



Soluções integradas de revestimento secundário de betão para túneis

# Peritos em betonagem no subsolo

## A aliança estratégica Putzmeister-Kern para desenvolver soluções tecnologicamente avançadas de revestimento secundário de betão

O grupo de engenharia líder, Kern Tunneltechnik, e a Putzmeister, fabricante de bombas de betão especializadas formaram uma parceria estratégica para desenvolver soluções de aplicação de betão em túneis.

O revestimento final do túnel com moldes de betão (revestimento de betão moldado no local para secções grandes e complexas de túneis) é atualmente um processo manual e de trabalho intensivo.

Graças à aliança entre duas principais empresas, este processo será adaptado ao século 21 com o desenvolvimento de novas tecnologias que simplificam a aplicação de revestimentos secundários de betão em túneis.

Através desta parceria estratégica, as duas marcas, que são sinónimo de qualidade e de liderança tecnológica, irão unir forças para oferecerem soluções avançadas de aplicações de betão em

túneis do mundo inteiro. O sistema de enchimento de moldes automatizado com tecnologia de ponta, Putzmeister Formkret, foi concebido para aumentar a segurança, reduzir os custos associados à mão-de-obra e os prazos dos projetos, permitindo levar a cabo outros trabalhos simultaneamente no local da obra.



# Soluções integradas para construção de túneis



## Formkret: mais do que a soma das partes. Soluções tecnológicas avançadas para construção de túneis.

O grupo de engenharia Kern cria moldes de distribuição de betão personalizados de tecnologia avançada e automatizados adequados a qualquer tipo de túnel de design patenteado. Putzmeister é a principal fabricante de bombas de betão que quebram todos os recordes, com mais de 50 anos de experiência nas áreas da betonagem e de equipamento de bombeamento.

O Sistema de Enchimento Automatizado de Moldes combina as soluções de moldes de tecnologia de ponta para túneis da Kern com a experiência técnica como líder da Putzmeister em bombas de betão, para otimizar o processo de enchimento com betão em obras no subsolo, garantindo a redução significativa de tempo e de custos.

Os clientes recebem uma solução única para todos os seus requisitos em termos

de aplicação de betão na construção de túneis: depois de ser levada a cabo uma pesquisa detalhada e completa dos requisitos da sua obra, os clientes receberão um relatório personalizado com as soluções tecnológicas adequadas à sua obra, negociando com um único fornecedor de equipamento e serviços.

Esta solução integrada para aplicações de betão na construção de túneis é um elemento vital dos nossos serviços premium e realça a nossa dedicação para garantir a excelência na engenharia. Com Formkret, o inovador sistema de enchimento automatizado de moldes, os clientes podem melhorar a segurança da sua obra e reduzir significativamente os custos gerais graças aos menores requisitos de mão-de-obra e aos prazos de concretização mais rápidos.

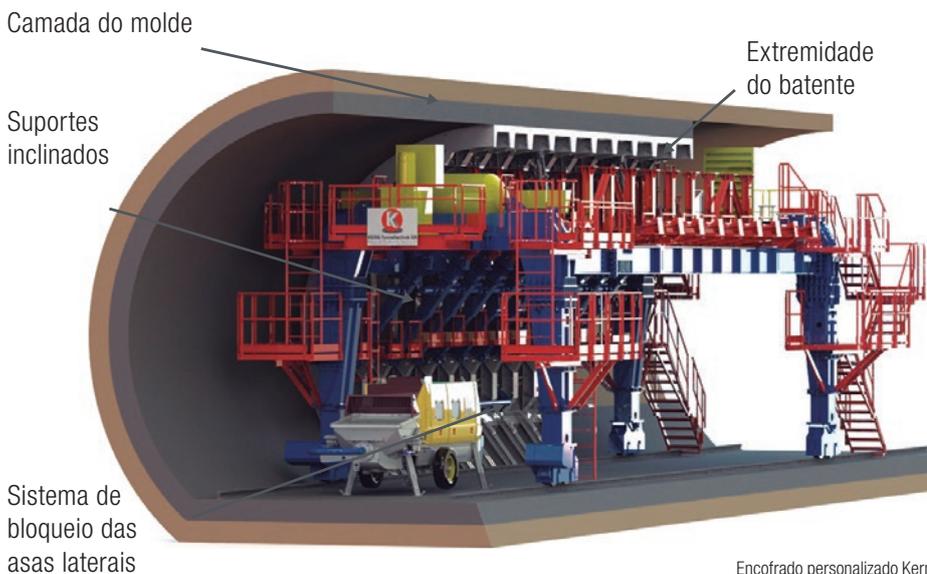
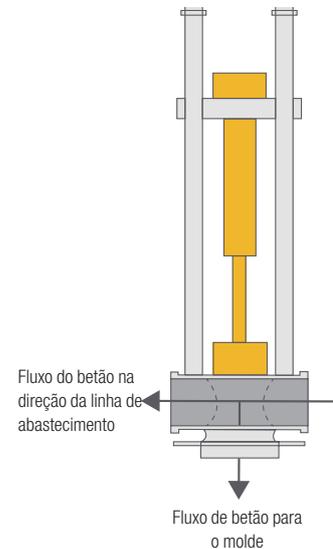
# Pacote completo

