

## Concrete mixer deployed underground

What is to be done when there is no empirical data for the production conditions of using a mixer in advance? And what to do furthermore if the construction site of the mixer is difficult to access? These were the initial conditions that BHS-Sonthofen GmbH, Sonthofen/Germany, had to contend with as part of the ARGE ETS Konrad mine project in Salzgitter-Bleckenstedt/Germany. It had to design a BHS twin-shaft batch mixer and deliver a custom-designed mixing plant (Figure 3).

The mixing plant will produce wet shotcrete (0 to 4 mm) from dry compound with different concrete additives and achieve an optimum end product – in a mine located 1,000 m underground.

“We use the BHS laboratory mixer of type DKX 0.06 S to meet any requirement for which we still do not have any example cases available in our portfolio of previous projects,” explains Eckhard Rößner, who is responsible for the building materials machinery sales force in the region. Those responsible at the ARGE ETS mine used this scaled-down version of the large BHS twin-shaft batch mixer to test what the optimal design for the ready-mixed shotcrete (grain and cement) would be and how it needed to be processed for use in the mine. To be more specific, the mixing plant should produce 20 to 25 m<sup>3</sup> of wet shotcrete per concrete pour with a concreting time of 4 to 6 h. The consistency range for the finished product is F2/F3. The key here is maintaining the exact water-cement ratio of 0.45 set out in the requirements specified for exposure class XA3.

To get the best idea of how the BHS twin-shaft batch mixer works and the results it delivers, the cooperation between ARGE and BHS started with the rental of the laboratory mixing station. The team performed a two-stage test starting in August 2020. The first stage took place on the premises of ARGE stakeholder Schachtbau Nordhausen, with the second stage then taking place underground. They tested all of the functions and performance fea-

tures of the mixing system, as well as the combination of dry mixes with additives from various suppliers. “It was important for us to experiment and develop the ideal product characteristics before investing in a large plant. The laboratory system from BHS provided the perfect conditions for us to do this in,” emphasizes Marcel Hahn, a project manager at ARGE. To produce wet shotcrete underground, a dry compound from big bags with a maximum grain size of 4 mm is used to which steel fibers are added during the mixing process. Once the concrete is mixed, the end product is loaded into a special truck mixer that has a capacity of 3.5 m<sup>3</sup> and is transported to the concrete pump.

ARGE ordered the custom-designed BHS “Stabimix 0.75” mixing plant at the beginning of October 2020 following the successful test with the machine in the lab. In addition to the BHS twin-shaft batch mixer of type DKX 0.75, the delivery scope also included all of the peripheral equipment and a process and dosing control system developed inhouse by BHS’ control systems department. Equipment designed to make the already difficult working conditions underground easier to deal with, such as a high-pressure cleaning system for the mixer and a central lubrication system, rounded off the delivery scope. “After we had placed the order, we still had a few logistical demands to deal with in terms of having the installation components delivered,” explains Rößner. “We couldn’t simply deliver and install the plant and equipment in the same way we normally would at other sites. Instead, we had to deliver them divided into logical individual components and transport them to a depth of 1,000 m using a shaft hoisting system.”

The clear specifications for the dimensions of the components and transport containers included a maximum component format of 2,300 mm deep x 2,700 mm wide and a maximum weight of 5,000 kg. In total, BHS transported around 45 individual pieces down to the mine in line with these project specifications. Delivering and

transporting the components underground were not the only things that required meticulous planning – everything from the location of the hoist to where the mixer will actually be used (an area of approximately 3 km) on a base measuring 1,000 m did, too. The final installation process also had to be designed using completely different work steps to the usual procedure, since deliveries are normally comprised of much larger assemblies than the one at this underground construction site. Tools and work materials were planned with safety reserves, as the complex logistics of the situation meant additional deliveries would not arrive quickly enough.

