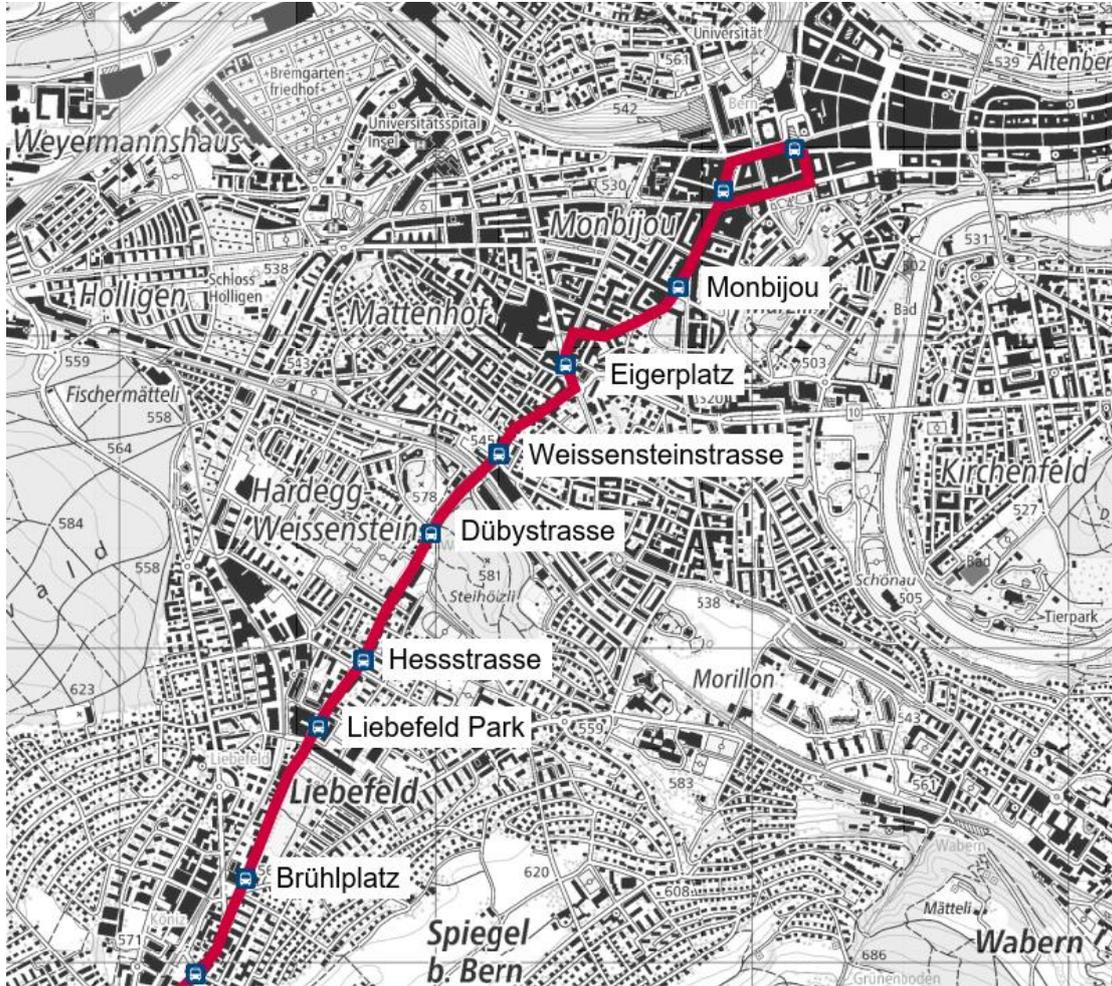


## Linie 10 Bern - Köniz

### Doppelgelenktrolleybus mit teilweiser Fahrleitung



Plangenehmigungsverfahren

157

Projektverfasser:



Staufnerstrasse 4  
3006 Bern  
Tel. 031 357 59 59

**Projektbasis**  
**Spezialfundamente Unterführung**  
**Schwarzenburgstrasse**

157\_L10\_33\_221130\_Projektbasis

	Kürzel	Datum	
Erstellt	PF/LU	30.11.2022	Format: A4
Geprüft	PF/BA	30.11.2022	Index: 0
Freigegeben	BA	30.11.2022	Seiten: 7

## Änderungsverzeichnis

Version      Datum      Verfasser      Änderungsbeschreibung

---

---

---

### Unterschriften

<b>BERNMOBIL</b>	
	
René Schmied Direktor	Christoph Roth Projektleiter

<b>Tiefbauamt Stadt Bern</b>	
 <small>Tiefbauamt der Stadt Bern Stadttingenieur SRZ</small>	
Reto Zurbuchen Stadttingenieur	Adrian Guggisberg Projektleiter

