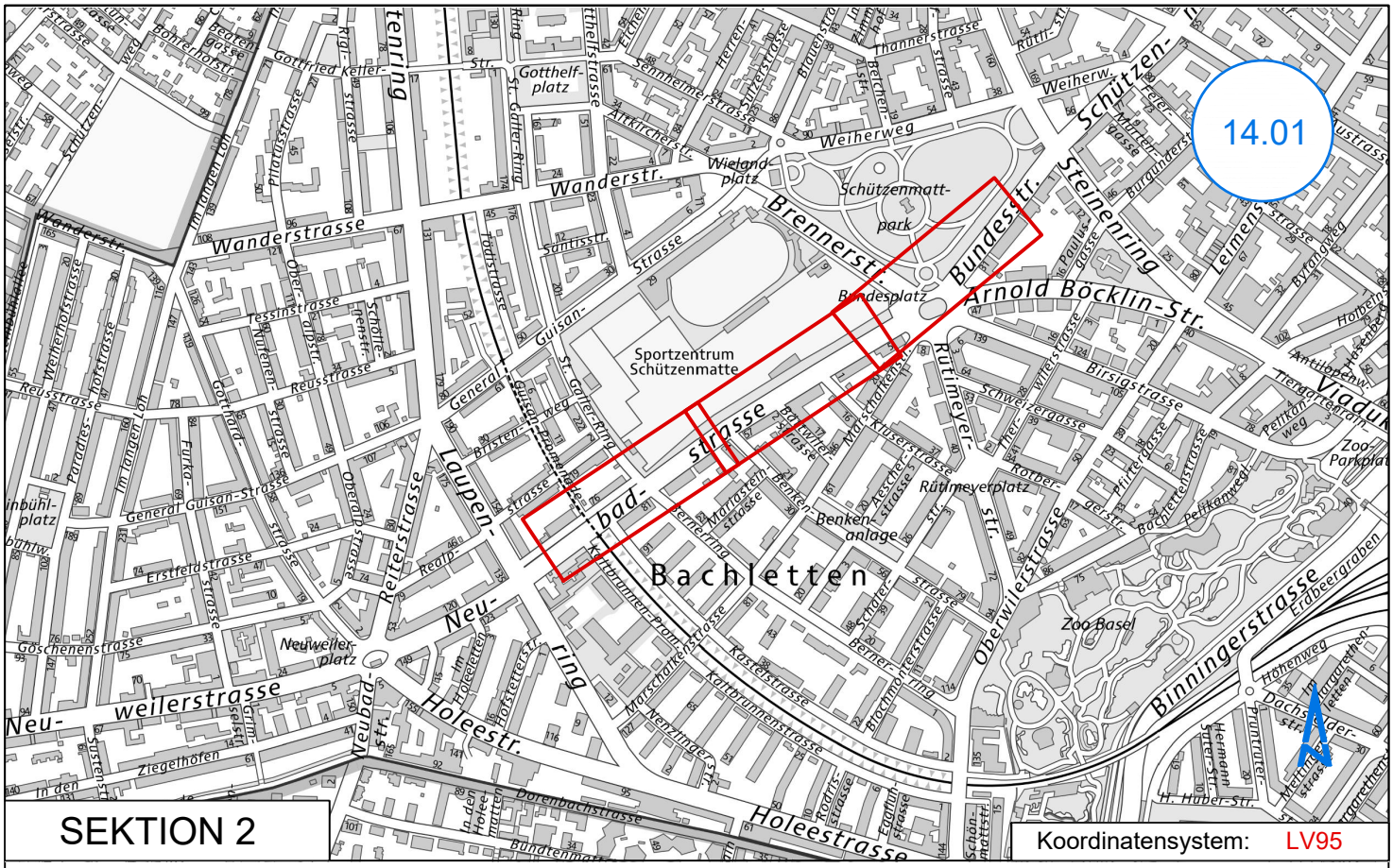

14.01
Bachletten
Sportzentrum Schützenmatte
Schützenmatt-park
Bundesplatz
Rütimeyerplatz
Benken-anlage
Zoo Basel
Neuweiler-platz
Wieland-platz
Gotthelf-platz
Wanderstrasse
Brennerstr.
Bundesstr.
Steinenring
Arnold Böcklin-Str.
Laufenstrasse
Neubadstr.
Holeestr.
Holeestrasse
Binningerstrasse
Oberwilerstrasse
Neuweilerstrasse
Weiherweg
Ziegelhofen
Dorenbachstrasse
Erstfeldstrasse
Reiterstrasse
Rütimeyerstr.
Kaltbrunnenstrasse
Marschalkenstrasse
Viaduktstrasse
Zoo-Parkplatz
Erdbeergraben
Höhenweg
Hermann Sutter-Str.
H. Huber-Str.
Pantruterstrasse
Dachslerstr.
Leimenstrasse
Byfangweg
Birsigstrasse
Schwellergasse
Pelikanweg
Pelikanstrasse
Bachlettenstrasse
Tiergartenstrasse
Antilopenweg
Hasenbergstr.
Holbeinstr.
Gotthelfstrasse
Gotthelf-platz
Gottfried Kellerstrasse
Pilatusstrasse
Im langen Loh
Wanderstr.
Wanderstrasse
Ring
Gotthelfstrasse
Sennheimerstrasse
Thannerstrasse
Weiherweg
Schützenhaus-gasse
Burgunderstr.
Paulusgasse
Rütlistr.
Schützenstr.
Wanderstr.
Im langen Loh
Pilatusstrasse
Wanderstrasse
Obere Rebgasse
Nuolenstrasse
Reussstrasse
Gotthardstrasse
Furkastrasse
Paradiesstrasse
Weinmarktstrasse
Reussstrasse
Obere Rebgasse
Nuolenstrasse
Scheffelstrasse
Pestalozzistrasse
Gotthardstrasse
Furkastrasse
General Guisan-Strasse
Rebgasse
Erstfeldstrasse
Göschenenstrasse
Neuweilerstrasse
Ziegelhofen
In den Hollen
Sutterstrasse
Grimselstrasse
Neubadstr.
Holeestr.
Holeestrasse
Dorenbachstrasse
Bündtenmatte
In den Hollen
Holeestrasse
Eglantinestrasse
Schönmattstr.
Kaltbrunnenstrasse
Marschalkenstrasse
Kreuzlingerstrasse
Kastelstrasse
Kaltbrunnenstrasse
Brachmonterstrasse
Scheidgasse
Bernerring
Oberwilerstrasse
Binningerstrasse
Erdbeergraben
Zoo Basel
Höhenweg
Dachslerstr.
Pantruterstrasse
Hermann Sutter-Str.
H. Huber-Str.
Rütimeyerstr.
Rütimeyerplatz
Benkenanlage
Bachlettenstrasse
Pelikanstrasse
Pelikanweg
Tiergartenstrasse
Antilopenweg
Zoo-Parkplatz
Viaduktstrasse
Birsigstrasse
Schwellergasse
Byfangweg
Leimenstrasse
Hasenbergstr.
Holbeinstr.
Arnold Böcklin-Str.
Steinenring
Bundesstr.
Brennerstr.
Wieland-platz
Weiherweg
Schützenmatt-park
Bundesplatz
Sportzentrum Schützenmatte
Gotthelf-platz
Gotthelfstrasse
Sennheimerstrasse
Thannerstrasse
Weiherweg
Schützenhaus-gasse
Burgunderstr.
Rütlistr.
Schützenstr.
Wanderstr.
Wanderstrasse
Im langen Loh
Pilatusstrasse
Gottfried Kellerstrasse
Ring
Gotthelfstrasse
Sennheimerstrasse
Wieland-platz
Wanderstr.
Brennerstr.
Bundesstr.
Steinenring
Arnold Böcklin-Str.
Leimenstrasse
Byfangweg
Holbeinstr.
Hasenbergstr.
Antilopenweg
Tiergartenstrasse
Viaduktstrasse
Zoo-Parkplatz
Pelikanweg
Pelikanstrasse
Bachlettenstrasse
Rütimeyerstr.
Rütimeyerplatz
Benkenanlage
Birsigstrasse
Schwellergasse
Sportzentrum Schützenmatte
Bundesplatz
Schützenmatt-park
Wieland-platz
Weiherweg
Wanderstrasse
Wanderstr.
Im langen Loh
Gotthardstrasse
Furkastrasse
Paradiesstrasse
Weinmarktstrasse
Reussstrasse
Obere Rebgasse
Nuolenstrasse
Scheffelstrasse
Pestalozzistrasse
General Guisan-Strasse
Rebgasse
Erstfeldstrasse
Göschenenstrasse
Neuweilerstrasse
Ziegelhofen
In den Hollen
Sutterstrasse
Grimselstrasse
Neubadstr.
Holeestr.
Holeestrasse
Dorenbachstrasse
Bündtenmatte
Eglantinestrasse
Schönmattstr.
Kaltbrunnenstrasse
Marschalkenstrasse
Kreuzlingerstrasse
Kastel

Erneuerung Haltestellen und Fahrbahn
MP 2529 Neubadstrasse - Bundesstrasse

Plangenehmigungsverfahren
Sicherheitsbericht elektrische Anlagen

ECH-113.47-200 / Version 1.0

Auftraggeber:

Basler Verkehrs-Betriebe
Münchensteinstrasse 87
4052 Basel

Herausgeber:

Enotrac AG
Seefeldstrasse 8
CH-3600 Thun
Tel. +41 33 346 66 11
Fax +41 33 346 66 12
info@enotrac.com
www.enotrac.com

Freigegeben
24.03.2025

© Enotrac AG

Aktuelle Version

Version	Datum	Status	Erstellt	Geprüft	Freigegeben
1.0	24.03.2025	Freigegeben	J. Olofsson	P. Boss	P. Boss

