



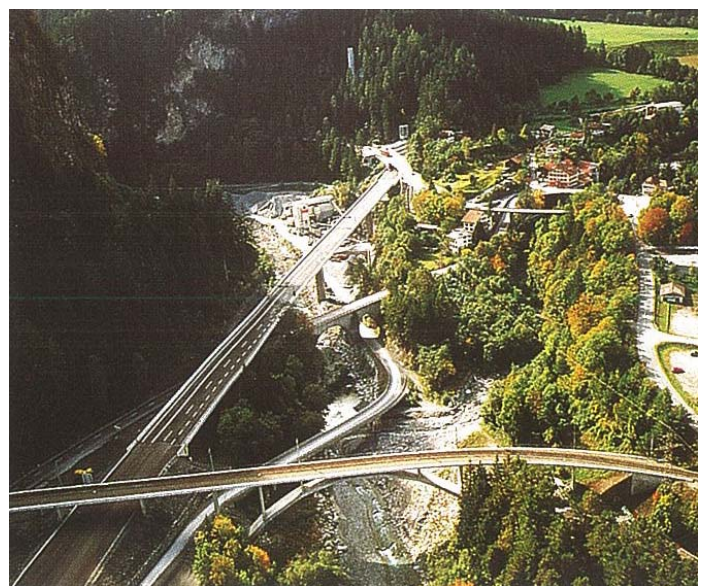
N 13, Rongellen -Thusis/Sils:

Nach 7 Jahren harter Arbeit die letzte Lücke auf der Bündner Nationalstrasse 13 geschlossen

Als der Bundesrat im Jahre 1986 das Generelle Projekt der Nationalstrasse zwischen Rongellen und Thusis mit der Umfahrung Sils genehmigte, ging eine rund 25-jährige Planungsphase im Raume hinteres Domleschg/Eingang Viamala zu Ende. Damit wurde ein Konzept gutgeheissen, das neben der Neutrassierung Rongellen-Thusis auch die Umfahrung von Sils mit einem Tunnel sowie die direkte Verbindung nach Thusis beinhaltet. Ein erstes Teilstück, die Schliessung der letzten Lücke im Bündner Nationalstrassennetz zwischen Rongellen und Thusis/Sils, kann am 24. Oktober 1996 nach rund 7-jähriger Bauzeit dem Verkehr übergeben werden.

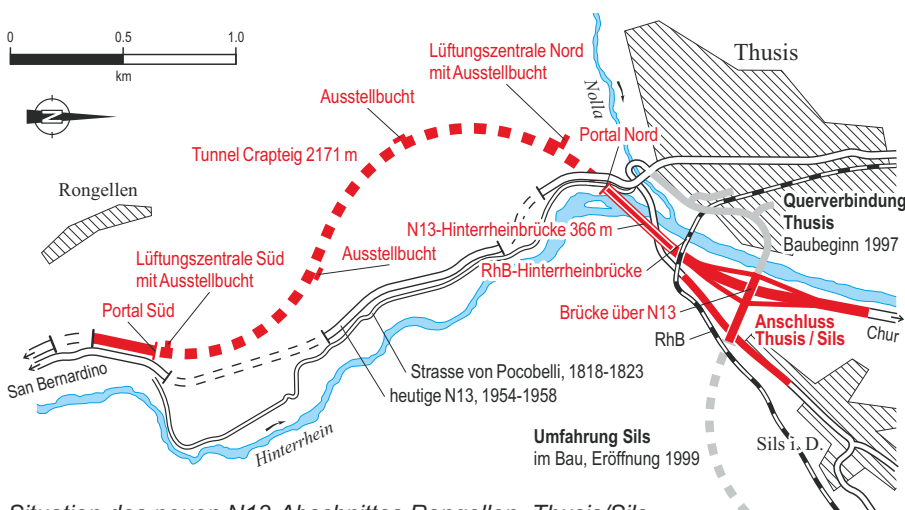
Die teilweise Neutrassierung eingangs der Viamala ist darauf zurückzuführen, dass die Ende der 50er Jahre gebaute damalige Hauptstrasse den heutigen Anforderungen an eine Nationalstrasse bezüglich Breite, Kurvenradien und Steigungen nicht mehr zu genü-

gen vermag. Die Neutrassierung zwischen Rongellen und Thusis/Sils erhöht die Verkehrssicherheit und bringt durch die Untertunnelung des Crapteig einen vollständigen Schutz gegen die latente Felssturzgefahr und vor allem eine wesentliche Verringerung der Umweltbelastung für die Bewohnerinnen und Bewohner der benachbarten Dörfer. Kernstück der neuen rund 4 km langen Verbindung zwischen Rongellen und Sils ist der 2171 m lange 3-spurige Crapteig-Tunnel. Der neue



