

Auftraggeber

SBB AG
Immobilien Development
Vulkanplatz 11
8048 Zürich

Auftragsbezeichnung

Rotkreuz Arealentwicklung Bahnhof Süd – Inhalt: Koordinator SBB IM-Infra

Berichtstitel

Rotkreuz Bahnhof Süd Studie Verlegung Speiseleitung



Verfasser

Martino Tramonti, Wiederkehr & Villiger AG, Luzernerstrasse 1, 6343 Rotkreuz
Stefan Betschart, Fahrgrund AG, Frankenstrasse 3, 6003 Luzern

Auftragsnummer	Datum	Dokumentversion	Freigabe
100162	09.08.2018	1.1	AV

Impressum

Auftraggeber: SBB AG
Immobilien Development
Vulkanplatz 11
8048 Zürich

Auftragnehmer: Fahrgrund AG
Frankenstrasse 3
CH-6003 Luzern
Telefon +41 41 220 20 52
stefan.betschart@fahrgrund.ch
www.fahrgrund.ch

Verfasser: Wiederkehr & Villiger AG
Martino Tramonti, Dipl. Masch.-Ing. HTL
Roger Wiederkehr, Dipl. Masch.-Ing. HTL

Fahrgrund AG
Stefan Betschart, Dipl. Bau-Ing. ETH

INHALTSVERZEICHNIS

Inhaltsverzeichnis	3
Abbildungsverzeichnis	6
Beilagen	6
1. Zusammenfassung	7
2. Allgemeines	8
2.1 Ausgangslage und Auftrag	8
2.2 Geografische Lage	8
2.3 Studienperimeter	9
2.4 Nachbarprojekte	9
2.4.1 Personenüberführung Ost, Rotkreuz	9
2.5 Abgrenzungen	10
3. Projektorganisation	11
3.1 Auftraggeberin	11
3.2 Projektorganisation	11
4. Grundlagen	12
4.1 Grundlagen	12
4.2 NISV (Auszug)	12
4.3 Ist-Zustand	12
4.3.1 Verlauf der Speiseleitungen der Fahrstromanlage	12
4.3.2 Betrachtung NIS Zustand heute	14
4.3.3 Personenüberführung Ost, Rotkreuz	14
4.4 Anforderungen	15
4.4.1 Art. 54, NISV, Anlagengrenzwert	15
4.4.2 Art. 13, NISV: Geltung der Immissionsgrenzwerte	15
5. Varianten	16
5.1 Variante 1 – Hochführung Mittellage	16
5.1.1 Fahrleitung	16
5.1.2 Tiefbau / Kabel	17
5.1.3 Übrige Fachbereiche	17
5.1.4 Synergiepotential	17
5.2 Variante 2 –Mittelperron 2/3, erdverlegt	18
5.2.1 Fahrleitung	18
5.2.2 Tiefbau / Tiefbau	18
5.2.3 Übrige Fachbereiche	19

5.2.4 Synergiepotential	19
5.3 Variante 3 – Hausperron, erdverlegt	20
5.3.1 Fahrstrom	20
5.3.2 Tiefbau / Kabel	21
5.3.3 Übrige Fachbereiche	21
5.3.4 Zusatzmassnahmen zur vollumfänglichen Einhaltung der NIS-Grenzwerte	21
5.3.1 Synergiepotential	22
5.4 Verworfenen Varianten	23
5.4.1 Variante Hausperron, erdverlegt (Mitte Perron)	23
5.4.2 Variante Gleiszwischenraum, oberflächlich	23
5.4.3 Hochführung durchgehend, Mittellage	24
6. Realisierung	25
6.1 Bauablauf / Bauphasen	25
6.1.1 Variante 1 - Hochführung Mittellage	25
6.1.2 Variante 2 – Mittelperron 2/3, erdverlegt	25
6.1.3 Variante 3 – Hausperron, erdverlegt	25
6.2 Logistik und Installation	26
6.2.1 Variante 1 - Hochführung Mittellage	26
6.2.2 Variante 2 – Mittelperron 2/3, erdverlegt	26
6.2.3 Variante 3 – Hausperron, erdverlegt	26
6.3 Intervalle	26
6.4 Termine / Abhängigkeiten	26
7. Land und Rechte	27
8. Chancen und Risiken	28
8.1 Chancen	28
8.2 Risiken	28
8.3 Ermittlung von Zuschlag Z2	28
8.4 Bestimmung von Zuschlag	28
8.5 Ermittlung der Standardabweichung σ	28
9. Kosten	29
9.1 Richtkosten $\pm 30\%$	29
9.2 Synergiepotential	29
10. Variantenvergleich	30
10.1 Variante 1 – Hochführung, Mittellage	30
10.2 Variante 2 – Mittelperron 2/3, erdverlegt	30

10.3 Variante 3 – Hausperron, erdverlegt	30
10.4 Kosten	31
10.5 Etappierung	31
11. Wahl der Bestvariante	32
12. Empfehlung zum weiteren Vorgehen	33

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Geografische Lage	8
Abbildung 2: Studienperimeter	9
Abbildung 3: Neue Masten für den Auf-/Abstieg der Umgehungsleitung im Bereich der Passerelle.....	10
Abbildung 4: Lage der südlichen Speiseleitungen	13
Abbildung 5: Verlauf der südlichen Speiseleitungen im Perronbereich	13
Abbildung 8: Ersteinschätzung NIS durch SBB, Lukas Zurmühle.....	14
Abbildung 6: Geplanter Verlauf der Speiseleitungen im Projekt Personenüberführung	14
Abbildung 7: Skizze mit Personenüberführung.....	15
Abbildung 9: Variante 1 – Hochführung Mittellage.....	16
Abbildung 10: Mindestabstände zu berührbaren aktiven Teilen bei Hochspannung (EN 50122-1).....	17
Abbildung 11: Detail Aufbau Mittelperron 2/3	19
Abbildung 12: Ersteinschätzung NIS durch SBB, Leitung in Kabelkanal unter Perronkante	20
Abbildung 13: Ersteinschätzung NIS durch SBB, Leitung in Kabelkanal unter Perronkante	23
Abbildung 14: Auszug aus dem FL-Schaltplan.....	25

BEILAGEN

1. Situationsplan mit 3 Varianten Nr. 100162-100
2. Querprofil Variante 1 Nr. 100162-101
3. Querprofil Variante 2 Nr. 100162-102
4. Querprofil Variante 3 Nr. 100162-103
5. Personenüberführung Ost, Verkabelung der Umgehungsleitungen, Nr. 1128798.1, 11.04.2018

1. ZUSAMMENFASSUNG

In Rotkreuz entwickelt SBB Immobilien zusammen mit der Gemeinde Risch-Rotkreuz das Areal südlich des Bahnhofes. Vorabklärungen zeigen auf, dass der Anlagengrenzwert der NIS-Verordnung nicht überall eingehalten werden kann und ohne Massnahmen mit Nutzungseinschränkungen zu rechnen wäre.

SBB IM hat dazu eine Studie in Auftrag gegeben, die aufzeigen soll welche Massnahmen notwendig sind, um eine uneingeschränkte Nutzung zu ermöglichen. Als Massnahme ist eine Verschiebung der Speiseleitung zu untersuchen.

In der vorliegenden Studie wurden 3 Varianten untersucht:

- Variante 1 Hochführung Mittellage
- Variante 2 Mittelperron 2/3, erdverlegt
- Variante 3 Hausperron, erdverlegt

Die Varianten 1 und 2 erfüllen die NIS-Verordnung vollumfänglich, Variante 3 hingegen lässt Überschreitungen im Randbereich zu. Dies führt zu einer Nutzungseinschränkung. Bei Variante 1 nachteilig für Unterhaltsarbeiten ist die Führung der Speiseleitung über dem Perrondach für Unterhaltsarbeiten. Die vorgeschriebenen Sicherheitsabstände können jedoch alle eingehalten werden.

Variante 1 ist die technisch einfachste und baulich am schnellsten realisierbare Variante. Aus diesen Gründen ist sie auch die kostengünstigste und damit die Bestvariante. Die Varianten 2 und 3 weisen deutlich höhere Kosten mit einer längeren Bauzeit auf infolge der Erdverlegung:

<i>Position</i>		<i>Variante 1</i> <i>Bestvariante</i>	<i>Variante 2</i>	<i>Variante 3</i>
Unterer Wert	<i>TCHF</i>	230	950	1'210
Oberer Wert	<i>TCHF</i>	310	1'070	1'300

Mit der Studie wurde auch das Synergiepotential zu Nachbarprojekten untersucht. Bei einer gleichzeitigen Ausführung mit der Personenüberführung Ost besteht für die Bestvariante ein geringes Einsparpotential von CHF 35'000.

Empfohlen wird Variante 1 für die weitere Projektierung mit einer gleichzeitigen Realisierung zusammen mit der Personenüberführung Ost. Dazu muss zeitnah ein Entscheid getroffen werden.

2. ALLGEMEINES

2.1 Ausgangslage und Auftrag

In Rotkreuz entwickelt SBB Immobilien zusammen mit der Gemeinde Risch-Rotkreuz das Areal südlich des Bahnhofes. Es wurde dazu ein städtebaulicher Wettbewerb durchgeführt. Auf der Basis des Siegerprojektes soll in einem nächsten Schritt ein Richtprojekt erarbeitet werden.

Alle Projekte weisen eine hohe bis sehr hohe Bebauungsdichte auf, also auch das Siegerprojekt. Der Siedlungsrand liegt damit parallel zu den Gleisanlagen in einem Abstand von 6 m zur nächstgelegenen Gleisachse. Auf derselben Seite verläuft ebenfalls parallel die Speiseleitung. Vorabklärungen haben gezeigt, dass die bestehende Speiseleitung zu Überschreitungen der NIS-Grenzwerte führt. Dies stellt ein erheblicher Nachteil für die Qualität dar.

Innerhalb des Projektperimeters wird 2018/19 eine neue Personenüberführung im Bahnhof Rotkreuz erstellt. Diese nimmt bereits Rücksicht auf die zukünftige Arealüberbauung und plant bereits mit einer erdverlegten Speiseleitung im Bereich der Personenquerung.

