

# OTONOM MÜHENDİSLİK

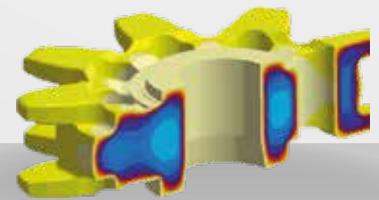


## Çelik Döküm

- Çelik dökümde sağlam prosesler
- Döküm teknolojisi ve proseslerin metodik tasarımı
- Optimum verim ile döküm hatalarının giderilmesi
- Mikroyapı ve mekanik özelliklerin tahmini
- Sanal analiz ile proses parametreleri analizi
- Otomatik optimizasyon ile hedeflenen çözümlere kolayca ulaşma

5

**MAGMASOFT®**  
otonom mühendislik



# Sağlam, Ekonomik, Hızlı ve Optimum Çözümler!

**MAGMASOFT® otonom mühendislik ile çelik döküm proseslerinin tüm süreçlerini optimize edin ve ihtiyaçlarınız için en iyi çözümü bulun!**

MAGMASOFT®; ideal döküm kalitesi, kalıp tasarımı ve ideal proses parametrelerinin tespitinde kapsamlı çözümler sunarken optimum karlılığı sağlayan etkili bir simülasyon yazılımıdır. Odak noktası ise bütün dökümhaneler için hayati öneme sahip kaynak, zaman ve maliyet yönetimi etrafında şekillenmektedir.

MAGMASOFT® ile hem simülasyon çalışmalarını Otomatik optimizasyon metodolojisi ile gerçekleştirebilir hem de proses parametrelerinin tespiti için son teknoloji ürünü Otonom Mühendislik aracından faydalanma şansını yakalayabilirsiniz.

Otonom Mühendislik ile kalite ve maliyet hedeflerini aynı anda takip edebilir, tasarım aşamasında her adım için ürün kalitesini ve proses uygunluğunu güvence altına alabilir, final yolluk ve besleyici tasarımını seçebilir ve seri üretim sırasında sürekli iyileştirme çalışmaları yaparak karlılığınızı arttırabilirsiniz.

MAGMASOFT® otonom mühendislik aracı;

- Çelik döküm üretimindeki tüm proses adımlarını kapsamlı bir şekilde analiz eder
- Döküm hatalarını minimuma indirmek için sanal bir analiz ortamı sunar
- Daha hızlı karar almaya olanak tanır ve zamandan tasarruf sağlar
- Proses dalgalanmalarını ayrıntılı olarak inceleyerek önleyici kalite yönetimini destekler
- Hem işletme içinde hem de müşterilerle olan iletişimin ve işbirliğinin gelişmesini sağlar.



## Başarıya götüren sistematik ve kararlı bir yaklaşım

MAGMASOFT® yazılımı MAGMA YAKLAŞIMIYLA sanal analiz metodunu kullanarak belirlenen hedeflere ulaşmak için sistematik bir metodoloji sunar. MAGMASOFT® otonom mühendislik aracıyla birlikte bu sistematik metodoloji; ekonomik riskler olmadan sürekli iyileştirme çalışmaları gerçekleştirme ve verimliliği artırma fırsatı yaratır.

MAGMA YAKLAŞIMI bu sayede ürün geliştirme veya iyileştirme sürecinin her aşamasında sizi destekler. Sonuç; istenen kriterleri yerine getiren, alıştırma kimyası, eğitme pratiği ve metalürjisini dikkate alarak en uygun şekilde tasarlanmış ve istikrarlı üretim koşulları sağlayan sağlam bir döküm prosesidir.

# Hedeflerinizi belirleyin, değişkenlerinizi tanımlayın ve kriterlerinizi belirtin

Günümüzde çelik parça üretimi verimlilik, yüksek kalite, sağlamlık ve optimum proses tasarımı gerektirmektedir. MAGMASOFT® otonom mühendislik ile bütünsel olarak yenilikçi çelik dökümler geliştirebilir ve ihtiyaçlarınız için en uygun çözümleri bulabilirsiniz. Tüm sürecin gerçekçi şekilde modellenmesiyle, döküm sırasındaki akış koşullarını, kalıp içerisindeki katılaşma profilini, parçanın kalıptan çıkarılmasını ve ardından mekanik özelliklerin optimizasyonu için gerekli ısı işlemlerini gerçekleştirebilirsiniz.

