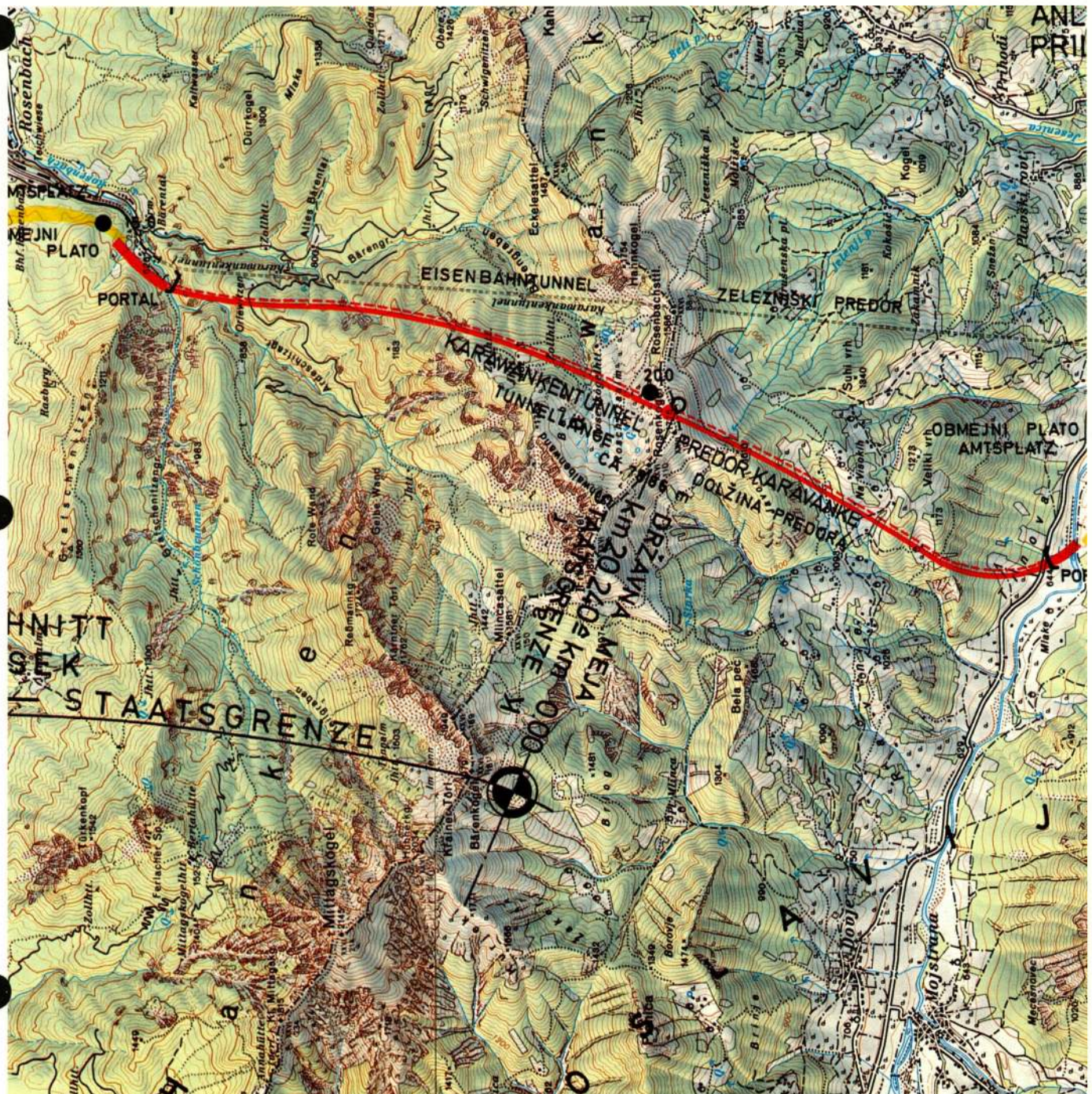
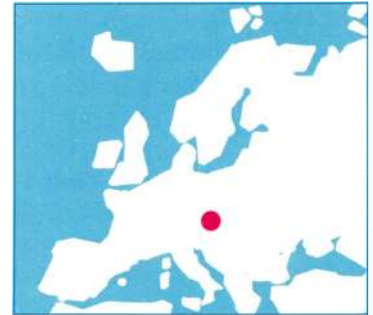


