

# OTONOM MÜHENDİSLİK



## Sürekli Döküm

- Alüminyum, bakır ve çelikte sürekli döküm için sağlam çözümler
- Akış ve katılaşma için proses koşullarının tasarımı ve ürün kalitesinin optimizasyonu
- Dökümdeki gerilmelerin analizi ve çatlakların değerlendirilmesi
- Döküm ve şekillendirme için entegre proses zincirleri

5

**MAGMASOFT®**  
otonom mühendislik

# Sağlam, Ekonomik, Hızlı ve Optimum Çözümler!

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

MAGMASOFT® ve anahtar teslim prosesler yaratan MAGMA CC modülü; ideal ürün kalitesi, sürekli döküm proses tasarımı ve ideal proses parametrelerinin tespitinde kapsamlı çözümler sunarken optimum karlılığı sağlayan etkili bir simülasyon yazılımıdır. Odak noktası ise her bir döküm işletmesi için hayati öneme sahip kaynak, zaman ve maliyet yönetimi etrafında şekillenmektedir.

MAGMASOFT® ve MAGMA CC ile hem simülasyon çalışmalarını Sanal Analiz metodolojisiyle gerçekleştirebilir hem de ürün kalitesinin optimizasyonu ve 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 ürün kalitesini ve proses uygunluğunu güvence altına alabilir, seri üretim sırasında sürekli iyileştirme çalışmalarını yaparak karlılığınızı arttırabilirsiniz.

MAGMASOFT® otonom mühendislik aracı ve MAGMA CC modülü;

- Sürekli dökümdeki tüm proses adımlarını kapsamlı bir şekilde analiz eder
- Optimum verimi sağlamak için sanal bir test ortamı sunar
- Daha hızlı karar almaya olanak tanır ve zamandan tasarruf sağlar
- Proses varyasyonlarını 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 ve MAGMA CC modülü 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 çalışmalarını gerçekleştirme ve verimliliği artırma fırsatı yaratır.

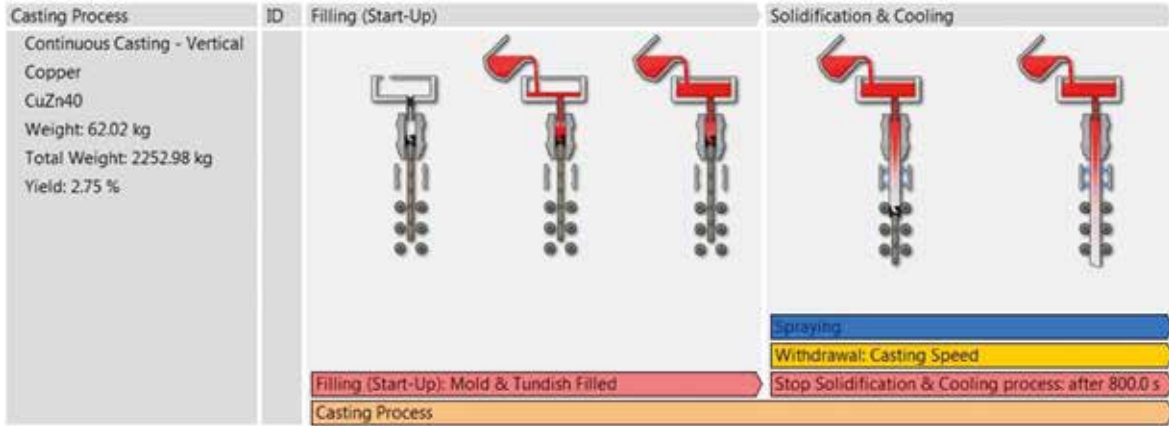
MAGMA YAKLAŞIMI bu sayede ürün geliştirme veya iyileştirme sürecinin her aşamasında sizi destekler.

Sonuç; istenen kriterleri yerine getiren, döküm hatalarını engelleyen, en uygun şekilde tasarlanmış ve istikrarlı üretim koşulları sağlayan sağlam bir sürekli döküm prosesidir.

# Hedeflerinizi belirleyin, değişkenlerinizi tanımlayın ve kriterlerinizi belirtin

MAGMA CC, alüminyum, bakır ve çelik alaşımlarının sürekli döküm proseslerinin sanal tasarımı ve optimizasyonu için entegre bir çözümdür. MAGMA CC, parametrik geometri modelleme, otomatik mesh oluşturma araçlarının yanında sonuçların değerlendirilmesi ve istatistiksel analiz için kapsamlı bir veri tabanı ve sihirbazlar sunar. MAGMA CC, sıvı metal akışı, katılaşılan ingot ve kalıp üzerindeki ısı transferini, katılaşmayı ve gerilme oluşumlarını analiz ederek; herhangi bir ürün tasarımı için dikey ve yatay döküm süreçlerini simüle edebilmektedir.

