

04 2016
e-magazine

➔ www.bft-international.com

Planta de concreto + tecnología de piezas prefabricadas de concreto
Planta de concreto + elementos de concreto pré-moldado

BFT

INTERNATIONAL

Planta de alto rendimiento en Tailandia
Fábrica de elevado desempenho na Tailândia

ELEMENTOS PREFABRICADOS → Informe de proyecto 08



05 NOVEDADES → Noticias

Sistema constructivo de elementos prefabricados en Chile
Sistema de construção de concreto pré-moldado no Chile

15 TECNOLOGÍA DE CONCRETO → Ciencia e investigación
Oportunidades y limitaciones del reciclaje de concreto (II)
Oportunidades e limitações da reciclagem de concreto (II)

**NOVEDADES
NOVIDADE**

02 Noticias
Notícias

**PRODUCCIÓN DE ELEMENTOS PREFABRICADOS
PRODUÇÃO DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO**

Informe de proyecto
Relatório de projeto

08 Planta de alto rendimiento en Tailandia
para 12 bandejas por hora
Fábrica de elevado desempenho na Tailândia
para 12 paletes por hora

**TECNOLOGÍA DE CONCRETO
TECNOLOGIA DO CONCRETO**

Ciencia e investigación
Ciência e investigação

15 Oportunidades y limitaciones del
reciclaje de concreto (P. II)
Oportunidades y limitaciones del reciclaje
de concreto (P. II)

**SERVICIO
SERVIÇOS**

26 Productos
Produtos

28 Pie de imprenta
Impressão



02 Modernas técnicas en Lituania y la India
Moderna tecnologia na Lituânia e Índia



05 Sistema de elementos prefabricados en Chile
Sistema de concreto pré-moldado en Chile



08 Planta de alto rendimiento en Tailandia
Fábrica de elevado desempenho na Tailândia



26 FloorMES E9 optimiza la producción
O FloorMES E9 otimiza a produção

Pruksa Real Estate Public Co. Ltd. es una de las empresas líderes en Tailandia para la construcción de viviendas con prefabricados de hormigón. Con una gran inversión en equipamientos de Ebawe Anlagen-technik y Progress Maschinen & Automation, Pruksa ha construido una nueva planta de muros macizos con gran capacidad.

A Pruksa Real Estate Public Co. Ltd. é uma das empresas líderes da construção residencial com elementos de concreto pré-moldado na Tailândia. Com um grande investimento em equipamentos da Ebawe Anlagen-technik e da Progress Maschinen & Automation, a Pruksa tem uma nova fábrica de paredes maciças com uma capacidade muito elevada.



Figura: Progress Group

Los encofrados juegan un papel fundamental en la fabricación de elementos de hormigón constructivos y superficiales: proporcionan la forma, definen la calidad del producto y flexibilizan los programas de fabricación. Su adaptabilidad es decisiva para la eficiencia y la rentabilidad de una producción. Por esta razón, la gama de productos de Weckenmann comprende un gran número de componentes de encofrado de alto desarrollo técnico, que garantizan calidad y rentabilidad. Los requisitos planteados a la construcción con hormigón crecen continuamente y se vuelven cada vez más complejos en relación a la calidad de la estructura y la rentabilidad. Una calidad y eficiencia elevadas son más importantes que nunca.

Esto requiere más asesoramiento en el sector de los encofrados y sistemas de encofrados,

WECKENMANN ANLAGENTECHNIK

Modernas técnicas de encofrado para fábricas en Lituania y la India

Moderna tecnologia de moldagem para fábricas na Lituânia e Índia

teó también UAB Perdanga de Klaipėda, Lituania, para su nueva producción. La empresa que centra su actividad en el sector de los prefabricados también cuenta, desde hace algunos años, con cada vez más presencia en el mercado internacional. Para poder cumplir con la creciente demanda, la empresa decidió construir una nueva nave de producción. Recientemente se ha puesto en servicio la fabricación estacionaria de Weckenmann.

La producción está compuesta por un encofrado gеме-



Figura: Weckenmann Anlagentechnik

El equipo del grupo Sobha durante la recepción previa del sistema de encofrado en la sede principal en Dormettingen

A equipe do Sobha Group na aceitação preliminar do sistema de moldagem na sede, em Dormettingen

As formas têm um papel importante na produção de elementos de concreto de superfície e constructivos: Estas dão a forma, definem a qualidade do produto e tornam os programas de produção mais flexíveis. A sua adaptabilidade é decisiva para a eficiência e rentabilidade de uma produção. Assim, o portfólio da Weckenmann inclui uma variedade

Fabricación estacionaria en Perdanga, un fabricante de elementos prefabricados de hormigón lituano

A produção estacionária na Perdanga, um fabricante de elementos de concreto pré-moldado da Lituânia



Figura: Weckenmann Anlagentechnik

pero también, simultáneamente, mayor flexibilidad en los productos ofrecidos. Por esta razón resultan imprescindibles las soluciones a medida para los elementos prefabricados de hormigón perfectos.

Técnica de encofrado estacionaria para un fabricante de Lituania

Los elementos constructivos de hormigón prefabricado, como pilares, vigas y vigas maestras, requieren encofrados con la mayor flexibilidad posible y de fácil manejo, que ofrezcan una elevada calidad de producto. Estos fueron los requisitos que plan-

lo para pilares, dos encofrados para elementos pretensados y el correspondiente distribuidor de hormigón. El encofrado gemelo tiene una longitud de encofrado de 2 x 50 m y los encofrados individuales 36 m y 48 m respectivamente. En ellos se fabrican pilares en el rango de 250 x 250 a 750 x 1000 mm, mientras en el caso de las vigas se pueden abarcar rangos de 300 x 300 a 1000 x 800 mm.

En un primer paso se puso en marcha en 2015 la fabricación de elementos de placas alveolares. Desde comienzos de año, la gama de productos del cliente también incluye, además de

de de componentes de forma bien concebidos técnicamente, que garanten calidad y rentabilidad.

Os requisitos de construção em concreto continuam crescendo e estão se tornando cada vez mais complexos em termos de qualidade da construção e de rentabilidade. A elevada qualidade e eficiência são mais importantes do que nunca.

Isso requer mais consultoria na área das formas e sistemas de moldagem, mas também simultaneamente mais flexibilidade nos produtos oferecidos. As soluções feitas à medida para o elemento de concreto pré-moldado "perfeito" são, por isso, indispensáveis.

Técnica de moldagem estacionaria para fabricantes na Lituânia

Os elementos de concreto pré-moldado constructivos como columnas, vigas portantes e outras vigas requerem formas tão flexíveis quanto possível e fáceis de operar, que consigam uma elevada qualidade de produto. Estes requisitos eram também requeridos pela UAB Perdanga de Klaipėda/Lituânia, na sua nova produção. A empresa está ativa há muitos anos no setor da construção com elementos pré-moldados e nos últimos anos também tem reforçado o mercado internacional. Para atender à crescente demanda, a empresa decidiu construir um novo galpão de produção. Recentemente, a produção estacionária da Weckenmann foi colocada em funcionamento.

A produção é composta por uma forma dupla para columnas, e duas formas para elementos protendidos, bem como um distribuidor de concreto apropriado. A forma dupla disponibiliza uma extensão de moldagem de duas vezes 50 m, as duas formas individuais 48 m e 36 m. Assim, são fabricadas columnas na gama de 250 x 250 mm, até 750 x 1000 mm; relativo às vigas portantes, podem ser abrangidas

placas de forjado pretensadas, también pilares y cerchas para los proyectos de construcción internacionales.

Sistemas de encofrado y técnicas de imanes para la India

La tecnología de encofrado de Weckenmann ofrece el sistema de encofrado adecuado para cada instalación y cada producto. En la India, los constructores de instalaciones de Weckenmann han equipado al grupo Sobha en Bangalore con un sistema de encofrado a medida para su producción de elementos prefabricados de hormigón. Sobha fue fundada en 1995, se ha especializado en la construcción residencial y de proyectos completos, cuenta con sedes en 25 ciudades en 13 estados de la India y ha realizado desde entonces más de 360 proyectos de construcción. En 2013, esta moderna empresa ha sido distinguida como una de las principales promotoras inmobiliarias del país y es actualmente uno de los promotores de obras líderes en expansión de la India.

En Bangalore se fabricarán en un futuro hasta 400.000 m² de elementos de muro y forjado con las más diversas dimensiones. La empresa da gran importancia a la elevada calidad de los elementos prefabricados de hormigón.

El sistema de encofrado es el núcleo de las plantas de producción: Como se ha descrito al comienzo, los encofrados dan cara al hormigón y son por tanto

decisivos para lograr una buena calidad, así como una elevada exactitud del elemento prefabricado de hormigón. El sistema de encofrado altamente moderno de Weckenmann fue diseñado de forma específica para cumplir con los requisitos del fabricante de elementos prefabricados y apoya a Sobha actualmente en la fabricación, tanto de elementos de forjado y muro de diferentes tamaños y espesores, como también de entalladuras para ventanas y puertas.

Se emplea el sistema de encofrado X-Side de Weckenmann en combinación con cajas magnéticas. El sistema X-Side destaca por su manipulación rápida y sin herramientas. El sistema está equipado con perfiles de acero de diferentes alturas y diseños, lo que permite producir espesores de muro entre 100 y 300 mm con un sistema. Además, el alcance de suministro incluye perfiles de encofrado de la serie A de Weckenmann para la fabricación de prelosas armadas.

El diseño del sistema de encofrado fue elaborado por los propios ingenieros de Weckenmann en base a los planos arquitectónicos de los elementos prefabricados de hormigón que se iban a producir. Entre otras cosas se tuvo en cuenta la posibilidad de encofrar elementos con armadura sobresaliente. Esto permitió configurar el sistema de encofrado de forma precisa para los requisitos del grupo Sobha: se puede utilizar de forma versátil y para la fabricación de los elementos más diversos.



Entrega del primer lote de perfiles de encofrado

Fornecimento do primeiro lote dos perfis de moldagem

faixas entre 300 x 300 mm até 1000 x 800 mm.

Em primeiro lugar, foi incorporada a produção de lajes alveolares protendidas em 2015. Desde o início do ano, estão disponíveis, além dos elementos de piso protendidos, também colunas e tesouras no portfólio de cliente para projetos de construção internacionais.

A coordenação de projeto bem sucedida foi realizada em conjunto com os fornecedores da tecnologia de tensão do departamento de projeto da Weckenmann. Como parceiro local, estava disponível Anton Ohlert, na capital Vilnius da Lituânia.

Sistemas de moldagem e técnica de ímãs para a Índia

A tecnologia de moldagem da Weckenmann disponibiliza o sistema de moldagem adequado a cada instalação e a cada produto. Na Índia, os construtores de instalações da Weckenmann equiparam o Sobha Group, em Bangalore, com um sistema de moldagem personalizado para a sua produção de elementos de concreto pré-moldado. A Sobha foi fundada em 1995, especializou-se na construção residencial e de revestimento e tem escritórios em 25 cidades de 13 estados federais da Índia; desde então, realizou mais de 360 projetos de construção. Em 2013, a moderna empresa foi premiada com uma das “Top-Real-Estate-Companies” do país, sendo assim uma das principais empresas de construção civil da Índia.

No futuro, serão produzidos em Bangalore até 400.000 m² de elementos de parede e de piso nas mais diferentes dimensões. A

empresa dá grande valor aos elementos de concreto pré-moldado de alta qualidade.

O sistema de moldagem é, nas instalações de produção, o “coração” da instalação: Como já mencionado no início, as formas dão ao concreto a sua face e são, assim, decisivas para uma boa qualidade e elevada precisão do elemento de concreto pré-moldado. O sistema de moldagem ultramoderno da Weckenmann foi construído exatamente segundo os requisitos do construtor de elementos pré-moldados e apoia agora a Sobha tanto na produção de elementos de piso e parede, em diferentes dimensões e espessuras, como também na produção de aberturas para janelas e portas.

Assim é utilizado o sistema de moldagem X-Side da Weckenmann, em combinação com caixas magnéticas. O sistema X-Side impressiona devido ao seu manuseio rápido e sem ferramentas. O sistema está equipado com perfis de aço de diferentes alturas e execuções; pelo que, com um sistema, podem ser produzidas espessuras de parede entre 100 mm e 300 mm. Além disso, são incluídos no escopo de entrega perfis de moldagem da série A da Weckenmann para o fabrico de placas alveolares.

O design do sistema de moldagem foi desenvolvido com base nos planos de arquitetura dos elementos de concreto pré-moldado a produzir, por parte dos próprios engenheiros da Weckenmann. Entre outros aspetos, foi considerado que também é possível a moldagem de elementos com a armadura saliente. Assim, o sistema de moldagem foi construído exatamente de acordo com os requisitos do Sobha Group: é versátil e pode ser usado para o fabrico dos mais diferentes elementos.

CONTACTO

Weckenmann Anlagentechnik GmbH & Co. KG

Birkenstraße 1

72358 Dormettingen/Alemania

+49 7427 94930

info@weckenmann.com

www.weckenmann.com



Elementos ya instalados en un gran proyecto de construcción en la India
Elemento totalmente instalado em um grande projeto de construção na Índia

DISCOVER...

...HOW TO **SAVE MONEY AND OPTIMIZE PRODUCTION** SIMPLY BY INSTALLING THE BEST GRINDING SOLUTION.

// **ZKG INTERNATIONAL** PROVIDES THE CRUCIAL INFORMATION YOU NEED TO MAKE YOUR PROCESS MORE EFFICIENT AND COST EFFECTIVE.

ORDER NOW!

WWW.ZKG.DE/ORDER

OR CALL US +49 5241 80-90884

OR SEND US A FAX +49 5241 80-690880

ZKG
INTERNATIONAL

VOLLERT ANLAGENBAU

Sistema constructivo de elementos prefabricados de hormigón desarrollado para viviendas en Chile

Desenvolvido sistema de construção de elementos de concreto pré-moldado para edifícios residenciais no Chile



Figura: Vollert

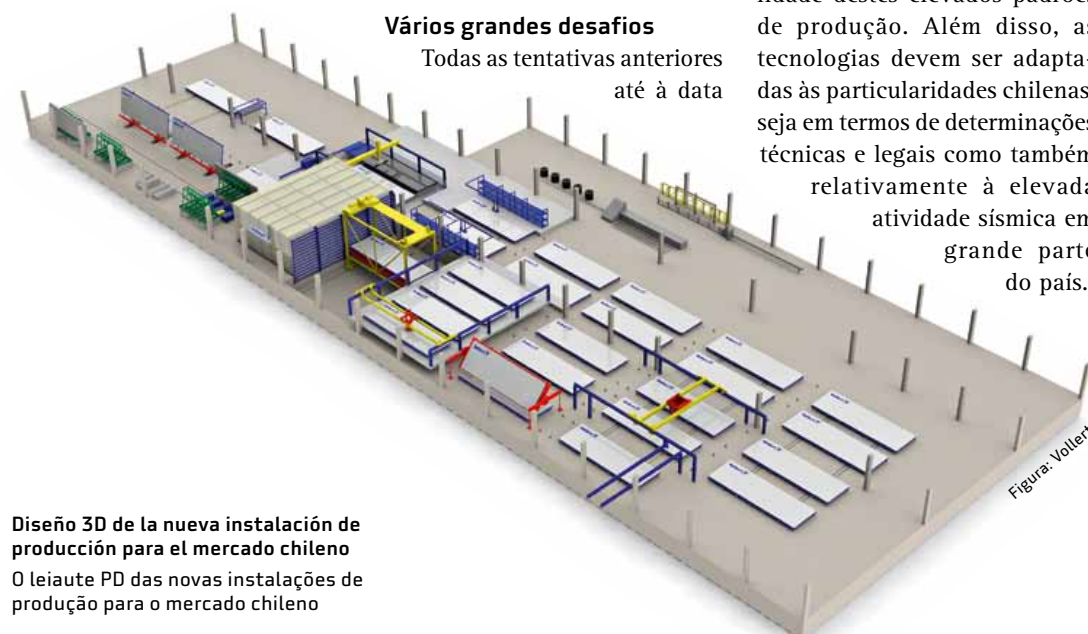
Philippe Marrié, Director de proyectos de ventas de Vollert (derecha), presentó en la Conexpo Latin America en octubre de 2015 el nuevo sistema de construcciones prefabricadas a los visitantes interesados de la feria y Silvio Schade, redactor de BFT.

Philippe Marrié, gerente de projeto de distribuição da Vollert (à direita) apresentou aos interessados e ao redator da BFT, Silvio Schade, o novo sistema de construção com pré-moldados na Conexpo Latinamérica em Outubro

Desde comienzos de los años 1970 existe en Chile el interés por industrializar la construcción. En aquella época se acordó una colaboración entre la antigua Unión Soviética y el gobierno chileno para la construcción de más de 150 casas independientes y 3500 viviendas en la denominada región V, es decir, en la gran región de Valparaíso, en el centro de Chile. Desde esta iniciativa se han realizado numerosos intentos para aumentar la productividad, reducir los procesos de trabajo manuales y mejorar la calidad de la edificación mediante mayor prefabricación.

