

# MC

# aktiv

LA REVISTA DE  
MC-BAUCHEMIE 2-2024

## CARACTERÍSTICA PRINCIPAL **SIN CEMENTO HACIA EL FUTURO | 8**

Investigación de MC cen-  
trada en la construcción  
sostenible

## PANORAMA GENERAL **'FOUR QUARTIER' | 4**

Un megaproyecto cambia el perfil de  
Fráncfort

## SOSTENIBILIDAD **HORMIGÓN RESPETUOSO CON EL CLIMA | 12**

Cuanto más hormigón, menos CO<sub>2</sub>

## BUENAS PRÁCTICAS **A 42 PUENTES EN DUISBURG | 17**

Rehabilitación en tiempo récord





## Señoras y señores,

Las ideas innovadoras de hoy pueden convertirse en los estándares de mañana, como nosotros mismos hemos demostrado una y otra vez con el desarrollo de nuestros productos en los últimos 60 años. Y ahora, con nuestros materiales de construcción sin cemento, nos dirigimos una vez más hacia un gran avance.

Llevamos muchos años investigando materiales de construcción sin cemento para satisfacer las cambiantes necesidades del sector de la construcción. Puede que el cemento siga siendo indispensable, pero dada su elevada huella de carbono, la demanda de alternativas innovadoras como nuestros hormigones y morteros sin cemento va en aumento, ya que ofrecen un ahorro de CO<sub>2</sub> de hasta el 75%. De hecho, nuestra experiencia es demandada en muchos ámbitos: desde el hormigón respetuoso con el clima, cortesía de la empresa Bton, hasta grandes edificios residenciales, como ejemplifica el proyecto Norderstedt, y desde aplicaciones innovadoras, como edificios impresos en 3D, hasta avances en la producción de adoquines, tejas y ladrillos. Demostramos que las alternativas sin cemento no sólo son posibles, sino también viables y vitales para el futuro, llevando así la construcción sostenible a un nuevo nivel en el futuro. Más información en nuestro artículo principal y en la sección de Sostenibilidad.

Una vez más, en este número de MC aktiv ofrecemos una mezcla de noticias, innovaciones e informes de proyectos. ¡Esperamos que disfrute de la lectura!

Saludos cordiales,

Nicolaus M. Müller

# CONTENIDO

## 03 | EN BREVE

**MC-Bauchemie crea una nueva empresa en Canadá**

La plantilla de MC supera los 3.000 trabajadores

## 04 | PANORAMA GENERAL

**Megaproyecto: El 'FOUR Quartier'**

Un gran proyecto urbanístico de arquitectura pionera cambia el perfil de Fráncfort

## 06 | INNOVACIÓN

**Producción eficaz y precisa de hormigón celular con el proceso MC-AirTec**

**Efecto Emcephob - Protección transparente para hormigón visto**

**Variedad de colores para revocos y enlucidos con MC-Pigment M**

## 07 | INSPIRACIÓN

**Mundos de fantasía creados con mortero para esculpir**

Desde hace más de 40 años, el berlinés Uwe Thümau crea mundos artificiales de animales en jardines zoológicos utilizando morteros para esculpir MC. Su arte puede verse ahora en un libro.

## 08 | CARACTERÍSTICA PRINCIPAL

**Sin cemento hacia el futuro: la investigación de MC se centra en la construcción sostenible**

La sostenibilidad ha jugado un papel clave en la industria de la construcción durante años, y la fabricación de cemento está en el centro de los esfuerzos debido a sus emisiones de CO<sub>2</sub>. El desarrollo de materiales sin cemento debería mejorar significativamente la huella de carbono de la industria. MC lidera la investigación en este campo, desarrollando hoy los estándares del mañana con nuevas tecnologías y soluciones sostenibles.

## 11 | ENTREVISTA

**En el punto de mira: Dr. Stephan Uebachs**

El director general de la empresa de ingeniería Brameshuber + Uebachs Ingenieure GmbH nos habla de su trabajo.

## 12 | SOSTENIBILIDAD

**Hormigón positivo para el clima de Bton**

El prefabricador especializado Bton Fertigteilewerk GmbH ha desarrollado un nuevo proceso que permite que el hormigón prefabricado aglutine más CO<sub>2</sub> del que se genera durante su producción.

## 13 | BUENAS PRÁCTICAS

**Gran proyecto: Autopista Norte-Sur Oriental en Vietnam** 13

La experiencia de MC en la construcción de túneles acelera el avance de las obras.

**Rehabilitación sostenible de un puente de piedra en Croacia** 14

Un puente de 150 años de antigüedad mejorado visualmente y reforzado estructuralmente.

**La difícil reparación de un paso subterráneo en Suiza** 15

Un paso subterráneo fue totalmente renovado y revestido mientras permanecía en servicio.

**Hormigonado rápido de un puente en Polonia** 16

El diseño especial de la mezcla de hormigón y la logística permiten el vertido completo del hormigón en un solo día.

**A 42 puentes de Duisburgo rehabilitados en tiempo récord** 17

A pesar de la pandemia y de los cuellos de botella en el suministro, se renovaron cuatro puentes de la autopista A 42 de Alemania en un tiempo récord.

## 18 | EN LA EMPRESA

**Retrato: Kai Markieffa** 18  
Responsable de productos químicos para la construcción sostenible

**Presentación: Aline von Gradowski** 18  
De aprendiz a Director de Suministro Global

**Noticias de personal** 19

**MC da la bienvenida a 15 nuevos aprendices** 19

Foto de portada: © blu - Gesellschaft für nachhaltige Immobilienprojekte mbH

### Créditos y jurídico

#### Editorial

MC-Bauchemie Müller GmbH & Co. KG  
Am Kruppwald 1-8 | 46238 Bottrop

Tel. +49 (0) 20 41/1 01-0  
Fax +49 (0) 20 41/1 01-688

info@mc-bauchemie.de  
www.mc-bauchemie.de



#### Redactor jefe / Concepción

Saki M. Moysidis | MC-Bauchemie

#### Edición de

Saki M. Moysidis | MC-Bauchemie  
Thomas Haver | Leitpunkt Kommunikation

#### Maquetación y diseño

iventos | Feldstrasse 9a, 44867 Bochum

# MC-BAUCHEMIE CREA UNA NUEVA EMPRESA EN CANADA



A partir del 30 de abril de 2024, MC fundó una nueva empresa en Canadá con sede en Newmarket, cerca de Toronto, que servirá para ampliar aún más sus actividades en Norteamérica. Alexandre Mondrous ha sido nombrado Director General de MC-Bauchemie Canada Inc.

Alexandre Mondrous (55 años), que ya había trabajado como Director General de MC en Europa del Este durante más de 20 años, se trasladó a Canadá en 2018 por motivos familiares y comenzó a desarrollar este mercado para MC-Bauchemie. Esto le

permitió crear una base de clientes con un pequeño equipo y dar a conocer la marca "MC", especialmente en las áreas de inyección estructural, de elementos de hormigón y de terreno. Markus Treinen, Director Técnico de MC en Norteamérica, ayudó a Mondrous centrándose especialmente en la asistencia técnica y el desarrollo del mercado.

### MC amplía su presencia en Norteamérica

"El establecimiento de la empresa en Canadá es el siguiente paso importante para construir un negocio sostenible y rentable en América del Norte y para seguir creciendo en el continente norteamericano", explica Alexandre Mondrous, Director General de MC-Bauchemie Canada Inc. y añade: "Nuestro objetivo es convertirnos en el líder tecnológico en el

ámbito de la inyección y en uno de los 3 principales líderes del mercado en Canadá en los próximos años con el fin de crear una base sólida para nuevas actividades y la introducción de líneas de productos adicionales en el mercado norteamericano: "Nuestro objetivo es convertirnos en el líder tecnológico en el ámbito de la inyección y en uno de los 3 primeros líderes del mercado canadiense en los próximos años, con el fin de crear una base sólida para nuevas actividades y la introducción de líneas de productos adicionales en el mercado norteamericano." La planta de Newmarket actuará como centro regional en este empeño.



Encontrará más información en nuestro sitio web:  
<https://bit.ly/3AmSI4d>



## LA PLANTILLA DE MC SUPERA LOS 3.000 TRABAJADORES



El Grupo MC alcanzó un importante hito en abril y superó la barrera de los 3.000 empleados en todo el mundo. La foto con los directivos de MC se tomó el 13 de junio de 2024 en la Cafetería MC de Bottrop, una conferencia de estrategia internacional interna de MC.

## Megaproyecto: El Barrio “FOUR” EL PROYECTO “FOUR” CAM- BIA EL HORIZONTE DE FRANKFURT

A partir de 2025, el corazón del distrito bancario de la metrópoli de Fráncfort del Meno latirá en el nuevo barrio “FOUR”. Este gran proyecto urbanístico está cambiando el perfil de la ciudad con su arquitectura pionera. Desde 2019, se están construyendo cuatro rascacielos de hasta 233 m de altura con 600 apartamentos, además de amplios espacios de oficinas y varios hoteles, en un emocionante proyecto que dará vida al distrito con nuevos restaurantes, comercios minoristas e islas verdes. El contratista principal, GP-Con GmbH, de Frankfurt, se abasteció de una amplia gama de productos de MC para esta gran obra. Entre otros materiales, el uso de la resina especial MC-DUR TopSpeed garantizó un avance óptimo de la construcción con un tiempo de inactividad mínimo, incluso bajo condiciones meteorológicas adversas. También se utilizaron en el proyecto productos especiales como hormigones y grouts de relleno de la gama Emcekrete, los morteros Nafufill y los rellenos gruesos y finos modificados con polímeros de las familias de productos Emcefix Spachtel G y F.

