

Totalsanierung Tunnel Gattikon

Technischer Bericht Fahrleitung

km 11.043 - km 11.376

VORPROJEKT



Impressum

Absender	Wiederkehr & Villiger AG Luzernerstrasse 1 6343 Rotkreuz
Verfasser	Markus Greminger
Mitwirkende	Roger Wiederkehr Alain Willimann
Zitiervorschlag	Totalsanierung Tunnel Gattikon, VP FL
Version	2.0
Datum	17.07.2019
Dateiname	1803.014.1_10(DO)01_Bericht_VP_Fahrleitung.docx

Versionsübersicht

Version	Datum	Kommentar	Status
0.1	18.05.2019	Erstellung	Entwurf
1.0	11.06.2019	Co-Referat R. Wiederkehr und Alain Willimann	Definitiv
2.0	15.07.2019	Kap. 8; Variantenvergleich / Kosten	Definitiv

Wiederkehr & Villiger AG

Ing. Büro für Bahnelektrifizierung
Luzernerstrasse 1
CH - 6343 Rotkreuz
Mobile: 076 342 80 81
Mail: markus.greminger@wivi.ch
www.wivi.ch

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Grundlagen	3
2.	Ausgangslage	3
3.	Projektübersicht	4
4.	Fahrstromanlage	4
4.1	Ausgangslage	4
4.2	Beschreibung des Bauvorhabens	4
4.3	Rückstromführung	6
4.4	Schaltkonzept und Bahnstromversorgung	6
4.5	Gesetze und Normen	7
4.6	Leitungskreuzungen	7
5.	Umwelt	7
6.	Land und Rechte	7
7.	Baurealisierung und Bauphasen	7
8.	Variantenvergleich / Kosten	7
9.	Kostenzusammenstellung	8
10.	Verzeichnisse	9
A1	Abbildungsverzeichnis	9
A2	Tabellenverzeichnis	9
A3	Anhänge	9

1. Grundlagen

- 1704.013_10(DO)01_SZU_SV-Bericht zu min. Fahrdrathöhe, dat. 03.05.2017
- 1803.014_10(DO)01_Bericht_Fahrleitung Gattikon, dat. 18.10.2018
- Scan-Aufnahmen Tunnel Gattikon „V2_QP_Sollwert_inkl_Hebungsreserve“, dat. 02.09.2018
- V2_Gattikertunnel_GPP_02092018.DXF

2. Ausgangslage

Der vorliegende Bericht umfasst das Tunnelbauwerk „Tunnel Gattikon“ der Sihltal Zürich Uetliberg Bahn AG. Dabei handelt es sich um einen bestehenden, einspurigen Eisenbahntunnel auf der Strecke Langnau – Sihlwald. Das Bauwerk wurde in den Fünfzigerjahren als Tagbautunnel erstellt.

Im genannten Tunnel wird eine Normalfahrleitung Typ N-FL (Tragseil 50mm² Staku, Fahrdraht 107mm² Cu) verwendet. Bei diesem halbnachgespannten System ist der Fahrdraht beweglich und das Tragseil fest abgespannt. Die veralteten Spurhaltungen sind mittels Tunneltragwerke am Gewölbe montiert. Das Tragseil ist an den Portalen nicht abgefangen und wird im Tunnel ebenfalls über die Tunneltragwerke geführt. Die eingesetzten Tunneltragwerke sind älterer Bauart und können nach Instandsetzung infolge der Platzverhältnisse (Verletzung LRP) und der geforderten minimalen Fahrdrathöhe gem. AB-EBV zu Art. 44 Blatt Nr. 14 nicht übernommen werden. Die Tunneltragwerke werden ersetzt.

Für den Tunnel Gattikon der SZU-Linie S4 sind folgende Instandhaltungsmassnahmen notwendig;

- Fahrbahnersatz
- Tunnelsanierung
- Tragwerkersatz FL-Anlage

Da der Tunnel mit einem geringen Lichtraumprofil erstellt wurde und wenig Reserven aufweist, bedarf es vorgängig Abklärungen zur minimalen Fahrdrathöhe und der damit verbundenen Einhaltung des Lichtraumprofiles.



Abbildung 1: Tunnelportal Seite Langnau

Diese Vorabklärungen wurden mit dem Sachverständigen-Bericht und den Studien gem. Kapitel 1 (Grundlagen) erarbeitet.

Um die geltenden Vorgaben und Richtlinien einhalten zu können (Lichtraumprofil / min. Fd-Höhe) werden die Tragwerke im Tunnel durch eine Deckenstromschiene ersetzt.



Abbildung 2: Tunnelportal Seite Sihlwald

3. Projektübersicht

Der 341 m lange Gattikon Tunnel liegt zwischen den Stationen Langnau-Gattikon und Sihlwald. Der Tunnel wurde 1950 als Tagbautunnel erstellt. Das Tunnelgewölbe wurde in Ortsbeton erstellt.

- Die Fahrleitungstragwerke wurden aus Profilgründen in kleinen Nischen im Tunnelfirst befestigt
- Der Gattikon Tunnel wird aktuell hauptsächlich für den Personenverkehr genutzt

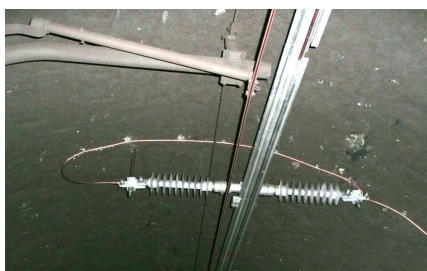
4. Fahrstromanlage

4.1 Ausgangslage

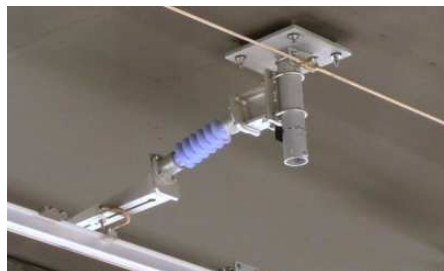
Die im Tunnel vorhandene Fahrleitungsanlage (Tragwerke) ist veraltet und kann in einem Schadensfall nicht ersetzt oder ausgetauscht werden. Die bestehende Fahrleitungsanlage ausserhalb des Tunnelbereiches entspricht noch den heutigen Anforderungen und muss nicht angepasst werden.

4.2 Beschreibung des Bauvorhabens

Um die geforderte Fahrdrathöhe zu erreichen sowie das Lichtraumprofil einhalten zu können, wird im Tunnel die bestehende, konventionelle Fahrleitung (Typ N-FL) durch eine neue Deckenstromschienenanlage, die eine geringe System- und Einbauhöhe aufweist, ersetzt. Es wird eine Deckenstromschiene mit einer Zulassung von mindestens 120 km/h eingesetzt. Der Austausch wird in Totsperrungen erfolgen. Einen Vorteil bietet die Wahl einer Stromschiene auch im Bereich der grösseren Stromtragfähigkeit. Die Tunnelaufhängung der Deckenstromschiene erfolgt ca. alle 10-12m. Die Deckenstromschiene wird mittels isolierten Ankerschrauben direkt in das Gewölbe versetzt. Das Tragseil wird beidseitig an den Portalen fest abgefangen. Für den reibungslosen Übergang des Kettenwerkes zur Stromschiene mittels Federbalken wird beidseitig an den Portalen ein neuer Mast erstellt. Der Übergang KW/DSS ist unmittelbar bei den Portalen angeordnet. In Tunnelmitte ist eine Dilatation in der Deckenstromschiene vorgesehen. Das Rückleiterseil im Tunnelabschnitt wird ersetzt.



Typ Siemens



Typ RPS (Rail Power System)



Typ Furrer&Frey



Typ Furrer&Frey (Malvie)

Abbildung 3: Bauarten DSS

Technische Daten:

Fahrleitung: Typ N-FL, Fd ($107\text{mm}^2\text{Cu}$) 8.5 kN / Ts ($50\text{mm}^2\text{Staku}$) 6 kN N-FL, DSS

Deckenstromschiene: 1181mm^2 Kupferäquivalent (bei 40°C), mit Gleittragwerken

Lichtraumprofil: EBV2

Bügelprofil: S2

Fahrdrahthöhe min.: 5.04 m

Abschnitt	Tunnel Gattikon km 11.0 – 11.3	Tunnel Gattikon km 11.3 - 11.4
Grenzlinie feste Anlagen (G_{fa})	4670 mm	4670 mm
Sicherheitszuschlag (k)	70 mm	70 mm
Elektrischer Schutzabstand (be)	150 mm	150 mm
Höhenzuschlag Fahrbahn (f)	0 mm	10 mm
Fahrdrahtabweichung nach unten (fu)	20 mm	20 mm
Vertikale Montagetoleranz (th)	20 mm	20 mm
Minimale Fahrdrahthöhe <u>ohne</u> Gleishebungsreserve (Normalfall)	4930 mm	4940 mm
Gleishebungsreserve	100 mm	100 mm
Empfohlene minimale Fahrdrahthöhe mit Gleishebungsreserve (Normalfall)	5030 mm	5040 mm

Tabelle 1: Angaben zu minimalen Fahrdrahthöhe nach Abschnitten

Mengengerüst:

Auflistung der berücksichtigten Mengen (unverbindliche Angabe):

N-Fahrleitung Umbau (TW->DSS):	338 m
Abbruch Tunnel TW:	17 Stk.
Neubau Tunnel Befestigung (DSS):	31 Stk.
Rückleiterseil inkl. Befestigung:	380 m

4.3 Rückstromführung

Als Traktionsstromrückleitung dient ein Rückleitungsseil 95mm² Kupfer entlang des Bahntrassees und den Tragwerken, sowie die Schienen und das Erdreich. Das Rückleitungsseil ist in regelmässigen Abständen (alle 250 - 300 m) mit den Schienen elektrisch verbunden. Die Rückstromführung wird gemäss dem Erdungshandbuch RTE 27900 ausgeführt. Bei den Portalen werden die Ringleitungen gem. den geltenden Vorgaben wo nötig ergänzt.

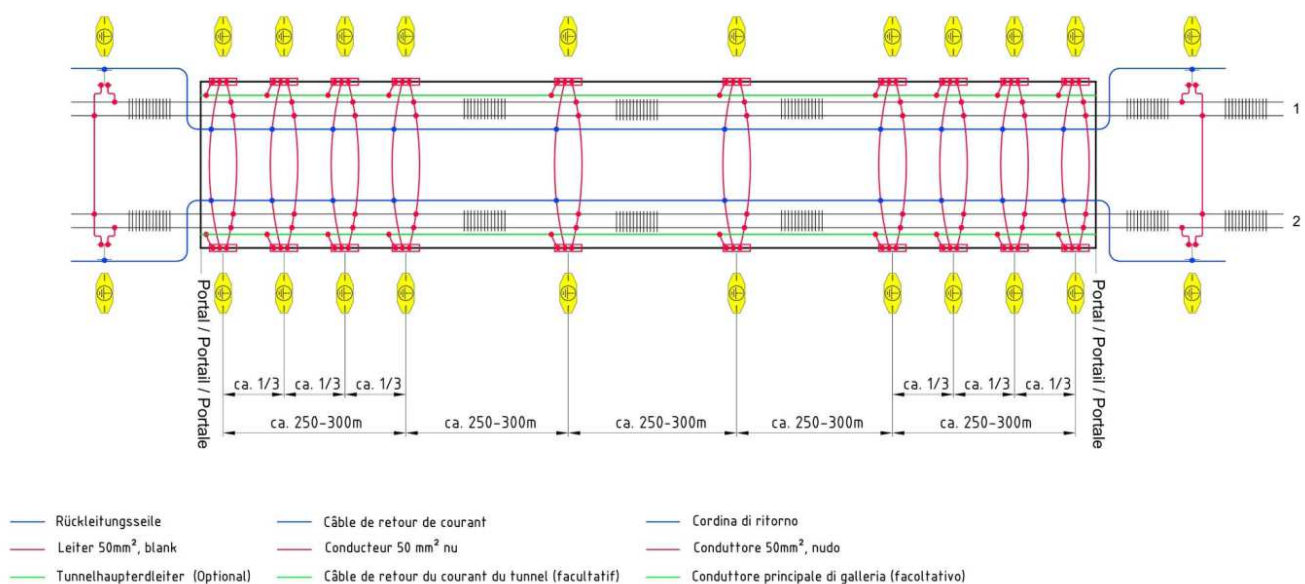


Abbildung 4: Beispiel Rückleiter und Erdungskonzept

4.4 Schaltkonzept und Bahnstromversorgung

Die Speisung ab Unterwerk Sihlbrugg der SBB für die Strecke Langnau-Sihlwald, auf welcher sich der Tunnelabschnitt befindet, erfolgt mittels Speiseleitung Nr. 3 (Langnau) und Nr. 2 (Sihlwald).

Die Umgehungsleitung ab Unterwerk ist im Tunnelabschnitt mittels Hochspannungskabel (GKT30 / 18kV 1x240mm² / 35mm² / RL 1x120mm² Cu) in einem Rohrblock geführt. Das HS-Kabel ist von den Arbeiten nicht betroffen.

Das Speisekonzept wird nicht verändert.

4.5 Gesetze und Normen

Das Bauvorhaben wird entsprechend den heutigen Vorschriften und den einschlägigen SIA-Normen / Bestimmungen konstruiert und ausgeführt. Insbesondere sind die Verordnung über Bau und Betrieb der Eisenbahnen (Eisenbahnverordnung, EBV, SR 742.141.1), samt den aktuellen Ausführungsbestimmungen (AB-EBV) sowie die Verordnung über elektrische Leitungen (Leitungsverordnung, LeV, SR 734.31) massgebend und berücksichtigt worden.

Die Bemessung der Tragwerke und deren Foundation werden nach dem Regelwerk RTE 27200 ausgeführt.

Die Erdungen werden nach den Vorschriften EBV, AB-EBV und dem Erdungshandbuch RTE 27900 ausgeführt.

Die Schutzmassnahme gegen direkte Berührung erfolgt gemäss der AB-EBV und der Norm SN EN 50122-1.

Die Gleisabstände der Masten sind nach dem Regelwerk Lichtraumprofil (RTE 20012) ausgelegt, betragen i.R. 3.00 m und befinden sich ausschliesslich auf SZU eigenem Land.

4.6 Leitungskreuzungen

- nicht betroffen

5. Umwelt

Auflistung aller Umweltbereiche gemäss UVP-Voruntersuchung bzw. Umweltgrobbeurteilung (in Anlehnung an Checkliste Umwelt): erfolgt in Phase Bauprojekt durch Umweltbeauftragter

NIS – Verordnung

Beim vorliegenden Projekt handelt es sich um eine unwesentliche Änderung der bestehenden Anlage. Keine Änderungen im Sinne der NISV, Orte mit empfindlicher Nutzung (OMEN).

Durch das Anbringen eines Rückleiters (RL) pro Gleis mit einem 95 mm² Cu-Seil, möglichst nahe bei der Umgehungs- / Speiseleitung respektive bei der Fahrleitung, trifft die SZU alle Massnahmen gemäss NISV Anhang 1 Ziffer 55:

- Rückleiter möglichst nahe am Fahrdraht

6. Land und Rechte

- nicht betroffen, neue Maste auf SZU-Parzelle (Nr.49 / Nr. 92)

7. Baurealisierung und Bauphasen

- Die Umbau- und Sanierungsarbeiten werden in einer Totalsperre ausgeführt.

8. Variantenvergleich / Kosten

Infolge der vorherrschenden Tunnelprofile und deren Bauhöhe können mehrere Systeme/Typen von Stromschienen eingesetzt werden (siehe Kap. 4.2).

Aus betrieblichen und unterhaltstechnischen Gründen ist es aber sinnvoll im Tunnelabschnitt ein einheitliches System (Befestigungen) einzuplanen. Um dies zu gewährleisten ist das System Furrer&Frey AG Typ „Malvie“ infolge seiner flexiblen Einbauhöhe vorzusehen. Dieses System gewährleistet eine durchgehend typengleiche Ausführung über den ganzen Tunnelabschnitt. Ebenso ist dieser Stromschienentyp („Malvie“) in anderen Tunnelabschnitten vorgesehen (Tunnel Manesse).

Die aufgeführten Systeme (siehe Kap. 4.2) sind in Materialkosten/Montagekosten mehr oder weniger gleichgestellt. Die Kostenzusammenstellung basiert auf dem System „Malvie“.

9. Kostenzusammenstellung

KAG Nr.	Bezeichnung	Kosten [CHF]
Honorare Fahrstrom Σ		48'200
-	Bauprojekt	23'000
410	Ausführungsprojekt	25'200
Bauleistung Fahrstrom Σ		382'400
411	Bauleistung	382'400
Sicherheitsleistung Fahrstrom Σ		7'800
481.1	Sicherheitsleistung	7'800
Aufsicht & Führung IH Fahrstrom Σ		20'200
491.1	Aufsicht & Führung	20'200
Total +/-20%		458'600

Tabelle 2: Kostenzusammenstellung Fahrstrom

In den Kosten sind folgende Leistungen enthalten:

- Projektierungskosten für Bau-, PGV- und Ausführungsprojekt
 - Projektierung Ausführungsprojekt erfolgt durch Unternehmer
- Bauvorbereitung, Bauleitung
- Sicherheitsleistungen für die Arbeiten der Fachbereiche FL
- Fundamente (Abbruch und Bau der Fundamente)
- Sämtliches Material und Arbeit für die Fahrleitung und Bahnstromanlage, inkl. die Schienenrückleitung und Erdung
- Alle Abbrucharbeiten für die Fahrleitungsanlage

In den Kosten nicht enthalten:

- Kosten für Signale, Kabel, Entwässerungen, Gleisanlagen, Hochlampen
- Erdung von fahrstromfremden Elementen
- Kabelarbeiten für Fundamentarbeiten (Kabelprovisorien, Anpassungen an Kabelkanalisationen)
- Kosten für alle nicht in die Zuständigkeit vom Fahrstrom und Bahnstrom fallenden Anlagen und Aufgaben, sofern nicht explizit aufgeführt
- Kosten infolge Projektänderungen gegenüber dem KV zugrunde liegenden Unterlagen
- Koordinationsaufwand Auftraggeber

10. Verzeichnisse

A1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Tunnelportal Seite Langnau

Abbildung 2: Tunnelportal Seite Sihlwald

Abbildung 3: Bauarten DSS

Abbildung 4: Beispiel Rückleiter und Erdungskonzept

A2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Angaben zu minimalen Fahrdrathöhe nach Abschnitten

Tabelle 2: Kostenzusammenstellung Fahrstrom

A3 Anhänge

Anhang 1: Situationsplan VP

Anhang 2: typ. Querprofile 1-3

Anhang 3: Schaltplan