



SIKA AT WORK

CENERI-BASISTUNNEL

DER DRITTLÄNGSTE BAHNTUNNEL DER SCHWEIZ

BUILDING TRUST



100 JAHRE NUTZUNGSDAUER GEFORDERT

Tunnelbauten erfordern speziell auf sie abgestimmte Systeme

PROJEKTBECHRIEB

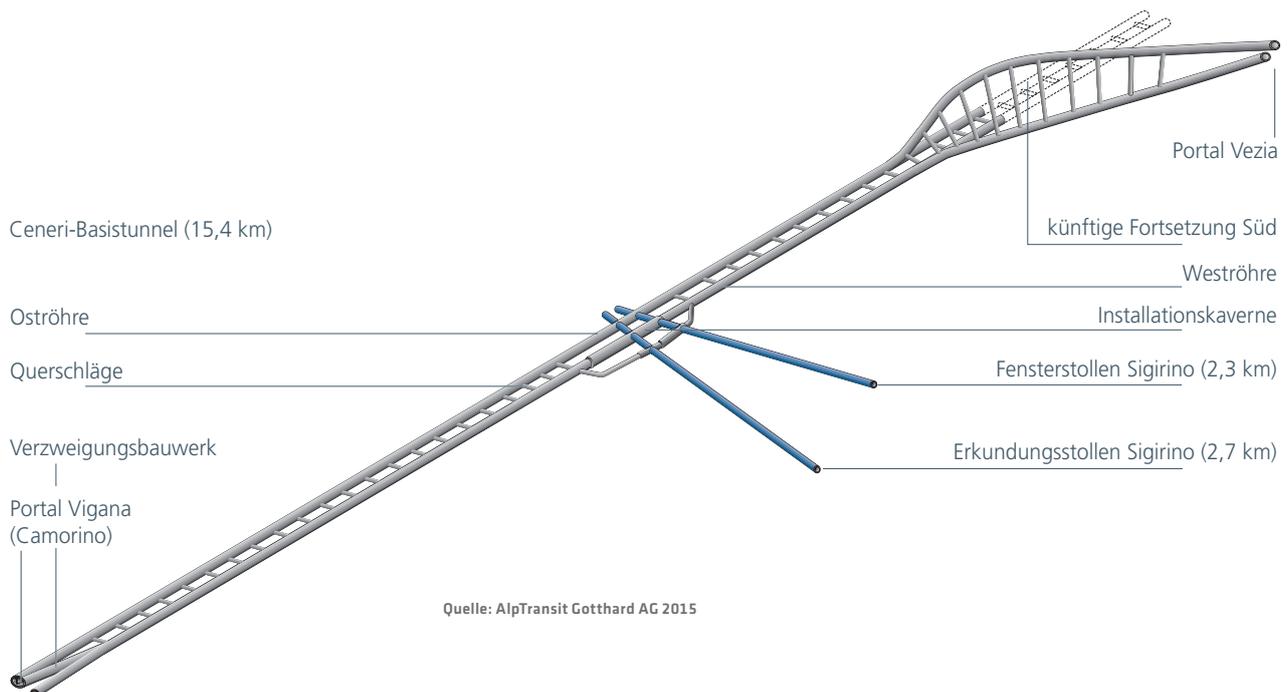
Die AlpTransit Gotthard AG ist die Bauherrin der neuen Eisenbahn-Alpentransversale (NEAT). Mit der Grundsteinlegung am 2. Juni 2006 und einem Gesamtkredit von 2.7 Milliarden Franken, wurde der Ceneri-Basistunnel als Fortsetzung des AlpTransit-Projektes (NEAT) zu einer durchgehenden Flachbahn für Personen- und Güterverkehr durch die Alpen.

Durch die Fertigstellung des Ceneri-Basistunnels verkürzen sich die Fahrzeiten für Reisende auf der Nord-Süd-Achse auf knapp 2 Stunden zwischen Zürich und Lugano und auf rund 3 Stunden von Zürich nach Mailand.

