

## 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

# Das Finale der 130 km langen Koralmbahn mit dem 33 km langen Koralmtunnel • Herausforderungen eines Grossprojektes in der Fertigstellungs- und Inbetriebnahmephase

Klaus Schneider, Dr., ÖBB-Infrastruktur AG, Graz/AT  
Helmut Steiner, Dr., ÖBB-Infrastruktur AG, Graz/AT

## Das Finale der 130 km langen Koralmbahn mit dem 33 km langen Koralmtunnel

### Herausforderungen eines Grossprojektes in der Fertigstellungs- und Inbetriebnahmephase

Die rund 130 km lange Koralmbahn (KAB) zwischen Graz und Klagenfurt zählt in ihrer Gesamtheit zu einem der grössten Eisenbahninfrastrukturprojekte in Europa. Sie ist wichtiger Bestandteil der Baltisch-Adriatischen Achse des EU-Kernnetzes. Der Koralmtunnel (KAT) mit einer Länge von rund 33 km stellt das Herz dieser Neubaustrecke dar. Auf dem Weg zu einer betriebsbereiten KAB standen und stehen zahlreiche Innovationen und Herausforderungen.

#### 1 Übersicht

Die KAB ist eine zweigleisige elektrifizierte Neubaustrecke mit einer Länge von rund 130 km und einer Höchstgeschwindigkeit von 250 km/h zwischen den beiden österreichischen Landeshauptstädten Graz in der Steiermark und Klagenfurt in Kärnten und verbindet auf europäischer Ebene als östlichste Alpenquerung das Baltikum mit dem oberitalienischen Wirtschaftsraum.



1 Koralmbahn Graz-Klagenfurt/Übersichtsdarstellung

Das Projekt beinhaltet entlang dieser Strecke 23 neue oder modernisierte Bahnhöfe, 12 Tunnel mit einer Gesamtlänge von rund 50 km und über 100 Brücken und Kunstbauwerke. Das Herzstück stellt der zweiröhrig, eingleisige KAT mit einer Länge von rund 32.9 km und einer Überdeckung im Kernbereich von 1200 m dar [5].

## Das Finale der 130 km langen Koralmbahn mit dem 33 km langen Koralmtunnel • Herausforderungen eines Grossprojektes in der Fertigstellungs- und Inbetriebnahmephase

### La dernière étape du chemin de fer de Koralm, long de 130 km, comprenant le tunnel de Koralm, long de 33 km

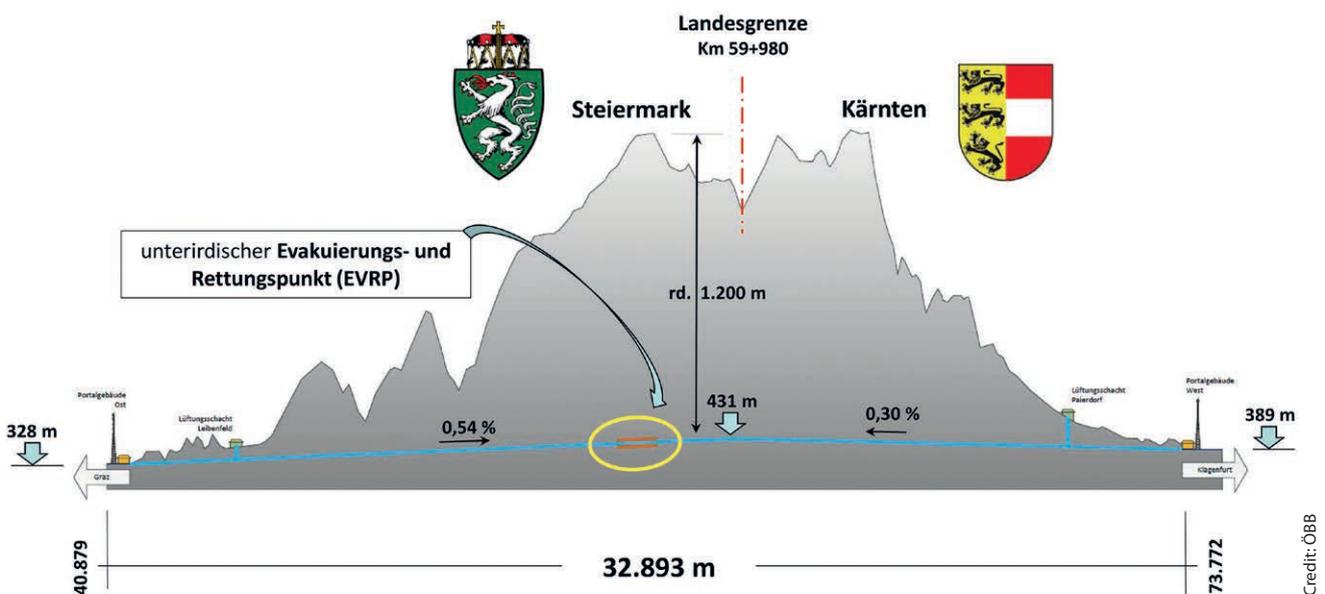
Défis rencontrés dans un grand projet pendant sa phase d'achèvement et de mise en service

