

## Producción de losas betoShell® Planta de producción de losas arquitectónicas

## Produção das pranchas da betoShell® Instalação de produção para pranchas de construção arquitectónica

### Direcciones/Morada

Hering Bau GmbH & Co. KG  
Neuländer 1  
57299 Burbach/Holzhausen/  
Germany  
Tel.: +49 2736 27-0  
gruppe@hering-bau.de  
www.hering-bau.de

Kniele Baumaschinen GmbH  
Gemeindebeunden 10  
88422 Bad Buchau/Germany  
Tel.: +49 7582 9303-0  
info@kniele.de  
www.kniele.de

Bikotronic-  
Industrie-Elektronik GmbH  
Im Hohen Acker 7  
67146 Deidesheim/Germany  
Tel.: +49 6326 9653-0  
Fax: +49 6326 9653-50  
info@bikotronic.de  
www.bikotronic.de

● El año pasado, la empresa Hering de Burbach (Alemania) invirtió en una nueva planta para la fabricación de losas arquitectónicas de alta calidad, eligiendo betoShell como nombre de producto. La línea de producción de losas la suministró Weckenmann, la planta especial de mezclado corrió a cargo de Kniele Mischtechnik, y el sistema de control lo aportó Bikotronic.

Tras varios años de trabajo de investigación, Hering Bau, en cooperación con la Universidad Politécnica de Dresden, ha logrado sacar al mercado un revestimiento para fachadas de hormigón reforzado con fibra y de pared delgada con el nombre de betoShell, que de ningún modo es de calidad inferior a los revestimientos de pared gruesa. Precisamente, debido a que cuenta con un pequeño grosor de 20 mm y la ligereza que ello implica, es especialmente adecuado para su uso en superficies que no tienen una capacidad portante especialmente alta y, por lo tanto, es adecuado para la renovación de fachadas de edificios antiguos. El espacio que se ahorra al ser de pared delgada puede utilizarse, por ejemplo, para instalar una capa aislante del calor. En cuanto al acabado superficial – lavado, acidificado o chorreado – y al color, posee las mismas características que su « hermano más grueso ». Cuando se adquirieron los conocimientos necesarios sobre el nuevo material y las autoridades competentes otorgaron la « aprobación técnica

● No último ano a empresa Hering, situada em Burbach (Alemanha) investiu numa nova instalação para a produção de pranchas de construção arquitectónica de alta qualidade, vendidas sob o nome de produto betoShell. A linha de produção de pranchas foi fornecida pela Weckenmann, a instalação de mistura especial da Kniele Mischtechnik e o sistema de controlo para a instalação de mistura pela Bikotronic.

No seguimento de anos de trabalho de investigação, Hering Bau, em cooperação com a Universidade Técnica de Dresden, Foi bem-sucedido em juntar uma fachada de betão de muro fino e com reforço têxtil chegando ao mercado sob o nome de betoShell, o que sob forma alguma é inferior às fachadas de muro espesso. Devido à sua pouca espessura de apenas 20 mm e à leveza de peso associada, é particularmente adequada para uso com camadas transportadoras que não têm capacidade de carga elevada para vigas e por conseguinte é também adequada para renovação de fachadas em edifícios antigos. O espaço que é guardado pela baixa espessura pode ser usado, por exemplo, para isolamento adicional do calor. No que respeita ao acabamento de cor e superfi-



Fig. 1 El mezclador cónico con sistema de pesaje de colores.  
Fig. 1 Misturadora cónica com sistema de pesagem da cor.



Fig. 2 Vista general de toda la planta de mezclado.  
Fig. 2 Vista geral da instalação de mistura completa.

general », el trabajo fue desarrollar un proceso de producción que se ajustara a las necesidades del mercado y que fuera capaz de producir la calidad requerida de forma sistemática. De este modo, las empresas Weckermann y Kniele fueron capaces de satisfacer esta serie de requisitos.

### La planta de mezclado

Kniele utiliza mezcladores cónicos del tipo KKM en la fabricación de hormigón de alta calidad. Las cantidades de hormigón requeridas son relativamente pequeñas porque las losas están reforzadas con fibra de vidrio y son bastante delgadas. Se eligió un mezclador KKM 250/375 que permite un mezclado óptimo incluso de pequeñas cantidades de hormigón, por ejemplo, del 10 % al 15 % del volumen del mezclador. Su forma geométrica garantiza que el nivel de llenado sea siempre el adecuado para medir el contenido en humedad, incluso cuando el mezclador cónico contiene sólo pequeñas cantidades. A continuación se detalla la configuración de la planta de mezclado.