Una amplia selección de productos MC se utilizó ampliamente en la obra FOUR para realizar tareas de construcción específicas, contribuyendo así a la finalización del proyecto dentro del plazo previsto. La ocupación de las cuatro torres comenzará a finales de 2024, y la finalización completa está prevista para 2025, enriqueciendo el paisaje urbano de Frankfurt como un nuevo punto de referencia.



Encontrará el informe detallado del proyecto en nuestro sitio web:  
<https://bit.ly/4dRXIC2>



# PRODUCCIÓN EFICIENTE Y PRECISA DE HORMIGÓN CON EL PROCESO MC-AIRTEC



La espuma producida con el generador MC-AirTec presenta microespacios de aire muy estables que se introducen antes de la inyección en el hormigón premezclado.

The MC-AirTec process from El proceso MC-AirTec de MC-Bauchemie permite la producción precisa y eficiente de hormigón aireado (también conocido como hormigón celular autoclavado u HCA) con una distribución uniforme de los vacíos de aire.

Hay una serie de factores que influyen en la producción de hormigón celular de las clases de exposición XF2 a XF4, lo que dificulta el control preciso del

proceso de inyección de aire y la consecución del contenido en huecos de aire requerido. A diferencia de los métodos convencionales, en el proceso MC-AirTec el agente aireante Centrament AirTec se introduce primero a través del generador MC-AirTec, produciéndose la espuma dentro del aparato. Esta fina espuma contiene microbolsas muy estables, que se introducen a continuación en el hormigón premezclado, permitiendo una distribución rápida y uniforme. De este modo, se ajusta con precisión la cantidad necesaria de huecos de aire y se crea un sistema aireado de alta calidad en el hormigón, que ofrece unas características excepcionales (densidad 300 y factor de separación de huecos de aire).



### Su contacto



**Dr. Thomas Sieber**  
Thomas.Sieber@mc-bauchemie.de

## EFFECTO EMCEPHOB - PROTECCIÓN TRANSPARENTE PARA HORMIGÓN VISTO



MC ofrece el nuevo sistema Emcephob Effect para proteger el hormigón visto de influencias externas como agua, suciedad y depósitos. En combinación con los morteros cosméticos y soluciones de retoque de MC, estos productos garantizan la durabilidad a largo plazo del hormigón visto.

El sistema Emcephob Effect incluye dos variantes: Emcephob Effect G para un acabado brillante y Emcephob Effect M para un acabado mate. Ambos se apli-

can fácilmente con rodillo después de imprimir con Emcephob Effect Primer. Transparentes, hidrófobas y formadoras de película, reducen la absorción de agua, son permeables al vapor, resistentes a la carbonatación, UV e intemperie, asegurando un hormigón visto protegido y duradero.

### Su contacto



**Dr. Jana Schütten**  
Jana.Schuetten@mc-bauchemie.de

## VARIEDAD DE COLORES PARA ENFOSCADOS CON PIGMENTO MC M

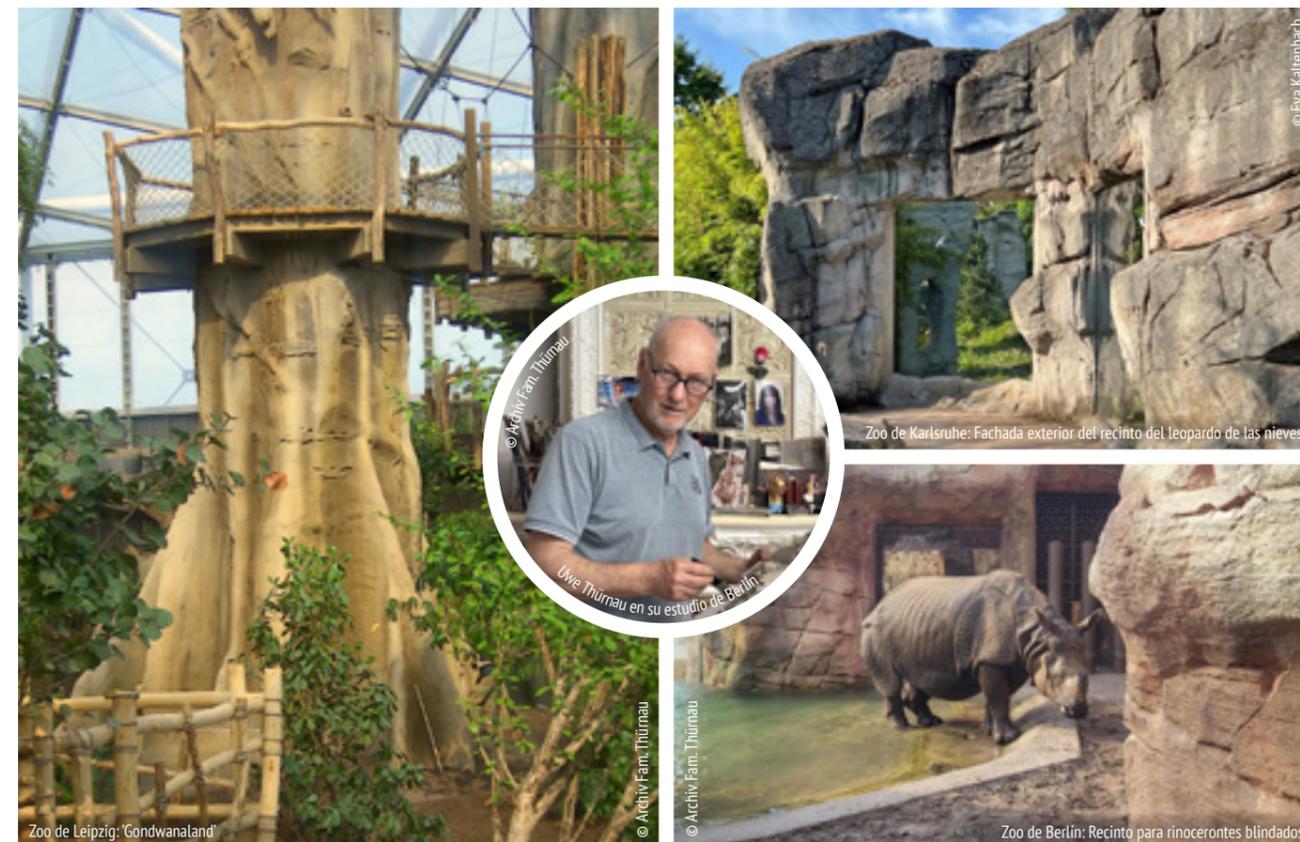
Los revocos y enlucidos juegan un papel clave en el diseño estético de interiores y exteriores. El nuevo MC-Pigment M de MC-Bauchemie ofrece posibilidades ilimitadas de diseño cromático para fachadas y superficies enlucidas.

del patrimonio en iglesias y palacios hasta el diseño urbano y hogares particulares. Su aplicación es muy sencilla: se suministra en sobres dosificados, se agita en el agua de mezcla y luego se añade al revoco o enlucido.

### Su contacto



**Julian Hübner**  
Julian.Huebner@mc-bauchemie.de



# MUNDOS DE FANTASÍA CON MORTERO PARA ESCULPIR - ARTE DE UWE THÜRNAEU

Desde hace más de 40 años, el berlinés Uwe Thürnaeu crea mundos artificiales de animales en jardines zoológicos utilizando morteros de esculpir de la familia de productos MC-RockMortar. Ahora, un nuevo libro "Animal Backdrops for Zoos, Museums and Exhibitions" muestra el trabajo del artista de forma impresionante.

Los entornos de fantasía de Uwe Thürnaeu son conocidos mundialmente. Con detalladas esculturas, crea mundos únicos para animales como leones, monos y pingüinos. En 2018 diseñó los escenarios del "Polarium" en el zoo de Rostock y en 2021 los de la casa de los grandes felinos del zoo de Berlín. Su libro "Tierkulissen für Zoos, Museen und Ausstellungen" (DOM Publisher, editado por Natascha Meuser) muestra imágenes y descripciones de su impresionante trabajo, abordando cómo los recintos satisfacen las necesidades de los animales y fascinan a los visitantes.

"Un libro como éste era mi sueño desde hacía mucho tiempo", comenta el artista, quien ha reunido un amplio material fotográfico para esta obra de 232 páginas y 430 ilustraciones, ya disponible (sólo en alemán)..

**Entornos artísticos con MC-RockMortar**  
Para sus mundos de fantasía, Thürnaeu utiliza mortero para esculpir de la familia de productos MC-RockMortar de MC-Bauchemie. Con él se pueden recrear de forma realista rocas,

muros, árboles, edificios exóticos, templos y esculturas artísticas. No hay límites al nivel de creatividad posible con estos materiales. "Por aquel entonces, buscábamos a alguien que pudiera suministrar un mortero fácil de trabajar y que se pudiera modelar bien", explica Thürnaeu sobre los inicios de la colaboración con MC, que dura ya más de 30 años.

