

www.tunnel-online.info



bau || || verlag
Wir geben Ideen Raum

Steel Fibre Shotcrete in Tunnelling
Inclined-shaft Tunnelling in St. Petersburg
Pörzberg Tunnel: Safety through Smoke Removal Technology



TBM-AUFSTIEG MIT 40° STEIGUNG: ERSTER DURCHSCHLAG IN LIMMERN.

Im Projekt »Linthal2015« wird das Pumpspeicherwerk Limmern (Kanton Glarus) mit einer Kapazität von 1.000 MW umweltfreundlicher Wasserkraft neu gebaut. Für den Bau zweier Druckstollen (je 1.030 m) setzen die Vortriebsspezialisten der ARGE Kraftwerk Limmern eine Gripper-TBM von Herrenknecht ein. Nach Wochenbestleistungen von über 130 Metern feierte das Baustellenteam am 14. Oktober 2011 den ersten Durchbruch zur zukünftigen Schieberkammer auf 2.300 m.ü.M.

Die enorme Steigung von 40° (84,7 %) verlangt eine Lösung, die zuverlässig sicherstellt, dass die TBM im Tunnel nicht zurückrutschen kann. Im Gegensatz zu bisher genutzten Anlagen mit einfacher Rückfallsicherung verfügt die S-575 über eine doppelte Rückfallsicherung. In jedem Betriebszustand (Vortrieb, Stillstand oder Umsetzen) ist immer mindestens eine Rückfallsicherung fest mit dem Berg verspannt. Die Rückfallsicherungen arbeiten mechanisch nach dem Prinzip eines selbsthemmenden Kniehebels, der auch bei einem Ausfall der Energieversorgung eine zuverlässige Verspannung der Maschine im Berg sichergestellt.

Mit dem ersten erfolgreichen Durchschlag fährt das Gesamtprojekt einen Erfolgskurs, mit einer geplanten Inbetriebnahme des Kraftwerkes im Jahr 2015. Der Vortrieb des 2. Stollens ist ab März 2012 vorgesehen.

LIMMERN | SCHWEIZ

PROJEKTDATEN

**S-575
Gripper-TBM**
Durchmesser: 5.200 mm
Schneidradleistung: 2.205 kW
Tunnellänge: 2x 1.030 m
Geologie: Quintnerkalk

AUFTRAGGEBER

Marti Tunnelbau AG



Herrenknecht AG
D-77963 Schwanau
Tel. + 49 7824 302-0
Fax + 49 7824 3403
marketing@herrenknecht.de

www.herrenknecht.de

Herrenknecht
(Schweiz) AG
CH-6474 Amsteg
Tel. + 41 41-884-80 80
Fax + 41 41-884-80 89

HERRENKNECHT



Tunnelvortriebstechnik

tunnel 7/11

Offizielles Organ der **STUVA**
www.stuva.de



Schrägschachtvortrieb für bis zu 100 m tief liegende U-Bahn-Stationen in St. Petersburg/Russland, Seite 32 ff.

Inclined-shaft Tunnelling for Metro stations located at depths of down to approx. 100 m in St. Petersburg/Russia, see pp 32.

Title

Einfache Aktivierung der Fluchtkammer
Simple Activation of the refuge chamber

(Photo: Dräger Safety AG & Co KGaA)

Aktuelles / Topical News	2
Hauptbeiträge / Main Articles	
Stahlfaserspritzbeton im Tunnelbau: Stand der Technik und Beispiele	20
Steel Fibre Shotcrete in Tunnelling: State of the Art and Examples P. Guirguis	
Schrägschachtvortrieb in St. Petersburg	32
Inclined-shaft Tunnelling in St. Petersburg J. Gaus	
Pörzbergtunnel: Sicherheit durch Entrauchungstechnik	40
Pörzberg Tunnel: Safety through Smoke Removal Technology	
STUVA-Nachrichten / STUVA News	44
Aussteller STUVA-Tagung 2011 / Exhibitors STUVA Conference 2011	48
Ihr Unternehmen auf der STUVA-Tagung '11 in Berlin/D	
Your Company at STUVA Conference '11 in Berlin/D	
Fachtagungen / Conferences	
Swiss Tunnel Congress 2011	60
2011 Swiss Tunnel Congress	
Sanierung / Redevelopment	
Spritzbetonsanierung eines historischen U-Bahnhofs	63
Redevelopment of the ceiling of the historic Metro Station	
Baumaschinen / Construction Equipment	
Thirra-Autobahn-Tunnel gesichert	67
Thirra Highway Tunnel secured	
Abdichtung / Sealing	
Tunnelabdichtung in Fernost	69
Tunnel sealing in the Far East	
Informationen / Information	
Buchbesprechung / Book Review	47
Veranstaltungen / Events	71
Inserentenverzeichnis / Advertising list	72
Impressum / Imprint	72

6. IUT '11 in Sargans/CH

IUT'11 wieder Treffpunkt der Tunnelbauer



Ihren hohen Stellenwert als Branchentreff und Tunnelbaumesse mit vielfältigem Angebot hat die Innovation unter Tage auch in 2011 nach Aussteller- und Besucher-Meinung wieder bestätigt. So konnte die 6. IUT mit rd. 3.000 Besuchern im Versuchsstollen Hagerbach (VSH) in der Schweiz eine erfolgreiche Bilanz ziehen. Sehr zufrieden äußerten sich auch die rd. 100 Unternehmen über die optimale Ausstellungsgröße, die Sonderschau Licht und Farbe und das Präsentationsforum. Von vielen speziell geschätzt wurde der Besuch der Delegation von brasilianischen Tunnelfachleuten, den die Arge IUT arrangiert hatte.

Die Pflege von Kundenkontakten, die Präsentation von Innovationen, der Austausch und das Gespräch unter Fachleuten und Freunden standen im Fokus der Veranstaltung. Das Angebot an Kommuni-

kationsmöglichkeiten war von den Organisatoren, der Arge IUT, absichtlich breit gefächert. Dazu gehörte der Messebesuch an den Ständen der Unternehmen, die ihre Produkte, Verfahren und Dienstleistungen aus vielen Bereichen des Tunnelbaus vorstellten. Oder die Teilnahme an einem Firmenvortrag im Rahmen des Präsentations-Forums, wo Projekte und Produkte der Unternehmen vorgestellt und erläutert wurden. Auf großes Interesse stieß dabei die Präsentation der brasilianischen Delegation über den Tunnelbaumarkt ihres Landes.

Am Nachmittag des 14. und am Vormittag des 15. September 2011 fand das Tunnelbau-Seminar mit ausgewählten Experten statt. Unter der Leitung von Dr.-Ing. Roland Leucker von der STUVA wurde das Thema „Tunnelsanierung, -instandsetzung und

6th IUT '11 in Sargans/CH

IUT '11 again the Meeting Point for Tunnellers

impressed by the visit of Brazilian tunnel experts arranged by the IUT joint venture.

The event centred on improving contacts with customers, presenting innovations, exchanging views with other experts and friends. The organisers, the IUT JV intentionally provided a wide range of possibilities to communicate. These included visits to the company stands, where products, processes and services from many fields of tunnelling were presented. Or participation at lectures presented by a company within the scope of the Presentation Forum, where projects and products were put forward and discussed. In this connection great interest was shown in the presentation by the Brazilian delegation relating to the tunnelling market in their country.

Both exhibitors and visitors were again of the opinion that Innovation Underground was once again able to prove itself as a focal point for the industry together with the accompanying fair with all it had to offer in 2011. Consequently the 6th IUT with some 3,000 visitors in the Hagerbach Test Gallery (VSH) in Switzerland was able to draw a successful balance. The around 100 companies involved expressed their great satisfaction with the optimal size of the exhibition, the special Light and Colour show and the Presentation Forum. Many were particularly

In the afternoon of September 14th and the morning of the 15th a tunnelling seminar with selected experts took place. Chaired by Dr.-Ing. Roland Leucker of STUVA the topic of "Tunnel Redevelopment, Maintenance and Renovation" was presented at the IUT '11. In this connection various projects and applications from Germany, Austria and Switzerland dealing with the event's main theme relating to road and rail were dealt with and intensively discussed.



Do you know
how much Dräger
you can find here?

Fire and gas detection systems, refuge chambers, access control systems, long-term breathing protection, escape equipment, safety and health coordination and training in tunnel firefighting: for all the phases of tunnel construction, we can provide you with a carefully coordinated safety concept to protect your staff, equipment and the tunnel itself. www.draeger.com

FOR FURTHER INFORMATION PLEASE VISIT WWW.DRAEGER.COM

Dräger. Technology for Life®



-erneuerung“ auf der IUT '11 präsentiert. Vorgestellt und rege diskutiert wurden dabei ganz unterschiedliche Projekte und Anwendungen aus Deutschland, Österreich und der Schweiz zum Schwerpunkt der Veranstaltung im Bereich Schiene und Straße.

Nicht zu übersehen mit T-Shirts in den leuchtend gelb-grünen Farben ihres Heimatlandes war die große brasilianische Delegation: Die Arbeitsgemeinschaft IUT hatte Tunnelfachleute aus Brasilien zum Besuch und zur Präsentation des Tunnelbaumarktes Ihres Landes eingeladen. Rund 40 Experten waren für 5 Tage in der Schweiz. Das Programm enthielt neben dem Besuch der Messe, der Teilnahme am Tunnelbau-Seminar und am IUT-Abend auch Fachexkursionen sowie ein Kulturprogramm. Vor allem der geführte Besuch der Delegation von Ständen der Aussteller und die Diskussion zwischen brasilianischen Teilnehmern und Unternehmensvertretern war ein besonderes Highlight und führte zu intensiven Kontakten. Die brasilianische Delegation setzte sich aus Vertretern der größten Bauunternehmen, Planern, Hochschulvertretern, Vertretern von Infrastruktur-Betreibern/Bauherren und Vertretern der Zulieferindustrie zusammen.

Mit der Sonderschau „Licht und Farbe“ bot die Innovation unter Tage in 2011 erstmals eine besondere Ausstellung in der Ausstellung an: In einem gesonderten Tunnelabschnitt präsentierten Unternehmen moderne Beleuchtungsmittel und Farbanstriche. Es wurden neuartige Beleuchtungsmöglichkeiten durch verschiedene Installationen aufgezeigt und die gegenseitige Beeinflussung der neuen LED-Beleuchtungsmittel und der Materialoberflächen eindrücklich „vor Augen geführt“. Hier machte die Innovation unter Tage ihrem Namen alle Ehre!

Nach einem langen Messtag oder zur Mittagspause nutzten viele Besucher und Aussteller die mit wireless LAN ausgestatteten Lounges als Treffpunkt zu Gesprächen, zu einer ruhigen Pause oder um ihre E-Mails zu checken. Und am 14. September 2011 traf man sich nach der Ausstellung zum traditionellen IUT-Abend in einer großen Kaverne des Versuchsstollen Hagerbach.

Nach zwei ereignis- und erfolgreichen Tagen war der Grundtenor bei Ausstellern wie Besuchern: Wir sehen uns wieder zur IUT'14 in Sargans. Impressionen der Innovation unter Tage, des Festabends und des Seminars finden Sie unter www.iut.ch. 



The large Brazilian delegation sporting their country's colours in the form of bright yellow and green T-shirts certainly could not be overlooked: the IUT JV had invited experts in tunnelling from Brazil to pay a visit and provide a presentation of the tunnelling market in their country. Some 40 experts were in Switzerland for 5 days. Apart from attending the Fair, the programme involved taking part in the Tunnelling Seminar and the IUT Evening and excursions as well as a cultural programme. First and foremost the guided tour provided for the delegation of the exhibitors' stands and discussions between Brazilian participants and company representatives was a particular highlight promising long-term contacts. The Brazilian delegation constituted representatives of the biggest construction companies, planners, university representatives, representatives of infrastructure operators/clients and suppliers.

For the first time in 2011 Innovation Underground presented a

special fair within the fair – a show devoted to “Light and Colour”. In a special section of the complex various companies presented modern lighting facilities and colour coatings. First and foremost novel possibilities were shown and the influence of LED means of lighting demonstrated on material surfaces. A real boost for Innovation Underground as such!

Following a protracted day at the fair or for a midday break, many visitors took avail of the lounges equipped with wireless either for chats, a brief break or check their E-mails. And on the evening of September 14, 2011 the traditional IUT Evening, that unique get-together for tunnellers in a huge cavern at the Hagerbach Test Gallery, took place after the exhibition.

Following 2 eventful and successful days the basic feeling among both exhibitors and visitors was: we'll be back in Sargans for the IUT '14. You can access impressions of Innovation Underground, the Gala Evening and the Seminar at www.iut.ch. 

GROUND CONTROL SOLUTIONS

New System Solution for Tunneling:
DYWI® Inject Systems



Each tunnel has a different geology and requires specific customized products and systems. DSI Tunneling Products and Systems match these requirements perfectly.

Our extensive R&D activities guarantee innovative, flexible and reliable underground support products to control every imaginable condition. We offer a complete line of high-quality ISO 9001: 2000 certified and patented products. DSI is leading in the development, production and application of ground control solutions to the tunneling market. In line with our strong service approach, we are always committed to satisfying our customers' demands.

DSI is global market leader in the development, production and application of Post-Tensioning and Geotechnical Systems as well as Concrete Accessories for the Construction industry. DSI is also the leading supplier of Ground Control Solutions for the Mining and Tunneling industry worldwide.

ALWAG SYSTEMS

THREADBAR® Anchors
Rebar Rock Bolts and Spiles
DYWI® Drill Hollow Bar Bolts and
IBO Self-Drilling Spiles
OMEGA-BOLT®
Expandable Friction Bolt
AT - POWER SET Self-Drilling
Friction Bolt
DYWIDAG Rock Bolts and Soil Nails
Mortar-Mixing Pumps
Steel Arches and TH-Beams
Liner Plates
PANTEX Lattice Girders
AT - LSC™ Element
(Lining Stress Controller)
AT - Pipe Umbrella Support System
AT - Drainage System
AT - GRP Injection System
DYWI® Inject Systems
DSI Waterproofing System

DYWIDAG-SYSTEMS INTERNATIONAL



Local Presence - Global Competence

www.dsi-tunneling.com

EMEA
Austria
www.dywidag-systems.at

South America
Chile
www.dsi-chile.com

North America
USA
www.dsiunderground.com

APAC (ASEAN)
Australia
www.dsminingproducts.com/au

Schweiz

Ausbau und Tieflegung der Zentralbahn Luzern

Die meterspurige Zentralbahn (zb) erhält in Luzern mit dem zweigleisigen Ausbau und der Tieflegung eine leistungsfähigere Infrastruktur mit einigen Tunnelbauwerken. Dadurch wird die Voraussetzung für ein attraktives Angebot zwischen Luzern und Engelberg bzw. Interlaken geschaffen. Außerdem trägt ihre Tieflegung in Luzern zum Verringern der Verkehrsbehinderungen und weniger Lärmemissionen in der Stadt bei. Gleichzeitig wird für die Besucher der Messe Allmend und des im Bau befindlichen Fußballstadions eine Haltestelle geschaffen.

Zum 1465 m langen, zweigleisigen Ausbau und Tieflegung der zb in Luzern (Bild 1) gehören

- der bergmännisch erstellte, 554 m lange Hubelmatttunnel einschließlich des 42 m langen Tagbautunnel Geissenstein,
- die 296 m lange, mit 3 Zugängen erschlossene, unterirdische Haltestelle Allmend mit Mittelbahnsteig,
- der 471 m lange Tagbautunnel Allmend in Deckelbauweise und
- die 144 m lange Rampe Mattenhof.

Switzerland

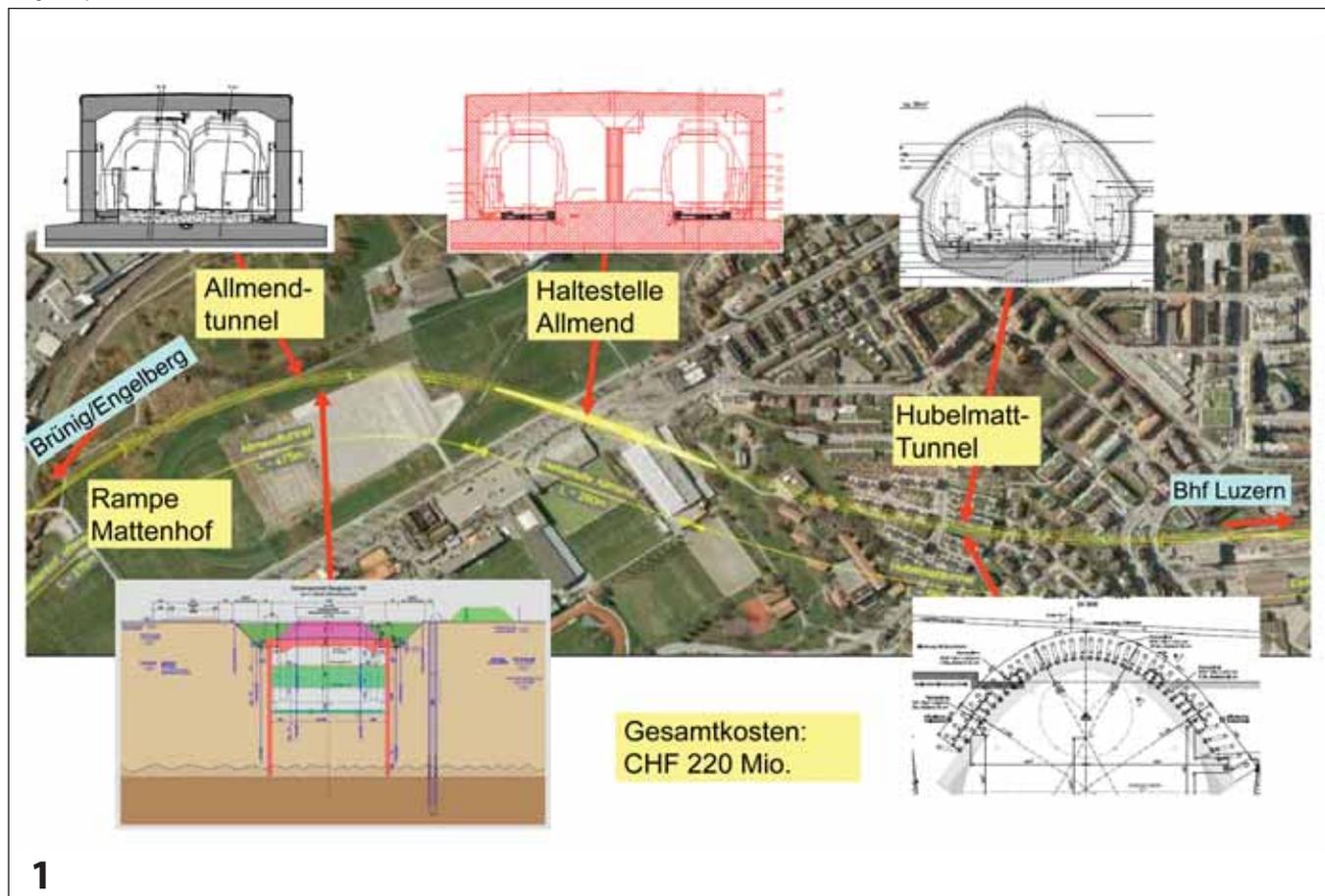
Development and Lowering of the Lucerne Zentralbahn

The metre-gauge Zentralbahn (zb) is being provided with a more efficient infrastructure with several tunnels in Lucerne in the form of a twin-track development and lowering the station facility. In this way the prerequisite for an attractive schedule between Lucerne and Engelberg and Interlaken is to be provided. Furthermore the lowering of the station in Lucerne will help reduce hindrances to traffic and create fewer noise emissions in the city. At the same time a stop is to be provided for visitors to the Allmend fairgrounds and the football stadium currently being built.

The 1,465 m long, twin-track development and lowering of the zb in Lucerne constitutes (Fig. 1):

- the 554 m long Hubelmatt Tunnel, produced by mining means including the 42 m long Geissenstein Tunnel built by cut-and-cover,
- the 296 m long Allmend underground station with a central platform and 3 accesses,
- the 471 m long Allmend Tunnel produced by cut-and-cover employing the top cover method and
- the 144 m long Mattenhof ramp.

Images: Implen Bau AG

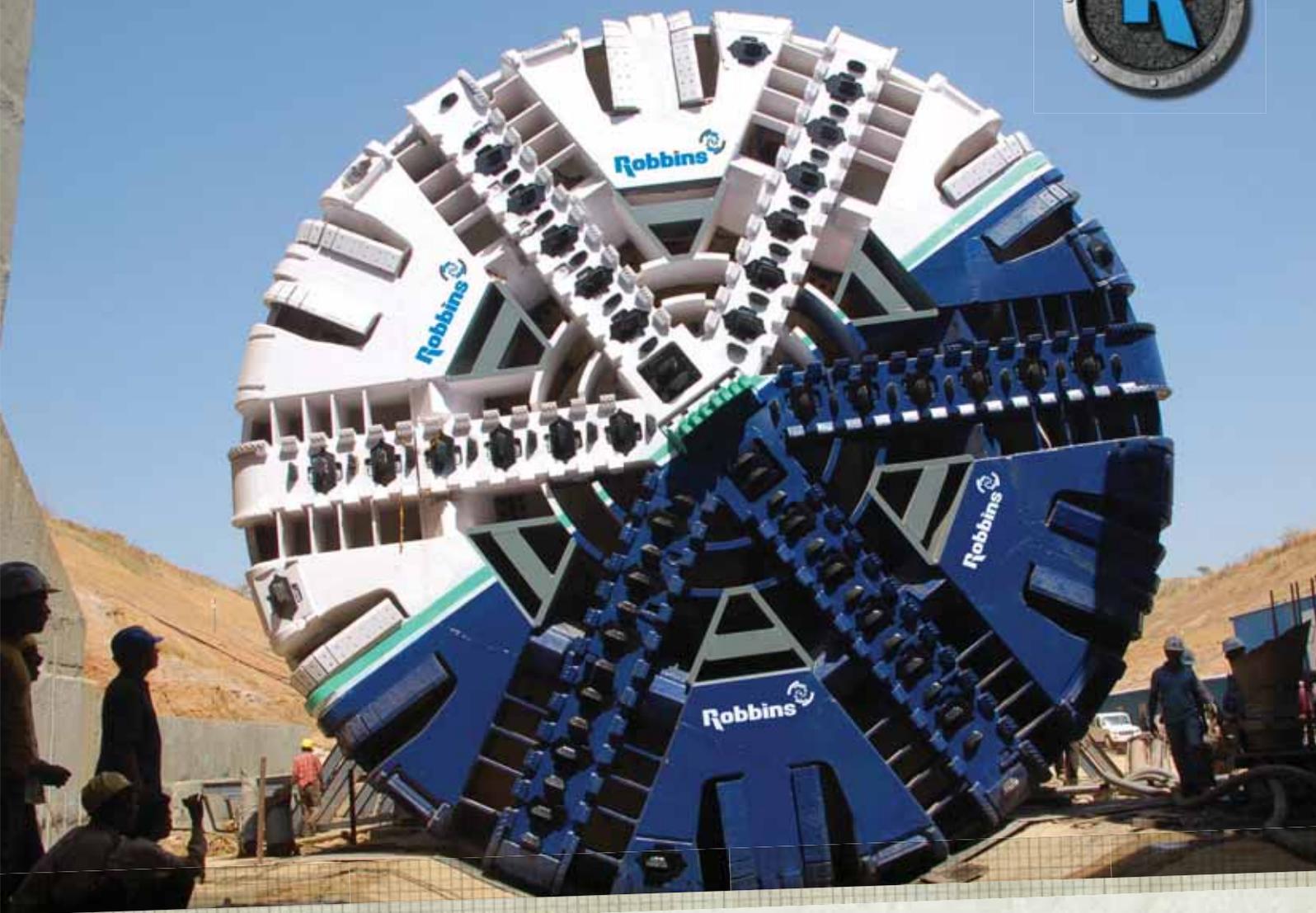


1

Ausbau und Tieflegung der Zentralbahn (zb) Luzern – Projekt-Übersicht mit den verschiedenen Tunnelbauwerken

Development and lowering of the Zentralbahn (zb) in Lucerne – project overview with the various tunnels

IT'S TIME TO EVOLVE



THE Robbins COMPANY.COM

WHY SETTLE FOR A DISMANTLED TBM?

Other manufacturers would break down your newly built machine, only to reassemble it later. We think there's a better way.

That's why Robbins offers Onsite First Time Assembly (OFTA)—an innovative method that saves you time and money right out of the gate on excavation projects. Tunnel smart. Tunnel with Robbins.

Zu diesem Projekt kommen weitere bauliche Maßnahmen (Bild 2), wie der zweigleisige Ausbau von Hergiswil in einem langen Tunnel und Beschleunigungsmaßnahmen auf dem Streckennetz.

Hubelmatttunnel

Für diesen zweigleisigen Tunnel wurde ein setzungsarmer Bauablauf mit aufgeteiltem Ausbruchquerschnitt gewählt. Die Bauarbeiten begannen mit dem Abtiefen der Baugruben an den beiden Portalen. Tunnel und Voreinschnitte liegen in unterschiedlich verwittertem Felsen der Süßwassermolasse unter einer mächtigen Lockergesteinsschicht.

Auf der Seite Allmend wurde von einem 25 m langen Vortollen aus mit einer offenen Bohrmaschine ein Erkundungstollen (3,90 m Durchmesser) im Tunnelscheitel aufgeföhren (Bild 1). Er diente zum Absaugen des beim nachfolgenden Kalottenausbruch mit einer Teilschnittmaschine (3 - 3,5 m/AT) entstehenden Staubes; das Gerät verlädt auch den Ausbruch über ein Förderband auf Lkw. Nach dem Kalottenausbruch wird vom Südportal aus die Strosse ausgebaut. Der Ausbruchquerschnitt ist bei 95 m² rd. 11,50 m breit und rd. 10,30 m hoch. Gesichert wird der Tunnel mit Spritzbeton und Felsankern. Abschließend erhält er eine Ortbetoninnenschale.

Allmendtunnel

Der zweigleisige Allmendtunnel und der südliche Teil der Haltestelle Allmend (Bild 1) wurden nach einem Sonderanschlag in Deckelbauweise unter Druckluft erstellt und dadurch die Bauzeit auf etwa 8



Zentralbahn (zb) Luzern mit baulichen Maßnahmen für eine leistungsfähigere Infrastruktur

Zentralbahn (zb) Lucerne with structural measures for a more effective infrastructure

Monate verkürzt, die Baukosten verringert und die Umwelt weniger beeinträchtigt. Im Bereich der Druckluftstrecke stehen Seebodenablagerungen aus tonigen, teilweise sandigen Schluffen mit organischen und sandigen Einlagerungen an. Der obere Grundwasserspiegel liegt etwa in Höhe der Tunneldecke; außerdem gibt es einen zweiten, tiefer liegenden, gespannten Grundwasserträger, so dass der Tunnel vollständig im Grundwasser liegt.

Bei der Deckelbauweise unter Überdruck wird der seitliche Baugrubenabschluss durch Spundwände sichergestellt, die nachher wieder gezogen werden. Nach einem Voraushub wird darauf die Tunneldecke betoniert und für die Aushubarbeiten darunter ein entsprechender Überdruck erzeugt; er

crowns excavation produced by a roadheader (3 - 3.5 m per working day); the machine also loaded the extracted material on to lorries via a conveyor belt. Following the crown excavation the bench is developed from the south portal. The excavated cross-section of roughly 95 m² is some 11.50 m wide and approx. 10.30 m high. The tunnel is secured with shotcrete and rock bolts. Then it is provided with an in situ concrete inner shell.

Allmend Tunnel

The twin-track Allmend Tunnel and the southern part of the Allmend stop (Fig. 1) were produced by a special proposal using the top cover method with compressed air so that the construction period was reduced to around 8 months, the construction costs lowered and the environment substantially less affected. Marine deposits consisting of clayey, partially sandy silts with organic and sandy intrusions are located in the compressed air sector. The upper groundwater table is located at roughly tunnel ceiling height; in addition there is a second zone of artesian water located further down so that the tunnel is to be found completely in the groundwater. For the top cover method employing compressed air the excavation pit closure at the sides is secured by piling walls, which are subsequently removed. The tunnel ceiling is concreted on an advance excavation and a corresponding overpressure produced for the excavation work progressing underneath; depending on the depth the pressure amounts to between 0.57 and 0.68 bar. Gravel is deposited to weigh down the tunnel ceiling so that it does not lift on account of the overpressure.

The project includes further structural measures (Fig. 2) such as the twin-track development of Hergiswil in a long tunnel and speed-up measures on the rail network.

Hubelmatt Tunnel

A construction cycle causing minimal settlement with a divided excavated cross-section was selected for this twin-track tunnel. The construction activities started by deepening the pits at the 2 portals. The tunnel and pre-cuts are located in differently weathered sweet water molasse rocks under a thick layer of soft ground. An exploratory tunnel (3.90 m diameter) was driven in the tunnel apex (Fig. 1) on the Allmend side from a 25 m long access tunnel using an open boring machine. It served to suction off the dust resulting from the subsequent

liegt je nach Tiefenlage zwischen 0,57 und 0,68 bar. Mit einer zusätzlichen Kiesschüttung als Auflast verhinderte man, dass sich die Tunneldecke infolge des Überdrucks anhebt.

Druckluftbetrieb

Am Ende der Rampe Mattenhof wurde der Tunnelquerschnitt (10 x 8 m) mit einer Betonwand abgeschlossen und darin eine Material- und Personenschleuse für den Druckluftbetrieb eingebaut. Darin müssen sich alle Personen vor dem Eintritt in den Tunnel an den höheren Druck im Tunnel anpassen; dasselbe gilt nach Arbeitsende (Dekompression). Die im Druckluftbetrieb arbeitenden Personen waren vorher von der Schweizer Unfallversicherungsanstalt (Suva) auf ihre Drucklufttauglichkeit untersucht worden.

Aus Brandschutzgründen werden alle Maschinen mit Elektromotoren betrieben, wie 2 Bagger für die Aushubarbeiten, Förderbänder und die Stollenbahn für den Materialtransport. Der Beton für die Bodenplatte und die Wände wurde von außen in den Tunnel gepumpt. – Der Druckluftbetrieb konnte erfolgreich Ende 2010 abgeschlossen werden.

Haltestelle Allmend

Da sich im Haltestellenbereich wegen des Mittelbahnsteiges der Tunnelquerschnitt auf eine Breite von bis zu 18,2 m aufweitet (Bild 1), wurden als Bauhilfsmaßnahme für die Mittelabstützung der Tunneldecke vorgängig Bohrpfähle abgeteuft, denn die Mittelstützen können erst nach dem Erstellen der Bodenplatte darauf betoniert werden.

Compressed Air Operation

At the end of the Mattenhof ramp the tunnel cross-section (10 x 8 m) was concluded with a concrete wall and a material and manlock installed for the compressed air operation. All those involved had to adapt to the higher pressure in the tunnel within this lock prior to entering the tunnel; the same applied after completing work (decompression). Persons engaged in the compressed air operation were first of all examined by the Swiss Accident Insurance Institute (SUVA) to determine their suitability for working under compressed air.

All machines are driven by electric motors for fire protection reasons – such as 2 excavators for excavation work, conveyor belts and the tunnel railway for transporting material. The concrete for the base slab and the walls was pumped into the tunnel from the outside. The compressed air operation was successfully concluded at the end of 2010.

Allmend Stop

Bored piling was first of all sunk as an ancillary construction measure for the central support as the tunnel cross-section had to be extended to a width of as much as 18.2 m (Fig. 1) on account of the central platform in the area of the stop for the central supports can first be concreted on the base slab after it is produced.

Construction Times and Costs

The first clod was turned on December 9, 2008. After construction began in May 2009 the Hubelmatt Tunnel is due to be concluded in May 2011 whereas the driving operations for the Allmend Tunnel and parts of the Allmend stop lasted from

The future of mobility



InnoTrans 2012

Internationale Fachmesse für Verkehrstechnik
Innovative Komponenten · Fahrzeuge · Systeme
18. – 21. September · Berlin
www.innotrans.de

Bauzeiten und Baukosten

Am 9. Dezember 2008 war der erste Spatenstich. Nach Baubeginn im Mai 2009 wird der Hubelmatntunnel im Juni 2011 aufgefahen sein, während die Vortriebsarbeiten am Allmendtunnel und Teilen der Haltestelle Allmend vom 10. Februar bis 26. Oktober 2010 dauerten. Ab Ende 2011 beginnt der Einbau der Bahntechnik (Gleise, Fahrleitung, Signalanlagen) auf der gesamten Neubaustrecke. Die Inbetriebnahme ist zum Fahrplanwechsel 2013 vorgesehen.

Für die Baumaßnahmen werden insgesamt 45.000 m³ Beton und 7.000 t Bewehrung, 4.100 m² Spritzbeton mit 700 m Felsankern, 27.000 m² Spundwände und 7.200 m Bohrpfähle benötigt. Es fallen 0,28 Mio. m³ Aushub an.

Man rechnet mit Investitionskosten von insgesamt 250 Mio. CHF (180 Mio. EUR); sie werden zur Hälfte vom Bund getragen, den Restbetrag bringen die Kantone Luzern, Nidwalden, Obwalden und die Stadt Luzern auf. Der Bund steuert seinen Beitrag über den Infrastrukturfond bei.

G.B.


February 10 to October 26, 2010. The rail technological equipment (tracks, contact wire, signal units) will be installed along the entire new route as from the end of 2011. The project is scheduled to be opened when the new timetable is introduced in 2013.

Altogether 45,000 m³ of concrete and 7,000 t of reinforcement, 4,100 m² of shotcrete with 700 m of rock bolts, 27,000 m² of piling walls and 7,200 m of bored piles

were needed for the construction measure. 0.28 mill. m³ of excavation material will result.

Investment costs of altogether 250 mill. CHF (180 mill. euros) will ensue; half this total will be borne by the state, the remaining amount will be contributed by the cantons of Lucerne, Nidwalden, Obwalden and the City of Lucerne. The state's contribution will come from the Infrastructural Fund.

G.B.


Literatur/References

- [1] Peyer, W.: Allmendtunnel – Durchstich im Druckluftverfahren. SchweizerBauJournal-Infrastruktur (Aarau) 6/2010, pp. 35 - 37
[2] Kohlschreiber, Ch.: Überdruck unter Luzern. TEC21 (SIA; Zürich) 49-50/2010, pp. 23 - 25

Österreich/Italien

Brenner Basistunnel: Zulaufstrecken und Tunnelanschlag

Der 55 km lange Brenner Basistunnel (BBT) ist das Kernstück der Neubaustrecke München-Verona im Transeuropäischen Netz (TEN) und soll 2025 in Betrieb gehen; er wird voraussichtlich 8,2 Mrd. EUR kosten, wovon die Europäische Union (EU) 27% übernimmt; die übrigen Kosten teilen sich Österreich und Italien. Zum BBT gehört der Bau von Zulaufstrecken im Norden (Neue Unterinntalbahn) und Süden zwischen Franzensfeste und Verona.

Von der neuen südlichen Zulaufstrecke des BBT wird die am 18. November 2010 vom Komitee für wirtschaftliche Planung (CIPE) beschlossene Projektierung des Bauloses 1 Anfang Februar 2013 vorliegen: die Strecke zwischen Franzensfeste und Waidbruck wird aus dem 15,5 km langen Schalderertunnel und dem 5,9 km lan-

gen Grödenertunnel bestehen; die größte Herausforderung bedeutet in Waidbruck wegen der beschränkten Platzverhältnisse und der sicherheitstechnischen Auflagen die Anbindung an den Schlerntunnel. Für die Finanzierung dieser Baumaßnahme wurden 1,618 Mrd. EUR freigegeben.

Für das Baulos 2, die Umfahrung Bozen, wird die endgültige Projektierung Anfang 2015 vorliegen und die CIPE-Genehmigung Anfang 2016. Ähnlich ist der Sachverhalt bei Baulos 3, der 42 km langen Umfahrung zwischen Trient und Rovereto, (Ende 2014/Herbst 2015) und beim Baulos 4 im Bereich Verona (2013/August 2014). – Der Zeitplan wurde auf die Inbetriebnahme des BBT abgestimmt.

Die Arbeiten an der neuen Unterinntalbahn – davon 32 km in Tunneln – schreiten

Austria/Italy

Brenner Base Tunnel: Access Routes and Tunnel Start-Up

The 55 km long Brenner Base Tunnel (BBT) represents the core of the new Munich-Verona route on the trans-European network (TEN) and is due to open in 2025. It is estimated to cost 8.2 b. euros of which the European Union will contribute 27% of the total with Austria and Italy sharing the remainder. The BBT project includes the building of access routes in the north (New Lower Inn Valley Railway) and south between Franzensfeste and Verona. The planning for contract section 1 of the new BBT southern access route, which was decided on by the Committee for Economic Planning (CIPE) will be available at the beginning of February 2013. The route between Franzensfeste and Waidbruck will comprise the 15.5 km long Schalder Tunnel and the 5.9 km long Gröden Tunnel; the greatest challenge

is presented in Waidbruck by linking up to the Schlern Tunnel on account of restricted space conditions and safety technical regulations. 1.618 b. euros has been earmarked for financing this construction measure.

For contract section 2, bypassing Bozen, the final planning will be available at the beginning of 2015 and CIPE approval early 2016. The same situation applies to contract section 3, the 42 km long bypass between Trient and Rovereto (late 2014/autumn 2015) and to contract section 4 in the Verona area (2013/August 2014). – The timetable has been geared to the commissioning of the BBT.

Work on the new Lower Inn Valley Railway – 32 km of which lies in tunnels – is progressing: every week 1 km of new track, every month a new shaft head building achieved by the suppliers in order to ensure that the

voran: jede Woche 1 km neues Gleis, jeden Monat ein neues Schachtkopfgebäude als Arbeitsleistung der Ausrüster, um die technischen Anlagen zwischen Kundl und Baumkirchen zeitgerecht fertig zu stellen; mehr als 40 km Fahrweg sind schon eingebaut und die ersten Testfahrten beginnen. Ende 2012 ist die fahrplanmäßige Inbetriebnahme vorgesehen. Alle Bauabläufe liegen im Zeitplan. – Gut auf der Schiene sind auch die Umweltmaßnahmen: 24 km Masse-Feder-Systeme sind bereits hergestellt.

Nach der ersten Sprengung für den Zufahrtstunnel Wolf bei Steinach/Brenner am 8. April 2011 wurde die dritte große Baustelle auf der österreichischen Seite des BBT be-

gonnen. Der Tunnel wird im konventionellen Vortrieb in Teilausbrüchen aufgeföhren und hat 104 m² Ausbruchquerschnitt. Von der Baustelle Wolf zweigt nach der Unterquerung der bestehenden Eisenbahnlinie der über 700 m lange Padastertunnel ab zum Abtransport des Ausbruchmaterials zur Deponie im Padastertal. Im Mai 2011 wurden die Vortriebe des Padastertunnels vom Padastertal aus und des 1003 m langen Saxenertunnels von Wolf aus begonnen; damit gibt es allein auf dieser Baustelle gleichzeitig 3 Tunnelvortriebe. – Zur selben Zeit verlegt die Brenner Basistunnel Gesellschaft (BBT SE) die Trinkwasseranlage im Padastertal.

G.B.



technical installations between Kundl and Baumkirchen are ready in time. More than 40 km of track has already been installed and the first trial runs are beginning. Operations are due to start in keeping with the timetable at the end of 2012. All construction phases are up to schedule. The same applies to the measures for protecting the environment: 24 km of mass-spring systems have already been produced.

The third large construction site on the Austrian side of the BBT began on April 8, 2011 after the initial blasting for the Wolf access tunnel near Steinach/Brenner. The tunnel is being driven conventionally in part-excavations and possesses 104 m² excavated cross-section. After underpassing the existing

railway line the more than 700 m long Padaster Tunnel forks off from the Wolf construction site for transporting the excavated material to the dump in the Padastertal. In May 2011 the drives for the Padaster Tunnel began from the Padastertal and the 1,003 m long Saxen Tunnel from Wolf. As a result there are now no less than 3 drives operating on this site. – At the same time the Brenner Basistunnel Gesellschaft (BBT SE) is engaged in relocating the drinking water facility in the Padastertal. Towards this end a new elevated tank is being set up and a new pressure pipeline laid, which will run through a 500 m long tunnel specially built for the purpose in the steep hilly terrain.

G.B.



krampeharex[®]

Stahlfasern | steelfibres | Strahlmittel | abrasives

Zeit für Lösungen

KrampeHarex[®] Stahl- und Kunststoffasern

Tunnelbau

Schneller:

Bis zu 2,5-mal schneller als bei konventioneller Betonstahlbewehrung.

Besser:

Fasern erhöhen Betonfestigkeiten und den Brandschutz.

Wirtschaftlicher:

Geringere Material- und Lohnkosten sorgen für Vorteile in Kalkulation und Angebot.