Neue und alte Brücken beim Nordportal des Crapteig Tunnels

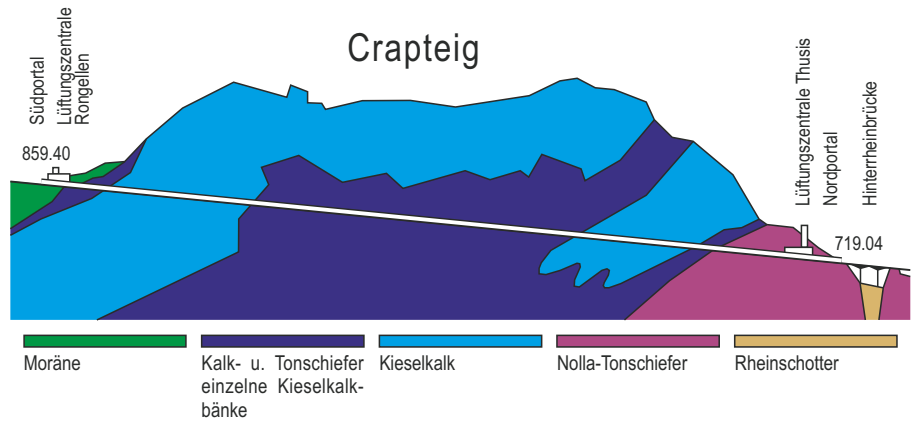
Anschluss Thusis/Sils verbindet einerseits die noch im Bau befindliche Umfahrung Sils (Richtung Julier/Engadin) und andererseits den direkten Zugang nach Thusis mit der N13. Über die neue, 366 m lange Hinterrheinbrücke Thusis überquert die N13 die Flusslandschaft des Hinterrheins und führt zum Nordportal des Crapteig Tunnels. Das Südportal liegt bei Rongellen, wo die neue Strasse wieder an die bestehende N13 anschliesst und gleichzeitig die zwei Bergspuren, die wegen der grossen Steigung von 6.5% im Tunnel notwendig wurden, wieder abgebaut werden. Die heutige N13 wird nach der Eröffnung allein dem Lokalverkehr dienen, währenddem die Strasse durch das Verlorene Loch, gebaut von Pocobelli anfangs des letzten Jahrhunderts, dann als Forst- und Wanderweg genutzt werden kann.



Situation des neuen N13-Abschnittes Rongellen - Thusis/Sils

Das **Gestein des Crapteigs** besteht aus penninischem Bündnerschiefer der Aduladecke mit den eingelagerten Kieselkalcken der Via Mala. Die Schichten fallen generell flach nach SSE ein. Angetroffen wurden reine Tonschiefer, Tonschiefer mit Kieselkalcken als Wechsellaagerung sowie reine Kieselkalke. Soweit möglich wurde das Ausbruchmaterial von total 310'000 m³ zu Betonkies und Kieskoffer aufbereitet oder als Schüttmaterial verwendet. Entgegen der geologischen Prognose und den gespannten Erwartungen von vielen Strahlern wurden nur unbedeutende Kristallklüfte gefunden.

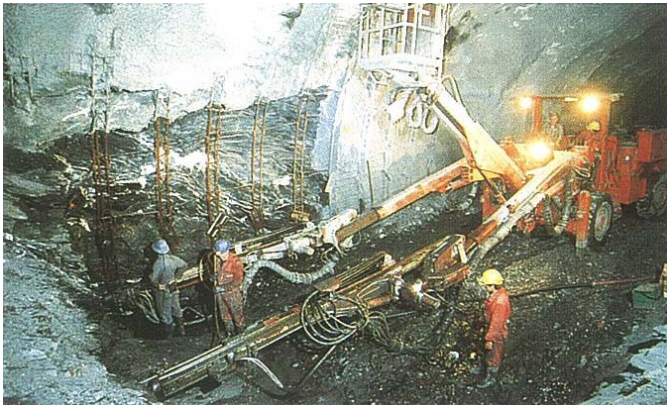
Für den **Ausbruch des Tunnels** kam ein konventioneller Sprengvortrieb zum Einsatz. Da der Portalbereich bei Thusis erst nach Fertigstellung der Hinterrheinbrücke zugänglich war, wurde zuerst vom Installationsplatz im Verlorenen Loch ein 420 m langer Schutterstollen bis zur Achse des Haupttunnels vorgetrieben, von wo aus der ei-



