

www.tunnel-online.info

tunnel

6

October

Offizielles Organ der STUVA · Official Journal of the STUVA

2016

Final Breakthrough at Doha Metro Project | 2
Gothenburg's West Link Railway Tunnel | 22
ITA Annual Meeting: Working Groups and Committees | 36



bau || || verlag

Wir geben Ideen Raum

Efficient

EPB Shield S-764 with an electrical drive and independent culvert gantry for laying the tunnel floor, from the start making continuous headway – up to **126m a week**.

14.4 m

Breakthrough for 'Alice', whose large diameter made it **one of the biggest TBMs** in the world.

Mega Project

Auckland Waterview Connection: New Zealand's largest-ever road project counts on the **reliability and expertise** of market leader Herrenknecht. Our 14 m+ diameter TBMs have completed more than 51 km of road tunnels worldwide.

Contractors:

- › Fletcher Construction Ltd.
- › McConnell Dowell Constructors Ltd.
- › Obayashi Corporation

Pioneering Underground Technologies

› www.herrenknecht.com



tunnel 6/16

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



Ende September 2016 wurde die 20-km-Marke beim Tunnelbau für Stuttgart 21 überschritten. Damit sind mehr als ein Drittel der Tunnel für die Neuordnung des Stuttgarter Bahnknotens vorgetrieben. Von den insgesamt fast 20 km unterirdischer Strecke des Fildertunnels (Foto) zwischen Filderebene und dem künftigen Hauptbahnhof wurden bislang knapp 6,5 km vorgetrieben

At the end of September 2016 the 20 km mark for tunnelling on the Stuttgart 21 project was passed, meaning that more than a third of the tunnels for the reorganisation of the Stuttgart rail node have now been driven. Out of the altogether almost 20 km underground section of the Filder Tunnel (Image above) between the Filder Plain and the future main station, almost 6.5 km have been driven so far

Quelle/credit: Gerald Ramsbacher/DB

(Seite/page 15)

Title

Dreiarmer Bohrwagen DT1131-SC im Einsatz beim Bau des Zufahrtstunnels Wolf für den Brenner Basistunnel

Three-armed drilling jumbo DT1131-SC working in the Wolf access tunnel of the Brenner Base Tunnel

Quelle/credit: Sandvik

Nachrichten / News

2

Hauptbeiträge / Main Articles

Västlänken: Göteborgs unterirdische Westanbindung

22

Västlänken: Planned Railway Tunnel under the Centre of Gothenburg

Bo Larsson, MSc; Lillian Brunbäck, MSc; Olle Olofsson, MSc;

Anders Hansson, MSc; Mira Andersson Ovuka, PhD; Bengt Åhlén, PhD

Fachtagungen / Conferences

42. ITA-Jahrestagung: Arbeitsgruppen und Komitees

36

42nd ITA Annual Meeting: Working Groups and Committees

Dr.-Ing. Roland Leucker

Produkte / Products

Weißer Tunnelfahrweg

50

White Carriageway for Tunnels

Instandsetzung mit Faserbeton

52

Refurbishment with Fibre Concrete

Bohrwagen DT1131-SC

53

Drilling Jumbo DT1131-SC

Silikonfreie, elastoplastische Brandschutzmasse

54

Silicone-free, elastoplastic Fire Protection Sealant

Informationen / Information

Veranstaltungskalender / Event Calendar

55

Impressum / Imprint

56

Katar

Doha Metro Projekt: 111km neue Metrotunnel in 26 Monaten gebaut

25. September 2016, 10.44 Uhr Ortszeit in Doha, „Hamad“ Internationaler Flughafen: Die Sieben-Meter-Tunnelbohrmaschine „Msheireb“ durchsticht präzise die finale Zielwand der „Red Line South“. Es ist der letzte von 76 Durchbrüchen beim gigantischen Projekt Doha Metro. Die durchbrechende TBM markiert den Abschluss eines der ambitioniertesten Tunnelbauprojekte der Welt. Generalstabsmäßig geplant durch den Bauherrn Qatar Rail bedarf es gerade einmal 26 Monate, um die Hauptstadt Katars mit drei stadtübergreifenden Metrolinien auszustatten, die durch 111 km hochmoderner Tunnel-systeme führen. Nach Angaben von Qatar Rail war damit das Gesamtprojekt „Doha Metro, Phase 1“ Ende September 2016 zu 50 % fertiggestellt.

Mit einer feierlichen Abschlusszeremonie zollen hochkarätige politische Gäste wie der katarische Premier- und Innenminister H.E. Sheikh Abdullah bin Nasser bin Khalifa al Thani, der Verkehrsminister von Katar H.E. Jassim Saif Ahmed al Sulaiti sowie der französische, koreanische und japanische Botschafter in Katar dem Durchbruch ihre Hochachtung. Insgesamt rund 200 Gäste, darunter das Top-Management von Qatar Rail sowie die Spitzenvertreter der bauausführenden Joints Ventures und auch Dr.-Ing. E.h. Martin Herrenknecht, Vorstandsvorsitzender der Herrenknecht AG, feiern eine einzigartige bau- und ingenieurtechnische Errungenschaft. 111 km unter die Hauptstadt von Katar neu gebohrte und gebaute Tunnelröhren in nur gut zwei Jahren stellen alles in den Schatten, was man im städtischen Metrotunnelbau weltweit erreicht hat.

Ins Guinness-Buch der Rekorde getunnelt

Vier international aufgestellte Joint Ventures treiben von August 2014 bis September 2016 auf drei Hauptlinien (Red Line, Green Line, Gold Line) insgesamt 21 von Herrenknecht extra dafür designte und ausgestattete Tunnelbohrer voran. 470 497 einzelne Tübbinge werden maschinell zu 70 071 Tunnelringen zusammengefügt. In Spitzenzeiten fräsen sich gleichzeitig 20 Tunnelbohrer vorwärts, wachsen pro Woche 2,5 km Metrotunnel unter Doha.

Qatar

Doha Metro Project: 111 km of new Metro Tunnels built in 26 Months



Ausdehnung der Phase 1 des Doha Metro Projekts, die bis 2020 fertiggestellt sein soll

Map of Doha Metro Phase 1, which is scheduled to be completed by 2020

September 25, 2016, 10.44 am local time in Doha, Hamad International Airport: with precision the seven meter tunnel boring machine "Msheireb" pierces the final target wall of the "Red Line South". It is the last of 76 breakthroughs in the gigantic project Doha Metro. The TBM breaking through marks the finale of one of the most ambitious tunnel structures in the world. Cleverly master-planned by client Qatar Rail, it took just 26 months to provide the capital of Qatar with three city-wide metro lines with 111 km of ultra-modern tunnel systems. According to Qatar Rail the overall completion of the project "Doha Metro, phase 1" stood at 50 % by the end of September 2016.

High-level political guests such as the Qatari Prime Minister and Minister of the Interior H.E. Sheikh

Abdullah bin Nasser bin Khalifa al Thani, the Minister of Transport and Communication of Qatar H.E. Jassim Saif Ahmed al Sulaiti as well as the ambassadors of France, Korea and Japan in Qatar showed their admiration at an official completion ceremony. A total of around 200 guests, including the top management of Qatar Rail and leading representatives of the joint venture contractors as well as Herrenknecht Chairman of the Board of Management Dr.-Ing. E.h. Martin Herrenknecht, celebrated a unique technical construction and engineering achievement. 111 km of newly bored and built tunnels under the capital of Qatar in just over two years outshine everything previously achieved in urban metro tunnelling worldwide.

Tunnelled into the Guinness Book of Records

From August 2014 to September 2016, on three main lines (Red Line, Green Line, Gold Line) four international joint ventures consistently pushed forward a total of 21 TBMs designed and equipped by Herrenknecht specifically for the project. 470 497 individual lining segments were mechanically assembled into 70 071 high quality tunnel rings. At peak times 20 TBMs tunnelled their way forward simultaneously and 2.5 km per week of metro tunnels grew under Doha. This parallel performance has gained the project a place in the Guinness Book of Records.

In addition to the geology consisting primarily of Simsima Limestone, the demands on each TBM were complex – just from the

Für diese Parallel-Performance kommt das Projekt ins Guinness-Buch der Rekorde.

Die Anforderungen an die einzelnen TBM sind neben der Geologie, die überwiegend aus Simsima Kalkgestein besteht, komplex – allein aufgrund der dichten urbanen Bebauung. Die Strecken der einzelnen Metrolinien verlaufen unter stark besiedeltem Gebiet, beispielsweise nahe der imposanten Strandpromenade Corniche, unter den Hochhausvierteln von Doha City sowie den Touristenzentren mit ihren Hotelanlagen. Ein setzungsfreier Vortrieb war daher eine der Kernanforderungen bei der Durchführung.

Insgesamt 76 TBM-Durchbrüche

Im Laufe des Jahres 2016 wurden die Tunnelbauarbeiten an allen drei Linien sukzessive erfolgreich beendet:

- Die Fertigstellung der Tunnel für die Red Line North wurde mit dem finalen Durchbruch der TBM „Lebretha“ zwischen Legtaifiya Station und Qatar University im März gefeiert.
- Daran anschließend folgte der Abschluss der Tunnelbauarbeiten für die Green Line im April mit dem Durchbruch der TBM „Al Messila“ an der Station Education City.
- Am 19. Mai 2016 ereignete sich der letzte Durchbruch der Gold Line an der Station Msheireb.

dense urban development alone. The routes of the individual metro lines run under highly populated areas, for example near the impressive beach promenade Corniche, under the high-rise neighborhoods of Doha City and the tourist centers with their hotel facilities. Settlement-free tunnelling was therefore one of the core requirements during construction.

Altogether 76 TBM-Breakthroughs

During 2016 Qatar Rail celebrated completion of tunnelling on Doha Metro's Red, Green and Gold Lines:

- Completion of tunnelling on the northern section of the Red Line was achieved in March by TBM „Lebretha“ which achieved the final breakthrough on this part of the line between Legtaifiya Station and Qatar University (QU).
- Following this, the excavation Doha Metro's Green Line was completed in April this year with the breakthrough of TBM „Al Messila“ at Education City station.
- Qatar Rail also saw the completion of tunnelling on the Gold Line with the final breakthrough on May 19, 2016 at Msheireb station.

The construction joint ventures completed a total of 76 breakthroughs; more than 40 times the machines were quickly pushed forward in intermediate shafts ready for the next section – and once again tuned for speed.

Tunnelling Logistics

Services

Equipment

rowa 

Schneller, sicherer und wirtschaftlicher bauen

www.rowa-ag.ch



Quelle/credit: Herrenknecht

Am 25. September feierten VIPs und Projektbeteiligte zusammen den letzten Durchbruch. Unter anderem nahmen der Geschäftsführer und Vorsitzende von Qatar Rail Abdulla Abdulaziz Turki al Subaie, der deutsche Botschafter in Qatar Hans-Udo Muzel, der Verkehrsminister von Katar H.E. Jassim Saif Ahmed al Sulaiti sowie Dr.-Ing E.h. Martin Herrenknecht an der Zeremonie teil (von links).

On September 25, VIPs and project participants celebrated the final breakthrough together. Guests at the ceremony included (from left to right) the CEO and Chairman of Qatar Rail Abdulla Abdulaziz Turki al Subaie, the German ambassador to Qatar Hans-Udo Muzel, the Minister of Transport and Communication of Qatar, H.E. Jassim Saif Ahmed al Sulaiti and Dr.-Ing E.h. Martin Herrenknecht

Die bauausführenden Arbeitsgemeinschaften absolvierten 76 Streckendurchbrüche; mehr als 40-mal wurden die Maschinen im Eiltempo für den nächsten Abschnitt in Zwischenschächten vorangeschoben.

Um den ehrgeizigen Masterplan und die engmaschige Terminstruktur einzuhalten, waren Menschen und Maschinen rund um die Uhr an sieben Tagen die Woche auf der Großbaustelle im Einsatz. Neben hervorragender Planung, Expertise und hoher Material- und Maschinenqualität war für Dr. Markus Demmler, Senior Director des Qatar Integrated Railway Project, eine Voraussetzung für den Projekterfolg entscheidend: „Der reibungslose Einsatz von 21 TBM unter einer Metropole wie Doha ist nur möglich, wenn alle involvierten Partner mit 100 Prozent Einsatz dabei sind.“

72 zusätzliche Stationen und eine weitere Metrolinie in Planung

Das neu entstehende Metrosystem in Doha ist erst der Anfang der Mobilisierung der öffentlichen Verkehrsmittel in Katar. „Katars Vision ist es, jeden Winkel des Landes mit öffentlichen Transportmitteln zu verbinden“, sagt Demmler. „Das Doha Metro Projekt repräsentiert das tragende Rückgrat für ein integriertes öffentliches Verkehrssystem“, erläutert Verkehrsminister von Katar H.E. Jassim Saif Ahmed al Sulaiti die substantielle Bedeutung des Metronetzes, dessen erste drei Linien bis 2020 ihre Pforten öffnen sollen. Bis 2026 ist eine umfängliche Erweiterung um

In order to keep to the ambitious masterplan and the tight schedules, man and machine were in operation on the huge construction site around the clock, seven days a week. In addition to excellent planning, expertise and high material and machine quality, for Dr. Markus Demmler, Senior Director of the Qatar Integrated Railway Project, one prerequisite was vital for the success of the project: „Managing 21 TBMs working smoothly beneath a metropolis like Doha is only possible with 100 percent commitment from all partners involved.“

72 additional Stations and another Metro Line planned

The newly emerging metro system in Doha is only the beginning of the mobilization of public transport in Qatar. „Qatar’s vision is to connect every corner of the country by public transport,“ explains Demmler. „The Doha Metro project represents the supporting backbone of an integrated public transport system,“ says Qatar’s Minister of Transport, H.E. Jassim Saif Ahmed al Sulaiti, in describing the substantial significance of the metro network, the first three lines of which are scheduled to be opened by 2020. By 2026 an extensive expansion by 72 additional stations and another metro line is planned. The station Msheireb in the center of the metropolis already forms the accumulation point of the whole system. All lines meet here, 12 breakthroughs ended at this mammoth station alone. In 26 months, four international construction joint ventures have built a 111 km metro tunnel system in Doha on three lines:

72 zusätzliche Stationen und eine weitere Metrolinie geplant. Die Station Msheireb im Zentrum der Metropole bildet schon heute den Kumulationspunkt des gesamten Systems. Hier laufen alle Linien zusammen, alleine 12 Durchbrüche endeten an dieser Mammutstation.

Vier internationale bauausführende Joint Ventures tunnelten in Doha auf drei Linien 111 km Metrotunnelsystem in 26 Monaten:

Red Line North

ISG Joint Venture (Salini Impreglio S.p.A.; SK Engineering & Constructing Co Ltd.; Galfar Al Misnad Engineering & Constructing W.L.L)

Red Line South

Qatari Diar Vinci Construction JV (QDVS); GS Engineering & Construction Corp.; Al-Darwish Engineering W.L.L

Green Line

Porr Bau GmbH; Saudi Binladin Group Company Ltd.; Hamad Bin Khalid Contracting Co. W.L.L.

Gold Line

ALYSJ Joint Venture (Aktor S.A.; Larsen & Toubro Limited; Yapi Merkezi Insaat VE Sanayi Anonim Sirketi; Sezai Turkes Feyzi Akkaya Marine Construction; Al Jaber Engineering LLC) 

Red Line North

ISG joint venture (Salini Impreglio S.p.A.; SK Engineering & Constructing Co Ltd; Galfar Al Misnad Engineering & Constructing W.L.L)

Red Line South

Qatari Diar Vinci Construction JV (QDVS); GS Engineering & Construction Corp.; Al-Darwish Engineering W.L.L

Green Line

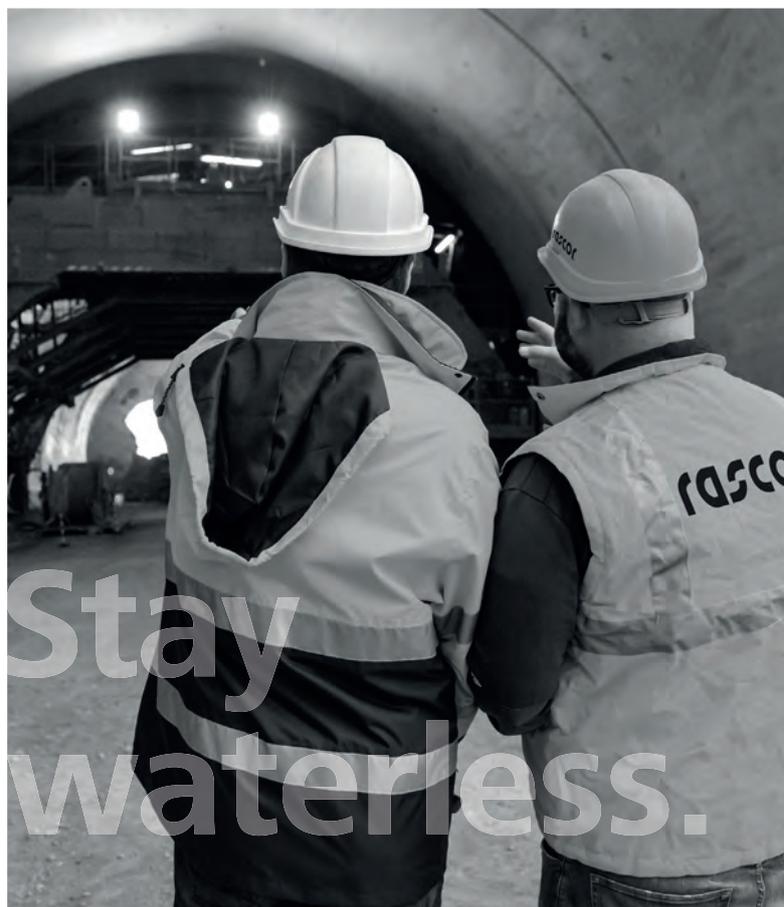
Porr Bau GmbH; Saudi Binladin Group Company Ltd; Hamad Bin Khalid Contracting Co. W.L.L.

Gold Line

ALYSJ joint venture (Aktor S.A.; Larsen & Toubro Limited; Yapi Merkezi Insaat VE Sanayi Anonim Sirketi; Sezai Turkes Feyzi Akkaya Marine Construction; Al Jaber Engineering LLC) 

rascor®

Pioniere der Bauabdichtung



Als Pioniere in der Abdichtungstechnik entwickeln wir Produkte für die höchsten und trockensten Ansprüche Ihrer Tunnelprojekte – denn Trockenheit heisst auch Sicherheit! Lösungsorientierte und massgeschneiderte Abdichtungskonzepte sichern den Erfolg!

**Rascor Tunnel- und
Spezialtiefbau GmbH**
Ratsgasse 6
D-97688 Bad Kissingen

Telefon +49 (0)971 130 2738
Telefax +49 (0)971 133 6251
info@rascor.com
www.rascor.com

Schweiz

TBM-Montage am Eppenbergtunnel: Vortrieb beginnt Anfang 2017

Die Strecke Olten–Aarau ist eine der am stärksten befahrenen Bahnachsen der Schweiz; sie verengt sich zwischen Däniken und Wöschnau von vier Spuren auf zwei. Dieser Engpass soll bis 2020 behoben werden, wodurch sich der Zugverkehr erhöhen wird. Zum Vergleich: Statt täglich 510 Züge, laut Erhebung für das Jahr 2010, sollen 2030 voraussichtlich 830 Züge pro Tag die Strecke befahren. Die Gesamtkosten für den Vierspurausbau Olten–Aarau betragen 855 Millionen Schweizer Franken (777 Millionen Euro).

Hauptbauwerk dieses Projektes wird der 3114 m lange, zweigleisige Eppenbergtunnel. Zwei Flucht- und Rettungsschächte sowie ein Stollen werden im Abstand von rund 800 m als Notausstiege und gleichzeitig als Zugang für die Rettungskräfte dienen. Die mit dem Bau beauftragte Arge Marti Eppenberg wird den Tunnel vom Portal Wöschnau aus in Richtung Westen maschinell aufgeföhren, und zwar mit einem Mixschild (S-994; Herrenknecht AG) mit 12,75 m Schneidraddurchmesser, 3500 kW Vortriebskraft und 2400 t Gewicht.

Zunächst sind rund 1,9 km Tunnel im Hartgestein auszubrechen. Nach einem Umbau unter Tage wird mit einem Hydroschild eine rund 800 m lange, teilweise im Grundwasser liegende Schotterstrecke aufgeföhren.

Nach erfolgreicher Abnahme der Tunnelvortriebsmaschine im Herstellerwerk Mitte Juli wird die TVM nun seit September 2016 auf der Baustelle montiert. Anfang 2017 soll der rund 3 km lange Vortrieb beginnen und laut Planung bis zum Frühjahr 2018 abgeschlossen sein. Mit der Fertigstellung des viergleisigen Ausbaus und der Inbetriebnahme des Eppenbergtunnels rechnet man Ende 2020. 

G. B.

Switzerland

TBM Assembly at Eppenberg Tunnel: Driving starts in early 2017



Baugrube des Eppenbergtunnel-Portals in Wöschnau

Construction pit for the Eppenberg Tunnel portal at Wöschnau

The Olten–Aarau route is one of the busiest Swiss rail arteries; between Däniken and Wöschnau it narrows from four tracks to two. This bottleneck is to be eliminated by 2020 so that train services can be augmented. For comparison: instead of 510 trains per day (according to figures from 2010) 830 trains per day will probably use the route in 2030. It will cost a total of some 855 million Swiss francs (777 million euros) to upgrade the Olten–Aarau line for accommodating four tracks.

The 3114 m long Eppenberg Tunnel is to be the core structure of this project. Two evacuation and rescue shafts as well as an adit set some 800 m apart will serve as emergency exits and at the same time as accesses for the emergency services. The Marti Eppenberg JV commissioned with building the tunnel will drive it from the Wöschnau portal towards the west by mechanised means, employing a Mixshield (S 994; Herrenknecht AG) with a 12.75 m cutting wheel diameter, 3500 kW driving power and weighing 2400 t.

First of all, roughly 1.9 km of tunnel has to be excavated in hard rock. After conversion underground, an approximately 800 m long gravel section, partially located in groundwater, will be driven by a hydro-shield.

After the tunnel boring machine was approved at the factory in mid-July, assembly was due to start onsite in September 2016. In early 2017, the roughly 3 km long excavation is scheduled to begin and completed according to plan by spring 2018. It is estimated that the four-track upgrade will be completed and the opening of the Eppenberg Tunnel take place in late 2020. 

G. B.

45 Years of development in Tunnelling Equipment

ITC 120N F4



Loading capacity up to 2.5 m³/min
Operating weight : 21 t
Electric (55 kW) and Diesel (75 kW)

ITC 120N F3



Loading capacity up to 2.5 m³/min
Operating weight 21 t
Electric (55 kW) and Diesel (75 kW)

ITC 120N F2



Hammer / Bucket combination
Operating weight : 24 t
Electric (55 kW) and Diesel (75 kW)

ITC 312N H3



Loading capacity up to 5.0 m³/min
Operating weight : 35 t
Electric (90 kW) and Diesel (165 kW)

ITC 312N H1



Loading capacity up to 3.5 m³/min
Operating weight : 36 t
Electric (90 kW) and Diesel (165 kW)

ITC 312N H6



Hammer V32 / Bucket combination
Operating weight : 38 t
Electric (90 kW) and Diesel (165 kW)

ITC BL4



Loading capacity up to 4.0 m³/min
Railroad machine with rail gear
Operating weight : 36 t

ITC 312 SL



Loading capacity up to 12.0 m³/min
The Superloader
Operating weight : 42 t

ITC 320 V45



Hammer V45 / Bucket combination
Operating weight : 50 t
Electric (132 kW) and Diesel (160 kW)



WWW.ITCSA.COM

Fusion 122
CH-1920 Martigny
Switzerland
+41 277 222 191



Made in Germany
by ITC GmbH

Österreich

Jens Günther neu in der Geschäftsführung der Doka Group

Das internationale Schalungsunternehmen Doka mit Sitz im niederösterreichischen Amstetten hat jüngst den diplomierten Bauingenieur und erfahrenen Branchenexperten Jens Günther als neues Geschäftsleitungsmitglied gewinnen können. Ab 1. Januar 2017 wird Jens Günther den Vorsitz der Geschäftsführung von Jürgen Obiegli übernehmen, der sich nach 25 Jahren in wesentlichen Management-Positionen in der Doka Group mit Ende 2016 in den Ruhestand begeben wird. Günthers Kollegen sind im Management Board der Doka Group Ludwig Pekarek, verantwortlich für Production, Engineering und R&D sowie Gerd Pechura, Finanzen und IT.

Der gebürtige Sachsen-Anhalter Jens Günther war seit 2011 bei ThyssenKrupp tätig – zuletzt als Vorsitzender der Geschäftsführung der ThyssenKrupp Infrastructure. Davor war der 46-Jährige insgesamt 15 Jahre in den verschiedensten Management-Positionen bei Hochtief aktiv. „Mit Jens Günther gewinnen wir nicht nur einen erfahrenen Manager, sondern darüber hinaus einen Kollegen, der die Werte unseres Unternehmens teilt und perfekt in die Kultur der Doka passt“, so Jürgen Obiegli, der maßgeblich in das Auswahlverfahren für seinen Nachfolger involviert war. Neben den Wirkungsbereichen Vertrieb, Marketing und HR wird Jens Günther wesentliche Themen vorantreiben, dazu gehört unter anderem auch die zunehmende Digitalisierung des Baugeschäfts in allen Bereichen. „Ich war begeistert zu sehen, wie intensiv sich die Doka mit dem Thema bereits auseinandergesetzt hat. Mit Concremote gibt es auch schon ein markt- und serienreifes Produkt, das sowohl dem Bedarf als auch dem Trend nach noch schnellerem und sichererem Bauen hundertprozentig entspricht“, so Jens Günther. „Aufgrund der gegenwärtigen Dynamiken stellen sich viele Aufgaben. Dabei gilt es etwa, als Arbeitgeber für die nächste Generation attraktiv zu bleiben – ein Thema das ebenso hohe Priorität hat wie das des globalen Zusammenspiels unserer Mitarbeiter. Kollaboration, die Partizipation an Wissen sowie effiziente Kommunikation sind wesentliche Treiber einer lernenden Organisation – und das wollen wir sein.“ Die Doka Group beschäftigt weltweit mehr als 6000 Mitarbeiter an rund 160 Vertriebs- und Logistikstandorten in über 70 Ländern. 

Austria

Jens Günther – new Board Member for the Doka Group



Jens Günther (46), neues Geschäftsleitungsmitglied der Doka Group, wird ab 1. Januar 2017 den Vorsitz der Geschäftsführung von Jürgen Obiegli übernehmen

Jens Günther (46), new member of the board of the Doka Group, will take over as chairman of the executive board on January 1, 2017, when his predecessor Jürgen Obiegli retires

The international formwork company Doka based in Amstetten, Austria, has appointed graduate construction engineer and experienced industry expert Jens Günther as the newest member of its board. From January 2017 he will take over as Chairman of the executive board when Jürgen Obiegli retires after 25 years in various senior management positions in the Group at the end of 2016. The other two members of board are Ludwig Pekarek, Production, Engineering and R&D, and Gerd Pechura, Finances and IT.

Before coming to Doka, Jens Günther, was with ThyssenKrupp from 2011 rising to CEO of ThyssenKrupp Infrastructure. Before that, the 46-year-old was

15 years with German construction company Hochtief, holding a variety of management posts. “In Jens Günther we are getting a colleague who shares our company’s values and who fits perfectly into the culture of Doka,” said Jürgen Obiegli, who was significantly involved in the process of selecting his successor.

Along with the remits of sales, marketing and human resources, Günther will be pushing major initiatives including the advancing digitisation in construction. “Doka has already paid attention to this matter,” asserts Günther. “Concremote for example, is a fully matured product that is market-ready and totally in sync with both the demand and the trend for more speed and more safety in construction. “The current market situation holds many different task. For example it is important to remain attractive as an employer for the upcoming generation – a topic that will be as much a key priority as the global interaction of our employees. Collaboration, participation in knowledge and efficient communication are essential drivers of a learning organisation which is exactly what we want to be,” he added The Doka Group has more than 160 sales and logistics facilities in more than 70 countries and employs a worldwide workforce of more than 6000. 

125 m²

69 dB

17%

25%



SANDVIK DT922i

THE ULTIMATE ALL-ROUNDER

17 % higher penetration rates. New cabin with a 25 % increase in visibility and noise levels less than 69 dB. An intelligent, state-of-the-art control system and Sandvik iSURE[®] excavation management tool.

These are just a few of the features of which our new, fully automated tunneling jumbo DT922i is made of. Built on a new, articulated carrier and offering a maximum drilling coverage of 125 m², the jumbo is fit for a vast variety of tasks in different settings.

Read more about DT922i at www.understandingunderground.sandvik.com/dt922i

Deutschland

Sechs Jahre nach Baubeginn – Grundstein für Stuttgart-21-Tiefbahnhof gelegt

Germany

Six Years after Construction Start – Foundation Stone laid for Stuttgart 21 Underground Station



Quelle/credit (2): Rüdiger Sinn

Am 16. September 2016 wurde im Rahmen eines Festakts der Grundstein für den neuen Tiefbahnhof des Projekts Stuttgart 21 gelegt
On 16 September 2016, a ceremony was held to lay the foundation stone of the new underground station for the Stuttgart 21 project

Aus dem Lautsprecherboxen schallte klassische Musik hinter ins Baufeld. Die Sprechchöre und Piffe der Demonstranten im Hintergrund ließen sich dadurch nicht gänzlich übertönen; die Sprachfetzen von Protest und Beschimpfungen waren trotzdem zu hören. „Lügenpack“, riefen die Demonstranten und „Oben bleiben“. Es war ein wenig wie immer beim Megaprojekt Stuttgart 21: Offizielle Anlässe werden bisweilen zum Politikum. Anlass am 16. September 2016 war die Grundsteinlegung des neuen Tiefbahnhofs – das Herzstück von Stuttgart 21.

