



13-15 September / Eylül 2012, Tüyap, İstanbul

6th International Ankiros Foundry Congress
6. Uluslararası Ankiros Döküm Kongresi



**Bu bildiri 6. Uluslararası Ankiros Döküm
kongresinde sunulmuştur**

**This paper was presented on 6th Ankiros
Foundry Congress**

<http://kongre.tudoksad.org.tr/>

Eylül 2012
September 2012
Tüyap, İstanbul



Rheinfelden Primer Alüminyum Kum, Kokil ve Enjeksiyon Döküm Alaşımları



Solutions thru Innovation

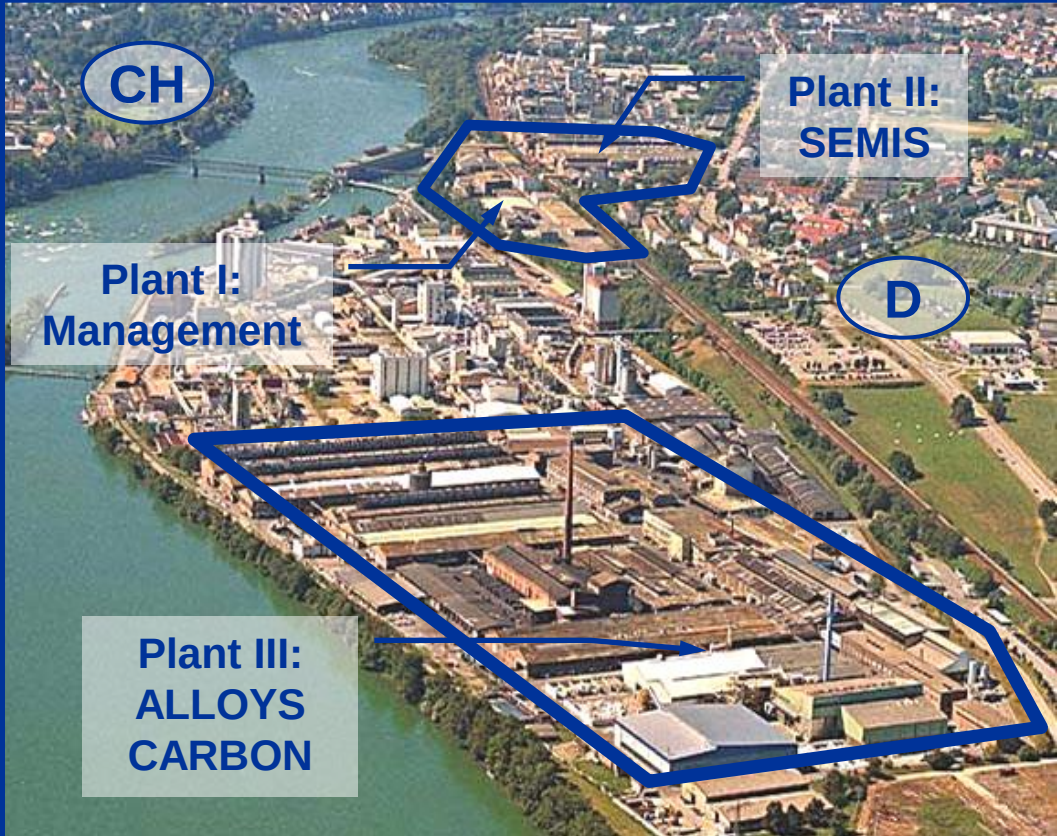
6. Uluslararası Ankiros Döküm Kongresi
13 – 15 Eylül 2012, TÜYAP, İSTANBUL

Turhan Topaçoğulları
IPS-VISION





ALUMINIUM RHEINFELDEN GROUP, 2011 Rakamları :

Ciro	174 Mio. €	
Çalışan sayısı	200	
Birimler	<u>ALLOYS</u> SEMIS CARBON	
2011 üretimi	34.600 t döküm alaşımı	
Yönetim	Dr. Alois Franke, CEO Dipl.-Ing. Rüdiger Franke, COO	



Rheinfelden'in yeri:

- Ham alüminyum Rhein nehri yoluyla ve kamyonlarla ulaşıyor
- Döküm alaşımları müşterileri:

GER, A, CH, I, GB, TR & diğer Avrupa ülkeleri





RHEINFELDEN ALLOYS ve Partnerlerimiz:





Rheinfelden
primer döküm alaşımları

Komple üretim portfolyosu

Rheinfelden Alloys GmbH & Co. KG





“Anticorodal,, alaşım gurubu

Hipo-ötektik AlSi-alaşımları



- Üniversal alaşım
- UNI EN 1706 normuna uygun
- Standart Fe max. %0.15
- Rheinfelden alaşımında Fe: %0,06
- Mg oranı mekanik özellikleri tanımlar
- Mg/Ti/Na/Sr oranları isteğe göre

Alloy designations				
Brand name	Number EN 1706	Chemical composition	Casting method	Treatment condition
Anticorodal-04		AlSi0,5Mg	S S K K D	F T7 F T7 F
Anticorodal-50		AlSi5Mg	S S S K K K	F T4 T6 F T4 T6
Anticorodal-70 Anticorodal-78 dv	42 100	AlSi7Mg0,3	S S S K K K	F T64 T6 F T64 T6
Anticorodal-71		AlSi7Mg0,3	S K	T7 T7
Anticorodal-72	42 200	AlSi7Mg0,6	S K K	T6 T64 T6



“Silafont,, alaşım gurubu

Hipo-ötektik AlSi-alaşımı



- En önemli ısıt işlem yapılabilen AlSi alaşımları:
Kum, Kokil ve Enjeksiyon döküm
- UNI EN 1706 normuna uygun
- Çok iyi dökülebilir
- Mg/Ti/Na/Sr oranı isteğe göre
- Çok geniş bir kullanım alanı

Alloy designations

Brand name	Number EN 1706	Chemical composition	Casting method	Treatment condition
Silafont-30	43 300	AlSi9Mg	S S K K K	F T6 F T64 T6
Silafont-32 dv		AlSi9Mg1	K	T6
Silafont-36		AlSi9MgMn	D D D D D	F T5 T4 T6 T7
Castasil-37		AlSi9Mn	D < 3 mm	F
Silafont-09	44 400	AlSi9	D	F
Silafont-13	44 000 without Mg	AlSi11	S S K K	F O F O
Silafont-20	44 000 with Mg	AlSi11Mg	S S K K	F T6 F T6



“Silafont,, alaşım gurubu

Hiper-ötektik AlSi-alaşımları



- Tam ısıt işlem yapılabilir
- Yüksek aşınma dayanımı
- Yüksek ısı mukavemeti

- Kompresör piston ve silindirleri, pompalar, genel olarak motorlar
- Isı ve aşınmaya maruz motor parçaları

Alloy designations				
Brand name	Number EN 1706	Chemical composition	Casting method	Treatment condition
Silafont-70	48 000	AlSi12CuNiMg	S	F
			S	T6
			S	T5
			K	F
			K	T6
			K	T5
Silafont-90		AlSi17Cu4Mg	K	F
			K	T6
			K	T7
			K	T5
			D	T5
Silafont-92		AlSi18CuNiMg	K	F
			K	T5