En el exterior de la nave se instaló un silo en serie con cuatro cámaras para granulados de alta calidad que se pueden vaciar rápidamente si se va a realizar un cambio de producto. Además, también se instaló una estación para bolsas grandes de harina mineral y una cámara doble para cemento gris y blanco. Los granulados de diferentes colores se dosifican con un pequeño sistema de pesaje de Kniele. Aproximadamente, pueden almacenarse 150 kg de material por lote. Estos depósitos de almacenamiento, que están diseñados a modo de contenedores intercambiables, también pueden diseñarse con tres cámaras de forma que pueden pesarse y añadirse más colores en la cantidad adecuada con el fin de obtener un color especial único. Se prevé la instalación de un dosificador de aditivos de alta precisión para la producción de hormigones autocompactables o fácilmente compactables.

Debido a los frecuentes cambios de color durante el funcionamiento diario y a la limpieza requerida en el mezclador, se instaló un sistema de limpieza automático (no patentado) que fue desarrollado especialmente para el mezclador cónico. El agua de lavado se recoge mediante un embudo montado sobre un grillete giratorio, y se devuelve directamente a la planta de reciclado para su procesamiento. La forma geométrica del mezclador garantiza que no quede suciedad ni agua en su interior, hecho que tendría consecuencias significativas en el caso del primer lote. El hormigón mezclado se recoge mediante un silo móvil ubicado aguas abajo. La cantidad de hormigón calculada se dosifica en los molinos por medio de un tornillo distribuidor.

### Control

El sistema de control al completo lo suministró la empresa Bikotronic-Industrie-Elektronik GmbH de Deidesheim (Alemania), quien también se encargó de la automatización de la planta y de proveer el ordenador de dosificación, el sistema de visualización y la unidad de medición de la humedad. En el sistema de control



Fig. 3 Silo móvil situado aguas abajo.

Fig. 3 Silo corrente abaixo móvel.

cie, como por exemplo finamente lavado, acidificado ou de explosão, tem as mesmas características essenciais que o seu « irmão mais espesso ». Quando foi reunido o conhecimento no que respeita ao novo material e foi obtida a « aprovação técnica geral » pelas autoridades relevantes, a tarefa era agora desenvolver um processo de produção que se adequasse às necessidades do mercado e que fosse capaz de produzir a qualidade consistente exigida. As empresas Weckermann e Kniele foram capazes de satisfazer as exigências colocadas.

### A instalação de mistura

A Kniele usa misturadoras cónicas (tipo KKM) para a produção de betão de alta qualidade. As quantidades concretas necessárias são relativamente pequenas porque as pranchas são reforçadas com fibra de vidro e são bastante finas. Foi escolhida uma misturadora KKM 250/375, a qual permite uma mistura otimizada de pequenas quantidades de betão em cerca de 10 a 15 % do volume da misturadora. A forma geométrica da misturadora garante que o nível de enchimento é sempre adequado para avaliar o conteúdo de humidade, mesmo quando a misturadora cónica contém pequenas quantidades.

A instalação de mistura é configurada da seguinte forma: For a do hall existe um pequeno silo em linha que foi instalado e que possui quatro câmaras para cinzelamento de alta qualidade que podem ser rapidamente esvaziado para mudança de produto. Além disso, foi também instalada uma grande estação saco para rocha triturada e uma câmara dupla para cimento cinzento e branco. Os granulados em diferentes cores foram medidos com o sistema de pesagem pequena da Kniele. Por cada lote podem ser armazenados aproximadamente 150 kg de material. Estes silos de grãos, que são concebidos como contentores substituíveis, também pode ser concebido com três câmaras, de modo que possam

### Direcciones/Morada

Vollert Anlagenbau  
GmbH + Co. KG  
Stadtseestraße 12  
74189 Weinsberg/Germany  
Tel.: +49 7134 52-231  
Fax: +49 7134 52-205  
baustoffe@vollert.de  
www.vollert.de

Weckermann Anlagentechnik  
GmbH + Co. KG  
Birkenstraße 1  
72358 Dormettingen/Germany  
Tel.: +49 7427 9493-0  
Fax: +49 7427 9493-29  
info@weckermann.de  
www.weckermann.de

