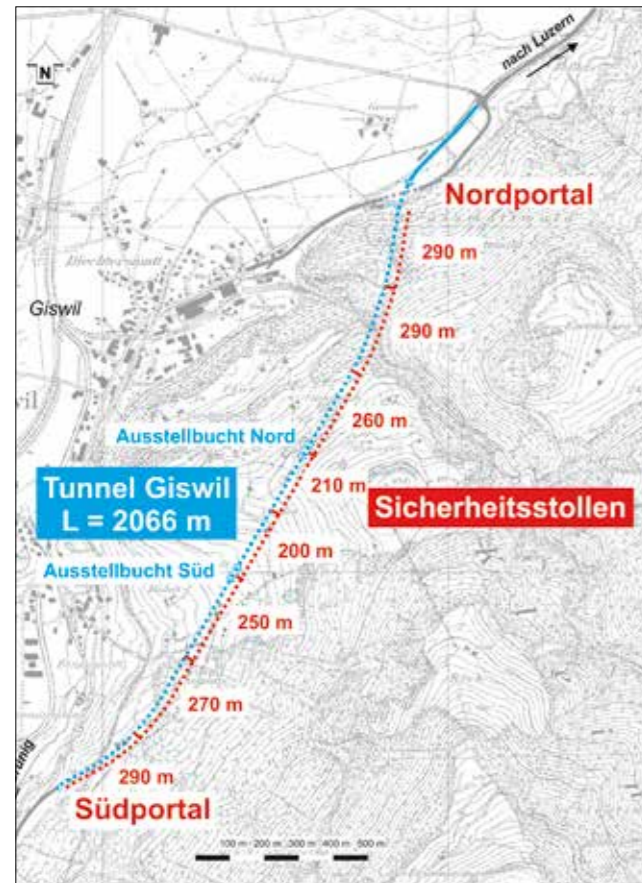


## Tunnel Giswil

### Nationalstrasse A8 Spiez–Hergiswil Ortsumfahrung Giswil

Die Umfahrung Giswil befindet sich im Kanton Obwalden und ist Bestandteil der A8, die von Luzern zum Brünigpass führt. Der rund 2.1 km lange Tunnel ist zweispurig und wird im Gegenverkehr betrieben.

Der Tunnel wurde steigend von Nord nach Süd vorgetrieben (Bild 1). Vom Nordportal aus durchquert der Tunnel die kalkige Wang-Formation auf ca. 550 m Länge, danach die Amdener Mergel auf ca. 900 m Länge (Bild 3). Die restlichen 350 m in der Garschella-Formation bestehen aus Sand- und Kalksandsteinen. Die Amdener Mergel wurden als wenig quellfähig eingestuft. Der Bergwasseranfall war gering und beschränkte sich auf die Portalzonen. Die Gefahr von Methangas war vorhanden und wurde durch Vorausbohrungen verifiziert. Einzelne Ausbläser wurden messtechnisch registriert.



1 Situation  
1 Situation

#### Region

Zentralschweiz, Kanton Obwalden

#### Bauherr

Kanton Obwalden, Bau- und  
Raumentwicklungsdepartement

#### Planung und Bauleitung

Ingenieurgesellschaft A8 Umfahrung Giswil

- E. Winkler + Partner AG, Sarnen
- Gasser + Partner AG, Lungern
- Dr. Vollenweider AG, Zürich

#### Ausführung Tunnelbau

ARGE Umfahrung Giswil (AUG)

- Batigroup Tunnel AG, Luzern
- Frutiger AG, Thun
- CSC, Bauunternehmung AG, Lugano
- Carl Garovi AG, Sachseln

#### Ausführung Sicherheitsstollen

ARGE Sicherheitsstollen Giswil

- Murer AG, Erstfeld
- Zschokke Locher AG, Zürich
- CSC SA, Lugano
- Eberli Bau AG, Sarnen

#### Kenndaten

Bauzeit:	1998 bis 2004
Inbetriebnahme:	2004
Baukosten Tunnel (gesamt):	63 (90) Mio. CHF
Baukosten SiSto (gesamt):	9 (10) Mio. CHF
Gesamtlänge:	2,1 km
Tunnelausbruchfläche:	100 m <sup>2</sup>
Sicherheitsstollen:	D = 3,9 m

#### Besondere Merkmale

Erster Tunnel in der Schweiz, welcher nach den neuesten Sicherheitsanforderungen ausgeführt wurde. Der parallele Sicherheitsstollen dient als Fluchtweg. Die Zwischendecke mit den Absaugklappen gewährleistet im Brandfall eine effiziente Rauchabsaugung.