Die Tieferlegung des Bahnhofs ist seit knapp 20 Jahren bekannt – im November 1997 gewann das Architekturbüro Ingenhoven, Overdiek, Kahlen und Partner (heute ingenhoven architects, Düsseldorf) den „Realisierungswettbewerb Hauptbahnhof Stuttgart“ – nun wurde mit der Grundsteinlegung endgültig zur Tat geschritten. Es hätte ein uneingeschränkter Anlass zum Feiern werden können, wären da nicht der fortdauernde Disput um die Kosten. Der Bundesrechnungshof hatte kurz vor der Grundsteinlegung vor höheren Ausgaben gewarnt – im Raum stehen Gesamtkosten von 10 Milliarden Euro. Darauf angesprochen reagierte der Vorstandsvorsitzender der Deutschen Bahn AG, Dr. Rüdiger Grube säuerlich:

Classical music sounded from the loudspeakers down into the site, but could not drown out the chorus and whistling of the demonstrators in the background: scraps of speech and insults were still audible. „Bunch of liars“ shouted the demonstrators and „stay up here“. It was a bit like it always is on the megaprojekt Stuttgart 21: Official occasions sometimes become political issues. The occasion on 16 September 2016 was the laying of the foundation stone of the new underground station – the core of Stuttgart 21.

The building of the underground station has been known for 20 years; in November 1997, the architectural practice Ingenhoven, Overdiek, Kahlen und Partner (today ingenhoven architects, Düsseldorf) won the „Implementation competition for Stuttgart main station“, and now action has finally been taken with the laying of the foundation stone. It could have been a unclouded occasion to celebrate, if not for the continuing dispute about the cost. The Bundesrechnungshof (German federal court of auditors) warned of higher expenses shortly before the event; total costs of 10 billion euros could be possible. The chairman of the Deutsche Bahn AG, Dr. Rüdiger Grube, reacted sourly to this: „What amazes me about the Rechnungshof is that even after repeated enquiries, I myself have not been given any

„Was mich beim Rechnungshof wundert, ist, dass ich selbst nach mehrmaligem Nachfragen keine Daten bekommen habe. Der Bundesrechnungshof war nie auf der Baustelle und hat mit uns nie über die Zahlen gesprochen.“ (Siehe dazu auch den Textkasten auf Seite 12)

Deutsche Bahn hält an Kostenrahmen und Fertigstellung bis 2021 fest

Die Bahn geht indes weiterhin davon aus, dass der Kostenrahmen von 6,526 Mrd. Euro gehalten wird. Auch der Zeitplan zur Fertigstellung des Bahnknotens bis 2021 soll bestehen bleiben, obwohl man laut Bahnpapier zwei Jahre im Verzug ist.



Von links: Bahnchef Dr. Rüdiger Grube und der Vorsitzende der Geschäftsführung der DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH, Manfred Leger, vor der Baugrube des S21-Tiefbahnhofs

From left: DB head Dr. Rüdiger Grube and the chairman of the board of DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH, Manfred Leger, in front of the excavation for the S21 underground station

data. The Bundesrechnungshof has never been on site and has never talked to us about figures.“ (See also the text box on page 12)

Deutsche Bahn is holding to the Cost Framework and Completion by 2021

German Railways DB still assures that the cost framework of 6,526 billion euros will be maintained. And the schedule for the completion of the rail node in 2021 should also be kept, although, according to DB information, the project has a delay of two years. Despite all the headwinds, the numerous speakers at the event remained optimistic. "I have been looking forward to this day for

Driving progress in tunnel projects.



INTERGEO

Hamburg | 11 - 13 October

Hall A3 | Booth B3.037

Visit us!

Guided by VMT. Lowering costs and improving efficiency in modern tunnel construction. With smart modular solutions from **VMT**. Precise navigation, full documentation and effective communication will give you that crucial advantage. **Find out more.**

www.vmt-gmbh.de

VMT



Quelle/Credit: Rüdiger Sinn

Der mittlere Teil der Baugrube des Stuttgart-21-Tiefbahnhofs in seinem ganzen Ausmaß. Das meterdicke Fundament wird mit Bewehrungsstählen verstärkt

The central part of the underground station in its entire extent. The metre thick foundation is strengthened with steel reinforcement



Quelle/Credit: Moritz Kraemer

Die Baustelle des Nordkopfs des neuen Stuttgarter Hauptbahnhofs im August 2016: Der Nordkopf befindet sich seit Dezember 2012 im Bau und beherbergt Kreuzungs- und Verzweigungsbauwerke, die die zukünftige Bahnsteighalle mit dem Tunnel Bad Cannstatt und dem Tunnel Feuerbach verbinden werden

The site of the north head of the new Stuttgart main station in August 2016: the north head has been under construction since December 2012 and houses crossing and branch structures, which will connect the future station hall to the Bad Cannstatt and Feuerbach Tunnels

Trotz allem Gegenwind blieben die zahlreichen Festredner optimistisch. „Ich freue mich seit sieben Jahre auf diesen Tag“, sagte Bahnchef Grube. „Es ist eine wahrhaft große Baustelle für einen künftig großen Bahnhof.“ Und er unterstrich: „Der Bau ist unumkehrbar.“ Millionen Fahrgäste würden von kürzeren Reisezeiten, neuen Direktverbindungen und erweiterten Angeboten profitieren – und die ganze Stadt von 100 Hektar Stadtentwicklungsfläche mitten im Zentrum, so der Bahnchef in seiner Rede. Um

seven years,” said DB head Grube. “It is a really large construction site for a future large station.” And he underlined: “The project is irreversible.” Millions of passengers would profit from shorter journey times, new direct connections and improved services – and the entire city gains 100 hectares of city development area right in the centre, said the DB head in his speech. Grube does not apparently have any fundamental worries about the future of the project. He spoke confidently to the present guests: “I am proud of the project

Deutsche Bahn bestreitet angebliche Mehrkosten aus Bundesrechnungshofbericht

In einer Veröffentlichung vom 21. September 2016 drückt die Deutsche Bahn „große Irritation“ darüber aus, dass ein Bericht des Bundesrechnungshofs über angebliche Mehrkosten beim Projekt Stuttgart 21 zahlreichen Medien vorliegt, obwohl der Bundesrechnungshof diesen aufgrund „schutzbedürftiger Geschäftsdaten“ als Verschlusssache an das zuständige Bundesfinanzierungsgremium des Deutschen Bundestages versandt hatte. Die Deutsche Bahn kenne diesen Bericht nach wie vor nicht, obwohl sie den Bundesrechnungshof bereits vor geraumer Zeit darum gebeten habe.

Die Deutsche Bahn betont, dass eine aktuelle, umfangreiche Bestandsaufnahme zu Stuttgart 21 ergeben habe, dass das Projekt selbst dann im bewilligten Finanzierungsrahmen von 6,526 Milliarden Euro bleibe, wenn alle neu identifizierten Risiken eintreten sollten. Der Aufsichtsrat der Deutschen Bahn AG hat zudem an die Ernst Basler und Partner AG sowie an die KPMG Wirtschaftsprüfungsgesellschaft AG ein externes Gutachten in Auftrag gegeben, um die Termin- und Kostensituation bei Stuttgart 21 zusätzlich vertieft zu überprüfen. Im Rahmen einer außerordentlichen Sitzung am 13. Oktober stellte der Aufsichtsrat fest, dass das Gutachten die Berechnungen der Bahn zum Kosten- und Zeitplan von Stuttgart 21 im Wesentlichen bestätige. Der DB-Vorstand gleicht nun die Ergebnisse dieses Gutachten mit dem mittlerweile vorliegenden Bericht des Bundesrechnungshofes ab.

Deutsche Bahn disputes alleged extra Costs in Bundesrechnungshof Report

In a publication of 21 September 2016, the Deutsche Bahn (DB) expressed “great irritation” that a report from the Bundesrechnungshof (the German federal court of auditors) about alleged extra costs on the Stuttgart 21 project is available to numerous media, although the Bundesrechnungshof had sent it to the responsible federal finance committee of the German Bundestag as classified information due to “business data in need of protection”. DB stated it still had no knowledge of this report, despite having asked the Bundesrechnungshof for it some time ago.

DB emphasises that a current extensive stock taking of Stuttgart 21 has shown that the project itself is within the approved finance framework of 6,526 billion euros, even if all newly identified risks should arise. The supervisory board of the Deutschen Bahn AG has also commissioned an external report by Ernst Basler und Partner KG and the KPMG auditing company in order to investigate the schedule and cost planning situation on Stuttgart 21 in more depth. In an exceptional meeting of the supervisory board on 13 October it was determined that the report essentially confirms DB’s statements concerning cost and time schedule. The executive board now checks this report against the report of the Bundesrechnungshof, which in the meantime was made available to DB.

die Zukunft des Projektes macht sich Grube augenscheinlich keine grundsätzlichen Sorgen. Selbstbewusst sprach er zu den anwesenden Gästen: „Ich bin stolz auf das Projekt und bleibe stolz und werde 2021 die erste Fahrt mit Ihnen von Stuttgart nach Ulm machen.“

Der neue Bahnhof

Der Durchgangsbahnhof ist im Vergleich zum heutigen Bahnhof um fast 90 Grad gedreht, und die Gleise liegen rund 12 m unter dem heutigen Schienenniveau. Der historische Bonatzbau bleibt mit seinem Hauptgebäude, dem Turm und der großen Schalterhalle erhalten. Die großen Lichtaugen sollen in der neu entstehenden unterirdischen Bahnhofshalle eine helle, angenehme Atmosphäre schaffen; über dem Bahnhof entsteht ein Platz, der durch die Lichtaugen gegliedert ist.

Hohe Auflagen gibt es beim Brandschutz, der die Verantwortlichen des Projektes auf Trab hält. So wird der Bahnhof selbst als Tunnelbau kategorisiert; damit sind die Brandschutzauflagen entsprechend strenger. Architekt Werner Sobek, der als Partner von Ingenhoven das Projekt begleitet, spricht in diesem Zug von „realitätsfernen Auflagen“, die nur damit begründet werden

and remain proud and in 2021 will make the first journey with you from Stuttgart to Ulm.“

The new Station

The new through station is turned by almost 90 degrees compared to the current station, and the tracks run about 12 m below the current rail level. The historic Bonatz buildings, the main building, the tower and the large ticket hall, will remain. Large circular “light eyes” should create a pleasant bright atmosphere in the new underground station hall, with the light eyes integrated into the design of the square above.

There are high requirements for fire protection, which keep the project parties on their toes. The station itself is categorised as a tunnel construction, which makes the fire protection requirements correspondingly more stringent. Architect Werner Sobek, who looks after the project as a partner of Ingenhoven, speaks in this connection of “unrealistic conditions”, which according to Sobek can only be explained because the responsible parties on the project have to comply with the legal regulations in order not to become liable. For the reorganisation of the station in Stuttgart, two further stations and a stabling station will be built in addition to the main station.

SOLVING ISSUES ALONG THE BELT LINE



At Flexco, we take your system's productivity as seriously as you do.

That's why we offer comprehensive solutions to your conveyor belt issues. From conveyor belt cleaning systems, belt trackers, belt plows, and fasteners, to impact beds, rollers, and maintenance tools – we can help you maximize your uptime, keep your output high, and help your employees work safer.






Flexco Europe GmbH
Leidringer Strasse 40-42
D-72348 Rosenfeld
Tel.: +49/7428-94060
Fax: +49/7428-9406260
europe@flexco.com



Partners in Productivity

www.flexco.com

www.hbi.ch

Wir sind international tätige Planer für

- *Tunnellüftungen*
- *Immissionsberechnungen und –gutachten*
- *Aerodynamik und Thermodynamik von Tunnelsystemen*
- *Mechanische Ausrüstung*
- *Risiko- und Sicherheitsanalysen*

Unsere Leistungen umfassen:

- Strassen-, Bahn-, U-Bahn, Versorgungstunnel
- Beratung, Expertisen und Studien
- Planung, Projektierung und Realisierung
- Bauleitung und Messungen
- Abnahmetests und Brandversuche

Von Vorstudien bis zur detaillierten Auslegung und von Ausschreibungen bis zur Inbetriebnahme sind wir der richtige Ansprechpartner.



«Weltweit erfolgreiche Planung und Beratung bei über 800 Tunnellüftungen seit 1963»

HBI Haerter Beratende Ingenieure

HBI Haerter AG

Stockerstr. 12

Tel. +41 44 289 3900

Fax +41 44 289 3999

Zürich / Bern (CH) • Heidenheim (D) • Sydney (AUS)

8002 Zürich / Schweiz

E-Mail: info.zh@hbi.ch

Web: www.hbi.ch

könnten, dass sich die Projektverantwortlichen im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben halten müssen, um nicht in die Haftung zu geraten.

Für die Neuordnung des Stuttgarter Bahnhofs werden neben dem Hauptbahnhof zwei weitere Personenbahnhöfe und ein Abstellbahnhof gebaut. Bislang sind laut Bahn ein Drittel der insgesamt 59 km Tunnelröhren vorgetrieben (siehe Bericht ab Seite 15). An den Tunnelköpfen am Süd- und Nordportal des künftigen Durchgangsbahnhofs werden die Tunneldurchschläge um die Jahreswende 2016/2017 erwartet.

Gute Nachrichten gibt es laut Bahn von der Neubaustrecke Wendlingen–Ulm zu verkünden. Dort soll sich der Kosten- und Zeitplan im Rahmen der Prognosen bewegen; die geplanten Kosten von 3,26 Milliarden Euro könnten sogar unterschritten werden. 

Rüdiger Sinn, Freier Journalist/freelance journalist, Deggenhausertal, Deutschland/Germany

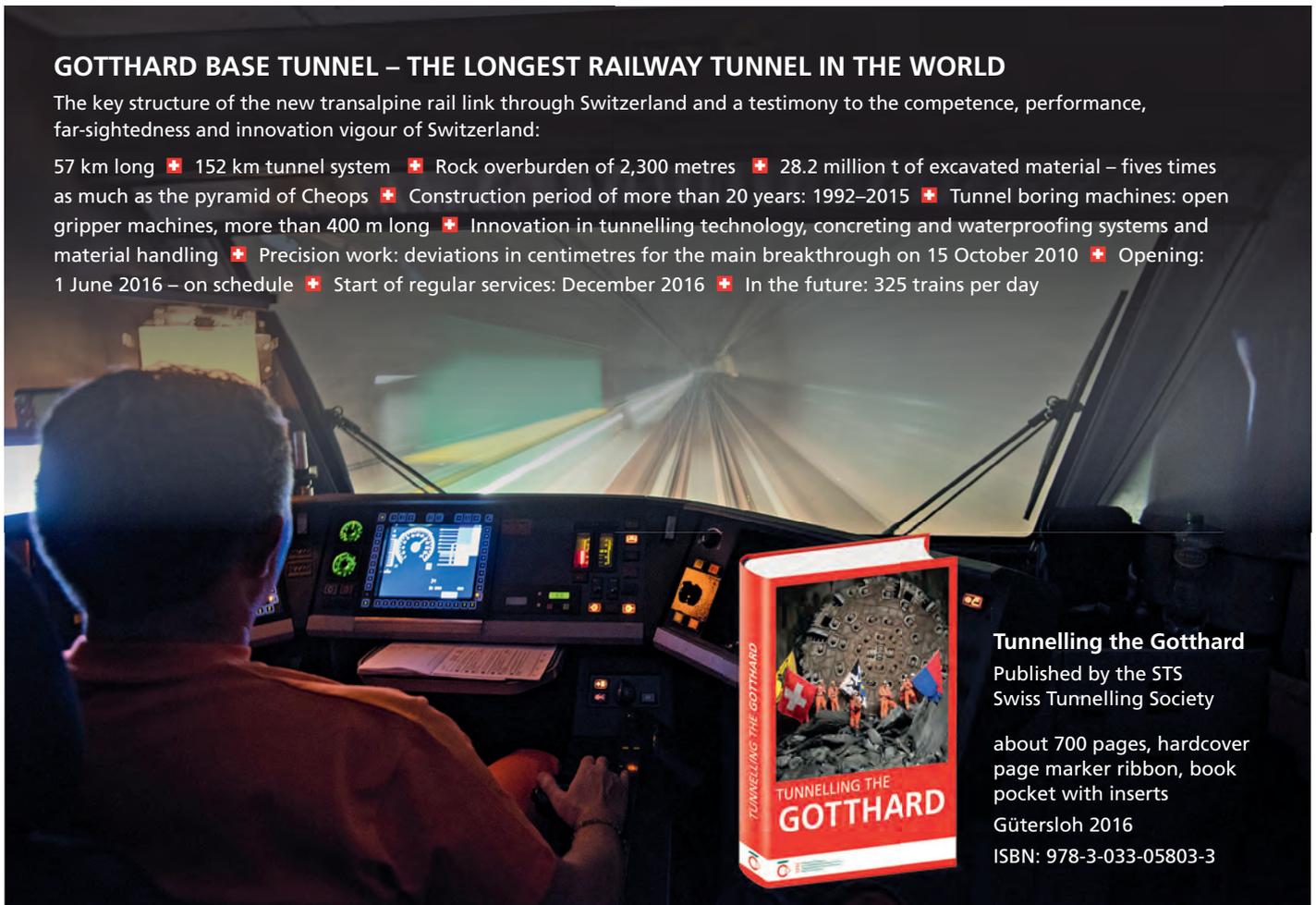
According to DB, a third of the altogether 59 km of tunnels has been driven so far (see report on page 15). Breakthroughs at the tunnel heads at the south and north portal of the future through station are expected around New Year 2016/2017.

DB had good news to announce about the new line from Wendlingen to Ulm, where the costs and schedule are within forecast; there could even be a saving on the planned costs of 3.26 billion euros. 

GOTTHARD BASE TUNNEL – THE LONGEST RAILWAY TUNNEL IN THE WORLD

The key structure of the new transalpine rail link through Switzerland and a testimony to the competence, performance, far-sightedness and innovation vigour of Switzerland:

57 km long  152 km tunnel system  Rock overburden of 2,300 metres  28.2 million t of excavated material – fives times as much as the pyramid of Cheops  Construction period of more than 20 years: 1992–2015 Tunnel boring machines: open gripper machines, more than 400 m long Innovation in tunnelling technology, concreting and waterproofing systems and material handling Precision work: deviations in centimetres for the main breakthrough on 15 October 2010 Opening: 1 June 2016 – on schedule Start of regular services: December 2016 In the future: 325 trains per day



Tunnelling the Gotthard

Published by the STS
Swiss Tunnelling Society

about 700 pages, hardcover
page marker ribbon, book
pocket with inserts
Gütersloh 2016

ISBN: 978-3-033-05803-3

Deutschland

Ein Drittel der Tunnel bei Stuttgart 21 vorgetrieben

Die DB Projekt Stuttgart–Ulm GmbH hat Ende September 2016 die 20-km-Marke beim Tunnelbau für Stuttgart 21 überschritten und damit mehr als ein Drittel der Tunnel für die Neuordnung des Stuttgarter Bahnknotens vorgetrieben. Über 8 km dieser Tunnelstrecke wurden seit Beginn des Jahres 2016 ausgehoben. „Nach der Grundsteinlegung haben wir nun ein weiteres wichtiges Etappenziel erreicht. Ich danke allen Ingenieuren und Mineuren – wir sind in einem hohen Tempo unterwegs“, so Manfred Leger, Vorsitzender der Geschäftsführung der DB Projekt Stuttgart–Ulm GmbH. Im Rahmen der Entsorgung des Tunnelabbaus ist am 27. September der 3000. Logistikzug von der zentralen Logistikfläche am Nordbahnhof abgefahren. Damit sind inzwischen rund 3,2 Millionen Tonnen Erde und Gestein von Stuttgart 21 auf der Schiene abtransportiert worden. Diese regelmäßigen Schienentransporte werden seit Juni 2014 durchgeführt. Jeder Zug, bestehend aus maximal 20 Güterwagen, kann mit bis zu 1200 t Abraum beladen werden. Insgesamt ließen sich durch den Transport des Abbaus

Germany

One Third of the Tunnels of Stuttgart 21 driven

The DB Projekt Stuttgart–Ulm GmbH passed the 20 km mark for tunnelling on the Stuttgart 21 project at the end of September 2016, meaning that more than a third of the tunnels for the reorganisation of the Stuttgart rail node have now been driven. More than 8 km of this tunnel distance has been driven since the start of 2016. „After the laying of the foundation stone, we have now reached another important milestone. I thank all the engineers and miners – we are progressing rapidly“, said Manfred Leger, chairman of the board of DB Projekt Stuttgart–Ulm GmbH.

In the course of disposing of the tunnel muck, the 3000th logistics train departed from the central logistics area at the north station on 27 September. So far, about 3.2 million tonnes of earth and rock from Stuttgart 21 have been transported away by rail. These regular freight journeys have been running since June 2014. Each train, consisting of a maximum of 20 goods wagons, can be loaded with up to 1200 t of muck. Altogether, the transport of muck by rail has so far avoided about 150 000 truck journeys on public roads.

**FORUM
INJEKTIONS
TECHNIK**

Bauwerke und Baugrund sicher abdichten

9.–10. November 2016
Maternushaus, Köln

2016

**ERFAHREN SIE
MEHR ÜBER:**

- Anwendung
- Fehlervermeidung
- Wirtschaftlichkeit
- Umweltverträglichkeit
- Neue Regelwerke

JETZT ONLINE ANMELDEN UNTER: www.forum-injektionstechnik.de

Veranstalter:

STUVA

bau|||verlag
Wir geben Ideen Raum

IBE IBE-Ingenieure
GmbH+Co.KG



Quelle/Credit: Gerald Ramsbacher/DB

Von den insgesamt fast 20 km unterirdischer Strecke des Fildertunnels zwischen Filderebene und dem künftigen Hauptbahnhof wurden bislang knapp 6,5 km vorgetrieben

Out of the altogether almost 20 km underground section of the Filder Tunnel between the Filder Plain and the future main station, almost 6.5 km have been driven so far

per Zug bislang die Fahrten von rund 150 000 Lkw auf öffentlichen Straßen vermeiden.

Fortschritt der laufenden Tunnelvortriebe (Stand: 26. September 2016)

Fildertunnel

Von den insgesamt 19 804 m Tunnel zwischen Filderebene und dem künftigen Hauptbahnhof wurden 6 483 m vorgetrieben. Den Großteil der Arbeit hat hier die Tunnelvortriebsmaschine (TVM) „SUSE“ erledigt. In der geologischen Zwischenzone zwischen dem oberen und dem unteren Fildertunnel läuft derzeit in einer Röhre der konventionelle Sprengvortrieb; gleichzeitig wird die Weströhre vom Filderportal aus mit der TVM weiter gebohrt.

Progress of Tunnel Drives (on 26 September 2016) Filder Tunnel

Of the altogether 19 804 m of tunnel between the Filder Plain and the future main station, altogether 6 483 m have now been excavated. Most of the work was undertaken by the tunnel boring machine (TBM) „SUSE“. In the geological intermediate zone between the upper and the lower Filder Tunnel conventional drill and blast tunnelling is currently underway in one tube; at the same time, the west tube from the Filder portal is being bored by a TBM.

Obertürkheim Tunnel

In the Obertürkheim Tunnel, 4 743 m of the total tunnel distance of 12 042 m has now been excavated. After a water inflow on one of the drives at the start of September 2016, the DB is currently checking whether any measures are necessary to avoid further water inflows of this type. Since there is only capacity for three simultaneous drives from the intermediate starting point in the Ulmer Straße, excavation in the Axis 61 is now being resumed toward the main station so that the currently standing drive in Axis 62 toward Obertürkheim will only cause a slight delay.

Bad Cannstatt Tunnel

In the Bad Cannstatt Tunnel, 5 221 m of altogether 9 079 metres of tunnel have now been driven. The breakthrough between the future main station and the north intermediate starting point is expected at the New Year.

Feuerbach Tunnel

In the Feuerbach Tunnel, 2 682 of altogether 6 054 m have been driven from the intermediate starting point Prag and from the north head of the future main station.

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



Tunnel Obertürkheim

Im Tunnel Obertürkheim sind aktuell 4743 m von insgesamt 12 042 m Tunnelstrecke vorgetrieben. Nach einem Wassereinbruch bei einem der vier Vortriebe Anfang September 2016 prüft die Bahn derzeit, ob gegebenenfalls Maßnahmen erforderlich sind, um erneute Wassereinbrüche dieser Art zu vermeiden. Da aus Gründen der Kapazität grundsätzlich immer nur drei gleichzeitige Vortriebe vom Zwischenangriff Ulmer Straße aus möglich sind, wurde nun der Vortrieb in der Achse 61 in Richtung Hauptbahnhof wieder aufgenommen, so dass der derzeit stehende Vortrieb in der Achse 62 in Richtung Obertürkheim insgesamt nur eine geringe Zeitverzögerung bedeutet.

Tunnel Bad Cannstatt

Im Tunnel Bad Cannstatt sind 5221 m von insgesamt 9079 Tunnelmetern vorgetrieben. Der Durchschlag zwischen dem künftigen Hauptbahnhof und dem Zwischenangriff Nord wird zum Jahreswechsel erwartet.

Tunnel Feuerbach

Im Tunnel Feuerbach sind vom Zwischenangriff Prag und vom Nordkopf des künftigen Hauptbahnhofs aus 2682 von insgesamt 6054 m vorgetrieben.

Tunnel für die S-Bahn

Im Tunnel für die S-Bahn rund um die Haltestelle Mitnachtstraße sind bereits 772 m von später insgesamt 1417 m Tunnel ausgehoben. Der Tunnel wird in offener Bauweise hergestellt.

Tunnel Denkendorf

Beim Bau des 768 m langen Tunnels Denkendorf, in dem die Neubaustrecke Stuttgart–Ulm die Bundesautobahn A8 im Bereich der Rastanlage Denkendorf unterquert, laufen die Arbeiten auf der Westseite auf Hochtouren. Die Herstellung der Verbauten zur Baugrubensicherung für den westlich anschließenden Trog und die Stützwand sind abgeschlossen. Der Tunnel Denkendorf wird in offener Bauweise hergestellt. Aktueller Vortriebsstand: 238 m von 768 m. 

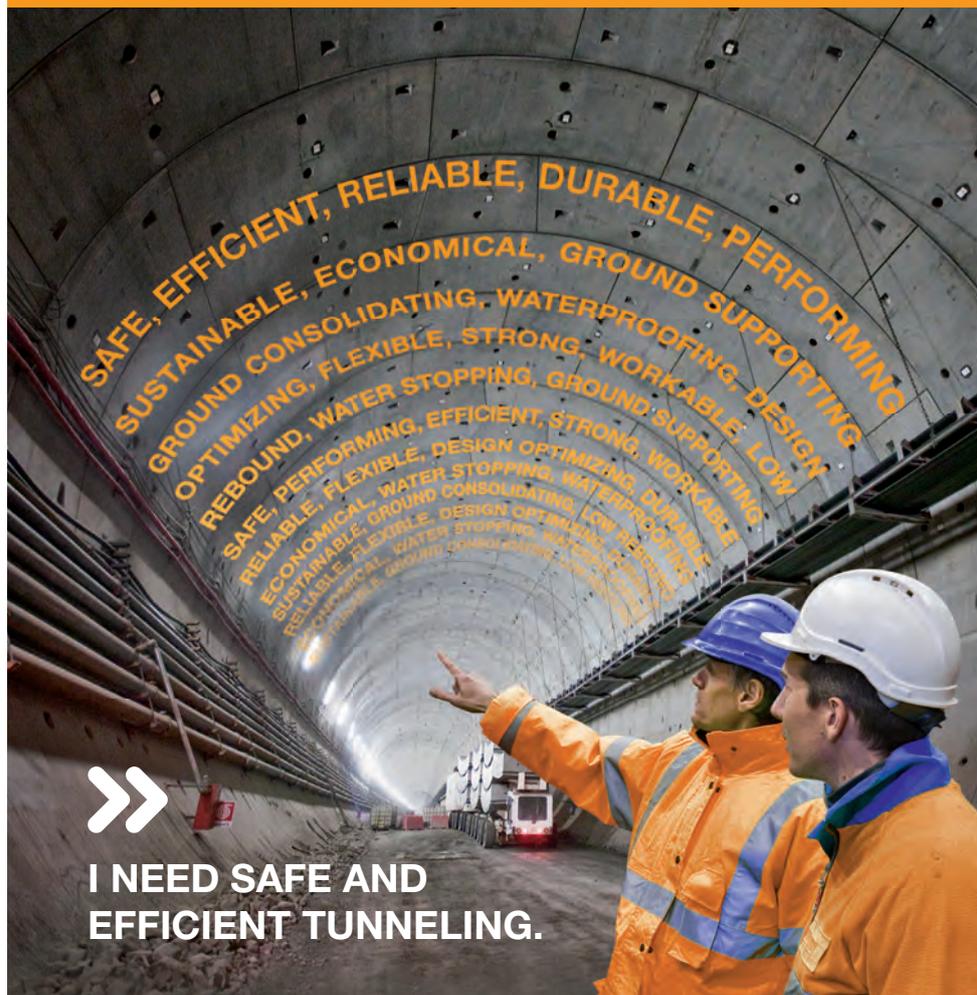
Tunnel for the S-Bahn

In the tunnel for the S-Bahn rapid transit around the stop at Mitnachtstraße, 772 m of the altogether 1417 m of tunnel have already been excavated. The tunnel is being built by cut-and-cover

Denkendorf Tunnel

Work is fully underway with the construction of the 768 m long Denkendorf Tunnel, in which the new Stuttgart–Ulm line will cross beneath the federal autobahn A8 near the Denkendorf services area. The installation of support for the excavation of the trough and the construction of the retaining wall at the western end have been completed. The Denkendorf Tunnel is being built by cut-and-cover. Current progress: 238 m of 768 m. 

MASTER®
BUILDERS
SOLUTIONS



**I NEED SAFE AND
EFFICIENT TUNNELING.**

Safety and performance are BASF's first priorities in tunneling. This calls for specialized engineering support, application know-how and state of the art chemistry. BASF can fulfill your needs with its Master Builders Solutions. Whether you are looking for ground support & consolidation, an efficient TBM or waterproofing, our leading global expertise in sprayed concrete, injection, mechanized tunneling solutions and membrane technology will help you build your tunnel safely and economically.

For more information please visit
www.master-builders-solutions.com

BASF
We create chemistry

Libanon

Great Beirut Water Supply Project: Erste von zwei Hartgesteins-TBM hat Fahrt aufgenommen

Zur besseren Trinkwasserversorgung des Großraums Beirut und zur Stärkung des schwach entwickelten südlichen Siedlungsraums der libanesischen Hauptstadt wurde vor einigen Jahren das Great Beirut Water Supply Project (GBWSP) ins Leben gerufen. Das von der Weltbank geförderte Projekt soll ab 2019 durch die neuen Versorgungsleitungen rund 40 Millionen m³ Trinkwasser pro Jahr einem Reservoir zuführen, von dem aus die gesamte Region Beirut versorgt wird.