No obstante, la tarea de lograr un estándar elevado y uniforme para todos los factores importantes del proceso de construcción, como la velocidad, la calidad y la flexibilidad, ha resultado muy compleja, y no fue hasta hace poco que Bau-

Max, un promotor de obras chileno, logró un gran éxito con un sistema constructivo desarrollado en colaboración con Vollert, un constructor de instalaciones del sur de Alemania.



Diseño 3D de la nueva instalación de producción para el mercado chileno
O leiaute PD das novas instalações de produção para o mercado chileno

Figura: Vollert

Já no início dos anos 70 no Chile foram feitos esforços para uma maior industrialização da construção no Chile. Nessa época, foi acordada uma cooperação entre a antiga União Soviética e o governo chileno para a construção de mais de 150 casas isoladas e 3500 apartamentos na chamada região V (na região de Valparaíso no centro do Chile). Desde essa iniciativa até hoje, foi efetuada uma série de tentativas para aumentar a produtividade, reduzir os processos de trabalho manuais e melhorar a qualidade dos edifícios mediante um aumento da pré-moldagem.

No entanto, como era muitas vezes difícil colocar todos os fatores importantes no processo de construção, como a velocidade, a qualidade e a flexibilidade em um padrão igualmente elevado, só recentemente se chegou a um avanço com um sistema de construção desenvolvido pela construtora chilena BauMax em conjunto com a construtora de instalações alemã Vollert.

Vários grandes desafios

Todas as tentativas anteriores até à data

de avançar a industrialização até este objetivo nos últimos 30 anos não foram realizadas pelos mais diversos motivos. Um dos obstáculos foram os custos de investimento para os projetos de automação deste tipo, que nenhuma empresa local conseguiria suportar. Por isso, os sistemas de construção comuns continuaram a predominar. Nos últimos tempos, a indústria da construção chilena desenvolveu-se muito, o que, no entanto, tornou mais difícil encontrar mão-de-obra de qualidade para os novos desafios.

Em virtude das tendências globais de automação completa da produção de elementos de concreto pré-moldado, parece ter chegado o momento de estabelecer esses sistemas também no mercado chileno. Soluções personalizadas e uma divisão em mais segmentos de investigação possibilitam reduzir e aplicar os custos de forma ideal. Nesse caso, devem ser dominados outros desafios, como, por exemplo, a garantia da rentabilidade destes elevados padrões de produção. Além disso, as tecnologias devem ser adaptadas às particularidades chilenas, seja em termos de determinações técnicas e legais como também relativamente à elevada atividade sísmica em grande parte do país.

Sensores de Humedad Hydronix

Ahorre Dinero

Los sensores de humedad digitales por microondas brindan una medición exacta y rentable de la humedad en el hormigón y áridos.

Hydro-Probe: para silos de áridos



Nuestros productos líderes en el mundo son diseñados y fabricados en el Reino Unido. Son los sensores más rentables de la industria del hormigón y ayudan a asegurar la calidad del producto, maximizar su rendimiento y ahorrar energía.

Las características de los sensores incluyen:

- Medición de humedad precisa, consistente y a tiempo real
- Salida lineal y precisa
- Calibración y configuración a distancia
- Integración en sistemas nuevos o existentes
- Estabilidad total a la temperatura

Hydro-Mix: para mezcladoras de hormigón



Los sensores Hydronix:

- Están contruidos para soportar ambientes severos
- Son adecuados para silos, mezcladoras y transportadores

enquiries@hydronix.com

www.hydronix.es



Hydronix

NOVEDADES → Noticias



Figura: Vollert

La estructura prefabricada de dos plantas desarrollada por los socios de proyecto Manquehue, BauMax y Vollert se construyó en tan solo tres días de trabajo

A construção de pré-moldados de dois andares desenvolvida pelos parceiros de projeto Manquehue, BauMax e Vollert pode ser construída em somente três dias de trabalho

Cooperación chileno-alemana bien-sucedida

Numerosos grandes desafíos
Todos los intentos comparables realizados en los últimos 30 años para llevar adelante la industrialización en este sentido fallaron por los motivos más diversos. Uno de los obstáculos fueron los costes de inversión para este tipo de proyectos de automatización, que no eran asumibles por una empresa local, por lo que se continuó trabajando en gran medida con sistemas constructivos tradicionales. Si bien en el último tiempo, por un lado, la industria de la construcción chilena ha evolucionado a gran velocidad, por otro lado, esto ha llevado por otro lado a la dificultad para encontrar empleados cualificados para los nuevos desafíos.

Por otra parte, debido a la tendencia global a la automatización completa de la producción de elementos prefabricados de hormigón, parece haber llegado el momento de establecer los correspondientes sistemas también en el mercado chileno. Las soluciones a medida y una división en varias etapas de inversión permiten reducir los costes y utilizarlos de forma óptima. Pero además se deben superar otros desafíos como asegurar la rentabilidad de estos elevados estándares de producción. Además, las tecnologías deben adaptarse a las particularidades chilenas, ya sea a las disposiciones legales y técnicas como también a la elevada actividad sísmica en muchas regiones del país.

Exitosa cooperación chileno-alemana

Para implementar esta tecnología se firmaron acuerdos de cooperación entre el promotor de

Para implementar a tecnología, foram assinados acordos de cooperação entre os construtores líderes Manquehue, a empresa de construção geral BauMax, a líder do mercado chileno em engenharia sísmica, Sirve SA e a construtora de instalações alemã Vollert.

“Esta alianza estratégica possibilita desenvolver novos sistemas de construção em conjunto com as soluções para desenvolvimento e otimização” disse Sebastián Lüders, diretor técnico da BauMax, com satisfação. “Começando pelos vários processos do estudo, passando pela produção dos primeiros protótipos na Alemanha até à montagem final no Chile, tudo isso foi conseguido com o apoio de arquitetos, designers, planejadores e especialistas. Como resultado, foi possível produzir automaticamente paredes e pisos de elementos de concreto pré-moldados antissísmicos a uma alta velocidade, qualidade e flexibilidade.

A produção em série começará brevemente

Após a conclusão bem-sucedida da primeira urbanização residencial modelo na área de Santiago, o projeto está a ganhar formas mais concretas: a escavação para o galpão de produção já começou, a montagem da instalação de circulação está planejada a partir de abril de 2016, após a qual também é possível a produção em série das casas.

“A instalação apresenta as dimensões de 140 x 40 m, foi concebida para a produção de lajes pré-moldadas, paredes maciças, paredes sanduiche bem como paredes duplas e pode armazenar até 40 paletes”, relata orgulhoso

obras de viviendas Manquehue, el contratista general de obras BauMax, el líder del mercado chileno en ingeniería sísmica Sirve SA y el constructor alemán de instalaciones Vollert.

“Esta alianza estratégica permitió desarrollar soluciones conjuntas para el desarrollo y la optimización del nuevo sistema constructivo”, comenta satisfecho Sebastián Lüders, Director técnico de BauMax. “Comenzando por el estudio de diferentes procesos y la creación de los primeros prototipos en Alemania hasta el posterior montaje en Chile, la colaboración entre arquitectos, diseñadores, proyectistas y especialistas permitió lograr el objetivo. Ahora es posible fabricar automáticamente muros y forjados prefabricados de hormigón sismoresistentes con gran velocidad, calidad y flexibilidad”.

Próximamente comenzará la producción en serie

Tras la exitosa finalización del primer proyecto de vivien-

das modelo en la gran región de Santiago, el proyecto está adoptando una forma cada vez más concreta: Las excavaciones para la nave de producción ya han comenzado, el montaje de la instalación de circulación está previsto a partir de abril de 2016 y luego ya será posible la fabricación en serie de las viviendas.

“La instalación mide 140 x 40 m, ha sido diseñada para la producción de prelosas armadas, muros macizos, muros sandwich, así como muros dobles, y puede almacenar hasta 40 bandejas”, explica orgulloso Philippe Marrié, Director de proyectos de ventas de Vollert. “Tras la primer fase de construcción será posible construir 350.000 m² anuales de elementos prefabricados de hormigón, posteriormente hasta 500.000 m² en dos turnos. El principio de bajo coste planificado originalmente se convirtió en un “concepto mediterráneo” patentado con elevado estándar.”



Figura: BFT International

Sebastián Lüders, Director técnico de BauMax, visita con Philippe Marrié y Wesley Gomes (de izq. a der.), ambos de Vollert, una de las viviendas ya terminadas.

Sebastián Lüders, diretor técnico da BauMax, visita com Philippe Marrié e Wesley Gomes, ambos da Vollert Anlagenbau (da esq. para a dir.) um dos edifícios residenciais pré-fabricados já concluídos

Philippe Marrié, gerente de projeto de distribuição da Vollert. “Na primeira fase de expansão devem ser produzidos anualmente 350.000 m² de elementos de concreto pré-moldado, sendo que mais tarde será possível atingir os 500.000 m² com uma operação a dois turnos. Do princípio low cost inicial desenvolveu-se um “con-

ceito mediterrâneo” patentado com um padrão elevado.

CONTACTO

Vollert Anlagenbau GmbH
Stadtseestr. 12
74189 Weinsberg/Alemania
☎ +49 7134 52-0
precast@vollert.de
➔ www.vollert.de

ALL IN PRECAST PRECAST ALL IN

Wesley Gomes
Vollert do Brasil Ltda
Telefone +55 31 3567 2021

made in Germany

Precast Success

Como um parceiro internacional de vasta experiência, nós ofertamos soluções em equipamentos e instalações fabris sob medida para a produção de ponta de elementos pré-fabricados de concreto. Tudo que você precisa para um investimento lucrativo. Made in Germany. Desde 1925.
www.vollert.de | info@vollert.com.br | www.youtube.com/vollertprecast

Vollert

Pruksa Real Estate Public Co. Ltd. es una de las empresas líderes en Tailandia para la construcción de viviendas con prefabricados de hormigón. Con una gran inversión en equipamientos de Ebawe Anlagentechnik y Progress Maschinen & Automation, Pruksa ha construido una nueva planta de muros macizos con gran capacidad.

A Pruksa Real Estate Public Co. Ltd. é uma das empresas líderes da construção residencial com elementos de concreto pré-moldado na Tailândia. Com um grande investimento em equipamentos da Ebawe Anlagentechnik e da Progress Maschinen & Automation, a Pruksa tem uma nova fábrica de paredes maciças com uma capacidade muito elevada.

Planta de alto rendimiento en Tailandia para 12 bandejas por hora Fábrica de elevado desempenho na Tailândia para doze paletes por hora

Ya es la segunda planta de alto rendimiento que Ebawe y Progress instalan para su cliente final, Pruksa, en Tailandia. Tras la puesta en funcionamiento de la primera planta automatizada en el año 2010, con una capacidad de diez bandejas hormigonadas por hora, la empresa constructora de Asia estableció requisitos aún más exigentes: La nueva planta debía equiparse con un grado de automatización aún mayor, para garantizar una capacidad de producción de doce bandejas hormigonadas por hora.

Algunos refinamientos especiales de esta segunda planta, construida en la zona industrial de Nawa Nakorn,

Esta fábrica é já a segunda instalação de alto desempenho, executada pela Ebawe e a Progress no cliente final Pruksa, na Tailândia. Após a colocação em funcionamento da primeira fábrica completamente automatizada, em 2010, com uma capacidade de 10 paletes concretados por hora, dessa vez a empresa de construção civil da Ásia apresentou requisitos ainda mais exigentes: a nova fábrica deveria ser equipada com um grau de automação ainda mais alto, para garantir uma capacidade de máquina aumentada de 12 paletes concretados por hora.

Detalhes refinados nessa segunda fábrica, construída no parque industrial Nawa Nakorn, perto de Bangueco-

Vista de la nueva planta de alto rendimiento de Pruksa: El desencofrado y encofrado de las bandejas, así como la limpieza y la lubricación de las bandejas y los limitadores están completamente automatizados

Vista da nova fábrica de alto desempenho da Pruksa: a desmoldagem e moldagem dos paletes, bem como a limpeza e aplicação de óleo aos paletes, mais o colocador de formas são completamente automatizados



Figura: Progress Group

cerca de Bangkok, son, entre otros, la preparación automática de pedidos de mallas, así como la colocación de las mallas, el lavado automático del distribuidor de hormigón y la cuba, el alisado de los elementos de muros macizos con seis fratasadoras automáticas, así como un amplio sistema de almacenamiento exterior con gestión de almacén automatizada.

Instalación “verde”

Pruksa conoce perfectamente las necesidades del mercado tailandés: Tras 21 años en el negocio, la filosofía empresarial de ofrecer espacios residenciales de alta calidad a precios asequibles ha demostrado su eficacia. Con la nueva instalación, Pruksa ha alcanzado una capacidad de 480 viviendas por mes. Para poder asegurar la demanda a largo plazo, la empresa constructora tailandesa cuenta con un departamento propio de nuevos desarrollos: El Centro de Innovación Pruksa estudia las nuevas tendencias e ideas para las áreas de procesos de construcción, materiales de construcción y métodos constructivos.

La segunda planta recientemente suministrada por el Grupo Progress ha apostado por las últimas tecnologías de máquinas “Made in Germany” y además cumple con los elevados requisitos ecológicos. La instalación “verde” fue equipada con un sistema de reciclaje, que separa el hormigón excedente y el agua sucia entre sí y los vuelve a alimentar al proceso de producción para su nuevo uso. Para Pruksa también fue importante reducir el ruido de las máquinas, para crear un ambiente laboral más saludable y agradable para sus empleados.

Desarrollo de la producción para elementos de muro macizos

En la nueva planta de Pruksa circulan un total de 140 bandejas. Un ciclo de producción comienza con la desactivación manual de los imanes de encofrado. En la estación de desencofrado, en primer lugar se escanean las bandejas, luego se levantan los encofrados automáticamente con ayuda de dos robots de desencofrado y se colocan sobre una cinta transportadora para que pasen por la instalación de limpieza. Tras la retirada de los elementos de hormigón producidos, las bandejas son movidas mediante desplazamientos transversales y limpiadas con la instalación de limpieza estacionaria. El dispositivo de pulverización de agente desmoldante aplica a las superficies de encofrado una fina película de aceite y las prepara de esta forma para la nueva ocupación.

El encofrado automático de las bandejas por transferencia de datos del sistema de ordenador maestro ebo es realizado por dos robots combinados de encofrado y almacenamiento. El robot de almacenamiento recoge el encofrado limpio del almacén y lo coloca sobre una cinta transportadora. A continuación pasa por un dispositivo de pulverización de agente desmoldante. Finalmente, el robot de encofrado recoge el encofrado aceitado y lo ubica sobre la superficie de la bandeja según los contornos del elemento. Para el encofrado posterior manual y la colocación de entalladuras, así como piezas de montaje, se dispone de varios puestos.



Figura: Progress Group

La instalación de soldadura de mallas M-System Evolution fabrica las mallas de armadura “en el momento preciso” y de forma exacta para la bandeja correspondiente

A instalação de solda de malhas M-System Evolution fabrica as malhas de armadura just-in-time e com as dimensões exatas para o palete correspondente



Figura: Progress Group

En la nueva planta se apostó por la automatización. La preparación automática de pedidos de mallas y la colocación de las mallas en las bandejas encofradas son llevadas a cabo por un travesaño de manipulación

Na nova fábrica apostou-se na automação. O comissionamento de malhas automático e a colocação das malhas nos paletes em formas é efetuada por uma travessa de manuseio

que, são, entre outros, o comissionamento automático de malhas, bem como a colocação das malhas, a lavagem automática do distribuidor de concreto e das caçambas, o alisamento dos painéis de parede maciços através de seis dispositivos de pás alisadoras automáticos, bem como um sistema abrangente de armazenagem exterior com gerenciamento de armazenamento automatizado.