# MOTOR COLUMBUS



## Der Karawankentunnel

Der 7 864 m lange Karawankentunnel bildet das Kernstück der geplanten Autobahn von Villach in Österreich nach Ljubljana in Jugoslawien. Dieses noch fehlende Autobahn-Teilstück wird die Verbindung von Nordeuropa nach Griechenland vervollständigen. Die beiden Bauherren, das Amt der Kärntner Landesregierung, Klagenfurt, und die Republiška Skupnost za Ceste, Ljubljana, beauftragten eine internationale Ingenieurgesellschaft mit der Ausarbeitung des generellen Projektes, wobei Motor-Columbus mit der Erarbeitung des Südschachts, dem Konzept und der Koordination der elektromechanischen Anlagen, sowie dem gesamten Lüftungsprojekt betraut wurde. Mitte Dezember 1978 erhielt die gleiche Ingenieurgesellschaft den Auftrag für das Detailprojekt.



## Geologie

Der Tunnel durchquert im Norden Kalk-Dolomitgestein guter Festigkeit und im Süden Schiefergesteine geringer Festigkeit sowie Mergel. Im Bereich des Südportals ist eine 350 m lange Schuttstrecke zu durchörteren. Für den Vortrieb ist mit zeitlich beschränkten Wasserzutritten bis etwa 100 l/s im Norden und 1000 l/s im Süden zu rechnen. Weiter ist bekannt, dass im Bereich der Ton-schieferserie mit Methangaszutritten gerechnet werden muss.

## Profil

Als Regelprofil wurde ein kreisförmiger Querschnitt gewählt, der einen Verkehrs-Lichtraum von 4,7 m Höhe bei einer Fahrbahnbreite von 7,5 m gewährleistet, nebst beidseitigen Gehsteigen von 1 m Breite. Der mittlere Ausbruchsquerschnitt beträgt ohne Sohlgewölbe 89 m<sup>2</sup> und mit Sohlgewölbe rund 100 m<sup>2</sup>. Die Lüftungsquerschnitte werden, durch eine Zwischendecke vom Fahrraum getrennt, in der Kalotte des Profils untergebracht. Die Kalotte wird durch eine Trennwand in einen Zuluftkanal ( $F = 10 \text{ m}^2$ ) und einen Abluftkanal ( $F = 8 \text{ m}^2$ ) geteilt.