Im Rahmen des GBWSP werden insgesamt 24 km Tunnel überwiegend im maschinellen TBM-Vortrieb aufgeföhren. Ein Überleitungs-Tunnel mit Teillängen von 4,1 km, 10,4 km und 8,1 km wird mit zwei Hartgesteinstunnelbohrmaschinen von CREG vorgetrieben. Zum Einsatz kommen Gripper-TBM mit einem Bohrdurchmesser von 3,50 m und der vorteilhaften Kreuzverspannung, die in der teilweise schwierigen Geologie die Einhaltung der Vortriebsrichtung wesentlich erleichtert und den Sicherungseinbau dicht hinter der Ortsbrust ermöglicht.

Montage der zweiten Maschine

Die Firma CREG TBM Germany hat gemeinsam mit dem Stammhaus CREG China und in enger Absprache mit allen Beteiligten die Maschinen konzipiert und innerhalb von nur 9 Monaten gefertigt. Die erste der beiden Maschinen wurde bereits auf der Baustelle montiert und in Betrieb genommen. Anfang August 2016 wurden die ersten Hübe erfolgreich gebohrt. Die Montage der zweiten Maschine läuft seit Mitte August. 

Libanon

Great Beirut Water Supply Project: First of Two Hard Rock Tunnel Boring Machines in Operation



Die erste von zwei Hartgesteins-TBM für den Tunnelbau im Rahmen des Great Beirut Water Supply Project wurde Anfang August 2016 in Betrieb genommen

The first of two hard rock TBMs for tunnelling within the framework of the Great Beirut Water supply project began operating in early August 2016

A number of years ago the Great Beirut Water Supply project (GBWSP) was established to improve the drinking water provision of the greater Beirut area and strengthen the weakly structured southern settlement area of the Lebanese capital. The project is being sponsored by the World Bank. As from 2019, some 40 million m³ of drinking water per year will flow through the new supply pipes to a reservoir, which will supply the entire Beirut region.

A total of 24 km of tunnels will be driven within the scope of the GBWSP mainly by mechanised means using TBMs. A connecting tunnel with partial lengths of 4.1, 10.4 and 8.1 km will be excavated by two CREG hard rock tunnel boring machines. Gripper TBMs will be used with 3.50 m boring diameter, which have the advantage of a cross-bracing system. This makes it substantially easier to maintain the direction of driving in the in partly complicated geology. Furthermore it facilitates the installation of the support closely behind the face.

Assembly of 2nd TBM

The CREG TBM Germany Company devised the machines in close collaboration with the parent company CREG China after consulting with all parties involved. They were manufactured within only nine months. The first of the two machines has already been assembled on-site and started operation. In early August 2016 the first strokes were successfully completed. The assembly of the second machine started in mid-August. 

Deutschland

Modernisierung der Rettungszüge

Für die Tunnel der Schnellfahrstrecken Hannover–Würzburg und Würzburg–Mannheim–Stuttgart sind sechs neue Rettungszüge bespannt mit Lokomotiven sowie ein Ersatzzug vorgesehen. Sie ermöglichen mit je einer Lokomotive an beiden Zugenden die Evakuierung der Personen eines liegengebliebenen Zuges aus den nicht mit besonderen Notausgängen versehenen langen Tunneln. Trotz ständiger technischer Anpassung der vorhandenen Rettungszüge die seit 1988 beziehungsweise 1990 im Einsatz sind, wurde 2012 die Beschaffung neuer Zugwagen eingeleitet. Die 14 Dieselloks werden dagegen nicht ersetzt, sondern bis Mitte 2018 einer grundlegenden Modernisierung unterworfen werden; dazu gehören auch neue Führerhäuser mit Rundumblitzleuchten, Zusatzscheinwerfer, Rußpartikelfilter, Wärmebildkameras mit Restlichtverstärkern für Einsätze in verrauchten Tunneln sowie eine Wendezugsteuerung. 

G. B.

Germany

Modernising Rescue Trains

Six new rescue trains with modernised locomotives and backed up by a reserve train are foreseen for the tunnels on the Hanover–Würzburg and Würzburg–Mannheim–Stuttgart high-speed lines. With a locomotive at each end of the train they enable persons to be evacuated from a stationary train from tunnels which are not provided with special emergency exits. In spite of the fact that the existing rescue trains in use since 1988 or 1990 have been continuously updated, it was decided in 2012 to acquire new rolling stock. The 14 diesel locomotives for their part are not being replaced but thoroughly modernised by mid-2018. This includes new driver's cabs with all-round flashing lights, additional headlights, soot particle filters, thermal image cameras with residual light intensifiers for use in smoke-filled tunnels as well as a push-pull control system.

G. B.



Economical solutions for each cross-section
VARIOKIT Engineering Construction Kit

With VARIOKIT system components, cost-effective tunnel formwork carriages can be realized which are precisely adapted to meet the needs of the respective jobsite. Requirements such as drive-through openings for trucks or single-sided wall formwork are easily fulfilled. Additional components for lifting, lowering and moving are likewise available in the rentable PERI portfolio as are safe working platforms and access means.

PERI[®]

**Formwork
Scaffolding
Engineering**

www.peri.com

Specialist for
tunneling
equipment
and
logistic systems

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

Equipment for segment production
plant, Jenbach, Austria



Emscher sewer tunnel – pipe factory,
Gelsenkirchen, Germany, Lifting beam
for concrete pipe segments



Unloading towers, Pavoncelli Tunnel,
Caposele, Italy



Österreich

Vortrieb im Perjentunnel – Arbeiten liegen voll im Zeitplan

Seit Mai 2016 stellen rund 150 Mitarbeiter die zweite, rund 3000 m lange Röhre des österreichischen Perjentunnels im Sprengvortrieb her. Ein Lokalausgang Mitte Oktober zeigte: alle Arbeiten und sämtliche Kosten liegen im Zeitplan. 130 Millionen investiert die ASFINAG in den Neubau und Sanierung des Perjentunnels. Bis Ende 2018 soll die neue Röhre des Straßentunnels der S 16 Arlberg Schnellstraße fertig sein – danach beginnt die Sanierung der bestehenden Tunnelröhre. Ein Ende der Umleitungen durch Zams und Landeck ist damit in Sicht – ab Dezember 2019 sollen beide Röhren für den Verkehr zur Verfügung stehen.

„Wir arbeiten mit Vollgas an der Errichtung der neuen Röhre von beiden Seiten. Über 100 000 Kubikmeter Ausbruchmaterial lagern bereits auf der Deponie Finais.

Die Sprengungen werden aus derzeitiger Sicht im Juli 2017 beendet sein“, erläutert ASFINAG-Geschäftsführer Gernot Brandtner.

Sprengarbeiten

Über 800 Sprengungen hat Sprengmeister Peter Ganeider von Mai bis Mitte Oktober 2016 bereits ausgelöst. Über 63 000 kg Sprengstoff wurden bislang für den Vortrieb verwendet und über 15 000 m² Spritzbeton aufgebracht. Im Zweischichtbetrieb arbeiten zwei Teams von beiden Portalen aus an sieben Tagen die Woche am Vortrieb – und das an 360 Tagen im Jahr. In der Nacht von 22 Uhr bis um 6 Uhr morgens herrscht dabei jeweils ein Nachtsprengverbot.

Pro Tag finden derzeit etwa sechs Sprengungen statt. Die ASFINAG trägt deswegen gerade für die Anrainer große Verantwortung. „300 Häuser stehen unter Dauerbeobachtung. Messungen haben ergeben, dass wir bis dato sämtliche Grenzwerte einhalten. Trotzdem stehen wir in ständigem Kontakt mit den Anrainern für Verbesserungen“, so Brandtner. Ausgewählte Häuser verfügen über eine spezielle Erschütterungs-Sensorik.

Keine zusätzliche Belastung durch Baustellenfahrzeuge

Eine Baustelle solcher Dimension benötigt neben zahlreichen Baustellen-Fahrzeugen

Austria

Perjen Tunnel – Tunnelling Works fully on Schedule

Since May 2016, about 150 employees have been at work on the drill and blast excavation of the nearly 3000 m long second Perjen Tunnel in Austria. A site visit in the middle of October showed that all works and all costs are running as planned.

130 million euros are being invested by the ASFINAG in the new construction and refurbishment of the Perjen Tunnel. The new second tunnel on the S 16 Arlberg Schnellstraße road should be completed by the end of 2018 – to be followed by the refurbishment of the existing tunnel. An end to the diversion through Zams and Landeck is thus in view – both tunnels should be open for traffic from December 2019.

„We are working at full steam on the construction of the new tunnel from both sides. More than 100 000 m³ of excavated material has already landed on the landfill site in Finais.

The blasting should be completed in July 2017“, explains ASFINAG managing director Gernot Brandtner.

Blasting

Blaster Peter Ganeider already detonated 800 blasts from May till the middle of October 2016. More than 63 000 kg of explosive have been used for blasting so far and more than 15 000 m² of shotcrete has been sprayed. Two teams are working in two-shift operation from both portals seven days a week – and on 360 days a year. There is however a ban on blasting in the night time from 22:00 until 6:00 in the morning.

At the moment, there are about six blasts per day, so the ASFINAG has a great responsibility for the local inhabitants. „300 houses are being permanently monitored, and the measurements have shown that we have maintained all thresholds until now. Nonetheless, we are in permanent contact with the local residents for improvement“, said Brandtner. Selected houses are fitted with special vibration sensors.

No additional Nuisance from Construction Site Vehicles

A construction site with such dimensions needs numerous site vehicles and trucks for transport. The trucks all travel on the S 16 Arlberg Schnellstraße



Quelle/Credit: ASFINAG

Seit Mai 2016 wird die rund 3000 m lange zweite Röhre des Perjentunnels im Sprengvortrieb aufgeföhren. Alle Arbeiten und sämtliche Kosten liegen aktuell im Zeitplan

Since May 2016, the drill and blast excavation of the nearly 3000 m long second Perjen Tunnel in Austria has been underway. All works and all costs are currently on schedule

auch Transport-Lkw. Die Lkw-Fahrten erfolgen ausschließlich über die S 16 Arlberg Schnellstraße sowie auf einem kurzen Abschnitt auf der Bundesstraße B 171 bei der Anschlussstelle Zams. Hier verläuft der Weg zur Deponie Finais, auf der bis zu 350 000 m³ Ausbruchmaterial gelagert werden sollen. Eine Mehrbelastung der Strecke durch Zams und Landeck durch die Transport-Lkw wird mit der gewählten Transportroute vermieden.

Ab 2019 läuft der Verkehr durch zwei Tunnelröhren

Neben dem Tunnel selbst stellt die ASFINAG bis Juli 2017 auch die Querschläge zur bestehenden Röhre her. Insgesamt zehn Fluchtwege entstehen in Abständen von weniger als 300 m zwischen den beiden Röhren. Zwei davon sind mit Einsatzfahrzeugen befahrbar.

Ab Juli 2017 laufen dann die Arbeiten zum Innenausbau an. Der Beton dafür wird vor Ort hergestellt, um zusätzliche Lkw-Fahrten zu vermeiden. Nach dem Frühjahr 2018 sind die Elektriker an der Reihe: Videoüberwachung, moderne Lüftungs- und Beleuchtungstechnik sowie Notruf- und Brandmeldeanlagen sorgen für mehr Verkehrssicherheit für täglich 14 000 Verkehrsteilnehmer. Bis Ende 2018 soll das gesamte technische Innenleben der neuen Tunnelröhre fertig installiert sein. Dann läuft der Verkehr durch die neue Röhre, während der alte Perjentunnel ein Jahr lang saniert wird. 

and a short section to the main road B 171 at the Zams junction. This is the route to the landfill site at Finais, where up to 350 000 m³ of excavated material is to be deposited. The transport route has been selected to avoid any additional construction traffic on the route through Zams and Landeck.

From 2019, Traffic will run through both Tunnels

In addition to the tunnel itself, the ASFINAG will also construct the cross passages to the existing tunnel by July 2017. Altogether ten escape routes will be provided between the two tunnels at a spacing of less than 300 m. Two of these are also passable for emergency service vehicles.

From July 2017, the inner lining works will be underway, with the concrete being produced on site in order to avoid additional truck journeys. From early 2018, the electricians will be at work; video surveillance, modern ventilation and lighting technology and emergency call and fire alarm systems will provide improved safety for the more than 14 000 road users daily. By the end of 2018, the entire technical installation of the new tunnel should be complete. Then the traffic will run through the new tunnel while the old Perjen Tunnel is refurbished for one year. 



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)234/5 8873-73
Fax +49 (0)234/5 8873-10
info@techno-bochum.de
www.techno-bochum.de

 **TechnoBochum**

Västlänken: Göteborgs unterirdische Westanbindung

„Västlänken“ – zu Deutsch: Westanbindung – ist ein Eisenbahntunnel, der unter dem Stadtzentrum von Göteborg geplant ist. Ab 2026 sollen drei neue unterirdische Bahnhöfe mehr Pendlern den Arbeitsweg erleichtern und die Anbindung an die Innenstadt verbessern. Durch kürzere Fahrtzeiten soll die Expansion des Arbeitsmarktes begünstigt und das Wachstum in der Region sowie eine nachhaltige Entwicklung vorangetrieben werden. Den Umweltschutz und die vorhandene Bebauung betreffend, halten einige Gebiete, die von der Westanbindung gekreuzt werden, große geotechnische, hydrogeologische und technische Herausforderungen bereit. Der vorliegende Artikel entstammt dem Vortragsprogramm des Swiss Tunnel Congress 2016.

Västlänken: Planned Railway Tunnel under the Centre of Gothenburg

Västlänken – the West Link – is a planned railway tunnel under the centre of Gothenburg. As from 2026 three new underground stations are scheduled to provide increased capacity for commuter rail services and improve accessibility to the city. As commuting times are reduced, the labour market is expected to expand and promote regional growth and sustainable development. Several of the areas passed through by the West Link pose major geotechnical, hydrogeological and technical challenges concerning the protection of the environment and existing buildings. The present report was part of the Swiss Tunnel Congress 2016 conference programme.

Bo Larsson, MSc, Civil engineer, Chalmers University of Technology*

Lillian Brunbäck, MSc in International Business and Trade, Linnaeus University*

Olle Olofsson, MSc, Geotechnical engineer, Luleå UT*

Anders Hansson, MSc, Civil engineering, Chalmers UT*

Mira Andersson Ovuka, PhD Physical Geography, MSc Geology, Göteborg University*

Bengt Åhlén, PhD Technical Geology, MSc Petroleum Exploration, Chalmers UT, Civil engineer at KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden*

*Schwedisches Zentralamt für Verkehrswesen, Göteborg, Schweden/Swedish Transport Administration, Gothenburg, Sweden

1 Eine wachsende Stadt inmitten einer prosperierenden Region

Göteborg ist die zweitgrößte Stadt Schwedens und liegt in der Provinz Västra Götaland im Südwesten des Landes. Diese Region ist das Transport- und Industriezentrum Schwedens, in dem enorme Warenmengen von und nach Skandinavien umgeschlagen werden. Aus diesem Grund stellt die dortige Infrastruktur einen wesentlichen Wettbewerbsfaktor für ganz Schweden dar. Die Bevölkerungszahlen und die Wirtschaftskraft wachsen kontinuierlich, und die Provinz Västra Götaland erzeugt über ein Viertel der schwedischen Exportgüter. Der Großraum Westschweden mit Göteborg im Zentrum ist durch eine dynamische Expansionskraft gekennzeichnet. Wegen dieses Wachstums müssen auch die lokalen Infrastrukturen ausgebaut werden, damit mehr Menschen in einer zumutbaren Zeit ihren Arbeitsplatz erreichen können.

1 A growing City in a developing Region

Gothenburg is the second largest city in Sweden and is located in the south western Västra Götaland Region. It is the main transport and industrial region of Sweden and handles a large amount of goods to and from all of Scandinavia. Because of this, the regional infrastructure is an important competition factor for the whole of Sweden.

Population and economic growth are steadily increasing and the economy of the Västra Götaland Region accounts for more than a quarter of Sweden's exports. The larger region of western Sweden, with Gothenburg at its core, is expanding and vibrant. Continued regional growth requires that local markets can be expanded so that more people can reach more workplaces within a reasonable commuting time. This demands an efficient transport system. In Gothenburg and western Sweden, there are several problems

Dazu braucht es ein effizientes Transportsystem.

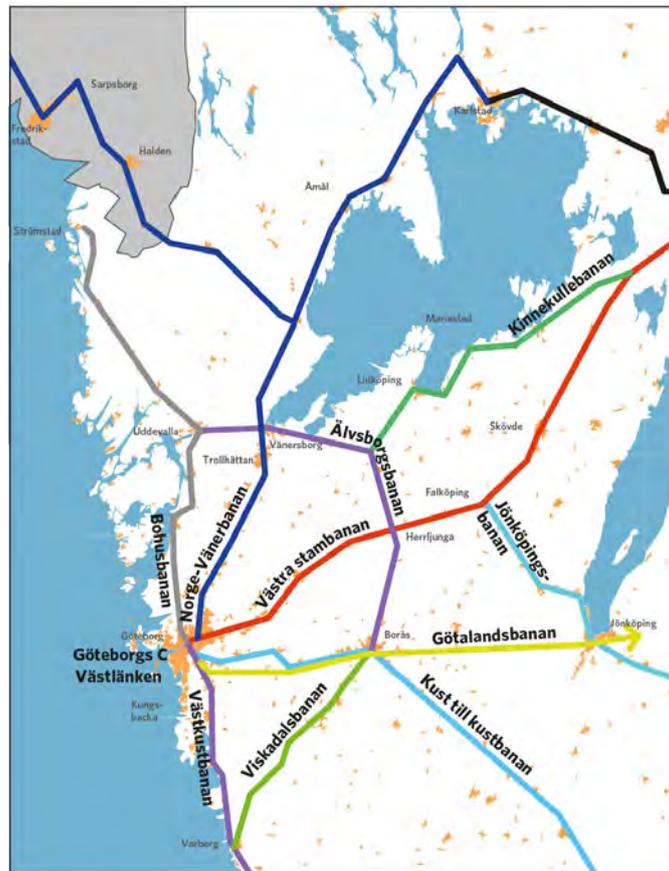
Das bestehende Verkehrsnetz in Göteborg und Westschweden birgt einige Probleme. Es ist unzulänglich und hat bereits seine Kapazitätsgrenzen erreicht. Dadurch wird die regionale Weiterentwicklung gebremst.

In einer Kooperation zwischen regionalen Behörden und dem schwedischen Zentralamt für Verkehrswesen „Trafikverket“ wurde zu Beginn dieses Jahrhunderts eine Entwicklungsstrategie erarbeitet, um die Probleme mit dem Eisenbahnsystem in Westschweden zu beheben. Die Intention war es, die nationalen, regionalen und lokalen Ziele in Bezug auf ein nachhaltiges Transportsystem zu erreichen.

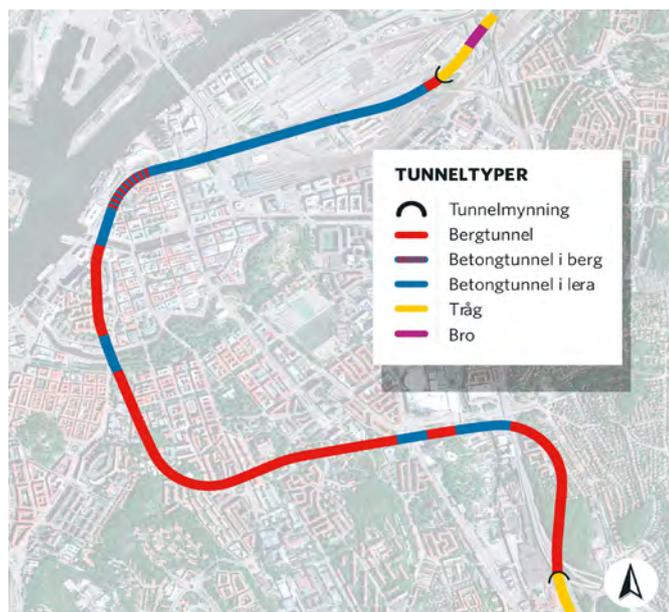
Fehlende Kapazitäten am Hauptbahnhof Göteborg sowie auf den Bahnstrecken, die in die Stadt führen, waren und sind noch immer das größte Manko. Mit einer erhöhten Netzkapazität könnten das Zugangebot ausgeweitet und der Personenverkehr landesweit, regional und lokal verbessert werden. Dies würde auch der schwedischen Industrie und dem wichtigen Frachtverkehr des Göteborger Hafens zugutekommen, der der größte Hafen Skandinaviens ist.

2 Die Westanbindung – eine Lösung für die Zukunft

Aus dem Strategiepapier entstammt die Idee einer weiteren Bahnverbindung im Raum Göteborg. Diese neue Eisenbahnstrecke mit der Bezeichnung Westanbindung wird größtenteils in einem Tunnel unter dem Stadtzentrum von Göteborg verlaufen. Das Projekt befindet



1 Bahnstreckennetz um Göteborg
Railway system around Gothenburg



2 Übersicht Westanbindung
Blau = Betongtunnel errichtet in Füllmaterial/Erdboden; Rot = Tunnel errichtet in Fels; Violett = Brücke; Blau/Rot = Betongtunnel errichtet in Fels; Gelb = Trogbauwerk

Overview of the West Link

Blue = concrete tunnel built in fill/soil; red = tunnel built in rock; purple = bridge; blue/red = concrete tunnel in rock; yellow = trough structure

with the transport system at present. The system is inadequate and capacity utilization is at the margin. This hampers regional development.

A development strategy was devised by regional authorities together with the Swedish Transport Administration "Trafikverket" at the beginning of the century to counter problems with the railway system in western Sweden. The purpose was to reach national, regional and local goals leading towards a sustainable transport system.

The lack of capacity at Gothenburg Central Station and on the railway lines into Gothenburg has been, and still is, a great challenge. With increased track capacity, train services could be extended and developed to improve passenger services nationally, regionally and locally. This would also enable improvements for the Swedish industry and the important freight traffic to and from Scandinavia's central port, the Port of Gothenburg.

2 The West Link – a Solution for the Future

From the development strategy came the idea of a rail connection in Gothenburg. The new rail connection with the name West Link will be constructed primarily underground in the centre of the city. The project is still at the planning and design stage, and construction is estimated to start in 2017/2018. The West Link is expected to be completed in 2026. The new tunnel will improve travel conditions: Train frequencies can be increased, travel times reduced, and with three new stations, passengers will be able to reach more destinations without changing transportation means.

sich momentan noch in der Planungs- und Entwurfsphase; die Bauarbeiten sollten 2017/2018 starten. Voraussichtlich 2026 wird die Westanbindung fertig sein.

Die Verkehrsbedingungen werden sich durch den neuen Tunnel deutlich verbessern: Die Zugfrequenzen können gesteigert werden, die Reisezeiten verkürzen sich, und mit drei neuen Stationen können die Menschen dann noch mehr Ziele erreichen, ohne das Verkehrsmittel wechseln zu müssen.

Die beiden geplanten Gleise sollen hauptsächlich von Pendler- und Regionalzügen genutzt werden. Die Strecke ist 8 km lang und beinhaltet einen 6 km langen Tunnel. Am Göteborger Hauptbahnhof, im Stadtteil Haga und am Korsvågen im Stadtzentrum sind unterirdische Haltestellen vorgesehen. Diese drei Orte sind wichtige Drehscheiben für den Tourismus, Schulen, Universitäten, den Handel und viele weitere Aktivitäten in Göteborg.

2.1 Bequemes und schnelleres Pendeln

Derzeit kommen alle Zugreisenden am Göteborger Hauptbahnhof (einem Kopfbahnhof) an und steigen dort in Straßenbahnen, Busse oder andere Züge um. Mit den neuen Haltestellen der Westanbindung können Pendler- und Regionalzüge Göteborg bald durchqueren. Den Reisenden stehen dann mehr Haltestellen im Stadtzentrum zur Verfügung, was den Druck auf den Hauptbahnhof und damit auf das gesamte öffentliche Verkehrssystem mindern wird.

Im Jahr 2015 zählte der Hauptbahnhof Göteborg an jedem Wochentag 675 ankommende und abfahrende Züge. Sobald die Westanbindung eröffnet ist, werden es im alten und neuen Teil des Hauptbahnhofs täglich insgesamt 1125 Züge sein. Diese Zahl ließe sich sogar noch steigern – was die Möglichkeit eröffnet, das Schienennetz im Westen von Schweden weiter auszubauen.

2.2 Bahnhöfe

Die Haltestelle „Centralen“ der Westanbindung am Hauptbahnhof wird aus zwei Bahnsteigen und vier Gleisen bestehen und wird sich in nördlicher Richtung an den derzeitigen Hauptbahnhof

The planned two tracks are primarily intended for commuter and regional trains. The line is 8 km long including a 6 km rail tunnel. The three underground stations will be at Gothenburg Central, in Haga and at Korsvågen in the centre of Gothenburg. All three locations are key hubs for the tourism industry, schools, universities, trade and other activities in central Gothenburg.

2.1 Easier and faster Commuting

Today, all incoming rail passengers arrive at Gothenburg Central Station. From this terminus station they then transfer to trams, buses or trains. With the new West Link stations, commuter and regional trains will be able to pass through Gothenburg. Travellers can use more stations in the city and pressure will be relieved at Gothenburg Central Station and on the public transport system.

In 2015, Gothenburg Central Station operated with 675 arrivals and departures each weekday. When the West Link opens, the two parts of the Central Station together will manage 1125 arrivals and departures per day. There will be capacity for even more trains, which will enable further expansion of the railway system in western Sweden.

2.2 Stations

The West Link station Centralen will be built with two platforms and four tracks, and will be located just north of the current Gothenburg Central Station. The placement of the railway tunnel and the design of the station have been adapted to the urban development plans. Escalators or elevators will take the passengers directly from the station up to central parts of Gothenburg.

Haga Station is located close to schools, universities, workplaces, residential areas and future major city planning projects. The station will also create an important new public transport hub. It will be located about 25 m below ground and have one platform and two tracks – with preparations for another two tracks and an additional platform. A total of three entrances to the station lead, via a concourse level, to the platforms. Haga station is located half in soil, crossing the Rosenlund canal, and half in rock.



Quelle/credit: Metro Arkitekter

3 Visualisierung des zukünftigen Hauptbahnhofs
Illustration of the future Centralen Station



Quelle/credit: Abako Arkitekter

4 Visualisierung des zukünftigen Bahnhofs Haga
Illustration of the future Haga Station



Quelle/credit: White Arkitekter

5 Visualisierung des zukünftigen Bahnhofs Korsvågen

Illustration of the future Korsvågen Station

anschließen. Die Lage des Bahntunnels und die Planung des Bahnhofs wurden mit den Stadtentwicklungsplänen in Einklang gebracht. Über Rolltreppen oder Aufzüge gelangen die Passagiere direkt nach oben ins Zentrum von Göteborg.

Der Bahnhof Haga befindet sich in unmittelbarer Nähe von Schulen, Universitäten, Arbeitsstätten, Wohngebieten und künftigen Großprojekten der Stadtplanung. Auch diese Station wird ein wichtiger neuer Knotenpunkt für den öffentlichen Nahverkehr werden. Sie soll 25 m unter der Erde liegen und über einen Bahnsteig mit zwei Gleisen verfügen, wobei bereits eine spätere Erweiterung um zwei Gleise und einen weiteren Bahnsteig angedacht ist. Insgesamt drei Eingänge führen in die Ebene der Bahnhofshalle und von dort zu den Bahnsteigen. Der Bahnhof Haga kreuzt den Rosenlund-Kanal und befindet sich zu einer Hälfte in Erdboden und zur anderen Hälfte in Felsgestein.

Der Bahnhof Korsvågen liegt an einem wichtigen Kreuzungspunkt des Göteborger Verkehrsnetzes. In der Nähe befinden sich Museen, Messezentren, Veranstaltungsorte und Liseberg, der größte Freizeitpark der nordischen Region. Wie im Bahnhof Haga wird es auch hier zunächst einen Bahnsteig mit zwei Gleisen und die Möglichkeit einer späteren Erweiterung geben. Über drei Eingänge gelangt man in die Ebene der Bahnhofshalle und von dort in die Bahnsteigebene. Auch der Bahnhof Korsvågen liegt jeweils zur Hälfte in Erdboden und Fels.

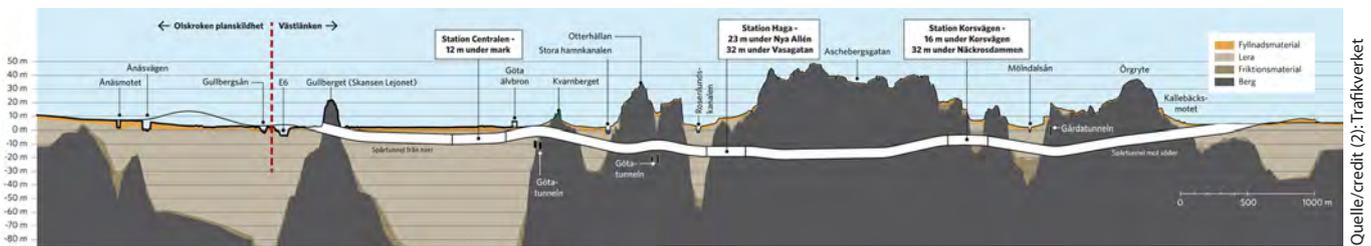
Korsvågen Station is located at an important junction in the Gothenburg public transport network. It is close to museums, exhibition centres, event venues and Liseberg, the largest amusement park in the Nordic region. The station will, like Haga Station, be built with a single platform with two tracks and prepared for an additional platform and two more tracks. There are three entrances leading to a concourse level and on to the platform level. Korsvågen Station is located half in soil and half in rock.

2.3 The Tunnel

Of the total of 6 km of tunnel beneath the city of Gothenburg, 4 km will run through rock, which will have to be blasted to construct the tunnel. 2 km run through fill and massive layers of clay where the tunnel will be built using a cut-and-cover technique. Many culturally significant sites and buildings are located along the route.

2.4 Budget and Funding

The cost is estimated at 20 billion Swedish kronor at 2009 prices (1.9 billion euros). The project is part of the West Swedish Agreement, under which 50 % of the funding comes from regional and local sources including the congestion tax in Gothenburg. State funding finances the remaining 50 %. The West Swedish Agreement comprises a number of investments in roads and railways for trains, buses, trams, bicycles and cars, with a total investment of 34 billion Swedish kronor (3.24 billion euros) until 2028.



