

Gemeinde Adelboden

**Sanierung Margelibrücke, Adelboden**  
**Bericht zu den**  
**Baugrunduntersuchungen**

Bern, 16. Dezember 2021  
LW/rj 12852B211216

## INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2. Verwendete Unterlagen</b>	<b>1</b>
<b>3. Ausgeführte Arbeiten</b>	<b>2</b>
<b>4. Allgemeine geologisch-hydrogeologische Situation</b>	<b>3</b>
4.1. Weitere Standortangaben	3
<b>5. Resultate der Untersuchungen</b>	<b>3</b>
5.1. Überblick	3
5.2. Schichtaufbau	4
5.2.1. Schicht A: Künstliche Auffüllungen	4
5.2.2. Schicht B: Hanglehm und oberflächlich aufgeweichte Seeablagerungen	4
5.2.3. Schicht C: Seeablagerungen	5
5.3. Geotechnische Kennwerte	5
5.4. Schichtwasserverhältnisse	6
<b>6. Bautechnische Folgerungen &amp; Empfehlungen weiteres Vorgehen</b>	<b>7</b>
6.1. Foundation	7
6.2. Erdbebensicherheit	7
6.3. Baugrubenabschluss	7
6.4. Kenntnisstand und weiteres Vorgehen	8

## ANHANGVERZEICHNIS

Anhang 1	Situationsplan mit Sondierstandorten 1:500
Anhang 2	Geologisches Längenprofil Widerlager Ost 1:100
Anhang 3	Bohrprofile RB1/I/21

**Präambel:**

Dieses Gutachten wurde im Auftrag der Gemeinde Adelboden, zum Zweck der Baugrundabklärung erstellt. Die vorgenannten Angaben und Folgerungen beziehen sich somit ausschliesslich auf das vorliegende Projekt. Bedeutende Änderungen des Projekts bedingen eine Neuurteilung. Wird das Gutachten zudem für andere Zwecke verwendet, wird jede Haftung abgelehnt. Die Haftung wird auch gegenüber anderen Personen als den Auftraggebern vollumfänglich abgelehnt.

Bei den im Bericht gemachten Angaben handelt es sich um eine Interpretation der bis anhin von diesem Grundstück bzw. Standort bekannten Daten und Fakten. Sollten im Laufe der Planung bzw. der Ausführung des Bauvorhabens zusätzliche Informationen gewonnen werden, so müssen die gemachten Modellangaben überprüft und falls notwendig angepasst werden. Aus diesem Grund ist die Begleitung der Projektierungs- und Ausführungsarbeiten durch einen Geologen sehr zu empfehlen.

# Sanierung Margelibrücke, Adelboden

## Bericht zu den Baugrunduntersuchungen

---

### 1. Einleitung

Die Margelibrücke in Adelboden (Koord. 2'610'245 / 1'149'486) weist im Bereich des rechtsufrigen, östlichen Widerlagers deutliche Schäden auf, die wahrscheinlich auf Rutschbewegungen des Hangs zurückzuführen sind. Es ist bekannt, dass in der Umgebung die Rutschbewegungen teilweise zu Schäden an bestehenden Gebäuden geführt haben.

Die Hartenbach & Wenger AG plant die Sanierung der Brücke. Gemäss Auskunft von Herrn M. Hartenbach ist für die Instandstellung der Brücke voraussichtlich ein Ersatz des östlichen Brückenwiderlagers erforderlich.

Im Hinblick auf die Planung der Instandstellungsmassnahmen der beschädigten Brücke sind die Baugrundeigenschaften zu klären. Insbesondere interessiert die Tiefenlage von möglichen Hangbewegungen. Dazu wurde im Bereich des rechtsufrigen Widerlagers eine Sondierbohrung abgeteuft und zur Inklinometermessstelle ausgebaut. Mit vier Messungen des Inklinometers sollen die Verschiebungsraten und die Tiefenlage der Hangbewegung über ein Jahr messtechnisch erfasst werden.