Le chemin de fer de Koralm (KAB), d'une longueur d'environ 130 km, qui relie Graz à Klagenfurt, est l'un des plus grands projets d'infrastructure ferroviaire en Europe. Il s'agit d'une partie importante de l'axe Baltique-Adriatique du réseau central de l'UE. Le tunnel de Koralm (KAT), d'une longueur d'environ 33 kilomètres, est le cœur de cette nouvelle ligne ferroviaire. De nombreuses innovations et de nombreux défis ont été et continuent d'être relevés pour parvenir à un KAB opérationnel.

### Il finale della Koralmbahn con la galleria del Koralm lunga 33 km

Sfide di un megaprogetto nella fase di completamento e di messa in funzione

La Koralmbahn (KAB) tra Graz e Klagenfurt, lunga circa 130 km, costituisce nella sua interezza uno dei più grandi progetti di infrastruttura ferroviaria d'Europa. È un importante componente dell'asse Baltico-Adriatico del network europeo. Il tunnel del Koralm (KAT), con una lunghezza di circa 33 km, rappresenta il cuore di questa linea di nuova costruzione. Nella strada verso una KAB pronta ad entrare in funzione ci sono state e continuano ad esserci numerose sfide ed innovazioni.



#### 2 Koralmtunnel/Übersichtslängenschnitt

Lange und tief liegende Tunnel können nicht als Standardbauwerk gesehen werden. Es müssen oftmals individuelle Sonderlösungen gefunden werden. Insbesondere bei der Tunnelausstattung, Tunnelsicherheit, Telematik, Leit- und Sicherungstechnik müssen aktuelle Erfahrungen und Technologieentwicklungen beobachtet und in geeigneter Weise in das laufende Projekt integriert werden.

#### 2 Rückblick

Der Projektstart für die Planung der KAB erfolgte im Jahr 1995. Ab 1997 waren die Jahre geprägt durch die Trassensuche, Grundlagenerhebungen und Vorerkundungen sowie den Dialog mit den Interessensvertretungen der Regionen, welche im Konsens abgeschlossen werden konnten. Darauf aufbauend wurden in den folgenden Jahren die Behördenverfahren (Umweltverträglichkeitsprüfungen, eisenbahnrechtliche Baugenehmigungen und weit über 100 weitere Verfahren anderer Materiangesetze) abgearbeitet. Das führte schlussendlich im Zeitraum 2000 bis 2007 abschnittsweise zu positiven eisenbahnrechtlichen Baubescheiden. Unmittelbar danach wurde im jeweiligen Abschnitt mit dem Bau begonnen. Dadurch konnte schon 2010 der erste Neubauabschnitt, als Zulaufstrecke zum KAT in der Steiermark, für den Regionalverkehr in Betrieb genommen

## Das Finale der 130 km langen Koralmbahn mit dem 33 km langen Koralmtunnel • Herausforderungen eines Grossprojektes in der Fertigstellungs- und Inbetriebnahmephase



Credit: ÖBB

3 Koralmtunnel/Finaler Durchschlag

werden. Zwischen 2008 und 2022 wurde der Rohbau des KAT errichtet. Der erste Durchschlag zwischen den Rohbau-Baulosen Ost (KAT 2) und West (KAT 3) erfolgte in der Südröhre im Jahr 2018 und der finale Durchschlag am 17. Juni 2020.

Somit vergingen fast 20 Jahre zwischen den ersten Erkundungsmassnahmen 2002, dem Beginn der drei Haupt-Rohbaulose KAT 1/2008, KAT 2/2011 und KAT 3/2013 und dem finalen Tunneldurchschlag 2020.