“Unifont,, ve “Castadur,, gurubu alaşımlar

Kendiliğinden sertleşen

AlZnMg alaşımları

- T1 durumunda kendiliğinden sertleşme
- 30 gün sonra tam sertleşme
- Büyük döküm parçalarına uygun
- Yüksek ölçüsel kararlılık
- Isıl stres sonunda (vulkanizasyon ve boyama) özelliklerini tekrar kazanır
- Enjeksiyon döküm için Unifont-94

YENİ! Castadur-30

Alloy designations				
Brand name	Number EN 1706	Chemical composition	Casting method	Treatment condition
Castadur-50		AlZn5Mg	S	T1
Unifont-90		AlZn10Si8Mg	S K	T1 T1
Unifont-94		AlZn10Si8Mg	D	T1





“Peraluman,, gurubu alaşımlar

AlMg-döküm alaşımları



- UNI EN AB/AC 51 000 gurubu
- İyi döküm tekniği gerekiyor
- Çok iyi korozyon mukavemeti
- Eloksalden sonra çok iyi estetik görünüş
- Polisajdan sonra çok iyi parlaklık
- - gıda ve
- tuzlu su
ile kontak halindeki parçalar
için uygun

Alloy designations				
Brand name	Number EN 1706	Chemical composition	Casting method	Treatment condition
Peraluman-30	51 100	AlMg3(a)	S S K K	F T6 F T6
Peraluman-36		AlMg3Si	S S K K	F T6 F T6
Peraluman-50	51 300	AlMg5	S K	F F
Peraluman-56	51 400	AlMg5Si	S S K K	F T6 F T6
Peraluman-57		AlMg5SiCu	S S K K	T5 T6 T5 T6

Cu, yüksek ısıda
yüksek mekanik özellikler için



“Magsimal,, gurubu alaşımları



AlMg-enjeksiyon
döküm alaşımları

- 1995 yılında Rheinfelden tarafından geliştirildi
- Döküm durumunda yüksek süneklik
- Yüksek yorulmazlık dayanımı
- Yüksek statik ve dinamik yükler
- “Automotiv malzemesi”, geniş uygulama alanı
- Çok iyi korozyon mukavemeti

Alloy designations

Brand name	Number EN 1706	Chemical composition	Casting method	Treatment condition
Magsimal-59		AlMg5Si2Mn	D 2 – 4 mm D 4 – 6 mm D 6 – 12 mm	F F F





“Alufont,, gurubu alaşımlar

Ağır yük

AlCu-alaşımları



- **Aluminyum döküm alaşımları arasında en yüksek mekanik özellikler**
- **Isıl işleme göre geniş bir mekanik özellikler yelpazesi**
- **Genel olarak makina sanayii, korozyon koşulunun olmadığı durumlar**

Alloy designations

Brand name	Number EN 1706	Chemical composition	Casting method	Treatment condition
Alufont-36	45 100	AlSi5Cu3Mg	K K K	F T4 T6
Alufont-47	21 000	AlCu4TiMg	S S K K	T4 T6 T4 T6
Alufont-48		AlCu4TiMgAg	S S K	T64 T6 T6
Alufont-52	21 100	AlCu4Ti	S S K K	T64 T6 T64 T6
Alufont-57		AlCu4NiMg	S K	T6 T6
Alufont-60		AlCu5NiCoSbZr	S S	T7 O



“Rotoren,, ve “Aluman-16,,

Özel alaşımlar

- Yüksek elektrik iletkenliği
- Yüksek kimyasal stabilite
- Küçük döküm parçaları
- Enjeksiyon döküm için uygun
- Özel uygulamalar:
 - yüksek elektrik iletkenliği
 - gıda endüstrisi
 - radyatörler ve eşanjörler

Alloy designations

Brand name	Number EN 1706	Chemical composition	Casting method	Treatment condition
Rotoren-AI 99,5R		Al99,5	K	F
Rotoren-AI 99,7R		Al99,7	D	F
Aluman-16		AlMn1,6	D	F





Primer enjeksiyon döküm alaşımları

Silafont-36

Magsimal-59

Castasil-37

Rheinfelden Alloys GmbH & Co. KG





Enjeksiyon Dökümle Üretilen Otomotiv Parçalarından İstenen Özellikler

- **Artarak aranan mekanik özellikler**
Akma dayanımı, uzama ve yorulmazlık dayanımı
- **Isıl işlemin minimum düzeye çekilmesi:**
“Döküm durumundaki parça ile çalışma”
- **Ağırlıktan tasarruf için ince duvarlı parça tasarımı**
Bir kaza durumunda deformasyon için malzemenin sünek olması
- **Çok fonksiyonlu büyük parça dökümler:**
Parça sayısının, böylelikle de montaj maliyetlerinin azaltılması



Silafont®-36

AlSi9MgMn

**İyi
dökülebilirlik**

**Korozyon
mukavemeti**

**Akma
mukavemeti**

**Modifikasyon,
Süneklik**

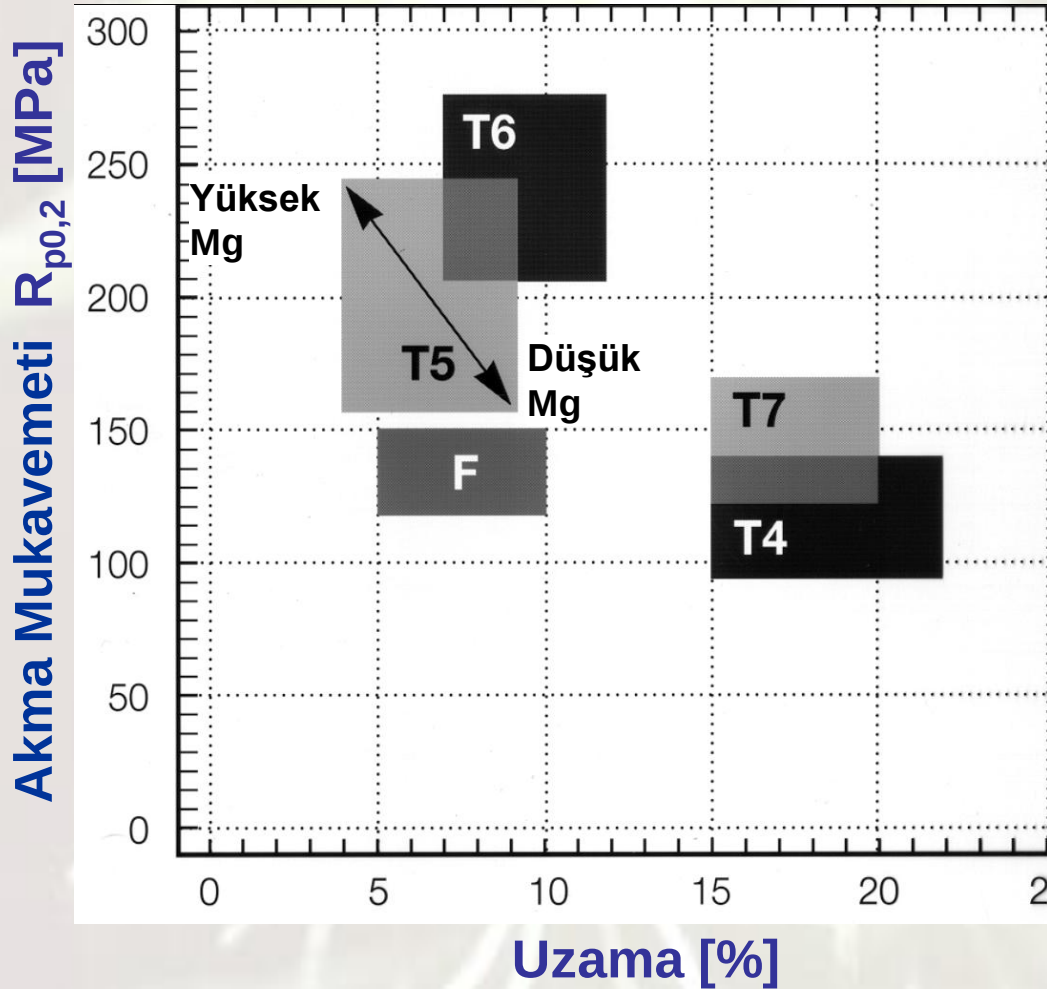
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Zn	Ti	Sr	Others
min	9,5			0,5	0,1		0,04	0,010	
max	11,5	0,15	0,03	0,8	0,5	0,08	0,15	0,020	0,2