Mit der vorliegenden Studie sollen nun 3 Varianten untersucht werden und aufzeigen mit welchen Massnahmen die Einhaltung der NIS-Grenzwerte möglich ist. Anlässlich einer Sitzung mit den SBB-Fachdiensten wurden die 3 Varianten wie folgt festgelegt:

- Variante 1 Hochführung Mittellage
- Variante 2 Mittelperron 2/3, erdverlegt
- Variante 3 Hausperron, erdverlegt

Die 3 Varianten sind zu bewerten mit Vorschlag einer Bestvariante. Zudem ist das Synergiepotential aufzuzeigen, wenn die Verlegung zeitgleich mit dem Bau der Passerelle erfolgt.

2.2 Geografische Lage

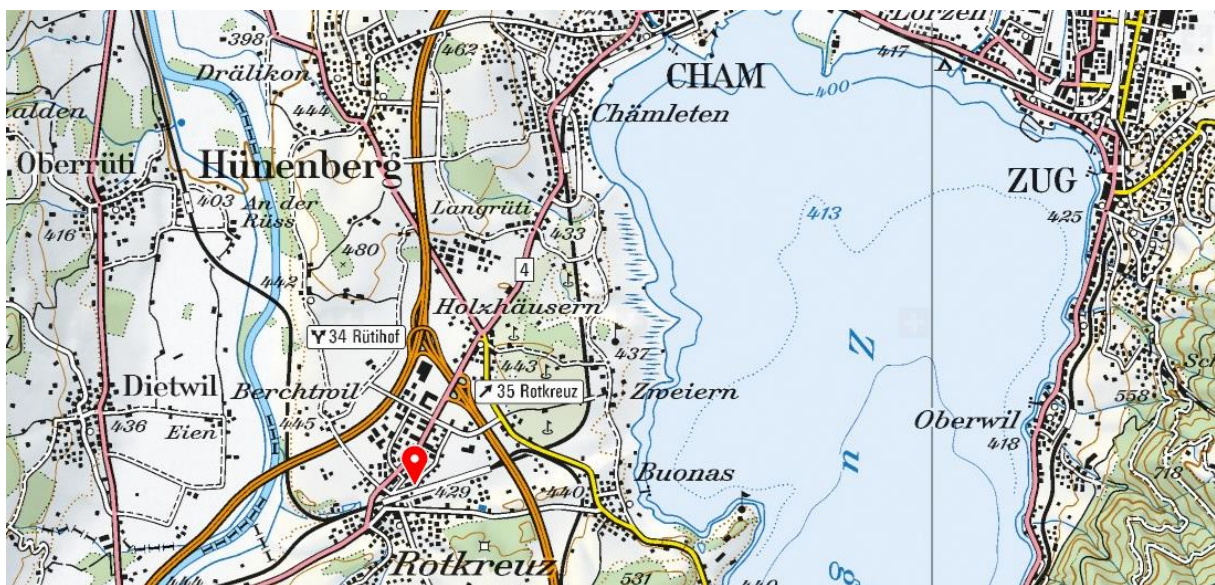


Abbildung 1: Geografische Lage

2.3 Studienperimeter

Der Perimeter (grüne Fläche) beginnt bei km 49.060 anschliessend an das Geschäfts- / Wohngebäude und erstreckt sich bis zur Lokremise bei km 48.620.

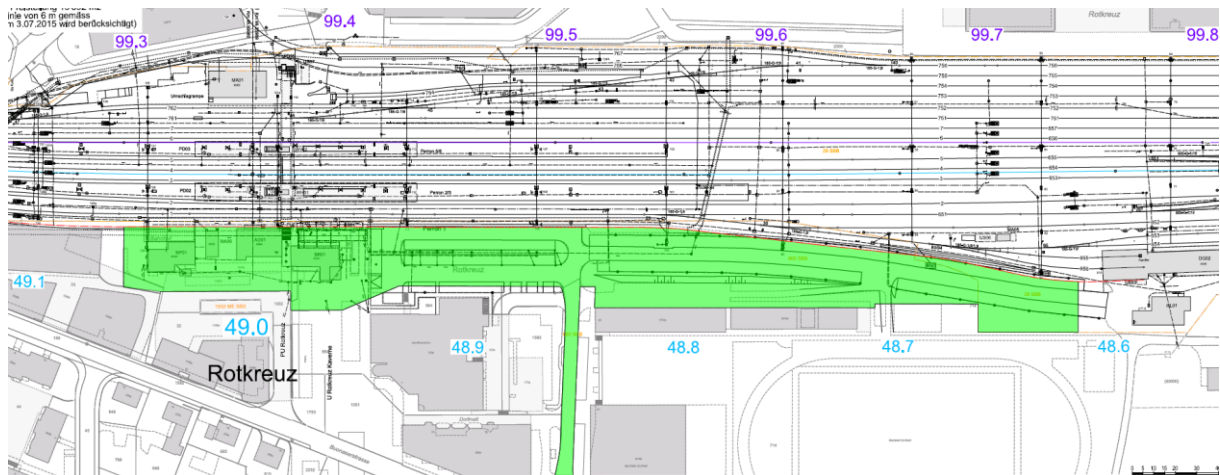


Abbildung 2: Studienperimeter

2.4 Nachbarprojekte

Im näheren Umfeld werden zeitgleich weitere Projekte abgewickelt:

- Personenüberführung Ost, Rotkreuz
- Projekt FS18 Sue T4 Km 49.350 Anpassung Fahrleitung
- Perronverlängerung für Sperre Zugersee Ost
- Ergänzung der Perronerhöhungen

Die letzten 3 genannten Projekte haben keinen Einfluss auf die vorliegende Studie.

2.4.1 Personenüberführung Ost, Rotkreuz

Mit dem Bau der neuen Personenüberführung Ost wird die Umgehungsleitung über 2 angrenzende Joche von der Aussenlage (Seite Gleis 1) aufs Mittelperron 2/3 geführt. Auf dem Mittelperron werden 2 neue Masten für den Auf-/Abstieg gestellt. Zwischen den zwei Masten wird die Umgehungsleitung erdverlegt.

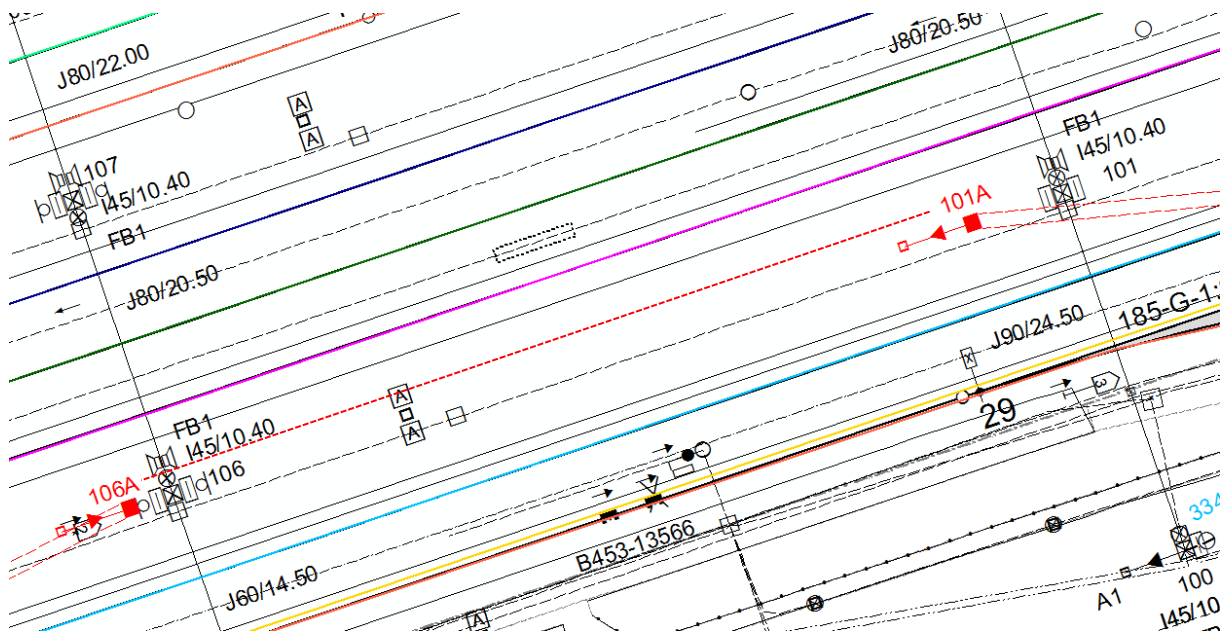


Abbildung 3: Neue Masten für den Auf-/Abstieg der Umgehungsleitung im Bereich der Passerelle

2.5 Abgrenzungen

Es wird davon ausgegangen, dass das Projekt Personenüberführung Ost, Rotkreuz vorgängig zur Arealentwicklung ausgeführt wird. Die weiteren Betrachtungen übernehmen das Projekt daher in den Ist-Zustand, bzw. als Ausgangslage. Basierend auf diesem neuen Ist-Zustand werden auch die Kosten erhoben.

3. PROJEKTORGANISATION

3.1 Auftraggeberin

Schweizerische Bundesbahnen SBB
Immobilien · Development
Siglinde Pechlaner
Vulkanplatz 11, 8048 Zürich
Natel +41 79 664 3148
siglinde.pechlaner@sbb.ch

3.2 Projektorganisation

Koordinator, Projektleitung und
Projektierung Kabel/Tiefbau

Fahrgrund AG
Stefan Betschart
Frankenstrasse 3, 6003 Luzern
stefan.betschart@fahrgrund.ch

Fachprojektleiter Fahrstrom

SBB AG
I-PJ-ENG-FS-PFFS-OL2
Willy Unternährer
Bahnhofstrasse 12, 4600 Olten

Fachprojektleiter Kabel

SBB AG
I-PJ-ENG-KAB-OL
Samuel Berner
Bahnhofstrasse 12, 4600 Olten

Fachprojektleiter Umwelt

SBB AG
I-PJ-ENG-UMW-OL
Peter Meier
Bahnhofstrasse 12, 4600 Olten

4. GRUNDLAGEN

4.1 Grundlagen

- SR 814.710, Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV)
- Anhang 1 der SR 814.710, NISV
- Anhang 2 der SR 814.710, NISV

4.2 NISV (Auszug)

Die Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV, SR 814.710) soll Menschen vor schädlicher Strahlung schützen. Sie legt Grenzwerte für die Emissionen von elektrischen und magnetischen Feldern (Strahlung) fest, die beim Betrieb ortsfester Anlagen entstehen und regelt die Ermittlung und Beurteilung der Immissionen der Strahlung.