Installation onsite started at the beginning of February 2021. To this end, BHS installation specialists prepared themselves for working underground. A lead installation technician, an electrician and a control specialist underwent a physical specifically for this task and receiving training in working underground and the occupational safety regulations that apply in that environment. The batch mixer and its peripherals were installed and commissioned in around four weeks with the support of ARGE personnel. “Production with the BHS plant went live in the early part of summer 2021 and we can implement the exact conditions we tested in the lab here underground. It worked really well. That’s why we decided to buy the machine from the lab as well,” says Hahn. “This also allows us to perform detailed dosing and mixing tests for other projects before we start them since the lab results are representative of the production machines.” This means that ARGE ETS has the safest operation possible when it comes to concreting work in underground projects as a result.

## Betonmischer im Untertage-Einsatz

Was tun, wenn es für die Produktionsbedingungen beim Einsatz eines Mixers vorab keine Erfahrungswerte gibt? Was tun weiterhin, wenn die Baustelle für den Mischereinsatz nicht ganz so einfach erreichbar ist? Im Projekt der ARGE ETS Schachtanlage Konrad in Salzgitter-Bleckenstedt waren dies die Startbedingungen für die BHS-Sonthofen GmbH, Sonthofen, zur Auslegung eines Doppelwellen-Chargenmischers und Lieferung einer individuell geplanten Mischanlage (Bild 3).

In der Mischanlage soll aus Trockencompound mit unterschiedlichen Betonzusatzmitteln Nassspritzbeton (0 bis 4 mm) hergestellt und ein optimales Endprodukt erreicht werden – in einem Bergwerk bei 1.000 m unter Tage.

„Für alle Anforderungen, für die wir in unserem bisherigen Projektportfolio noch keine Beispielfälle verfügbar haben, nutzen wir den BHS-Labormischer vom Typ DKX 0,06 S“, erklärt Eckhard Rößner, zuständig für den Außendienst Baustoffmaschinen in der Region. Mit dieser maßstabsgetreuen Verkleinerung des großen BHS Doppelwellen-Chargenmischers testeten die Verantwortlichen der ARGE ETS-Schachtanlage, wie das Bereitstellungsgemisch (Körnung und Zement) optimal für den Einsatz in der Schachtanlage konzipiert und verarbeitet werden muss. Im Detail sollte die Mischanlage im Anwendungsfeld pro Betoniervorgang 20 bis 25 m<sup>3</sup> Nassspritzbeton herstellen bei einer Betonierdauer von 4 bis 6 h. Der Konsistenzbereich für das Fertigprodukt liegt bei F2/F3. Entscheidend ist die exakte Einhaltung des Wasserzementwerts von 0,45 aufgrund der Anforderungen aus der Expositionsklasse XA3.

Um Arbeitsweise und Ergebnisse des BHS Doppelwellen-Chargenmischers bestmöglich kennenzulernen, startete die Zusammenarbeit zwischen der ARGE und BHS mit der Anmietung der Labormischstation. In einem zweistufigen Testverfahren ab August 2020 zunächst auf dem Betriebsgelände des ARGE-Beteiligten Schachtbau Nordhausen und anschließend unter Tage prüfte das Team alle Funktionen und Leistungsmerkmale des Mischsystems sowie die Kombination von Trockengemischen mit den Zusatzmitteln verschiedener Anbieter. „Es war für uns wichtig, dass wir



Fig. 3. The BHS twin-shaft batch mixer of type DKX 0.75 in operation underground at the Konrad mine in Salzgitter-Bleckenstedt.  
Bild 3. Der BHS Doppelwellen-Chargenmischer vom Typ DKX 0,75 im Einsatz unter Tage in der Schachtanlage Konrad in Salzgitter-Bleckenstedt.  
Photo/Foto: BGE

die idealen Produkteigenschaften experimentell entwickeln, bevor wir in eine große Anlage investieren. Dafür bot das Laborsystem von BHS optimale Bedingungen“, betont Marcel Hahn, Projektleiter der ARGE. Für die Herstellung des Nassspritzbetons unter Tage wird ein Trockencompound aus Big Bags verwendet mit einem Größtkorn von 4 mm, dem im Mischprozess Stahlfasern hinzugefügt werden. Ist der Betongemisch, wird das Endprodukt in einem Spezialfahrmischer mit einer Kapazität von 3,5 m<sup>3</sup> verladen und zur Betonpumpe transportiert.