#### Normalprofil

Das Normalprofil entspricht einem Hufeisenprofil. In den Amdener Mergel wurde wegen der möglichen Quellfähigkeit ein Sohlgewölbe eingebaut (Bild 2). Die Fahrbahn mit einer Breite von 7,50 m ist beidseitig mit Banketten von 1,0 m Breite versehen. Die Verkleidung besteht aus einem Spritzbetonausengewölbe und einem geschalteten Innengewölbe mit dazwischenliegender Abdichtung aus Kunststoff-Dichtungsbahnen (Regenschirmabdichtung). Die Tunnellänge von rund 2,1 km erfordert im Brandfall einen Abluftkanal resp. den Einbau einer Zwischendecke.

## Giswil Tunnel

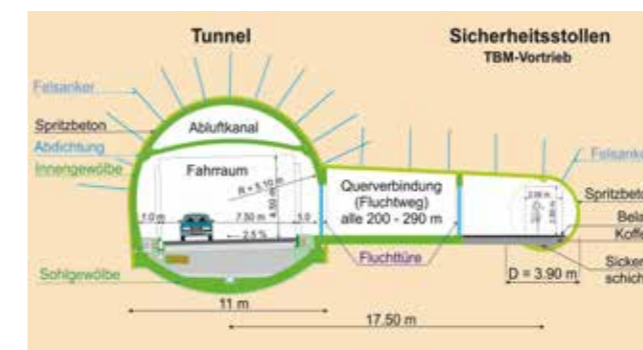
### National Highway A8 Spiez–Hergiswil Giswil bypass

The Giswil bypass is located in Canton Obwalden and is part of the A8 from Lucerne to the Brünig pass. The approximately 2.1 km long tunnel has two lanes with bi-directional traffic.

The tunnel was driven with a small uphill gradient from north to south (Fig. 1). From the northern portal the tunnel traverses the calcareous Wang formation over a length of around 550 m, afterwards the Amden marl for around 900 m (Fig. 3). The remaining 350 m in the Garschella formation comprise sandstones and limestone. The Amden marl was classified as having a small swelling capacity. The amount of inflowing groundwater was small and was confined to the portal zones. The danger of encountering methane gas existed and was checked by means of preliminary borings. A few blow-outs were registered through measurements.

#### Standard cross section

The standard cross section corresponds to a horse-shoe profile. Due to the possibility of swelling capacity in the Amden marl an invert was constructed (Fig. 2). The carriageway, with a width of 7.50 m, is provided with 1.0 m wide walkways. The lining consists of a shotcrete outer lining and an inner lining constructed with formwork, separated by a synthetic sealing membrane (umbrella waterproofing). The tunnel length of around 2.1 km required in the case of a fire emergency an exhaust duct or the construction of a suspended ceiling.



2 Normalprofil  
2 Standard cross section

#### Construction of main tunnel

The main tunnel was driven up the slope from north to south. The cross section was divided up into top heading, bench and bottom. The top heading was excavated in a two-shift operation at 6 m/working day, the bench with 9 m/working day. After completion of the drive, the strips of sealing membrane

#### Region

Central Switzerland, Canton Obwalden

#### Client

Canton Obwalden, Construction and  
Regional Planning Department

#### Design and project management

Engineering Consortium A8 Umfahrung Giswil

- E. Winkler + Partner AG, Sarnen
- Gasser + Partner AG, Lungern
- Dr. Vollenweider AG, Zurich

#### Main tunnel execution

Consortium Umfahrung Giswil (AUG)

- Batigroup Tunnel AG, Lucerne
- Frutiger AG, Thun
- CSC, Bauunternehmung AG, Lugano
- Carl Garovi AG, Sachseln

#### Safety tunnel execution

Consortium Sicherheitsstollen Giswil

- Murer AG, Erstfeld
- Zschokke Locher AG, Zürich
- CSC SA, Lugano
- Eberli Bau AG, Sarnen