## KALIP DOLUMU

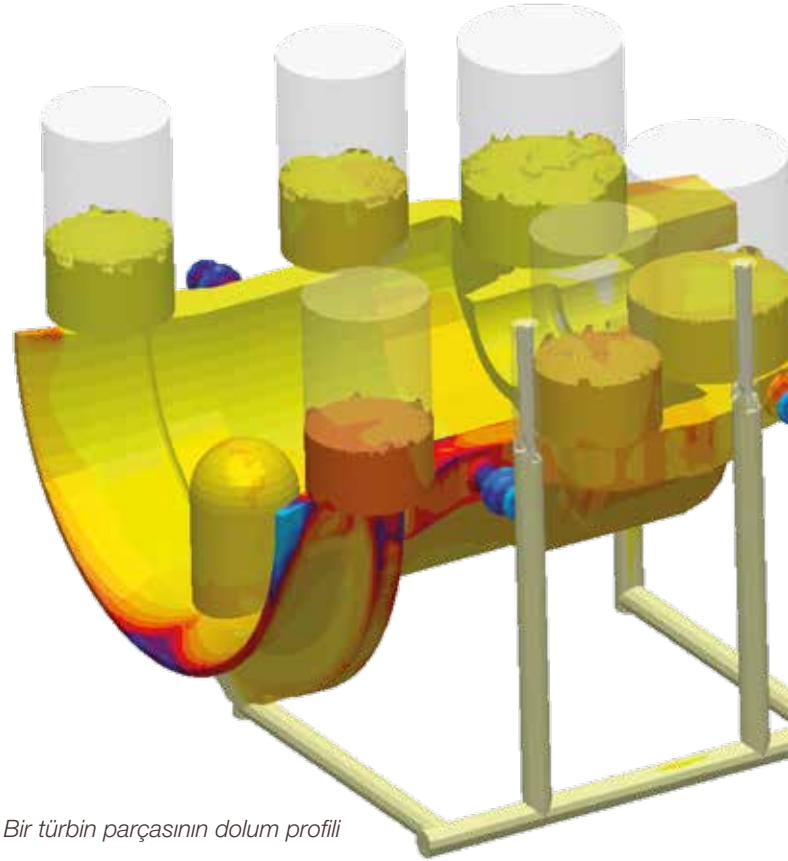
Sağlam ve tekrarlanabilir bir kalıp dolum profili döküm hatalarının önlenmesinde önemli bir ön koşuldur. MAGMASOFT® ile yolluk sistemini analizi olası hataların kök nedenlerini belirlemenize, bunları anlamana ve ilgili proses değişkenlerini sistematik olarak araştırarak ortadan kaldırmanıza olanak tanır.

Kalıp dolum aşamasının sistematik değerlendirmesi, aşağıdakiler gibi akışla ilgili hatalardan kaçınmanıza da yardımcı olur.

- Cüruf, kum ve oksidasyon inklüzyonları
- Sıkışan hava ve gaz boşlukları
- Soğuk birleşme ve yürümeme
- Kalıp erozyonu

Sistematik varyasyon yoluyla kalıp dolum kalitesi üzerindeki etkileri araştırabilirsiniz:

- Model plakası tasarımı
- Yolluk ve besleyici ölçüleri
- Döküm debisi ve süresi

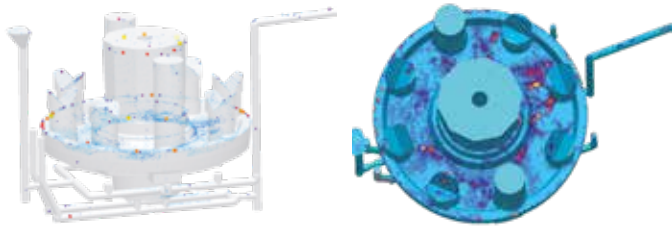


Bir türbin parçasının dolum profili

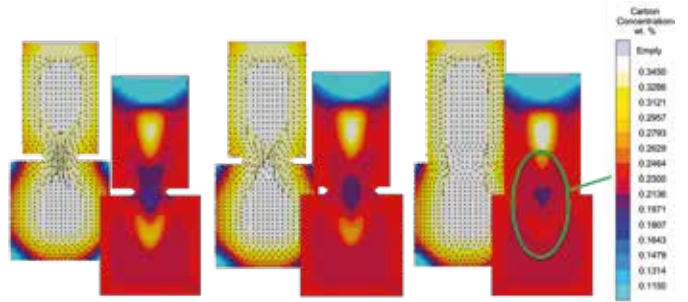
## KONVEKSİYON VE SEGREGASYON

MAGMASOFT®, termal konveksiyon doğrultusunda dolum profilini ve katılaşan dökümdeki sıcaklık dağılımını dikkate alır. Segregasyon modelinin eşlenmesiyle birlikte alaşım elementlerinin yeniden dağılımı ve makro segregasyonlar tahmin edilebilir.

Böylece bölgesel alaşım konsantrasyonları, farklı elementler için sayısal olarak belirlenebilir.



Reoksidasyon inklüzyonlarının analizi



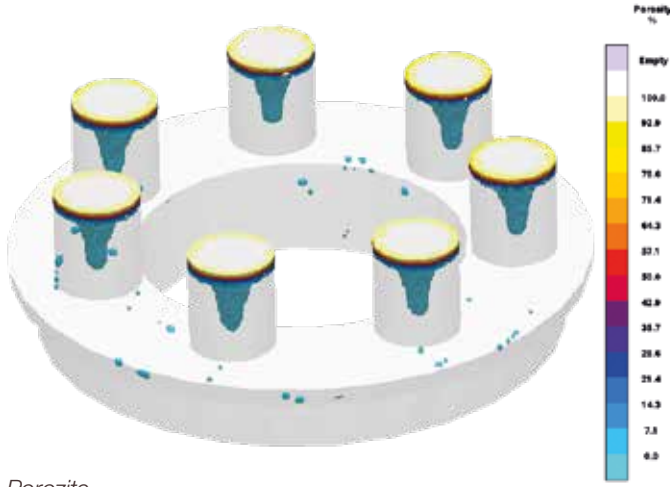
Besleyicinin altındaki bölgede segregasyon analizi

## KATILAŞMA

Çelik dökümlerin katılaşması sırasında, alaşım kompozisyonu, besleyici, soğutucu, izolasyon malzemeleri ve temas eden kum veya maça yüzeyleri gibi çeşitli proses değişkenleri dökümün kalitesini etkiler.

MAGMASOFT®, aşağıdaki gibi döküm hatalarını analiz ederken söz konusu proses değişkenlerini de hesaba katar:

- Çekinti ve porozite
- Maça gazı kusurları
- Yüzey kalitesi



Porozite

## YOLLUK VE BESLEYİCİ TASARIMI

MAGMASOFT®, entegre sanal analiz aracı ve istatistiksel değerlendirmelerle birlikte döküm proseslerinizin tasarımında, değerlendirilmesinde ve veriminin artırılmasında sizi destekler. Böylelikle, sağlam proses pencereleri tanımlayabilir ve otonom olarak en uygun çalışma noktalarını bulabilirsiniz. Bu sayede çelik döküm prosesinde mümkün olan en düşük maliyetle en yüksek ürün kalitesi gereksinimini güvenli bir şekilde karşılayabilirsiniz. Otomatik geometri sihirbazını kullanarak farklı hususları inceleyebilir ve optimize edebilirsiniz:

Rank	Design
Rank 1	Design 5
Rank 2	Design 6
Rank 14	Design 10
Rank 15	Design 1
Rank 16	Design 9

Increase Yield	Reduce Hot Sp	Reduce Micro	Reduce Porosi
0.75	47147172.0	0.51	0.0
0.74	19386774.0	0.52	0.0
0.76	335829216.0	4.22	209.39
0.77	151549872.0	4.21	789.08
0.77	379691904.0	3.9	659.48

Sanal analiz sonuçlarının interaktif değerlendirilmesi

## KALINTI GERİLMELER VE ÇARPILMALAR

Soğutma sırasında döküm parçası boyutsal olarak çekilir ve geometrisine ve kalıp sertliğine bağlı olarak, kalıntı gerilmeler oluşur. Kalıntı gerilmelerin ve çarpılmaların detaylı analizi sanal analiz zincirine sorunsuz bir şekilde entegre edilmiştir. Böylelikle kalıp bozma süresi, besleyici ve yollukların kesilmesinin olası çatlaklar üzerinde etkisi, işlemenin olası çatlaklar üzerinden etkisi ve dökümün boyutsal doğruluğu gibi önemli değişkenleri inceleyebilirsiniz.

