

Planung von Deckenstromschienen

Anhand aktueller
Tunnelprojekte

Fachbereich ET
Planungscenter Oberleitung

Inhalt

- Deckenstromschiene bei den ÖBB
- Planungsrichtlinie.
- Systementscheidung
- Toleranzen, Verfahren, Tools
- Planungsbeispiele und die Realität
- Danksagung

Deckenstromschienen bei der ÖBB

- Seit über 20 Jahren sind bei den ÖBB Deckenstromschienen im Einsatz und diese wurden von Anfang an durch die eigene Oberleitungsplanung geplant und in der Umsetzung und Inbetriebnahme begleitet.
- Damit hat sich das Planungscenter Oberleitung eine hohe Fachkompetenz in der Anwendung und Planung von Deckenstromschienenanlagen erarbeitet.
- Wir können mit diesem Fachwissen schon in einer frühen Projektphase qualitätssichernde Arbeitsweisen und Verfahren für die Vermessung und den Bau vorgeben um für den jeweiligen Anwendungsfall das bestmöglich Ergebnis zu erreichen.
- Durch die durchgehende Reglementierung im ÖBB Regelwerk RW12.17.02 ist auch bei der Deckenstromschiene eine geringe Anzahl von Bauteilen und damit einfache Instandhaltung, kleine Störungslager usw. gegeben.

- Die folgende Aufstellung zählt die wichtigsten umgesetzten Stromschienenprojekte im Netz der ÖBB Infra AG auf.
Zusätzlich wurden noch einige Deckenstromschienenprojekte in Wartungshallen der Technischen Services geplant und umgesetzt. Beispielhaft sei hier die TS Halle Wien Matzleinsdorf genannt, wo alle Hallengleise mit einer Stromschienenanlage mit ausschwenkbaren Sektionen im Bereich der Hallenrolltore ausgeführt wurden.
- In Summe sind es fast 100km Deckenstromschiene!
- Am meisten Erfahrungen konnten mit dem Projekt Arlbergtunnel für Bestandsanwendungen und dem Projekt Pilot Sittenberg 1 und 2, sowie Lainzer Tunnel für die Planung zukünftiger Großprojekte gesammelt werden.
- Um in der Entwicklungszeit eng mit dem Team Regelwerke und der Industrie zusammenzuarbeiten, haben wir für die Planung der Deckenstromschiene eine Spezialisten Gruppe innerhalb des Planungsteams aufgestellt.

Deckenstromschienen bei der ÖBB

Projekt	Inbetriebnahme	Art	Länge in km
Marchtrenk -Traun	Vor 2000	Neubau	0,5
Blaue Wand Tunnel	Vor 2000	Bestand	0,5
Schnellbahntunnel Wien	2008	Bestand/Umbau	1,726
Arlbergtunnel	2010	Bestand	20,8
Salzburg HBF	2010	Neubau im Freien	0,9
Sittenbergtunnel	2010	Pilot 2	4,46
Wachbergtunnel	2011	Bestand (Ziegel)	0,58
Lainzer Tunnel	2012	Neubau	19,89
Rattenbergtunnel	2013	Bestand	0,37
Unterwerfung Wien Hbf	2014	Neubau	0,78
Pummersdorfer Tunnel	2017	Neubau	6,92
Radleitentunnel, Wanne, Bründelkapellentunnel	2017	Neubau	4,21
Semmeringtunnel alt	2020	Bestand	1,43
Donaubrücke Linz	2020	Bestand	0,40
Karawankentunnel	2021	Bestand	7,98
Semmeringtunnel neu	2022	Bestand	1,51

- Im folgenden werden kurz die anstehenden Stromschienenprojekte vorgestellt. Es handelt sich um keine vollständige Aufzählung. Dazu kommen einige kleinere Bestandstunnel und Hallenprojekte

Projekt	Status	Länge in km	Art
Koralmtunnel	Vermessungen und Bohren im Laufen	~66	Neubau
Grannitztaltunnel	Montage im Laufen	~11,4	Neubau
Flughafentunnel Graz	Ausschreibung im Laufen	~6,5	Neubau
Schnellbahn Wien	Planung (teilweise im Freien)	~15	Bestand/Neubau
Semmeringbasistunnel	Planung	~54	Neubau
Tauerntunnel	Vorplanung	~16	Bestand

Planungsrichtlinie

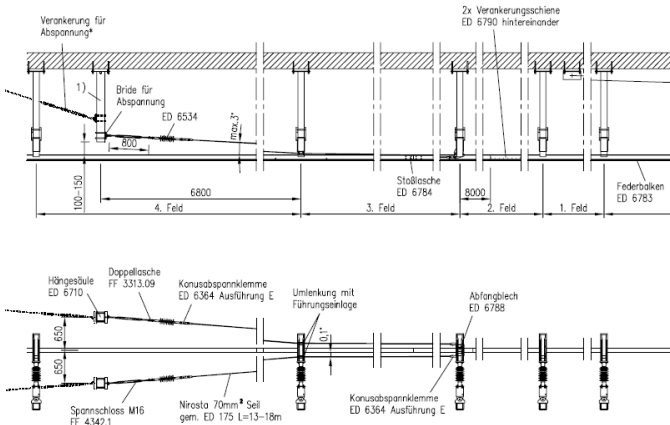
- RW 12.10.01 (Planungsrichtlinie)
- RW 12.17.02 (Regelzeichnungswerk)

Beide Regelwerke zusammen beschreiben die Ausführung der Stromschieneanlagen in Tunnelbereichen inklusive Anordnung der Bauteile, Befestigungen, Ankersysteme, elektrische Anschlüsse, erlaubte Toleranzen in Bezug zur Geschwindigkeiten und alle Einzelteile der Stromschieneanlage. Es sind darin auch alle Details der ÖBB Bauart für Hallenanlagen zu finden.

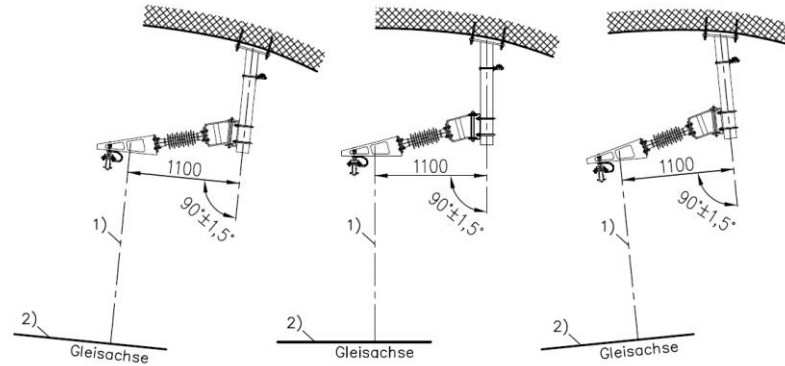
Besonderes Augenmerk wird hier auf die Übergänge Kettenwerk auf Deckenstromschiene und Stützenabstände gelegt. Je höher die Geschwindigkeit, desto mehr Augenmerk muss hier darauf geachtet werden.

Planungsrichtlinie

Prinzipdarstellung: Übergang Kettenwerk (für Geschwindigkeiten $\geq 160\text{km/h}$, OL Typ)
Darstellung der Verankerung Stromschiene - Fahrdrat

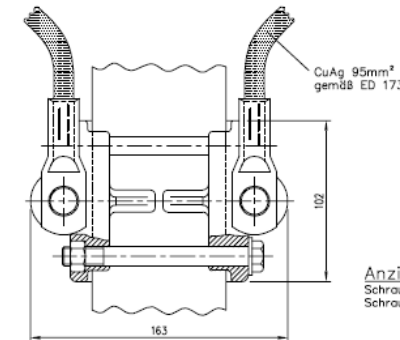
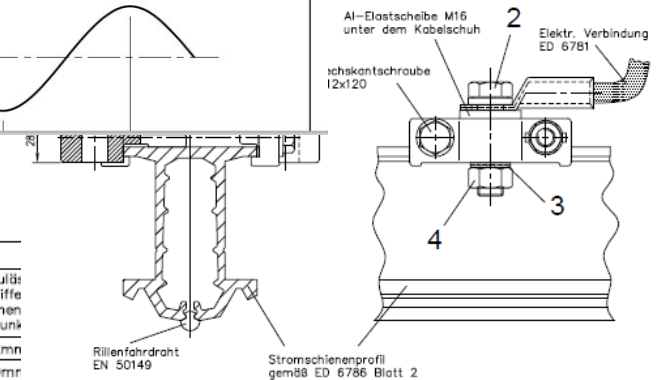
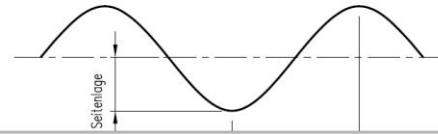


Stromschiene: Einstellung der Stromschiენტragwerke ED 6711

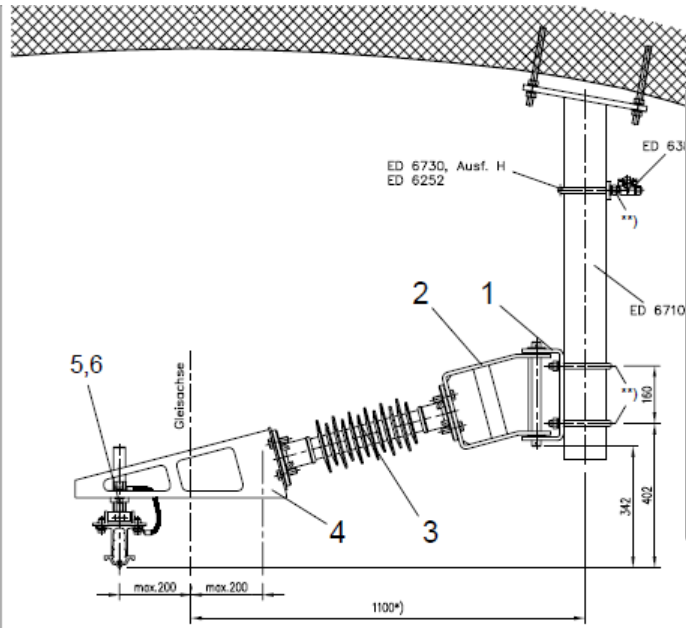


- ED 31:
1) Senkrechte zur Schienenkopfberührenden
2) Schienenkopfberührende

Die Seitenverschiebung hat nach einer sinusähnlichen Kurve zu erfolgen, wobei von



Anziehdrehmomente:
Schraube M12: 22Nm
Schraube M16: 70Nm



Allgemeine Angaben:

maximale Geschwindigkeit	Tragwerkabstände nach Befahrgeschwindigkeit	max. Feldweiten-sprung	max. zulässiger Durchhang zwischen 2 Stützpunkten	max. zulässige Höhendiffe zwischen Stützpunkten
< 80km/h	12,0m +(0,5m)	1,0m	max. 15mm	±12mm
≥ 80 bis ≤ 120km/h	10,0m +(0,4m)	0,8m	max. 9mm	±10mm
≥ 120 bis ≤ 160km/h	9,0m +(0,4m)	0,5m	max. 7mm	±7mm
≥ 160 bis ≤ 200km/h	8,0m +(0,3m)	0,4m	max. 5mm	±5mm
≥ 200 bis ≤ 250km/h	7,0m +(0,3m)	0,3m	max. 4mm	±4mm

Maximaler Abstand zwischen 2 Dilatationen:

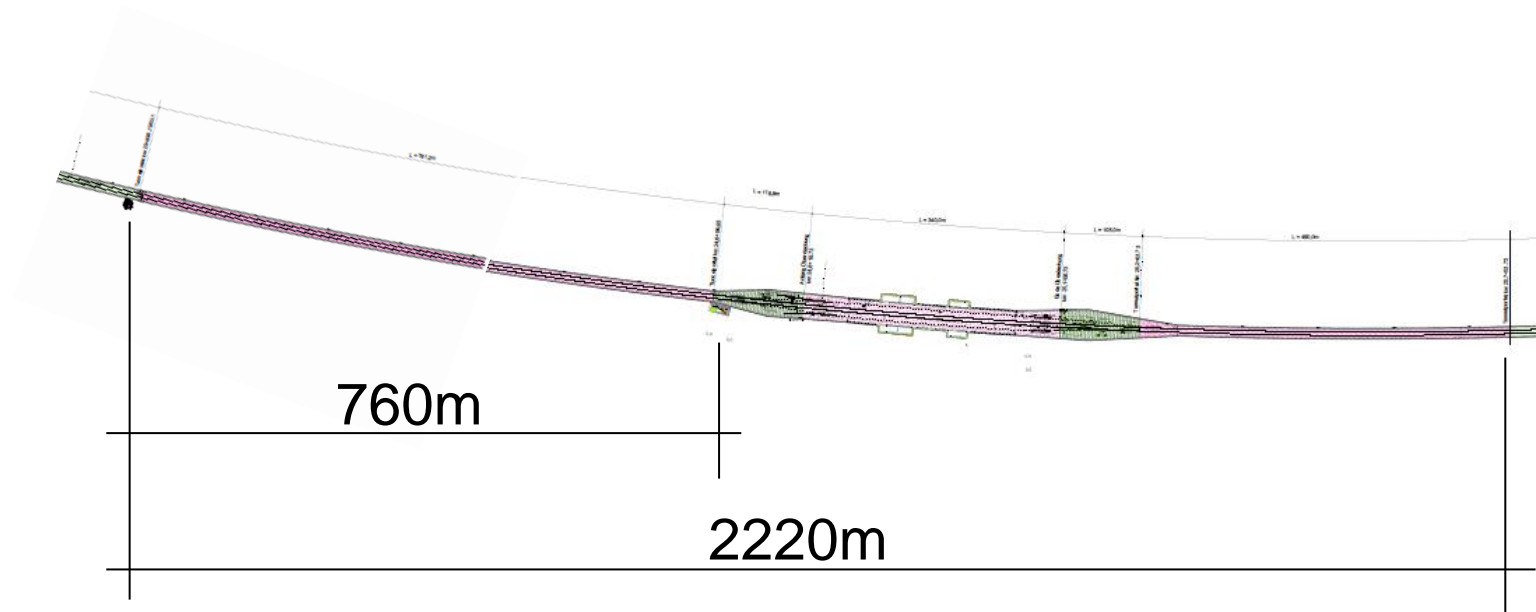
Umgebungstemperatur, Streckengefälle und Gleisradien können zu Verkürzungen zwischen 2 Dilatationen führen.

Abstand	Maximaler Abstand	Bemerkungen
Festpunkt 1 bis Dilatation 1	max. 330m	Kann genutzbar sein
Dilatation 1 bis Festpunkt 2	max. 390m	
Festpunkt 2 bis Dilatation 2	max. 450m	
Dilatation 2 bis Festpunkt 3	max. 510m	
Festpunkt 3 bis Dilatation 3	max. 550m	
ab Dilatation 3	max. 600m	Dilatation den

Wann kommt die Deckenstromschiene und wann ein Kettenwerk im Tunnel zur Anwendung?

- Aufgrund unserer sehr guten Erfahrungen mit dem System Deckenstromschiene ist im RW 12.10.01 der Einsatz der Deckenstromschiene als Vorgabe sowohl für Neubau, als auch für Bestandsstunnel bei Reinvestition vorgegeben. Nicht immer kann hier der Vorteil der Bauhöhe ausgenutzt werden (Freier Durchgang des Stromabnehmers nach ED61).
- Bei Highspeed Strecken kann es teilweise nicht zielführend sein die Deckenstromschiene anzuwenden.
Beispiel 1: kurze Tunnellängen (unter einem Kilometer)
Beispiel 2: Schotteroberbau im Tunnel

Ansonsten bietet die Deckenstromschiene für die Instandhaltung und Verfügbarkeit im überdeckten Bereich so viele Vorteile, das dem Einsatz nichts entgegenpricht.



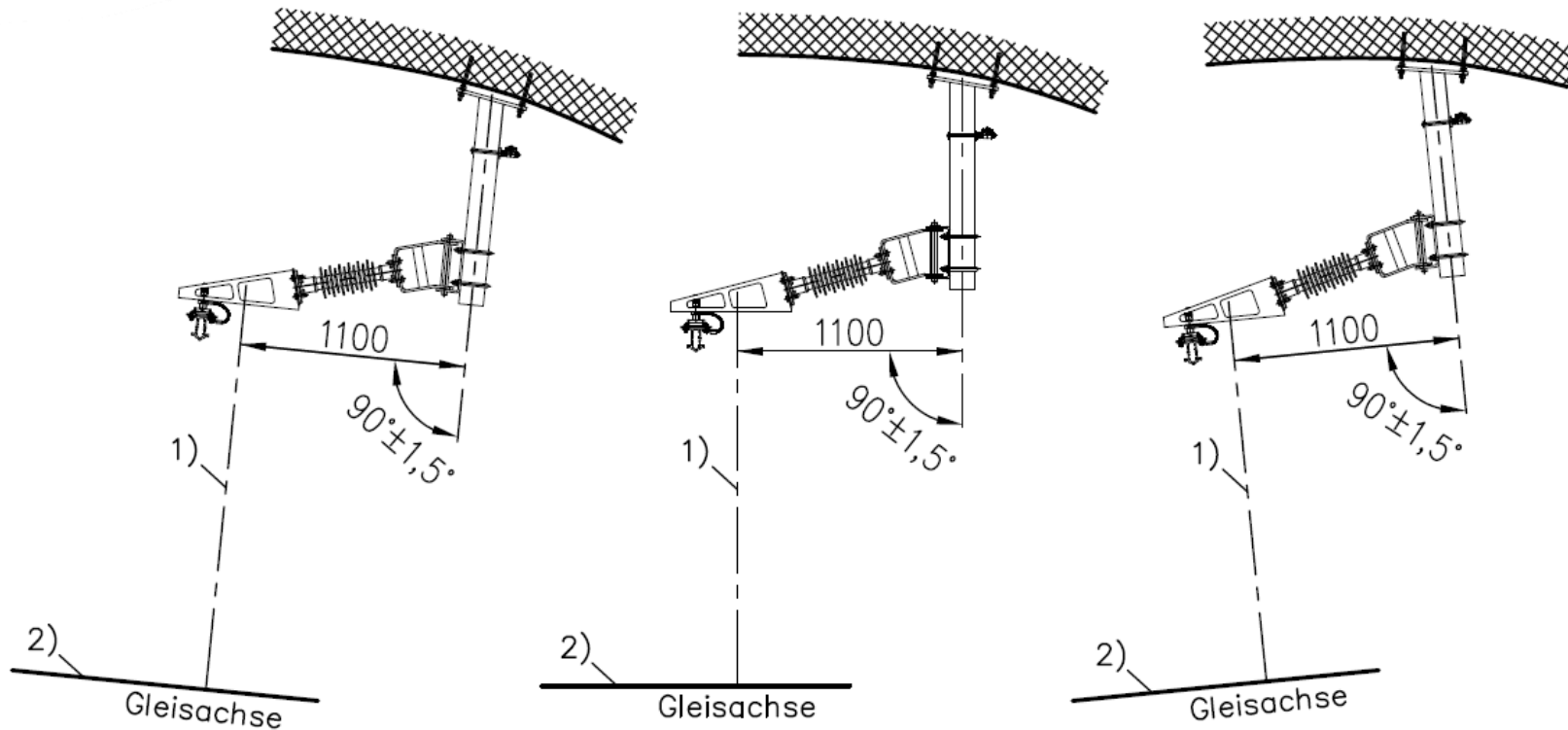
- Fall 1: 760m Tunnel, V_{max} 250 km/h
- Übergang von Portal bis Stromschiene je 120 -150m im besten Fall
- Länge Stromschiene verbleibend 460m
- Entscheidung gegen Stromschiene
- Fall 2: Offene Wanne wird überdeckelt, Länge 2220m
- Entscheidung für Stromschiene

Wann muss die Entscheidung für einen Hersteller des Deckenstromschienensystems getroffen werden?

- Das bei den ÖBB angewandte und im Prüfsystem zugelassene Deckenstromschienensystem wurde mit einem Partner aus der Industrie entwickelt.
- Das Planungscenter kann nur von diesem freigegebenen System ausgehen, wenn in Projekten Aussagen zur Querschnittsgestaltung und Montagemöglichkeiten getroffen werden.
- Daher ist es nicht möglich diese Aussagen auf einen anderen Hersteller ohne Neubetrachtungen der Tunnelquerschnitte und lichten Höhen von Bauwerken zu treffen. Wurde die Planung mit dem Produkt ÖBB Deckenstromschiene begonnen muss dieses System ausgeführt werden. Ein Wechsel des Produkts erfordert auf jeden Fall eine komplette Neuplanung der Tunnelausrüstung, die auch andere Gewerke treffen kann.

Toleranzen, Verfahren, Tools

Ausrichtung zur Schiene (ED5730)

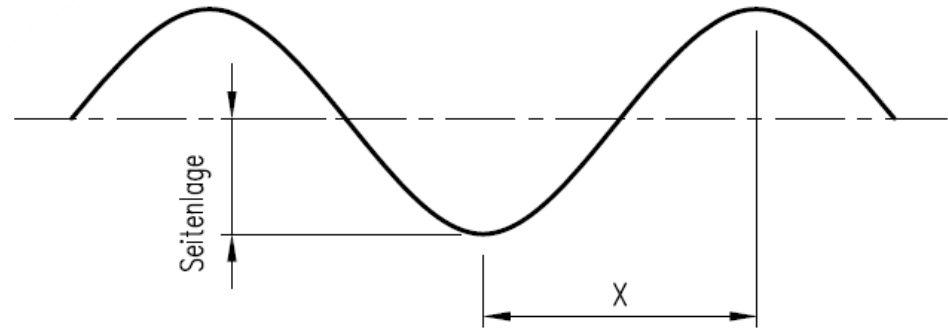


ED 31:

- 1) Senkrechte zur Schienenkopfberührenden
- 2) Schienenkopfberührende

Toleranzen, Verfahren, Tools

Zick Zack oder hier besser Sinus (ED5730)



Die Seitenverschiebung hat nach einer sinusähnlichen Kurve zu erfolgen, wobei von Stützpunkt zu Stützpunkt eine Änderung von 3cm (2cm) auszuführen ist.

Die Achse der Stromschiementragwerke (ED 6711) ist immer parallel zur Gleisachse (ED 31 – Mittelsenkrechte zur Schienenkopfberührenden). Die Stromschiementragwerke sind bevorzugt kurvenaussenseitig und in gleichmäßigen Abständen anzuordnen.

In der Planung verwenden wir hier ein Excel Tool um die optimale Auslenkung für jeden Stützpunkt zu berechnen um die Schleifleiste gleichmäßig zu benutzen.

Sollten sich hier Abweichungen durch Bauleranzen ergeben ist mit der Planung Kontakt aufzunehmen.

Toleranzen, Verfahren, Tools

Feldweiten oder Stützenabstände (ED5730)

Allgemeine Angaben:						
maximale Geschwindigkeit	Tragwerkabstände nach Befahrgeschwindigkeit	max. Feldweiten-sprung	max. zulässiger Durchhang zwischen 2 Stützpunkten	max. zulässige Höhendifferenz zwischen 2 Stützpunkten	zulässige Seitenver-schiebung	Abstand x (siehe Grafik oben)
< 80km/h	12,0m +(0,5m)	1,0m	max. 15mm	±12mm	≤ 20cm	160m
≥ 80 bis ≤ 120km/h	10,0m +(0,4m)	0,8m	max. 9mm	±10mm		200m
≥120 bis ≤160km/h	9,0m +(0,4m)	0,5m	max. 7mm	±7mm		240m
≥160 bis ≤ 200km/h	8,0m +(0,3m)	0,4m	max. 5mm	±5mm	≤ 15cm	240m
≥200 bis ≤ 250km/h	7,0m +(0,3m)	0,3m	max. 4mm	±4mm		300m

Mit steigender Geschwindigkeit steigen auch die Anforderungen an die Toleranzen. Sollten durch Bautoleranzen oder Vermessungsungenauigkeiten Abweichungen zu den Vorgaben entstehen, ist von der Planung die Austeilung anzupassen. Das kann größere Längenabschnitte betreffen.

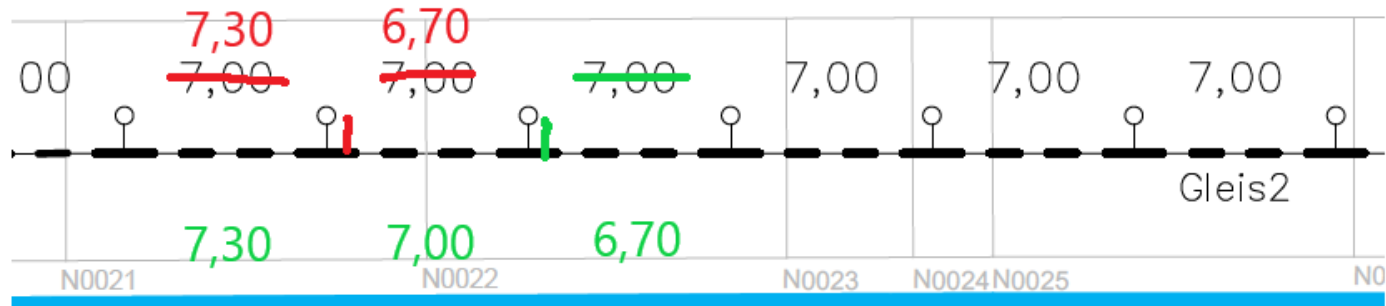
Toleranzen, Verfahren, Tools

Feldweiten (Stützenabstände)

am Beispiel Vmax 250km/h

$$7,30\text{m} - 6,70\text{m} = 0,6\text{m}$$

NICHT ZULÄSSIG!



41—32T

41—34T

41—36T

41—38T

41—40T

41—42T

41—44T

Zulässig da immer 30cm
Feldweitensprung

Toleranzen, Verfahren, Tools

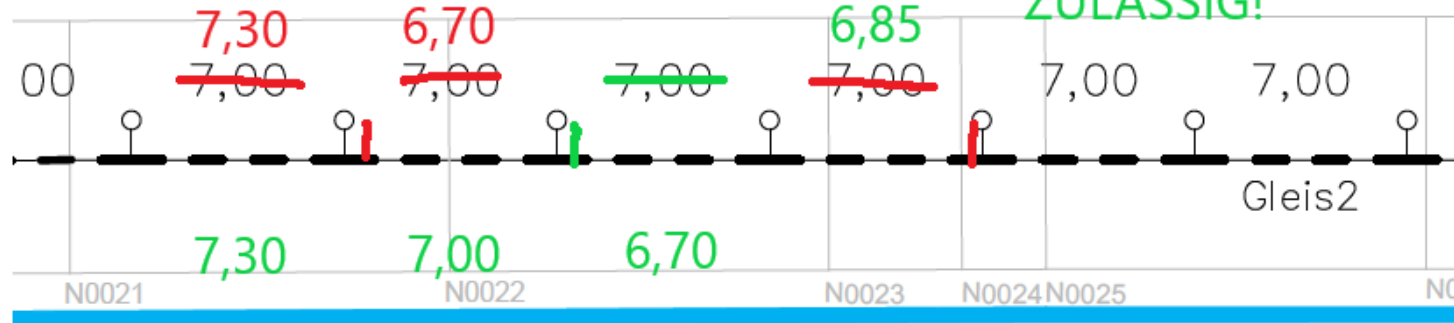
Feldweiten (Stützenabstände)
 $7,30\text{m} - 6,70\text{m} = 0,6\text{m}$

am Beispiel $V_{\text{max}} 250\text{km/h}$

$6,85\text{m} - 6,70\text{m} = 0,15\text{m}$
 $7,00\text{m} - 6,85\text{m} = 0,15\text{m}$

NICHT ZULÄSSIG!

ZULÄSSIG!



41-32T

41-34T

41-36T

41-38T

41-40T

41-42T

41-44T

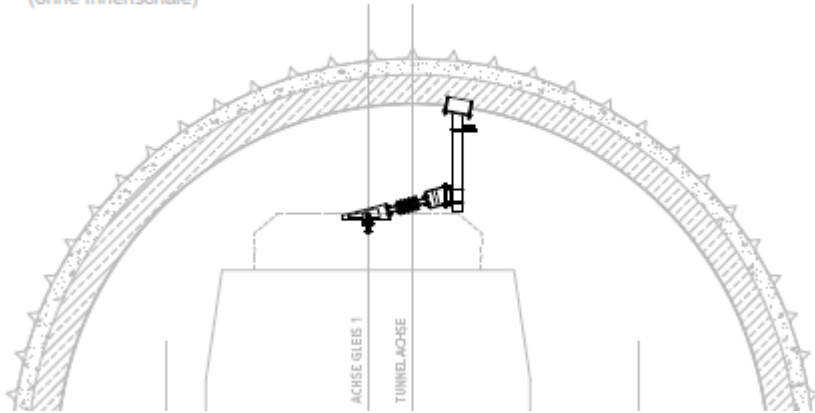
Zulässig da immer 30cm
 Feldweitensprung

Verschiebungen kleiner
 15cm sind kein Problem

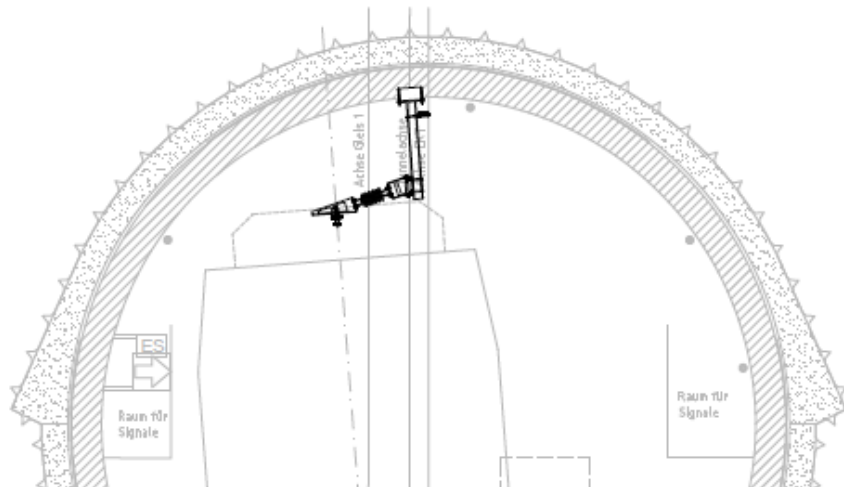
Toleranzen, Verfahren, Tools

Querschnitte

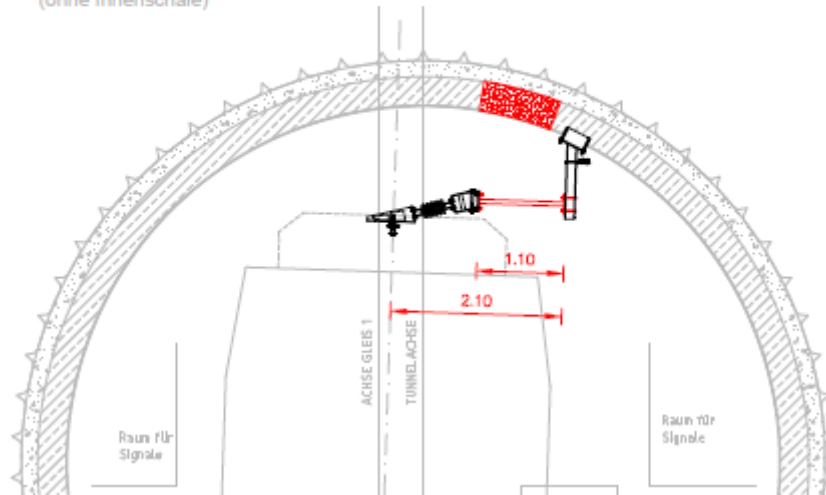
Regelquerschnitt Fahrtunnel Südröhre KV
von km 46+018,000 bis km 63+200,000
(ohne Innenschale)



Regelquerschnitt ZV Südröhre mit EKT vor Profilanpassung
km 68+441,060 bis 73+677,823



Regelquerschnitt Fahrtunnel Südröhre KV
von km 46+018,000 bis km 63+200,000
(ohne Innenschale)

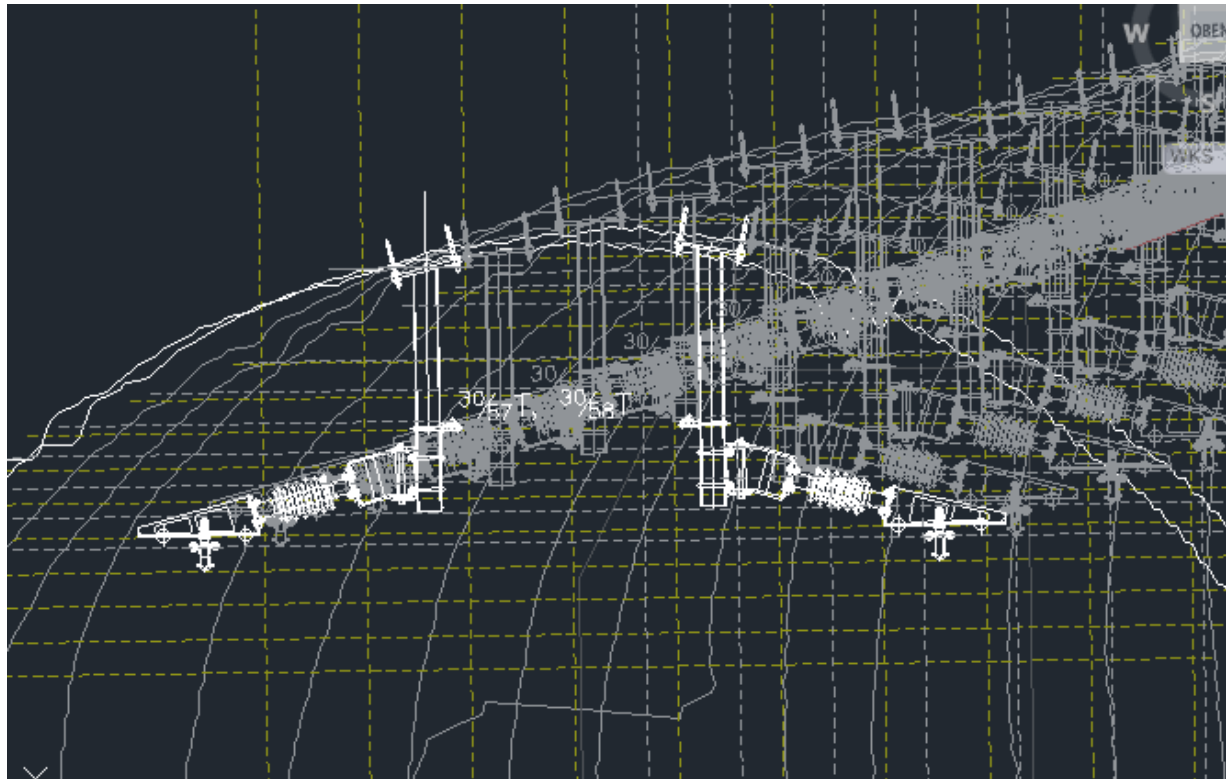


Stützeinformation	
Gleis1	
Winkelstützplatten 10,00g	
Länge der Hängerstütze= 0,90m	
FH= 5,30m	
UB= 50mm	
Stützpunkte: 55-9T bis 55-23T 55-99T, 55-101T 55-235T, 55-237T 61-23T 61-69T bis 61-119T	
1	
2	
3	
REV.	Datum Bearb. Gez. Gepr.
BEZEICHNUNG DER ANORDNUNG	

Toleranzen, Verfahren, Tools

Querschnitte

Beispiel für eine 3D Planung in Autocad um Stützenlängen und Fußplattenwinkel anhand des Laserscans des Tunnels zu bestimmen.



Toleranzen, Verfahren, Tools

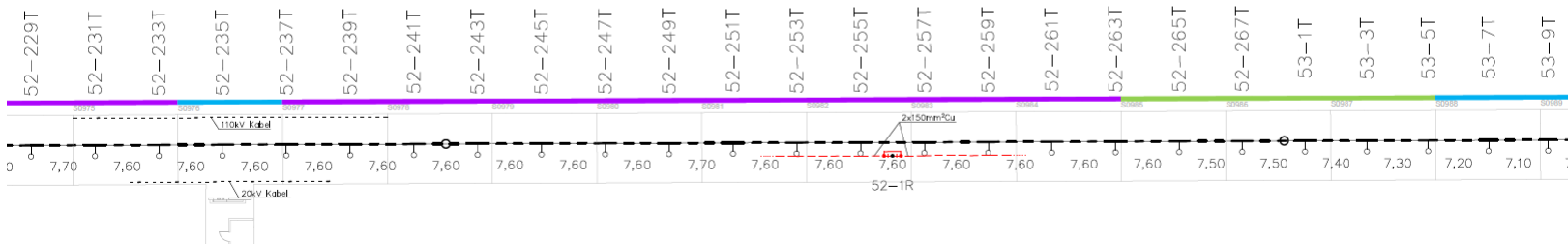
Verzeichnis und Lageplan

ÖBB Infra AG
SAE
Planung Oberleitung

STÜTZPUNKTVERZEICHNIS Deutschlandsberg - St. Andrä (Koralmtunnel) zu Lageplan ED 25224

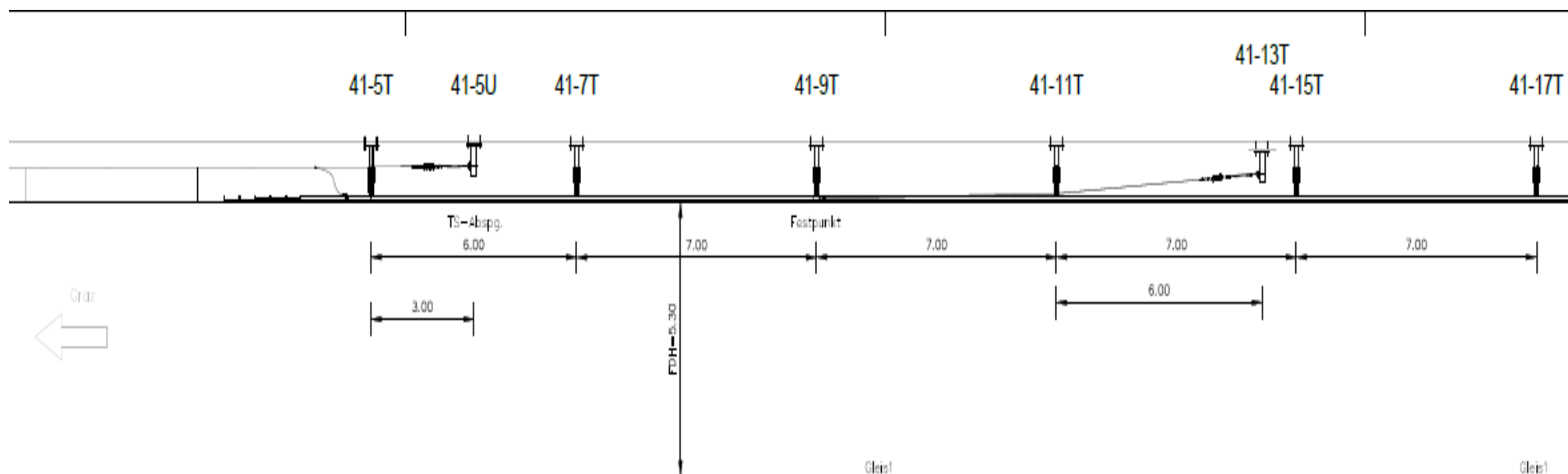
Strecke: 8012
km 40,450 - 74,060
Bearbeiter: Winalek

TW Nr Bau	TW Nr Betrieb	zu Gleis	Gleisdaten		Block Nr.	Abstand von Blockfuge [m]		Ausführung Innenschale	Station [km]	Feldweite nach TW [m]	Type (ED-Nr.)	Stützenlänge [m]	Winkel Fußplatte [grad]	Lageplan Teil Nr.		Querprofil Blatt Nr.	Lage		Fahrdraht-höhe [m]	Zick-Zack [mm]	Anmerkung
			Gerade / Radius [m]	QB [mm]		zur	zur							Lage TW [l od. r]	AX-StMM [m]						
S2-209T		1	Gerade	0	969	1,47	11,03	Tubbing	S2,782+000	7,60	ED6710/C	1,20	10	Teil 11	23		rechts	1,10	5,30	-30	
S2-211T		1	Gerade	0	969	9,07	3,43	Tubbing	S2,789+600	7,70	ED6710/C	1,20	10	Teil 11	23		rechts	1,10	5,30	-20	
S2-213T		1	Gerade	0	970	4,27	8,23	Tubbing	S2,797+300	7,60	ED6710/C	1,20	10	Teil 11	23		rechts	1,10	5,30	-10	
S2-215T		1	Gerade	0	970	11,87	0,63	Tubbing	S2,804+900	7,60	ED6710/C	1,20	10	Teil 11	23		rechts	1,10	5,30	-5	
S2-217T		1	Gerade	0	971	6,97	5,53	Tubbing	S2,812+500	5,60	ED6710/C	1,20	10	Teil 11	23		rechts	1,10	5,30	0	
S2-219T		1	Gerade	0	972	0,07	12,43	Tubbing	S2,818+100	4,00	ED6710/C	0,90	25	Teil 11	30		rechts	2,30	5,30	0	Dilatation 11, Distanzkonsole L=1,20m
S2-221T		1	Gerade	0	972	4,07	8,43	Tubbing	S2,822+100	5,60	ED6710/C	0,90	25	Teil 12	30		rechts	2,30	5,30	0	Dilatation 11, Distanzkonsole L=1,20m
S2-223T		1	Gerade	0	972	9,67	2,83	Tubbing	S2,827+700	7,60	ED6710/C	1,20	10	Teil 12	23		rechts	1,10	5,30	0	
S2-225T		1	Gerade	0	973	4,77	7,73	Tubbing	S2,835+300	7,60	ED6710/C	1,20	10	Teil 12	23		rechts	1,10	5,30	-5	
S2-227T		1	Gerade	0	973	12,37	0,13	Tubbing	S2,842+900	7,60	ED6710/C	1,20	10	Teil 12	23		rechts	1,10	5,30	-10	
S2-229T		1	Gerade	0	974	7,47	5,03	Tubbing	S2,850+500	7,70	ED6710/C	1,20	10	Teil 12	23		rechts	1,10	5,30	-20	
S2-231T		1	Gerade	0	975	2,67	9,83	Tubbing	S2,858+200	7,60	ED6710/C	1,20	10	Teil 12	23		rechts	1,10	5,30	-30	
S2-233T		1	Gerade	0	975	10,27	2,23	Tubbing	S2,865+800	7,60	ED6710/C	1,20	10	Teil 12	23		rechts	1,10	5,30	-50	
S2-235T		1	Gerade	0	976	5,37	7,13	bewehrt	S2,873+400	7,60	ED6710/C	0,90	10	Teil 12	25		rechts	1,10	5,30	-65	
S2-237T		1	Gerade	0	977	0,47	12,03	Tubbing	S2,881+000	7,60	ED6710/C	1,20	10	Teil 12	23		rechts	1,10	5,30	-80	
S2-239T		1	Gerade	0	977	8,07	4,43	Tubbing	S2,888+600	7,60	ED6710/C	1,20	10	Teil 12	23		rechts	1,10	5,30	-90	
S2-241T		1	Gerade	0	978	3,17	9,33	Tubbing	S2,896+200	7,60	ED6710/C	1,20	10	Teil 12	23		rechts	1,10	5,30	-100	
S2-243T		1	Gerade	0	978	10,77	1,73	Tubbing	S2,903+800	7,60	ED6710/C	1,20	10	Teil 12	23		rechts	1,10	5,30	-110	
S2-245T		1	Gerade	0	979	5,87	6,63	Tubbing	S2,911+400	7,60	ED6710/C	1,20	10	Teil 12	23		rechts	1,10	5,30	-120	
S2-247T		1	Gerade	0	980	0,97	11,53	Tubbing	S2,919+000	7,60	ED6710/C	1,20	10	Teil 12	23		rechts	1,10	5,30	-130	
S2-249T		1	Gerade	0	980	8,57	3,93	Tubbing	S2,926+600	7,70	ED6710/C	1,20	10	Teil 12	23		rechts	1,10	5,30	-140	
S2-251T		1	Gerade	0	981	3,77	8,73	Tubbing	S2,934+300	7,60	ED6710/C	1,20	10	Teil 12	23		rechts	1,10	5,30	-145	
S2-253T		1	Gerade	0	981	11,37	1,13	Tubbing	S2,941+900	7,60	ED6710/C	1,20	10	Teil 12	23		rechts	1,10	5,30	-150	
S2-255T		1	Gerade	0	982	6,47	6,03	Tubbing	S2,949+500	7,60	ED6710/C	1,20	10	Teil 12	23		rechts	1,10	5,30	-150	
S2-257T		1	Gerade	0	983	1,57	10,94	Tubbing	S2,957+100	7,60	ED6710/C	1,20	10	Teil 12	23		rechts	1,10	5,30	-145	
S2-259T		1	Gerade	0	983	9,17	3,34	Tubbing	S2,964+700	7,60	ED6710/C	1,20	10	Teil 12	23		rechts	1,10	5,30	-140	
S2-261T		1	Gerade	0	984	4,26	8,25	Tubbing	S2,972+300	7,60	ED6710/C	1,20	10	Teil 12	23		rechts	1,10	5,30	-130	
S2-263T		1	Gerade	0	984	11,86	0,65	Tubbing	S2,979+900	7,60	ED6710/C	1,20	10	Teil 12	23		rechts	1,10	5,30	-120	
S2-265T		1	Gerade	0	985	6,95	5,56	unbewehrt	S2,987+500	7,50	ED6710/C	0,90	10	Teil 12	25		rechts	1,10	5,30	-110	
S2-267T		1	Gerade	0	986	1,94	10,57	unbewehrt	S2,995+000	7,50	ED6710/C	0,90	10	Teil 12	25		rechts	1,10	5,30	-100	
S3-1T		1	Gerade	0	986	9,44	3,07	unbewehrt	S3,002+500	7,40	ED6710/C	0,90	10	Teil 12	25		rechts	1,10	5,30	-90	



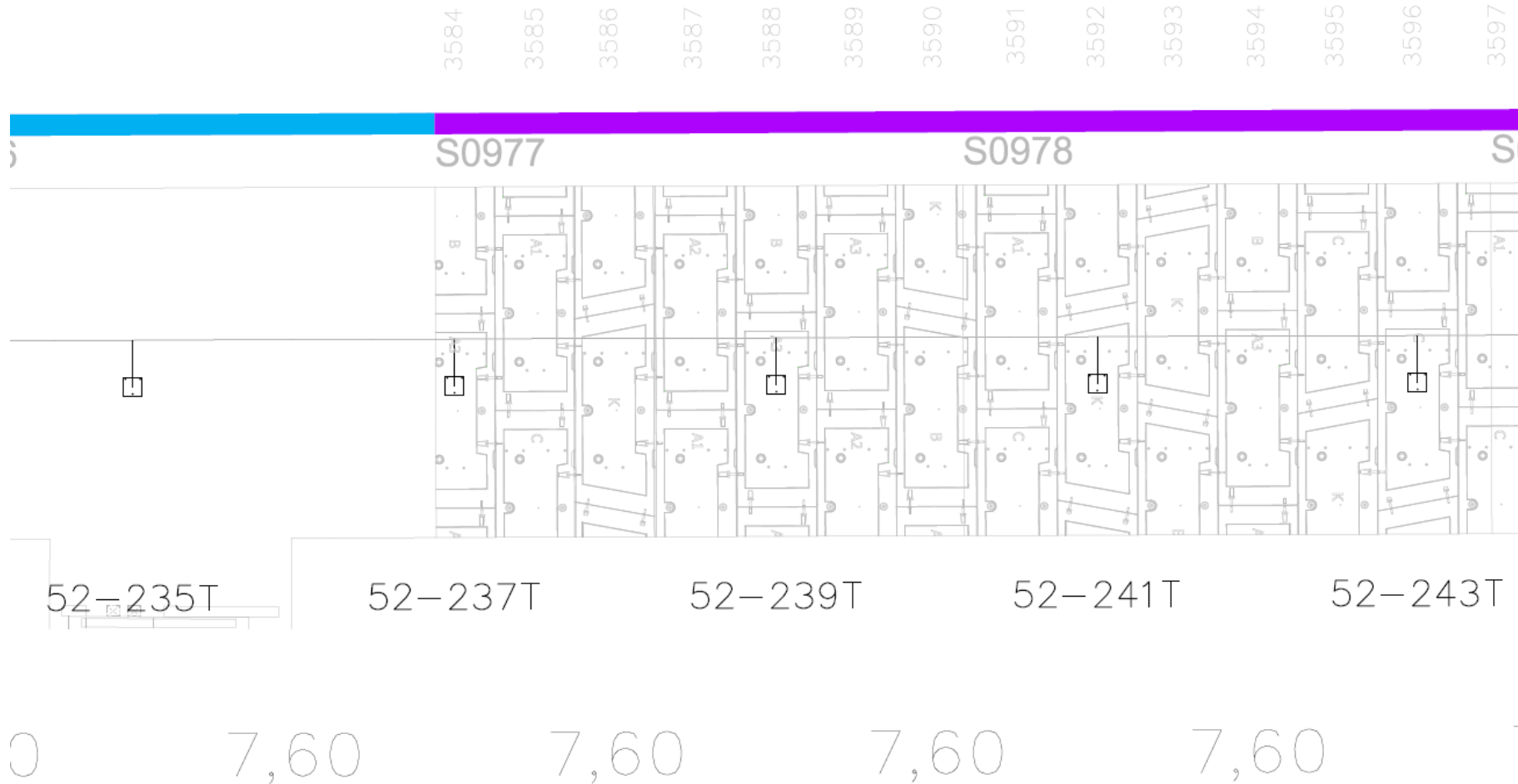
Toleranzen, Verfahren, Tools

Längenschnitt



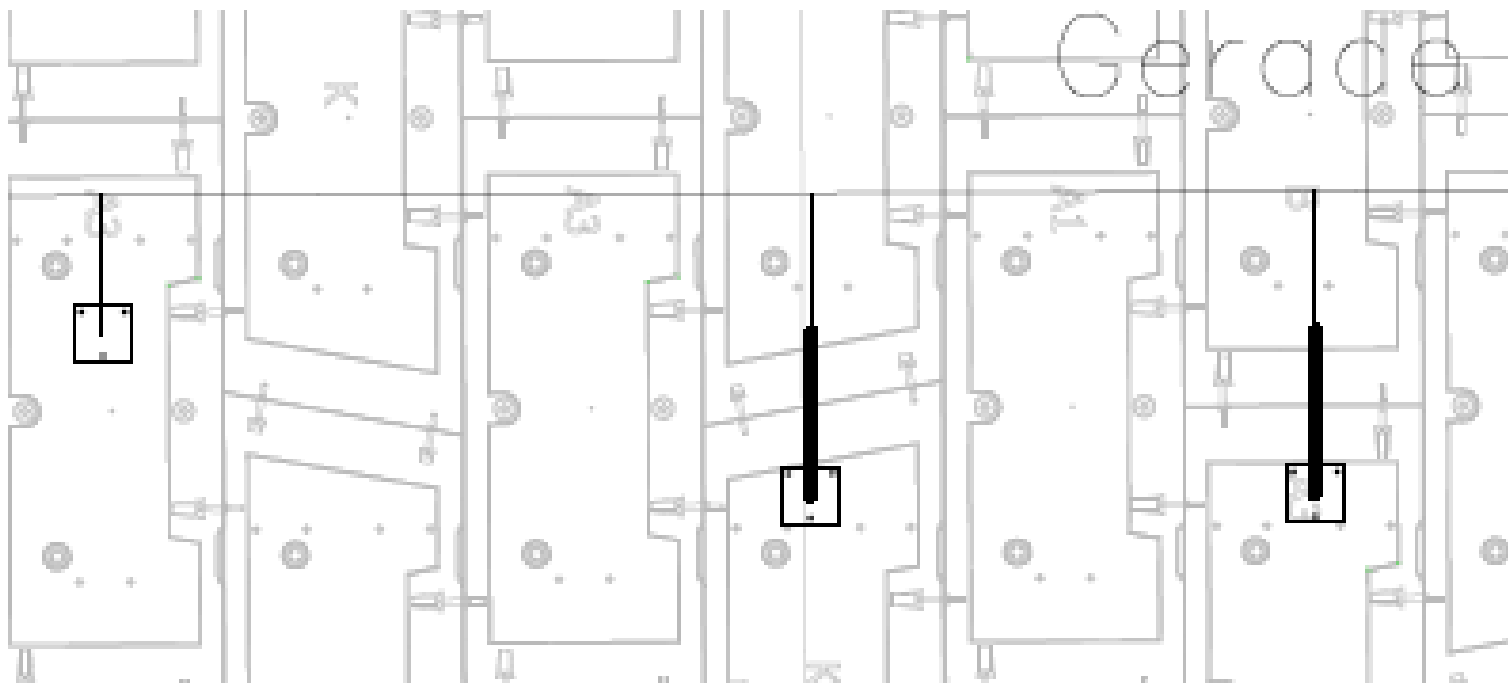
Toleranzen, Verfahren, Tools

Grundriss mit Tübbing und Bohrverbotszonen



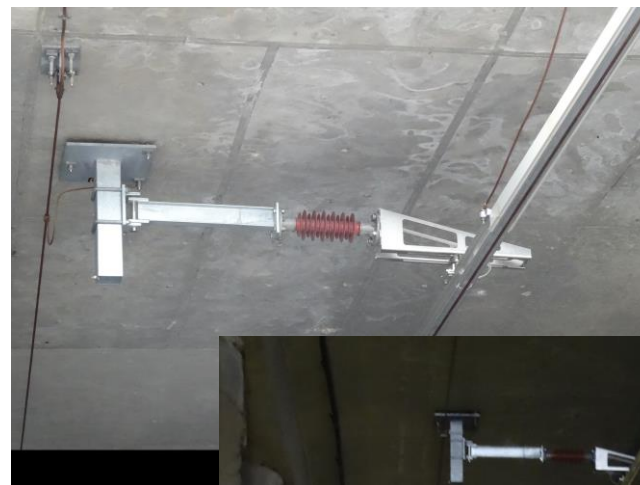
Toleranzen, Verfahren, Tools

Grundriss mit Tübbing und Bohrverbotzonen



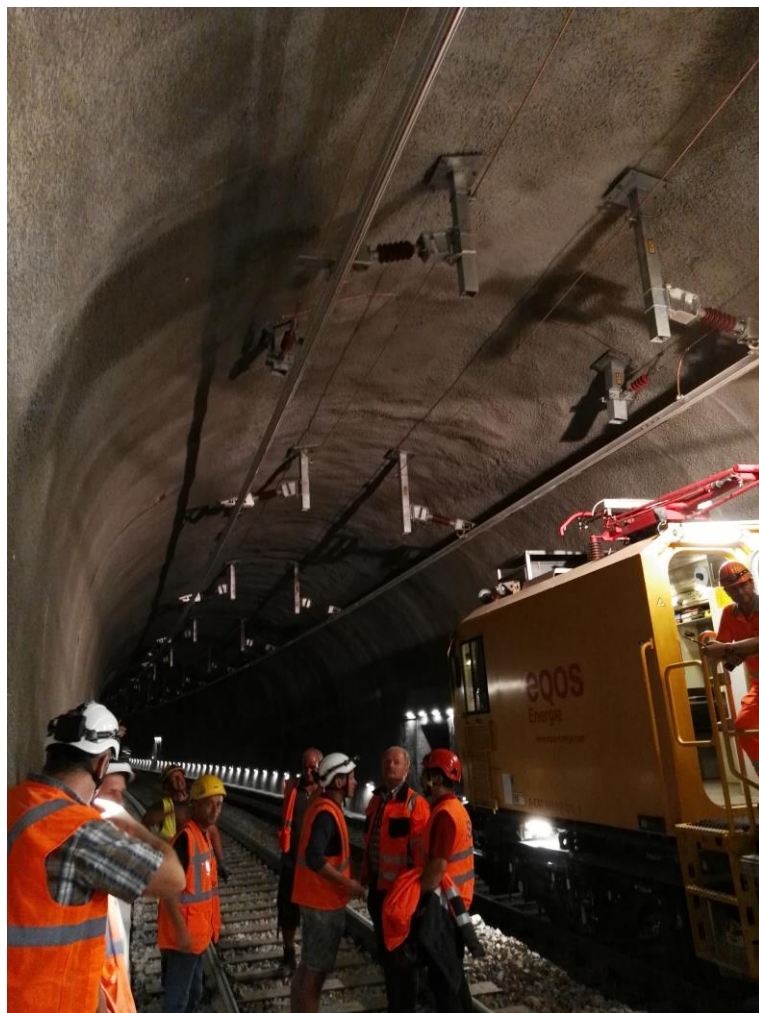
Planungsbeispiele und die Realität

Unterwerfung Hauptbahnhof Wien



Planungsbeispiele und die Realität

Typischer Bestandstunnel 2 gleisig (Rekawinkeltunnel)



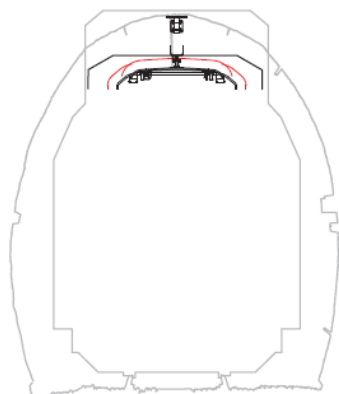
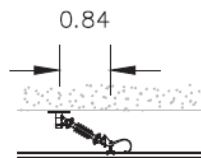
Planungsbeispiele und die Realität

Bosrucktunnel

SPACETEC PROFILE SCANNER

Objekt: Bosruck Teil 2

Aufnahmedatum : 21.05.2017
 Stationierung : 92220.00 m
 Radius : inf
 Neigung : -0.010°

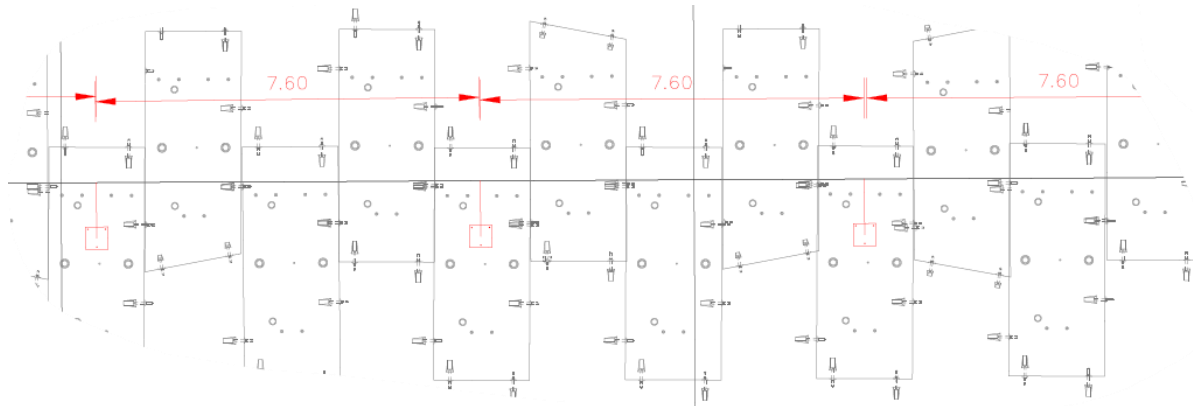


FDH= 5.00m

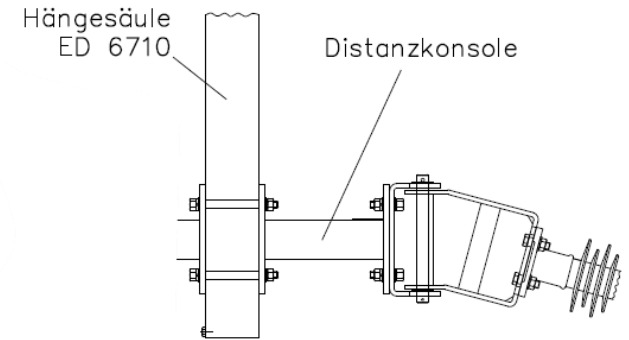


Planungsbeispiele und die Realität

Koralmtunnel



Beispielhafte Anwendung:

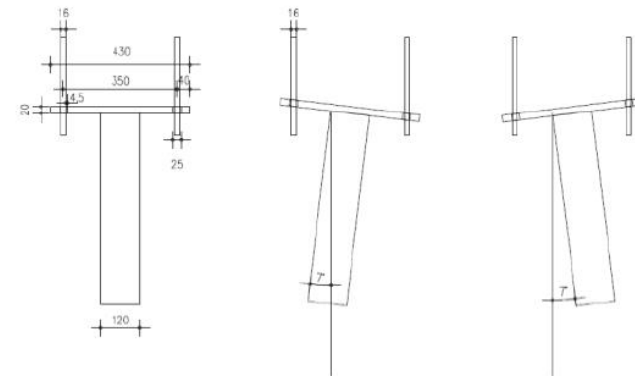
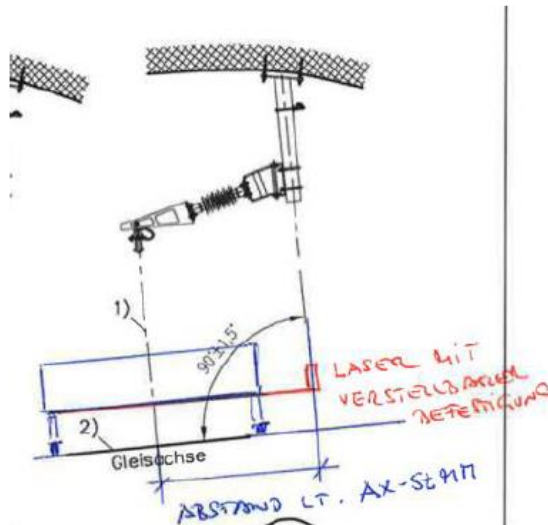
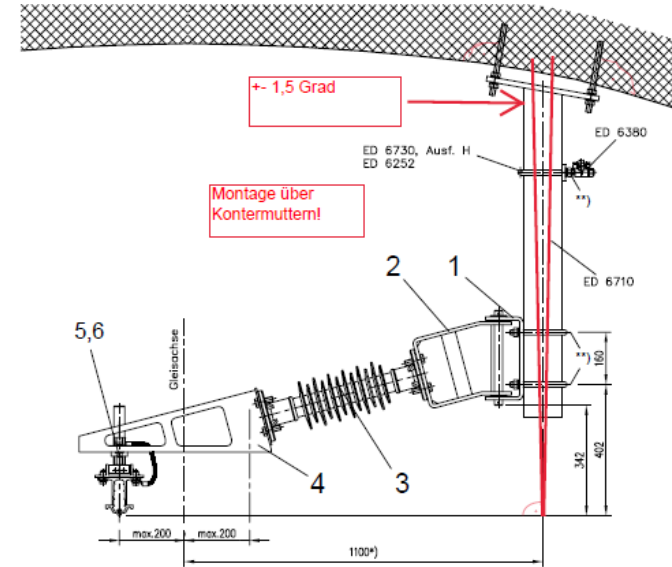
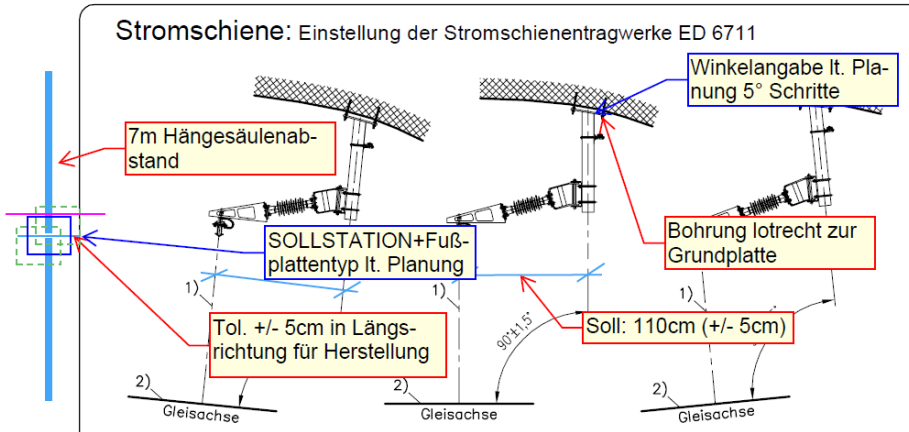


Regelquerschnitt Fahrtunnel Südröhre KV
von km 48+018,000 bis km 63+200,000
(ohne Innenschale)



Planungsbeispiele und die Realität

Koralmtunnel



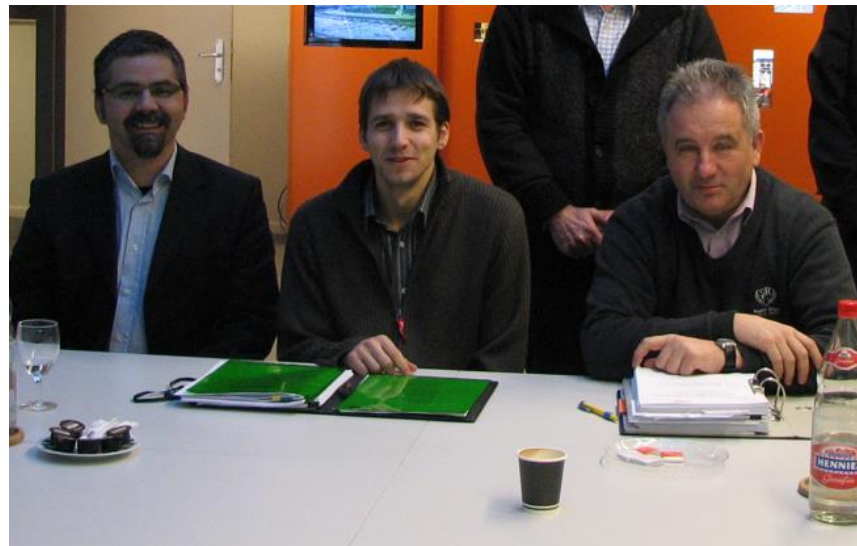
Danksagung

Zum Schluss sollen alle die am Erfolg der Stromschiene mitgearbeitet haben erwähnt werden

Zu allererst

Herr Fachbereichsleiter Ing. Franz Kurzweil und seinen Mitarbeitern im Regelwerksteam (Manfred Pacal, Wolfgang Sturzeis.....)

Meine Planer in der Gruppe Wien Ing. Martin Winalek und Ing. BSc. Christian Lamplmaier



Danksagung

Zum Schluss sollen alle die am Erfolg der Stromschiene mitgearbeitet haben erwähnt werden

Und dann natürlich allen, die unsere Planungen dann auch bauen müssen 😊