Deutschland

Durchschlag beim Tunnel Bleßberg

Mit 8314 m ist der zweigleisige Bleßberg-Tunnel der längste Tunnel der Neubaustrecke Ebensfeld-Erfurt, des Schienenverkehrsprojekts Deutsche Einheit Nr. 8 (VDE 8.1) und wird nach seiner Inbetriebnahme der drittlängste zweigleisige Eisenbahntunnel in Deutschland sein. Der Tunnel unterquert bei einer Überdeckung bis zu 330 m den Hauptkamm des Thüringer Waldes zwischen Truckenthal und Goldisthal; er wurde am 29. Juni 2011 durchgeschlagen.

Das Südportal liegt auf einer Höhe von 502 m über NN, das Nordportal bei 1,09 % Steigung auf 593 m. Der Eisenbahntunnel hat eine lichte Höhe von 8,23 m über Schienenoberkante (SOK) und eine lichte Weite von 13,64 m bei einem Kreisprofil mit 92 m² Nutzungsquerschnitt. Der Ausbruchquerschnitt betrug rd. 130 m², was etwas 1,8 Mio m³ Ausbruchmaterial ergab.

Der Tunnel wurde bergmännisch im Sprengvortrieb mit Spritzbetonausbau aufgeföhren, und zwar von Süden auf 4,6 km Länge über einen 965 m langen Zwischenangriff und von Norden, wozu vorab zum Abtransport des Ausbruchmaterials

anschließend die Saubachbrücke und der Tunnel Goldberg (1163 m) gebaut wurden.

Der Tunnel Bleßberg hat 8 Notausgänge mit Abständen von höchstens 1000 m, die mit Rettungstollen (insgesamt 4477 m), die teilweise parallel zum Haupttunnel verlaufen, und einem Aufzugschacht ins Freie führen. Eine durchgehende Löschwasserleitung ermöglicht die rasche Brandbekämpfung im ganzen Tunnel. Als Oberbau wird eine Feste Fahrbahn eingebaut und der Gleisabstand im Tunnel beträgt 4,50 m und die Ausbaugeschwindigkeit 300 km/h.

An beiden Tunnelportalen werden aufgrund aerodynamischer Untersuchungen Bauwerke zum Ausgleich der Mikrowellenemission (Sonic boom) [4] errichtet. – Die Gesamtinvestition für den Tunnel Bleßberg wird etwa 200 Mio. EUR betragen. G.B.



Germany

Breakthrough at Bleßberg Tunnel

The 8,314 m twin-track long Bleßberg Tunnel is the longest on the new Ebensfeld-Erfurt rail route – German Unity Rail Project No. 8 (VDE 8.1) and once commissioned will be the third longest twin-track rail tunnel in Germany. With overburden of up to 230 m the tunnel underpasses the main reaches of the Thuringian Forest between Truckenthal and Goldisthal. The breakthrough took place on June 29, 2011.

The south portal is located at only 502 m ASL, the north portal at 593 m given 1.09 % gradient. The rail tunnel possesses a clear height of 8.23 m above the upper edge of the rail and a clear width of 13.64 m given a circular profile of 92 m² useful cross-section. The excavated cross-section amounts to roughly 130 m², which resulted in around 1.8 m. m³ of excavated material.

The tunnel was driven by mining means using drill+blast with shotcrete lining – from the north

over 4.6 km via a 965 m long intermediate point of attack and from the south, towards which end the Saubach Bridge and the Goldberg Tunnel (1,163 m) were subsequently built for removing the excavated material.

The Bleßberg Tunnel possesses 8 emergency exits set at gaps of maximum 1,000 m, with evacuation tunnel (altogether 4,477 m), which partially run parallel to the main tunnel, and a lift shaft leading into the open. A continuous extinguishing water pipe system enables fires to be tackled swiftly throughout the entire tunnel. A slab track is to be installed as superstructure and the centre distance in the tunnel amounts to 4.50 m with peak speeds reaching 300 km/h.

Structures to counter the sonic boom are being set up at both tunnel portals following aerodynamic investigations [4]. The total investments for building the Bleßberg Tunnel have been earmarked at around 200 m. euros. G.B.

**Literatur / References**

- [1] Tunnelbau für die NBS Ebensfeld-Erfurt. Tunnel 4/2008, pp. 20-21
- [2] ICE-Tunnel Bleßberg im Thüringer Wald. Tunnel 2/2009, pp. 6 – 7
- [3] Feldwisch, W.; Drescher, O.; Flügel, M.; Lies, S.: Die Tunnel der Neu- und Ausbaustrecke Nürnberg-Erfurt-Leipzig/Halle. ETR 4/2010, pp. 186-196
- [4] Katzenbergtunnel: Besondere Portale verhindern Tunnelknall. Tunnel 2/2011, pp. 10 -12

Deutschland

Sanierung des Schlüchterner Tunnels

Der Neue Schlüchterner Tunnel ist fast 4 km lang und hat 9 m Innendurchmesser; er wurde mit einer Tunnelvortriebsmaschine (TVM) im Abstand von 50 bis 90 m zum bestehenden Tunnel aufgeföhren [1-4]. Ab 26. April 2011 wird

der Eisenbahnverkehr (260 Züge/durchschnittlich) im Streckenabschnitt zwischen Fulda und Frankfurt am Main für die nächsten 3 Jahre durch den Neuen Schlüchterner Tunnel geföhrt. Während dieser Zeit wird der zweigleisige

Germany

Redeveloping the Schlüchterner Tunnel

The New Schlüchterner Tunnel is nearly 4 km long and possesses 9 m internal diameter. It was driven using a tunnel boring machine (TBM) at a distance of 50 to 90 m from the existing tunnel [1-4]. As of April 26, 2011 rail traffic (averaging 260 trains per day)

began using the route between Fulda and Frankfurt on Main for the next 3 years passing through the New Schlüchterner Tunnel. During this period the twin-track Old Schlüchterner Tunnel (1914) will be modified and upgraded for single-track rail traffic. Then

Alte Schlüchterner Tunnel (1914) für einen eingleisigen Eisenbahnverkehr ausgebaut und ertüchtigt. Danach wird der Neue Schlüchterner Tunnel auf ein Gleis zurückgebaut, so dass im Endzustand jede Fahrtrichtung durch eine eigene Tunnelröhre führt. Die Arbeiten für die Sanierung des 3576 m langen Alten Schlüchterner Tunnels umfassen den Einbau einer neuen Tunnelsohle mittels Sohlvortrieb, einschließlich Einbau einer neuen Stahlbetoninnenschale. Dabei wird der Tunnel auf der Nordseite in offener Bauweise um rd. 60 m verlängert. Weiter müssen 4 Querschläge zum Neuen Schlüchterner Tunnel erstellt werden; mit den 3

bereits vorhandenen Querschlägen verringert sich deren Abstand von 1000 m auf 500 m. Die beiden Tunnel entsprechen dann den aktuellen Sicherheitsbestimmungen der Europäischen Union für den Betrieb in Eisenbahntunneln. – Die Investitionskosten für die gesamten Maßnahmen (Bau des Neuen und Umbau/Ertüchtigung des Alten Schlüchterner Tunnels) sind mit rd. 200 Mio. EUR veranschlagt. G.B.



the New Schlüchterner Tunnel will be scaled down to a single track so that in its final state traffic will pass through its own tunnel bore in a single direction. The operations for redeveloping the 3,576 m long Old Schlüchterner Tunnel consist of installing a new tunnel floor by means of a floor drive including the inclusion of a new reinforced concrete inner shell. Towards this end the tunnel is extended by cut-and-cover by some 60 m. Furthermore the 4 cross-passages

to the New Schlüchterner Tunnel must be produced. As a result with the 3 existing cross-passages the gap between them is decreased from 1,000 to 500 m. The 2 tunnels comply with the EU's current safety regulations for operating rail tunnels. – Investment costs for the entire scheme (building the new tunnel and renovating/upgrading the old one) are earmarked at around 200 m. euros. G.B.



Literatur / References

- [1] Neuer Tunnel bei Schlüchtern. Tunnel 4/2004, p. 4 und 6/2001, p. 6
- [2] Bahn beauftragt Neubau des Schlüchterner Tunnels. Tunnel 8/2005, p. 4
- [3] Schlüchterner Tunnel: TBM-Vortrieb nach 8 Monaten Unterbrechung. Tunnel 1/2009, p. 3 und 5/2007, p. 3
- [4] Durchschlag am Schlüchterner Tunnel 5/2009, pp. 4 – 5

Fugenabdichtung

Injektionstechnik

Betonsanierung

Tunnelbau

Systeme für den Tunnelbau systems for tunneling

TPH.
waterproofing systems



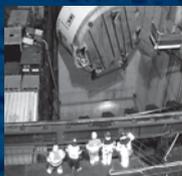
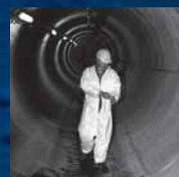
**Fugen-
Abdichtung**
joint
sealing



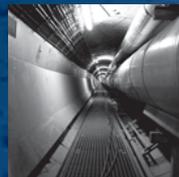
**Injektions-
Technik**
injection
technology



**Sanierung
Erhaltung**
restoration
preservation



**Verfüllen
Verfestigen**
filling
solidification



TPH. INTERNATIONAL

BELCHENTUNNEL, BASEL (CH)
BEWAG-TUNNEL, BERLIN (D)
KIRCHENWALDTUNNEL, HERGISWIL (CH)
KÖHLBRANDTUNNEL, HAMBURG (D)
BURNLEY STREET TUNNEL, MELBURNE (AUS)

CLEM-JONES-TUNNEL, BRISBANE (AUS)
AESCHERTUNNEL, ZÜRICH (CH)
U-BAHNLINIE 5, BERLIN (D)
FINNETUNNEL, BAD BIBRA (D)
SATURN-TUNNEL, AMSTERDAM (NL) ...

Produktion und Vertrieb:

TPH Bausysteme GmbH
Gutenbergring 55 C
D-22848 Norderstedt
Tel. + 49 (0) 40 / 52 90 66 78 - 0
Fax + 49 (0) 40 / 52 90 66 78 - 78
info@tph-bausysteme.com
www.tph-bausysteme.com

Österreich

Inbetriebnahme des zweiröhrigen Tauerntunnels

Der 6,4 km lange Tauerntunnel (1971/1975) der Autobahn A10 erhielt nach dem Unfall im Jahr 1999 eine zweite Röhre (2006/2010) bei gleichzeitiger Sanierung der Bestandsröhre. Dabei konnte sowohl die geplante Bauzeit um 5 Monate als auch die vorgesehenen Investitionskosten um 31 Mio. EUR auf 197 Mio. EUR verringert werden [1,2]. Am 30. Juni 2011 wurde der nun zweiröhrige Tauerntunnel in Betrieb genommen. Damit ist die gesamte rd. 192 km lange Autobahn A10 von Salzburg nach Villach durchgehend vierspurig

und in den Tunneln zweiröhrig ausgebaut. Die A10 ist neben der Brenner und Pyhrn Autobahn eine der wichtigsten Nord-Süd-Verbindungen im europäischen Verkehrsnetz. Die Autobahn- und Schnellstraßen-Finanzierungs AG (Asfinag) hat seit Beginn 2001 rd. 3,7 Mrd. EUR in die Tunnel-sicherheit investiert; bis 2014 soll mit weiteren 1,1 Mrd. EUR die Sicherheit in den Tunneln (zweite Tunnelröhre, Generalüberholung/Sanierung, Ausbau der Überwachungszentralen usw.) erhöht werden. G.B.



Austria

The twin-bore Tauern Tunnel commissioned

The 6.4 km long Tauern Tunnel (1971/1975) on the A10 motorway was provided with a second bore (2006/2010) following the accident in 1999 while the existing bore was re-developed at the same time. In this connection the scheduled construction period was reduced by 5 months with the allotted investment costs being cut by 31 m. to 197 m. euros [1, 2]. On June 30, 2011 the twin-bore Tauern Tunnel went into service. As a result the roughly 192 km A10 motorway from Salzburg to Villach now possesses 4 lanes along its entire length

with the tunnels all being twin-bore. Apart from the Brenner and Pyrn motorways the Tauern represents one of the most important north-south links on the European transport network. The Autobahn- und Schnellstraßen-Finanzierungs AG (Asfinag) has invested around 3.7 m. euros in tunnel safety since the beginning of 2001. By 2014 a further 1.1 m. euros is to be used to enhance tunnel safety (second tunnel bore, general renovation/redevelopment, expansion of the control centres etc.). G.B.



Österreich/Italien

Brenner Basistunnel: Hauptphase gestartet

In Innsbruck wurde am 18. April 2011 die Phase III, die Hauptbauphase des Brenner Basistunnels/BBT), des derzeit wichtigsten Verkehrsinfrastrukturprojektes der Europäischen Union (EU), gestartet – im Beisein des EU-Verkehrskommissars und –Koordinators, von Regierungsvertretern Österreichs, Italiens und Deutschlands, sowie Leitern der beiden beteiligten Eisenbahnen Österreichs und Italiens.

Die Baukosten betragen 7,46 Mrd. EUR (Preisstand 1. Januar 2010), dabei entfallen auf den Rohbau 65 %, Ausbau 15 %, Management und Grundeinlöse 12,5 % sowie die Risikovorsorge 7,5 %. Dazu kommen 1,144 Mrd. EUR für eine gesamte Risikovorsorge (ÖGG-Richtlinie). Das Bauprogramm für den 55 km langen

BBT zwischen Innsbruck und Franzensfeste in Italien sieht eine Aufteilung der Arbeiten in 5 Hauptbaulose vor:

- 2 Baulose für Erkundungsstollen und Bauvorbereitungen sowie
- 3 Hauptbaulose (¼ im konventionellen und ¾ im maschinellen Bauverfahren).

Die BBT ist das Zentrum der Eisenbahn-Hochgeschwindigkeitsverbindung zwischen Berlin und Palermo (2400 km) im transeuropäischen Verkehrsnetz (TEN) der Europäischen Union (EU) und stellt einen entscheidenden Schritt auf dem Weg zu einem ressourceneffizienten und nachhaltigen Transportweg durch die sensible Alpenregion dar. Er wird von der europäischen Projektgesell-

Austria/Italy

Brenner Base Tunnel: Main Phase started

Phase III, the main construction phase of the Brenner Base Tunnel (BBT), currently the European Union's /EU's) most important transport infrastructural project, was started on April 18, 2011 in Innsbruck – in the presence of the EU transport commissioner and coordinator as well as government representatives from Austria, Italy and Germany and the heads of the 2 rail systems involved from Austria and Italy.

The construction costs are estimated at 7.45 b. euros (as of January 1, 2010) with 65 % of this total accounted for by the roughwork, 15 % for supporting, 15 % for management and 12.5 % for property rights as well as 7.5 % for risk provision. In addition 1.144 b. euros must be added for an overall risk provision (ÖGG guideline). The construc-

tion programme for the 55 km long BBT between Innsbruck and Franzensfeste in Italy foresees the work being divided into 5 main contract sections:

- 2 construction sections for exploratory tunnels and preparations for the construction phase as well as
- 3 main contract sections (¼ by conventional and ¾ by mechanised construction methods).

The BBT is the key for the high-speed rail link between Berlin and Palermo (2,400 km) on the trans-European transport network (TEN) of the European Union (EU) and represents a decisive step en route to an effective and sustainable transport artery through the sensitive Alpine region. It is promoted by

schaft BBT SE vorangetrieben. Die österreichische Bundesbahn (ÖBB) hält in der weiteren Realisierungsphase 50 % und die italienische Bahngesellschaft (RFI) 42 % der Anteile; die restlichen 8 % teilen sich die 3 Regionen Südtirol, Trient und Verona südlich des Brenners.

Die Finanzierung wurde sowohl in Italien als auch in Österreich abgesichert, so dass weitere Erkundungsstollen gebaut und ab 2016 mit den Hauptbaulosen begonnen werden kann. Die Fertigstellung des BBT ist für 2025 geplant.

G.B.


the European project company BBT SE. The Austrian Federal Railway (ÖBB) will hold 50 % of the shares in the further phase of realisation and the Italian rail company (RFI) 42 %; the 3 regions South Tyrol, Trient and Verona hold the remaining 8 %. Financing was secured both in

Italy as well as Austria so that further exploratory tunnels can be produced and work on the main contract sections started in 2016. The BBT is scheduled to be completed in 2025.

G.B.


Deutschland

Krammertunnel für Umfahrung von Garmisch-Partenkirchen

Für den Bau des Krammertunnels (3,6 km) zur Umfahrung der Bundesstraße B 23 von Garmisch-Partenkirchen wurde am 29. April 2011 der Erkundungsstollen (3.865 m) angeschlagen. Die Erkundungsergebnisse dienen der Bauvorbereitung für den einröhrigen Haupttunnel unter dem Krammergebirgsmassiv. Der Erkundungsstollen soll später als Flucht- und

Rettungsröhre für den Krammertunnel genutzt werden; bei einem Unfall oder einem Brand können sich Menschen über Fluchttüren in die parallel zum Haupttunnel verlaufende Röhre retten. Für die Baumaßnahmen zur künftigen Ortsumfahrung von Garmisch-Partenkirchen sind insgesamt 33 Mio. EUR vorgesehen.

G.B.


Germany

Krammer Tunnel for bypassing Garmisch-Partenkirchen

Work started on the exploratory tunnel (3,685 m) for producing the Krammer Tunnel (3.6 km) to bypass the B 23 at Garmisch-Partenkirchen on April 29, 2011. The results of the exploration will serve to prepare for construction of the single-bore main tunnel beneath the Krammer massif. The exploratory tunnel will later be used as an evacuation and rescue tunnel for the

Krammer Tunnel. In the event of an accident or a fire, people will be able to escape through doors into the gallery running parallel to the main tunnel. A total of 33 m. euros has been allocated for the scheme for bypassing Garmisch-Partenkirchen in future.

G.B.


Deutschland

NBS Ebensfeld-Erfurt: Tunnel Fleckberg

Der zweigleisige und 1.490 m lange Tunnel Fleckberg zwischen den Tunneln Silberberg (7.391 m) und Massenberg (1.051 m) ist Teil der 107 km langen Neubaustrecke (NBS) Ebensfeld-Leipzig mit insgesamt 22 Tunneln mit zusammen 41 km Länge und 38 % Streckenanteil, die 2017 in Betrieb gehen soll; sie gehört zur 500 km langen Aus- und Neubaustrecke Nürnberg-Erfurt/Halle, dem Verkehrsprojekt Deutsche Einheit (VDE) Nr. 8.

Der Tunnel Fleckberg ist einer der letzten in Angriff genommenen Tunnelbauwerken dieses Bauvorhabens. Er wird in

Teilausbrüchen (Kalotte, Strosse und Sohle) aufgeföhren. Mit den Bauarbeiten wurde im Frühjahr 2011 begonnen; sie werden bis Herbst 2012 dauern. Die Investitionen für dieses Tunnelbauwerk werden etwa 32 Mio. EUR betragen.

G.B.


Germany

New Ebensfeld-Erfurt Rail Line: Fleckberg Tunnel

The twin-track and 1,490 m long Fleckberg Tunnel located between the Silberberg (7,391 m) and Messenger (1,051 m) tunnels is part of the 107 km long new rail link between Ebensfeld and Leipzig with a total of 22 tunnels altogether 41 km in length comprising 38 % of the route. It is

scheduled to become operational in 2017 and belongs to the 500 km long new and upgraded Nuremberg-Erfurt/Halle line, part of the German Unity Transport Project No. 8.

The Fleckberg Tunnel is one of the last tunnel structures to be tackled for this scheme. It is being driven in part sections (crown, bench and floor). Work began in spring 2011 and is scheduled to last until autumn 2012. The investments for this tunnel will amount to some 32 m. euros.

G.B.


Literatur / References

- [1] Tunnelbau für die NBS Ebensfeld-Erfurt. Tunnel 4/2008, pp. 20-21
- [2] NBS Ebensfeld-Erfurt: Tunnel Baumleite und Silberberg. Tunnel 7/2009, p. 4; Reitersbergtunnel. Tunnel 2/2010, p. 8
- [3] NBS Ebensfeld-Erfurt: Tunnel Eierberge. Tunnel 6/2010, p. 5; Tunnel Lichtenholz. Tunnel 7/2010, p. 16
- [4] NBS Ebensfeld-Leipzig: Hauptvortrieb Silberbergtunnel. Tunnel 7/2010, p. 12; Tunnel Brandkopf, Tunnel 3/2011, pp. 14-15

Österreich

Semmering-Basistunnel: Bau genehmigt

Der neue rund 27 km lange Semmering-Basistunnel darf jetzt gebaut werden, denn die oberste Eisenbahnbehörde Österreichs hat am 30. Mai nach genau einem Jahr Verfahren die Umweltverträglichkeit bestätigt und die Baugenehmigung erteilt. Die Naturschutz-Bescheide der Bundesländer Niederösterreich und Steiermark werden in Kürze erwartet.

Der neue Semmering-Basistunnel erhält 2 eingleisige Tunnelröhren, die alle 500 m über Querschläge miteinander verbunden sind. Der Tunnel soll über die beiden Portale, Münzschlag im Westen und Gloggnitz im Osten, und 2 Zwischenangriffen aufgefahren werden, und zwar sowohl im zyklischen (Spritzbetonbauweise) als auch im kontinuierlichen (mit TVM) Vortrieb. Die Erkundungsphase

für die Trassenführung wurde bereits Ende 2009 abgeschlossen. Die Bauarbeiten am Basistunnel sollen in der zweiten Hälfte 2012 begonnen werden; mit der Inbetriebnahme des Semmering-Basistunnels wird 2024 gerechnet.

Der Bau der gesamten neuen Südbahn umfasst den Neubau Wien Hauptbahnhof, den Ausbau der Pottendorf-Linie, den Bau des Semmering-Basistunnels, den Umbau des Bahnhofs Graz und die Koralm-Bahn und ist mit rund 10 Mrd. EUR veranschlagt, wovon 3 Mrd. EUR bereits auftragsmäßig vergeben oder verbaut sind.

G.B.



Literatur / References

- [1] Planung für Semmering-Basistunnel. Tunnel 3/2006, p. 2
- [2] Koralm- und Semmering-Basistunnel, Südbahntagung. Tunnel 5/2009, pp. 50-54
- [3] Neuer Semmering-Basistunnel: Erkundungsphase abgeschlossen. Tunnel 3/2010, p. 12

Austria

Semmering Base Tunnel: Construction approved

The new roughly 27 km long Semmering Base Tunnel can now be built for Austria's supreme railway authority confirmed its environmental compatibility on May 30, exactly a year after the relevant procedure was introduced, giving the green light for construction. Permits relating to nature conservation for the federal states of Lower Austria and Styria are expected shortly.

The new Semmering Base Tunnel will possess 2 single-track bores, which are connected every 500 m by cross-passages. The tunnel is to be driven via the 2 portals, Münzschlag in the west and Gloggnitz in the east – and

2 intermediate points of attack – both in cycles (shotcreting) as well as continuous excavation (TBM). The exploratory phase for the route alignment was completed at the end of 2009. Construction work on the Base Tunnel is due to start in the second half of 2012; the Semmering Base Tunnel is scheduled to be commissioned in 2024.

Construction of the entire Südbahn comprises the rebuilding of Vienna's Main Station, upgrading the Pottendorf route, producing the Semmering Base Tunnel, redeveloping Graz Station and the Koralm-Bahn. It is due to cost some 10 b. euros, 3 b. euros of which has been either contractually allocated or spent.

G.B.



RWTH Aachen: Neuer Vertiefungsschwerpunkt

Tunnelbau und Geotechnik im Masterstudiengang Bauingenieurwesen

Mittlerweile ist auch im Bauingenieurwesen an der RWTH der bisherige Diplomstudiengang durch das konsekutive Bache-

lor-/Masterstudium ersetzt worden. Das Masterstudium konnte erstmals zum Wintersemester 2010/2011 aufge-

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Ziegler

Prof. Martin Ziegler



RWTH Aachen: new special focuses

Tunnelling and Geotechnics as Master Courses in Civil Engineering

The former diploma course at the RWTH in civil engineering has now also been replaced by the consecutive Bachelor/Master course of studies. The Master course was first introduced for the winter semester 2010/2011. In this connection the 4 previous special focuses were expanded to 8. The new special focuses include tunnelling and geotechnics provided by the Chair of Geotechnics headed by Prof. Martin Ziegler (Fig. 1).

The Master study course is set up as a 3-tier system (Ta-

ble). Tier 1 concentrates on special focuses from the field of geotechnics and tunnelling. In tier 1 there are only very limited opportunities to select subjects from other special focuses. However this is certainly possible in tiers 2 and 3. In tier 2 apart from special lectures relating to Geotechnics the possibility is offered to choose essential special focuses from the sectors constructional engineering, waterways engineering, construction management or transport planning depending

nommen werden. Damit verbunden war eine Ausweitung der bisherigen 4 Vertiefungsrichtungen auf insgesamt 8 Vertiefungsschwerpunkte. Neu hinzugekommen ist u.a. der Vertiefungsschwerpunkt Tunnelbau und Geotechnik, der federführend vom Lehrstuhl für Geotechnik im Bauwesen unter der Leitung von Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Ziegler angeboten wird (Bild 1).

Das Masterstudium ist als Dreischalenmodell aufgebaut (Tabelle). In der ersten Schale werden schwerpunktmäßig Vertiefungsfächer aus dem Bereich der Geotechnik und des Tunnelbaus angeboten. In dieser ersten Schale gibt es nur sehr eingeschränkte Möglichkeiten, Fächer aus anderen Vertiefungsschwerpunkten zu wählen. Dies ist aber ohne weiteres in der zweiten und dritten Schale möglich. In der zweiten Schale wird neben einigen Spezialvorlesungen aus dem Bereich Geotechnik die Möglichkeit geboten, je nach zukünftig gewünschtem Profil die wesentlichen Vertiefungsfächer aus den Bereichen Konstruktiver Ingenieurbau, Wasserbau, Baubetrieb oder Verkehrsplanung zu wählen. In der dritten Schale bestehen hinsichtlich der Fächerwahl fast keine Einschränkungen. Durch das Schalenmodell wird dem Studierenden die Möglichkeit geboten, eine Spezialisierung in den Fächern Tunnelbau und Geotechnik zu erhalten, ohne auf eine Vertiefung in einem weiteren Vertiefungsschwerpunkt verzichten zu müssen. Damit lässt der in der Praxis erhobene Wunsch nach einer möglichst breiten Ingenieursausbildung, die das Kennzeichen des früheren Diplomin-

genieurs an der RWTH Aachen war, auch mit dem neuen Bachelor-/Masterstudiengang mit Vertiefungsschwerpunkt Tunnelbau und Geotechnik realisieren.

Kernfächer des neuen Vertiefungsschwerpunkts sind neben den bisher schon angebotenen Vertiefungsfächern in Grundbau, Boden- und Felsmechanik die neuen Lehrveranstaltungen Bau und Berechnung von Tunneln, sowie eine erweiterte Projektstudie aus dem Bereich des Tunnelbaus. In die Lehrveranstaltung Bau und Berechnung von Tunneln ist eine eigene Vorlesung über Sprengtechnik sowie eine weitere über die Organisation von großen Tunnelprojekten integriert. Wir freuen uns, dass wir für beide Veranstaltungen erfahrene und namhafte Lehrbeauftragte aus der Praxis gewinnen konnten. So wird die Sprengtechnik von Dr.-Ing. Peter Reinders von Orica Mining Services gehalten und die Organisation von großen Tunnelprojekten von dem früheren Vorsitzenden der Geschäftsleitung der AlpTransit Gotthard AG Dipl.-Ing. Peter Zbinden. Diese beiden Vorlesungen werden erstmals zum Wintersemester 2011/2012 angeboten.

In der bereits im Sommersemester 2011 durchgeführten Projektstudie wurden Teilaspekte der Wehrhahnlinie in Düsseldorf von Studierenden im Team bearbeitet. Ziel war dabei, aus freundlicher Weise vom Amt für Verkehrsmanagement der Stadt Düsseldorf und der Projektleitung der Wehrhahnlinie zur Verfügung gestellten Unterlagen sich z.B. ein Baugrundmodell zu erarbeiten, maßgebende Berechnungs-

on future requirements. In tier 3 there are practically no limitations regarding the choice of subjects. Thanks to this 3-tier set-up the student is provided with the possibility of specialising in tunnelling and geotechnics without having to renounce specialisation in a further special focus. Consequently the desire expressed in practice for training as widely structured as possible in engineering, which was characterised by the former diploma in engineering at the RWTH Aachen, can be fulfilled with the new Bachelor/Master course with special focus on tunnelling and geotechnics.

Core subjects of the new special focus in addition to those provided so far in foundation

engineering, soil and rock mechanics are new courses in building and dimensioning tunnels as well as an extended project study from the tunnelling sector. The course devoted to building and dimensioning tunnels also includes lectures devoted to drill+blast as well as others on organisation of major tunnel projects. We are delighted that we have been able to gain the services of experienced leading experts from practice for the 2 classes. Dr.-Ing. Peter Renders of Orica Mining Services will present the course on drill+blast whilst the topic of organising major tunnel projects will be taken charge of by the former CEO of the AlpTransit Gotthard AG Dipl.-Ing. Peter Zbinden.

Immer im Einsatz

Front-Ausleger DUA 700/800

Heute:
Tunnel-Reinigung

Eine nicht alltägliche Aufgabe für einen DUA. Ausgestattet mit Reinigungsbürste und Hochdruck-Reinigungsanlage schafft er bis zu 2000 m² pro Stunde.





Diese Front-Ausleger werden mit entsprechenden Vorsätzen zu Reinigungs-Profilen für Wände, Verkehrsschilder und Leitpfosten...

Sie können damit aber auch Mähen, Mulchen, Heckenschneiden, Pflasterputzen, Kehren und was Ihnen darüber hinaus einfällt.

Technik für Landschaftspflege und Landwirtschaft

dÜCKER

MASCHINENFABRIK
Gerhard Dücker GmbH & Co. KG
48703 Stadtlohn • Wendfeld 9
Tel. (0 25 63) 93 92-0 • Fax 93 92 90
info@duecker.de • www.duecker.de

Modul Nr.	Lehrveranstaltungen	Summen		Lehrstuhl	Wahlmöglichkeiten
		SWS	CP		
T 1	Grundbau Vertiefung	3	5	Geotechnik	Schale 1: 40 CP aus T 1 - T 9
T 2	Grundlagen Felsmechanik und Felsbau	2	3	Geotechnik	
T 3	Bodenmechanik Vertiefung	3	6	Geotechnik	
T 4	Geokunststoffe	2	2	Geotechnik	
T 5	Bau und Berechnung von Tunneln	4	8	Geotechnik	
	Sprengtechnik	0,5			
	Organisation von Tunnelbauprojekten	0,5			
T 6	Bauvertragsmanagement	2	3	Baubetrieb / Projektmanagement	
	Projektmanagement Master	3	5		
T 7	Tunnelplanung	2	8	Straßenwesen	
	Tunnelbetrieb	3			
T 8	Numerische Methoden	2	4	Angewandte Mechanik	
T 9	Plastizitätstheorie und Bruchmechanik	3	6	Angewandte Mechanik	
T 10	Geotechnische Mess- und Versuchstechnik	2	3	Geotechnik	Schale 2: 32 CP aus T 10 - T 18 und nicht gewählten T 1 bis T 9
T 11	Geotechnische Projektstudie	3	5	Geotechnik	
T 12	Felsbau	2	5	Geotechnik	
	Staudambau	1			
T 13	Ingenieurgeologische Erkundungsverfahren	2	3	Ingenieurgeologie	
T 14	Bautechnik von Verkehrsanlagen II	5	8	Straßenwesen	
T 15	Wasserbau III	2	4	Wasserbau	
	Küsteningenieurwesen	2	4		
T 16	Massivbau III-a (Ausgewählte Kapitel des Massivbaus)	3	8	Massivbau	
	Massivbau III-b (Spannbetonbau)	2			
T 17	Beton - Eigenschaften und Prüfung Teil I und Teil II	5	8	Baustoffkunde	
T 18	Kontinuumsmechanik	5	8	Angewandte Mechanik	
T 19	Finanzierung von Verkehrsinfrastruktur und Betrieb	6	8	Straßenwesen / Stadtbauwesen / Schienenbahnwesen	Schale 3: 24 CP aus T 19 - T 30 und nicht gewählten T 10 - T 18
T 20	Hydromechanik III	2	4	Wasserbau	
T 21	Hochwasserschutz	2	3	Wasserbau	
T 22	Verkehrswasserbau I	2	3	Wasserbau	
	Verkehrswasserbau II	2	3		
T 23	Wasserbauliches Versuchswesen	2	3	Wasserbau	
T 24	Grundwasserbewirtschaftung	2	3	Wasserbau	
T 25	Sickerwasserprognose	2	6	Abfallwirtschaft	
	Verwertung mineralischer Feststoffe	2			
T 26	Massivbau IV	5	8	Massivbau	
T 27	Bauwerkserhaltung 1 BM	3	4	Baustoffkunde	
T 28	Zusatzmittel für Beton	2	3	Baustoffkunde	
T 29	Abstimmung der Wahl mit Prüfungsausschuss / Fachstudienberatung	5	8		
T 30	Abstimmung der Wahl mit Prüfungsausschuss / Fachstudienberatung	5	8		
	Gesamt-CPs zu wählen				96CP
	Master-Arbeit				24 CP
	(Master-Arbeit)				(24 CP)
	Summe				120 CP

schnitte zu identifizieren oder Bauabläufe festzulegen. Das Konzept dieser Lehrveranstaltung stieß auf große Zustimmung bei den Studierenden, so dass wir uns entschlossen, dieses zu einem „Reality Learning“ zu erweitern, indem z.B. in videoaufgezeichneten fiktiven Baubesprechungen mit verteilten Rollen die eigenen Ausarbeitungen in größerer Runde vorgestellt und auch verteidigt werden müssen. Für

das erweiterte Konzept wurde bei der RWTH Aachen im Rahmen der Exzellenz der Lehre für das Programm Exploratory Teaching Space, eine Plattform für kreative Ideengenerierung künftiger Lehr- und Lernformen an der RWTH Aachen, eine Förderung beantragt, die im August dieses Jahres positiv beschieden wurde. Wir freuen uns, das neue Konzept damit kurzfristig umsetzen zu können. 

These 2 classes will be introduced for the 2011/2012 winter semester.

In the project study introduced during the 2011 summer semester partial aspects of the Wehrhahnlinie in Düsseldorf were tackled by teams of students. Towards this end the aim was, on the basis of documents kindly made available by the City of Düsseldorf's Office for Transport Management and the Wehrhahnlinie's project management, to work out a subsoil model, identify decisive analysis sections or determine construction cycles. The concept of this course met with great resonance among the

students therefore we decided to expand this in the form of "reality learning" so that e.g. in video-recorded fictitious consultations – with corresponding roles being adopted, the various proposals were presented and also defended within a greater group. For this expanded concept a platform for creative idea generation for future forms of teaching and learning sponsorship was applied for from the RWTH within the scope of the Exploratory Teaching Space programme. This was granted in August this year. We are really pleased to be in a position to apply the new concept so quickly. 

Weitere Informationen zum neuen Masterschwerpunkt auf www.geotechnik.rwth-aachen.de/unter/Lehre/Studiengänge.
Prof. Martin Ziegler



Safety first!

Baulicher Brandschutz mit maßgeschneiderten Lösungen und überzeugendem Service.

Fire safety engineering with tailored solutions and convincing customer support.

AESTUVER bietet Lösungen für den Funktionserhalt von betriebsnotwendigen elektrischen Anlagen, die Kapselung von Brandlast und die sichere Gestaltung von Flucht- und Rettungswegen.

AESTUVER T – eine speziell für den Hochtemperaturbereich entwickelte Brandschutzplatte aus Glasfaserleichtbeton

- schützt Beton zuverlässig vor Brandbelastungen bis 1.350 °C.
- ist frost- und wasserbeständig.
- bietet vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten mit Farben und Beschichtungen.

AESTUVER offers solutions for maintaining the integrity of vital electrical installations, fire load encapsulation, safe escape and rescue routes.

AESTUVER T – glass-fibre reinforced light-weight concrete boards specifically developed for high-temperature environments.

- Reliable protection for concrete against effects of fire loads of up to 1,350 °C.
- Frost and water resistant.
- Painting and coating options for customized finishes.

fermacell®
AESTUVER



Fermacell GmbH

FERMACELL Aestuver
Ringstraße 20 · 39240 Calbe/Saale
Telefon: +49 (0) 39291 48-113
Telefax: +49 (0) 39291 48-119
E-Mail: info@aestuver.de

www.aestuver.de

Stahlfaserspritzbeton im Tunnelbau: Stand der Technik und Beispiele

Die Möglichkeiten und Gründe für den Einsatz von Stahlfaserbeton im Tunnelbau sind vielfältig, woraus die Vielzahl existierender Anwendungsvarianten resultiert. Die Spritzbetonbauweise ist bereits seit Jahren Stand der Technik und der folgende Beitrag gibt einen Überblick.

1 Einführung

Die Bereitschaft für den Einsatz von Stahlfaserspritzbeton im Tunnelbau steigt mit der Anforderung an Sicherheit, verfahrenstechnischer Vereinfachung und Bauzeitverkürzung, den die Verwendung des Baustoffes ermöglicht sowie den Kosten, die gegenüber einer herkömmlichen Konstruktionslösung aus Stahlbeton eingespart werden. Im Spritzbetonverfahren bietet der Stahlfaserbeton den Vorteil, dass der ausgesprochen komplizierte sowie zeitaufwändige Einbau der Bewehrung entfällt (Bild 1).

Nicht nur der Bauablauf wird beschleunigt, zudem wird auch die frühzeitige Aktivierung der Erstsicherung des Gebirges sichergestellt. Unter schwierigen geologischen Bedingungen treten zwischen dem Auffahren des Querschnitts und der Aktivierung der Sicherung, Auflockerungen im Gebirge auf. Bei schlechten Gebirgsverhältnissen erweist sich eine frühzeitige Tragwirkung der Sicherung als zielführend. Die frühe Tragfähigkeit wird durch das zügige Einbauverfahren und

Dipl.-Ing. Philipp Guirguis, Bekaert GmbH,
Technical Manager for Construction Products, Friedrichsdorf/D,
www.bekaert.de

die hohe Frühfestigkeit des Stahlfaserspritzbetons erzielt. Die Zugabe der Stahlfasern im Spritzbetonverfahren erfolgt in der Regel über Dosiereinrichtungen direkt in das Bereitstellungsgemisch im Betonwerk. Beim Stahlfaserspritzbeton ist der Rückprall, der zu einem geringeren Fasergehalt in der Tunnelschale im Vergleich zum Bereitstellungsgemisch führt, zu beachten. Aufgrund des Auffahrprozesses ist eine Orientierung der Fasern senkrecht zur Auftragsrichtung zu beobachten, was aus Sicht der Trageigenschaften als positiver Effekt zu bewerten ist. Beide zuvor genannten Effekte führen beim Stahlfaserspritzbeton dazu, dass Prüfkörper zur Ermittlung des Energieabsorptionsvermögens, unter gleichen Bedingungen zum späteren Bauwerk hergestellt und ausgewertet werden. Je länger und dünner die Stahlfasern, desto positiver ist der Einfluss auf Duktilität, Tragfähigkeit und Energieab-

Steel Fibre Shotcrete in Tunnelling: State of the Art and Examples

There are many possibilities and reasons for the application of steel fibre concrete in tunnelling, which account for the manifold number of existing uses. The shotcreting construction method has been state of the art for many years, which is reflected in the following report.

1 Introduction

The readiness to apply steel fibre shotcrete in tunnelling increases with demands on safety, process-technological streamlining and reducing the construction time, which facilitates the use of the material as well as costs, which are saved compared with a conventional reinforced concrete structural solution. With regard to the shotcreting method steel fibre concrete offers the advantage that there is no need for the extremely complicated and time-consuming installation of reinforcement (Fig. 1).

The construction process is speeded up. Furthermore the initial securing of the rock sets in at an early stage. Loosening of the rock occurs between driving the cross-section and activating the support given tricky geological conditions. In the case of poor rock conditions early activation of the bearing effect of the support helps achieve the target. This early bearing behaviour is attained by the speedy installation method and the early

setting strength. The addition of the steel fibres in the shotcreting process generally takes place via dosing units for the ready mix in the concrete plant. In the case of steel fibre shotcrete the rebound, which leads to a slight fibre content in the tunnel shell compared with the ready mix, must be taken into consideration. Owing to the driving process orientation of the fibres perpendicular to the direction of placement is to be observed, something which can be assessed as positive regarding the bearing characteristics. In the case of steel fibre shotcrete the 2 previously mentioned effects lead to test specimens being produced and evaluated to establish the energy absorption capacity under the same conditions prevailing at the subsequent structure. The longer and thinner the steel fibres are the more positive their influence on the ductility, bearing capacity and energy absorption capacity of the steel fibre shotcrete is. However the fibre length should be restricted to some 35 mm on account of processibility and should not exceed $2/3^{\text{rd}}$ of the hose diameter.



Typisches Einbauverfahren von Mattenbewehrung im Tunnelbau
Typical installation method for mat reinforcement in tunnelling

sorptionsvermögen des Stahlfaserbetons. Allerdings ist aufgrund der Verarbeitbarkeit die Faserlänge auf ca. 35 mm zu begrenzen und sollte 2/3 des Schlauchdurchmessers nicht überschreiten.

