

Publicación profesional para fabricantes de piezas de hormigón, hormigón armado y fabricantes de equipos e instalaciones de producción

Revista técnica para os fabricantes de elementos de betão e betão armado e para a construção de máquinas e instalações

bau|||verlag
Springer BauMedien

LE DAMOS FORMA AL HORMIGÓN



**¡Su colaborador
más fiable!**



Visite el Grupo Hess en Internet bajo www.hess-maschinenfabrik.de



10



22



38



50

**● Pavimentos
Pavimentos**

Ventajas del pavimento de adoquines de hormigón
Vantagens do pavimento de blocos de betão

**● Producción
Produção**

La mayor instalación mundial para bloques de hormigón
A maior unidade mundial de blocos de betão

**● Producción hoy
A produção actualmente**

Producción de pozos Magic 1501
Produção de poços de inspeção na máquina Magic 1501

**● Producción hoy
A produção actualmente**

Primicia mundial de hormigón
Novidade mundial em betão



**Edición española/Edição portuguesa
Concrete Plant + Precast Technology**

● Tecnología del hormigón/Tecnologia do betão

2 Aspectos sobre elaboración de hormigón con seguridad de objetivos
Aspectos relacionados com a produção segura de betão, em conformidade com os objetivos Marko Orgass, Frank Dehn

● Pavimentos/Pavimentos

10 Selección y evaluación de pavimento duradero de adoquines de hormigón
Seleção e avaliação da sustentabilidade dos pavimentos de blocos de betão Brian Shackel

● Producción/Produção

22 La mayor instalación mundial de acabado de alta calidad para bloques y placas de hormigón
A maior unidade mundial de acabamento de blocos e placas de betão de alta qualidade Thilmann Wilhelm

30 Producción de adoquines en Newcastle/RU
Produção de blocos de pavimentação em Newcastle/RU Andrea Janzen

● Producción hoy

A produção actualmente
38 La más moderna producción de anillos de pozos en Irlanda
A mais moderna produção de poços de inspeção na Irlanda

42 Tiempo de reequipamiento notablemente corto
Tempos de reapetrechamento notavelmente curtos

50 Primer puente de textil y hormigón
Primeira ponte em têxtil e betão

● BFT Noticias/Notícias

52 Eventos
54 Noticias

● Servicio/Serviço

56 Pie de imprenta/Impressão

Redacción/Redacção

Fax: +49 5241 8094115
bft@springer.com

Dipl.-Ing. Martina Borghoff
Tel.: +49 5241 8089363
martina.borghoff@springer.com

Dipl.-Ing. Andrea Janzen
Tel.: +49 5241 8089103
andrea.janzen@springer.com

Publicidad/Publicidade

Fax: +49 5241 8060660

Jens Maurus
Tel.: +49 5241 8089278
jens.maurus@springer.com

Gabriele Beuge-Siebert
Tel.: +49 5241 8089393
gabriele.beuge-siebert@springer.com

Aspectos sobre elaboración de hormigón con seguridad de objetivos

Influencia de la técnica de mezclado en hormigones de altas prestaciones

Aspectos relacionados com a produção segura de betão, em conformidade com os objetivos

Influência da tecnologia de mistura nos betões de alta performance

Autores



Ing.-Dipl. Marko Orgass, nacido en 1973, con estudios en la Universidad de Leipzig, área técnica Ciencias de ingeniería de la construcción Diplomado en 2002. Desde 2002 doctorando en la Universidad de Leipzig en el área técnica Tecnología de materiales de construcción. El tema de la promoción se refiere al empleo de hormigón autocompactado en la explotación subterránea. Paralelamente a ello desde 2002 colaboración científica en el MFPA Leipzig GmbH en el grupo de trabajo hormigón y mampostería. Puntos esenciales de la investigación: desarrollo y aplicación de hormigones de alta resistencia, autocompactados y ultraresistentes; comportamiento de hormigones de altas prestaciones ante incendios; tecnología de mezcla. Correo electrónico: orgass@mfpa-leipzig.de

● Para poder aprovechar completamente la capacidad de prestaciones de hormigones de altas prestaciones, se debe considerar junto a la optimización del proyecto de mezcla y la observación de las tecnologías específicas de preparación de tratamiento posterior, también la fabricación de acuerdo a los requisitos impuestos. En este caso el procedimiento de mezcla juega un papel decisivo. No obstante, el procedimiento de mezcla en este momento sólo se considera de forma limitada como uno de los factores de influencia sobre las propiedades del hormigón de altas prestaciones. Debido a que en la mayoría de los casos se dispone de comprobaciones cualitativas, con relación al hormigón normal frecuentemente se habla sólo de «mezclado más prolongado» de los hormigones de altas prestaciones.

Esta aportación se ocupa con las influencias del mezclado sobre las propiedades del hormigón fresco de hormigones de altas prestaciones. Con un hormigón de autocompactación se han realizado investigaciones sobre diferentes sistemas de mezcladores y además diversos parámetros de mezcla en dos hormigones de resistencia ultraelevada. En este caso se encontraban en primer plano, el tiempo y la intensidad de mezclado así como la secuencia de dosificación.

1. Estado de las investigaciones

En este momento no existen en Alemania normas vinculantes en las que se regule suficientemente el proceso de elaboración de hormigón de altas prestaciones.

La mezcla de hormigón debe ser realizada según [2] en un mezclador y durar el tiempo necesario hasta que la mezcla aparente estar homogénea. Sin embargo no se indica una medida cuantitativa para la evaluación de la homogeneidad. Los mezcladores empleados para la fabricación de hormigón convencional y mortero con agentes ligantes hidráulicos están reglamentados en [3]. Sin embargo no hay indicaciones aquí sobre las par-

● Para se poder aproveitar integralmente a eficácia dos betões de alta performance, para além da optimização do desenho da mistura e da observância das técnicas específicas de processamento e tratamento posterior, é necessário também tomar em consideração a produção segundo as exigências que se colocam a ela própria. Neste caso, a operação de mistura tem um papel crucial. Contudo, actualmente a operação de mistura só é considerada, limitadamente, como um factor que influencia as propriedades do betão de alta performance. Uma vez que, na maioria dos casos, foram determinados factores qualitativos, frequentemente, em relação ao betão normal fala-se apenas de uma «mistura mais longa» para os betões de alta performance.

Este artigo trata da influência do processo de mistura nas propriedades dos betões frescos de alto rendimento. Foram executadas várias investigações comparativas em diversos sistemas de mistura com um betão autocompactante e, além disso, foram examinados diversos parâmetros de mistura em dois betões ultra-resistentes. Neste caso, a atenção concentrou-se no tempo de mistura e na sequência de intensidade e dosagem.

1. Nível da investigação científica

Actualmente não existem na Alemanha prescrições vinculativas que regulamentem, suficientemente, o processo de fabrico do betão de alta performance.

Segundo [2], a mistura de betão deve ser efectuada numa misturadora e durar até a mistura se apresentar uiforme. Todavia, não se indica uma medida quantitativa para a avaliação dessa uniformidade. As misturadoras a utilizar para a produção do betão e argamassa convencionais com aglutinantes hidráulicos estão regulamentadas em [3]. Contudo, aqui não se encontram referências sobre as particularidades da mistura dos betões de alta performance.

ticularidades al mezclar hormigones de altas prestaciones.

La calidad del hormigón está determinada de forma decisiva por la microestructura. Tras estudios de Ferraris [5] la microestructura del hormigón depende de la composición, de las condiciones de tratamiento posterior, pero también el método y las condiciones de mezcla durante la elaboración del hormigón. La calidad de la mezcla es una medida para la uniformidad de la misma y por ello una característica de calidad. El control de la calidad de la mezcla durante este procedimiento en este momento es dificultoso.

Frecuentemente sólo puede ser detectada en el producto terminado.

Las recomendaciones de acuerdo a [6] para la determinación de la uniformidad, no son suficientes para los hormigones de altas prestaciones.

Es conocido, que las propiedades de hormigón normal no sólo están determinados por su composición, sino también dependen del tipo del proceso de mezcla empleado y la intensidad de mezclado [7, 8].

En contrapartida al hormigón normal, los hormigones de altas prestaciones requieren por regla general un mezclado más intensivo y ante todo más prolongado. En este momento aún no está aclarado, si el tiempo de mezcla más prolongado ante todo depende de la composición del hormigón o más que nada de la tecnología de elaboración empleada, especialmente los parámetros de mezcla. La cuestión es, si la uniformidad del hormigón se logra con cada tipo de mezcla sólo con el incremento del tiempo de la misma y si a través de una modificación de sus parámetros o bien de la secuencia de adición de los productos de partida se puede acortar este tiempo.

Chopin et al. [8] han estudiado en 36 hormigones de altas prestaciones diferentes, las causas para el mayor tiempo de mezclado. El parámetro de estudio más importante ha sido la composición de materiales de los hormigones. Ha quedado demostrado, que por una parte la combinación del grano fino, pero también la relación de agua/cemento y la cantidad absoluta de agua, influyen en el tiempo de mezcla. La influencia de diversos parámetros de mezcla no ha sido estudiada.

2. Estudios propios

En el MFPA Leipzig GmbH/Universidad de Leipzig existen desde hace muchos años amplias experiencias teóricas como prácticas en el área de hormigones de altas prestaciones. Justamente en la aplicación práctica en plantas de hormigón de transporte se demuestra para hormigones de altas prestaciones, que una instrucción de mezcla frecuentemente sólo es aplicable a un determinado sistema de mezcla y por regla general no es transferible. Para poder ofrecer una información de principios, hasta que punto la mezcla influye en las propiedades de los hormigones de altas prestaciones, se ha ejecutado un amplio estudio con preferencia en laboratorio pero también en la planta de hormigón de transporte. Sobre este particular se desea informar de aquí en adelante de forma resumida.

A qualidade do betão é determinada, de forma decisiva, pela sua microestrutura. Segundo as investigações de Ferraris [5] a microestrutura do betão depende da composição, das condições do tratamento posterior e, também, do método e condições de mistura na produção do betão. A qualidade de mistura constitui o critério para a uniformidade e, por conseguinte, é uma característica de qualidade. Actualmente, o controlo da qualidade de mistura durante a mistura é difícil.

Frequentemente, essa qualidade só é reconhecida no produto acabado.

As recomendações feitas em [6] para determinar a uniformidade não são suficientes para os betões de alta performance.

Sabe-se que as propriedades do betão normal não são apenas determinadas pela sua composição, mas que também dependem do processo de mistura escolhido e da intensidade da mistura [7, 8].

Ao contrário dos betões normais, geralmente, os betões de alta performance necessitam de uma mistura mais intensiva e sobretudo mais longa. Actualmente, não está esclarecido se o tempo de mistura mais longo depende sobretudo da composição do betão ou, pelo contrário, da tecnologia de mistura utilizada, muito especialmente dos parâmetros de mistura. Coloca-se a questão de se saber se a uniformidade do betão se obtém com todos os tipos de misturadora, aumentando apenas o tempo de mistura e se o tempo de mistura pode ser reduzido através da alteração dos parâmetros de mistura ou da sequência de adição dos materiais constituintes.

Chopin et al. [8] investigaram as causas dos elevados tempos de mistura em 36 betões de alta performance. O parâmetro de investigação mais importante foi a composição dos materiais dos betões. Ficou demonstrado que a composição da granulação fina e também o ratio água/cimento e a quantidade absoluta de água influenciam o tempo de mistura.

A influência dos diversos parâmetros de mistura não foi investigada.

2. Investigações próprias

Na MFPA Leipzig GmbH/Universidade de Leipzig existem, desde há muitos anos, vastas experiências teóricas e práticas na área dos betões de alta performance. É precisamente na implementação prática nas fábricas de betão pré-misturado que fica patente que, em relação aos betões de alta performance, frequentemente, as instruções de mistura só são aplicáveis a um determinado sistema de mistura e não são aplicáveis na generalidade. Para se poder fazer uma declaração de princípio sobre em que medida a mistura influencia as propriedades dos betões de alta performance, realizou-se um amplo estudo prioritariamente no laboratório, mas também na fábrica de betão pré-misturado. Segue-se o resumo desse estudo.

Para compreender melhor as influências da operação de mistura sobre as propriedades do betão de alta performance, foram efectuadas investigações em três betões de alta performance diferentes – betão autocom-



Dr. Ing. Frank Dehn, nacido en 1970, titular del profesorado junior para materiales de construcción en la Universidad de Leipzig. Socio Gerente de la sociedad limitada para investigación de materiales e instituto de ensayos para ciencias de la construcción de Leipzig (Gesellschaft für Materialforschung und Prüfungsanstalt für das Bauwesen Leipzig mbH) (MFPA Leipzig GmbH). Miembro en comisiones de trabajo DafStb, RILEM, fib y ACI. Puntos esenciales de la investigación: Hormigones de altas prestaciones, mecánica de rotura, materiales compuestos, ensayos no destructivos, reparación y saneamiento de hormigón. Correo electrónico: dehn@mfpa-leipzig.de

	SCC [kg/m ³]	UHPC [kg/m ³]	RPC [kg/m ³]
Cemento/Cimento	360	530	665
Aditivos/Substancias aditivas	340 ¹⁾	380 ²⁾	485 ²⁾
Adiciones/Aditivos	10 ³⁾	28 ⁴⁾	23 ⁴⁾
Agua adicional/Água adicionada	170	156	178
Agregado Granulación dos blocos	1575	1475	1020

- 1) Polvo de caliza
Pó de pedra calcária
- 2) Polvo de cuarzo y microsilito
Pó de quartzo e microsilito
- 3) Adición de fluencia a base de éter-policarboxilato y reductor de sedimentación a base de copolímero sintético
Plastificante à base de éter policarboxilato e reductor de sedimentação à base de copolímero sintético
- 4) Adición de fluencia a base de éter-policarboxilato
Plastificante à base de éter policarboxilato

Tabla 1 Composición de los hormigones.

Tabela 1 Composição dos betões.

Para comprender mejor las influencias durante el procedimiento de mezcla sobre las propiedades del hormigón de altas prestaciones, se han realizado estudios con tres hormigones de altas prestaciones diferentes – hormigón autocompactado (SCC), hormigón ultraresistente de grano grueso (UHPC) y hormigón ultraresistente de grano fino (RPC). Los hormigones poseían, en contrapartida a hormigones de resistencia normal, un contenido de agente ligante notablemente mayor (v. **Tabla 1**). Otra diferencia es el empleo de licuefactores de altas prestaciones a base de éter-policarboxilato. La mayor granulometría del SCC fue de 16 mm, del UHPC 5 mm y del RPC 0,8 mm. Todos los tres hormigones presentaron una consistencia con muy buena capacidad de fluencia. El SCC tras 28 días presentó una resistencia a la compresión de unos 50 N/mm², los hormigones ultraresistentes más de 150 N/mm².

2.1 Tecnología de mezcla

Para verificar la influencia de una tecnología de mezcla diferenciada sobre las propiedades del hormigón fresco de SCC, se han realizado primero ensayos en dos diferentes sistemas de mezclado.

El primer mezclador (mezclador sincrónico) trabaja de acuerdo al principio de mezcla sincrónica con una herramienta de mezcla dispuesta excéntricamente y cuchillas mezcladoras que se mueven a ras del suelo.

El agitador y el plato mezclador tienen el mismo sentido de rotación. El plato mezclador en este caso es arrastrado por el producto de mezcla que tiene el efecto de un acoplamiento. De acuerdo a las indicaciones de mezcla, este principio de mezclado cuida de un tratamiento cuidadoso de producto de mezcla y un mezclado homogéneo en el menor tiempo y con el menor consumo de energía [10].

El otro mezclador es un mezclador intensivo con un recipiente de mezcla en posición oblicua, el cual está accionado de forma motriz. El mezclador puede ser operado con diferentes herramientas de mezclado y cualquier velocidad [1].

El mezclador intensivo está equipado con un mando, el cual por un lado registra y protocola todos los pa-

paramentante (SCC), betão de granulação grosseira ultra resistente (UHPC) e betão de granulação fina ultra resistente (RPC). Contrariamente aos betões normais, os betões possuíam um teor de aglutinante nitidamente mais elevado (vide **Tabela 1**). Outra diferença consiste na utilização de superplastificantes de alto rendimento à base de éter policarboxilato. A granulação máxima do betão SCC era de 16 mm, a do betão UHPC 5 mm e a do betão RPC 0,8 mm. Os três betões apresentavam uma consistência muito fluida. O betão SCC, após 28 dias tinha uma resistência à compressão de cerca de 50 N/mm², os betões ultra resistentes tinham mais de 150 N/mm².

2.1 Tecnologia de mistura

Para verificar a influência das diferentes tecnologias de mistura sobre as propriedades de betão fresco do SCC, primeiro efectuaram-se investigações em dois sistemas de mistura diferentes.

Uma das misturadoras (misturadora sincronizada) trabalha segundo o princípio de mistura sincronizada com um agitador montado excéntricamente e lâminas misturadoras que funcionam junto do fundo.

O agitador e o prato misturador têm o mesmo sentido de rotação. Neste caso, o prato misturador é arrastado pela mistura de materiais que funciona como embraiagem. Segundo as indicações do fabricante, este princípio de mistura assegura um tratamento suave da mistura de materiais e uma mistura uniforme num espaço de tempo muito curto, com um consumo de energia reduzido [10].

A outra misturadora é um misturadora intensiva com um tambor de mistura inclinado accionado a motor. A misturadora pode ser operada com diversos agitadores e quaisquer velocidades desejadas [1].

A misturadora intensiva está equipada com uma unidade de controlo que regista e grava, por um lado, todos os parâmetros da máquina – como p. ex. a velocidade do tambor de mistura e do agitador, o consumo de corrente do tambor de mistura e do agitador, a temperatura da mistura, etc. – e, por outro lado, determina a respectiva aplicação de energia na mistura de materiais.

As duas misturadoras têm uma capacidade útil de 75 litros.

As investigações foram executadas, respectivamente, com uma mistura de materiais de 94 kg, dos quais 87 kg eram constituintes secos. Primeiro efectuou-se a mistura em seco durante 30 s, seguidamente foram dozeados os constituintes líquidos, água e superplastificante. Depois disso, efectuou-se um tempo de mistura húmida de 120 s.

A mistura do betão SCC foi efectuada com o equipamento de mistura estandardizado da misturadora sincronizada e com dois agitadores diferentes na misturadora intensiva (agitador tipo estrela e agitador tipo pino), assim como duas velocidades de agitador diferentes.

Após a mistura, foi determinado o fluxo de assentamento dos betões após 5, 45 e 120 m com o anel de blo-

Principio de mezcla Princípio de mistura	Herramienta Agitador	Funcionamiento Operação	Velocidad de la herramienta Velocidade do agitador	$sm_{b,5}$ [cm]	t_{500} [s]	$sm_{b,45}$ [cm]	t_{500} [s]	$sm_{b,120}$ [cm]	t_{500} [s]
Sincrónico Sincronizado	Estándar Standard	Estándar Standard	Estándar Standard	59.5	22	73.0	7	57.0	12
Intensivo	Mezclador de estrella Agitador tipo estrela	Flujo en el mismo sentido Corrente no mesmo sentido	3 m/s	73.5	12	77.5	7	73.0	8
Intensivo	Mezclador de estrella Agitador tipo estrela	Flujo en el mismo sentido Corrente no mesmo sentido	6 m/s	73.0	14	75.0	7	76.5	7
Intensivo	Mezclador de espigas Agitador tipo pino	Flujo en el mismo sentido Corrente no mesmo sentido	6 m/s	76.5	7	76.0	5	74.5	6

Tabla 2 Valores característicos de hormigón fresco del SCC.

Tabela 2 Parâmetros de betão fresco do SCC.

rámetros de la máquina – como p.ej. velocidad del recipiente y de la herramienta de mezclado, consumo de corriente del recipiente y de la herramienta, temperatura de la mezcla, etc. – y por el otro determina el aporte de energía correspondiente al producto de mezcla.

Ambos mezcladores tienen una capacidad útil de 75 litros.

Los estudios fueron ejecutados en cada caso con 94 kg de producto de mezcla, de ellos 87 kg de componentes secos. Primero se realizó una mezcla en seco durante 30 s, a continuación fueron dosificados en 15 s los componentes líquidos de agua y aditivo de fluencia. A continuación se efectuó un tiempo de mezcla húmeda de 120 s.

La mezcla del SCC se realizó con el equipamiento estandarizado del mezclador sincrónico y en el mezclador intensivo con dos diferentes herramientas (mezclador de estrella y de espigas) así como dos diferentes velocidades de herramienta.

Tras la mezcla fue determinado en los hormigones tras 5, 45 y 120 min. la medida de fluencia de asiento con anillo de bloqueo sm_b , incluyendo el tiempo t_{500} según [11] (v. Tabla 2). En la verificación de los valores de 45 y 120 min. se agitó previamente el SVB en cada caso 90 s con un batidor de agitación (doble hélice).

Se demostró una notable diferencia en las propiedades del hormigón fresco entre el mezclador sincrónico y el mezclador intensivo, especialmente en los valores de 5 min. tras finalizar la mezcla. Los valores de 45 min. por el contrario no se diferenciaron tan intensamente. Probablemente recién debido a una nueva mezcla con el batidor de agitación se logró disolución suficiente del aditivo de fluencia del SCC elaborado con el mezclador sincrónico. Esto indica que, el tiempo de mezclado húmedo de 120 s en este mezclador no fue suficiente. El intenso descenso del valor 120 s en el mezclador sincrónico está relacionado presumiblemente con la activación insuficiente del aditivo de fluencia.

Los estudios demuestran que las propiedades del hormigón fresco dependen en intensa medida del sistema de mezclado.

queio sm_b , incluyendo o tempo t_{500} [11] (vide Tabela 2). No controlo dos valores de 45 e 20 minutos, o betão SBV foi agitado previamente durante 90 s, respectivamente, com uma misturadora-batedora de hélice dupla.

Ficou patente uma diferença clara no tocante às propriedades do betão fresco entre a misturadora sincronizada e a misturadora intensiva, sobretudo para os valores de 5 min. no fim da mistura. Em contrapartida, os valores de 45 min. não se diferenciaram de forma tão evidente. Aparentemente, só com a nova mistura com a misturadora-batedora é que se conseguiu uma dispersão suficiente do superplastificante do betão SCC usado na misturadora sincronizada. Isso indica que o tempo de mistura húmida de 120 s não foi suficiente para esta misturadora. A forte queda do valor de 120 s na misturadora sincronizada está relacionado, provavelmente, com a activação insuficiente do superplastificante.

As investigações mostraram que as propriedades do betão fresco dependem, em larga medida, do sistema de mistura usado.

A indicação do tempo de mistura necessário para um betão só pode ser feita em função da tecnologia de mistura utilizada. Se se comparar a absorção de energia do agitador da misturadora intensiva com as proprieda-

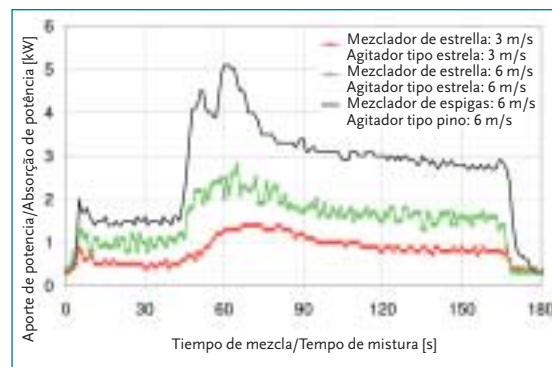


Fig. 1 Aporte de potencia de la herramienta de mezcla en el mezclador intensivo.

Fig. 1 Potência absorvida do agitador usado na misturadora intensiva.

Una indicación sobre el tiempo de mezcla de un hormigón, sólo puede ser dado dependiendo de la tecnología de mezcla empleada. Si se compara el aporte de potencia de la herramienta de mezclado del mezclador intensivo con las propiedades del hormigón fresco, se permite reconocer una relación (Fig. 1). Cuanto mayor el aporte de potencia, tanto menor ha sido la licuefacción posterior del hormigón tras 45 min. Este conocimiento es especialmente interesante en la elaboración de SCC, los cuales sólo se incorporan tras un tiempo más prolongado de transporte o a través de bombas. Los resultados sugieren extender los estudios a otros sistemas de mezcla.

2.2 Tiempo de mezcla

Bajo tiempo de mezcla del hormigón se entiende de acuerdo a [3] y [4] la duración del mezclado de los productos de partida completamente cargados hasta el inicio del vaciado. Sin embargo esto sólo parece conveniente con una secuencia de mezclado clásica, en los que los productos de partida se dosifican al comienzo de la mezcla.

Cuando se emplean procesos de mezcla de diversas etapas, esta definición de tiempo de mezcla ya aparenta no ser acertada.