Die im Crapteig angetroffene Geologie

gentliche Crapteig Tunnel in Angriff genommen werden konnte. Als erstes wurde die obere Hälfte des Tunnelprofils, die Kalotte, bis knapp zum Portalbereich in Rongellen ausgebrochen. Dort erfolgte der «Durchschlag» mit einem provisorischen Lüftungskamin, um die Baubelüftung des Tunnels zu vereinfachen. Anschliessend wurde die untere Hälfte des Tunnelquerschnittes, die Strosse, abgebaut.

Nach dem Befestigen der Abdichtungsfolie am Spritzbetongewölbe als Schutz gegen eindringendes Bergwasser wurde die Innenschale betoniert und die Zwischendecke mit der Trennwand für die Lüftungskanäle erstellt. Mit dem Verlegen der Kabelblöcke, der Randsteine und der Entwässerungsrinnen sowie dem Einbringen des Fahrbahnkoffers und des Belages wurden die Hauptarbeiten am Tunnel abgeschlossen.



Mineure beim Bohren der Sprenglöcher für den Strossenabbau mit einem Bohrjumbo

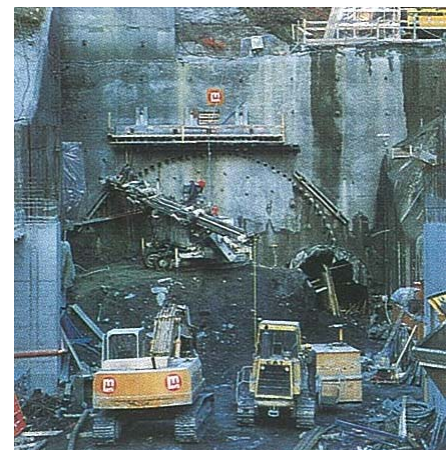


Erstellen der Innenschale im Bereich einer Ausstellnische

Beim **Südportal in Rongellen** erforderten die komplexen geologischen und hydrologischen Verhältnisse der 50 m langen Lockergesteinsstrecke sowie Firstüberlagerungen von lediglich 15 bis 25 m den Vortrieb eines talseitigen Paramentstollens, in

dem anschliessend das eine Widerlager für das Betongewölbe erstellt wurde. Darauf konnte im Schutz eines Rohrschirmes die Kalotte ausgebrochen und das Tunnelgewölbe mit 45 cm Spritzbeton gesichert werden. Die Strosse liess sich danach gefahrlos abbauen. Mit aufwendigen Deformations- und Piezometermessungen wurde der gesamte Bauvorgang überwacht, um kritische Zustände sofort erkennen und entsprechend reagieren zu können. Dank der getroffenen Sicherungsmassnahmen konnte dieser äusserst kritische Bereich des Tunnels wie geplant gebaut werden.

Weitere **Informationen zum Bau des Crapteig Tunnels** finden sich im TBA-info Nr. 1, das über Tel. 081 257 37 15 angefordert werden kann. Verschiedene Fachartikel sind in der Zeitschrift «Strasse und Verkehr» der Ausgabe 5/94 und 11/96 veröffentlicht.



