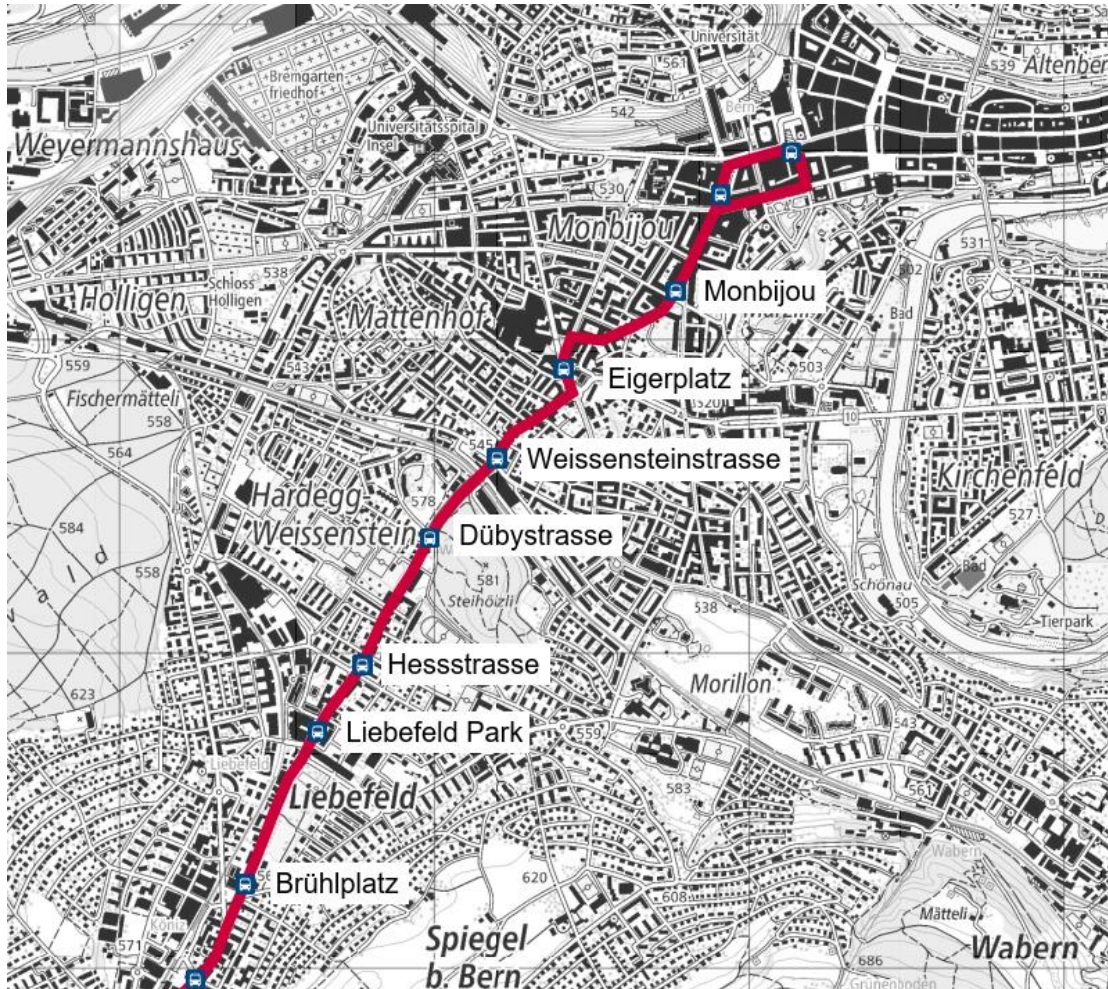


## Linie 10 Bern – Köniz

Doppelgelenktrolleybus mit teilweiser Fahrleitung



## Plangenehmigungsverfahren

204

Projektverfasser:

**Neubau Gleichrichter Mühlemattstrasse**  
Geotechnik

BSB + Partner  
Ingenieure und Planer



www.bsb-partner.ch  
Waldeggstrasse 30  
Postfach  
3097 Liebefeld  
Tel. 031 978 00 78

204\_L10\_33\_221130\_Geotechnik

	Kürzel	Datum	
Erstellt	sst	30.11.2022	Format:A4
Geprüft	sst	30.11.2022	Index: 0
Freigegeben	mbe	30.11.2022	Seiten:

## Änderungsverzeichnis

Version    Datum    Verfasser    Änderungsbeschreibung

---

---

---

### Unterschriften

#### **BERNMOBIL**



René Schmied  
Direktor



Christoph Roth  
Projektleiter

#### **Projektverfasser BSB+Partner, Ingenieure und Planer**



Michael Beyeler  
Mitinhaber, Geschäftsleiter

**Buslinie 10, Neubau Gleichrichter  
Mühlemattstrasse**

Bern

---

Baugrunduntersuchung

Auftrags-Nr. 31.5341.002  
Bern, 13. Mai 2022 / tea

**Geotechnisches<sup>60</sup> Institut**

Aktiengesellschaft

Zertifiziert nach SN EN ISO 9001: 2015  
Zertifikat Nr. CH10908858 / 15.05.2020

[www.geo-online.ch](http://www.geo-online.ch)  
[info@geo-online.ch](mailto:info@geo-online.ch)

4053 Basel, Pfeffingerstrasse 41  
2854 Bassecourt, Rue du Vieux Moulin 4  
**3027 Bern, Bümplizstrasse 15**  
3900 Brig, Bahnhofstrasse 4a  
2300 La Chaux-de-Fonds, Avenue Léopold-Robert 75  
2740 Moutier, Rue des Prés 11  
3700 Spiez, Postfach 474, Seestrasse 7

061 365 10 70  
032 461 20 48  
**031 389 34 11**  
027 923 58 90  
032 846 24 61  
032 493 40 43  
033 650 72 82

[info@geo-online-bs.ch](mailto:info@geo-online-bs.ch)  
[info.ju@geo-online.ch](mailto:info.ju@geo-online.ch)  
**[info.be@geo-online.ch](mailto:info.be@geo-online.ch)**  
[info.vs@geo-online.ch](mailto:info.vs@geo-online.ch)  
[info.ne@geo-online.ch](mailto:info.ne@geo-online.ch)  
[info.ju@geo-online.ch](mailto:info.ju@geo-online.ch)  
[info.sp@geo-online.ch](mailto:info.sp@geo-online.ch)

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Auftragsverhältnisse und Beteiligte	1
1.2	Ausgangslage und Zielsetzung	1
1.3	Ausgeführte Arbeiten	1
1.4	Verwendete Unterlagen	2
1.5	Lage und Beschaffenheit des Projektareals	2
<b>2</b>	<b>Baugrundverhältnisse</b>	<b>3</b>
2.1	Geologischer Überblick	3
2.2	Schichtaufbau	3
2.2.1	Schicht a / künstliche Auffüllungen	3
2.2.2	Schicht b / Alluvionen	4
2.2.3	Schicht c / Felderschotter	5
2.3	Seismische Einstufung	5
<b>3</b>	<b>Grundwasser</b>	<b>7</b>
3.1	Planerischer Grundwasserschutz	7
3.2	Grundwasservorkommen	7
3.3	Schwankungsverhalten	7
3.4	Durchlässigkeit	7
<b>4</b>	<b>Bautechnische Folgerungen</b>	<b>8</b>
4.1	Projekt	8
4.2	Foundation und Setzungen	8
4.3	Baugrube und Verbau	8
4.4	Einbauten ins Grundwasser	9
4.5	Aushub und Wiederverwendbarkeit	10
<b>5</b>	<b>Weitere Hinweise</b>	<b>11</b>
5.1	Kenntnisstand	11
5.2	Schlussbemerkung	11

