



# Tünel Açma Makineleri (TBM) Yeraltı Yapıları İçin Çözümler



## BASF'den Master Builders Solutions

Master Builders Solutions markası, yapıların inşası, bakımı, tamiri ve yenilenmesinde kimyasal çözümler üretmek için BASF'nin bütün uzmanlığını bir araya getirir. Master Builders Solutions, inşaat sektöründe bir asırdan fazla bir sürede kazanılan tecrübeler üzerine kurulmuştur.

Master Builders Solutions markasını oluşturan, BASF'nin dünya çapındaki inşaat uzmanları topluluğunun teknik bilgi birikimi ve tecrübesidir. Özel inşaat problemlerinizi çözmek için portföyümüzden doğru unsurları birleştiririz. Farklı uzmanlık alanları ve bölgeler arasında işbirliği sağlar, dünya çapında gerçekleştirilmiş sayısız inşaat projelerinden edinilen tecrübeyi kullanırız. Sizin daha başarılı olmanıza yardımcı olacak yenilikleri geliştirmek ve sürdürülebilir inşaatlar sağlamak için yerel inşaat ihtiyaçları hakkında derinlemesine bilgi birikimiz ve küresel BASF teknolojilerinden faydalanırız.

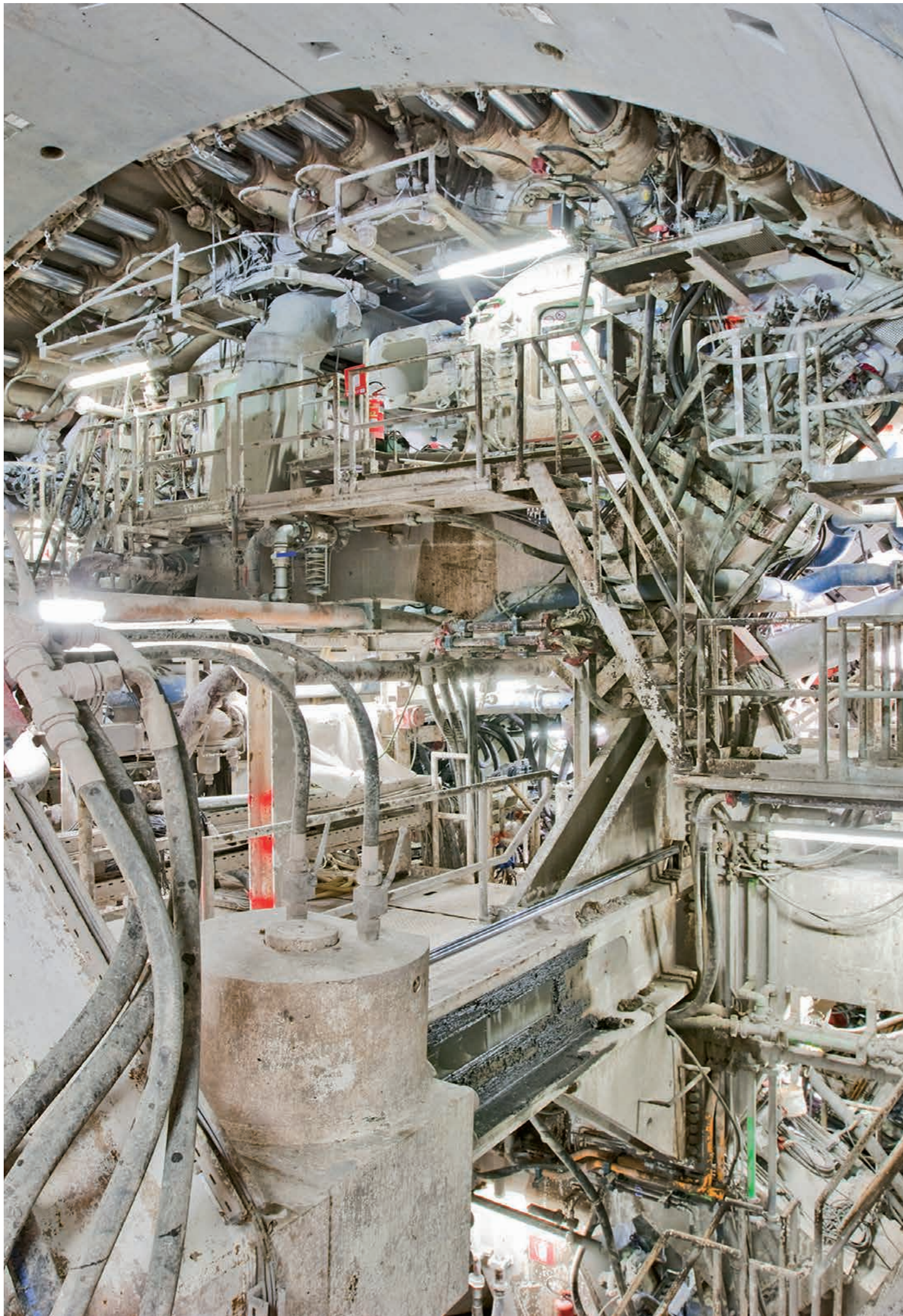
Master Builders Solutions markasının kapsamlı portföyü beton katkı maddelerini, çimento katkı maddelerini, yeraltı yapıları için çözümleri, su yalıtımı çözümlerini, sızdırmazlık malzemelerini, beton tamir ve koruma çözümlerini, performans harçlarını ve performans zemin çözümlerini kapsar.