Instalação “verde”

A Pruksa conhece muito bem as necessidades do mercado tailandés: há 21 anos a trabalhar no setor, a filosofia da



El distribuidor de hormigón de Pruska puede descargar en toda la anchura de la bandeja. Esto trae consigo un enorme ahorro de tiempo en el proceso de producción

O distribuidor de concreto na Pruska pode ser aplicado em toda a largura do palete. Isso resulta em uma enorme economia de tempo no processo de produção



Los vibradores externos instalados rascan y alisan el elemento de muro macizo hasta el nivel de altura deseado

O elemento de parede maciça é retificado e alisado para o nível de altura pretendido por vibradores exteriores

La armadura necesaria es producida “en el momento preciso” en función de los datos enviados por ebos. La nueva planta está equipada con una instalación de soldadura de mallas completamente automática, un travesaño de manipulación para la colocación automática de las mallas, un búfer de mallas para el almacenamiento temporal, un carro de transporte para las mallas de armadura producidas y una estribadora automática. La particularidad es el enorme ahorro de tiempo conseguido mediante el búfer de mallas. Gracias a ello es posible producir las mallas de armadura previamente, almacenarlas temporalmente y colocar la malla terminada en cuanto entra la bandeja, sin tiempos de espera. Por tanto, la producción no solo es flexible, sino además eficiente.

empresa comprovou ter capacidade para oferecer espaços habitacionais de elevada qualidade a preços acessíveis. Com a nova instalação, a Pruska atinge uma capacidade de 480 casas unifamiliares por mês. Para assegurar a demanda a longo prazo, a empresa de construção civil dispõe do seu próprio departamento para novos desenvolvimentos: o Centro de Inovação Pruska ocupa-se das novas tendências e ideias nas áreas dos processos, materiais e métodos de construção.

A segunda nova fábrica fornecida do Progress Group aposta não somente na mais moderna tecnologia de máquinas “Made in Germany”, como também atendeu aos elevados requisitos relativos à proteção do ambiente. A instalação “verde” foi equipada com um sistema de reciclagem que separa excessos de concreto da água suja, realimentando os recursos assim ganhos para o processo de produção, para reutilização. Para a Pruska foi igualmente importante reduzir o ruído das máquinas, para criar um ambiente de trabalho mais saudável e agradável para os funcionários.

Proceso de producción para elementos de parede maciços

Na nova fábrica da Pruska circulam, no total, 140 paletes. O ciclo de produção inicia-se com a desativação manual dos ímãs de forma. Na estação de desmoldagem, os paletes são primeiro escanerizados e as formas são removidas automaticamente por dois robôs de desmoldagem, e colocados em uma cinta de transporte, para passagem pelo dispositivo de limpeza. Após a remoção dos elementos de concreto fabricados, os paletes são deslocados para a frente, por transportadores transversais, e limpos pelo dispositivo de limpeza estacionário. O dispositivo de aplicação do agente de liberação aplica uma fina camada de óleo às superfícies das formas, preparando-as para o novo ciclo.

A moldagem automática dos paletes através de transmissão de dados do sistema de controle central ebos é efetuada por dois robôs combinados de moldagem e armazenamento. O robô de armazenamento retira a forma limpa do armazém e coloca-a na esteira rolante. Depois, a forma passa pelo dispositivo de aplicação do agente de liberação. O robô de moldagem retira a forma oleada e coloca-a conforme os contornos do elemento na superfície do palete. Para a moldagem final manual e colocação de entalhes e de componentes de montagem estão disponíveis várias estações no ciclo.

Simultaneamente, as armaduras necessárias são produzidas just-in-time e conforme os dados transmitidos pelo ebos. A nova fábrica está equipada com uma instalação de solda de malha completamente automática, uma travessa de manuseio para a colocação automática das malhas, uma reserva de malhas, servindo de reserva temporária, um carro de transporte para as malhas de armadura produzidas, bem como com uma estribadeira. O mais importante é a enorme economia de tempo, obtida através da reserva de malhas. Assim torna-se possível produzir as malhas de armadura antecipadamente, depositá-las temporariamente e colocar a malha acabada logo na entrada do palete, sem tempos de espera. Desse modo, a produção não somente é flexível, como também eficiente.

Figura: Progress Group

Figura: Progress Group

Seis fratasadoras, 24 puestos de alisado

La nueva cuba aérea asegura el suministro de hormigón fresco en el punto de descarga. Los elementos son hormigonados con un distribuidor de hormigón que descarga en la anchura completa de la bandeja y tiene una capacidad de 4 m³. Gracias a ello, para la mayoría de los elementos suele ser suficiente con un único proceso de hormigonado, lo que proporciona un ahorro de tiempo considerable.

La compactación del hormigón recién descargado tiene lugar con ayuda de cuatro dispositivos de compactación, que aplican un movimiento horizontal a las bandejas. El elemento es rascado y alisado mediante un travesaño oscilante hasta el nivel de altura deseado. Los vibradores externos instalados aplican una compactación adicional según el espesor de la capa de hormigón.

En la nueva planta de Pruksa se automatizó el lavado de cuba y distribuidor de hormigón: ambos componentes se desplazan sin operación manual al puesto de lavado y allí son lavados automáticamente con la ayuda de una lanza de pulverización y diversas toberas. El agua utilizada para el lavado, así como el hormigón residual son separados a través de un sistema de reciclaje y se vuelven a alimentar a la instalación mezcladora para su reutilización.

Para el alisado fino de las superficies de los elementos se dispone de un total de seis fratasadoras y 24 puestos de alisado. El alisado tiene lugar de forma completamente automática y sin operación manual. De este modo se garantiza una superficie del hormigón de alisado muy fino, que se puede pintar sin necesidad de tratamiento posterior, y además se consigue un elevado ahorro de personal. Para el curado, las bandejas son desplazadas con un alimentador de estantes a una estantería de apilado, que dispone de un total de 112 puestos de curado. Después del tiempo de permanencia en la estantería, calculado por ebos, las bandejas son retiradas automáticamente. Para la retirada de los elementos de muro listos se dispone de cuatro dispositivos volteadores.



Figura: Progress Group

Para el alisado fino de las superficies de los elementos, la nueva planta junto a Bangkok fue equipada con seis fratasadoras y 24 puestos de alisado. Gracias a la operación completamente automática se reducen a un mínimo los tiempos de ciclo de alisado y se consigue un elevado ahorro de personal

Para o alisamento de precisão das superfícies dos elementos, a nova fábrica perto de Banguecoque está equipada com seis pás alisadoras e 24 estações de alisamento. Devido à operação completamente automática, os tempos de ciclo para o alisamento são reduzidos para um mínimo, obtendo elevadas economias com a mão-de-obra

Seis pás alisadoras, 24 postos de alisamento

A nova caçamba transportadora assegura a alimentação com concreto fresco no local necessário. Os elementos são concretados com um distribuidor de concreto que aplica o concreto em toda a largura do paleta e tem um volume de 4 m³. Assim, na maioria dos elementos, é suficiente um único processo de concretagem, o que resulta em uma economia de tempo significativa.

O adensamento do concreto recém-concretado é efetuado com quatro dispositivos de adensamento que deslocam os paletes em movimentos horizontais. Com uma viga de nivelamento por vibração, o elemento é retificado para o nível de altura pretendido e alisado. Vibradores exteriores montados asseguram o adensamento adicional conforme a profundidade da camada de concreto.

Na nova fábrica da Pruska, a lavagem de caçambas e do distribuidor de concreto é automatizada. Ambos os

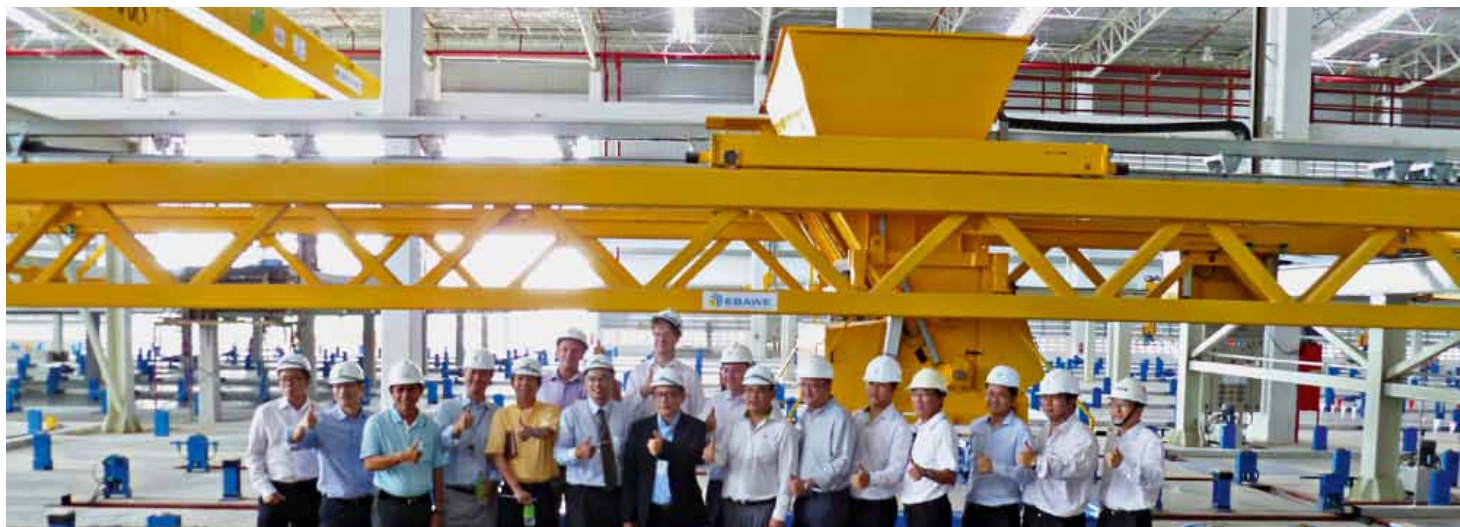


Figura: Progress Group

Un pulgar hacia arriba para el exitoso hormigonado en el plazo previsto de los primeros elementos. Los equipos de Pruksa y el Grupo Progress han dado lo mejor de sí para cumplir con el plazo acordado y lo han logrado

Polegares para cima para a concretagem bem sucedida e dentro do prazo dos primeiros elementos: As equipes da Pruska e Progress Group fizeram tudo para cumprir o prazo contratual, e conseguiram



Figura: Progress Group

La introducción y extracción de las bandejas tiene lugar con un alimentador de estantes completamente automático. Ebos calcula el tiempo de permanencia necesario en la estantería de curado y envía los datos a la máquina

A entrada e saída dos paletes no armazém são efetuadas com uma máquina de recolhimento automática. O ebos calcula o período de permanência necessário na estante de cura e transmite estes dados para a máquina

Almacenamiento exterior con gestión automatizada

Los elementos retirados con la ayuda de una grúa son colocados en soportes de transporte, denominados racks, que son recogidos directamente con un carro de elevación transversal del carro de salida. El carro de salida

elementos do equipamento deslocam-se sem operação manual para a estação de lavagem e são lavados automaticamente, com uma lança de pulverização e vários bocais. A água usada na lavagem, bem como os restos de concreto são separados mediante um sistema de reciclagem e realimentados à instalação de mistura, para voltarem a ser utilizados.

Para o alisamento de precisão das superfícies dos elementos estão disponíveis um total de seis pás alisadoras e 24 estações de alisamento. O alisamento é processado completamente automático e sem operação manual. Assim são garantidas superfícies de concreto alisadas com precisão, prontas para pintura sem trabalhos de acabamento posteriores, ganhando elevadas economias adicionais de mão-de-obra. Para a cura, uma máquina de recolhimento desloca os paletes para uma prateleira que dispõe de um total de 112 locais de cura. Após decorrido o período de permanência na prateleira, calculado pelo ebos, os paletes são retirados automaticamente. Para a remoção dos elementos de parede acabados estão disponíveis quatro mesas basculantes.

Armazém exterior com gerenciamento automatizado

Os elementos retirados com um guindaste são colocados em estruturas de transporte, os chamados racks, que são tomadas diretamente pelo carro de extração, através de um carro de elevação transversal. O carro de extração transporta os racks para um sistema de armazém exterior de dimensões gigantescos, entregando-os a um dos três carros, no total, que desloca os racks para os locais de armazenagem correspondentes do armazém exterior, depositando-os. Para o transporte para o canteiro de obras, três outros carros de extração com carro de elevação transversal apanham novamente os racks do armazém exterior, transportando-os para os locais de recolha, para o carregamento em caminhões. O armazém tem uma capacidade para 450 estruturas de transporte.

Na nova fábrica, o ebos assegura o controle, monitoração e otimização de toda a produção de elementos pré-moldados e convence com um conceito de operação



Figura: Progress Group

El almacén exterior de Pruska es impresionante: Ofrece lugar para 450 soportes de transporte, en los que se almacenan muros macizos terminados. La gestión completa del almacén tiene lugar de forma completamente automática, lo que representa otro punto destacado de la planta de alto rendimiento de Pruska

O armazém exterior da Pruska é impressionante: tem lugar para 450 estruturas de transporte onde são armazenadas as paredes maciças acabadas. Todo o gerenciamento do armazém é completamente automatizado - mais um ponto alto da fábrica de alto desempenho da Pruska

transporta los racks a un enorme sistema de almacenamiento exterior automatizado y los entrega allí a uno de los tres carros disponibles, que desplazan y depositan los racks en los puestos de almacenamiento correspondientes en el almacén exterior. Para el transporte a obra, otros tres carros de salida con carro de elevación transversal vuelven a recoger los racks del almacén exterior y los transportan a los puestos de recogida para la carga en camiones. El almacén tiene capacidad para 450 soportes de transporte.

En la nueva planta, el sistema eboas asume el control, la supervisión y la optimización de toda la producción de elementos prefabricados de hormigón y convence por su concepto de mando sencillo e intuitivo. Gracias a numerosas funciones y diferentes características se evitan los complejos problemas de interfaz y se facilitan los procesos de trabajo para los empleados de toda la planta.

La economía de mayor crecimiento en el sudeste de Asia

Con una población actual estimada de aprox. 69 millones de personas, Tailandia es uno de los 20 países más poblados de la tierra. Hay espacio suficiente y el clima tropical favorece la construcción durante todo el año. Por lo tanto no sorprende que continúe aumentando la demanda de viviendas económicas y, no obstante, de elevada calidad, que además deben presentar resistencia antisísmica y repeler el calor. La gama de viviendas urbanas y unifamiliares, así como de viviendas privadas de una y varias plantas de Pruksa, cumple precisamente con estas necesidades. Los clientes pueden elegir entre numerosas variantes y estilos. El objeto solicitado es entregado siempre llave en mano y está sometido a un riguroso control de calidad.

A diferencia de la mayoría de los promotores inmobiliarios, Pruksa asume la construcción de los proyectos, conoce todas las especificaciones relevantes para el proyecto y garantiza un diseño detallado según el pedido. El proyecto de construcción completo es supervisado desde el comienzo hasta la entrega al cliente final por los ingenieros y capataces propios, que además del aseguramiento de la calidad también realizan un control estricto del tiempo de construcción y los costes. Únicamente determinados servicios, como por ejemplo, los trabajos de cimentación y techado, son solicitados a proveedores externos, que deben cumplir con los estrictos estándares y especificaciones de Pruksa. Con esta estrategia, la empresa constructora ha logrado convertirse en líder del mercado en el segmento de bajo coste entre los promotores inmobiliarios de Tailandia y es considerada actualmente uno de los fabricantes líderes de la industria de prefabricados de hormigón en el sector de fabricación de muros macizos.



Figura: Progress Group

La filosofía de Pruksa consiste en la realización de espacios residenciales de alta calidad, pero no obstante asequibles, para la población de Tailandia. Las viviendas unifamiliares o particulares de una o varias plantas son entregadas a los clientes siempre llave en mano y están sometidas a estrictos controles de calidad, desde el comienzo de la obra hasta el equipamiento interior

intuitivo e simples. Através de inúmeras funções e diversas funcionalidades são suprimidos problemas de interface complicados e os processos de trabalho são facilitados para os funcionários da fábrica toda.

Nação com o crescimento econômico mais forte no Sudeste Asiático

Com uma população de cerca de 69 milhões, segundo estimativas atuais, a Tailândia é um dos 20 estados mais populosos do mundo. Há espaço suficiente e o clima tropical também beneficia uma época de construção que dura todo o ano. Por isso não é de estranhar que a demanda por casas econômicas mas de qualidade elevada esteja crescendo continuamente, devendo estas casas também ser resistentes a terremotos e isoladas contra o calor. A gama da Pruska com casas urbanas e unifamiliares, bem como com edifícios de apartamentos de um a vários andares atende exatamente estas necessidades. Os clientes podem escolher entre inúmeras variantes e estilos. O objeto pedido depois é sempre entregue pronto para uso e é sujeito a controles de qualidade rigorosos.

Ao contrário da maioria dos construtores, a Pruska executa ela própria a construção dos projetos, conhece todas as especificações relevantes do projeto e garante um desenho detalhado conforme o pedido. Todo o projeto de construção, da primeira pedra até à entrega ao cliente final, é monitorado pelos engenheiros e encarregados da própria empresa que efetuam, para além do controle de qualidade, também um controle rígido de custos e prazos de construção. Fornecedores externos são encarregues somente com determinados serviços como, por exemplo, trabalhos de fundação e cobertura, e têm que atender aos padrões e especificações rigorosos da Pruska. Com esta estratégia, a empresa de construção conseguiu estabelecer-se entre os construtores da Tailândia como líder do segmento low-cost, e é atualmente considerada como fabricante líder ao nível mundial na indústria de elementos de concreto pré-moldado, na área de fabricação de paredes maciças.