Die Bauten müssen so erstellt und betrieben werden, dass sie die vorsorglichen Emissionsbegrenzungen nach Anhang 1 der NISV sowie die Immissionsgrenzwerte gemäss Anhang 2 der NISV einhalten.

Der vorsorgliche Schutz durch die Anlagegrenzwerte beschränkt sich auf Orte, an denen sich Personen regelmässig während längerer Zeit aufhalten. Hier soll die Langzeitbelastung möglichst niedrig gehalten werden.

Bei den Orten mit empfindlicher Nutzung (OMEN) handelt es sich gemäss Artikel 3 Absatz 3 NISV um:

- Räume in Gebäuden, in denen sich Personen regelmässig während längerer Zeit aufhalten;
- öffentliche oder private, raumplanungsrechtlich festgesetzte Kinderspielplätze;
- diejenigen Bereiche von unüberbauten Grundstücken, in denen die vorstehend erwähnten Nutzungen zugelassen sind.

4.3 Ist-Zustand

4.3.1 Verlauf der Speiseleitungen der Fahrstromanlage

Die Speiseleitungen der Fahrstromanlage Nr. 7 und Nr. 8 verlaufen im Bereich des Entwicklungsareals am südlichen Rand der Gleisanlage auf den Fahrleitungsmasten in einer Höhe von ca. 11 m über SOK. Diese Speiseleitungen versorgen die Linie Rotkreuz – Luzern mit Fahrstrom.

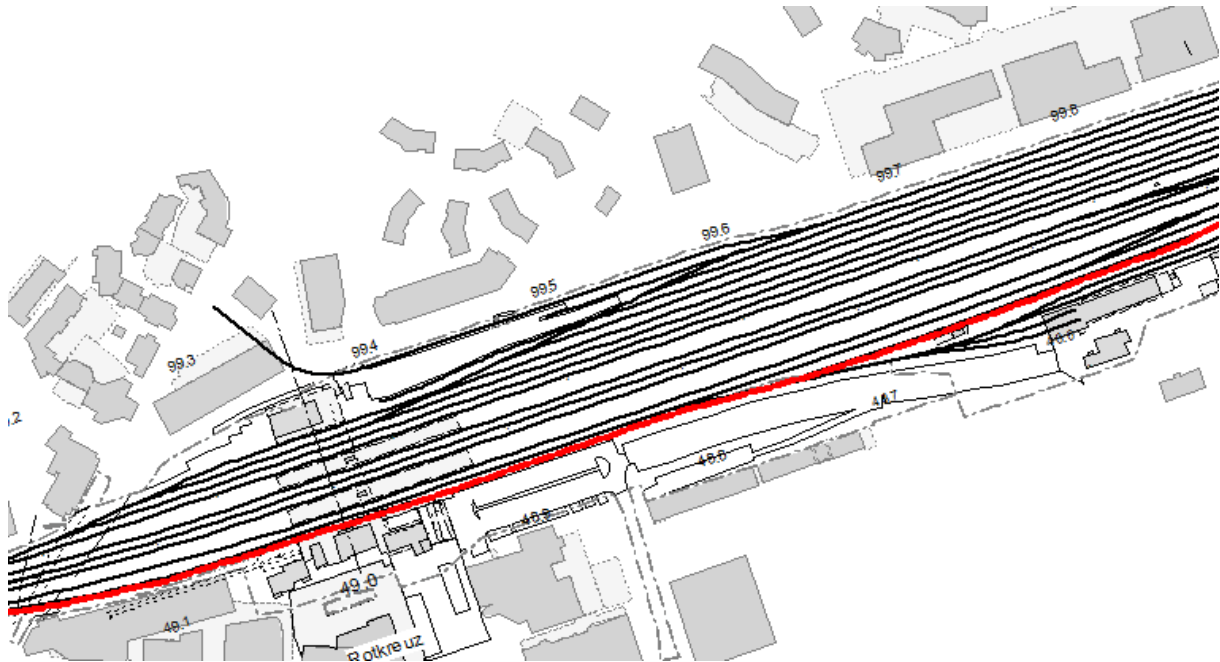


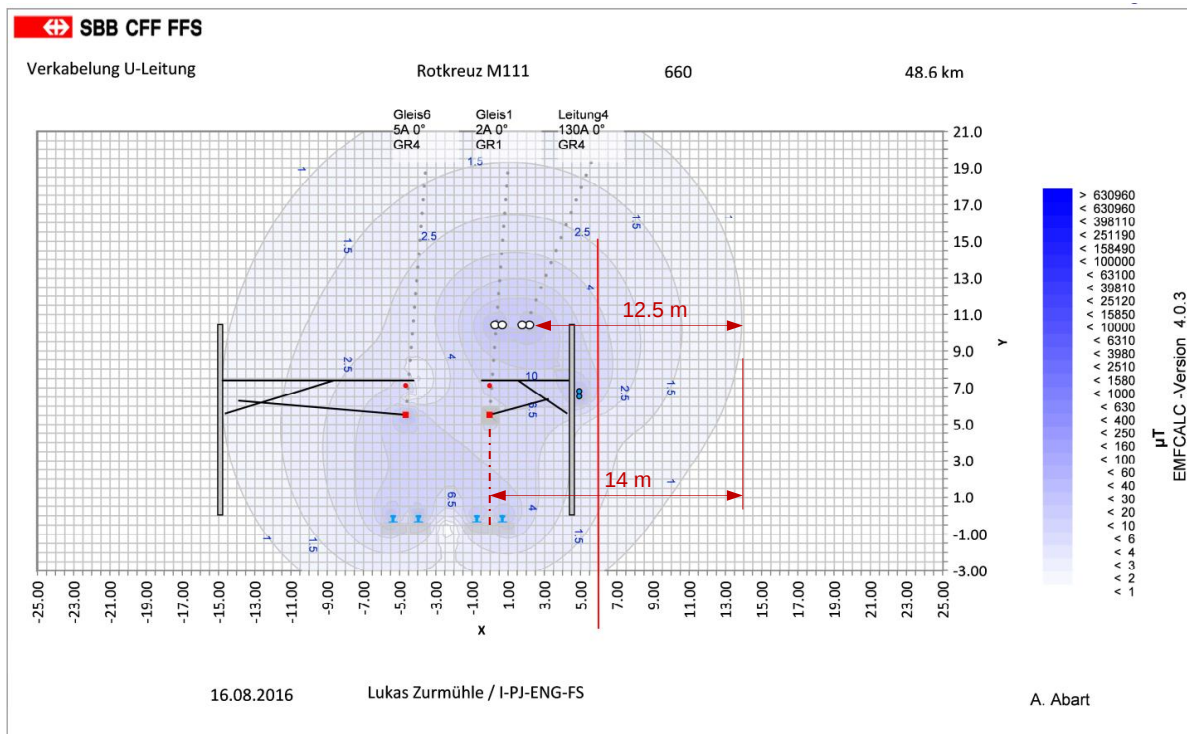
Abbildung 4: Lage der südlichen Speiseleitungen



Abbildung 5: Verlauf der südlichen Speiseleitungen im Perronbereich

4.3.2 Betrachtung NIS Zustand heute

Ab einem horizontalen Abstand von 12.5 m zur nächstgelegenen Speiseleitung (oder 14 m zum nächstgelegenen Gleis) wird der Anlagegrenzwert von $1 \mu\text{T}$ nach Art. 54 NISV eingehalten.



Zustand heute (rot = Interessenslinie IM)

Maximale seitliche Ausdehnung $1 \mu\text{T}$ -Kurve: horizontal 14 m ab nächstem Gleis, vertikal 11 m über SOK

Abbildung 6: Ersteinschätzung NIS durch SBB, Lukas Zurmühle

4.3.3 Personenüberführung Ost, Rotkreuz

Für die Studienausarbeitung wird davon ausgegangen, dass das Projekt Passerelle der SBB-Infrastruktur wie geplant umgesetzt wird.

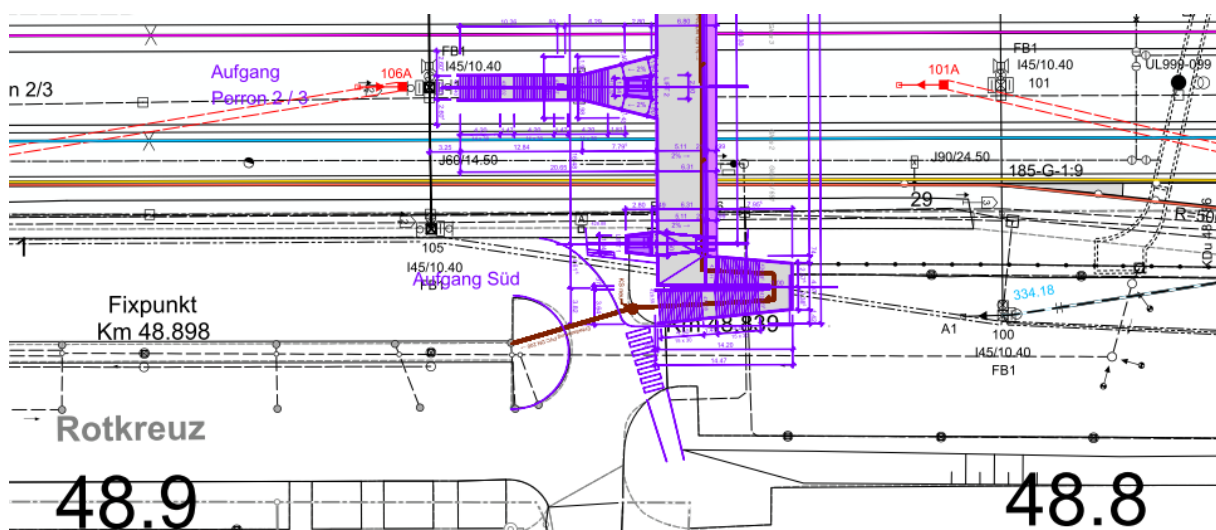


Abbildung 7: Geplanter Verlauf der Speiseleitungen im Projekt Personenüberführung

Die Speiseleitungen werden im Bereich der geplanten Passerelle im Erdreich in einem Kabelblock unter der Passerelle durchgeführt, damit die geforderten Sicherheitsabstände eingehalten werden können.