MAGMA CC, sanal analiz metodolojisi için tasarlanan entegre yetenekleri aracılığıyla proses tasarımında sizi destekler. Böylece kolaylıkla sağlam proses pencerelerini tanımlayabilir, operasyon noktalarını bağımsız olarak optimize edebilir ve süreç kararlılığı ile birlikte yüksek ürün kalitesini garanti altına alabilirsiniz.



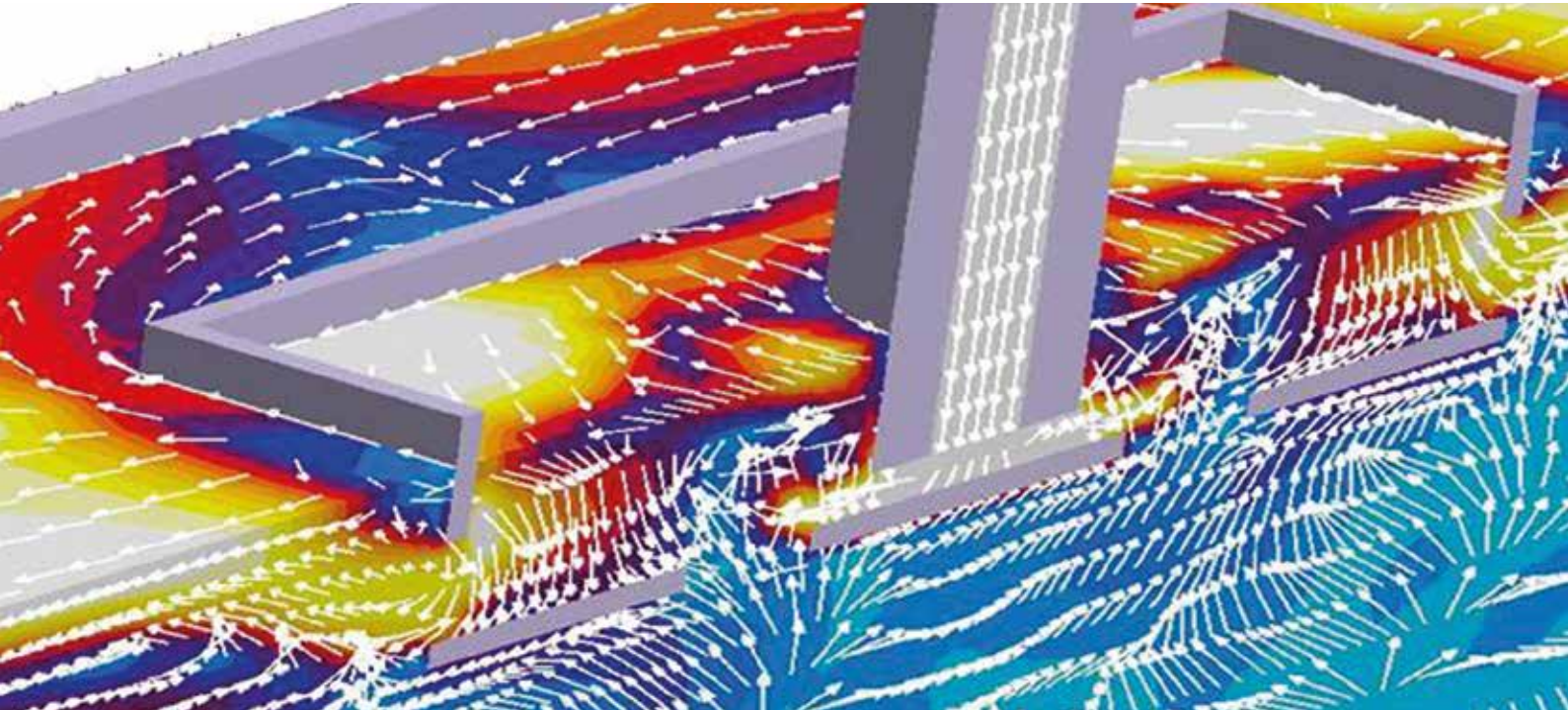
Sürekli döküm prosesinin kapsamlı açıklaması ve döküm hızının belirlenmesi

## HAZIRLIK

Sıvı metalin döküm hızı ve döküm sıcaklığına ek olarak, kalıptaki (birincil soğutma) ve ikincil soğutma bölgelerindeki soğutma koşulları, sürekli döküm işleminin tasarımı için belirleyici proses değişkenleridir.