A filosofia da Pruska reside na execução de espaços residenciais de alta qualidade, mas econômicos para a população da Tailândia. As casas unifamiliares ou edifícios de apartamentos de um ou vários andares são sempre entregues aos clientes prontos a usar e são sujeitos a um controle rigoroso de qualidade - da primeira pedra até ao equipamento interior

CONTATO

Progress Maschinen & Automation AG

Julius-Durst-Straße 100

39042 Brixen/Italia

+39 472 979100

info@progress-m.com

www.progress-m.com

Ebawe Anlagentechnik GmbH

Dübener Landstr. 58

04838 Eilenburg/Alemania

+49 3423 6650

info@ebawe.de

www.ebawe.de



————— A COMPLETA —————
TECNOLOGIA DE PRÉ-MOLDADOS
————— A NÍVEL MUNDIAL —————

- Sistemas de circulação altamente automatizados e customizados
- Máquinas para armação e soldadoras de telas
- Fôrmas de bateria, mesas basculantes, sistemas de cofragem
- Moldadoras, Extrusoras, equipamentos para pistas
- Fábricas internas de pré-fabricados e pistas de teste
- Software para máquinas e sistemas ERP completos

www.progress-group.info

En el futuro, la producción de concreto podría aplicar el uso incrementado de agregados reciclados (ver BFT International 02/2016, p. 12). La parte 2 de este artículo se ocupa de la durabilidad del concreto y la modelización de concreto de agregados reciclados.

No futuro, a produção de concreto poderia recorrer cada vez mais ao uso de agregados (ver BFT International 02/2016, p. 12). A Parte 2 deste artigo trata da durabilidade do concreto e da modelagem de concreto de agregados reciclados.

Oportunidades y Limitaciones del reciclaje del concreto

Oportunidades e limitações da reciclagem de concreto

Texto: Prof. Dr.-Ing. habil Anette Müller

A diferencia del concreto a partir de áridos naturales, el concreto reciclado contiene dos tipos de pasta de cemento: el cemento “nuevo”, que provee la resistencia y el cemento “antiguo” cuyos parámetros, tales como la composición, la relación agua-cemento y el estado de carbonatación son desconocidos. Adicionalmente, el origen y las propiedades de los áridos “antiguos” no son generalmente tampoco conocidas. A partir de los componentes de los áridos reciclados, así como de las nuevas pastas de cemento y los nuevos áridos pueden generarse reactivos que desencadenen reacciones nocivas. Además, los reciclados causan un aumento en la porosidad, lo que facilita el transporte de humedad, la cual es requerida por los componentes reactivos para todas las reacciones.

En general, en el concreto reciclado hay significativamente más factores que pueden afectar la durabilidad que en concretos de áridos naturales. Esto no implica necesariamente un deterioro de la durabilidad. Pero, la producción segura de un concreto durable se vuelve más difícil. Sobre la base del principio que la producción y el uso del concreto de áridos reciclados no debe presentar diferencias con los concretos convencionales, el uso de materiales reciclados en Alemania está limitado a ciertas clases de resistencia, de exposición y de humedad. La directiva DAfStb [48] regula la utilización de materiales reciclados que cumplen con la norma de calidad DIN 4226-100 [46] y por consiguiente su norma sucesora [47]. De acuerdo con ella, concretos hasta la clase de resistencia C 30/37 pueden ser producidos a partir de áridos gruesos reciclados de tipo 1 – gravilla de concreto – y de tipo 2 – Estructura de grano –.

Durabilidad y carbonatación

Arenas recicladas, donde generalmente la pasta de cemento y otros componentes fáciles de triturar son caracterizados por densidades y resistencias más bajas se excluyen de la utilización para la producción de

Em contraste com o concreto a base de agregados naturais, o concreto reciclado contém dois tipos de pasta de cimento: o cimento “novo”, que confere resistência e o cimento “velho”, cujos parâmetros, tais como composição, relação água/cimento e grau de carbonatação, são desconhecidos. Além disso, a origem e as propriedades dos agregados “velhos” são, em geral, igualmente desconhecidas. A partir dos componentes dos agregados reciclados, assim como das novas pasta de cimento e dos novos agregados, podem ser geradas reações químicas nocivas. E ainda, os componentes de agregados reciclados causam um aumento da porosidade, o que facilita o transporte de umidade, o que é necessário para todos os tipos de reações.

Em geral, há no concreto reciclado significativamente mais fatores que podem afetar a durabilidade que em concretos de agregados naturais. Isso não implica necessariamente na deterioração da durabilidade. No entanto, a produção de um concreto durável, que atenda exatamente às especificações, apresenta maiores dificuldades. Partindo do pressuposto que a produção e a utilização de concreto de agregados reciclados não devem apresentar diferenças em comparação ao concreto convencional, o uso de concreto reciclado na Alemanha está restrito a certas classificações de resistência, de exposição e de umidade. A diretriz DAfStb [48] regula a utilização de materiais reciclados, cujas normas correspondem às normas de qualidade DIN 4226-100 [47] e à sua norma sucessora, respectivamente [47]. De acordo com essa diretriz, concretos até a classe de resistência C 30/37 podem ser produzidos a partir de agregados grossos reciclados tipo 1 (gravilha de concreto) e tipo 2 (cascalho de demolição)

Durabilidade e carbonatação

Areias recicladas, em que, normalmente, as pasta de cimento e outros componentes de fácil trituração são caracterizados por densidades e resistências mais baixas são excluídas da utilização para a produção de concreto. O

Profundidad de carbonatación de concretos con un contenido definido de agregados áridos reciclados producidos para los ensayos [49]. Ra: agregados reciclados de un concreto antiguo de tres meses de resistencia clase B 15 con agua/cemento = 0.68; Rb: agregados reciclados de un concreto antiguo de tres meses de resistencia clase B 45 con agua/cemento = 0.48

Profundidad de carbonatação de concretos com conteúdo definido de agregados reciclados producidos para os testes [49]. Ra: agregados reciclados de um concreto de três meses de idade, de resistência classe B 15 com água/cimento = 0,68; Rb: agregados reciclados de três meses de idade, de resistência classe B 45 com água/cimento = 0,48

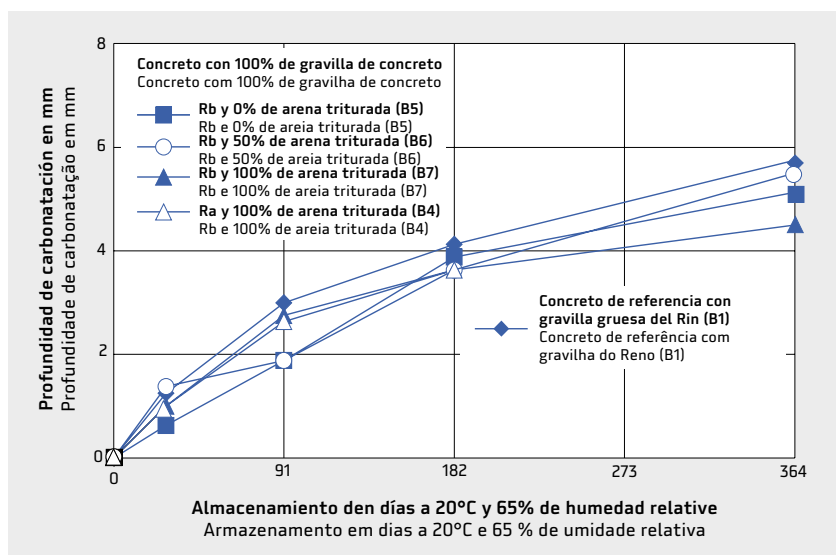


Figura: Kerkhoff, Siebel

concreto. El porcentaje permitido de gruesos reciclados en el agregado es reducido con el aumento de la carga durante el uso. Las proporciones más altas de 45 vol.-% para el tipo 1 y 35 vol.-% para el tipo 2 pueden, portanto, en las condiciones WO/XC1 utilizarse, así como ocurren en los componentes de los ambientes interiores. Las proporciones más bajas de 35 y 25 vol.-% aplican para concretos que durante su utilización están expuestos frecuentemente o por largos periodos de tiempo a humedad y a heladas o cargas químicas débiles, así como para concretos con alta resistencia al agua.

Tomando en cuenta esta solución pragmática, entre otras cosas, se evidencia el hecho de la carencia de resultados concluyentes disponibles acerca de la durabilidad de concretos reciclados. Por ejemplo, los resultados reportados en la literatura en términos de carbonatación son muy diferentes. No se han medido ni cambios ni niveles de profundidad de carbonatación mayores. A continuación presentamos dos ejemplos de la literatura [49] [43]:

- » En la **Figura 12**, se ilustra la profundidad de la carbonatación de concretos reciclados, que contienen agregados reciclados gruesos y parcialmente finos, en comparación con los concretos de áridos naturales. Los materiales reciclados fueron preparados a partir de concretos producidos tres meses antes y de diferente clase de resistencia.
- » La figura 13 muestra la profundidad de la carbonatación de concretos reciclados, que contienen áridos reciclados, provenientes de la demolición de una vieja presa.

El concreto reciclado hecho de materiales reciclados definidos frescos no presenta en comparación con el concreto de referencia ningún cambio en la profundidad de la carbonatación. En contraste, los niveles de profundidad de carbonatación del concreto reciclado a partir de los escombros de la presa aumentaron significativamente en comparación con el concreto de referencia.

En una posible explicación de las diferencias se pueden considerar las variables que determinan la carbonatación. Simplificando, el comportamiento de la carbonatación

percentual permitido de reciclados grossos no agregado é reduzido de acordo com a exigência do aumento da tensão durante o uso. As proporções acima de 45 vol.-% para o tipo 1 e 35 vol.-% para o tipo 2 podem, portanto, ser utilizadas nas condições WO/XC1, assim como ocorrem nos componentes estruturais em ambientes interiores. As proporções abaixo de 35 e 25 vol.-% são aplicadas a concretos que durante sua utilização estão expostos frequentemente ou por longos períodos de tempo a umidade e frio ou cargas químicas fracas, também são aplicados a concretos com alta resistência à penetração de água.

Considerando esta solução pragmática, entre outras coisas, torna-se evidente a carência de resultados conclusivos e consistentes quanto à durabilidade de concretos reciclados. Por exemplo, os resultados citados na literatura no que diz respeito à carbonatação revelam significativas diferenças. Não foram medidos as alterações nem os maiores níveis de profundidade de carbonatação. Abaixo seguem dois exemplos apresentados pela literatura [49] [43]:

- » A **Figura 12** mostra a profundidade de carbonatação de concretos reciclados contendo agregados reciclados grossos e em parte também agregados reciclados finos, em comparação com os concretos de agregados naturais. Os agregados reciclados foram preparados a partir de concretos com idade de três meses e de diversas classes de resistência.
- » A **Figura 13** apresenta a profundidade de carbonatação de concretos reciclados, que contém agregados reciclados provenientes da demolição de uma antiga eclusa.

O concreto reciclado produzido a partir de materiais reciclados frescos com parâmetros definidos não apresenta nenhuma alteração na profundidade de carbonatação em comparação com o concreto de referência. Ao contrário, os níveis de profundidade de carbonatação do concreto reciclado produzido a partir da demolição da eclusa são significativamente maiores em comparação com o concreto de referência.

Uma possível explicação para as diferenças poderiam ser as variáveis que determinam a profundidade de carbonatação.

tación de los concretos reciclados está afectado por dos factores que actúan en direcciones opuestas: la entrada de componentes adicionales susceptibles a la carbonatación conduce a una desaceleración, la porosidad capilar adicional, causada por la pasta de cemento antigua produce una aceleración de la carbonatación. Con esta hipótesis, se pueden explicar los resultados contradictorios. De ello se difiere que los parámetros utilizados anteriormente para la caracterización del material reciclado en relación a la carbonatación no son suficientes, ya que no proveen información sobre el contenido de la pasta de cemento y su composición de fase. Para todos estos datos requeridos adicionales, tendrían que encontrarse parámetros apropiados y simples de determinar.

Resistencia a las heladas

Acerca de la resistencia a las heladas, la opinión unánime de la literatura especializada se mantiene en que los áridos reciclados suelen tener una menor resistencia a las tensiones causadas por las heladas que los áridos naturales, aunque los concretos producidos a partir de ellos siguen siendo resistentes a las heladas.

Las causas mencionadas de la baja resistencia a las heladas de los áridos reciclados es la mayor absorción de agua y la menor finura de grano de los áridos reciclados. Como resultado, los granos no pueden soportar la presión de hielo producida durante las pruebas de helada. El aumento de los valores de desprendimiento de trozos en forma escama es la consecuencia.

La resistencia a las heladas del concreto reciclado está generalmente dada. Una secuencia de pruebas de investigación experimentales de la resistencia a las heladas llevó a la conclusión de que la resistencia a las heladas de los concretos reciclados fue en comparación a la de los concretos agregados naturales significativamente mayor. Restricciones resultaron al reemplazar los agregados gruesos y finos por materiales reciclados. Al usar arenas recicladas se produjo parcialmente un deterioro significativo. Para producir un concreto de agregados áridos reciclados que sea equivalente a un concreto con agregados naturales resistente a las heladas, es recomendado sustituir la arena reciclada por arena natural.

El aumento del contenido de ladrillo ocasiona una mejoría adicional porque promueve la formación de poros de aire, creando espacios vacíos donde el agua puede expandirse durante la congelación.

Reacción álcalis – ácido silícico

Acerca del potencial de reacción de los materiales reciclados en la reacción álcali-sílice (RAS) hasta el momento se ha publicado poco. La pregunta si los reciclados áridos de concretos que contenían áridos RAS-reactivos, todavía presentan potencial reactivo que puedan conducir a daños del concreto reciclado no ha sido claramente respondida. Así se demuestra en este ejemplo de [50] en la **Figura 14**, en el que expansiones de unos prismas de concreto de 40 x 40 x 285 mm fueron medidas a partir del concreto inicial, producido usando agregados áridos alcalinamente reactivos. También se muestran las expansiones de los concretos reciclados, los cuales

Em termos simplificados, a profundidade de carbonatação de concretos de agregados reciclados é afetada por dois fatores que atuam em direções opostas: a introdução de componentes adicionais susceptíveis à carbonatação retarda o processo de aceleração, enquanto a porosidade capilar adicional, causada pela massa de cimento antiga produz uma aceleração da carbonatação. Com essa hipótese é possível explicar os resultados contraditórios, permitindo a conclusão de que os parâmetros previamente utilizados para caracterizar os agregados reciclados no que diz respeito à carbonatação são insuficientes, um vez que não são determinados o teor de pasta de cimento nem a sua composição de fase. Para se chegar a esses dados adicionais, deveriam ser encontrados parâmetros apropriados e de fácil identificação.

Resistência ao congelamento/descongelamento

No que se refere à resistência ao congelamento/descongelamento, há acordo na literatura que agregados reciclados tendem a apresentar menor resistência às tensões causadas pelo congelamento/descongelamento que os agregados naturais, apesar disso, porém, os concretos a partir de agregados reciclados ainda se mostram resistentes à geada.

As causas atribuídas para a menor resistência às variações de congelamento/descongelamento dos agregados reciclados são a maior absorção de água e a menor força das partículas dos agregados reciclados. Como resultado as partículas não podem suportar a pressão do gelo produzida durante os testes de congelamento. O resultado é um aumento do grau de fragmentação.

O concreto de agregados reciclados apresenta, em geral, um grau de resistência ao congelamento. Uma série de testes experimentais realizados para determinar a resistência ao congelamento/descongelamento mostrou que os parâmetros de resistência a este fenômeno em concreto de agregados reciclados foram significativamente melhores do que os parâmetros do concreto de referência contendo agregados naturais. A substituição dos agregados grossos e finos por materiais reciclados apresentou restrições. Ao serem utilizadas areias recicladas ocorreu parcialmente uma deterioração significativa. Para produzir um concreto de agregados áridos reciclados que seja equivalente a um concreto de agregados naturais resistente ao congelamento/descongelamento, recomenda-se substituir a areia reciclada por areia natural.

O aumento das proporções de tijolo leva a uma melhoria adicional, pois promove a formação de poros de ar, criando espaços vazios onde a água pode se expandir durante o congelamento.

