

## **Nova Caledônia opta pela construção com elementos pré-moldados**

**Nova Caledônia – o arquipélago francês no pacífico sul, a 2000 km da costa da Austrália, tem temperaturas médias, entre os 20 e os 30 °C, bem como praias idílicas e locais de mergulho em um dos destinos de férias mais populares do mundo. Os 250 000 habitantes vivem principalmente do turismo e da mineração. Para construir novos edifícios para uso residencial e para o setor público, mas também para iniciar novos projetos turísticos, optou-se pela construção com elementos pré-moldados. Devem ser construídas residências familiares e edifícios de vários andares arquitetonicamente apelativos, mas também hospitais, escolas, instalações hoteleiras completas e galpões industriais. A fábrica de elementos pré-moldados do grupo LBDP da Nova Caledônia, concluída em Abril de 2014 produzirá, no futuro, lajes pré-moldadas, paredes duplas e paredes sanduíche, bem como tesouras e pilares para galpões.**

O grupo LBDP (Les Betons du Pacifique), que antes era principalmente um fornecedor de concreto usinado, selecionou para este projeto a agência de planejamento internacional MC2, como parceiro de know-how. Como fornecedor de tecnologias, foi escolhida a Vollert. Logo na fase de concepção e planejamento, a Vollert desenvolveu, em estreita colaboração com o cliente, diferentes cenários e processos, recorrendo a modelos de simulação em 3D e de cálculo. "A solução mais econômica é sempre individual, dependendo dos elementos pré-moldados produzidos, da quantidade de descarga necessária, do grau de automação e do investimento", explica Philippe Marrié, engenheiro de vendas responsável na Vollert. De modo a poder produzir a variedade desejada de elementos pré-moldados planos e construtivos, foram importantes, acima de tudo, processos flexíveis, para poder adaptar a mistura de produção no menor tempo possível.

### **A tecnologia de instalação e circulação garante processos eficientes**

Na fase inicial, se encontram sempre até 15 paletes de forma no sistema de circulação parcialmente automatizado. Na fábrica de elementos pré-moldados, concluída no início de 2014, são produzidos até cerca de 100 000 m<sup>2</sup> de lajes pré-moldadas sem protensão e paredes duplas/sanduíche. "Assim, escolhemos equipamento de fabrico industrial avançado, bem como máquinas extremamente robustas e confiáveis, que exigem pouca manutenção – na preparação da forma, nos processos de concretagem e viragem, mas também no carregamento dos elementos de concreto pré-moldados. A Nova Caledônia fica a 2000 km da Austrália e a mais de 15 000 km do continente europeu, pelo que isso é muito importante." explica Philippe Marrié.

Em uma superfície compacta de 1600 m<sup>2</sup> são produzidas paredes maciças e duplas com até 400 mm de espessura, e lajes pré-moldadas com até 60 mm de espessura. Uma extensão de forma de borda de palete flexível permite fabricar paredes maciças com uma espessura de até 160 mm. São possíveis alturas de elementos de concreto pré-moldados até 3,20 m, sendo que pode também ser realizada uma versão parcialmente isolada. Para galpões de fábrica mais pequenos, por exemplo, para áreas de armazenagem, são fabricadas na mesma estrutura de instalação pilares e tesouras em V. "Além disso, também desenvolvemos uma palete de forma especial para o fabrico de 18 vigas em U armadas sem protensão. Um desafio técnico" explica Jürgen Schäfer, diretor de projeto da Vollert. Em foco: a tecnologia de circulação. As paletes de forma com uma superfície de forma de até 40 m<sup>2</sup> e cargas de superfície de até 400 kg/m<sup>2</sup> se deslocam em um conceito de tecnologia de circulação fechado, por cada estação de trabalho, controladas e monitoradas por uma tecnologia de automação sofisticada.