### 3 Herausforderung Projektdauer

Projekte in diesen Dimensionen bringen eine Unzahl an technischen, rechtlichen, organisatorischen, verkehrspolitischen und strukturellen Herausforderungen mit sich. Eine Besonderheit stellt weiters die lange Projektdauer von fast 30 Jahren dar.

In diesem Zeitraum ändert sich eine Vielzahl von Projektgrundlagen wie Gesetze, Richtlinien, Regelwerke, Normen. Weiters erfolgen Bestelländerungen durch geänderte Zielsetzungen, verkehrspolitisch geänderte Rahmenbindungen sowie Erkenntnisse aus zwischenzeitig in Betrieb genommenen vergleichbaren Grossprojekten. Gerade Letzteres führt zur Notwendigkeit, technische Weiterentwicklungen massvoll und sinnvoll zuzulassen.

Die Erfordernis, ein baurechtlich genehmigtes Projekt gesetzeskonform und unverändert in Betrieb zu nehmen, ist im Gegensatz dazu eine unverrückbare Erfordernis. Das Management ist daher laufend mit dem Zielkonflikt konfrontiert, die Grundkonzeption des Projektes stabil und möglichst unverändert aufrecht zu belassen, erforderliche Innovationen und Verbesserungen zuzulassen, um am Ende doch ein genehmigungsfähiges Projekt in Betrieb zu nehmen.

Die unterschiedlichen Gesichtspunkte der Projektbeteiligten (Öffentlichkeit, Politik, Entscheidungsträger, Behörden etc.), die immer schneller werdenden Veränderungen im Projektumfeld und die technologischen Entwicklungen, gerade im IT-, Telematik-Bereich, machen diese Aufgabe sehr komplex. Demnach ist das Vorhaben zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme 20 bis 30 Jahre alt, muss aber zu diesem Zeitpunkt dem aktuellen Stand der Technik entsprechen. Weiters soll es so dimensioniert sein, dass eine Lebensdauer und Infrastrukturbeständigkeit von 150 bis 200 Jahre vorausschauend berücksichtigt wurde. Bei der KAB ist es bis dato gelungen, eine gute Balance zwischen all diesen laufenden Veränderungen und der Beibehaltung des verfahrensrechtlich genehmigten Projektes zu finden.

### 4 Herausforderung Kostenstabilität

Die Projektdauer und der unausweichliche Druck zu Bestell- bzw. Projektänderungen stellen auch in Bezug auf die Kostenstabilität eine Herausforderung dar. Diese stetigen Veränderungen stehen im Widerspruch zur Erwartungshaltung, bereits in einem frühen Projektstadium konkrete Kosten zu nennen, an denen der Projekterfolg auch noch Jahrzehnte danach gemessen wird. Durch den permanent vorhandenen Erwartungsdruck wie auch den ständigen Verteilwettbewerb um begrenzt vorhandene Ressourcen ist eine Kostenstabilität von besonderer Bedeutung, nachdem sie in der öffentlichen Wahrnehmung auch ein Indikator für eine stabile Projektumsetzung darstellt. Oft wird die Frage nach den Kosten auch nicht präzise bzw. unvollständig gestellt, z. B. betreffend Umfang, Valorisierung, Preisbasis. Auf den Punkt gebracht lautet die Frage jedoch fast immer: Was wird es gekostet haben, wenn das Projekt fertig ist?

Die wichtigsten Erfolgsfaktoren, um das Projekt fristgerecht, genehmigungsfähig (inhaltlich und technisch korrekt) und kostenstabil abzuschliessen, sind:

- aktives Projektmanagement,
- aktive Risikobewirtschaftung,
- aktive Kostenverfolgung,
- Vorausvalorisierung.

Bereits bei Projektstart und somit bei der Erstellung der ersten Kostenansätze/-schätzungen müssen die unbekannt Elemente eines Projektes in Form einer aktiven Risikobewirtschaftung unter Einbindung des gesamten Projektteams transparent abge-

## Das Finale der 130 km langen Koralmbahn mit dem 33 km langen Koralmtunnel • Herausforderungen eines Grossprojektes in der Fertigstellungs- und Inbetriebnahmephase

schätzt werden. Aktiv bedeutet, dass diverse Arbeitsgruppen in den Veränderungsprozess des Projektes einwirken bzw. wenn erforderlich gegensteuern und die Risikoeinschätzungen laufend aktualisiert, eingetretene Veränderungen und Risiken verifiziert und zugeordnet werden.

