

# Ceneri-Basistunnel

Denis Rossi

Der Ceneri-Basistunnel (CBT) ist nach dem Gotthard- und dem Lötschberg-Basistunnel das drittgrößte Bahntunnelprojekt der Schweiz. Als logische Fortsetzung des Gotthard-Basistunnels erlaubt der CBT die Realisierung einer Flachbahn für den Güterverkehr durch die Schweiz und die Sicherstellung der Personenverkehrsanschlüsse in den Zentren nördlich und südlich der Alpen.

## Bedeutung des Ceneri-Basistunnels

Die Rampen der heutigen Bahnstrecke am Ceneri weisen Steigungen von bis zu 26‰ auf. Bei einem Verzicht auf den Bau des Ceneri-Basistunnels wären für den alpenquerenden Verkehr nach dem Gotthard weiterhin zusätzliche Lokomotiven für die schweren Güterzüge erforderlich.

Im Personenverkehr kann mit dem Ceneri-Basistunnel die nötige Fahrzeitreduktion erreicht werden, um den Reisenden in Zürich und Mailand optimale Anschlüsse zu gewährleisten. Dank dem Gotthard- und dem Ceneri-Basistunnel wird die Reisezeit zwischen Zürich und Mailand von heute 4 Stunden und 10 Minuten auf neu 2 Stunden und 40 Minuten reduziert.

Dipl.-Bauing. ETH – MBA HSG  
Denis Rossi, Abschnittsleiter  
Süd, AlpTransit Gotthard AG,  
Bellinzona/CH

Auf Bestellung des Kantons Tessin wird mit dem Bau des Ceneri-Basistunnels die „Bretella Locarno“ realisiert. Sie liegt im Bereich des Nordportals des CBT und dient dem Tessiner Regionalverkehr. Sie wird die Reisezeit zwischen Locarno und Lugano mehr als halbieren: von heute 55 Minuten auf neu 22 Minuten.

## Übersicht Projekt Ceneri-Basistunnel

Das Tunnel-System des Ceneri-Basistunnels sieht 2 Einspurröhren von je 15,4 km Länge vor. Diese führen von Camorino bei Bellinzona bis Vezia in der Nähe von Lugano. Der Achsabstand der Einspurtunnel beträgt ca. 40 m. Alle 325 m werden die Tunnelröhren mit Querschlägen verbunden (Bild 1).

Teil des Projektes ist die anspruchsvolle, 2,7 km lange offene Strecke im Süden des Bahnhofs Giubiasco bis zum Nordportal des CBT in Camorino. Zu diesem Abschnitt gehören unter anderem 2 lange Viadukte mit einer Länge von 1000 m und 400 m, eine

# Ceneri Base Tunnel

Denis Rossi

The Ceneri Base Tunnel (CET) is Switzerland's third largest rail tunnel project after the Gotthard and Lötschberg Base Tunnels. As the logical continuation of the Gotthard Base Tunnel the CBT permits the establishment of a flat trajectory railway for goods traffic through Switzerland and the securing of connections for passengers in centres to the north and south of the Alps.

## Significance of the Ceneri Base Tunnel

The ramps of the present railway route at the Ceneri possess gradients of up to 26‰. If the Ceneri Base Tunnel were not to be built additional locomotives would continue to be needed for heavy goods trains after passing through the Gotthard.

The required reductions in travelling times can be attained in passenger traffic with the Ceneri Base Tunnel so that travellers in Zurich and Milan can be sure of optimal connections. Thanks to the Gotthard and Ceneri Base Tunnels the travelling time from Zurich to Milan will be reduced from the present 4 h and 10 min to 2 h and 40 min.

