

DUCON® Yapısal Esneklik ve Dayanımın Yaratıcı Yeni Bir Ağı



Teknik Bilgiler **Güvenlik**

TÜRKİYE TAM VE TEK YETKİLİ DİSTRİBÜTÖRÜ
ZEM Savunma Sanayi A.Ş.
DUCON Europe GmbH & Co. KG
www.ducon.eu

 **DUCON®**
Ultimate performance – Beyond Concrete

DUCON® Yapısal Esneklik ve
Dayanımın Yaratıcı Yeni
Bir Ağı

TEKNİK BİLGİLER
GÜVENLİK

Giriş

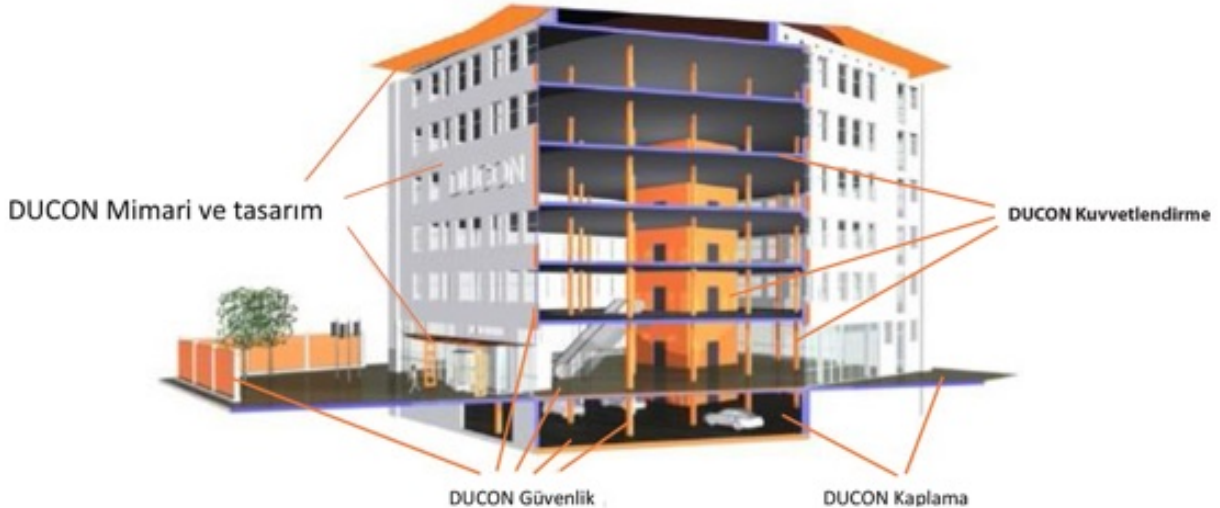
DUCON®-Teknolojisi mekansal bir mikro takviyeli (MicroMat®) kendiliğinden kompakt ve yüksek mukavemetli bir beton ile üstün özelliklere sahip yaratıcı bir yüksek performanslı betonu birleştirir.

DUCON®-Beton çok yüksek bir esneklik ile birlikte aynı anda son derece mukavemet ve yükleme kapasitesi ile karakterize edilir. Farklı darbelere çok iyi dayanım ve direnç ile birlikte son derece ince ve serbest formlu yapı elemanları mümkündür. Malzeme ayarlarının çeşitli ihtiyaçlara göre değiştirilmesi yoluyla malzeme özellikleri ayarlanabilir.

Mükemmel malzeme özellikleri nedeniyle DUCON® patlama, direkt yangın, çarpma veya deprem gibi dinamik darbelere karşı güvenlik betonu olarak kullanılır. Ayrıca DUCON®WHG (Su Kaynakları İşlemi) su geçirmez kaplama olarak genel bir bina denetim onayına sahip olup, endüstriyel zeminler gibi büyük alanlara eksiz olarak kaplanabilir. Diğer bir özelliği de ince yapı bileşenlerinin ve şekillendirilebilirlik özelliklerinin, bina cepheleri, merdivenler ve mobilya gibi özel mimari teknik ve teknik tasarım bileşenlerine olanak sağlamasıdır. DucoGlass® ve DucoStone®cam ve doğal taş görünümü ile DUCON®-Betonun yükleme kapasitesi ve koruyucu etkisini birleştirir.