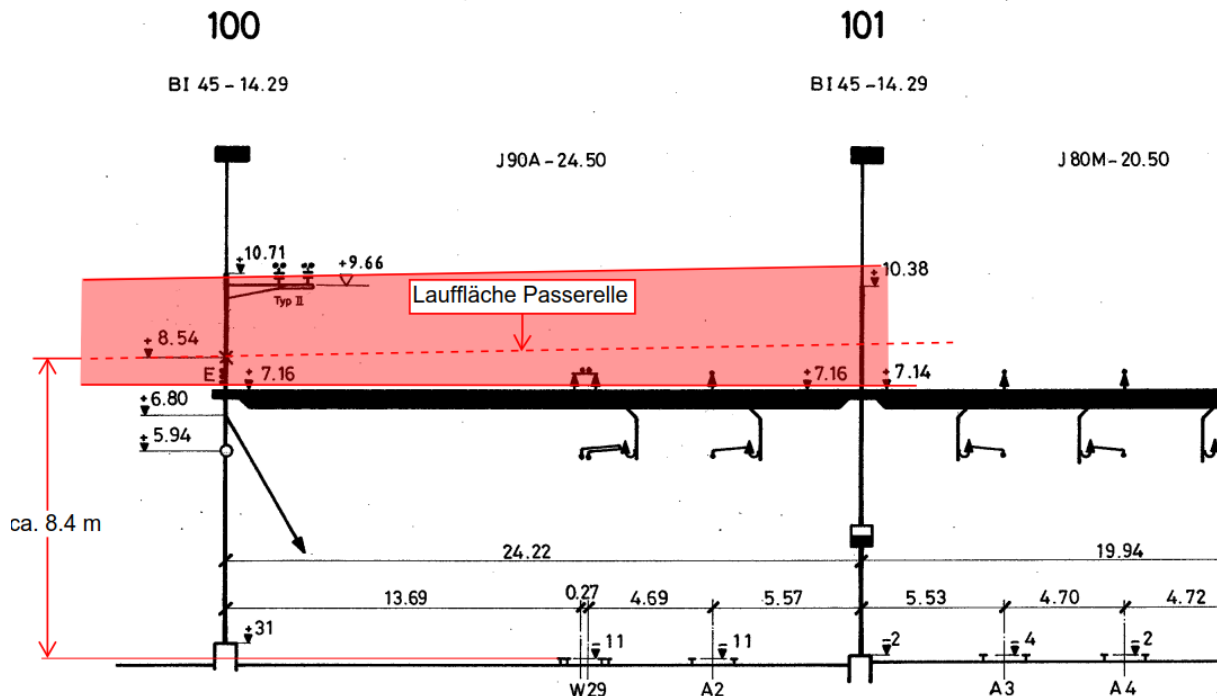


Abbildung 8: Skizze mit Personenüberführung

Die Kosten für diese Verlegung werden durch das Projekt Passerelle getragen und sind in der vorliegenden Studie nicht eingerechnet.

4.4 Anforderungen

Bei der Fahrleitungsanlage in Rotkreuz handelt es sich im Sinne der NISV um eine alte Anlage. Die von der NISV geforderten Rückleiter sind vorhanden. Es besteht somit aus Sicht des Eisenbahnverkehrsunternehmens kein Sanierungsbedarf im Bezug auf die Fahrleitungsanlage.

Der Studienperimeter befindet sich in einer rechtsgültigen Bauzone. Weder der Bauherr noch der Betreiber der Eisenbahn (Fahrleitungsanlage) müssen gemäss NISV Nachweise erbringen bzw. Anlagengrenzwerte einhalten.

Nachfolgende Anforderungen / Qualitätsziele beziehen sich daher auf die Arealentwicklung von SBB Immobilien:

4.4.1 Art. 54, NISV, Anlagengrenzwert

Der Anlagengrenzwert für den über 24 Stunden gemittelten Effektivwert der magnetischen Flussdichte beträgt $1 \mu\text{T}$ (Art. 54 NISV). Dieser ist ohne Ausnahme einzuhalten.

4.4.2 Art. 13, NISV: Geltung der Immissionsgrenzwerte

¹ Die Immissionsgrenzwerte nach Anhang 2 müssen überall eingehalten sein, wo sich Menschen aufhalten können.

² Sie gelten nur für Strahlung, die gleichmässig auf den ganzen menschlichen Körper einwirkt.

5. VARIANTEN

5.1 Variante 1 – Hochführung Mittellage

Die Speiseleitungen 7 + 8 werden im Bereich des Entwicklungsareals auf der bestehenden Höhe zwischen die Gleise 2 und 3 verschoben.

5.1.1 Fahrleitung

Die Speiseleitungen bleiben bis zum FL-Mast 82 (ca. km 48.635) auf der bestehenden Position und werden neu über einen Jochaufsatz (M88 – M89) zum FL-Mast 94 (statt bisher FL-Mast 88) verlegt, wo sie zwischen den Gl. 2 und Gl. 3 über dem Perrondach bis zum FL-Mast 126 (ca. km 49.05) weitergeführt werden. Zwischen FL-Mast 126 und FL-Mast 136 werden die Gleise überquert und die Speiseleitungen anschliessend an der heute bestehenden Position weitergeführt. Dazu wird auf dem Joch zwischen M130 und M131 ein Jochaufsatz montiert.

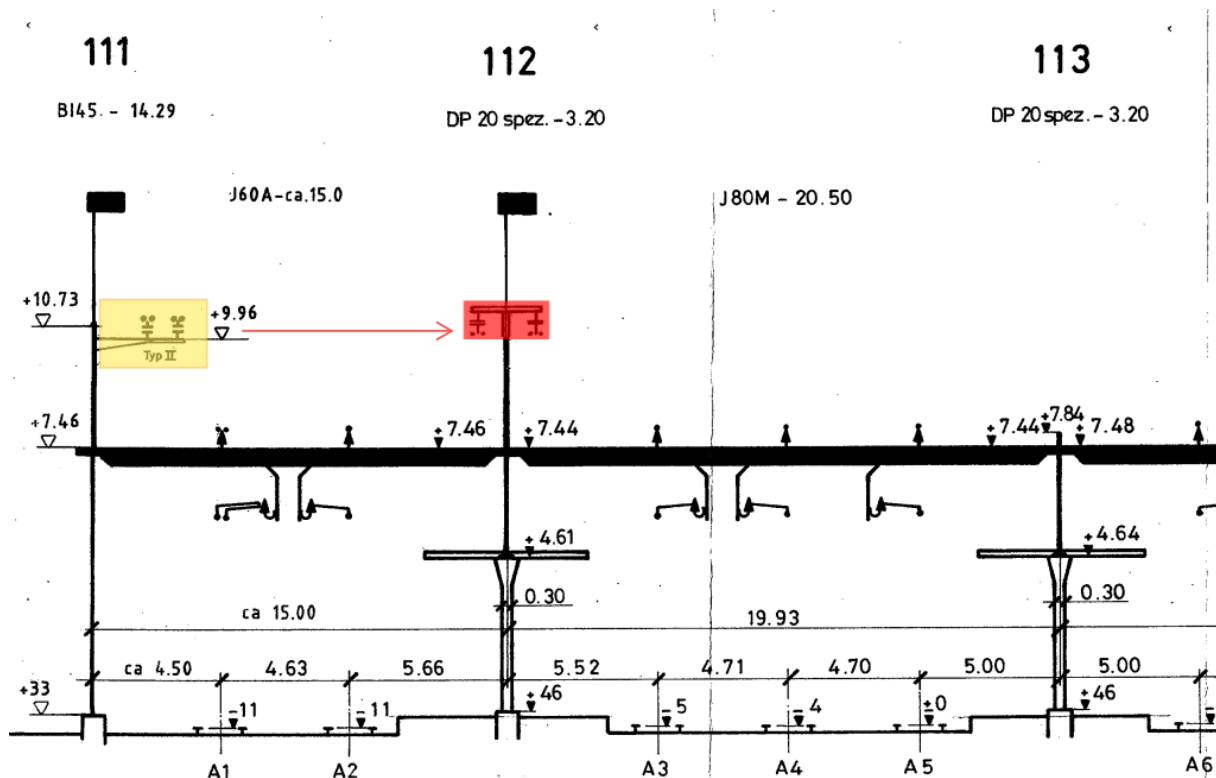


Abbildung 9: Variante 1 – Hochführung Mittellage

Bei Realisierung der Variante 1 sind die einzuhaltenden Mindestabstände für Unterhaltsarbeiten auf dem Perrondach zu beachten. Aktuell können die Mindestabstände sowohl für den öffentlichen als auch für den nicht-öffentlichen Bereich (EN 50122-1) eingehalten werden. Damit ist sichergestellt, dass auch nicht instruierte Personen von Drittunternehmungen (z.B. Dachdecker, Spengler etc.) Unterhaltsarbeiten auf dem Dach durchführen dürfen. Die Situation muss bei Realisierung der Variante detailliert geprüft werden.