### Fácil aplicación - aspecto auténtico

La línea MC-RockMortar comprende tres morteros para esculpir modificados con microsilíce que pueden aplicarse fácilmente a mano o mediante proyección por vía húmeda y son muy adecuados para detalles delicados e intrínsecos. También impresionan por su resistencia a las altas temperaturas, a los ciclos de hielo/deshielo y a las sales de deshielo, junto con un proceso de envejecimiento de aspecto auténtico, que confiere a los mundos animales artificiales de Thürnaeu un aspecto intemporal y realista.

## SORTEO DE UN LIBRO: ¡PARTICIPA PARA GANARLO!

Envíanos un correo electrónico con el asunto "Fondos de animales" a [info@mc-bauchemie.de](mailto:info@mc-bauchemie.de) para tener la oportunidad de ganar 1 de los 5 libros.

Fecha límite: 15 de octubre de 2024. Mucha suerte





# SIN CEMENTO HACIA EL FUTURO

## Investigación de MC centrada en la construcción sostenible

*Desde hace años, la cuestión de la sostenibilidad desempeña un papel clave en el sector de la construcción, y la fabricación de cemento en particular es cada vez más objeto de atención debido a las emisiones de CO<sub>2</sub> que genera. El desarrollo de materiales de construcción sin cemento debería ayudar a mejorar significativamente la huella de carbono de toda la industria en el futuro. MC está a la vanguardia de la investigación en este ámbito y ya está desarrollando hoy con nuevas tecnologías y soluciones sostenibles los estándares del mañana.*

Nada funciona en la construcción sin hormigón: Cada año se utilizan en el mundo unos 14.000 millones de m<sup>3</sup> de hormigón. Para ello se necesita cemento. Durante su producción, se libera CO<sub>2</sub> como resultado de la conversión del carbonato natural en clínker, y se requiere energía adicional para calcinar (quemar) y moler el clínker para formar el cemento. En 2023, se estima que se produjeron 4.100 millones de toneladas métricas de cemento en todo el mundo. La producción de cemento liberó casi tres mil millones de toneladas métricas de CO<sub>2</sub>, por lo que actualmente representa alrededor del ocho por ciento de las emisiones totales de dióxido de carbono producidas por el hombre. Hasta el 95 por ciento del potencial de calentamiento global generado por la producción del hormigón está dominado por las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas a la producción de cemento. Para alcanzar los objetivos climáticos de la Unión Europea de la Conferencia de París y, por tanto, la neutralidad climática en 2050, el sector de la construcción debe reducir drásticamente sus emisiones en las próximas dos décadas. En este contexto, los propietarios de edificios también se centran cada vez más en la construcción sostenible y se esfuerzan por obtener para sus edificios la mejor certificación posible de sostenibilidad DGNB o similar. Las grandes empresas y las autoridades locales, en particular, están intensificando sus esfuerzos para ahorrar CO<sub>2</sub>. En consecuencia, el interés por los hormigones sin cemento no deja de crecer en toda Europa.

### El camino hacia la red cero: Hormigón sin cemento

Hace más de 100 años que se investigan sistemas aglutinantes activados por álcalis como sustitutos del cemento. Desde la década de 1970, se ha intensificado la investigación de los geopolímeros como aglutinantes. Sin embargo, no ha sido hasta hace poco cuando la empresa australiana Wagners ha logrado un verdadero avance con EFC® (Earth Friendly Concrete®), un aglutinante geopolímero a base de materias primas secundarias como escoria de alto horno y cenizas volantes. EFC® no contiene cemento y, por lo tanto, provoca emisiones de CO<sub>2</sub> significativamente menores. En su lugar, se utiliza escoria de alto horno procedente de la producción de arrabio u otros sustitutos del clínker. Se añaden activadores especiales y aditivos para el hormigón, que proceden de MC y se adaptan a cada

aplicación. Sin embargo, el Hormigón Ecológico® no es un simple "sustituto del hormigón", sino un nuevo material de construcción con una serie de ventajas específicas. La ausencia de cemento en la mezcla de hormigón implica una menor cantidad de hidróxido de calcio y, por tanto, una menor reactividad con otros materiales. El resultado es un hormigón más resistente, especialmente a los ataques químicos (clase de exposición XA3). Como resultado, no suele ser necesario un revestimiento o recubrimiento adicional de los componentes. Además, el hormigón sin cemento tiene una huella de CO<sub>2</sub> hasta un 75 % menor que el hormigón convencional.

### MC-Bauchemie realiza un trabajo pionero

MC ya ha estado muy implicada en la madurez del producto EFC® de Wagners, con su departamento de Investigación y Desarrollo trabajando en la formulación del hormigón y desarrollando activadores y superplastificantes especiales para conseguir las propiedades de aplicación necesarias para una aplicación eficaz de EFC®. La mezcla de hormigón geopolímero resultante es también, en última instancia, el resultado de diez años de trabajo de desarrollo en MC. En un primer gran proyecto en 2014, el hormigón EFC® se utilizó en la ampliación del aeropuerto de Brisbane Westwellcamp - para 51.000 m<sup>2</sup> de pavimentos pesados en la provisión de plataformas de giro y áreas de calles de rodaje, así como para los cimientos y losas de pared del edificio de la terminal. Sólo en este proyecto se ahorraron unas 8.800 toneladas métricas de emisiones de CO<sub>2</sub> gracias al uso de EFC®.

### EFC® con homologación del Instituto Alemán de Tecnología de la Construcción (DIBt)

Con la referencia Z-3.15.2157, el Instituto Alemán de Tecnología de la Construcción (DIBt) concedió por primera vez una autorización general de construcción (AbZ) para EFC® como alternativa para elementos prefabricados de hormigón. Esto sentó las bases para la primera producción alemana de un compuesto ligante sin cemento por parte de Holcim Deutschland GmbH. MC también desempeñó aquí un papel importante, ya que el compuesto fabricado a partir de materias primas secundarias, como escorias o cenizas producidas como subproductos minerales en otras ramas de la industria, sólo

puede sustituir totalmente al cemento gracias al activador desarrollado por Wagners y MC. Además, en los laboratorios de MC en Bottrop se desarrolló una serie de superplastificantes de alto rendimiento ideales para su uso en hormigón geopolímero: MC-PowerFlow 4100. Este producto mejorador de la fluidez ha sido especialmente aprobado para combinaciones de ligantes de escoria granulada de alto horno y cenizas volantes y asegura una fuerte licuefacción con una dosificación económica. El mecanismo funcional específico permite la producción de hormigones sin cemento de alto rendimiento con excelentes propiedades de aplicación y sin segregación ni sangrado.

### Gran proyecto con MC-PowerFlow 4100

Earth Friendly Concrete® se utilizó a gran escala entre 2023 y 2024 en Norderstedt para el proyecto de nueva construcción 4HÖFE. Se construyeron unos 300 apartamentos en cuatro obras del centro de la ciudad. Para examinar con más detalle el potencial de reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> en las viviendas sociales, blu - Gesellschaft für nachhaltige Immobilienprojekte mbH, filial de AUG. PRIEN Bauunternehmung (GmbH & Co. KG), con sede en Hamburgo, hizo construir 71 viviendas sociales respetuosas con el clima en una de las cuatro obras utilizando un método de construcción de entramado de madera combinado con hormigón geopolímero, un método de construcción que otorgó al proyecto el estatus de escapate en toda Alemania (como se informó en MC aktiv 3/23). También en este caso, el superplastificante de alto rendimiento MC-PowerFlow 4100 fue la primera elección para el hormigón sin cemento, con el fin de optimizar las propiedades de aplicación tanto para los elementos prefabricados del prefabricador fdu GmbH & Co. KG, como para el hormigón premezclado, que se produjo en cooperación entre Betonlift GmbH & Co. KG y Betonlabor Süderelbe GmbH & Co. KG, con el fin de garantizar una formulación precisa del hormigón. El resultado no sólo impresionó al cliente: En comparación con los hormigones de referencia basados en cemento como aglutinante, el EFC® supuso un ahorro de CO<sub>2</sub> de hasta el 75 %. Esto también se confirma en términos de potencial de calentamiento global (PCG), según lo determinado por una evaluación del ciclo de vida (ACV) realizada por la agencia de certificación KIWA.

El proyecto de nueva construcción "4HÖFE" de blu - Gesellschaft für nachhaltige Immobilienprojekte mbH, filial de AUG. PRIEN Bauunternehmung GmbH & Co. KG, consistía en la construcción de unos 300 apartamentos en Norderstedt entre 2023 y 2024. Uno de los puntos centrales del proyecto fue el uso de Earth Friendly Concrete® (EFC®), un hormigón geopolímero compatible con el medio ambiente que no requiere cemento y puede ahorrar hasta un 75 % de CO<sub>2</sub>. Este hormigón se utilizó en una de las cuatro obras en las que se construyeron 71 viviendas sociales respetuosas con el medio ambiente utilizando un método de construcción con entramado de madera, lo que dio al proyecto un prestigio de escapate en toda Alemania. Para conseguir las propiedades necesarias para el hormigón sin cemento, se requirió la experiencia de MC-Bauchemie y el superplastificante de alto rendimiento MC-PowerFlow 4100.



