

Hauptsponsoren • Main Sponsors



AFRY Schweiz AG, Zürich



Emch+Berger Gruppe, Bern



Amberg Engineering AG
Amberg Technologies AG
VersuchsStollen Hagerbach AG



Frutiger AG, Thun



Avesco AG, Langenthal



Gähler und Partner AG,
Ennetbaden



B+S AG, Bern



Gasser Felstechnik AG,
Lungern



Basler & Hofmann AG, Zürich



Heitkamp Construction
Swiss GmbH, Dierikon



Bellini Personal AG, Zürich



Herrenknecht AG,
Schwanau (DE)



Belloli SA, Grono
Rowa Tunnelling Logistics AG,
Wangen SZ



Holcim (Schweiz) AG, Zürich



csc costruzioni sa, Lugano



Implenia Schweiz AG, Opfikon

Sponsoren • Sponsors



Infra Tunnel SA, Marin



Pini Gruppe AG, Grono



IM Maggia Engineering SA,
Locarno
IUB Engineering AG, Bern



Renzo Tarchini
Cantieri & Contratti SA
Lugano



Lombardi AG
Bellinzona-Giubiasco, Rotkreuz,
Fribourg



Robert Aebi AG, Regensdorf



Marti Technik AG, Moosseedorf



SABAG Biel/Bienne Stahlcenter



Marti Tunnel AG, Moosseedorf



Sika Schweiz AG, Zürich



Master Builders Solutions
Schweiz AG, Holderbank



WSP | BG
Ingénieurs Conseils SA,
Lausanne

Co-Sponsoren • Co-Sponsors

A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt AG, Basel

ACO AG, Netstal

Adolf Würth GmbH & Co. KG, Künzelsau (DE)

Bekaert (Schweiz) AG, Baden

CSD INGÉNIEURS SA, Fribourg

Dolenco Tunnel Systems, Roskilde (DK)

EBP Schweiz AG, Zürich

FAMA Srl, Zoppola (IT)

GIPO AG, Seedorf

Gruner SA, Renens

ILF Beratende Ingenieure AG, Zürich

JAUSLIN STEBLER AG, Muttenz

Liebherr-Baumaschinen AG, Reiden

Locher Ingenieure AG, Zürich

MAPEI SUISSE SA, Sorens

PORR SUISSE AG, Altdorf

Promat AG, Münchwilen

Rothpletz, Lienhard + Cie AG, Aarau

Société Suisse des Explosifs (SSE), Brig

TELT – Tunnel Lyon–Turin • Neuartige Lösungsansätze im Lockergesteinsvortrieb im Baulos CO08 am Mont-Cenis Basis Tunnel

Alexander Heim, Dipl. Bauingenieur TU, MBA, Implenia France SA, Le Bourget-du-Lac, FR

TELT – Tunnel Lyon–Turin

Neuartige Lösungsansätze im Lockergesteinsvortrieb im Baulos CO08 am Mont-Cenis Basis Tunnel

Bahnlinie, Fluss, Autobahn, Wohnbebauungen, Hangschutt, GREEN DEAL – zahlreiche bestehende Infrastrukturen und Randbedingungen stellen komplexe Anforderungen an die Projektbeteiligten auf den ersten Metern des 57.5 km langen Mont-Cenis Basis Tunnels. Neuartige Methoden und Konzepte in den Bereichen Bauverfahren und Installationen kommen zur Anwendung, um diese Aufgabenstellungen bestmöglich zu lösen.

1 Projektüberblick TELT

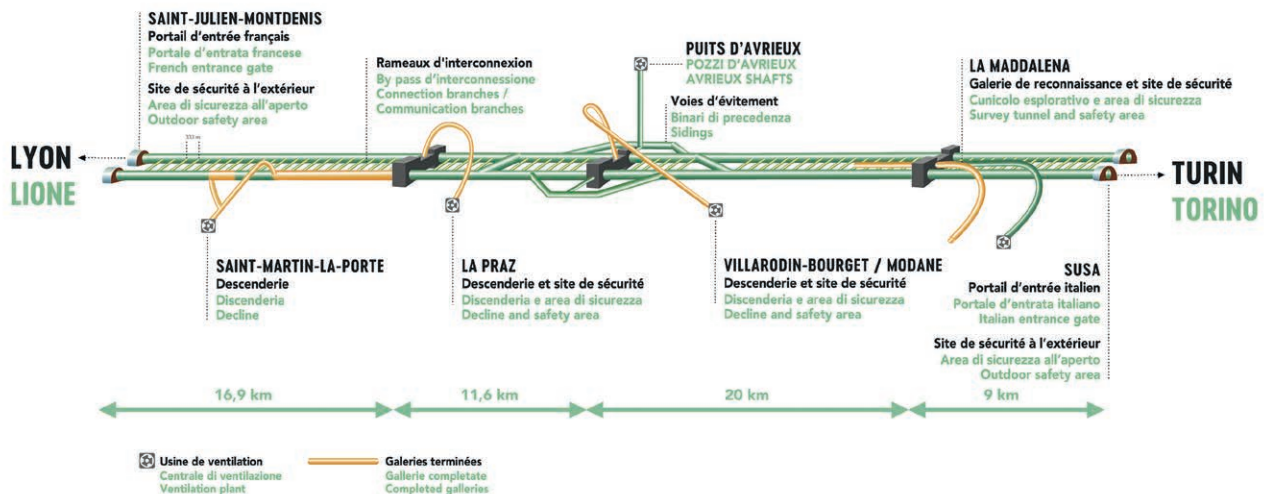
Der grenzüberschreitende Abschnitt der Bahnstrecke zwischen Lyon und Turin ist eine neue Eisenbahnstrecke mit einer Länge von circa 67 km, die Saint-Jean-de-Maurienne in Frankreich mit Susa und Bussoleno in Italien verbindet, wo sie jeweils an die historische Strecke Turin–Modane anschliesst. Die Strecke erfordert insbesondere den Bau eines 57.5 km langen Tunnels mit zwei Einspurtunneln, der als Mont-Cenis Basis Tunnel bekannt ist, sowie den Bau des sogenannten Verbindungstunnels von etwa 2 km Länge zwischen Susa und Bussoleno.