### Küresel Yeraltı Yapı Ekibi

Küresel yeraltı yapı ekibi ile birlikte BASF, tünel açma ve madencilik sektörlerindeki ihtiyaçlarınıza odaklanmış güvenilir ve müşteri odaklı çözümleri üretmek ve sunmakta dünya lideridir. Kritik ihtiyaçlarınızı karşılayan veya bundan fazlasını sağlayan çözümler üretme yeteneğimizin başarınıza destek olduğunun

farkındayız. Projenizin başından itibaren size eşlik etmek ve sizin için önemli olan konuları anlamak suretiyle başarınıza katkıda bulunabiliriz. Sizi ürün eğitimi ve kalite kontrol konularında destekleriz ve profesyonel teknik hizmetler ekibimiz günün her saati uzman teknik tavsiye ve problem çözümü konularında size yardımcı olmaya hazırdır.



## Güvenli ve verimli TBM tünelciliği için özel kimyasal maddeler

Mekanize tünelcilik, özellikle zorlu jeolojik koşullar ve kentsel alanlar için en güvenli ve en hızlı tünel açma şeklidir. En iyi TBM (Tünel Açma Makinesi) performansı kimyasal ve mekanik mühendisliğin bir araya gelmesiyle elde edilir.

### Zemin Şartlandırıcılar

EPB (Zemin Basıncı Dengeleme) yoluyla tünel açma, kesici kafa torkunu ve aşınmasını azaltmak ve ilerleme hızını artırmak için zeminin şartlandırılması gerekir. Köpükler, polimerler ve kil ayrıştırıcıların maddelerin doğru seçimi her türlü jeolojik durum için çözüm sağlar.

### Aşınma ve Toz Önleyiciler

Sert Kaya TBM'leri kadar yumuşak zemin TBM'leri de aşırı aşınmaya ve kesici disklerde yüksek sıcaklıklara maruz kalabilir. Yeni geliştirilmiş aşınma önleyici kimyasallar, kesici kafa ömrünün daha uzun olmasını ve özellikle sert kaya TBM'leri için tozsuz bir çalışma ortamı sağlar.

### Kuyruk Yalıtım Malzemeleri

TBM kuyruk kalkanı su, toprak ve segment arkası grout girişine karşı yalıtılmalıdır. Kuyruk fırça yağları, fırça sistemi ile birlikte güvenilir yalıtım sağlamak için geliştirilmiştir.

### Ana Rulman Yağları

TBM'lerin en pahalı parçası olan ana rulman iyi korunmalı ve yağlanmalıdır. Yalıtım ve diğer tüm makine yağlarının yenilenebilir hammadde-lerden imal versiyonlarının olması sektörü en yüksek çevresel standartlara götürür.

### Geri Dolgu ve Beton Segmentleri

Güvenli ve güvenilir backfill grout uygulamaları doğru hızlandırıcıların, geciktiricilerin ve hidrasyon kontrol katkılarının seçimini gerektirir. Beton segment imalatı için yüksek erken dayanım gelişimi son derece önemlidir. Her iki teknoloji için de çok çeşitli beton katkıları mevcuttur.

### Enjeksiyon, İstasyonlar, Kaçış Tüneli ve Kesici Kafa Müdahalesi

Fay hattı geçişlerindeki zemini güçlendirmek ve su girişini engellemek amacıyla uygulanan ön-enjeksiyon sistemlerine yönelik çok çeşitli enjeksiyon ürünleri mevcuttur. Püskürtülebilir membranlar kaçış tüneli, vana odası, bağlantı tüneli gibi yapılarda tünel kaplamanın kompozit kaplama olarak uygulanmasını mümkün kılar. Bu membranlar aynı zamanda kesici kafa müdahalelerinde basınçlı havanın kaçmasını engelleme amaçlı bariyer olarak kullanılabilirler.



## Zemin Şartlandırıcılar

Zemin Basıncı Dengelemeli (EPB) tünel açma makineleri, TBM'nin güvenli ilerleyişi ve maksimum iş verimini sağlamak için mevcut jeolojiye adapte edilmesi için zemin şartlandırıcıların kullanımını gerektirir. Kazı maliyetleri ve kazılan malzemenin tekrar kullanımının önemi gittikçe artmaktadır.

BASF, İsviçre Zürih'deki ETH ve Norveç Trondheim'daki NTNU üniversiteleri ile birlikte geliştirilmiş olan yumuşak zemin aşınma test cihazı (SGAT) ve modifiye kanatlı kesici test cihazı gibi yeni geliştirilmiş cihazlar ile desteklenen yetkin hizmetler ve uzman desteği sunar.