Der Auftrag wurde basierend auf unserer Offerte vom 14. Oktober 2021 telefonisch durch Herr Melchior Pieren der Bauverwaltung der Gemeinde Adelboden erteilt.

### 2. Verwendete Unterlagen

- [1] Geoportal des Kantons Bern: <https://www.geo.apps.be.ch/de/karten/kartenangebot.html>, diverse Geoinformationen, Stand Dezember 2021.
- [2] Geoportal des Bundes (swisstopo): <https://map.geo.admin.ch/>, diverse Geoinformationen, Stand Dezember 2021.
- [3] Gemeinde Adelboden, Colombi Schmutz Dorthe AG, Neue Margelibrücke Adelboden, Baugrunduntersuchung, 17.05.1979
  - Situation 1:200,
  - Längsschnitt 1:100

- [4] Gemeinde Adelboden, Kellerhals+Haefeli AG, Geotest AG, Kissling+Zbinden AG, Naturgefahrenkarte, Technischer Bericht, April 2004
- [5] Hartenbach & Wenger AG, Instandsetzung Margelibrücke, 3715 Adelboden, Bestehende Brückenplatte und Foundation, 10.11.2021:
  - Situation 1:100,
  - Längsschnitt 1:50
  - Querschnitte 1:50/20

### **3. Ausgeführte Arbeiten**

Durch die Kellerhals + Haefeli AG:

- Begehung mit Bauherrschaft und Projektverfasser
- Ausschreibung der Bohrarbeiten, Einholen von Unternehmerofferte, Offertauswertung
- Einholen der Bohrbewilligung
- Organisation, Leitung und Überwachung der Feldarbeiten
- Aufnahme der Bohrkerne, Bestimmung der Bohrlochausrüstung
- Nivellement des Sondierstandortes
- Auswertung und Interpretation der Untersuchungsergebnisse
- Geologisch-geotechnische Berichterstattung

Durch die RISTAG Ingenieure AG:

- Ausführung der Nullmessung des Inklinometers am 30.11.2021

Durch die Studersond AG:

- Abteufen einer Rotationskernbohrung bis 15 m unter Terrain, Durchführung von SPT-Versuchen, Ausbau der Bohrung zur Inklinometermessstelle am 18.11.2021

#### **4. Allgemeine geologisch-hydrogeologische Situation**

Die Margelibrücke überquert die Engstlige im nordöstlichen Siedlungsgebiet von Adelboden.

Rechtsufrig befindet sich ein grossräumiges Rutschgebiet, welches sich unterhalb Eggetli bis zur Engstlige runterzieht. Gemäss der Naturgefahrenkarte [1, 4] ist im Rutschhang nebst Hangmuren mit oberflächlichen bis mitteltiefen Rutschungen schwacher bis mittlerer Intensität zu rechnen (gelbe und blaue Zone). Gemäss [4] werden tiefgründige Hangbewegungen von flachgründigen Rutschungen überlagert. Die Rutschungen in den Flanken der Engstlige sind mitteltief und wenig aktiv (langsam: 2-10 cm pro Jahr) mit einem geringen Potenzial von Aktivierungen bei Engstligehochwasser [4]. Die tiefgründigen Rutschungen werden als substabil (Bewegungsrate 0 - 2 cm pro Jahr) beurteilt [4].

Linksufrig ist der ganze Hang mehr oder weniger verrutscht [4]. Die Tiefe der Rutschbewegungen reichen von oberflächlich bis tiefgründig. Die tiefgründige Rutschung wird als substabil beurteilt (gelbe Zone) [4]. Aufgrund der Disposition für spontane oberflächliche Rutschungen und Hangmuren liegt das orografisch linke Widerlager der Margelibrücke in die blaue Zone [1] [4].