Vorherige Version

Version	Datum	Status	Erstellt	Geprüft	Freigegeben

Änderungen seit der vorherigen Version

Urheberrecht

Dieses Dokument wurde durch Enotrac AG im Auftrag des Kunden erarbeitet. Für das Dokument und den darin dargestellten Gegenstand erhält der Kunde das Nutzungsrecht. Die Urheberrechte liegen bei Enotrac AG. Vervielfältigung, Bekanntgabe an Dritte oder Verwertung seines Inhalts über die vorgesehene Nutzung hinaus sind ohne schriftliche Zustimmung verboten.
© Enotrac AG

Inhalt:

Begriffe und Abkürzungen		**5**
Zusammenfassung		**6**
Gesuchsteller und fachliche Ansprechpersonen		6
Streckenzuordnung gem. 15a, EBV (Kap. 2.3.1)		6
Vorhaben	6	
Sicherheitsrelevanz		6
Kurzbeschrieb des Vorhabens		7
Beantragte Ausnahmebewilligungen		7
1	**Einleitung**	**8**
1.1	Zweck des Dokumentes	8
2	**Definition des Vorhabens (Systemdefinition)**	**9**
2.1	Projektziele	9
2.2	Referenzdokumente	9
2.3	Gesetze	11
2.4	Normen und Richtlinien	11
2.5	Projektumfang	13
2.5.1	Projekt- und Systemgrenzen	13
2.5.2	Ecktermine	13
2.5.3	Bahnstromerzeugungs- und -umformeranlagen	13
2.5.4	Bahnstromverteilungsanlagen	13
2.5.5	Fahrleitungsanlagen	15
2.5.6	Bahnrückstrom- und Erdungsanlagen	17
2.5.7	Übrige bahnspezifische elektrische Anlagen	19
2.5.8	Nicht bahnspezifische elektrische Anlagen	20
2.5.9	Werkleitungen	20
2.5.10	Schutztechnik und Leittechnikanlagen	21
2.5.11	Umweltaspekte im Zusammenhang mit elektrischen Anlagen	21
3	**Qualitätsmanagementbericht**	**22**
3.1	Phase Planung (RAMS-Phasen «Konzept bis Planung»)	22
3.2	Phase Ausführung (RAMS-Phasen «Ausführung bis Inbetriebsetzung»)	22
4	**Sicherheitsmanagementbericht**	**23**
4.1	Phase Planung (RAMS-Phasen «Konzept bis Planung»)	23
4.1.1	Sicherheitsorganisation	23
4.1.2	Einbezug unabhängiger Prüfstellen (Phase Planung)	23
4.1.3	Meilensteine im Sicherheitsprozess (Phase Planung und Ausführung)	23
4.2	Phase Ausführung (RAMS-Phasen «Ausführung bis Inbetriebsetzung»)	24
4.2.1	Sicherheitsorganisation	24
4.2.2	Einbezug unabhängiger Prüfstellen (Phase Ausführung)	24

4.2.3	Meilensteine Phase Ausführung im Sicherheitsprozess	24
4.3	Typenzulassungen	24
4.3.1	Typenzugelassene Betrachtungsgegenstände	24
4.3.2	Noch nicht typenzugelassene Betrachtungsgegenstände	25
5	**Technischer Sicherheitsbericht**	**26**
5.1	Ziel- und Zweck dieses Sicherheitsberichts	26
5.2	Nachweis des korrekten Entwurfs (Planung)	26
5.2.1	Angewandte Grundlagen	26
5.2.2	Definition der Systemanforderungen	26
5.2.3	Ausnahmebewilligungen von Rechtserlassen	26
5.2.4	Ausnahmebewilligungen von Bahnvorschriften (RTE und bahninterne Regelungen)	26
5.3	Gefährdungskatalog (Gefährdungen / Massnahmen / Beurteilung)	27
5.4	Sicherheitsbezogene Anwendungsbedingungen	30
5.4.1	Projektierung	30
5.4.2	Ausführung	30
5.4.3	Bedienung und Unterhalt	31
5.4.4	Nachweis der Erfüllung der sicherheitsbezogenen Anwendungsbedingungen	31
5.5	Einschätzung der Sicherheitsrelevanz	32
6	**Einbezug von weiteren Nachweisen und Erklärungen**	**35**
6.1	Beziehungen zu anderen Sicherheitsnachweisen	35
7	**Zusammenfassung (Erklärung des Antragstellers)**	**36**

© Enotrac AG

BEGRIFFE UND ABKÜRZUNGEN

Begriff	Erläuterung
AB-EBV	Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung
BAV	Bundesamt für Verkehr
BBS	Beauftrage benannte Stelle
BS	Benannte Stelle
BVB	Basler-Verkehrsbetriebe
Cu	Kupfer
EBV	Eisenbahnverordnung - Verordnung über den Bau und Betrieb der Eisenbahnen (SR 742.141.1)
IOP	Interoperables (Netz)
IWB	Industrielle Werke Basel (Verteilnetzbetreiber Basel)
JS	Jauslin Stebler AG
NIV	Niederspannungs-Installationsverordnung (SR 734.27)
NIN	Niederspannungs-Installationsnorm (SN 411000)
NISV	Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (SR 814.710)
PGV	Plangenehmigungsverfahren
QM	Qualitätsmanagement
RAMS	*Reliability, Availability, Maintainability, Safety*
RBS	Risiko-Bewertungsstelle
RL UP-EB	Richtlinie unabhängige Prüfstellen Eisenbahn
RTE	Regelwerk Technik Eisenbahn
SiNa	Sicherheitsnachweis
SUVA	Schweizerische Unfallversicherungsanstalt
TN-S	*Terre-Neutre-Separé* (Separat geführte Neutral- und Schutzleiter)
VLD-F	*Voltage Limiting Device – Fault* (Spannungsbegrenzungseinrichtung)
VLD-O	*Voltage Limiting Device – Operation* (Spannungsbegrenzungseinrichtung)
VPVE	Verordnung über die Plangenehmigung für Eisenbahnanlagen (SR 742.142.1)

Tabelle 0-1: Begriffe und Abkürzungen

ZUSAMMENFASSUNG

Gesuchsteller und fachliche Ansprechpersonen

Gesuch: Basler Verkehrs-Betriebe, Fadri Weber,
Münchensteinerstrasse 87
4052 Basel
+41 61 685 27 83, Fadri.Weber@bvb.ch

Fachlich: Enotrac AG, Pascal Boss,
Seefeldstrasse 8
3600 Thun
+41 33 437 66 17, pascal.boss@enotrac.com

Streckenzuordnung gem. 15a, EBV (Kap. 2.3.1)

Nicht-interoperables Netz (Meterspur).

Vorhaben

Beim Vorhaben handelt es sich um folgende Teilbereiche gemäss EBV Art. 44 (s. Kap. 2.5.3)

- Nicht umfangreiche Änderung (nuÄ) einer Bahnstromverteilungsanlage (Ausserbetriebnahme der Einspeisung Ru4b)
- Nicht umfangreiche Änderung (nuÄ) einer Fahrleitungsanlage (Reglage der Fahrleitung)
- Nicht umfangreiche Änderung (nuÄ) einer Bahnrückstrom- und Erdungsanlage (Erdungsinstallationen der Haltestellen und der Zäune)
- Nicht umfangreiche Änderung (nuÄ) einer bahnspezifischen elektrischen Anlage (Weichenantriebe und -heizungen sowie Schmieranlage Kreuzung Steinenring)
- Nicht umfangreiche Änderung (nuÄ) einer nichtbahnspezifischen elektrischen Anlage (Niederspannungsinstallationen der Haltestellen)

Sicherheitsrelevanz

Die **Sicherheitsrelevanz** (s. Kap. 5.5) des Vorhabens wird als akzeptierbar eingestuft

© Enotrac AG

Kurzbeschrieb des Vorhabens

Auf der Achse entlang der Neubadstrasse und der Bundesstrasse im Kanton Basel-Stadt sind im Abschnitt zwischen dem Bundesplatz und der Kreuzung Laupenring umfangreiche Erneuerungsarbeiten am Gleiskörper, den Fahrleitungen, den Werkleitungen, den Entwässerungsanlagen sowie der Haltestellen- und Strasseninfrastruktur vorgesehen.

Gegenstand des Projekts ist die Erneuerung der gesamten Gleisanlage auf einer Länge von rund 1’755 m. Zwischen der Neubadstrasse und der Bundesstrasse ist ein kompletter Ersatz von Ober- und Unterbau vorgesehen und das bestehende Grüngleis wird neu humusiert und begrünt. Im Bereich der Bue Brennerstrasse, St. Galler Ring sowie Laupenring ist ein Belag für den MIV/LV vorgesehen. Im Steinenring ist ein 1:1 Ersatz der Weichen 122, 124 sowie der Kreuzung 129 inkl. der Schmieranlage Nr. 26 vorgesehen.

Die Haltestellen werden BehiG-konform umgebaut. Dabei werden die Haltestellen Bernerring und Laupenring am Verkehrsknoten Neubadstrasse / Bernerring an neuer Position zusammengelegt. Somit muss das Erdungskonzept an die veränderten Verhältnisse angepasst werden. Die Perronbeleuchtung der Haltestellen wird über die öffentliche Beleuchtung der IWB sichergestellt.

Beantragte Ausnahmebewilligungen

Für die elektrischen Anlagen wird kein Antrag für eine Ausnahmebewilligung im Sinne von Art. 5 EBV und kein Antrag zur Genehmigung im Einzelfall gestellt.

© Enotrac AG

1 EINLEITUNG

1.1 Zweck des Dokumentes

Der vorliegende Sicherheitsbericht Elektrische Anlagen, "Phase Planung und Ausführung", basiert in Inhalt und Struktur auf D RTE 27100 „Nachweisführung Elektrische Anlagen; Sicherheit und Interoperabilität“. Er stellt somit einen **integrierenden Bestandteil der Nachweisdokumentation im Plangenehmigungsverfahren** für den Bereich Elektrische Anlagen dar.

