## **DYWIDAG-SYSTEMS INTERNATIONAL**



## DSI Info 22 / 2015 - 2016

Deutsch



## Sehr geehrte Kunden, verehrte Geschäftspartner und Mitarbeiter,



Patrik Nolåker, Group CEO

Es ist mir eine persönliche Freude und Ehre, Ihnen dieses Jahr eine ganz besondere Ausgabe unserer DSI-Info zu präsentieren.

### 1865-2015 - 150 Jahre DYWIDAG

Unsere Muttergesellschaft wurde im Jahre 1865 gegründet, und wir sind heute sehr stolz darauf, dass wir dieses Jahr unser 150 jähriges Bestehen feiern dürfen. Die Entwicklung des modernen Ingenieurbaus ist untrennbar mit Innovationen der Dyckerhoff & Widmann AG (DYWIDAG) und damit auch mit den außerordentlichen Leistungen namhafter DYWIDAG-Ingenieure verbunden.

## Traditionelle Werte – die Basis innovativer Entwicklungen für die Zukunft

DSI steht auch heute für Qualität, Professionalität, Innovation, Zuverlässigkeit und Flexibilität. Werte, zu denen wir uns heute wie damals bekennen und die unsere gesellschaftliche Verantwortung zeigen – Werte, die heute noch genau so aktuell sind wie vor 150 Jahren.

#### Die einzige Konstante ist die Veränderung

Die globalen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen waren 2014 von Unsicherheiten und Veränderungsprozessen geprägt. Wir sind sehr stolz darauf, dass wir in diesem Umfeld unsere Ziele erneut erreichen konnten.

## Strategische Investitionen im Untertagebau

Seit vielen Jahrzehnten liefern wir bereits hochwertige Stützmittel für den Untertage-Bergbau nach Indonesien. Um den Service für unsere

Kunden vor Ort zu verbessern und gleichzeitig höhere Flexibilität zu erreichen, eröffneten wir im Dezember 2014 ein neues Werk in Gresik, Indonesien. Hier produzieren wir Stützmittel für den Untertage-Bergbau und bieten unseren Kunden als etablierter Systemlieferant die größte Produktpalette.

Zudem haben wir im Juli 2015 die Übernahme der Patente und Produktionsanlagen des "OneStep" Bergbauankers erfolgreich abgeschlossen. Der selbstbohrende OneStep ist eine wichtige Ergänzung unseres Produktprogramms, die auf das Premiumsegment im Bereich Ankertechnik ausgerichtet ist. Der Anker verbessert nachhaltig die Produktivität beim Einbau und wird bereits in vielen Ländern erfolgreich eingesetzt. Diese Akquisition zeigt unser kontinuierliches Interesse an zukunftsweisenden technischen Lösungen, die den Untertagebergbau sicherer und effizienter machen.

#### Wachstumsinitiativen für die Bauindustrie

Im Marktsegment Spanntechnik hat sich insbesondere die Produktion von Draht EX Drahtspanngliedern für Windkrafttürme sehr positiv weiter entwickelt. Um das stetig steigende Auftragsvolumen termingerecht produzieren zu können, haben wir Anfang 2015 in Langenfeld, Deutschland eine dritte Produktionslinie in Betrieb genommen. Draht EX Spannglieder liefern wir mittlerweile von Deutschland aus bis nach Südafrika, Brasilien und in viele weitere Länder der Welt.

Ende 2014 haben wir die Prepron Gruppe mit Sitz in Regente Feijó, Brasilien zu 100 % akquiriert. Diese Akquisition ist eine langfristige, strategische Maßnahme, um das DSI-Geschäft in Brasilien weiter auszubauen und das Wachstum auf dem Markt für Spannsysteme auch in den südamerikanischen Nachbarländern zu beschleunigen. Sie ist Bestandteil unseres Ziels, im Bereich Vorspanntechnik global zu wachsen, und sie ist ein wichtiger Schritt für DSI, um unsere Präsenz in Wachstumsmärkten nachhaltig zu stärken.

Im Juli 2015 konnten wir ein strategisches Joint Venture mit der Firma BRIDGECON, die in Indien über eine langjährige Erfahrung bei der Planung und dem Bau von Brücken, Viadukten und Hochstraßen verfügt, erfolgreich abschließen. Der Marktauftritt erfolgt unter dem Namen DSI-BRIDGECON. Bereits kurz nach der Gründung hat das neue Joint Venture fünf Brückenbau-Projekte mit einem Gesamtvolumen von über 13 Mio. € erfolgreich akquiriert.

## Forschung und Entwicklung – Motor für wirtschaftliche Innovationen

Innovationen sind der Schlüssel profitablen Wachstums. Es ist unser Ziel, bestehende Produkte und Systeme kontinuierlich weiterzuentwickeln und zu perfektionieren um Ihnen, unseren Kunden, stets maßgeschneiderte und fortschrittliche Lösungen in hoher Qualität anzubieten. Darüber hinaus beschäftigen wir uns auch immer mit neuen Werkstoffen und den sich verändernden Anforderungen an unsere Produkte und Systeme. So haben wir erst kürzlich ein eigenes Feuerschutzsystem für unser DYNA Grip® Schrägseilsystem entwickelt, welches die statische Sicherheit bei Brandeinwirkung gewährleistet.

Auch im Bergbau hat das Thema Feuerschutz einen hohen Stellenwert. Vor kurzem haben wir unser Produktangebot im Bereich Injektionsharze mit den schnell reagierenden und stark schäumenden DYWI® Mine Fill-Phenolharzen ausgebaut. Um für diese speziellen Harze eine Zulassung in Australien und der Türkei zu erhalten, haben wir die Produkte externen Testreihen unterzogen, zu denen auch ein Großbrand-Test im Prüflaboratorium eines unabhängigen Dienstleisters gehörte. Heute sind wir das einzige Unternehmen, das einen aktuellen Feuertest für Phenolharze gemäß neuester Standards vorweisen kann und das dafür auch eine neue technische Zulassung besitzt.

Das sind nur einzelne Beispiele aus einer Vielzahl an F&E-Projekten, die wir weltweit in unseren eigenen Einheiten bzw. zusammen mit externen Forschungseinrichtungen durchführen.

### Kundenfokus

Im Zentrum all unserer Aktivitäten stehen immer Sie als unsere Kunden. Wir haben es uns zur Aufgabe gemacht, Ihre Probleme und Bedürfnisse zu erkennen und Ihnen dafür technisch hochentwickelte und zuverlässige Lösungen zu bieten. Dabei profitieren Sie jederzeit von unserem umfassenden Serviceanspruch. Gemäß unserem Slogan

"Local Presence – Global Competence" sind wir mit weltweiter Kompetenz überall dort vor Ort, wo Sie uns brauchen:

Jeder von uns – Jeden Tag – Überall.

Feiern Sie mit uns! Überzeugen Sie sich selbst von den vielseitigen Einsatzmöglichkeiten unserer hochwertigen Produkte und Systeme in der vorliegenden 22. Ausgabe unserer DSI-Info.

Mit freundlichen Grüßen

Da N

Patrik Nolåker

	Region	Geschäftsfelder	Projektbezeichnung	
3 4 6			Editorial Inhaltsverzeichnis 150 Jahre DYWIDAG	
	UNTERTAGEBAU APAC (ASIEN/PAZIFIK)			
12 13	Australien Australien	Tunnelbau Bergbau	Der North West Rail Link in Sydney: DSI liefert Qualitätsprodukte für vollautomatisches Schnellbahnsystem Der neue DSI-PEAK-Felsanker hinterfragt herkömmliche Ankertechniken in Untertage-Kohlebergwerken	
EM	EA (EUROP <i>A</i>	A, MITTLERER OSTEN	I, AFRIKA)	
16 18 20 22 26 27 28 32 34	Österreich Österreich Österreich Österreich Österreich Österreich Deutschland Italien	Tunnelbau Tunnelbau Tunnelbau Tunnelbau Tunnelbau Tunnelbau Bergbau Spezial Tunnelbau	AT – Rohrschirmsystem mit innovativer Pressverbindung sichert Koralm-Tunnel, KAT3 Die Tunnelkette Klaus: Stützmittel der DSI sichern Vortrieb der neuen Oströhren Gemeinschaftskraftwerk Inn (GKI): Über 400 GWh Strom aus Wasserkraft in Tirol Der Brenner Basistunnel: DSI liefert Stützmittel für sicheren Vortrieb in stark druckhaftem Gebirge Der Arlberg Tunnel: DSI liefert Stützmittel für Österreichs längsten Straßentunnel Der Fußgängertunnel Prenner in Ischgl: DSI produziert und liefert Stützmittel für den sicheren Vortrieb Erfolgreicher Einsatz von Stützmitteln zur Sanierung eines Schachtes im Salzbergwerk Altaussee, Österreich DYWI® Mine Fill-Injektionsharze bestehen Feuertest des DMT-Prüflaboratoriums Der Ceneri-Basistunnel: DYWIT liefert Stützmittel für den drittgrößten Tunnel der Schweiz	
N O	RDAMERIKA			
36 38 40 42 44 46 47	USA USA USA USA USA Mexiko Honduras	Tunnelbau Bergbau Bergbau Bergbau Spezial Bergbau Tunnelbau	Schnelle Reaktion im Notfall: Ausbauprofilbögen der DSI gewährleisten einen sicheren Vortrieb des Drumanard-Tunnels Das Leeville-Bergwerk: DYWIDAG GFK-Felsanker und DYWI® Inject Systeme bieten Sicherheit in aggressiver Umgebung DSI Underground Systems USA liefert Lösung für Abbau in schmalen Flözen BULLFLEX® Gewebeschläuche ermöglichen die sichere und flexible Instandsetzung eines Förderstollens im Bingham Canyon Bergwerk Entwicklung und Umsetzung eines flexiblen Kombi-Ausbausystems im Bereich der Tunnelsanierung DSI Felsanker sichern Abbau in historischem Bergwerk: Instandsetzung des Rayas-Schachtes Sicherheit mit System: DSI liefert Komplettlösung für das Pencaligue-Kraftwerk in Honduras	
SÜI	DAMERIKA			
48 49 50 51 54 55 56 57	Brasilien Brasilien Brasilien Chile Kolumbien Kolumbien Peru	Tunnelbau Tunnelbau Tunnelbau Tunnelbau Tunnelbau Tunnelbau Tunnelbau Tunnelbau	Der Transolímpica-Tunnel: Einfache und schnelle Sicherung mit DYWIDAG GFK-Systemankern Erweiterung der Autobahn BR 101: DYWIDAG-Felsanker stabilisieren den Formigão-Tunnel Der Mandacarú-Tunnel in Bahia: DYWIDAG-Felsanker sichern Brasiliens Zukunft als Exporteur Neue Tunnel in Brasilien: Mehr Sicherheit mit DYWIDAG-Felsankern Maßgeschneiderte Produkte für Chiles größtes Wasserkraftwerksprojekt Alto Maipo Die Tunnelkette Loboguerrero: DYWI® Drill Hohlstab-System ermöglicht schnellen Baufortschritt in schwierigem Baugrund Komplettlösung für die Anwendung in stark verwittertem Fels: DYWI® Drill Hohlstab-System für das Wasserkraftwerk Alejandría Der Santa Rosa Tunnel: AT – Rohrschirmsystem ermöglicht Fortsetzung des Vortriebs nach Tunneleinsturz	
BAUINDUSTRIE APAC (ASIEN/PAZIFIK)				
58 60 64 65 66 68 69 70 71 72	Global Kambodscha Indonesien Indonesien Japan Singapur Sri Lanka Südkorea Südkorea Thailand	Spezial Brücken Brücken Brücken Brücken Gewerblicher Bau Brücken Gründungen Brücken	Statische Sicherheit bei Brandeinwirkung: DSI entwickelt Feuerschutz für das DYNA Grip®-Schrägseil-System Die Tsubasa-Brücke: DYNA Grip®-Schrägseile tragen Kambodschas längste Brücke Die Tanjung Priok Access Toll Road in Jakarta: Großeinsatz für DYWIDAG-Spannglieder Die Brantas-Brücke: DYWIDAG-Systeme sichern Soker Toll Road in Indonesien Schneller Baufortschritt mit vorgespannten "Butterfly Web"-Feldern: Das Okegawa-Viadukt Kürzerer Arbeitsweg für 100.000 Pendler in Singapur: Die Tuas West Extension Die SkyGardens: DYWIDAG-Litzenspannsysteme sichern freitragende Pools in luftiger Höhe Die Daechung-Brücke: DYNA Grip®-Schrägseile für die koreanische Autobahn 32 Ein sicheres Vergnügen: Hängebrücke auf dem koreanischen Berg Gubong mit DYWIDAG-Stabankern rückverankert Chao Phraya River Crossing: DYNA® Link ermöglicht wirtschaftliche Ausführung einer Extradosed-Brücke	

## Region Geschäftsfelder Projektbezeichnung

## EMEA (EUROPA, MITTLERER OSTEN, AFRIKA)

76	Österreich	Instandsetzen & Verstärken	245 m lange Draht EX Spannglieder verstärken Brücke am Wörthersee
77	Österreich	Gewerblicher Bau	DYWIDAG-Litzenspannglieder schützen Prägraten in Tirol vor Lawinen
78	Österreich	Gründungen	DYWI® Drill-Mikropfähle sichern neuen Skiweg in St. Anton am Arlberg
80	Österreich	Hangsicherung	Stabil und flexibel: DYWIDAG-Litzenanker mit nachspannbaren Ankerköpfen sichern Talübergang Steyr
81	Österreich	Gewerblicher Bau	Vorspannung auf engstem Raum: Spannglieder der DSI sichern neuen Prüftisch der TU Graz
82	Österreich	Gründungen	GEWI® Plus-Pfähle sichern Tragseile einer 403 m langen Fußgänger-Hängebrücke in Reutte
84	Österreich	Brücken	DYWIDAG-Spannpressen ermöglichen spektakulären Querverschub einer Stahlbogenbrücke bei Kramsach
88	Österreich	Instandsetzen & Verstärken	Innovative Sanierung des Lermooser Tunnels mit GEWI® Plus Dauerankern und DYWI® Inject Injektionsharzen
90	Dänemark	Baugrubensicherung	Der Cityringen: GEWI®-Pfähle stabilisieren U-Bahnprojekt von historischem Ausmaß in Kopenhagen
92	Frankreich	Hydraulik- & Gewässerbau	Maximale Flexibilität: DSI entwickelt nachspannbare Ankerköpfe für den Choranche-Staudamm
93	Deutschland	Baugrubensicherung	Entkernung und Erweiterung der ehemaligen Münzarkaden, Maximilianstraße 6-8, München
94	Deutschland	Gewerblicher Bau	Vollständige Konzeptlösungen: contec®- und recostal®-Systeme für den "Upper West" Turm in Berlin
96	Deutschland	Baugrubensicherung	Ausbau der Bundesautobahn A 100 in Berlin: DSI liefert Spezialsysteme für wasserdichte Baugruben
97	Deutschland	Baugrubensicherung	Verlässlichkeit in drückendem Wasser: DSI liefert DYWIDAG-Litzenanker für Stadtbahntunnel Karlsruhe
98	Deutschland	Baugrubensicherung	Ausbaubare DYWIDAG-Litzenanker für ungehinderten Baufortschritt: Die neuen Studentenapartments SÜD.FLÜGEL in Köln
100	Deutschland	Hangsicherung	Ein Projekt von internationaler Bedeutung: DYWIDAG-Systeme sichern Neubaustrecke Stuttgart-Ulm
102	Deutschland	Hangsicherung	Eine dauerhafte Lösung: GEWI®-Bodennägel sichern Hang am Flöteberg bei Braunschweig
103	Deutschland	Baugrubensicherung	Neubau des Diak Klinikums in Schwäbisch Hall: DYWIDAG-Systeme sichern tiefe Baugrube
104	Deutschland	Behälterbau	Mehr Energie mit DSI: Litzenspannglieder sichern neue Faulbehälter des Klärwerks Würzburg
106	Deutschland	Spezial	Effizienter Schutz vor Korrosion: DYWI® Drill-Mikropfähle erfolgreich in nicht-bindigem Boden getestet
108	Großbritannien	Hangsicherung	Ausbau der Fernstraße A 14: Greenax-Bewehrungsmatten sparen Zeit und Geld
110		Hydraulik- & Gewässerbau	Speziallösung in schwierigem Gelände: Hochleistungsfähige DYWIDAG-Litzenanker verstärken Loch Arklet
112	Niederlande	Brücken	Die Botlek-Brücke: DYWIDAG-Spannpressen bringen Stahlträger für Europas größte Hubbrücke in Position
114	Niederlande	Brücken	Die Galecopper-Brücke: DSI leistet einen Beitrag zur Verstärkung einer wichtigen Verbindung auf der A 12
116	Niederlande	Brücken	Mit Know-How und DYWIDAG-Spanngliedern zum Erfolg: Neue Brücken für Nimwegen und Lent
118	Niederlande	Baugrubensicherung	DSI liefert 1.820 GEWI®-Daueranker für den Bau der Autobahn A 4 von Delft nach Schiedam
119	Portugal	Hydraulik- & Gewässerbau	Der Foz Tua-Staudamm: Hochwertige DYWIDAG-Produkte sorgen für mehr Nachhaltigkeit
120	Portugal	Brücken	Im Gleichgewicht mit DYWIDAG-Spannsystemen: Die Rio Ceira-Brücke
122	Portugal	Hydraulik- & Gewässerbau	Das Venda Nova III-Pumpspeicherkraftwerk: DYWIDAG-Daueranker, System TWIN-Corr, ermöglichen höhere Energieproduktion
124	Portugal	Hydraulik- & Gewässerbau	Lange Lebensdauer in aggressiven Umgebungen: DYWIDAG-Litzenanker stabilisieren den Caniçada Damm
125	Spanien	Hangsicherung	Der Leuchtturm von Torres: DYWIDAG-Anker sichern ein Stück Geschichte an Spaniens Steilküste
126	Schweden	Windkraft-Anlagen	Der Blaiken Wind Park: DYWIDAG-Litzenanker sichern eine der größten Windfarmen in Europa
128	Schweiz	Gründungen	Die Umfahrung Biel: GEW®-Mikropfähle sichern riesige Grundwasserwanne gegen Auftrieb
130	Schweiz	Gründungen	Auf den Spuren Finsterwalders: GEWI® Plus-Mikropfähle stabilisieren innovativen Elefantenpark im Zoo Zürich
132	Südafrika	Windkraft-Anlagen	Draht EX Spannglieder für erneuerbare Energie: Der Gouda-Windpark in Südafrika
.02	oudu	····aa ·agon	J. a. C. Opaling. Scott. at Since State Line got. Del George Line parkin oddanika

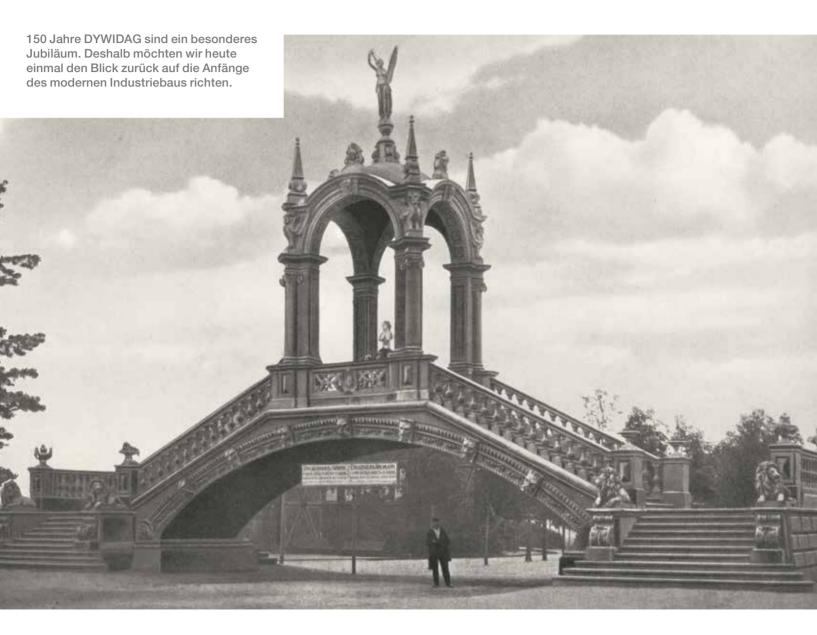
## NORDAMERIKA

136	Kanada	Gründungen	Die Walterdale-Brücke: DYWIDAG-Mikropfähle sichern Edmontons neues Wahrzeichen
138	Kanada	Hangsicherung	Stabile Lösungen in Hangrutsch-gefährdetem Gebiet: Das Peace River Projekt
139	Kanada	Gewerblicher Bau	Das Grandview Heights Aquatic Centre: CFK-Pressen ermöglichen schnellen Baufortschritt
140	USA	Gründungen	DYWIDAG-Litzenanker sichern Willow Island-Wasserkraftprojekt in West Virginia
141	USA	Instandsetzen & Verstärken	DYWIDAG-Stabspannglieder sichern lange Lebensdauer: Die Zilwaukee-Brücke in Michigan
142	USA	Brücken	Die Lowry Avenue-Brücke: Einheben von Brückenträgern mit DYWIDAG-Spannpressen
144	USA	Instandsetzen & Verstärken	Mit DYWIDAG-Litzenspanngliedern schnell zum Ziel: Instandsetzung der Plymouth Avenue-Brücke in Minneapolis
145	USA	Hangsicherung	Sicherung eines gefährlichen Hangrutsches im White Point-Naturpark in der Nähe von Los Angeles
146	USA	Baugrubensicherung	Eine anspruchsvolle Aufgabe: Sicherung des Trinity Place in San Francisco mit DYWIDAG-Ankern
148	USA	Gründungen	Die Newport Bay Marina: Stabile Fundamente unter Wasser mit DYWIDAG-Mikropfählen
152	USA	Hangsicherung	Der Bluff Park: DYWIDAG-Bodennägel sichern Long Beachs schönsten Ausblick auf den Pazifik
153	Panama	Hangsicherung	DYWIDAG-Stabanker stabilisieren Landzunge im Rahmen der Erweiterung des Panama-Kanals
154	Mexiko	Instandsetzen & Verstärken	Das Cutzamala-System: DYWIDAG-Ringspannglieder sichern eines der weltgrößten Trinkwassersysteme in Mexiko

## SÜDAMERIKA

156 158 159 160 162 163 164	Brasilien Brasilien Chile Kolumbien Kolumbien Peru Peru	Windkraft-Anlagen Hangsicherung Hangsicherung Hydraulik- & Gewässerbau Hangsicherung Hangsicherung Baugrubensicherung	Effizient und schnell: Draht EX Spannglieder für neue Windparks in Rio Grande do Norte, Brasilien DYWIDAG-Stabanker sichem Hangeinschnitt in brüchigem Gestein: Bau einer Lagerhalle in Brasilien Flexible Felsanker-Systeme für alle Anforderungen: Die chilenische Ruta 5 bei Cuesta de las Chilcas DSI liefert DYWI® Drill-Mikropfähle und Horizontalanker für Hafenausbau in Kolumbien GEWI®-Bodennägel schützen Bewohner der Ciudad Bolívar in Bogotá vor Hangrutschen Qualität von Anfang an: DSI Peru liefert GEWI®-Bodennägel für Hangsicherungen im Bergwerk La Zanja Das Centro Comercial Sur: DYWIDAG-Bodennägel sichern eines der größten Einkaufszentren in Lima
166 167 168 168 169 169 170		Spezial Spezial Spezial Spezial Spezial Spezial	PT DSI Underground Indonesia eröffnet neues Werk für Bergbau-Produkte in Indonesien World Tunnel Congress 2015 in Dubrovnik, Kroatien SME Annual Conference, Denver, USA IFCEE - International Foundations Congress and Equipment Expo, USA 4. Mexikanischer Kongress über Tunnelbau und Untertagebau II. Bergstraßen-Seminar (Seminario sobre Carreteras de Monaña) in Kolumbien Impressum

## 150 Jahre DYWIDAG



Der Rückblick auf die außerordentlichen Leistungen der DYWIDAG-Ingenieure motiviert uns auch heute, kreative und technisch innovative Lösungen zu entwickeln. Wir stehen heute wie damals zu traditionellen Werten wie Qualität, Professionalität, Innovation, Zuverlässigkeit und Flexibilität.

Wir wollen Ihnen, unseren Kunden und Geschäftspartnern, heute und auch in Zukunft stets die bestmögliche Lösung für Ihre Probleme anbieten.

Weit spannt sich der Bogen – das war der Titel der Jubiläumsbroschüre der Dyckerhoff & Widmann AG zum 100-jährigen Jubiläum im Jahre 1965. Wie viele technologische Entwicklungen es seit dem Zeitalter der Industrialisierung in Europa gegeben hat, wird offensichtlich, wenn man heute die Bauweise aus dem 19. Jahrhundert mit dem modernen Industriebau vergleicht.

Heute, im 21. Jahrhundert, sind immer kühnere architektonische Entwürfe möglich, und wir wissen, dass diese Gestaltungskraft ohne die Entwicklung der Betonbauweise vom Stahlbeton bis hin zur Spannbetonbauweise nicht denkbar gewesen wäre.

Es lässt sich heute kaum ermessen, wieviel Wagemut und fundiertes technisches Wissen dazu gehörten, um unbewehrten Beton, der durch Druckstöße beim Stampfen verdichtet wurde (Stampfbeton), für Bauten einzusetzen, für die absolute Sicherheit das oberste Gesetz sein musste. Eine der ersten Betonbrücken in Deutschland baute DYWIDAG im Jahre 1880. Es war eine Ausstellungsbrücke von 12 m Spannweite auf der Düsseldorfer Gewerbeund Kunstausstellung, die einen Pavillon trug. Der Abbruch der Brücke gestaltete sich später auf Grund der hohen Festigkeit des Betons außerordentlich aufwändig. Ein Vierteljahrhundert lang baute DYWIDAG dann Stampfbeton-Brücken.

## 1906 – Die ersten Betonbrücken aus Stampfbeton

Die größte Stampfbetonbrücke entstand in den Jahren 1904 bis 1906 und führt über den Fluss Iller bei Kempten in Deutschland. Es ist eine Doppelbrücke mit Bögen von 64,5 m Stützweite. Noch heute – nach über 109 Jahren – erfüllt sie ihre Aufgabe und ist die weitest gespannte Eisenbahnbrücke der Welt aus Stampfbeton.

### 1922 – Eine einzigartige Kuppelkonstruktion, 6 cm stark und 25 m Durchmesser

Heute beweist der Baustoff Beton im Schalenbau und im Spannbeton weltweit seine Überlegenheit. Beide Bauweisen sind untrennbar mit dem Namen Dyckerhoff & Widmann (DYWIDAG) verbunden.

1922 entwickelten der Bauingenieur Franz Dischinger und der Physiker Walther Bauersfeld die Zeiss-DYWIDAG-Schalenbauweise. Eines der ersten Bauwerke, die so erbaut wurden, war das Planetarium Jena.

Die neu entwickelte Schalenbauweise verhalf DYWIDAG zu einer führenden Marktstellung im Industriebau.

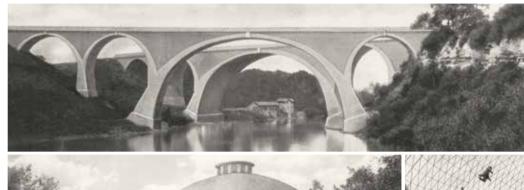
## 1927 – Erste Vorspannung mit Zugbändern – Saalebrücke Alsleben

Im Jahre 1927 gewann DYWIDAG mit dem innovativen Entwurf einer Zweigelenk-Bogenrippenkonstruktion mit Zugband die Ausschreibung zum Bau der Saalebrücke Alsleben. Zunächst wurden im Rahmen der Bauarbeiten auf einer Seite der 68 m weit gespannten Bögen Zugbänder befestigt und lose über eine Aussparung in der Mitte der Fahrbahnlängsträger geführt. Anschließend wurden die Zugbänder mittels einer neu entwickelten Ausziehvorrichtung bis zur Gebrauchslast vorgespannt und dann einbetoniert. Dieses Projekt bildete einen ersten wichtigen Schritt hin zum vorgespannten Beton.

Eine neue Epoche leitete dann der von DYWIDAG entwickelte Spannbetonbau ein. Durch diese Bauweise triumphierte der Beton sozusagen erstmals über das Gesetz der Schwerkraft und kam in Gebieten zum Einsatz, in denen man ihm vorher niemals eine Chance gegeben hatte. Nun konnten auch Großbrücken in Spannbeton- anstatt Stahlbauweise realisiert werden.

## 1965 – Ein Stück Pionierarbeit und zugleich ein Weltrekord

Als überzeugendes Beispiel für diese Entwicklung führt nördlich von Koblenz, Deutschland die Bendorfer Brücke über den Rhein, die mit einer Spannweite von 208 m bei ihrer Eröffnung im Jahre 1965 die am weitesten gespannte Betonbalkenbrücke der Welt war. Eine Brücke, die auch heute, im Jahre 2015, noch voll in Betrieb ist.













Mittelöffnung in Freivorbau-Verfahren

## DYWIDAG Know-How für internationale Projekte

In den 50er Jahren begann DYWIDAG zusätzlich zum traditionellen Baugeschäft weltweit Lizenz- und Beratungsverträge für die Anwendung der verschiedenen hochentwickelten DYWIDAG-Bauweisen abzuschließen. Dabei kamen DYWIDAG die Erfolge im Spannbeton besonders zugute. Das galt vor allem für folgende Bereiche:

- Brücken mit DYWIDAG-Spannverfahren
- Großbrückenbau nach dem patentierten DYWIDAG Freivorbau-Verfahren mit Vorbauwagen
- DYWIDAG-Spannbetonschwellen

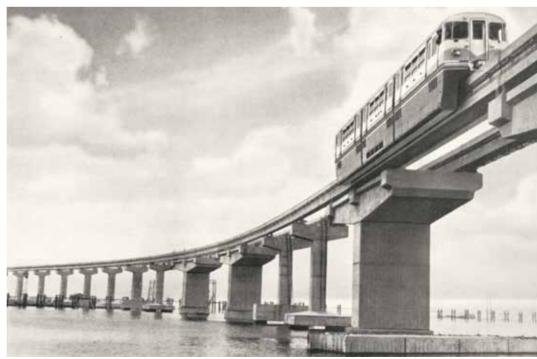
In Europa wurde das DYWIDAG-Spannverfahren oft in Verbindung mit dem Freivorbau-Verfahren und der Anwendung von Betonfertigteilen eingesetzt. Erste Projekte waren die Hafenbrücke

Freudenau und die Brücke Au-Leistenau in Österreich. In Schweden wurde eine Vielzahl an Brücken im freien Vorbau sowie im Fertigteilbau gebaut. Dazu gehörte im Jahre 1957 die Brücke über den Källösund bei Skagerrak mit einer Hauptspannweite von 94 m.

Weitere Lizenzverträge wurden anschließend in Dänemark, Finnland, Norwegen und in den Niederlanden abgeschlossen.

## Strategische Partnerschaft mit Sumitomo, Japan

In Japan kam das DYWIDAG-Spannverfahren seit den 50er Jahren zur Anwendung. Das Problem der weiten Entfernung wurde durch die Verbindung mit der Firma "Sumitomo Electric Industries" gelöst, die in ihrem Werk in Itami einen Spannstahl entwickelte und eine Lizenz für das DYWIDAG-Spannverfahren in Japan und weiteren asiatischen Ländern erwarb. Sumitomo vergab ihrerseits wieder Unterlizenzen an große japanische Bauunternehmen. So wurden in den Jahren 1959 bis 1965 in Japan bereits 18 Brücken mit Einzelspannweiten von 100 m und Brückenlängen von bis zu 800 m im Freivorbau-Verfahren gebaut.



7.000 m vorgespannte Fahrbahnbalken und freier Vorbau der Kragträger an 21 Pfeilern in DYWIDAG-Spannbeton

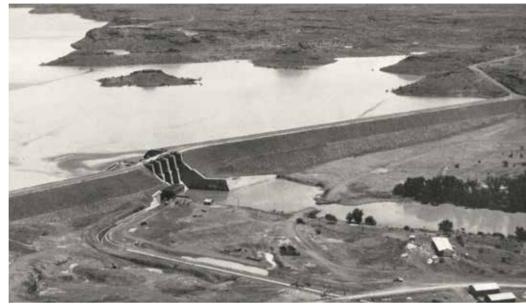
#### Internationale Infrastrukturbauten

DYWIDAG konzentrierte sich aber nicht nur auf den Brückenbau, sondern war damals an vielen unterschiedlichen Projekten maßgeblich beteiligt. Als besondere Herausforderung sei hier der Bau des Hardap-Damms bei Mariental in Namibia genannt. Im Rahmen einer internationalen Ausschreibung entschied sich der Auftraggeber im Jahre 1959 für einen Entwurf, an dessen Ausführung auch DYWIDAG beteiligt war. Das Projekt sah eine Kies-Geröllschüttung vor, die Wasserseite wurde mit einer bituminösen Dichtungsschicht abgedichtet. Der Damm ist von einem Wehrbauwerk unterbrochen, für das 90.0000 m³ Beton verbaut wurden. Der Staudamm wurde im Jahre 1963 fertig gestellt.

In den Folgejahren wurde die Internationalität kontinuierlich ausgebaut. 1982-1986 erfolgt beispielweise der Bau des Randenigala-Staudamms in Sri Lanka.

## Die Anfänge der DYWIDAG-Systems International (DSI)

Das Lizenz- und Beratungsgeschäft war für eine klassische Baufirma eine völlig neue Geschäftsidee. Nachdem DYWIDAG bereits in den 50er Jahren dazu übergegangen war, sukzessive Lizenz- und Beratungsverträge für die Anwendung der DYWIDAG-Bauverfahren in vielen Ländern abzuschließen, bildete der kontinuierliche Ausbau des Lizenzgeschäfts einen sehr erfolgreichen Bestandteil des DYWIDAG-Auslandsgeschäfts.



Hardap-Damm bei Mariental, Namibia

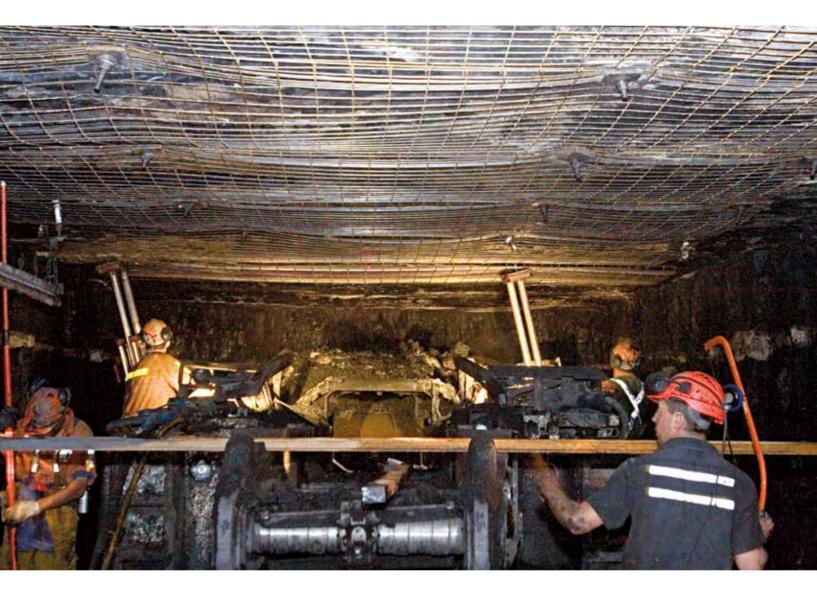
Erst Anfang der 60er Jahre wurde eine darauf spezialisierte Lizenzabteilung bei DYWIDAG in München eingerichtet. Aufgabe dieser Fachabteilung war die Bearbeitung aller mit dem Lizenzgeschäft verbundenen Fragen und die Unterstützung der Lizenznehmer mit Know-How. Die Lizenzabteilung bildete damit gewissermaßen die Ur-DSI.

Der Bau der Brenner-Autobahn und weiterer Autobahnen Mitte der 60er Jahre eröffnete für das Lizenzgeschäft auch den Baumarkt in Italien. Das rasche Wachstum dieses Marktes führte 1970 zur Gründung der Beteiligungsgesellschaft DYWIT mit Sitz in Mailand. Sie entwickelte sich in den Folgejahren zu einer der erfolgreichsten Vertretungen des Lizenzgeschäfts im Ausland.

Die im Lizenzgeschäft erzielten Erfolge führten dazu, auch den Sprung über den Ozean nach USA und Kanada zu wagen. So wurde 1969 in USA die DYWIDAG Inc. gegründet und damit verbunden auch ein Zweigbüro in Kanada eröffnet.



Kap Shui Mun Brücke in Hongkong, China



Nach dem erfolgreichen Aufbau von Vertretungen in Europa, Amerika und Asien befasste sich DYWIDAG mit der Erweiterung und Erneuerung der Produktpalette. So zeigte sich bereits Anfang der 70er Jahre, dass die starke Konzentration des Lizenzgeschäfts auf Spannbeton und die Verwendung von Spannstäben den Anforderungen der Märkte nicht mehr genügte. Hierauf reagierte DYWIDAG mit der Entwicklung eines verbesserten Stabspannsystems mit Zubehör der Güte St 110/125.

Mitte der 70er Jahre entschloss sich DYWIDAG, als weiteren Schritt ein Litzen-Spannsystem zu entwickeln. Zusätzlich zu dieser revolutionären Erweiterung der Spanntechnik wurde auch die Geotechnik immer wichtiger. Sie entwickelte sich neben der Spanntechnik sehr schnell zum zweiten Standbein.

Insbesondere der DYWIDAG-Gewindestab war für geotechnische Anwendungen prädestiniert, und die Forschungs- und Entwicklungsabteilung der DYWIDAG arbeitete mit Hochdruck an der Entwicklung weiterer hochwertiger geotechnischer Systeme. Ein wichtiges Schlüsselprodukt war der neue DYWIDAG-Bodenanker mit doppeltem Korrosionsschutz.

In den Folgejahren wurde die Produktpalette an geotechnischen Produkten immer weiter ausgebaut und parallel dazu auch das Portfolio an Litzenspannsystemen und Stabspannsystemen entsprechend der dynamischen Marktentwicklung kontinuierlich erweitert. Der Vertrieb erfolgte sowohl über das internationale Netzwerk an Lizenznehmern als auch über eigene Beteiligungsgesellschaften. Diese Maßnahmen eröffneten der Lizenzabteilung des Auslands-

geschäfts völlig neue Wettbewerbschancen und damit die Gelegenheit zu weiterem starkem Wachstum.

Die Leitung der DYWIDAG erkannte, dass das Wachstum nicht mehr mit einer an DYWIDAG angegliederten Lizenzabteilung zu bewältigen war und dass hierfür die Gründung einer darauf spezialisierten Tochterfirma notwendig wurde.

### 1979 – Gründung der DYWIDAG-Systems International

So kam es 1979, dass aus der DYWIDAG-Lizenzabteilung die eigenständige Firma DYWIDAG-Systems International (DSI) wurde. Die neue DSI veränderte sich sehr schnell und trat immer stärker als global agierendes Unternehmen auf. Anfang 1979 hatte die DSI bereits über 450 Mitarbeiter. Die DSI stärkte kontinuierlich ihr internationales Geschäft, und Produkte und Systeme wurden noch stärker auf die Anforderungen und Bedürfnisse einzelner lokaler Märkte ausgerichtet und optimiert. Das zwei-Säulen-Modell, bestehend aus DYWIDAG-Geotechnischen Systemen und DYWIDAG-Spannsystemen wurde über die Jahre stetig weiterentwickelt, und aus dem Know-How der Spanntechnik entwickelte man auch Systeme für Schrägseilbrücken mit unterschiedlichen Verankerungstypen.

Ein besonderes Beispiel für dieses spezielle Know-How war 1995 der Bau der Kap Shui Mun Brücke in Hongkong, China.

Ende der 90er Jahre wurden strategische Überlegungen durchgeführt, um der DSI-Gruppe zusätzliche Wachstumschancen zu eröffnen. Die Entscheidung fiel dann im Jahre 2000.

## 2000 - Markteinstieg Bergbau

Im September 2000 übernahm die DSI die ehemalige ANI Arnall in Australien. Das Unternehmen war und ist auch heute noch auf die Produktion von Stützmitteln für den Untertage-Bergbau spezialisiert. Nach der erfolgreichen Akquisition erfolgte der Marktauftritt als DYWIDAG-Systems International Pty. Ltd. Ausgehend von den Bergbau-Aktivitäten in Australien wurden im Jahre 2002 weitere Werke in Südafrika und in Nordamerika aufgebaut. Die neuen Produktionsstandorte befinden sich jeweils in Bergwerkszentren, wodurch logistische und infrastrukturelle Vorteile zur optimalen Belieferung der lokalen Kunden genutzt wurden.

Durch diese Diversifikation erreichte DSI eine höhere Unabhängigkeit von den Konjunkturzyklen der Bauindustrie.

## 2005 – Ende der Dyckerhoff & Widmann AG

Bereits 2001 wurde die Dyckerhoff & Widmann AG mit der Walter Bau AG zur "Walter Bau AG vereinigt mit DYWIDAG" verschmolzen.

Am 1. Februar 2005 musste das Unternehmen Insolvenz anmelden – ein schwerer Schlag für viele Tausend Mitarbeiter in Deutschland und weltweit.

Die DSI arbeitete aber bereits seit vielen Jahren erfolgreich und weitgehend unabhängig. 2004 beschäftigte sie bereits über 1.100 Mitarbeiter weltweit. Nach der Insolvenz der Muttergesellschaft wurde die DSI durch den Finanzinvestor Industri Kapital übernommen.



Auf Grund der guten Zusammenarbeit zwischen Management und Investor standen die Zeichen weiterhin auf Wachstum – und zwar kombiniert aus einem starken organischen Wachstum und einem Wachstum durch Akquisitionen.

In der Folge schuf DSI im Jahre 2005 eine weitere globale Einheit im Bereich Tunnelbau durch die Akquisition zweier marktführender Unternehmen in Österreich und in den USA. 2006 trat DSI in den Bereich "Concrete Accessories" ein und übernahm in Frankreich drei führende Produzenten und Anbieter sowie ein Unternehmen in Deutschland.

Im zweiten Halbjahr 2007 wurde DSI von Industri Kapital an einen weiteren Finanzinvestor, CVC Capital Partners, verkauft. Das DSI Netzwerk war im Jahre 2007 in 90 Ländern der Welt mit eigenen Gesellschaften, Beteiligungen, Lizenznehmern und Agenten aktiv. Auf Grund der Finanzkrise 2008/2009 erfolgte eine Phase der Konsolidierung und Neuausrichtung des DSI-Konzerns.

2010 wurde DSI von der BAML (Bank of America Merrill Lynch) und von Barclays Capital übernommen und am 1. April 2011 an die Triton Beratungsgesellschaft verkauft.

Heute, im Jahre 2015, ist das DSI-Netzwerk stärker denn je. Unser Erfolg basiert auf einer klaren Strategie. Wir sind im Bereich Bauindustrie in den Marktsegmenten Spanntechnik, Geotechnik und Concrete Accessories erfolgreich. Im Bereich Untertagebau sind wir in den Marktsegmenten Bergbau und Tunnelbau aktiv. Für den DSI-Konzern arbeiten heute weltweit ca. 2.300 engagierte Mitarbeiter.

Wir halten das Bewusstsein und die Werte aus unserer 150-jährigen Vergangenheit hoch – und arbeiten jetzt und heute für ein sicheres Morgen. Dafür stehen wir; jeder einzelne von unseren erfahrenen und engagierten Mitarbeitern.

Unser Handeln dient einem Mehr an Sicherheit im Untertagebau, und wir entwickeln ständig neue und innovative Systeme für spannende, anspruchsvolle Bauprojekte auf der ganzen Welt. Und von unserer Philosophie wollen wir Sie tagtäglich aufs Neue begeistern:

Jeder von uns - Jeden Tag - Überall.

## Der North West Rail Link in Sydney: DSI liefert Qualitätsprodukte für vollautomatisches Schnellbahnsystem

Der North West Rail Link in Sydney ist derzeit das größte Infrastrukturprojekt Australiens. Das Nahverkehrssystem wird nach seiner Fertigstellung das erste vollautomatische Schnellbahnsvstem in Australien sein. Die Bahnstrecke führt mit insgesamt 8 Haltestellen in den Nord-Westen der Stadt und soll so die stark wachsenden Stadtteile vom zunehmenden Straßenverkehr entlasten. Als Generalunternehmer wurde die ARGE Thiess John Holland Dragados mit dem Projekt beauftragt.



Das Projekt beinhaltet auch den Bau eines 15 km langen Doppelröhrentunnels von Epping nach Bella Vista – den längsten Eisenbahntunnel Australiens. Für den Vortrieb der Tunnelröhren mit einem Innendurchmesser von 6 m werden vier Tunnelbohrmaschinen (TBMs) eingesetzt. Der Vortrieb erfolgt hauptsächlich durch Sandstein und Schiefer bei einer durchschnittlichen Vortriebsrate von 120 m pro Woche.

Für den Bau der beiden Stationen Epping und Castle Hill produzierte und lieferte DSI 300 komplette semipermanente DYWIDAG-Litzenanker an KPS und die Rix Group. Eine spezielle Verankerungsplatte für 15,2 mm Litzen wurde für alle Bauabschnitte des Projekts geprüft und zugelassen.

DSI Australien lieferte bereits zu Beginn des Projekts über 1.000 Verankerungsplatten und die erforderliche Menge an Verankerungskeilen für die insgesamt benötigten mehr

als 1.800 semipermanenten Litzenanker an die 5 Subunternehmer. Zudem lieferte DSI an den Subunternehmer KPS einen DYWIDAG-Litzenanker, Typ 55-0.6", mit einer Gesamtlänge von 35 m.

DSI lieferte außerdem DCP-Felsanker. chemische Anker sowie GEWI® und GEWI® Plus Bodennägel und Felsanker an die verschiedenen Baulose. Im Jahr 2014 wurden zudem neue Kinloc-Anker mit 30 t Tragfähigkeit geliefert, die im Anschluss getestet wurden. Das Kinloc-System besteht aus einem mechanischen Reibrohranker mit Punktverankerung. Der neuartige Felsanker erlaubt nicht nur die Installation in einem einzigen Arbeitsschritt, sondern widersteht auch ständig wechselnden Gebirgsverhältnissen und kann dabei auch auftretende Scherkräfte optimal aufnehmen.

Der neue North West Rail Link in Sydney wird voraussichtlich Ende 2019 fertiggestellt.

#### Auftraggeber

Regierung von New South Wales, Australien

Generalunternehmer

ARGE Thiess John Holland Dragados, Australien

#### **DSI-Einheit**

**DYWIDAG-Systems** International Pty. Ltd., Australien

### **DSI-Leistungen**

Produktion, Lieferuna DSI-Produkte

DCP-Felsanker, chemische Anker, GEWI® und GEWI® Plus Bodennägel und Felsanker, 300 semipermanente DYWIDAG-Litzenanker,

1.000 Verankerungsplatten und Keile, DYWIDAG-Litzenanker, Typ 55-0.6",

L = 35 m, Kinloc-Anker

# Der neue DSI-PEAK-Felsanker hinterfragt herkömmliche Ankertechniken in Untertage-Kohlebergwerken

Das DSI-PEAK Kunstharz-Felsankersystem ist eine Neuentwicklung von DSI Australien, die effizientere und produktivere Arbeitszyklen untertage ermöglicht. Außerdem ist es im Untertagebau hilfreich, um eine übermäßige Verwendung von Felsankern zu vermeiden und hochwertige, wirtschaftliche Lösungen zu verwenden. Das Felsanker-System ist eine Optimierung, die aus langjähriger Erfahrung der Untertagebau-Industrie hervorgeht und die basierend auf Kunden-Feedback und Labortests entwickelt wurde.



Das DSI-PEAK-System vereint viele Vorteile einer Punktverankerung mit denjenigen eines vollverschlossenen Felsankers. Gleichzeitig vermeidet es die Nachteile und versteckten technischen Mängel, die sich in das Tagesgeschäft vieler Bergbauunternehmen eingeschlichen haben und den effizienten Abbau stören.

Das System ermöglicht zudem eine einfachere und optimierte Sicherung untertage, bei der es zu weniger Beschädigungen der Felsschichten kommt als bei der Installation gewöhnlicher Felsanker. Dank reduzierter Anker- und Kunstharzpatronenlängen sowie größerer Abstände der installierten Felsanker zueinander entstehen erhebliche

Kosteneinsparungen bei der primären Sicherung. Gleichzeitig erübrigt sich eine sekundäre Sicherung.

Das Felsanker-System basiert auf einer neu entwickelten, schlagfesten Stahlgüte mit der Bezeichnung AK und hat ein einzigartiges Stabprofil, das das lokale Mikro-Mischen optimiert und den Längsdruck während des Kunstharz-Mischens reduziert.

Im Vergleich zu ähnlichen 30 t-Felsankern ist der DSI-PEAK kürzer und hat eine größere Lochweite, um den Firstdruck bei der Installation zu reduzieren. Das bei dem System verwendete FASLOC®-Kunstharz mit einem Verhältnis von 2:1 ergibt effiziente Mischungen

in bis zu 30 mm großen Bohrlöchern und ermöglicht eine verlässliche Verankerung bei reduzierten Ankerlängen.

Eine höhere Tragkraft am Schließring und an der Ankerplatte sowie verbesserte Spannkraft werden durch eine verlängerte Mutter erreicht. Ein größerer lasttragender Bereich im Gestein wird durch eine größere Auflagerplatte ermöglicht. Bei Einhaltung des korrekten Spannvorgangs wird so ein effizienter 0,5 m Balken erzielt. Das DSI-PEAK-System ist ab sofort bei DSI in Australien verfügbar.





## AT – Rohrschirmsystem mit innovativer Pressverbindung sichert Koralm-Tunnel, KAT3

Der Koralm-Tunnel in Österreich ist das Kernstück des Baltisch-Adriatischen Korridors, einer geplanten Eisenbahn-Verbindung zwischen Danzig in Polen und Ravenna in Italien. Der Tunnel wird im fertigen Ausbauzustand 32,9 km lang sein und durchquert die Koralpe bei Überdeckungen von bis zu 1.200 m. Der Achsabstand der beiden parallel verlaufenden eingleisigen Tunnelröhren beträgt ca. 40 m, und die Röhren sind im Abstand von 500 m über Querschläge miteinander verbunden.



12 km des zweiröhrigen Tunnels werden ausgehend vom Westportal im Kärntner Lavanttal in Richtung Osten vorgetrieben – die Nordröhre weitestgehend mit Hilfe einer Tunnelbohrmaschine (TBM) und die Südröhre rein zyklisch.

Der bereits bestehende Sondierstollen Paiersdorf wird dabei auf einer Länge von 7,6 km zunächst aufgeweitet. Bereits für den Bau des Erkundungsstollens lieferte DSI Österreich hochwertige Stützmittel zur Sicherung der Vortriebsarbeiten. Die Nordröhre wird auf einer Länge von 2,6 km mit einer TBM aufgefahren. Im Bereich des Westportals in Kärnten, das in Wechsellagen von Ton- und Sandsteinen liegt, hat die Nordröhre nur eine geringe Überdeckung. Zum Schutz der Vortriebsarbeiten werden hier 15 m lange Rohrschirme, Typ AT – 114, mit einer Rohrwandstärke von 6,3 mm eingesetzt. DSI Österreich lieferte hierfür das AT – Rohrschirmsystem in Einzellängen von 3 m zusammen mit hartmetallbestückten Vollbohrkronen, einer AT – 114 Startereinheit

und weiterem Systemzubehör. Der Einbau des Rohrschirmsystems erfolgt mit einem konventionellen Bohrwagen.

Zur Verbindung der Einzelrohre kommt das von DSI Österreich neu entwickelte Presssystem anstatt der sonst üblichen Schraubverbindung zum Einsatz. Dabei wird in das bereits eingebohrte Rohr ein verjüngtes Ende eingeschoben, und beide Rohre werden mit Hilfe einer hydraulischen Presse innerhalb weniger Sekunden kraftschlüssig miteinander verpresst.







Das Presssystem ist robuster als das konventionelle Schraubsystem und ermöglicht eine schnellere Verbindung der einzelnen Rohrschirmrohre miteinander. Zudem ist die elastische Tragfähigkeit der Verbindung ungefähr doppelt so hoch wie bei der Gewindeverbindung.

Zusätzlich zum AT – Rohrschirmsystem lieferte DSI Österreich auch SN-Anker, Ø 25 mm, L = 3, 4 und 6 m, mit einer Höchstkraft von 260 kN inkl. Zubehör.

Zudem werden DYWI® Drill Hohlstäbe, Ø R32-250, R38-500, L = 2, 3, 4 und 6 m, als Selbstbohranker zur vorauseilenden Sicherung eingesetzt. Zu den von DSI Österreich produzierten und gelieferten Stützmitteln zählen auch POWER SET Selbstbohrspieße, Ø 51 x 3, 2 mm, L = 3 und 4 m; Selbstbohrrohrspieße, Ø 38 x 4 mm und PANTEX Gitterträger, Typ 50/20/30, Typ 70/20/30 und Typ 95/25/36.

