ÖBB INFRA

Großprojekte ÖBB Umsetzung

Koralmbahn und Semmering-Basistunnel

SÜD STRECKE | MEHR ERFAHREN

Themen

ÖBB Projekte - Koralmbahn & Semmeringtunnel

1 **Projektübersicht**
Projektstatus, Technische Daten

2 **50 Hz Energietechnik**
Planung, BIM

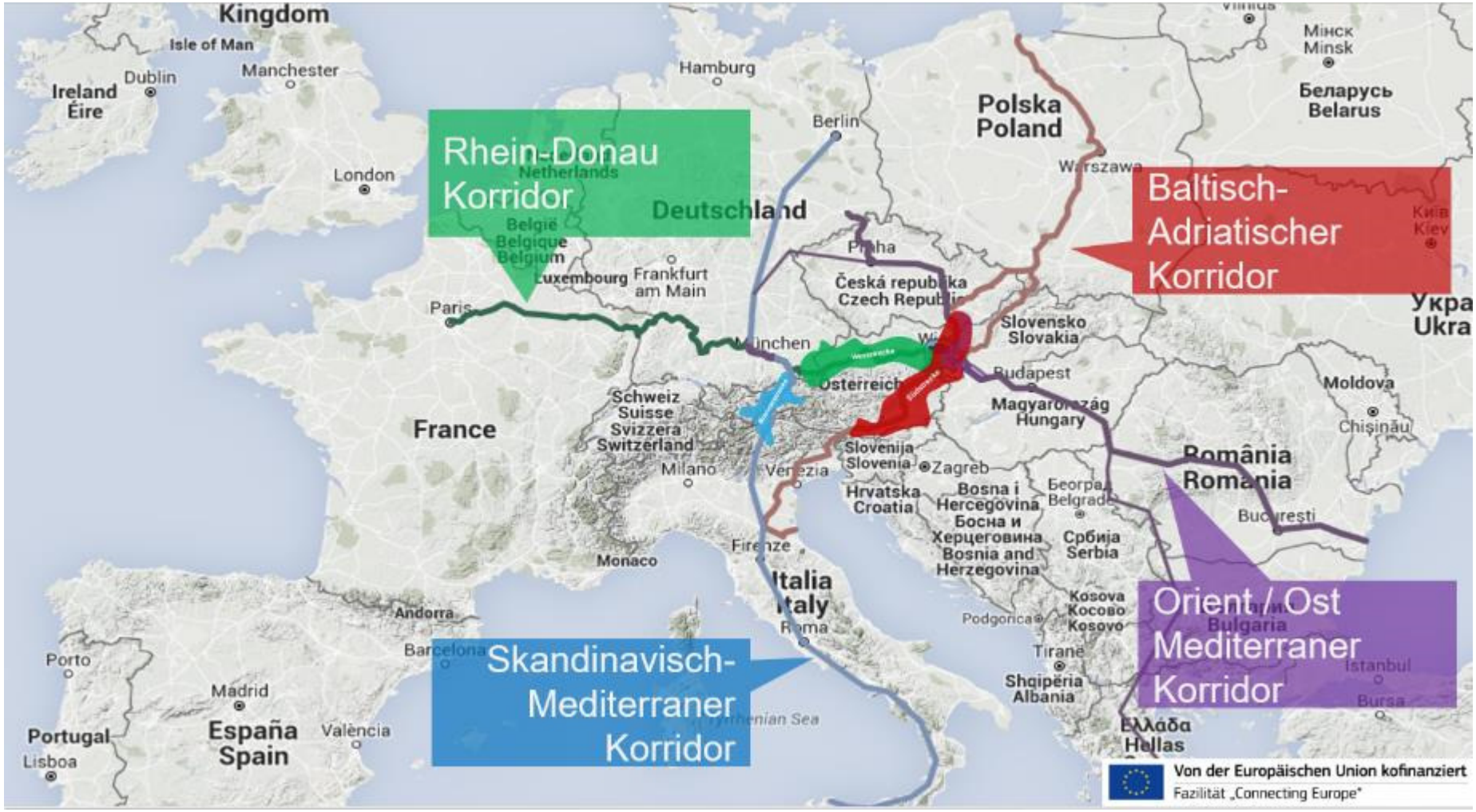
3 **50 Hz Enegietechnik**
Netzsystem, Erdungskonzept

4 **OL Tunnelsysteme**
Versorgung, Schaltung, Rückstromführung
Ausrüstung

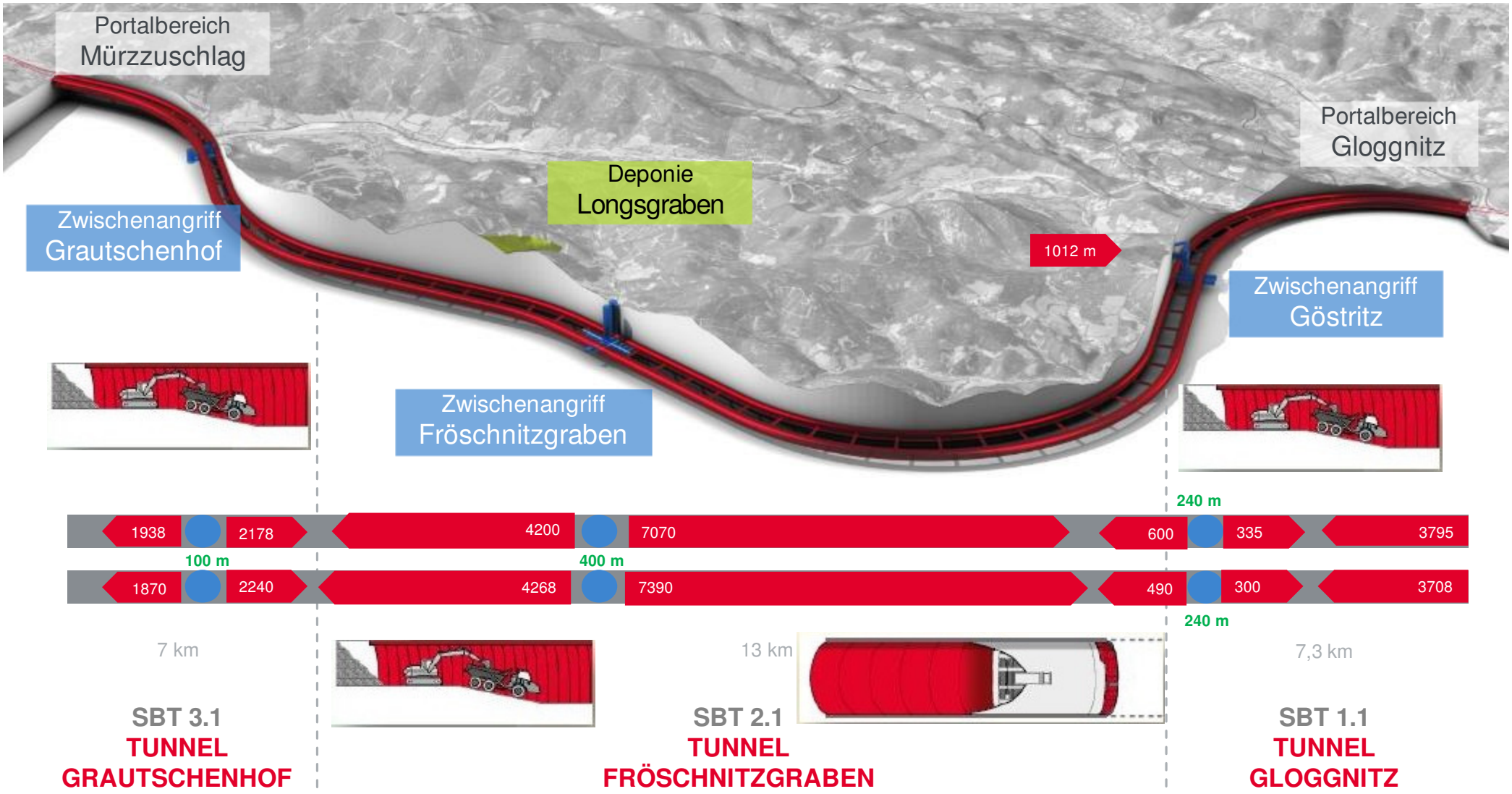
5 **OL Deckenstromschiene**
Problemstellungen und Vergleich zwischen den Tunnel