## Formkret: Sistema inovador de enchimento com válvulas bidirecionais

O Sistema Automatizado de Enchimento de Moldes é regulado por um conjunto de válvulas bidirecionais integrado na estrutura do molde e ligado a uma única linha de abastecimento que liga todo o sistema em filas sequenciais. O fluxo de betão para o molde é regulado por uma válvula de diversão para garantir a sincronização da velocidade de enchimento em ambos os lados.

A válvula de diversão, regulada pela bomba de betão, alterna automaticamente o fluxo do betão entre as duas 'metades'.

À medida que o botão atinge o nível ótimo de enchimento em cada fila, as válvulas fecham, redirecionando o betão para a linha de abastecimento, permitindo que o processo de enchimento do molde continue para a próxima fila da sequência. A operação da válvula bidirecional é feita automaticamente por um sistema hidráulico controlado por rádio à distância.



Encofrado personalizado Kern

## Bomba de betão Putzmeister BSA 1408 E: 79m<sup>3</sup>/h

Quando o molde estiver totalmente preparado e posicionado firmemente, uma bomba de betão Putzmeister BSA é ligada ao molde: estas bombas têm uma capacidade de bombeamento máxima de 79 m<sup>3</sup>/h.

<b>Saída</b>	79/53 m <sup>3</sup> /h*
<b>Pressão de saída</b>	71/106 bar*
<b>Motor / potência do motor</b>	110 kW
<b>Tremonha</b>	RS 909
<b>Capacidade</b>	aprox. 600 l
<b>Altura de enchimento</b>	aprox. 1.3 m
<b>Controlo remoto</b>	sem fios / cabo de 10 m

\*Valores do fluido hidráulico abastecido pelo lado do pistão. Todos os máximos dos dados são estimativas

## Molde personalizado Kern, soluções de alta tecnologia para construção de túneis

O sistema de molde Kern é uma solução de alta tecnologia para revestimentos secundários moldados no local. O molde é operador hidráulicamente por controlo remoto e pode ser alinhado com a secção do túnel sem recorrer a trabalho manual.

As fases de preparação e de batimento são reguladas por um sistema de

bloqueio automático instalado nas vigas inclinadas e nas asas laterais. O mesmo sistema automatizado está presente nos batentes das extremidades. Estas inovações reduzem os custos associados à mão-de-obra, ajudando a limitar o número de acidentes normalmente associados ao trabalho manual e a reduzir os prazos de concretização dos projetos.

Em termos de qualidade final, o molde é revestido com uma camada cerâmica de nanotecnologia para o proteger contra desgaste e corrosão, que também ajuda a reduzir os tempos de limpeza e a reduzir a necessidade de utilização de óleos de proteção.

# Engenharia de valor adicional

## Engenharia de valor adicional Enchimento automatizado de moldes: Segurança, velocidade, poupança, simultaneidade

A betonagem automatizada implica um processo que exige menos trabalho manual, aumentando a segurança no local da obra e acelerando o processo geral. Além disso, a pegada geral reduzida da estrutura do molde significa que é possível utilizar outro equipamento simultaneamente no local, otimizando o processo de construção. Formkret pode garantir reduções

significativas dos custos associados à mão-de-obra, reduzindo os prazos do projeto.