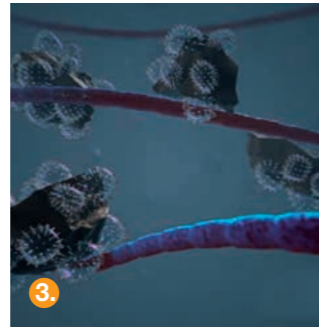
### 1. Köpükler – MasterRoc SLF 41 ve 47

Güvenli ve ekonomik TBM tünelciliği için tork ve aşınma azaltımı son derece önemlidir. MasterRoc SLF serisi köpükler maksimum performansı sağlar ve karşılaşılan jeolojiye adapte edilebilirler.



### 2. Kil Ayrıştırıcılar – MasterRoc ACP 127, 130 ve 143 (eski adıyla RHEOSOIL®)

MasterRoc ACP kil ayrıştırıcılar, killi topraklarda az maliyet ve güçlü EPB tünelciliği için dünya çapında lider teknolojidir. BASF, yenilikçi teknolojisinin sürekli gelişimine önem verir.



### 3. Polimerler – MasterRoc SLP 1 ve 2

Polimerler yüksek su basıncı altında çalışılan TBM'lerde ve stabil ve gradasyonu düzgün olmayan zemin koşullarıyla mücadele etme amaçlı kullanılırlar. Bu eşsiz polimerler çevre üzerinde düşük bir etkiye sahiptir ve köpük sisteminde kullanımları da güvenlidir.



### 4. Laboratuvar testleri ve uzman desteği

Güvenli ve verimli tünel açma, henüz planlama aşamasındayken başlar. Proje mahallinden alınacak toprağın kazı başlamadan önce laboratuvarda yapılacak testleri son derece önemlidir. Yeni geliştirilmiş olan SGAT aygıtı, sertleşmiş zeminde ilerleyen bir kesici kafanın, kesici kafa seviyesinde zemin sıvılaştırıcıları ekleme imkanı ile birlikte simüle eder.

## Zorlu Proje Çözümleri



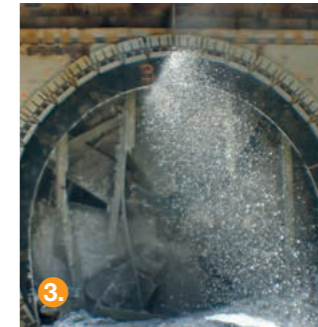
### 1. Galleria Sparvo, İtalya

Yer yer gaz içeren kil, kil taşı ve kumtaşı içerisinde ilerleyen 15.55 metrelik kesici kafa çapı ile bu güne (2013) kadar gerçekleştirilmiş olan en büyük çaplı EPB TBM işidir. Zemin şartlandırmadaki kilit başarı faktörü, karışık şartlarında ve 3.5 bar EPB basıncında dahi torkun MasterRoc SLF 41 ve MasterRoc ACP 143 (RHEOSOIL) kullanarak etkin bir şekilde düşürülmesi olmuştur.



### 2. Madrid M30, İspanya

İki adet 15 m çaplı TBM, ağırlıklı olarak "penula" kili jeolojide çalışmıştır. MasterRoc ACP 143 (RHEOSOIL) kullanarak, projenin tamamında kurulu kesici kafa torkunun yalnızca üçte biri kullanılmıştır. 3.5 bar zemin basıncı altında çalışırken dahi kil yapışkanlığı gözlemlenmemiştir. Her iki TBM de 28 haftadan daha kısa bir sürede 2500 metre mesafeyi aşarak rekor ilerleme kaydetmiştir.



### 3. Toronto Metro, Kanada

Toplamda 4 adet TBM kullanılan projede MasterRoc SLF 47 ve MasterRoc ACP 127 ve 211 (Rheosoil) zemin şartlandırıcıları yapışkan killi zemin koşullarında kazının başarıyla tamamlanmasında temel etken olmuşlardır. TBM'ler dakikada 80 mm kazı hızı ve günlük ortalama 30 metrenin üzerinde ilerlemeyle yüksek performans sergilediler. Kesici kafada kullanılan torkun TBM maksimum tork seviyesinin altında olması sayesinde enerji tüketimi dikkate değer oranda azaltıldı. EPB basıncı yer yer 2 - 2.5 bar değerlerine yükselirken, kimi yerlerde hiç oturma olmadı, kimi yerlerde ise çok düşük oranda gözlemlendi.



### 4. Delhi Metro, Hindistan

Delhi Metro projesinde, kum ve sert killi jeolojide farklı TBM üreticilerinin (Robbins, Herrenknecht, Terratec) TBM'leri çalıştı. MasterRoc SLF 30 ve 41 ürünleri, minimum yüzey oturması ile hızlı ve sabit bir ilerleme sağlanmasını mümkün kıldı.



## Aşınma Önleyici ve Toz Önleyici

Tünel açma makineleri, sert kaya tünelticiliğinde olduğu kadar yumuşak zemin tünelticiliğinde de sıklıkla aşırı aşınmaya maruz kalırlar. BASF, tünel açma makinelerinde oluşan aşınma ve tozlanmaya karşı özel olarak yeni çözümler üreten ilk şirketlerden bir tanesi olmuştur. Projede yaşanabilecek zorlukları, kesici kafa ve helezonda aşınma olmadan öngörmek ve buna karşı etkili önlemler almak son derece önemlidir. Sert Kaya TBM'lerde MasterRoc ABR5 kimyasalını etkin bir şekilde uygulamak için yarı otomatik bir köpük sistemine ihtiyaç vardır. TBM makinesinde bu sistemin olmaması durumunda sistem BASF'ten temin edilebilir.