Beim KAB-Projekt wurden die ersten abschnittswisen Kostenanschläge, auf valider Basis einer stabilen Trassenplanung und der ersten UVP-Verfahren, im Zeitraum 2004 bis 2006 erstellt. Unter konsequenter Einhaltung der beschriebenen Projektstrategie konnten die Kosten bis vor einem Jahr auf 1 % Genauigkeit stabil gehalten werden. Lediglich die aktuellen aussergewöhnlichen Inflationsentwicklungen und die pandemie- und krisenbedingten Sonderereignisse haben diese fast 20 Jahre anhaltende Kostenstabilität geringfügig verändert. Von rund 5.4 Mrd. Euro Anfang der 2000er auf rund 5.6 Mrd. im heurigen Jahr 2024.

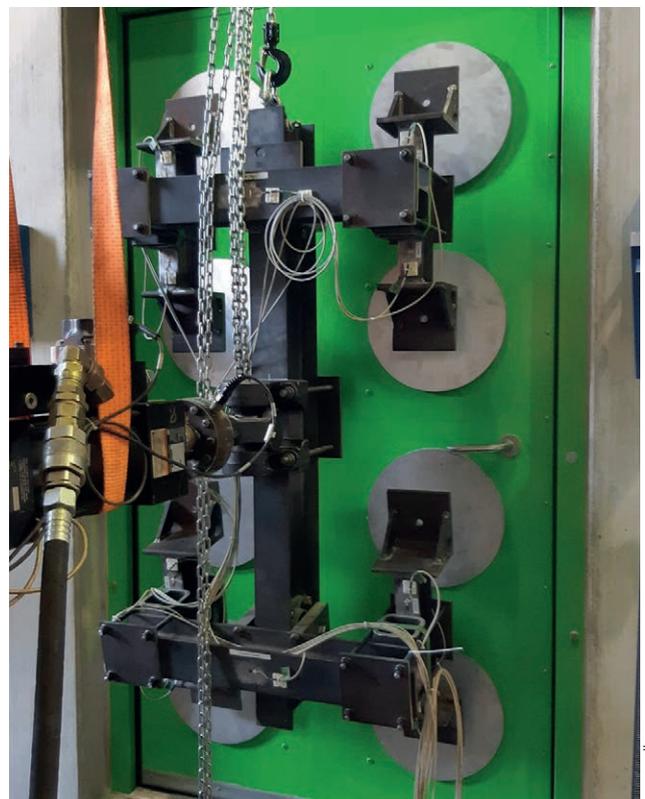
Diese Kostenstabilität eines Infrastrukturprojektes mit diesen Dimensionen stellt auch international eine Sonderstellung dar und beweist den Erfolg einer konsequenten Risiko- und Kostenbewirtschaftung – trotz erheblicher Probleme bei den Tunnelvortrieben des KAT und der Pandemie/Inflation.

### 5 Herausforderung Innovationen bei der bahntechnischen Ausstattung

#### 5.1 Druckeinwirkungen auf Einbauten im Fahrtunnel

Die beim laufenden Bahnbetrieb in einem schnell befahrenen Bahntunnel auftretenden Druckerscheinungen stellen eine grosse Herausforderung dar. Durch intensive Grundlagenforschung konnten sinnvolle Bemessungsansätze gefunden werden, die nun bei den unterschiedlichsten, im Tunnelquerschnitt verbauten Objekten konsequent bei der Dimensionierung zur Anwendung gebracht wurden [2, 6].

In diesem Zusammenhang sind vor allem Tunneltüren zu nennen, die in vielerlei Hinsicht eine entscheidende Rolle spielen. Sie sollen im Falle einer Entfluchtung als Notausgangstür dienen und daher leicht und einfach bedienbar wie auch zuverlässig sein. Sie stellen weiters im Ereignisfall einen Brandabschnitt zwischen dem Fahrtunnel und dem Querschlag dar und sollen über einen längeren Zeitraum von 30 bis 50 Jahre nicht ihre Gebrauchstauglichkeit (u. a. leichte Öffenbarkeit) verlieren. Auch der Aufwand hinsichtlich Wartung und Instandhaltung sollte so gering wie möglich ausfallen.