En la mayoría de los hormigones de altas prestaciones se describe la eficacia por las propiedades del hormigón consistente. Estas sin embargo sólo pueden extraerse completamente, cuando también el hormigón fresco presenta propiedades óptimas. Estas se controlan a través de la interacción del cemento, los áridos y los aditivos para hormigón. Especialmente se debe mencionar aquí el efecto interactivo entre el cemento, el agua y el aditivo de fluencia. Una influencia determinante sobre estos la tiene la duración de mezcla. Esta ha sido estudiada mediante el mezclador intensivo. A través de sus periféricos de control, fue posible registrar cuantitativamente y describir el proceso de mezcla. Fig. 2 muestra, como hormigones de diferentes composiciones tienen efecto sobre el consumo de potencia del mezclador de estrella durante el mezclado. Se hace notorio, que la disolución de agua y aditivo de fluencia en UHPC necesita de mayor energía en función de los agregados. Las partículas finas del RPC por el contrario

des do betão fresco obtidas, pode reconhecer-se uma relação (Fig. 1). Quanto maior era a absorção de energia, menor era a liquefação subsequente do betão após 45 min. Este reconhecimento é particularmente interessante para a produção de betão SCC, que só foi incorporado após um longo tempo de transporte ou por bombagem. Os resultados sugerem que as investigações deverão ser estendidas aos outros sistemas de mistura.

2.2 Tempo de mistura

Segundo [3] e [4], entende-se por tempo de mistura do betão a duração da mistura de todos os constituintes iniciais que foram completamente enchedos no tambor até ao início do esvaziamento. Contudo, isso só parece ter sentido quando se segue uma sequência de mistura clássica, quando todos os constituintes iniciais são acrescentados no início da mistura.

Se forem utilizados processos de mistura de vários estágios, parece que esta definição de tempo de mistura não é aplicável.

A eficiência da maioria dos betões de alta performance é definida pelas propriedades do betão endurecido. Estas, contudo, só podem ser esgotadas completamente, se o betão fresco também tiver propriedades óptimas. Estas propriedades são controladas pela interação do cimento, as substâncias aditivas do betão e os aditivos do betão utilizados. Deve mencionar-se aqui, particularmente, as interações que ocorrem entre o cimento, a água e o superplastificante, sendo todos influenciados decisivamente pelo tempo de mistura. Este foi investigado por intermédio da misturadora intensiva. Esta periferia de controlo tornou possível registar e descrever quantitativamente o processo de mistura. A Fig. 2 mostra a forma como as diferentes composições do betão afectam o consumo de energia de um agitador tipo estrela durante a mistura. Torna-se claro que a dispersão da água e do superplastificante no betão UHPC necessita de mais energia devido à granulação grosseira dos blocos. Contrariamente, as partículas finas do betão RPC são intermisturadas uniformemente na fase líquida e a fluidez aumenta constantemente.

Em relação a um tempo de mistura mais curto acompanhado de um aumento da eficiência de mistu-

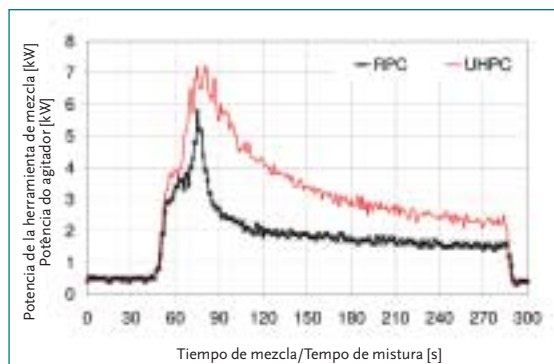


Fig. 2 Diferencia del aporte de potencia en UHPC de grano grueso y RPC de grano fino.

Fig. 2 Diferença da potência absorvida entre o betão UHPC de granulação grosseira e o betão RPC de granulação fina.

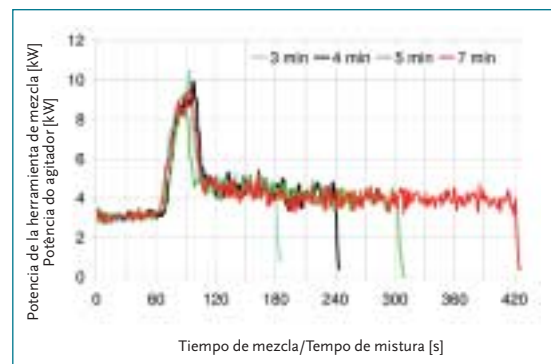


Fig. 3 Modificación de la potencia de la herramienta de mezcla con el tiempo [12].

Fig. 3 Alteração da eficiência do agitador com o tempo [12].

se mezclan uniformemente en la fase fluida y la capacidad de fluencia se incrementa constantemente.

Con respecto a un tiempo de mezcla corto y un incremento consecuente de la eficiencia de mezclado un RPC fue mezclado con cuatro tiempos de mezcla diferentes de 3, 4, 5 y 7 min. La mezcla se realizó con el mezclador intensivo con mezclador de espigas, cuya velocidad fue fijada en 9 m/s. Como puede verse en la Fig. 3, el consumo de potencia descende con el incremento del tiempo de mezcla en todos los ensayos realizados.

En función de las curvas sin embargo se hace notorio, que una prolongación del tiempo de mezclado conduce aquí a una mejora del comportamiento de fluencia del hormigón. La aparente cúspide de potencia se acerca con el incremento del tiempo de mezcla a una asíntota. La mejora de las propiedades del hormigón fresco con el tiempo está representada en Fig. 4. Con el incremento del tiempo de mezcla el hormigón incrementa su capacidad de fluencia.

La mejora de las propiedades de fluencia no obstante se reduce con cada prolongación del tiempo de mezcla y se cubre de esta manera con la configuración de la cúspide de potencia en Fig. 3.

2.3 Secuencia de dosificación

Un gran influencia sobre la fluidificación del hormigón, la tiene el momento de la adición del aditivo de fluencia. Estudios realizados demuestran, que una adición paso a paso del aditivo de fluencia tiene una gran significación para la optimización de la capacidad de fluencia del hormigón. Solamente por la modificación del momento de la adición del aditivo de fluencia resultaron en los estudios con UHPC notables diferencias en las propiedades del hormigón fresco. Primero fueron dosificados aprox. $\frac{2}{3}$ de la cantidad total de aditivo de fluencia directamente con al agua de amasado.

Tras el correspondiente retardo le siguió la adición al mezclador del aditivo de fluencia restante. Cuanto más tarde fue realizada la dosificación de la última parte del aditivo de fluencia, tanto más blanda era la consistencia.

Los resultados están representados en la Fig. 5.



Fig. 5 Influencia de la medida de fluencia de asiento a través de dosificación retardada de aditivo de fluencia.

Fig. 5 Influência do fluxo de assentamento através da adição retardada do superplastificante.

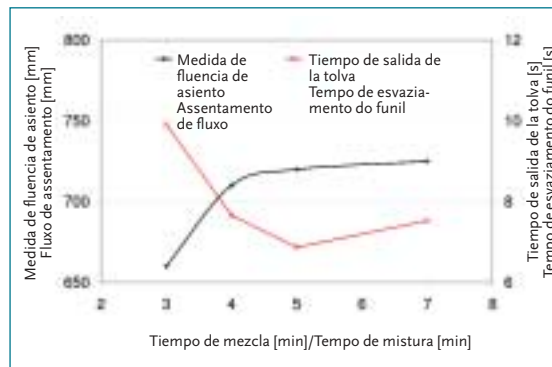


Fig. 4 Propiedades del hormigón fresco con relación al tiempo de mezcla.

Fig. 4 Propriedades do betão fresco em função do tempo de mistura.

ra, misturou-se um betão RPC com tempos de mistura diferentes de 3, 4, 5 e 7 minutos. A mistura foi efectuada com o misturador intensivo e o agitador tipo pino, cuja velocidade era de 9 m/s. Como a Fig. 3 mostra, o consumo de energia diminui à medida que o tempo de mistura aumenta em todos os testes efectuados.

Contudo, as curvas mostram claramente que, neste caso, o prolongamento do tempo de mistura provoca uma melhoria do comportamento do fluxo do betão. O quadro da eficácia manifesta aproxima-se de uma asíntota com o aumento do tempo de mistura.

O melhoramento das propriedades do betão fresco alcançado com o tempo está ilustrado na Fig. 4. Com o aumento do tempo de mistura, a fluidez do betão é maior.

Contudo, o melhoramento das propriedades de fluidez diminui com cada prolongamento do tempo de mistura e, por isso, está em conformidade com o quadro de eficácia na Fig. 3.

2.3 Sequência de dosagem

O momento da adição do superplastificante tem uma influência considerável sobre a liquefação do betão. As investigações realizadas mostram que a adição gradual do superplastificante tem uma grande importância na optimização da fluidez do betão. A simples alteração do momento da adição do superplastifi-

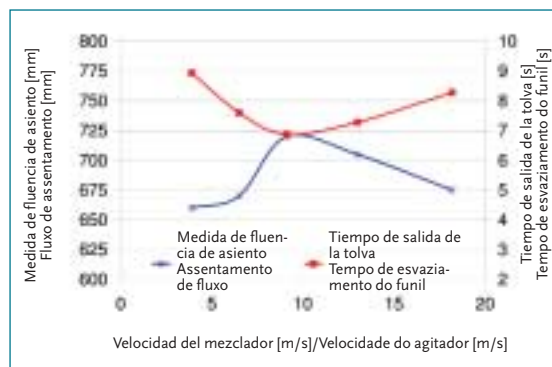


Fig. 6 Desarrollo de las propiedades de hormigón fresco dependiendo de la velocidad de la herramienta.

Fig. 6 Desenvolvimento das propriedades do betão fresco em função da velocidade do agitador

2.4 Velocidad de la herramienta

Como ya fuera comentado en el apartado 2.1, las propiedades del hormigón fresco pueden ser influenciadas a través de la velocidad de la herramienta. En ensayos de mezcla con tiempos de mezcla similares se pudo comprobar en un UHPC un mayor grado de dispersión en función de las propiedades del hormigón fresco, ante un incremento de la velocidad. Con el incremento de la intensidad de mezclado se mejoraron las propiedades de fluencia hasta un determinado punto – a continuación ya no se pudo comprobar ninguna mejora (v. Fig. 6). Esto quiere decir, que ante una mayor velocidad de la herramienta se hace posible una notable reducción del tiempo de mezcla.

Resumen de los estudios

Las propiedades de hormigones de altas prestaciones se ven influenciadas por una diversidad de factores. Las experiencias acumuladas hasta este momento demuestran, que una composición de productos adecuada por sí sola no es necesariamente suficiente para definir un hormigón de altas prestaciones y elaborarlo con propiedades reproducibles. La aplicación de una tecnología de elaboración apropiada es por esta razón de gran importancia. A ella se le suma especialmente la tecnología de mezclado.

En los estudios propios ha quedado demostrado, de que manera sensible el hormigón de altas prestaciones puede reaccionar a modificaciones de la tecnología de mezcla. Por esta razón es de gran importancia, junto de las influencias de los productos, conocer también los aspectos específicos de mezclado y aplicar estos de forma dirigida. Por esta razón, los parámetros de mezcla deben ser ajustados al hormigón. Sólo de esta manera un hormigón puede ser elaborado con un objetivo seguro de óptimas propiedades.

Marko Orgass, Frank Dehn, Leipzig/Alemania

cante originou diferenças consideráveis nas propriedades do betão fresco, nos testes com o betão UHPC. Inicialmente, foram adicionados directamente na água de mistura cerca de $\frac{2}{3}$ da quantidade total de superplastificante.

Após um retardamento adequado, seguiu-se a adição do resto do superplastificante na misturadora. Quanto mais tarde foi efectuada a adição da última porção do superplastificante, mais macia era a consistência.

Os resultados estão ilustrados na Fig. 5.

2.4 Velocidade do agitador

Tal como se mencionou na secção 2.1, as propriedades do betão fresco podem ser influenciadas pela velocidade do agitador. Nas experiências de mistura realizadas com a mesma velocidade de mistura, foi evidenciado um grau mais elevado de dispersão no betão UHPC com o aumento da velocidade, considerando as propriedades do betão fresco. Com o aumento da intensidade de mistura, as propriedades de fluidez melhoraram até um certo ponto – a partir daí não foi possível verificar qualquer outro melhoramento. (vide Fig. 6). Isto significa que o aumento da velocidade do agitador permite obter uma redução clara do tempo de mistura.

Resumo das investigações

As propriedades dos betões de alta performance são influenciadas por numerosos factores. Os resultados experimentais obtidos até agora mostram que uma composição adequada dos constituintes só por si não é necessariamente suficiente para produzir um betão de alta performance com propriedades definidas e reproduzíveis. Neste caso, a aplicação de uma tecnologia de produção adequada é da máxima importância. Isto aplica-se, em particular, à tecnologia de mistura.

Os resultados das investigações próprias mostrou como o betão de alta performance pode reagir com sensibilidade às alterações da tecnologia de mistura. Por isso, para além das influências da composição do material, é da máxima importância conhecer também os aspectos específicos da mistura e aplicá-los selectivamente. Por conseguinte, os parâmetros de mistura devem ser sempre ajustados ao betão. Só assim se consegue obter um betão com as propriedades optimizadas desejadas.

Literatura/Bibliografía

- [1] www.eirich.com
- [2] DIN EN 206-1:2001-07: Beton – Festlegungen, Eigenschaften, Herstellung und Konformität, Beuth-Verlag, Berlin 2001
- [3] DIN 459-1:1995-11: Mischer für Beton und Mörtel, Teil 1: Begriffe, Leistungsermittlung, Größen, Beuth-Verlag, Berlin 1995
- [4] Charonnat, Y.; Beitzel, H.: RILEM TC 150 ECM, Materials & Structures (Suppl. 196) 30, pp. 28–32, RILEM Publications 1997
- [5] Ferraris, Ch.: J. Res. Natl. Inst. Stand. Technol. 106, pp. 391–399, 2001
- [6] DIN 459-2:1995-11: Mischer für Beton und Mörtel, Teil 2: Verfahren zur Überprüfung der Mischwirkung von Betonmischern, Beuth-Verlag, Berlin 1995
- [7] Ries, H.: Die Intensiv-Aufbereitung von Beton – Grundlagen und Ergebnisse aus der Praxis. Betonstein-Zeitung, Heft 4, 1967
- [8] Wischers, G.: Einfluss langen Mischens oder Lagerns auf die Betoneigenschaften, Beton 13, 1963
- [9] Chopin, D.; de Larrard, F.; Cazacliu, B.: Why do HPC and SCC require a longer mixing time? Cement and Concrete Research, Volume 34, 12/2004, pp. 2237–2243
- [10] www.zyklos.de
- [11] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb): Richtlinie Selbstverdichtender Beton (SVB-Richtlinie) – Berlin, Ausgabe 11/2003
- [12] König, A.: Untersuchungen zum Einfluss der Mischtechnologie auf die Frisch- und Festbetoneigenschaften von selbstverdichtendem ultrahochfesten Hybridfaserbeton, Vertiefearbeit, Universität Leipzig, 2005. unveröffentlicht

Ventajas del pavimento de adoquines de hormigón

Selección y evaluación de pavimento duradero de adoquines de hormigón

Vantagens do pavimento de blocos de betão

Seleção e avaliação da sustentabilidade dos pavimentos de blocos de betão

Autor



Dr. Brian Shackel, 1962 titulación de ingeniería civil en la Universidad de Sheffield (UK), a continuación Ministerio para carreteras principales en New South Wales (AUS), 1964 Shire Engineer en Central Darling Shire, a partir de 1966 compromiso de docencia en la Universidad de New South Wales (M.Eng.Sc. y Ph.D.), profesor convidado en la School of Engineering Tokyo, 1978–1981 colaborador en el CSIR Sudafrica, profesor convidado en la Universidad técnica de Delft, Viena y Copenhagen, 1989–1993 director del departamento de geotécnica en la School of Civil Engineering de la Universidad de NSW (Australia), director del Munro Centre for Civil and Environmental Engineering, actualmente profesor convidado.

● Los planificadores de pavimentos pocas veces tienen una solución única para todos los problemas que se presentan al proyectar superficies consolidadas. Por regla general tienen la elección entre toda una serie de posibilidades de fijación alternativas y la más diversa combinación de materiales y tecnologías de construcción, que conducen todas a buenos resultados. La elección de la solución deseada entre las diferentes alternativas depende de esta manera de los conocimientos, la capacidad de evaluación y la experiencia de los planificadores, pero en donde también no puede darse aún ninguna garantía para la solución óptima.

Una posibilidad consiste en elaborar una lista con criterios de selección, que ayude a la elección del tipo de pavimento. La **tabla 1** contiene ejemplos de criterios subjetivos de selección para pavimento de adoquines de hormigón en comparación a pavimentos de asfalto y hormigón [11, 12].

Los criterios en la **tabla 1** son subjetivos y por esta razón no pueden ser cuantificados o sólo puede hacerse con dificultad. De acuerdo a ello también son impugnables y forman de este modo visto solamente en sí, sólo ocasionalmente una base para la selección de un tipo de pavimento en especial. Por esta razón los planificadores prefieren antes los criterios de selección objetivos y cuantificables que posibiliten una comparación numérica con las diferentes alternativas. A estos criterios pertenecen también los costes de la primera inversión o los del ciclo de vida. No obstante, desde hace algunos años para los que poseen capacidad de decisión han tomado la misma importancia o hasta han creído cuestiones como la compatibilidad con el medio ambiente y la duración. Esta contribución indica caminos, como se pueden utilizar para la elección correcta del pavimento de adoquines de hormigón, estos criterios de forma objetiva y cuantitativa estos criterios.

Pavimento de adoquines de hormigón y el medio ambiente

Salvaguarda del medio ambiente y durabilidad abren nuevas posibilidades al pavimento de adoquines de

● Os projectista de revestimentos para pavimentos raramente possuem uma única solução para todos os problemas que ocorrem ao projectar superfícies consolidadas. Geralmente, têm de optar entre toda uma série de possibilidades de consolidação alternativas e as diferentes combinações de materiais e técnicas de construção que os levam a alcançar bons resultados. A opção pela solução desejada entre as diferentes alternativas depende, assim, dos conhecimentos, capacidade de avaliação e experiência do projectista, sendo certo que, mesmo assim, não se consegue obter a garantia de uma solução ideal.

Uma das possibilidades consiste em elaborar uma lista com critérios de selecção para ajudar na escolha do tipo de revestimento. A **tabela 1** contém exemplos de critérios de selecção subjetivos para pavimentos de blocos de betão, em comparação com os revestimentos de asfalto e betão [11, 12].

Os critérios na **tabela 1** são subjetivos e por isso, são dificilmente quantificáveis ou não são de todo quantificáveis. Por conseguinte, também são discutíveis e por si só raramente constituem a base para a selecção de um tipo de revestimento especial. Por esta razão, os projectistas preferem antes critérios de escolha objetivos e quantificáveis, que possibilitem uma comparação numérica com as várias alternativas. Os custos do primeiro investimento ou os custos do ciclo de vida também se integram nesses critérios. Contudo, desde há alguns anos a esta parte, questões como a compatibilidade ambiental e a sustentabilidade tornaram-se tão importantes ou ainda mais importantes para os decisores. Este artigo mostra caminhos sobre a forma de utilizar esses critérios objectiva e quantificavelmente, na escolha do pavimento de blocos de betão correcto.

O pavimento de blocos de betão e o ambiente

Os assuntos ambientais e a sustentabilidade abrem novas perspectivas ao pavimento de blocos de betão. Geralmente, os pavimentos de blocos de betão oferecem vantagens fundamentais, como, por exemplo:

hormigón. En general los adoquines de hormigón ofrecen ventajas considerables, como por ejemplo:

» **Reutilización y reciclado**

Diferente que en el caso de otros pavimentos, los pavimentos de adoquines de hormigón pueden ser retirados con relativa facilidad y en el marco de las medidas de mantenimiento ser nuevamente colocados en el mismo u otro lugar.

» **Albedo**

Los adoquines de hormigón poseen por regla general un Albedo (esto es, capacidad de reflejar calor y luz) mucho más elevado que otros pavimentos, como p.ej. asfalto. Las ventajas se encuentran en la reducción de efecto de islas de calor en áreas urbanas y un uso eficiente de corriente para instalaciones de aire acondicionado e iluminación callejera.

Esto contribuye a la reducción de los gases de efecto invernadero en la generación de corriente.

» **Durabilidad**

Los pavimentos de adoquines de hormigón se producen en fábrica y están sujetos a los más estrictos requisitos de calidad. Tienen una duración de uso ampliamente mayor que las capas de asfalto. Se dispone de informes de la práctica sobre duración de uso de más de 40 años [11, 13].

La larga vida útil de los pavimentos de adoquines de hormigón significa menos ciclos de nuevos tendidos, menor retardo de servicio técnico y menos medios para construcción y conservación.

» **Materiales de construcción**

En la producción de adoquines de hormigón, el medio ambiente puede ser descargado a través del empleo de productos secundarios como escorias y cenizas volantes.

Alguno de estos factores ya están contenidos en la lista de criterios subjetivos de selección en la tabla 1. A continuación se muestra, como diferentes factores en esta tabla, en combinación con otros criterios referentes a sus clasificaciones de solvencia medioambientales pueden ser cuantificados. De los diferentes tipos de adoquines de hormigón los bloques de hormigón con capacidad de escurrimiento brindan el mayor aporte ecológico. Junto a las ventajas medioambientales inherentes del adoquín de hormigón propiamente dicho, los pavimentos de adoquines de hormigón con capacidad de escurrimiento ofrecen varias contribuciones importantes la el concepto de diseño de bajo impacto (LID). En este caso los objetivos se centran sobre la reproducibilidad de las condiciones hidrológicas en el lugar de instalación antes de las medidas constructivas, para limitar al mínimo los efectos sobre el medio ambiente; el drenaje de las aguas superficiales se reduce al mínimo debido a la capacidad de escurrimiento del pavimento, lo que promueve la infiltración. A través del cumplimiento del requisito de durabilidad y el cumplimiento de los requisitos LID, el pavimento de adoquines de hormigón con capacidad de escurrimiento realizar un aporte para [13]

» Reducción del drenaje de aguas superficiales de la capa de pavimento, de manera que se requiere una canalización de aguas de lluvia menos onerosa.

Criterios de selección Critérios de selecção	Tipo de cobertura/Tipo de cobertura		
	Pavimento de adoquines de hormigón Pavimento de blocos de betão	Asfalto Asfalto	Hormigón preparado en sitio Betão fabricado no local
Estética	Muy bueno. Se pueden especificar un sinnúmero de colores, texturas y muestras de colocación	Muy malo. No permite ser coloreado correctamente. La óptica se modifica ligeramente bajo la carga de tráfico	Malo. Limitada selección de color, es difícil fabricar muestras
Estética	Muito bom. Pode especificar-se uma multiplicidade de cores, texturas e amostras de assentamento	Muito mau. Só dificilmente pode ser colorido. O aspecto óptico altera-se facilmente sobre a pressão do trânsito	Mau. Selecção de cores limitada, dificuldade em produzir amostras
Albedo	Alto	Bajo	Alto
Albedo	Elevado	Baixo	Elevado
Maquinaria de obra Equipamento de construção	Relativamente sencilla y económica Relativamente simples e barato	Complicada y cara Complicado e caro	Complicada y cara Complicado e caro
Fabricación	Requiere relativamente mucho tiempo, no obstante puede ser habilitado al tránsito inmediatamente tras la colocación	Rápida	Lenta – frecuentemente se necesitan largos tiempos de fraguado, antes que la calzada pueda ser habilitada para el tráfico
Produção	Relativamene morosa, todavia logo após o acabamento, pode ser entregue ao trânsito	Rápido	Lento – frecuentemente são necessários tempos de endurecimento longos, antes de a rua poder entregar ao trânsito
Excavado y restablecimiento	Los adoquines permiten ser retirados y recolocados fácil y silenciosamente sin empleo de martillos neumáticos. El estado original del pavimento puede mantenerse/ restablecerse	Requiere el empleo de martillos neumáticos o sierras y provocan mucho ruido. El material original no puede ser colocado nuevamente	Requiere martillos neumáticos o sierras y es ruidoso. El pavimento original no puede ser colocado nuevamente.
Escavações e restaurações	Os blocos de pavimento podem ser removidos facilmente e sem ruído, sem ser necessário utilizar martelos de ar comprimido e pode proceder-se de novo ao assentamento. O estado inicial do pavimento pode ser conservado/ restaurado	Exige a utilização de martelos de pressão de ar ou serras e causa muito ruído. O material original não pode voltar a ser assente	Exige o martelo de pressão de ar ou serras e é muito ruidoso. O pavimento original não pode ser assente de novo.
Reciclado	Los adoquines pueden ser reciclados, pero también reutilizados sin ningún tratamiento	El material debe ser reciclado antes de volver a ser reutilizado	El material debe ser reciclado antes de volver a ser reutilizado
Recycling	Os blocos de pavimentação podem ser reciclados, mas também podem ser reutilizados sem necessidade de enriquecimento	Antes de ser reutilizado, o material tem de ser reciclado	Antes de ser reutilizado, o material tem de ser reciclado
Durabilidad	Muy bueno. El pavimento se produce en fábrica de acuerdo a las normas más estrictas	Mediano	Bueno
Durabilidade	Muito bom. O revestimento é produzido em condições fabris de acordo com padrões elevados	Médio	Bom
Comportamiento bajo cargas pesadas y/o individuales Comportamento sob cargas pesadas e/ou individuais	Bueno	Malo	Muy bueno
	Bom	Mau	Muito bom
Comportamiento bajo elevadas cargas rotativas y de empuje Comportamento sob cargas de torção e impulsão	Bueno	Bueno	Muy bueno
	Bom	Bom	Muito bom
Resistencia contra derrames de gasolina y aceite Resistência contra gasolina derramada e óleo	Bueno	Malo	Bueno
	Bom	Mau	Bom

Tabla 1 Criterios subjetivos de selección de pavimentos.