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1                    Mittlere Bruchmantelreibungswerte für Anker

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1                Lage des Projektstandorts

## Beilagenverzeichnis

Beilage 1	Situation	1 : 100
Beilage 2	Querprofil A-A	1 : 100
Beilage 3	Rammkernbohrung RKB1/P/22	
Beilage 4	Analysenergebnisse (Auswertung gemäss VWEA)	
Beilage 5	Chemische Feststoffanalysen	
Beilage 6	Grundwassermessungen RKB1/P/22	
Beilage 7	Bohrprofil RB1/P/88	1 : 50

# 1 Einleitung

## 1.1 Auftragsverhältnisse und Beteiligte

---

<b>Bauherrschaft und Auftraggeber</b>	BERNMOBIL Eigerplatz 3 Postfach 3000 Bern 14
<b>Planer</b>	BSB + Partner Ingenieure und Planer AG Waldeggstrasse 30 3097 Liebefeld
<b>Projektphase</b>	Vorprojekt
<b>Auftrag</b>	Geologische Archivrecherche und Erstellung eines Baugrundgutachtens inkl. Klärung allfälliger Schadstoffbelastungen und Durchführung von Grundwassermessungen gemäss unserer Offerte vom 10. Februar 2022.
<b>Auftragserteilung</b>	Schriftlich per Dienstleistungsbestellung Nr. 450074122 vom 2. März 2022.

---

## 1.2 Ausgangslage und Zielsetzung

Die Buslinie 10 auf dem Ast von Bern nach Köniz soll anstelle der heutigen konventionellen Busse zukünftig durch Trolleybusse bedient werden. Für die Stromversorgung der Fahrleitung sind entlang der Strecke an mehreren Standorten neue Gleichrichter zu erstellen.

Der vorliegende Bericht dokumentiert und beurteilt die Baugrundverhältnisse für den neuen Gleichrichter am Standort Mühlemattstrasse.

## 1.3 Ausgeführte Arbeiten

### durch SGS Aargau GmbH, Oberentfelden

- Chemische Analyse der Feststoffprobe RKB1/22-1 auf PAK, KW (C<sub>10</sub> - C<sub>40</sub>), Schwermetalle und TOC400.

### durch Geotechnisches Institut AG, Bern

- Archivrecherche, Sichtung und Aufbereitung der bestehenden Unterlagen für die vorliegende Berichterstattung;
- Organisation der Feldarbeiten, Koordination mit Planer, Werkleitungsabklärung;
- Ausführung einer Rammkernbohrung RKB1/P/22 in eine Tiefe von 3.45 m;
- Versetzen eines Rammpezometers inkl. Einbau eines Dataloggers;
- Monatliche Auslesung der Grundwassermessungen während eines halben Jahres;
- Einmessung des Sondierstandorts in Lage und Höhe;
- Auswertung der Ergebnisse, Darstellung der Sondierungen in einer Situation und zwei Schnitten, Verfassen des vorliegenden Berichts.

## 1.4 Verwendete Unterlagen

- [1] BSB + Partner Ingenieure und Planer AG, Liebefeld: "Neubau Gleichrichter Mühlemattstrasse – Vorprojekt" Situation und Schnitte, Massstab 1 : 50 vom 1. März 2022.
- [2] CSD Ingenieure AG, Bern: "Wohn- und Geschäftshaus Mühlemattstr. 53, Bern", Bericht BE 2238 vom 11. April 1988.
- [3] Geoportal des Kantons Bern, Stand April 2022:
  - Gewässerschutzkarte;
  - Grundwasserkarte;
  - Kataster der belasteten Standorte;
  - Naturgefahrenkarte.
- [4] Geoportal des Bundes, Stand April 2022:
  - Erdbebenzonen nach der Baunorm SIA 261;
  - Karte der seismischen Baugrundklassen nach der Baunorm SIA 261;
  - Gefährdungskarte Oberflächenabfluss.

## 1.5 Lage und Beschaffenheit des Projektareals

Der Projektstandort befindet sich in Bern an der Mühlemattstrasse auf den Parzellen Nr. 278 und 3876. Das Gebiet ist überwiegend eben und liegt auf rund 524.6 m ü. M. Die Terrainoberfläche ist versiegelt und wird als Parkplatz genutzt. Die Koordinaten des Projektareals lauten ca. 2'599'530/1'198'980.

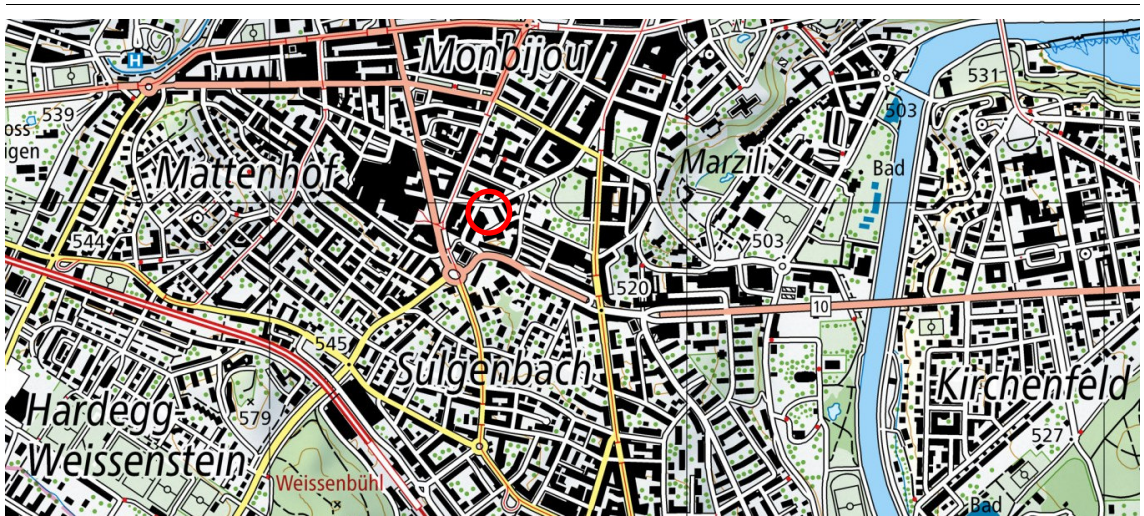


Abbildung 1  
Lage des Projektstandorts

Quelle: Bundesamt für Landestopografie.

Das Projektareal ist nach [3] weder im Kataster der belasteten Standorte noch in der Naturgefahrenkarte vermerkt. Nach der Gefährdungskarte für Oberflächenwasserabfluss [4] ist auf dem Projektareal bei Starkniederschlägen mit oberflächlich abfliessendem Niederschlagswasser zu rechnen. Die Fließtiefen sind gering und betragen durchwegs  $\leq 0.1$  m.



