

Mit Hochgeschwindigkeit durch das Herz Europas

Gotthard-Basistunnel mit Leister-Beteiligung

Die Schweiz integriert sich mit dem Bau der NEAT (Neue Eisenbahn-Alpentransversale) in das wachsende europäische Hochgeschwindigkeitsnetz. Herzstück ist der Gotthard-Basistunnel, mit 57 km der längste Eisenbahntunnel der Welt. Er besteht aus zwei einspurigen Tunnelröhren. Um Bauzeit und Kosten zu optimieren, wird gleichzeitig an fünf Teilstücken unterschiedlicher Länge gebaut. Bei den Kosten für dieses Mammutprojekt rechnet man mit rund 9.8 Milliarden Franken (ca. 6.5 Mia. Euro). Die Bauzeit beträgt 20 Jahre. Der historische Durchstich geschah am 15. Oktober 2010, die Eröffnung ist für das Jahr 2016 geplant.

Zukunftsgerichtetes Projekt

„AlpTransit“-Reisezüge fahren dereinst mit 200 bis 250 km/h durch den Tunnel. Schon mit der heute möglichen Reisegeschwindigkeit von 160 km/h verkürzt sich die Fahrt zwischen Mailand und Zürich um eine Stunde auf 2 Stunden 40 Minuten. Neben den bekannten HGV-Zügen (TGV, ICE) können auch moderne Neigezüge mit Geschwindigkeiten von über 200 km/h auf den Neubaustrecken verkehren. Von der Reisezeitverkürzung profitieren 20 Millionen Menschen, welche im unmittel-



Fertige Tunnelabdichtung. Die einzelnen Bahnen werden jeweils parallel geschweisst.

baren Einzugsgebiet der „AlpTransit“-Strecke leben. Das ganze Projekt setzt neue Massstäbe bezüglich Planung, Logistik, Technik, Ökologie und Finanzierung. Nach dem Bau der Flachbahn werden für die gleiche Transportmenge weniger Lokomotiven, Personal und Energie benötigt. Damit stellt die Bahn einmal mehr eine echte Alternative zum Auto- und Luftverkehr dar.



Überkopf-Schweissarbeiten mit dem TWINNY S.

Koordinierter Ablauf ist nötig

Der Vortrieb wird mit einer Tunnelbohrmaschine oder traditionell, mit Bohren und Sprengen erstellt. Danach wird mit Spritzbeton eine äussere Sicherungsschale appliziert. Diese muss höchste Anforderungen an Rauheit und Ebenheit erfüllen. Auf den Spritzbeton wird die Drainageschicht montiert. Sie wird mit Setzbolzen auf den Beton fixiert. Der genaue Abstand der Fixierungspunkte wurde in Tests ermittelt. Im gleichen Arbeitsgang werden Kletttrondellen fixiert. Diese tragen später die mit speziellem Filz kaschierte Kunststoffabdichtungsfolie.