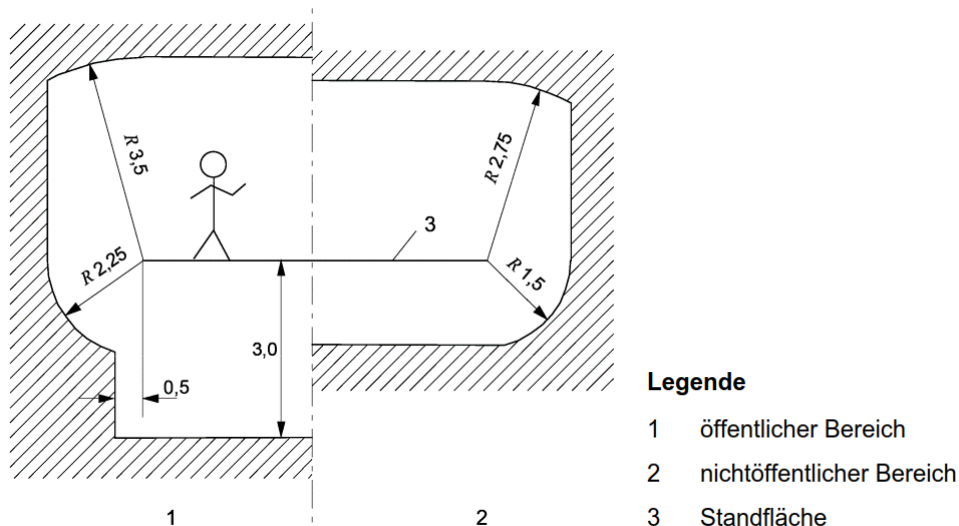


Abbildung 10: Mindestabstände zu berührbaren aktiven Teilen bei Hochspannung (EN 50122-1)

NIS-Einschätzung

Alle Grenzwerte sind eingehalten. Abb. 6 dient hier als Orientierung. Das Magnetfeld variiert geringfügig je nach Lage des Rückleiters.

5.1.2 Tiefbau / Kabel

Der erdverlegte Teil im Mittelperron 2/3 wird durch das Projekt Personenüberführung Ost ausgeführt. Im Rahmen dieser Studie sind keine Leistungen dafür vorgesehen.

5.1.3 Übrige Fachbereiche

Die übrigen Fachbereiche der Bahntechnik sind nicht tangiert.

5.1.4 Synergiepotential

Vorausgesetzt, dass die Personenüberführung realisiert wird, können bei nachfolgender Umsetzung von Variante 1 der Kabelrohrblock und die Auf- und Abstiegsmasten (101A und 106A) weiterverwendet werden.

Bei einer gleichzeitigen Ausführung der Personenüberführung Ost und der Variante 1 der vorliegenden Studie entstehen folgende Synergien:

- Nur einmalige statt doppelte seitlichen Verschiebung der Speiseleitung beidseitig der Personenüberführung
- Rückbau der bestehenden Speiseleitung in einer Etappe
- Reduktion der Anzahl Intervalle durch Konzentration der Arbeiten

5.2 Variante 2 –Mittelperron 2/3, erdverlegt

Die Speiseleitungen 7 + 8 werden in einem Kabelkanal unter dem Mittelperron zwischen den Gleisen 2 und 3 geführt.

5.2.1 Fahrleitung

Die Speiseleitungen bleiben bis zum FL-Mast 82 (ca. km 48.635) auf der bestehenden Position und werden neu über einen Jochaufsatz (M88 – M89) zum FL-Mast 94 (statt bisher FL-Mast 88) verlegt. Beim FL-Mast 89 werden die Leitungen ins Erdreich geführt und verlaufen unter dem Mittelperron 2/3 bis zum FL-Mast 126, wo sie wieder aus dem Kabelrohrblock geführt werden. Zwischen FL-Mast 126 und FL-Mast 136 werden die Gleise überquert und die Speiseleitungen anschliessend an der heute bestehenden Position weitergeführt. Dazu wird auf dem Joch zwischen M130 und M131 ein Jochaufsatz montiert.

Für die Einführung in den Kabelrohrblock beim FL-Mast 89 und den Kabelaufstieg beim FL-Mast 126 werden neue FL-Masten gebaut.

NIS-Einschätzung

Alle Grenzwerte sind eingehalten.

5.2.2 Tiefbau / Tiefbau

Der erdverlegte Teil beginnt bei ca. km 48.70. Die Speiseleitung wird über einen Schacht in den neu zu erstellenden Kabelrohrblock, bestehend aus 2 PE-Rohren, eingeführt. Der Kabelrohrblock verläuft geradlinig. Anfänglich im Bankett als Oberflächenkanal, führt er später durch den Mittelperron 2/3.

Im Bereich des Perrondaches verläuft über eine Länge von ca. 90 m die Dachentwässerung. Es empfiehlt sich Sondagen bezüglich Lage und Tiefe durchzuführen.

Bei der Personenunterführung sind 2 Durchdringungen mittels Kernbohrungen zu erstellen. In der Personenunterführung wird der Rohrblock aufgehängt und verkleidet.

Bei ca. km 49.05 endet der Kabelrohrblock in einem Schacht über den die Speiseleitung wieder in Hochlage überführt wird.

Aufgrund der relativ grossen, einzuhaltenden Biegeradien von ca. 1.50 m sind grössere als übliche Schachtabmessungen notwendig.

Die Speiseleitungen Nr. 7+8 werden mit je 1 Kabel à 630 mm² als Speiseleitung und parallel dazu je 1 Rückleiter mit 240 mm² im Rohrblock geführt.

Perron

Der Mittelperron weist eine mit Geotextil eingepackte Schicht aus Leichtbaustoffen (Milcell) auf. Beim Erstellen des Kabelrohrblockes ist darauf zu achten, dass einerseits wenig Material ausfliesst und andererseits beim Wiedereinbau ein Überlappungsbereich vom neuen zum bestehenden Geotextil erreicht wird.

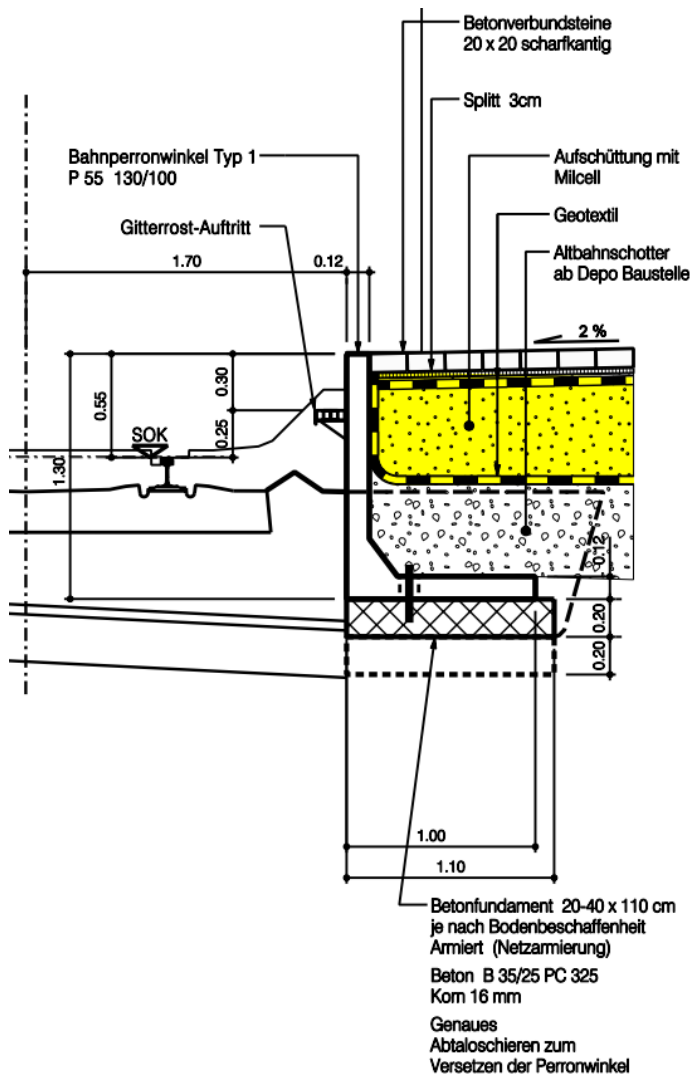


Abbildung 11: Detail Aufbau Mittelperron 2/3

5.2.3 Übrige Fachbereiche

Die übrigen Fachbereiche der Bahntechnik sind nicht tangiert.

5.2.4 Synergiepotential

Vorausgesetzt, dass die Personenüberführung realisiert wird, kann bei nachfolgender Umsetzung von Variante 2 nur der Kabelrohrblock weiterverwendet werden.

Bei einer gleichzeitigen Ausführung der Personenüberführung Ost und der Variante 2 der vorliegenden Studie entstehen folgende Synergien:

- Nur einmalige statt doppelte seitlichen Verschiebung der Speiseleitung beidseitig der Personenüberführung
- Nur einmaliges statt doppeltes Erstellen der Abfangmasten für den Auf- und Abstieg der Speiseleitung
- Rückbau der bestehenden Speiseleitung in einer Etappe
- Reduktion der Anzahl Intervalle durch Konzentration der Arbeiten

5.3 Variante 3 – Hausperron, erdverlegt

Die Speiseleitungen 7 + 8 werden im Bereich des Entwicklungsareals im Erdreich in Kabelkanälen entlang des Hausperrons 1 geführt.