Dieser Bericht dient dem Nachweis, dass das geplante Vorhaben den massgebenden Rechtserlassen und Normen entspricht und einen sicheren Betrieb erlauben wird.

Dieser Sicherheitsbericht Elektrische Anlagen, "**Phase Planung und Ausführung**", dokumentiert die Ergebnisse der **RAMS-Phasen** "**Konzept bis und mit Inbetriebsetzung“ (Phasen 1-10 gemäss EN 50126:1999)**.

© Enotrac AG

2 DEFINITION DES VORHABENS (SYSTEMDEFINITION)

2.1 Projektziele

- Erneuerung der Fahrbahn zwischen km 103.865 / 110.356 und km 936.420 / 938.170 der Linie 8
- Ersatzneubau der Weichen Nr. 122, 124, der Kreuzung Nr. 129 und der Schmieranlage Nr. 26.
- Erneuerung der Haltestelle Bundesplatz.
- Rückbau der Haltestellen Bernerring und Laupenring und Neubau der zusammengelegten Haltestelle.
- Reglage der Fahrleitung und Anpassung an die neue Gleislage im gesamten Projektperimeter.

2.2 Referenzdokumente

Als Basis für das vorliegende Vorhaben dienen folgende Vorgaben, Unterlagen und Pläne. Diese bilden die Grundlage für diesen Sicherheitsbericht.

Nr.	Dokumenttitel	Nr. / Vers.	Datum	Autor	Empfänger				Bemerkungen
					BAV	SV	BS	BBS	
[1]	Technischer Bericht		24.03.2025	JS	x				PGV-Beilage Nr. 01.04
[2]	Situation Oberflächengestaltung Bundesstr. 11 bis Neubadstr. 19		24.03.2025	JS	X				PGV-Beilage Nr. 04.01
[3]	Situation Oberflächengestaltung Neubadstrasse. 19 bis 75		24.03.2025	JS	X				PGV-Beilage Nr. 04.02
[4]	Situation Oberflächengestaltung Neubadstrasse 75 bis Laupenring		24.03.2025	JS	X				PGV-Beilage Nr. 04.03
[5]	Typische Querprofile		24.03.2025	JS	X				PGV-Beilage Nr. 07.01
[6]	Normalprofil Rasengleis		24.03.2025	JS	X				PGV-Beilage Nr. 06.01
[7]	Normalprofil HAST Bundesplatz		24.03.2025	JS	X				PGV-Beilage Nr. 06.02
[8]	Normalprofil HAST Bernerring		24.03.2025	JS	X				PGV-Beilage Nr. 06.03
[9]	Normalprofil Bahnübergänge		24.03.2025	JS	X				PGV-Beilage Nr. 06.04
[10]	Koordinierter Werkleitungsplan		24.03.2025	JS	X				PGV-Beilage Nr. 04.11

Nr.	Dokumenttitel	Nr. / Vers.	Datum	Autor	Empfänger				Bemerkungen
					BAV	SV	BS	BBS	
[11]	Koordinierter Werkleitungsplan		24.03.2025	JS	X				PGV-Beilage Nr. 04.12
[12]	Koordinierter Werkleitungsplan		24.03.2025	JS	X				PGV-Beilage Nr. 04.13
[13]	Haltestelleplan Bundesplatz		24.03.2025	JS	X				PGV-Beilage Nr. 13.01.01
[14]	Haltestelleplan Bernerring		24.03.2025	JS	X				PGV-Beilage Nr. 13.01.02
[15]	Situationsplan Fahrleitung, Bundestrasse 11 – Neufeldstrasse 19		24.03.2025	Furrer Frey	X				PGV-Beilage Nr. 14.03.01
[16]	Situationsplan Fahrleitung, Neubadstrasse 19 bis 75		24.03.2025	Furrer Frey	X				PGV-Beilage Nr. 14.03.02
[17]	Situationsplan Fahrleitung, Neubadstrasse 75 bis Laupenring		24.03.2025	Furrer Frey	X				PGV-Beilage Nr. 14.03.03
[18]	Typische Querprofile Fahrleitungen		24.03.2025	Furrer Frey	X				PGV-Beilage Nr. 14.04.01
[19]	Längenprofile Bahnübergänge Gleisachse 1		24.03.2025	Furrer Frey	X				PGV-Beilage Nr. 14.05.01-1
[20]	Längenprofile Bahnübergänge Gleisachse 2		24.03.2025	Furrer Frey	X				PGV-Beilage Nr. 14.05.01-2
[21]	Erdungsprinzipschema Haltestelle	A	19.03.2025	Enotrac	X				PGV-Beilage Nr. 14.06.01
[22]	Erdungsprinzipschema Zäune	A	19.03.2025	Enotrac	X				PGV-Beilage Nr. 14.06.02
[23]	Streustromstudie - Schützenmatttunnel		31.01.2025	SGK					
[24]	Aktualisierung Gesamtnetzstudie 2018	2.0	11.09.2018	Enotrac					
[25]	Handbuch für Erdung und Stromrückleitung der BVB	03	30.07.2021	BVB					-
[26]	Normalie Fahrleitungsmast der BVB	D	28.07.2022	Europoles					
[27]	Normalien Fundamente der BVB		28.07.2022	BVB					

Tabelle 2-1: Referenzdokumente

2.3 Gesetze

[100] SR 742.101, Eisenbahngesetz vom 20. Dezember 1957 (EBG), Stand am 1. Juli 2024

[101] SR 742.141.1, Verordnung über Bau und Betrieb der Eisenbahnen (Eisenbahnverordnung, EBV), Stand am 1. Juli 2024

[102] Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung (AB-EBV), Stand am 1. Juli 2024

[103] SR 734.31, Verordnung über elektrische Leitungen vom 30. März 1994 (Leitungsverordnung, LeV), Stand am 1. Juli 2021

[104] SR 734.1, Verordnung über elektrische Schwachstromanlagen vom 30. März 1994 (Schwachstromverordnung), Stand am 20. April 2016

[105] SR 734.27, Verordnung über elektrische Niederspannungs-Installationen vom 7. November 2001 (Niederspannungs-Installationsverordnung, NIV), Stand am 1. Mai 2024

2.4 Normen und Richtlinien

[201] EN 50110-1:2013, Betrieb von elektrischen Anlagen

[202] EN 50119:2020, Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Oberleitungen für die elektrische Zugförderung

[203] EN 50121-1:2017, Bahnanwendungen - Elektromagnetische Verträglichkeit. Teil 1: Allgemeines

[204] EN 50121-2:2017, Bahnanwendungen - Elektromagnetische Verträglichkeit. Teil 2: Störaussendungen des gesamten Bahnsystems in die Außenwelt

[205] EN 50121-5:2017/A1:2019, Bahnanwendungen - Elektromagnetische Verträglichkeit. Teil 5: Störaussendungen und Störfestigkeit von ortsfesten Anlagen und Einrichtungen der Bahnenergieversorgung

[206] EN 50122-1:2022, Bahnanwendungen - Ortsfeste Anlagen - Elektrische Sicherheit, Erdung und Rückleitung - Teil 1: Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag

[207] EN 50122-2:2022, Bahnanwendungen - Ortsfeste Anlagen - Elektrische Sicherheit, Erdung und Rückleitung - Teil 2: Schutzmaßnahmen gegen Streustromwirkungen durch Gleichstrombahnen

[208] EN 50123-1: 2003, Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Gleichstrom-Schalteinrichtungen – Teil 1: Allgemeines

[209] EN 50123-6: 2003+A1:2014, Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Gleichstrom-Schalteinrichtungen – Teil 6: Gleichstrom-Schaltanlagen

[210] EN 50124-1:2017, Bahnanwendungen - Isolationskoordination. Teil 1: Grundlegende Anforderungen - Luft- und Kriechstrecken für alle elektrischen und elektronischen Betriebsmittel.

[211] EN 50124-2:2017, Bahnanwendungen - Isolationskoordination. Teil 2: Überspannungen und geeignete Schutzmassnahmen

[212] EN 50163:2004, Bahnanwendungen – Speisespannungen von Bahnnetzen

[213] EN 50526-1:2012, Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Überspannungsableiter und Spannungsbegrenzungseinrichtungen – Teil 1: Überspannungsableiter

[214] EN 50526-2:2014, Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Überspannungsableiter und Spannungsbegrenzungseinrichtungen für Gleichspannungsnetze – Teil 2: Spannungsbegrenzungseinrichtungen

© Enotrac AG

[215] EN 50526-3:2016, Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Überspannungsableiter und Spannungsbegrenzungseinrichtungen – Teil 3: Anwendungsleitfaden
[216] IEC 60287-2-1:2023 Electric cables – Calculation of the current rating – Part 2-1: Thermal resistance – Calculation of thermal resistance
[217] IEC 60529:1989+AMD1:1999+AMD2:2013 CSV, Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)
[218] HD 603 S1:1994: Distribution cables of rated Voltage 0.6/1 kV
[219] SN 411000:2020, Niederspannungs-Installationsnorm NIN 2020
[220] SNR 464113, Fundamenterder
[221] VöV RTE 27900, Erdungshandbuch
[222] VöV RTE 20600, Sicherheit bei Arbeiten im Bereich von Bahnstromanlagen

© Enotrac AG

2.5 Projektumfang

2.5.1 Projekt- und Systemgrenzen

Das Projekt befindet sich in Basel an der Neubadstrasse im Nicht-IOP-Netz.

Basis des Vorhabens bilden die aktuellen, bei BVB eingeführten Systeme, Komponenten, Schnittstellen oder Funktionalitäten und Prozesse (Betrachtungsgegenstände) für elektrische Anlagen. Für diese Betrachtungsgegenstände besteht die Gewähr, dass die notwendigen Voraussetzungen erfüllt sind.