Tabela 1 Critérios subjetivos de selecção do pavimento.

- » Un menor requerimiento de cubas de retención de aguas de lluvia para proyectos por el uso mismo del pavimento de adoquines de hormigón como dispositivo de retención.
- » Menor desagüé corriente abajo.
- » Promoción del enriquecimiento de las aguas subterráneas y servir al mantenimiento de las capas freáticas así como la reutilización del agua acumulada.
- » Promoción de la retención de contaminantes, que en otros casos podrían contaminar las aguas subterráneas o las instalaciones de desagüé.
- » Promoción de la biodegradación de contaminantes HC.

Sistemas de clasificación de solvencia medioambiental (Comprobaciones medioambientales)

Un desarrollo duradero de condiciones implícitas, que establecen el equilibrio entre los intereses ecológicos, sociales y económicos, para proteger y conservar el mundo para futuras generaciones. Para poder medir los progresos para el alcance de estos objetivos, se necesitan sistemas de evaluación verdes. Sistemas de este tipo contiene las características de prestaciones verdes (Benchmarks), promueven la rendición de cuentas (Accountability), requieren estrategias verdes y se emplean como instrumento para la fase orientada al volumen de negocios. Ejemplos para estos criterios son:

LCA (análisis de ciclo de vida) considera cargas medioambientales, que han sido generados por un producto o un servicio «de la cuna hasta el féretro», incluyendo el reciclado y reutilización del material. Potencialmente este procedimiento pone al alcance de los planificadores, un instrumento con el que pueden ser comparados entre sí, medidas de conservación y estrategias de reparación de los diversos tipos de pavimentos con relación a su compatibilidad medioambiental.



Fig. 1 Smith Street, Manly, Sydney. Calle de acceso a viviendas alrededor de 1900, reequipada con pavimento con capacidad de infiltración Uni Ecoloc 80 mm [15].

Fig. 1 Smith Street, Manly, Sydney. Rua residencial à volta de 1900, reapetrechada com revestimento de pavimentação permeável Uni Ecoloc 80 mm [15].

» Reutilização e recycling

Ao contrário dos revestimentos alternativos para o pavimento, os pavimentos de blocos de betão podem ser acomodados de forma relativamente fácil e assentes de novo, no mesmo local ou noutra local, no âmbito de medidas de manutenção.

» Albedo

Os blocos de betão para pavimentos possuem, geralmente, um albedo substancialmente maior (ou seja, a capacidade de reflectir o calor e a luz) do que os revestimentos alternativos, como o asfalto, por exemplo. Estas vantagens consistem na diminuição dos efeitos de ilha de calor nas áreas interiores urbanas e numa utilização mais eficiente da corrente eléctrica para os sistemas de ar condicionado e iluminações das vias públicas.

Isso contribui para a redução dos gases com efeito de estufa durante a produção de corrente.

» Durabilidade

Os pavimentos de blocos de betão são produzidos em condições fabris e estão sujeitos a fortes exigências de qualidade. Oferecem um tempo de vida útil muito superior ao das coberturas de asfalto. Existem relatos práticos segundo os quais o tempo de vida útil é superior a 40 anos ou mais [11, 13].

A durabilidade dos pavimentos de blocos de betão significa que são necessários menos ciclos de reassentamento, menos atrasos de serviço e menos necessidades de recursos para a construção e a manutenção.

» Materiais de construção

A produção de blocos de betão para pavimentos permite aliviar o meio ambiente dos efeitos do processamento de subprodutos como as escórias ou cinzas volantes.

Alguns desses factores já estão enumerados na lista dos critérios de selecção subjectivos na **tabela 1**. Seguidamente mostra-se que vários factores desta tabela podem ser quantificados em combinação com outros critérios, em termos de environmental ratings. Dos vários tipos de blocos de betão para pavimentos, os blocos de betão permeáveis são aqueles que prestam um maior contributo ecológico. A par dos benefícios ambientais inerentes ao próprio bloco de betão para pavimentos, os pavimentos de blocos de betão permeável prestam vários contributos importantes ao conceito do Low-Impact-Design (LID). Neste caso, os objectivos orientam-se pela replicação das condições hidrológicas no local de montagem antes do processo de construção, para restringir ao mínimo os efeitos sobre o meio ambiente; a drenagem superficial da água é reduzida ao mínimo devido à permeabilidade do revestimento, o que promove a infiltração. Graças ao cumprimento dos requisitos de sustentabilidade e observação dos requisitos LID, os pavimentos de blocos de betão permeáveis contribuem para [13]

- » reduzir a drenagem superficial da água antes da cobertura de pavimentação, pelo que se torna necessária uma canalização para a água pluvial menos dispendiosa.
- » Menor necessidade da bacias de retenção da água pluvial para os projectos, graças à utilização do próprio pavimento de blocos de betão com dispositivo de retenção.

El sistema de evaluación LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) emplea un sistema de evaluación por puntos con el que se mide la duración. Puntos o «créditos» se asignan para el cumplimiento de requisitos determinados del sistema de evaluación.

Detallaremos a continuación cada uno de estos procedimientos:

1. Análisis de ciclo de vida (LCA)

La acción recíproca entre un producto y el medio ambiente puede ser modelada a través del análisis de ciclo de vida (LCA). En el LCA se mencionan los efectos ecológicos que un producto o prestación de servicio determinada causa durante todo su ciclo de vida. La compatibilidad medioambiental es entonces una ayuda auxiliar para el análisis p.ej. un producto con relación a la energía que ha sido necesaria para su fabricación etc., y se evalúan los efectos de las emisiones de dióxido de carbono sobre el potencial de efecto de invernadero. De esta manera con ayuda del LCA se determinan las energías acumuladas en el material que son necesarias para la fabricación, los combustibles fósiles que se consumen para la producción, montaje, mantenimiento, demolición, recuperación y reciclado, el espacio de ver-

- » Menor escoamento a jusante.
- » Promove os lençóis freáticos e serve para a manutenção dos aquíferos, bem como para a reutilização da água acumulada.
- » Promove a captação de contaminantes que, se não fosse o caso, poluiriam os lençóis freáticos ou instalações de drenagem.
- » Promove a biodegradação dos contaminantes dos hidrocarbonetos.

Sistemas de Environmental-Rating (controles ambientais)

Desenvolvimento sustentável implica condições que produzam o equilíbrio entre os aspectos ecológicos, sociais e económicos, para proteger e conservar o meio ambiente para as gerações futuras. Para se poder medir os progressos na consecução destes objectivos, são necessários sistemas de avaliação verdes. Os sistemas deste tipo contêm características de performance (Benchmarks), exigem prestação de contas (Accountability), promovem estratégias verdes e são utilizados como instrumentos para a fase orientada pelo montante dos negócios. São exemplos desses critérios:

LCA (análise do ciclo de vida) toma em consideração as cargas ambientais produzidas por um produto ou serviço «desde o berço, até à cova», inclusivé o recycling e a reutilização do material. Potencialmente, este método proporciona aos projectistas um instrumento que permite comparar vários tipos de pavimentos, medidas de manutenção e estratégias de reparação, em termos da sua compatibilidade ambiental.

O sistema de avaliação LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) usa um sistema de pontuação que mede a sustentabilidade. Existem pontos ou «Credits» para a prova de que são cumpridos determinados requisitos no sistema de avaliação.

Seguidamente, vamos aprofundar este método:

1. Análise do ciclo de vida (LCA)

A interacção entre um produto e o meio ambiente pode ser modelada através da análise do ciclo de vida (LCA).

A LCA menciona os efeitos ecológicos que um produto ou determinados serviços causam durante todo o tempo de vida. A compatibilidade ambiental de um produto, p.ex., em relação à energia que é necessária para a seu fabrico, etc., e os efeitos das emissões de dióxido de carbono sobre o potencial dos gases de estufa são avaliados com o auxílio da análise. Assim, com o auxílio da LCA determinam-se, em termos quantitativos, as energias acumuladas nos materiais que são necessárias para o fabrico desse material, os combustíveis fósseis que são gastos na produção, montagem, manutenção, demolição e aproveitamento e reciclagem, o depósito de resíduos necessário para a armazenagem dos detritos (e a sua toxicidade) e as emissões de gases de estufa. A LCA tem os seguintes objectivos:

- A) Auxiliar os consumidores na escolha de produtos que possuam o mínimo de efeitos ambientais negativos,
- B) Mostrar caminhos aos fabricantes sobre a maneira de minimizar os efeitos negativos dos seus produtos,

Criterio Critério	Ponderación % Ponderação %	Evaluación Avaliação			
		Bloques de hormigón Blocos de betão	Piedras naturales Pedras naturais	Hormigón preparado en sitio Betão fabricado no local	Asfalto
Cambio climático Mudança climática	38.0	A	A	C	C
Extracción de combustibles fósiles Exaustão dos combustíveis fósseis	12.0	A	A	A	C
Degradación de la capa de ozono Diminuição do ozono	8.2	A	A	A	A
Toxicidad de aire para el ser humano Toxicidade do ar para o homem	7.0	A	A	A	C
Eliminación de residuos Eliminação de detritos	6.1	B	B	C	C
Extracción de agua Extracção de água	5.4	A	A	B	A
Almacenaje de ácidos Armazenagem de ácidos	5.1	A	A	B	C
Eutroficación Eutrofização	4.3	A	A	C	C
Ecotoxicidad Ecotoxicidade	4.3	A	A	A	C
Smog de verano Smog de verão	3.8	B	A	B	C
Extracción de minerales Exploração de minerais	3.5	A	B	C	A
Toxicidad de agua para el ser humano Toxicidade da água para o homem	2.6	A	A	A	C
Total/Total	100	A	B	C	C

Tabla 2 Evaluación LCA de superficies de pavimentos según Anderson [1].

Tabla 2 Avaliação LCA da superfície do pavimento segundo Anderson [1].

tedero que sea necesario para el almacenaje de los residuos (y su toxicidad), y las emisiones de gases de efecto invernadero determinados cuantitativamente. A los objetivos del LCA pertenecen:

- A) brindar soporte a los consumidores en la elección de productos con los efectos sobre el medio ambiente más reducidos,
- B) indicar caminos a los fabricantes, como pueden limitar al mínimo los efectos negativos de sus productos,
- C) ayudar al mismo tiempo a los gobiernos, a determinar que productos son el resultado de procesos, que tienen efectos inaceptables, como p.ej. la reducción de la capa de ozono,
- D) determinar los requerimientos para un medio ambiente perdurable.

Los primeros enfoques para el desarrollo de una metodología LCA ya existieron en los años setenta en los Estados Unidos; sin embargo la aplicación práctica llegó recién en la última década.

El LCA fue promovido por la agencia americana para el medio ambiente (Environmental Protection Agency) [14], la sociedad para la toxicología y química de medio ambiente (Society for Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC)) en Norteamérica y Europa y la organización internacional de normalización (ISO).

Se disponen los valores estándar de marco para la aplicación del LCA (p.ej. ISO 14040-43, 1997-200); se han desarrollado diferentes herramientas de software, como por ejemplo el EcoConcrete LCA-Tool, que se emplea en el CEMBUREAU para la confección de balances técnicos. El LCA también fue combinado con los análisis económicos de la iniciativa verde de proyectos en la Universidad Carnegie-Mellon para la elaboración de modelos de efectos para el registro de los flujos económicos de entrada y salida (Economic Impact-Output LCA, EIOLCA [4]). También se desarrollaron programas de ordenador para la aplicación de EIOLCA [3].

Los análisis de ciclo de vida (LCA) son un método para la identificación y evaluación de la compatibilidad medioambiental con relación a los ciclos de vida de materiales y prestaciones de servicio «de la cuna al fèretro». Para este procedimiento es necesario el registro de los efectos de cada introducción de material y energía de la medida constructiva y la conservación, a través de la duración de uso del pavimento, incluyendo las materias primas, fabricación, trabajos en obra y en fábrica, mantenimiento, manipulación de reciclados y residuos, requeridos para ello. Las fases del LCA están constituidas esencialmente de:

I. Balance técnico

En esta fase se determinan cuantitativamente los materiales de construcción, energías y contaminantes, relacionados con un pavimento. A ellos pertenece la explotación y el transporte de materiales de construcción, la fabricación y el transporte de los productos, la conservación del pavimento y donde corresponde la reconstrucción o la demolición.

- C) Auxiliar os governos a decidir quais os produtos resultantes de processos que possuem efeitos inaceitáveis, como p. ex., a diminuição da camada de ozono,
- D) Definir os requisitos de sustentabilidade do meio ambiente.

Os primeiros esforços para desenvolver uma metodologia de LCA forem feitos nos anos setenta nos Estados Unidos; todavia, somente nos últimos dez anos se verificaram aplicações práticas.

A LCA foi promovida pela autoridade ambiental dos EU (Environmental Protection Agency) [14], pela Sociedade de Toxicologia e Química Ambientais (Society for Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC)) na América do Norte e Europa e pela Organização Internacional de Standardização (ISO).

Existem regimes de enquadramento standard para a implementação da LCA (p.ex., B. ISO 14040-43, 1997-200); foram desenvolvidas várias ferramentas de software como, por exemplo, o EcoConcrete LCA-Tool, que é utilizado no CEMBUREAU para a elaboração de inventários sobre o ciclo de vida. A LCA também foi combinada com análises económicas efectuadas pela iniciativa de concepção verde da universidade Carnegie-Mellon para formar o modelo de acção para registo dos inputs/outputs dos fluxos económicos (Economic Impact-Output LCA, EIOLCA [4]). Também foram desenvolvidos programas de computador para a implementação da EIOLCA [3]. As análises do ciclo de vida (LCA) são um meio de identificação e avaliação da compatibilidade ambiental em conexão com os ciclos de vida dos materiais e serviços «desde o berço até à cova». Para este método é necessário o registo dos efeitos de cada input de material e energia do processo de construção e da manutenção ao longo do tempo de vida útil do pavimento, inclusivé das matérias primas necessárias para o efeito, produção, trabalhos no estaleiro e na fábrica, conservação e manipulação de recycling e detritos. No essencial, as fases da LCA são constituídas por:

I. Inventário

Nesta fase, são determinados quantitativamente, os materiais de construção, energias e contaminantes relacionados com determinado pavimento. Para esse efeito, conta-se a extracção e o transporte das matérias primas, a produção e o transporte dos produtos, a manutenção do pavimento e reconstrução ou demolição, onde tal se aplicar.

II. Compatibilidade ambiental

Nesta fase, são caracterizados e avaliados os efeitos sobre a saúde humana e a utilização energética ecológica e é identificada a decomposição de recursos e contaminantes na fase do inventário.

III. Avaliação

Nesta fase são ponderados os efeitos para se poder comparar os processos concorrentes.

Actualmente discute-se vivamente a questão de se saber se a LCA é aplicável aos pavimentos e metodologias. As investigações relevantes neste capítulo obtiver-

II. Compatibilidad medioambiental

En esta fase se caracterizan y evalúan los efectos sobre la salud del ser humano y sobre la utilización ecológica de la energía, así como se identifica la explotación de los recursos y los contaminantes en la fase del balance técnico.

III. Evaluación

En esta fase se ponderan los efectos, para poder comparar procedimientos competitivos.

En este momento se está discutiendo intensamente la pregunta, si el LCA puede ser aplicado para pavimentos y metodologías. Los estudios relevantes para ello arriban a resultados sumamente dispares. El LCA ha sido empleado como herramienta para los procesos de toma de decisiones (p.ej. [4, 8, 9]). En Francia la metodología LCA fue ampliada en el Laboratoire Central des Ponts et Chaussées [5] para la evaluación de la compatibilidad medioambiental y la planificación de carreteras. LCA también ha sido empleado para la evaluación de la compatibilidad medioambiental de afirmaciones de superficies. Hasta ahora sólo uno de estos estudios es inminentemente relevante para pavimentos de adoquines de hormigón. En este caso se trata de la directiva verde para licitaciones, que ha sido publicada por el Instituto Británico de Investigaciones (BRE) [1]. En esta directiva se tienen en cuenta aspectos como toxicidad, consumo de energía primaria, emisiones, recursos, reservas, generación de residuos, reciclado e intervalos de sustitución.

El BRE emplea criterios comunes para la escala de compatibilidad medioambiental de materiales. Como lo ilustra la **tabla 2**, pertenecen a estos criterios, las alteraciones climáticas, el agujero de la capa de ozono, el consumo de material, el agua y los combustibles fósiles. A cada criterio se le ha asignado una nota de evaluación de A a C. En este caso los datos de medición indicados bajo A poseen el menor efecto sobre el medio ambiente y C el más importante. Bajo utilización de evaluaciones consensuadas para los diferentes criterios, a cada uno de los materiales estudiados se le puede asignar un valor promedio de A, B o C. De esta manera los planificadores pueden seleccionar los materiales de manera sencilla de acuerdo a su compatibilidad medioambiental. El informe BRE cubre un amplio espectro de cubiertas de pavimentos. A ello pertenecen también los pavimentos de adoquines de hormigón, bloques para césped, ladrillos, pavimento de granito, capas de asfalto y recubrimientos de hormigón. Como se muestra ejemplificado en la **tabla 2**, los adoquines de hormigón recibieron la nota A como prueba de su buena compatibilidad medioambiental. En contrapartida, los ladrillos, pavimentos de granito, asfalto y capas de hormigón han tenido en común resultados más desfavorables.

2. Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)

Desarrollado originalmente por el Ministerio de Energía de EE.UU., sin embargo ahora convertido en comi-

am a resultados muito diversos. A LCA foi usada como ferramenta nos processos de tomada de decisões (p. ex. [4, 8, 9]). Em França, a metodologia LCA foi ampliada no Laboratoire Central des Ponts et Chaussées [5] com a avaliação da compatibilidade ambiental e o planeamento de ruas. A LCA também foi usada na avaliação da compatibilidade ambiental das consolidações superficiais seleccionadas. Até à data, apenas uma destas investigações tem relevância directa em relação ao pavimento de blocos de betão. Trata-se, neste caso, da directiva verde para concursos, publicada pelo Instituto Britânico de Investigação (BRE) [1]. Nesta directiva, são contemplados aspectos como a toxicidade, o consumo primário de energia, as emissões, os recursos, as reservas, a origem de detritos, a reciclagem e os intervalos substitutivos.

Para o ranking da compatibilidade ambiental dos materiais, o BRE (Building Research Establishment) utiliza critérios comuns. Conforme a **tabela 2** ilustra, as alterações climáticas, o buraco de ozono, o consumo de materiais, a água e os combustíveis fósseis fazem parte desses critérios. Cada critério tem atribuída uma nota de avaliação de A a C. Neste caso, os dados medidos especificados em A possuem os menores efeitos ambientais e C possui os mais graves.

Utilizando ponderações consensuais para os diferentes critérios, pode atribuir-se a cada material investigado um valor médio de A, B ou C. Desta maneira, os projectistas podem seleccionar os materiais, de maneira simples, segundo a sua compatibilidade ambiental. O relatório do BRE cobre uma vasta gama de coberturas de pavimentação.

Pertencem, a essa gama, os pavimentos de blocos de betão, as pedras para a relva, os tijolos, os pavimentos de granito, as coberturas de asfalto e os revestimento de betão. Tal como o exemplo da **tabela 2** mostra, os blocos de betão para pavimentação receberam a nota média A, como prova da sua boa compatibilidade ambiental. Contrariamente, os tijolos, os pavimentos de granito, as coberturas de asfalto e betão tiveram todos mal resultados.

2. Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)

Originalmente desenvolvida pelo Ministério da Energia dos EU e agora também administrada pelos comités de peritos americanos, canadianos e outros «verdes» (os Green Building Councils), o LEED é um sistema de auto-avaliação voluntário, que verifica, com normas precisas, a sustentabilidade dos prédios novos, edifícios existentes e estaleiros. O LEED avalia a performance ambiental na perspectiva do «edifício global» ao longo do seu ciclo de vida total em termos de «Projecto de construção verde» ou «estaleiro verde». O que é assinalável é que este sistema de avaliação – cuja participação para a indústria privada é voluntária – já é exigido por muitos municípios na América do Norte para os seus projectos comunais ou promoção de projectos, inclusive consolidações superficiais, para implementar os objectivos do conceito LEED.

siones de expertos «verdes» de los Estados Unidos de América, Canadá y otros (el Green Building Councils), LEED es un sistema voluntario de autoevaluación, que se comprueban a su duración con las normas exactas para construcciones nuevas, edificios existentes y obras. LEED evalúa las prestaciones medioambientales desde la perspectiva del «edificio completo» sobre todo su ciclo de vida para un «proyecto de construcción verde» o una «obra verde». Es interesante, que este sistema de evaluación, cuya participación para la economía privada es voluntaria, se solicita entretanto en muchos municipios de Norteamérica para sus proyectos municipales o promovidos incluyendo consolidación de superficies, para imponer los objetivos del concepto LEED.

En contrapartida a ello está el análisis de ciclo de vida, que principalmente se emplea para la evaluación de materiales que se emplean para la construcción de un pavimento. Con el concepto LEED se puede evaluar la compatibilidad medioambiental de un sistema de pavimentación. Detalles sobre el concepto LEED pueden obtenerse en otros puntos (p.ej. LEED-Canadá, 2004).

El concepto LEED es un sistema de evaluación, con el que se miden las compatibilidades medioambientales. Puntos o «créditos» se asignan para el cumplimiento documentado de los criterios LEED. Cuando sólo se tienen en cuenta aquellos aspectos del concepto LEED que son relevantes para pavimentos, los puntos se asignan de la siguiente manera:

I. Consumo de agua

Hasta dos puntos se asignan para sistemas de irrigación altamente eficientes, que asumen los aportes de la lluvia, como es el caso por ejemplo del pavimento con capacidad de infiltración. Un punto se asigna para la reducción del consumo de agua potable de la red pública en un 50% y otro punto para el empleo exclusivo de aportes de agua de lluvia recolectados para la irrigación. Para el solar de los Juegos Olímpicos de Sydney (donde los trabajos de pavimentación fueron coordinados por el autor) se ha quedado superfluo el empleo de agua de la red pública para la irrigación de los árboles debido al pavimento con capacidad de infiltración.

II. Consumo de recursos

Un punto se asigna para aquellas medidas, en las que los materiales reutilizados significan el 5% del material de construcción y otro punto donde el 10% de la medida total está constituido de materiales reutilizados. Los adoquines pueden ser levantados y recolocados sin problemas. De su reutilización existen numerosos ejemplos [11, 12].

III. Participación de reciclados

Hasta dos puntos se asignan para el procesamiento de material reciclado: un punto para material en los que en el 25% del material se han procesado 40% de reciclado postindustrial, y otro punto para materiales con un porcentaje reciclado de 50%. Por esta razón el empleo

Contrastando com isso encontra-se a análise do ciclo de vida a que se recorre, especialmente, para avaliar os materiais que são utilizados na construção de um pavimento. A compatibilidade ambiental de um sistema de pavimentação pode ser avaliada com o conceito LEED. Os detalhes sobre o conceito LEED podem ser obtidos noutros organismos (p. ex., LEED-Canada, 2004).

O conceito LEED é um sistema de avaliação com o qual se pode medir as compatibilidades ambientais. Pontos ou «Credits» são atribuídos quando se prova o cumprimento dos critérios LEED. Se só se tomar em consideração os aspectos do conceito LEED que são relevantes para os pavimentos, os pontos são atribuídos da seguinte maneira:

I. Consumo de água

São atribuídos até dois pontos para os sistemas de irrigação altamente eficazes que absorvem as águas pluviais, como é o caso dos pavimentos permeáveis. Atribui-se um ponto para a redução em 50% do consumo de água potável da rede de abastecimento e outro ponto para a utilização exclusiva das águas pluviais captadas para a irrigação.