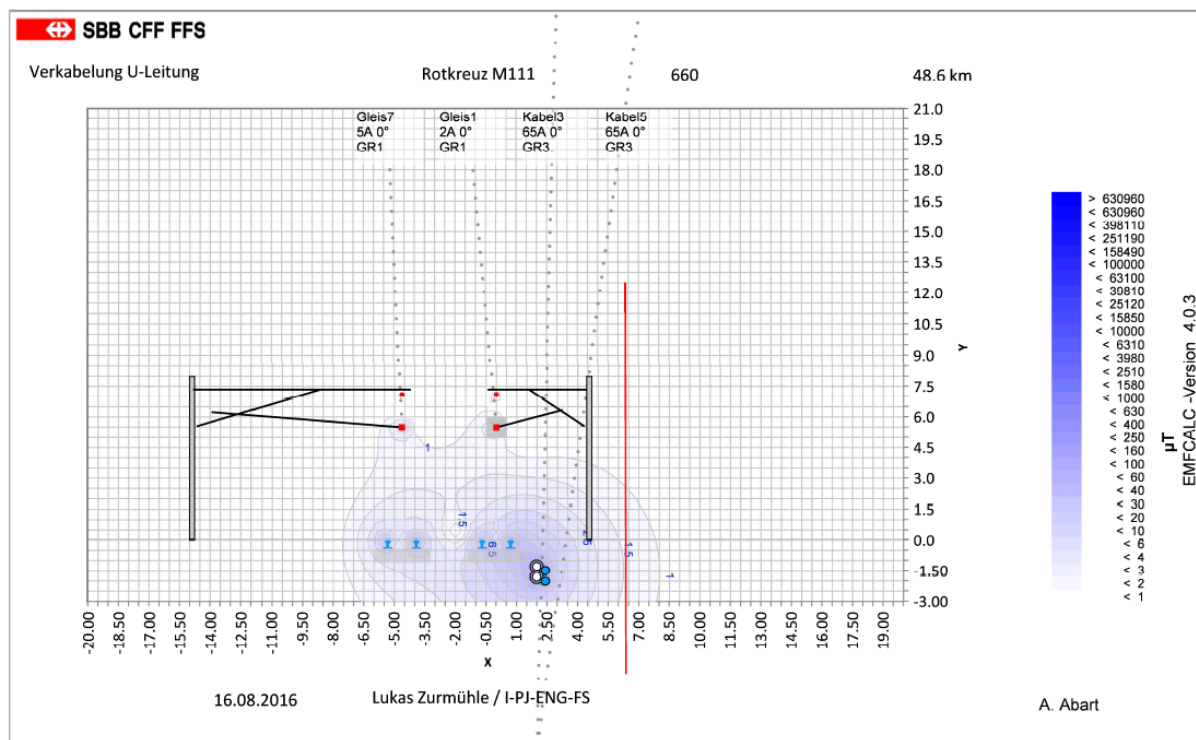
5.3.1 Fahrstrom

Die Speiseleitungen werden beim FL-Mast 82 (ca. km 48.64) mit einem zusätzlichen Mast mit Kabelaufstieg ins Erdreich geführt. Die Speiseleitungen verlaufen im Kabelrohrblock unter dem bestehenden Hausperron 1 bis zum FL-Mast 130 (ca. km 49.10) wo sie an einem neuen FL-Mast mit Kabelaufstieg wieder an die heute bestehende Lage hochgeführt werden.

NIS-Einschätzung

Die vorliegende NIS-Einschätzung basiert auf einer Überdeckung der Leitungen von ca. 1.3 m und einer horizontalen Distanz von ca. 2.0-2.5 m zur benachbarten Gleisachse. Die erdverlegte Speiseleitung weist somit einen Abstand von ca. 3.5-4.0 m zur Interessenslinie auf.

Unter diesen Voraussetzungen wird im Randbereich zur Interessenslinie auf einer Breite von ca. 2 m und einer Höhe von ca. 2.5 m über SOK der Anlagengrenzwert nicht ganz eingehalten. Diese Randbereiche stehen nur einer eingeschränkten Nutzung zur Verfügung.



Umgehungsleitung in Kabelkanal, Variante innen (rot = Interessenslinie IM)
 Maximale seitliche Ausdehnung 1 µT-Kurve: horizontal 8 m ab nächstem Gleis, vertikal 1.5 m unter SOK

Abbildung 12: Ersteinschätzung NIS durch SBB, Leitung in Kabelkanal unter Perronkante

5.3.2 Tiefbau / Kabel

Der erdverlegte Teil beginnt bei ca. km 48.63. Die Speiseleitung wird über einen Schacht in den neu zu erstellenden Kabelrohrblock, bestehend aus 2 PE-Rohren, eingeführt. Der Kabelrohrblock verläuft geradlinig. Anfänglich im Bankett, unterquert er Weiche 29 und führt er später durch den Hausperron 1.

Entlang von Hausperron 1 verläuft bereits ein Kabelrohrblock. Es empfiehlt sich Sondagen bezüglich Lage und Tiefe durchzuführen.

Bei der Personenunterführung sind 2 Durchdringungen mittels Kernbohrungen zu erstellen. In der Personenunterführung wird der Rohrblock aufgehängt und verkleidet.

In aufsteigender Kilometrierung durchquert die Leitung einen Hohlraum, für dessen Durchdringung wiederum 2 Kernbohrungen mit aufgehängter Kabelführung notwendig sind.

Bei ca. km 49.10 endet der Kabelrohrblock in einem Schacht über den die Speiseleitung wieder in Hochlage überführt wird.

Aufgrund der relativ grossen, einzuhaltenden Biegeradien von ca. 1.50 m sind grössere als übliche Schachtabmessungen notwendig.

Die Speiseleitungen Nr. 7+8 werden mit je 1 Kabel à 630 mm² als Speiseleitung und parallel dazu je 1 Rückleiter mit 240 mm² im Rohrblock geführt.

Perron

Der Mittelperron weist eine mit Geotextil eingepackte Schicht aus Leichtbaustoffen (Milcell) auf (siehe Abbildung 11). Beim Erstellen des Kabelrohrblockes ist darauf zu achten, dass einerseits wenig Material ausfliesst und andererseits beim Wiedereinbau ein Überlappungsbereich vom neuen zum bestehenden Geotextil erreicht wird.

5.3.3 Übrige Fachbereiche

Die übrigen Fachbereiche der Bahntechnik sind nicht tangiert.

5.3.4 Zusatzmassnahmen zur vollumfänglichen Einhaltung der NIS-Grenzwerte

Damit der gesamte Bereich ausserhalb der Interessenlinie der SBB Infrastruktur uneingeschränkt nutzbar gemacht werden könnte, müsste die Speiseleitung entweder tiefer in den Boden verlegt oder zwischen die Gleise 1 und 2 verlegt werden.

Die Tieferlegung löst einen Kostensprung aus, der nicht unerheblich ist. Die Tieferlegung würde zusätzliche Baugrubensicherungsmassnahmen auslösen und birgt ein höheres Risiko einer Verkipfung der Perronkante.

Die Verlegung zwischen die Gleise 1 und 2 löst einen Konflikt mit den vorhandenen Wasserzapfstellen aus. Jeder Störfall, unabhängig an welchem Medium würde, eine Ausschaltung der Speiseleitung mit sich ziehen. Aus Sicht der Infrastruktur ist das unerwünscht.

5.3.1 Synergiepotential

Vorausgesetzt, dass die Personenüberführung realisiert wird, kann ohne eine grundlegende Änderung des Fahrstromprojektes kein Element für Variante 3 weiterverwendet werden. Das Synergiepotential besteht darin unnötige Mehraufwendungen zu vermeiden.

Die Projektänderung besteht darin, die vorgesehene Tieflegung der Speiseleitung im Hausperron 1 statt auf dem Mittelperron 2/3 vorzunehmen. Eine gleichzeitige Umsetzung der Projektänderung und Variante 3 führt zu einer weiteren Synergie. Im Kapitel Kosten wird das summierte Synergiepotential einer Projektänderung und gleichzeitiger Ausführung aufgezeigt.

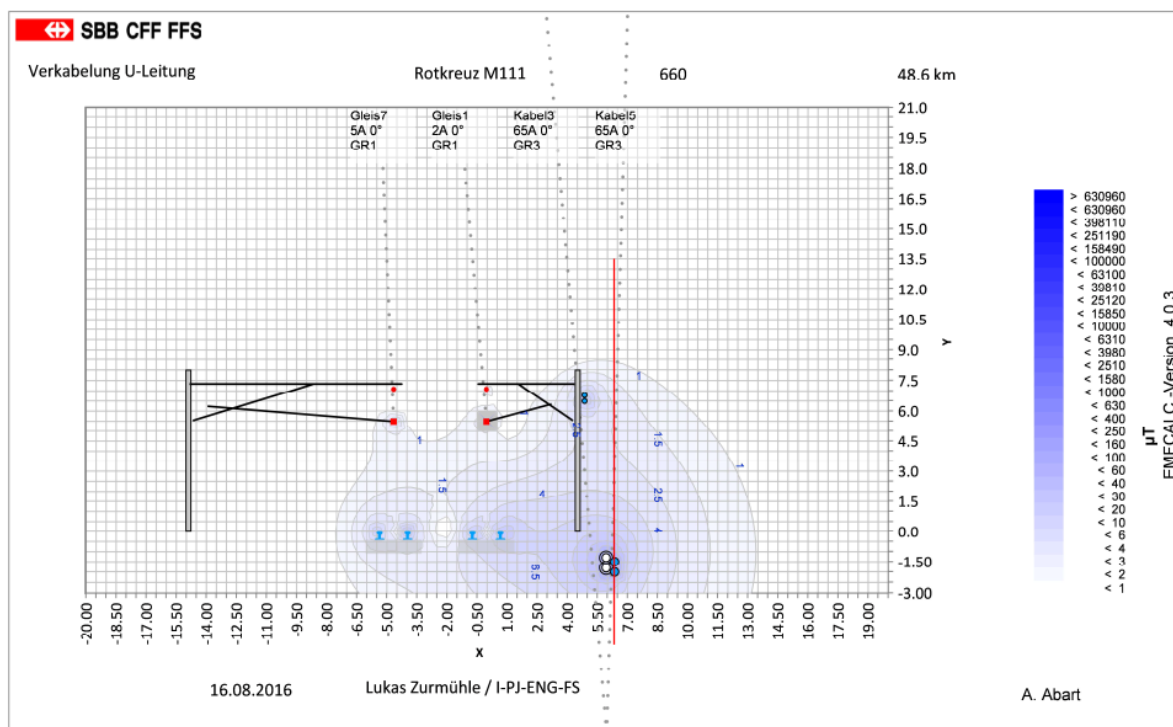
5.4 Verworfenne Varianten

5.4.1 Variante Hausperron, erdverlegt (Mitte Perron)

Bei dieser Untervariante werden die Speiseleitungen, im Unterschied zur Variante 3 «Hausperron erdverlegt», mittig unter dem Hausperron im Erdreich verlegt.

Erst ab einem horizontalen Abstand von mindestens 7 m (oder 9.5 m vertikal) kann der geforderte Immissionsgrenzwert eingehalten werden. Bei dieser Untervariante liegen die Speiseleitungen direkt an der Interessenlinie (rote Linie in Ersteinschätzung NIS) und verunmöglichen eine zulässige Nutzung des Entwicklungsareals im Grenzbereich.

Diese Untervariante wird nicht weiterverfolgt, weil damit die Anforderungen von SBB-Immobilien ungenügend erfüllt werden.