#### Key data

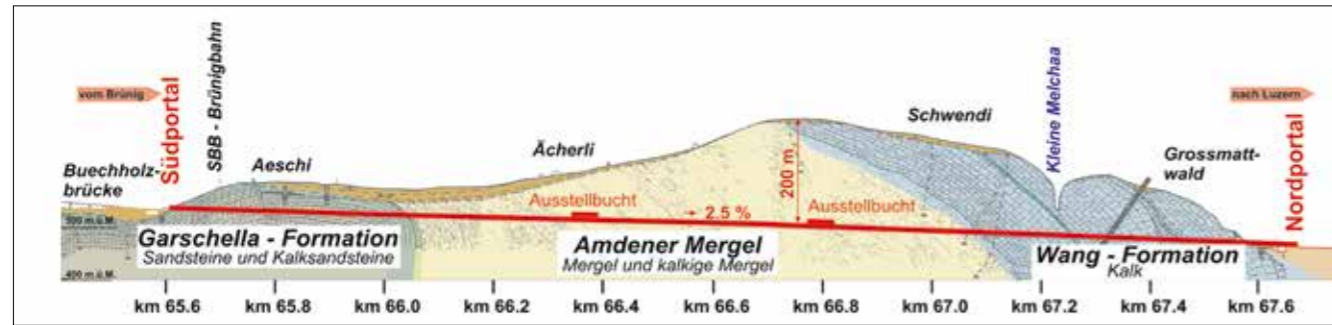
Construction period:	1998 to 2004
Start of operations:	2004
Total constr. costs for main tunnel:	CHF 63 (90) million
Total constr. costs for safety tunnel:	CHF 9 (10) million
Total length:	2.1 km
Excavated cross section:	100 m <sup>2</sup>
Safety tunnel:	D = 3.9 m

#### Special features

First tunnel in Switzerland to be built according to the new safety requirements. The parallel safety tunnel serves as an emergency escape route. The suspended ceiling with the smoke extraction dampers ensures efficient smoke extraction in case of fire.

were installed. A drainage mat was attached to the shotcrete surface as a bedding layer. The inner lining was concreted using 12.5 m long formwork (Fig. 5). The performance was two blocks a week. The suspended ceiling was constructed in parallel with the inner lining in steps of 25 m. For both double-sided lay-bys the approximately 14 m wide ceiling was suspended by two rows of stainless steel rods from the inner lining (Fig. 7).





3 Geologisches Längenprofil  
3 Geological longitudinal section

### Bauausführung Tunnel

Der Tunnel wurde im Sprengvortrieb steigend von Nord nach Süd ausgebrochen. Der Querschnitt wurde in Kalotte, Strosse und Sohle unterteilt. Die Kalotte wurde im 2-Schichtbetrieb mit 6 m/AT, die Strosse mit 9 m/AT vorgetrieben. Nach Abschluss der Ausbrucharbeiten wurde die Abdichtung mit Kunststoff-Dichtungsbahnen aufgebracht. Als Unterlage auf der Spritzbetonoberfläche wurde eine Drainagematte verlegt. Das Innengewölbe wurde mit einer 12,5 m langen Schalung betoniert (Bild 5). Die Leistung betrug 2 Blöcke pro Woche. Die Zwischendecke wurde parallel zum Innengewölbe in Etappen von 25 m erstellt. Bei den beiden doppelseitigen Ausstellnischen wurde die ca. 14 m breite Zwischendecke mit zwei Reihen rostfreier Stahlstangen am Innengewölbe aufgehängt (Bild 7).



4 TBM-Durchschlag Sicherheitsstollen vom 20.11.2003  
4 TBM breakthrough for safety tunnel in 20.11.2003

### Bauausführung Sicherheitsstollen

Nach Rohbaufertigstellung des Tunnels wurde entschieden, dass der Tunnel Fluchtmöglichkeiten aufweisen muss. Es wurden verschiedene Fluchtvarianten untersucht. Als Bestvariante wurde ein paralleler Sicherheitsstollen empfohlen und auch genehmigt. In Rekordzeit erfolgte danach die Ausschreibung und Ausführung des Stollens. Er wurde mit einer offenen

TBM (Grippermaschine) mit einem Durchmesser von 3,90 m ausgeführt (Bild 4). Für den Vortrieb des 2 km langen Stollens wurden 6 Monate benötigt.