Als Hauptbaulose wurden folgende Lose vergeben:

Baulos	Bereich	Volumen	Länge Baulos	Bauzeit	TBM
CO03/04	Zwischenangriff Chiomonte (IT)	1000 Mio. €	9.5 km	91 Monate	2 x Dual Mode
CO05	Zwischenangriff Modane (F)	1470 Mio. €	22 km	72 Monate	2 x Gripper
CO06/07	Zwischenangriffe La Praz/ Saint-Martin-la-Porte (F)	1430 Mio. €	23 km	65 Monate	3 x Single Shield
CO08	Portal Saint-Julien-Mont-Denis (F)	228 Mio. €	3 km	70 Monate	keine

Quelle/credit: ARGE Lyon-Torino CO08

1 Tabelle 1 Übersicht Kerndaten der Baulose TELT



1 Übersicht Baulose TELT, gelb Baulos CO08

Quelle: TELT Lyon-Turin

TELT – Tunnel Lyon–Turin

Nouvelles solutions pour la construction de tunnels en roches meubles dans le lot de construction CO08 du tunnel de base du Mont-Cenis

La construction du tunnel de base transfrontalier du Mont-Cenis, d'une longueur de 57.5 km, est réalisée pour le compte de la société de projet TELT. Le lot de construction CO08 utilise des méthodes de construction conventionnelles pour construire les deux tubes principaux du tunnel, onze rameaux de sécurités et les structures auxiliaires nécessaires sur une longueur de 2 800 mètres. Le creusement du tunnel, y compris trois rameaux de sécurité en terrain meuble, sera réalisé sur 550 m à l'aide de voûtes parapluies. Le projet comprend 140 mètres de tranchées couvertes, d'importants travaux de génie civil et des systèmes de bandes transporteuses. Les travaux de construction, d'un montant total d'environ 228 millions d'euros, sont en cours depuis novembre 2021 et devraient s'achever à la fin de l'année 2027.

TELT – Tunnel Lione–Torino

Nuovi approcci nell'avanzamento in roccia non consolidata nel cantiere CO08 nella galleria di base del Moncenisio

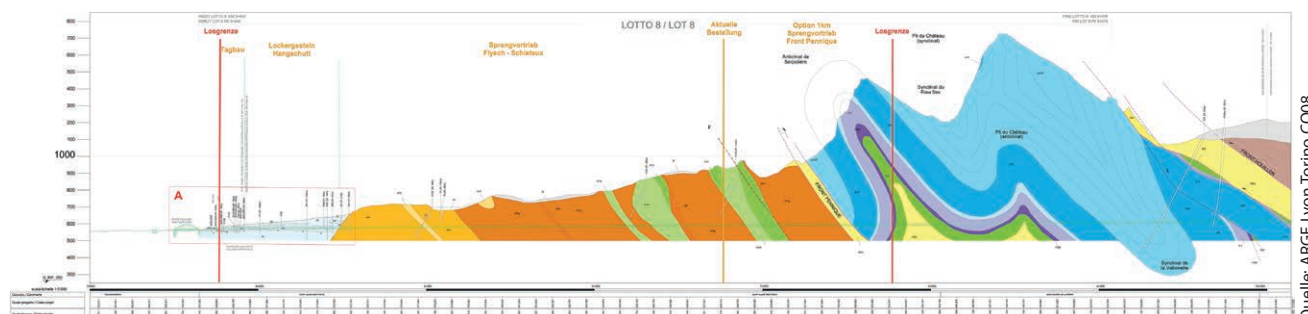
Su incarico della società TELT avviene la realizzazione della galleria di base transfrontaliera del Moncenisio lunga 57.5 km. Il cantiere CO08 realizza tramite metodo di costruzione convenzionale entrambe le canne principali, 11 passaggi trasversali e le necessarie strutture accessorie per una lunghezza di 2800 m. A 550 m gli avanzamenti, compresi tre passaggi trasversali, hanno luogo in roccia non consolidata con l'impiego di inflaggi ad ombrello. Completano l'opera 140 m di tunnel a cielo aperto, ampi lavori di fondazione e impianti di nastro trasportatore. I lavori, per un volume di 228 Mio di Euro, sono in corso da novembre 2021 e dovrebbero concludersi alla fine del 2027.