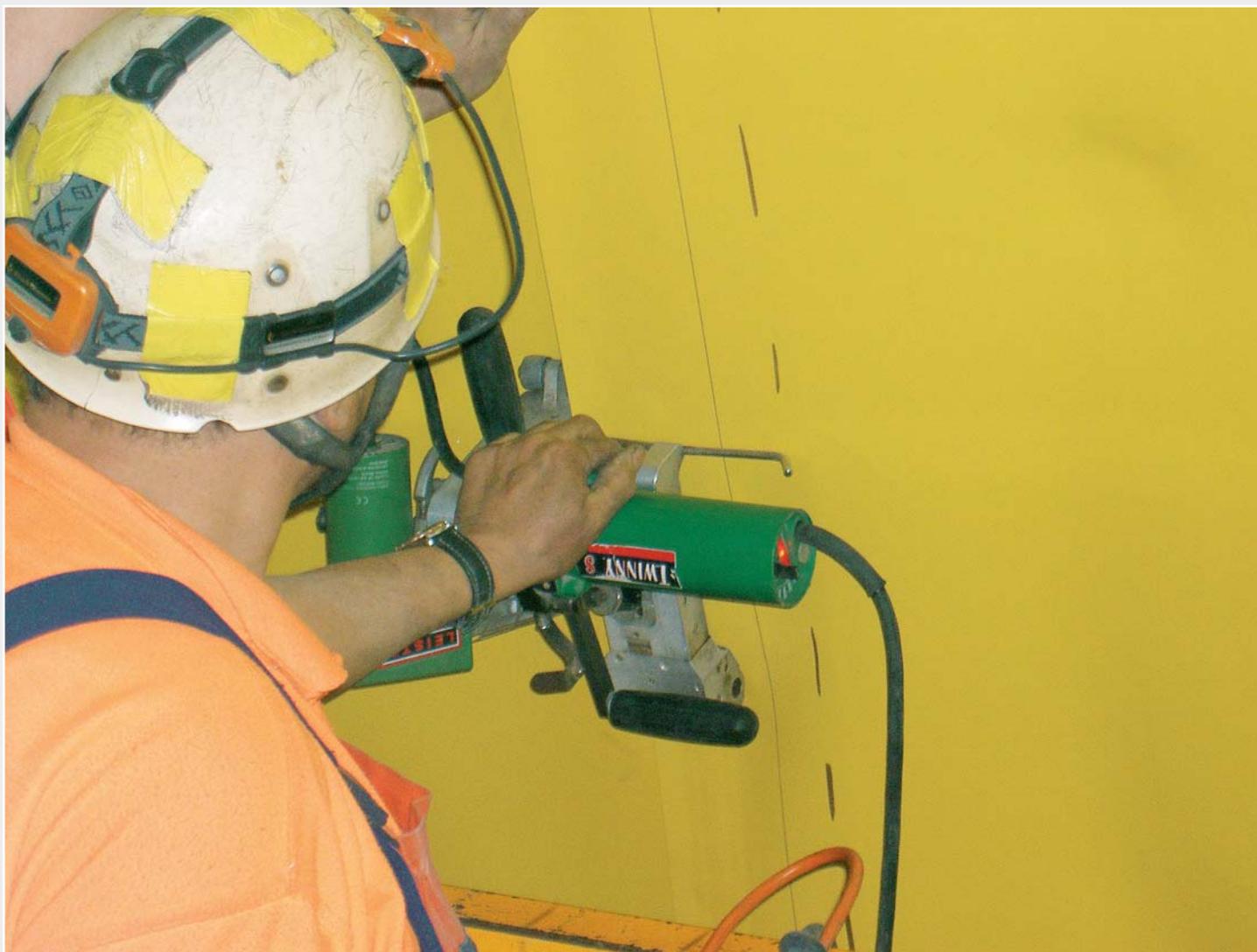
Der «Wurm» hat's in sich

Geschweisst werden die 2 mm dicken Kunststoffdichtungsbahnen von einem riesigen, 2 x 250 Meter langen Ungetüm aus, dem sogenannten „Wurm“. Er arbeitet sich rund 24 Meter pro Tag durch den Tunnel. In seinem unteren Teil verlaufen die Versorgungsleitungen für Strom, Wasser und Frischluft für die Tunnelbohrmaschine weiter vorne. Auch der ganze Baustellenverkehr mit Ausbruchmaterial und Personal verläuft auf

Schienen darunter. Auf dem „Wurm“ werden Rauheit und Ebenheit des Spritzbetons geprüft, die Drainagelage wird montiert, Kletttrondellen werden fixiert. Danach werden die Kunststoffdichtungsbahnen mit einer speziellen Vorrichtung abgerollt und an die Kletttrondellen angepresst.