### 1. Aşınma önleyici – MasterRoc ABR 5 / Toz önleyici – MasterRoc ABR 7

Tünel açma verimliliği çelik aksamı koruyarak ve tünelin kazılması esnasında kesici kafa tıkanmalarını ve ısınmalarını azaltarak iyileştirilebilir. Mevcut saha sonuçları yaklaşık %25'lik aşınma azaltımını ve personel için tozsuz bir çalışma ortamını göstermektedir.

### 2. Tıkanma önleyici - MasterRoc ABR 5 ve 7

Kesici disk sıcaklıklarını ve toz seviyesini düşürmek için tipik olarak kullanılan su püskürtme sistemi çoğunlukla ince toprak partiküllerinin toplanmasına ve kesici disk yataklarının tıkanmasına sebep olur. MasterRoc ABR ürünleri ince daneli malzemenin yapışmasını engeller ve bütün çelik yüzeyleri temiz tutar.

### 3. Aşınma tahmini

SGAT test aygıtından önce yumuşak zeminlerde. Bu alet sayesinde farklı su muhtevalarının, aşınma önleyici kimyasalların ve zemin şartlandırıcıların etkileri ayrıntılı olarak incelenebilmektedir. Bu veriler sahada TBM performansını mümkün olan en iyi seviyeye yükseltmek için kullanılır.

## Zorlu Projelere Yönelik Çözümler



### 1. Guadarrama, İspanya

İki adet kalkanlı sert kaya tünel açma makinesi, 5.66 Cerchar Aşındırıcılık İndeksine (CAI) sahip son derece aşındırıcı granit ve 100 ila 200 MPa arası kaya direncine karşı çalışmıştır. MasterRoc ABR 5 ürünü kullanılarak aşınma önemli ölçüde azaltılmış, kesici kafa tıkanmalarının önüne geçilmiş ve daha düşük kesici disk aşınma ve sıcaklıkları sayesinde bakım onarım süreleri kısaltılabilmektedir.

### 2. Faroe Adaları

Faroe Adalarında Eidi su aktarımı projesinde bir adet Robbins marka sert kaya TBM granit zeminde çalışmıştır. Çalışma şartlarını iyileştirmek için MasterRoc ABR 5 ürünü ağırlıklı olarak tünel içindeki toz seviyesini azaltmada kullanılmıştır.

### 3. AMR, Hindistan

Hindistan'daki AMR su aktarımı projesinde iki adet kalkanlı sert kaya TBM, %35 ila %70 arasında değişen kuvars içeriğine sahip 100 - 275 MPa dirence erişen sert ve aşındırıcı granit içinde çalışmıştır. Bu şartlar 3.8 ila 5.5 arasında son derece düşük bir Kesici Ömrü İndeksine (KÖİ) yol açmıştır. MasterRoc ABR 5 ürünü aşınma, kesici disk sıcaklığı ve toz seviyesini düşürmekte kullanılmıştır.

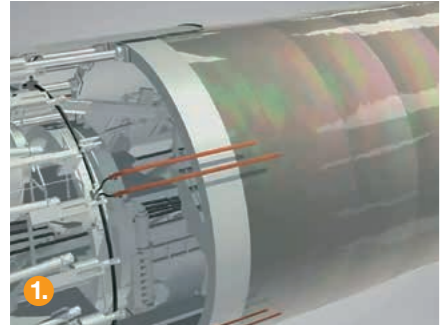
### 4. Soçi, Rusya

2014 Soçi Kış Oyunları ulaşım programı kapsamında birçok TBM kullanılmıştır. Yüksek derecede aşınma tecrübe edilmiş olan projede su girişinin olduğu yerlerde kırılmış kaya parçaları kesici yataklarını tıkayarak diski bloke etmiştir. MasterRoc ABR 5 ürünü disk aşınmasını ve tıkanma etkisini azaltmak için kullanıldı. Projenin genel jeolojisi sert çatlaklı kireçtaşı ve mermer olup ve yer yer fay zonu geçişleri bulunmaktaydı.



## Kuyruk Yalıtım Malzemeleri

TBM kuyruk kalkanının güvenilir ve az maliyetli bir şekilde yalıtılması sorunsuz bir tünel açma çalışması için elzemdir. Zemin şartları ve kullanılan grout türüne bağlı olmaksızın, MasterRoc TSG kuyruk yalıtım malzemeleri tünel açma makinesine yalnızca su girişini değil aynı zamanda toprak ve harç girişini de etkin bir şekilde engeller. BASF, beton ve EPDM contalar için herhangi bir olumsuz yan etki teşkil etmeyen inert bir kuyruk yalıtım malzemesi sunar.