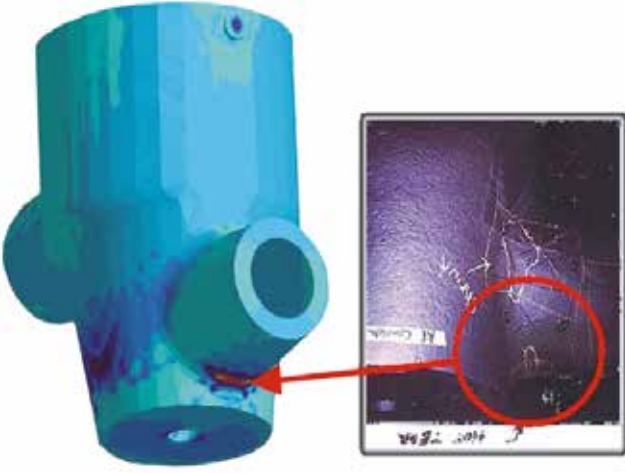


Gerçek parça ile örtüşen sinter oluşum simülasyonu

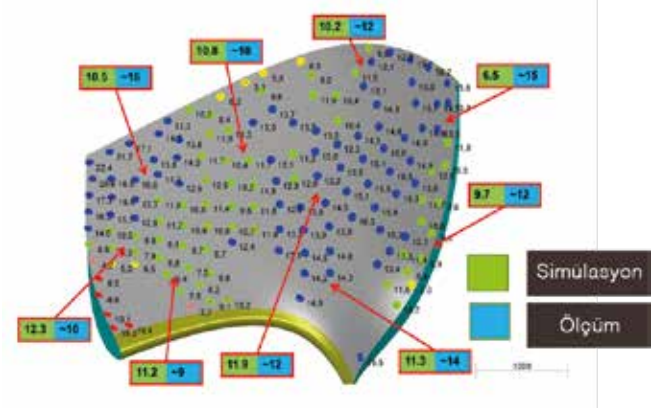
- İçe aktarılan CAD geometrilerini değiştirin
- MAGMASOFT® veri tabanındaki parametrik geometrileri kullanın
- Geometrileri yüzeyler üzerinde veya eğriler boyunca hareket ettirin

Optimizasyon:

- Bölgesel termal modül
- Katılaşma profili ve sıcak bölgeler
- Besleme profili
- Makro ve mikro porozite