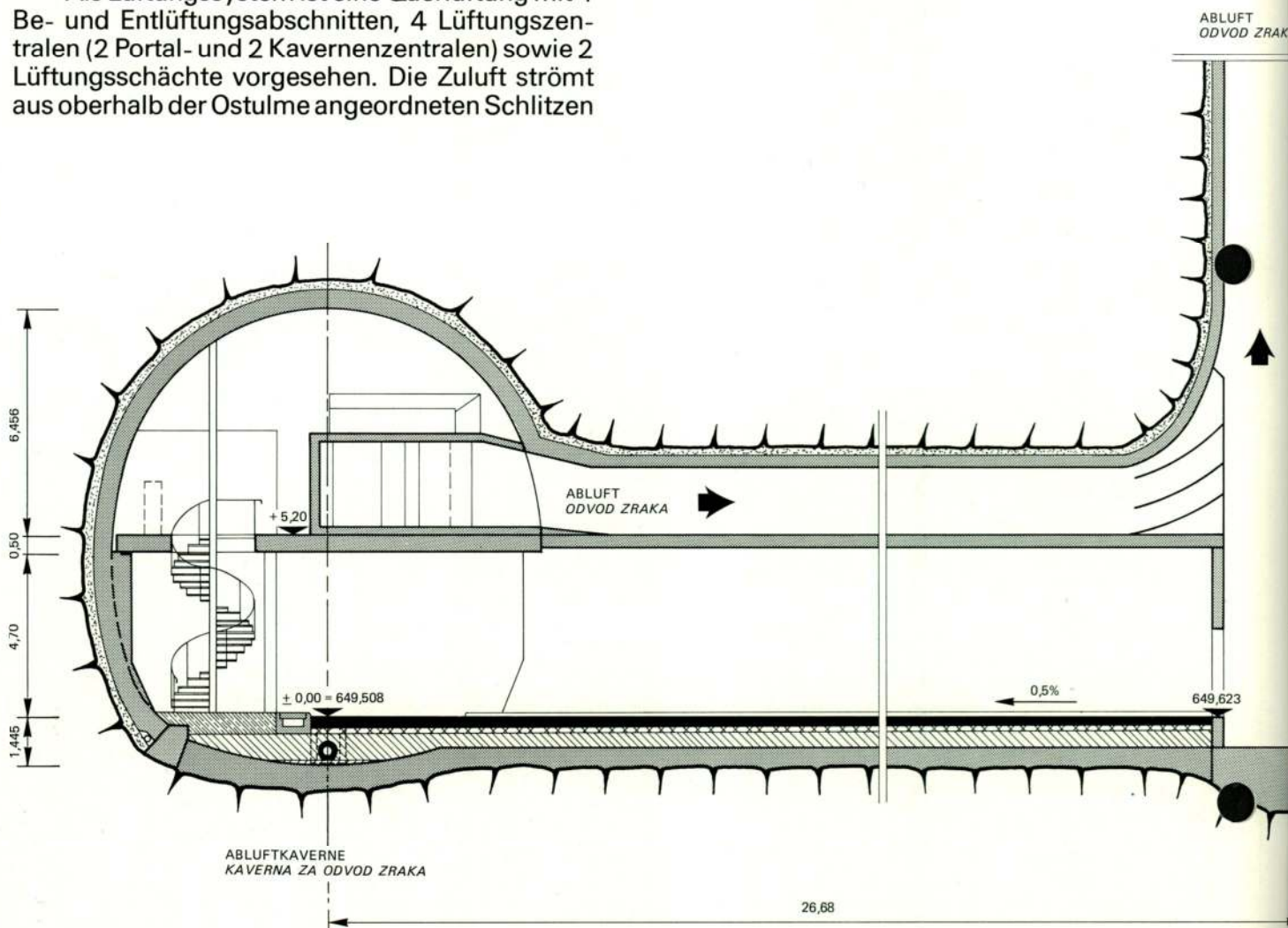
## Lüftungssystem

Als Lüftungssystem ist eine Querlüftung mit 4 Be- und Entlüftungsabschnitten, 4 Lüftungszentralen (2 Portal- und 2 Kavernenzentralen) sowie 2 Lüftungsschächte vorgesehen. Die Zuluft strömt aus oberhalb der Ostulme angeordneten Schlitzen

von 27 x 42 cm in den Fahrraum. Die Abluft wird über Öffnungen von 35 x 80 cm Weite oberhalb der Hauptrichtungsspur (Westseite) angesaugt. Die Zuluftsöffnungen sind in einem Abstand von 7 m, die Öffnungen für die Abluft in einem solchen von 14 m angeordnet.