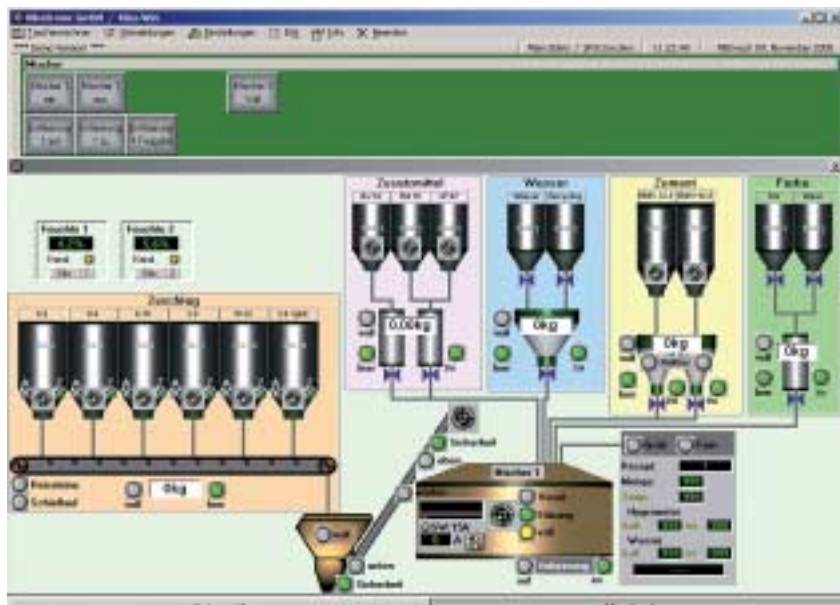


Fig. 4 Visu-WIN.  
Fig. 4 Visu-WIN.

existente de Hering Bau se instaló un ordenador Beton-WIN de gestión y dosificación de última generación de Bikotronic. Este sistema está compuesto por diversos componentes que se adaptaron especialmente a los requisitos de producción de losas de la planta.

El Beton-WIN gestiona todos los datos principales y específicos, y permite calcular una amplia gama de estadísticas de cualquier orden o para cualquier franja temporal, imprimirlas o exportarlas a formato Excel. La planta también cuenta con la posibilidad de intercambiar datos entre el laboratorio y el sistema principal de mezclado. El Beton-WIN incluye además un sistema de visualización de procesos que muestra en pantalla todos los componentes del sistema, lo que permite la supervisión de los procesos de pesaje y dosificación. El módulo integrado de mantenimiento controla todos los motores, válvulas y disyuntores de seguridad. Cuando

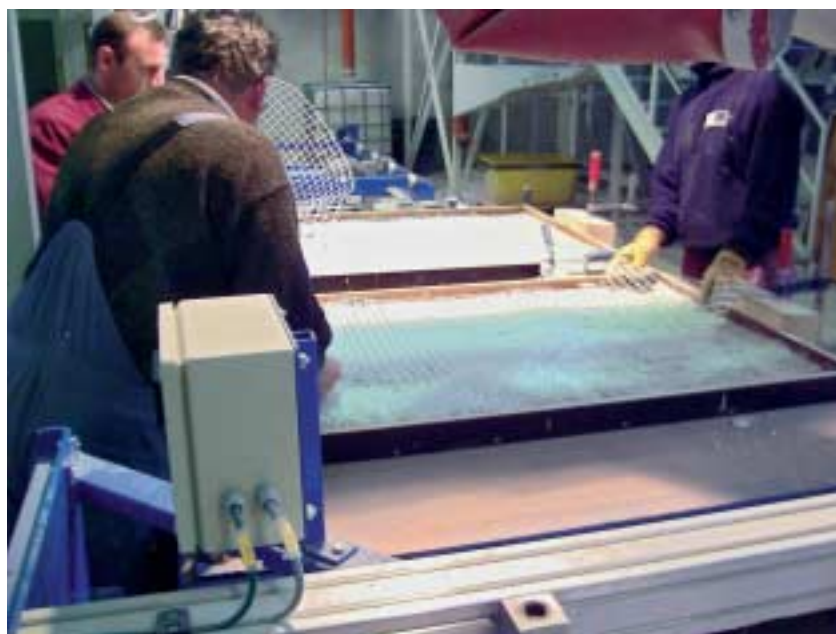


Fig. 5 Colocación del refuerzo.  
Fig. 5 Colocação no reforço.

ser pesadas adicionalmente mais cores num rácio correcta para obter uma cor individual especial. Uma mistura adequada e exacta de medição está prevista para a produção de betão simples e de auto-compacção.

