

Ambercon A/S, 9530 Støvring, Dinamarca

# Instalación estacionaria para la producción de elementos de fachada y pared en Dinamarca

Tras muchos años de inversiones limitadas en la industria de elementos prefabricados en Dinamarca el año pasado se ha llevado a cabo un proyecto interesante. La empresa familiar Ambercon de Støvring, cerca de Aalborg, ha construido en un tiempo récord desde la planificación hasta la realización una instalación de producción del más alto nivel. En las nuevas naves de producción es posible fabricar hasta 1500 m<sup>2</sup> de elementos de fachada y pared sobre un total de 32 mesas basculantes –un orden de magnitud sin parangón en el mundo entero. Especialmente los elevados requisitos de calidad, productividad y logística de Ambercon (antes S.E. Beton) han llevado a la necesidad de sustituir la capacidad existente descentralizada por una nueva instalación de producción.



En la empresa Ambercon de Dinamarca se ha puesto en servicio una de las instalaciones de producción de mesas basculantes más grandes de Europa.

La mayoría del equipamiento de S.E. Beton estaba anticuado, y una ampliación en las instalaciones existentes no entraba en consideración. Así que en 2005 se empezó a pensar en una nueva construcción sobre un terreno nuevo.

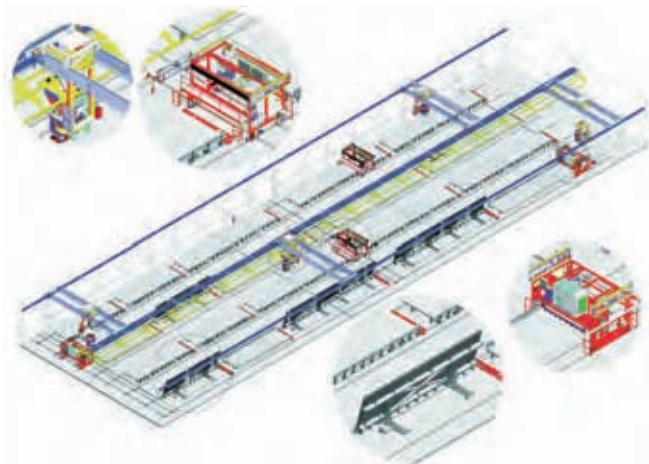
Después de encontrar el terreno adecuado con un acceso ideal a la autopista en la cercanía de las instalaciones de producción

existentes se intensificó la planificación. La cuestión principal resultó ser si la nueva producción debía organizarse como instalación de circulación de paletas o como producción estacionaria, como hasta ahora. En el proceso se examinaron todo tipo de instalaciones de producción y se sopesaron sus ventajas y desventajas. Finalmente se decidió optar por una pro-

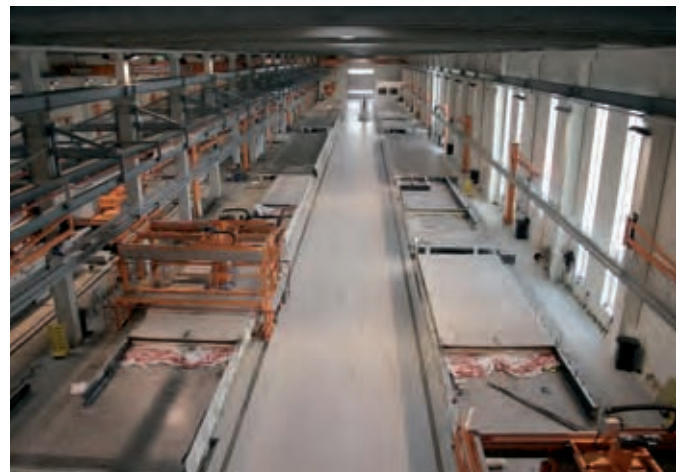
ducción clásica con mesa basculante, aunque utilizando máquinas de mayor capacidad para la limpieza, la lubricación y el trazado de la mesa, así como para el hormigonado y el posterior alisado de las piezas de hormigón. El factor decisivo para ello fue especialmente la necesidad de una gran flexibilidad.