## Lüftungsschacht

Der Lüftungsschacht Süd, mit einer Höhe von 579 m, befindet sich bei Tunnel km 5,766. An seinem oberen Ende befindet sich das Schachtkopfbauwerk, umfassend die Halle für schneefreie Luftansaugung, den 30 m hohen Abluftkamin und die Windenkammer mit einer Betriebs- und Notwinde zur Schachtbefahrung bei Kontrollen und Revisionen. Bei einem lichten Durchmesser von 5 m beträgt der Schachtausbruch 25–30 m<sup>2</sup> je nach Felsverhältnissen und Tiefe. Zwischen dem Aussen- und dem Innenring wird eine elastische Flächendichtung eingebaut, zur Verhinderung von Wassereintritten in den Schacht und zur Vermeidung von Vereisungen im Zuluftteil. Alle 12 m stützt sich der Innenring über Auflageringe im Aussenring ab. Eine im Innenring eingebundene Trennwand teilt den Schacht in je einen Kanal für Zuluft mit 10,2 m<sup>2</sup> Fläche und für Abluft mit 8,1 m<sup>2</sup> Fläche. Neben den vertikalen Entwässerungsrohren sind noch horizontale Halbschalen für die Entwässerung angeordnet.



## Kavernenzentralen

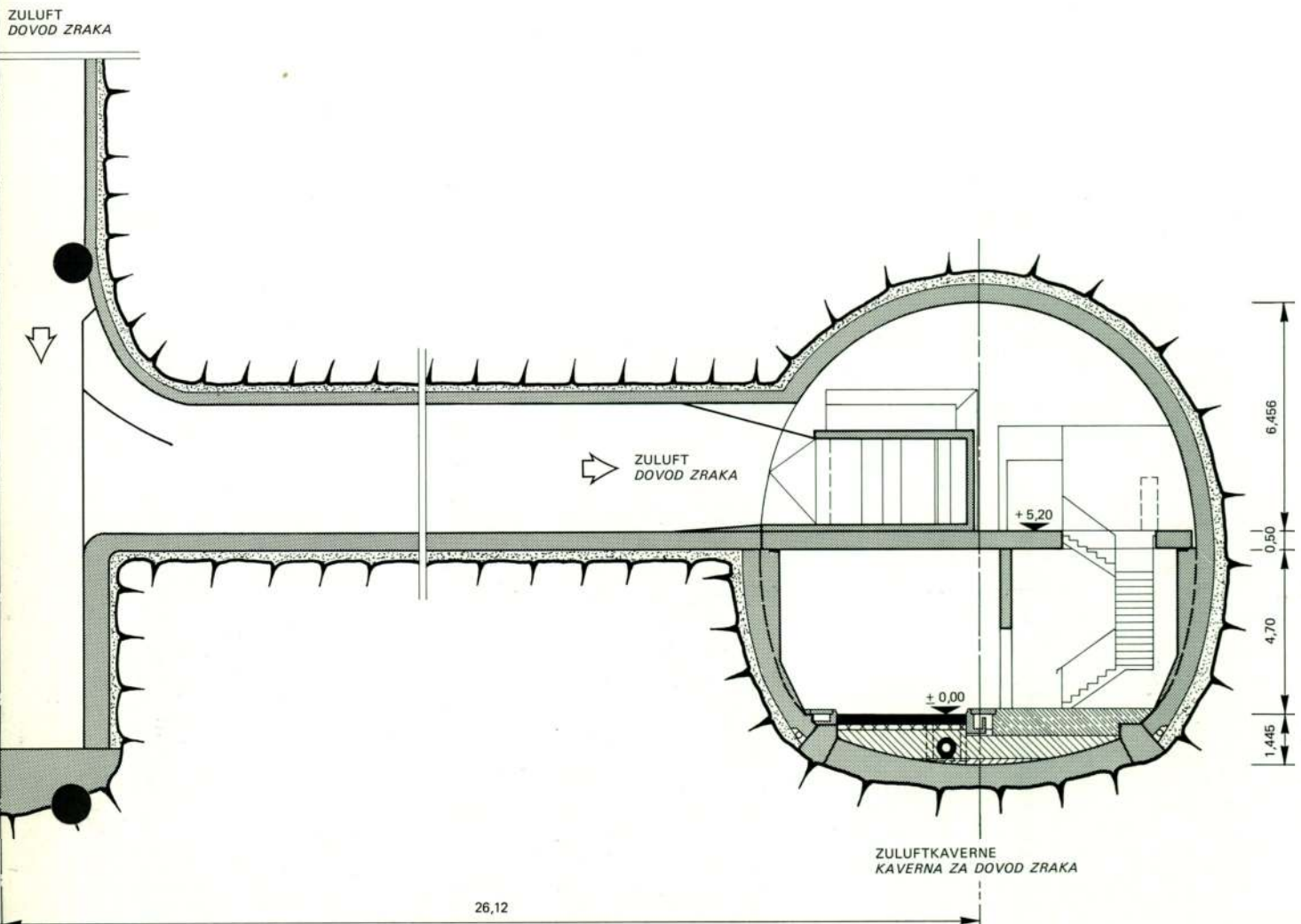
Der Schacht fusst etwa in der Mitte zwischen den in einem Abstand von 70 m verlaufenden West- und Ost-Röhren. Um kleinere Spannweiten zu erzielen und damit die druckhaften Gebirgsverhältnisse leichter zu beherrschen, wurde statt einer einzigen Kavernenzentrale eine Zuluft- und Abluftkaverne vorgesehen. Der Ausbruchsquerschnitt mit Sohlgewölbe beträgt damit  $170 \text{ m}^2$ , bei einer Spannweite von 14 m. Beide Kavernen befinden sich zwischen den beiden Röhren und quer zu diesen. Sie werden bereits für den doppelröhrigen Endausbau ausgebrochen und in Verbindung mit einem Stück der Oströhre als Umkehrmöglichkeit benutzt. Auf Fahrbahnhöhe befinden sich die Transformatoren, die Hochspannungs- und Batterieräume, ein Schutzraum sowie eine Notruf- und Feuerlöschnische. Im Obergeschoss befinden sich das Gebläse, Räume für Stark- und Schwachstrom sowie die Lüfterschaltchränke. Vom Obergeschoss führt je ein Luftzubringerstollen zum Schacht. Bei der Abluftkaverne wurde unter dem Luftzubringerstollen noch ein Zufahrtsstollen zum Schacht angeordnet.