### 1. Kuyruk gresleri – MasterRoc TSG 6 ve 16

Her iki ürün de metal ve beton yüzeylere, su altında dahi mükemmel yapışma sağlar. Kalkanın bütün çevresini yalıtım için kuyruk gresi enjeksiyon noktaları arasında iyi bir akışa sahip olmalıdır. Normal olarak segment yüzeyi metre karesi başına 0.8 ila 1.2 kg arasında değişen MasterRoc TSG ürününün tüketimi, beton segmentinin pürüzlülüğü ve fırçaların durumu gibi birçok faktöre bağlıdır.

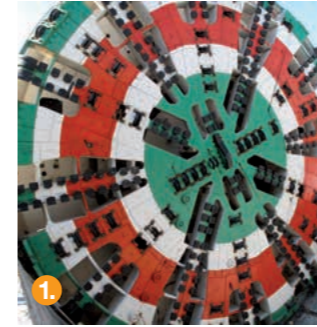
### 2. İlk dolum gresi – MasterRoc TSG 7

Özel olarak geliştirilmiş bu ilk dolum yalıtım malzemesinin özelliği, yeni fırçalara uygulandığında su, zemin ve grout nüfuzunu engelleyerek fırçaları korumasındadır. Ayrıca kuyruk kalkanının hareketlerini takip etmek için gerekli olan fırça esnekliğini de sağlar.

### 3. Ürün tasarımı ve performansı

MasterRoc TSG yüksek moleküler polimerler, doğal dolgu malzemeleri ve liflerden yapılmıştır. Malzemenin en önemli teknik özellikleri ASTM D 4049'a göre su püskürtme testini %5 ile geçmesi ve Matsumara su basıncı testinde ise 34 bar basınçta su sızdırmamasıdır. Ürün, dünya çapında, Herrenknecht, Robbins, Lovat/Cat, Hitachi, Mitsubishi ve Kawasaki tünel açma makinelerinde 15,5 metre kazı çapına ulaşan TBM'lerde başarıyla kullanılmıştır.

## Zorlu Projelere Yönelik Çözümler



### 1. Galleria Sparvo, İtalya

Yer yer gaz içeren kil, kil taşı ve kumtaşı içerisinde ilerleyen 15.55 metrelik kesici kafa çapı ile bu güne (2013) kadar gerçekleştirilmiş olan en büyük çaplı EPB TBM işidir. Çalışma sırasında 2 bileşenli grout 4.5 bar maksimum basınca erişti. MasterRoc TSG 6 ve 7 tünel açma makinesini 2500 metrelik uzun ilerlemesi boyunca başarılı bir şekilde yalıtmıştır.

### 2. Toronto Metrosu, Kanada

Toronto'daki çalışma sırasında birçok EPB TBM'de MasterRoc TSG 6 kuyruk gresi ve TSG 7 ilk dolum gresi kullanılmıştır. Çalışma sırasında 2 bileşenli grout 4.5 bar basınca erişti. Bu projede karşılaşılan diğer bir zorluk ise shaft girişinde hava sıcaklıklarının çok düşük seviyelerde olmasıydı.

### 3. Saverne, Fransa

Proje kapsamında çalışan çift modlu TBM, hem EPB hem de sert kaya modlarında TSG 6 kuyruk gresi kullandı. Tüketim değerleri EPB çalışmasında segment yüzeyi metre karesi başına 1.2 kg, sert kaya modunda ise 0.5 kg olmuştur. TSG 7 ilk dolum gresi ise 3800 metrelik kazı esnasında fırça koruması sağladı.

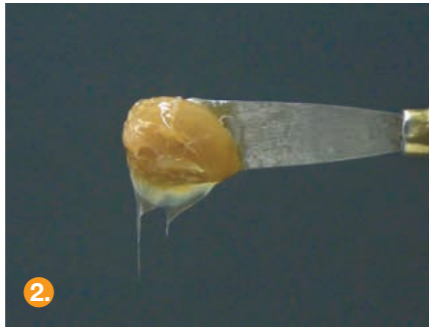
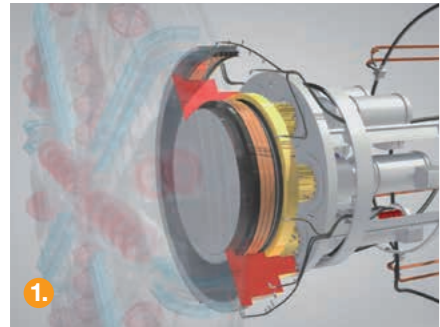
### 4. Hamburg U4 HarbourCity, Almanya

Slurry TBM, Hamburg Limanı altında zorlu 5 bar tuzlu su basıncı ile kum ve killi jeoloji içinde yol aldı. MasterRoc TSG 6 ve TSG 7 ürünleri, iki istasyon arasında 3000 metreyi aşan mesafe boyunca tünel açma makinesine mükemmel bir yalıtım sağladı.



## Ana Rulman Yağları

TBM'lerin en maliyetli parçası ana rulmandır ve dolayısıyla iyi korunmalıdır. Bu sebeple BASF, dünya çapında seçtiği yalnızca bir kaç esiste en yüksek hammadde ve üretim kalitesiyle bu malzemeyi üretmektedir. Bütün MasterRoc EPB ve BSG gresleri Merkel sertifikasyonuna sahiptir. Standart greslerin (EPB/BSG 11) dışında, yenilenebilir ham maddelerden yapılan yüksek oranda geri dönüşümlü gresler (EPB/BSG 1) de geliştirilmiştir.