Quelle/credit (2): Trafikverket

6 Längprofil der Westanbindung

Longitudinal profile of the West Link

2.3 Der Tunnel

Rund 4 km des 6 km langen Tunnels unterhalb von Göteborg verlaufen durch Felsgestein und müssen im Sprengvortrieb aufgeföhren werden. Die anderen 2 km liegen in Füllboden und mächtigen Tonschichten, weshalb hier die offene Tunnelbauweise zum Einsatz kommt. Entlang der Strecke befinden sich zahlreiche kulturell bedeutsame Stätten und Sehenswürdigkeiten.

2.4 Budget und Finanzierung

Legt man die Preise von 2009 zugrunde, werden die Kosten dieses Projekts auf 20 Milliarden schwedische Kronen (etwa 1,9 Milliarden Euro) geschätzt. Dieses Vorhaben ist Teil des Westschweden-Abkommens, nach dem 50 % der Gelder aus regionalen und lokalen Kassen stammen, einschließlich der Einnahmen aus der in Göteborg erhobenen Stausteuer. Die restlichen 50 % werden aus staatlichen Mitteln finanziert. Im Westschweden-Abkommen sind diverse Investitionen in Straßen- und Bahnbauarbeiten zur Förderung des Zug-, Bus-, Straßenbahn-, Fahrrad- und Autoverkehrs zusammengefasst, deren Gesamtsumme sich bis 2028 auf 34 Milliarden schwedische Kronen (3,24 Milliarden Euro) belaufen wird.

3 Challenges in Rock, Clay and Water

Several of the areas the West Link passes through pose major geotechnical, hydrogeological and technical challenges owing to the protection of the environment and existing buildings. Excavations and tunnelling can for example permanently affect groundwater levels, which can cause subsidence in the ground.

Subsidence is already underway in several areas of Gothenburg and there are buildings, cultural properties and archaeological remains that are sensitive to changes in the groundwater table. The ongoing and predicted future subsidence requires that the foundations are adapted for the part of the tunnel built in concrete. This is to maintain the track profile and preserve the concrete construction against damage. Because of the sensitive conditions, the Transport Administration has conducted extensive investigations in order to clarify the soil and rock conditions and the water situation in large parts of Gothenburg. In addition to these investigations, experience can be drawn on from similar projects in Stockholm, Gothenburg and Malmö.

Substantial excavation works will be required to construct the tunnel and its stations, mainly by cut-and-cover. Excavation depths vary between 15 and 25 m and comprehensive temporary retaining

Ton

- Hochplastischer Meereston
- Tiefe bis 100 m, meist 20–40 m
- Undrained shear strength, S_u , 15 kPa in 5 m Tiefe, nimmt pro Meter Tiefe um etwa 1,4 kPa zu
- Wassergehalt, wN, 60–80 % und an der Fließgrenze, wL, 50–80 %
- Sensitivität, St, 10–40
- Normal bis leicht überkonsolidiert, OCR 1,3
- Dräniertes E-Modul über Vorbelastungsdruck von 400 kPa an der Oberfläche und um etwa 25 kPa pro Meter Tiefe ansteigend

Gestein

- Die vorherrschende Gesteinsart ist Gneis
- Gneis ist ein kristallines Gestein vulkanischen Ursprungs
- Typische drei Klufscharen im Gesteinsmassiv
- Schieferung im Gneis bildet eine der Klufscharen.
- Im Gestein sind Schwächezonen unterschiedlicher Stärke vorhanden
- Richtwerte für intaktes Gestein:
 - E-Modul 70 GPa
 - Einaxiale Druckfestigkeit 140 MPa
- Richtwerte des vorliegenden Gesteins:
 - E-Modul 40 GPa
 - Einaxiale Druckfestigkeit 20 MPa

Clay

- High plastic marine clay
- Depth up to 100 m, normally 20–40 m
- Undrained shear strength, S_u , 15 kPa at 5 m depth, increases with appr. 1,4 kPa/m depth
- Water content, wN, 60–80 % and liquid limit, wL, 50–80 %
- Sensitivity, St, 10–40
- Normally to slightly overconsolidated, OCR 1,3
- Drained modulus above preconsolidation pressure 400 kPa at top and increases with appr. 25 kPa/m depth

Rock

- Gneiss is the dominating rock type
- Gneiss is crystalline bedrock of mainly igneous origin
- Typical three joint set in the rock mass
- Foliation in the Gneiss is one of the joint sets
- Weakness zones of different width are present in the rock mass
- Typical values for intact rock:
 - Young's modulus 70 GPa
 - Uniaxial compressive strength 140 MPa
- Typical values evaluated for the rock mass:
 - Young's modulus 40 GPa
 - Uniaxial compressive strength 20 MPa

Tabelle 1 Zahlen und Fakten zu Ton und Fels

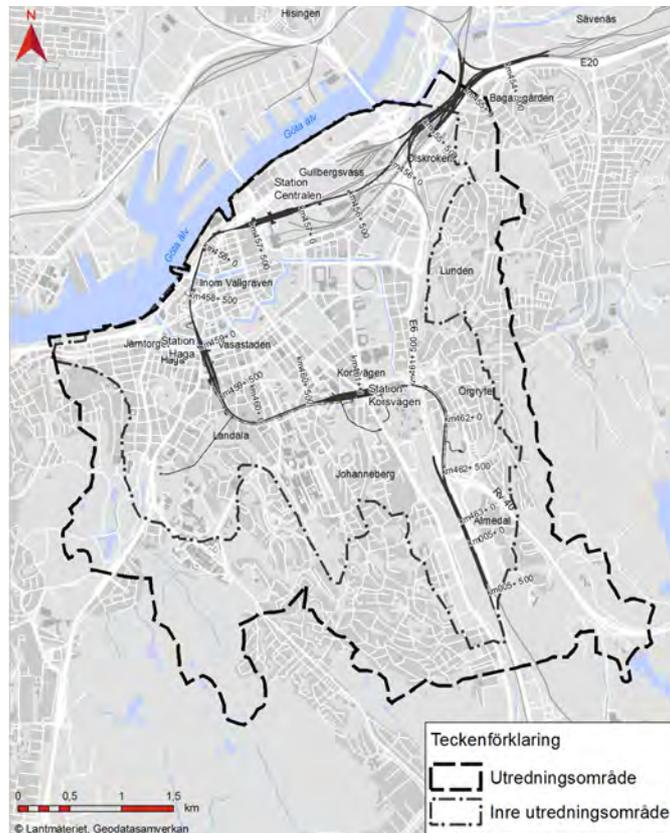
Table 1 Facts on clay and rock

3 Herausforderungen in Fels, Ton und Wasser

Einige Gebiete, die von der Westanbindung gekreuzt werden, stellen große geotechnische, hydrogeologische und technische Herausforderungen dar, da es gilt, die Umwelt sowie die vorhandene Bebauung zu schützen. Ausschachtungen und Tunnelbohrungen können beispielsweise die Grundwasserspiegel dauerhaft beeinträchtigen und in der Folge zum Absacken des Bodens führen. In mehreren Gebieten von Göteborg kam es schon zu solchen Setzungen, und viele Gebäude, Kulturstätten und archäologische Fundstätten reagieren sensibel auf Veränderungen des Grundwasserspiegels. Dort, wo der Tunnel in offener Bauweise errichtet wird, erfordern die fortschreitenden und voraussehbaren zukünftigen Setzungen eine entsprechende Anpassung der Fundamente. Dies ist notwendig um die Gleislage beibehalten zu können und die Betonkonstruktion des Tunnels vor Beschädigungen zu schützen. Aufgrund der sensiblen Bedingungen hat das Zentralamt für Verkehrswesen in weiten Teilen Göteborgs umfangreiche Untersuchungen zur Klärung der Bodenverhältnisse und der Grundwassersituation durchgeführt. Darüber hinaus können die Erfahrungen aus ähnlichen Projekten in Stockholm, Göteborg und Malmö herangezogen werden.

Für den Bau des Tunnels und der Bahnhöfe werden umfangreiche Aushubarbeiten, meist in offener Bauweise, erforderlich sein. Die Aushubtiefen liegen zwischen 15 und 25 m, und es sind großflächige temporäre Stützbauwerke nötig. Erschwert werden die Arbeiten durch die sehr tiefe Lage des Felsgesteins, an das die stützenden Konstruktionen nicht heranreichen können. Um folglich die Standsicherheit der Baugruben gewährleisten zu können, werden ganz spezielle Anforderungen an die Methoden und die bauliche Ausführung gestellt. Da die Arbeiten im Stadtgebiet stattfinden, gelten auch strenge Vorgaben bezüglich der Verformung der Stützkonstruktionen, damit Schäden an der umgebenden Bebauung verhindert werden.

Am anspruchsvollsten ist die Ausschachtung um den Göteborger Hauptbahnhof. Dort wird eine Grube von etwa 400 m Länge, 60 m Breite und 15 m Tiefe benötigt. Wegen der mächtigen und weichen Tonschicht wird die Standsicherheit eine weitere



7 Untersuchungsgebiet bezüglich der Auswirkungen auf den Grundwasserspiegel

Area of investigation for the influence on the groundwater level

structures will be necessary. The work is complicated by the fact that the rock is located in depths so great that support structures will not reach down to it. This leads to specific requirements for methods and workmanship to ensure the stability of the excavations. Since the work is to be carried out in an urban environment, there are also severe restrictions regarding deformation to the support structures to avoid damage in the surrounding area. One of the most demanding excavations is at Gothenburg Central Station. The dimensions of the excavation are about 400 m in length and 60 m in width, the depth is about 15 m. Because of the deep and soft clay layer, stability will be a challenge. Both a robust support structure and sequenced excavations will be required. Anchors or piles will be needed to resist uplift of the bottom. All construction works will have to be carried out right next to traffic areas with many restrictions that affect the way the task can be accomplished.

Haga and Korsvägen stations will be mainly built in rock. The station rooms will have large spans of more than 25 m and for parts of the stations the rock coverage will be limited to about 10 m. This site poses special requirements for the verification of construction and the constructability of the design as well as monitoring and control during the construction stage.

It is proposed that the originally planned rock pillar between the station rooms should be substituted with concrete pillars. Concrete pillars can be made slimmer than rock pillars and thus reduce the total width of the stations. The proposed layout with slim concrete pillars and a large span is unique and a major technical challenge. So far, feasibility studies show that concrete pillars are technically viable and the layout is now being verified in more detail.

3.1 Groundwater

The Swedish Transport Authority knows from experience that problems with ground water leakage during the construction phase usually occur at transitions between soil and rock. Therefore the West Link project will cooperate closely with the contractor to ensure that construction methods and the safeguards are adapted to minimize negative effects on the surroundings.

Extensive waterproofing will be carried out as the West Link is built, but nevertheless, groundwater will leak into the tunnel and shafts.

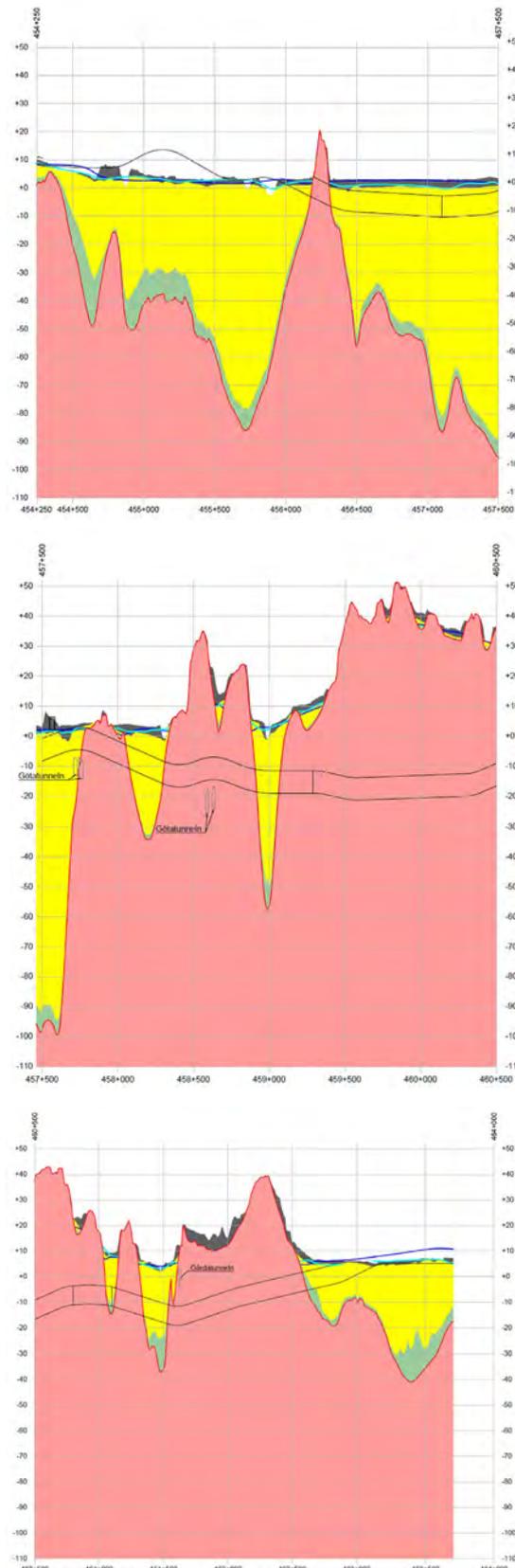
Herausforderung darstellen, die durch eine robuste Stützkonstruktion und einen abschnittswisen Aushub bewältigt werden soll. Anker oder Pfähle müssen den Auftrieb der Bodenplatte verhindern. Da sämtliche Bauarbeiten direkt neben dem fließenden Verkehr ablaufen, ergeben sich viele Einschränkungen bezüglich der Ausführung.

Die Stationen Haga und Korsvågen werden größtenteils im Fels errichtet. Die Bahnhofshallen werden Spannweiten von über 25 m aufweisen, und in einigen Bereichen wird die Felsüberdeckung nicht mehr als 10 m betragen. Besonderes Augenmerk muss hier nicht nur der Überprüfung der baulichen Lösung und der Umsetzbarkeit des Entwurfs gewidmet werden, sondern auch der Überwachung und Steuerung während der Bauphase.

Es wurde vorgeschlagen, die ursprünglich geplanten Felsstützen zwischen den Bahnhofshallen durch Betonstützen zu ersetzen. Diese könnten schlanker ausgebildet werden und damit die Gesamtbreite der Bahnhöfe verringern. Der vorgeschlagene Grundriss mit schlanken Betonstützen und einer großen Spannweite ist einzigartig und eine enorme technische Herausforderung. In Machbarkeitsstudien wurde bereits nachgewiesen, dass Betonstützen technisch realisierbar sind; dahingehend wird die Planung nun detailliert ausgearbeitet.

3.1 Grundwasser

Das schwedische Zentralamt für Transport weiß aus Erfahrung, dass Probleme durch eindringendes Grundwasser während der Bauphase meist im Übergangsbereich zwischen Erd- und Gesteinsschicht auftreten. Darum werden die Projektverantwortlichen der Westanbindung eng mit dem ausführenden Bauunternehmen zusammenarbeiten, um zu gewährleisten, dass negative Auswirkungen auf die



8 Geologisches Profil entlang der Westanbindung (Rot = Fels; Grün = bindiger Boden; Gelb = Ton; Braun = Aufschüttung). Die blaue Linie markiert den Grundwasserspiegel

Geological profile along the West Link (red = rock; green = cohesive soil; yellow = clay; brown = fill). The blue line shows the water table

To compensate this, water will have to be infiltrated into the ground to avoid settlement. This safeguard will most likely be needed in both the construction phase and later in the operation stage. Facilities for infiltration will be built in good time before construction can affect the groundwater levels.

3.2 Geology and Hydrogeology in Gothenburg

The complex conditions in central Gothenburg are the result of a combination of the diverse geology and human activities in the area. One human activity with particular significance is filling of previously unusable land (Fig. 9), which has created artificial groundwater aquifers. There are also buildings that cut off natural groundwater flows, tunnels draining groundwater and, not least, paved surfaces that reduce natural recharging of the groundwater.

The thickness of the fill is normally 1–3 m, although locally it can reach 5–7 m. Previous construction activities have reduced the resistance of the area, so any new construction today carries the risk of a more permanent impact on the groundwater. Fill is still causing subsidence in the clay and ongoing subsidence is between 2 and 10 mm/year.

The geological conditions with a major impact on the groundwater are soil profile, rock surface topography and the presence of water-bearing fractures and zones in the rock. In Gothenburg and the surrounding area, the rock surface varies, so that several groundwater aquifers in soil are likely to be formed in depressions.

Any lowering of the upper groundwater level entails a risk to buildings and facilities founded on timber piles, which can rot when exposed to oxygen. One way to prevent timber piles from rotting is infiltration of water in order to maintain the groundwater level in the upper aquifer. To reduce the risk of flooding, extensive investigations are being conducted to clarify flow routes in the upper groundwater aquifer.

Umgebung durch optimale Anpassung der Baumethoden und Sicherungsvorkehrungen minimiert werden.

Obwohl für den Bau der Westanbindung umfangreiche Abdichtungsmaßnahmen vorgenommen werden, wird dennoch Grundwasser in den Tunnel und die Schächte eindringen. Damit es in der Folge nicht zu Setzungen kommt, wird man zum Ausgleich Wasser in den Boden infiltrieren müssen. Diese Sicherungsmaßnahme wird höchstwahrscheinlich nicht nur in der Bauphase, sondern auch während des späteren Betriebs erforderlich sein. Die Infiltrationsanlagen werden rechtzeitig errichtet werden, bevor sich die Bauarbeiten auf den Grundwasserspiegel auswirken können.

3.2 Geologie und Hydrogeologie in Göteborg

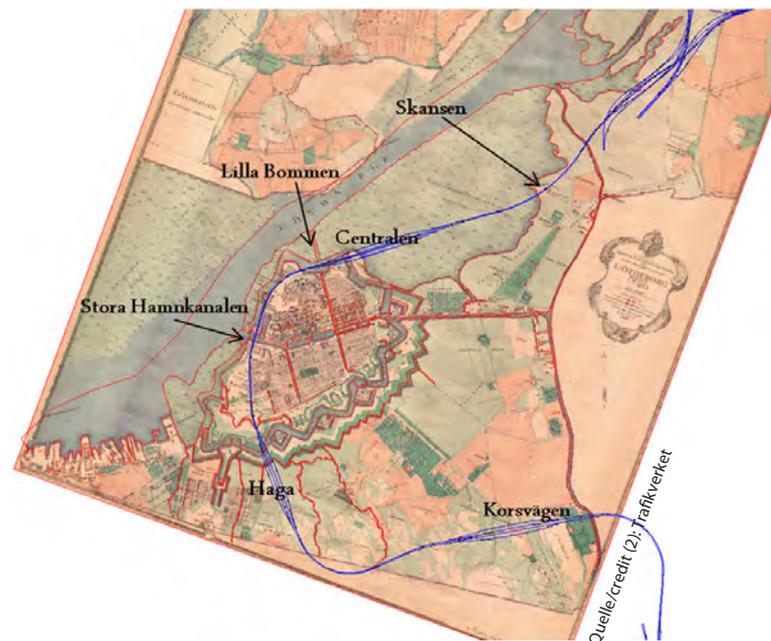
Die komplexen Bedingungen inmitten von Göteborg sind das Resultat wechselhafter Geologie und menschlicher Eingriffe. Besonders gravierend wirkt sich die Aufschüttung vormals unbrauchbarer Landstriche (**Bild 9**) aus, in deren Folge sich künstliche Grundwasserleiter ausbildeten. Des Weiteren werden natürliche Grundwasserflüsse durch Gebäude unterbrochen, durch Tunnel der Grundwasserspiegel abgesenkt und nicht zuletzt wird durch versiegelte Flächen die Grundwasseranreicherung gestört. Die aufgeschüttete Bodenschicht ist meist 1–3 m stark, kann lokal jedoch auch 5–7 m erreichen. Frühere Bautätigkeiten haben die Widerstandsfähigkeit der Region schon so weit reduziert, dass neue Bauvorhaben das Risiko bergen, das Grundwassersituation nachhaltig zu beeinträchtigen. Infolge der Aufschüttungen finden im Ton noch immer Setzungen zwischen 2 und 10 mm pro Jahr statt.

Von den geologischen Gegebenheiten haben das Bodenprofil, die Oberflächentopografie des Gesteins und das Vorhandensein wasserführender Risse und Zonen im Fels den größten Einfluss auf die Grundwasserverhältnisse. In Göteborg und Umgebung variiert der Felschizont, was bedeutet, dass sich wahrscheinlich Grundwasserleiter innerhalb der Bodenschicht in Vertiefungen gebildet haben.

Ein Absenken des oberen Grundwasserspiegels würde auf Holzpfählen gegründete Gebäude gefährden, weil die Pfähle bei Kontakt mit Sauerstoff verrotten könnten. Dies lässt sich verhindern, indem Wasser in den Boden infiltriert und damit der Grundwasserspiegel im oberen Grundwasserleiter konstant gehalten wird. Um die Überflutungsgefahr zu reduzieren, werden derzeit die Fließwege im oberen Grundwasserleiter eingehend untersucht.

3.3 Genehmigung nach schwedischem Umweltgesetz

Die Grundwasserentnahme sowie Bauarbeiten im Grundwasser müssen nach dem schwedischen Umweltgesetz genehmigt werden. Neben diesen Genehmigungen hat das Zentralamt für Verkehrswesen aus eigenem Antrieb vorsorglich auch Genehmigungen für umweltgefährdende Tätigkeiten beantragt. Darunter fallen unter anderem die während des Baus zulässigen Vibrations- und Lärmpegel. Auf Grundlage dieser Genehmigungen und Umgebungsbedingungen sind die Baumethoden, zum Beispiel für das Rammen der Spundwände und den Sprengvortrieb, zu



- 9 Göteborg 1790. In den Gebieten nordöstlich des heutigen Stadtzentrums wuchs in Überschwemmungszeiten Schilf, ebenso wie in den südwestlich gelegenen Gebieten. Durch die häufigen Überflutungen entstand der Göteborger Ton

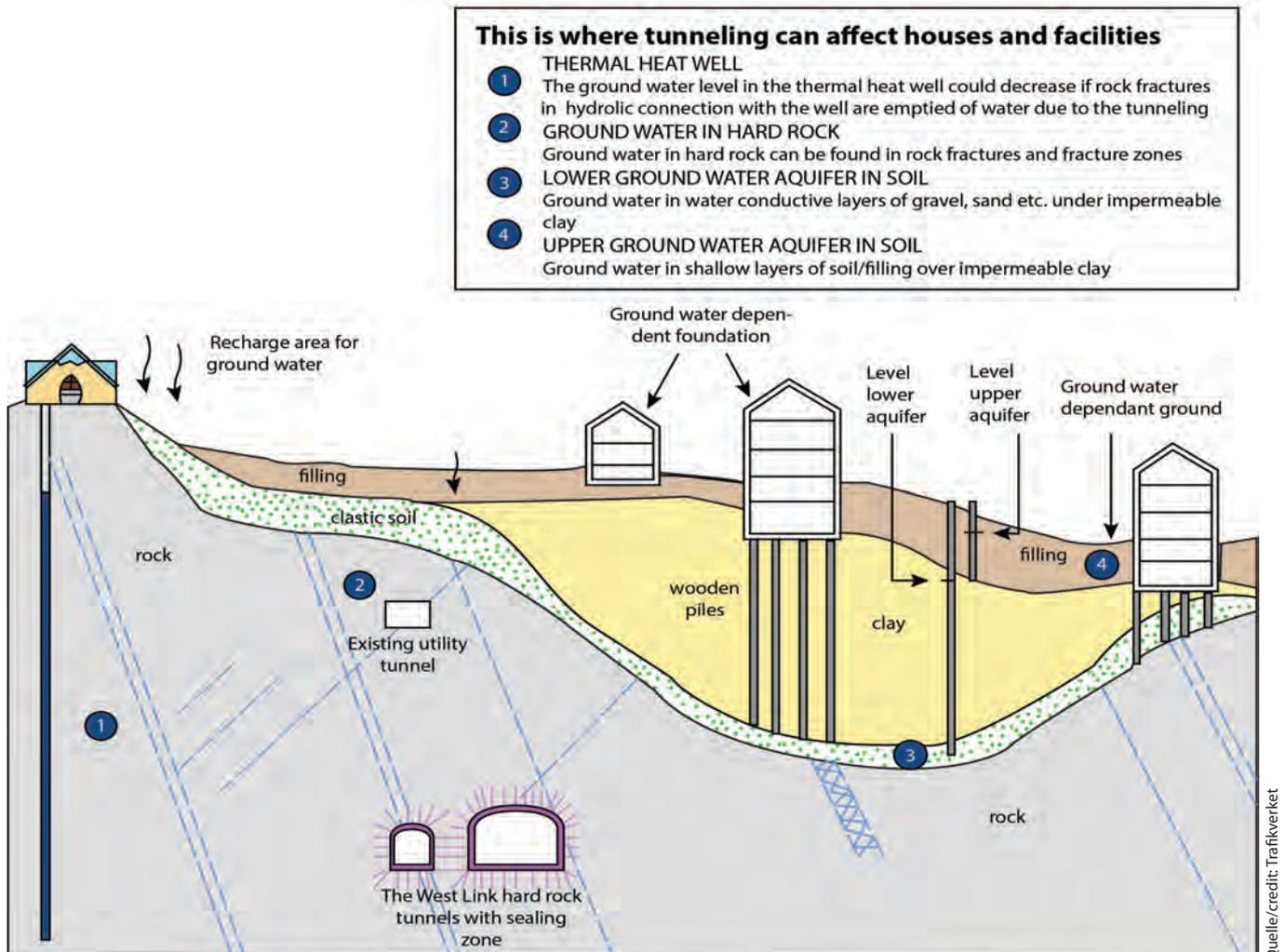
Gothenburg, 1790. The area northeast of Gothenburg City Centre, with reed growing at times of flood. The frequent floods in ancient times created the Gothenburg clay. This also applies to areas southwest of the City

3.3 Permit under the Swedish Environmental Code

Extraction of groundwater and working in the groundwater require conditional permits under the Swedish environmental code. The Transport Administration has, in addition to these permits, also opted to voluntarily apply for permits for environmentally hazardous activities. This regulates, for example, vibration and noise levels that are acceptable during construction. These permits and conditions will govern the choice of construction methods affecting, for example, sheet piling and blasting. The scale of waterproofing work is also depending on these conditions.

4 Culturally and historically interesting Areas and how to handle them

Early in the planning stage, the Swedish Transport Administration identified three areas of significant influence, which will require a large effort during the planning phase. These areas are: Cultural heritage, the handling of rock and soil masses, and the impact of the construction phase. The West Link will be built with consideration for the national interest for cultural heritage. This includes the management of the masses and the transport routes. The challenge to minimize the impact and damage to the cultural heritage is great. The Swedish Transport Administration, in its application for approval under chapter 17 of the Swedish Environmental Code, described the challenges related to the cultural environment and how this can be handled in the further progress of the project. Conditions were proposed for further work in the railway plan and the detailed design. The government granted approval for the West Link, but this



10 Modellansicht der hydrogeologischen Gegebenheiten und Zusammenhang mit diversen Risikoobjekten. Für die geologischen Gegebenheiten entlang der Westanbindung siehe Bild 8

Model of the hydrogeological conditions and the link with different risk objects. See also various geological conditions along the West Link in Fig. 8

wählen. Auch der Umfang der Abdichtungsarbeiten ist davon abhängig.

4 Das Vorgehen in kulturell und historisch bedeutsamen Gebieten

Schon in der frühen Planungsphase hat das schwedische Zentralamt für Verkehrswesen drei Bereiche identifiziert, die in der Planungsphase besonders sorgfältig durchdacht werden müssen. Das sind: Kulturerbestätten, der Umgang mit Fels- und Erdmassen sowie die Auswirkungen der Bauphase. Beim Bau der Westanbindung muss die Bewahrung des kulturellen Erbes als nationales Interesse Berücksichtigung finden. Das wirkt sich insbesondere auf die Handhabung des Aushubs und die Wahl der Transportwege aus. Die Einflüsse auf und die Schäden am kulturellen Erbe zu minimieren, ist ein anspruchsvolles Unterfangen.

In seinem Genehmigungsantrag nach Kapitel 17 des schwedischen Umweltgesetzbuches hat das schwedische Zentralamt für Verkehrswesen die Herausforderungen aufgrund der kulturellen

decision included a condition regarding the cultural heritage: "The location of the West Link within the corridor should, after consulting with the National Heritage Board, The County Administrative Board of Västtra Götaland and the City of Gothenburg authorities, be planned and constructed so that negative effects on the cultural heritage and the urban environment in general, including parks and green spaces, are restricted as far as possible. The affected ancient monuments should as far as possible be preserved, made visible and incorporated into the new structure."

In 2014 and 2015, the County Administrative Board approved the environmental impact assessment for the project and also gave a favourable opinion of the railway plan, stating that the Transport Administration so far had been working with as much consideration as possible. The County Administrative Board however still believes that the West Link will cause significant harm to the national interest of cultural heritage. The challenge for the West Link project has been and will continue to be to minimize the impact and work together with the City of Gothenburg authorities regarding the cultural heritage issue.

Umgebung der Baustellen beschrieben und erläutert, wie diese im Verlauf der Projektabwicklung gemeistert werden können. Es wurden Vorschläge für spätere Arbeiten am Schienennetz und die detaillierte Planung gemacht. Die Regierung genehmigte den Bau der Westanbindung unter folgender Bedingung, die sich auf das kulturelle Erbe bezieht: „Der Streckenverlauf der Westanbindung sollte nach Absprache mit der Behörde für nationales Erbe, der Verwaltungsbehörde der Provinz Västra Götaland und der Stadtverwaltung von Göteborg so geplant und realisiert werden, dass negative Auswirkungen auf die kulturellen Stätten und das Stadtgebiet im Allgemeinen, darunter auch Parks und Grünflächen, weitestgehend eingedämmt werden. Die Denkmäler im Einzugsbereich sollten so weit wie möglich erhalten bleiben, sichtbar gemacht und in das neue Bauwerk integriert werden.“ In den Jahren 2014 und 2015 hat die Verwaltungsbehörde der Provinz dem Umweltverträglichkeitsgutachten des Projekts zugestimmt und auch den Streckenplan positiv bewertet, indem sie anmerkte, dass das Zentralamt für Verkehrswesen in seiner Bearbeitung mit größtmöglicher Sorgfalt vorgegangen sei. Dennoch ist die Verwaltungsbehörde der Auffassung, dass die Westanbindung dem nationalen Kulturerbe merklichen Schaden zufügen wird. Die Herausforderung dieses Projekts besteht deshalb darin, die Auswirkungen zu minimieren und für den Schutz des kulturellen Erbes eng mit der Stadtverwaltung von Göteborg zusammenzuarbeiten.

