyesinde Kapalı Çevrim Su Tünelleri geliştirilmiştir. Kompakt ve taşınabilir olması dolayısıyla dünyada bir ilk olma özelliğine sahiptir. Serbest Yüzeyle Su Tünelinde gerçekleştirilebilen tüm deneyler bu tünelde daha yüksek kalite ve hızda gerçekleştirilebilmektedir. Ekonomik ve kompakt olması, Eğitim Tüneli olarak kullanılabilmesine de olanak sağlamaktadır.

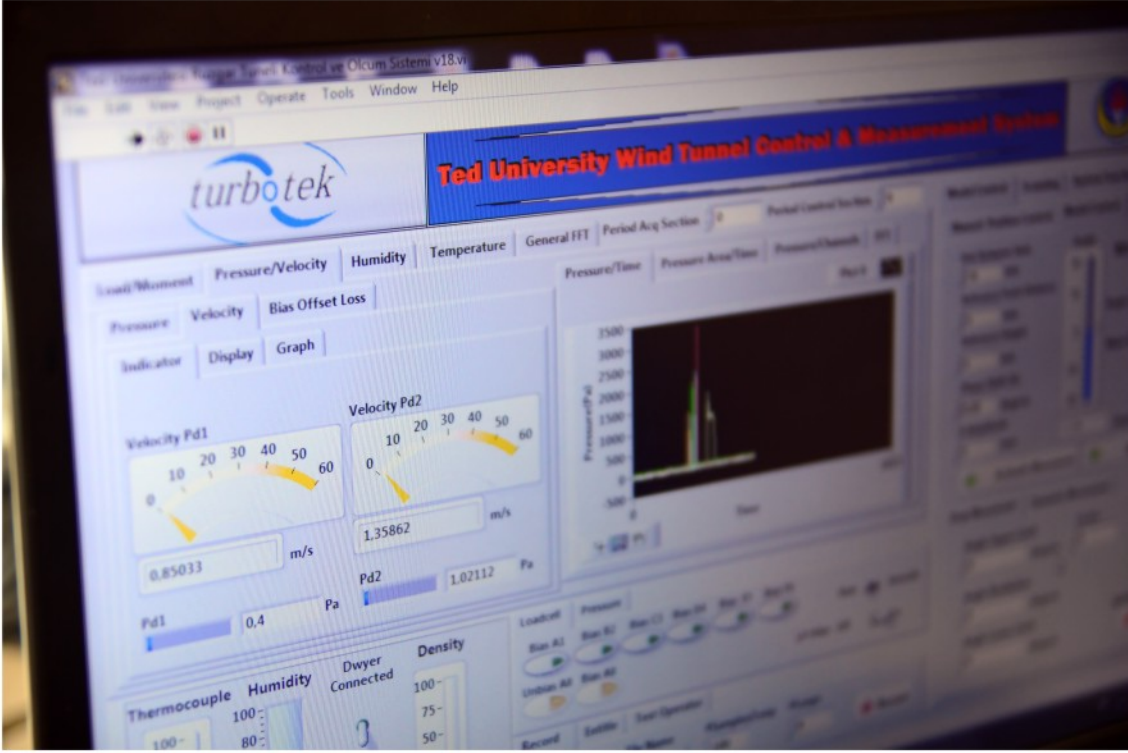
Su Masası



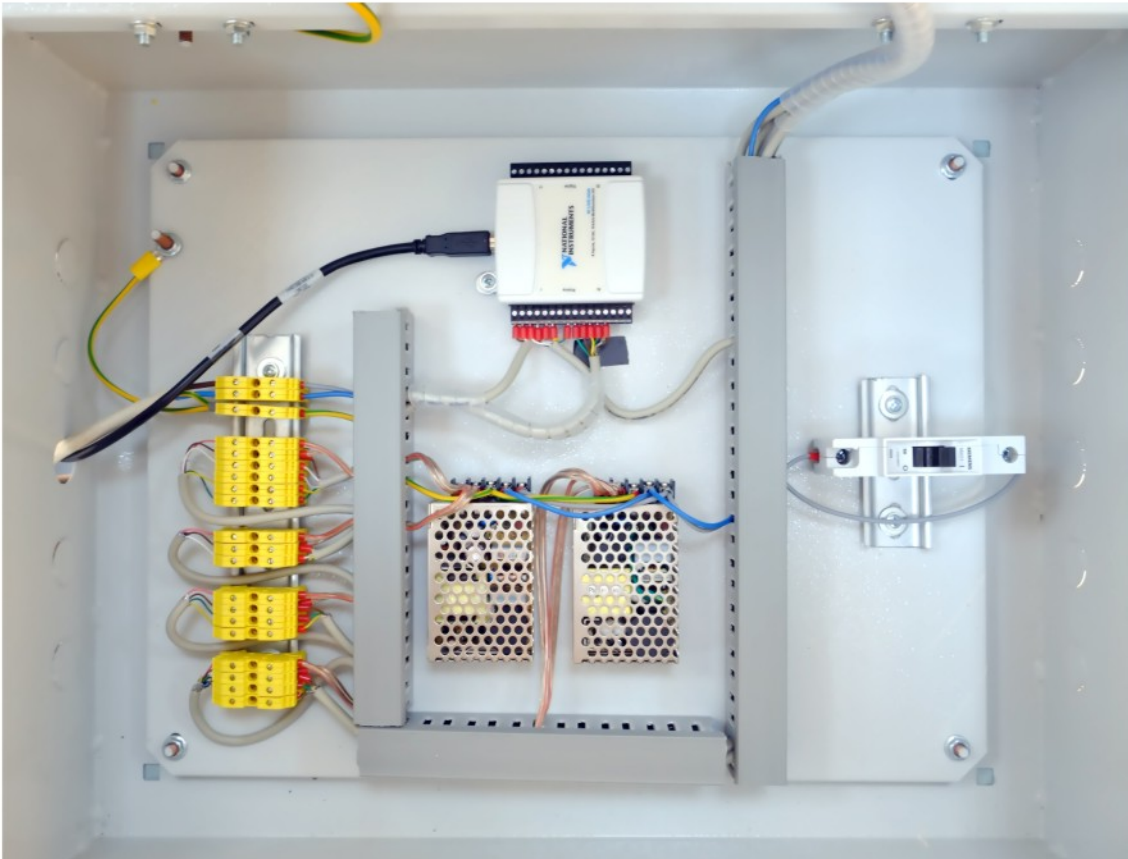
2 boyutlu akışları görselleme amaçlı su masası, çok yakın iki düzlem arasında akışı sağlayan düşük hız ve debili küçük su tüneldir. Eğitim amaçlı olarak kullanılabilen sistemde laminer akış görüntüleme yapılabilir.