Projektübersicht
Projektstatus, Technische Daten

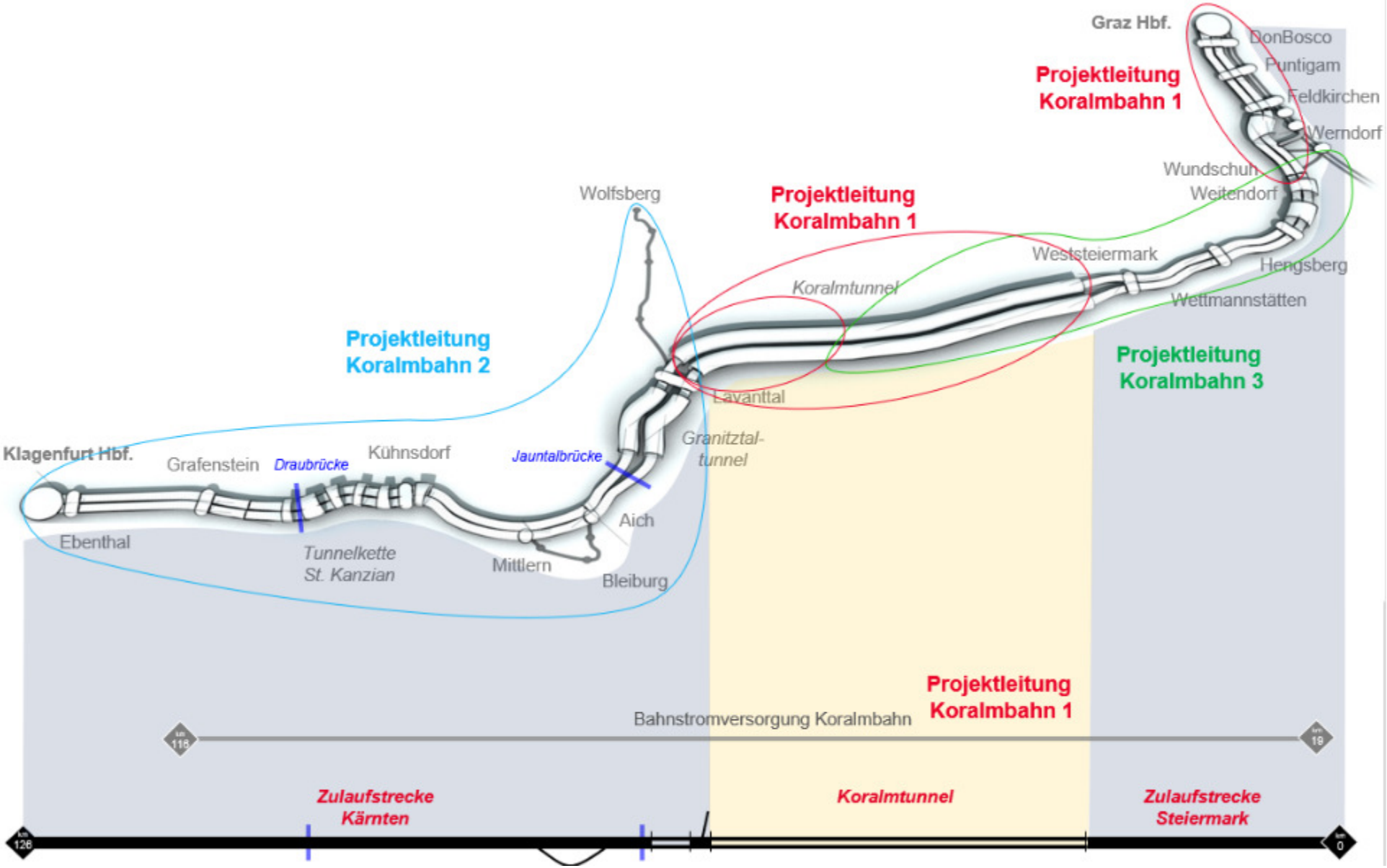
Europäische Korridore durch Österreich



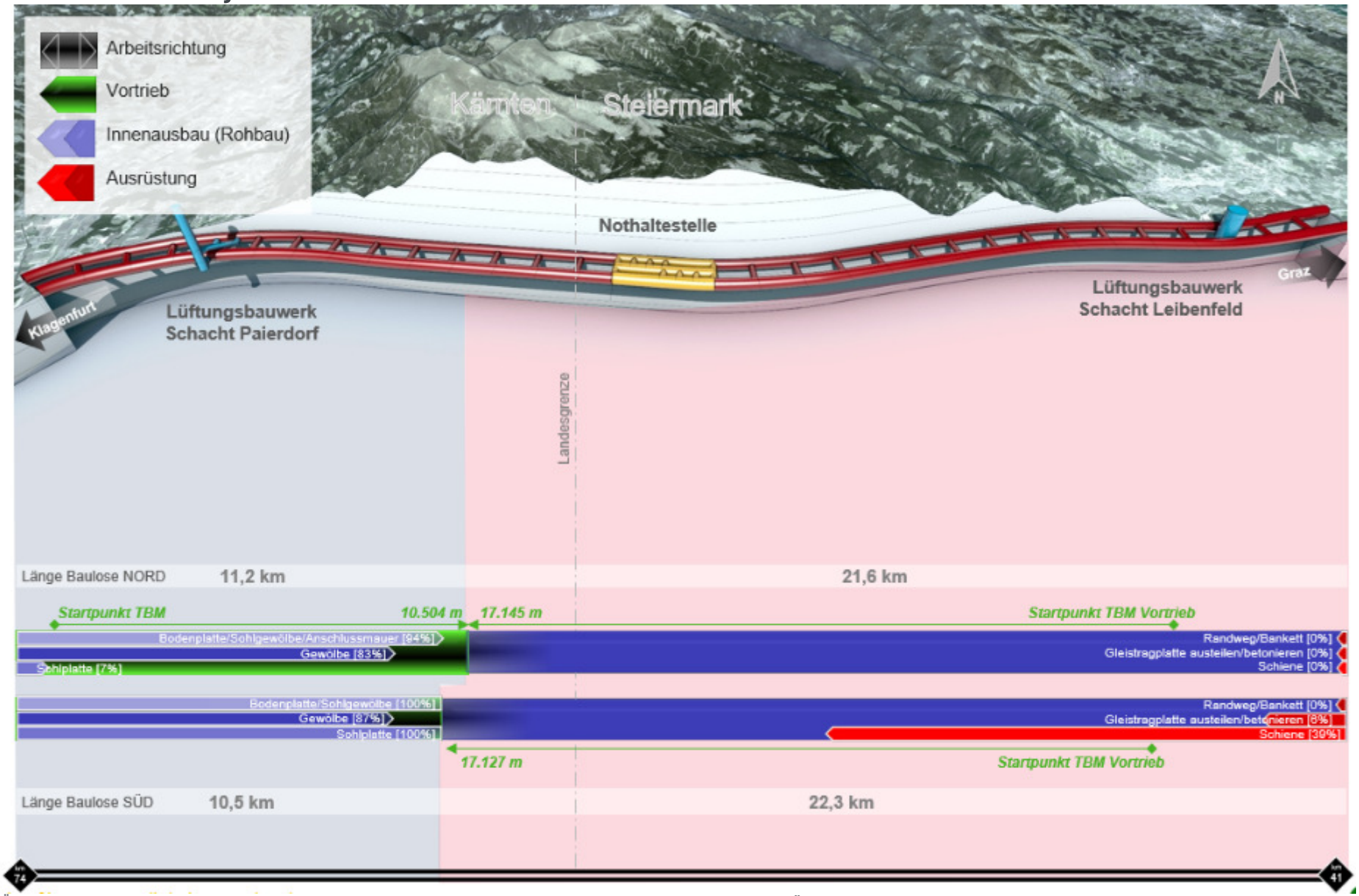
Aktueller Projektstatus Semmeringtunnel



Aktueller Projektstatus Koralmbahn



Aktueller Projektstatus Koralmtunnel



Übersicht Bahntechnische Ausstattung – KAB + SBT

ÖBB INFRA

500 Steckdosenverteiler

250 **Fernwirkanlagen**

4 Lüftunszentralen

35 Gelenkschiebetüren

285 Brandschutzklappen

140 km Deckenstromschiene

2 Hochdruck-Wassernebelanlagen

910 Drehflügeltüren

130 Schiebetüren

135 Querschläge

Orientierungsleuchten Handlauf 140 km

145 Hochspannungs-Schaltanlagen

2 Nothaltestellen

30 Technikgebäude

25km Löschwasserleitung

16 große Lüftungsklappen

1500 km SFE Kabel

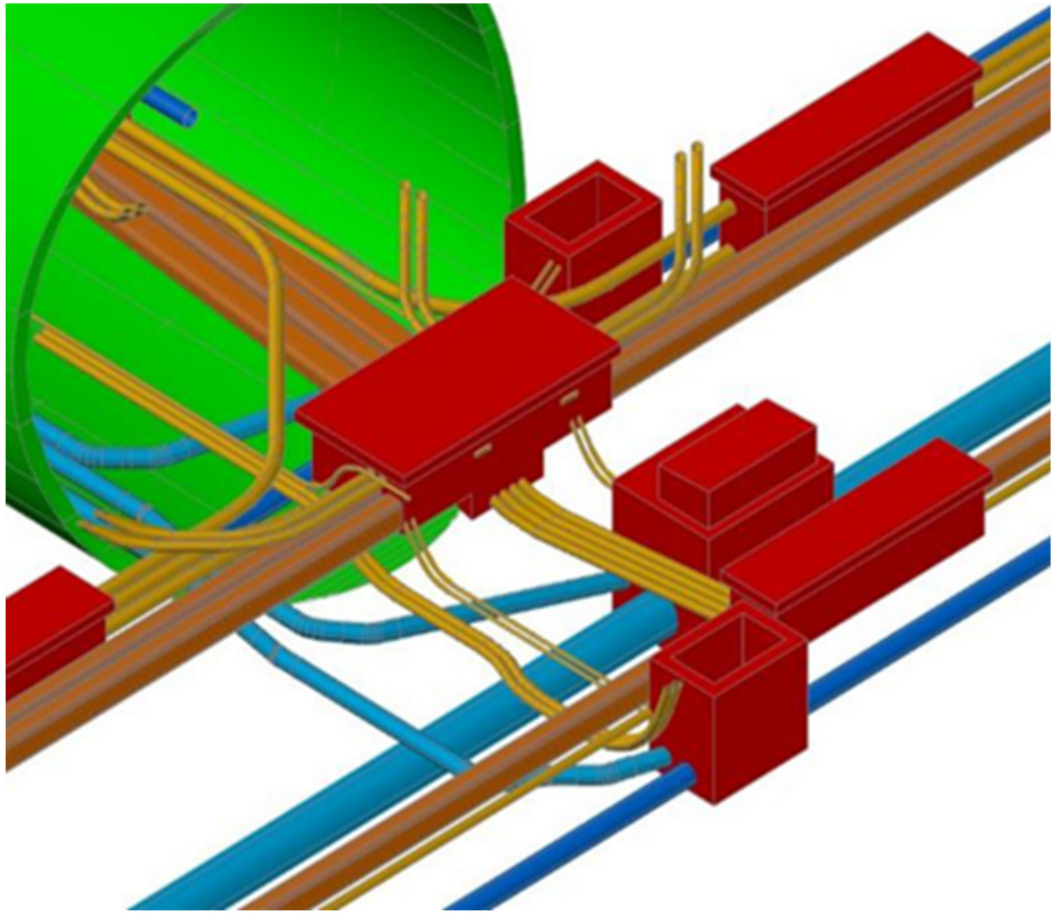
104km Wasserleitung

50 Hz Energietechnik
Planung,BIM

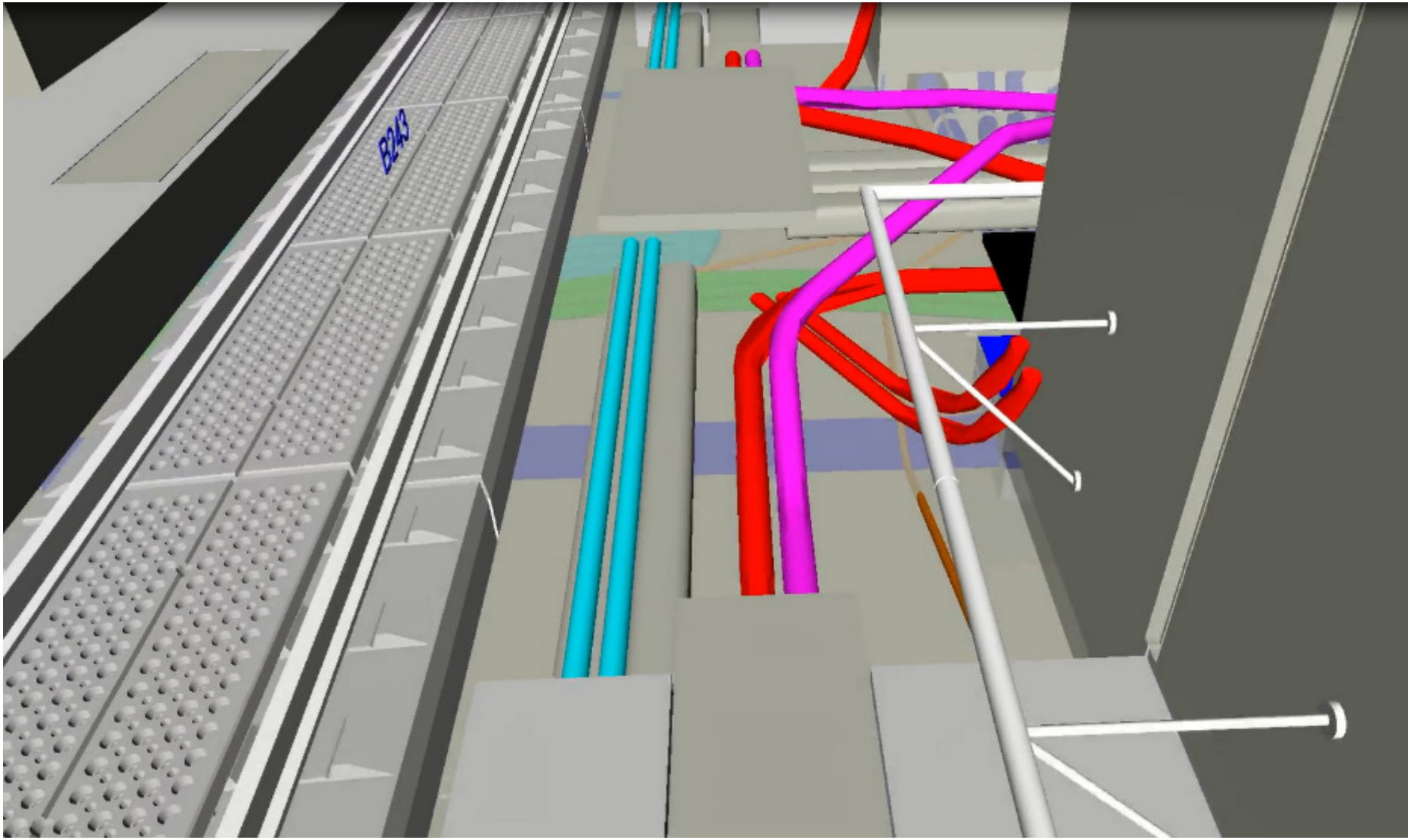
Planung – Anwendung BIM

Die Erwartungen

- Phasen- und Gewerke übergreifender Planungsprozess
- Steigerung der Qualität und Transparenz
- automationsunterstützte Qualitätssicherung, Kollisionsprüfungen
- höhere Planungs-, Termin- und Kostensicherheit
- flexibel bei Anpassungen
- Rationalisierung im Bauablauf
- objektorientierte Informationen über Lebenszyklus



BIM-Pilotprojekt Granitztal



BIM-Pilotprojekt Bf. Lavanttal - Video

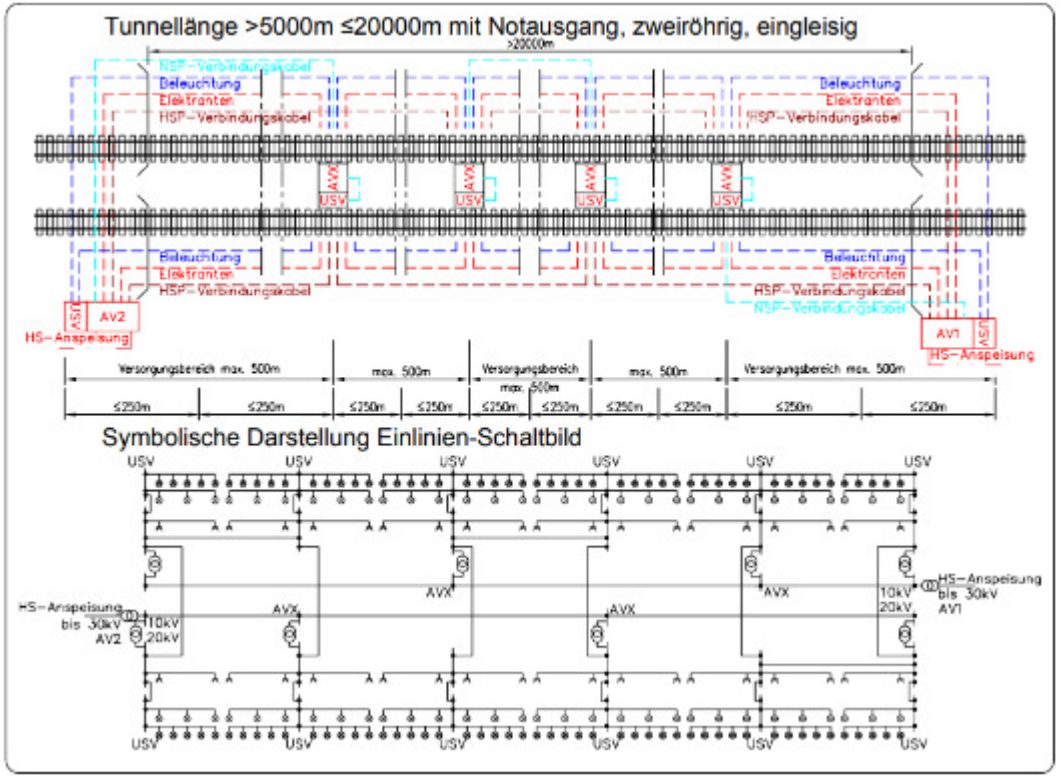
Link

50 Hz Enegietechnik
Netzsystem, Erdungskonzept

Ausgangslage ÖBB Regelwerk

RW. 12.07 – ED 8210, Blatt 11

- Tunnelversorgung
  - Tunnellänge > 20km
- Hochspannungsversorgung
  - Im ÖBB internen Energieversorgungsnetz für Hochspannungsanlagen-niederohmige Sternpunkterdung
- Niederspannungsversorgung
  - Im baulichen Bereich der Hochspannungsanlage und die unmittelbare Niederspannungsanlage (gemeinsame Erdungsanlage) mit der Netzform TN und damit mit der Schutzmaßnahme Nullung auszuführen.
- Niederspannungsverbindungskabel
  - Elektrische Anlagen im Fahrtunnel sind mit der Netzform TT und der Schutzmaßnahme Fehlerstromschutzschaltung herzustellen

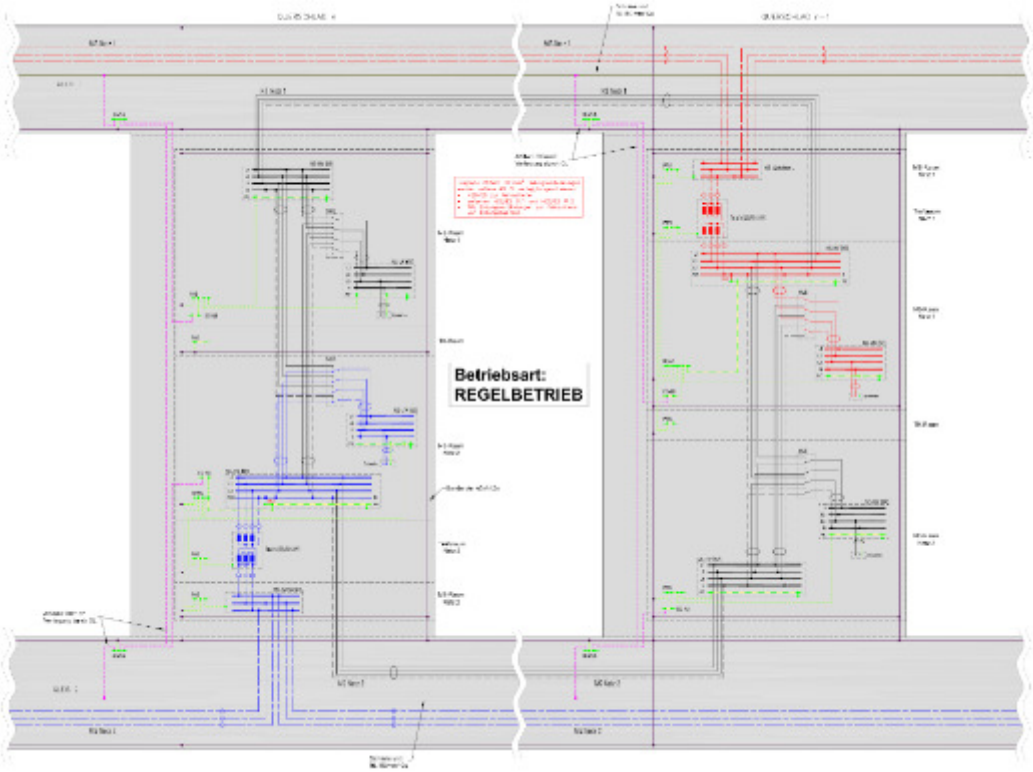


Ausgangslage Koralmtunnel & Semmeringtunnel

5 poliges Verkabelungsschema

- Planung Engineering Services & Consulting GmbH.