The Transport Administration is not used to cultural heritage being of such importance as it is in the West Link Project and needs the support of government and local agencies with expertise in this field. The West Link Project has therefore proposed that the City of Gothenburg, together with the Gothenburg City Museum, contributes resources to the project to work for the best possible solutions to be produced in the areas where the project affects cultural heritage. The solutions should be designed to preserve the cultural heritage that is identified and should be protected, while the timetable and the costs should be kept reasonable.

5 Contracts for complex Construction

The procurement strategy for the project has been selected on the basis of the Swedish Transport Administration's overall objectives and strategies, with regard to the special conditions of each contract and after an extensive dialogue with the supplier market. The project strategy for achieving good competition is to package contracts in a way that attracts the type of suppliers who can construct the West Link on time, at the right cost, and with the specified content. The way this type of work is packaged also affects the degree to which the client should be responsible for coordination and to what degree coordination can be taken over by the contractor.

One of the conditions of procurement is to open up for international contractors. The contracts of the West Link, with complex construction



Quelle/credit: Rafael Palomo

11 Kulturelles Erbe: Die 1648 erbaute Bezirksresidenz (Länsresidenset i Göteborg) ist eines der ältesten Gebäude der Stadt

Cultural heritage: The County Residence, built in 1648, is one of the city's oldest buildings

Für das Zentralamt für Verkehrswesen ist es eine neue Erfahrung, dass dem Schutz von Kulturgütern eine so hohe Bedeutung beigemessen wird, und es ist deshalb auf die Unterstützung von staatlichen und regionalen Ämtern, die Erfahrung auf diesem Gebiet besitzen, angewiesen. Die Verantwortlichen des Projekts Westanbindung haben daher eine Kooperation mit der Stadt Göteborg und dem Stadtmuseum vorgeschlagen, die eine gemeinsame Suche nach der besten Lösung zugunsten der Kulturgüter beinhaltet, die vom Bau der neuen Strecke betroffen sein werden. Diese Lösungen sollten zum einen die schützenswerten kulturellen Stätten bewahren und zum anderen den Zeitplan und die Kosten in vernünftigen Grenzen halten.

5 Verträge für komplexe Bauwerke

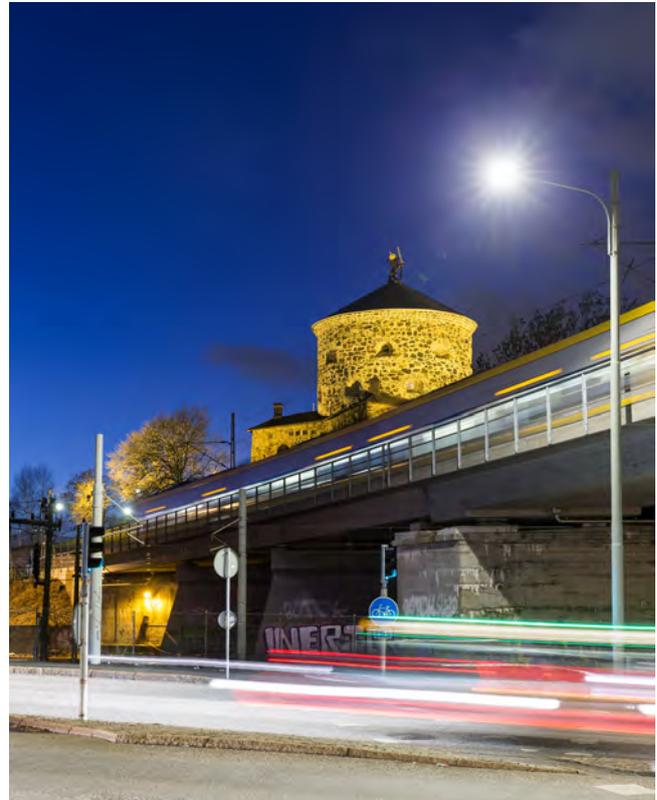
Die Strategie der Auftragsvergabe für dieses Projekt wurde auf Grundlage der Gesamtziele und Strategien des schwedischen Zentralamts für Verkehrswesen unter Beachtung der speziellen Bedingungen jedes Vertrags sowie nach einem intensiven Dialog mit dem Anbietermarkt ausgewählt. Um einen guten Wettbewerb zu ermöglichen, wurden die Vertragspakete so geschnürt, dass sich diejenigen Anbieter angesprochen fühlen, die in der Lage sind, die Westanbindung frist- und kostengerecht sowie mit den festgelegten Vertragsinhalten zu erstellen. Die Art und Weise, wie die Vertragspakete zusammengestellt wurden, beeinflusst auch, in welchem Maße der Auftraggeber für die Koordination verantwortlich sein sollte bzw. in welchem Maße diese Koordination vom Auftragnehmer übernommen werden kann.

Eine der Vergabebedingungen besagt, dass auch ausländische Firmen Angebote einreichen dürfen. Das Bauvorhaben Westanbindungen mit seinen komplexen Konstruktionen im Stadtgebiet kann von der Erfahrung und dem Wissen des internationalen Marktes nur profitieren.

5.1 Vertragsformen

In Schweden gibt es im Wesentlichen zwei Vertragsformen – reine Bauverträge sowie Design-and-Build-Verträge, die Planung und Ausführung umfassen. Durch die Vertragsform werden auch die Verantwortlichkeiten und das Risiko der Parteien festgelegt. Bei Design-and-Build-Verträgen besitzt der Unternehmer mehr Verantwortung und trägt ein größeres Risiko als bei reinen Bauverträgen, aber er hat auch mehr Freiheiten und Möglichkeiten, innovative Ideen umzusetzen und effektive Konstruktionsmethoden zu entwickeln.

Bei der Westanbindung wurden außer für das Paket Gleise + STE (Signal-, Telekommunikations- und elektrotechnische Anlagen) nur Design-and-Build-Verträge erteilt. Die Aufträge für den Bahnhof Olskroken und den Hauptbahnhof sind ECI-Verträge und umfassen die Planung und Ausführung mit frühzeitiger Einbeziehung des Auftragnehmers (= Early Contractor Involvement/ECI). Die grundlegende Idee beim ECI-Vertrag ist, dass der Auftragnehmer bereits sehr früh in das Projekt involviert wird, damit er durch sein Wissen Einfluss auf die Bauverfahren und -kosten nehmen kann und somit auch mehr Einfluss auf das Projektergebnis hat als bei



Quelle/Credit: Kasper Dudzik

12 Skansen Lejonet, eine der beiden Festungen von Göteborg, wurde 1687 an der Stelle früherer Befestigungsanlagen, die teils aus dem 13. Jahrhundert stammten, errichtet

Skansen Lejonet, one of two fortresses in Gothenburg, was built in 1687 on the site of several fortifications since the 1300s

in urban areas, can benefit from the experience and knowledge of the global market.

5.1 Form of Contracts

There are two main forms of contract in Sweden – construction contracts and design and build contracts. The form of contract affects the parties' responsibilities and exposure to risk. The entrepreneur has a greater commitment and a greater exposure to risk with design and build contracts than with construction contracts, but also a greater degree of freedom and more opportunities for innovation and finding effective methods of production.

The West Link Project has chosen the design and build form for almost all contracts except for the BEST contract (Track, Electrical, Signal, and Telecom). The Olskroken and Central Station contracts will be under the design and build form ECI (Early Contractor Involvement). The fundamental idea behind the ECI design and build contract is that the contractor becomes involved in the project at a very early stage. This way the contractor, through his knowledge, can take part in influencing the structure of production methods and costs and has a greater impact on the project outcome in comparison to a traditional design and build contract.

It can be said that the turnkey contract, in its most extended form, is an ECI. The model is based on cooperation between the parties

herkömmlichen Planungs- und Ausführungsaufträgen.

Man kann sagen dass ein Turnkey-Vertrag im weitesten Sinne ein ECI-Vertrag ist. Das Modell basiert auf der Kooperation zwischen den Parteien und der Voraussetzung, dass alle Beteiligten nach dem Prinzip „Nur das Beste für das Projekt“ handeln. Der Markt hat großes Interesse an dieser Vertragsform. Einen ECI-Vertrag kann man auch als partnerschaftlichen Vertrag, Kooperationsvertrag, Projektpartnerschaft und Turnkey-Vertrag mit frühzeitiger Zusammenarbeit bezeichnen.

5.1.1 ECI im Vertrag für den Hauptbahnhof

Der Auftrag für den Hauptbahnhof umfasst Betonbauwerke, die in Schweden normalerweise als Turnkey-Vertrag (also schlüsselfertig) ausgeschrieben werden, weil die Art der Erstellung und die technischen Lösungen großen Einfluss auf die Planung haben. Im Falle des Hauptbahnhofs ist deshalb ein Turnkey-Vertrag mit ECI vorgeschrieben.

Es handelt sich hier um ein kompliziertes Vertragswerk mit vielen komplexen Randbedingungen, Voraussetzungen und Anforderungen an die technischen Lösungen, die sich nur schwer beschreiben lassen und zugleich erhebliche Auswirkungen auf die Vertragsabwicklung haben.

5.2 Die Vertragsformen im Überblick

Vertrag	Vertragsform
1. Olskroken	Design and build – ECI
2. Centralen	Design and build – ECI
3. Kvarnberget	Design and build
4. Haga	Design and build; detaillierte Ausführungsplanung für Felsabschnitte
5. Korsvägen	Design and build; detaillierte Ausführungsplanung für Felsabschnitte
6. Gleise + STE	Bauvertrag



13 Vorgeschlagene Bauloseinteilung für das Projekt Westanbindung

Proposed contracts for the West Link Project

and the assumption of a “best for the project” attitude from all parties. There is considerable interest on the part of the market in this form of contract.

Other closely related or similar designations for ECI include alliance contracting, collaboration contract, project partnering and turnkey contract in early cooperation.

5.1.1 ECI and the Central Station Contract

The Central Station contract consists of concrete structures, which in Sweden are normally procured as turnkey contracts as a consequence of the impact that production methods and technical solutions have on design work. In the case of Central Station, the ECI form of turnkey contract is prescribed.

The Central Station is a complicated contract with many complex peripheral conditions, preconditions and requirements for technical solutions, which are difficult to describe and at the same time have a significant impact on the execution of the contract.

6 Aktueller Stand des Projekts

Im Jahr 2015 wurden für das Projekt Westanbindung bereits Planungs- und Entwurfsarbeiten sowie vorbereitende Tätigkeiten, die vor Auftragsvergabe und Baubeginn abgeschlossen sein müssen, durchgeführt. Darüber hinaus wurde der Antrag auf Bestätigung des Streckenplans eingereicht.

2014 erhielt das Ingenieur- und Beratungsunternehmen ÅF zusammen mit dem Schweizer Unternehmen Basler & Hofmann den Zuschlag für die Erstellung der Ausschreibungsunterlagen für die Hauptaufträge sowie für die Erstellung der Ausschreibungsunterlagen für die vorbereitenden Arbeiten des Teilprojekts Olskroken und an der Westverbindung selbst.

Zu ihren Aufgaben zählt auch eine Überprüfung des Streckenplans, mit einem Schwerpunkt auf der Optimierung der technischen Lösungen, um die Kosten und die Dauer des Gesamtprojekts zu reduzieren. ÅF und Basler & Hofmann haben mehrere Optimierungsmöglichkeiten erkannt, und das schwedische Zentralamt für Verkehrswesen entschied sich daraufhin, die Optimierung des Bahnhofsentwurfs, des Belüftungssystems und der Servicetunnel eingehender zu untersuchen.

Erste Schätzungen lassen darauf schließen, dass sich durch die technischen Verbesserungen die Erstellungskosten tatsächlich reduzieren und möglicherweise auch die Bauzeiten verkürzen lassen.

Im Januar 2016 baten die Projektverantwortlichen das Land- und Umweltgericht um eine ökologische Beurteilung der Westanbindung. In dieser Einschätzung wird festgelegt, welche Auswirkungen das Projekt auf das Oberflächen- und Grundwasser haben darf und welche Störungen durch Lärm und Vibrationen erlaubt sind. Die Planungs- und Entwurfsphase für die Westanbindung geht mit den vorbereitenden Arbeiten, wie der Verlegung unterirdischer Leitungen, und der Auftragsvergabe weiter voran.

7 Zeitplan

2017:

Endgültiger (rechtlich bindender) Streckenplan
Abschließende (rechtlich bindende) Vorkehrungen bezüglich Grundwasser

2017/2018:

Voraussichtlicher Baubeginn

2026:

Voraussichtliche Inbetriebnahme



5.2 Summary of Contract Forms

Contract

1. Olskroken
2. Centralen
3. Kvarnberget
4. Haga
5. Korsvågen
6. BEST

Contract form

Design and build – ECI
Design and build – ECI
Design and build
Design and build;
detailed design for rock sections
Design and build;
detailed design for rock sections
Construction contract

6 Current Status of the West Link Project

During 2015 the West Link Project worked on planning and design, as well as on preparatory works prior to construction and procurement of contractors. The project also handed in the application for confirmation of the Railway Plan.

In 2014 the engineering and consulting company ÅF, together with the Swiss firm of Basler & Hofmann, was awarded the contract for preparing the tender enquiry documents for the main contracts and for preparing the tender enquiry documents the contracts for preparatory works for the projects of Olskroken and the West Link. Their work also includes a review of the Railway Plan with a focus on optimizing the technical solutions to reduce costs and time for the project as a whole. ÅF and Basler & Hofmann have identified several areas where optimization is possible, and Swedish Transport Administration has decided that optimization of the station design, ventilation system and service tunnels should be investigated further. Early estimates suggest the optimization of the technical solutions may lead to cost savings in production and also to opportunities to optimize and shorten the production time.

In January 2016, the project applied for an environmental judgment for the West Link from the Land and Environment Court. The judgment will establish conditions for the project's impact on surface and groundwater and for disturbances, such as noise and vibration. The project will also continue with the planning and design of the West Link, with preparatory works prior to construction, such as rerouting underground pipe systems, and with the procurement of contractors.

7 Time Schedule

2017

Final (legally binding) Railway Plan
Final (legally binding) water-related activities

2017/2018

Estimated construction start

2026

Traffic is estimated to commence





WHEN PARTNERSHIP AND PERFORMANCE GO HAND IN HAND THAT'S BUILDING TRUST

The building owner expects timely completion of a project in high quality, also in consideration of local conditions. We provide you with system solutions that meet these demands and ensure you competent service and punctual delivery of high quality products.

You have clear demands regarding economical rock support and durable lining system, the concept of the waterproofing system and of the sustainability of products and solutions used. Sika provides quality products to meet your requirements, including those for unforeseen circumstances.

42. ITA-Jahrestagung: Arbeitsgruppen und Komitees

In der *tunnel*-Ausgabe 4/2016 haben wir Sie bereits über die wichtigsten Neuigkeiten der 42. Jahrestagung der International Tunnelling and Underground Space Association (ITA) und den World Tunnel Congress (WTC) 2016 informiert, die vom 22. bis 27. April 2016 in San Francisco, USA, stattgefunden haben. In dieser Ausgabe erfahren Sie mehr über die Aktivitäten der 13 Arbeitsgruppen, der vier Komitees und der jungen Mitglieder der ITA.

42nd ITA Annual Meeting: Working Groups and Committees

In *tunnel* issue 4/2016 we informed you about the most important aspects of the 42nd Annual Meeting of the International Tunnelling and Underground Space Association (ITA) and the 2015 World Tunnel Congress (WTC), held from April 22 to 27, 2016 in San Francisco, USA. In this issue you can learn more about the activities of the 13 Working Groups, the four Committees and the ITA Young Members.

Dr.-Ing. Roland Leucker, Geschäftsführer der STUVA, Studiengesellschaft für Tunnel und Verkehrsanlagen e. V., Köln, Deutschland;
Geschäftsführer des DAUB, Deutscher Ausschuss für unterirdisches Bauen, Köln, Deutschland
CEO of the STUVA, Research Association for Tunnels and Transportation Facilities Inc., Cologne, Germany;
CEO of the DAUB, German Tunnelling Committee, Cologne, Germany

1 ITA-Arbeitsgruppen

Im Folgenden sind die derzeitigen Arbeiten und die für die kommenden Monate geplanten Aktivitäten so wiedergegeben, wie die Vorsitzenden der jeweiligen Arbeitsgruppen in der Mitgliederversammlung am 27. April 2016 darüber berichtet haben.

Arbeitsgruppe 2: Forschung

Leitung: Chung-Sik Yoo, Südkorea; stellvertretende Leitung: Elena Chiriotti, Frankreich; Tutor: Eric Leca, Frankreich; Zukünftige Leitung: Elena Chiriotti, Frankreich; stellvertretende Leitung: Ron Tluczek, Südafrika; Tutor: Chung-Sik Yoo, Südkorea

Die Arbeitsgruppe hat die bisherige Stellvertreterin Elena Chiriotti (Frankreich) als neue Leiterin gewählt. Der bisherige Leiter Chung-Sik Yoo (Südkorea) übernimmt nach seiner Wahl in den ITA-Vorstand zukünftig die Aufgabe des Tutors. Die stellvertretende Leitung hat nun Ron Tluczek (Südafrika) inne.

Die in den letzten Jahren bearbeitete Empfehlung zu faserbewehrten Tübbing (Originaltitel: „Twenty Years of FRC Tunnel Segments Practice: Lessons Learnt and Proposed Design Principles“) konnte rechtzeitig vor dem World Tunnel Congress fertiggestellt und als „ITA-Report 16“ veröffentlicht werden. Zu Beginn der öffentlichen Fachsitzung am Dienstag wurde die Empfehlung der interessierten Fachöffentlichkeit vorgestellt.

In der Arbeitsgruppensitzung wurde der aktuelle Entwurf der Empfehlung zur Ortsbruststützung beim Schildvortrieb besprochen, der auf einer umfangreichen Zuarbeit der Ruhruniversität

1 ITA Working Groups

The current work and the activities planned for the months ahead are dealt with as follows in accordance with the details provided by the chairmen of the various Working Groups, intimated to the General Assembly on April 27, 2016.

Working Group 2: Research

Animateur: Chung-Sik Yoo, South Korea; vice-animateur: Elena Chiriotti, France; tutor: Eric Leca, France; future animateur: Elena Chiriotti, France; vice-animateur: Ron Tluczek, South Africa; tutor: Chung-Sik Yoo, South Korea.

The WG selected its former vice-animateur Elena Chiriotti (France) to be its new animateur. After being elected to the ITA Executive Council (EC), the former animateur Chung-Sik Yoo (South Korea) will act as tutor in future. Ron Tluczek (South Africa) has taken over as vice-animateur.

The recommendations dealing with “Twenty Years of FRC Tunnel Segments Practice: Lessons learnt and proposed Design Principles” was completed in time prior to the World Tunnel Congress and published as “ITA-Report 16”. It was presented to interested members of the audience at the start of the public session on the Tuesday.

The current draft for the guideline determining supporting the face during shield driving was discussed at the WG session. It is based on substantial preliminary studies carried out by Bochum’s Ruhr University. Consequently, the internal revision of the guideline within the group was concluded. The final draft will now be scrutinised



Quelle/credit: Marvin Klostermeier

Chung-Sik Yoo berichtete über die Arbeit der Arbeitsgruppe 2

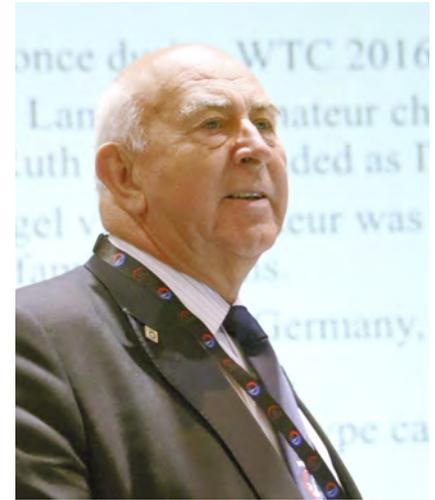
Chung-Sik Yoo reporting on the activities of Working Group 2



Quelle/credit (2): Roland Leucker

Arnold Dix erläuterte die Aktivitäten der Arbeitsgruppe 3

Arnold Dix reported on the activities of WG 3



Donald Lamont fasste die Tätigkeiten der Arbeitsgruppe 5 zusammen

Donald Lamont summarized Working Group 5's activities

Bochum basiert. Die gruppeninterne Überarbeitung der Empfehlung ist damit abgeschlossen. Der finale Entwurf wird nun von externer Seite durchgesehen und anschließend dem ITA-Vorstand zur Freigabe eingereicht. Die Veröffentlichung ist zum WTC 2017 vorgesehen.

Daneben wurde in der Sitzung auch der Entwurf einer Empfehlung zur Bemessungen von Tübbing besprochen, der nach der schon erfolgten internen Durchsicht ebenfalls kurzfristig dem ITA-Vorstand vorgelegt und möglichst zum WTC 2017 veröffentlicht werden soll. Darüber hinaus wurde die Überarbeitung der Empfehlung zum Risikomanagement besprochen, die in Zusammenarbeit mit Arbeitsgruppe 3 erfolgt. In diesem Zusammenhang sollen auch Ergebnisse eines unter Fachleuten zirkulierten Fragebogens einfließen. Im Weiteren beschäftigt sich die Arbeitsgruppe mit Methoden zur In-situ-Messung von Belastungen und häufig auftretenden Schäden an Tübbinginnenschalen. Ferner befasst sich die Gruppe mit einer Empfehlung zur Bewertung von tunnelbaubedingten Schäden an Gebäuden und Rohrleitungen, mit einer Empfehlung zu Auswahlkriterien von geophysikalischen Erkundungsverfahren und mit einer Empfehlung zur Bemessung von Tübbinglängsfugen beim Einsatz von faserbewehrten Betonen.

Arbeitsgruppe 3: Vertragspraxis beim unterirdischen Bauen

Leitung: Arnold Dix, Australien; stellvertretende Leitung: Martin Smith, Großbritannien; Tutor: Tarcísio Celestino, Brasilien

Die von den aus 17 Nationen stammenden Mitgliedern der Arbeitsgruppe erarbeiteten

externally and subsequently placed before the ITA EC prior to being released. Publication is foreseen to coincide with the 2017 WTC.

Furthermore, the draft for a recommendation on dimensioning segments was discussed during the session. After internal appraisal, it will also be passed on to the ITA EC for approval and possibly published during the 2017 WTC.

In addition, a revision of the report on risk management was discussed, which is taking place in conjunction with WG 3. For this purpose, the results of a questionnaire, which was circulated among experts, have still to be included. The WG is also examining methods

for in situ measurement of loads and frequently occurring damage affecting tunnel inner shells. The WG is also dealing with a guideline for assessing damage caused to buildings and pipelines by tunnelling, a recommendation on selection criteria of geophysical exploratory methods and with a guideline for dimensioning segment joints when using fibre-reinforced concrete.

Working Group 3: Contractual Practices

Animateur: Arnold Dix, Australien; vice-animateur: Martin Smith, United Kingdom; tutor: Tarcísio Celestino, Brazil

The recommendations put forward by the 17-nation strong WG members have frequently been used with success in international projects. This was confirmed after evaluating the outcome of a questionnaire distributed among 6000 recipients. Apparently, the checklist for contracts (2nd edition) is regularly made use of.

The WG presented several papers during the public session at this year's WTC. In addition, it



Quelle/credit: ITA

Die Arbeitsgruppe 2 stellte den ITA-Bericht 16 mit Empfehlungen für faserbewehrte Tübbinge vor

Working Group 2 presented the ITA Report 16 „Twenty Years of FRC Tunnel Segments Practice: Lessons Learnt and Proposed Design Principles“



Quelle/credit (2): Roland Leucker

Henry Russell berichtete zum aktuellen Stand der Arbeitsgruppe 6

Henry Russell provided an insight of WG 6's activities



Quelle/credit: Marvin Klostermeier

Giorgio Piaggio erläuterte die Ziele der Arbeitsgruppe 9

Giorgio Piaggio reported on the activities of WG 9



Jonathan Baber gab Einblick in die Arbeit der Arbeitsgruppe 11

Jonathan Baber provided details of WG 11's work

Empfehlungen wurden schon vielfach erfolgreich in internationalen Projekten eingesetzt. Dies bestätigt die Auswertung des an 6000 Empfänger versendeten Fragebogens. Insbesondere die Checkliste für Verträge (2. Auflage) wird demnach häufig genutzt. Beim diesjährigen WTC hat die Arbeitsgruppe mehrere Vorträge in der öffentlichen Fachsitzung gehalten. Darüber hinaus hat sie an einem Vertragsentwurf für unterirdische Projekte gearbeitet, der gemeinsam von ITA und FIDIC (International Federation of Consulting Engineers) herausgegeben werden soll; dieser steht kurz vor der Fertigstellung. Derzeit prüft sie auch eine neue EU-Beschaffungsrichtlinie und wird dem EU-Parlament Kommentare zu deren Nutzbarkeit zur Verfügung stellen.

Arbeitsgruppe 5: Gesundheit und Sicherheit im Tunnelbau

Leitung: Donald Lamont, Großbritannien; stellvertretende Leitung: Martin Vogel, Schweiz; Tutor: Ruth Gunlaug Haug, Norwegen

Hinsichtlich des ITA-Berichts 14 für Flucht- und Rettungskammern im Tunnelbau (Originaltitel: „Guidelines for the Provision of Refuge Chambers in Tunnels under Construction“) hat die Arbeitsgruppe Fragen erhalten, inwiefern die Empfehlung auch beim Vorhandensein brennbarer Gase im Tunnel anwendbar ist. Die intensive Diskussion führte zu dem Ergebnis, dass die Kammern in einem solchen Fall nicht genutzt werden dürfen und die Personen stattdessen unverzüglich den Tunnel verlassen sollten. Eine diesbezügliche Ergänzung der Empfehlung wird erfolgen. Die im Vorjahr veröffentlichte Fassung des ITA-Berichts 10 zu Arbeiten unter Druckluft (Originaltitel: „Guidelines for good Working Practice in High Pressure Compressed Air“) wurde im vergangenen Jahr auf einer Baustelle in Hong Kong intensiv genutzt. Die damit erfolgte praxisnahe Prüfung führte zu einigen wünschenswerten Veränderungen, die demnächst umgesetzt werden sollen. Daneben wurde wegen der positiven Resonanz zu den vorgenannten Empfehlungen überlegt, diese in andere Sprachen –

worked on a draft contract for underground projects, which is to be jointly published together with the ITA and the FIDIC (International Federation of Consulting Engineers); its completion is imminent. At present, it is also examining a new EU procurement guideline and will provide the European Parliament with comments on its applicability.

Working Group 5: Health and Safety in Works

Animateur: Donald Lamont, UK; vice-animateur: Martin Vogel, Switzerland; tutor: Ruth Gunlaug Haug, Norway

The WG has received questions relating to the ITA Report 14 "Guidelines for the Provision of Refuge Chambers in Tunnels under Construction" regarding their applicability when combustible gases are present in the tunnel. Following an intense discussion the conclusion was reached that refuge chambers should not be used in such a case and that the persons affected should vacate the tunnel as speedily as possible. The guidelines are to be revised accordingly.

The "Guidelines for good Working Practice in high-pressure compressed Air" published last year as ITA Report 10 were intensively used in the course of the year at a construction site in Hong Kong. This practical application led to a number of desirable alterations, which are to be implemented shortly.

Furthermore in view of the positive echo to these guidelines, it was contemplated translating them into other languages – e.g. Chinese and Spanish – to facilitate easier use in these language areas.

Working Group 6: Maintenance and Repair

Animateur: Henry Russell, USA; vice-animateur: René van den Bosch, Netherlands; tutor: Tarcisio Celestino, Brazil

The WG is currently engaged in producing a paper on "Control of Groundwater Intrusion in operating Tunnels". Aspects relating to inspection, repair and data management are to be highlighted in this document alongside recommendations for typical repairs and reducing the amount of maintenance. The first chapters have

z. B. Chinesisch und Spanisch – zu übersetzen, um damit eine leichtere Anwendung in diesen Sprachräumen zu ermöglichen.

Arbeitsgruppe 6: Instandhaltung und Instandsetzung unterirdischer Bauwerke

Leitung: Henry Russell, USA; stellvertretende Leitung: René van den Bosch, Niederlande; Tutor: Tarcísio Celestino, Brasilien

Die Arbeitsgruppe erarbeitet derzeit ein Papier zum Grundwasserzutritt während der Betriebsphase (Originaltitel: „Control of Groundwater Intrusion in Operating Tunnels“). In diesem Dokument sollen Aspekte zu Inspektion, Reparatur und Datenmanagement beleuchtet werden sowie Empfehlungen für typische Reparaturen und die Reduzierung des Wartungsaufwands gegeben werden. Die ersten Kapitel sind fertiggestellt; auf der Sitzung wurden Verfahren zur Erfassung von Wasserzutritten besprochen (z. B. mit LIDAR, Light detection and ranging).

Die Beratungen in der Arbeitsgruppe betrafen darüber hinaus auch den Leitfaden für baulichen Brandschutz bei Straßentunneln (Originaltitel: „Structural Fire Protection for Road Tunnels“), der erstmalig 2004 veröffentlicht wurde. Eine Überarbeitung des Leitfadens wurde von externen Fachleuten geprüft, die dazu zahlreiche Anmerkungen gemacht haben. Diese wurden in der Sitzung mit dem Ziel diskutiert, die Empfehlung möglichst bald zu veröffentlichen.

Arbeitsgruppe 9: Seismische Effekte

Leitung: Giorgio Piaggio, Chile; stellvertretende Leitung: Wenge Qiu, China; Tutor: Daniele Peila, Italien

In der Arbeitsgruppensitzung wurden zunächst Präsentationen zu verschiedenen Themen wie Instrumentierung, Überwachung, Interaktionen zwischen unter- und oberirdischen Anlagen sowie Entwurfgrundsätzen diskutiert. Hauptziel der Gruppe ist der Informations- und Erfahrungsaustausch unter Ländern, in denen häufig Erdbeben auftreten. Außerdem soll das Interesse für den Entwurf und die Bemessung von erdbebensicheren Tunneln geweckt werden.