1.1 Leistungsumfang Baulos CO08

Die Arbeitsgemeinschaft Lyon Torino CO08, bestehend aus den Firmen Implemia CH/F (Federführung), NGE GC (kaufmännische Leitung), Itinera S.p.A und Rizzani de Eccher S.p.A, wurde durch TELT im Juli 2021 beauftragt, Leistungen im Umfang von ca. 228 Mio. € auszuführen. Die beauftragten Leistungen des Bauloses CO08 beinhalten die Planung und Ausführung der Arbeiten zur Fertigstellung des Voreinschnittes am französischen Portal, die Erstellung der beiden Haupttröhen inklusive Querschlägen und Nischen auf 2840 m Länge, die Erstellung eines Tagbautunnels auf 140 m Länge zwischen der bestehenden Unterführung der Autobahn und des bergmännischen Portals sowie umfangreiche Spezialtiefbau- und Erdbauarbeiten. Komplexe Installationen zur Materialbewirtschaftung, ausgedehnte Schallschutzbauwerke und spezifische Installationen zum Recycling von Baustellenabwässern komplettieren den Auftrag.

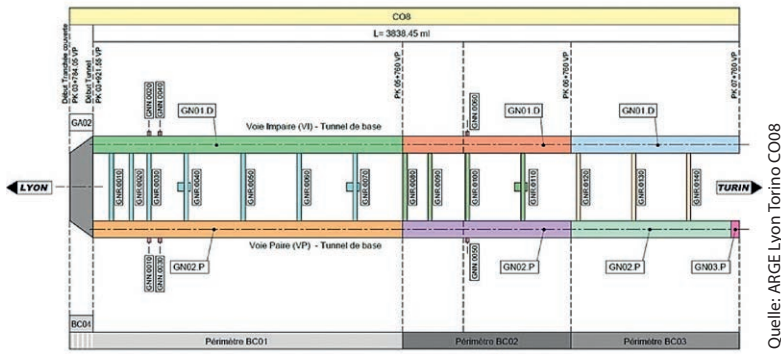
Der Vortrieb erfolgt in konventioneller Bauweise im Vollquerschnitt, die Vortriebe der Haupttröhen erfolgen auf 550 m Länge als Baggervortriebe unter systematischen Rohrschirmen. In diesem Bereich werden zusätzlich drei der elf zu erstellenden Querschläge aufgeföhren. Der Baugrund wurde im Portalbereich auf circa 50 m Länge mittels HDI-Jetting verfestigt, da die Breite des Pfeilers zwischen den Einspurtunneln am Portal nur 4 m beträgt. Die Überlagerung im Lockergesteinsvortrieb beträgt zwischen 25 m und 65 m.

Die restlichen Vortriebsarbeiten liegen in den standfesten Formationen „Ultra Dauphinois/Flysch Schisteux“ und erfolgen im Sprengvortrieb. Die maximale Überlagerung beträgt circa 350 m. Eine optionale Ausführung von weiteren 1000 m der Haupttröhen mit Durchörterung der Störzone „Front Pennique“ ist als Option im Werkvertrag bereits vorgesehen, aber im aktuellen Leistungsumfang noch nicht beauftragt.



2 Geologisches Längsprofil

TELT – Tunnel Lyon–Turin • Neuartige Lösungsansätze im Lockergesteinsvortrieb im Baulos CO08 am Mont-Cenis Basis Tunnel



Quelle: ARGE Lyon Torino CO08

3 Schematische Darstellung Leistungsumfang mit Losverlängerung BC 03

1.2 Besondere Randbedingungen und Installationen

Der territorialen Einbettung der Baustelle in die Umgebung und der Einhaltung von Nachhaltigkeitskriterien werden am Projekt TELT in besonderer Weise Rechnung getragen. Die Berücksichtigung der Bedürfnisse lokaler Stakeholder, wie Anwohner, Gemeinden, lokale Gewerbetreibende und Arbeitskräfte, wurde bereits in der Ausschreibungsphase mit in den Werkvertrag integriert. Diesbezüglich wurde zwischen TELT als Bauherr und der Region als politischer Vertretung ein Abkommen unter

HANGARS ACOUSTIQUES



Quelle: VUEDICI.ORG

4 Luftbild Installationsplatz mit Brecherhalle und Förderbandbrücke über den Fluss Arc



Quelle: VUEDICI.ORG

5 Übersicht Installationen und Voreinschnitt



Quelle: VUEDICI.ORG

6 Luftbild Installationsplatz mit Betonanlage, Lagerflächen und Voreinschnitt



Quelle: VUEDICI.ORG

7 Luftbild Installationsplatz mit Betonanlage, Lagerflächen und Voreinschnitt

dem Titel „Démarche Grand Chantier“ getroffen. Dieses Abkommen sieht Regelungen in den Bereichen Mobilität, Unterkunft, Verpflegung, Berücksichtigung lokaler Gewerbebetriebe sowie Arbeitskräfte vor. Die Erstellung von zentralen Wohnlagern und Kantinen wurde mit dem Ziel der Belebung lokaler Angebote am Wohnungs- und Restaurationsmarkt untersagt.