## 2 Baugrundverhältnisse

### 2.1 Geologischer Überblick

Der Projektstandort ist vor allem von den Vorgängen nach der letzteiszeitlichen Vergletscherung geprägt. Während des Gletscherrückzugs wurden im Projektgebiet über eiszeitlichen Stillwassersedimenten, fluvioglaziale **Felderschotter (Schicht c)** von kiesig-sandiger Zusammensetzung mit einer Mächtigkeit von 10 - 15 m durch mäandrierende Schmelzwasserflüsse abgelagert. Diese Felderschotter wurden durch den Sulgenbach, der sich im Areal eingegraben hat, allmählich ausgeräumt und bereichsweise durch **Alluvionen (Schicht b)**, d.h. Bachschuttablagerungen ersetzt.

Oberflächlich wurden diese auf dem Projektgebiet vollständig durch **künstliche Auffüllungen (Schicht a)** ersetzt bzw. überschüttet.

### 2.2 Schichtaufbau

#### 2.2.1 Schicht a / künstliche Auffüllungen

<b>Labor-Nr.</b>	RKB1/22-1 (0.05 - 0.95 m, chemische Analyse)					
<b>Zusammensetzung</b>	Schwarzbelag; Kies, sandig, Kornform kantengerundet, dunkelbraun (Kofferung).					
<b>USCS-Klassifikation</b>	GW					
<b>Mächtigkeit und Verbreitung</b>	In der Sondierung RKB1/P/22 bis in eine Tiefe von 0.95 m unter Terrain respektive bis auf 523.6 m ü. M. angetroffen und vermutlich vollflächig im Bereich des Projektgebiets vorhanden.					
<b>Lagerungsdichte</b>	Vermutlich mitteldicht bis dicht.					
<b>Geschätzte, mittlere bodenmechanische Kennwerte</b>	$\gamma$	=	20.5	–	21.5	kN/m <sup>3</sup>
	$\phi'$	=	35	–	40	°
	$c'$	=	0			kN/m <sup>2</sup>
	$M_{E1}$	=	30	–	80	MN/m <sup>2</sup>
	$M_{E2}/M_{E1}$	=	2.0	–	4.0	
<b>Empfohlene, charakteristische Kennwerte für Tragfähigkeits- und Setzungsberechnungen</b>	$\gamma_k$	=	21.0			kN/m <sup>3</sup>
	$\phi'_k$	=	37			°
	$c'_k$	=	0			kN/m <sup>2</sup>
	$M_{E1,k}$	≈	60			MN/m <sup>2</sup>
	$M_{E2,k}/M_{E1,k}$	≈	3.0			
<b>Allgemeine geotechnische Beurteilung</b>	Gut tragfähig, mässig bis wenig setzungsempfindlich, zur Aufnahme von Gründungslasten gut geeignet.					
	Vernachlässigbar bis leicht frostempfindlich (G1 bis G2 nach VSS 70 140b). Rollig.					
	Mässig bis gut bagger-, ramm- und bohrbar.					

Zur Wiederverwendung im geotechnischen Sinn als anspruchsvolles Schüttgut mit erhöhten Anforderungen hinsichtlich Verdichtbarkeit und Durchlässigkeit gut wiederverwendbar.

**Abfallrechtliche Beurteilung**

Die Probe RKB1/22-1 (0.05 - 0.95 m) ist gemäss der Analyse unverschmutzt und wird somit als Material vom Typ A eingestuft.

Der Schwarzbelag muss vor Beginn der Bauarbeiten auf seinen PAK-Gehalt untersucht werden und kann entsprechend recycelt werden bzw. ist zu entsorgen.

**2.2.2 Schicht b / Alluvionen**

**Zusammensetzung** Kies, sandig, lageweise stark siltig; Silt, sandig, schwach tonig, teils schwach kiesig; oberflächlich mit organischen Bestandteilen (schwach durchwurzelt), Kornform kantengerundet, braun bis dunkelbraun.

**USCS-Klassifikation** GP, GM, ML

**Mächtigkeit und Verbreitung** Auf dem Projektgebiet vollflächig zu erwarten. Die Schichtoberkante liegt in RKB1/22 auf einer Tiefe von 0.95 m u. T. (523.6 m ü. M.). Die Schichtunterkante wurde bis in eine Tiefe von 3.45 m resp. bis auf 521.1 m ü. M. nicht angetroffen. In der nahegelegenen Bohrung RB1/P/88 (aus [2], vgl. Beilage 7) wurde die Schichtunterkante bei einer Mächtigkeit von 1.6 m auf 521.3 m ü. M. festgestellt.

**Lagerungsdichte bzw. Konsistenz** Locker bis mitteldicht bzw. steif.

**Geschätzte, mittlere bodenmechanische Kennwerte**

$\gamma$	=	19.5	–	20.5	kN/m <sup>3</sup>
$\phi'$	=	28	–	34	°
$c'$	=	0	–	(2)	kN/m <sup>2</sup>
$M_{E1}$	=	15	–	40	MN/m <sup>2</sup>
$M_{E2}/M_{E1}$	=	2.0	–	3.0	

**Empfohlene, charakteristische Kennwerte für Tragfähigkeits- und Setzungs-berechnungen**

$\gamma_k$	=	20.0		kN/m <sup>3</sup>	$\gamma_r$	=	1.0
$\phi'_{k}$	=	30		°	$\gamma_\phi$	=	1.2
$c'_k$	=	0		kN/m <sup>2</sup>			
$M_{E1,k}$	≈	30		MN/m <sup>2</sup>			
$M_{E2,k}/M_{E1,k}$	≈	2.5					

**Allgemeine geotechnische Beurteilung** Mässig tragfähig, mässig setzungsempfindlich, zur Aufnahme von Gründungs-lasten bedingt geeignet.

Leicht bis mittel frostempfindlich (G2 bis G3 nach VSS 70 140b).  
Wasser- und erschütterungsempfindlich.

Mässig bis gut bagger-, ramm- und bohrbar.

Zur Wiederverwendung aufgrund des erhöhten Feinanteils vorzugsweise im trockenen Zustand als anspruchsloses Schüttgut geeignet, bei Vernässung kaum mehr einzubauen.

### 2.2.3 Schicht c / Felderschotter

Diese Schicht wurde mit der Sondierung RKB1/P/22 nicht angetroffen, weshalb die nachfolgenden Angaben aus einer nahegelegenen Bohrung stammen ([2], vgl. Beilage 7).

**Zusammensetzung** Kies, schwach bis stark sandig, sauber bis schwach siltig, teils mit Steinen, Kornform kantengerundet bis gerundet, braun-grau.

**USCS-Klassifikation** GP

**Mächtigkeit und Verbreitung** Die Schichtoberkante wurde in der Sondierung RKB1/P/22 nicht erreicht und liegt somit tiefer als 3.45 m unter Terrain resp. 521.1 m ü. M. In der benachbarten Sondierung lag die Schichtoberkante auf 521.3 m ü. M. Die Schichtunterkante wurde dort bis in eine Tiefe von 10 m nicht erreicht und liegt unterhalb von 514.4 m ü. M.