Credit: ÖBB

4 Dauerbelastungsprüfung Notausgangstüren

Unter Abwägungen aller erfassbaren Vor- und Nachteile wurde auch der Beschluss gefasst, dass bei allen Tunnelbauwerken der KAB Schiebetüren als Notausgangstür zur Anwendung gelangen [8].

# Das Finale der 130 km langen Koralmbahn mit dem 33 km langen Koralmtunnel • Herausforderungen eines Grossprojektes in der Fertigstellungs- und Inbetriebnahmephase

## 5.2 Belüftung und Kühlung technischer Einrichtungen

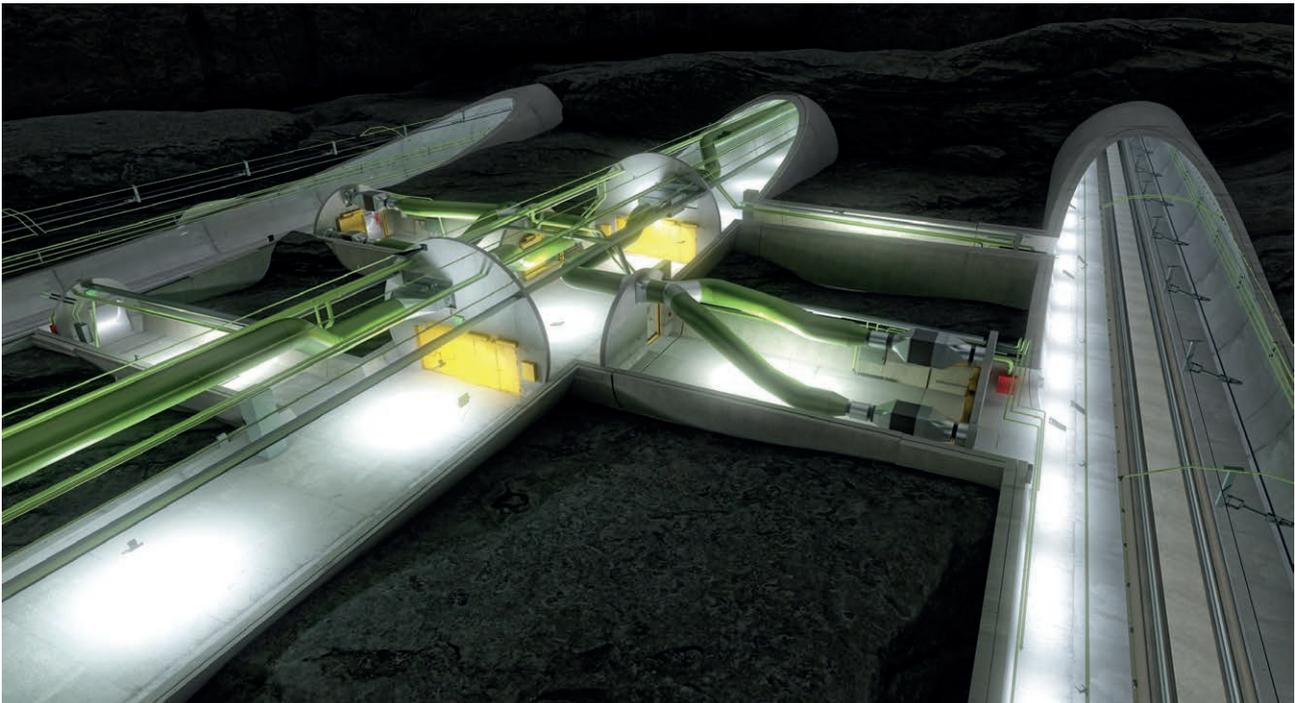
Entsprechend der strategischen Zielsetzung, die Fahrrohre des KAT weitestgehend von Einbauten frei zu halten, befindet sich der Grossteil der technischen Installationen in den Querschlägen in einzelnen abgeschlossenen Räumen. In der Regel kann von 5 baulich getrennten Räumen pro Querschlag ausgegangen werden, in denen vonseiten der 50-Hz-Energieversorgung von der übergeordneten Mittelspannung auf Niederspannung gewechselt wird und damit die für die Bahnbetriebsführung erforderlichen Telekom- und fernwirktechnischen Anlagen versorgt werden. Die entstehenden Verlustwärmern müssen gesichert in die Fahrtunnel ausgebracht und dann von dort durch den stattfindenden Bahnverkehr weiter verteilt und bis ins Freie abgeführt werden.