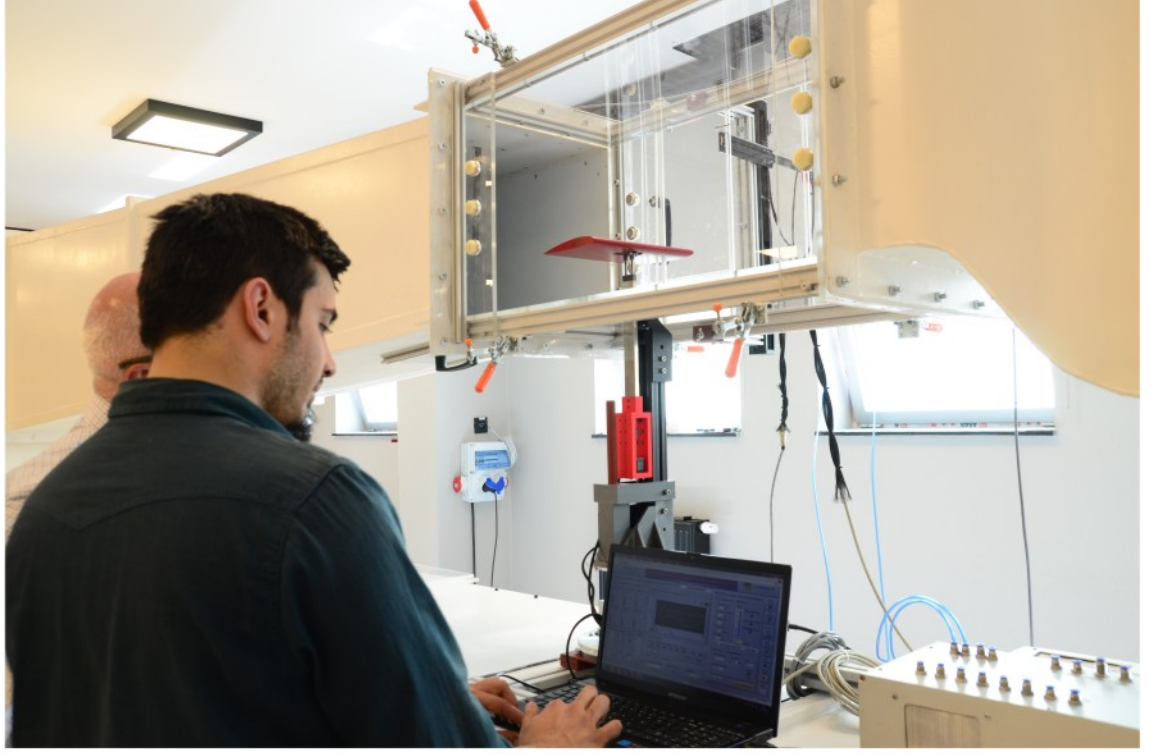
Veri Toplama, Görüntüleme ve Kontrol Sistemi



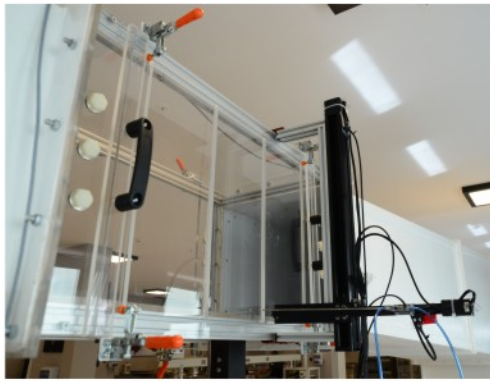
Modellerden gelen veriler, LabVIEW kullanılarak isteğe göre hazırlanmış ara yüzümüzde okunur. Bu sistemlerde, NI cihazları ve Labview yazılımı kullanılmaktadır. Sistemlerin tüm yazılımları farklı sistemlere uygun olacak şekilde TURBOTEK tarafından tasarlanmaktadır. Ölçüm sistemlerinin gürültü filtrelemesi gibi uygulamalar yazılımlarda bulunmakla birlikte, donanımsal olarak da panolarda gürültü engelleyici sistemler ve tasarımlar kullanılmaktadır.



Model Pozisyonlama Sistemi



- İz arkasından tutulan sistemlerin hücum açısını bilgisayarla kontrol edebilen dönme sistemi
- Test odası tabanında bilgisayarla kontrol edilebilen (motorlu) döner tabla sistemi. Bu sistemde açı değiştirmenin yanında devamlı dönme de sağlanabilir.
- İz arkası sistemlerde yan açıların değiştirilmesi
- Tabandan tavana test sistemlerinde dönme ve hücum açısı kontrolü
- Sistemlerin bilgisayarla çalışması maksimum hassasiyet sağlar.
- İsteğe göre Tek eksen ya da 2 veya 3 eksenli sistemler kurulabilir.