**Lagerungsdichte** Mitteldicht bis dicht;  
N<sub>SPT</sub>: 20, 21, 34 (vgl. Beilage 7).

**Geschätzte, mittlere bodenmechanische Kennwerte**

$\gamma$	=	20.5	–	21.5	kN/m <sup>3</sup>
$\phi'$	=	34	–	38	°
$c'$	=	0			kN/m <sup>2</sup>
$M_{E1}$	=	40	–	70	MN/m <sup>2</sup>
$M_{E2}/M_{E1}$	=	2.0	–	3.0	

**Empfohlene, charakteristische Kennwerte für Tragfähigkeits- und Setzungs-berechnungen**

$\gamma_k$	=	21.0		kN/m <sup>3</sup>	$\gamma_\gamma$	=	1.0
$\phi'_k$	=	36		°	$\gamma_\phi$	=	1.2
$c'_k$	=	0		kN/m <sup>2</sup>			
$M_{E1,k}$	≈	50		MN/m <sup>2</sup>			
$M_{E2,k}/M_{E1,k}$	≈	2.5					

**Allgemeine geotechnische Beurteilung** Gut tragfähig, wenig bis kaum setzungsempfindlich, zur Aufnahme auch von konzentrierten Gründungslasten geeignet.

Vernachlässigbar bis leicht frostempfindlich (G1 bis G2 nach VSS 70 140b).  
Rollig.

Gut bagger- und bohrbar, mässig bis schwer rammbaar; mit Zonen hoher Lagerungsdichte sowie dem Vorhandensein von Steinen und vereinzelt Blöcken ist zu rechnen.

Zur Wiederverwendung als qualitativ hochstehendes Schüttgut auch mit erhöhten Ansprüchen hinsichtlich Verdichtbarkeit und Durchlässigkeit geeignet.

## 2.3 Seismische Einstufung

Der Projektstandort befindet sich nach [4] in der **Erdbebenzone Z1b** gemäss SIA 261. Gemäss der Baugrundklassenkarte der Stadt Bern [4] wird das Areal der **Baugrundklasse C** nach SIA 261 zugeordnet. Die Baugrundklassenkarte der Stadt Bern wurde gemäss der alten Normenversion

SIA 261:2003 erstellt, die Einstufung in die Baugrundklasse C hat aber auch gemäss der umfassenden Revision 2014 bzw. dem heutigen Stand (SIA 261:2020) Bestand.

Seismisch induzierte Effekte wie Bodenverflüssigung, Thixotropie oder ausgelöste/reaktivierte Massenbewegungen sind infolge der geologischen, hydrogeologischen und topographischen Verhältnisse nicht zu erwarten.

## 3 Grundwasser

### 3.1 Planerischer Grundwasserschutz

Das Projektgebiet liegt gemäss [4] im Gewässerschutzbereich A<sub>v</sub> innerhalb des Sulgenbach-Grundwasservorkommens.

### 3.2 Grundwasservorkommen

Die ersten Grundwassermessung in der neuen Rammkernbohrung RKB1/P/22 zeigen, dass das Grundwasser mit einer Kote von rund 518.7 m ü. M. unterhalb der Alluvionen (Schicht b) in den Felderschottern (Schicht c) zirkuliert, womit sich ein Flurabstand von rund 5.7 m ergibt. Ein Vergleich mit der Grundwasserkarte der Stadt Bern (Mittelwasserstand ca. 518.1 m ü. M.) zeigt, dass zum Zeitpunkt der ersten Messung tendenziell hohe Wasserstände vorherrschten. Das Grundwasser fliesst mit einem Gefälle von rund 2 % von NW in Richtung SO.

Der Grundwasserstauer wurde in den umgebenden Sondierungen bis in eine Tiefe von 10 m unter Terrain bzw. 514.4 m ü. M. nicht erreicht, womit die Grundwassermächtigkeit mindestens einige wenige Meter beträgt.

### 3.3 Schwankungsverhalten

Die Grundwassermessungen des ersten Monats (vgl. Beilage 6) zeigen für den Projektstandort einen nahezu stagnierenden Grundwasserstand auf den oben erwähnten 518.7 m ü. M., was einerseits auf eine anthropogene Beeinflussung (Drainagen?) und andererseits auf vermutlich nur geringe Schwankungsamplituden hindeutet. Die Messungen zeigen dadurch keinen charakteristischen Verlauf und sind demzufolge nicht mit Messstellen mit langen Datenreihen vergleichbar, weshalb derzeit noch keine repräsentative Grundwasserstände (HW/MW/NW) abgeschätzt werden können.

### 3.4 Durchlässigkeit

Die künstliche Auffüllung (Schicht a) und die tiefer anstehenden Felderschotter (Schicht c) können allgemein als gut durchlässig ( $k \geq 10^{-4}$  m/s) beurteilt werden. Die Alluvionen (Schicht b) können aufgrund ihres teilweise hohen Feinkornanteils als schlecht bis mässig durchlässig ( $k \leq 10^{-5}$  m/s) bezeichnet werden.

## 4 Bautechnische Folgerungen

### 4.1 Projekt

Am Standort Mühlemattstrasse soll gemäss [1] für die Buslinie 10 ein unterirdischer, eingeschossiger Gleichrichter mit Abmessungen von ca. 8.4 m × 6.7 m erstellt werden. Die Aushubsole liegt rund 4.4 m unter der Terrainoberfläche auf ca. 520.2 m ü. M.

### 4.2 Foundation und Setzungen

Lastangaben liegen uns derzeit keine vor.

Die Fundationssole kommt mit einer Kote von 520.2 m ü. M. vollflächig in die gut tragfähigen und wenig setzungsempfindlichen Felderschotter (Schicht c) zu liegen, die gut für Flachgründungen geeignet sind. Allfällige Reste der Alluvionen (Schicht b) sind zu entfernen. Aufgrund der hohen Aushubentlastungen von ca. 90 kN/m<sup>2</sup> und den vermutlich nur geringen Bauwerkslasten sind weder nennenswerte Setzungen noch Tragfähigkeitsprobleme zu erwarten.

Die Gründungssole ist nach Freilegen rasch abzudecken und vor Wasserzutritten sowie mechanischer Beanspruchung zu schützen.

### 4.3 Baugrube und Verbau

Vom heutigen Terrainniveau ergibt sich eine maximale Baugrubentiefe von rund 4.4 m. Obwohl der Grundwasserspiegel rund 1.5 m tiefer liegt, sind lokale Sicker- oder Schichtwasservorkommen auf höheren Niveaus, insbesondere bei stärkeren Regenereignissen nicht auszuschliessen. Kleinere Sickerwasserzutritte in die Baugrube aus der Schicht a und b sind somit nicht auszuschliessen. Diese Sickerwasserzutritte und während der Bauphase anfallendes Meteorwasser versickern in den Felderschottern (Schicht c) von alleine, bei Aushubständen in den Alluvionen ist sinnvollerweise ein Anschluss an die Schotter zur Ableitung des Wassers zu erstellen. Ein wasserdichter Verbau ist nicht erforderlich.