MC lleva muchos años impulsando el desarrollo de productos alternativos sin cemento en numerosos ámbitos del sector de la construcción con un experimentado equipo de expertos. Entre ellos se incluyen, de izquierda a derecha Dr. Jörg Stank (Director de Desarrollo Corporativo y BU Tunnelling) Julian Fleige (Ingeniero de Aplicaciones), Dr. Max-Fabian Volhard (Químico), Dr. Karsten Koppe (Director de Laboratorio de Materiales de Construcción Minerales), mineralogista licenciado Eugen Kleen, Dr. Florian Beyer-Wittkamp (Director de Laboratorio, Síntesis de Polímeros - entre otros, para aditivos para hormigones sin cemento), John van Diemen (Director de Investigación y Desarrollo), Anton Martin (Ingeniero Químico), Kai Markiefka (Director de Línea de Productos) y Dirk Uhlmann (Especialista en Materiales, Unidad de Negocio de Túneles).

### Alcantarillado construido con next.beton

Zementrohr- u. Betonwerke Karl Röser & Sohn GmbH también aprovecha el desarrollo de hormigones sin cemento. Junto con Berding Beton GmbH y Finger Baustoffe GmbH, esta empresa de Mundelsheim lanza al mercado sus tuberías next.beton como "el sistema de alcantarillado más respetuoso con el clima de Alemania". Los productos next.beton se fabrican con un hormigón geopolimero sin cemento en lugar de hormigón convencional. También en este caso, MC-Bauchemie pudo dar forma con éxito al desarrollo y la optimización del producto asociado. La tecnología del hormigón sin cemento no sólo ofrece un considerable potencial de ahorro de CO<sub>2</sub> de hasta el 75%, sino que también conserva las materias primas primarias, sin menoscabo de las cualidades técnicas y estructurales del producto. Al contrario, de hecho: los tubos fabricados con next.beton se caracterizan por una alta resistencia según la clase de exposición XA3 y, por tanto, pueden utilizarse sin las medidas de protección adicionales que serían necesarias en caso contrario.

### Impresión en 3D: Casas de la impresora con tecnología EFC

Actualmente estamos dando un paso hacia el futuro de la construcción con la impresión 3D que utiliza el hormigón como material básico. En lugar de construirse ladrillo a ladrillo, las casas se crean con una impresora 3D. No sólo son bonitas, con su toque a veces futurista, sino que también son

extremadamente baratas y rápidas de construir. Actualmente se considera que el potencial de esta tecnología de la construcción está muy por delante de cualquier otro proceso. Y los avances en Alemania se están produciendo a una velocidad de vértigo: en Beckum, Westfalia, se ha creado la primera Tiny House de la impresora con hormigón sin cemento - con MC-PowerPrint GeCO<sub>2</sub>, un mortero a base de aglutinante sin cemento para la impresión 3D de hormigón. Los ingenieros de planificación MENSE-KORTE de Münsterland y Röser GmbH de Laupheim, especializada en piezas prefabricadas impresas en 3D, impulsaron este proyecto de construcción pionero junto con MC.

La tarea asignada a los expertos de MC consistía en desarrollar un producto en el menor tiempo posible que ofreciera tanto las propiedades requeridas, como las relativas a la resistencia, como el comportamiento de aplicación necesario para la impresión 3D de hormigón, reduciendo al mismo tiempo de forma significativa la huella de carbono del proceso global. El resultado después de sólo un año: MC-PowerPrint GeCO<sub>2</sub>, un mortero para impresión 3D. Como MC-PowerPrint GeCO<sub>2</sub> también se puede utilizar con un sistema de aditivos de escoria granulada de alto horno y cenizas volantes como alternativa al cemento, se puede ahorrar hasta un 70 % de las emisiones de CO<sub>2</sub> en comparación con los productos de mortero cementosos. MC-PowerPrint GeCO<sub>2</sub> ofrece una tixotropía ideal para esta tecnología, es decir, el mortero se licúa

bajo la influencia de la energía, por ejemplo cuando lo bombea la impresora, y por tanto es fácil de bombear y moldear, pero se estabiliza una vez que desaparece la influencia mecánica. El resultado es una forma impresa fina y uniforme que no sufre ninguna deformación por efecto de su propio peso, incluso después de varias capas de impresión.

### Investigación y desarrollo en MC

La sostenibilidad y la reducción de la huella de carbono en la construcción son cada vez más cruciales a medida que aumenta la presión por cumplir con los objetivos climáticos de París. MC se enfoca en desarrollar soluciones sin cemento para optimizar el uso de recursos y disminuir el consumo energético en la producción de materiales esenciales. Con un equipo especializado (véase la foto de la izquierda), MC impulsa la investigación de alternativas ecológicas en colaboración con el Dr. Stephan Uebachs, quien ha participado en la homologación del Earth Friendly Concrete® (véase la entrevista en la p. 11).

### Reducción de CO<sub>2</sub> más allá del hormigón

MC está trabajando en tecnologías que reducen o eliminan el uso de cemento en diversas áreas. Su cartera incluye productos sin cemento para aplicaciones especiales, como el relleno de espacios en túneles, protección superficial e impermeabilización. La línea de productos BotaGreen, comercializada por Botament, ya incluye morteros sin cemento y productos con clínker reducido, todos con la certificación EC1PLUS, el estándar más alto en bajas emisiones.

### Mirando al futuro

Nuevos proyectos, como adoquines y tejas sin cemento, están en desarrollo. Estos materiales activados por álcalis superan al hormigón convencional en resistencia y no presentan eflorescencia calcárea. Las innovaciones de MC demuestran que las alternativas sin cemento pueden contribuir significativamente a la reducción de la huella de carbono de la construcción, asegurando un futuro más sostenible.

Con productos como Earth Friendly Concrete® y soluciones en impresión 3D, MC sigue liderando la creación de materiales sostenibles para satisfacer las necesidades del sector de la construcción, estableciendo los estándares del futuro.

### Su contacto



Kai Markiefka  
Kai.Markiefka@mc-bauchemie.de

La sostenibilidad es cada vez más importante

## EN EL PUNTO DE MIRA: DR-ING.STEPHAN UEBACHS

„La huella de carbono está adquiriendo un papel cada vez más importante en el desarrollo de materiales de construcción“.

Dr.-Ing. Stephan Uebachs

El Dr. Stephan Uebachs ha estado vinculado a los materiales de construcción desde que era niño, en el negocio de fabricación de sus padres. Doctor en Ingeniería Civil, lleva 40 años trabajando en el sector de la construcción. En 2008 fundó en Aquisgrán la consultoría de ciencia de los materiales Brameshuber + Uebachs Ingenieure GmbH, que dirige como socio gerente. El tecnólogo de materiales de construcción y perito jurado de la Cámara de Comercio e Industria de Aquisgrán para hormigón, albañilería, baldosas y piedra natural nos ofrece una visión de su trabajo.

### ¿Cuánto tiempo lleva trabajando en el sector de la construcción y cómo ha cambiado durante este tiempo?

Mis padres tenían un negocio de fabricación, así que desde niño he estado relacionado con los materiales de construcción. Llevo 40 años trabajando en el sector de la construcción. Cuando empecé mi doctorado en 1998, me especialicé en tecnología de materiales de construcción. A lo largo de los años se han producido grandes cambios en este campo. Al principio de mi trabajo en el desarrollo de materiales de construcción, la atención se centraba en aumentar la calidad y la eficiencia al tiempo que se optimizaban los costes. Los aspectos de sostenibilidad sólo se tenían en cuenta en términos de durabilidad de los materiales de construcción. La huella de carbono de un material de construcción o de un método de construcción no se tenía en cuenta. Hoy esto ha cambiado por completo. La cantidad de CO<sub>2</sub> generada durante la producción de materiales de construcción es cada vez más importante en el desarrollo de dichos materiales y será cada vez más clave en el futuro.

### ¿De qué tipo de proyectos se ocupa principalmente?

En nuestra empresa de ingeniería nos ocupamos de dos grandes campos. En primer lugar, está el análisis y reparación de daños. Aquí trabajo como perito designado

y jurado públicamente para hormigón, mampostería, baldosas y piedra natural. El segundo ámbito es el desarrollo y homologación de materiales de construcción, sobre todo en el marco de proyectos de investigación financiados con fondos públicos y, en particular, en relación con procedimientos de homologación iniciados por la industria de materiales de construcción y edificación.

### ¿De qué procedimientos de aprobación estamos hablando?

Los relativos a productos de construcción no reglamentados que se apartan significativamente de las Normas Técnicas de la Edificación o para los que no existen tales reglamentos o normas generalmente reconocidas. Por lo tanto, no tienen ninguna prueba de idoneidad para su uso en zonas reguladas por las autoridades de edificación. Existen básicamente dos formas de obtener dicha prueba de idoneidad. La primera, en Alemania, es solicitar una autorización técnica general (AbZ) al Instituto Alemán de Tecnología de la Construcción (DIBt). La segunda opción es solicitar una autorización para un proyecto específico (ZiE) a la autoridad superior de supervisión de la construcción de los Estados federados, que sólo se refiere a ese proyecto de construcción específico y es válida exclusivamente para él.