**Büyük intermetalik
fazlar yok**

**Kalıba
yapışmama**



Silafont-36, AlSi9MgMn, Mekanik Özellikler



Mekanik özellikler direk olarak ısıt işlem ve Mg oranına bağlıdır:

✓ Isıl işlem

- çözeltiye alarak

- çözeltiye almadan

✓ Mg- Oranı

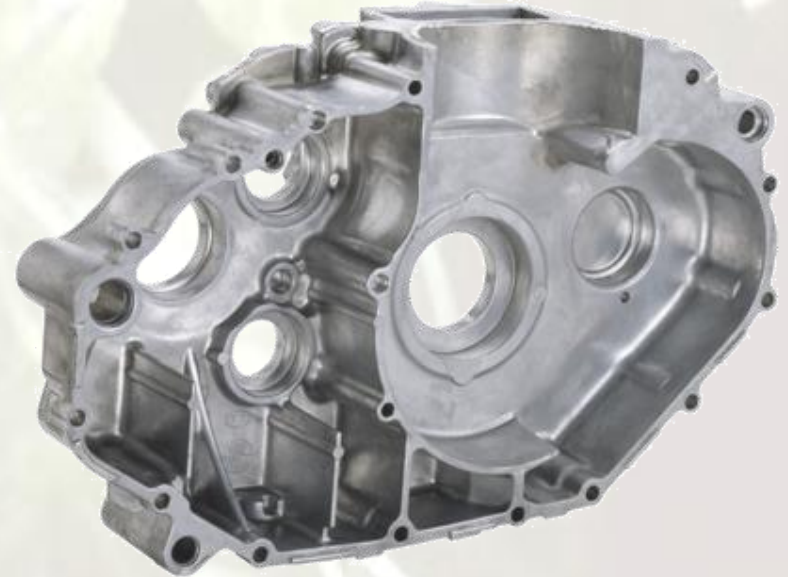
- %0,1 ila %0,5 arasında



T5 ısıt ışılemlili motosiklet ışıanzıman gövdeleri



- Yüksek yorulmazlık mukavemeti isteniyor
- Yüksek mekanik özellikler isteniyor
- Uzama > %3



KTM 650 Rally motoru, Paris- Dakar
Ağırlık: Yaklaşık 10 kg.



Motosikletler için ayaklık

- İstenilene göre F veya T5
- Ağırlıktan tasarruf için feder tasarımı
- Nihai kullanımda döküm



Aprilia Mana 850



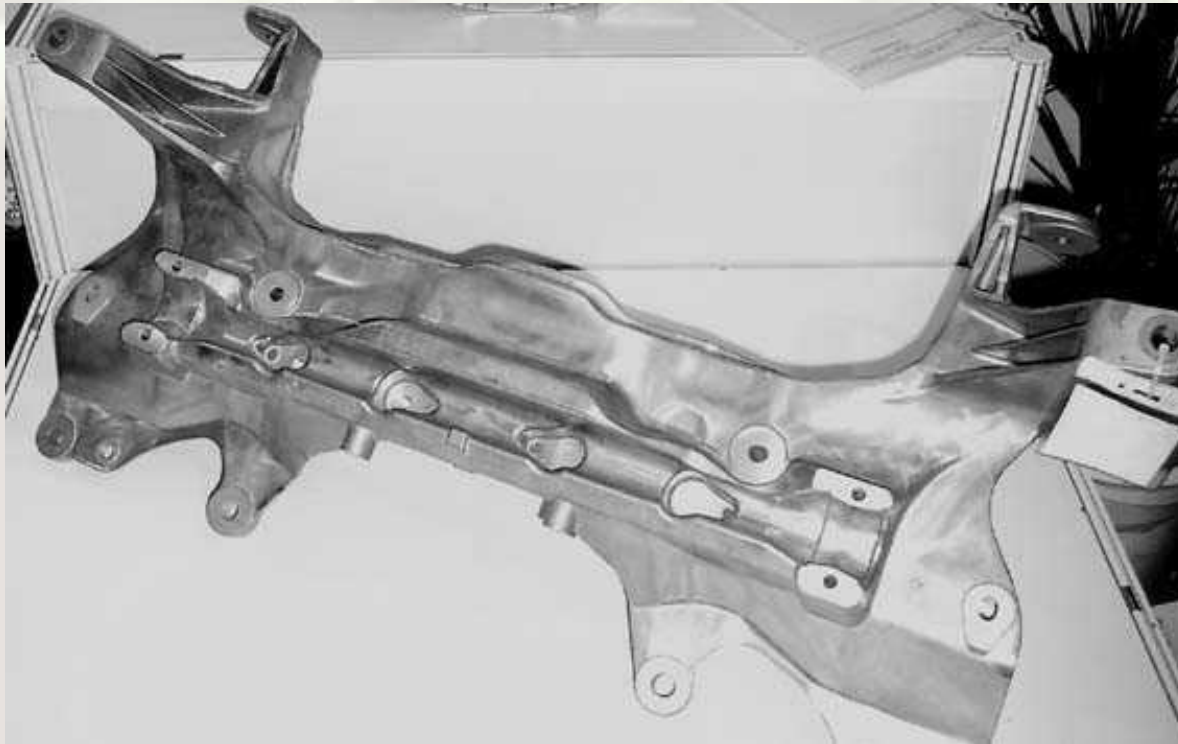
Aprilia Shiver 750





Integral motor taşıyıcı

- Çeşitli avantajları ile T5 ısıt işlem
- Hedef olarak %0,28 Mg oranı
- Hafif tasarım için parçanın arka tarafında yoğun feder kullanımı