Zusätzlich zur lokalen Integration des Projektes werden erhöhte Anforderungen im Bereich der Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft gestellt. TELT trägt als Kernstück des TEN-T Mediterranean Corridor zur Umsetzung der Klimaziele im Rahmen des GREEN DEAL bei. Der Einhaltung von Nachhaltigkeitskriterien wird bereits in der Bauphase besondere Aufmerksamkeit geschenkt.

TELT – Tunnel Lyon–Turin • Neuartige Lösungsansätze im Lockergesteinsvortrieb im Baulos CO08 am Mont-Cenis Basis Tunnel

Am Baulos CO08 können diesbezüglich die Reduktion der CO₂-Bilanz durch Nutzung von 100 % elektrischer Energie aus nachhaltiger Produktion sowie der ressourcenschonende Einsatz von Trinkwasser durch Nutzung von rezykliertem Bauabwasser und Grundwasser im Vortrieb und zur Betonproduktion angeführt werden. Die Reduzierung von Lärmimmissionen wurde durch die Erstellung umfangreicher Schallschutzbauwerke, sogenannter Hangars Acoustiques, umgesetzt.

1.3 Begrenzung Lärmimmissionen und Schallschutz mittels Hangar Acoustique

Die Ausführung der untertägigen Bauarbeiten erfolgt im Durchlaufbetrieb rund um die Uhr an 340 Kalendertagen pro Jahr. Die Anlieferung der Baustelle, die Bauarbeiten über Tage und die Bewirtschaftung des Ausbruchmaterials können nur eingeschränkt von Montag bis Samstag von 7.00 bis 20.00 Uhr ausgeführt werden. Bedingt durch die Einschränkungen der Arbeitszeiten in der Logistik ergibt sich die Notwendigkeit einer temporären Zwischenlagerung von Ausbruchmaterial und zusätzlicher Massnahmen zur Limitierung der Lärmimmissionen durch den Schutterbetrieb. Bereits in der Angebotsphase wurde die Erstellung von umfangreichen Schallschutzbauten in das Logistikkonzept integriert. Diese Schallschutzbauten bestehen aus zwei grossen Stahlbauhallen mit Lärmschutzverkleidung. Im Portalbereich wurde die Hauptlüftung innerhalb des Stahlbaus angeordnet und durch einen Schallschutztunnel mit dem Zwischenlager und der Brecheranlage verbunden.

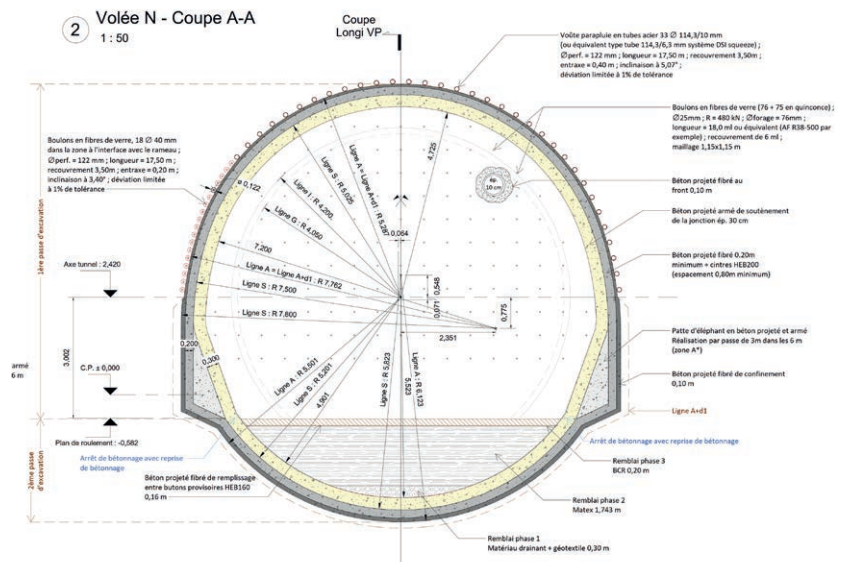
Durch diese Stahlbauten werden die Tunnelröhren im Bereich des Voreinschnittes künstlich bis zur Brecherhalle verlängert. Dadurch konnte eine Einschränkung des Schutterbetriebes vermieden werden. Im Zuge der Ausführungsplanung zeigte sich, dass neben den Vorgaben zur akustischen Berechnung auch brandschutztechnische Vorgaben wie ausreichende Entrauchungsöffnungen relevanten Einfluss auf Kosten und Bauzeit haben und frühzeitig in die Planung einbezogen werden müssen.