2.5.2 Ecktermine

Die wichtigsten Meilensteine des Vorhabens sind:

Zeitpunkt	Tätigkeit	Datum
T0	Start Bau- und Auflageprojekt	2024
T1	Start des PGV: Abgabe der Planvorlage an das BAV	März 2025
T2	Plangenehmigungsverfügung des BAV liegt vor	September 2026
T3	Baubeginn / Montagebeginn der EA	April 2027
T4	Inbetriebnahme, Freigabe durch BVB	August 2027

Tabelle 2-2: Ecktermine des Vorhabens

2.5.3 Bahnstromerzeugungs- und -umformeranlagen

Sind im Projekt nicht tangiert.

2.5.4 Bahnstromverteilungsanlagen

Istzustand:

Die Fahrleitung im Projektperimeter wird ab dem Gleichrichter Rudolfstrasse (Ru) über die Einspeisungen Ru4a und Ru 4b mit 600 VDC versorgt, wie in Abbildung 2-1 ersichtlich ist.

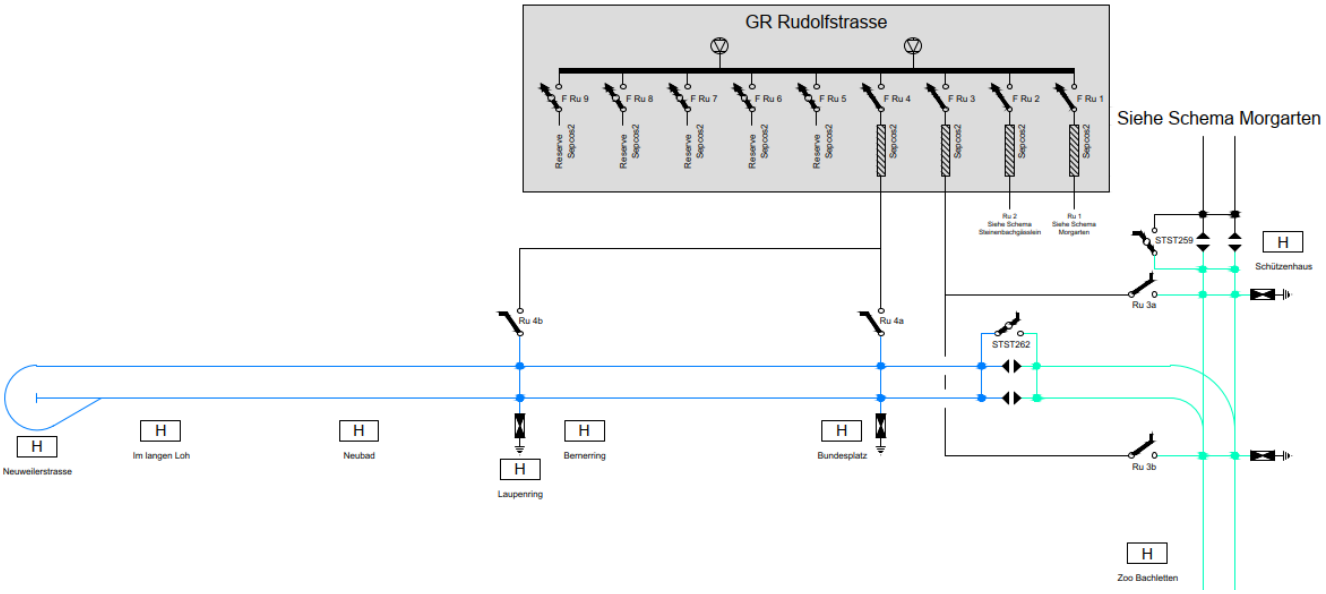


Abbildung 2-1: Schemaausschnitt Einspeisung Rudolfstrasse

Sollzustand:

Die Einspeisung Ru4a wurde vor wenigen Jahren saniert und bleibt bestehen, wird weder umgebaut noch geändert. Die Einspeisung Ru4b wird dauerhaft ausser Betrieb genommen und vom Gleichrichter getrennt, wobei die Hin- und Rückleiterkabel nicht zurückgebaut werden. Die angepassten Bahnstromverteilungsanlagen sind wie folgt dimensioniert:

Komponente / Parameter	Wert
Spannungskoordination	
Nennspannung U_n	600 VDC
Höchste Dauerspannung U_{max1}	720 VDC
Höchste nichtpermanente Spannung U_{max2} (AB-EBV AB 44.c Art. 5.1.3)	800 VDC
Bemessungs-Isolationsspannung U_{Nm}	720 VDC
Steh-Blitzstossspannung U_{Ni}	8 kV (OV4)
Normen	SN EN 50124-1
Überspannungsableiter A1	
Dauerspannung U_c	800 VDC
Klasse gemäss EN 50526-1/-3	DC-B
Nenn-Ableitstossstrom I_n	10 kA (8/20 µs) 1 kA (30/60 µs)
Hochstossstrom I_{hc}	100 kA
Normen	SN EN 50526-1 SN EN 50526-3
Kabel Allgemein	
Nennspannung der DC-Speisekabel	Minimal 0.6/1 kV, konzentrischer Aufbau
Anwendbare Normen	HD 603 S1

Komponente / Parameter	Wert
Kabel Einspeisung Ru4a	
DC-Speisekabel Gleichrichter Rudolfstrasse zu Einspeisung Ru4a	4 x 150 mm² Cu
Thermischer Grenzstrom (90°C), Erdreich 20°C, 4 belastete Leiter (Reduktionsfaktor 0.8 gem. IEC 60287	1'224 A
Berechnete maximale 15-Minuten-Belastung: - Normaler Betrieb - Ausfallbetrieb	776 A → Zulässige Belastung eingehalten Stichspeisung, daher keine veränderte Belastung bei Ausfall einer Nachbaranlage

Tabelle 2-3: Dimensionierung der Bahnstromverteilungsanlagen

Die Belastungen der Speisekabel wurden abgeleitet aus der Gesamtnetzstudie von 2018 [24] und der aktualisierten Schutzstudie von 2022 von Enotrac.

Fazit:

Die Fahrleitungseinspeisung ab Gleichrichter wird angepasst, wobei bei der bleibenden Einspeisung Ru4a keine bauliche Veränderung erfolgt. Die thermische Belastung der Speisekabel bei der bleibenden Einspeisung Ru4a vergrössert sich aufgrund des Wegfalls der Einspeisung Ru4b. Mit der resultierenden Belastung werden die zulässigen Werte eingehalten. Es handelt sich demnach um eine nicht umfangreiche Änderung der Anlage.

2.5.5 Fahrleitungsanlagen

Istzustand:

Die Fahrleitungsanlage umfasst den Bereich zwischen der Haltestelle Bundesplatz und der Haltestelle Laupenring. Die Fahrleitungsanlage im Projektperimeter wird im Zuge der Nachbarprojekts „MP 2865 Fahrleitungserneuerung Bachletten“ komplett erneuert. Die Ausführung dieser Erneuerung ist im 2025 vorgesehen.

Beim Fahrleitungssystem handelt es sich um ein durch das BAV zugelassenes System (Fahrleitungssystem KUTRAS) welches im Netz der BVB eingesetzt wird.

Technische Daten zur Fahrleitung:

Komponente / Parameter	Wert
Fahrleitungstyp:	Fest abgespannte Einfachfahrleitung mit Schrägpendel-Aufhängung
Betriebsspannung Fahrdraht:	600 VDC
Fahrdraht:	Draht System à 107 mm² Ausführung EWS abgespannt.
Speiseleiter (Feeder)	9.63 kN pro Leiter (-20 °C) mit 2 Cu-Leiter à 120 mm² mittig zwischen den Fahrdrähten installiert. Alle ca. 75 m mit Kabel 150 mm² Cu verbunden untereinander und mit beiden Fahrdrähten.

© Enotrac AG

Komponente / Parameter	Wert
Tragwerke:	Seilquerspanner aus Stahlseil 35 mm^2
Stützpunkte:	Mauerbolzen / Stahlrohrmasten
Aufhängungen:	Isolierkörper KUSYS Typ 1 oder Typ 2, mit Schrägpendel, Spurhalter, starre Aufhängung, Feeder Aufhängung
Spannweiten:	Maximal 25 – 30 m
Fahrdrahthöhe (offene Strecken)	Hf =5.70m ab Schienenoberkante
Isolation:	Bei Querspannern minimal dreifach Bei Rohrauslegern minimal zweifach
Einspeisung ab Umrichter	4x150 mm^2 (zuständig IWB)
Einspeisung Fahrleitung:	4x150 mm^2 ab Trennschalter

Tabelle 2-4: Technische Daten zur Fahrleitung

Sollzustand:

Das im Rahmen des Projekts „MP 2865 Fahrleitungserneuerung Bachletten“ erneuerte Fahrleitungssystem bleibt erhalten. Die Fahrleitung wird an die neue Gleislage angepasst. Im Bereich der Haltestelle Bundesplatz ist dazu der Ersatz der Tragwerke an den bestehenden Masten erforderlich. Zum Einsatz kommen Ausleger des Fahrleitungssystems der Firma Kummler + Matter AG. Das Fahrleitungssystem *KUTRAS* verfügt über eine Typenzulassung beim BAV mit Typenzulassungs-Nr. ZR44TZ2015-10-0009 (Gültig bis 31.12.2036).

Fahrdrahthöhe:

Gemäss AB-EBV AB 44.c Ziff. 5.2.1.1 ist auf freier Strecke mit unabhängigem Bahnkörper ohne erkennbare Abgrenzung gegenüber der Umgebung mit einer minimalen Fahrdrahthöhe von 5.0 m zu planen. Auf Strecken ohne unabhängigen Bahnkörper, auf öffentlichen Strassen, Verkehrsflächen, Bahnübergängen und Freiverladeplätzen ist eine minimale Fahrdrahthöhe von 5.50 m gefordert.