Para o recinto dos Jogos Olímpicos em Sidney (onde os trabalhos de pavimentação foram coordenados pelo autor), a utilização de água da torneira para a irrigação das árvores tornou-se supérflua, graças ao pavimento permeável.

II. Consumo de recursos

Atribui-se um ponto às medidas em que os materiais aproveitados perfaçam 5% dos materiais de construção e mais um ponto nos casos em que 10% das medidas globais tomadas consistam de materiais aproveitados. Os blocos de pavimentação podem ser acomodados sem problemas e assentes de novo. Existem inúmeros exemplos de reutilização [11, 12].

III. Percentagem de reciclados

Atribui-se até dois pontos ao processamento de material reciclado: um ponto ao material em que 25% do mesmo seja processado com 40% de materiais reciclados pós-industriais e mais um ponto aos materiais com uma percentagem de produtos reciclados de 50%. Por isso, a utilização de blocos de pavimentação e pavimentos com uma percentagem de materiais reciclados pode ser vantajosa.

IV. Materiais indígenas

Atribui-se um ponto se 20% dos materiais utilizados forem produzidos regionalmente numa periferia de cerca de 800 km e mais um ponto se 50% dos materiais forem extraídos ou recuperados dentro dessa periferia.

V. Gestão das águas pluviais

Atribui-se um ponto às medidas, em virtude das quais, o escoamento líquido após o processo de construção não aumente em comparação com o estado original.



Fig. 2 Morton Arboretum, Chicago, aparcamiento de aprox. 20.000 m² con junta verde, equipado con pavimento permeable Uni Ecoloc [16].

Fig. 2 Morton Arboretum, Chicago, parque de estacionamiento con cerca de 20.000 m², con junta verde, asente sobre pavimento permeável Pflaster Uni Ecoloc [16].



Fig. 3 Depuradora Rio Vista, Santa Clarita, California, equipada con pavimento permeable al agua Uni Eco Stone 80 mm.

Fig. 3 Estação de tratamento de águas residuais em Rio Vista, Santa Clarita, Califórnia, assente sobre pavimento Uni Eco Stone 80 mm permeável à água.

de adoquines y pavimentos con proporción de reciclados puede ser ventajoso.

IV. Materiales locales

Un punto se asigna, cuando 20% de los materiales empleados se producen regionalmente en un radio de aprox. 800 km y otro punto, cuando 50% de los materiales se explotan o se recuperan en el mismo radio.

V. Régimen de aguas pluviales

Un punto se asigna a las medidas, por las cuales el desagüe neto tras las medidas constructivas no se ha incrementado con relación al estado original. Otro punto se asigna para medidas, por las cuales se han eliminado el 80% del contenido total de materiales postindustriales en suspensión (TSS) y el 40% de fósforo total (TP). Esto se puede alcanzar con un pavimento con capacidad de escurrimiento.

VI. Efectos de islas de calor

Las islas de calor se generan allí donde entre las áreas edificables y no edificables existen diferentes gradientes de temperatura. Este efecto puede ser reducido con un Albedo elevado (que posee una elevada capacidad de reflexión). Un punto se asigna a superficies, de las cuales 30% de los adoquines en función de los claridad/superficie con elevado Albedo poseen un Albedo de 0,3 o donde 50% de una plaza de aparcamiento ha sido consolidado con bloques enrejados para césped. Investigadores americanos en el Lawrence Berkeley National Laboratory [10] han demostrado, que se pueden alcanzar mezclas de hormigón con superficies reflectantes con un Albedo de más de 0,3.

En resumen se puede comprobar, que pavimentos de adoquines de hormigón pueden ganar puntos LEED por:

- » Eficiencia de agua – hasta 2 puntos
- » Reducción del desagüe de aguas pluviales – 1 punto

Atribui-se mais um ponto às medidas, em virtude das quais, sejam removidos 80% do teor total de matérias suspensas pós-industriais (TSS) e 40% do fósforo total. Isto pode conseguir-se com um pavimento permeável.

VI. Efeitos de ilha de calor

As ilhas de calor formam-se nos locais onde existem diferenças do gradiente da temperatura entre as áreas desenvolvidas e as áreas não desenvolvidas. Este efeito pode ser reduzido através de superfícies com um albedo elevado (que possuem uma alta capacidade de reflexão). Atribui-se um ponto às superfícies em que 30% dos blocos de pavimentação de albedo elevado graças à sua luminosidade/superfície, possuam um albedo de 0,3 ou em que 50% de um parque de estacionamento use blocos de grade aberta para a relva. Investigadores americanos no Lawrence Berkeley National Laboratory [10] demonstraram que se podem conseguir misturas de betão com superfícies de reflexão elevadas com um albedo superior a 0,3.

Resumindo, constata-se que os pavimentos de blocos de betão podem ganhar pontos LEED para:

- » Eficiência da água – até 2 pontos
- » Redução do escoamento da água pluvial – 1 ponto
- » Redução do teor total das matérias suspensas e do fósforo – 1 ponto
- » Utilização de superfícies com um albedo elevado – 1 ponto
- » Utilização de materiais recuperados ou reciclados – até 4 pontos
- » Utilização de materiais obtidos, processados ou produzidos regionalmente – até 2 pontos.

Para obter um certificado LEED, um projecto tem de atingir 28 pontos, no mínimo. Como se vê, um pavimento tradicional (impermeável) pode atingir até 7 pontos LEED e um pavimento permeável pode atingir até 11 pontos. Um pavimento com características inovadoras que excedam substancialmente os objectivos

- » Reducción de materiales en suspensión totales y contenido de fósforo – 1 punto
- » Empleo de superficies con Albedo elevado – 1 punto
- » Empleo de materiales reutilizados o reciclados – hasta 4 puntos
- » Empleo de materiales, que se explotan, procesan o fabrican regionalmente – hasta 2 puntos.

Para alcanzar la certificación LEED un proyecto debe alcanzar como mínimo 28 puntos. Como puede verse, un pavimento convencional (impermeable) puede alcanzar hasta 7 puntos LEED, un pavimento permeable hasta 11 puntos. Un pavimento con características innovadoras, que sobrepasan considerablemente los objetivos marcados por LEED (como ser con referencia a la eficiencia de aguas) o cuyos materiales se evalúan bajo el empleo de tecnologías, como por ejemplo en análisis de ciclo de vida (LCA), pueden alcanzar hasta 2 puntos adicionales. Como ya se comentara más arriba, ya se han realizado los análisis de ciclo de vida para los adoquines que cumplen este criterio.

Conclusiones

Los pavimentos de adoquines de hormigón en general y los pavimentos con capacidad de escurrimiento en especial, reciben muy buenas calificaciones en sistemas de evaluación medioambiental como LEED o el análisis de ciclo de vida para conservación del medio ambiente, gracias a las contribuciones que realizan por reducción del drenaje superficial y la erosión así como reducción de la carga de contaminantes. Como ya se mencionara más arriba, estas ventajas equilibran el empleo de combustibles fósiles y la generación de gases de efecto invernadero etc. de la fabricación.

Mismo en la evaluación con los sistemas de evaluación de pavimentos LEED y LCA concebidos relativamente sencillos, los pavimentos de bloques de hormigón obtienen mejores calificaciones que las superficies competidoras como asfalto u hormigón producido en el sitio.

Tanto LEED como también LCA contiene evaluaciones numéricas, que pueden ser empleados para la clasificación de superficies de pavimentos. Como se indica arriba, las clasificaciones contienen alguno de los factores que de forma ideal, deben ser observados para la elección de un pavimento (Tabla 1) y que hasta ahora frecuentemente habían sido ignorados, por que eran sumamente difíciles de cuantificar.

Los sistemas LCA y LEED contienen objetivos, criterios cuantificables, que junto a los costes pueden ser empleados como factores principales para la toma de decisiones para la elección de un pavimento (o una superficie pavimentada). Por esta razón compensa, incluir estos sistemas en el proceso de toma de decisiones para planificación, proyecto y puesta en práctica de un pavimento. De esta manera se asegura, que las ventajas del pavimento de adoquines de hormigón pueda ser considerado de forma más amplia de lo que en el pasado ha sido el caso.

Dr. Brian Shackel, Australia

LEED (p.ex., em relação à eficiência de água) ou cujos materiais sejam avaliados utilizando tecnologias como, por exemplo, a análise do ciclo de vida (LCA), pode conseguir até mais 2 pontos adicionais. Tal como se referiu acima, já se efectuaram análises do ciclo de vida para os blocos de pavimentação que satisfazem este critério.

Conclusões

Nos sistemas de avaliação ambiental como o LEED ou análise do ciclo de vida, os pavimentos de blocos de betão na generalidade e os pavimentos permeáveis, em particular, apresentam benefícios em relação à conservação do ambiente, graças à forma como contribuem para a redução da drenagem e erosão superficiais, assim como à redução da sobrecarga de contaminantes. Como ficou referido acima, estas vantagens compensam o consumo de combustíveis fósseis e a geração de gases de estufa, etc., durante a produção.

Mesmo quando a avaliação é efectuada com os sistemas de avaliação de pavimentos LCA e LEED, de concepção relativamente simples, o pavimento de blocos de betão apresenta maiores benefícios do que as superfícies concorrentes como o asfalto ou o betão fabricado no local.

Tanto o LEED como o LCA possuem avaliações numéricas que podem ser utilizadas para classificar as superfícies do pavimento. Tal como ficou acima demonstrado, as classificações contêm alguns dos factores que, numa situação ideal, deveriam ser observados para a selecção de um pavimento (tabela 1) mas que, até à data, foram frequentemente ignorados só porque eram difíceis de quantificar.

Os sistemas LCA e LEED contêm critérios objectivos e quantificáveis que, juntamente com os custos, deverão ser aplicados como os principais factores de decisão para a selecção de um pavimento (ou superfície de pavimentação). Por conseguinte, vale a pena integrar estes sistemas no processo de tomada de decisões para o planeamento, concepção e implementação do pavimento. Desta maneira, consegue-se assegurar que as vantagens do pavimento de blocos de betão sejam tomadas em consideração com maior abrangência, do que o foram no passado.

EDICIÓN ESPECIAL

Había considerado que una edición especial le ofrece la posibilidad de:

- » Informar a sus clientes?
- » Mejorar la calidad de los actos de presentación?
- » Intensificar la propaganda corporativa?
- » Formar a empleados?

Desea información adicional?

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

Tel.: +49 (0) 52 41/80 89 364

Fax: +49 (0) 52 41/80 94 115

Redacción BFT

Literatura/Bibliografía

- [1] Anderson, J. and Shiers, D. and Sinclair, M. (2002). Green Guide to Specification. 3rd Edition, Blackwell Science, ISBN 0-632-05961-3
- [2] Canada Green Building Council (2004). LEED Green Building Rating System for New Construction and Major Renovations. LEED-Canada NC Version 1
- [3] Carnegie Mellon University (1999). Economic Input-Output Life Cycle Assessment (EIO-LCA). Green Design Initiative, <http://www.eiolca.net>
- [4] Conway-Schempf, N. (1999). Case Study: Economic Input-Output Assessment of Asphalt versus Steel Reinforced Concrete for Pavement Construction. Carnegie Mellon University
- [5] Hoang, T.; Durand, C.; Ventura, A.; Jullien, A. and Laurent, G. (2005). A Global Tool for Environmental Assessment of Roads – Application to Transport for Road Building. Laboratoire Central des Ponts et Chaussées
- [6] Horvath, A. and Hendrickson, C. T. (1998). A Comparison of the Environmental Implications of Asphalt and Steel-Reinforced Concrete Pavements. TRB Conf. and Transportation Research Record
- [7] Horvath, A. (2001). Life-Cycle Assessment of Pavements. Proc. Beneficial Use of Recycled Materials for Transportation Applications Conference, Washington, DC
- [8] Horvath, A. (2001). Environmental Assessment of Asphalt versus Concrete Pavements. Proc. 2nd International Symposium on Transportation Infrastructure Management, Berkeley, CA (October 2001)
- [9] Horvath, A. (2003). Decision-Support Tool for Life-cycle Assessment of Pavements. Beneficial Use, Sustainability, and Pollution Prevention in Transportation Infrastructure. Transportation Research Board Summer Workshop, Portsmouth, NH
- [10] Levinson, R. and Akbari, H. (2001). Effects of Composition and Exposure on the Solar Reflectance of Portland Cement Concrete. Environmental Energy Tech. Division, Lawrence Berkeley National Laboratory, Univ California. LBNL 48334
- [11] Shackel, B. (1990) Design and Construction of Interlocking Concrete Block Pavements. Elsevier Applied Science, London. 229 pp.
- [12] Shackel, B. (1996) Handbuch Betonsteinpflaster. Beton-Verlag, Düsseldorf. 216 pp
- [13] Shackel, B. (1996b). Permeable Eco-paving – An Environmental Option for Stormwater Management. Proc 4th Annual Conf. Soil and Water – Management for Urban Development. Sydney, pp. 97–105
- [14] USEPA (1993). Life Cycle Assessment: Inventory Guidelines and Principles. U.S. Environmental Protection Agency. EPA/600/R-92/245
- [15] Shackel, B.; Ball, J. and Mearing, M. (2003). Using permeable eco-paving to achieve improved water quality for urban pavements. Proc. 7th International Conf. on Concrete Block Paving, South Africa
- [16] Sikich, A. J. and Kelsey, P. D. (2005) The Morton Arboretum's "Green" Parking Lot. Proc. StormCon, 4th Annual North American Surface Water Quality Conference and Exposition. Orlando, Florida. July

La mayor instalación mundial de acabado de alta calidad para bloques y placas de hormigón

A maior unidade mundial de acabamento de blocos e placas de betão de alta qualidade

Autor ● Poz Bruk, un produtor líder de adoquinado de hormigón en Polonia, amplía su producción con una instalación de acabado de alta calidad para adoquinado de hormigón y placas herméticas. El socio proveedor completo es SR-Schindler Steinbearbeitungsmaschinen Anlagen GmbH, Regensburg/Alemania.



Graduado en ciencias empresariales (BA) *Thilman Wilhelm* (1957), estudio de ciencias empresariales en la Academia Profesional de Mannheim, 1981–1983 comerciante en Polensky & Zöllner, Bagdad/Irak, 1984–1986 Director comercial Passavant-Werke AG, Bagdad/Irak, 1986–2001 Gerente de proyecto y de publicidad Schlosser-Pfeiffer GmbH, Aarbergen, de 1996–1997 Director-Gerente Schlosser (M) S/B, Kuala Lumpur/Malaysia, 2001–2003 Gerente de ventas SR-Schindler GmbH en Regensburg, desde 2004 colaborador autónomo en Bauverlag y comercio de máquinas de ocasión. wilhelmst@gmx.de

Perspicacia y una ambición empresarial de objetivos han hecho a partir de 1985 de un pequeño taller de elaboración, la empresa Poz Bruk hoy posicionada con éxito en el mercado con cinco localizaciones.

La empresa certificada de acuerdo a ISO 9002 comenzó con la fabricación de bloques para fundamentos y amplió su gama de productos a inicios de los años 1990 con una producción de adoquines. El Director de la empresa, Señor Tomasz Nowicki, uno de los pocos grandes empresarios individuales en la industria polaca de bloques de hormigón, ya en los tiempos del bloque del Este amplió de forma continua su empresa de actividad privada hasta su dimensión actual. En el año 2002 se le sumó la producción de dinteles, con lo que una de sus plantas se encuentra hoy a plena capacidad. En las otras localizaciones se producen con cinco instalaciones Omag y una Hess, adoquines y productos de jardinería de alta calidad, mientras que en junio 2005 se puso en servicio otra instalación de adoquines.

Sólo ha sido una consecuencia, que a inicios de 2003 también se asumiera la producción de placas de hormigón para áreas interiores y exteriores. La empresa «SR-Schindler Steinbearbeitungsmaschinen- und



Fig. 1 Señor Nowicki.

Fig. 1 Sr. Nowicki.

● Poz Bruk, um produtor de blocos de pavimentação em betão líder na Polónia, expandiu a sua produção com uma unidade combinada de acabamento de alta qualidade para blocos de pavimentação em betão e placas herméticas. Fornecedor da linha completa é a SR-Schindler Steinbearbeitungsmaschinen Anlagen GmbH, Regensburg/Alemanha.

Visão de longo alcance e perseverança empresarial fizeram de uma pequena unidade de produção, fundada em 1985, a empresa que é hoje a Poz Bruk, operando com sucesso no mercado, com cinco instalações industriais na Polónia.

A empresa certificada segundo a norma ISO 9002, começou a produzir blocos para fundações e aumentou a sua gama de produtos no início dos anos 90 com a produção de blocos de betão. O chefe da empresa, o Sr. Tomasz Nowicki, um dos poucos empresários individuais da indústria polaca de blocos de betão, continuou a ampliar a empresa, que já estava em mãos privadas durante os tempos do bloco de leste, conferindo-lhe a dimensão que possui actualmente. Em 2002 seguiu-se a produção de linteis de janela, que ocupa actualmente a capacidade total de uma das suas fábricas. Nas outras instalações industriais, produzem-se blocos de pavimentação e artigos para jardinagem de elevada qualidade com cinco unidades Ormag e uma Hess e em Junho de 2005 foi posta em funcionamento mais uma unidade de fabrico de blocos de pavimentação.

No início de 2003, por uma questão de coerência, iniciou-se também a produção de placas de betão para interiores e exteriores. A firma «SR-Schindler Steinbearbeitungsmaschinen- und Anlagentechnik GmbH» em Regensburg, um fabricante internacional de inovadoras máquinas de produção e processamento para a indústria do betão e blocos de betão, recebeu a adjudicação deste grande projecto, que foi realizado em Posen, local em que se encontra a sede da firma Poz Bruk.

A firma SR-Schindler implementou um conceito flexível de produção e acabamento, baseado predominantemente nas suas máquinas próprias, que se estende desde a produção de placas e passa pelo acabamento universal de produtos manufacturados na acabadora de blocos de pavimentação e produtos manufacturados na prensa hermética até ao empacotamento. O cerne da produção é uma prensa hermética SR-Schindler/

Anlagentechnik GmbH» en Regensburg, un fabricante internacional de innovadoras máquinas de producción y procesado para la industria del hormigón y piedra tallada de hormigón recibió la adjudicación para este gran proyecto, que ha sido realizado en la sede central de la empresa Poz Bruk.

SR-Schindler realizó un concepto flexible de producción y acabado basado preponderantemente en máquinas propias, que alcanza desde la producción de placas a través de los acabados universales de productos terminados para adoquinado y provenientes de prensas herméticas, hasta el empaquetado. El punto central de la producción es una prensa hermética SR-Schindler/OCEM de la más reciente generación TOP 9000 con una presión de cierre principal de 1.200 t y siete marcos de moldeado para tamaños de placa 40/40 cm, cuádruples. Se pueden producir placas y adoquines con un espesor de 20 hasta 100 mm y un tamaño máximo de 900 x 1.000 mm. La prensa puede trabajar con tiempos de ciclo de 11 segundos, de este modo es posible la producción de 1.600 m² en 8 horas. La diversidad de producto es ampliable en el prensado, mediante el adosado de una máquina de marmolado y coloreado SR-Schindler Tipo FMC, que logra efectos flameados o marmolados.

La prensa se controla a través de un PLC Siemens S7 y un sistema de bus ASI. Para la operación local directa, la prensa de placas puede ser controlada a través de un panel táctil Simatic Mobil Touch Panel MP 270. El dosificador de la prensa puede ser desplazado en altura y está equipado con una abertura automática de placa de dosificación y un engranaje planetario en el mezclador. Tras la dosificación, vibradores de alta frecuencia que se encuentran debajo de los moldes, cuidan de una distribución de la mezcla de hormigón de paramento y una estructura cerrada exenta de burbujas. El hormigón de relleno se dosifica al molde a través de una corredera especial de hormigón de relleno de manera óptima y siempre uniforme. En la siguiente estación de preprensado se inicia el proceso hermético con una presión de 80 t, que en la estación de prensado principal conduce con 1.200 t a una óptima compactación.

Las placas prensadas se extraen con extractores cuidadosamente de sus moldes y se entregan al carro de depósito de placas. Un inversor de placas frescas SR vira la placa en bruto, de manera que el transferidor por vacío del depósito plano SR SYNCRO 2000 pueda depositar las placas con la cara hacia arriba sobre paletas autoapilables cincadas a fuego. Evidentemente que el transferidor de placas también puede depositar las piezas brutas a elección directamente del carro de depósito con la cara hacia abajo sobre las paletas. La instalación de depósito plano SR SYNCRO 2000 desarrollada por la propia Schindler y utilizada en Poz Bruk, en la que según necesidad se puede integrar una instalación de lavado directo SR patentada, está constituida del lado de la prensa de ocho y del lado seco de seis estaciones incluyendo una estación de limpieza y aceitado de paletas.



Fig. 2 Planta Poz Bruk.

Fig. 2 Fábrica da firma Poz Bruk.

OCEM da geração mais recente TOP 9000, com uma pressão de prensagem principal de 1.200 t e sete moldes para placas com o tamanho máx. de 40/40 cm, 4 vezes. Podem ser produzidas placas e blocos de pavimentação com uma espessura de 20 a 100 mm e um tamanho máximo de 900 x 1.000 mm. A prensa pode trabalhar com um tempo de ciclo de 11 segundos e, assim, é possível produzir 1.600 m² em 8 horas. A variedade de produtos pode ser alargada durante o processo de prensagem através da instalação de uma máquina de marmorizar e colorir SR-Schindler, tipo FMC, que cria efeitos flamejados ou marmóreos.

A prensa é controlada pelo sistema SPS S7 e sistema de bus ASI da Siemens. Para a operação directa no terreno, a prensa de placas pode ser controlada por um Simatic Mobil Touch Panel MP 270. O doseador da



Fig. 3 Prensa hermética SR-Schindler/OCEM TOP 9000.

Fig. 3 Prensa hermética TOP 9000 SR-Schindler/OCEM.



Fig. 4 Depósito plano SYNCRO 2000.

Fig. 4 Depósito plano SYNCRO 2000.

Mediante una plataforma corrediza totalmente automática con 180° de sentido de rotación, las torres de paletas equipadas con las placas en bruto, constituidas en cada caso de 20 paletas autoapilables, que pueden aceptar placas con un espesor de hasta 100 mm, se llevan a las cámaras de secado. En estas últimas siempre se almacenan dos torres de paletas superpuestas; las placas de curan a través de un sistema de curado de hormigón de Kraft Energy Systems y pueden ya tras ocho horas atravesar todas las siguientes instalaciones de acabado y empaquetado.

Las placas curadas se introducen a continuación desde un transferidor por vacío sobre una vía de rodillos a la instalación de acabado, la cual está dimensionada para el procesamiento de placas y adoquines. En este caso las capas de adoquines se colocan con un manipulador de 4 lados, sobre un tramo de transporte con un ancho de 900 mm. Para que tanto las placas como

prensa é ajustável em altura e está equipado com abertura automática do disco de dosagem e engrenagem planetária de mistura. Após a dosagem, os vibradores de alta frequência que se encontram por baixo de cada molde, encarregam-se da distribuição da mistura do betão de paramento, com uma estrutura fechada e sem bolhas. O betão para a parte traseira é doseado para o molde por um deslizador, de forma optimizada e sempre regular. O processo de prensagem hermética começa na estação de pré-prensagem seguinte com uma pressão de prensagem de 80 t, levando à compactação optimizada na estação de pensagem principal com 1.200 t.

As placas prensadas são retiradas cuidadosamente dos seus moldes por meio de ejetores e entregues aos carros de deposição de placas. Um inversor de placas frescas SR inverte as placas em bruto, de forma a que o conversor de vácuo do depósito plano SR SYNCRO 2000 possa pousar as placas com a face virada para cima em paletes galvanizadas auto-empilháveis. Evidentemente que o inversor de placas também pode pousar, facultativamente, as peças em bruto directamente do carro de deposição nas paletes, com a face virada para baixo. O depósito plano SR SYNCRO 2000 utilizado em Poz Bruk e desenvolvido pela própria Schindler, no qual, se for necessário, poderá ser integrado um sistema de lavagem directa SR, é constituído, no lado da prensa, por oito estações e no lado seco por seis estações inclusivé uma estação de limpeza e de lubrificação.

As torres de paletes, cada uma constituída por 20 paletes auto-empilháveis capazes de aceitar placas com a espessura de até 100 mm, são carregadas com as placas em bruto e levadas para as câmaras de secagem por meio de uma plataforma móvel com um dispositivo de rotação de 180°. Nas câmaras de secagem são sempre armazenadas duas torres de paletes sobrepostas; as placas são endurecidas por um sistema de endurecimento de betão da Kraft Energy Systems e podem assim percorrer após 8 horas todos os sistemas de acabamento e empacotamento subsequentes.



Fig. 5 Estación de pulido con diferentes herramientas de diamante y esmerilado equipada como muestra.