## Fase de planificación y construcción

La empresa Avermann Masehinfabrik participó desde el principio en la planificación de la instalación, junto con su socio de distribución escandinavo CPT (Concrete Plant Technology). Muy pronto se elaboró un concepto general que correspondía a primera vista a los deseos y conceptos de Ambercon y que solo tenía que ser precisado en áreas detalladas. Las negociaciones de pedidos con diferentes proveedores comenzaron en mayo de 2007. En primer lugar se adjudicó el suministro de todo el equipamiento de producción a la empresa Avermann. Inmediatamente después se adjudicaron la técnica de armaduras (Progress), la técnica de mezcladoras con cubas aéreas (Skako) y la instalación de reciclado (Bibko) –por nombres solo los



Vista general de las nuevas instalaciones de Ambercon



Vista de una de las dos naves de producción.

*We've set our Visions Higher*



Acoplamiento del distribuidor de hormigón a la grúa.

trabajos principales. Se comenzó rápidamente con los trabajos de movimiento de tierras y se construyeron las nuevas instalaciones de producción con zona de almacenamiento y edificio de oficinas. Tanto las oficinas con las naves de producción están diseñadas para ser luminosas y agradables. Se percibe claramente que aquí lo primero son las personas. Según el director Torben Enggaard de Ambercon, el bienestar de cada uno de los empleados es parte de la cultura empresarial; se promueve el espíritu de equipo y se diluye la separación entre los grupos profesionales.

Desde la puesta de la primera piedra hasta la fiesta de inauguración de la planta de

producción de hormigón en 8-8-2008 transcurrió en total solo un año.

### Producción de prefabricados de hormigón sobre mesas basculantes

La mayor parte del equipamiento fue suministrado por la empresa Avermann Maschinenfabrik, con sede en Osnabrück, Alemania. La intención fue contar con los amplios conocimientos técnicos y los muchos años de experiencia de Avermann en el ámbito de la industria de los prefabricados de hormigón. Sobre un total de 32 mesas basculantes hidráulicas, en parte dispuestas como grupos en tándem, se hormigonan todo tipo de elementos de fachada y pared. Todas las mesas están provistas de un encofrado lateral de altura ajustable de forma continua y de una tecnología de vibración de instalación fija, de forma que es posible producir paredes de hormigón HAC u hormigón normal con grosores de hasta 500 mm.

Hay disponibles 8 puentes grúas de dos portadoras con una capacidad de carga de 20 t cada una, para transportar las piezas de hormigón desde la producción hasta el amplio almacén contiguo. Se suministraron cuatro grúas de construcción especial para el levantamiento del equipo de hormigonado. Para poder utilizar las grúas para otras tareas, los distribuidores de hormigón simplemente se cuelgan de la grúa y se guían mediante el correspondiente adaptador en el carro de grúa. El montaje y desmontaje del equipo de hormigonado en una grúa tiene una duración de solo 2 minutos, incluyendo el suministro automático de corriente.



Alisadora de control remoto con dos unidades de alisado.



## SAA Engineering

### La técnica de automatización para plantas de prefabricados de hormigón

El sistema de control LEIT2000

El sistema de almacenamiento STORE2000

Los sistemas de control de máquinas y robots

Nos encargamos de los servicios de

- Consultoría e ingeniería
- Gestión de proyectos y aplicaciones
- Servicio internacional de asistencia postventa

Soluciones inteligentes de software para el control de máquinas y logística

Gudrunstrasse 184/4  
A-1100 Viena  
T +43-1-6414247-0\*  
F +43-1-6414247-21  
E office@saa.at

[www.saa.at](http://www.saa.at)

La entrega del hormigón dentro de la planta se realiza mediante cubas aéreas. Una vez que el operador haya demandado hormigón, se producirá la mezcla correcta en la instalación de mezcla mediante el control correspondiente y se transportará a la grúa respectiva con distribuidores de hormigón mediante cubas aéreas. De esta forma se puede suministrar el hormigón en cualquier lugar de la nave de una forma que ahorra mucho tiempo.

La capacidad de carga de un distribuidor de hormigón es de 2,5 m<sup>3</sup>. El hormigón se descarga con total exactitud sobre la mesa basculante mediante una unidad elevadora hidráulica y una unidad de giro. Todas las funciones pueden ejecutarse por control remoto.

