

## **Do modelo 3D de edifício ao elemento de concreto pré-moldado pronto para produção em série: Know-how e tecnologia de instalações para a indústria da construção do Cazaquistão**

**Com uma área de 2.724.900 km<sup>2</sup>, o Cazaquistão é o nono maior país do mundo. Como país emergente com uma média de quase 10% de crescimento econômico (desde 1999), o Cazaquistão sobressai na Ásia Central, deixando a maioria dos restantes países desta região atrás de si. O desenvolvimento econômico também promove o crescimento acentuado da construção. A demanda por imóveis na metrópole não sofreu quaisquer quebras nos últimos dez anos, tendo continuado a desenvolver-se progressivamente. Esta coincidiu, simultaneamente, com a produção econômica de elementos de concreto pré-moldado.**

A maior parte do Cazaquistão é composta por estepes e desertos, no noroeste ficam as montanhas de Mugodzhar, no centro os Planaltos Cazaques, enquanto que no sudeste se eleva a cordilheira Tian Shan até uma altura de 7.010 m. O Cazaquistão também é um dos países mais ricos em matérias primas do mundo. Em torno do Mar Cáspio existem grandes campos de petróleo e gás. Na província de Qostanai encontram-se jazidas ricas em minério de ferro e na Cordilheira de Altai é extraído ouro. A posição econômica do Cazaquistão melhorou imenso nos últimos 15 anos. A população aumentou em torno dos principais centros industriais, como Almaty, Qaraghandy, Schymkent, Pawlodar e Aqtöbe, e com ela aumentou também a necessidade de habitação economicamente acessível. O governo do Cazaquistão fomentou a resposta a essa necessidade através de programas intensivos de construção residencial e de incentivos. Nesse processo, com a construção com elementos pré-moldados aposta-se em um sistema consistente e moderno de construção – significativamente mais econômico e, acima de tudo, mais rápido de executar que qualquer tecnologia convencional de construção.

A indústria nacional da construção do Cazaquistão reconheceu isso e investiu especificamente na mais moderna tecnologia para a produção de elementos de concreto pré-moldado planos, como paredes e pisos. Devido às condições climáticas extremamente variadas, além de elementos de concreto maciço e de elementos sanduíche, há uma demanda, sobretudo, por paredes duplas e placas alveolares. Estas são atrativas para os construtores, acima de tudo, devido às suas vantagens construtivas. "A construção com elementos pré-moldados, porém, exige muito know-how e a mais moderna tecnologia de instalação. Nessa área, queríamos estabelecer um padrão de qualidade totalmente novo no Cazaquistão logo desde o início e, conseqüentemente, fortalecer significativamente a nossa posição no mercado. Os enormes conhecimentos da Vollert, enquanto fornecedor de tecnologia, ajudou-nos a dar esse passo", explica Alexander Kiku, diretor geral da KKK Beton, uma das empresas líderes de construção no Cazaquistão do Norte. "Aconselhamos os nossos clientes quanto a tecnologias atuais de construção com elementos pré-moldados

na construção residencial e industrial e desenvolvemos soluções de instalação chave na mão. Desde conceitos simples de startup até a instalações multifuncionais altamente automatizadas. Em 24 meses realizamos projetos de referência sem precedentes no Cazaquistão, que trabalham com a mais moderna tecnologia de produção", descreve Igor Chukov, representante técnico de vendas CEI da Vollert.

### **Do modelo de edifícios 3D ao element de concreto pré-moldado pronto para produção em série**

Para a KKK Beton, em Caraganda, no centro cazaquistânês, atingiu-se um marco na sua própria história: o passo para a produção de elementos de concreto pré-moldado. Fornecedora de sistemas monolíticos de construção até à data, optou-se por aumentar as novas tecnologias económicas, devido ao forte crescimento da construção residencial e industrial no Cazaquistão em 2012. Além de elementos de concreto pré-moldado, futuramente, serão produzidas paredes maciças e paredes sanduíche, bem como placas de concreto maciço, para edifícios prontos a usar, como, por exemplo, prédios de habitação, imóveis comerciais, parques industriais, shopping centers, hotéis ou escolas, em uma superfície de 6.000 m<sup>2</sup>. Logo na fase de concepção foram considerados aumentos flexíveis de capacidade e a expansão posterior para paredes duplas e de placas alveolares.