2 Materialeigenschaften des Stahlfaserbetons

Stahldrahtfasern werden dem Beton zugemischt, um neben einer Traglasterrhöhung, verschiedene mechanische Eigenschaften des Betons zu verbessern. Zu den maßgebenden Eigenschaften, die durch die Zugabe von Stahldrahtfasern deutlich verbessert werden, zählen:

- Duktilitätssteigerung unter Zug und Druck
- erhöhte Schlagfestigkeit
- verbessertes Ermüdungsverhalten
- geringere Abplatzneigung
- erhöhte Dauerhaftigkeit
- geringere Rissbreiten im Gebrauchszustand
- Biegetragfähigkeit in allen 3 Raumrichtungen

Der Einsatz von Stahlfaserbeton bietet im Vergleich zum Einsatz herkömmlicher Betonstahlbewehrung beim Spritzbetonverfahren im Tunnelbau deutliche Vorteile. Hierzu zählen insbesondere erhöhte Arbeitssicherheit, Kosteneinsparungen bei den Bewehrungsarbeiten sowie Vereinfachung und Beschleunigung des gesamten Bauablaufs. Es ergibt sich eine bessere Homogenität der Spritzschicht, da keine Spritzschatten aufgrund Spritzen durch eine Bewehrung auftreten. Hinzu kommt, dass weniger Überprofil ausgespritzt werden muss, da den Konturen des Gebirges besser gefolgt werden kann.

3 Normierung von Stahlfasern in der EN 14889-1

In Europa sind Stahlfasern zur Verwendung in Beton mit dem CE-Zeichen zu kennzeichnen. Die Mindestanforderungen an Stahlfasern werden in der harmonisierten Norm EN 14889-1 [6] beschrieben. Die Norm

2 Material Properties of Steel Fibre Shotcrete

Steel wire fibres are mixed with concrete, in order to improve various mechanical properties of the concrete quite apart from enhancing the bearing effect. The decisive characteristics, which are considerably improved through the addition of steel wire fibres, include:

- increased ductility given tension and pressure
- enhanced impact strength
- improved fatigue behaviour
- low propensity for spalling
- increased durability
- slighter crack widths in operational state
- bending tensile capacity in all 3 spatial directions



Innovativer – Kompetenter – Zuverlässiger

Gemeinsam stärker im Tunnelbau

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

- | | | |
|---|-----------|----------------|
|  | Pressluft | compressed air |
|  | Wasser | water |
|  | Beton | concrete |



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

 **TechnoBochum**

legt Anforderungen für Stahlfasern für Beton, Mörtel und Einpressmörtel für tragende und andere Zwecke fest. Es gibt 2 unterschiedliche Systeme der Konformitätsbescheinigung:

- System 1 – Stahlfasern für tragende Zwecke und
- System 3 – Stahlfasern für andere Zwecke.

Die Norm definiert tragende Zwecke wie folgt: "Bei der Verwendung von Fasern für tragende Zwecke tragen die zugegebenen Fasern zur Tragfähigkeit eines Betonbauteils bei." Demnach ist für fast alle praktisch relevanten Fälle eine Konformitätsbescheinigung nach System „1“ erforderlich

Um Verwechslungen vorzubeugen, sollten ausschließlich nach System „1“ überwachte und zertifizierte Stahlfasern mit zugehörigem EG-Konformitätszertifikat verwendet werden. In der Norm sind für die jeweils maßgebenden Eigenschaften der Fasern zulässige Toleranzen festgelegt. Um Unterschiede in der Leistungsfähigkeit einzelner Fasertypen transparent darzulegen, wird an einem Referenzbeton der Einfluss auf die Festigkeit von Beton getestet. Es ist die Mindestzugabemenge Stahlfasern definiert, die erforderlich ist, um in einem Prüfverfahren nach DIN EN 14651 [5] eine residuelle Biegezugfestigkeit von 1,5 N/mm² bei einer Rissöffnungsbreite von 0,5 mm und von 1,0 N/mm² bei einer Rissöffnungsbreite von 3,5 mm zu erreichen.

4 Europäische Norm für Spritzbeton in der EN 14487-1

In der europäischen Norm für Spritzbeton EN 14887-1 [2] wird die Verwendung von Fasern ge-

regelt und erforderliche Testverfahren zur Ermittlung von Duktilität und Leistungsfähigkeit verschiedener Faserbetone beschrieben. Zwei unterschiedliche Testverfahren sind in dieser Norm aufgenommen:

Statisch unbestimmte Plattenprüfungen zur Ermittlung des Energieabsorptionsvermögens (Systemtragfähigkeit) nach EN 14488-5 [4] und statisch bestimmte Balkenprüfungen zur Ermittlung der Querschnittstragfähigkeit nach EN 14488-3 [3]. Die EN 144887-1 [2] verweist somit bezüglich der Testverfahren auf weitere europäische Normen, die im anschließenden Kapitel aufgegriffen und erläutert werden.

Die Klassifizierung von Festigkeitsklassen und zugeordneter Durchbiegung nach EN 14488-3 [3] erfolgt gemäß Tabelle 1. Es ist wichtig zu beachten, dass der gewählte Festigkeitswert (S1-S4) auf keinem Punkt der Last-Verformungskurve im entsprechenden Verformungsbereich (D1 –D3) unterschritten wird.

Verformungsbereich		Festigkeitsklasse (Mindestwert) in [MPa]			
	Verformung [mm]	S1	S2	S3	S4
D1	0,5 bis 1	1	2	3	4
D2	0,5 bis 2				
D3	0,5 bis 4				

Tabelle 1: Definition der residuellen Festigkeitsklassen

Deformation area		Strength class (min. value) in [MPa]			
	Deformation [mm]	S1	S2	S3	S4
D1	0,5 to 1	1	2	3	4
D2	0,5 to 2				
D3	0,5 to 4				

Table 1: Definition of the residual Strength Classes

Für das Energieabsorptionsvermögen definiert die EN 14488-5 [4] die in Tabelle 2 aufgeführten Klassen.

Compared to applying conventional reinforced concrete the application of steel fibre concrete affords clear advantages in conjunction with the shotcreting method in tunnelling. In particular these relate to increased industrial safety, cost saving for the reinforcing operations as well as making the entire work cycle more straightforward and quicker. The sprayed layer is more homogeneous as no spraying shadows occur on account of spraying through reinforcement. In addition there is the fact that less overbreak has to be sprayed as the rock contours can be followed better.

3 Standardising Steel Fibres in the EN 14889-1

In Europe steel fibres for application in concrete have to be accorded the CE marking. The minimum requirements for steel fibres are described in the standardised norm EN 14889-1 [6]. The norm establishes requirements for concrete, mortar and

- System 1 – steel fibres for bearing purposes and
- System 3 – steel fibres for other purposes.

The norm defines bearing purposes as follows: "when applying fibres for bearing purposes the added fibres contribute towards the bearing capacity of a concrete element". Accordingly a System "1" certification of the conformity is necessary for practically all relevant cases. Thus only steel fibres monitored and certificated in accordance with System "1" with the relevant EU certificate of conformity should be applied in order to avoid any confusion. The norm contains the permissible tolerances for the properties of the fibres applicable in each case. In order to present differences in the capabilities of the individual types of fibres in a clear manner the influence on the concrete's strength is tested on a reference concrete. The minimum amount of added steel fibre is defined, which is necessary to attain a residual bending tensile strength of 1.5 N/mm² given a crack opening width of 0.5 mm and of 1.0 N/mm² given a crack opening width of 3.5 mm in a test procedure in accordance with DIN EN 14651 [5].

4 European Norm for Shotcrete in the EN 14487-1

The European norm for shotcrete EN 14887-1 [2] defines the application of fibres and describes necessary test methods to determine the ductility and capabilities of various fibre concretes. Two different test methods are included in this norm: statically undefined slab tests to determine the energy absorption capacity (system bearing capacity) according to EN 14488-5 [4] and

grouting mortar for bearing and other purposes. There are 2 different systems for certificating the conformity:

Energieabsorptionsklasse	Absorbierte Energie im Joule bei einer Durchbiegung bis maximal 25 mm
E500	500
E700	700
E1000	1000

Tabelle 2: Definition der Energieabsorptionsklasse

Energy absorption class	Absorbed energy in joules given a deflection of max. 25 mm
E500	500
E700	700
E1000	1000

Table 2: Definition of the Energy Absorption Classes

Erlaubt das Ergebnis statisch unbestimmter Plattenprüfungen eine Aussage über die Systemtragfähigkeit (sinnvollerweise heranzuziehen bei typisch rückverankerten Spritzbetonschalen), lässt das Ergebnis von Balkenprüfungen eine Aussage über die Querschnittstragfähigkeit zu (sinnvollerweise zu verwenden in einer Bemessung, in der die Querschnittstragfähigkeit als Materialwiderstand herangezogen wird).

Insofern unterscheiden sich nicht nur die Testverfahren sondern auch die Ergebnisse derselben. Folglich können Ergebnisse von Plattenprüfungen nicht für Bemessungen herangezogen werden, in denen auf der Widerstandsseite die Querschnittstragfähigkeit angesetzt wird (üblicher Vorgang bei Tragwerksbemessungen).

5 Testverfahren zur Ermittlung der Leistungsfähigkeit

5.1 Plattenprüfungen nach EN 14488-5

Bestimmung der Energieabsorption bei faserverstärkten plattenförmigen Prüfkörpern:

Das verformungsgesteuerte Testverfahren betrachtet einen quadratischen Prüfkörper mit der Abmessung 600 x 600 mm und einer Plattendicke von 100 mm (siehe auch Bild 12). Dieser wird unter Baustellenbedingungen gefertigt um die Effekte Faserorientierung und Faser-rückprall zu berücksichtigen (Bild 2). Der Prüfkörper wird für den Test ringsum frei drehend gelagert und über eine Einzellast in Plattenmitte verformungsgesteuert bis auf eine maximale Durchbiegung von 30 mm belastet (Auswertung erfolgt bei 25

statically defined beam tests to determine the cross-section bearing capacity according to EN 14488-3 [3]. Thus the EN 144887-1 [2] refers to other European norms relating to test methods, which are taken up and explained in the following chapter.

The classification of strength classes and relevant deflection according to EN 14488-3 [3] takes place in keeping with Table 1. It is important to observe that the selected strength value (S1-S4) does not undershoot the load-deformation curve at any point of the corresponding deformation area (D1-D3).

The EN 14488-5 [4] defines the classes contained in Table 2 for the energy absorption capacity.

Should the result of statically undefined slab tests permit a conclusion relating to the system bearing capacity (appropriately determined from typical back-anchored shotcrete shells) to be reached, the outcome of beam tests enables the cross-sectional bearing capacity to be determined (appropriately applied in a calculation, in which the cross-sectional bearing capacity is taken as material resistance).

In this respect both the test methods as well as the results they produce differ. As a consequence results from slab tests cannot be applied for dimensioning, if the cross-sectional bearing capacity is included on the resistance side (usual procedure for bearing structure dimensioning).

5 Test Methods for Determining the Capability

5.1 Slab Test after EN 14488-5

Determining the energy absorption for fibre-reinforced slab-shaped test specimens:




Flexible!
Powerful!
Adaptable!

- ▶ *Anchor Drilling*
- ▶ *Geothermal Drilling*
- ▶ *Pile Drilling*
- ▶ *Exploration Drilling*
- ▶ *Jet Grouting*
- ▶ *Soilmix-Systems*
- ▶ *Pipe roofing for tunneling*

EMDE Industrie-Technik GmbH
Lahnstr. 32-34 ♦ D-56412 Nentershausen
Phone +49 (0) 64 85-187 04-0

♦ www.emde.de ♦
bohrtechnik@emde.de

*Drilling
Ideas*



Herstellung eines Prüfkörpers aus Stahlfaserspritzbeton (im Hintergrund sind die Schalungsformen erkennbar)

Production of a steel fibre shotcrete test specimen (the formwork units can be seen in the background)

mm). Die Last-Verformungskurve wird kontinuierlich aufgezeichnet. Die Ergebnisse werden anschließend in einem Diagramm der absorbierten Energie als Funktion der Durchbiegung aufgetragen.

5.2 Statisch bestimmte Biegebalkenprüfungen nach EN 14488-3

Bestimmung der Biegefestigkeiten bei faserverstärkten plattenförmigen Prüfkörpern:

Das verformungsgesteuerte Testverfahren bezieht sich auf einen gekerbten Balken mit einer Länge von 500 mm, einer Breite von 125 mm und einer Höhe von 75 mm, welcher aus einer zuvor gespritzten Quadratplatte herauszuschneiden ist. Der Prüfkörper wird für den Test auf 2 frei drehenden Rollen gelagert und über 2 Einzellasten, jeweils im Drittelpunkt der Spannweite, verformungsgesteuert bis auf eine maximale Durchbiegung von 40 mm belastet. Die Last-Verformungskurve wird kontinuierlich aufgezeichnet.

6 Langzeitverhalten von Faserbetonen

Es ist von zentraler Bedeutung

dem Langzeitverhalten von Faserbetonen, auch bei der Verwendung von Spritzbeton, Aufmerksamkeit zu widmen. Unterschiedliche Kriechversuche haben gezeigt, dass die Verwendung von Stahlfaserbeton weder zu bedenklichen Kriechverformungen noch zu einem Kriechversagen führt. Hingegen sind erhebliche Kriechverformungen bei Kunststofffaserbetonen zu erwarten, die bis zum vollständigen Kriechversagen führen. Unterschiedliche Veröffentlichungen beschreiben dieses Verhalten. Beispielsweise sei auf die Österreichische Richtlinie „Faserbeton“ [10] hingewiesen, in deren Anhang die Ergebnisse der Kriechversuche hinterlegt wurden. Die meisten Kriechversuche wurden anhand von balkenförmigen Prüfkörpern durchgeführt.

Untersuchungen des Langzeitverhaltens an plattenartigen Versuchskörpern mit Abmessungen gemäß EN 14488-5 [4] führten zu analogen Ergebnissen hinsichtlich der Kriechneigung von Kunststofffaserbetonen (Bild 3). Das Lastniveau für die Langzeitversuche wurde mit lediglich 60 % der sich aus den Kurzzeitversuchen resul-

the deformation-controlled test method takes a quadratic test specimen with the dimensions 600 x 600 mm and a slab thickness of 100 mm into account (please also see Fig. 12). This is produced under site conditions in order to take the effects of fibre orientation and fibre rebound into consideration (Fig. 2). The test specimen is set up so that it can rotate freely for the test and deformation-controlled via an individual load at the slab centre and a load applied up to a maximum deflection of 30 mm (evaluation takes place at 25 mm). The load-deformation curve is recorded continuously. Subsequently the results are displayed in a diagram of the absorbed energy as a function of the deflection.

5.2 Statically defined Bending Beam Tests after EN 14488-3

Determining the bending strengths for fibre-reinforced slab-shaped test specimens:

the deformation-controlled test method relates to a notched beam 500 mm in length, 125 mm wide and 75 mm high, which is cut from a previously sprayed quadratic slab. The test specimen is set on 2 freely rotating rollers for the test and deformation-

controlled via 2 individual loads, each at the third points on the span width, and a load applied up to a maximum deflection of 40 mm. The load-deformation curve is recorded continuously.

6 Long-term Behaviour of Fibre Concretes

It is essential to observe the long-term behaviour of fibre concretes also when shotcrete is applied. Various creep tests have shown that the application of steel fibre concrete neither leads to substantial creep deformations nor to creep failure. On the other hand substantial creep deformations can be expected from plastic fibre concretes. Different publications describe this behaviour. For example a reference is made to the Austrian Guideline on “Fibre Concrete” [10], whose appendix contains results of creep tests. Most creep tests were executed on the basis of beam-shaped test specimens.

Investigations of the long-term behaviour on slab-shaped test specimens with dimensions in keeping with EN 14488-5 [4] led to similar results regarding the tendency of plastic fibre concretes to creep (Fig. 3). The load level for the long-term tests was set at only 60 % of the acceptab-



Kriechversuchsstand

Creep test stand

tierenden aufnehmbaren Last festgelegt und dennoch konnte nach relativ kurzer Zeit unter Variation realer Temperaturunterschiede die Kriechneigung der Kunststofffaserbetone beobachtet werden (Bild 4).

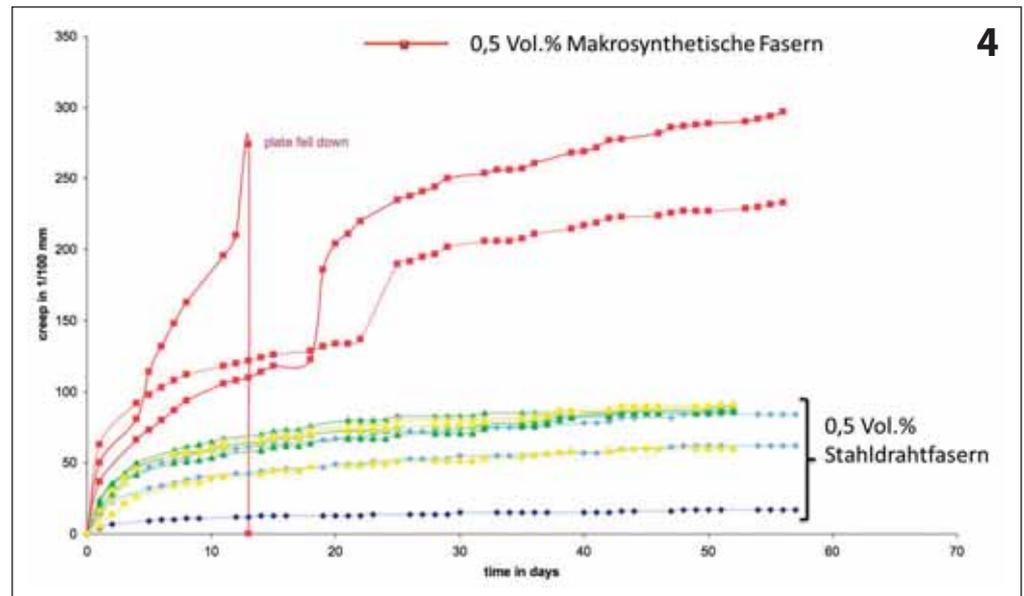
7 Referenzprojekte

Zahlreiche Tunnelprojekte wurden weltweit in den letzten Jahren unter Verwendung von Stahlfaserspritzbeton realisiert. Zwei Referenzobjekte werden nachfolgend vorgestellt.

7.1 Gotthard-Basistunnel

Mit dem 57 km langen Gotthard-Basistunnel entsteht der längste Eisenbahntunnel der Welt. Er ist das Herzstück einer Flachbahn durch die Alpen. Bereits zu einem sehr frühen Zeitpunkt, im Oktober 2001, hat Bekaert (Schweiz) AG die Projektbearbeitung aufgenommen, die zu einem erfolgreichen Spritzbetonkonzept mit Dramix® Stahldrahtfasern und Duomix® PP führte. Um die Bauzeit zu verkürzen, wurde die gesamte Tunnelstrecke in 5 Abschnitte mit 3 Zwischenangriffen (Amsteg, Sedrun, Faido) unterteilt. Der Einsatz von Stahlfaserspritzbeton wurde auf die Abschnitte mit geplantem Sprengvortrieb konzentriert. Hier bestand die Möglichkeit, Stahlfaserspritzbeton effektiv für die Felssicherungsarbeiten einzusetzen.

Erstfeld: Strabag (Schweiz) AG
Hier befindet sich das nördliche Portal des Tunnels. Neben den Außenanlagen besteht der 7,6 km lange Teilabschnitt (TBM-Vortrieb Herrenknecht) aus 2 parallelen Einspur-Tunnelröhren. Die ersten 600 m wurden in einer offenen Baugrube erstellt (Tagbautunnel). Der Tagbautunnel mit einem Volumen von



Kriechverhalten unter Langzeitbelastung von Stahl- und Kunststofffasern (X-Achse: Tage / Y-Achse: Verformungen)
Creep behaviour under long-term load of steel and plastic fibres (X-axis: days / Y-axis: deformations)

40.000 m³ Brandschutzbeton wird mit Duomix M6 verstärkt, dessen Zudosierung über den Einsatz Incite MD400 erfolgte. Das Tunnelbauunternehmen Strabag (Schweiz) AG führte zusätzlich im Sprengvortrieb die Abzweigungsbaugeräte für den Weiterausbau „Gotthard lang“ aus. Für die Felssicherung wurde Dramix RC-65/35-BN für die Stahlfaserspritzbetonmischung eingesetzt. (Bild 5).

Amsteg: Strabag (Schweiz) AG
Der Zufahrtstunnel von 2 km Länge wurde im Sprengvortrieb ausgeführt, Felssicherung mittels Dramix RC-65/35-BN. Ab dem Fußpunkt Amsteg wird der TBM-Vortrieb Herrenknecht, von beiden Tunnelröhren, rd. 12 km Richtung Süden, bis zur Teilabschnittsgrenze Sedrun geführt.

Sedrun: Arge Transco Sedrun (Implenia CH, Frutiger CH, Bilfinger Berger D, Pizzarotti I)
Vom Zwischenangriff Sedrun aus wurden die geologisch schwierigen Zonen in Rich-

le load derived from the short-term tests and notwithstanding the inclination of the plastic fibre concretes to creep was observed after a relatively short time with varied real temperature differences (Fig. 4).

7 Reference Projects

Numerous tunnel projects have

been accomplished in the course of recent years using steel fibre shotcrete. Two reference projects are now presented.

7.1 Gotthard Base Tunnel

The world's longest railway tunnel is being created in the shape of the 57 km long Gotthard Base Tunnel. It represents the core of

ELA-Premium-Mietcontainer ... sind 1/2 m breiter

- Büro-, Mannschafts-, Wohn-,
- Sanitär-, Dusch-, WC-
- Lager-, Werkstatt-Container
- Bank- und Sparkassengebäude
- Kindergärten/ Schulklassen
- Lieferung sofort, europaweit.



ELA

Mobile Räume mieten
www.container.de

Vermietung · Verkauf · Service
Zeppelinstr. 19-21 · 49733 Haren (Ems)
☎ (05932) 5 06-0 · Fax (05932) 5 06-10

info@container.de





5
Tagbautunnel Erstfeld, Brandschutzbeton Duomix® M6
Erstfeld cut-and-cover tunnel: fire protection concrete Duomix® M6



6
Ortsbrustsicherung mit Dramix® Stahlfaserspritzbeton
Securing the face with Dramix® steel fibre shotcrete

tion Norden und Süden (Gesamtlänge 6,2 und 3 km Loserweiterung) im Sprengvortrieb durchfahren (Bild 6). Vor Vertragsunterzeichnung für die Lieferungen der Stahlfasern hat sich die federführende Leitung Arge Transco Sedrun über die Leistungsfähigkeit und Produktionsmöglichkeiten (Liefersicherheit) überzeugt. Die Forderung der Lieferung von Stahlfasern per Bahn auf die Baustelle konnte erfüllt werden (Bild 7). Die Zusammenarbeit von Arge, Holcim (Schweiz) AG und Bekaert (Schweiz) AG ermöglichte es, die Stahlfasern im Zementwerk von Holcim Untervaz auf die Schmalspurbahn der RhB (Rhätische Bahn) umzuladen. Der Transport erfolgte jeweils

zusammen mit dem Zementzug nach Sedrun auf den Hauptinstallationsplatz. Allein

a flat trajectory railway through the Alps. Bekaert (Schweiz) AG took up the project planning at a relatively early point in time – October 2001 – leading to a successful shotcrete concept with Dramix®, steel wire fibres and Duomix® PP. The entire tunnel route was split up into 5 sections with 3 intermediate points of attack (Amsteg, Sedrun and Faido) in order to reduce the construction time. The application of steel fibre shotcrete was concentrated on the sections where drill+blast drives were planned. Here it was possible to apply steel fibre shotcrete effectively for the rock supporting activities.

Erstfeld: Strabag (Schweiz) AG

The tunnel's north portal is located here. Apart from the outside facilities the 7.6 km long part-section (Herrenknecht TBM drive) comprises 2 parallel single-track tunnel bores. The first 600 m was tackled by cut-and-cover. The cut-and-cover tunnel with a volume of 40,000 m³ fire protection concrete is reinforced with Duomix M6, which was added through applying Incite MD400.

The tunnelling contractor Strabag (Schweiz) AG also undertook the branching structures for further development "Gotthard lang" by drill+blast. Dramix RC-65/35-BN was used for the steel fibre shotcrete mix (Fig. 5).

Amsteg: Strabag (Schweiz) AG

The 2 km long access tunnel was tackled via drill+blast, the rock secured by Dramix RC-65/25-BN. The Herrenknecht TBM drive for the 2 tunnel bores is executed some 12 km towards the south until the Sedrun part-section boundary from the Amsteg bottom point.

Sedrun: Transco Sedrun JV (Implenia CH, Frutiger CH, Bilfinger Berger D, Pizzarotti I)

The geologically tricky zones towards the north and south (total length 6.2 km and a 3 km long extension of the section) were driven from the Sedrun intermediate point of attack via drill+blast (Fig. 6). Prior to the signing of the contract for supplying the steel fibres the responsible contractor Transco Sedrun JV checked the capabilities

Länge des gesamten Tunnel- und Stollensystems	[km]	151.80
Ausbruch Sprengvortrieb	[km (%)]	66.30 (43,7)
Abschlagslängen	[m]	0.8 bis 4.0
Spitzenleistung	[m/Arbeitstag]	11.5
Durchschnittsleistung günstige Geologie	[m/Arbeitstag]	3.0 bis 4.5
Durchschnittsleistung ungünstige Geologie	[m/Arbeitstag]	1.0
Vortrieb Tunnelbohrmaschine (Herrenknecht)		
Ausbruch TBM	[km (%)]	85.5 (56.3)
Durchschnitt Erstfeld	[m/Arbeitstag]	14
Spitzenleistung Erstfeld	[m/Arbeitstag]	56.0
Gewicht der TBM Erstfeld	[t]	3000
Materialbewirtschaftung		
Gesamtmenge des ausgebrochenen Materials	[Mio. t]	25
Beton	[Mio. m ³]	2.3
Bekaert Stahlfasern	[t]	8.800
Bekaert Duomix M6	[t]	105

Tabelle 3: Projektkennzahlen Rohbau Gotthard-Basistunnel
(Quelle: Medienstelle Alp Transit, 7.9.09)

für den Abschnitt Los Sedrun wurden pro Jahr über 1.000 t Stahldrahtfasern der (geklebte Fasertypen, Anlieferung in Big Bags zu 1.100 kg, CE Label, System 1) für Stahlfaserspritzbeton verarbeitet. Die gesamte Beton- und Stahlfaserspritzbetonproduktion erfolgte durch Arge Transco, in der Doubrava Betonzentrale mit 2 Dosieranlagen DE Incite SF 500 (1 Anlage Dramix® Stahlfasern, 1 Duomix® M6 PP Fasern) (Bild 8). Für die im Sprengvortrieb eingesetzten Stahlfaserspritzbetone wurde u.a. die Anforderung einer absolut igelfreien Rezeptur verlangt und durchgesetzt. Dazu haben sich die eingesetzten, geklebten Dramix® Stahlfasertypen bewährt. Die Förderung und Dosierung mit den auto-

matischen Dosieranlagen haben sich über die lange Bauzeit mit der eingesetzten Stahlfaser in Big Bags zu 1.100 kg als zuverlässigen Systementscheid erwiesen. Mit diesem Einsatz konnten die großen Volumen für Erstsicherungsarbeiten und Ortsbrustsicherungen sicher und zeitgerecht bewältigt werden (Tabelle 3).

Faido: Arge TAT (Implemia CH, Alpine A, CSC Impresa SA I, Hochtief D, Impregilo)

Der südliche Zwischenangriff Faido umfasst einen 2,7 km langen Schrägstollen mit rd. 12 % Gefälle, um das Niveau der künftigen Tunnelröhren zu erreichen. Hier befindet sich auch die zweite Multifunktionsstelle (Bild 9). Von

and production facilities (secure delivery). The demand to supply the steel fibres by rail to the site was successfully accomplished (Fig. 7). Collaboration between the JV, Holcim (Schweiz) AG and Bekaert (Schweiz) AG made it possible to transload the steel fibres in the Holcim Untervaz's cement plant on to the narrow-gauge track of the RhB (Rhaetian Railway). In each case transportation took place together with the cement train to Sedrun arriving at the main installation yard. For the Sedrun section alone more than 1,000 t of steel wire fibres glued fibre types, delivered in big bags of 1,100 kg, CE Label, System 1) were processed for steel fibre shotcrete per year. The entire concrete and steel fibre shotcrete production was under-

taken by the Transco JV in the Doubrava concrete plant with 2 dosing units DE Incite SF 500 (1 unit Dramix® steel fibres, 1 Duomix® M6 PP fibres) (Fig. 6). For the steel fibre shotcretes used for drill+blast activities among other things the demand for a recipe absolutely free of clumps was called for and successful achieved. Towards this end the Dramix® glued steel fibre types that were used proved their worth. The decision to supply the steel fibres in 1,100 kg big bags and apply the automatic dosing system over the protracted construction period turned out to be the right one. In this manner the huge volumes required for initial supporting operations and securing the face were tackled safely and as scheduled (Table 3).



Putzmeister

Shotcreting robots; TBM; transport of residues; anular gap backfilling; mortar injection; puncture protection for pressurized-water; drivage protection; slope protection; NATM; floor concrete placement; vault placement; track bed concrete placement (firm track); concrete placement on tunnel intermediate floor; concrete dispersion in formwork trucks; complete tunnel concreting trains; cavern extension.

(*) Global strategic alliance for the development of sprayed concrete technology

EXPERTS ON SPRAYED CONCRETE



Anlieferung der Stahldrahtfasern per Bahn

Delivering the steel wire fibres by rail

dieser aus wurden die beiden Tunnelröhren 15 km Richtung Sedrun im Norden mit TBM Herrenknecht vorgetrieben. Für die Felssicherungsarbeiten wurden im Zugangsstollen und in der Multifunktionsstelle Dramix® Stahlfasern eingesetzt. Die Stahlfaserspritzbetonproduktion erfolgte durch Holcim/Sika.

Bodio: Arge TAT (Implenia CH, Alpine A, CSC Impresa SA I, Hochtief D, Impregilo)

Mit einem Umgehungsstollen wurde eine bautechnische Lockergesteinsstrecke umfahren, damit eine schnellere Erschließung der unterirdischen Montagekaverne für die Tunnelbohrmaschine Herrenknecht ermöglicht wurde. Die Sohlenplatte Umgehungsstollen und Sicherungsspritzbeton mit Dramix® Stahlfasern und Duomix® M6 PP Fasern. Mit TBM-Vortrieb Herrenknecht wurden ab Bodio 13 km vorgetrieben.

7.2 Tunnel Eyholz

Die Umfahrung Visp stellt ein rd. 8 km langes Teilstück der Nationalstraße A9 im Kanton Wallis dar. Visp wird im Süden in den 2 insgesamt ca. 7,5 km langen Tunnel Visp und Eyholz umfah-

ren. Für jeden der Tunnel werden 2 Röhren erstellt, zwischen den beiden Tunneln wird die A9 im Vispertal über die in den Jahren 2004 bis 2006 erstellten Staldbach-Brücken geführt. Zur Herstellung der Halbanstöße vom und ins Vispertal werden in den beiden Tunneln insgesamt 5 unterirdische Verzweigungen, im Tunnel Eyholz ein Ein- und Ausfahrtstunnel sowie im Tunnel Visp ein Überwurfstunnel, erstellt.

Der Tunnel Eyholz bildet den östlichen Teil der Umfahrung Visp und besteht aus einer Nord- und Südröhre, mit je-

Faido: TAT JV (Implenia CH, Alpine A, CSC Impresa SA I, Hochtief D, Impregilo)

The Faido southern intermediate point of attack embraces a 2.7 km long inclined tunnel with roughly 12 % gradient devised to reach the level of the future tunnel bores. The second Multi Function Station is also located here (Fig. 9). From this point the 2 main tunnel bores were driven with a Herrenknecht TBM 15 km towards Sedrun in the north. Dramix® steel fibres were applied for the rock securing operations in the access tunnel and the Multi Function Station. Holcim/Sika undertook the production of the steel fibre shotcrete.

Bodio: TAT JV (Implenia CH, Alpine A, CSC Impresa SA I, Hochtief S, Impregilo)

A section of soft ground was detoured with a by-pass tunnel in order to enable the underground assembly chamber for the Herrenknecht TBM to be set up more speedily. For the base of the bypass tunnel and the supporting shotcrete

with Dramix® steel fibres and Duomix® M6 PP fibres were applied. 13 km was driven with the Herrenknecht TBM from Bodio.

7.2 Eyholz Tunnel

The Visp bypass represents a roughly 8 km long part-section of the A9 national highway in the Canton of Valais. Visp is bypassed in the south by 2 altogether roughly 7.5 km long tunnels Visp and Eyholz. Both tunnels each possess 2 bores, the A9 in the Visper Valley runs over the



Automatische Förderung und Dosierung mit Incite DE SF 500, Dramix Stahldrahtfasern und Duomix M6

Automatic transport and dosing with Incite DE SF 500, Dramix steel wire fibres and Duomix M6

Length of entire tunnel and gallery system	[km]	151.80
Excavation drill+blast	[km (%)]	66.30 (43,7)
Lengths of advance	[m]	0.8 to 4.0
Peak rate	[m/working day]	11.5
Average rate in favourable geology	[m/working day]	3.0 to 4.5
Average rate unfavourable geology	[m/working day]	1.0
TBM drive (Herrenknecht)		
TBM excavation	[km (%)]	85.5 (56.3)
Average Erstfeld	[m/working day]	14
Peak rate Erstfeld	[m/working day]	56.0
TBM weight Erstfeld	[t]	3000
Material management		
Total amount of excavated material	[m. t]	25
Concrete	[m. m ³]	2.3
Bekaert steel fibres	[t]	8.800
Bekaert Duomix M6	[t]	105

Table 3: Project Key Figures for Roughwork – Gotthard Base Tunnel
(Quelle: Medienstelle Alp Transit, 7.9.09)



Übersicht Multifunktionsstelle Faido
View of the Faido Multi Function Station

weils einer Länge von 4,2 km (Bild 10). Die Arge Haupttunnel Eyholz unter der Federführung der Frutiger AG Tunnelbau Thun führt die Projektarbeit. Das gesamte Projekt wird im Sprengvortrieb ausgeführt. Der Durchstich ist auf Anfang 2012 vorgesehen.

Die geologischen Verhältnisse in den beiden Tunneln sind im Wesentlichen gut aufgeschlossen. Im Tunnel Eyholz wurde vorgängig ein Sondierstollen entlang der Tunnelachse erstellt. Auf der Ostseite des Tunnels Eyholz wird der Bergsturz sowie darüber liegender Bachschutt durchörtert. Nach rd. 500 m und einem schleifenden Übergang vom

Lockergestein liegen die beiden Tunnelröhren vollständig im Fels. Im Bereich Staldbach des Tunnels Eyholz wurden die geologischen Verhältnisse mit zahlreichen Sondierbohrungen erkundet, um die dort vorhandene Lockergesteinsübertiefung und eine Zone mit ungünstigen Gebirgeigenschaften (Graphitzone) mit ausreichender Genauigkeit zu erfassen und die Vortriebe entsprechend darauf abzustimmen.

Mit der Umfahrung Visp Süd ist die Bauausführung eines Großprojekts im Gange, dass bezüglich Tunnelvortrieb eine Vielzahl unterschiedlicher und anspruchsvoller Ingenieur- und



Nord- und Südröhre des Eyholz-Tunnels
North and south bores of the Eyholz Tunnel

Staldbach bridge built between 2004 and 2006. To produce the links from and into the Vispertal a total of 5 underground forks, an access and exit tunnel in the Eyholz Tunnel as well as a refurbished section tunnel in the Visp Tunnel must be produced.

The Eyholz Tunnel forms the eastern part of the Visp bypass and consists of a north and south bore each 4.2 km in length (Fig. 10) The Haupttunnel Eyholz AG JV headed by the Frutiger AG Tunnelbau Thun is responsible for working out the project. The entire project is being tackled via drill+blast. The breakthrough is foreseen for early 2012.

The geological conditions in both tunnels are by and lar-

ge well explored. In the Eyholz Tunnel an exploratory heading was produced in advance along the tunnel axis. On the Eyholz Tunnel's east side a rockslide as well as debris located above it must be penetrated. After some 500 m and a looping transition to the soft ground the 2 tunnel bores are located completely in rock. In the Eyholz Tunnel's Staldbach area the geological conditions were investigated with numerous exploratory drillholes in order to determine the soft ground overdeepening and a zone with unfavourable rock properties (graphite zone) with sufficient accuracy in order to ensure that the drives were properly geared to this.

**PRESSLUFT
FRANTZ**
Baumaschinen- und
Ersatzteilhandels GmbH

www.pressluft-frantz.de

Wir bieten Druckluftlösungen für den Tunnel- und Spezialtiefbau:

- Druckluftversorgung für maschinellen und konventionellen Vortrieb
- Druckluftversorgung für Arbeiten in Druckluft
- OEM-Kompressoren für andere Gerätehersteller

We offer compressed-air solutions for tunnel and civil engineering:

- Compressed-air supply for mechanized and conventional tunnelling
- Compressed-air supply for working in compressed-air
- OEM compressors for other machine manufacturers

Qualität ist kein Zufall

Quality is no coincidence





11
Geklebte Stahldrahtfasern für hohe Dosiergenauigkeit und -geschwindigkeiten
Glued steel wire fibres for exact dosage and high dosing speeds



12
Versuchsanordnung der Plattenprüfung gemäß SIA 162/6
Test set-up for the slab test according to SIA 162/6

Unternehmeraufgaben birgt. Zum 15. September 2011 befindet sich der Vortriebsstand in der Nordröhre bei 2.446 m und in der Südröhre bei 2.680 m. Die gesamte Beton- und Spritzbetonproduktion erfolgt in der auf dem Hauptinstallationsplatz erstellten Betonzentrale durch die Arge Eyholz. In der Betonzentrale wurde eine Förder- und Dosieranlage (Incite SF 500) für die wirtschaftliche und sichere Produktion von Stahlfaserspritzbeton installiert (Bild 11). Die Anlieferung der Stahldrahtfasern Bekaert GH 65/35 (CE Label, System 1, geklebte Stahlfasertypen) erfolgt in Big Bags zu 1.100 kg. Die verlangten Anforderungen an den Stahlfaserspritzbeton

wurden unter Leitung der Arge Eyholz in enger Zusammenarbeit mit allen Beteiligten ziel führend mittels Vorversuchen erarbeitet. Das Arbeitsvermögen der ausgearbeiteten Stahldrahtfaserdosierung wurde anhand von Plattenprüfungen am Geo-Bau_Labor, Chur/CH, geprüft. Ein Energieabsorptionsvermögen von 800 Joule wurde erreicht und lag somit über dem geforderten Wert von 700 Joule (Bild 12). Der Einsatz Stahlfaserspritzbeton als Sicherheitselement für die Felsicherung und in bestimmten Sicherungsprofilen als Ersatz von Mattenbewehrung, hat sich im laufenden Projekt als effiziente, sichere und wirtschaftliche Lösung bestätigt. 

The Visp bypass constitutes the execution of a major project, which involves a large number of different and sophisticated engineering and entrepreneurial tasks relating to driving the tunnel. As of September 15, 2011 the drive had progressed to 2,446 m in the north bore and 2,680 m in the south one. The total concrete and shotcrete production is carried out at the concrete plant set up on the main installation yard by the Eyholz JV. A transport and dosing system (Incite SF 500) was installed at the concrete plant for the economic and safe production of steel fibre shotcrete (Fig. 11). The delivery of steel wire fibre GH 65/35 (CE Label, System 1, glued steel fibre type) is carried out in big bags of 1,100 kg. The requirements posed on the steel fibre shotcrete were worked out by the Eyholz JV with all those involved on the basis of advance tests. The working capacity of the steel wire fibre dosage

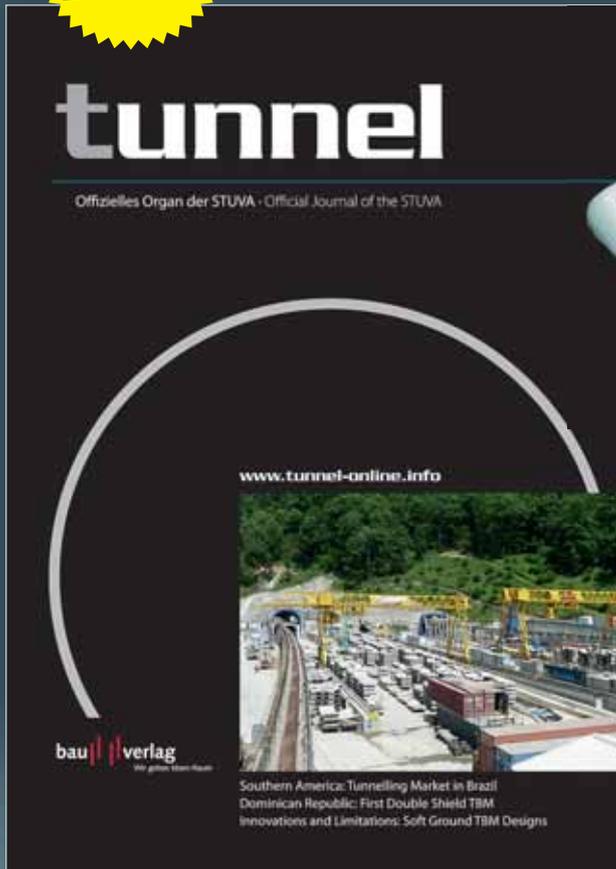
that was worked out was tested on the basis of slab tests at the Geo-Bau Labor, Chur/CH. An energy absorption capacity of 800 joules was attained thus exceeding the demanded value of 700 joules (Fig. 12). The application of steel fibre shotcrete as a safety element for securing the rock and in certain supporting profiles as a substitute for mat reinforcement confirmed itself as an efficient, safe and economic solution in the course of the ongoing project. 