Der Untergrund im Bereich der Brücke besteht aus mächtigen Seeablagerungen. Diese werden im unmittelbaren Gerinnebereich von geringmächtigem Bachschutt überlagert. In den Talflanken steht über den Seeablagerungen rechtsufrig Hanglehm und linksufrig Hangschutt an. Lokal sind künstliche Auffüllungen vorhanden.

Die Seeablagerungen sind gemäss den Sondierungen von 1979 oberflächlich aufgeweicht.

In der Sondierbohrung RB1/I/21 wurde kein Schichtwasser beobachtet.

##### **4.1. Weitere Standortangaben**

Gemäss [1] gilt für den Projektbereich folgendes:

- Der Gewässerschutzbereich ist üB
- Im kantonalen Kataster der belasteten Standorte ist im Projektgebiet kein Eintrag vermerkt

#### **5. Resultate der Untersuchungen**

##### **5.1. Überblick**

Die geologisch-geotechnischen Resultate der Untersuchungen basieren auf der für das Projekt abgeteuften Sondierbohrung RB1/I/21 und den früheren Sondierresultaten, welche vermutlich für die Planung der aktuellen Margelibrücke 1979 [3] ausgeführt wurden.

Die neuen und alten Sondierungen sind in Anhang 1 situiert; das Baugrundmodell am östlichen Ufer ist auf dem Längsschnitt in Anhang 2 dargestellt. Das Profil von RB1/I/21 kann Anhang 3 entnommen werden.

## 5.2. Schichtaufbau

Im Bereich des östlichen Widerlagers steht unter lokalen künstlichen Auffüllungen Hanglehm an. Darunter folgen die mächtigen Seeablagerungen. Mutmasslich liegt der Gleithorizont der rechtsufrigen Hangbewegung im Bereich des Hanglehms und den oberflächlich aufgeweichten Seeablagerungen. Eindeutige Hinweise auf einen Gleithorizont konnten in der Sondierbohrung RB1/I21 jedoch nicht festgestellt werden.

Die Tiefenlage und Bewegungsrate des Gleithorizontes werden mit den vorgesehenen Inklinometermessungen bei einer bedeutenden Bewegungsrate erfasst.

Im Folgenden werden die Schichten im Bereich des östlichen Widerlagers charakterisiert:

### 5.2.1. Schicht A: Künstliche Auffüllungen

Künstliche Auffüllungen liegen sehr lokal um die bestehenden Fundamente der Zwischenpfeiler.

Gemäss Bohraufschluss von RB1/I21 handelt es sich um ziemlich sauberen bis stark siltigen Kiessand mit einzelnen Steinen und z.T. Betonstücke. Die Zusammensetzung kann vermutlich stark variieren. Fremdstoffe sind möglich, und fachgerecht zu entsorgen.

Auf eine weitere Charakterisierung wird aufgrund der geringen Ausdehnung und Mächtigkeit sowie der voraussichtlich kleinen bautechnischen Relevanz verzichtet.

### 5.2.2. Schicht B: Hanglehm und oberflächlich aufgeweichte Seeablagerungen

**Zusammensetzung:** Silt sandig, schwach kiesig, schwach tonig;  
bis Sand, siltig, tonig, erdfeucht bis feucht.

**Mächtigkeit und Verbreitung:** wurde in allen Sondierungen über den Seeablagerungen angetroffen. Die Mächtigkeit beträgt 1 bis 1.5 m

**Konsistenz:** weich bis steif

**Allgemeine geotechnische Beurteilung:**

- Wenig tragfähiger und setzungsempfindlicher Horizont
- Wasser- und frostempfindlich
- Bagger-, ramm- und bohrbar
- Aushubmaterial ist nur für anspruchslöse Schüttungen geeignet.
- kommt als Gleitschicht der Rutschmasse in Frage.

### 5.2.3. Schicht C: Seeablagerungen

**Zusammensetzung:** Fein laminierte Wechsellagerung (Millimeterbereich) aus tonigem Silt und siltigem Feinsand, einzelne Kiesel, erdfeucht, dunkelgrau.

