

INNOVATION IS OUR TRADITION

BODENVEREISUNG GROUND FREEZING

DEILMANN-HANIEL

UNSERE ÜBER 120-JÄHRIGE ERFAHRUNG
SPRICHT FÜR UNS

Seit dem Entstehen des Unternehmens Deilmann-Haniel im Jahr 1888 haben wir weltweit mehr als 500 Schächte mit mehr als 210 km Teufe sicher und erfolgreich abgeteuft. Als Teil der auf allen fünf Kontinenten aktiven Deilmann-Haniel International DHI – Gruppe mit über 6.000 Mitarbeitern gehören wir zu dem weltweit führenden Anbieter von Spezialdienstleistungen für den Bergbau und die Bauindustrie.

In dieser langen Historie wurden von uns fast 200 Gefrierschächte mit einer Gesamtteufe von über 37 km gebaut und von den Bergbau-Unternehmen viele Jahrzehnte erfolgreich genutzt. Die Gefrierschachttechnik wurde maßgeblich von Deilmann-Haniel vorangetrieben. Seit der Patentierung des Gefrierverfahrens im Jahre 1883 durch Friedrich Herman Poetsch in Aschersleben stellt dieses Verfahren bis heute die einzige sichere Technologie zum Durchteufen von wasserführenden Lockerböden bis in große Teufen dar.

Das Gefrierverfahren und das Ausbausystem hängen beim Bau des Schachtes und während der Nutzung der Schachtröhre eng zusammen. Der Schachtausbau wurde bis in die 50-er Jahre aus gusseisernen Tübbingern erstellt, die temperaturempfindlich, korrosionsgefährdet und sehr sensibel gegen abbaubedingte Gebirgsbewegungen sind. Undichtigkeiten konnten dadurch vielfach nicht vermieden werden.

Um alle diese Nachteile zu vermeiden und dauerhaft wasserdichte und wartungsarme Schächte zu bauen, wurde im Jahre 1956 der Schacht Auguste Victoria 7 in Marl im Ruhrgebiet begonnen. Erstmals wurde hier vom gebirgsverbundenen Tübbingausbau abgegangen und ein Gleitschacht-Ausbau eingesetzt, der den inneren und äußeren Ausbau voneinander trennt.

Diese Technik des Schachtausbaus wurde durch viele Mitarbeiter der Deilmann-Haniel GmbH während der Planung und Ausführung wesentlich beeinflusst und zum heutigen Stand der Technik weiterentwickelt. Bereits 1925 kam erstmals das Tiefkälteverfahren, Sole-Temperaturen unter -25°C mit den von Deilmann-Haniel entwickelten und gebauten Gefrieranlagen, zum erfolgreichen Einsatz bei zwei Gefrierschächten in Solikamsk am Ural in Russland.

Deilmann-Haniel hat 1951 erstmalig mobile Rotary-Bohranlagen und Richtturbinen zum Bohren der Gefrierlöcher eingesetzt und besondere Entwicklungsarbeit auf dem Gebiet der Tiefkältestähle für Gefrierrohre und besondere Gefrierrohrverbindungen geleistet.

Die Technik der Bodenvereisung wurde von Deilmann-Haniel bereits ab den 60-er Jahren auch im Tunnel- und Tiefbau eingeführt. Die Vereisung des 184 m langen Fahrlachtunnels in Mannheim stellte in den 90-er Jahren eine große und weit beachtete Baugrundvereisung im Tunnelbau beim Bau eines Straßentunnels durch einen Bahndamm unter schwierigen geologischen und hydrogeologischen Bedingungen dar.

Mit der Auswahl unserer in dieser Broschüre ausgewählten Projekte stellen wir Ihnen unsere erfolgreichen Beispiele aus der Bodenvereisung im Bauwesen vor, wie z.B. der Bau des Diabolo Tunnels am Flughafen Brüssel oder die Bergung einer havarierten Tunnel-Bohrmaschine in Kairo unter Einsatz der Bodenvereisung.