Literatur / References

- [1] Bemessung von Stahlfaserbeton im Tunnelbau, B.Maidl, A.Nitschke, M. Ortu, Bochum, Juni 1999
- [2] EN 14487-1, Spritzbeton – Teil 1: Begriffe, Festlegungen und Konformität
- [3] EN 14488-3, Prüfung von Spritzbeton – Teil 3: Biegefestigkeiten (Erstst- und Biegezug- und Restfestigkeit) faserverstärkter balkenförmiger Betonprüfkörper
- [4] EN 14488-5, Prüfung von Spritzbeton – Teil 5: Bestimmung der Energieabsorption bei faserverstärkten plattenförmigen Prüfkörpern
- [5] EN 14651, Prüfverfahren für Beton mit metallischen Fasern – Bestimmung der Biegezugfestigkeit (Proportionalitätsgrenze, residuelle Biegezugfestigkeit)
- [6] EN 14889-1, Fasern für den Beton – Teil 1, Stahlfasern – Begriffe, Festlegungen und Konformität
- [7] EFNARC, Three point bending test on a square panel with notch, Flexural tensile strength of fibre concrete on sprayed test specimen, June 2011
- [8] Model Code 2010, First complete draft, Volume 1, bulletin 55
- [9] Österreichische Vereinigung für Beton- und Bautechnik „Richtlinie Faserbeton“ Fassung Juli 2008
- [10] SIA 162/6: 1999 Empfehlung Stahlfaserbeton
- [11] De Rivaz Benoit, Violay Tunnel- Steel fibre reinforced spray concrete for compliance with site safety requirement
- [12] D. Hansel, P.Guirguis, Stahlfaserbetontübbinge: Stand der Technik und realisierte Projekte, Tunnel 1/2011
- [13] Alex Schneider, Bruno Saller: Anspruchsvoller Tunnelbau in Lockergestein und Fels, Tunnelbau-Schweizer Bau Journal – SBJ 2/09

Alle Vorteile eines Abonnements + ein Geschenk aussuchen.

Gilt nur bis zum 31.12.2011



8 Ausgaben tunnel im Jahres-Abo:
Sie sparen 29,- EUR im Vergleich zum Einzelheftkauf und erhalten

1 x Wii Fit Plus inkl. Balance Board oder
1 x Leatherman FUSE kostenlos dazu!

Jetzt ausfüllen und Prämie sichern

- Wii Fit Plus Leatherman FUSE Firmenanschrift Privatanschrift

Firmenname

Branche

Vorname, Name

Straße

PLZ, Ort

Telefon

eMail

Datum/Unterschrift

2011TUA01V0

[] Ja, ich lese die Fachzeitschrift tunnel 12 Monate zum Vorzugspreis von nur 147,- statt 176,- EUR im Einzelverkauf. Mein Geschenk erhalte ich direkt nach Zahlungseingang. Das Abonnement läuft nach 12 Monaten automatisch aus.

[] Ja, ich bin damit einverstanden, dass mich der Bauverlag und die DOCUgroup per E-Mail über interessante Zeitschriftenangebote informieren. Diese Einwilligung kann ich jederzeit widerrufen. Ich kann der Verarbeitung und Nutzung meiner Daten für Zwecke der Werbung jederzeit beim Verlag widersprechen.

Noch mehr Infos unter: www.tunnel-online.info

Schrägschachtvortrieb in St. Petersburg

In St. Petersburg verlaufen die U-Bahn-Tunnel in großer Tiefe. Eine Reihe von U-Bahn-Stationen können bisher nicht genutzt werden, da der Bau der Rolltreppenzugänge in der anspruchsvollen Geologie im konventionellen Vortrieb bisher nicht fertig gestellt werden konnte. Ein neuentwickeltes Vortriebssystem von Herrenknecht hat bereits für 2 Stationen erfolgreich Schächte großen Durchmessers bei einer Neigung von 30° aufgeföhren.

1 Einleitung

1.1 U-Bahn St. Petersburg

St. Petersburg wurde 1703 von Zar Peter dem Großen gegründet, um Russland den strategisch wichtigen Zugang zur Ostsee zu sichern. Dass die Stadt damals im sumpfigen Mündungsdelta der Neva gebaut wurde, bereitet heute den Tiefbau-Ingenieuren erhebliche Probleme. Die Instabilität des geologisch jungen Untergrundes zwingt die U-Bahn-Bauer, ihre Tunnel in

Dipl.-Ing. Joachim Gaus, Herrenknecht AG, Schwanau/D
www.herrenknecht.com

den tiefliegenden geologisch älteren, festen Tonsteinuntergrund zu planen. Bei Tiefen von bis zu rd. 100 m werden die meisten St. Petersburger U-Bahn-Stationen durch lange Rolltreppen mit der Oberfläche verbunden (Bild 1). Einige Stationen werden zwar täglich von den Zügen durchfahren, sind aber als Haltestellen nicht in Betrieb – die Stationen sind

Inclined-shaft Tunnelling in St. Petersburg

The metro tunnels in St. Petersburg are running very deep. Several of the stations on the system had not been taken into service, because construction of the escalator accesses in the challenging geology had hitherto proved impossible using conventional tunnelling methods. A tunnel boring system, newly developed by Herrenknecht, has now driven large-diameter shafts at a 30° inclination to create access for 2 stations.

1.2 The challenge of constructing the access shafts

The commonly employed procedure is to temporarily freeze the subsoil, thereby solidifying it and making it water impermeable, to enable a shaft to be driven using conventional tunnelling methods. However, the freezing can result in uplift and then to settlement when the ground thaws out. Particularly in the urban area of St. Petersburg, with its rich architectural heritage, such risks militate against the use of the freezing method.

1 Introduction

1.1 The St. Petersburg metro

St. Petersburg was established by Czar Peter the Great in 1703 to secure strategically important access to the Baltic Sea for Russia. The city was built on the swampy ground of the Neva Delta – a fact that posed serious headaches for today's civil engineers. The instability of the geologically young subsoil forced the metro tunnel constructors to plan their tunnels in the lower, geologically older, hard clay subsoil. At depths of as much as around 100 m, most St. Petersburg metro stations are connected to the surface by long escalators (Fig. 1). Some stations, however, are still passed by the trains without stopping, since they have no connection to the surface, so were inaccessible to passengers. To create access to these stations and enable their use, the search was on for a method to overcome the tough obstacles.

1.3 Mechanized tunnelling requirements

Mechanized tunnelling allows the settlement risk to be better controlled than when conventional methods and freezing are used. At the same time, the construction of a shaft inclined at 30° and with a length of only around 100 m places special requirements on mechanized tunnelling. New solutions needed to be found for the material logistics, the back-up system in an extremely short tunnelling length and, above all, securing



Bis zu rd. 100 m tief liegen die St. Petersburger U-Bahn-Stationen
The St. Petersburg Metro stations are located at depths of down to approx. 100 m

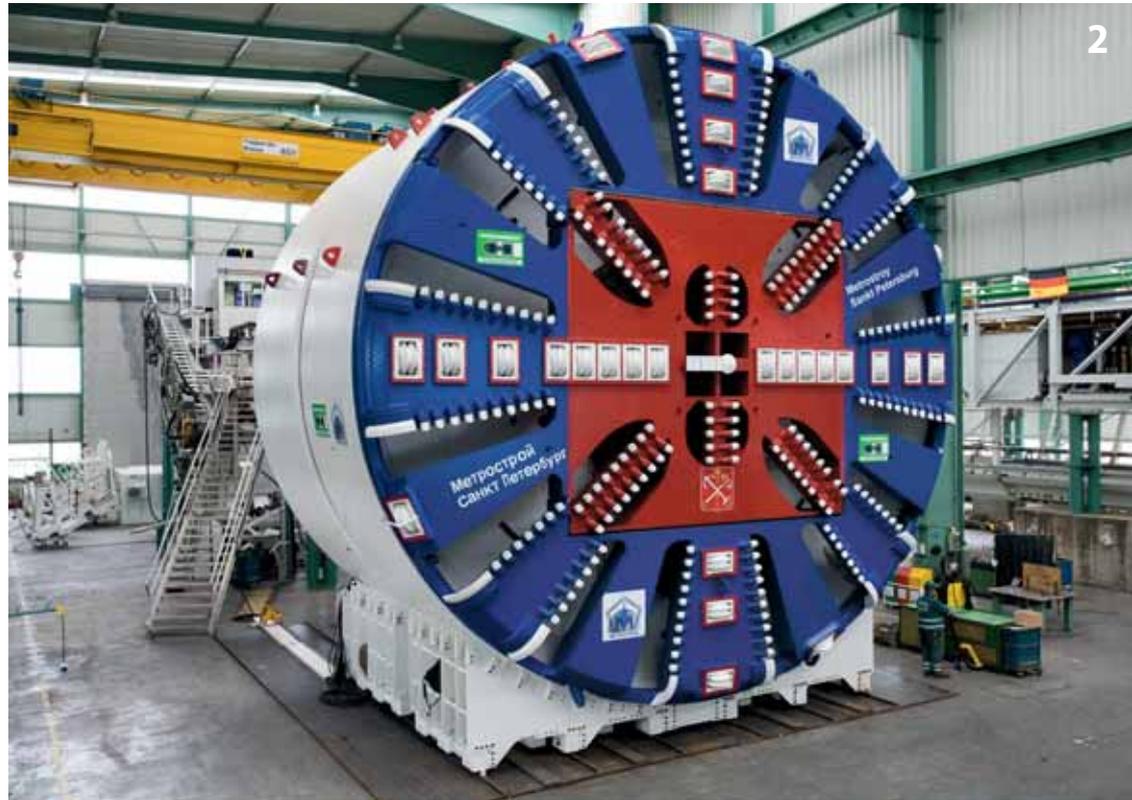
nicht mit der Erdoberfläche verbunden. Um zu diesen Stationen einen Zugang zu schaffen und sie überhaupt nutzbar zu machen, wurde ein Verfahren gesucht, mit dem die Herausforderungen bewältigt werden können.

1.2 Herausforderung beim Bau der Zugangsschächte

Beim hier sonst üblichen Verfahren wird der Baugrund temporär vereist und so verfestigt und wasserundurchlässig, dass der Schacht konventionell ausgebrochen werden kann. Durch das Vereisen kann es zu Hebungen kommen und beim späteren Auftauen zu Setzungen. Besonders im Stadtgebiet St. Petersburgs mit seinem reichen historischen Bestand sprechen diese Risiken gegen den Einsatz des Vereisungsverfahrens.

1.3 Anforderungen an die Maschinenteknik

Im maschinellen Vortrieb kann das Setzungsrisiko besser kontrolliert werden als beim Einsatz konventioneller Methoden und der Vereisung. Gleichzeitig stellt der Bau eines um 30° geneigten Schachtes mit einer Länge von



Der EPB-Schild S-441 (10,69 m Durchmesser) für den Schrägschachtvortrieb in St. Petersburg
The EPB shield S-441 (10.69 m diameter) for the inclined shaft drive in St. Petersburg

nur rd. 100 m besondere Anforderungen an den maschinellen Vortrieb. Für die Materiallogistik, das Nachläufersystem auf einer extrem kurzen Vortriebslänge sowie vor allem die Absicherung der Maschine gegen ein unkontrolliertes Abtauchen

the machine against uncontrolled sinking. A machine diameter of 10.7 m was determined, to allow for the size of the shaft required to accommodate 3 parallel escalators. The intention was to be able to recover the major components of the boring sys-

tem from the blind shaft at the end of tunnelling, for reuse in other projects.

Herrenknecht was commissioned by the Russian construction company, OAO Metrostroy, to develop a machine concept for construction of an access

St. Petersburg Escalator Tunnel, U-Bahn-Stationen Obvodny Canal und Admiralteyskaya		
Ort		St. Petersburg, Russland
Nutzung		Rolltreppenschacht für Zugang U-Bahn-Station
Kunde		OAO Metrostroy
Vortriebslänge	[m]	105/116
Ringteilung		7+1
Tübinglänge	[mm]	1.000
Tübinginnendurchmesser	[mm]	9.400
Tübingaußendurchmesser	[mm]	10.400
Maschinentyp		EPB-Schild
Schilddurchmesser	[mm]	10.690
Schneidradleistung	[kW]	1.200
Vortriebskraft	[kN]	54.428
Nennmoment	[kNm]	8.638

St. Petersburg Metro Tunnel, Obvodny Canal and Admiralteyskaya Metro Stations		
Location		St. Petersburg, Russia
Use		Escalator shaft for accessing Metro station
Client		OAO Metrostroy
Driven length	[m]	105/116
Ring distribution		7+1
Segment length	[mm]	1.000
Segment internal diameter	[mm]	9.400
Segment external diameter	[mm]	10.400
Machine type		EPB shield
Shield diameter	[mm]	10.690
Cutting wheel output	[kW]	1.200
Thrusting force	[kN]	54.428
Rated torque	[kNm]	8.638



3

Die Lösung für den Materialtransport bei 30° Neigung: ein System mit 2 Winden und gleisgebundenen Wägen
The solution for transporting material given a 30° incline: a system with 2 winches and trackbound cars

müssen neue Lösungen gefunden werden. Der umzusetzende Maschinendurchmesser von 10,7 m leitet sich ab aus dem geforderten Schachtdurchmesser, der 3 parallele Rolltreppen aufnehmen soll. Die Hauptkomponenten der Bohranlage sollen zum Ende des Vortriebs aus dem Blindschacht geborgen werden können, um sie bei weiteren Projekten wieder einzusetzen.

Herrenknecht erhielt den Auftrag durch das russische Bauunternehmen OAO Metrostroy, für den Bau eines Zugangsschachtes an der Station Obvodny Canal ein entsprechendes Maschinenkonzept zu entwickeln sowie die Vortriebsmaschine zu konstruieren und zu liefern. Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf die Umsetzung des Projektes Obvodny Canal, sie gelten gleichermaßen für das Folgeprojekt Admiralteyskaya, das nach dem Erfolg des ersten Vortriebs beauftragt wurde.

2 Umsetzung in der Konstruktion

Auf der Grundlage der bekannten geologischen Parameter und nach Abstimmung mit dem Kunden entwickelte Herrenknecht den EPB-Schild S-441, der einschließlich der notwendigen Baustellenkomponenten auf die beschriebenen Projektgegebenheiten ausgelegt war (Tabelle, Bild 2).

2.1 Materiallogistik

Für den Materialtransport im Tunnel können bei einer Neigung von 30° weder Pneufahrzeuge noch Züge oder Förderbänder eingesetzt werden. Auch Sandwich-Förderbänder, die beim Einsatz in kohäsivem Ton zu Verklebungen neigen, oder eine Zahnradbahn schießen aus, da die Neigung den Einsatzbereich übersteigt. Als Lösung für den Transport von Abraummaterial und Tunnelsegmenten wurde ein System gewählt, das mit 2 Winden und gleisgebundenen Wägen

shaft at the Obvodny Canal station and to design, construct and delivery a tunnelling machine to carry out the work. The following remarks relate to the implementation of the Obvodny Canal project, but also apply to the Admiralteyskaya follow-on project, which was commissioned after the successful completion of the first tunnel.

2 Implementation in machine design

On the basis of the known geological parameters and in consultation with the customer, Herrenknecht developed the S-441 EPB Shield, which was designed, including the necessary site components, in line with the prescribed project characteristics (Table, Fig. 2).

2.1 Material logistics

With an inclination of 30°, neither rubber-tired vehicles nor trains nor conveyor belts could be used to transport material in the tunnel. Sandwich conveyors,

which tend to clog when used in cohesive clay, and a rack railway were also out of the question, since the gradient was too steep for these systems as well. The selected solution for transporting spoil and tunnel segments was a system operating with 2 winches and rail-borne cars, carrying spoil buckets (Fig. 3).

In addition to service and emergency brakes on the winch, local regulations required safeguarding against rope breakage on the winched cars. It was important that the braking impulse of the winched car should not be transmitted to the rail tracks and from there to the tunnel lining. The rope linkage to the winched car was therefore designed as a double rope, in order to comply with the required safeguarding against rope breakage. Furthermore, a slackline guard controlled synchronous running of the winch with the winched car.

It was essential for the EPB Shield's screw conveyor to perform adequately at an angle of 50°. Test runs before use on the construction site demonstrated that, while the conveyor performance declined as the gradient increased, satisfactory performance was still achieved at the required angle of inclination.

2.2 Back-up

The overall length of the tunnelling system had to be kept very short for the comparatively short bore in the Obvodny Canal project of just 97 m. A single 21 m backup was provided and the overall length of the entire tunnelling machine (shield and backup) was just 32 m. Construction of the back-up in the start-up shaft was restricted by the winch house in rear of the tunnel and therefore required installation of the back-up in 2

und Abraumkübeln operiert (Bild 3).

Die örtlichen Vorschriften erforderten neben einer Betriebs- und Notfallbremse an der Winde auch eine Sicherung gegen Seilbruch am Windenwagen. Der Bremsimpuls des Windenwagens sollte nicht auf den Schachtschienenstrang und von dort in den Ausbau übertragen werden. Die Seilverbindung zum Windenwagen wurde daher als Doppelseil ausgeführt um die geforderte Sicherheit gegen Seilbruch zu erfüllen. Des Weiteren kontrolliert eine Schlaufseilsicherung den Synchronlauf der Winde mit dem Windenwagen.

Eine ausreichende Leistung der Förderschnecke des EPB-Schildes musste auch in einem Winkel von 50° gewährleistet sein. Testläufe vor dem Baustelleneinsatz belegten, dass der Rückgang der Förderleistung bei der Erhöhung der Neigung zufriedenstellend und ausreichend war.

2.2 Nachläufer

Die Gesamtlänge der Vortriebsanlage musste für die vergleichsweise kurze Tunnelstrecke im Projekt Obvodny Canal von 97 m sehr kurz gehalten werden. Es wurde ein einziger Nachläufer mit nur 21 m Länge vorgesehen. Die gesamte Anlage (Schild und Nachläufer) ist 32 m lang. Die Nachläufer-Anfahrkonstruktion im Anfahrtschacht wurde durch das nach hinten anschließende Windenhaus begrenzt und erforderte eine Montage des Nachläufers in 2 Schritten. Die Transformatoren zur Energieversorgung der Maschinenhydraulik wurden aus Platzgründen nicht auf dem Nachläufer installiert, sondern an der Oberfläche aufgestellt.

2.3 Stabilisierung der Tunnelbohrmaschine

Die sehr weiche, zu durchörternde Geologie über der festen Tonsteinschicht besteht aus glazifluvialen und fluvialen Ablagerungen mit teilweise hohem Wassergehalt und geben dem Gewicht der Tunnelbohrmaschine nur wenig Widerstand: Sand, Schluff und Tonschichten, die erst mit zunehmender Tiefe an Festigkeit gewinnen. Grundsätzlich liegt der Schwerpunkt einer Vortriebsmaschine nahe den schwersten Bauteilen, dem Schneidrad und dem Schneidradantrieb. Wird die Maschine von der horizontalen Montage gelage nach vorne gekippt, verläuft seine Schwerpunkts-Resultierende nicht mehr durch den Schild, der beim „normalen“ horizontalen Einsatz das Eigengewicht der Maschine über Bettung an das umgebende Erdreich überträgt. Die Resultierende wandert beim Kippen der Maschine in die Schneidradenebene. Die Maschine würde sich also durch ihr Eigengewicht unkontrolliert immer weiter nach unten in Richtung Erdmittelpunkt graben.

Um die notwendige Stabilisierung des Schildes und der gesamten Vortriebsmaschine zu erreichen entwickelten die Herrenknecht-Ingenieure ein System aus am Schild befestigten Stahllitzen. Sie leiten eine Zugkraft in die obere Hälfte des Schildes ein und setzen der Schildabtritt ein Drehmoment entgegen. Die Stahllitzen verlaufen durch den Schacht nach oben und werden an Hohlkolbenzylindern an einer Rücksteife an der Erdoberfläche verankert. Diese Hohlkolbenzylinder ermöglichen parallel zum Vortrieb eine kraftgesteuerte Verlängerung der Stahllitzen (Bild 4).

For space reasons, the transformers to supply energy to the machine hydraulics were not installed on the back-up, but erected on the surface.

2.3 Stabilization of the tunnelling machine

The very soft geology to be penetrated above the solid clayey soil layer comprised glacio-fluvial and fluvial deposits, in some cases with a high water content, providing very little resistance to the weight of the tunnelling machine: sand, silt and clay strata, which gained strength only with increasing depth. The center of gravity of a tunnelling machine is essentially located near the heaviest components – the cutting wheel and the cutting wheel drive. If the

machine is tilted forward out of the horizontal, its net force no longer runs through the shield, which in "normal" horizontal use, transmits the inherent weight of the machine through the bedding to the surrounding ground. Instead, as the machine is tilted, the net force shifts to the cutting wheel plane. The inherent weight of the TBM would therefore produce a tendency for the machine to bury itself in an uncontrolled manner in the direction of the center of the earth.

To achieve the necessary stabilization of the shield and the entire tunnelling machine, Herrenknecht engineers developed a system using steel ropes secured to the shield. These introduce a tension into



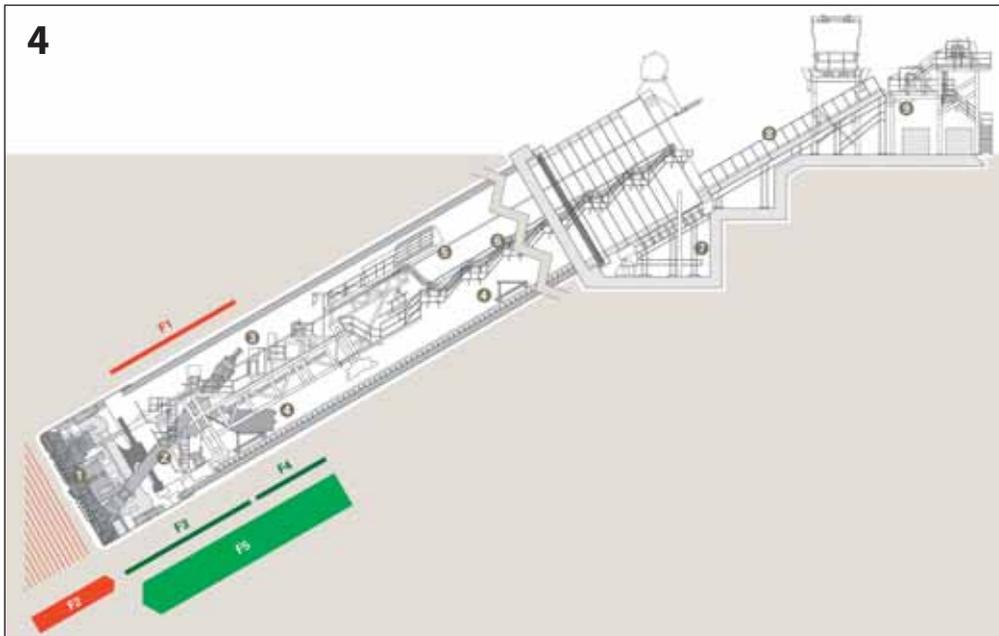
ELKUCH BATOR

Elkuch Bator | Herzogenbuchsee | www.elkuch.com | T +41 62 956 20 50

Tunnel Tore von Elkuch Bator.

Für höchste Anforderungen. Strengstens erprobt. Zum Beispiel am Lötschberg und Gotthard Basistunnel.

Zur Sicherheit!



Schematische Darstellung der System- und Maschinenkomponenten sowie der wirkenden Kräfte: F1 Zugseile, F2 Wasser- und Erddruck, F3 TBM, F4 Nachläufer, F5 Vortriebspresen, 1 Schneidrad, 2 Förderschnecke, 3 Steuerstand, 4 Windenwagen, 5 Zugseile, 6 Treppenelemente, 7 Kippbare Schildwiege, 8 Anfahrkonstruktion für Nachläufer, 9 Windenplattform

Schematic presentation of the system and machine components as well as the active forces: F1 pulling cable, F2 water and earth pressure, F3 TBM, F4 back-up system, F5 thrusting jacks, 1 cutting wheel, 2 screw conveyor, 3 control stand, 4 winch car, 5 pulling cable, 6 escalator elements, 7 tilting shield cradle, 8 starting-up structure for back-up system, 9 winch platform

2.4 Bergung der Schildmaschine

Die Planung sah vor, dass der maschinelle Vortrieb beim Erreichen der erforderlichen Tiefe in einer Kaverne endet. Alle Nachläufer- und Maschinenkomponenten sollten so ausgelegt sein, dass sie im Schacht abgebaut und mit den Winden zum Tunnelportal geborgen werden können. Geplant war, den Schildmantel als Teil des Tunnelausbaus im Schacht zu belassen. Der Schild wurde in 4 Außensegmente und 4 demontierbare Innensegmente unterteilt. Hierdurch reduzierte sich der Aufwand der Neufertigung des Schildmantels für jeden weiteren Schacht.

2.5 Tübbingausbau

Der Tübbingausbau, bestehend aus 7 Normalsteinen und einem Schlussstein, mit einer Segmentlänge von nur 1.000 mm aber einer Dicke von 500 mm wurde an

die speziellen Anforderungen des Projekts angepasst. Die Herstellung erfolgte in einer bestehenden Tübbingfabrik in St. Petersburg in Schalungen, die von Herrenknecht Formwork produziert wurden. Das Ringdesign berücksichtigt die auftretende Hangabtriebskraft der Tunnelröhre bei nicht vollständig ausgebildetem Verbund des Ausbaus mit dem umgebenden Gestein. Es wurden zusätzliche Verschraubungen in der Ringfuge eingefügt.

3 Baustellenablauf

3.1 Montage: Kippen der TBM und Verschieben in die Anfahrtdichtung

Die Schildmaschine wurde in der horizontalen Lage montiert und erst nach ihrer Fertigstellung wurde das Gewicht von 650 t um ein Drehgelenk an der Schildwiege auf 30° gekippt. Zwei Zylinder hoben die Schildwiege bis kurz vor den

the upper half of the shield and apply torque to counteract the shield drift. The steel ropes run upwards through the shaft and are anchored in tubular piston cylinders on a reaction frame on the surface. The tubular piston cylinders allow controlled powered extension of the steel ropes, synchronized with the tunnelling advance (Fig. 4).

2.4 Recovery of the shield machine

The plan allowed for the mechanized tunnelling to end in a cavern, once the required depth had been reached. All back-up and machine components were to be designed in such a way as to allow them to be disassembled in the shaft and winched out to the tunnel portal. It was planned to leave the shield skin in the shaft as part of the tunnel cladding. The shield was subdivided into 4 outer segments and 4 removable inner segments. This

reduced the cost and effort of new production of the shield skin for each additional shaft.

2.5 Segment installation

The segment rings, each comprising seven standard segments with a key segment, at a segment length of just 1,000 mm, but a thickness of 500 mm, were adapted to the specific requirements of the project. The segments were cast in an existing segment production plant in St. Petersburg, using moulds supplied by Herrenknecht Formwork. The ring design took account of the force acting down the inclined plane of the tunnel bores, allowing for incomplete bonding between the tunnel segments and the surrounding rock. Additional bolted joints were inserted in the ring joints.

3 Construction site sequence

3.1 Installation: tilting of the TBM and shifting to the start-up sealing

The tunnelling shield was installed in a horizontal position and, once completed, the weight of 650 t was tilted to 30°, using a swivel joint on the shield cradle. Two cylinders lifted the shield cradle to just before the tipping point and 2 additional cylinders supported the force of the machine acting down the inclined plane against the shaft wall. A steel structure was then used to secure the shield cradle in its final position (Fig. 5).

3.2 Logistics

To ensure a tunnelling with minimal settlement, it was necessary for tunnelling and ring construction to proceed as smoothly as possible without holdups and interruptions. This, in turn, required smooth operation of the

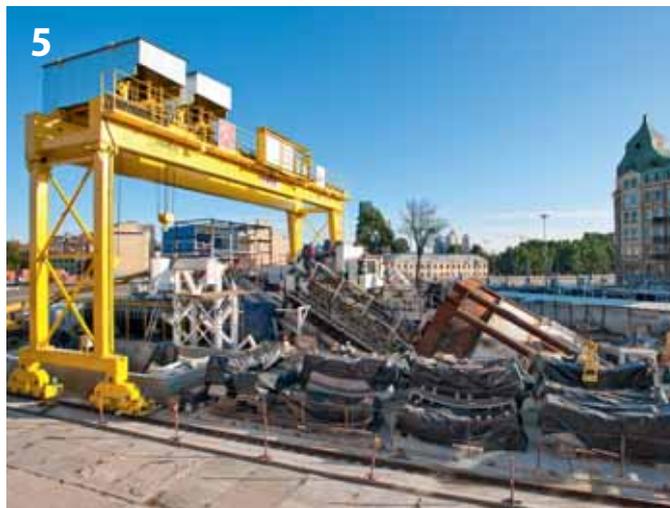
Kippunkt und 2 weitere Zylinder stützten die Hangabtriebskraft der Maschine gegen die Schachtwand ab. Anschließend wurde die Schildwiege mit einer Stahlkonstruktion in ihrer endgültigen Lage fixiert (Bild 5).

3.2 Logistik

Um einen setzungsminimierten Vortrieb zu gewährleisten, musste sichergestellt werden, dass Vortrieb und Ringbau möglichst ohne Stockungen und Unterbrechungen vorstattengehen. Hierfür ist wiederum Voraussetzung, dass die Abraumlogistik störungsfrei abläuft. Um die von den Winden gezogenen Abraumkübel im Pendelbetrieb beladen zu können, wurde die Schnecke so ausgelegt, dass sie über den zu beladenden Kübel geschwenkt werden konnte.

3.3 Oberflächennaher Start der TBM

Bereits auf den ersten Metern Vortrieb im Dichtblock wurde die Abbaukammer möglichst hoch mit abgebautem Material des Injektionsblocks gefüllt, um eine der Hangabtriebskraft entgegengesetzte Stützdruckkraft auf die TBM zu aktivieren. Sobald nach den ersten gebauten Tübbingringen genügend Erd- druck auf die Maschine einwirkte, war die Schildmaschine auch ohne die bei den ersten Metern der Anfahrt benutzten Zylinder steuer- und kontrollierbar. Die Stahllitzen, die dem Absinken der Schildmaschine entgegenwirkten, wurden sowohl am ersten Schacht (Obvodny Canal) als auch am zweiten Schacht (Admiralteyskaya) erfolgreich in der ersten Hälfte des Vortriebs als Rückhaltesystem verwendet. In der zweiten



Anfahrtsituation beim Schrägschachtvortrieb
Starting-up situation for the inclined shaft drive

Hälfte des Vortriebs wurden die Spannseile nur noch mit wenig Zugkraft mitgezogen. Da der Stützdruck in der Abbaukammer mit der Tiefe der Maschine ansteigt, kann zur Steuerung der Maschine genügend Vortriebspresenkraft aktiviert werden und die Spannlitzen werden nicht mehr zur Kontrolle der Maschine benötigt.

3.4 Vortrieb

Beim ersten Vortrieb Obvodny Canal steuerten die Maschinenfahrer der OAO Metrostroy die Schrägschachtmaschine über eine Strecke von 97 m hinunter zur 65 m tief gelegenen Metrostation. Die Maschinenmontage von 2,5 Monaten nahm im Vergleich mit der eigentlichen Vortriebszeit einen großen Part des Projekts ein. Für die Anfahrprozedur bis zum ersten verbleibenden Bauwerkerring mit der Verlängerung des Nachläufers wurden zusätzliche 3 Wochen benötigt. Die durchschnittliche Tunnelproduktion lag nach dem Vortriebsstart (Oktober 2009) bei 1,5 Ringen (bei 1,0 m Ringlänge) mit einem maximalen Wert von 4 Ringen pro Tag (Bild 6). Bereits am 25.

spoil logistics. To be able to load the winched spoil buckets in a shuttle operation, the screw conveyor was designed to enable it to swing over the buckets being loaded.

3.3 Near-surface start of the TBM

Right from the first meters of advance in the sealing block, the excavation chamber was filled as high as possible with spoil from the injection block in order to activate face support pressure on the TBM, in opposition to the force acting down the inclined plane. Once there was sufficient pressure applied

to the machine, after the first segment rings had been installed, the tunnelling shield was steerable and controllable even without the cylinders used for the first meters of the start-up. The steel ropes, used to prevent the sinking of the tunnelling shield, were successfully used as a restraining system in the first shaft (Obvodny Canal) and in the second shaft (Admiralteyskaya) during the first half of tunnelling. In the second half of the advance, the restraining ropes had only little tension applied. Since the face support pressure in the excavation chamber increases with the depth of the machine, sufficient advancing thrust force can be activated to control the machine, so that the tensioning ropes were no longer required to stabilize the machine.

3.4 Tunnelling advance

In the first shaft – for the Obvodny Canal – the OAO Metrostroy machine operators drove the inclined shaft machine for 97 m down to the 65 m deep metro station. In comparison with the actual tunnelling time, the machine installation time of 2.5 months took up a considerable part of the project. A further 3 weeks were required for the

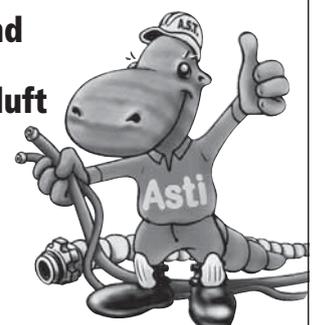
A.S.T. Bochum

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



Dezember 2009 wurde der letzte Tübbingring gesetzt und der Vortrieb abgeschlossen. Ein Jahr später, im Dezember 2010 wurde die Station feierlich eröffnet.

Im Sommer 2011 wurde die Anlage nach der Sanierung unweit des westlichen Endes der St. Petersburger Pracht- und Einkaufsmeile Newski Prospekt wieder aufgebaut. Dort wartet schon einige Jahre die Metrostation Admiralteyskaja auf ihre Inbetriebnahme. Der Ersatzschildmantel war zu diesem Zeitpunkt bereits von Herrenknecht geliefert worden.

Der zweite Schrägschacht für die Station Admiralteyskaja wurde mit einer Länge von 116 Ringen von Dezember 2010 bis April 2011 realisiert, wobei ein Durchschnittswert von 1,3 Ringen/Tag erreicht wurde (Bild 7).

4 Setzungen

Bereits im Vorfeld wurden aufwändige Untersuchungen zum Setzungsverhalten des Untergrunds durchgeführt. Ein setzungsarmer Vortrieb war das entscheidende Hauptargument für den Einsatz des maschinellen Vortriebs. Beim Vortriebsstart beträgt die Distanz der Maschinenoberkante zur Oberfläche nur 1,0 m. Das Erdreich vor dem Startschacht war im Vorfeld durch Injektionsarbeiten zu einem Dichtblock verfestigt worden. Bei einem Winkel von 30° gewinnt die Tunnelbohrmaschine bei jedem Meter Vortrieb einen 0,5 m an Tiefe. Die Länge des Dichtblocks beim ersten Schachtvortrieb am Obvodny Canal war auf eine Länge von 10 m durch die Größe des Baufelds beschränkt. Daran schloss direkt eine vierspurige Hauptverkehrsstraße



Tübbingausbau: Ringteilung, 7+1, Länge 1.000 mm, Dicke 500 mm

Segmental lining: ring distribution 7+1, length 1,000 mm, thickness 500 mm

mit einer mittig verlaufenden Straßenbahntrasse, die es quer zu unterfahren galt. Die Startphase der Schrägschachtmaschine stellte hinsichtlich der Setzungskontrolle die größte Herausforderung dar. Mit fortschreitendem Vortrieb und der wachsenden Überlagerung über der Tunnelfirste wurden Oberflächensetzungen besser beherrschbar.

5 Demontage im Schacht

Die Demontage wurde wie geplant im Blindschacht durchgeführt. Da die Maschine in eine bestehende Kaverne gleich neben der Metrostation einfuhr, war die Schneidrad demontage im Schutz dieser Kaverne und mit Hilfe einer Winde am Kaverndach problemlos.

6 Zusammenfassung und Ausblick

In Zusammenarbeit mit dem Kunden OAO Metrostroy entwickelte Herrenknecht ein Vor-

start-up procedure to the first remaining structural ring with the extension of the back-up. Average tunnelling production after the start of the advance (October 2009) was 1.5 rings daily (at a ring length of 1 m) with a maximum of 4 rings daily (Fig. 6). The final segment ring was installed and the tunnelling completed on 25 December 2009, with the station opened in an official ceremony 1 year later in December 2010.

In the summer of 2011, following refurbishment and delivery of a replacement shield skin by Herrenknecht, the installation was erected again not far from the western end of Nevsky Prospekt, the prestigious St. Petersburg boulevard and shopping area, ready to start work on a further metro station, Admiralteyskaya, which had been waiting for some years to be commissioned.

The second inclined shaft for the Admiralteyskaya station – with a length of 116 rings – was constructed between December

2010 and April 2011, at an average tunnelling rate of 1.3 rings daily (Fig. 7).

4 Settlement

Well ahead of commencement of tunnelling works, extensive investigation was carried out into the settlement behavior of the subsoil. Low-settlement tunnelling was the key argument in favour of employing mechanized tunnelling. At the commencement of tunnelling, the distance between the top edge of the machine and the earth surface was just 1 m. Before the TBM started its advance, the ground in front of the start-up shaft was solidified into a sealing block by injection work. At an inclination of 30°, the tunnel boring machine descends a 0.5 m for each meter of advance. The length of the sealing block in the first shaft advance at Obvodny Canal was restricted by the size of the site to a length of 10 m. The site was immediately adjacent to a four-lane main traffic route with a

triebssystem, das erfolgreich erstmals einen Schacht mit einem Innendurchmesser von 9,4 m bei einer Neigung von 30° gemeistert hat. Der Rolltreppenschacht zur Erschließung der bislang „schlafenden“ U-Bahn-Station Obvodny Canal wurde schnell und sicher im Spätjahr 2009 aufgeföhren. Ein zweiter Einsatz des Herrenknecht-EPB-Schildes S-441 schloss sich von Dezember 2010 bis April 2011 an und ein dritter Einsatz wird im Dezember 2011 an der Station Spasskaya folgen.

Sowohl die eingesetzte Maschinenteknik (Schildmaschine mit Nachläufer, Anfahrkonstruktion, Steuer- und

Stützsystern mit Zylindern und Litzen) als auch die ebenfalls gelieferten Komponenten zum Betrieb der Baustelle (Tübbing-Schalungen, Kran) haben sich im Einsatz bewährt. Während die maschinelle Herstellung von Schrägschächten im Hartgestein, beispielsweise zur Nutzung als Druckwasserstollen, vielfach und erfolgreich durchgeführt wurde, ist mit der Konzeption einer Anlage für Schächte im Lockergestein unter Grundwasser komplettes Neuland betreten worden. Bei entsprechenden geologischen Gegebenheiten bietet sich der Einsatz des Systems zum Beispiel auch für Zugangsschächte zu Minen an. 

street car line running along the center, which had to be crossed. In terms of settlement control, the start-up phase of the inclined shaft machine posed the biggest challenge. With proceeding advance and increasing overlap over the tunnel crown, surface settlement became easier to control.

5 Disassembly in the shaft

As planned, the machine was disassembled in the blind shaft. Since the machine advanced into an existing cavern next to the metro station, there were no problems in disassembling the cutting wheel with the aid of a winch in the shelter of this cavern.

6 Summary and perspectives

In collaboration with the customer, OAO Metrostroy, Herrenknecht developed a tunnelling system that, for the first time, successfully mastered a shaft with an internal diameter of 9,400 mm at an inclination of 30°. The escalator shaft to access the hitherto dormant Obvodny Canal metro station was quickly and safely produced in late 2009. A second use of the Herrenknecht S-441 EPB shield followed from December

2010 to April 2011, and a third use is planned at the Spasskaya station in December 2011.

Both the mechanized tunnelling technology used (tunnelling shield with back-up, start-up construction, control and support systems with cylinders and ropes) and the supplied components for operation of the construction site (segment formwork, crane) proved their capabilities in use. While mechanized production of inclined shafts has been successfully carried out many times in hard rock – for example in producing pressure shafts – the design of a tunnelling system for shafts in loose rock below groundwater level broke new ground. In corresponding geological situations, the system could also be used, for example, to drive access shafts to mines. 



