

# Betonwerk + Fertigteil-Technik

# BFT



## Concrete Plant + Precast Technology

edición española/edição portuguesa

1 | 2004

Para más información: Bayer Chemicals AG · Business Unit Inorganic Pigments · 47812 Krefeld, Germany · Fax: +49 2151 884133 · [www.bayerchemicals.com](http://www.bayerchemicals.com)

## EL COLOR CONVIERTE LO CONVENCIONAL EN ALGO EXTRAORDINARIO.

Los colores son, en todo el mundo, identificadores de las culturas. Donde hay espacios para habitar, también hay espacio para el color. Con los pigmentos de óxido de hierro **BAYFERROX**<sup>®</sup> para la coloración de materiales de construcción, Bayer Chemicals da color a la vida. Con colores duraderos, resistentes a la intemperie, sólidos a la luz, completamente ecológicos y muy variados, las superficies pavimentadas adquieren vida. Además, **BAYFERROX**<sup>®</sup> también le ofrece un servicio completo. Desde la gestión global de calidad hasta el asesoramiento técnico individual. **BAYFERROX**<sup>®</sup> de Bayer Chemicals es una marca de máxima calidad en todo el mundo.



**BAYFERROX**<sup>®</sup>  
*color for life.*



Bayer Chemicals

# Betonwerk + Fertigteil-Technik

## Concrete Plant + Precast Technology

Edición española / Edição portuguesa  
**1** | 2004



Publicación profesional para fabricantes de piezas de hormigón, hormigón armado y fabricantes de equipos e instalaciones de producción  
Órgano internacional de la Industria del hormigón y piezas prefabricadas

Revista técnica para os fabricantes de elementos de betão e betão armado e para a construção de máquinas e instalações  
Órgão Internacional da Indústria do Betão e Elementos Pré-fabricados de Betão

Trade Journal for Producers of Concrete and Reinforced Concrete Products and Plant and Equipment  
International Voice of the Concrete and Precast Industry



### PÁGINA 2

Producción de hormigón celular  
*Produção de betão poroso*



### PÁGINA 24

Instalaciones de seguridad en una instalación de producción  
*Dispositivos de segurança nos sistemas de produção*

### PÁGINA 8

Inaugurada una nueva planta de bloques de hormigón  
*Arranque de nova fábrica de blocos de pavimentação em betão*



### PÁGINA 45

Partes inferiores de pozo de hormigón monolíticas individuales de una colada  
*Partes inferiores individuais para caixas de esgoto monolíticas produzidas a partir de uma só peça de betão vazado*



### PÁGINA 14

Tuberías de sección transversal rectangular  
*Tubos com secção transversal rectangular*



### PÁGINA 48

La mayor producción de bloques para pavimento en Europa  
*A produtividade de blocos para pavimentos mais elevada da Europa*



La simulación optimiza la producción en el sector de los materiales de construcción .....2  
*Simulação otimiza a produção no ramo dos materiais de construção*

OMAG proporciona una planta de alta tecnología a Marshalls .....8  
*OMAG fornece sistema High-Tech para a Marshalls*

Tuberías de sección transversal rectangular .....14  
*Tubos com secção transversal rectangular*

La marca CE en sistemas de producción .....24  
*Identificação da CE para os sistemas de produção*



**BFT NOTES** .....32

Exposiciones / **Eventos** .....13

Impresión / **Impressão** .....56

**www.bft-online.info**



Producción de  
hormigón celular  
*Produção de  
betão poroso*



Una buena planificación es el secreto del éxito

## La simulación optimiza la producción en el sector de los materiales de construcción

El suministrador de materiales de construcción Xella Porenbeton GmbH decidió introducir en su planta de Messel un Sistema de Ejecución de Fabricación (Manufacturing Execution System) para proporcionar soporte en la producción de componentes prefabricados. Se implementó un modelo de simulación asociado para tratar las funciones de planificación de producción detallada y algunas funciones de planificación de procesos. El programa de simulación eM-Plant de Tecnomatix juega un papel central en este proyecto.

En mayo de 2002, el reconocido suministrador de materiales de construcción Ytong fue adquirido por la compañía Haniel Bau-Industrie GmbH. Desde enero de 2003, todas las actividades de la compañía relacionadas con los materiales de construcción han sido agrupadas bajo la nueva marca Xella, localizada en Duisburg. Xella Baustoffe GmbH combina las áreas de negocio de ladrillos de sílice y cal, hormigón celular, sistemas de paneles de yeso y sistemas de edificación. Esto hace de Xella una de las principales compañías en el mercado de materiales de construcción de Alemania y Europa. La marca Ytong, que comenzó la producción industrial en 1929, y la marca Hebel forman ahora la división de hormigón celular bajo el control de Xella.

O bom planeamento já é meio lucro

## Simulação otimiza a produção no ramo dos materiais de construção

O fornecedor de materiais de construção Xella Porenbeton GmbH, fábrica de Messel, decidiu utilizar um sistema de Manufacturing Execution na área da produção de componentes de montagem, para apoiar o processo de fabrico. As funções do planeamento detalhado da produção e as funções parciais da preparação do trabalho deverão ser assumidas por um modelo de simulação acoplado. Neste projecto, o software de simulação eM-Plant da Tecnomatix desempenhou um papel central.

No mês de Maio de 2002, o famoso fornecedor de materiais de construção Ytong, foi adquirido pela Haniel Bau-Industrie GmbH. Esta sociedade reúne, desde Janeiro de 2003, a coberto da nova marca Xella, com sede em Duisburg, todas as actividades da empresa relacionadas com materiais de cons-

Desde mediados de 1990, la simulación ha jugado un papel significativo en Ytong. En 1996, se inició un proyecto piloto para examinar diferentes opciones para aumentar el rendimiento de la línea de armaduras de una planta de componentes prefabricados. El uso de la simulación progresó a partir de este proyecto piloto, y así se creó un nuevo puesto «simulador» en la sección de ingeniería de la planta central, que es el departamento responsable de rediseñar y modernizar las fábricas. A través de los años, se llevaron a cabo simulaciones adicionales para una variedad de proyectos. En adición a estudios para incrementar el rendimiento de las plantas existentes, las simulaciones también se utilizaron durante las etapas de planificación y diseño para diversos conceptos de conversión y expansión. Un ejemplo de esto, fue la construcción en el año 2000 de una nueva planta de producción de bloques en Siradz en Polonia. Para esta fábrica, se utilizó un concepto de producción innovador desarrollado por la sección de ingeniería de la planta de Ytong. Este concepto de producción estaba pensado para permitir un mayor rendimiento a través de la optimización consistente del proceso y mejora de la gestión energética durante la producción. Al mismo tiempo, se propuso una configuración modular para permitir una expansión paso a paso de la capacidad de producción. La simulación se utilizó para apoyar el desarrollo y el diseño de este concepto.

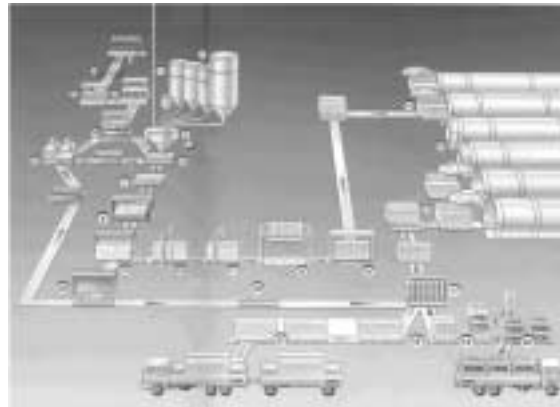
### De la simulación a la producción

Desde 1996 Ytong ha estado utilizando el programa eM-Plant de Tecnomatix para su trabajo de simulación desde 1996. eM-Plant es un programa para la simulación, modelación, visualización y optimización de la producción y la logística. Una característica especial del programa es la combinación de la modelación, simulación y animación bajo una interfase gráfica unificada. Todas las funciones del programa se encuentran accesibles en cualquier momento. Incluso durante la creación de la modelación, partes del modelo pueden de este modo ser simuladas y animadas. Un modelo eM-Plant está estructurado jerárquicamente, de forma que la modelación puede llevarse a cabo paso a paso desde el modelo en su totalidad a los objetos individuales dentro de la cadena del proceso. También es posible el camino opuesto del detalle al modelo en su totalidad. Los modelos consisten de bloques individuales que están combinados entre sí.

Adicionalmente al programa eM-Plant, la asociada PPI-Informatik con base en Stuttgart, especializada en proyectos de simulación, ha sido otro socio competente de Xella desde hace años. Un ejemplo de la cooperación entre Xella y PPI-Informatik es el sistema integrado de corte, manipulación y embalaje de la planta de componentes prefabricados de Messel. Se utilizaron estudios de simulación para establecer el diseño de esta planta innovadora. En la actualidad están en marcha otros dos proyectos en común entre Xella y PPI-Informatik en una fábrica en Alemania y en Europa del Este.

### Planificación del proceso para un problema de utilización de espacio tridimensional

En el 2001, se completó en Messel el proyecto de simulación más exhaustivo llevado a cabo por Xella y PPI-Informatik como parte de la producción de componentes de hormigón celular prefabricados a medida. Los grandes bloques de una amplia gama de dimensiones geométricas se preparan en moldes durante la planificación de producción. Esto da como resultado un problema de utilización de espacio tridimensional que tenía que ser resuelto durante la etapa de la planificación del proceso. Debido a que hasta entonces la planificación de producción detallada se había llevado a cabo de forma manual, la calidad se había visto sujeta a fuertes fluctuaciones. Esto se debía a los diferentes niveles de conocimiento de los planificadores, y a las condiciones límite de producción no estandarizada en las diferentes localizaciones. El SAP R/3 se introdujo



**Fig. 1. Visión de conjunto del proceso de producción**  
*Fig. 1. Resumo do processo de produções*

trução. A Xella Baustoffe GmbH reúne as áreas do arenito calcário, betão poroso, sistemas de construção em seco sem argamassa e sistemas de construção. Desta maneira, a Xella faz parte das empresas mais importantes no mercado alemão e europeu de materiais de construção. A marca Ytong, cuja produção industrial já tinha começado em 1929, forma agora, juntamente com a marca Hebel, a área comercial do betão poroso, a coberto da marca Xella.

Desde meados dos anos 90, que a casa Ytong dedica grande atenção ao tema «simulação». Em 1996, iniciou-se o projecto piloto de investigação das várias possibilidades para aumentar a produtividade do fabrico de reforços numa fábrica de componentes de montagem. A utilização da simulação continuou a desenvolver-se a partir deste projecto; e foi criado o novo cargo de «simulador» na área central da engenharia de sistemas, responsável no departamento dos quadros pelo novo planeamento e modernização das fábricas. Nos anos seguintes, foram executadas outras simulações diversas nos projectos pelo posto interno de simuladores. Para além dos estudos para o aumento da eficiência das instalações existentes, graças à simulação também ficaram asseguradas várias transformações e planos de ampliação durante o planeamento e a planificação. Assim, a simulação também foi utilizada na nova fábrica de produção de blocos construída em Siradz/Polónia no ano 2000. Nesta fábrica foi utilizado um conceito de produção inovador, desenvolvido pela engenharia de sistemas da Ytong. Este conceito de produção tinha como objectivo uma maior eficiência, graças a uma optimização sequencial consequente e ao melhoramento da gestão térmica na produção. Simultaneamente, deveria ficar possibilitada a ampliação progressiva da capacidade de produção através de estágios modulares de expansão. O desenvolvimento e planificação deste conceito foi apoiado com a simulação.

### Desde a simulação até à produção

Desde 1996 que o software eM-Plant da Tecnomatix é utilizado na Ytong no âmbito da simulação. O eM-Plant é um software para simulação, modelação, visualização e optimização da produção e logística. Uma característica especial do software consiste na combinação de modelação, simulação e animação numa superfície gráfica uniforme. Todas as funções do programa são acessíveis em qualquer momento e, assim, é possível simular e animar partes do modelo durante a preparação do modelo. Um modelo é construído de forma hierárquica, permitindo fazer a modelação, progressivamente, de todo o processo até aos objectos individuais da cadeia do processo. O caminho inverso desde o detalhe, até ao modelo total também é possível. Os modelos são constituídos por módulos que são combinados entre si.

Para além do software eM-Plant, a empresa PPI-Informatik de Estugarda, uma sociedade em parceria que se especializou na execução de projectos de simulação, é, desde há vários anos, mais um parceiro competente da Xella, no capítulo da simu-



#### **PPI-Informatik**

La sociedad PPI-Informatik se estableció en 1996 en Stuttgart y está especializada en simulación de proyectos. Las principales actividades son el análisis y la optimización de sistemas de flujo de materiales, sistemas logísticos y sistemas de fabricación, y de los procesos involucrados en estos sistemas.

Los clientes incluyen compañías industriales que buscan soporte para sus propias fábricas y planificación de sistemas o que desean optimizar sus procesos logísticos de producción, y compañías de diseño y planificación que diseñan y quizás implementan dichos proyectos para grandes compañías y que es posible que utilicen la simulación para apoyar sus proyectos. Entre los clientes se incluyen el Grupo BMW, DaimlerChrysler, el aeropuerto de Munich, Fraport, Leoni Bordnetze, Rolls-Royce Alemania, Thyssen y Zeiss.

durante la reorganización de la compañía. Además, se introdujo un MES (Sistema de Ejecución de Fabricación – Manufacturing Execution System) para apoyar a los procesos de la producción. Un modelo de simulación asociado al MES da soporte a las funciones de planificación de producción detallada y a parte de las funciones de planificación del proceso.

Desde hace ya más de un año, la simulación se ha utilizado diariamente en dos puestos de trabajo de planificación de procesos. El MES permite la planificación computerizada guiada y la optimización del edificio de producción de componentes. Unos componentes estándar de Siemens y un modelo de simulación de localización de moldes y localización de secuencias desarrollado por PPI-Informatik forman el núcleo del MES. Los elementos de construcción y armado generados por un sistema CAD especial son transferidos al sistema ERP (SAP R/3). La simulación a continuación asigna automáticamente moldes y determina la secuencia óptima de producción. Los procedimientos de diseño y control desarrollados utilizando la simulación durante la etapa de diseño de la planta se transfieren a la aplicación del sistema MES en línea y se llevan a cabo con eM-Plant. Además de la conexión de MES a una base de datos Oracle, se desarrollaron interconexiones completas de usuario a las herramientas de eM-Plant.

Ingo Bergner, responsable del proyecto MES en XELLA, explica las razones de la utilización de la simulación durante la producción de componentes de construcción prefabricados en la planta de Messel: «Nosotros queríamos integrar la asignación

#### **PPI-Informatik**

A sociedade em parceria PPI-Informatik fundada em 1996 em Estugarda, especializou-se na realização de projectos de simulação. Os pontos fulcrais desta sociedade situam-se na análise e optimização dos sistemas de fluxo de materiais, sistemas logísticos e sistemas de fabrico, bem como os processos que fluem para esses sistemas.

Entre os seus clientes contam-se tanto empresas industriais, que pretendem apoiar o seu planeamento próprio para a fábrica e as instalações através da simulação ou optimizar os processos da sua logística de fabrico, como empresas de planeamento e planificação, que planeiam tais projectos por incumbência das grandes empresas e os realizam, se for necessário, utilizando, neste caso, a simulação como acompanhamento do projecto. Clientes de referência notáveis são o Grupo BMW, a DaimlerChrysler, o Aeroporto de Munique, a Fraport, a Leoni Bordnetze, a Rolls-Royce Alemanha, a Thyssen e a Zeiss.

lação. A Xella e a PPI-Informatik trabalharam, por exemplo, em conjunto, na instalação de serração, preparação e empacotamento (instalação SKV) na fábrica de componentes de montagem em Messel. Estudos de simulação asseguraram a concepção e o planeamento desta instalação inovadora. Actualmente, ainda estão em curso mais dois projectos da Xella e PPI-Informatik numa fábrica alemã e numa fábrica austríaca.

#### **Preparação de trabalho para o problema tridimensional de ocupação de espaço**

No ano de 2001, na fábrica de Messel também foi desenvolvido o projecto de simulação da Xella e da PPI-Informatik mais amplo até à data, no âmbito da produção de componentes de montagem, ou seja, elementos pré-fabricados para clientes individuais produzidos em betão poroso. As chapas com medidas geométricas diferentes são integradas no planeamento da produção sob a forma de moldes. Daí, resulta, um problema tridimensional de ocupação de espaço para a preparação do trabalho. Uma vez que o planeamento da produção antes era executado manualmente, a qualidade do mesmo oscilava muito fortemente. Isso devia-se ao Know-how diferente dos planeadores e, também, às condições básicas não uniformes da produção nos locais de implantação. No decorrer da reorganização da empresa, foi introduzido o SAP R/3. Em apoio dos processos na área da produção, foi introduzido, comple-



#### **Tecnomatix**

Tecnomatix se estableció en 1983 en Israel y en la actualidad tiene alrededor de 750 empleados a nivel mundial. Las soluciones de Tecnomatix, que se definen así mismos como líderes del mercado global de soluciones MPM (Manufacturing Process Management – Dirección de Procesos de Fabricación), ofrecen a la industria de la manufacturación mundial estrategias de producción óptimas y por lo tanto beneficios cruciales en su ambiente competitivo de creciente complejidad. Con el programa eM-Power, Tecnomatix ofrece un paquete de soluciones completo para el desarrollo integrado, comunicación y optimización de los procesos de producción mas allá de los límites de la compañía y dentro de la cadena de suministro.

A nivel mundial, se utilizan más de 12.000 licencias del programa de Tecnomatix. Los paquetes del programa se utilizan principalmente en la industria aeronáutica y aeroespacial, el sector de la automoción y electrónico y en la industria pesada. La compañía tiene más de 2.000 clientes, que incluyen muchos nombres familiares como son Airbus, Audi, BMW, Boeing, DaimlerChrysler, Ford, General Motors, Nokia, Philips, Siemens, Solectron y Volkswagen.

#### **Tecnomatix**

A Tecnomatix foi fundada em 1983 em Israel e possui aprox. 750 colaboradores em todo o mundo. As soluções da Tecnomatix, que se distinguem por liderarem as soluções de MPM (Manufacturing Process Management) no mercado mundial, proporcionam à indústria de produção mundial estratégias de fabrico e vantagens decisivas optimizadas para o aumento do complexo ambiente de competição que as envolve. Com eM-Power, a Tecnomatik possui a oferta de um vasto pacote de soluções de software para desenvolvimento integrado, comunicação e optimização dos processos de produção, que ultrapassam as fronteiras da empresa e vão até à cadeia dos fornecedores.

Já são utilizadas em todo o mundo mais de 12.000 licenças de software da Tecnomatik. Os pacotes de software são utilizados, sobretudo, nas indústrias aeronáutica, espacial, automóvel, electrónica e pesada. Entre os mais de 2.000 clientes, contam-se muitas empresas notáveis como a Airbus, a Audi, a BMW, a Boeing, a DaimlerChrysler, a Ford, a General Motors, a Nokia, a Philips, a Siemens, a Solectron e a Volkswagen.

de moldes como un algoritmo dentro del proceso de dirección de pedidos. El algoritmo de asignación de moldes debía asignar automáticamente aproximadamente entre un 80% y un 90% de todos ellos. La interfase de usuario ergonómica debía permitir al planificador llevar a cabo las asignaciones manuales restantes de forma efectiva. Otro objetivo era el de utilizar algoritmos de optimización para la programación de las áreas de producción individuales. Por último pero no menos importante, el modelo se quería utilizar para dar soporte al proceso de planificación de etapas múltiples.»

#### **Se mantienen las oportunidades de intervención manual**

El modelo de planificación se llevó a cabo como un componente integrado del MES. Esto requirió la creación de las interfases apropiadas. Para realizar el patrón de proceso de asignación, se utilizó el conocimiento experto de los planificadores. Todas las condiciones límite de producción dependientes de la localización pueden describirse a través de parámetros. El modelo da soporte a las cuatro etapas de planificación de producción y tiene en cuenta las relaciones de interconexión entre las diferentes áreas. El procesamiento de pedidos se optimiza a través de algoritmos asociados. Ya que el modelo sólo cubre aproximadamente el 90% de los casos de planificación de

mentariamente, um MES (Manufacturing Execution System). As funções do planeamento detalhado da produção e as funções parciais da preparação do trabalho são apoiadas num modelo de simulação acoplado ao MES.

A simulação já está em curso há um ano na preparação do trabalho para a operação diurna em dois locais de trabalho. O MES proporciona uma planeamento assistido pelo computador e uma optimização da produção de componentes. O cerne do MES é constituído por um modelo de simulação desenvolvido pela PPI-Informatik para a ocupação dos moldes e optimização sequencial, para além dos componentes standard da Siemens. Neste caso, os componentes e reforços gerados por um sistema especial de CAD são assumidos a partir do sistema ERP (SAP R/3) e a ocupação e optimização da sequência da produção dos moldes são geradas pela simulação automaticamente, em larga escala. Os processos de planeamento e comando desenvolvidos pela simulação no momento do planeamento e planificação da instalação, são transferidos para o sistema de aplicação MES on line e implementados com o programa eM-Plant. Para além do acoplamento do MES ao banco de dados Oracle, com as ferramentas do eM-Plant foram desenvolvidos interfaces do utilizador consideráveis.

Ingo Bergner, responsável pelo projecto MES na XELLA, explica os objectivos que se pretende atingir na fábrica de Messel com



Fig. 2. Introducción de los parámetros para la simulación  
Fig. 2. Introdução dos parâmetros para simulação



Fig. 3. Resultados de la asignación de moldes  
Fig. 3. Resultados da ocupação de moldes

forma automática, una herramienta ergonómica debía encontrarse disponible para el planificador para de una forma sencilla y rápida manejar los pasos de diseño restantes. Dependiendo de la planificación actual y de la situación de la producción, el planificador debería continuar siendo capaz de llevar a cabo o influenciar la planificación manualmente.

Durante la realización del proyecto, se utilizó un análisis del sistema para describir inicialmente las condiciones límite de producción y el conocimiento existente de los planificadores. Los modelos de comportamiento determinados de este modo se hicieron anónimos y se generalizaron. Las restricciones de asignación de la planificación existentes se grabaron y alma-



Fig. 4. Producción de hormigón celular (autoclave)  
Fig. 4. Produção de betão poroso (autoclave)

a la simulación de la producción de los componentes de montaje: «Queremos integrar la ocupación de los moldes en el ámbito del tratamiento de las encomendas como algoritmo parametrizable. En este caso, el algoritmo de ocupación de los moldes deberá ocupar automáticamente el 80 a 90% de los moldes, automáticamente. Gracias al ergonómico interface del usuario, el planificador podrá ejecutar eficazmente las restantes ocupaciones manuales. Además de esto planeamos la utilización de algoritmos de optimización para el Scheduling de las áreas de producción individuales. E, last but not least, los varios estadios del curso del planeamiento deberán ser apoyados por el modelo.»

### As posibilidades de intervención manual mantêm-se

O modelo de planeamento foi realizado como parte integrante do MES. Para isso, foi necessário elaborar os interfaces correspondentes. Para a realização da ocupação dos moldes, os conhecimentos técnicos dos planeadores foram reproduzidos em heurística, sob a forma de dados de aplicação. Todas as condições básicas da produção dependentes dos locais de implantação podem ser descritas através de parâmetros. O modelo apoia todas as quatro fases do planeamento da produção e, ao fazê-lo, toma em consideração as relações das encomendas com as áreas. A optimização da entrega das encomendas é executada através de algoritmos correspondentes. Uma vez que o modelo só cobre automaticamente aprox. 90% dos casos de planeamento, o planeador deverá ter à sua disposição uma ferramenta ergonómica, com a qual poderá executar as restantes fases do planeamento de forma simples e rápida. Em função da situação actual do planeamento e da produção, o planeador deverá poder continuar a executar ou influenciar manualmente o planeamento.

No âmbito de uma análise do sistema para a realização do projecto, primeiro foram descritas as condições básicas da produção e o Know-how existente dos planeadores. Os comportamentos apurados ficaram anónimos e generalizados. Foram registadas as restrições existentes para o planeamento da ocupação e guardadas como condições básicas parametrizáveis. Para ter em conta a optimização das diferentes situações de encomendas, é possível influenciar o processamento do planeamento da ocupação. O problema clássico da formação sequencial foi resolvido pelo algoritmo de optimização adaptado «Simulated Annealing». Para a validação dos resultados do planeamento, o planeamento automatizado é confrontado com o planeamento detalhado por meio da simulação e é avaliado em termos de resultados. Os interfaces para o MES foram realizados como interfaces do processo (Socket) com base no TCP/IP. O acoplamento ao banco de dados (Oracle) é realizado através do interface SQL.

### Planeamento da produção em poucos minutos

Grças à utilização do modelo de planeamento detalhado para a operação diurna, foi possível reduzir os custos das actividades manuais do planeamento da produção, que eram originalmente de várias horas, para poucos minutos. A utilização do modelo de planeamento possibilita a reprodutibilidade da ocupação. Desaparecem as dependências pessoais relacionadas com as diferenças qualitativas do planeamento. Actualmente, é possível avaliar a ocupação em termos de esforço de capacidade resultante e dos custos adicionais inerentes ao planeamento. «Para além do grau máximo possível de aproveitamento dos moldes, os objectivos fundamentais que perseguimos com o planeamento detalhado consistem também na optimização máxima da sequência da produção, através da utilização de processos de optimização adequados. Num processo de planeamento de várias fases, primeiro executa-se um planeamento grosseiro do trabalho em cadeia, com aprazamento em torno dos pontos de estrangulamento e subsequente planeamento detalhado, incluindo as áreas de produção situadas a montante e as situadas a jusante», acrescenta Stefan Pfaff, consultor da PPI Informatik.

#### eM-Plant

eM-Plant facilita el modelaje y la simulación de sistemas de producción y procesos. eM-Plant permite el flujo del material, el uso de las instalaciones de manufacturación y la logística para todos los niveles de la planificación operacional que tiene que optimizarse, empezando por las plantas de forma global hasta las instalaciones de producción local y líneas de producción individual. La tecnología orientada al objeto y los programas adaptables permiten la preparación de modelos de simulación jerárquicos y bien estructurados que protegen la cadena de suministro, los recursos de producción, los mecanismos de control, la producción y los procesos de operación. Las herramientas de análisis exhaustivas, las estadísticas y los diagramas facilitan la evaluación de diferentes escenarios de producción y la toma rápida de decisiones fiables durante las primeras etapas de la planificación de la producción.

#### eM-Plant

eM-Plant permite a modelação e simulação dos sistemas e processos de produção. Com eM-Plant é possível otimizar o fluxo de materiais, a utilização dos meios de produção e da logística para todos os níveis do planeamento da empresa – começando pelas fábricas em todo o mundo e estendendo-se aos sistemas de produção local e linhas de produção individuais. Uma tecnologia orientada pelo objecto e bibliotecas adaptáveis permitem a elaboração de modelos de simulação bem estruturados e hierárquicos, que englobam a supply chain, os recursos de produção e os mecanismos de comando, assim como a produção e os processos operacionais. Uma vastidão de ferramentas de análise, estatísticas e diagramas ajuda a fazer a avaliação de vários cenários de produção e a tomar decisões fiáveis e rápidas nas fases precoces do planeamento da produção.

cenaron como condiciones límite parametrizables. Con el fin de cumplir de forma óptima con las situaciones diferentes de los pedidos, el procesamiento de la asignación de planificación puede ser influenciada. El problema clásico de creación de secuencias se resolvió a través de un algoritmo de optimización de simulación distensionada. Con fines de validación, los resultados de la planificación automatizada simulada se compararon con aquellos derivados de la planificación manual detallada. Las interconexiones al MES se llevaron a cabo como interconexiones de proceso (socket) basadas en TCP/IP. La conexión a la base de datos (Oracle) se realizó a través de una interconexión SQL.

#### Planificación de la producción en pocos minutos

A través de la rutina del modelo de planificación detallado, el trabajo manual realizado durante la planificación de la producción pudo reducirse de varias horas a pocos minutos. El uso del modelo de planificación hace reproducible la asignación. Las diferencias dependientes de los empleados se eliminan de la calidad de la planificación. A día de hoy, la asignación puede evaluarse en términos de la carga de capacidad resultante y de los costes adicionales relacionados con la planificación. «Nuestros principales objetivos de la etapa de planificación detallada son los de maximizar la utilización de moldes y de optimizar la secuencia de producción a través del uso de técnicas de optimización apropiadas. Un proceso de diseño en etapas múltiples requiere una planificación inicial gruesa de flujos secuenciales de producción con programación en los cuellos de botella, y con la subsiguiente planificación detallada incluyen las áreas de producción favorables y desfavorables», dice Stefan Pfaff, consultor en PPI-Informatik.

#### Conclusiones

La simulación sirve como herramienta de planificación durante los procesos de planificación de la producción diaria, cubriendo una amplia gama de factores como son la programación, optimización de las secuencias, tamaños de lotes y ciclos, excepciones en el manejo y despliegue de empleados. El uso de la simulación durante la producción de componentes de construcción prefabricados permite incrementar la utilización de los moldes en un 5%, mientras que al mismo tiempo se reduce los excesos de producción relacionados con los moldes. La reproducibilidad de todos los detalles de la planificación permite llevar a cabo un análisis de datos, con mejoras resultantes en el proceso de planificación. Además, el mismo equipo es capaz de dirigir la cantidad de producción creciente (de 70 a 100 moldes al día). Otro factor positivo es la secuencia optimizada y el hecho de que la utilización, la duración del ciclo y los tiempos de preparación en la planta pueden anticiparse.