Die Mitarbeiter der Arbeitsgruppe, die aus den Regionen der Welt stammen, in denen häufig Erdbeben auftreten und in denen somit viele Erfahrungen mit einer diesbezüglichen Bemessung von Bauwerken vorliegen, wollen einen Bericht erarbeiten, in dem die verschiedenen Entwurfgrundsätze, die Methoden zur Überwachung von Bauwerken und die Risikobeurteilung erfasst werden. Die Fertigstellung eines ersten Entwurfs ist für Ende des Jahres 2016 geplant.

Arbeitsgruppe 11: Unterwassertunnel

Leitung: Jonathan Baber, Großbritannien; stellvertretende Leitung: Eelco van Putten, Niederlande; Tutor: Davorin Kolić, Kroatien

been completed; during the session methods devised to detect ingressing water were discussed (e.g. applying LIDAR, Light Detection and Ranging).

The consultations within the WG also examined “Structural Fire Protection for Road Tunnels” initially published back in 2004. A revised version of the report was appraised by external experts, who put forward numerous proposals. These were discussed at the session with the purpose of having the paper published as soon as possible.

Working Group 9: Seismic Effects

Animateur: Giorgio Piaggio, Chile; vice-animateur: Wenge Qiu, China; tutor: Daniele Peila, Italy

First of all, presentations on various topics relating to instrumentation, monitoring, interactions between underground and surface systems as well as draft principles were discussed in the WG session. The group's main objective is to facilitate the exchange of information and experience among countries, which are frequently affected by seismic activity. Furthermore, it is intended to arouse interest in devising and dimensioning tunnels better able to withstand earthquakes. The members of the WG, who hail from those parts of the world, often affected by earthquakes and who thus possess considerable experience with the dimensioning of such structures, intend producing a relevant report. It will contain various design principles, methods for monitoring structures and risk assessment. The initial draft is due to be completed by late 2016.

Working Group 11: Immersed and Floating Tunnels

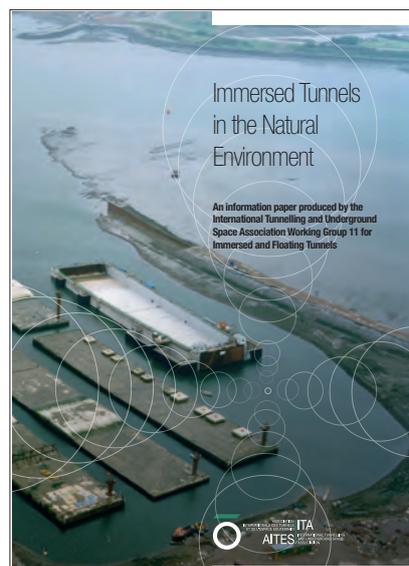
Animateur: Jonathan Baber, UK; vice-animateur: Eelco van Putten, Netherlands; tutor: Davorin Kolić, Croatia

The “Owners Guide to Immersed Tunnels” was extended by a further 13 appendices and presented at the public session in its third edition. Work has begun on the fourth edition; it is due to be completed in time for the 2017 WTC and will contain a total of 45 appendices. In addition, a report on immersed tunnels was produced. The document bearing the title “Immersed Tunnels in the natural Environment” can be downloaded from the ITA webpage. Moreover, the catalogue of immersed tunnels is also to be provided to Working Group 20 (Urban Problems – Underground Solutions) so that the projects can be stored in the data bank developed there.

Working Group 12: Sprayed Concrete Use

Animateur: Eivind Grø, Norway; vice-animateur: Stefan Bernard, Australia; tutor: Giuseppe Lunardi, Italy

Currently, a report on fibre-reinforced shotcrete is being compiled, which had reached the stage during the session that it will now be tabled for review by the ITA EC in late 2016. The same applies to a paper on the production



Bericht der Arbeitsgruppe 11 zu Umweltschutzgesichtspunkten von Unterwassertunneln

Report by Working Group 11: „Immersed Tunnels in the Natural Environment“

Quelle/Credit: ITA



Quelle/credit (2): Roland Leucker

Eivind Grøv fasste die derzeitigen Aufgaben der Arbeitsgruppe 12 zusammen

Eivind Grøv provided details of Working Group 12's work



Lars Babendererde berichtete über die Arbeit der Arbeitsgruppe 14
Lars Babendererde reported on WG 14's activities



Quelle/credit: Marvin Klostermeier

Jan Rohde berichtete vom Stand der Dinge bei der Arbeitsgruppe 15

Jan Rohde reported on Working Group 15's activities

Der Leitfaden für Eigentümer von Unterwassertunneln (ITA-Report 7 mit dem Originaltitel: „Owners Guide to Immersed Tunnels“) wurde um weitere 13 Anhänge ergänzt und in der öffentlichen Fachsitzung in der dritten Auflage vorgestellt. Die Bearbeitung der vierten Auflage wurde begonnen; sie soll bis zum WTC 2017 mit dann insgesamt 45 Anhängen fertiggestellt sein.

Darüber hinaus wurde ein Bericht zu Umweltschutzgesichtspunkten von Unterwassertunneln erarbeitet. Das Dokument mit dem Titel „Immersed Tunnels in the Natural Environment“ steht auf der Webseite der ITA zum Download zur Verfügung. Daneben ist vorgesehen, den Katalog von Unterwassertunneln der Arbeitsgruppe 20 (innerstädtische Probleme, unterirdische Lösungen) zur Verfügung zu stellen, damit die Projekte auch in der dort entwickelten Datenbank eingestellt werden können.

Arbeitsgruppe 12: Anwendung von Spritzbeton

Leitung: Eivind Grøv, Norwegen; stellvertretende Leitung: Stefan Bernard, Australien; Tutor: Giuseppe Lunardi, Italien

Derzeit ist ein Bericht über faserbewehrten Spritzbeton in Bearbeitung, der in der Sitzung so weit fertiggestellt wurde, dass er bis Ende 2016 dem ITA-Vorstand zur Durchsicht vorgelegt werden kann. Gleiches gilt für ein Papier zur Herstellung und Dauerhaftigkeit von Spritzbeton; dieses soll ebenfalls dem ITA-Vorstand zur Durchsicht eingereicht werden. Darüber hinaus wurde eine Initiative zu Qualitätskontrollen aus dem letzten Jahr weitergeführt. Schließlich wurde auch die Aktualisierung eines Berichts aus dem Jahr 2001 zur Nutzung von Spritzbeton als endgültigen Tunnelausbau behandelt. Um Doppelarbeit zu vermeiden, wird hier eine enge fachliche Zusammenarbeit mit dem ITA-TECH-Komitee und dessen Arbeitsgruppen angestrebt.

Arbeitsgruppe 14: Mechanisierter Vortrieb

Leitung: Lars Babendererde, Deutschland; stellvertretende Leitung: Brian Fulcher, USA; Tutor: Søren Degn Eskesen, Dänemark; Zukünftige

and sustainability of shotcrete; this will also be presented to the ITA EC for its appraisal. Furthermore, an initiative on quality control from the previous year was followed up. Finally, the updating of a report from the year 2001 on using shotcrete as a final tunnel support was dealt with. In order to avoid duplication, close collaboration with the ITA-TECH Committee and its WGs is aimed at.

Working Group 14: Mechanized Tunnelling

Animateur: Lars Babendererde, Germany; vice-animateur: Brian Fulcher, USA; tutor: Søren Degn Eskesen, Denmark; animateur in future: Brian Fulcher, USA; vice-animateur: Karin Böppler, Germany

After Lars Babendererde stepped down, his former deputy Brian Fulcher (USA) succeeded him as animateur. Karin Böppler (Germany) took over as the new vice-animateur.

In conjunction with WG 19, a paper relating to “Recommendations on the Development Process for mined Tunnels” was published and presented at the public session. This report is devised to support clients in their choice of the appropriate tunnelling method. In addition, the presentation of outstanding projects, clearly indicating the advantages of mechanised driving, is continuing. The WG requests further projects to be nominated. Furthermore, reference documents for selecting tunnel boring machines and guidelines for applying special techniques are being collated. These documents must not be processed by the WG itself, but will constitute a compilation of sources available worldwide.

Working Group 15: Underground and Environment

Animateur: Jan Rohde, Norway; vice-animateur: Nikolai Bobylev, Russia; tutor: Anna Lewandowska, Poland

The session discussed the suggestions it had received on drawing up a guideline for applying and handling excavated material. A revised edition is due to be completed shortly so that the final draft is to be passed on to the ITA EC at the end of May 2016. The finished report was due to be published in September 2016. Once

Leitung: Brian Fulcher, USA; stellvertretende Leitung: Karin Böppler, Deutschland

Nach dem Rücktritt von Lars Babendererde hat die Arbeitsgruppe den bisherigen Stellvertreter Brian Fulcher (USA) zum neuen Leiter gewählt. Die stellvertretende Leitung hat nun Karin Böppler (Deutschland) inne.

In Zusammenarbeit mit Arbeitsgruppe 19 ist ein Leitfaden zur Anwendbarkeit der verschiedenen Vortriebstechnologien im Tunnelbau veröffentlicht und auf der öffentlichen Fachsitzung vorgestellt worden (Originaltitel: „Recommendations on the Development Process for Mined Tunnels“). Dieser Leitfaden soll Bauherren bei der Wahl der passenden Tunnelbauweise unterstützen. Darüber hinaus wird die Zusammenstellung von herausragenden Projekten, die anschaulich die Möglichkeiten des maschinellen Vortriebs zeigen, kontinuierlich gepflegt. Die Arbeitsgruppe bittet um die Benennung solcher Projekte. Daneben werden Referenz-Dokumente zur Auswahl von Tunnelvortriebsmaschinen und Richtlinien zur Anwendung von speziellen Techniken gesammelt. Diese Dokumente müssen nicht von der Arbeitsgruppe selbst erarbeitet worden sein, sondern sollen eine Zusammenstellung von weltweit verfügbaren Quellen werden.

Arbeitsgruppe 15: Tunnelbau und Umwelt

Leitung: Jan Rohde, Norwegen; stellvertretende Leitung: Nikolai Bobylev, Russland; Tutor: Anna Lewandowska, Polen

In der Sitzung wurden die eingegangenen Anmerkungen zum Entwurf eines Leitfadens zur Verwendung und Behandlung von Aushubmaterial besprochen. Die Überarbeitung soll kurzfristig fertiggestellt werden, sodass der finale Entwurf bis Ende Mai 2016 an den ITA-Vorstand eingereicht werden sollte. Die Veröffentlichung des fertiggestellten Berichts wurde für September 2016 vorgesehen. Im Anschluss an diese Fertigstellung ist die Erarbeitung eines Berichts zu Schall und Erschütterungen beim konventionellen Tunnelbau vorgesehen.

Arbeitsgruppe 17: Lange Tunnel in großer Tiefe

Leitung: Gérard Seingre, Schweiz; stellvertretende Leitung: Magali Schivre, Frankreich; Tutor: Jinxiu (Jenny) Yan, China

Die Arbeitsgruppe arbeitet nach wie vor an einem Bericht zum Bau von Tunneln mit Tunnelvortriebsmaschinen (TVM) in schwierigen Gebirgsverhältnissen (quellendes Gebirge, Störungszonen, Gebirgsschläge, hohe Wasserdrücke etc.; Arbeitstitel: „TBM Excavation of Long and Deep Tunnels under Difficult Rock Conditions“). Das Papier soll bis September 2016 im Entwurf fertiggestellt sein und anschließend dem ITA-Vorstand zur Durchsicht vorgelegt werden. Darüber

this task is completed, a report on noise and vibrations caused by conventional tunnelling will be tackled.

Working Group 17: Long Tunnels at Great Depth

Animateur: Gérard Seingre, Switzerland; vice-animateur: Magali Schivre, France; tutor: Jinxiu (Jenny) Jan, China

The WG continued with its report started last year on “The Use of Tunnel Boring Machines (TBMs) in long and deep Tunnels under difficult Rock Conditions (Squeezing, Buckling, Fault Zones, Rock Burst, high Water Pressure, etc.” The paper is intended to be ready in draft form by September 2016 and tabled to the ITA EC to be appraised. Furthermore, work is forging ahead on the presentation of projects for the ITA tunnel data bank. This concentrates on projects, in the course of which problems with TBMs occurred, resulting from the great depth of the tunnels.

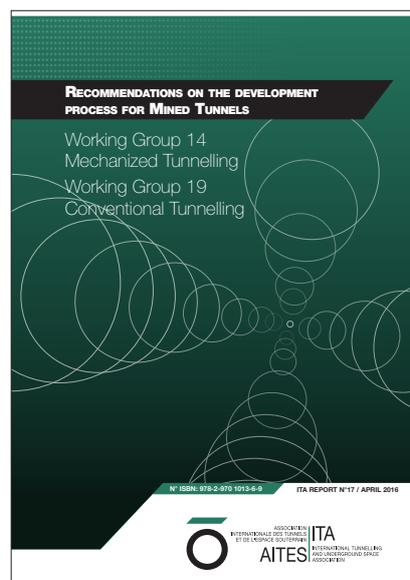
Working Group 19: Conventional Tunnelling

Animateur: Heinz Ehrbar, Switzerland; vice-animateur: Robert Galler, Austria; tutor: Alexandre Gomes, Chile; animateur in future: Nasri Munfah, USA

The WG selected Nasri Munfah (USA) as its new animateur after Heinz Ehrbar stepped down.

As already reported the “Recommendations on the Development Process of mined Tunnels” has been published and presented at the public session in conjunction with WG 14. This represents the third publication during a roughly ten-year period in addition to the two reports on conventional tunnelling (ITA Report 2: “General Report on conventional Tunnelling Methods”, published in 2009) and on contractual aspects (ITA Report 13: “Guidelines on contractual Aspects of conventional Tunnelling”, published 2013).

The present document is mainly intended for clients, who are not familiar with tunnelling, and to show them the effects that decisions taken in the starting phase exert on subsequent construction. Furthermore, it is intended to demonstrate to planners just how complex the processes involved in tunnelling actually are and the high responsibility resulting from them. The question of which topics are to be dealt with in future was also discussed. The focus will be on conventional tunnelling in difficult ground conditions (especially in fault zones). In addition, close collaboration with a FIDIC task group and WG 3 (Contractual Practices in Underground Construction) with regard to contractual matters is planned. Furthermore, the WG will contribute corresponding projects from its sphere of activities to the ITA data bank on outstanding tunnel projects. Discussions relating to the further mechanisation of conventional tunnelling (by means of robots) as well as the influence of digitalisation were shelved for the time being.



Leitfaden zur Anwendbarkeit der verschiedenen Vortriebstechnologien im Tunnelbau, erarbeitet von den Arbeitsgruppen 14 und 19

„Recommendations on the Development Process for Mined Tunnels“, developed by WGs 14 and 19

Quelle/Credit: ITA



Quelle/credit: Marvin Klostermeier

Gérard Seingre erläuterte die Arbeit der Arbeitsgruppe 17
Gérard Seingre reported on the activities of WG 17



Heinz Ehrbar präsentierte die
Ergebnisse der Arbeitsgruppe 19

Heinz Ehrbar provided details of WG
19's work



Quelle/credit (2): Roland Leucker

Wout Broere befasste sich mit den
Aktivitäten der Arbeitsgruppe 20

Wout Broere reported on the activi-
ties of Working Group 20

hinaus wird an der Zusammenstellung von Projekten für die ITA-Tunneldatenbank gearbeitet. Hierbei stehen Projekte im Vordergrund, bei denen Probleme mit TVM auftraten, die aus der großen Tiefenlage der Tunnel resultierten.

Arbeitsgruppe 19: Konventioneller Tunnelbau

Leitung: Heinz Ehrbar, Schweiz; stellvertretende Leitung: Robert Galler, Österreich; Tutor: Alexandre Gomes, Chile; Zukünftige Leitung: Nasri Munfah, USA

Nach dem Rücktritt von Heinz Ehrbar hat die Arbeitsgruppe Nasri Munfah (USA) als neuen Leiter gewählt.

Wie bereits berichtet, ist gemeinsam mit der Arbeitsgruppe 14 der Leitfaden „Recommendations on the Development Process for Mined Tunnels“ veröffentlicht und auf der öffentlichen Fachsitzung vorgestellt worden. Dieser ist neben den zwei Berichten zum konventionellen Tunnelbau (ITA-Report 2, Originaltitel: „General Report on Conventional Tunnelling Method“, veröffentlicht in 2009) und zu vertraglichen Aspekten (ITA-Report 13, Originaltitel: „Guidelines on Contractual Aspects of Conventional Tunnelling“, veröffentlicht 2013) nun die dritte Veröffentlichung in rund zehn Jahren. Das aktuelle Dokument soll insbesondere Bauherren unterstützen, die mit dem Tunnelbau nicht so sehr vertraut sind und diesen zeigen, welche Auswirkungen gerade Entscheidungen in der Anfangsphase auf den späteren Bau haben. Es soll darüber hinaus aber auch Planern verdeutlichen, wie komplex die Prozesse beim Tunnelbau sind und welche hohe Verantwortung daraus resultiert.

Daneben wurde besprochen, welche Themen zukünftig bearbeitet werden sollen. Hier steht der konventionelle Tunnelbau in schwierigen Gebirgsverhältnissen (insbesondere in Störzonen) im Vordergrund. Daneben ist eine enge Zusammenarbeit mit einer FIDIC-Taskgroup und der Arbeitsgruppe 3 (Vertragspraxis beim unterirdischen Bauen) hinsichtlich vertraglicher Themen geplant. Ferner will die Arbeitsgruppe der ITA-Datenbank zu herausragenden Tunnelprojekten entsprechende Projekte aus

Working Group 20: Urban Problems, Underground Solutions

Animateur: Wout Broere, Netherlands; vice-animateur: Damian McGirr, UK; tutor: Salma Saeed Almaamari, United Arab Emirates

This WG still concentrates on providing decision-makers with arguments favouring underground facilities. In close collaboration with ITACUS and ACUUS (Associated research Centres for Urban Underground Space), key arguments and success factors were developed for this purpose. The results are intended to be made available to as wide a public as possible. This was also accomplished this year during a podium discussion at the public session.

A further major aspect involves the compilation of case examples, which illustrate the advantages of underground facilities. A web-based data bank was programmed capable of administering such examples systematically. A future task is to gradually fill up this data bank. The head of the WG has requested experts to propose significant projects or feed them directly into the data bank.

Working Group 21: Life Cycle Asset Management

Animateur: Martin Muncke, Austria; vice-animateur: Laetitia d'Aloia-Schwartzentruber, France; tutor: Felix Amberg, Switzerland

This WG is engaged in drafting a recommendation for tunnel owners to allow them to work out the life cycle costs thus enabling them to compare various options not solely based on the production costs. Various presentations were made during the session and the contents of the planned recommendation discussed. A questionnaire was worked out to include different national approaches, which will soon be distributed among ITA member countries. Close collaboration with a new WG for Building Information Modeling (BIM), which has still to be formed, is planned. An initial draft recommendation will be ready in time for the 2017 WTC.

2 ITA Committees and Young Members

Alongside the Working Groups major groups of topics of underground construction are bundled together in "Committees". They also reported on their activities in the course of the year.

ihrem Arbeitsbereich zuliefern. Diskussionen hinsichtlich der weiteren Mechanisierung des konventionellen Tunnelbaus (durch Roboter) sowie der Einfluss der Digitalisierung wurden zunächst zurückgestellt.

Arbeitsgruppe 20: Innerstädtische Probleme, unterirdische Lösungen

Leitung: Wout Broere, Niederlande; stellvertretende Leitung: Damian McGirr, Großbritannien; Tutor: Salma Saeed Almaamari, Vereinigte Arabische Emirate

Das Hauptaugenmerk dieser Arbeitsgruppe liegt nach wie vor darauf, Entscheidungsträgern Argumente für unterirdische Anlagen an die Hand zu geben. In enger Zusammenarbeit mit ITACUS und ACUUS (Associated research Centers for the Urban Underground Space) werden dazu Schlüsselargumente und Erfolgsfaktoren erarbeitet. Die Ergebnisse sollen einer möglichst breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden. Dies wurde in diesem Jahr auch über die Podiumsdiskussion in der öffentlichen Fachsitzung bewerkstelligt.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Sammlung von Fallbeispielen, die die Vorteile unterirdischer Anlagen verdeutlichen. Um solche Beispiele systematisch verwalten zu können, wurde eine webbasierte Datenbank programmiert, die in der Sitzung den Mitgliedern der Arbeitsgruppe vorgestellt wurde. Aufgabe für die Zukunft ist es nun, diese Datenbank sukzessive zu füllen. Der Leiter der Arbeitsgruppe bittet diesbezüglich die Fachwelt um Benennung bedeutsamer Projekt bzw. die direkte Eintragung derer in die Datenbank.

Arbeitsgruppe 21: Life Cycle Asset Management

Leitung: Martin Muncke, Österreich; stellvertretende Leitung: Laetitia d'Aloia-Schwartzentruber, Frankreich; Tutor: Felix Amberg, Schweiz
Der Schwerpunkt dieser Arbeitsgruppe liegt auf der Erarbeitung einer Empfehlung für Eigentümer von Tunneln, nach der diese Lebenszykluskosten berechnen können und somit in die Lage versetzt werden, verschiedene Optionen nicht nur aufgrund der Herstellungskosten zu vergleichen. In der Sitzung wurden verschiedene Präsentationen gegeben und die Inhalte der geplanten Empfehlung beraten. Zur Erfassung unterschiedlicher nationaler Ansätze wurde ein Fragebogen erarbeitet, der demnächst an die ITA-Mitgliedsländer verteilt werden soll. Auch ist eine enge Zusammenarbeit mit einer noch zu gründenden Arbeitsgruppe zu Building Information Modeling (BIM) geplant. Ein erster Entwurf der Empfehlung soll bis zum WTC 2017 erarbeitet werden.

2 ITA-Komitees und Junge Mitglieder

Neben den Arbeitsgruppen sind größere Themenblöcke des unterirdischen Bauens in „Komitees“ zusammengefasst. Auch diese haben über ihre Arbeit im vergangenen Jahr berichtet.

ITA-CET – Committee on Education and Training

Leitung: Robert Galler, Österreich; stellvertretende Leitung: Michel Deffayet, Frankreich; Tutor: Daniele Peila, Italien

ITA-CET – Committee on Education and Training

Animateur: Robert Galler, Austria; vice-animateur: Michel Deffayet, France; tutor: Daniele Peila, Italy

The Committee on Education and Training (ITA-CET), set up in 2008, is geared to the dissemination of knowledge relating to underground construction. This is fulfilled on the one hand by collaboration and exchange among the involved seats of higher learning as well as by holding training courses and producing training and learning material (texts, presentations, videos, etc.). Furthermore, the committee determines general conditions for master study courses to enable them to be officially sponsored by the ITA. Study courses approved by the ITA-CET are provided at the following universities: Lyon (France), Turin (Italy), Warwick (UK), Madrid (Spain) and Boulder (Colorado, USA).

The committee leadership by and large consists of the following WG officers (the tasks of the Working Groups are also presented) – in addition to the animateur, vice-animateur and tutor:

- WG1: "Training and Education for ITA Member Nations"; Animateur: Michel Deffayet (France); task: member nations network, review of the training courses, set-up of the programmes for the new topics
- WG2: "Training and Education for Professionals"; Animateur: Volker Wetzig (Switzerland); task: establishing new contacts to training organisations, relations to ITA-TECH
- WG3: "University Network"; Animateur: Georgios Anagnostou (Switzerland); task: overview on courses offered by the universities
- WG4: "Development of E-learning and other didactic Materials"; Animateur: Fulvio Tonon (USA); task: discussion concerning the development of webinars

ITA-CET has currently 29 universities and 14 companies as members. Altogether 137 persons are available for presenting papers. In the meantime the portfolio embraces 20 different training courses; three of these were added recently: Calculating Methods for designing Tunnels, Numerical Calculations and Sustainable Tunnelling.

In addition, courses are also on offer, which are intended especially for particular audiences as well as so-called "deminars", a combination of demonstration and seminar.

ITACET Foundation

Chairman of the Foundation Council: Abdullah Al-Mogbel, Saudi-Arabia and Piergiorgio Grasso (deputy) Italy; executive board: Robert Galler (president) Austria; Michel Deffayet (technical director) and Claude Berenguier (executive director), both France

The "Foundation for Education and Training on Tunnelling and Underground Space Use" (ITACET) was established on September 25, 2009. The Foundation serves the administrative and financial execution of educational and training measures. Its main objective is to promote education for persons involved in tunnelling especially in threshold countries. It is mainly engaged in financing, organising and sponsoring:

Das 2008 gegründete Komitee für Ausbildung und Training (ITA-CET) verfolgt das übergeordnete Ziel, Wissen zum unterirdischen Bauen zu verbreiten. Dies erfolgt einerseits durch die Zusammenarbeit und den fachlichen Austausch zwischen den beteiligten Hochschulen sowie andererseits über die Durchführung von Trainingskursen und die Erarbeitung von Ausbildungs- und Unterrichtsmaterialien (Texte, Präsentationen, Videos etc.). Darüber hinaus werden vom Komitee Rahmenbedingungen für Master-Studiengänge festgelegt, damit diese offiziell von der ITA unterstützt werden können. An folgenden Universitäten werden von ITA-CET zertifizierte Studiengänge angeboten: Lyon (Frankreich), Turin (Italien), Warwick (Großbritannien), Madrid (Spanien) und Boulder (Colorado, USA).

Das Leitungsgremium des Komitees setzt sich – neben Leiter, Stellvertreter und Tutor – im Wesentlichen aus den folgenden Arbeitsgruppenleitern zusammen (die Aufgaben der Gruppen sind ebenfalls dargestellt):

- AG1: „Weiterbildung und Training für ITA-Mitgliedsländer“; Leiter: Michel Deffayet (Frankreich); Aufgabe: Vernetzung zwischen Mitgliedsländern, Überprüfung und Überarbeitung von Trainingskursen, Erarbeitung neuer Kursinhalte
- AG2: „Aus- und Weiterbildung für Fachpersonal“; Leiter: Volker Wetzig (Schweiz); Aufgabe: Etablierung neuer Kontakte zu Bildungseinrichtungen, Kontakt zu ITA-TECH
- AG3: „Netzwerk mit Universitäten“; Leiter: Georgios Anagnostou (Schweiz); Aufgabe: Erstellung und Aktualisierung einer Übersicht über Kurse, die von Universitäten angeboten werden
- AG4: „Entwicklung von E-Learning-Materialien und anderen didaktischen Konzepten“; Leiter: Fulvio Tonon (USA); Aufgabe: Entwicklung von Webinars

ITA-CET hat derzeit 29 Universitäten und 14 Firmen als Mitglieder. Insgesamt sind 137 Personen als Vortragende erfasst. Das Portfolio umfasst mittlerweile 20 verschiedene Trainingskurse; drei davon sind kürzlich neu hinzugekommen: Berechnungsmethoden für den Tunnelentwurf, Numerische Berechnungen und Nachhaltiger Tunnelbau. Darüber hinaus werden auch Kurse angeboten, die speziell auf die Zuhörer ausgerichtet sind, sowie sogenannte „Deminare“ – eine Kombination aus Demonstration und Seminar.

ITACET-Stiftung

Vorsitzende des Stiftungsrats: Abdullah Al-Mogbel, Saudi-Arabien, und Piergiorgio Grasso (Stellvertreter), Italien; Geschäftsführung: Robert Galler (Vorsitz), Österreich; Michel Deffayet (technisch) und Claude Berenguier (organisatorisch), beide Frankreich

Die am 25. September 2009 gegründete „Stiftung für Ausbildung und Training im Tunnelbau und der Nutzung unterirdischer Räume (ITACET)“ dient zur administrativen und finanziellen Durchführung von Ausbildungs- und Trainingsmaßnahmen. Ihr Hauptziel ist es, insbesondere in Schwellenländern die Ausbildung von im Tunnelbau tätigen Personen zu fördern. Sie finanziert, organisiert und sponsert maßgeblich:



Martin Muncke berichtete über die Arbeit der Arbeitsgruppe 21

Martin Muncke provided an insight of WG 21's work

Robert Galler gab einen Überblick über die Arbeit von ITACET

Robert Galler outlined the work performed by ITACET

- Specialised training sessions for professional education
- Certificate courses in Establishments of higher education
- Certified trainee programmes for professional development
- Creation of international recommendations, guidelines and standards for quality in education and training actions

Ten further events have been staged since the 2015 General Assembly. Altogether 53 training courses involving more than 5500 participants have been organised worldwide so far. The topics of the 20 different courses held so far embraced for example conventional and mechanised tunnelling, immersed tunnels, waterproofing issues, design principles, numerical methods, operational safety, industrial safety and a great deal more. The courses held in conjunction with the 2016 WTC dealt with "Monitoring and control in tunnelling" and "Underground space use". A total of 70 participants took avail of the opportunity to extend their knowledge in respect to underground construction.

Within the scope of its statutory obligations, the Foundation has so far taken over the tuition fees and travelling expenses for students, providing they wish to take part in ITA-CET sponsored study courses. Up till now, students from the Argentine, Ivory Coast, Indonesia, India, Nepal, Turkey and Vietnam have benefitted from attending courses in France, the UK, Italy or Switzerland. In addition, participants hailing from threshold countries are able to attend the training courses at reduced rates.

The ITACET Foundation decided in 2014 to present on an annual basis an award to a person or organisation, making a particular contribution towards the Foundation's objectives. This year awards were bestowed on Dr. Harald Wagner (Austria/Thailand) and the Mexican ITA organisation "AMITOS" (please refer to *tunnel* issue 4/2016 for details).



Roland Leucker berichtete über die Arbeit von ITA-COSUF

Roland Leucker summed up the work performed by ITA-COSUF

- Spezialisierte Schulungen zur beruflichen Weiterbildung
- Zertifizierte Kurse in Hochschulen
- Zertifizierte Trainee-Programme
- Erarbeitung von internationalen Empfehlungen, Leitlinien und Standards für Aus- und Weiterbildung

Seit der letzten Mitgliederversammlung 2015 wurden zehn weitere Veranstaltungen durchgeführt. Insgesamt wurden bisher weltweit 53 Trainingskurse für über 5500 Teilnehmer organisiert. Die

Themen der bisher 20 verschiedenen Kurse umfassen beispielsweise den konventionellen und maschinellen Tunnelbau, Unterwassertunnel, Abdichtungsfragen, Entwurfsgrundlagen, numerische Methoden, betriebliche Sicherheit, Arbeitssicherheit und vieles mehr. Die im Zusammenhang mit dem WTC 2016 durchgeführten Kurse hatten die Themen „Überwachung und Kontrolle im Tunnelbau“ sowie „Nutzung des unterirdischen Raums“. Insgesamt 70 Teilnehmer nutzten die Gelegenheit, ihr Wissen über das diesbezügliche unterirdische Bauen zu vertiefen. Im Rahmen ihrer satzungsmäßigen Aufgaben kann die Stiftung auch für Studenten die Studiengebühren und Reisekosten übernehmen, wenn diese an ITA-CET-zertifizierten Studiengängen teilnehmen möchten. Bisher wurde Studenten aus Argentinien, der Elfenbeinküste, Indonesien, Indien, Nepal, der Türkei und Vietnam die Teilnahme an Kursen in Frankreich, Großbritannien, Italien oder der Schweiz ermöglicht. Darüber hinaus können aus Schwellenländern stammende Personen zu reduzierten Gebühren an den Trainingskursen teilnehmen.