Desde a produção em série de elementos standardizados de parede e de piso aos elementos complexos de fachadas e peças especiais, todos os processos, desde o planejamento, a partir daí. Na concepção do computador master central, a Vollert teve em consideração o fato de o proprietário da instalação poder visualizar sempre os mais importantes números característicos económicos. Desse modo, também é possível analisar diretamente o estado de cada componente da instalação, de modo a tomar imediatamente as respectivas contramedidas no caso de, por exemplo, ocorrer uma mensagem de erro. Também a projeção a laser foi integrada no computador central. Além disso, todos os componentes da instalação são monitorados por um computador central de visualização. Este permite a representação visual de toda a configuração da instalação, bem como dos dados de produção.

### **Tecnologia de instalação altamente automatizada para a indústria da construção do Cazaquistão**

Em foco: a tecnologia de circulação. Um conceito altamente automatizado de instalação garante processos de trabalhos racionais, controlados e monitorados através da sofisticada tecnologia de automação. A moderna tecnologia de máquinas assegura processos altamente produtivos – desde a limpeza totalmente automática de paletes e formas, a concretagem, até à colocação e remoção dos elementos de concreto pré-moldado na câmara de cura mediante uma avançada máquina de recolhimento. "Através da alta automação, originamos um novo padrão no mercado cazaquistânês", segundo Anton Kiku, diretor de produção da KKK Beton. Elementos pré-moldados com uma superfície de forma de até 40 m<sup>2</sup> e cargas de superfície até 375 kg/m<sup>2</sup> são moldados mediante um sistema de batente possível de fixar de forma magnética.

Uma grande plotter controlada por CAD/CAM com uma precisão de descarga de +/- 1 mm desenha, previamente, os contornos dos elementos de concreto pré-moldado a produzir numa escala 1:1 na superfície da forma. Aqui, são usadas cores solúveis em água e

facilmente removíveis. São evitados erros dimensionais e os processos são claramente racionalizados pela operação automática e pelas velocidades da plotter de até 5 m/s. O processo de concretagem é assumido por um distribuidor moderno de concreto parcialmente automatizado, que, com a ajuda de uma ponte rolante, se desloca não só longitudinalmente como também na transversal. Deste modo, não só se alcança uma área de descarga de até 3,20 m como também podem ser dispostas, paralelamente, várias linhas de concretagem para elementos maciços e sanduíche, que, adicionalmente, são deslocadas nas fases de expansão para paredes duplas e placas alveolares. A descarga de concreto ocorre por meio de uma construção de rolo de espigões/empurrador, controlada manualmente por meio de um painel de controle, montado lateralmente no pórtico, que acompanha o movimento. O volume de descarga e a velocidade do rolo de espigões (regulada por frequência) pode ser ajustada com precisão às diferentes consistências de concreto. Os empurradores planos ativados hidráulicamente bloqueiam a área onde não deve ser descarregado concreto, por exemplo, para janelas. Mediante o ajuste da largura dos empurradores, a largura da saída também pode ser ajustada sem problemas para diferentes tipos de concreto (concreto normal, concreto leve, etc.). Um dispositivo de rugosidade assegura a criação da rugosidade na superfície economizadora de tempo.

O concreto é adensado por uma estação de vibração de alta frequência com vibradores externos sincronizados, sendo, desse modo, alcançada uma qualidade muito boa de superfícies e arestas. Para o efeito, a estrutura da estação de vibração levanta a paleta de forma da circulação de forma pneumática. Deste modo, os oito vibradores externos produzem o seu efeito também no sentido do centro das paletes, assegurando o adensamento necessário de alta frequência do concreto. Para reduzir a emissão de ruído, a estação de vibração foi equipada com um dispositivo adicional anti-vibração. Uma máquina de armazenagem e recuperação (SRM) de deslocamento no solo, projetada para uma carga de superfície do elemento de concreto pré-moldado de 500 kg/m<sup>2</sup>, assume a seguir, de forma completamente automática, a colocação e remoção das paletes. A câmara de cura aquecida é composta por três torres de estante revestidas por vidro de proteção contra o calor, com dez gavetas de paleta cada, umas sobre as outras. Para um posicionamento horizontal exato nos eixos individuais das câmaras de cura, a SRM dispõe de dispositivos de ajuste. O deslocamento para os níveis individuais de câmaras de cura é executado através de vigas de colocação, cujos pontos de colocação são ajustáveis progressivamente.

