Wasa Compound GmbH & Co. KG, 98617 Neubrunn, Allemagne

Moules Precast en polyuréthane pour le nouveau stade Ferenc-Puskás

Après la fondation en 1980 de Wasa Unterlagsplatten GmbH qui se concentrait à l'origine sur la fabrication et la distribution de planches de support pour les machines de production de blocs, la société - devenue Groupe Wasa - se lançait également en 2007 dans la production de moules Wetcast en polyuréthane. Après s'être établie dans la fabrication Wetcast, l'entreprise entre-temps rebaptisée Wasa AG a étendu en 2017 sa production de moules avec des matrices de grandes dimensions. La nouvelle marque Wasa Precast était née, elle sera officiellement présentée au grand public cette année à l'occasion du bauma.

Avec sa série Wasa Precast, l'entreprise sise à Darmstadt et à Neubrunn (Thuringe) est en mesure de couler des matrices de très grandes dimensions en polyuréthane de haut de gamme. Les moules présentés dans cet article ont des dimensions notables de 7 x 2 mètres. Présentée dans l'édition PBI 06/2018, la nouvelle ligne RER Crossrail à Londres est un autre projet déjà réalisé avec Wasa Precast.

Le projet

Suite à l'attribution de ce projet en Grande-Bretagne, Wasa a maintenant décroché un autre mandat pour une partie du revêtement d'un grand stade de football à Budapest, le stade Ferenc-Puskás. La construction de ce nouveau stade avait déjà débuté en 2016. Les plans qui prévoyaient une intégration partielle de l'ancien stade dans la nouvelle construction furent tous refusés. L'inauguration est prévue pour le 25 novembre 2019. Le stade présentera une capacité de 67 000 places.
Le nouveau stade accueillera quatre matches lors de l'Euro 2020. En plus de son exploitation pour des matches de football, le stade Puskás hébergera également des concerts et des conférences. Lors de ces événements, quelque 78 000 spectateurs prendront place autour du terrain. Outre le football, le stade permet également d'exercer d'autres types de sports. Des locaux pour le tennis de table, la gymnastique et la lutte sont prévus au sein des tribunes

Exposé du problème

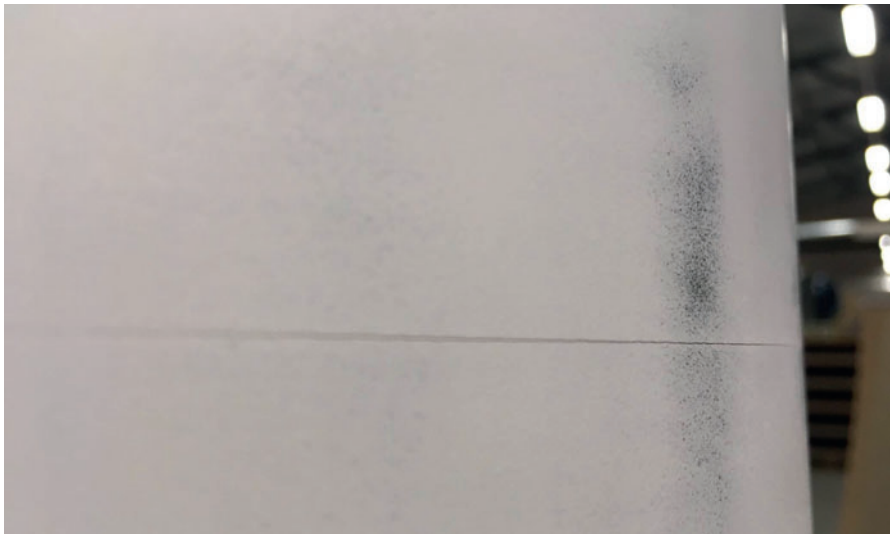
Dans le cadre de la planification du nouveau stade Ferenc-Puskás, les façades extérieures des 30 rampes seront revêtues d'une structure de surface spéciale. Wasa a décroché le contrat pour la fabrication des moules requis à cet égard. Les éléments des rampes démantelées ont servi de modèle pour la nouvelle structure, il s'agit d'anneaux en saillie. Chaque rampe présente une largeur d'environ 7,50 m et une hauteur approximative de 30,00 m. Les plans prévoyaient le revêtement de chaque façade extérieure avec 13 éléments préfabriqués en béton de 2,20m*7,00m*0,24m.

Pour réduire les frais de montage au minimum et garantir la stabilité optimale des éléments préfabriqués en béton, la solution recherchée devait intégrer les anneaux à l'élément préfabriqué en béton lui-même. L'assemblage des différents éléments devait être réalisé avec des anneaux séparés, ce qui réduit les lignes de séparation apparentes entre les éléments en béton. De même, il fallait trouver une possibilité pour compenser individuellement in situ les tolérances dimensionnelles des joues extérieures. Au vu de ces exigences poussées, la solution mettant en œuvre des moules souples en polyuréthane fut choisie pour la fabrication des éléments en béton : ces moules sont déjà utilisés avec fruit dans le secteur de la production Wetcast. Les dimensions requises pour les moules PU étaient inhabituelles pour une telle application, entraînant un poids de moule d'environ 1 800 kg avec maints défis techniques pour Wasa : construction du modèle, matière première et manipulation, tout en tenant compte du budget prévu.