Ölçüm Cihazı Pozisyonlama Sistemi

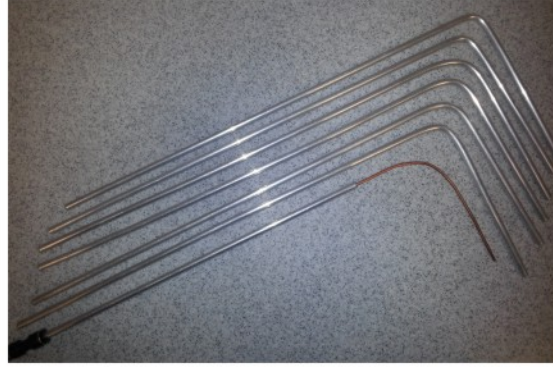
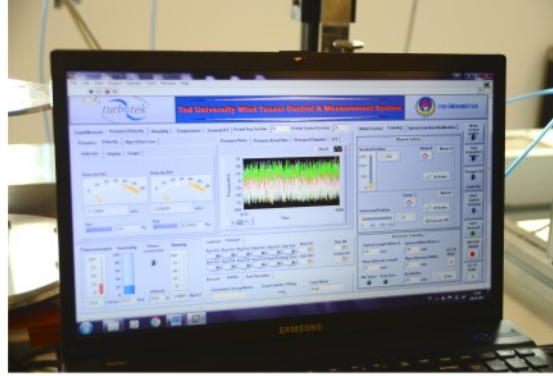
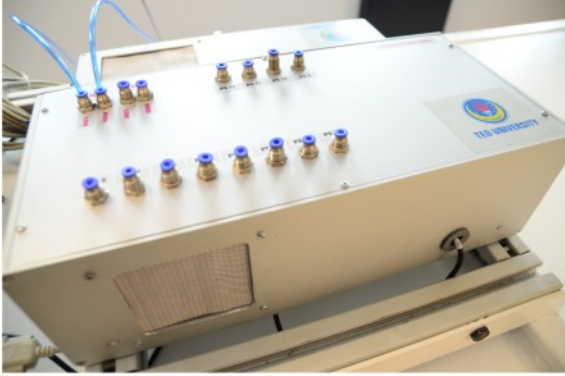
Ölçüm cihazları da bilgisayar kontrolüyle 0.05 mm hassasiyetle hareket ettirilebilir. Tek ekseninde 300 ya da 400 mm hareket kabiliyetine sahip sistemler, istendiğinde tünelin test odası büyüklüğüne göre iki eksen için de kurulabilir. Sistem, otomatik olarak istenilen matriste ölçüm yaparak kayıt yapabilmektedir.



Akış Görüntüleme Sistemi

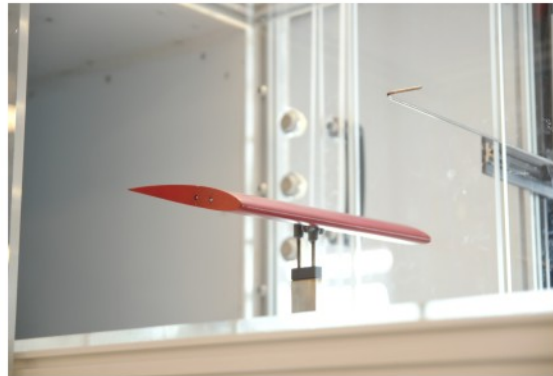
- Sis üretme sistemi, (Su Bazlı sistem),
- Test odası tabakalı sis gönderme kanal ve aparatları,
- Sislerin görselleşmesi için ışık sistemleri,
- Modellere gönderilecek emme ve üfleme yapabilen yardımcı fan,
- Hava kanalları ve borular.