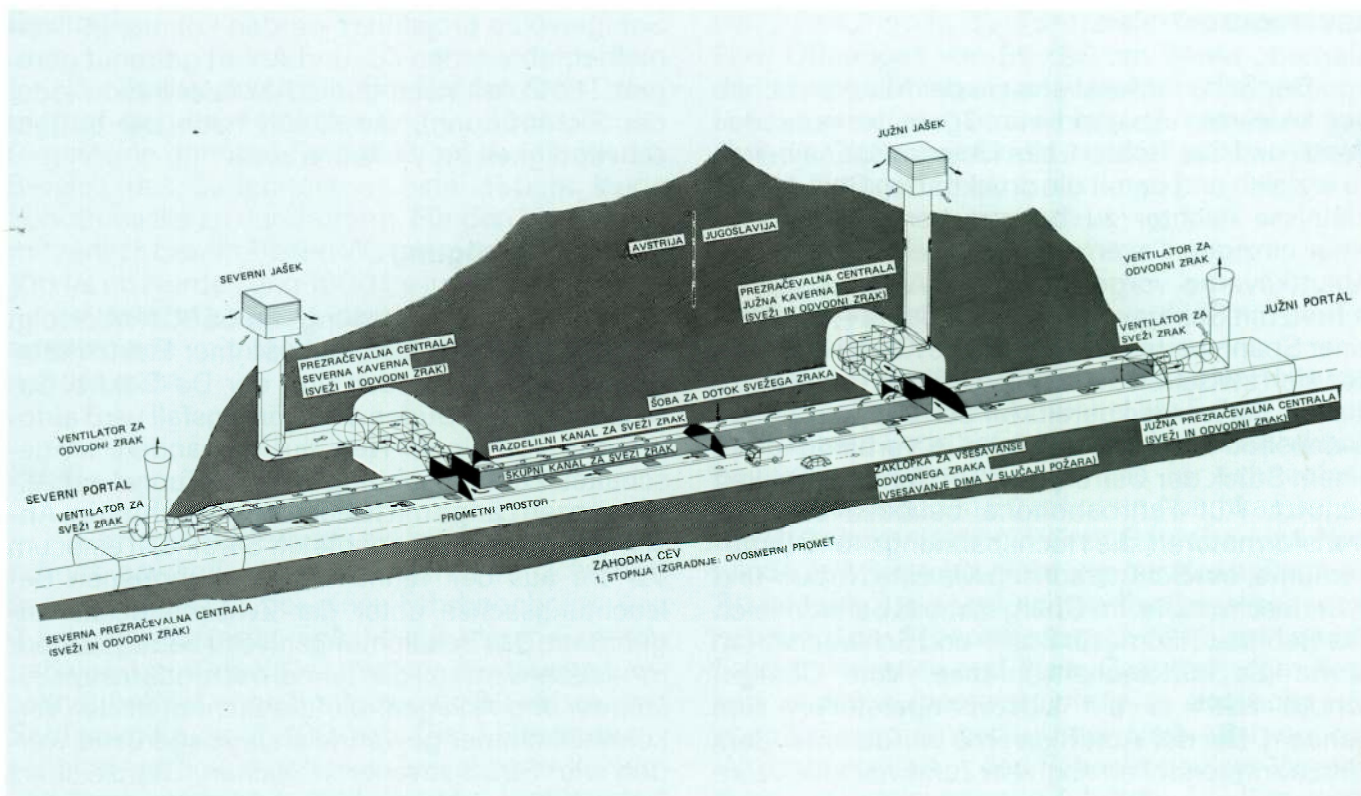
Die Verhältnisse beim 202 m hohen Nord-schacht sind ähnlich, mit dem Unterschied, dass wegen dem guten Fels eine einzige Kaverne mit einem Ausbruchsquerschnitt von  $287 \text{ m}^2$  ohne