Bei allen Aktivitäten verstehen wir uns als kompetenten Partner und Dienstleister für unsere Kunden und haben die Verlässlichkeit als höchsten Anspruch an uns. Wir sind es gewohnt, Qualität zu marktüblichen Preisen zu liefern. Die Sicherheit unserer Mitarbeiter hat bei allen Tätigkeiten höchsten Stellenwert.

Um unsere Kunden auch in Zukunft optimal bedienen zu können werden die Bergbauaktivitäten der Deilmann-Haniel International (DHI) zu Jahresbeginn 2012 neu strukturiert und unter der Führung der jetzigen Schwester-gesellschaft unseres Unternehmens, der J. S. REDPATH Holdings, gebündelt. Damit werden die weltweiten Aktivitäten in allen Bergbausparten unter einem Dach vereinigt.

Nutzen Sie unsere Erfahrung für die Lösung Ihrer Aufgaben und Probleme und fordern Sie uns. Wir stehen für Sie bereit.

INNOVATION IS OUR TRADITION and your success!



DEILMANN-HANIEL

MORE THAN 120 YEARS OF EXPERIENCE SPEAK
IN OUR FAVOUR

Since the incorporation of Deilmann-Haniel in 1888, we have safely and successfully sunk more than 500 shafts world-wide, altogether a total depth of 210 km. Integrated into the Deilmann-Haniel International (DHI)-group that operates on all five continents with more than 6.000 employees, we belong to the global leader providing special services for the mining and construction industries.

Within this long period of time, we have built nearly 200 freeze-shafts with a total depth of more than 37 km, that have been successfully utilized by mining companies over many decades. The freeze-shaft technique was significantly developed through Deilmann-Haniel.

Until today, and since the assignment of patent of the freezing method to Friedrich Herman Poetsch in Aschersleben in 1883, this method is the only safe technology for shaft sinking through water-bearing soils into great depths. During construction and operation of the shaft, the freezing method and the lining system are closely connected. Cast-iron tubings were used for shaft lining until the 1950s. This lining system proved to be sensitive against temperature changes, corrosion and mining-induced movement of the surrounding rock mass. Thus, leaks could not be avoided in a lot of cases. In order to avoid all these disadvantages and to build long-term watertight and low-maintenance shafts, the construction of the shaft Auguste Victoria 7 in Marl in the Ruhr Valley started in 1956.

A composite liner system, where the inner and outer liners are separated from each other, was used for the first time instead of a rock-connected tubing liner. This shaft lining technique was significantly influenced by Deilmann-Haniel GmbH during design and construction, and further developed to the current state of the art. The Deep Temperature Freezing Method was applied for the first time at two freeze shafts in Solimask/Ural in Russia in 1925, using freeze brines at temperatures below -25°C with freezing equipment developed by Deilmann-Haniel.

Deilmann-Haniel employed mobile rotary-drilling equipment and guide-turbines for drilling of freeze holes for the first time in 1951, and they performed special development in the field of Deep Temperature Steel for freeze pipes and special freeze pipe connections. The Ground Freezing Method was introduced to civil engineering and tunneling through Deilmann-Haniel as early as the 1960s.

The ground freezing for the 184 m long Tunnel Fahrlach in Mannheim/Germany in the 1990s was a significant and widely recognised measure for road tunneling through an existing rail embankment under difficult geological and hydrogeological conditions.

In this brochure, we would like to introduce our successful ground freezing activities through a selection of projects, for example, the construction of the Diabolo Tunnel at the airport of Brussels or the recovery of a lost tunnel boring machine in Kairo.

We understand ourselves to be a competent partner and service provider for our clients, and reliability is our highest claim. We are used to delivering quality services against market-usual compensation. The safety of our employees has got highest priority within all our activities.

In order to ensure a continuing optimum service for our clients, the world-wide mining activities of Deilmann-Haniel International (DHI) will be bundled effective 01.01.2012 under the leadership of the current affiliate of our company, J.S. Redpath Holdings Inc., based in North Bay, Canada.