Reação álcali-sílica

Até o momento, há poucas evidências na literatura em relação à reatividade de agregados reciclados no contexto da reação álcali-sílica (RAS). Se os agregados reciclados de concreto que contêm agregados RAS-reactivos ainda apresentam potencial reativo que podem resultar em danos ao concreto reciclado é uma questão que não pode ser respondida de maneira clara. Desta forma, o exemplo [50] apresentado na **Figura 14** ilustra a expansão de prismas de concreto produzidos com agregados álcali-reactivos,

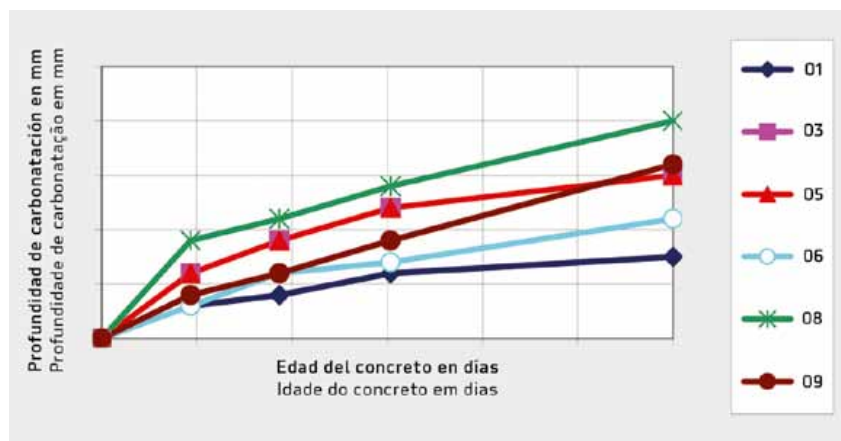


Figura: Böhfeld, Reschke

13

Profundidad de carbonatación de concretos de agregados áridos reciclados producidos a partir de concreto de escombros [43]. 01: Referencia; 03: CEM I, 75 Ma.-% RC 2/32 mm; 05: CEM III/A, 75 Ma.-% RC 2/32 mm; 06: CEM I, 75 Ma.-% RC 2/32 mm + 12,5 Ma.-% RC 0/2 mm; 08: CEM III/A 75 Ma.-% RC 2/32 mm + 12,5 Ma.-% RC 0/2 mm; 09: CEM I, 75 Ma.-% RC 2/32 mm + 25 Ma.-% RC 0/2 mm

Profundidade de carbonatação de agregados reciclados producidos a partir de concreto de escombros [43]. 01: Referência; 03: CEM I, 75 Ma.-% RC 2/32 mm + 12,5 Ma.-% RC 0/2 mm; 08: CEM III/A 75 Ma.-% RC 2/32 mm + 12,5 Ma.-% RC 0/2 mm; 09: CEM I, 75 Ma.-% RC 2/32 mm + 25 Ma.-% RC 0/2 mm

fueron producidos con un concreto inicial que contenía áridos reciclados. El concreto inicial en el momento del reciclaje y la reutilización ya tenía doce años. Prácticamente no hay diferencias. El potencial reactivo de los áridos utilizados aquí también ocasiona expansiones significativas en el concreto de segunda generación. Si los prismas son producidos con agregados reciclados finos, las expansiones medidas son menores. Sin embargo, todavía están por encima del límite permitido.

En el segundo ejemplo, de acuerdo con [51], el concreto reciclado hecho a partir de concreto gravemente dañado proveniente de calzadas no sufre casi ninguna expansión. Por tanto, el potencial de reacción parece agotado. Otro concreto reciclado, producido utilizando concreto de demolición, cuya historia no se conocía, presenta expansiones superiores.

Aunque no se puede hacer ninguna afirmación definitiva, el concreto dañado a causa de RAS debe ser excluido del uso de materiales reciclados como medida preventiva. Sin embargo, en condiciones reales es casi imposible determinar si el material reciclado producido contiene agregados álcali-sensibles, si el origen no puede ser claramente identificado. Por lo tanto, en Alemania el lineamiento alcalino requiere el análisis del material reciclado en referencia a los componentes álcali-sensibles, que puedan provenir de los agregados áridos primarios, y el contenido de álcali.

Ataque de los sulfatos

Para excluir un ataque impulsado por los sulfatos, el contenido de sulfato y el contenido de partículas de yeso en los áridos reciclados son estrictamente limitados. Sin embargo, la presencia de partículas de yeso no se puede descartar por completo debido a que las cantidades de muestras analizadas para el cumplimiento de los límites por lo general no son lo suficientemente grandes como para garantizar certeza estadística.

medindo 40 X 40 X 285 mm a partir do concreto inicial. São apresentadas também expansões dos concretos reciclados, os quais foram produzidos com concreto inicial que continha agregados reciclados. O concreto inicial já tinha 12 anos de idade no momento da reciclagem e da reutilização. A medição praticamente não apresentou diferenças. O potencial reativo dos agregados utilizados nesses testes também ocasionou expansões significativas no concreto de segunda geração. Se os prismas são produzidos a partir de agregados reciclados finos, as expansões medidas são menores. No entanto, ainda se apresentam acima do limite permitido.

No segundo exemplo, de acordo com [51], o concreto reciclado produzido a partir de concreto gravemente danificado proveniente de calçadas não sofre quase nenhuma expansão. Portanto, o potencial de reação parece esgotado. Outro concreto reciclado produzido a partir de concreto de demolición, cuja história era desconhecida, apresentou expansões superiores.

Mesmo que não seja possível fazer afirmações definitivas, o concreto danificado pela RAS deve preventivamente ser excluído do uso como materiais reciclados. No entanto, em condições reais, é praticamente impossível determinar se o concreto produzido a partir de material reciclado de origem não identificada contém agregados álcali-reativos. Em virtude disso, na Alemanha a diretriz alcalina requer a análise do material reciclado para identificar qualquer componente álcali-sensível, que possa ser proveniente de agregados primários, e para determinar o teor de álcali.

Ataque de sulfatos

A fim de prevenir um ataque impulsionado pelos sulfatos, tanto o conteúdo de sulfato quanto a quantidade de partículas de gesso contidas nos agregados reciclados são estritamente limitados a fim de prevenir um ataque impulsionado pelos sulfatos. Apesar dessa precaução, a presença de partículas de gesso não pode ser completamente excluída, pois os valores testados geralmente não são suficientemente altos para garantir certeza estatística. Na fase de concreto fresco, o gesso pode causar interferências prejudiciais à solidificação. No estado endurecido do concreto reciclado, o gesso pode reagir com os produtos de hidratação da pasta de cimento, não somente com a nova, mas também com a antiga. Assim, por exemplo, pode ocorrer uma conversão de mono-sulfoaluminato de cálcio em trissulfato associado com um aumento de volume de 2,3. É possível também a conversão de hidrato de aluminato de cálcio em etringita com um aumento de volume de 4,8 vezes. Ambos os fenômenos provocam danos ao concreto por causa do fenômeno da expansão.

4 abordagens para a modelagem de concreto reciclado

No caso do concreto padrão, pode ser aplicada uma abordagem simplificada, assumindo que a resistência depende dos componentes principais, isto é, agregados e pasta de cimento, e da área interfacial que se forma entre eles. No concreto que contém agregados reciclados, o número de fatores variáveis é significativamente maior. Uma distin-

En el estado de concreto fresco, el yeso puede causar interferencias perjudiciales a la solidificación. En el estado endurecido del concreto reciclado, el yeso puede reaccionar con los productos de hidratación de la pasta de cemento no sólo la nueva, sino también de la antigua. Así por ejemplo, puede darse una conversión de monosulfoaluminato de calcio en trisulfato, asociado con un aumento de volumen de 2,3. También es posible la conversión del hidrato de aluminato de calcio a etringita con un aumento de volumen de 4,8 veces. Ambos fenómenos conducen al daño del concreto a causa del fenómeno de expansión.

4 Enfoques de una modelización de concreto reciclado

Para el concreto normal puede ser asumido de manera simplificada que la resistencia depende de los principales componentes de la pasta de cemento y los agregados áridos y de la interfaz que se forma entre ellos. En el concreto que contiene agregados reciclados, el número de factores variables es significativamente mayor. Se puede distinguir entre los efectos de los reciclados originarios de los áridos y del cemento antiguo, que los conecta en aglomerados o cubre su superficie, así como la influencia de los áridos nuevos y las pasta de cemento activo que provoca el endurecimiento. El número de interfases aumenta según calculaciones a seis, si se supone la formación de interfaces entre todos los componentes.

Una primera contribución para modelar un concreto reciclado como material de múltiples fases, ha sido presentada por Jianzhuang Xiao con una simulación FEM de difusión de cloruro [52]. En ésta, el concreto reciclado es considerado como un compuesto de cinco fases. La interfaz anterior y la nueva son las “fases interrelacionadas”. El mortero anterior y el nuevo, así como los agregados originales forman las “fases continuas”. Los resultados de la simulación FEM están en buen acuerdo con los resultados, que se calculan a partir de ecuaciones teóricas para la difusión de cloruro. Una comparación con los valores medidos no fue hecha.

Caracterización de los áridos

La modelización del concreto reciclado relacionada con las propiedades mecánicas se ha llevado a cabo utilizando principalmente métodos estadísticos [53] [54] [55]. Modelos fenomenológicos que se deriven de la interacción de los diferentes componentes de los ma-

14

Expansión de prismas de concreto de agregados áridos reciclados producidos a partir de concreto que contenía agregados álcali-reactivos [50]. Agregados; spratt: cal de silicio álcali-reactiva; gruesos RCA: reciclados gruesos de concreto con áridos álcali-reactivos; Finos RCA: reciclados finos de concretos con áridos álcali-reactivos

Expansão de prismas de concreto de agregados reciclados produzidos a partir de concreto contendo agregados álcali-reactivos [50]. Agregados; spratt: cal de silício álcali-reactivo; grossos RCA: reciclados grossos de concreto com agregados álcali-reactivos; Finos RCA: reciclados finos de concretos com agregados álcali-reactivos.

ção pode ser feita entre os efeitos dos reciclados originais provenientes dos agregados e da pasta de cimento antiga, que provocam a formação de aglomerados ou cobrem sua superfície, e a influência dos agregados novos e a pasta de cimento que causam o endurecimento. O número de áreas interfaciais aumenta na ordem de seis vezes, se é assumido que tais áreas são formadas entre todos os componentes.

Uma primeira contribuição para modelar um concreto reciclado como material multifásico foi fornecida por Jianzhuang Xiao através de uma simulação de FEM de difusão de cloro [52]. Nesse modelo, o concreto de agregados reciclados é considerado um composto de cinco fases. A interface anterior e a nova representam as chamadas “faces inter-relacionadas”. A argamassa anterior e a nova, bem como os agregados originais formam as “faces contínuas”. Os resultados da simulação FEM são altamente consistentes com os resultados alcançados no cálculo teórico de difusão de cloro. Estes resultados não foram comparados com valores medidos.

Caracterização dos agregados

Até o momento, as propriedades mecânicas do concreto de agregados reciclados foram modalizadas principalmente com base em métodos estatísticos [53] [54] [55]. Não foram descritos modelos fenomenológicos que se derivem da interação dos diferentes componentes dos materiais constituintes do concreto de agregados reciclados. Para entender essa interação, faz-se necessária uma abordagem passo a passo:

- » Em primeiro lugar, os agregados reciclados devem ser claramente caracterizados.
- » Em uma segunda etapa, devem-se encontrar as correlações entre as características dos agregados reciclados e as propriedades mecânicas dos concretos produzidos a partir dos primeiros.
- » Posteriormente, a influência dos agregados e da pasta de cimento ativa, que ocasiona o endurecimento, deve ser considerada nas correlações.

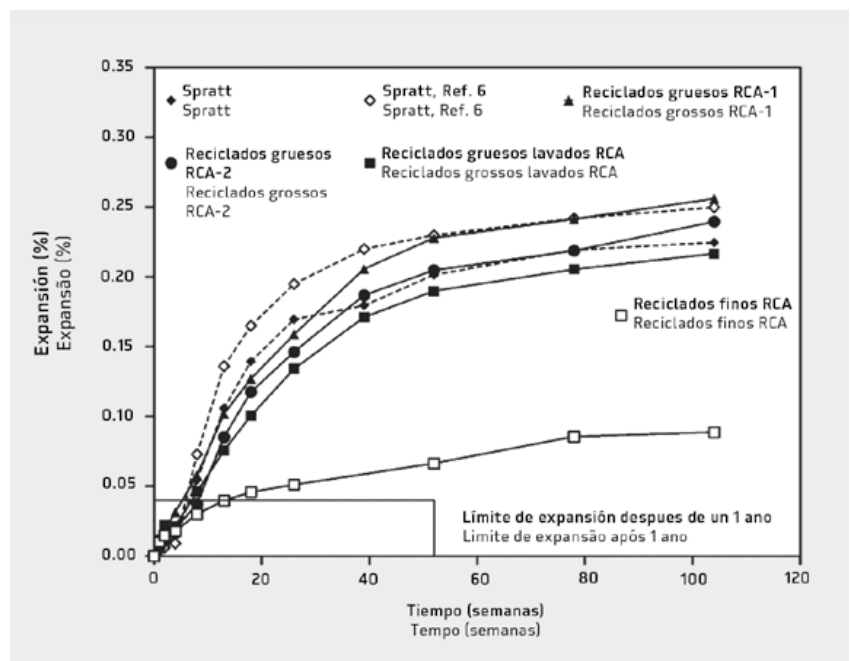
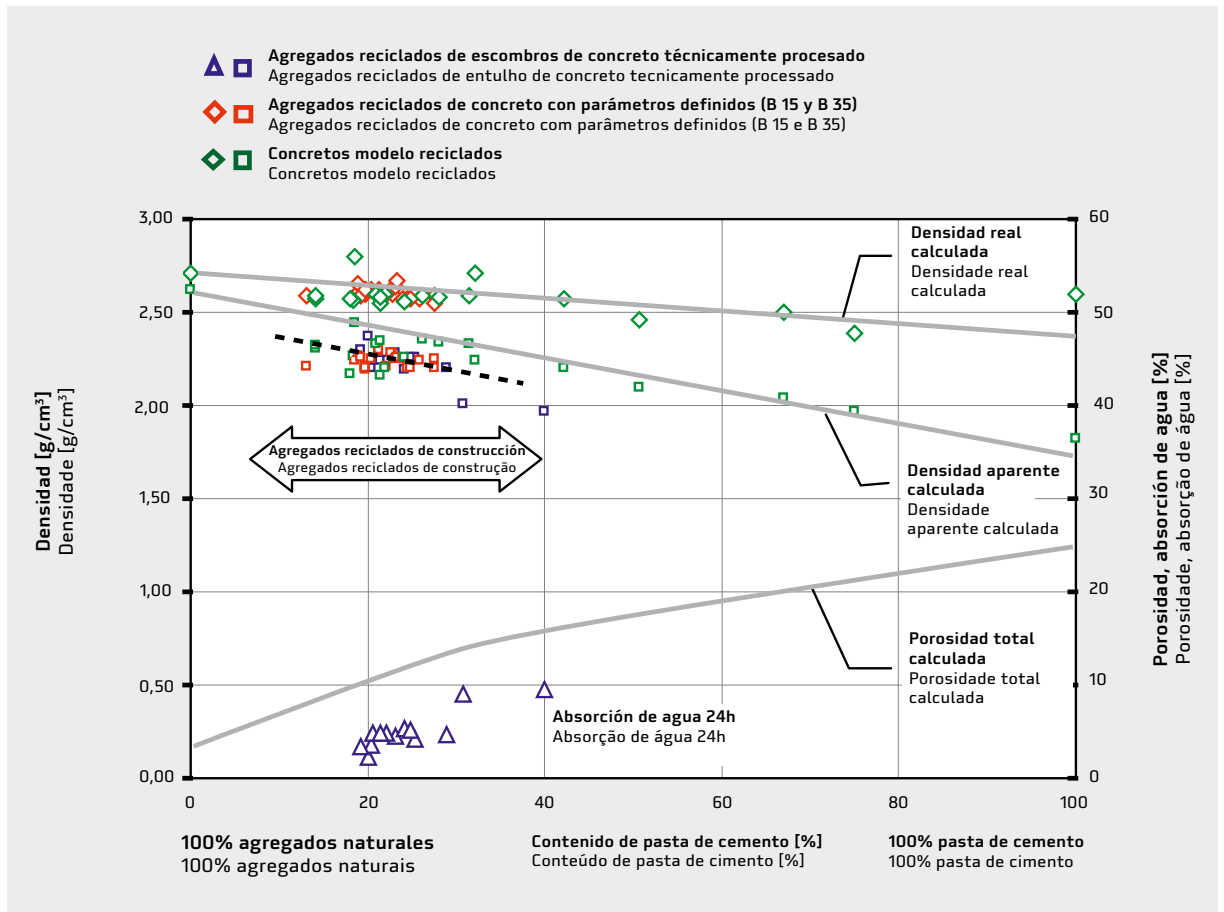


Diagrama de fase para agregados reciclados (datos para agregados reciclados técnicamente reprocesados [56], para agregados gruesos reciclados a partir de concretos con parámetros definidos [57], concretos modelos [28])

Diagrama de fase para agregados reciclados (datos para agregados reciclados técnicamente reprocesados [56], para agregados gruesos reciclados a partir de concretos con parámetros definidos [57], concretos modelos [28])



teriales compuestos del concreto reciclado no han sido descritos. Para entender primero esta interacción, un enfoque paso a paso es necesario:

- » En primer lugar, los áridos reciclados deben ser claramente caracterizados.
- » En un segundo paso, se deben encontrar las correlaciones entre las características de los áridos reciclados y las propiedades mecánicas de los concretos producidos a partir de los primeros.
- » Posteriormente, la influencia de los agregados áridos y la pasta de cemento activa, que ocasiona el endurecimiento, debe ser considerada en las correlaciones.

