

AUTONOME PROVINZ BOZEN-SÜDTIROL

ARBEITEN ZUR STABILISIERUNG DES TUNNELS MERAN 2000 TECHNISCHER BERICHT UND VORGESCHLAGENE BAUVERFAHREN

1 VORAUSSETZUNGEN

Gegenstand des vorliegenden technischen Berichts ist die Beschreibung des bei der Ausarbeitung des Vorprojekts angenommenen Bauverfahrens zur Instandsetzung und Anpassung des Haflinger Tunnels (Bild 1) mit einer Länge von etwa 428 m.

Der Entwurf wurde aufgrund der genauen Aufnahme der Innenfläche des Gewölbes mit einem Laser-Entfernungsmesser zur Feststellung der Abweichungen in 77 maßgeblichen Schnitten ausgearbeitet; das Projekt besteht in einem Vorschlag zur Anpassung des lichten Querschnitts an das Regelprofil 4.80 m x 7.00 m gemäß Dekret des Landeshauptmanns vom 27.06.2006 Nr. 28 und zur gleichzeitigen Optimierung der Längsachse des Bauwerks. Untersucht werden auch eine weitere Möglichkeit zur Anpassung an das Lichtraumprofil 6 m x 5 m und die kritischen Abschnitte mit Bezug auf den kleinsten zulässigen Lichtraum von di 4 m x 5 m.

2 BESCHREIBUNG DES GEGENWÄRTIGEN ZUSTANDS

Im gegenwärtigen Zustand sind im 428 m langen Untertagebauwerk ausgeprägte Unregelmäßigkeiten des Querschnitts festzustellen, welche an einigen Stellen die ungestörte Durchfahrt von Lastkraftwägen mit einer Nutzhöhe im Bereich des zulässigen Wertes von 4 m gemäß Artikel 61 der neuen Straßenverkehrsordnung beeinträchtigen. Aus der ausführlichen Aufnahme des Bauwerks im gegenwärtigen Zustand, gehen folgende maßgeblichen Werte hervor:

- Der Tunnel ist gegenwärtig insgesamt 428 m lang;
- entlang des Längsprofils sind folgende Teilstrecken mit Beton ausgekleidet: vom Portal in Richtung Meran bis zum Schnitt 1, etwa 10 m lang, zwischen den Schnitten 67 und 69, etwa 76 m lang und vom Schnitt 75 bis zum Portal in Richtung Hafling, etwa 77 m lang (Gesamtlänge 164 m).
- Abschnitte ohne Ausbau: zwischen den Schnitten 1 und 67 etwa 230 m lang und zwischen den Schnitten 69 und 75 etwa 34 m lang (Gesamtlänge 264 m).

- Teilstrecken dessen lichte Höhe aufgrund augenfälliger Überprofile nicht dem nach Artikel 61 der neuen Straßenverkehrsordnung geltenden Mindestwert von $h=4.00$ m entspricht: zwischen den Schnitten 45 und 46, 49 und 50, in Schnitt 57, zwischen den Schnitten 61 und 69 sowie 73 und 76.
- Nennenswerte Abweichungen von der geplanten Bauwerksachse im Grundriss zwischen den Schnitten 45 und 55 mit hervorspringender Innenfläche in Schnitt 52 und nennenswerten Absenkungen der Firste und der Ulme in Schnitt 46.



Lichtbild 1: Haflinger Tunnel – Portal S

GELTENDE NORMEN

Für vorliegenden Entwurf sind die Vorgaben und Vorschriften in G.V.D. vom 30.04.92 "Neue Straßenverkehrsordnung", in M.D. vom 05.11.2001 "Normen über die Funktionalität und die geometrischen Eigenschaften von Verkehrsbauten" sowie im Dekret des Landeshauptmanns der Provinz Bozen-Südtirol Nr. 28 vom 27.06.2006 "Funktionelle und geometrische Normen für die Planung und den Bau von Straßen in der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol".

PLANUNGSGRUNDLAGEN

Im Vorprojekt werden zwei verschiedene Annahmen sowohl zur Anpassung des Querschnitts als auch zur Ausbildung einer vertretbaren Linienführung im Grundriss untersucht. In der Folge wird auf die Besonderheiten der besagten Annahmen eingegangen.