Aufgrund der Baugrubentiefe, den beschränkten Platzverhältnissen und zur Limitierung der Aushubkubaturen ist ein vertikaler Baugrubenverbau sinnvoll. Als geeignetstes System erachten wir eine Rühlwand. Infolge möglicher Rammhindernisse sowie der teilweise dichten Lagerung der Felderschotter (Schicht c) sind die Ständer in Bohrungen zu versetzen. Aufgrund der Rolligkeit der Schotter sind lokale Erschwernisse der Ausfachungsarbeiten nicht restlos auszuschliessen, durch deren dichte Lagerung ist aber eine genügende Kurzzeitstandfestigkeit vorhanden.

Nebst der Rühlwand wären auch eine Mikropfahlständerwand oder ähnliche Spezialverfahren denkbare Lösungen. Bei diesen bestehen ähnliche Vor-/Nachteile wie bei einer Rühlwand. Weitere konventionelle Verfahren von Baugrubensicherungen wie beispielsweise eine Nagelwand erachten wir aufgrund der verhältnismässig kleinen Baugrubenabmessungen und den dadurch beengten Platzverhältnissen für den Geräteinsatz als weniger geeignet. Ein Bohren der Nägel über Kopf von ausserhalb der Baugrube dürfte notwendig sein. Da die Nägel wie auch Anker auf Nachbarparzellen reichen, sind entsprechende Bewilligungen einzuholen.

Schicht	Anker $\tau_{m,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
a / Deckschicht und künstliche Auffüllungen	–
b / Alluvionen	120
c / Felderschotter	250

Tabelle 1  
Mittlere Bruchmantelreibungswerte für Anker

Durch die grosse Aushubtiefe ist eine freie Auskragung nicht mehr möglich. Mit den eher geringen und rechteckförmigen Grundrissabmessungen der Baugrube dürfte eine Spriessung zweckmässig sein. Als Alternative sind auch Anker denkbar, für welche in den einzelnen Schichten die Mantelreibungen der Tabelle 1 entnommen werden.

#### 4.4 Einbauten ins Grundwasser

Die Sohle des Gleichrichters kommt vollflächig über dem mittleren Grundwasserspiegel von ca. 518.1 m ü. M. zu liegen. Es ist jedoch nicht restlos ausgeschlossen, dass das Bauwerk bei Hochwasserständen mit dem Grundwasser in Kontakt kommt und während der Ausführung ein Freilegen des Grundwasserspiegels erfolgt. Zudem reichen die Rühlwandständer der Baugrubensicherung voraussichtlich unter den mittleren Grundwasserspiegel.

Da sich das Projekt im Gewässerschutzbereich A<sub>u</sub> befindet, ist deshalb ein Gesuch für den Erhalt einer Ausnahmegewilligung für Einbauten unter den mittleren Grundwasserspiegel mittels des Formulars "BiG – Bauten im Grundwasser und Grundwasserabsenkungen" zu beantragen. Darüber hinaus darf die Durchflusskapazität mit den Einbauten gegenüber dem unbeeinflussten Zustand um maximal 10 % vermindert werden ("10 %-Regel"), was entsprechend nachzuweisen ist. Gemäss einer neuen Bundesgerichtsentscheid ist im Weiteren eine Interessenabwägung durchzuführen. Bei der durch die Behörde durchzuführenden Abwägung sind unseres Erachtens folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Das Bauwerk wird für den öffentlichen Verkehr erstellt und dient einer Reduktion der Nutzung von fossilen Energien, womit dem Projekt ein hohes öffentliches Interesse zukommt.
- Das Bauwerk selbst verbleibt über dem MW-Stand, einzig die Träger für den Baugrubenabschluss reichen darunter. Eine rückziehbare Spundwand als Alternative kann infolge der teils dichten Lagerung und des Gehalts an Steinen kaum eingebracht werden, was entweder Eingriffe ins Grundwasser durch Lockerungsbohrungen oder alternativ starke Lärm- und Erschütterungsimmissionen zur Folge hätten, die im innerstädtischen Umfeld kaum tolerierbar sind. Ferner würde mit einem dichten Verbau und mit dessen abschirmenden Wirkung in der Bauphase eine starke Veränderung der Strömungsverhältnisse erfolgen, die bei benachbarten Bauten zu Wassereintritten führen könnten.
- Beim Grundwasservorkommen handelt es sich um ein städtisches, d.h. ohnehin stark gestörtes, und nur bedingt nutzbares Grundwasservorkommen.
- Im näheren Abstrombereich befinden sich keine Schutzzonen bzw. Trinkwasserfassungen von öffentlichem Interesse.

Die Hinterfüllung ist bis zum HW-Stand für den Erhalt der heutigen Strömungsverhältnisse mit gut durchlässigem Material zu erstellen. Das Bauwerk ist wasserdicht auszuführen und die Auftriebssicherheit zu gewährleisten.

#### **4.5 Aushub und Wiederverwendbarkeit**

Die künstlichen Auffüllungen (Schicht a), die Alluvionen (Schicht b) und die Felderschotter (Schicht c) sind gut baggerbar. In der Schicht c ist mit Steinen und vereinzelt Blöcken ist zu rechnen.

Der Schwarzelag der Schicht a ist vom Rest der künstlichen Auffüllung zu trennen und je nach PAK-Gehalt ins Recycling abzugeben oder zu entsorgen. Ansonsten kann das Material der Schicht a als unverschmutzt (Typ A) eingestuft werden und ist aus abfallrechtlicher Sicht uneingeschränkt wiederverwendbar. Aus geotechnischer Sicht können die Kofferungen beispielsweise für den gleichen Zweck eingesetzt werden.

Die Alluvionen (Schicht b) sind aufgrund ihres Feinkornanteils nur für anspruchslose Schüttungen geeignet. Die Felderschotter (Schicht c) sind im geotechnischen Sinn gut wiederverwendbar und können als hochwertiges Schüttmaterial gebraucht werden.



## 5 Weitere Hinweise

### 5.1 Kenntnisstand

Die Zusammensetzungen sowie die chemische Belastung der anstehenden Schichten konnten mit der ausgeführten Sondierung und Laboranalysen geklärt werden. Zusammen mit den bestehenden Sondierungen in der Umgebung ergibt sich ein konsistentes Bild. Sowohl die geologisch-geotechnischen als auch die abfallrechtlichen Grundlagen haben damit einen Stand erreicht, welcher die Projektierung der Baugrube ohne grössere Unsicherheiten ermöglicht.

Nach Abschluss der noch laufenden Grundwasserüberwachung liegen auch bezüglich den hydrogeologischen Verhältnissen gute Kenntnisse vor.

### 5.2 Schlussbemerkung

Die in diesem Bericht gemachten Angaben gelten für das erwähnte Bauvorhaben. Eine Übertragung der Aussagen auf andere Fragestellungen und Bauvorhaben ist nicht zulässig. Die Aussagen beruhen auf Interpretationen aus einzelnen Aufschlüssen. Eine Überprüfung und allfällige Anpassung des Modells bei zusätzlichen Informationen aus weiteren Aufschlüssen bleiben vorbehalten. Wir empfehlen die Begleitung der Projektierungsarbeiten und der Ausführung durch einen Geotechniker (Beurteilung der Böschungen, Kontrolle der Baugrubensohle, etc.).