Hinweise auf Hangbewegungen konnten innerhalb Schicht C im Bohrkern nicht festgestellt werden.

**Mächtigkeit und Verbreitung:** beidseits der Engstlige unter dem Hangschutt / Hanglehm anstehend. Die Mächtigkeit ist nicht bekannt: die Schichtunterkante wurde bis 25 m unter der Bachsohle nicht erreicht.

**Konsistenz:** überwiegend steif, vor allem oberflächennah lokal mittelsteif, selten weich (Schicht C1); mit zunehmender Tiefe, ca. unterhalb Kote 1188-1900 m ü. M. (ab ca. 11 m unter OK Terrain) vermehrt hart bis sehr hart (Schicht C2).

#### **Allgemeine geotechnische Beurteilung:**

- Mässig tragfähig, tendenziell setzungsempfindlich,
- Wasser- und frostempfindlich
- Bagger-, ramm- und bohrbar
- Aushubmaterial ist nur für anspruchslöse Schüttungen geeignet.
- Kriech- oder Rutschbewegungen innerhalb dieser Schicht können momentan nicht ausgeschlossen werden.

### 5.3. Geotechnische Kennwerte

Auf Grund der ausgeführten Sondierungen und von Erfahrungswerten in vergleichbaren Bodentypen lassen sich als Bodenkennwerte folgende vorsichtige Erwartungswerte und Extremwerte abschätzen. Die charakteristischen Baugrundkennwerte ( $X_k$ ) sind gemäss SIA 267 (2013) unter Berücksichtigung der gewählten Bauverfahren durch den Bauingenieur festzulegen.



Tabelle 1: Geotechnische Kennwerte

	Raumgewicht $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\varphi'$ [°]	Kohäsion $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	M <sub>E</sub> -Wert [MN/m <sup>2</sup> ]	undrainierte Scherfestigkeit $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]
<b>Schicht A</b> Künstliche Auffüllungen	<b>20</b> (19 - 21)	<b>32</b> (25- 36)	<b>0</b>	-	-
<b>Schicht B</b> Hanglehm und oberflächlich aufgeweichte Seeablagerungen	<b>20</b> (19 - 21)	<b>26</b> (23-30)*	<b>2</b> (0 - 5)	<b>6</b> (4 - 13)	(15 - 50)
<b>Schicht C1:</b> Seeablagerungen Mittelsteif bis steif	<b>20</b> (19 - 21)	<b>29</b> (26 - 32)*	<b>2</b> (0 - 5)**	<b>10</b> (8 - 15)	(35 - 150)
<b>Schicht C2:</b> Seeablagerungen hart bis sehr hart	<b>20</b> (19 - 21)	<b>30</b> (26 - 32)*	<b>2</b> (0 - 5)**	<b>20</b> (15 - 40)	(100 - 200)

(Angabe: fett: vorsichtig geschätzter Erwartungswert; in Klammern: Extremwerte)

\* ggf. ist aufgrund der Hangbewegungen die Restscherfestigkeit mit  $\varphi'_r \approx 1/3$  bis  $1/2 \varphi'$ ,  $c'_r = 0$  zu berücksichtigen.

\*\* Kohäsionsverlust bei Kontakt mit Wasser

#### 5.4. Schichtwasserverhältnisse

Das Projektgebiet liegt ausserhalb von nutzbaren Grundwasservorkommen im Gewässerschutzbereich üB.

Die geringmächtigen Bachschuttablagerungen dürften unter dem Wasserspiegel der Engstlige wassergesättigt sein.

Schichtwasser wurde in der Sondierbohrung RB/II/21 nach dem generell trockenen Herbst nicht angetroffen. Vermutlich treten in Schicht B abhängig von der Witterung zeitweise geringe Mengen an Schichtwasser auf.