Annahme 1

Bei dieser Variante wird vom Regelquerschnitt nach Dekret des LH vom 27.06.06 "Funktionelle und geometrische Normen für die Planung und den Bau von Straßen in der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol" ausgegangen. Aus Abbildung 1 geht hervor, dass im Tunnel ein Lichtraumprofil mit einer senkrecht, in einem beliebigen Punkt des Straßenoberbaus, d. h. Fahrbahn und Randstreifen, gemessenen Mindesthöhe nicht kleiner als 4,80 m festgelegt ist und ferner dass über der Fahrbahn eine lichte Höhe von mindestens 5.00 m vorhanden sein muss. In Anbetracht der Tatsache, dass aufgrund des Verkehrsaufkommens und der funktionellen und geometrischen Eigenschaften der Zufahrtsstraße zum Tunnel eine Fahrbahn mit zwei Fahrspuren zu je 3.00 m und zwei Randstreifen zu je 0,50 m ausgebildet wurde, ergibt sich ein Lichtraumprofil mit einer Höhe von 4.80 m auf einer Breite von 7.00 m zwischen den Außenrändern der Straßenfläche und einer Höhe von 5.00 m auf einer Breite von 6.00 m zwischen den Randmarkierungen der Fahrbahn (Vergleiche Zeichnung 5).

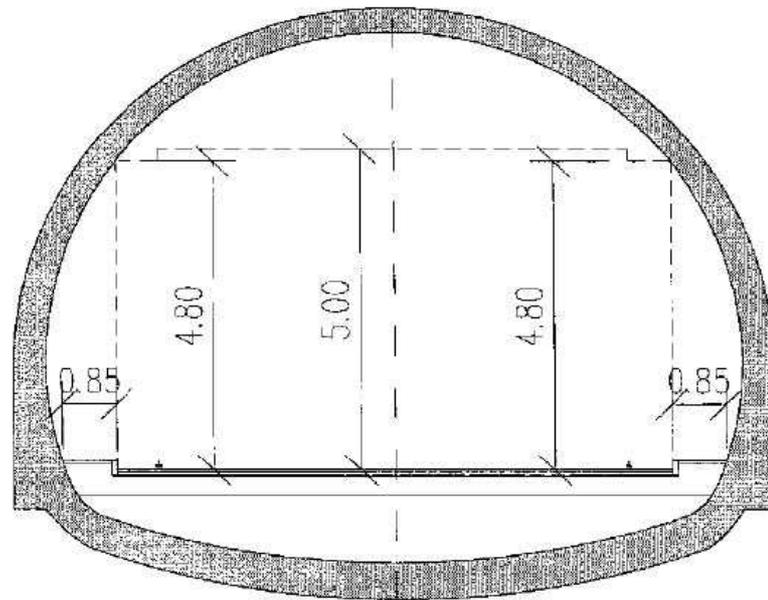


Abbildung 1: Lichtraumprofil nach D.L.H. 27/06/06

Annahme 2

In diesem Fall wird, immer ausgehend vom besagten Dekret des L.H., ein Lichtraumprofil von 6.00 m x 5.00 m im Bereich zwischen den Randmarkierungen der Fahrbahn vorgegeben.

5 BEI DER PLANUNG AUSGEARBEITETE VORSCHLÄGE

Zur Überprüfung des im Tunnel tatsächlich gegebenen Lichtraumprofile, wurden mittels Laser-Entfernungsmesser 77 Querschnitte entlang einer im Grundriss festgelegten Bezugsachse aufgenommen. Das Meßgerät nimmt in jedem Querschnitt die Abstände zwischen dem Mittelpunkt des Instruments auf der Bezugsachse und dem Gewölbe oder Gebirge alle 25 cm (Drehwinkel 4°) mit einer Genauigkeit von +/-5 mm auf. Vorausgehend wurde eine Geländeaufnahme zur Feststellung des Straßengrundrisses und des Profils durchgeführt, in welcher ein ausgesprochen unregelmäßiger Verlauf im Tunnel erkennbar ist, welcher weitgehend auf die seinerzeit angewendeten Vortriebsverfahren zurückzuführen ist (vergleiche Zeichnung 1).

Es wurde die Möglichkeit untersucht, das Ausmaß der Eingriffe einzuschränken, indem eine neue Linienführung festgelegt wird, entlang welcher die Überprofile auf ein Mindestmaß reduziert werden (vergleiche Zeichnung 3).

