



Overburden of up to 1,200 m, tricky geology, a length of 19,052 m without an intermediate point-of-attack, driven from the north with a TBM, from the south by high-performance drill + blast, monocoque lining with shotcrete

Le tunnel de la Vereina est implanté dans une zone géologique complexe. La couverture rocheuse présente une épaisseur allant jusqu'à 1.200 m. L'excavation des 19.052 m du tunnel a été réalisée sans attaque intermédiaire, depuis le portail nord à l'aide d'un tunnelier à pleine section, depuis le portail sud au moyen d'une méthode d'avancement à l'explosif très performante. Le soutènement-revêtement est constitué par un anneau monocoque de béton projeté.

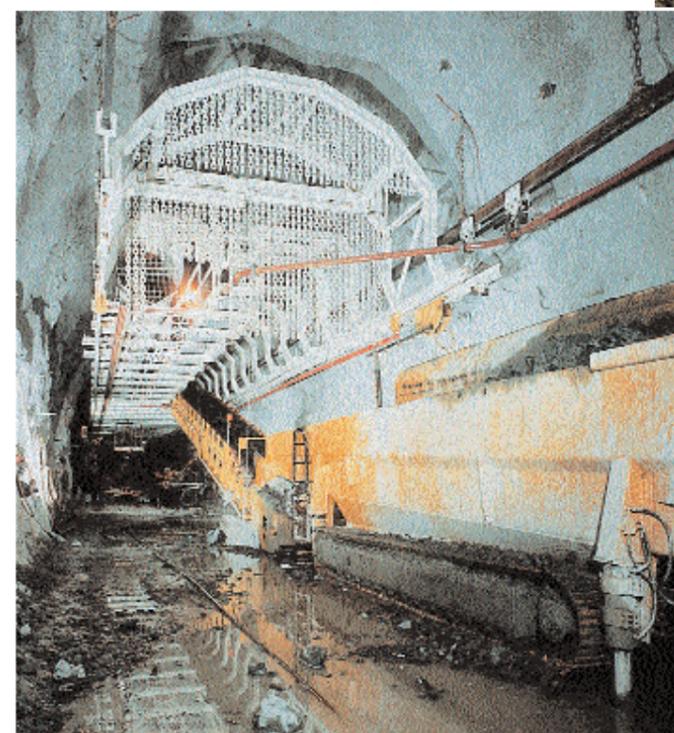
Le tunnel de la Vereina constitue l'ouvrage clé d'une nouvelle ligne ferroviaire à voie étroite (écartement 1.000 mm) des Chemins de Fers Réthiques. La possibilité de transporter des voitures permet d'assurer une liaison hivernale ininterrompue vers les stations de sports d'hiver de l'Engadine.

L'installation principale d'excavation était constituée par un tunnelier à pleine section, d'un diamètre de 7,64 m, conçu et réalisé spécialement pour ce chantier par la maison Wirth - constructions mécaniques et engins de forages s.à.r.l.

Dès mars 1996, la zone des amphibolites ayant été atteinte, la vitesse d'avancement du tunnelier s'accrut de manière sensible, pour atteindre une moyenne d'environ 600 m/mois, avec des pointes allant jusqu'à 688 m/mois. L'avancement journalier maximal fut de 42,70 m. Après quelques difficultés initiales, l'excavation mécanisée démarra au portail nord le 12 mai 1995. 9.451 m de tunnel furent excavés en 22 mois. Le percement du tunnel, à l'origine prévu pour le mois d'octobre 1997, eut lieu le 26 mai 1997.