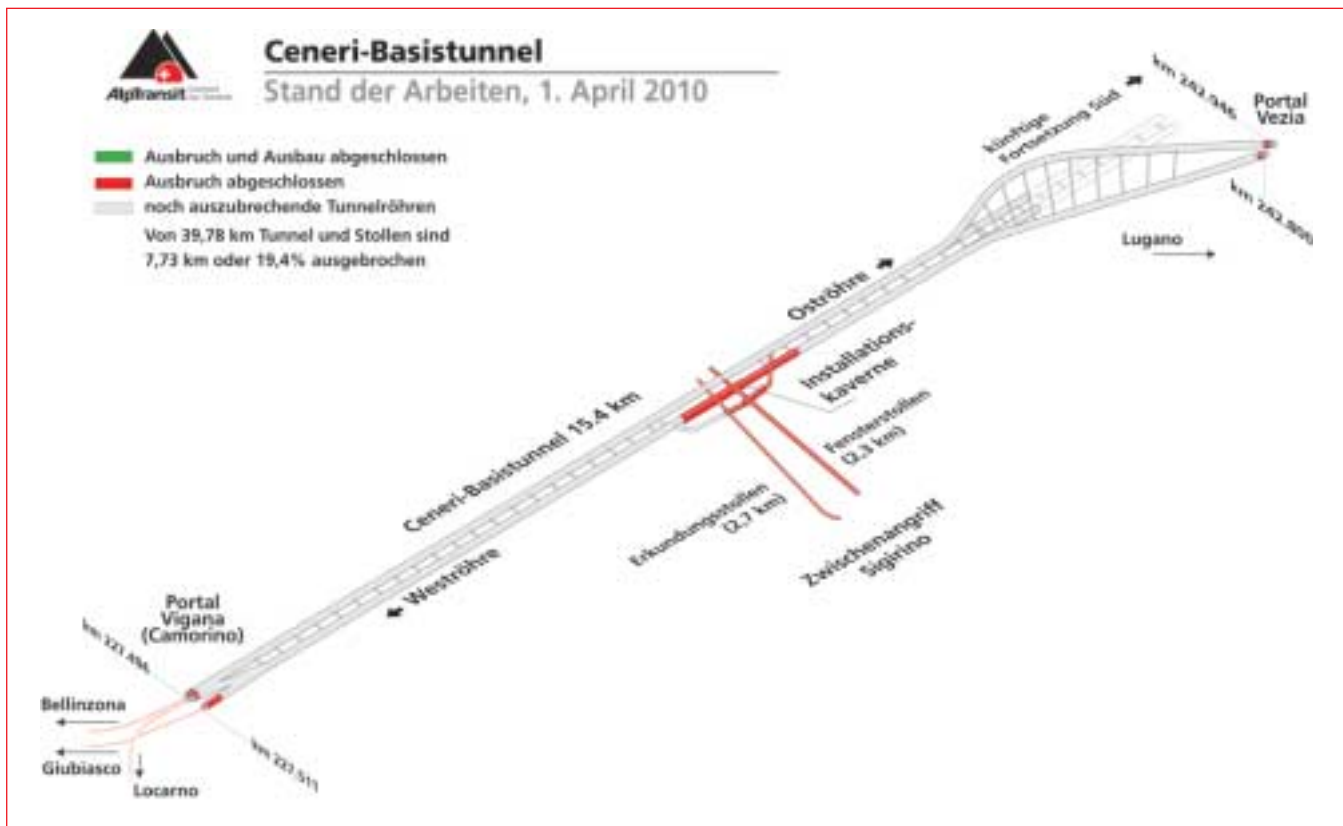
At the behest of the Canton of Tessino the "Bretella Locarno" will be produced in conjunction with the building of the Ceneri Base Tunnel. It is located near the CBT's north portal and serves regional traffic in Tessino. It will cut the travelling time between Locarno and Lugano by more than half: from the present 55 min to only 22 min.

## Overview of the Ceneri Base Tunnel Project

The tunnel system for the Ceneri Base Tunnel calls for 2 single-track bores each 15.4 km long. They run from Camorino near Bellinzona to Vezia in the vicinity of Lugano. The centre distance of the single-track bores amounts to roughly 40 m. Every 325 m the bores are linked by cross-passages (Fig. 1).