Depois do enchimento do molde terminado, todo o sistema poderá ser limpo de uma só vez, empurrando as bolas de espuma através da linha de abastecimento com ar comprimido. As bolas de espuma, juntamente com qualquer em excesso, são recolhidas em segurança para uma cesta no fim da linha de abastecimento.

Os custos de manutenção também são controlados eficazmente graças à utilização de tubos que não só resistem às maiores pressões de abastecimento mas também têm uma vida útil mais longa que as mangueiras.

### Segurança e ambiente

- Automatização implica menos mão-de-obra no local

### Velocidade

- Construção geral de túneis mais rápida
- Processo de enchimento hidrostático mais rápido

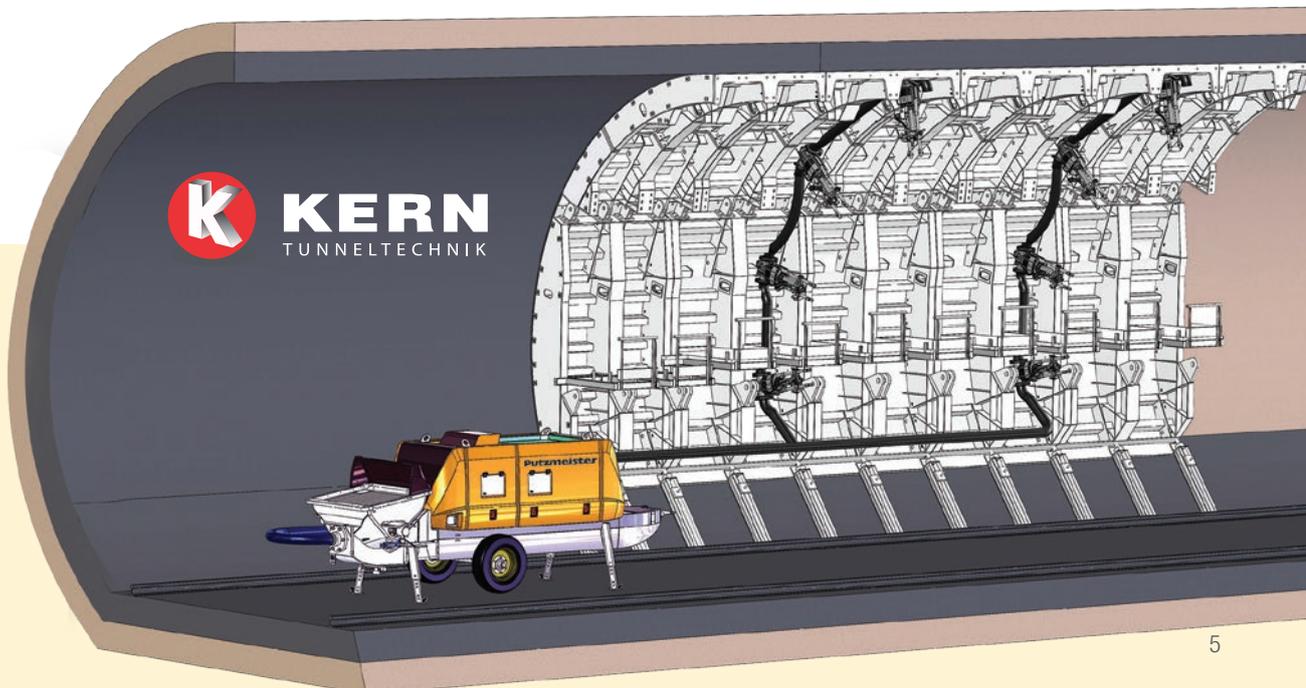
### Poupança (tempo + custos)