Ölçüm Cihazları



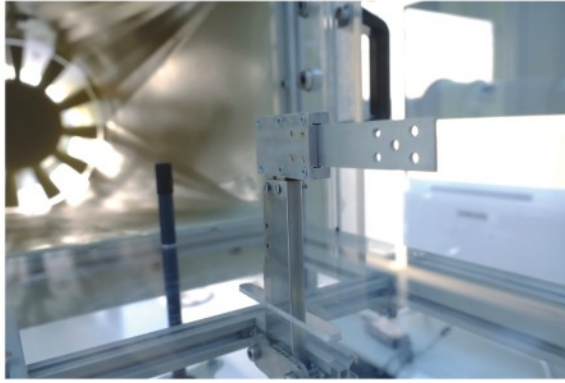
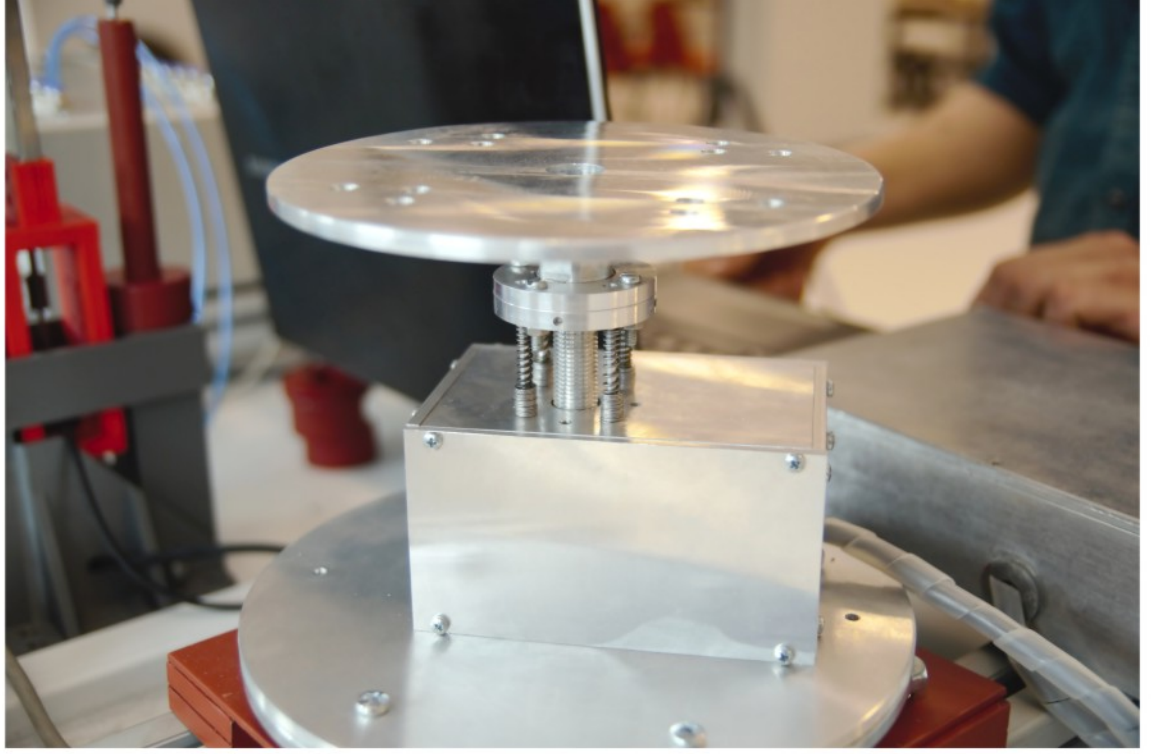
- **Çok Tüplü Manometre:** 26 kanallı, ayarlanabilir referans basınçlı, 3 açı değişimi ile 3.5 ve 10 kat hassasiyet artışı sağlayan çok tüplü manometrelerimiz SI birimlerine göre kolay okunmalı üretilmektedir. Hızlı hortum bağlama bağlantıları kullanıcı kolaylığı sağlar.
- **Pitot-Statik Prob:** 3 mm çapında 6 delikli, standartlara uygun Pitot tüplerimizin tünele takılmaları da kolaydır.
- **Basınç Sensörleri:** Veri toplama arayüzünün de dahil olduğu basınç sensörlerimiz isteğe göre 24 ya da 36 kanallı olarak üretilir.