Basit malzeme yapısı ve düşük üretim maliyetleri nedeniyle DUCON® diğer yüksek performanslı yapı malzemelerine göre önemli derecede daha ekonomik bir çözümdür. Üretim, mikro takviye (MicroMat®) serilerek ve harç emdirilerek yapılır. DUCON®hem yatay hem de dikey olarak işlenebilmekte olup, yerinde üretilebilir veya ön dökümlü beton olarak kullanılabilir. Yüksek akıcılık ve modern kalıp teknolojisi, beton çalkalama ve yüzey işlemini ortadan kaldırır. Yüksek bir başlangıç mukavemeti nedeniyle, yapılan alanlar hızla yüklenebilir.

Patentli DUCON®-Teknolojisi benzersiz olup, on yıldan fazla bir zamandan beri yeni yapı ve yenileme projelerinin başarısına katkı sağlamakta ve güvenlik, endüstriyel kaplama, mimarlık ve tasarım alanlarında mekansal sorunlara meydan okumaktadır.



Şekil 1: DUCON Uygulama Alanları

DUCON® Güvenlik

DUCON®-Betonun malzeme özelliklerindeki esneklik ve stabilite ağı, DUCON® 'nun güvenlik betonu olarak kullanımı için hayati önem taşır. DUCON® Güvenlik yeterince kalın olmayan yapılara yönelik şiddet olaylarına karşı binaların güvenliğini etkin bir şekilde artırabilir.

Dinamik etkilere karşı az bir sağlamlık ve esneklik gösteren klasik takviye betonlarının tersine DUCON®-betonu, son derece güçlü ve esnek bir davranış gösterir. Bu noktada bina malzemesine etki eden kuvvetlerin şekilleri önemli değildir. Patlama, direkt yangın, kırma, deprem ve bunların kombinasyonlarına karşı DUCON® sadece 4 cm'lik yapı kalınlığı ile dayanır. Dayanım ve müteakip işlevsellik bilinen üniversite ve kurumların sayısız deneyim ve araştırmalarında kanıtlanmıştır.

DUCON® aynı zamanda şekillendirilebilirliği nedeniyle tüm mimari resme göre ayarlanabilir. DUCON®-Teknolojisi halen DUCON® Güvenliği şeklinde bazı kritik yapıları, elçilikleri, yüksek binaları, topluluk merkezlerini, yüksek güvenli veri merkezlerini ve nükleer santral tesislerini korumaktadır.

DUCON® teknolojisi istisnai malzeme özellikleri nedeniyle halen sınırlar ötesi bir algılama yaratmıştır. Performans özellikleri Discovery Channel, RTL Aktuell ve Great Show doğal harikaları gibi formatlar arasında gösterilmiştir.



Şekil 2: DUCON Güvenlik

Anti-Terör-Betonu

Yaratıcı DUCON®-Teknolojisi her türlü terörist saldırılara karşı koruma sağlamaya uygundur. Uygulama ve yapıların kapsamında neredeyse sınır yoktur.

Yüksek esneklikle birlikte aynı anda yüksek yük taşıma kapasitesi gibi malzeme özellikleri dinamik yüklemeye karşı yüksek direnç sağlar. Ayrıca DUCON® yüksek enerji emişini de ayrıca garanti eder.

İnce DUCON®-levhalarından yapılmış duvarlar ve cepheler patlama, direkt yangın, darbe ve zorla girişe karşı koruma için kullanılabilir. Aynı anda yapılar mimari bakımından şekillendirilebilir özelliğe sahip olur. DUCON®-levhaları bir tür koruma yüzeyi olarak örneğin mevcut binalara arka havalandırma cephesi için kullanılabilir.

Geleneksel betona kıyasla DUCON® yarım bileşen kalınlığında ve ağırlığında kullanılabilir ve daha yüksek direnci nedeniyle dağılmaya karşı daha mukavimdir.



Geleneksel takviyeli betona kıyasla yarım bileşen kalınlık ve ağırlıklı bir

DUCON yapı bileşeninin patlamaya karşı koruması. Ayrıca döküntü oluşmaz.

Şekil 3: DUCON ve takviyeli betonunun patlamaya karşı koruması

Mermi ve Zorla Giriş Dayanımı

DUCON®-Teknolojisinin yakın ağ gözlü, 3D mikro takviye özelliği yüksek bir mermi koruması sağlar. En yüksek balistik koruma sınıfı olan PM7 koruma derecesini sağlamak için sadece 10 cm'lik bir bileşen kalınlığı yeterlidir. Ayrıca DUCON® sadece yarım hasarlı çoklu yangınlara karşı da koruma sağlar.