- Necessidades associadas ao trabalho mais reduzidas

### Simultaneidade

- A estrutura compacta permite trabalhos em simultâneo

## Poupe 21 horas por bloco



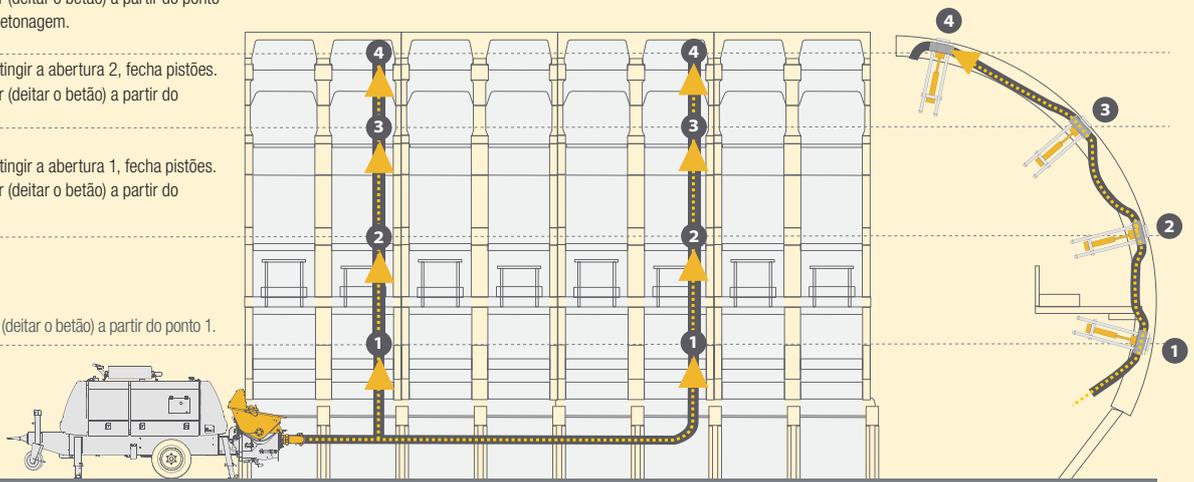
# Procedimento de betonagem

Quando o betão atingir a abertura 3, fecha pistões. Comece a betonar (deitar o betão) a partir do ponto 4 até terminar a betonagem.

4 Quando o betão atingir a abertura 2, fecha pistões. Comece a betonar (deitar o betão) a partir do ponto 3.

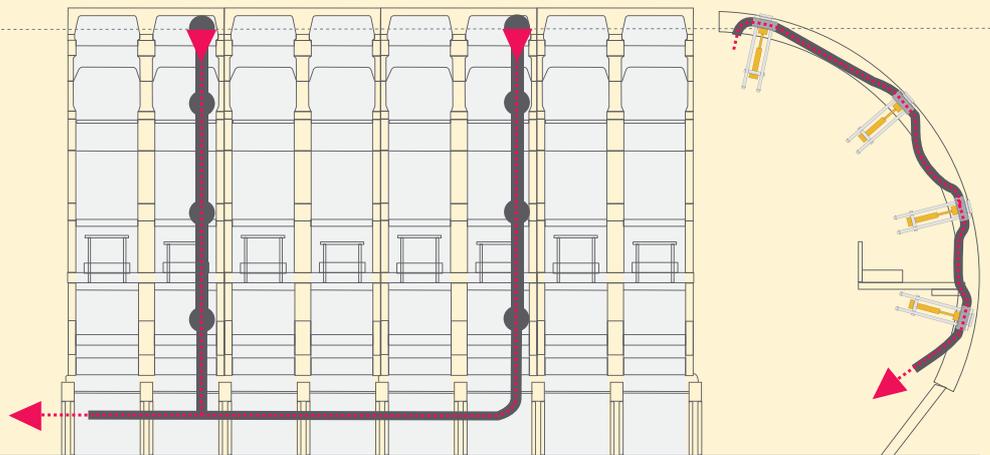
3 Quando o betão atingir a abertura 1, fecha pistões. Comece a betonar (deitar o betão) a partir do ponto 2.