Dos alisadoras alisan la superficie de la pieza de hormigón después del hormigonado. Dos unidades de alisado en cada máquina pueden operarse por separado o en paralelo dependiendo de las dimensiones de la pieza de hormigón. Sin embargo, encontrar el momento correcto para el alisado previo (con disco de alisado) y el pulido posterior requiere cierta destreza. Aquí se requiere la experiencia y capacidad del operador. Las alisadoras están construidas de forma que puedan transportarse sobre el suelo y con un mecanismo de traslación transversal o longitudinal, por ello se pueden utilizar en cualquier momento y en cualquier lugar dentro de ambas naves de producción. Para no tender cables por el suelo y evitar de esta forma los riesgos asociados de daños, etc., se ha desarrollado un sofisticado sistema de toma de corriente especial para Ambercon. Gracias a la flexibilidad de poder acceder en cualquier momento a cualquier pieza de hormigón, es posible reducir la duración de los procesos de producción. Dado que la proporción de productos a alisar aumenta constantemente esta flexibilidad de las alisadoras fue un criterio importante. También aquí todas las funciones se pueden realizar por control remoto.

Dos máquinas más de limpieza, trazado y rociado permiten disponer los procesos de preparación de los trabajos de forma muy eficiente. Las máquinas se transportan sobre el suelo, de forma análoga a las alisadoras. Aunque aquí todos los procesos funcionan de forma automática. Después de levantar las piezas de hormigón, la mesa basculante se limpia a fondo automáticamente. Mediante un rascador y cepillos limpiadores accionados por motor eléctrico se eliminan los restos de hormigón de la superficie de las mesas y del encofrado lateral, y se transporta al depósito de escombros en el extremo de la mesa. Una instalación de aspiración instalada en la máquina elimina las partículas residuales finas (generadas especialmente durante la producción de hormigón lavado) mediante los correspondientes filtros.

El rociado con agente desmoldante de las superficies de las mesas y del encofrado lateral limpiados se realiza de forma segura, con la intensidad deseada mediante boquillas de rotación especiales. Estas boquillas funcionan prácticamente sin atascarse. El rociado puede realizarse en combinación directa con el proceso de limpieza o como un proceso independiente. Después de la limpieza (rociado) se trazan exactamente los perfiles de las piezas de hormigón, las entalladuras, las piezas incorporadas, etc., sobre la superficie de la mesa y el proceso de hormigonado comienza de nuevo tras el encofrado y el armado.

### La instalación de mezcla

La instalación de mezcla ha sido diseñada y realizada por Ambercon, en cooperación con la empresa danesa Skako. Durante el proceso lo más importante fue conseguir una gran flexibilidad, tanto en lo referente a los distintos requisitos de la producción diaria como a largo plazo para requisitos posteriores.