Die projektierte Fahrdrahthöhe beträgt grundsätzlich 5.70 m, mit Ausnahme der Kreuzung Brennerstrasse. Hier wird eine Ausnahmetransportroute gequert, daher beträgt die Fahrdrahthöhe 5.90 m. Die projektierte Fahrdrahthöhe ist in den Typischen Querprofilen Fahrleitung, Beilage 14.04.01 [18], im Längenprofil Gleisachse 1, Beilage 14.05.01-1 [19] und im Längenprofil Gleisachse 2, Beilage 14.05.01-2 [20] ersichtlich.

Die minimale Fahrdrahthöhe $hf_{min,\ absolut}$ wird wie folgt hergeleitet:

$hf_{min,\ absolut} = G_{fA} + f + H + b_e + k$

$G_{fA} = 3.700$ m

$f = +0.050$ m

$H = 0.000$ m

$b_e = 0.100$ m (statisch)

$k = 0.5 \times b_e = 0.050$ m

$hf_{min,\ absolut}$ = 3.700 m + 0.050 m +0.000 m + 0.100 m+ 0.050 m = **3.900 m**

© Enotrac AG

Schutz gegen direktes Berühren:

Im Projektperimeter sind keine öffentlichen oder nichtöffentlichen erhöhte Standflächen oder Überführungen vorhanden. Der Abstand gegen direkte Berührung gemäss SN EN 50122-1 Kap. 5.2.2. wird überall eingehalten; es müssen daher keine Schutzhindernisse geplant werden.

Fazit

Die Fahrstromanlage wird an die neue Gleislage angepasst. Daher wird dieser Abschnitt als (nuÄ) nicht umfangreiche Änderung eingestuft.

2.5.6 Bahnrückstrom- und Erdungsanlagen

Istzustand:

Als Traktionsstromrückleitung dienen die Schienenanlagen, welche eng vermascht sind. Die Fahrbahn ist im Projektperimeter durchgehend als feste Fahrbahn ausgebildet. Auf dem Eigentrasse sind die Rillenschienen im Humus eingebettet, im Mischtrasse besteht der Oberbau aus Asphaltbelag. Die Schienenisolation zum Schutz vor Streuströmen ist aufgrund der Einbettung der Schienen im Humus und im Beton nicht gegeben und eine Überschreitung des Grenzwerts des Ableitbelags gemäss EN 50122-1 ist nicht auszuschliessen.

Die bestehende Fahrleitung wird aktuell über zwei Einspeisepunkte Ru4a und Ru4b von der Gleichrichterstation Rudolfsstrasse eingespeist. Über dieselben Punkte erfolgt auch die Rückstromführung.

Entlang weiter Teile im Projektperimeter existiert beidseitig der Gleise ein metallischer Zaun. Der Zaun ist nicht gegen das Erdreich isoliert. Der Abstand zwischen dem nördlichen Zaun und der Gleisachse des nördlichen Gleises sowie zwischen dem südlichen Zaun und der Gleisachse des südlichen Gleises beträgt in Teilen des Projektperimeters weniger als 2 Meter. Der Zaun befindet sich somit teilweise im Oberleitungsbereich und es sind Massnahmen erforderlich.

Sollzustand:

Unter der Neubadstrasse befindet sich der Schützenmatttunnel. In den nächsten Jahren ist ein Umbau des Tunnels inklusive Neubau eines Dükers für die Werkleitungen geplant. Der Düker wird parallel zu den Tramgleisen in der Neubadstrasse gebaut und nähert sich den Tramgleisen bis auf 3.7 Meter. Wegen den potenziellen Risiken von Streuströmen wurde von der SGK eine Studie durchgeführt. Diese hat ergeben, dass bei einer isolierten Verlegung der Tramgleise weder für den geplanten Düker noch für den Schützenmatttunnel ein kritischer Streustromeinfluss zu erwarten ist [23]. Falls die Erneuerung des Schützenmatttunnels vor der Erneuerung der Tramgleise erfolgt, ist mit einer kritischen Streustrombeeinflussung der Fundamentverstärkung aus Stahlbeton des Tunnels zu rechnen. Da dies voraussichtlich nur während einer vergleichsweise kurzen Zeitdauer der Fall sein wird, sind keine speziellen Streustromschutzmassnahmen erforderlich.

Die Rückleitung wird in Form der eng vermaschten Schienenanlage sichergestellt und erneuert. Gemäss BVB-Baustandard wird alle 50 Meter eine Schienenquerverbindung und alle 100 Meter eine Gleisquerverbindung eingebaut. Die Gleise werden im gesamten Projektperimeter mit einer RCS-Ummantelung (Fussummantelung) vorgesehen. Die Vorschriften zum Schutz gegen Streustromkorrosion gemäss AB-EBV AB 44.d Art. 3.1.1 werden damit umgesetzt und eingehalten.

© Enotrac AG

Der bestehende Zaun zwischen den Haltestellen Laupenring und Bernerring wird ersetzt. Der nördliche Zaun muss aus Platzgründen im Oberleitungsbereich mit einem Abstand von 1.9 m zur Gleisachse erstellt werden. Der Zaun verläuft entlang der Gleise und wird in Abschnitten von maximal 15 m Länge erstellt, wobei die Abschnitte gemäss den internen Richtlinien der BVB [25], Kap. 9.2.2.1, durch einen Isolierstoss von mindestens 5 cm elektrisch voneinander getrennt sind. Somit werden gemäss SN EN 50122-1 Kap. 6.3.2 im Bereich der Oberleitung nur kleine leitfähige Teile eingebaut, wobei keine weiteren Massnahmen erforderlich sind.

Bei bestehenden Zäunen innerhalb des Oberleitungsbereichs werden in Abständen von höchstens 250 m Spannungsbegrenzer vom Typ VLD-F nach SN EN 50122-1 Anhang G installiert, um bei Fahrdrahtriss und Berührung des Fahrdrahtes mit dem Zaun eine unzulässige Spannungsverschleppung zu verhindern sowie eine sichere Abschaltung im Fehlerfall zu gewährleisten. Siehe auch das Erdungsprinzipschema für Zäune [22].

An den Haltestellen sind keine leitfähigen Objekte im Oberleitungsbereich vorhanden. Eine Unterschreitung der Berührungsdistanz vom Wagenkasten zu fremdgeerdeten Teilen kann jedoch nicht ausgeschlossen werden. Fremdgeerdete Teile sind hier die Stützen der Wartehallen und die Kundeninformationssysteme sowie die Billettautomaten. Diese werden gemäss Standard BVB mit dem Erdungssystem des Verteilnetzbetreibers verbunden. Um die Einhaltung der Grenzwerte unzulässiger Berührungsspannungen sicherzustellen, wird gemäss Standard BVB ein Niederspannungsbegrenzer Typ VLD-O gemäss SN EN 50122-1 Anhang G installiert. Siehe dazu auch das Erdungskonzept [21] auf Haltestelle.

Die Komponenten der Erdungsanlage werden wie folgt dimensioniert:

Komponente / Parameter	Wert
Potentialausgleichsleiter / Schutzleiter allgemein	
Nennspannung der Kabel	0.6/1 kV, doppelt isoliert
Bezeichnung (AB-EBV AB 44.d Ziff. 1.7.2.4)	Durchgehend grün-gelbe Aderisolation
Brandschutzklassifikation (AB-EBV AB 44.b Ziff. 4.1)	Dca, s2, d2, a2 gemäss der delegierten Verordnung (EU) 2016/364
Anwendbare Normen	HD 603 S1 SN EN 50122-1
Niederspannungsbegrenzer VLD	
Nennspannung	600 VDC
Ansprechspannung	65 V / 300 s, 75 V / 1s, 625 V / 0.1 s, 713 V / 0.06s Gemäss SN EN 50122-1
Klasse VLD-O gemäss EN 50526-2	2
Klasse VLD-F gemäss EN 50526-2	1
Rückstellzeit (VLD-O)	30 s – 300 s
Max. Ableitstrom	1'000 A / 300 s, 30 kA / 0.06 s
Normen	SN EN 50122-1 SN EN 50526-2 SN EN 50526-3
Kurzschlussstrom	
Max. Kurzschlussstrom I_k'' (gemäss SN EN 50123-1)	31.5 kA

Komponente / Parameter	Wert
Max. Kurzschlussdauer t_d	0.1 s
Erforderlicher Minimalquerschnitt gemäss SN EN 50522 mit Umgebungstemperatur 30 °C: Für Leiter-Endtemperatur 150 °C (Isolierte Leiter)	 72 mm^2 → 95 mm^2 Cu

Tabelle 2-5: Dimensionierung der Erdungs- und Rückleitungsanlagen

Fazit:

Die Rückstrom- und Erdungsanlagen an den Haltestellen Bundesplatz und Bernerring werden der neuen Situation angepasst. Die bestehenden Zäune sowie die neuen Zäune werden nach dem Erdungskonzept der BVB behandelt. Es handelt sich demnach um eine nicht umfangreiche Änderung (nuÄ).

2.5.7 Übrige bahnspezifische elektrische Anlagen

Istzustand:

Die auf der Kreuzung Bundesstrasse / Steinenring bestehenden Weichen Nr. 122 und 124 sind mit einer Weichensteuerung und mit Weichenheizungen ausgerüstet. Diese Anlagen sind ab Fahrleitung mit 600 VDC versorgt.

Im Steinenring ist weiter die Schmieranlage Nr. 26 eingebaut. Diese ist ab Ortsnetz mit 50 Hz versorgt.