Sıcak yırtılma analizi ve dökümdeki eşleşmeler

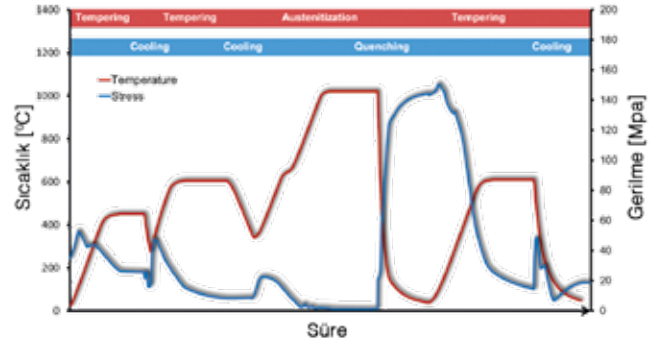


Simülasyon ve döküm parça üzerindeki çarpımların eşleşmeleri

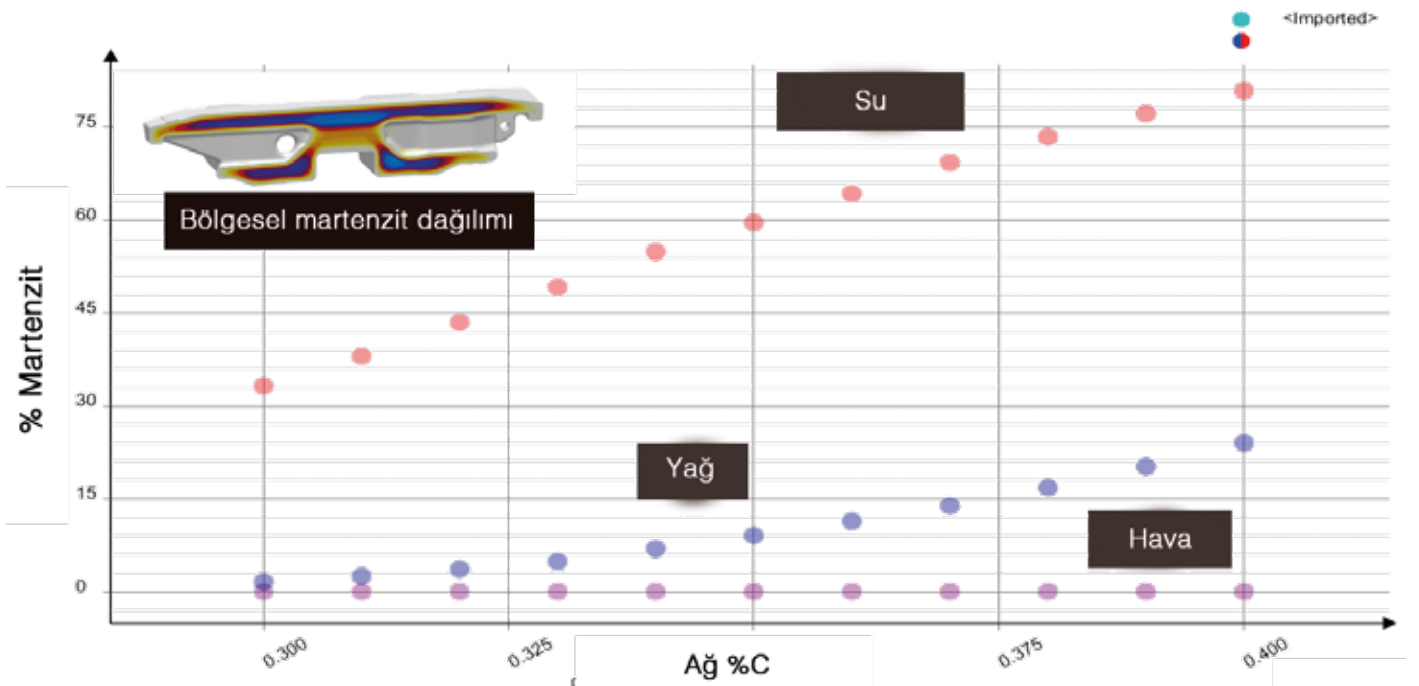
## ISIL İŞLEM

Isıl işlem tipik olarak tüm çelik sınıfları için bir gerekliliktir. MAGMASOFT®, ısıtma ve östenitlemeden su verme, tavlama ve oda sıcaklığına soğutmaya kadar ısıl işlemdeki tüm işlemlerini hesaba katar. Böylelikle ısıl işlem prosesinizi kolaylıkla optimize edebilirsiniz.

- Östenitleme süreleri ve sıcaklıkları
- Su verme ve tavlama koşulları
- Isıl işlem sonrası mikroyapı



Isıl işlem prosesinin kapsamlı sıcaklık ve gerilme analizi



Sanal analiz: Farklı su verme ortamları için % C'nin bir fonksiyonu olarak hesaplanmış martenzit oranı