#### Geotechnisches Institut AG



Andreas Teuscher

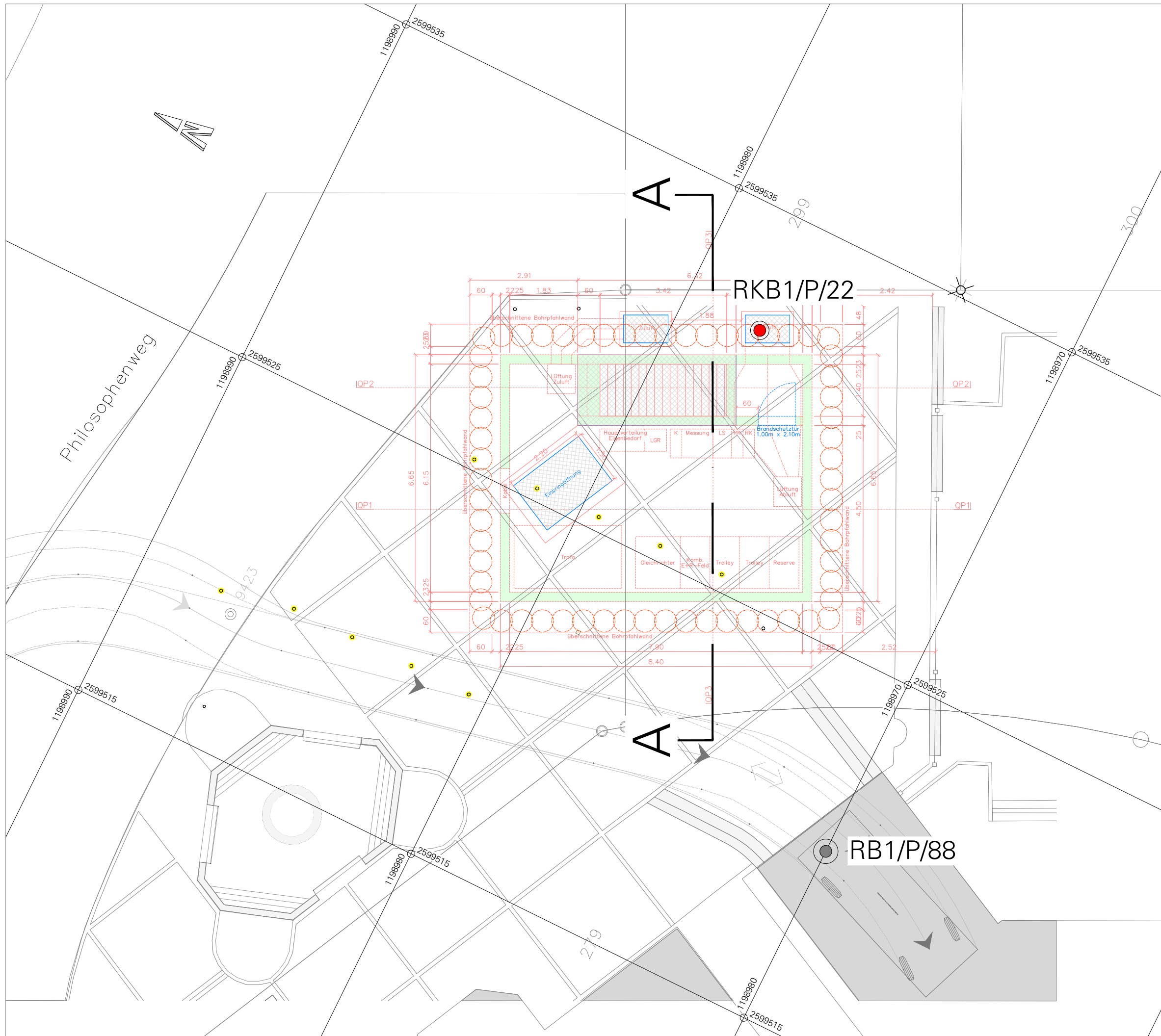


Christoph Strasser

#### Projektbearbeitung

T. Kopf, Dipl.-Ing. Bau- und Umweltingenieurwissenschaften

C. Zurbrügg, MSc Erdwissenschaften



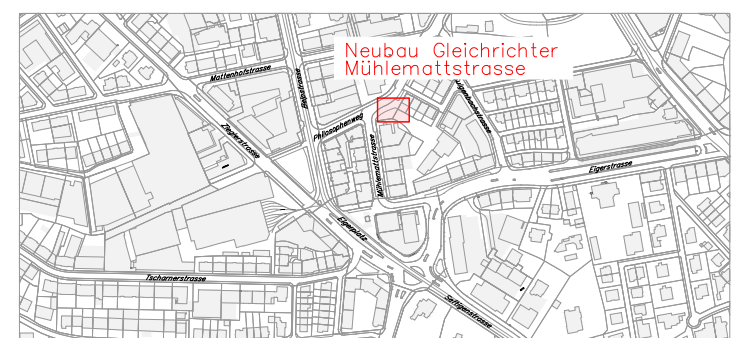
**Legende**

- RKB1/P/22 Rammkernbohrung
- RB1/P/16 Rotationskernbohrung  
Fa. CSD AG  
Bericht Nr. BE2238 / 1988
- P Piezometer

Der dargestellte Projektinhalt stellt einen Stand aus der Projektierung dar und entspricht nicht dem Gesuchdossier.

Das Projekt ist unter der Beilage 206 ersichtlich.

**Übersichtsplan**



**Situation**

Projektname	Bern / Köniz, Gleichrichter Linie 10, Mühlemattstrasse		
Projekt-Nr.	31.5341.002	Masstab	1 : 100
Plan-Nr.	Beilage 1	Format	A3
Dat. / Gez.	13.05.2022 tiko/mp	Revidiert	...