Auf der Grundlage der neuen Linienführung wurden die aufgenommenen Querschnitte mit den festgelegten Lichtraumprofilen nach DLH 27.06.06 beziehungsweise 6.00 m x 5.00 m sowie mit dem Mindestlichtraumprofil mit 4.00 m Breite und 5.00 m Höhe, bei welchem die Durchfahrt von Sonderfahrzeugen entlang der Fahrbahnachse möglich ist (siehe Unterlagen 2a und 2b), vergleichen.

Aus den Unterlagen 2a und 2b geht hervor, daß in verschiedenen Tunnelschnitten (**Schnitte 45 und 46, 50 und 51, 57, 61 bis 69, 73 und 74 sowie 76**) die Durchfahrt mit Sonderfahrzeugen derzeit nicht möglich ist (vergleiche Zeichnungen 2a und 2b) und **daß zudem in keinem einzigen Schnitt das Lichtraumprofil nach geltenden Vorschriften** (G.V.D. vom 30.04.92 "Neue Straßenverkehrsordnung" und Dekret des LH 27.06.06 "Funktionelle und geometrische Normen für die Planung und den Bau von Straßen in der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol") **gegeben ist**; gleiches gilt für das bereits verkleinerte Mindestlichtraumprofil nach Annahme 2, von 6.00 m x 5.00 m.

Aufgrund dieser Untersuchungen im Sinne der Anpassung des lichten Querschnitts an die oben festgelegten Lichtraumprofile und aufgrund der Ergebnisse der geologischen Erkundungen, wurden folgende Eingriffe vorgeschlagen (siehe Zeichnung 5):

- Ausbruch mit einem Schrägarm der in das Lichtraumprofil vorspringende Felsbereiche;
- Teilabbruch der Betonauskleidung in den beiden Abschnitte im Bereich der Portale, wo die lichte Höhe auf einer Länge von jeweils etwa 5,70 m auf etwa 4.50 m sinkt:
- Abbruch und Wiederherstellung der mit Stahlbögen gesicherten Strecken;
- gezielte lokale Eingriffe zur Sicherung des Gebirges durch Felsnägel und zur Ableitung des Sickerwassers;
- Profilierung des Fahrbahnüberbaus und Einbau einer neuen mehrschichtigen Decke;
- bei Bedarf Einbau einer Auskleidung aus Spritzbeton 10 cm dick;

- Einbau einer Innenschale aus Blech entlang der nicht ausgekleideten Strecken mit Sickerwasserandrang;
- Instandsetzung der Gehsteige;
- Fassung und Ableitung des Tagwassers entlang der Fahrbahn und des Sickerwassers vom Gewölbe über zwei Betonrinnen mit Rosten aus verzinktem Stahl, ohne Einleitung in die erdverlegte, bei der Erkundung mittels Radargerät ausfindig gemachte Sammelleitung.

Vom Gesichtspunkt der Ausführung gestattet die vorliegende Lösung, bei welcher die Einhaltung des vorgeschriebenen Lichtraumprofils nicht durch Absenkung der Fahrbahn mit der Sperrung des Tunnels und einer schwerwiegenden Beeinträchtigung des örtlichen Verkehrs erreicht wird, während der ganzen Dauer der Arbeiten eine Regelung als Einbahnverkehr abwechselnd in beiden Richtungen; einzig einige Eingriffe an den Firsten erfordern die vollkommene Sperrung des Tunnels für den Verkehr; sofern die Sperrung tatsächlich nötig sein sollte, können die hier angesprochenen Eingriffe bei Nacht ausgeführt werden. Die Arbeiten bestehen im Wesentlichen in einer Neuprofilierung des Querschnitts mit Einsatz eines Schräarms in den nicht ausgekleideten Abschnitten, in welchen ausnahmslos gesunder Fels ansteht; in diesen Strecken werden die Firste und die Ulmen durch Felsnägel und durch eine Auskleidung aus Spritzbeton 10 cm dick gesichert. In den ausgekleideten Abschnitten, wo das Gebirge nach aller Wahrscheinlichkeit aus brüchigem Fels in Zusammenhang mit der im geologischen Bericht erwähnten Verwerfung, wird einzig die Auskleidung neuprofiliert und mit schwindfreiem Mörtel saniert. Zur Ableitung des Sickerwassers werden Edelstahlschalen an den Firsten und den Ulmen montiert, welche das Wasser sammeln und in vorgefertigte, entlang der Sohlenränder verlegten Betonrinnen einleiten (siehe Zeichnung 5).