<b>Projektverfasser</b> smt ag, ingenieure + planer	
	
Rolf Blaser Projektleiter, Fachbereichsleitung Tiefbau	Kai Lüthi Sachbearbeiter

## Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Allgemeines</b> .....	<b>4</b>
1.1.	Einleitung.....	4
1.2.	Projektziele.....	4
1.3.	Geltungsbereich.....	4
1.4.	Objektbeschreibung.....	4
1.5.	Nutzungsdauer Bauwerke .....	4
<b>2.</b>	<b>Grundlagen</b> .....	<b>5</b>
2.1.	Allgemein.....	5
2.2.	Projektspezifische Grundlagen.....	5
2.3.	Normen und Richtlinien der Fachverbände .....	5
<b>3.</b>	<b>Tragwerkskonzept</b> .....	<b>6</b>
3.1.	Tragsystem .....	6
3.2.	Abmessung .....	6
3.3.	Tragwerks- und Berechnungsmodell .....	6
3.4.	Baustoffe.....	6
3.5.	Baugrundverhältnisse / Geologie und Hydrologie .....	6
3.6.	Baugrundparameter .....	6
3.7.	Spezifikationen Mikropfähle.....	7

## **1. Allgemeines**

### **1.1. Einleitung**

Grundlage der vorliegenden Projektbasis bildet die Nutzungsvereinbarung vom 30.11.2022.

### **1.2. Projektziele**

Die Buslinie Nr. 10 von BERNMOBIL soll ab Dezember 2025 mit elektrobetriebenen Doppelgelenktrolleybussen bedient werden. Aus diesem Grund muss die Strecke der Linie 10 mit Fahrleitungen ausgerüstet werden. Für diese müssen entlang des Projektperimeters Fahrleitungsmasten und deren Fundamente erstellt werden.

Die Mastfundamente werden im Regelfall mit den Standardfundamenten nach Angabe Bernmobil erstellt. Im Bereich der Unterführung Schwarzenburgstrasse, welche die BLS-Brücke unterquert, sind diese Standardfundamente nicht ausführbar. Die vorhandenen Platzverhältnisse sowie die Stützkonstruktionen aus den 1960er Jahren (Inbetriebnahme 1964) verunmöglichen den Bau.

Die zu betrachtenden Mast-Fundationen betreffen den Bereich der Unterführung Schwarzenburgstrasse. Es ist geplant, je Strassenseite neun Fahrleitungsmaste im oberen Bereich der bestehenden Stützmauer mittels neu zu erstellender Fundamente abzustellen. Die Fundamente selbst werden mit Hilfe von Mikropfählen in den Baugrund tiefenfundiert. Die bestehende Stützmauer wird durch die Mast-Fundationen nicht beansprucht.

### **1.3. Geltungsbereich**

Die vorliegende Projektbasis gilt für die Spezialfundamente entlang der Unterführung Schwarzenburgstrasse.

### **1.4. Objektbeschreibung**

Das vorliegende Projekt liegt entlang der Schwarzenburgstrasse im Bereich der Unterführung Schwarzenburgstrasse. Die Fundamente sind in den unteren Stützkonstruktionen integriert.

Die Fundamentabmessungen sind im Detailplan Nr. 154\_L10\_33\_221130\_Spez. Fundament Typ UNF ersichtlich. Die Tragstruktur besteht aus Stahlbeton und die Befestigung des Fahrleitungsmast erfolgt mittels einer Schraubgarnitur

Gemäss den Baugrunduntersuchungen besteht kein flächiges Grundwasservorkommen

#### **1.4.1. Bauwerke**

Das Projekt umfasst folgendes Bauwerk:

- Erstellung Fahrleitungsfundamente normal
- Erstellung Fahrleitungsfundamente Trennstelle

### **1.5. Nutzungsdauer Bauwerke**

Unter Voraussetzung einer periodischen Durchführung von Unterhaltsarbeiten gemäss VSS-Normen und SIA 469 (Erhaltung von Bauwerken) wird folgende Nutzungsdauer definiert:

Fundamente, Tragstruktur: 50 Jahre

Die Nutzungsdauer soll durch die Umsetzung der vorliegenden Nutzungsvereinbarung, der daraus folgenden Projektbasis, sowie durch eine regelmässige Überwachung und den normalen Bauwerksunterhalt erreicht werden.

## 2. Grundlagen

### 2.1. Allgemein

Grundsätzlich sind sowohl für die Bau- als auch für die Betriebsphase sämtliche Gesetze, Verordnungen, Normen und Richtlinien einzuhalten.

Die nachfolgende Aufzählung ist nicht abschliessend.

### 2.2. Projektspezifische Grundlagen

- 103\_L10\_33\_221130\_Situation Fahrleitungen Teil 3
- 104\_L10\_33\_221130\_Situation Fahrleitungen Teil 4
- 154\_L10\_33\_221130\_Spez. Fundament Typ UNF
- 155\_L10\_33\_221130\_Ansichten Spez. Fundament Typ UNF
- 156\_L10\_33\_221130\_Nutzungsvereinbarung Spez. Fundament Typ UNF
- 506\_L10\_333\_221130\_Situation Werkleitungen Teil 6
- 507\_L10\_333\_221130\_Situation Werkleitungen Teil 7

### 2.3. Normen und Richtlinien der Fachverbände

SIA 260 (2013)	Grundlagen der Projektierung von Tragwerken
SIA 261 (2020)	Einwirkungen auf Tragwerke
SIA 261/1 (2020)	Einwirkungen auf Tragwerke – Ergänzende Festlegungen
SIA 262 (2013)	Betonbau
SIA 262/1 (2019)	Betonbau – Ergänzende Festlegungen
SIA 263 (2013)	Stahlbau
SIA 263/1 (2020)	Stahlbau – Ergänzende Festlegung
SIA 267 (2013)	Geotechnik
SIA 267/1 (2013)	Geotechnik – Ergänzende Festlegungen

### 3. Tragwerkskonzept

#### 3.1. Tragsystem

Der Fahrleitungsmast wird mittels einer Schraubgarnitur an den Fundamentkörper befestigt. Die Abtragung der einwirkenden Lasten in den Baugrund wird komplett mittels Mikropfählen sichergestellt.