**Geotechnisches Institut**

Aktiengesellschaft zertifiziert nach ISO-Norm 9001

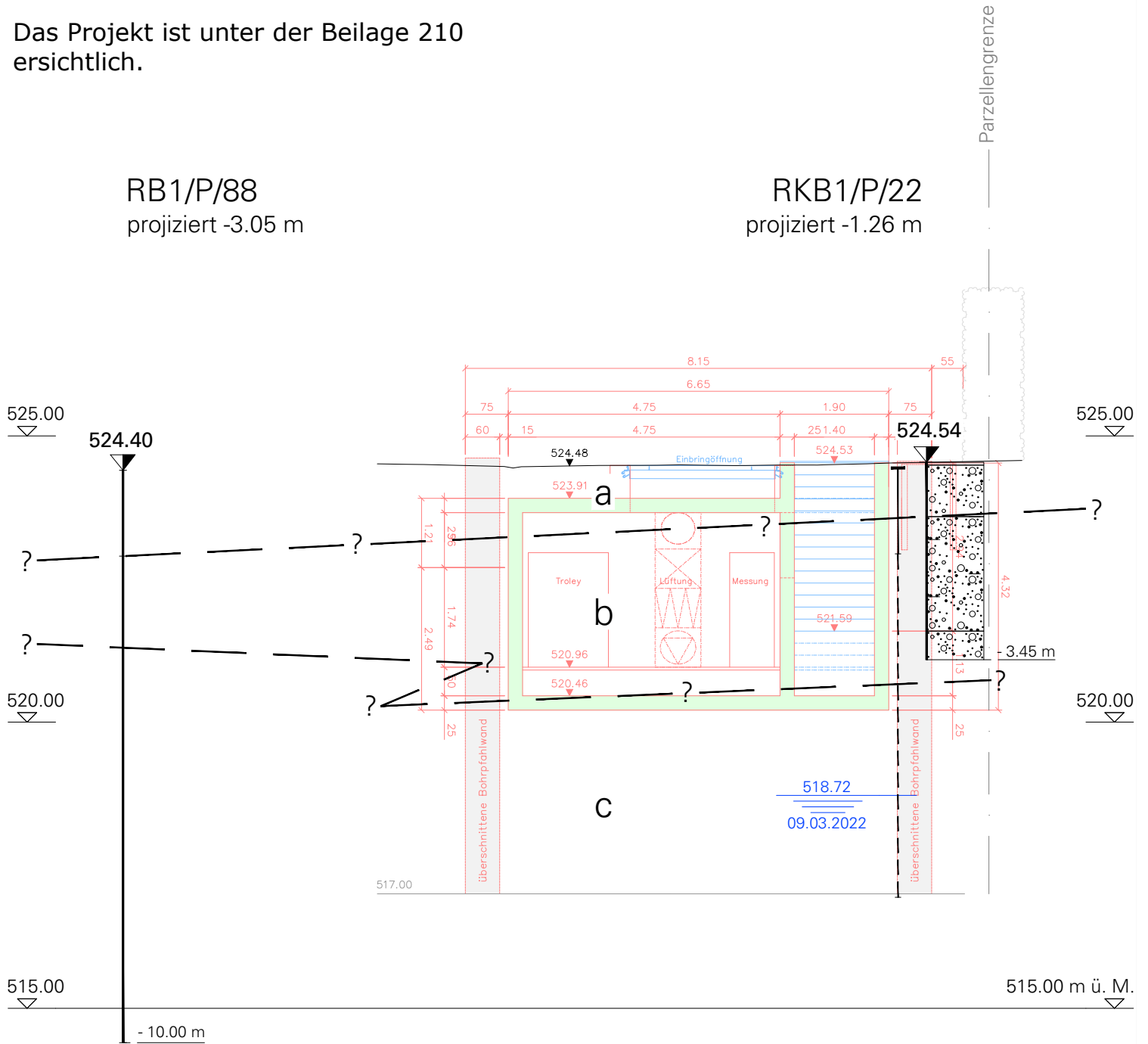
Büimplatzstrasse 15 031 389 34 11  
3027 Bern www.geo-online.ch

Der dargestellte Projektinhalt stellt einen Stand aus der Projektierung dar und entspricht nicht dem Gesuchdossier.

Das Projekt ist unter der Beilage 210 ersichtlich.

RB1/P/88  
projiziert -3.05 m

RKB1/P/22  
projiziert -1.26 m



Querprofil A - A

**Legende**

- a künstliche Auffüllungen
- b Alluvionen
- c Felderschotter

<b>Projektname</b>	Bern / Köniz, Gleichrichter Linie 10, Mühlemattstrasse		
<b>Projekt-Nr.</b>	31.5341.002	<b>Massstab</b>	1 : 100
<b>Plan-Nr.</b>	Beilage 2	<b>Format</b>	A4
<b>Dat. / Gez.</b>	13.05.22 tiko/mp	<b>Revidiert</b>	...

**Geotechnisches Institut**

Aktiengesellschaft

zertifiziert nach ISO-Norm 9001

Bümplizstrasse 15  
3027 Bern

031 389 34 11  
www.geo-online.ch

GI-Nr.: 31.5341.002

Projekt: Bern, Buslinie 10, Neubau Gleichrichter Mühlemattstrasse

Höhe in m ü. M.:	524.54	Unternehmung:	Geotechnisches Institut AG
Koordinaten:	2'599'532 / 1'198'978	Maschinist:	Cédric Hartmann
Aufnahme:	Stefan Lustenberger	Datum:	9. März 2022

Geologische Einheit	Tiefe [m]	Proben	Geologische Beschreibung
Schicht a	0.00 – 0.05		Schwarzbelag.
künstliche Auffüllungen	0.05 – 0.95	RKB1/22-1 0.05 – 0.95 m	Kies, sandig, Kornform kantengerundet, erdfeucht, dunkelbraun.
Schicht b	0.95 – 2.95	RKB1/22-2 0.95 – 2.95 m (R)	Kies, sandig, schwach siltig, Kornform kantengerundet, z. T. gebrochen, gering plastische Siltlagen bei 1.65 – 1.85 m und 2.50 - 2.60 m, schwach durchwurzelt, erdfeucht, dunkelbraun bis braun.
Alluvionen	2.95 – 3.45	RKB1/22-3 2.95 – 3.45 m (R)	Kies, stark sandig, schwach siltig, Kornform kantengerundet, erdfeucht, braun.

**Bemerkungen:** (R) Rückstellproben; Piezometer nachgerammt (1" Stahl 7.5 m)

**Grundwasser:** bis in 3.45 m kein Grundwasser angetroffen, im Piezometer lag der Grundwasserspiegel am 9. März 2022 auf 518.72 m ü. M.



0.0 m – 1.0 m



1.0 m – 2.0 m



2.0 m – 3.0 m



3.0 m – 3.45 m

GI-Nr.: 31.5341.002

Projekt: Bern, Gleichrichter Linie 10, Mühlemattstrasse

Probe		RKB1/22-1							
Probenahmedatum		09.03.2022							
Tiefe		0.05 - 0.95							
Schicht		a / künstliche							
Analysenbericht Nr.		Auffüllung 5716884							
Antimon	[mg/kg]	<3							
Arsen	[mg/kg]	4							
Blei	[mg/kg]	7							
Cadmium	[mg/kg]	<0.5							
Chrom (gesamt)	[mg/kg]	10							
Kupfer	[mg/kg]	7							
Nickel	[mg/kg]	12							
Quecksilber	[mg/kg]	<0.1							
Zink	[mg/kg]	23							
KW-Index C <sub>10</sub> - C <sub>40</sub>	[mg/kg]	<10							
Summe PAK	[mg/kg]	0.8							
Benzo(a)pyren	[mg/kg]	0.08							
TOC400	[mg/kg]	<1000							
min. Bauabfälle	[gew. %]	<1%							
Fremdstoffe	[gew. %]	keine							
Klassierung gem. VVEA		A							

Typ A -Material / sauber	A	Typ E-Material	E
Typ T-Material	T	Sonderabfall	S
Typ B-Material	B	Belagsrecycling	R