### ¿Cuáles son los criterios para obtener una aprobación relacionada con un proyecto ZiE?

Nuestra empresa de ingeniería emite con mucha frecuencia dictámenes periciales para ZiE que cubren productos de construcción no regulados, como también en el caso del hormigón sin cemento utilizado para el proyecto 4HÖFE (N. del ed.: véase p. 8). En estas circunstancias, debe demostrarse que el producto en cuestión cumple no sólo los requisitos técnicos, sino también los relativos a la salud y la seguridad en el trabajo y la protección del medio ambiente. Esta prueba suele aportarse mediante conceptos de verificación que incluyen, por ejemplo, ensayos realizados sobre el material de construcción.

### ¿Cuáles son los mayores retos a la hora de solicitar una aprobación relacionada con un proyecto ZiE?

Como expertos reconocidos, se nos pide que desarrollemos los conceptos de verificación y los propongamos a las autoridades responsables de la supervisión de la construcción de forma que se puedan proporcionar las verificaciones correspondientes y se garantice un uso práctico seguro. Esto suele ser complejo, sobre todo en el caso de productos nuevos, ya que no hay experiencia a la que recurrir para estos productos.



Dr. Stephan Uebachs

En nuestra empresa de ingeniería nos ocupamos de dos grandes campos. En primer lugar, el análisis y reparación de daños, y en segundo, el desarrollo y homologación de materiales de construcción.



Hormigón positivo para el clima de Bton

# CUANTO MÁS HORMIGÓN, MENOS CO<sub>2</sub>

El prefabricador Bton Fertigteilwerk GmbH, fundado en 2021, ha logrado desarrollar el material de construcción del futuro. A finales de abril de 2024, Bton inauguró en Soltau, en la Baja Sajonia alemana, la primera planta vanguardista de hormigón ecológico optimizado y respetuoso con el clima de Alemania.

En Soltau, Bton utiliza una nueva tecnología patentada de mezclado híbrido para producir componentes prefabricados de hormigón como elementos de fachadas, paredes y techos para la construcción de viviendas de conformidad con las normas DIN pertinentes. Esta tecnología se utiliza por primera vez en una planta de prefabricados, lo que permite no solo reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>, sino también, mediante la aplicación de formulaciones especiales, absorber en el hormigón más CO<sub>2</sub> que el total

emitido, lo que se traduce en la descarbonización completa del hormigón.

### Todos los tipos de hormigón fabricados son neutrales para el clima

Las formulaciones y tecnologías de hormigón desarrolladas por Thomas Sievers, uno de los socios de Bton, combinan técnicas innovadoras y patentadas de preparación de las materias primas, mezcla del hormigón y curado, con modernos algoritmos digitales para mejorar las propiedades del hormigón y hacer más eficientes los procesos de producción. Todos los tipos de hormigón, ya sea normal, LC (estructural ligero), UHPC (ultra-alto rendimiento) u hormigón geopolímero (sin cemento), pueden producirse de forma automatizada, ecológicamente optimizada y con reducción de CO<sub>2</sub>, a continuación, transformarse en piezas prefabricadas de alta calidad. MC-Bauchemie suministra los aditivos para hormigón necesarios para las formulaciones especiales, así como agentes desencofrantes, productos

cosméticos para hormigón y morteros especiales para las piezas prefabricadas de hormigón. Las piezas de gran formato producidas de este modo están diseñadas para la producción por duplicado y acelerarán significativamente la construcción de viviendas.

### Reducción sustancial de la huella de CO<sub>2</sub> mediante el uso de Bton.

La tecnología de mezcla híbrida permite producir hormigón especialmente respetuoso con el medio ambiente, que en un primer paso reduce las emisiones de CO<sub>2</sub> hasta un 75% en comparación con los procesos convencionales. En un segundo paso, se utiliza material regenerativo de origen vegetal, el llamado "biocarbón", que fija el CO<sub>2</sub> y reduce así la huella de carbono a cero o incluso menos. Esto significa que estos hormigones climáticamente positivos fijan más CO<sub>2</sub> del que se consume en su producción, especialmente el del cemento. Y el uso de fibras estructurales como sustituto parcial o completo del refuerzo de acero permite ahorrar aún más CO<sub>2</sub> en el proceso de producción del hormigón. En resumen: cuantos más hormigones de este tipo se produzcan, menos CO<sub>2</sub> circulará. De este modo, Bton ha desarrollado una innovación para el futuro de la construcción sostenible y descarbonizada que también resulta interesante más allá de las fronteras alemanas, entre otras cosas porque, por ejemplo, en estos hormigones también se puede incorporar incluso arena del desierto "inutilizable".

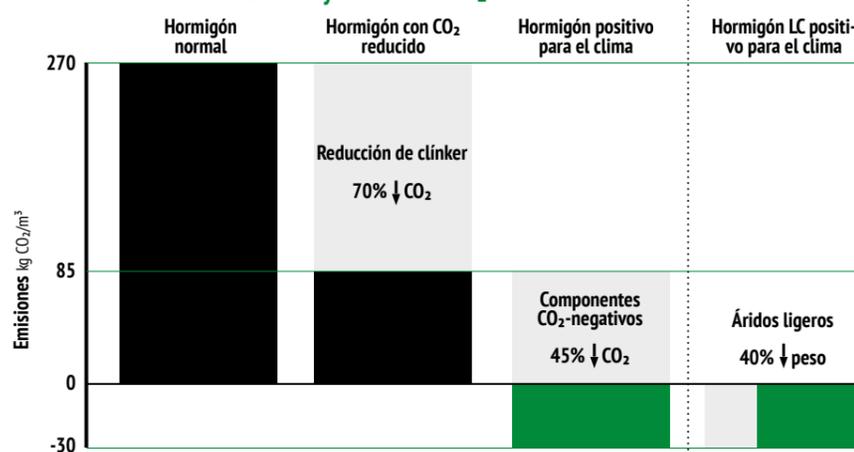
### Su contacto

 **Tobias Harzer**  
Tobias.Harzer@mc-bauchemie.de

Encontrará más información en [www.bton-group.com/Home\\_lumk/](http://www.bton-group.com/Home_lumk/)



### Métodos de descarbonización y ahorro de CO<sub>2</sub>



Fuente: Bton

## Megaproyecto: Autopista Norte-Sur Oriental en Vietnam

# LA EXPERIENCIA DE MC EN LA CONSTRUCCIÓN DE TÚNELES ACELERA EL AVANCE DE LAS OBRAS



Vista de una gran obra con una planta mezcladora de hormigón móvil

La construcción de la Autopista Norte-Sur Oriental en Vietnam avanza a buen ritmo. En la segunda fase de este ambicioso proyecto de infraestructuras, que unirá las ciudades de Hanoi y Can Tho a lo largo de 1.941 km, se requirió la experiencia de MC en la construcción de tres túneles.

La segunda fase de construcción de la Autopista Norte-Sur del Este comprende doce subproyectos. El mayor de ellos tiene un volumen de inversión total equivalente a 750 millones de euros y se extiende a lo largo de 88 km por las provincias costeras de Quang Ngai y Binh Dinh, en el centro de Vietnam. Este tramo se considera especialmente difícil. A lo largo del trazado hay que construir 45 puentes, así como dos túneles más cortos de 610 y 698 m de longitud respectivamente y un tercer túnel, que con sus 3,2 km es el más largo de toda la autopista Norte-Sur.

### Principales retos de la construcción de túneles

El Ministerio de Transportes vietnamita y el inversor privado Phuoc Viet Development Investment Company Limited encargaron como contratista general al Grupo Deo Ca, con sede en la ciudad de Ho Chi Minh, que ya había trabajado con éxito con MC-BIFI Bauchemie JSC en proyectos anteriores. Tras unas exhaustivas pruebas iniciales, la filial vietnamita de MC fue seleccionada oficialmente como proveedora de aditivos para hormigón y otros productos químicos para la construcción.

La región se caracteriza por unas condiciones climáticas duras. Los fenómenos naturales como tormentas, inundaciones, corrimientos de tierra, olas de calor,

sequías, etc. se producen con especial frecuencia a lo largo del año. Además, en contra de las previsiones iniciales, los obreros se encontraron con formaciones geológicas inestables en el más largo de los tres túneles, lo que dificultó considerablemente las fases de construcción y amenazó con poner en peligro el cumplimiento del calendario.

### Las soluciones de MC garantizan el avance de las obras

Los expertos en túneles de MC recomendaron MC-PowerFlow 2257R para hormigón proyectado como solución rápida y eficaz para estabilizar las capas de roca del interior del túnel. El aditivo para hormigón se caracteriza por su alta resistencia inicial y su trabajabilidad de hasta tres horas, incluso a altas temperaturas. Con el fin de aumentar la adherencia del hormigón proyectado a las superficies de las paredes del túnel, se utilizó MC-Shortcrete SH100 como aditivo líquido para hormigón proyectado mejorador de la resistencia, lo que garantizó un bajo rebote y una alta resistencia del hormigón.