Para a produção de paredes sanduíche, a Vollert desenvolveu processos especiais, apostando, para tal, na técnica inteligente de transporte transversal. Após a concretagem da parte superior da forma, primeiro, esta é adensada e, seguidamente, deslocada em um conceito de tecnologia de circulação fechado, ao longo de várias estações de trabalho. Para a placa portante bastante mais reforçada, primeiro é aplicado um isolamento e, depois, as posições da armadura são apresentadas através de uma instalação de projeção a laser instalada. Após um outro processo de concretagem, o elemento de concreto é adensado de forma compacta na fase de expansão seguinte, em uma estação de vibração especialmente potente. A cura ocorre na câmara de cura. Após um tempo de cura predefinido, os elementos de concreto maciço ou as paredes sanduíche são transportados ao longo da câmara de cura para a estação de trabalho que se encontra por trás, para o alisamento. Aqui prevê-se, mais tarde, a instalação de um dispositivo de pás alisadoras de funcionamento automático, para se obter superfícies de qualidade ainda mais elevada.

"Com a moderna tecnologia para instalações, temos uma posição totalmente flexível e ideal no mercado. Foi por isso que, durante a concepção do conceito de instalação, também consideramos o aumento da nossa oferta de paredes duplas e placas alveolares", descreve Alexander Kiku. Em uma fase de expansão seguinte, prevê-se, para isso, um dispositivo de viragem de paletes no conceito de tecnologia de circulação. Para o efeito já foram colocadas as fundações, bem como já foi instalada, previamente, uma estação de vibração.

### **Elementos maciços e sanduíche com qualidade de concreto aparente**

Também o grupo de construção TOO Bolashak aposta na tendência para a construção com elementos pré-moldados e para a modelagem de edifícios mediante o BIM. Para o sistema avançado de construção, desenvolvido pelo fornecedor de tecnologia Elticon para edifícios residenciais e industriais de vários andares, investiu-se em uma nova fábrica de produção para elementos maciços e sanduíche no local de produção principal, em Oral, no noroeste do Cazaquistão. Como fornecedor de know-how e de tecnologia foi escolhida a Vollert. "Devido à localização geográfica, a TOO Bolashak conquistou uma posição dominante no setor da construção de primeira classe, não somente na região de Oral como também na região russa vizinha dos arredores de Samara", explica o director geral Kaydar Koshanov.

Também aqui a atenção recaiu na moderna tecnologia de circulação, um grau elevado de automação e qualidade muito elevada de elementos pré-moldados. "Isso começa imediatamente, já durante a preparação do trabalho. Tal como na KKK Beton, prestamos uma atenção especial à preparação das paletes e a perfis de moldagem tecnicamente limpos e perfeitos. Para a produção de elementos de concreto pré-moldado de alta qualidade isso é indispensável", explica Igor Chukov. Após o processo de desmoldagem, primeiro, um sistema de limpeza de paletes totalmente automático e estacionário limpa restos de concreto aderente da superfície, de forma mecânica, mediante uma escova rotativa de rolos e uma unidade raspadora de aço. Para a limpeza da forma de borda fixa, uma escova redonda acionada eletricamente é pressionada contra o perfil da forma. Seguidamente, uma unidade de pulverização de agente de liberação molha a superfície de forma uniforme. Um sistema de limpeza do perfil de desmoldagem totalmente automático limpa restos de concreto dos limitadores e dos imãs e garante uma aplicação uniforme do agente de liberação sobre os perfis de desmoldagem.