Überkopf-Schweissen leicht gemacht

Anschliessend werden die Überlappungen der Bahnen mit Schweißautomaten TWINNY S von Leister dicht und dauerhaft verschweisst. Einmal mehr bewährt sich hier dieses kompakte Kombikeil-Gerät. Selbst Überkopfschweissen wird damit möglich: Der TWINNY S presst die beiden Bahnen zusammen und zieht sich so beim Schweissen einfach und sicher hoch. Das Schweissen geht dabei wie von selbst. Bei Bedarf kann die Schweissrichtung problemlos und ohne Unterbruch korrigiert werden. Anpressdruck, Schweissgeschwindigkeit und -temperatur können den jeweiligen Anforderungen angepasst werden. Trotz seiner kleinen Dimensionen sind hier mit dem TWINNY S je nach Anpressdruck Schweissgeschwindigkeiten von bis zu 2 m/Min.



Selbst bei senkrechten Schweissnähten lässt sich der TWINNY S einfach führen.

Knifflige Schweissarbeiten an der Sohlenabdichtung werden mit dem leichten und handlichen TRIAC DRIVE PID gemeistert.



„Doppelte“ Andrückrolle und Schweißdüse des TWINNY S.

möglich. Bei der Grösse dieses Projektes ein entscheidender Vorteil. Die Dichtigkeit ist wichtigstes Kriterium bei der Beurteilung der Schweissqualität. Um hier grösstmögliche Sicherheit zu garantieren, wird bei jeder Überlappschweissung ein Prüfkanal eingebaut. Dies geschieht mit der eigens dafür konzipierten Andrückrolle am TWINNY S. Dank ihr ergeben sich zwei parallele Schweissnähte von je 15 mm. Der dazwischen entstehende Prüfkanal ist 20 mm breit. Mit ihm lässt sich die Wasserdichtigkeit mittels Druckluft zuverlässig kontrollieren.

Arbeiten auf engstem Raum

Wie ein Schirm beschützt die Abdichtung das Bauwerk vor eindringendem Bergwasser. Auf beiden Seiten sammeln Drainagerohre das abgeleitete Nass. Dieses wird im grossen, mittleren Sammelrohr gefasst und zu den Tunnelausgängen geführt. Beidseitige, einbetonierte Fugenbandprofile im Kickerbereich (Betonsohle) bilden den Abschluss des „Regenschirms“. Hier wird die Regenschirmabdichtung mit dem Fugenbandrücken verbunden. Diese knifflige Arbeit auf eng-

tem Raum und hartem Untergrund wird mit dem leichten und handlichen, halbautomatischen Schweissautomaten TRIAC DRIVE PID von Leister bewerkstelligt. Wo nötig, wird danach eine Schutzbahn montiert und schliesslich die Armierung verbaut. Als Letztes wird die Tunnel-Betoninnenschale eingebaut.