Test Modelleri



Model pozisyonlama sistemlerine takılabilir, kuvvet/moment balansında kullanılabilir modellerimiz 3D yazıcılarımızda yazılmakta ve uçak, kanat, delikli silindir, düz plaka başta olmak üzere istenen geometriler istenen sistemler için özel olarak tasarlanıp üretilmektedir.

Kuvvet/Moment Balans Sistemi



TURBOTEK, özellikle Kuvvet Ölçümü konusunda, Tüneller için özgün Balans Sistemleri tasarlamaktadır. Sistemin amacına bağlı olarak Tek Eksenli, İki Eksenli, İç ya da Dış Balans Sistemleri tasarlanmıştır. Tüm sistemler Tünellerdeki ölçüm isterlerine bağlı olarak yeniden konfigüre edilebilmektedir.

3 eksenli iç kuvvet balansı Test odası içinde taşıyıcı kola bağlanabilir (Resimdeki) (Tünele veya isteğe göre ölçüm aralıkları düzenlenir) (en fazla %0.2 hata)

3 eksenli dış kuvvet balansı Test odası dışında taşıyıcı kolun altına bağlanabilir, model hareket sistemlerinden önce olabilir (Tünele veya isteğe göre ölçüm aralıkları düzenlenir) (en fazla %0.2 hata)

6 eksenli iç kuvvet sensörü Bu direk sensördür, taşıyıcı kola bağlanabilir, ölçüm aralıkları sınırlıdır, bunlardan biri seçilir. Maksimum hata %1

6 eksenli dış kuvvet balansı Test odası dışında taşıyıcı kolun altına bağlanabilir, model hareket sistemlerinden önce olabilir (Tünele veya isteğe göre ölçüm aralıkları düzenlenir) (en fazla %0.2 hata)

Dikey Rüzgar Tünelleri

Dikey Rüzgar Tünelleri, kapalı ve açık alanlarda uçmak, uçuş eğitimi yapmak ve paraşütçü eğitimi vermek için ideal tünellerdir. Farklı hava koşullarında ve sessiz olarak çalışabilen tüneller hem askeri hem eğlence amaçlı kullanımlar için uygundur.

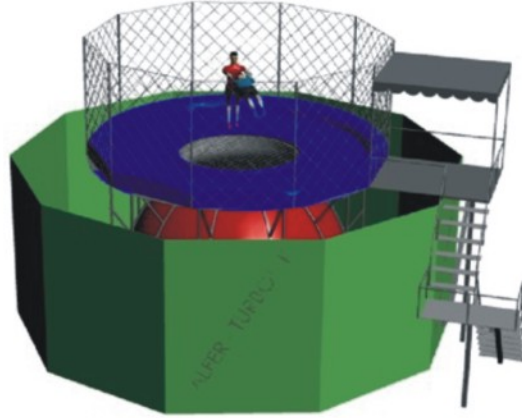
Tüneller, uçuş zevkini yaşamak isteyen insanların eğlence ve gösteri amaçlı kullanımına uygun olduğu gibi askeri amaçlı kullanımlarda da çok ciddi bir maliyet avantajı ve kolaylık sağlamaktadır.

Yeni başlayanlar bir profesyonel gözetiminde uçabileceği gibi, kendini hava akımına bırakarak maksimum yükseklik olan 15m'ye kadar çıkabilirler.

Açık Döngülü/Açık Uçuş Alanlı Dikey Rüzgar Tüneli

Açık havada kullanıma uygun, kısa sürede kolayca monte edilebilen tünel, eğlence amaçlı kullanıma uygundur. Şenlik ve festivallerde, özel gösterilerde açık alanlarda kullanılabilir.