Balistik kod sınıfı: PM7 zırh delici mermi d = 10 cm (wolfram karpit delici)

Zorla giriş direnci kod gereklerine göre alet ve makinelere karşı direnç için DUCON® gibi bir malzemenin temel değeridir. Sadece 7,5 cm'lik ince bir pano en yüksek direnç sınıfı RC6'yı sağlar.

DIN EN 1627'ye göre direnç sınıfları:

RC6: d = 7,5 cm

RC5: d = 5 cm

Kritik alt yapıların ve nükleer santrallerin daha yüksek koruma düzeyleri için, 10 cm DUCON®-panosunun karot matkap, kaya matkabı, oksijen üfleme borusu ve elmas uçlu testereye karşı direnci yeterli bulunmuştur. Standart kurulumlu 10 cm'lik DUCON®-panosu kabul edilen cihaz kataloglarının ve kılavuzlarının tüm kriterlerini karşılar.

DUCON® 'nun dahili kurulumu, karot matkabı, elmas uçlu testere, kaya matkabı vb ile delmenin mümkün olmadığı bir şekilde geliştirilebilir.

Aynı formüle bağlı boyutlandırma ile ilgili olarak: DUCON® geleneksel takviyeli betonun yarım kalınlığında ve yarım ağırlığında aynı korumayı sağlar.



Şekil 4: Bileşen kalınlığı: 10 cm: Kaya matkabı ile (solda); çoklu ısıli direkt yangın ile (ortada) delme girişimi; oksijen üfleme borusu ile delme girişimi (sağda)

Patlama Karşı Koruma

DUCON®-betonu halen en düşük bileşen kalınlıklarından en yüksek güvenlik gereklerini karşılar. DUCON®'nun patlamaya karşı koruması ateşleyici temaslı deneylerde gösterilmiştir. Yüksek dayanımına rağmen takviyeli betonda düzgün geçen memilerin döküntü bıraktığı görülmesine karşın, DUCON®'da döküntüsüz bir patlama izi oluşur. Bu nedenle darbeden sonra DUCON® ile tam bir koruma devam eder.

DUCON®-Teknolojisi mevcut ve yeni binaların duvarlarında belirgin şekilde kullanılabilir. Bileşenlerin inceliği nedeniyle cephe yapıları da mümkündür. Yapı malzemeleri, örneğin kamu binaları, elçilikler, veri merkezleri ve nükleer santraller gibi bazı hassas alt yapıları başarıyla korumuştur.



Şekil 5: Temas ateşlemeli patlama deneyleri: Takviyeli beton C50/60: Darbe deliği (solda); DUCON: Darbe izi, %90 kesit koruması (sağda)



Şekil 6: DUCON Güvenliğin koruma duvarı olarak uygulanması

Depreme Karşı Koruma

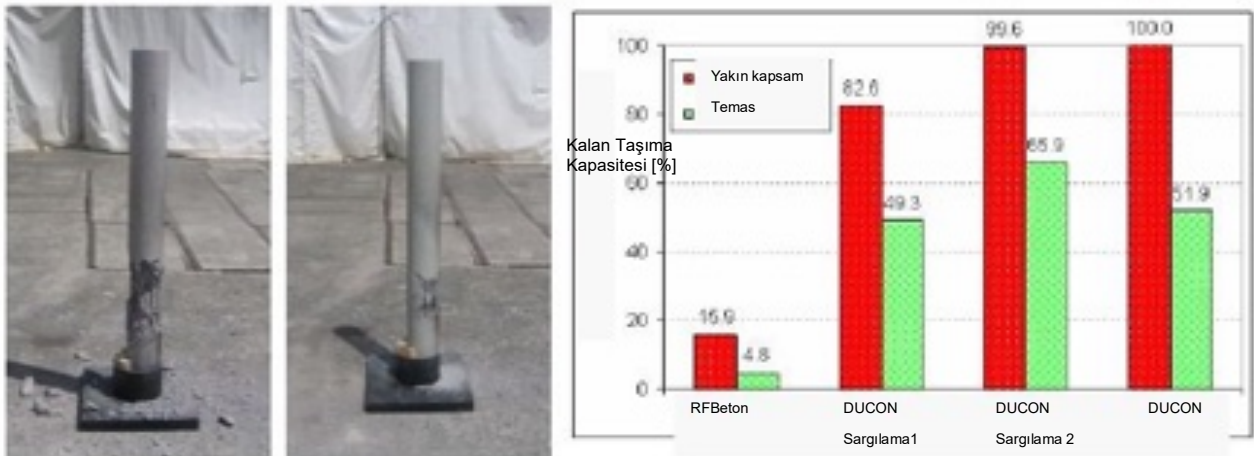
DUCON®-patlama ve darbeye karşı sadece takviyeli beton sütunların direncini değil aynı zamanda deprem etkilerinin darbesine karşı korumayı da bir kalkan biçiminde yükseltir.