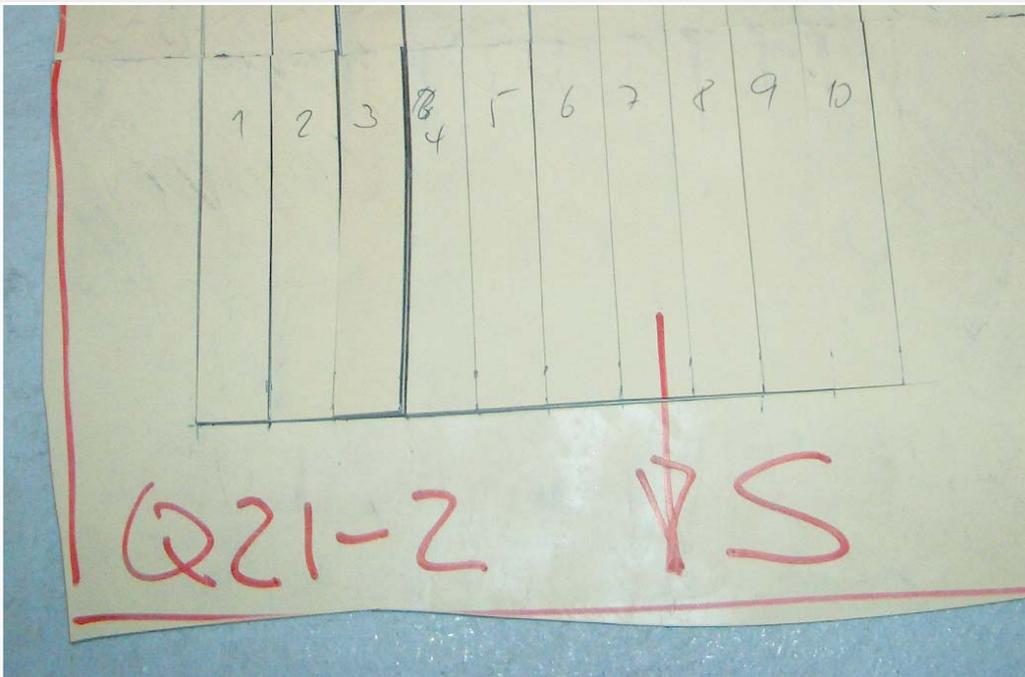
1000 km Schweissnähte

Die Kunststoff-Abdichtungsfolien werden im Sika-Werk Dürdigen (Schweiz) auf 2.20 Meter Breite gefertigt (für NEAT-Abschnitte Mitte und Süd). Jeweils zwei Bahnen werden hier überlappend vorkonfektioniert. Somit ist bei der Verarbeitung im Tunnel nur ca. alle 4.30 Meter eine umlaufende Schweissnaht von 24 Laufmetern notwendig. Dazu kommen die beidseitigen Schweissnähte an der Sohlenabdichtung und die Schweissnähte für die unzähligen Querverbindungen der beiden Tunnelröhren. Insgesamt entspricht dies für den ganzen, 57 Kilometer langen Gotthardtunnel einer Schweissnahtlänge von rund 1000 Kilometern! Folienkonfektion, Ablängung und Belieferung der Kunststoffdichtungsbahnen werden jeweils dem Bauabschnitt angepasst.

Qualität entscheidet

Durch den permanenten Schichtbetrieb und die speziellen Rahmenbedingungen entsteht im Tunnel eine hohe Belastung von Staub, Wärme und Luftfeuchtigkeit. Nur beste Qualität von Material, Verarbeitung und Gerät ermöglichen ein störungsfreies und damit effizientes Arbeiten. Mit einer geplanten Nutzungsdauer von über 100 Jahren gelten hier andere Anforderungen als bei üblichen Bauten. In langen Tests mussten deshalb alle für das Abdichtungssystem eingesetzten Produkte ihre Eignung für dieses aussergewöhnliche Projekt beweisen. Auch nach der Selektion der Materialien erfolgt eine regelmässige Überwachung. Damit wird sicher-

gestellt, dass Qualität und Verarbeitung im definierten Toleranzbereich bleiben. Hier vertraut man den Spezialisten des akkreditierten Prüfinstituts, der Tecnotest AG in Rüschiikon, Schweiz. Im Labor werden Kontrolluntersuchungen an der Drainage und der Abdichtung durchgeführt. Zudem prüft das Unternehmen vor Ort die Qualität der Schweissnaht und des Untergrundes. Regelmässige Schältests zur Schweissnahtqualität werden mit dem baustellentauglichen Prüfgerät EXAMO von Leister direkt im Tunnel vorgenommen. Zur Prüfung verschiedener Materialeigenschaften werden im Labor Kunststoffdichtungsbahnen und Drainagelage weiteren Tests unterzogen.



Direkt im Tunnel entnommene Schweissmuster.



Schältests werden im Labor, aber auch vor Ort mit dem Prüfgerät EXAMO von Leister durchgeführt.



Das maschinelle Anbringen der vorgefertigten, 4.30 m breiten Kunststoffdichtungsbahnen auf die darunter liegenden Klettertrondellen. Anschliessend wird verschweisst.