## **6. Bautechnische Folgerungen & Empfehlungen weiteres Vorgehen**

### **6.1. Foundation**

Die Baumassnahme für die Sanierung der Brücke hängt massgebend von der Tiefenlage des Gleithorizontes im Bereich des orografisch rechten Brückenwiderlagers ab: Bei einer untief liegenden Gleitschicht kann das Brückenwiderlager unter der Gleitschicht voraussichtlich flach in Schicht C1 fundiert werden. Die entsprechenden Tragsicherheitsnachweise sind ggf. zu erbringen. Mit einer Aussparung / flexiblem Hohlloch könnte dann die Hangbewegung über die Restnutzungsdauer der Brücke abgeschirmt werden.

### **6.2. Erdbebensicherheit**

Gemäss SIA 261 liegt das Projektgebiet in der Zone 3a, mit dem dazugehörigen Bemessungswert der Bodenbeschleunigung  $a_{gd} = 1.3 \text{ m/s}^2$ . Auf Fundationsniveau in Schicht C1 gilt die Baugrundklasse D, in Schicht C2 kann von Baugrundklasse C ausgegangen werden.

### **6.3. Baugrubenabschluss**

Voraussichtlich ist für den Ersatz des östlichen Widerlagers ein Aushub in Schicht A, B und C1 erforderlich.

Baugruben von weniger als 4 m Tiefe können über dem Grundwasserspiegel und bei Abwesenheit von Wasserzutritten frei geböscht werden, sofern die Böschung nicht von Maschinen, Fahrzeugen oder Materialdepots etc. belastet wird. Die Böschungen sind gegen Witterungseinflüsse zu schützen.

Folgende Böschungsneigungen (vertikal : horizontal) sind einzuhalten:

Schicht A und B: 1 : 2

Schicht C1 (sofern nicht aufgeweicht): 1 : 1

Anschnitte im Bereich des Grundwassers, bei Wasserzutritten oder bei Auflasten im Bereich der Böschungskante erfordern einen Standsicherheitsnachweis und ggf. geeignete Massnahmen zur Sicherung des Anschnittes.

Anfallendes Schicht- und Meteorwasser kann in Pumpensümpfen gefasst und abgeleitet werden.

Temporäre Anschnitte, welche nicht frei geböscht werden, können mittels Nagelwand gesichert werden. Die Mantelreibung in Schicht B ist vernachlässigbar klein; die Verankerungsstrecke hat in Schicht C zu liegen. Um einen möglichen Wasserdruck durch mögliches Schichtwasser hinter der Nagelwand zu verhindern, ist diese zu perforieren.

Abhängig von den Resultaten der Inklinometermessungen ist in bestimmten Tiefenabschnitten die Restscherfestigkeit zu berücksichtigen.

Der Korrosionsschutz für die Anker und Nägel richtet sich nach SIA 267. Aufgrund von möglichem Tausalzeinfluss, des feinkörnigen Bodens mit organischen Stoffen ist von einer mittleren Korrosionsgefährdung auszugehen.

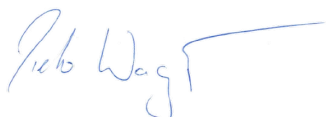
#### 6.4. Kenntnisstand und weiteres Vorgehen

Basierend auf den bisherigen Untersuchungen und der neu abgeteufte Sondierbohrung ist die Gleitschicht vermutlich im oberen Bereich der Seeablagerungen zwischen 2 und 3 m unter Terrain bezüglich OKT bei RB1/I/21 und fällt ca. auf das Niveau der Bachsohle ab. Eindeutige Hinweise fehlten jedoch in den Bohrkernen von RB1/I/21. Kriech- oder Rutschbewegungen innerhalb der Seeablagerungen (Schicht C) können momentan nicht ausgeschlossen werden.

Für die Planung der Baumassnahme wird empfohlen, die Resultate der Inklinometermessungen abzuwarten. Damit können voraussichtlich detaillierte Aussagen zur Tiefenlage und Bewegungsraten der Hangbewegungen gemacht werden. Die erste Folgemessung ist im März 2022 vorgesehen.