Sollzustand:

Die Weichen inkl. Weichenantriebe und -heizungen werden ersetzt. Die Versorgung dieser Anlagen erfolgt unverändert ab bestehender 600 VDC-Einspeisung. Die Anlagen sind über das Rückleitungssystem geerdet. Bahngeerdete Teile werden zwecks Streustromschutz isoliert installiert.

Die Schmieranlage wird ebenfalls ersetzt, wird weiterhin unverändert aus dem Ortsnetz gespeist und hat sekundärseitig eine Spannung von 24 V. Das im Oberleitungsbereich installierte System erfüllt die Anforderungen der Schutzklasse II gemäss SN EN 50122-1, Ziff. 7.2.2.

Gemäss SN EN 61140:2016 müssen elektrische Betriebsmittel mit Schutzklasse II eine verstärkte oder doppelte Isolierung zwischen aktiven und berührbaren Teilen aufzuweisen. Um die Schutzklasse II im Zusammenhang mit der Fahrleitungsspannung einzuhalten, muss das Betriebsmittel somit eine Bemessungsisolationsspannung U_i von minimal 1‘950 V aufweisen. (1‘950 V entspricht $U_{max,2}$ der Fahrleitungs-Nennspannung 1‘500V, welche allenfalls zukünftig im BVB-Netz zur Anwendung kommen könnte).

Fazit:
Die bestehenden Anlagen werden ersetzt ohne Veränderung der Einspeisung oder der Erdung, resp. der Rückstromführung. Es handelt sich demnach um eine nicht umfangreiche Änderung (nuÄ).

© Enotrac AG

2.5.8 Nicht bahnspezifische elektrische Anlagen

Istzustand:

Die Haltestellen Bundesplatz, Bernerring und Laupenring sind mit Standardmöblierungen der BVB (Abfahrtsanzeigen, Billettautomaten usw.) ausgestattet.

Es ist keine gesonderte Perronbeleuchtung vorhanden. Die Beleuchtung erfolgt über die öffentliche Strassenbeleuchtung der IWB.

Sollzustand:

Die Haltestellen Bundesplatz und Bernerring werden behindertengerecht umgestaltet. Die Haltestelle Laupenring wird wegen ihrer Lage und der begrenzten Platzverhältnisse zurückgebaut. Die Haltestellen Bundesplatz und Bernerring werden neu konzipiert, einschliesslich der Verlegung und Erneuerung der Haltestelleninfrastruktur.

Beleuchtung und Haltestellenausrüstung werden über das Ortsnetz versorgt und gemäss BVB-Standard an das Erdungssystem des Verteilnetzbetreibers angeschlossen. Die Beleuchtungswerte für «nicht überdachte Bahnsteige mit geringen Personenaufkommen» werden gemäss SN EN 12464-2 eingehalten.

Die Komponenten der nicht bahnspezifischen elektrischen Anlagen werden wie folgt dimensioniert:

Komponente / Parameter	Wert
Kabel allgemein	
Nennspannung der Niederspannungskabel	0.6/1 kV, doppelt isoliert
Brandschutzklassifikation (AB-EBV AB 44.b Ziff. 4.1)	Dca, s2, d2, a2 gemäss der delegierten Verordnung (EU) 2016/364
Anwendbare Normen	HD 603 S1 SN EN 50122-1

Tabelle 2-6: Spezifikation der Kabel der nicht bahnspezifischen elektrischen Anlagen

Fazit:

Die Haltestellen werden BehiG-konform angepasst. Die Möblierung und die Beleuchtung werden der neuen Situation angepasst. Es handelt sich demnach um eine nicht umfangreiche Änderung (nuÄ).

2.5.9 Werkleitungen

Für die bahntechnische Ausrüstung ist im gesamten Projektperimeter zwischen den Gleisen ein Leerrohrtrassee 2 x DN 110 inkl. zugehöriger Schächte (DN 500, max. alle 75 m) vorgesehen. Elektrische Leitungen Dritter sind im Projektperimeter ebenfalls betroffen.

Elektrische Leitungen im Gleisbereich werden gemäss LeV Art. 103 mit einem Abstand zwischen Kabelleitung und Schienenunterkante von mindestens 0.7 m im Mischtrasse und mindestens 1.3 m im Eigentrasse verlegt.

© Enotrac AG

2.5.10 Schutztechnik und Leittechnikanlagen

Sind im Projekt nicht tangiert.

2.5.11 Umweltaspekte im Zusammenhang mit elektrischen Anlagen

Sind im Projekt nicht tangiert.

3 QUALITÄTSMANAGEMENTBERICHT

3.1 Phase Planung (RAMS-Phasen «Konzept bis Planung»)

Die Planung des Vorhabens (inkl. Prüfung) erfolgte nach den Grundsätzen eines Qualitätsmanagements (QM). Alle an der Planung der elektrischen Anlage beteiligten Firmen besitzen eine der folgenden Arten, ihre QM-Massnahmen zu beschreiben:

(1) die Firma besitzt ein QM-Zertifikat
(2) die Firma besitzt eine gleichwertige Beschreibung ihrer Qualitätssicherung
(3) die QM-Anforderungen wurden über vertragliche Bestimmungen definiert

Firma	(1)	(2)	(3)	i.O	Zert. Stelle	gültig bis	Bemerkungen
Basler Verkehrs-Betriebe	☐	☒	☐	☒			
Jauslin Stebler	☒	☐	☐	☒	SQS	Juni 2026	ISO 9001:2015
Enotrac AG	☒	☐	☐	☒	SQS	Mai 2025	

Tabelle 3-1: QM-Nachweis Phase Planung

3.2 Phase Ausführung (RAMS-Phasen «Ausführung bis Inbetriebsetzung»)

Die Ausführung des Vorhabens (inkl. Prüfung und Begutachtung) erfolgt ebenfalls nach den Grundsätzen eines QM. Alle an der Planung der elektrischen Anlage beteiligten, bzw. vorgesehenen Firmen besitzen QM-Zertifikat oder eine der folgenden Arten, ihre QM-Massnahmen zu beschreiben:

Firma	(1)	(2)	(3)	i.O	Zert.Stelle	gültig bis	Bemerkungen
Basler Verkehrs-Betriebe	☐	☒	☐	☒			
Kummler + Matter AG	☒	☐	☐	☒	Swiss Safety Center	Dezember 2025	
Weitere ausführende Firmen noch nicht bekannt	☐	☐	☐	☐			

Tabelle 3-2: QM-Nachweis Phase Ausführung

4 SICHERHEITSMANAGEMENTBERICHT

4.1 Phase Planung (RAMS-Phasen «Konzept bis Planung»)

4.1.1 Sicherheitsorganisation

Für die Bewertung der geforderten Sicherheit bzw. der Konformität zu relevanten Rechtserlassen hat die BVB, nach Prüfung der je nach Aufgabenstellung relevanten Anforderungen, nachstehend aufgeführte Projektstellen und unabhängige Prüfstellen, gem. der RL UP-EB des BAV, beauftragt.

Die Verantwortung für die Belange der elektrischen Anlagen in der **«Phase Planung»** wird von folgenden Fachleuten federführend wahrgenommen:

	Teilgebiet	verantwortlich (Firma: Vorname Name)
1	Bahnseitige Projektleitung	BVB, Fadri Weber
2	Fachleitung Planung; Planung Fahrleitungsanlage Planung Bahnrückstrom- und Erdungsanlagen Planung bahnspezifische el. Anlagen Planung nicht bahnspezifische el. Anlagen	 Furrer + Frey AG, Fabian Maillard Enotrac AG, Pascal Boss Enotrac AG, Pascal Boss Enotrac AG, Pascal Boss
3	Sicherheitsnachweis; Sicherheitsbericht el. Anlagen	 Enotrac AG, Pascal Boss
4	Sachverständigenprüfung:	Entfällt
5	Sicherheitsbewertung	Entfällt

Tabelle 4-1: Verantwortlichkeiten

4.1.2 Einbezug unabhängiger Prüfstellen (Phase Planung)

In Bezug zum IOP-Streckentyp, zur Sicherheitsrelevanz und zur signifikanten Änderung sind keine Prüfungen bez. Bewertungen von unabhängigen Prüfstellen notwendig.

4.1.3 Meilensteine im Sicherheitsprozess (Phase Planung und Ausführung)

Folgende sicherheitsrelevante Meilensteine sind vorgesehen:

Zeitpunkt	Tätigkeit	Datum
1	PGV-Unterlagen erstellt (Bahn und Planungsfirmen), inkl. Sicherheitsbericht Phase Planung (dieser Bericht)	März 2025
2	Ausführungsprojektierung	September 2026
3	Ausführung	Ab April 2027

Tabelle 4-2: Meilensteine

4.2 Phase Ausführung (RAMS-Phasen «Ausführung bis Inbetriebsetzung»)

4.2.1 Sicherheitsorganisation

Für die Bewertung der geforderten Sicherheit bzw. der Konformität zu relevanten Rechtserlassen hat BVB, nach Prüfung der je nach Aufgabenstellung relevanten Anforderungen, nachstehend aufgeführte Projektstellen und unabhängige Prüfstellen, gem. der RL UP-EB des BAV, beauftragt.

Die Verantwortung für die Belange der elektrischen Anlagen in der **«Phase Ausführung»** wird von folgenden Fachleuten federführend wahrgenommen:

	Teilgebiet	verantwortlich (Firma: Vorname Name)
A	**Bahnseitige Projektleitung**	BVB, Fadri Weber
B	**Externe Projektbegleitung / Erstellung** - **Gesamtleitung Projektierung**	Jauslin Stebler AG, Charles Reinle
C	**Werkprüfung / Verifikation**	Wird nach Auftragsvergabe bestimmt
D	**Sicherheitsnachweis**	Wird nach Auftragsvergabe bestimmt
E	**Sachverständigenprüfung**	Entfällt
F	**Sicherheitsbewertung**	Entfällt
G	**EG-Prüfbescheinigung**	Entfällt
H	**NNTV-Prüfbescheinigung**	Entfällt

Tabelle 4-3: Verantwortlichkeiten

4.2.2 Einbezug unabhängiger Prüfstellen (Phase Ausführung)

Für die Niederspannungsinstallationen wird durch ein unabhängiges Kontrollorgan eine Abnahmekontrolle nach NIV Art. 35 Abs. 3 durchgeführt und ein Sicherheitsnachweis gemäss NIV Art. 37 erstellt. Die Installationsfirma erstellt vorgängig eine Erstprüfung, wie in NIV Art. 24 gefordert.