Fig. 5 Estação rectificadora equipada com diversas ferramentas de diamante e de polir, como amostra.



Fig. 6 Máquina pulidora SR-Schindler STAR 8000.

Fig. 6 Máquina pulidora SR-Schindler STAR 8000.

los bloques con una altura máxima de producto de 125 mm pueden ser procesadas según necesidad en la máquinas individuales de acabado, los tramos transportadores están equipados con transportadores de rodillos de acumulación, correderas de capas o bien separadores de capas, para que en caso necesario formar tramos sin fin (al calibrar, pulir y Curling) o capas de procesamiento.

La línea completa de acabado está constituida de una máquina de calibración SR STAR 8000 con dos estaciones, una máquina pulidora SR STAR 8000 con ocho estaciones, una instalación de granallado SR 1000, la fresa de achaflanar y la instalación Curling.

La máquina de calibración SR STAR 8000 nivela con dos estaciones de fresado el lado del hormigón de relleno del producto, el que a continuación mediante un tambor de viraje se gira 180°, de manera que el lado de paramento del hormigón se torne visible y pueda ser mecanizado por la máquina pulidora SR STAR 8000 de desarrollo completamente nuevo.

Las cuatro primeras estaciones de la máquina pulidora están equipadas con herramientas de diamante o de esmerilado, las cuatro estaciones restantes lo están con herramientas de esmerilado de cambio rápido Steckfix. En función de la prolongación de la bancada de la máquina Poz Bruk aún puede reequipar con otras dos estaciones de pulido. El ancho de trabajo de 900 mm permite un paso de dos filas de placas de 40/40 cm.

El nuevo desarrollo completo de las máquinas pulidoras SR STAR 8000 tuvo como objetivo, el pulir las prestaciones de capa de grandes prensas (p.ej. 4 x 40/40 cm) en el mismo tiempo. Independientemente de tratarse de piedra dura o blanda, de grano pequeño o grande en el paramento, para todos los grados de pulido y todo ello con reducidos costes de herramienta y energía. El resultado de este desarrollo son las máquinas pulidoras STAR 8000 con una bancada blindada de fundición gris con placas de acero al manganeso rectificadas con alta precisión y la acreditada correa transportadora Siegling para un transporte de placas y bloques nivelado plano garantizado libre de tambaleos y tirones. Sólo en el modo constructivo de segmentos de túnel con husillos de herramientas sobredimensionados, soportados dobles en guías de columnas, puede garantizar las prestaciones exigidas.

Las nuevas máquinas pulidoras SR STAR 8000 están disponibles en anchos de trabajo de 600, 900 y 1.200 mm con una velocidad de procesamiento de hasta 10 m/min. y pueden mecanizar placas de terrazo, placas de ladrillos de hormigón granulado, adoquines de hormigón, ladrillos para muros, elementos en bloque etc. hasta una altura de producto de 320 mm.

Cuando en Poz Bruk los adoquines o placas deben atravesar las máquinas de calibrado y pulido sin mecanizado, las máquinas se desconectan. Estos productos entonces se llevan directamente a la instalación de granallado, mientras que productos que han sido fresados y esmerilados, marchan a través de un tramo de secado, se transportan a través de una transferencia angular a



Fig. 7 Fresa de achaflanar KFC 1000.

Fig. 7 Máquina fresadora de chanfraduras KFC 1000.

la fresa de achaflanar y sólo después se realiza el granallado.

La fresa de achaflanar SR KFC 1000 con una velocidad de procesamiento de hasta 23 m/min dispone de ocho estaciones, divididas en dos unidades que están dispuestas en esquina para mecanizar los productos por los cuatro lados. En el procedimiento de pasaje de este modo se fresan en cada uno de dos lados simultáneamente los biseles y se fresan los distanciadores (en adoquines de hormigón).

La máquina granalladora SR está equipada con dos turbinas de altas prestaciones, posee una correa de goma perforada, tiene un ancho de trabajo de 1.000 mm y una altura máxima de procesamiento de



Fig. 8 Granallado y Curling.

Fig. 8 Granalhagem e curling.

As placas endurecidas são então canalizadas por um conversor de vácuo para a unidade de acabamento sobre um transportador rolante, unidade de acabamento essa que foi dimensionada para o processamento de placas e blocos de pavimentação. Neste caso, as camadas de blocos de pavimentação são colocadas por uma pinça de prensão nos 4 lados sobre uma via de transporte com uma largura de 900 mm. Se for necessário, para permitir o processamento das placas e dos blocos com uma altura máxima de produto de 125 mm nas máquinas de acabamento individuais, as vias de transporte estão equipadas com transportadores rolantes de acumulação e empurradores ou separadores de camadas, para formar linhas de produto sem fim (para a calibragem, rectificação ou curling), se for necessário, ou camadas de processamento.

A linha de processamento global é constituída por uma máquina de calibrar SR STAR 8000 com duas estações, uma máquina rectificadora SR STAR 8000 com oito estações, uma unidade de jacto SR 1000, a máquina fresadora de chanfrar e a unidade de curling.

A máquina de calibrar SR STAR 8000 igualiza o lado de trás do betão dos produtos com duas estações de fresagem, que por sua vez são rodados a 180° por inversores de tambor, de forma a que o lado do betão de paramento fique visível e possa ser processado pela máquina rectificadora SR STAR 8000, que foi integralmente desenvolvida de novo.

As primeiras quatro estações da máquina polidora estão equipadas com ferramentas de diamante ou de polir, as outras quatro estações estão equipadas com ferramentas de polir de mudança rápida Steckfix. Devido ao prolongamento do leito da máquina, a Poz Bruk ainda pode equipar mais duas estações polidoras. A largura de trabalho de 900 mm permite a passagem de fiadas duplas com placas de 40/40 cm.

O novo desenvolvimento das máquinas polidoras STAR 8000 tinha por objectivo polir ao mesmo tempo a capacidade de corte das grandes prensas (p. ex., 4 x 40/40 cm), independentemente de se tratar de bloco duro ou macio, granuladura pequena ou grande no paramento, para todos os graus de polimento correntes, a custos de energia e ferramentas baixos. O resultado deste desenvolvimento são as máquinas polidoras STAR 8000 com um leito blindado em fundição cinzenta, com placas de aço duro polidas a manganês com alta precisão e cinta de transporte com diversas camadas reforçadas para permitir um transporte das placas e dos blocos garantidamente plano e isento de oscilações e estremeções.

Somente uma construção com segmentos em túnel, com fusos de ferramenta sobredimensionados e com duplo apoio integral em guias de coluna, pode garantir as performances exigidas.

As novas máquinas polidoras SR STAR 8000 podem ser fornecidas com as larguras de trabalho de 600, 900 e 1.200 mm, com uma velocidade de processamento de até 10 m/min. e podem processar placas para terraços, blocos de betão, blocos de pavimentação, blo-

150 mm. Mediante las turbinas, las bolas de acero se hacen impactar a alta velocidad sobre los elementos de hormigón, para dejar el granulado al descubierto. Tras el procedimiento de granallado las placas o los adoquines de hormigón atraviesan una zona de limpieza en las que se elimina la granalla que se encuentra sobre el producto. La granalla se envía entonces a la separación por aire a través de un mecanismo de cangilones; aquí se produce la separación de la granalla aún reutilizable y el polvo de cemento.

A continuación la granalla se encamina nuevamente al circuito de la máquina granalladora. El más novedoso acabado lo reciben los productos de hormigón en la instalación Curling SR. Aquí se mecaniza con seis rodillos Curling con guarnición de carborundo y reciben de ese modo su brillo mate, satinado. Las más bellas superficies Curling se alcanzan en productos previamente pulidos y/o granallados, pero también hormigón en bruto recibe una incomparable óptica Curling exclusiva. Con este método se permiten alcanzar nuevos mercados a través de la ampliación de la gama de productos, en donde estos últimos no sólo satisfacen las exigencias estéticas más elevadas, sino además poseen aún ventajas prácticas. A través de la compactación de los poros condicionadas a la mecanización, se reduce la absorción de suciedad y en una impregnación o recubrimiento posterior se necesita una cantidad considerablemente menor de aplicación y el tiempo de fraguado se acorta.

Tras el paso a través de las máquinas de acabados, las placas se llevan a través de una transferencia angular a un tramo de control de calidad donde a través de detección por barreras fotoeléctricas se produce la extracción de la 2ª calidad.

Las placas de la 1ª calidad se transportan a través de una mesa elevadora al posicionador vertical con colocadores de cordón. Las placas de 40/40 cm se reúnen aquí en pares y las placas 50/50 o 60/60 cm individualmente una detrás de la otra verticalmente en paquetes, donde los paquetes individuales están protegidos de daños por colisiones, mediante la colocación de cordones. Selectivamente las placas pueden ser posicionadas con las caras de paramento contra sí u

cos de parede, elementos de bloco etc. até uma altura produto de 320 mm.

Se se desejar em Poz Bruk que os blocos de pavimentação ou placas passem pelas máquinas calibradoras ou polidoras sem ser processados, as máquinas são desconectadas – estes produtos são levados imediatamente para a unidade de jacto, enquanto que os produtos que são fresados e polidos passam por uma linha seca e são transportados para a máquina fresadora por dispositivos de entrega angulares e só depois passam pelo jacto.

A máquina fresadora SR KFC 1000 com uma velocidade de processamento de até 23 m/min. possui oito estações distribuídas por duas unidades, posicionadas em diagonal para processar os produtos em todos os quatro lados. Assim, no processo de passagem, as chanfraduras são fresadas ao mesmo tempo em dois lados do produto e os espaçadores (nos blocos de pavimentação em betão) são nivelados.

A máquina de jacto SR está equipada com duas turbinas de alto rendimento, possui uma cinta de borracha furada, tem uma largura de trabalho de 1.000 mm e uma altura máxima de processamento de 150 mm. As esferas de aço são projectadas pelas turbinas contra os elementos de betão a alta velocidade, para libertar a granulação. Após a operação de jacto, as placas e os



Fig. 9 Empaquetado.

Fig. 9 Empacotamento.



Fig. 10 Panel táctil.

Fig. 10 Touch Panel.



Fig. 11 Unidad de operaciones móvil.

Fig. 11 Unidade de comando móvel.

hormigón de relleno contra lado de paramento. Debido a que Poz Bruk se ha decidido por una solución de paquetes sin paletizar, un colocador que pone a disposición placas poliestireno expandido para la formación del paquete por el transferidor de paquetes, cuida que las placas no sean dañadas. Con la colocación de la película de cobertura y el bandaje vertical, que une la película de cobertura, el paquete de placas y la base de poliestireno expandido a un paquete completo, el embalaje está concluido y los paquetes de placas se transportan al exterior a través de una cinta de placas.

Tras el Curling, los adoquines toman otro camino. Ellos se separan mediante un separador, en capas de bloques al ancho de capa deseado, en un tramo de control se inspeccionan visualmente y a continuación son empujados sobre una mesa receptora y empaquetados.

Debido a que en el caso de Poz Bruk se trata de una instalación de aplicación universal, el núcleo de la línea completa es el mando. Este se realiza a través de nueve mandos PLC SIMATIC S7-300 que trabajan independientemente entre sí y que se comunican a través de una red Ethernet. Como maestro sirve un PC industrial Siemens, que con su pantalla táctil de 15" asume la administración de fórmulas, el registro de datos operacionales, el análisis de fallos y también en control local de la línea de empaquetado. Cada uno de los nueve mandos posee su propio tramo de Profibus, a los que están conectados los correspondientes accionamientos regulados por frecuencia. Mediante clic en el ratón se selecciona el programa de producción deseado (la fórmula) y la línea completa se ajusta al producto a ser procesado, de este modo las tareas prolongadas de regulación pertenecen al pasado. A través de la red de Ethernet existe la posibilidad, de integrar la instalación completa a la red existente de la empresa para un exacto análisis o a través de una línea telefónica intervenir

blocos de pavimentação em betão passam por uma zona de limpeza na qual é removido o produto abrasivo remanescente. O produto abrasivo é levado então pelo transportador de alcatruzes para o colector de pó de ciclone; aqui efectua-se a separação entre o produto abrasivo que ainda pode ser utilizado e o pó de cimento.

Seguidamente, o produto abrasivo é reconduzido ao circuito de jacto da máquina. Os produtos de betão recebem o acabamento mais recente na unidade de curling SR. Aqui são processados com seis rolos de curling revestidos com carborundo e dispostos uns a seguir aos outros, obtendo assim o seu brilho mate ave-ludado. As mais belas superfícies de curling conseguem obter-se nos produtos que foram previamente polidos ou sujeitos ao jacto abrasivo, mas as peças em bruto de betão também obtêm o aspecto óptico inigualável e exclusivo do curling. Com este método e o alargamento da gama de produtos consegue-se conquistar novos mercados, sendo que os produtos não só satisfazem as máximas exigências estéticas, como possuem também vantagens práticas. A compactação dos poros relacionada com o processamento faz reduzir a absorção do pó e origina uma quantidade de aplicação inferior na impregnação e coating subsequentes e o tempo de presa é reduzido.

Depois de passarem pelas máquinas de acabamento, as placas são levadas à linha de controlo da qualidade através do dispositivo de entrega angular, onde se efectua uma separação de 2.ª escolha por detecção com barreira luminosa. As placas da 1.ª escolha são transportadas por uma mesa elevatória para a unidade de depósito vertical equipada com um dispositivo de inserção de cordão. As placas com 40/40 cm são juntas aqui, aos pares, em pacotes e as placas com 50/50 cm ou 60/60 cm são juntas, individualmente, em pacotes, umas atrás das outras, na posição vertical, sendo que as placas individuais estão protegidas contra a deterioração e a colisão graças à inserção de cordões. As placas podem ser colocadas, facultativamente, lado de paramento com lado de paramento ou betão do lado de trás com o lado de paramento. Uma vez que a Poz Bruk optou pelo empacotamento sem paletes, um dispositivo de inserção de poliestireno que mantém as placas prontas para formar o pacote através do empilhador de pacotes, encarrega-se de que as placas não sejam danificadas. A embalagem fica concluída com a colocação da película de cobertura e da cintagem vertical que liga a película de cobertura, o pacote de placas e a base de poliestireno formando um todo e os pacotes com as placas são transportados para o exterior por uma cinta transportadora.

Os blocos de pavimentação seguem outro caminho depois do curling. São separados em camadas com a largura desejada, inspeccionados numa linha de controlo visual e, a seguir, são empurrados para uma mesa de recepção e empaquetados.

Uma vez que a unidade existente em Poz Bruk é uma unidade de utilização universal, o controlo é o cerne de toda a linha. O controlo é efectuado por nove controlos SIMATIC S7-300 que trabalham indepen-

dentemente uns dos outros e comunicam entre si via Ethernet. A unidade de controlo master é um PC industrial equipado com touch-screen de 15", que assume a gestão das receitas, o registo dos dados de serviço, a análise das falhas e o comando no terreno da linha de embalagem. Cada um dos nove controlos possui a sua própria linha de profibus, à qual estão ligados os respectivos accionamentos controlados por frequência. O programa de fabrico desejado (a receita) é seleccionado com um clique de rato e toda a linha se adapta ao produto que vai ser processado e, assim, os morosos trabalhos de ajuste pertencem ao passado. Graças ao trabalho em rede através da Ethernet existe a possibilidade de ligar a instalação completa à rede existente da companhia para efectuar análises mais precisas ou recorrer aos controlos individuais através de uma linha telefónica com manutenção remota.

Com esta instalação, construiu-se em Poz Bruk uma fábrica de alto rendimento, que se distingue pela flexibilidade e concepção inteligente. A elevada qualidade dos produtos acabados garante uma penetração no mercado bem sucedida e uma aceitação crescente por parte dos clientes. Com esta instalação cuja flexibilidade é única em todo o mundo e que reúne todos os tipos de acabamento conhecidos, a Poz Bruk fica bem para satisfazer as exigências crescentes dos clientes, também futuramente.

Thilman Wilhelm, Taunusstein/Alemania

Dirección/Endereço

*Poz Bruk Sobota Sp. z.o.o.
62-090 Rokietnica/Polonia
Sobota, Ul. Poznanska
Tel.: +61 814 4500
Fax: +61 814 4505*

*SR-Schindler
Steinbearbeitungsmaschinen-
Anlagentechnik GmbH
TOP-WERK PARTNER
Hofer Str. 24
93057 Regensburg/Alemania
Tel.: +49 941 696820
Fax: +49 941 6968218*

mediante mantenimiento a distancia sobre cada uno de los mandos.

Con esta instalación se ha erigido en Poz Bruk una planta de altas prestaciones, que se caracteriza por su flexibilidad e inteligente concepción. La elevada calidad del producto final garantiza una exitosa introducción en el mercado y una aceptación creciente de los clientes. Con esta instalación, única en el mundo por su flexibilidad, que reúne en sí todos los tipos de acabados conocidos. Poz Bruk también está preparado para el futuro para el incremento de las exigencias de los clientes.



Nueva planta en UK construida con máquinas OMAG Producción de adoquines en Newcastle/RU

Construída nova fábrica no RU com máquinas OMAG Produção de blocos de pavimentação em Newcastle/RU

Dirección/Endereço

Besser GmbH
Westfalenstraße 2
26723 Emden/Alemania
Tel.: +49 4921 8050
information@besser.com
www.besser.com

Aggregate Industries UK
Limited
UK office
Bardon Hill
Coalville
Leicestershire LE67 1TL/RU
Tel.: +44 1530 510066
www.aggregate-uk.com

● La marca de máquinas «OMAG», producidas en Emden (Alemania), es desde hace décadas conocida en todo el mundo. Entretanto estas instalaciones las comerciales a través de Besser GmbH como empresa filial de Besser Company, Alpena Michigan, EE.UU. El «buen nombre» se ha mantenido. Contrariamente a muchos rumores, la empresa Besser GmbH tras más de 18 meses desde la adopción de las tareas comerciales de OMAG, se ha afirmado muy bien en el mercado. Solamente en este año ya han sido vendidas nueve instalaciones, con lo que el objetivo fijado ha sido notablemente superado. A través de una optimización de las técnicas y estructuras de fabricación y la excepcional motivación de los empleados, se ha logrado reducir considerablemente los costes generales simultáneamente con una mejora de la calidad.

El complemento de la gama de productos con productos de la Besser Company completa todo esto. Una de las más nuevas instalaciones del Norte de Alemania ha sido presentada a fines de octubre con una fiesta grandiosa en Ashington (en las cercanías de Newcastle).

● A marca de máquinas «OMAG», produzida em Emden, é um conceito mundial desde há décadas. Entretanto, estas máquinas são vendidas pela Besser GmbH, que é uma filial da Besser Company, Alpena Michigan, EUA, que conservou o «bom nome» da OMAG. Contrariamente aos muitos rumores, 18 meses após a integração das actividades da OMAG, a Besser conseguiu afirmar-se muito bem no mercado. Só este ano já foram vendidas nove instalações, o que fez com que o objectivo estabelecido fosse claramente excedido. A optimização das estruturas e tecnologias de produção e a excelente motivação dos colaboradores fez com que se conseguisse baixar consideravelmente os custos gerais da produção, com uma melhoria simultânea da qualidade.

A linha de produtos foi complementada com produtos da Besser Company. No final de Outubro, uma das instalações mais recentes do Norte da Alemanha, foi apresentada com uma festa grandiosa em Ashington (na proximidade de Newcastle).

La empresa «Charcon CBP factory» pertenece a la empresa Aggregate Industries. Todos los invitados pudieron observar en una visita guiada a la planta y durante la producción, la instalación con la máquina tipo OMAG-Tronic 140/100.

Esta nueva fábrica fue construida para suministrar el creciente mercado de adoquines en el Reino Unido. La planta en Ashington abastecerá el noreste de Inglaterra, las zonas limítrofes escocesas y una zona en el oeste de Pennines. Los costes totales de construcción se elevan a £ 5 millones. La nueva obra ha sido concluida tanto dentro de los plazos como también del marco de costes planificado. El productor de bloques y las instalaciones de recirculación correspondientes son de marca OMAG. Mc Crory Engineering suministró la instalación de mezcla. Cuando la planta haya asumido la producción completa, deben ser fabricados aquí anualmente 1 millón de m² de adoquines.

1. Materias primas y transferencia

Los áridos de las canteras locales se vuelcan en una tolva de alimentación y son transportados a través de cintas elevadoras a los correspondientes silos de áridos. Un silo tiene una capacidad de 140 t. Sensores dentro del recipiente controlan los niveles de carga, para encargar a tiempo nuevos suministros. Para la producción se necesitan unas 115.000 t de áridos por año. Para la producción de adoquines existen tres silos de cemento con una capacidad de carga de 100 t cada uno.

El consumo anual estimado está evaluado en 20.000 t. Se puede producir tanto con CEM I como también con CEM III, que se emplea preferentemente en productos de alta calidad de ubicaciones locales debido a su claridad y ligado a ello su brillantez de color. Los silos de cemento poseen instalaciones de pesaje con calibre extensométrico, que informan en cada caso el nivel de carga al mando.



Fig. 1 Cubas elevadoras con unidades de dosificación.

Fig. 1 Cubas elevatórias com unidades de dosagem.

A firma «Charcon CBP factory» faz parte da empresa Aggregate Industries. Todos os hóspedes convidados puderam examinar a instalação com a máquina tipo OMAG-Tronic 140/100, em visitas guiadas à fábrica e observá-la durante a produção.

Esta nova fábrica foi construída para satisfazer a procura crescente do mercado de blocos de pavimentação na Grã-Bretanha. A fábrica em Ashington vai fornecer o nordeste da Inglaterra, as zonas fronteiriças com a Escócia e uma área situada a leste dos montes Peninos. Os custos gerais de construção ascendem a cerca de 5 milhões de £. A nova construção foi concluída dentro do prazo, com o orçamento planeado. A acabadora de blocos de pavimentação e os respectivos sistemas de circulação são da marca OMAG. Mc Crory Engineering forneceu a instalação de mistura. Quando



Fig. 2 Amasadora.

Fig. 2 Misturadora.



Fig. 3 Pupitre de mando – lado húmedo.

Fig. 3 Panel de comando – lado molhado.

A través de dos cintas dosificadoras de áridos se alimentan ambos cubos elevadores para la amasadora. Otros cuatro recipientes están disponibles para pigmentos (sistema de polvo Haarup), que se suministran en Big-Bags. De acuerdo a la tendencia europea se trabaja en Charcon esencialmente con cuatro colores (rojo, amarillo, negro y terracota). Con estos colores se pueden alcanzar todos los once colores Charcon y sus tonalidades. La dosificación de color pesa con una exactitud de ± 5 g. A través de una moderna instalación de mando se logra, que cada mezcla (partida), solicitada por el maquinista, tenga la misma composición. Como aditivos se emplean plastificantes, agentes que mejoran la compactación y reductores de eflorescencia de la empresa Degussa.

2. Unidad de amasado

La instalación de amasado dispone de dos amasadoras: una amasadora de hormigón granulado con una capacidad de carga de $2,25 \text{ m}^3$ y otra más pequeña de hormigón de cara vista de $0,75 \text{ m}^3$. Los cubos de ascenso vuelcan en la amasadora los áridos (arena y fracción granulométrica de $0/6 \text{ mm}$) junto con los pigmentos. Otros componentes como cemento y otros ligantes se adicionan asimismo a la amasadora. La instalación está equipada con un sistema de filtros, los cuales impiden cualquier desarrollo y emisión de polvo al medio ambiente. Los aditivos son los siguientes componentes que se adicionan, antes que finalmente se dosifique el agua de suplemento.

La amasadora de hormigón granulado está accionada a través de un motor de 75 kW y la amasadora de hormigón cara vista con uno de 22 kW . Con la amasadora de granulado la localización de producción Ashington estará en condiciones de producir adoquines de doble capa.

Este tipo de adoquines durante largo tiempo no fueron habituales en Reino Unido. Para producir también hormigón granulado de varios colores, se ha instalado entre la amasadora de granulado y la máquina

a fábrica tener atingido a produção total, anualmente vão ser produzidos 1 milhão de m^2 de blocos de pavimentação.

1. Matérias primas e entrega

Os agregados provenientes das pedreiras locais são descarregados sobre um funil de entrega e transportados para os respectivos silos de agregados sobre cintas elevadoras. Um silo tem a capacidade de 140 t . Sensores no interior do reservatório controlam os níveis de enchimento, para ordenar os novos fornecimentos necessários, sem dificuldades. Estima-se que cerca de 115.000 tonealadas de agregados serão necessários anualmente para a produção. Existem três silos para cimento com uma capacidade de 100 toneladas, respectivamente, para a produção de blocos de pavimentação.

A estimativa do consumo anual é indicada com 20.000 toneladas. A produção efectua-se com CEM I e CEM III, que são utilizados com agrado no local, nos produtos de alta qualidade, devido à sua luminosidade e ao brilho da cor a ela associado. Os silos para cimento possuem unidades de pesagem com tiras de medição de dilatação que comunicam ao controlo o respectivo nível de enchimento.