Der Sicherheitsstollen weist aufgrund der Nutzung einen minimalen Ausbaustandard auf. Anfallendes Wasser wurde über eine Noppenfolie in die Sohle geleitet. Beim Südportal wurde auf eine Länge von 50 m eine Versuchsstrecke mit einer gespritzten Rundumabdichtung und einem Innengewölbespritzbeton ausgeführt. Die 7 Querverbindungen zwischen dem Tunnel und dem Sicherheitsstollen wurden teilweise vom Tunnel aus ausgeführt.

Durch den späten Entscheid des zusätzlichen Sicherheitsstollens musste die ursprünglich vorgesehene Eröffnung um 6 Monate verschoben werden.

### Lüftung

Da die Fahrzeuge immer weniger Abgase ausstossen, wird für den normalen Betrieb keine künstliche Lüftung benötigt. Massgebend für die Dimensionierung der Lüftung war der Brandfall. Der Abluftkanal ist über dem Fahrraum angeordnet. Alle 75 m sind in der Zwischendecke Abluftklappen eingebaut. Bei einem Brandfall öffnen die zum Brandort nächstgelegenen Klappen und der Rauch wird durch den Abluftkanal mittels zwei Ventilatoren beim Nordportal (Laufraddurchmesser 1.80 m) ins Freie ausgeblasen. Im Tunnel wird die Luftströmung mit 4 Strahlventilatoren gesteuert. Der Sicherheitsstollen wird durch die bei den Portalen in Schleusen befindenden Ventilatoren künstlich belüftet. Diese erzeugen darin einen dauernden Überdruck. Im Brandfall wird der Luftdruck entsprechend erhöht, so dass bei offenen Fluchttüren keine Tunnelluft in den Sicherheitsstollen eintreten kann.

### Baukosten, Bauzeit

Die Bauzeit betrug ca. 6 Jahre, die Eröffnung fand im Oktober 2004 statt. Die Baukosten für den Tunnelrohbau inkl. Zentralen betragen 63 Mio. CHF für den Tunnel und 9 Mio. CHF für den Sicherheitsstollen. Die Gesamtkosten inkl. Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen sowie allgemeine Kosten betragen 90 Mio. resp. 10 Mio. CHF.



5 Innengewölbeschalung  
5 Formwork for inner lining

### Construction of safety tunnel

After completing the basic construction work on the tunnel structure it was decided that the tunnel must be provided with escape possibilities. Various escape alternatives were investigated. The best alternative of a parallel safety tunnel was recommended and also approved. The tendering process and the execution of the safety tunnel were both finished in record time. The safety tunnel was carried out with an open TBM (gripper machine) of diameter 3.90 m (Fig. 4). For the drive of the 2 km long safety tunnel only 6 months were required.

In view of its utilisation, the safety tunnel required just a minimum standard of finishing. Accumulating water was drained via a knobbed membrane to the tunnel base. At the southern portal, over a length of 50 m, a test stretch with sprayed circumferential waterproofing and an inner shotcrete lining were constructed. Most of the 7 cross passages between the main tunnel and the safety tunnel were excavated from the main tunnel.

Due to the late decision of having a safety tunnel, the originally planned opening date was delayed by 6 months.

### Ventilation

Since today vehicles produce less and less exhaust fumes, for normal operation artificial ventilation is not necessary. Decisive for dimensioning the ventilation is the case of fire. The smoke extraction duct is situated above the suspended ceiling. Smoke extraction dampers are installed every 75 m in the suspended ceiling. In the case of fire, the dampers nearest to the source of fire are opened and the smoke is blown out by means of fans through the exhaust duct at the northern portal (rotor disk diameter 1.80 m) into the open air. In the tunnel itself the air flow is controlled by 4 jet fans. The safety tunnel is artificially ventilated by fans located in locks at the portals. These produce a permanent overpressure. In the case of fire, the air pressure is correspondingly increased, so that with open emergency escape doors the tunnel air cannot enter the safety tunnel.



6 Sohlgewölbeschalung  
6 Formwork for invert

### Construction costs, construction time

The construction time was around 6 years, with the opening of the tunnel in October 2004. The construction costs for the basic structure, including the control centres, was CHF 63 million for the main tunnel and CHF 9 million for the safety tunnel. The total costs including operating and safety equipment as well as the general costs were CHF 90 million and CHF 10 million, respectively.



7 Doppelseitige Ausstellnischen  
7 Lay-bys situated on both sides of carriageway