2 Planung und Ausführung von Querschlügen und Nischen im Lockergestein

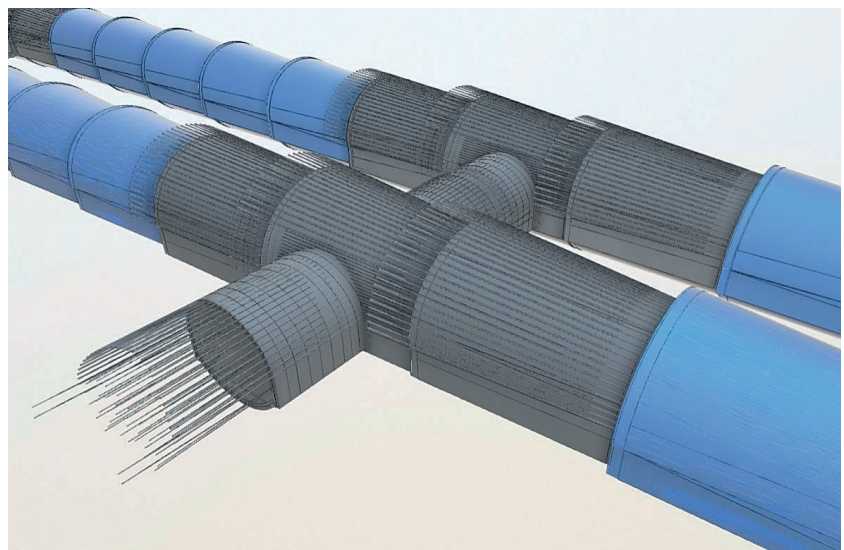
Im Bereich der Lockergesteinsstrecke mit einer Länge von 550 m kommen drei Querschläge sowie eine Nische zur Ausführung. Um aufwendige Bauhilfsmassnahmen beim Auffahren der Querschläge zu vermeiden, wurde die Sicherung der Haupttröhre im Kreuzungsbereich durch integrierte armierte Spritzbetonschalen verstärkt.

2.1 Integrierte armierte Spritzbetonschale Kreuzungsbereich der Querschläge

Der Regelvortrieb im Lockergestein erfolgt in der Sicherungskategorie SK7/8 mit Einsatz systematischer Rohrschirme. Der Vortrieb erfolgt in Anwendung der Observationellen Methode. In Abhängigkeit der Bogendeformationen werden die Abschlüge im Vollausbuch mit sofortigen oder mit geteilten Ortsbrustkalotte-Strossen ausgebrochen. Als vorausseilende Sicherung werden systematisch Rohrschirme mit 40 Rohren DN 114.3/10 mm, L=17.5 m, d=40 cm auf 180° der Kalotte eingebaut. Die Sicherung der Ortsbrust erfolgt mit Selbstbohranker IBO 32 und PP-faserverstärktem Spritzbeton. Die Sicherung der ein Meter langen Abschlüge erfolgt mit Stahlbogen HEB 200. Die Abschlüge werden mit faserverstärktem Spritzbeton verfüllt.



8 Normalprofil Sicherung SK 8 mit integrierter Spritzbetonschale



9 BIM Modell Rohrschirme bei Querschlag mit Nische

Quelle: ARGE Lyon Torino CO08

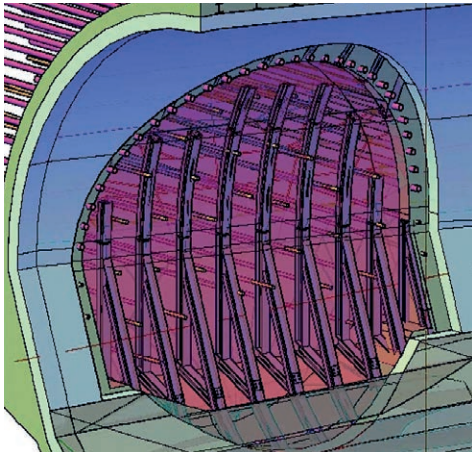
Quelle: ARGE Lyon Torino CO08

TELT – Tunnel Lyon–Turin • Neuartige Lösungsansätze im Lockergesteinsvortrieb im Baulos CO08 am Mont-Cenis Basis Tunnel

Im Bereich der Querschläge wurden die Bogenprofile zur Sicherung um 30 cm aufgeweitet und anschliessend eine armierte Spritzbetonschale integriert, um die Spannungsumlagerungen beim Öffnen der Querschläge und Nischen ohne zusätzliche Bauhilfsmassnahmen wie Blindringe oder Rahmenkonstruktionen abzufangen.