Der Bau des zweiten Rolltreppenschachtes für die Station Admiralteyskaya wurde im April 2011 erfolgreich abgeschlossen

Construction of the second escalator shaft for the Admiralteyskaya Station was successfully completed in April 2011

GROSSES BEWEGEN!



Maschinen
Stahlbau



Dresden
Niederlassung der Herrenknecht AG

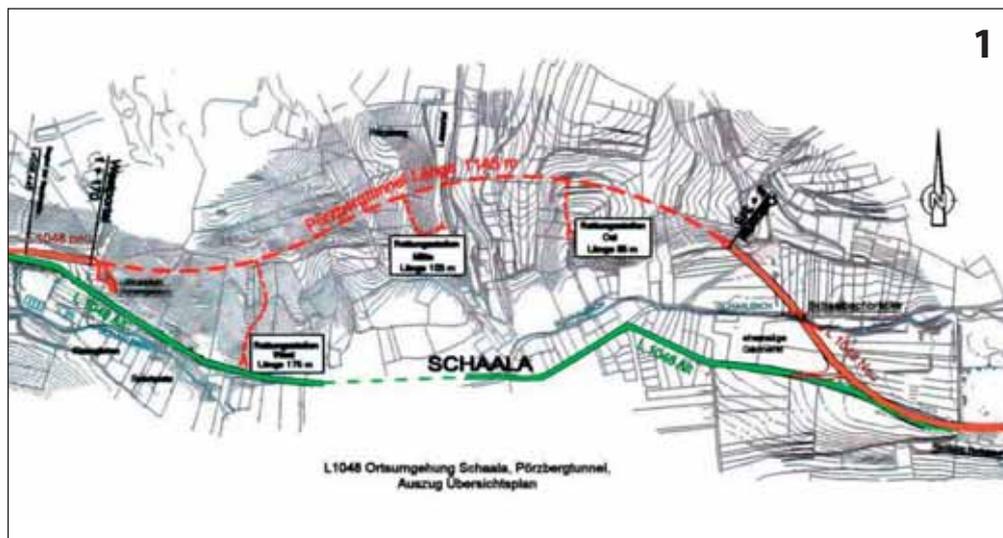
www.msd-dresden.de | info@msd-dresden.de



Pörzbergtunnel: Sicherheit durch Entrauchungstechnik

Der Pörzbergtunnel im thüringischen Schaala ist ein vergleichsweise kleiner Tunnel. Dennoch müssen auch dort höchste Sicherheitsanforderungen erfüllt werden, wie der folgende Beitrag aufzeigt.

Grafik: Trox



Lageplan der Ortsdurchfahrt Schaala in Thüringen

General plan of the through road in the Thuringian town of Schaala

Tunnel geraten dann in den Blick der Öffentlichkeit, wenn ein Unfall Menschenleben fordert oder ein Automobilclub die mangelnde Sicherheit dieser Bauwerke anprangert. Die Tunnel, die es dann auf die Titelseiten der Boulevard-Presse oder der Motor-Magazine schaffen, sind zumeist Unterführungen im Verlauf von Autobahnen oder Bahnstrecken. Dass aber auch ein vergleichsweise kleiner Tunnel mit Gegenverkehr höchste Sicherheitsanforderungen erfüllen muss und erfüllen kann, zeigt der Pörzbergtunnel im thüringischen Schaala.

www.trox.de

Der Pörzbergtunnel ist Bestandteil des Neubaus der Landesstraße L 1048 zur Verbesserung der Anbindung des Städtedreiecks Saalfeld – Rudolstadt – Bad Blankenburg an die Autobahnen A4, A71 und A73. Gleichzeitig beseitigt der Tunnel die Engstelle in der „Ortsdurchfahrt Schaala“ (Bild 1). Die Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur stellt den Bauherr, das Land Thüringen, beim Bau des Pörzbergtunnels vor eine besondere Aufgabe. Der Bau muss gerüstet sein für alle Arten von Gütern, die

Pörzberg Tunnel: Safety through Smoke Removal Technology

The Pörzberg Tunnel at Schaala in Thuringia is a comparatively small tunnel. Notwithstanding here too the highest safety requirements must be fulfilled as the following contribution indicates.

way produced to improve linking the Saalfeld – Rudolstadt – Bad Blankenburg urban conurbation to the A4, A71 and A73 motorways. At the same time the tunnel removes the bottleneck when driving through Schaala (Fig. 1). Improving the transport infrastructure saw the client, the Land of Thuringia, faced with a particular challenge. The project has to provide the capability for transporting all kinds of goods over this route, including hazardous ones, and the tunnel has to be in a position to cope with them all (Fig. 2).

In this connection special requirements were placed primarily on the tunnel ventilation: in the Pörzberg Tunnel the ventilation has to function economically whilst ensuring that should there be a fire the smoke gases are removed from the tunnel by the shortest possible path in accordance with the requirements of the RABT 2006 – Guidelines for the Development and Operation of Road Tunnels, Edition 2006 – and that the intended evacuation routes are kept free of smoke in the event of a tunnel fire.

In the RABT 2006 the ventilation is dimensioned to comply with a lorry fire. In this connection the ventilation concepts in

The attention of the public is drawn to tunnels should an accident cause fatalities or if a motoring association refers to a structure's lack of safety. The tunnels, which are then featured in the gutter press or the car magazines, are usually underpasses on motorways or rail routes. The Pörzberg Tunnel at Schaala in Thuringia nonetheless shows that even a relatively small tunnel with 2-way traffic must and can fulfil the highest safety requirements.

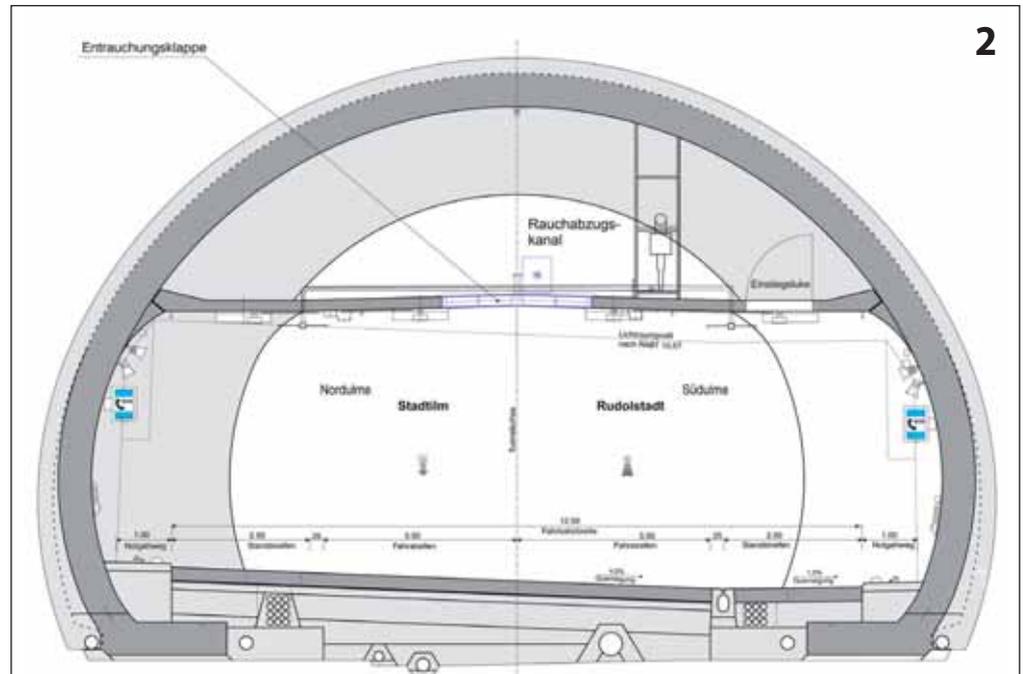
The Pörzberg Tunnel is part of the upgraded L 1048 high-

auf diesem Weg transportiert werden sollen. Dazu gehören auch Gefahrstofftransporte, für die der Brandschutz im Tunnel ausgelegt sein muss (Bild 2).

In erster Linie wurden dabei besondere Anforderungen an die Tunnellüftung gestellt: Die Tunnellüftung soll im Tunnel Pörzberg unter Wahrung eines wirtschaftlichen Betriebs gewährleisten, dass im Fall eines Brandes die Rauchgase auf kürzestem Weg, gemäß den Anforderungen der RABT 2006 – Richtlinien für den Ausbau und Betrieb von Straßentunneln, Ausgabe 2006, abgesaugt oder aus dem Tunnel gestoßen werden und die vorgesehenen Rettungswege im Fall eines Tunnelbrandes rauchfrei bleiben.

Bei der RABT 2006 wird die Dimensionierung der Entlüftung auf der Grundlage eines Lkw-Brandes beschrieben. Dabei sind die Brandfall-Lüftungskonzepte abhängig von der Tunnellänge. Bei Tunneln von einer Länge zwischen 600 und 1.200 m – dazu gehört der Pörzbergtunnel – sehen die RABT eine Auslegung je nach Risikoanalyse vor. Dabei kann eine einfache mechanische Längslüftung ausreichend sein. Es kann aber auch eine Rauchabsaugung über eine große Absaugöffnung oder eine Rauchabsaugung über Zwischendecke mit steuerbaren Absaugöffnungen vorzusehen sein.

Die Lösung in Thüringen gestaltet sich wie folgt: Für den Fall eines Brandes ist entlang der Tunneldecke ein Rauchabsaugkanal von 924 m Länge angeordnet. Dieser ist durch eine betonierte Zwischendecke vom Fahrraum abgetrennt. In der Zwischendecke wurden



Querschnitt des Pörzbergtunnels
Cross-section of the Pörzberg Tunnel

in Abständen von ca. 50 m fernsteuerbare Tunnelklappen angeordnet (Bild 3). Im Fall eines Brandereignisses im Bereich der Zwischendecke wird der Rauch durch 4 gezielt geöffnete Klappen in den Deckenkanal abgesaugt und weiter durch das Lüftergebäude und 2 vertikale Abluftschächte in die Atmosphäre gefördert. Der kombinierte Betrieb der Tunnelklappen und der Strahlventilatoren ermöglicht den Rauchabzug auf einer Strecke von ca. 200 m im Bereich des Brandortes, während der Rest des Tunnels weitgehend rauchfrei bleibt (Bild 4). Zusätzlich ist der Tunnel mit einer automatischen stationären Feuerlöschanlage ausgestattet und damit auch für den Transport von Gefahrgut freigegeben.

Die Tunnelklappen, die im Pörzbergtunnel angewendet und bei Trox entwickelt wurden, sind speziell für den Einbau in unterirdischen Verkehrsanlagen konzipiert (Bild

the event of fire depend on the tunnel length. In the case of tunnels between 600 and 1,200 m in length – which includes the Pörzberg Tunnel – the RABT calls for a risk analysis. In this connection a straightforward mechanical longitudinal ventilation can suffice. However smoke removal via a large exhaust opening or smoke removal via an intermediate ceiling with an automatic exhaust system can be called for.

The solution applied in Thüringia was as follows: an 824 m long smoke removal duct was placed along the tunnel ceiling

to counter fire. It is separated from the driving zone by an intermediate ceiling made of concrete. 17 remote-controlled flaps (Fig. 3) are arranged in the intermediate ceiling at roughly 50 m intervals. Should fire break out in the intermediate ceiling zone smoke is removed via 4 flaps in the ceiling duct and carried out into the open through the ventilation building and 2 vertical exhaust air shafts. Combined operation of the tunnel flaps and the jet fans enables smoke to be removed over a distance of some 200 m in the fire zone



Fernsteuerbare Tunnelklappen
Tunnel flaps operated by remote-control



Schalung und Rüstung im Pörzbergtunnel
Formwork and scaffolding in the Pörzberg Tunnel

5). Getestet werden die Klappen in dem im Jahre 2009 eröffneten Internationalen Center Brandschutztechnik (ICB). Hier lassen sich die Eigenschaften der Bauelemente in einem einzigartigen Kombi-Ofen für Wand- und Deckenprüfungen messen. 20 gasbetriebene Brenner simulieren Brände mit Temperaturen bis zu 1.200 Grad. Um große Klappen, wie sie auch in Tunneln verbaut werden, realistisch testen zu können, hat der Kombi-Ofen entsprechende Abmessungen. Auf einer Grundfläche von 3 x 4 m und einer Höhe von 4 m geben auch großdimensionale Systeme ihre Werte an die installierten Sensoren weiter.

Gerade Brand- und Rauchschutzklappen für Tunnel sind keine Konfektionsware. Die Bauwerke unterscheiden sich signifikant in der Dimensionie-

rung, im Strömungsverhalten sowie in der installierten Lüftungs- und Löschtechnik. Bei dem Hersteller der Lüftungsklappen schlägt man daher einen individuellen Entwicklungsweg für die Produkte an.



Speziell für unterirdische Verkehrsanlagen entwickelte Tunnelklappen
Tunnel flaps specially developed for underground transportation facilities

whereas the rest of the tunnel largely remains free of smoke (Fig. 4). Furthermore the tunnel is equipped with an automatic stationary fire extinguishing system making it capable for coping with hazardous goods.

The tunnel flaps, which are used in the Pörzberg Tunnel were devised by Trox and are intended for application in underground transportation facilities (Fig. 5). The flaps were tested in the International Centre for Fire Protection Technology (ICB) opened in 2009. Here the properties of construction components can be measured in a unique combined furnace for wall and ceiling trials. 20 gas-operated burners simulate fires at temperatures of up to 1,200°. In order to test flaps of the size used in tunnels the combined furnace possesses corresponding dimensions. On a 3 x 4 m surface area with a height of 4 m large dimensioned systems as well pass on values to the sensors that are installed.

Fire and smoke protection flaps for tunnels are certainly not available off-the-peg. Such structures vary significantly in their dimensions, flow behaviour as well as the installed ventilation and extinguishing technology. As a result the manufacturer of ventilation flaps plumps for developing the products on an individual basis.

During an initial conceptual phase customer requirements and valid legal stipulations are intensively examined. The first product concept is created on this basis. Following extensive conceptions and studies the development sector undertakes the design and analytical phase. Then the details of the product are further specified and a prototype built. On the basis of this prototype the thermal behaviour and stability are tested. This is followed by initial fire tests in installation mode and issues relating to corrosion behaviour and reliability are examined.

During the optimisation phase further tests are scheduled.

In einer ersten Konzeptionsphase werden intensiv Kundenanforderungen und die aktuellen gesetzlichen Auflagen geprüft. Auf dieser Basis entsteht die erste Produktidee. Nach ausführlichen Konzeptionen und Studien tritt der Entwicklungsbereich in die Konstruktions- und Berechnungsphase ein. Danach werden die Details des Produktes weiter spezifiziert und ein Prototyp gebaut. Anhand dieses Prototyps werden das thermische Verhalten und die Stabilität getestet. Es folgen erste Brandversuche in der Einbausituation und Fragen des Korrosionsverhaltens und der Beständigkeit werden geprüft.

In der Optimierungsphase stehen weitere Tests auf dem Programm. Dauerfunktion in allen Einbaulagen, Deformationsverhalten und Dichtigkeit werden ebenso überprüft wie das strömungstechnische Verhalten und die akustischen Eigenschaften. Nach Untersuchungen bezüglich Schwingung und Erdbebenbeständigkeit ist die Optimierungsphase soweit abgeschlossen, dass Brandprüfungen in der Materialprüfungsanstalt vorgenommen werden können. Dort werden auch Funktionstests und Dauertests durchgeführt.

Erst wenn eine Brandschutz- oder Rauchschutzklappe alle Untersuchungen erfolgreich bestanden hat, geht das Produkt zum Kunden. Die unterschiedlichen Entwicklungsschritte garantieren nicht nur ein auf die Anforderungen des jeweiligen Projektes hin maßgeschneidertes Produkt. Sie garantieren auch die Funktionalität und Zuverlässigkeit teils weit über die geforderten Werte hinaus. Dokumentiert

wird dies mit Prüfberichten anerkannter Prüfanstalten in ganz Europa bzw. weltweit

Das kontinuierliche Wachstum des Kraftfahrzeugverkehrs und der steigende Bedarf an öffentlichen Verkehrsmitteln wie U-Bahnen, Zügen und Bussen werden den Druck erhöhen, mit Verkehrswegen unter die Erde auszuweichen. Hinzu kommt, dass sich das zusammenwachsende Europa auch beim Schienenverkehr mit immer schnelleren Verbindungen weiter vernetzt. Voraussetzung für dieses Wachstum sind sichere Tunnel. Die europäische Richtlinie 2004/54/EG wird dazu einen Beitrag leisten. Bis spätestens 2014 muss sie bei bereits vorhandenen Tunneln umgesetzt sein. 2019 ist auch für die Tunnel, für die eine Fristverlängerung beantragt wurde, letzter Termin.

Die Einweihung erfolgte im Dezember 2010 (Bild 6). Seither hat die Strecke ein Verkehrsaufkommen von mehr als 11.000 Fahrzeugen pro Tag mit einem Schwerverkehranteil von mehr als 20 %.

Permanent functioning in all installation modes, deformation behaviour and tightness are investigated as well as the flow-technical behaviour and the acoustic properties. After examinations relating to vibrations and seismic resistance the optimisation phase has been concluded to such an extent that fire tests can be undertaken at the Material Test Institute. Functional tests and endurance trials are also carried out there.

A fire protection or smoke protection flap is first dispatched to the customer providing all these tests have been passed successfully. The various development phases assure that the product is custom-built to comply with the requirements of the project in question. Furthermore functionality and reliability in some cases far in excess of the required values are guaranteed. Test reports from recognised test institutes throughout Europe and the world document this.

The continuous growth of motorised traffic and the increasing need for public forms of transportation such as Metro

systems, trains and buses will make it all the more necessary to go underground for creating transport arteries. In addition there is the factor that Europe as it comes together continues to develop ever faster rail links. Safe tunnels are essential for growth of this kind. The European Guideline 2004/54/EU will afford a contribution towards this. It has to be put into practice in the case of existing tunnels by 2014. The final date for tunnels, for which an extension of the deadline has been requested, is 2019.

The tunnel was opened in 2010 (Fig. 6). Since then the route has carried more than 11,000 vehicles per day – more than 20% of which is accounted for by heavy vehicles.



Im Dezember 2010 wurde der Pörzbergtunnel eingeweiht

The Pörzberg Tunnel was inaugurated in December 2010

Forschung und Entwicklung

STUVA Nachrichten

Neues Forschungsvorhaben „Barrierefreie Querungsstellen an Hauptverkehrsstraßen“

Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) fördert ein Forschungsvorhaben zum Thema „Barrierefreie Querungsstellen an Hauptverkehrsstraßen – Ausgestaltung von Bordsteinabsenkungen und Bodenindikatoren im Detail“. Das Vorhaben wird von der STUVA in Kooperation mit dem Institut Verkehr und Raum der Fachhochschule Erfurt (IVR) sowie dem Ingenieurbüro für Systemberatung und Planung GmbH (ISUP) bearbeitet. Die fachliche Begleitung erfolgt durch die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt). Zudem sind durch ein parallel laufendes Begleitprojekt des Bundeskompetenzzentrum Barrierefreiheit (BKB) die Interessenvertreter behinderter Menschen direkt an der Bearbeitung beteiligt.

Die barrierefreie Ausgestaltung von Überquerungsstellen spielt bei der Zugänglichkeit und Nutzbarkeit von Straßenräumen zur Gewährleistung barrierefreier Wegeketten eine entscheidende Rolle. Durch den zunehmenden Anteil älterer Menschen und dem damit einhergehenden Anstieg der Anzahl von Nutzern rollbarer Gehhilfen (Rollatoren), wächst die Gruppe der Menschen, die die häufig aus einem Kompromiss zwischen geh- und sehbehinderten Menschen resultierenden Kanten von 3 cm evtl. nur mit Schwierigkeiten überwinden können. Daneben werden von blinden und sehbehinderten Menschen Sicherheitsbedenken dahingehend

geäußert, dass eine Höhe von lediglich 3 cm an der Unter- grenze der Wahrnehmbarkeit mit dem Langstock liege; zumal durch Einbautoleranzen sowie durch Schmutzansammlungen in der Rinne das geforderte Mindestmaß in der Praxis oftmals noch unterschritten wird. Der



beschriebene Zielkonflikt besteht bei der Ausgestaltung der 3 cm-Bordsteinkante im Detail. Nutzende eines Langstocks bevorzugen eine möglichst gebrochene Kante, da diese besser zu ertasten ist. Menschen mit Rollstühlen oder Rollatoren können hingegen abgerundete Kanten leichter überwinden. Empirische Daten zur optimalen Ausrundung und Neigung der 3 cm-Bordsteinkante, um sowohl die Berollbarkeit als auch die ertastbarkeit so weit wie möglich sicherzustellen, wurden bisher allerdings nicht erhoben.

Ziel des Vorhabens ist es, unter Beteiligung der Vertreter von Menschen mit Behinderungen weitgehend standardisierte Ausführungshinweise und Einsatzempfehlungen für die Gestaltung (Bordkante und Bodenindikatoren) von Überquerungsstellen an Hauptverkehrsstraßen unter besonderer

Research and Development

STUVA news

New Research Project “Accessible Crossing Points on Main Traffic Arteries”

The Federal Ministry for Transport, Building and Urban Development (BMVBS) is promoting a research project devoted to “Accessible Crossing Points on

and the in turn growth in the number of persons using walkers the group of people, who often find it difficult to negotiate say 3 cm high kerbs owing to impeded faculties (walking, sight) is on the up and up. Furthermore blind persons or those with impaired vision frequently express the view that a height of only 3 cm represents the lower limit of perceptibility when using a walking stick; especially since the desired lower limit is not met on account of installation tolerances as well as the accumulation of dirt in the gutter. The described dilemma is to be found in the details involved with designing the 3 cm high kerb. Those using a walking stick prefer a broken kerb if possible as it is easier to identify. People with wheel chairs or walkers on the other hand can more easily overcome rounded kerbs. Empirical data relating of the 3 cm high kerb being rounded and chamfered in order to ensure accessibility as well as identification as far as possible have so far not been obtained.

The aim of the project is to provide as far as possible standardised proposals and recommendations for application for designing crossing points (kerb and ground indicating systems) on main roads taking the requirements of people with impaired sight and mobility into account. This also means that existing systems should not be restricted in their effectiveness but to ensure that the number of people, who can take advantage of such systems, is increased (e.g. late-blind persons, users of guide dogs); in this

Main Traffic Arteries – Design of dropped Kerbs and Ground Indicating Systems in Detail“. The project is being tackled by STUVA in collaboration with the Fachhochschule (University of Applied Sciences) Erfurt’s Institute for Transport and Space (IVR) as well as the Ingenieurbüro für Systemberatung und Planung GmbH (ISUP). The Federal Highways Research Institute (BASt) provides the expertise. In addition representatives for the interests of the handicapped are directly involved in the project through a parallel running accompanying project run by the Federal Competence Centre for Accessibility (BKB).

Designing barrier-free crossing points plays a decisive role for accessing and using road areas to ensure accessible links. As a result of the increasing number of elderly people

Berücksichtigung der Anforderungen sehgeschädigter und gehbehinderter Menschen zu geben. Dabei geht es auch darum, die Wirksamkeit bestehender Systeme nicht einzuschränken, sondern den Kreis der Menschen, die einen Nutzen von solchen Systemen haben, zu erweitern (z.B. Späterblinde, Nutzer mit Blindenführhund); dabei sind einschränkende Auswirkungen für z.B. gehbehinderte Menschen zu vermeiden. Die aus der Untersuchung abgeleiteten Empfehlungen werden für eine Fortschreibung der Regelwerke aufbereitet. Die Umsetzung der Barrierefreiheit und Standardisierung stellen unter Aspekten der gleichberechtigten Teilhabe sowie der

Berücksichtigung begrenzter finanzieller Ressourcen bei den Straßenbaulasträgern einen wichtigen Baustein für eine inklusive, nachhaltige und damit zukunftsfähige Straßenraumgestaltung dar.

Das Projekt startete am 1. August 2011 und hat eine Laufzeit von 2 Jahren. Es wird seitens der BAST von einem forschungsbegleitenden Ausschuss betreut, in dem Planer, Praktiker, Baulasträger und Betroffene vertreten sind.

STUVA-Tagung 2011 vom 6. bis 8. Dezember auf dem Messegelände Berlin

Umwelt- und Klimaschutz gewinnt einen immer höheren

connection negative effects for e.g. people restricted in their mobility must be avoided. The recommendations obtained from the project will be channelled into the code of practice. The application of accessibility and ensuring it becomes standard practice represent important elements for an inclusive, sustainable and in turn future-oriented design of road space taking equal participation as well as the consideration of limited financial resources into consideration.

The project commenced on August 1, 2011 and will run for 2 years. It will be monitored by a committee set up by the BAST with planners, practitioners, clients and affected persons.

The 2011 STUVA Conference staged at the Berlin Fairgrounds from December 6 to 8

Environmental and climatic protection is gaining an ever increasing social relevance. As a result our motto for the event runs under "Underground Construction for sustainable Environmental and Climate Protection". Against this background on December 6 and 7 leading experts associated with STUVA will present papers on:

- Keynote lecture on the role of the citizen in major projects
- International major projects
- Safety in tunnelling
- Legal issues
- Fire protection
- Tunnel ventilation, tunnel operation



Moderner Verkehrswegebau

Die wichtigen Verkehrsprojekte der Gegenwart und der Zukunft haben ihre Basis im Zement und dem daraus hergestellten Beton. Denn die kilometerlangen Tunnel für Bahn- und Autobahnstrecken erfordern moderne Baustoffe mit speziellen Eigenschaften.

SCHWENK hat hierfür spezielle Spritzbetonzemente entwickelt: umweltfreundlich und mit hoher Frühfestigkeitsentwicklung nach den strengen Vorgaben der Österreichischen Spritzbetonrichtlinie. Sie ermöglichen einen schnellen Vortrieb und bei entsprechender Verarbeitung die Erfüllung des Wirtschaftskreislaufgesetzes.


SCHWENK

Baustoffe fürs Leben

SCHWENK Zement KG

Hindenburgring 15 · 89077 Ulm

Telefon: (07 31) 93 41-4 09

Telefax: (07 31) 93 41-3 98

Internet: www.schwenk-zement.de

E-Mail: schwenk-zement.bauberatung@schwenk.de

gesellschaftlichen Stellenwert. Deshalb haben wir unsere Tagung unter das Motto „Unterirdisches Bauen für zukunftsfähigen Umwelt- und Klimaschutz“ gestellt. In diesem Rahmen referieren am 6. und 7. Dezember 2011 anerkannte Fachleute aus dem Umfeld der STUVA zu den Themen:

- Grundsatzvortrag zur Rolle der Bürger bei Großprojekten
- Internationale Großprojekte
- Sicherheit im Tunnelbau
- Rechtsfragen
- Brandschutz
- Tunnellüftung, Tunnelbetrieb
- Maschineller Tunnelbau
- Tunnelsanierung, Tunnelertüchtigung
- und im „Jungen Forum“ werden Nachwuchssingenieure etwas von ihrer Faszination des Tunnelbaus vermitteln.

Die auch in diesem Jahr erneut gestiegenen Anmeldezahlen zeigen, dass es weiterhin eine große Nachfrage für den Erfahrungsaustausch im Tunnelbausektor gibt. Das bewährte Konzept dieses Treffens der Tunnelbaufamilie erfährt auch in 2011 in den Fachkreisen Zuspruch: Bei der STUVA-Tagung findet sich die ideale Verbindung von hochkarätigen Fach-

Tagungsgebühren	Anmeldung nach dem 30. September 2011* [Euro]
STUVA-Mitglieder	400
Studenten	50
Nicht-Mitglieder, Sonstige	490
(Mitgliedsfirmen wird ab der 16. Anmeldung 10 % Rabatt gewährt)	
* Bei Zahlung vor Ort im Tagungsbüro werden zusätzlich 30 Euro berechnet	

Tabelle 1: Tagungsgebühren

Conference fees	Registration after September 30, 2011* [Euros]
STUVA members	400
Students	50
Non-members, others	490
(Member companies are granted 10 % discounts as from the 16 th registration)	
* An additional 30 euros is charged for payment on the spot in the Conference Office	

Table 1: Conference Fees

vorträgen, einer tagungsbegleitenden Ausstellung, einem Festabend für das gesellige Miteinander und Exkursionen am dritten Veranstaltungstag. Und das zu einem günstigen Preis (Tabelle 1).

Bei Redaktionsschluss waren bereits fast 2.000 Netto-Quadratmeter Ausstellungsfläche vergeben und somit nur noch wenige Flächen verfügbar. Auf den folgenden Seiten finden Sie eine Auswahl der Firmen, die sich bereits entschieden haben, sich dem breiten Fachpublikum zu präsentieren. Alle, die nun feststellen, dass sie bei dieser Veranstaltung nicht fehlen dürfen, finden Details zur Tagung unter www.stuva.de. 

- Mechanised tunnelling
- Tunnel redevelopment, tunnel refurbishing
- And in the “Young Forum” up-and-coming engineers will provide insights into the fascination of tunnelling.

The increased number of registrations recorded again this year shows that there continues to be a great demand for exchanging experiences on the tunnelling sector. It is evident that the tried-and-tested concept of this get-together for the tunnelling family has again appealed to expert circles this year. The STUVA Conference provides the ideal setting for high-quality lectures, an accompanying exhibition, a gala evening covering the social

side of things and excursions on the third day of the event. And all this at an attractive price (Table 1).

As we went to press almost 2,000 net square metres of exhibition space had been taken so that only a few areas are still available. On the following pages you can find a selection of companies, which have already decided to present themselves to a wide range of experts. All those, who now decide they don't want to miss out on the event, can find details of the Conference by accessing www.stuva.de. 

Die Redaktion ist für Sie da!

Haben Sie Fragen oder Vorschläge zu den Artikeln in tunnel, zu Autoren oder zu den Produkten?
Wollen Sie uns Ihre Meinung sagen?

Schreiben Sie uns oder rufen Sie an:

Redaktion tunnel,

Avenwedder Straße 55,
D-33311 Gütersloh,
Tel.: +49 (0) 5241 / 80-88730,
Fax: +49 (0) 5241 / 80-9650,
E-Mail: Roland.Herr@Bauverlag.de

Your Editorial Staff takes care of you!

Do you have questions or proposals concerning the articles of tunnel, the authors or the products?
Do you like to tell us your opinion?

Don't hesitate to contact us:

Editorial office of tunnel,

Avenwedder Straße 55,
D-33311 Gütersloh,
Phone: +49 (0) 5241 / 80-88730,
Fax: +49 (0) 5241 / 80-9650,
E-Mail: Roland.Herr@Bauverlag.de



Zweite überarbeitete Auflage

Maschinelles Tunnelbau im Schildvortrieb

Prof. Dr.-Ing. Bernhard Maidl, Dr.-Ing. E.h. Martin Herrenknecht, Dr.-Ing. Ulrich Maidl, Dr.-Ing. Gerhard Wehrmeyer. 2. vollständig überarbeitete und ergänzte Auflage, ISBN 978-3-433-02948-0.

2011, 512 Seiten mit 468 Abb. und 44 Tab. sowie 315 Quellen. Format 17,5 x 24,5 cm. Geb. EUR 119,-. Bestellung möglich über Profil – Ihre Buchhandlung im Bauverlag.

Der weltweite Trend im Bauwesen zur Mechanisierung und Automatisierung verlangte auch eine gleichartige Entwicklung im Tunnelbau: den maschinellen Tunnelbau – selbst in Österreich, dem Traditionsland der Neuen Österreichischen Tunnelbauweise (NÖT/NATM) – und zwar mit mehr Arbeitssicherheit, höheren Vortriebsgeschwindigkeiten, höherer Kostensicherheit und geringerem Personaleinsatz insbesondere bei Großprojekten und häufig im Wettbewerb gegen konventionelle Bauverfahren.

Der maschinelle Tunnelbau im Schildvortrieb hat sich seit dem Erscheinen der ersten Auflage des Buches erheblich weiterentwickelt. Anspruchsvolle Tunnelbauprojekte unter schwierigen Randbedingungen fordern innovative Lösungen, die sowohl in der Bauverfahrenstechnik als auch im Baubetrieb bei den eingesetzten Maschinen und den verwendeten Baustoffen stetig zur Weiter- und Neuentwicklung führen.

Das vorliegende Buch stellt den neuesten Stand der Technik des maschinellen Schildvortriebes und die unterschiedlichen Maschinen-

arten (Druckluft-, Flüssigkeits-, Erddruck-, kombinierte und Sonderschilde) dar und gibt Berechnungsansätze, Konstruktionshinweise und Empfehlungen (DAUB) zur Auswahl von Tunnelvortriebsmaschinen (TVM). Nach Einzelheiten über die Tunnelauskleidung mit Tübbing und Ortbetonschalen (u.a. mit Stahlfasern) wird ausführlich eingegangen auf die Abbauwerkzeuge und –verfahren, die Förderrichtungen, die Tunnelabsicherung, die Vermessung und Steuerung sowie die Arbeitssicherheit; danach werden partnerschaftliche Vertragsmodelle für die Bauabwicklung gebracht sowie Anleitungen für das Prozess-Controlling und Datenmanagement. – Umfangreiche Literaturangaben ermöglichen weitere Vertiefung und das Stichwortverzeichnis erleichtert das Auffinden des Gesuchten in diesem neuen Standardwerk des maschinellen Tunnelbaus.

G.B.



Second revised edition

Mechanised Tunnelling with Shield Driving

Prof. Bernhard Maidl, Dr.-Ing. E.h. Martin Herrenknecht, Dr.-Ing. Ulrich Maidl, Dr.-Ing. Gerhard Wehrmeyer, 2nd completely revised and amended edition. ISBN 978-3-433-02948-0. 2011, 512 pp. with 468 Ills. and 44 Tables as well as 315 Sources. Format 17.5 x 24.5 cm. Bound. 119.- euros. Can be ordered via your bookshop in the Bauverlag.

vative solutions, which constantly lead to new developments in construction technology as well as in construction management in conjunction with the machines deployed and the building materials applied.

This book presents the latest state of the art for mechanised shield driving and the various types of machines (compressed air, slurry, earth pressure, combined and special shields) and provides approaches for calculations, pointers on designs and recommendations (DAUB: German Tunnelling Committee) for choosing tunnelling machines. Following details on lining tunnels with segments and in situ concrete shells (incl. steel fibres), extraction tools and methods, conveying installations, how to support tunnels, surveying and control as well as industrial safety are all dealt with. Then fair contractual models for execution of construction work are examined along with as guidelines for process controlling and data management. Extensive literary references enable further consolidation and the index facilitates finding what is being sought in this new standard work on mechanised tunnelling.

G.B.



The worldwide trend in construction towards mechanisation and automation also demanded a similar development in tunnelling: mechanised tunnelling – even in Austria, the home of the New Austrian Tunnelling Method (NATM) – affording more industrial safety, higher driving rates, greater cost security and a lower labour force especially for major projects and often in competition with conventional construction methods.

Mechanised tunnelling with shield driving has developed substantially since the book first appeared. Sophisticated construction projects with tricky marginal conditions call for inno-

Ihr Unternehmen auf der STUVA-Tagung'11 in Berlin/D

Mit mehr als 40 Referenten und über 1.500 erwarteten Teilnehmern wird auch die STUVA-Tagung '11 vom 6. bis 8. Dezember 2011 auf dem Messegelände Berlin/D wieder eine „Pflichtveranstaltung“ für alle Tunnelbauer werden. Die folgende Auswahl soll Ihnen schon einmal einen Überblick geben, mit welchen Unternehmen Sie auf der begleitenden Ausstellung in Halle 20 Kontakt treten oder mit wem Sie Ihre Kontakte vertiefen können. Eine vollständige Ausstellerliste finden Sie unter www.stuva.de. 

Your Company at the 2011 STUVA Conference in Berlin/D

With more than 40 speakers and expected participation in excess of 1,500 the 2011 STUVA Conference from December 6 – 8, 2011 at the Berlin Fairgrounds will once again be a “must” for all tunnellers. The following selection is intended to provide you with an insight of companies attending the accompanying exhibition in Hall 20, with which you can get in touch or consolidate your contracts. A complete list of exhibitors can be obtained by accessing www.stuva.de. 

Dätwyler Schweiz AG

www.datwyler.com

Stand / Booth Nr. C115

Rainer Grote

Tel.: +41 (0) 41 / 8751477

rainer.grote@datwyler.com

Die Dätwyler Schweiz AG ist ein führender Anbieter von innovativen, kundenspezifischen Lösungen von Dichtungs- und Dämpfungproblemen für qualitativ hoch stehende Anwendungen. Mit über 90 Jahren Innovationskraft ist Dätwyler ein international führender Spezialist für Kautschuktechnologie:

- Dichtprofile für Hoch- und Tiefbau
Extrusionsprodukte von Dätwyler stehen in über 150 Tunneln auf 5 Kontinenten und vielen renommierten Gebäuden erfolgreich im Einsatz
- Hochpräzise Gummiformteile für die Automobilindustrie
Jedes dritte Auto weltweit enthält ein Produkt von Dätwyler
- Gummiformteile für Anwendungen in der Maschinen-, Apparate- und Geräteindustrie sowie in der Verpackungsindustrie

Rund 1.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter erwirtschaften über 100 Mio. Euro Umsatz.



International:

Dätwyler Schweiz AG, Militärstrasse 7, 6467 Schattdorf / CH

Daetwyler Switzerland Inc. is a leading provider of innovative, custom-designed solutions for sealing, insulation and vibration-control problems in high-quality applications. Delivering innovation for over 90 years, Daetwyler is a leading international specialist in rubber technology:

- Seals and gaskets for building construction and civil engineering
Extruded products by Daetwyler are in successful service in many renowned buildings and in over 150 tunnels on 5 continents
- Precision moulded rubber components for the automotive industry
One in 3 cars worldwide uses a Daetwyler product
- Moulded rubber parts for applications in the machine, appliance, power tool and packaging industries

With some 1,000 employees, the company generates annual of over 100 million euros.

DMI Injektionstechnik GmbH

www.d-m-i.net

Stand / Booth D 105

Walter Münch

Tel.: +49 (0) 174 / 9515477 oder +49 (0) 30 / 4174423-40

info@d-m-i.net

DMI ist ein international agierendes Unternehmen mit Sitz in Berlin / D. Es gehört zu gleichen Teilen dem niederländischen Baukonzern Strukton Civiel und Walter Münch. DMI ist ein Unternehmen, das nicht nur in den Bereichen der klassischen Bauwerksabdichtung und Sanierung tätig ist, sondern auch in der Bodenverfestigung und im Bereich des Spezialtiefbaus.



International:

DMI Injektionstechnik GmbH, Tietzstraße 25, 13509 Berlin / D

DMI is an internationally active company based in Berlin / D. It belongs in equal parts to the Dutch construction company Civiel and Walter Münch. DMI is involved both in classical sectors such as waterproofing and redeveloping structures as well as in soil consolidation and special foundation engineering.





Zur DMI Gruppe gehören die Firmen:

- DMI Injektionstechnik GmbH in Berlin. Diese führt hauptsächlich Injektionen und Bohrarbeiten aus, verfügt aber auch über hochqualifiziertes Fachpersonal für Betonsanierungsarbeiten.
- DMI Nederland BV in Weert (Limburg). Diese hat sich auf das Sanieren und Beschichten von Betonoberflächen spezialisiert, führt aber ebenfalls Injektionen und Abdichtungen aus.
- DBS Spezialsanierungen GmbH in Forst (Lausitz). Hier werden zum größten Teil Spritzbeton- und Sanierungsarbeiten ausgeführt.

Die Leistungen von DMI im Überblick:

- Baugrubenabdichtungen
- Injektionen im Tunnelbau
- Tunnelabdichtungen
- Bauwerksabdichtungen
- Rissverpressungen
- Bodenverfestigungen
- Zement- und Feststoffinjektionen
- im Niederdruckverfahren
- Bohrungen und Vereisungsbohrungen
- Injektionen unter Wasser
- Gelinjektionen
- Beton- und Bauwerkssanierungen
- Beschichtungen
- Spritzbeton und Hangsicherung
- Planung und Beratung
- Innovationen und Neuentwicklungen

The DMI Group comprises:

- DMI Injektionstechnik GmbH in Berlin. It mainly undertakes grouting and drilling operations but also employs highly qualified skilled staff for concrete redevelopment work.
- DMI Nederland BV in Weert (Limburg). It specialises in redeveloping and coating concrete surfaces as well as carrying out grouting and sealing operations.
- DBS Spezialsanierungen GmbH in Forst (Lausitz). Mainly involved with shotcreting and redevelopment operations.

A survey of DMI's operations:

- Sealing construction pits
- Grouting in tunnelling
- Sealing tunnels
- Sealing structures
- Grouting cracks
- Soil consolidation
- Cement and solid material grouting
- Employing low pressure methods
- Drilling and freezing drillholes
- Grouting underwater
- Concrete and structural redevelopment
- Coatings
- Shotcreting and securing slopes
- Planning and consultancy
- Innovations and new developments

Dr. Spang

Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH
www.dr-spang.de

Stand / Booth B111

Dipl.-Ing. Christian Spang

Tel.: +49 (0) 2302 / 91402-0
zentrale@dr-spang.de

Die Dr. Spang Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH ist ein mittelständisches Ingenieurbüro mit Niederlassungen in Witten (Nordrhein-Westfalen), Freiberg (Sachsen), Esslingen/Neckar (Baden-Württemberg), Nürnberg (Bayern) sowie Naumburg (Sachsen-Anhalt) von wo wir in ganz Deutschland, in Europa sowie weltweit als Consultant tätig sind. Zu den Schwerpunkten des Leistungsspektrums zählen dabei Untersuchungs-, Planungs- und Beratungsleistungen zum Tunnelbau und zur Tunnelsanierung.