### 1. Ana rulmanın korunması

Genel olarak birlikte kullanılan iki farklı tür gres vardır: ana rulman yağlayıcıları (EP gresler) ve ana rulman yalıtıcıları. Ana rulman yalıtım maddeleri EP gresler ile karşılaştırıldığında metal yüzeylere daha güçlü yapışma özelliğine ve suya karşı daha yüksek yıkanma direncine sahipkeni yağlama özellikleri daha düşüktür. İki farklı tür gresin tüketim seviyesi TBM tedarikçisinin kullanım tavsiyelerine bağlıdır.

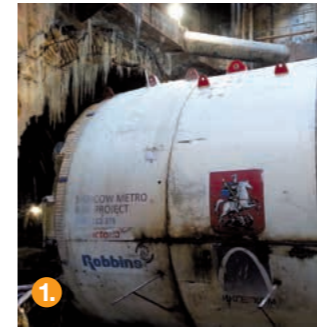
### 2. Ana rulman yağlama - MasterRoc EPB 1 ve 11

Yağlama yağları antioksidanlar, korozyon önleyiciler ve EP/AW katkı maddelerini içerir. Mükemmel mekanik stabilite, yük taşıma kapasitesi ve korozyon koruması sağlamaları ürünleri ıslak ortamlar kadar ağır yüklü yataklar için de uygun kılar.

### 3. Ana rulman yalıtımı - MasterRoc BSG 1 ve 11

Yalıtım ürünleri, su ve toprağın yalıtılan sisteme girmesini engelleyerek ana rulmanı etkin bir şekilde koruyan ayırıcı yağlardır. Yüksek su ve zemin basıncına dayanacak, bütün yüzeyler ile mükemmel yapışma sağlayacak ve iyi yağlama ve pompalanma özelliklerine sahip olacak şekilde formüle edilmişlerdir.

## Zorlu Projelere Yönelik Çözümler



### 1. Moskova Metrosu, Rusya

CAT, NFM ve Robbins tarafından üretilmiş toplam 8 adet EPB TBM'de MasterRoc BSG 11, MasterRoc EPB 11 ile birlikte kullanılmıştır. Bazı bölümlerde saatte 20 m<sup>3</sup>'e ulaşan yüksek yeraltı suyu akışı ile EPB basıncı 1 - 3 bar değerini bulmuştur.

### 2. Toronto Metrosu, Kanada

Toronto'da birçok EPB TBM MasterRoc BSG 1 ana rulman yalıtım gresini kullanmıştır. Ürün, yenilenebilir ham madde içeriği dolayısıyla tercih edilmiştir. Bu projede karşılaşılan diğer bir zorluk ise shaft girişinde hava sıcaklıklarının çok düşük seviyelerde olmasıydı.

### 3. Soçi, Rusya

Basıncın 0.8 ila 4.0 bar arasında olduğu 3 Numaralı Kuzey Tünelinde çalışan 6 metre çaplı Lovat EPB TBM, 3 Numaralı Güney Tünelinde çalışan 6 metre çaplı Lovat/Selli çift kalkanlı sert kaya TBM ve aynı tünelde çalışan 10 metre çaplı Lovat sert kaya TBM, MasterRoc EPB 11 ürünü kullanmıştır.

### 4. İstanbul Metrosu, Türkiye

Projenin tamamında birçok EPB TBM, MasterRoc BSG 1 ana rulman yalıtım gresini kullanmıştır. EPB basıncı 1 - 4 bar değerlerini bulmuştur.



## Segment Arkası Grout ve Beton Segmentler

Segment kaplama TBM içine kurulduğunda, zemin ile segmentler arası boşluk (dairesel boşluk) oturmaları engelleyecek verimli ve güvenilir bir şekilde doldurulmalıdır. Çoğu durumda bu boşluk, BASF'nin her çeşit katkı maddesini sunduğu çimentolu harçlar ile doldurulur.

Özellikle günümüzde tünellerden 100 yıllık hizmet ömrü beklendiği göz önüne alınırsa, beton kalitesi segment üretimi için son derece önemli bir etmendir. Yüksek performanslı beton katkıları yalnızca dayanıklılık değil aynı zamanda verimli üretimi de sağlamak için gereklidir.



### 1. Segment beton

MasterGlenium Süper Akışkanlaştırıcılar ve MasterFinish Kalıp Ayırıcılar betonun kürlenme süresini kısaltır ve daha erken kalıptan ayrılma, dolayısıyla da daha kısa üretim döngülerine olanak sağlar. Bu da enerji tüketimini azlatırken iş verimini ve iş güvenliğini artırır. Ayrıca, betonun dayanıklılığı da artırılmış olur.

### 2. Geri dolgu katkıları

Groutların temel amacı yüzey oturmalarını minimize etmektir. Ayrıca groutlar segmentlerin ve EPDM contaların dış yüzeyini korur ve stabiliteyi sağlamak için segmentleri destekler. Geciktiriciler, hızlandırıcılar, süper akışkanlaştırıcılar veya hava sürükleyicilerin kullanımı güvenilir ve idaresi kolay bir groutun formüle edilmesini sağlar.