Die Resultate der Inklinometermessungen mit den entsprechenden bautechnischen Empfehlungen werden nach Abschluss der Überwachungsdauer von einem Jahr ergänzt und bei Bedarf angepasst.

KELLERHALS + HAEFELI AG



R. Wagner



J. Klette

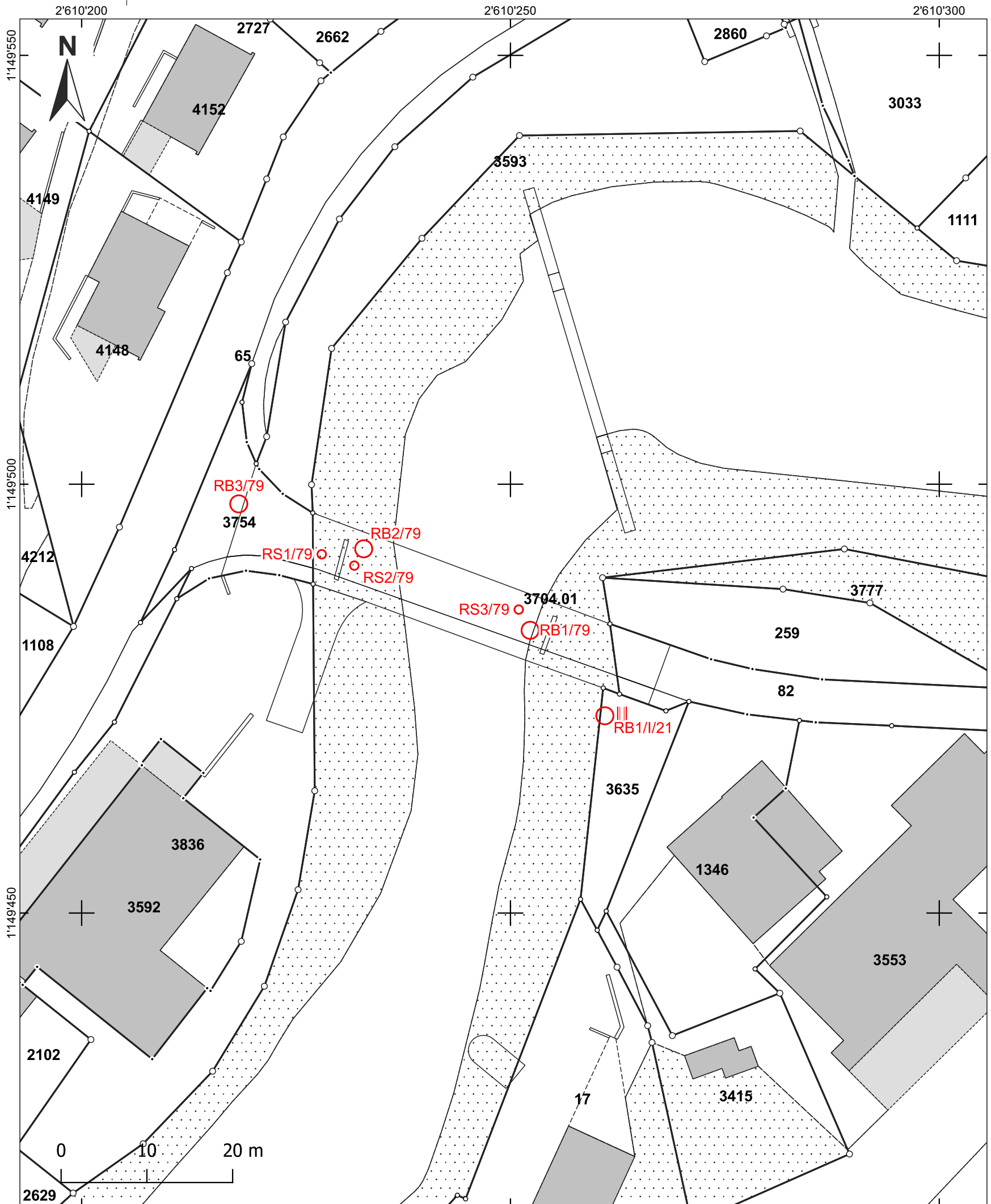
Sachbearbeiter: Lea Weyermann, MSc. Geologin