- FIAT orta sınıf binek arabası
- Türkiye'de basılıyor
- İstenilen:
 - 120 MPa Rp0,2
 - 250 MPa Rm
 - %6 uzama



Motosiklet şanzıman parçası ve emniyet kemeri için spindel

- Yüksek yorulmazlık mukavemeti
- Dişlerin maruz kaldığı yüksek darbe yükleri
- Döküm geometrisi nedeniyle komplike kalıp dolumu



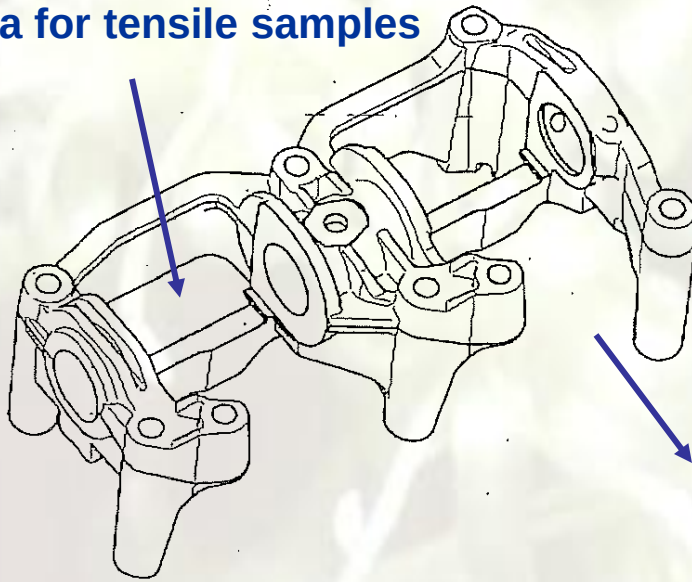
66 gram

- Emniyet şartları konusunda istenen bir “zorunluluk,,
- Deformasyon mekanizması hayati öneme sahip
- Çatlama ve kırılma söz konusu değil
- Basıldığı gibi son kullanım



MAN kamyonları için Rocker arm bracket

Cut-off area for tensile samples



- Sf-36' dan istenilen özellikleri elde etmek için uygulanan ısıt işlemleri:
 - T5 @ 200° C, 2 saat
 - Mg = Yaklaşık %0,30
- Son ağırlık: %66 daha az

- Sfero dökümden Silafont-36 T5' e geçiş
- İstenilen:
 - min. 200 MPa Rp0,2
 - min. %3 uzama





Direksiyon kolon ve konsolu

Mercedes-Benz C-Sınıfı

0,96 ve 0,45 kg



- Hafif tasarımla maliyet tasarrufu
- Düşük duvar kalınlığı ile yüksek ölçüsel hassasiyet
- Döküm durumunda kullanım
- Mg oranı %0,24 civarında
- Kaza anında yüksek çatlama mukavemeti





Motosiklet için T5 ısıt işlemleri parçalar



Yamaha R6



Ana gövde

**$R_{p0,2} > 200 \text{ MPa}$
 $A > \%6$**



Oturak gövdesi



**MIG-kaynaklı arka
çatal**

	2003Model	2004Model	Result
Structure	Steel tube welding	CF Die-Casting	-
Number of Parts	88	4	95 % Down
Weight	15.5kg	10.4kg	33 % Down
Cost	-	-	23 % Down



Motosiklet için T5 ısıtılmalı parçalar



Yamaha MT-01

**Kontrollü enjeksiyon döküm veya
“CF,, enjeksiyon döküm**



**Oturak
gövdesi
1,8 kg**



**Ana gövde
13,6 kg**



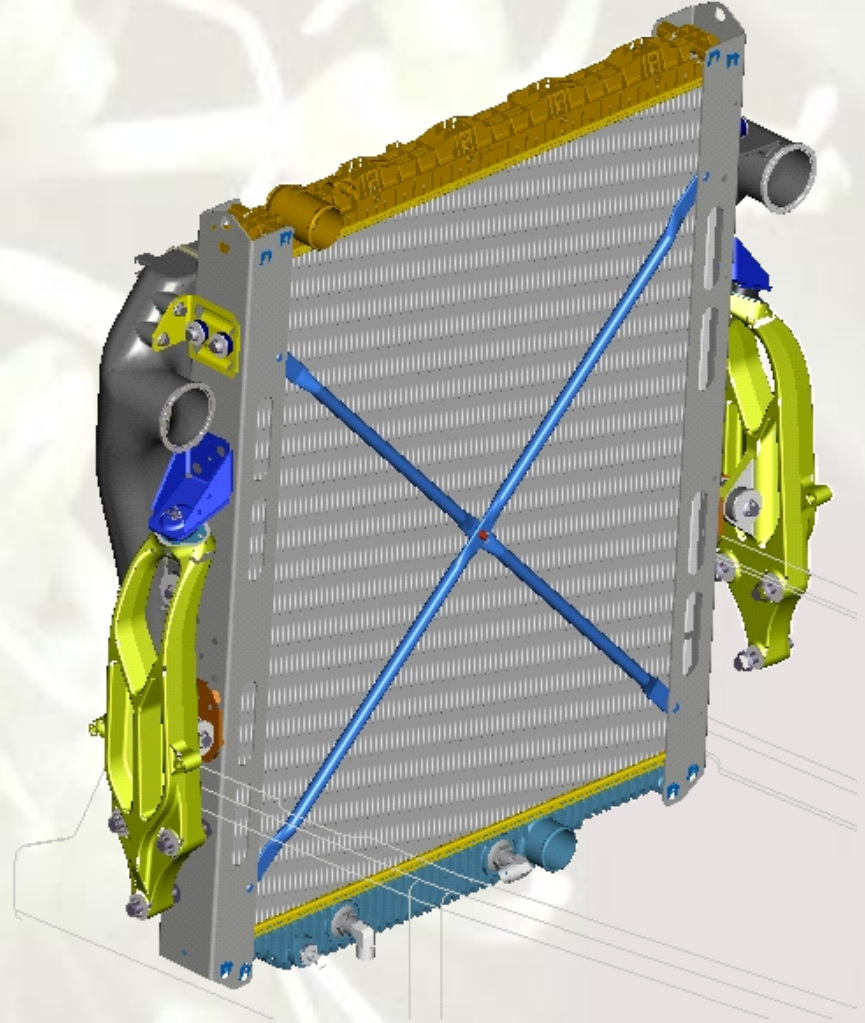
Volvo kamyonları için Silafont™-36 Radyatör tutucular

- Yüksek dayanım için T5 ısıtma işlemi
- Devamlı dinamik stres
- Çeşitli boyut veya geometriler