#### Balanço

A simulação serve como ferramenta de planeamento no processo de planeamento diário da produção. São simulados inúmeros factores – scheduling, optimização das sequências, tamanhos dos lotes e sincronização, exception handling assim como plano de utilização do pessoal. Através da simulação da produção dos componentes de montagem, foi possível aumentar o grau de aproveitamento dos moldes em 5% e reduzir, simultaneamente, o «excesso de produção» inerente aos mesmos. A reprodutibilidade de todos os detalhes de planeamento possibilita uma análise dos dados e, daí, resultam melhoramentos para o planeamento. Além disso, o aumento da quantidade diária de produção de 70 para 100 moldes é conseguido com a mesma equipa de preparação do trabalho. A optimização da sequência e a previsibilidade do grau de aproveitamento, o tempo de ciclo e os tempos de apetrechamento nas instalações não deverão ser esquecidos.

Claudia Lanzinger

Tecnomatix GmbH  
Martin-Behaim-Str. 4  
63263 Neu-Isenburg / Germany  
☎ +49 (0) 61 02 / 73 10-0  
Fax: +49 (0) 61 02 / 73 10-99  
E-Mail: claudia.lanzinger@tecnomatix.com  
www.tecnomatix.de





Inaugurada una nueva planta de bloques de hormigón en Sandy, Reino Unido

## OMAG proporciona una planta de alta tecnología a Marshalls

Recientemente la compañía británica Marshalls Mono Ltd. inauguró su nueva planta de bloques de hormigón para pavimentos en Sandy (Bedfordshire). La planta de alta tecnología fue suministrada e instalada por la reconocida compañía Ostfriesische Maschinenbau AG (OMAG) de Emden, Alemania.

La planta es una de las mayores de su tipo en Europa. Marshalls produce bloques de hormigón para pavimentos de uso privado y comercial. Sus clientes son los mayores grupos de construcción y distribución, constructores independientes, centros de jardinería, contratistas y autoridades locales. Los productos se distribuyen a través de una red nacional de centros de fabricación y servicio tanto a almacenes de los clientes, o bajo petición, directamente a obra.

Las modernas plantas de uso intensivo de OMAG, ofrecen a Marshalls una calidad de producto excelente. Tras varios proyectos, OMAG ha demostrado ser un socio de confianza con el que Marshalls puede cumplir con la alta demanda de sus clientes. «A través del establecimiento de una cooperación intensiva con Marshalls, pudimos llevar a cabo de forma exitosa este complejo proyecto» dice Willem van de Beek, Director de Ventas y Alf Bolte, Director Técnico de Proyectos de OMAG (ver Fig. 1).

La nueva planta de bloques de hormigón de Sandy produce bloques de hormigón multicolores de varias formas con o sin mezclas superficiales, que más tarde son cepillados y lavados. El cliente solicitó una instalación especial de moldeo en la zona seca de la planta, en la que se pudieran formar paquetes de elementos huecos sobre carros bogie, así como paquetes de bloques normales sobre cinco diferentes pallets de transporte. Además Marshalls requirió instalaciones de seguridad para la planta que excedían las actuales normas de seguridad usuales válidas en Europa y Reino Unido. De acuerdo con estos requisitos se diseñó un concepto de planta en estrecha cooperación con el departamento MI&D (Manufacture, Innovation & Development – Fabricación, Innovación y Desarrollo) que incluía todos estos rasgos distintivos y deseos especiales y que tam-

Arranque de nova fábrica de blocos de pavimentação em betão, em Sandy

## OMAG fornece sistema High-Tech para a Marshalls

A firma britânica Marshalls Mono Ltd., inaugurou recentemente a sua nova fábrica de blocos de betão para pavimentação, em Sandy (região de Bedfordshire). O sistema High-Tech foi fornecido e montado pela tradicional empresa Ostfriesische Maschinenbau AG (OMAG) em Emden.

Trata-se de uma das maiores unidades deste tipo na Europa. A Marshalls produz blocos de betão para a área privada e industrial. Entre os seus clientes, contam-se os grossistas, centros de jardinagem, empreiteiros da construção civil e serviços públicos. Os produtos são fornecidos directamente para os armazéns dos clientes ou estaleiros, através de uma rede de produção e pontos de assistência em todo o país.

As unidades modernas OMAG de alta performance são a garantia para uma qualidade excelente do produto. A OMAG já deu provas de ser um parceiro fiável em vários projectos, com quem a Marshalls pode satisfazer, em conjunto, as exigências elevadas dos seus clientes. «Com uma colaboração intensa, conseguimos concluir com sucesso também este projecto», dizem o chefe de vendas, Willem van de Beek e Alf Bolte, gestor técnico da OMAG (figura 1).

Com a nova unidade de blocos de betão para pavimentação em Sandy, pretende-se fabricar pavimentos multicolores, em vários formatos e cores, com ou sem mistura facial, assim como escovados e lavados. Para o lado seco da unidade, o cliente deseja um empacotamento especial, com a qual é possível formar, facultativamente, void-packs ou pacotes de blocos em cinco paletes de transporte diferentes. Além disso, a Marshalls exteriorizou desejos relacionados com as características de segurança, que ultrapassam as disposições de segurança actuais para as unidades na Europa e na Grã-Bretanha. De acordo com essas exigências, foi desenvolvido em estreita cooperação com a secção MI&D (Manufacture, Innovation and Development) da Marshalls um conceito de unidade, que integra as características desejadas e toma em consideração os desejos especiais, assim como o planeamento de uma posterior ampliação da fábrica, com uma linha de refinamento especial. Neste conceito de unidade também foram incluídos elementos que não são provenientes da casa OMAG. Na unidade de alta performance totalmente automática, vai produzir-se 7 dias por semana em três turnos.

A OMAG está presente há muitos anos no mercado britânico e possui muitos clientes entre os fabricantes de blocos de betão para pavimentação da Grã-Bretanha e da Irlanda, gozando de um bom nome. Para a Marshalls, também já foram fornecidas várias unidades, sendo a última em St. Ives (região de Cambridgeshire). Devido às boas experiências que a Marshall fez

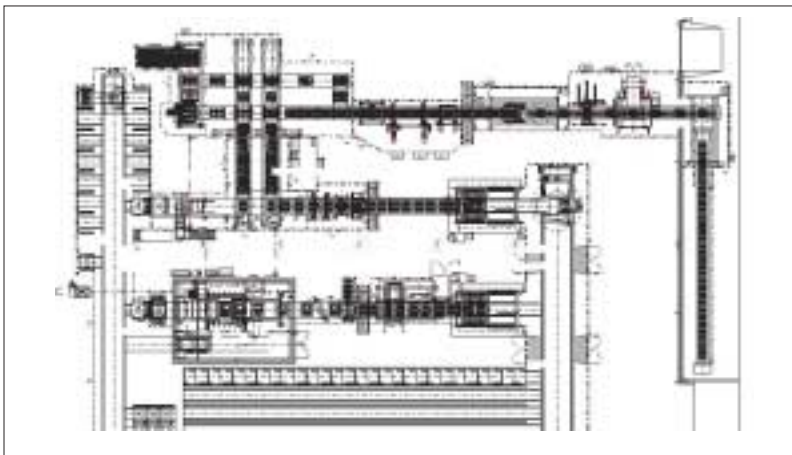


Fig. 1. Plano de implantación de la planta  
Fig. 1. Layout da unidade



▲ Fig. 3. Zona húmeda  
Fig. 3. Lado húmedo

◀ Fig. 2. Máquina de bloques de hormigón OMAG tronis 140/120  
Fig. 2. Máquina de blocos de betão OMAG Tronic 140/120

bién consideraba la extensión futura con una línea de proceso adicional. Este concepto de planta integraba también equipo no suministrado por OMAG. La planta totalmente automática para uso intensivo será capaz de producir siete días a la semana en tres turnos.

Desde hace muchos años OMAG ha estado representada en el mercado británico. Es sabido que OMAG tiene numerosos clientes en Reino Unido e Irlanda. Ya han construido otras plantas para Marshalls, la última en St. Ives (Cambridgeshire). Debido a las buenas experiencias que Marshalls ha tenido con OMAG se tomó la decisión de encargar a esta empresa la construcción de la nueva planta de Sandy.

La zona húmeda de una de las tres plantas de pavimentos de bloques de hormigón existentes en la fábrica de Marshalls en Sandy ya se había modernizado en 2001 mediante una máquina de bloques de hormigón de OMAG y una mesa de transporte. La nueva, cuarta planta en Sandy es la primera línea de producción nueva de Marshalls Mono Ltd. que incluye una unidad de mezcla superficial para fabricar productos con mezcla de colores.

La planta de bloques totalmente automatizada en Sandy está basada en la máquina de bloques de hormigón OMAG Tronic 140/120 para producir bloques de pavimentos en diferentes colores sobre mesas de material plástico de 1450 x 1100 x 55 mm (ver Fig. 2). La planta para uso intensivo produce con una alta eficiencia y con una capacidad de producción de aproximadamente 325 mesas por hora de bloques rectangulares de 6 cm. La máquina de bloques de hormigón tiene un cambiador de moldes automático así como un ajuste de altura automático. Para protección de los operarios, la máquina está equipada con un dispositivo de extracción de polvo. El ruido se reduce a aproximadamente 80 dB mediante la instalación de una cabina de reducción de ruido.

El transporte de mesas en la zona húmeda está equipado con accionamientos individuales para una mayor flexibilidad. Este se mueve a través de la estación de calidad visual, una estación de lavado y una estación basculante (ver Fig. 3).

Una estación de control de calidad garantiza que solo se transportan productos perfectos hasta las cámaras de fraguado. El transporte hacia y desde las cámaras de fraguado de realiza por medio de un sistema de elevación y descenso de alta capa-

com a OMAG, a encomenda para a construção da nova unidade em Sandy IV também foi entregue à OMAG.

Na fábrica de blocos de betão da Marshall em Sandy, o lado húmido de uma das três unidades existentes, já fora equipado no ano de 2001 com uma máquina de blocos de betão da OMAG e respectiva cinta transportadora. A quarta nova unidade em Sandy é a primeira linha de produção da Marshalls Mono Ltd. a possuir uma unidade de mistura facial para também produzir produtos com mistura de cores.

A unidade de blocos de betão para pavimentação, totalmente automática, em Sandy baseia-se na máquina de blocos de betão OMAG 140/120 para produzir pavimentos multicolores (figura 2). A produção é feita sobre pranchas de plástico com as dimensões de 1450 x 1100 x 55 milímetros. A unidade de



Fig. 4. Bloque de carro de ajuste  
Fig. 4. Grupo de veículos



cidad con un carro de ajuste automático y un carro de transferencia con mesa giratoria, que fue incluido con vistas a el añadido posterior de una línea de refinado.

Delante del sistema de elevación y descenso se ha instalado un almacenamiento intermedio para garantizar el transporte ininterrumpido de los productos de la zona húmeda a la zona seca. El carro de ajuste puede circular a través del almacenamiento intermedio (ver Fig. 4).

Los productos acabados pasan por otra estación de control de calidad visual, antes de que se descarguen de la mesa y – en algunos casos – se forman dobles capas de bloques. Para proteger la calidad superficial de algunos productos se puede insertar una hoja de espuma entre las capas individuales. En la zona seca los productos se transportan a través de dos instalaciones de embalaje así como de las máquinas de sujeción con flejes. Finalmente los embalajes de bloques se protegen mediante una envoltura estirada y son transportados al transportador exterior, donde se retiran con una carretilla elevadora para su almacenamiento en el patio.

Uno de los aspectos notables de la planta es la zona seca con la instalación de apilado y embalaje de alta flexibilidad (ver Fig. 5). Cada una de las dos instalaciones apiladoras tiene dos carros apiladores y una mesa empujadora. Con ellas se pueden formar embalajes de bloques normales en cinco tipos diferentes de pallets de transporte al igual que embalajes vacíos sobre carros bogie. Ambos dispositivos pueden situar los embalajes de bloques sobre el transportador principal o en un sistema by pass, desde donde se dirigen de vuelta a la línea principal. Entonces los embalajes de bloques se empujan juntos y se atan vertical y horizontalmente. El carro tiene un punto límite de retorno que trabaja independientemente del transporte de los embalajes de bloques. Adicionalmente, se pueden almacenar hasta siete carros bogie en una estación separada con objeto de vaciar el transportador de carros bogie.

El transportador de cadenas es de diseño especial. En su extremo, una segunda transferencia de embalajes de bloques, sitúa los embalajes sobre un transportador de placas donde se les reúne y se les apila dos filas arriba. Una potente carretilla elevadora los lleva al patio de almacenamiento (ver Fig. 6). Los tableros de producción vacíos se llevan nuevamente a la máquina mediante un carro de transferencia con gran capacidad de reserva de tableros. Este está también diseñado para trabajar en la posterior ampliación de la planta con la línea refinadora (ver Fig. 7).

La planta está totalmente equipada con bombas hidráulicas de uso intensivo con tanques a presión. El control de la planta se realiza mediante equipos de Allan-Bradley suministradora de sistemas de control. Todos los elementos de la planta están integrados en este sistema sin problemas y sin retrasos a través de la interfase tanto de los equipos de OMAG como de los de otros suministradores. La operación es sencilla gracias a la actual tecnología de visualización en PC, donde todos los elementos están representados en el monitor y se muestran sus movimientos en tiempo real. Para controlar las complejas



Fig. 5. Empaquetadoras  
Fig. 5. Empacotamento

alta performance trabalha com elevada eficiência e uma capacidade de produção de aprox. 325 pranchas por hora, com pavimentos quadrados de 6 centímetros. A máquina de blocos de betão possui mudança automática dos moldes e ajuste automático da altura. Para proteger o pessoal operador, a máquina está equipada com uma unidade de extracção de pó. O desenvolvimento do ruído é reduzido para aprox. 80 decibéis (dB), através de uma cabina protectora contra o som.

O transporte das pranchas no lado húmido da unidade está equipado com um tapete muito flexível de correias trapezoidais com accionamentos individuais, que percorre o posto da qualidade visual, a instalação de lavagem e o posto de basculação (figura 3).

O posto de controlo da qualidade garante que para a câmara de secagem só sejam transportados produtos perfeitos. As estruturas de elevação e abaixamento com elevada capacidade e o grupo dos veículos afins com ajuste automático do braço de suporte e um disco rotativo, previsto para a ampliação posterior com uma linha de refinamento no lado oposto, proporcionam um transporte sem problemas para e das câmaras de secagem em que os produtos endurecem. A montante das estruturas de elevação e abaixamento está conectado sempre um coletor com possibilidade de transferência, que garante o transporte ininterrupto, em qualquer momento, para a zona húmida e a zona seca da unidade (figura 4).

Os produtos acabados são submetidos a mais um controlo visual, antes de serem soltos da prancha e formar camadas duplas de blocos, se for necessário. Para proteger os produtos sensíveis, pode ser colocada uma película de material espumoso nas camadas individuais, num posto de inserção. No lado seco da unidade, os produtos percorrem duas instalações de empacotamento, bem como máquinas de cintagem. Por fim, os pacotes de blocos acabados são protegidos com uma cobertura elástica e transportados para o local de armazenagem.

Uma particularidade da unidade consiste no lado húmido possuir um sistema de empacotamento e embalagem muito flexível (figura 5). Os dois sistemas de empacotamento possuem dois carros e uma mesa corrediça. Eles podem formar pacotes de blocos normais em cinco paletes de transporte diferentes ou void-packs em vagonetas. Os dois aparelhos podem colocar os pacotes no transportador principal ou num sistema de bypass. A partir daí, são introduzidos novamente no transportador principal, onde são compactados e cintados, depois, na posição vertical ou horizontal. O transporte das vagonetas possui na parte inferior um dispositivo de retorno das mesmas vazias, que trabalha independentemente do transporte dos pacotes de blocos. Adicionalmente, podem ser acumuladas até 7 vagonetas numa estação de recolha, de forma a poder esvaziar o transporte de vagonetas. O dispositivo de transferência dos pacotes de blocos, que retira os pacotes do transportador do empacotamento e os coloca no tapete transportador, roda a 90 graus, de forma a permitir que estes sejam cintados uma segunda vez na posição vertical. Desta maneira, é conferida mais estabilidade aos pacotes. Antes de os pacotes de blocos abandonarem o pavilhão, ainda são embalados numa cobertura elástica de protecção.

O transportador de corrente é uma construção especial, em cuja extremidade um segundo dispositivo de transferência transfere os pacotes para um transportador rolante, onde são impelidos e empilhados em duas camadas sobrepostas, antes de serem levados para o local de armazenamento por um empilhador de cargas pesadas (figura 6). O retorno das bases de produção vazias é efectuado através de um grupo de veículos de transporte dos conjuntos de pranchas com elevada capacidade. Este grupo de veículos de transporte dos conjuntos de pranchas foi concebido de forma a poder servir, também, posteriormente a ampliação da unidade (figura 7).

A unidade global é alimentada por grupos hidráulicos de alto rendimento com acumulador de pressão. A unidade é comandada por sistemas de comando Allan-Bradley, nos quais todos



**Fig. 6. Transportador de placas**  
*Fig. 6. Transportador rolante*



**Fig. 7. Carro de transferencia de paquetes de bloques**  
*Fig. 7. Grupo de veículos para pacotes de pranchas*

instalaciones de seguridad de acuerdo con la categoría IV y las especificaciones del cliente, se ha integrado y puesto en marcha en el sistema completo de control de OMAG, un sistema especial de control computerizado de la compañía Pilz.

Marshalls se responsabilizó de la construcción de la nave y los fundamentos de la planta de bloques de hormigón así como de diversos otros elementos del concepto de la planta. La planta es alimentada con hormigón por una instalación de mezcla y preparación de acuerdo con el concepto de Marshalls. Este sistema consta de dos mezcladores base de la compañía Haarrup y un mezclador de material superficial de la compañía Eirich. CDS suministró las cámaras de fraguado como un sistema de bandejas con paredes. Estas tienen una capacidad de 7.840 mesas y una cámara adicional. CDS suministró también una bandeja para 24 moldes y un sistema de almacenamiento intermedio para 2.520 mesas. Otras cámaras con una capacidad adicional 1.320 mesas serán añadidas más tarde para la ampliación de la planta. La compañía Signote suministró las máquinas de atado y las máquinas de envolver en láminas de plástico fueron suministradas por Lachenmeier.

Después de una fase de diseño detallado por parte de los equipos de proyecto de Marshalls y OMAG realizado en 2002, se inició la instalación de la planta en Mayo de 2003.

El personal de Marshalls destinado a operar la planta fue entrenado en su operación y mantenimiento en la obra en Sandy y en el centro de entrenamiento de OMAG en Emden donde se familiarizó con todos los detalles del trabajo.

Adicionalmente tuvieron la oportunidad de ganar experiencia con la nueva planta durante la puesta en marcha. La puesta en marcha y el período de pruebas se completaron con éxito a finales de Septiembre. A continuación Marshalls aceptó la planta para un período de entrenamiento provisional. En Noviembre tuvieron lugar las pruebas de producción. Para esas pruebas la planta fue operada por personal de Marshalls y los resultados de las pruebas detalladas de producción y eficiencia fueron alcanzados sin ningún problema.

Desde la puesta en marcha en Septiembre 2003 la planta ha producido bloques de hormigón con la calidad que Marshalls había prometido a sus clientes. La planificación y ejecución del proyecto así como la instalación y puesta en marcha en el plazo previsto se completó gracias a la excelente cooperación de los equipos de proyecto de Marshalls y de OMAG.

Con esta nueva y flexible planta de bloques de hormigón Marshalls Mono Ltd. dio un paso más para consolidar su posición como líder del mercado británico de bloques de hormigón mediante innovación constante.

Willem van de Beek, Alf Bolte

OMAG Ostfriesische Maschinenbau AG  
Postfach 2054  
26700 Emden / Germany  
☎ +49 (0) 49 21 / 805-0  
Fax: +49 (0) 49 21 / 805-182  
E-Mail: post@omag.de, www.omag.de

os componentes da mesma podem ser integrados sem problemas, sem se verificarem atrasos nos interfaces entre o equipamento da OMAG e os componentes da unidade dos outros fornecedores. A mais moderna tecnologia de visualização em PC simplifica o comando, já que todos os componentes da unidade são representados no monitor e os seus movimentos são reproduzidos em tempo real. Para a monitorização dos complexos dispositivos de segurança segundo a categoria IV e as especificações do cliente, no comando geral foi integrado e posto em funcionamento pela OMAG um comando especial computerizado da firma Pilz.

A Marshalls encarregou-se de proceder, por si mesma, à construção do pavilhão e de disponibilizar alguns elementos para a concepção da unidade. A unidade de blocos de betão para pavimentação é alimentada com betão fresco com um sistema de mistura e dosagem de concepção da Marshall, com dois misturadores de betão de granulação grosseira da firma Haarrup e um misturador de betão de mistura facial da firma Eirich. A firma CDS forneceu as câmaras de secagem em forma de uma grande estante com paredes. Estas câmaras têm a capacidade de 7.840 pranchas e uma câmara de permuta. A firma CDS também forneceu uma estante para 24 moldes e um depósito com 2.520 pranchas. Para a ampliação da unidade, vão ainda ser fornecidas mais câmaras de secagem com uma capacidade para 1.320 pranchas. As máquinas de cintar são provenientes da firma Signode, as máquinas da cobertura elástica foram disponibilizadas pela firma Lachenmeier.

Depois de uma fase de planeamento meticulosa por parte da equipa projectista da Marshalls e da OMAG no ano de 2002, a instalação da unidade começou em Maio de 2003.

O pessoal da Marshalls que opera a unidade, não só recebeu instrução, no terreno, sobre o comando e a manutenção dos componentes individuais da unidade, como também ficou familiarizado com todos esses componentes, num curso realizado no centro de formação da OMAG em Emden. Além disso, durante o arranque, recebeu formação teórica e prática sobre a operação e conservação da nova unidade de blocos de betão. Este arranque e os testes para ele necessários foram concluídos, com sucesso, nos finais de Setembro. Depois disso, a fábrica foi entregue à Marshalls para um período de adaptação. No mês de Novembro de 2003 efectuaram-se então os testes de performance acordados, durante os quais a unidade foi operada pelo pessoal da Marshalls, tendo atingido, sem problemas, a capacidade de produção definida.

Desde o arranque em Setembro de 2003, a unidade de blocos de betão produz produtos com a qualidade que a Marshalls prometeu aos seus clientes. O planeamento e desenvolvimento do projecto, bem como a montagem atempada e o arranque foram possíveis graças à excelente colaboração entre as equipas projectistas da Marshalls e da OMAG. Com esta nova unidade flexível da OMAG, a Marshalls Mono Ltd. deu mais um passo para consolidar, com inovações permanentes, a sua posição de fornecedor líder no mercado britânico de pavimentos de blocos de betão.

Fecha/Data	Lugar/Local	Exposición/Eventos	Información/Informação
19.–23.05.2004	Lisboa/ Portugal	<b>SIMAC</b> Salão Internacional de Materiais, Máquinas e Equipamentos para a Construção	Feira Internacional de Lisboa Rua do Bojador 1998-010 Lisboa/Portugal ☎ +35 12/1892 15-00 Fax: +35 12/1892 15-55 E-Mail: <a href="mailto:ceramex@aip.pt">ceramex@aip.pt</a> <a href="http://www.fil.pt">www.fil.pt</a>
23.–27.05.2004	Djidda/ Saudi Arabia	<b>Saudi Building Industries Exhibition</b>	Al-Harithy Company for Exhibitions Ltd. The Glass Mill, 1 Battersea Bridge Road, London, UK ☎ +4 420 72 23 34 31 Fax: +4 420 72 28 42 29 E-Mail: <a href="mailto:ace.xpos@virgin.net">ace.xpos@virgin.net</a>
16.–18.6.2004	Mexico City/ Mexico	<b>World of Concrete Mexico 2004</b>	Hanley-Wood Exhibitions Tom Cindric ☎ +1 972 536-6371 E-Mail: <a href="mailto:tcindric@hanley-wood.com">tcindric@hanley-wood.com</a> <a href="http://www.hanley-wood.com">www.hanley-wood.com</a>
15.–18.09.2004	Nürnberg/ Germany	<b>GaLaBau 2004</b>	NürnbergMesse GmbH Messezentrum 90471 Nürnberg/Germany ☎ +49 (0) 911/86 06-0 Fax: +49 (0) 911/86 06-82 28 E-Mail: <a href="mailto:info@nuernbergmesse.de">info@nuernbergmesse.de</a> <a href="http://www.galabau.info-web.de">www.galabau.info-web.de</a>
21.–25.09.2004	São Paulo/ Brazil	<b>Fehab Anamaco</b> International Trade Show for the Construction Industry	Messe Frankfurt GmbH, TC-2 Ludwig-Erhard-Anlage 1 60327 Frankfurt/Main / Germany ☎ +49 (0) 69/7 57 50 Fax: +49 (0) 69/75 75 67 88 <a href="http://www.messefrankfurt.com">www.messefrankfurt.com</a>
05.–09.10.2004	Buenos Aires/ Argentina	<b>FEMATEC</b> Feria Internacional de Materiales y Tecnologías para la Construcción	Miller Freeman Argentina S.A. Alicia Moreau de Justo 1750 3 P, C 1650 Buenos Aires / Argentina ☎ +54 11 / 43 14 30 00 Fax: +54 11 / 43 14 88 00 E-Mail: <a href="mailto:info@fematec.com">info@fematec.com</a> <a href="http://www.fematec.com">www.fematec.com</a>
13.–17.10.2004	Bologna/ Italy	<b>SAIE</b> Salone internazionale dell'industrializzazione edilizia	Fiere Internazionali di Bologna – Ente Autonomo Viale della Fiera 20 40128 Bologna / Italy ☎ +39 0 51 / 282111 Fax: +39 0 51 / 282333 E-Mail: <a href="mailto:dir.com@bolognafiere.it">dir.com@bolognafiere.it</a> <a href="http://www.bolognafiere.it">www.bolognafiere.it</a>
27.–31.10.2004	Porto/ Portugal	<b>CONCRETA</b> Feira Internacional de Construção e Obras Públicas	EXPONOR – Feira Internacional do Porto 4450 Leca da Palmeira / Portugal ☎ +351 22 / 9981400 Fax: +351 22 / 9957499 E-Mail: <a href="mailto:info@exponor.pt">info@exponor.pt</a> <a href="http://www.exponor.pt">www.exponor.pt</a>
16.–19.11.2004	Shanghai/ China	<b>bauma China</b>	IMAG – International Exhibition and Fair Service Ltd. Messegelände 81823 München/Germany ☎ +49 (0) 89/949-22-116 Fax: +49 (0) 89/949-22-350 E-Mail: <a href="mailto:info@imag.de">info@imag.de</a> <a href="http://www.bauma-china.com">www.bauma-china.com</a>

Más exposiciones/Outros eventos: [www.bft-online.info](http://www.bft-online.info)



Vista general de 2 tanques x 125 m<sup>3</sup> con carcasa de empuje prefabricada (Westerhausen)  
*Vista geral do reservatório em Westerhausen, 2 unidades x 125 m<sup>3</sup> com compartimento pré-fabricado de válvulas de fecho*



La compañía Röpe amplia su actividad con un nuevo sistema

## Tuberías de sección transversal rectangular

La compañía Georg Röpe KG comenzó la planificación de la producción de elementos de sección transversal rectangular y tuberías de grandes dimensiones en el año 1999. El objetivo era el desarrollo de un sistema completamente nuevo que no se apoya en productos existentes.

Finalidad prioritaria suponía lograr una calidad mejorada, o al menos la equivalente a las tuberías convencionales. El punto clave fue, además de una calidad del hormigón óptima, el sellado estanco entre los distintos elementos mediante una junta multifuncional. Este factor, unido al corto plazo de entrega, amplía considerablemente el campo de aplicación de los elementos de sección transversal rectangular. Había de establecerse condiciones de prueba sencillas, seguras y económicas en la planta (con la posibilidad de repetir la prueba). La meta se alcanzó tras una intensa fase de planificación. La producción de elementos de sección transversal rectangular y tuberías y accesorios de grandes dimensiones comenzó en Septiembre del 2001.

### Nuevo sistema

El concepto de producción de las secciones transversales rectangulares está basado en un sistema de moldes multifuncional para un rango de dimensiones de marco y espesores de pared, así como diversas juntas y sellos. La producción se realiza empleando un sistema modular. Las dimensiones modulares principales están basadas en un patrón de 250 mm y el espesor de pared en uno de 50 mm, comenzando en 200 mm y modificándolo hasta 350 mm (Fig. 1). La producción de dimensiones intermedias especiales es posible. Actualmente, las menores dimensiones interiores posibles son 1000 x

Novas tarefas da firma Röpe com um novo sistema

## Tubos com secção transversal rectangular

No ano de 1999, a firma Georg Röpe KG iniciou o planeamento da produção de elementos com secção transversal rectangular e tubos de grandes dimensões. O objectivo consistia em desenvolver um sistema completamente novo que não se orientasse pelos produtos existentes.

A primeira prioridade consistia na obtenção de uma melhor qualidade ou, no mínimo, uma qualidade equivalente à qualidade dos tubos. A par de uma qualidade óptima do betão, o ponto principal residia também na vedação dos elementos entre si, através de uma união multifuncional, que permitisse aumentar substancialmente o campo de utilização dos elementos com secção transversal rectangular, com prazos de entrega curtos. Pretendia-se criar no estaleiro condições de teste simples, seguras e económicas (com a possibilidade de repetição dos testes). Depois de um planeamento intensivo, este objectivo foi atingido. No mês de setembro de 2001 iniciou-se a produção de elementos com secção transversal rectangular e tubos de grandes dimensões, assim como poços de grandes dimensões.