Unter Berücksichtigung vieler Einflussfaktoren, wie u. a. die Felstemperatur und deren Veränderung über die Zeit, die Temperaturverteilung in den Fahrrohren unter Berücksichtigung jahreszeitlich bedingter Temperaturganglinien an den Portalen und der Einbeziehung übergeordneter globaler Temperaturentwicklung, konnte ein Lüftungs-Kühlungskonzept für den gesamten Tunnel und die dort befindlichen technischen Einrichtungen entwickelt werden [1, 3, 7, 9].

Auch die in den technischen Anlagenräumen angestrebte sinnvolle Zieltemperatur – unter Berücksichtigung temperaturabhängiger Anlagenlebensdauer (Austauschzyklen) in Kombination mit dem damit verbundenen Energieaufwand wie auch Wartungs- und Instandhaltungserfordernissen und den damit verbundenen Kosten – wurde bei der Entscheidungsfindung im Rahmen von LifeCycle-Untersuchungen bzw. -Betrachtungen berücksichtigt [4].

## 5.3 Building Information Modeling/BIM

Auf Basis des bestehenden Rohbautunnels wurde nun die letzte Planungs- und Bauphase unter Anwendung der BIM-Methode umgesetzt. Einerseits als 3D-Planungstool, um so früh wie möglich bauliche Konflikte bzw. Kollisionen zu erkennen, und andererseits als Daten- und Informationsträger für den künftigen Erhalter, um die erforderlichen Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten zu erleichtern und zu optimieren [10].



5 Unterirdischer Evakuierungs- und Rettungspunkt/BIM-Modell

## 6 Umsetzung im Finale

### 6.1 Allgemein

Das Finale eines Projektes stellt immer eine grosse Herausforderung hinsichtlich des verbliebenen Projekt- bzw. Zeitbudgets dar und fordert unabhängig von der Projektgrösse alle Beteiligten. Bei einem Projekt mit einer Projektdauer von 30 Jahren dauert allerdings auch diese Phase nicht einige Wochen oder Monate, sondern erfordert finale Kraftanstrengungen über einige Jahre hinweg. Wenn in diesem sensiblen Zeitraum zusätzlich eine globale Pandemie stattfindet und internationale Konflikte losbrechen, die gerade in der Ausrüstungsphase zu Lieferengpässen führen können, wird diese ohnedies kritische

## Das Finale der 130 km langen Koralmbahn mit dem 33 km langen Koralmtunnel • Herausforderungen eines Grossprojektes in der Fertigstellungs- und Inbetriebnahmephase

Projektphase zu einer besonderen Belastungsprobe für das gesamte Projektteam. Nur durch die Fortsetzung des geschilderten konsequenten Projekt- und Risikomanagements konnten auch diese Situationen durch Teamarbeit und gegenseitiges Vertrauen bewältigt werden.

### 6.2 Ablauf finale Projektphase

Parallel zu den letzten noch laufenden Rohbauarbeiten wurde 2020 mit der bahntechnischen Ausstattung begonnen. Am Beginn erfolgte die Errichtung der Festen Fahrbahn. Im Vorlauf bzw. parallel zu diesen Arbeiten wurden in Summe 13 000 elastisch gelagerte Gleistragplatten in Niederösterreich (NÖ) für den KAT produziert und anschliessend direkt mit Ganzzügen in die Steiermark und weiter in den Tunnel transportiert, verlegt, eingerichtet und mit selbstverdichtendem Beton (SCC) untergossen.



Credit: ÖBB

6 Elastisch gelagerte Gleistragplatten/Umschlag Strasse auf Schiene

Nach Fertigstellung des Fahrwegs wurden im Nachgang links und rechts davon die Banketten und Randwege wie auch alle damit in Verbindung stehenden Kabelwege und Schächte in den Fahrrohren errichtet bzw. betoniert.



Credit: ÖBB

7 Herstellung Feste Fahrbahn, Randweg, Bankett

## Das Finale der 130 km langen Koralmbahn mit dem 33 km langen Koralmtunnel • Herausforderungen eines Grossprojektes in der Fertigstellungs- und Inbetriebnahmephase

Alle daran anschliessenden Arbeiten, wie z. B. der Antransport von Materialien wie auch Personen, konnten danach nur mehr gleisgebunden erfolgen. Das in den Querschlägen verbaute technische Equipment umfasst u. a. Anlagen zur Energieversorgung, reicht weiter über Telekomanlagen und Übertragungsmöglichkeiten aller anfallenden Daten in die Ferne (Fernwirkleittechnik) zu den ÖBB-Leitstellen bis hin zu diversen maschinellen Einrichtungen.