Auftraggeber ÖBB, Österreich Auftragnehmer Porr Bau GmbH, Österreich Ingenieurbüro Geoconsult ZT GmbH, Österreich

DSI-Einheit

DYWIDAG-Systems International GmbH, Österreich

DSI-Leistungen

Produktion, Lieferung, Einbau, technische Unterstützung

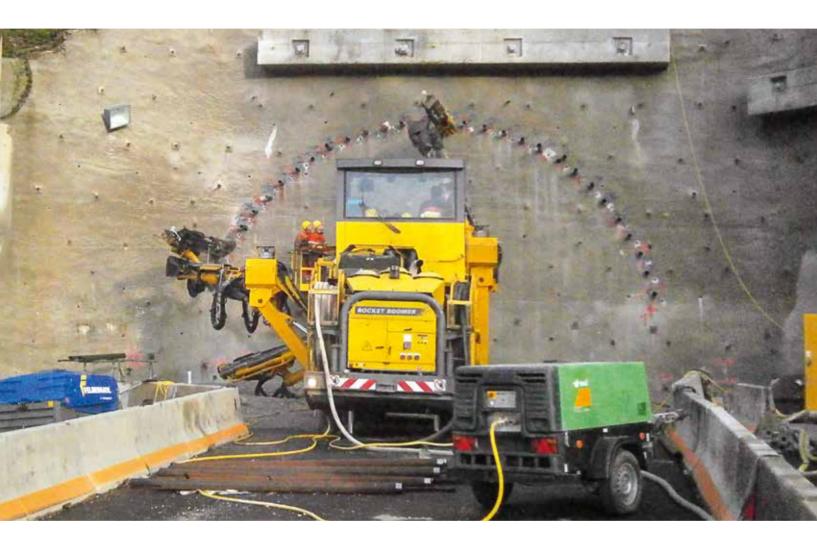
DSI-Produkte

AT – 114 Rohrschirmsystem mit Starteinheit, Bohrkronen, Bohrgestänge; SN-Anker, Ø 25 mm; DYWI® Drill Hohlstab-System, Ø R32-250, R38-500, L = 2, 3, 4 und 6 m; POWER SET Selbstbohrspieße, Ø 51 x 3, 2 mm, L = 3 und 4 m;

Selbstbohrrohrspieße, Ø 51 mm; Stahlrohrspieße, Ø 38 x 4 mm; PANTEX Gitterträger

## Die Tunnelkette Klaus: Stützmittel der DSI sichern Vortrieb der neuen Oströhren

Die österreichische Pyhrn Autobahn A 9 ist eine wichtige Verbindung von Nord nach Süd. Einer ihrer Streckenabschnitte ist die so genannte Tunnelkette Klaus. Der rund 130 km östlich von Salzburg gelegene, ca. 8 km lange Abschnitt der A 9 wurde zunächst mit nur einem Fahrstreifen pro Richtung fertiggestellt. Ende 2013 begann der Vollausbau des Streckenabschnitts mit dem Bau neuer Brückenbauwerke, die als Zufahrtsstrecken für den Bau der zweiten Tunnelröhren dienen.



Das Baulos 4 beinhaltet die Oströhre des 2,2 km langen Klausertunnels sowie die Oströhre des 0,4 km langen Traunfriedtunnels. Der Klausertunnel wird von einem Zwischenangriff aus vorgetrieben. Dabei werden im nördlichen Bereich eine 28 und eine 70 m lange Strecke in offener Bauweise realisiert, und 36 m des Tunnels entstehen in Deckelbauweise. Die eigentlichen Vortriebsarbeiten des 1.857 m langen Tunnels laufen seit Mai 2015 und werden in bergmännischer Bauweise vorangetrieben.

Die Kalotte der Oströhre war bereits im Vorfeld aufgefahren worden, weil sie als Fluchtweg für die schon bestehende Weströhre diente. Beim Bau des Tunnels wurde Strossen- und Sohlvortrieb eingesetzt. Der Ausbruch des Traunfriedtunnels erfolgte nacheinander in Kalotte. Strosse und Sohle.

DSI liefert zur Sicherung der Vortriebsarbeiten in beiden Tunneln folgende hochwertige Stützmittel:

- OMEGA-BOLT® Reibrohrexpansionsanker mit Kalottenankerplatten
- SN-Anker, Ø 25 mm, in Längen von 2, 3, 4 und 6 m
- DYWI® Drill Hohlstabankersystem, Ø R32-250 und R 32-280, in Längen von 2, 3 und 4 m
- DYWI® Drill Selbstbohrspieße, Ø R32-250
- Stahlspieße, Ø 25 mm, in Längen von 3 und 4 m

 AT – Rohrschirmsystem, Typ AT – 114 mit Gewindeverbindung inklusive Bohreinheit und Zubehör

Im Baulos 5 befinden sich der 2,9 km lange Speringtunnel sowie der 0,8 km lange Falkensteintunnel. In diesem Bereich der nördlichen Kalkalpen herrschen vorwiegend Karbonatgesteine mit Schotter, Kalkstein und Tonmergel vor. Die Oströhre des Speringtunnels wurde auf der gesamten Länge im Strossen- und Sohlausbruch aufgefahren. An zwei Stellen wurden zudem Aufweitungen für Pannenbuchten vorgenommen.







Die neue und die bereits bestehende Tunnelröhre sind über 8 begehbare und 2 befahrbare Querschläge miteinander verbunden. Bei der Oströhre des Falkensteintunnels erfolgten Ausbruch und Sicherung im Gesamtquerschnitt. Hier sind beide Tunnelröhren über 2 begehbare Querschläge verbunden.

In diesen beiden Tunnelbauwerken kamen folgende Stützmittel zum sicheren Ausbruch in teils brüchigem Gebirge zum Einsatz:

- OMEGA-BOLT® Reibrohrexpansionsanker, inklusive Kalottenankerplatten
- SN-Anker, Ø 25 mm, in Längen von 2, 3, 4 und 6 m
- DYWI® Drill Hohlstabankersystem,
   Ø R32-250 und R 32-280 in Längen von 4, 6 und 12 m

- Stahlspieße, Ø 25 mm, in Längen von 3 und 4 m
- IBO-Selbstbohrspieße Ø R32-210, L = 3 m
- Gitterausbaubögen inkl.
   Winkelverbindungen und Zubehör
- Bewehrungsbögen
- AT Rohrschirmsystem, Typ AT 114 mit Gewindeverbindung inklusive Bohreinheit und Zubehör

Mit Hilfe der von DSI gelieferten Stützsysteme konnten alle Tunnelröhren sicher und innerhalb des geplanten Zeitrahmens aufgefahren werden.

### Auftraggeber

ASFINAG Autobahnen- und Schnellstrassen-Finanzierungs-Aktiengesellschaft, Österreich

### Generalunternehmer

BeMo Tunnelling GmbH, Österreich; Wayss & Freytag Ingenieurbau AG, Deutschland

#### **DSI-Einheit**

DYWIDAG-Systems International GmbH, Österreich

#### DSI-Leistungen

Produktion, Lieferung

## **DSI-Produkte**

OMEGA-BOLT® Reibrohrexpansionsanker, SN-Anker, DYWI® Drill Hohlstabankersystem, DYWI® Drill Selbstbohrspieße, Stahlspieße, AT – Rohrschirmsystem, IBO-Selbstbohrspieße, Gitterausbaubögen, Bewehrungsbögen





## Gemeinschaftskraftwerk Inn (GKI): Über 400 GWh Strom aus Wasserkraft in Tirol

Mit dem GKI entsteht am Oberen Inn im schweizerisch-österreichischen Grenzgebiet das größte in diesem Jahrtausend im Alpenraum neu gebaute Laufwasserkraftwerk. Die neue Anlage wird im Anschluss an die rund vierjährige Bauphase (2014-2018) jährlich über 400 GWh Strom aus der erneuerbaren Ressource Wasser gewinnen. Im Wesentlichen besteht das Kraftwerk aus einem Stauraum, einer Wehranlage, einem Triebwasserstollen und einem Krafthaus.

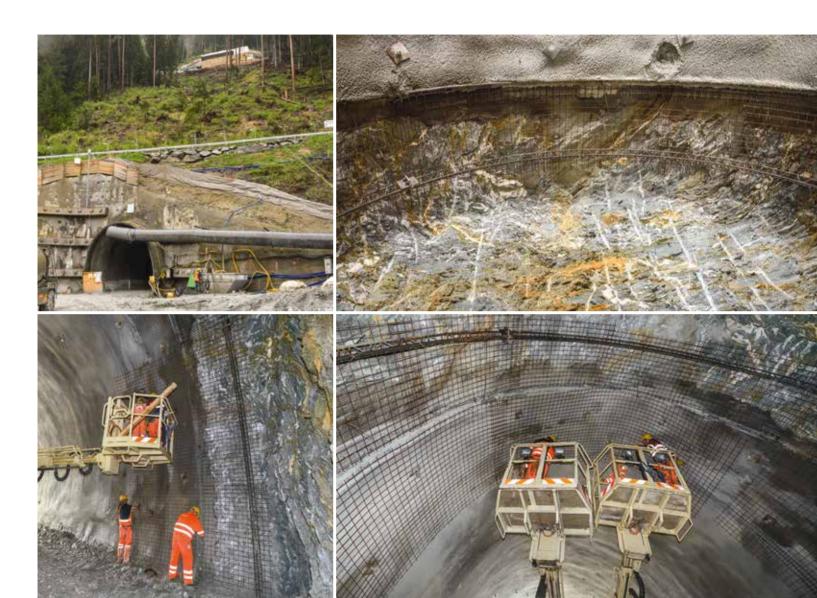


Im Grenzgebiet zwischen Martina und Nauders entsteht die Wehranlage mit einem 15 m hohen Wehr zur Wasserfassung. Vom gestauten Wasser werden bis zu 75 m³/s in den 23,2 km langen Triebwasserstollen geleitet. Dieser mündet in den Druckschacht, der zu den Turbinen im Krafthaus in Prutz/Ried führt. Dort erzeugen zwei leistungsstarke Maschinensätze, bestehend aus je einer Francis-Turbine und einem Generator, umweltfreundlichen Strom.

Für das Kraftwerk wird unterhalb von Martina bei Inn, km 413,84, in der Nähe des Gehöftes Ovella, ein zweifeldriges Wehr errichtet. Durch den Aufstau des Inn mit dieser Wehranlage bildet sich ein rund 2,6 km langer Stauraum, dessen Stauwurzel bis zur Innbrücke in Martina reicht.

Das durch den Triebwassereinlauf bei der Wehranlage eingezogene Wasser gelangt über den Triebwasserweg zum Krafthaus GKI in Prutz. Der Triebwasserweg besteht aus einem unterirdischen, rund 23 km langen Druckstollen und einem Kraftabstieg, der als Schrägschacht ausgebildet wird. Vor dem Übergang des Druckstollens in den Schrägschacht befindet sich der Abgang zum Wasserschloss.

Auf Grund seiner großen Länge und um die geplante hohe Vortriebsleistung zu ermöglichen, wurde der Triebwasserweg mit Tunnelbohrmaschinen (TBMs) aufgefahren. Zudem entstehen mehrere Fensterstollen, Zugangstunnel und Anfahrbereiche zyklisch im Sprengvortrieb. Der nördlichste Teil des Druckstollens wird ebenfalls im zyklischen Vortrieb im Vollausbruch vorgetrieben und zweischalig ausgebaut. Dabei besteht die Außenschale aus einer bewehrten Spritzbetonschale mit Felsankern und Stahlbögen. Bei der Innenschale handelt es sich um einen Ortbetonring, der stellenweise mit einer Dichtbahn versehen wird.



Bevor der Triebwasserstollen aufgefahren werden konnte, musste unter anderem zuerst ein Zugangsstollen im Sprengvortrieb erstellt werden. Der um ca. 17 Grad geneigte Schacht wird das Wasser aus dem Triebwasserstollen in das Krafthaus einleiten.

Für die Auffahrung der verschiedenen Tunnel und Zufahrtsstollen sowie den Bau des Schrägschachts lieferte DSI Österreich die komplette Palette an benötigten Stützmitteln. Diese umfasste im Wesentlichen OMEGA-BOLT® Reibrohrexpansionsanker, 120 kN, in Einzellängen von 3 und 4 m mit Kalottenankerplatten und Überschubrohren sowie SN-Anker, SN25-250, L = 4 und 6 m mit ALWAGRIP Sonderrippung inkl. Kalottenankerplatten 200/200/10 mm, Muttern und Beilagscheiben.

Zudem lieferte DSI das DYWI® Drill Hohlstab-System, Ø R32-250 und R32-280, L = 2, 3 und 4 m; Stahlspieße aus BST 550, Ø 25 mm; Selbstbohrspieße, R32, L = 3 und 4 m inkl. gehärteter Bohrkronen sowie PANTEX Gitterträger, Typ 130/20/30 und Typ 70/20/30 mit angeschweißten Mutterpaaren und Abstandhaltern.

#### Betreiber

Gemeinschaftskraftwerk Inn GmbH. Österreich Generalunternehmer (Druckstollen) HOCHTIEF Aktiengesellschaft, Deutschland

#### **DSI-Einheit**

DYWIDAG-Systems International GmbH, Österreich **DSI-Leistungen** Produktion, Lieferung **DSI-Produkte** 

OMEGA-BOLT® Reibrohrexpansionsanker, 120 kN, L = 3 und 4 m mit Zubehör; SN-Anker, SN25-250, L=4 und 6 m; DYWI® Drill Hohlstab-System, ØR32-250, R32-280, L=2, 3 und 4 m; Stahlspieße, Ø 25 mm; Selbstbohrspieße, R32, L = 3 und 4 m;

PANTEX Gitterträger, Typ 130/20/30 und

Typ 70/20/30

## Der Brenner Basistunnel: DSI liefert Stützmittel für sicheren Vortrieb in stark druckhaftem Gebirge

Mit 1.371 m über Seehöhe ist der Brenner-Pass die wichtigste Verbindung zwischen Mitteleuropa und Italien, die von mehr als einem Drittel des transalpinen Verkehrs genutzt wird. Die bestehende Eisenbahnstrecke von Innsbruck, Österreich nach Bozen, Italien wurde in den 1860er Jahren gebaut. Auf Grund der Steigungen von bis zu 25 ‰ müssen Güterzüge häufig von zwei Lokomotiven gezogen werden.







Der neue Brenner Basistunnel (BBT) führt auf einer Länge von 55 km von Innsbruck, Österreich nach Fortezza, Italien und wird nach dem Gotthard-Basistunnel in der Schweiz der weltweit zweitlängste Tunnel sein. Als Basistunnel führt der Eisenbahntunnel ungewöhnlich tief unter dem Alpenhauptkamm hindurch. Bei einer Überdeckung von 1.800 m wird der Tunnel am höchsten Punkt 795 m erreichen. Da die Steigung im Tunnel auf maximal 6,7 ‰ begrenzt ist, können zukünftig Züge den BBT mit höheren Geschwindigkeiten durchfahren. Die Fahrtzeit von Innsbruck nach Bozen wird sich nach der Inbetriebnahme von derzeit über 2 Stunden auf unter eine Stunde mehr als halbieren.

Der BBT besteht aus zwei einspurigen Tunnelröhren mit einem Innendurchmesser von 8,1 m, die in einem Abstand von 70 m verlaufen. Die beiden Röhren sind alle 333 m über Querschläge miteinander verbunden, die auch als Fluchtwege dienen. Die ARGE STRABAG/Salini Impreglio erhielt den Zuschlag für zwei Baulose des BBT: das Hauptbaulos Tulfes-Pfons in Tirol, Österreich am nördlichen Ende des Projekts sowie die Eisackunterquerung im südlichen Teil des Tunnels in der Provinz Bozen, Italien.

Das Hauptbaulos beinhaltet den Bau von 38 Tunnelkilometern. Wegen der stark druckhaften Gebirgsverhältnisse müssen hier zur Sicherung des Vortriebs Stützmittel im großen Umfang eingebaut werden, was die Arbeiten insgesamt verlangsamt. Daher erfolgt die Auffahrung in diesem Bereich parallel an mehreren Stellen.

Das Baulos umfasst die ersten Abschnitte der Haupttunnelröhren sowie eine 15 km langen Teil des Erkundungsstollens von Ahrental bis nach Steinach, der mit einer Tunnelbohrmaschine (TBM) aufgefahren wird. Ein neuer Rettungsstollen für die Umfahrung Innsbruck und zwei Verbindungsröhren zwischen der Umfahrung und dem BBT werden ebenfalls neu errichtet. Der 9 km lange Rettungsstollen wird im Bohr- und Sprengvortrieb erstellt und verläuft parallel zur Umfahrung. Im Rahmen der Arbeiten werden die bereits aufgefahrenen Erkundungsstollen in Richtung Süden erweitert. Für den Bau des Erkundungstunnels Innsbruck-Ahrental im Norden der geplanten Strecke lieferte DSI bereits Stützmittel zur Sicherung des Vortriebs im Innsbrucker Quartzphyllit.

Auf Grund der hohen Überdeckung sind die Gebirgsverhältnisse in vielen Bereichen stark druckhaft. Wegen des weichen und setzungsanfälligen Baugrundes in Tulfes wurde der Portalbereich mit dem AT – 139 Rohrschirmsystem gesichert. DSI lieferte hierfür das gesamte Rohrschirmsystem inkl. Startereinheit, Schraubverbindungen, Bohrkronen und dem benötigten Bohrgestänge. Hierdurch wurde die Stabilität im Portalbereich



erheblich verbessert, was wiederum die Arbeitssicherheit im Vortriebsbereich erhöhte. Bei den Vortriebsarbeiten werden außerdem OMEGA-BOLT® Reibrohrexpansionsanker, 120 kN, in Einzellängen von 3 m mit Kalottenankerplatten, 150/150/8 mm, zur Sofortsicherung versetzt. Wesentliche Eigenschaften der OMEGA-BOLT® Anker sind die sichere und einfache Installation und die Unempfindlichkeit gegenüber Sprengarbeiten, da die Tragfähigkeit über die gesamte eingebaute Ankerlänge gewährleistet ist.

Des Weiteren werden gemäß Baufortschritt SN-Anker, Typen SN20-180 und SN25-250, mit unterschiedlichen Kalottenankerplatten in Längen von 3, 4, 5 und 6 m eingebaut. Die Anker werden ständig unter stark druckhaften Gebirgsverhältnissen versetzt. Daher produzierte und lieferte DSI die SN-Anker mit ALWAGRIP Sonderrippung, um so ein verbessertes Tragvermögen zu erreichen.

Zudem liefert DSI Österreich auch kontinuierlich das selbstbohrende DYWI® Drill Hohlstab-System, Ø R32-250 und R32-280, in Einzellängen von 2, 3 und 4 m, mit Zubehör. Die von DSI produzierte und just in time gelieferte Produktpalette umfasst auch Stahlspieße, BST 550, Ø 25 mm, in Einzellängen von 3 m, Selbstbohrspieße, R32 in Längen von 3 und 4 m sowie Stahlrohrspieße, Ø 38 mm, in Längen von 3 und 4 m.

Als anerkannter und führender Systemlieferant von Stützmitteln für den Tunnelbau ist DSI Österreich sehr stolz darauf, den BBT mit hochwertigen, geprüften Produkten und Systemen zu beliefern und die Baustelle jederzeit mit technischem Know-How zu unterstützen.

#### Auftraggeber

Galleria di Base del Brennero -Brenner Basistunnel BBT SE, Italien Generalunternehmer ARGE STRABAG/Salini Impreglio, bestehend aus STRABAG AG,

Österreich und Salini Impreglio S.p.A., Italien

## **DSI-Einheit**

DYWIDAG-Systems International GmbH, Österreich

### **DSI-Leistungen**

Produktion, Lieferung

## **DSI-Produkte**

AT-139 Rohrschirmsystem mit Schraubverbindung, Startereinheit, Bohrkronen,

Bohrgestänge; OMEGA-BOLT® Reibrohrexpansionsanker, 120 kN, L = 3 m mit Zubehör; SN-Anker, SN20-180 und SN25-250, Ø 20/25 mm, L = 3, 4, 5, 6 m mit

Zubehör DYWI® Drill Hohlstab-System, ØR32-250, R32-280,

L=2,3 und4 m mit Zubehör; Stahlspieße, BST 550, Ø 25 mm, L=3 m; Selbstbohrspieße, R32, L=3 und 4 m; Stahlrohrspieße, Ø 38 mm, L = 3 und 4 m





## Der Arlberg Tunnel: DSI liefert Stützmittel für Österreichs längsten Straßentunnel

Der einröhrige Arlberg Straßentunnel ist die einzige ganzjährig befahrbare Ost-West-Verbindung zwischen Tirol und Vorarlberg. Mit einer Länge von 13.972 m ist er der längste Straßentunnel Österreichs und führt mit einer maximalen Überlagerung von 850 m unter dem Arlberg hindurch.







Der 1978 in Betrieb genommene Tunnel muss in Bezug auf Fluchtwege und Pannenbuchten bis Ende 2019 an die Anforderungen des Straßentunnel-Sicherheitsgesetzes (STSG) angepasst werden. Das neue Sicherheitskonzept sieht neben dem nachträglichen Bau von 8 Pannenbuchten sowie einem neuen Querschlag zum bestehenden Flucht- und Rettungsweg auch Fluchtwege in Abständen von maximal 500 m vor. Zusätzlich zu den bereits bestehenden Flucht- und Rettungswegen müssen weitere 37 Stollen in Längen von 42 bis 134 m vorangetrieben werden. Davon führen die meisten als halbkreisförmige Aufgänge vom befahrbaren Tunnelbereich in den Zuluft-Kanal.

Zusätzlich werden im Rahmen der Generalsanierung wasserführende Risse abgedichtet, die Beschichtung der Innenschale erneuert sowie der Sichtbeton im Bereich der Galerien grundlegend saniert. Außerdem müssen drei zusätzliche Betriebsräume für Spannungsanlagen und Trafos im Tunnel neu errichtet werden, und es wird eine Sprühnebelanlage installiert, die im Brandfall bereits vor Eintreffen der Feuerwehr die Temperatur am Brandherd reduziert. Für die umfassenden Arbeiten

wurde der Straßentunnel für mehrere Monate komplett gesperrt.

Der Arlberg Tunnel liegt in einer Phyllit-Gneis-Zone am Nordrand der Silvretta-Masse. Die Gesteinsschichten im Bereich der geplanten Fluchtstollen sind durch eine starke Tektonisierung mit mehreren Störungszonen gekennzeichnet, so dass zur Auffahrung der Stollen Stützmittel erforderlich waren.

Für den Ausbruch der neuen Fluchtwege und des zusätzlichen Querschlages produzierte und lieferte DSI Österreich OMEGA-BOLT® Reibrohrexpansionsanker, 240 kN, in Längen von 3, 4 und 6 m mit Kalottenankerplatten und Überschubrohren; SN-Anker, Typ SN25-250, mit ALWAGRIP Sonderrippung in Längen von 3, 4 und 6 m mit Ankerplatten sowie das DYWI® Drill Hohlstab-System, Ø R32-250, L = 2, 3 und 4 m mit Muffen, Kreuzbohrkronen und Stiftbohrkronen.

Zusätzlich lieferte DSI Österreich auch die benötigten Stahlspieße, BST 550, Ø 25 mm in Längen von 3 m; Selbstbohrspieße, R32, L = 3 m und PANTEX Gitterträger der Typen 70/20/30 und 50/20/30.

Auftraggeber

ASFINAG Bau Management GmbH, Österreich

Bauherr

ASTAG (Arlberg Straßentunnel AG), Österreich

Auftragnehmer

ARGE, bestehend aus BeMo Tunnelling GmbH,

PKE Verkehrstechnik GmbH, Jäger Bau GmbH und G. Hinteregger & Söhne Baugesellschaft m.b.H., alle Österreich

### DSI-Einheit

DYWIDAG-Systems International GmbH, Österreich

DSI-Leistungen

Produktion, Lieferung

**DSI-Produkte** 

OMEGA-BOLT® Reibrohrexpansionsanker, 240 kN, L = 3, 4, 6 m mit Zubehör; SN-Anker, SN25-250, L = 3, 4, 6 m; DYWI® Drill Hohlstab-System, Ø R32-250,

L=2,3 und 4 m mit Zubehör; Stahlspieße, BST 550, Ø 25 mm;

Selbstbohrspieße, R32, L = 3 m; PANTEX Gitterträger, Typ 70/20/30 und 50/20/30

## Der Fußgängertunnel Prenner in Ischgl: DSI produziert und liefert Stützmittel für den sicheren Vortrieb

Der Fußgängertunnel Prenner befindet sich im Zentrum von Ischgl, Österreich und wird die direkte Verbindung der Zentrumsgarage Ischgl zur 3-S-Pardatschgratbahn ermöglichen. Der diesen Auftrag betreffende bergmännische Teil des Tunnels ist 130 m lang und weist einen Querschnitt von ca. 26 m² auf.







Der Auftraggeber, die Silvrettaseilbahn AG, beauftragte die Firma ÖSTU-STETTIN Hoch- und Tiefbau GmbH, Österreich, mit der Durchführung der Tunnelbauarbeiten.

Auf Grund der zentralen Lage des Tunnels mitten im dicht verbauten Ortskern von Ischgl müssen die Tunnelbauarbeiten besonders schonend durchgeführt werden.

Das Tunnelportal musste im Vorfeld aufwändig mit DYWI® Drill Hohlstabankern, Ø R32-250 und Spitzbeton gesichert werden.

Das zu durchörternde Moränenmaterial im Baustellenbereich ist locker gelagert und teilweise mit hausgroßen Blöcken durchsetzt. Zur Sicherung des Tunnelausbruchs werden PANTEX 3-Gurt-Gitterträger, 95/20/30, und 4-Gurt-Gitterträger, P230-36, eingebaut.

Ziel ist die Fertigstellung des Rohbaus vor der Wintersaison 2015/16, so dass der Tunnel für Fußgänger geöffnet werden kann. Im Endausbau wird der Tunnel für den zusätzlichen Komfort der Skiurlauber noch mit 2 gegenläufigen Rolltreppen ausgestattet. Auftraggeber Silvrettaseilbahn AG, Österreich Auftragnehmer ÖSTU-STETTIN Hoch- und Tiefbau GmbH, Österreich

**DSI-Einheit** 

DYWIDAG-Systems International GmbH, Österreich

**DSI-Leistungen** 

Produktion, Lieferung, technische Unterstützung

**DSI-Produkte** 

DYWI® Drill Hohlstabanker, Ø R32-250; PANTEX 3-Gurt-Gitterträger, 95/20/30 und 4-Gurt-Gitterträger, P230-36

# Erfolgreicher Einsatz von Stützmitteln zur Sanierung eines Schachtes im Salzbergwerk Altaussee, Österreich

Die Salinen Austria AG ist ein führender Produzent und Anbieter von Siedesalz aus Sole für eine große Zahl verschiedener Anwendungen. Das Unternehmen legt großen Wert darauf, Produkte und Dienstleistungen in hoher Qualität anzubieten.





links: Bohrarbeiten, oben: Blick in den Schacht

Versetzen des Spreizkopfankers

In Altaussee, Österreich, befindet sich eines der traditionellen Bergwerke der Salinen Austria AG wo auch heute noch wirtschaftlich Salz aus dem so genannten Haselgebirge, einem Mischgestein aus Sandstein, Anhydrit, Tonmineralen, Steinsalz und Nebensalzen, abgebaut wird.

Hier wird Salz durch die so genannte Laugtechnik gewonnen – dem derzeit modernsten und wirtschaftlichsten Verfahren weltweit. Bei der Bohrlochsonden-Methode wird von einem Stollen oder einem Sondenfeld aus zuerst ein senkrechtes Bohrloch mit einem Durchmesser von 30 cm in mehrere hundert Meter Tiefe gebohrt. Anschließend werden in das Bohrloch 2 Rohrsysteme eingebaut. Durch das eine Rohr wird Laugwasser zum Bohrlochtiefsten

geführt, um das Salzgestein zu lösen. Auf diese Weise wird das Bohrloch zu einem so genannten Laug-Hohlraum erweitert. Durch das zweite Rohr wird die gesättigte Sole nach oben geführt. Zusätzlich wird Druckluft in das Bohrloch gepresst, wodurch das Bohrloch selbst vor einer unkontrollierten Auslaugung geschützt wird. Außerdem steuert man durch das Druckluftpolster die Form und Größe der entstehenden Laug-Kaverne.

Für die Anwendung dieses Verfahrens benötigt man neben Strom, Druckluft und einer ausreichenden Bewetterung auch die Leitungen für das Laugwasser und die Sole. Im Bergbau Altaussee führen diese Versorgungsleitungen über einen Zentralschacht, der momentan umfassend saniert wird.

Derzeit finden die Sanierungsarbeiten im II. Abschnitt auf einer Länge von 26 m statt. Der Förder- und Versorgungsschacht muss in diesem Bereich abgebrochen und umfassend gesichert werden.

Zuerst musste eine vor längerer Zeit errichtete und mittlerweile defekte Schachtwand aus Beton entfernt und neu gesichert werden. Die gesamte Sanierung erfolgt im laufenden Betrieb, und die Versorgungsleitungen im Zentralschacht durften während der Arbeiten nicht unterbrochen werden.

Die Innenwände des Schachtes wurden mit Nirosta-Netzgittern, die eine Maschenweite von 30 x 30 mm haben, gesichert.



links: Spannen des Ankers mit Adapter, oben: DSI Spreizkopfanker, L = 800 mm

Die Netze wurden dann mit 800 mm langen DSI Spreizkopfankern aus Bergbaustahl, Nenndurchmesser 16,2 mm, Stahlgüte 450/700 N/mm<sup>2</sup>, 145 kN Höchstkraft, im tragfähigen Felsen versetzt und gespannt. Hierzu wurden Bohrlöcher mit einem Durchmesser von 33-36 mm erstellt, und die Anker mit Ankermuttern und 100 x 100 x 6 mm starken Lochplatten installiert.

Zur Sicherung der Konsolen für die Versorgungsleitungen produzierte und lieferte DSI Österreich 800 mm lange DSI Klebeanker aus GEWI®-Stahl, Nenndurchmesser 20 mm, in einer Stahlgüte von 500/550 N/mm² und mit einer Bruchlast von 173 kN. Die Anker haben eine Last an der Steckgrenze von 157 kN.

Die Klebeanker wurden mit 28 x 500 mm langen Klebepatronen bei einer Reaktionszeit von 120 Sekunden eingebaut und zusammen mit Kugelbundmuttern und Vollplatten 100 x 100 x 6 mm, Lochdurchmesser 35 mm, versetzt.

Obwohl sich die Sanierungsarbeiten weit umfangreicher gestalteten als ursprünglich geplant, sind die Arbeiten dennoch voll im Zeitplan. Nach Abschluss des II. Bauabschnitts werden hier die aufwendigsten 30 Meter des insgesamt ca. 200 m tiefen Schachtes umfassend gesichert und verstärkt sein. DSI Österreich wünscht allen an den Arbeiten beteiligten Bergleuten "Glück Auf".

Auftraggeber Salinen Austria AG, Österreich

DSI-Einheit DYWIDAG-Systems International GmbH, Österreich **DSI-Leistungen** Produktion, Lieferung, technische Unterstützung **DSI-Produkte** DSI Spreizkopfanker, L = 800 mm; DSI Klebeanker, L = 800 mm, mit Vollplatten, Ankermuttern und Kugelbundmuttern;

Klebepatronen, 28 x 500 mm





## DYWI® Mine Fill-Injektionsharze bestehen Feuertest des DMT-Prüflaboratoriums

DSI hat vor kurzem ihr Produktangebot im Bereich Injektionsharze mit den schnell reagierenden und stark schäumenden DYWI® Mine Fill-Phenolharzen ausgebaut. Die DYWI® Mine Fill Harze A und B haben eine niedrige Viskosität und verbessern dadurch die Pumpleistung. Sie sind ein probates Mittel zur Abdichtung gegen Gase oder zur Versiegelung von Oberflächen. Zudem können sie zur Hohlraumverfüllung eingesetzt werden, um Gasansammlungen zu vermeiden, und sind besonders für die Errichtung von Brandmauern geeignet.



Hinterfüllter Hohlraum zwischen Stollenwandung und Ausbau

Pumpe zur Iniektion der DYWI® Mine Fill-Kunstharze

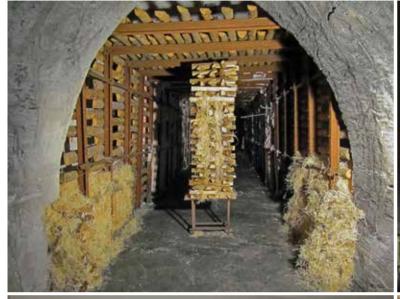
Um eine Zulassung für den Vertrieb dieser speziellen Phenolharze insbesondere in Australien und der Türkei zu erhalten. mussten die DYWI® Mine Fill-Phenolharze mehrere Tests durchlaufen. Dazu gehörte auch ein Großbrand-Test, der im Mai 2015 im Prüflaboratorium des unabhängigen Dienstleisters DMT in Dortmund durchgeführt wurde. Zusätzlich umfasste das Testprogramm noch weitere Tests, welche die Aushärtetemperatur betrafen, sowie einen 90 I Test mit und ohne Kohlenstaub.

einen Filtertest, einen elektrostatischen Test und diverse Hygienetests.

DMT benötigte mehrere Tage für die Vorbereitung des Feuertests in einem speziellen Stollen im Prüflaboratorium. Für die Tests musste ein sehr spezifisches Protokoll erfüllt werden. Nachdem eine 13 m lange Strecke des Stollens vorbereitet worden war, installierten DSI und DMT Schlauchfolien und verfüllten die Hohlräume zwischen Stollenwandung und Ausbau mit

den Phenolharzen. Die Verfüllung dauerte beinahe 3 Tage. Nach der Installation der Schäume mussten die Verzugsmatten rückgebaut und die Schlauchfolien entfernt werden. Zudem wurden die benötigten Messinstrumente eingebaut, und die Kunstharze mussten komplett aushärten.

Für den Brandtest wurde ein Brandherd nach genauen Spezifikationen errichtet. Die im Tunnel installierten Messgeräte überwachten sowohl die Temperaturen









oben: Der Brandherd, unten: Monitore im Kontrollraum

oben: Das Feuer, unten: Ca. 1 Stunde nach dem Entzünden

als auch die Gasemissionen. Während des Feuers blieben zwei speziell ausgebildete Brandschutz-Beauftragte im Stollen. Der gesamte Feuertest wurde von einem oberirdischen Kontrollraum aus überwacht.

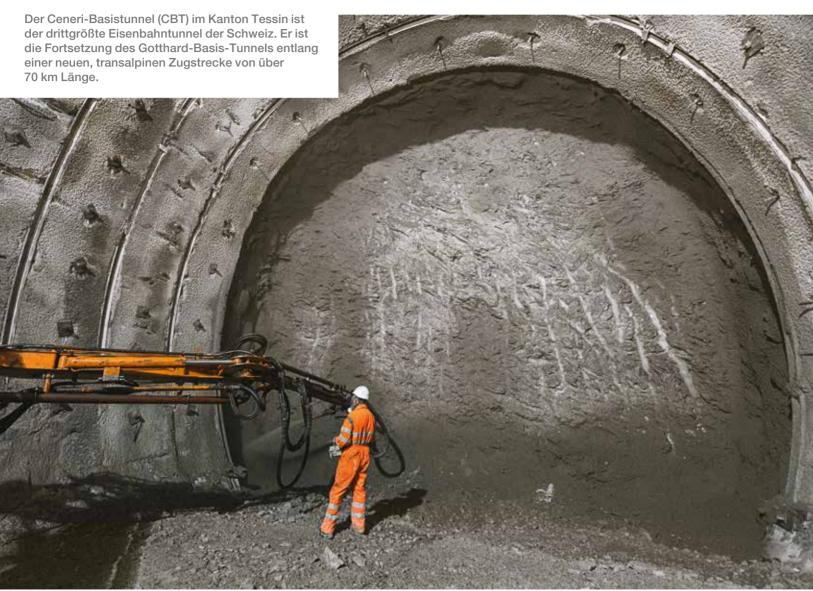
Das Feuer erreichte Temperaturen über 800°C und wurde über Nacht überwacht. Während des gesamten Tests wurden in der Mitte der DYWI® Mine Fill-Schaumkörper eine Höchsttemperatur von lediglich 99,47°C gemessen – ein Wert,

der erheblich unterhalb der maximal zugelassenen Temperatur von 150°C liegt.

Nachdem der Versuchsaufbau 24 h ausgekühlt hatte, schnitt man den DYWI® Mine Fill-Schaumkörper auf. Dieser wies eine feinporige, homogene Struktur auf und zeigte keinerlei Anzeichen von Verkohlung. DMT bestätigte, dass die DYWI® Mine Fill-Phenolharze alle Kriterien erfüllt und somit alle Tests erfolgreich bestanden hatten.

DSI ist derzeit das einzige Unternehmen, das einen aktuellen Feuertest für Phenolharze gemäß neuester Standards vorweisen kann – und gleichzeitig auch eine aktuelle technische Zulassung für diese Produkte besitzt.

## Der Ceneri-Basistunnel: DYWIT liefert Stützmittel für den drittgrößten Tunnel der Schweiz



Nachdruck der Fotos mit freundlicher Genehmigung der ARGE Consorzio Condotte-Cossi, Italien

Auf der modernen und flach angelegten Strecke werden künftig Geschwindigkeiten zwischen 200 und 250 km/h ermöglicht. Zudem müssen die Züge auf der neuen, 40 km kürzeren Strecke nicht mehr von zusätzlichen Lokomotiven geschoben werden, was auf der jetzigen Strecke erforderlich ist, um die Steigung von bis zu 26 ‰ zu bewältigen.

Der 15,4 km lange Ceneri-Basistunnel wird als Doppelröhrentunnel mit einer Überdeckung von 10 bis 850 m ausgeführt. Die parallel verlaufenden Röhren sind jeweils einspurig konzipiert und haben einen Abstand von 40 m zueinander. Alle 325 m sind die Röhren über Querschläge miteinander verbunden.

Über einen 2,5 km langen Zugangsstollen wurde ein Zwischenangriff bei Sigirino aufgefahren, von dem aus der Haupttunnel an vier Stellen gleichzeitig ausgebrochen wird. Das Hauptlos – Los 852 – besteht aus zwei rund 8 km langen Vortriebsstrecken in Richtung Norden und aus 2 ca. 6 km langen Vortriebsstrecken in Richtung Süden.

Der neue Tunnel liegt im kristallinen Fels der Südalpen in heterogenen Gesteinsschichten. Auf Grund der dort erwarteten Störzonen findet der Ausbruch primär im konventionellen Sprengvortrieb statt. Um den sehr unterschiedlichen geologischen Bedingungen gerecht zu werden, ist das Projekt in 10 verschiedene Ausbruchsabschnitte unterteilt.

Die Bereiche in den stabilsten Umgebungen erforderten Flachsohlen, wenige kurze Felsanker und dünne Tunnelschalungen aus Spritzbeton. Die Abschnitte mit durchschnittlich starken Störzonen wurden mit gerundeter Sohle, Stahlrippen-Verstärkungen im Tunnelfirst, Felsankern entlang der Ulmen



und einer dicken Schicht aus Spritzbeton realisiert. Die Bereiche in den stärksten Störzonen wurden mit gerundeter Sohle, Stahlrippen-Verstärkungen in First und Sohle, vielen langen Felsankern und einer dicken Tunnelschalung aus Spritzbeton ausgeführt.

DYWIT Italien lieferte für alle 10 Ausbruchsabschnitte DYWI® Drill Felsanker, ØR 32 und R 38. mit einer Gesamtlänge von rund 149.500 lfm, die jeweils flexibel an die Verhältnisse vor Ort angepasst wurden. Das selbstbohrende DYWI® Drill-Hohlstabsystem erwies sich in den schwierigen

Baugrundverhältnissen als ideal, da es auch bei nicht standfesten Bohrlöchern problemlos und sicher in einem Arbeitsschritt installiert werden kann.

Zudem lieferte DYWIT insgesamt 93.000 OMEGA-BOLT® Felsanker, Typ EFB-160 und EFB-240. Die Reibrohrexpansionsanker erreichen eine sofortige volle Tragfähigkeit über die gesamte eingebaute Ankerlänge und sind damit sehr gut geeignet für den Vortrieb des Ceneri-Basistunnels in den vorherrschenden Störzonen.

### Auftraggeber

Schweizerischer Bundesrat, Schweiz Betreiber

AlpTransit Gotthard AG (ATG), Schweiz

Auftragnehmer

ARGE Consorzio Condotte-Cossi, bestehend aus Società Italiana per Condotte d'Acqua S.p.A., Cossi Costruzioni S.p.A. und LGV Impresa Costruzioni SA, alle Italien

Ingenieurbüro

ARGE ITC ITECSA-TOSCANO, bestehend aus ITECSA - Ingengneria Tunnelling e Consulenze SA, EDY TOSCANO AG, Pini Swiss Engineers und Amberg Engineering, alle Schweiz

#### **DSI-Einheit**

DYWITS.P.A., Italien

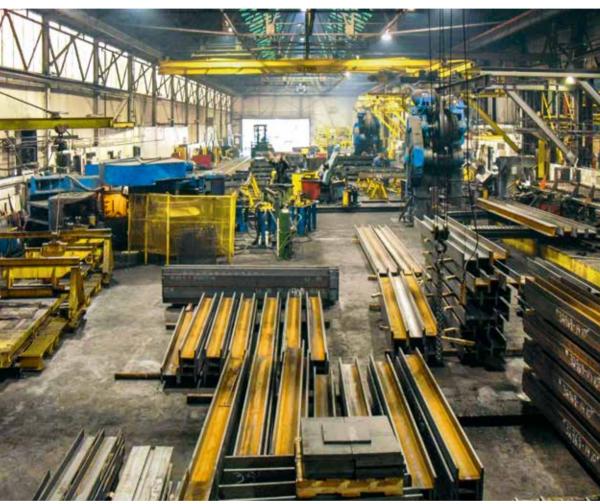
**DYWIT-Leistungen** 

Produktion, Lieferung, technische Unterstützung **DYWIDAG-Produkte** 

 $DYWI @ Drill Felsanker, \varnothing R32 und R38, L = 149.500 \, lfm;$ 93.000 OMEGA-BOLT® Felsanker, Typ EFB-160 und EFB-240

# Schnelle Reaktion im Notfall: Ausbauprofilbögen der DSI gewährleisten einen sicheren Vortrieb des Drumanard-Tunnels

Im Nord-Osten von Louisville, Kentucky, USA, wird derzeit das Ohio River Bridges - East End Crossing-Projekt realisiert. Im Rahmen dieses Projekts soll die derzeitige Lücke auf der Schnellstraße I-265 geschlossen werden. Der erste Teil des Bauvorhabens beinhaltet die Errichtung einer Schrägseilbrücke über den Ohio River. Im weiteren Verlauf führt die Schnellstraße dann durch einen Tunnel, um ein historisches Gebäude und eine Gartenanlage im Bereich des Straßenverlaufs zu erhalten. Der 518 m lange Drumanard Tunnel liegt in der Vorstadt Prospect und wird als Doppelröhrentunnel mit je zwei Fahrspuren ausgeführt.





Der ursprüngliche Entwurf für die Röhren in Nord- und Südrichtung sah ein hufeisenförmiges Tunnelprofil mit ca. 16,8 m Breite und 9,5 m Höhe vor. Die Baustelle liegt größtenteils in einer Felsformation aus Dolomitgestein direkt unterhalb einer gleichmäßigen Schieferschicht. Zu Beginn wurden die Ausbrucharbeiten im Dolomit im Bohr- und Sprengvortrieb durchgeführt und mit verschiedenen Felsbolzen der DSI aus DYWIDAG-Gewindestahl sowie mit Spritzbeton gesichert.

Im September 2014 erhielt die DSI einen dringenden Anruf des Auftragnehmers:

ein Teil der Tunnelfirste war am Nordende der Tunnelröhre eingestürzt. Vermutlich hatte sich das Gestein auf Grund starker Regenfälle gelockert. Der Ausbruch war bei einer Tiefe von 3 m ca. 91 m lang und 15 m breit – glücklicherweise war niemand im Tunnel, als sich der Vorfall ereignete.

DSI versorgte den Kunden umgehend mit einer zusätzlichen Lieferung von Felsbolzen, Kunstharzpatronen und Zubehör, um die Einsturzstelle zu sichern. Im Laufe der kommenden Tage unterstützte DSI den Auftragnehmer intensiv mit verschiedenen Analysen. Schließlich wurde für die Sanierung

des kritischen Tunnelbereichs gemeinsam eine neue Strategie festgelegt, für die DSI hochwertige Stützmittel lieferte.

Als neue Stützmittel wurden Ausbauprofilbögen in Hufeisenform aus W8x67-Trägern eingesetzt, die aus sieben einzelnen Segmenten bestehen, um einen einfachen Einbau zu ermöglichen. Da der Ausbau in Kalotte und Strosse unterteilt war, wurden auf beiden Seiten des Tunnels Stützbalken eingesetzt. So konnte zunächst die Strosse ausgebrochen werden, und nach der Installation der Balken der Vollausbruch erfolgen.







Die Ausbaubögen wurden in Längsabständen von 1,5 m eingebaut – als Abstandhalter kamen DYWIDAG-Gewindestäbe zum Einsatz. Der Ausbruch der Südröhre erfolgte weiterhin im Bohr- und Sprengvortrieb, aber die Vortriebsrate betrug jetzt nur noch 6 m pro Tag bzw. jeweils vier Ausbaubögen. Sobald die Ausbaubögen installiert waren, wurde darüber eine Verschalung aus Stahl angebracht, und alle Hohlräume oberhalb der temporären Stützmittel wurden mit Beton verfüllt.

Die Installationsarbeiten konnten dank der verwendeten Ausbaubögen zügig und ohne

Unterbrechungen schneller als geplant durchgeführt werden. Dabei passte DSI die Produktion der Stahlbögen jeweils an den Baufortschritt an. Der Auftragnehmer zeigte sich sehr zufrieden mit der von DSI vorgeschlagenen Lösung für die schwierigen Vortriebsarbeiten. Die daraus resultierenden guten Geschäftsbeziehungen werden sicherlich auch nach der Fertigstellung des Drumanard-Tunnels weiter fortbestehen.

#### Auftraggeber

Kentucky Transportation Cabinet, USA

### Auftragnehmer

ARGE WVB East End Partners, bestehend aus Walsh Investors LLC, VINCI Concessions und Bilfinger Project Investments., alle USA Ingenieurbüro

Jacobs Engineering Group Inc., USA

## DSI-Einheit

DSI Underground Systems Inc., USA

DSI-Leistungen

Produktion, Lieferung, technische Unterstützung

## DSI-Produkte

Ausbauprofilbögen aus W8x67-Trägern, DSI-Felsanker, Kunstharzpatronen und Zubehör

# Das Leeville-Bergwerk: DYWIDAG GFK-Felsanker und DYWI® Inject Systeme bieten Sicherheit in aggressiver Umgebung

Die Newmont Mining Corporation wurde im Jahr 1921 in den USA gegründet und ist ein global führender Gold- und Kupferproduzent. Rund 16 km nordwestlich der Stadt Carlin in Nevada betreibt das Unternehmen den Leeville Mining Complex, ein Untertagebau-Bergwerk. Im Jahr 2014 beliefen sich die Reserven des Leeville-Bergwerks auf geschätzte 1,291 Millionen Unzen Gold.



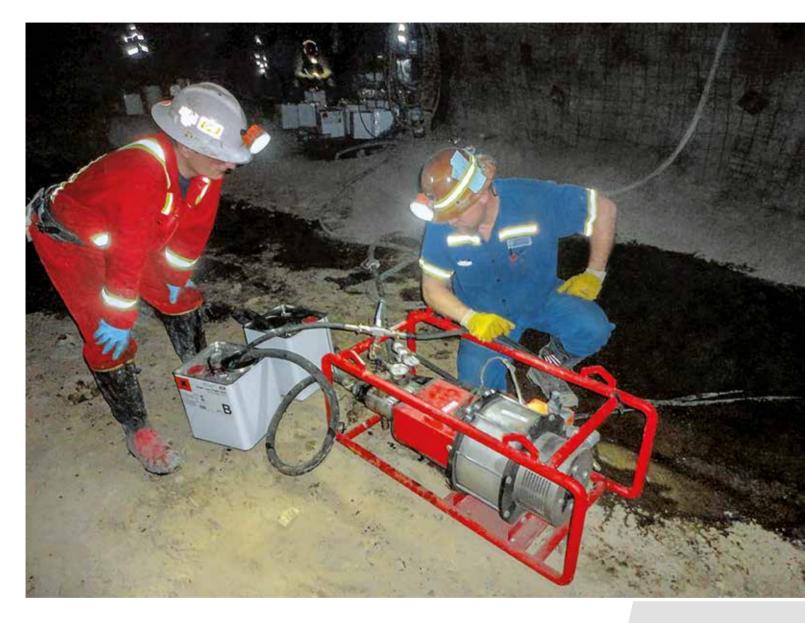
Im Rahmen geplanter Instandsetzungs-Arbeiten suchte der Betreiber nach geeigneten Stützmitteln. Die größte Herausforderung war das sehr hohe Korrosionspotenzial in diesem Bereich des Bergwerks – beispielsweise hatte eine der unter Tage entnommenen Wasserproben einen PH-Wert von 3 und war damit stark sauer.

DSI Underground Systems belieferte das Bergwerk in der Vergangenheit bereits mit verschiedenen hochwertigen Stützmitteln. Daher beauftragte der Betreiber DSI, ein korrosionsresistentes Stützmittel-System zu entwickeln, das im Rahmen eines groß angelegten Testeinbaus im Bergwerk installiert und auf seine Tauglichkeit überprüft werden sollte. Problematisch war hierbei nicht nur die stark korrosive Umgebung, in der Standard-Stützmittelsysteme aus Stahl innerhalb kürzester Zeit korrodieren, sondern auch die hohe Temperatur unter Tage.

Vor diesem Hintergrund schlug DSI ein kombiniertes Kontrollsystem aus DYWIDAG GFK-Felsankern und DYWI® Inject Injektionsharzen vor. Glasfaserverstärkte Anker zeichnen sich bei geringem Gewicht durch einen sehr guten Korrosionsschutz aus, haben eine hohe Zugtragfähigkeit und können im Bedarfsfall leicht durch Bagger oder Vortriebsmaschinen durchtrennt werden. Für den umfangreichen Test wurden über 200 DYWIDAG GFK-Hohlstabanker des

Typs CH25-250 sowie selbstbohrende DYWIDAG GFK-Hohlstabanker des Typs CR32-340 eingesetzt.

Die Installationsversuche wurden mit zwei verschiedenen Injektionsharzen und einem Beschleuniger durchgeführt. Das erste Harz war DYWI® Inject SILO 8044, ein schnell aushärtendes 2-Komponenten-Silikatharz mit ausgezeichneten Klebeeigenschaften. Auf Grund der vorherrschenden Eigenschaften des umgebenden Gebirges wurden einige DYWIDAG GFK-Anker zudem mit dem 2-Komponenten Polyurethan-Injektionsharz DYWI® Inject PURE 8034 sowie dem Beschleuniger DYWI® Inject PURE X 8034 injiziert. Dieser Erhärtungsbeschleuniger



ermöglicht im Gegensatz zu Zementmörtel eine besonders schnelle Verfestigung zur Sofortsicherung insbesondere auch in Bereichen, in denen Wasser nachfließt.

Der Installationsvorgang wurde mit Hilfe des technischen Personals der DSI vor Ort optimiert, um einen schnellen, leichten und sicheren Einbau zu ermöglichen und die Taktzeiten zu verbessern. Das nötige Zubehör sowie die Hochdruckpumpe zur Injektion der Kunstharze stellte DSI dem Bergwerksbetreiber ebenfalls zur Verfügung.

Um einen direkten Vergleich zu ermöglichen, versetzte man zudem

8 DYWI® Drill-Hohlstabanker, R32, die ebenfalls mit DYWI® Inject Systemen injiziert wurden.

Auf Basis der Testergebnisse erstellte DSI detaillierte Empfehlungen für die Instandsetzungsarbeiten im Bergwerk. Zusätzlich zu dem optimalen Stützmittel-System schlug DSI in diesem Zusammenhang auch geeignete Installationsmethoden und Trainings für das Personal vor Ort vor. Die Tests zeigten, dass der Einsatz von DYWIDAG GFK-Hohlstabankern zusammen mit dem DYWI® Inject Harz die beste Lösung für die vorherrschenden Bedingungen im Leeville-Bergwerk war.

Auftraggeber

Newmont Mining Corporation, USA

**DSI-Einheit** 

DSI Underground Systems Inc., USA

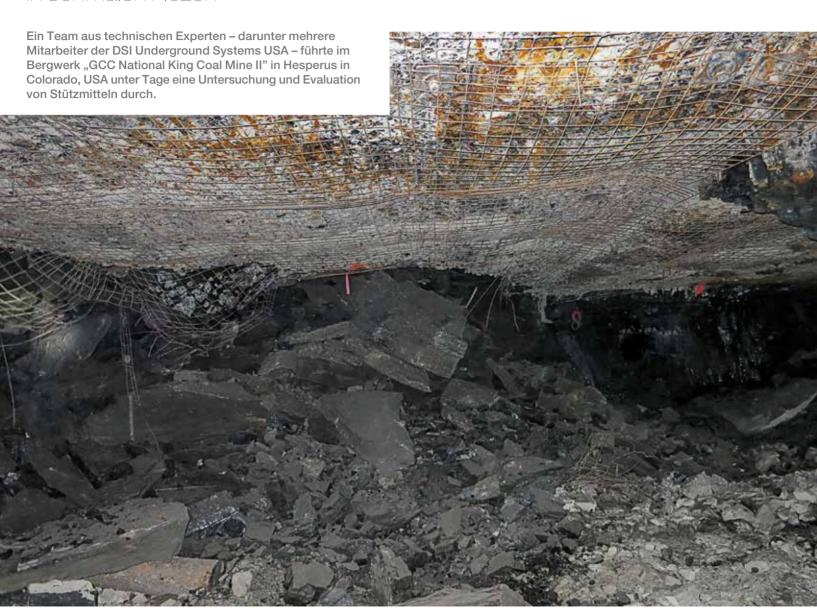
DSI-Leistungen

Produktion, Lieferung, technische Unterstützung, Bauüberwachung, Testeinbau

**DSI-Produkte** 

DYWIDAG GFK-Systeme, Typ CH25-250 und CR32-340; DYWI® Inject Systeme: SILO 8044, PURE 8034, PURE X 8034 inkl. Zubehör; 8 DYWI® Drill-Hohlstabanker, R32

# DSI Underground Systems USA liefert Lösung für Abbau in schmalen Flözen



Der Betreiber des Bergwerks geht davon aus, dass das Kohleflöz im Laufe der Abbauarbeiten kontinuierlich dünner wird. Aus diesem Grund bat er die DSI, die das Bergwerk mit Stützmitteln beliefert, um eine effiziente Lösung zur Sicherung im Firstbereich.