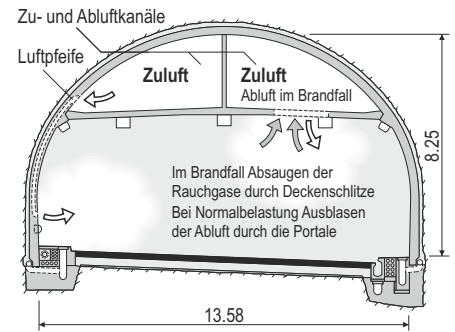
Portalwand in Rangellen mit talseitigem Paramentstollen

In den **Zentralen Nord und Süd** sind Zu- und Abluftventilatoren installiert, welche im Tunnelfahrraum abhängig von Verkehrsaufkommen, Kohlenmonoxidgehalt und Sichttrübung eine energieoptimierte Versorgung mit Frischluft sicherstellen, da bei einem 2171 m langen Tunnel mit Gegenverkehr durch natürliche Zirkulation keine ausreichende Frischluftversorgung gewährleistet ist. Die Abluftventilatoren sind derart dimensioniert, dass bei starker Verschmutzung die Luft nicht über die Portale, sondern über die Abluftkamme ausgeblasen wird. Im Brandfall tritt ein auf den Personenschutz ausgerichtetes Belüftungsprogramm



Ventilator beim Südportal

mit rascher Rauchabsaugung in Aktion. In den Zentralen Nord und Süd sind auch die Transformatoren und Verteilanlagen für die **Energiever-**



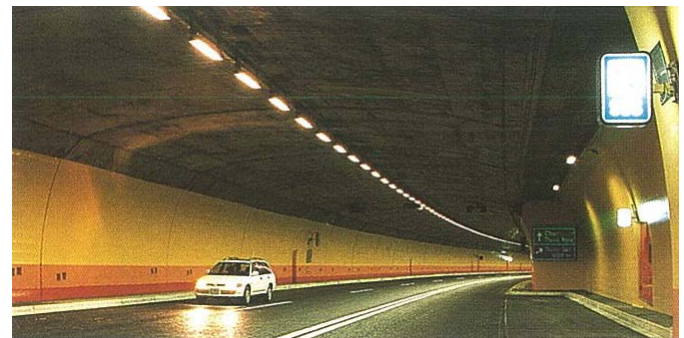
Belüftungssystem der Tunnelröhre

sorgung des Tunnels plziert. Für den Normalbetrieb sind rund 1 Million kWh/Jahr notwendig, entsprechend dem Jahresenergieverbrauch der Gemeinde Rodels oder Almens.

Neben der **Einfahrtsbeleuchtung** nach dem Gegenstrahlprinzip, welche unter Berücksichtigung der Aussenhelligkeit und der maximal erlaubten Fahrgeschwindigkeit die Adaption der Augen an die Dunkelheit im Tunnel ermöglicht, ist eine durchgehende Durchfahrtsbeleuchtung mit Stufen für Tag-, Nacht- und abgesenkte Nachtbeleuchtung vorhanden. Eine unterbrechungsfreie Stromversorgungsanlage sorgt dafür, dass auch bei Netzausfall eine minimale

Notbeleuchtung aufrecht erhalten werden kann.

Eine **Brandmeldeanlage** überwacht den Fahrraum und die Betriebsräume und löst im Brandfall neben der eigentlichen Brandalarmierung automatisch vordefinierte Szenarien für die Verkehrsanlagen, Ventilation und Beleuchtung aus. Der Tunnel Crapteig verfügt über ein ausgereiftes und zuverlässiges **Steuer- und Leitsystem**. Dieses ist mit klaren Schnittstellen in das kantonale Leitsystem eingee-



Beleuchtung und Wandbemalung sorgen für einen hellen und freundlichen Fahrraum

Szenarien für die Verkehrsanlagen, Ventilation und Beleuchtung aus. Der Tunnel Crapteig verfügt über ein ausgereiftes und zuverlässiges

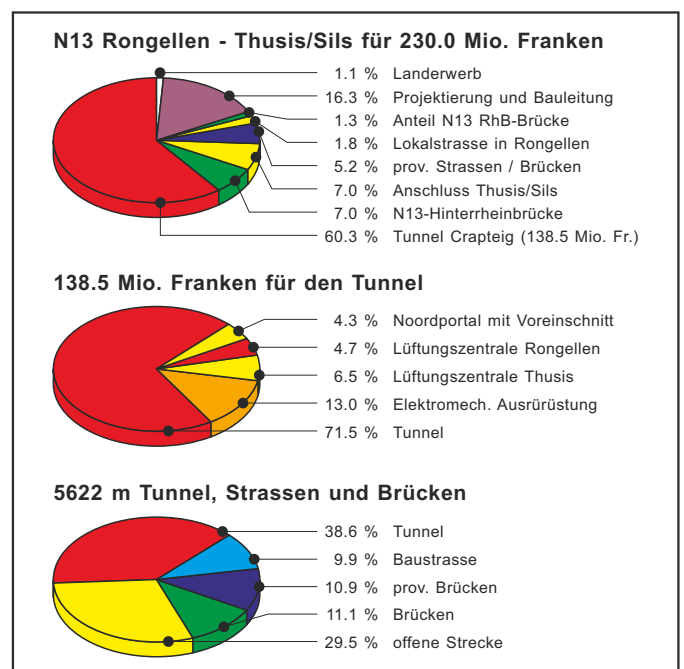
womit auch die zentrale Überwachung des gesamten Tunnels von den kantonalen Stützpunkten Chur und Thusis ermöglicht wird.