8 Unterirdischer Evakuierungs- und Rettungspunkt/Installationsarbeiten

### 6.3 Logistik

Im Gegensatz zum Tunnel-Rohbau sind in der Phase der Ausstattung unterschiedlichste Gewerke und Professionen teilweise gleichzeitig und auf engstem Raum oder aber über den ganzen Tunnel verteilt bei der Arbeit, um in den beiden Fahrtunneln, den 70 Querschlägen und der in Tunnelmitte befindlichen Nothaltestelle Installationen vorzunehmen. Der ziel- wie auch zeitgerechte Materialtransport, vom Materialeingang auf der Baustelleneinrichtungsfläche über den Weitertransport bis hin zu den diversen Einbaustellen im Tunnel, in Kombination mit der Eintaktung sinnvoller Arbeitsschritte bzw. Abläufe mit den jeweiligen Facharbeitern, erfordert eine vorausschauende und alle Gewerke umfassende detaillierte Logistikplanung. Über einen laufenden Soll-Ist-Leistungsvergleich ist es möglich, schnell und vor allem rechtzeitig Massnahmen zur Gegensteuerung zu ergreifen, um u. a. die bauvertraglich vereinbarten Termine einhalten zu können.

Eine spezielle Herausforderung hinsichtlich Logistik und Transport von Materialien wie auch Personen beim KAT stellt die Zugänglichkeit dar. Selbst bei längeren Tunnelprojekten ergaben sich durch Zwischenangriffe kürzere Ausrüstungs-Teilstrecken. Beim KAT hingegen kann das gesamte Tunnelsystem nur über die beiden Portale Ost bzw. West erreicht werden.

### 6.4 Inbetriebnahme, Inbetriebsetzung

Die abschliessende letzte Phase des Projektes in den Jahren 2024/2025 ist geprägt durch drei Haupttätigkeiten:

- Abnahmen und Test der technischen Anlagen (Sicherheit, Funktionsfähigkeit),
- Betriebsbewilligungen (Behördenverfahren),
- Betriebsaufnahmen und Schulungen.

Mit Ende 2024/Beginn 2025 wird ein umfassend ausgestatteter und in die Leit-, Steuerungssysteme der ÖBB eingebundener funktions-tüchtiger Tunnel zur Verfügung stehen. Mit Anfang April 2025 ist der Beginn der Mess-, Test- und Hochstastfahrten eingetaktet, die bis in den Sommer 2025 erfolgreich abgeschlossen sein sollten. Laufend mit der schrittweisen baulichen Fertigstellung wird die Übergabe an das spätere Instandhaltungspersonal durchgeführt. Die Schulung – „Vermittlung der Orts- und Streckenkenntnis“ – von mehr als 1000 Triebfahrzeugführern, Fahrdienstleitern, von Einsatz- und Sicherheitskräften und dem zukünftigen Erhaltungspersonal wird ebenfalls parallel in dieser Phase durchgeführt und ist bereits jetzt mit entsprechenden Fahrplänen und Zeitplänen minutiös hinterlegt.

Nach Abschluss all dieser Teilvorgänge werden die erforderlichen Unterlagen für das Betriebsbewilligungsverfahren der Eisenbahnbehörde zur Verfügung gestellt, um zeitgerecht einen Bescheid für den KAT bzw. die KAB zu erwirken. Die Inbetriebsetzung der gesamten KAB von Graz nach Klagenfurt einschließlich des KAT mit Güterzugsverkehren ist für Mitte Oktober 2025 vorgesehen, ab Mitte Dezember 2025 die Aufnahme von Personenzugsverkehren.

# Das Finale der 130 km langen Koralmbahn mit dem 33 km langen Koralmtunnel • Herausforderungen eines Grossprojektes in der Fertigstellungs- und Inbetriebnahmephase

## 7 Zusammenfassung

Projekte dieser Grössenordnung bedürfen stabiler langfristiger Strategien und klarer Organisationsstrukturen mit kurzen Entscheidungswegen. Die eingangs beschriebenen konsequenten Projekt-, Risiko- und Kostenmanagements sind dabei wichtige Tools für eine erfolgreiche Projektumsetzung. Nicht zuletzt sind es aber die vielen Personen, die mit grosser Begeisterung und Hingabe an diesem gemeinsamen Ziel arbeiten und den Projekterfolg schlussendlich erst möglich machen.