Fabrication du modèle et du moule PU

Une des premières décisions à prendre pour la réalisation de ce projet se rapportait à la sélection des matières premières pour le modèle et pour les moules PU.

Modèle pendant l'usinage dans la fraise CNC à 5 axes



Criques capillaires au sein du corps du modèle

Modèle en bois fini sur la table de coulage

Lors la conception des moules PU, la géométrie et la conception des épaisseurs des parois et l'utilisation de corps de refoulement permettent d'influer directement sur le poids total ainsi que sur la majeure partie des coûts de fabrication du moule PU ; la géométrie du modèle est quant à elle définie par celle de l'élément préfabriqué en béton. Une optimisation des coûts de fabrication du modèle n'était possible qu'au travers de la sélection ad hoc des matériaux tout en tenant compte des frais d'usinage en résultant.

La construction du modèle

Après avoir soigneusement pesé le pour et le contre lors de discussions entre le maître d'ouvrage et WASA, la matière première choisie pour le modèle du moule fut le bois contreplaqué. Les avantages et inconvénients du bois contreplaqué sont comme suit :

spiroll

UNE GRANDE QUALITÉ DE DALLES À PRIX COMPÉTITIF

Les extrudeuses Vortex de Spiroll donnent:

- Un fini de grande qualité
- Une consommation réduite de béton
- Des économies substentielles du coût de production
- Des dalles plus légères
- Une meilleure résistance au cisaillement
- Une meilleure productivité

Les services Spiroll comprennent:

- Le conseil technique et commercial
- Les études techniques
- La mise en route
- La formation
- Le suivi

T: +44 (0) 113 270 1221
E: enquiries@spiroll.co.uk
W: www.spiroll.co.uk

Avantages

- Coût avantageux de la matière première
- Disponibilité rapide
- Réalisation de contours ciblés via l'encollage de morceaux de panneau préalablement découpés
- Usinage simple par fraisage
- Brefs temps de fraisage grâce aux grandes vitesses d'avance
- Application éprouvée pour la réalisation de modèles de grandes dimensions
- Matière première soutenable

Inconvénients

- Tendance à la formation de criques capillaires suite à des variations de température
- Travaux de finition intensifs pour l'obtention de la qualité de surface requise
- Formation de gaz au sein du PU suite au contact avec des criques capillaires
- Risque de défauts lors de l'encollage

Poste de dosage PU avec réservoir de stockage à vide

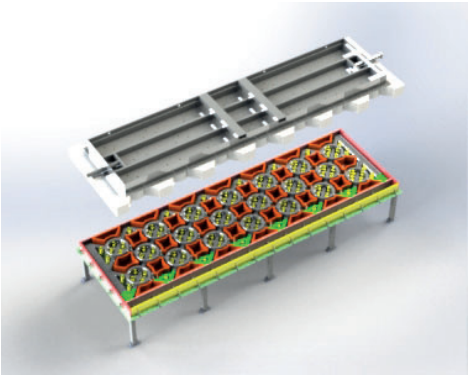
Le système PU

Afin d'éviter une éventuelle pièce rebutée et les coûts élevés afférents, le système PU a été spécialement développé pour une utilisation sur le modèle en bois auprès de l'un des plus grands fournisseurs de systèmes pour résines de coulée. De par la quantité requise de résine de coulée, il fallait un système permettant une durée de fluidité élevée. De même, le moule devait être coulé en plusieurs couches et les différentes couches devaient être liées entre elles sans contours visibles. Une autre exigence pour le système de coulage était le retrait physique qui devait être gardé aussi faible que possible en raison de la longueur du modèle de sept mètres. De même, il fallait travailler avec un système non rempli afin d'éviter des changements du moule PU lors des travaux de bétonnage. Enfin, la viscosité de la résine de coulée devait être réglée de manière à garantir un niveau uniforme et donc le remplissage optimal des différentes cavités des anneaux. Toutes les propriétés furent préalablement analysées et testées dans la pratique sur un échantillon de moule. Un nouveau poste de dosage avec débit de refoulement de 22 kg/min fut acheté pour le coulage du moule, permettant de remplir ce dernier endéans la durée de fluidité réglée.