Vista de las entradas del túnel

El superplastificante de alto rendimiento MC-Pow-erFlow 2252 se utilizó para los hormigones de los pilotes perforados, las pilas del puente, los estribos del puente, los muros de ala, las vigas transversales y los tableros del puente, así como para el hormigón de anclaje, y también garantizó una licuefacción duradera y una buena consistencia de hasta cuatro horas, junto con una alta resistencia temprana a pesar de las adversas condiciones meteorológicas.

### Buen comportamiento de la aplicación a pesar de las inclemencias meteorológicas

A medida que avanzaba la construcción, la alta resistencia y la buena fluidez de la lechada sin retracción, de marca MC-Grout, ayudaron a acelerar los trabajos. Durante la construcción de las calzadas, MC-PowerFlow 5285 garantizó un hormigón fluido y fácil de trabajar de grado C50/60 N/mm<sup>2</sup>. En el hormigón para el techo del túnel, el superplastificante de alto rendimiento de la última generación de PCE, MC-PowerFlow 2258, garantizó una licuefacción duradera y una consistencia estable. La elevada capacidad de retención de agua mejoró la calidad superficial y la impermeabilidad al agua del hormigón, mientras que los altos valores de resistencia temprana también ayudaron a cumplir el apretado calendario.

Además del buen asesoramiento, la alta calidad de los productos y la capacidad de suministrar rápidamente grandes cantidades de material a la obra, MC-BIFI pudo aportar la experiencia de MC en la construcción de túneles a este importante proyecto. De este modo, los productos de MC están realizando una importante contribución a uno de los mayores proyectos de infraestructuras de Vietnam, cuya finalización está prevista para 2025.



Cuidadosa restauración del patrimonio cultural croata

## REHABILITACIÓN SOSTENIBLE DE UN PUENTE DE PIEDRA EN CROACIA

*En Croacia, había que reparar el puente de piedra de Mollinary sobre el río Dobra, construido a mediados del siglo XIX. El objetivo no era sólo garantizar la capacidad de carga de la estructura a largo plazo, sino también preservar el aspecto visual del bien cultural protegido. Varios de los productos especializados de MC pudieron demostrar sus capacidades durante los complejos trabajos de reparación.*

A medio camino entre Zagreb y Rijeka, en el centro de Croacia, se encuentra la ciudad de Ogulin, a orillas del río Dobra. Aquí cruza el río un puente de piedra de 1874 que lleva el nombre del oficial y escritor austrohúngaro Anton Mollinary. El puente, con sus cinco arcos de medio punto, mide 72 m de largo y unos 7,5 m de ancho. Forma parte de la carretera Rudolfina, que une Ogulin con la ciudad de Novi Vinodolski, y se cuenta entre las estructuras protegidas del patrimonio croata.

### Viejo puente de piedra que necesita rehabilitación inmediata

El puente Mollinary llevaba varias décadas sin repararse. Las adversas condiciones meteorológicas de la región montañosa habían provocado un deterioro masivo de la estructura a lo largo de los años. El puente presentaba grandes cavidades y grietas, y la losa del tablero de hormigón armado estaba

tan dañada que era necesaria una reparación inmediata. El consejo de distrito responsable implicó a MC Croacia en el proyecto desde la fase inicial de planificación hasta la ejecución. MC no sólo suministró los productos necesarios, sino que también proporcionó apoyo experto al contratista, VACON d.o.o. de Karlovac, en todas las fases del proyecto.

En abril de 2023 comenzaron los trabajos de sellado de las partes del puente en contacto con el agua utilizando la resina de inyección MC-Injekt 1264 Compact. Esta resina epoxi de inyección, fácilmente inyectable y de baja viscosidad presenta un alto efecto de penetración en fisuras y grietas, juntas y cavidades, es compatible con la humedad y cura de forma rápida y segura incluso bajo sollicitación dinámica.

### Mantener la estabilidad y el aspecto auténtico

A continuación, se repararon y restauraron cuidadosamente los estribos del puente y las pilas de



Primer plano de los pilares del puente reparados

piedra. Para mantener la estabilidad, todas las cavidades y grietas de la mampostería se rellenaron con la suspensión mineral Oxal VP I T Flow. Esta lechada de inyección y rejuntado altamente fluida de MC se adapta físicamente a la mampostería de piedra natural.

Para preservar el aspecto auténtico del puente, cada junta entre los bloques de piedra de la fachada se limpió cuidadosamente y se preparó para el rejuntado con el mortero MC-RockMortar L. Es un mortero modificado con microsilíce, muy resistente a los sulfatos, resistente a la temperatura, a los ciclos de hielo/deshielo y a las sales de deshielo, tiene una excelente adherencia al soporte y está disponible en varios colores. Se aplicó con gran precisión para conseguir un patrón de juntas uniforme que armonizara visualmente con la pátina de la piedra natural y, al mismo tiempo, proporcionara una protección duradera a la estructura. Antes del asfaltado, el tablero del puente se selló finalmente con Nafu-flex High Performance, un revestimiento grueso de betún modificado con polímeros. A pesar del reto que suponen las condiciones invernales de esta región montañosa, a menudo muy fría, donde predominan la nieve y la niebla y el tiempo es impredecible, la reparación del puente Mollinary se completó con éxito en poco menos de tres meses.

### Su contacto



**Boris Pustaj**  
Boris.Pustaj@mc-bauchemie.com

Desafiante reparación de un paso subterráneo en Suiza

## EL PROBADO SISTEMA MC GARANTIZA UN AVANCE RÁPIDO Y SEGURO DE LAS OBRAS

**En la ciudad de Killwangen, en el cantón suizo de Argovia, fue necesario reparar un paso subterráneo para peatones y vehículos que discurría por debajo de la estación de ferrocarril durante las operaciones en curso. Un sistema de MC de eficacia probada para la reparación y el revestimiento interior de túneles ayudó a garantizar un avance impresionante de las obras, tanto en términos de velocidad como de seguridad.**



Vista del túnel revestido

Un paso subterráneo bajo la estación de ferrocarril del municipio de Killwangen, a unos 20 km al noroeste de Zúrich, necesitaba una rehabilitación a fondo. La empresa encargada de las obras por los Ferrocarriles Federales Suizos (SBB) fue Rothpletz Lienhard + Cie AG, con sede en Aarau (Suiza).

### Rehabilitación sistemática de túneles

La reparación del metro para peatones y vehículos incluyó el desmantelamiento de las paredes con un reperfilado completo, así como una reparación completa del techo del túnel. Los productos de MC fueron elegidos como parte de la licitación del proyecto, impresionando con una estructura de sistema completo,



Los trabajos de preparación del sustrato en plena marcha

probado y comprobado que incluye el mortero fino de alto rendimiento Nafufill R3 FM y el revestimiento monocomponente listo para usar MC-Color T 21. Los trabajos de rehabilitación comenzaron en abril de 2022. Tras retirar 3,5 cm del antiguo revestimiento de la pared, se utilizó Nafufill KMH como puente de unión y protección anticorrosiva de las armaduras. A continuación, las superficies se volvieron a perfilar con el sustituto de hormigón PCC/SPCC reforzado con fibras Nafufill KM 250. Enormemente resistente, sirve para mejorar la resistencia estructural del sustrato, además de ofrecer una alta resistencia al fuego.

### Nafufill R3 FM y MC-Color T21: una potente combinación

A continuación, las superficies se recubrieron con el mortero fino bicomponente de altas prestaciones modificado con polímeros Nafufill R3 FM, un producto que puede utilizarse como relleno de coque, cavidades de retracción, para nivelación superficial que también ofrece una alta resistencia a la carbonatación y una elevada capacidad de retención de agua. Es igualmente resistente a las altas temperaturas, a los ciclos hielo/deshielo y a las sales de deshielo. El mortero fino no requiere curado posterior y, por tanto, contribuye al rápido avance de la aplicación. Nafufill R3 FM demostró ser la solución perfecta en Killwangen. En el siguiente paso, las superficies se recubrieron con

MC-Color T 21, un innovador recubrimiento MC para túneles que también es muy resistente y duradero. La dispersión de acrilato monocomponente puede aplicarse directamente con rodillo o mediante proyección airless. A diferencia de los productos de dos componentes, ya no es necesario mezclar, trasvasar a un envase limpio la mezcla y volver a mezclar, lo que reduce significativamente la cantidad de trabajo necesario. MC-Color T 21 también pudo aplicarse directamente sobre la superficie reparada en dos capas sin una capa de adherencia y estaba seco al tacto después de sólo una hora - una vez más resultando en un ahorro tanto de mano de obra como de tiempo.

En el último paso, el techo del paso inferior se recubrió con Emcephob HC, una crema hidrófoba monocomponente a base de agua, para reducir la absorción de agua y, al mismo tiempo, aumentar la resistencia a los ciclos de hielo/deshielo y a las sales de deshielo. Esto permitió a MC ofrecer una solución de sistema segura, certificada y que ahorra tiempo, lo que minimizó la duración del proyecto de construcción en Killwangen y permitió que se completara en septiembre de 2022.

### Su contacto



**Markus Dold**  
Markus.Dold@mc-bauchemie.ch



Hormigonado del tablero del puente en Ostrowiec Świętokrzyskie.