4.2.3 Meilensteine Phase Ausführung im Sicherheitsprozess

In Kapitel 4.1.3 zusammengefasst.

4.3 Typenzulassungen

4.3.1 Typenzugelassene Betrachtungsgegenstände

Im Vorhaben werden, ausser der unter 4.3.2 aufgeführten Gegenstände, nur typenzugelassene sicherheitsrelevante Systeme, Komponenten, Schnittstellen oder Funktionalitäten und Prozesse (Betrachtungsgegenstände) eingesetzt.

© Enotrac AG

4.3.2 Noch nicht typenzugelassene Betrachtungsgegenstände

Sämtliche eingesetzten Niederspannungskomponenten entsprechen dem aktuellen Stand der Technik und sind nach den einschlägigen Normen gemäss der Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse geprüft. Zudem entsprechen die Anwendungsbedingungen den Projektanforderungen.

© Enotrac AG

5 TECHNISCHER SICHERHEITSBERICHT

5.1 Ziel- und Zweck dieses Sicherheitsberichts

Teil des PGV bildet dieser auf einer Risikoanalyse basierende technische Sicherheitsbericht. Darin wird nachgewiesen, dass das Vorhaben, unter der Voraussetzung einer korrekten Umsetzung, sicher in die bestehenden Anlagen/-teile integriert werden kann, zu den Umsystemen kompatibel ist und somit einen sicheren Betrieb über die gesamte zu erwartende Betriebsdauer erlaubt. Er zeigt zudem die vorgesehenen Massnahmen zur Risikoreduktion und deren Bewertung auf (VPVE-RL, Ziffer 12).

5.2 Nachweis des korrekten Entwurfs (Planung)

5.2.1 Angewandte Grundlagen

Die zum Zeitpunkt des Eingangs des vollständigen Gesuchs (Art. 8 Absatz 2 VPVE) gültigen nationalen Rechtserlasse und Normen bzw. für die BVB gültigen Dokumente des Regelwerks Technik der Eisenbahn werden angewendet.

5.2.2 Definition der Systemanforderungen

Die erforderlichen Systemanforderungen an die elektrischen Anlagen sind in den Kapiteln 2.5.3 bis 2.5.10 definiert. Die hier definierten Anforderungen entsprechen den sicherheitsrelevanten Anforderungen gemäss Kapitel 5.4

5.2.3 Ausnahmebewilligungen von Rechtserlassen

Für das vorliegende Vorhaben sind keine Ausnahmebewilligungen des BAV notwendig:

- Es wird nicht von Rechtserlassen abgewichen.

5.2.4 Ausnahmebewilligungen von Bahnvorschriften (RTE und bahninterne Regelungen)

Für das vorliegende Vorhaben sind keine Ausnahmebewilligungen von der Bahn notwendig.

- Es wird nicht von Bahnvorschriften abgewichen

© Enotrac AG

5.3 Gefährdungskatalog (Gefährdungen / Massnahmen / Beurteilung)

In der untenstehenden Tabelle werden vor allem Gefährdungen aufgeführt, welche nicht durch Einhalten von hoheitlichen Vorschriften, Normen oder von RTE-Regeln abgedeckt werden können. Im Weiteren sind Risiken aufzulisten, welche trotz Einhaltung von Rechtserlassen, Normen oder von RTE-Regelungen entstehen können. Das Eisenbahnunternehmen begründet in der Tabelle zudem die aus seiner Sicht akzeptierten Restrisiken.

Der Projektleiter ist verantwortlich für die Minimierung der mit dem Vorhaben entstehenden Risiken.

Die Häufigkeit und das Schadensausmass beruhen auf den Risikomatrizen in Kapitel 5.5.

Gefährdungen während der Bautätigkeit:

Nr.	Gefährdung durch: (Beschreibung)	Ursache (Beschreibung)	Folge (Beschreibung)	Häufigkeit ohne Risiko-minderung	Schadens-ausmass	Risikominderung (zu treffende Massnahme)	Häufigkeit mit Risiko-minderung	Schaden mit Risiko-minderung
B1	Kollision mit Tram	Ausführen von Bauarbeiten im Gleisbereich unter Betrieb (BVB)	Verletzung oder Tod von einzelnen Menschen, Sachschaden	Häufig (Bei Zugsdurch-fahrten)	Gross	Umsetzung des Sicherheitsdispositives. Konsequente Einhaltung der Sicherheitsmassnahmen gemäss R RTE 20100 «Sicherheit bei Arbeiten im Gleisbereich».	Selten	Gross
B2	Bruch von Drähten und Seilen während der Demontage und Montage	Materialfehler	Verletzung oder Tod von einzelnen Menschen	Sehr selten	Gross	Fernhalten von Personen aus dem Gefahrenbereich durch geeignete organisatorische Massnahmen.	Selten	Klein
B3	Arbeitsunfälle auf der Baustelle («nichtelektrisch»)	Bautätigkeit	Verletzung oder Tod von einzelnen Menschen	Sehr häufig	Gross	Einhaltung von SUVA-Vorschriften und -Auflagen	Selten	Mittel

© Enotrac AG

Nr.	Gefährdung durch: (Beschreibung)	Ursache (Beschreibung)	Folge (Beschreibung)	Häufigkeit ohne Risiko-minderung	Schadens-ausmass	Risikominderung (zu treffende Massnahme)	Häufigkeit mit Risiko-minderung	Schaden mit Risiko-minderung
B4	Lichtbogen, Stromschlag	Arbeiten mit Baumaschinen im Bereich der Fahrleitung	Sachschaden. Verletzung oder Tod von Menschen	Häufig	Gross	Abschalten und Erden der Fahrleitung in einem möglichst grossen Bereich der Arbeitsstelle. Konsequente Einhaltung der Schutzmassnahmen gemäss RTE 20600.	Selten	Mittel
B5	Baumaschine steht unter Spannung, keine Schutzauslösung, Unzulässige Berührungsspannung	Baumaschine oder angehängte Teile berühren die BVB-Fahrleitung	Verletzung oder Tod von einzelnen Menschen, Sachschaden	Selten	Gross	Erdung der Baumaschine an Rückleitersystem der BVB gemäss RTE 20600	Selten	Klein
B6	Einklemmen, Überfahren, Anfahren, herabfallende Teile	Unbefugte Personen auf Baustelle	Verletzung oder Tod von einzelnen Menschen	Häufig	Gross	Absperrung der Baustelle. Sperrung des Haltestellenbereichs während Bautätigkeit	Selten	Gross

Tabelle 5-1: Gefährdungskatalog für die Bauphase

Gefährdungen während der Betriebsphase

Nr.	Betroffene Anlage gem. EBV Anhang 4:	Gefährdung durch: (Beschreibung)	Ursache (Beschreibung)	Folge (Beschreibung)	Häufigkeit ohne Risiko-minderung	Schadens-ausmass	Risikominderung (zu treffende Massnahme)	Häufigkeit mit Risiko-minderung	Schaden mit Risiko-minderung
1	d	Stromschlag	Gleichzeitiges Berühren von zwei elektrisch leitenden Objekten mit einer Potentialdifferenz	Stromschlag Verletzung oder Tod von Menschen	Häufig	Gross	Verbindung der Erdungssysteme gem. Erdungskonzept: Einsatz von Spannungsbegrenzern	Selten	Klein
2	b, c, e1, e2	Elektrounfälle in der Schaltanlage oder an der Fahrleitung («elektrische Arbeitsunfälle»)	Arbeiten an elektrischen Anlagen	Personen- und Sachschäden / Ausfall	Selten	Gross	Umsetzung Betriebskonzept, Schliesskonzept. Verriegelung, «Gegen Wiedereinschalten sichern», Einhaltung R RTE 20600 und EN 50110-1	Sehr selten	Mittel
3	b, c, e1, e2	Stromschlag	Berührung von unter Spannung stehenden Teilen	Stromschlag Verletzung oder Tod von Menschen	Selten	Gross	Einhaltung einschlägige Normen, insb. EN 50122-1, EN 50124-1, IEC 60529, NIN, etc.	Sehr selten	Mittel
4	e1, e2	Stromeinwirkung, Lichtbogen, Stromschlag	Bleibender Fehler, keine Schutzabschaltung bei Kurzschluss	Sachschaden, ev. Personenschaden	Selten	Gross	Korrekte Dimensionierung Absicherung, Einhaltung NIN	Sehr selten	Mittel

Tabelle 5-2: Gefährdungskatalog für die Betriebsphase

5.4 Sicherheitsbezogene Anwendungsbedingungen

5.4.1 Projektierung

Der Lieferant resp. die mit der Projektierung beauftragte Planungsfirma wird verpflichtet, die systemkonforme Umsetzung (Verwendung von Projektierungsgrundlagen / Projektierungsrichtlinien) und die übrigen sicherheitsbezogenen Anwendungsbedingungen in der Projektierung zu erfüllen. Folgende Tabelle fasst die sicherheitsbezogenen Anwendungsbedingungen zusammen:

Nachzuweisendes Kriterium:	**Projektanforderungen:**
Umwelt:	
Max. Aufstellungshöhe:	1'000 m.ü.M
Temperatur:	-20°C bis + 40°C
max. Feuchtigkeit:	100% RH
Verschmutzungsgrad gem. SN EN 50124-1:	PD4A
Elektrische Anlagen (ohne Fahrleitung):	
Schutzgrad gem. IEC 60529:	IP65 für Komponenten im Gleisbereich. IP4x für Innenkomponenten
Bemessungs-Isolationsspannung U_i:	1‘950 V
Überspannungskategorie gem. SN EN 50124-1:	OV4 für Freiluftkomponenten OV2 für Innenkomponenten
Bemessungs-Stossspannung U_{Ni}:	4 kV
Bemessungs-Kurzschlussstrom I_{NSS}:	31.5 kA

Tabelle 5-3: Sicherheitsbezogene Anwendungsbedingungen

5.4.2 Ausführung

Die mit der Ausführung beauftragte Unternehmung wird zur vorschrifts- und plankonformen Umsetzung und zur Einhaltung der Montagerichtlinien verpflichtet.

