

Tübbing unter Kontrolle: Produktion, Einbau und Lagerung

Zunehmend komplexe Bauaufgaben bei einem gleichzeitig geringen Platzangebot für die Baustelleneinrichtung erfordern eine hochgradig effiziente Nutzung der verfügbaren Ressourcen. Im Baulos KAT2 des Koralmtunnels in Österreich hilft dabei eine innovative EDV-Unterstützung: Die Vernetzung der digitalen Module für die Tübbing-Anforderung auf der Tunnelvortriebsmaschine mit der Lagerlogistik sowie die Einbaudokumentation im Tunnel verhindern unter anderem Fehlbelegungen von Lagerflächen oder Fehllieferungen von Materialien zum Vortriebsort.

Segments under Control: Production, Installation and Storage

Increasingly complex construction tasks in conjunction with a restricted amount of space for the construction site installations call for high-quality efficient utilization of available resources. In contract section KAT2 of the Koralm Tunnel an innovative EDP support system has turned out to be the answer: the interlinking of the digital modules for calling up segments for the TBM from the stock logistics as well as documenting their placing in the tunnel eliminates among other things erroneous stockpiling on storage spaces or incorrect deliveries of materials to the point of use.

Dipl.-Ing.(FH) Andreas Lange, STRABAG AG/ARGE Koralmtunnel – KAT2



Quelle/credit: Steinhilber

Verladung von Tübbing mit dem Portalkran im Tübbinglager des Koralmtunnel KAT2
Transport of segments with a portal crane in the segment storage of the Koralm Tunnel KAT2

Das Projekt Koralmtunnel KAT2

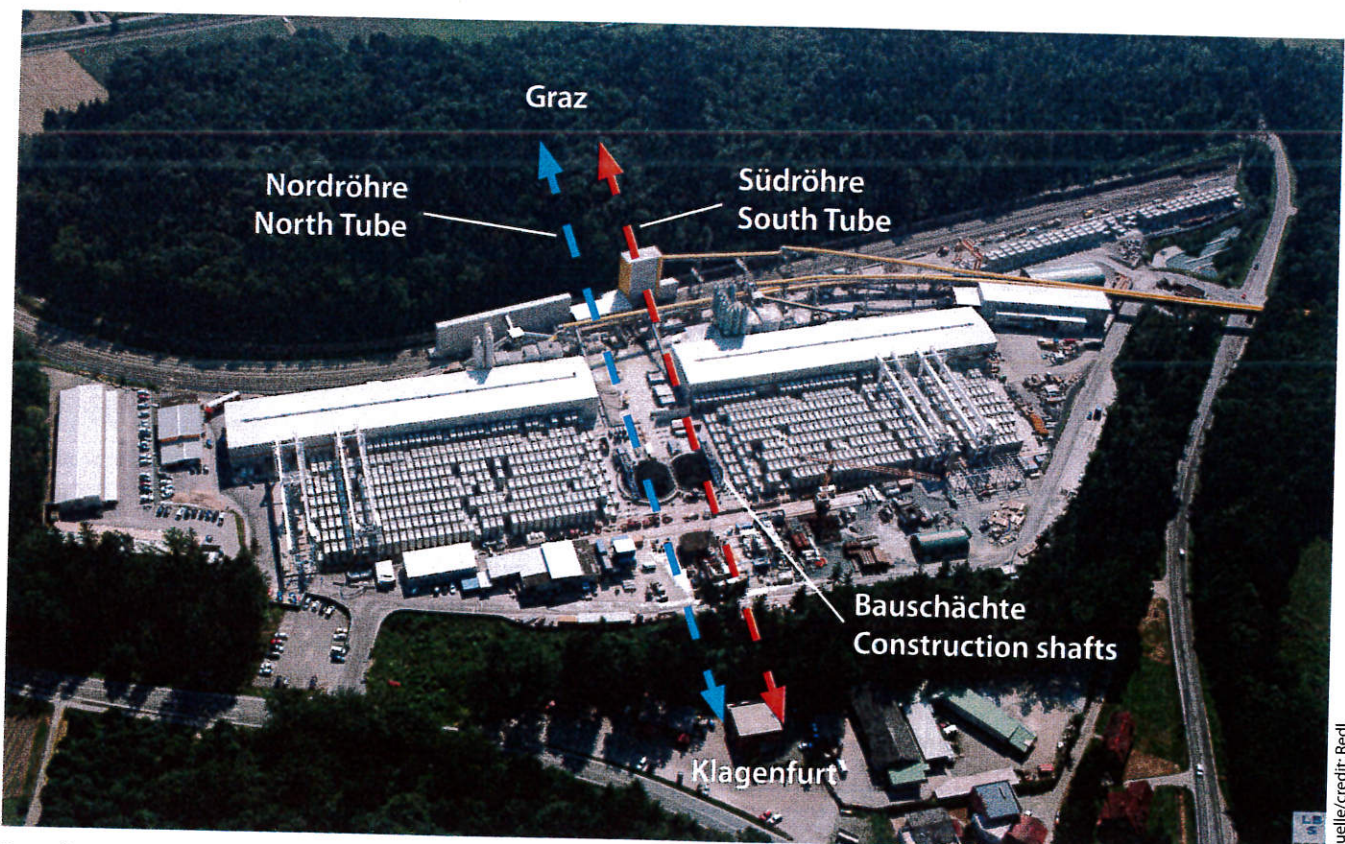
Der Koralmtunnel ist ein zentrales Projekt der ÖBB-Infrastruktur AG auf der Bahnverbindung der Baltisch-Adriatischen Achse. Der insgesamt 32,8 km lange Tunnel verbindet im Süden Österreichs die Steiermark mit Kärnten. Er besteht aus drei Baulosen, von denen das mittlere Baulos KAT2 mit 19,7 km in der Südröhre bzw. 17,5 km in der Nordröhre mit 57 Prozent den größten Abschnitt darstellt. Die mit der Errichtung beauftragte ARGE KAT2 besteht aus den Firmen STRABAG AG (85%) und Jäger-Bau (15%).

Die Rohbaumaßnahmen für die beiden Streckenröhren gliedern sich in zirka 4,4 km zyklischen Vortrieb und 32,7 km kontinuierlichen Vortrieb mit Doppelschild-Tunnelbohrmaschinen. Bedingt durch die geologischen und hydrologischen Verhältnisse wird der Koralmtunnel in zwei Tunnelbereiche unterteilt. Der Bereich I erhält einen zweischaligen Ausbau, wogegen der Bereich II auf Grund der günstigeren geologischen Verhältnisse nur einschalig ausgebaut wird. Die beiden eingleisigen Haupttröhren werden alle 500 m durch insgesamt 42 Querschläge verbunden. Zusätzlich ist eine etwa 930 m lange Nothaltestelle zwischen den Röhren geplant. Bei den Bohrarbeiten werden insgesamt rund 2,9 Mio. m³ Ausbruch anfallen. Ein vertraglich festgehaltenes Materialbewirtschaftungskonzept sieht eine Nutzung von hieraus aufbereiteten Gesteinskörnungen zur Betonproduktion für die Eigenversorgung der Baustelle KAT2 vor. In den Tübbing-Werken werden insgesamt 420 000 m³ Beton benötigt, die weitgehend aus dem Ausbruchsmaterial erzeugt werden müssen.

The Koralm Tunnel KAT2 Project

The Koralm Tunnel is a central project for the ÖBB-Infrastruktur AG on the Baltic-Adriatic rail route. The altogether 32.8 km long tunnel links Styria with Kärnten in the south of Austria. It consists of 3 contract sections with the central section, constituting 19.7 km in the south bore and 17.5 km in the north bore representing 57 % of the total, the longest one. The KAT2 JV commissioned to produce this section is made up of the companies Strabag AG (85%) and Jäger-Bau (15%).

The roughwork operations for the 2 running tunnels is divided up into roughly 4.4 km of cyclic driving and 32.7 km of continuous driving using double shield tunnel boring machines. On account of the geological and hydrogeological conditions the Koralm Tunnel has been divided into 2 tunnel sectors. Sector I is provided with a two-shell support whereas Sector II has only a single-shell support owing to the more favourable geological conditions. The 2 single-track main tunnels are connected by a total of 42 cross-passages set 500 m apart. In addition, a roughly 930 m long emergency halt is planned between the tunnels. Altogether around 2.9 million m³ of excavation material will accrue. A contractually binding material management concept foresees the utilization of rock aggregates prepared from this for producing concrete for use on site in KAT2. A total of 420 000 m³ of concrete will be needed in the concrete plants, which will largely consist of excavated material.



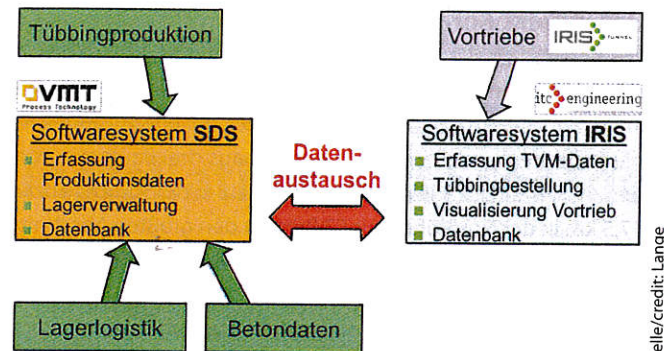
Baustelleneinrichtungsfläche KAT2
Construction site installation yard KAT2

Produktionseinrichtung

Für die Herstellung der 17 250 Tübbing-Ringe und den zugehörigen Sohlelementen sind auf der Baustelleneinrichtungsfläche zwei selbständige, redundante Fertigteilwerke installiert, die jeweils für die Versorgung des Vortriebs einer Tunnelröhre mit Tübbing zuständig sind. Auf den installierten Umlaufanlagen mit je 7 Schalsätzen zu 7 Einzelschalungen (6 Tübbing-Segmente und 1 Sohlelement) werden die Fertigteile erzeugt. Nach dem Ausschalen verbringen die Fertigteile etwa einen Tag im Reifelager, um ihre Festigkeit zu steigern und die Hydratations-Wärme abklingen zu lassen. Von dort gelangen sie erst zur Ausrüstungsline und dann ins Freilager, wo sie vom Portalkran ihren Lagerplätzen zugeordnet werden.