Hormigonado rápido de un puente en Polonia

## EL DISEÑO DE LA MEZCLA DE HORMIGÓN Y LA LOGÍSTICA PERMITEN VERTER EL HORMIGÓN EN UN DÍA

El 25 de enero de 2024 se hormigonó en un solo día el tablero de un puente sobre el río Kamienna, en Ostrowiec Świętokrzyskie, a unos 180 km al sur de Varsovia. Los trabajos en el puente, que mide 100 m de longitud y 19 m de anchura, se llevaron a cabo utilizando una mezcla especial de hormigón desarrollada con la ayuda de aditivos para hormigón de MC.

El proyecto del puente de Ostrowiec Świętokrzyskie forma parte de la amplia ampliación de la carretera 754 en la voivodía de Świętokrzyskie. La empresa Contek Projekt, con sede en Kielce, ejecutó el proyecto, diseñando el puente para soportar una carga de hasta 50 t.

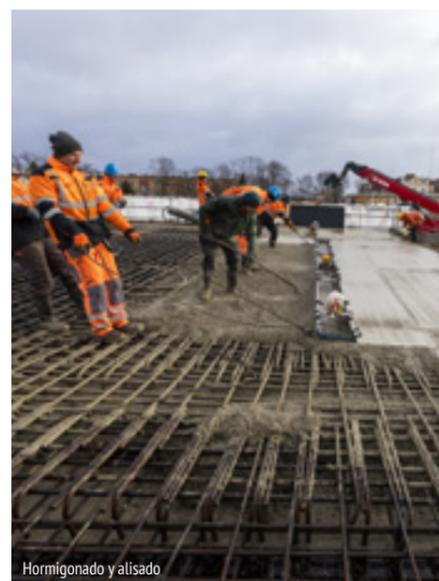
### Desarrollo del diseño de la mezcla de hormigón

El desarrollo del diseño de la mezcla especial de hormigón comenzó en el cuarto trimestre de 2022. Según los requisitos del contratista, había que crear un hormigón C50/60 que fuera bombeable y cumpliera las clases de exposición XC4 (carbonatación), XD3 (exposición a cloruros), XF4 (exposición a hielo/deshielo) y XA1 (ataque químico), además de tener un grado de resistencia a las heladas de F200 y una profundidad de penetración del agua de  $\leq 60$  mm. La mezcla, con un volumen total de unos 1.600 m<sup>3</sup>, estaba destinada a su instalación en los pilones y otros componentes del puente. Tras exhaustivas pruebas de laboratorio tanto en el laboratorio del fabricante de hormigón encargado, PBI Beton, como en MC, en Polonia, se presentó un diseño de mezcla para su aprobación en mayo de 2023. Un ensayo de hormigonado realizado con éxito confirmó la idoneidad de la formulación.

### Mezcla crítica de aditivos para hormigón

Los aditivos para hormigón de MC desempeñaron un papel clave en el éxito del proyecto y cumplieron todos los requisitos del cliente. El superplastifi-

cante MC-PowerFlow evo 580 garantizó una reología, bombeabilidad y trabajabilidades óptimas, así como un rápido desarrollo de la resistencia del hormigón. También demostró una muy buena compatibilidad con el aditivo aireante Centrament Air 220. De este modo se crearon microvacíos de aire estables, que se distribuyeron uniformemente en el volumen de hormigón durante el amasado, lo que mejoró aún más la calidad y la durabilidad del hormigón. Además, se introdujo el plastificante universal Centrament N 11,



Hormigonado y alisado

un potenciador de fluidez que se utiliza a menudo en combinación con los superplastificantes MC-PowerFlow y es ideal para la producción de mezclas de hormigón de diseño con una larga retención de la consistencia.

### Desafíos logísticos superados

Poco antes de la ejecución prevista de las obras, los participantes en el proyecto se enfrentaron a problemas logísticos debido a los anunciados cierres de carreteras. Para garantizar la continuidad del hormigonado, la fecha se pospuso al 25 de enero de 2024. PBI Beton se encargó de la producción y PBI Logistics del transporte y entrega del hormigón. El tiempo medio de transporte de las mezclas de hormigón fue de 50 minutos y se llevó a cabo con 20 camiones hormigonera, resultando un tiempo total de ejecución del transporte de 16 horas.

### Máxima supervisión y control de calidad

Durante el hormigonado, tres unidades de laboratorio de la empresa constructora Mota Engil Central Europe, MC y PBI supervisaron el proceso y garantizaron la calidad del producto final. El proyecto demuestra de forma impresionante cómo la planificación precisa, las mezclas de hormigón especializadas y la cooperación entre diferentes socios pueden producir resultados de construcción extraordinarios incluso en condiciones difíciles. Además, MC contribuyó decisivamente al éxito del proyecto con sus soluciones innovadoras.

Rehabilitación en tiempo récord, a pesar de la pandemia

## A 42 PUENTES DE DUISBURG REPARADOS CON ÉXITO



La superficie de hormigón se trata previamente con MBC-VT 116 de MC-Bauchemie antes de aplicar la capa de rayado.

*Hubo que reparar cuatro puentes de la autopista A 42 en el nudo Duisburg-Nord. Los cuellos de botella en el suministro general durante la pandemia de coronavirus y un corto periodo de construcción hicieron de los trabajos de rehabilitación un verdadero reto. Los productos de MC aportaron la solución.*

Junto con la A 40 y la A 2, la A 42 es una de las autopistas más importantes de la región alemana del Ruhr. Con una longitud total de 45 km, discurre desde Kamp-Lintfort, pasando por Duisburgo, Oberhausen, Essen y Gelsenkirchen, hasta Dortmund, y conecta entre sí numerosas ciudades importantes. Dado que la A 42 pasa por importantes zonas industriales y comerciales, es muy importante para el transporte de mercancías. Los viajeros también se benefician de las buenas conexiones de la autopista y pueden desplazarse rápidamente entre las ciudades de la región del Ruhr.

### Los retos del elevado volumen de tráfico y la pandemia

Debido al flujo constante de tráfico de mercancías y de cercanías en los últimos años, el subsuelo de la autopista había desarrollado gradualmente signos de deterioro. Fue necesario realizar obras de reparación, por ejemplo, en los puentes de Duisburg-Neumühl,

en el enlace de Duisburg-Nord con la autopista A 59. En total, hubo que impermeabilizar una superficie de 20.000 m<sup>2</sup>. Esto supuso un verdadero reto, ya que sólo se asignó un corto periodo de construcción para no interrumpir el tráfico en este importante tramo de la autopista durante demasiado tiempo. La pandemia de coronavirus también dificultó el inicio del proyecto de construcción, ya que hubo una importante escasez de materiales de construcción.

### Impermeabilización y reparación del hormigón con productos MC

Las obras de remodelación fueron realizadas por KEMNA BAU Andreae GmbH & Co. KG - ZN Sonderbau West por encargo de Autobahn GmbH. Debido a una exitosa y larga colaboración y a la amplia gama de productos disponibles, el contratista decidió utilizar resinas reactivas y productos de reparación de hormigón de MC-Bauchemie. En primer lugar, el soporte se preparó de acuerdo con las especificaciones estándar



Vista de las obras en el nudo de la autopista Duisburg-Nord

relacionadas con los puentes de la ZTV-ING alemana (Condiciones Técnicas Contractuales Adicionales y Directrices para Estructuras de Ingeniería Civil). A continuación, la superficie de hormigón se imprimó con la resina reactiva MBC-VT 116, certificada conforme a la norma TL-BEL-EP, y se aplicó la capa de rascado en fresco. En el siguiente paso, la superficie tratada se sembró en fresco con arena de cuarzo. Una vez que esta capa estaba completamente curada, se aplicó una lámina soldada de betún polímero para recibir el asfalto como capa de rodadura de la calzada y acabado superficial. Tras la demolición de las tapas de los bordes, también hubo que reparar en profundidad la parte inferior de los voladizos de las cuatro estructuras. Nafufill KMH se utilizó principalmente como puente de unión y protección anticorrosiva, aplicándose Nafufill KM 250 como mortero PCC II. Las zonas más pequeñas se trataron con Nafufill KM 180 y Nafufill KMH.

El proyecto de construcción del nudo Duisburg-Nord, iniciado en 2021, concluyó con éxito a finales de 2023, en un plazo relativamente breve, para gran satisfacción de los numerosos usuarios de la ruta.

### Tus contactos



Frank Schöntaube  
Frank.Schoentaube@mc-bauchemie.de



Dr. Jonas Tendyck  
Jonas.Tendyck@mc-bauchemie.de



**PORTRAIT**  
Kai Markiefka  
**JEFE DE PRODUCTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE**



**Kai Markiefka (33) es jefe de producto y director de línea de producto en MC y participa en el desarrollo de las últimas tecnologías de PCE, impulsando la impresión de hormigón en 3D y promoviendo el uso generalizado del hormigón sostenible sin cemento, tanto a escala nacional como internacional.**

Kai ya sabía exactamente a dónde quería ir cuando iba al colegio. Nació y criado en Dinslaken, al norte de la región alemana del Ruhr, cursó el bachillerato profesional en la escuela profesional de Mülheim y se formó como técnico de laboratorio químico. Posteriormente, en 2014, se licenció en Química Aplicada en la Universidad de Ciencias Aplicadas de Westfalia, en Recklinghausen. En 2015, comenzó a trabajar como estudiante en prácticas en MC durante su Máster en Química Aplicada de Polímeros en la Universidad de Ciencias Aplicadas de Aquisgrán. Tras su tesis de máster y 15 meses como estudiante en prácticas, finalmente firmó un contrato como químico de desarrollo en MC en 2017.