The sophisticated 2.7 km long, open section to the south of Giubiasco Station to the north portal of the CBT in Camorino represents part of the project. This section includes 2 long viaducts with lengths of 1,000 and 400 m respectively, a 4-track bridge above the motorway with tricky building conditions while still maintaining road and rail traffic as well as the upgrad-

Dipl.-Bauing, ETH – MBA HSG  
Denis Rossi, Section Manager  
South, AlpTransit Gotthard AG,  
Bellinzona/CH



1 Stand der Arbeiten Ceneri-Basistunnel zum 1. April 2010

1 Stage reached by work on the Ceneri Base Tunnel on April 1, 2010

4-gleisige Brücke über die Autobahn mit schwierigen Bauverhältnissen unter Aufrechterhaltung des Straßen- und Bahnverkehrs sowie der Ausbau der bestehenden Bahnlinie auf dem Damm von 2 auf 4 Gleise. Südlich des Ceneri-Basistunnels mündet die neue Linie unmittelbar nach dem Portal in die SBB-Stammlinie ein. Der Tunnel selbst wird zum größten Teil vom Zwischenangriff in Sigirino in Richtung Norden und Süden ausgebrochen.

Die Inbetriebnahme des Tunnels ist für Dezember 2019 vorgesehen. Das Projekt Ceneri-Basistunnel wird insgesamt rd. 2200 Mio. CHF kosten (Kostenstand 2005, ohne MWSt. und ohne Bahntechnik).

## Stand der Arbeiten

### Vorarbeiten

Im April 2006 wurden die Vorarbeiten in Sigirino und Camorino aufgrund der Plangenehmigungsverfügung des Eidgenössischen Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) vom 23. Oktober 2005 aufgenommen.

In Sigirino erschwerten die engen Platzverhältnisse die Vorbereitungsarbeiten für die Installationen. Heute stehen aber gute Anschlüsse sowohl an der Kantonsstraße als auch an der Autobahn zur Verfügung. Ein Werkgleisanschluss für die Lieferung von Zement und Gesteinskörnungen für Beton ist in Betrieb. Dass der größte Teil des Materials per Bahn angeliefert wird, gehört zum umweltbewussten

ing of the existing rail line on the embankment from 2 to 4 tracks. To the south of the Ceneri Base Tunnel the new line directly links up with the SBB's existing route. The tunnel itself will largely be excavated from the Sigirino intermediate point of attack towards the north and south.

The tunnel is scheduled to become operational in December 2019. The Ceneri Base Tunnel project will cost a total of some 2,200 mill. CHF (cost level as of 2005, without VAT and the rail technology).

### Stage reached by Work

#### Preliminary Work

In April 2005 the preliminary work began in Sigirino and Camorino on the basis of the plan approval procedure of the Swiss Department for the

Environment, Transport, Energy and Communications (UVEK) from October 23, 2005.

The constricted space conditions in Sigirino made the preparatory work for the installations more difficult. However today good connections are available both to the cantonal road as well as to the motorway. A works rail link for supplying cement and aggregate for cement is in operation. The fact that the bulk of the material is delivered per rail belongs to the environmentally conscious material management and transportation concept of the client – ATG.

In Camorino a number of buildings had to be demolished to allow the infrastructure facilities to be set up. Spoil mainly obtained from the Gotthard Base Tunnel was used to produce fills. Furthermore a provi-

Bewirtschaftungs- und Transportkonzept der Bauherrin ATG.

In Camorino mussten für die Errichtung der Infrastrukturanlagen mehrere Gebäude abgebrochen werden. Es wurden Vorbelastungsschüttungen mit Ausbruchmaterial vorwiegend aus dem Gotthard-Basistunnel erstellt. Zudem wurde eine provisorische Brücke über der Kantonstraße gebaut, die während 5 Jahren als Baustellenzufahrt dient (Bild 2).