\*Şekil: Sabit durumda hız dağılımı

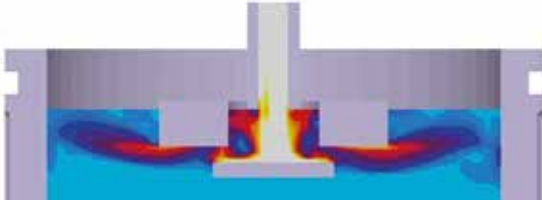
Tüm sürecin gerçekçi bir şekilde görsel olarak izlenebilmesi, başlangıç ve takip eden hattan çekilme adımı sırasında akış koşullarının değerlendirilmesine izin vermektedir. Ayrıca, isteğe bağlı olarak, tandiş potadaki akış koşulları da hesaba katılabilmektedir.



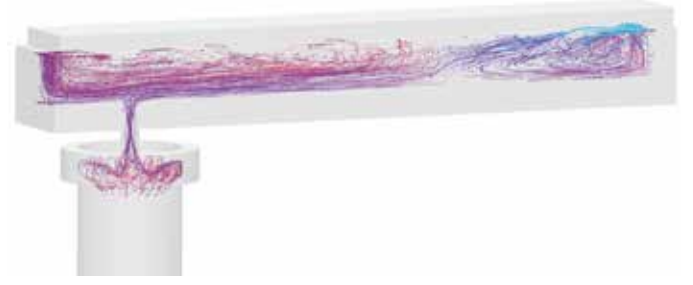
# DALDIRMA NOZÜLLERİNİN TASARIMI

MAGMA CC'de, kalıbın sıvı metalle doldurulmasından ingotun çekilmesine kadar başlangıç sürecini bir bütün olarak analiz edebilirsiniz:

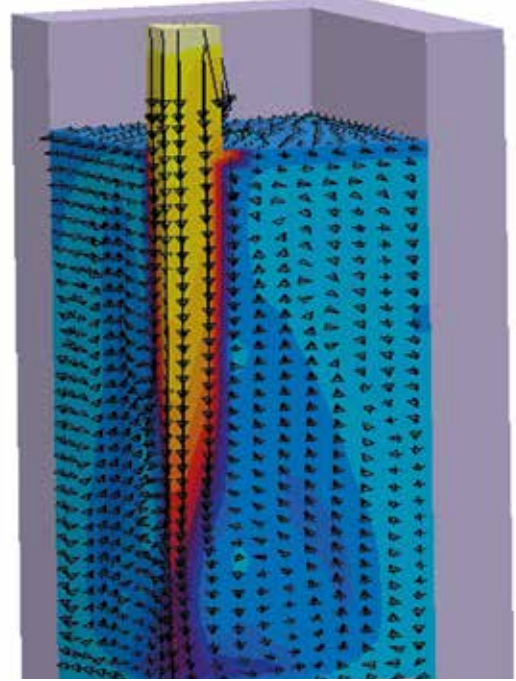
- Başlangıç sırasında, örtülü ve daldırılmış giriş nozulu akış için optimize edilebilir.
- İngotun çekilmesini takip eden sürecin simülasyonu için başlangıç noktası, başlatma sırasındaki sıcaklıklar ve akış olarak tanımlanmaktadır.
- Tandış ve oluktaki akış ve ısı dengesi ayrı ayrı analiz edilebilir veya döküm işlemiyle birleştirilebilir.
- Optimize edilmiş tandış tasarımı, yüksek düzeyde metal saflığı elde etmeye yardımcı olur.