590mm x 180mm x 110mm

4.2 kg





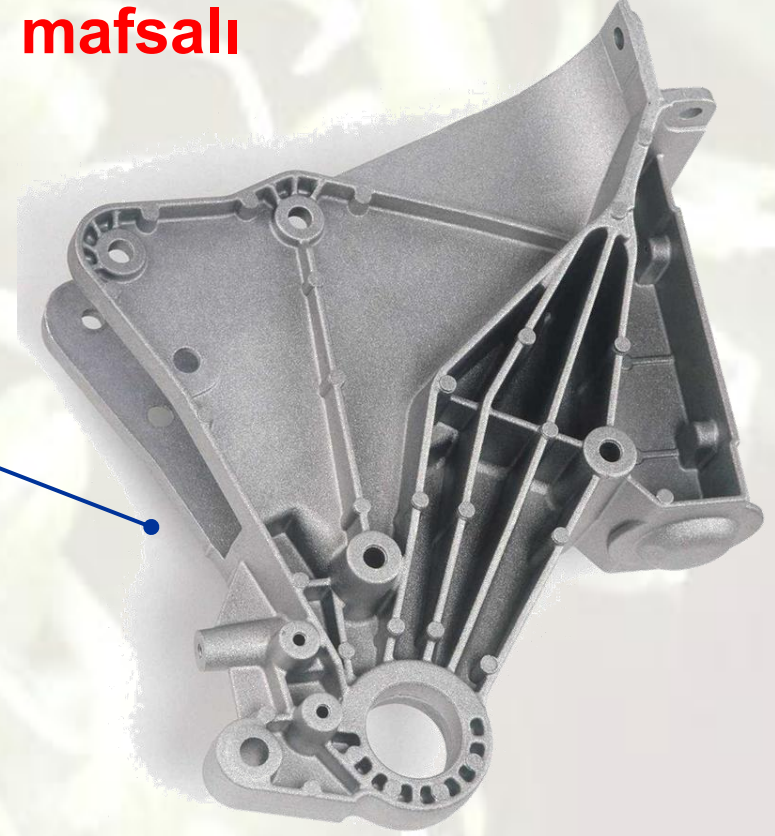
Freightliner kamyonları için Silafont™-36 volan gövdesi



- Döküm durumunda kullanım
- Silafont™-36 ile Freightliner şartları karşılanabildi
- Silafont™-36 ile sekonder AlSi9Cu3 (DIN 226/ A380) alaşımına göre daha iyi döküm
- İnce cidarlı Silafont™-36 tasarımıyla sekonder alaşıma göre %10-15 ağırlık tasarrufu



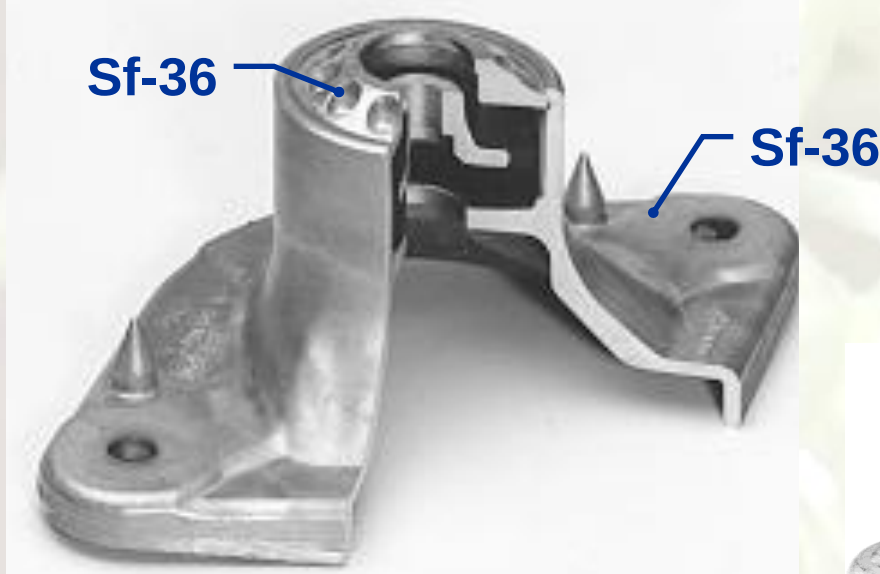
Silafont™-36 ile orta büyüklükteki Renault kamyonları için şöför kabini mafsalı



**Ağırlık tasarrufu:
Silafont™-36 enjeksiyon döküm pik dökümden daha hafif**



Silafont™-36 ile Volkswagen sünek vibrasyon sönümlerme gövdesi



- Sıvama ile montaj
- Kaynak yapılan çelik sac tasarımına göre daha hafif

Testten sonra deforme olmuş
vibrasyon sönümlerme gövdesi



Silafont™ -36 sünek sönümlerme gövdesi



- Düşük Mg oranı: %0,16
- Sıvama için en az %8 uzama gerekli



Ağırlık: 400 g



Silafont™-36 ile motor taşıyıcıları

Ağırlık azaltma potansiyeli:

- Silafont™-36 kullanarak duvar kalınlıklarının azaltılması
- Sekonder malzemeye göre Silafont™-36 ile %10 - %15 ağırlık tasarrufu



BMW X5

- Yeni tasarım çözümleri
- Korozyon mukavemeti (Motor bloku magnezyum)





Silafont™ -36 ile Porsche Cayenne, 2. nesil yüksek performans yağ karteri parçası



Pic Courtesy: Porsche AG

- Entegre yağ filtresi gövdesi
- Minimum titreşime uyarlanmış
- Yüksek dayanıma uyarlanmış; akma dayanımı > 200 MPa