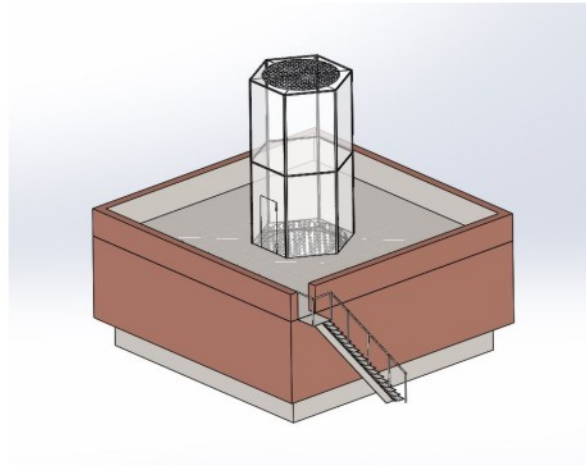
- Kullanım eğlence sektörü
- Aynı anda 2 kişi uçabilir,
- Maksimum hız 50 m/sn,
- 2.8 m çapında uçuş alanı,
- 1,5 m genişliğinde yastıklı alan,
- Hız Kontrol paneli,
- Açık Kontrollü Hız Ayarı
- 800 HP Dizel Motor / 630 kw elektrik motor seçenekleri



Açık Döngülü/Kapalı Uçuş Alanlı Dikey Rüzgar Tüneli

Açık alanlarda eğlence amaçlı olarak kullanılacak tünel aynı zamanda profesyonel uçucu, skydiver ve askeri paraşütçü kullanımına uygundur. Ayrıca basit bir modifikasyon ile geniş kapalı alanlarda da kullanımı mümkündür.

- Uçuş alanı aktif uçuş kesiti 2.8 m,
- Maksimum hız 65 m/sn,
- Uçuş alanına 2 uçucu ve 1 eğitmen rahat olarak sığabilecektir.
- Tünel rüzgar hızı devir kontrolü ile kumanda panosundan kolaylıkla yapılabilecektir.



Mobil Dikey Rüzgar Tüneli



Açık havada kullanıma uygun, kısa sürede kolayca monte edilebilen tünel, eğlence amaçlı kullanıma uygundur. Şenlik ve festivallerde, özel gösterilerde açık alanlarda kullanılabilir. Trailer üzerinde kurulu sistem kolayca kurulup çalıştırılabilir ve aynı şekilde kolayca sökülüp toplanıp taşınabilir.

- Maks. Hız 65m/sn.,
- Maks. Genişlik 5.2m, 2.8m uçuş alanı, iki kişi ve bir eğitmen rahatlıkla uçabilir,
- 650 kw Elektrik Motoru ve devir kontrol cihazı