Umgehungsleitung in Kabelkanal, Variante aussen (rot = Interessenlinie IM)
 Maximale seitliche Ausdehnung 1 µT-Kurve: horizontal 13.5 m ab nächstem Gleis, vertikal 1 m unter SOK

Abbildung 13: Ersteinschätzung NIS durch SBB, Leitung in Kabelkanal unter Perronkante

5.4.2 Variante Gleiszwischenraum, oberflächlich

Eine Linienführung der Speiseleitung in oberflächlichen Kanälen zwischen den Gleisen ist grundsätzlich möglich und kostengünstiger als eine erdüberdeckte Linienführung, bietet aber deutlich weniger Schutz gegenüber einer Entgleisung und ist damit wesentlich störungsanfälliger. Die Kabel für die Speiseleitung und die Stromrückführung sind in getrennten Kanälen zu führen. Eine Oberbauerneuerung wird zudem aufwändiger, da die oberflächlichen Kanäle zusätzlich temporär für die Erneuerungsarbeiten verschoben werden müssten.

Die Vorteile liegen nur auf Seite der Investitionskosten, die Nachteile überwiegen jedoch. Die Variante wird darum nicht weiterverfolgt.

5.4.3 Hochführung durchgehend, Mittellage

Eine durchgehende Hochführung in Mittellage löst eine wesentliche Projektänderung bei der Personenüberführung aus und würde eine Neuauflage bedingen. Schon beim Nachbarprojekt «Projekt FS18 Sue T4 Km 49.350 Anpassung Fahrleitung» hat die Gemeinde mit Erfolg eine Einsprache gegen eine Hochführung eingegeben. Im vorliegenden Fall liegen ähnliche Voraussetzungen vor.

Angesichts der knappen, verbleibenden Zeit bis zur geplanten Ausführung mit der Abhängigkeit bis Sommer 2019 alle Arbeiten abgeschlossen zu haben, erscheint eine solche Projektänderung wenig erfolgsversprechend und wird darum nicht weiterverfolgt.

6. REALISIERUNG

6.1 Bauablauf / Bauphasen

6.1.1 Variante 1 - Hochführung Mittellage

Die Umsetzung von Variante 1 benötigt ca. 2 Wochen, bzw. 8 - 10 Schichten. Für die Arbeiten müssen neben den Speiseleitungen Nr. 7+8 die Gleise 1-3 gesperrt und die Fahrleitung (Schalter 627/638) ausgeschaltet werden. Dies löst auf der Strecke Rotkreuz-Gisikon eine Totalsperre aus.

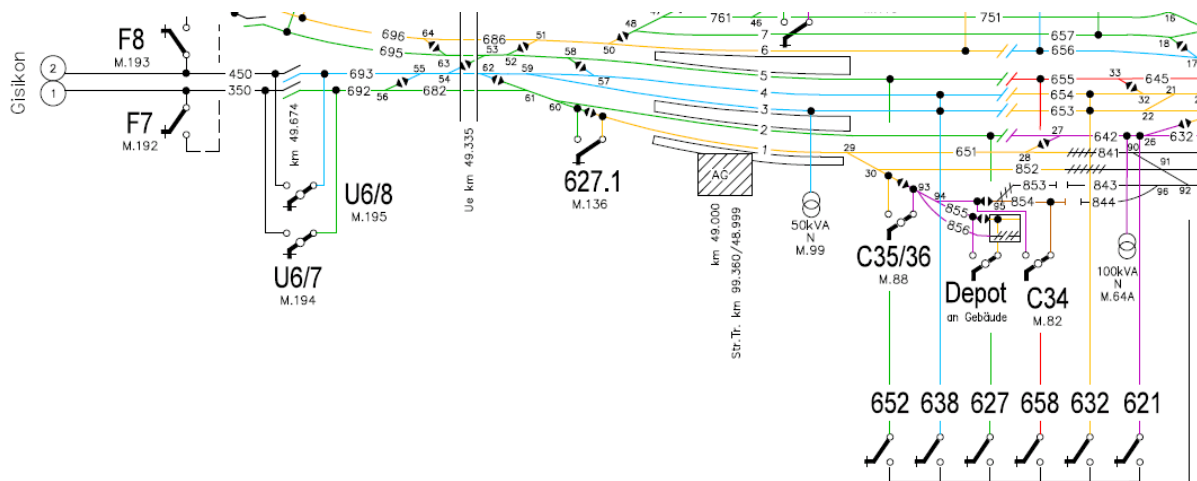


Abbildung 14: Auszug aus dem FL-Schaltplan

6.1.2 Variante 2 – Mittelperron 2/3, erdverlegt

Die Umsetzung von Variante 2 benötigt ca. 6-7 Wochen, bzw. 25-30 Schichten.

Für rund zwei Drittel sind Gleissperrungen mit Ausschalten der Fahrleitung notwendig. Die restlichen Arbeiten können mit Gleissperrungen eines einzelnen Gleises (2 oder 3) ohne Ausschalten der Fahrleitung durchgeführt werden.

Rund 1 Woche ist für die Aushärtungszeiten (Fundamente, Rohrblock, Schächte) eingeplant.

Nach Möglichkeit ist der Mittelperron während den Bauarbeiten für Bahnkunden ganz zu sperren. In arbeitsfreien Zeiten (nach Schichtende) kann die Perronhälfte auf Seite Gleis 2 wieder frei gegeben werden.

6.1.3 Variante 3 – Hausperron, erdverlegt

Die Umsetzung von Variante 3 benötigt ca. 7-8 Wochen, bzw. 35-40 Schichten.

Für rund die Hälfte sind Gleissperrungen mit Ausschalten der Fahrleitung notwendig. Die restlichen Arbeiten können mit Gleissperrungen von Gleis 1 ohne Ausschalten der Fahrleitung durchgeführt werden.

Rund 1 Woche ist für die Aushärtungszeiten (Fundamente, Rohrblock, Schächte) eingeplant.

6.2 Logistik und Installation

6.2.1 Variante 1 - Hochführung Mittellage

Die Logistik erfolgt ausschliesslich ab Gleis mit einem Bauzug. Für die Arbeitsvorbereitung und den Materialumschlag bietet sich das Gleis 767 auf dem Freiverlad an.

6.2.2 Variante 2 – Mittelperron 2/3, erdverlegt

Die FL-Arbeiten erfolgen ab Bauzug. Die Logistik erfolgt analog Variante 1.

Die Tiefbauarbeiten können nur mit Kleingeräten ausgeführt werden. Es bietet sich nur der Zugang über die PU an. Die Kabel werden mit dem Bauzug zur Baustelle geführt. Als Installationsplatz werden rund 200 m² Fläche temporär benötigt. Diese können auf der Fläche des Freiverlads liegen.

6.2.3 Variante 3 – Hausperron, erdverlegt

Die Logistik erfolgt analog Variante 2. Die Installationsfläche liegt nach Möglichkeit nahe von Perron 1 auf der Südseite des Bahnhofes, z.B. westlich des Aufnahmegebäudes. Zu beachten ist die begrenzte Tragfähigkeit des Kavernendeckels.

6.3 Intervalle

Die für die Umsetzung notwendigen Intervalle wurden im Rahmen dieser Studie nicht geprüft. Es wird davon ausgegangen, dass sich die Arbeiten entweder mit jenen der Personenüberführung Ost kombinieren lassen oder dass die Intervalle im Horizont 2023-25 zur Verfügung stehen werden.

6.4 Termine / Abhängigkeiten

Alle drei Varianten weisen eine enge Abhängigkeit zum Projekt der Personenüberführung auf, insbesondere zu den Arbeiten an der Fahrleitung / Speiseleitung. Diese werden voraussichtlich im Frühjahr 2019 ausgeführt und müssen bis Ende Juni 2019 abgeschlossen sein.

Sofern eine zeitgleiche Ausführung angestrebt wird, ist umgehend ein Variantenentscheid zu fällen, damit mit der Projektierung der Ausführung begonnen werden kann.

Vorgängig zur Ausführung ist eine Baubewilligung einzuholen. Aufgrund der fortgeschrittenen Zeit, scheint dies nur mehr im Rahmen einer Projektänderung des Projektes der Personenüberführung möglich zu sein. Dieses wurde im kommunalen Verfahren bewilligt.

Eine Projektänderung muss demzufolge bis Ende November 2018 vorliegen und eingereicht werden.

Die Machbarkeit einer zeitgleichen Ausführung mit der Personenüberführung wurde im Rahmen dieser Studie nicht geprüft. Dies ist in der nächsten Projektphase unbedingt durchzuführen.

7. LAND UND RECHTE

Für die Umsetzung aller 3 Varianten werden kein Landerwerb und keine Rechte von Dritten benötigt. Alle Flächen liegen auf Boden SBB. Die Flächen sind bei der Infrastruktur frühzeitig zu reservieren. Für den Baumeister wird eine Installationsfläche von rund 200 m² benötigt.

8. CHANCEN UND RISIKEN

8.1 Chancen

Eine gleichzeitige Ausführung zusammen mit der Personenüberführung stellt eine Chance dar, wird jedoch unter dem Synergiepotential separat ausgewiesen.

8.2 Risiken

Nr.	Risiko	EW [in %]	Ausmass [in TCHF]	Risiko [in TCHF]
R1	Bahnersatzmassnahmen V1	10%	100	10
R2	Bahnersatzmassnahmen V2	20%	150	30
R3	Bahnersatzmassnahmen V3	5%	100	5
R4	Ungenügende statische Tragfähigkeit (V1)	10%	150	20
R5	Ungenügende statische Tragfähigkeit (V2)	10%	70	7
R6	Behinderungen durch Werkleitungen (V2+V3)	20%	80	16
R7	Verkipfung der Perronkante (V2+V3)	20%	20	4

8.3 Ermittlung von Zuschlag Z2

Der Zuschlag Z2 für Variante 1 setzt sich aus den Risiken R1+R4 zusammen und beträgt CHF 30'000.

Der Zuschlag Z2 für Variante 2 setzt sich aus den Risiken R2+R5+R6+R7 zusammen und beträgt CHF 57'000.

Der Zuschlag Z2 für Variante 3 setzt sich aus den Risiken R3+R6+R7 zusammen und beträgt CHF 21'000.

8.4 Bestimmung von Zuschlag

Der Zuschlag Z3 wird angesichts der eher tiefen Komplexität auf 10% für alle Varianten veranschlagt.