Langfristig ausgelegtes Projekt

Die Flachbahn schafft neue Perspektiven für den Personen- und Güterverkehr. Wirtschaftszentren beidseits der Alpen rücken näher zusammen. Die Eisenbahn wird auf der Nord-Süd-Achse dank „AlpTransit“ zu einem modernen, leistungsfähigen Verkehrsträger. Sie kann mehr Transportkapazitäten bei verkürzten Fahrzeiten zur Verfügung stellen. Zudem garantiert sie die umweltfreundliche, nachhaltige Bewältigung der Mobilität und der stetig wachsenden Verkehrsströme. Mit unglaublichem Aufwand wird bei diesem Projekt an der Zukunft gearbeitet. Die Qualität dieses Jahrhundertbauwerks ist dabei eminent wichtig. Nicht nur die Verarbeitung und das Material sind entscheidend, sondern auch die eingesetzten Geräte. Leister ist mit seinen verwendeten Schweissautomaten und Handschweissgeräten mitverantwortlich dafür. Selbst bei diesen extremen äusseren Bedingungen im Tunnel bewähren sich die Geräte des Schweizer Traditionsunternehmens einmal mehr. Schliesslich soll das Abdichtungssystem auch noch in 100 Jahren seinen Zweck erfüllen!



Die fertig geschweisste Dichtungsschicht vor dem Betonieren der Tunnelinnenschale.

Fragen zur NEAT-Baustelle an den verantwortlichen Projektleiter der SikaBau AG, Urs Streuli



In der NEAT-Baustelle herrschen erschwerte klimatische Bedingungen. – Was bedeutet dies für die eingesetzten Geräte?

Im Tunnel herrschen Temperaturen von bis zu 28 °C und eine Luftfeuchtigkeit von über 90 %. Deshalb ist eine saubere Schweissnahtvorbereitung zwingend. Zudem ist es wichtig, alle Gerätschaften nach Gebrauch sauber zu verstauen, um einer unnötigen Korrosion vorzubeugen.

Welches sind die wichtigsten Massnahmen zur Einhaltung der Verarbeitungsqualität?

Neben der sauberen Schweissnahtvorbereitung generell sauberes Arbeiten. Ausserdem darf nicht zu schnell und nie im Wasser geschweisst werden. Jede Naht wird konsequent kontrolliert.

Wie kontrollieren Sie die Verarbeitungsqualität?

Jede Schweissnaht wird einer optischen Prüfung mit dem Schraubenzieher unterzogen, Doppelnähte mit Prüfkanal werden „aufgeblasen“. Regelmässig werden auch Schälzugversuche gemacht. Letzteres entweder vor Ort durch die SikaBau AG oder von der Tecnotest AG im Labor. Bei Arbeitsbeginn wird zudem jeweils eine Kontrollschweissung vorgenommen.

Welches sind aus Ihrer Sicht die wichtigsten Vorteile der Leister-Geräte?

Wir arbeiten ausschliesslich mit Leister-Geräten und vertrauen auf ihre Zuverlässigkeit. Wir arbeiten mit Leister-Geräten, seit ich mich erinnern kann...

Auf einer Tunnelbaustelle wie hier bei der NEAT herrschen zum Teil sehr enge Platzverhältnisse. Wie bewähren sich dabei die Leister-Geräte?