Beengte Lagerfläche

Die beengten Platzverhältnisse auf der zur Verfügung gestellten Baustelleneinrichtungsfläche ermöglichen nur eine eingeschränkte Lagerung von lediglich rund 550 Ringen für die Versorgung von jeweils einer der beiden Vortriebsanlagen. Hierfür stehen insgesamt 12 500 m² Fläche zur Verfügung.

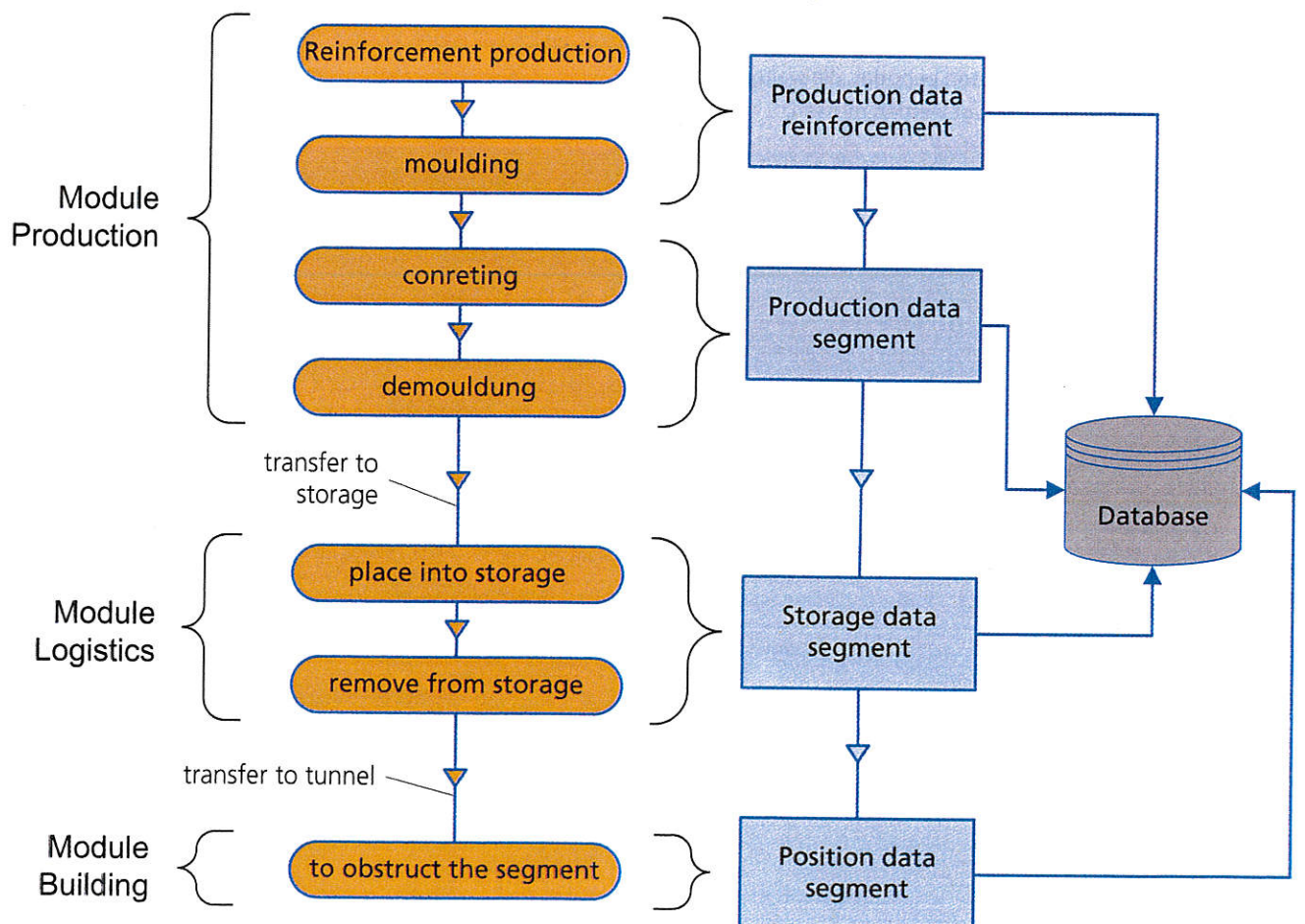


Datenmanagement
Data management

Quelle/credit: Lange

Production Equipment

Two independent, redundant precast plants are set up on the construction site installation yard for producing the 17 200 segmental rings and the relevant floor elements. Each is responsible for providing segments for one of the tunnel bores. The precast parts are manufactured on the installed carousels each containing 7 form-



Quelle/credit: VMT

Eine weitere Einschränkung der Lagerkapazität ergibt sich aus der vertraglich geforderten ‚Eisernen Reserve‘ aus Schwerlast-Tübbing von 130 Ringen je Tunnelröhre, die bis kurz vor Vortriebsende für Notfälle jederzeit vorgehalten, jedoch nicht ohne ausdrückliche Anordnung des AG eingesetzt werden dürfen. Verschiedene Tübbing- beziehungsweise Bewehrungstypen, sowie die Sohlelemente tun ein Übriges, um die ohnehin knappen Platzverhältnisse noch weiter einzuschränken. Trotz der Lagerung von zwei Ringen übereinander, ist die verfügbare Fläche mindestens um den Faktor 2,5 zu klein.

Eine feste Zuordnung von Lagerteilflächen für bestimmte Ringtypen, würde zu einer Platzverschwendung führen, wenn diese Teilbereiche zeitweise nicht voll belegt wären.

Aus diesem Grunde ist für eine maximale Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Lagerfläche, der Einsatz von softwarebasierten EDV-Lösungen für die Lagerverwaltung, die Lagerlogistik und die Krannavigation unabdingbar. Durch den Einsatz der Segment-Dokumentations-System (SDS) und Lagerverwaltungssoftware kann das Tübbinglager in Form eines chaotischen Lagers, ohne feste Bereichszuordnung und somit ohne Leerplätze betrieben werden. Die Verwaltung der Einlagerungsorte der Fertigteilen erfolgt

work sets with 7 individual formwork units (6 segments and 1 floor element). After stripping, the precast parts are stored for about a day to enhance their strength and allow the hydration heat to be reduced. From there they are first transferred to the finishing line and then to the open storage area where they are transported by portal crane to their allocated positions.

Constricted Storage Space

The constricted storage conditions on the available construction site area only allow a limited amount of around 550 rings to be stored for supplying one of the 2 driving installations. Towards this end an area of altogether 12 500 m² is available.

A further restriction of the storage capacity results from the contractually agreed on "iron reserve" consisting of 130 heavy-duty segmental rings per tunnel bore, which must be kept available at all times for emergencies but which, however, must not be utilized without the express consent of the JV. Various types of segments or reinforcements as well as the floor elements all tend to restrict the already limited storage conditions. In spite of storing 2 rings one above the other, the available area is too small by the factor of at least 2.5.

 **Implenia** Die Tunnelbauprofis.

Implenia denkt und baut fürs Leben. Gern.

www.implenia.com

vollständig durch das System. Auf der KAT2-Baustelle ermöglicht der Software-Einsatz eine Lagerung von Tübbing-Ringen für zumindest knapp einen Monat bei mittlerer Vortriebs-Leistung je TVM.

EDV-Unterstützung

Im Baulos KAT2 werden zirka 121 000 einzelne Tübbing- und Sohlfertigteile, ungedichtet, gedichtet und mit teilweise unterschiedlicher Bewehrung benötigt. Die Produktionsdokumentation und Qualitätssicherung dieser Materialmenge mit der geforderten Rückverfolgbarkeit erfordert eine leistungsfähige, rechnergestützte zentrale Datenhaltung mit jederzeitigem schnellem Zugriff auf den gesamten Datenbestand.

Auf der Baustelle werden erstmals zwei eigenständige Software-Produkte miteinander kombiniert, um deren jeweiligen Leistungsschwerpunkt zeitgleich nutzen zu können. Zum einen ist dies das Segment-Dokumentations-System der VMT-GmbH, Bruchsal, Deutschland, und zum anderen die visualisierte, internetbasierte Software IRIS.tunnel, von ITC-Engineering, Stuttgart, Deutschland. Deren permanenter Datenabgleich ermöglicht eine lückenlose Nachverfolgbarkeit jedes Fertigteilens, von der Erzeugung bis hin zum endgültigen Einbau. Neu ist die webbasierte Ring-Bestellung aus IRIS.tunnel direkt an das elektronische Lagerlogistik-Modul des SDS. Die direkte Vernetzung ermöglicht eine fehlerfreie Just-in-time-Lieferung und erspart Kosten durch Zeitverluste in Folge von Falschlieferungen.