### **A preparação das superfícies de forma é decisiva para os elevados padrões de qualidade**

Para o fabrico de elementos de concreto pré-moldados, não é só importante o processo de concretagem e o posterior tratamento das superfícies, um foco especial incide sobre os processos de trabalho de preparação – especialmente em perfis tecnicamente limpos e perfeitos, e uma preparação ideal da paleta. Aqui, as paletes de forma são, em primeiro lugar, separadas mecanicamente dos resíduos de concreto aderente, por meio de uma escova rotativa e uma unidade raspadora de aço. O processo de limpeza é automaticamente iniciado quando uma paleta entra na zona de limpeza, sendo as velocidades ajustáveis. Para limpeza da forma de borda fixa, é pressionada uma escova acionada eletricamente contra o perfil da forma. Em seguida, a paleta de forma é pulverizada uniformemente com agente de liberação. Nesse processo, a Vollert utiliza bocais de rotação de alta qualidade. Esses podem ser ajustados individualmente, dependendo da temperatura ambiente e da viscosidade do agente de liberação na descarga, o que garante uma excelente qualidade de descarga e reduz o consumo do agente de liberação.

Uma plotter grande controlada por CAD/CAM desenha os contornos dos elementos de concreto pré-moldados a serem produzidos, em escala 1:1, no próximo processo de trabalho na superfície de forma. Aqui, são usadas cores solúveis em água e facilmente removíveis. Para atingir a precisão de descarga desejada de +/- 1 mm, é integrado um dispositivo de centragem de paletes acionado pneumáticamente. São evitados erros dimensionais e os processos são claramente racionalizados pela operação automática. Isso assegura também as altas velocidades da plotter, de 0 – 1 m/s.

Componentes robustos, de baixo ruído, são garantias de tempos de inatividade reduzidos. Após a centragem ser novamente liberada, a paleta desloca-se para o posicionamento manual das formas. Ao chegar à estação de formas manual, um sistema de posto de trabalho, uma prateleira montada longitudinalmente em relação à posição das paletes com passarela ao nível da paleta de forma, serve para armazenamento intermédio das formas, imãs e peças. Para facilitar o manuseamento das formas, foi integrada a cinta transportadora de formas no sistema de posto de trabalho. Assim, se consegue um trabalho ergonômico na área de depósito das formas. Um carro de ferramentas deslocável serve para recepção das ferramentas e materiais auxiliares mais importantes, necessários para o funcionário de colocação de formas.

## **Armar, concretar e adensar com a mais moderna tecnologia de instalação**

No processo de trabalho seguinte, são colocados a armadura e os componentes como caixas ou âncoras de transporte. Para isso, são percorridas várias estações de trabalho. A preparação da armadura ocorre automaticamente, os dados necessários para essa preparação são disponibilizados pelo computador central.

Hoje, os modernos distribuidores de concreto proporcionam uma descarga homogênea e precisa do concreto. Alimentado por uma caçamba transportadora rotativa e devido ao espaço limitado, foi selecionado um distribuidor de concreto montado em carris tipo pórtico. Isso permite que o recipiente de descarga, com capacidade máxima de 3 m<sup>3</sup> se desloca não só longitudinalmente, mas também transversalmente sobre o pórtico do distribuidor de concreto e, deste modo, obtenha uma maior área de descarga de até 3,20 m. A corrente energética foi inserida no solo, para que se possa passar por cima dela com uma empilhadeira. 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 otimamente 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 pode ser ajustada idealmente para diferentes tipos de concreto e consistências (concreto normal, concreto leve, etc.). O dispositivo de rugosidade fornece rugosidade econômica da superfície das lajes pré-moldadas ou das duas lajes de concreto da parede dupla, para uma melhor união posterior ao concreto in situ. Uma porta de manutenção facilita a limpeza do interior do recipient do rolo de espigões.

Uma estação de adensamento garante uma qualidade excelente de superfícies e arestas. O adensamento do concreto por meio de uma estação vibratória de baixa frequência ocorre de forma pouco ruidosa. O movimento vibratório é gerado por um acionamento excêntrico, adensando assim o concreto. Isso permite, em contraste com uma estação de adensamento convencional, ajustar a energia de adensamento de forma exata e processar também concreto mais rígido.