Der Tunnel besteht aus zwei unabhängigen, parallel verlaufenden, einspurigen Eisenbahnrohren mit einem Achsabstand von ca. 40 m und einer maximalen Felsüberlagerung von 1040 m. Er erstreckt sich in einer Länge von 15.4 km vom Nordportal in Camorino nahe Bellinzona bis zum Südportal in Vezia nahe Lugano. Etwa alle 325 m sind beide Tunnelröhren mit 48 Querschlägen verbunden, die der Selbstrettung und der Unterbringung der Bahntechnik dienen. Das gesamte Tunnelsystem des Ceneri erstreckt sich über 39.8 Kilometer.

In der Mitte der Tunnelstrecke befindet sich mit einer Länge von ca. 2.3 km der Zwischenangriff Sigirino. Die Hauptarbeiten des Ceneri-Basistunnels sind in drei Lose aufgeteilt. Consorzio Condotte-Cossi, Lotto 852 von Sigirino aus nach Norden und Süden Consorzio Matro Süd, Lotto 853 in Vezia ARGE CIC, Lotto 854 in Camorino.

Auf der gesamten Tunnellänge ist ein zweischaliger Ausbau mit Aussengewölbe, eine Regenschirmabdichtung in Kombination mit einer Gewölbedrainage und Innenschale ausgebildet worden.



100 JAHRE NUTZUNGSDAUER GEFORDERT

Durch den Bauherrn AlpTransit wurde eine 100-jährige Nutzungsdauer ohne wesentlichen Unterhalt am Beton gefordert. Dies bedeutet eine 100-jährige Dauerhaftigkeit sowohl für den Beton wie auch die Abdichtungssysteme. Zu diesem Zweck hat der Bauherr die Anforderungen entsprechend der Abdichtung, welche im Gotthard-Basistunnel verwendet wurde, festgelegt.

Kunststoff-Dichtungsbahnen im Härtestest

In einem aufwändig angelegten Evaluationsverfahren wurden alle in Europa gängigen Kunststoff-Dichtungsbahnen aus den unterschiedlichsten Materialien getestet. Um den verschärften Anforderungen wie der hohen Gebirgsüberdeckung, erhöhten Umgebungstemperatur sowie der geforderten Nutzungsdauer von 100 Jahren Rechnung zu tragen, haben die AlpTransit Gotthard AG und die BLS Transit AG, die in der Norm SIA V280 (1996) bestehenden Anforderungen an die Kunststoffdichtungsbahnen ergänzt. Erstmals wurden nicht nur die einzelnen Komponenten nach Vorgaben geprüft, sondern die Wechselwirkungen im System mussten ebenfalls den erhöhten Anforderungen genügen.

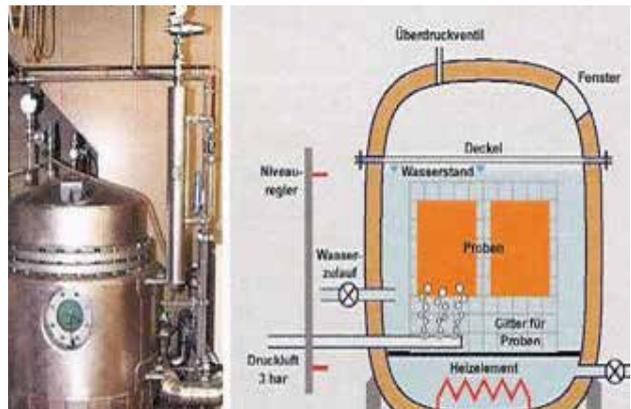
Alterungsverhalten: Das extra entwickelte Alterungsverfahren ist eines der strengsten. Dabei wurden alle Systembestandteile während 24 Monaten unter verschiedenen Bedingungen (sauerstoffangereichertes Wasser, Druck, alkalische und saure Umgebung, mikrobiell aktive Erde) gelagert und danach geprüft.