Die ITACET-Stiftung hatte im vorletzten Jahr beschlossen, zukünftig jährlich Auszeichnungen an eine Person oder Organisation zu vergeben, die sich um die Ziele der Stiftung besonders verdient gemacht hat. In diesem Jahr wurden Auszeichnungen an Dr. Harald Wagner (Österreich/Thailand) und an den mexikanischen ITA-Verband „AMITOS“ verliehen (siehe dazu auch die Ausführungen in der *tunnel*-Ausgabe 4/2016).

ITA-COSUF – Committee on Operational Safety of Underground Facilities

Leitung: Roland Leucker, Deutschland; stellvertretende Leitung: Max Wietek, Schweiz; Tutor: Felix Amberg, Schweiz

Das Komitee für betriebliche Sicherheit in unterirdischen Anlagen (ITA-COSUF) wurde 2005 als erstes Komitee der ITA in Istanbul gegründet und versteht sich seither als eine Kommunikationsplattform, auf der alle Arten von sicherheitstechnischen

ITA-COSUF – Committee on Operational Safety of Underground Facilities

Animateur: Roland Leucker, Germany; vice-animateur: Max Wietek, Switzerland; tutor: Felix Amberg, Switzerland

The Committee on Operational Safety of Underground Facilities (ITA-COSUF) was able to celebrate its 10th anniversary this year. COSUF was set up in Istanbul in 2005 as the first ITA committee. Since then it regards itself as a communication platform for providing explanations relating to all kinds of technical issues regarding safety of underground facilities. In this connection, COSUF does not confine itself to one mode of transportation (roads for example) but comprehensively examines all types of underground facilities. This Committee, which is worldwide unique, is harboured by the ITA in organisational terms – owing to the fact that it covers various modes of transportation – although it is also backed by the PIARC (World Road Association).

Currently COSUF has around 80 (corporate) members from 23 countries: some 70 % of the members are companies and engineering offices, 30 % are public institutions. COSUF sponsors the worldwide exchange of expert knowledge and information relating to safety of underground facilities. These 4 Activity Groups form the core of the Committee:



Demonstration zur Rauchabsaugung im Elbtunnel im Rahmen des COSUF-Workshops

Demonstration designed to remove smoke in the Elbe Tunnel within the framework of the COSUF Workshop

Fragestellungen zu unterirdischen Anlagen beleuchtet werden. Dabei beschränkt sich COSUF nicht auf einzelne Transportmodi (wie z. B. Straßen), sondern umfasst übergreifend alle Typen von unterirdischen Anlagen. Das insofern weltweit einzigartige Komitee ist aufgrund der modusübergreifenden Ausrichtung organisatorisch bei der ITA angesiedelt, wird aber gleichfalls von der PIARC (Weltstraßenorganisation) unterstützt.

COSUF hat derzeit fast 80 (korporative) Mitglieder aus 23 Ländern: Rund 70 % der Mitglieder sind Firmen und Ingenieurbüros; 30 % sind öffentliche Institutionen. COSUF fördert den weltweiten Austausch von Fachwissen und Informationen bezüglich Sicherheit in unterirdischen Anlagen. Der Kern des Komitees sind die vier Arbeitsgruppen:

- AG 1: Interaktion mit europäischen und internationalen Aktivitäten
- AG 2: Empfehlungen und bewährte Verfahren
- AG 3: Forschung und neue Erkenntnisse
- AG 4: Europäisches Forum für Sicherheitsbeauftragte von Straßentunneln

COSUF veranstaltet einmal jährlich einen öffentlichen und einen internen Workshop. Der letzte interne, nicht öffentliche Workshop für COSUF-Mitglieder vor dem WTC fand am 28./29. Oktober 2015 in Hamburg statt und umfasste verschiedene Präsentationen sowie Besichtigungen der Leitzentrale der Hochbahn und des Elbtunnels. Speziell für die Workshopteilnehmer wurde eine Tunnelröhre des vielbefahrenen Straßentunnels gesperrt und eine Demonstration zur Rauchabsaugung durchgeführt. Aktuell fand ein interner Workshop am 25./26. Oktober 2016 in Helsinki statt. Ferner hat die AG 4 Anfang März 2016 das vierte Forum für Sicherheitsbeauftragte von europäischen Straßentunneln in Rotterdam durchgeführt. Das nächste Forum, auf dem die Sicherheitsbeauftragten über Ländergrenzen hinweg ihre Erfahrungen austauschen können, findet 2018 in London statt. Der nächste öffentliche Workshop ist in Verbindung mit dem WTC 2017 in Bergen (Norwegen) geplant. Bereits sechsmal hat COSUF einen Preis für herausragende Arbeiten im Arbeitsgebiet von COSUF vergeben. Der diesjährige Preis wurde während des Workshops in Helsinki an Wilson Ulises Rojas Alva verliehen für seine Arbeit „Scaled Experiments Using the Helium Technique to Study the Vehicular Blockage Effect on Longitudinal Ventilation Control in Tunnels“.

Die zum WTC 2015 in Dubrovnik freigeschaltete neue Webseite von COSUF erfreut sich großer Beliebtheit. In modernem Layout sind unter www.ita-cosuf.org aktuelle Informationen zu COSUF und den Arbeitsgruppen zu finden. Außerdem stehen dort die Folien der Workshops und der veröffentlichten Leitfäden kostenfrei zum Download bereit.

ITACUS – Committee on Underground Space

Leitung: Han Admiraal, Niederlande; stellvertretende Leitung: Antonia Cornaro, Schweiz; Tutor: Chung-Sik Yoo, Südkorea

Das Komitee zur Nutzung des unterirdischen Raumes hat sich die Aufgabe gestellt, das öffentliche Bewusstsein dafür zu schärfen,



Quelle/Credit: Marvin Klostermeier

Han Admiraal trug die Aktivitäten von ITACUS vor
Han Admiraal reporting on ITACUS activities

- AG 1: Interaction with European and international Activities
- AG 2: Regulation and best Practice
- AG 3: Research and new Findings
- AG 4: European Forum of Road Tunnel Safety Officers

COSUF stages a public workshop and an internal one every year. The latest internal, non-public workshop for COSUF members prior to the WTC took place in Hamburg on October 28/29, 2015 and involved a number of presentations as well as excursions to the Hochbahn transit system control centre and the Elbe Tunnel. One tube of the busy road tunnel was closed especially for the workshop participants and a demonstration on how to remove smoke carried out. The latest internal workshop took place on October 25/26, 2016 in Helsinki. In addition, WG 4 held the fourth European Road Tunnel Safety Officers Forum in March 2016 in Rotterdam. The next forum, at which safety officers will be able to exchange views beyond national boundaries, will take place in London in 2018. The next public workshop will take place in conjunction with the 2017 WTC in Bergen (Norway).

COSUF has already awarded its prize for outstanding achievements in the fields it is engaged in on six previous occasions. This year's prize was awarded during the workshop in Helsinki to Wilson Ulises Rojas Alva for his work "Scaled Experiments Using the Helium Technique to Study the Vehicular Blockage Effect on Longitudinal Ventilation Control in Tunnels".

The new COSUF website introduced at the 2015 WTC in Dubrovnik is extremely popular. Topical information on COSUF and the Working Groups are to be found in a modern layout by accessing www.ita-cosuf.org. Furthermore, the foils from the workshops and the published guidelines are available for download free-of-charge.

ITACUS – Committee on Underground Space

Animateur: Han Admiraal, Netherlands; vice-animateur: Antonia Cornaro, Switzerland; tutor: Chung-Sik Yoo, South Korea

The Committee on Underground Space aims at conveying to the general public an awareness of the possibilities afforded by underground chambers and facilities. Towards this end, various cooperation

welche Möglichkeiten unterirdische Räume und Anlagen bieten. Hierzu wurden verschiedene Kooperationen eingegangen und so z. B. Ende 2012 mit der internationalen Gesellschaft für Stadt- und Regionalplanung ISOCARP (International Society of City and Regional Planners) eine Erklärung zur Zusammenarbeit unterzeichnet, um die Beziehung zwischen Planern und Nutzern unterirdischer Räume zu stärken.

Im Rahmen des diesjährigen WTC hat ITACUS eine Vortrags- und Diskussionsrunde unter dem Titel „Think Deep“ zur Stadtplanung für den unterirdischen Raum organisiert. Hier wurde aufgezeigt, inwiefern unterirdische Anlagen die Stadtentwicklung, die Mobilität der Bevölkerung sowie die Herausforderungen des Klimawandels positiv unterstützen können und damit letztendlich zu lebenswerten Städten beitragen. Bereits im letzten Jahr hatte ITACUS ebenfalls unter dem Titel „Think Deep“ eine Publikation zur Planung, Entwicklung und Nutzung unterirdischer Räume in Städten veröffentlicht (Originaltitel: „Think Deep: Planning, development and use of underground space in cities“), die auf der ITA-Webseite zum Download angeboten wird.

In der Vollversammlung forderte Han Admiraal die Anwesenden auf, sich weniger um (ITA-) interne Streitereien zu kümmern sondern sich stärker an einer positiven Außendarstellung der ITA zu beteiligen, um die Vorteile unterirdischer Anlagen gegenüber politisch Verantwortlichen stärker zu kommunizieren. Diesbezüglich fragte er, ob die ITA die anstehenden städtebaulichen Probleme ignorieren oder sich der Herausforderung stellen wolle: „Sollen unsere Kinder uns als die Generation in Erinnerung behalten, die unseren Planeten zerstört hat, oder als die Generation, die begonnen hat, die Städte so zu gestalten, wie wir sie brauchen?“

ITACUS verfolgt derzeit insbesondere folgende Themen: Innerstädtischer unterirdischer Gütertransport, Einbindung junger Berufstätiger sowie Durchführung von Aktionen auf nationaler Ebene. Daneben vertritt ITACUS die Interessen der ITA auf verschiedenen Veranstaltungen – wie zum Beispiel auf der Habitat-III-Konferenz im Oktober 2016 in Quito – und macht so in positiver Art und Weise auf die Möglichkeiten des unterirdischen Raums aufmerksam.

ITA-TECH – Committee on Technologies

Leitung: Pauli Arenram, Schweden; Tutor: Søren Degn Eskesen, Dänemark

ITA-TECH verfolgt das Ziel, neue und verbesserte Bautechnologien voranzutreiben sowie die nachhaltige Entwicklung unterirdischer Räume zu fördern. So sollen insbesondere technologische Entwicklungen aktiv mitgestaltet werden, um die Herausforderungen des Tunnelbaus zu meistern. Zu diesen Herausforderungen zählen beispielsweise die Forderung zur Verringerung der Risiken, der große Zeitdruck bei Projekten, die geforderte Kosteneffizienz, erweiterte Sicherheitsstandards sowie der Mangel an gut ausgebildetem technischem Personal. Mitglieder von ITA-TECH können nur Prime-Sponsoren (zurzeit 18) und Förderer der ITA (aktuell 56) werden. Von den geplanten acht ITA-TECH-Arbeitsgruppen, deren Ausrichtung an den Prozessen beim unterirdischen Bauen orientiert ist, sind bislang sieben gegründet worden:

agreements were signed as for instance, at the end of 2012 with the International Society of City and Regional Planners – ISOCARP involving collaboration aimed at reinforcing interaction between planners and users of underground spaces.

Within the scope of this year's WTC, ITACUS organised a round of papers and discussions captioned "Think Deep", on urban planning for underground spaces. It was shown to what extent underground facilities can positively support urban development, the mobility of the population as well as the challenges posed by climate change, thus making cities worthwhile places to live in. Last year too, ITACUS published a report bearing the title "Think Deep: Planning, Development and Use of underground Space in Cities", which can be downloaded from the ITA webpage.

Han Admiraal appealed to those present at the General Assembly to concern themselves more with presenting a positive image of the ITA to the outside world so that the responsible politicians are made more aware of the advantages of underground facilities rather than (ITA) internal squabbles. In this connection, he asked whether the ITA chose to ignore the urban planning problems that had to be faced or take up the challenge: "Will our children remember us as the generation that destroyed our planet or as the generation that began designing cities in the way that is needed"?

At present ITACUS is pursuing the following topics in particular: urban underground freight systems, the "Young Professionals' Think Deep Programme" as well as "National Level Actions – Think Deep UK". In addition, ITACUS represents ITA interests at various events – such as e.g. at the Habitat III Conference in October 2016 in Quito – thus emphasising the opportunities offered by underground space in a positive manner.

ITA-TECH – Committee on Technologies

Animateur: Pauli Arenram, Sweden; tutor: Søren Degn Eskesen, Denmark

ITA-TECH pursues the aim of promoting new and improved construction technologies as well as encouraging the sustainable development of underground space. Thus technological developments are to be actively promoted in order to master the challenges posed by tunnelling. These challenges include for instance, the call to minimise risks, substantial time pressure during projects, the demanded cost efficiency, stepped-up safety standards as well as the lack of well trained technical staff. ITA-TECH members can only be prime sponsors (18 at present) and supporters of the ITA (currently 56).

So far seven of the eight ITA-TECH Activity Groups, which are geared towards the processes of underground construction, have been formed:

- **Excavation** with the sub-groups "Quality in Drill + Blast" and "Rebuilt Equipment" and new "TBM Operator Certification"
- **Support** with the sub-groups "Fibre-reinforced Concrete precast Segments", "Bolts & Arches" and "Permanent sprayed Concrete"
- **Lining and Waterproofing**
- **Monitoring** with the sub-groups "Frequency Measurements", "Remote Measurements" and "Effective Data Management in Tunnelling"

- **Aushub**, mit den Untergruppen „Qualitätssicherung im Sprengvortrieb“, „Nutzung gebrauchter Komponenten“ und neu „Zertifizierung von TVM-Personal“
- **Ausbau (temporäre Sicherung)**, mit den Untergruppen „Faserbewehrte Tübbinge“, „Anker & Bögen“ und „Spritzbeton als endgültiger Ausbau“
- **Innenausbau und Abdichtung**
- **Überwachung und Monitoring**, mit den Untergruppen „Messhäufigkeit“, „Fernmessung“ und „Effizientes Datenmanagement“
- **Entwurf**
- **Instandhaltung und Sanierung**
- **Erkundung**

Eine weitere Arbeitsgruppe soll folgen:

- **Installation und betriebstechnische Ausstattung**

Zum WTC 2016 haben die Arbeitsgruppen insgesamt zwei neue Berichte erarbeitet: Der in weiten Teilen bereits zum WTC 2015 vorgestellte „Leitfaden zur Bemessung von faserbewehrten Betontübbingen – Teil 1: Entwurfsgrundlagen“ (Originaltitel: „Guidance for Precast Fibre Reinforced Concrete Segments – Volume 1: Design Aspects“) wurde ergänzt und aktualisiert. Desweiteren wurde ein Leitfaden zur Reduzierung von Erschütterungen beim städtischen Sprengvortrieb (Originaltitel: „Vibration Control in Urban Drill and Blast Tunnelling“) vorgestellt. Darüber hinaus wurde der zum WTC 2015 veröffentlichte Bericht zur Wiederverwendung und Aufarbeitung von gebrauchten Komponenten beim maschinellen Tunnelvortrieb (Originaltitel: „Guidelines on Rebuilds of Machinery for Mechanized Tunnel Excavation“) ins Chinesische übersetzt.

Im vergangenen Jahr sind auch die Arbeiten in der Gruppe „Erkundung“ mit dem ersten Thema „Methoden zur geophysikalischen Vorauserkundung“ gestartet worden. Dagegen wurden die Arbeiten in der Gruppe „Instandhaltung und Sanierung“ aufgrund größerer Schwierigkeiten zunächst eingestellt. Zudem erarbeitet ITA-TECH derzeit Trainingsprogramme für Innenschalen und Abdichtungen von Tunneln. Die Arbeitsgruppe „Entwurf“ ist in die Arbeiten der anderen Arbeitsgruppen eingebunden und führt oftmals die interne Begutachtung der erstellten Berichte durch.

Während des WTC hat ITA-TECH einen Block zu den Auswirkungen der Digitalisierung auf den Tunnelbau organisiert. Darin wurden insbesondere die Möglichkeiten des „Internet der Dinge“ beleuchtet (auch als „4. industrielle Revolution“ bezeichnet) und die Frage diskutiert, welche Auswirkungen die Beschleunigung der digitalen Evolution auf den Tunnelbau hat.



Pauli Arenram berichtete über die Arbeit von ITA-TECH

Pauli Arenram provided details of ITA-TECH activities



Jurij Karlovšek fasste die Ergebnisse der Young Members Group zusammen

Jurij Karlovšek outlined the work of the Young Members Group

Quelle/Credit (2): Roland Leucker

- **Design**
- **Rehabilitation**
- **Investigation**

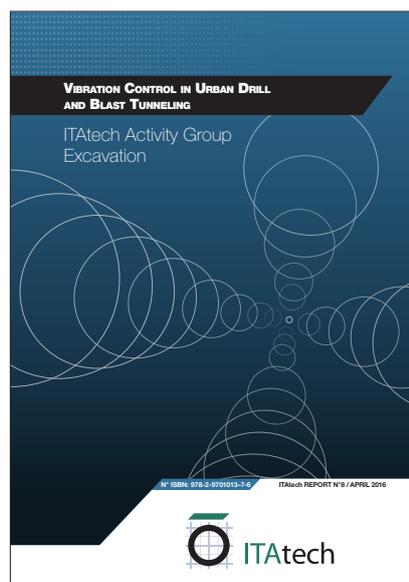
One further Activity Group is due to follow

- **Installation, Interior Works**

The Activity Groups produced two new reports for the 2016 WTC: the “Guidance for precast fibre-reinforced Concrete Segments – Volume 1: Design Aspects”, large parts of which were presented at the 2015 WTC, was revised and updated. In addition, recommendations for reducing vibrations for urban drill+blast projects “Vibration Control in Urban Drill and Blast Tunnelling” were presented. In addition, the “Guidelines on Rebuilds of Machinery for mechanised Tunnel Excavation” was translated into Chinese.

Last year, the “Investigation” Activity Group embarked on its work by tackling “Geophysical Ahead Investigation Methods”. At the same time, the activities in the “Maintenance and Rehabilitation” AG were temporarily postponed on account of major difficulties. In addition, ITA-TECH is at present engaged in producing training programmes for inner shells and tunnel waterproofing systems. The “Design” AG for its part is involved in the activities of the other groups and often undertakes the internal scrutiny of the drafts of reports.

During the WTC, the ITA-TECH organised a segment dealing with the effects of digitalisation on tunnelling. This paid particular attention to the possibilities afforded by the Internet of Things (often referred to as the “4th Industrial Revolution” and the issue of which effects the acceleration of digital evolution has on tunnelling.



Quelle/Credit: ITA

ITA-TECH-Leitfaden zur Reduzierung von Erschütterungen beim städtischen Sprengvortrieb

ITA-TECH guideline „Vibration Control in Urban Drill and Blast Tunnelling“

ITAYM – Young Members Group

Leitung: Jurij Karlovšek, Australien; stellvertretende Leitung: Petr Salak, Großbritannien; Tutor: Alexandre Gomes, Chile; zukünftige Leitung: Sindre Log, Australien; stellvertretende Leitung: Lasse Vester, Großbritannien; Tutor: Alexandre Gomes, Chile, und Ruth Gunlaug Haug, Norwegen

Die „ITA Young Members Group“ (ITAYM) wurde vor zwei Jahren als Netzwerksplattform für junge Berufstätige und Studenten (bis 35 Jahre), gegründet. Sie soll den Erfahrungsaustausch in der Branche über alle Ebenen fördern und ein stärkeres Bewusstsein für die jüngere Generation schaffen, jungen Fachkräften und Studenten in der ITA und in ihren Arbeitsgruppen eine Stimme geben sowie die Ziele und Ideale der ITA in die nächste Generation tragen.

Diesem Ziel folgend hat die Young Members Group während des WTC 2016 eine Orientierungsveranstaltung für Studenten veranstaltet, einen Networking-Empfang für ihre Mitglieder angeboten sowie die Mitgliederversammlung mit Wahlen zur Lenkungsgruppe durchgeführt. In dieser Versammlung wurde die Leitung von ITAYM von Jurij Karlovšek und Petr Salak auf Sindre Log (Leiter) und Lasse Vester (Stellvertreter) übertragen sowie neue Mitglieder der Lenkungsgruppe gewählt. Darüber hinaus wurden die Ziele für die nächsten Jahre festgelegt, wie z. B. Initiierung eines regelmäßigen Newsletters, der Mitorganisation von Webinars sowie der engeren Zusammenarbeit mit den Arbeitsgruppen und Komitees. Zudem wurde die zweite Ausgabe des Magazins für junge Mitglieder namens „Breakthrough“ verteilt.

Darüber hinaus hat ITAYM unter Leitung von Jurij Karlovšek einen BIM-Workshop (Building Information Modeling) für das unterirdische Bauen ausgerichtet. Um der zukünftigen Bedeutung von BIM gerecht zu werden, setzt sich ITAYM dafür ein, dass in der ITA eine entsprechende Arbeitsgruppe eingerichtet wird.

4 Weitere Auskünfte

Die Leiter der Arbeitsgruppen rufen Interessierte dazu auf, sich an der Arbeit ihrer Gruppe zu beteiligen und so künftige Empfehlungen der ITA mitzugestalten. Die Arbeitsgruppenleiter stehen für Rückfragen gerne zur Verfügung.

Weitere Informationen finden sich auf www.ita-aites.org, www.ita-cosuf.org, www.itacet.org und in den ita@news (kostenlos zu abonnieren über www.ita-aites.org). Weitere Auskünfte über die ITA und künftige Jahrestagungen erteilen:

Geschäftsstelle des Deutschen Ausschusses für unterirdisches Bauen e. V. – DAUB

Mathias-Brüggen-Str. 41, D-50827 Köln
www.daub-ita.de

Sekretariat der ITA – International Tunnelling and Underground Space Association

(c/o EPFL), GC D 1 402 (Bât. GC), Station 18, CH-1015 Lausanne
www.ita-aites.org

sowie die Sekretariate der nationalen Tunnelbaugesellschaften in den verschiedenen ITA-Mitgliedsländern. 

ITAYM – Young Members Group

Animateur: Jurij Karlovšek, Australia; vice-animateur: Petr Salak. UK: tutor: Alexandre Gomes, Chile; animateur in future: Sindre Log, Australia; vice-animateur: Lasse Vester, UK; tutors: Alexandre Gomes, Chile and Ruth Gunlaug Haug, Norway

The “ITA Young Members Group” was founded two years ago as a network platform for up-and-comers in tunnelling (young professionals and students up to the age of 35). Its aim is to foster an exchange of ideas in the industry at all levels and create greater awareness for the younger generation. It is intended to provide young professionals and students a voice in the ITA and its Working/Activity Groups as well as pass on the goals and ideals of the ITA to the next generation.

In pursuit of this objective the Young Members Group staged an orientation event for students during the 2016 WTC. It also provided a networking reception for its members and organised a General Assembly involving elections to the steering group. During this assembly, the leadership of the ITAYM was transferred from Jurij Karlovšek and Petr Salak to Sindre Log (animateur) and Lasse Vester (vice-animateur) and new members elected to the steering group. Furthermore, the goals for the years ahead were set out, such as e.g. initiating a regular newsletter, co-organising webinars as well as closer cooperation with the Working Groups and Committees. In addition, the second issue of the magazine for young members, which bears the title “Breakthrough”, was distributed.

The ITAYM also staged a BIM (Building Information Modelling) Workshop for underground construction. The ITAYM advocated that a corresponding WG should be established within the ITA to underline the future importance of BIM.

4 Further Information

Those in charge of the Working Groups call on interested parties to take part in the activities of their WG thus contributing their experience and knowledge towards future ITA recommendations. They are readily available to respond to related questions.

In addition to the details provided in the last but one issue of tunnel and this current one, you can find information on the webpages www.ita-aites.org, www.ita-cosuf.org, www.itacet.org and in the ita@news (subscribe free-of-charge via www.ita-aites.org). More details on the ITA and future ITA annual meetings are available from:

The Secretariat of the German Tunnelling Committee (DAUB)

Mathias-Brüggen-Str. 41, D-50827 Cologne, Germany
www.daub-ita.de

Secretariat of the ITA – International Tunnelling and Underground Space Association

(c/o EPFL), GC D 1 402 (Bât. GC), Station 18, CH-1015 Lausanne, Switzerland
www.ita-aites.org

as well as the secretariats of the national tunnelling associations in the various ITA member nations. 

Luxembourg

Tunnel mit weißer Fahrbahn für erhöhte Sicherheit

Luxembourg

Tunnels with white Carriageway for enhanced Safety



Quelle/credit: BVG

Der weiße Asphalt sorgt für erhöhte Sicherheit und Einsparungen bei den Kosten für die Beleuchtung in den Luxemburger Tunneln auf der A7
The white asphalt caters for enhanced safety and cost-savings for lighting in the Luxembourg tunnels on the A7

In Luxembourg setzt man seit einigen Jahren in Tunneln helle Deckschichten auf den Fahrbahnen ein – zur Verbesserung der Sicherheit bei gleichzeitiger Einsparung von Beleuchtungsenergie. Im vergangenen Jahr wurden die beiden Tunnelanlagen Grouft und Stafelter mit diesen hellen Deckschichten ausgerüstet. Nördlich der Hauptstadt Luxembourg ist ein neuer Autobahnzubringer entstanden – mit zwei Tunneln, jeweils zweiröhrig und mit zwei 8 m bzw. 11,5 m breiten Fahrspuren. Beim 3000 m langen Tunnel Grouft wurde eine Gesamtfläche von 59 000 m² an vier Tagen Ende Mai 2015 mit einer 3 cm dicken Deckschicht aus weißem Splittmastixasphalt (SMA) versehen und beim 1850 m langen Tunnel Stafelter Mitte 2015 eine Fläche von 30 000 m² an zwei Tagen aufgebracht. Basis dieser Asphalt-Deckschichten ist der Henauer Quarzit von der deutschen Baustoff-Vertriebs-Gesellschaft OHG (BVG) in Kirn, der insbesondere aufgrund seiner hellen Farbe für diese Anwendung zum Einsatz kommt.

Einbau der hellen Deckschicht

Für den Asphalt der Tunnel wurde der Henauer Quarzit in Körnung 5/8 mm nach EN 13043 verwendet. Zusammen mit hellem Sand und einem Weißpigment aus Titandioxid wurden für die beiden Vorhaben insgesamt 4500 t des hellen Naturgesteins – mit einem PSW-Wert > 54 (Widerstand gegen Polieren) – zu einem SMA 0/8 mm verarbeitet. Der Anteil des Henauer Quarzits betrug dabei 58 Massenprozent.

Für den Einbau des außergewöhnlich hellen Baustoffs wurden übliche Fertiger und Walzen eingesetzt. Jedoch mussten Mischanlage, Maschinen, Werkzeuge und die Schuhe des Baustellenpersonals vor dem Einbau gründlich gereinigt werden, damit der helle Asphalt nicht durch dunkle Spuren verunreinigt werden konnte.

For a number of years now bright top layers have been installed on tunnel carriageways in Luxembourg – in order to enhance safety while at the same time cutting back on energy required for lighting. Last year, the two tunnels Grouft and Stafelter were provided with these bright top layers.

A new feeder route has been built to the north of Luxembourg City – with two tunnels, each with twin bores and with two 8 m resp. 11.5 m wide lanes. In the case of the 3000 m long Grouft Tunnel a total area of 59 000 m² was provided with a 3 cm thick top layer made of white stone mastic asphalt (SMA) over four days at the end of May 2015, and an area of 30 000 m² was tackled in two days for the 1850 m long Stafelter Tunnel in mid-2015. The basic material for these asphalt top layers is Henau quartzite from the Baustoff-Vertriebs-Gesellschaft OHG (BVG) in Kirn, which is especially suited for this application on account of its bright colour.

Installation of the bright Top Layer

Henau quartzite with a grain size of 5/8 mm according to EN 13043 was used for the tunnel asphalt. For the two projects altogether 4500 t of the light natural stone (with a polishing resistance value of > 54) was processed together with light sand and a white pigment of titanium dioxide to form a SMA 0/8 mm. The Henau quartzite accounted for 58 percent by mass of the total.

Conventional pavers and rollers were employed to install the extremely bright construction material. At the same time, the mixing unit, machines, tool and even the shoes worn by the entire site personnel had to be cleaned thoroughly prior to installation. This was to ensure that the bright asphalt was not contaminated by dark smears.

Beitrag zur Verkehrssicherheit

Der Henauer Quarzit ist von Natur aus ein helles, fast weißes Gestein mit sehr hohem Quarzanteil und ist auch ohne den Zusatz des Weißpigments Titandioxid ausgesprochen hell. Verarbeitet man es mit schwarzem Bitumen, kommt die aufhellende Wirkung erst nach einigen Monate zur Geltung, weil die Bitumenschicht erst durch Bewitterung und Verkehr abgetragen werden muss. Danach spiegelt die helle Fläche die Straßenbeleuchtung und die Leuchten der Fahrzeuge besser als dunkle Beläge. Durch das erhöhte Kontrastsehen werden Personen und Hindernisse besser erkannt. Da der Asphalt im Tunnel nicht der Witterung ausgesetzt ist, musste die aufhellende Wirkung, die sich sonst durch den Abrieb des Bitumens ergibt, anders hervorgerufen werden. Deshalb wählte man ein farbloses Bindemittel auf Harzbasis.

Der helle Fahrbahnbelag wirkt sich günstig auf den Energieverbrauch für die Tunnelbeleuchtung aus. Reflexionswerte werden im Vergleich zu dunkleren Deckschichten deutlich erhöht. Entsprechend werden weniger lichtstarke Leuchtmittel benötigt, um die angemessene Umgebungshelligkeit zu erzielen. 