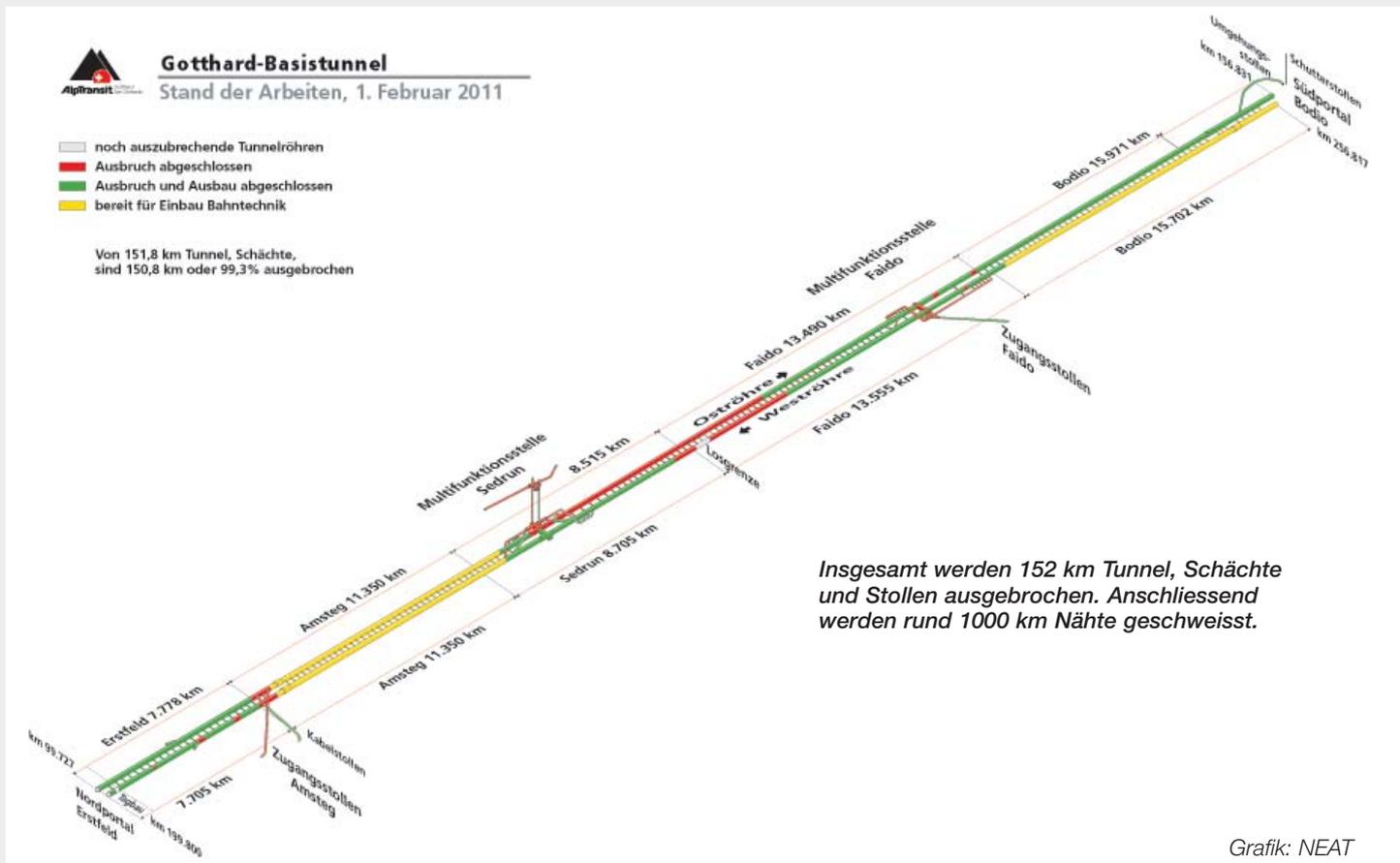
TRIAC Drive und TWINNY S sind handliche und leichte Schweissautomaten. Deshalb sind sie auch bei sehr engen Platzverhältnissen wie hier bestens geeignet. Selbst Überkopfschweissen bereitet daher keine Mühe.

Sind Sie mit dem Support des Leister Verkaufs- und Service-Centers zufrieden?

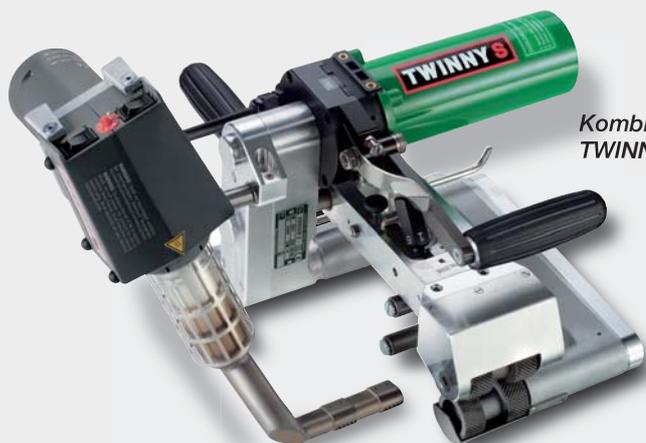
Ja, wir sind mit dem Service des zuständigen Leister-Partners zufrieden. Sei dies bei Reparaturen oder auch bei Service-Leistungen.