Máquinas de limpieza, trazado y rociado en posición básica



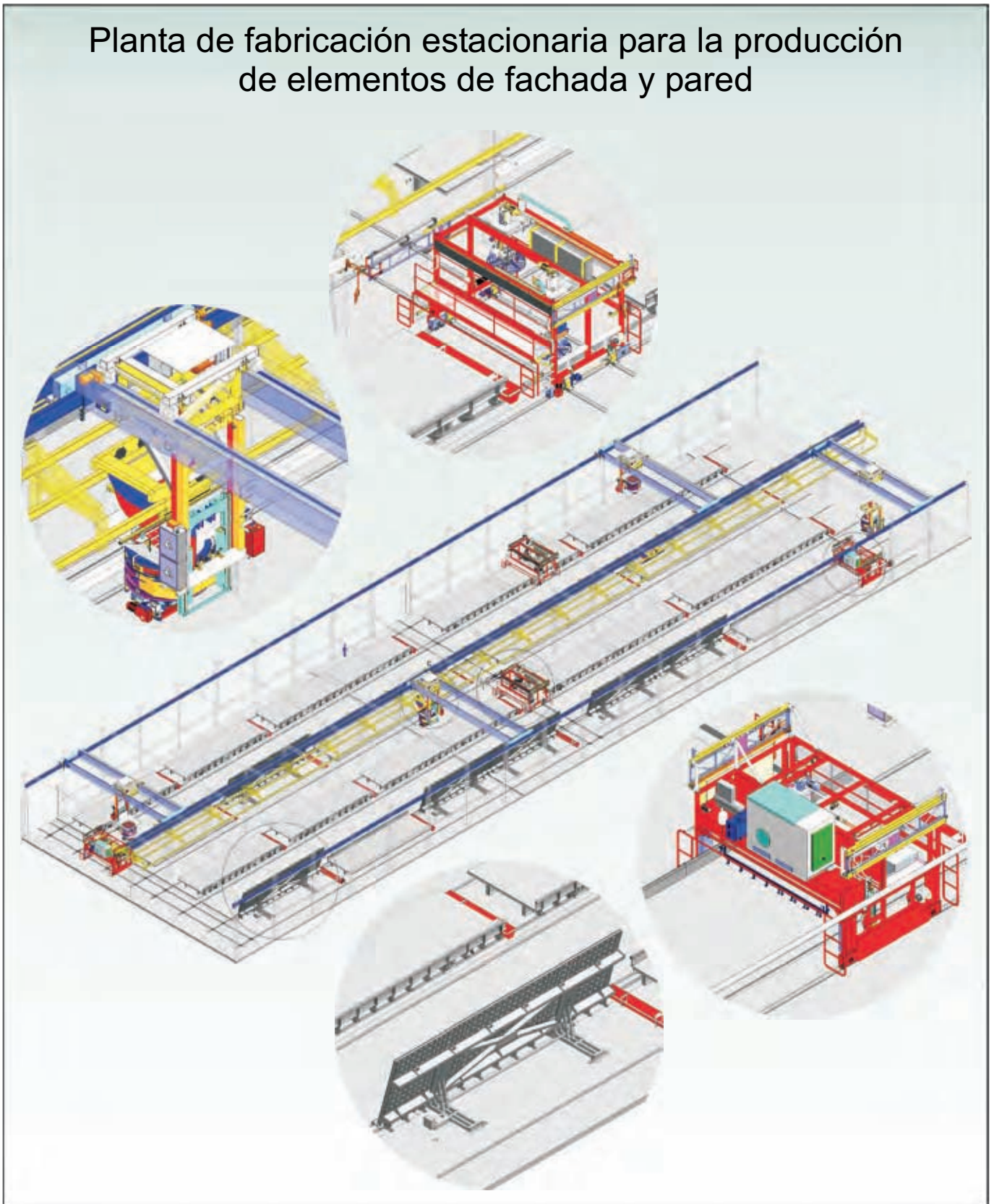
Distribución de los áridos en los 24 silos.

La instalación completa suministrada finalmente por Skako y puesta en servicio ofrece una capacidad de 125 m<sup>3</sup> de hormigón por hora. Los componentes principales de la instalación son los siguientes:

- 24 silos de áridos para el almacenamiento de las materias primas, cada uno con una capacidad de 60 m<sup>3</sup>.
- Un sistema especial de carga y dosificado para los áridos, con dos vagones móviles que garantizan que se puedan suministrar las 24 materias primas a las tres mezcladoras y producirse dos mezclas simultáneamente.
- Las tres mezcladoras por contracorriente Apollo capaces de descargar el hormigón en dos cubas aéreas distintas. De esta forma cada mezcladora puede responder a cualquier deman-



## Planta de fabricación estacionaria para la producción de elementos de fachada y pared



circuitos de carrusel • encofrados • mesas de volteo • líneas de vibrado • paletas • máquinas especiales

**Avermann Maschinenfabrik GmbH & Co. KG**

Lengericher Landstraße 35 • 49078 Osnabrück • Germany • Phone +49 (0) 5405.5050 • Fax +49 (0) 5405.6441 • [info@avermann.de](mailto:info@avermann.de)



Entrega de los áridos en los tres elevadores de cubeta.



da de hormigón en una de las dos naves de producción.

Dos cubas aéreas Conflex garantizan con una velocidad de 4,5 m/s que el transporte de hormigón dentro de la empresa no represente un punto débil del proceso productivo. Las cubas aéreas llevan el hormigón directamente a los distribuidores de hormigón de Avermann descritos anteriormente en ambas naves de producción.

Las mezcladoras están equipadas con sistemas de medición Visco Probe de Convi ApS que permiten la medición y la supervisión online de la consistencia y la viscosidad del hormigón durante el proceso de mezclado. Tanto las mezcladoras como las cubas aéreas cuentan con sistemas automáticos de limpieza, por lo que los distintos cambios de color durante la producción no representan ningún problema.

Para la dosificación de los colorantes Ambercon cuenta con una instalación de dosificación de Finke. La instalación de mezclado y dosificación se organiza en su totalidad mediante un control Skakomat 600.