"Em Oral também apostamos em uma plotter grande avançada, controlada por CAD/CAM, para o registro dos contornos dos elementos de concreto. A plotter grande recebe os dados de registro CAD, necessários para o elemento de concreto pré-moldado a ser produzido, diretamente do computador master central. Depois da aplicação manual dos perfis de desmoldagem e da grelha da armadura é efetuada a concretagem, com a ajuda de um distribuidor de concreto em ponte. Os empurradores planos ativados hidraulicamente e um rolo de espigões acionado eletricamente transportam o concreto, longitudinal e transversalmente, para o total de quatro estações de concretagem de forma precisa e uniforme. Para a produção de paredes sanduíche de alta qualidade, o conceito de instalação tanto dispõe de uma estação de vibração de alta frequência para o adensamento da parte superior da forma com qualidade de concreto aparente, como de uma estação vibratória de baixa frequência, de modo a adensar a placa portante fortemente reforçada. A estação vibratória patenteada da Vollert baseia-se na sincronização de vários servo-acionamentos com desequilíbrios ajustáveis, de modo a que as forças se adicionem e a energia ideal de adensamento para o respectivo peso do concreto seja alcançada. Especial é também a

suspensão da estrutura vibratória. Em vez de amortecedores de borracha e de metais vibratórios relativamente rígidos e de desgaste intensivo, a estação vibratória é suspensa em pêndulos. Mediante a redução do teor de mistura águacimento (relação a/c), mantendo constante a rigidez precoce do concreto, é possível reduzir substancialmente o teor de cimento em cerca de 10% e, assim, os custos de produção dos elementos de concreto pré-moldado. Além disso, a estação de adensamento de baixa frequência funciona de forma muito silenciosa, com um máximo de 70 dB.

A área de cura é composta por duas câmaras de cura revestidas com, respectivamente, três torres de estantes com oito gavetas por andar, umas sobre as outras. As câmaras de cura estão equipadas com um sistema de aquecimento CureTec e dispõem de níveis de passagem/saída, que estão separados das restantes gavetas de paletes. Deste modo, não se perde calor necessário para o processo de cura. Após o adensamento do concreto, o elemento pré-moldado é transportado diretamente por baixo da câmara de cura para a máquina de armazenagem e recuperação de deslocamento no solo, que se encarrega da armazenagem totalmente automática das paletes de formas.

### **Estação de alisamento no segundo nível de trabalho para superfícies lisas**

"Um destaque é certamente a plataforma de alisamento especialmente econômica em termos de espaço", descreve Nurzhan Sakharov, diretor de produção da TOO Bolashak. Para isso, a estação de alisamento foi instalada em um segundo nível de trabalho, por cima do sistema de circulação. Após um tempo definido de cura, os elementos de concreto são transportados diretamente da parte superior da câmara de cura para a área de alisamento por rodas de fricção e um empurrador de cremalheira. Um dispositivo de pás alisadoras tipo pórtico produz superfícies lisas. Isso é assegurado por uma cabeça de alisamento acionada eletricamente com ajuste das pás e velocidades de rotação ajustáveis.

"O elevado grau de automação termina com o processo de carregamento", segundo Igor Chukov. Desse modo, a tecnologia de elevação e carregamento, tanto da KKK Beton como da TOO Bolashak, foi assegurada com muitos detalhes técnicos para procedimentos eficientes. A elevação vertical dos elementos maciços e sanduíche é feita por uma estação basculante de alto desempenho. Isso é executado até um ângulo máximo de inclinação de 80°. Além disso, a estação basculante dispõe de uma viga de suporte deslocável hidraulicamente, concebida para o peso dos elementos de concreto pré-moldado. A viga de suporte desloca-se ao longo de paletes sem borda fixa para além da borda das paletes, evitando assim o deslizamento do elemento de concreto durante o processo de viragem. Seguidamente, um carro de extração transporta os elementos de concreto para estruturas de carregamento no exterior, para o transporte posterior

### **Cazaquistão: "Ready for more"**

"O Cazaquistão está pronto para mais", esclarece Kaydar Koshanov, da TOO Bolashak. "Para mais crescimento, mais atividade no setor da construção. A construção com elementos pré-moldados alterará o rosto do Cazaquistão de forma significativa. A nova tecnologia de construção tornar-se-á dominante e nós conseguiremos obter habitações mais econômicas para as pessoas e infraestruturas necessárias para edifícios para a indústria e o setor público."