### 3. Kalkan stabilizasyonu ve yağlaması

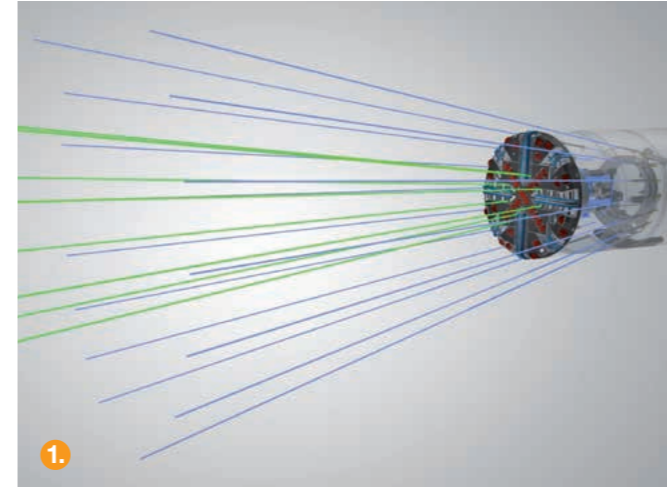
Çok büyük TBM çaplarının kullanıldığı veya son derece kararsız zemin koşullarında kalkan stabilizasyon harcı yüzey oturmasını azaltabilir ve kalkanın bloke olmasını engelleyebilir. Bu uygulama için polimerize bentonit veya kum süspansiyonlarının kullanılması idealdir. MasterRoc SLP Polimerler ayrıca kil şişmesini engellemek ve kalkanı yağlamak için de kullanılabilir.







## Enjeksiyon



### 1. Ön enjeksiyon

Zeminin ön enjeksiyona tabi tutulması özellikle jeolojik fay alanlarında çatlaklı kayaları stabilize etmek ve su girişini engellemek için önemli bir tedbirdir. Tünel açma çalışmasına başlamadan önce tünel açma makinesinin gerekli bütün ekipmanlar ile donatılmış olması son derece önemlidir; zira işleme başladıktan sonra ekipmanları yenilemek masraflı, zaman alıcı ve çoğu durumda sadece kısmen mümkündür. Bu ekipmanlara delme ve karıştırma ekipmanlarının yanı sıra kalkana, ve gerekli olduğu hallerde kesici kafaya, giren delgi ekipmanları da dahildir. BASF, düşük geçirgenliğe sahip zemine nüfuz etmek için mikroçimentolar ve koloidal silika sunar. Her bir ayrı jeolojik durum için en ekonomik ve teknik olarak en uygun ürün temin edilebilir. Kanıtlanmış bu konsept, örneğin A.B.D'deki Arrowhead projesinde talep edilen, içme suyu ile ilgili çevresel standartları da karşılamıştır.



### 2. Sonradan enjeksiyon

Bir TBM'de sonradan enjeksiyon boşlukların doldurulması, suyun durdurulması ve beton tamiri için kullanılabilir. Metal TBM parçalarına daha düşük yapışma gösteren MasterRoc MP 367 Foam poliürea silikat boşluk doldurma için mükemmel bir ürün iken, MasterRoc MP 355 su durdurma ve MasterRoc MP 307 CE akrilik reçinesi de beton tamiri için ideal ürünlerdir.

Daha fazla bilgiye Master Builders Solutions Enjeksiyon broşüründen ulaşılabilir.

Yeraltı yapı zorluklarının üstesinden gelmek doğru ortağa sahip olmanızı gerektirir. Sürekli yenilik ve özelleştirilmiş çözümler Master Builders Solutions müşterilerinin başarılı olmasını ve en yüksek güvenlik standartlarına erişmelerini sağlar.



## İstasyonlar, Bağlantı ve Kaçış Tünelleri, Kesici Kafa Müdahaleleri



### İstasyonlar ve Bağlantı Tünelleri

BASF, tünel kavşakları, istasyonlar, erişim tünelleri ve kaçış tünelleri gibi zorlu geometrilere sahip projelerde tasarım esnekliği sağlayan MasterSeal 345 püskürtülebilir su yalıtımı membranı ile eşsiz bir çözüm sunar. İki püskürtme beton tabaka arasında bir sandviç yapıya yerleştirildiğinde, MasterSeal 345 çift bağlı bir kompozit kabuk kaplama oluşturarak tasarım optimizasyonu da sağlar. Her türlü projeyi desteklemek için özel tasarım kılavuzları mevcuttur. Seçilmiş referanslar Singapur ve Sofya Metrosu projelerindedir.



### Kesici kafa müdahalesi

TBM tünelciliğinde kesici kafa müdahalesi kritik öneme sahip başarı faktörlerinden bir tanesidir. MasterSeal 345, son derece geçirgen zemin şartlarında dahi güvenli müdahale için basınçlı hava kaybını engelleyerek cephenin çabuk ve güvenilir bir şekilde yalıtılmasını sağlar.