### Instalación de armado

La empresa italiana Progress suministró a Ambercon la instalación de soldado de mallas M-System Evolution para la producción de mallas de armadura con distintas tramas, dimensiones y diámetros del alambre, así como una instalación para el doblado de mallas de armadura. En esta instalación se pueden disponer de forma totalmente flexible tanto barras transversales como longitudinales sin tener que mantener una dimensión determinada de la trama. Además, es posible producir mallas especialmente grandes con dimensiones de hasta 6 x 12 m y que incluso pueden curvarse a continuación según se requiera.

### Sistema de planificación de la producción

Por primera vez en una producción estacionaria sobre mesas basculantes, en este proyecto se utilizó también un sistema de guía LEIT2000 de la empresa SAA para la planificación de la producción y el control de las máquinas. El sistema de planificación de la producción con especificación

de plazos del sistema ERP y la ocupación de paletas mediante LEIT2000, permitieron en este caso una sencilla planificación de las mesas, la consideración de moldes de contorno ya montados, así como elementos de distintos tipos y alturas. En función del tamaño de los elementos, el sistema de planificación de la producción prevé también el acoplamiento de dos mesas basculantes para poder producir piezas aún mayores. La impresión de listas de preparación de componentes y planos de ocupación de las mesas proporciona una ayuda efectiva a los empleados de la nave de producción antes y durante la producción. El proceso de preparación del trabajo se ve completado por la generación automática y optimizada de datos de producción para la fabricación totalmente automática de mallas curvadas mediante las mencionadas máquinas de armadura y para la dirección efectiva de los controles del trazador SAA. La conexión de datos con los controles SAA de los aparatos de limpieza, trazado y rociado se realiza mediante una red inalámbrica que alcanza toda la nave. Un gráfico general representa las mesas en el puesto de mando e indica su estado de



En Ambercon se utilizan tres mezcladoras Apollo.



Estación de limpieza para las cubas aéreas



El control Skakomat 600 organiza todos los procesos de mezclado.



En la instalación de soldado de mallas se pueden producir mallas con dimensiones de hasta 6 x 12 m.

acoplamiento y ocupación. Mediante una moderna interfaz de base de datos con el sistema ERP se reciben las especificaciones de plazos para la producción y se transmiten los estados y tiempos de fabricación de los elementos individuales de hormigón al sistema para su procesamiento. Los aparatos de limpieza, trazado y rociado equipados con control SAA IPC pueden utilizarse de forma flexible en la nave y reciben del sistema de guía los datos preplanificados

adecuados para cada mesa. Adicionalmente, en esta instalación se aplica el control de calentamiento LEIT2000. Mediante diferentes programas de calentamiento asignados a cada tipo de elemento, las válvulas de calentamiento de la mesa se controlan de forma adecuada y se regula la curva de calentamiento de las mesas mediante los datos de los sensores de temperatura. Es posible ejecutar un programa de calentamiento adecuado para cada

mesa tras la señal de inicio del hormigonero. La curva real de temperatura se registra y el calor aportado a los elementos colocados se documenta gráficamente.

#### Sistema de reciclaje de los restos de hormigón

La empresa alemana BIBK O® Umwelt-technik und Beratung GmbH planificó y puso en práctica un completo concepto de

**maema**  
SRL

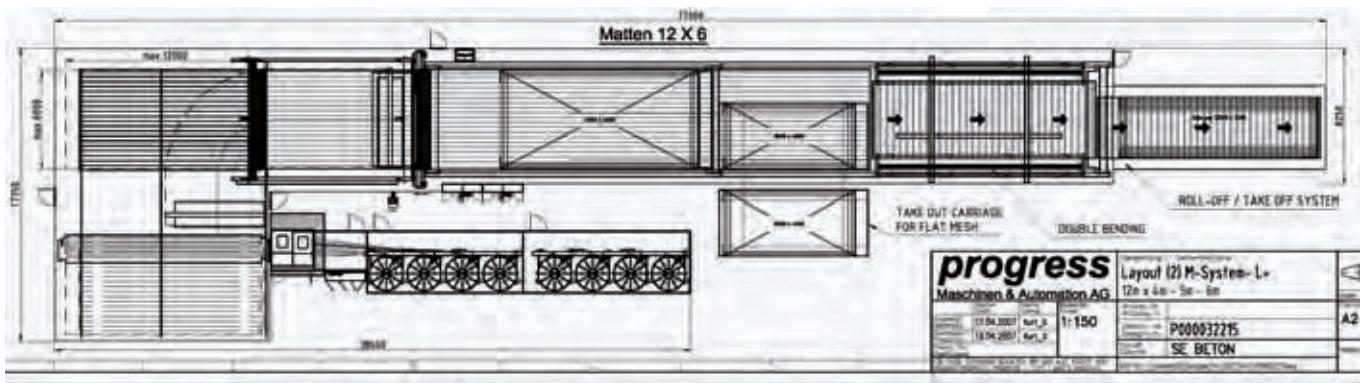
ICCX Oceania 2009  
Sydney  
March 31 - April 1 | 09  
Stand No. 63