Uzama > %5



Honda CRF 450 “Off-Road,, motosikletleri için tekerlek göbekleri

Döküm optimizasyonu için bir örnek





Castasil®-37

AlSi9Mn

**İyi
dökülebilirlik**

**Yaşlandırma
yapılmıyor**

**Modifikasyon/
süneklik**

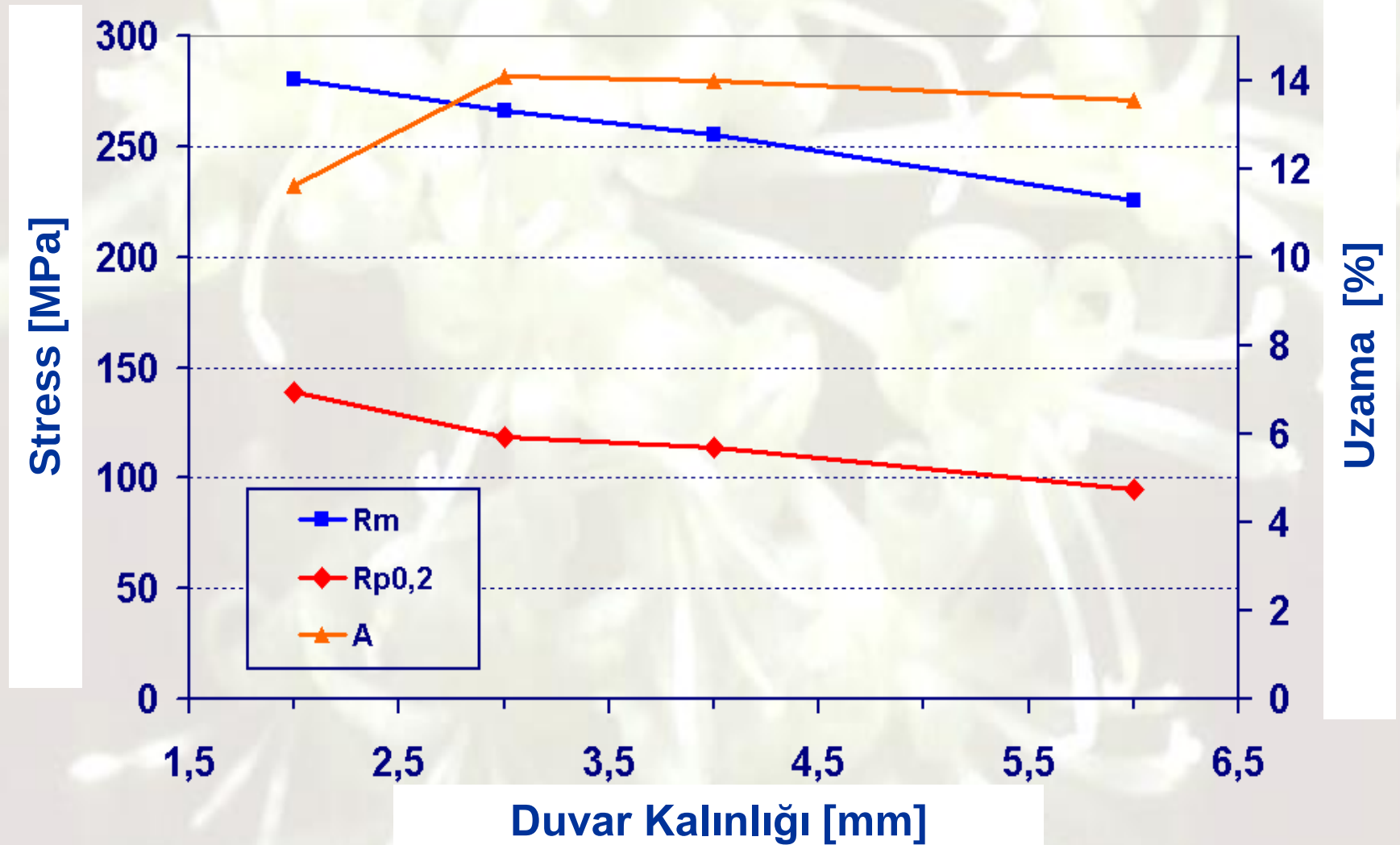
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Zn	Ti	Sr	Others
min	8,5			0,35				0,006	
max	10,5	0,15	0,05	0,60	0,06	0,07	0,15	0,025	0,2

**Büyük intermetalik fazlar
yok**

**Döküm kalıbına
yapışmama**



Castasil-37, AlSi9Mn, Mekanik Özellikler





Lamborghini Gallardo Spyder için Castasil™-37 ile Space-Frame parçaları



- Döküm durumu ($A > \%7$)
- Optimal katılık (eğilip bükülmeme) ve tasarımla ağırlık azaltılması





Jaguar XK için Castasil™-37 ile kapı parçaları



Pic Courtesy: JLR



- Çözeltiye almadan ısıtıl işlem
- Daha iyi ölçüsel stabilite
- Montaj prosesinde geliştirilmiş stabilite
- Daha az döküm ıskartası
- Daha az motaj ıskartası



Castasil™-37 ile VW Eos/ Webasto üstü açılabilir araba için bağlantı elemanı

- İstenilen uzama > %7
- Uygulama ısıl işlemsiz, yani döküm durumunda
- Yüzey porozitesi, eğilip bükülme yok





Audi R8 için çapraz kol



- Yüksek korozyon mukavemeti isteniyor
- Döküm durumunda, yani ısıt işlemsiz montaj
- Bir kaza durumunda yüksek deformasyon kapasitesi

370 x 70 x 60 mm

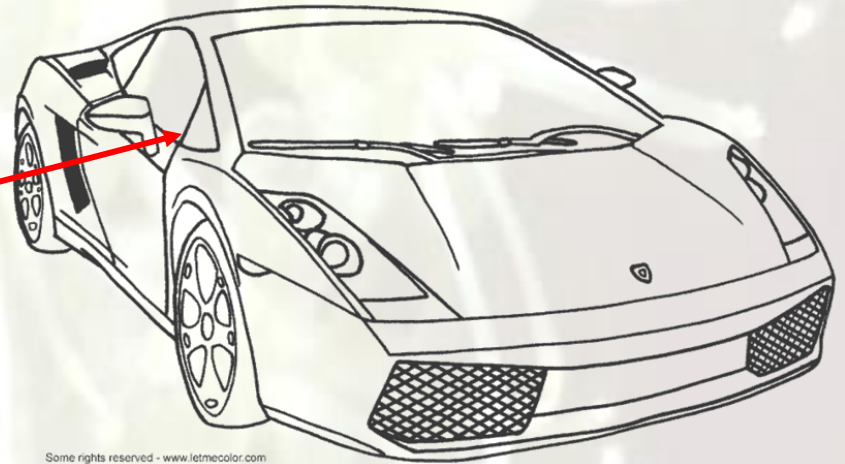
Ağırlık: 0,18 kg





Lamborghini Gallardo için kapı parçası

- Ana kasa ile kapı arasındaki bağlantı
- Tamamiyle estetik bir parça
- Yüzey finiş ve boyamadan sonra yüksek yüzey kalitesi



Some rights reserved - www.letmecolor.com



Magsimal[®]-59

AlMg5Si2Mn

Korozyon
mukavemeti

Akma
Mukavemeti

	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Zn	Ti	Be	Others
min	1,8			0,5	5,0				
max	2,6	0,2	0,05	0,8	6,0	0,07	0,20	0,004	0,2