SGS Aargau GmbH Suhrerstrasse 57 CH-5036 Oberentfelden

Geotechnisches Institut AG  
Bümplizstrasse 15  
3027 BERN  
SCHWEIZ

**Prüfbericht 5716884**  
**Auftrags Nr. 6119089**  
**Kunden Nr. 10113715**

Patrik Rogenmoser  
Telefon +41 62 738 38 60  
Fax  
Patrik.Rogenmoser@sgs.com



Industries & Environment

SGS Aargau GmbH  
Suhrerstrasse 57  
CH-5036 Oberentfelden



Oberentfelden, den 18.03.2022

Ihr Auftrag/Projekt: Untersuchung Feststoff VVEA  
Ihr Bestellzeichen: 31.5341.002 Bern/Köniz  
Ihr Bestelldatum: 11.03.2022

Prüfzeitraum von 14.03.2022 bis 17.03.2022  
erste laufende Probennummer 220268423  
Probeneingang am 14.03.2022

SGS Aargau GmbH

Patrik Rogenmoser  
Head of Customer Service

Remo Müller  
Laborleiter

**Probe 220268423**

RKB1/22 (0.05 - 0.95m OKT)

Eigerplatz

Eingangsdatum: 14.03.2022 Eingangsort

Probenmatrix

Feststoff

durch IF-Kurier abgeholt  
Probenehmer GEOTECHNISCHES  
INSTITUT BERN

Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Labor
-----------	---------	---------	----------	------------------------	-------

**Feststoffuntersuchungen :**

Trockensubstanz	DIN EN 15934	Masse-%	95,0	0,1	OB
TOC 400	DIN 19539	Masse-% TS	< 0,1	0,1	HE
TOC 400	DIN 19539	mg/kg TS	< 1000	1000	HE

**Metalle im Feststoff :**

Citronensäureaufschluss	BAFU F-6b				OB
Antimon	SN EN ISO 11885	mg/kg TS	< 3	3	OB
Mikrowellenaufschluss	BAFU F-6a				OB
Arsen	SN EN ISO 11885	mg/kg TS	4	3	OB
Blei	SN EN ISO 11885	mg/kg TS	7	5	OB
Cadmium	SN EN ISO 11885	mg/kg TS	< 0,5	0,5	OB
Chrom	SN EN ISO 11885	mg/kg TS	10	5	OB
Kupfer	SN EN ISO 11885	mg/kg TS	7	5	OB
Nickel	SN EN ISO 11885	mg/kg TS	12	5	OB
Quecksilber	SN EN ISO 12846	mg/kg TS	< 0,1	0,1	OB
Zink	SN EN ISO 11885	mg/kg TS	23	10	OB

KW-Index C10-C40	SN EN 14039	mg/kg TS	< 10	10	HE
------------------	-------------	----------	------	----	----

**PAK (EPA) :**

Naphthalin	DIN ISO 18287	mg/kg TS	< 0,02	0,02	OB
Acenaphthylen	DIN ISO 18287	mg/kg TS	< 0,02	0,02	OB
Acenaphthen	DIN ISO 18287	mg/kg TS	< 0,02	0,02	OB
Fluoren	DIN ISO 18287	mg/kg TS	< 0,02	0,02	OB
Phenanthren	DIN ISO 18287	mg/kg TS	0,08	0,02	OB
Anthracen	DIN ISO 18287	mg/kg TS	< 0,02	0,02	OB
Fluoranthren	DIN ISO 18287	mg/kg TS	0,14	0,02	OB
Pyren	DIN ISO 18287	mg/kg TS	0,12	0,02	OB
Benz(a)anthracen	DIN ISO 18287	mg/kg TS	0,06	0,02	OB
Chrysen	DIN ISO 18287	mg/kg TS	0,07	0,02	OB
Benzo(b)fluoranthren	DIN ISO 18287	mg/kg TS	0,07	0,02	OB
Benzo(k)fluoranthren	DIN ISO 18287	mg/kg TS	0,05	0,02	OB
Benzo(a)pyren	DIN ISO 18287	mg/kg TS	0,08	0,02	OB
Dibenzo(a,h)anthracen	DIN ISO 18287	mg/kg TS	< 0,02	0,02	OB
Benzo(g,h,i)perylene	DIN ISO 18287	mg/kg TS	0,05	0,02	OB
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	DIN ISO 18287	mg/kg TS	0,05	0,02	OB
Summe PAK nach EPA	DIN ISO 18287	mg/kg TS	0,77		OB

Untersuchungen am Laborstandort Oberentfelden (Ob) werden im Geltungsbereich der Akkreditierung STS 0608 von SGS Aargau GmbH durchgeführt. Untersuchungen an den Laborstandorten Herten (He), Berlin (B1), Taunusstein (TS) und Dresden (DD) werden ausserhalb des Geltungsbereichs der Akkreditierung STS 0608 von SGS Aargau GmbH durchgeführt. Diese Untersuchungen werden in DAkKS-akkreditierten Laboren von SGS Institut Fresenius GmbH durchgeführt. Abweichungen werden separat gekennzeichnet.

Angaben zur Messunsicherheit werden auf Anfrage angegeben.

**Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethoden:**

BAFU F-6a	
BAFU F-6b	
DIN 19539	2016-12
DIN EN 15934	
DIN ISO 18287	Abweichung : ohne Einengung
SN EN 14039	2005-01
SN EN ISO 11885	2009-09
SN EN ISO 12846	2012-07
	Abweichung: Konzentration SnCl <sub>2</sub> , Kalibrierbereich

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter <http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs.pdf>.

\*\*\* Ende des Berichts \*\*\*

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter [www.sgsgroup.de/agb](http://www.sgsgroup.de/agb) zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.  
Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).








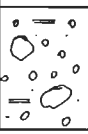




SONDIERBOHRUNG RB 1/P

1 : 50

599.198/10

HÖHE: 524.40m.ü.M.

KOORDINATEN: 599'520 / 198'970

TIEFE	PROFIL	LABOR NR.	BODENART	GEOLOGIE	BEMERKUNGEN
0.30			Zerbohrter Beton, trocken		Piezometer Ø 2"
1.50			Grauer, z.T. grau-brauner, leicht siltiger Kies-Sand mit Steinen und zerbohrten Betonstücken, trocken		
3.10		SC-CL 1	Dunkelbrauner, leicht toniger Silt mit wenig Sand und Kies, Kiesanteil nimmt mit der Tiefe leicht zu, steif, erdfeucht	(a)	(a) Auffüllung (b) Fluvioglaziale Ablagerungen / Kiessande
3.90			Braun-grauer, leicht siltiger, stark sandiger Kies mit einzelnen Steinen, erdfeucht	6 m voll	
4.30			Braun-grauer, sandiger Kies, erdfeucht		
10.00		GP 2, GP 3	Braun-grauer Kies-Sand, erdfeucht, ab ca. 7m Tiefe nass.	(b)	

Standard-Penetration-Test

0 20 40 60 80

Schläge, 15 cm Eindringung  
Bärgewicht 63 kg  
Fallhöhe 76 cm  
Spitze 20.5 cm<sup>2</sup>

BOHRFIRMA: Stump Bohr AG, Bern  
GEOHRT AM: 7.4. bis 11.4.88

PROFILAUFNABME:  
R. Guldenfels



COLOMBI SCHMUTZ DORTHE AG

BERATENDE INGENIEURE UND GEOLOGEN