Contenido de cemento y propiedades físicas

La caracterización de los agregados reciclados, como fundamento de un modelo, está basado en el hecho de que están compuestos por los áridos agregados originales y la pasta de cemento (ver Fig. 3), en el caso que hubieran sido producidos mediante un tratamiento tradicional de concreto antiguo. Estos pueden ser considerados como un sistema de dos componentes, sin tener en cuenta la interfaz de fase, donde los agregados naturales y la pasta de cemento representan los puntos extremos de una serie de mezclas. A partir de los parámetros físicos de los puntos extremos se puede desarrollar de manera simplista un diagrama de estado para las propiedades relevantes, en el que las densidades aparente y de partícula a lo largo de la mezcla se pueden calcular a partir de los valores de los agregados áridos naturales puros y la pasta de cemento puro de acuerdo con la ecuación 1:

Ecuación 1

α_{ZS}, α_{GK} - contenido de cemento y de agregados naturales;
 ρ_{ZS}, ρ_{GK} - densidades de pasta de cemento y agregado natural

α_{ZS}, α_{GK} - conteúdo de cimento e de agregados naturais;
 ρ_{ZS}, ρ_{GK} - densidades de pasta de cimento/pedras de cimento e agregado natural

Conteúdo de cimento e propriedades físicas

A caracterização dos agregados reciclados, como o fundamento de um modelo, baseia-se no fato de que esses agregados são compostos pelos agregados originais e pela pasta de cimento (ver Fig. 3), caso tenham sido extraídos de um concreto antigo mediante tratamento tradicional de reprocessamento. Desconsiderando a interface das fases, esses agregados podem ser considerados como um sistema binário no qual os agregados naturais e a pasta de cimento constituem as duas extremidades de uma série de misturas. A partir dos parâmetros físicos dos pontos extremos pode ser desenvolvido um diagrama de estado simplificado para as características relevantes, no qual as densidades aparente e de partícula ao longo da mistura podem ser calculadas a partir dos valores dos agregados naturais puros e da pasta de cimento, de acordo com a Equação 1:

$$\rho_{RC} = \frac{\rho_{ZS} \cdot \rho_{GK}}{\alpha_{ZS} \cdot \rho_{GK} + \alpha_{GK} \cdot \rho_{ZS}}$$

A Figura 15 apresenta os valores calculados das mudanças de densidade de partícula, da densidade aparente e da porosidade total em comparação com os valores medidos correspondentes – determinados em reciclados produzidos, em agregados de concretos definidos e concretos modelo com conteúdos graduais de pasta de cimento. Os valores encontrados confirmam amplamente a curva derivada dos cálculos das misturas.

Os conteúdos de pasta de cimento nos materiais de construção reciclados produzidos a partir de entulhos

$$\rho_{RC} = \frac{\rho_{ZS} \cdot \rho_{GK}}{\alpha_{ZS} \cdot \rho_{GK} + \alpha_{GK} \cdot \rho_{ZS}}$$

La **Figura 15** muestra los cambios calculados de la densidad de partícula, la densidad aparente y la porosidad total en comparación con los correspondientes valores medidos – determinados en reciclados producidos, en áridos reciclados de concretos definidos y concretos modelos con contenidos de pasta de cemento graduales. Las mediciones confirman ampliamente la curva derivada de los cálculos de las mezclas.

Los contenidos de pasta de cemento en los materiales de construcción reciclados producidos a partir de escombros de concreto varían aproximadamente de 10 a 40 % en masa. Ya esto resulta en una considerable variación de propiedades físicas: 2,4 a 2,1 g/cm³ para la densidad y 0,6 a 9,8 % para la absorción de agua.

En la literatura, los agregados áridos reciclados se describen como compuestos de mortero, que consisten en pasta de cemento y agregados áridos finos y gruesos. El contenido de mortero de acuerdo con las mediciones de Abbas [25] es de 21 a 43 % en masa. Según De Juan [24] reporta un contenido de mortero de 33-55 % en masa para la fracción 4/8 mm y 23-44 % en masa para la fracción 8/16 mm. Según la definición, los contenidos de mortero deben estar significativamente por encima de los de la pasta de cemento, como es el caso de los valores de De Juan. Él también demostró que las propiedades físicas importantes de los áridos reciclados se correlacionan con el contenido del mortero.

Las propiedades mecánicas del concreto

El segundo fundamento para la modelización es determinar una correlación entre las características de los agregados áridos reciclados y las propiedades mecánicas de los concretos producidos a partir de los mismos. Además del contenido de la pasta de cemento antigua, el tipo del agregado original y la resistencia del concreto, a partir del cual los materiales reciclados fueron producidos son factores determinantes.

Para determinar cómo la resistencia o el módulo de elasticidad del “Concreto madre” afectan las propiedades correspondientes de los concretos reciclados, los resultados de Ajdukiewicz [44] y de Pauw [58] fueron evaluados. En la **Figura 16**, en el diagrama de la izquierda se resume la influencia de la resistencia. El rango de valores para la resistencia el concreto resultante varió de 20 a 70 MPa. El concreto reciclado a partir del anterior exhibió una resistencia de 30 a 50 MPa. Coincidentemente, resultó que la resistencia del concreto madre tiene un impacto bastante moderado sobre la resistencia de los concretos reciclados producidos a partir del mismo. Así, el concreto reciclado a partir de concreto de baja resistencia puede alcanzar la resistencia del concreto original e incluso sobrepasarla. La razón puede radicar en el hecho de que una gran proporción de los agregados áridos son liberados de su compuesto débil y bajo en cemento a través de la trituración. Si para la producción de concreto reciclado

presentan una variación de aproximadamente 10 a 40 % en peso. Esses índices por si só resultam em uma considerável variação das propriedades físicas: 2,4 a 2,1 g/cm³ para a densidade e 0,6 a 9,8 % para a absorção de água.

Na literatura, os agregados reciclados são descritos como compostos de argamassa, que consistem em pasta de cimento e agregados finos, e agregados grossos. O conteúdo de argamassa, de acordo com as medições de Abbas [25], é de 21 a 43 % em peso. De Juan [24] reporta um conteúdo de argamassa entre 33 e 55 % em peso para a fração 4/8 mm e 23 e 44 % em peso para a fração 8/16 mm. Segundo a definição, os conteúdos de argamassa devem estar significativamente acima dos conteúdos da pasta de cimento, tal como demonstrado pelos valores estabelecidos por De Juan. Esse autor também demonstrou que as propriedades físicas importantes dos agregados reciclados se correlacionam com o conteúdo de argamassa.

As propriedades mecânicas dos concretos

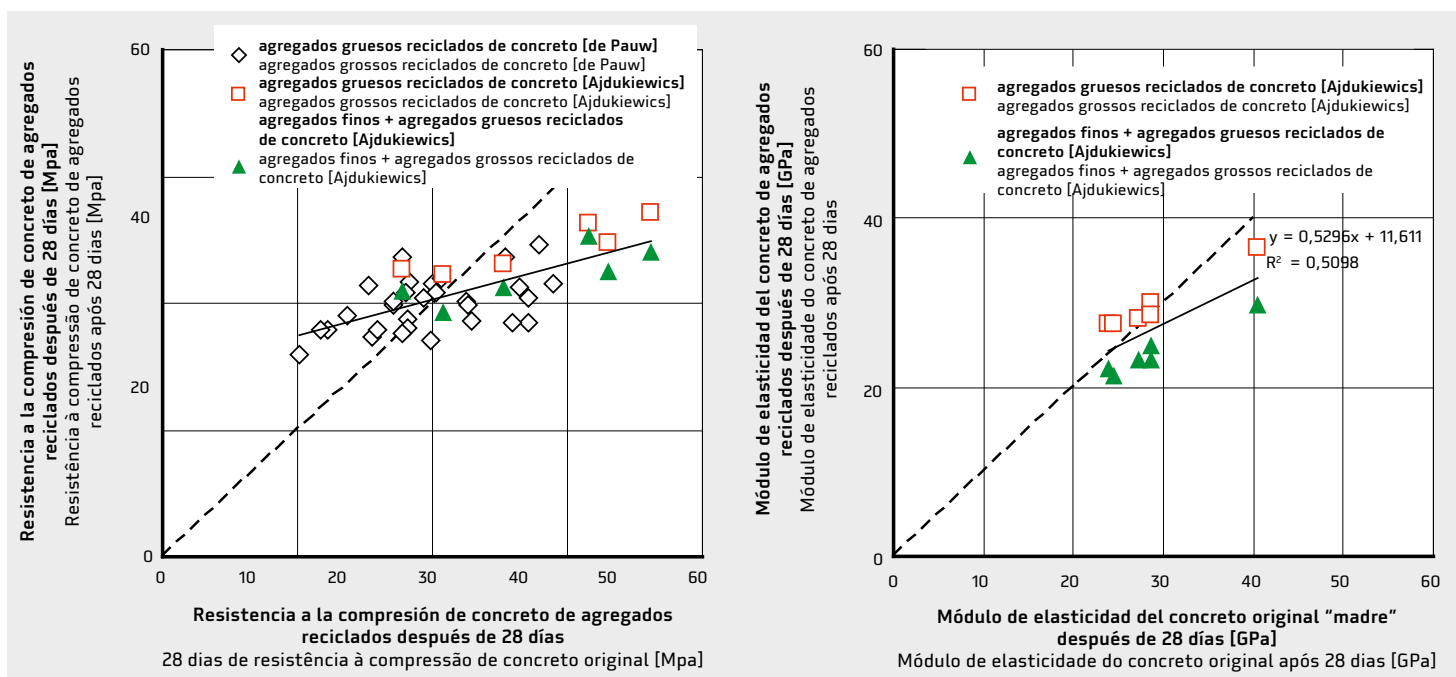
O segundo fundamento para a modalização é determinar uma correlação entre as características dos agregados reciclados e as propriedades mecânicas dos concretos produzidos a partir deles. Além do conteúdo da pasta de cimento antiga, são determinantes o tipo de agregado original e a resistência do concreto a partir do qual os materiais reciclados foram produzidos.

Para determinar a forma como a resistência ou o módulo de elasticidade do “concreto mãe” afetam as propriedades correspondentes dos concretos reciclados, foram analisados os resultados de Ajdukiewicz [44] e de Pauw [58]. O diagrama à esquerda da **Figura 16** apresenta o resumo da influência da resistência. Os valores de resistência dos concretos originais variaram de 20 a 70 Mpa. O concreto reciclado a partir do anterior exibiu uma resistência de 30 a 50 Mpa. Coincidentemente, os resultados demonstraram que a força do concreto inicial tem um impacto bastante moderado sobre a resistência dos concretos reciclados produzidos a partir deles. Dessa forma, o concreto reciclado a partir do concreto de baixa resistência pode alcançar a resistência do concreto original ou mesmo excedê-la. A razão para esse fato pode estar no fato de que uma grande proporção de agregados é liberada de seu composto, fraco e de baixo teor de cimento, através da trituração. Se para a produção de concreto reciclado, como no presente caso, são utilizados apenas os reciclados grossos, somente uma quantidade menor da pasta de cimento antiga é introduzida, o que pode provocar uma queda na resistência.

Se um concreto de alta resistência é empregado como base para a produção de agregados reciclados, uma quantidade maior de pasta de cimento permanecerá ligada ao agregado após o reprocessamento e será subsequentemente introduzida no cimento, o que resulta em uma diminuição da resistência em comparação ao concreto inicial.

Módulo de elasticidade

Com o módulo de elasticidade do “concreto mãe” e do concreto reciclado ocorre igualmente um efeito de amortecimento, porém o concreto reciclado não é superado pelo concreto original. No entanto, a baixa disponibilidade de valores de medição reduz a confiabilidade dessa afirmação.



16 Dependencia de las propiedades mecánicas de los áridos agregados reciclados de concreto sobre las características del concreto original [44] [58]

Dependência das propriedades mecânicas dos agregados reciclados de concreto sobre as características do concreto original [44] [58]

– como es el caso aquí – sólo los gruesos reciclados son utilizados, la entrada de cemento antiguo es baja, lo que puede provocar una caída de la resistencia. Si la base de la producción de material reciclado es un concreto más resistente, luego de la preparación quedará más pasta de cemento en los áridos que ingresará posteriormente en el concreto. Una disminución de la resistencia en relación con el concreto inicial es el resultado.

Módulo de elasticidad

Con el módulo del concreto madre y el concreto reciclado también resulta un efecto de amortiguación, pero no un sobrepaso del concreto inicial sobre el reciclado. Sin embargo, sólo unas pocas mediciones estaban disponibles, lo que reduce la confiabilidad de la afirmación.

Para determinar la influencia del contenido de la pasta de cemento antigua en la resistencia y el módulo de elasticidad, experimentos fueron llevados a cabo en tres niveles:

- » En primer lugar, una aproximación simplificada para replicar áridos reciclados como mezclas de áridos naturales y pasta de cemento puro. Este enfoque está asociado con un alto grado de abstracción, porque no hay conexión entre los dos componentes constituyentes del composite.
- » Segundo, dos agregados reciclados gruesos fueron utilizados, los cuales diferían en la proporción de cemento. Esto resultó en la introducción de la cantidad de cemento como variable con un mismo contenido de reciclados.
- » En la tercera variante, arena triturada fue utilizada como componente fino conteniendo pasta de cemento y fue añadida en diferentes proporciones.

Tanto los agregados reciclados originales y modelados fueron utilizados para producir concretos con contenidos graduales en agregados áridos gruesos.

Para determinar a influência do conteúdo da pasta de cimento antiga sobre a resistência e sobre o módulo de elasticidade, foram efetuados testes em três níveis:

- » Em primeiro lugar, foi utilizada uma abordagem simples para replicar os agregados reciclados como misturas de agregados naturais e pasta de cimento pura. Esse método está associado com um alto grau de abstração, porque não existe nenhuma ligação entre os dois constituintes do composto.
- » Em segundo lugar, foram utilizados dois agregados grossos, os quais se diferenciavam na proporção da pasta de cimento. Esse método resultou na introdução de uma quantidade variável de pasta de cimento, enquanto a proporção de agregados reciclados permaneceu idêntica.
- » Em terceiro lugar, como componente fino da pasta de cimento foi utilizada areia triturada, adicionada em proporções variadas.

Tanto os agregados reciclados originais quanto os modelados foram utilizados para produzir concretos com conteúdos de agregados grossos graduados.

Os resultados apresentados na Figura 17 demonstram que as características do concreto secundário produzido a partir dos materiais reciclados com diferentes conteúdos de pasta de cimento se encontram relativamente próximos uns dos outros. Essas considerações permitem chegar à conclusão de que o teor de pasta de cimento parece ser um dos principais parâmetros de influência. Os concretos que contêm pasta de cimento pura e os concretos preparados utilizando agregados finos diferem consideravelmente entre si. Essas diferenças podem ser causadas pelos fenômenos interfaciais. No caso do concreto que contém pasta de cimento pura, falta a interface entre o agregado original e a pasta de cimento antiga. O concreto produzido a partir de agregados reciclados finos exibe uma área interfacial particularmente elevada entre os reciclados e a pasta nova de cimento.

Los resultados de la **Figura 17** muestran que las características del concreto secundario a partir de los materiales reciclados con diferentes contenidos de pasta de cemento se encuentran relativamente cerca. El contenido de pasta de cemento en realidad parece ser un factor de influencia importante. Los concretos que contienen pasta de cemento puro, es decir, los concretos preparados utilizando áridos reciclados finos, difieren notablemente. Los fenómenos interfaciales podrían ser responsables por estas diferencias. En el caso del concreto que contiene pasta de cemento puro, falta la interfaz entre el agregado original y la pasta de cemento antigua. El concreto producido a partir de los agregados áridos reciclados exhibe una interfaz entre los reciclados y la pasta nueva de cemento especialmente alta.