Verlegetauglichkeit: Eine Überwachung der Verlegung war neu. Die Abdichtungssysteme wurden in der Praxis verlegt und einbetoniert, hinterher jedoch wieder ausgebaut und beurteilt. Weltweit sind nur die NEAT-Systeme eins zu eins geprüft.

Keines der bestehenden Systeme wurde den Herausforderungen auf Anhieb gerecht. Durch gezielte Weiterentwicklungen konnte Sika die Anforderungen des Gotthard- und Ceneri-Basistunnels durch den Einsatz der PVC-Kunststoff-Dichtungsbahnen Sikaplan® 14.6 NEAT / Sikaplan® WP 2101-21HL2 erfüllen.



Dauerbeständigkeit in heissem Wasser

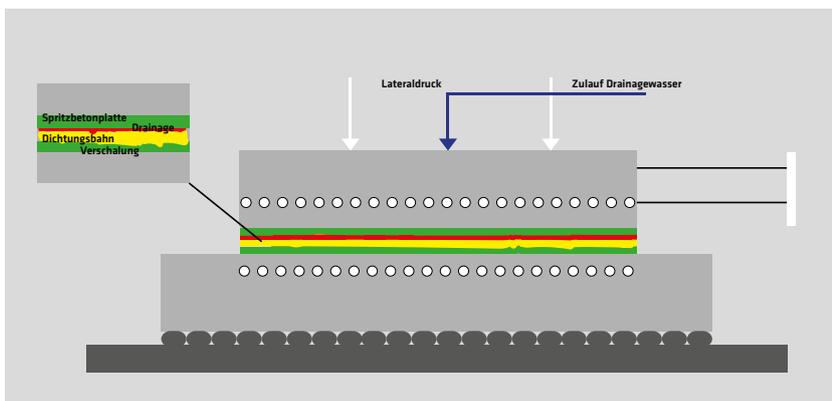


Dauerbeständigkeit in heissem Wasser und Sauerstoff unter Druck

Druck-Schubversuch: Die Dichtigkeit, Drainagefähigkeit wie auch das Deformationsverhalten unter Druck- und Schub- einwirkung wurden durch eine neu entwickelte Prüfanlage evaluiert.



Aufbau des Dauerdruckversuchs; von oben nach unten: Riffelplatte, Drainagematerial, Dichtungsbahn, glatte Druckplatte



Schematischer Aufbau der Druck-/ Schubanlage. Die obere Druckplatte dient der Simulation des Gebirgdruckes und der Spritzbetonoberfläche.



Druck-/ Schubanlage



Quelle: AlpTransit Gotthard AG, Vignana-Innenausbau Gewölbe 2012

SIKA PRODUKTE FÜR DIE ABDICHTUNG DES CENERI- BASISTUNNELS

■ Sikaplan® 14.6 Neat / Sikaplan® WP 2101-21HL2	875 000	m ²
■ Sikaplan® WP Protection sheet-21H	240 000	m ²
■ Sika® Fugenband AR-24/4 ATG	21 500	m
■ Formstücke zu Sika® Fugenband	10 800	Stk.
■ Sika® Dilatec ER-250	70 000	m
■ Sikadur-Combiflex® CF Kleber	39 000	kg
■ SikaForce®-7720 L 105	19 000	kg

Weiteres Zubehör

- Sika® Fugenband DK-24
- Sika® Dilatec ER-220
- Sika® Dilatec B-500
- Sika® Dilatec BR-500
- Sika® Dilatec BE-300
- Sika® FireSil-90
- Sika® Trocal C-733
- Sika® Colma Reiniger
- Sikaplan® WP Trumpet flange