Die Bauzeit dürfte für beide Lösungen mit den jeweils notwendigen Arbeitsgängen etwa 100 Tage dauern.

Es sei schlussendlich darauf hingewiesen, dass in einigen der oben angesprochenen Fälle zur Zeit nicht einmal die Mindesthöhe von 4,00 m nach G.V.D. vom 30.04.92 "Neue Straßenverkehrsordnung" gegeben ist (Tabelle 1, letzte Spalte).

6 ARBEITSGÄNGE BEI DER AUSFÜHRUNG

Bei der Ausführung der Arbeiten wird der Tunnel voraussichtlich während einiger Arbeitsgänge für den Verkehr zu schließen sein.

Insbesondere kann die Nachprofilierung mit Einsatz eines Schrämarms zur Beseitigung der in das vorgeschriebene Leerraumprofil vorspringenden Felsbereiche in Sicherheit nur bei einer Verkehrssperrung für sämtliche Mittel während der Nacht (zwischen 20 und 5 Uhr) ausgeführt werden. Der Auftragnehmer wird einen Bagger bereitstellen müssen, zur Räumung des Schutterguts in Notfällen, wenn etwa Notfahrzeuge bei äußerster Dringlichkeit die Ersatzverkehrswege nicht befahren können. In diesem Zusammenhang ist der Arbeitsbereich in einem möglichst kurzen Abschnitt der Fahrbahn durch Rückhaltesysteme Bauart New Jersey zu sperren und zu sichern (Arbeitsbereiche mit einer Länge von höchstens 20 m).

Der Teilabbruch der Betonauskleidung im Bereich der beiden Portale und im Inneren des Tunnels ist auch in Nachtarbeit bei vollständiger Verkehrssperrung durchzuführen.

Nach der Fertigstellung der oben angeführten Arbeitsgänge kann man zu den einzelnen Eingriffen zur Sicherung des Hohlraums durch Felsnägel und Entwässerung übergehen. Diese Arbeiten können bei Tag bei Einbahnregelung des Verkehrs in abwechselnder Richtung und bei Nacht bei vollständiger Verkehrssperrung, sofern verfahrenstechnisch diese Maßnahme erforderlich ist, durchgeführt werden. Selbstverständlich ist auch in diesen Fällen die Befahrbarkeit durch Notfahrzeuge zu den oben beschriebenen Bedingungen gewährleistet werden.

Die fallweise erforderlichen Arbeiten zum Einbau der Auskleidung des Gebirges mit einer 10 cm dicken Spritzbetonlage sind bei einer vollständigen Verkehrssperrung, beziehungsweise ausschließlich bei Nacht auszuführen.

Der Einbau der Blechschalen in den Bereichen ohne Auskleidung, in welchen Wasserandrang festgestellt wird, kann tagsüber bei Einbahnregelung des Verkehrs in abwechselnder Richtung für die Schalen an den Ulmen sowie bei vollständiger Verkehrssperrung bei Nachts für jene an den Firsten ausgeführt werden.

Die Instandsetzung der Gehsteige und der Entwässerungsanlagen für das Tagwasser und das Sickerwasser kann tagsüber bei Einbahnregelung des Verkehrs in abwechselnder Richtung ausgeführt werden.

Schlussendlich wird die Neuprofilierung der Verkehrsfläche und der Einbau der neuen Straßendecke bei vollständiger Verkehrssperrung bei Nachts auszuführen sein.