Os projetos-modelo em Oral e Caraganda estão trabalhando com tecnologia moderna de máquinas e instalações da Vollert. Desse modo, ambos os grupos de construção estão melhor preparados para o future e estabelecem novos padrões na indústria da construção no Cazaquistão.

### **Contact**

#### **Igor Chukov**

Head of Sales CIS

Vollert Anlagenbau GmbH  
Stadtseestr. 12  
74189 Weinsberg/Germany  
Tel.: +49 7134 52 359  
Fax: +49 7134 52 205  
E-Mail: [igor.chukov@vollert.de](mailto:igor.chukov@vollert.de)

### **Press release**

#### **Frank Brost**

Senior Marketing Manager

Vollert Anlagenbau GmbH  
Stadtseestr. 12  
D-74189 Weinsberg/Germany  
Phone: +49 7134 52 355  
Fax: +49 7134 52 203  
Email: [frank.brost@vollert.de](mailto:frank.brost@vollert.de)



**Fig. 1:**

Futuramente, a KKK Beton produzirá paredes maciças e sanduíche em uma superfície de 6.000 m<sup>2</sup>, bem como placas de concreto maciço para edifícios prontos a usar



**Fig. 2:**

Uma plotter grande controlada por CAD/CAM desenha os contornos dos elementos de concreto pré-moldados a serem produzidos, em escala 1:1, na superfície da forma



**Fig. 3:**

Para a produção de paredes sanduíche, a Vollert desenvolveu processos especiais, apostando, para tal, na técnica inteligente de transporte transversal



**Fig. 4:**

Um distribuidor de concreto parcialmente automatizado fornece concreto de forma altamente precisa e uniforme





**Fig. 5:**

Com a ajuda de uma ponte rolante é alcançada uma área de descarga de até 3,20 m



**Fig. 6:**

A câmara de cura aquecida é composta por torres de estantes revestidas por vidro de proteção contra o calor



**Fig. 7:**

A elevação vertical dos elementos maciços e sanduíche é feita por uma estação basculante de alto desempenho



**Fig. 8:**

Com o sistema de construção desenvolvido pela Elticon para edifícios residenciais e industriais de vários andares, a TOO Bolashak aposta em tecnologia avançada



**Fig. 9:**

No caso do conceito de instalação, a atenção recaiu na mais moderna tecnologia de circulação, um grau elevado de automação e qualidade excelente de elementos pré-moldados



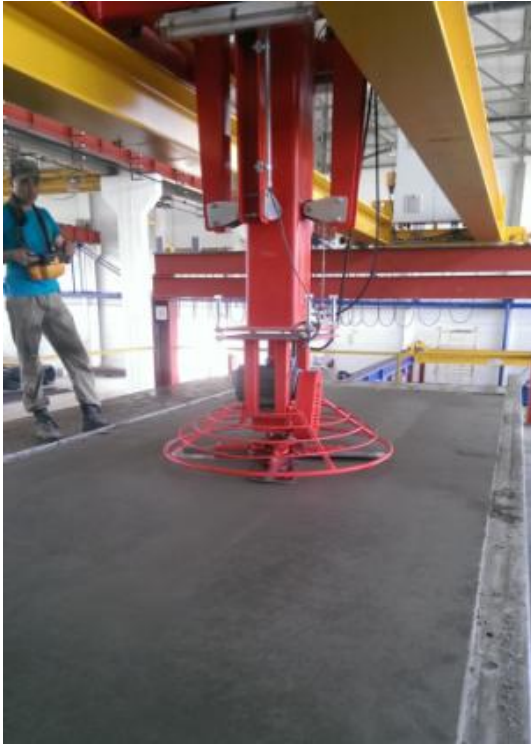
**Fig. 10:**

Uma preparação detalhada das paletes e das formas é indispensável para a produção de elementos de concreto pré-moldado de alta qualidade



**Fig. 11:**

Os empurradores planos ativados hidráulicamente e um rolo de espigões transportam o concreto para o total de quatro estações de concretagem de forma precisa e uniforme



**Fig. 12:**

Um destaque é a plataforma de alisamento especialmente econômica em termos de espaço, que assegura superfícies com qualidade excepcional



**Fig. 13:**

As câmaras de cura estão equipadas com um sistema de aquecimento CureTec e dispõem de níveis separados de passagem/saída