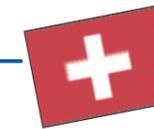
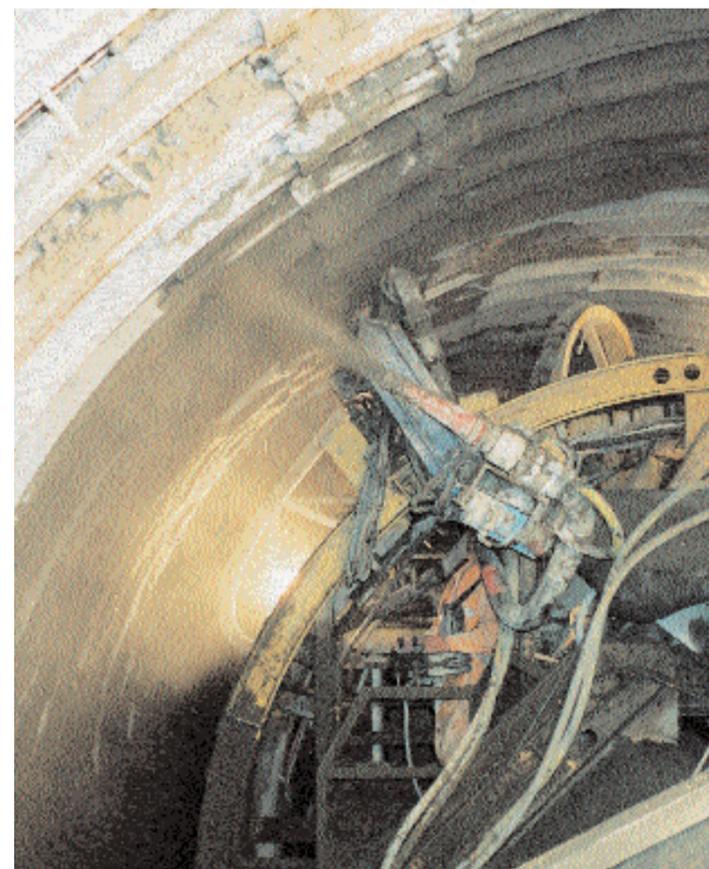
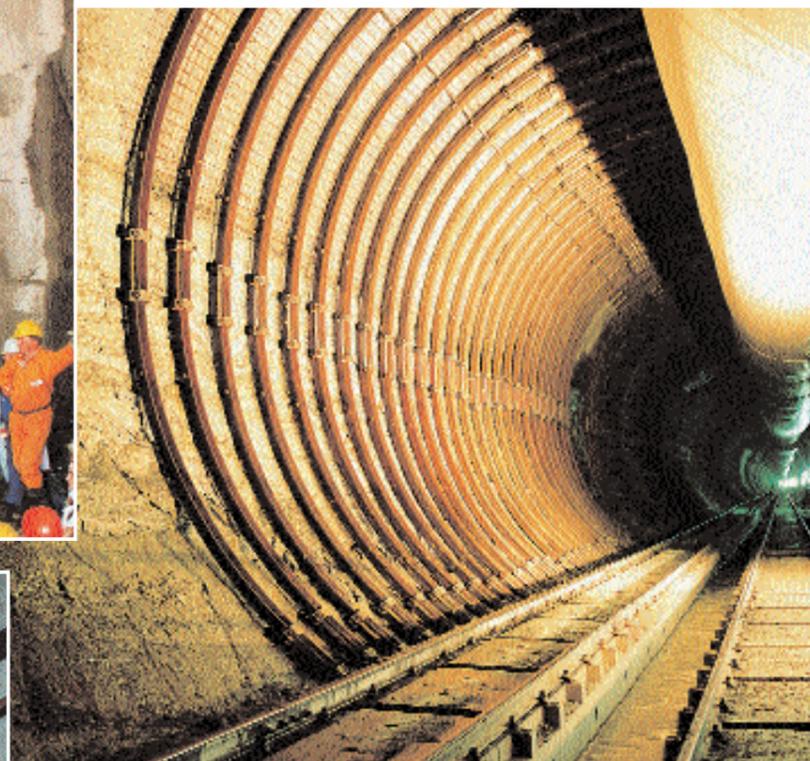
De l'ensemble des 19 km du tunnel, plus de 7 km ont été excavés depuis le portail sud, de manière conventionnelle à l'explosif. L'efficacité de cette méthode, comprenant une plate-forme mobile suspendue d'une longueur de 230 m, équipée d'un tapis roulant (correspondant aux traineaux des tunneliers) a contribué de manière sensible à l'avance prise sur le programme des travaux.