Nach dem erfolgreichen Test der Labormaschine bestellte die ARGE Anfang Oktober 2020 die individuell konzipierte BHS-Mischanlage „Stabimix 0,75“. Der Lieferumfang umfasste neben dem BHS Doppelwellen-Chargenmischer vom Typ DKX 0,75 die komplette Anlagenperipherie sowie eine eigens von der BHS-eigenen Steuerungsabteilung entwickelte Prozess- und Dosiersteuerung. Ausrüstungen zur Erleichterung der ohnehin schon schwierigen Arbeitsbedingungen unter Tage, wie z. B. eine Hochdruckreinigungsanlage für den Mischer und eine Zentralschmieranlage, rundeten den Lieferumfang ab. „Für die Lieferung der Anlagenteile hatten wir nun – nach der Auftragserteilung – noch ein paar logistische Anforderungen zu bewältigen“, schildert Rößner. „Wir konnten die betreffenden Umfänge nicht einfach liefern und montieren, wie wir das von anderen Einsatzorten gewohnt sind. Sondern wir mussten diese in sinnvolle Einzelteile

zerlegt anliefern und über eine Schachtförderanlage in 1.000 m Tiefe befördern.“

Die klaren Vorgaben für die Abmessungen der Teile und Transportbehältnisse umfassten ein maximales Format der Bauteile von 2.300 mm Tiefe x 2.700 mm Breite sowie ein maximales Gewicht von 5.000 kg. Insgesamt beförderte BHS mit diesen Projektvorgaben rd. 45 Transportstücke in die Tiefe. Nicht nur die Lieferung und der Transport unter Tage, von der Station des Förderkorbs bis zum eigentlichen Einsatzort des Mischers (ca. 3 km) auf einer Sohle von 1.000 m erforderte minutiöse Planung. Auch die Endmontage musste in gänzlich anderen Arbeitsschritten wie üblich konzipiert werden, da normalerweise

deutlich größere Baugruppen angeliefert werden als bei dieser Baustelle unter Tage. Werkzeuge und Arbeitsmaterialien wurden mit Sicherheitsreserven eingeplant, denn schnelle Nachlieferungen waren bei dieser aufwändigen Logistik nicht drin.

Anfang Februar 2021 startete der Montagebetrieb vor Ort. Dazu bereiteten sich BHS-Montagespezialisten auf die Arbeit unter Tage vor. Ein Leitmonteur, ein Elektriker sowie ein Steuerungsspezialist wurden eigens für diese Aufgabe gesundheitlich untersucht und für die Arbeiten unter Tage und die dort gültigen Arbeitsschutzvorgaben geschult. In rund vier Wochen wurde der Chargenmischer samt Peripherie mit Unterstützung von eigenem Personal der ARGE montiert und in Betrieb genommen. „Seit dem Frühsommer 2021 produzieren wir nun mit der Anlage von BHS und können die im Labormaßstab getesteten Bedingungen hier unter Tage eins zu eins umsetzen. Das hat wirklich gut funktioniert. Deshalb haben wir uns entschlossen, auch die Labormaschine zu kaufen“, fasst Hahn zusammen. „So kann man auch bei anderen Projekten im Vorfeld ausführliche Dosier- und Mischtests durchführen, da die Laborergebnisse repräsentativ für die Produktionsmaschinen sind.“ Für die ARGE ETS heißt das: Sie erreicht so bei Unter-Tage-Projekten die größtmögliche Sicherheit für Betonierarbeiten.

Further information/Weitere Informationen:  
BHS-Sonthofen GmbH  
[www.bhs-sonthofen.de](http://www.bhs-sonthofen.de)