DUCON®'lu ince levha kovan patlama ve depremin bir sonucu olarak takviyeli betonun kırılmasını önler ve böylece bina yapısının dengesini temin eder. Bu nedenle "İlerleyen bir yıkılmanın" önünde yüksek binaların korunması mümkündür.

Kovan ve sütun güçlendirmesi yeni ve mevcut binalarda ön dökümlü veya yerinde beton şeklinde bulunabilir. DUCON®'lu sütun takviyesi kısa kurma süreleri nedeniyle ayrıca çok ekonomiktir.



Şekil 7: Kolon takviyesi: konsept (sol), uygulama (orta), Son durum (sağ)



Şekil 8: Temaslı ateşleme sonrasında yükleme kapasitesinin incelenmesi:

Takviyeli beton: 4-15 % (sol), DUCON: %50-100 (orta), grafik inceleme (sağ)

Parça Koruması

Spor salonları, kamu binaları, üretim tesisleri veya veri merkezleri gibi yüksek güvenlik gerektiren büyük odalar ve dirsekli tavanlı salon alanları yüksek yapısal güvenlik gerektirir.

Geleneksel takviyeli beton tavan yapıları, bileşen arızası durumunda (örneğin patlama) insanlar ve tesis için tehlikeli bir döküntü oluşturur.

Takviyeli beton tavanların döküntüden koruyan bir DUCON®-beton tabakası ile güçlendirilmesi güvenlik bakımından önemli bir iyileştirme sağlar. Deneylere göre 1,5 cm bileşen kalınlığına sahip döküntü koruyucu DUCON®-beton tabakası, takviyeli beton bileşenlerin yerel arızasını emebilir. Döküntü koruyucu DUCON®-beton tabakası bir güvenlik ağı gibi hareket eder ve döküntünün saçılmasını önler. Böylece şahıslar veya hassas tesisler başarıyla korunur.



Patlama sonrası bina bileşeni :

Sonuç : DUCON kaplama takviyeli beton yoluyla döküntüyü önler

İnsanlar ve makineler etkin bir şekilde korunur

30 cm Betonarme

1,5 cm DUCON

Şekil 9: Döküntü koruma katmanını ile entegre DUCON (Simülasyon testi, ölçek 1:2, Fraunhofer EMI)



Şekil 10: Döküntü koruma tabakasının uygulanması

Teknik Veriler

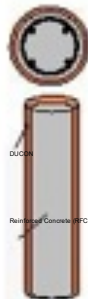
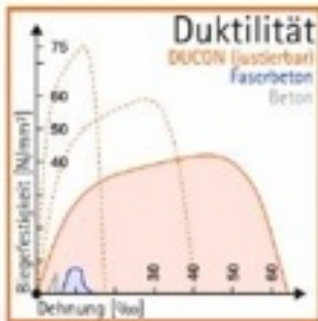
Tanım:	Kendiliğinden kompakt mikro takviyeli yüksek performanslı beton	
Teknik Veriler:	Kompresif dayanım:	100–200N/mm ²
	Kırılma dayanımı:	20–75N/mm ²
	Merkezi çekme dayanımı:	9–20N/mm ²
	Kesme taşıma kapasitesi:	3–16N/mm ²
	Çekme katsayısı:	>40.000 N/mm ²
	Döküm yoğunluğu:	25 KN/m ³
	Bileşen kalınlığı:	>10 mm
	Aşınma:	Standart harç: 10cm ³ /50cm ² (<15cm ³ /50cm ² , sınıf 1) 2,8cm ³ /50cm ² (< 15 cm ³ /50cm ² = sınıf 1) <3cm ³ /50cm ² =Sınıf A3 (DIN EN 13813 bet. yüz.) <4cm ³ /50cm ² =Sınıf F11M (DIN EN 18560 sert malzeme)
	Çökme faktörü:	>35cm (EN 196, Haegermann, aşırı sıvı)
	Büzülme:	0,5–0,6 ‰ (mikro takviyesiz: 0,9‰)
	Kırılma enerjisi:	Gf=50–80 kN/m (takviyesiz beton 0,1–0,15kN/m)
	Mermi direnci:	FB7:FMJ PB HC, t=8 cm (DIN EN 1522)
	Zorla giriş direnci:	RC6, t = 7,5 cm (DIN EN 1627)
	Patlama koruması:	> 1,0 bar, t=6 cm (tehlikeli tesis) > 10 bar milisaniye darbe, t = 6 cm