Sohlgewölbe projektiert werden konnte. Im Normalbetrieb werden Zu- und Abluft getrennt geregelt. Die Zuluft nach der CO-Konzentration (oder der Sichttrübung), die Abluft nach der Luftgeschwindigkeit im Verkehrsraum.

## Energieversorgung

Die Energieversorgung von 5600 kVA erfolgt aus den 20 kV-Netzen der Kärntner Elektrizitätsgesellschaft im Norden und der Do-Elektro-Gorenjska-Tord im Süden. Im Störfall wird automatisch von einem Netz auf das andere umgeschaltet. Zur Beleuchtung wird der Tunnel auf seiner ganzen Länge mit Niederdruckleuchten im Abstand von je 12 m ausgerüstet. Sie sind in einer um 75 cm aus der Tunnelmitte verschobenen Beleuchtungsachse unter der Zwischendecke angeordnet. Das Beleuchtungsniveau beträgt  $3,0 \text{ cd/m}^2$ . Ausserdem soll der Tunnel mit modernsten Systemen und Anlagen, die die Sicherheit der Verkehrsteilnehmer gewährleisten, ausgerüstet werden wie: Strassenverkehrszeichen, Lichtzeichen, Fernsehüberwachung, Notrufeinrichtungen, Lautsprecheranlage, Diensttelefon, Sprechfunkeinrichtungen, Brandschutzeinrichtungen, CO-Messgeräte, Trübungsmessgeräte, Luftströmungsmessgeräte usw. Die Überwachung und Steuerung erfolgt von zwei Betriebszentralen aus, die sich in Hrušica und in Zauchen befinden und mit Verkehrsrechnern ausgerüstet sind.