Agregados áridos nuevos y pasta de cemento activo

En el tercer paso del modelado fenomenológico, se han de integrar, como siguiente bloque para el modelo, los efectos de la producción de concreto secundario, basándose en correlaciones como por ejemplo el principio establecido de la relación agua / cemento. Si fuera necesario, con los bloques del modelo sugeridos y su conexión es posible estimar mejor las propiedades mecánicas. En términos de durabilidad, las consideraciones no son aún suficientes. Por lo tanto, el diagrama de estado en la figura 15 sólo se refiere a las propiedades físicas más importantes. Además de esto, los puntos finales de las series de la mezcla difieren en su composición química y mineralógica y en la reactividad. Áridos naturales que cumplen con las especificaciones consisten principalmente en cuarzo y feldspatos, o calcita. Son inertes. La pasta de cemento presente en reciclados agregados contiene portlandita, fases C-S-H, sulfoaluminatos cálcicos; también puede contener partículas de cemento no hidratado y opcionalmente otras fases. Estos componentes pueden reaccionar con el agua, dióxido de carbono, sulfato y así sucesivamente. Cualquier estimación de la durabilidad requiere una descripción clara de la composición química.

5 El futuro del reciclaje

El reciclaje como la devolución de los productos y materiales usados en el

Agregados novos e pasta de cemento ativo

No terceiro passo do modelo fenomenológico, os efeitos da produção de concreto secundário precisam ser integrados como um novo bloco para o modelo, baseando-se em correlações tais como o conhecido princípio da relação água/cimento.

Se necessário, com os blocos do modelo sugeridos e suas conexões é possível estimar melhor as propriedades mecânicas. No que diz respeito à durabilidade, as considerações acima descritas ainda não são suficientes. Assim, o diagrama de fases mostrado na **Figura 15** refere-se apenas às propriedades físicas mais importantes. Além disso, os pontos finais das séries da mistura diferem em sua composição química e mineralógica e na sua reatividade. Agregados naturais que cumprem com as especificações consistem principalmente de quartzo (sílica) e de feldspato, ou de calcite. A pasta de cimento presente em agregados reciclados contém portlandita, fases C-S-H, sulfoaluminatos de cálcio; pode também conter partículas de cimento não hidratado e opcionalmente outras fases. Esses componentes podem reagir com a água, dióxido de carbono, sulfato, etc. Qualquer estimativa de durabilidade requer uma descrição clara da composição química.

5 O futuro da reciclagem

A reciclagem como reintrodução de produtos e materiais utilizados no ciclo de materiais não é um fenômeno restrito ao nosso tempo. Pode ser verificada em edifícios bem conservados, da Antiguidade à Idade Média, a utilização de materiais de edificações mais antigas. Apenas após a Revolução Industrial, que permitiu a produção em massa de materiais de construção, a reciclagem dos materiais de construção perdeu sua importância. É bastante difícil determinar o momento em que se iniciou a reciclagem “moderna” de materiais de construção. Atualmente o que se observa é uma transição – da mera demolição à desmontagem e desmantelamento de resíduos de construção para a recuperação. As estruturas que já não são necessárias ou que já não reúnem os requisitos desejados pelo usuário ou os requisitos técnicos são desmontadas.

Na atualidade, é possível dizer que a demolição, o desmantelamento e o processamento se tornaram necessários e são aceitos como parte da atividade

A tecnologia inovadora para a ligação de elementos pré fabricados em betão



BT-Spannschloss®
Sistema de ligação, de elementos pré fabricados, rápida, segura e a seco

- sujeito, imediatamente, ao efeito de forças de tracção e de corte

RubberElast®
Impermeabilização auto-adesiva para elementos pré fabricados em betão

- precessamento rápido por compressão



www.bt-spanschloss.com

B.T. innovation GmbH
Sudenburger Wuhne 60
D-39116 Magdeburg

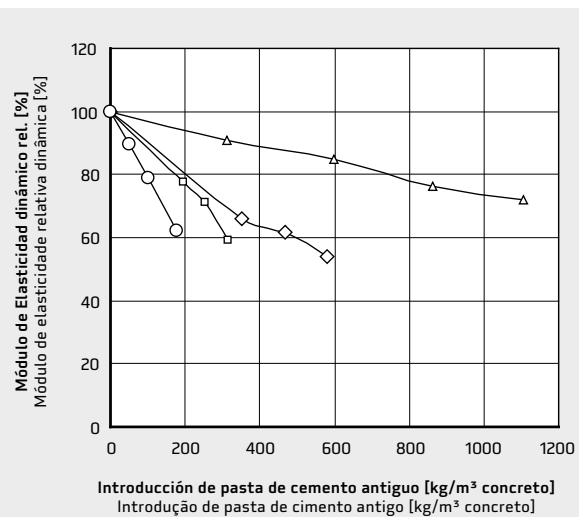
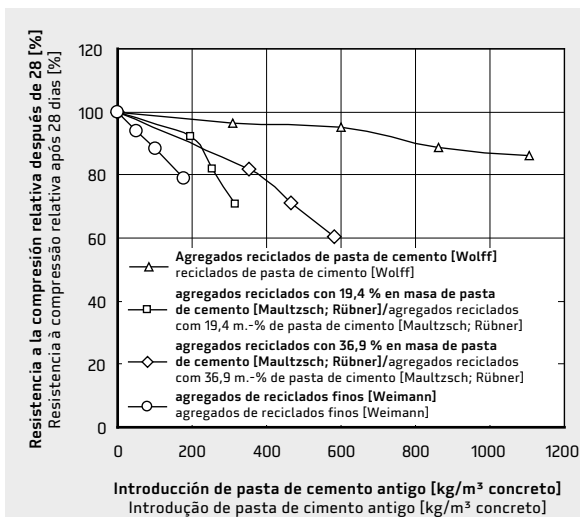
T +49 391 7352-0
F +49 391 7352-52

www.bt-innovation.de

BT
innovation

Dependencia de la resistencia de compresión relativa y el módulo de elasticidad de concretos de agregados reciclados sobre la cantidad de pasta de cemento antigua introducida en la mezcla de concreto [28] [27] [59] [60]

Dependência da resistência de compressão relativa e do módulo de elasticidade de concretos de agregados reciclados sobre a quantidade de pasta de cemento antiga introduzida na mistura de concreto [28] [27] [59] [60]



ciclo de los materiales no es un fenómeno de nuestro tiempo. En los edificios bien conservados desde la Antigüedad a la Edad Media, la utilización de material de edificios más antiguos puede ser verificada. Sólo después de la Revolución Industrial, la cual permitió la producción masiva de materiales de construcción, el reciclaje de los materiales de construcción perdió su importancia.

Tratar de datar el inicio del reciclaje de materiales de construcción “moderno” es ciertamente difícil. Actualmente se observa una transición – desde la mera demolición hasta el desmantelamiento y desmontaje, desde rellenos sanitarios hasta la reutilización de residuos de construcción. Las estructuras que ya no son necesarios, o las que ya no reúnen los requisitos del usuario, o los requisitos técnicos son desmontados.

En la actualidad, al menos se puede decir que la demolición, desmantelamiento y reprocesamiento se han hecho necesarios y son aceptados como parte de la actividad de construcción. Acerca del uso de materiales de construcción reciclados, sin embargo, todavía hay reservas.

Circuito para fracciones gruesas

La reutilización de concreto triturado reciclado para la producción de concreto es posible, de conformidad con la normativa aplicable. Aunque por precaución sólo se aplica en ciertas áreas, en la que la durabilidad no es crítica, la cantidad total de agregados gruesos reciclados de concreto triturado para un nuevo concreto podría ser utilizada. Mientras la cantidad aproximada disponible de áridos reciclados es de alrededor 20 millones de toneladas, el consumo de áridos naturales para la producción de concreto es aproximadamente diez veces superior. Un circuito cerrado para las fracciones gruesas de concreto triturado reciclado sería factible.

Hasta la fecha, las fracciones finas procedentes del tratamiento del concreto son tradicionalmente excluidas de este ciclo. Sin embargo, sería posible utilizar estos finos como aditivos en la producción de concreto, si son molidos hasta una finura igual a la del

de construcción. No que se refiere ao uso de materiais de construção reciclados, no entanto, ainda há reservas.

Circuitos para frações grossas

A reutilização do concreto triturado reciclado para a produção de concreto é possível desde que esteja assegurada a conformidade com as normas e regulamentos válidos. Mesmo que, por precaução, só se aplique a certas áreas em que a durabilidade não é crítica, a quantidade total de agregados grossos reciclados de concreto triturado pode ser utilizada para a produção de um novo concreto. Enquanto a quantidade disponível de agregados reciclados é de aproximadamente 20 milhões de toneladas, o consumo de agregados naturais para a produção de concreto é aproximadamente dez vezes superior. Isso significa que seria possível um circuito fechado para as frações grossas de concreto triturado. Até esse momento, as frações finas provenientes do reprocessamento do concreto são excluídas desse processo. No entanto, seria possível utilizar esses finos como aditivos na produção de concreto, desde que moídos até a finura semelhante à do cimento. De acordo com nossas próprias pesquisas, é possível alcançar uma economia de cimento e a melhoria das propriedades [62].

As considerações acima se aplicam exclusivamente para variedades puras de cimento. Os entulhos de concreto provenientes da demolição de estruturas geralmente contém componentes menores, que devem ser retirados antes de sua utilização como agregado reciclado. Em outros setores da economia de matérias primas secundárias como a reciclagem de plástico e de vidro são empregados métodos de seleção que se utilizam de sensores, que detectam e separam em vários grupos as partículas isoladas de um material sólido a granel. Seria também necessário o desenvolvimento de tais métodos para a reciclagem do concreto.

Aprofundamento da derivação dos critérios de qualidade

Para uma compreensão mais aprofundada dos concretos de agregados reciclados faz-se necessário compreender que os materiais reciclados são compostos de pasta de cimento e agregados naturais. Se esses agregados reciclados são utilizados para a produção de concreto

cemento. De acuerdo a nuestros propios estudios [62], se puede lograr un ahorro de cemento y la mejora de las propiedades.

Las afirmaciones hechas hasta ahora son válidas para un grado de concreto puro. Los escombros de concreto provenientes de la demolición de estructuras por lo general contienen componentes menores. Estos componentes deben ser retirados antes de su uso como áridos reciclados. En otros sectores de la economía de materias primas secundarias como el reciclaje del plástico y de vidrio, se utilizan métodos de selección apoyados por sensores, con los cuales las partículas de un material a granel son detectadas y separadas en grupos de sustancias. El desarrollo de tales métodos para el reciclaje de concreto sería también un paso necesario.

Profundización de la derivación de criterios de calidad

Para una comprensión más profunda de concretos de áridos reciclados hay que señalar que los materiales reciclados son compuestos de pasta de cemento y áridos naturales. Si se utilizan para la re-producción del concreto, el contenido de la pasta de cemento se incrementa en el concreto secundario. En las propiedades mecánicas se presentan cambios sistemáticos y un aumento de los márgenes de tolerancia. El aumento del contenido de pasta de cemento juega el papel decisivo en la durabilidad. A causa de este, se incrementa la porosidad. El agua, que es necesaria para la mayoría de las reacciones y afectan negativamente la durabilidad, puede penetrar más fácilmente en el concreto.

El estado químico de la pasta de cemento antigua y los agregados originales también representan factores importantes. Así, en concretos muy viejos o reciclados almacenados por un largo tiempo, puede haberse llevado a cabo una carbonatación completa, por lo cual no hay productos de hidratación disponibles. Así mismo es difícil evaluar el potencial de reacción de los agregados originales en la reacción álcali-sílice.

Teniendo en cuenta que el conocimiento de las características de los reciclados de concreto y los concretos producidos a partir de ellos aún no es suficiente, la derivación de criterios de calidad debe ser continuada e intensificada. Las consideraciones estadísticas son aún más importantes que en los concretos de áridos naturales.

El futuro del reciclaje está fuertemente relacionado con el estado actual del desarrollo de los materiales de construcción. El concreto es una materia prima básica de construcción fácil de reciclar en su composición tradicional. Los desarrollos futuros, sin embargo, pueden retar su buena capacidad para ser reciclados. Ejemplos relevantes de ello representan la combinación del concreto con otros componentes para formar elementos compuestos o ciertos desarrollos de formulación específica. En estos casos, se requieren soluciones que ya no estén basadas en las propiedades de material del concreto, sino que utilice su potencial como materia prima.

novo, o conteúdo da pasta de cimento secundário será mais elevado. Suas propriedades mecânicas, portanto, apresentam alterações sistemáticas e um aumento das margens de tolerância. O aumento do conteúdo da pasta de cimento desempenha um papel decisivo na durabilidade. Por essa razão, se incrementa a porosidade. A água, que é necessária para a maioria das reações que afetam negativamente a durabilidade, pode penetrar mais facilmente no concreto.

Outros importantes parâmetros de influência incluem as condições químicas da pasta de cimento antiga e os agregados originais. Desta forma, em concretos muito antigos ou em reciclados armazenados por longo período, pode ter havido uma carbonatação completa. Igualmente difícil é avaliar o potencial de reação dos agregados originais na reação álcali-silica.

Considerado que os conhecimentos sobre as características dos reciclados de concreto produzidos a partir deles ainda não são suficientes, a derivação de critérios de qualidade deve ser continuada e intensificada. As considerações estatísticas são ainda mais importantes nesses casos do que em concretos de agregados naturais.

O futuro da reciclagem está intimamente ligado às tendências atuais do desenvolvimento dos materiais de construção. O concreto é uma matéria prima básica de construção de fácil reciclagem em sua composição convencional. No entanto, os desenvolvimentos futuros podem questionar sua reciclabilidade. Exemplos relevantes disso incluem a combinação do concreto com outros componentes para formar elementos compostos ou certos desenvolvimentos de formulação específica. Nesses casos, fazem-se necessárias soluções que já não dependem das propriedades do material de concreto, mas sim, que utilizem seu potencial como matéria prima.



Prof. Dr.-Ing. habil.
Anette Müller;
IAB - Instituto de
Investigación Aplicada
de la Construcción,
Weimar

Nacida en 1946, estudió
ingeniería de la const-
rucción en HAB Weimar
de 1964 a 1968; obtuvo
su doctorado en 1974;

obtuvo su cátedra postdoctoral y calificación de investigación en el campo de la química del cemento en 1988; de 1995 a 2011 trabajó como profesor para el procesamiento y reciclaje de los materiales de construcción en la Universidad Bauhaus en Weimar; desde 2011, es asociada de IAB Weimar con un enfoque en el reciclaje de los materiales de construcción.

ELEMATIC OY

FloorMES E9 optimiza la producción de placas alveolares prefabricadas

O FloorMES E9 otimiza a produção de placas alveolares pré-fabricadas

Elematic, líder mundial en fabricación plantas de hormigón prefabricado, consolida sus profundos conocimientos en el área de la automatización de producción de piezas de hormigón prefabricadas. El nuevo sistema de ejecución de la fabricación, FloorMES E9, ofrece una solución completa para la optimización de la producción de placas alveolares.

FloorMES E9 es una herramienta práctica para supervisar y planificar la producción de pisos prefabricados. El sistema automático mejora considerablemente la producción de placas alveolares. Optimiza y equilibra los programas y el plan de producción. Además, el sistema supervisa el proceso de trabajo y lo compara con el plan original.

El principal objetivo del sistema de ejecución de la fabricación es que la producción sea fluida y continua, para reducir con ello los costes operativos.

“Para nuestros clientes es fundamental contar con un proceso de hormigonado sin interrupciones”, apunta Jarkko Salmensivu, director de productos de automatización y software de Elematic. Datos precisos y actualizados de producción y maquinaria permiten corregir posibles desviaciones, antes de que haya problemas. Las rutinas automáticas para la supervisión y la planificación de la producción ayudan a mejorar la productividad. Esto, a su vez, mejora los resultados de la empresa.

Adiós a las montañas de papel

La supervisión automática no es habitual en la producción de placas alveolares, por lo que el nuevo

sistema de ejecución tiene mucho que aportar en este campo. Elematic ha desarrollado el nuevo software en colaboración activa con fábricas de prefabricados.

“Hemos advertido que nuestros clientes intentaban ejecutar los planes de producción con la ayuda de cronómetros y libretas de notas para mejorar la eficiencia de la producción. Esta observación, junto con el rápido progreso de las tecnologías, nos inspiró a aportar nuestro granito de arena y desarrollar un sistema que automatizará los procesos de análisis y planificación, que tanto tiempo consumen”, afirma Salmensivu.

La planificación de la producción ya no conllevará trabajo manual ni montañas de papel. Con la automatización, se acelerará el uso de los recursos y las fábricas sacarán más partido de los mismos.

A Elematic, o líder mundial no fabrico de pisos de betão pré-fabricado, consolida os seus conhecimentos profundos na área da automatização da produção de peças de betão pré-fabricado. O novo sistema de operação de fabrico, o FloorMES E9, oferece uma solução completa para a otimização da produção de placas alveolares.