Devido às frequentes alterações de cor durante o funcionamento e a necessária limpeza da misturadora, um sistema de limpeza da misturadora automática (pendente de pendente) foi instalado e foi especialmente concebido para a misturadora cónica. A água de lavagem é recolhida através de um funil de limpeza montada numa argola móvel e directamente devolvido à instalação de reciclagem para processamento. A forma geométrica da misturadora garante que não fica qualquer água residual ou sujidade na Misturadora o que teria significativas consequências para o primeiro lote. O betão pronto é retirado através de um silo de corrente abaixo móvel concebido como escala negativa. A quantidade de betão calculada é medida nos moldes através de um parafuso de betão.

### Controlo

O sistema de controlo completo foi fornecido pela Bikotronic-Industrie-Elektronik GmbH de Deidesheim (Alemanha). A Bikotronic GmbH foi também responsável pela automação da instalação e forneceu o computador de medição, o sistema de visualização e a unidade de medição de humidade. Em Hering Bau foi instalado um moderno computador de gestão e medição Beton-WIN da Bikotronic num sistema de controlo já existente. Este sistema é composto por vários componentes que foram especialmente adaptados para os requisitos de produção de pranchas de Hering Bau.

A Beton-WIN gere todos os dados principais e específicos da instalação e permite uma ampla gama de estatísticas de qualquer natureza Ou a qualquer momento ser calculado, impresso ou importado para formato Excel. Esta instalação também possui troca de dados entre o laboratório e o sistema de mistura principal. O Beton-WIN também inclui um sistema de visualização do processo que exhibe todos os componentes do sistema no ecrã de forma a que os processos de pesagem e medição podem ser monitorizados. O módulo de manutenção integrado monitoriza cada motor, válvula e interruptor de limite. Uma vez atingido um critério predefinido como tempo de execução ou número de ciclos de permuta, surge uma mensagem de texto plano e é guardada num ficheiro para processamento subsequente.

Um requisito essencial para uma produção de aço especial de elevada qualidade é a medição da humidade directamente na misturadora. Isto é alcançado com uma unidade BT-6000 com moderna sonda de microondas. Com base nos dados medidos, a BT-6000 determina a quantidade precisa de água necessária para o recipiente escolhido e automaticamente adiciona-a à misturadora. Para todas as aplicações, a Bikotronic GmbH disponibiliza manutenção remota através de ISDN ou Internet, incluindo transferência de actualizações e apoio ao cliente. Com base nos 40 anos de experiência da Bikotronic, a empresa foi capaz de oferecer e

se ha llegado a un cierto criterio predefinido, como podría ser un tiempo de ejecución determinado o un número de ciclos de conmutación, aparece un mensaje de texto que se guarda en un archivo para su procesado posterior.

Un requisito esencial en la producción de hormigón especial de alta calidad es medir la humedad directamente en el mezclador. Aquí se lleva a cabo con una unidad BT-6000 que contiene sondas de microondas de vanguardia. Basándose en los datos medidos, el BT-6000 determina la cantidad exacta de agua requerida para la composición escogida y, automáticamente, la añade al mezclador. Para todas las aplicaciones, Bikotronic GmbH ofrece mantenimiento a distancia vía ISDN o Internet, incluyendo la transferencia de actualizaciones y asistencia al cliente. Gracias a los cuarenta años de experiencia de Bikotronic, la empresa fue capaz de diseñar e implementar la solución óptima para Hering Bau.

### El diseño de la planta

Los elementos betoShell se producen en un sistema de circulación de palets que se subdivide en tres áreas principales: la cámara de curado, la sección de procesamiento con estaciones individuales para operaciones manuales, y el retorno de palets situado debajo de la sección de procesamiento.

El sistema de circulación, que fue suministrado por Vollert/Weckenmann, posee la ventaja de que los datos sobre el material y el flujo de trabajo pueden optimizarse. Incluso podría decirse que « el trabajo llega al trabajador ». Este principio es especialmente ventajoso en el caso de esta planta, porque ayuda a lograr la productividad y calidad requeridas.