MasterSeal 345 püskürtülebilir membran ile ilgili daha fazla ayrıntı Master Builders Solutions Püskürtme Beton broşüründe mevcuttur.

© Babendererde Engineers



### Eğitim

BASF, dünya çapında mekanize tünelcilikte zorlu durumları çözmenin getirdiği tecrübelerden ortaya çıkan geniş teknik bilgi birikimini hizmetinize sunar. Ayrıca müşterilere, yüklenicilere, TBM imalatçılarına ve danışmanlara düzenli olarak teknik eğitim kursları ve özel seminerler sunarak destek sağlar. Gerekli olduğu her an ve özellikle büyük projelerde, duruma göre özelleştirilmiş eğitimler sahada organize edilebilir.

### Teknik Hizmetler

BASF, TBM çalışmaları için özel ürünlerden fazlasını tedarik eder; her projeye özel jeoloji veya ayrı TBM için ürünlerin en uygun kombinasyonunun seçilmesine yardımcı olur ve sahada başlangıç denetimi ve destek sağlar.

Yeraltı yapı çözümlerimiz ile ilgili daha fazla broşüre [www.ugc.basf.com](http://www.ugc.basf.com) adresinden ulaşılabilir.

İstek halinde mevcut olan dokümanlar:

- Referans listesi
- Proje raporları
- Ürün bilgi föyü
- Tasarım kılavuzları
- Yöntem bildirimleri



# İnşaat Sektörü için BASF'den Master Builders Solutions

## MasterAir

Her tür betonda hava sürükleyen beton katkı teknolojisi çözümleri

## MasterBrace

Betonarme yapıların güçlendirme çözümleri

## MasterCast

Sıfır slump beton üretim teknolojisi çözümleri

## MasterCem

Çimento üretimi için çözümler

## MasterEmaco

Beton onarımı için çözümler

## MasterFinish

Kalıp ayırıcı teknolojisi çözümleri

## MasterFlow

Grout uygulamaları için çözümler

## MasterFiber

Lif donatılı beton için kapsamlı çözümler

## MasterGlenium

Yüksek performanslı beton üretiminde kullanılan beton katkı teknolojisi çözümleri

## MasterInject

Beton enjeksiyonu için çözümler

## MasterKure

Beton kürlenme için çözümler

## MasterLife

Geliştirilmiş durabilite için çözümler

## MasterMatrix

Taze betonun akış özelliklerinin kontrolünü sağlayan gelişmiş beton katkı teknolojisi çözümleri

## MasterPel

Su geçirmez beton için çözümler

## MasterPolyheed

Orta ve yüksek dayanımlı beton üretiminde kullanılan beton katkı teknolojisi çözümleri

## MasterPozzolith

Düşük ve orta dayanımlı beton üretiminde kullanılan beton katkı teknolojisi çözümleri

## MasterProtect

Beton koruması için çözümler

## MasterRheobuild

Orta ve yüksek dayanımlı beton üretiminde kullanılan beton katkı teknolojisi çözümleri

## MasterSeal

Su yalıtımı ve sızdırmazlık için çözümler

## MasterRoc

Yeraltı yapıları için çözümler

## MasterSet

Betonun priz kontrolünü düzenleyen beton katkı teknolojisi çözümleri

## MasterSure

Taze betonun işlenebilirliğini koruyan beton katkı teknolojisi çözümleri

## MasterTop

Endüstriyel ve dekoratif zemin kaplama çözümleri

## Master X-Seed

Betonun erken dayanımını hızlandıran gelişmiş beton katkı teknolojisi çözümleri

## Ucrete

Yüksek performanslı zemin çözümleri

## Merkez

### BASF SE

#### Underground Construction

Salzachstrasse 2-12  
68199 Mannheim, Almanya  
Telefon: +49 621 60 91013  
E-posta: ugc@basf.com

## BASF

### Construction Chemicals UAE LLC

P.O. Box 37127  
Dubai Investment Park  
Al Hibab Road, Jebel Ali  
Birleşik Arap Emirlikleri  
Telefon: +971 4 8090800

## BASF Yapı Kimyasalları San. A.Ş.

Mete Plaza, İçerenköy Mah.  
Bahçelerarası Sok. No:43,  
34752 Ataşehir, İstanbul  
Telefon: 0216 570 34 00  
Faks: 0216 570 36 33  
Web: www.basf-yks.com.tr

## BASF SA

Avenida das Nações Unidas,  
14.171, Morumbi  
04794-000 São Paulo – SP, Brazil  
Telefon: +55 11 2718 5507  
E-posta: sac.eb@basf.com

## BASF Construction Chemicals

23700 Chagrin Boulevard  
Beachwood, OH 44122, USA  
Telefon: +1-216-839 7500  
Faks: +1-216-839 8821  
E-posta: admixtures@basf.com

## BASF

### Construction Chemicals Asia Pacific

33 Tuas Avenue 11  
Singapur 639090  
Telefon: +65 6861 6766  
E-posta: infotmc-ap@basf.com

## BASF Australia Ltd

11 Stanton Road  
Seven Hills NSW 2147, Avustralya  
Telefon: +61 2 8811 4200  
Faks: +61 2 8811 3299