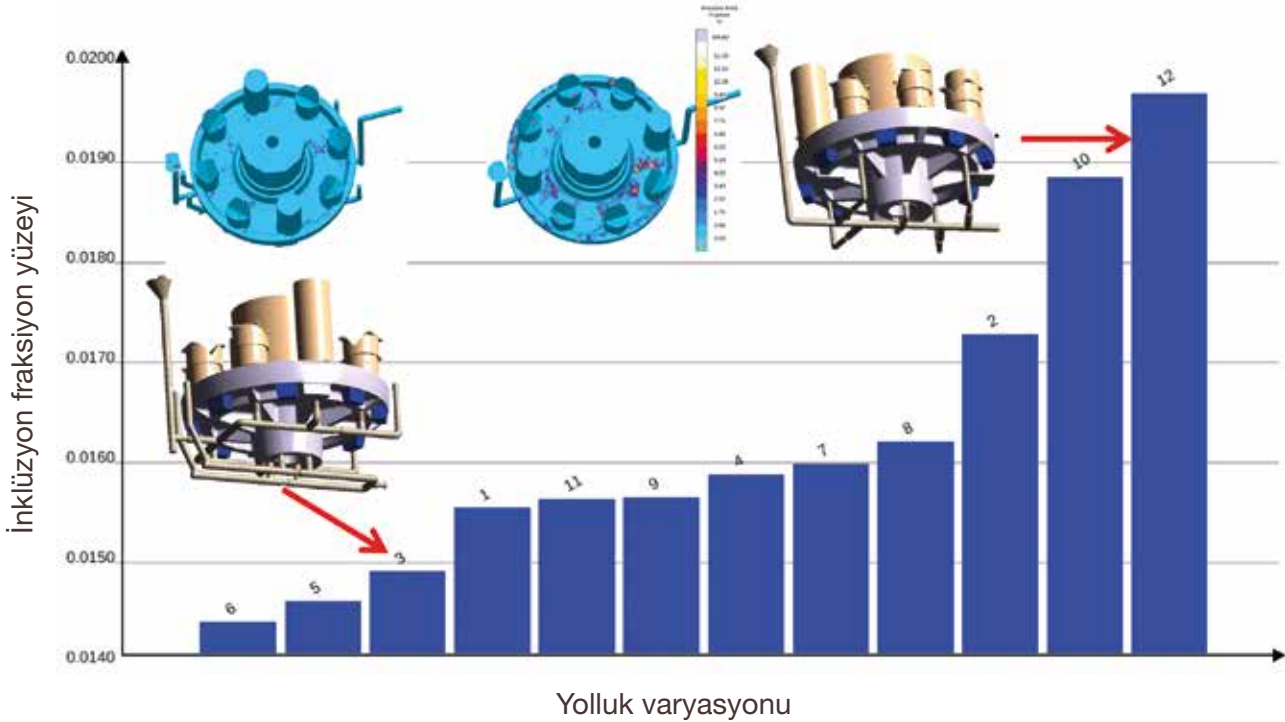
# OPTİMİZASYON VE SAĞLAM PROSESLER

MAGMASOFT®, sanal analiz aracıyla optimizasyon çalışmaları için kapsamlı yetenekler sunar. Bu, proses pencerelerinin ekonomik veya üretim riskleri olmadan analiz edilmesini sağlar. Parça tasarımı optimizasyonuna ek olarak, sağlam üretim koşullarını belirlemek için çok sayıda proses değişkenini analiz edebilirsiniz.

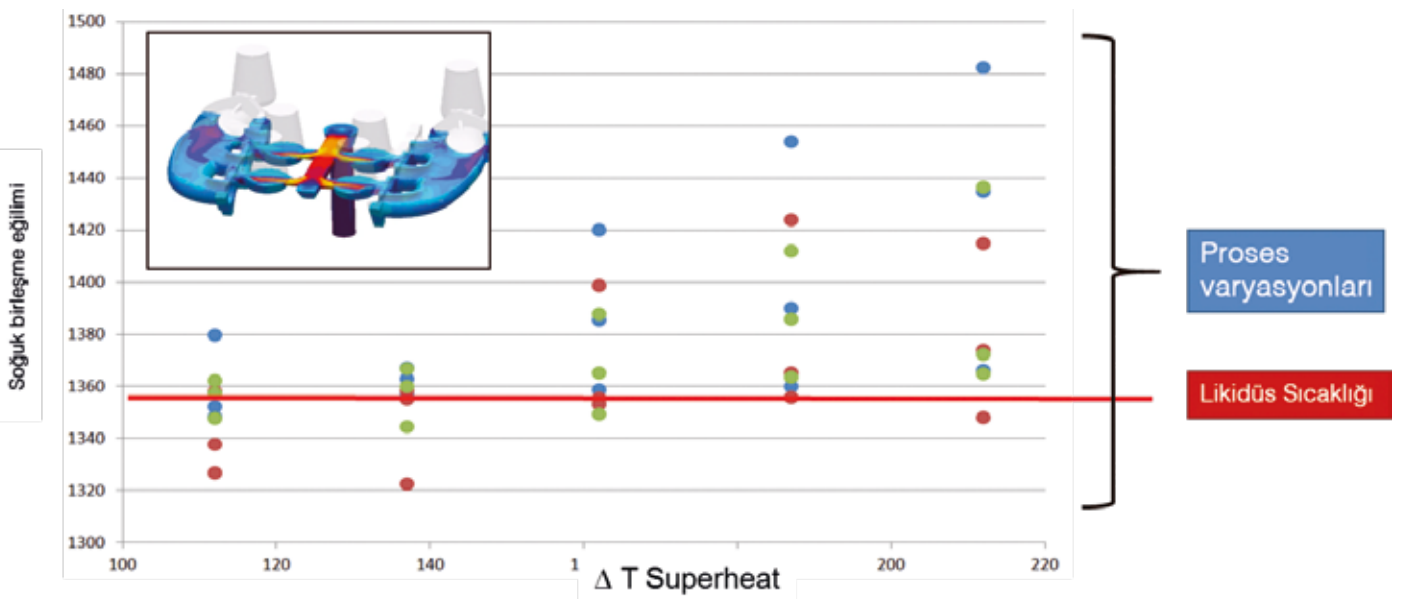
Sistemik Sanal Analiz ile proses dalgalanmalarının dökümlerinizin katılma davranışı üzerindeki etkisini belirleyin. MAGMASOFT® otonom mühendislik ile ana etkileri ve korelasyonları kantitatif olarak değerlendirebilir ve ilk döküm yapılmadan önce üretiminiz için somut eylemler belirleyebilirsiniz.