### Vorbereitungsarbeiten in Sigirino

In Sigirino standen bisher die Arbeiten für den „Zwischenangriff Sigirino“ (Los 851) im Vordergrund. Die Untertagearbeiten begannen im Herbst 2007 und sind abgeschlossen. Die Arbeiten umfassen die Ausbrüche des Fensterstollens FIS (Finestra intermedia di Sigirino) und der Installationskaverne CAOP (Caverna Operativa). Das Auftragsvolumen dieses Loses beträgt rd. 85 Mio. CHF (Preisstand 2006, ohne MwSt.).

Zum System des Zwischenangriffs Sigirino gehört auch der nur wenige hundert Meter entfernte Erkundungsstollen CPS („Cunicolo di prospezione Sigirino“,  $L = 3,1$  km,  $F = 25$  m<sup>2</sup>), der von 1997 bis

2001 ausgebrochen wurde. Durch diese Sondierung ist die Geologie in diesem Bereich gut bekannt (Bild 3).

Der Fensterstollen FIS (Finestra intermedia di Sigirino) wurde mit einer Tunnelbohrmaschine (TBM) aufgeföhren. Die Wahl des TBM-Vortriebs erfolgte aus bautechnischen und geologischen Gründen. Mitentscheidend war aber auch der Aspekt des Lärms: Mit dem Sprengvortrieb wäre die Gemeinde Sigirino zu stark belastet worden. Der Fensterstollen hat eine Länge von 2,3 km, ein Gefälle von 4,8 % und einen Durchmesser von 9,70 m (74 m<sup>2</sup>). Die Tunnelbohrmaschine wurde am 15. Februar 2008 angedreht und bereits am 6. November 2008 fand der Durchschlag statt. Die Vortriebsleistung war sehr unterschiedlich, von 26 m/Tag bis weniger als 10 m/Tag (Bild 4).

Gleichzeitig mit dem TBM-Vortrieb wurde durch den Erkundungsstollen CPS auch die erste Kaverne („Raccordo anulare“ (RA), die den CPS mit dem FIS verbindet) und die Demontage-Kaverne für die TBM ausgebrochen. Die größere Kaverne wurden nach Fertigstellung des FIS ausgebrochen, um sie als bessere Zufahrt nutzen zu können.

sional bridge was built over the cantonal road, which will be used as a site access for a 5 year period.

### Preparatory Work at Sigirino

So far in Sigirino the work has centred on the “Sigirino intermediate point of attack” (contract section 851). Underground operations started in autumn 2007 and have been completed. This work embraced excavating the FIS (Finestra intermedia di Sigirino) access tunnel and the installation chamber (Caverna operativa). The contract section is worth some 85 mil. CHF (2006 price level – without VAT).

The exploratory tunnel CPS (Cunicolo di prospezione Sigirino, 3.1 km long; 25 m<sup>2</sup> cross-section), which is set up only a few hundred metres away from the FIS, was produced between 1997 and 2001. The geology in this area is particularly well known thanks to its deployment (Fig. 3).

The FIS (Finestra intermedia di Sigirino) access tunnel was driven by a tunnel boring machine (TBM). The choice of a TBM excavation was decided on for construction technical and geological reasons. The noise aspect was co-determining. The

community of Sigirino would have been badly affected if drill+blast had been chosen. The access tunnel is 2.3 km long, possesses a gradient of 4.8 % and a diameter of 9.70 m (74 m<sup>2</sup>). The tunnel boring machine was launched on February 15, 2008 and the breakthrough already took place on November 6, 2008. The rates of advance varied substantially from 26 m/day to less than 10 m/day (Fig. 4).

Together with the TBM drive the first chamber (Raccordo anulare (RA), which joins the CPS with the FIS) and the disassembly chamber for the TBM were excavated using the CPS exploratory tunnel. The larger chamber was excavated following the completion of the FIS to be able to use it as a better access.

