

Einwohnergemeinde Jegenstorf

**Hochwasserschutz  
Ballmoosbach, Jegenstorf**

**Bericht zu den  
Baugrunduntersuchungen**

Bern, 16. Mai 2022  
KL/rj 8980.2B220516

## INHALTSVERZEICHNIS

|  | <b>Seite</b> |
|--|--------------|
| <b>1. Einleitung</b>                                       | <b>1</b>     |
| <b>2. Verwendete Unterlagen</b>                            | <b>1</b>     |
| <b>3. Ausgeführte Arbeiten</b>                             | <b>1</b>     |
| <b>4. Allgemeine geologisch-hydrogeologische Situation</b> | <b>2</b>     |
| <b>5. Resultate der Untersuchungen</b>                     | <b>2</b>     |
| 5.1 Allgemein  | 2            |
| 5.2 Aufbau des Untergrundes                                | 3            |
| 5.3 Bodenkennwerte   | 4            |
| 5.4 Hydrogeologische Situation                             | 4            |
| <b>6. Folgerungen</b>                                      | <b>5</b>     |
| 6.1 Durchlassbauwerk                                       | 5            |
| 6.2 Dammschüttung  | 5            |
| 6.2.1 Dammaufbau: Vorbereitung                             | 5            |
| 6.2.2 Dammaufbau: Schüttung                                | 6            |
| 6.2.3 Dammentwässerung und Unterströmung                   | 7            |
| 6.3 Wiederverwendung des Aushubmaterials                   | 8            |
| 6.4 Setzungen  | 8            |
| 6.5 Erdbebensicherheit                                     | 8            |
| <b>7. Weiteres Vorgehen</b>                                | <b>9</b>     |

## BEILAGENVERZEICHNIS

|            |                                  |
|------------|----------------------------------|
| Beilage 1: | Situation                        |
| Beilage 2: | Geologisch-geotechnisches Profil |
| Beilage 3: | Aufnahmen der Baggerschlitzte    |
| Beilage 4: | Rammprofile                      |

**Präambel:**

Dieses Gutachten wurde im Auftrag der Gemeinde Jegenstorf zum Zweck der Baugrundabklärung für den Hochwasserschutzdamm im Ballmoos erstellt. Die vorgenannten Angaben und Folgerungen beziehen sich somit ausschliesslich auf das vorliegende Projekt. Bedeutende Änderungen des Projekts bedingen eine Neubeurteilung. 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.

# Hochwasserschutz Ballmoosbach, Jegenstorf

## Bericht zu den Baugrunduntersuchungen

---

### 1. Einleitung

Die Kissling + Zbinden AG plant für die Gemeinde Jegenstorf im Ballmoos zwischen Silberfeld und Bachtefeld den Bau eines Hochwasserrückhaltedamms mit Durchflussbauwerk. Der Damm hat eine Länge von ca. 91 m und eine max. Höhe von ca. 3 m ab dem bestehenden Terrain.

Der Auftrag für die vorliegende Baugrunduntersuchung wurde uns durch Herrn Markus Knellwolf, Kissling + Zbinden AG im Namen der Bauherrschaft per E-Mail am 16.02.2022 erteilt. Die ausgeführten Arbeiten entsprechen unserer Offerte vom 3.9.2020.

### 2. Verwendete Unterlagen

- [1] Kissling + Zbinden AG: Hochwasserschutz Gemeinde Jegenstorf, Ballmoosbach, Abschnitt Silberewald bis Damm, Situation 1 : 500, Plan-Nr. 31.501, 11.02.2022
- [2] Kissling + Zbinden AG: Hochwasserschutz Gemeinde Jegenstorf, Ballmoosbach, Abschnitt Damm bis Einmündung Dorfbach, Situation 1 : 500, Plan-Nr. 31.502, 11.02.2022
- [3] Kissling + Zbinden AG: Hochwasserschutz Gemeinde Jegenstorf, Ballmoosbach, Abschnitt Silberewald bis Dorfbach Querprofile 1 : 100 / 1 : 200, Plan-Nr. 31.531, 11.02.2022
- [4] BVE Kanton Bern, Amt für Wasser und Abfall, Wassernutzung: Kleine Stauanlagen, Kanton Bern, Dr. von Moos AG, 15.11.2016