Scan Bewehrungskorb
Scan reinforcement cage

Quelle/credit: Lange

Allocating particular sub-areas for storing certain types of rings would lead to a waste of space should these sub-areas not be completely occupied. As a result, it is essential that software-based EDP solutions are applied for storage administration, storage logistics and crane navigation to ensure the maximum utilization of the storage space that is available. Thanks to the application of the segment documentation system (SDS) and storage administration software the segment storage area can be run in a chaotic form without predetermined allocations and thus without any empty spaces. The system is entirely responsible for administering the storage points for the precast parts. The application of software on the KAT2 construction site permits segmental rings to be stored for

at least roughly a month given an average rate of advance per TBM.

EDP Support

In contract section KAT2 around 121,000 individual segmental and floor precast parts are required unsealed, sealed and with different reinforcement in some cases. The production documentation and quality assurance for this amount of material with the demanded traceability calls for an efficient, computer-supported central data system with rapid access to the entire data bank at any time.

For the first time, 2 independent software products are being combined on the construction site so that their special advantages can be exploited simultaneously. The first of these is the segment documentation system (SDS) produced by the VMT-GmbH, Bruchsal/Germany, and the other is the visualized, Internet-based software IRIS.tunnel from ITC-Engineering, Stuttgart/Germany. Permanent comparison of data enables precise traceability of every precast part from its production until it is finally installed. The web-based commissioning of rings by IRIS.tunnel passes directly to the electronic store logistics module of the SDS. Direct interlinking caters for precise just-in-time supply and saves costs resulting from time losses owing to incorrect deliveries.

A main task of the SDS is recording the individual steps of the production process. These include the production data for the reinforcement and segment, the storage data for the segments as well as their subsequent positioning in the tunnel. The logistics and crane navigation software for the segment storage sector forms the link between precast production and tunnel installation. On the TBM the required segments are called up by the process management

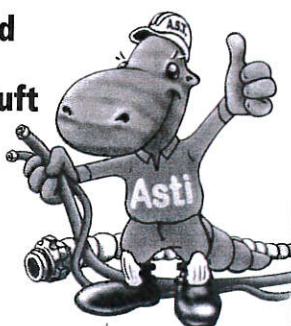
A.S.T. Bochum

Armaturen- Schlauch- und Tunneltechnik

**Armaturen- Schlauch- und
Tunneltechnik für
Beton, Wasser und Pressluft**

A.S.T. Bochum GmbH
Kolkmannskamp 8
D-44879 Bochum

fon: 00 49 (0) 2 34/5 99 63 10
fax: 00 49 (0) 2 34/5 99 63 20
e-mail: info@astbochum.de



Übersicht

Tübbing im Status:

Eingeschalt	3
Betoniert	43
Produziert	30
Nachbearbeitet	29
Stacked	3
Eingelagert	2.877
Verbaut	14.988
Zerstört	20

Gesperrte Tübbinge:

Produziert	2
------------	---

Ausschuss:

Produziert	1
Nachbearbeitet	11

Quick-Filter

Ohne Etikett Prod. Nord

Filter

Bereich: Prod. Nord

Tübbing

Typ

Sonder Typ

Status

Gesperrt

Tunnel

Tunneling Nr.

Ereignis Typ

Ereignis am: 22.11.2013

Auswahl gefiltert

Tübbing	Etikett Datum	Produktions Datum	Status	Gesperrt	Ausschuss	#Details	Bewehrung	Tunnel Ring Nr.	Letzte Änderung	Beschreibung
N017944	20.11.2013	21.11.2013 15:23	Produziert	☐	☐	A2-8	RN018216		21.11.2013 15:23	
N017945	20.11.2013	21.11.2013 15:34	Produziert	☐	☐	A3-8	RN018257		21.11.2013 15:34	
N017946	20.11.2013	21.11.2013 15:53	Produziert	☐	☐	B-12	RN018572		21.11.2013 15:53	
N017947	21.11.2013	21.11.2013 16:01	Produziert	☐	☐	C-8	RN018712		21.11.2013 16:01	
N017948	21.11.2013	21.11.2013 16:22	Produziert	☐	☐	K-16	RN018870		21.11.2013 16:22	
N017949	21.11.2013	21.11.2013 16:33	Produziert	☐	☐	A1-10	RN018249		21.11.2013 16:33	
N017950	21.11.2013	21.11.2013 16:39	Produziert	☐	☐	A2-10	RN018246		21.11.2013 16:39	
N017951	21.11.2013	21.11.2013 16:49	Produziert	☐	☐	A3-10	RN018253		21.11.2013 16:49	
N017952	21.11.2013	21.11.2013 17:00	Produziert	☐	☐	B-10	RN018571		21.11.2013 17:00	
N017953	21.11.2013	21.11.2013 17:09	Produziert	☐	☐	C-16	RN018713		21.11.2013 17:09	
N017954	21.11.2013	21.11.2013 17:22	Produziert	☐	☐	K-10	RN018874		21.11.2013 17:22	
N017955	21.11.2013	21.11.2013 17:30	Produziert	☐	☐	A1-12	RN018210		21.11.2013 17:30	
N017956	21.11.2013	22.11.2013 08:00	Produziert	☐	☐	A2-11	RN018211		22.11.2013 08:00	
N017957	21.11.2013		Betoniert	☐	☐	A3-11	RN018212		21.11.2013 07:59	
N017958	21.11.2013		Betoniert	☐	☐	B-11	RN018567		21.11.2013 08:07	
N017959	21.11.2013		Betoniert	☐	☐	C-11	RN018714		21.11.2013 08:19	
N017960	21.11.2013		Betoniert	☐	☐	K-11	RN018873		21.11.2013 08:22	
N017961	21.11.2013		Betoniert	☐	☐	A1-16	RN018247		21.11.2013 08:52	
N017962	21.11.2013		Betoniert	☐	☐	A2-16	RN018250		21.11.2013 09:02	
N017963	21.11.2013		Betoniert	☐	☐	A3-12	RN018252		21.11.2013 09:12	
N017964	21.11.2013		Betoniert	☐	☐	B-16	RN018575		21.11.2013 09:12	
N017965	21.11.2013		Betoniert	☐	☐	C-12	RN018721		21.11.2013 09:24	
N017966	21.11.2013		Betoniert	☐	☐	K-12	RN018880		21.11.2013 10:16	
N017967	21.11.2013		Betoniert	☐	☐	A1-11	RN018244		21.11.2013 10:27	

18001 Datensätze, 1 ausgewählt

Parameter: Attribute | Dokumente | Ereignisse

Zelle	Name	Wert	Typ
1	Tübbing Beschreibung		Zeichenkette
2	Betonart	C35/45	Zeichenkette
3	Reinforcement Name	RN018735	Zeichenkette
4	Einschaltungszeitpunkt des Tübbings	22.11.2013 08:06:10	Datum

Produktionsparameter
Production parameters

Bewehrungs-NR
Reinforcement-No.

Tübbingdetails
Segment details

Tübbing-NR
Segment No.

Quelle/credit: VMT

SDS-Produktionsdaten

SDS production data

Eine Hauptaufgabe des SDS ist die Protokollierung der einzelnen Schritte im Produktionsprozess. Dies sind unter anderem die Produktionsdaten von Bewehrung und Tübbing, die Lagerdaten der Segmente ebenso wie die spätere Positionierung im Tunnel. Die Logistik- und Krannavigations-Software im Bereich des Tübbinglagers bildet die Verbindung zwischen Fertigteil-Produktion

system IRIS in the form of a "digital order form" and transferred to the computer of the SDS storage data bank per data line. The installed software generates a delivery order and passes this on to the portal crane to be processed by the crane operator, who takes the required ring from the storage point cited by the system and transports it for loading on to the underground train in the access shaft.

WE THINK DEEPER.



Technical excellence. Flexibility. Experience. Reliability. These are some of the factors for our success in this business.

What really sets us apart however, is the way we think. Our mission is to continuously move forward and find innovative approaches in order to meet your requirements.

For new perspectives in underground engineering.

Technische Exzellenz. Flexibilität. Erfahrung. Verlässlichkeit. Damit bestehen wir im Wettbewerb.

Was uns wirklich auszeichnet, ist aber unser Denken. Unser Anspruch, weiterzugehen und nach innovativen Ansätzen zu suchen, um Ihre Anforderungen zu erfüllen.

Für neue Perspektiven im Untertagebau.

Partners for new perspectives

jaegerbau.com



Quelle/credit: Steinhilber

Kontrollvermessung mit 3D-Laser-Tracker
Control measurement with 3D laser tracker

und Tunnel-Einbau. Auf der TVM wird über das Prozessmanagementsystem IRIS der Abruf der benötigten Tübbing in Form eines ‚digitalen Bestellscheins‘ getätigt und per Datenleitung an den Rechner der SDS-Lager-Datenbank übermittelt. Die installierte Software generiert einen Auslieferungsauftrag und übermittelt diesen an die Portalkrane zur Abarbeitung durch den Kranfahrer, der aus dem vom System vorgegebenen Lagerort den benötigten Ring entnimmt und zur Verladung auf den untertägigen Zug im Startschacht transportiert.

Fertigteilbewehrung

Am Beginn der Produktionskette steht die Herstellung der Fertigteilbewehrung. Die Produktion der Bewehrungskörbe erfolgt in vermessenen Stahlschablonen, die durch einen Barcode eindeutig identifizierbar sind. Nach dem Schweißen und der Endkontrolle des Korbes liest ein angemeldeter Benutzer mittels Handscanner den Barcode an der Schablone und den Barcode auf dem Schlaufenetikett an der Bewehrung ein. Hierdurch ist dieser Bewehrungskorb eindeutig im System über eine zugeordnete ID-Nummer identifizierbar.