Kapsamlı istatistiksel değerlendirme yöntemleri, aşağıdakiler için en uygun koşulları belirlemenize yardımcı olur:

- Yüzey kalitesi ve segregasyona göre döküm optimizasyonu
- Soğutma işlemi sırasında kritik fazlardan kaçınma
- Kaynak tasarrufu sağlayan ve istenen mikro yapı dağılımına ve gerekli mekanik özelliklere göre uyarlanmış ısı işlem prosesleri



Farklı yolluk tasarımlarında inklüzyonların istatistiksel değerlendirmesi



Sağlam proses koşullarının belirlenmesi: Farklı döküm sıcaklıkları ve tipik proses dalgalanmalarında soğuk birleşme eğilimi

# Verimli ve sistematik bir şekilde çalışın!

Sınırlı sürede hedeflerinize ulaşmak için MAGMASOFT®'un kapsamlı araçlarındaki tüm olanakları metodik ve verimli bir şekilde kullanmak size ciddi zaman kazandıracaktır.

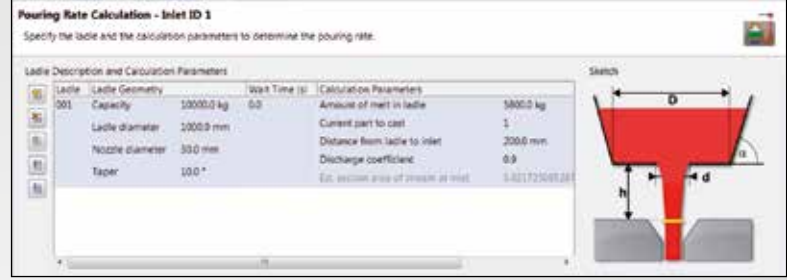
## MODELLEME ARAÇLARI

Çok yönlü navigatörler ve kullanışlı CAD işlevleri, hedefli ve etkili model hazırlamada size yardımcı olur ve minimum çabayla kısa sürede sonuç almanızı sağlar.

Tüm sürecin optimizasyonunda tüm proses adımlarının uygulamaya yönelik görselleştirmesini kullanabilirsiniz.