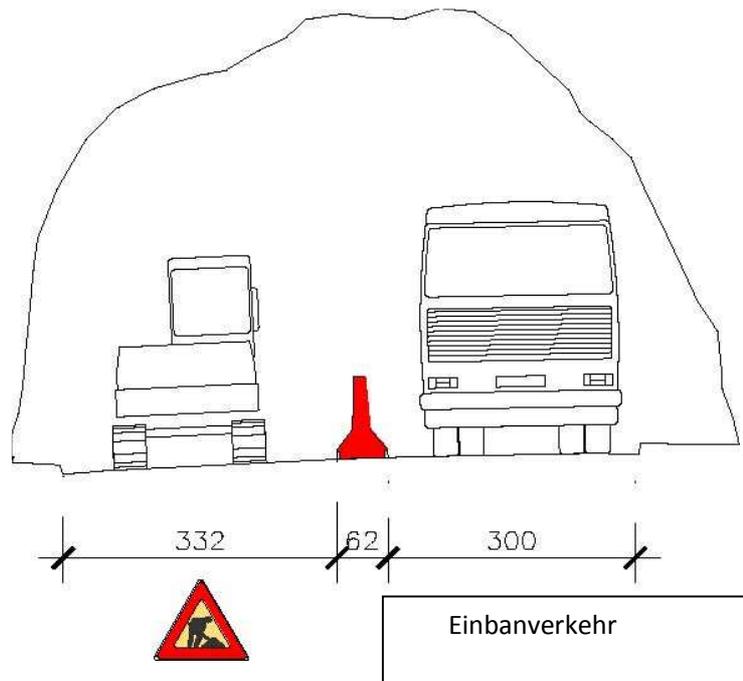


Abbildung 2: Schnitt bei Einbahnverkehr

	MONAT 1	MONAT 2	MONAT 3	MONAT 4	MONAT 5	MONAT 6
AUSBAU DER BELEUCHTUNGSANLAGE (IST NICHT TEIL DER LEISTUNGEN)						
BAUSTELLENEINRICHTUNG						
AUSBRUCH MIT SCHRÄMARM						
NEUPROFILIERUNG DER BETONAUSKLEIDUNG						
AUFRECHEND DER GEHSTEIGE						
SICHERUNG DES HOHLRAUMS, ENTWÄSSERUNG						
FAUSKLEIDUNG AUS SPRITZBETON						
INNENSCHALE AUS BLECH						
NEUGESTALTUNG DER GEHSTEIGE UND DER ENTWÄSSERUNGSANLAGE						
PROFILIERUNG DER VERKEHRSFLÄCHE UND EINBAU DER NEUEN STRAßENDECKE						
HERSTELLEN DER WARN- UND LEITEINRICHTUNGEN						
HERSTELLEN DER BELEUCHTUNGSANLAGE (IST NICHT TEIL DER LEISTUNGEN)						

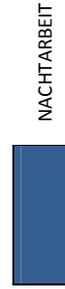
 NACHTARBEIT

Tabelle 1: Zeitplan

7 KOSTENSCHÄTZUNG

Mit Berücksichtigung der im geologischen Bericht festgehaltenen Umstände und der Ergebnisse der Erkundungen mittels Radargerät, wurde für die vorgeschlagenen Lösungen eine Kostenschätzung ausgearbeitet (in der Folge Tabellen 2 und 3). Den beiden Übersichten kann man die deutlich entnehmen, dass die Kostenunterschiede zwischen den untersuchten Lösungen gesamthaft ausgesprochen gering sind und fast nur auf die um 30% voneinander abweichenden Massen beim Ausbruch im Bereich der Firste zurückzuführen. Ansonsten fallen vergleichbare Kosten an. Es leuchtet somit ein, dass der Lösung gemäß Annahme 1 (TABELLE 2) der Vorzug gegeben wird, bei welcher das Lichtraumprofil 4.80 m x 7.00 m nach Dekret des LH vom 27.06.2006 ausgebildet wird. Es sei darauf hingewiesen, dass in der Kostenschätzung eine Pauschale für die fallweise erforderlichen Ausbau und Wiederherstellung der in der Betonauskleidung eingegossenen Stahlbögen aufscheint. Bei der Ausarbeitung des endgültigen Entwurfs können diese Leistungen, welche selbstverständlich je nach gewähltem Lichtraumprofil von der Dicke der ausgebrochenen Betonschicht abhängen, anhand der bei der genauen Aufnahme des Hohlraums gewonnenen Erkenntnisse treffend veranschlagt werden. Aus diesem Grunde wird es sinnvoll sein, gezielte Erkundungen mit dem Radargerät anzustellen, um die optimale Lösung auch mit Bezug auf die erforderlichen endgültigen Sicherungen des Gebirges. Am Schluss der Kostenschätzung werden Mehrkosten ausgewiesen, für unvorhersehbare zusätzlich und fallweise erforderliche Eingriffe zur Sicherung des Hohlraums sowie für ein vernünftiges Mindestmaß an verfügbaren Mitteln für Arbeiten in Regie.

Bozen, Oktober 2007

BEILAGEN

TABELLE 1 – Massenberechnung Ausbruch und Angaben zur Vertretbarkeit der Ausbildung der ins Auge gefassten Lichtraumprofile

TABELLEN 2 UND 3 – Kostenschätzungen