- Tunnelversorgung
  - Zwei 50 Hz Hochspannungsnetze, Netz1 (Gleis 1) und Netz 2 (Gleis 2)
- Hochspannungsversorgung
  - Jeder zweite Querschlag von Netz1 und der andere von Netz 2
- Niederspannungsversorgung
  - Wenn ein Hochspannungsnetz ausfällt wird über ein Niederspannungsverbindungskabel der Nachbarquerschlag vom anderen Hochspannungsnetz versorgt.
- Problematik
  - Rückstromführung der Traktionsstromanlage und das gemeinsame nicht trennbare Erdungssystem
  - Gesonderte Betrachtung der Ausführung des Netz-Systems gemäß OVE E 8101 erforderlich



Problemstellung

ÖBB INFRA

Ausführung A: TN-S-System

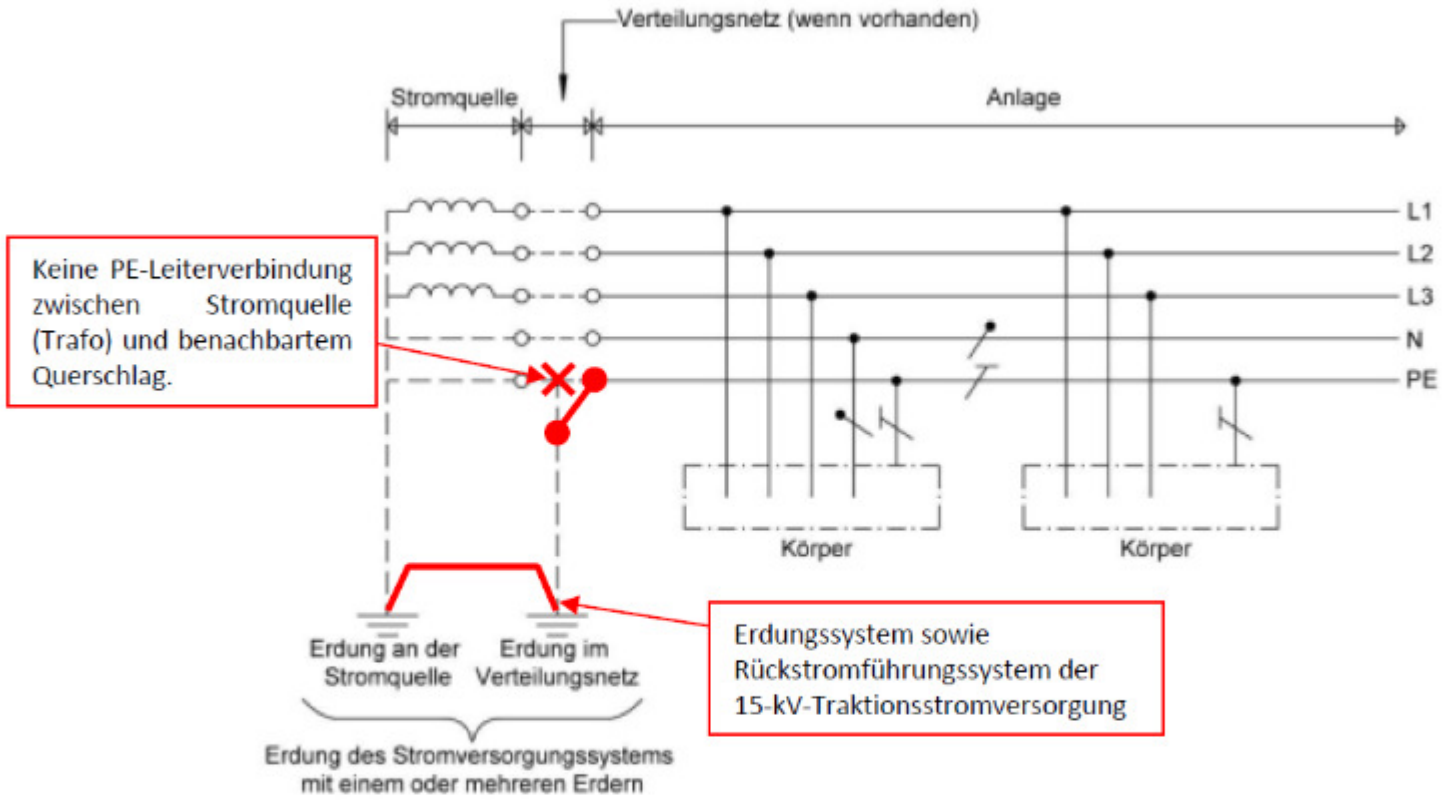


Bild 31A1 – TN-S-System mit geerdetem Neutralleiter und getrennt geführtem Schutzleiter im gesamten System

Abbildung 1-1: TN-S-System mit geerdetem Neutralleiter und getrennt geführtem Schutzleiter im gesamten System (aus OVE E 8101 entnommen inkl. ESC-Anmerkungen [rot + Text])

Problemstellung

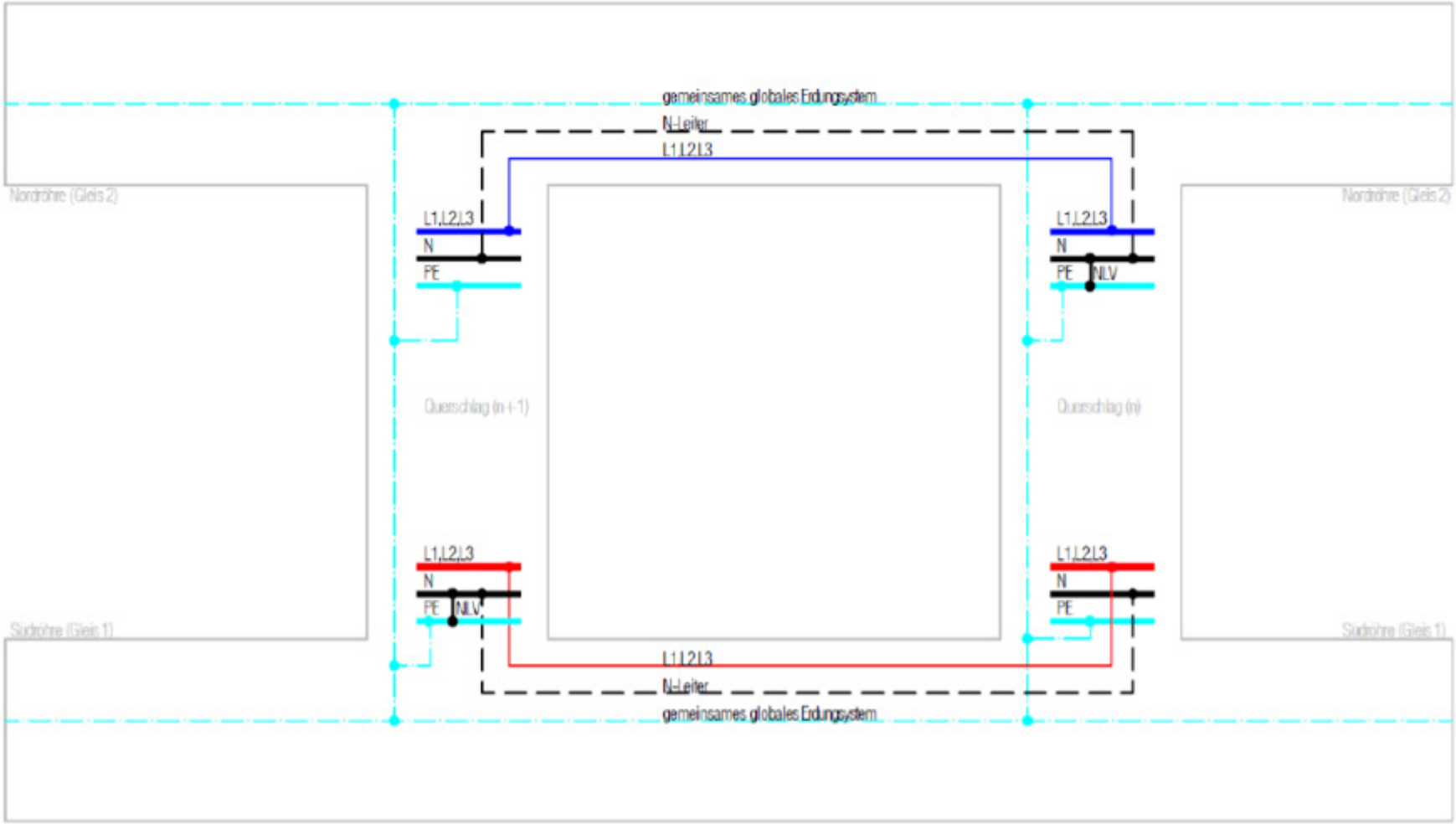


Abbildung 1-2: Prinzipdarstellung des TN-S-Systems zwischen zwei Querschlägen mit geerdetem Neutralleiter und getrennt geführtem Schutzleiter im gesamten System (aus OVE E 8101 entnommen)

Problemstellung

Ausführung B: TN-C-S-System

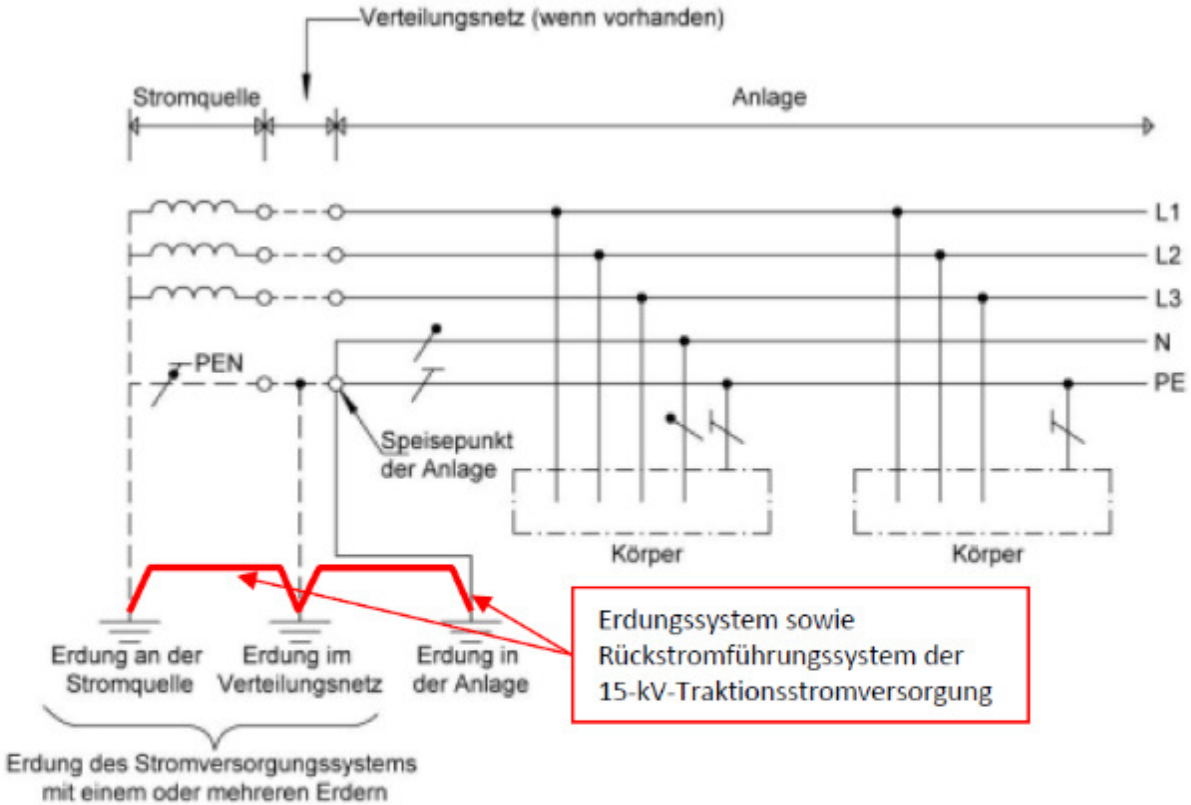


Bild 31B2 – TN-C-S-System mit geerdetem Neutralleiter mit Schutzleiterfunktion (PEN-Leiter), der am Speisepunkt der Anlage in Schutzleiter und Neutralleiter aufgeteilt ist

Abbildung 1-3: TN-C-S-System mit geerdetem Neutralleiter mit Schutzleiterfunktion (PEN-Leiter), der am Speisepunkt der Anlage in Schutzleiter und Neutralleiter aufgeteilt ist (aus OVE E 8101 entnommen inkl. ESC-Anmerkungen [rot + Text])