## Projektdate (Weströhre)

<b>Tunnellänge</b>	7864 m
davon in Österreich	4414 m
davon in Jugoslawien	3450 m
<b>Tunnelhöhen</b>	
Nordportal	655,30 m ü. M.
Scheitelpunkt	673,61 m ü. M.
Südportal	620,68 m ü. M.
<b>Tunnelgradiente</b>	
vom Nordportal bis TKM 3,88	+0,50 %
vom Scheitelpunkt bis Südportal	-1,35 %
<b>Höchste Überlagerung</b>	1100 m
<b>Tunnelquerschnitt</b>	
Lichte Höhe über Fahrbahn	4,70 m
Fahrbahnbreite	2 x 3,75 m
erhöhte Seitenstreifen	2 x 1,00 m
Ausbruchquerschnitt:	
- ohne Sohlgewölbe	89 m <sup>2</sup>
- mit Sohlgewölbe	100 m <sup>2</sup>
<b>Schachtlängen</b>	
Nordschacht	202 m
Südschacht	579 m
<b>Verkehrsannahmen</b>	
Maximale Gesamtverkehrsmenge	2000 PWE/h
davon Anteil Schwerfahrzeuge	9,5 %
Ausbaugeschwindigkeit:	
- im Tunnel	80 km/h
- auf freier Strecke	120 km/h
<b>Lüftungszentralen</b>	
Anzahl	4
Zuluftgebläse, Anzahl	4
- Zuluftmenge total	790 m <sup>3</sup> /s
- Zuluftgebläseleistung total	2000 kW
Abluftgebläse, Anzahl	4
- Abluftmenge total	630 m <sup>3</sup> /s
- Abluftgebläseleistung total	1500 kW
<b>Zulässige Grenzwerte</b>	
CO-Gehalt im Fahrraum	250 ppm
Haltesichtweite im Fahrraum	100 m
Luft-Längsgeschwindigkeit im Fahrraum	8 m/s
<b>Beleuchtung</b>	
Typ: Niederdruckleuchten, Leuchtenabstand	12 m
Beleuchtungsniveau	
- volle Beleuchtung	3,0 cd/m <sup>2</sup>
- reduzierte Beleuchtung	1,5 cd/m <sup>2</sup>

## Referenzen

Nachstehend sind einige Strassentunnel-Projekte aufgeführt, für die Motor-Columbus eingehende Beratungs- und Ingenieur-Dienstleistungen erbracht hat:

**Baregg-Tunnel, Schweiz.** Schweizerische Nationalstrasse N 1. Länge 1042 und 1020 m, Höhe 4,5 m, Breite 9,25 m. 2 x 2 Spuren, künstliche Halbquerlüftung, Beleuchtungs-Installation, doppelröhrig.

**Sonnenberg-Tunnel, Schweiz.** Schweizerische Nationalstrasse N 2. Länge 1548 und 1553 m, Höhe 4,5 m, Breite 8,55 m. 2 x 2 Spuren, künstliche Querlüftung, Beleuchtungs-Installation, doppelröhrig.

**Palo-Grande-Tunnel, Venezuela.** Panamerikanische Fernstrasse. Länge 2 x 4100 m, Höhe 4,75 m, Breite 9,50 m. 2 x 2 Spuren, künstliche Querlüftung, Beleuchtungs-Installation, doppelröhrig (in Zusammenarbeit mit einem Partner).

**Bözberg-Tunnel, Schweiz.** Schweizerische Nationalstrasse N 3. Länge 2 x 3077 m, Höhe 4,5 m, Breite 9,35 m. 2 x 2 Spuren, künstliche Querlüftung, Beleuchtungs-Installation, doppelröhrig.

# MOTOR COLUMBUS

Ingenieurunternehmung AG  
 Parkstrasse 27  
 CH-5400 Baden/Schweiz  
 Telefon: 056/201121  
 Telegramm: motocolum badenschweiz  
 Telex: 545 32a moco ch  
 Telefax: 056/2218 28