Unsere Arbeit beginnt mit einer fundierten Empfehlung zum Untersuchungsumfang und reicht bis zur fachlichen Begleitung der Bau- oder gegebenenfalls Sanierungsmaßnahmen. Bei geo- und tunnelbautechnischen Fragen in allen Phasen der HOAI untersuchen und bewerten wir gezielt den Baugrund und entwickeln optimale Lösungen, überwachen sämtliche Tief- und Tunnelbauarbeiten und stellen unseren fachkundigen Rat zur Verfügung. Als modernes Consultingbüro erarbeiten wir kostengünstige und umweltverträgliche Lösungen. Ohne Bindung an Lieferanten- und Herstellerinteressen arbeiten wir unabhängig und gewährleisten Qualität.



DR. SPANG

International:

Dr. Spang Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH, Westfalenstraße 5-9,
58455 Witten / D

Dr. Spang Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH is a SME engineering office with branches in Witten (North Rhine-Westphalia), Freiberg (Saxony), Esslingen/Neckar (Baden-Württemberg), Nuremberg (Bavaria) and Naumburg (Saxony-Anhalt) from where we are active throughout Germany, Europe and worldwide as a consultant. The main areas of our business activities are investigation, planning and consultant services for tunneling and tunnel renovation.

Our work begins with a soundly-based recommendation as to the scope of investigations, and extends right through to expert support with construction measures or, if necessary, reconstruction measures. On matters relating to geotechnics and tunnelling across all phases covered by the HOAI (German schedule of fees for architects and engineers), we investigate and assess the subsoil in a focussed manner, developing optimised solutions and monitoring all civil engineering and tunnel construction works, and offering expert advice. As a modern consultancy office, we devise cost-favourable and environmentally sustainable solutions. With no ties to the interests of particular suppliers or manufacturers, we work independently and offer a guarantee of quality.





Unsere Partner auf Kundenseite schätzen unsere Zuverlässigkeit und die wirtschaftliche Durchführung mit dem Hauptaugenmerk auf Termintreue und Kostensicherheit.

So entwickelte sich aus dem 1980 gegründeten Ingenieurbüro in kontinuierlicher Arbeit eine leistungsstarke Ingenieurgesellschaft, die immer dort ist, wo unsere Kunden sie braucht. Das persönliche Engagement für unsere Auftraggeber ist Grundlage einer erfolgreichen bestimmten Firmengeschichte. Dieser Erfolg gründet sich auf der dauerhaften Einsatzbereitschaft und Zuverlässigkeit unserer Mitarbeiter. Je nach Aufgabenstellung sind über 75 hochqualifizierte Mitarbeiter tätig, die über eine breite Wissensbasis aus langjähriger Praxis verfügen.

Our partners on the client side value our reliability and the economical manner in which we conduct our business, with a key emphasis on adherence to deadlines and reliable costs.

Our approach and our consistent hard work has seen the engineering office established in 1980 develop into a high-performing engineering business that is always there when our clients need us. Our personal commitment to our clients is the basis of a successful company history. This success is based on a consistent commitment to hard work and reliability on the part of our employees. Depending on the task in hand, over 70 highly-qualified staff are involved, offering a wealth of knowledge in wide-ranging fields derived from extensive practice.

Dräger Safety AG & Co. KGaA

www.draeger.com

Stand / Booth B124

Werner Ochse

Business Development Manager

Tel.: +49 (0)451 / 882-2444, Fax: + 49 (0) 451 / 882-72444

E-Mail: werner.ochse@draeger.com

Technik für das Leben

Dräger ist ein international führendes Unternehmen der Medizin- und Sicherheitstechnik. Das 1889 in Lübeck gegründete Familienunternehmen besteht in 5. Generation und hat sich zu einem globalen börsennotierten Konzern entwickelt.

„Technik für das Leben“ ist die Leitidee des Unternehmens. Ob im Krankenhaus, in der Industrie, bei der Feuerwehr, im Bergbau oder im Rettungsdienst: Dräger-Produkte schützen, unterstützen und retten Leben.

Der Unternehmensbereich Sicherheitstechnik bietet seinen Kunden Produkte und Dienstleistungen für ein ganzheitliches Gefahrenmanagement, insbesondere für den Personen- und Anlagenschutz. Dazu gehören Atemschutzausrüstungen, stationäre und mobile Gasmesssysteme, Brandübungsanlagen, professionelle Tauchtechnik sowie Alkohol- und Drogenmessgeräte. Darüber hinaus entwickelt Dräger gemeinsam mit seinen Kunden maßgeschneiderte Lösungen für Sicherheit im Tunnelbau von der Konzeptionsphase bis zur Betriebsphase eines Projekts.

Dräger

International:

Dräger Safety AG & Co. KGaA, Business Center Europe Central, Bergbau, Ver- und Entsorger, Tunnelbau, Revalstraße 1, 23560 Lübeck / D

Technology for Life

Dräger is an international leader in the fields of medical and safety technology. The family-owned company was founded in Lübeck, Germany, in 1889. Over the past 5 generations, Dräger has evolved into a publicly traded, worldwide group.

“Technology for Life” is the guiding philosophy. Whether in clinical applications, industry, mining or fire and emergency response services, Dräger products protect, support and save lives.

The safety division offers customers consultancy, products and services for an integrated hazard management, especially for personal and facility protection. The current portfolio comprises stationary and mobile gas detection systems, respiratory protection equipment, fire training systems, professional diving equipment as well as alcohol and drug detection units. Additionally, Dräger develops tailor-made safety solutions for tunnel construction together with its customers, from the conceptual design stage until the project goes into operation.

Elkuch Bator AG

www.elkuch.com

Stand / Booth B103

Peter C. Bürgi

Geschäftsführer

Tel.: +41 (0) 62 / 95620-50, Fax: +41 (0) 62 / 95620-51

p.buergi@elkuch.com

Ihr Partner für massgeschneiderte Tunnelortlösungen

Über 50 Jahre Erfahrung in der Entwicklung und Herstellung von technisch anspruchsvollen Toren für Hangars, Feuerwehrgebäude, Industriehallen etc. mit und ohne Brandschutzanforderungen waren Grundlage für die seit 1990 entwickelten Tunnel-Torsysteme, welche höchsten Qualitäts- und Sicherheitsanforderungen genügen müssen.



ELKUCH BATOR

International:

Elkuch Bator AG, Hofmattstrasse 14, 3360 Herzogenbuchsee / CH

Your Partner for Tailor-made Tunnel Door Solutions

Over 50 years of experience in developing and producing technically sophisticated doors for hangars, fire-fighting stations, industrial halls etc., with and without fire-protective requirements, form the basis for the since 1990 developed tunnel door systems. They must meet the highest requirements for quality and security.





Elkuch Bator bietet eine Palette von individuell nach Vorgaben und Sicherheitsanforderungen der Bauherren/Planer konzipierten Sicherheitstore für Bahn- und Straßentunnel an. Eine ganze Anzahl bisher realisierter Projekte steht für die Kompetenz und Leistungsfähigkeit von Elkuch Bator in diesem bedeutungsvollen Marktsegment. Unter anderem hat Elkuch Bator den Lötschberg-Basistunnel mit sämtlichen Querschlags-, Nothaltestellen- und Spurwechsellatoren ausgerüstet, und ist seit 2008 an der Ausrüstung des Gotthard-Basistunnels mit Querschlagtüren, Nothaltestellentoren, Muffenkammertoren, Spurwechsellatoren, Technikraumtüren, Kavernentoren und anderem mehr. Im Ganzen beträgt der bisherige Lieferumfang am Gotthard-Basistunnel über 450 Türen, Tore und andere Abschlüsse. Weitere Referenzen von Elkuch Bator bei Bahn- und Straßentunneln sprechen für sich!

Eine der herausragenden Stärken von Elkuch Bator ist das umfassende Leistungsspektrum, welches die gesamte Fertigungskette von der Entwicklung und Konstruktion über die Herstellung der Tore bis zum Einbau und der Instandhaltung der Tunnel Tore reicht.

Elkuch Bator offers a variety of Security Door Systems for Railway and Road Tunnels, individually tailored to the concepts, drawings and safety requirements of the owners and planners of tunnel projects. A whole range of projects executed to date are evidence for the competence and capability of Elkuch Bator in this important market segment. Among other projects, Elkuch Bator has supplied all cross-passage, emergency stop station and crossover doors to the Lötschberg Base Tunnel, and is since 2008 installing the doors for the cross-passages, emergency stop stations, connector chambers, lane-changes, technical rooms, caverns and many other means for the Gotthard Base Tunnel. In total, the range of delivery for the Gotthard Base Tunnel contains so far more than 450 doors and other closures. Other references of rail and road tunnel door applications by Elkuch Bator speak for themselves!

One of the outstanding strengths of Elkuch Bator is the comprehensive range of services, covering the entire production chain from the design and construction through to the installation, commissioning and maintenance of tunnel doors.

Fermacell GmbH

www.aestuerver.de

Stand / Booth C122

Tel.: +49 (0) 203 / 60880-3

Fax: +49 (0) 203 / 60880-8349

info@xella.com



International:

Fermacell GmbH, Düsseldorfer Landstraße 395, 47259 Duisburg / D

Brandschutz mit System

Hauptgeschäftsfelder der Fermacell GmbH sind das Fermacell Gipsfaser-Programm für den trockenen Innenausbau von Wänden und Decken, die Fermacell Estrich-Elemente für den Boden und die Fermacell Powerpanel Familie für Nassräume und den Außenwandbereich. Die Aestuerver Brandschutzplatte rundet das Programm ab.

Im Produktbereich Fermacell Aestuerver dreht sich alles um den baulichen Brandschutz. Aestuerver Brandschutzplatten gehören zur Klasse A1, der höchsten Baustoffklasse. Neben der Nichtbrennbarkeit ist die zementgebundene, glasfaserbewehrte Platte zugleich wasser- und frostbeständig, extrem druck-, biege- und abriebfest sowie leicht zu verarbeiten. Die Platte eignet sich vorrangig für die Sicherung von Flucht- und Rettungswegen im baulichen Brandschutz oder für den Tunnelbau. Die Aestuerver Brandschutzplatten werden, wie auch die Powerpanel Familie, in einem Werk in Sachsen-Anhalt hergestellt.

Xella produziert und vertreibt Baustoffe und Rohstoffe. Mit den 3 Geschäftseinheiten Baustoffe, Trockenbau-Systeme und Kalk ist das Unternehmen der weltweit größte Hersteller von Porenbeton und Kalksandstein und führend in der Herstellung von Gipsfaser-Platten. Die Xella-Gruppe bündelt die Kompetenzen und das Know-how der Traditionsmarken Ytong, Silka, Hebel, Fermacell und Fels.

Systematic Fire Protection

The main business segments of Fermacell GmbH are the Fermacell gypsum fibre range for dry lining and interior work of walls, ceilings and floorings as well as Fermacell Powerpanel for wet rooms and semi-exposed external wall areas. The fire protection boards of Fermacell Aestuerver complete the range.

Fermacell Aestuerver products are high performance boards for fire prevention. Aestuerver fire protection boards are class A1 rated, the highest possible classification. Beside the non-combustibility the cement-bonded, fibreglass-reinforced board is at the same time water and frost resistant, extremely durable, impact resistant and is easy to install. The board is perfectly suited for the protection of escape routes and emergency exits in the event of fire as well as for tunnel, plant room and underground construction. Both Fermacell Powerpanel and Fermacell Aestuerver are produced in a factory in Saxony-Anhalt.

Xella produces and sells construction materials and raw materials. With its 3 divisions of wall construction materials, dry construction materials and lime, the company is the world's largest manufacturer of aerated autoclaved concrete and calcium silicate blocks and the leading manufacturer of gypsum fibre boards. Xella bundles the competencies and know-how of the traditional brands, Ytong, Silka, Hebel, Fermacell and Fels, advancing them even further.

FIND JOBS ONLINE



tunnel
www.tunnel-online.info

HANNING & KAHL GmbH & Co KG

www.hanning-kahl.de

Stand / Booth D126

Nico Liesenfeld

Tel.: +49 (0) 5202 / 707-644

nico.liesenfeld@hanning-kahl.com

Vorwärts denken

Die Hanning & Kahl GmbH & Co KG wurde von den Familien Hanning und Kahl im Jahre 1898 in Bielefeld gegründet. "Vorwärts denken" ist bei Hanning & Kahl Anspruch, Verpflichtung und Energie zugleich. Es ist ein unkonventionelles und auch deshalb sehr erfolgreiches Unternehmen, dessen technische Produkte im schienengebundenen Verkehr und in Windenergieanlagen weltweit eingesetzt werden.

Das Unternehmen agiert in 4 Geschäftsbereichen. Es unterstützt seine Partner von der Konzeptphase über die Inbetriebnahme bis zur Wartung bei hydraulischen und elektromechanischen Bremssystemen, Weichenstellsystemen und Systemen der Leit- und Sicherungstechnik. Hanning & Kahl-Systeme entstehen in einer gelungenen Symbiose aus wirtschaftlicher Serienfertigung und individuellem Zuschnitt. Das ermöglicht technisch zielgenaue und zuverlässige Systemlösungen aus einer Hand, die sich für den Betreiber schnell rechnen.

GuideLight – Das intelligente Leitsystem

Die Sicherheit der Menschen hat höchste Priorität. Bei Notfällen in Tunnel- und Untergrundanlagen ist die Evakuierung von Personen eine besondere Herausforderung. Das intelligente Leitsystem GuideLight schafft hier eine zukunftsweisende Lösung: Signalstarke LED-Lichtbänder leiten ereignisorientiert Passanten sicher zu den günstig gelegenen Notausgängen. Außerdem dient das bodennahe System als Orientierungshilfe für die Rettungskräfte.



HANNING & KAHL
GmbH & Co KG

International:

HANNING & KAHL GmbH & Co KG, Rudolf-Diesel-Straße 6,
33813 Oerlinghausen / D

Planning Ahead

Hanning & Kahl GmbH & Co KG was founded by the Hanning family and the Kahl family in Bielefeld in 1898. "Planning Ahead" is our ambition, our commitment and our driving force. Hanning & Kahl is an unconventional and therefore also very successful company, whose technical products are deployed in rail-based transportation and wind turbines worldwide.

The company has 4 operating divisions. It supports its partners from concept to commissioning and maintenance - whether it be hydraulic or electro-mechanical brake systems, point-setting systems or control and safety technology systems. Hanning & Kahl systems evolve in a successful symbiosis of economically-efficient series production and individual design, leading to technically targeted and reliable integrated solutions from one source, with rapid returns for operators.

GuideLight – The intelligent guiding system

Human safety has the utmost priority. Evacuating persons from tunnel and underground installations in emergencies is a formidable challenge. Hanning & Kahl's intelligent GuideLight guiding system is a future-oriented solution: highly visible LED light strips safely guide the public to the nearest emergency exits in each particular situation. And the floor-level system also guides rescue teams.

Herrenknecht AG

www.herrenknecht.de

Stand / Booth A116

Achim Kühn

Tel.: +49 (0) 7824 / 302-4500

marketing@herrenknecht.de

Herrenknecht ist Technologie- und Marktführer im Bereich der maschinellen Tunnelvortriebstechnik. Als einziges Unternehmen weltweit liefert Herrenknecht modernste Tunnelbohranlagen für alle Baugründe und in allen Durchmessern – von 0,10 bis 19 m. Die Produktpalette umfasst maßgeschneiderte Maschinen für Verkehrstunnel (Traffic Tunnelling) und Ver- und Entsorgungstunnel (Utility Tunnelling). Unter dem Dach des Herrenknecht Konzerns formiert sich ein Team innovativer Spezialisten, das auf Wunsch integrierte Lösungen rund um den Tunnelbau mit projektspezifischen Equipment- und Servicepaketen anbietet. Herrenknecht entwickelt innovative technische Lösungen, um vertikale Schächte bis in große Tiefen abteufen sowie Schrägschächte erfolgreich auffahren zu können. Das Unternehmen stellt außerdem modernste Tiefbohranlagen her, um bis in eine Tiefe von 6.000 m vorzudringen sowie Anlagen für die Erschließung oberflächennaher Geothermie.



International:

Herrenknecht AG, Schlehenweg 2, 77963 Schwanau-Allmannsweier / D

Herrenknecht is a technology and market leader in the area of mechanized tunnelling systems. As the only company worldwide, Herrenknecht delivers cutting-edge tunnel boring machines for all ground conditions and in all diameters – ranging from 0.10 to 19 m. The Herrenknecht product range includes tailor-made machines for transport tunnels (Traffic Tunnelling) and supply and disposal tunnels (Utility Tunnelling). Under the umbrella of the Herrenknecht Group, a team of innovative specialists has formed to provide integrated solutions around tunnel construction with project-specific equipment and service packages upon request. Herrenknecht develops innovative technical solutions to sink vertical shafts down to great depths as well as to successfully excavate sloping shafts. The company also produces state-of-the-art deep drilling rigs that drill down to depths of 6,000 m as well as plants for the exploration of shallow geothermal energy.





Für den längsten Eisenbahntunnel der Welt schlossen 2010 und 2011 Maschinen von Herrenknecht erfolgreich die Vortriebe unter dem Gotthard-Massiv ab. Insgesamt bohrten sie mehr als 85 km der 2 x 57 km langen Hauptröhren. Weltweit haben Baufirmen insgesamt rd. 1.500 km neue Tunnel im Durchmesserbereich > 4,20 m mit Herrenknecht-Technologie erstellt. Rund 850 Utility-Tunnelling-Maschinen von Herrenknecht sind weltweit unterwegs, um Wasser- und Abwassersysteme, Gas- und Ölpipelines sowie Rohrleitungen für Strom, Internet und Telefonleitungen zu bauen und zu verlegen.

Herrenknecht tunnel boring machines successfully achieved final breakthrough beneath the Gotthard mountain range (Switzerland) in 2010 and 2011, after excavating more than 85 km of the world's longest railway tunnel (2 x 57 km). In total, construction companies have excavated worldwide around 1,500 km of new tunnels using Herrenknecht machines in the large-diameter sector (> 4.20 m). More than 850 Herrenknecht Utility Tunnelling Machines are in operation around the world constructing or laying water and wastewater systems, gas and oil pipelines, as well as conduits for electricity, Internet and telephone lines.

Normet International Ltd.

www.normet.fi

Stand / Booth A 107

Andreas Enzler

Vice President Region Europe, Middle East, Africa & India
andreas.enzler@normet.fi

Normet ist eine global tätige und schnell wachsende finnische technologieorientierte Firma. Sie bietet hochentwickelte Lösungen für ausgewählte Kundenprozesse für den Untertage- und Tunnelbau-Markt. Die Normet Gruppe entwickelt, produziert, vertreibt Maschinen und Bauchemie für Prozesse im Untertagebau. Dazu zählen Stollenausbau mit mobilen steuertechnisch betriebenen Geräten für Spritzbeton, automatisierte Ladesysteme für Sprengstoff und Logistik im Untertagebau. Das Angebot von Normet beinhaltet eine umfangreiche Auswahl an Service auf Lebzeiten rund um das Equipment und dessen angewandten Prozessen. Normet ist der globale Marktführer in seinem Segment. Zusammen mit seinem Strategie-Partner „TAM International“ verfügt Normet über ein Netzwerk von Vertriebs- und Servicefirmen auf 5 Kontinenten, 22 Ländern und 36 Standorten. Der Nettoumsatz der Gruppe in 2010 betrug über 100 Mio. Euro. Normet beschäftigt weltweit über 600 Fachleute.



International:

Normet International Ltd. Rothusstrasse 21,
6331 Hünenberg / CH, Tel.: +41 (0) 41 / 7685200
Normet Oy, Ahmolantie 6, 74510 Iisalmi / FI,
Telephone +358 (0) 17 / 83241, info@normet.fi

Normet is a globally operating and fast growing Finnish technology company. It provides advanced solutions for selected customer processes in underground mining and tunnel construction environments. The Group develops, manufactures and markets machines as well as construction chemicals for underground processes such as tunnel support by mobile robotized concrete spraying, automated explosive charging and underground logistics. Normet's offering includes a comprehensive range of life time care services around the equipment and around the processes they are used for. Normet is the global market leader in its market segment. Normet has together with its strategic partner TAM International own sales and service companies in 5 continents, 22 countries and 36 locations. The Group's Net sales in 2010 was over 100 million euros. Normet currently employs over 600 business professionals.

Die Redaktion ist für Sie da!

Haben Sie Fragen oder Vorschläge zu den Artikeln in tunnel, zu Autoren oder zu den Produkten?
Wollen Sie uns Ihre Meinung sagen?

Schreiben Sie uns oder rufen Sie an:

Redaktion tunnel,

Avenwedder Straße 55,

D-33311 Gütersloh,

Tel.: +49 (0) 5241 / 80-88730,

Fax: +49 (0) 5241 / 80-9650,

E-Mail: Roland.Herr@Bauverlag.de

Your Editorial Staff takes care of you!

Do you have questions or proposals concerning the articles of tunnel, the authors or the products?
Do you like to tell us your opinion?

Don't hesitate to contact us:

Editorial office of tunnel,

Avenwedder Straße 55,

D-33311 Gütersloh,

Phone: +49 (0) 5241 / 80-88730,

Fax: +49 (0) 5241 / 80-9650,

E-Mail: Roland.Herr@Bauverlag.de



OBERMEYER Planen + Beraten GmbH

www.opb.de

Stand / Booth B 113

Dipl.-Ing. A. Werth

Abteilungsleiter Tunnel- und Ingenieurtiefbau

Tel.: +49 (0) 89 / 5799-202, Fax: +49 (0) 89 / 5799-222

Andreas.Werth@opb.de

Die weltweit tätige Unternehmensgruppe Obermeyer mit ihren 3 Geschäftsbereichen – Gebäude, Verkehr und Umwelt – bietet integrierte Gesamtplanung, qualifizierte Fachplanung sowie Beratungsleistungen in nahezu allen Fachbereichen des Bauwesens.

In dem Fachgebiet Tunnelbau stellen fundiertes Wissen und die in einer Vielzahl von anspruchsvollen Projekten erworbenen Erfahrungen unserer Mitarbeiter eine optimale Grundlage für die Lösung aller Planungsaufgaben dar. Unseren Auftraggebern bieten wir folgende Leistungen an:

- Machbarkeitsstudien
- Objektplanung Tunnel
- Tragwerksplanung
- Technische Ausrüstung
- Sicherheitskonzepte.

Im kompetenten Team entwickelt Obermeyer zielorientiert und kundennah innovative und wirtschaftliche Tunnelbauwerke in unterschiedlichen Baumethoden wie:

- Schildvortrieben
- Bergmännischen Bauweisen
- Druckluftvortrieben
- Sondervortrieben mit Vereisungen/DSV-Körpern/Injektionskörpern
- Deckelbauweisen
- Offenen Bauweisen
- Tunnelerneuerung

OBERMEYER

Obermeyer is an internationally active company with 3 divisions – buildings, transport and environment – provides integrated overall planning, qualified specialised planning as well as consultancy services in practically all fields of construction.

With a competent team Obermeyer develops innovative and economic tunnels using different construction methods in a targeted manner assuring the client's satisfaction. These include:

- Tunnel planning projects
- Structural design
- Technical equipment
- Safety concepts.

With a competent team Obermeyer develops innovative and economic tunnels using different construction methods in a targeted manner assuring the client's satisfaction. These include:

- Shield drives
- Trenchless construction methods
- Compressed air drives
- Cut-and-cover construction methods
- Tunnel renovation.

Pressluft Frantz

Baumaschinen- und Ersatzteilhandels GmbH

www.pressluft-frantz.de

Stand / Booth D 136

Tel.: +49 (0) 69 / 4209730

Email: info@pressluft-frantz.de

Pressluft Frantz ist ein Handels- und Beratungsunternehmen für Baumaschinen und Druckluftlösungen mit eigenen Werkstätten, sowie ein Hersteller von Sondermaschinen. Zu unserem Kundenkreis zählen Bauunternehmen, Anlagenbauer und Industrierwerke.

Als kompetenter, maschinentechnischer Partner stehen wir Ihnen in unseren Büros in Frankfurt/Main und Falkenstein/Vogtland zur Verfügung.

Druckluft ist der Schlüssel für vielfältige Vorgänge im Anlagenbau und Baustellengewerbe. Ihre vielfache Anwendung in Industrie und Bau wird von uns nicht nur gehandelt, sondern als kreative Druckluftkonzepte weiterentwickelt. Ob Sie ein Anlagenbauer sind oder ein Industrierwerk versorgt werden soll, ist für uns kein Unterschied. Es sollte immer darum gehen die Bedarfsstellen lückenlos und wirtschaftlich zu bedienen.



International:

Pressluft Frantz Baumaschinen- und Ersatzteilhandels GmbH,
Flinschstr. 53, 60388 Frankfurt / D

Pressluft Frantz is a distributor and consultant for construction equipment and compressed-air solutions with own workshops, as well as a manufacturer of special machinery. Our clientele includes construction companies, plant manufacturers and industrial plants.

As a qualified, technical partner we are available in our offices in Frankfurt/Main and Falkenstein/Vogtland.

Compressed-air is the key to versatile processes in plant construction and civil construction industry. Its multiple applications in industry and construction are not only dealt by us, but we develop them further into creative compressed-air solutions. It does not make a difference to us whether you are a plant manufacturer or whether an industrial plant needs to be adequately supplied. The focus should always be on operating the site of demand in the most consistent and economical way.





Unsere Kompressoren können in bestehende Behausungen innerhalb Ihres Werks eingebaut werden, als voll funktionsfähige Containerlösung zum Einsatz kommen oder als Einbau-/Ausbaulösung zu Ihrem bestehenden System integriert werden. Die so gewonnenen technischen Möglichkeiten für unsere Kunden sind ebenso groß wie die mittel- und langfristige finanzielle Ersparnis, die in der Regel mit einem neuen Druckluftsystem einhergeht.

Unsere Druckluftlösungen für den Tunnel- und Spezialtiefbau:

- Druckluftversorgung für maschinellen und konventionellen Vortrieb
- Druckluftversorgung für Arbeiten in Druckluft
- OEM-Kompressoren für andere Gerätehersteller.

Our compressors can be built into existing housings within your works, can be applied as fully functioning container solutions or be integrated as built-in/build-on solutions to your existing system. For our clients the technical possibilities gained by this are equally as large as the middle and long term financial savings, which generally accompany a new compressed-air system.

Our compressed-air solutions for tunnel and civil engineering:

- Compressed-air supply for mechanized and conventional tunneling
- Compressed-air supply for working in compressed-air
- OEM compressors for other machine manufacturers.

The Robbins Company

www.therobbinscompany.com

Stand / Booth Nr. D140

Brianna Home

Tel.: +1 440 248 3303

sales@robbinstbm.com

Robust und zuverlässig: Robbins TBMs bohren Tag und Nacht

Seit nunmehr 60 Jahren stellt Robbins Tunnelbohrmaschinen nach Anforderungen des Kunden her, die kontinuierlich durch jegliche Gesteinsart, von weichem Grund bis zu Hartgestein, bohren. Robbins EPB Maschinen werden bei immer mehr Projekten in den verschiedensten Ländern eingesetzt. Neue Methoden, wie z.B. OFTA (Onsite First Time Assembly), Standardisierung von Maschinenkomponenten und frühe Einbeziehung der Lieferanten, ermöglichen heutzutage deutlich kürzere Lieferzeiten. Optimierte Konstruktionsmethoden und dem damit verbundenen robusteren Design, führen zu einer Reduktion der Stillstandszeiten der Maschinen und damit zu einer erhöhten Leistung.

Die Robbins Onsite First Time Assembly (OFTA) Methode wurde das erste Mal bei dem Projekt "Niagra Tunnel" in Kanada im Jahre 2006 durchgeführt. Es stellte sich heraus, dass diese Methode zu erheblichen Zeit- und Kosteneinsparungen für den Kunden führt. Bei der OFTA Methode wird auf eine Werksmontage verzichtet, d.h. die TBM wird auf der Baustelle endmontiert und nicht wie sonst üblich in der Montagehalle. Diese erste Montage für die weltweit größte Hartgesteinsmaschine (14,4 m Durchmesser), wurde innerhalb von nur 17 Wochen durchgeführt.

Während Robbins weiterhin Montagehallen an vielen Orten auf der Welt unterhält, wird die OFTA Methode mehr und mehr bei den unterschiedlichsten TBM Typen eingesetzt. Dieses erst kürzlich bei einer 10 m Durchmesser Hybrid EPB Maschine für das Projekt "Sleemanabad Carrier Canal" in Indien. Aktuell kommt OFTA bei einer 10 m Durchmesser Doppelschild-TBM für das Projekt "Kargi Hydroelectric Project" in der Türkei zum Einsatz.

Im Jahre 2011 festigte Robbins seine Position im Bereich der EPB Maschinen mit hervorragenden Vortriebsleistungen von 720 m/Monat. Diese wurden bei Chinas "Zhengzhou Metro" Projekt erreicht – ein Rekord für Chinesische EPBs im Durchmesserbereich von 6 und 7 m. Robbins baut momentan mehrere EPB Maschinen für Vortriebe beim Projekt "Moscow Metro" in Russland. Hierbei handelt es sich um Maschinen mit einem Durchmesser von 6,2 bis 6,6 m für den Ausbruch von wechselhaftem Grund, bestehend aus Lehm, Sand und Kalk.

Um mehr über die aktuellen Robbins Tunnelprojekte zu erfahren, besuchen Sie Stand D140 auf der diesjährigen STUVA in Berlin oder klicken Sie auf www.TheRobbinsCompany.com oder rufen Sie an unter +1 440 248 3303.



International:

The Robbins Company, 29100 Hall Street, Solon, Ohio 44139 / USA

Robust Reliability : Robbins TBMs bore Day and Night

With 60 years of experience, The Robbins Company manufactures custom TBMs to bore continuously through everything from soft soils to mountainous hard rock. Robbins EPBs continue to make swift headway on a variety of projects in multiple countries. Pioneering applications have minimized project schedules and reduced downtime - from efficient TBM assembly methods to optimized machine designs that result in landmark performances.

Robbins' Onsite First Time Assembly (OFTA) method was first used on Canada's Niagara Tunnel Project in 2006. The method has been proven to result in significant time savings and cost reductions for the contractor, all by initially assembling the TBM at the jobsite rather than in a manufacturing facility. That first assembly, for the world's largest hard rock TBM (14.4 m diameter), was accomplished in just 17 weeks.

While Robbins still maintains its workshops in locations around the world, OFTA is now being carried out on multiple projects and on all TBM types. The method has been used most recently on a 10.0 m diameter Hybrid EPB for India's Sleemanabad Carrier Canal, and is currently underway on a 10.0 m Double Shield machine for Turkey's Kargi Hydroelectric Project.

In 2011, Robbins further cemented its roots in the soft ground tunneling market, with landmark rates of 720 m per month achieved at China's Zhengzhou Metro project - a record for Chinese EPBs in the 6 to 7 m diameter range. Robbins is also gearing up for mixed ground excavation at Russia's Moscow Metro, where three EPBs ranging from 6.2 to 6.6 m will tackle urban tunneling in clay, sand, cobbles, and limestone.

To learn more about the latest tunneling feats, stop by the Robbins stand D140 at STUVA. The stand will feature interactive information and videos, and will be staffed by a team of Robbins employees from the world over. Visit www.TheRobbinsCompany.com or call +1 440 248 3303.

Schauenburg

Maschinen- und Anlagen-Bau GmbH
www.schauenburg-mab.com

Stand / Booth 409

Matthias Unger

Tel.: +49 (0) 41 / 36-900510, Mobile: +49 (0) 163 / 3800367
sales@schauenburg-mab.com

Schauenburg Maschinen- und Anlagenbau (MAB) ist eines der führenden Unternehmen in der Herstellung von Maschinen und Anlagen für folgende Bereiche:

- Regenerierung von Bentonittrüben im Spezialtief- und Tunnelbau
- Sand- und Kiesaufbereitung
- Nassmechanische Aufbereitung von Materialien aller Art
- Umwelttechnik.

Auf Basis unserer langjährigen Erfahrungen und in enger Zusammenarbeit mit unseren Kunden entwickeln wir innovative Maschinen, Anlagen und Verfahrensweisen, die den hohen Anforderungen einer modernen, effizienten und wirtschaftlichen Mineralienaufbereitung gerecht werden.

Der Einsatz von hochresistentem Naturkautschuk, Polyurethan und Legierungen ermöglicht den Schauenburg Maschinen und Anlagen den problemlosen Dauereinsatz unter extremen Bedingungen.



SCHAUENBURG MAB

International:

Weseler Str. 35, 45478 Mülheim-Ruhr / D

Schauenburg Maschinen- und Anlagenbau (MAB) is one of the leading manufacturers in producing machines and equipment for the following areas:

- regeneration of bentonite slurries for special foundation engineering and tunnelling
- sand and gravel preparation
- wet mechanical preparation of all kinds of materials
- environmental technology.

Based on many years of experience and in close collaboration with our customers we develop innovative machines, equipment and processes, which comply with the high demands of modern, efficient and economic preparation of minerals.

The application of high-resistant natural rubber, polyurethane and alloys enables Schauenburg Maschinen- und Anlagenbau to operate continuously without any problems under extreme conditions.

STS Scheltzke Spezialtiefbau Maschinen

www.scheltzke.de

Stand / Booth D123

Sven Scheltzke

Tel.: +49 (0) 170 / 9640478
sven@scheltzke.de



International:

STS Scheltzke Spezialtiefbau Maschinen, Diamantstraße 14,
65468 Trebur / D

Das 1995 gegründete Unternehmen STS Scheltzke Spezialtiefbau Maschinen ist ein international tätiger Hersteller von Maschinen und Anlagen für die Injektions-, Verankerungs- und Bohrtechnik im Bereich Spezialtiefbau. Von der kleinen Injektionspumpe über komplette voll-automatische Misch- und Pumpstationen, Container-Anlagen und Hochdruckpumpen, sowie Datenerfassungsgeräte der neuen Generation bietet STS ein breites und innovatives Leistungsspektrum, welches auf unsere Kundenbedürfnisse individuell zugeschnitten wird.

Dabei steht Ihnen auch unser umfangreicher Mietmaschinenpark zur Verfügung, um unsere Produkte erst einmal kennenzulernen. Durch ständig neue Erfahrungen und Ideen unserer Kunden aus der Praxis werden unsere Produkte stetig optimiert. Von der Planung bis hin zur Ausführung stehen wir mit unserem langjährigen Know-How rund um die Uhr weltweit zur Verfügung. Denn Service wird bei uns großgeschrieben.

Founded in 1995, STS Scheltzke Spezialtiefbau Maschinen is a globally active manufacturer of machines and equipment for injection, anchoring and drilling technology for use in the foundation construction sector. From a small injection pump to complete fully automatic mixing and pumping stations, container units and high pressure pumps, as well as next-generation data capture devices, STS offers a broad and innovative range of services, which will tailor to the requirements of each individual customer.

As part of this, we also place at your disposal our comprehensive selection of rental machines, giving you a chance to get to know our products first. Our products are continually being improved thanks to the new practical experience and ideas of our customers. From the planning stages, right through to execution, we are there for you around the clock and around the globe, ready to offer our longstanding expertise. After all, providing great service is our primary objective.

TPH Bausysteme GmbH

www.tph-bausysteme.com

Stand / Booth 16

Götz Tintelnot

Tel.: +49 (0) 40 / 52906678-0

info@tph-bausysteme.com

Systeme für den Tunnelbau

Aufgrund der besonderen Bedingungen im Tunnelbau müssen Abdichtungs- und Sanierungsprodukte spezielle Eigenschaften aufweisen, die auch unter Extrembedingungen zuverlässig funktionieren. Solche Extremsituationen können z.B. das Stoppen von einströmendem Wasser, die Verfestigung von geologischen Gefügestörungen oder das Verfestigen von lockerem Baugrund zur Vermeidung von Ausbläsern sein. Aber auch für die Abdichtung von Stahlbetonbauteilen wie z.B. Innenschalen und Zwischendecken im bergmännischen Vortrieb oder für die Abdichtung von Tübbingern oder Vortriebsrohren stellt TPH eine breite Auswahl an Produkten zur Verfügung.

Die Erfahrung zeigt, dass trotz einer sorgfältigen Planung und Ausführung von Tunnelbauprojekten das Thema der nachträglichen Sanierung aufgrund von eindringendem Wasser durch Risse, Arbeitsfugen, schadhafte Rahmendichtungen oder Ringraumpalten eine große Rolle spielt. Auch dafür bieten wir Ihnen vielfältige Sanierungs- und Injektionsprodukte, in deren Entwicklung und Produktion unsere langjährigen Erfahrungen einfließen.



TPH.
waterproofing systems

International:

TPH Bausysteme GmbH, Gutenbergring 55 C, 22848 Norderstedt / D

Systems for Tunnelling

Due to the extraordinary conditions at tunnelling all sealing and restoration products are obliged to show special properties, which can even pass extreme conditions in reliable terms. To such extreme conditions it can be counted the stopping of in-rushing water, solidification of geological structure failures or the rigidifying of loose subsoil.

Beside this TPH offers a wide range of products for sealing of reinforced structural elements e.g. inner casing and steerages at miner type propulsion or for sealing of tubing elements as well as jacking pipes. Experience shows that even with great care during planning, design and execution failures due to cracks, joints, defective frame gaskets at tubing construction or annulus gaps at pipe drift the post-applied sealing plays a major role. Also for this part of tunnel construction TPH can offer our wide portfolio of products for restoration as well as injection materials, in which we have invested our long term experience and on going research and development.

TROX GmbH

www.trox.de

Stand / Booth B102

Rüdiger Gurny

Tel.: +49 (0) 2845 / 202-1005

r.gurny@trox.de

Geprüfte Sicherheit:**Trox-Tunnelklappen für unterirdische Verkehrsanlagen**

Die Kunst, mit Luft souverän umzugehen, versteht Trox wie kaum ein anderes Unternehmen. Gegründet 1951, entwickelt Trox anspruchsvolle Komponenten und Systeme für die Klimatisierung von Räumen sowie den Brand- und Rauchschutz. Durch intensive Forschungs- und Entwicklungstätigkeit ist das Unternehmen seit Jahren Technologieführer in der Branche.

Trox ist ein inhabergeführtes, international agierendes Unternehmen mit einem Umsatz von über 350 Mio. Euro in 2010. Mit 25 Tochtergesellschaften in 22 Ländern und 13 Produktionsstätten in 11 Ländern verfügt das Unternehmen über leistungsfähige und kundennahe Fertigungskapazitäten, die auch bei Großprojekten mit mehrjährigen Laufzeiten eine zuverlässige und termintreue Lieferung garantieren.

Die Kompetenz des Unternehmens in der Brand- und Rauchschutztechnik ist einzigartig in der Branche. Seit Jahrzehnten entwickelt Trox Komponenten und Systeme für den Brand- und Rauchschutz in Gebäuden und unterirdischen Verkehrsanlagen. Trox bietet seinen Kunden dabei geprüfte Sicherheit, höchste Qualitätsstandards und zahllose Vorteile.

Trox ist ein zertifiziertes Unternehmen und aktives Mitglied in der Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen e.V. (STUVA).



TROX® TECHNIK
The art of handling air

International:

Trox GmbH, Heinrich-Trox-Platz, 47504 Neukirchen-Vluyn / D

Tested safety:**Trox tunnel dampers for underground**

Trox understands the art of competently handling air like no other company. Founded in 1951, the company develops sophisticated components and systems for room air conditioning, as well as fire and smoke protection. Due to extensive research and development, Trox has, for years, been one of the sector's leaders in technology.

Trox is an owner-run, globally active company with a turnover of 350 million euros in 2010. With 25 subsidiary companies in 22 countries and 13 production sites in 11 countries, the company has efficient, customer oriented manufacturing capacities that guarantee reliability and timely delivery, even in case of large-scale projects spanning several years.

The company's competence in fire and smoke protection technology is unique in the sector. For decades, Trox has been developing components and systems for fire and smoke protection in buildings and underground transport systems. Trox offers its customers tested safety, the highest quality standards, and other numerous advantages.

Trox is a certified company and active member in the Research Association for Underground Transportation Facilities (Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen e.V., STUVA).