The CAOP, the “Caverna operativa” is a system of chambers located at the foot of the FIS and CPS, which serves the construction logistics. The 7 chambers possess different cross-sections, which range from 105 to 264 m<sup>2</sup>. The concrete plant is set up in the largest of these chambers. The other chambers serve construction logistical purposes. The decision to place the concrete centre underground was made for construction logistical reasons. Furthermore it was also



2 Luftaufnahme der Baustelle Nodo di Camorino

2 Aerial shot of the Nodo di Camorino construction site



3 Übersicht Baustelle Sigirino, im Zentrum der Fensterstollen FIS

3 Overview of the Sigirino construction site, at the centre of the FIS access tunnel





4 Durchschlag der TBM in Sigirino  
4 TBM breakthrough at Sigirino

Die CAOP, die „Caverna operativa“, ist ein Kavernen-System, das am Fuß des FIS und des CPS liegt und der Baugistik dient. Die 7 Kavernen weisen unterschiedliche Querschnitte auf, die von 105 m<sup>2</sup> bis 264 m<sup>2</sup> reichen. In der größten dieser Kavernen wird die Betonanlage eingerichtet. Die anderen Kavernen dienen weiteren bauglogistischen Zwecken. Der Entscheid, die Betonzentrale unterirdisch zu platzieren, wurde aus bauglogistischen Gründen getroffen. Zudem konnten damit Lärmbeeinträchtigungen für die Gemeinde Sigirino vermieden werden, die sich aus dem erforderlichen 24-h-Betrieb der Anlage ergeben hätten. Der Ausbruch der Kavernen ab Fertigstellung des FIS hat etwa ein Jahr in Anspruch genommen.

Das Los 851 beinhaltet auch wichtige Optionen, um das gesamte Bauprogramm zu optimieren. Die Optionen bestehen aus dem Vortrieb eines Tunnelabschnitts von etwa 1 km. Dieser Vortrieb kann sowohl im Norden als auch im Süden erfolgen und ist in Etappen von 500 m von der Bauherrschaft bestellbar. Da die Arbeiten gut vorankamen und der Zeitplan unterschritten wurde, hat ATG

eine Option von 500 m Vortrieb in Richtung Süd ausgelöst. Dieser Vortrieb ist abgeschlossen (Bild 5).

#### Bauarbeiten in Vezia

Seit März 2008 wird auch in Vezia im Bereich des Südportals des CBT gearbeitet. Der Aushub des Voreinschnittes ist abgeschlossen. Nun beginnen die Arbeiten für einen Gegenvortrieb von 300 m, einen Tagbautunnel von 170 m und das Portal.

Die Baustelle Vezia ist die kleinste der 3 Baustellen des Ceneri-Basistunnels, weist aber eine besondere Konzentration von technisch schwierigen Aufgaben auf. Diese ergeben sich insbesondere durch die geringen Abstände zu anderen Infrastrukturanlagen und bestehenden Gebäuden. Der CBT wird in der Nähe des Südportals den sich ebenfalls im Bau befindenden Straßentunnel Vedeggio mit einem Abstand von lediglich 4 m überqueren. Die beiden Projekte werden ständig koordiniert und abgestimmt. Der Voreinschnitt und der Tagbautunnel befinden sich im Park der Villa Negroni, einem unter Denkmalschutz stehenden Gebäude aus dem 17. Jahrhundert. Die östliche, bis 25 m hohe Wand des Voreinschnittes be-



5 Ausbruch der Caverna Operativa West: Anker im Profilwechsel der Einspurröhre

5 Excavation of the Caverna operativa West: anchors in the change of profile of the single-track bores

possible to shield the community of Sigirino from the noise, which would have resulted from the necessary 24-h operation of the plant. It took roughly a year to excavate the chambers after completion of the FIS.