As duas cubas elevatórias para as misturadoras são carregadas através de duas cintas de dosagem de agregados. Outros quatro reservatórios estão disponibilizados para os pigmentos (sistema de pó Haarup), que são fornecidos em sacos grandes. Seguindo a tendência europeia, na Charcon trabalha-se, essencialmente, com quatro cores (vermelho, amarelo, preto e terracota). Com estas cores consegue-se atingir todos os tons cromáticos e nuances da Charcon. A dosagem das cores pode ser pesada com uma precisão de ± 5 g. O moderno sistema de controlo permite que cada mistura (carga) chamada pelo operador da máquina tenha a mesma composição. Os aditivos utilizados são plastificantes, meios auxiliares de compactação e reductores da eflorescência da firma Degussa.

2. Unidade misturadora

O sistema de mistura possui duas misturadoras: uma misturadora de betão de granulação grosseira com uma capacidade de $2,25 \text{ m}^3$ e uma misturadora de betão de paramento mais pequena com $0,75 \text{ m}^3$. As cubas elevatórias entregam às misturadoras os agregados (areia e granulação de $0/6 \text{ mm}$) juntamente com os pigmentos. Os outros componentes como o cimento e os outros aglutinantes também são transportados para a misturadora. A instalação está equipada com um sistema de filtragem que impede a formação e a descarga do pó no meio ambiente. Os aditivos são os componentes seguintes a ser doseados, antes de a água adicional ser doseada no fim.

A misturadora do betão de granulação grosseira é accionada por um motor de 75 kW e a misturadora do betão de paramento é accionada por um motor de 22 kW . Com a misturadora de betão de paramento, as instalações industriais em Ashington vão poder produzir blocos de pavimentação com duas camadas.

fabricadora de bloques de hormigón una instalación de amasado de colores. Las amasadoras e instalaciones elevadoras son productos de la empresa Haarup.

3. Producción de adoquines – Lado húmedo

En el pupitre de mando del control de la instalación de amasado, se seleccionan las formulas y las magnitudes de amasado. De este modo se ponen en marcha los procesos de la preparación del hormigón. Las optimizaciones del proceso se pueden realizar de forma continua durante la producción, a través del sistema de control. A través de pantallas se observan y controlan todos los procesos. La máquina de adoquines está encapsulada, para reducir las emisiones de ruido. De este modo se alcanza hasta un 40% de reducción del nivel de ruido.

La masa de hormigón se adiciona a la tolva de carga de la máquina a través de cintas. Para alcanzar una óptima calidad de los bloques, la máquina está equipada con un sistema vibrador, el cual admite la modificación controlada por programa de la frecuencia y la amplitud de la fuerza de vibración. Los moldes empleados en la máquina Omag los ha suministrado la empresa Rampf Formen GmbH, Alemania. Las bandejas de producción empleadas asimismo provienen de Alemania – de la empresa Wasa GmbH. Se ha decidido convenientemente por las bandejas de base Uniplast.

Los adoquines frescos producidos están sometidos cada 15 minutos a un breve control de calidad. De manera aleatoria se determinan la altura y masa de los bloques. Por esta razón también es habitual en el Reino Unido, realizar un primer control de calidad a través de la densidad de los bloques. Se parte del supuesto, que la densidad de los productos de hormigón determina de



Fig. 4 Grupo de vehículos de Omag.

Fig. 4 Grupo dos veiculo sde Omag



Fig. 5 Control de calidad.

Fig. 5 Controle de qualidade.

forma decisiva la resistencia del producto. La norma británica BSTM 6717-1 (2001) dicta aquí los requisitos del producto.

A continuación de la estación de control de calidad está instalado un dispositivo de lavado. Charcon presumiblemente comenzará en 2007 con el lavado de productos de hormigón. En este momento se pueden adquirir este tipo de productos de la fábrica Leighton Bussard, que pertenece al mismo grupo empresarial.

A través de un grupo de vehículos totalmente automático en ejecución de impulso individual, los adoquines frescos sobre las bandejas de producción se desplazan fuera del dispositivo de elevación a las cámaras de secado, donde reposan por regla general durante 24 horas. Cada cámara tiene una capacidad de 260 bandejas. Debido a que se dispone de nueve cámaras, resulta en este momento una superficie de almacenaje de 2.340 bandejas.

4. Producción de adoquines – Lado seco

El dispositivo de descenso suministra las bandejas de adoquines unas 24 horas más tarde a la línea de secado.



Fig. 6 Empaquetadora servoasistida con combinación de mesas corredizas.

Fig. 6 Dispositivo de servo-empacotamento com combinação de mesas deslizantes.

Este tipo de bloques de pavimentación no era habitual en la Gran Bretaña durante mucho tiempo. Para poder producir también betón de paramento, instaló-se un sistema de mezcla de cores entre la mezcladora de betón de paramento y la máquina de bloques de pavimentación en betón. La mezcladora y los sistemas elevatórios son modelos de la firma Haarup.

3. Producción de bloques de pavimentación – lado mojado

No el panel de comando del control de la instalación de mezcla se seleccionan las recetas y los tamaños de las mezclas. Así, los procesos de la preparación del betón se ponen en marcha. Durante la producción, la optimización de los procesos puede ser efectuada permanentemente a través del sistema de control. Todos los procesos se monitorizan y controlan por medio de pantallas. La máquina de bloques de pavimentación está blindada, para reducir la emisión de ruidos. De este modo, se consigue una reducción de 40% del nivel de ruidos.

La mezcla de betón se introduce en los funes de enriquecimiento de la máquina por medio de cintas. Para obtener una calidad ideal para los bloques, la máquina está equipada con un sistema de vibración que permite la alteración de la frecuencia y de la amplitud de la fuerza de vibración controlada por el programa. Los moldes utilizados en la máquina Omag fueron suministrados por la firma Rampf Formen GmbH, Alemania. Las planchas de base utilizadas también fueron de Alemania – de la firma Wasa GmbH. Una decisión consciente incidió sobre las planchas de base Uniplast.

Los bloques acabados de producir se someten a un breve control de calidad a cada 15 minutos. Se efectúan controles aleatorios de las alturas y masas de los bloques. En el Reino Unido también es práctica habitual ejecutar un primer control de calidad de la densidad de los bloques. Parte-se del principio de que la densidad de los productos de betón determina, de forma decisiva, la resistencia de los productos. En este caso, la norma británica BSTM 6717-1 (2001) dicta los requisitos del producto.

A seguir a la estación de control de calidad está montado un dispositivo de lavado. Charcon va a iniciar en 2007, probablemente, el lavado de los productos de betón. Actualmente, estos productos pueden ser adquiridos en la fábrica Leighton Bussard-Fabrik, que pertenece a la misma familia de la empresa.

Los bloques de pavimentación frescos se conducen para fuera de la escalera elevatória para las cámaras de secado, sobre las planchas de base, por intermedio del grupo de vehículos totalmente automáticos en la versión de empujón simple, donde permanecen generalmente 24 horas. Cada cámara tiene una capacidad de 260 planchas. Una vez que existen nueve cámaras, existe actualmente un área de almacenamiento para 2.340 planchas.

4. Producción de bloques de pavimentación – lado seco

La escalera bajadora suministra las planchas con los bloques de pavimentación aproximadamente 24 horas más

Inmediatamente al dispositivo de descenso está conectada una estación de control. Aquí en cada día de producción se extraen 16 muestras de adoquines. Estas sirven para la determinación de la resistencia a 7 días u otras pruebas, necesarias de acuerdo a las normas o al pedido.

Tras atravesar un separador de cuatro lados, las bandejas de adoquines llegan a la zona de trabajo de un duplicador de capas de bloques y a continuación a la extracción de capas de bloques debajo del manipulador de una empaquetadora. La empaquetadora es una construcción especial equipada con dos carros de grúa servoasistidos y puede formar «paquetes de bloques huecos» con una combinación de mesa deslizante, que se encuentra ubicada debajo del aparato.

En Inglaterra no es habitual, transportar paquetes de bloques con adoquinado cuadrangular (20/10) sobre palets de entradas múltiples o con manipuladores hidráulicos. Se traslada casi exclusivamente con carretillas de horquilla elevadoras con servicio de dientes, tanto en la planta como también en el comercio o en las obras. Por esta razón se deben prever para ello los necesarios «espacios huecos» en los paquetes de adoquines.

Esto se realiza mediante el montaje de dos mesas corredizas dispuesta superpuestas en la instalación de empaquetado. La mesa inferior se emplea para la conformación de la capa de la bandeja de 48 adoquines cuadrangulares en una capa completa de 32 adoquines. La mesa superior sirve para la formación de la capa hueca, constituida de 20 adoquines y los correspondientes espacios vacíos entre las filas de adoquines. Las capas de bloque conformadas tienen una superficie de base de 80 x 80 cm. En cada caso, una grapa de la empaquetadora alimenta en este caso una combinación de mesas corredizas, una otra sirve para la extracción de las capas de adoquines de las mesas y la formación del paquete de adoquines sobre un transporte de carro de plataforma. Se debe mencionar aquí, que las

tarde à linha de secagem. Uma estação de controlo está directamente ligada à escada abaixadora. Aqui, em cada dia de produção são retiradas 16 amostras de blocos de pavimentação. Estas servem para determinar a resistência de 7 dias ou os outros testes necessários no âmbito das normas ou em conformidade com a encomenda.

Depois de passarem por um dispositivo de desprendimento de quatro lados as pranchas com os blocos de pavimentação chegam à área de trabalho de um dispositivo duplicador das camadas de blocos e continuam para serem retiradas sob as pinças do dispositivo de empacotamento. O dispositivo de empacotamento consiste numa construção especial equipada com dois servo-carrinhos e pode formar, em conexão com uma combinação de mesa deslizante, que se encontra disposta por baixo do aparelho, «pacotes de blocos Void».

Na Inglaterra não é habitual transportar pacotes



Fig. 7 Bloques en el lugar de almacenaje con huecos.

Fig. 7 Blocos no armazém com «espaços livres».

● Producción

mesas corredizas también pueden procesar capas dobles de adoquines, con el fin de alcanzar los tiempos de ciclo más cortos.

Según el programa y la altura de los adoquines las capas de estos últimos pueden girarse para permitir un mejor intercalado del paquete de adoquines.

Dependiendo de la altura de los adoquines también está la cantidad total o la cantidad de capas huecas en el paquete.

Para el empaquetado de otros tipos de adoquines se puede desplazar uno de los dos carros grúa a una posición de aparcamiento. De este modo, las capas de adoquines pueden ser transferidas directamente desde el lado seco al transporte de carro de plataforma. Para este tipo de empaquetado se pueden emplear también palets de transporte de un almacén de palets.

Para la estabilización de paquetes de bloques empaquetados de esta manera, estos pueden ser envueltos con flejado tanto horizontal como verticalmente con una cinta de poliéster.

La instalación de flejado la ha suministrado el fabricante italiano Messersi. Los paquetes huecos contienen cuatro bandejas verticales, dos horizontales y tras realizada la rotación del paquete en 90° dos bandejas verticales adicionales. Los paquetes de adoquines se transportan al punto de almacenaje mediante carretillas elevadoras. Todos los productos se almacenan aquí 28 días, antes de ser entregados al cliente. Esto lo realizan identificaciones de producto sobre los paquetes.

com blocos rectangulares (20/10) em paletes reutilizáveis ou com pinças hidráulicas. São transferidos para os outros sítios quase exclusivamente com empilhadores com movimento de dentes, tanto na fábrica, como no comércio ou em estaleiros. Por isso, é necessário prever os necessários «espaços vazios» para esse efeito.

Tal acontece devido à montagem de duas mesas deslizantes sobrepostas no sistema de empacotamento. A mesa inferior é usada para reorganizar a camada de pranchas com 48 blocos em camadas inteiras com 32 blocos. A mesa superior serve para formar a camada vazia constituída por 20 blocos e os respectivos espaços livres entre as fiadas dos blocos. As camadas de blocos reorganizadas têm uma área de base de 80 x 80 cm. Neste caso, cada grampo do empacotamento respectivo alimenta a combinação de mesas deslizantes, um outro grampo serve para retirar as camadas de blocos das mesas e para formar o pacote com os blocos no carro de transporte. Convém mencionar que as mesas deslizantes também podem processar camadas duplicadas de blocos, para obter os mais curtos tempos de ciclo.

Consoante o programa e a altura dos blocos, as camadas podem ser rodadas para se conseguir um melhor encaixamento dos pacotes com blocos.

A quantidade total de camadas e a quantidade das camadas Void no pacote também dependem da altura do bloco.

Para o empacotamento de outros tipos de blocos, um dos dois servo-carrinhos pode ser levado para uma posição de espera. Assim, as camadas de blocos podem ser transferidas directamente do lado seco para o carro de transporte. Para este tipo de empacotamento também podem ser utilizadas paletes de transporte do armazém de paletes.

Para dar estabilidade aos pacotes de blocos assim empacotados, estes podem ser cintados com uma cinta de poliéster na posição vertical ou horizontal.

O sistema de cintagem foi fornecido pelo fabricante italiano Messersi. Os pacotes Void recebem quatro cintagens verticais, duas horizontais e mais duas verticais depois de ser efectuada a rotação do pacote a 90°. Os pacotes de blocos são levados para o armazém com empilhadores. Aí, todos os produtos ficam armazenados durante 28 dias antes de serem fornecidos aos clientes, que são identificados pelas etiquetas dos produtos nos pacotes.

Andrea Janzen, Harsewinkel/Alemania

Producción de pozos MAGIC 1501 La más moderna producción de anillos de pozos en Irlanda

Produção de poços de inspeção na máquina MAGIC 1501 A mais moderna produção de poços de inspeção na Irlanda

Dirección/Endereço

SCHLÜSSELBAUER
Technology GmbH & Co. KG
4673 Gaspoltshofen/Austria
Tel.: + 43 7735 7144 0
sbm@sbm.at
www.sbm.at

● La empresa Condrón Concrete Works Ltd. en Tullamore, County Offaly ha puesto en servicio hace poco tiempo con una nueva Schlüsselbauer MAGIC 1501 la más moderna instalación de producción de anillos de pozos de Irlanda.

La empresa fundada en 1969 por John Condrón cuenta entre los productores de tubos y pozos más establecidos de Irlanda. Con una amplia gama de productos y un extenso servicio, está presente de forma extendida en el mercado. Los tubos se ofertan en todos los diámetros nominales desde DN 150 hasta DN 2100 mm.

El programa de tubos se complementa con la producción de componentes para pozos, en la gama de diámetros nominales de DN 900 hasta DN 1500. Para poder asegurar también en el futuro una excepcional posición de mercado, se ha invertido ahora en una nueva producción de anillos de pozos.



Fig. 1 Vista general de la Magic 1501.

Fig. 1 Vista total da Magic 1501.

Se ha decidido llevar a la práctica el proyecto con Schlüsselbauer, después de visitar algunas instalaciones en Austria y Alemania. John Condrón ha quedado muy impresionado de la capacidad de prestaciones, la calidad de producto y la aplicación flexible de las instalaciones visitadas y por ello convencido de haber encontrado en Schlüsselbauer el socio adecuado para la modernización de su producción de anillos de pozos.

Los requisitos eran, una elevada capacidad de prestaciones, una utilización flexible de la instalación y reducido personal. Como máquina de producción se emplea una Schlüsselbauer MAGIC 1501.

Este tipo de instalaciones está siendo empleada con mucho éxito en todo el mundo y para un espectro de productos sumamente amplio, como p.ej. dimensiona-

● Recentemente, a Condrón Concrete Works Ltd. in Tullamore, County Offaly fez entrar em funcionamento a mais moderna unidade de produção de poços de inspeção da Irlanda, com a nova máquina MAGIC 1501 da Schlüsselbauer.

A empresa fundada no ano de 1969 por John Condrón é um dos mais bem sucedidos produtores de tubos e poços de inspeção na Irlanda. Com uma vasta gama de produtos e um serviço extenso, a empresa tem uma excelente presença no mercado. A empresa oferece tubos em todos os diâmetros nominais de DN 150 a DN 2100.

O programa de tubos é complementado com a produção de poços de inspeção com diâmetros nominais de DN 900 a DN 1500. No intuito de também poder assegurar no futuro a sua excelente posição no mercado, a empresa investiu numa nova unidade de produção de poços de inspeção.

Depois de terem sido vistas algumas unidades na Àustria e na Alemanha, a empresa optou por implementar o projecto em conjunto com a Schlüsselbauer. John Condrón ficou muito impressionado com a performance, a qualidade do produto e a flexibilidade de utilização das unidades visitadas e convencido de que tinha encontrado na empresa Schlüsselbauer o parceiro certo para a modernização da sua produção de poços de inspeção.

Os requisitos consistiam numa elevada performance, utilização flexível da unidade e um mínimo de pessoal. A máquina de produção utilizada é a máquina Schlüsselbauer MAGIC 1501.

Este tipo de unidade está a ser utilizado com imenso sucesso em todo o mundo e foi concebido para uma gama de produtos muito ampla como p. ex., compo-



Fig. 2 Vista en detalle de la producción de pozos.

Fig. 2 Vista detalhada da produção de poços de inspeção.

da para: componentes de pozos, tubos pequeños, elementos de sumideros para calles, canales de desagüe, empalizadas y piezas especiales.

Conectada a la máquina de producción se encuentra una instalación de paletizado (sistema automático de manipulación) tanto para los productos como también para los manguitos inferiores. El transporte del producto se ejecuta mediante un carro de evacuación eléctrico. De esta manera los desarrollos de funciones están inequívocamente definidos y garantizan un desarrollo de producción cerrado.

Para que en Condrón también se pueda aprovechar la elevada capacidad de prestaciones de la nueva instalación, se ha decidido integrar el concepto de fabricación en una nave nueva con la correspondiente instalación de mezclado.

De momento se producen en la nueva instalación, anillos de pozo en la gama de diámetros nominales de DN 900, hasta DN 1500. Sin embargo de acuerdo a su concepción básica, la instalación está dimensionada para la producción de placas de cubiertas en las mismas gamas de diámetros nominales y para la producción de tubos engrapados de DN 150 hasta DN 600, y hasta 1 m de longitud constructiva en producción múltiple.

Asimismo fue concebida el área completa de manipulación para todos los grupos de productos. Los procedimientos de movimiento en la máquina de producción se realizan de forma automática y están ajustados óptimamente entre si. Los manguitos inferiores se transportan al área de producción, a través de una cinta de alimentación y un depósito de apilado. En el momento que un producto fresco se mueve hacia fuera del área inmediata de la máquina con el dispositivo de evacuación, se produce inmediatamente la alimentación del siguiente manguito inferior y el ciclo comienza nuevamente.

A la eficiencia de la producción y la calidad del producto, contribuye la vibración directa de los elementos de escalado. Con el sistema «Stepmaster» empleado por Schluesselbauer los elementos de escalado se pueden integrar en los componentes sin pérdidas de tiempo de ciclo.

El operador de la instalación sólo necesita insertar la cantidad de elementos de escalado necesarios (según la altura constructiva del producto, no obstante máximo cuatro unidades por 1 m de longitud constructiva) en un depósito previsto para ello y que se encuentra a una altura de trabajo ergonómica.

El resto lo ejecuta «Stepmaster» por si solo de forma totalmente automática: en el momento que un anillo de pozo fresco que acaba de ser producido es transportado fuera de la máquina, ya se encuentran paralelamente a ello los elementos de escalado en la posición correcta para el siguiente ciclo de producción. Entre la producción y el área de manipulación un carro de evacuación sirve de elemento de enlace.

Con ello se realiza tanto el transporte de productos frescos, como también el de componentes solidificados.



Fig. 3 Paletizado.

Fig. 3 Paletização.

mentos de poços de inspecção, elementos de esgoto para as ruas, calhas de drenagem, paliçadas e componentes especiais.

Ligado à máquina está um sistema de paletização (sistema de manipulação automática), tanto para os produtos, como para os encaixes inferiores. O transporte dos produtos é efectuado num carro eléctrico. Desta maneira, as sequências funcionais estão claramente definidas e fica assegurado um ciclo de produção fechado.

Para poder explorar totalmente a elevada performance da nova unidade, a Condrón decidiu integrar o conceito de produção num novo pavilhão, juntamente com o respectivo sistema de mistura.

Inicialmente, são produzidos diâmetros nominais na gama de DN 900, a DN 1500. Contudo, a concepção de base da unidade já está dimensionada para a produção de placas de cobertura com os mesmos diâmetros nominais e tubos rebatidos de DN 150 a DN 600, com um comprimento total até 1m e produção múltipla.

Da mesma maneira, toda a área de manipulação foi concebida para a manipulação de todos os grupos de produtos. As sequências de movimentação na máquina de produção efectuam-se automaticamente e estão sintonizadas entre si de forma ideal. Os encaixes inferiores são transportados para a área de produção por meio de uma cinta de alimentação num depósito de empilhamento. Logo que um produto fresco for movimentado para fora da área imediata da máquina, efectua-se, imediatamente, com o dispositivo de entrega, a alimentação com o encaixe inferior seguinte e o ciclo começa de novo.

A vibração directa dos elementos de subida contribui para a eficiência da produção dos produtos. Com o sistema «Stepmaster» utilizado pela Schluesselbauer, os elementos de subida podem ser integrados nos componente sem perda do tempo de ciclo.

O operador da máquina só tem de inserir a quantidade necessária de elementos de subida (consoante a

Además de ello, con el carro de evacuación también se pueden manipular adecuadamente las pilas de manguitos inferiores.

Del lado seco (paletizado) los productos sueltos del manguito inferior se apilan mediante un manipulador, automáticamente sobre una cinta de evacuación y se transportan fuera de la nave. En este caso se pueden apilar los productos hasta una altura máxima de 2 m. De este modo se pueden reducir los viajes de transporte al o bien desde el almacén exterior de productos y optimizar la gestión de almacenaje.

En el tiempo intermedio los manguitos inferiores atraviesan una estación automática de limpieza y acetado, a continuación se apilan automáticamente y están inmediatamente de nuevo a disposición de la producción.

El concepto completo de la instalación está dimensionado para servicio de una sola persona, debido a que la manipulación conectada a la máquina de producción se realiza de forma totalmente automática y por esta razón no requiere ninguna intervención manual. En caso que más allá de ello se torne necesaria una cantidad de producción más elevada, el empleo de un segundo operador puede incrementar las prestaciones en aprox. 25%.

Los cortos tiempos de reequipamiento de moldes, contribuyen también a la elevada flexibilidad y capacidad de prestaciones de la instalación. En una hora se puede efectuar un cambio completo de dimensiones.

altura total do produto, no máx. quatro unidades com 1 m de comprimento total) num depósito com uma altura de trabalho ergonómica, previsto para esse efeito.

O resto é efectuado de forma totalmente automática pelo «Stepmaster», totalmente sozinho: quando um anel de poço de inspecção acabado de produzir é transportado para fora da máquina, paralelamente a isso os elementos de subida já estão posicionados na posição correcta para o ciclo de produção seguinte. O carro de transporte eléctrico é o elemento de ligação entre a produção e a área de manipulação.

Tanto o transporte dos produtos frescos, como o transporte dos componentes endurecidos é realizado com este carro.

Além disso, as pilhas de encaixes inferiores podem ser manipuladas adequadamente com este carro de transporte.

No lado seco (paletização), os produtos soltos dos encaixes inferiores são colocados automaticamente numa cinta de transporte de descarga e transportados para o pavilhão. Neste caso, os produtos podem ser empilhados com uma altura máxima de até 2 m. Desta forma, consegue-se reduzir as viagens de transporte para ou do armazém de produtos exterior, otimizando o armazenamento dos mesmos.

Entratanto, os encaixes inferiores passam através de uma estação automática de limpeza e lubrificação, são empilhados de seguida, automaticamente, e ficam outra vez disponíveis para a produção.

O conceito global do sistema foi concebido para a «operação com um homem», uma vez que a manipulação ligada à máquina de produção decorre de forma totalmente automática e, por conseguinte, não é necessária qualquer intervenção manual. Se for necessário um rendimento de produção mais elevado, a intervenção de um segundo operador pode aumentar o rendimento da máquina em cerca de 25%.

Os curtos tempos de reapetrechamento dos moldes também contribuem para a flexibilidade e eficiência elevadas do sistema. É possível, no intervalo de uma hora, executar a mudança completa das dimensões.

Para a elaboração do layout deste tipo de sistema, foi tomada em consideração uma capacidade de manejo simples e, evidentemente, também as normas de segurança mais recentes. As funções individuais do sistema estão definidas com clareza e garantem uma sequência de produção ordenada. O painel de comando claramente estruturado com ecrã, proporciona sempre ao operador uma vista de conjunto clara sobre todas as sequências do sistema.