Bern,  
LW/rj

16. Dezember 2021  
12852B211216

**Anhang 1**

**Situationsplan mit Sondierstandorten 1:500**



Gemeinde Adelboden




## Sanierung Margelibrücke

# Situationsplan

1:500

### Legende

Sondierung

-  Bohrung mit Inklinometer
-  Rotationsbohrung
-  Rammsondierung

Auftrags-Nr.: 12852	Anhang-Nr.: 1	Format: A3
Datum: 07.12.2021	Gez.: lb	Kontr.: lw
Datei: W:\12852 Sanierung Margelibrücke Adelboden\09_GIS\QGZ - Projekte\12852.qgz		

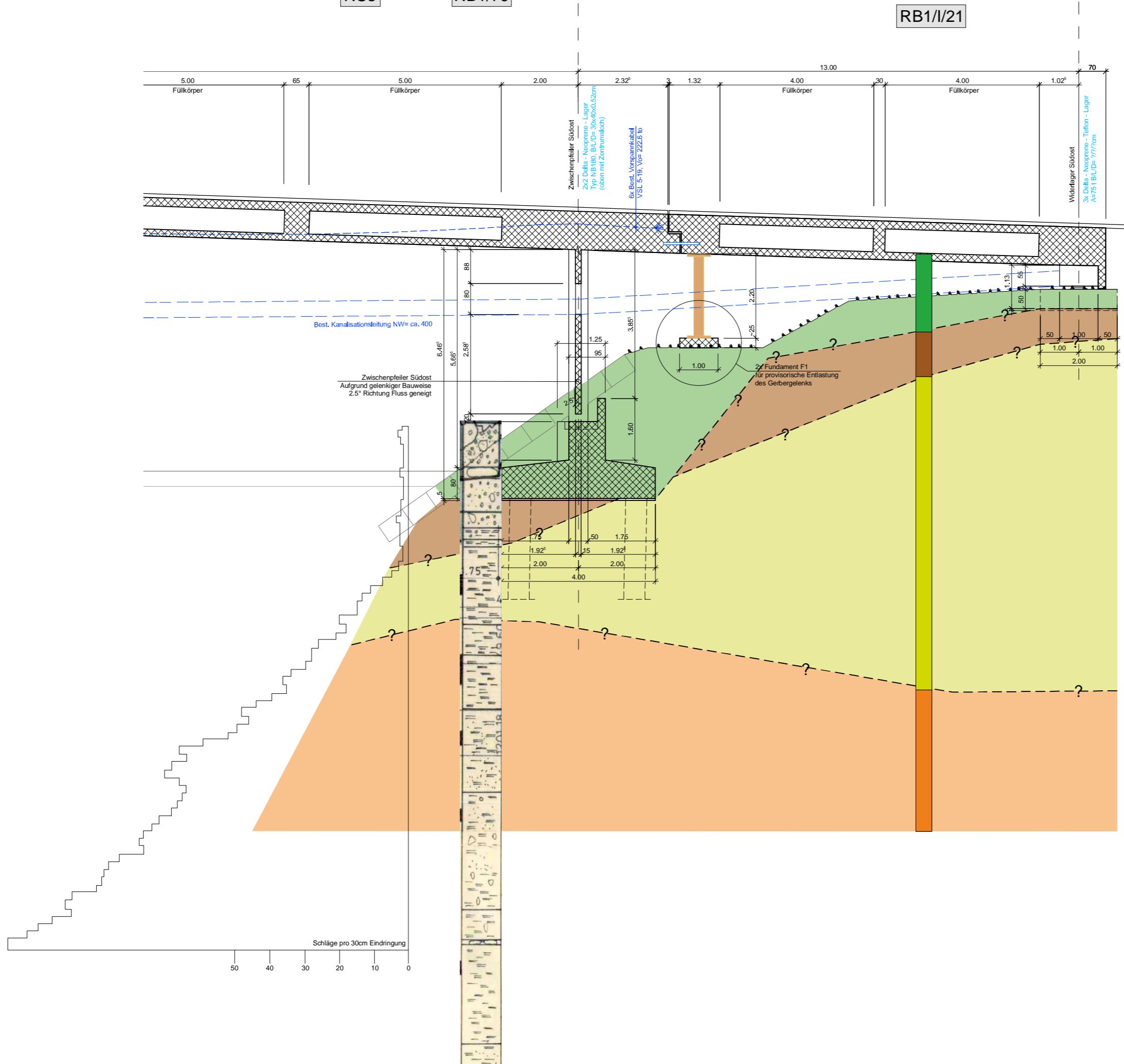
**Anhang 2**

**Geologisches Längenprofil Widerlager Ost 1:100**

RS3

RB1/79

RB1/I/21



Gemeinde Adelboden

Sanierung Margelibücke

**Geologisches Längsprofil Widerlager Ost**  
1 : 100

**Legende**

- künstliche Auffüllung
- Hanglehm und aufgeweichte Seeablagerungen
- Seeablagerungen, mittelsteif bis steif
- Seeablagerungen, hart bis sehr hart

Grundlage: Harzenbach & Wenger AG; Instandsetzung Margelibücke, Bestehende Brückenplatte und Fundation, Längsschnitt 1:50, Plan Nr. 1855-02 vom 10.11.2021

<b>KELLERHALS</b> <b>+ HAEFELI AG</b> <small>GEOLOGEN</small>	<b>Auftrags-Nr.:</b> 12852	<b>Beilage-Nr.:</b> 1	<b>Format:</b> A3
	<b>Datum:</b> 10.12.2021	<b>Gez.:</b> lb	<b>Kontr.:</b> lw
	<b>Datei:</b> W:\12852 Sanierung Margelibücke Adelboden\08_Corel_CAD\LP_Baugrundmodell.cdr		

**Anhang 3**

**Bohrprofil RB1/I/21**



Gemeinde Adelboden

Sanierung Margelibrücke

**Bohrprofil**



Kapellenstrasse 22 · 3011 Bern  
Tel. 031 521 16 00 · bern@k-h.ch

Gibraltarstrasse 23 · 6003 Luzern  
Tel. 041 612 05 25 · luzern@k-h.ch

Sondierbohrung: **RB1//21**

BOHRART: Rotationskernbohrung

Geol. Aufnahme: L. Weyermann  
MSc Geologin

BOHRFIRMA: Studersond AG

BOHRMEISTER: Adrian Kunz

Gezeichnet: lb

Geprüft: lw

AUSFÜHRUNGSDATUM: 18.11.2021

Projekt-Nr.: 12852

Anhang-Nr.: 2

KOORDINATEN: 2'610'261 / 1'149'473

Datum: 30.11.2021

Format: A3

KOTE BEZUGSPUNKT: OK - Terrain: 1199.2 m ü.M.  
OK - Rohr: 1198.95 m ü.M.

Masstab: 1:100

W:\12852 Sanierung Margelibrücke  
Adelboden\08\_Corel\_CAD\RB\_I\_21.cdr

Technische Daten				Bohrlänge ab Bezugspunkt (m)	Lithologie	Beschreibung	Geologische Identifikation	Hydrogeologie Grundwasserspiegel	SPT - Versuche (Anzahl Schläge pro 15 cm Eindringung)
Bohrdurchmesser (mm)	Verrohrungsdurchmesser (mm)	Kerngewinn in %	Einbau Inklinometer						