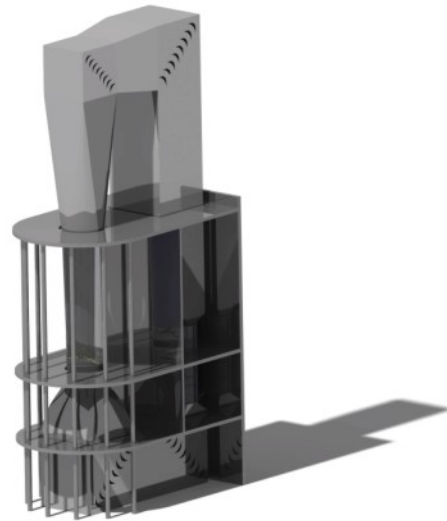
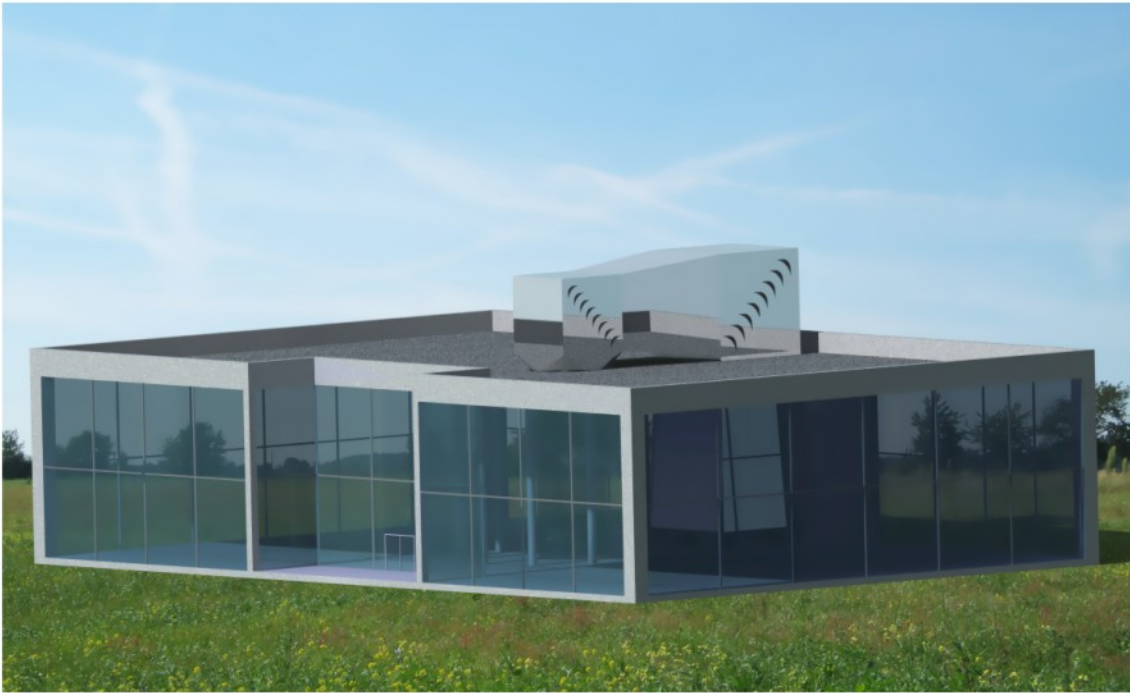


Kapalı Çevrim Dikey Rüzgar Tüneli

Kapalı alanlarda mevsim koşullarından bağımsız olarak kullanılabilen tüneller düşük gürültü seviyelerinde çalışmaktadır. Gösteri ve eğlence amaçlı olarak kullanılabilen gibi profesyonel uçucuların, skydiver'ların ve askeri amaçlı olarak paraşütçülerin eğitiminde kullanıma uygundur.

Kapalı döngülü tünellerde Rüzgar Hızı 80m/s'ye çıkmaktadır. Kapalı çevrim sayesinde enerji tasarrufu yapılmakta ve tünellerdeki hava yeniden kullanılabilir. Tünel yüksekliği toplam 50m civarında olup bu yüksekliğin bir kısmı yerin altında inşa edilebilmektedir.

- Maks. Hız 80m/sn.,
- Test Odası Kesit Çapı 4m,
- Ön Uçuş Odası Yüksekliği 4m, Üst Uçuş Odası 11m olmak üzere toplam 15m şeffaf uçuş alanı,
- Aynı anda 4 kişi uçabilir,
- 4 adet 3m çaplı 400 kw fan,
- Kumanda panosundan kolay ayarlanabilir rüzgar hızı devir kontrolü





ANKARA 1984

ALFER MÜHENDİSLİK TAAHHÜT TİC. ve SAN. A.Ş.

Ankara Organize Sanayi Bölgesi Oğuz Caddesi

No:15 06930 Sincan - ANKARA

Tel: 0312 267 01 42 • Fax: 0312 267 19 40

alfer@alfer.com.tr • www.alfer.com.tr



TURBOTEK TURBOMAKİNA TEKNOLOJİLERİ LTD. ŞTİ.

ODTÜ Teknokent SEM2 Binası B10 Çankaya / ANKARA

Tel: 0312 210 14 49 • Fax: 0312 210 11 54

turbotek@turbotek.com.tr • www.turbotek.com.tr