Todos estes dispositivos garantem condições de trabalho ideais, contribuindo assim para o funcionamento eficiente do sistema e a segurança do pessoal. Todas as áreas de perigo, por exemplo, estão protegidas com grades de protecção e barreiras luminosas correspondentes. Se se penetrar acidentalmente numa área de perigo, o sistema desliga imediatamente. Só depois de esta área ser abandonada e de o operador ter confirmado isso, é que o sistema pode retomar o funcionamento.

<h1>SUBASTA</h1>		
Por cuenta y orden de los titulares subastamos el		
jueves 27 de abril 2006 a partir de las 11 horas las instalaciones completas de una amplia planta de prefabricados con los valores inmovilizados completos así como máquinas y equipos en pedido adicional		
almacenados en el solar de la antigua Wohn-Ton-Systembau en D 06847 Dessau, Randelstrasse 5 (Alemania)		
<p>APROX. 1000 POSICIONES: INSTALACIONES COMPLETAS DE PLANTA DE PREFABRICADOS, con instalación de circulación de paletas multifunción: Sommer, Instalación de circulación de paletas: EBAWE, Encofrados para escaleras y piezas de barras: HOWAL, y mucho más, Puentes grúa: ABUS, KSR, 1-16 t. FLOTA DE VEHÍCULOS: 30 vehículos (camiones, volcadores, semiremolques, automóviles); MB, MAN, VW, 10 remolques, MAQUINARIA DE CONSTRUCCIÓN: 20 excavadoras mini, móviles y sobre orugas: Komatsu, CAT, Schaeff, 10 cargadoras sobre ruedas: CAT, Komatsu, Liebherr, Carretilla elevadora: Linde, 1,5-6 t., plataformas elevadoras de trabajo: GROVE, Apisonadoras, placas vibratorias, compresores de obra: aprox. 3-5 m³, Grupos eléctricos, lote grande de convertidores, botellones vibratorios, contenedor de despacho, personal, sanitario y material, lote grande de herramientas de mano, equipos de nivelación, láser, instalaciones de talle y de despachos, y mucho más.</p>		
Fritz Huber		Auktionen
Tel. ++49 (0)89-148830810 Fax: ++49 (0)89-148830860 Internet: www.auktionen-huber.de, E-Mail: info@auktionen-huber.de		
¡Por favor solicite nuestro catálogo sin carga!		
Inspección: mi., 26/04/06, 9.00-17.00 h., ju., 27/04/06, 8.00-12.00 h.		

Durante la elaboración del boceto de este tipo de instalación se han tenido en cuenta, una operabilidad sencilla y evidentemente también las normas más recientes de seguridad. Las funciones individuales de la instalación están definidas de forma inequívoca y garantizan un desarrollo de producción ordenado. El pupitre de mando con pantalla claramente estructurado le ofrece al operador en todo momento una visión clara sobre todos los procesos de la instalación.

Todas estas instalaciones garantizan unas óptimas condiciones de trabajo y contribuyen de esta manera a un servicio eficiente de la instalación y a la seguridad del personal. Por ejemplo, todas las áreas de peligro están aseguradas con rejas de protección y barreras fotoeléctricas automáticas adecuadas. En caso que se acceda a un área de inminente peligro, la instalación se desconecta inmediatamente de forma automática. Sólo tras el abandono del área y la confirmación por parte del operador, la instalación puede retomar el servicio.

En Condrón se quiere estar preparado para los futuros requisitos del mercado. Esto significa del lado de la producción, asegurar una producción eficiente, con conceptos de instalación nuevos, con capacidad de prestaciones y una eficiente fabricación. Con la exitosa puesta en marcha de la nueva instalación de producción de pozos se ha dado un paso importante para ello. Por lo demás, existen ya criterios sobre una ampliación de la gama de productos en la nueva instalación. De este modo en poco tiempo también está previsto iniciar la producción de placas de cubiertas sobre la Schluesselbauer MAGIC 1501. ■



Fig. 4 Carro de evacuación.

Fig. 4 Carro de transporte

Condrón pretende satisfazer os futuros desafios do mercado. Visto pelo lado da produção, isso significa que é necessário assegurar uma produção eficiente com novos e flexíveis conceitos para o sistema. Com o sucesso da entrada em funcionamento da nova unidade de produção de poços de inspecção, deu-se um passo importante nesse sentido. Além disso, a Condrón já está a considerar a ampliação da gama de produtos na nova unidade. Assim, a produção de placas de cobertura deverá começar na máquina MAGIC 1501 da Schluesselbauer, num intervalo de tempo determinável. ■

Nueva instalación de circulación en EWI, Kluisbergen en Bélgica Tiempo de reequipamiento notablemente corto

Novo sistema de circulação na EWI, Kluisbergen na Bélgica Tempos de reapetrechamento notavelmente curtos

Dirección/Endereço

EWI NV
Scheldekaai 9
9690 Kluisbergen/Bélgica
Tel.: +32 5539 0250
Fax: +32 5538 9959
info@ewi.be
www.ewi.be

Weckenmann Anlagentechnik
GmbH & Co. KG
Birkenstraße 1
72358 Dormettingen/Alemania
Tel.: +49 7427 9493-0
Fax +49 7427 9493-29
info@weckenmann.de
www.weckenmann.de

Vollert GmbH & Co. KG
Anlagenbau
Stadtseestraße 12
74189 Weinsberg/Alemania
Tel.: +49 7134 52-0
Fax: +49 7134 52-202
info@vollert.de
www.vollert.de

Unitechnik Cieplik & Poppek AG
Fritz-Kotz-Straße 14
51674 Wiehl-Bomig/Alemania
Tel.: +49 2261 987-0
Fax: +49 2261 987-333
precast@unitechnik.com
www.unitechnik.com

● La empresa EWI de Bélgica con sede en 9690 Kluisbergen es miembro de la RVM-Group y especialista en la fabricación de piezas prefabricadas de hormigón de todo tipo. Para la fabricación de fachadas de paredes macizas hace poco tiempo se ha invertido en una nueva circulación de paletas.

El RVM-Group es oferente llave en mano para construcciones de industrias y viviendas y ocupa a 450 empleados. Junto a la planta de prefabricados de hormigón para elementos de fachadas, el grupo posee una empresa de construcción de acero, una producción para piezas arquitectónicas de hormigón y además existe un equipo de montaje final propio. EWI tiene junto con la producción de fachadas de paredes macizas otras líneas de producción y suministra de ese modo otros elementos como soportes y vigas de hormigón armado, elementos de fachadas TT, elementos de techos TT pretensados y piezas de fabricación especial de todo tipo.

● A firma EWI na Bélgica, com sede em 9690 Kluisbergen, é membro do grupo RVM e especialista na produção de elementos pré-fabricados de betão de todos os tipos. Recentemente foram feitos investimentos no sistema de circulação de paletes para a produção de fachadas para paredes macizas.

O grupo RVM fornece soluções completas «chave na mão» para a construção industrial e doméstica e tem 450 colaboradores. Para além da fábrica de elementos pré-fabricados de betão para fachadas, o grupo possui uma empresa de construções em aço, uma linha de produção de elementos arquitectónicos de betão e, além disso, a sua própria equipa de montagem final. A EWI, para além da produção de fachadas para paredes macizas, possui outras linhas de produção e fornece outros elementos, tais como suportes e apoios em betão armado, elementos para fachada TT, elementos de telhado TT pré-esforçados e elementos pré-fabricados especiais de todo o tipo.



Fig. 1 Boceto de la instalación.

Fig. 1 Layout do sistema.



Fig. 2 Fijación y montaje de piezas incorporadas sobre el suelo existente, hormigonado de un nuevo suelo.



Fig. 2 Fixação e montagem dos elementos de montagem no solo existente, betonagem do novo solo.



Fig. 3 Limpieza y aceitado automático de las paletas, aplicación parcial de lacas retardantes para la superficie de hormigón visto con el robot de lacado.



Fig. 3 Limpeza automática e lubrificação da paleta, aplicação parcial de verniz retardador na superfície de betão à vista com o robô de verniz.

Nueva inversión en la instalación de circulación para producción de paredes macizas

En función de la creciente presión de precio, calidad y flexibilidad, la empresa EWI se ha decidido en el año 2004, sustituir la instalación de circulación entre tanto con más de diez años de antigüedad, de los elementos de fachadas de paredes macizas.

En la instalación antigua, un sistema de apilado de paletas limitaba el libre acceso a las paletas individuales en la cámara de fraguado, además faltaba un ordenador de orden superior, el cual posibilitara un seguimiento detallado de la producción y la evaluación de costes de fabricación. En la circulación de paletas propiamente dicha era necesario un esfuerzo manual muy elevado de encofrado correspondientemente con mucho personal. El concepto de la instalación tampoco dejó espacio para productos de tiempo intensivo o productos especiales debido a que las paletas eran transportadas en línea una detrás de la otra. Otra razón para la inversión fue la calidad ya no suficiente de los prefabricados terminados.

Tras amplias indagaciones y estudios a inicios del año 2004 fue dado el pistoletazo de salida para una nueva concepción de elaboración de prefabricados con una

Novo investimento no sistema de circulação para a produção de paredes maciças}

Devido ao aumento constante da pressão exercida sobre os preços, a qualidade e a flexibilidade, a EWI decidiu, em 2004, substituir o sistema de circulação para a produção de elementos de fachadas para paredes maciças, que já existia há mais de dez anos.

No sistema antigo, o livre acesso às paletas individuais na câmara de endurecimento estava limitado por um sistema de empilhamento de paletes, além disso faltava uma unidade principal de computação para permitir a monitorização detalhada da produção e a avaliação dos custos de produção. O sistema de circulação de paletes em si necessitava de custos manuais de cofragem muito elevados, com um número correspondente de pessoal muito elevado. A concepção do sistema não era adequada para a produção de produtos especiais complexos, com desperdício de tempo, uma vez que as paletas eram conduzidas em linha umas atrás das outras. Uma outra razão para o investimento era a qualidade dos elementos pré-fabricados de betão produzidos que já não era satisfatória.

Após investigação e estudos extensivos, no início do ano de 2004 foi disparado o tiro de partida para uma



Fig. 4 Encofrado multilateral de la paleta por el robot de encofrado.

Fig. 4 Cofragem da paleta em todos os lados efectuada pelo robô de cofragem.



Fig. 5 Almacenaje y desalmacenaje de las paletas en la cámara de fraguado con el transelevador.

Fig. 5 Armazenagem e desarmazenagem na câmara de endurecimento com o aparelho de manipulação de prateleiras.

inversión adecuada en nuevas tecnologías de máquinas. El equipo de proyectos EWI creado para ello bajo la dirección de los ejecutivos Señor Mario Verstichel y Señor Stefan Deseyn enlazó los contactos adecuados a los potenciales proveedores de instalaciones y mandos para la industria de prefabricados de hormigón. Tras apenas un año e innumerables reuniones con los diversos oferentes, a inicios de 2005 fue tomada la decisión a favor del grupo empresario alemán Weckenmann, Vollert y Unitechnik.

De acuerdo a EWI, ha sido determinante para esta decisión el concepto de instalación resuelto y muy flexible con una relación precio-prestación adecuadamente positiva. Contribuyó también a la decisión, que este proveedor fábrica sus máquinas y componentes completos en su propia empresa, en Bélgica se confía en el trabajo de calidad alemana. Bajo la dirección general del contratista principal (GU) la empresa Weckenmann Anlagentechnik en Dormettingen, el proyecto

nova concepção para a produção de elementos pré-fabricados com um investimento correspondente em nova tecnologia de máquinas. O team do projecto disponibilizado pela EWI para esse efeito, sob a direcção do Sr. Mario Verstichel e do Sr. Stefan Deseyn, colaboradores dos quadros, estabeleceu os respectivos contactos com potenciais fornecedores de sistemas e controlo para a indústria de elementos pré-fabricados de betão. Após um ano aproximadamente e inúmeras discussões com os vários fornecedores, no início de 2005 a decisão foi tomada a favor do consórcio alemão Weckenmann, Vollert e Unitechnik.

Decisivo para esta decisão foi, no dizer da EWI, o conceito do sistema, coerente e muito flexível, com uma relação positiva de custos/benefício. A circunstância de estes fornecedores fabricarem as suas máquinas completas e componentes na própria empresa, também foi decisiva; na Bélgica existe um elevado grau de confiança no trabalho de qualidade alemão. O projecto



Fig. 6 A la colocación de la armadura para el hormigón de paramento le sigue el hormigonado de la superficie de hormigón visto con el hormigón de paramento y la siguiente compactación mediante técnica vibratoria de bajo ruido.

Fig. 6 À inserção da armação para o betão de paramento, segue-se a betonagem da superfície de betão à vista com betão de paramento e a subsequente compactação com tecnologia de vibração silenciosa.



Fig. 7 Colocación de los perfiles de encofrado sobre la cinta transportadora, paso a través del limpiador y aceitador con identificación a continuación y extracción por el robot de encofrado.

Fig. 7 Colocação dos perfis de cofragem nos rolos transportadores, passagem pelo limpador e lubrificador com identificação subsequente e remoção pelo robô de cofragem.

	Instalación nueva Sistema novo	Instalación antigua Sistema velho
Exactitud medida en el elemento de hormigón terminado Percisão medida no elemento de betão fabricado	± 1,5 mm	± 4 mm
Mantenimiento de la medida/Calidad de la pieza de hormigón Estabilidade dimensional/Qualidade do elemento pré-fabricado de betão	muy buena muito bom	satisfactoria satisfatória
Operadores de la instalación Operadores do sistema	12 personas 12 pessoas	27 personas 27 pessoas
Montaje final de las piezas en la obra Montagem final dos componentes no estaleiro	15% más rápido que con la instalación antigua 15% mais rápido do que no sistema velho	
Flexibilidad en el desarrollo de la producción Flexibilidade na sequência de produção/praticamente	casi ilimitada ilimitada	muy limitada muito limitada
Incremento de la producción Aumento da produção	posible en todo momento possível em qualquer	limitada momentolimitada

Hechos sobre la nueva instalación de circulación en comparación a la instalación antigua.
Factos sobre o novo sistema de circulação em comparação com o sistema de circulação velho.

fue dirigidamente planificado y coordinado desde el inicio «de una sola mano». La experiencia de décadas, los conocimientos detallados aunados y la totalidad de la «potencia humana» de las empresas participantes Weckenmann, Vollert y Unitechnik debían asegurar un desarrollo exitoso del proyecto.

Fase de planificación para la reforma

Tras la firma del contrato en febrero 2005 se inició de inmediato la coordinación detallada de la ejecución del proyecto. La planificación del desarrollo del montaje de todas las empresas involucradas se realizó bajo la dirección del director de servicio técnico y montaje Señor Wolfgang Kiene (Weckenmann) y de los Señores Geert Mattheeuws y Filip Willen (Dirección técnica EWI).

EWI determinó como especificación, que el desmontaje de la instalación de circulación existente y el montaje de la nueva debía ser efectuada en el período de cuatro semanas de vacaciones de verano (semana 28 hasta 31 2005). Asimismo Weckenmann debía suministrar el personal de montaje completo incluyendo auxiliares, debido a que en función del periodo de vacaciones en Bélgica no se disponía de ningún personal. El equipo de proyectos de EWI y Weckenmann se reunió en intervalos regulares para una planificación precisa del montaje y la creación de las condiciones de marco necesarias.

La valiosa experiencia de las empresas Weckenmann y EWI para proyectos llave en mano, se mostró en este caso muy útil, la planificación profesional anticipada del montaje hasta el mínimo detalle contribuyó considerablemente al logro del proyecto completo.

Montaje/puesta en servicio mecánica y eléctrica de la nueva instalación de circulación

Paralelamente a la producción aún en marcha, a mediados de junio 2005 (semana 24), en las cercanías de la cámara de fraguado existente, se comenzó con la instalación del transelevador y dos tramos de la cámara de fraguado. Por parte de EWI fueron creadas las condiciones de obra necesarias, la cámara de fraguado fue



Fig. 8 Lavado de la superficie de hormigón de paramento en la instalación de lavado.

Fig. 8 Lavagem da superfície de betão de paramento no sistema de lavagem.

foi planeado e coordenado selectivamente, desde o início, a «partir de uma única fonte», pela mão do empreiteiro geral (EG), a firma Weckenmann Anlagentechnik em Dormettingen. A experiência de décadas, o abrangente conhecimento pormenorizado e o «Manpower» global das empresas participantes, a Weckenmann, a Vollert e Unitechnik devem assegurar o desenvolvimento do projecto com sucesso.

Fase de planeamento das medidas de reconstrução

Após a assinatura do contrato no mês de Fevereiro de 2005, começou imediatamente a coordenação pormenorizada da sequência do projecto. O planeamento da sequência da montagem de todas as empresas participantes foi efectuado sob a direcção do director de serviço e montagem, o Sr. Wolfgang Kiene (Weckenmann) e dos Srs. Geert Mattheeuws e Filip Willen (direcção técnica da EWI).

Uma das condições prévias que a EWI colocou era que a desmontagem do sistema de circulação existente e a montagem do novo sistema de circulação fossem efectuadas durante o período de férias de verão de quatro semanas (semanas 28 a 31 do calendário 2005). Da mesma forma, a Weckenmann deveria disponibilizar todo o pessoal de montagem completo inclusive ajudantes, uma vez que devido ao período de férias na Bélgica, o pessoal não estava disponível. O team do projecto EWI e a Weckenmann encontraram-se, regularmente, para criar o planeamento meticuloso da montagem e as condições básicas necessárias para o projecto.

Neste caso, a valiosa experiência das empresas Weckenmann e EWI em projectos «chave na mão» foi muito útil e o planeamento profissional até ao mais ínfimo detalhe no âmbito da montagem contribuíram, essencialmente, para o sucesso global do projecto.

Montagem/Colocação em funcionamento mecânica e eléctrica do novo sistema de circulação

Paralelamente à produção ainda em curso, nos meados de Junho de 2005 (semana 24 do calendário) começou – na proximidade da câmara de endurecimento existente

adecuadamente ampliada mediante un adosado al edificio y se realizó el foso para el transelevador. A inicios de la semana 27 el transelevador fue mecánicamente montado por la empresa Vollert y puesto en servicio la tecnología de mando por la empresa Unitechnik.

A continuación se inició la medición de los ejes para la nueva instalación de circulación en el edificio existente, también fueron preconfeccionados muchos de los componentes incorporados al suelo como canales de cables, tubos vacíos, placas de fundamento y vigas de instalación para el inicio propio del montaje.

A finales de la semana 27 la empresa EWI procedió al desmontaje de la vieja instalación de circulación, a inicios de la semana 28 Weckenmann y Vollert iniciaron los trabajos para la instalación de los componentes incorporados del suelo. Sobre el suelo existente fueron fijadas las piezas de montaje y a fines de la semana 28, hormigonada una placa de suelo completamente nueva sobre la placa de suelo existente.

Con un equipo de montaje de más de 20 trabajadores, Weckenmann, Vollert y Unitechnik instalaron

– a instalação do aparelho de manipulação das prateleiras (AMP) e duas secções com câmaras de endurecimento. A EWI criou os pressupostos de construção necessários para o efeito, a câmara de endurecimento foi ampliada correspondentemente com uma construção anexa e abriu-se o fosso para o AMP. No início da semana 27 do calendário, a montagem mecânica do AMP foi efectuada pela firma Vollert, enquanto a firma Unitek colocou em funcionamento a tecnologia de controlo.

Seguidamente, começou a medição dos eixos para o novo sistema de circulação no edifício existente e os múltiplos componentes de montagem como canais de cabos, tubos de guia, placas de fundação e suportes de instalação foram pré-fabricados antes do início da montagem propriamente dita.

No final da semana 27 do calendário, a firma EWI desmontou o sistema de circulação velho, no início da semana 28 do calendário, a Weckenmann e a Vollert começaram os trabalhos de montagem dos componentes de montagem do solo. Os componentes de montagem



Fig. 9 Pieza de hormigón terminada lavada se almacena con referencia a su pedido en el lugar de almacenaje o directamente sobre los semi-remolques.

Fig. 9 O elemento pré-fabricado de betão acabado de lavar, é colocado numa posição do armazém relacionada com a encomenda ou directamente no reboque do camião.

Mejoras por la inversión en la nueva instalación de circulación

- » A través de un sistema de encofrado preciso y colocación de estos mediante robots de encofrado se influencia de forma determinantemente positiva el mantenimiento de las dimensiones y la calidad de los elementos.
- » La aplicación dosificada totalmente automática de la laca retardante mediante robots de lacado en combinación con el sistema de compactación (técnica vibratoria) de bajo nivel de ruido y de desgaste crean una elevada calidad la superficie de hormigón visto.
- » El sistema inteligente de ordenador de orden superior garantiza la mayor magnitud de flexibilidad en la fabricación y especialmente su secuencia. Por lo demás es posible un análisis detallado de costes para cada uno de los elementos producidos.
- » El almacenaje de paletas en la cámara de fraguado mediante estanterías permiten un inmediato acceso a las paletas individuales.
- » La flexibilidad y variaciones logísticas de producción fueron rápidamente incrementadas.

Melhoramentos graças aos investimentos no novo sistema de circulação

- » Devido ao sistema de cofragem preciso e colocação das cofragens por intermédio do robô de cofragem, a estabilidade dimensional e a qualidade dos elementos são influenciadas positivamente de forma determinante.
- » A aplicação doseada totalmente automática do verniz retardador através do robô de verniz, em combinação com a tecnologia de compactação silenciosa pouco desgastante (tecnologia de vibração) confere uma elevada qualidade às superfícies de betão à vista.
- » O sistema de unidade computacional garante flexibilidade máxima na produção e, sobretudo, na sequência da produção. Além disso, permite fazer uma análise detalhada dos custos de cada elemento individual já produzido.
- » A armazenagem das paletes na câmara de endurecimento por meio de prateleiras permite o acesso imediato a cada paleta individual.
- » A flexibilidade e as variações logísticas da produção aumentaram rapidamente.

completamente la nueva instalación de circulación con la parte de mando completa, entre la semana 28 y la semana 30. Bajo la dirección del proveedor de mando Unitechnik a inicios de la semana 31 se pusieron en marcha las primeras máquinas de acuerdo a los planes y la fase final de la puesta en servicio inició su marcha.

Tras los primeros ensayos de hormigonado, EWI a inicios de la semana 32 comenzó la producción de los elementos de fachada de paredes macizas en la nueva instalación de circulación, tal como fuera planificado. El objetivo de hormigonar diez paletas diarias a partir de la semana 32, fue logrado inmediatamente. Quedó demostrado, que la producción diaria incluso era ampliamente superior a lo acordado por contrato. A partir de la semana 32, los colaboradores de EWI fueron entrenados sistemáticamente acompañando la producción por los proveedores de la instalación Weckenmann, Vollert y Unitechnik.

Dietmar Kiene, Dormettingen/Alemania

foram fixados no solo existente e, no final da semana 28 do calendário, foi betonada a placa do solo inteiramente nova sobre a placa do solo existente.

Com um team de montagem que possuía mais de 20 colaboradores, a Weckenmann, a Vollert e a Unitechnik instalaram entre a semana 28 e a semana 30 do calendário o novo sistema e circulação, com a parte de controlo completa. E então, sob o comando do fornecedor do controlo, a firma Unitek, no início da semana 31 do calendário as primeiras máquinas movimentaram-se de acordo com o plano estabelecido e a fase final da colocação em movimento seguiu o seu curso.

Após os primeiros testes de betonagem, no início da semana 32 do calendário, a EWI começou a produção dos elementos de fachada para paredes maciças com o novo sistema de circulação, de acordo com o plano estabelecido. O objectivo de betonar, diariamente, dez paletes a partir da semana 32 do calendário, foi atingido logo à primeira. Ficou patente que a produção diária era mesmo superior à combinada contratualmente. A partir da semana 32 do calendário e em paralelo com a produção, os colaboradores da EWI receberam formação sistemática pelos fornecedores do sistema, Weckenmann, Vollert e Unitechnik.

Primicia mundial de hormigón Primer puente de textil y hormigón

Novidade mundial em betão Primeira ponte em têxtil e betão

Dirección/Endereço

Betonwerk Oschatz GmbH
Mühlberger Straße 17-19
04758 Oschatz/Alemania
Tel.: +49 3435 6612-00
m.schurig@
betonwerk-oschatz.de
www.betonwerk-oschatz.de

● En la empresa Betonwerk Oschatz GmbH se ha producido este año el primer puente mundial de textil y hormigón. Planificado por la Universidad Técnica (TU) Dresden y desarrollado en colaboración con Betonwerk Oschatz GmbH, se creó un puente, en el que no se emplea el acero para hormigón habitual, sino un refuerzo textil. La obra de 9 m de longitud por 3 m de ancho, constituido de 10 segmentos, cruza el Döllnitz en el terreno de la Feria Regional de jardinería en Oschatz/Alemania.