## **Armazenagem e cura**

Uma máquina de recolhimento de deslocamento no solo, projetada para uma carga de superfície do elemento de concreto pré-moldado de 400 kg/m<sup>2</sup>, assume, de forma completamente automática, a colocação e remoção das paletes. A câmara de cura é composta por duas torres de estante com oito gavetas de paleta cada, umas sobre as outras. As paletes são avançadas e recuadas por rodas de fricção e um empurrador de cremalheira. Para um posicionamento horizontal exato nos eixos individuais das câmaras de cura, a máquina de recolhimento dispõe de dispositivos de ajuste. O deslocamento para os níveis individuais de câmaras de cura é realizado por meio de vigas de colocação, cujos pontos de colocação são ajustáveis progressivamente. Um conceito de segurança especialmente desenvolvido pela Vollert impede a sobrecarga do cabo de elevação, minimizando assim o risco da quebra do cabo. O Sistema de elevação foi concebido de forma otimizada e tem uma vida útil prolongada

em até 5 anos, devido ao dimensionamento apropriado dos rolos de transferência, cilindros e cabos.

Mediante a torre de estante, as lajes pré-moldadas curadas são deslocadas, após cerca de oito horas de cura, diretamente para a desmoldagem. Os elementos de piso são engatados pelos 16 ganchos de elevação da travessa de elevação e são dispostos na horizontal, em pilha transportável, para o posterior transporte.

### **Produção de paredes duplas com dispositivo de viragem de paletes**

Se for produzida uma parede dupla, a máquina de recolhimento recolhe a paleta após a cura da primeira casca da câmara de cura e passa-a por cima da periferia do dispositivo de viragem de paletes estacionário. A casca superior das paredes duplas a serem produzidas é fixa mecanicamente com a ajuda de braços de fixação sobre a paleta. Para o processo subsequente de viragem, primeiro, cilindros de elevação acionados hidráulicamente levantam a estrutura de viragem a uma altura de até 2,3 m. Durante o movimento giratório, as forças gravitacionais são absorvidas por um batente longitudinal, assegurando um processo de viragem seguro e evitando o deslizamento lateral dos elementos pré-moldados. Os pés distanciadores ajustáveis manualmente servem para produzir diferentes espessuras de paredes duplas. Assim que a primeira placa tiver sido girada a 180°, a placa inferior desloca-se para baixo do dispositivo de viragem. Este baixa-se e une as placas uma à outra, sendo criada a parede dupla. Espaçadores nos elementos de concreto pré-moldado e os pés distanciadores asseguram que a espessura desejada da parede dupla é observada. Seguidamente, a parede dupla é novamente adensada. Para isso, o concreto fresco da casca inferior é vibrado. A vibração síncrona sem movimento entre a primeira casca e a segunda casca garante uma elevada qualidade de produção e sem qualquer segregação do concreto na área da armação. Seguidamente, os braços de fixação são soltos e removidos. A paleta superior, agora vazia, é virada de volta. A paleta com a parede dupla terminada se desloca depois para dentro da câmara de cura, a paleta vazia é depositada no transportador de rolos e deslocada desde a câmara de cura até à estação de limpeza.

### **Atribuição de elevado valor aos processos de transporte e carregamento**

Também a tecnologia de saída e carregamento foi assegurada com muitos detalhes técnicos para procedimentos eficientes. Na área de içamento, a parede dupla desmoldada é colocada, por meio de uma estação basculante, em um ângulo de até 800, para que os elementos de parede dupla possam ser elevados sem danos, por meio de uma ponte rolante. Também aqui se considerou o espaço limitado. Devido à colocação na vertical, se pode deslocar uma paleta vazia em retorno do dispositivo de viragem de paletes, passando por essa área. Assim, resta mais tempo para a elevação das paredes duplas produzidas, sem que a produtividade da instalação seja reduzida. O carregamento é feito de forma segura por uma travessa de elevação, instalada pelos especialistas de acessórios de concreto Nuspl. Fixada por meio de um dispositivo de estabilização especial, esta recebe a parede dupla produzida por meio de âncoras de içamento e carrega-a para as estruturas de depósito disponíveis. O escoamento dos elementos de concreto pré-moldados é, então, realizado por um vagão de escoamento com uma carga de elevação de até 20 t, que liga a área de carga ao local de armazenagem, na área exterior.