## Referenzen

- [1] Steiner H., Sturm P., Bacher M., Fruhwirt D.; Kühlung von Technischen Räumen in Eisenbahntunneln zur Erhöhung der Standzeiten und Minimierung der Wartung: Möglichkeiten der Optimierung am Beispiel Koralmtunnel; STUVA 2017; Forschung+Praxis 49
- [2] Kari H., Steiner H., Reiterer M.; Baudynamische Analysen bei der Entwicklung von Tunneltüren für die ÖBB: Simulationsberechnungen der Druck- und Sogbelastungen, Stossspektren, Eigenfrequenzen, Ermüdungsbemessung; STUVA 2017; Forschung+Praxis 49
- [3] Fruhwirt D., Bacher M., Sturm P., Steiner H.; Change in thermal conditions during construction and operation of a long railway tunnel – taking the koralmtunnel as an example; 9<sup>th</sup> Tunnel Safety and Ventilation 2018; IVT Heft 102
- [4] Scherz M., Fruhwirt D., Bacher M., Steiner H., Passer A., Kreiner H.; Influence of cross passage temperatures on the life cycle costs of technical equipment; Sustainable Built Environment D-A-CH Conference 2019
- [5] Schneider K., Egger J.; Die Koralmbahn – Ingenieurskunst aus Österreich; Swiss Tunnel Congress 2020
- [6] Reiterer M., Steiner H.; Bahntechnische Einbauten in schnellbefahrenen Eisenbahntunnel der ÖBB – Realitätsnahe Belastungsansätze in Theorie und Praxis, Laborversuche und In-situ-Messungen; STUVA 2021; Forschung+Praxis 56
- [7] Fruhwirt D., Sturm P., Steiner H.; Methodology for investigations on the tunnel climate in long railway tunnel – optimization of the design process für cross-passage cooling systems; 11<sup>th</sup> Tunnel Safety and Ventilation 2022; ITnA-Rep.105
- [8] Steiner H., Bacher M.; Egress-doors in ÖBB railway tunnels – basics, decisions, recommendations; 11<sup>th</sup> Tunnel Safety and Ventilation 2022; ITnA-Rep. 105
- [9] Fruhwirt D., Sturm P., Steiner H., Borchiellini R.; Development of a Methodology for Studying Tunnel Climate in Long Railway Tunnels and for Optimizing the Design Process of Cross-Passage Cooling Systems; Tunnel and Underground Space Technology 2023; No. 138
- [10] Niedermoser C., Mullitzer G., Steiner H.; Ausführungsplanung für die bahntechnische Ausstattung des Koralmtunnels mit BIM – kritische Betrachtungen und Grenzen: Rohbaumodelle, Teil- und Fachmodelle, Qualitätssicherung, regelbasierte Prüfung, Informationsmanagement; STUVA 2023; Forschung+Praxis 59

### PROJEKTDATEN

#### Region

Österreich; Bundesländer Steiermark, Kärnten

#### Bauherr, Projekt- und Oberbauleitung

ÖBB-Infrastruktur AG, GB Projekte Neu-/Ausbau

#### Ausführung

Tunnelsystem zweiröhrig, eingleisig; Querschlagabstand rd. 500 m; unterirdischer Evakuierungs- und Rettungspunkt (ehemals Nothaltestelle) in Tunnelmitte

#### Kenndaten

Planungs-, Bauzeit KAB:	ca. 30 Jahre
Planungs-, Bauzeit KAT:	ca. 20 Jahre
Inbetriebnahme KAB:	Fahrplanwechsel 2025/2026
Baukosten KAB:	ca. EUR 5.6 Milliarden
Gesamtlänge KAB:	ca. 132 km
Gesamtlänge KAT:	ca. 32.9 km
Ausbruchquerschnitt KAT:	ca. 80 m <sup>2</sup>

#### Besondere Merkmale

Zweigleisig elektrifizierte Hochleistungsstrecke; Flachbahn Gradienten < 1 ‰; 250 km/h Höchstgeschwindigkeit; min. Fahrzeit Wien–Klagenfurt 2.5 Stunden; min. Fahrzeit Graz–Klagenfurt statt derzeit 2.5 Stunden nur mehr 45 Minuten