### 3. Ausgeführte Arbeiten

- Beschaffung und Auswertung vorhandener Unterlagen
- Begleitung und Überwachung der Feldarbeiten, Aufnahme der Baggerschlitz
- Ausführung von 4 schweren Rammsondierungen, inkl. Versetzen von 3 Piezometern bis in eine Tiefe von max. 6.5 m durch die Studersond AG, Uebeschi
- Einmessen und Nivellieren der Sondierstandorte
- Einmalige Messung der Grundwasserspiegel
- Auswertung und Interpretation der Untersuchungsergebnisse
- Geologisch-geotechnische Berichterstattung mit Empfehlungen für die Bauausführung

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

Das Untersuchungsgebiet westlich von Jegenstorf (Zentrumskoordinaten ca. 2'604'205 / 1'210'659) liegt im Bereich von Moränenablagerungen der letzten Vergletscherung, welche im erweiterten Projektperimeter eine sanfte Hügellandschaft bilden. Der Ballmoosbach liegt in einem von West nach Ost orientiertem kleinen Tal, welches ca. 3 – 4 m in das Gelände einschneidet. Unter den geringmächtigen Bodenhorizonten folgen in der Talsohle feinkörnige Schwemmablagerungen, umgelagertes Moränenmaterial resp. Hangschutt, sowie die eigentlichen Moränenablagerungen. Abfliessendes Schmelzwasser nach dem Gletscherrückzug der letzten Eiszeit sowie das Wasser des Ballmoosbachs dürften die Moränenablagerungen bis in ca. 8 – 10 m Tiefe rinnenförmig erodiert haben. Diese Rinnen wurden nachgängig mit umlagertem Moränenmaterial bis zur heutigen Talsohle wieder aufgefüllt. Der unterlagernde Molassefels wird erst in mehreren Zehnermetern unter Terrain erwartet.

Ein eigentlicher Grundwasserleiter ist nicht vorhanden. Das Untersuchungsgebiet liegt im Gewässerschutzbereich üB.

In den Katastern der belasteten Standorte (des Kantons Bern und des Bundes) sind keine Einträge für den Projektperimeter vorhanden.

In der Naturgefahrenkarte des Kanton Bern sind Einträge bezüglich Wassergefahren vorhanden. Auf diese wird im Folgenden nicht weiter eingegangen.

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

##### **5.1 Allgemein**

Für die geologischen Untersuchungen wurden 5 Baggerschlitze bis in eine Tiefe von max. 2.2 m unter Terrain erstellt. Zur Bestimmung der Lagerungsdichte wurden zusätzlich 4 Rammsondierungen mit der schweren Ramme (Typ DPH) bis in eine Tiefe von max. 6.5 m unter Terrain ausgeführt. Zur Abklärung der Grundwasserverhältnisse im Bauperimeter wurden 3 Rammsondierungen mit je einem Piezometer ausgerüstet.

In Beilage 1 sind die Standorte der Sondierungen ersichtlich. Beilage 2 zeigt das geologisch-geotechnische Profil QP3 als Längsschnitt durch den Damm. In Beilage 3 und 4 sind die Aufnahmen der Baggerschlitze sowie die Rammprofile enthalten.

## 5.2 Aufbau des Untergrundes

Aufgrund der Untersuchungsergebnisse ergibt sich folgender Baugrundaufbau:

### Schicht 1 (Bodenschicht)

Die oberen 0.4 – 0.8 m bestehen aus Sand, siltig, mit einzelnen Kieskomponenten und der Grasnarbe. Das Material war erdfeucht und sehr locker bis locker gelagert.

Ein Bodenschutzkonzept wird durch die Kissling und Zbinden AG erstellt und ist einem separaten Bericht zu entnehmen.