Kullanıcı dostu arayüzler, aşağıdakiler gibi proses değişkenlerini tanımlamanızda veya optimize etmenizde sizi destekler:

- Potadan akışın ve pota boşaltma karakteristiğinin hesaplanması
- Besleyici boyutlandırması için noktasal termal modülün belirlenmesi



*Dipten dökümlü potadan akış - pota geometrisi ve mevcut ergiyik miktarı üzerinden hesaplanmaktadır*

- Döküm, işleme payları, yolluk ve besleyici sistemleri, kalıp, maçalar ve çillerin hacim ve ağırlığının belirlenmesi
- Kum / metal oranı, verim ve tamamlama için parametre tespitleri

## Harekete geçin ve iyileştirmelerinizi gözlemleyin

Başarı; yazılım ve donanımdan daha fazlasıdır. MAGMA'nın profesyonel ekibi, hedeflerinizi gerçekleştirmeniz için sizi kapsamlı bir şekilde desteklemeye her zaman hazırdır. MAGMAacademy mühendislik ve destek ekiplerimizin hizmetlerinden, programınıza ve isteklerinize göre ayarlanacak şekilde sadece tek bir kaynak üzerinden yararlanabilirsiniz.

## İMPLEMENTASYON

MAGMASOFT® araçları herhangi bir yazılımdan daha fazlasını içerir. İşletmenizde optimizasyon mühendisliği, iletişim ve karlılık açısından size yardımcı olacak bu araçlar oldukça efektif bir metodoloji doğrultusunda çalışır.

Yazılımımızı kullanmaya başlamadan önce, donanımlarınızın durumuna bağlı olarak MAGMASOFT®'u etkili ve güvenli bir şekilde kullanmanızı sağlamak için gerekli bilgisayar donanımından kullanıcıların niteliklerine ve eğitimine ve önümüzdeki yıl nerede olmak istediğinizle ilgili hedeflerinize kadar tüm detayları tek tek tespit etmekteyiz.

## MAGMA SUPPORT - KULLANICI DESTEĞİ

MAGMA Support, ürünlerimizin uygulanması ve problem çözme konusundaki tüm sorularınız için dünya çapındaki yetkin, metodik ve hızlı destek birimimizi ifade eder. MAGMA YAKLAŞIMI ile kalifiye destek personelimiz, yazılımımızı her geçen gün daha iyi kullanmanızda sizlere yardımcı olacak.

## MAGMA ACADEMY

MAGMAacademy, yazılımın süreçlere ilk adımda entegre edilmesinden Otonom Mühendislik araçlarının tüm organizasyonda kapsamlı bir şekilde uygulanmasına kadar döküm süreçlerinin sanal analizinde sizleri sistematik olarak destekler.

Düzenli olarak ofislerimizde ya da isteğe bağlı olarak işletmelerinizde gerçekleştireceğimiz eğitimler, atölye çalışmaları ve seminerlerimizle, MAGMASOFT®'un mümkün olan en iyi kullanımını sağlamak için tüm süreçlerde ve departmanlarda izlenmesini önerdiğimiz disiplinler arası anlayışı sizlere detaylı bir şekilde aktaracağız.

## MAGMA MÜHENDİSLİK

Bağımsız ve yetkin bir ortak olarak MAGMA Mühendislik, sizleri mühendislik projeleri çerçevesinde ürünlerin sanal ortamda başarıyla geliştirilmesinde, kalıp tasarımında ve sağlam döküm proseslerinizin optimizasyonunda sürekli şekilde destekler.

Yılların döküm tecrübesine ve uzmanlığına sahip disiplinler arası ve uluslararası uzman ekibimiz, zorluklarınızı ele almak ve gidermek için MAGMASOFT® otonom mühendislik araçlarını kullanarak sizinle birlikte çalışmaya her zaman hazırdır.

# HIZLI VEYA İM

MAGMA, döküm tasarımcıları ve alıcıları da dahil olmak üzere metal döküm endüstrisinin tüm paydaşlarıyla birlikte döküm parçalarda yenilikçi çözümler ve güvenilir ortaklıklar geliştirmek üzere dünya çapında faaliyetlerini sürdürmektedir.

MAGMASOFT® otonom mühendislik aracı, ürün planlama, kalıp tasarımı ve seri üretimde optimize edilmiş, sağlam ve karlı çözümlerin tasarımında sizi her zaman destekler.

MAGMA YAKLAŞIMI ve müşteri desteği, mühendislik ve MAGMAacademy hizmetlerimiz ile MAGMASOFT®'un şirketinizde verimli bir şekilde uygulanması ve etkin kullanımı için kapsamlı bir metodoloji sunuyoruz.

Böylece hedefleriniz için net maliyet ve rekabet avantajları elde etmenizi sağlıyoruz.