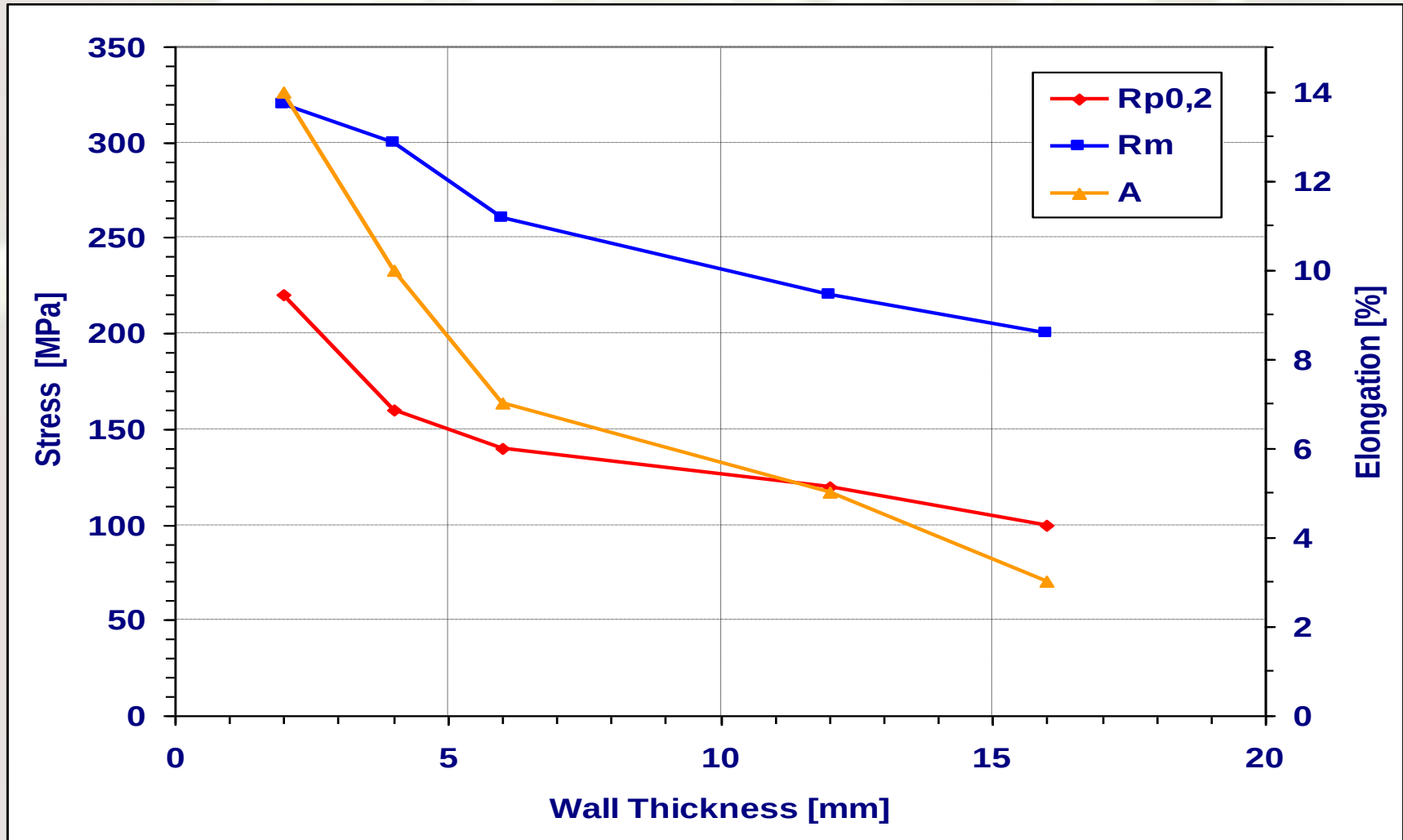
İntermetalik
demir fazları yok

Döküm kalıbına
yapışmama

Cürufu
azaltma

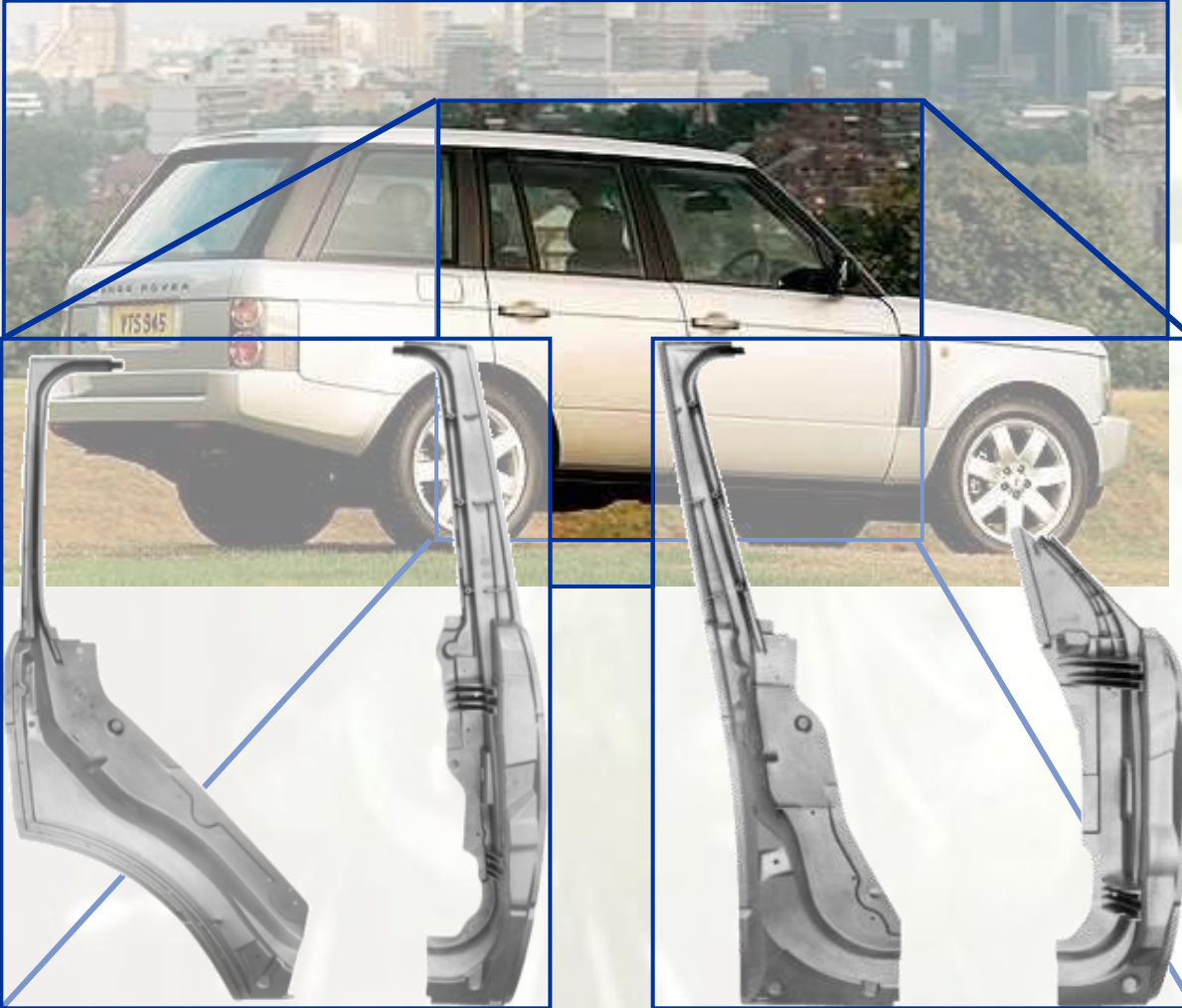


Magsimal-59, AlMg5Si2Mn, Mekanik özellikler





Ford Range Rover için iç kapı panelleri



- Duvar kalınlığı
= 2mm
- Çözümlü ısıt işlem
ile deformasyon
yok
- Çeliğe göre daha
iyi bir katılık ve
ağırlık oranı
- Ağırlık tasarrufu:
40 kg/araba