### Schicht 2 (Schwemmablagerungen)

In sämtlichen Baggerschlitzungen wurde unter Schicht 1 Sand, siltig bis Silt sandig, vereinzelt schwach kiesig angetroffen. Das allgemein erdfeuchte Material ist locker bis mitteldicht gelagert resp. von mittelsteifer Konsistenz. Die Unterkante des als Schwemmablagerungen interpretierten Materials reicht in der Talmitte bis in 1.3 - 1.8 m Tiefe unter Terrain. In den in den Talflanken ausgeführten Baggerschlitzungen BS2/22 und BS4/22 reicht das Material bis in max. 1.1 m Tiefe.

### Schicht 3 (Hangschutt und umgelagerte Moräne)

Unter Schicht 2 wurde mehrheitlich Sand, kiesig bis stark kiesig, steinig bis stark steinig, schwach siltig bis siltig mit einzelnen Blöcken ( $\varnothing_{\max} = 0.4$  m) angetroffen. Bei den Grobkomponenten handelt es sich um kubische, abgerundete bis runde alpine Gerölle (überwiegend Quarzite, Kalke). Zuerst war das Material erdfeucht gegen unten konnte ein Übergang hin zu nass beobachtet werden.

Die Unterkante dieser als Hangschutt und umgelagerte Moräne interpretierten Schicht konnte mit den Baggerschlitzungen nicht erreicht werden. Anhand der Rammprotokolle wird diese in Talmitte jedoch in 4.0 – 6.5 m Tiefe unter Terrain erwartet und steigt Richtung Talflanken an. Schicht 3 ist mitteldicht bis dicht gelagert.

### Schicht 4 (Moränenablagerungen)

Unter den mitteldicht bis dicht gelagerten Ablagerungen der Schicht 3 konnte ab Tiefen von 2.0 m (Talflanke) bis 4.0 – 6.5 m kein Rammfortschritt erzielt werden. Gemäss Rammprotokollen dürfte in diesen Tiefen die Oberkante der sehr dicht gelagerten / resp. sehr harten Moränenablagerungen angetroffen worden sein, wobei ein Aufstehen der Sondierspitze auf einem grösseren Block innerhalb von Schicht 3 (vor allem bei RS/P2/22) auch nicht ausgeschlossen werden kann. Mit den Baggerschlitzungen wurde Schicht 4 nicht angetroffen. Gemäss bestehenden Aufschlüssen aus der Umgebung sowie unseren lokalen Erfahrungen im erweiterten Projektperimeter dürften die Moränenablagerungen eine vergleichbare Zusammensetzung wie das Material der Schicht 3 aufweisen.

### 5.3 Bodenkennwerte

Aufgrund der Sondierungen lassen sich für die Bodenkennwerte folgende vorsichtigen Erwartungswerte und Extremwerte abschätzen:

**Tabelle 1** Geotechnische Kennziffern (Angabe: fett; vorsichtig geschätzter Erwartungswert, in Klammern; Extremwerte)

|           | <b>Raumgewicht</b><br>$\gamma_m$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | <b>Reibungs-<br/>winkel <math>\varphi'_m</math></b><br>[°] | <b>Kohäsion <math>c'_m</math></b><br>[kN/m <sup>2</sup> ] | <b>M<sub>E</sub>-Wert</b><br>[MN/m <sup>2</sup> ] |
|-----------|--|--|---|---|
| Schicht 1 | <b>17</b><br>(16 – 19)                                   | <b>27</b><br>( 24 – 30)                                    | <b>0</b>  | <b>1</b>  |
| Schicht 2 | <b>18</b><br>(17 – 19)                                   | <b>30</b><br>(27 – 33)                                     | <b>0</b>  | <b>3</b><br>(2 – 5)                               |
| Schicht 3 | <b>20</b><br>(19 - 21)                                   | <b>34</b><br>(30 – 36)                                     | <b>0</b>  | <b>35</b><br>(20 – 60)                            |
| Schicht 4 | <b>21</b><br>(20 – 22)                                   | <b>36</b><br>(34 – 38)                                     | <b>5*</b><br>(0 - 10)                                     | <b>&gt;60</b>                                     |

\*: 0 wenn aufgeweicht

### 5.4 Hydrogeologische Situation

In der Talsohle wurde das Material der Schicht 3 in den Baggerschlitten ab ca. 2.0 m Tiefe unter Terrain, in den Talflanken in ca. 1 m Tiefe unter Terrain nass angetroffen. Direkte Wasserzuflüsse in die Baggerschlitten sowie das sich Einstellen eines konstanten Wasserspiegels wurden jedoch nicht beobachtet. Die in der Talsohle installierten Piezometer zeigten am 22. April 2022 (rund einen Monat nach der Erstellung der Piezometer) einen Wasserspiegel in 6.0 bis 6.5 m Tiefe oder waren trocken.