Make use of our experience for the solution of your tasks and problems and provide challenges to us. We are at your service.

INNOVATION IS OUR TRADITION and your success!



Bodenvereisung zur Bergung einer havarierten TBM

Kairo Metro Line 3
Kairo, Ägypten

- Arbeitsumfang**
- Herstellung eines Frostkörpers zur Bergung einer havarierten Tunnel-Bohrmaschine unter einer Straße im Stadtzentrum von Kairo
 - Bergungsschacht mit 20 m Durchmesser und 45 m Tiefe als Schlitzwandschacht
- Geologie/Hydrologie**
- Sand mit einem bei -14 m liegenden Grundwasserspiegel
- Vereisung**
- Einsatz von vier Gefriermaschinen mit Verdunstungskühlern mit je 94 kW Kälteleistung
 - Soletank sowie sekundäre Pumpenstation mit drei Pumpen je 37 kW Leistung
 - Montage aller Rohrleitungen, aller 83 Gefrierrohre, Schlauchleitungen und Anschlüsse an die Gefrierrohre
- Besonderheiten**
- Nach dem Aufgefrieren umfangreiche Bergungsarbeiten der Vortriebsmaschine mit zahlreichen wechselnden Bauzuständen
 - Tagestemperaturen bis zu 45° C
 - Bodentemperatur 26° C

Ground Freezing for recovering a lost TBM

Cairo Metro Line 3
Cairo, Egypt

- Scope of work**
- Ground Freezing for recovery of a damaged TBM from underneath a street in the central district of Cairo
 - Recovery shaft with a diameter of 20 m and 45 m depth constructed through the diaphragm wall method
- Geology/Hydrology**
- Sand with ground water level at -14 m
- Freezing**
- Four refrigeration units with evaporation coolers deployed each with 94 kW refrigeration capacity
 - Brine tank and secondary pump station with three pumps of 37 kW each
 - Assembly of all lines, all 83 refrigeration pipes, hose lines and connections to the refrigeration pipes
- Special features**
- After defreezing several recovery operations regarding the TBM necessary under certain changing conditions
 - Day-time temperature up to 45° C
 - Ground temperature 26° C

Bodenvereisung zur Herstellung von drei Querschlügen

Sheung Shui to Chau Tau Tunnel
Hongkong, China

- Arbeitsumfang**
- Erstellung von Frostkörpern zur Herstellung von 3 Querschlügen zwischen den Tunnelröhren
 - Vereisung von 3 Querschlügen mit gleichzeitiger aktiver Oberflächenkühlung an der Gegenseite
- Geologie/Hydrologie**
- 3 Querschlüge liegen unter einem Feuchtbiotop im Bereich fließfähigen Bodens, daher musste die Bodenvereisung angewendet werden
 - Gefahr durch Wassereinbruch, daher von der Tagesoberfläche kein Zugang möglich
- Besonderheiten**
- Gefrierleistung 3 X 94 kW (aufgestellt an einer Stelle)
 - 3 X 11 kW (aktive Oberflächenkühlung)
 - Gefrierrohre 72 Stück, Länge 5 m – 8 m, Gesamtlänge ca. 500 m
 - Messeinrichtung 163 Temperatur-Messfühler

Ground Freezing for Excavation of three Cross-cuts

Sheung Shui to Chau Tau Tunnel
Hongkong, China

- Scope of work**
- Creation of freeze walls for the excavation of 3 cross-cuts between two tunnel tubes
 - Freezing of the 3 cross-cuts with parallel running active surface cooling at the opposite site
- Geology/Hydrology**
- 3 cross-cuts are under a wetland biotope with flowable soil. Ground freezing was requested.
 - Danger of an ingress of water – no approach from the surface possible
- Special features**
- Installed freezing capacity 3 x 94 kW – placed on one spot
 - 3 x 11 kW cooling capacity for active surface cooling
 - 72 freeze pipes, 5 m – 8 m length, length in total about 500 m
 - Measuring device – 163 temperature sensors