Quelle: AlpTransit Gotthard AG, Sigrino Verkleidung

TAGEBAU VEZIA / CAMORINO UND HAUS IN HAUS, SIGIRINO

Ca. 22 000 m² mit Sikaplan® vollflächig verklebtes System

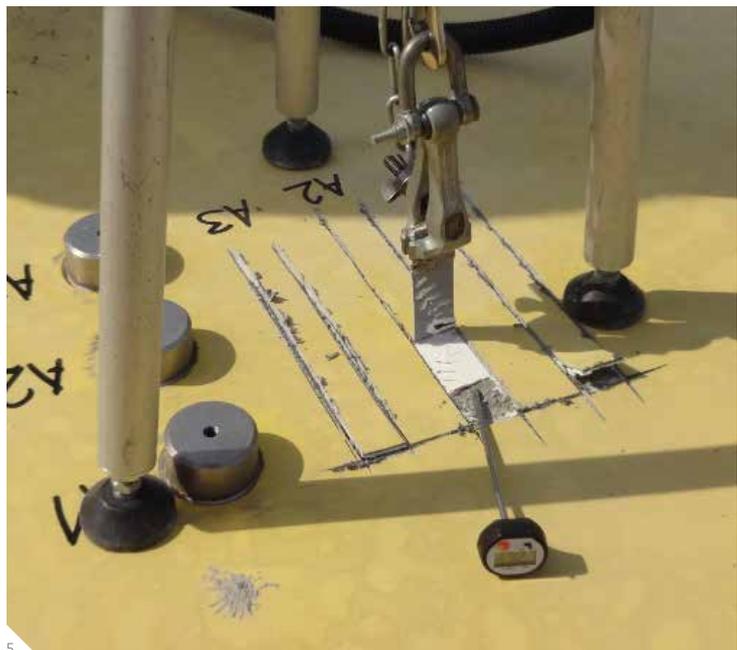
Schichtaufbau:

- Beton
- SikaForce®7720 L 105
- Sikaplan® 14.6 NEAT
- HTBE Vlies 1500 g/m²





- 1 Vezia Flugaufnahme 2014
(Quelle: AlpTransit Gotthard AG)
- 2 Applikation Tagbautunnel in Vezia
- 3 Ansicht zwischen den beiden Tunnel
- 4 Sigrino, Haus in Haus
SikaForce®-7720 L 105, Sikaplan® 14.6 NEAT/
Sikaplan® WP 2101-21HL2, Schutzlage HTBE PP Vlies 3000 g/m²
- 5 Mittels Haft- und Schälzugprüfungen wurden die jeweiligen
Applikationsfelder vom GEO-Bau-Labor in Chur geprüft





Kaverne West Nordportal Foto AlpTransit Gotthard AG

TECHNISCHER SUPPORT UND LIEFERUNG DER BETON-ZUSATZMITTEL FÜR DIE FESTE FAHRBAHN

Die AlpTransit Gotthard AG vergab das Los "Fahrbahn + Logistik" dem Konsortium Mons Ceneris (AMC). Die Arbeiten des Konsortiums AMC umfassten Planung, Entwicklung, Bau, Lieferung und Verlegung der Gleise auf Beton und Schotter. Innerhalb des Basistunnels wurden die Schienen einbetoniert und somit als Feste Fahrbahn ausgeführt.

Die Sika Schweiz AG durfte den Unternehmer bei der Realisierung des Betonkonzeptes für den Schienenverguss unterstützen. Der Beton wurde auf der Baustelle vor dem Nordportal in Camorino hergestellt und musste folgenden Anforderungen entsprechen:

Druckfestigkeitsklasse	≥C25/30
Biegezugfestigkeit	F cbz, m ≥ 5.5 N/mm ²
Expositionsklasse	XF3 (CH) ⇒ erste 500 m ab Portal XD3 (CH) ⇒ ganzer übriger Tunnel
Expositionsklasse gegen chemischen Angriff	Ist aufgrund chemischer Analysen des Bergwassers vor Beginn der Betonarbeiten durch den Unternehmer festzulegen und durch ATG genehmigen zu lassen.
Nennwert Grösstkorn	D max = 16 mm
Klasse des Chloridgehaltes	Cl 0.20

Luftblasen im Vergussbeton unter der Schwelle	Weitgehend luftblasenfreies Untergiessen der Schwellen Maximal zulässige Luftblasen: Max. Grösse der einzelnen Blasen: m = 12.5 cm ² / m+s = 24 cm ² Max. Anteil der Blasen an der Fläche der Schwellenunterseite: m = 15% / m+s = 21% m = statistisch ermittelter Mittelwert über die ganze FF s = zulässige Standardabweichung aller Messwerte
Frischbeton Besonderheiten	≥ 5 h Verarbeitbarkeit w/z ≤ 0.45 Konsistenz / Ausbreitmass F5 oder 560 – 620 mm



Einbau des Vergussbeton direkt aus dem Mischbehälter Blend MX08. Foto Blend Plants.