Sistemi per la finitura superficiale delle pietre naturali e del cemento prefabbricato  
*Rough surfacing finishing systems for natural stones and concrete*  
 Systeme für Oberflächenbearbeitung von Natursteinen und Beton  
 Sistemas para el acabado rustico de superficies de piedras naturales y hormigón  
 Systèmes pour la finition de las pierres naturelles et béton  
 Системы для внешней обработки натуральных камней и бетонных конструкций

**MAEMA srl**

Viale del Lavoro, 9 - 37069 Villafranca di Verona (VR) ITALY

Tel. +39.045.6305781 - Fax +39.045.6309178 - info@maemasrl.it - www.maemasrl.it



Diseño de la instalación de armado.



También es posible producir mallas curvadas en Ambercon.

reciclaje par a Amber con. Dado que en Ambercon las super ficias de las par edes pueden realizarse como hormigón lavado o como hormigón normal, dependiendo de los requisitos, la instalación de reciclaje se divide en dos zonas:

Zona 1: BL ANDE ANLÆG. Aquí se encuentra la instalación de mezclado de hormigón con tres mezcladoras en total. Después del proceso de mezclado el hormigón se transfiere a dos cubas aéreas y se lleva al lugar requerido de la planta.

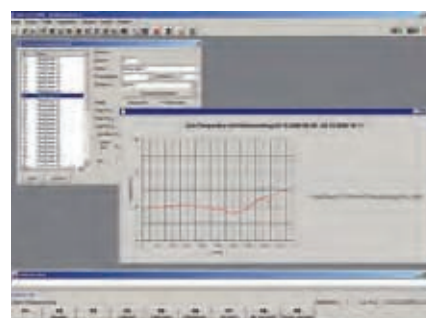
Zona 2: VASK FINISH HAL. En esta zona se realiza el acabado de los elementos de hormigón lavado utilizando lanzas de agua a alta presión. Dado que los requisitos del proceso de reciclaje y de la instalación de reciclaje son diferentes en las dos zonas se desarrolló un concepto propio para cada zona. Aunque estos dos sistemas están conectados a través de una interfaz.

dente del aclarado de la mezcladora y de la cuba aérea también se transfiere directamente a la instalación de reciclaje. De esta forma se reducen considerablemente los costes de manipulación del hormigón residual.

El verdadero proceso de lavado y reciclado tiene lugar en la instalación de reciclaje, en la que se genera un grano >0,2 mm (arena, grava) así como agua con partículas finas de cemento con un tamaño del grano <0,2 mm. Mientras que el granulado es transportado por el transportador helicoidal de la instalación de reciclaje del tipo Comtec, las partículas finas junto con el agua sobrante (agua residual) acaban en un foso de bomba a través del rebosadero de agua. Este foso posee una bomba que bombea el agua con las partículas finas al tanque con agitador 1. El agitador instalado en este tanque impide la sedimentación de las partículas finas manteniéndolas en suspensión. El agua residual de estos tanques sirve por una parte para aclarar el embudo que recoge el agua de lavado y el material residual del proceso de lavado de la cuba aérea y de la mezcladora, y por otra parte para suministrar agua al sistema de transporte de material Bibko.



Ocupación de la mesa con un diagrama de Gantt a su lado.



Pantalla del programa de calentamiento, curva de temperatura de un elemento.

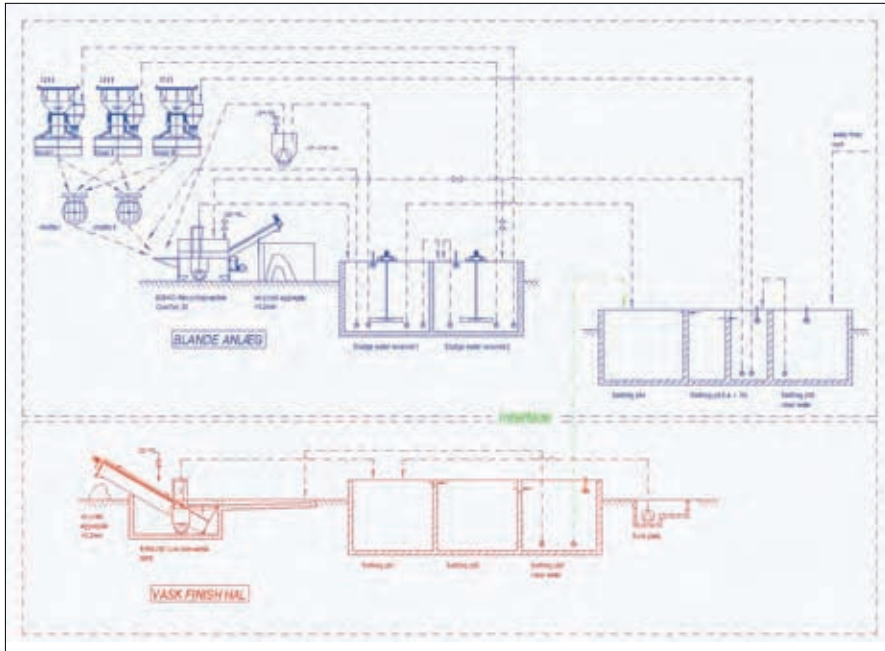


Gráfico de la instalación con datos.

### BLANDE ANLÆG

Dado que las cantidades mayores de restos de hormigón se desprenden en la zona de la instalación de mezclado se ha previsto aquí una instalación de reciclaje del tipo Comtec 20. El hormigón residual puede introducirse en la instalación directamente desde las tres mezcladoras y desde las cubas aéreas. El agua de lavado proce-

Para disponer de agua residual de propiedades específicas y lo más homogéneas posible para el auténtico proceso de mezclado se previó otro tanque con agitador en esta planta. Mientras que el tanque 1 sirve para recoger y almacenar el agua residual sobrante no regular, después de un cierto tiempo el agua residual es bombeada al tanque 2, la mayoría de las veces por la mañana del día siguiente. De esta forma se compensan las oscilaciones en la densidad del agua residual así como las diferencias de reactividad química (hidratación) de las partículas de cemento a lo largo de la jornada de producción. Después del proceso de bombeado el tanque con agitador 2 contiene agua residual con densidad y características químicas homo-



Vista esquemática de la instalación de reciclaje BIBKO®.

génez. El volumen del tanque con agitador está dimensionado de tal forma que un tanque cubra la demanda de agua de un día de producción. De esta forma se facilita mucho la configuración de las fórmulas de hormigón y el cumplimiento de las especificaciones. Unas motobombas sumergibles instaladas directamente en el tanque con agitador sirven para bombear el agua residual a la instalación de mezclado y a la báscula de agua.

Otro componente para garantizar la calidad de la producción de hormigón es el densímetro instalado en el tanque con agitador 2. Los valores actuales de la densidad se transmiten continuamente al con-

trol de la instalación de mezclado del hormigón para realizar correcciones cuando sea necesario. De esta forma puede garantizarse siempre la alta calidad del producto final. Para contar también con la posibilidad de limpiar el distribuidor de hormigón se previó otro foso de bomba en el suelo de la nave en la zona BLANDE ANLÆG. Éste es parte del sistema de transporte de material Bibko y recoge todo el material producido durante la limpieza del distribuidor de hormigón. Utilizando agua como medio de transporte, el material residual se transporta a la instalación de reciclaje del tipo ComTec para su tratamiento. En caso de que se produzca un exceso de agua en la zona BLANDE ANLÆG duran-



Instalación de reciclaje tipo ComTec con foso de bomba



Vista de la técnica de la instalación Bibko, zona BLANDE ANLÆG. En la parte superior puede verse el tanque con agitador 1, en la parte inferior el tanque con agitador 2.

te los procesos de reciclaje antes mencionados, existe la posibilidad de bombear el agua sobrante a un tanque de decantación de varias etapas. Este tanque de decantación está destinado a la sedimentación de las partículas finas de forma que la última



Acanaladura para la recogida del material



Zona de descarga de la acanaladura a la instalación RWS.