Bodenvereisung zur Herstellung von Querschlägen

Diabolo Tunnel
Brüssel, Belgien

- Arbeitsumfang** ■ Vereisung von zwei Querschlägen, max. 15 m Länge und zwei Verbindungen zu einem Notausgangsschacht
- Geologie/Hydrologie** ■ Wasserführende Mittel-/Feinsande bis 30 m Tiefe
- Besonderheiten**
- Zusätzliche Vereisung eines Querschlages von über Tage aus über bis zu 300 m lange, isolierte Rohrleitungen
 - Intermittierender Betrieb der Gefriermaschinen zur Erhaltung der geplanten Größe des Frostkörpers
 - Fernüberwachung der Messdaten und Maschinen über das Internet
 - Arbeiten im Sicherheitsbereich des Flughafens innerhalb der Rollbahn

Ground Freezing for Excavation of Cross-cuts

Diabolo Tunnel
Brussels, Belgium

- Scope of work** ■ Freezing of two cross-cut max. length 15 m and two connections to an escape hatch
- Geology/Hydrology** ■ Water-bearing medium/fine sand, down to 30 m depth
- Special features**
- Freezing the soil for a cross-cut in the tunnel from surface via long, insulated pipelines – distance approx. 300 m
 - Intermittent operation of the freezing machines to maintain the designed size of the freeze wall and prevent it from being over-dimensioned
 - Monitoring data remotely and the freezing units via the internet
 - Operations in the security zone on the runway of the airport



Bodenvereisung zur Herstellung von fünf Querschlägen

Randstad Rail Rotterdam
Rotterdam, Niederlande

- Arbeitsumfang** ■ Gefrierarbeiten an 5 Querschlägen
- Geologie** ■ 35 m starke Sandschicht mit eingelagerten Findlingen
- Gefrierlochbohrungen** ■ Je Querschlag 24 Gefrierrohre und 4 Temperaturmessrohre
■ Länge der Bohrungen zwischen 12 m und 15 m; Gesamtlänge 1.150 m
- Vereisung** ■ Herstellung eines ca. 2 m dicken, ringförmigen Frostkörpers zwischen den Tunnelröhren
■ Installierte Kälteleistung 94 kW je Querschlag
■ Aktive Kühlung in der anderen Tunnelröhre mit separaten Aggregaten
- Besonderheiten** ■ Verlängerte Vorgefrierzeiten durch tidebedingte Grundwasserströmungen
■ Transport und Umsetzen der Gefrieraggregate in der kleinen Tunnelröhre sehr aufwändig



Ground Freezing for Excavation of five Cross-cuts

Randstad Rail Rotterdam
Rotterdam, Netherlands

- Scope of work** ■ Freeze operations on 5 cross-cuts
- Geology** ■ 35 m thick bed of sand with embedded drift boulders
- Freeze hole drilling** ■ 24 freeze pipes and 4 temperature gauge pipes for each cross-cut
■ Holes drilled to lengths of 12 m – 15 m, length in total 1,150 m
- Ground freezing** ■ A 2 m-thick, circular freeze wall to be created between the tunnel tubes
■ Installed cooling capacity 94 kW for each cross-cut
■ Separate smaller plant to provide active cooling at the end of the freeze pipes in the parallel tunnel
- Special features** ■ Prolonged freezing operations due to the tide-dependent groundwater flow
■ Transport and relocating of the freeze aggregates in the smallish tunnel was quite complex