Problemstellung

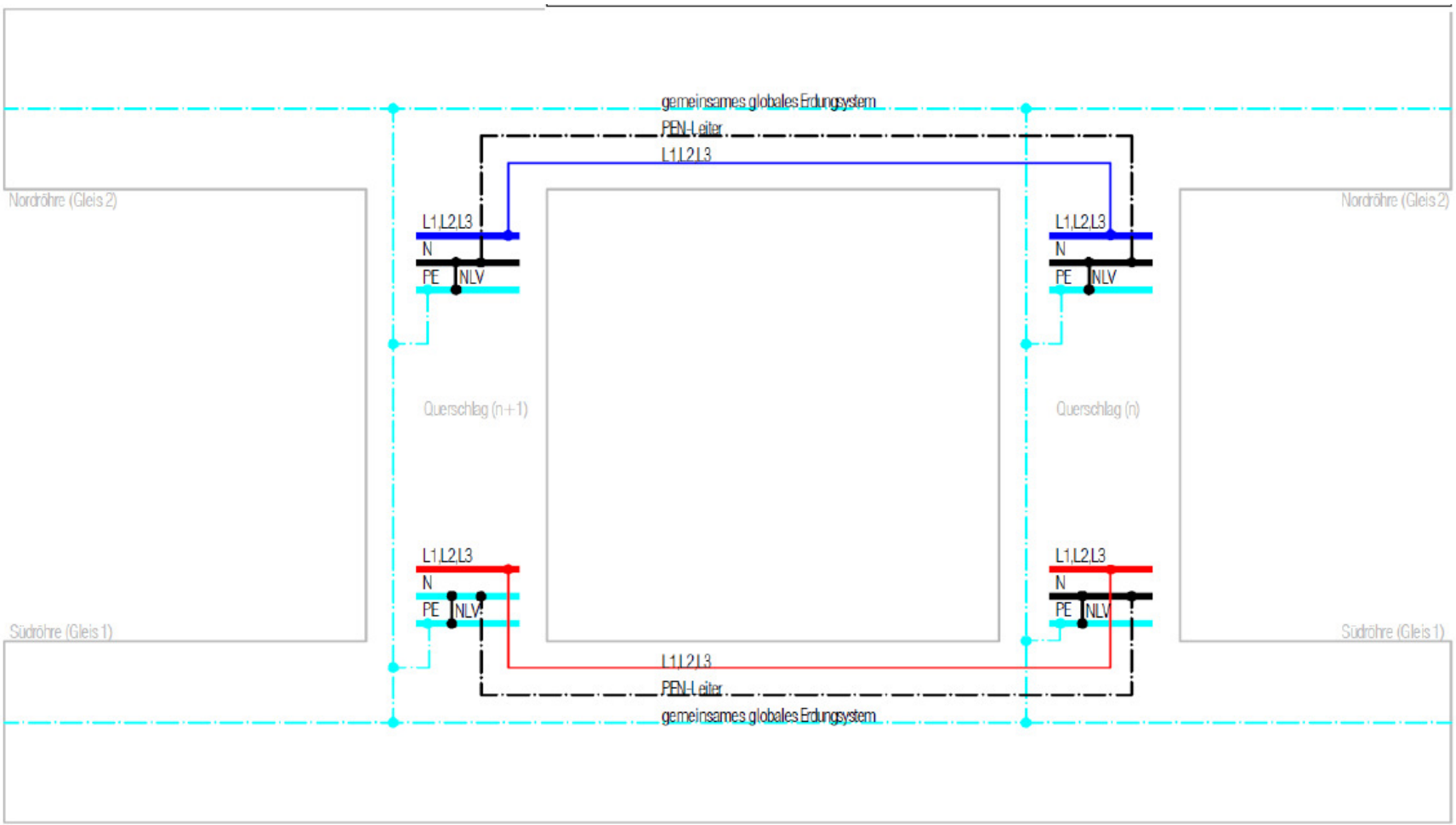


Abbildung 1-4: Prinzipdarstellung des TN-C-S-Systems zwischen zwei Querschlägen mit geerdetem Neutralleiter mit Schutzleiterfunktion (PEN-Leiter), der am Speisepunkt der Anlage in Schutzleiter und Neutralleiter aufgeteilt ist (aus OVE E 8101 entnommen)

Aufgabenstellung - Berechnungsmodell

- Für die beiden maßgebenden Ausführungsvarianten wurden die Auswirkungen auf diese sowohl durch den **Normalbetrieb der Bahn** als auch durch **repräsentative Fehlerfälle** im 16,7 Hz Bahnstromnetz und im 50 Hz Tunnelversorgungsnetz untersucht.

- Das Model für die Berechnung wurde als 3D-Model im Programm XGS Lab Pro 3 erstellt.

- Für die Berechnung der eingekoppelten Potentiale und Ströme der (PE)N-Verbindungsleiter des Netz 1 bzw. Netz 2 wurden zwei charakteristische Querschläge (QS14 und QS15) herangezogen.

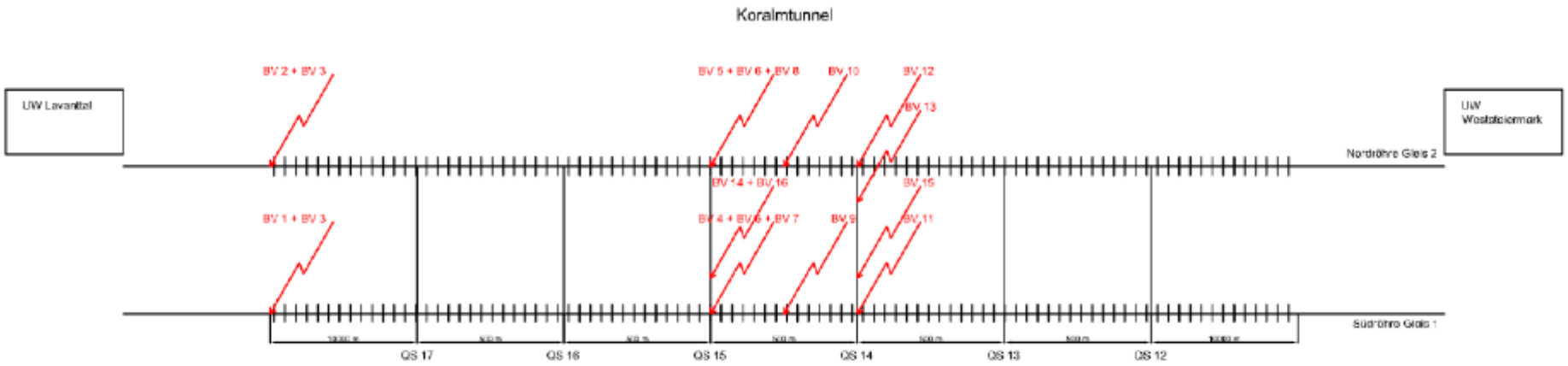


Abbildung 5-6: Skizze des Modells mit den Stromeinspeisepunkten der verschiedenen Berechnungsvarianten (BV)

Berechnungsergebnisse

- Ausführung TN-S-System => Personen und Betriebsmittelschutz im Normalbetrieb unter 60V.Die auftretenden Spannungen bei den untersuchten Kurzschlüssen könnten im Worst-Case-Szenario relativ hoch sein sind aber hinsichtlich Personen- und Betriebsmittelschutz zulässig.

- Ausführung TN-C-S-System =>auftretende Spannungen hinsichtlich Personen- und Betriebsmittelschutz vernachlässigbar. Im Wartungs- und Fehlerfall gleiche Problematik wie im TN-S-System. Bei dieser Ausführung werden jedoch permanent größere 16,7 Hz Rückleiterströme durch den PEN Leiter und weiter PE Verbindungen im Querschlag geführt.

- In der OVE E 8101 wird die Besonderheit des Eisenbahntunnels hinsichtlich des Netzsystemes natürlich nicht behandelt.
  Unter Betrachtung dieser Besonderen Verhältnisse übernimmt das gemeinsame massive Erdungssystem die Funktion des PE-/PA-Leiters im Sinne der OVE E 8101.

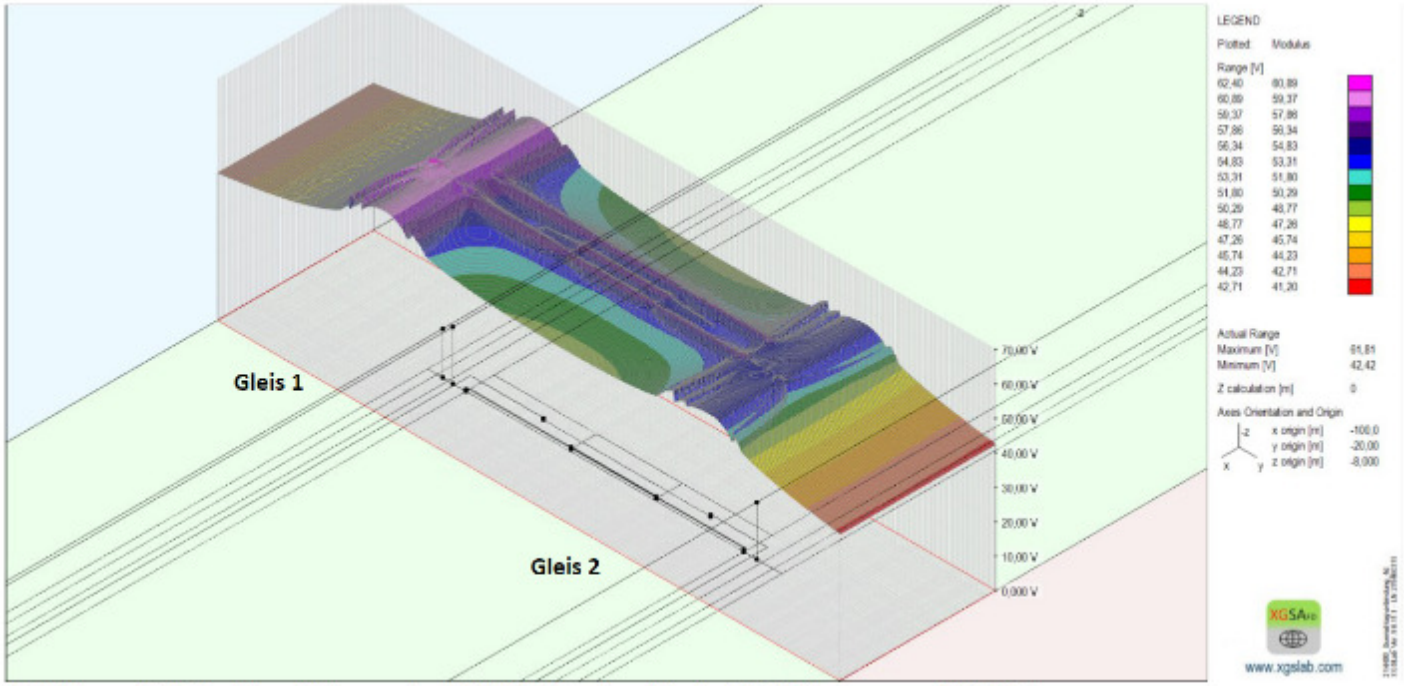
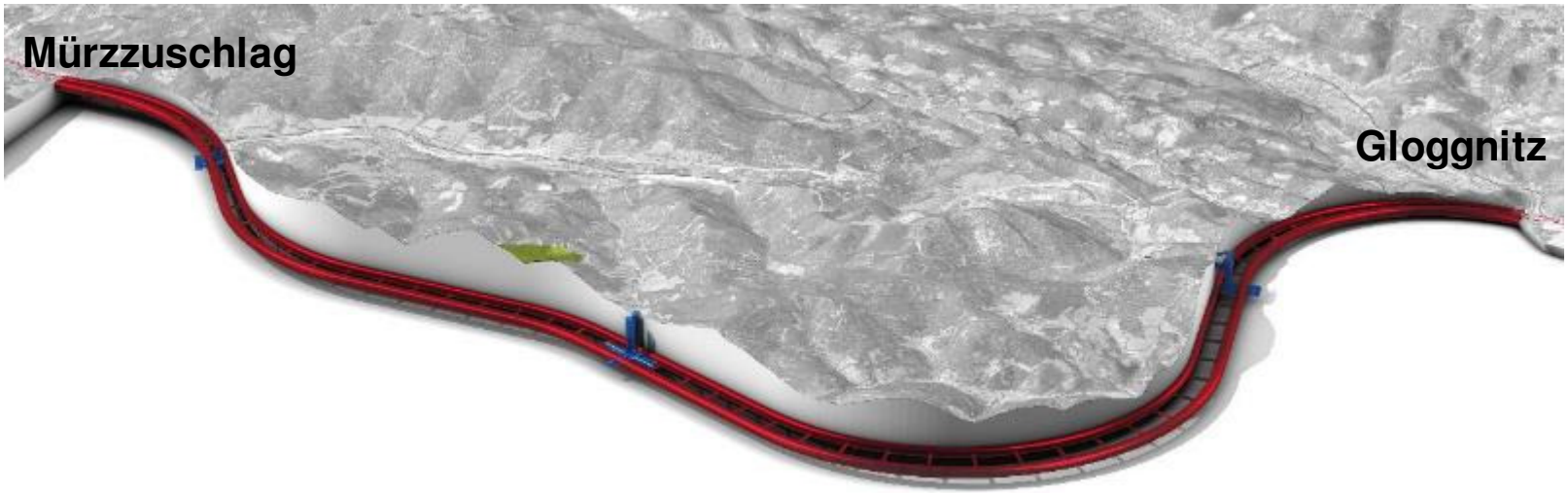


Abbildung 5-12: Erdoberflächenpotential (EPR) im Bereich des QS 15 bezogen auf 1000 A