Após o desmolde dos elementos de concreto pré-moldados, os elementos de forma são colocados no transporte de forma, que os encaminha até ao limpador de formas. Um dispositivo de avanço especialmente desenvolvido pela Vollert permite uma maior força de avanço na passagem pelo limpador, durante o transporte de formas, e dessa forma uma melhor força de limpeza. A limpeza é feita de forma convencional, com escovas de prato ou de rolo revestidas de metal. No final, na unidade de aplicação de agente de liberação, é realizada o umedecimento com agente de liberação mediante bocais, segundo o princípio de Venturi, antes de os perfis de forma serem reencaminhados para o circuito de produção.

### **Controle central, aproveitado de forma econômica**

Toda a configuração da instalação, bem como todos os processos de armazenamento e produção são controlados centralmente por um sistema de computador moderno. Mediante uma unidade de visualização se controla as estações de trabalho individuais, se cria o carregamento de paletes, se planeja as vias de transporte de paletes e se gere as sequências de armazenamento e tempos de cura. Avaliações mostram ao operador da instalação em qualquer altura estatísticas e valores de produção.

### **Conclusão**

"A tecnologia de ponta, bem como um razoável grau de automação dão o valor a esse conceito de instalação." disse Philippe Marrié da Vollert. "Acima de tudo, os processos de trabalho flexíveis nos permitem produzir os mais variados elementos de concreto pré-moldados, para residências familiares, edifícios de vários andares ou hospitais e escolas."

### **Contact**

#### **Philippe Marrié**

Senior Sales Manager

Vollert Anlagenbau GmbH

Stadtseestr. 12

D-74189 Weinsberg/Germany

Phone: +49 7134 52 230

Fax: +49 7134 52 205

Email: [philippe.marrie@vollert.de](mailto:philippe.marrie@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:**

Para construir edifícios para uso residencial e para o setor público, mas também para iniciar novos projetos turísticos, o estado insular da Nova Caledônia optou pela construção com elementos pré-moldados



**Fig. 2:**

De modo a poder produzir a variedade de elementos desejada de elementos pré-moldados planos e construtivos, foram importantes, acima de tudo, processos flexíveis



**Fig. 3:**

Para o fabrico de elementos de concreto pré-moldados, não é só importante o processo de concretagem e o posterior tratamento das superfícies, um foco especial incide sobre os processos de trabalho de preparação



**Fig. 4:**

Amar, concretar e adensar com a mais moderna tecnologia de instalação



**Fig. 5:**

Alimentado por uma caçamba transportadora rotativa e devido ao espaço limitado, foi selecionado um distribuidor de concreto montado em carris tipo pórtico



**Fig. 6:**

Uma máquina de recolhimento de deslocamento no solo, projetada para uma carga de superfície do elemento de concreto pré-moldado de  $400 \text{ kg/m}^2$ , assume, de forma completamente automática, a colocação e remoção das paletes





**Fig. 7:**  
Produção de paredes duplas com dispositivo de viragem de paletes



**Fig. 8:**  
Também a tecnologia de saída e carregamento foi assegurada com muitos detalhes técnicos para procedimentos eficientes



**Fig. 9:**

A fábrica de elementos pré-moldados concluída em Abril de 2014 produzirá, no futuro, lajes pré-moldadas, paredes duplas e paredes sanduíche, bem como tesouras e pilares para galpões.