Diğer özellikleri: Son derece esnek, yani yüksek derecede şekil verilebilir
Yüksek yükleme kapasitesi, yüksek darbe mukavemeti, yüksek enerji alımı
Yüksek dayanıklılık, çatlama genişliği tahdidi
Yüksek aşınma dayanımı, yüksek don ve buz çözücü tuz dayanımı

Suya zararlı olan maddelere karşı sızdırmazlık
İyi ısı iletimi ve depolama kabiliyeti, elektrik iletimi
Mekansal sertlik regülasyonu
Çok işlevselli, ayarlanabilir malzeme

Bileşenler: Rasgele kesitler (yani daire-kutu-dalga- t-profilleri)
Sızdırmaz kaplamalar, yüzeyler, kutular/kasalar, borular, kirişler
Zayıf bileşenlerin sarılması (müteakip takviye)
Eksiz, ön dökümlü bileşenler, ön stres uygunluğu

Üretim: Mikro takviyenin yerleştirilmesini takiben harç emdirmeye
Modeler tasarım basit, hızlı ve ekonomik uygulama sağlar



Şekil 11: DUCON, takviyeli beton ve fiber beton (sol); konsept sütun takviyesi (orta); eğme testi DUCON (sağ) spesifik değerlerinin karşılaştırılması

Araştırma Kurumları/Danışmanları

Deneyler, hesaplar ve gözlemler aşağıdaki kurumlarda yapıldı:

Almanya/İsviçre



ABD



Ortaya Konulan DUCON® güvencesi ile Hız Dinamikleri için Fraunhofer enstitü araştırmaları:

Çarpma olayları, darbe veya patlamalar gibi aşırı yük bindirme (stres) durumları zeki çözümler gerektirir. Bu esnada ortaya çıkan yük- zaman- fonksiyonları 1 mili saniye altında olan ama belirgin bir biçimde bu kısa süre düzeyinin üzerinde de olabilen kısa süreli yük etkisine sahiptir. Baskılar kısa etki süresi içerisinde birçok 100 MPa'ya kadar artar ve uzun etki süresince 100kPa düzeyindedir. Kesme davranışının ön planda olduğu çarpma veya darbe olayları gibi lokal zorlamalar yanı sıra aynı şekilde alana etki eden baskı çarpma dalgalarında ortaya çıkan bükülme yükleri de alınabilmelidir. Yük bindirme olaylarının karmaşıklığı zorlama çeşitliliğinin geleneksel yöntemler ile çözümlenemeyeceğini göstermektedir. Sadece ilgili icaba uygun olan modüler konstrüksiyon prensipleri bu taleplere uygun olabilir. Bu farklı özelliklere sahip materyaller ile yapılmalıdır. Talep edilen yüksek boyutta enerjiyi absorbe edebilen, yüksek dayanıklılığa sahip ve yeterli kesme davranışı gösteren malzemelerdir.

Hedef istiflenmiş yapıların sinerji etkisi ortaya çıkacak şekilde planlanmasıdır.

Modüler konstrüksiyon prensipleri DUCON ile gerçekleştirilebilir. Farklı altlık genişliklerinde, tel çaplarında ve dayanıklılık özelliklerinde çok katlı tel altlıklarının kullanımı ile yapı parçasının kesit kalınlığı üzerine dağıtılarak talebe uygun farklı dayanıklılık alanları planlanabilir. Özel kafes yapıları ile içerisinde örneğin gözenekli, deforme olabilen malzemelerin enerji emilimi için yerleştirilebileceği boş alanlar üretilebilir.