O FloorMES E9 é uma ferramenta prática para supervisionar e planear a produção de pisos pré-fabricados. O sistema automático melhora consideravelmente a produção de placas alveolares. Otimiza e equilibra os programas e o plano de produção. Além disso, o sistema supervisiona o processo de trabalho e compara-o ao plano original.

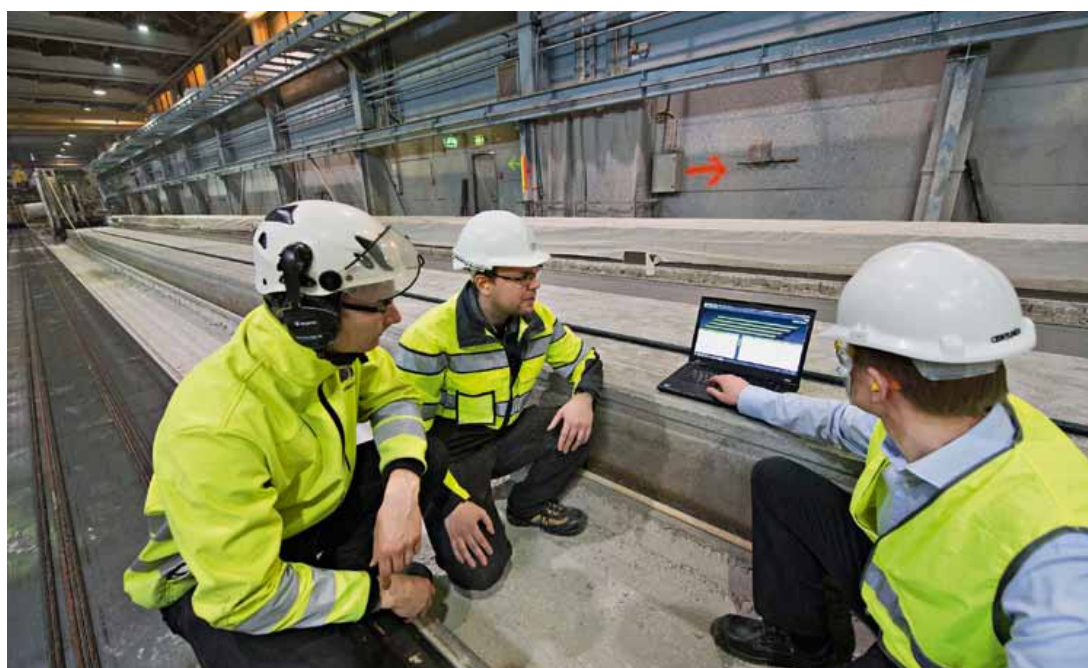
O principal objetivo do sistema de operação de fabrico é que a produção seja fluida e contínua, para assim reduzir os custos de operação.

“Para os nossos clientes, é fundamental contar com um processo de betonagem sem interrupções”, destaca Jarkko Salmensivu, diretor de produtos de automatização e software da Elematic. Os dados precisos e atualizados da produção e maquinaria permitem corrigir possíveis desvios antes de se verificarem problemas. As rotinas automáticas relativas à supervisão e ao planeamento da produção ajudam a melhorar a produtividade. Em consequência, os resultados da empresa melhoram.

Adeus às montanhas de papel

A supervisão automática não é habitual na produção de placas alveolares, pelo que o novo sistema de operação tem muito a oferecer neste campo. A Elematic desenvolveu o novo software em estreita colaboração com fábricas de pré-fabricados.

“Constatámos que os nossos clientes tentavam realizar o planeamento de produção com a ajuda de cronómetros e blocos de notas para melhorar a eficiência da produção. Esta constatação, em conjunto com o rápido avanço das tecnologias, inspirou-nos para contribuir com o nosso grão de areia e desenvolver um sistema que automatizará os processos



FloorMES: desarrollado con y para las fábricas
Floor MES desenvolvido por fábricas para fábricas

Figura: Elematic

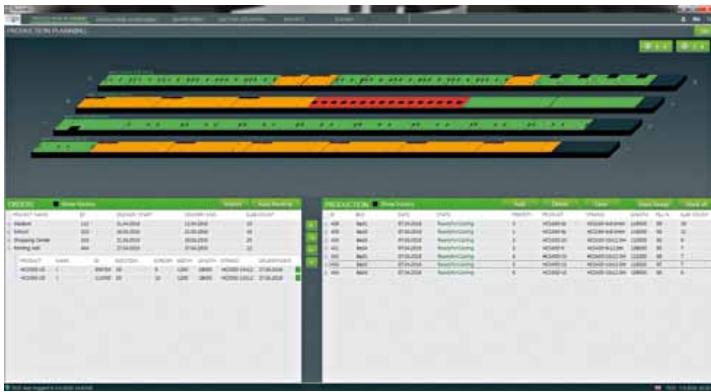


Figura: Elematic

Planificación de producción con Elematic FloorMES
Planeamento da produção Floor MES da Elematic

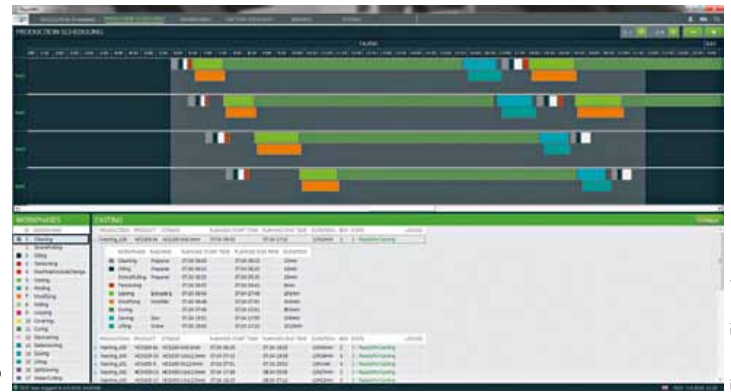


Figura: Elematic

Programación en Elematic FloorMES
Cronograma FloorMES da Elematic

Una herramienta práctica para supervisores de la producción

El sistema de ejecución de la fabricación FloorMES E9 es una herramienta práctica para los supervisores de la producción. El nuevo sistema ofrece un punto de acceso único para la planificación y la supervisión de la producción de pisos prefabricados, con una interfaz gráfica de usuario muy sencilla. Gracias a la automatización de las principales funciones de planificación y a la posibilidad de hacer ajustes manuales en caso necesario, la planificación de la producción es ahora una tarea rápida y sencilla. Permite consultar fácilmente información detallada y actualizada sobre la producción; además, el historial de producción se almacena automáticamente, con lo que se puede utilizar fácilmente para la mejora continua de los procesos.

La inclusión automática posiciona de forma óptima las placas alveolares y las pistas de fabricación; además, el sistema mejora los procesos y genera menos residuos de alambre. El sistema centralizado también garantiza un control eficiente de la maquinaria de producción de la fábrica. Además, se pueden reducir las fluctuaciones en la producción resultado del procesamiento de elementos con diferentes niveles de dificultad.

En este momento, FloorMES E9 está en fase experimental y estará disponible a partir de septiembre de 2016.

CONTACTO

Elematic Oyj
Aiolantie 2
37800 Akaa (Toijala)/Finlandia
☎ +358 3 549511
➔ www.elematic.com

de análise e de planeamento, que tanto tempo consomem”, afirma Salmensivu.

O planeamento da produção já não acarretará tanto trabalho manual nem montanhas de papel. Com a automatização, acelerar-se-á a utilização de recursos e as fábricas tirarão mais partido dos mesmos.

Uma ferramenta práctica para supervisores de producción

O sistema de operação de fabrico FloorMES E9 é uma ferramenta prática para os supervisores de produção. O novo sistema oferece uma via de acesso única ao planeamento e supervisão da produção de pisos pré-fabricados, possuindo uma interface gráfica de utilizador muito simples. Graças à automatização das principais funções de planeamento e à possibilidade de realizar ajustes manuais em caso de necessidade, o planeamento

da produção é agora uma tarefa rápida e simples. Permite consultar facilmente informações pormenorizadas e atualizadas sobre a produção; além disso, o histórico de produção é guardado automaticamente, pelo que pode utilizá-lo com mais facilidade para contínua melhoria dos processos.

O sistema de colocação automático posiciona de forma ótima as placas alveolares e as linhas de fabrico; além disso, melhora os processos e reduz os resíduos de arame. Este sistema centralizado também garante um controlo eficiente da maquinaria de produção da fábrica. Além disso, é possível reduzir as flutuações na produção resultantes do processamento de elementos com níveis de dificuldade diferentes.

Neste momento, o FloorMES E9 está em período experimental e estará disponível a partir de Setembro de 2016.

The perfect mixture
All about mixing technologies and batching plants in BFT INTERNATIONAL

ORDER NOW!
Test three issues at a reduced price of only € 45.00*
* Regular price € 78.00 [VAT and postage included]

BFT INTERNATIONAL – The magazine of the international concrete and precast industry – for more than 80 years.

- Showcases trends in structural precast, pipes and manholes, and concrete products worldwide
- Selected articles on latest advancements in research and academia (concrete technology, structural precast construction etc.)
- Exclusive coverage of construction projects and visits to precast plants
- News on innovative products and latest market and competition trends

ORDER YOUR TRIAL SUBSCRIPTION NOW!
www.bft-international.com/order
Phone +49 5241 8090884

The Big 5 Dubai
21.11.-24.11.2016 Dubai → Emiratos Árabes Unidos
www.thebig5.ae

Bauma China
22.11.-25.11.2016 Shanghai → China
www.bauma-china.com

Con-Tech/PreCast Moscow
30.11.-01.12.2016 Moscú → Rusia
www.con-tech.ru/precast

World of Concrete
17.01.-20.01.2017 Las Vegas → Estados Unidos de América
www.worldofconcrete.com

61. BetonTage
14.02.-16.02.2017 Neu-Ulm → Alemania
www.betontage.de

The Precast Show
02.03.-04.03.2017 Cleveland → Estados Unidos de América
www.theprecastshow.org

Concrete Show São Paulo
23.08.-25.08.2017 São Paulo → Brasil
www.concreteshow.com.br

"Never miss important information again - register to our BFT newsletter"

www.bft-international.com/newsletter



BFT Planta de concreto + tecnología de piezas prefabricadas de concreto
BFT Planta de concreto + elementos de concreto pré-moldado
ISSN 0373-4331

Bauverlag BV GmbH www.bauverlag.de
Avenwedder Straße 55
Apartado de Correos 120/Caixa postal 120
33335 Gütersloh/Alemania
USt-IdNr.: DE 813 38 24 17

Redactor jefe/Redator-chefe
Christian Jahn (cj) ☎ +49 5241 80-89363
christian.jahn@bauverlag.de

Redactor/Redação
Silvio Schade (sis) ☎ +49 5241 80-89103
silvio.schade@bauverlag.de

Oficina de redacción/Escritório de redação
☎ +49 5241 80-89364
Monika Kämmerer ☎ +49 5241 80-94114
monika.kaemmerer@bauverlag.de
Sabine Anton ☎ +49 5241 80-89365
sabine.anton@bauverlag.de

**Director de Ventas Materiales y Construcción/
Director de Vendas Construção e Materiais**
Jens Maurus ☎ +49 5241 80-89278
jens.maurus@bauverlag.de
(Responsable de publicidade/Responsável pela publicidade)

**Director de Ventas Internacionales/
Director de Vendas Internacionais**
Ingo Wanders ☎ +49 5241 8041973
ingo.wanders@bauverlag.de
Fax +49 5241 80641973

**Director de Ventas Digitales/
Director de Vendas Digitais**
Axel Gase-Jochens ☎ +49 5241 807938
axel.gase-jochens@bauverlag.de
Fax +49 5241 8067938

Lista de precios para publicidad no 55 de 1.10.2015/
Lista de preços de publicidade n.º 55 de 1.10.2015

Representaciones/Representantes
Italia:
Ediconsult Internazionale S.r.l. ☎ +39 010 583684
costruzioni@ediconsult.com
Fax +39 010 566578
Piazza Fontane Marose, 3, 16123 Genova/Italia

Director general/Director Geral
Karl-Heinz Müller ☎ +49 5241 80-2476

**Director de ventas de publicidad/
Director de Venda de Publicidade**
Markus Gorisch ☎ +49 5241 80-49504

Atención a suscriptores y servicio a lectores
Cada número de la revista puede encargarse directamente a la editorial o en cualquier librería.

Bauverlag BV GmbH
Postfach 120,
33311 Gütersloh/Alemania
El servicio al lector está disponible de lunes a viernes de 9.00 a 12.00 h y de 13.00 a 17.00 h (viernes hasta las 16.00 h)
Servicio al lector ☎ +49 5241 80-90884
leserservice@bauverlag.de
Fax +49 5241 80-690880

Mercadeo y Ventas/ Comercialização e Vendas
☎ +49 5241 80-2167
Michael Osterkamp ☎ +49 5241 80-2167
michael.osterkamp@bauverlag.de

Literatura y litografía/Composição e litografia
Mohn Media Mohndruck GmbH
33331 Gütersloh/Alemania

Tasas y periodo de suscripción de los números regulares de BFT
Una edición regular de la revista BFT se publica en alemán e inglés con 12 números por año. Suscripción anual (incluidos costes de envío):

Alemania	237,00 €
Estudiantes	150,00 €
(acreditación del acment de estudiante actualizado)	
Extranjero	256,00 €
(envío por correo aéreo contra sobrecargo)	
Número unitario	26,00 €
(más costes de envío)	

La suscripción es válida por 12 meses tras los cuales puede ser cancelada dando el aviso correspondiente por escrito no después de 4 semanas antes del final de un cuarto.

Publicaciones
Según la Ley, los editores adquieren los derechos de elaboración y publicación sobre los artículos e ilustraciones aceptados para su publicación. Revisiones y recortes quedan a discreción de los editores. Los artículos presentados en esta revista no pueden haber sido publicados con anterioridad en Alemania o fuera del país. Excepciones a esta norma pueden tener lugar únicamente mediante acuerdo escrito entre el autor y los editores. La redacción y la edición no aceptan ninguna responsabilidad sobre manuscritos no solicitados. El autor asume la responsabilidad del contenido de los artículos identificados con su nombre. Los honorarios de publicación sólo pueden ser entregados al depositario de los derechos. La revista y todos los artículos e ilustraciones contenidos en ella están sujetos a copyright. Con la excepción de los casos permitidos por la Ley, la utilización o copia sin el consentimiento de los editores está castigada por la Ley. Esto último también se aplica a la copia y transmisión en forma de datos. Los términos y las condiciones generales de Bauverlag se pueden encontrar impresas adentro por completo en www.bauverlag.de.

Atenção a subscritores e serviço a leitores
Cada número de revista pode ser encomendado directamente à editora ou em qualquer livraria.

Bauverlag BV GmbH
Postfach 120,
33311 Gütersloh/Alemania
O serviço do leitor pode ser contactado, pessoalmente, de 2a a 6a, entre às 9.00 às 12.00 e entre às 13.00 às 17.00 h (às sextas-feiras até às 16.00)
Servício do leitor ☎ +49 5241 80-90884
Fax +49 5241 80-690880
leserservice@bauverlag.de

Preços e período de subscrição dos números regulares da BFT
A edição regular da revista BFT é publicada em alemão e inglês, com 12 números por ano. Subscrição anual (incluindo custos de envio):

Alemanha	237,00 €
Estudantes	150,00 €
(contra apresentação de atestado lectivo)	
Estrangeiro	256,00 €
(envio por correio aéreo contra sobretaxa)	
Número unitário	26,00 €
(acrescido de custos de envio)	

A subscrição é válida inicialmente por 12 meses, podendo ser cancelada por escrito, depois disso, com um pré-aviso de 4 semanas no final de cada trimestre.

Publicações
No âmbito das disposições legais, os editores adquirem os direitos de publicação e processamento sobre os artigos e as ilustrações aceites para publicação. As revisões e abreviações ficam ao critério dos editores. Os artigos apresentados nesta revista não podem ter sido publicados anteriormente noutra local, nem na Alemanha, nem no estrangeiro. As exceções a esta regra requerem o acordo correspondente entre o autor e a redacção. Os editores e a redacção não assumem qualquer responsabilidade pelos artigos não solicitados. O autor assume a responsabilidade pelo teor dos artigos identificados com o seu nome. Os honorários de publicações só serão pagos ao titular dos direitos. A revista e todos os artigos e ilustrações aí contidos estão protegidos pelos direitos de autor. Exceptuando os casos permitidos pela lei, a utilização ou reprodução sem o consentimento dos editores é punida por lei. Isto também se aplica ao registo e transmissão sob a forma de dados. As condições negociando gerais e os termos da Bauverlag encontram-se completamente sob www.bauverlag.de.



Audited by IVW German Audit Bureau of Circulations