Le soutènement-revêtement du tunnel est constitué par un anneau monocoque, réalisé par l'application successive de plusieurs couches de béton projeté. En règle générale, le soutènement-revêtement était mis en place 60 m derrière le front d'attaque à partir d'un poste béton-projeté stationnaire, disposé sur un traineau. Ce poste comprenait une pompe à béton Cifa et une installation automatique de projection du béton, permettant d'atteindre le pourtour du tunnel. Le béton projeté, appliqué par voie humide était enrichi d'un accélérateur de prise (Sigunit L20). Dans les zones où la roche était de faible qualité une première couche de béton projeté était appliquée



manuellement, immédiatement derrière la tête de la machine. Selon la qualité de la roche rencontrée, le soutènement-revêtement de béton projeté fut complété par des ancrages GFK de la maison Weidmann disposés systématiquement, une à deux couches de treillis d'armature et par des cintres métalliques. A partir de jan-

vier 1996, le soutènement-revêtement fut réalisé par étapes de 500 m de longueur. L'installation pour la projection du béton, montée sur rails, comprenait une pompe à béton Cifa ainsi qu'une installation de dosage automatique Aliva. Les accélérateurs de prise non-alcalins se présentaient sous forme pulvérulente.



Name of Project/Nom du projet
Vereina Tunnel

Location/Région
Klosters-Lavin, Canton Grisons, Switzerland

Tunnel Use/Destination du tunnel
Railway

Client/Maitre d'ouvrage
Rhätische Bahn AG

Project Management, Design, Site Management
Amberg Consulting Engineers

Total Length:	19,052 m
	from north 2123 m Drill + Blast + 9451 m TBM
	from south 7478 m Drill + Blast
Cross-Section:	TBM 7,64 m diameter = 45,8 m ²
	Drill + Blast 39 m ²
Contract Value Tunnel:	340 million SFr (on 1985 basis)
Start of Construction:	1991
Date of Completion:	1999

The Vereina Tunnel forms the core of a new railway line for the Rhätische Bahn, which travels over a 1,000 mm gauge track. A loading bay is additionally designed to provide a car link to the Engadin's winter sports resorts, which can be used all year round.

Backbone of the heading operations was a tunnel boring machine with a diameter of 7.64 m, specially designed by the Wirth Maschinen- und Bohrgerätefabrik GmbH for the conditions encountered in the Vereina Tunnel. After reaching the amphibolite the rates of advance achieved relatively constant values of around 600 m/month, with the best daily performance of 42.70 m.

After the TBM heading for the north side started on May 12, 1995, following a number of delays, a total of 9,414 m was bored in 22 months. The breakthrough on March 26, 1997, was originally scheduled to take place in October 1997.

From the south more than 7 km were excavated via drill + blast. The fine successes recorded by this heading with

a 230 m long suspended platform with integrated conveyor belt supplied by Rowa Engineering, similar to a back-up construction in a TBM drive, contributed towards the time saved during the construction programme.

The Tunnel is over its whole length supported with a wet-sprayed concrete single-shell lining. 60 m behind the face wet shotcrete is placed from the back-up via a stationary Cifa concrete pump and an all-round automatic spraying unit with setting accelerator (Sigunit-L20). Depending on the quality of the rock, the shotcrete shell can be strengthened through a bolting system comprising Weidmann GFK bolts, up to two layers of reinforcement and TH-steel arch supports with multiple layer reinforced shotcrete.

The vault concrete is installed in 500 m long sections. Using a track-bound shotcreting installation with a Cifa concrete pump and an Aliva dosing unit wet-sprayed concrete with powder-form, non-alkaline accelerator (Sigunit-49 AF) is installed.