OL Tunnelsysteme
Versorgung, Schaltung, Ausrüstung

4/1 Übersicht System und Versorgung

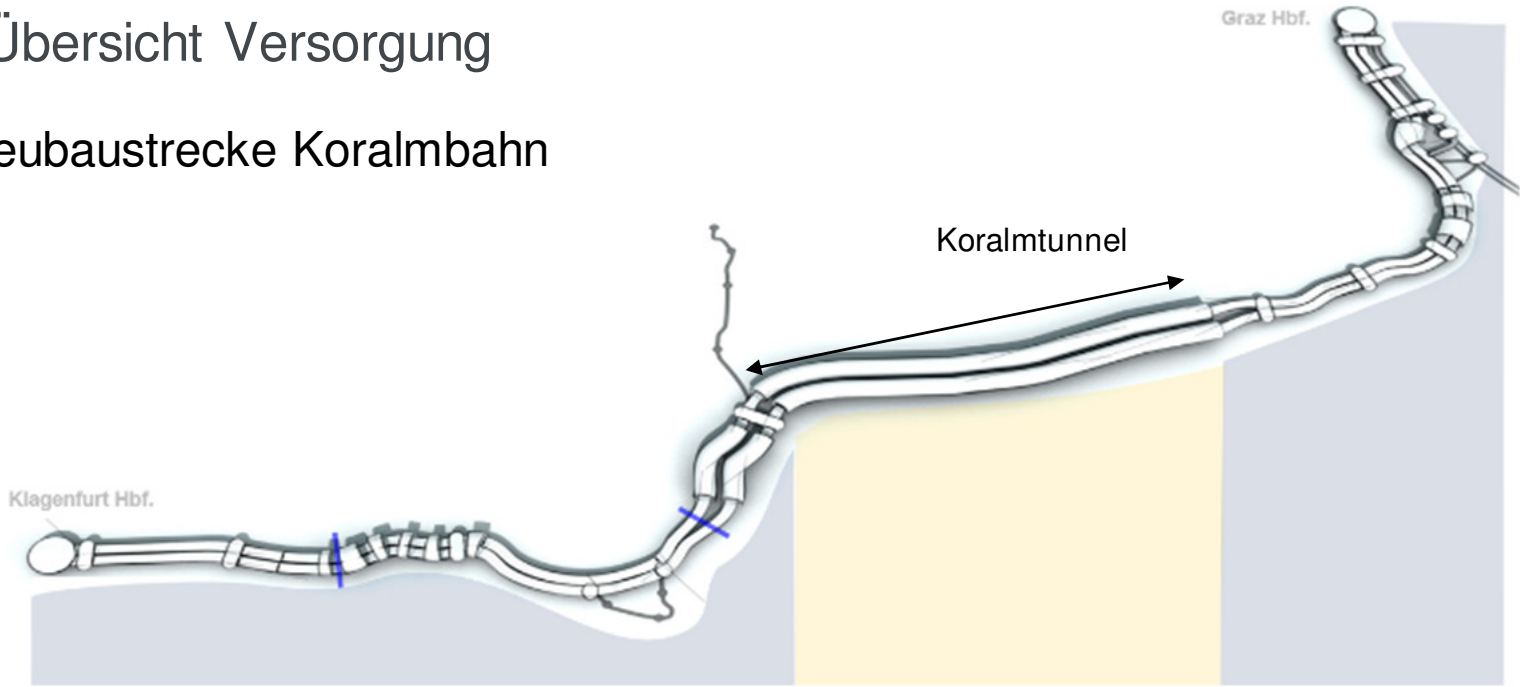
- Semmeringbasis-Tunnel



- 27,3 km langer Tunnel mit je einer Röhre pro Gleis, regelmäßige Querschläge, wechselnde Querschnitte
- Verknüpfung mit dem Bestand in Gloggnitz und Mürzzuschlag
- Ausrüstung mit Deckenstromschiene nach ÖBB Regelwerk
- Versorgung über Unterwerk Gloggnitz, Unterwerk Langenwang und Schapo Mürzzuschlag
- Parallelschaltung der beiden Gleise mittels dreifacher Verbindung über Querschläge um die Versorgung gewähren zu können

4/2 Übersicht Versorgung

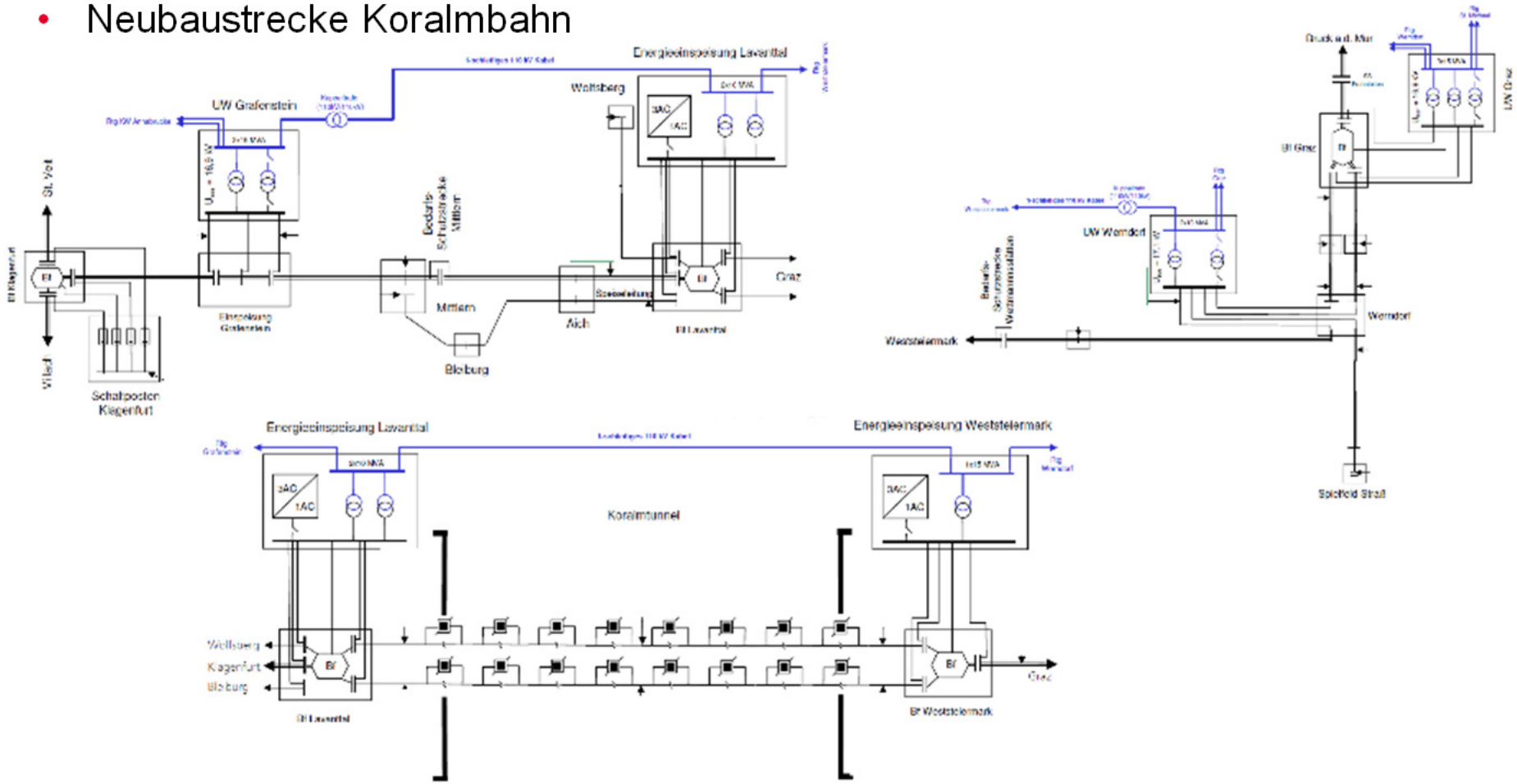
- Neubaustrecke Koralmbahn



- Zweigleisige Neubaustrecke zwischen Graz und Klagenfurt
- 12 Tunnelbauwerke von 230m bis 32,97km
- Davon drei Tunnel mit Deckenstromschiene
  Unterflurtrasse Feldkirchen Flughafen (3251m)
  Koralmtunnel (32970m)
  Granitztaltunnel (~5700m)
- Versorgung über fünf Unterwerke und einen Schapo, zwei Bedarfsschutzstrecken und eigenes 110kV Bahnstromnetz

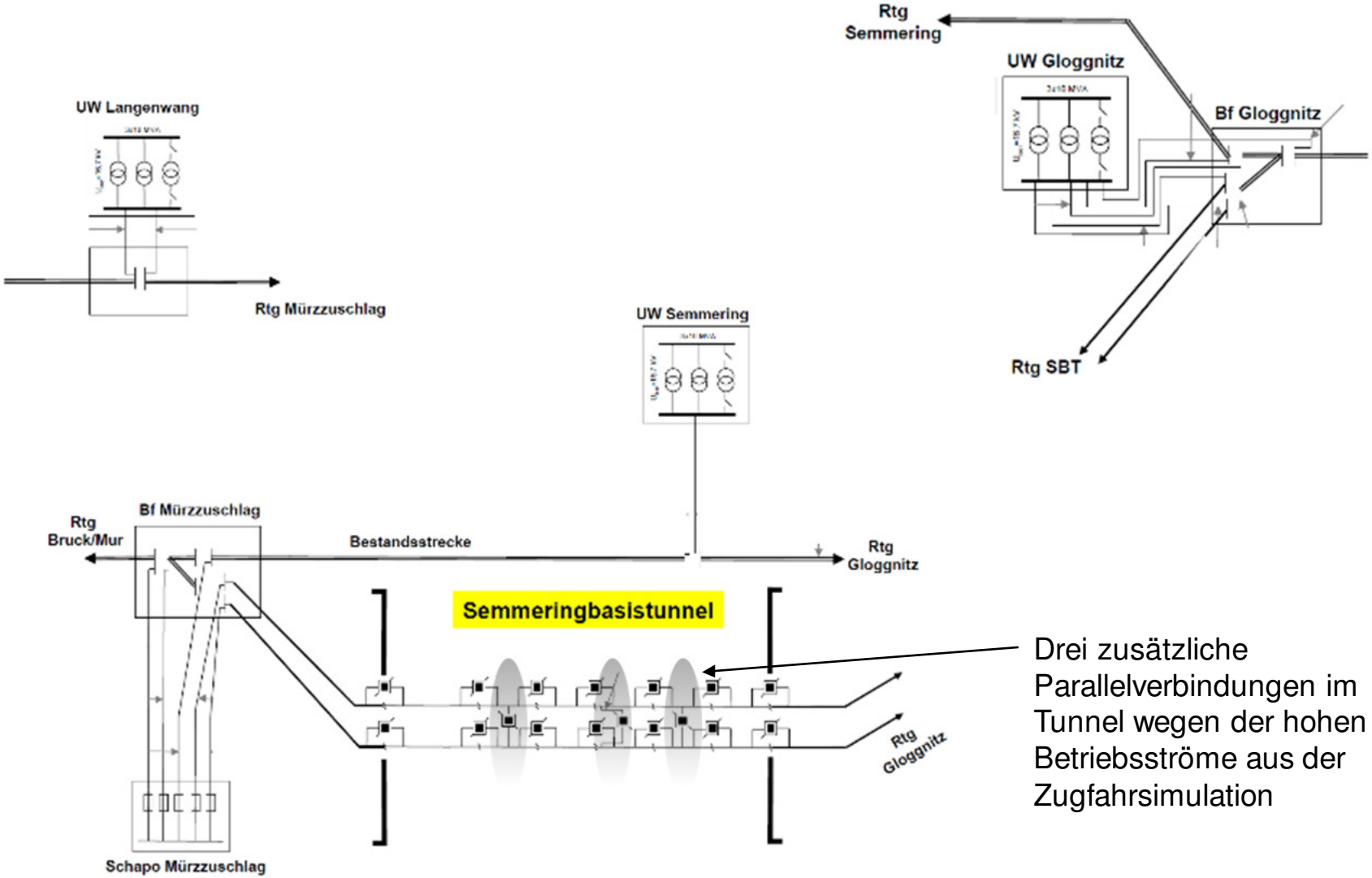
4/3 Übersicht System und Versorgung

- Neubaustrecke Koralmbahn



4/4 Übersicht System und Versorgung

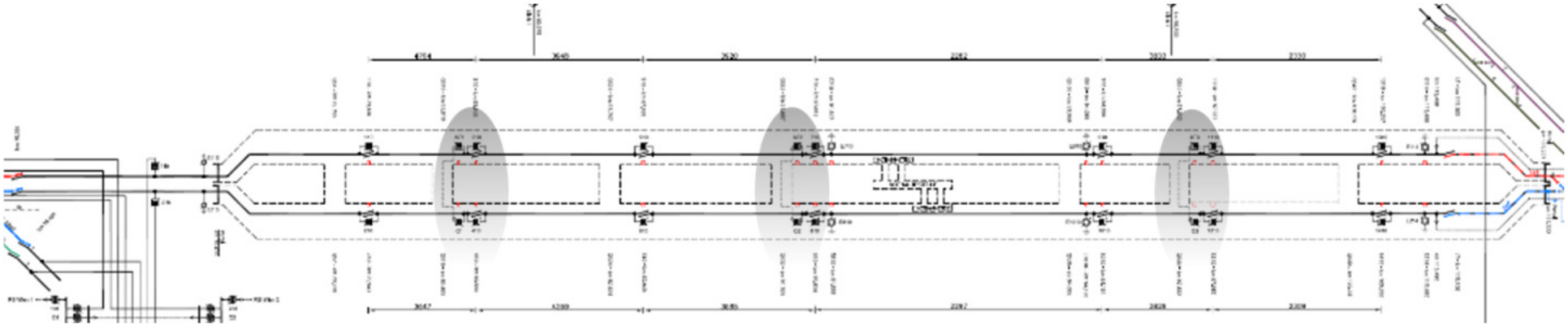
- Semmering-Basistunnel



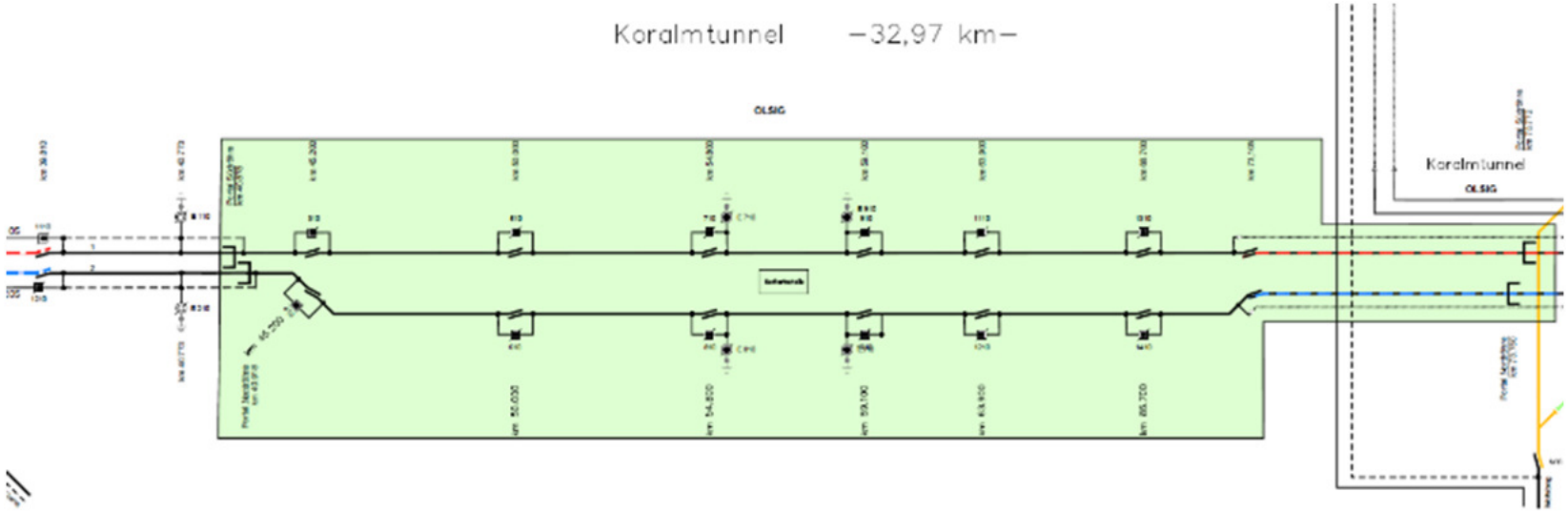
Drei zusätzliche Parallelverbindungen im Tunnel wegen der hohen Betriebsströme aus der Zugfahrsimulation

4/5 Übersicht System und Versorgung

- Semmering-Basistunnel

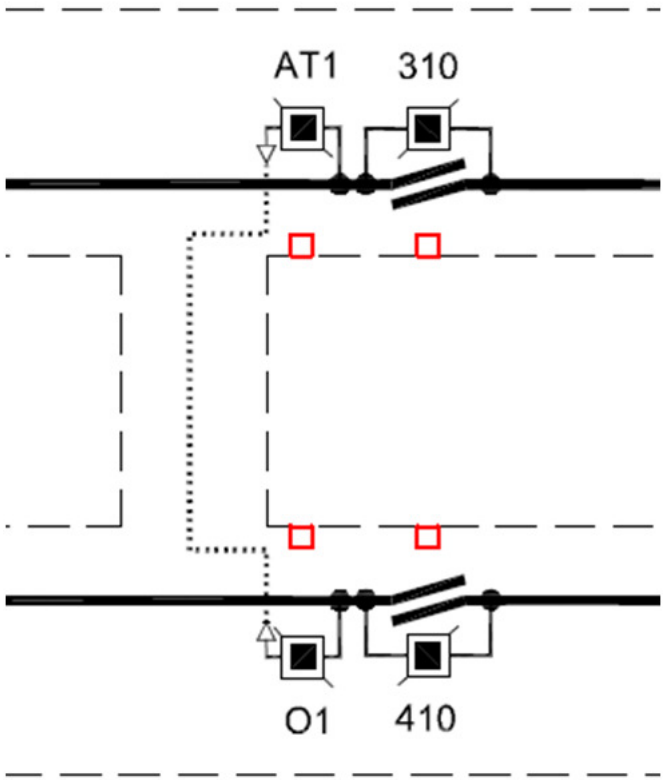


- Koralmtunnel



4/6 Übersicht System und Versorgung4/

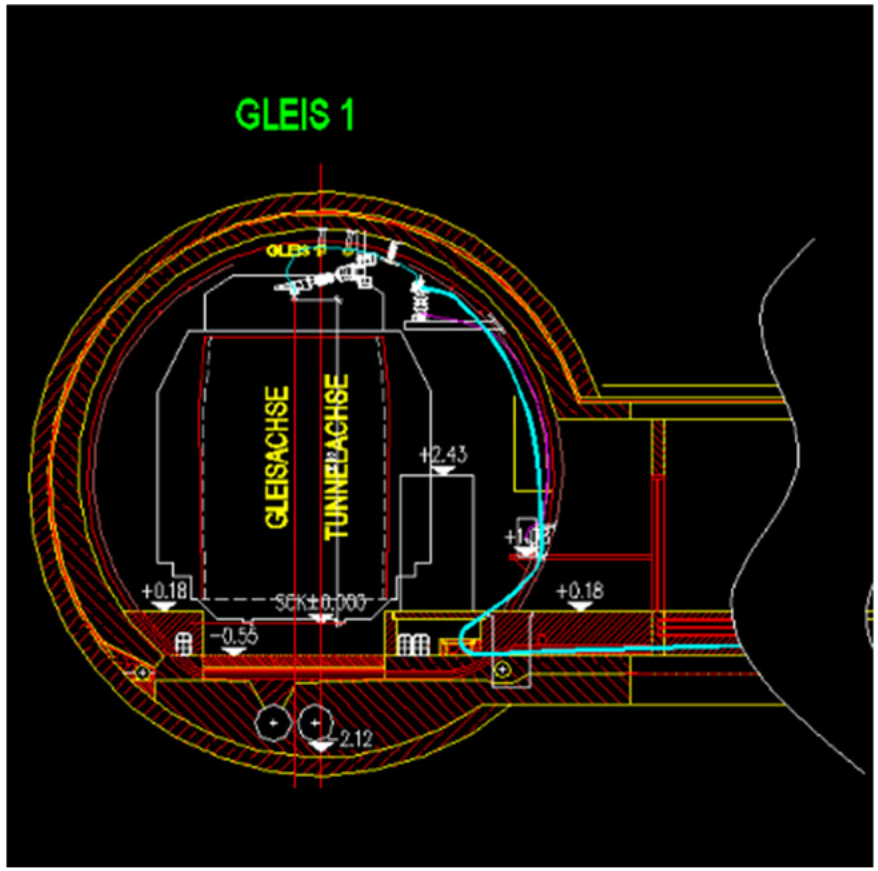
- Semmering-Basistunnel



- Drei mal zwischen Schaltgerüst Gloggnitz und Schaltgerüst SCHAPO Mürzzuschlag
- AT Schalter in Röhre 1
- O Schalter in Röhre 2
- Verbindung mit 3x300mm² Kabel

4/7 Übersicht System und Versorgung

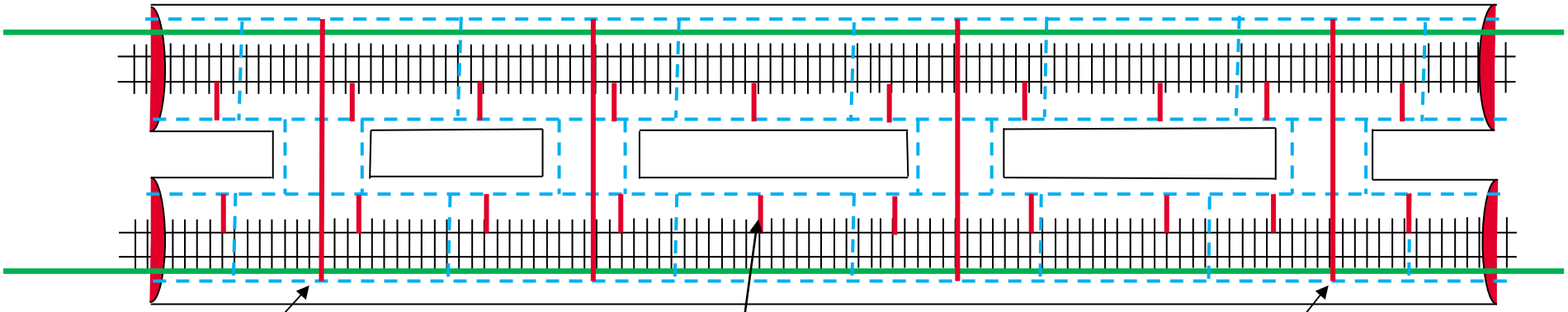
- Semmering-Basistunnel



- Schalter über Randweg
- Schalterantrieb neben Querschlag Verbindung mittels Flexball Welle
- Drei Kabel durch den Querschlag über die Decke
- Problemstellung: Biegeradien der Kabel, modulare Querschlagwand (Fertigteil)

4/8 Übersicht System und Versorgung

- Erdungsystem nach ED407 Rückstromführung und Bahnerdung im Fahrtunnel



Querverbinder von Gleis 1 über Querschlag auf Gleis 2 alle 500m (pro Querschlag 1x)

alle 180-200m Verbindung Schiene – Längsbanderder

Der Querverbinder geht von Rückleiter Gleis 1 über die beiden Schienen zum Erdungsanschluß der Längsbanderder durch den Querschlag auf Gleis 2, beide Schienen und Rückleiter

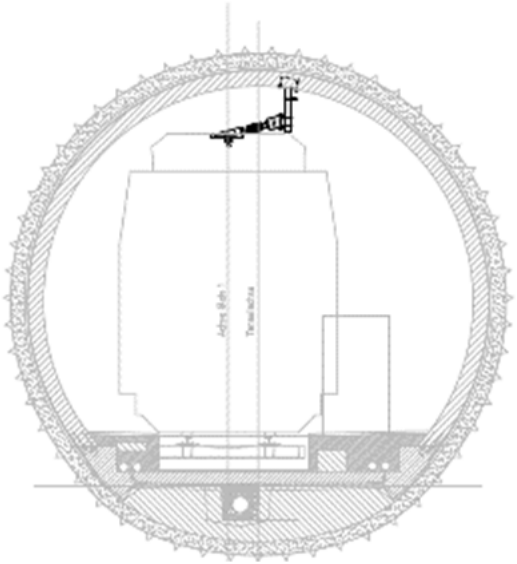
Blau alle Längs und Querbanderder (nur in bewehrten Gewölbe und den Querschlägen)
Rot alle Verbinder mit AlStahl100mm²
Grün Rückleiterseil 150mm² CuAg

4/9 Übersicht Ausrüstung

- Angewandte Oberleitungsbauarten

Semmering-Basistunnel

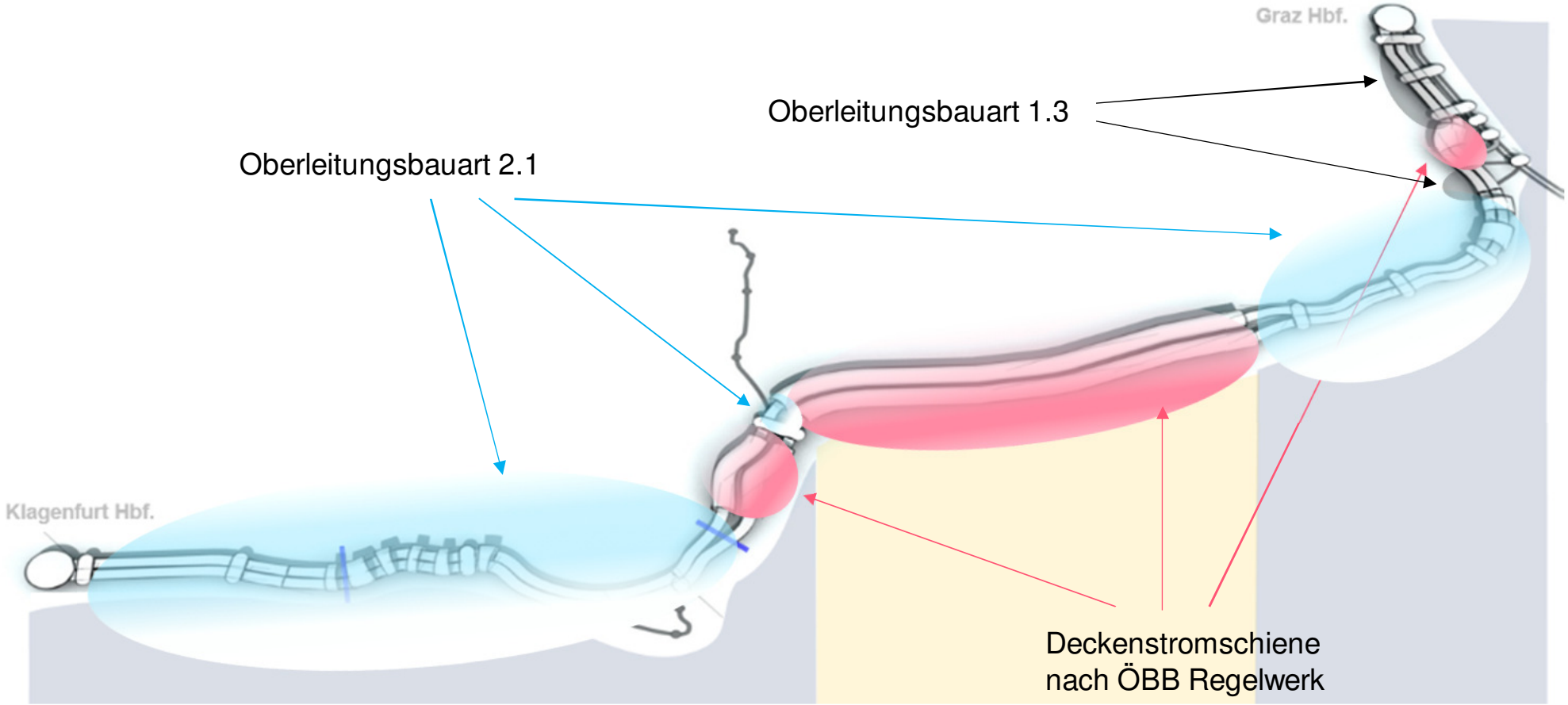
Zulaufstrecke Gloggnitz:	ÖBB Oberleitung Bauart 1.3 bis 160km/h
Semmering-Basistunnel:	Deckenstromschiene nach ÖBB Regelwerk für 250km/h
Bahnhof Mürzzuschlag:	ÖBB Oberleitungsbauart 1.2 bis 140km/h



4/10 Übersicht Ausrüstung

- Angewandte Oberleitungsbauarten

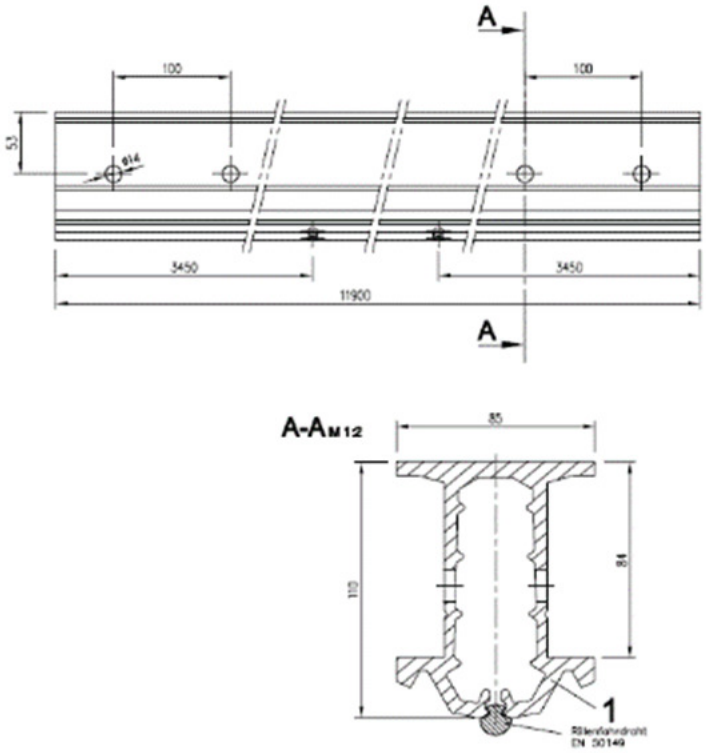
Koralmbahn



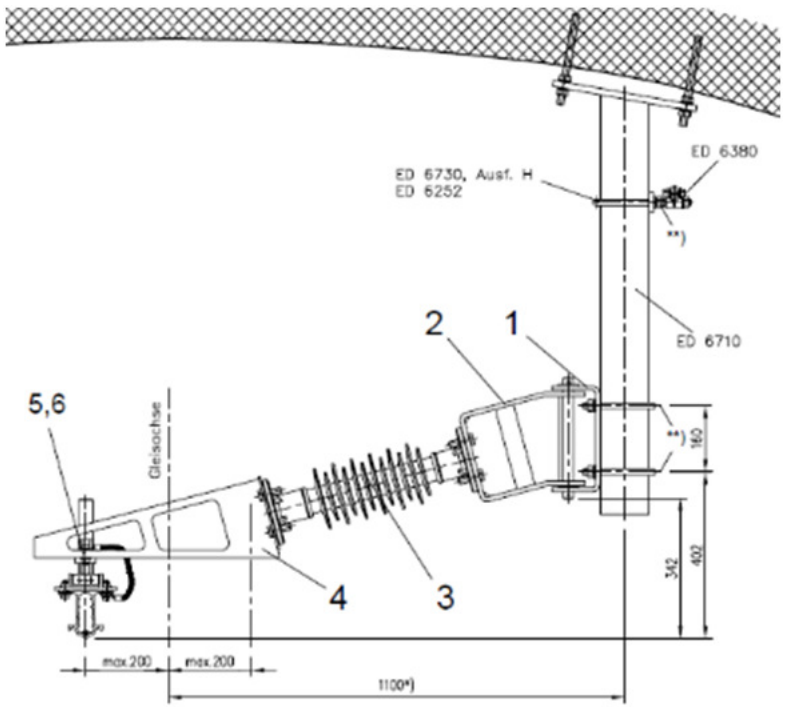
OL Deckenstromschiene
Problemstellungen und Vergleich zwischen den Tunnel

5/1 Deckenstromschiene

ED6786
Stromschienenprofil CR4



ED6711
Stromschienentragwerk



5/2 Deckenstromschiene

- Semmering-Basistunnel

Im Semmering-Basistunnel wurde schon zu Beginn auf die Ausrüstung mit Deckenstromschiene gesetzt.

Die Stromschiene wurde im Sittenbergtunnel auf der Westbahn in zwei Pilotprojekten für die geforderte Geschwindigkeit ertüchtigt. Die wichtigsten Erkenntnisse daraus:

1. Regelmäßiger Stützenabstand von 7,00m
2. Übergang Kettenwerk auf Stromschiene darf nicht mit dem Übergang Schotteroberbau/feste Fahrbahn zusammenfallen.

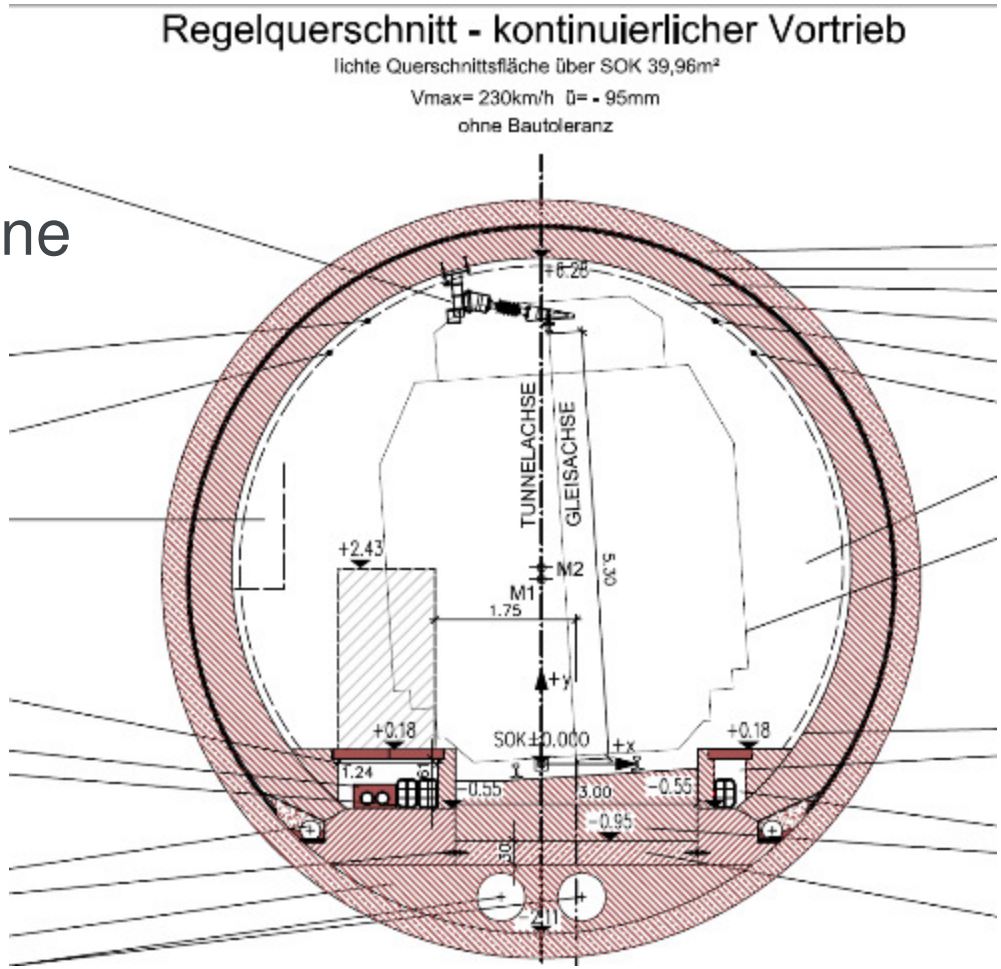
(Bildquelle F&F, Bern)

5/3 Deckenstromschiene

- Semmering-Basistunnel

SBT NEU Deckenstromschiene Querschnitt

1) Geringe Einbauhöhe
2) Aufgeräumtes System (keine zusätzlichen Leiterseile notwendig)
3) Nur ein Längsseil zur Rückleitung und Erdung der Stützen notwendig
4) Große Betriebssicherheit
5) Wartungsarm



5/4 Deckenstromschiene

- Semmeringbasistunnel

Planungsstand

- Fertig: Erdungsmaßnahmen durchgeplant, Schaltersituierung und Kabelwege durchgeplant, Übergänge festgelegt
- Offen: Austeilung der Stromschiene, Lage der Dilatationen und Festpunkte
- Wegen durchgehend ausgeführter Innenschale müssen bei der Austeilung nur die Blockfugen berücksichtigt werden
- Bekannt Vorgehensweise wie im Lainzertunnel oder auf der GZU St. Pölten

5/6 Deckenstromschiene

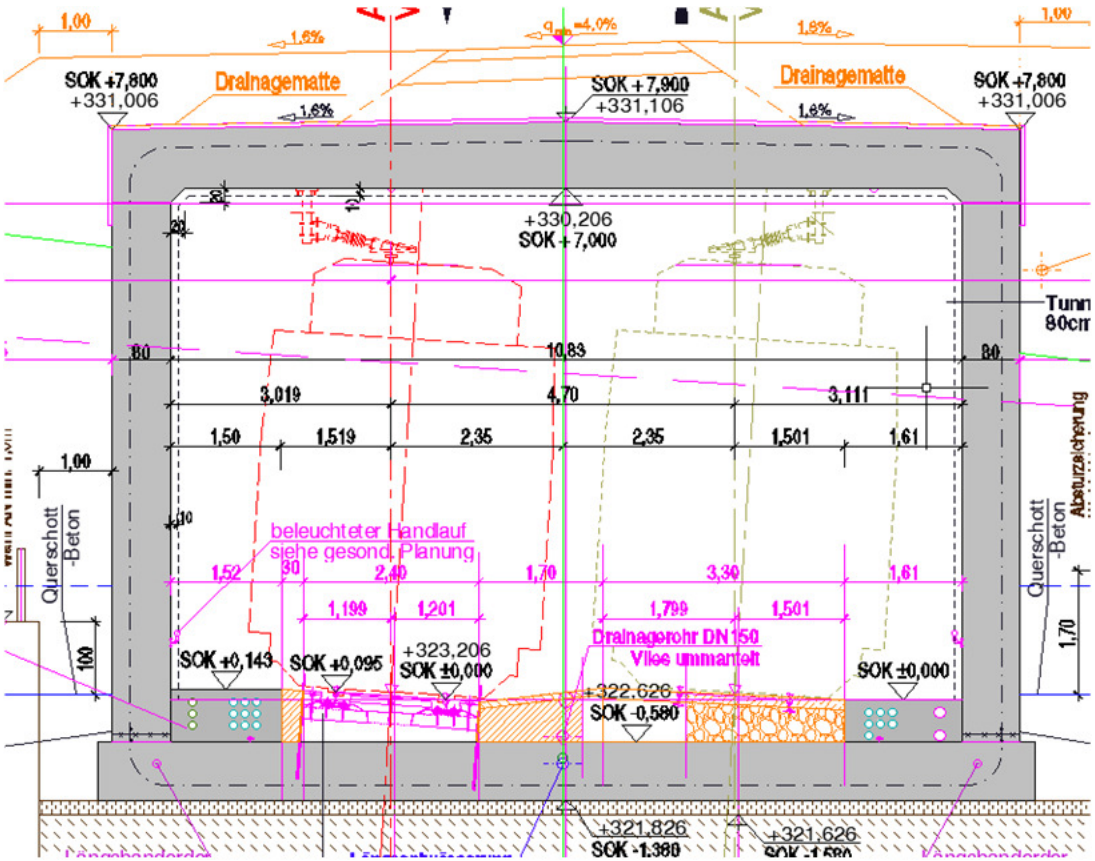
- Koralmbahn → Unterflurtrasse Feldkirchen Flughafen

- Die Unterflurtrasse ist ein zweigleisiger Tunnel in Spundwandbauart im Grundwasser und genau unter einer Haupverkehrsstraße
- Es war eine möglichst geringe lichte Höhe gefordert
- Mit Kettenwerk war diese Anforderung nicht zu erfüllen → daher Ausrüstung mit Stromschiene

5/7 Deckenstromschiene

- Koralmbahn → Unterflurtrasse Feldkirchen Flughafen

- Die Straße liegt in langen Bereichen genau auf dem Tunnel
- Durch die Deckenstromschiene können die Verstärkungsleitungen eingespart werden (keine Kabel im Tunnel!)
- Etwaige nachträglich eingebaute Weichen sind mit der Deckenstromschiene ohne Umbau der durchgehenden Stromschiene nachzurüsten.



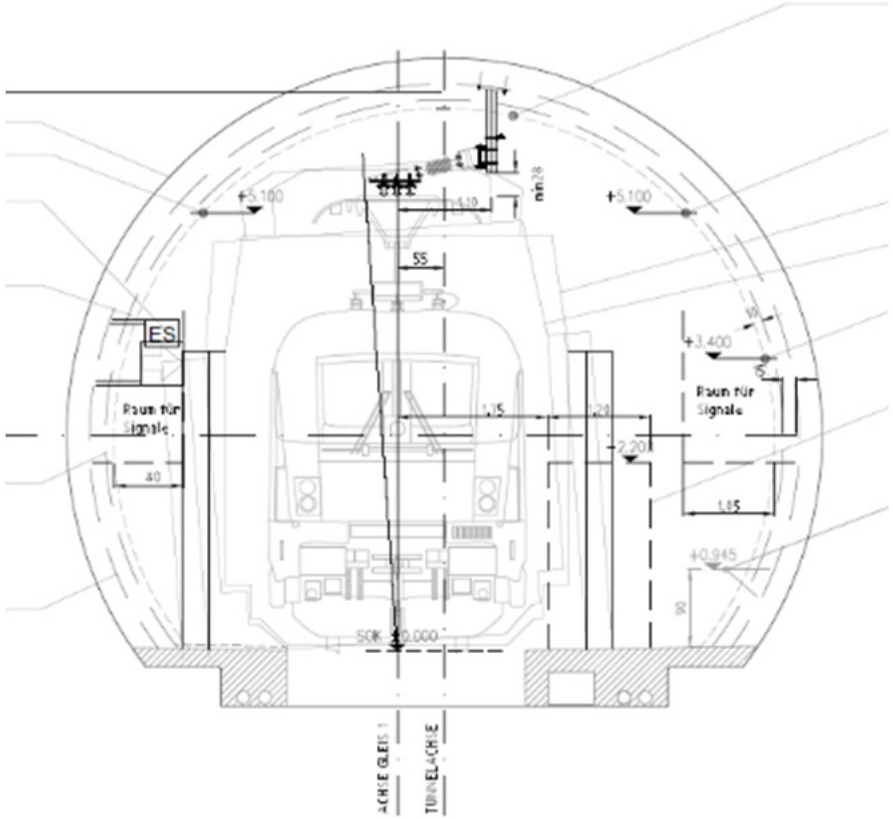
5/6 Deckenstromschiene

- Koralmbahn → Koralmtunnel

- Drei Bereiche
  offene Bauweise, Vortrieb mit TBM,
  zyklischer Vortrieb

- Beim kontinuierlichem Vortrieb Bereiche ohne Innenschale (Tübbinge sichtbar)

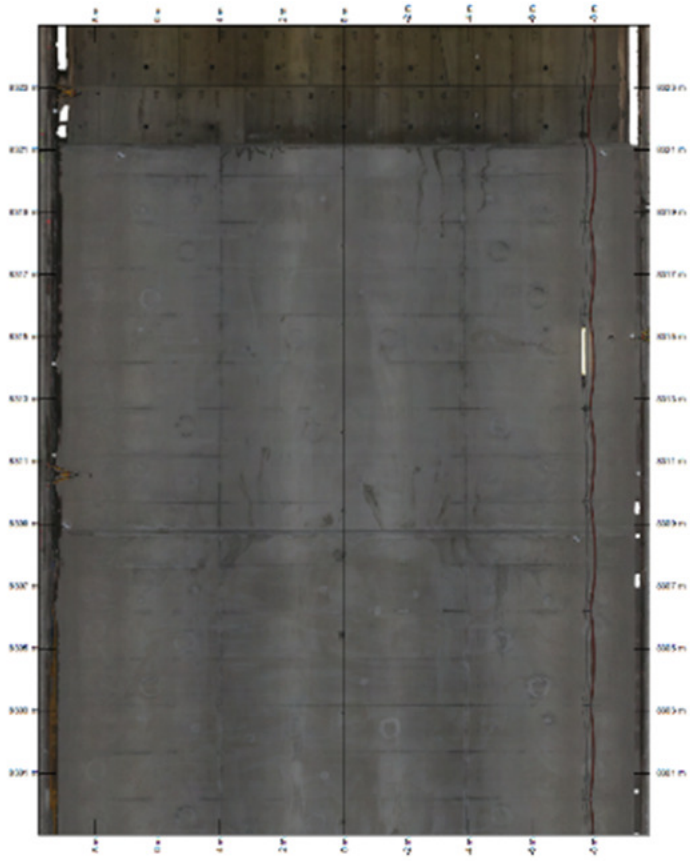
- Bei offener Bauweise Probleme mit abgesunkenen Blöcken

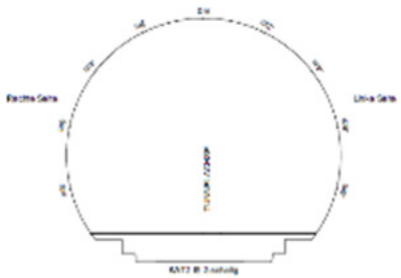


5/7 Deckenstromschiene

- Koralmbahn → Koralmtunnel

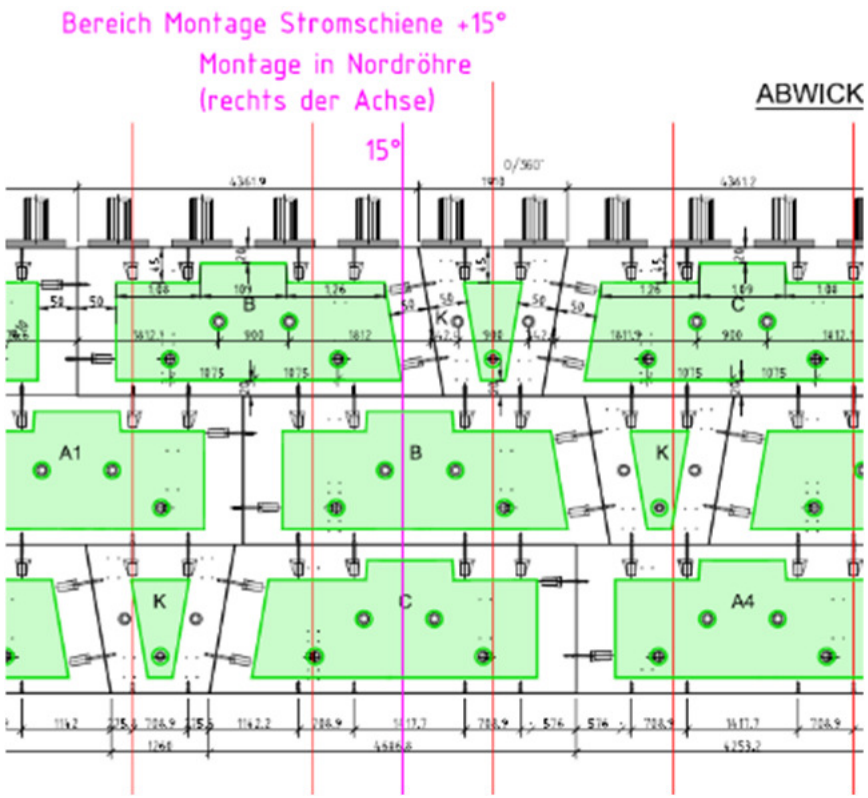
- Die Bereiche mit Tübbingen müssen mittels Orthofotos und gerechneter Gleislage in Planungstiefe Ankerbohrungen bearbeitet werden!
- Mit einer Austeilungslänge von 7,70m statt 7,00m kann zumindest der Ringfuge ausgewichen werden
- Durch Abstandskonsolen wird den Tübbingfugen und Bohrverbotsbereichen ausgewichen
- Bei einschaligen Tunnel und hohen Geschwindigkeiten sehr großer Planungsaufwand für die Stützenausteilung

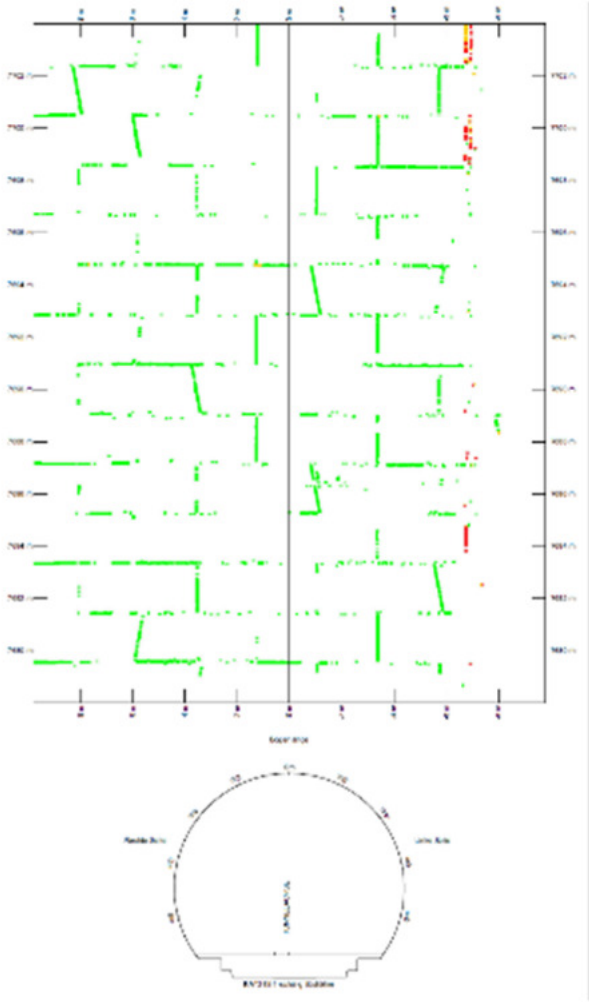




5/8 Deckenstromschiene

- Koralmbahn → Koralmtunnel

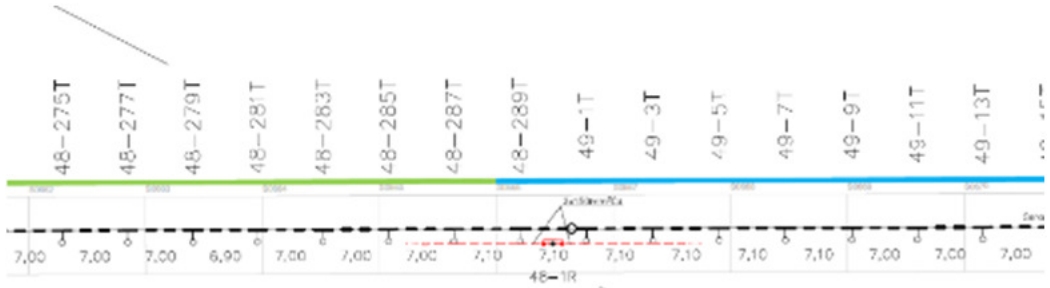




Bohrverbotszonen und Auswertung Orthofoto

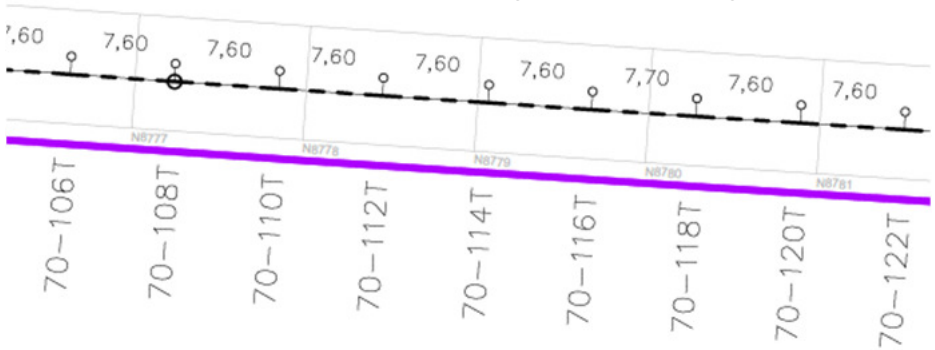
5/9 Deckenstromschiene

- Koralmbahn → Koralmtunnel (KAT)



Bereich mit Tübbingen zweischalig, bewehrt und unbewehrt

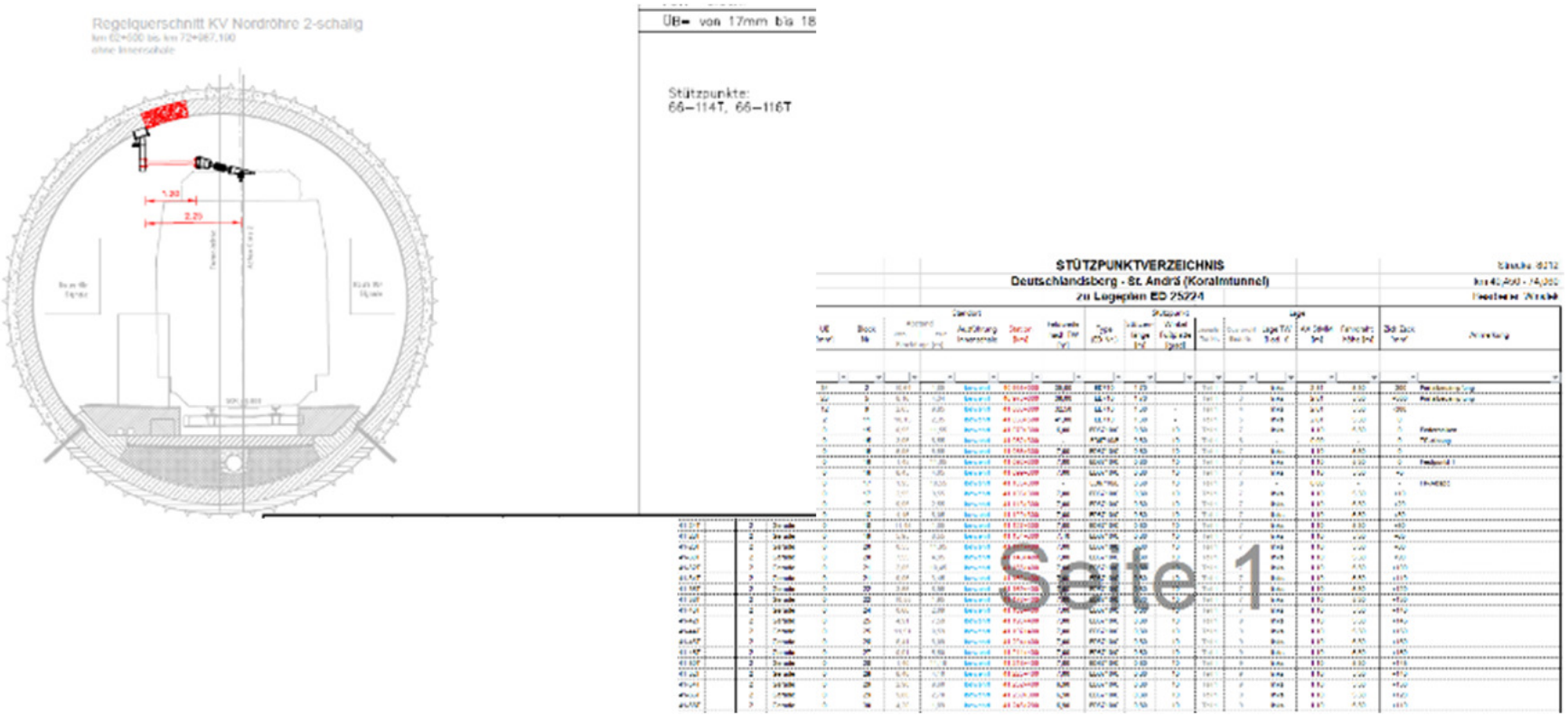
Bereich mit Tübbingen einschalig



Lageplanausschnitte KAT

5/10 Deckenstromschiene

- Koralmbahn → Koralmtunnel (KAT)



Beispielhafte Querprofildarstellung und Verzeichnisseite

ÖBB INFRA

Übersicht der Mengen KAT und SBT

Bauwerk	Stützpunkte	Stromschiene	Anker
Semmering	~ 8.000 Stk	~ 55.000 m	~ 24.000
Koralm	~ 10.000 Stk	~ 66.000 m	~ 30.000
Flughafen	~ 800 Stk	~ 6.500 m	~2.400
Grannitztaltunnel	~ 1.800	11.405 m	~ 5.400
	~ 20.600	~140.000m	~ 61.800

ÖBB INFRA

Gut gemacht ist besser als gut gesagt.

(Benjamin Franklin)