Pirinç sürekli döküm prosesinde başlangıç sırasındaki akış



İz partiküllerle oluktaki akışın görselleştirilmesi



Çelik sürekli döküm prosesinde başlangıç sırasındaki akış

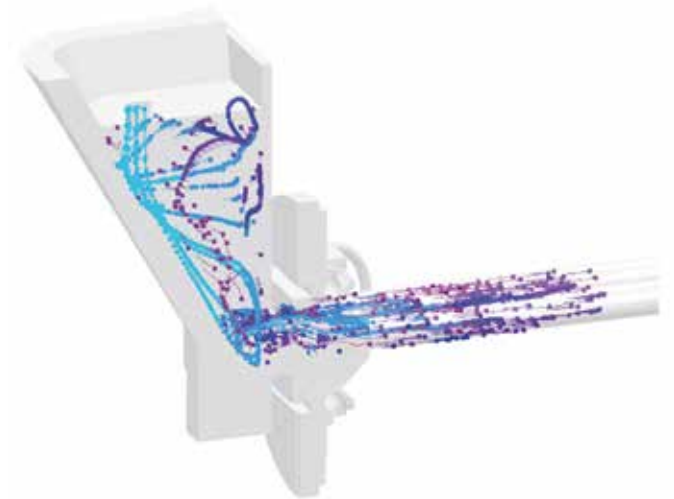
# ZORUNLU VE DOĞAL KONVEKSİYON

MAGMA CC, sıvı metalde ve peltenski bölgede zorlanmış ve doğal konveksiyonun bir arada değerlendirilmesine izin verir. Bu noktada metalin hem giriş koşulları hem de sıcaklık gradyanları hesaba katılmaktadır.

# İNKLÜZYONLARIN TAHMİNİ

MAGMA CC, sıvı metalde belirli bir boyut ve yoğunluğa sahip tüm partiküllerin akış dinamiklerini dikkate almaktadır. Böylelikle, başlangıçta akıştaki inklüzyonların ve katılaşma sırasında konveksiyona bağlı reoksidasyon inklüzyonlarını kolaylıkla değerlendirebilirsiniz.

- Ayrıca, tandış potadaki, döküm sırasındaki ve kalıptaki oksidasyon potansiyeli dikkate alınarak, çelikteki yeniden oksidasyon inklüzyonlarının oluşumu, büyümesi, taşınması ve aglomerasyonunun hesaplanması da mümkün olmaktadır.

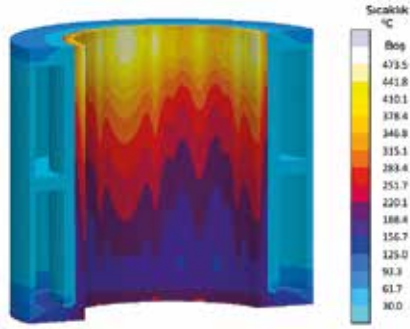


Yatay sürekli dökümdeki partikül hareketi

## BİRİNCİL SOĞUMA

Kalıptaki termal koşullar, ingotun katılaşması ve soğumasında büyük rol oynamaktadır. MAGMA CC'nin size sunduğu özellikler:

- Soğutma kanallarındaki su akış hızları, kalıptaki flakslar ve grafit uçlar gibi prosese özgü parametrelerin ayarlanması
- Tüm proses için termal dengenin kantitatif değerlendirilmesi ile ingot ve kalıptaki sıcaklıkların tahmini



Kalıp içerisindeki sıcaklık dağılımı

## İKİNCİL SOĞUMA

Çeşitli soğuma bölgeleri için veri tabanından önerilen ısı transfer katsayılarını kullanarak ikincil soğuma özelliklerini belirleyebilirsiniz. Şu anda, program üç farklı ısı transfer katsayısı tipini desteklemektedir:

- Radyasyon ve / veya konveksiyon
- Sprey soğutma
- Spreylenmeden sonra film soğuması

## SABİT SICAKLIK DAĞILIMI

MAGMA CC, ingot ve kalıptaki sabit sıcaklık dağılımını belirler ve sanal analiz ve otonom optimizasyon yoluyla ilişkili parametrelerin etkilerini değerlendirir.

- Proses değişkenlerinin ısı dengesi, ingot ile kalıp arasındaki temas koşulları, metal akışı, birincil ve ikincil soğuma, zamanın bir fonksiyonu olarak ayırma hızı üzerindeki etkilerinin belirlenmesi
- Metalurjik uzunluğun doğru tahmini
- Prosesin enerji verimliliğini artırmak için optimum proses parametrelerinin değerlendirilmesi

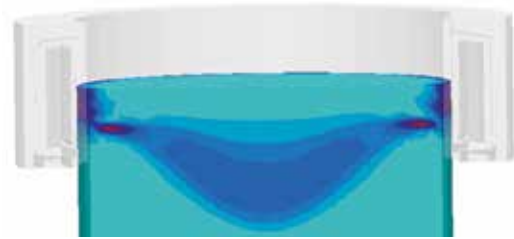
## İNGOT ÜZERİNDE GERİLİM DAĞILIMI ANALİZİ

Kalıptaki metalin sıcaklık dağılımı ve kalıntı gerilmeleri, ingot ile kalıp yüzeyi arasındaki temas ve ısı transferinden kesin olarak etkilenmektedir. MAGMA CC, aşağıdaki özellikleri aracılığıyla doğru bir proses tasarlanmasını sağlar:

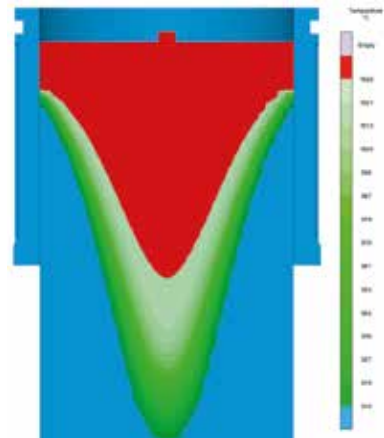
- Termal büzülme nedeniyle azalan ısı transferi dahil olmak üzere ingot ve kalıp arasındaki hava boşluğunun dikkate alınması
- İngot ve kalıpta sıcaklıkların ve gerilmelerin entegre simülasyonu
- Kalıp tasarımı desteği, ör. konikliğin optimizasyonu
- İngotta oluşabilecek çatlak ya da benzeri hataların önlenmesi için gerekli birincil ve ikincil soğuma düzeninin tasarlanması



Çekinti ve boşluk oluşumu analizi



İngot üzerindeki sıcak yırtılma bölgelerinin tespiti



Peltemsi bölge dahil olmak üzere katılaşma ön profilinin belirlenmesi

## GELİŞTİRİLMİŞ KATILAŞMA

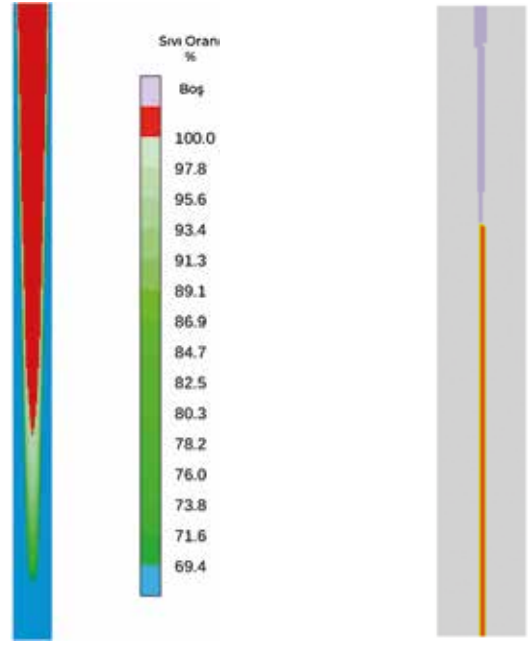
- Değişken proses koşullarını değerlendirmek için merkez çizgisindeki çekintilerin ve porozitelerin değerlendirilmesi
- Makrosegregasyon tahmini

## ISI DENGESİ

MAGMA CC'de, kalıbın verimliliği, bir kalite kriteri olarak istikrarlı bir döküm prosesi tasarımında kullanılabilir. Verimlilik, toplam giren ve çıkan ısının oranı olarak hesaplanmaktadır.

## SANAL ANALİZLE GÜVENLİ PROSESLER

MAGMA CC'de, farklı üretim koşullarının kalite ve verimlilik üzerindeki etkisini kantitatif olarak anlamak için prosesinizi sistematik olarak özgürce değiştirebilirsiniz.