Das Bergwerk nutzt derzeit voll vermörtelte Felsanker der DSI, die in Kombination mit dem Stab-Litzen-Unterspannsystem "EZ-Truss" der DSI mit einer Kapazität von 30 t eingesetzt werden. Wenn das Kohleflöz immer dünner wird und schließlich die vorausberechnete Stärke von nur noch 1,37 m hat, kann das voll vermörtelte Felsankersystem EZ-Truss nicht mehr effizient installiert werden.

Das Bergwerk zieht derzeit ein 1,83 m langes Felsankersystem in Betracht und fragte dafür zunächst eine Analyse bei DSI an. Um ein geeignetes Stützmittelsystem zu finden, mussten zunächst vor Ort im Bergwerk die Bedingungen unter Tage untersucht werden.

Im Bergwerk besichtigte das Expertenteam der DSI sowohl Bereiche, in denen Erschließungsarbeiten stattfinden, als auch Bereiche, in denen bereits Pfeilerabbau durchgeführt wird, um Hintergrundinformationen über die Firststabilität zu erhalten. Dabei ist insbesondere die Untersuchung der Strecken, in denen die

Kohle im Pfeilerabbau gefördert wird, für die Beurteilung der Firststabilität sehr hilfreich.

Das Team untersuchte außerdem einen Einsturzbereich an der Pfeilerabbaustrecke, um die Größe und Stärke der herabgefallenen Felsblöcke zu messen.

Direkt im Anschluss an den Besuch des Bergwerks stellte das Expertenteam der DSI Underground Systems dem Bergwerk einen detaillierten Bericht mit effizienten Lösungsvorschlägen für den Abbau in schmalen Flözen zur Verfügung.





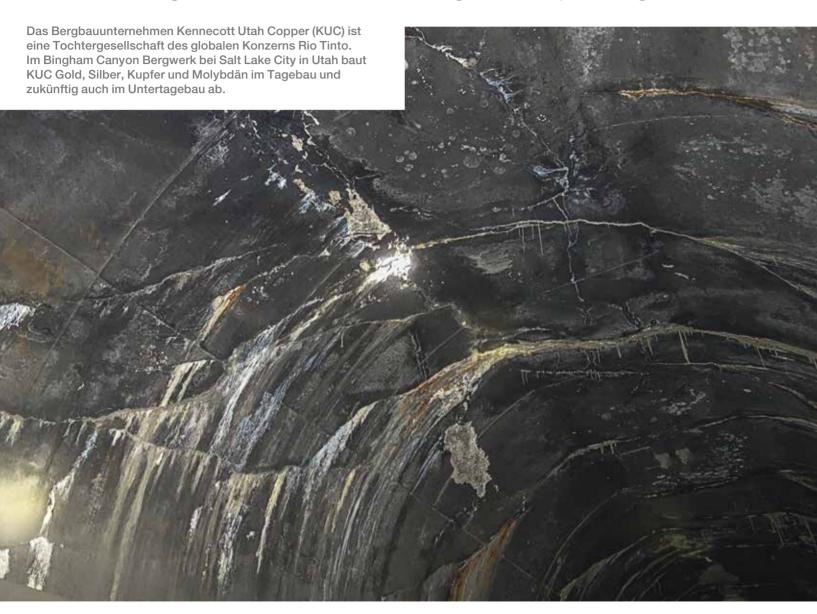
Grupo Cementos de Chihuahua, S.A. de C.V. ("GCC"), USA

**DSI-Einheit**DSI Underground Systems Inc.,
USA

DSI-Leistungen
Produktion, Lieferung,
technische Unterstützung
DSI-Produkte

voll vermörtelte DSI-Felsanker, EZ-Truss-System

# BULLFLEX® Gewebeschläuche ermöglichen die sichere und flexible Instandsetzung eines Förderstollens im Bingham Canyon Bergwerk



Der rund 4,6 km lange und 6,4 m hohe Fördertunnel C6 wurde im Jahr 1959 aufgefahren und beinhaltet ein Förderband zum Transport der gebrochenen Erze. Ein Teil des Tunnels durchquert die sog. Fortuna-Störungszone, in deren Bereich bereits vor 2014 wiederholt saniert und nachgesichert wurde.

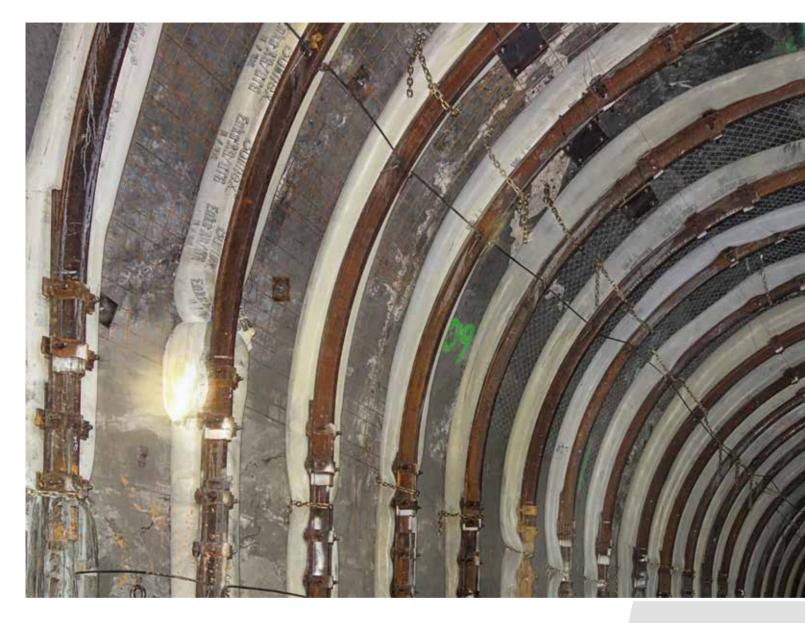
Anfang 2014 stellte man verstärkt Schäden an den im Tunnel verwendeten Stützmitteln fest, die durch den Druck des umgebenden Gebirges verursacht wurden. Dabei handelte es sich um abgeplatzten Beton und Spritzbeton im Bereich der einbetonierten Ausbauprofilbögen, die ursprünglich als Stützmittel während des Tunnelbaus verwendet worden waren.

Ein Teil des Förderstollens konnte deshalb nicht mehr gesichert und befahren werden, und der Zugang zum Bergwerk musste zwischen dem Portal und der Störungszone eingeschränkt werden. Daraus resultierte ein nicht unerhebliches wirtschaftliches und sicherheitstechnisches Risiko für den Betrieb des gesamten Bergwerks.

Unter enormem Zeitdruck entwickelten die am Projekt beteiligten Unternehmen in Zusammenarbeit mit DSI Underground Systems ein Konzept zur nachhaltigen Instandsetzung und Verstärkung des Tunnels im Bereich der Störungszone. Dieses Konzept musste die eingeschränkten Platzverhältnisse vor Ort berücksichtigen, und der Betrieb des

Förderbandes durfte nicht unterbrochen werden. Die kontinuierlichen und durch den Abbau bedingten Verwerfungen des Gebirges im Bereich der Störungszone erforderten zur Sicherung des Firstbereichs im Tunnel ein nachgiebiges und einfach zu installierendes Ausbausvstem.

Zu diesem Zweck kam ein elastisches Ausbau-Kombisystem aus TH-Profilen zum Einsatz, die mit einem vorkonfektionierten Stützschlauch des Typs BULLFLEX® kombiniert wurden. Die einzelnen Segmente der TH-Profile wurden von DSI im Werk Louisville innerhalb kürzester Zeit gebogen und an die Tunnelgeometrie angepasst. Die einzelnen Teile wurden mit nachgiebigen Bogenschlössern miteinander verbunden.



So ist eine Nachgiebigkeit der verwendeten Ausbauprofilbögen auch bei zukünftigen Verformungen im Bereich der Störungszone gewährleistet.

Um eine mögliche Beschränkung des Förderbandbetriebs auf ein Minimum zu reduzieren, wurde für den Einbau eine Arbeitsplattform auf einer Einschienen-Hängebahn eingesetzt. Die Profile des Typs TH-25 und TH-29 und die Bogenschlösser wurden außerhalb des Tunnels vormontiert. Danach transportierte man sie mit einem speziell entwickelten Ausbaumanipulator in den Förderstollen. Im Anschluss an den Einbau der kompletten TH-Ausbaubögen installierte man in den Spalt zwischen den Ausbaubögen und der Tunnellaibung

BULLFLEX® Gewebeschläuche, Ø 320 mm, und verfüllte diese mit einem schnell abbindenden Fertigmörtel.

Die BULLFLEX® Gewebeschläuche ermöglichten die Aufbringung einer vorab definierten Vorspannkraft auf die Tunnellaibung und eine kontrollierte dauerhafte Ausbaukraft. Dank der Kombination von TH-Profilen und BULLFLEX® Gewebeschläuchen konnte die Störungszone im Förderstollen C6 etappenweise und flexibel verstärkt werden. ohne den laufenden Betrieb zu behindern. Des Weiteren lieferte DSI Reibrohranker des Typs FS, OMEGA-BOLT® Reibrohrexpansionsanker und Bewehrungsmatten.

#### Betreiber

Kennecott Utah Copper, USA Generalunternehmer Cementation USA Inc., USA

Beratung

Gall Zeidler Consultants, USA; BuM Beton- und Monierbau Herne, Deutschland

#### **DSI-Einheit**

DSI Underground Systems Inc., USA **DSI-Leistungen** 

Design, Produktion, Lieferung, Ingenieurdienstleistungen, technische Unterstützung

#### **DSI-Produkte**

TH-Profile, Typ TH-25 und TH-29, BULLFLEX® Gewebeschläuche, Ø320 mm, Reibrohranker Typ FS, OMEGA-BOLT® Reibrohrexpansionsanker, Bewehrungsmatten

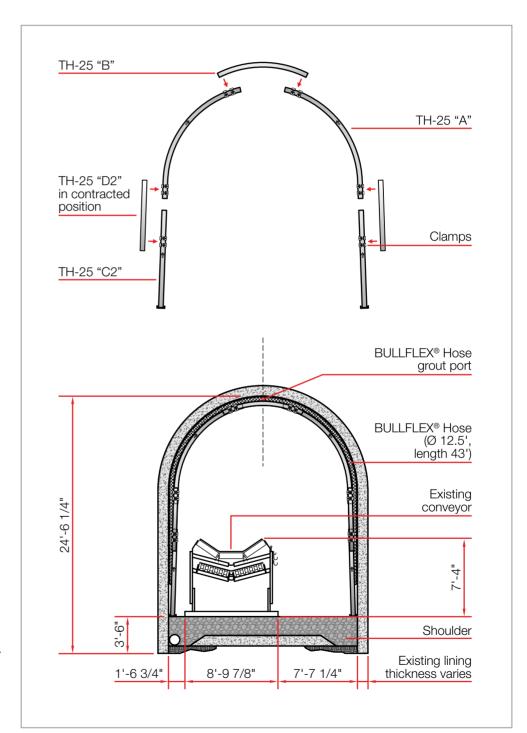
# Entwicklung und Umsetzung eines flexiblen Kombi-Ausbausystems im Bereich der Tunnelsanierung

Für die Instandsetzung eines Förderstollens unter laufendem Betrieb in der Rio Tinto Kennecott Utah Copper (RTKC) Bingham Canyon Mine (Utah, USA) wurde ein Sanierungskonzept für Tunnelbauwerke in Form eines kombinierten Ausbausystems aus nachgiebigen Stahlprofilbögen und BULLFLEX® Stützschläuchen entwickelt und erfolgreich eingesetzt.

Gegenstand der Sanierung war der rund 4,5 km lange C6 Förderstollen, der im Jahre 1959 als Eisenbahntunnel mit einem Querschnitt von 5,5 x 7,5 m aufgefahren wurde und derzeit als Hauptförderstollen genutzt wird. Als Stützmittel wurden damals hufeisenförmige Ausbauprofilbögen im Abstand von 1 bis 2 m sowie eine Verbolzung und Holzverschalung im Ausmaß von 200 lfm pro Tunnelmeter eingebaut, die nachträglich hinterfüllt wurde. Im Sohlbereich waren zusätzlich punktuell Lastverteilerschienen als Auflager für die Ausbauprofilbögen vorgesehen. Abschließend wurde eine Ortsbetonschale mit einer Stärke von 25 bis 30 cm eingebracht, die im Laufe der Zeit mit Gebirgsankern, Gittermatten und Spritzbeton bereits mehrfach provisorisch saniert wurde.

Auf Grund fortschreitender Abbauaktivitäten im Tagebau wurden im C6 Förderstollen, insbesondere im Bereich von Störungszonen, Anfang 2014 erhebliche Schäden an der Betonschale sowie eine deutliche Zunahme der Verschiebungen der Tunnelröhre festgestellt. Der Förderstollen musste deshalb teilweise gesperrt werden, wodurch die unbedingt erforderlichen Wartungsarbeiten am Hauptförderband nicht mehr möglich waren. Deshalb wurde eine kurzfristige Sanierung der betroffenen Streckenabschnitte unter laufendem Förderbetrieb notwendig.

DSI Underground Systems, Inc. (DSI) wurde gemeinsam mit dem Kooperationspartner BuM Beton- und Monierbau GmbH (BuM) von dem mit der Ausarbeitung des Sanierungskonzepts beauftragten Ingenieurbüro Gall Zeidler Consultants LLC (GZ) hinsichtlich der Bereitstellung von technischen Planungsgrundlagen angefragt. DSI und BuM lieferten innerhalb kürzester Zeit die erforderlichen Informationen zur Erstellung eines effizienten und sicheren Vortriebs- bzw. Ausbaukonzepts. Wichtige Aspekte bei der Auslegung des Ausbaus waren eine Minimierung der Verringerung des offenen Querschnitts sowie die Möglichkeit des Einbaus unter laufendem Betrieb eines Gurtförderbandes im Stollen.



Des Weiteren war der Einsatz eines sofort tragenden Ausbaus gefragt, der gleichzeitig mit zunehmenden Konvergenzen ein hohes Maß an Nachgiebigkeit gewährleistet. GZ stellte dem Kunden RTKC innerhalb weniger Tage ein Sanierungskonzept vor, dessen Umsetzung der Kunde umgehend beauftragte.

Auf Empfehlung von GZ, BuM und DSI wurde hierfür folgendes Ausbaukonzept gewählt:

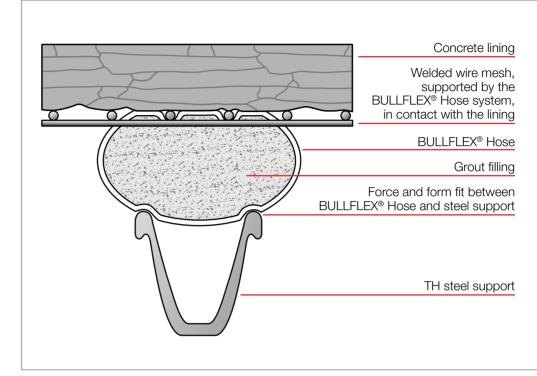
- Stahlbogenausbau mit nachgiebigen
   Verbindungsschlössern im Bereich überlappender Segmente, Typ TH-25 und TH-29
- BULLFLEX® Stützschläuche, Ø 3.200 mm

Das TH-System wurde bereits in den 1930er Jahren in Deutschland für den Einsatz in tiefliegenden Strecken mit großen Konvergenzen im Steinkohlenbergbau entwickelt wurde. Die Verbindung einzelner überlappender Bogensegmente erfolgt hier mittels Verbindungsschlössern. Die Bogenschlösser können in Abhängigkeit von Anzahl und Typ eine definierte Ausbaukraft aufnehmen, bis es zu einer kontrollierten Verschiebung der Segmente ineinander kommt, wodurch die Nachgiebigkeit des Systems gewährleistet ist. Im Zuge der Auslegung des nachgiebigen Kombiausbausvstems für den Förderstollen C6 wurden auf die Ergebnisse von in-situ Messungen im deutschen Steinkohlenbergbau zurückgegriffen.

Der unter Druck bis 4 bar mit Baustoff gefüllte BULLFLEX® Stützschlauch gewährleistet einen kraftschlüssigen und sicheren Anschluss des Stahlausbaus mit dem Gebirge. Darüber hinaus werden punkförmige Belastungen verhindert und frühzeitige Entspannungsbewegungen minimiert. Durch die spezielle Filterwirkung des BULLFLEX® Gewebes wird das überschüssige Anmachwasser ausgetrieben und die eingebrachte Vorspannung bzw. aktive Stützwirkung bleibt erhalten.

Die wesentlichen Hauptmerkmale und Vorteile dieses kombinierten Ausbausystems lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Stahlbogenausbau mit nachgiebigen Verbindungsschlössern
- Einfache Anpassung der Stahlprofilbögen an geometrische Unebenheiten
- Kontrollierte Nachgiebigkeit im Fall von auftretenden Konvergenzen
- Sofortige vollflächige Tragwirkung und Aufbringung aktiver Ausbaukräfte durch den Einbau von BULLFLEX® Stützschläuchen



Im DSI-Werk in Louisville wurden die Ausbauprofilbögen samt Lastverteilerschienen und verstärkten Fußkonstruktionen entsprechend der Planvorgaben hergestellt. Die Stahlbogensegmente und Bogenschlösser wurden außerhalb des Tunnels vorkonfektioniert und anschließend mittels eines Ausbaumanipulators nach unter Tage gebracht. Der Einbau erfolgte von einer abgehängten Arbeitsplattform aus unter Einsatz eines zweiten Ausbaumanipulators. Die BULLFLEX® Stützschläuche wurden vor Ort mit einem durch mobile Mischanlagen zur Verfügung gestellten Baustoff (Portlandzement und Flugasche) verfüllt. Zusätzlich zu den genannten Ausbaumaßnahmen wurden gleichzeitig Gittermatten und Anker eingebaut.

Das beschriebene Sanierungskonzept samt Kombiausbausystem wurde unmittelbar erfolgreich umgesetzt, womit der C6 Förderstollen wieder im vollen Umfang befahrbar und mittelfristig als gesichert betrachtet werden kann. DSI und BuM haben in Kooperation mit dem Kunden Rio Tinto, dem Bergbaudienstleister Cementation sowie dem verantwortlichen Ingenieurbüro GZ einen wichtigen Beitrag zur Wiederherstellung der Funktionstüchtigkeit eines für den laufenden Betrieb kritischen Grubengebäudes geleistet.

#### Quellen

Deutsches Institut für Normung, DIN 21530-2 Ausbau für den Bergbau, Teil 2: Masse Bezeichnung und statische Werte, Mai 2003.

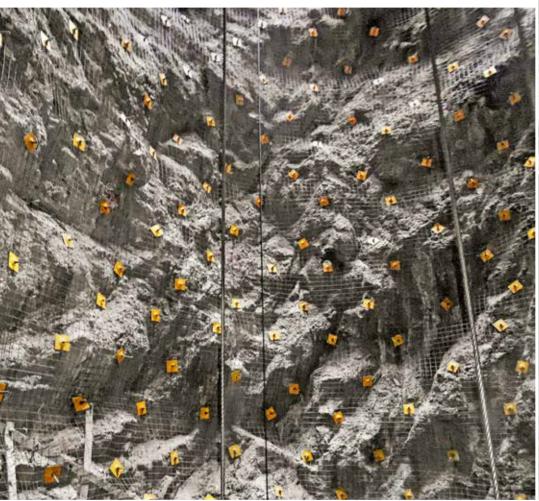
Deutsches Institut für Normung, DIN 21530-3 Ausbau für den Bergbau, Teil 3: Anforderungen, Mai 2003.

Nitschke, A.G. et al.: Innovative Rehabilitation of Existing Tunnels Under Minimum Impact on Operation. 2015 SME Annual Meeting, Preprint 15-131, Februar 2015.

Weber, H.: Last- und Verformungsmessungen am Ausbau verschiedener Abbaustrecken. Glueckauf, Heft 7/8, 90. Jahrgang, Februar 1954.

# DSI Felsanker sichern Abbau in historischem Bergwerk: Instandsetzung des Rayas-Schachtes

Vier Autostunden nordwestlich von Mexiko Stadt entfernt liegt die historische Stadt Guanajuato in einem Gebiet, in dem bereits seit über vier Jahrhunderten Silber und Gold in Untertage-Bergwerken abgebaut wird. Hier liegt auch der von Minera Mexicana el Rosario betriebene Bergwerks-Komplex Guanajuato, in dem alleine im Jahr 2012 über 1 Mio. Unzen Silber und 10.350 Unzen Gold gefördert wurden.







Die Edelmetallvorkommen liegen in einer Tiefe von bis zu 400 m, womit der Komplex zu den tiefsten Bergwerken der Welt gehört.

Im Rayas-Bergwerk, das ebenfalls Teil des Guanajuato-Komplexes ist, führt ein achteckiger Hauptschacht aus dem Jahr 1833 mit einem Durchmesser von 11,31 m zu den Abbaustollen. Der Rayas-Schacht wurde vor kurzem grundlegend instand gesetzt, um Sicherheit und Effizienz zu erhöhen. Mit den Arbeiten wird der Transport der Bergleute unter Tage verbessert und die Transportzeiten verkürzt, was gleichzeitig auch insgesamt die operative Effizienz steigert. Die Arbeiten an dem vertikalen, 300 m tiefen Schacht mussten von einer Plattform aus durchgeführt werden.

Zur Sicherung der Schachtwände lieferte DSI Mexiko Felsanker, die gemeinsam mit Kunstharzpatronen installiert wurden. Alle Probeanker bestanden den von Experten der DSI im Vorfeld durchgeführten Zugtest einwandfrei.

Dank der umfassenden Instandsetzungsmaßnahmen wird der Schacht noch viele weitere Jahre einen sicheren Abbau der Gold- und Silberreserven ermöglichen. Betreibe

Minera Mexicana el Rosario, S.A. de C.V., Mexiko

DSI-Einheit

DS International S.A. de C.V., Mexiko

DSI-Leistungen

Lieferung, technische Unterstützung, Testeinbau

**DSI-Produkte** 

Felsanker, Kunstharzpatronen

# Sicherheit mit System: DSI liefert Komplettlösung für das Pencaligue-Kraftwerk in Honduras

Das Wasserkraftwerk Pencaligue im Bezirk von Santa Barbara in Honduras ist eines von mehreren Projekten, mit denen die Stromversorgung in Honduras nachhaltig ausgebaut wird. Das neue Kraftwerk hat eine geplante Lebensdauer von 30 Jahren und wird eine Leistung von 20 MW haben.







Für das Pencaligue-Kraftwerk war der Bau eines neuen Druckstollens mit einem Querschnitt von ca. 4 x 4 m und einer Länge von 3 km erforderlich. Der Tunnel führt teilweise durch eine tektonische Störzone, im weiteren Verlauf finden die Ausbauarbeiten in relativ gutem, aber stark brüchigem Felsgestein statt.

DS International S.A. de C.V., Mexiko wurde mit der Lieferung von Stützmitteln für dieses Projekt beauftragt. Zu diesem Zweck kamen Felsanker, Ø 19 mm, in

Längen von 1,8 m sowie Ausbaumatten, 1,5 x 2,7 m, zum Einsatz.

Zudem lieferte DSI Reibrohranker, Typ FS-39, in Längen von 1,8 m. Die Produkte der DSI wurden zusammen mit Ausbauprofilbögen installiert.

DSI lieferte dem Kunden eine Komplettlösung inklusive technischer Unterstützung vor Ort. Die Produkte wurden erfolgreich just-in-time auf die Baustelle geliefert und gewährleisteten so einen planmäßigen Baufortschritt.

#### Betreiber

Hidroeléctricas de Occidente S. de R.L. de C.V. HIDROCCI, Honduras

## DSI-Einheit

DS International S.A. de C.V., Mexiko

#### DSI-Leistungen

Lieferung, technische Unterstützung, Testeinbau

#### **DSI-Produkte**

Felsanker, Ø 19 mm, Ausbaumatten, 1,5 x 2,7 m, Reibrohranker, Typ FS-39

## Der Transolímpica-Tunnel: Einfache und schnelle Sicherung mit DYWIDAG GFK-Systemankern

In Vorbereitung auf die Olympischen Spiele 2016 wird derzeit in Rio de Janeiro das so genannte Transolímpica-Bussystem realisiert. Die neue Strecke ist eine von insgesamt drei Nahverkehrs-Strecken in Rio. Neben den Busspuren entstehen ieweils zwei mautpflichtige Fahrspuren für den Straßenverkehr. Die 23 km lange Transolímpica wird nach ihrer Fertigstellung die Stadtteile Deodoro und Barra - die beiden wichtigsten Veranstaltungsorte der Olympischen Spiele 2016 - verbinden.









Im Westen der Strecke wird ein Doppelröhren-Tunnel gebaut. Der Transolímpica-Tunnel wird durch das Engenho Velho-Massiv führen und ist für eine Auslastung von 55.000 Fahrzeugen täglich geplant.

Das Eingangsportal des Tunnels befindet sich inmitten eines stark zerklüfteten und instabilen Hangbereichs, der bereits im Vorfeld großflächig gesichert werden musste. Die benötigten Hangsicherungsmaßnahmen erfolgten mittels Spritzbeton und Temporär-Ankerungen. Zur Stabilisierung des Portalbereichs empfahl DSI Underground Brasil dem Auftraggeber den Einsatz von glasfaserverstärkten Kunststoffankern (GFK-Anker).

GFK-Ankersysteme zeichnen sich durch ein geringes Eigengewicht aus, können schnell eingebaut werden und weisen darüber hinaus eine hohe Zugtragfähigkeit auf. Ein weiterer wesentlicher Vorteil von GFK-Ankern ist. dass sie im Rahmen des konventionellen Tunnelvortriebs im Spreng- und Baggervortrieb schnell und einfach abgetrennt bzw. ausgebaut werden können und somit den Vortrieb nicht behindern.

DSI Underground Brasil lieferte zur schnellen und sicheren Stabilisierung des Portalbereichs DYWIDAG GFK-Vollstabanker, Typ CS-20 und CS-25.

#### Generalunternehmer

ARGE Viario, bestehend aus Odebrecht S.A., Invepar und Grupo CCR, alle Brasilien Auftragnehmer

Toniolo, Busnello, Brasilien Subunternehmer

H Miranda Engenharia, Brasilien Technische Berater Maffei Engineering, Brasilien

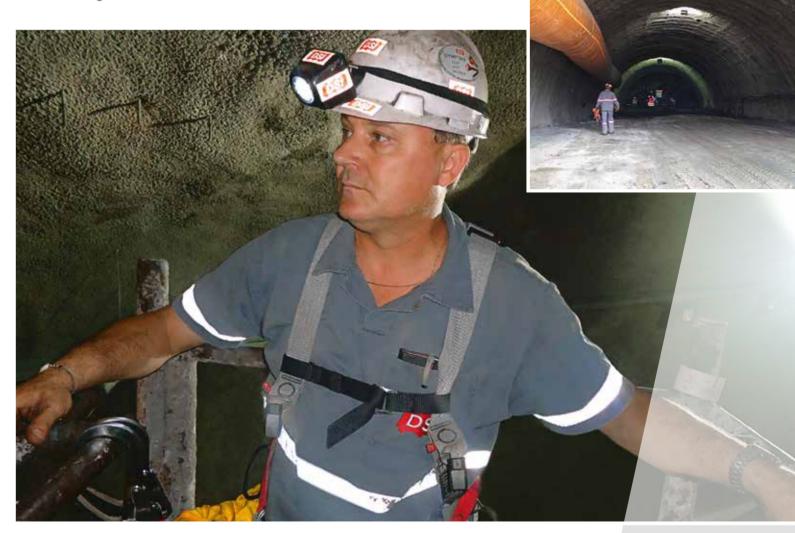
#### **DSI-Einheit**

DSI Underground Brasil, Brasilien DSI-Leistungen Produktion, Lieferung, technische Unterstützung **DSI-Produkte** 

DYWIDAG GFK-Anker. Typen CS-20 und CS-25

# Erweiterung der Autobahn BR 101: DYWIDAG-Felsanker stabilisieren den Formigão-Tunnel

Im Süden Brasiliens wurde in der Nähe der an der Atlantikküste gelegenen Stadt Tubarão im Bundesstaat Santa Catarina ein neuer Straßentunnel eröffnet. Der Formigão-Tunnel ist das letzte von vier neuen Tunnelbauwerken, die im Rahmen der Erweiterung der Autobahn BR 101 realisiert wurden.



Der Tunnel führt bei km 338 durch den Formigão-Hügel und verdoppelt die Kapazität der BR 101. Das Baulos beinhaltete bei einer Gesamtlänge von 900 m den Bau eines 530 m langen Doppelröhrentunnels, einer 210 m langen Zufahrtsstraße im Norden sowie einer 160 m langen Zufahrtsstraße im Süden. Die beiden Tunnelröhren sind mit jeweils zwei Fahrspuren und einem Gehweg ausgestattet.

Die Vortriebsarbeiten erfolgten im kombinierten Bagger- und Sprengvortrieb bei einer durchschnittlichen Vortriebsleistung von 4-5 m täglich. DSI Underground Brasil lieferte als Stütz- und Sicherungssysteme während der Vortriebsarbeiten DYWIDAG-Felsanker in Längen von 4 m, die mit Kunstharzpatronen kraftschlüssig im tragenden Felsgestein verankert wurden. Zudem führten Mitarbeiter der DSI an den verwendeten Stützmitteln umfassende Eignungsprüfungen und Ankerzugprüfungen durch und unterstützten die ARGE mit technischem Know-How.

Dank der guten Zusammenarbeit aller beteiligten Unternehmen konnten die Vortriebsarbeiten im Tunnel zügig fertiggestellt werden.

#### Auftraggeber

DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes), Brasilien

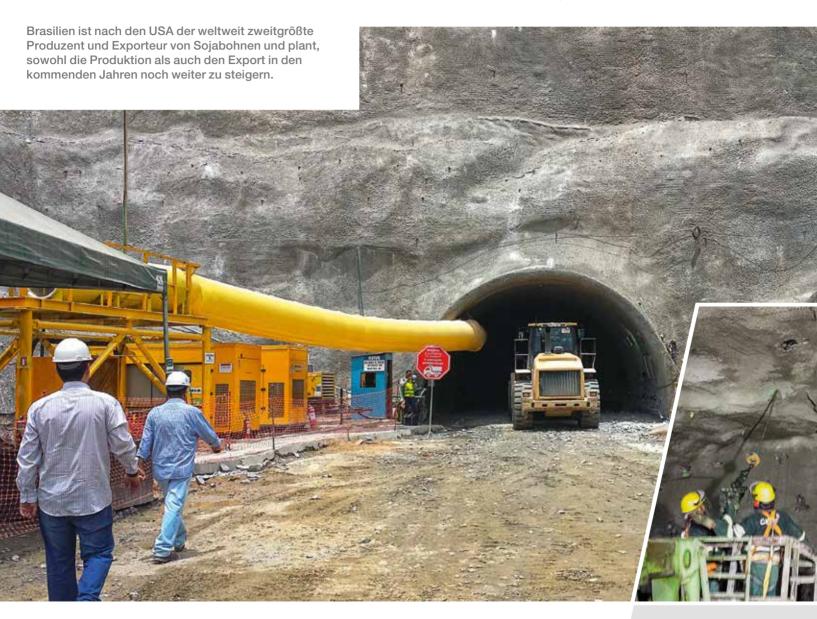
#### Generalunternehmer

ARGE J. Dantas-Novatecna, bestehend aus J. DANTAS ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES LTDA. und Novatecna Consolidações e Construções S.A., beide Brasilien Technische Berater STE, Brasilien

DSI-Einheit

DSI Underground Brasil, Brasilien
DSI-Leistungen
Produktion, Lieferung,
technische Unterstützung, Testeinbau
DSI-Produkte
DYWIDAG-Felsanker, Kunstharzpatronen

# Der Mandacarú-Tunnel in Bahia: DYWIDAG-Felsanker sichern Brasiliens Zukunft als Exporteur



Ein Faktor, der wesentlichen Einfluss auf diese Entwicklung hat, sind die im Vergleich zu den USA sehr hohen Transportkosten in Brasilien, da Sojabohnen in Brasilien über weite Entfernungen und auf einem schlecht ausgebauten Infrastrukturnetz transportiert werden müssen.

Um seine Wettbewerbsfähigkeit zu steigern, plant Brasilien den Ausbau des Eisenbahnnetzes um insgesamt 10.000 km. Zu diesem Vorhaben zählt unter anderem auch der Eisenbahntunnel Mandacarú in der Nähe der Stadt Jequié im Bundesstaat Bahia. Er wird als Teil einer neuen Eisenbahnstrecke den Transport von Sojabohnen und Eisenerz zu einem neuen Hafen an der Küste ermöglichen. Der einröhrige Mandacarú-Tunnel hat eine Länge von 780 m und führt durch stark

verwitterte und brüchige Gebirgsformationen. Auf Grund der schwierigen geologischen Verhältnisse benötigte der Generalunternehmer zur Sicherung der Vortriebsarbeiten ein leistungsfähiges, hochwertiges und flexibel einzusetzendes Stützmittelkonzept.

DSI Underground Brasil unterstützte den Auftraggeber und technischen Berater bei der Auswahl eines für diesen Anwendungsfall geeigneten Felsankersystems. Zur Sicherung der Vortriebsarbeiten produzierte DSI die benötigten DYWIDAG-Felsanker aus Gewindestahl sowie Kunstharzpatronen und lieferte sie just-in-time auf die Baustelle. Der Einsatz dieser hochwertigen Stützmittel gewährleistete, dass die weiteren Tunnelvortriebsarbeiten sicher durchgeführt werden konnten.

Generalunternehmer Galväo Engenharia, Brasilien Technische Berater Núcleo Projetos Estruturais, Brasilien

DSI-Einheit

DSI Underground Brasil, Brasilien
DSI-Leistungen
Produktion, Lieferung,
technische Unterstützung
DSI-Produkte
DYWIDAG-Felsanker,
Kunstharzpatronen

## Neue Tunnel in Brasilien: Mehr Sicherheit mit DYWIDAG-Felsankern

Die Autobahn BR 381, die den Bundesstaat Minas Gerais mit dem Bundesstaat São Paulo verbindet, ist derzeit eine der gefährlichsten Verkehrsstrecken in Brasilien. Zudem ist diese Autobahn in Minas Gerais durch den LKW-Verkehr der Berg- und Stahlwerke aus der Region überlastet.







Um die Sicherheit auf dieser zudem kurvigen Straße zu verbessern und die Wirtschaft in der Region zu fördern, wird die Kapazität der BR 381 auf einer 303 km langen Strecke signifikant erweitert. Im Rahmen dieses Großprojekts entstehen neben 34 Brücken und 66 Viadukten auch 5 neue Tunnel. Das Projekt ist in 11 Abschnitte unterteilt. DSI Underground Brasil beteiligte sich an den Baulosen 3.2 und 3.3. Hier entstehen die Tunnel Piracicaba, Antônio Dias und Prainha.

Der Piracicaba-Tunnel im Baulos 3.2 wird eine Länge von 825 m haben. Der 560 m lange Tunnel der Gemeinde Antônio Dias und der 720 m lange Tunnel im Bezirk Prainha gehören zu Baulos 3.3. Die neuen Tunnel werden die BR 381 künftig wesentlich sicherer machen.

Die Bauarbeiten gestalteten sich auf Grund des gebirgigen Terrains und der eingeschränkten Platzverhältnisse an den Portalbereichen schwierig. Zudem durfte man den Betrieb auf der nahe gelegenen Straße nicht einschränken, und die Arbeiten mussten innerhalb eines knappen Zeitrahmens durchgeführt werden.

Für die Sicherung der Vortriebsarbeiten in den drei Tunnelbauwerken lieferte DSI Underground Brasil DYWIDAG-Felsnägel und Kunstharzpatronen sowie Stahlfasern für die Spritzbetonbewehrung. Die hochwertigen Stützmittel wurden entsprechend dem Baufortschritt just-in-time zu den einzelnen Tunnelbaustellen geliefert.

#### Auftraggeber

DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes), Brasilien

#### Generalunternehmer Los 3.2

J. Dantas Engenharia e Construções Ltda. und Sotepa Ltda, beide Brasilien

Generalunternehmer Los 3.3 Toniolo, Busnello und GP Consultoria,

beide Brasilien

Technische Berater

Maffei Engineering, Brasilien

#### **DSI-Einheit**

DSI Underground Brasil, Brasilien DSI-Leistungen

Produktion, Lieferung,

technische Unterstützung

DSI-Produkte

DYWIDAG-Felsnägel, Kunstharzpatronen, Stahlfasern





# Maßgeschneiderte Produkte für Chiles größtes Wasserkraftwerksprojekt Alto Maipo

Der Bau des Alto Maipo Wasserkraftwerks erfolgt derzeit am Fuße der chilenischen Anden im Maipo-Tal, rund 50 km südöstlich von Santiago de Chile. Der chilenische Unternehmensbereich Tunnelbau der STRABAG SE wurde 2012 von der Alto Maipo S.p.A. mit den Planungsarbeiten und einem Bauvertrag für eines der beiden Baulose der Tunnel- und Ingenieurbauarbeiten für dieses Projekt beauftragt.







Hierbei handelt es sich um einen der größten privaten Bauaufträge in Südamerika. Der Auftrag umfasst die Errichtung von Tunneln und Schächten mit einer Gesamtlänge von 46,5 km, die im Vortrieb gemäß der Neuen Österreichischen Tunnelbaumethode (NÖT) sowie mit Tunnelbohrmaschinen (TBMs) aufgefahren werden. Auch die beiden unterirdischen Kraftwerksanlagen Alfalfal II und Las Lajas im nördlichen Teil des Projekts gehören zu diesem Auftrag. Nach seiner Fertigstellung wird das Wasserkraftwerk eine Gesamtleistung von rund 531 MW haben.

Zur Sicherung der Vortriebsarbeiten lieferte DSI Chile bereits seit Baubeginn ein umfassendes System an Stützmitteln. Dazu zählen neben Reibrohrankern des Typs FS-47 und Getriebedielen auch PANTEX Gitterträger der Typen CP-95 und CP-130.

Die Gitterträger wurden an die projektspezifischen Anforderungen angepasst und im Werk der DSI Chile in Santiago de Chile hergestellt.

Im Bereich einiger Tunnelportale kam das AT – 114 Rohrschirmsystem als vorauseilendes Stützmittel zum Einsatz. Die Rohrschirmrohre wirken setzungsmindernd und erhöhen die Stabilität im Vortriebsbereich durch Lastumlagerung in Längsrichtung. Zudem lieferte DSI Chile das selbstbohrend versetzte DYWI® Drill Hohlstab-System, Typ R32-280.

DSI liefert alle Produkte und Systeme just-intime auf die Baustelle und optimierte, in enger Abstimmung mit dem Kunden STRABAG, die Lieferkette für Stützmittel. Der Generalunternehmer zeigte sich bis dato sehr zufrieden mit den hochwertigen Produkten der DSI. Auftraggeber
Alto Maipo S.p.A., Chile
Generalunternehmer
STRABAG SpA, Chile
Designer
Norconsult AS, Norwegen

Norconsult AS, Norwegen

Technische Berater

Geodata Engineering SpA, Italien

### **DSI-Einheit**

DSI Chile Industrial Ltda., Chile DSI-Leistungen
Produktion, Lieferung, technische Unterstützung
DSI-Produkte

Reibrohranker, Typ FS-47; Getriebedielen; PANTEX Gitterträger, Typ CP-95 und Typ CP-130; AT-114 Rohrschirmsystem; DYWI® Drill Hohlstabsystem, Typ R32-280

# Die Tunnelkette Loboguerrero: DYWI® Drill Hohlstab-System ermöglicht schnellen Baufortschritt in schwierigem Baugrund

In der Provinz Valle del Cauca im Westen Kolumbiens entsteht derzeit zwischen den Ortschaften Mulaló und Loboguerrero eine neue Bundesstraße mit einer Gesamtlänge von ca. 32 km.



Dieser neue Korridor wird die Region an die Städte der Provinz anbinden und eine schnellere Verbindung für den Güterverkehr mit Buenaventura, dem wichtigsten Hafen Kolumbiens im Pazifik, schaffen.

Die Strecke enthält insgesamt 9 Tunnelbauwerke mit einer Länge von 12 km und 32 Brückenbauwerke und führt durch steiles Terrain, das durchwegs hangrutschgefährdet ist

Wechselnde und schwierige Baugrundverhältnisse im Bereich der Tunnel mit vielen

Störungszonen erforderten den Einsatz zuverlässiger Stützmittel. Für die Sicherung der Vortriebsarbeiten lieferte DSI Kolumbien das DYWI® Drill Hohlstab-System, Typ R32-280.

Die Hohlstäbe wurden bei Reparaturarbeiten in instabilen Bohrlöchern kosteneffizient als Felsbolzen im Ulmenbereich eingesetzt.

Dank der schnellen, sicheren und flexiblen Anwendbarkeit des DYWI® Drill Hohlstab-Systems konnten die Arbeiten in schwierigen Baugrundverhältnissen zügig durchgeführt werden.

## Auftraggeber

Instituto Nacional de Vías – INVIAS. Kolumbien

#### Generalunternehmer

Consorcio ECC, bestehend aus: Estyma S.A., ConConcreto S.A., CSS Constructores S.A., Carlos Alberto y Luís Héctor Solarte, alle Kolumbien

### Technische Berater

Consorcio Integración 16, bestehend aus:

Euroestudios, ACI Proyectos S.A. und Innova Ingeniería S.A., alle Kolumbien

## DSI-Einheit

DSI Colombia S.A.S., Kolumbien **DSI-Leistungen** 

Produktion, Lieferung, technische Unterstützung

**DSI-Produkte**DYWI® Drill Hohlstab-System, Typ R32-280

# Komplettlösung für die Anwendung in stark verwittertem Fels: DYWI® Drill Hohlstab-System für das Wasserkraftwerk Alejandría

In Alejandría bei Medellin, Kolumbien, befindet sich derzeit das neue Wasserkraftwerk Alejandría im Bau. Das Kraftwerk wird mit zwei Turbinen mit je 7,7 MW Maximalleistung ausgestattet. Nach seiner Fertigstellung wird es durchschnittlich 94,5 GWh Energie pro Jahr produzieren.







Im Sommer 2014 begannen die Arbeiten am Hang sowie am Ausgangsportal des zukünftigen Druckstollens mit einer geplanten Länge von 2 km. Dabei kam das DYWI® Drill Hohlstab-System bei vier verschiedenen Anwendungen zum Einsatz.

Zunächst wurde das Fundament einer 20 m langen Brücke für die Zufahrtsstraße mit DYWI® Drill-Mikropfählen, Typ R38-550, in Längen von 12 m gesichert. Weitere DYWI® Drill Hohlstäbe wurden in der Nähe der Flussböschung zur Hangsicherung eingesetzt. Darüber hinaus installierte man DYWI® Drill-Bodennägel zur Stabilisierung des Tunnel-Ausgangsportals. Zur effizienten Sicherung in stark verwittertem Fels kamen zudem bis zu 20 m lange DYWI® Drill-Bodennägel, Typ R32-280, zum Einsatz.

Als Vorpfändmittel für die Stabilisierung des Tunnelportals wurden schließlich DYWI® Drill Hohlstäbe, Typ R51-660, als Spieße eingesetzt. Die Länge der verwendeten DYWI® Drill Hohlstäbe betrug 9 m. Sämtliche Hohlstäbe inklusive aller benötigten Zubehörteile wurden von DSI Österreich gefertigt und bei DSI Kolumbien in Medellin zwischen gelagert,

so dass die Produkte jederzeit just-in-time auf die Baustelle geliefert werden konnten.

Die Arbeiten wurden durch die starken Niederschläge während der Regensaison in Kolumbien erschwert. Zudem konnten in dem stark verwitterten Fels im Bereich der Baustelle keine herkömmlichen Stützmittel eingesetzt werden. Die Baugrundverhältnisse waren zu instabil, um die Bohrarbeiten und die Installation von Felsnägeln, Spießen und Mikropfählen in zwei getrennten Arbeitsschritten durchzuführen. Die Kompetenz der DSI im Bereich selbstbohrende Technologie war hier von entscheidender Bedeutung, und das in einem Arbeitsschritt installierte DYWI® Drill-System erwies sich als ideale Lösung.

DSI Kolumbien lieferte dem Kunden eine Komplettlösung und leistete bei allen vier genannten Anwendungen des DYWI® Drill Hohlstab-Systems kompetente technische Unterstützung. Der Generalunternehmer zeigte sich sehr zufrieden mit dem DYWI® Drill Hohlstab-System, das zum ersten Mal im Rahmen dieses erweiterten Anwendungsbereichs in Kolumbien eingesetzt wurde.

#### Betreiber

Generadora Alejandria S.A.S. E.S.P., Kolumbien

#### Kolumbien

Generalunternehmer

Consorcio ACM, bestehend aus AIA - Arquitectos e Ingenieros Asociados und CONSTRUCTORA MORICHAL Ltda, beide Kolumbien

#### Subunternehmer

GEODIC und PERFOREX S.A.S., beide Kolumbien

#### Technische Berater

Integral S.A. Ingenieros Consultores, Kolumbien

#### DSI-Einheiten

DSI Colombia S.A.S., Kolumbien

DYWIDAG-Systems International GmbH, Österreich **DSI-Leistungen** 

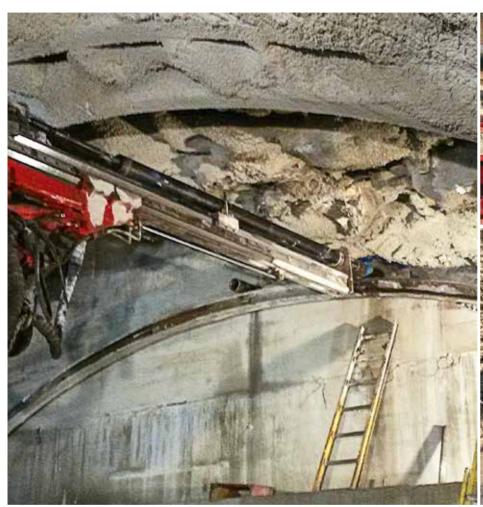
Design, Entwicklung, Produktion, Lieferung, Einbau, Ingenieurdienstleistungen, technische Unterstützung, Bauüberwachung, Testeinbau

#### **DSI-Produkte**

DYWI® Drill Hohlstab-System, Typen R38-550, R32-280,

# Der Santa Rosa Tunnel: AT – Rohrschirmsystem ermöglicht Fortsetzung des Vortriebs nach Tunneleinsturz

In Lima laufen derzeit die Arbeiten an einem Tunnelprojekt, mit dem der nördliche Stadtteil San Juan de Lurigancho effizient mit dem südwestlich gelegenen Stadtteil Rímac verbunden werden wird. Bei dem Projekt handelt es sich um zwei parallel verlaufende Straßentunnel – den Tunnel San Martín und den Tunnel Santa Rosa – die mit einer Länge von je 300 m unter dem Santa Rosa-Hügel hindurch verlaufen. Die Tunnelröhren sind jeweils 8 m hoch und 14,2 m breit und verfügen über zwei Fahrspuren pro Fahrtrichtung mit einer Breite von je 3,5 m.







Die Arbeiten am Santa Rosa Tunnel mussten im Februar 2011 unterbrochen werden, nachdem ein Teil des Tunnels während des Vortriebs eingestürzt war. Daraufhin führte man eine neue technische Studie durch, die einen sicheren Vortrieb des Tunnels ermöglichen sollte. Im Gegensatz zum ersten Entwurf wird der Tunnel nun beinahe auf der gesamten Länge mit bewehrtem Beton ausgekleidet. Dabei wird rund 10 mal so viel Bewehrungsstahl eingesetzt wie ursprünglich geplant.

Für die technisch anspruchsvolle Aufgabe, den eingestürzten Tunnelbereich erneut vorzutreiben, lieferte DSI Peru das AT – Rohrschirmsystem, Typ AT – 139/NC, mit Nippelrohrverbindungen. Bei diesem System handelt es sich um eine spezielle Entwicklung der DSI: anstelle eines geschnittenen Gewindes wird ein zusätzlicher Stahlnippel mit Innen- bzw. Außengewinde auf beiden Enden der Rohre eingepresst und angeschweißt. Diese Gewindenippelverbindung sorgt dafür, dass die elastische Tragfähigkeit auf der gesamten Rohrschirmlänge gleich hoch oder sogar höher ist als die eines Standardrohrs. Damit erhöhen die eingebauten Rohrschirme die Stabilität im Vortriebsbereich durch Lastumlagerung in Längsrichtung und wirken setzungsmindernd.

Dank der hohen Stabilität und Sicherheit, die das AT – Rohrschirmsystem im instabilen Baugrund gewährte, konnten die Arbeiten effizient und schnell fortgesetzt werden. DSI unterstützte sowohl bei der Projektplanung als auch bei der Durchführung der Vortriebsarbeiten.

Auftraggeber

Municipalidad Metropolitana de Lima. Peru

Betreiber

Empresa Municipal Administradora del Peaje de Lima, Peru **Generalunternehmer** 

Consorcio Túneles Viales, Peru

DSI-Einheit DSI Peru S.A.C., Peru DSI-Leistungen

Produktion, Lieferung, Ingenieurdienstleistungen, technische Unterstützung,

Bauüberwachung DSI-Produkte

AT – Rohrschirmsystem, Typ AT – 139/NC (mit Nippelrohrverbindungen)

## Statische Sicherheit bei Brandeinwirkung: DSI entwickelt Feuerschutz für das DYNA Grip®-Schrägseil-System

Durch Unfälle oder Blitzeinschläge verursachtes Feuer wird schnell zum Problem, wenn die tragenden Teile eines Brückenbauwerks nicht ausreichend vor Brandeinwirkung geschützt sind. Brände, die sich in der Vergangenheit auf Brücken ereigneten, haben sowohl bei manchen neuen Brücken-Projekten als auch als Verstärkungsmaßnahme bei bestehenden Tragwerken zu gestiegenen Anforderungen in Bezug auf Brandschutz geführt. DSI hat ein Feuerschutz-System entwickelt und getestet, das Schrägseile und Stahlteile wie z.B. Verankerungen zuverlässig vor dieser Bedrohung schützt.



Die Zielsetzung war, das gesamte Schrägseilsystem gegen einen 30 minütigen Kohlenwasserstoff-Brand mit einer Hitzeentwicklung von 1.100°C zu schützen. Während dieser Zeit mussten alle geschützten Bestandteile unter einer Temperatur von 300°C bleiben. Das Feuerschutz-System besteht aus zwei unterschiedlichen Bereichen. Der Feuerschutz in der freien Seillänge und den Übergangsbereichen bis nahe der Verankerung besteht aus einer hoch feuerfesten und wasserabstoßenden Matte, die um das Litzenbündel herumgewickelt wird und mit einer äußeren

Verrohrung, z.B. aus witterungsbeständigen PE-Rohren, umgeben wird.

Zum Schutz der Verankerung und des Anti-Vandalismus-Rohrs kommt eine schaumschichtbildende Epoxid-Beschichtung zum Einsatz. Diese Beschichtung kann entweder mit einem Pinsel aufgetragen oder aufgesprüht werden. Bei hohen Temperaturen nimmt das Volumen dieser Beschichtung durch Aufschäumen zu. Auf diese Weise schützt der Schaum das Ankermaterial vor hohen Temperaturen. Um das neue Feuerschutz-System zu qualifizieren, wurden zwei Tests durchgeführt. Der erste Versuch sollte die Tauglichkeit des Feuerschutz-Systems unter Beweis stellen. Der zweite Test sollte zeigen, dass die Seilkraft bei 300°C für mindestens 30 Minuten zuverlässig von der DYNA Grip® Verankerung gehalten werden kann.

Im ersten Versuch wurde hierzu ein DYNA Grip® Litzenbündelseil des Typs DG-P12 in einem Stahlrahmen montiert. Das Litzenbündel wurde mit der feuerabweisenden Matte umwickelt,





und auf die Stahlteile wurde die schaumschichtbildende Epoxid-Beschichtung aufgebracht. Zur Temperaturmessung brachte man unterhalb der Matte auf den Litzen sowie unterhalb der Beschichtung auf den blanken Stahlteilen mehrere Sensoren an. Der Versuchsaufbau wurde in eine Brandkammer gestellt und 30 Minuten lang einem Kohlenwasserstoff-Feuer bei einer Hitze von 1.100°C ausgesetzt. Alle Sensoren maßen nach einer halben Stunde Temperaturen unterhalb von 300°C; in manchen Bereichen wurde sogar nur eine Temperatur von 200°C erreicht.

Im zweiten Versuch befestigte man ein DYNA Grip® Litzenbündelseil des Typs DG-P12 ohne Feuerschutz in einem Stahlrahmen, der ebenfalls in die Brandkammer gestellt wurde. Auf der Vorderseite des Stahlrahmens war außerhalb der Brandkammer eine hydraulische Spannpresse befestigt, mit der der Probekörper auf eine Kraft von 45% GUTS vorgespannt wurde. Bei einer Temperatur von 300°C zeigte das System sogar nach einer Stunde noch keinerlei Anzeichen von Materialversagen oder einem Schlupf im Bereich der Litzen. Das feuergeschützte DYNA Grip® Litzenbündel-

seil ist das erste und bisher einzige System, das nach der neuen PTI Richtlinie für Schrägseile erfolgreich getestet wurde. Das Brandschutz-Konzept für die freie Seillänge kam bereits 2008 bei den DYNA Grip® Seilen der Extradosed Brücke Trois Bassins auf Reunion sowie 2014 als Verstärkungsmaßnahme für den Brandschutz der Schrägkabel der Galecopper Brücke in den Niederlanden zum Einsatz.

## Die Tsubasa-Brücke: DYNA Grip®-Schrägseile tragen Kambodschas längste Brücke

Der National Highway 1 in Kambodscha verbindet auf einer Länge von rund 167 km die Hauptstadt Phnom Penh mit dem Grenzübergang Bavet in Richtung Vietnam. Auf Grund der zunehmenden Verkehrsbelastung auf dieser wichtigen Route wurde der Bau der Tsubasa-Brücke in Neak Loeung, 60 km südöstlich von Phnom Penh beschlossen. Bei dem Bauwerk handelt es sich um eine Schrägseilbrücke, die mit drei Brückenfeldern über den Mekong führt.



Das Projekt beinhaltete auch den Bau von zwei Vorlandbrücken mit 900 m bzw. 675 m Länge. Die beiden Bauwerke bestehen aus 35 Feldern mit je 45 m Länge. Die Fertigteilsegmente wurden in einer Feldfabrik hergestellt und mit zwei Einschubgerüsten installiert. Die Fertigteilsegmente wurden mit DYWIDAG-Litzenspanngliedern, Typ 12S 15.2, vorgespannt. Für die Quervorspannung kamen DYWIDAG-Litzenspannglieder, Typ 3S 15.2 zum Einsatz.

Die Hauptbrücke ist insgesamt 640 m lang und gliederte sich in drei Brückenfelder mit Längen von 155 m, 330 m und 155 m. Die beiden H-förmigen Pylone mit zusätzlichem Querträger sind ab Oberkante Fundament 121 m hoch. Sie gründen sich auf Pfeiler aus Ortbeton mit Durchmessern von 2.5 m.

Das Brückendeck ist 17 m breit und verfügt über seitliche Längsträger mit einer Höhe von 1.8 m. Dieses wurde im Freivorbau mit einem

unten laufenden Vorbauwagen bei einem Bautakt von 10 Tagen errichtet. Die Besonderheit bestand darin, dass der Vorbauwagen bereits zum Betonieren des aktuellen Brückenabschnittes die Unterstützung des aktuellen Schrägseilpaares benötigte. Dieses Schrägseilpaar wurde mit temporären Verankerungen am jeweiligen Abschnitt fixiert. Insgesamt wurden 930 t DYNA Grip®-Schrägseile, Typ DG-P61, 55, 37, 31 und 22 eingebaut.





Die Schrägseile bestehen aus Bündeln verzinkter, gewachster und PE ummantelter Litzen, die durch ein äußeres HDPE Hüllrohr geschützt sind. Im Bereich der Hauptspannweite erfolgte die Quervorspannung mit 170 t DYWIDAG-Spannstäben, Ø 32 mm. Die einzelnen Querträger wurden mit 510 t horizontalen DYWIDAG-Litzenspanngliedern, Typ 12S 15.2, vorgespannt.

In den Pylonen kamen zudem 140 t

DYWIDAG-Litzenspannsysteme, Typ 19S 15.2 sowie 200 t DYWIDAG-Litzenspannsysteme, Typ 5S 15.2, 7S 15.2 und 9S 15.2 zum Einsatz. Des Weiteren wurden in den Pylonen 180 t DYWIDAG-Stabspannglieder, Ø 36 mm, installiert.

Die Tsubasa-Brücke ist nicht nur ein neues Wahrzeichen der Region, sondern auch die längste Brücke in Kambodscha.

#### Auftraggeber

Ministerium für öffentliche Bauvorhaben und Transport, Königreich Kambodscha, Kambodscha Generalunternehmer

Sumitomo Mitsui Construction Co., Ltd., Japan Architekt

Chodai Co., Ltd and Oriental Consultants Co., Ltd, Japan Beratung

Chodai Co., Ltd and Oriental Consultants Co., Ltd, Japan

## **DSI-Einheit und DSI-Lizenznehmer**

DYWIDAG-Systems International GmbH, GBU, Deutschland Sumitomo (SEI) Steel Wire Corp., Japan

## **DSI und Sumitomo-Leistungen**

Produktion, Lieferung, Einbau, Ingenieurdienstleistungen, technische Unterstützung

## DYWIDAG-Produkte

DYNA Grip®-Schrägseile, Typ DG-P61, 55, 37, 31 und 22; DYWIDAG-Litzenspannglieder, Typ 12S 15.2, 3S 15.2, 19S 15.2, 5S 15.2, 7S 15.2 und 9S 15.2; DYWIDAG-Stabspannglieder, Ø32 mm und 36 mm





# Die Tanjung Priok Access Toll Road in Jakarta: Großeinsatz für DYWIDAG-Spannglieder

Die Tanjung Priok Access Toll Road ist ein Infrastrukturprojekt in Jakarta, das den Hafen Tanjung Priok in Jakarta mit dem nordöstlichen Teil der Umgehungsstraße Jakarta Outer Ring Road verbinden wird.







Das Projekt umfasst den Bau einer 12,1 km langen und 26,5 m breiten Zollstraße mit 6 Fahrspuren, die die angespannte Verkehrssituation im Ballungsgebiet von Jakarta verbessern und eine gute Anbindung an den wichtigsten internationalen Handelshafen des Landes gewährleisten wird. Das Projekt beinhaltet ebenfalls den Bau von 10 Viadukten und besteht aus 5 Abschnitten. Der DSI-Lizenznehmer PT Delta Systech Indonesia ist an der Ausführung der Phase 2 im 1,9 km langen Abschnitt E2A Jampea - Simpang Jampea beteiligt.

PT Delta Systech Indonesia lieferte und installierte DYWIDAG-Spannglieder für 691 Betonfertigteile, die für die Brückenträger der Viadukte in diesem Abschnitt benötigt wurden. Außerdem lieferte und installierte

PT Delta Systech Indonesia DYWIDAG-Spannglieder für 56 Pfeilerköpfe.

Für die Vorspannung der Fertigteilträger kamen DYWIDAG-Litzenspannglieder mit Verbund und Verankerungen der Typen MA5919, MA5912 und MA5907 zum Einsatz. Insgesamt waren für die Vorspannung der 691 Fertigteilsegmente für die Brückenträger 1.450 t Litzen des Typs 0.5" erforderlich.

Für die 56 Pfeilerköpfe aus Ortbeton lieferte PT Delta Systech Indonesia DYWIDAG-Spannsysteme mit Litzen des Typs 0.6" mit einem Gesamtgewicht von 907 t sowie Verankerungen des Typs MA6819. Zudem wurden DYWIDAG-Stabspannglieder als temporäre Spannglieder für das Einhängen der Segmente benötigt.

#### Auftraggeber

Directorate of Planning, Directorate General of Highways, Ministry of Public Works, Indonesien

Generalunternehmer

Obavashi-Java Konstruksi Joint Operation. Indonesien

#### Subunternehmer

PT Delta Systech Indonesia, Indonesien **Technische Berater** 

Katahira & Engineers International, Japan Beratung

Japan Bridge & Structure Institute, Inc., Japan Ingenieurbüro

PT Virama Karya (Persero), Indonesien

### **DSI-Lizenznehmer**

PT Delta Systech Indonesia, Indonesien PT Delta Systech-Leistungen

Lieferung, Einbau, Bauüberwachung

**DYWIDAG-Produkte** 

DYWIDAG-Litzenspannsysteme mit Verbund mit Verankerungen der Typen MA5919, MA5912, MA5907 und MA6819; DYWIDAG-Stabspannglieder

# Die Brantas-Brücke: DYWIDAG-Systeme sichern Soker Toll Road in Indonesien

Die 177,12 km lange Solo-Kertosono bzw. Soker Toll Road ist ein Großprojekt, das derzeit auf der indonesischen Insel Java realisiert wird. Nach ihrer Fertigstellung wird diese Straße die längste Mautstraße Indonesiens sein und durch acht verschiedene Regionen führen. Als östlicher Bestandteil der Trans-Java Toll Road wird die Strecke unter anderem die Regionen Jombang und Mojokerto mit Surabaya, der zweitgrößten Stadt des Landes an der Ostküste Javas, verbinden und so den Transport von Gütern sowie den Reiseverkehr in diesem Teil der Insel erheblich vereinfachen.





Die DSI-Lizenznehmer PT Delta Systech Indonesia, Indonesien und DYWITECH Co. Ltd., Taiwan lieferten DYWIDAG-Systeme für den Bau der Brantas-Brücke in einem 40,5 km langen Abschnitt der Solo-Kertosono Toll Road von Mojokerto nach Kertosono. Die Brücke liegt im 19,9 km langen Teilabschnitt II dieser Strecke.

Das Bauwerk besteht aus zwei parallelen Hohlkastenträgerbrücken, die über den Fluss Brantas führen. Die Hauptspannweiten sind je 145 m lang, und die Bauwerke haben eine Gesamtlänge von 300 m. Die Hohlkastenträger sind 16 m breit. PT Delta Systech Indonesien lieferte und installierte 522 t Längsspannglieder für die Hohlkastenträger. Bei den eingesetzten Vorspannsystemen handelte es sich um

DYWIDAG-Litzenspannglieder mit Verankerungen des Typs MA 6819. Die Brücken wurden im Freivorbau mit 4 DYWIDAG-Vorbauwägen gebaut, die DYWITECH Taiwan lieferte. Dabei setzte man auf jedem Bauwerk je einen Vorbauwagen pro Seite ein, die von beiden Seiten aus gleichzeitig betrieben wurden. Diese Methode stellte einen schnellen Baufortschritt auch bei hohem Wasserstand sicher und behinderte den Schiffsverkehr unterhalb der Brücke nicht.

PT Delta Systech Indonesien und DYWITECH Taiwan arbeiteten beim Betrieb der Vorbauwägen eng zusammen und unterstützten das Ingenieurbüro Wiecon Consultants, Taiwan bei der Erstellung des technischen Entwurfs.

### Auftraggeber

PT Marga Harjaya Infrastruktur, Indonesien Generalunternehmer

PT Adhi Karya (Persero) Tbk., Indonesien

Technische Berater

PT Wiratman & Associates, Indonesien **Beratung** 

KSO PT Eskapindo Matra und

PT Wiratman & Associates, beide Indonesien Ingenieurbüro

Wiecon Consultants, Taiwan

PT Delta Systech Indonesia, Indonesien; DYWITECH Co. Ltd., Taiwan

#### **DSI-Lizenznehmer**

PT Delta Systech Indonesia, Indonesien; DYWITECH Co. Ltd., Taiwan

PT Delta Systech und DYWITECH-Leistungen

Produktion, Lieferung, Einbau, Ingenieurdienstleistungen, technische Unterstützung, Bauüberwachung

#### **DYWIDAG-Produkte**

522 t DYWIDAG-Litzenspannglieder mit Verankerungen des Typs MA 6819, 4 DYWIDAG-Vorbauwägen

# Schneller Baufortschritt mit vorgespannten "Butterfly Web"-Feldern: Das Okegawa-Viadukt



Die Segmente wurden als gerippte Leichtbeton-Elemente in U-Form ausgeführt, um die Gesamtzahl der benötigten Segmente zu reduzieren und so die Produktion, den Transport und den Einbau zu erleichtern. Dank der speziell geformten Segmente konnten nach deren Einheben und Montage beide Brückendecks vor Ort betoniert werden. Um das Gewicht weiter zu reduzieren, wurden die Stege der Segmente als so genannte "Butterfly Webs", d.h. als schmetterlingsförmige Elemente aus Beton, ausgeführt.

Bei "Butterfly Web"-Brücken bilden die speziell geformten Stege eine Konstruktion, die sich

ähnlich verhält wie ein doppeltes Warren-Fachwerk. Die "Butterfly Webs" wurden als Fertigteile mit einer Stärke von 150 mm und aus Beton mit einer Druckfestigkeit von 80 MPa eingesetzt. Anstelle von schlaffen Bewehrungsstäben enthalten diese vorgefertigten Stegelemente Spannglieder, die Vorspannkräfte gegen Zugbeanspruchung einleiten.

Durch die Verwendung der "Butterfly Webs" in den Stegträgern der Brücke werden Scherkräfte in Zug- und Druckkräfte aufgeteilt. Der Beton kann Druckkräfte aufnehmen und die

in die Stegelemente eingebrachte Vorspannkraft kann Zugkräften entgegenwirken.
Die 150 mm starken Stegelemente wurden zudem nur mit Stahlfasern und nicht mit Bewehrungsstahl bewehrt. Die mit hoher Fertigungsqualität im Werk hergestellten Stegelemente sind länger haltbar und leichter

instand zu halten, auch weil sie keine schlaffe Bewehrung enthalten, die durch salzhaltige Meeresluft und Karbonatisierung korrodieren könnte.

Die Brückensegmente wurden in zwei Betonwerken gefertigt und aus bis zu 100 km Entfernung auf die Baustelle transportiert.





Vor Ort installierte man zunächst die U-förmigen Segmente und spannte sie mit externen und internen Spanngliedern vor, um eine unabhängige Konstruktion zu erhalten. Im Anschluss wurden die Fahrbahnplatten aus Ortbeton erstellt, und die verbleibenden, externen Spannglieder, die jeweils längs durch den gesamten Hohlkastenträger beider Brückenkonstruktionen verlaufen, wurden vorgespannt.

Für die Vorspannung des Viadukts lieferte Sumitomo externe DYWIDAG-Litzenspannglieder, 19S 15.7 MC und 12S 12.7 MA, mit epoxidbeschichteten und verfüllten, hochfesten Litzen. Um die in den Hohlkästen verlaufenden externen Spannglieder vor ultravioletter Strahlung zu schützen, die durch die Öffnungen in den Brückenfeldern eindringen kann, sind die Litzen zudem in PE-Hüllrohren geführt.

Das neue Viadukt wurde innerhalb von nur 18 Monaten fertiggestellt – inklusive der gesamten Detailplanung. Für die 35.000 m² großen Brückendecks, die Feld für Feld erstellt wurden, war nur rund ein Jahr Bauzeit erforderlich.

#### Auftraggeber

East Nippon Expressway Co., Ltd, Kantou Regional Head Office, Japan

#### Generalunternehmer

ARGE, bestehend aus Sumitomo Mitsui Construction Co., Ltd und P.S Mitsubishi Construction Co., Ltd, beide Japan

#### Architekt

ARGE, bestehend aus Sumitomo Mitsui Construction Co., Ltd und P.S Mitsubishi Construction Co., Ltd, beide Japan

#### **DSI-Lizenznehmer**

 $Sumitomo\,Electric\,Industries\,Co., Ltd., Japan$ 

Sumitomo-Leistungen

Lieferung

### DYWIDAG-Produkte

DYWIDAG-Litzenspannglieder, 19S 15.7 MC und 12S 12.7 MA

## Kürzerer Arbeitsweg für 100.000 Pendler in Singapur: Die Tuas West Extension

Von den 5 Linien des öffentlichen Nahverkehrssystems MRT (Mass Rapid Transit) in Singapur ist die Ost-West-Linie bei weitem die längste: sie ist rund 50 km lang und beinhaltet 35 Stationen. Jetzt wird die auch als grüne Linie bekannte Verbindung der Stadtbahn im Rahmen des Tuas West Extension Projekts um weitere 7,5 km verlängert. Damit wird zukünftig auch das Industriegebiet Tuas im Westen Singapurs besser an weitere Stadtteile angeschlossen. Für die 100.000 Pendler, die täglich in das Industriegebiet fahren, werden sich die Reisezeiten durch den Ausbau der Bahnlinie um bis zu 35 Minuten verkürzen.



Die Erweiterung der Ost-West-Linie wird in vier Bauabschnitten realisiert. In einem dieser Abschnitte, der im Rahmen des Auftrags C 1688 vergeben wurde, entsteht ein 2,8 km langes Viadukt, das die Gleise für die neue Strecke aufnehmen wird. Utracon Singapur erhielt in diesem Abschnitt den Auftrag zum Vorspannen und Einheben der für das Viadukt benötigten Fertigteil-Segmente aus Beton. Ein Großteil der Felder des Viadukts ist 40 m lang, und die meisten vorgespannten Fertigteilseamente für die Brücke sind 2.4 m hoch. Lediglich im Bereich der Station sind die Felder mit 25 m kürzer und die Segmente nur 1,6 m hoch. Das Viadukt wird überwiegend Feld für Feld in Fertigteil-Segmentbauweise mit Vorschub-Montageträgern gebaut. An einer Stelle führt das Viadukt jedoch über

die Pan-Island-Autobahn, so dass hier Felder mit einer Länge von 75 m erforderlich waren. Die 5 betroffenen Felder wurden mit Fertigteil-Segmenten im Freivorbau realisiert.

Insgesamt waren für die Vorspannung des Viadukts, der Traversen und der Betonfertigteilelemente im Bereich der neuen Bahnstation für diesen Bauabschnitt 1.500 t DYWIDAG-Litzenspannglieder erforderlich. Auf Grund der vielen verschiedenen Feldlängen und der zwei verschiedenen Bauweisen – Feld für Feld und Freivorbau – lieferte Utracon acht verschiedene Typen von DYWIDAG-Spanngliedern: 7-0.6", 12-0.6", 15-0.6", 19-0.6", 22-0.6", 27-0.6", 31-0.6" und 37-0.6". Insgesamt kamen für die Spannglieder 11.300 MA-Verankerungen zum Einsatz.

#### Auftraggeber

Land Transport Authority, Singapur Generalunternehmer

Shanghai Tunnel Engineering Co.,

Ltd, China

Subunternehmer

Utracon Structural Systems Pte Ltd.,

Singapur

Architekt

Land Transport Authority, Singapur **Technische Berater** 

AECOM Singapore Pte Ltd, Singapur

#### DSI-Lizenznehmer

Utracon Structural Systems Pte Ltd., Singapur

#### Utracon-Leistungen

Lieferung, Einbau, technische Unterstützung, Bauüberwachung

### DYWIDAG-Produkte

DYWIDAG-Litzenspannglieder, Typ 7-0.6", 12-0.6", 15-0.6", 19-0.6", 22-0.6", 27-0.6", 31-0.6" und 37-0.6", mit MA-Verankerungen

# Die SkyGardens:

## DYWIDAG-Litzenspannsysteme sichern freitragende Pools in luftiger Höhe

Das Fairway SkyGardens-Projekt ist eine große und moderne Wohnanlage, die vor kurzem in der Stadt Sri Jayewardenepura Kotte in Sri Lanka gebaut wurde. Das luxuriöse Hochhaus hat zwei freitragende Privatpools im 30. Stock und einen auskragenden Dachgarten im 31. Stock, in 120 m Höhe.







In Sri Lanka sind Spannsysteme bisher noch nicht sehr weit verbreitet. Im Parkhausbereich erwiesen sich DYWIDAG-Litzenspannglieder daher als innovative Lösung: ursprünglich war nur eine schlaffe Bewehrung in den Trägern vorgesehen, so dass die Unterzüge, die man benötigt hätte, um die langen Deckenplatten zwischen den Pfeilern zu stützen, sehr weit in den Raum hineingeragt wären.

Dieser Entwurf erwies sich als unrealistisch, da hierdurch die Durchfahrtshöhe für Lieferwägen nicht ausgereicht hätte. Deshalb wurden in einem neuen Entwurf die Unterzüge als vorgespannte Unterzüge konzipiert. Utracon erhielt den Auftrag zur Lieferung und Installation eines geeigneten Spannsystems und konnte dank der verwendeten DYWIDAG-Spannglieder die Höhe der Unterzüge reduzieren und so die benötigte Durchfahrtshöhe erreichen.

Auch die 10 m langen Pools, die 4,7 m weit auskragen, und der Dachgarten, der 5,9 m weit auskragt, konnten nur mit Hilfe der von Utracon gelieferten DYWIDAG-Litzenspannsysteme realisiert werden.

Um die langen freitragenden Flächen zu stützen, installierte Utracon die DYWIDAG-Litzenspannsysteme in den auskragenden Balken, Deckenplatten und in die Wände der Pools. Dabei konnte Utracon dank der engen Zusammenarbeit mit dem Team des Generalunternehmers Maga die DYWIDAG-Spannsysteme trotz der dicht konzentrierten Bewehrung mit kleinen Zwischenräumen erfolgreich einbauen.

Insgesamt kamen bei diesem Projekt 18,2 t Litzen zum Einsatz; bei den verwendeten Spannsystemen handelte es sich um DYWIDAG-Litzenspannsysteme, Typ 4-0.6" und 7-0.6", die inklusive Verankerungen und Zubehör geliefert wurden.

Die DYWIDAG-Spannsysteme überzeugten bei diesem Projekt nicht nur durch ihre hohe Qualität und Wirtschaftlichkeit, sondern auch durch ihren vielseitigen Einsatz bei unterschiedlichen Projektanforderungen. Der Generalunternehmer zeigte sich sehr zufrieden mit der hochwertigen technischen Unterstützung, die Utracon leistete.

### Auftraggeber

Fairway Holdings (Pvt) Ltd, Sri Lanka Generalunternehmer

Maga Engineering (Pvt) Ltd, Sri Lanka **Auftragnehmer** 

Maga Engineering (Pvt) Ltd, Sri Lanka Architekt

Milroy Perera Associates (Pvt) Ltd, Sri Lanka

### DSI-Lizenznehmer

Utracon Overseas Pte Ltd., Singapur

**Utracon-Leistungen** Lieferung, Einbau

DYWIDAG-Produkte

DYWIDAG-Litzenspannsysteme, Typ 4-0.6" und 7-0.6"

# Die Daechung-Brücke:

# DYNA Grip®-Schrägseile für die koreanische Autobahn 32

In der zentral gelegenen Provinz Chungcheongbuk-do in Südkorea wird derzeit die Autobahn 32 zwischen den Städten Daejon und Munui-myeon am Daechung-See erweitert. Der 9,64 km lange Straßenabschnitt beinhaltet auch die 4-spurige Daechung-Brücke, die bei der Stadt Daejun über den Geum-Fluss führt.









Die Brücke wird die Verkehrssituation in dieser Region erheblich verbessern und gleichzeitig auch den lokalen Tourismus und die Industrie vor Ort fördern. Die asymmetrische Schrägseilbrücke hat einen 48 m hohen Pylon und ist 29,3 m breit. Die insgesamt 330 m lange Brücke wurde im Freivorbau erstellt und besteht aus 5 Brückenfeldern:  $85 \text{ m} + 105 \text{ m} + 2 \times 50 \text{ m} + 40 \text{ m}.$ 

Die beiden 85 und 105 m langen Spannweiten, die den Fluss queren, werden von Schrägseilen getragen. Die Schrägseile verfügen über verzinkte, gewachste und in PE-Hüllrohren geführte Litzen mit 99 t.

Insgesamt wurden 32 DYNA Grip®-Schrägseile, Typ DG-P55, in HDPE-Hüllrohren mit 32 aktiven und 32 passiven Verankerungen eingebaut.

Das DYNA Grip®-Verankerungssystem ermöglicht das Austauschen einzelner Litzen inklusive PE-Beschichtung zu jedem Zeitpunkt, ohne den Straßenverkehr zu beeinträchtigen. Die Schrägseile haben eine hohe Ermüdungs-Resistenz und erfüllen internationale fib- und PTI-Standards.

## Auftraggeber

Provinz Chungcheongbuk-do, Korea

#### Generalunternehmer

ARGE, bestehend aus Daewoo Engineering & Construction Co. Ltd. und 4 weiteren Unternehmen, alle Korea

#### Subunternehmer

BNG Consultant Co. Ltd, Korea
Technische Berater

Naekyoung Engineering Co.,Ltd., Hankyoung Co., Ltd., beide Korea Ingenieurbüro

DM Engineering Co., Ltd., Korea

## DSI-Einheit

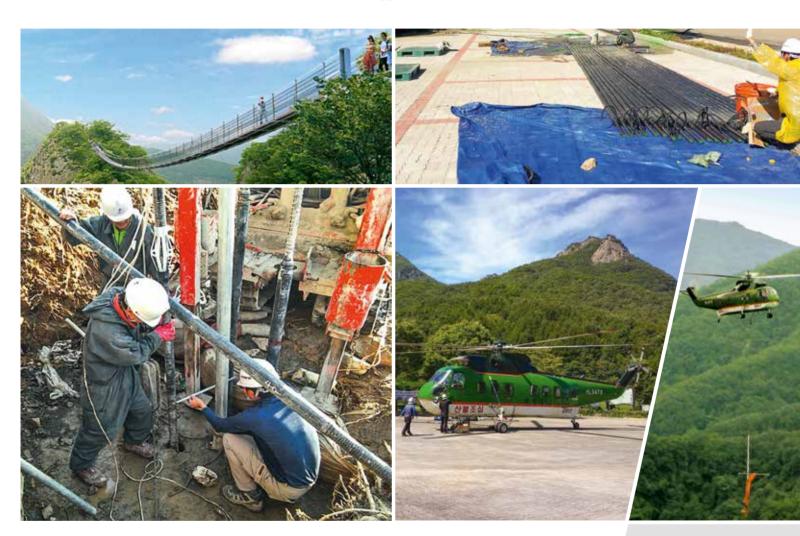
DYWIDAG-Systems Korea Co. Ltd., Korea **DSI-Leistungen** 

Lieferung, Ingenieurdienstleistungen, technische Unterstützung, Bauüberwachung **DYWIDAG-Produkte** 

32 DYNA Grip®-Schrägseile, Typ DG-P55

# Ein sicheres Vergnügen: Hängebrücke auf dem koreanischen Berg Gubong mit DYWIDAG-Stabankern rückverankert

Der Berg Gubong in der südlich gelegenen Provinz Jeollabuk-do in Südkorea ist ein beliebtes Ausflugsziel, das stetig mehr Touristen anzieht. Einige Wanderpfade, die zu den verschiedenen Gipfeln des Gubong-Massivs führen, haben sehr steile und gefährliche Abschnitte. Um die Sicherheit für die Touristen zu erhöhen, beschloss die Provinzverwaltung, mehrere Seilsicherungen, Trittstufen aus Stahl, Aussichtsplattformen und Brücken zu bauen, welche einzelne Berggipfel verbinden.



Ein Teil dieses Projekts ist eine Fußgänger-Hängebrücke, die zwischen zwei Berggipfeln gebaut wurde. Zur Rückverankerung der Tragseile am Widerlager der beiden Auflagepunkte der Hängebrücke lieferte DSI Korea 24 doppelt korrosionsgeschützte DYWIDAG-Stabanker, Ø 32 mm und 40 mm in Längen von 10 m.

Ergänzend zu den 2 Tragseilen ist die Hängebrücke mit 2 zusätzlichen Windseilen gesichert, welche in Fundamenten unterhalb der Brücke im tragfähigen Fels rückverankert wurden. Die beiden unterhalb der Hängebrücke und

parallel zum Brückendeck verlaufenden Windseile sind nach oben zum Brückendeck hin mehrfach abgespannt. Hierdurch wird die Hängebrücke effektiv gegen mögliche Schwingungen bei hohen Windgeschwindigkeiten zusätzlich gesichert und stabilisiert.

Auf Grund der schlechten Zugänglichkeit der Baustelle auf 1.000 m Höhe mussten sowohl das zum Vorspannen der DYWIDAG-Stabanker benötigte Equipment als auch die Anker selbst einzeln per Helikopter auf die Baustelle transportiert werden.

Auftraggeber
Provinz Jeollabuk-do, Korea
Generalunternehmer
Daegeum Construction Co., Ltd.,
Korea
Subunternehmer
Cabletek Co., Ltd., Korea
Ingenieurbüro

KT Engineering Ltd., Korea **DSI-Einheit** 

DYWIDAG-Systems Korea Co. Ltd.,

**DSI-Leistungen** 

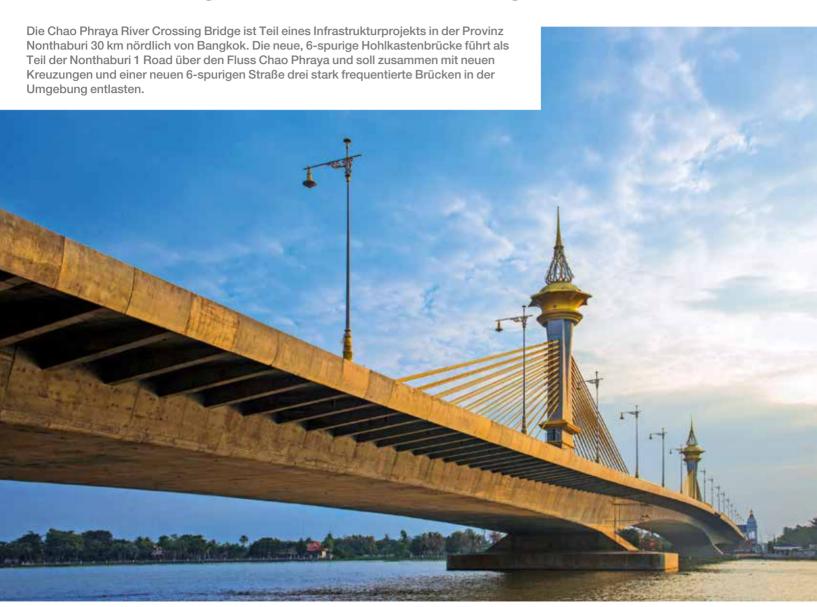
Lieferung, Ingenieurdienstleistungen, technische Unterstützung,

Bauüberwachung

**DYWIDAG-Produkte**24 doppelt korrosionsgeschützte
DYWIDAG-Stabanker, Ø 32 mm und 40 mm,

L=10 m

# Chao Phraya River Crossing: DYNA® Link ermöglicht wirtschaftliche Ausführung einer Extradosed-Brücke



Die 460 m lange Brücke mit zwei Pylonen ist mit 32,4 m die breiteste Brücke Thailands und gleichzeitig auch die erste Extradosed-Brücke des Landes. Die Hauptspannweite des Brückenbauwerks beträgt 200 m, und die beiden Nebenspannweiten sind jeweils 130 m lang. An jeder Seite des Brückendecks sind 48 Schrägseile in 12 Ebenen gleichmäßig parallel angeordnet.

DSI lieferte für dieses wichtige Infrastrukturprojekt insgesamt 96 Schrägseile:

- 48 DYNA Grip®-Schrägseile, Typ DG-P 31
- 48 DYNA Grip®-Schrägseile, Typ DG-P 55 mit einer maximalen Schrägseillänge von 87 m

Für die Schrägseile wurden 310 t verzinkte, gewachste und in PE-Hüllrohren geführte Litzen, 0.62", 1.770 N/mm², benötigt. An den Schrägseilen des Typs DG-P 55 wurden externe Dämpfer montiert. Die DYNA Grip®-Verankerungen wurden nach dem Einbau wasser- und luftdicht versiegelt und garantieren einen langfristigen Korrosionsschutz.

Bei der Chao Praya River Crossing Bridge wurde zudem erstmals das neue DYNA® Link Ankerbox-System eingesetzt. Das DYWIDAG DYNA® Link Ankerbox System ersetzt das herkömmliche Sattelsystem und basiert auf einer Stahlkonstruktion, in der die Schrägseile mit Standard-DYNA Grip®-Verankerungen verankert werden.
Auf Grund der in einer Ebene liegenden, von Schrägseilen getragenen Spannweite mit einer Breite von 32,8 m musste der Querschnitt steif ausgeführt werden. Aus diesem Grund wurde jeweils bei einer Neigung von 2,5 m eine 1,2 m hohe Versteifungsrippe angeordnet. Um einen schnellen Baufortschritt zu ermöglichen, stellte Sumitomo Mitsui die Versteifungsrippen als Fertigteilsegmente auf dem Brückendeck her.







Im Anschluss daran wurden die Versteifungsrippen mit Hilfe eines Vorbauwagens installiert. Auf diese Weise konnte die für die Montage und Demontage der Schalung benötigte Zeit reduziert werden. Zudem wurden die Fertigteilrippen zur Verstärkung der Nebenspannweiten genutzt.

Sumitomo Mitsui optimierte außerdem einige Fertigteilsegmente für die Fundamente und den Unterbau der Brücke. Diese Segmente wirken bei Flut wie eine Wand und ermöglichten einen schnellen und sicheren Baufortschritt im Fluss. Umfassende Qualitätskontrollen des einzubauenden Materials und der benötigten Bauteile wurden von der bauausführenden ARGE, bestehend aus Italian-Thai Development Public Company Limited, Thailand und Sumitomo Mitsui Construction Co., Ltd., Japan, kontinuierlich durchgeführt und erfasst.

Nach ihrer Fertigstellung erhielt die Brücke den Namen Maha Jessada Bodin.

#### Auftraggeber

Ministry of Transport, Department of Rural Roads, Thailand

### Generalunternehmer

ARGE ITD-SMCC, bestehend aus Italian-Thai Development Public Company Limited, Thailand und Sumitomo Mitsui Construction Co., Ltd., Japan

### Architekt

Epsilon Co., Ltd., Thailand

#### **DSI-Einheit**

DYWIDAG-Systems International GmbH, GBU, Deutschland

#### **DSI-Leistungen**

Entwicklung, Produktion, Lieferung,

#### Bauüberwachung DYWIDAG-Produkte

48 DYNA Grip®-Schrägseile, Typ DG-P 31, 48 DYNA Grip®-Schrägseile, Typ DG-P 55, 48 DYNA® Link-Konstruktionen





### 245 m lange Draht EX Spannglieder verstärken Brücke am Wörthersee

Die A 2 Süd Autobahn führt von Wien bis nach Italien und ist die längste Autobahn in Österreich. Im Wörtherseebereich der Süd Autobahn (km 346,30 - km 345,90) wurde im Jahr 2014 die Generalerneuerung der Anschlussstelle Velden West realisiert. Im Zusammenhang mit diesen Arbeiten wurden auch die Brückenobjekte V12-2A und V12-2B instand gesetzt.









DSI produzierte und lieferte externe Spannglieder, die längs entlang des Hohlkastens außen an den Stegen angebracht wurden. Bei den Spanngliedern handelte es sich um Draht EX Fertigspannglieder, Typ 66, mit Längen von bis zu 245 m, die kopplungsfrei auf beiden Seiten des Hohlkastens verlaufen. Durch die komplette Vorfertigung der externen Spannglieder und den Verzicht auf Koppelstellen konnte der Einbau der Spannglieder sehr schnell durchgeführt werden. Ein Abmanteln der Litzen wie bei der Verwendung von Monolitzenspanngliedern bzw. ein Ablängen im Verankerungsbereich nach Abschluss des Vorspannens ist bei diesem externen Spanngliedtyp nicht erforderlich.

Um den Einwirkungen aus Eigengewicht und Verkehrsbelastung effektiv entgegen zu wirken, wurde eine umgelenkte Spanngliedführung realisiert. Die Brücke hat eine kurvenförmige Geometrie. Dadurch ergeben sich für die Umlenkstellen im Feld und an den Stützen schräge Umlenkebenen. Dies führt bei der Herstellung konventioneller Umlenksättel aus vorgebogenen Stahlrohren oder Stahlkästen zu einem erheblichen Produktionsaufwand, und es kann leicht zu Einbaufehlern kommen, die zu Beschädigungen des Spannglieds führen können. Hier konnte man darauf verzichten, indem man die DSI-Standard-Umlenkformteile aus Kunststoff verwendete, die einfach nur in gerade Stahlrohre eingelegt und je nach Bedarf leicht verschwenkt positioniert werden konnten.

Für die Vorspannung der externen Spannglieder lieferte DSI eine CFK-Presse, die auf Grund ihres sehr geringen Gewichtes die Vorspannarbeiten zusätzlich vereinfachte und beschleunigte.

Auftraggeber

ASFINAG Bau Management GmbH. Österreich

Generalunternehmer

Steiner-Bau GesmbH, Österreich

Ingenieurbüro

Dipl.-Ing. Werner Ogris,

Ziviltechnikergesellschaft m.b.H., Österreich

#### **DSI-Einheit**

DYWIDAG-Systems International GmbH, BU Spanntechnik, Deutschland

**DSI-Leistungen** 

Produktion, Lieferung, Einbau und Vorspannung

DYWIDAG-Produkte

4 Draht EX Fertigspannglieder, Typ EX-66, L = 245 m; CFK-Presse

### DYWIDAG-Litzenspannglieder schützen Prägraten in Tirol vor Lawinen

Spätestens seit dem Lawinenunglück von 1951, bei dem eine Person getötet und zahlreiche Gebäude beschädigt wurden, bestanden bezüglich des Schadenpotentials der Timmelbach-Lawine oberhalb der Ortschaft Prägraten am Großvenediger in Osttirol keine Zweifel mehr.











Im Rahmen eines offiziellen Gutachtens, bei dem u.a. mit lawinendynamischen Modellen gearbeitet wurde, stufte man 88 Gebäude im Ort als gefährdet ein. Die Timmelbach-Lawine gilt als "Schlafende Lawine": Ereignisse passieren zwar nur selten, sind dann jedoch extrem. Auch der Timmelbach selbst stellt bei großen Regenfällen eine Gefahr für die Ortschaft dar, weil es keine Verbauungen gibt, die eventuelle Schlamm-, Baumstamm- und Geröll-Lawinen zurückhalten würden.

Angesichts dieser offensichtlichen Gefährdung beschloss die Gebietsbauleitung Osttirol die Erstellung mehrerer Schneebrücken aus Stahl, zweier Lawinen-Auffangdämme aus bewehrter Erde sowie eines Geröll- und Lawinenbrechers aus Stahlbeton im Bereich des so genannten Schwemmkegelhalses, d.h. am oberen Ende des Geröllfeldes, das sich durch die Ablagerung von Schutt aus dem Bach im Laufe der Zeit gebildet hatte. Der Lawinenbrecher ist das Schlüsselbauwerk der Schutzmaßnahme. Er verringert die Lawinengeschwindigkeit so stark, dass die Lawine sich in den zwei nachgereihten Auffangdämmen ablagert.

Der Mur- und Lawinenbrecher ist einer extrem großen Belastung ausgesetzt, die in Einzelfällen

bis zu 200 kN/m² ihrer Bruttofläche betragen kann. Eine durch das Tal verlaufende tektonische Bruchlinie stellte die Ingenieure vor zusätzliche Herausforderungen. Der Boden ist für die Fundierung relativ ungünstig und ermöglicht auf Grund der Instabilität der Hänge keine Einspannung der Flügel ins Terrain.

Mit einer Höhe von 23,14 m über dem Gelände und einer Kronenbreite von 69 m ist die Sperre eine der größten ihrer Art. Die Fundamentplatte ist 26,30 m breit, 27,50 m lang und hat eine Stärke von 2 m bis 2,65 m. Die 2 m starken Flügelwände sind mit fünf Rippen und zwei 1,50 m starken und 8,50 m bzw. 4,45 m hohen Trägern verstärkt. Die Träger sind mit jeweils 8 bzw. 6 DYWIDAG-Spanngliedern mit nachträglichem Verbund vorgespannt. Hierfür wurden DYWIDAG-Litzenspannglieder mit 12 Litzen und Mehrflächenverankerung, Typ MA verwendet. Die Spanngliedlängen betragen 20,8 bis 53,9 m bei einem Gesamtgewicht von ca. 7,3 t.

Insgesamt wurden 3.900 m³ Beton und 438 t Bewehrung in die Sperre eingebaut. Das Bauwerk wiegt mehr als 10.000 t, und die Kosten für die Erstellung beliefen sich auf ca. 3 Mio. Euro.

#### Auftraggeber

Wildbach- und Lawinenverbauung, Gebietsbauleitung Osttirol, Sektion Tirol. Österreich

#### Generalunternehmer

Wildbach- und Lawinenverbauung, Gebietsbauleitung Osttirol, Sektion Tirol, Österreich

#### Konstruktion

Wildbach- und Lawinenverbauung, Gebietsbauleitung Osttirol, Sektion Tirol, Österreich

#### Tragwerksplanung

Elea iC, a member of iC Group, Slowenien

#### **DSI-Einheit**

DYWIDAG-Systems International GmbH, BU Spanntechnik, Deutschland

#### DSI-Leistungen

Produktion, Lieferung

#### DYWIDAG-Produkte

37 DYWIDAG-Litzenspannglieder mit 12 Litzen und Mehrflächenverankerung, Typ MA

### DYWI® Drill-Mikropfähle sichern neuen Skiweg in St. Anton am Arlberg

Das Skigebiet St. Anton am Arlberg ist eines der bekanntesten Skigebiete Österreichs. Um den Touristen neben modernen Liftanlagen auch mehr Sicherheit zu bieten, wurden im Sommer 2014 im Bereich der Mattunbahn diverse Stützbauwerke im hochalpinen Gebiet errichtet.







Ein Bestandteil dieser Verbesserungsmaßnahmen war auch eine Hangverbreiterung, die für den neuen Skiweg Zammermoos durchgeführt wurde. In diesem Bereich wurde ein steiler, lawinengefährdeter Hang abgeflacht und stufenweise gesichert.

Das Fundament der Hangverbreiterung musste umfassend im tragfähigen Fels verankert werden. Zu diesem Zweck produzierte DSI Österreich DYWI® Drill-Hohlstäbe, die als Mikropfähle zur Sicherung des Stützbauwerks eingesetzt wurden. Bei diesem System dient das Tragglied gleichzeitig als Bohrgestänge. Dies ermöglicht einen äußerst schnellen Einbau, da durch simultanes Bohren und Verpressen die Herstellung des Bohrlochs entfällt.

Als Gründung kamen insgesamt 596 selbstbohrende DYWI® Drill-Mikropfähle zum Einsatz. Dabei handelte es sich um 447 DYWI® Drill-Mikropfähle, R51-800, Länge 6 m, und 149 DYWI® Drill-Mikropfähle, R51-800, Länge 8 m, die von der HTB (Hoch-Tief-Bau Imst GmbH) eingebaut wurden.

Dank der Hangverbreiterung können Skifahrer künftig diesen Teil des Skigebiets gefahrlos genießen.





Bauherr Arlberger Bergbahnen AG, Österreich Generalunternehmer Hoch-Tief-Bau-Imst GmbH,

Österreich

Technische Berater Ingenieurbüro Brandner, Österreich

**DSI-Einheit**DYWIDAG-Systems International GmbH, Österreich

DSI-Leistungen
Produktion, Lieferung
DYWIDAG-Produkte
596 DYWI® Drill-Mikropfähle, R51-800,
L=6 und 8 m

## Stabil und flexibel: DYWIDAG-Litzenanker mit nachspannbaren Ankerköpfen sichern Talübergang Steyr

Im Rahmen des Ausbaus der A 9 Pyhrn Autobahn im Bereich der Tunnelkette Klaus in Österreich wurden insgesamt sechs Brückenbauwerke mit Längen zwischen 83 m und 278 m und Höhen von 25 bis 50 m neu gebaut. Die Brücken dienen auch als Zufahrtsstrecken für den Bau der zweiten Tunnelröhren, der Ende 2014 begann.











Im Bereich der Baustellen gibt es viele Flusstäler mit sehr steil abfallenden Hängen. Die Geologie ist geprägt von Schottern, lockeren Sedimenten, Karbonaten und Konglomeraten. Für den Bau der zweiten Röhre des 2,2 km langen Klauser Tunnels musste im Vorfeld an der Anschlussstelle Klaus die Brücke Nr. PY51.2, der so genannte Talübergang Steyr, neu errichtet werden. Für den Neubau der Brücke waren auf Grund der instabilen Baugrundverhältnisse mehrere Baugrubenund Hangsicherungsmaßnahmen sowie Stützkonstruktionen erforderlich.

Für die dauerhafte Sicherung des tief eingeschnittenen Flusstals im Bereich der Brücke produzierte und lieferte DSI Österreich selbstbohrende DYWI® Drill Hohlstabanker mit Zubehör. Insgesamt wurden 2.000 m DYWI® Drill Hohlstabanker, R32-400 sowie 480 m DYWI® Drill Hohlstabanker, R32-280 inklusive Zubehör installiert.

Des Weiteren musste im Rahmen der Bauarbeiten ein Ankerbalken im Bereich des nördlichen Widerlagers mit DYWIDAG-Dauerlitzenankern mit 8 Litzen rückverankert werden. Hierfür kamen erstmals DYWIDAG-Litzenanker mit von DSI neu entwickelten, nachspannbaren Ankerköpfen zum Einsatz. Die Ankerköpfe können jederzeit bei Bedarf nachgespannt werden und gewährleisten eine dauerhafte Sicherung auch bei sich verändernden geologischen Bedingungen. Für die neuen nachspannbaren Ankerköpfe hat DSI eine Zulassung in Österreich erhalten.

Für die Rückverankerung des Ankerbalkens am Widerlager der Brücke wurden folgende Systeme erfolgreich eingebaut:

- 6 DYWIDAG-Litzendaueranker in Längen von 41,5 m
- 14 DYWIDAG-Litzendaueranker in Längen von 31,5 m
- 6 DYWIDAG-Litzendaueranker in Längen von 26,5 m

Außerdem lieferte DSI neben 26 nachspannbaren Ankerköpfen auch 5 Ankerlastplatten mit zulässigen Lasten von 1.250 kN und vermietete das Spannequipment.



Auftraggeber

Auftraggeber
ASFINAG Bau Management, Österreich
Auftragnehmer Brückenbau
STRABAG AG, Direktion IC
Ingenieurbau, Österreich
Auftragnehmer Felstechnik
STRABAG AG, Direktion AC
Verkehrswegebau, Gruppe Felstechnik,

Österreich Ingenieurbüro Geotechnik

INSITU Geotechnik ZT GmbH, Österreich

#### **DSI-Einheit**

DYWIDAG-Systems International GmbH, Österreich

#### DSI-Leistungen

Produktion, Lieferung, technische Unterstützung **DYWIDAG-Produkte** 

2.000 m DYWI® Drill Hohlstabanker, R32-400, 480 m DYWI® Drill Hohlstabanker, R32-280, 26 DYWIDAG-Litzendaueranker mit 8 Litzen und nachspannbaren Ankerköpfen; 5 Ankerlastplatten, Spannequipment

## Vorspannung auf engstem Raum: Spannglieder der DSI sichern neuen Prüftisch der TU Graz

Die Technische Universität Graz (TU Graz) ist auf die Bereiche Ingenieurwissenschaften und technische Naturwissenschaften spezialisiert. Im Studienjahr 2013/2014 waren rund 12.500 Studenten in Graz immatrikuliert.











Mehrere Institute der TU Graz kooperieren mit der Wirtschaft, um ihre Forschung für konkrete Anwendungen zugänglich zu machen. So befasst sich etwa das Institut für Leichtbau mit Systemzuverlässigkeit und Betriebsfestigkeiten für Bauteile und Strukturen im Bereich Maschinenbau.

Für das Institut für Leichtbau wurde vor kurzem eine neue Radsatzwellen-Prüfhalle gebaut. Radsatzwellen unterliegen hohen Beanspruchungen und müssen daher eingehend auf Biege- und Wechselbeanspruchung sowie auf Verschleiß getestet werden.

Zu diesem Zweck wurde an der TU Graz ein neuer Versuchsstand gebaut. Der Prüftisch besteht aus zwei massiven Betonwürfeln.
Jeder Würfel hat ein Betonvolumen von ca. 45 m³ und enthält ca. 6,5 t schlaffe Bewehrung.
Um bei den Versuchen eine rotationssymmetrische Schwingungsantwort des Prüftisches zu erreichen, muss jeder Einzelprüftisch quadratisch ausgeführt werden.
Jeder Würfel ist ca. 2,50 m hoch, 5,50 m breit und 5,50 m tief. Mit Hilfe langer
DYWIDAG-Stabspannglieder, Typ 47 WR, ist es möglich, beide Einzelprüftische zusammen zu spannen und zu koppeln, um für bestimmte

Versuchszwecke einen größeren, dann rechteckigen Prüftisch zu erhalten.

Um die hohen Kräfte aufnehmen zu können, die bei der Durchführung der Tests entstehen, und um die hohen Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit und die Steifigkeit des Systems zu erfüllen, mussten die beiden Bestandteile des Prüftisches mit einer ungewöhnlich hohen Anzahl an Litzenspanngliedern, Typ SUSPA-Systems, und DYWIDAG-Stabspanngliedern vorgespannt werden.

Insgesamt produzierte und lieferte DSI für die beiden Betonwürfel 56 Litzen-Fertigspannglieder, Typ 6-4 mit Ankerplatten sowie 16 Litzen-Fertigspannglieder, Typ 6-7 inklusive Ankerplatten. Zudem wurden 36 DYWIDAG-Stabspannglieder, 32 WR, sowie 20 DYWIDAG-Stabspannglieder, 47 WR, installiert. Die Spannglieder wurden mit dem von DSI gelieferten Spannpressen und Equipment gespannt und injiziert.

Die neue Prüfhalle wurde im November 2014 im Rahmen eines Symposiums über Methoden zur Struktur- und Bauteilprüfung eröffnet.



Auftraggeber

BIG - Bundesimmobiliengesellschaft m.b.H, Österreich Generalunternehmer Lieb Bau Weiz GmbH & CO KG und Kristl, Seibt & Co GmbH, beide Österreich

Ingenieurbüro

WÖRLE SPAROWITZ INGENIEURE, Ziviltechniker GmbH, Österreich

#### **DSI-Einheit**

DYWIDAG-Systems International GmbH, BU Spanntechnik, Deutschland **DSI-Leistungen** 

Produktion, Lieferung

**DYWIDAG-Produkte** 56 Litzen-Fertigspannglieder, Typ 6-4, 16 Litzen-Fertigspannglieder, Typ 6-7,

16 Litzen-Fertigspannglieder, Typ 6-7, 36 DYWIDAG-Stabspannglieder, 32 WR, 20 DYWIDAG-Stabspannglieder, 47 WR, Equipment

# GEWI® Plus-Pfähle sichern Tragseile einer 403 m langen Fußgänger-Hängebrücke in Reutte



Die in knapp 1.100 m Höhe errichtete Hängebrücke führt in einer lichten Höhe von 110 m über die Burgenwelt Ehrenberg und verbindet die Ruine Ehrenberg mit dem Fort Claudia. Der Fußgängersteg hängt um 17 m durch, wobei der Durchhang sich in Abhängigkeit von der Belastung und der Temperatur um rund 1 m vergrößern kann. Der 1,2 m breite Gehweg aus einem Gitterrost liegt auf Querstreben auf, die über senkrechte Hänger an Tragseilen befestigt sind.

Verpressanker oder Zugpfähle sind hier eine wirtschaftliche Lösung zur Rückverankerung,

da die Zuglasten direkt in den tragfähigen Boden eingeleitet werden. Beim Bau der Hängebrücke wurden die vier Tragseile mit einem Durchmesser von je 60 mm auf beiden Seiten der Brücke mit GEWI® Plus-Zugpfählen rückverankert, die bis in eine Tiefe von 17 m in den tragfähigen Fels reichen.

DSI Österreich produzierte und lieferte dafür:

- 8 doppelt korrosionsgeschützte GEWI® Plus-Zugpfähle, Typ 75 TR, in Längen von 20-26,5 m
- 4 doppelt korrosionsgeschützte GEWI® Plus-Zugpfähle, Ø 57,5 mm, in Längen von 9,2 m-10,7 m

Da es sich bei *GEWI® Plus-*Pfählen um reine Mantelreibungspfähle handelt, können diese Druck-, Zug- und Wechsellasten abtragen. Im Rahmen der Baumaßnahme wurden auf der Baustelle Probebelastungen durchgeführt, welche die optimale Lasteinleitung über die Verankerungselemente unter Beweis stellten.

DSI ist stolz darauf, am Bau dieses neuen, weithin sichtbaren Wahrzeichens mitgewirkt zu haben.





Generalunternehmer STRABAG AG, Österreich Technische Berater Dipl.Ing. Paul Nessler (Statik), Dipl.Ing. Markus Götsch (Geotechnik), beide Österreich

### **DSI-Einheit**

DYWIDAG-Systems International GmbH, Österreich

### DSI-Leistungen

Produktion, Lieferung, technische Unterstützung

DYWIDAG-Produkte

8 GEWI® Plus-Zugpfähle, Typ 75 TR, 4 GEWI® Plus-Zugpfähle, Ø 57,5 mm, doppelt korrosionsgeschützt

# DYWIDAG-Spannpressen ermöglichen spektakulären Querverschub einer Stahlbogenbrücke bei Kramsach

In der Nähe von Kramsach, 45 km nordöstlich von Innsbruck, wurde eine bestehende Eisenbahnbrücke durch eine neue Stahlbogenbrücke ersetzt. Die neue Brücke führt im Gegensatz zum alten Bauwerk mit einer Stützweite von 100 m freitragend über die Inntalautobahn A 12.









Der Bogen und die Streckträger des neuen Bauwerks sind aus Stahl. Die 19 m breite Fahrbahnplatte besteht aus Stahlbeton mit leichter Längsvorspannung. Die Brücke wurde aus 24 Elementen vor Ort zusammengebaut. Dabei wurde der Autobahnverkehr durch ein 1.900 m² großes Schutzgerüst gesichert.

Zur temporären Abstützung der Stahlbögen lieferte DSI Österreich *GEWI® Plus* Stäbe, Ø 63,5 mm, die als Hilfsstangen bzw. Hänger temporär zwischen Bogen und Fahrbahnplatte mit eingebaut wurden. Die Gewindestäbe hatten den großen Vorteil, dass die Überhöhung der Fahrbahnplatte exakt eingestellt bzw. korrigiert werden konnte. Diese temporären Hänger wurden nach

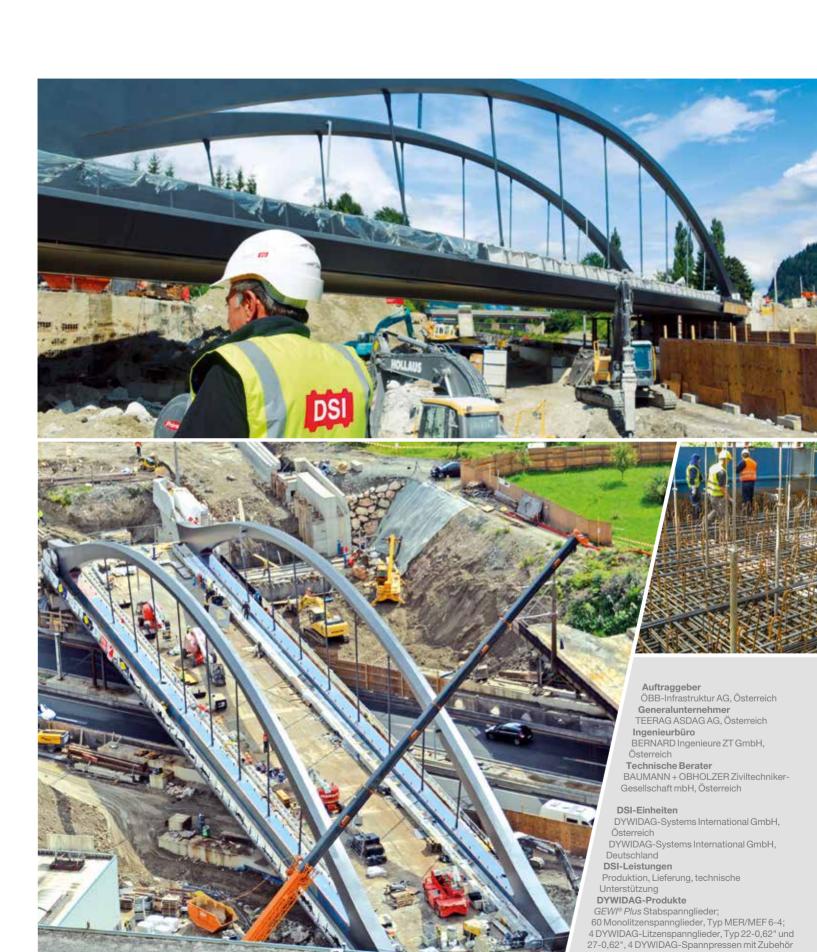
Abschluss der Arbeiten durch geschmiedete Hänger ersetzt.

Die Fahrbahnplatte besteht aus 950 m³
Beton. Sie wurde in einem Guss von der Mitte der Fahrbahn aus in beide Richtungen fugenlos betoniert. DSI Königsbrunn lieferte zur Längsvorspannung der Fahrbahnplatte insgesamt 60 Monolitzenspannglieder, Typ MER/MEF 6-4, in Einzellängen von 101 m mit einer Tonnage von 28,6 t, die vor dem Betonieren in Längsrichtung eingelegt wurden.

Die neue Bogenbrücke wurde parallel zur alten Eisenbahnbrücke errichtet. Eine nicht alltägliche Herausforderung war dabei der Querverschub der 3.500 t schweren Eisenbahnbrücke in ihre endgültige Position.

DSI Österreich wurde beauftragt, die Verschiebung des Brückentragwerks durchzuführen. Hierzu wurden vier temporäre DYWIDAG-Litzenspannglieder, Typ 22-0,62" und 27-0,62", zwischen der neuen Brückenkonstruktion und einem temporären Wiederlager eingebaut. Anschließend erfolgten die Bereitstellung und der Aufbau von 4 großen DYWIDAG-Spannpressen mit Hydraulik-Aggregaten.

Dank der ausgezeichneten Zusammenarbeit aller am Bau beteiligten Partner konnte die Brückenkonstruktion erfolgreich in die endgültige Position verschoben werden.





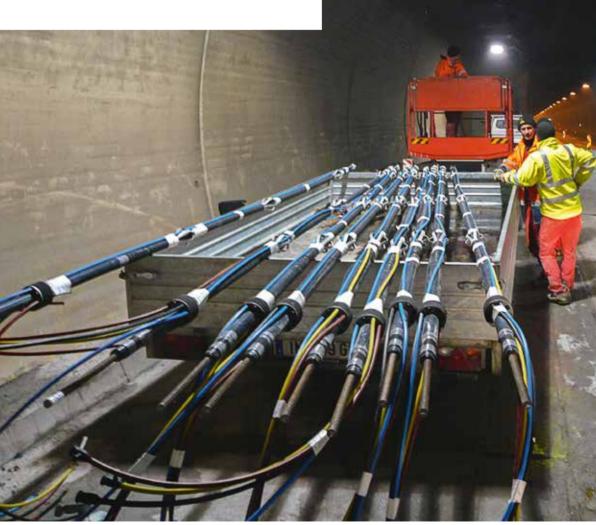


# Innovative Sanierung des Lermooser Tunnels mit *GEWI® Plus* Dauerankern und DYWI® Inject Injektionsharzen

Der Lermooser Tunnel ist ein 3.168 m langer Straßentunnel in Tirol, Österreich. Der Tunnel befindet sich am Ostrand der Lechtaler Alpen, einer Gebirgsgruppe der Nördlichen Kalkalpen, an der Fernpass-Straße B 179. Der Tunnel verbindet die deutsche A 7 mit der österreichischen A 12 im Süden.







Der einröhrige Tunnel mit einer maximalen Überdeckung von 350 m wurde 1984 eröffnet und wird durchschnittlich von 8.790 Fahrzeugen pro Tag genutzt. Ende 2014 wurde der Tunnel für 4 Wochen gesperrt, um die Röhre im Rahmen von Instandsetzungsarbeiten den aktuellen Sicherheitsrichtlinien anzupassen.

Im Rahmen der Totalsperre des Lermooser Tunnels wurden die Ankerbalken in den Ausweichbuchten mit Hilfe von *GEWI® Plus* Dauerankern ins Gebirge rückverankert. Die Ankerbalken sind im Bereich der Ausweichbuchten das Auflager der Zwischendecke für die Belüftung. DSI Österreich produzierte und lieferte hierfür 90 *GEWI® Plus* Daueranker in Längen von 5,50 m, die in die tragenden Gesteinsschichten oberhalb der Tunneldecke installiert wurden. Zum Einbau der Daueranker mussten Kernbohrungen in Längen von ca. 1,70 m in der Tunnelschale vorgenommen werden.

Um ein Eindringen des drückenden Wassers oberhalb der Tunnelschale zu vermeiden.

verwendete man in den vom Wasser besonders gefährdeten Bereichen Anker mit werksseitig vormontierten Packersäcken. Die Packersäcke in Längen von 1,20 m wurden mit DYWI® Inject Pure Polyurethanlnjektionsharz aufgeblasen, um die Tunnelschalung abzudichten. Den für diese Vorgehensweise benötigten mechanischen Packer und die Kunstharzpumpe lieferte DSI ebenfalls. Erfahrene Mitarbeiter der DSI wiesen das Baustellenpersonal vor Ort in die Kunstharzinjektion ein.







Alle Daueranker waren am Ankerkopf mit einer Platte für einen Winkelausgleich von 15° versehen. Bei jedem zweiten Ankerkopf wurde eine Kraftmessdose installiert, um die Kräfte auf die Anker in vorgegebenen Intervallen zu kontrollieren.

Um langfristigen Korrosionsschutz sicherzustellen, brachte man spezielle PE-Hauben über allen Ankerköpfen an, die auch die Ankerplatten mit abdeckten. Diese speziell für das Projekt von DSI entworfene Sonderlösung

war eine Herausforderung, da zusammen mit den Ankerköpfen auch die 500 kN-Ankerlastplatten mit in der PE-Haube untergebracht werden mussten. Die Bauhöhe des gesamten Ankerkopfs (Ankerplatte, Winkelausgleich, Kraftmessdose, PE-Haube) durfte 250 mm nicht überschreiten, um das Lichtraumprofil des Tunnels nicht zu stören.

#### Auftraggeber

Amt der Tiroler Landesregierung/ Innsbruck, Österreich Generalunternehmer HTB Baugesellschaft mbH.

HTB Baugesellschaft mbH, Österreich

#### **DSI-Einheit**

DYWIDAG-Systems International GmbH, Österreich

### DSI-Leistungen

Produktion, Lieferung, technische Unterstützung

### DYWIDAG-Produkte

90 *GEWI® Plus* Daueranker, Ø 25 mm, L = 5,50 m, Packersäcke,

DYWI® Inject Pure Polyurethan-Injektionsharz, mechanischer Packer, Kunstharzpumpe

# Der Cityringen: GEWI®-Pfähle

# stabilisieren U-Bahnprojekt von historischem Ausmaß in Kopenhagen

Das Großprojekt Cityringen in Kopenhagen ist eine Erweiterung des bestehenden U-Bahnsystems in der dänischen Hauptstadt. Die neue U-Bahnlinie wird in einem Tunnel unter dem Stadtzentrum, den so genannten Brücken-Stadtvierteln und der Stadt Frederiksberg verlaufen. Der Cityringen wird von den neuen Metrolinien M3 und M4 befahren werden und soll ebenso wie die anderen U-Bahn-Linien vollautomatisch und damit führerlos betrieben werden. Das Projekt von historischem Ausmaß wird an die bestehenden U-Bahn- und S-Bahn Linien angeschlossen werden und die Reisezeiten in alle Richtungen signifikant verkürzen.



Nachdruck der Fotos mit freundlicher Genehmigung des Copenhagen Metro Team (CMT), Italier

Unter der Leitung des italienischen Unternehmens Salini führt das Copenhagen Metro Team (CMT) die Bauarbeiten an der insgesamt 15,5 km langen Strecke mit 17 U-Bahn-Stationen aus. Die Vortriebsarbeiten für den Doppelröhrentunnel werden mit vier Tunnelbohrmaschinen (TBMs) durchgeführt, und der Tunnelvortrieb erfolgt im Kopenhagener Kalkstein mit quartiären Kiessanden.

Die Arbeiten für die 17 durchschnittlich 22 m tiefen U-Bahnstationen und insgesamt 4 Schächte erfolgen von 21 Baustellen aus. Insgesamt müssen 3,1 Mio. t Erdreich bewegt werden. Erschwert werden die Bauarbeiten insbesondere dadurch, dass sie in der Nähe von historischen Gebäuden verlaufen, die sich auf hölzerne Pfähle gründen. Damit diese Pfahlgründungen nicht durch Sauerstoffeinfluss Schaden nehmen, durften die Bauarbeiten den Grundwasserspiegel nicht verändern. So musste die innen liegende Grundwasserabsenkung zum Abteufen der Schächte, die normalerweise auch den Grundwasserspiegel außerhalb der Schächte abgesenkt hätte, durch Re-Infiltration von aufbereitetem Grund-

wasser in die wasserführende Schicht kompensiert werden. Zu diesem Zweck wurden rund 600 Entnahme- und Re-Infiltrationsbrunnen errichtet.

Die U-Bahn-Stationen und TBM-Startschächte wurden als rechteckige Schächte mit durchschnittlichen Abmessungen von 65 m x 20 m in bis zu 30 m Tiefe in offener Bauweise von oben nach unten errichtet. Die Dachkonstruktionen der U-Bahn-Stationen werden mit 1,1 m breiten und 2 m tiefen Trägern aus bewehrtem Beton realisiert, die die Schächte in der gesamten Breite überspannen.





Die Schachtwände bestehen aus steifen und wasserdichten Schlitzwänden und überschnittenen Bohrpfählen, die mit einer Tiefe von bis zu 46 m weit in den Kalkstein hinein reichen. Die Schächte wurden als so genannte "trockene Baugrube" realisiert – dabei senkten die Brunnen den Wasserspiegel auf ein Niveau unterhalb der Baugrubensohle. Vor der Fertigstellung der Schachtdecken mussten permanente Auftriebsanker versetzt werden, um einen dauerhaften Schutz gegen die Auftriebskräfte sicherzustellen. Hierfür lieferte DYWIT Italien dauerhaft korrosionsgeschützte GEWI®-Pfähle. Nach der Herstellung

der Bohrlöcher wurden die *GEWI®*-Pfähle eingehoben und lage- und höhenrichtig fixiert. Vor der Abschaltung der Grundwasserabsenkung wurden die Ankerköpfe versetzt und die Pfähle auf ihre Gebrauchslast vorgespannt. Im Anschluss daran dichtete man alle Hohlräume ab und betonierte die in die Bodenplatte eingelassenen Ankerköpfe ein. Insgesamt wurden 18.200 Ifm *GEWI®*-Pfähle, Ø 63 mm, 2.000 Ifm *GEWI®*-Pfähle, Ø 40 mm, 650 Ifm *GEWI®*-Pfähle, Ø 50 mm sowie 800 Ifm *GEWI®*-Pfähle, Ø 32 mm, in den einzelnen Schächten installiert.

#### Auftraggeber

Verkehrsministerium Dänemark, Stadtverwaltung Kopenhagen, Stadtverwaltung Frederiksberg, alle Dänemark

### Betreiber

Metroselskabet I/S, Dänemark **Generalunternehmer** Copenhagen Metro Team (CMT),

bestehend aus Salini Construttori, Technimont S.p.A. und S.E.L.I. Società

Esecuzione Lavori Idraulici S.p.A., alle Italien

Konstruktion

ARGE, bestehend aus COWI A/S, Dänemark, Arup, Großbritannien und Systra, Frankreich **Technische Berater** 

Salini Impregilo S.p.A., Italien

**DSI-Einheit** 

DYWITS.P.A., Italien

DYWIT-Leistungen

Produktion, Lieferung, technische Unterstützung DYWIDAG-Produkte

21.650 lfm dauerhaft korrosionsgeschützte *GEWI*®-Pfähle, Ø 32/40/50 und 63 mm

### Maximale Flexibilität:

### DSI entwickelt nachspannbare Ankerköpfe für den Choranche-Staudamm

Der Staudamm bei Choranche südöstlich von Lyon in der französischen Region Rhône Alpes wurde 1948 am Fluss Bourne errichtet. Mit einer jährlichen Leistung von 88 GWh ist das Wasserkraftwerk ein wichtiger Energielieferant für die Region.









Blitzschutzsysten

Im Rahmen von Untersuchungen wurde festgestellt, dass stetig stärkere Kräfte auf die Flanken des Damms drücken. Da zukünftig ein weiterer Anstieg dieser Lasten erwartet wird, beschloss man, die seitlichen Flanken des Staudamms mit Litzenankern in den angrenzenden Hängen zu verankern und somit die Tragfähigkeit des Damms nachhaltig zu erhöhen.

DSI Frankreich produzierte und lieferte dafür 8 DYWIDAG-Litzenanker, 13-0.62", L  $\approx$  15 m und 8 DYWIDAG-Litzenanker, 22-0.62", L  $\approx$  17 m auf die Baustelle. Anschließend installierte DSI die Anker auf beiden Seiten des Damms vertikal durch die Flanken bis in den tragfähigen Fels.

Um zukünftig die Tragfähigkeit des Damms flexibel an die zunehmenden Lasten anpassen zu können, musste das Ankersystem leicht ablass- und nachspannbar sein. Hierfür entwickelte und installierte DSI bei diesem Projekt spezielle Ankerköpfe. Jeder Ankerkopf besteht aus einer Verankerungsscheibe mit einem Außengewinde und einem lasttragenden

Rohr mit Innengewinde, um ein Verschrauben beider Elemente miteinander zu ermöglichen. Der Ankerkopf kann mit Hilfe des Gewindes auf die gewünschte Höhe geschraubt werden, was gleichzeitig auch die Ankerlast reguliert.

Der Hauptvorteil der speziellen Ankerköpfe ist neben der großen Flexibilität bezüglich der Ankerlasten die Möglichkeit, die Anker wiederholt nachzuspannen oder abzulassen. Im Fall einer Fehlfunktion der Kraftmessdosen können die Anker zudem vollkommen abgelassen werden, was einen Austausch der Kraftmessdosen ermöglicht. DSI lieferte und installierte alle Kraftmessdosen inklusive einem Blitzschutzund Kraftauslese-System.

Neben der Installation der Anker führte DSI auch die Ankertests durch und spannte alle 16 DYWIDAG-Litzenanker vor. An zwei Ankern wurden anstelle von Kraftmessdosen 4 DYNA Force®-Sensoren mit einem Auslesegerät installiert, um eine langfristige und sichere Überwachung der Ankerkräfte zu ermöglichen.

Auftraggeber
EdF, Frankreich
Generalunternehmer
Eiffage, Frankreich
Subunternehmer
Résirep/Frankreich
Technische Berater
EdF, Frankreich

DSI-Einheit
DSI France SAS, Frankreich
DSI-Leistungen
Entwicklung, Produktion, Lieferung,
Ingenieurdienstleistungen,
technische Unterstützung,
Bauüberwachung
DYWIDAG-Produkte
8 DYWIDAG-Litzenanker, 13-0.62",
8 DYWIDAG-Litzenanker, 22-0.62",
4 DYNA Force®-Sensoren,
1 Auslesegerät

## Entkernung und Erweiterung der ehemaligen Münzarkaden, Maximilianstraße 6-8, München

Im Rahmen des Ausbaus der Maximilianstraße zur Prachtstraße entwarf der Architekt Friedrich Bürklein im Jahre 1863 die so genannten Münzarkaden. Die vorgesetzte historische Fassade mit den zur Straße hin offenen Arkaden steht unter Denkmalschutz.







Der Gebäudekomplex wurde komplett entkernt, um Platz für moderne Laden- und Büroflächen zu schaffen. Zudem entsteht hier auch eine neue Tiefgarage. Im Rahmen der Bauarbeiten führte das Bayerische Landesamt für Denkmalschutz archäologische Untersuchungen durch und legte Reste der aus dem 13. Jahrhundert stammenden Stadtmauer, der Zwingermauer aus dem 15. Jahrhundert sowie diverser Bebauungen des 18. und 19. Jahrhunderts frei. Die Reste wurden zunächst abgetragen und nach Abschluss der Bauarbeiten wieder an ihre ursprüngliche Stelle verlegt.

Die Fassade der Münzarkaden wurde im Rahmen der Bauarbeiten umfassend statisch gesichert. Zudem musste das Dach des Gebäudes mit der Hausnummer 6 auf Grund der Auflagen des bayerischen Amtes für Denkmalpflege als Bestand erhalten werden. Die Außenmauern wurden unterfangen und die Gebäude durch Bohrpfähle abgestützt.

Auf Grund der beschränkten Platzverhältnisse konnte zur Sicherung der Fassaden nur kleines Bohrgerät eingesetzt werden. Als wirtschaftliche Lösung zur Rückverankerung der Außenfassade wurden insgesamt 768 selbstbohrende DYWI® Drill Hohlstabanker, Ø R32 und Ø R38, eingebaut.

Die Baugrube wurde auf eine Tiefe von 14,75 m abgeteuft und schrittweise mit einer 2. und 3. Ankerlage rückverankert. Hierfür lieferte DSI insgesamt 7.683 m temporäre DYWIDAG-Litzenanker 0.60" mit 4 bzw. 5 Litzen. Auftraggeber

Terrena Dr. Brunner KG, Deutschland

Generalunternehmer

Brunner + Co. Baugesellschaft mbH & Co., Deutschland

Auftragnehmer

Stump Spezialtiefbau, Deutschland **Spezialtiefbau** 

IGG Ingenieurgem. Grundbau GmbH, Deutschland

#### **DSI-Einheit**

DYWIDAG-Systems International GmbH, BU Geotechnik. Deutschland

**DSI-Leistungen** 

Produktion, Lieferung

DYWIDAG-Produkte

768 DYWI® Drill Hohlstabanker Ø R32 und

7.683 m temporäre DYWIDAG-Litzenanker, 0.60" mit 4-5 Litzen

# Vollständige Konzeptlösungen: contec®- und recostal®-Systeme für den "Upper West" Turm in Berlin



Rund ein Jahr hat es gedauert, bis die 16 m tiefe Baugrube auf einer Grundfläche von ca. 3.500 m² ausgehoben und mit Spundwänden gesichert war. Vier vollwertige Untergeschosse umfasst die Planung des Gebäudes.

Der Generalunternehmer entschied sich bei der anspruchsvollen Gebäudeabdichtung der Untergeschosse für die Konzeptlösungen der contec® Abdichtungssysteme sowie für die recostal® Schalungssysteme der DSI Porta Westfalica.

Fachplanung mit contec® Abdichtungssystemen

Für das Hochhaus musste eine Weiße Wanne nach WU-Richtlinie in Kombination mit einer Frischbeton-Verbundabdichtungsbahn realisiert werden. DSI erstellte ein Konzept für die gesamte WU-Konstruktion des Gebäudes inklusive der Detailplanung für die äußere Flächenabdichtung und die innenliegenden Fugenkonstruktionen, bei dem contec® Abdichtungssysteme zum Einsatz kamen.

Auf Grund der hochwertigen Nutzung, der hohen Belastung mit einer Wassersäule von 13 m und der Anforderung, auch im Tiefgaragenbereich Feuchtstellen an Rissen, Fugen und Oberflächen zu verhindern, wurde als primäre äußere wannenförmige Abdichtung die Frischbetonverbundbahn Preprufe® definiert. Somit konnte die Mindestanforderung der rechnerischen Trennrissbreite von 0,3 mm zur Bemessung der WU-Betonkonstruktion angesetzt werden, was zu Stahleinsparungen bei der gesamten WU-Konstruktion führte.

Primäre Frischbetonverbundabdichtung Preprufe®

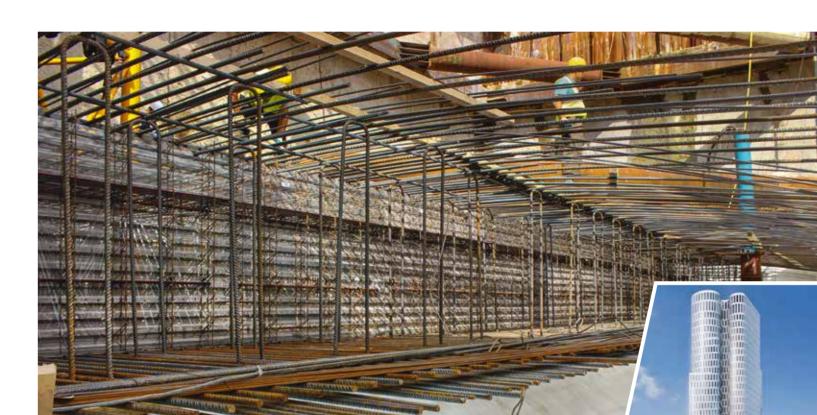
Die Frischbetonverbundabdichtung Preprufe® ist seit über 20 Jahren weltweit unter verschiedensten klimatischen Bedingungen erfolgreich im Einsatz. Die mehrlagige Abdichtungsbahn besteht aus robustem HDPE und ist somit wasser- und gasdicht sowie extrem dehnfähig. Dadurch können auch nachträgliche Risse bis 5 mm im Betonbauwerk zuverlässig überbrückt und abgedichtet werden. Dieses Alleinstellungsmerkmal gewährleistet ein Höchstmaß an Sicherheit im Bereich der Gebäudeabdichtung für alle plan- und unplanmäßigen Risse in WU-Baukonstruktionen.

Die Bauweise mit der Preprufe® Frischbetonverbundbahn ist im Gegensatz zu vergleichbaren

Produkten nahezu diffusionsdicht. Der Sd-Wert liegt deutlich über den Werten vergleichbarer Frischbetonverbundbahnen und führt somit zu einem bis zu 15-fach höheren Dampfdiffusions-Widerstand, dem entscheidenden Kriterium bei der Wahl von Abdichtungsmaterialien für hochwertige Bauvorhaben.

Von großem Vorteil ist die einzigartige Verbundwirkung mit dem Betonbauteil. Dieser Adhäsionsverbund entsteht durch einen vollflächigen, dauerhaften Klebeverbund zwischen dem erhärtenden Beton und der Preprufe®-Abdichtungsbahn. Hinterläufigkeiten werden auch bei lokaler Beschädigung ausgeschlossen. Zusätzlich wird die Betonkonstruktion dauerhaft gegen aggressive Medien geschützt.

Das Material ist sehr robust und widerstandsfähig und ermöglicht einen wetterunempfindlichen Einbau. Bei starker
Verschmutzung kann die volle Funktionalität
durch einfache Reinigung wieder hergestellt
werden. Die Selbstklebestoßtechnologie, ohne
spezielle Formteile und Werkzeuge, garantiert
darüber hinaus eine einfache und sichere
Handhabung bei der Verlegung. Das Sortiment
ist mit nur zwei Bahnentypen überschaubar
und einfach, auch im Detail. So kann eine
schnellere Bautaktung geplant werden.



Arbeitsfugen wirtschaftlich und effizient hergestellt mit recostal® Schalungssystemen

Bei der Erstellung der Arbeitsfugen in der bis zu 3,00 m starken Sohlplatte kamen die selbsttragenden, trapezprofilierten Abschalelemente Typ recostal® 2000 GTF-Z zum Einsatz. Die Profilierung entspricht der höchsten Fugenkategorie "verzahnt" nach Eurocode 2.

Die maßgefertigten, selbsttragenden recostal® Abschalelemente gewährleisteten einen problemlosen Einbau und einen schnellen Baufortschritt durch eine optimierte Bautaktung. Da die recostal® Abschalelemente im ersten Betonierabschnitt mit einer werkseitigen Zugstreben-Rückverankerung ausgebildet waren, konnten die Arbeiten im zweiten Abschnitt zügig und ungehindert fortgesetzt werden.

Integriert in den recostal® Abschalelementen sind die contaflexactiv-Fugenbleche mit einer Natrium-Bentonit-Beschichtung. Diese zeichnet sich durch ihre hohe Quellfähigkeit aus und gewährleistet eine sichere Abdichtung ohne Verzögerung im kritischen Arbeitsfugenbereich. Das Daueraktivierungsverhalten in Wasserwechselzonen ist geprüft.

Auch für die Durchflusssicherung im Bereich der unteren 13 Bewehrungslagen mit unterschiedlichen Durchmessern und Abständen entwickelten die Fachleute der DSI eine objektbezogene, einbauoptimierte Lösung aus verstärkten Streckmetallelementen, welche sich problemlos als Systembestandteile mit den recostal® Abschalelementen und der Preprufe®-Abdichtungsbahn kombinieren lassen. Für die Arbeitsfugen-Abschalung im Wandbereich der vier Untergeschosse wurden die zum System gehörenden recostal® Abschalelemente Typ 1000 F activ eingesetzt.

Die von DSI durchgeführte vollständige Konzepterstellung zur hochwertigen Gebäudeabdichtung der vier Untergeschosse überzeugte den Generalunternehmer. Das übergreifende, komplette Abdichtungssystem der DSI aus einer Hand – geplant, gefertigt und just-in-time geliefert - ermöglichte eine wirtschaftliche, effiziente und sichere Abdichtung des "Upper West" Hochhauses.

### Auftraggeber

STRABAG Real Estate GmbH, Deutschland Generalunternehmer

Ed. Züblin AG. Deutschland

#### Architekten

Christoph Langhof (städtebaulichen Entwurf) und KSP Jürgen Engel Architekten (Entwurfs- und Objektplanung), beide Deutschland

#### **DSI-Einheit**

DYWIDAG-Systems International GmbH, BU Concrete Accessories, Deutschland

### **DSI-Leistungen**

Produktion, Lieferung, Ingenieurdienstleistungen, WU-Konzept, technische Werkplanung

**DSI-Produkte** 

 $Frischbeton verbundbahn \, Preprufe^{\tiny{\circledR}}, trapez profilierte$ Abschalelemente Typ recostal® 2000 GTF-Z activ, recostal® DFS-Durchflusssicherungen, recostal® Abschalelemente Typ 1000 Factiv

## Ausbau der Bundesautobahn A 100 in Berlin: DSI liefert Spezialsysteme für wasserdichte Baugruben

Die Bundesautobahn A 100 verläuft auf Grund der historischen Teilung der Stadt mitten im ehemaligen West- Berlin und führt in einem Süd-West-Bogen vom Bezirk Mitte bis nach Neukölln. Die Autobahn ist von großer Bedeutung für das Fern-, Regional- und Stadtstraßennetz in Berlin und soll deshalb nun in 2 Abschnitten bis zur Frankfurter Allee weitergebaut werden.





Der erste neue Abschnitt, BA 16, beginnt am Autobahndreieck Neukölln und endet an der Anschlussstelle am Treptower Park. Er wird eine bessere Anbindung der östlichen Bezirke an die A 113 und an den mittleren Straßenring ermöglichen. Das insgesamt rund 3,2 km lange Teilstück im 16. Bauabschnitt verläuft im Bereich der Grenzallee auf 385 m im Tunnel und auf rund 2,3 km in einem bis zu 7 m tiefen Trogbauwerk. Pro Fahrtrichtung entstehen 3 Fahrspuren und ein durchgehender Standstreifen.

Das Los 1 in BA 16 hat eine Länge von 500 m und beinhaltet den 385 m langen Tunnel bei der Grenzallee. Der Tunnel wird in offener Deckelbauweise gebaut. Die wasserdichten Baugruben wurden mit Unterwasserbetonsohlen und rückverankerten Schlitzwänden ausgeführt.

Die Unterwasserbetonsohlen haben eine Stärke von 1,5 bis 2 m. Die Betonsohlen werden mit lotrechten Mikropfählen gegen Auftrieb gesichert. Um die erforderliche Pfahl- und Einbindelänge für diesen Zweck zu ermitteln, beauftragte der Auftragnehmer DSI mit der Lieferung von 50 m langen *GEWI® Plus*-Probepfählen Ø 63,5 mm, die mit umfangreicher Messinstrumentierung bestückt wurden. Diese Probepfähle werden für die in mehreren Abschnitten durchgeführte

und bis Mitte 2018 dauernde Maßnahme umfassende Messergebnisse liefern. Die aufwändige Bestückung der *GEWI®-Tragglieder* mit den Messinstrumenten erforderte speziell angepasstes Systemzubehör, um den ordnungsgemäßen Einbau der Tragglieder in die Bohrlöcher zu gewährleisten, was durch den geringeren zur Verfügung stehenden Querschnitt erschwert wurde.

Die Schlitzwände erreichen eine Tiefe von bis zu 34 m und sind zwischen 1 und 1,5 m stark. Für die Rückverankerung der Schlitzwände lieferte DSI in einem vorgezogenen Abschnitt 44 Stck. vorinjizierte Dauerlitzenanker, Typ SUSPA-Systems, mit 6-8 Litzen in Längen von bis zu 50 m und mit einer Gesamtlänge von rund 1.500 lfm. Der Einbau der langen Litzenanker gestaltete sich auf Grund der beengten Platzverhältnisse vor Ort aufwändig. In einigen Teilbereichen waren zudem Leerbohrungen von bis zu 5 m Tiefe erforderlich.

Die umfangreichen Spezialtiefbauarbeiten und Maßnahmen zur Errichtung der wasserdichten Baugruben sollen im Laufe des Jahres 2018 fertig gestellt werden. Nach dem Bodenaushub und dem Abpumpen des anstehenden Grundwassers in den Baugruben wird dann mit dem Bau des Tunnelquerschnitts begonnen.



### Auftraggeber

Senatsverwaltung für
Stadtentwicklung und Umwelt
Berlin, Deutschland
Generalunternehmer
ARGE BAB A100 Los I, Deutschland
Auftragnehmer
Neidhardt Grundbau GmbH,
Deutschland
Ingenieurbüro
OBERMEYER Planen + Beraten

#### **DSI-Einheit**

GmbH, Deutschland

DYWIDAG-Systems International GmbH, BU Geotechnik, Deutschland **DSI-Leistungen** Produktion, Lieferung, technische

**DYWIDAG-Produkte** 

Unterstützuna

GEWI® Plus-Probepfähle, Ø 63,5 mm, L = 50 m; 44 vorinjizierte Dauerlitzenanker, Typ SUSPA-Systems, mit 6-8 Litzen

## Verlässlichkeit in drückendem Wasser: DSI liefert DYWIDAG-Litzenanker für Stadtbahntunnel Karlsruhe

Die so genannte Kombilösung ist ein Großprojekt, das derzeit in der Innenstadt von Karlsruhe realisiert wird. Das Projekt besteht aus einem 2,4 km langen, zweigleisigen und einröhrigen Stadtbahntunnel unter der zentral gelegenen Kaiserstraße sowie aus einem 1 km langen Südabzweig vom Marktplatz bis zum Kongresszentrum. Auf diese Weise wird das Zentrum von Karlsruhe zu einer Fußgängerzone ohne Bahngleise umgebaut.





Ein weiterer Bestandteil der Kombilösung ist der Umbau der südlich vom Zentrum gelegenen, stark befahrenen Kriegsstraße zur begrünten Straßenbahntrasse mit 5 Haltestellen. Der Straßenverkehr wird in einen neuen, 1,4 km langen Autotunnel vom Karlstor bis zum Mendelssohnplatz umgeleitet. Für den Autotunnel wurden rückverankerte Bohrpfahlwände im Abstand von einem Meter zum Tunnelbauwerk erstellt und eine Injektionssohle realisiert. In der so errichteten Wanne wird der Tunnel dann in offener Bauweise gebaut.

Der Bau des Stadtbahntunnels unter der Kaiserstraße erfolgt mit einer 70 m langen Tunnelbohrmaschine (TBM) im Schildvortrieb. Die TBM hat ein Schneiderad mit einem Durchmesser von über 9 m und eine Vortriebsrate von 10 m pro Tag. Direkt hinter dem Bohrkopf versetzt die Maschine nach jedem vorgetriebenen Meter die Tübbinge aus Stahlbeton für die Tunnelschalung. Der Südabzweig wird wegen der Kürze der Strecke im klassisch bergmännischen Verfahren gebaut. In Bereichen mit geringer Bautiefe wird die offene Bauweise eingesetzt.

Die meisten unterirdischen Haltestellen des neuen Stadtbahntunnels wurden in Deckelbauweise erstellt. Der Tunnel liegt in der Oberrheinischen Tiefebene. Dabei handelt es sich um einen Grabenbruch, der bis in eine Tiefe von mehreren tausend Metern mit Sedimenten aufgefüllt sein kann. Die Baugrubenwände befanden sich somit nicht in festen oder wasserdichten Schichten. Wegen der hohen Grundwasserstände mussten im Bereich der unterirdischen Haltestellen daher in mehreren Teilabschnitten wasserdichte Baugrubenumschließungen aus Bohrpfahloder Schlitzwänden mit rückverankerten, im Düsenstrahlverfahren erstellten Sohlen erstellt werden.

Zur Rückverankerung der verschiedenen Bohrpfahl- und Schlitzwände im Bereich der Baustelle lieferte DSI semipermanente DYWIDAG-Litzenanker mit 4-8 Litzen, Typ 0.6", St1570/1770. Insgesamt kamen ca. 100 t DYWIDAG-Litzenanker zum Einsatz, die jeweils in mehreren Ankerlagen installiert wurden. Für die Verwendung des Litzenspannsystems war eine besondere Genehmigung des Bauherrn erforderlich.

Alle Litzenanker waren zur Abdichtung gegen drückendes Wasser mit einer speziellen Ankerkopfkonstruktion ausgestattet.

Auftraggeber KASIG - Karlsruher Schieneninfrastruktur-Gesellschaft mbH, Deutschland Generalunternehmer ARGE Stadtbahntunnel. bestehend aus BeMo Tunnelling GmbH, Österreich und FCC. S.A.. Spanien **Technische Berater** Planungsgemeinschaft Stadtbahntunnel Karlsruhe, Deutschland Bauüberwachung IBK Ingenieurbüro

DSI-Einheit

DYWIDAG-Systems International GmbH, BU Geotechnik, Deutschland DSI-Leistungen Produktion, Lieferung, technische Unterstützung DYWIDAG-Produkte

Bauer + Kaletka, Deutschland

100 t DYWIDAG-Litzenanker mit 4-8 Litzen, Typ 0.6"

# Ausbaubare DYWIDAG-Litzenanker für ungehinderten Baufortschritt: Die neuen Studentenapartments SÜD.FLÜGEL in Köln

In Köln gibt es für die knapp 100.000 Studenten nur 4.700 Zimmer des Studentenwerks, so dass der Bedarf an kleinen Apartments und Wohnungen sehr groß ist.

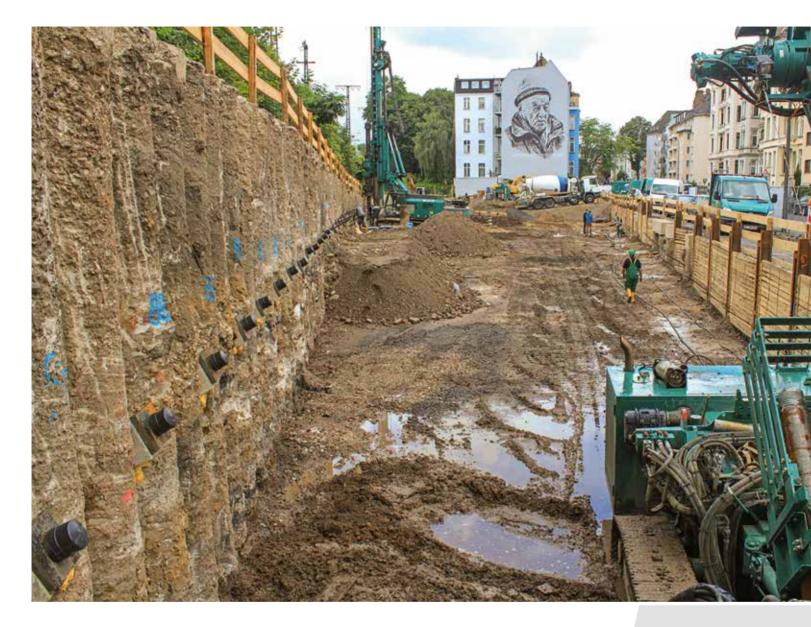


Aus diesem Grund lässt das Immobilienunternehmen Bouwfonds in der Dasselstraße in unmittelbarer Nähe der Universität einen neuen Gebäudekomplex mit insgesamt 208 Apartments errichten, die auf Studenten ausgerichtet sind. Auf einer Gesamtfläche von 2.570 m² entstehen im so genannten SÜD.FLÜGEL 195 1-Zimmer-Apartments sowie 13 Wohnungen.

Die Wände der Baugrube für den neuen Gebäudekomplex erforderten in Teilbereichen eine Rückverankerung mit temporären Ankern, die für spätere Baumaßnahmen kein Hindernis darstellen durften. Hierfür produzierte und lieferte DSI den neu entwickelten, komplett ausbaubaren DYWIDAG-Litzenanker.

Dabei handelt es sich um einen so genannten Druckrohranker, in dem patentierte Druckkörper den Lastübertrag vom Litzen-Zugglied auf den Verpresskörper sichern.

Die Litzen lassen sich vollständig rückbauen und sind entlang der gesamten Ankerlänge mit einem PE-Rohr ummantelt.



Das patentierte Endverankerungs-System ermöglicht einen einfachen und vor allem sicheren Rückbau der Anker innerhalb weniger Minuten. Ausschließlich die PE-Rohre, Guss-Druckkörper und Fußboxen verbleiben im Baugrund, so dass später durchgeführte Erd- und Rammarbeiten oder Bohrungen problemlos durchgeführt werden können.

Insgesamt lieferte DSI zur Baugrubensicherung 150 DYWIDAG-Temporäranker mit 3 bis 5 Litzen mit einer Gesamtlänge von rund 2.000 lfm. Die durchgeführten Anker-Eignungstests bestätigten das ausgezeichnete Tragverhalten dieses Druckrohrankers. Sämtliche Litzen der Anker ließen sich problemlos, ohne großen Aufwand und schnell rückbauen.

Auftraggeber

Bouwfonds

Immobilienentwicklung GmbH, Deutschland

Auftragnehmer

S+H Spezialtiefbau GmbH, Deutschland

**DSI-Einheit** 

DYWIDAG-Systems International GmbH, BU Geotechnik, Deutschland **DSI-Leistungen** 

Produktion, Lieferung,

Ingenieurdienstleistungen, technische Unterstützung **DYWIDAG-Produkte** 

150 DYWIDAG-Temporäranker mit 3 bis 5 Litzen

## Ein Projekt von internationaler Bedeutung: DYWIDAG-Systeme sichern Neubaustrecke Stuttgart-Ulm

Die Erweiterung des Schienennetzes zwischen Stuttgart und Ulm ist ein wichtiger Bestandteil der sogenannten "Magistrale für Europa" – des Eisenbahnkorridors, der Paris mit Budapest verbindet. Zu diesem Projekt gehört auch der Ausbau der Neubaustrecke Wendlingen-Ulm mit der Anbindung und Tieferlegung des Stuttgarter Hauptbahnhofes.







Im sogenannten Planfeststellungsabschnitt PFA 2.5a1, einem 1,2 km langen Abschnitt, wird der Ulmer Hauptbahnhof an die neue Strecke angebunden und umgebaut. Im Vorfeld der Arbeiten entstehen die Zufahrten zur Baustelle sowie zum zukünftigen Rettungsplatz. Dabei wird die bestehende Eisenbahnüberführung rückgebaut. Die neue Überführung wird in der Baugrube erstellt und anschließend eingeschoben.

Für die bis zu 8,80 m tiefe Baugrube wurde eine mit Holz und Spritzbeton ausgefachte Trägerbohlwand umgesetzt. Zur Sicherung der Verbauwände werden eine Lage Rundsteifen sowie 86 Stück temporäre DYWIDAG-Litzenanker, 4-0,60" und 5-0,60" in 4 Lagen angeordnet. Die Gesamtlänge der Litzenanker beträgt 2.050 lfm bei einer max. Einzellänge von 31,5 m. Die eigentliche Umsetzung des Teilprojekts

umfasst die Herstellung der Anschlagwand des Albabstiegstunnels und des Portalbauwerks mit den anschließenden Trögen 1 bis 3. Die Anschlagwand wurde bis zu einer Tiefe von ca. 27,0 m realisiert. Hierfür wurde das bestehende Galeriebauwerk mit DYWIDAG-Litzendauerankern gesichert und die angrenzende Böschung mit einer Hangsicherung aus einer Spritzbetonschale und GEWI®-Felsnägeln stabilisiert.



Die darunterliegende Baugrube des Portalbauwerks wurde mit einer aufgelösten und rückverankerten Bohrpfahlwand realisiert.

Die zum Teil 8-lagig rückverankerten Baugrubenwände wurden mit 194 temporären und 146 permanenten DYWIDAG-Litzenankern, Typ 4-0.60", 5-0.60" und 7-0.60" hergestellt. Insgesamt wurden 3.700 lfm Anker bei einer max. Einzellänge von 37,5 m hergestellt.

Außerdem wurden 102 GEWI®-Felsnägel, Ø 25 mm, mit einer Gesamtlänge von 538 m eingebaut. Die anschließenden Baugruben der Trogbauwerke TN1-3 wurden durch Spundverbauten realisiert. Hierfür wurde der anstehende Kalkstein ausgebohrt. Die 2-lagige Rückverankerung erfolgte durch den Einbau von 80 temporären und 60 permanenten DYWIDAG-Litzenankern, Typ 4-0.60" und 5-0.60" mit einer Gesamtlänge von 2.100 m.

#### Auftraggeber

DB Netz AG, Bauherrenvertretung Großprojekte Süd, Deutschland **Auftragnehmer** ARGE Nordkopf Ulm,

VE 25-10a, bestehend aus Hubert Schmid Bauunternehmen GmbH (Spezialtiefbau), Matthäus Schmid GmbH & Co. KG (Hochbau), Geiger + Schüle Bau Ulm (Tiefbau, Gleisbau), alle Deutschland

#### **DSI-Einheit**

DYWIDAG-Systems International GmbH,
BU Geotechnik, Deutschland
DSI-Leistungen
Produktion, Lieferung
DYWIDAG-Produkte

566 DYWIDAG-Temporär- bzw. Dauerlitzenanker, 4-0.60", 5-0.60" und 7-0.60"; 102  $GEWI^{\circ}$ -Felsnägel, Ø 25 mm

# Eine dauerhafte Lösung:

### GEWI®-Bodennägel sichern Hang am Flöteberg bei Braunschweig

Die Landesstraße L 500 südlich von Braunschweig verläuft zwischen den beiden Ortschaften Othfresen und Liebenburg direkt neben dem Flöteberg – einem Berg mit einer steilen



Um diesen Bereich dauerhaft zu sichern, beauftragte die Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr das Ingenieurbüro Dr. Spang GmbH mit einer umfassenden geotechnischen Untersuchung der Böschung sowie mit der Erstellung eines langfristigen Sicherungskonzepts.

Das Ingenieurbüro schlug eine Überspannung der Einschnittböschungen mit hochfesten Stahlnetzen vor. Dabei wurden zunächst ein feinmaschiges und darüber ein grobmaschiges Netz am Hang befestigt. Die Netze bestehen aus einer speziellen Stahllegierung, die zum Schutz vor Korrosion verzinkt ist. Sie wurden von Hangkletterern von oben nach unten an der Böschung abgerollt.

Zur Rückverankerung der Stahlschutznetze lieferte DSI Königsbrunn ca. 2.000 GEWI®-Bodennägel, Ø 32 mm, mit einem

Gesamtgewicht von rund 48 t. Die GEWI®-Bodennägel wurden in bis zu 10 m Tiefe im tragenden Hang installiert und mit Spezialmörtel verpresst. So ist ein sicherer Halt der insgesamt 6.500 m² großen Stahlnetze gewährleistet.

Die insgesamt rund 7.500 lfm GEWI®-Bodennägel wurden jeweils auf den letzten Meter feuerverzinkt ausgeführt. Bei DSI Königsbrunn rieb man das für die Bodennägel benötigte Schraubzubehör – d.h. die Muffen und Kuaelbundmuttern – vor dem Feuerverzinkungs-Vorgang auf, um eine optimale Schraubbarkeit zu gewährleisten.

Der feste Lagerbestand an feuerverzinkten GEWI®-Stäben in den Durchmessern Ø 25 mm. Ø 28 mm und Ø 32 mm inklusive Zubehör, über den DSI Königsbrunn seit 2014 verfügt, gewährleistete sehr kurze Lieferzeiten.

### Auftraggeber

Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr. Deutschland

#### Auftragnehmer

ARGE FS Flöteberg, bestehend aus Feldhaus Bergbau GmbH & Co. KG und Bergsicherung Ilfeld GmbH, beide Deutschland

#### Ingenieurbüro

Dr. Spang Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbh, Deutschland

#### DSI-Finheit

DYWIDAG-Systems International GmbH, BU Geotechnik, Deutschland

#### DSI-Leistungen

Produktion, Lieferung

#### **DYWIDAG-Produkte**

2.000 GEWI®-Bodennägel, Ø 32 mm, inkl. Zubehör

# Neubau des Diak Klinikums in Schwäbisch Hall: DYWIDAG-Systeme sichern tiefe Baugrube

Das Diakonie-Klinikum (Diak) in Schwäbisch Hall versorgte im Jahr 2014 insgesamt 24,836 stationäre und 45.971 ambulante Patienten. Mit 1.398 Mitarbeitern ist das Krankenhaus der zweitgrößte Arbeitgeber der Stadt.







Gesamtsanierung des Klinikums durchgeführt. In diesem Abschnitt entsteht ein kompaktes. würfelförmiges Bettenhaus mit rund 300 Betten. Zudem werden weitere Fachabteilungen. Küche und Apotheke in das 8-stöckige Gebäude mit einer Nutzfläche von rund 12.300 m² einziehen. Im 2. Bauabschnitt wird eine weitere. 10.800 m<sup>2</sup> große Nutzfläche für weitere medizinische Abteilungen des Krankenhauses realisiert. Insgesamt entsteht so in zwei Abschnitten ein neues Krankenhaus mit ca. 500 Betten.

Im 1. Bauabschnitt werden auf einer Fläche von rund 10.000 m<sup>2</sup> insgesamt 85.000 m<sup>3</sup> Erde bewegt. Im Bereich der Baustelle befindet sich ein Hang, der in mehreren Abschnitten von oben nach unten mit Stützwänden gesichert werden musste. Dafür wurde zunächst eine ca. 2.000 m² große Spritzbetonwand mit einer Hangvernagelung bis in eine Höhe von 15 m realisiert. Für die Stabilisierung

4.000 lfm DYWIDAG-Bodennägel aus GEWI® Stahl.

Im zweiten Bauabschnitt wurde die Baugrube mit einer durch die Hanglage bedingten Tiefe von 40 m ausgehoben und eine aufgelöste Bohrpfahlwand mit mehr als 70 Pfählen in Längen von rund 23 m erstellt. Nach Fertigstellung der Bohrpfahlwand konnte die Erde aus der Baugrube abgegraben werden.

Um ein Knicken der Pfähle während des Aushubs zu verhindern, musste ieder Pfahl mit bis zu 6 DYWIDAG-Dauerlitzenankern im Hang rückverankert werden. Die DYWIDAG-Litzenanker reichen bis zu 27 m tief in die tragenden Hangschichten hinein und wurden bis in eine Höhe von 14 m installiert. Insgesamt lieferte DSI für die Sicherung der Baugrube 7.000 lfm Daueranker mit bis zu 5 Litzen in Längen bis zu 28 m.

#### Auftraggeber

Diakonie-Klinikum Schwäbisch Hall aGmbH. Deutschland Generalunternehmer (Verbau) Max Bögl Bauunternehmung GmbH & Co. KG, Deutschland Architekt

ERNST<sup>2</sup> ARCHITEKTEN AG,

Deutschland

**Technische Berater** 

Arcass Freie Architekten GbR BDA,

Deutschland

Beratung

temak projektmanagement- und projektsteuerungs gmbh, Deutschland

#### **DSI-Einheit**

DYWIDAG-Systems International GmbH, BU Geotechnik, Deutschland

**DSI-Leistungen** 

Produktion, Lieferung **DYWIDAG-Produkte** 

4.000 m GEWI® Dauerbodennägel, 7.000 lfm DYWIDAG-Litzenanker mit bis zu 5 Litzen

# Mehr Energie mit DSI:

## Litzenspannglieder sichern neue Faulbehälter des Klärwerks Würzburg

Mit einem Einzugsgebiet von rund 269 km² ist das Klärwerk Würzburg einer der größten Entwässerungsbetriebe in Bayern.







Die Weiterbehandlung der Schlämme erfolgte bisher in zwei eiförmigen Faulbehältern aus den 60er Jahren mit je 1.700 m³ Volumen. Hier wurde der Schlamm unter Luftabschluss durch die Vergärung von Bakterien eingedickt und dadurch die Menge an Restschlamm deutlich reduziert. Pro Jahr entstanden in der Kläranlage Würzburg ca. 27.000 t entwässerter Klärschlamm. Auf Grund der beschränkten Kapazität der Anlage konnte nur knapp die Hälfte des entstehenden

Klärschlammes ausgefault werden. Daher beschloss man den Bau zweier neuer Faulbehälter mit einem zusätzlichen Volumen von je 5.000 m³. Dank der neuen Behälter kann künftig der gesamte Klärschlamm vollständig ausgefault werden, und die Klärgasproduktion steigt um etwa 2.500-3.000 m³ pro Tag. Das Klärwerk wird somit künftig 2.200.000 kWh pro Jahr mehr Energie erzeugen als bisher. Die beiden Faulbehälter wurden bei laufendem Betrieb erstellt. Die Gründung der Faulbehälter

besteht aus Trichterwänden mit Sohlen aus Stahlbeton. Die Behälter wurden aus Ortbeton und Spannbeton hergestellt. Dabei kamen 3 verschiedene Litzenspannsysteme, Typ SUSPA-Systems, zum Einsatz.

In den relativ vertikalen Bereichen der Wände installierten Mitarbeiter der DSI Königsbrunn hauptsächlich Ringspannglieder und Loops. Je Faulbehälter wurden 70 Z-Spannglieder mit Verbund mit einer Litzentonnage von 32,6 t als



Ringvorspannung eingesetzt. Dabei handelte es sich um 57 Spannglieder, Typ St.6-8, 8 Spannglieder, Typ St.6-4 und 5 Spannglieder, Typ St.6-2. Als Loops verwendete man 18 Litzenspannglieder, Typ 6-7 mit einer Tonnage von 9,6 t.

In den eher horizontalen Bereichen im unteren Teil am Boden der eiförmigen Tanks wurden Kegelscharen zur Vorspannung eingesetzt. Dabei handelte es sich um 30 Litzenspannglieder, Typ 6-9 mit einem Gewicht von 5,2 t. Alle gelieferten Spannglieder bestehen aus Litzen der Stahlgüte St 1660/1860.

Das Verlegen der Hüllrohre für die Spannglieder gestaltete sich auf Grund der sehr beengten Platzverhältnisse sehr schwierig. Das Einstoßen des Spannstahls erfolgte nach dem Verlegen der Hüllrohre. Trotz des geringen Platzes in der Bewehrung erfolgte das Einstoßen der Loops erfolgreich innerhalb des vorgegebenen Zeitplans.

#### Auftraggeber

Entwässerungsbetrieb Stadt Würzburg, Deutschland Generalunternehmer

WBB Bau & Beton GmbH, Deutschland

### Ingenieurbüro

CSZ Ingenieurconsult Cornelius-Schwarz-Zeitler GmbH, Deutschland

### Technische Berater

DAHLEM Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG, Deutschland

#### **DSI-Einheit**

DYWIDAG-Systems International GmbH, BU Spanntechnik, Deutschland

### DSI-Leistungen

Produktion, Lieferung, Einbau

### **DSI-Produkte**

70 Z-Ringspannglieder mit Verbund, 18 Loops, Typ 6-7, 30 Spannglieder, Typ 6-9

# Effizienter Schutz vor Korrosion: DYWI® Drill-Mikropfähle erfolgreich in nicht-bindigem Boden getestet

Im Oktober 2014 wurden in der Kiesgrube Weihersbach, in der Nähe von Vilshofen an der Donau, DYWI® Drill-Mikropfähle in nicht-bindigem Boden eingebaut, um diese von externen Gutachtern untersuchen zu lassen.







Alle Pfähle wurden unter 20° gegen die Horizontale eingebaut. Zum Einsatz kamen zwei DYWI® Drill-Mikropfähle, Typ R32-400 mit je 18 m Länge, ein DYWI® Drill-Mikropfahl, Typ R38-550 mit einer Gesamtlänge von 30 m, zwei DYWI® Drill-Mikropfähle, Typ R51-800 mit je 27 m und zwei DYWI® Drill-Mikropfähle,

Typ T76-1900 mit ebenfalls 27 m Länge. Als Bohrkrone diente bei allen Installationen eine Kreuzbohrkrone mit Hartmetalleinsätzen. Das Unternehmen Hans Eberhardt übernahm die Bohrarbeiten.

Zusammen mit dem Unternehmen Karl Groß Kieswerke wurden die hergestellten Mikropfähle nach erfolgreichem Einbau vorsichtig mit einem Bagger freigelegt, von Kies und Sand befreit und anschließend vermessen und begutachtet.

Insbesondere an den Muffen und damit an den Abstandhaltern wurden die Hohlstäbe



mit Hammer und Meißel frei gelegt, um den Zementstein und damit die Überdeckung an eben jenen Stellen genauer untersuchen zu können.

Herr Thomas M. Frey, Ingenieur der DSI in Königsbrunn, betreute die Versuche.

In Deutschland dürfen bei Mikropfählen als Korrosionsschutzmaßnahmen nur Zementsteinbzw. Verpressmörtel-Überdeckungen oder alternativ doppelter Korrosionsschutz (DKS) verwendet werden. Ein Verzinken oder Beschichten der Hohlstäbe wäre derzeit nicht zulässig.

Im Rahmen des externen Gutachtens konnte an allen Mikropfählen eine ausreichende Überdeckung als Korrosionsschutz nachgewiesen werden.

# Ausbau der Fernstraße A 14:

### Greenax-Bewehrungsmatten sparen Zeit und Geld



Die teilweise steilen Hangeinschnitte mussten im Rahmen der Verbreiterung der A 14 umfassend gesichert werden. Bodennägel wurden entsprechend der in einzelnen Abschnitten erfolgten Hangeinschnitte von oben nach unten installiert, wobei die Einschnitte sofort gemäß dem Baufortschritt stabilisiert wurden. Die von DSI Großbritannien gelieferten *GEWI®*-Bodennägel waren für diese Art von Installation optimal geeignet, da sie ohne zusätzliche Stützmittel eine dauerhaft sichere und wirtschaftliche Hangstabilisierung gewährleisteten.

Die eingebauten *GEWI®*-Bodennägel wurden gemäß EN 1537 galvanisch verzinkt, was einen umfassenden Korrosionsschutz bei der Anwendung als Bodennagel bietet. Die schützende Deckschicht der Verzinkung bildet dabei eine feste Verbindung mit dem

Grundwerkstoff Stahl. Um die erforderliche Lebensdauer der Bodennägel zu gewährleisten, wurde für die Bodennägel bereits in der Planungsphase eine Abrostrate für Korrosion (Opferkorrosion) einkalkuliert. Der kalkulierte Querschnittsverlust durch Abrostung wurde bereits im Vorfeld beim Nachweis der Tragfähigkeit berücksichtigt, indem der Bodennagel entsprechend stärker dimensioniert wurde. DSI lieferte die benötigten Bodennägel zusammen mit den Verpress-Schläuchen, Keilen und Ankerplatten just-in-time auf die Baustelle und führte die nötigen Ankertests vor Ort durch.

Zur Installation der insgesamt 1.490 GEWI®-Bodennägel, Ø 25 mm in Längen von 9-15 m wurden die Bohrlöcher auf Grund des knappen Zeitplans mit zwei parallel arbeitenden Bohrgeräten hergestellt. Im Anschluss wurden die mit Abstandhaltern versehenen GEWI®-Bodennägel zentriert in die Bohrlöcher eingeschoben und die Bohrlöcher im Kontraktorverfahren mit Verpress-Schläuchen von der Bohrlochsohle zum Bohrlochmund verpresst. Hierdurch erfolgte ein vollflächiger Verbund des Bodennagels mit dem umgebenden Baugrund. Die überstehenden Enden der Bodennägel wurden an der Oberfläche auf eine Länge von 120 mm gekürzt.

Die Hangeinschnitte wurden anschließend mit Greenax-Matten gesichert. Dieses neue Produkt bietet eine höhere Formsteifigkeit und kann im Vergleich zu konventionellen Matten bis zu doppelt so schnell installiert werden. Die olivgrünen Erosionsschutzmatten sind leistungsfähiger als vergleichbare Produkte und integrieren sich unauffällig in die Umgebung.



Greenax-Matten bestehen aus hochfesten Drahtnetzen mit an der Unterseite integrierten Polyprophylen-Matten für einen integrierten Erosionsschutz. Mit einer Festigkeit von 53 kN/m gewährleisten bewehrte Greenax-Matten gegenüber Standard-Matten mit einer Festigkeit von nur 50 kN/m eine geringere Verformung des Hanges über die gesamte geplante Nutzungsdauer.

Der Einbau kann zudem im Vergleich zu konventionellen Matten doppelt so schnell erfolgen, da Greenax-Matten weder zurückfedern noch sich aufrollen. Da die Matten mit 3,9 m fast doppelt so breit sind wie herkömmliche Bewehrungsmatten, wird die Anzahl der vertikalen Überschneidungen zwischen den einzelnen Mattenbahnen um 50% reduziert. Jede Greenax-Bewehrungsmatte hat rechts

einen Maschendraht-Überhang von 50 mm und links an der Unterseite einen 150 mm breiten Überhang der Erosionsschutzmatte, so dass die Matten stets überlappend miteinander verbunden werden können und die Hänge komplett stabilisiert werden. Insgesamt lieferte DSI Großbritannien für dieses Projekt 3.000 m² Greenax-Bewehrungsmatten inklusive Klemmverbindungen.

Nach dem Aufbringen der Bewehrungsmatten wurden die GEWI®-Bodennägel mit Ankerplatten, 300 x 300 x 12 mm, Keilen und Muttern montiert. Für die Winkelabschlüsse wurden spezielle Keile mit Gelenken eingesetzt, die eine flexible Anpassung an die unregelmäßige Form der Hangoberfläche ermöglichen. Um einen möglichst großen Winkelausgleich zu erzielen, waren die Ankerplatten mit Schlitzen anstelle von kreisförmigen Löchern ausgeführt.

Auftraggeber

Highways Agency, Großbritannien Generalunternehmer Costain Group PLC, Großbritannien Auftragnehmer Bohrarbeiten Van Elle Limited, Großbritannien

Ingenieurbüro

WSP Global Inc., Großbritannien

**DSI-Einheit** 

DYWIDAG-Systems International Ltd., Großbritannien

**DSI-Leistungen** 

Produktion, Lieferung, Testeinbau

DYWIDAG-Produkte

1.490 GEWI®-Bodennägel, Ø 25 mm, mit Verpress-Schläuchen, Keilen und

Ankerplatten; 3.000 m<sup>2</sup> Greenax-Bewehrungsmatten mit Klemmverbindungen

# Speziallösung in schwierigem Gelände: Hochleistungsfähige DYWIDAG-Litzenanker verstärken Loch Arklet

Der Loch Arklet ist ein abgelegener See nordwestlich von Glasgow. Um die schottische Stadt mit Trinkwasser zu versorgen, wurde hier bereits vor 100 Jahren ein 800 m breiter Staudamm aus Mauerwerk und Beton errichtet. Auf Grund von zunehmenden Sickerungen musste der Damm mit hochleistungsfähigen Verpressankern verstärkt werden.





Insgesamt wurden 64 vertikale DYWIDAG-Litzenanker als Rückverankerung durch die Dammkrone des Staudamms hindurch in den darunter anstehenden Felsen eingebaut. Die doppelt korrosionsgeschützten Anker sind in gerippten Kunststoff-Hüllrohren mit einem Außendurchmesser von 235 mm geführt. Die von DSI UK gelieferten Verpressanker mit 22, 23 oder 27 Litzen haben Tragfähigkeiten von 3.000 bis 4.000 kN; dabei erreichen die stärksten Anker eine maximale Bruchlast von 8.100 kN.

Die Lasttests wurden mit der 1,5-fachen Betriebslast, d.h. im Fall der Anker mit 27 Litzen bei maximal 6.000 kN, durchgeführt. Dabei wurden zunächst an drei installierten Ankern Abnahmeprüfungen vorgenommen, auf die Eignungsprüfungen an allen Ankern folgten. Die Festlegelast betrug jeweils 110% der Betriebslast.

Die Logistik stellte die Auftragnehmer vor eine große Herausforderung. Der einzige Zugang zur Baustelle war eine sehr kurvige und einspurige Straße im Süden des Damms, auf der jeweils nur vier DYWIDAG-Litzenanker gleichzeitig angeliefert werden konnten. Die Anker mussten von der Dammkrone aus installiert werden. Sie konnten nicht durch

einen schwimmenden Kran vom Wasser aus eingebaut werden, weil der Wasserpegel aus Sicherheitsgründen sehr niedrig war.

Die Bohrlöcher für die Litzenanker hatten Durchmesser von 311 mm und wurden mit Umkehrspülung im anstehenden Gestein aus Schiefer mit Quarzgängen gebohrt. Dabei nahm der Wasserzufluss mit zunehmender Bohrlochtiefe immer weiter zu. Die maximale Ankerlänge von 54,5 m und das Gewicht der Anker von bis zu 2,2 t erforderten einen sachkundigen Einbau von der schmalen Dammkrone aus. Auf die Ankerenden wurden Schutzkappen aufgebracht, und jeder Anker







wurde auf einer speziellen Trommel aufgerollt, die auf den Abspul-Mechanismus des verwendeten Gabelstaplers passte.
Um ein Aufschwimmen der Anker zu verhindern, füllte man zunächst die Hüllrohre mit Wasser. Da die Anker nur aufgetrommelt auf die Baustelle geliefert werden konnten, musste der Zementmörtel für die 8 bis 9,25 m langen Verbundlängen vor Ort injiziert werden. Der hochfeste Zementmörtel wurde mit einem Verpress-Schlauch in die Anker eingebracht und verdrängte so das vorher eingespülte Wasser. Auch der für die Haftung im Bohrloch nötige Zementmörtel wurde mit Hilfe eines Verpess-Schlauches injiziert. Nach den Spann-

arbeiten brachte man spezielle korrosionsgeschützte Kappen auf den Ankerköpfen an.

Sowohl während der Ankertests als auch bei den finalen Spannarbeiten kam eine spezielle 6.800 kN-Spannpresse mit einem langen Pressenweg zum Einsatz, die von DSI Deutschland geliefert wurde. Dabei handelt es sich vermutlich um die leistungsfähigste Spannpresse, die derzeit in Großbritannien verfügbar ist. Die von DSI UK gelieferten DYWIDAG-Litzenankern gehören zudem zu den leistungsfähigsten Litzenankern, die je in Großbritannien installiert wurden.

Auftraggeber Scottish Water, Großbritannien Generalunternehmer Laing O'Rourke, Großbritannien Subunternehmer BAM Ritchies, Großbritannien

Technische Berater Jacobs, Großbritannien

DSI-Einheiten

DYWIDAG-Systems International Ltd., Großbritannien

DYWIDAG-Systems International GmbH, GBU, Deutschland

DSI-Leistungen

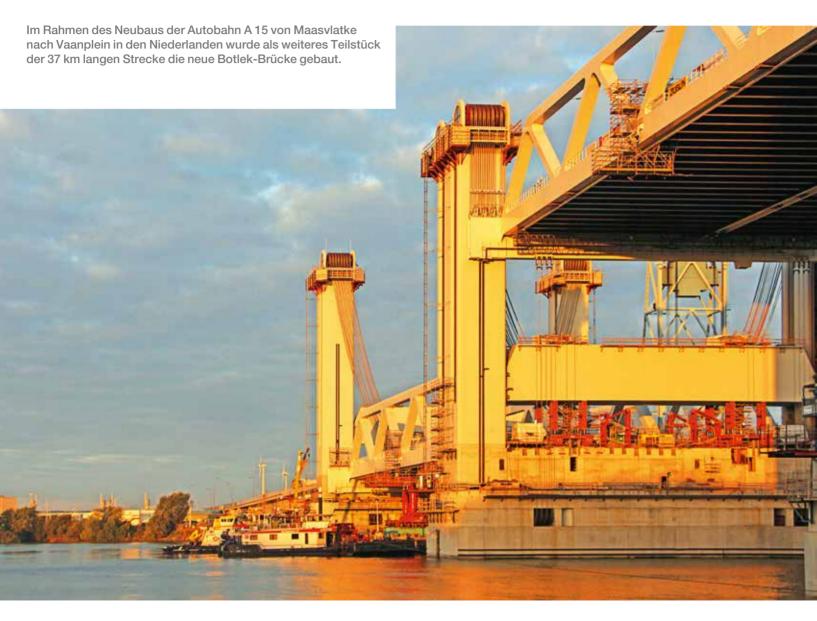
Design, Produktion, Lieferung

DYWIDAG-Produkte

64 DYWIDAG-Litzenanker mit 22, 23 und 27 Litzen;

Vermietung einer 6.800 kN-Spannpresse

# Die Botlek-Brücke: DYWIDAG-Spannpressen bringen Stahlträger für Europas größte Hubbrücke in Position



Die neue Hubbrücke gründet sich auf drei Beton-Pfeiler, die oval ausgebildet wurden. Auf den ovalen Pfeilern wurden paarweise je 2 Stahlbetonhebetürme mit 64 m Höhe errichtet. An den insgesamt 6 Stahlbetonhebetürmen sind Spannseile an Gegengewichten montiert, die über große Räder zu den wichtigsten Querträgern der Brückenkonstruktion laufen. Das zweigliedrige Brückensystem beinhaltet zwei getrennte Stahldecks mit je ca. 94 x 50 m, die mit Hilfe von Schleppkähnen eingeschwommen und vom Wasser aus eingehoben wurden. Die Brücken werden im Betrieb in

weniger als 100 Sekunden um 30 m gehoben oder gesenkt, um die Durchfahrt von Großschiffen zu ermöglichen.

Mit dem Bau des hoch komplexen Antriebssystems wurde auf Grund ihres umfassenden Know-Hows und ihrer technischen Kompetenz die Firma Waagner-Biro AG mit Sitz in Wien, Österreich beauftragt.

Eine besondere Herausforderung war das erste Heben der Hubbrücke. Die Brücke und das Gegengewicht sind grundsätzlich gleich schwer, aber dennoch war beim ersten Heben ein Ungleichgewicht in Richtung Brücke vorhanden. Deshalb mussten während des ersten Hebevorgangs die Hilfsstützen, auf denen das Gegengewicht betoniert war, abgesenkt werden. Diese Maßnahme hatte eine Änderung des statischen Gesamtsystems zur Folge, weshalb die Anker im Rahmen des Hebevorgangs synchron nachgespannt werden mussten. Für den Hebevorgang wurden daher 16 Pressen mit Hydraulikpumpen benötigt, die synchron eingesetzt werden konnten.



Waagner-Biro AG fragte bezüglich der benötigten Pressen und Hydraulikaggregate DSI Österreich an. DSI Österreich klärte die Verfügbarkeit der benötigten Spannpressen und Pumpen mit den Kollegen in den Niederlanden und in Deutschland, da der gleichzeitige Einsatz von 16 Spannpressen eine technische Herausforderung darstellte. Unter der Federführung von DSI Österreich wurden alle 16 Spannpressen und Hydraulikpumpen fristgerecht nach Rotterdam geschickt. Darüber hinaus lieferte DSI Österreich 550 lfm DYWIDAG-Spannstäbe, Typ WR, Ø 26,5 mm mit 32 Muffen, 64 Muttern

und 64 Vollplatten aus Stahl. Vor Ort unterstützten Kollegen der DSI Niederlande die Baustelle bei der Einweisung zum Aufbau der Spannpressen und der Hydraulikaggregate und letztendlich auch beim eigentlichen Hebevorgang.

Dank der ausgezeichneten Zusammenarbeit zwischen der Baustelle und den beteiligten DSI-Einheiten konnten die Hebevorgänge wie geplant zur vollsten Zufriedenheit des Auftraggebers durchgeführt werden.

### Auftraggebei

Rijkswaterstaat (Abteilung des niederländischen Ministeriums für Infrastruktur und Umwelt), Niederlande Generalunternehmer

ARGE A-Lanes 15 Civil VOF, bestehend aus STRABAG AG, Österreich, Strukton und Ballast Nedam N.V., beide Niederlande Auftragnehmer (Stahlbau)

Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH, Deutschland Subunternehmer (Antriebssystem)

Waagner-Biro AG, Österreich

Architekt

Quist Wintermans Architekten B.V., Niederlande

### DSI-Einheiten

DYWIDAG-Systems International GmbH, Österreich; DYWIDAG-Systems International B.V., Niederlande; DYWIDAG-Systems International GmbH, BU Spanntechnik, Deutschland

**DSI-Leistungen** 

Produktion, Lieferung, Hubarbeiten

### **DYWIDAG-Produkte**

16 DYWIDAG-Spannpressen und Hydraulikpumpen, 550 Ifm DYWIDAG-Spannstäbe, Typ WR, Ø 26,5 mm inkl. Muffen, Muttern und Stahlplatten

# Die Galecopper-Brücke: DSI leistet einen Beitrag zur Verstärkung einer wichtigen Verbindung auf der A 12

Das Projekt: Sicherheit auf Lebenszeit

Die Galecopper-Brücke, die als Bestandteil der niederländischen Autobahn A 12 über den Amsterdam-Rhein-Kanal in Utrecht führt, ist rund 40 Jahre alt. Das Bauwerk besteht aus zwei parallelen Stahlbrücken mit einer Hauptspannweite von 180 m und zwei Nebenspannweiten von je 70 m Länge. Die Längsträger der Brücken werden von Schrägseilen getragen, die in der Mitte jedes Brückendecks an zwei Pylonen montiert sind.



Da die Brücke einer immer größeren Verkehrsbelastung ausgesetzt ist, beschloss die Rijkswaterstaat, das ausführende Organ des niederländischen Ministeriums für Infrastruktur und Umwelt, die Brückendecks aus Stahl mit einer Schicht aus hochfestem Beton zu verstärken. Auf Grund des zusätzlichen Gewichts der neuen Betonschicht musste auch die Stahlkonstruktion der Brücke verstärkt

Außerdem wurden im Rahmen der umfassenden Instandsetzungsarbeiten auch die Widerlager und vertikalen Abspannungen erneuert. Gleichzeitig erhöhte man die Hauptspannweite der beiden Brückenbauwerke, um eine größere Durchfahrtshöhe für den Schiffsverkehr auf dem Amsterdam-Rhein-Kanal zu schaffen. Die durchgeführten Sanierungsmaßnahmen gewährleisten eine sichere Nutzung der Brücke für die kommenden 30 Jahre.

Verstärkung der Brückenkonstruktion: Eine stabile Lösung

Entlang der bestehenden Brückenbauwerke wurden vier 327 m lange Hohlkastenträger aus

Stahl montiert – jeweils zwei an den Außen- und zwei an den Innenseiten. Für diese Hohlkastenträger wurden neue Fundamentblöcke auf Pfählen errichtet. Jeder Träger besteht aus drei Teilen, die auf Pontons auf die Baustelle transportiert und im Anschluss eingehoben und in Längsrichtung kraftschlüssig miteinander verbunden wurden.

Zudem wurden die neuen Träger auch mit der bestehenden Stahlkonstruktion verbunden. An den Widerlagern brachte man vertikale Abspannungen mit Verankerungen an, um die Träger auf den Auflagerplatten zu fixieren. An den Zwischenstützen hob man die neuen Träger mit Hilfe von hydraulischen Spannpressen ca. 0,7 m hoch an. So konnten die Träger vorgespannt werden und einen Teil der Lasten der bestehenden Brückenkonstruktion aufnehmen.

Die Abspannungen: Flexibilität und Leistung

Bei den Spanngliedern, die dazu verwendet wurden, die Träger auf den Auflagern zu

fixieren, handelte es sich um Abspannungen mit parallelen Litzen, die auf dem DYNA Grip® System basieren. Die vollverschlossenen Abspannungen aus Stahl in den Trägern in der Mitte der Brückendecks wurden durch die neuen Abspannungen des Typs DYNA Grip® ersetzt. Insgesamt lieferte DSI 12 DYNA Grip®-Abspannungen, Typ DG-P 19 mit 19 Litzen und 12 DYNA Grip®-Abspannungen, Typ DG-P 31, mit 23 parallelen Litzen, Ø 0.62", St 1860 N/mm².

Jede einzelne Litze ist verzinkt und durch ein mit Wachs gefülltes PE-Hüllrohr zusätzlich gegen Korrosion geschützt. Die Festanker befinden sich an der Oberseite der Stahlträger, die Spannanker mit Ringmuttern befinden sich am unteren Ende in den Fundamentblöcken aus Beton. Die für die Stahlträger verwendeten Abspannungen hatten Längen von 5 bis 7 m.

Auf Grund ihrer Flexibilität und hohen Leistungsfähigkeit bei Dauerbeanspruchung legte man eine Ausstattung der Abspannungen mit DYNA Grip®-Verankerungen fest.
Die Litzen aller Spannglieder wurden einzeln installiert und mit Hilfe von Monolitzen-Spannpressen teilweise vorgespannt.



Mit Hilfe von Gradientenpressen erfolgte dann die Übertragung der finalen Spannkräfte. DSI Niederlande führte sowohl die Installation als auch die Spannarbeiten durch.

# Effizienter Feuerschutz: Tragfähigkeit in Extremsituationen

Die vorhandenen, vollverschlossenen Schrägseile sind entscheidend für die Tragfähigkeit der Galecopper-Brücke. Aus diesem Grund beschloss der Auftraggeber, sie mit einem Feuerschutz-System auszustatten. Dabei wurden alle Schrägseile bis in eine Höhe von 20 m über dem Brückendeck mit einem Feuerschutz ausgestattet. An jedem Pylon sind jeweils zwei Schrägseile an der Hauptspannweite und zwei an den Nebenspannweiten fest montiert. Insgesamt werden die Brückendecks von 16 Schrägseilen getragen. Jedes Schrägseil besteht aus 6 parallelen, voll verschlossenen Stahlseilen in Durchmessern von 76 mm.

DSI schlug einen neuartigen Feuerschutz aus biegsamen, mit Silica-Pulver gefüllten Platten vor, die exzellente Isolierungseigenschaften haben. Die Schrägseile wurden mit 1,2 m langen und 7 mm dicken Platten umwickelt. Im Anschluss installierte man um die Schrägseile herum rechteckige Träger aus zwei Edelstahl-Halbschalen mit Abmessungen von 220 x 300 mm. DSI installierte den Feuerschutz in enger Zusammenarbeit mit Civiele technieken deBoer BV und Janssen Lastechniek.

Mit Know-How und Spezialsystemen zum Erfolg

Die komplexe und schwierige Instandsetzung der Galecopper-Brücke musste innerhalb eines sehr knappen Zeitplans erfolgen, um den Straßen- und Schiffsverkehr so wenig wie möglich zu behindern.

DSI ist stolz darauf, mit Fachwissen und hochwertigen Produkten zur erfolgreichen Durchführung dieses Projekts beigetragen zu haben.



### Auftraggeber

Rijkswaterstaat (Abteilung des niederländischen Ministeriums für Infrastruktur und Umwelt), Niederlande

Generalunternehmer

ARGE "GALECOM", bestehend aus KWS Infra, Mercon und Hollandia B.V., alle Niederlande

**Auftragnehmer (Einheben der Träger)** Civiele technieken deBoer BV, Niederlande

Technische Berater

ARUP, Niederlande

Subunternehmer Spannarbeiten

DYWIDAG-Systems International B.V., Niederlande

### **DSI-Einheit**

DYWIDAG-Systems International B.V., Niederlande **DSI-Leistungen** 

Produktion, Lieferung, Installation, Spannarbeiten **DYWIDAG-Produkte** 

24 DYNA Grip®-Abspannungen, Typ DG-P 19 und DG-P 31, Feuerschutz für 16 Schrägseile

# Mit Know-How und DYWIDAG-Spanngliedern zum Erfolg: Neue Brücken für Nimwegen und Lent

### Das Projekt: Platz für den Fluss Waal

In Folge klimatischer Veränderungen kann der Fluss Waal in den Niederlanden mittlerweile einen zu hohen Wasserstand erreichen und so die Bewohner der ältesten niederländischen Stadt Nimwegen gefährden. Um hier Abhilfe zu schaffen, wurde das Projekt "Platz für den Fluss Waal" in die Wege geleitet. Im Rahmen dieses Projekts werden rund 5 Mio. m³ Erdreich bewegt, und es entsteht ein neuer Nebenkanal entlang des Dorfes Lent auf der Nordseite des Waal-Flusses. Auf diese Weise wird eine neue Insel zwischen dem alten Flussbett und dem neuen Kanal geschaffen. Das neue Areal steht dann für den Städtebau und zur Freizeitgestaltung zur Verfügung. Das Projekt erfordert auch eine neue Infrastruktur: unter anderem mussten einige neue Brücken gebaut und die Waal-Brücke auf der Autobahn A 325 verlängert werden.



Nachdruck der Luftaufnahme mit freundlicher Genehmigung von Johan Roerink/Aeropicture, Niederlande

### Die Verlängerung der Waal-Brücke: Eine Herausforderung

Die Stahlbogenbrücke über die Waal wurde durch eine 278 m lange Bogenbrücke aus Beton verlängert, die die Architekten Zwarts & Jansma aus Amsterdam entwarfen. Das neue Bauwerk besteht aus zwei je 79 m langen Hauptspannweiten sowie aus zwei 57 und 63 m langen Nebenspannweiten. Der Brückenquerschnitt ist rund 34 m breit und besteht aus 6 Zellen, die durch 5 vertikale Wände getrennt sind. Die Brückengeometrie ist auf Grund der vielen Krümmungen in alle Richtungen sehr kompliziert, so dass die Schalung der gesamten Brücke eine echte Herausforderung für den Auftragnehmer war.

Im Brückendeck kamen als Querspannglieder 211 DYWIDAG-Litzenspannglieder, Typ 9-0.62", mit SD 6809-Verankerungen zum Einsatz. DSI Niederlande installierte, spannte und injizierte die Spannglieder schrittweise in den 5 für die Brückenbögen nötigen Bauabschnitten. Die Längsspannglieder befinden sich in den vertikalen Wänden zwischen den Brücken-

zellen – insgesamt handelt es sich um 36 DYWIDAG-Spannglieder, Typ 31-0.62". Nachdem der letzte Brückenbogen betoniert war, wurden die Litzen für die ca. 300 m langen Spannglieder eingeschoben, vorgespannt und mit Zement injiziert. An beiden Brückenenden wurden die DYWIDAG-Spannglieder mit Spannankern des Typs MA 6831 verspannt, d.h. es gibt keine Zwischenverankerungen oder Koppelstellen.

Die Promenade-Brücke: Schlanke Strukturen mit DYWIDAG-Spanngliedern

Das Architektur- und Ingenieurbüro Ney-Poulissen aus Brüssel konzipierte die Promenade-Brücke als sehr schlanke Struktur mit einem sehr dünnen, in alle Richtungen gekrümmten Brückendeck. Das Bauwerk ist 222 m lang und hat 5 Spannweiten in unterschiedlichen Längen. Das längste Feld ist 56 m lang, und die kürzesten Nebenspannweiten haben eine Länge von 30 m. Die Brücke wurde speziell für Fußgänger, Fahrradfahrer und den Anwohnerverkehr auf der neuen Insel entworfen. Auf Grund der komplexen Geometrie und des dünnen Brückendecks mit einer Stärke von ca. 600 mm in der Mitte des Querschnitts und lediglich 320 mm an den Seiten war der Bau der Brücke eine außergewöhnliche Herausforderung. Das Brückendeck wurde in drei Abschnitten mit Längen von 97, 57 und 68 merrichtet.

Die Quervorspannung des schlanken Brückendecks erfolgte mit dem Einbau von 277 DYWIDAG-Litzenspanngliedern, Typ 4-0.62", mit SD 6804-Plattenverankerungen. Die Längen der Spannglieder variieren zwischen 16 und 23 m. In Längsrichtung wurden 12 DYWIDAG-Litzenspannglieder, Typ 22-0.62", eingebaut. Die einzelnen Spannglieder wurden mit Hilfe von Spannankern mit Zwischenkopplungen des Typs R 6822 kraftschlüssig miteinander verbunden. In zwei Querträgern zwischen den geneigten Brückenpfeilern wurden zudem 4 DYWIDAG-Litzenspannglieder, Typ 22-0.62", und Verankerungen des Typs MA 6822 installiert.



Die Parmasingel-Brücke und die Citadel-Brücke: Effizienz mit DYWIDAG-Spanngliedern

Die Parmasingel-Brücke und die Citadel-Brücke wurden mit vorgespannten Betonsegmenten errichtet. Die Parmasingel-Brücke auf der Autobahn A 325 ist ca. 32 m lang und 28 m breit. Sie hat 18 Fertigteile aus Beton, die auf der Baustelle mit Hilfe von 53 DYWIDAG-Querspanngliedern, Typ 4-0.62", und SD 6804-Verankerungen zu einem Hohlkastenträger verspannt wurden.

Die Citadel-Brücke ist eine gebogene Konstruktion für Fußgänger und Radfahrer. Sie hat 7 Spannweiten mit 2 Längsträgern aus Ortbeton, die das leichte, 5,7 m breite Brückendeck aufnehmen. Jeder Träger hat einen Querschnitt von 1.200 x 900 mm, in dem 4 DYWIDAG-Spannglieder, Typ 18-0.62", mit Spannverankerungen des Typs MA 6819 eingesetzt wurden. Die Spannglieder wurden vor dem Transport der Träger von der Feldfabrik auf die Baustelle gespannt und mit Zement injiziert.

Erfolgreiche Projektdurchführung mit DSI

Die Bauarbeiten an den Brücken begannen im Jahr 2013 und werden voraussichtlich Ende 2015 abgeschlossen. DSI Niederlande lieferte, installierte, spannte und injizierte für dieses Projekt DYWIDAG-Litzenspannglieder mit einer Litzen-Tonnage von ca. 600 t. Alle Spannglieder hatten Litzen des Typs 0.62", St 1860 N/mm².

Zudem unterstützte DSI Niederlande den Generalunternehmer beim endgültigen Design der Vorspann-Systeme für alle Brücken. Das Know-How und die Erfahrung der DSI-Mitarbeiter trugen mit zur Optimierung und zur erfolgreichen Durchführung dieses Großprojektes bei.

DSI Niederlande freut sich darüber, mit Expertise und hochwertigen DYWIDAG-Produkten dabei geholfen zu haben, dass Nimwegen und Lent künftig sicher vor Überschwemmungen geschützt sind.



Auftraggeber

Stadt Nimwegen, Niederlande Generalunternehmer

ARGE I-Lent, bestehend aus Dura Vermeer Divisie Infra und Ploegam BV, beide Niederlande

**Subunternehmer Vorspannung**DYWIDAG-Systems International B.V.,
Niederlande

DSI-Leistungen

Design, Produktion, Lieferung, Einbau, Vorspannung, Zementinjektion, technische Unterstützung

**DYWIDAG-Produkte** 

330 DYWIDAG-Litzenspannglieder, Typ 4-0.62"; 211 DYWIDAG-Litzenspannglieder, Typ 9-0.62"; 8 DYWIDAG-Spannglieder, Typ 18-0.62"; 16 DYWIDAG-Litzenspannglieder, Typ 22-0.62"; 36 DYWIDAG-Spannglieder, Typ 31-0.62"

# DSI liefert 1.820 GEWI®-Daueranker für den Bau der Autobahn A 4 von Delft nach Schiedam

Seit den 1950er Jahren gibt es bereits Pläne für den Lückenschluss der A 4 zwischen Delft und Schiedam im Süd-Westen der Niederlande zur Schaffung einer effizienten Anbindung von Den Haag an Rotterdam. Die Realisierung wurde aber immer wieder verschoben und begann erst im Jahr 2012 im Auftrag der Rijkswaterstaat, einer Abteilung des niederländischen Ministeriums für Infrastruktur und Umwelt.







Der Lückenschluss der A 4 erfolgt durch einen 2 km langen Landtunnel sowie einen 4 km langen, teilweise vertieften Straßenabschnitt. Der vertiefte Bereich wird innerhalb eines künstlichen Polders in offener Bauweise realisiert. Dabei werden auf der wasserdichten Lehmschicht im Baustellenbereich Zement-Bentonitwände mit Spundbohlen erstellt. So entsteht auf einer Länge von 1,5 km ein wasserdichter Damm.

Auf Grund der Baugrubentiefe von 13 m mussten die Spundbohlen gegen Auftrieb gesichert und stabil verankert werden. Zu diesem Zweck produzierte und lieferte DSI Niederlande 1.820 korrosionsgeschützte GEWI®-Daueranker, Ø 63,5 mm. Die von DSI gelieferten Anker hatten Längen von 19 bis 41,5 m, weil die stark wechselnden und instabilen Bodenverhältnisse große Längenvariationen erforderten.

Jeder der 1.820 *GEWI*®-Daueranker wurde von DSI in Zusammenarbeit mit dem Subunternehmer Volker Staal en Funderingen B.V. einem Kontrollversuch unterzogen. Dabei lagen die aufgebrachten Spannkräfte zwischen 607 kN und 1.284 kN. Die Installation der Anker übernahm ebenfalls der Subunternehmer. Insgesamt wurden für den Lückenschluss der A 4 rund 50 km *GEWI*®-Anker installiert.

### Auftraggeber

Rijkswaterstaat (Abteilung des niederländischen Ministeriums für Infrastruktur und Umwelt), Niederlande

### Generalunternehmer

ARGE A4ALL, bestehend aus Royal Boskalis Westminster N.V., Heijmans N.V. und Koninklijke Volker Wessels Stevin N.V., alle Niederlande

### Subunternehmer Ankerinstallation

Volker Staal en Funderingen B.V., Niederlande **Technische Berater** 

ARGE A4ALL, bestehend aus Royal Boskalis Westminster N.V., Heijmans N.V. und Koninklijke Volker Wessels Stevin N.V., alle Niederlande

### **DSI-Einheit**

DYWIDAG-Systems International B.V., Niederlande **DSI-Leistungen** 

Produktion, Lieferung, technische Unterstützung, Testeinbau

DYWIDAG-Produkte

1.820 GEWI®-Daueranker, Ø 63,5 mm

# Der Foz Tua-Staudamm: Hochwertige DYWIDAG-Produkte sorgen für mehr Nachhaltigkeit

Das Staudammprojekt am Fluss Tua in Portugal ist eines der größten Neubauprojekte für erneuerbare Energie der EDP - Energias de Portugal S.A., einem der wichtigsten Energieversorger Europas. Das neue Pumpspeicherkraftwerk Foz Tua wird den Anteil der Wasserkraft am Energiemix in Portugal erheblich steigern und den Verbrauch fossiler Brennstoffe verringern.



Der Foz Tua-Staudamm befindet sich zwischen den Gemeinden Carrezada de Ansães und Alijó im Norden Portugals. Die doppelt gekrümmte Sperre ist am höchsten Punkt 108 m hoch und die Dammkrone ist 275 m lang. In die Staumauer wird ein Entlastungswehr mit Schleusentoren eingebaut, und es werden ein Grundablass und ein Restwasserabfluss nachgerüstet.

Am rechten Flussufer, ca. 500 m unterhalb des Staudamms, entsteht ein Schachtbauwerk mit einem unterirdischen Kraftwerksgebäude und zwei Schächten sowie zwei reversiblen Pumpturbinen. Das Projekt beinhaltet zudem den Bau eines 700 m langen unterirdischen Wasser-Umlaufs, der aus zwei getrennten, verkleideten Tunnelbauwerken mit einem Innendurchmesser von 5,5 bis 7,5 m besteht. Bei einer installierten Leistung von 252 MW wird das Foz Tua-Wasserkraftwerk nach seiner für 2016 geplanten Fertigstellung durchschnittlich pro Jahr 667 GWh Energie erzeugen.

DSI produzierte und lieferte für dieses Projekt eine breite Produktpalette für diverse Hangsicherungen und Verstärkungen:

- 110 DYWIDAG-Dauerlitzenanker mit
   7 Litzen inklusive Ankerköpfen
- 943 m DYWI® Drill-Hohlstabanker, R32-210
- 240 OMEGA-BOLT® Reibrohrexpansionsanker, Typ ERB120, L = 1,5 bis 3,0 m
- 840 m DYWIDAG-Gewindestäbe, Ø 20 mm
- 6.179 dauerhaft korrosionsgeschützte DYWIDAG-Bodennägel aus GEWI®-Stahl, Ø 25/32 und 40 mm, L = 3 bis 24 m

Diverse Produkte und Systeme wurden von DSI auf Grund projektspezifischer Anforderungen maßgeschneidert angepasst. DSI erfüllte hier alle technischen Anforderungen, und dank der engen Zusammenarbeit mit den Ingenieuren und Auftragnehmern lieferte DSI die jeweils beste Lösung bei kurzen Reaktionszeiten.

### Auftraggeber

EDP – Gestão da Produção de Energia, S.A., Portugal

### Generalunternehmer

ARGE Barragem de Foz Tua ACE, bestehend aus Mota-Engil Engenharia e Construção S.A., Somague Engenharia S.A. und MSF Engenharia S.A., alle Portugal

### Subunternehmer

Mota-Engil Engenharia e Construção S.A., TECNASOL Fundações e Geotecnia S.A. und Barragem de Foz Tua ACE, alle Portugal

### Ingenieurbüro

EDP – Gestão da Produção de Energia, S.A., Portugal

### **DSI-Einheit**

DYWIDAG Sistemas Constructivos S.A., Portugal **DSC-Leistungen** 

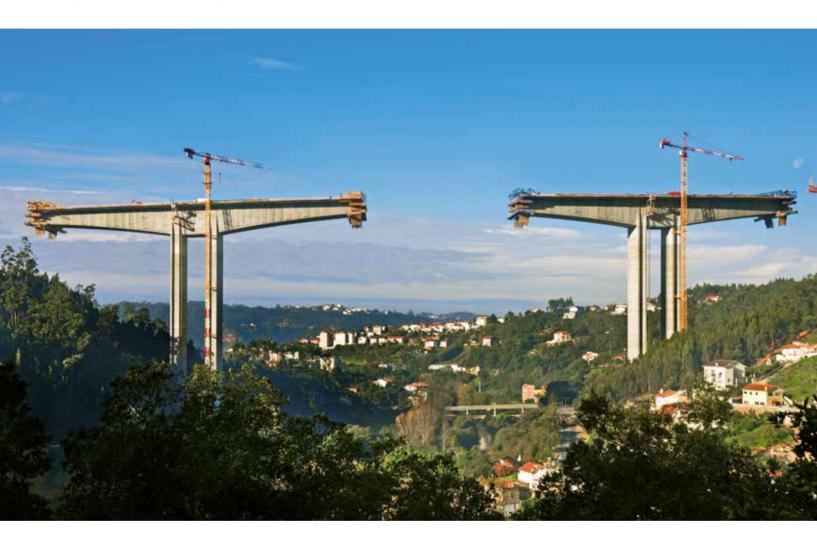
Entwicklung, Produktion, Lieferung, technische Unterstützung

### DYWIDAG-Produkte

110 DYWIDAG-Dauerlitzenanker; 943 m DYWI® Drill-Hohlstabanker, R32-210; 240 OMEGA-BOLT® Reibrohrexpansionsanker; 840 m DYWIDAG-Gewindestäbe, Ø 20 mm; 6.179 DYWIDAG-Bodennägel, Ø 25/32 und 40 mm

### Im Gleichgewicht mit DYWIDAG-Spannsystemen: Die Rio Ceira-Brücke

Derzeit wird in der portugiesischen Region Pinhal Interior eines der größten Infrastrukturprojekte des Landes realisiert. Die beiden wichtigsten Achsen dieses Projekts sind die Verbindungsstraßen zwischen den Städten Tomar und Coimbra von Süd nach Nord und der Ausbau der Verbindungen von Pombal in Richtung Westen nach Vila Velha de Ródão. Mit einer Gesamtlänge von 520 km wird das Großprojekt in den betroffenen Regionen die Reisezeiten um mehr als 40 % verkürzen.

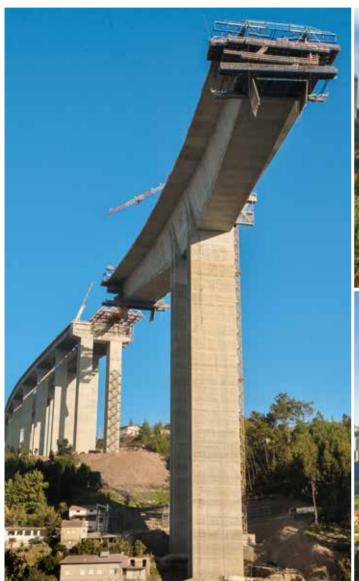


Einer der wichtigsten Bestandteile dieses Bauvorhabens ist eine neue Talbrücke, die in der Nähe von Coimbra in einem sehr tiefen Tal über den Fluss Ceira führt. An ihrem höchsten Punkt liegt die Brücke 140 m über dem Flussbett. Die Realisierung der Brücke war sehr anspruchsvoll, weil sie neben der Bundesstraße 17 auch weitere Gemeindestraßen überquert.

Die Rio Ceira-Brücke ist insgesamt 930 m

lang. Das Brückendeck besteht aus zwei verschiedenen Konstruktionen: die 250 m lange Hauptspannweite mit einer Breite von 26,4 m wurde als vorgespannter Hohlkastenträger im Freivorbau realisiert. Die Vorlandbrücken bestehen aus zwei vorgespannten Brückendecks aus Stahlbeton mit einem Doppel-Träger-Querschnitt, die feldweise mit Hilfe eines Vorschubgerüsts errichtet wurden. Um die ebene Längskrümmung der Brücke

während der Bauarbeiten im Gleichgewicht zu halten, wurden asymmetrische Lasten mit Hilfe von DYWIDAG-Spanngliedern ausgeglichen, die in den Pfeilergründungen verankert waren und mit der Oberfläche des Brückendecks verbunden wurden. Nach dem Verbinden der einzelnen Segmente des Hohlkastenträger-Decks wurden diese temporären Spannglieder wieder ausgebaut. Hierfür kamen 1.450 t Spannstahl zum Einsatz.







Für die Vorspannung der neuen Brücke lieferte DSC, Spanien DYWIDAG-Litzenspannglieder mit 12, 22, 27, 31 und 37 Litzen mit 664 MA-Verankerungen und 1.940 Flachverankerungen, Typ FA.

Mota-Engil Engenharia e Construção S.A. ist der exklusive Partner der DSI für DYWIDAG-Spannsysteme auf dem portugiesischen Markt. Dank eines gemeinsam ausgearbeiteten Lieferplans konnte DSC Spanien zu jedem Zeitpunkt eine pünktliche Lieferung der Spannsysteme innerhalb des knappen Zeitplans sicherstellen.

DSI ist stolz darauf, an einem so anspruchsvollen Projekt beteiligt gewesen zu sein.

Auftraggeber Ascendi Group, Portugal Generalunternehmer ARGE, bestehend aus Mota-Engil

Engenharia e Construção S.A. und OPWAY Engenharia S.A., beide Portugal

Subunternehmer

Mota-Engil Engenharia e Construção S.A., Portugal Ingenieurbüro LCW Consult, SA, Portugal

DSI-Einheit

DYWIDAG Sistemas Constructivos S.A., Portugal

DSC-Leistungen
Produktion, Lieferung
DYWIDAG-Produkte
DYWIDAG-Litzenspannglieder mit
12, 22, 27, 31 und 37 Litzen inkl.
664 MA-Verankerungen;
1.940 Flachverankerungen, Typ FA

# Das Venda Nova III-Pumpspeicherkraftwerk: DYWIDAG-Daueranker, System TWIN-Corr, ermöglichen höhere Energieproduktion

Das Kraftwerk Venda Nova III ist mit einer installierten Leistung von 781 MW das größte Pumpspeicherkraftwerk Portugals. Mit dem Bau des Projekts im Norden Portugals wurde im Jahre 2010 begonnen. Das neue Kraftwerk erweitert die Kapazität der bereits vorhandenen Kraftwerke an der Talsperre Venda Nova am Rabagão-Fluss und im Bereich des Salamonde-Speichersees.





Das Projekt beinhaltet den Bau einer unterirdischen Krafthauskaverne, einer Druckrohrleitung, eines Wasserschlosses sowie mehrerer Hilfsschächte und Zugangsstollen. Zwei links- bzw. rechts drehende (reversible) Francis-Turbinen mit einer Leistung von insgesamt max. 781 MW werden im unterirdischen Maschinenhaus installiert.

Im Rahmen des Projekts wird auch eine umfassende Hangsicherung im Salamonde-Reservoir durchgeführt. An dem über 60 m hohen Hang wurde ein Hangeinschnitt in dem in Granit eingebetteten Metasediment hergestellt.

Für die Sicherung des Hanges lieferte DYWIDAG Sistemas Constructivos (DSC) 45 DYWIDAG-Litzendaueranker mit je 5 Litzen an den Subunternehmer Mota-Engil Engenharia e Construção S.A. Bei den Litzenankern mit doppelter Verrohrung, System TWIN-Corr, wird der dauerhafte Korrosionsschutz durch werksseitig gefettete, einzeln verrohrte Litzen im Sammelripprohr des Ankers sichergestellt. Die Verankerungslänge ist zusätzlich durch ein zweites, konzentrisch angeordnetes Ripprohr vor Korrosion geschützt.

Die DYWIDAG-Litzenanker, System TWIN-Corr, wurden im Werk von DSC in Madrid produziert und werkseitig vorinjiziert. Die Anker wurden mit vorkonfigurierten Ankerköpfen auf die Baustelle geliefert, und DSC unterstützte die Baustelle vor Ort beim Einbau.







Auf Grund der engen Platzverhältnisse mussten alle Anker einzeln von Hand vom Baustellenpersonal an den Einbauort gebracht werden. Für die Hangsicherung wurden folgende Anker eingesetzt:

- 45 DYWIDAG-Litzenanker, mit doppelter Verrohrung, System TWIN-Corr, mit 5 Litzen
- 2.300 lfm GEWI® Plus Felsanker, Ø 25 mm
- 30 lfm GEWI® Plus Felsanker, Ø 35 mm
- 768 lfm GEWI® Plus Felsanker, Ø 57,5 mm
- 1.000 lfm *GEWI*® Felsanker, Ø 32 mm

Alle Felsanker wurden just-in-time innerhalb des knappen Zeitrahmens auf die Baustelle geliefert.

DSC ist stolz darauf, zusammen mit Mota-Engil Engenharia e Construção S.A an einem technisch so anspruchsvollen Projekt beteiligt gewesen zu sein.

### Betreiber

EDP – Gestão da Produção de Energia, S.A., Portugal

### Generalunternehmer

ARGE Reforço de Potência da Barragem de Venda Nova III ACE, bestehend aus

Mota-Engil Engenharia e Construção S.A., Somague Engenharia S.A., MSF Engenharia S.A. und Spie Batignolles, alle Portugal

### Subunternehmer

Mota-Engil Engenharia e Construção S.A., Portugal **Ingenieurbüro** 

EDP - Gestão da Produção de Energia, S.A., Portugal

### **DSI-Einheit**

DYWIDAG Sistemas Constructivos S.A., Portugal **DSC-Leistungen** 

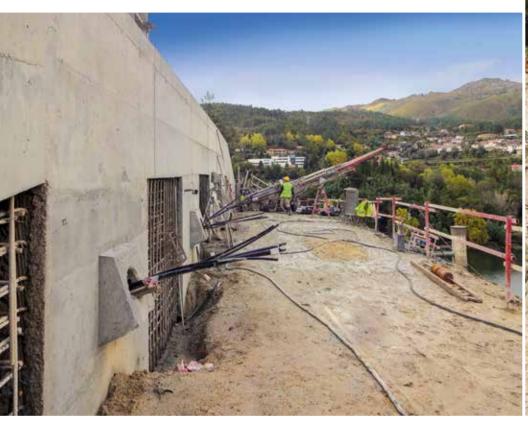
Produktion, Lieferung, technische Unterstützung, Bauüberwachung

### **DYWIDAG-Produkte**

45 DYWIDAG-Litzenanker, System TWIN-Corr; 3.098 lfm *GEWI® Plus* Felsanker, Ø 25, 35 und 57,5 mm; 1.000 lfm *GEWI®* Felsanker, Ø 32 mm

# Lange Lebensdauer in aggressiven Umgebungen: DYWIDAG-Litzenanker stabilisieren den Caniçada Damm

Der Caniçada Damm am Fluss Cávado im Nord-Westen Portugals wurde im Jahr 1955 gebaut. Die 246 m lange Bogenstaumauer gehört zu dem Kaskadensystem Cávado-Rabagão-Homem, in dem mit 8 verschiedenen Wasserkraftwerken Energie erzeugt wird. Der Caniçada Damm ist 76 m hoch und hat eine aktive Kapazität von rund 150 Mio. m³ Wasser, mit der 32 GWh Energie erzeugt werden können.





Um aktuelle Anforderungen der portugiesischen Gesetzgebung bezüglich der Sicherheit von Staudämmen zu erfüllen, führte der Betreiber EDP eine Untersuchung hinsichtlich der Betriebssicherheit des Damms durch. Die Untersuchung zeigte, dass ein zusätzliches Entlastungswehr benötigt wurde.

EDP beauftragte Mota-Engil Engenharia e Construção S.A. mit dem Bau dieses neuen Entlastungswehrs. Dabei handelt es sich um eine Kontrollkonstruktion, die mit zwei Segmentwehren ausgestattet ist. An diese Wehre schließt sich ein 200 m langer Tunnel an, der in eine Schanze mündet. Bei hohen Niederschlagsmengen kann so durch das Öffnen eines Sperrschiebers Wasser über die Schanze in das Tosbecken abgeleitet werden.

Da DSI bereits bei anderen Staudammprojekten erfolgreich mitgewirkt hatte, bat der Betreiber DSI Portugal auch bei diesem Projekt um eine effiziente und langfristige Lösung zur Sicherung der Hänge zu beiden Seiten des Wehrs. DSC Spanien produzierte und lieferte zu diesem Zweck 82 DYWIDAG-Litzendaueranker mit doppelter Verrohrung, System TWIN-Corr, mit je 4 Litzen. Die Litzenanker wurden bereits werkseitig vorinjiziert und zusammen mit den benötigten Ankerköpfen auf die Baustelle geliefert. Im Anschluss daran installierte der Generalunternehmer die DYWIDAG-Ankersysteme in den Hängen.

Als dauerhaftes System für den permanenten Einsatz mit einer Lebensdauer von über 100 Jahren eignete sich das System TWIN-Corr hervorragend für dieses technisch anspruchsvolle Projekt. Das DYWIDAG-Litzenankersystem hat auch in der Verpresslänge zwei Kunststoffhüllen und ermöglicht so eine permanente Rückverankerung in Bauwerken, die am Wasser liegen und verstärkter Korrosionsgefahr ausgesetzt sind.

### Betreiber

EDP – Gestão da Produção de Energia, S.A., Portugal **Generalunternehmer** 

Mota-Engil Engenharia e Construção S.A., Portugal

**Subunternehmer** Mota-Engil Engenharia e

Construção S.A. (Abteilung Geotechnik), Portugal Ingenieurbüro

Ingenieurburo

Aqualogus – Engenharia e Ambiente Lda., Portugal

### **DSI-Einheit**

DYWIDAG Sistemas Constructivos S.A., Portugal

DSC-Leistungen

Produktion, Lieferung, technische Unterstützung

### **DYWIDAG-Produkte**

82 DYWIDAG-Litzendaueranker mit doppelter Verrohrung,

System TWIN-Corr, mit je 4 Litzen und Verankerungen

# Der Leuchtturm von Torres: DYWIDAG-Anker sichern ein Stück Geschichte an Spaniens Steilküste

Der Leuchtturm von Torres steht an der Landspitze Cabo de Torres in Asturien, rund 280 km westlich von Bilbao. Der im Jahr 1924 erbaute Leuchtturm befindet sich in unmittelbarer Nähe einer Steilküste und wird heute als archäologisches Museum. Bibliothek und Aussichtsturm genutzt.





Da er am Rand der Steilküste liegt und die Geologie durch Schichten aus Tonerde, brüchigem Quarzit und Schiefer mit ungünstigen Fallwinkeln geprägt ist, ist der Turm sowohl durch Hangrutsch als auch durch mögliche Höhlenbildungen gefährdet. Deshalb beschloss man, in den durch Erdrutsch gefährdeten Bereichen eine Hangsicherung mit tief reichenden DYWIDAG-Dauerlitzenankern durchzuführen. 17 doppelt korrosionsgeschützte DYWIDAG-Litzenanker, Typ 10-0.6", in Längen von 30 m und mit einer freien Länge von je 23 m wurden zur Rückverankerung des Hangs in den tragenden Gesteinsschichten eingebaut.

Die Installation der Anker war äußerst schwierig, da die Arbeiten an einem Steilhang in einer Höhe von mehr als 80 m über dem Meeresspiegel durchgeführt werden mussten. Der Auftragnehmer Geocisa entwickelte dafür einen speziellen Mast, der an einem Heckbagger befestigt war. So konnten die Verankerungspunkte mit einem portablen Bohrgerät erreicht werden.

DSI Spanien leistete technische Unterstützung und lieferte neben den nötigen DYWIDAG-Litzenankern auch eine HOZ 3000-Spannpresse für die Arbeit unter diesen schwierigen Bedingungen.

Auftraggeber
Hafenbehörde Gijón, Spanien
Auftragnehmer
Geocisa, Spanien
Technische Berater
Orbis Terrarum, Spanien

DSI-Einheit
DYWIDAG Sistemas Constructivos S.A.,
Spanien
DSC-Leistungen
Produktion, Lieferung, technische
Unterstützung
DYWIDAG-Produkte
17 DYWIDAG-Litzenanker, Typ 10-0.6",

HOZ 3000-Spannpresse

# Der Blaiken Wind Park:

### DYWIDAG-Litzenanker sichern eine der größten Windfarmen in Europa

In Nordschweden finden derzeit die Arbeiten am dritten Bauabschnitt für die Blaiken Windfarm statt. Hier entstehen bis zu 100 Windturbinen mit einer Gesamtleistung von 250 MW. Nach seiner Fertigstellung wird der Blaiken Windpark mit einer durchschnittlichen Jahresproduktion von 700 GWh Strom, was in etwa dem Verbrauch von rund 150.000 Haushalten entspricht, eine der größten Windfarmen in Europa sein.



Nachdruck der Fotos mit freundlicher Genehmigung der DYWIDAG Sverige AB, Schweden

Im dritten und letzten Abschnitt dieses Projekts werden 23 Turbinen mit einer Höchstleistung von je 2,5 MW installiert, die für Windgeschwindigkeiten von 4-25 m/s ausgelegt sind.

Die Windtürme haben eine Nabenhöhe von 100 m und einen Rotor-Durchmesser von 100 m. Bei der Dimensionierung der Gründung für die Windkrafttürme musste von starken wechselnden Windböen ausgegangen werden, die in dieser Region häufig auftreten. Um die Standsicherheit der Windkraft-Anlagen zu gewährleisten, wurden massive Fundamente errichtet, die mit DYWIDAG-Litzenankern dauerhaft im tragfähigen Untergrund verankert wurden.

DYWIDAG Sverige lieferte für die Tiefgründung der Turmfundamente insgesamt 184 permanente DYWIDAG-Litzenanker, Typ 27-0.62", in Längen von 18 bis 23 m. Nach Herstellung der Bohrlöcher wurden die Litzenanker eingeschoben, der Bereich der Krafteintragungslänge injiziert und die Litzenanker anschließend vorgespannt.





Generalunternehmer ARGE BlaikenVind AB, bestehend aus Skellefteå Kraft, Schweden und Fortum Oyi, Finnland

Unternehmer

Peab Grundläggning AB, Schweden Architekt WSP, Schweden

Beratung WSP, Schweden

**DSI-Lizenznehmer** DYWIDAG Sverige AB, Schweden
DYWIDAG Sverige-Leistungen
Produktion, Ingenieurdienstleistungen, technische Unterstützung

**DYWIDAG-Produkte** 

184 permanente DYWIDAG-Litzenanker, Typ 27-0.62", L = 18-23 m

# Die Umfahrung Biel:

### GEWI®-Mikropfähle sichern riesige Grundwasserwanne gegen Auftrieb

Die Autobahnumfahrung von Biel schliesst eine der letzten Lücken im Schweizer Nationalstrassennetz: die Verbindung von Solothurn nach Neuenburg. Gleichzeitig verbindet das neue Teilstück rund um Biel die A 5 mit der A 16 und der T 6 in Richtung Bern. Mit der Umfahrung von Biel wird auch der regionale Verkehr gebündelt und weitgehend unterirdisch durch die Stadt geführt. Weite Teile der Stadt und der Region können so vom sehr starken Durchgangsverkehr entlastet werden.

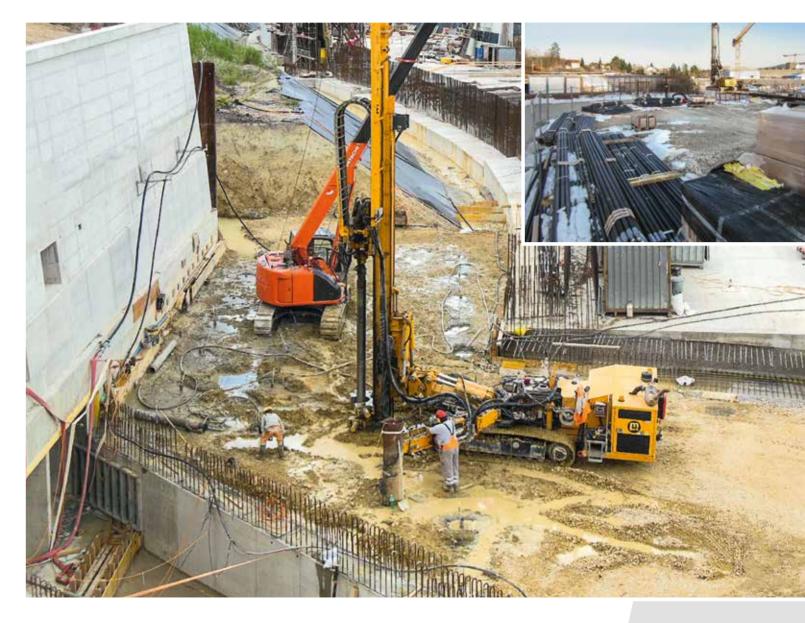


Die Verzweigung Brüggmoos im so genannten Ostast der Umfahrung Biel ist ein komplexes Bauwerk in dicht besiedeltem Gebiet mit anspruchsvollen geologischen Bedingungen. Neben den Haupt-Verkehrsachsen aus den Richtungen Jura-Solothurn, Neuenburg und Bern gehören ein enges Netz von Regionalstraßen und die Bahnlinie Biel-Bern mit dazu. Während den Bauarbeiten musste der Verkehrsfluss für alle Verkehrsteilnehmer gewährleistet und den sich ständig ändernden Bedingungen angepasst werden.

Das Herzstück der Verzweigung Brüggmoos ist die riesige Grundwasserwanne aus Beton, in der die Verkehrsströme zusammengeführt werden. Als erstes wurde eine Baugrube mit einer Grundfläche von 45.000 m² und einer Tiefe von rund 8 m im anstehenden Grundwasser ausgehoben. Der Aushub beträgt ca. 400.000 m³. Da sich das Grundwasser fast an der Oberfläche befindet, wird um die große Baugrube eine Dichtwand mit einer Gesamtlänge von 1.200 m und einer Tiefe von 25 m erstellt. Im Innern der Wanne

wird mit einer offenen und geschlossenen Wasserhaltung das anstehende Grundwasser abgesenkt.

Die Grundwasserwanne besteht aus einer 1,2 m starken, wasserdichten Betonkonstruktion, die auf Grund der enormen Auftriebskräfte mit 3.500 Zugpfählen von 10-20 m Länge im anstehenden Boden verankert wird. Die Pfähle bestehen aus einem *GEWI®*-Stab, Ø 40 mm, Stahlgüte B500B, und einer Ankerplatte, die die Zugkräfte im Beton verankert.



Die GEWI®-Stäbe wurden im Werk der DSI Königsbrunn in Kunststoffhüllrohre versetzt und vorinjiziert und so in Längen von 3-6 m auf die Baustelle geliefert. Vor Ort wurden die GEWI®-Stäbe dann mit Muffen zum fertigen Pfahl zusammengebaut. Der Subunternehmer Marti AG Bern versetzte diese anschließend in Bohrlöcher mit Durchmessern von 212 mm und injizierte sie.

Geliefert wurden die *GEWI®*-Mikropfähle von der Firma SpannStahl AG, einem

Lizenznehmer der DSI. Der Auftrag umfasste rund 7.000 vorinjizierte Fuß- und Mittelstücke mit einer Gesamtlänge von 33.700 lfm.

Für die Ausbildung des Kopfbereiches wurden rohe, 80 cm lange *GEWl®*-Stäbe geliefert, die über eine Platte die Krafteinleitung in die Bodenplatte sicherstellten.

Auftraggeber

Tiefbauamt des Kantons Bern, Schweiz

Auftragnehmer

ARGE N5 Brüggmoos, bestehend aus Marti AG Bern, Frutiger AG und KIBAG Holding AG, alle Schweiz

Subunternehmer

Marti AG Bern, Schweiz

**DSI-Einheit und DSI-Lizenznehmer** SpannStahl AG, Schweiz DYWIDAG-Systems International GmbH,

BU Geotechnik, Deutschland

DSI- und SpannStahl-Leistungen

Produktion, Lieferung **DYWIDAG-Produkte** 

3.500 *GEWI*®-Mikropfähle, Ø 40 mm, L = 10-20 m, inkl. Zubehör

# Auf den Spuren Finsterwalders: *GEVI® Plus-*Mikropfähle stabilisieren innovativen Elefantenpark im Zoo Zürich



Nachdruck der Fotos mit freundlicher Genehmigung der Walt + Galmarini AG, Schweiz

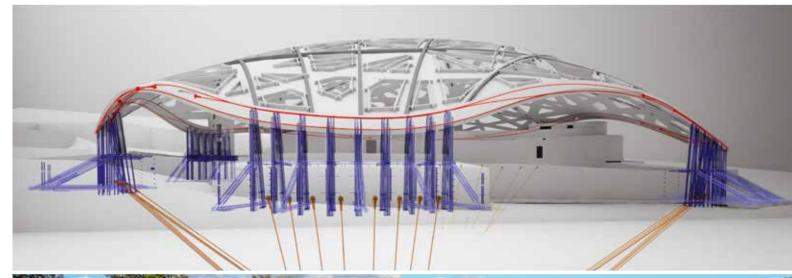
Das Dach des Elefantenhauses besteht aus einer innovativen, freitragenden Holzdachkonstruktion mit einem Durchmesser von 85 m, in der 271 Lichtöffnungen geometrisch unterschiedlich angeordnet sind. Das Schalentragwerk aus Brettsperrholz verfügt über einen umlaufenden Ringbalken aus Spannbeton, der die wenigen lokalen Widerlager miteinander verbindet. Auf diese Weise nimmt der vorgespannte Ringbalken die Kräfte aus der Schale auf und leitet sie in die Gründung ein. Das Ingenieurbüro Walt + Galmarini erhielt für die innovative, weit gespannte Kuppel den

14. Ernst & Sohn Ingenieurbaupreis. Diese wichtige Auszeichnung wird alle zwei Jahre an ein Bauvorhaben verliehen, das sich durch besondere Ingenieurleistungen auszeichnet. Die Auszeichnung wurde mittlerweile in "Ulrich Finsterwalder Ingenieurbaupreis" umbenannt und ist so einem der hervorragenden Ingenieure des 20sten Jahrhunderts gewidmet, der als leitender Angestellter von Dyckerhoff & Widmann wichtige Entwicklungen im Bereich Spannbeton realisierte.

Aus 46 Projekten wählte die Jury einstimmig den Elefantenpark als Siegerprojekt aus, weil er auf eindrucksvolle Weise sämtliche Kriterien für den Preis erfüllte.

Als Vorbilder für die neuartige Holzkonstruktion gelten Werke von Ulrich Finsterwalder wie das Zeiss-Planetarium in Jena, das 1926 mit der ersten Stahlbetonkuppel der Welt realisiert wurde, sowie die Basler Großmarkthalle von 1929, die 2012 durch das Ingenieurbüro Walt + Galmarini instand gesetzt wurde.

Auch die Mikropfähle, die das Elefantenhaus im Boden verankern, gehen auf eine Erfindung Finsterwalders zurück.





Für die Gründung des spektakulären Kuppelbaus lieferte der DSI-Lizenznehmer SpannStahl AG vorinjizierte GEWI® Plus-Mikropfähle mit doppeltem Korrosionsschutz der Stahlgüte S670.

Die Mikropfähle wurden insbesondere für die Fundation der Wasserbecken verwendet, damit diese auf Grund der hohen Lasten keine Senkungen erfahren. Die Lieferung umfasste 21 Mikropfähle mit einer Länge von 12 m inklusive der entsprechenden Zubehörteile. Die Bohr- und Versetzarbeiten der

GEWI® Plus-Mikropfähle wurden durch die Firma Greuter AG in Hochfelden, Schweiz ausgeführt.

Im Vergleich zur alten Anlage bietet der neue Elefantenpark den Elefanten mehr Raum und den Besuchern mehr Nähe zu den Tieren. Eine zentrale Rolle spielen die verschiedenen Wasserstellen und Wasserbecken, wobei die Besucher die badenden und tauchenden Elefanten im Innenbereich durch eine Glasscheibe beobachten können.

Auftraggeber Zoo Zürich AG, Schweiz Architekt

Markus Schietsch Architekten

GmbH, Schweiz

Generalunternehmer ARGE Elefantenpark Holzbau,

bestehend aus Implenia Schweiz AG -Holzbau und Strabag AG, Holzbau,

beide Schweiz

Subunternehmer

Greuter AG, Schweiz

Ingenieurbüro

Walt + Galmarini AG, Schweiz

**DSI-Lizenznehmer** 

SpannStahl AG, Schweiz

SpannStahl-Leistungen

Lieferung

**DYWIDAG-Produkte** 

21 GEWI® Plus-Mikropfähle, L = 12 m, inkl. Zubehör

### Draht EX Spannglieder für erneuerbare Energie: Der Gouda-Windpark in Südafrika

Der Windpark von Gouda liegt nördlich der Stadt Gouda und 35 km nordöstlich der Stadt Malmesbury am Westkap in Südafrika. Das Projekt besteht aus insgesamt 46 Windtürmen aus Betonfertigteil-Segmenten mit einer Nabenhöhe von 100 m und einem Rotorblatt-Durchmesser von 100 m. Nach seiner Fertigstellung wird der neue Windpark eine Gesamtkapazität von 138 MW haben – 3 MW pro Windkraft-Anlage. Der Park ist auf eine Nutzungsdauer von 20 Jahren ausgelegt.



Das Projekt wird nicht nur die Region mit erneuerbarer Energie versorgen, sondern leistet mit neu geschaffenen Arbeitsplätzen und der Unterstützung verschiedener gemeinnütziger Programme auch einen Beitrag zur wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklung des Landes. DSC Spanien lieferte und installierte für dieses Projekt Draht EX Fertigspannglieder zur

Verspannung der Betonfertigteile im Inneren der Windtürme. DSI Deutschland produzierte für das Projekt 276 Drahtspannglieder, Typ SUSPA-Systems, Draht EX 56.

Die Spannglieder bestehen in der freien Länge aus 56 Drähten mit einem Durchmesser von je 7 mm. An den Drahtenden sind spezielle Köpfchen aufgestaucht, die eine schlupffreie Verankerung in den Grundkörpern ermöglichen. Die Fertigspannglieder wurden werkseitig auf der gesamten Länge mit Korrosionsschutzmasse verpresst, um einen langfristigen Schutz auch in aggressiven Umgebungen sicher zu stellen.

Im Anschluss wurden die Fertigspannglieder auf Hilfstrommeln aufgewickelt und in Seecontainern nach Südafrika verschifft.



Zwei erfahrene Mitarbeiter von DSC Spanien installierten die Draht EX Fertigspannglieder mit der Unterstützung von 6 südafrikanischen Monteuren von unten nach oben im Inneren der Windtürme. Dank der erfolgreichen Zusammenarbeit dieses internationalen Teams konnten pro Woche jeweils in 3 Windtürmen die Spannglieder von unten nach oben eingezogen und vorgespannt werden.

Das Projekt in Gouda ist nur eines von vielen Projekten, bei denen DSC und ACCIONA Energy S.A. zusammenarbeiten: neben 5 großen Windkraft-Anlagen in Brasilien entsteht auch im Nord-Osten von Mexiko ein Windkraft-Projekt, bei dem Draht EX Fertigspannglieder zum Einsatz kommen.

### Betreiber

ARGE, bestehend aus ACCIONA Energy S.A. und Aveng (Africa) (Pty) Ltd, beide Südafrika

### Generalunternehmer

ARGE, bestehend aus ACCIONA Energy S.A. und Aveng (Africa) (Pty) Ltd, beide Südafrika

### DSI-Einheiten

DYWIDAG Sistemas Constructivos S.A., Spanien

DYWIDAG-Systems International GmbH, BU Spanntechnik, Deutschland

### DSI-Leistungen

Produktion, Lieferung, Einbau, technische Unterstützung

### DYWIDAG-Produkte

276 Draht EX Spannglieder, Typ 56





# Die Walterdale-Brücke:

### DYWIDAG-Mikropfähle sichern Edmontons neues Wahrzeichen

In Edmonton, Alberta, Kanada, wird derzeit die neue Walterdale-Brücke gebaut. Die Bogenbrücke mit zwei jeweils 56 m hohen Bögen wird nach ihrer Fertigstellung ein altes Brückenbauwerk aus dem Jahr 1913 ersetzen. Die Walterdale-Brücke überspannt den Fluss North Saskatchewan mit einer Spannweite von 230 m. Mit drei statt bisher zwei Fahrspuren und zusätzlichen Fahrradund Fußwegen wird sie eine bessere Anbindung an die Stadtmitte ermöglichen.



Die Lasten der Bögen werden an beiden Flussufern in tief gegründete Fundamente abgetragen, und die Widerlager wurden zusätzlich mit Mikropfählen gesichert. Der Subunternehmer für die Pfahlkonstruktion, R.S. Foundation Systems Ltd. (RSFS) erhielt den Auftrag für den Entwurf, die Lieferung, Installation und das Testen der Mikropfähle. Im Rahmen eines Auswahlverfahrens mit starker Konkurrenz entschied sich RSFS dafür, DSI Kanada mit der Lieferung der Mikropfähle zu beauftragen.

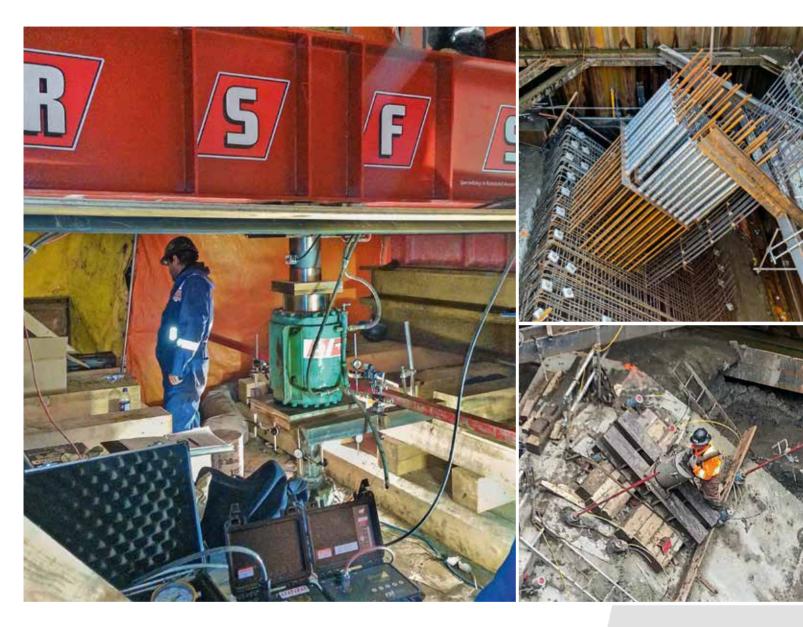
Die Fundamente der vier Widerlager gründen sich jeweils auf 44 dreifach korrosionsgeschützte und verzinkte DYWIDAG-Mikropfähle, Ø 75 mm in Längen von ca. 18 m; insgesamt wurden 3.168 m DYWIDAG-Mikropfähle mit ca.114 t eingebaut.

Vor dem Versetzen der 176 DYWIDAG-Mikropfähle wurden an jeder Uferseite je zwei Testanker eingebaut. Die Testanker bestanden im Gegensatz zu den installierten Mikropfählen aus blanken Stäben mit einer freien Spannlänge und wurden vertikal eingebaut.

Die Anker wurden durch Lastwechseltests auf bis zu 2.175 kN Druck- und 1.131 kN Zuglast geprüft. RSFS musste die Tests bei einer Überlagerung von ca. 12-15 m durchführen. Die Schwierigkeit bestand darin, dass der Pfahlquerschnitt durch die Überlagerung hindurch isoliert werden musste, um seine

Beweglichkeit sicherzustellen. Gleichzeitig mussten die Testpfähle ihre Struktursteifigkeit beibehalten, um den großen Drucklasten standzuhalten. Zu diesem Zweck wurde ein stark bewehrter Pfahlquerschnitt mit einer freien Länge in der Überlagerung installiert.

Die Vorbereitungen für jeden Ankertest dauerten ca. 35 Stunden und die eigentlichen Tests ca. 14 Stunden. Zudem wurden die Tests bei Außentemperaturen von bis zu -28°C durchgeführt. Trotz aller Schwierigkeiten verliefen die Tests sehr erfolgreich und bewiesen die Tragfähigkeit der installierten Mikropfähle.



Um die Installation der DYWIDAG-Mikropfähle im Fundament zu ermöglichen, musste zunächst im Flussbett ein Spundwanddamm errichtet werden. Hinter dieser Spundwand hob man dann auf einem trocken gelegten, ca. 14-15 m² großen Areal im Flussbett Zwischenstufen aus. Erst von diesen rund 13-17 m unterhalb der Erdoberfläche liegenden Bermen aus konnten die 18 m langen DYWIDAG-Mikropfähle im Fundament der Widerlager installiert werden.

Bei den Bohrarbeiten im Untergrund stieß man überwiegend auf stabile Tonerde, aber es kamen auch örtlich brüchiges Gestein und Kohle- und Bentonit-Schichten vor, die Wassereinbrüche und Druckgas verursachten. So mussten manche Stellen mehrfach verfestigt und einige Bohrlöcher nachgebohrt werden. Jeder Mikropfahl wurde in einem Winkel von ca. 50° zur Horizontalen in Bohrlöchern mit 200 mm Durchmesser und 19 m Länge installiert. Die DYWIDAG-Mikropfähle wurden zunächst mit einem 50 MPa-Zementmörtel injiziert und im Nachhinein über sieben Ventile nachverpresst. Jeder Pfahl war auf eine langfristige Nutzlast von 1.131 kN bei Druck- und Zugbeanspruchung ausgelegt und hatte eine Bruchlast von 1.600 kN bei Zugbeanspruchung sowie von 2.830 kN bei Druckbeanspruchung.

### Auftraggeber

City of Edmonton, Kanada Generalunternehmer

ARGE Acciona-Pacer, bestehend aus Acciona und Pacer Corporation Group of Companies, beide Kanada

Subunternehmer

R.S. Foundation Systems Ltd., Kanada Konstruktion Pfahlgründung
ADEM Engineering Consultants Inc.,

Kanada **Technische Berater** 

DIALOG Design, Kanada

### DSI-Einheit

DYWIDAG-Systems International Canada Ltd., Western Division, Kanada

### **DSI-Leistungen**

Produktion, Lieferung, technische Unterstützung **DYWIDAG-Produkte** 

176 DYWIDAG-Mikropfähle mit dreifachem Korrosionsschutz, Ø 75 mm

# Stabile Lösungen in Hangrutsch-gefährdetem Gebiet: Das Peace River Projekt

Das Peace River Projekt ist eine Hangsicherung, die kürzlich in der Nähe der kanadischen Stadt Peace River im Nord-Westen der Provinz Alberta realisiert wurde. Die Tiefebene von Peace River war schon immer stark von Erdrutschen betroffen – hier ereignet sich jedes Jahr beinahe die Hälfte aller Hangrutschungen in Alberta. Seit der Eröffnung des Highway 744 im Jahr 1985 mussten in diesem Gebiet 14 Hangrutsche mit unterschiedlichen Methoden gesichert werden.







Nachdruck der Fotos mit freundlicher Genehmigung der Double Star Drilling, Kanada

Im Mai 2013 rutschte im Bereich des so genannten Judah Hill erneut ein Hang ab und zerstörte dadurch einen wichtigen Abschnitt des Highway 744. Im Rahmen des groß angelegten Instandsetzungsprojekts mussten drei Pfahlwände aus Ortbeton hergestellt werden. Die Pfahlwände sind zwischen 40 und 120 m lang und tragen einen Auflagerbalken aus Beton.

Seitlich werden die Wände von insgesamt 519 dauerhaft korrosionsgeschützten DYWIDAG-Bodennägeln in Durchmessern von 32 mm mit 142,34 t stabilisiert. Die von DSI Kanada gelieferten Bodennägel wurden sowohl in den Auflagerbalken als auch jeweils in der Mitte der Pfähle mit Durchmessern von 1,2 m installiert.

Weitere Bodennägel mit Verbundlängen von 12 m installierte man in einigen Pfählen als Rückverankerung in Winkeln von 25 bis 32 Grad zur Horizontalen. Dabei waren für die Bodennägel Längen von 35 bis 58 m erforderlich, um den sehr festen Blocklehm unterhalb der Gleitebene zu erreichen.

Die Festlegelast für die DYWIDAG-Bodennägel variierte von 162 kN bis 272 kN. Zusammen mit den Bodennägeln wurden Kraftmessdosen zur Messung von Vibrationen eingebaut, um an jeder Pfahlwand eine dauerhafte Überwachung zu ermöglichen. Im Anschluss an die Installation wurden die DYWIDAG-Bodennägel mit Zementmörtel injiziert.

Die Arbeiten mussten innerhalb eines sehr knappen Zeitrahmens durchgeführt werden, damit die Sperrung der wichtigen Bundesstraße 744 schnellstmöglich wieder aufgehoben werden konnte. DSI arbeitete eng mit dem Subunternehmer für die Bohrarbeiten zusammen, um während der gesamten Projektdauer eine pünktliche Lieferung der Bodennägel und des zum Testen benötigten Equipments zu gewährleisten.

Trotz des harten Winters im Jahr 2014 konnte das Projekt erfolgreich fertiggestellt und die Straße schnell wieder für den Verkehr freigegeben werden. Die neuen Pfahlwände ermöglichen eine sichere und effiziente Anbindung der Stadt Peace River an die Region.

Auftraggeber
Alberta Transportation,
Kanada
Generalunternehmer
LaPrairie Works, Kanada
Subunternehmer
(Bohrarbeiten)

Double Star Drilling, Kanada Technische Berater Thurber Engineering Ltd., Kanada

**DSI-Einheit** 

DYWIDAG-Systems International Canada Ltd., Western Division, Kanada

DSI-Leistungen

Produktion, Lieferung, technische Unterstützung

DYWIDAG-Produkte

519 permanente korrosionsgeschützte DYWIDAG-Bodennägel, Ø 32 mm

# Das Grandview Heights Aquatic Centre: CFK-Pressen ermöglichen schnellen Baufortschritt

Die Stadt Surrey im Süd-Westen Kanadas verfügt seit kurzem über ein modernes Schwimmbad: das Grandview Heights Aquatic Center. Die neue Anlage hat ein 50 m langes Schwimmbecken mit 10 Bahnen, das für Wettkämpfe geeignet ist. Außerdem beinhaltet das Schwimmbad ein weiteres Becken, eine Rutsche, einen Sprungturm, einen Wellnessbereich und einen Kraftraum.







Auf Grund seiner umweltschonenden und nachhaltigen Bauweise erhielt das Gebäude die LEED-Silber-Auszeichnung. Das moderne Gebäude ist sehr offen und hell gehalten; die großen Fensterflächen ermöglichen einen ungehinderten Blick auf die Berge.

Das wellenförmig angelegte Dach aus Brettschichtholz wird von geneigten, vorgespannten Stützpfeilern aus Beton getragen. In jedem der geneigten, annähernd vertikalen Stützpfeiler auf beiden Seiten der Konstruktion befinden sich jeweils 6 vertikale Spannglieder. Dabei wurden in den östlichen Stützpfeilern insgesamt 42 DYWIDAG-Stabspannglieder, Ø 46 mm, mit einem Gesamtgewicht von 10,1 t verwendet. Die westlich gelegenen Stützpfeiler wurden mit Hilfe von 42 DYWIDAG-Stabspanngliedern, Ø 66 mm, mit einem Gesamtgewicht von 29,9 t vorgespannt.

Der Einbau der von DSI Kanada gelieferten Spannglieder erforderte große Sorgfalt, um die richtige Betonüberdeckung sicherzustellen und die zusätzlich benötigte schlaffe Bewehrung unterzubringen. Zudem erschwerte die Neigung der Stützpfeiler die Installation der Spannglieder.

Nach dem Betonieren der ersten Teilfläche der Dachkonstruktion wurden die Spannglieder vorgespannt. Die Spannarbeiten wurden mit einem Hohlkolben-Zylinder in CFK-Leichtbauweise ausgeführt. Der Einsatz dieser Spannpresse gewährleistete eine sicherere Durchführung der Spannarbeiten. Die Presse konnte von den Monteuren auf Grund des geringen Eigengewichts jederzeit leicht transportiert werden.

Nachdem alle Spannglieder ordnungsgemäß eingebaut und geprüft waren, wurden diese mit Zementmörtel injiziert. Dabei wurde sichergestellt, dass sich im oberen Bereich der Spannglied-Hüllrohre keine Hohlräume bildeten.

Dank des Einsatzes der tragbaren CFK-Presse konnten die Arbeiten für dieses anspruchsvolle Projekt effizienter und schneller als geplant durchgeführt werden. Auftraggeber
Stadt Surrey, Kanada
Generalunternehmer
EllisDon Corporation,
Kanada
Subunternehmer
LMS Reinforcing Steel
Group, Kanada
Architekt
Hughes Condon Marler
Architects, Kanada
Technische Berater
Fast + Epp, Kanada

DSI-Einheit
DYWIDAG-Systems International
Canada Ltd., Western Division,
Kanada
DSI-Leistungen
Produktion, Lieferung, Einbau,
Ingenieurdienstleistungen,
technische Unterstützung

DYWIDAG-Produkte
42 DYWIDAG-Stabspannglieder,
Ø 46 mm;

42 DYWIDAG-Stabspannglieder, Ø 66 mm

# DYWIDAG-Litzenanker sichern Willow Island-Wasserkraftprojekt in West Virginia

Im Norden von West Virginia, USA in der Nähe des Ortes St Marys wird derzeit das Willow Island-Wasserkraftprojekt realisiert. Das Willow Island-Staubecken hat eine Gesamtfläche von 6.65 km<sup>2</sup> und wird durch einen 343,8 m langen Damm angestaut.







Das Kraftwerk wird mit Hilfe von zwei horizontalen 22 MW-Rohrturbinen durchschnittlich 239 GWh pro Jahr erzeugen. Dabei wird das Wasser von den in den 70er Jahren erbauten Willow Island-Schleusen und dem Staudamm aus in die Turbinen geleitet. Neben einem Kraftwerk aus bewehrtem Beton entstehen für das neue Wasserkraftprojekt auch eine Zulaufrinne und ein Ableitungskanal.

Für den Bau des neuen Kraftwerks musste eine knapp 30.5 m tiefe Baugrube ausgehoben werden. Die Sicherung der Baugrube wurde hauptsächlich auf Grund einer Störungszone benötigt, die im Fels entdeckt worden war. Deshalb entschied sich der Ingenieur dafür, DYWIDAG-Litzenanker einzusetzen, um die Stabilität des Staudamms während der Aushubarbeiten sicherzustellen.

DSI USA lieferte 28 DYWIDAG-Litzenanker, Typ 59-0.6". Um die Ankerkräfte während der Bauarbeiten zu überwachen, installierte man an jedem Daueranker je drei DYNA Force®-Sensoren. Insgesamt kamen 84 DYNA Force®-Sensoren zum Einsatz.

In den ersten Monaten wurden während der Ankerinstallation die Sensormessungen einmal täglich abgelesen, um die auf die Anker wirkenden Kräfte während der Aushubarbeiten zu überwachen. Danach wurden die DYNA Force®-Sensoren mit Hilfe von Verlängerungskabeln an mehrere Multiplexer angeschlossen, die über ein Hauptkabel mit dem Auslesegerät verbunden wurden. Um ein ferngesteuertes Auslesen der Daten zu ermöglichen, installierte man ein Modem, eine Kontrolleinheit und eine SIM-Karte. Das Auslesegerät wurde mit einer Batterie und Solarzellen betrieben. Die von den DYNA Force®-Sensoren gemessenen Daten werden alle drei Stunden abgelesen, analysiert und dem Auftraggeber mitgeteilt. Die Sensoren liefern während der Bauphase des Kraftwerks wichtige Informationen und Sicherheit.

Zudem lieferte DSI USA für die temporäre Sicherung der Trägerbohlwand in der Baugrube auch 42 temporäre DYWIDAG-Litzenanker mit 3-12 Litzen in Längen von 15,8 bis knapp 25 m.

### Auftraggeber

American Municipal Power,

Generalunternehmer The Ruhlin Company, USA

#### Auftragnehmer (Ankerinstallation)

Nicholson Construction Company, A Bache-Soletanche Company, USA

Ingenieurbüro

Geocomp Corporation, USA

DYWIDAG-Systems International USA, Inc., BU Geotechnik, USA

### **DSI-Leistungen**

Produktion und Lieferung von Ankern und Zubehör, Lieferung von DYNA Force®-Sensoren, technische Unterstützung.

Bauüberwachung

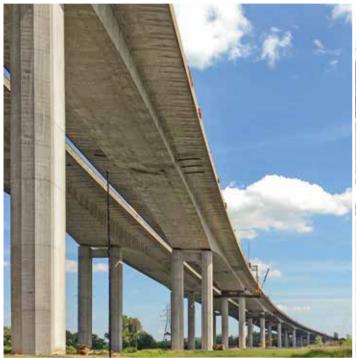
### **DYWIDAG-Produkte**

28 DYWIDAG-Litzenanker, Typ 59-0.6"; 84 DYNA Force®-Sensoren;

42 temporäre DYWIDAG-Litzenanker mit 3-12 Litzen

# DYWIDAG-Stabspannglieder sichern lange Lebensdauer: Die Zilwaukee-Brücke in Michigan

Eineinhalb Stunden nordwestlich von Detroit führt die Zilwaukee-Brücke in Michigan mit zwei getrennten Brückenbauwerken für die Nord- und Südrichtung über den Saginaw-Fluss. Die achtspurige Brücke besteht aus einzelligen, vorgespannten Hohlkastenträgern und wurde von 1979 bis 1988 anstelle einer alten Zugbrücke in Segmentbauweise errichtet.







Die beiden Brückenbauwerke sind jeweils 2.414 m lang und bestehen aus 1.592 Betonfertigteilen. Jedes Segment wiegt durchschnittlich 145 t. Die Hauptspannweiten haben eine Länge von 120 m, und die Bauwerke liegen am höchsten Punkt 38 m über der Wasseroberfläche. Rund 60.000 Fahrzeuge befahren diesen Teil der I-75 täglich.

Bereits vor 2012 wurden an der Zilwaukee-Brücke mehrere Instandsetzungsmaßnahmen durchgeführt. Um die Lebensdauer der Brücke nachhaltig zu verlängern, beschloss der Auftraggeber, alle Auflager zu ersetzen. Insgesamt wurden 34 Auflager an den Dehnungsfugen, 106 Pfeilerauflager sowie 10 Auflager an den Widerlagern der Brücken ersetzt. Die Brückenpfeiler bestehen aus jeweils zwei Einzelstützen, die durch Querriegel miteinander verbunden sind. An jedem Brückenpfeiler mussten jeweils bis zu acht Pressen mit einer Leistung von 600 t eingesetzt werden, um den Überbau für den Austausch der Auflager anzuheben.

Zur Ertüchtigung der Pfeiler lieferte DSI DYWIDAG-Stabspannstäbe, St150, in Durchmessern von 36 mm, 46 mm und 65 mm.

Die Spannstäbe wurden im Bereich der Pfeiler als externe Querspannglieder im Hohlkasten installiert.

Auch zum Austausch der Auflager kamen hochfeste DYWIDAG-Stabspannstäbe als Zugglieder zum Einsatz. Die Spannstäbe wurden zunächst in den Trägern des Hebesystems installiert und vorgespannt. Anschließend wurden die Träger hydraulisch angehoben.

DSI USA stellte nicht nur die benötigten Spannstäbe und das komplette Spannequipment zur Verfügung, sondern unterstützte den Generalunternehmer auch bei der Dimensionierung des Equipments und des zu verwendenden Materials. Dabei wurden für die unterschiedlichen Stabdurchmesser jeweils die passenden Spannpressen eingesetzt.

DSI erbrachte für den Generalunternehmer auch Planungsleistungen in Bezug auf den komplizierten Zugang zu den Auflagern. Dieser erfolgte von einer abgehängten auskragenden Arbeitsplattform aus, die mit Hilfe von Spannstäben vom Boden angehoben werden musste.

### Auftraggeber

Michigan Department of Transportation (MDOT), USA Generalunternehmer PCL Constructors Inc., USA Ingenieurbüro T.Y. Lin International Group Ltd., JSA

### DSI-Einheit

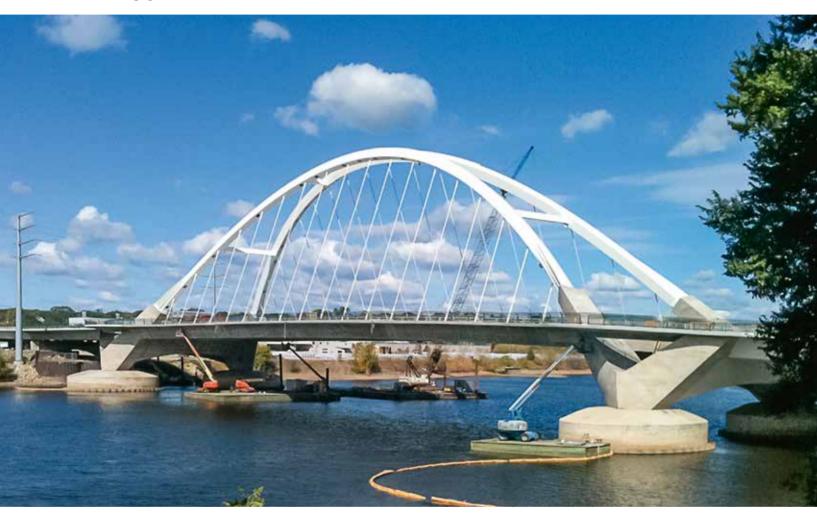
DYWIDAG-Systems International USA Inc., Instandsetzen u. Verstärken, USA **DSI-Leistungen** Produktion, Lieferung, technische Unterstützung

**DYWIDAG-Produkte**DYWIDAG-Spannstäbe, Ø 36 mm,

DYWIDAG-Spannstäbe, Ø 36 mn 46 mm und 65 mm; Spannequipment

# Die Lowry Avenue-Brücke: Einheben von Brückenträgern mit DYWIDAG-Spannpressen

Die Lowry Avenue-Brücke führt in Minneapolis, USA über den Mississippi und ist ein wichtiger Transportkorridor im Hennepin County. Die alte, im Jahr 1905 errichtete und 1958 umgebaute Fachwerkträgerbrücke aus Stahl wurde 2008 offiziell geschlossen und 2009 gesprengt, nachdem eine grundlegende Inspektion die Stabilität der Brückenfundamente in Frage stellte. Die Arbeiten an der neuen Brücke begannen 2010, und das neue Bauwerk wurde am 27. Oktober 2012 für den Verkehr freigegeben.



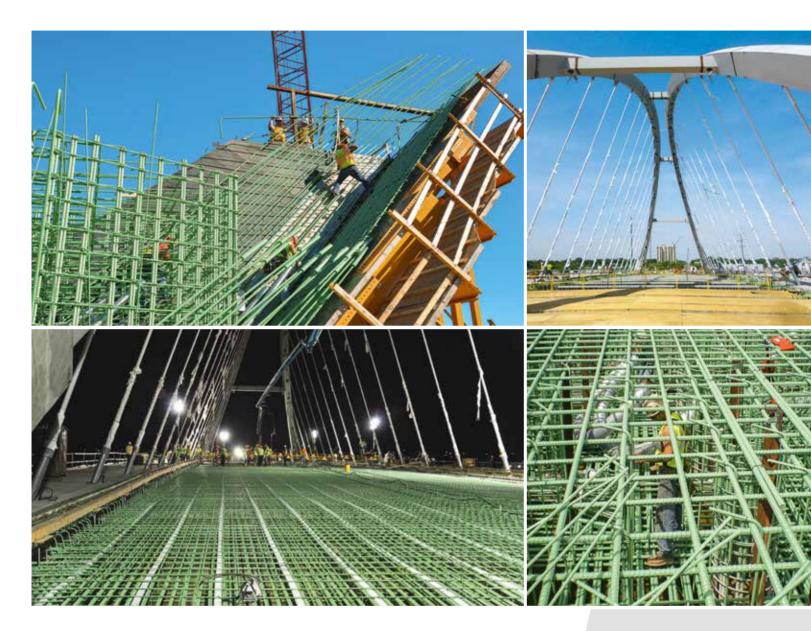
Die Bogenträgerbrücke aus Stahl überspannt den Mississippi mit einer 137,1 m langen Spannweite. Die Lowry Avenue-Brücke ist als vorgespannte Hohlkastenträgerbrücke mit Hängeseilen konzipiert und hat im Gegensatz zur Vorgängerbrücke nur 2 statt 5 Pfeiler.

Die zwei großen Bögen, die vom mittleren Wasserstand aus gemessen am höchsten Punkt der Hauptspannweite 39,6 m hoch sind, neigen sich zueinander und werden in der Mitte der Hauptspannweite zusammengeführt. Die Bogenrippen liegen auf den zwei V-förmigen Brückenpfeilern auf.

Der Verkehr führt zwischen den Bögen durch, wobei der Fußgängerweg außen um die Pfeiler herumführt. Insgesamt nimmt das Brückendeck bei einer variablen Breite von 27,7 m bis 32,6 m vier Fahrspuren auf.

DSI USA lieferte alle Spannsysteme, die für die Brückenträger und das Brückendeck benötigt wurden, und stellte das benötigte Equipment für die Spann- und Verpressarbeiten zur Verfügung. Als Querspannglieder kamen in der Fahrbahnplatte 100 DYWIDAG-Litzenspannglieder, Typ 4-0.6", mit FA-Verankerungen zum Einsatz.

Für die Quervorspannung der Fahrbahnplatte im Bereich der Nebenspannweiten lieferte DSI 100 DYWIDAG-Fertigspannglieder, Typ 4-0.6", mit FA-Verankerungen, die im DSI-Werk in Bolingbrook vorgefertigt wurden. Im Bereich der gebogenen Aussichtsplattformen wurden 100 DYWIDAG-Litzenspannglieder, Typ 19-0.6", installiert. Zudem wurden im Hohlkastenträger 100 DYWIDAG-Litzenspannglieder, Typ 27-0.6", eingebaut. In den Widerlagern der Pfeiler, wo auch die Stahlbögen aufliegen, setzte man 100 DYWIDAG-Ringspannglieder ein.



In den Randträgern kamen zudem DYWIDAG-Litzenspannglieder, Typ 37-0.6" zum Einsatz.

Als Hängeseile wurden 36 DYNA Grip®-Schrägseile, Typ DG-P 19, eingesetzt. DSI stellte zudem 4 DYWIDAG-Spannpressen mit einer Hubleistung von je 300 t zur Verfügung. Mit diesen Spannpressen wurden die je 453 t schweren Randträger der Hauptspannweite vom Fluss aus in ihre endgültige Position gehoben. Im Anschluss daran wurden die Stahlbögen direkt über dem Fluss montiert. Dabei wurden je 9 Segmente pro Bogen sowie die vier

Verbindungselemente jeweils eingesetzt und dann miteinander verschraubt.

Das außergewöhnliche Projekt wurde 2013 mit dem Engineering Excellence Grand Award des American Council of Engineering Companies (ACEC) ausgezeichnet und erhielt im selben Jahr eine Auszeichnung der American Public Works Association. Auftraggeber

Hennepin County Transportation Department, USA

Generalunternehmer

Lunda Construction Co., USA

Architekt

 $\label{eq:consulting} \textbf{T.Y.} \, \textbf{Lin International \& SRF Consulting Group, Inc.,} \\ \, \textbf{beide USA}$ 

Ingenieurbüro

McNary Bergeron & Associates, USA

Konstruktion

T.Y. Lin International & SRF Consulting Group, Inc., beide USA

### DSI-Einheit

DYWIDAG-Systems International USA Inc.,

BU Spannsysteme, Ost, USA

DSI-Leistungen

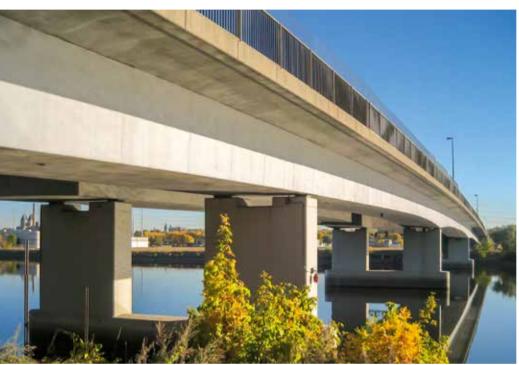
Produktion, Lieferung, technische Unterstützung

**DYWIDAG-Produkte** 

DYWIDAG-Litzenspannglieder, Typ 4-0.6", 19-0.6", 27-0.6" und 37-0.6"; 100 DYWIDAG-Ringspannglieder; 36 DYNA Grip®-Schrägseile, Typ DG-P 19; 4 DYWIDAG-Spannpressen

# Mit DYWIDAG-Litzenspanngliedern schnell zum Ziel: Instandsetzung der Plymouth Avenue-Brücke in Minneapolis

Die Plymouth Avenue-Brücke ist eine vierspurige, doppelte Hohlkastenträgerbrücke, die die Plymouth Avenue über den Mississippi im Norden von Minneapolis im Bundesstaat Minnesota aufnimmt. Die Brücke ist insgesamt 287,4 m lang, und die längste Spannweite hat eine Länge von 43,6 m. Die 1983 erbaute Brücke war die erste Segmentbrücke aus Ortbeton in Minnesota und wurde mit Hilfe eines Vorbauwagens erstellt.







Nach einer Routineüberprüfung im Jahr 2010 wurde die Brücke für den Fahrzeugverkehr geschlossen, weil die Spannglieder Korrosionsschäden aufwiesen. Im Rahmen weiterer, detaillierterer Untersuchungen stellte man fest, dass die Spannglieder korrodierten, da das Entwässerungs-System der Brücke defekt war. Die Drainagerohre befinden sich im Inneren der Hohlkastenträger. Auf Grund des Defekts sammelte sich im Inneren des Hohlkastens Streusalzlösung, die sowohl die schlaffe Bewehrung als auch die Spannglieder im Bereich der Bodenplatte angriff.

Um die Brücke möglichst schnell wieder für den Verkehr freigeben zu können, musste eine langfristige und wirtschaftliche Lösung gefunden werden. Das Ingenieurbüro Corven Engineering schlug vor, ein zusätzliches, externes Litzenspannsystem im Inneren der Hohlkastenträger zu installieren. Der Generalunternehmer beauftragte DSI USA damit, ein geeignetes Spannsystem zu liefern und die Baustelle mit Ingenieurdienstleistungen und Installationstechniken zu unterstützen. In jedem Hohlkastenträger wurden je 5 neue DYWIDAG-Litzenspannglieder, Typ 12-0.6", als externe Spannglieder eingebaut.

Jedes der Spannglieder wurde auf beiden Seiten in neu hergestellten Betonblöcken verankert und durch neue Umlenkstellen am Boden der Hohlkästen geführt.

Der Entwurf sah vor, dass die Hüllrohre der Spannglieder an den Umlenkstellen in Stahlrohren geführt und in zwei Ebenen umgelenkt werden sollten. Diese Forderung machte die Messungen vor Ort schwierig, die nötig waren, um diese Komponenten herzustellen und zu installieren. Zudem war an den neu angebrachten Betonblöcken für die Verankerung der Spannglieder im oberen Bereich der Hohlkastenträger sehr wenig Platz für eine Spannpresse. DSI wurde deshalb beauftragt, ein dafür geeignetes Protokoll für die Vorspannarbeiten zu erstellen. Anhand dieses Protokolls wurden dann alle Litzen einzeln mit Monolitzen-Spannpressen vorgespannt.

Das von DSI zur Verfügung gestellte System für die Durchführung der Spannarbeiten war sehr erfolgreich, so dass die Arbeiten sicher, wirtschaftlich und innerhalb des knappen Zeitrahmens fertiggestellt werden konnten.

### Auftraggeber

MnDOT (Minnesota Department of Transportation), USA Generalunternehmer Global Specialty Contractors, Inc., USA

Ingenieurbüro

Corven Engineering, Inc., USA
Subunternehmer Spannsysteme
DYWIDAG-Systems International USA
Inc., Instandsetzen u. Verstärken, USA

### **DSI-Einheit**

DYWIDAG-Systems International USA Inc., Instandsetzen u. Verstärken, USA

DSI-Leistungen

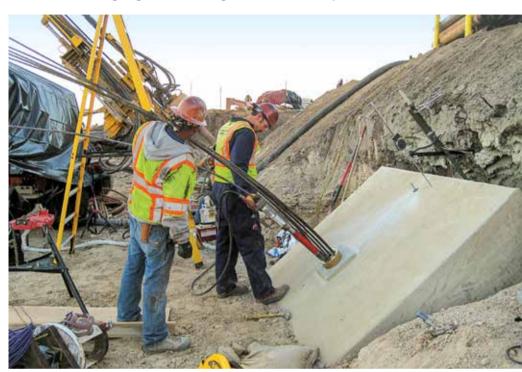
Produktion, Lieferung, Ingenieurdienstleistungen, technische Unterstützung

### **DYWIDAG-Produkte**

10 DYWIDAG-Litzenspannglieder, Typ 12-0.6", Monolitzen-Spannpressen

# Sicherung eines gefährlichen Hangrutsches im White Point-Naturpark in der Nähe von Los Angeles

Im regenreichen November 2011 brach ein Teil der Paseo del Mar-Straße im Naturpark White Point bei Los Angeles plötzlich ein und stürzte eine 36,5 m hohe Klippe hinunter in den Pazifik. Als Betreiber der Straße beauftragte die Stadt Los Angeles das geotechnische Beratungsunternehmen Shannon & Wilson damit, geotechnische Untersuchungen durchzuführen und eine geeignete Sicherungsmaßnahme zu empfehlen.





Die Berater stellten fest, dass sich wegen der schlechten Entwässerung sowie der allgemeinen Beschaffenheit des Hangs unterhalb der Erdoberfläche überschüssiges Wasser angesammelt hatte, das zu Küstenerosion geführt und den Hangrutsch ausgelöst hatte. Zudem maßen die in gebohrten Schächten eingebrachten Sensoren eine ständige Veränderung der Bodenbewegungen in diesem Bereich.

Der Stadtrat konnte aus verschiedenen Instandsetzungsmaßnahmen auswählen und entschied sich schließlich für die kostengünstigste und am schnellsten realisierbare Alternative. Dabei wurden Drainagerohre horizontal in den Hang eingebohrt und der Hangrutsch mit DYWIDAG-Litzenankern rückverankert.

Das Ingenieurbüro empfahl, die Hangsicherung mit 18 DYWIDAG-Dauerlitzenankern, Typ 6-0.6", durchzuführen. Zunächst verwendete man zur Umsetzung des Entwurfs von Shannon & Wilson zwei Testanker, an denen je sieben DYNA Force®-Sensoren installiert waren. Drei der Sensoren wurden

in Abständen von 3 m zueinander in der Verbundlänge der Testanker angebracht und vier Sensoren in Abständen von 10 m entlang der freien Ankerlänge platziert.

Die bis zu 55 m langen DYWIDAG-Litzenanker wurden in zwei Ebenen zu je 9 Ankern installiert. Die Verankerungen sind nachspannbar, so dass die Lasten nach dem Kürzen der überstehenden Litzen angepasst werden können. Die Ankerlasten werden über große, bewehrte Betonblöcke in den Boden eingebracht.

Der Generalunternehmer Hayward Baker beauftragte DSI nicht nur mit der Lieferung der Anker und des zur Vorspannung nötigen Equipments, sondern bat das Unternehmen bei den ersten installierten Ankern auch um technische Unterstützung.

Die Tests verliefen gut und die Messergebnisse der DYNA Force®-Ableseeinheit korrespondierten mit den Werten der Spannpresse. Da die Kabel der DYNA Force®-Sensoren in einer wasserdichten NEMA-Sicherheitsbox zusammengeführt wurden, können die Lastmessungen langfristig erfolgen.

Generalunternehmer Hayward Baker Inc., USA Subunternehmer Hayward Baker Inc., USA Geotechnische Beratung Shannon & Wilson, Inc., USA

DSI-Einheit
DYWIDAG-Systems
International USA, Inc.,
BU Geotechnik, USA
DSI-Leistungen
Produktion, Lieferung,
technische Unterstützung
DYWIDAG-Produkte
18 DYWIDAG-Dauerlitzenanker,
Typ 6-0.6",
14 DYNA Force®-Sensoren mit
Ableseeinheit und Multiplexern.

Spannequipment und Abrollhaspeln

## Eine anspruchsvolle Aufgabe: Sicherung des Trinity Place in San Francisco mit DYWIDAG-Ankern

In San Francisco wird im zentral gelegenen Stadtteil South of Market (SoMa) derzeit ein ganzer Hochhäuserblock auf einer Fläche von 130.715 m² neu errichtet. Der so genannte Trinity Place ist in vier Bauabschnitte unterteilt und wird mit rund 2.000 neuen Apartments den angespannten Mietwohnungsmarkt in der Stadt entlasten.



Im Bauabschnitt III wird ein 19-stöckiges, L-förmiges Gebäude mit insgesamt 546 Wohnungen gebaut. Unter den Bauabschnitten III und IV wird außerdem eine mehrstöckige Tiefgarage mit insgesamt 940 Plätzen realisiert. Die Bodenplatte im ersten Untergeschoss des im Abschnitt II gebauten Turms und die Pfeilergründung in diesem Bereich mussten stark genug ausgeführt werden, um die drei Kelleretagen herzustellen, die für Phase III benötigt wurden.

Die Pfahlgründung verhinderte Setzungen des Gebäudes für den in Abschnitt III realisierten Bauabschnitt. Zur effizienten Stabilisierung des Gebäudes und zur Baugrubensicherung kamen 89 Pfahlgründungen zum Einsatz, die bis in eine Tiefe von 10,7 m in den Boden reichten.

DSI lieferte zur Rückverankerung der Trägerbohlwand 623 temporäre DYWIDAG-Litzenanker, Typ 0.6", mit einer Gesamtlänge von 12.404 lfm. Da unter der angrenzenden Straße viele Leitungen verlaufen, gestaltete sich die Unterfangung des Gebäudes sehr aufwändig. Die zur Rückverankerung eingesetzten Anker mussten deshalb von den Abstellflächen der angrenzenden Straßen aus eingebaut werden.







DSI lieferte auch das für die Ankertests benötigte Equipment.

Als Auftriebssicherung wurden 789 doppelt korrosionsgeschützte DYWIDAG-Stabanker, Ø 57 mm, St75 eingebaut, die anschließend mit Plattenverankerungen kraftschlüssig mit der Bodenplatte verbunden wurden.

Die begrenzten Platzverhältnisse vor Ort waren eine große Herausforderung für alle Beteiligten, da es auf der Baustelle keine Lagerflächen gab. DSI reagierte schnell auf die häufig abgeänderten Zeitpläne und konnte so die benötigten Produkte jeweils just-in-time auf die Baustelle liefern.

Auftraggeber

Trinity Properties, USA

Generalunternehmer

Swinerton Incorporated, USA

Subunternehmer

Malcolm Drilling Company, Inc., USA

Ingenieurbüro

Brierley Associates Corporation, USA

Architekt

Arquitectonica International Corporation, USA

#### **DSI-Einheit**

DYWIDAG-Systems International USA, Inc.,

BU Geotechnik, USA

DSI-Leistungen

Produktion, Lieferung **DYWIDAG-Produkte** 

623 temporäre DYWIDAG-Litzenanker, Typ 0.6"; 789 doppelt korrosionsgeschützte DYWIDAG-

Stabanker, Ø 57 mm, St75

## Die Newport Bay Marina: Stabile Fundamente unter Wasser mit DYWIDAG-Mikropfählen

In Newport Beach südlich von Los Angeles, Kalifornien werden derzeit sehr viele Baumaßnahmen durchgeführt. Eine davon ist die Newport Bay Marina, ein Bauprojekt, das auf dem Gelände einer ehemaligen Schiffswerft aus dem 2. Weltkrieg direkt am Wasser errichtet wird. Nach ihrer Fertigstellung wird die Newport Bay Marina auf einer Fläche von rund 1.394 m² Platz für Ladengeschäfte und auf rund 1.951 m² Platz für Büros bieten. Das Projekt beinhaltet auch den Bau von 23 Anlegeplätzen für Boote und einen öffentlichen Platz.



Nachdruck der Luftaufnahmen mit freundlicher Genehmigung der Vertical Earthworks Inc., USA

Da die Baustelle direkt am Hafen unterhalb des Meeresspiegels liegt, ist das gesamte Projekt von einer Kombination aus Spundwänden und überschnittenen Pfahlwänden umschlossen, in denen rund um die Uhr Sumpfpumpen zur Entwässerung eingesetzt werden, bis die wasserdichten Betonwände über den Spundwänden fertig sind.

Um die Bodenplatte gegen Auftrieb zu schützen und um Schäden in Folge einer möglichen Bodenverflüssigung im Falle eines Erdbebens auszuschließen, wurden als Auftriebssicherung 624 doppelt korrosionsgeschützte DYWIDAG-Mikropfähle, Ø 57 mm, in einem quadratischen Raster in Abständen von 3,66 m zueinander in die Bodenplatte installiert.

Vertical Earthworks, Inc. konnte unter anderem deshalb den Auftrag für das Projekt gewinnen, weil DSI USA die 170 t DYWIDAG-Mikropfähle in Sonderlängen von 12,2 m produzierte. Dadurch konnte der Auftragnehmer ein kosteneffektives Angebot erstellen, da er die normalerweise in Standardlängen von 18,3 m

gelieferten Pfähle nicht kürzen und so kein Material verschwenden musste.

Die Bohrarbeiten in den vor Ort anstehenden Lehmschichten und Anschwemmungen waren eine Herausforderung. Nach Prüfung unterschiedlicher Installationsmethoden für die Zugpfähle – dazu gehörten die Vibrationsbohrung mit vorab erstellten Bohrlöchern sowie die Vollverdrängungsbohrung – entschied sich der Auftragnehmer für partielle Verdrängungsbohrung mit vorab erstellten Bohrlöchern. Die Bohrlöcher erstellte







man zunächst mit einem Bohrdurchmesser von 610 mm und bohrte sie dann mit einem etwas kleineren Bohrdurchmesser nach.

Um einen Einbruch des Bohrlochs zu verhindern, wurde Zementmörtel im Kontraktorverfahren durch eine Öffnung am unteren Ende des Bohreinsatzes gepumpt und der Bohrer hierbei simultan aus dem Bohrloch gezogen. Anschließend wurden die DYWIDAG-Mikropfähle in die mit Zementmörtel verfüllten Bohrlöcher eingebracht.

Zusätzlich zu den Mikropfählen lieferte DSI das gesamte Zubehör sowie Spannpressen für die Probebelastungen, um die Tauglichkeit des gewählten Systems für die anstehenden Verhältnisse nachzuweisen. Die Mikropfähle wurden im Januar 2015 erfolgreich installiert, und das gesamte Bauprojekt wird voraussichtlich Anfang 2016 abgeschlossen.

Auftraggeber
ETCO Homes Inc., USA
Generalunternehmer
Wieland-Davco Corporation, USA
Subunternehmer
Vertical Earthworks, Inc., USA
Technische Berater
Earth Support Systems Inc., USA

DSI-Einheit
DYWIDAG-Systems International USA, Inc.,
BU Geotechnik, USA
DSI-Leistungen
Produktion, Lieferung
DYWIDAG-Produkte
624 doppelt korrosionsgeschützte
DYWIDAG-Mikropfähle, Ø 57 mm, L = 12,2 m





## Der Bluff Park: DYWIDAG-Bodennägel sichern Long Beachs schönsten Ausblick auf den Pazifik

Der Bluff Park liegt direkt am Pazifik und ist einer der schönsten Parks in Long Beach, Kalifornien. Der Park ist nach einem Steilufer benannt, das Teil des Geländes ist und das von Erosion betroffen war. Um das Steilufer langfristig zu sichern und einen potentiellen Einsturz oder einen durch Erdbeben verursachten Erdrutsch auszuschließen, wurde das Steilufer mit Hilfe einer Bodenvernagelung mit Spritzbeton gesichert.







Bodenvernagelungen sind ein sehr schnelles und wirtschaftliches System zur Hangsicherung. DSI war einer der Vorreiter im Einsatz von DYWIDAG-Bodennägeln bei der Sicherung von Böschungen und Hängen. Bodennagel-Systeme können mit sehr leichtem Equipment von oben nach unten installiert werden. Sie zeichnen sich zudem durch ihre einfachen Bestandteile und unkomplizierte Montage aus und lassen sich besonders leicht installieren und testen. Zur Sicherung des Steilufers im Bluff Park lieferte DSI USA insgesamt 1.670 doppelt

korrosionsgeschützte DYWIDAG-Bodennägel, Ø 25 mm, St 75 in Längen von 9,4 m sowie 25 DYWIDAG-Bodennägel in Längen von 4,5 m.

Die Bodennägel wurden mit Hilfe einer Standard-Horizontalbohrmaschine installiert. Dabei wurde das Bohrklein mittels Luftspülung aus den Bohrlöchern befördert. Zur Stabilisierung der Oberfläche brachte man zwei Schichten von Betonstahlmatten an, die mit Bewehrungsstahl und Spritzbeton fixiert wurden.

Auftraggeber

Stadtverwaltung Long Beach,

Generalunternehmer

Drill Tech Drilling and Shoring Inc., USA

Ingenieurbüro Kleinfelder, USA

**DSI-Einheit** 

DYWIDAG-Systems International USA, Inc., BU Geotechnik, USA

**DSI-Leistungen** 

Produktion, Lieferung

**DYWIDAG-Produkte** 

1.695 doppelt korrosionsgeschützte DYWIDAG-Bodennägel, Ø 25 mm

# DYWIDAG-Stabanker stabilisieren Landzunge im Rahmen der Erweiterung des Panama-Kanals

Seit 2007 laufen die Arbeiten an der umfassendsten Erweiterung in der Geschichte des Panama-Kanals. Neben einer dritten Schleusenanlage entstehen auch mehrere neue Zugangskanäle sowie eine dritte Fahrrinne. Zudem werden die bestehenden Schifffahrtskanäle erweitert und neue Schleusentore installiert, die ein schnelleres Öffnen und Schließen der Schleusen ermöglichen werden.



Des Weiteren soll die Kapazität des Kanals verdoppelt werden: zukünftig soll der Kanal auch von Schiffen der Panamax-II Klasse mit einer Länge von bis zu 366 m, einer Breite von bis zu 49 m und einem Tiefgang von 15,2 m befahren werden können.

Im Rahmen des Projekts entsteht ein Zufahrtskanal, der die neue Schleuse am Pazifik in Richtung Norden mit den Pedro Miguel-Schleusen und im weiteren Verlauf mit dem als Gaillard Cut oder Culebra Cut bekannten Abschnitt des Kanals verbindet. Im Norden der Pedro Miguel-Schleusen musste eine Landzunge stabilisiert werden, die so genannte Punta Norte de Cartagena. Zu diesem Zweck wurde der Boden mit Hilfe von Gusspfählen verstärkt. Zudem baute man mehrere vorgespannte Stahlbetonträger fächerförmig in eine sichelartig geformte Betonstruktur ein. Diese Balken wurden mit Hilfe von DYWIDAG-Stabankern verankert. Zur Verankerung der Balken kamen doppelt korrosionsgeschützte DYWIDAG-Stabanker, Ø 46 mm, St 150, zum Einsatz.

Auftraggeber Autoridad del Canal de Panama, Panama Generalunternehmer Fundaciones, S.A., Panama

**DSI-Einheit** 

DYWIDAG-Systems International USA, Inc., BU Geotechnik, USA DSI-Leistungen
Produktion, Lieferung
DYWIDAG-Produkte
doppelt korrosionsgeschützte
DYWIDAG-Stabanker, Ø 46 mm

# Das Cutzamala-System: DYWIDAG-Ringspannglieder sichern eines der weltgrößten Trinkwassersysteme in Mexiko

Das Cutzamala-System ist eines der größten Trinkwassersysteme der Welt und versorgt mehrere Bezirke und Gemeinden im Staat Mexiko mit rund 485 Millionen m³ Wasser pro Jahr. Das System enthält zwei parallel verlaufende Wasserleitungen mit einer Länge von je 75 km. Der älteste Teil des Trinkwassersystems wurde 1982 eröffnet, wobei das Netz kontinuierlich erweitert wird, um die wachsende Bevölkerung in Mexiko Stadt und den umliegenden Bezirken mit Frischwasser zu versorgen.



Nachdruck der Fotos mit freundlicher Genehmigung der Consultoría en Obras Estructurales de Tuberías S de RL de CV, Mexiko

Im Jahr 2014 begann CONAGUA mit der Reparatur mehrerer Rohre an beiden Pipelines des Cutzamala-Systems mit Hilfe von DYWIDAG-Ringspanngliedern.

DSI USA war an der dritten und vierten Phase des Sanierungsprojektes beteiligt, bei dem die Rohrleitungen vom Turm 5 (TO5) bis zum Analco-San Jose-Tunnel untersucht und saniert wurden. 12 Zylinderrohre aus Spannbeton mit Durchmessern von 2,5 m mussten verstärkt werden, da sie Schäden an den unterhalb der Zementmörtel-Umhüllung liegenden Spanndrähten aufwiesen.

Um die ursprünglichen statischen Eigenschaften der Zylinderrohre wieder herzustellen, umspannte man die Zylinderrohre mit 533 extrudierten DYWIDAG-Ringspanngliedern, Typ 0.6", in Längen von 10,7 m.

Extern verlaufende DYWIDAG-Ringspannglieder wurden speziell für die Reparatur und Verstärkung von runden Behältern, wie Silos oder Rohren entwickelt. Sie eignen sich hervorragend für die Reparatur von Rohrleitungen im laufenden Betrieb, da nur der zu sanierende Bereich der Leitung freigelegt werden muss und anschließend die in einem Polypropylen-Mantel geführten Ringspannglieder direkt um das Rohr herum verlegt werden können.

Die extrudierten Monolitzenspannglieder werden ringförmig um das Rohr verlegt und die Litzenenden an einer Koppelstelle gespannt. Auf diese Weise entsteht eine sichere und schnell durchzuführende umlaufende Vorspannung. Das System erwies sich für das Cutzamala-Trinkwasserversorgungsnetz als ideal: die Reparaturarbeiten konnten schnell und unkompliziert in weniger als 50 Stunden durchgeführt werden.





**Auftraggeber** CONAGUA - Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México, Mexiko Generalunternehmer

Consultoría en Obras Estructurales de Tuberías S de RL de CV, Mexiko

### **DSI-Einheit**

DYWIDAG-Systems International USA Inc., BU Spannsysteme, Ost, USA DSI-Leistungen

Produktion, Lieferung, technische Unterstützung

DYWIDAG-Produkte 533 extrudierte DYWIDAG-Ringspannglieder, Typ 0.6"

## Effizient und schnell:

## Draht EX Spannglieder für neue Windparks in Rio Grande do Norte, Brasilien

Voltalia Energia do Brasil hat zwei neue Windparks im Bundesstaat Rio Grande do Norte im Nord-Osten Brasiliens beauftragt: die Windparks in der Nähe der Ortschaften Areia Branca und São Miguel do Gostoso. Der Windpark Areia Branca beinhaltet 30 Windtürme mit einer Gesamtleistung von 90 MW und der Park in São Miguel do Gostoso umfasst 36 Windkrafttürme mit 108 MW Leistung. Die von Acciona gelieferten Turbinen haben eine Leistung von je 3 MW.



Die Turmschäfte bestehen aus Beton-Fertigteilsegmenten, die vor Ort in einer Feldfabrik hergestellt wurden, um sowohl Transportkosten zu minimieren als auch den Einfluss auf die Umwelt so gering wie möglich zu halten. Die 120 m hohen Türme sind während des Betriebs hohen dynamischen Lasten ausgesetzt und wurden deshalb mit externen Draht EX Spanngliedern vorgespannt. Dabei werden die Betonfertigteile im Inneren der Türme mit den frei liegenden Fertigspanngliedern verspannt.

Insgesamt produzierte DSI in Deutschland für die beiden Windparks 396 Draht EX Spannglieder, Typ 62, in Einzellängen von 115 m: 180 Spannglieder für Areia Branca und 216 für São Miguel do Gostoso. Die Spannglieder wurden fertig aufgetrommelt auf die Baustelle geliefert.

Die Abstimmung über weltweite Windparkprojekte mit dem Generalunternehmer Acciona Windpower, Spanien und Acciona Energía Windfarm erfolgt unter der Federführung von DYWIDAG Sistemas Constructivos (DSC), Spanien. Vor Ort führen die DSI-Gesellschaften Protendidos DYWIDAG und DSC die Installation und die Vorspannung der Draht EX Spannglieder in Brasilien durch. Die Spannglieder wurden mit 396 Festankern des Typs D am oberen Ende der Türme in einem speziellen Ring und unten im Spannkeller des Fundaments mit Hilfe von 396 Spannankern des Typs C verankert. Zum Spannen der Spannglieder wurden CFK-Pressen eingesetzt, die wegen ihres geringen Gewichts leicht in den Türmen umgesetzt werden konnten.

Die erfahrenen Mitarbeiter führten die Installation und die Spannarbeiten erfolgreich innerhalb des knappen Zeitrahmens durch. DSI freut sich bereits darauf, mit exzellentem Service und einem in Brasilien einzigartigen Produkt an weiteren Windparks beteiligt zu sein.









### Auftraggeber

Voltalia Energia do Brasil Ltda, Brasilien

Generalunternehmer

Acciona Windpower

Ingenieurbüro

Acciona Windpower

Gründungen (Areia Branca)
Cortez Engenharia, Brasilien
Gründungen (São Miguel do Gostoso) DOIS A Engenharia, Brasilien

#### **DSI-Einheiten**

Protendidos DYWIDAG Ltda., Brasilien DYWIDAG Sistemas Constructivos S.A., Spanien

### **DSC** und Protendidos-Leistungen

Produktion, Lieferung, Einbau, technische Unterstützung

### DYWIDAG-Produkte

396 Draht EX Spannglieder, Typ 62, L = 115 m, inkl. Festanker, Typ D und Spannanker, Typ C

## DYWIDAG-Stabanker sichern Hangeinschnitt in brüchigem Gestein: Bau einer Lagerhalle in Brasilien



Nachdruck der Fotos mit freundlicher Genehmigung der Vallum Engenharia Ltda, Brasilien

Für die Errichtung des neuen Lagers im Stadtteil Engenho Nogueira musste ein 21 m hoher, vertikaler Hangeinschnitt direkt hinter dem Gebäude erstellt und mit Hilfe einer Stützwand umfassend gesichert werden. Die Erstellung der Stützwand war eine technische Herausforderung, weil die Baustelle im Bereich eines ehemaligen Steinbruchs liegt und der Baugrund hier hauptsächlich von Sedimentgestein geprägt ist.

Zur sicheren Rückverankerung der Stützwand erwiesen sich DYWIDAG-Stabanker, ST 85/105, Ø 32 mm, als optimale und wirtschaftlichste Lösung. Die Stützwand wurde von oben nach unten in mehreren Abschnitten erstellt.

Protendidos DYWIDAG lieferte für dieses Projekt DYWIDAG-Stabanker mit einem Gesamtgewicht von 35 t sowie das gesamte Zubehör.

Auftraggeber

Loja Elétrica Ltda., Brasilien Generalunternehmer

GVS Engenharia e Consultoria

Ltda, Brasilien

Subunternehmer

Vallum Engenharia Ltda, Brasilien Architekt

Sérgio Velloso Projetos Ltda, Brasilien **Technische Berater** Sérgio Velloso Projetos Ltda, Brasilien

**DSI-Einheit** 

Protendidos DYWIDAG Ltda., Brasilien Protendidos-Leistungen Produktion, Lieferung **DYWIDAG-Produkte** 35 t DYWIDAG-Stabanker, ST 85/105,

Ø 32 mm

## Flexible Felsanker-Systeme für alle Anforderungen: Die chilenische Ruta 5 bei Cuesta de las Chilcas

Die Ruta 5 ist eine der wichtigsten Fernverkehrsstraßen in Chile und führt von der Grenze mit Peru bis in die im Süden gelegene Stadt Puerto Montt. Im Rahmen eines 300 Millionen US-Dollar teuren Projekts wird der Streckenabschnitt Ruta 5 Norte von Santiago bis zur rund 230 km weiter nördlich liegenden Hafenstadt Los Vilos zu einer modernen Autobahn ausgebaut.



Im Abschnitt km 74 bis 79 führt die Ruta 5 bei Cuesta de las Chilcas steil bergauf. Hier wird ein parallel zur bisherigen Straße verlaufendes Viadukt gebaut. Das Projekt beinhaltet eine neue Fahrspur in Richtung Süden, eine zusätzliche Fahrspur bergauf für den Güterverkehr und neue Begrenzungen auf beiden Seiten aus Betonfertigteilsegmenten für eine sichere Fahrbahntrennung. Die neue Streckenführung wird zudem weniger kurvig und bei einer maximalen Neigung von 7% wesentlich flacher verlaufen als die bisherige.

Die Hänge wurden an den Einschnitten, die für die neue Strecke erforderlich waren, umfassend gesichert, um durch Instabilität oder Erdbeben ausgelöste Hangrutschungen zu verhindern. Die schwierigen geologischen Bedingungen erforderten große Ankerlängen. Zudem musste die Installation der Ankersysteme an steilen Abhängen erfolgen. Vor diesem Hintergrund schlug DSI Chile eine Kombination aus selbstbohrenden DYWI® Drill-Hohlstabsystemen und massiven DYWIDAG- und GEWI®-Felsankern vor.

Zur Sicherung einiger Bereiche mit instabilen Gesteinsschichten lieferte DSI Chile selbstbohrende DYWI® Drill-Hohlstabsysteme, Ø R32, in Längen von 12 m mit einer Gesamtlänge von 3.000 m. Für die Verankerung im tiefer liegenden, tragenden Fels setzte man insgesamt 25 t *GEWI®*-Felsanker, Ø 50 mm ein. Für einen weiteren Abschnitt lieferte DSI selbstbohrende, passive DYWI® Drill-Hohlstab-Bodennägel, die 9 bis 35 m tief im Hang installiert und auf ihrer gesamten Länge mit Zementmörtel verpresst wurden.

Im Bereich unterhalb des losen Erdkeils kam eine Kombination aus 57 t DYWIDAG-Felsankern, Ø 32 mm und selbstbohrenden DYWI® Drill-Hohlstabankern, Ø R51 – 660, mit einer Gesamtlänge von 1.160 m zum Einsatz. An einigen Streckenabschnitten wurden die Hangeinschnitte mit Bewehrungsmatten und Reibrohrankern, Ø 39,5 mm mit einer Gesamtlänge von 2.050 m bzw. 13 t GEWI®-Felsankern, Ø 25 mm, gesichert.

DSI Chile unterstützte den Generalunternehmer in allen Projektabschnitten kompetent in der technischen Planung. Dank der Vielseitigkeit der DYWIDAG-Systeme konnte DSI die für die jeweiligen Bedingungen geeigneten Produkte jeweils just-in-time auf die Baustelle liefern.

Auftraggeber Ministerio de Obras Públicas, Chile Betreiber Autopista del Aconcagua S.A., Chile Generalunternehmer

Generalunternehmer FCC, S.A., Chile Technische Berater Len & Asociados, Chile

Ingenieurbüro
Petrus Consultores Geotecnicos Ltda,
Chile

**DSI-Einheit** 

DSI Chile Industrial Ltda., Chile **DSI-Leistungen** 

Design, Produktion, Lieferung, technische Unterstützung

DYWIDAG-Produkte

DYWIDAG-Produkte
DYWI® Drill-Hohlstabsysteme, Ø R32 und

R51 – 660; GEWI®-Felsanker, Ø 25 mm und Ø 50 mm; Reibrohranker, Ø 39,5 mm; DYWIDAG-Felsanker, Ø 32 mm

# DSI liefert DYWI® Drill-Mikropfähle und Horizontalanker für Hafenausbau in Kolumbien

Die Hafenstadt Barranquilla im Norden Kolumbiens ist die viertgrößte Stadt des Landes und gleichzeitig der wichtigste kolumbianische Hafen an der Karibikküste. Der 10,5 km von der Mündung des Flusses Magdalena entfernt gelegene Hafen ist ein wichtiger Exporthafen für Kohle, Koks und weitere Brennstoffe, und es werden auch allgemeine Frachtgüter umgeschlagen.





Derzeit führt der Hafenbetreiber Compas S.A. eine Erweiterung der Kapazität des Hafens durch, die auch eine Neuausrichtung und Verstärkung der Molen mit den Stahlspundwänden beinhaltet. Zukünftig sollen im Hafen auch Schwergutfrachter mit bis zu 11 m Tiefgang und bis zu 55.000 t Bruttogewicht anlegen und ihre Fracht löschen können.

Der Generalunternehmer Centra Ingeniería y Construcción S.A. erhielt den Design & Build-Auftrag für einen 211 m langen Bereich am südlichen Ende des insgesamt 800 m langen Hafens. Dieser Abschnitt wurde bisher noch nicht bebaut und zeichnet sich durch relativ niedrige Wassertiefen aus, die bis zu 30 m weit in den 400 m breiten Flusskanal hinein reichen. Die Erstellung der Spundwände wurde durch die eingeschränkten Platzverhältnisse erschwert, und der sehr feste Kalkstein erschwerte zudem die Bohrarbeiten im Hafenbereich. Deshalb plante der Generalunternehmer den Bau einer mit Horizontalankern rückverankerten

Stahlspundwand. Die Horizontalanker wurden kraftschlüssig an einem biegesteifen Querträger aus Stahlbeton rückverankert. Der Stahlbetonquerträger wurde auf Mikropfählen gegründet. Die Mikropfähle wurden bis in eine Tiefe von 15 m bis 18 m im tragfähigen Untergrund eingebaut und können die zu erwartenden Wechsellasten abtragen.

Bei den eingesetzten, von DSI Kolumbien gelieferten Mikropfählen handelte es sich um selbstbohrende DYWI® Drill-Hohlstabsysteme,



R38-550 und R51-800, mit gehärteten Kreuzbohrkronen, Ø 115 mm. Zur Aufnahme der Druckbelastungen wurden die DYWI® Drill-Mikropfähle, R38-550 in Winkeln von 5° bis 20° bis auf eine Tiefe von 18 m installiert. Zur Aufnahme der Zuglasten verwendete man DYWI® Drill-Mikropfähle, R51-800, die in einem Winkel von 45° eingebaut wurden. Alle DYWI® Drill-Mikropfähle sind bis in eine Tiefe von 6 m in Stahlhüllrohren geführt. Insgesamt kamen für dieses Projekt ca. 4.000 m DYWI® Drill-Mikropfähle zum Einsatz.

Die von DSI gelieferten, doppelt korrosionsgeschützten DYWIDAG-Horizontalanker, Ø 32 mm, sind epoxid-beschichtet und in gerippten, verzinkten Hüllrohren geführt. Die Anker sind für Lasten bis 40 t ausgelegt. Insgesamt wurden 1.500 m DYWIDAG-Horizontalanker in Abständen von 2,8 bis 4,2 m zueinander installiert. Sie gewährleisten eine sichere Verbindung der Stahlspundwände mit dem massiven Querträger aus Stahlbeton, der als Widerlager dient.

Auftraggeber

Compas S.A., Kolumbien

Generalunternehmer

Centra Ingeniería y Construcción S.A.,

Kolumbien

**Technische Berater** 

Centra Ingeniería y Construcción S.A., Kolumbien

DSI-Einheit

DSI Colombia S.A.S., Kolumbien

DSI-Leistungen

Produktion, Lieferung, technische Unterstützung,

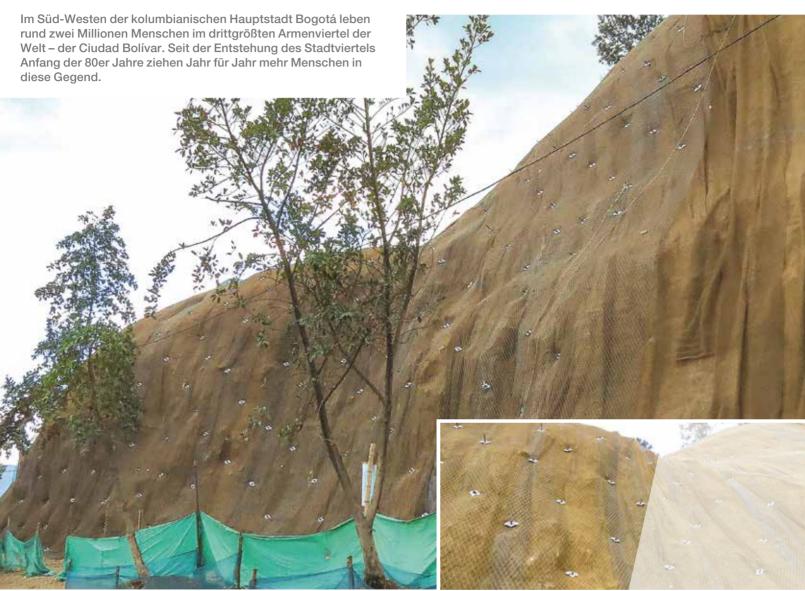
Bauüberwachung

**DYWIDAG-Produkte** 4.000 m DYWI® Drill-Mikropfähle,

R38-550 und R51-800;

1.500 m DYWIDAG-Horizontalanker, Ø 32 mm

# GEWI®-Bodennägel schützen Bewohner der Ciudad Bolívar in Bogotá vor Hangrutschen



Nachdruck der Fotos mit freundlicher Genehmigung der Warco S.A.S., Kolumbien

Einige Bereiche der Ciudad Bolívar waren früher Steinbrüche. Aus dieser Zeit sind auch heute noch bis zu 25 m hohe, instabile Hangeinschnitte vorhanden, welche ein hohes Risiko für Steinschlag- und Hangrutschungen darstellen. Nachdem der Winter 2011 diese Situation noch verschlimmert hatte, beschloss die Regierung von Kolumbien, die betroffenen Bereiche umfassend zu sichern.

Insbesondere in den in Ciudad Bolívar gelegenen Bereichen Jerusalén und Canteras mussten mehrere Hänge stabilisiert werden. Ein passives System mit hochfesten Spiralseilnetzen, die mit Hilfe von *GEWI®*-Bodennägeln im tragfähigen Untergrund verankert wurden, erwies sich als technisch beste und wirtschaftlichste Lösung.

DSI Kolumbien lieferte insgesamt rund 6.000 lfm *GEWI®*-Stäbe, Ø 32 mm, die in Längen von 3 bis 8 m in den Hängen installiert wurden. Die *GEWI®*-Bodennägel sind durch eine Epoxidharz-Beschichtung korrosionsgeschützt und wurden mit dem gesamten Zubehör von DSI auf die Baustelle geliefert.

#### Auftraggeber

IDIGER (Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático), Kolumbien Generalunternehmer

Consorcio HN Ingeniería,

Kolumbien **Auftragnehmer** 

Warco S.A.S., Kolumbien
Technische Berater
Geocing S.A.S., Kolumbien

#### **DSI-Einheit**

DSI Colombia S.A.S., Kolumbien **DSI-Leistungen** 

Produktion, Lieferung, technische Unterstützung, Bauüberwachung DYWIDAG-Produkte

6.000 lfm epoxidbeschichtete  $GEWI^{\otimes}$ -Stäbe, Ø 32 mm, L = 3 - 8 m

# Qualität von Anfang an: DSI Peru liefert *GEWI®*-Bodennägel für Hangsicherungen im Bergwerk La Zanja

La Zanja ist ein Tagebau-Bergwerk 35 km im Nord-Osten der Stadt Cajamarca in der Provinz Santa Cruz im Norden von Peru, das derzeit erweitert wird. Der Betreiber des Bergwerks, Minera La Zanja – eine Tochtergesellschaft der Minas Buenaventura S.A.A. und der Newmont Mining Corporation – erwartet in diesem Bergwerk dank der Vergrößerung eine Goldproduktion von über 100.000 Unzen pro Jahr.





Nachdruck der Fotos mit freundlicher Genehmigung der Desnivel Perú SAC, Peru

Minera La Zanja beauftragte Stracon GyM S.A. mit der Durchführung der Aushub-Arbeiten, die für die Erweiterung des Bergwerks nötig sind. Dabei werden rund 67,8 Millionen t Erz und Abraum bewegt. Im Rahmen der Arbeiten mussten auch einige Böschungen entlang einer Straße, die zu einem neuen Abschnitt des Bergwerks führt, umfassend gesichert werden.

Die Hänge wurden mit Hilfe von Bewehrungsmatten aus Geotextilien und Stahlnetzen gesichert, die mit *GEWI*<sup>®</sup>-Bodennägeln, Ø 32 mm, im tragenden Fels verankert wurden.

Insgesamt waren für die Hangsicherung 1.898 *GEWI*®-Bodennägel in Längen von 3,5 m, 4 m und 4,5 m erforderlich.

Für dieses Projekt lieferte DSI Peru insgesamt 22.611,5 lfm *GEWI®*-Bodennägel, 1.898 Verankerungen, 8.580 Kontermuttern, 4.290 Muffen und 3.797 Abstandhalter. DSI Peru blieb während des gesamten Projekts kontinuierlich in Kontakt mit dem Ingenieurbüro und unterstützte den Betreiber des Bergwerks bei technischen Fragen, die sich auf den Einsatz der *GEWI®*-Bodennägel zur Hangsicherung bezogen.

Auftraggeber
Minera La Zanja S.R.L., Peru
Generalunternehmer
Stracon GyM S.A., Peru
Auftragnehmer
Desnivel Perú SAC, Peru
Subunternehmer
(Bewehrungsmatten)
Tecnología de Materiales S.A., Peru
Ingenieurbüro
Anddes Asociados SAC, Peru

DSI-Einheit
DSI-Peru S.A.C., Peru
DSI-Leistungen
Produktion, Lieferung,
technische Unterstützung
DYWIDAG-Produkte
1.898 GEWI®-Bodennägel,
Ø 32 mm, L=3,5 m, 4 m, 4,5 m inkl. Zubehör

# Das Centro Comercial Sur:

## DYWIDAG-Bodennägel sichern eines der größten Einkaufszentren in Lima

Im Bezirk San Juan de Miraflores in Lima, Peru wurde ein neues Einkaufszentrum errichtet: das Centro Comercial Sur. Mit einer Fläche von 34.131,5 m² ist es eines der größten Einkaufszentren von Lima.



Nachdruck der Fotos mit freundlicher Genehmigung der FLESAN ANCLAJES S.A.C., Peru

Zur Stabilisierung der Baugrubenwände setzte das für die geotechnischen Arbeiten beauftragte Unternehmen Flesan Anclajes 34.700 lfm bzw. 216 t DYWIDAG-Bodennägel, Ø 32 mm ein. Als passive Verankerungselemente sicherten die DYWIDAG-Bodennägel die Wände der Baugrube sowohl während des Abteufens der Baugrube als auch während des Baus der Untergeschosse.

Der anstehende Boden im Bereich der Baugrube besteht aus einer oberen Schicht aus Verfüllungsmaterial mit darunter liegenden Schichten aus Lehm und lehmigen Sanden. Erst darunter lagert das für die Stadt Lima typische Menggestein.

Die DYWIDAG-Bodennägel wurden in neun Lagen in die Baugrube eingebracht.

Dabei waren die DYWIDAG-Bodennägel in den Lagen 1 bis 3 je 14,75 m lang, die Bodennägel in den Lagen 4-7 hatten Längen von je 11,8 m, und in den Lagen 8 und 9 wurden DYWIDAG-Bodennägel in Längen von 8,85 m installiert.









Auftraggeber Corporación EW S.A.C., Peru Subunternehmer FLESAN ANCLAJES S.A.C., Peru Technische Berater FLESAN ANCLAJES S.A.C., Peru

DSI-Einheit
DSI Peru S.A.C., Peru
DSI-Leistungen
Produktion, Lieferung,
Ingenieurdienstleistungen,
technische Unterstützung, Testeinbau
DYWIDAG-Produkte
34.700 lfm DYWIDAG-Bodennägel,
Ø 32 mm

# PT DSI Underground Indonesia eröffnet neues Werk für Bergbau-Produkte in Indonesien

Am 9. Dezember 2014 eröffnete PT DSI Underground Indonesia ihr neues Werk für Bergbau-Produkte in Gresik, Surabaya, Ost Java, Indonesien.









DSI hat eine lange Tradition beim Export von Produkten und Systemen für den Bergbau nach Indonesien. Im Jahre 2010 wurde die PT DSI Indonesien mit Hauptsitz in Jakarta gegründet und hat seitdem das Bergbau-Geschäft auf ganz Indonesien ausgeweitet.

Um die Bedürfnisse der Kunden in Indonesien künftig noch besser und flexibler zu bedienen, wurde Ende 2014 in Gresik, Surabaya, Ost-Java, eine 3.000 m² große Produktionsstätte errichtet. An dem neuen Standort werden primär Reibrohranker für den Bergbau produziert. Die neue Produktionsstätte verfügt über eine Lagerkapazität von 400 t Rohmaterial

und über einen Entladeplatz für Container. Zudem ist sie mit einer Profilwalzmaschine mit einer Rolldurchmesser-Kapazität von 55 mm, einer Förderanlage und zwei halbautomatischen Schweißanlagen ausgestattet. Die werkseigene Prüfanlage ermöglicht einfache und schnelle Ankertests. So können die Kunden lokal produzierte Produkte beziehen und vom technischen Support und der effizienten Logistik der PT DSI Indonesia profitieren.

DSI hat das größte Produktprogramm mit der umfassendsten Produktpalette, das auf dem indonesischen Markt verfügbar ist, und bietet den Kunden als "one stop shop" alles aus einer Hand. DSI unterstützt ihre Kunden beim Management der Lagerbestände, um sowohl die Produktverfügbarkeit zu gewährleisten als auch gleichzeitig die Lagerkosten möglichst gering zu halten.

Am neuen Standort in Indonesien investiert DSI kontinuierlich in Forschung und Entwicklung, um den Kunden jederzeit hochwertige Produkte nach dem aktuellsten Stand der Technik anbieten zu können. 18 qualifizierte Mitarbeiter bieten ihren Kunden und Geschäftspartnern in Indonesien den bestmöglichen Service in Kombination mit schnellen Reaktionszeiten.

# World Tunnel Congress 2015 in Dubrovnik, Kroatien 22.-28. Mai 2015



Für 1.573 Teilnehmer aus 54 verschiedenen Ländern war der Kongress die ideale Gelegenheit zum Austausch weltweiter technischer Erfahrungen und Know-Hows im Tunnelbau und in der Nutzung unterirdischer Flächen.

Der WTC 2015 fokussierte sich mit insgesamt 390 technischen Vorträgen und Poster-Ausstellungen auf technische Innovationen. Im Rahmen des Kongresses wurde auch ein Workshop zum Thema Sicherheit im Tunnel bei laufenden Renovierungsarbeiten mit dem Fokus auf die Förderung des Tunnelbaus in Südosteuropa angeboten. Ein weiteres wichtiges Thema war der Umgang mit

Problemen wie Verkehrsbelastungen oder Überflutung.

Als führender Systemlieferant von Stützmitteln trat DSI als Silber-Sponsor des diesjährigen Kongresses auf und war mit einem eigenen Messestand vertreten. Viele interessierte Fachbesucher informierten sich am Stand der DSI über innovative Produkte und Systeme für den Tunnelbau.

Dieses Jahr konzentrierte sich DSI auf die neue Pressverbindung für das AT – Rohrschirmsystem. Die Pressverbindung ist ein wichtiger Meilenstein in der Entwicklungsgeschichte des AT – Rohrschirmsystems, da das kraftschlüssige Verpressen eines verjüngten Rohrendes mit seinem Gegenstück das selbstbohrende Versetzen des Rohrschirmrohrs beschleunigt und dabei gleichzeitig die Sicherheit für das Baustellenpersonal erhöht.

Wieder einmal war der diesjährige WTC ein Erfolg für das DSI-Team, das sich bereits auf die nächste Teilnahme an dieser wichtigen Veranstaltung freut.

### SME Annual Conference, Denver, USA

### 15.-18. Februar 2015

Im Schatten der Rocky Mountains veranstaltete die Organisation SME (Society for Mining, Metallurgy & Exploration) ihre bisher größte Jahreskonferenz. Die SME Annual Conference & Expo fand vom 15. bis 18. Februar 2015 in Denver, Colorado, USA statt und erzielte mit 906 Ausstellern und 7.804 Besuchern einen neuen Rekord.

Im Rahmen der Konferenz wurden über 100 technische Vorträge von Experten aus der ganzen Welt gehalten, die sich mit Themenbereichen wie Kohle, Energie, Bergbau, Geologie oder Untertagebau befassten.

Zum diesjährigen Thema der Konferenz, "Navigating Global Waters", passte auch der Fachvortrag "Innovative Rehabilitation of Existing Tunnels under Minimum Impact on Operation", an dessen Erstellung Wolfgang Dolsak, DSI Underground Systems, beteiligt war.

Der Vortrag behandelt ein kombiniertes Ausbausystem aus nachgiebigen TH-Stahlprofilbögen und BULLFLEX® Stützschläuchen, das für die Instandsetzung eines Förderstollens in der Rio Tinto Kennecott Utah Copper (RTKC) Bingham Canyon Mine (Utah, USA) erfolgreich eingesetzt wurde.

Die BULLFLEX® Produktlinie des deutschen Bau- und Bergbau-Unternehmens Betonund Monierbau GmbH (BuM) wurde am Messestand der DSI zusammen mit ausgewählten Produkten aus dem umfassenden Angebot der DSI vorgestellt. Die SME Annual Conference & Expo bot den engagierten DSI-Mitarbeitern eine hervorragende Möglichkeit, bestehende Kundenkontakte zu vertiefen und potenziellen Neukunden aus der Industrie neue Produkte vorzustellen.

Im Rahmen der SME Konferenz führte DSI am 16. Februar eine Kundenveranstaltung



DSI-Mitarbeiter von links nach rechts: Jinsheng Chen, Wolfgang Dolsak, Jeff Bauschard, Jorge Gonzalez, John McDonnell, Jim Pinkley

durch, in deren Rahmen technische Fragen und aktuelle Entwicklungen diskutiert wurden. DSI Underground wird auch an der nächsten Konferenz im Jahr 2016 in Phoenix, Arizona teilnehmen.

## IFCEE - International Foundations Congress and Equipment Expo, USA

17.-21. März 2015

Vom 17. bis 21. März 2015 fand die Messe IFCEE - International Foundations Congress and Equipment Expo 2015 in San Antonio, Texas, USA, statt. Die Veranstaltung ist weltweit der größte Kongress für den Spezialtiefbau.

Neben einer Ausstellung auf dem Freigelände sowie in den Räumlichkeiten des JW Marriott Hill Country Resort wurden im Rahmen der Veranstaltung auch technische Vorträge, Diskussionen, Meetings und kurze Schulungseinheiten abgehalten. Die Themen beinhalteten unter Anderem verschiedene ingenieurtechnische Entwürfe im Spezialtiefbau, bewährte Praktiken für Bohrschächte und moderne Modelldarstellungen von geotechnischen Systemen.

Über 150 Aussteller zeigten ihre neuesten technischen Entwicklungen für den Spezialtiefbau. Mit mehr als 2.700 Teilnehmern war die Veranstaltung ideal für den Ausbau bestehender und die Schaffung neuer Geschäftsbeziehungen.

DSI Construction Nordamerika beteiligte sich mit einem Stand im Freigelände an der Veranstaltung. Trotz des schlechten Wetters war die Ausstellung ein großer Erfolg für DSI. Der Stand wurde sehr stark von den wichtigsten Auftragnehmern im Bereich Tiefbau in Nordamerika frequentiert.

Die Messebesucher zeigten großes Interesse an den CFK-Pressen der DSI sowie an dem neuen, vollständig ausbaubaren QuickEx-Litzenankersystem. Im Bereich CFK-Pressen wurden die US-amerikanischen DSI-Mitarbeiter von Sandra Kriesten, Sales Manager Equipment in Königsbrunn, unterstützt.





## 4. Mexikanischer Kongress über Tunnelbau und Untertagebau

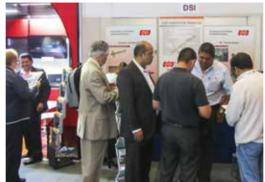
### 8.-10. Oktober 2014

Vom 8. bis 10. Oktober 2014 hielt die mexikanische Organisation für Tunnelbau und Untertagebau AMITOS ihren vierten Mexikanischen Kongress über Tunnelbau und Untertagebau in Mexiko Stadt ab.

Der Schwerpunkt des Kongresses lag auf der derzeitigen und zukünftigen Nutzung des unterirdischen Raums im Großraum Mexiko, der auf Grund der wachsenden Bevölkerung in dieser Region immer wichtiger wird.

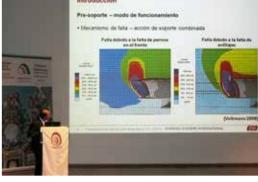
Die DSI-Mitarbeiter Wolfgang Dolsak (DSI Underground Systems, Inc., USA), Jorge Gonzalez (DS International México, S. A. de C. V., Mexiko) und Günther Volkmann (DYWIDAG-Systems International GmbH, Österreich) hielten im Rahmen der Veranstaltung einen technischen Vortrag.

Der Vortrag hatte den Titel "Vorpfändmittel für den Untertage-Vortrieb nach Stand der Technik".



Die DSI-Mitarbeiter erklärten dem Fachpublikum mehrere Vorpfändmittel, wobei Hüllrohrsysteme und Spieße im Vordergrund standen.

Am DSI-Messestand präsentierten sie zusammen mit Emmanuel García und Martin Hernandez (beide DSI Mexiko) das DYWI® Drill Hohlstab-System



sowie das AT – TUBESPILE™ und das AT – Hüllrohrsystem. Zudem wurde erstmals die neue Imagebroschüre für Lateinamerika, "Soluciones para Control de Terreno en Excavaciones Subterráneas", vorgestellt. Der DSI-Stand wurde von vielen interessierten Tunnelbauexperten aus Mexiko und Mittelamerika besucht.

# II. Bergstraßen-Seminar (Seminario sobre Carreteras de Monaña) in Kolumbien 16.-17. Oktober 2014

Vom 16. bis 17. Oktober 2014 hielt die Organisation SAI (Sociedad Antioqueña de Ingenieros y Arquitectos) ihr zweites Seminar über Bergstraßen ab – das so genannte "II. Seminario sobre Carreteras de Monaña". Die Veranstaltung fand in Rionegro statt, einer Stadt im Bezirk Antioquia im Nord-Westen Kolumbiens.

SAI ist Antioquias Gesellschaft für Ingenieure und Architekten und wurde 1913 gegründet, um die Wissenschaft und deren Anwendung in den Ingenieurwissenschaften und in der Architektur zu fördern sowie um technische und wirtschaftliche Probleme im Bereich des konstruktiven Ingenieurbaus zu lösen.

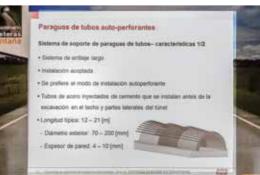
Das Seminar adressierte Themen wie die Verbreiterung und den Bau von Bergstraßen, Hangsicherungen und technische Aspekte in Verbindung mit Tunnelbauwerken und Viadukten. Thematisiert wurde zudem der Umgang mit Wasser an der Oberfläche sowie unter Tage im Gebirge.

Die DSI-Mitarbeiter Wolfgang Dolsak (DSI Underground Systems, Inc.) und Camilo Zabala (DSI Colombia S.A.S.) beteiligten sich mit einem technischen Vortrag am Seminar. Der Vortrag hatte den Titel "Elementos de sostenimiento autoperforantes para la estabilización de taludes y portales" (selbstbohrende Stützmittel für die Hang- und Portalsicherung).



In ihrer Präsentation stellten sie selbstbohrende Bodennägel und Felsanker sowie selbstbohrende Hüllrohr- und Drainagesysteme vor.

Während der Veranstaltung legte DSI den Schwerpunkt auf das DYWI® Drill Hohlstab-System, das AT – Hüllrohrsystem sowie das AT – Drainagebohrsystem. Die Fachbesucher zeigten großes Interesse an den hochwertigen Produkten und Systemen der DSI.



## **Impressum**

#### Veröffentlichung durch

DSI Holding GmbH

Destouchesstrasse 68, 80796 München, Deutschland

Telefon +49-89-30 90 50 200
E-mail info@dywidag-systems.com
www.dywidag-systems.com

#### Gestaltung und redaktioneller Inhalt

DSI Holding GmbH Marketing Chefredaktion

Gerhard Kahr Redaktion Christine Nohl

#### Korrektur

Ron Bonomo Naperville, Illinois, USA

#### Design, Layout, Gestaltung und Bildbearbeitung

d-formen.de, Volker Heise Solingen, Deutschland

#### Druck

Holzer Druck und Medien Weiler im Allgäu, Deutschland

### Bildnachweise

Der Ceneri-Basistunnel: DYWIT liefert Stützmittel für den drittgrößten Tunnel der Schweiz

Nachdruck der Fotos mit freundlicher Genehmigung der ARGE Consorzio Condotte-Cossi, Italien

Der Cityringen: *GEWI®*-Pfähle stabilisieren U-Bahnprojekt von historischem Ausmaß in Kopenhagen Nachdruck der Fotos mit freundlicher Genehmigung des

Copenhagen Metro Team (CMT), Italien

DYWIDAG Sverige AB, Schweden

Mit Know-How und DYWIDAG-Spanngliedern zum Erfolg: Neue Brücken für Nimwegen und Lent Nachdruck der Luftaufnahme mit freundlicher Genehmigung von Johan Roerink/Aeropicture, Niederlande

Der Blaiken Wind Park: DYWIDAG-Litzenanker sichern eine der größten Windfarmen in Europa Nachdruck der Fotos mit freundlicher Genehmigung der

Auf den Spuren Finsterwalders: *GEWI® Plus-*Mikropfähle stabilisieren innovativen Elefantenpark im Zoo Zürich Nachdruck der Fotos mit freundlicher Genehmigung der Walt + Galmarini AG, Schweiz

Stabile Lösungen in Hangrutsch-gefährdetem Gebiet: Das Peace River Projekt Nachdruck der Fotos mit freundlicher Genehmigung der Double Star Drilling, Kanada

Die Newport Bay Marina: Stabile Fundamente unter Wasser mit DYWIDAG-Mikropfählen

Nachdruck der Luftaufnahmen mit freundlicher Genehmigung der Vertical Earthworks, Inc., USA

Das Cutzamala-System: DYWIDAG-Ringspannglieder sichern eines der weltgrößten Trinkwassersysteme in Mexiko Nachdruck der Fotos mit freundlicher Genehmigung der Consultoría en Obras Estructurales de Tuberías S de RL de CV, Mexiko

DYWIDAG-Stabanker sichern Hangeinschnitt in brüchigem Gestein: Bau einer Lagerhalle in Brasilien Nachdruck der Fotos mit freundlicher Genehmigung der Vallum Engenharia Ltda, Brasilien

GEWI®-Bodennägel schützen Bewohner der Ciudad Bolívar in Bogotá vor Hangrutschen Nachdruck der Fotos mit freundlicher Genehmigung der Warco

Qualität von Anfang an: DSI Peru liefert *GEWI®*-Bodennägel für Hangsicherungen im Bergwerk La Zanja Nachdruck der Fotos mit freundlicher Genehmigung der Desnivel Perú SAC. Peru

Das Centro Comercial Sur: DYWIDAG-Bodennägel sichern eines der größten Einkaufszentren in Lima Nachdruck der Fotos mit freundlicher Genehmigung der FLESAN ANCLAJES S.A.C., Peru

### Urheberrechte © DSI Holding GmbH, 2015

Alle Rechte vorbehalten.

S.A.S., Kolumbien

Die in dieser Schrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Kein Teil dieser Veröffentlichung darf ohne ausdrückliche vorherige schriftliche Genehmigung durch DSI Holding GmbH in irgendeiner Form – Fotokopie, Mikrofilm, sonstige Informationsarchivierungssysteme oder andere Datensicherungsverfahren – nachgedruckt oder reproduziert werden.

Die DSI Info 22 hat folgende Auflagen: Englisch (13.000) und Deutsch (6.000)

### **DSI Holding GmbH**

Destouchesstrasse 68 80796 Munich, Germany Phone +49-89-30 90 50 200 E-mail info@dywidag-systems.com www.dywidag-systems.com

#### **North America**

Construction

DYWIDAG-Systems International USA Inc.

320 Marmon Drive

Bolingbrook, IL 60440, USA Phone +1-630-739 1100

E-mail dsiamerica@dsiamerica.com

www.dsiamerica.com

#### North & South America

Underground

DSI Underground Systems Inc.

9786 S Prosperity Road

West Jordan, UT 84081, USA

Phone +1-801-973 7169

E-mail dsiunderground@dsiunderground.com

www.dsiunderground.com

#### **South America**

Construction

PROTENDIDOS DYWIDAG Ltda.

Itaim Bibi

Rua laiá, 150 – 10° andar - Cj.102 04542-060-São Paulo/SP, Brazil

Phone +55-11-21 31 37 00 E-mail vendas@dywidag.com.br

www.dywidag.com.br

### **APAC**

Underground & Australia Civils

DYWIDAG-Systems International Pty. Ltd.

25 Pacific Highway

Bennetts Green, NSW 2290, Australia

Phone +61-2-49 48 90 99 E-mail dsi@dywidag.com.au

E-mail civilsales@dywidag.com.au

www.dsiminingproducts.com/au

www.dsicivil.com.au

**EMEA** 

Construction, Post-Tensioning Systems

DYWIDAG-Systems International GmbH

Max-Planck-Ring 1 40764 Langenfeld, Germany

Phone +49-2173-79 02 0 E-mail suspa@dywidag-systems.com

www.dywidag-systems.com/emea

**EMEA** 

Construction, Geotechnical Systems

DYWIDAG-Systems International GmbH

Germanenstrasse 8

86343 Koenigsbrunn, Germany

Phone +49-8231-96 07 0

E-mail geotechnik@dywidag-systems.com

www.dywidag-systems.com/emea

**FMFA** 

Construction, Concrete Accessories

**DSI-Holding France** 

12-14, rue des Cressonnières

Z.I. Nord

95500 Gonesse. France

Phone +33-1-34 45 90 45

www.dsi-accessories.com

**FMFA** 

Underground, Tunneling

DYWIDAG-Systems International GmbH

Alfred-Wagner-Strasse 1

4061 Pasching/Linz, Austria

Phone +43-7229-61 04 90

E-mail office@dywidag-systems.at

www.dywidag-systems.at

**EMEA** 

Underground, Mining DSI Schaum Chemie sp. z o.o

ul. Podleska 72

43-190 Mikołów

Poland

Phone +48-32-355 90 81

E-mail info@dsi-schaumchemie.pl

www.dsi-schaumchemie.pl

**ARGENTINA AUSTRALIA** 

**AUSTRIA** 

**BELGIUM BOSNIA AND HERZEGOVINA** 

**BRAZIL** 

CANADA

CHILE

CHINA

COLOMBIA

COSTA RICA

CROATIA CZECH REPUBLIC

DENMARK

EGYPT

**ESTONIA** 

FINLAND

FRANCE

**GERMANY** 

GREECE

GUATEMALA

**HONDURAS** 

HONG KONG

INDIA

INDONESIA

ITALY

**JAPAN** 

KOREA

LEBANON

LUXEMBOURG

MALAYSIA

MEXICO

**NETHERLANDS** 

NIGERIA

NORWAY

OMAN

PANAMA

PARAGUAY

**PERU** 

POLAND

**PORTUGAL** 

QATAR

RUSSIA

SAUDI ARABIA

SINGAPORE

SOUTH AFRICA

SPAIN

SWEDEN

**SWITZERLAND TAIWAN** 

> THAILAND TURKEY

UNITED ARAB EMIRATES

UNITED KINGDOM

URUGUAY USA

**VENEZUELA**