Contract section 851 also contained important options designed to optimise the overall construction programme. These options relate to the driving of a tunnel section of roughly 1 km. This drive can take place either in the north or the south and can be commissioned by the client in 500 m stages. As work was progressing well and the timetable was more than being adhered to, the ATG chose an option of 500 m driven towards the south. This drive has been concluded (Fig. 5)

#### Construction Work at Vezia

Since May 2008 work has also been in progress at Vezia around the CBT's north portal. Excavation of the pre-cut is finished. Now work is commencing on a 300 m counter-drive, a 170 m cut-and-cover tunnel and the portal.

The Vezia construction site is the smallest of the 3 sites for the Ceneri Base Tunnel. However, it involves a high concentration of technically difficult tasks. This

results especially from the fact that only short distances to other infrastructure facilities and existing buildings are involved. Close to its south portal the CBT will also cross over the Vedeggio road tunnel, which is also being built, with only a 4 m gap. The 2 projects are constantly coordinated and fine-tuned. The pre-cut and the cut-and-cover tunnel are located in the park of the Villa Negroni, a protected building dating back to the 17th century. The pre-cut's eastern wall, which is up to 25 m high, is set up only a few metres from the building.

#### Construction Work in Vigana

Work on the counter-drive at the north portal commenced in October 2008. This work includes in particular the under-tunnelling by mining means of the motorway in soft ground with an overburden of scarcely 10 m and the creating of the chambers for the northern connection with a length of approx. 700 m. Furthermore, contract section 853 also includes the up to 2 km long additional counter-drives foreseen as an option, serving as a measure for safeguarding deadlines.

Currently work on the 50 m long section undercutting the



6 Voreinschnitt Vezia, im Vordergrund Villa Negroni  
6 Vezia pre-cut, the Villa Negroni in the foreground

findet sich nur wenige Meter vom Gebäude entfernt (Bild 6).

#### Bauarbeiten in Vigana

Im Oktober 2008 wurde der

Bau des Gegenvortriebes beim Nordportal in Angriff genommen. Diese Arbeiten umfassen insbesondere die bergmännische Unterquerung der



7 Vortrieb beim Ceneri-Nordportal unter der Autobahn  
7 Driving beneath the motorway near the Ceneri north portal

motorway is forging ahead. In keeping with the forecast the drive encountered rock after a few metres. The drive is carried out via drill+blast involving

moderate amounts of explosive and 1 m lengths of advance. Vibrations, noise and settlements are monitored constantly. Once a month a longitudinal

Autobahn im Lockergestein mit einer Überdeckung von nur knapp 10 m und die Realisierung der Kavernen des Nordanschlusses mit einer Länge von rd. 700 m. Im Los 853 sind zudem bis zu 2 km lange zusätzliche Gegenvortriebe als Option vorgesehen, die als Terminsicherungsmaßnahme dient.

Zurzeit sind die Arbeiten der 50 m langen Autobahnunterquerung in Ausführung. Der Vortrieb hat der Prognose entsprechend nach wenigen Metern den Fels angetroffen. Der Vortrieb erfolgt sprengtechnisch mit bescheidenen Lademengen und Abschlagslängen von 1 m. Erschütterungen, Lärm und Setzungen werden ständig überwacht. Monatlich wird eine Längsebenheitsmessung durchgeführt. Mit dieser wird kontrolliert, ob der Fahrkomfort auf der Autobahn gewährleistet ist. Um zu vermeiden, dass sich der Verkehr unmittelbar über der Vortriebsbrust befindet, ist auf der Autobahn eine elektronische, durch die Verkehrspolizei gesteuerte Signalanlage eingerichtet worden. Bei Bedarf können die Fahrspuren entsprechend verlegt werden. Das Auftragsvolumen (ohne Optionen) beträgt rd. 104 Mio. CHF (Preisstand 2007, ohne MWSt.) (Bild 7).