Ingenieurbüro Dipl.-Ing. H. Vössing GmbH

www.voessing.de

Stand / Booth A102

Dipl.-Ing. Dieter Stephan

Tel.: +49 (0) 211 / 9054-5, Fax +49 (0) 211 / 9054-619

tunnelbau@voessing.de

Tunnelbau – Kompetenz, die im Verborgenen liegt

Das Ingenieurbüro Vössing ist seit vielen Jahren eines der führenden Consulting-Unternehmen im Bereich des Bau- und Infrastrukturwesens in Deutschland, mit zunehmend internationaler Ausrichtung. Zu den Kernkompetenzen des Unternehmens gehören Beratungsleistungen, Fachplanungen, das Projektmanagement und die Bauüberwachung für Maßnahmen, die den gesamten Projektlebenszyklus umfassen. Projekte werden, angefangen von der Projektidee über die Machbarkeit, Planung und Realisierung bis hin zum Betrieb begleitet, wobei die Umnutzung oder Verwertung ebenso Bestandteil der Ingenieuraufgaben ist. Vössing ist als ganzheitlicher Dienstleister integrierter Aufgabenstellungen tätig und hat sich damit bis heute eine international anerkannte Marktstellung erarbeitet.

Der Tunnelbau zählt zu den faszinierendsten, aber auch schwierigsten Aufgaben im Baubereich, eine besondere Herausforderung für die Vössing-Experten. Mit genauer Kenntnis der geologischen Bodenbeschaffenheit sowie aller gängigen Bauweisen bietet Vössing umweltschonende und maßgeschneiderte Lösungen für die Infrastruktur „unter Tage“. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit diverser Fachdisziplinen und zahlreiche Jahre der Erfahrung ermöglichen es, komplexen Aufgabenstellungen mit innovativen und realisierbaren Lösungen zu begegnen. Vössing ist Ihr Partner in allen Fragen des Tunnelbaus.



International:

Ingenieurbüro Dipl.-Ing. H. Vössing GmbH Brunnenstraße 29-31, 40223 Düsseldorf / D

Tunnelling – Hidden Competence

The Ingenieurbüro Vössing has been one of the leading consulting firms in the field of construction and infrastructure in Germany for many years – with increasing international involvement. The company essentially is engaged in consultancy, design, project management and monitoring measures, which relate to the entire life cycle of a project. Projects are accompanied from the concept by way of feasibility, design and realisation right up to operation, with conversion or reutilisation also representing a part of the engineering problem being tackled. Vössing fulfils integrated tasks on a holistic basis and has been able to establish itself on the market internationally.

Tunnelling is numbered among the most fascinating albeit the most difficult tasks on the construction sector – a special challenge for Vössing's specialists. With an exact awareness of the geological composition of the soil as well as all customary construction methods Vössing offers environmentally apt and custom-built solutions for the underground infrastructure. Interdisciplinary collaboration among various specialised fields and many years of experience enable complex tasks to be mastered with innovative and realisable solutions. Vössing is your partner in all issues relating to tunnelling.

Wacker Chemie AG

www.wacker.com/etonis

Stand / Booth D119

Frank Gregory

frank.gregory@wacker.com

Kompetenz und Servicenetzwerk auf 5 Kontinenten

Wacker ist eines der weltweit führenden und forschungsintensivsten Chemieunternehmen mit einem Gesamtumsatz von 4,75 Mrd. Euro. Die Produktpalette reicht von Siliconen über Bindemittel und polymere Additive für vielfältige industrielle Bereiche bis hin zu biotechnologisch hergestellten Pharmawirkstoffen und Reinstsilicium für Halbleiter- und Solaranwendungen. Als nachhaltig orientierter Technologieführer fördern wir Produkte und Ideen mit hohem Wertschöpfungspotenzial für mehr Lebensqualität für jetzige und künftige Generationen basierend auf Energieeffizienz, Klima- und Umweltschutz. Global vernetzt über 5 Geschäftsbereiche, 26 Produktionsstandorte und mehr als 100 Tochtergesellschaften und Vertriebsbüros sind wir in allen wichtigen Wirtschaftsregionen und Wachstumsmärkten präsent.

Als zuverlässiger Innovationspartner entwickelt Wacker mit rd. 16.300 Mitarbeitern für und gemeinsam mit Kunden wegweisende Lösungen und hilft ihnen, noch erfolgreicher zu sein.



International:

Wacker Chemie AG, Johannes-Hess-Straße 24, 84489 Burghausen / D

Expertise and service network on 5 continents

Wacker is one of the world's leading and most research-intensive chemical companies. In 2010, its sales totalled 4.75 billion euros. Products range from silicones, binders and polymeric additives for diverse industrial sectors to bioengineered pharmaceutical actives and hyperpure silicon for semiconductor and solar applications. As a technology leader focusing on sustainability, Wacker promotes products and ideas that offer high value-added potential to ensure that current and future generations enjoy a better quality of life based on energy efficiency and protection of the climate and environment.

Spanning the globe via 5 business divisions, 26 production sites and over 100 subsidiaries and sales offices, we have established a presence in all key economic regions and growth markets. With a workforce some 16,300 strong, Wacker sees itself as a reliable innovation partner that develops trailblazing solutions for, and in collaboration with, its customers. Wacker also helps them boost their own success.





Muttersprachliche Spezialisten in unseren Technical Centers unterstützen unsere Kunden weltweit bei der Entwicklung von Produkten, die auf die lokalen Anforderungen abgestimmt sind, und begleiten sie auf Wunsch in allen Phasen komplexer Herstellungsprozesse.

Wacker-E-Solutions sind Online-Services, die wir in unserem Kundenportal und auch als integrierte Prozesslösung anbieten. Für unsere Kunden und Partner bedeutet dies umfassende Informationen und zuverlässige Services für eine schnelle, sichere und hoch effiziente Projekt- und Auftragsabwicklung. Weltweit und unabhängig von Zeit und Ort unter: www.wacker.com

Our technical centers employ local specialists, who assist customers worldwide in the development of products tailored to regional demands, supporting them during every stage of their complex production processes, if required.

Wacker e-solutions are online services provided via our customer portal and as integrated process solutions. Our customers and business partners thus benefit from comprehensive information and reliable service to enable projects and orders to be handled fast, reliably and highly efficiently. Visit us anywhere, anytime around the world at: www.wacker.com

ZERNA INGENIEURE GmbH

www.zerna.eu

Stand / Booth C114

Dr.-Ing. Ludger Speier

Tel.: +49 (0) 234 / 9204-0

info@zerna.eu

Unterirdische Streckenführungen für den Ausbau der Bahn- und Straßennetze sind eine entscheidende Voraussetzung zur Lösung von Verkehrsproblemen. Sie machen den Verkehr flüssig und lenken ihn zielgerichtet in gewollte Bahnen. Tunnel sorgen in Ballungsräumen und im Oberflächenverkehr für täglich spürbare Entlastung.

In Großstädten und Ballungsräumen wächst der Bedarf an intelligenten und zukunftsgerichteten Konzepten für die Ver- und Entsorgung. Ob Neubau, Umbau oder Sanierung: unterirdische bauliche Anlagen stellen hohe Anforderungen an die Bautechnik, denen wir mit umfassenden Konzeptions- und Planungsarbeiten unter Berücksichtigung von höchster Effizienz und Präzision begegnen. So legen wir z.B. ein besonderes Augenmerk auf den Schutz zu unterfahrender Bebauung und auf einen besonders schonenden Umgang mit dem Baugrund und dem Grundwasser. Unsere Erfahrungen aus vielfältigen Forschungsprojekten fließen in den Grundbau, den Spezialtiefbau und den Tunnelbau ein. Mit Sachverstand, Kompetenz, Durchsetzungsvermögen und Augenmaß schaffen wir die bestmöglichen Voraussetzungen zur Realisierung des Bauwerks unter der Erde. Und das immer auf der Höhe der Zeit.



International:

Zerna Ingenieure GmbH, Lise-Meitner-Allee 11, 44801 Bochum / D

Underground route alignments for developing railway and road networks represent a decisive prerequisite for solving transport problems. They enable traffic to flow and ensure that it moves in the right direction. In built-up areas tunnels cater for perceptible relief on a daily basis also for surface traffic.

In large cities and built-up areas there is growing need for intelligent and future oriented concepts for supply and disposal utilities. Whether new buildings, conversions or redevelopments: underground structures place high demands on construction technology, which we counteract through extensive conceptual and planning activities taking the utmost efficiency and precision into account. For instance we place particular importance on protecting buildings that are being undertunnelled as well as treating the subsoil and the groundwater with especial care. Our experience resulting from diverse research projects is incorporated in soil engineering and tunnelling. Through expert knowledge, competence, assertiveness and sense of proportion we create the best possible prior conditions for accomplishing an underground facility. And always up to the minute.



Profil –
Buchhandlung im Bauverlag
Bauverlag BV GmbH
Avenwedder Str. 55
33311 Gütersloh
Tel.: +49 (0) 5241/80-88 957
Fax: +49 (0) 5241/80-60 16

profil@bauverlag.de
www.profil-buchhandlung.de



Bau-Marketing

Grundlagen, Anwendung, Beispiele
Sammy Ziouziou
2010 Oldenbourg Verlag
ISBN 978-3-486-59008-1
EUR 24,80

Bauunternehmen erwirtschaften heute einen wachsenden Anteil ihres Umsatzes durch baunahe Dienstleistungen. Sie generieren zudem einen hohen Anteil ihrer Gesamtbauleistungen außerhalb Deutschlands. Diese sukzessive Veränderung des Leistungsportfolios geht in den meisten Bauunternehmen mit einer wachsenden Bedeutung des Marketings einher.

Bestellen Sie online unter: www.profil-buchhandlung.de

Schweiz

Swiss Tunnel Congress 2011

Das Jahr 2010 war für die Schweizer Tunnelbauindustrie ein ganz außergewöhnliches Jahr insbesondere durch die letzten Durchschläge des Gotthard-Basistunnels. Ein weiteres besonderes Ereignis des Jahres bildet die erfolgreiche Kandidatur für den World Tunnel Congress 2013 in Genf.

Die über 800 Teilnehmer aus 13 Nationen folgten am 1. Tag des STV den Vorträgen über neueste Erkenntnisse beim Bau aktueller Untertagebauvorhaben und besuchten die erweiterte Fachausstellung von über 40 Unternehmungen im Kultur- und Kongresszentrum Luzern (KKL); eine große Anzahl der Teilnehmer besuchte am darauffolgenden Tag auch aktuelle Baustellen in der Schweiz, wie den Gotthard-Basistunnel Faido, die Durchmesserlinie Zürich (Bahnhof Löwenstraße/Weinbergtunnel), den Ceneri-Basistunnel Sigrino, die A9 Südumfahrung Visp (Tunnel Eyholz) und die Gesamterneuerung Cityring Luzern.

Nach einführenden Worten des FGU-Präsidenten Martin Bosshard hielt Dr. Peter Füglistaler vom Bundesamt für Verkehr (BAV) in Bern den Eröffnungsvortrag über „Tunnelland Schweiz – Ein Land ohne Tunnelblick“, wo in den letzten 10 Jahren 30 Bahntunnel gebaut und weitere im Bau sind, wie die Basistunnel am Gotthard und Ceneri, bei der Durchmesserlinie in Zürich, CEVA in Genf usw., sowie für das Projekt Bahn 2030 u.a. der Zimmerbergtunnel, die Tieflegung des Bahnhofs Luzern und die Umfahrung Bellinzona. Solche Tunnelbauten sind

Leitlinie für eine nachhaltige Mobilität – ganz im Sinne der Verlagerung des öffentlichen Verkehrs von der Straße auf die Schiene. Das Erfolgsmodell der bisherigen Finanzierung (FinöV-Fonds) soll nun für die gesamte Bahninfrastruktur gelten (BIF); geplant sind alle 5 bis 8 Jahre Investitionen in die Bahninfrastruktur von 3 bis 5 Mrd. CHF, schließlich hat die Schweiz das dichtestbenutzte Bahnnetz der Welt.

Die anschließenden Vorträge befassten sich wie beim letzten Kongress [1, 2] nicht nur mit den Basistunneln der Gotthard-Achse, sondern mit neuesten Erkenntnissen beim Bau von aktuellen Untertagebauten, die in der Schweiz und im Ausland derzeit ausgeführt werden.

Gotthardachse

Zur Gotthardachse gehören hauptsächlich der Gotthard-Basistunnel sowie im Süden der Ceneri-Basistunnel und im Norden der Zimmerberg-Basistunnel (20 km; 2. Phase). Näher eingegangen wurde auf die beiden ersten Basistunnel.

Dr. Renzo Simoni berichtete als Vorsitzender der Geschäftsleitung der AlpTransit Gotthard AG (ATS) über „Gotthard 2016 – Alle Signale auf grün?“ und gab einen Überblick über den Stand der Arbeiten am Gotthard-Basistunnel (GBT) [3 bis 7], der in 5 Teilabschnitten (TA Erstfeld, Amsteg, Sedrun, Faido und Bodio) erstellt wird; Anfang 2011 waren über 99 % vom insgesamt 159,8 km langen Tunnelsystem ausgebrochen, teils ausgebaut und mit dem Einbau der Bahntechnik

Switzerland

2011 Swiss Tunnel Congress

2010 was a very special year for the Swiss tunnelling industry especially thanks to the final breakthroughs on the Gotthard Base Tunnel. The successful candidacy for the 2013 World Tunnel Congress in Geneva represented a further milestone during the year.

The more than 800 participants from 13 nations attended the lectures on latest recognitions acquired during the building of current underground engineering projects and the extended exhibition featuring more than 40 companies on the STV's first day at Lucerne's Culture and Congress Centre (KKL). The following day a large number of those taking part also visited current construction sites in Switzerland such as the Gotthard Base Tunnel – Faido, the Zurich Cross-City Link (Löwenstraße/Weinberg Tunnel Station), the Ceneri Base Tunnel – Sigrino, the A9 south bypass Visp (Eyholz Tunnel) and the total upgrading of the Lucerne City Ring.

After an introductory address by FGU president Martin Bosshard, Dr. Peter Füglistaler from the Federal Office for Transport (BAV) in Berne held the opening paper on "Tunnelling Country Switzerland – a Country without Tunnel Vision", where during the past 10 years 30 rail tunnels have been or are still being built such as the Gotthard and Ceneri Base Tunnels, the Zurich Cross-City Link, CEVA in Geneva etc. as well as the project Bahn 2030 including the Zimmerberg Tunnel, relocating Lucerne Station at a deeper level and bypassing Bellinzona. Such tunnels characterise sustainable mobility absolutely in keeping with the efforts to move

public transportation from the roads onto rail. The successful model for financing employed so far (FinöV-Fonds) is now to be applied to the entire rail infrastructure. Investments of 3 to 5 b. CHF are to be poured into the rail infrastructure every 5 to 8 years – after all Switzerland possesses the world's most densely frequented rail network.

The papers that followed dealt with the Base Tunnels along the Gotthard axis as at the last Congress [1, 2] as well as with the latest recognitions relating to the building of current underground engineering projects, which are being tackled at present both in Switzerland and elsewhere.

Gotthard Axis

The Gotthard axis mainly constitutes the Gotthard Base Tunnel as well as the Ceneri Base Tunnel in the south and the Zimmermann Base Tunnel (20 km; 2nd phase) in the north. The first 2 of these Base Tunnels were examined in closer detail.

Dr. Renzo Simoni, the CEO of the AlpTransit Gotthard AG (ATS) reported on "Gotthard 2016 – All Signals on green?" providing a survey of the stage reached by work on the Gotthard Base Tunnel (GBT) [3 to 7], which is being built in 5 part-sections (Erstfeld, Amsteg, Sedrun, Faido and Bodio). At the beginning of 2011, 99 % of the altogether 159.8 km long tunnel system had been excavated and work on installing the rail technology started. At the Ceneri Base Tunnel (CBT) by the end of 2010, 10.8 km (27 %) of the altogether 39.78 km had been excavated by drill+blast from the 3 excavation sites Viganza, Sigrino and Vezia. Work is forging ahead according to

bereits begonnen. Am Ceneri-Basistunnel (CBT) [8, 9] waren bis Ende 2010 an den 3 Vortriebsbaustellen Vigana, Sigirino und Vezia 10,8 km (27%) von den insgesamt 39,78 km im Sprengvortrieb aufgeföhren. – Die Arbeiten sind im Zeitplan; die Eröffnung des GBT ist nun 2016 und die des CBT 2019 vorgesehen. Näher eingegangen wurde beim GBT auf

- die ingenieurgeologischen Erfahrungen mit dem Gebirgsverhalten (Blockbildungen in der Ortsbrust, gegenseitige Beeinflussungen, Unterschiede zwischen den beiden Tunnelröhren, Mikrobeben und Prognosegenauigkeit) im Beitrag über „150 km Vortrieb durch die Alpen“,
- technische und logistische Herausforderungen in den TA Bodio und Faido bei „Gleichzeitigkeit von Ausbruch und Innenausbau“ (Bauablauf und Bauprogramm, logistische Herausforderungen und Lösungen im Gleisbetrieb und Umsetzung Parallelität TBM-Vortrieb – Innenausbau) und
- Sicherstellung einer lebensrettenden Umgebung mit Hilfe der „Betriebslüftung“ (Tunnelklima, Lüftungsziele/-konzept) sowie beim CBT auf
- „Herausforderungen beim Gegenvortrieb Vezia“ hinsichtlich der erwarteten Bergwassermengen und den Erfahrungen mit den Sprengerschütterungen.

Weitere Tunnelprojekte

Wie beim letzten Swiss Tunnel Congress wurde wieder über weitere Tunnelbauvorhaben berichtet:

Bilder 1 und 2 Alp Transit Gotthard AG, Luzern



Gotthard-Basistunnel: Nische zum Einbau eines Spurwechsellators, TA Faido

Gotthard Base Tunnel: niche for installing a track switching gate, Faido part-section

- „Weinbergtunnel der Durchmesserlinie Zürich“ [10, 11] (zweigleisig, 4,9 km lang mit 10,30 m Durchmesser) über Erfahrungen im Hydrovortrieb mit Mixschild (11,34 m Durchmesser) mit parallelem Flucht- und Rettungstollen im Abschnitt Central bis Schacht Südtrakt (42 m tief mit 23 m Durchmesser) beim Hauptbahnhof Zürich bei geringer Überlagerung und dem Problem schädlicher Oberflächensetzungen,
- „CEVA-Projekt – neue Schienenverbindung Schweiz-Frankreich“ (Großraum Franco-Valdo-Cenevois) mit 2 zweigleisigen 2.024 und 1.437 m langen Tunneln und
- „Tunnel Eyholz“ mit 2 zweispurigen Tunnelröhren je 4,2 km lang und im Spreng- und Lockergesteinsvortrieb für die Südumfahrung Visp der Nationalstraße A9. Näher eingegangen wurde auch auf internationale Projekte, wie
- „Tunnel des Kraftwerk-Projektes Niagara“ (10,9 km lang

schedule; the GBT is now due to open in 2016 and the CBT in 2019. The GBT was more closely examined with regard to

- The engineering geological findings with the rock conditions (block formations at the face, mutual influences, differences between the 2 tunnel bores, micro seismic effects and accuracy of forecasts) – in the report “150 km driven through the Alps”,
- Technical and logistical challenges in the Bodio and Faido part-sections reflected in “Simultaneous Excavation and Inner Lining” (construction cycle and construction programme, logistical challenges and solutions given track-bound operation and putting parallel TBM drive and inner lining into practice) and
- Securing a life-saving environment with the aid of “Operational Ventilation” (tunnel climate, ventilation targets/concepts) as well as in the case of the CBT
- “Challenges during the Vezia Counter-Drive” regarding the expected amounts of under-

ground water and findings with vibrations from blasting.

Further Tunnel Projects

Just as at the last Swiss Tunnel Congress other tunnelling projects were also dealt with such as:

- “Weinberg Tunnel on the Zurich Cross-City Link” [10, 11] (twin-track, 4.9 km long with 10.30 m diameter), hydro-drive findings with mix-shield (11.34 m diameter) with parallel evacuation and rescue galleries in the central to south tract section (42 m deep with 23 m diameter) at Zurich Central Station given shallow overburden and the problem of harmful surface settlement,
- “CEVA Project – new Rail Link between Switzerland and France” (Franco-Valdo-Cenevois region) with 2 twin-track 2,024 and 1,437 m long tunnels and
- “Eyholz Tunnel” with 2 twin-lane tunnel bores each 4.2 km long driven by blasting and in soft ground for the Visp south bypass on the A9 national highway.

mit 12,80 m Durchmesser, mit TVM aufgeföhren),

- Verkehrstunnelbauten (29 km für Bahn und Straßen) für die „Olympischen Winter-spiele 2014“ in Sochi/Russ-land [12],
- „Brenner Basistunnel – Von der Vorerkundung zum Bau“ [13, 14] (64 km lang mit 2 eingleisigen Tunnelröhren von 8,10 m Durchmesser und Entwässerungsstollen darunter; Teil der TEN 1 Achse Berlin-Palermo) mit bisher 16 km Erkundungs- und Fensterstollen sowie Angaben über Bauzeiten und –kosten,
- „Neue Bahnverbindung Lyon-Turin“ mit 57 km lan- gem Basistunnel mit 2 ein- g-leisigen Tunnelröhren, derzeit 3 Zugangsstollen in Frankreich bei bis zu 2.500 m Deckgebirge,
- „Tunnel Emisor Oriente – Tiefer Abwasserkanal für den Großraum Mexiko-Stadt“ von 62 km Länge mit 16 bis 20 m Durchmesser, erstellt in 6 Baulosen von 8,6 bis 12,2 km Länge beim Einsatz von 6 TVM,
- „Tunnelprojekt Pajares – Hochgeschwindigkeitslinie Madrid-Oviedo“ mit 25 km langem Basistunnel mit 2 eingleisigen Tunnelröhren mit 8,50 m Durchmesser beim Einsatz von 5 TVM und
- „Großprojekt in Deutschland – Stuttgart 21 und Neubau- strecke Wendlingen-Ulm“ [15] mit Umwandlung des Hauptbahnhofs Stuttgart als jetzigen Kopfbahnhof in einen Durchgangsbahnhof in Tieflage und die NBS mit drei 5,90 bis 13,5 km langen Tunneln mit 2 eingleisigen Tunnelröhren – zusammen 63 km Tunnelstrecke.

Colloquium

Am Nachmittag vor der Fachta- gung fand das Colloquium dies- mal über „Logistik im Untertag- bau“ statt. Zuerst sprach Prof. Dr. Georg Anagnostou von der RTH Zürich als Leiter des Colloquiums und zeigte den Einfluss der Lo- gistik auf die Bauabläufe und die Humanisierung der Arbeitsplät- ze bei gleichzeitiger Erhöhung der Arbeitssicherheit.

Eingegangen wurde mit Pro- jektbeispielen auf „Nachläufer- konstruktionen – Konzeption in TVM- und konventionellen Vor- trieben“ [4, 16] und den „Materi- altransport mit Förderbändern“ und ihre Grenzen sowie auf „Ver- und Entsorgungskonzepte für Schüttgut“ am Beispiel des Weinbergtunnels der Durch- messerlinie Zürich als Innerstäd- tische Baustelle mit beengten Platzverhältnissen [10, 11].

Die Bedeutung der „Logistik bei der Sanierung von Bahntun- neln“ bei Beibehaltung des Be- triebes wurde am eingleisigen Grenchenbergtunnel (8.578 m) und am zweigleisigen Ad- lertunnel (5.300 m) gezeigt, sowie die Baustellenlogistik, Si- cherheit und Kommunikation als wesentliche Erfolgsfaktoren bei der „Gesamtneuerung des Cityring Luzern“ (85.000 Fahr- zeuge je Tag) beim 1.500 m langen Sonnenbergtunnel und dem 600 m langen Reussport- tunnel bei großem Anspruch an die Verfügbarkeit des National- straßensystems.

Weitere Einzelheiten enthält der Tagungsband [17] – zu bezie- hen mit Fax +49(0)5241/809650. – Der Swiss Tunnel Congress 2012 wird wieder mit Colloqui- um davor in Luzern stattfinden. Und zwar am 13./14. Juni 2012.

G.B.



International Projects were also more closely examined such as

- “Niagara Power Station Tunnel” (10.9 km long with 12.80 m di- ameter, driven by TBM),
- Transport tunnel construc- tion (29 km for road and rail for the “2014 Winter Olym- pics” in Sochi/Russia [12],
- “Brenner Base Tunnel – from Advance Exploration to Construction” [13, 14] (64 km with 2 single-track tun- nel tubes each 8.10 m in di- ameter and drainage gallery and access tunnels as well as details of construction times and costs,
- “New Lyon-Turin Rail Link” – with 57 km long Base Tun- nel with 2 single-track tun- nel tubes, at present 3 access tunnels in France with up to 2,500 m covering rock,
- “Emisor Oriente Tunnel – Deep Sewage Canal for the Mexico City Region” with a length of 62 km with 16 to 20 m diameter, constructed in 6 contract sections ran- ging from 8.6 to 12.2 km in length using 6 TBMs,
- “Pajares Tunnel Project – Ma- drid-Oviedo High-Speed Line” with as 25 km long base tunnel with 2 single-track tunnel tubes each 8.50 m in diameter using 5 TBMs and
- “Major Projects in Germany – Stuttgart 21 and new Wend- lingen-Ulm Line” [15] with conversion of the Stuttgart Main Station from a dead- end facility to a through sta- tion set at a lower level and the new route with three 5.9 to 13,5 km long tunnels with 2 single-track tunnel tubes – altogether 63 km of tunnels.

Colloquium

The Colloquium took place on the afternoon prior to the Congress, this time devoted to “Logistics in Underground Construction”. The first paper was presented by Prof. Georg Anagnostou from the RTH Zurich, chairing the Colloquium, who displayed the influence of logistics on working cycles and increase in productivity as well as humanisation of work places whilst enhancing industrial safety at the same time.

Examples of projects were provided when examining “Trailer Designs – Conception for TBM and conventional Drives” [4, 16] and “Material Transport with Belt Conveyors” and its limits as well as “Supply and Disposal Con- cept for Bulk Material” taking the Weinberg Tunnel on the Zurich Cross-City Link as an example for an urban construction site with constricted space conditions [10, 11].

The significance of “Logistics during the Redevelopment of Rail Tunnels” while services are still running was dwelt on taking the example of the single-track Grenchenberg Tunnel (8,578 m) and the twin-track Adler Tunnel (5,300 m) as well as the site logi- stics, safety and communications as essential factors for success for the “Total Upgrading of the Lucerne City Ring” (85,000 ve- hicles per day) with the 1,500 m long Sonnenberg Tunnel and the 600 m long Reussport Tun- nel with great demands made on the availability of the national highways system.

Further details are contained in the Proceedings [17] – obtainab- le via Fax + 49 5241 9650. – The 2012 Swiss Tunnel Congress will again be held in Lucerne prece- ded by a Colloquium – on June 13/14, 2012.

G.B.



Sanierung während Betriebspause

Spritzbetonsanierung eines historischen U-Bahnhofs

Ein hohes Maß an Präzision erfordert die Grundinstandsetzung der Decke der historischen U-Bahnstation Fehrbelliner Platz in Berlin. Aufgetreten waren Rissbildungen und Abplatzungen. Die stark profilierte Decke musste – da der Bahnhof unter Denkmalschutz steht - hinsichtlich ihrer Abmessungen exakt wie im Originalbestand ausgeführt werden. Die Sanierung erfolgt mit Spritzbeton. Die Arbeiten können nur nachts während der Betriebspause der U-Bahn ausgeführt werden.

Einst als Erschließungsbahn gebaut, ist die heutige U-Bahnlinie U 3 eine der ältesten Linien im Berliner Untergrund. Sie sollte zu Beginn des 20. Jahrhunderts die Besiedlung der Gemeinde Wilmersdorf unterstützen. Die in der Regel in der Innenstadt arbeitenden Bewohner benötigten eine schnelle und zuverlässige Verkehrsverbindung ins Zentrum. Gleichzeitig konnte so die Attraktivität des Berliner Vorortes gesteigert werden. Schon damals wetteiferten die umliegenden Gemeinden der Großstadt um wohlhabende Bürger.

Bis heute haben sich entlang der 12 km langen Strecke einige historische Bahnhöfe erhalten und zeugen in ihrer Gesamtgestaltung vom repräsentativen Anspruch Wilmersdorfs. Mittlerweile jedoch sind sie in die Jahre gekommen. Umfangreiche Beton-Sanierungsarbeiten werden derzeit am U-Bahnhof Fehrbelliner Platz ausgeführt. Wenn die Stadt sich schlafen legt und

die letzte Bahn abgefahren ist, übernehmen hier für wenige Stunden 5 Kolonnen der Firma Bodo Pilgrimowski Betonsanierung aus Neuseddin, einem Mitglied der Güteschutzgemeinschaft Betoninstandsetzung Berlin und Brandenburg, das Kommando.

Obwohl er zwischen 1968 und 1972 grundlegend umgebaut wurde – damals entstand eine Verbindung zur Linie U 7 – atmet der 1913 eröffnete Bahnhof, der nach einem Ent-



Unter Denkmalschutz steht der Bahnhof Fehrbelliner Platz in Berlin. Bodenfliesen sowie die gelbgrünen, oben mit einem dunkelbraunen Keramik-Fries abgesetzten Fliesen sind noch im Originalzustand erhalten

The Fehrbelliner Platz Station in Berlin is protected. Floor tiles as well as the yellow-green tiles above provided with a dark-brown ceramic frieze, still exist in their original state

wurf des Architekten Wilhelm Leitgeb realisiert wurde, auch heute noch den Geist der spät-wilhelminischen Zeit. Die Bodenfliesen sowie das schmiedeeiserne Gittertor am Eingang sind ebenso im Originalzustand erhalten, wie die gelbgrünen, oben mit einem dunkelbraunen Keramik-Fries abgesetzten Fliesen auf den Wänden der Bahnsteighalle. Mosaiken in einem dem Stil der Zeit ent-

Redevelopment during discontinuation of services

Redevelopment of the ceiling of the historic Metro Station

Redevelopment of the ceiling of the historic Metro Station Fehrbelliner Platz in Berlin calls for a high degree of precision. Cracks and spalling had occurred. The extremely profiled ceiling has to be renovated exactly in accordance with its original state with regard to its dimensions – as the station enjoys protected status. Redevelopment is taking place using shotcrete. The work can only be executed during the night hours when the Metro is not running.

at the time the various suburbs clustered around the metropolis were competing to attract a prosperous class of citizens.

A number of historic stations along the 12 km long route still remain today and reflect Wilmersdorf's claim to being something special. However they have become rather long in the tooth. Extensive concrete redevelopment work is being undertaken at present at the Fehrbelliner Platz Metro Station. When the city goes to sleep and the last train has gone it's the turn of 5 teams from the Bodo Pilgrimowski Betonsanierung Company from Neuseddin, a member of the Berlin and Brandenburg Quality Protection Association for Concrete Renovation, at least for a few hours.

Although it was extensively rebuilt between 1968 and 1972 – the connection to the Line U 7 was undertaken at the time – the station, opened in 1913 in accordance with a design by the architect Wilhelm Leitgeb, still retains traces of the late-Wilhelminian period. The floor tiles as well as the wrought-iron lattice gate at the entrance are also retained in their original state just as the yellow-green tiles on the walls of the station hall finished off with a dark-brown ceramic frieze at the top. Mosaics in a majolica frame, corresponding to the style of the era, indicate to passengers the stop they just have reached. In between there are old views of the city. The octagonal central pillars faced with brown ceramic tiles are also in their original state. However the lighting units in the ceiling are new.

Once constructed as a branch project the present U 3 Metro line is one of the oldest in Berlin. At the beginning of the 20th century it was intended to further the growth of the Wilmersdorf district. Many of the people living there worked in the city and needed a fast and reliable transport link to reach the centre. At the same time the Berlin suburb's attractiveness could also be furthered in this way. After all



Freigelegte Träger, die Untersicht ist korrodiert, die Deckenträger lagern auf dem Unterflansch des Mittelträgers
Exposed beams, the underside is corroded. The ceiling beams are lying on the lower flange of the central beam

sprechenden Majolika-Rahmen informieren den Reisenden über den Namen des aktuellen Halts. Dazwischen Bilder mit alten Stadtansichten. Ebenfalls im Originalzustand erhalten sind die mit braunen Keramikfliesen bekleideten achteckigen Mittelstützen. Neu sind dagegen die Beleuchtungskörper in der Decke.

Bei Sonderuntersuchungen der Bausubstanz des historischen Bahnhofs wurden erhebliche Schäden im Deckenbereich festgestellt. An einigen Stellen waren bereits Rissbildungen und Betonablösungen aufgetreten. Es gab Hinweise auf Hohlräume, die eine Schollenbildung vermuten ließen. Bereits in der Vergangenheit wurden mehrfach größere Betonabplatzungen und Risse an der Decke beseitigt.

Um die Tragfähigkeit und die uneingeschränkte Nutzung des Bahnhofs weiterhin zu gewährleisten, wurde daher

eine Grundinstandsetzung der Bahnhofsoberfläche geplant. Sie sieht vor, die gesamte Decke des unter Denkmalschutz stehenden Bahnsteigs soweit statisch vertretbar abzustemmen und nach denkmalpflegerischen Gesichtspunkten entsprechend dem vorhandenen Bild wieder aufzubauen. Für die Bauzeit wurde insgesamt ein Zeitraum von 2 Jahren veranschlagt.

Situation vor Ort

Die lange Bauzeit begründet sich aus den Gegebenheiten vor Ort: Bei der Decke des U-Bahnhofs Fehrbelliner Platz handelt es sich um eine stark profilierte Trägerbetondecke mit Kalkzementputz. An den Außenrändern befinden sich dreifach abgestufte Rundunterzüge mit einer Gesamtbreite von etwa 90 cm. Die Mittelstützenachse prägt ein sechsfach abgestufter Mittelunterzug mit etwa 1,70 m Gesamtbreite. In den Stützenachsen sind quer

Special examinations of the state of the historic station revealed considerable damage to the ceiling. Cracks and spalling were already present at some places. There was evidence of cavities, which indicated flaking. On several occasions in the past major concrete spalling and cracks in the ceiling had to be repaired.

In order to ensure the station's bearing capacity and its unrestricted use in future, a thorough



Beschädigungen in der alten Decke
Damage to the old ceiling

renovation of the station ceiling was planned. It foresees the entire ceiling of the protected station being shored up and rebuilding it in accordance with the original concept according to the existing picture. A period of 2 years was allocated for its construction.

Situation on the Spot

The lengthy construction period is due to the circumstances on the spot: The ceiling of the Fehrbelliner Platz Metro Station is a strongly profiled beam concrete ceiling with lime cement plaster. Three-fold stepped edge joists with an overall width of some 90 cm are to be found at the sides. The central buttress axis is marked by a six-fold stepped central joist with a total width of about 1.70 m. Convex/concave ceiling panels (approx. 2.20 x 5.15 to 5.90 m) with convex/concave undersides are set up in the buttress axes. Roughly 0.90 x 1.10 m large panels are located between the buttress axes, which are framed with main and secondary joists.

As the station is located in a curve, both the convex/concave ceiling panels as well as the individual panels possess different dimensions. They have to be exactly designed to match their original state. This is particularly important on account of the lighting being reinstalled in the ceiling panels following renovation, thus requiring a great deal of formwork as shotcrete is being used. The measurements of the individual panels as well as the central, main and secondary beams had to be taken precisely and documented regarding their position and height prior to work commencing on the ceiling.

Furthermore every night prior to work starting extensive provisions have to be made in order to ensure that the irreplaceable,

zur Bahnachse konvex/konkave Deckenspiegelfelder (ca. 2,20 x 5,15 bis 5,80 m) mit konvex und konkav ausgebildeten Untersichten angeordnet. Zwischen den Stützenachsen befinden sich etwa 0,90 x 1,10 m große Kassettenfelder, die mit Haupt- und Nebenunterzügen eingerahmt sind.

Da der Bahnhof in einer Krümmung liegt, weisen sowohl die konvex/konkaven Deckenspiegelfelder als auch die einzelnen Kassettenfelder unterschiedliche Abmessungen auf. Sie müssen exakt wie im Originalbestand ausgeführt werden. Das ist speziell wegen der Einbauleuchten, die nach der Renovierung wieder in die Kassettenfelder eingesetzt werden sollen, wichtig, erfordert jedoch bei der vorgesehenen Ausführung mit Spritzbeton umfangreiche Schalungen. Die Maße der jeweiligen Kassetten sowie der anliegenden Mittel-, Haupt- und Neben-träger wurden vor Beginn der Deckenarbeiten in Lage und Höhe exakt aufgemessen und dokumentiert.

Außerdem müssen jede Nacht vor Arbeitsbeginn umfangreiche Vorkehrungen getroffen werden, um sicherzustellen, dass die unersetzlichen, historischen Fliesen im Bahnhof nicht beschädigt werden. Während der Sandstrahlarbeiten und Spritzbetonarbeiten wird eine Entstaubungsanlage eingesetzt, die eine Staubentwicklung außerhalb der jeweiligen Arbeitsbereiche und vor allem eine Verschmutzung des Bahnhofs verhindert. Sie muss täglich nach Arbeitsschluss wieder demontiert werden. Das gleiche gilt auch für die Schutzabdeckungen der elektrischen Einrichtungen auf dem Bahnsteig.

Hinzu kommt, dass pro Nacht für die Maßnahme lediglich ein Zeitraum von knapp zweieinhalb Stunden zur Verfügung steht. Die Bauarbeiten auf dem Bahnhof können nur während der nächtlichen Betriebspause nach Abschaltung des Fahrstroms zwischen ca. 1 Uhr und 3.30 Uhr durchgeführt werden. „Spätestens um 3.25 Uhr“, so Firmenchef Bodo Pilgrimowski, „müssen wir aus dem Gleis raus sein. Und das muss dann nicht nur geräumt, sondern auch sauber sein.“

Erschwerend kommt hinzu, dass das Gleis in manchen Nächten gar nicht freigegeben wird, weil Züge durchfahren. Das sind dann zusätzliche, zum Teil auch unangekündigte Ausfälle. Aber, lobt Pilgrimowski: „Die Mitarbeiter arbeiten hier im Laufschrift, um die knappe Zeit so gut zu nutzen wie es irgend geht.“ Andererseits gewinnt er der Situation auch positive Seiten ab: „Wetterbedingte Ausfallquoten haben wir hier nicht zu beklagen. Hier unten müssen wir nie mit Regen rechnen und auch Minustemperaturen kommen nicht vor.“

Exakte Planung

Um die zur Verfügung stehende Zeit optimal zu nutzen, werden die vor- und nachbereitenden Arbeiten außerhalb der Bahn-Betriebspausen ausgeführt. Dazu wurde auf der Geländeoberfläche ein leistungsfähiger Gerätepark mit schallgeschützter Einhausung installiert, der auch nachts in den lärmgeschützten Zeiträumen betrieben werden kann.

Insgesamt 5 Kolonnen sind im Einsatz. Sie arbeiten sich von hinten nach vorne durch. Aus Sicherheitsgründen und um sicherzustellen, dass der Bahn-

historic tiles in the station are not damaged. During the sand-blasting and shotcreting operations a dedusting unit is utilised, which prevents dust developing outside the given working sectors and above all to ensure the station is not polluted. It has to be dismantled again on a daily basis once work is over. The same applies to the protective covers for the electric equipment on the platform.

An additional factor is that only a period of two and a half hours is available nightly for the scheme. Operations at the station can only be carried out during the nightly break in train services between roughly 1.00 and 3.30 a.m. after the traction current has been shut down. According to company boss Bodo Pilgrimowski “we must be away from the track by 3.25 a.m. and it must not only be cleared but clean as well”.

A further difficulty is that the track is not available during certain nights because trains are still running. This represents additional, in some cases unannounced outfalls. However Pilgrimowski is full of praise: “the staff work at full speed in order to exploit the brief time available as far as possible”. At the same time, he finds there are also positive sides to the matter: “We don’t have to worry about outage quotas due to the weather. Down here we haven’t rain to bother about and the same applies to minus temperatures”.

Exact Planning

In order to exploit the time available optimally the preparatory and follow-up work is carried out outside the breaks in rail services. Towards this end an efficient equipment yard with sound-proofed enclosure was installed on the surface, which can also be ope-

rated in the night hours during noise-protected periods.

Altogether 5 teams are on the job, working from the rear towards the front. For safety reasons and to ensure that the platform area also has sufficient lighting available, first the one side and then the opposite one is redeveloped. The first team removes the concrete, the second carries out the sand-blasting operations on the beams, the third team installs the reinforcements, then the shotcreting work is executed. The team of painters finishes off the job.

Demolition Work

All loose and damaged parts of the old concrete ceiling below beam level are removed to prepare the substrate. The ceiling is largely unreinforced. Only the ceiling and joist beams are clad with wire lathing on their lower flange, which however was partially corroded.

To avoid damage occurring to the historic tile frieze the ceiling concrete is cut with positively



Freigelegter Deckenträger, mit Korrosionsschutz versehen und fertig gestellter Bewehrung

Exposed ceiling beam provided with corrosion protection and completed reinforcement

steigbereich immer über eine ausreichende Beleuchtung verfügt, wird erst die eine und später dann die gegenüberliegende Seite saniert. Die erste Kolonne stemmt den Beton ab, die zweite Kolonne führt die Sandstrahlarbeiten an den Trägern durch, die dritte Kolonne bringt die Bewehrungen an, anschließend werden die Spritzbetonarbeiten ausgeführt. Die abschließende Fertigstellung erfolgt durch die Malerkolonnen.