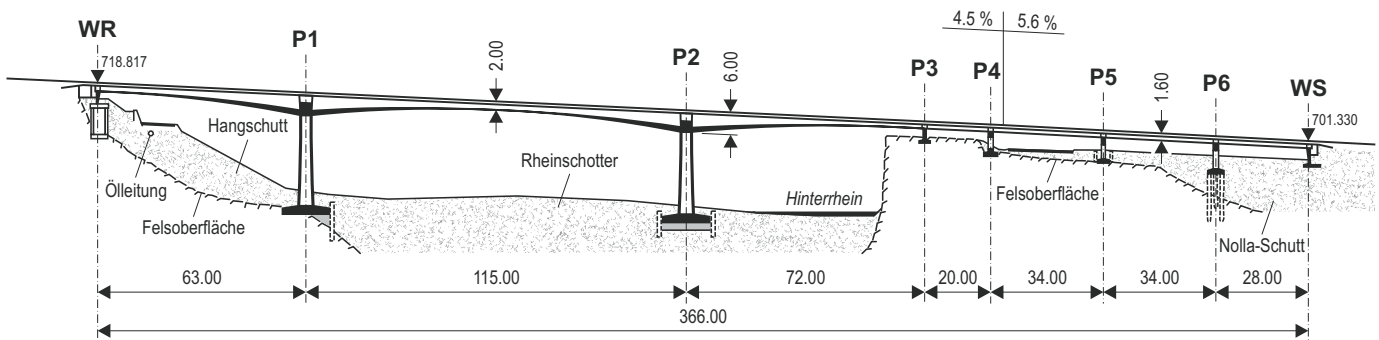


Blick in eine SOS-Kabine



Voll computerisierte Tunnel-Überwachungsleitstelle in Thusis



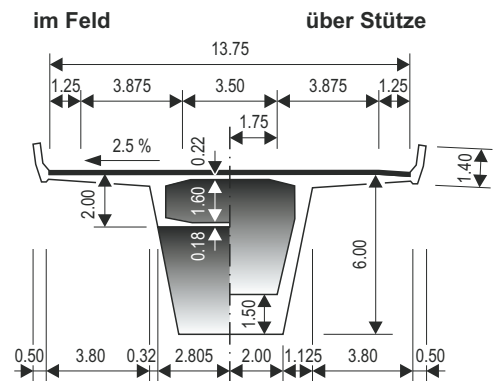


Die Hinterrheinbrücke im Längsschnitt

Mit einer Länge von 366 m ist die **Hinterrheinbrücke Thusis** eine der grössten Brücken in Graubünden. Sie überspannt den Einschnitt des Hinterrheins mit einem Voutenträger und die Kantonsstrasse sowie das anschliessende Vorland mit einem schlanken, durchlaufenden Parallelträger. Mit der veränderlichen Höhe des Voutenträgers lässt sich so der Übergang von der für die Talüberquerung erforderlichen grossen Konstruktionshöhe auf die beschränkte Trägerhöhe im Vorlandbereich auf einfache Art lösen. Im Bereich der Kantonsstrasse konnten die Fundamente, Pfeiler und Brückenträger konventionell hergestellt werden. Demgegenüber wurden die grossen Spannweiten über dem Hinterrhein im sogenannten **Freivorbauverfahren** erstellt, einer im Kanton Graubünden zum ersten Mal zum Einsatz gelang-