Yapı hasarlarının en fazla nedeni patlamalardır. İstatistiki bir değerlendirme (TH Karlsruhe, Makine ve İnşaat Enstitüsü) tüm hasar nedenlerinin % 46'sının patlama nedenli ortaya koymuştur.

Fraunhofer- Enstitüsü Kurzzeitfynamik) (kısa zaman dinamik), Ernst – Mach – Institut (EMI) araştırmaları DUCON ön askı cephe elementleri arkasına getirilen taşıyıcı konstrüksiyonlarının temas yüklemelerinde ya da bir bina konstrüksiyonunun yakın alanında patlama durumlarında etkili bir şekilde korunduğunu göstermiştir. Bu esnada kullanılan ince duvarlı cephe elementleri düşük maliyetli çözümlere izin vermektedir. Bu şekilde terörizm, sabotaj veya diğer sebepler nedeni ile korunması gereken üs konumundaki binalar (atom santralleri, bilgisayar merkezleri, bankalar, büyükelçiler, kamu binaları) sonradan güçlendirilebilir.

Askeri alanda şimdiye kadar çelik beton yapıların tamamen başarısız olduğu alanlarda kullanım imkânları sunulmaktadır. EMI'de lifli betonda başlatılan araştırmalar daha şimdiden bununla son derece etkili koruma plaka sistemlerinin geliştirilebileceğini göstermektedir. Bu sistemlerin etkinliği gerekli olan hareketlilik payı (tel altlığı) geleneksel yöntemlere göre oldukça az olduğunda DUCON ile daha da artırılabilir. Bu şekilde sadece baskı dalgaları başarılı bir şekilde düzenlenmekle kalmaz aynı zamanda ateşe karşı koruma etkisi de elde edilir. Geleneksel zırh ile kaplamalarla kıyasla DUCON ile ağırlık tasarrufu ve ayrıca aynı performans profilinde belirgin

maliyet azalımı mümkün olur. Bu sayede gözetleme noktalarının, bariyerlerin, güvenlik alanlarının veya güvenlik çitlerinin yapımında ilginç uygulamalar ortaya çıkar. Söz konusu olan uygulama potansiyeli hali hazırda daha tahmin bile edilemiyor. Federal Silahlı Kuvvetlerde yapma gerekliliklerinin “Out of Area- (alanı dışında) kullanımları dikkat alındığında bu koruma sistemlerinin NATO veya UNO’da kullanımı, burada başka bir işlem alanının ortaya konulduğu ortaya çıkmaktadır.

Ancak koruma çitleri veya bariyer sistemleri sadece askeri uygulamalar için aşırı önemli değildir bilakis doğal afetlerde sivil alanlarda örneğin çığ, toprak kayması veya selde de önemlidir.

Uygun maliyetli, ağırlıktan tasarruf sağlayan ve esnek bir şekilde üretilen DUCON konstrüksiyon yapı parçaları elde edilebilen yüksek dayanıklılık değerleri, yüksek direnci sayesinde son derece dinamik yüklere karşı oldukça büyük bir satış beklentisi ortaya çıkarmaktadır.

Kalan taşıma yetisi açısından DUCON diğer yapı malzemeleri ile elde edilemeyecek güç potansiyeline sahiptir. Çelik beton ve DUCON’un aynı direnç davranışında DUCON patlama olayları sonrasında asıl taşıma becerisinin %70’ine kadar çıkabilen kalan taşıma yetisi gösterirken çelik beton aynı şartlar altında sıfır kalan taşıma yetisi ortaya çıkarmaktadır. Bu yüksek kalan taşıma yetisi özellikle afet yük durumlarında (örneğin Dünya Ticaret Merkezi, Enschede) son derece önemlidir.

Efringen- Kirchen, 21 Şubat 2003

İmza

Prof. Dr. K. Thoma

Kurum müdürü

İmza

Dr. Müh. Chr. Mayrhofer

Yapı koruma birim müdürü

TÜRKİYE TAM VE TEK YETKİLİ DİSTRİBÜTÖRÜ :
ZEM SAVUNMA SANAYİ A.Ş.

İran Caddesi Hayat Apt. No:17 Daire:302

Kavaklıdere 06680 Çankaya / ANKARA

Tel : 0 312 427 00 06

Fax : 0 312 427 00 48

Mail : emre@zem-as.com

Web : www.zem-as.com