Auch der Kontrollvorgang der Auftraggebervertreter (Bauüberwachung) erfolgt anhand eines benutzerspezifischen Logins über die Eingaben am Handscanner. Die Scans werden immer mit dem zugehörigen Zeitstempel, in Verbindung mit der Benutzerken-

Precast Part Reinforcement

Producing the precast part reinforcement represents the starting point of the production chain. The reinforcement cages are manufactured in calibrated steel moulds, which are clearly identified by a barcode. After welding, the cage is given a final check then a registered user scans the barcode on the mould and the barcode on the loop label for the reinforcement using a manual scanner. In this way, this reinforcement cage is definitively identifiable via an allocated ID number within the system. A user-specific login via inputs using a manual scanner is also applied for the checking process on the part of the representative of the principal (construction supervision). The scans are always documented in the system with the relevant time stamp, in conjunction with the user ID and can thus be called up at any time. In the next step an empty segment formwork is kept ready on the production line and identified by means of the barcode displayed on it. The user is requested to select a suitable reinforcement cage per display dialogue. Once the barcode on the label on the reinforcement has also been scanned, the system checks whether this reinforcement is suitable for this application (approval process, geometry) and if positive gives the green light for installing the cage. The process is brought to an end by a final confirmation scan. This "marrying" of the formwork ID with the reinforcement ID creates a new, unique segment ID. This ID serves on the one hand for identifying the produced precise part and on the other this ID is allocated

nung im System dokumentiert und sind somit jederzeit abrufbar. Im nächsten Schritt wird auf der Produktionslinie eine bereitstehende leere Tübbingschalung anhand des angebrachten eindeutigen Barcodes identifiziert. Der Benutzer wird per Display-Dialog zur Auswahl eines passenden Bewehrungskorbes aufgefordert. Nachdem auch der Barcode auf dem Etikett der Bewehrung gescannt ist, prüft das System, ob die Bewehrung für diese Verwendung zulässig ist (Verwendungsfreigabe, Geometrie) und gibt im positiven Fall den Korb für den Einbau frei. Der Prozess wird durch einen abschließenden Bestätigungs-Scan abgeschlossen. Diese „Verheiratung“ von Schalungs-ID mit der Bewehrungs-ID hat die Erzeugung einer neuen, einmaligen Tübbing-ID zur Folge. Diese ID dient zum einen zur Identifikation des erzeugten Fertigteils, zum anderen werden dieser ID alle zugehörigen, erfassten Prozessdaten und Dokumente wie Prüfprotokolle oder sogar Fotos zugeordnet und im System abgespeichert.

Nach der Komplettierung der Einbauteile und dem Schließen der Schalung folgt die Endkontrolle vor dem Betoniervorgang. Auch dieser Prozess wird vollständig benutzerbezogen (Auftragnehmer oder Auftraggeber) über die mobile Bedienstation abgewickelt. Alle Kontrolltätigkeiten werden über das Scanner-Display dokumentiert. Die Fragen nach der Vollständigkeit von erforderlichen

to all relevant, collected process data and documents such as test reports or even photos and stored in the system.

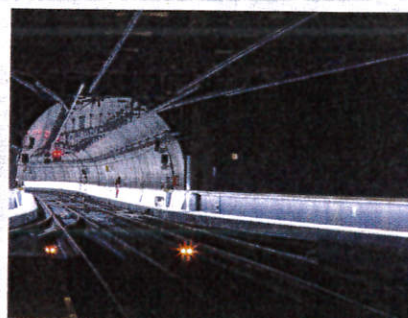
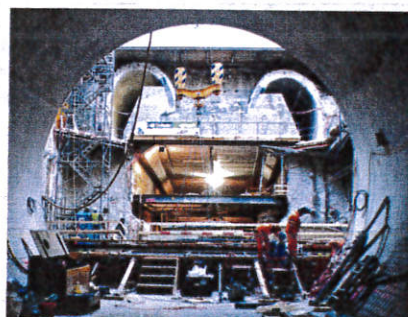
After completion of the installation parts and closing the formwork, the final check prior to concreting is undertaken. This process too is executed completely user-related (contractor or client) via the mobile operating station. All control operations are documented via the scanner display. Questions relating to the completeness of requested installation parts, the installation position of the reinforcement cage as well as the proper closure of the formwork are tackled by the display dialogue and must be positively responded to so that the green light for concreting is given. Any errors can be remedied at the following station so that the go-ahead for concreting is received. Otherwise the formwork is closed off for concreting by the system or until user intervention results in corrections.

Concreting

On the subsequent, final station prior to the concreting cell the formwork provided with a RFID tag is scanned using a corresponding reading device and identified by the system. The data relating to the planned segment number with the required parameters such as type and amount of concrete are read off and transferred for preparation to the mixing plant.

Durchmesserlinie Zürich

Durchgangsbahnhof Löwenstrasse | Unterquerung Südtrakt | Weinbergtunnel



«Wir danken den SBB und allen Projektbeteiligten für die jahrzehntelange erfolgreiche Zusammenarbeit.»

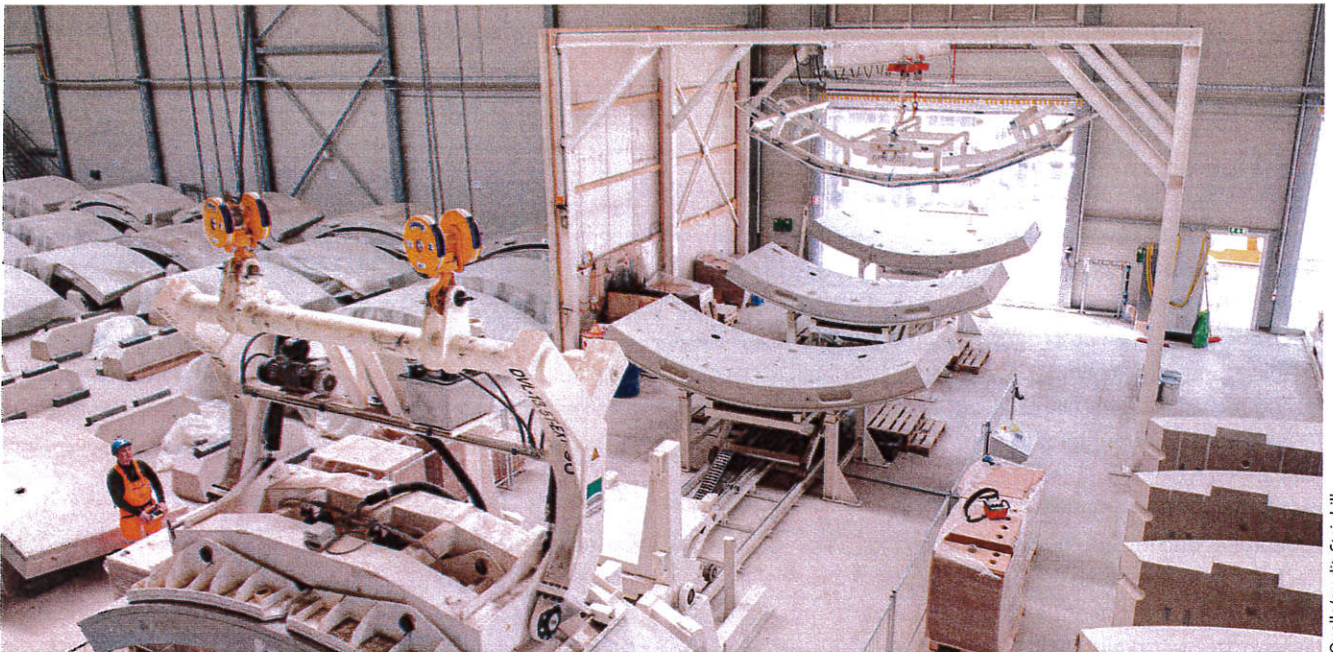
igzalo.
durchmesserlinie

Basler & Hofmann

PÖYRY

SNZ

SNZ Ingenieure und Planer AG



Quelle/credit: Steinhilber

In der Ausrüstungslinie werden die Betonteile um 180 Grad in die Wannenlage gedreht, um an der Folgestation weitere Ausrüstung zu erhalten
 At the finishing line concrete parts are turned 180° to adopt a flat position prior to being provided with further attachments at the next station

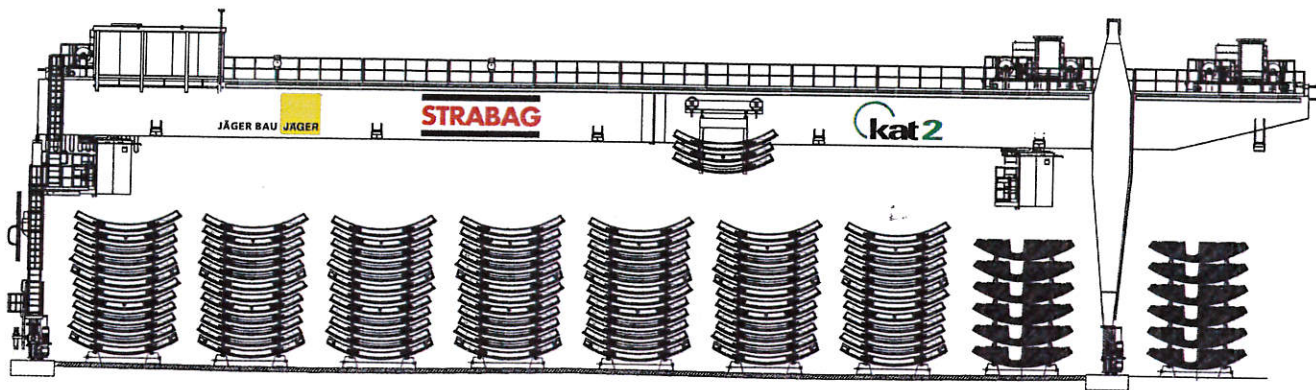


Quelle/credit: Steinhilber

Scan eines Tübbingstapels für die Einlagerung
 Scanning a stack of segments for storage

Einbauteilen, der Einbaulage des Bewehrungskorbes sowie der ordnungsgemäße Verschluss der Schalung werden per Display-Dialog abgearbeitet und müssen positiv beantwortet werden, um eine Betonierfreigabe zu erhalten. Etwaige Mängel können an der nachfolgenden Station behoben werden um dort eine Betonierfreigabe zu erwirken. Anderenfalls wird die Schalung durch das System für die Betonage gesperrt beziehungsweise ein Benutzereingriff für Korrekturen angefordert.