1 Comece a betonar (deitar o betão) a partir do ponto 1.



## Procedimento de moldagem

5 Limpeza dos tubos na direção oposta



## Fase de limpeza

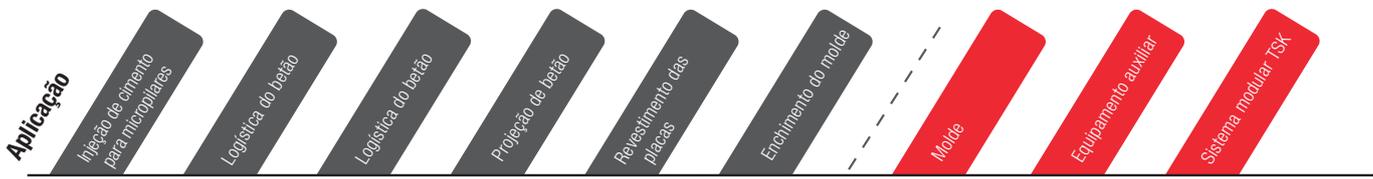
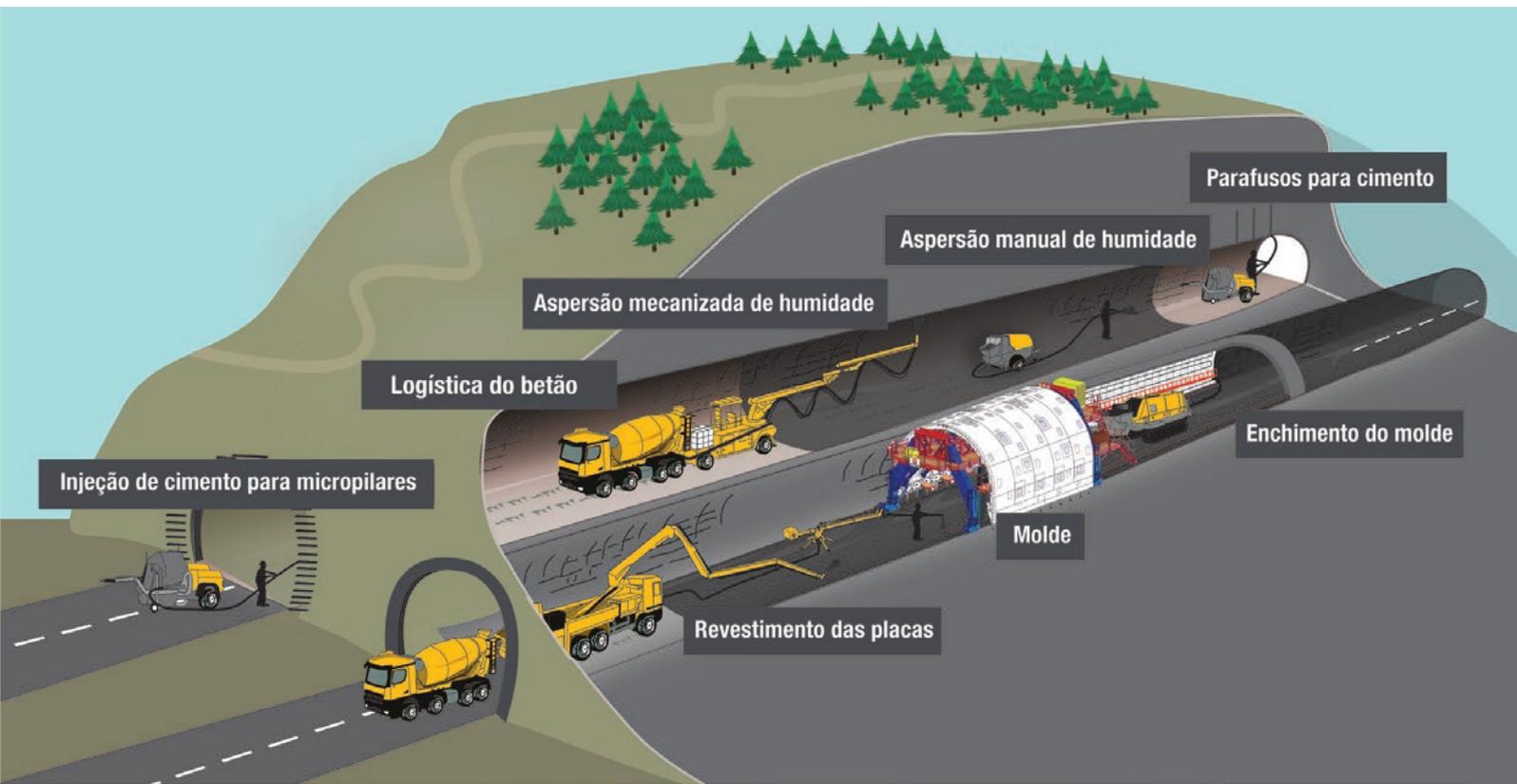
### Molde Kern. Abastecimento automatizado do betão

O Sistema de Enchimento Automatizado de Moldes não apenas reduz significativamente o número geral de operadores no local, mas também aumenta significativamente a segurança e ajuda a concluir os projetos de construção de túneis da maneira mais rápida.