Abbrucharbeiten

Zur Untergrundvorbereitung werden zunächst alle lockeren und beschädigten Teile der alten Betondecke unterhalb der Trägerlage abgestemmt. Die Decke ist weitgehend unbewehrt. Lediglich die Decken- und Unterzugträger sind am Unterflansch mit Putzdrahtgewebe ummantelt, das jedoch teilweise korrodiert war.

Zur Vermeidung von Beschädigungen der historischen Fliesenfriese wird der Deckenbeton mit zwangsgeführten Geräten an der Fliesenkante an den Randunterzügen sowie an den Mittelstützen eingeschnitten. Die Schnitttiefe beträgt 3 cm im Putz und etwa 7 cm im Beton. Zuvor wird die Lage der Deckenträger exakt sondiert, um eine Beschädigung auszuschließen. Der Abbruch erfolgt im Bereich der Fliesen mit Kleingeräten bzw. durch Handstemmarbeiten.

Die im Rahmen der Abbrucharbeiten freigelegten Deckenträger und der Mittelunterzug werden gestrahlt. Die Strahloberfläche entspricht nach dem Strahlen dem Norm-Reinheitsgrad Sa 2 1/2 nach DIN EN ISO 12 944. Auf die gestrahlten Stahlprofilflächen wird anschließend mehrschich-

tig ein Korrosionsschutzsystem nach ZTV KOR Stahlbau aufgetragen. In Bereichen mit späterem Kontakt zum Beton wird der Korrosionsschutz nach Applikation der letzten Schicht abgesandet, um einen Haftverbund zu gewährleisten. Zur Erreichung eines tragfähigen, rauen Untergrundes werden auch sämtliche Betonausbruchflächen flächig gestrahlt.

Spritzbetonarbeiten

Die Herstellung der historischen Deckenuntersicht erfolgt mit Spritzbeton. Da die Bestandsabmessungen wieder herzustellen



Fertig gestellter Mittelunterzug
Completed central joist

st, erfordern die Arbeiten vom ausführenden Unternehmen ein Höchstmaß an Präzision. Vor Beginn der Arbeiten werden die Deckenträgerunterflansche an der Unterseite mit U-förmigen Bügeln ($d = 10 \text{ mm}$, $e = 10 \text{ cm}$) eingefasst und die Bügeln mit chemischen Dübeln im Bestandsbeton verankert. Nach dem gleichen Verfahren wird auch der Mittelunterzug profiliert und eingefasst. Der Deckenspiegel erhält eine Edelstahlmatte als Bewehrung. In Bereichen mit geringer Betonüberdeckung wird zusätzlich eine Bewehrung aus Edelstahl 50/50/3 mm eingebaut. Norma-



Fertig gestelltes Kassettenfeld: die Maße entsprechen dem Originalbestand, damit die Einbauleuchten, die nach der Renovierung wieder in die Kassettenfelder eingesetzt werden sollen, passen

Completed panel: its dimensions correspond to the original state so that the lights re-installed in the panels following renovation fit

944. Subsequently a multi-layered corrosion protection system in keeping with ZTV KOR Steel Construction is installed: in areas where there is late contact with the concrete the corrosion protection is sand-blasted after application of the final layer in order to provide an adhesive bond. All areas where concrete is removed are also thoroughly sand-blasted to attain a workable, rough surface.

Shotcreting Operations

The production of the historic ceiling underside is carried out using shotcrete. As the existing dimensions have to be restored, the operations undertaken by the responsible contractor require the utmost precision. Prior to commencing the operations U-shaped stirrups ($d = 10 \text{ mm}$, $e = 10 \text{ cm}$) are attached to the ceiling beam lower flanges and the ends of the stirrups anchored in the existing concrete with chemical dowels. The central joist is also profiled and framed. The ceiling panel is provided with a stainless steel matting as reinforcement. In areas with a shallow concrete covering a 50/50/3

guided equipment at the frieze edge on the peripheral joists and the central buttresses. The cutting depth amounts to 3 cm in plaster and some 7 cm in concrete. Prior to this the position of the ceiling beams was exactly identified in order to preclude damage. Demolition in the proximity of the tiles took place using small tools or by manual chiselling work.

The ceiling beams and central joist exposed in the course of the demolition work have to sand-blasted. The surface following blasting corresponds to the standard purity degree Sa 2 1/2 according to DIN EN ISO 12

lerweise beträgt die Schichtdicke 4 cm, wegen der insgesamt niedrigen Deckenhöhe kann teilweise aber nur eine Dicke von 2 cm realisiert werden.

Anschließend erfolgt der Spritzbetonauftrag nach DIN 18551 mit einer Körnung von 8 mm. Eingesetzt wird Beton der Güteklasse C 25/30. Dabei wird zunächst die Bewehrung eingespritzt. Schließlich erfolgt ein Auftrag der Deckschicht bis zur Höhe der Schalung mit einem Spritzmörtel der Güteklasse C 25/30 in 4 mm Körnung. Die Abmessungen der Schalungen entsprechen den vor Baubeginn erhobenen Vermessungsdaten. So ist sichergestellt, dass die neue Deckenkonstruktion in der Höhe des alten Bestandes bleibt. Die fertige Spritzbetonfläche wird abschließend mit einer hellen Dispersionsfarbe beschichtet.

Fazit

Die Grundinstandsetzung der Decke im historischen U-Bahnhof Fehrbelliner Platz in Berlin erfordert vom ausführenden Unternehmen eine genaue Planung im Vorfeld und eine hohe Präzision bei der Ausführung. Die Arbeiten werden mit Spritzbeton ausgeführt. Optisch und in ihren Abmessungen entspricht die Deckenansicht nach der Fertigstellung der Originalansicht. Selbstverständlich wird die Leistung des Unternehmens durch einen Beauftragten der Prüf- und Überwachungsstelle der Bundesgütgemeinschaft Instandsetzung von Betonbauteilen überprüft, wie es der Bauherr, die Berliner Verkehrsbetriebe, bei all seinen Betoninstandsetzungsvorhaben fordert. 

stainless steel reinforcement is additionally installed. Normally the layer thickness amounts to 4 cm, however on account of the generally low ceiling height in some cases a thickness of only 2 cm can be accomplished.

Subsequently shotcrete is placed in accordance with DIN 18551 with 8 mm grain size. Quality class C 25/30 concrete is applied. In this case first the reinforcement is sprayed. Then the covering layer is placed to formwork height using a sprayed mortar of quality class C 25/30 with 4 mm grain size. The formwork dimensions conform to the measurement data obtained prior to the start of construction. In this way it is ensured that the new ceiling structure remains at the height of the original one. The completed shotcrete surface is then coated with a light dispersion colour.

Summary

The repairing of the ceiling in the historic Fehrbelliner Platz Metro Station in Berlin requires exact advance planning from the responsible contractor as well as precision during execution. The work is carried out using shotcrete. After completion the ceiling corresponds both optically and in its dimensions to the original. It goes without saying that the contractor's performance is checked by a representative of the federal body responsible for testing and supervising concrete parts as the client, the Berliner Verkehrsbetriebe demands for all its concrete renovation projects. 

www.betonhaltung.com

Albanien/Kosovo

Thirra-Autobahn-Tunnel gesichert

Die neue Autobahn zwischen Albanien und dem Kosovo wird nach ihrer Fertigstellung den Kosovo mit der Hafenstadt Durres an der Adria verbinden und dabei Albanien durchqueren. Die dann stark vereinfachte und verkürzte Reiseroute wird erheblich zur Entwicklung von Handel und Tourismus in der nordalbanischen Region beitragen.

Auf albanischer Seite liegt der 1.858 m hohe Berg Runes genau in der geplanten Autobahnstrecke zwischen Rreshen und Kalimash. Die Ingenieure entschieden sich dafür, die neue Autobahn mittels eines 5,5 km langen, doppelröh-

rigen Tunnels durch den Berg Runes zu führen. Die Arbeiten am Thirra-Tunnel begannen im Mai 2007 und wurden von allen 4 Portalen aus gleichzeitig vorgetrieben.

DSI produzierte im Werk Pasing bei Linz/A Ankertechnik und Stützmittel für den Thirra-Tunnel und lieferte diese dem Projektfortschritt entsprechend auf die Baustelle. Die Sicherungssysteme wurden im Werk laufend an die neuen Bedürfnisse angepasst. Die während der Vortriebsarbeiten angetroffene stark wechselnde Geologie (insgesamt 5 Felsklassen) erforderte eine große Flexibilität und rasche Neuberechnung sowie

Albania/Kosovo

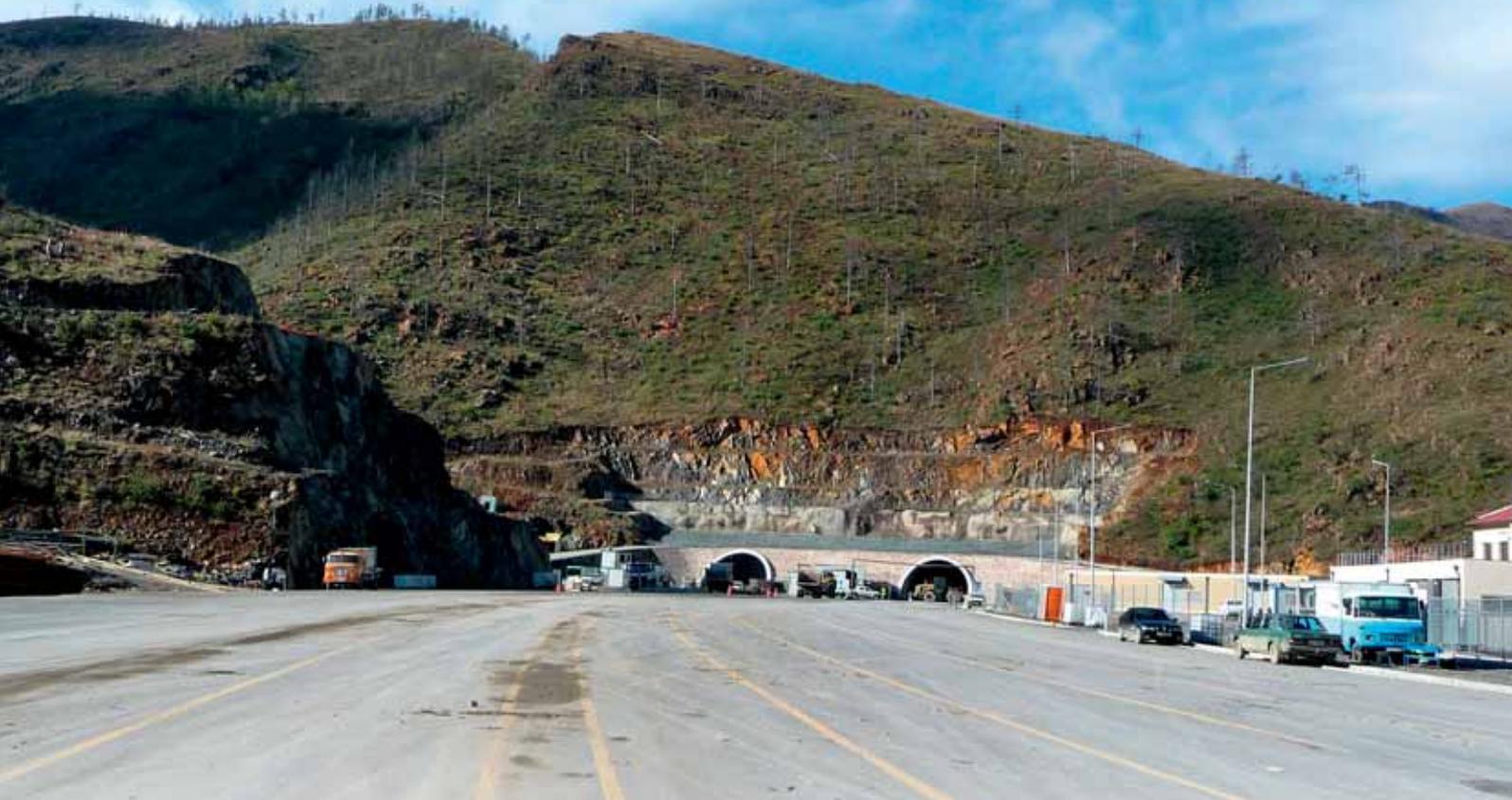
Thirra Highway Tunnel secured

Once completed, the new Albania-Kosovo Highway will link Kosovo with the seaport of Durres on the Adriatic Sea, crossing Albania. The travel route will then be much easier and shorter, thus significantly contributing to increasing trade and tourism in this area of northern Albania.

On the Albanian side, 1,858 m high Mt. Runes divides the planned highway section between the towns of Rreshen and Kalimash. Engineers decided to guide the new highway through the mountain in a 5.5 km long double tube tunnel. Tunnelling work for the Thirra Tunnel started in May 2007 from all 4 portals simultaneously.

In its production facility in Pasing near Linz/A, DSI produced anchor systems and rock support for the Thirra Tunnel and supplied them to the site in accordance with project progress. The support systems were continuously adjusted in the plant to suit new requirements. During excavation work, changing rock conditions were repeatedly encountered in 5 different zones. This required a huge amount of flexibility and quick recalculation and adjustments of the support systems that were needed.

The characteristics of the IBO-Self-Drilling Anchor System – quick and safe application due to drilling, installation and



Thirra-Tunnel zwischen Albanien und dem Kosovo

Thirra Tunnel between Albania and Kosovo

Anpassung der notwendigen Tunnelsicherung.

Die Eigenschaft des IBO-Selbstbohrankersystems - schneller und sicherer Einbau durch Bohren, Versetzen und Injizieren in einem Arbeitsgang - unterstützten das Projektteam. Die wechselnde Geologie im Tunnel erforderte zudem eine Anpassung der Ankerlängen vor Ort, was durch die Verwendung der mitgelieferten Muffen jederzeit möglich war.

Die Tunnellaibung im Bereich des vordersten Abschlages konnte jeweils durch den Einsatz von Pantex® Gitterträgern, Typ 95/30/20, sofort gesichert werden. Die räumlichen Aussteifungselemente des Pantex® Gitterträgersystems reduzieren die lokalen Knicklängen der Gurtstäbe und gewährleisten, neben einer hohen Normal- und Biegemomentbeanspruchung, eine sichere Übertragung der Querkräfte auch im nicht eingespritzten Zustand.

Die voll in die Spritzbetonschale integrierten Gitterträger stellen zudem sicher, dass eventuelle Verschiebungen des umgebenden Gebirges minimiert und gleichzeitig die Wasserdichtigkeit der Spritzbetonschale entscheidend erhöht wird.

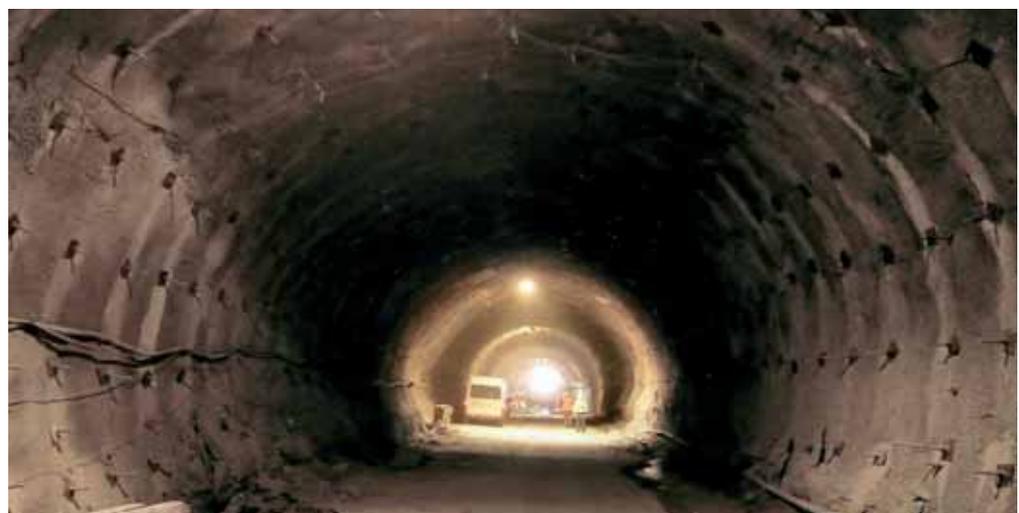
Im Juli 2010 wurde der Thirra-Tunnel für den Verkehr freigegeben. 

grouting in a single operational step – constituted a huge advantage for the project team. The changing rock conditions also required an ad hoc adjustment of the anchor lengths, which could be done any time using the included couplers. Immediate support in the excavation area was achieved using Type 95/30/20 Pantex® Lattice Girders. The Lattice Girder stiffeners (also known as „spiders“) reduce local buckling lengths of the bars and,

in addition to a high normal and bending moment resistance, provide an assured transfer of the normal forces prior to the application of shotcrete. The complete integration of the Lattice Girders in the shotcrete lining results in a tunnel lining that significantly reduces ground deformations and prevents the ingress of water.

The Thirra Tunnel was opened to traffic in July 2010. 

www.dywidag-systems.com



Sicherung der Tunnelinnenschale mit Selbstbohrankern und Gitterträgern
Support of Tunnel Lining using Self-Drilling Anchors and Lattice Girders

Singapur baut Verkehrsnetz aus Tunnelabdichtung in Fernost

Derzeit baut die Regierung des Stadt- und Inselstaates Singapur ihr Verkehrsnetz massiv aus, um dem stetig steigenden Verkehrsaufkommen auf Schiene und Straße entsprechen zu können. Sowohl die Metro von Singapur als auch Straßen verlaufen dabei oftmals durch Tunnel – teilweise sogar unterhalb des Meeresbodens, wie etwa der im Bau befindliche Marina Coastal Expressway (MCE). Die Schnellstraße wird mit einem 420 m langen Streckenabschnitt unter dem Meeresboden der im Süden von Singapur gelegenen Marina Bay verlaufen. An der Abdichtung des Tunnels für den MCE sowie der Tunnel der ebenfalls im Bau befindlichen Downtown Line der Metro von Singapur ist die StekoX GmbH, Spezialist für aktive Abdichtungssysteme, Magstadt/D, beteiligt.

Der Straßentunnel des MCE, bei dem zur Abdichtung der Injektionsschlauch WaterproofX® 1 zum Einsatz kommt, ist 3,6 km lang. Der MCE wird die 10. Schnellstraße in Singapur sein und ist ein Schlüsselement des inselweiten Straßenverkehrsnetzes. Eine der größten Herausforderungen beim Bau des MCE ist die Konstruktion des Tunnelabschnitts, der unter Wasser verläuft. So werden hier zunächst entlang des geplanten Tunnelverlaufs sogenannte Temporary Earth Retaining Structures (TERS) installiert, also künstliche Abgrenzungen, die einen trockenen Bereich für den Tunnelausbau herstellen sollen. Anschließend wird nach und nach das Meerwasser abgepumpt. Nach der Stabilisierung des Bodens, unter anderem unter Einsatz von Bohrpfehlen, wird dieser

bis zum geplanten Tunnelsohle 20 m unter dem Meeresspiegel in Schichten ausgehoben und mit Verstrebungen stabilisiert. Anschließend werden Boden, Wände und Decke des Tunnels gebaut und die Verstrebungen nach und nach wieder entfernt



Blick in die Baugrube Richtung Sohle mit Aussteifungen gegen die Schlitzwände vom KPE Tunnel Singapur

View inside the building pit in the direction of the bottom with reinforcements against the slotted walls of the KPE tunnel in Singapore

und Abdichtungsfolien installiert. Für die Tunneldecke werden Betonplatten eingesetzt und diese bis auf Meeresebene mit Sand aufgefüllt. Zum Schluss können die zum Bau erforderlichen TERS komplett entfernt werden, so dass das Meerwasser den Meeresboden oberhalb des Tunnels bedeckt. „Das an die Bauteile direkt anschließende Salzwasser erfordert eine besonders gute Abdichtung der Fugen, die bei sehr kurzer Bauzeit und tropischen Temperaturen von dem angelernten Personal vor Ort umgesetzt werden muss“, erläutert

Singapore expands transportation network Tunnel sealing in the Far East

At present, the government of the city and island state of Singapore is massively expanding its transportation network to be able to do justice to constantly rising traffic volume on the rail and road. Both Singapore's metro and also its roads often

under construction.

The MCE's road tunnel, in which WaterproofX® 1 injection hose is used for sealing, is 3.6 km long. The MCE will be the tenth highway in Singapore and a key element of the island-wide road transportation network. One of the biggest challenges to construction of the MCE is construction of the tunnel section that lies under water. Thus, so-called temporary earth retaining structures (TERS), i.e. artificial boundaries that are supposed to create a dry zone for tunnel excavation, will initially be installed along the planned tunnel route. The sea water will then be gradually pumped out. After stabilisation of the soil, including the use of bored piles, it is excavated in layers down to the planned tunnel bottom 20 m below sea level and stabilised with struts. The tunnel's floor, walls and ceiling are then constructed and the struts are one by one removed again and sealing foils installed. For the tunnel ceiling, concrete slabs are inserted and these are filled with sand down to the level of the sea floor. Finally, the TERS needed for constructions can be removed completely, so that the sea water covers the sea floor above the tunnel. "The salt water directly adjoining the structures calls for particularly good sealing of the joints, which has to be implemented locally by the instructed personnel within a very short construction period and in tropical temperatures", says Claus Steinbuch, managing director of StekoX, as he explains the special challenges prevailing in this project. The

run through tunnels, to some extent even under sea level, for example in the case of the Marina Coastal Expressway (MCE), which is currently under construction. Sections of the highway measuring 420 m in length will pass under the sea level of Marina Bay, which is situated in the south of Singapore. The StekoX GmbH company, Magstadt/D, a specialist for active sealing systems, is involved in sealing the tunnel for the MCE and also the tunnels for the Downtown Line of Singapore's metro, which is also



Verarbeitung des Injektionsschlauchs WaterproofX® 1 beim Tunnelabschnitt C921 der Downtown Line
Processing the WaterproofX® 1 injection hose in tunnel section C921 of the Downtown Line

Claus Steinbuch, Geschäftsführer von StekoX, die besonderen Herausforderungen bei diesem Projekt. Die gesamte Schnellstraße wird voraussichtlich bis 2013 fertig gestellt sein.

Abdichtungen für die neue Metrolinie

Die Downtown Line (DTL), also die Innenstadtlinie der Metro von Singapur, wird in insgesamt 3 Stufen gebaut, wovon der letzte Abschnitt bis 2017 fertig gestellt werden soll. Die 40 km lange Strecke mit 33 Haltestellen und einem Depot wird nahezu vollständig unterirdisch verlaufen. Nach der Fertigstellung soll die DTL den Mass Rapid Transit (MRT), Singapurs Metronetz, entscheidend verbessern und die Direktverbindung vom nordwestlichen und östlichen Gebiet der Insel mit dem Hauptgeschäftszentrum und der Marina Bay erleichtern. Mit der neuen Metrolinie will die

staatliche Land Transport Authority auch einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung des Stadtgebietes von Marina Bay leisten. StekoX liefert hier im Rahmen von mehreren Teilprojekten den Injektionsschlauch WaterproofX® 1, der vor Ort verpresst wird und für eine effektive Abdichtung der Metrotunnel sorgt. Der Injektionsschlauch wird im Fugenbereich Boden/Boden, Boden/Wand, Wand/Deckel, Deckel/Deckel und in Fugen von großen Aussparungen in Decken mittels Schellen eingebaut.

Die Bauabläufe bei großen Tunnelprojekten wie in Singapur finden an 7 Tagen die Woche rund um die Uhr statt, um eine möglichst kurze Bauzeit zu erreichen. Mit dem verwendeten Abdichtungssystem können Überlängen gebaut und mit dem entsprechenden Injektionsmaterial sicher injiziert werden. 

entire highway is expected to be completed by 2013.

Seals for the new metro line

The Downtown Line (DTL), i.e. Singapore's metro's inner city line, is being constructed in a total of 3 stages, the last of which is to be completed by 2017. The 40 km long stretch with 33 stops and one depot will run almost completely underground. Following its completion, the DTL is to crucially improve the Mass Rapid Transit (MRT) network, Singapore's metro network, and to facilitate a direct link from the north-western and eastern areas of the island with the main business district and Marina Bay. With the new metro line, the state-run Land Transport Authority also wishes to make an important contribution to developing the urban area of Marina Bay. Here, within the scope of several sub-projects, StekoX is delivering the

WaterproofX® 1 injection hose, which is compressed locally and will ensure effective sealing of the metro tunnel. The injection hose will be installed in the floor/floor, floor/wall, wall/ceiling and ceiling/ceiling joint areas and in the joints of large recesses in ceilings using clamps.

In large tunnel projects such as the one in Singapore, construction takes place 7 days a week, around the clock, to achieve a construction time that is as short as possible. With a sealing system like used, excess lengths can be constructed here without problems and can be safely injected with the appropriate injection material. 

ITA COSUF Workshop and AG-meetings

14th + 15th November 2011
 Amsterdam and Amersfort/NL,
 Contact and Organisation:
 ITA-COSUF c/oEPFL – Bât. GC
 – Station 18,
 1015 Lausanne/CH
 Tel.: +41 21 /693-2310
 Fax: +41 21 /693-4153
 E-Mail: secretariat@ita-aites.org
 www.ita-aites.org

STUVA-Tagung '11

6. bis 8. Dezember 2011,
 Berlin/D,
STUVA Conference '11
Messe Berlin
 6. + 7.12.2011:
 Vortragsveranstaltung mit
 begleitender Fachausstellung
 8.12.2011: Besichtigungen
 STUVA e.V.
 Mathias-Brüggen-Straße 41,
 D-50827 Köln,
 Tel.: + 49 (0) 221 / 59795-0
 Fax: + 49 (0) 221 / 59795-50
 E-Mail: info@stuva.de
 www.stuva.de

Spritzbeton-Tagung 2012

12. + 13. Januar 2012
 Congress Centrum Alpbach,
 Tirol/A
Spritzbeton im Tunnel- und Tiefbau, für Betoninstandsetzung und Neubau
 Informationen:
 Prof. Wolfgang Kusterle/Agnetta Kusterle
 Dörreweg 6,
 A-6173 Oberperfluss
 Tel.: +43 (0) 650 / 8244610
 E-Mail: spritzbeton@kusterle.net
 www.spritzbeton-tagung.com

Forum Forschung und Praxis im WBI-Haus

Norra Länken Los 35: Innerstädtischer Autobahntunnel in Stockholm – Erfahrungen bei Planung und Bau einer neuartigen Innenschalenkonstruktion im Hartgestein
 25. Januar 2012, ab 17.30 Uhr
 WBI-Haus, Aachen/D
 Prof. Dr.-Ing. W. Wittke
 Beratende Ingenieure für Grundbau und Felsbau GmbH
 Henricistraße 50, 52072 Aachen/D
 Tel.: +49 (0) 242 / 88987-0
 Fax: +49 (0) 242 / 88987-33
 E-Mail wbi@wbionline.de
 www.wbionline.de

5. BrennerCongress 2012

Internationales Symposium Brenner Basistunnel
 16. – 17. Februar 2012,
 Innsbruck/Österreich
 Wissenschaftliche Leitung:
 Univ.-Prof. Konrad Bergmeister, Universität für Bodenkultur Wien
 Univ.-Prof. Walter Purrer, Fakultät für Bauingenieurwissenschaften der Leopold Franzens Universität Innsbruck
 Informationen:
 www.brennercongress.com

South American Tunnelling – SAT 2012

3rd Brazilian Congress on Tunnels and Underground Structures
 20th – 22nd March 2012
 Location: Centro Fecomercio de Eventos São Paulo/Brazil,
 Information:
 Executive Secretariat
 Acqua Consultoria
 Cadastur: 26.038288.80.0001-3
 Rua Dr. Candido Espinheira,
 560 – cj.32
 05004-000 - São Paulo-SP/Brazil

Tel.: / Fax: +55-11-3868-0726
 E-Mail: 3cbt@acquacon.com.br
 www.acquacon.com.br/3cbt

Urban Underground Development in South East Europe

2nd Tunnel Colloquium
 12th – 14th April 2012
 Hotel-Congress Center
 Lacroma Valamar, Dubrovnik/
 Croatia
 Information:
 Dr. Davorin Kolic
 Croatian Association for Concrete Engineering and Construction Technology
 Trnjanska 140, 10000 Zagreb
 Hrvatska/Croatia
 Tel.: +385-99-6050-447
 Fax: +385-1-6130-062
 E-Mail: info@hubitg.com
 www.hubitg.com

27. Christian Veder Kolloquium

mit Fachausstellung
 13. + 14. April 2012, Graz/A
Planung und Ausführung von Abdichtungsmaßnahmen in der Geotechnik
 Beitragsanmeldungen bis 17. Oktober 2011 per E-Mail.
 Institut für Bodenmechanik und Grundbau
 Ao.Univ.-Prof. Dr. techn. Helmut F. Schweiger, M.Sc.
 TU Graz, Rechbauerstraße 12,
 8010 Graz/A
 Tel.: +43 (0) 316 / 873-6234
 Fax: +43 (0) 316 / 873-6232
 E-Mail: helmut.schweiger@tugraz.at
 www.cvk.tugraz.at

Tunnel Safety and Ventilation

23th – 25th April 2012,
New Developments in Tunnel Safety
 Technische Universität Graz/A
 Prof. Dr. Peter Sturm
 E-Mail: sturm@tugraz.at

Tel.: +43-316 / 873-7584
 Fax: +43-316 / 873-107596
 www.tunnel-graz.at
 http://ivt.tugraz.at
 Konferenzort:
 Messecenter Graz - Tagungszentrum
 Messeplatz 1, A-8010 Graz

38th ITA/WTC in Bangkok/Thailand

18th – 23th May 2012,
 Bangkok/Thailand,
Tunnelling and Underground Space for a Global Society
 Information:
 WTC2012 Congress Office
 Mrs. Alcharat Alapat/Mr. Zaw Zaw Aye
 ProCongress (Thailand) Co., Ltd
 4/383 Moo 6, Soi Nakniwas 37,
 Nakniwas Rd.
 Ladprao, Bangkok/Thailand
 10230
 Tel.: +662 956 1580
 Fax: +662 932 4454
 E-Mail: alcharat@procongress.net
 secretariat@wtc2012.com
 www.wtc2012.com

Swiss Tunnel Congress 2012 in Luzern

13. Juni 2012 (Colloquium)
 14. Juni 2012 (Congress mit Vortragsveranstaltung und Ausstellung)
 15. Juni 2012 (Exkursionen)
 KKL Kultur- und Kongresszentrum, Luzern/CH
 FGU - Fachgruppe für Untertagbau
 Tagungssekretariat
 Felsenstraße 11
 CH-5400 Baden
 Tel.: +41 (0) 56 / 2002333
 Fax: +41 (0) 56 / 2002334
 E-Mail fgu@thomibraem.ch
 www.swisstunnel.ch

Inserentenverzeichnis / Advertising list

Advertisers	Internet	Page
A.S.T. Bochum, Bochum/D	www.astbochum.de	37
Dräger Safety AG & Co. KGAA, Lübeck/D	www.draeger.com	3
DSI Holding GmbH, München/D	www.dywidag-systems.de	5
Econstra, Freiburg/D	www.econstra.de	BL
ELA Container für Baustellen und Industrie GmbH, Haren/D	www.container.de	25
Elkuch Bator AG, Herzogenbuchsee/CH	www.elkuchbator.ch	35
EMDE Industrie-Technik GmbH, Nassau/D	www.emde.de	23
Fermacell GmbH, Calbe/Saale/D	www.aestuver.de	19
Gerhard Dücker GmbH & Co. KG, Stadtlohn/D	www.duecker.de	17
Herrenknecht AG, Schwanau/D	www.herrenknecht.de	U2

Advertisers	Internet	Page
InnoTrans, Berlin/D	www.innotrans.de	9
KrampeHarex GmbH & Co. KG, Hamm/D	www.krampeharex.com	11
Maschinen- und Stahlbau Dresden, Dresden/D	www.msd-dresden.de	39
Pressluft-Frantz GmbH, Frankfurt/D	www.pressluft-frantz.de	29
Putzmeister Ibérica S. A., Madrid/E	www.putzmeister.es	27
Schwenk Zement KG, Ulm/D	www.schwenk.de	45
TechnoBochum, Bochum/D	www.techno-bochum.de	21
The Robbins Company, Kent/USA	www.TheRobbinsCompany.com	7
TPH Technische Produkte Handelsgesellschaft mbH, Norderstedt/D	www.tph-hamburg.de	13
Wacker Chemie AG, München/D	www.wacker.com	U4

bau | | verlag

We give ideas room to develop

www.bauverlag.de

tunnel 30. Jahrgang / 30th Year
www.tunnel-online.info

Internationale Fachzeitschrift für unterirdisches Bauen
International Journal for Subsurface Construction
ISSN 0722-6241
Offizielles Organ der STUVA, Köln
Official Journal of the STUVA, Cologne

Bauverlag BV GmbH
Avenwedder Straße 55
Postfach/P.O. Box 120, 33311 Gütersloh
Deutschland/Germany

Chefredakteur/Editor in Chief:
Dipl.-Ing. Roland Herr
Phone: +49 (0) 5241 80-88730
Fax: +49 (0) 5241 80-9650
E-Mail: roland.herr@bauverlag.de
(verantwortlich für den redaktionellen Inhalt/
responsible for the editorial content)

Redaktionsbüro/Editors Office:
Ursula Landwehr
Phone: +49 (0) 5241 80-1943
E-Mail: ursula.landwehr@bauverlag.de
Gaby Porten
Phone: +49 (0) 5241 80-2162
E-Mail: gaby.porten@bauverlag.de

Layout:
Sören Zurheide
E-Mail: soeren.zurheide@bauverlag.de

Anzeigenleiter/Advertisement Manager:
Christian Reinke
Phone: +49 (0) 5241 80-2179
E-Mail: christian.reinke@bauverlag.de
(verantwortlich für den Anzeigenteil/
responsible for advertisement)
Rita Srowig
Phone: +49 (0) 5241 80-2401
E-Mail: rita.srowig@bauverlag.de
Maria Schröder
Phone: +49 (0) 5241 80-2386
E-Mail: maria.schroeder@bauverlag.de
Fax: +49 (0) 5241 80-62401

Gültig ist die Anzeigenpreisliste Nr. 29 vom 1. 10. 2010
Advertisement Price List No. 29 dated 1. 10. 2010 is currently valid

Auslandsvertretungen/Representatives:
Frankreich/France:
Vittorio Camillo Garofalo
CoMediA srl., Piazza Matteotti, 17/5, I-16043
Chiavari
Phone: +39-0185-323 860,
Fax: +39-335 346932,
Mobil: +39-335 346932,
E-Mail: vittorio@comediarsl.it

Italien/Italy:
Vittorio Camillo Garofalo
CoMediA srl., Piazza Matteotti, 17/5, I-16043
Chiavari
Phone: +39-0185-323 860,
Mobil: +39-335 346932,
E-Mail: vittorio@comediarsl.it

Russland/CIS:
Dipl.-Ing. Max Shmatov, Event Marketing Ltd.
PO Box 150 Moskau, 129329 Russland
Phone: +7495-7824834,
Fax: +7495-7377289,
E-Mail: shmatov@event-marketing.ru

USA/Canada:
Detlef Fox, D. A. Fox Advertising Sales, Inc.
5 Penn Plaza, 19th Floor, New York, NY 10001
Phone: 001-212-896-3881,
Fax: 001-212-629-3988,
E-Mail: detleffox@comcast.net

Geschäftsführer/Managing Director:
Karl-Heinz Müller
Phone: +49 (0) 5241 80-2476

Verlagsleiter Anzeigen/Director Advertisement Sales:
Dipl.-Kfm. Reinhard Brummel
Phone: +49 (0) 5241 80-2513

Herstellungsleiter/Production Director
Olaf Wendenburg
Phone: +49 (0) 5241 80-2186

Leiterin Marketing/Subscription and Marketing Manager:
Britta Kösters
Phone: +49 (0) 5241 80-45834
Fax: +49 (0) 5241 80-645834

Leserservice + Abonnements/Subscription Department:
Abonnements können direkt beim Verlag oder bei jeder Buchhandlung bestellt werden.
Subscriptions can be ordered directly from the publisher or at any bookshop.

Bauverlag BV GmbH
Postfach 120, 33311 Gütersloh, Deutschland
Der Leserservice ist von Montag bis Freitag persönlich erreichbar von 9.00 bis 12.00 Uhr und 13.00 bis 17.00 Uhr (freitags bis 16.00 Uhr)

The Reader's Service is available on Monday to Friday from 9.00 to 12.00 h and 13.00 to 17.00 h (on Friday until 16.00 h)
Phone: +49 (0) 5241 80-90884
E-Mail: leserservice@Bauverlag.de
Fax: +49 (0) 5241 80-690880

Bezugspreise und -zeit/Subscription rates and period:
Tunnel erscheint mit 8 Ausgaben pro Jahr/
Tunnel is published with 8 issues per year.
Jahresabonnement (inklusive Versandkosten)/
Annual subscription (including postage):
Inland/Germany € 147,00
Studenten/Students € 88,20
Ausland/Other Countries € 157,20
(die Lieferung per Luftpost erfolgt mit Zuschlag/
with surcharge for delivery by air mail)
Einzelheft/Single Issue € 22,00
(zuzüglich Versandkosten/ plus postage)
eMagazine € 98,50

Mitgliedspreis STUVA/Price for STUVA members
Inland/Germany € 109,80
Ausland/Other Countries € 117,60

Kombinations-Abonnement Tunnel und tis jährlich inkl. Versandkosten:
€ 188,40 (Ausland: € 195,00)

Combined subscription for Tunnel + tis including postage:
€ 188.40 (outside Germany: € 195.00).

Ein Abonnement gilt zunächst für 12 Monate und ist danach mit einer Frist von 4 Wochen vor Ablauf eines Halbjahres schriftlich kündbar.
A subscription is valid initially for 12 months and after that it can be cancelled by giving notice in writing no later than four weeks before the end of a half-year.

Veröffentlichungen:
Zum Abdruck angenommene Beiträge und Abbildungen gehen im Rahmen der gesetzlichen Bestimmungen in das alleinige Veröffentlichungs- und Verarbeitungsrecht des Verlages über. Überarbeitungen und Kürzungen liegen im Ermessen des Verlages. Für unaufgefordert eingereichte Beiträge übernehmen Verlag und Redaktion keine Gewähr. Die Rubrik „STUVA-Nachrichten“ liegt in der Verantwortung der STUVA. Die inhaltliche Verantwortung mit Namen gekennzeichnete Beiträge übernimmt der Verfasser. Honorare für Veröffentlichungen werden nur an den Inhaber der Rechte gezahlt.

Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Mit Ausnahme der gesetzlich zugelassenen Fälle ist eine Verwertung oder Vervielfältigung ohne Zustimmung des Verlages strafbar. Das gilt auch für das Erfassen und Übertragen in Form von Daten. Die allgemeinen Geschäftsbedingungen des Bauverlages finden Sie vollständig unter www.bauverlag.de

Publications:
Under the provisions of the law the publishers acquire the sole publication and processing rights to articles and illustrations accepted for printing. Revisions and abridgements are at the discretion of the publishers. The publishers and the editors accept no responsibility for unsolicited manuscripts. The column "STUVA-News" lies in the responsibility of the STUVA. The author assumes the responsibility for the content of articles identified with the author's name. Honoraria for publications shall only be paid to the holder of the rights. The journal and all articles and illustrations contained in it are subject to copyright. With the exception of the cases permitted by law, exploitation or duplication without the content of the publishers is liable to punishment. This also applies for recording and transmission in the form of data. The general terms and conditions of the Bauverlag are to be found in full at www.bauverlag.de

Druck/Printers:
Merkur Druck, D-32785 Detmold



Kontrolle der Auflagenhöhe erfolgt durch die Informationsgemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern (IVW) Printed in Germany
H7758

tunnel *now as* *eMagazine!*

Your advantages at a glance:

- available worldwide
- benefit from the lucid presentation in the familiar layout of the printed issue
- easy full text search
- straightforward navigation on individual pages or items
- the provided links enable you to obtain more details on corresponding topics in a jiffy
- no delays due to protracted dispatch



**Subscribe
now -
98.50 EUR
per year!**



Go online wherever you are!

www.tunnel-online.info

DIE MISCHUNG MACHT'S – MODIFIZIERTER SPRITZBETON IM TUNNELBAU

**STUVA
TAGUNG'11**

STUVA CONFERENCE'11

6. – 8. DEZEMBER 2011

BERLIN, GERMANY

Besuchen Sie uns in Halle 20,
Stand D119

ETONIS®

Gesteinswechsel, Wasserdruck und Neigung – beim Bau eines Tunnels ist kein Meter wie der andere. Mit unserem neuen Modifiziermittel ETONIS® passen Sie den Spritzbeton individuell der Situation an. Modifizierter Spritzbeton haftet hervorragend an jedem Gestein und reduziert den Rückprall signifikant, selbst auf feuchten Untergründen. Vorausgesetzt die Mischung stimmt. Nicht nur zwischen Beton und Modifiziermittel, sondern auch zwischen Ihren Wünschen und unserer Beratung. Für beides engagieren sich unsere Experten vor Ort.