5.4.3 Bedienung und Unterhalt

Der fachverantwortliche Projektleiter trägt die Verantwortung für die Weitergabe der sicherheitsbezogenen Anwendungsbedingungen an den Betrieb und die technischen Dienste.

Aufgrund von Kontrollen hat der Projektleiter der BVB zu prüfen, dass die massgebenden Rechtserlasse und anderen Vorgaben (z.B. Betriebskonzept, Unterhalts- und Wartungsvorschriften) eingehalten und das Vorhaben anhand der Anwendungsbedingungen und Auflagen an den Betreiber erstellt oder angepasst wird und die entsprechenden Instruktionen stattfinden werden.

5.4.4 Nachweis der Erfüllung der sicherheitsbezogenen Anwendungsbedingungen

Der entsprechende Nachweis wird dem Sicherheitsplan entsprechend (s. Sicherheits-managementbericht Kap. 4) anhand des fortgeschriebenen Sicherheitsberichts dokumentiert.

© ENOTRAC AG

5.5 Einschätzung der Sicherheitsrelevanz

Die Gefährdungen aus dem Gefährdungskatalog für die Betriebsphase Tabelle 5-2 werden anhand der untenstehenden Risikomatrizen jeweils ohne und mit risikomindernden Massnahmen eingestuft. In den Matrizen sind jeweils die Nummern der Gefährdungen sowie die dadurch betroffenen elektrischen Anlagen gem. EBV Anhang 4 eingetragen.

Einstufung des Risikos:

akzeptierbar
kritisch
nicht akzeptierbar

Eintretens-wahrscheinlichkeit			1 Leichtverletzter / 10' 000 CHF Sachschaden	Mehrere Verletzte / 10 kCHF -1 Mio CHF Sachschaden	1 Toter / 1 - 10 Mio CHF Sachschaden	Mehrere Tote / 10 Mio - 1 Mia CHF Sachschaden
	Regelmässig	1/Monat				
	Sehr häufig	1/Jahr				
	Häufig	1/10 Jahre			**1 (d)**	
	Selten	1/100 Jahre			**2,3,4 (b,c,e1,e2)**	
	Sehr selten	1/1000 Jahre				
			Klein	Mittel	Gross	Katastrophal
			Schadensausmass			

Tabelle 5-4: Risikomatrix ohne risikomindernde Massnahmen

Eintretens-wahrscheinlichkeit						
	Regelmässig	1/Monat				
	Sehr häufig	1/Jahr				
	Häufig	1/10 Jahre				
	Selten	1/100 Jahre	**1 (d)**			
	Sehr selten	1/1000 Jahre		**2, 3,4 (b,c,e1,e2)**		
			1 Leichtverletzter / 10' 000 CHF Sachschaden	Mehrere Verletzte / 10 kCHF -1 Mio CHF Sachschaden	1 Toter / 1 - 10 Mio CHF Sachschaden	Mehrere Tote / 10 Mio - 1 Mia CHF Sachschaden
			Klein	Mittel	Gross	Katastrophal
			Schadensausmass			

Tabelle 5-5: Risikomatrix mit risikomindernden Massnahmen

Anhand dieser Risikomatrizen wird die Sicherheitsrelevanz der einzelnen Anlagenteile wie folgt eingestuft:

	Vorhaben / Anlageteil	**Vor der Massnahme**	**Nach der Massnahme**
a	BS-Erzeugungs- und Umformungsanl.	nicht anwendbar	nicht anwendbar
b	BS-Verteilungsanlage	kritisch	akzeptierbar
c	Fahrleitungsanlage	kritisch	akzeptierbar
d	Bahnrückstrom- und Erdungsanlage	nicht akzeptierbar	akzeptierbar
e1	Bahnspezifische elektrische Anlage	kritisch	akzeptierbar
e2	Nicht bahnspezifische elektr. Anlage	kritisch	akzeptierbar
f	Schutztechnik und Leittechnik	nicht anwendbar	nicht anwendbar

Daraus folgt die Beurteilung der Sicherheitsrelevanz der Vorhaben wie folgt:

Bahnstromverteilungsanlagen:

Die geplante nicht umfangreiche Änderung der Bahnstromverteilungsanlagen weist gemäss der Risikobetrachtung mit der Umsetzung der in Tabelle 5-2 aufgeführten risikomindernden Massnahmen ein akzeptierbares Risiko auf. Daher liegt im Sinne Art. 8a Abs.4 EBV keine hohe Sicherheitsrelevanz vor. Zudem sind die vorgesehenen Komponenten und Anlagenteile bei der BVB bereits mehrfach erprobt, nicht neuartig oder komplex. Es handelt sich somit nicht um eine signifikante Änderung.

Fahrleitungsanlagen:

Die geplante nicht umfangreiche Änderung der Fahrleitungsanlage weist gemäss der Risikobetrachtung mit der Umsetzung der in Tabelle 5-2 aufgeführten risikomindernden Massnahmen ein akzeptierbares Risiko auf. Daher liegt im Sinne Art. 8a Abs.4 EBV keine hohe Sicherheitsrelevanz vor. Zudem sind die vorgesehenen Komponenten und Anlagenteile bei der BVB bereits mehrfach erprobt, nicht neuartig oder komplex. Es handelt sich somit nicht um eine signifikante Änderung.

Bahnrückstrom- und Erdungsanlagen:

Die geplante nicht umfangreiche Änderung der Rückstrom- und Erdungsanlage weist gemäss der Risikobetrachtung mit der Umsetzung der in Tabelle 5-2 aufgeführten risikomindernden Massnahmen ein akzeptierbares Risiko auf. Daher liegt im Sinne Art. 8a Abs.4 EBV keine hohe Sicherheitsrelevanz vor. Zudem sind die vorgesehenen Komponenten und Anlagenteile bei der BVB bereits mehrfach erprobt, nicht neuartig oder komplex. Es handelt sich somit nicht um eine signifikante Änderung.

Bahnspezifische elektrische Anlagen:

Die geplante nicht umfangreiche Änderung der bahnspezifischen elektrischen Anlage weist gemäss der Risikobetrachtung mit der Umsetzung der in Tabelle 5-2 aufgeführten risikomindernden Massnahmen ein akzeptierbares Risiko auf. Daher liegt im Sinne Art. 8a Abs.4 EBV keine hohe Sicherheitsrelevanz vor. Zudem sind die vorgesehenen Komponenten und Anlagenteile bei dem BVB bereits mehrfach erprobt, nicht neuartig oder komplex. Es handelt sich somit nicht um eine signifikante Änderung.

Nicht bahnspezifische elektrische Anlagen:

Die geplante nicht umfangreiche Änderung der nicht bahnspezifischen elektrischen Anlage weist gemäss der Risikobetrachtung mit der Umsetzung der in Tabelle 5-2 aufgeführten risikomindernden Massnahmen ein akzeptierbares Risiko auf. Daher liegt im Sinne Art. 8a Abs.4 EBV keine hohe Sicherheitsrelevanz vor. Zudem sind die vorgesehenen Komponenten und Anlagenteile bei dem BVB bereits mehrfach erprobt, nicht neuartig oder komplex. Es handelt sich somit nicht um eine signifikante Änderung.

© ENOTRAC AG

6 EINBEZUG VON WEITEREN NACHWEISEN UND ERKLÄRUNGEN

6.1 Beziehungen zu anderen Sicherheitsnachweisen

Es bestehen keine direkten Beziehungen zu anderen Sicherheitsnachweisen.

7 ZUSAMMENFASSUNG (ERKLÄRUNG DES ANTRAGSTELLERS)

Das vorliegende Vorhaben hält die massgebenden Rechtserlasse, das Regelwerk Technik Eisenbahn (RTE) sowie die bahninternen Vorschriften der BVB ein, bzw. es liegen die Ausnahmebewilligungen oder die Anträge dazu vor.

Aufgrund der Sicherheitsrelevanz des Vorhabens wurde für das Vorhaben keine Sachverständigenprüfung Planung durchgeführt.

Aufgrund der erforderlichen Risikobeurteilungen wurde für das Vorhaben kein Sicherheitsbewertungsbericht eingeholt.

Die Unterzeichner dieses Sicherheitsberichtes bewerten das technische, betriebliche und das terminliche Risiko als gering. Für die erkannten Risiken wurden entsprechende Massnahmen zur Risikominimierung ergriffen. Sie erklären zudem Konformität mit allen relevanten Rechtserlassen und Normen. Sie sind überzeugt, dass das projektierte und ausgeführte Vorhaben einen sicheren Betrieb erlauben wird.

Einer Plangenehmigung steht demzufolge aus Sicht des Projektleiters nichts im Wege.

Ort, Datum:	Basel, 24.03.2025	Thun, 24.03.2025
Die Verantwortlichen:	Der Projektleiter Bahnstrom:	Der Fachbegleiter
	Baser Verkehrs-Betriebe, Fadri Weber	Enotrac AG, Pascal Boss