● Este ano, na fábrica de betão Oschatz GmbH foi produzida a primeira ponte mundial em têxtil e betão. Planeada pela Universidade Técnica de Dresden e desenvolvida em colaboração com a fábrica de Betão Oschatz GmbH, surgiu uma ponte na qual não só é utilizado o habitual aço para betão armado, mas também um têxtil não tecido. A estrutura com 9 m de comprimento e 3 m de largura, constituída por 10 segmentos, estende-se sobre o rio no recinto da Exposição Nacional de Jardins em Oschatz/Alemanha.



Fig. 1 Transporte sobre un vehículo especial.

Fig. 1 Transporte num veículo especial.



Fig. 2 El ensamble de los segmentos individuales.

Fig. 2 Junção dos segmentos individuais.

El área de investigaciones especiales 528 de la TU Dresden ya desde hace tiempo está ocupada en el empleo de fibra de vidrio en el hormigón. Armaduras textiles para el refuerzo de obras de hormigón armado existentes ya han sido frecuentemente estudiadas y aplicadas. El empleo exclusivo de refuerzos textiles en obras de hormigón solicitadas estáticamente sin enmarc es un terre-

A área de investigação especial 528 da Universidade Técnica de Dresden desde há alguns anos que se dedica à utilização de fibras de vidro no betão. A armação têxtil para reforçar as estruturas de betão existentes já foi frequentemente estudada e utilizada. Contudo, a utilização exclusiva de um têxtil não-tecido nas estruturas de betão sujeitas a esforços estáticos constituiu um terreno novo. A vantagem da utilização de fibras de vidro em vez da habitual armação em aço reside nas possibilidades que se oferecem para permitir uma construção substancialmente mais filigranada. A cobertura de betão com vários centímetros necessária para a armadura de aço, não é necessária para o têxtil. Assim, pode-se fabricar cofragens finas em betão e reduzir o peso.

O planeamento da ponte para peões com passagem para bicicletas no recinto da Exposição Nacional de Jardins em Oschatz foi a tradução prática da aplicação desta nova forma de construção. Apesar de o apoio estatal para este projecto de investigação ter sido recusado, a Universidade Técnica de Dresden e a fábrica de Betão Oschatz GmbH não desistiram da realização deste projecto.

Assim, fabricaram-se e testaram-se os primeiros segmentos individuais. A forma e a constituição da cofragem, o modo de produção, o aspecto óptico e o próprio elemento foram optimizados – recorda o Engº lic. Matthias Schurig M.Sc, que dirigiu o projecto na fábrica de betão em Oschatz e, assim, as experiências obtidas para cada elemento, foram tomadas em consideração para os elementos seguintes. Após a produção, a optimização e o teste estático de alguns segmentos, o protótipo da ponte foi construído no início de 2005. A ponte é constituída por 10 segmentos cada um com 90 cm de comprimento individual. A particularidade consiste na espessura extremamente fina dos componentes, com apenas 3 cm e o modo de construção com segmentos, que é pouco conhecido na Alemanha.

no nuevo. La ventaja del empleo de fibra de vidrio en lugar de las habituales armaduras de acero, se encuentra en la posibilidad de una forma constructiva considerablemente más afiligranada. La cubierta de hormigón de varios centímetros necesaria para la armadura de acero no es necesaria para el textil. De esta manera se pueden fabricar encofrados de hormigón más delgados y reducir el peso.

Con la planificación de un puente para peatones y ciclistas en el terreno de la Feria Regional de Jardinería en Oschatz se abre una forma de aplicación práctica de este nuevo modo de construcción. A pesar del rechazo de una promoción estatal para este proyecto de investigación, la TU Dresden y la empresa Betonwerk Oschatz GmbH se mantuvieron firmes en la realización de este proyecto.

Así fueron producidos y verificados los primeros segmentos individuales. Tanto en la forma del encofrado y la calidad, el modo de producción, en la óptica y en los elementos mismos se ha optimizado – se recuerda el Ing. Dipl. Matthias Schurig M.Sc, que dirigió el proyecto en el Betonwerk Oschatz – y así, las experiencias de cada elemento fueron aplicadas en los elementos siguientes. Tras la producción, optimización y verificación estática de algunos segmentos, se construyó a inicios del año 2005, un prototipo del puente. El puente está constituido de 10 segmentos cada uno con una longitud individual de 90 cm. La particularidad es aquí el espesor de la pieza extremadamente delgado de sólo 3 cm y el modo de construcción de puentes por segmentos poco conocido en Alemania.

Los segmentos se tensan con seis cables de acero en la zona del pasamanos y la superficie de circulación. El puente unido de este modo ha sido probado en abril de 2005 en el Laboratorio Otto-Mohr de Dresden y ha aprobado con bravura todas las mediciones estáticas especificadas. Los valores requeridos de acuerdo a la norma no sólo fueron alcanzados, sino ampliamente superados.

De este modo ya no existieron impedimentos para este puente. En mayo/junio los segmentos fueron producidos y tensados. El puente completo sólo tiene un peso de aprox. 6 t y con ello pesa aprox. una quinta parte de un puente de hormigón armado convencional.

El 16 de agosto había llegado la hora y el puente fue llevado e instalado en su lugar de destino.

Dietmar Schurig, Director-Gerente de Betonwerk Oschatz, vislumbra impulsos positivos para su empresa: «Acabamos de reunir experiencias muy positivas en el área de hormigón armado textil. Estoy personalmente fascinado por esta idea y veo para nuestra empresa un mercado para este tipo de puentes. Actualmente se está estudiando, desarrollar también otros productos de hormigón armado textil, para diversificar nuestra variedad de productos y de ese modo asegurar los puestos de trabajo.» ■



Fig. 3 A continuación se realizó el tensado.

Fig. 3 Segue-se, depois, o escoramento.



Fig. 4 El Director-Gerente de Betonwerk Oschatz, Señor Dietmar Schurig y su hijo Matthias Schurig como los primeros peatones sobre el puente de hormigón textil.

Fig. 4 O gerente da fábrica de betão em Oschatz, o Sr. Dietmar Schurig, e o seu filho Matthias Schurig são os primeiros peões a atravessar a ponte de betão reforçado a têxtil.

Estes segmentos são escorados com cabos de aço na zona do corrimão e do piso. A ponte assim unida foi testada em Abril do 2005 no laboratório de Otto-Mohr em Dresden e passou com destreza em todas as medições estáticas prescritas. As especificações necessárias segundo as normas não só foram atingidas, como amplamente excedidas.

Assim, nada mais se opunha à construção da ponte em si. E nos meses de Maio/Junho os segmentos foram produzidos e ancorados. A ponte inteira só pesa cerca de 6 t o que é cerca de um quinto do peso de uma ponte de aço convencional.

No dia 16 de Agosto tinha chegado o momento e a ponte foi levada e assente para o seu local de destino.

Dietmar Schurig, gerente da fábrica de betão em Oschatz, vê impulsos muito positivos para a sua empresa: «Acabamos de colher experiências muito positivas na área do betão reforçado a têxtil. Estou entusiasmado com esta ideia e vejo, nessas pontes, um mercado para a nossa empresa. Actualmente o desenvolvimento de outros produtos reforçados a têxtil também está a ser testado, para aumentarmos a nossa variedade de produtos e com ela preservar os postos de trabalho.» ■

Eventos

Eventos

Más eventos: www.bft-online.info

Outros eventos: www.bft-online.info

Fecha/Data	Lugar/Local	Eventos/Eventos	Información/Informação
24.-29.04.2006	París Francia	INTERMAT	www.intermat.fr
07.-09.05.2006	Reno EE. UU.	2006 Concrete Bridge Conference	www.aci-int.org
15.-17.05.2006	Montreal Canadá	Montreal Fabricating and Machine Tool	www.reedexpo.ca
15.-18.05.2006	Pekín China	World of Concrete Asia	www.worldofconcreteasia.com
16.-19.05.2006	Munich Alemania	AUTOMATICA	www.messe-muenchen.de
23.-27.05.2006	Lisboa Portugal	Tektónica	www.fil.pt www.tektonica.fil.pt
23.-27.05.2006	Moscú Rusia	CTT	www.ctt-moscow.com
05.-08.06.2006	Nápoles Italia	Second fib Congress	www.naples2006.com
14.-16.06.2006	México D.F. México	World of concrete Mexico	www.worldofconcretemexico.com
03.-04.08.2006	Stuttgart Alemania	Advanced testing of fresh cementitious materials	www.iwb.uni-stuttgart.de
23.-25.08.2006	Montreal / PQ EE. UU.	Short and Medium Span Bridges	www.aci-int.org
04.-06.09.2006	Tokio Japón	CONET – International Exhibition for Construction, Equipment and Technology	www.e-conet.com
06.-07.09.2006	Aquisgrán Alemania	Textile Reinforced Concrete	www.aci-int.org
13.-16.09.2006	Núremberg Alemania	GaLaBau	www.galabau.info-web.de www.nuernbergmesse.de
17.-21.09.2006	Halifax / NS EE. UU.	Joints Bearings and Seismic Systems for Concrete	www.aci-int.org
18.-22.09.2006	Bruselas Bélgica	10 th Intern. Symposium on Concrete Roads	www.piarc.org/fr www.concreteroads2006.org
20.-23.09.2006	Weimar Alemania	16. Ibausil	www.ibausil.de
03.-07.10.2006	Buenos Aires Argentina	FEMATEC	www.rsanti.com.ar
09.-12.10.2006	Madrid España	Salón Monográfico de Prefabricados de Hormigón	www.itema.es
24.-28.10.2006	Porto Portugal	CONCRETA – Internationale Ausstellung für Baumaterialien	www.exponor.pt

Nemetschek Engineering Nueva versión Plantas de prefabricados Allplan 2005

Nemetschek Engineering Nova versão Allplan Fertigteilwerke 2005

Dirección/Endereço

Nemetschek Engineering
GmbH
Stadionstrasse 1
5071 Wals-Siezenheim/Austria
Tel. +43 662 854111-0
info@nemetschek.de
www.nemetschek-
engineering.at

El «Building Information Modelling» describe un proceso completo integrado para planificar, construir y utilizar obras de construcción. Como ampliación del clásico CAD, BIM crea la base de suministrar información a la orden del día a todos los participantes. Nemetschek pone desde hace años estándares en BIM y pertenece aquí a los pioneros.

En casi ninguna otra área de las aplicaciones CAD, BIM tiene un papel tan importante como en la planificación de piezas prefabricadas. Las ventajas de las aplicaciones 3D se imponen, especialmente el la fabricación altamente automática. Por lo demás el modo de observación tridimensional también es útil para el fabricante, que junto con las dimensiones geométricas para la elaboración también quiere extraer los datos de cálculo del programa de diseño.

La planificación habitual de techos y paredes en la planta de prefabricados comienza con el plano de proyección horizontal, la división ampliamente automática de la proyección horizontal en elementos prefabricados (elementado) y la confección automática del plano de elementos (extracto de placas individuales) para cada una de las piezas prefabricadas. La problemática de este proceso se muestra recién, cuando se presentan modificaciones.

O «Building Information Modelling» descreve um processo global integrado de planeamento, construção e utilização de edificios. O BIM criou os fundamentos para fornecer informação consistente a todos os participantes em tempo real, como uma expansão do clássico CAD. A Nemetschek que é pioneira neste capitulo, estabeleceu padrões BIM desde alguns anos a esta parte.

Em praticamente nenhuma área das aplicações CAD o BIM assume um papel tão importante como no planeamento de elementos pré-fabricados. As vantagens das aplicações 3 D foram implementadas, sobretudo, na produção altamente automatizada. Além disso, o modo de observação tridimensional também é útil para os fabricantes que, para além das dimensões geométricas para a produção, também pretendem extrair dados de facturação do programa de desenho.

O planeamento habitual dos tectos e paredes na fábrica de elementos pré-fabricados de betão começa com um desenho da planta, com a mais ampla distribuição automática do traçado pelos elementos pré-fabricados (elementaridade) e a preparação automática (extracto das placas individuais de betão) para cada elemento pré-fabricado do plano de elementos. A problemática deste processo torna-se evidente quando ocorrem alterações.



Fig. 1 Menú para configuración del boceto de planificación para generación de los planos de elementos desde el modelo de obra.

Fig. 1 Menu para ajustar o layout do plano para gerar planos de elementos a partir do modelo do edificio.

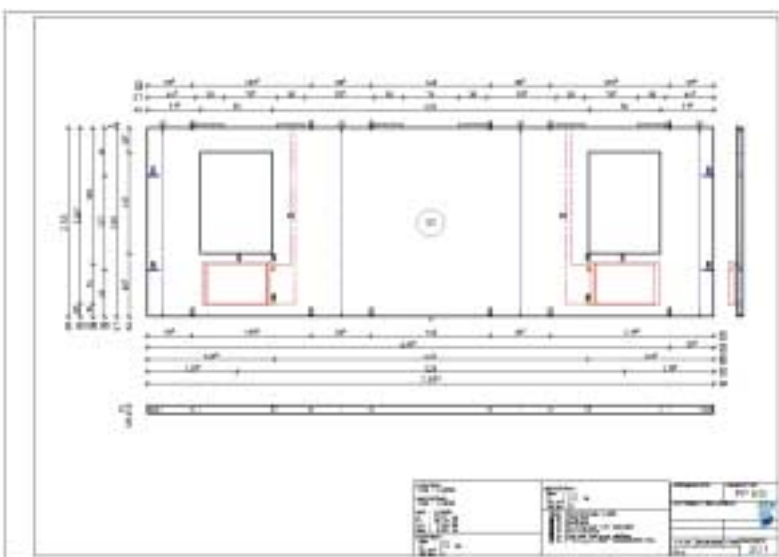


Fig. 2 CAD en el CAD: plano de elementos generado automáticamente con posibilidades de intervención «manual», que tienen efecto sobre el modelo completo.

Fig. 2 CAD no CAD: Plano de elementos gerado automaticamente com possibilidades de intervenções «manuais», que afectam o modelo inteiro.

El «nuevo» plano de elementos posee propiedades, que brindan soporte efectivo a estos procesos de modificación. Cuando se trabaja en el «plano completo», las modificaciones se hacen efectivas simultáneamente en el plano de elementos. Si se realizan complementos en el plano de elementos, estos son automáticamente visibles también en el plano general. Justamente en soluciones constructivas frecuentemente complejas para la unión de paredes y techos, Allplan ofrece con sus piezas de incorporación de contornos a lo largo de los cantos de la pieza prefabricada y la interacción con las paredes vecinas, la ventaja que la construcción se refleja paralelamente tanto en los planos de conjunto como también en los de los elementos individuales. El trabajo laborioso y delicado a los errores, de dar seguimiento constante a las modificaciones de planos, de este modo de mejora de forma duradera, en muchos casos se torna hasta superfluo.

Con relación BIM se explica fácilmente: el usuario delinea con Allplan no sólo un plano, él trabaja mucho más orientado a los componentes y confecciona de ese modo un modelo. Gracias a este modelo se asegura que los «planos generales» como los planos de elementos en sí, son concluyentes.

El plano de elementos, como resultado de la confección automática del plano general, puede ser visualizado en una ventana propia de la pantalla y ser complementado por un número indeterminado de textos adicionales, cotas y símbolos. Estos complementos «CAD en el CAD» también se mantiene ante modificaciones: los planos de elementos se actualizan constantemente de forma automática con la ventana de pantalla cerrada y al trabajar en el plano general. Si por ejemplo se delinea un recorte en un techo, se modifica la geometría de uno o varios elementos prefabricados, los extractos de las placas individuales de las piezas prefabricadas afectadas, fueron actualizados automáticamente en segundo plano.

Muchos pequeños detalles como la cadena de medidas con indicación directa sobre la pieza incorporada, la representación del batiente, cantos con salientes de hierro, macro-rotulación y superficies proyectadas, son posibilidades valiosas para asegurar más allá de una buena calidad de plano una correcta puesta en práctica en la planta. La emisión de los planos de elementos se realiza individualmente o como lanzamiento, a elección en formato DXF/DWG o PDF. De este modo la lectura y la administración de los planos es posible tanto desde los sistemas de gestión de documentos, ordenadores de orden superior o también usuarios no CAD. La necesidad de planos de papel puede entonces ser intensamente reducida. ■

O «novo» plano de elementos possui características que facilitam eficazmente esses processos de alteração. Quando se trabalha no «plano global» as alterações aqui feitas refletem-se em simultâneo sobre o plano de elementos. Quando se faz complementos no plano de elementos, estes ficam visíveis automaticamente no plano de conjunto. E, frequentemente, é precisamente para as soluções constructivas complexas de ligação entre as paredes e os tectos que a Allplan, com os seus componentes estruturais de contornos ao longo das arestas da peça pré-fabricada e da interacção com as paredes adjacentes, oferece a vantagem de o desenho produzir efeitos paralelos tanto no plano global, como no plano dos elementos individuais. O trabalho penoso e susceptível de erros do seguimento contínuo das alterações do plano é melhorado e, em muitos casos, torna-se mesmo supérfluo.

A referência ao BIM é fácil de explicar: Com Allplan o utilizador não desenha apenas um plano, ele trabalha antes orientado pelos componentes estruturais, criando assim um modelo. Este modelo assegura que as «planos globais» sejam conclusivos em si mesmos, tal como os planos dos elementos individuais.

O plano de elementos – um resultado gerado automaticamente a partir do plano global – pode ser visualizado numa janela separada no ecrã e pode ser complementado à vontade, com textos adicionais, linhas dimensionais e símbolos. Estes complementos «CAD no CAD» conservam-se mesmo no caso de haver alterações: Os planos de elementos são actualizadas automaticamente e permanentemente com a janela do ecrã fechada e quando se trabalha no plano global. Se, por exemplo, se desenha um rebaixo num tecto, então a geometria de um ou vários elementos pré-fabricados altera-se, os extractos das placas individuais para os elementos pré-fabricados em causa foram actualizados automaticamente no plano de fundo.

Muitos detalhes menores como a cadeia de dimensões com indicação directa do componente estrutural, a representação do batente da porta, as arestas com saliência em ferro, a macro-marcação e as áreas projectadas são possibilidades valiosas que asseguram a concretização correcta na fábrica, para além da mera concretização de planos com boa qualidade. A edição dos planos de elementos efectua-se individualmente ou como um todo, facultativamente nos formatos DXF/DWG ou PDF. Assim, a leitura e a gestão dos planos torna-se possível tanto para os sistemas de gestão de documentos e unidades principais de computação, como para os não utilizadores de CAD. Assim, a necessidade de planos em papel pode ser fortemente reduzida. ■

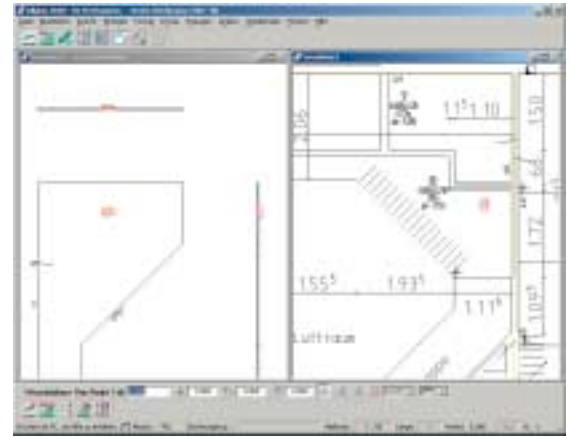


Fig. 3 Plano de elementos PN para tomada eléctrica: colocação de peças incorporadas, como aqui uma caixa eléctrica, o pueden ser realizadas modificaciones en la proyección horizontal o en el plano de elementos. Independientemente de donde, los documentos de este modo están siempre actualizados.

Fig. 3 Plano de elementos PN para tomada eléctrica: As instalações de componentes estruturais como uma tomada eléctrica, neste caso, ou as alterações podem ser efectuadas na planta ou no plano de elementos. Independentemente do local em que forem feitas, os documentos estão sempre actualizados.

Part of Springer Science+Business Media

Concrete Plant + Precast Technology 72th Volume 2006
BFT Betonwerk + Fertigteil-Technik 72. Jahrgang 2006

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 redacção
Dipl.-Ing. Martina Borghoff (bo) Tel.: +49 5241 8089363
martina.borghoff@springer.com
(Responsable del contenido/Responsável pelo conteúdo)

Redacción/Redacção
Dipl.-Ing. Andrea Janzen (aj) Tel.: +49 5241 8089103
andrea.janzen@springer.com

Oficina de redacción/Escritório de redacção
bft@bauverlag.de Fax +49 5241 8094115

Monika Kämmerer Tel. +49 5241 8089364
monika.kaemmerer@springer.com

Sabine Anton Tel. +49 5241 8089365
sabine.anton@springer.com

Director de publicidad/Director de publicidade
Jens Maurus Fax +49 5241 8089278
jens.maurus@springer.com
(Responsable de publicidad/Responsável pela publicidade)

Gabriele Beuge-Siegert Tel. +49 5241 8089393
gabriele.beuge-siegert@springer.com Fax +49 5241 80689393

Lista de precios para publicidad nº 45 del 1.10.2005
Lista de preços de publicidade n.º 45 de 1.10.2005

Representaciones/Representantes
Italia:
Vittorio C. Garofalo
CoMedia srl. Tel. +39 01 85323860
Piazza Matteotti, 17/5, 16043 Chiavari/Italy Mobile +39 335 346932
com.dia@libero.it Fax +39 01 85323104

Rusia:
Dipl.-Ing. Max Shmatov
Event Marketing Ltd. Tel. +7 095 7824834
PO Box 150 Moskau/129329 Russia Fax +7 095 9132150
Shmatov@event-marketing.ru

EE. UU. y México
Mr. Paul Schnabel
Dicomm Media Tel. +1 800 6135205
333 West 39th Street Suite 904 Fax +1 905 7130928
New York, NY 10018, USA
pschnabel@dicommintl.com

Canadá
Mr. Paul Schnabel
Dicomm Media Tel. +1 800 6135205
12 Steeplechase Avenue Fax +1 905 7130928
Aurora, Ontario L4G 6W5 Canada
pschnabel@dicommintl.com

Director general/Director Geral
Stefan Rühling Tel. +49 5241 802476

Director de la edición/Director da edição
Helmut Hentschel Tel. +49 5241 802148

Director de ventas de publicidad/Director de Venda de Publicidade
Reinhard Brummel Tel. +49 5241 802513

Producción/Produção
Gerhard Hökenschnieder Tel. +49 5241 802187
Fax +49 5241 806070

Director de suscripciones y circulación/Chefe de vendas
Mike Röttgen Tel. +49 5241 8058 71

Marketing de suscriptores/Direcção de publicidade
Marco Rieso Tel. +49 5241 8045834
marco.rieso@springer.com Fax +49 5241 73055

Servicio al lector

Cada número de la revista puede encargarse directamente a la editorial o en cualquier librería

Bauverlag BV GmbH
Postfach 120, 33311 Gütersloh, Germany

El servicio al lector está disponible de lunes a viernes de 9.00 a 12.00 h y de 13.00 a 17.00 h (viernes hasta las 16.00 h)
Tel. +49 1805 5522533 Fax +49 1805 5522535
leserservice@bauverlag.de

Tasas y periodo de suscripción de los números regulares de BFT

Una edición regular de la revista BFT se publica en alemán e inglés con 12 números por año.

Suscripción anual (incluidos costes de envío):

Alemania 207,60 €
Estudiantes 138,60 € (acreditación del acment de estudiante actualizado)
Extranjero 226,20 € (envío por correo aereo contra sobrecargo)
Número unitario 20,50 € (más costes de envío)

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

Publicaciones

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

Serviço do leitor

Cada número de revista pode ser encomendado directamente a editora ou em qualquer livraria.

Bauverlag BV GmbH
Postfach 120, 33311 Gütersloh, Germany

O serviço do leitor pode ser contactado, pessoalmente, de 2^a a 6^a, entre às 9.00 às 12.00 e entre às 13.00 às 17.00 h (às sextas-feiras até às 16.00)
Tel. +49 18055522533 Fax +49 1805 5522535
leserservice@bauverlag.de

Preços e período de subscrição dos números regulares da BFT

A edição regular da revista BFT é publicada em alemão e ingles, com 12 números por ano. Subscrição anual (incluindo custos de envio):

Alemanha 207,60 €
Estudantes 138,60 € (contra apresentação de atestado lectivo)
Estrangeiro 226,20 € (envio por correo aéreo contra sobretaxa)
Número unitário 20,50 € (acrescido de custos de envio)

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

Publicações

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

Literatura y litografía/Composição e litografia

Westermann GmbH, 27305 Bruchhausen-Vilsen, Alemania/Alemanha

Editores/Editores

HB Druck, 32584 Löhne, Alemania/Alemanha

Audited by IVW German Audit Bureau of Circulations



www.bft-online.info