Porsche Cayman & 911, ön aks kirişi :



Prototip Castadur®-50 ile

Seri üretim:

**Magsimal®-59 ve
enjeksiyon dökümle**

- Bir önceki versiyon AlSiMg alaşımı, kokil döküm ve ısıt işleme
- %10 ağırlık tasarrufu
- Ma-59 ile ısıt işlemsiz





Spor Müsabakaları Motosikletleri İçin jant



**Daha rahat kullanım ve
daha iyi bir sürüş
dinamiği**



Döküm durumunda ısıt işlemsiz kullanım

Ağırlık: 6,4 kg (Standart döküme göre – %20 tasarruf)

Elektron demeti kaynak



Mercedes S sınıfı için Şanzıman Köprüsü



- Statik VE dinamik yük
- Vibrasyon sönümleme elemanları işlenmiş deliklerin içinde
- Korozyon mukavemeti

- $R_{p0,2} > 190 \text{ MPa}$
- Duvar Kalınlığı: 4-5 mm
- Ağırlık : 2,3 kg





Çeşitli Uygulamalar



Yağmur sensörü gövdesi

- Duvar kalınlığı: 0,44 mm!
- Yüksek katılık
- Yapıştırma

Medikal ekipmanlar için parça

- Yüksek emniyet şartları
- Emniyet katsayısı 5' e indirilmiş (10 yerine)





Arabalar İçin Döner “Kelebek,,

Mitsubishi



- Kol mekanizması için yüksek stabilite
- Döküm kablo yolu desteği
- Ortalama 4 mm duvar kalınlığı
- Basıldığı gibi boyasız uygulama

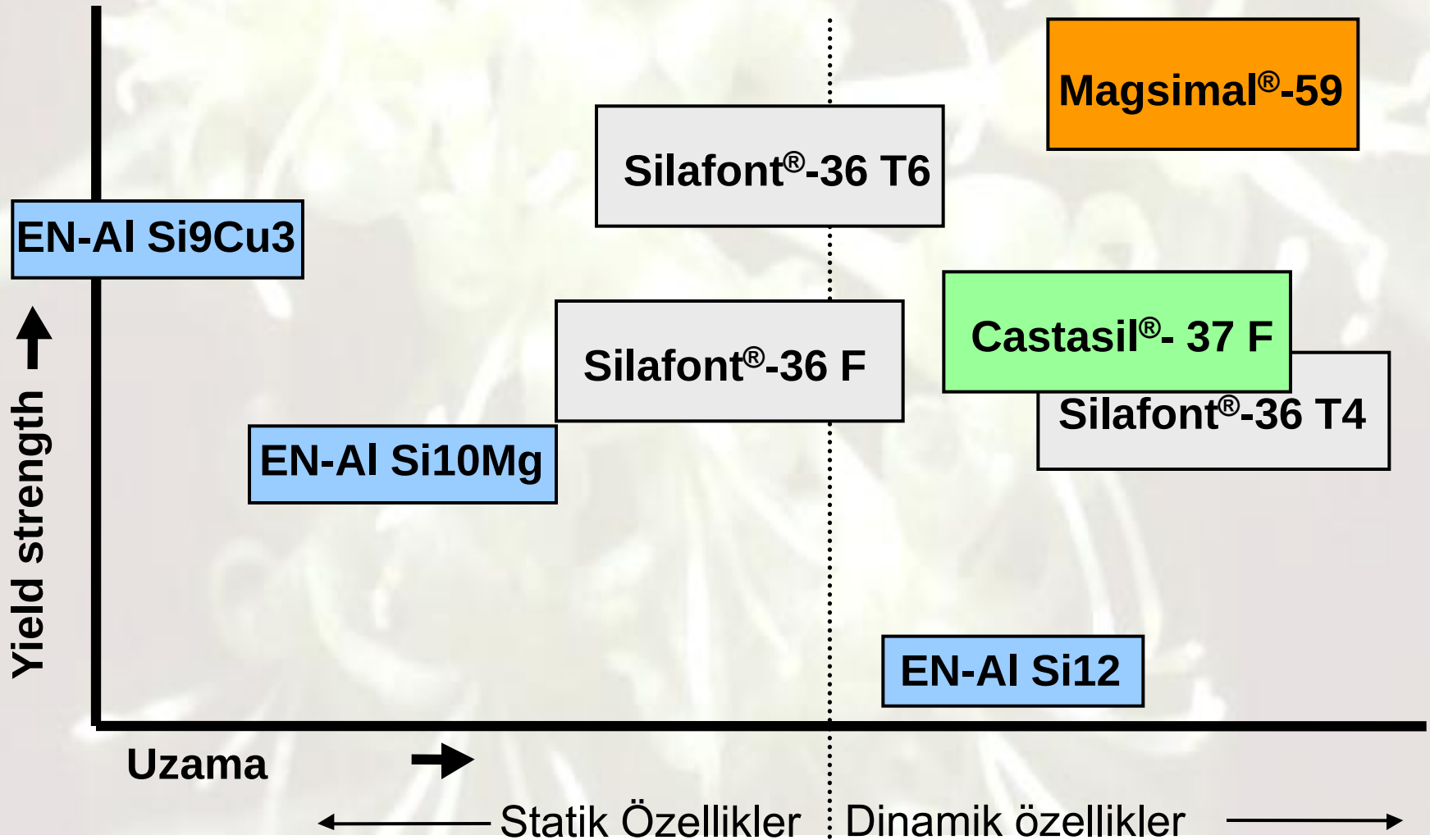
- En yüksek emniyet şartları:
 - Kırılma yok
 - Çok iyi taşıma fonksiyonu

Ford





Alüminyum Enjeksiyon Döküm Alaşımları Karşılaştırması:





Anahtar noktalar

Silafont®-36 AlSi9MgMn	- Mg oranı ve ısıtıl işleme göre (F, T5, T6, T7) geniş bir mekanik özellikler yelpazesi - Dökümü kolay - Çok iyi kaynak yapılabilir - Çok iyi korozyon mukavemeti
Castasil®-37 AlSi9Mn	- Döküm durumunda AlSi alaşımları içinde mükemmel uzama - Uzun vadeli sertleşme söz konusu değil - Kompleks ve büyük yüzeyli parçalar için uygun - Dökümü kolay - Modern bağlama teknikleri ile rekabet edebilir
Magsimal®-59 AlMg5Si2Mn	- Döküm durumunda ve 6 mm' lik duvar kalınlığının altında yüksek mukavemet ve yorulmazlık - Yüksek uzama - Yüksek korozyon mukavemeti



▫ **Euroguss 2010 enjeksiyon döküm yarışmasını kazanan parçalar:**

- **Silafont®-36: Rear Kapı
BMW 5 GT**
- **Magsimal®-59: Kapı çerçevesi
Porsche Panamera**



Porsche



BMW

- **Castasil®-37: Space Frame parçası
Audi A8**



Audi



Teşekkür ederiz!



www.rheinfelden-alloys.eu
www.ips-vision.com.tr

Sorular?