#### La trayectoria de Kai en MC

Durante unos dos años y medio, trabajó en el laboratorio de hormigón en la síntesis de polímeros y el desarrollo de éteres de policarboxilato (PCE). A continuación, siguió la llamada de una gran empresa situada en Friburgo de Brisgovia, pero finalmente regresó a Dinslaken y a MC. En 2021, se le ofreció la oportunidad de unirse a MC como Director de Línea de Producto. Hoy trabaja en estrecha colaboración con colegas de Investigación y Desarrollo en tecnologías de productos innovadores como hormigones y morteros sin cemento, así como en la impresión 3D de hormigón.

Apoya a las filiales extranjeras en el uso de materias primas de PCE y actúa en una amplia gama de áreas, desde la captación de clientes hasta la gestión de procesos. "MC sabe crear puestos de trabajo perfectamente adaptados a los puntos fuertes de su gente", afirma Kai. El proyecto Norderstedt 2023, en el que se construyó un complejo de edificios residenciales

utilizando hormigón geopolímero respetuoso con el clima, le resulta especialmente cercano (informamos sobre ello en MC aktiv 3/23).

#### Hombre de familia, aventurero y aficionado al deporte

Además de sus actividades profesionales, Kai es un auténtico padre de familia. Está casado desde septiembre de 2022 y la pareja espera un hijo en breve. También le gustan los animales y tiene dos gatos y un perro.

A él y a su mujer les encanta viajar y ya han estado en Chile, Argentina, Bali, Sudáfrica, Hong Kong, Singapur y Sydney. Kai también disfruta esquiando con sus amigos todos los años. Además, es un apasionado del fútbol, del FC Schalke 04, le gusta hacer footing y este año se ha propuesto recorrer en bicicleta los 17 km que le separan del trabajo a lo largo del río Emscher hasta MC.

## PRESENTACIÓN: ALINE VON GRADOWSKI

De aprendiz a Director Global de la Cadena de Suministro

Aline von Gradowski (30) comenzó su formación como administradora industrial en MC en 2013. Una vez cualificada, empezó como administrativa en planificación logística, donde pudo desarrollar sus habilidades a través de pequeños proyectos y encargos especiales. En 2019, la joven oriunda de Gladbeck, ciudad de la cuenca del Ruhr, comenzó un programa de licenciatura en administración de empresas a tiempo parcial en la Universidad de Ciencias Aplicadas FOM de Essen, que finalizó con éxito en 2021. Seis meses antes de graduarse, se convirtió en gestora de proyectos de logística y dirigió varios proyectos, incluida la introducción de un sistema de transporte sin conductor, que sigue supervisando en la actualidad. En 2023, asumió la gestión del registro y la centralita, y en 2024 fue ascendida a Directora Global de la Cadena de Suministro. En su tiempo libre, practica su pasión por el baile. Su formato favorito es el baile de videoclip, ya que combina varios estilos de baile al mismo tiempo. Por encima de todo, Aline aprecia el ambiente familiar que se respira en MC y está deseando afrontar los retos que le esperan.



*Le deseo que siga disfrutando y teniendo éxito.*

# NOTICIAS DE PERSONAL

Nuevos empleados



**TOMASZ FALKOWSKI (44)** fue nombrado para el puesto de nueva creación de Director Regional de Operaciones (COO) para Europa Central y Oriental, Asia Central, Oriente Medio e India en MC el 20 de mayo de 2024. En este puesto, es responsable del desarrollo de las empresas nacionales del Grupo MC-Bauchemie en las regiones mencionadas e informa directamente al Dr. Ekkehard zur Mühlen, Director General de MC-Bauchemie. Para más información, visite: <https://bit.ly/3YK0CyY>

**ATTILA KISS (56)** es el nuevo Director General de MC en Hungría desde marzo de 2024 y también dirige el centro de producción de Tótvázsony-Kövesgyőr. Tras completar su licenciatura en ingeniería mecánica y su MBA, trabajó inicialmente para dos grandes empresas de renombre en áreas como aprovisionamiento, gestión de la producción, como responsable de seguridad y medio ambiente y como director de planta.



**JASON BOLT (42)** fue nombrado Director General de MC-Bauchemie Australia en febrero de 2024. Inicialmente químico del cemento, más tarde obtuvo otros títulos en química industrial, ingeniería civil y administración de empresas, y puede echar la vista atrás a una carrera polifacética. Antes de incorporarse a MC, ocupó diversos cargos en un conocido grupo industrial, el último como miembro del consejo ejecutivo.



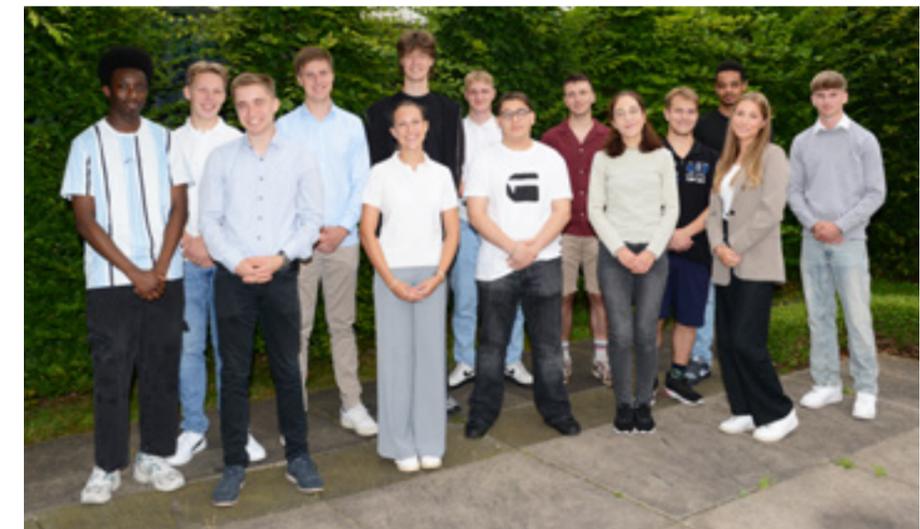
**FARAHNAZ FARAJOLLAHI (47)** se incorporó a MC-Bauchemie el 1 de mayo de 2024 como Directora de Desarrollo de Negocio para impulsar las actividades comerciales de MC en la región del Pacífico. Tras licenciarse en ingeniería de materiales en la Universidad de Ciencia y Tecnología de Teherán, trabajó en el sector de los productos químicos para la construcción durante 17 años. Recientemente dirigió el departamento de materiales de construcción de una conocida empresa de productos químicos para la construcción en Irán.



**KEI SATO (30)** trabaja como Director de Desarrollo de Negocio en la unidad de negocio de Túneles de MC-Bauchemie desde el 1 de mayo de 2024. Tras completar su licenciatura en ingeniería química en la Universidad de Curtin (Australia) en 2017, trabajó inicialmente en el sector de la construcción de túneles para un gran grupo industrial en Japón y Australia. En MC, utilizará esta experiencia para impulsar el negocio de túneles de MC.

## MC-BAUCHEMIE DA LA BIENVENIDA A 15 NUEVOS APRENDICES

El 1 de agosto de 2024, 15 nuevos aprendices comenzaron su formación en MC. El primer día incluyó la tradicional bienvenida y la foto de grupo en el centro de formación de MC en Bottrop. De pie en la última fila, de izquierda a derecha: Favour O. Eghosa (logística de almacén), Matthias Wilczok, Tobias Frese, Ivan Bykov (técnicos industriales), Lucas Przybyla, Theodor Lukas Lievers, Nicholas Nwaokorie (técnicos químicos), Luca Joel Pflug (técnico de laboratorio de pintura), Jonas Nüsgen (técnico industrial). Primera fila, de izquierda a derecha: Jan Surma, Paula Puls, Maya Jana Janetzki (empleados industriales), Arda Damar (producción química), Kübra Kantar (laboratorio químico). Lena Sophia Pohlmann (expedición) comenzó su formación el 15 de agosto de 2024.



**Les damos nuestra más cordial bienvenida y esperamos compartir sus éxitos en MC.**

# POTENTE PROTECCIÓN. EN CUALQUIER ENTORNO.



## Protección MC-Proof

Lechada impermeabilizante y con capacidad de puenteo de grietas de dos componentes + OS 5b

**Sistema de protección superficial OS 5b** para aplicaciones en la construcción civil y de edificios

**Impermeabilidad según DIN 18533** para componentes en contacto con el terreno

**Impermeabilización y protección de elementos de hormigón** para aparcamientos subterráneos y de varios pisos

**Revestimiento** para proteger estructuras de hormigón susceptibles de agrietarse

EXPERIENCIA  
IMPERMEABILIZACIÓN

CI@mc-bauchemie.de



BE SURE. BUILD SURE.