Arbeitet die SikaBau AG auch bei anderen Gross-Projekten mit Leister-Geräten? – Wenn ja, bei welchen?

Wir sind ausschliesslich in der Schweiz tätig. Die SikaBau AG setzt hier bei allen Tunnelprojekten nur Leister-Geräte ein, so z.B. auch bei der Durchmesserlinie Zürich, bei den Umfahrungstunnels Lungern und Olten und am Ceneri-Basistunnel (Teil der neuen Flachbahn durch die Alpen).



Auf der NEAT-Baustelle verwendete Leister-Geräte:



Kombikeil-Schweissautomat
TWINNY S



Halbautomatischer
Schweissautomat
TRIAC Drive



Handgerät TRIAC PID



Handgerät TRIAC S



Prüfgerät EXAMO

Bauherrschaft:	AlpTransit Gotthard AG, 6003 Luzern, Schweiz, www.alptransit.ch
Abdichtungssystem Südseite und Mitte:	Sika, 8048 Zürich, Schweiz, www.sika.com
Kunststoffdichtungsbahn Süd und Mitte:	PVC-P von Sikaplan, Dicke 2.0 mm
Verlegerfirma Südseite	Consortio IGS (SikaBau AG und Tecton AG)
Verlegerfirma Mitte:	SikaBau AG, 8952 Schlieren, Schweiz, www.sikabau.ch
Abdichtungssystem Nordseite:	Sika Sarnafil AG, 6060 Sarnen, Schweiz, www.sarnafil.ch
Kunststoffdichtungsbahn Nordseite:	PE-Copolymer von Sarnafil, Dicke 2.2 mm
Verlegerfirma Nordseite:	Gunimperm SA, 6532 Castione, Schweiz
Labor- und Tunnel-Prüftests:	Tecnotest AG, 8803 Rüschlikon, Schweiz, www.tecnotest.ch
Gerätelieferant Abdichtungsarbeiten:	Leister Process Technologies, 6056 Kägiswil, Schweiz, www.leister.com

Text: Norbert Tholl, Tecnotest AG / Christophe von Arx, Leister / NEAT
Fotos: Norbert Tholl, Tecnotest AG

Headquarters:

Leister Process Technologies
Galileo-Strasse 10
CH-6056 Kaegiswil/Switzerland
phone: +41 41 662 74 74
fax: +41 41 662 74 16
leister@leister.com
sales@leister.com

Leister Technologies LLC
1253 Hamilton Parkway
Itasca, IL 60143/USA
phone: +1 630 760 1000
fax: +1 630 760 1001
sales@leisterusa.com

Leister Technologies Ltd.
Building A, 1588 Zhuanxing Road
Shanghai 201 108 PRC
phone: +86 21 6442 2398
fax: +86 21 6442 2338
leister@leister.cn

Leister Technologies KK
Shinyokohama Bousei Bldg 1F
3-12-20, Shinyokohama, Kohoku-ku,
Yokohama 222-0033
phone: +81 (45) 477 3637
fax: +81 (45) 477 3638
sales-japan@leister.com

Unser dichtes Netzwerk umfasst über 120 Verkaufs- und Servicestellen in mehr als 90 Ländern.

- | | | | | |
|----------------|---------------|-----------|-------------|-------------|
| Europe: | Republic | Greece | Netherlands | Slovakia |
| Austria | Estonia | Hungary | Norway | Slovenia |
| Belgium | Denmark | Ireland | Poland | Spain |
| Bulgaria | Finland | Iceland | Portugal | Sweden |
| Croatia | France | Italy | Romania | Switzerland |
| Cyprus | Germany | Latvia | Russia | Turkey |
| Czech | Great Britain | Lithuania | Serbia | Ukraine |



Distributoren- Adresse: