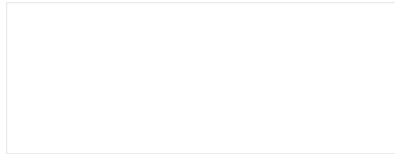


PROJEKTVERANTWORTUNG

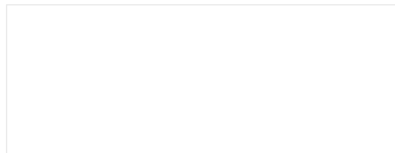
Verkehrsbetriebe Zürich
8048 Zürich



(Urs Feuz / Direktion Vize Direktor)

PROJEKTLEITUNG

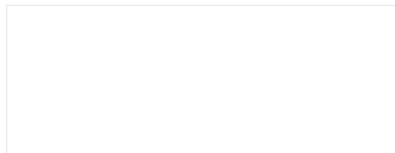
Verkehrsbetriebe Zürich
8048 Zürich



(Riccardo Vegezzi / Projektleiter)

PLANER

Verkehrsbetriebe Zürich
8048 Zürich



(Samuel Staub / Technischer Projektleiter)



Kanton: Zürich

Gemeinde: Stadt Zürich / Zollikon

Plangenehmigungsprojekt

VBZ

ZüriLinie

Infrastruktur
Bauprojektmanagement

Verkehrsbetriebe Zürich
Luggwegstrasse 65
Postfach 8048 Zürich
www.vbz.ch

VBZ Wendeschleife

02.02

Rehalp
Gleiserneuerung Wendeschleife
Leitungsquerungen

Gesuch um technische Genehmigungen im Einzelfall

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	2
1.1	Normative Vorgaben und Grundlagendokumente	2
2	Annäherungen, Parallelführungen und Kreuzungen bahneigener Kabelleitungen mit Gleisanlagen	2
2.1	Antrag	2
2.2	Technische Bestimmungen, von denen abgewichen werden soll	2
2.3	Beschreibung der allgemeinen Lösung für Gleisquerungen der Verkehrsbetriebe Zürich.....	3
2.4	Projektspezifische Lösungsbeschreibung	6
2.5	Dauer des Ausnahmezustandes.....	6
2.6	Örtliche Angaben	6
2.7	Begründung des Gesuchs	6

1 Einleitung

Für das vorliegende Projekt können die Vorgaben der Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung (AB-EBV) in folgenden Punkten nicht eingehalten werden. Daher wird ein Gesuch um technische Bewilligung im Einzelfall gestellt.

- Abweichung der Vorgaben von Abständen bei Annäherungen, Parallelführungen und Kreuzungen bahneigener Kabelleitungen mit Gleisanlagen

1.1 Normative Vorgaben und Grundlagendokumente

Mindestens die nachfolgenden Grundlagendokumente wurden für die Erarbeitung dieses Dokumentes berücksichtigt und müssen in der Planung sowie in der Ausführung eingehalten werden. Die Liste ist nicht abschliessend.

[1]	Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung (AB-EBV)	SR 742.141.11	01.07.2024
[2]	Verordnung über elektrische Leitungen (Leitungsverordnung, LeV)	SR 734.31	01.07.2021
[3]	Fahrbahnpraxis Meterspur und Spezialspur	D RTE 22540	15.02.2011
[4]	Bau von Entwässerungsanlagen und Strassen	Stadt Zürich TAZ	Juni 2022

Tabelle 1: Normative Vorgaben und Grundlagendokumente

2 Annäherungen, Parallelführungen und Kreuzungen bahneigener Kabelleitungen mit Gleisanlagen

2.1 Antrag

Es sei die erforderliche Genehmigung im Einzelfall im Sinne von Art. 5 EBV und Art. 3 Abs. 2 lit. j VPVE i.V.m. Ziff. 36.3 der RL VPVE für die Annäherungen, Parallelführungen und Kreuzungen bahneigener Kabelleitungen mit Gleisanlagen, gemäss vorliegendem Dokument zu erteilen.

2.2 Technische Bestimmungen, von denen abgewichen werden soll

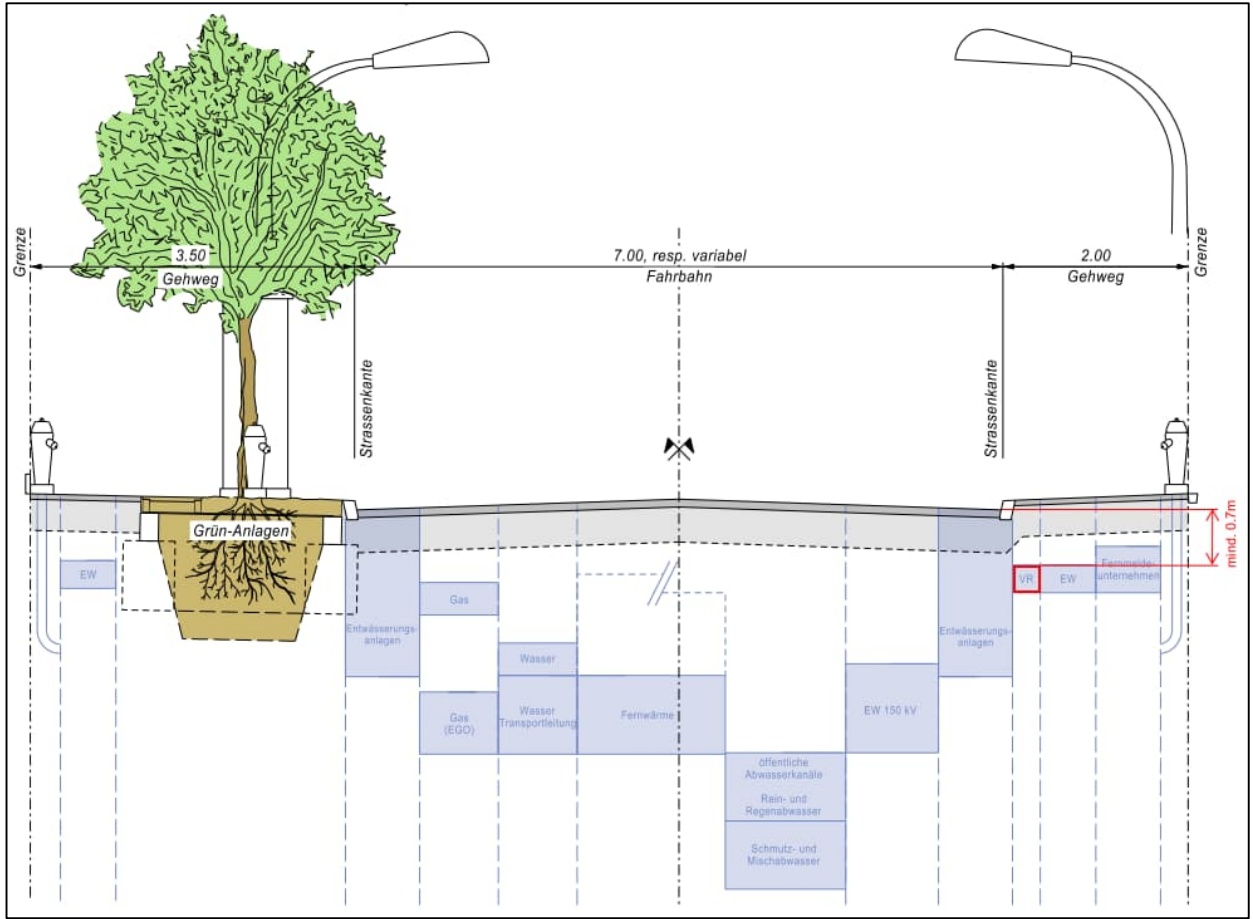
Gemäss den AB-EBV zu Art. 44, AB 44.b, Ziff. 5, sind bei Annäherungen, Parallelführungen und Kreuzungen bahneigener Kabelleitungen mit Gleisanlagen die Abstände so zu wählen, dass die Kabelleitungen nicht gefährdet werden. Die Abstände gemäss LeV müssen nicht eingehalten werden, wenn genügende Sicherheit nachgewiesen wird.

Im vorliegenden Projekt betragen die Abstände von neu zu verlegenden, bahneigenen elektrischen Leitungen, die in einer vorstehend unter Kap. 2.3.3.1 beschriebenen Weise die Gleise queren, meistens weniger als 0.7 m zur Schienenunterkante. Wie zu zeigen sein wird, kann ein genügender Sicherheitsnachweis erbracht werden. Entsprechend kann eine Genehmigung im Einzelfall im Sinne von Ziff. 36.6 der Richtlinie BAV zu Artikel 3 der Verordnung über das Plangenehmigungsverfahren für Eisenbahnanlagen vom 2. Februar 2000 (VPVE, SR 742.142.1) erteilt werden.

2.3 Beschreibung der allgemeinen Lösung für Gleisquerungen der Verkehrsbe-
triebe Zürich

2.3.1 Werkleitungskoordination der Stadt Zürich

Werkleitungen im städtischen Gebiet von Zürich müssen unter Berücksichtigung der Verordnung über elektrische Leitungen [2] sowie der Werkleitungskoordination in Dokument [4] geplant und realisiert werden. Die Werkleitungskoordination führt zu einem vereinfachten Planungs- und Realisierungsprozess und berücksichtigt, so weit wie möglich, bereits technische Grundüberlegungen wie bspw. die gegenseitige elektrische Beeinflussung von Leitungen untereinander. In Abbildung 1 ist ersichtlich, dass dabei die elektrischen Leitungen für Niederspannung, gekennzeichnet als "VR" oder EW", jeweils in der höchsten Ebene angeordnet sind, wohingegen die Hochspannung führenden Leitungen tiefer und im Abstand gelegt sind. Elektrische Leitungen verfügen im Strassenquerschnitt immer über eine minimale Überdeckung von 0.7m zum Terrain.



Minimale vertikale Überdeckung von Werkleitungen (m)

Werkleitungen	Leitungsart	Mass	Bemerkung	Lage im Strassenkörper	Minimaler Abstand Leitung-Grabenwand	Vertikaler Abstand bei Leitungs-Kreuzungen
Elektrische Leitung						
Niederspannung	bis 1 kV	0.70 / 0.80	im Gehweg 0.70 / In Fahrbahn 0.80	Gehweg, Rohrblöcke möglichst auf Tiefe der Transportsysteme.	-	Gemäss Belastbarkeit des überquerten Trassees, mind. 0.20
Mittelspannung	11 / 22 kV	0.70 / 0.80	im Gehweg 0.70 / In Fahrbahn 0.80			
Hochspannung	150 kV	1.60	In Fahrbahn	Hochspannung in Fahrbahn		
VBZ - Ltg. / Gl. Strom	600 V Niederspannung	0.70	dito EW - Vorschriften	dito EW - Vorschriften	-	-
VR - Anlagen	"	"				

Abbildung 1, Werkleitungskoordination, Bildschirmfoto aus [4]

2.3.2 Gleisoberbau der VBZ (VBZ-Standard Aufbau)

Abbildung 2 zeigt exemplarisch den Gleisoberbau der VBZ, wie er in der D RTE 22540 (Dokument [4]) dokumentiert ist. Die Struktur des Aufbaus des Gleisoberbau ist dabei in der ganzen Stadt Zürich vergleichbar: Die Gleise sind mit einem Befestigungssystem (bspw. Schemmel) und immer auf einer tragenden Betonschicht, genannt "Unterbeton" befestigt. Diese Unterbetonschicht hat dabei eine Stärke von 250 mm. Die Gleise wiederum sind entweder im Oberbeton vergossen oder in Rasensteine o. Ä. eingelassen. Je nach gewähltem System wird abschliessend ein Deckbelag vorgesehen. Die Einbautiefe des gesamten Gleisoberbaus beträgt ab Schienenoberkante (SOK) immer mind. 460 mm.

Ebenfalls in Abbildung 2 ist die erste mögliche Ebene für das parallele Führen oder das Queren von Gleisen von bahneigenen elektrischen Leitungen ersichtlich. Die hierfür nötigen Werkleitungen befinden sich somit immer mindestens 460 mm unter Terrain und werden durch die massive, 250 mm starke, Unterbetonschicht ausreichend gegen mechanische Beeinflussung geschützt. Eine tiefere Verlegung gem. Werkleitungsordination in Dokument [4] wird angestrebt und ist in den meisten Fällen möglich und üblich.

Im Falle von Bauarbeiten im Gleisbereich wird wie folgt vorgegangen:

- **Gleisersatz mit Reparaturprofil:** Diese Bauarbeiten erfolgen nur bis zum Unterbeton, die darunterliegenden Leitungen sind nicht tangiert und werden ausreichend durch den stets intakten Unterbeton geschützt.
- **Vollständiger Gleisersatz:** Ca. alle 30 Jahre erfolgt ein vollständiger Gleisersatz. Bei diesen Bauarbeiten wird auch der Unterbeton ersetzt resp. saniert. Im Rahmen solcher umfangreichen Arbeiten werden die betroffenen elektrischen Leitungen erneuert resp. ausgetauscht.

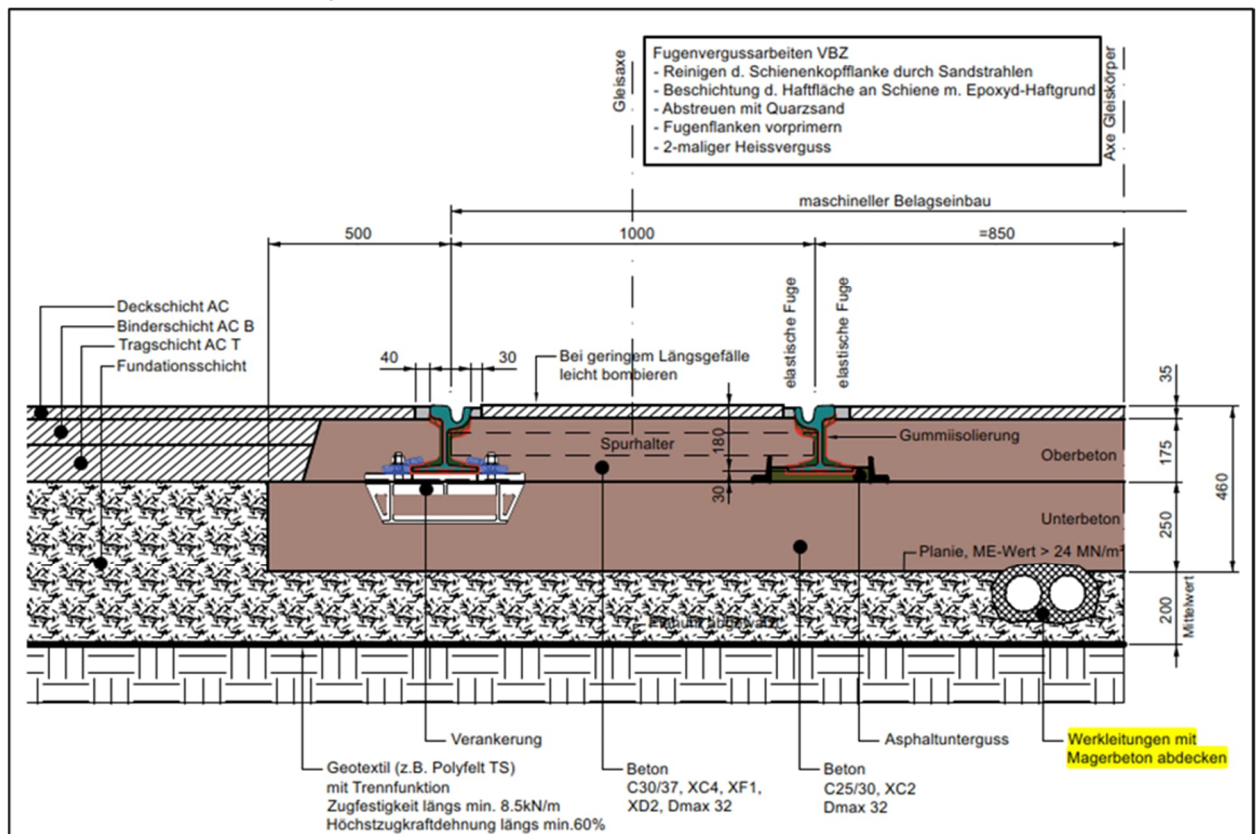


Abbildung 2, Gleisoberbau VBZ, Bildschirmfoto aus [4]

2.3.3 Elektrischen Leitungen mit Gleisanlagen

2.3.3.1 Bahneigene elektrische Leitungen

Unter den bahneigenen elektrischen Leitungen werden sämtliche elektrischen Leitungen zusammengefasst, welche dem Bahnbetrieb dienen. Diese Leitungen fallen nicht unter Art. 103 Abs. 2 LeV (Dokument [2]), da es sich nicht um Leitungen von Drittanlagen handelt.

Erdverlegte bahneigene elektrische Leitungen der VBZ können wie folgt verlegt werden:

- **Reine Gleisquerungen:** Bei reinen Gleisquerungen besteht nur ein Kreuzungsbe-
reich zwischen den Gleisen und den bahneigenen elektrischen Leitungen, ohne dass
die elektrischen Leitungen in den Gleisbereich führen. Diese Querungen werden, so-
fern es die Umgebungsbedingungen zulassen, stets gem. den Vorgaben in den Do-
kumenten [2] und [4] erstellt. Anwendungsbeispiel: Speise- oder Kommunikationslei-
tungen.
- **Parallelführung neben den Gleisen:** Die bahneigenen elektrischen Leitungen wer-
den ausserhalb, resp. mit ausreichend Abstand zur Gleisachse parallel zum Gleis
gem. den Vorgaben aus Kap. 2.4 im Erdreich verlegt. Diese Leitungen führen nicht in
den Gleisbereich. Anwendungsbeispiel: Speise- oder Kommunikationsleitungen.
- **Parallelführung unterhalb des Gleiskörpers:** Die bahneigenen elektrischen Leitun-
gen werden mittig angeordnet zwischen Gleisen, unterhalb des Gleiskörpers, d. h.
unterhalb des Unterbetons, parallel zu den Gleisen im Erdreich verlegt. Diese Leitun-
gen können indirekt über Schachtsysteme o. Ä. in den Gleisbereich führen. Anwen-
dungsbeispiel: Weichensteuerungskabel.
- **Leitungsführung im Gleisbereich:** Die elektrischen Leitungen werden bewusst in
den Gleisbereich geführt. Häufig werden die Leitungen direkt an eine Schiene oder
schienengebundene Betriebsmittel angeschlossen. Anwendungsbeispiel: Kabel für
Weichen, Gleiskreise, Rückleiteranschlussleiter o. Ä.

2.3.3.2 Bahnfremde elektrische Leitungen

Unter bahnfremden elektrischen Leitungen werden sämtliche elektrischen Leitungen zusam-
mengefasst, welche nicht dem Bahnbetrieb dienen. Diese Leitungen fallen unter Art. 103
Abs. 2 LeV (Dokument [2]).

Bahnfremde elektrische Leitungen werden, analog zu den bahneigenen elektrischen Leitun-
gen, gem. den Dokumenten [2] und [4] verlegt. Im Unterschied zu den bahneigenen elektri-
schen Leitungen werden bahnfremde elektrische Leitungen nie in den Gleiskörper geführt.

Die einzelnen Werke sind in eigenem Interesse dazu angehalten, die Werkleitungskoordina-
tion aus Dokument [4] einzuhalten. Im Speziellen betrifft dies Hochspannungsleitungen, wel-
che aufgrund deren elektrischen Beeinflussung entsprechend tief angeordnet werden.

In Ausnahmefällen können einzelne Leitungen baulich bedingt die minimale Überdeckung
von 0.7 m zur Schienenunterkante nicht einhalten. In einem solchen Fall bedarf es einer
vorgängigen Einwilligung durch die VBZ. Die Gleisquerung erfolgt ebenfalls immer unterhalb

des Unterbetons, weshalb bereits diesbezüglich ein ausreichender Schutz gegen mechanische Gefährdungen besteht. Des Weiteren werden diese Leitungen in, mit Magerbeton geschützten, Schutzrohren unterhalb des betonierten Gleiskörpers verlegt. Gemäss LeV [2] genügen diese Schutzmassnahmen vollumfänglich.

2.4 Projektspezifische Lösungsbeschreibung

Im Projekt "Wendeschleife Rehalp" werden umfangreiche Gleiserneuerungen durchgeführt. Bezugnehmend auf die erwähnten Abweichungen von Technische Bestimmungen, werden nachfolgend die getroffenen projektspezifischen Massnahmen im Falle von erdverlegten elektrischen Leitungen aufgelistet:

- Hochspannungsleitungen werden nach den Vorgaben in den Dokumenten [2] und [4] ausgeführt.
- Bahneigene elektrische Leitungen werden parallel zum Gleis und mit mind. 0.7 m vertikaler Überdeckung zum Terrain resp. ebenfalls parallel zum Gleis unterhalb des Gleiskörpers verlegt. Im Falle von Gleisquerungen oder einer Parallelführung unterhalb des Gleiskörpers kann der in Art. 103 Abs. 2 LeV (Dokument [2]) definierte, vertikale Abstand von 0.7 m zur Schienenunterkante meistens nicht eingehalten werden. Für diese Leitungen gilt AB-EBV zu Art. 44, AB 44.b, Ziff. 5 (Dokument [1]). Die getroffenen Massnahmen sind in diesem Gesuch beschrieben.
- Bahnfremde elektrische Leitungen, die bereits bestehen und innerhalb des Projektperimeters liegen, erfüllen bereits die Abstände gem. LeV [2]. Neue bahnfremde elektrische Leitungen werden nach den Vorgaben in den Dokumenten [2] und [4] ausgeführt. Auf die Schaffung neuer Gleisquerungen mit bahnfremden elektrischen Leitungen wird in diesem Projekt vollständig verzichtet. Sollte im Projektverlauf eine Gleisquerung mit bahnfremden elektrischen Leitungen unumgänglich werden, wird diese mit vorgängiger Absprache mit der VBZ und deren Einwilligung gem. Kap. 2.3.3.2 realisiert.

2.5 Dauer des Ausnahmezustandes

Die Dauer des Ausnahmezustandes erstreckt sich über die gesamte Lebensdauer der vorliegend geplanten Anlage.

2.6 Örtliche Angaben

Die Werkleitungen können dem Werkleitungsplan (siehe PGV-Dokument 04.02) entnommen werden.

2.7 Begründung des Gesuchs

2.7.1 Vergleich mit einer Lösung ohne Genehmigung im Einzelfall

Ohne die Genehmigung im Einzelfall müssten Parallelführungen und Kreuzungen bahneigener Kabelleitungen mit Gleisanlagen deutlich tiefer verlegt werden. Dies widerspräche der langjährigen gängigen Praxis und Erfahrung der VBZ. Ein konsequentes Einhalten der Mindestabstände gem. LeV [2] führen zu:

- Grösseres Aushubvolumen

- Verlängerung der Bauzeit und somit auch eine Verlängerung der Betriebsunterbrüche
- weniger ressourcenschonende Bauvorhaben
- Signifikante Erhöhung von Projektkosten
- Umfangreichere Bauvorhaben, weil bestehende Leitungen entsprechend neuverlegt werden müssten. Dies führt nebst höheren Kosten und Aufwand zu unnötigen Provisionen und Ausfällen von Anlagen.

Eine Änderung der gängigen Baupraxis würde neben den erheblichen finanziellen Mehrkosten auch, einschneidende Anpassungen der städtischen Vorgaben wie TED-Normen, siehe Auszug "Bau von Entwässerungsanlagen und Strassen" (Dokument [4]) und unzählig weiteren Dokumenten nach sich ziehen. In Bereichen ohne Eigentrasse werden die Gleisanlagen und die bahneigenen Werkleitungen der VBZ im Strassenraum zudem nur geduldet, d.h. eine Änderung der gängigen Praxis müsste somit auch mit dem Strasseneigentümer abgesprochen und vereinbart werden.

2.7.2 Geplante Massnahmen zur Senkung von Risiken

Unabhängig davon, ob die elektrischen Leitungen nur die Gleise queren, neben oder unterhalb des Gleiskörpers parallel geführt werden oder aber in den Gleisbereich reichen, werden sämtliche Leitungen immer in elektrisch isolierenden Schutzrohren aus Kunststoffen (bspw. Rohre wie KRFWG o. Ä.) oder Werkleitungen (bspw. Rohre wie HDPE o. Ä.) verlegt. Auf direkt erdverlegte Kabel wird im gesamten Netz der VBZ vollständig verzichtet. Die Schutzrohre sind zusätzlich immer mit Magerbeton, die Werkleitungen mit Beton oder armiertem Stahlbeton, umhüllt, und dadurch ausreichend gegen mechanische Einwirkungen geschützt. Elektrische Leitungen sind immer unterhalb des Unterbetons angeordnet, ausgenommen sind nur Leitungen, die direkt in den Gleisbereich ragen.

Die VBZ können mit den getroffenen Massnahmen den, im oben zitierten Artikel erwähnte, Nachweis zur Sicherheit bei Nichteinhalten der LeV (Dokument [2]) trotzdem wie folgt vollumfänglich erfüllen:

- **Mechanische Sicherheit:**
 - Gleisquerende Leitungen befinden sich immer unterhalb des Unterbetons und sind dadurch sehr gut gegen mechanische Gefährdungen geschützt.
 - Die Leitungen befinden sich immer ausserhalb des betonierten Gleiskörpers. Somit sind die Kabel horizontal und vertikal nicht mechanisch gefährdet. Ausgenommen von dieser Regel sind Leitungen, die in den Gleisbereich geführt werden müssen (siehe nachfolgend).
 - Alle Leitungen sind in Schutzrohren und / oder in Werkleitungen verlegt. Auf direkt erdverlegte Kabel wird verzichtet. Die Schutzrohre oder Werkleitungen sind wiederum mit Mager-, Normal- oder Stahlbeton geschützt, weshalb die Leitungen ausreichend gegen mechanische Einwirkungen geschützt sind.
 - Gleisquerungen werden so geplant, dass ein Absenken des Gleiskörpers nicht erfolgen kann und die Festigkeit des Bahnkörpers nicht beeinträchtigt wird.

- Elektrische Leitungen, welche in den Gleisbereich geführt werden müssen, sind immer in Schutzrohren verlegt, und im gesamten Verlegebereich zusätzlich mit Magerbeton umhüllt und führen auf kürzestem Weg zum Anschlusspunkt.
- **Elektrische Sicherheit:**
 - Eine elektrische Beeinflussung der Anlagen untereinander ist nicht vorhanden. Die jahrzehntelange Praxis der VBZ hat das Nichtvorhandensein der gegenseitigen elektrischen Beeinflussung ausreichend belegt. Diesbezüglich generierte Störungen treten im Netz der VBZ nicht auf.
 - Auf eine Parallelführung von unterschiedlichen Leitungen wird bei Gleisqueuerungen verzichtet resp. ausreichend Abstand vorgesehen.
 - Alle Leitungen sind für die auftretenden Spannungen und die erwartenden Ströme ausreichend dimensioniert.
 - Die 600VDC-Speiseleitungen sind isolationsüberwacht.
 - Schutzrohre sind aus nichtleitenden Materialien.

2.7.3 Auswirkungen auf den (heutigen und zukünftigen) Betrieb

Es ist mit keinen Auswirkungen auf den Betrieb infolge der Genehmigung dieses Antrags zu rechnen, da das gleiche Mass an Sicherheit erreicht wird. Die Leitungen sind resp. werden so verlegt, wie es bereits seit Jahrzehnten innerhalb der Stadt Zürich üblich ist. Negative Auswirkungen aus der Vergangenheit sind nicht bekannt.

3.7 Folgen bei Nichterteilung der Genehmigung im Einzelfall

Die Massnahmen in Kap. 2.7.2 belegen, dass die bahneigenen elektrischen Leitungen überdurchschnittlich gut gegen mechanische wie auch elektrische Einflüsse geschützt sind. Dasselbe gilt auch für bahnfremde Leitungen, welche nach Einwilligung durch die VBZ nach den Vorgaben der VBZ verlegt werden. Zudem belegen die getroffenen Massnahmen in Kap. 2.7.2, die eine langjährige Praxis der VBZ darstellen, ebenfalls, dass die Bahnanlagen der VBZ aufgrund von bahneigenen wie auch bahnfremden elektrischen Leitungen weder mechanisch noch elektrisch negativ beeinflusst werden. Ein konsequentes Einhalten der Mindestabstände gem. LeV [2] führt somit zu keinerlei Verbesserung.

Ein stadtweites konsequentes Einhalten der Abstände gem. LeV [2] würde zu folgenden Folgen führen:

- Grösseres Aushubvolumen
- Verlängerung der Bauzeit und somit auch eine Verlängerung der Betriebsunterbrüche
- weniger ressourcenschonende Bauvorhaben
- Signifikante Erhöhung von Projektkosten
- Umfangreichere Bauvorhaben, weil bestehende Leitungen entsprechend neuverlegt werden müssten. Dies führt nebst höheren Kosten und Aufwand zu unnötigen Provisorien und Ausfällen von Anlagen.