Die Integration der Spritzbetonschale ist in Bild 8 gelb dargestellt. Im Kreuzungsbereich zum Querschlag wurden die Rohrschirmrohre durch Glasfaseranker DN 40 mm ersetzt. Die zweilagige Armierung der Spritzbetonschale erfolgte mit vorgebogenen Netzen und Zulagen bis Durchmesser 32 mm. Auf einer Etappenlänge von 14 m wurden neun Tonnen Armierung in die Spritzbetonschale eingebaut, was einem Armierungsgrad von circa 70 kg/m³ entspricht.

Besondere Beachtung ist der Detailausbildung im Überlappungsbereich der Netze und Zulagen sowie der Einhaltung von Mindestabständen der Zulage Eisen zur fachgerechten Einbringung des Spritzbetons zu schenken.



Quelle: ARGE Lyon Torino CO08

10 Modellierung Bogenrückbau



Quelle: ARGE Lyon Torino CO08

11 Bogenrückbau



Quelle: ARGE Lyon Torino CO08

12 Durchschlag Querschlag 2



Quelle: ARGE Lyon Torino CO08

13 Einbau der Armierung Sohle



Quelle: ARGE Lyon Torino CO08

14 Einbau Armierung Kalotte

2.2 Einsatz photogrammetrischer Aufnahmen zur geologischen Vortriebsbegleitung

Um die Aufenthaltsdauer von Personal an der Ortsbrust zu reduzieren und um die Zuverlässigkeit der geologischen Daten zu erhöhen, führen wir umfassende Messungen durch, die auf einer präzisen 3-D-Erfassung durch Photogrammetrie basieren.

Diese Art der Datenerhebung wird in Frankreich immer noch sehr wenig oder nur von wenigen spezialisierten Unternehmen durchgeführt. Basierend auf den Erfahrungen in der Schweiz und in Österreich und überzeugt von der Relevanz dieser Technik hat Implenia France ein eigenes Team gebildet und beschlossen, dieses Verfahren in alle ihre traditionellen Aushub- und Hartgesteins-TBM-Standorte zu integrieren.



Quelle: VUEDICT.ORG

15 Photo Ortsbrust VP_TM 127



Quelle: ARGE Lyon Torino CO08

16 Photogrammetrie Aufnahme VP_TM 127

TELT – Tunnel Lyon–Turin • Neuartige Lösungsansätze im Lockergesteinsvortrieb im Baulos CO08 am Mont-Cenis Basis Tunnel



Quelle: ARGE Lyon Torino CO08

CO	08	LEVE DE FRONT - LDF_R003_PK2		1	PAGE : 1/9
OUVRAGE/SECTION D'OUVRAGE	GN01.R TÊTE OUEST - SAINT JULIEN MONT DENIS 01 - RAMEAU DE COMMUNICATION				
OUVRAGE MINEUR	GNR.0030 RAMEAU DE COMMUNICATION RO 03				
SOUS OUVRAGE MINEUR		WBS	STTL.T.F.F.C.080.GN01.R.3		
PM FRONT (m) :	6,2	DATE :	15.03.2024	HEURE :	9.25
		AUTEUR :	E.Guillem		
Longueur voie :	1,2	Direction de creusement :		20°	
Profil type soutènement :	57	Phase dans le cycle :		Excavation	
Mode d'excavation :	Mécanic	Section divisée		non applicable	
Unités géologiques			Lithologie		
1	Couverture quaternaire	a	Alluvions	Legende structures - - - Limon (non exhaustif) - - - Bloc métrique - - - base blanche - - - Manque de donnée - - - Limon argileux noir	
2		b			
3		c			
		d			
		e			
Notes: Lithologie : Surface stratigraphique subhorizontale représentant les deux tiers inférieurs du front. Présence de deux couches remarquables : - limon jaune de quelques dizaines de centimètres au milieu du front ainsi qu'en partie haute du front. La couche en partie supérieure du front est de taille métrique et de pendage apparent 30° O. - limon argileux noir de taille métrique à la base du front Le reste du front est constitué d'une alternance diffuse de sable graveteux et limons. Présence d'un bloc métrique. Bonne stabilité au front.					