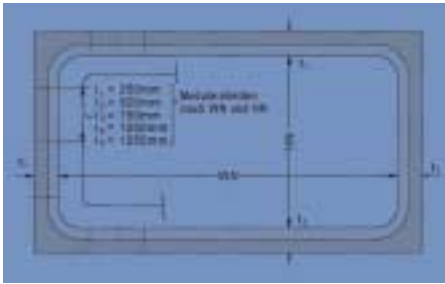


Fig. 1. Vista de la sección transversal rectangular standard con unidades modulares  
 Fig. 1. Vista de uma secção transversal rectangular standard com unidades modulares

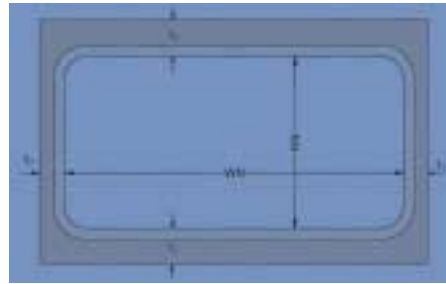


Fig. 2. Vista de una sección transversal rectangular con espesores variables para, por ejemplo, estructuras con cargas altas o puentes  
 Fig. 2. Vista de uma secção transversal rectangular com várias espessuras de parede para, por exemplo, cargas elevadas ou construção de pontes

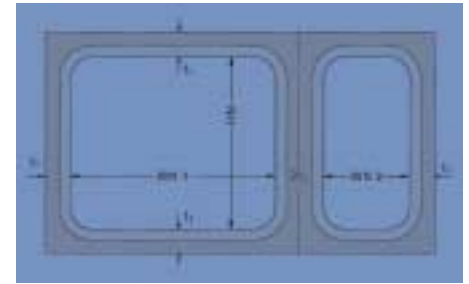


Fig. 3. Vista de una sección transversal rectangular a posicionar en horizontal o vertical  
 Fig. 3. Vista de secção transversal rectangular dupla na posição horizontal ou vertical

1000 mm. La longitud standard es 3,00 m. Las dimensiones máximas están limitadas por las condiciones del transporte en carreteras y autopistas.

Puede producirse elementos más cortos o largos según la longitud requerida.

Las tapas de los extremos se fabrican en la misma estructura que las secciones rectangulares transversales normales y se anclan. Los espesores de pared convencionales para las secciones transversales rectangulares son 200 mm, 250 mm, 300 mm y 350 mm. Espesores mayores pueden fabricarse, por encargo en la planta, sin dificultad. Para los espesores de pared 200 mm y 250 mm se emplea un espesor del anillo de sellado y para los espesores de pared 300 mm y 350 mm se utiliza otro espesor de anillo de sellado.

La sección transversal interna (espacio interno) se redondea normalmente en las esquinas. Las curvas proporcionan, con recubrimientos interiores, ventajas en la protección frente a la corrosión y previenen la acumulación de suciedad. La forma de la base y las esquinas puede modificarse fácilmente y ajustarse de acuerdo a las especificaciones de los clientes, por ejemplo, inclinaciones transversales, canalizaciones, etc. Para aplicaciones especiales, como conductos accesibles o pequeños puentes de canalización de agua, puede fabricarse secciones transversales rectangulares con diferentes espesores de pared (Fig. 2). Diversos elementos de estos puentes pueden tensarse juntos en la planta de producción y transportarse a la obra como unidad.

Bajo ciertas condiciones, los moldes internos y externos con los manguitos superior e inferior adecuados, pueden combinarse de forma que se produzca un doble marco. Los dos marcos crean una unidad, uno junto al otro o uno encima del otro. Se instalan de la misma manera que la sección transversal normal de un cuerpo (Fig. 3).

## La unión

El sistema modular de secciones transversales rectangulares es conocido, sin embargo la unión de los elementos responde a un nuevo desarrollo que no ha sido anteriormente aplicado en esta forma (Fig. 4 a 9).

Para una misma estructura puede emplearse distintos sistemas de sellado, por ejemplo, anillos de calza en cuña normales, sellos con recubrimiento de nivelación (recubrimiento lubricante), sellos con solapas de esfuerzo de cizalla o sellos dobles que pueden ser inspeccionados y reparados.

Todos los sistemas de sellado llevan incorporados un limitador del esfuerzo de cizalla o un rodamiento de cizalla. El limitador del esfuerzo de cizalla se instala en el hombro soporte frente al sellado. El sello principal en la junta consiste de un material «blando» que puede deformarse. Esto puede ocasionar fugas

## O novo sistema

O conceito para a produção dos elementos com secção transversal rectangular baseia-se num sistema multifuncional de moldes para molduras com as mais diversas dimensões e espessuras de parede, bem como para as uniões e vedações mais diversas.

A produção é efectuada em sistema modular, as dimensões principais são baseadas numa retícula modular de 250 mm, a espessura da parede numa retícula modular de 50 mm, que começa com 200 mm e pode ser ajustada até 350 mm, e as dimensões intermédias podem ser produzidas como componentes especiais (figura 1). Actualmente, os diâmetros interiores mais pequenos são de 1000 mm x 1000 mm. O comprimento standard é de 3,00 m. Os diâmetros interiores maiores dependem das dimensões de transporte permitidas nas estradas e auto-estradas.

Consoante as necessidades, podem ser produzidos componentes mais curtos ou mais compridos (comprimentos de adaptação). As tampas de cobertura são executadas e ancoradas na mesma estrutura que as secções transversais rectangulares.

As espessuras standard da parede para as secções transversais rectangulares são de 200 mm, 250 mm, 300 mm e 350 mm. A pedido, a fábrica de tubos pode produzir paredes mais grossas, sem problemas.

Para paredes com a espessura de 200 mm e 250 mm é utilizada uma altura de junta vedante e para paredes com a espessura de 300 mm e 350 mm é utilizada uma outra altura de junta vedante.

A secção transversal interior (espaço interior) normalmente é arredondada nos cantos. Estes arredondamentos têm grandes vantagens em termos de protecção anticorrosiva com revestimentos interiores e ajudam a evitar a acumulação de sujidade. A forma da base e dos cantos pode ser alterada facilmente e é ajustada às necessidades do cliente, tais como, p. ex., inclinações laterais, goteiras para tempo seco, etc.

Para aplicações especiais, tais como, condutas de passagem ou pequenas pontes condutoras de água, podem ser produzidas secções transversais rectangulares com diferentes espessuras de parede (figura 2). Estas pontes, compostas por vários elementos, já podem ser esforçadas em conjunto na fábrica e transportadas para o estaleiro numa só peça, para aí serem montadas.

Em determinadas condições, os moldes interiores e os exteriores podem ser combinados com mangas superiores e mangas inferiores (extremidade de encaixe) apropriadas, de forma a produzir uma moldura dupla. As duas molduras formam uma unidade e podem ficar pousadas uma ao lado da outra ou ficar sobrepostas. Elas são instaladas da mesma maneira que uma secção transversal normal de uma só peça (figura 3).

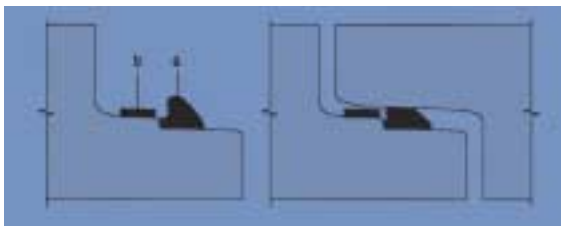


Fig. 4. Anillo de sellado de nivelación en cunha (a) con elemento separado de transferencia del esfuerzo de cizalla  
Fig. 4. Vedação de anel deslizante em forma de cunha (a) com elemento de transmissão da carga de corte separado (b)

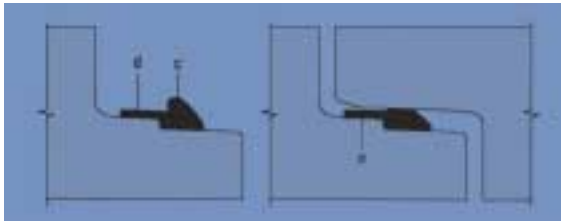


Fig. 5. Anillo de sellado de nivelación en una pieza (c) con solapas de carga (d) y elementos de transmisión del esfuerzo de cizalla (e)  
Fig. 5. Vedação de anel deslizante em forma de cunha (c) feita de uma só peça, com lóbulos de sobrecarga (d), como elemento de transmissão de carga cortante (e)

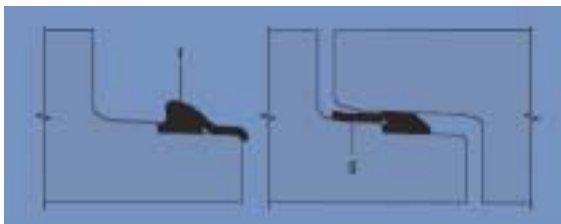


Fig. 6. Sello con revestimiento de nivelación o revestimiento lubricante (f) como rodamiento de carga y elemento de transmisión del esfuerzo de cizalla (j)  
Fig. 6. Vedação com revestimento deslizante ou lubrificante (f), como apoio de sobrecarga e elemento de transmissão da carga de corte (g)

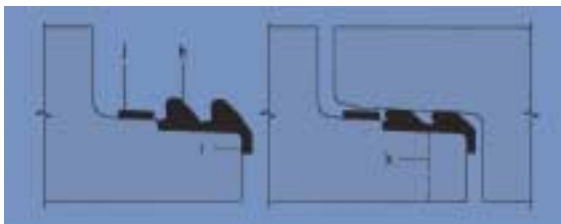


Fig. 7. Sello doble con posibilidad de ensayo y reparación (h), con limitador de juntas de tope (i) y elemento de transmisión del esfuerzo de cizalla separado (j)  
Fig. 7. Vedação dupla especial (h) que pode ser testada e reparada (h), com limitador da folga da junta (i) e elemento de transmissão da carga de corte separado (j)

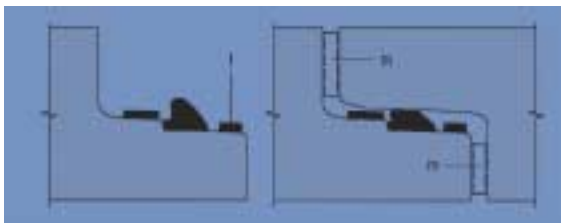


Fig. 8. Unión con cámara para perforación. Hombro de seguridad (l) de plástico o goma dura (l). La profundidad del manguito y la longitud del extremo son las mismas. (m) = elemento de transmisión de presión  
Fig. 8. Ligaçao com câmara para avanço subterrâneo. Rebaixo de segurança (l) de plástico ou borracha dura (l). A profundidade da manga e o comprimento da extremidade de encaixe têm o mesmo comprimento (m) = elemento de transmissão da pressão

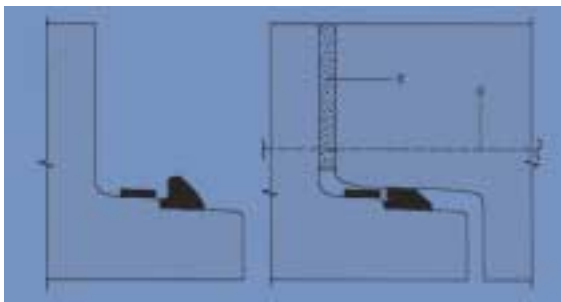


Fig. 9. Realización de una unión para una estructura de puente con junta de mortero (n) y elemento pretensado (o)  
Fig. 9. Formação de uma união para uma estrutura de ponte com junta de argamassa (n) e elemento pré-tensor (o)

en el caso de momentos transversales en la estructura. Por esta razón se sigue el requerimiento de la normativa americana ASTM C 361 M que prohíbe la transferencia de esfuerzos a través del sello principal. En el diseño del sistema de sellado, el limitador del esfuerzo de cizalla (una banda de goma dura/elementos de transmisión del esfuerzo de cizalla, recubrimiento de nivelación o solapas) se calcula de la misma manera que un sello en una unión. Consecuentemente, el hueco del hombro es una dimensión definida claramente en la que todas las tolerancias de la unión y las deformaciones permitidas en el rodamiento de carga se tienen en cuenta. El espesor del rodamien-

### A união

Enquanto que o sistema modular para as secções transversais rectangulares constitui um sistema conhecido, as uniões dos elementos entre si são uma novidade que ainda não tinha sido aplicada nesta forma até à data (figuras 4 a 9).

Para a mesma estrutura podem ser usados diferentes sistemas de vedação, por exemplo, anéis deslizantes em forma de cunha, vedações com revestimento deslizante (revestimento lubrificador), vedações com lóbulos de carga cortante ou vedações duplas que podem ser inspeccionadas e reparadas.



to de elastómero (independientemente del tipo de sellado) está siempre adaptado al espesor del recubrimiento de nivelación de las uniones. Sellos de menor espesor llevan espesores del recubrimiento de nivelación más finos y mayores espesores cuentan con recubrimientos de nivelación de más espesor. De esto se deriva que el sellado con banda de elastómero y el sellado con recubrimiento nivelador pueden intercambiarse fácilmente. La banda de elastómero separada se pega en el hombro. La segunda finalidad importante del rodamiento de carga (limitador del esfuerzo de cizalla), situado en el hueco del hombro, es la compresión del rodamiento de goma en caso de movimientos laterales en la estructura de forma que este distribuye la carga cuando se transmiten esfuerzos de cizalla. El contacto hormigón sobre hormigón se evita de esta manera, lo que conlleva una resistencia a la fractura extremadamente alta en los manguitos y el extremo. La seguridad del elemento, especialmente de la unión, se mejora considerablemente de este modo.

La superficie de sellado del extremo, sobre la que se tensan los sellos, se diseñó de modo que permite el uso de dobles sellos con un área de inspección alrededor del elemento. La posición de los sellos se selecciona para que quede, como área de inspección, un hueco entre los dos sellos incluso en el estado de compresión máxima. Este sistema evita pruebas costosas de la tubería completa, normalmente llevadas a cabo con agua o aire. Estas se reemplazan por un examen de los manguitos. Para ello no es preciso arrastrar a lo largo de la tubería un equipo de ensayo pesado y costoso. Sólo son necesarias una o dos pequeñas tuberías con las que se llena la zona a ensayar con agua. Las pruebas pueden realizarse con presiones de hasta

Todos os sistemas de vedação incorporam um limitador ou apoio de carga cortante. O limitador da carga cortante está situado no rebaixo de apoio em frente da vedação. A vedação principal no interior da união consiste num material «macio», que pode deflectir. Os movimentos transversais na estrutura podem originar fugas. Por isso, neste ponto, cumpre-se o requisito da norma US, ASTM C 361M, que proíbe a transmissão da força transversal sobre a vedação principal.

No cálculo da vedação, o limitador de carga cortante (uma cinta de elástico duro/elemento de transmissão da carga cortante, revestimento deslizante ou lóbulos de carga cortante) é calculado da mesma maneira que para a vedação no interior da união. Por isso, a abertura do rebaixo é uma dimensão claramente definida que toma em consideração todas as tolerâncias da união e deformações permitidas para apoio da sobrecarga. A espessura do apoio elastómero (independentemente do tipo de vedação) é adaptada sempre à espessura do revestimento deslizante das vedações. As vedações que possuem uma altura pequena têm espessuras de revestimento deslizantes finas e as vedações maiores têm espessuras de revestimento mais grossas. Desta maneira, consegue-se, sem problemas, uma permutabilidade entre a vedação com cinta elastómera e a vedação com revestimento deslizante. A cinta elastómera separada é colada no rebaixo.

A segunda função importante do apoio de sobrecarga (limitador de carga cortante) que se situa no interior da abertura do rebaixo, consiste na compressão do apoio de borracha, caso se verifiquem movimentos transversais na estrutura assumindo, assim, a distribuição da carga com a transmissão das forças transversais.



2,5 bar o, bajo solicitud especial, hasta 3,5 bar. Para el ensayo de tuberías normales se especifican presiones de 0,5 a 1,0 bar. Las pruebas pueden repetirse en operación. Esta posibilidad ofrece considerables ventajas en regiones con protección del agua y cuando son requeridos datos en el marco de la capacidad garantizada. El doble sello se diseñó, desarrolló y probó conjuntamente por las compañías Cordes, Phoenix y Georg Röpe. Se emplean limitadores de juntas de tope en el montaje de los elementos en el sello doble. El limitador de juntas alrededor de la unión permite unir los elementos sin tener que prestar atención a la junta de tope remanente.

La misma forma de unión puede utilizarse para todos los tipos de instalación, como por ejemplo, instalaciones de zanjas abiertas, perforación semiabierta, construcción de puentes o estructuras especiales, así como para todas las variantes de sellado. Para incrementar la seguridad frente a la presión del agua subterránea y contra el «traslado» del sello hacia los extremos como resultado de movimientos pulsantes, así como frente a la presión de la bentonita durante la perforación, puede realizarse la unión empleando una cámara.

### Campo de aplicación

El campo de aplicación de las secciones transversales rectangulares es más amplio que el de las tuberías. Se dan las siguientes posibilidades, clasificadas según métodos de montaje e instalación, así como de acuerdo con las condiciones de operación:

- a) Instalación en zanjas abiertas, sobre un terreno portante de arena-grava o una base de hormigón u hormigón armado. En todos los casos se recomienda una solera inferior total (por ejemplo para la capa nivelación con mortero)
- b) Instalación de pilotes en terreno no adecuado para la carga (pilotes en arco o individuales)
- c) Instalación en una curva con el desarrollo angular máximo permitido según DIN EN 1916, o FBS Parte1, tabla 8, para tuberías > DN 1600
- d) Instalación mediante el método de avance o perforaciones semiabiertas (uniendo la sección transversal rectangular empleando una cámara)
- e) Instalación en túnel
- f) Pozos en zanja abierta o ahondamiento
- g) Conductos accesibles o elementos rectangulares tensados conjuntamente como una estructura puente para el transporte de agua con o sin cruce para peatones
- h) Pasajes en carreteras o vías de ferrocarril con sección constante o variable
- i) Pasajes subterráneos para peatones
- j) Conductos con sujeciones y tuberías preinstaladas en la planta de producción o pasajes de protección subterráneos accesibles a pie o con vehículos para altas cargas externas (por ejemplo, entre edificios)
- k) Tuberías de desagüe o canalización de agua como canales abiertos (0,5 bar) o tuberías de baja presión (0,5 bar a 2,5 bar) con preparación individual de la base de acuerdo a las especificaciones del cliente. Para aguas residuales industriales, completamente revestidas de PE u otros revestimientos
- l) Tuberías para áreas de embalse de agua con nivel de protección de zona II, con posibilidad de repetición de ensayos en las juntas durante la operación con 2,5 bar
- m) Balsas de retención de agua de lluvia
- n) Contenedores horizontales con paredes de limitación prefabricadas
- o) Secciones transversales rectangulares como pozos para microtúneles
- p) Secciones transversales rectangulares como túneles
- q) Otros pozos y contenedores verticales con bases de hormigón prefabricadas o realizadas «in-situ»
- r) Marcos dobles posicionados en horizontal o vertical con sellos individuales (Fig. 3)

Desta maneira, impede-se o contacto do betão com o betão, o que origina uma segurança contra a ruptura da manga e a extremidade de encaixe, excepcionalmente elevada. Desta maneira, a segurança do elemento, especialmente da união, fica substancialmente melhorada.

A superfície vedante da extremidade de encaixe onde as vedações estão esticadas, foi construída de forma a também poderem ser usadas vedações duplas com uma área de inspeção circundante. A posição dos elementos vedantes foi seleccionada de forma a permitir que entre os dois elementos vedantes permaneça um espaço oco como área de inspeção, mesmo quando aqueles se encontram em estado de compressão máximo. Este sistema permite substituir os dispendiosos testes da rede de tubagem total, efectuados geralmente com água ou ar, por testes da manga. Neste caso, não é necessário introduzir através da tubagem qualquer equipamento pesado ou caro para testar a manga, sendo necessários apenas um ou dois pequenos tubos de teste, através dos quais a área de teste é cheia com água. Os testes podem ser efectuados com pressões até 2,5 bares ou 3,5 bares, se tal for acordado. Para os testes normais da tubagem são necessários 0,5 a 1,0 bar.

Durante a operação, podem ser executados testes de repetição. Esta possibilidade oferece grandes vantagens para as zonas de reserva de água e, também, quando são requeridos elementos de comprovação no contexto da garantia. A vedação dupla foi concebida, desenvolvida e testada numa cooperação entre as firmas Cordes, Phoenix e Georg Röpe.

No caso da vedação dupla, para a montagem dos elementos estão previstos limitadores da folga da junta. O limitador situado à volta da junta, permite que os elementos sejam empurrados sem que seja necessário prestar atenção à folga da junta remanescente. A mesma forma de união pode ser utilizada em todos os tipos de instalação, por exemplo, instalação de valas abertas, escavação subterránea semi-aberta, escavação subterránea tripulada, construção de pontes ou obras de construção especiais, assim como em todos os tipos de vedação.

Para aumentar a segurança contra a compressão dos lençóis freáticos e o «deslocamento» da vedação na direcção da extremidade de encaixe, como consequência dos movimentos de pulsação e da pressão da argila mole durante a escavação subterránea, a união pode ser feita usando uma câmara.

### Campo de aplicação

O espectro de utilização das secções transversais rectangulares é mais diversificado que o dos tubos. Consoante a classificação como processo de assentamento ou de montagem e condições operacionais, existem as seguintes possibilidades de aplicação:

- a) Assentamento em valas abertas, sobre um fundo resistente de areia-saibro ou base de betão ou betão armado. Em qualquer dos casos, é aconselhável uma estratificação intensa da base (por exemplo, argamassa seca de compensação)
- b) Assentamento sobre estacas em solo não resistente (cavalete de estacas ou estacas individuais)
- c) Assentamento em curva com a curvatura máxima permitida segundo DIN EN 1916, ou FBS parte 1, tabela 8, para tubos > DN 1600,
- d) Assentamento durante o processo de escavação ou escavação subterránea tripulada (união das secções transversais rectangulares usando uma câmara).
- e) Assentamento em galeria
- f) Canais montados em valas abertas ou pelo processo de rebaixamento,
- g) Conduitas de passagem ou secções transversais rectangulares condutoras de água, com elementos fixos numa estrutura de ponte, com ou sem passagem de peões.
- h) Passagens rodoviárias ou ferroviárias, com secções transversais constantes ou variáveis,
- i) Passagens subterráneas para peões,

Las secciones transversales rectangulares en aguas subterráneas o túneles pueden soportar una presión externa de hasta 25 m de columna de agua (2,5 bar). Una unión con cámara es aquí necesaria frente a la presión exterior. Los elementos de sección transversal rectangular en aguas subterráneas deben ser protegidos frente a las corrientes ascendentes tanto en la fase de montaje como una vez terminados. Los elementos que conducen agua a presión tienen que ser protegidos frente a las fuerzas internas y externas. Aparecen cargas en los cambios de dirección y en las paredes transversales (tapas en los extremos).

### Normativas y regulación

Las secciones transversales rectangulares se diseñan y fabrican aplicando la normativa para tuberías de hormigón u hormigón reforzado. Se puede aplicar también por convenio requerimientos específicos del cliente. El método de unión cumple las especificaciones vigentes, teniéndose en cuenta las regulaciones nacionales e internacionales.

Las siguientes normativas fueron aplicadas en el diseño de las juntas:

- a) La nueva DIN EN 1916, 4.3.4.2 a 4.3.4.4 con el anexo A y el anexo E (E.5.4) y DIN V 1201. Estas normativas contienen la base para el cálculo de los sellos con la limitación mecánica de la deformación del sello, el desarrollo angular de los elementos permitido y los valores límite de divergencia de paralelismo de las superficies de la unión.
- b) ASTM C 361 M, junto a las especificaciones técnicas relevantes para el diseño y desarrollo mecánico de la unión, es

- j) Conduitas de passagem com dispositivos de fixação e conduitas já montadas na fábrica ou passagens de segurança subterráneas acessíveis a pé ou por veículo para cargas externas elevadas (por exemplo, entre edificios),
- k) Conduitas de esgoto ou água na forma de conduitas abertas (0,5 bar) ou conduitas de baixa pressão (0,5 bar a 2,5 bar), com preparação da base segundo as especificações do cliente. Para efluentes industriais com revestimento contínuo de PE ou outros revestimentos interiores,
- l) Conduitas para zonas de captação de água da zona protegida II, com possibilidade de repetição dos testes das uniões durante a operação com 2,5 bares.
- m) Bacias de retenção da água pluvial,
- n) Reservatórios horizontais vom paredes de topo pré-construídas,
- o) Secções transversais rectangulares como canais para microtunelagem,
- p) Secções transversais rectangulares para poços,
- q) Outros canais e reservatórios verticais com fundo pré-fabricado ou betonado no local,
- r) Molduras duplas com funções diferentes, colocadas na posição horizontal ou vertical, com vedações separadas (figura 3).

As secções transversais rectangulares situadas em lençóis freáticos ou estacas, podem absorver uma pressão exterior equivalente a uma coluna de água com 25 m (2,5 bares). Para este efeito, é necessário utilizar uma união com câmara, para ser eficaz contra a pressão exterior.

As secções transversais rectangulares situadas em lençóis freáticos deverão ser protegidas contra a força ascensional durante



**Fig. 10.** Instalación de fabricación 60 x 10 m para elementos de sección transversal rectangular y tuberías de grandes dimensiones. Equipo de elevación para 50 a 90 toneladas

*Fig. 10. Instalação de produção de secções transversais rectangulares e tubos de grande dimensão com 60,0 m x 10,0 m. Dispositivos elevadores de 50 a 90 toneladas*

la normativa mayoritariamente aplicada a nivel mundial (presión interna para tuberías a baja presión hasta 3,75 bar). Esta normativa incluye el dimensionado de los anillos circulares de sellado para tuberías diseñadas con hombros y cámaras (requerimientos de operación relativos al sello y la junta).

- c) British Standard BS 100 para especificaciones adicionales relativas a las juntas en tuberías.
- d) Valores límite de deformación de sellos según FBS parte 1, sección 4.2 y especificaciones relacionadas con el desarrollo angular según párrafo 4.4.2.3.2, tabla 8, así como tabla 9 para el espesor de los espaciadores.
- e) Página de trabajo ATV A125, avance de tuberías, desarrollo angular, tabla 9 y especificaciones en la transferencia de esfuerzos longitudinales, sección 4.3.2.3.

Todas las especificaciones y tolerancias de estas regulaciones se aplicaron para las uniones por separado longitudinal y transversalmente (para la profundidad del manguito y el hueco manguito/hombro). Después se seleccionaron las dimensiones que los asocian.

Varias compañías en USA están interesadas en la fabricación de productos con el mismo nivel de calidad.

Las secciones transversales rectangulares fueron estandarizadas en Estados Unidos hace décadas, pero las uniones no se realizan con sellos de elastómeros (ver ASTM C 850 M).

### Fabricación de los elementos prefabricados en la planta

Los elementos de sección transversal rectangular y las tuberías de grandes dimensiones se fabrican en un área de producción nueva concebida para elementos individuales de hasta 90 toneladas con una altura máxima de 4,0 m.

Las instalaciones cuentan con una cuba de hormigonado de 60 x 10 m de longitud con seis áreas independientes de hormigonado y almacenamiento. La totalidad del área de fabricación está dotada de plataformas de trabajo. Cada una de seis estaciones de hormigonado está cerrada por barreras de seguridad controladas electrónicamente.

Una de las estaciones de hormigonado cuenta con una mesa de vibrado con 8 vibradores hidráulicos de ajuste continuo. Los elementos prefabricados con dimensiones internas de hasta 3,5 m x 3,5 m y una altura de 3,5 m pueden compactarse sobre esa mesa (Fig. 10 y Fig. 11).

Las instalaciones de fabricación y el equipamiento de moldes están diseñadas para producir los elementos prefabricados pudiendo emplearse métodos de forjado húmedo (forjado en el molde) o de desmoldado inmediato. Todos los moldes pue-



**Fig. 11.** Instalación de hormigonado transportable con mesa de vibrado estacionaria para elementos con dimensiones 3,5 m x 3,5 m

*Fig. 11. Instalação de betão móvel com mesa vibradora estacionária para elementos com as dimensões de 3,5 m x 3,5 m*

a fase da construção e no estado final. Os elementos condutores de água deverão ser protegidos contra as forças actuantes do interior para o exterior. As forças ocorrem caso se verifiquem alterações da direcção e das paredes transversais (tampa da extremidade).

### Normas e regulamentos

As secções transversais rectangulares são calculadas e executadas aplicando as normas para o betão e o betão armado. Se o cliente tiver requisitos especiais, estes são satisfeitos conforme acordado.

A união excede o quadro dos requisitos actuais usuais, são contempladas as normas e os regulamentos nacionais e internacionais.