When the prepared, controlled formwork enters the concreting cell during the next stage, the concrete is ready for installation in the corresponding amount and quality without any hold-up. During the concreting phase the batch data of the concrete are transferred to the SDS system to be saved in conjunction with the produced segment. The filled formwork reaches the heat tunnel after passing through the follow-up station for surface treatment, which the hardened segment vacates some 8 h later to be then transported to the stripping station.



Quelle/credit: Lange

Tübbinglager mit Portalkran
Segment store with portal crane

Betonieren

Auf der nachfolgenden, letzten Station vor der Betonierzelle passiert die mit einem RFID-Tag versehene Schalung ein entsprechendes Lesegerät und wird vom System identifiziert. Die Informationen zu der geplanten Tübbing-Nummer mit den notwendigen Parametern, wie etwa Betonsorte und -menge werden ausgelesen und an die Mischanlage zur Vorbereitung übermittelt.

There the operator again reads off the formwork barcode in order to clearly identify the formwork with the precast part it contains. The system then ensures that the generated identification label is printed out. Prior to the label being applied it is once again checked by scanning to make sure it belongs to the segment. If the allocation is correct the segment is labeled so that it is clearly identifiable from then on.

hw hölscher
wasserbau

Groundwater Management in Tunneling Projects

Dewatering, Groundwater Control, Water Treatment,
Online Monitoring and Well Drilling.



Nord Zuid Lijn Amsterdam

80 wells for depressurisation of an
aquifer in a depth of 43 m

Metro Bucharest Line 5

25 million m³ of groundwater
to be pumped



Cityring Copenhagen

1.100 wells for 21 metro shafts.
Re-infiltration rate of 95%

A2 Maastricht

600 dewatering wells. 2.300 m³/h
re-infiltration via hw-DSI system

www.hoelscher-wasserbau.de · info@hoelscher-wasserbau.de

Hölscher Wasserbau GmbH
Haren, Germany

Branch offices in:
Austria · Denmark · Poland · Qatar · Romania
The Netherlands · United Kingdom



Innovativer – Kompetenter – Zuverlässiger

Gemeinsam stärker im Tunnelbau

Schläuche · Armaturen · Zubehör für:
hoses · fittings · equipment for:

- Pressluft compressed air
- Wasser water
- Beton concrete

TechnoBochum
DAS Original
- Kompetenz seit über 25 Jahren -

Salweidenbecke 21
44894 Bochum, Germany
Tel. +49 (0)234/58873-73
Fax +49 (0)234/58873-10
info@techno-bochum.de
www.techno-bochum.de

T **TechnoBochum**

Projekt Visualisierung Vortrieb Maschinendaten Berichte Geologie Tübbingmanagement Werkzeugwechsel

➤ Gleis 2 (Nord) ➤ Tübbingmanagement ➤ Tübbingbestellung

Nordröhre

Modul freigeben Bestellung ausführen Currently locked by: AndreasLange

TVM Station	49056,01	Datum	20.11.2013	Besteller	Andreas Lange
TVM Tunnelmeter	4813,31	Zeit	13:33		
Ringnummer vorheriger Ring	1966				
Tunnelmeter vorheriger Ring	4811,16				

Tübbingring

Ringnummer

Voraussichtlicher Tunnelmeter

Regelvortrieb Tunnelbereich

☒ I ☐ III

Querschläge

☐ III-Q1 ☐ IV-Q2-TS ☐ IV-Q2-BS ☐ IV-Q2-NS

Messtübbinge

☐ MT-AH

Sohlelement

Elementnummer

Regelvortrieb

☒ NORM ☐ SPEC

itc engineering Quelle/credit: itc

IRIS-Tübbingbestellmodul

IRIS segment order module

Wenn die vorbereitete, kontrollierte Schalung beim nächsten Takt in die Betonierzelle einfährt, ist der Beton in der entsprechenden Menge und Qualität bereits ohne Wartezeit zum Einbau verfügbar. Während des Betonvorgangs werden die Chargendaten des Betons an das SDS-System zur Abspeicherung zu dem hergestellten Segment übergeben.

Die gefüllte Schalung erreicht nach dem Durchlaufen der anschließenden Station zur Oberflächenbearbeitung den Wärmetunnel, den das erhärtete Segment rund 8 Stunden später wieder verlässt und im weiteren Ablauf zur Ausschal-Station transportiert wird. Dort wird vom Bediener erneut der Schalungsbarcode eingescannt, um die Schalung mit dem darin enthaltenen Fertigteil zweifelsfrei zu identifizieren. Das System fordert anschließend zum Ausdruck des generierten Kennzeichnungsetiketts auf. Vor der Applikation des Etikettes wird dieses nochmals durch einen Scan vom System auf fehlerfreie Zuordnung zum Segment überprüft. Ist die Zuordnung korrekt, wird das Segment mit dem Etikett gekennzeichnet und ist von da an jederzeit eindeutig identifizierbar.

Das junge Fertigteil wird mittels Vakuumhebergerät aus der Schalung gehoben und in das Reifelager transportiert. Die „entleerte“ Schalung wird anschließend vom System wieder als frei und verwendbar markiert.

Tübbingvermessung

Für die Kontrolle der geometrischen Vorgaben und die Einhaltung der geforderten Toleranzwerte des Bauvertrages wird von

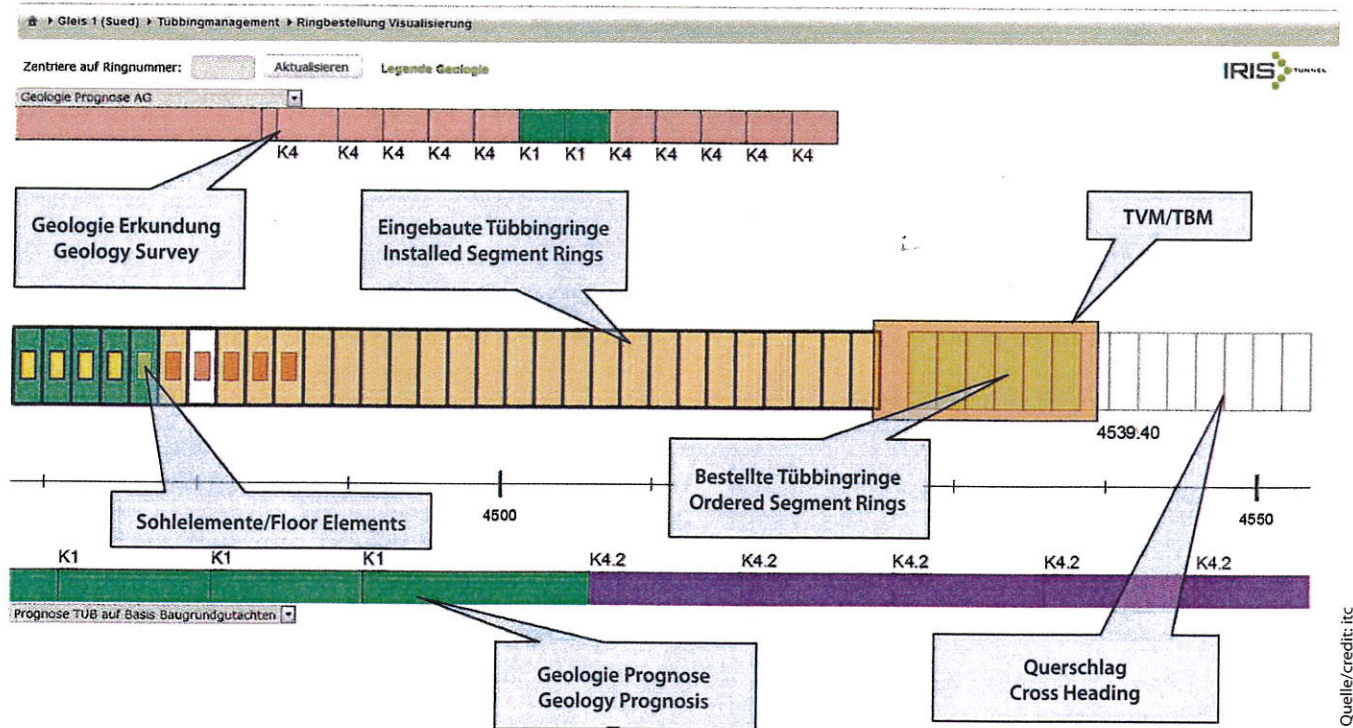
The fresh precast part is raised from the formwork by a vacuum hoist and transported to the curing station. The “empty” formwork is subsequently marked by the system as available and ready-for-use.