#### Bauarbeiten in Camorino

Nach den ersten Vorarbeiten begannen vor einem Jahr auch in Camorino die Hauptarbeiten. Die See- und Flussablagerungen der Magadino-Ebene weisen eine Tiefe von 200 m auf. Zwischen dem Portal des CBT und der Kantonstraße wechseln sich nach der ersten 6 bis 8 m di-

cken, kiesreichen Schicht feine Sande und (organische) Lehme ab. Diese weisen äußerst schlechte geotechnische Werte auf. Es werden Setzungen von bis zu 80 cm erwartet, die sich beidseitig auf einige 100 m erstrecken werden. Die Entwicklung der durch die Vorbelastungen verursachten Setzungen entspricht den Erwartungen.

Die Baustelle Camorino hat inzwischen ihre maximale Fläche von etwa 500.000 m<sup>2</sup> erreicht. Im Jahr 2009 wurden verschiedene große Bauwerke vergeben: Die Unterführung der Kantonstraße, die Brücke über die Autobahn A2, die bestehende Strecke vom Bahnhof Giubiasco in Richtung Nordportal CBT und eine neue Brücke über den Fluss Morobbia. Bei allen diesen Losen haben die Arbeiten inzwischen begonnen.

#### Tunnel-Hauptlos

Das Hauptlos (L 852) wurde im März 2008 ausgeschrieben. Nach einer eingehenden Bewertung vergab der Verwaltungsrat der ATG am 11. Juni 2009 die Bauarbeiten im Wert von etwa 1 Mrd. CHF (Preisstand 2008, ohne MwSt.). Das Los beinhaltet den Vortrieb nach Norden (ca. 2 x 8 km Sprengvortrieb) und nach Süden (ca. 2 x 6 km mit Sprengvortrieb) ab dem Fußpunkt des FIS in Sigirino, Ausbruchsicherung, Abdichtung, Entwässerung, Verkleidung, Innenausbau und Rohbau-Ausrüstung. Der Baubeginn (Einrichtungsarbeiten) war im November 2009. Die erste Sprengung für den Vortrieb erfolgte Mitte April 2010. 

profile measurement is undertaken. This is used to check whether driving comfort on the motorway is assured. In order to avoid traffic being directly above the tunnel face, an electronic set of signals, controlled by the traffic police, has been installed on the motorway. If need be the lanes can be correspondingly aligned. The value of the contract (without options) amounts to roughly 104 mil. CHF (as of 2007 – without VAT) (Fig. 7).

#### Construction Work at Camorino

The main work began in Camorino a year ago as well following the initial preliminary work there. The lake and river deposits from the Magadino Basin are some 200 m deep. Between the CBT portal and the cantonal road fine sands and (organic) loams intersperse following the first 6 to 8 m thick layer, which is rich in gravel. These reveal extremely poor geotechnical values. Settlements of up to 80 cm are expected, which will extend at both sides for several 100 m. The development of the settlements caused by prior factors corresponds with expectations.

The Camorino construction site in the interim possesses an area of around 500,000 m<sup>2</sup>. In 2009, various major schemes were awarded: undercutting the cantonal road, the bridge above the A2 motorway, the existing route from Giubiasco Station towards the CBT's north portal and a new bridge over the River Morobbia. Work has started on all these contract sections in the meantime.

#### Tunnel Main Contract Section

Invitations were requested to tender for the main contract section (L 852) in March 2008. Following meticulous assessment the administrative board of the ATG awarded the construction work worth around 1 bill. CHF (as of 2008 – without VAT) on June 11, 2009. The contract section includes the drive to the north (about 2 x 8 km via drill+blast) and to the south (approx. 2 x 6 km via drill+blast) starting from the bottom point of the FIS in Sigirino, securing the support, sealing, drainage, lining, inner supporting and roughwork furnishing. Start of construction (installation work) began in November 2009. Initial blasting for the drive commenced in mid-April 2010. 