O tempo de instalação do molde é reduzido porque a estrutura pode ser facilmente colocada e alinhada por si mesma com a geometria do túnel. O tempo de abastecimento do betão integrado elimina a necessidade de mudar para mangueiras manuais, reduzindo os perigos no local da obra e tornando o projeto mais seguro. A estrutura é depois ligada à bomba, que pode ser controlada à distância.



# Gama completa de equipamento de betonagem para construção de túneis



Soluções Putzmeister / Kern


## KERN Tunneltechnik SA Gama de produtos

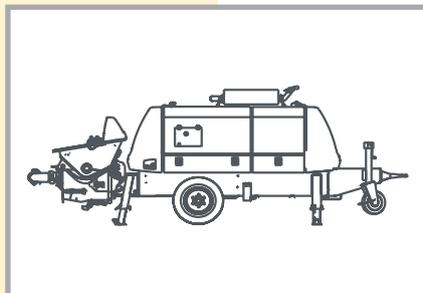

# Soluções integradas de revestimento secundário de betão para túneis

## Sistema de enchimento automatizado de moldes

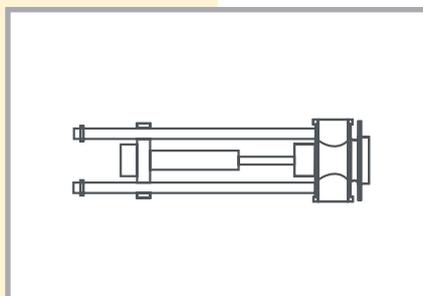
Os sistemas tradicionais de enchimento de moldes requerem mão-de-obra considerável para instalação, montagem, manutenção, limpeza e operação de todos os diferentes componentes, pelo que os operadores são sujeitos a um risco considerável de acidentes associados à obra e os tempos de concretização do projeto são mais demorados.

Com este novo sistema de abastecimento de custos reduzidos, as bombas de betão Putzmeister e os moldes Kern são integrados para criarem uma solução única que reduz os requisitos de mão-de-obra e os tempos de instalação, aumentando a segurança geral da obra.

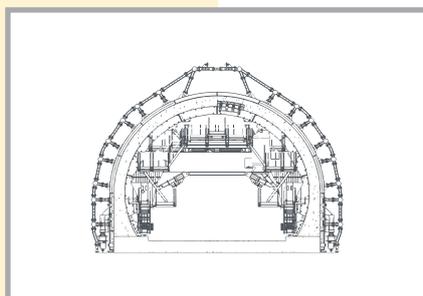
Uma das vantagens mais óbvias do novo sistema é a redução de custos garantida. Com a automatização do enchimento dos moldes, os custos gerais da mão-de-obra poderão ser reduzidos, e a segurança do local da construção pode ser significativamente maior.



Bombas de betão estacionárias BSA



Sistema de enchimento de moldes FORMKRET



Moldes personalizados Kern

Este documento tem caráter meramente informativo e não é vinculativo. Valores teóricos máximos apresentados. As especificações estão sujeitas a alteração sem aviso prévio. As fotografias e diagramas servem apenas para ilustrar. Para saber as opções, contacte a fábrica.



**Putzmeister Ibérica S.A.**  
Camino de Hormigueras 173  
28031, Madrid (Espanha)  
Tel. +34 91 428 8100  
[www.putzmeister.com](http://www.putzmeister.com)



**Kern Tunneltechnik S.A.**  
Palazzo Geretta, Via Zorzi 4  
6900 Lugano – Paradiso (Suíça)  
[info@kern-tunneltechnik.com](mailto:info@kern-tunneltechnik.com)  
[www.kern-tunneltechnik.com](http://www.kern-tunneltechnik.com)