Calibrating the Segments

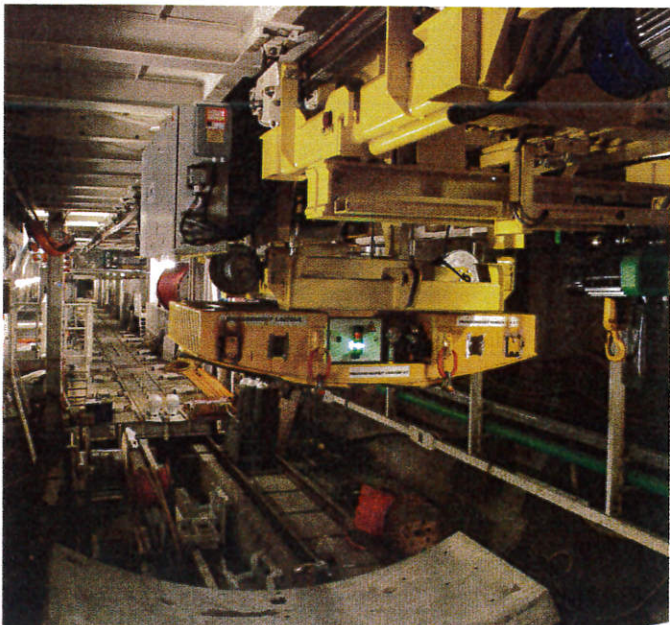
The KAT2 JV applies a laser tracker measuring system with the relevant measuring system software from the VMT GmbH for checking the geometrical parameters and adhering to the required tolerance values contain in the construction contract. Towards this end, the segments to be checked are transported in their extrados position to the measuring point set up in the hall and placed at the appropriate storage points. The segments' peripheries are ascertained by means of a 3D laser tracker. Thanks to continuous measurement in this way “point clouds” with several hundred measuring points are created and stored per periphery. The spatial geometry of the test piece is established from the measuring point clouds and subsequently lined up against and compared with the target geometry of a 3D digital model by the measuring and evaluation software. The deviations thus determined must adhere to the contractual limit values for the tolerances. The measured result is listed in a measurement report, allocated to the segment ID by the evaluation software by the SDS link and stored in the data bank there.

Storage

The segments then pass along the finishing line. Here the concrete parts are turned 180° to adopt a flat position prior to being provided



Schneller, sicherer und wirtschaftlicher bauen



Rowa vereint hohe Kompetenz im Anlagenbau und lang-jährige Erfahrung im Untertagebau.

Intelligente Gesamtlösungen vom Vortrieb bis zur Deponie sind unser Markenzeichen: Sie garantieren eine überdurchschnittliche Betriebssicherheit und eine hohe Wirtschaftlichkeit.

Wir sind weltweit für Sie im Einsatz.

Rowa Tunnelling Logistics AG, Leuholz 15, CH-8855 Wangen SZ
Telefon +41 (0)55 450 20 30, Fax +41 (0)55 450 20 35
rowa@rowa-ag.ch, www.rowa-ag.ch

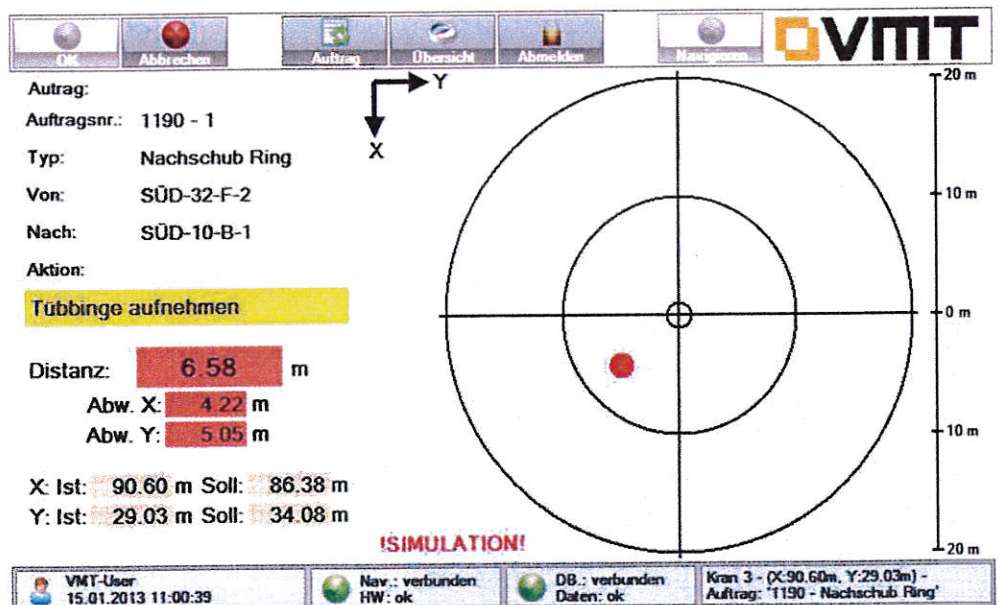


Quelle/credit: Steinhilber

Tübbingverladung durch den Bauschacht

Transferring segments through the construction shaft

der ARGE KAT2 ein Lasertracker-Messsystem mit der zugehörigen Messsystem-Software der VMT GmbH eingesetzt. Hierzu werden die zu prüfenden Segmente extradados nach oben auf den in der Halle eingerichteten Messplatz transportiert und auf den eingemessenen Lagerplätzen abgelegt. Die Begrenzungsflächen der Segmente werden mittels einem 3D-Lasertracker bestimmt. Durch eine fortlaufende Messung werden so je Begrenzungsfläche des Betonbauteils ‚Punktwolken‘ mit mehreren hundert Messpunkten erzeugt und gespeichert. Aus diesen Messpunktwolken wird die räumliche Geometrie des Prüflings ermittelt, und im Folgenden durch die Mess- und Auswertungs-Software der Soll-Geometrie eines 3D-Digital-Modells gegenübergestellt und verglichen. Die hierbei ermittelten Abweichungen müssen die vertraglichen Grenzwerte für die Toleranzen einhalten. Das Ergebnis der Messung wird in einem Messprotokoll aufgelistet, von der Auswertungssoftware durch die SDS-Anbindung der Segment-ID zugeordnet und dort in der Datenbank abgelegt.



Navigationsdisplay für Kranfahrer

Navigation display for crane operator

Quelle/credit: Steinhilber

with further attachments in the form of hardboards and sealing frames at the next station. A mobile operating station is applied for recording purposes. The final quality control by the contractor or client takes place as previously described. The elements subsequently vacate the production hall and are then set together as part-ring stacks of 3 segments. Towards this end, the segments are placed on top of one another in the prescribed sequence on a storage yard

Einlagerung

Der weitere Weg der Tübbinge führt über die Ausrüstungslinie. Hier werden die Betonteile um 180 Grad in die Wannenlage gedreht, um dann an der Folgestation weitere Ausrüstung in Form von Hartfaserplatten und dem Dichtrahmen zu erhalten. Auch hier wird zur Protokollierung eine mobile Bedienstation eingesetzt. Die abschließende Qualitätskontrolle durch Auftragnehmer oder Auftraggeber erfolgt wie zuvor bereits beschrieben.

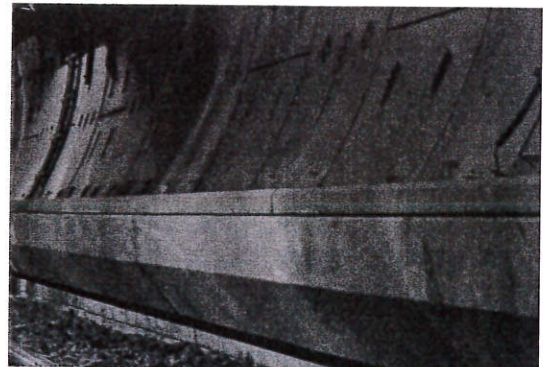
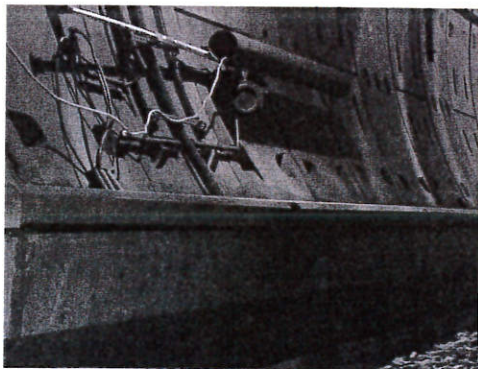
Die Bauteile verlassen anschließend die Produktionshalle und werden außerhalb zu Teilringstapeln mit je drei Segmenten zusammengestellt. Hierzu werden die Segmente in vorgegebener Reihenfolge auf einem mittels Barcode eindeutig identifizierbarem Lagerplatz aufeinandergelegt und anschließend mit dem Handscanner eingescannt. Das System führt dabei eine Plausibilitätskontrolle hinsichtlich der Zulässigkeit einer gemeinsamen Verwendung durch. Es wird beispielsweise kontrolliert ob die Teile geometrisch sowie ausrüstungstechnisch zusammenpassen und ob diese denselben Beton- sowie Bewehrungstyp aufweisen. Verläuft die Prüfung positiv, generiert das System einen Einlagerungsauftrag zur Abholung des Stapels durch den Lagerplatz-Portalkran mit Zuweisung eines vorgesehenen Lagerplatzes.