8.5 Ermittlung der Standardabweichung σ

$$\sigma = \sqrt{(2 \times GK \times 30\%)^2 + \sum Z2_i^2}$$

Die Standardabweichung für Variante 1 beträgt CHF 25'000.

Die Standardabweichung für Variante 2 beträgt CHF 42'000.

Die Standardabweichung für Variante 3 beträgt CHF 30'000.

9. KOSTEN

9.1 Richtkosten $\pm 30\%$

Für die 3 untersuchten Varianten werden die Rohkosten wie folgt geschätzt:

<i>Position</i>	<i>Variante 1</i> <i>[in TCHF]</i>	<i>Variante 2</i> <i>[in TCHF]</i>	<i>Variante 3</i> <i>[in TCHF]</i>
Fahrstrom	160	205	205
Kabel (nur Leitungen)	0	150	180
Tiefbau (inkl. Rohrblock)	0	305	460
Übrige Bahntechnik	0	0	0
Ausführungskosten	160	660	845
Übergeordnetes, Honorare	47	150	190
Sicherheit	13	40	45
Grundkosten (GK)	220	850	1'080

Zu den Grundkosten werden nachfolgende Zuschläge addiert:

Zuschlag für Unsicherheiten, 10% (Z1)	22	85	108
Basiskosten (BK=GK+Z1)	242	935	1'188
Spezifische, quantifizierbare Risiken ($\frac{1}{2}$ Z2)	15	29	11
Generelle, nicht, quantifizierbare Risiken ($\frac{1}{2}$ Z3)	12	47	59
VGK, 0%	0	0	0
Erwartungswert (EW=BK+$\frac{1}{2}$ Z2+$\frac{1}{2}$ Z3)	269	1'011	1'258

Daraus lässt sich der obere und untere Wert ermitteln:

Unterer Wert (EW-1.3σ)	230	950	1'210
Oberer Wert (EW+1.3σ)	310	1'070	1'300

9.2 Synergiepotential

<i>Position</i>	<i>Variante 1</i> <i>[in TCHF]</i>	<i>Variante 2</i> <i>[in TCHF]</i>	<i>Variante 3</i> <i>[in TCHF]</i>
Synergiepotential	35	120	160

10. VARIANTENVERGLEICH

In der vorliegenden Studie wurden 3 Varianten untersucht, sie werden nachfolgend miteinander verglichen. Aufgrund der grossen Unterschiede und einer sich abzeichnenden Bestvariante wird hier auf eine Nutzwertanalyse verzichtet.

10.1 Variante 1 – Hochführung, Mittellage

Diese Variante erfüllt im gesamten Entwicklungssperimeter den Anlagengrenzwert gemäss NIS-Verordnung. Sie ist mit der Hochführung der Speiseleitung die technisch einfachste Lösung und mit einer Bauzeit von 1 Woche am schnellsten umzusetzen. Sie verändert die bestehende Anlage auch nur geringfügig. Durch die Einfachheit und die kurze Realisierungszeit liegt es auf der Hand, dass auch die Kosten am günstigsten ausfallen im Vergleich mit den beiden anderen Varianten.

Nachteilig ist die Führung über dem Perrondach für Unterhaltsarbeiten. Die vorgeschriebenen Sicherheitsabstände können jedoch alle eingehalten werden.

10.2 Variante 2 – Mittelperron 2/3, erdverlegt

Diese Variante erfüllt ebenfalls im gesamten Entwicklungssperimeter den Anlagengrenzwert gemäss NIS-Verordnung. Sie ist mit der erdverlegten Führung der Speiseleitung technisch deutlich aufwändiger und mit einer Bauzeit von 6-7 Wochen mit grösseren Auswirkungen auf die Bahnkunden verbunden. Die erdverlegte Führung erhöht die Reaktionszeit für die Behebung von Störungen und erhöht den Aufwand für eine Erneuerung.

Bei einem Defekt der Hochspannungskabel werden die Schalter 7 und 8, sowie F7 und F8 ausgeschaltet und ein auftretender Kurzschluss isoliert. Die Speisung des Bahnhofs erfolgt dann über die Überbrückungsschalter U6/7 und U6/8. Dabei ist mit keinen oder nur sehr kleinen Auswirkungen (Lokalisierung Kurzschluss) auf den laufenden Betrieb zu rechnen.

10.3 Variante 3 – Hausperron, erdverlegt

Diese Variante vermag im Entwicklungssperimeter den Anlagengrenzwert gemäss NIS-Verordnung nur teilweise zu erfüllen. Randbereiche unterliegen einer eingeschränkten Nutzung. Für eine vollständige Erfüllung im gesamten Perimeter wäre eine Tieferlegung notwendig, verbunden mit einem Kostensprung. Da Variante 3 ohnehin am teuersten ist, wird auf die Ermittlung dieses Kostensprunges verzichtet.

Mit einer Bauzeit von 7-8 Wochen benötigt Variante 3 am meisten Zeit für die Ausführung. Dafür sind die Auswirkungen auf die Bahnkunden etwas geringer als bei Variante 2, da sich die Bauarbeiten auf Perron 1 beschränken. Die erdverlegte Führung erhöht die Reaktionszeit für die Behebung von Störungen und erhöht den Aufwand für eine Erneuerung.

Bei einem Defekt der Hochspannungskabel werden die Schalter 7 und 8, sowie F7 und F8 ausgeschaltet und ein auftretender Kurzschluss isoliert. Die Speisung des Bahnhofs erfolgt dann über die Überbrückungsschalter U6/7 und U6/8. Dabei ist mit keinen oder nur sehr kleinen Auswirkungen (Lokalisierung Kurzschluss) auf den laufenden Betrieb zu rechnen.

10.4 Kosten

<i>Position</i>		<i>Variante 1</i>	<i>Variante 2</i>	<i>Variante 3</i>
Investitionskosten	<i>TCHF</i>	230 - 310	950 – 1'070	1'210 – 1'300
Synergiepotential	<i>TCHF</i>	35	120	160
Investitionskosten mit Synergie	<i>TCHF</i>	195 - 275	830 - 950	1'050 – 1'140
Kapitalisierter Wert ¹	<i>Mio. CHF</i>	3.9 – 5.5	16.6 - 19.0	21.0 - 22.8

10.5 Etappierung

In Anbetracht der voraussichtlichen Etappierung der Arealentwicklung wäre es denkbar, den westlichen Teil gleichzeitig mit der Personenüberführung umzusetzen und den östlichen Teil zu einem späteren Zeitpunkt.

Damit verringert sich der Anteil der Vorfinanzierung bis zur Realisierung der 2. Etappe:

<i>Position</i>		<i>Variante 1</i>	<i>Variante 2</i>	<i>Variante 3</i>
Investitionskosten, 1. Etappe	<i>TCHF</i>	140 - 190	570 - 640	700 - 780
Kapitalisierter Wert	<i>Mio. CHF</i>	2.8 - 3.8	11.4 - 12.8	14.0 - 15.6

Zu beachten ist, dass 1 Projektänderung sowie ein späteres Detailprojekt für den zweiten Teil mit evtl. geänderten Normen/Gesetzen auszuarbeiten wären. Das Synergiepotential geht damit teilweise wieder verloren.

¹ Kapitalisierungssatz 5% gemäss Konzernvorgabe

11. WAHL DER BESTVARIANTE

Variante 1 resultiert klar als Bestvariante mit Erfüllung aller Anforderungen an die NIS-Verordnung. Die gesamte Fläche kann damit einer uneingeschränkten Nutzung zugeführt werden.

Sie weist die kürzeste Bauzeit mit den tiefsten Investitions- und Investitionsfolgekosten auf. Der Bahnkunde ist nur mit wenigen Intervallen in Randstunden betroffen.

Variante 1 lässt sich etappieren und zeitgleich mit der Personenüberführung Ost realisieren.

Nachteilig für Unterhaltsarbeiten ist die Führung der Speiseleitung über dem Perrondach für Unterhaltsarbeiten. Die vorgeschriebenen Sicherheitsabstände können jedoch alle eingehalten werden.

12. EMPFEHLUNG ZUM WEITEREN VORGEHEN

Empfohlen wird Variante 1 für die weitere Projektierung.

Eine zeitgleiche Ausführung ist nicht zwingend und kann auch zu einem späteren Zeitpunkt, zusammen mit der Arealentwicklung vorgenommen werden.

Die Frage ob eine zeitgleiche Realisierung mit der Personenüberführung Ost wirtschaftlich sinnvoll und tragbar ist, kann innerhalb der Studie nicht abschliessend beantwortet werden und bedarf einer Betrachtung des Gesamtprojektes.

Angesichts der hohen Gesamtinvestitionssumme der Arealentwicklung ist bei einer zeitgleichen Ausführung mit der Personenüberführung eine eher bescheidene Einsparung möglich, deren Nutzen sich erst in ca. 5 Jahren einstellen wird. Andererseits ist das Risiko einer Fehlinvestition sehr klein, muss doch davon ausgegangen werden, dass aufgrund der Nähe der heutigen Speiseleitung zum künftigen Schutzgerüst der Arealüberbauung diese wahrscheinlich ohnehin verschoben werden muss. Aus Sicht der SBB I reduziert sich die Gesamtanzahl der Intervalle, da die Arbeiten in gleichen Sperren kombiniert werden. Dieser Nutzen lässt sich nur schwer monetarisieren.

Aufgrund der obigen Ausführungen kann eine zeitgleiche Ausführung mit der Personenüberführung Ost empfohlen werden. Dazu sind nachfolgende Abhängigkeiten zu beachten:

<i>Vorgang</i>	<i>Periode</i>
Genehmigung Studie durch I, IM	Anfang Mai 18
Beauftragung SBB I	Mitte Mai 18
Reservation Intervalle	Ende Mai 18
Reservation Ressourcen IH	Ende Mai 18
Ausarbeiten Projektänderung	Sep 18
Abschluss SIOP A	Nov 18
Einreichung der Projektänderung bei der Gemeinde	Ende Nov 18
Öffentliche Planaufgabe der Projektänderung (entfällt evtl.)	Dez 18
Genehmigung der Projektänderung	Febr 19
Ausführung	März-Juni 19

Eine Etappierung von Variante 1 wird nicht empfohlen, da keine Vorteile daraus entstehen.