Descarga RWS (durante el montaje)

cámara del tanque de decantación contenga agua decantada. Esta agua decantada sirve para recargar el tanque agitador 1, como agua de lavado para la instalación de reciclaje así como directamente como agua de mezclado para la instalación de mezclado, en caso necesario.

#### VASK FINISH HAL

Durante el acabado de los elementos de hormigón lavado mediante lanzas de agua a alta presión se lava la superficie del hormigón todavía no fraguado por la aplicación de retardadores químicos. En el proceso se disuelve la capa superior compuesta por partículas con cemento, arena y grano pequeño. Este material es recogido en una acanaladura junto con el agua utilizada.

Desde aquí el material pasa a la instalación de reciclaje Bibko del tipo RWS, donde tiene lugar el auténtico proceso de reciclado. El grano con partículas >0,2 mm se transfiere a la instalación mediante un tornillo sin fin, mientras que el agua sobrante con las partículas finas <0,2 mm pasa a un foso de bomba por la descarga de la máquina junto con el agua sobrante (agua residual). Este foso posee una bomba que bombea el agua con las partículas finas a un tanque de decantación de varias etapas. Además de la bomba de lavado para la acanaladura de recogida del material lavado, la última cámara del tanque tiene montada también la bomba de transferencia a la parte de la instalación BLANDE ANLÆG. Además de los procesos mencionados para la producción de elementos de hormigón lavado, en la zona VASK FINISH HAL también tiene lugar procesos en los que se utilizan ácidos. La mezcla de ácido y agua producida aquí también se recoge y se transporta a la primera cámara del tanque de decantación. La mezcla produce una reducción del valor alcalino del pH de 11-13 del agua residual.

#### Interfaz entre las zonas BLANDE ANLÆG y VASK FINISH HAL

La interfaz entre los dos sistemas representa la bomba de transferencia y la línea de transferencia entre ambos sistemas. En caso de que se produzca una escasez de agua para la producción de hormigón en la zona BLANDE ANLÆG, se recargará con agua del tanque de decantación de la zona VASK FINISH HAL. De esta forma se garantiza siempre la disponibilidad de suficiente agua suplementaria para la producción de hormigón.



Primer hormigonado durante la fiesta de inauguración en 8-8-2008 a las 8:08 horas.

#### MÁS INFORMACIÓN

### Ambercon

Ambercon A/S  
Juelstrupparken 23 · 9530 Støvring, Dinamarca  
T +45 70 216060 · F +45 98 372386  
[ambercon@ambercon.dk](mailto:ambercon@ambercon.dk) · [www.ambercon.dk](http://www.ambercon.dk)



Avermann Maschinenfabrik GmbH & Co. KG  
Lengericher Landstraße 35 · 49078 Osnabrück, Alemania  
T +49 5405 5050 · F +49 5405 6441  
[info@avermann.de](mailto:info@avermann.de) · [www.avermann.de](http://www.avermann.de)



CPT A/S  
Concrete Plant Technology  
Bygmestervej 8 · 5600 Faaborg, Dinamarca  
T +45 6265 2070 · F +45 6265 2080  
[hk@cpt-as.dk](mailto:hk@cpt-as.dk) · [www.cpt-as.dk](http://www.cpt-as.dk)



SAA Software Engineering GmbH  
System Analyse & Automation  
Gudrunstraße 184/49 · 1100 Wien, Austria  
T +43 1 641424713 · F +43 1 641424721  
[office@saa.at](mailto:office@saa.at) · [www.saa.at](http://www.saa.at)



Progress Maschinen & Automation AG  
Julius-Durst-Straße 100 · 39042 Brixen, Italia  
T +39 0472 979100 · F +39 0472 979200  
[info@progress-m.com](mailto:info@progress-m.com) · [www.progress-m.com](http://www.progress-m.com)



Skako A/S  
Bygmestervej 2 · 5600 Faaborg, Dinamarca  
T +45 6361 6100 · F +45 6361 6200  
[skako@skako.com](mailto:skako@skako.com) · [www.skako.com](http://www.skako.com)



Bibko Umwelttechnik & Beratung GmbH  
Steinbeisstraße 1-2 · 71717 Beilstein, Alemania  
T +49 706292640 · F +49 7062926440  
[info@bibko.com](mailto:info@bibko.com) · [www.bibko.com](http://www.bibko.com)