Das Tübbinglager ist in Reihen und Spalten aufgegliedert,



Kranfahrer bei der Arbeit mit dem Navigationsdisplay
Crane operator working with the navigation display for

rascor®



Wer richtig plant, bleibt trocken.

Als Pioniere in der Abdichtungstechnik entwickeln wir Produkte für die höchsten, trockensten Ansprüche Ihrer Tunnelprojekte – denn Trockenheit heisst auch Sicherheit! Problemorientierte und massgeschneiderte Abdichtungskonzepte sichern den Erfolg! **RASCOR - Pioniere der Bauabdichtung.**

Rascor International AG
Gewerbstrasse 4
CH-8162 Steinmaur
Telefon 044 857 11 11
Telefax 044 857 11 00
info@rascor.com

wodurch eine Zahl-Buchstaben-Kombination als eindeutige Platzbezeichnung entsteht, die der Orientierung und der zweifelsfreien Ansprache dient. Das Lager wird von vier Portalkranen mit 35 t beziehungsweise 60 t bewirtschaftet, die sowohl für die Tübbinglogistik als auch für die Materialversorgung der TVM's zuständig sind. Die in das Hauptlager transportierten Fertigteile bleiben bis zum Erreichen der Beton-Mindestdruckfestigkeit im Hauptlager. Erst dann erfolgt ein Transport zur TVM.

„Just in time“-Tübbingbestellung

Auf beiden TVMs werden über die internetbasierte Prozessmanagement-Software IRIS.tunnel, die Abrufe der benötigten Segmente per Mausklick getätigt und per digitaler Bestellung an den Rechner der Lagerverwaltung des SDS übermittelt.

Dies bedeutet eine deutliche Qualitätsverbesserung gegenüber der bisher üblichen Vorgehensweise in Form einer Bestellung auf Zuruf, da alle Vorgänge nun ohne die Möglichkeit von Übermittlungsfehlern ablaufen und mit zugehörigen Zeitstempeln und Bestellerangaben versehen sind. Durch Missverständnisse verursachte Fehllieferungen und damit verbundene Zeitverluste können somit ausgeschlossen werden.

Das Modul „Tübbing-Bestellung“ über dessen Bildschirmoberfläche die Auswahl des gewünschten Ringmaterials erfolgen kann, versorgt den Nutzer mit weiteren Informationen wie beispielsweise mit der aktuellen Maschinenstation, oder der nächsten zu bestellenden Ring-Nummer. Im Auswahlbereich des Bestellmoduls wird nur das Tübbingmaterial aufgelistet, das tatsächlich im Lager vorhanden ist und ein Betonalter von mindestens 28 Tagen aufweist. Nach jeder Auswahl wird die geplante Ringnummer um einen Zähler verändert.

Die bestellten Ringe werden im Modul „Ringbestellung Visualisierung“ entsprechend als bestellt dargestellt. Das Modul informiert den TVM-Fahrer anhand einer schematischen Darstellung der Tunnelröhre jederzeit über den bereits aufgefahrenen und den noch vor der Maschine liegenden Tunnelabschnitt. Es werden zu jedem verbauten Ring die Stationsdaten, der Bewehrungstyp und weitere Informationen beim Überfahren mit dem Mauszeiger am Monitor eingeblendet. Die Darstellung von Querschlägen erfolgt lagerichtig und ermöglicht so die zeitgerechte Bestellung von speziellen Querschlag-Sets. Parallel zur Tunneldarstellung kann die Geologie der Baugrunderkundung eingeblendet werden, um dem Maschinenfahrer eine Information über gegebenenfalls zu erwartende Störungszonen zu ermöglichen, auf die er sich bezüglich der Bestellmenge für das Ausbaumaterial und des Maschinenverhaltens entsprechend einstellen kann. Bei einer sich nähernden Störungszone würde weniger Normal-Ringmaterial bestellt werden, um möglichst rasch die Tübinge für die Störungszone zum Einbau vor Ort zu haben.

Um eine Übersicht über die bisher getätigten Bestellungen in Form von „digitalen Bestellscheinen“ (Tickets) und deren Bearbeitungsstatus zu erhalten gibt es die „Ticketliste“. Hier werden die Einzelschritte einschließlich des aktuellen Bearbeitungsstatus der Lagerlogistik angezeigt.

clearly identifiable by barcode and then scanned by the manual scanner. For this purpose, the system carries out a plausibility check regarding the reliability of using the elements in conjunction with each other. For example, it is determined whether the parts fit together geometrically or technically and whether these possess the same type of concrete and reinforcement. If the test is positive the system generates a storage order to pick up the stack for the storage yard portal crane with a particular storage point being allocated. The segment storage yard is divided up into rows and columns, with a combination of numbers and letters indicating a particular location, which serves orientation and proper response. The storage yard is handled by 4 portal cranes of 35 and 60 t, which are responsible both for the segment logistics as well as supplying the TBMs. The precast parts transported to the main storage hall remain there until they attain the minimum compressive strength for the concrete. They are then first transported to the TBMs.

“Just in Time” Ordering of Segments

The required segments are called up by mouse click on the 2 TBMs via the Internet-based process management software IRIS.tunnel and transferred to the computer of the SDS storage administration. This signifies a considerable improvement vis-à-vis the former customary practice that involved placing an order on call as all processes can now take place without the possibility of transmission errors and are provided with the relevant time stamps and commissioning details. Incorrect deliveries caused by misunderstandings and associated time losses could thus be eliminated.

The “segment order” module via whose display the selection of the desired ring material can be executed provides the user with further data such as for instance the current machine station or the next ring number to be commissioned. Only the segment material is listed in the order module's selection area, which is actually available in the store and possesses a concrete age of at least 28 days. After each selection, the planned ring number is altered by one digit. The commissioned rings are displayed correspondingly as ordered in the “ring order visualization” module. The module informs the TBM operator at all times on the basis of a schematic presentation of the tunnel bore about the already driven tunnel section and the one still located in front of the machine. The station data, the type of reinforcement and further data are shown for each installed ring via the mouse cursor on the monitor. The presentation of the cross-passages is undertaken in the correct position and in this way enables special cross-passage sets to be ordered in time. The geology of the ground exploration can also be shown parallel to presenting the tunnel so that the machine operator receives information on fault zones that could possibly occur, which he can react to correspondingly with regard to the amount ordered relating to the support material and the behaviour of the machine. Less normal ring material is commissioned should a fault zone be imminent so that the segments for the fault zone are ready to be installed where required as soon as possible.

The “ticket list” exists to provide an overview of the orders already commissioned in the form of “digital order forms” (tickets) and their

Auslagerung und Einbau

Wird auf der TVM ein Tübbingring mit dem Bestell-Modul von IRIS.tunnel angefordert, wird diese Anforderung an das SDS-System weitergeleitet. Dort wird ein Auslagerungsauftrag für einen bestimmten Stapelplatz im Lager generiert, der dann an den zuständigen Portalkran übermittelt wird. Auf dem Display des Kranfahrers wird dieser Auftrag mit seiner Nummer, Start- und Zielplatz angezeigt. Nimmt der Fahrer den Auftrag an, wird er vom System durch die Einzelschritte der Prozesskette geleitet, wobei er jeden Teilschritt separat bestätigen muss. Mit der Beladung des Zuges am Fuße des Bauschachtes, wechselt der Status des Tübbingrings auf ‚ausgeliefert‘ und hat somit das Lager verlassen. Mit dem Versorgungszug wird der Tübbingring zur TVM transportiert, dort entladen und verbaut. Während des Ringbaus werden die Segmente mit dem Handscanner einzeln erfasst und einer bestimmten Tunnelröhre, mit Ringnummer, Ringstellung und der aktuellen Systemzeit zugeordnet. Der Status der Segmente wechselt dadurch auf ‚eingebaut‘.

Sollten an den Segmenten Schäden beim Einbau entstanden sein oder auch zu einem späteren Zeitpunkt festgestellt werden, besteht die Möglichkeit diese Schäden mit dem ‚Schadensmanagement‘-Modul über die Fotofunktion am Hand-

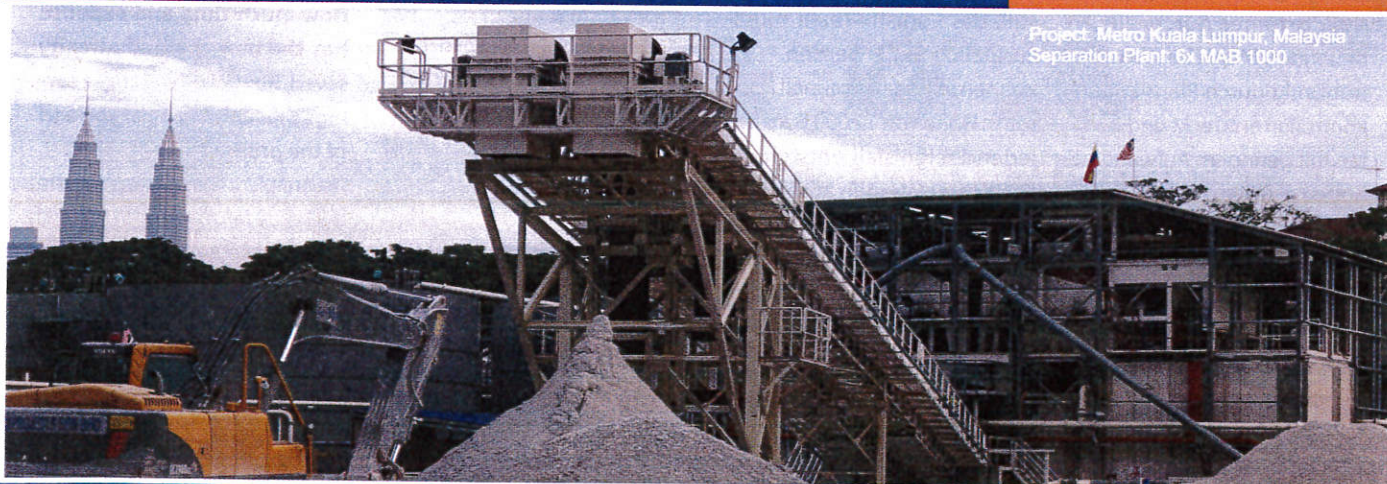
processing status. The individual processes including the current processing status of the storage logistics are displayed here.