Tras un proceso controlado de endurecimiento, los palets se llevan a la primera estación de procesamiento en la que se retiran los encofrados laterales y se desmoldan las losas mediante un elevador de vacío. El palet y los encofrados se limpian y engrasan de forma manual, pero se prevé instalar un sistema mecánico en el futuro.

La siguiente estación está provista de dos sistemas de medición coordinados que permiten posicionar con precisión encofrados laterales de cualquier dimensión. Los rieles están hechos de un plástico especial con imanes permanentes incrustados que garantizan una fijación segura y una exactitud de  $\pm 1$  mm.

Los palets preparados de esta forma se bajan y devuelven al otro extremo de la línea, donde se elevan de nuevo y se llevan a la primera estación de hormigonado. Aquí se añade la primera capa de hormigón fácilmente compactable, y se compacta con vibradores externos.

En la siguiente estación se inserta el refuerzo de fibra de forma manual. En la segunda estación de hormigonado se añade el hormigón restante y, de nuevo, se compacta.

Las piezas incrustadas requeridas para fijar las losas en la fachada se colocan en las propias losas desde arriba, mediante travesaños especiales, y se fijan en



Fig. 6 La Placa hormigonado, con las transversales las cuales fijan las partes de montaje en la posición.

Fig. 6 Prancha betonada, com travessas que fixam as peças embutidas na posição.

concretizar uma solução otimizada para a Hering Baú.

### O design da instalação

Os elementos betoShell são produzidos num sistema de circulação em palete que é subdividido em três áreas principais: A câmara de tratamento, a secção de processamento com estações individuais para as operações



Fig. 7 El hormigón de estos elementos betoShell se coloreó de antracite, y la superficie se chorreó con arena. El código binario estampado en segundo término se realizó con hormigón visto a petición del despacho de arquitectos « Bahl und Partner » de Hagen, Alemania.

Fig. 7 O betão destes elementos betoShell foram coloridos com antracite, a superfície é fina por jacto. O código binário gravado em relevo e na horizontal foi cumprido tão suavemente que formou um betão de superfície lisa a pedido do gabinete de arquitectos « Bahl und Partner » de Hagen/Alemanha.



**Fig. 8** A finales de 2006 Hering construyó la fachada especial del hospital « Marienkrankenhaus » de Hamburgo. Estos elementos betoShell se suministraron con una imagen superficial estampada de María realizada mediante el llamado « método de hormigón fotograbado », que fue mejorado por la empresa Hering Bau.

**Fig. 8** No final de 2006, a Hering edificou uma fachada especial no hospital « Marienkrankenhaus » em Hamburgo. Estes elementos betoShell são fornecidos com uma imagem gravada de Maria. Este relevo na superfície foi feito através do denominado « método de betão com foto gravada » que foi crucialmente realçado pela empresa Hering Bau.

una posición exacta. Una estación de medición adicional se utiliza para medir estas vigas transversales. Esta estación muestra de forma digital su posición exacta y las alinea mediante un limitador. Los travesaños se aseguran directamente a los palets por medio de orificios que permiten colocarlos en forma de parrilla de 5 mm de separación.

El sistema de manipulación de material lleva los palets al completo a la cámara de curado, en la que se almacenan en dos depósitos verticales para su endurecimiento. Toda la cámara de curado es hermética y cuenta con aire acondicionado. El sistema de apilado garantiza que los palets se extraigan en el orden en el que produjeron (sistema FIFO o first in, first out).

Toda la planta se caracteriza por un tener diseño compacto y permitir la óptima configuración de las estaciones individuales de procesamiento con rutas de transporte mínimas.

Las losas acabadas pueden recibir un tratamiento superficial de diferentes maneras. La acidificación se lleva a cabo en una estación que también la diseñó y construyó Vollert/Weckenmann. Consiste en una mesa giratoria con seis estaciones de trabajo. El proceso de acidificación se subdivide en las siguientes etapas: humectación, aplicación del medio ácido, aclarado y soplado.

Llegados a este punto, se dispone de surtidores de agua a alta y baja presión y de aire comprimido. La instalación está hecha casi en su totalidad de acero inoxidable, y la unidad de control permite programar parámetros individuales, como la velocidad de ciclo, el tiempo de exposición o el número de ciclos de aclarado. El agua de lavado se suministra de forma central a través de un canal procedente de la estación de neutralización. Un sistema de extracción que elimina el aerosol y

manuais e a devolução da paleta abaixo da secção de processamento.