Bodenvereisung zur Herstellung von 4 Querschlägen zur Unterquerung der Weser

Deutschland

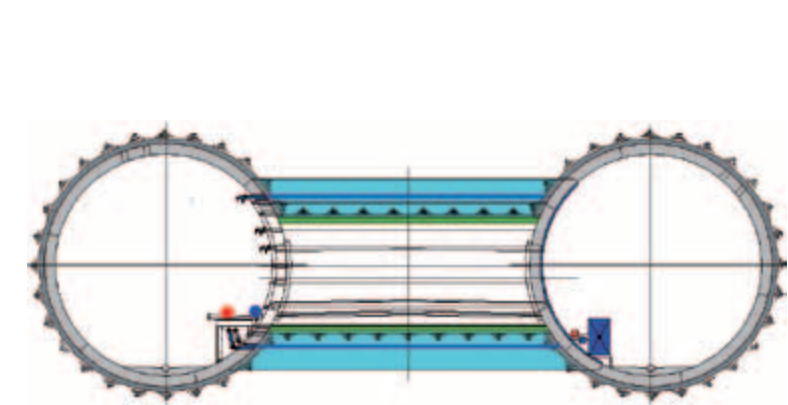
- Arbeitsumfang**
 - Herstellung von 4 Frostkörpern zur Abdichtung und Verfestigung von Lockerböden zur Auffahrung von Querschlägen zwischen 2 Tunnelröhren
- Geologie**
 - 4 m bis 18 m starke Wattsandschichten mit Klei- und Torflagen
 - 10 m starke Sandschicht mit eingelagerten Findlingen
- Gefrierlochbohrungen**
 - Je Querschlag 24 Gefrierrohre und 4 Temperaturüberwachungsrohre
 - Länge der Bohrungen zwischen 12 m und 15 m
- Vereisung**
 - Herstellung eines ca. 2 m dicken, ringförmigen Frostkörpers zwischen den Tunnelröhren
 - Installierte Kälteleistung 2 x 465 kW
 - Aktive Kühlung in der anderen Tunnelröhre mit separaten Aggregaten (11 kW)
- Besonderheiten**
 - Aufstellung der Gefrieraggregate an der Oberfläche am Startschacht
 - Versorgung der Querschläge durch ca. 1.600 m lange Rohrleitungen



Ground Freezing for excavation of 4 cross-cuts for underneath the river Weser

Germany

- Scope of work**
 - Construction of 4 freeze walls for proofing and stabilisation of loose soil for the excavation of cross-cuts between two tunnel tubes
- Geology**
 - 4 m to 18 m thick sandy mud flats layers with inlets of clay and turf
 - 10 m thick sand layer with embedded glacial boulders
- Freeze hole drilling**
 - 24 freeze pipes and 4 temperature monitoring pipes for each cross-cut
 - Length of the drills between 12 m and 15 m
- Ground freezing**
 - Freezing of a 2 m thick, circular freeze wall between the tunnel tubes
 - Installed cooling capacity 2 x 465 kW
 - Active cooling in the other tunnel tubes with separates aggregates (11 kW)
- Special features**
 - Setting up of the freeze equipment on the surface near the start shaft
 - Supply of the cross-cuts by 1,600 m long pipes



Bodenvereisung zur Abdichtung eines HDI-Blocks

Fernbahntunnel Los 3
Berlin, Deutschland

- Arbeitsumfang**
- Bodenvereisung zur Abdichtung und Stabilisierung eines undichten HDI-Blocks vor einem gefluteten Senkkasten
- Geologie/Hydrologie**
- Sand mit Braunkohleeinlagerungen, HDI-Material
 - Grundwasserspiegel oberflächennah
 - HDI-Block zwischen 10 m und 25 m Tiefe
- Gefrierlochbohrungen**
- Entlang des Senkkastens 184 Gefrierrohre in 3 Reihen
- Vereisung**
- Herstellung eines 60 m breiten, 15 m hohen (10 m bis 25 m Tiefe) und 3,50 m tiefen Frostkörpers
 - Isolierung der Gefrierrohre bis 10 m Tiefe
 - Installierte Kälteleistung 2 x 465 kW
 - Installation eines Heizsystems zum Abtauen des Frostkörpers