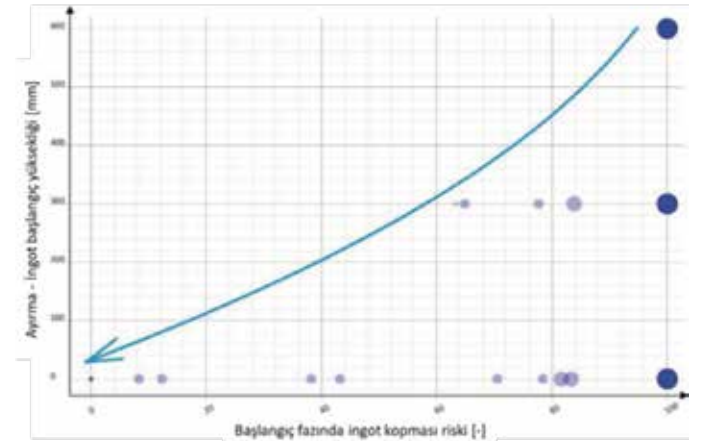
Metalurjik uzunlukta katılma aralığı

Katılma ingotta merkez çizgisi porozitesi

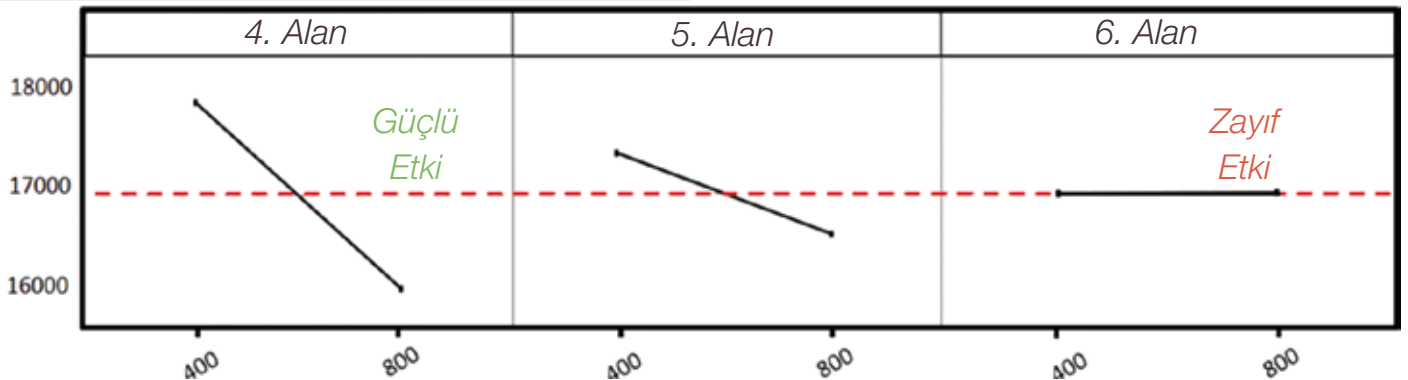
## SAĞLAM PROSESLER

Sistematik sanal analiz metodolojisiyle prosesdeki dalgalanmaların ürünün katılma davranışı üzerindeki etkilerini inceleyebilirsiniz. MAGMA CC otonom mühendisliği aracıyla ana etkileri ve korelasyonları kantitatif olarak tanımlayabilir ve üretiminizi kontrol etmek için somut eylemler belirleyebilirsiniz.

- Yüksek verimlilik (maksimum döküm hızı)
- Maliyet ve enerji verimliliği
- Merkez çizgisindeki porozite ve makrosegregasyonun azaltılması
- İngot kopması riskinin azaltılması
- Kalıntı gerilmelerin ve çatlak eğiliminin azaltılması
- Tandış ve nozulun tasarım optimizasyonu



İngot pozisyonunun ve döküm hızının bir fonksiyonu olarak ingot kopma riski



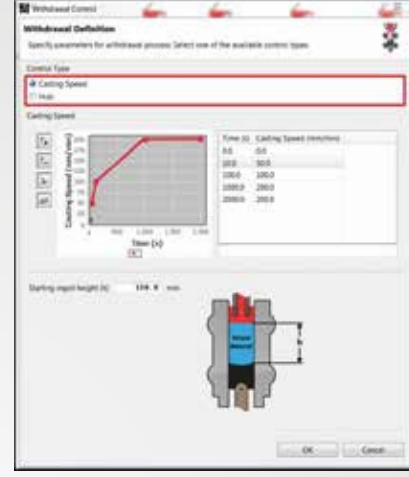
Farklı ikincil soğuma bölgelerindeki spreylene yoğunluğunun metalurjik uzunluk üzerindeki etkisini değerlendirmek için Ana Etki Şeması

# 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.

## ANALİTİK SÜREÇ KONTROLÜ

Sürekli döküm döngüsünün optimizasyonunda ilgili tüm işlem adımlarının kontrolünden yararlanabilir; tandış ve oluk ağızından, nozul ve kalıba girişe kadarki başlangıç fazını ve ayırmadan ikincil soğumanın irdelenmesine kadar tüm süreçleri analiz edebilirsiniz.



# 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.

İster yeni bir müşterimiz, ister yazılımımızın uzun süredir sadık bir kullanıcısı olun - sizin için her zaman planlarımız var!

## 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 şirketi-nizde verimli bir şekilde uygulanması ve etkin kullanımı için kapsamlı bir metodoloji sunuyoruz.

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