Der Frischbeton wurde direkt von der Betonanlage in die Betonmischbehälter abgefüllt und von dort auf dem Schienengleis in den Tunnel gefahren. Durch die lange Transportdistanz musste die Betonmischung nicht nur eine lange Offenzeit, sondern auch ein gutes Wasserrückhaltevermögen sowie eine hohe Mischungsstabilität aufweisen.

BETONZUSAMMENSETZUNG

Sand 0 - 4 mm	40%
Kies 4 - 8 mm	12%
Kies 8 - 16 mm	48%
Zement	350 kg
	Optimo 4 Siggenthal (CEM II/ B-M (T-LL) 42.5N von Holcim
Flugasche	50 kg
Fliessmittel	Sika® ViscoCrete® 4035 / 4036, 1.2 - 1.5%
Konsistenzregler	Sika ViscoFlow®-4000, 0 - 0.5% (nur für XF3 Portalbereich bis 500 m)
Luftporenmittel	Sika® Fro V-5 A 0.2%

Für die Feste Fahrbahn wurden ca. 35 000 m³ Beton, ca. 200 to Fliessmittel und 30 to Konsistenzregler verbraucht. Der Portalbereich bis 500 m mit XF3 Anforderung, benötigte zusätzlich ca. 1 to Luftporenmittel.

Mit der Eröffnung des Ceneri-Basistunnels am 4. September, der Inbetriebnahme und Übergabe der AlpTransit an die SBB per Ende 2020, geht nach 14 Jahren Bauzeit die NEAT Ära zu Ende. Nicht nur der Gotthard, sondern auch der Ceneri-Basistunnel ist ein Projekt, auf welches wir stolz sein dürfen.

Die Sika Schweiz AG dankt der AlpTransit Gotthard AG, der SBB, Betreiberin der Infrastruktur, den Ingenieuren, dem Consorzio Condotte-Cossi, Lotto 852, dem Consorzio Matro Süd, Lotto 853, der ARGE CIC, Lotto 854 sowie den Abdichtungsfirmen Consorzio Mosconi / Gunimperm und der SikaBau AG, sowie der ARGE Beton Mons Ceneris c/o Marti Tunnel AG für den Auftrag und allen am Bau beteiligten Mitarbeitenden für die gute Zusammenarbeit.

GLOBALE UND LOKALE PARTNERSCHAFT



WER WIR SIND

Sika AG in Baar, Schweiz, ist ein global tätiges Unternehmen der Spezialitätenchemie. Sika beliefert die Bau- sowie die Fertigungsindustrie (Automobil, Bus, Lastwagen und Bahn, Solar- und Windkraftanlagen, Fassaden). Im Produktsortiment führt Sika hochwertige Betonzusatzmittel, Spezialmörtel, Dicht- und Klebstoffe, Dämpf- und Verstärkungsmaterialien, Systeme für die strukturelle Verstärkung, Industrieboden- sowie Bedachungs- und Bauwerksabdichtungssysteme.

Vor Verwendung und Verarbeitung ist stets das aktuelle Produktdatenblatt der verwendeten Produkte zu konsultieren. Es gelten unsere jeweils aktuellen Allgemeinen Geschäftsbedingungen.



SIKA SCHWEIZ AG
Tüffenwies 16
CH-8048 Zürich
Schweiz

Kontakt
Telefon +41 58 436 40 40
www.sika.ch

BUILDING TRUST