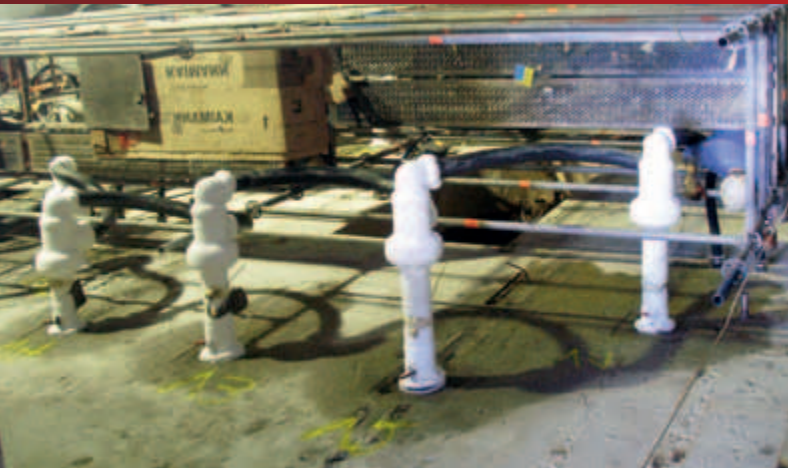


Ground Freezing for Sealing of a Deep Soil Mixing Body

Fernbahntunnel Lot 3
Berlin, Germany

- Scope of work**
- Ground Freezing for sealing and stabilization of leaking deep soil mixing body in front of a flooded caisson
- Geology/Hydrogeology**
- Sand with lignite layers, soil mixing material
 - Ground water level close to surface
 - Deep soil mixing body between 10 m and 25 m depth
- Freeze hole drilling**
- 184 freeze pipes along the caisson in 3 rows
- Ground freezing**
- Formation of a 60 m wide, 15 m deep (from elevation -10 m to -25 m) freeze wall with a thickness of 3.50m
 - Insulation of freeze pipes up to 10 m depth
 - Installed cooling capacity 2 x 465 kW
 - Installation of an artificial heating system for thawing the freeze





Bodenvereisung zur Herstellung von Querschlägen

Flughafen S-Bahn
Hamburg, Deutschland

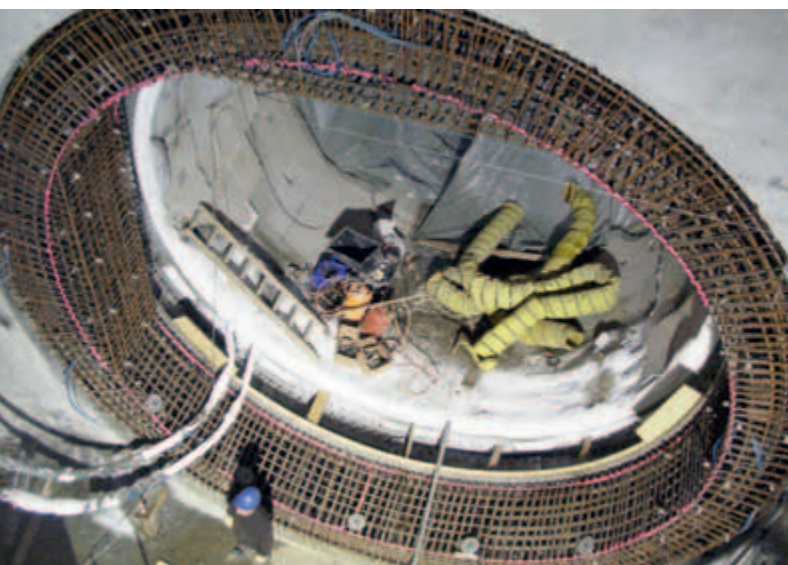
- Arbeitsumfang** ■ Bodenvereisung zur Herstellung von Querschlägen zwischen Senkkästen und 2 ein-gleisigen Tunnelröhren
- Geologie** ■ Durchführung der Maßnahme bei ca. 35 m Tiefe
- Gefrierlochbohrungen** ■ Je Querschlag 12 und 20 Gefrierrohre und je 1 Temperaturmessrohr
■ Länge der Bohrungen zwischen 2 m und 6 m
- Vereisung** ■ Herstellung eines ringförmigen Frostkörpers zwischen Senkkasten und Tunnelröhre
- Besonderheiten** ■ Tunnelein- und -ausgang abgedichtet durch Senkkasten
■ Bauausführung mitten in einem städtischen Wohngebiet
■ Installation der Rohrleitungen im Senkkasten vor der TBM-Duchfahrt



Ground Freezing for Excavation of Cross-cuts

Airport Urban Rail System
Hamburg, Germany

- Scope of work** ■ Ground Freezing for construction of cross-cuts between the drop shafts and 2 single rail tunnels
- Geology** ■ Operations undertaken at a depth of about 35 m
- Freeze-hole drilling** ■ Between 12 and 20 freeze pipes and one temperature sensor pipe per cross-cut
■ Holes drilled to a length of between 2 m and 6 m
- Freezing process** ■ Circular freeze wall created between the caissons and the tunnel pipes
- Special features** ■ Tunnel entry and exit zones sealed off by a caisson
■ Execution of construction works in the center of a municipally residential zone
■ Installation of freeze pipes in the caisson before TBM-passage



Bodenvereisung für den bergmännischen Vortrieb des Fahrlachtunnels

Mannheim, Deutschland

- Arbeitsumfang** ■ Abschnittsweise Herstellen eines insgesamt 184 m langen Frostkörpers als Schutz für den bergmännischen Vortrieb zweier Tunnelröhren durch einen Bahndamm
- Geologie/Hydrologie** ■ Flussterrasse mit quartären Ablagerungen aus Kies-, Sand- und Schluffschichten
■ Tunnelfirste oberhalb des Grundwasserspiegels
- Gefrierlochbohrungen** ■ Mit Microtunnel-Bohrmaschinen (Bohrdurchmesser 470 mm) von den Stirnwänden aus Herstellen von je 42 Gefrierbohrlöchern von 92 m Länge bis ins vorher vereiste Querschott in Tunnelmitte
- Besonderheiten** ■ Künstliche Bewässerung der über dem Grundwasserspiegel liegenden Tunnel-Firstschichten für den Aufbau des Frostkörpers

Ground Freezing for conventional tunneling the Fahrlach tunnel project

Mannheim, Germany

- Scope of work** ■ Phased development of a 184 m long freeze wall to protect the twin-pipe tunnel operation going through a railway embankment
- Geology/Hydrology** ■ Fluvial terrace with quaternary deposits of gravel, sand and silt
■ The tunnel crown is situated above the ground-water table
- Freeze hole drilling** ■ Micro tunnel boring machines (boring diameter 470 mm) were used to drill the 42 freeze holes which were drilled from the face walls to a length of 92 m to intersect with the pipe-frozen bulkhead crossing the tunnel
- Special features** ■ Artificial irrigation was required for freezing the upper tunnel section as the tunnel crown was situated above the ground-water table





www.dhimt.com



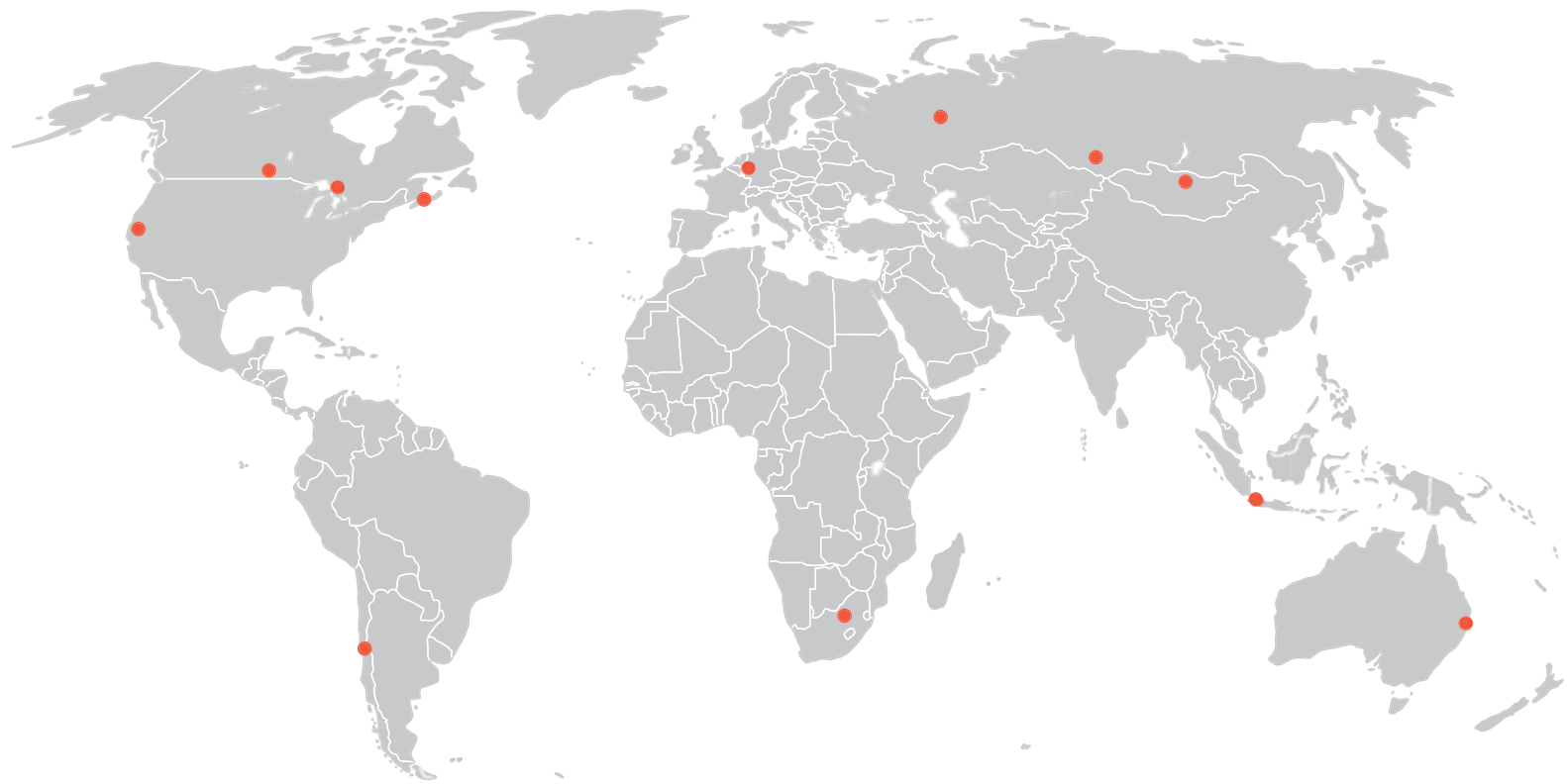
DEILMANN-HANIEL GmbH

Haustenbecke 1
D-44319 Dortmund/Germany
Fon +49 231 2891-396
info@deilmann-haniel.com
www.deilmann-haniel.com



DEILMANN HANIEL SCHACHTOSTROJ

Russische Föderation, Permskij Region
618400 Beresniki
Beresnikovskaya Street 63
dhs@dh-shaftsinking.com
www.dh-schachtostroj.ru



IMPRESSUM | IMPRINT

Herausgeber | Publisher
DEILMANN-HANIEL GmbH, Haustenbecke 1, D-44319 Dortmund/Germany
Fon +49 231 2891-396, Fax +49 231 2891-492, www.deilmann-haniel.com

Redaktion & Gestaltung | Editorial office & Design
tk21 – Cornelia Tenbrink-Kasselmann