#### 3.2. Abmessung

##### 3.2.1. Fundamente

Die Fundamentabmessungen sind in Plan Nr. 154\_L10\_33\_221130\_Spez. Fundament Typ UNF ersichtlich.

#### 3.3. Tragwerks- und Berechnungsmodell

Die Auswirkungen des Fahrleitungsmastes auf den Fundamentkörper sowie dessen Last- Weitergabe auf die Mikropfahl- Garnitur werden händisch berechnet.

#### 3.4. Baustoffe

Baustoff / Bezeichnung	Bauteil	Bemessungswerte	Charakt. Werte
Beton C 25/30 XC4 (CH); XD1 (CH), XF2 (CH) D <sub>max</sub> 32 CI 0.10 / C3	Fundamentkörper	$f_{cd} = 16.5 \text{ N/mm}^2$ $\tau_{cd} = 1.00 \text{ N/mm}^2$	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
Bewehrungsstahl B500B	Fundamentkörper	$f_{sd} = 435 \text{ N/mm}^2$	$f_{sk} = 500 \text{ N/mm}^2$

#### 3.5. Baugrundverhältnisse / Geologie und Hydrologie

Der Projektstandort ist durch die Vorgänge gegen Ende bzw. nach der letzten Vergletscherung geprägt. So stehen im Bereich des Projektgebiets zur Tiefe vollflächig **Rückstausedimente (Schicht c)** an. Über den Rückstausedimenten sind noch Moränenablagerungen, die den Hügel Weissenbühl bilden vorhanden. Durch fluviatile Erosionsprozesse haben sich im Bereich der heutigen Unterführung der Schwarzenburgstrasse von Süden her **Felderschotter (Schicht b)** in die Moräne bis auf die tiefer anstehenden Rückstausedimente eingegraben. Die Moräne selbst ist im Projektbereich vermutlich nicht mehr vorhanden. Oberflächlich sind aufgrund des Strassenbaus und dem Bau der seitlichen Stützkonstruktionen vollflächig **künstliche Auffüllungen (Schicht a)** vorhanden.

Der Fels der Oberen Meeresmolasse steht erst in grösserer Tiefe an, das heisst ab etwa 150 m unter der Geländeoberfläche.

#### 3.6. Baugrundparameter

Die folgenden Baugrundparameter entstammen dem Bericht "Bern, Leitungsmasten Unterführung Weissensteinstrasse, Baugrunduntersuchung", von Geotechnisches Institut AG, dat 14.09.2022.

Die folgenden Mantelreibungen beziehen sich auf nachverpresste Selbstbohr- Mikropfähle in den einzelnen Schichten:

Bezeichnung	Mantelreibung $q_{s,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ], charakt.
Künstliche Auffüllung	-
Felderschotter	250
Rückstausedimente	220

Um zusätzliche Belastungen auf die bestehende Stützkonstruktion zu vermeiden, sollten die Mikropfähle erst unterhalb des Niveaus der Schwarzenburgstrasse verpresst werden. Darüber ist der Ringraum konventionell zu verfüllen.

Für den äusseren axialen Pfahl- Tragwiderstand werden folgende Widerstandsbeiwerte und Umrechnungsfaktoren zugrunde gelegt:

Widerstandsbeiwert $\gamma_{M,a}$	
- für Druckpfähle	1.3
- für Zugpfähle	1.6
Umrechnungsfaktor $\eta_a$	
- bei Berechnung des Tragwiderstandes	0.7

### **3.7. Spezifikationen Mikropfähle**

Die Art des Mikropfahltyps ist noch nicht entschieden. Es stehen ein verrohrt gebohrter Pfahltyp (z.B. SwissGewi) und ein selbstbohrender Pfahltyp (z.B. Kuchler) zur Wahl. Beide Pfahlsysteme sollen durch die Unternehmer anzubieten sein und somit die Produktvielfalt im Vorfeld nicht eingeschränkt werden.

Sollte die Wahl auf einen verrohrt zu bohrenden Pfahltyp fallen, werden die in der zuvor angegebenen Tabelle dargestellten Kennwerte bezüglich anzusetzender Mantelreibung eine Abminderung erfahren.

Erforderlich ist ein Injektionskörper- Durchmesser von mindestens 170 mm.

Die Mikropfähle sind konform der Schutzstufe 3a auszuführen, um allfällig auftretenden Streuströmen entgegenzuwirken.