O sistema de circulação da Vollert/Weckenmann tem a vantagem de que os dados materiais e o fluxo de trabalho podem ser otimizados. Pode mesmo afirmar-se: « O trabalho vem ter com o trabalhador. » Este princípio é particularmente vantajoso para esta instalação porque ajuda a atingir a produtividade e qualidade exigida.

Depois de um processo de endurecimento controlado, as paletes são levadas para a primeira estação de processamento, onde as cofragens laterais são retiradas e as pranchas são desmoldadas através de um elevador a vácuo. A paleta e as cofragens laterais são limpas e oleadas manualmente. Foi prevista a mecanização para uma etapa mais tardia.

A próxima estação está equipada com um sistema de medição de duas coordenadas que permite o posicionamento preciso das cofragens laterais de qualquer dimensão. Os raides das cofragens são feitos de plástico especial com magnetos permanentes embutidos que garantem uma fixação segura. Em conjunto com o sistema de medição é garantida uma exactidão de  $\pm 1$  mm.

As paletes preparadas desta forma são descidas e devolvidas à outra extremidade da linha, onde são novamente elevadas e levadas para a primeira estação de betonagem. Aqui, a primeira camada de betão facilmente compactável é adicionada e compactada através dos vibradores externos.

Na próxima estação o reforço de fibra é inserido manualmente. Numa segunda estação de betonagem, o betão restante é adicionado e uma vez mais compactado.

As partes embutidas necessárias para fixar as pranchas na fachada são colocadas nas pranchas a partir de cima através de travessas especiais e fixadas numa posição exacta. Uma outra estação de medição é usada para medir estas travessas. Esta estação exhibe digitalmente a posição exacta e alinha as travessas através de uma paragem limite. As travessas são apertadas directamente nas paletes através das filas de orificios que permitem marcar numa grelha de 5 mm.

O sistema de manuseio do material leva as paletes completas para a câmara de tratamento, onde são armazenadas em dois depósitos verticais para endurecimento. A câmara de tratamento completa é fechada e climatizada. O sistema de empilhamento garante que as paletes são retiradas na ordem em que foram produzidas (sistema FIFO – « primeiro a entrar, primeiro a sair »).

Toda a instalação é caracterizada pelo design compacto e permite uma configuração optimizada das estações de processamento individual com rotas de transporte mínimas.

As pranchas acabadas podem ser tratadas à superfície de diferentes formas. A acidificação é efectuada numa estação que também foi concebida e construída pela Vollert/Weckenmann. Possui uma mesa giratória com seis estações de trabalho. O processo de acidifi-

descarga aire a través del techo impide la fuga de vapores ácidos y aire al entorno.

Toda la planta fue diseñada, desarrollada, construida y puesta en funcionamiento por la empresa Weckenmann. ■

cação é subdividido nos passos de processamento humedecimento, aplicação de ácido médio, enxaguadela e sopro.

Para este fim os bocais de água a alta e baixa pressão e os bocais de ar comprimido arranjados para o efeito estão também disponíveis. Esta instalação é quase totalmente feita de aço inoxidável e a unidade de controlo permite programar os parâmetros individuais tais como a velocidade do ciclo, tempo de exposição ou número de ciclos de enxaguadela. A água da enxaguadela é fornecida centralmente através de um canal da estação de neutralização. Um sistema de extracção que remove os aerossóis e descarrega o ar através do telhado evita os vapores ácidos e que o ar saia para o ambiente.

Toda a instalação foi concebida, desenvolvida, construída e comissionada pela Weckenmann. ■

#### Datos técnicos de la planta

Tamaño de palet	2,60 m x 1,54 m
Tamaño máximo de elemento	2.400 x 1.200 x 40 mm
Número de posiciones de palet en la cámara de curado	2 x 15, ampliable por módulos
Longitud aproximada de la línea	37,50 m
Altura aproximada de la línea (sección de la cámara de endurecimiento)	6,00 m
Anchura aproximada de la línea	4,00 m

#### Informação técnica da instalação

Tamanho da palete	2,60 m x 1,54 m
Tamanho máx. do elemento	2.400 x 1.200 x 40 mm
Número de posições da palete na Câmara de tratamento	2 x 15, modularmente expansível
Comprimento da linha de aprox.	37,50 m
Altura da Linha (secção da câmara de endurecimento) aprox.	6,00 m
Largura da linha de aprox.	4,00 m