ten, sehr anspruchsvollen Bautech-nik. Auf dem Pfeilerstumpf wird zuerst mit einem am Pfeiler befestigten Gerüst die sogenannte Grund-etappe erstellt. Diese bildet dann die Arbeitsfläche für die beiden Vorbau-wagen. An diesen Wagen hängen die Arbeitsplattformen mit der Schalung für das Erstellen der Vorbau-etappen von 3 bis 4 m Länge. Im Wo-chentakt wird auf jeder Seite ein Brückenelement erstellt. Anfangs Woche wird armiert und die Vor-spannungskabel eingelegt. Am Don-nerstag wird die Schalung mit Beton ausgegossen. Bereits am nächsten Montag ist die Betonfestigkeit ge-nügend hoch, so dass das frischbetonierte Element im Gewicht von über 100 t mit den Vorspannkabeln an den bereits erstellten Brückenträger gepresst werden kann. Anschlies-send wird der Vorbauwagen mit der Schalung abgesenkt und auf das

neue Brückenelement verschoben, bereit für das Erstellen des nächsten Brückenteiles. In dreieinhalb Jahren konnte dieses nicht alltägliche Brückenbauvorhaben termin- und kostengerecht fertiggestellt werden.



Der variable Brückenträger im Schnitt



Der Vorbauwagen mit den Arbeitsplattformen und der Schalung am auskragenden Brückenträger

Ingenieure und Geologen: • Ingenieurgemeinschaft Crapteig IGC (Edy Toscano AG, 7000 Chur / Locher & Cie AG, Zürich) • Baugelologie Chur, Chur • Balmelli + Filippini, Biasca • Brüniger + Co. AG, Chur • Büro für Techn. Geologie und Hydrologie, Dr. T. Lardelli, Chur • Calonder Peter, Fürstenaubach • Elektro-Watt Ingenieurunternehmung AG, Zürich • HBI Haerter AG, Zürich • Hans Marugg + Partner, Chur • Mullis + Cavegn AG, Chur • Prevost + Kleis AG, Thusis • Rigen-dinger Hans, Chur • Sauber + Gisin AG, Dietikon-Fahrweid • Schneider Ingenieure AG, Chur • Dr. H. Wanner AG, St. Gallen • Wegelin Lieni, Malans

Unternehmungen und Lieferanten: • Battaglia + Co., Thusis • Bergamin Spezialbau AG, Zizers • Bertschinger Walo AG, Chur • Bianchi / Toscano / Pitsch / Zschokke / Murer / Lazzarini, Chur • Bohr Otto AG, Thusis • Burkhardt & Sohn AG / Eugster Josef, Thusis • Diasond AG, Zürich.

• Donatsch / Morel / Terno / Toscano, Küblis • Elektro-Raetus AG, Chur • Erni AG, Flims Dorf • GeoSys AG, Glattbrugg • Gosswiler R. / Gobag, Mutten • Heini AG, Rhäzüns • Kraftwerke Hinterrhein AG, Thusis • Kuli & Co., Zizers • Kuli / Grossenbacher / Rudin, Zizers • Lazzarini & Co. AG / Zschokke Chur AG, Chur • Lenz J. Erben, Thusis • Marti AG, Chur • Marti AG / Emch + Berger Zürich AG, Chur • Nill Metallbau AG, Winterthur • Palatini AG, Chur • Pitsch Andrea AG, Thusis • Rizzi J. AG / Heini AG / Preiswerk & Cie. AG, Rhäzüns • SLH Sanitär AG, Untervaz • Solexperts AG, Schwerzenbach • Störi Bau AG, Maienfeld • Studer AG, Däniken • Stump Bohr AG, Chur • Tiri G. / Cavegn R., Zillis • Tobler Paul AG, Haldenstein • Toscano AG, Thusis • Trenchag AG, Dietlikon • Voith-Novenco GmbH, Heidenheim (D) • Zogg & Schneller AG, Tamins • Zschokke / Bianchi / Toscano / Pitsch / Lazzarini, Chur.

Impressum:

Text, Fotos und Gestaltung: *Tiefbauamt Graubünden*. Realisation: *Peng & Partner*. Satz und Druck: *G. Staudacher, Chur*. Die Weiterverwendung von Bild und Text mit Quellenangabe ist erwünscht. Weitere Exemplare können angefordert werden unter Tel. 081 257 37 15. Gedruckt auf chlorfreiem Papier.