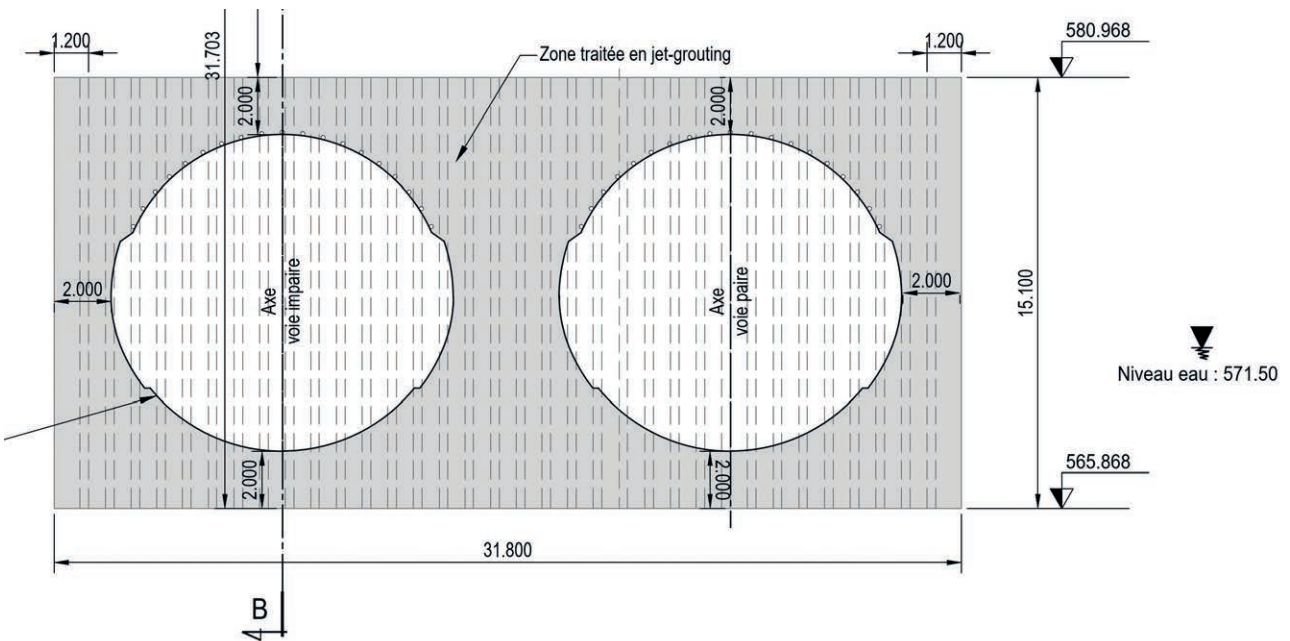
Quelle: ARGE Lyon Torino CO08

17 Photogrammetrie Querschlag 3

18 Geologische Analyse Querschlag 3

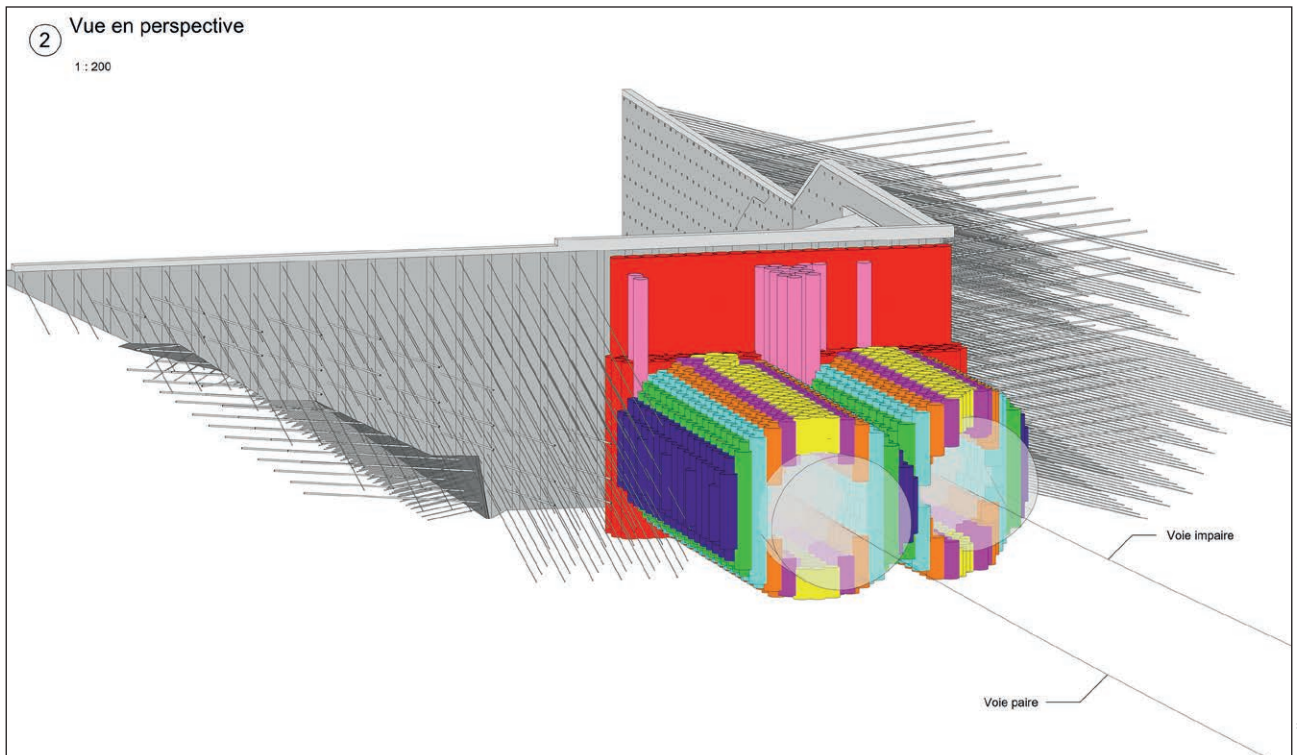
3 Baugrundverbesserung am Profilrand durch HDI-Injektionen