Retrieval and Installation

Should a segment ring be commissioned on the TBM with the IRIS.tunnel order module this request is transferred to the SDS system. There a retrieval order for a given storage point in the hall is generated, which is then passed on to the appropriate portal crane. This order with its number, starting and target point is shown on the crane operator's display. Once the operator accepts the order, he is guided through the individual steps of the process chain, whereby he is obliged to confirm each part-step individually. Once the train at the foot of the construction shaft has been loaded, the segmental ring's status changes to "delivered" thus indicating it has left storage. The segmental ring is carried by the supply train to the TBM, where it is unloaded and installed. During the ring installation, the segments are individually checked with the manual scanner and allocated to a given tunnel bore with ring number, ring position and the current system time setting. As a result, the status of the segments changes to "installed".

Should the segments sustain damage during installation or if this is determined at a later stage, it is possible to document this damage

Your Reliable Partner for Slurry Treatment Worldwide



Project: Metro Kuala Lumpur, Malaysia
Separation Plant: 6x MAB 1000



SCHAUENBURG
Maschinen- und Anlagen-Bau GmbH

Schauenburg MAB GmbH
Weseler Str. 35
45478 Mülheim a. d. Ruhr
Germany
website: www.schauenburg-mab.com
e-mail: sales@schauenburg-mab.com
phone: +49 (0)208 - 9991 - 0
fax: +49 (0)208 - 59 24 09

A Company of the **SCHAUENBURG** International Group

scanner zu dokumentieren, in der Datenbank dem betreffenden Fertigteil zuzuordnen und nach diversen Kriterien auszuwerten. Die Detail-Informationen über Ringbau stehen jetzt durch den gemeinsam genutzten Datenbestand beiden Programmen zur Verfügung. IRIS.tunnel speichert außerdem die gesamten Prozessdaten sowie die Navigationsdaten der TVM und generiert daraus die Berichte für den Auftraggeber.

Nach Produktion von mittlerweile rund 55 000 Fertigteilen und einer bereits bewältigten Streckenlänge von gut 13 km, kann man zusammenfassend feststellen, dass sich die Kombination zweier Softwarepakete, die den gesamten Prozess von der Bestellung über die Produktion bis hin zum Einbau regeln, bewährt hat.



with the "damage management" module via the photo function on the manual scanner, assign this to the affected precast part in the data bank and evaluate this in accordance with various criteria. The detailed information relating to ring installation is now available to both programmes thanks to the commonly shared data bank. In addition IRIS.tunnel stores the complete process data as well as the navigation data for the TBMs thus accordingly generating the reports for the client.

After in the meantime producing around 55,000 precast parts and tackling a route length of more than 13 km it can be asserted that the combination of 2 software packages, which guides the entire process from ordering by way of production right up to installation has proved itself.



Interview

Baustellenerfahrung KAT2: Drei Fragen an Andreas Lange

Wie zufrieden sind Sie nach gut 18 Monaten Arbeit mit der EDV-gestützten Datenverwaltung? Meine Erwartungen an die rechnergestützte Abwicklung haben sich voll erfüllt. Im Vergleich zu zurückliegenden Produktionen im „Handaufschrieb-Verfahren“, ist die Fehlerhäufigkeit bislang gleich Null. Irrtümer durch die ‚arbeitenden Menschen‘ wurden frühzeitig durch Plausibilitätskontrollen entdeckt und konnten mit geringem Aufwand behoben werden.

Wieviel Zeit und Geld hat die neue Methode denn bereits eingespart, wie groß wird die Ersparnis zum Ende des Projektes voraussichtlich sein?

Eine konkrete Zeitersparnis kann ich nicht angeben, ich weiß allerdings, dass wir bislang keine Fehllieferung hatten. Gehen wir einmal davon aus, dass die Beseitigung einer Fehllieferung rund 6 Stunden Zeit beansprucht. Die Mannschaft sowie die TVM stehen in dieser Zeit gegebenenfalls still, das Logistik-Team muss zusätzlich aktiv werden – so können in Summe schnell Kosten in Höhe von 12 000 Euro für jeden Ereignisfall entstehen. Die Kosten steigen zusätzlich entsprechend dem Vortriebsfortschritt an. Bei der weiteren Annahme von einem Fehler pro 1500 Ringen beträgt der finanzielle Schaden bereits rund 140 000 Euro, wodurch die Kosten für die EDV-Ausstattung weit-

Interview

On-Site Findings KAT2: Three Questions for Andreas Lange



Andreas Lange Produktionsleiter Tübing der ARGE Koralmtunnel KAT2

Andreas Lange, production manager for segments of the Koralm Tunnel KAT2 JV

Just how satisfied are you with the EDP-supported data administration after working with it for some 18 months now?

My expectations for using computer-supported processes have

been completely fulfilled. Compared with the previous method employing manual entries, the error quotient is practically zero. Errors caused by "staff at work" have been identified early on thanks to plausibility checks and have been rectified with relative ease.

How much time and expense has the new method already saved, how large will these savings presumably be at the end of the project?

I'm unable to provide a concrete figure as far as the time saved goes. However, I do know that so far we haven't had any incorrect deliveries. Let's suppose that remedying an incorrect delivery takes some 6 hours. The crew as well as the TBM are possibly inac-

Concix®

DIE Alternative zu Stahlfasern: über 1'000 J mit unter 4 kg/m³

Kein Rost. Keine Korrosion. Kein Kriechen. Keine Verletzungsgefahr. Hervorragendes Arbeitsvermögen. www.bruggcontec.com

BRUGG CONTEC
Strong fibers

gehend ausgeglichen wären. Weiteres Potenzial bieten die Personaleinsparungen gegenüber herkömmlichen Produktionsdokumentationen mittels Handprotokoll, Lagerverwaltung durch manuelle Listenführungen, laufende Fahrplanweisungen an die Kranführer per Funk, Dokumentationen der Lagerbestände, Auslagerungs- und Auslieferungsverläufe. Hier können je Produktionsort mindestens zwei Polier- oder Techniker-Positionen in Tag- und Nachtschicht eingespart werden.

Würden Sie bei zukünftigen Projekten grundsätzlich wieder auf ein computergesteuertes Datenmanagement zurückgreifen?

Ja, unbedingt. Es ermöglicht umfassende Kontrolle und Übersicht über alle wesentlichen Vorgänge. Alles ist mit Zeitstempel protokolliert und jederzeit nachvollziehbar. Die Fehlervermeidung und die EDV-geführte Abwicklung der Logistik ermöglicht meiner Ansicht nach eine wirklich zielsichere Abwicklung auf der Baustelle.

tive during this time; the logistics team for their part must become active – so that as a result sums amounting to 12 000 Euro for each incident can quickly accrue. These costs increase become even higher in keeping with the rate of advance. Adding on the further assumption of an error per 1500 rings, the financial damage already amounts to around 140,000 euros, as a result of which the costs for the EDP equipment would be largely accounted for. Staff savings as opposed to conventional production documentations recorded by hand, stock administration based on manual lists, ongoing operating instructions to the crane drivers per

radio, documenting stocks, outsourcing and delivery procedures represent a further potential. Here at least 2 jobs for foremen or technicians in the day and night shift can be saved.

Would you basically resort to computer-supported data management for future projects?

Yes, definitely. It allows comprehensive control and an overview of all essential procedures. Everything is recorded with a time stamp and can be reproduced at any time. I believe that the avoidance of errors and the EDP-supported management of logistics allow everything to be tackled with absolute certainty on site.

BGL Online

Baumaschineneinsätze schnell und sicher berechnen



Mit der BGL Online Datenbank haben Bauunternehmer Zugriff auf einen **ständig aktualisierten Bestand** technisch-wirtschaftlicher Baumaschinendaten. So lassen sich **Baumaschineneinsätze für Projekte aller Größenordnungen** mit einem einzigen übersichtlichen Tool von der ersten Planung bis hin zur endgültigen Kostenabrechnung kalkulieren.

BGL Online
EUR 299,- pro Lizenz p.a.
(Abonnement endet automatisch nach einem Jahr)

BGL Buch
Hrsg: Hauptverband
der Deutschen Bauindustrie e.V.
ISBN 978-3-7625-3619-2
EUR 179,-

Weltweit
größter
Katalog mit
allen gängigen
Gerätedaten

Jetzt online bestellen bei
www.profil-buchhandlung.de

Weitere Infos auf:
www.bgl-online.info
oder telefonisch unter:
05241 80 88 957
Profil –
Buchhandlung im Bauverlag