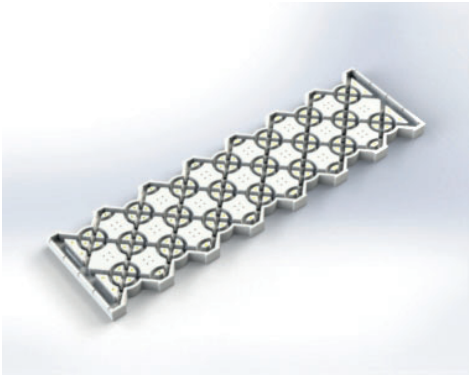
Table de coulage

En raison des nombreux corps de refoulement et ancrages mécaniques au sein du moule, un bâti en acier fut réalisé dans les ateliers mécaniques de Wasa afin de pouvoir effectuer les travaux d'assemblage par le dessous du modèle. Une plateforme de travail mobile fut installée au-dessus du modèle afin de pouvoir atteindre aisément chaque partie du modèle, sans qu'il n'y ait pour autant de contact direct avec ce dernier. C'était là une condition préalable car toutes les surfaces devaient être soigneusement et efficacement traitées avec un produit séparateur avant le remplissage de la résine de coulée. Le moindre défaut de cette couche de séparation endommagerait irrémédiablement le moule et le modèle, entraînant une pièce rebutée pour le moule PU. Wasa contribua à la transposition de toutes ces mesures de construction avec son hall double d'une superficie de 2 400 m^2 - achevé il y a tout juste un an - qui permet de manipuler des moules aux dimensions aussi grandes.

David Werning (chef de projet) et le Dr. Arno Schimpf (directeur) sur le chantier à Budapest.



Châssis en acier avec modèle et corps de refoulement et partie supérieure avec moule PU



Moule en polyuréthane

Dispositif de démoulage

La séparation du moule PU et du modèle constituait un autre défi particulier. Une soupape de purge spéciale a ainsi été aménagée sur chaque cavité d'anneau afin de relâcher le vide et les forces d'adhésion entre le polyuréthane et la surface très lisse du modèle. Pour ce faire, tous les corps de refoulement et noyaux furent d'abord enlevés à l'aide d'un dispositif de traction spécial, puis une plaque d'acier fut vissée sur le moule PU. Il fallait ensuite détacher uniformément le polyuréthane des différentes cavités et soulever de manière parallèle le bâti avec le moule. Ce processus devait être extrêmement minutieux car le moindre décalage entraîne le blocage du moule PU sur le modèle et empêche le démoulage.

L'élément préfabriqué en béton

Les exigences de base posées à la surface de l'enveloppe extérieure des rampes se basent d'une part sur la structure de l'ancien stade et d'autre part sur la nécessité d'un transfert sans interférence des signaux de radio, de télévision et de radiotéléphone mobile, tant vers l'intérieur du stade que vers l'extérieur de celui-ci.

La mise en œuvre d'un moule PU très souple permettait de réaliser un élément préfabriqué en béton renforcé de fibres de verre présentant cette structure spécifique et une grande rigidité. Les tolérances par rapport aux joues latérales ainsi qu'au niveau des éléments d'extrémité supérieurs et inférieurs des rampes pouvaient être compensées par des inserts individuels au sein des moules PU. À cet égard, chaque rampe fut mesurée avant la production et les entretoises furent ensuite insérées en conséquence dans le moule PU. Ceci résulta dans des éléments parfaitement adaptés les uns aux autres et qui s'intègrent en toute fluidité dans les rampes. Les joints entre les éléments furent recouverts par des anneaux en béton qui garantissent en même temps l'assemblage ferme des éléments en béton. L'interaction des moules souples et du béton haute performance a ainsi permis de jouer de manière décisive sur l'apparence du stade grâce à l'architecture des rampes.

Résumé

Avec des projets aussi complexes que celui de la construction du stade Ferenc-Puskás, la réalisation de façades extérieures à la fois filigranes et très résistantes bute rapidement contre ses limites sans moules PU ad hoc. Un moule souple était indispensable, surtout si l'on considère les contre-dépouilles existantes.

Grâce à l'application de la maquette numérique du bâtiment, les blocs de données requis pour la construction de moules sont - en principe - immédiatement disponibles, de sorte que les particularités des moules requis puissent tout aussi rapidement être transposées. Dans notre exemple, cette transposition n'a duré que trois mois depuis la première demande jusqu'à la livraison des moules PU.

Avec ce projet, Wasa est parvenue à s'assurer un autre point fort dans le secteur industriel du Precast. Lorsque les quatre matches seront joués dans le stade Ferenc-Puskás à l'occasion de l'Euro 2020, tous les employés Wasa ne regarderont pas uniquement le match lui-même : la façade extérieure attirera également toute leur attention. ■

AUTRES INFORMATIONS

WASA Compound GmbH & Co. KG
Meininger Straße 9, 98617 Neubrunn, Allemagne
T +49 36947 5670, F +49 36947 56721
wetcast@wasa-technologies.com, www.wasa-wetcast.com