Im Portalbereich weisen die beiden Tunnelröhren lediglich einen Abstand von 3.3 m Metern auf. Zur Sicherung der Vortriebe und Stabilisierung des verbleibenden zentralen Pfeilers wurden in der Ausschreibung umfangreiche Baugrundverbesserungen durch HDI-Injektionen auf ca. 50 m der Lockergesteinsstrecke ausgeschrieben. Die Arbeitsgemeinschaft Lyon-Torino CO08 unterbreitete ein Angebot mit einer Variante zur technischen und finanziellen Optimierung der Jettingarbeiten. Die Variante beinhaltete zwei massgebliche Anpassungen. Zum einen konnte der Durchmesser der erreichten Jetsäulen von 1200 mm auf 1500 mm erhöht werden, und zum anderen wurden die Jettingsäulen nur im Bereich des Profilrandes der Tunnel ausgeführt. Auf Zementinjektionen über den gesamten Tunnelquerschnitt konnte verzichtet werden. Aufgrund dieser massgeblichen Reduzierung der Injektionsmengen konnte das Angebot technisch und finanziell optimiert werden, was letztendlich zur Beauftragung führte.



19 Auszug Ausschreibungsplan Jetting

Quelle: TELT Lyon Turin



20 BIM Modell Jettingsäulen mit Rückverankerung des Voreinschnittes

Durch die Optimierung der ca. 800 Injektionssäulen konnte die ursprünglich ausgeschriebene Menge von ca. 28 600 m auf 7500 m reduziert werden. Durch die Reduktion der injizierten Längen um ca. 21 100 m konnten ungefähr 18 000 Tonnen Zement eingespart werden. Das dazugehörige eingesparte CO₂-Äquivalent beträgt 12 000 Tonnen CO₂.

Nebst den Vorteilen in den Bereichen Kosten, Bauzeit und Nachhaltigkeit konnten deutliche Vorteile zum Vortriebsbeginn festgestellt werden. Die Verfestigung des Profilrandes führte zu vorteilhaften Bedingungen beim Ausbruch und problemlosem Einbau der Sicherung bei nahezu ausbleibenden Konvergenzen. Gleichzeitig konnte der Abbau des Baugrundes in Profilmitte nahezu ohne Einsatz des Hydraulikhammers erfolgen. Das Profilieren des Profilrandes konnte im Bereich der Jetsäulen mit der Fräse erfolgen, was zu einer deutlichen Reduzierung der Schall- und Vibrationsimmissionen führte. Gerade zu Beginn der Arbeiten, die in unmittelbarer Nähe von Wohnbebauungen erfolgten, trug dies zu einem erfolgreichen Vortriebsbeginn und guten Beziehungen zu den Anwohnern bei.

4 Erstes Résumé und Ausblick

Die Bauarbeiten am Baulos CO08 konnten seit Baubeginn im November 2021 erfolgreich gestartet werden. Im ersten Jahr konnten die Bau-



21 Vortriebsbeginn im Dezember 2022 im injizierten Baugrund im Schutz des Hangars Acoustique

TELT – Tunnel Lyon–Turin • Neuartige Lösungsansätze im Lockergesteinsvortrieb im Baulos CO08 am Mont-Cenis Basis Tunnel

stelleneinrichtungen, der Voreinschnitt sowie die Verbesserung des Baugrundes zum Vortriebsbeginn fertiggestellt werden. Seit dem 5. Dezember 2022 laufen die Lockergesteinsvortriebe im Durchlaufbetrieb ohne nennenswerte Störungen. Sowohl die vorgestellten Optimierungen der Baugrundverbesserung im Portalbereich wie auch die armierten Spritzbetonschalen bei den Querschlägen konnten erfolgreich umgesetzt werden und trugen massgeblich zur Reduktion von Risiken bei kritischen Arbeiten bei. Bis Mitte April 2024 konnten die Lockergesteinsvortriebe der beiden Hauptröhren auf ca. 540 m Länge sowie drei Querschläge und eine Nische erfolgreich aufgeföhren werden. Die Vortriebe der Felsstrecke erfolgen aktuell im geplanten Sprengvortrieb. Parallel zu den laufenden Ausbrucharbeiten erfolgen aktuell die Vorbereitungen zum Start der Betonarbeiten, die ab Herbst 2024 geplant sind.

PROJEKTDATEN

Region

Savoie - Frankreich

Bauherr, Projekt- und Oberbauleitung

TELT – Tunnel Euralpin Lyon Turin

Planung und Bauleitung

• IG INALPAGE – EGIS, Ingerop, Alpina, Pini

Ausführung

Arbeitsgemeinschaft Lyon Torino CO08 – Implenia, NGE GC, Itinera, Rizzani de Eccher

Kenndaten

Bauzeit: November 2021–Dezember 2027

Inbetriebnahme: 2032

Baukosten Tunnel: CHF 228 Mio.

Gesamtlänge: 2840 m

Ausbruchquerschnitt: 80 m²