G. B.

Contributing to Traffic Safety

Henau quartzite is a naturally bright, practically white stone with a very high degree of quartzite and indeed is extremely bright in colour even without the addition of the white titanium dioxide pigment. If worked with black bitumen, the brightening effect occurs several months after installation. This is because the bituminous layer must first be worn away by climatic conditions and traffic. Thereafter, the bright surface reflects the road lighting and the lights from vehicles better than dark coatings. Persons and obstacles are identified more readily thanks to enhanced visual contrast. As the asphalt in the tunnel is not affected by the climate, the brightening effect, which is otherwise caused by the bitumen wearing away, must be triggered differently. As a result, a colourless binding agent on a resin basis was selected.

The bright carriageway covering exerts a favourable effect on energy consumption for the tunnel lighting. Reflection values are substantially increased compared to darker top layers. Correspondingly, less powerful illuminants are needed to produce the appropriate ambient brightness. 

G. B.

www.bvg-kirn.de

 **BGL** 2015
BAUGERÄTELISTE

NEU

NEUAUFLAGE 2015

Jetzt neu

Die BGL Baugeräteliste mit den Mittleren Neuwerten 2014
- als Buch, Online-Version und csv-Daten

BGL 2015 Online

immer auf dem neuesten Stand
EUR 299,00 p.a.

Bestellen bei Profil-Buchhandlung im Bauverlag

Bauverlag BV GmbH
Avenwedder Straße 55
33311 Gütersloh

Tel.: 05241 80 88957
profil@bauverlag.de
www.profil-buchhandlung.de/bgl

JETZT BESTELLEN!

 **PROFIL**
BUCHHANDLUNG IM BAUVERLAG

 **DIE DEUTSCHE BAUINDUSTRIE**
BAUEN UND SERVICES

bau || | verlag
Wir geben Ideen Raum

Bewehrung**Instandsetzung mit Faserbeton**

Im Rahmen der Sanierung des Schweizer Tunnels Zuben an der Grimselpassstraße bei Innertkirchen wurde die die chloridbelastete bestehende Betonschale des in den 1960er Jahren bergmännisch erbauten Straßentunnels teilweise abgebrochen, die ursprüngliche Bewehrung gereinigt und wo nötig ersetzt, anschließend eine Abdichtung verlegt und eine neue Innenschale aus Spritzbeton erstellt.

Der Spritzbeton wurde mit synthetischen Hochleistungsfasern der Firma Brugg Contec bewehrt, um eine lange Lebensdauer sicherzustellen.

Korrosion der Bewehrung ist ein Problem, das bei der Verwendung einer Kunststofffaser definitiv vom Tisch ist. Neben

der Tatsache, dass sie selber nicht rosten kann, verhindert sie auch das Eindringen von Wasser und dem damit verbunden Salz. Trotzdem muss eine derartige Faser mehr können als nur nicht zu rosten. Daher fiel die Wahl auf die Concris-Faser. Diese wurde gemeinsam mit der EMPA speziell auf Dauerhaftigkeit hin entwickelt. Durch das hervorragende Einmischverhalten verteilt sich die Faser gleichmäßig im Beton und sorgt so für eine dreidimensionale Bewehrung. Zusätzlich wurden die Fasern von der EMPA über mehrere Jahre erfolgreich einem Kriechtest unterzogen. Und im Rahmen eines vom ASTRA (Schweizer Bundesamt für Straßen) in Auftrag gegebenen Dauerhaftigkeitstests über das Langzeitverhalten von Kunststofffaser-Spritzbeton wurde die Auswirkung von unterschiedlichen Medien wie Salzwasser und sogar verdünnter Schwefelsäure auf die Fasern analysiert. Auch hier hat sich gezeigt, dass die Leistung der Fasern nicht beeinträchtigt wird.

In einem weiteren Test wurde die Concris in einen selbstverdichtenden Beton eingemischt, der zur Sanierung einer Tunnelwand hinter eine Schalung gegossen wurde. Diese Sanierungsschicht war nur rund 6 cm dick, was für herkömmliche Makrofasern mit einer Dicke von 0,8 bis über 1 mm oft ein Problem darstellt, da der Beton dann nicht mehr optimal fließt. Durch die Feinheit der Concris von nur 0,5 mm Durchmesser verteilte sich der Beton jedoch perfekt und ohne Einschluss von Bläschen. Die zusätzliche Beimischung eines weiteren Fasertyps (High Grade) verhindert außerdem Schwindrisse und damit das Eindringen von Tausalz. 

Reinforcement**Refurbishment with Fibre Concrete**

Bei der Sanierung des Tunnels Zuben wurde die die chloridbelastete Betonschale teilweise abgebrochen, die Bewehrung gereinigt und wo nötig ersetzt und eine neue Innenschale aus Spritzbeton mit synthetischen Fasern erstellt

As part of the refurbishment of the Zuben Tunnel, the chloride-damaged concrete lining was partially broken out, the reinforcement cleaned and replaced where necessary and a new inner lining of fibre-reinforced shotcrete was installed

In the course of the refurbishment of the Swiss Zuben Tunnel on the Grimsel Pass road near Innertkirchen, the existing chloride-damaged concrete lining of the road tunnel, which was built in the 1960s, was partially broken out, the existing reinforcement was cleaned and replaced where necessary. Furthermore a new waterproofing layer and a new inner lining of fibre-reinforced shotcrete was installed.

The shotcrete is reinforced with synthetic high-performance fibres from the company Brugg Contec in order to ensure a long lifetime. Corrosion of the reinforcement is a problem that definitely cannot occur when a synthetic fibre is used. In addition to the fact that it cannot itself rust, it also hinders the

penetration of water and the associated salt.

Nonetheless, such a fibre has to be capable of more than not rusting. Therefore the choice was made to use Concris fibres, which have been specially developed for durability together with the EMPA. Due to their excellent mixing behaviour, the fibres distribute themselves uniformly in the concrete and thus provide three-dimensional reinforcement. The fibres have also been subjected to a creep test of many years by the EMPA. And in the course of durability tests into the long-term behaviour of synthetic fibre shotcrete commissioned by ASTRA (the Swiss federal roads office), the effect of various media such as salt water and even diluted sulphuric acid on the fibres was analysed. These tests also showed that the performance of the fibres was not impaired.

In a further test, Concris fibres were mixed into a self-compacting concrete, which was poured behind formwork to refurbish a tunnel wall. This repair layer was only about 6 cm thick, which often represents a problem for conventional fibres with a thickness of 0.8 to more than 1 mm since the concrete no longer flows optimally. With the fineness of Concris of only 0.5 mm diameter, the concrete distributed itself perfectly and without entraining bubbles. The addition of another type of fibres (High Grade) also hinders shrinking cracks and thus the penetration of deicing salt. 

Quelle/Credit: Brugg Contec

Sprengvortrieb**Sandvik Bohrwagen DT1131-SC**

Rund 20 km südlich von Innsbruck, bei Steinach am Brenner, liegt die Baustelle Wolf II und der gleichnamige Zufahrtstollen. Er bildet eines der wesentlichsten Vorprojekte zur Umsetzung des Brenner Basistunnels. Der Zufahrtstunnel Wolf wurde bis November 2015 im Sprengvortrieb aufgeföhren, je nach geologischer Beschaffenheit des Gebirges mit einem Sprengzyklus alle drei bis sechs Stunden. Im Padastertal besteht die Geologie überwiegend aus Schiefer. Bauleiter Dipl.-Ing. Harald Kogler von der Swietelsky Tunnelbau GmbH bestätigte die hervorragende Leistung während des Vortriebs, dank eines „erfahrenen und eingespieltes Teams sowie leistungsföhiger Sandvik Bohrwagen“. Im Vortrieb setzt die Firma Swietelsky daher auf Sandvik Construction und Avesco, einen Service- und Vertriebspartner für Sandvik Produkte. Bereits für das Baulos Wolf I und das Projekt am Fleckberg wurden seinerzeit vier Sandvik Bohrwagen vom Typ DT820-SC angeschafft. Darüber hinaus war ein dreiarmliger DT1131-SC im Einsatz. 

Drill and Blast**Sandvik Drilling Jumbo DT1131-SC**

Approximately 20 km south of Innsbruck, near the town of Steinach am Brenner, the Wolf 2 construction lot and access tunnel of the same name are situated. The Wolf access tunnel, one of the most essential preliminary projects in the implementation of the Brenner Base Tunnel, was excavated by drilling and blasting until November 2015. The cycle of blasting was carried out every three to six hours, dependent upon the geological structure of the rock. The geological structure of the Padaster valley is mainly slate. Engineer and construction manager, Harald Kogler from Swietelsky Tunnelbau GmbH reported an excellent performance in tunnelling thanks to an "experienced and well attuned team, as well as powerful Sandvik drilling jumbos."

Swietelsky relies on Sandvik Construction and Avesco (a service and distribution partner for Sandvik) products in the field of tunnelling. Four Sandvik DT820-SC drilling jumbos were previously developed for use on the Wolf 1 construction lot and the Fleckberg tunnel project. A three-armed DT1131-SC was also being used. 

www.sandvik.com

**Technische Daten****Sandvik Bohrgerät DT1131-SC**

Tunnelabmessung:
bis 10.920 x 18.210 mm
Querschnitt: 20–183 m³
Lochdurchmesser: 43–64 mm
Bohrlänge: bis 6180 mm
Gewicht:
40.500 kg (je nach Option)
Länge: 17.780 mm
Breite: 3860 mm
Höhe: 4336 mm

Technical Data**Sandvik Drilling Jumbo DT1131-SC**

Tunnel size:
up to 10,920 x 18,210 mm
Coverage area: 20–183m³
Hole diameter: 43–64 mm
Hole length: up to 6180 mm
Weight: 40,500 kg
(depending on the options)
Length: 17,780 mm
Width: 3860 mm
Height: 4336 mm

Quelle/Credit: Sandvik

Sandvik Drilling Jumbo DT1131-SC

Brandschutz

Silikonfreie, elastoplastische Brandschutzmasse

Greenbuilding ist auch im Brandschutz ein Thema, um den Verbrauch von Energie und Ressourcen zu senken. Das wird durch Tendonol erreicht, eine Brandschutzmasse ohne Silikon, Halogen und Lösungsmittel. Sie ist toxisch unbedenklich, geruchsneutral und für alle Bereiche des Brandschutzes innen und außen anwendbar. Gleichzeitig erfüllt Tendonol alle an Brandschutzmassen gestellte Qualitätsmerkmale: Sie verhindert die Ausbreitung des Brandes in Fugen komplett. Sie haftet ohne Primer auch auf feuchtem Untergrund, ist temperaturbeständig (-30 bis +150 °C), feuchtigkeitsbeständig, dampfdiffusionsdicht, tausalzbeständig, UV-/ozonbeständig, alterungsbeständig, antibakteriell und fungizid ausgerüstet. Tendonol entspricht der DIN 4108, Baustoffklasse B1 (schwer entflammbar), mit Volumenvergrößerung im Brandfall und Wasserdichtigkeit nach Austrocknung bis 1 bar (10 m Wassersäule). Die Masse haftet auf allen gängigen Materialien wie Gipskarton, Metall/Blech (auch beschichtet), Mauerwerk/Putz, Keramik etc. und ist überstreichbar. Beim Koning Willem-Alexandertunnel in Maastricht wurde Tendonol als Verschluss für Kabelöffnungen eingesetzt. Prüfzeugnisse: MFPA Leipzig Nr. PB 3.2/14-404-1, Prüfung nach der verlängerten ZTV-ING bzw. EBA-Brandkurve. Die Anforderungen an die baulichen Brandschutzsysteme für Tunnelanlagen machten es erforderlich, eine weitere Brandprüfung auf Basis der RWS Zeit-Temperaturkurve durchzuführen. Der Prüfbericht als Nachweis für den Feuerwiderstand über 180 Minuten ist vorhanden. Bescheinigt wird die Erhaltung der Betonoberfläche, keine Temperaturüberhöhung an der Bewehrung und die Erhaltung der Gesamtkonstruktion bis zum Ende der Prüfung. Für einen Feuerwiderstand von 170 Minuten nach der Zeit-Temperatur-Kurve ZTV-ING und der EBA-Kurve liegt ebenfalls ein Prüfbericht vor (Angaben laut Hersteller). 

Fire Protection

Silicone-free, elastoplastic Fire Protection Sealant

Green building also represents an important topic in the field of fire protection in order to cut down on the consumption of energy and resources. This can be achieved with Tendonol, a protective sealant without silicone, halogen and solvent. It is safe in toxic terms, odourless and suitable for all spheres of fire protection both inside and outside. At the same time, Tendonol fulfils all demands on quality posed by fire protection sealants: it completely prevents the spread of fire in joints. It adheres to a moist surface even without primers, is temperature-resistant (-30 to +150 °C), resistant to moisture, water vapour diffusion, thawing salt, UV exposure, ozone and aging. It is also antibacterial and fungicide. Tendonol complies with the DIN 4108, construction material class B1 (highly flame retardant), with a volume enlargement in the event of fire and water tightness after drying of up to 1 bar (10 m water column). The sealant adheres to all conventional materials such as gypsum board, metal/plate (also layered), masonry/plaster, ceramics etc and can be painted. Tendonol was applied to seal cable apertures for the Koning Willem-Alexandertunnel in Maastricht. Test certificates: MFPA Leipzig Nr. PB 3.2/14-404-1, test in accordance with the extended ZTV-ING resp. EBA fire curve. The demands on structural fire protection systems for tunnels made it essential to execute a further fire test in keeping with the RWS time-temperature curve. The test report for fire resistance over 180 minutes is available as verification. It is testified that the concrete surface remains sound, the reinforcement is unaffected by increase in temperature and the overall structure remains preserved at the conclusion of the test. There is also a test report available for fire resistance of 170 minutes according to the time-temperature curve ZTV-ING and the EBA curve (information as provided by the manufacturer). 

www.vario-brandschutz.de

 **PROFIL**
BUCHHANDLUNG IM BAUVERLAG
fachbuchtipp

Profil –
Buchhandlung im Bauverlag

Bauverlag BV GmbH
Avenwedder Str. 55
33311 Gütersloh
Tel: +49 5241 8049161
Fax: +49 5241 806016

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

**Tunnelling Switzerland**

Hrsg.: Georg Anagnostou, Heinz Ehrbar
Gebunden, 450 S., zahlr. Abb. u. Fotos, durchgehend farbig
30 cm, 1985 g, englisch
2013 vdf Hochschulverlag
ISBN 978-3-7281-3547-6
EUR 66,00

„Tunnelling Switzerland“ stellt die Errungenschaften der letzten 15 Jahre auf allen Gebieten des Untertagbaus anhand von mehr als 90 Projekten vor. Die einzelnen Bauwerke werden jeweils auf einer Doppelseite in Wort und Bild vorgestellt. Dazu kommen Informationen zur Geologie, zu Bauherrschaft, Projektierungsbüros und Unternehmerschaft.

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

2016 Cutting Edge Conference

Advances in Tunneling Technology
The Concourse Hotel LAX – Hyatt, Los Angeles, USA
06.–09.11.2016
Contact:
Customer Service
cs@smenet.org
www.ucaofsmecuttingedge.com

Forum Injektionstechnik 2016

Bauwerke und Baugrund sicher abdichten
Maternushaus, Köln, Deutschland
09.–10.11.2016
Kontakt:
STUVA e. V., Sonja Ferfers
Tel.: +49 221/5 97 95-32
s.ferfers@stuva.de
www.forum-injektionstechnik.de

ITA Tunnelling Awards 2016

Marina Bay Sands Hotel, Singapore
10.–11.11.2016
Contact:
ITA-AITES Secrétariat
Tel.: +41 21 693 23 10
awards@ita-aites.org
awards.ita-aites.org

45. Geomechanik-Kolloquium, Freiberg

Technische Universität Bergakademie, Freiberg, Deutschland
11.11.2016
Kontakt:
TU Bergakademie Freiberg, Institut für Geotechnik, Lehrstuhl für Gebirgs- und Felsmechanik/Felsbau, Prof. Heinz Konietzky
Tel.: +49 3731/39-2519
Fax: +49 3731/39-3638
sekr_fm@ifgt.tu-freiberg.de
<http://tu-freiberg.de/fakult3/gt/feme/>

TBM DiGs Istanbul

2nd International Conference on Tunnel Boring Machines in difficult Grounds
Steigenberger Hotel Istanbul Maslak, Büyükdere, Istanbul, Turkey
16.–18.11.2016
Contact:
contact@tbmdigsturkey.org
www.tbmdigsturkey.org

Forum Tunnelbau

„Erfahrungen und Lehren aus Großprojekten“ und Ausstellung „Historische Alpendurchstiche“
RWTH Aachen University, Fakultät für Bauingenieurwesen, Aachen, Deutschland
18.11.2016
Kontakt:
Lehrstuhl für Geotechnik im Bauwesen
Tel.: +49 241/80 25248
Fax: +49 241/80 22384
mail@geotechnik.rwth-aachen.de
www.geotechnik.rwth-aachen.de

Stabilitätsfragen in der Geotechnik

Planung, Berechnung und Überwachung, Fokus auf Hang- und Böschungsstabilitäten
Montanuniversität Leoben, Österreich
17.11.2016
Kontakt:
t.pirkner@voebu.at
robert.galler@unileoben.ac.at

Tunnelbau in Störungszonen

Workshop
Technische Universität Graz, Österreich
25.11.2016
Kontakt:
Tel.: +43 316/873-8114
tunnel@tugraz.at
www.tunnel.tugraz.at

24. Darmstädter Geotechnik-Kolloquium

Justus-Liebig-Haus, Darmstadt, Deutschland
16.03.2017
Kontakt:
TU Darmstadt, Institut für Geotechnik
Dipl.-Ing. Sebastian Fischer
Tel.: +49 6151/16 22 827
Fax: +49 6151/16 22 813
fischer@geotechnik.tu-darmstadt.de
www.geotechnik.tu-darmstadt.de

Tunnels – Safety & Fire Protection 2017

Amsterdam
23.–24.03.2017
Contact:
Enigma Consulting Group
Bilina Patt
Tel.: +44 203 769 7910
Fax: +44 207 183 0083
bilina@enigma-cg.com
www.enigma-conferences.com

Münsteraner Tunnelbau-Kolloquium 2017

Fachhochschulzentrum FHZ, Münster, Deutschland
11.05.2017
Leitung:
Prof. Dr.-Ing. Dietmar Mähner
Institut für unterirdisches Bauen, FH Münster
tunnel@fh-muenster.de
www.fh-muenster.de/tunnel

Swiss Tunnel Congress 2017

Kultur- und Kongresszentrum (KKL), Luzern, Switzerland
30.05.–01.06.2017
Contact:
Tagungssekretariat, Thomi Bräm
Tel.: +41 56 200 23 33
Fax: +41 56 200 23 34
fgu@thomibraem.ch
www.swisstunnel.ch

World Tunnel Congress 2017

Edvard Grieg Hall, Bergen, Norway
09.–16.06.2017
Contact:
NFF – Norwegian Tunnelling Society
Tel.: +47 67/57 11 73
nff@nff.no
www.tunnel.no
www.wtc2017.com

Eurock 2017

*Human Activity in Rock Masses
(ISRM International
Symposium)*

Clarion Congress Hotel,
Ostrava, Czech Republic
20.–22.06.2017

Contact:

Symposium Secretariat
BOS. org Ltd.
Tel.: +420 595 136 808
Fax: +420 475 205 169
ostrava@bos-congress.cz
www.eurock2017.com

**Shotcrete for Under-
ground Support XIII**

*New Developments in
Rock Engineering, Tunnelling,
Underground Space and
Deep Excavation*
An ECI Conference Series

Kloster Irsee, near Augsburg,
Germany
03.–06.09.2017

Organized by:

Engineering Conferences
International (ECI) and the
Institute for Underground
Engineering (IuB), University
of Applied Sciences Münster
**Deadline for abstracts for oral
presentations:**
15.01.2017

**Deadline for abstracts for
poster presentations:**

31.01.2017
www.engconf.org/
conferences/civil-and-
environmental-engineering/

Contact:

AFTES – L'Association
Française des Tunnels et de
l'Espace Souterrain
Tel.: +33 1/44 58 2-743
Fax : +33 1/44 58 2-459
www.aftes.asso.fr

**The Value
is Underground**

*15th International AFTES
Congress*

Palais des Congrès, Paris,
France

13.–15.11.2017

+ ITA Tunnelling Awards 2017
(15.11.)

+ Shaping the Future (16.11.)
*Underground architecture and
urban development*

bau | | verlag

We give ideas room to develop

www.bauverlag.de

tunnel 35. Jahrgang / 35th 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:
Eugen Schmitz
E-Mail: eugen.schmitz@bauverlag.de

**Verantwortlicher Redakteur /
Responsible Editor:**
Marvin Klostermeier
Phone: +49 5241 80-88730
E-Mail: marvin.klostermeier@bauverlag.de

Redaktionsbüro / Editors Office:
Heike Telocka
Phone: +49 5241 80-1943
E-Mail: heike.telocka@bauverlag.de
Gaby Porten
Phone: +49 5241 80-2162
E-Mail: gaby.porten@bauverlag.de

Layout:
Nicole Bischof
E-Mail: nicole.bischof@bauverlag.de

Advertisement / Head of Sales:
Jens Maurus
Phone: +49 5241 80-89278
Fax: +49 5241 80-60660
E-Mail: jens.maurus@bauverlag.de
(verantwortlich für den Anzeigenteil/
responsible for advertisement)

Head of International Sales
Ingo Wanders
Phone: +49 5241 80-41973
Fax: +49 5241 80-641973
E-Mail: Ingo.Wanders@bauverlag.de

Head of Digital Sales
Axel Gase-Jochens
Phone: +49 5241 80-7938
Fax: +49 5241 80-67938
E-Mail: Axel.Gase-Jochens@bauverlag.de

Gültig ist die Anzeigenpreisliste Nr. 34
vom 1.10.2015
Advertisement Price List No. 34
dated 1.10.2015 is currently valid

Auslandsvertretungen / Representatives:
Frankreich/France:
16, rue Saint Ambroise, F-75011 Paris
International Media Press & Marketing,
Marc Jouanny
Phone: +33 (1) 43553397,
Fax: +33 (1) 43556183,
Mobil: +33 (6) 0897 5057,
E-Mail: marc-jouanny@wanadoo.fr

Italien/Italy
Ediconsult Internazionale S.r.l.
Signora Paola Pedevilla
Piazza Fontane Marose, 3
16123 Genova
Tel.: +39 010 583 684 / Fax: +39 010 566 578
e-mail: costruzioni@ediconsult.com

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 5241 80-2476

Verlagsleiter / Publishing Director:
Markus Gorisch
Phone: +49 5241 80-2513

**Abonnentenbetreuung & Leserservice /
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/P.O. Box 120, 33311 Gütersloh
Deutschland/Germany
Phone: +49 5241 80-90884
E-Mail: leserservice@bauverlag.de
Fax: +49 5241 80-690880

**Marketing & Vertrieb /
Subscription and Marketing Manager:**
Michael Osterkamp
Phone: +49 5241 80-2167
Fax: +49 5241 80-62167

**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 € 165,00
Studenten / Students € 97,00
Ausland / Other Countries € 175,00
Einzelheft / Single Issue € 27,20
(inklusive Versandkosten / including postage)
eMagazine € 98,50

Mitgliedspreis STUVA / Price for STUVA members
Inland / Germany € 121,00
Ausland / Other Countries € 129,00

**Combinations-Abonnement Tunnel und THIS
jährlich inkl. Versandkosten:**
€ 214,80 (Ausland: € 221,54)

**Combined subscription for
Tunnel + THIS including postage:**
€ 214,80 (outside Germany: € 221,54).
(die Lieferung per Luftpost erfolgt mit Zu-
schlag/with surcharge for delivery by air mail)

Ein Abonnement gilt für ein Jahr und verlängert
sich danach jeweils um ein weiteres Jahr,
wenn es nicht schriftlich mit einer Frist von
drei Monaten zum Ende des Bezugszeitraums
gekündigt wird.

The subscription is initially valid for one year
and will renew itself automatically if it is not
cancelled in writing not later than three months
before the end of the subscription period.

Veröffentlichungen:
Zum Abdruck angenommene Beiträge und
Abbildungen gehen im Rahmen der gesetz-
lichen Bestimmungen in das alleinige Veröffent-
lichungs- 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 Bei-
träge und Abbildungen sind urheberrechtlich
geschützt. Mit Ausnahme der gesetzlich zuge-
lassenen Fälle ist eine Verwertung oder Ver-
vielfältigung ohne Zustimmung des Verlages
strafbar. Das gilt auch für das Erfassen und
Übertragen in Form von Daten. Die allge-
meinen Geschäftsbedingungen des Bauverlages
finden Sie vollständig unter www.bauverlag.de

Publications:
Under the provisions of the law the publis-
hers acquire the sole publication and pro-
cessing rights to articles and illustrations
accepted for printing. Revisions and ab-
ridgements are at the discretion of the
publishers. The publishers and the editors
accept no responsibility for unsolicited ma-
nuscripts. The column "STUVA-News" lies in the
responsibility of the STUVA. The author assumes
the responsibility for the content of articles in-
dentified 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 copy-
right. With the exception of the cases permitted
by law, exploitation or duplication without the
content of the publishers is liable to punish-
ment. This also applies for recording and trans-
mission 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:
Bösmann Medien und Druck GmbH & Co. KG,
D-32758 Detmold

Kontrolle der Auflagenhöhe erfolgt durch die
Informationsgemeinschaft zur Feststellung der
Verbreitung von Werbeträgern (IVW) Printed
in Germany
H7758



tunnel eMagazine



TO ORDER

CALL US

+49 5241 80-90884

OR SEND US AN EMAIL

customer-service@bauverlag.de

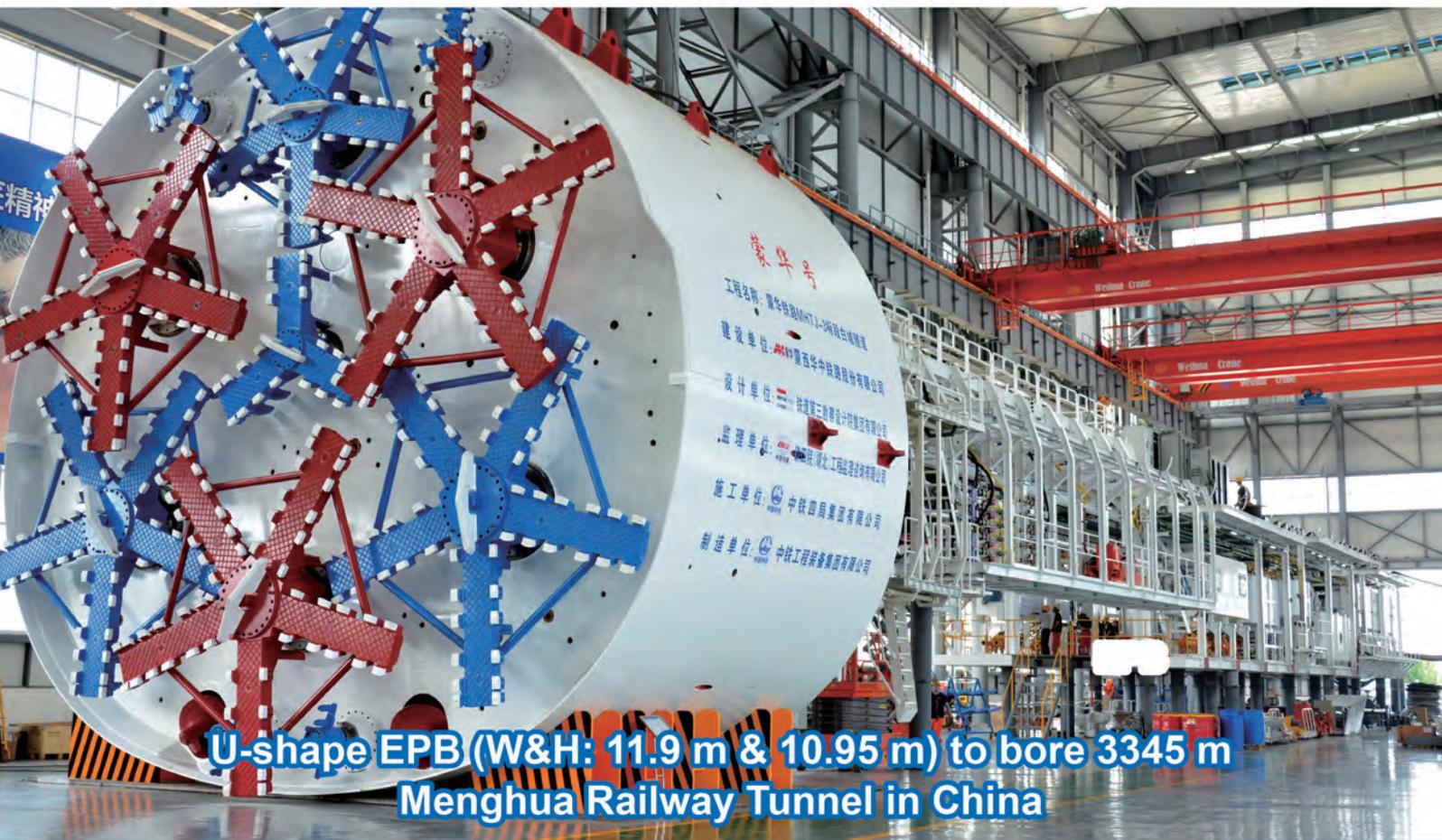
Subscribe
NOW!

tunnel

Official Journal of the STUVA



2 Sets Gripper TBM to bore 22 km Water Transfer Tunnel in Beirut



U-shape EPB (W&H: 11.9 m & 10.95 m) to bore 3345 m Menghua Railway Tunnel in China

+ China:
 Contact: cregoverseas@crectbm.com
 Phone: +86 371 60608837
 Address:
 No.99,6th Avenue
 National Economic & Technical Development Zone
 450016 Zhengzhou, Henan Province
 People's Republic of China

+ Asia & Africa:
 Contact: enquiries@cte-limited.com
 Phone: +603 7954 0314
 Address:
 Unit 908,Block B,Phileo Damansara II
 No.15,Jalan 16/11 off Jalan Damansara
 Section 16, 46350 Petaling Jaya
 Selangor, Malaysia

+ Europe & Latin America:
 Contact: info@creg-germany.com
 Phone: +49 2431 9011 533
 Address:
 CREG TBM Germany GmbH
 Jülicherstraße 10-12
 41812 Erkelenz
 Germany