Para o planeamento das uniões, foram tomadas em consideração as seguintes normas:

- a) A nova norma DIN EN 1916, alínea 4.3.4.2 a 4.3.4.4, com anexo A e anexo E, alínea E.5.4, e DIN V 1201. Estas normas contêm as bases de cálculo para a vedação, com limite mecânico de deformação da vedação, curvatura permitida dos componentes e valores limite para a divergência de paralelismo das faces.
- b) O ASTM C 361 M, juntamente com as especificações técnicas afins para o planeamento e desenho estrutural da união, é o regulamento mais utilizado em todo o mundo (pressões interiores para tubos de baixa pressão até 3,75 bares). Esta norma contêm o dimensionamento das juntas vedantes circulares para tubagens concebidas com rebaiços e câmaras (requisitos de funcionamento colocados à vedação e à união).
- c) British Standard BS 100 para os requisitos adicionais colocados às uniões de tubos.
- d) Limites de deformação para vedações segundo FBS, parte 1, alínea 4.2 e especificações de curvatura segundo a alínea 4.4.2.3.2, tab. 8, e tabela 9 para a espessura das peças intercalares.
- e) Ficha de trabalho ATV A 125, avanço de tubagens, curvatura, tabela 9 e indicações sobre a transmissão das forças longitudinais, alínea 4.3.2.3.

Todos os requisitos e tolerâncias destes regulamentos foram calculados separadamente para as uniões, na direcção longitudinal e transversal (para a profundidade da manga e abertura da manga/rebaixo) e foram seleccionadas as «dimensões envolventes».

Algumas empresas dos EUA esforçam-se por fabricar produtos com a mesma qualidade. As secções transversais rectangulares



**Fig. 12. Desviación Halle este. Pasaje de carretera 2,0 m x 1,75 m con sección transversal especial para anfibios. L = 60 m**

**Fig. 12. Desvio ocidental Halle. Passagem rodoviária com 2,0 m x 1,75 m, com secção transversal especial para veículos anfíbios. C = 60 m**

den equiparse con vibradores externos para el forjado húmedo. Puede lograrse sin problemas un margen de tolerancia de  $\pm 1,5\text{mm}$  en el hueco del manguito. La variación en uniformidad de la base a las paredes de un elemento a otro se mantiene significativamente inferior a 5 mm. La carga del hormigón se efectúa mediante un transportador de banda con distribuidor móvil y sistema de medición de nivel por láser. El sistema de control integrado de la línea de producción permite grabar diferentes formas geométricas y conducir las al hormigonado (secciones transversales rectangulares, perfiles elípticos, tuberías circulares, etc.)

### **Ensayo de los elementos prefabricados en las instalaciones de fabricación y en obra**

De modo similar a las tuberías, los elementos de sección transversal rectangular fabricados en la planta están sometidos a estrictos controles de fabricación internos y a inspecciones externas por órganos con certificación registrada. Los elementos cumplen todas las normativas pertinentes de tuberías y todas las estipulaciones del Código de Calidad FBS, en particular la parte 1, 4.4 y 5, así como la parte 3, 3.4, página 3. Además, los elementos y las juntas cumplen los requerimientos de FBS parte 1, 5.4.2.1.2 para zonas de recogida de agua en zonas de nivel de protección II.

El ensayo de la tubería al completo se lleva a cabo de acuerdo a la normativa vigente y a los requerimientos específicos del cliente. De acuerdo con el fabricante, el ensayo de las juntas con sellos especiales dobles se realiza después de montar los elementos de sección transversal rectangular. Al contrario que en el caso de los sellos convencionales, estos sellos dobles pueden probarse también posteriormente, durante la operación (como medidas de repetición de pruebas). Es posible reparar estas uniones, en caso de ser necesario, con posterioridad sin excesivas inversiones en tiempo y coste.

### **Resumen**

Las estipulaciones medioambientales cada vez más rigurosas han impulsado el desarrollo de nuevos productos en el campo de la ingeniería civil y fabricación de tuberías que cumplan las exigentes demandas en calidad y eficiencia económica.

Georg Röpe KG decidió hace algunos años penetrar en un hueco en el mercado y fabricar elementos de sección transversal con una nueva calidad. Esto concierne particularmente a los elementos de sección transversal rectangular para canales abiertos y tuberías de baja presión, que demandan extremadamente altos requerimientos técnicos de fabricación.



**Fig. 13. BMW – Leipzig. Paso bajo la vía de ferrocarril con secciones transversales variables de 2,75 m x 3,0 m a 2,75 m x 1,0 m (dimensiones internas). Longitud total 100 m. La sección a profundidad del cruce bajo la vía tiene un área transversal de 2,75 m x 1,00 m y una longitud de 60,0 m**

**Fig. 13. BMW – Leipzig. Passagem subterrânea de caminho de ferro (carril) com secção transversal variável de 2,75 m x 3,0 m por 2,75 m x 1,0 m (medidas interiores). Comprimento total de 100 m. A parte escavada da passagem subterrânea tem uma secção transversal de 2,75 m x 1,00 m e um comprimento de 60,0 m**

Durante la etapa de planificación se estudiaron nuevas aproximaciones y posibilidades con la finalidad de obtener una mejor calidad y atraer el interés de un mayor círculo de usuarios. Se prestó una atención especial en el carácter multifuncional y el sistema modular de los elementos de sección transversal rectangular. Códigos europeos, alemanes y británicos, y americanos fueron aplicados en el desarrollo de las juntas. El diseño estructural de las uniones cumple todas estas normativas por lo que pueden ser empleadas a nivel internacional.

Por ejemplo, el uso de productos de sección transversal rectangular está ampliamente extendido en USA. En algunos estados representan casi la mitad de todas las tuberías instaladas. La razón es la gran demanda y la estandarización de estos productos, en existencia durante décadas.



**Fig. 14. Instalación de fabricación Nordhausen/Bleicherode de 2,25 m x 2,0 m. Estructura de alimentación integrada con terminación hidráulica con aspecto superficial de clincker, diferencia de nivel entre la estructura de entrada y la de salida aprox. 1,40 m. L = 60 m**

**Fig. 14. Estaleiro Nordhausen/Bleicherode 2,25 m x 2,0 m. Estructura integrada de admisión, com suporte de tijolo refractário moldado hidráulicamente, diferença de altura entre a estrutura de entrada e a estrutura de saída de 1,40 m. aprox. C = 60 m**

já estão normalizadas nos EUA desde há algumas décadas, mas a união não é produzida com vedações de elastómero (veja ASTM C 850M)

### Produção dos elementos pré-fabricados na fábrica de tubos

A produção das secções transversais rectangulares e dos tubos de grandes dimensões é efectuada numa instalação concebida de novo para módulos individuais até ao peso máx. de 90 toneladas e altura de 4,0 m. A instalação é constituída por um poço de betonagem com 60 m x 10 m de comprimento, com 6 áreas separadas de betonagem e de estacionamento. Toda a superfície da instalação é percorrida por plataformas de trabalho. Cada um dos 6 estações de betonagem dispõe de barreiras de segurança comandadas electronicamente.

Uma estação de betonagem está equipada com uma mesa vibradora com 8 vibradores hidráulicos reguláveis progressivamente. Nesta mesa vibradora podem ser compactados elementos pré-fabricados com dimensões interiores até 3,5 m x 3,5 m e 3,5 m de altura total (figuras 10 e 11).

A instalação e o equipamento de moldes foram concebidos de forma a que os elementos pré-fabricados possam ser produzidos tanto pelo método de moldagem húmida (endurecidos na cofragem), como pelo método da descofragem imediata.

No método de moldagem húmida, todos os moldes podem ser equipados com vibradores exteriores.

É possível manter, sem problemas, tolerâncias na abertura da manga de  $\pm 1,5$  mm. A variação entre a uniformidade da base e das paredes de um elemento para o outro é significativamente inferior a 5 mm.

A carga é efectuada através de um carregador com cinta distribuidora e medição de nível por laser. O comando integrado da linha de produção permite a memorização de diversas formas geométricas que podem ser chamadas para a betonagem (secções transversais rectangulares, perfis elípticos, tubos circulares, etc.).

### Testes dos elementos pré-fabricados na fábrica e no estaleiro

Similarmente aos tubos, as secções transversais rectangulares produzidas na fábrica estão sujeitas a um controlo de fábrica e inspecções externas rigorosas por parte da entidade de certificação.

Os componentes satisfazem todas as normas respectivas referentes aos tubos e todas as condições da directiva de qualidade de FBS, sobretudo a parte 1, alíneas 4.4 e 5, e a parte 3, alínea 3.4, página 3.

Além disso, os elementos e a união satisfazem os requisitos da FBS, parte 1, alínea 5.4.2.1.2, referentes às zonas de captação de água da zona protegida II.

O teste da conduta completada é efectuado de acordo com o nível das normais actuais em vigor e condições especiais do cliente.

Conforme combinação com o fabricante o teste das uniões é efectuado com vedantes duplos especiais após a montagem das secções transversais rectangulares. Ao contrário do que acontece com os vedantes tradicionais, as uniões também podem ser testadas posteriormente durante a operação da conduta (como teste de repetição). Além disso, se for necessário, existe a possibilidade de reparar estas uniões posteriormente, sem grandes custos.

### Resumo

As condições ambientais cada vez mais rigorosas, levaram ao desenvolvimento de novos produtos para as construções subterrâneas e construções de condutas, que satisfazem requisitos mais elevados de qualidade e rentabilidade.

A Georg Röpe KG decidiu, já há alguns anos, penetrar numa



Se ha ofrecido una visión de las múltiples aplicaciones y una descripción del desarrollo potencial de los elementos de sección rectangular de la mano de algunos ejemplos prácticos.

lacuna do mercado e produzir secções transversais rectangulares com uma nova qualidade. Trata-se, neste caso, sobretudo, de secções transversais rectangulares para o sector dos canais abertos e o sector de condutas de baixa pressão, cuja produção requer um padrão técnico extremamente elevado.

No planeamento das secções transversais rectangulares foram explorados novos caminhos e possibilidades, para produzir uma melhor qualidade e interessar um maior círculo de utilizadores.

Deu-se particular atenção, sobretudo, à multifuncionalidade e à estrutura modular das secções transversais rectangulares.

No planeamento das uniões, foram utilizadas normas europeias, alemãs, britânicas e americanas. O desenho estrutural das uniões satisfaz todas essas normas e, por conseguinte, pode ser utilizado internacionalmente.

As secções transversais rectangulares são um produto altamente disseminado nos EUA, que representa, em muitos estados, quase a metade de todas as condutas construídas. A razão disso reside numa grande procura e na normalização destes produtos, existente desde há décadas.

Com base numa pequena selecção de exemplos práticos, pretendeu dar-se uma visão da multiplicidade das aplicações e do potencial de desenvolvimento das secções transversais rectangulares.

Karl-Heinz Krestel, Klaus Peter Suckau

Betonwerk Badeborn  
Filial Georg Röpe  
Grosse Gasse 370  
06493 Badeborn / Germany  
☎ +49 (0) 3 94 83 / 9 34-0  
Fax: +49 (0) 3 94 83 / 9 34-82  
E-Mail: badeborn@georgroepe.de  
www.georgroepe.de

**Your Concrete Click!**

[www.bft-online.info](http://www.bft-online.info)

[www.bft-online.info](http://www.bft-online.info)



## Obligaciones de los operadores

# La marca CE en sistemas de producción

La práctica diaria ha mostrado de forma repetitiva que muchos operadores de sistemas de producción de componentes de hormigón prefabricado no están seguros respecto a su obligación de proporcionar una declaración de conformidad y la marca CE a su maquinaria de producción. Este artículo muestra un pequeño estudio de los fundamentos legales y las obligaciones resultantes de los operadores de sistemas de producción.

Hasta finales de 1992, en Alemania la construcción e instalación de maquinaria estaba regulada por la asociación de empleadores con el apoyo de las regulaciones de prevención de accidentes (UVVs). Esta autoridad se transfirió a principios de 1993 a la Unión Europea. Las regulaciones que gobiernan la construcción e instalación de maquinaria contenida en la UVVs permanecerían vigentes en su totalidad por un periodo de tiempo indefinido únicamente para maquinaria antigua y para máquinas sin la marca CE que entraran en el periodo transitorio.

A principios de 1993, se creó en Europa un mercado único a través de la eliminación de las fronteras internas, dentro del cual se garantiza el libre tráfico de bienes. Las barreras existentes tenían que eliminarse a través de la armonización técnica de los productos. El conjunto de la armonización social incluía la armonización en la sanidad y seguridad ocupacionales. Las directivas del mercado único de la UE, transpuestas a leyes nacionales, regulan la construcción, instalación y la operación de la maquinaria en la totalidad del Área Económica Europea (EEA). Esta armonización debía alcanzarse sin reducir los nive-

## Deveres da entidade exploradora

# Identificação da CE para os sistemas de produção

A prática diária mostra cada vez mais que, em muitas entidades exploradoras de sistemas de produção de elementos pré-fabricados de betão, predomina a incerteza respeitante à obrigação de elaboração de uma declaração de conformidade e identificação da CE para esses sistemas de produção. Por essa razão, este artigo faz um resumo sucinto dos fundamentos legais e obrigações daí resultantes para as entidades exploradoras de sistemas de produção.

Até ao final de 1992, as associações profissionais regulamentaram a construção e o equipamento de máquinas com a ajuda das normas de prevenção contra acidentes (UVVen). Esta competência foi remetida no início de 1993 para a Comunidade Europeia. Por conseguinte, as disposições sobre a construção e equipamentos contidas nas normas de prevenção contra acidentes só se aplicavam a máquinas velhas e máquinas de transição, sem identificação da CE. Para essas máquinas e instalações, as disposições sobre construção e equipamento



les de seguridad existentes en los estados miembros individuales. Por lo tanto, los requisitos esenciales de las directrices del mercado único proporcionan un alto nivel de seguridad.

### Obligación de la marca CE en maquinaria de producción

Las obligaciones que derivan de estos requisitos para los operadores de maquinaria de producción desde 1.1.1995, se describen a continuación:

Los requisitos básicos se establecen en la Directiva de Maquinaria 98/37/EU del Parlamento Europeo y del Consejo del 22 de junio de 1998 (última versión). Esta Directiva se refiere a la armonización técnica del Área Económica Europea para permitir la eliminación de las barreras comerciales mediante la armonización de las regulaciones nacionales (libre tráfico de bienes). La Directiva había estado en vigor desde el 1.1.1995, y en ese momento estaba designada como Directiva 89/392/EC.

Otras directivas importantes son la Directiva EMC 89/336/EU (Compatibilidad Electromagnética), en vigor desde el 1.1.1996, y la Directiva de Bajo Voltaje 73/23/EU, implementada el 1.1.1997.

La Directiva de Maquinaria en el Artículo 8 (2) requiere al fabricante de una máquina a redactar una declaración en la que certifique que la máquina cumple con los requisitos establecidos en la Directiva y a redactar una Declaración de Conformidad para la máquina, basada en el modelo del Anexo II, punto A. Además de esto, el fabricante debe adherir a la máquina la marca CE. La marca CE es una marca administrativa que indica si el producto satisface los requisitos y la directiva pertinente.

das normas de prevenção contra accidentes permaneceram integralmente válidas e sem prazo.

No início de 1993, surgiu na Europa um mercado interno devido à queda das fronteiras internas, no qual a livre circulação de mercadorias ficou garantida. Os obstáculos existentes deveriam ser eliminados com a harmonização técnica dos produtos. No âmbito da harmonização social, também se efectuou um ajustamento na protecção do trabalho. Directivas do mercado interno da CE transpostas para o direito nacional regulam a construção, o equipamento e a utilização de máquinas em todo o espaço económico europeu (CEE). Esta harmonização deveria efectuar-se sem que os níveis de protecção existentes nos estados membros individuais fossem baixados. Por conseguinte, as directivas do mercado interno prescrevem, com os seus requisitos fundamentais, um padrão elevado de segurança.

### Obrigaçao de identificação da CE para os sistemas de produçao

Daqui, também resultam, desde 1.1.1995, para a entidade exploradora de sistemas de produção as obrigações seguidamente apresentadas:

O fundamento é a directiva de máquinas 98/37/CE do Conselho, de 22 de Junho de 1998 (última redacção). Esta serve, como já atrás referido, para a harmonização técnica no espaço económico europeu, com o objectivo do desmantelamento dos obstáculos comerciais através do nivelamento das normas nacionais (livre circulação de mercadorias). Esta directiva está em vigor desde 1.1.1995 e era designada, anteriormente, por directiva 89/392/CEE.

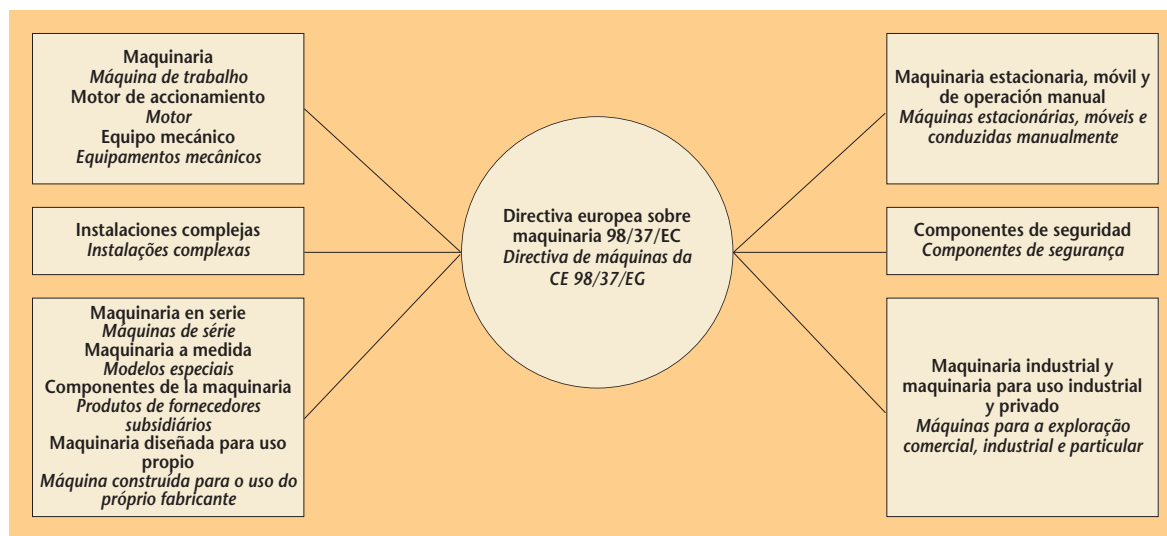


Fig. 1. Ámbito de aplicación de la directiva EC sobre maquinaria  
Fig. 1. Âmbito de aplicação da directiva de máquinas da CE

Cuando quedan correctamente implementadas las disposiciones de las directivas, el producto puede ser manejado de forma segura y fiable por el usuario. La CE no es una marca de origen ni por regulación una marca de conformidad.

El objetivo de la Directiva de Maquinaria, como puede verse en la Figura 1, es extensible también a complejos de máquinas instaladas, formados por máquinas interconectadas. En el caso de máquinas interconectadas, se hace una distinción entre máquinas interconectadas a un nivel bajo o extensivo. Los elementos de seguridad de estas máquinas controlan cada máquina de forma individual (en particular Emergencia OFF). En este caso cada máquina individual puede ser suministrada por el fabricante con la marca CE. Las máquinas interconectadas extensivamente forman un conjunto integrado, también en lo referido a los elementos de seguridad (Emergencia OFF). Ejemplos típicos son los sistemas de producción automatizados parcial o totalmente y las líneas de producción robotizadas.

Outras directivas importantes são a directiva EMV (compatibilidade electromagnética) 89/336/CEE que é válida desde 1.1.1996 e a directiva da baixa tensão 73/23/CEE, válida desde 1.1.1997.

O artigo 8, parágrafo 1 da directiva de máquinas exige que o fabricante de uma máquina ateste a concordância da mesma com as disposições dessa directiva e arranje uma declaração de conformidade para a máquina. Além disso, a identificação da CE tem de ser colocada na máquina.

A identificação da CE é uma identificação administrativa que indica se um produto satisfaz as respectivas directivas. Quando as especificações da directiva são transpostas correctamente, tal significa que o produto pode ser operado pelo utilizador sem perigo e de forma segura. A identificação da CE é um sinal de qualidade, não um sinal da proveniência e, geralmente, também é um sinal de conformidade com as normas. Como se pode inferir pela figura 1, o âmbito da directiva de máquinas

¿Cómo se puede aplicar entonces este principio al caso concreto de un sistema de rotación de pallets? Esta claro, que un fabricante de componentes de maquinaria (como puede ser un sistema de rotación de pallets compuesto por rodillos, ruedas de fricción y carros elevadores, no puede asumir la responsabilidad total de otros componentes de la planta (como un robot de envío o un robot de armado) suministrados por otro fabricante, a no ser que se le haya comisionado como contratista general del sistema de producción en su totalidad. Además, en la mayoría de los casos, los componentes de seguridad (mecánicos), como son las verjas, pantallas y redes metálicas, serán instalados por los propios operadores y por lo tanto no están incluidos en el alcance de suministro del proveedor de la máquina. Por esta razón la responsabilidad de valorar la efectividad de los componentes de seguridad no puede ser asumida por el suministrador de los componentes. La **Figura 2** muestra a modo de ejemplo, componentes de seguridad requeridos en un sistema de producción.

El Artículo 8, párrafo 7 de la Directiva de Maquinaria 98/37/EU establece de una forma clara la obligación de la marca CE y la emisión de una declaración de conformidad de aceptación de responsabilidad para cualquier persona que instale máquinas de diferentes orígenes (en el sentido de un sistema interconectado) o una máquina (sistema de producción) producida por el fabricante para su propio uso. Por esta razón, las máquinas unidas para formar un sistema de producción complejo deben considerarse como «conjunto de máquinas que funcionan como un todo integral» en el sentido de la Directiva de Maquinaria de la UE. Por lo tanto, también los operadores que fabrican máquinas para su uso propio o que interconectan máquinas para formar un sistema de producción complejo están obligados a cumplir las provisiones de la directiva.

Los requisitos previos para la operación de sistemas de producción fabricados por el operador para su uso «propio» son básicamente:

- ▶ Implementación de los requisitos esenciales de todas las directivas del mercado único relevantes, y en particular las de la Directiva de Maquinaria de la UE.
- ▶ Observación de las normas europeas o garantizar la misma seguridad de otra forma.
- ▶ Proporcionar instrucciones de operación de acuerdo con las directivas tal como establece el Anexo I, No 1.7.4 de la Directiva de Maquinaria.
- ▶ Disponibilidad de documentación técnica de acuerdo al Apéndice V de la Directiva de Maquinaria, incluyendo análisis de peligros, valoración de riesgos y una descripción de las medidas de seguridad que se proporcionan.
- ▶ Emisión de una declaración UE de conformidad para el conjunto de la instalación basada en el Apéndice II A de la Directiva de Maquinaria.



**Fig. 2. Instalaciones de seguridad en una instalación de producción**

**Fig. 2. Dispositivos de segurança nos sistemas de produção**

também abrange instalações complexas, produzidas com máquinas concatenadas entre si. Em relação à concatenação de máquinas, faz-se a distinção entre uma concatenação insignificante e uma concatenação profunda. No caso da concatenação de máquinas ser insignificante, as máquinas individuais executam um trabalho automático. Os elementos de segurança (sobretudo o dispositivo de paragem de emergência) estão colocados nas máquinas individuais. Neste caso, cada máquina individual pode ser munida pelo fabricante com a identificação da CE.

No caso de a concatenação de máquinas ser profunda, todas as máquinas formam um complexo global e, também se verifica uma unidade em termos de elementos de segurança (dispositivo de paragem de emergência). Exemplos típicos desta situação são os sistemas de produção parcial ou totalmente automatizados e equipados com robôs e linhas de produção. O mesmo se aplica às modernas instalações rotativas de paletes. No caso da concatenação de máquinas ser profunda, a identificação da CE tem de ser colocada no total das máquinas combinadas.

Como é que esta situação se transfere para o caso concreto das instalações rotativas de paletes para fabrico de elementos pré-fabricados de betão? É evidente que o fabricante de um componente de uma instalação (como, p. ex., rotação de paletes, constituída pelos suportes de polias, accionamentos de rodas de fricção e pares de carros elevadores transversais) não pode assumir a responsabilidade total pelas outras partes da instalação (p. ex. robôs de cofragem ou de reforço) provenientes de um outro fornecedor. A menos que tenha sido encarregado da instalação total, na qualidade de empreiteiro geral. Acresce que, na maioria dos casos, os dispositivos de protecção (mecânicos), tais como parapeitos, vedações e redes de protecção em arame, por questões que têm a ver com os custos, são instaladas pela própria entidade exploradora, não fazendo parte do volume de fornecimento da empresa que apetecha a máquina. Onde, a avaliação da eficácia dos dispositivos de protecção não pode ser imposta à empresa que apetecha a máquina. A **figura 2** apresenta o exemplo dos dispositivos de segurança necessários numa instalação de produção.

Além disso, do artigo 8, parágrafo 7 da directiva de máquinas 98/37/CE resulta, claramente, a obrigação de identificação CE e elaboração da declaração de conformidade para todos aqueles que juntam máquinas de proveniência diversa (para os fins enunciados para uma instalação concatenada) ou máquina (instalação de produção) fabricada para uso próprio. Por essa razão, as máquinas que são concatenadas numa instalação de produção representam, em abstracto, o «total de máquinas», para os fins enunciados na directiva de máquinas da CE. Por isso, as entidades exploradoras que fabricam máquinas para uso próprio ou concatenam máquinas em sistemas de produção, também estão obrigadas ao cumprimento daquelas disposições.

Em princípio, os pressupostos para a operação de instalações mecânicas de produção fabricadas pela «própria» entidade exploradora são:

- ▶ Exequibilidade dos requisitos fundamentais de todas as directivas relevantes do mercado interno, particularmente da directiva de máquinas da CE.
- ▶ Observação das normas europeias ou garantia da mesma segurança, por outra forma.
- ▶ Produção de instruções de serviço conforme com as directivas, em conformidade com o apêndice I n.º 1.7.4 da directiva de máquinas.
- ▶ Preparação de documentação técnica em conformidade com o apêndice V da directiva de máquinas, incluindo análise de perigos, avaliação de riscos e descrição das medidas de protecção.
- ▶ Emissão de uma declaração de conformidade da CE para toda a instalação, em conformidade com o apêndice A da directiva de máquinas.





- ▶ Adherir la marca CE como queda estipulado en el Apéndice III de la Directiva de Maquinaria.

Las obligaciones del operador de la máquina señaladas anteriormente, no afectan de ninguna manera a la responsabilidad del producto del suministrador de la máquina ni tampoco su obligación de diseñar máquinas seguras. Si un producto (o un sistema de producción) está formado por varias máquinas individuales, la marca CE únicamente se puede utilizar cuando todos los componentes y el producto en su totalidad han pasado con éxito un procedimiento de valoración de conformidad. Por esta razón, los suministradores de máquinas tienen en este caso que emitir una declaración del fabricante de acuerdo con el Anexo II B de la Directiva de Maquinaria.

En esta declaración, el fabricante confirma que la máquina de forma individual ha sido diseñada y construida de acuerdo con las directivas y las especificaciones europeas. Esto incluye la disposición condicional de que la máquina no puede ser puesta en marcha hasta el momento en que la máquina (sistema de producción) el que debe de incluirse haya demostrado que cumple con las disposiciones de la Directiva de Maquinaria. Si se deben incluir medidas de seguridad adicionales, como por ejemplo verjas protectoras para una operación segura, la documentación debe incluir una notificación expresa de esa disposición.

Esto significa que en un caso normal, el operador de un sistema de rotación de pallets es responsable ante sí mismo de la marca CE de su sistema de producción cuando el sistema es un conjunto de máquinas de diferentes suministradores.

El funcionamiento de una máquina sin la marca CE constituye una falta no criminal que es sancionable con una multa. En caso de no haber sido implementado el procedimiento de la valoración de conformidad y de la marca CE, pueden ocasionarse problemas con las autoridades competentes y los aseguradores en el caso de un accidente ocupacional serio que produzca daños corporales. En cualquier caso, el operador de una tal planta de producción tendrá que esperar como mínimo un cargo por negligencia mayor.

## Procedimiento para redactar la declaración de conformidad y adhesión de la marca CE

### 1. Investigación de directivas y normas

- ▶ Definición del producto y sistema de producción, respectivamente
- ▶ Qué sistema de producción corresponde a cada directiva(s)
- ▶ Qué normas se aplican

Las directivas del mercado único transpuestas a leyes nacionales estipulan un alto nivel de seguridad en sus «requisitos esenciales para seguridad y salud». Los requisitos obligatorios de las directivas del mercado único cuando están disponibles, están dando un aspecto concreto a normas europeas armonizadas. En el caso de ausencia de normas europeas, se aplicarán las normas nacionales y las especificaciones técnicas (entre otras las UVVs) válidas hasta ahora y las especificaciones técnicas.

### 2. Análisis de peligros y valoración de riesgos

En un análisis de riesgo de acuerdo con la norma DIN EN 292-1, los potenciales de riesgo deben determinarse y documentarse.

En la norma DIN EN 1050 «Safety of Machinery; Principles for Risk Assessment.» («Seguridad de Maquinaria; Principios para valoración de riesgo») se proporciona una descripción del procedimiento sistemático a seguir para la valoración del riesgo. La documentación que se requiere para la declaración de conformidad es conveniente redactarla en forma tabular.

### 3. Implementación del análisis de peligros

El análisis de peligros proporciona información de la localización al igual que del grado y la probabilidad de daños personales. La probabilidad de daños físicos debe reducirse a través de medidas de seguridad apropiadas, teniendo muy en cuenta las siguientes prioridades:

- ▶ Colocação da identificação CE, em conformidade com o apêndice III da directiva de máquinas.

As obrigações da entidade exploradora da instalação acima referidas não afectam, de modo algum, a responsabilidade dos fornecedores de máquinas pelo produto, nem a obrigação que os mesmos têm de construir máquinas seguras. Se um produto (uma instalação de produção) for composto por vários produtos parciais (máquinas individuais), a identificação CE só poderá ter lugar se todos os produtos parciais e o produto global passarem, com êxito, o respectivo processo de avaliação da conformidade. Por isso, neste caso, os fornecedores de máquinas terão de entregar uma declaração do fabricante, em conformidade com o apêndice II B da directiva de máquinas. Essa declaração atesta que a máquina individual foi desenvolvida e construída de acordo com as directivas e especificações europeias. Também contém a indicação de que a colocação em funcionamento da máquina fica interdita até ficar constatado que a máquina (instalação de produção) na qual vai ser montada, satisfaz as disposições da directiva de máquinas. Se, para a operação segura da máquina, for necessário tomar outras medidas de segurança, tais como a constituição de vedações de protecção, o fornecedor da máquina deverá fazer menção expressa desse facto na sua documentação.

Esta forma, consegue-se que a entidade exploradora de uma instalação rotativa seja ela mesma responsável pela identificação CE da sua instalação de produção, se fizer a composição dessa máquina com máquinas de fornecedores diferentes.

A operação de uma máquina sem identificação CE constitui uma contravenção e pode ser punida com uma coima. A omissão da realização do processo de avaliação de conformidade e da identificação CE, em caso de acidente de trabalho grave com danos pessoais, pode originar problemas com as autoridades competentes e companhias de seguros. Geralmente, implica, no mínimo, que a entidade exploradora da instalação de produção seja censurada por negligência grave.

## Procedimiento para a constituição da declaração de conformidade CE e colocação da identificação CE

### 1. Averiguação de directivas e normas

- ▶ Definição do produto ou da instalação
- ▶ Em que directiva(s) se insere a instalação
- ▶ Quais as normas aplicáveis

As directivas do mercado interno transpostas para o direito nacional conferem um elevado nível de protecção através dos «requisitos fundamentais de segurança e higiene». Os requisitos vinculatórios das directivas do mercado interno – se existentes – são concretizados pelas normas europeias harmonizadas. Se as normas europeias forem omissas, deverão ser aplicadas as normas nacionais e especificações técnicas em vigor até à data (entre outras, as normas de prevenção contra acidentes).

### 2. Análise de perigos e avaliação de riscos

Os perigos potenciais têm de ser averiguados e documentados com base numa análise de perigos, conforme a NE DIN 292-1. A descrição do procedimento sistemático para a avaliação de riscos encontra-se na NE DIN 1050 «Segurança de máquinas; princípios de avaliação dos riscos». A forma mais simples de efectuar a documentação para a declaração de conformidade é uma tabela.

### 3. Implementação da análise de riscos

A análise de riscos presta esclarecimentos sobre o local, o grau e a probabilidade do risco de lesões. Tomando em consideração as prioridades seguintes, para minimizar o risco de lesões, é necessário tomar medidas de protecção:

**Prioridad No. 1:**

Medidas estructurales, por ejemplo espacio de seguridad mínimo.

**Ejemplo:**

Las análisis de peligro de los sistemas de rotación de pallets actuales muestran que la mayoría de los accidentes ocupacionales ocurren en las zonas de trabajo. Los daños más frecuentes se sufren en las extremidades inferiores por aplastamiento entre los rodillos estacionarios y el pallet móvil. La medida de seguridad introducida por Christian Prilhofer Consulting para cumplir con la prioridad No. 1 y prevenir los accidentes de ese tipo fue separar consecuentemente la estación de trabajo del nivel de transporte de pallets (ver Fig. 3).

**Prioridad No. 2:**

Medidas de seguridad, por ejemplo ocluyendo las zonas de riesgo con guardias de seguridad (Fig. 4).

**Prioridad No. 3:**

Descripción del riesgo residual en las instrucciones de operación y en las instrucciones de trabajo.

Las prioridades anteriormente expuestas, muestran claramente que es aconsejable para los operadores, buscar el soporte profesional de un consultor de tecnología de instalaciones desde las primeras etapas de planificación para protegerse así de todos los riesgos. Una planificación incorrecta, por ejemplo, por fallos en el diseño de espacios de seguridad adecuados, o zonas de seguridad mal definidas, pueden dar como resultado más adelante la necesidad de instalar equipos de seguridad complejos y hacer reajustes. Esto no solamente cuesta mucho dinero, sino que también afecta de forma negativa a la pro-

**Prioridade 1:**

Medidas construtivas, p. ex., manutenção de distância mínimas.

**Exemplo:**

A análise de perigos em relação às instalações rotativas de paletes mostra que a maior parte dos acidentes de trabalho acontece devido ao transporte das paletes nas áreas de trabalho. As lesões mais frequentes ocorrem nos membros inferiores, provocadas pelos suportes das polias e pelas paletes em movimento. Como exemplo de medida de protecção adoptada de acordo com a prioridade 1, nas últimas instalações projectadas pela Christian Prilhofer Consulting, as áreas de trabalho foram separadas, com coerência, dos planos do transporte das paletes (veja a figura 3).

**Prioridade 2:**

Medidas de protecção, p. ex., separação da área de perigo através de dispositivos de protecção (figura 4).

**Prioridade 3:**

Descrição nas instruções de serviço ou instruções de trabalho de um risco residual remanescente.

Como as prioridades atrás descritas e o exemplo apontado comprovam, é aconselhável proteger-se já na fase do planeamento, recorrendo ao apoio profissional de um gabinete de planeamento para a concepção da instalação. Os planeamentos defeituosos devido, p. ex., ao não respeito das distâncias de segurança ou definição incorrecta das mesmas, fazem com que, posteriormente, sejam necessários eventuais dispositivos de segurança e adaptações onerosas, que custam muito dinheiro e podem, eventualmente, influenciar negativamente a produtividade da instalação.

# Kerr Lighting

Beleza e luminosidade nos pavimentos e muros



- ◆ podem ser integradas aos mais comuns formatos de elementos para pavimentação e pedras de muro
- ◆ instalação simples, rápida e sem ferramentas especiais
- ◆ Kit completo com todos os acessórios
- ◆ Com 2 anos de garantia.



**maiores informacoes:**  
[www.awingbuero.com](http://www.awingbuero.com)  
 awingbuero – Alemanha  
 Tel/Fax: +49 9374 90 800 60/-61  
 mailto: [office@awingbuero.com](mailto:office@awingbuero.com)  
 falamos portgues e ingles



Fig. 3. Zona de trabajo de Skandinaviska Byggelement AB, S-Katrineholm

Fig. 3. Área de trabalho de complemento de cofragens Skandinaviska Byggelement AB, S-Katrineholm

ductividad del sistema de producción. Cuando el sistema se encuentra completamente instalado y listo para la operación, debe realizarse una comprobación para asegurar que todas las medidas de seguridad seleccionadas están en su sitio y son efectivas. Para este propósito es aconsejable crear una lista de comprobación y repetir las pruebas de funcionamiento e integridad a intervalos regulares. De esta manera, el sistema de producción puede mantenerse en todo momento y operar cumpliendo las directivas.

#### 4. Preparación de las instrucciones de operación y las instrucciones de trabajo

Las instrucciones de operación detalladas de los respectivos fabricantes de máquinas deben de encontrarse disponibles para cada máquina de forma individual, incluyendo una descripción del modo de funcionamiento, instrucciones de seguridad al igual que instrucciones de mantenimiento, lista de recambios y planos de construcción y diagramas de circuitos. A pesar de todo, como regla, sigue existiendo la obligación por parte del operador del sistema de producción de proporcionar una descripción de funciones para la instalación en su conjunto además de la definición de su utilización apropiada para el uso deseado. La función de los componentes de seguridad también debería estar documentada conjuntamente con las zonas de seguridad definidas. Es recomendable incluir todo esto en las instrucciones de trabajo de los empleados junto con el aviso expreso de que siempre existen riesgos residuales a pesar de las medidas de seguridad.

#### 5. Documentación

Preparación de documentación técnica como prueba del debido cumplimiento del procedimiento de valoración de conformidad. La documentación técnica debería de incluir lo siguiente:

- ▶ Una descripción detallada del producto y el proceso o una descripción del sistema de producción
- ▶ Un plano general del sistema
- ▶ Una lista de los requisitos esenciales de las directivas aplicables
- ▶ Una lista de las normas de aplicación
- ▶ Una descripción de las soluciones para prevenir los problemas originados por el sistema (concepto de seguridad)
- ▶ Instrucciones de operación e instrucciones de trabajo

#### 6. Declaración de conformidad

Un certificado declarando que los procedimientos requeridos para la marca CE están en vigor y la existencia de la documentación técnica.

#### 7. Marca CE

Adhesión de la marca CE a un punto central de control del sistema de producción.



Fig. 4. Valla protectora con apertura y acceso difícil

Fig. 4. Vedação de protecção com abertura e acesso dificultado

É necessário controlar na instalação acabada de montar e pronta a funcionar, se as medidas de protecção seleccionadas existem e são eficazes. Para tal, é aconselhável elaborar listas de controlo e repetir essas inspecções de integralidade e funcionamento com intervalos regulares. Desta forma, garante-se a manutenção do estado da instalação em conformidade com as directivas.

#### 4. Elaboração de instruções de serviço ou instruções de trabalho

Existem instruções de serviço detalhadas do respectivo fabricante para as máquinas individuais, incluindo a descrição de funcionamento, as indicações de segurança e instruções de manutenção, listas de peças sobressalentes e esquemas de construção e conexões. Todavia, geralmente, para a entidade explorada da instalação subsiste a obrigação de elaborar uma descrição das funções de toda a instalação e definir a sua utilização conforme. Do mesmo modo, o funcionamento dos dispositivos de segurança deverá ser documentado em conexão com as áreas de segurança definidas. É aconselhável integrar este aspecto em instruções de serviço para os colaboradores, indicando, especialmente, os riscos residuais remanescentes apesar de todas as medidas de segurança tomadas.

#### 5. Documentação

Elaboração de documentação técnica que comprove a execução correcta do processo de avaliação da conformidade. A documentação técnica deverá conter os seguintes elementos:

- ▶ Descrição detalhada do produto e do processo ou descrição da instalação.
- ▶ Layout total da instalação.
- ▶ Lista dos requisitos fundamentais das directivas apropriadas.
- ▶ Lista das normas tomadas em consideração.
- ▶ Descrição das soluções escolhidas para evitar os perigos emanantes da instalação (plano de protecção).
- ▶ Instruções de serviço ou instruções de trabalho

#### 6. Declaração de conformidade

Atestado sobre a manutenção do procedimento exigido pela identificação CE e existência de documentação técnica.

#### 7. Identificação CE

Colocação da identificação CE num ponto central de comando da instalação de produção.

#### Observação final

Não é apenas das normas e directivas europeias que decorrem obrigações para as entidades exploradoras das sistemas de produção. A lei alemã de protecção do trabalho, promulgada em 07.08.1996 como «Lei de execução de medidas de protecção do trabalho, para melhorar a segurança e a protecção

## Comentarios finales

Las obligaciones para los operadores de sistemas de producción no provienen únicamente de las normas europeas y las directivas. El acta alemana sobre la salud y seguridad en el trabajo aprobada el 7 de agosto de 1996 para implementar la directiva del marco de la UE en salud y seguridad como «Ley sobre el cumplimiento de las medidas para mejorar la protección de la salud y la seguridad de los empleados en el trabajo» hace un requerimiento similar sobre los operadores.

El §5 del decreto alemán sobre la salud y seguridad en el trabajo, por ejemplo, incluye la obligación de preparar un análisis de riesgo, mientras que el §6 requiere la preparación de documentación donde se establezcan las recomendaciones de la valoración de riesgo, las medidas establecidas para la salud y seguridad en el trabajo y los resultados de las inspecciones. De esta forma existen diversas razones para reconocer la responsabilidad de conformidad con todos los requisitos.

Con el fin de cumplir con todos los requisitos es recomendable consultar en las primeras etapas a las autoridades competentes, cómo es la oficina comercial supervisora, para coordinar las medidas a implementar y solicitar el consejo de la asociación de seguros de los empleadores y planificadores expertos en plantas de producción. Christian Prilhofer Consulting ha acumulado gran experiencia con las plantas de producción más modernas y llevado a cabo de forma exitosa procedimientos de valoración de conformidad para la industria del hormigón.

Markus Obinger

sanitária dos trabalhadores no trabalho», para transpor a directiva básica comunitária sobre segurança do trabalho, também coloca requisitos semelhantes às entidades exploradoras.

Assim, por exemplo, o §5 da lei de protecção do trabalho define a obrigação da realização de uma análise dos perigos. Em contrapartida, o §6 da lei de protecção do trabalho exige a elaboração de documentação, onde onde conste o resultado da avaliação dos perigos, as medidas definidas para a protecção do trabalho e o resultado da verificação. Por conseguinte, existem várias razões boas para acatar a responsabilidade de conformidade.

Para satisfazer todos estes requisitos, é aconselhável tratar o assunto atempadamente com as autoridades competentes, tais como os serviços de inspecção do trabalho e solicitar o conselho das associações profissionais e projectistas de instalações. A Christian Prilhofer Consulting já adquiriu inúmeras experiências neste capítulo, tendo executado, com sucesso, o processo de avaliação de conformidade para as fábricas mais modernas do sector dos elementos pré-fabricados de betão.

Christian Prilhofer Consulting

Pommernstrasse 17, 83395 Freilassing / Germany

☎ +49 (0) 86 54 / 69 08-0, Fax: +49 (0) 86 54 / 69 08-40

E-Mail: mail@prilhofer.com, www.prilhofer.com



**Fig. 5. Zona de desmoldeo de unidades de cubiertas y muros en Skandinaviska Byggelement AB, S-Katrineholm**

*Fig. 5. Área de desmoldagem para elementos para o tecto e elementos de parede Skandinaviska Byggelement AB, S-Katrineholm*

## Soluciones innovadoras para el encofrado en la prefabricación

### Tubbox Multi – moldes circulares para usos múltiples con superficie lisa

La innovación aportada por Tubbox Multi le asegura un gran impacto en el mercado de la ingeniería de moldes gracias a la mayor eficiencia económica que puede suponer en los soportes y columnas prefabricados con superficies lisas de hormigón. Lo anterior se logra mediante una sencilla placa de plástico lisa con dos perfiles laterales acoplados para su cierre. Se suministra como una lámina plana sobre pallets ya preparada para su empleo.

Las láminas se arrollan una vez se encuentran en el lugar de la construcción para darles la forma de tubo de sección circular. Para ello no se precisa ninguna herramienta especial. Todo lo que se precisa para el montaje son los tensores acoplados a los perfiles y así se transforman las láminas en tubos de encofrado listos para su uso. Una vez aplicado el hormigón, se abren los tensores y se retira el molde. Tras la limpieza – un proceso rápido – puede volver a emplearse el Tubbox Multi.

La compañía de Max Frank ha ampliado su rango de productos en el área de los moldes para soportes y columnas. La variedad abarca moldes espirales, lisos, rectangulares y todo tipo de soluciones especiales a medida del cliente. No se pretende crear competencia a la propia compañía, sino ser capaz de ofrecer a los clientes una solución favorable y efectiva en coste para los moldes de soportes y columnas. Hasta ahora los costes estaban determinados por la derivación asociada al empleo de moldes de un solo uso, el trabajo y esfuerzo necesario para su manejo – requiriendo frecuentemente de una grúa – su transporte, descarga, almacenamiento intermedio, suministro, así como los altos costes de transporte. Los costes de suministro de un volumen relativamente grande de moldes de un solo uso no deben pasarse por alto.

La alternativa a los moldes de un solo uso eran hasta el momento los moldes circulares de acero. Normalmente estos sólo pueden ser depositados en posición y retirados mediante una grúa y la consecuente inversión en operarios. El precio de las unidades es alto y, después de un uso frecuente, la superficie acaba deteriorándose especialmente en el área de las juntas y conexiones. Cualquier junta adicional para extensiones perjudica, a veces considerablemente, el aspecto del hormigón.



Reducido volumen de transporte y almacenaje  
*Pequeno volume de transporte e de armazenagem*

## Solução inovadora de cofragem para fábricas de elementos pré-fabricados

### Tubbox Multi – cofragem redonda chata utilizável várias vezes

Com Tubbox Multi, o sector da cofragem redonda de suporte do mercado da tecnologia de cofragens é complementado com uma inovação decisiva e alargado no sentido da rentabilidade. Tal é possível graças a uma placa de plástico simples e lisa, com dois perfis de acoplamento montados lateralmente, que são fornecidos achatados e estratificados em paletes.

Primeiro, a placa é enrolada na fábrica de elementos pré-fabricados, sem quaisquer meios auxiliares, de forma a formar um tubo redondo, é unida com esticadores especiais aos perfis de acoplamento e é montada assim, de forma a formar um tubo de cofragem utilizável. Depois da primeira betonagem, os esticadores são novamente abertos e descofrados. Após uma breve limpeza, Tubbox Multi fica à disposição para uma nova utilização.

A firma Max Frank aumentou conscientemente a sua gama de produtos para o sector da cofragem de suporte. Essa gama de produtos, estende-se desde as soluções em espiral, chatas ou quadradas até às soluções especiais de topo o tipo. Não para fazer concorrência a si própria, mas com o objectivo de poder oferecer aos seus clientes de cofragens de suporte, uma solução a custos vantajosos e económica. Até ao momento, os custos são determinados pela disponibilização de cofragens sem retorno, o trabalho necessário dispendido com a manipulação – frequentemente com o apoio de guindaste – para o transporte, descarga, armazenamento intermediário, eliminação e custos de frete.

As alternativas actuais às cofragens sem retorno são as cofragens redondas em aço. Estas só podem ser montadas e transferidas de um sítio para o outro com a ajuda intensa de um guindaste e grande força humana. Do mesmo modo, os custos das unidades são elevados e, no caso da frequência de utilizações ser elevada, a qualidade superficial enfraquece, muito especialmente na área das juntas e da união. As folgas adicionais das juntas para as extensões perturbam, consideravelmente, o aspecto do betão.

Com Tubbox Multi é possível fazer oito a dez utilizações/peça. Em conformidade com o número de suportes a construir, a disponibilização é optimizada com um mínimo (10 % a 15 %) de cofragens que, de outro modo, seriam necessárias.

Tubbox Multi, uma tira de plástico reforçada a fibra de vidro com dois perfis de acoplamento colocados longitudinalmente, é fornecível nos diâmetros de 250 mm a 450 mm, em passos de 50 mm. O fornecimento é efectuado com a tira empilhada achatada, com até 15 cofragens numa paleta. A intervenção do guindaste fica reduzida ao trabalho de descarga no momento da entrega. A montagem directa no local da instalação feita por dois trabalhadores é efectuada sem ferramenta – somente com golpes de martelo. Os dois perfis de acoplamento são unidos firmemente com o auxílio de grampos de cunha. Geralmente, esta montagem é efectuada na posição deitada (nesse caso, o Tubbox Multi tem de ser colocado com o auxílio de um guindaste) ou na posição vertical em volta do reforço. Neste caso, é necessário prestar especial atenção ao reforço, uma vez que um reforço com uma grande curvatura eventualmente não pode ser «recurvado» com Tubbox Multi.



Un Tubbox Multi puede ser empleado entre ocho y diez veces. De acuerdo al número de columnas a producir, el número de moldes requerido puede optimizarse hasta un mínimo (10% a 15%) en comparación con los encofrados requeridos en cualquier otro caso.

Tubbox Multi, una banda de plástico reforzada con fibra de vidrio con dos perfiles de cierre dispuestos a lo largo, está disponible para columnas de diámetros entre 250 y 450 mm en incrementos de 50 mm. Se suministra en forma de láminas planas sobre pallets y cada pallets puede soportar hasta 15 moldes arrollables. El uso de la grúa se limita a la descarga de los pallets a su llegada. El montaje se lleva a cabo, directamente en obra donde se aplica el hormigón, sin precisar ninguna herramienta especial – se realiza mediante simples golpes de martillo. Los dos perfiles acoplados se unen mediante una mordaza de fijación. El montaje se realiza normalmente en posición horizontal (entonces tienen que levantarse los Tubbox Multi con ayuda de una grúa) o en posición vertical, cerrándose alrededor de los refuerzos. Se debe prestar una atención particular a la armadura ya que si ha sido doblada de modo excesivamente generoso, no puede «corregirse» a través del Tubbox Multi.

Una vez vertido el hormigón y transcurrido el tiempo de fraguado, se abren las fijaciones, se retira la banda-molde y se limpia sencillamente con un trapo humedecido con un medio separador. Con esto, está preparado el molde para el siguiente uso.

Siempre se observa la calidad de la superficie como argumento principal a la hora de juzgar el resultado. Con Tubbox Multi, incluso tras la octava o décima aplicación, puede observarse únicamente una muy suave costura en la superficie que siempre permanece lisa – presuponiendo que el molde se trata apropiadamente. ■

Após a betonagem e o correspondente tempo de solidificação, as cunhas são soltas, a tira de cofragem é retirada e limpa com facilidade com um pano embebido em antiaderente. Assim, a cofragem fica preparada para a próxima utilização.

A qualidade superficial conta sempre como critério principal de avaliação. Com o Tubbox Multi, mesmo depois da oitava ou décima mudança, consegue-se uma qualidade superficial lisa,

com uma pequena costura dificilmente perceptível – desde que a manipulação da cofragem seja feita com cuidado. ■



**Cuñas de fijación situadas aproximadamente cada 35 cm**  
*Colocação dos esticadores à distância de 35 cm aprox.*

Max Frank GmbH & Co. KG  
Lydia Gritsch  
Mitterweg 1  
94339 Leiblfing / Germany  
☎ +49 (0) 94 21 / 189-115  
Fax: +49 (0) 94 27 / 189-285  
E-Mail: info@frank-online.de  
www.maxfrank.de

## Barreras de hormigón armado Delta Bloc Protección para máxima seguridad en puentes

Los ingenieros de MABA han desarrollado unas barreras de hormigón para su empleo específico en puentes. Logran una protección en el nivel de retención H3/H4b. Esta nueva barrera de hormigón pasó con éxito todos los tests de impacto exigidos en las instalaciones de prueba del TÜV.

El H4b es el nivel máximo en la escala de retención de la norma europea. Supone que la barrera pararía e impediría con ello la caída de un camión de 38 toneladas que se desliza con un ángulo de 20° y a una velocidad de 65 km/h. Las barreras de hormigón para puentes deben cumplir otros requerimientos. En el caso de impacto, las fuerzas transmitidas



Desviación de la barrera de hormigón tras el impacto  
*Deformação das paredes separadoras de betão após a colisão*



Impacto con un ángulo de 20° de un camión a 65 km/h  
*Colisão de camião a 65 km/h com um ângulo de 20°*

a la estructura del puente deben ser lo más bajas posibles. Además, su desplazamiento debe mantenerse dentro de un límite para prevenir la caída de algún bloque de la pared de la barrera. Las unidades Delta Bloc recientemente desarrolladas, cumplen sobradamente todos los requisitos. Un aspecto fundamental en los sistemas de retención empleados en puentes es que las juntas de dilatación son puenteadas sin que exista ningún efecto nocivo en la cinta de tensión continua. Los nuevos bloques Delta Bloc se unen en la sección de la dilatación entre el puente y el machón con elementos de amortiguación hidráulicos. Estos están acoplados con la conexión tensional patentada y permiten un cierto desplazamiento en la dirección longitudinal. Las juntas están cubiertas con una lámina de acero para lograr una superficie completamente cerrada a lo largo de la barrera.

El Dr. Bernhard Rabenreither, director de ventas en MABA, expresa la siguiente opinión: «Es indudablemente cierto que las cifras referentes a la seguridad en camiones han mejorado en los años recientemente pasados. Sin embargo, no puede impedirse cualquier impacto a través de la barrera con caída libre en autopistas y puentes o choque contra obstáculos rígidos». El sistema Delta Bloc proporciona protección con máximo nivel de retención en todos estos casos. Las mayores ventajas que ofrece la barrera de hormigón Delta Bloc son:

- ▶ Alta seguridad frente al traspaso con una elasticidad definida simultánea
- ▶ Protección frente a daños mediante un impacto controlado del pasajero
- ▶ Área superficial cerrada para protección de los conductores en ambos sentidos
- ▶ Bajos costes de mantenimiento

El sistema Delta Bloc es actualmente conocido en toda Europa. Es fabricado y comercializado por 17 productores en 12 países europeos. ■

## Paredes separadoras de betão Delta Bloc Protecção anti-queda nas pontes, para uma segurança máxima

Os técnicos da MABA desenvolveram paredes separadoras de betão para serem utilizadas em pontes protegidas com níveis de detenção H3/H4b. Há poucas semanas, esta nova parede separadora de betão passava com sucesso os testes de esmagamento prescritos no terreno de ensaios do TÜV.

H4b é o nível de detenção máximo segundo a norma europeia e significa que um camião com o peso de 38 toneladas e uma velocidade horária de 65 km, que entra num ângulo de 20°, pode ser detido com segurança na faixa de rodagem, evitando assim a queda.

As paredes separadoras para pontes têm de satisfazer exigências adicionais. Em caso de colisão, o sistema de suspensão da ponte deve ser sujeito a cargas tão

diminutas quanto possível. Além disso, a deformação deve ficar dentro de limites razoáveis, para impedir a queda dos elementos da parede separadora. Os elementos Delta Bloc desenvolvidos recentemente para as pontes, satisfazem estas normas integralmente.

Uma das tarefas fundamentais dos sistemas de detenção para as pontes consiste na superação das juntas de dilatação, sem influenciar negativamente a acção contínua dos tirantes. Por isso, os novos elementos Delta Bloc são unidos na zona da dilatação entre a ponte e os apoios com elementos amortecedores hidráulicos. Estes são acoplados com uma união de tirantes patenteada e permitem um deslocamento longitudinal correspondente. As coberturas de aço na zona da junta proporcionam à parede separadora uma superfície fechada inalterada.

«Sem dúvida que é correcto afirmar que os dispositivos de segurança dos veículos motorizados foram melhorados nos últimos anos. Mas não conseguem evitar as aberturas para a faixa do perigo, a queda de faixas de rodagem ou pontes expostas e a colisão com obstáculos rígidos», diz o chefe de vendas da MABA, o Dr. Bernhard Rabenreither, em relação a este assunto. Em contrapartida, o sistema Delta Bloc oferece dispositivos de protecção para todas estas situações, com valores de detenção máximos. As vantagens mais importantes das paredes separadoras da Delta Bloc são

- ▶ uma elevada segurança contra o rompimento, com uma flexibilidade simultânea definida
- ▶ protecção contra lesões graças a uma carga controlada para os passageiros
- ▶ superfície fechada para proecção dos ciclistas
- ▶ custos de manutenção reduzidos

O sistema Delta Bloc, entretanto, foi reconhecido em toda a Europa e é produzido e comercializado por 17 produtores em doze países europeus. ■

MABA Fertigteilindustrie GmbH  
Dr. Bernhard Rabenreither, Wöllersdorf – Feuerwerksanstalt  
2700 Wiener Neustadt / Austria  
☎ +43 26 28 / 41 02 95, Fax: +43 26 22 / 40 01 30  
E-Mail: office@maba.at. www.maba.at



**Mezclador de mortero Wetmix con plásticos especiales**

**Los usuarios deciden sobre su éxito**

El Wetmix es un mezclador horizontal de tipo «combi» con un solo eje, en el que la cámara de mezclado ha sido revestida con un polímero SINT resistente del desgaste. La compañía WAM, con domicilio en Altlussheim, ha demostrado con su mezclador de mortero Wetmix que la tradición y la innovación no son contradictorias.

El desarrollo continuado y consecuente de los plásticos especiales SINT, su procesamiento y su integración durante muchos años al servicio del diseño de maquinaria, han conducido a este innovador mezclador de mortero. El objetivo de los trabajos era el desarrollo de un mezclador continuo que cumpliera



Figura 1. Plano en 3-d de un mezclador de mortero Wetmix  
 Figura 1. Desenho tridimensional do misturador de argamassa Wetmix

los requisitos en obra, reduciendo al mismo tiempo los costes de operación (figura 1).

El mezclador se instala bajo un silo de la obra. Está diseñado para su operación en continuo, pero también puede operar en algunos casos en el modo de carga constante.

**Misturador de argamassa Wetmix, em plástico especial**

**Os homens práticos determinam o sucesso**

Wetmix é um misturador combinado horizontal monoaxial com uma câmara misturadora que possui um revestimento resistente ao desgaste em material de polímero SINT. Com o misturador de argamassa tipo Wetmix, a empresa WAM, Altlussheim, prova que tradição e inovação não são contraditórias.

O aperfeiçoamento consequente dos plásticos especiais SINT e o seu processamento e utilização de vários anos na tecnologia mecânica, levaram ao aparecimento de um misturador de argamassa inovador. O objectivo deste desenvolvimento consistia num misturador contínuo que satisfizesse os requisitos no estaleiro e baixasse, ao mesmo tempo, os custos de serviço (fig. 1).

Montado por baixo de um silo no estaleiro, o misturador foi concebido para operação contínua mas, em muitos casos, é utilizado na operação de carga constante com lotes.

O robusto tubo de aço exterior com uma ampla tampa de inspeção, permite que seja utilizado no estaleiro em condições difíceis. A utilização do plástico especial SINT-ER no tubo exterior e na zona de descarga do Wetmix permite obter uma elevada flexibilidade e a sua superfície lisa e homogénea impede as aglutinações no interior do tubo exterior.



Figura 2. Eje de mezcla fabricado con plástico especial SINT-ER  
 Figura 2. Eixo misturador em plástico especial SINT-ER

**EDICIÓN ESPECIAL**

**TIRAGENS ESPECIAIS**

**Había considerado que una edición especial le ofrece la posibilidad de:  
 Já pensou que uma tiragem especial lhe oferece a possibilidade de:**

- ▶ Informar a sus clientes?
- ▶ Mejorar la calidad de los actos de presentación?
- ▶ Intensificar la propaganda corporativa?
- ▶ Formar a empleados?
- ▶ Informar os parceiros comerciais?
- ▶ Reavaliar a qualidade dos eventos de apresentação?
- ▶ Intensificar a publicidade da imagem?
- ▶ Treinar os colaboradores?

Desea información adicional? Póngase en contacto con nosotros por teléfono o fax y tendremos el placer de atenderle!

Quer saber mais pormenores? Telefone-nos ou envie-nos um fax, temos todo o prazer em o aconselhar!

**+49 (0) 52 41/80 89 364 • Fax: +49 (0) 52 41/80 94 115**  
**Redacción BFT/A Redacção da BFT**



**Figura 3. Silo con Wetmix en la obra en el aeropuerto de Leipzig**

*Figura 3. Silo com Wetmix no estaleiro do aeroporto de Leipzig*

Un robusto tubo exterior de acero con una compuerta de inspección hace posible la instalación en las agresivas condiciones ambientales de una obra. Con el empleo de plásticos elásticos especiales SINT-ER en el tubo exterior y en el área de descarga del Wetmix, se logra alta flexibilidad y se evita, gracias a la superficie suave y homogénea, aglomeraciones de material en el interior del tubo exterior.

El eje de dosificación y mezcla está completamente revestido con plásticos especiales SINT-ER y contiene un núcleo de acero de una pieza (figura 2). Las herramientas de mezclado individuales tienen un diseño modular y pueden reemplazarse fácilmente y con un coste reducido.

El resultado alcanzado en el mezclado es óptimo mediante la combinación de plásticos específicos en la cámara de dosificación y mezclado. La herramienta de mezcla se divide en una zona de descarga y otra de dosificación, así como en un área de mezcla y otra de salida. La conexión del agua para humedecer el mortero y para limpieza se encuentra bajo la cámara de mezcla y es completamente reemplazable. El empleo de plásticos especiales SINT-ER conlleva, en comparación con el acero, más largos periodos de operación. Esto eleva la eficiencia económica, reduce los costes de capital y mejora la disponibilidad en servicio. Un accionamiento robusto y probado en campo asegura una operación libre de complicaciones. El diseño cumple las normas de aplicación y garantiza el servicio en diferentes rangos de capacidad.

Fruto de este desarrollo son varias patentes y el considerable número de equipos en operación en Europa. Martin Reuschenbach confirma que el mezclador de mortero Wetmix trabaja sin dificultades y reduciendo los costes de operación. «Los periodos entre servicios de asistencia en la obra se han reducido considerablemente con el uso del Wetmix», comenta el responsable financiero de materiales en la Tubag Trass-, Zement- und Steinwerke GmbH. En la actualidad Tubag está utilizando el Wetmix en la obra del aeropuerto de Leipzig, donde se ha preparado 400 toneladas de mortero Tubag para trass y piedra natural sin problemas y como ello se han colocado aproximadamente 11.000 m<sup>2</sup> de placas de piedra natural bien aplicando técnicas de lecho fino o grueso (figura 3). ■

WAM GmbH  
Dornierstraße 10  
68804 Altlußheim / Germany  
☎ +49 (0) 62 05/39 49-0  
Fax: +49 (0) 62 05/39 49-49  
E-Mail: wam@wamgmbh.de  
www.wamgmbh.de

O eixo de dosagem e mistura está revestido integralmente com plástico especial SINT-ER e contém um núcleo de aço contínuo (fig. 2). As ferramentas misturadoras individuais são construídas em módulos e podem ser substituídas de forma simples e a custos vantajosos.

A otimização do resultado de mistura consegue-se graças à combinação de plásticos de uso específico na câmara doseadora e misturadora. A ferramenta de mistura subdivide-se numa zona de descarga e numa zona de dosagem, assim como numa zona de mistura ou de saída. A ligação de água para humedificação da argamassa ou limpeza, está situada por cima da câmara e é totalmente substituível. Graças à utilização do plástico especial SINT-ER, a vida útil aumenta, em comparação com o aço. Esta circunstância aumenta a eficiência económica, diminui o investimento de capital e melhora a disponibilidade de serviço. Uma unidade de accionamento robusta, com bons resultados dados no estaleiro, garante uma operação sem avarias. O modelo normalizado garante uma utilização em diferentes gamas de desempenho.

O resultado deste desenvolvimento traduz-se nas várias patentes e no número considerável dos vários aparelhos que estão a ser utilizados na Europa. Martin Reuschenbach confirma que o misturador de argamassa Wetmix também trabalha sem problemas e com economia dos custos de serviço em situações de utilização difíceis. «Com a utilização de Wetmix, os intervalos de manutenção nos estaleiros diminuiriam consideravelmente», diz o gestor de aprovisionamento de materiais da Tubag Trass-, Zement- und Steinwerke GmbH. Actualmente, a Tubag está a utilizar o Wetmix no estaleiro do aeroporto de Leipzig, onde a Tubag processa, sem problemas, 400 t de argamassa de trass e pedra natural, para assentar cerca de 11.000 m<sup>2</sup> de placas de pedra natural pelo processo com base fina ou grossa (fig. 3).

**Bürkle Betonfertigteile GmbH + Co.**

**Posible récord en tiempo en la puesta en marcha de una planta de fabricación de cubiertas prefabricadas en hormigón**

La cooperación desde el año 1999 entre la compañía Betonwerk Schmiden Bürkle GmbH, Sikler-Mohring GmbH y Knecht GmbH Metzigen y Schorndorf, persiguió desde el principio, por una parte, optimizar la producción con la concentración de los respectivos puntos fuertes en la fabricación y por otra, la fusión de las áreas de ventas, compras y procesamiento de datos. Desde entonces ha derivado en una colaboración todavía más estrecha y consecuente.



**La planta trasladada y ampliada actualmente en Fellbach-Schmiden**  
*A instalação que foi transposta e ampliada em Fellbach-Schmiden*

Al comienzo de la colaboración se trató la fusión de las instalaciones de la compañía para poder aprovechar todo el potencial del trabajo en común. Quedó pronto claro que esto suponía la integración de la planta de cubiertas prefabricadas en hormigón de Sikler-Mohring en la compañía Bürkle. El reto no fue tanto la clarificación de las dificultades técnicas asociadas a la realización de tal proyecto, sino la reestructuración de las relaciones legales entre las compañías. La sólida base de confianza por ambas partes posibilitó la finalización de esta fase en el corto periodo de seis meses, tras el que se fundó la nueva compañía Bürkle Betonfertigteile GmbH + Co. Esta compañía es actualmente uno de los mayores suministradores de productos prefabricados en hormigón armado para la ingeniería de la construcción en Baden-Württemberg. El rango de productos que Bürkle, como única fuente, pone a disposición del mercado es completo y diverso. En paralelo a esto, las empresas Bürkle y Sikler-Mohring comenzaron a tratar en Noviembre del 2002 con suministradores de plantas con la finalidad de trasladar la fábrica de cubiertas prefabricadas en hormigón de Sikler-Mohring de Haubersbronn a Bürkle en Fellbach. Las muy diferentes geometrías de las naves en las dos

**Bürkle Betonfertigteile GmbH + Co**

**Transposição record de uma fábrica de elementos de cobertura**

De uma cooperação existente desde 1999 entre as empresas Betonwerk Schmiden Bürkle GmbH, Sikler-Mohring GmbH e Knecht GmbH Metzigen e Schorndorf, na qual, por um lado, desde o início, a produção foi otimizada através da concentração nos pontos fortes do fabrico e, pelo outro, foram reunidas as áreas da comercialização, compras e TED (tratamento eletrônico de dados), resultou uma cooperação ainda mais estreita e consequente entre essas empresas.

A reunificação dos diferentes locais de produção já tinha sido discutida no início da cooperação, para se poder explorar todo o potencial dessa cooperação. Neste caso, proporcionou-se, muito rapidamente, a integração da fábrica de elementos de cobertura da firma Sikler-Mohring na empresa da firma Bürkle. Naturalmente que a tarefa consistia não só na difícil clarificação dos aspectos técnicos relacionados com a transposição, mas, também, no novo ordenamento das relações sócio-jurídicas. Graças a uma ampla base de confiança existente nos dois lados, após uma fase de planeamento de seis meses, esta fase terminou muito rapidamente com a constituição da nova empresa Bürkle Betonfertigteile GmbH + Co, que, a partir de então, passou a ser um dos maiores fornecedores de elementos pré-fabricados de betão armado para a construção civil em Baden-Wurtemberg. A gama de produtos que a Bürkle oferece ao mercado a partir de uma única fonte, é vasta e múltipla. Paralelamente a isso, em Novembro de 2002 iniciaram-se os primeiros encontros entre fornecedores de instalações e as firmas Bürkle e Sikler-Mohring, onde se discutiu a transposição da fábrica de elementos de cobertura da firma Sikler-Mohring, de Haubersbronn para a firma Bürkle em Fellbach. Devido à geometria completamente diferente dos pavilhões existentes nos dois locais de implantação, depressa ficou claro que seriam necessárias alterações substanciais, como p. ex., a mudança, na nova fábrica, das paletes transversais para paletes longitudinais e que teria de ser utilizado um comando completamente novo.

No dia 27 de Novembro de 2002, após uma fase de planificação e de oferta de 3 semanas, foram entregues as encomen-

Indicações gerais	
Investimento	1.000.000 Euro
Capacidade	1.600 m <sup>2</sup>
Tempo de trabalho	2 x 8 h
Pessoal	2 x 6 homens
CAD	Heil Kulmbach
Dimensão das paletes	15,5 x 2,5
Número de paletes	42

Información general	
Inversiones	1.000.000 Euro
Capacidad	1.600 m <sup>2</sup>
Turnos de trabajo	2 x 8 horas
Personal	2 x 6 operadores
CAD	Heil Kulmbach
Dimensión de pallet	15,5 x 2,5
Número de pallets	42

localidades dejaron pronto clara la necesidad de modificaciones sustanciales; por ejemplo, el cambio en la nueva fábrica de una traslación lateral de los pallets a una longitudinal, así como el requerimiento de un completo sistema de control de producción.

El 27 de Noviembre de 2002, tras una fase de tres semanas de estudio de los diseños y cotizaciones, se concedieron los contratos con los constructores de plantas. Las empresas participantes de Vollert – Unitechnik – Filzmoser se encontraban ya en disposición para comenzar a desarrollar la ejecución del trabajo y la logística en un corto periodo de tiempo. A mismo tiempo, Bürkle desmanteló las naves y comenzó la construcción de las nuevas cimentaciones.

Las vacaciones de Navidad planeadas hubieron de reducirse al mínimo para todos los participantes en el proyecto.

La nueva compañía Bürkle Betonfertigteile GmbH Co se inscribió en el registro comercial el 01.01.2003. Bürkle Betonfertigteile asignó el montaje a las empresas participantes a mediados de Febrero del 2003 para un comienzo de los trabajos en obra inmediato. El plazo asignado para el hormigonado del primer pallet, el 31.03.2003, contaba con prioridad absoluta por parte de todos los involucrados en el proyecto. Según lo acordado, la producción debía continuar en las instalaciones de Sikler-Mohring en Haubersbronn hasta mediados de Febrero del 2003, empleando la maquinaria todavía en servicio en la planta para la fabricación de las cubiertas prefabricadas de hormigón. Sólo una vez concluida la fabricación aquí, pudo desmantelarse el equipo. Se trasladaron todas las operaciones de armado, incluidos los robots.

Simultáneamente se montaron estas partes de la planta en el nuevo lugar de producción de la compañía Bürkle Betonfertigteile en Fellbach-Schmiden, que se completó con nuevos equipos, como por ejemplo, un carro «finger» para maniobras en estantes, cuatro cámaras de fraguado y un nuevo sistema de control de la producción.

Los trabajos de montaje se realizaron en turnos y se colocó el hormigón para el primer pallet tres días antes de lo planeado. Finalmente se entregó la planta en una pequeña celebración a los operadores. Se hizo posible en un plazo de 12 semanas de trabajo desmantelar una planta de producción completa, montarla en una localidad diferente, montar algunos nuevos componentes y poner en marcha la nueva instalación. Fue un reto que ciertamente precisó del máximo esfuerzo por parte de todos los colaboradores. ■

---

das aos construtores das instalações. Agora, as empresas Vollert – Unitechnik – Filzmoser que participavam no projecto, tiveram de desenvolver um plano de execução e logística, sob a máxima pressão. Simultaneamente, a Bürkle desocupou os pavilhões e começou com os trabalhos preparativos para as fundações. O intervalo planeado para o Natal, teve de ser reduzido ao mínimo absoluto por todos os participantes.

No dia 01.01.2003 foi registada no registo comercial a nova firma Bürkle Betonfertigteile GmbH + Co. A aprovação da montagem pela firma Bürkle Betonfertigteile às firmas participantes efectuou-se em meados de Fevereiro de 2003, de maneira que os trabalhos puderam começar imediatamente no terreno. O tempo pré-definido para a betonagem da primeira placa a 31.03.2003, tinha prioridade absoluta para todos os participantes no projecto. Conforme acordado, no antigo local de produção da firma Sikler-Mohring em Haubersbronn, até meados de Fevereiro de 2003 ainda foram produzidos com a instalação elementos de cobertura. A desmontagem dos componentes da máquina só pode iniciar-se após a produção ter terminado naquele local. Neste caso, também foi transferida toda a preparação do aço, incluindo os robôs de reforço.

Os componentes da instalação foram montados, ao mesmo tempo, no novo local de produção da firma Bürkle Betonfertigteile em Fellbach-Schmiden e complementados com novos componentes para a instalação, como 1 aparelho de manipulação de prateleiras e 4 câmaras de endurecimento, bem como um comando novo.

Após as intervenções de montagem serem efectuadas em turnos, foi possível betonar a 1ª paleta 3 dias antes do prazo planeado e entregar, seguidamente, toda a instalação às entidades exploradoras, no âmbito de uma pequena festa. Em apenas 12 semanas foi desmontada uma fábrica produtora existente e construída e posta a funcionar num outro local, com componentes novos, em parte. Uma obra que, certamente, exigiu de todos os participantes um desempenho máximo. ■

Vollert GmbH + Co. KG

Stadtseestr. 12, 74189 Weinsberg / Germany

☎ +49 (0) 71 31 / 52-0, Fax: +49 (0) 71 31 / 52-202

E-Mail: info@vollert.de, www.vollert.de



## NOE-Schaltechnik Süssen

### Identidad corporativa en hormigón – con matrices estructurales de NOEplast

Las matrices estructurales de NOEplast pueden emplearse para crear superficies de hormigón y hacen posible la realización de ideas como ejemplo, la representativa entrada de Barbor-Kosmetik en Aachen: una estilizada rosa da el aroma de los productos de cosmética que representa el nombre Barbor.



Es tan admirable como lógico que superficies de hormigón, aparentemente faltas de vida, pueden recibir una tercera dimensión mediante NOEplast. Un dibujo del arquitecto sirvió como modelo y el hormigón visto con poros extremadamente finos permite que la rosa de Barbor florezca en todo su esplendor. La compañía Nessler Gruenzig Bau GMBH de Aachen participó en la construcción y técnica del hormigón y junto al arquitecto y NOEplast lograron que la esencia de Barbor formara también parte de su logotipo.

Superficies de hormigón en tres dimensiones mediante NOEplast  
*Superfícies de betão com uma terceira dimensão, da NOEplast*

### Superficie antideslizante

La construcción de viviendas sociales es un fósil de tiempos pasados, casi olvidada por los políticos. En Nuremberg, la planta de elementos prefabricados Röcklein recibió el contrato para el suministro de los caminos en pérgola para un bloque de apartamentos construido con unidades prefabricadas que todavía se benefició de estas antiguas regulaciones. Debía suministrarse en el menor plazo de tiempo 1.000 m<sup>2</sup> de elementos prefabricados con superficie antideslizante en la obra. NOEplast con la superficie «Quintette» cumple estos requerimientos. La superficie «Quintette» cumple las prescripciones de DIN 51130 en prevención del deslizamiento con factor R12. Además, y esto es el verdadero punto a favor de Röcklein, las matrices se debían cortar al tamaño original de los elementos prefabricados a ser instalados y ser ajustadas exactamente a las dimensiones de los elementos. La superficie meditada de esta cubierta de suelo, construida con piedra artificial con la textura de una lámina corrugada, puede convertir el aspecto de su propiedad antideslizante en un beneficioso factor más para su venta y, naturalmente, no sólo en el caso de viviendas de protección oficial. La matriz estructural «Quintette» de NOEplast no es únicamente aprovechable en caminos con pérgola. La superficie antideslizante, que imita una lámina corrugada, puede animar cualquier tipo de superficie industrial de hormigón.

### Granito fabricado con hormigón

Una estructura alcanza un efecto pleno únicamente con la interrelación de los diferentes materiales empleados, que crean un lenguaje especial peculiar para las formas que deben ser

## NOE-Schaltechnik Süssen

### Corporate identity no betão – com matrizes estruturais da NOEplast

Com as matrizes estruturais da NOEplast é possível moldar superfícies de betão e concretizar ideias. Tal como na representativa área de entrada da cosmética Barbor em Aachen: No logótipo da empresa, a rosa estilizada transmite a fragrância dos produtos de cosmética que caracterizam a marca Barbor.

É tão surpreendente como lógico que as superfícies de betão aparentemente sem vida, atinjam com NOEplast uma terceira dimensão. Como modelo serviu um desenho do arquitecto e o betão à vista, com poros extremamente finos, também faz realçar as características ópticas da rosa da Barbor. A empresa Nessler Gruenzig Bau GmbH em Aachen, pôs-se em cena no campo da construção e da tecnologia do betão e, juntamente com o arquitecto e a NOEplast fez com que a fragância especial da cosmética Barbor transparecesse também no logótipo empresa.



Piedra artificial con estructura en lámina corrugada  
*Bloco de betão em estrutura de chapa estriada*

### Superficie antiderrapante

A construção de habitações sociais, é já um fósil dos tempos extremamente longínquos, quase marginalizada pela política. Em Nuremberga, a fábrica de componentes pré-fabricados Röcklein era usufrutuária e adjudicatária das arcadas de componentes pré-fabricados existentes num bloco de habitação, que ainda gozava desse velho regime. Efectivamente, foi preciso fornecer à obra, no mais curto espaço de tempo, cerca de 1.000 m<sup>2</sup> de componentes pré-fabricados com superfície antiderrapante. Tratava-se de um caso para a NOEplast e, respectivamente, para a estrutura «Quintette», que satisfaz os requisitos. A estrutura «Quintette» satisfaz o teste anti-derrapagem, segundo a norma DIN 51130, com o factor R12. Efectivamente, e este era o ponto crucial para a Röcklein, as matrizes tinham de ser cortadas no tamanho original dos componentes pré-fabricados que iam ser colocados ou então adaptadas com precisão às medidas dos elementos. Com este revestimento de blocos de betão para o solo, subtilmente estruturado, com uma estrutura de chapas onduladas e juntas de união correspondentes, a anti-derrapagem consegue vender-se bem em





termos visuais, e não apenas no sector da construção de habitações sociais.

Efectivamente, a matriz estrutural «Quintette» da NOEplast não deve ser considerada apenas para as arcadas. A superfície antiderrapante e baseada numa chapa ondulada inspira todo o tipo de superfície de betão.

### Granito de betão

Uma obra só faz efeito pela combinação dos diversos materiais, que se caracterizam sempre

**Fachada prefabricada en hormigón del nuevo edificio de la Clínica Universitaria en Magdeburg, empleando moldes con matrices estructurales de NOEplast**  
**Fachada em elementos pré-fabricados de betão, com estrutura granítica, para o edifício novo da universidade clínica de Magdeburg, cofrada com matrizes estruturais da NOEplast**

realizadas. El granito y el hormigón, por ejemplo. También cuando el granito es fabricado de hormigón. En el diseño del nuevo edificio a construir en la Clínica Universitaria de Magdeburg se consideraba una fachada de elementos prefabricados con la textura del granito. El granito en su forma natural se caracteriza por su estructura gruesa y por su particular composición de colores. Reflejar estas características originales del granito con un material de piedra de hormigón supuso un reto para la compañía Markgraf Bauunternehmung GmbH & Co de Bayreuth. Las matrices originales de NOEplast se seleccionaron como la base para reproducir la textura del granito con hormigón. Debían producirse 1.100 elementos prefabricados en hormigón para lograr 5.000 m<sup>2</sup> de paneles con la apariencia del granito. Según información de H. Reichart de la compañía Markgraf, el tamaño medio de los paneles era aproximadamente y como máximo de 5 m<sup>2</sup>; había, sin embargo, piezas tan pequeñas que pudieran colgarse de una cadena de reloj.

Se empleó un tipo especial de hormigón. Coloreado y con agregados de granito: antracita con un ligero tinte verdoso. Tras el tratamiento al ácido y la aplicación de un repelente al agua, se hizo aparente en la superficie el brillo en verde del granito. La compañía de construcción Markgraf produjo en su planta de elementos prefabricados los paneles y travesaños en este «granito». La dificultad a salvar era la muy irregular y estructura superficie del granito, con «montañas y valles», que debe ser cortada y ajustada en las esquinas sin que se aprecie la transición. Los moldes tenían que reproducir el «granito» en hormigón sin la menor huella de una hendidura o junta.

La fabricación de los moldes especiales de acero para los elementos prefabricados de la fachada térmicamente aislante también requirió un tratamiento cuidadoso debido a la frecuencia con la que iban a emplearse las partes individuales. Los especialistas en elementos prefabricados pusieron una especial atención en la aplicación del hormigón; por ejemplo, se cuidó particularmente el vibrado y compactado en las partes prefabricadas en «C» con lados en ángulo largos para evitar la aparición de poros de aire.

Las matrices estructurales de NOEplast pueden utilizarse con hormigón «in-situ» exactamente de la misma forma que en la planta de elementos prefabricados. Las robustas características de las matrices PU permiten su uso cien o más veces. En el libro de encofrado de NOEplast, con 125 páginas de documentación especializada, se da una más amplia información sobre el gran rango de estructuras disponibles. El libro puede solicitarse, libre de coste. ■

NOE-Schaltechnik

Kuntzestraße 72, 73079 Süssen / Germany

☎ +49 (0) 71 62 / 13-323, Fax: +49 (0) 71 62 / 13-394

E-Mail: info@noe.de, www.noe.de

por possuírem uma determinada linguagem estilística. Assim, o granito e o betão, por exemplo – mesmo quando o granito é de betão. Para o edifício novo da universidade clínica de Magdeburg, foi aberto concurso para a fachada em elementos de betão pré-fabricados, com uma estrutura granítica. Na sua forma primitiva, o granito caracteriza-se pela sua estrutura áspera e combinação especial de cores. E a expressão destas particularidades da pedra no betão constituiu um desafio e ao mesmo tempo um estímulo para a empresa Markgraf Bauunternehmung GmbH & Co. em Bayreuth, que escolheu as matrizes estruturais da NOEplast como base para a reprodução da estrutura granítica no betão.

Foram produzidos e betonados aproximadamente 1.100 elementos pré-fabricados, para se obter uma fachada com uma superfície total de 5.000 m<sup>2</sup> em estrutura granítica. O tamanho médio das chapas para a fachada situava-se em aprox. 5 m<sup>2</sup>, no máximo, mas também havia elementos que, no dizer de H. Reichart da firma Markgrafwaren, podiam ser transportados na corrente de um relógio.

A betonagem foi feita com betão especial colorido e inertes de granito: antracite com um laivo verde. Depois da acidulação e hidrofobização, a porção da mica manifestou-se na superfície do granito. As chapas da fachada e barras transversais em «granito» foram fabricadas pela firma Markgraf Bauunternehmung na sua própria fábrica de elementos pré-fabricados. A dificuldade: o granito possui, na sua estrutura, «montes e vales», ou seja, é uma superfície muito irregular fortemente estruturada, cujos cantos é preciso cortar e adaptar, sem que as junções fiquem visíveis. A cofragem espelhada deveria reproduzir o «granito» por forma a não se notarem vestígios de golpes ou juntas.

A construção das cofragens especiais em aço, devido à frequência de utilização dos componentes individuais no fabrico dos elementos pré-fabricados para a fachada saliente, com isolamento térmico, não foi aquilo que se poderia chamar «business as usual». E os especialistas de elementos pré-fabricados da Markgraf dedicaram uma enorme atenção à betonagem; assim, p. ex., foi necessário prestar atenção aos elementos pré-fabricados em forma de C, com braços de grande comprimento, em termos de vibração e compactação cuidadosas, para evitar o eventual ar ocluso.

As matrizes estruturais da NOEplast podem ser utilizadas tanto nas construções com betão fabricado no local, como nas fábricas de elementos pré-fabricados, sendo que as robustas características das matrizes em PU permitem efectuar cem ou mais utilizações. O livro de cofragem da NOEplast, grátis, com 125 páginas de informação especializada, disponibiliza mais informações sobre as diversas estruturas. ■

## El «Mini» de Optimas

### La perfección en el relleno de juntas de pavimento

Optimas ha suministrado probada maquinaria para pavimentación, unidades «add-on» y otros medios auxiliares relacionados con el proceso en cadena «Pavimentación» durante más de 25 años. Una pequeña unidad, lanzada al mercado en otoño del 2002, está atrayendo gran atención en el sector: la unidad de relleno de juntas de pavimento «Mini».



Los trabajos de pavimentación en un garaje subterráneo pueden realizarse sin dificultades con una altura de la entrada superior a 2 m. La posición lógica de los elementos de operación y el funcional manillar hacen el manejo de la unidad sencillo. Os trabalhos de assentamento nas garagens subterrâneas podem ser efectuados com a máquina de assentar pavimentos da Optimas, a partir de 2 m de altura de passagem. A disposição lógica dos elementos de comando e o punho funcional facilitam a sua utilização

La denominación «PFG Mini» designa una unidad, dirigida manualmente sobre rodillos, que puede ser guiada con facilidad sobre cualquier superficie recientemente pavimentada. El corazón de la máquina es un silencioso motor de gasolina de gran potencia. Este acciona dos cepillos circulares que rotan en sentidos opuestos y sobrepuestos entre sí. Todo lo que se precisa para la operación final de lavado es el material de relleno de juntas de pavimento recientemente aplicado y el suministro de agua a la conexión de agua integrada en la unidad – ¡nada más!

Los comentarios de Kart Hamberger, director senior de Hastra GmbH, fueron en su totalidad positivos. Esta compañía realiza drenajes, construcción de carreteras y trabajos de pavimentación en obras en un radio de 30 km alrededor de su base en Egling al sur de Munich. Su bien surtido parque

de maquinaria incluye un equipo para pavimentación de Optimas modelo H77, así como la nueva unidad de relleno de juntas de pavimento PFG Mini.

Actualmente la compañía está cubriendo 2.000 m<sup>2</sup> en un garaje subterráneo en Solin, Munich, con adoquines acoplables del tipo H. La experiencia acumulada por Hermann Radlböck – uno de los fundadores de Hastra – es hasta el momento exclusivamente positiva: «Con la unidad de relleno de juntas de pavimento, el trabajo de relleno las juntas entre adoquines es tan sencillo como el ABC. ¡La operación es sencilla y los resultados son excelentes!»

Esta unidad no es sólo un nuevo desarrollo para una fácil operación y alta capacidad. Tan importante como los anteriores factores es la perfección en el relleno de juntas: únicamente cuando las juntas se rellenan con la mezcla adecuada de materiales de composición mineral, puede actuar el pavimento elásticamente frente a las cargas estáticas y dinámicas. Los adoquines permanecen aproximadamente en su posición y transfieren las fuerzas aplicadas a la superficie. Respecto a esto es importante el hecho de que el estado de las juntas se comprueba una vez se han colocado los adoquines y también después tras periodos regulares. El nivel de atención comparativamente inferior asegura la deseada larga duración de la superficie. ■

Optimas Maschinenfabrik H. Kleinemas GmbH  
Industriestrasse 12  
26683 Saterland-Ramsloh / Germany  
☎ +49 (0) 44 98/92 42-0  
Fax +49 (0) 44 98/92 42-42  
E-Mail: info@optimas.de, www.optimas.de

## O «Mini» da Optimas

### Enchimento perfeito de juntas de pavimentos

Desde há 25 anos que a firma Optimas fornece comprovadas máquinas de assentar pavimentos, equipamentos acessórios e outros meios auxiliares relacionados com a cadeia de processos da «Pavimentação». Desde o Outono de 2002 é proposto um pequeno aparelho que causou sensação no sector: o aparelho de enchimento das juntas de pavimentos «Mini».

Por detrás da designação «PFG Mini», esconde-se um aparelho conduzido à mão, que pode ser empurrado, sem problemas, por meio de rolos, por cima das áreas de pavimentação acabadas de colocar. O coração é um potente e silencioso motor a gasolina, que acciona duas vassouras cruzadas que se cruzam. Material para juntas acabado de revolver e um dispositivo de alimentação de água para a ligação integrada no aparelho para a lavagem final – e é tudo!



La unidad de relleno de juntas de pavimento «Mini» de Optimas está equipada con dos cruces de cepillos rotativas sobrepuestas para aplicar la mezcla de arena y agua generada en una única operación

O aparelho de enchimento de juntas de pavimentos Mini da Optimas está equipada com duas vassouras rotativas, que lavam a mistura produzida de areia-água numa fase de trabalho

Karl Hamberger, parceiro sénior da Hastra GmbH em Egling, situada a sul de Munique, exterioriza-se, positivamente, sobre este assunto. A sua empresa executa num perímetro de aprox. 30 km trabalhos de construção de canais, estradas e pavimentos e possui no seu parque de máquinas bem equipado uma máquina de assentar pavimentos Optima do tipo H77, bem como um aparelho de enchimento das juntas de pavimentos PFG Mini.

Neste momento, os seus colaboradores fazem a consolidação com blocos em forma de H de uma garagem subterrânea em Munique-Soll, com uma área de 2.000 m<sup>2</sup>. Até à data, o capaz Hermann Radlböck só fez boas experiências com o aparelho PFG: «Com o aparelho de enchimento das juntas dos pavimentos, a operação de rejuntar é uma brincadeira. O manejo é simples – o resultado excelente!»

No que diz respeito a esta inovação avançada trata-se, não apenas, de um manejo sem problemas e uma elevada performance superficial. Igualmente importante é a perfeição do rejuntar: O revestimento de pavimentação só consegue reagir elasticamente às cargas estáticas e dinâmicas se, nas junções, for introduzida uma mistura adequada de substâncias minerais. Os blocos individuais permanecem mais ou menos fixados e transmitem as forças produzidas à superfície. Neste contexto, é importante controlar regularmente o estado das juntas depois do assentamento e também posteriormente. Este cuidado mínimo com a superfície, garante a durabilidade desejada. ■

## Sistema de automatización para maquinaria en la fabricación de tuberías

### Besser presenta Vision 2 Automation

La compañía Besser ha presentado el Vision 2, un sistema completo de automatización para maquinaria de fabricación de tuberías con cabezal de conexión bidireccional y convencional. El sistema está basado en la funcionalidad de Vision Automation y añade mejoras para una todavía más precisa y segura fabricación de tuberías.

Vision 2 emplea un control lógico programable (PLC) para el sistema de control electrónico. Una lógica versátil preprogramada controla el ciclo básico del equipo e incluye numerosas opciones «built-in».

Una memoria extendida del sistema permite guardar y recuperar información sobre cada tamaño de tubería fabricado por el equipo.

Las modificaciones en la maquinaria se realizan en la consola de supervisión, pulsando en una pantalla a color con opciones palpables.

El supervisor emplea la pantalla palpable para monitorizar la operación del equipo y ajustar sus funciones. La consola incluye también un monitor de video a color giratorio que permite al operario visualizar la fabricación de las tuberías en curso en la planta desde uno de los tres circuitos cerrados de cámaras de televisión. ■



**Vision 2 Automation: Sistema de automatización para maquinaria de fabricación de tubería con cabezal de conexión bidireccional y convencional**

*Vision 2 Automation: Sistema de automatização para máquinas de produzir tubos bidireccionais e convencionais*

## Sistema de automatização para máquinas de produzir tubos

### Besser introduz Vision 2 Automation

A firma Besser introduziu o Vision 2, um sistema completamente automático para máquinas bidireccionais Packerhead. O novo sistema, que é baseado na funcionalidade do Vision Automation, amplia o novo sistema com melhoramentos adicionais para o fabrico de tubos de betão, ainda com mais precisão e fiabilidade.

O Vision 2 utiliza um comando de memória programável (SPS) da tecnologia semicondutora para os sistemas electrónicos de comando. Um sistema lógico pré-programado de utilização versátil assegura o comando e o controlo do circuito fundamental da máquina e das muitas opções de montagem. O aumento da capacidade de memória no sistema permite memorizar e chamar os valores estandardizados para todas as dimensões de tubos que a máquina pode fabricar.

As alterações na máquina conseguem--se através de teclas de contacto no monitor a cores do painel de comando. A pessoa controladora também utiliza um monitor deste tipo para monitorizar o funcionamento da máquina de produzir tubos e executar as alterações funcionais dos ajustes da máquina. O monitor rotativo a cores, com o qual o fabrico corrente dos tubos é vigiado por uma das três câmaras de televisão existentes, também faz parte do painel de comando. ■

## Cadena hotelera americana contrata pavimento hidro-activo

### Pavimento hidro-activo en el sur de California

Cuando finalmente llueve en el sur de California, después de un largo periodo de sequía, las precipitaciones son considerables. Las cubiertas hidro-activas de pavimento están ganando en Estados Unidos importancia significativa debido a la legislación para el agua de lluvia (storm water). Su finalidad es reducir la velocidad del flujo de agua y con ello mejorar la calidad del agua de lluvia. El área pavimentada tiene que absorber las precipitaciones y al mismo tiempo, actuar como una especie de filtro capturando sustancias nocivas para el medio ambiente.

La compañía Angelus Block Co. en Rialto, California ha conseguido un contrato para cubrir el aparcamiento y la entrada del «Hilton Garden Inn» en Calabasas, al sur de California, con un pavimento hidro-activo. Se requería como mínimo un 30% de la superficie pavimentada permeable al agua. Al absorber la primera bajada de agua de lluvia, la permeabilidad debía ser algo menor para captar y filtrar la suciedad.

El ingeniero civil Rene Varga consideró más importante la recogida del agua de las primeras caídas de lluvia, con una proporción de contaminación más elevada, que el control del flujo del agua. Por esto se cubrió la capa portante con un geo-textil y una capa de grava (con granulometría 13 a 20 mm) de 25 cm de espesor, que después se compactó. El lecho del pavimento está formado por una capa de 50 mm de espesor de una mezcla de minerales (con granulometría de hasta 13 mm) que fue posteriormente impermeabilizada. A algunos metros de distancia se abrieron orificios en el bordillo para permitir en caso de fuertes precipitaciones el drenaje del exceso de agua a la zona delimitante cubierta por césped. En la parte más baja de la capa portante se instalaron dos tuberías, con 100 mm de diámetro cada

una, que se unieron al sistema de canalización.

El propietario, el Hilton Garden Inn, eligió para la pavimentación los adoquines de hormigón SF-Rima (80 mm) en tres combinaciones de colores: beige/marrón, beige/antracita y marrón. El material empleado en las juntas fue grava de 6 mm. Esta se depositó y posteriormente se compactó.

Los adoquines semi-enlazados se colocaron manualmente. Como puede observarse en la fotografía, las juntas son completamente rectas y la combinación de colores creada es favorecedora.

El fabricante de adoquines de hormigón Angelus Block Co., Inc. en California es un socio licenciado de SF-Concrete Technology Inc., Canadá y cuenta también con licencia para los productos de SF-Kooperation GmbH en Alemania. ■



El hotel «Hilton Garden Inn» con pavimento hidro-activo. (Los bordillos pintados en rojo marcan las zonas en las que está estrictamente prohibido aparcar, con excepción de bomberos y servicios de emergencia.)

O Hotel «Hilton Garden Inn» com revestimento para pavimento hidroactivo. (As pedras de guia marcadas a vermelho significam proibição absoluta de estacionamento, exceptuando bombeiros e serviços de emergência.)

## Cadeia americana de hotéis adjudicou encomenda para consolidação hidroactiva de pavimento

### Revestimento para pavimento hidroactivo no Sul da Califórnia

Quando chove no sul da Califórnia depois dos longos períodos de seca, as quantidades de precipitação são consideráveis. Assim, nos Estados Unidos, os revestimentos para pavimentos hidroactivos adquirem cada vez maior importância devido à legislação estadual sobre o controlo das águas pluviais (storm water). O objectivo, aqui, é abrandar o escoamento da água pluvial e melhorar a qualidade da mesma. A área do pavimento deverá absorver a precipitação e servir, ao mesmo tempo, como uma espécie de filtro para captar as substâncias nocivas para o ambiente.

A sociedade Angelus Block Co. in Rialto, Califórnia, foi incumbida de consolidar o parque de estacionamento e a entrada do «Hilton Garden Inn» em Calabasas, Sul da Califórnia, com um revestimento para pavimento hidroactivo. Requisito: 30% da superfície, no mínimo, deveriam ser permeáveis à água. Com o intuito de absorver os primeiros aguaceiros, a permeabilidade à água deveria ser um pouco inferior, para poder captar e filtrar as impurezas.

Para o engenheiro civil Rene Varga era mais importante captar as primeiras chuvadas com maior porção de sujidade, do que controlar o fluxo da chuva. Por isso, na camada de fundação foi aplicado e compactado um geotêxtil e uma camada de 25 cm de espessura de cascalho partido (granulado de 13 a 20 mm). A base do pavimento é constituída por uma camada de uma mistura de substância mineral com 50 mm (granulado até 13 mm) compactada. Foram montadas aberturas nas pedras de guia com a distância de alguns metros, de forma a permitir a drenagem lenta do excedente de água para uma área relvada contígua, nas situações de fortes chuvadas. Além disso, na parte mais baixa da camada da fundação, foram montados dois tubos de drenagem com o diâmetro de 100 mm cada e ligados à canalização.

O proprietário da obra, o Hilton Garden Inn, optou por blocos de betão SF-Rima (80 mm) para o pavimento, com três combinações de cores diferentes: bege/castanho, bege/antracite e castanho. O material usado nas as juntas foi cascalho com 6 mm de espessura, que foi aplicado e compactado.

O assentamento dos blocos foi feito manualmente com semi-junções e, como se pode ver na ilustração, as juntas são completamente rectilíneas e a combinação das cores foi um sucesso.

O fabricante de blocos de betão Angelus Block Co., Inc. da Califórnia, possui uma licença em parceria com a SF-Concrete Technology Inc., Canadá e também é concessionário da SF-Kooperation GmbH na Alemanha. ■

SF-Kooperation GmbH  
Beton-Konzepte  
Postfach 77 03 10  
28703 Bremen / Germany  
☎ +49 (0) 421/63 70 61  
Fax: +49 (0) 421/6 93 53 99  
E-Mail: info@sf-kooperation.de  
www.sf-kooperation.de

## Innovaciones de la BAUMA 2004

### Partes inferiores de pozo de hormigón monolíticas individuales de una colada

En BFT 04/2004 ya fue anunciado el nuevo concepto de fabricación de la empresa Schlüsselbauer para partes inferiores de pozo monolíticas individuales. Este informe aporta una visión del nuevo proceso de fabricación patentado.

Habitualmente hasta ahora se confeccionan primero piezas en bruto de partes inferiores de pozos con suelo plano. A continuación de ello se realiza la construcción mayormente manual de los canales individuales.

Estos canales construidos posteriormente de forma manual, en la mayoría de los casos no tienen una elevada solidez y con ello tampoco una capacidad elevada de resistencia contra aguas residuales ácidas. Algunos municipios exigen por ello, que el hormigón del canal debe ser revestido adicionalmente con placas de clinker. Esta medida si bien aporta una mejora con relación a la capacidad de resistencia química, todo depende nuevamente de la calidad del mortero de colocación y de juntas. Además la construcción manual del canal, ante todo en partes inferiores de pozo con grandes conexiones de tubos, sólo puede ser ejecutado bajo condiciones de trabajo físico muy pesadas, lo que desde los puntos de vista ergonómicos ya hace tiempo, no se puede calificar como acorde a los tiempos.

También por parte de la industria plástica se ofrecen de forma reciente soluciones para la estructuración de los canales individuales o bien ensayan en el mercado partes inferiores de pozo completas. ¡La pérdida de valor agregado para la industria de piezas prefabricadas en hormigón no es insignificante!

### Un concepto de fabricación nuevo y revolucionario

La empresa Schlüsselbauer Technology GmbH & Co KG ha presentado ahora en la feria BAUMA 2004 un nuevo y revolucionario concepto de fabricación para partes inferiores de pozo de hormigón monolíticas individuales.

El objetivo del desarrollo ha sido, crear un sistema lógico continuo para todos los diámetros nominales de parte inferior de pozo, de DN 1000 a DN 1500. Además de ello valía incrementar el valor agregado en la fábrica de hormigón con reducido esfuerzo de personal y condiciones de trabajo ergonómicas y optimizar la flexibilidad así como los plazos de entrega. Con el nuevo sistema, se pueden suministrar las partes inferiores de pozo individuales, si así lo requiriesen, dentro de las 24 horas a partir del momento del pedido. Las partes inferiores deben presentar una elevada exactitud de dimensiones y una calidad de superficie limpia. Por esta razón se ha decidido en Schlüsselbauer, dimensionar el concepto como procedimiento Wet-Cast.

#### Canales individuales

El corazón del nuevo sistema es la configuración individual de los canales. Para ello se colocan piezas de poliestireno extrusables (EPS) como cuerpos de encofrado perdidos.

Con poliestireno, también conocido bajo la marca comercial Styropor, se ha encontrado un material ideal para el conformado de canales individuales. Es de procesamiento fácil y sencillo y resiste la presión del hormigón durante el llenado de los moldes. Además es reciclable, o bien es un material básico valorado en la industria de materiales de construcción (p.ej.: solado

## Inovações da BAUMA 2004

### Partes inferiores individuais para caixas de esgoto monolíticas produzidas a partir de uma só peça de betão vazado

Na edição BFT 04/2004 já tinha sido anunciado o novo conceito de fabrico da firma Schlüsselbauer para as partes inferiores individuais das caixas de esgoto monolíticas. Esta exposição dá uma ideia do que é o novo processo de fabrico patentado.

Normalmente, até à data, primeiro são fabricadas as peças em bruto para as partes inferiores das caixas de esgoto com fundo chato. Depois, segue-se o acabamento dos colectores individuais, que é feito manualmente.

Estes colectores acabados à mão posteriormente, na maioria das vezes não possuem uma solidez elevada e, por conseguinte, também não possuem qualquer resistência contra acidez das águas residuais. Por isso, muitos municípios exigem que o betão dos colectores seja revestido, adicionalmente, com chapas de tijolo refractário. Efectivamente, esta medida proporciona um melhoramento em termos de resistência química mas, por outro lado, depende da qualidade das argamassas utilizadas nas juntas e assentamentos. Além disso, o acabamento manual dos colectores, sobretudo nas partes inferiores das caixas de esgoto com ligações de condutas de grandes dimensões, só pode ser efectuado em condições de trabalho físico muito difíceis, o que, sob o ponto de vista ergonómico, deixou de poder considerar-se um procedimento actualizado. A indústria de plásticos também oferece, cada vez mais, soluções para a configuração dos colectores individuais e o mercado está a testar partes inferiores completas para as caixas de esgoto. A perda das mais valias resultante para as fábricas de elementos pré-fabricados não é insignificante!

### Novo conceito de fabrico revolucionário

A Schlüsselbauer Technology GmbH & Co KG apresentou agora na BAUMA 2004 um conceito de fabrico novo e revolucionário para as partes inferiores individuais das caixas de esgoto monolíticas em betão.

O objectivo desta evolução consistia em criar um sistema universal lógico para as partes inferiores das caixas de esgoto com todas as larguras nominais de DN 1000 a DN 1500. Além disso, pretendia-se um acréscimo das mais valias para as fábricas de betão, com uma utilização reduzida de pessoal e condições de trabalho ergonómicas, assim como optimizar a flexibilidade e os prazos de entrega. Com o novo sistema, as partes inferiores individuais das caixas de esgoto podem ser fornecidas dentro de 24 horas a partir da encomenda, se tal for solicitado. As partes inferiores têm de apresentar uma elevada precisão de medidas e características superficiais perfeitas. Por essa razão, a Schlüsselbauer decidiu apresentar este conceito como um processo Wet-Cast.

#### Colectores individuais

O cerne deste novo sistema consiste na configuração individual dos colectores. Para esse efeito, são utilizadas peças de poliestireno extrudado (EPS) como elementos de cofragem irrecuperáveis.

Com o poliestireno, mais conhecido pela marca Styropor, descobriu-se um material ideal para a moldagem dos colectores individuais. É leve, fácil de trabalhar e resiste à pressão do



**Fig. 1. Piezas conformadas individuales y conjuntas de poliestireno expandido**  
*Fig. 1. Peças de molde individuais e compostas em Styropor*

de hormigón, placas calorífugas). De un surtido estándar, constituido de piezas rectas y curvas a 90º, se ensamblan los canales individuales.

Esto se hace posible a través de una técnica de corte con alambre caliente especialmente desarrollada por Schlüsselbauer para estas piezas. Las piezas EPS pueden ser configuradas libres de contacto y de este modo con dimensiones absolutamente exactas y a continuación pueden ser pegadas. El adosado de afluencias laterales en el canal principal, se realiza a través de una guía de corte tridimensional.

Con esta nueva técnica se pueden reproducir todas las configuraciones de canales requeridas (diámetros, acodados, pendientes, afluencias laterales, conexiones de tubos).

**Desarrollo de fabricación**

Todas las informaciones (diámetro nominal, altura de construcción, entradas y salidas, inclinación, etc.) de las piezas inferiores a ser fabricadas, se reúnen en una base de datos central. Los datos por ejemplo se introducen en la preparación del trabajo y mediante un software desarrollado específicamente para ello, estos datos llegan preparados a las instalaciones de corte de los cuerpos conformados EPS.

El operador recibe una lista de recortes exacta y solamente precisa colocar las piezas en bruto en las instalaciones. De esta manera se asegura una fabricación eficiente de las piezas conformadas de canal y se descartan errores. Una vez que todas las piezas están cortadas y preparadas, estas se pegan y quedan a disposición para el procesamiento ulterior.

Tras la configuración de los cuerpos conformados individuales EPS, estos se colocan sobre núcleos básicos y se montan las piezas de conexión de tuberías correspondientes. A continuación se completa la unidad total con el equipamiento restante de conformación y se inicia el procedimiento de hormigonado.

betão ao encher os moldes. Além disso, é reciclável e é um material de base apreciado (p. ex., soalho em betão, placas isoladoras térmicas), respectivamente, pela indústria de materiais construção. A junção dos colectores é efectuada a partir de um sortimento estandardizado de peças arqueadas em 90º e peças rectilíneas.

Isto é possível graças a uma técnica de corte especial com um fio de aquecimento, desenvolvida expressamente pela Schlüsselbauer para essas peças. Sem se tocar nelas, as peças em EPS podem ser configuradas e coladas depois com dimensões absolutamente exactas. A ligação das entradas laterais ao colector principal é efectuada através de um processo de corte tridimensional.

Assim, com esta nova técnica, podem ser moldadas todas as configurações necessárias para os colectores (diâmetro, ângulo, inclinação, entradas laterais, ligações de condutas).

**Sequência de produção**

As diferentes informações (largura nominal, altura construtiva, entradas e saídas, inclinação, etc.) das partes inferiores a fabricar, confluem para um banco de dados central. Os dados são introduzidos, por exemplo, na preparação do trabalho e chegam aos dispositivos de corte dos elementos do molde em EPS por meio de um software desenvolvido expressamente para o efeito.

O utilizador recebe uma lista de cortes exacta e só precisa de inserir as peças em bruto na instalação. Desta forma, garante-se um fabrico eficiente das peças de molde dos colectores e excluem-se erros. Depois de todas as peças serem cortadas e preparadas, são coladas e ficam à disposição para o processamento posterior.

Depois da configuração dos elementos individuais de molde em EPS para os colectores, estes são colocados sobre núcleos



**Fig. 2. Vista general de la instalación de sierras**  
*Fig. 2. Vista total da instalação de corte*



**Fig. 3. Equipamiento completo de molde previo al hormigonado**  
*Fig. 3. Equipamento de molde completo antes da betonagem*



Fig. 4. De las piezas conformadas hasta la parte inferior de pozo completa en 24 horas  
 Fig. 4. Desde a peça de molde, até à parte inferior completa para a caixa de esgoto em 24 horas

Todos los elementos de equipamiento de molde están ajustados entre sí para una manipulación sencilla. Tras el curado de las piezas, se abren los moldes, se vuelca la parte inferior y se lleva a la estación, donde se retiran las piezas de canal EPS.

Las piezas de EPS van a parar a una instalación picadora y allí se reducen, se envasan en bolsas y pueden por ejemplo, ser encaminadas a un proceso de reciclado.

En el gráfico ilustrado está representado de forma resumida el principio básico y el desarrollo temporal con las ventajas esenciales del concepto.

El concepto total de fabricación puede ser adaptado de forma óptima a cualquier requerimiento de la fábrica de hormigón. Según la cantidad de producción diaria requerida y el empleo de personal, se pueden crear sistemas realizados a medida.

Por lo demás, el concepto está dirigido ya hoy a los nuevos tipos de hormigón, como por ejemplo el hormigón de altas prestaciones y/o hormigón autocompactado y se abren al fabricante campos de aplicación adicionales. ■

Schlüsselbauer Technology GmbH & Co. KG  
 Hörbach 4  
 4673 Gaspoltshofen / Austria  
 ☎ 0043 7734 7144-0  
 Fax: 0043 7735 7144-55  
 E-Mail: sbm@sbm.at  
 www.sbm.at

de base e são montadas as correspondentes peças de ligação das condutas. Depois disso, a unidade completa é complementada com o restante equipamento do molde e inicia-se a operação de betonagem.

Todos los elementos de equipamiento del molde están ajustados entre sí, para permitir un manejo y manipulación simples. Depois do endurecimento das peças, os moldes são abertos, a peça inferior é virada e conduzida ao posto em que as peças em EPS para os colectores são removidas.

As peças em EPS atingem um dispositivo de trituração e são aí fragmentadas, enchidas em sacos, podendo ser levadas, por exemplo, a um processo de reciclagem.

O gráfico reproduzido ilustra o princípio básico da sequência temporal, com as vantagens essenciais do conceito.

O conceito global de fabrico pode ser ajustado de forma optimizada aos respectivos requisitos da fábrica de betão. Consoante a quantidade de produção diária exigida e pessoal empregue, é possível criar sistemas por medida.

Além disso, o conceito já hoje toma em conta os novos tipos de betão, como, p. ex., o betão de alta eficiência e/ou o betão auto-compactável e abre novos campos de aplicação adicionais ao fabricante. ■



Fig. 5. Parte inferior de pozo monolítica individual de una colada

Fig. 5. Parte inferior individual para caixas de esgoto monolíticas produzidas a partir de uma só peça de betão vazado

## EDICIÓN ESPECIAL

## TIRAGENS ESPECIAIS

Había considerado que una edición especial le ofrece la posibilidad de:  
 Já pensou que uma tiragem especial lhe oferece a possibilidade de:

- ▶ Informar a sus clientes?
- ▶ Mejorar la calidad de los actos de presentación?
- ▶ Intensificar la propaganda corporativa?
- ▶ Formar a empleados?
- ▶ Informar os parceiros comerciais?
- ▶ Reavaliar a qualidade dos eventos de apresentação?
- ▶ Intensificar a publicidade da imagem?
- ▶ Treinar os colaboradores?

Desea información adicional?

Póngase en contacto con nosotros por teléfono o fax y tendremos el placer de atenderle!

Quer saber mais pormenores?

Telefone-nos ou envie-nos um fax, temos todo o prazer em o aconselhar!

☎ +49 (0) 52 41/80 89 364 · Fax: +49 (0) 52 41/80 94 115  
 Redacción BFT/A Redacção da BFT

## Agente biológico separador de hormigón pasa las pruebas prácticas

### Producción de elementos prefabricados en hormigón compatible con el medio ambiente

Los resultados de un proyecto de investigación, impulsado por el Ministerio de Protección al consumidor, centrado en el uso de un agente separador a partir de aceites vegetales en la fabricación de elementos prefabricados, son muy prometedores. Las pruebas prácticas llevadas a cabo durante seis meses en plantas de hormigón demuestran que los beneficios en la utilización de productos basados en aceites vegetales frente a los agentes convencionales no se limitan únicamente a los aspectos medioambientales.

«¡El hormigón – no es únicamente importante qué fabricamos con él, si no también la forma en la que lo hacemos!» Podría ser este un slogan para la industria del hormigón del futuro. Sólo en Alemania se emplean todavía hoy en día 25.000 toneladas por año de agente separador a partir de aceites minerales en la industria de la construcción. Es razón suficiente para investigar alternativas ecológicas. El avance se ha logrado: un proyecto de investigación soportado por la Agencia de Materias Primas Regenerables (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe = FNR) ha permitido a la compañía Fuchs Lubritech GmbH desarrollar con éxito un agente separador basado en aceites vegetales que, aparte de sus beneficios ecológicos, aporta una acción separadora considerablemente mejor que los agentes separadores de tipo convencional.

Los nuevos productos fueron probados en la fabricación de cubiertas, paredes, varillas y cerchas. Su aplicación durante seis meses en la fabricación de cubiertas con filigrana demostró que son adecuados para su uso en la práctica y además sus muy convincentes resultados de cara a una alta productividad. Como resultado se han obtenido ahorros en materiales y tiempo en la fabricación de elementos prefabricados.

La llave del éxito está en su aplicación como emulsión acuosa. Un aceite vegetal puro puede causar problemas al aplicarse en los meses fríos de invierno debido a su alta viscosidad. La nueva generación de agentes separadores de tipo bio puede emplearse en casi todas las condiciones externas. Un efecto favorable para los trabajadores es que con los productos basados en aceites vegetales la mejoría del ambiente en las instalaciones de fabricación es considerable. Este aspecto produjo en todos los operarios una impresión muy positiva, no sólo por razones de protección de la salud en el trabajo, sino como simple impresión subjetiva. El lanzamiento de estos agentes separadores en el mercado ha comenzado ya. ■

## Antiaglomerantes biológicos passam o teste prático

### Produção de elementos pré-fabricados de betão compatível com o ambiente

Terminou, com resultados convincentes, um projecto de demonstração da utilização de antiaglomerantes vegetais na produção de elementos pré-fabricados, promovido pelo Ministério da Defesa dos Consumidores. Os testes práticos nas fábricas de betão com a duração de seis meses, documentaram as vantagens dos produtos baseados em óleos vegetais em comparação com os produtos de referência, vantagens essas que não se limitam apenas aos aspectos ambientais.

«Betão – O que conta não é o que fazemos com ele, mas a forma como o fazemos!» Este poderia ser o teor do slogan da indústria do cimento no futuro. Actualmente, só na indústria de construção civil alemã são utilizadas, anualmente, 25.000 toneladas de antiaglomerantes contendo óleos minerais. O que, só por si, já é uma razão para procurar alternativas ecológicas. Agora foi dado o passo decisivo: Num projecto apoiado pela Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) (Agência Técnica para Matérias Primas Regeneráveis), a Fuchs Lubritech GmbH conseguiu desenvolver um antiaglomerante com base em óleo vegetal que, para além de apresentar vantagens ecológicas, também apresenta um efeito antiaglomerante significativamente superior ao dos antiaglomerantes tradicionais.

Os novos produtos foram submetidos ao teste de dureza durante a produção de tectos, paredes, componentes de barra e vigas. Durante seis meses comprovaram não só a sua aptidão prática para a produção de tectos filigranados mas, também, convenceram pela sua elevada produtividade. A consequência traduz-se numa economia de material e tempo na produção de elementos pré-fabricados.

A chave do sucesso reside na aplicação que é feita como uma emulsão aquosa. Enquanto que os óleos puramente vegetais causam problemas na operação de Inverno devido à sua elevada viscosidade, a nova geração de antiaglomerantes biológicos pode ser utilizada em praticamente todas as condições exteriores.

Um efeito secundário agradável para os trabalhadores de betão: Os produtos à base de óleo vegetal melhoram, significativamente, a qualidade do ar nos pavilhões de produção. Este aspecto foi aceite pelos participantes não só por questões de segurança no trabalho, mas também como impressão subjectiva positiva. A introdução no mercado do novo antiaglomerante de betão já se iniciou. ■

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)  
Hofplatz 1  
18276 Gülzow / Germany  
☎ +49 (0) 38 43 / 69 30-0  
Fax: +49 (0) 38 43 / 69 30-102  
E-Mail: info@fnr.de  
www.fnr.de



## La mayor producción de bloques para pavimento en Europa

### Aumento de la capacidad de producción en Brett Paving

El primer equipo de fabricación de bloque de hormigón se instaló en Brett Paving en Cliffe, Kent, Gran Bretaña, hace catorce años. La capacidad se aumentó en 1997 mediante una segunda planta suministrada por Rekers, Spelle. Rekers fue seleccionada de nuevo, junto a Haarup como sub-contratista para la instalación de mezcla, como suministrador «turn-key» para la última planta en Cliffe. Esta nueva planta costó £ 6,7 millones y es la mayor planta de su tipo en Gran Bretaña y una de las mayores en Europa. Todo el proyecto se suministró dentro de plazo y presupuesto.

Brett-Paving es parte de una compañía familiar, Robert Brett & Sons Ltd, con base en Kent con participación también en los sectores de la extracción de mineral, materias primas y del hormigón «ready mix».

La construcción de la planta comenzó en Octubre del 2002 y la puesta en marcha se ejecutó en la primavera del 2003. La nueva instalación ha incrementado un 60% la capacidad de Brett Paving y da a la planta de Cliffe potencial para convertirse en la planta con mayor producción de bloques para pavimento de Europa. La planta está situada a 20 millas al este de Londres y está preparada para cubrir los mercados del sureste y sur de Gran Bretaña.

Debido al complicado subsuelo en la zona, la planta se levantó sobre más de 1.000 pilotes hincados y 360 pilotes de hormigón «in situ». La construcción se llevó a cabo por otra empresa del grupo, Brett Construction, y Rekers fue el principal contratista.

La planta cubre un área de 2.520 m<sup>2</sup> en un terreno de más de 10 hectáreas. Todas las nuevas entradas y calles se han construido empleando pavimento fabricado en las otras dos plantas de Brett Paving en operación en Cliffe.

La materia prima contiene agregados de origen marino suministrados por Brett Aggregates, otra compañía del grupo, y procesados en su planta situada junto a la fábrica de bloques de pavimento, cemento de Lafarge, pigmentos de Cathay y aditivos de Christeys.

La planta se diseñó por un equipo de Rekers, Haarup y Brett Paving y cuenta con la más moderna tecnología en mezcla de hormigón, fabricación y empaquetado de bloques y fraguado del hormigón. Los requerimientos de la planta son extremadamente altos en áreas como la seguridad e higiene, productos de alta calidad, ciclos de trabajo cortos y bajo coste de fabricación.

### Ingeniería de fabricación

La planta de la nueva instalación, operada únicamente por tres personas, se muestra en la **Figura 1**. La instalación de Haarup cuenta con seis tolvas de agregados de 120 t cada una. Los agregados, divididos en tres tipos, se alimentan mediante una banda pesadora y un elevador a un mezclador planetario de 3.000 l (4.800 Kg) de capacidad con tres estrellas rotativas mezcladoras. El mezclador tiene tres puertas de salida operadas hidráulicamente, posibilitando la producción de tres productos de diferentes colores.

El hormigón se alimenta entonces al equipo corazón de la planta: un equipo universal de fabricación de bloques Rekers

## A produtividade de blocos para pavimentos mais elevada da Europa

### Brett Paving aumenta as capacidades de produção

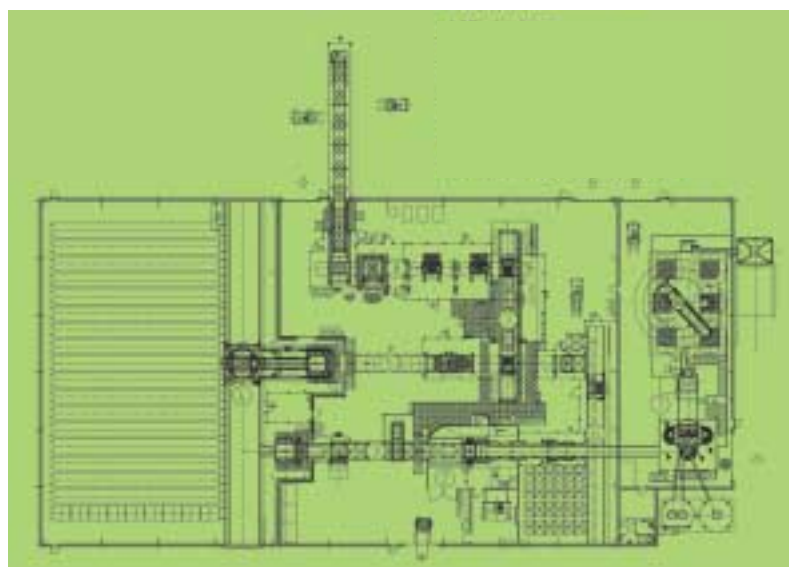
Há catorze anos, foi posta em funcionamento em Brett Paving, em Cliffe, Kent, a primeira máquina de blocos de cimento. Enquanto que a capacidade de produção em 1997 foi aumentada com uma segunda instalação, que já na altura fora fabricada pela Rekers, durante a última bauma 2001 foi, finalmente, adjudicada a encomenda chave-na-mão de mais uma fábrica no mesmo local de implantação. A encomenda da instalação misturadora foi dada à firma Rekers, juntamente com a firma Haarup. O total dos custos da fábrica foi de £6.7 milhões. Com a unidade adicional, Brett Paving possui em Cliffe a maior unidade deste tipo existente na Grã-Bretanha e, também, uma das maiores da Europa. O projecto total foi fornecido, com sucesso, dentro do prazo e do preço combinados.

Brett Paving faz parte da empresa familiar Robert Brett & Sons Ltd, Kent, à qual também pertencem outras empresas dos sectores de extracção de matérias primas e do betão misturado em trânsito.

O início da construção foi em Outubro de 2002, a nova fábrica entrou em funcionamento na Primavera de 2003. A unidade aumentou a produtividade 60% e é, actualmente, a fábrica com maior produtividade da Europa. Situada a cerca de 20 milhas de Londres, todas as regiões situadas no sudoeste e no sul da Grã-Bretanha, são fornecidas com os seus blocos.

Devido às difíceis condições do solo, a fábrica foi construída sobre mais 1000 estacas e mais de 360 estacas de betão moldado no local. A execução completa da obra da fábrica foi dirigida pela empresa irmã Brett Construction, sendo Rekers o adjudicatário principal.

A unidade, com uma superfície total de 2520 m<sup>2</sup>, está situada num terreno com mais de 10 hectares. Todas as vias de acesso



**Figura 1.** Planta de la fábrica Brett Paving, Cliffe, Kent, Gran Bretaña  
**Figura 1.** Layout da unidade de produção na Brett Paving, Cliffe, Kent, GB



**Figura 2. Vista del interior del equipo de bloques**  
*Figura 2. Vista da máquina de produzir blocos*



**Figura 4. El sistema de estantes**  
*Figura 4. O sistema de prateleiras*



**Figura 5. Unidad de duplicación y empuje**  
*Figura 5. Duplicador e agrupador*

KRS4, con una capacidad de producción de 52 pavimentos sobre una tabla cada 10 segundos. Gracias a software «InTouch» de Wonderware, se puede monitorizar todas las operaciones en pantallas, el cambio de parámetros en los equipos es sencillo, así como la identificación de faltas o interrupciones y su corrección.

Se produce sobre tablas de Wasa de plástico reciclado con dimensiones 1.500 x 960 x 50 mm (Figura 2). Normalmente se fabrica pavimento con un espesor entre 40 y 100 mm. Tal y como es habitual en el mercado británico, no se emplea mezcla vista sobre los productos. Sin embargo, existe la posibilidad de añadir en un futuro un componente para las superficies («face-mix»), incluyendo un segundo mezclador.

Por compatibilizar con las otras dos plantas en operación en la misma localidad, se emplea como pigmento para el hormigón para los pavimentos polvos de óxido de hierro. La Figura 3 muestra el mezclador Haarup 3.000. Las cámaras de fraguado



**Figura 3. El mezclador de Haarup**  
*Figura 3. A instalação misturadora de Haarup*

e caminos foram construídos com blocos de calcetar, produzidos pelas duas unidades da Brett Paving existentes na localidade.

Os inertes para a unidade em Cliffe são fornecidos por uma outra empresa irmã, a Brett Aggregates, que extrai as matérias primas do Mar do Norte. O cimento foi fornecido pela Lafarge, os pigmentos pela Cathay e os aditivos pela Christeysns.

A unidade foi concebida por uma equipa de técnicos da Rekers, da Haarup e da Brett Paving. Exigiram-se as tecnologias mais recentes para a técnica de mistura, produção de blocos e técnica de embalagem e, também, secagem dos produtos de betão. Deu-se uma atenção muito especial à qualidade da produção dos blocos e tecnologia de segurança da unidade.

### Tecnologia de produção

A figura 1 mostra o layout da unidade, que pode ser operada só com três pessoas. Da unidade de Haarup fazem parte seis locais de armazenamento para 120 toneladas de inertes cada. Os inertes são transportados por uma cinta transportadora e um elevador com unidade de pesagem para um misturador Simplex com a capacidade de 3000 l (4800 kg), que possui três estrelas misturadoras. O misturador tem três portinholas sectoriais, podendo, assim, misturar ao mesmo tempo betão com três cores diferentes.

Após a operação de mistura, o betão é transportado para o cerne da unidade, uma máquina universal de produzir blocos Rekers KR4S, capaz de produzir 52 blocos por prancha de 10 em 10 segundos. Graças ao software «InTouch» da Wonderware, toda a máquina pode ser monitorizada no monitor, de forma que as eventuais avarias podem ser localizadas imediatamente com precisão.

A produção é feita sobre pranchas-base da Wasa, com um tamanho de 1.500 x 960 x 50 mm (figura 2). Geralmente, só são produzidos blocos para pavimentação com a altura de 40 e 100 mm. Neste caso e como é típico no mercado inglês, a produção não usa betão de revestimento. Mas a máquina de produzir blocos instalada também oferece a possibilidade de poder ser equipada, adicionalmente, com um dispositivo de enchimento de betão de revestimento.

Para haver compatibilidade entre as duas unidades existentes no mesmo local de implantação, o betão para os blocos de pavimentação é colorido nesta fábrica com pó de óxido de ferro. A dosagem da cor é assegurada pelo comando da máquina, através de transportadores de parafuso sem fim. A figura 3 mostra a unidade misturadora Haarup 3000.

A optimização das condições constantes de ar e humidade no sistema de prateleiras assegura a solidez da cor e a qualidade do produto. As eflorescências podem ser quase completamente evitadas.

O sistema de prateleiras para a secagem dos blocos engloba 6480 pranchas, armazenadas em camadas duplas com 52 blocos por prancha (figura 4). Antes do empacotamento, os blocos são agrupados e duplicados (figura 5). Uma vez mais, típi-



Figura 6. Bandaje vertical de pilas de bloques especialmente creadas  
 Figura 6. Cintagem vertical das pilhas de blocos embaladas de forma especial



Figura 7. Empaquetado de una de las pilas de bloques  
 Figura 7. Embalagem das pilhas de blocos em película de plástico



Figura 8. Cubo de bloques terminado  
 Figura 8. Pilhas de blocos prontas



Figura 9. Verjas para protección del personal  
 Figura 9. Vedações para a segurança dos colaboradores

cuentan con un sistema de fraguado acelerado, suministrado por CDS, que mantiene una temperatura y humedad constante en toda la cámara. Esto ayuda a garantizar una alta calidad de los productos. Las eflorescencias desaparecen casi por completo. El sistema de estantes para fraguado de los adoquines tiene 6.480 tablas apiladas en 20 alturas, en 16 filas (Figura 4). Previamente a la formación de los cubos de adoquines, estos se duplican y se agrupan (Figura 5). Otro modo de proceder convencional en Gran Bretaña es el empleo de un apilador de horquilla para formar los paquetes.

Como una operación más en la formación de los cubos, se procede al bandaje en dirección vertical, empleando sólo equipo de bandaje de Signode. Después de aplicar cuatro bandas verticales de plástico, se gira el paquete 90° y se aplican dos bandas verticales más (Figura 6). Finalmente se cubre el paquete con material elástico mediante un equipo de MSK (Figura 7); el empaquetado es duradero y atractivo (Figura 8).

## Seguridad e higiene

Un gran sistema de desempolvado recoge el polvo generado en toda la planta, especialmente en el mezclador y en el equipo de fabricación de adoquines.

Las precauciones relativas a la seguridad tomadas en la nueva planta cumplen los más exigentes standards. Todos los lugares de trabajo están protegidos por ligeras cortinas o completamente cerrados (Figura 9), contando éstos con un acceso único a través de puertas conectadas a un sistema que para inmediatamente la instalación en cuanto esta se abre. El sistema de control Rekers cuenta con un sistema de seguridad «state-of-the-art» «Pilz» para monitorizar continuamente la seguridad en la planta. Todos los puestos de operación han sido construidos sobre plataformas elevadas y desde ellos es excelente la visión por la planta.

El Standard de seguridad en toda la planta es superior a todos los standards y requerimientos industriales relevantes en Gran Bretaña y Europa. ■

co para o mercado inglês: A palete não é necessária para o transporte das pilhas. O empilhador pode levantar e transportar directamente o conjunto do pacote de blocos. Para esse efeito, durante a transformação, forma-se uma abertura no pacote de blocos.

Para o empacotamento das pilhas dos blocos prontas, só é utilizada uma cintagem vertical com um sistema Signode: depois da primeira cintagem quádrupla vertical, a pilha é rodada a 90° e é cintada, uma vez mais, duas vezes na vertical (figura 6). Depois, só é preciso envolver os blocos em película de plástico, com um sistema da MSK (figura 7). Desta forma, os pacotes de blocos são embalados com muita rapidez e rentabilidade (figura 8).

## Saúde e segurança

O conjunto do pó da fábrica, que se produz, sobretudo, no misturador e na máquina de produzir blocos, é recolhido por sistemas de aspiração de grande dimensão. Os dispositivos de segurança da fábrica possuem o mais alto nível tecnológico. Todas as áreas de trabalho estão protegidas com barreiras luminosas ou vedações que podem ser fechadas (figura 9). Sempre que uma porta é aberta, a instalação desliga automaticamente. O sistema de controlo Rekers inclui um dos mais modernos sistemas de segurança em cogumelo (categoria 4), para proteger, continuamente, todas as operações da fábrica. Existem plataformas de trabalho protegidas sobre os percursos de produção, a partir das quais é possível controlar todas as operações.

O conceito de segurança da fábrica foi apreciado por uma comissão de segurança inglesa e avaliado como excelente. ■

REKERS GmbH Maschinenbau  
 Postfach 1165  
 48478 Spelle / Germany  
 ☎ +49 (0) 59 77/936-0, Fax: +49 (0) 59 77/936-250  
 E-Mail: info@rekers.de, www.rekers.de

## Ampliación del Puerto de Cartagena

### Un sistema hidráulico integrado para modelar los bloques de hormigón más grandes del mundo

El Puerto de Cartagena, en la provincia de Murcia al sur de España, está ampliando su capacidad y se están construyendo más espigones para proteger el puerto del mar.



El atardecer guía al remolcador, que tira del inmenso bloque de hormigón hacia su destino en el puerto de Cartagena. O rebocador puxa o imenso bloco de betão para o seu destino no porto de Cartagena

El proceso de construcción de los espigones se basa en el uso de bloques de hormigón. No se trata de bloques de hormigón de tamaño medio, sino de los bloques más grandes jamás construidos en todo el mundo, de 70x35x35 metros. NECSO, contratista principal de este proyecto, construyó especialmente para el proyecto una gran unidad de fabricación de bloques de hormigón con forma de catamarán. El «KUGIRA» es capaz de producir un bloque de gran tamaño cada 7 días. En uno de los muelles existentes en el puerto de Cartagena, una planta de hormigón de dimensión variable abastece en el puerto al enorme catamarán, que soporta la auténtica unidad de fabricación de los bloques de hormigón.

El «KUGIRA» utiliza un sofisticado sistema hidráulico integrado para elevar y bajar el llamado «paraguas de construcción» que sostiene el encofrado de construcción de bloques. A ambos lados del catamarán, 15 juegos de unidades hidráulicas de elevación por etapas alimentadas por 3 fuentes de alimentación de alta energía y controladas por un sistema sincronizado

El tablero del paraguas con dos de las tres salas de control para el sistema hidráulico integrado. Coberta da blindagem com duas das três estações de controlo para o sistema hidráulico integrado



Crear un bloque de hormigón es un arte. A construção de blocos de betão é uma arte

## Ampliação do porto de Cartagena

### Um sistema hidráulico integrado molda blocos de betão com um tamanho mundial record

O porto de Cartagena na província de Murcia, no sul de Espanha, aumenta a sua capacidade; neste contexto, foram construídos mais molhes para proteger melhor o porto contra o mar aberto.

Neste caso, os molhes foram construídos com blocos de betão. Efectivamente, não com um único bloco de betão de tamanho normal, mas com os maiores blocos que já foram alguma vez construídos, com dimensões de 70x35x35 metros. NECSO, o empreiteiro geral deste projecto, fabricou especialmente para este projecto uma máquina para fabricar blocos de betão em Katamaranstil. A «KUGIRA» pode fabricar um bloco super grande de 7 em 7 dias. Num dos molhes actuais do porto de Cartagena, uma fábrica de betão está a construir o enorme catamaran que vai sustentar a verdadeira máquina para fabricar blocos de betão.

A «KUGIRA» utiliza um subtil sistema hidráulico integrado para levantar e baixar a denominada blindagem de construção, que segura a moldadora de blocos. Nos dois lados do catamaran, a blindagem com 35 metros de largura e 70 metros de comprimento é movimentada por 15 conjuntos de elevadores hidráulicos escalonados, accionados por três bombas de alta pressão e comandados por um sistema sincronizado PLC. Esta blindagem é concebida de maneira a formar os blocos, incluindo as células interiores para a rigidez e as válvulas para o comando na descida.

#### Movimiento comandado

Devido ao tamanho do bloco de betão e, conseqüentemente, da blindagem, o perigo de emperramento não deve ser menosprezado, podendo a blindagem ficar encravada entre as duas paredes do catamaran. Por essa razão, o European Construction Center of Excellence da firma Enerpac produziu um sistema hidráulico integrado sincronizado com comando PLC completo. Jesus Gonzalez, nas suas funções de director técnico, desenvolveu o desenho da sincronização com base numa tecnologia de elevadores hidráulicos escalonados.

Nos dois lados do catamaran, construções imensamente grandes de metal leve seguram as placas dentadas de aço do siste-





Seis unidades hidráulicas de alimentación proporcionan el flujo y la presión de 700 bares

*Seis grupos de accionamento hidráulico proporcionam o caudal necessário até à pressão de 700 bares*



El bloque de hormigón está casi listo para su separación de la unidad de fabricación de bloques

*O bloco de betão está prestes a poder deixar a formadora de blocos*



Una precisión de 0,01 mm proporcionada por 30 unidades hidráulicas de elevación en un sistema hidráulico integrado

*Com 30 sistemas hidráulicos de ascensão num sistema hidráulico integrado, a precisão alcançada é de 0,01 mm*

mediante un ordenador de control hacen funcionar el paraguas de 35 metros de anchura y 70 metros de longitud. El paraguas se adapta para moldear los bloques incluyendo la rigidez de las celdas internas y las válvulas para el control durante el proceso de inmersión.

### Movimiento controlado

Debido al tamaño del bloque de hormigón y, por tanto, del paraguas, el riesgo de volteo y por consiguiente, de bloqueo del paraguas entre ambas paredes del catamarán supone una amenaza seria para el proceso. Por esa razón, el centro europeo para excelencia en la construcción de Enerpac (European Construction Center of Excellence) diseñó un sistema hidráulico integrado sincronizado mediante un ordenador de control. El Director Técnico, Jesús González, basó el diseño sincronizado en una tecnología hidráulica de elevación por etapas ascendentes.

A lo largo de ambos laterales del catamarán, unas construcciones robustas pero ligeras de peso sostienen las placas estriadas de acero para elevación por etapas ascendentes, mientras que las unidades hidráulicas de elevación por etapas ascendentes se encuentran fijadas al tablero del paraguas. Como ya se ha mencionado, hay 15 unidades a lo largo de cada lado del tablero del paraguas. Cada unidad dispone de un sistema hidráulico avanzado de Enerpac, que incluye tecnología de válvulas de proximidad y detección de carrera.

### Unidades de elevación

Cada una de las 30 unidades de elevación consta de dos cilindros hidráulicos de carrera larga y doble acción de 70 toneladas y dos cilindros hidráulicos de bloqueo y doble acción de 20 toneladas. Los cilindros de carrera larga, utilizados para el proceso efectivo de elevación y descenso, incluyen un sistema magnético inteligente de detección de carrera, que comunica la posición del pistón al sistema informático de control central mediante una unidad local de válvulas y colector. Los cilindros de bloqueo también incluyen sensores de carrera que indican sus posiciones al sistema informático de control, donde se procesan todos los datos y se comunican de nuevo a las bombas y las configuraciones de colector que controlan todos los cilindros (120 en total) en cada una de las 30 unidades de

ma de elevador escalonado. As unidades hidráulicas dos elevadores escalonados do sistema de subida estão fixadas em cada um dos lados da cobertura da blindagem. Tal como já se referiu, em cada lado da cobertura da blindagem existem 15 unidades. Cada uma destas unidades é constituída por um moderno sistema hidráulico Enerpac, com medição de curso e tecnologia de sensores de aproximação.

### Sistemas de ascensão

Todos os 30 sistemas de ascensão possuem dois cilindros hidráulicos de longo curso e acção dupla, cada um deles com 70 toneladas de capacidade, assim como dois cilindros hidráulicos de segurança de acção dupla, cada um deles com 20 toneladas de capacidade. Os cilindros de longo curso que são utilizados para a elevação e o abaixamento, possuem um sistema magnético de medição do curso, que transmite a respectiva posição do êmbolo ao sistema PLC, por intermédio de uma estação de distribuição e uma estação de válvulas. Os cilindros de segurança também estão equipados com sensores de curso, que transmitem a sua posição ao sistema PLC, onde são processados todos os dados e reconduzidos às bombas e válvulas de distribuição 2/2, que comandam todos os cilindros

Daily news from  
our industry



[www.bft-online.info](http://www.bft-online.info)



Cada unidad de elevación consta de dos cilindros de doble acción de 70 toneladas y dos cilindros de bloqueo de 20 toneladas

*Cada sistema de ascensão é constituído por dois cilindros com 70 toneladas de acção dupla e dois cilindros de segurança com 20 toneladas*

elevación. Los cilindros de bloqueo se utilizan para fijar las unidades de elevación durante el proceso de ascenso. El sistema informático de control principal funciona mediante una pantalla gráfica táctil de usuario, que muestra continuamente la etapa real del proceso, incluyendo todos los parámetros. La precisión general de elevación y descenso del sistema en su conjunto es de 0,01 mm.

### Diseño flexible

La razón principal para que NECSO diseñara el barco dotándolo de la máxima flexibilidad fue el tamaño del proyecto del puerto y los proyectos futuros a acometer para este tipo de construcción de espigón y puerto. No sólo se pueden construir bloques de hormigón de 35 x 35 x 70 metros, sino que se pueden producir de varios tamaños diferentes. Una opción es construir simultáneamente 2 bloques de 35 x 35 x 34 metros cada uno, mientras que otra configuración permite la construcción simultánea de un bloque de 35 x 35 x 34 y dos bloques de 35 x 35 x 16 metros. En consecuencia, el sistema hidráulico de Enerpac está diseñado para adaptarse a diferentes configuraciones. ■

Enerpac BV, Irene Kremer

P.O. Box 269, 3900 AG Veenendaal / The Netherlands, ☎ +31 318 535911, E-Mail: [Irene.kremer@enerpac.com](mailto:Irene.kremer@enerpac.com), [www.enerpac.com](http://www.enerpac.com)



El «KUGIRA» de Necso, la unidad de fabricación de bloques de hormigón más grande del mundo

*O «KUGIRA» da Necso é a maior formadora de blocos em todo o mundo*

(120 no total) em todos os 30 sistemas de ascensão. Os cilindros de segurança servem para a fixação do sistema de ascensão durante a operação de ascensão. O sistema principal PLC é manejado através de um interface de utilizador gráfico, que transmite permanentemente a fase actual do processo, incluindo todos os valores medidos. O total da precisão de elevação e abaixamento de todo o sistema é de 0,01 mm.

### Design flexível

Perante o volume deste projecto para o porto e de eventuais futuros projectos relacionados com tais portos e diques, a NECSO decidiu configurar o barco de modo a disponibilizar uma flexibilidade máxima. Neste caso, foram construídos blocos de betão não só com as dimensões de 35 x 35 x 70 metros, como com outros tamanhos diversos. Existe a possibilidade de construir aí, simultaneamente, dois blocos com as dimensões de 35 x 35 x 34, enquanto que uma outra configuração permite o fabrico simultâneo de um bloco com 35 x 35 x 34 metros e de mais dois blocos com 35 x 35 x 16 metros. Assim, o sistema hidráulico Enerpac foi concebido de forma optimizada para todas estas diversas configurações. ■

**bfn**  
The Dutch Precast Concrete  
Manufacturers Association

**bibm**  
International Bureau  
for Precast Concrete

May 11-14, 2005  
Amsterdam RAI

  
BIBM 2005  
AMSTERDAM  
MEET THE FUTURE OF  
PRECAST CONCRETE

The Dutch Precast Concrete Manufacturers Association invites you to the international congress taking place from May 11<sup>th</sup>-14<sup>th</sup> 2005 in the Amsterdam RAI. Please find detailed information at [www.bibm2005.com](http://www.bibm2005.com)

Media partner:

BFT Betonwerk + Fertigteil-Technik  
Concrete Plant + Precast Technology



# Betonwerk + Fertigteil-Technik



# Concrete Plant + Precast Technology

*International Voice  
of the Concrete and Precast Industry*



*12 Issues BFT (German/English)*



*BFT Special editions  
in additional languages*



*Conference Special  
for the Ulm  
Concrete and  
Precast Congress*



**Internet**



**Beton + Fertigteil  
Jahrbuch**

**Your Concrete Click  
[www.bft-online.info](http://www.bft-online.info)**



www.bauverlag.com

Part of Springer Science+Business Media

BFT Betonwerk + Fertigteil-Technik  
Concrete Plant + Precast Technology Edición española / Edição portuguesa

www.bft-online.info

ISSN 0373-4331

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

**Redactor jefe/Chefe de redacción**  
Dr.-Ing. Holger Karutz (hk) ☎ +49 (0) 52 41 / 80-89 363  
E-Mail: holger.karutz@bauverlag.de  
(Responsable del contenido/Responsável pelo conteúdo)

**Redacción/Redação**  
Dipl.-Ing. Jürgen Gläsle (gls) ☎ +49 (0) 52 41 / 80-89 103  
E-Mail: juergen.glaesle@bauverlag.de

**Oficina de redacción/Escritório de redação**  
bft@bauverlag.de Fax +49 (0) 52 41 / 80-94 115  
Monika Kämmerer ☎ +49 (0) 52 41 / 80-89 364  
E-Mail: monika.kaemmerer@bauverlag.de  
Sabine Anton ☎ +49 (0) 52 41 / 80-89 365  
E-Mail: sabine.anton@bauverlag.de  
Berit Jürgensen ☎ +49 (0) 52 41 / 80-89 368  
E-Mail: berit.jurgensen@bauverlag.de

**Director de publicidad/Diretor de publicidade**  
Norbert Mayer ☎ +49 (0) 52 41 / 80-89 278  
E-Mail: norbert.mayer@bauverlag.de  
(Responsable de publicidade/Responsável pela publicidade)

Gabriele Beuge-Siebert ☎ +49 (0) 52 41 / 80-89 393  
E-Mail: gabriele.beuge-siebert@bauverlag.de  
Fax +49 (0) 52 41 / 80-60 660

Lista de precios para publicidad n.º 43 del 1.10.2003  
Lista de preços de publicidade n.º 43 de 1.10.2003

**Director general/Diretor Geral**  
Stefan Rühling ☎ +49 (0) 52 41 / 80-24 76

**Director de la edición/Diretor da edição**  
Helmut Hentschel ☎ +49 (0) 52 41 / 80-21 48

**Director de ventas de publicidad/Diretor de Vendas de Publicidade**  
Reinhard Brummel ☎ +49 (0) 52 41 / 80-25 13

**Producción/Produção**  
Gerhard Hökenschnieder ☎ +49 (0) 52 41 / 80-21 87  
Fax +49 (0) 52 41 / 80-60 70

**Director de suscripciones y circulación/Chefe de vendas**  
Mike Röttgen ☎ +49 (0) 52 41 / 80-58 71

**Marketing de suscriptores/Direção de publicidade**  
Marco Rieso ☎ +49 (0) 52 41 / 80-45 834  
Fax +49 (0) 52 41 / 7 30 55

**Servicio al lector/Serviço do leitor**  
Cada número de la revista puede encargarse directamente a la editorial o en cualquier librería  
Cada número da revista pode ser encomendado directamente à editora ou em qualquer livraria.  
Bauverlag BV GmbH  
Postfach 120, 33311 Gütersloh, Germany

El servicio al lector está disponible de lunes a viernes de 8.00 a 17.00 h (viernes hasta las 16.00 h)  
O serviço do leitor pode ser contactado, pessoalmente, de 2ª a 6ª, entre as 8.00 e as 17.00 h (às sextas-feiras até às 16.00)  
☎ +49 (0) 52 41 / 80-90 880, Fax +49 (0) 52 41 / 7 30 55  
E-Mail: leserservice@bauverlag.de

**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.

**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 noutro local, nem na Alemanha, nem no estrangeiro. As exceções a esta regra requerem o acordo correspondente entre o autor e a redação. Os editores e a redação 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.

**Literatura y litografía/Composição e litografia**  
Westermann GmbH, 27305 Bruchhausen-Vilsen, Alemania/Alemanha

**Editores/Editores**  
HB Druck, 32584 Löhne, Alemania/Alemanha

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

Alemania	Euro 198,00
Estudiantes	Euro 132,00 (acreditación del acmet de estudiante actualizado)
Extranjero	Euro 216,00 (envío por correo aéreo contra sobrecargo)
Número unitario	Euro 18,50 (más costes de envío)

Alemanha	Euro 198,00
Estudantes	Euro 132,00 (contra apresentação de atestado lectivo)
Estrangeiro	Euro 216,00 (envio por correio aéreo contra sobretaxa)
Número unitário	Euro 18,50 (acrescido de custos de envio)

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.  
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.



**Betonwerk +  
Fertigteil-Technik  
Concrete Plant +  
Precast Technology**

70<sup>th</sup> Volume 2004  
The circulation of the publication is verified by the German Audit Bureau of Circulation (IWW)