Zum Zeitpunkt der Messung waren allgemein mittlere Grundwasserspiegelverhältnisse vorherrschend.

Entsprechend wird davon ausgegangen, dass in Schicht 3 (geringmächtig auf der Oberfläche von Schicht 4) grundsätzlich eine geringe Menge Schichtwasser zirkuliert. Soweit das Material der Schichten 2 und 3 geologisch angesprochen werden konnte, kann dieses als mässig wasserdurchlässig bezeichnet werden. Schicht 3 erscheint tendenziell eher besser durchlässig als Schicht 2. Trotz der nur geringen Entfernung der gesetzten Piezometer zum Ballmoosbach beträgt die Differenz zwischen Bachspiegel und Grundwasserspiegel ca. 5.0 m. Demnach dürfte, wenn überhaupt, nur eine geringe Infiltration von Bachwasser in den Untergrund stattfinden.

In den Talflanken dürfte auf der Oberfläche von Schicht 4 eine geringe Menge Schichtwasser Richtung Talsohle fließen.

Gemäss Grundwasserkarte des Kantons ist im Projektperimeter kein eigentlicher Grundwasserleiter vorhanden. Dies wird grundsätzlich durch die Untersuchungen bestätigt. Bei dem angebotenen Wasser dürfte es sich um für das Projekt unbedeutende Mengen Schichtwasser handeln.

## **6. Folgerungen**

### **6.1 Durchlassbauwerk**

Laut aktuellem Planungsstand liegt die Fundationskote des Durchlassbauwerks (Wellstahlrohr, Länge ca. 19 m, Durchmesser 1.8 m) in Schicht 3. In dieser Tiefe ist für die Abtragung der erwarteten Lasten vermutlich die Tragfähigkeit des anstehenden Untergrunds ausreichend. Dies ist vom projektierenden Bauingenieur zu prüfen. Dafür können die Kennwerte aus oben stehender Tabelle 1 verwendet werden.

Bezüglich Wasserhaltung ist gemäss 5.4 nicht mit grösseren Aufwendungen zu rechnen. Für die Schichten 2 und 3 ist im Nahbereich des Baches jedoch mit einer gewissen Vernässung des anstehenden Materials und ungünstigen Folgen für den Aushub, den Transport und die Wiederverwendung zu rechnen.

Gemäss Projektplänen sind für die Erstellung des Durchlasses Böschungen mit einer Neigung von ca. 1 : 2 (Höhe : Breite) vorgesehen. Diese dürften im anstehenden Material ohne weitere Massnahmen erstellt werden können.

### **6.2 Dammschüttung**

#### **6.2.1 Dammaufbau: Vorbereitung**

Laut aktuellen Projektplänen sollen Ober- und Unterboden abgetragen werden und das Dammplanum damit in einer Tiefe von 0.4 – 0.8 m unter bestehendem Terrain auf Schicht 2 liegen. Ab dem Planum sind in der Talmitte demnach die schlecht tragfähigen und setzungsempfindlichen Schwemmablagerungen der Schicht 2 mit einer ungefähren Mächtigkeit von 1.0 m anstehend. Richtung Talflanken dürfte die Mächtigkeit sukzessive abnehmen, sodass das Planum hier vermutlich bereits sehr nah resp. in Schicht 3 zu liegen kommt. In den Bereichen der Talflanken wird für die Erstellung des Planums in jedem Fall empfohlen die Schichten 2 und 3 abzutragen und den Damm hier an Schicht 4 anzuschliessen, resp. zu fundieren, um ein seitliches Umströmen des Damms zu verhindern (vgl. Kapitel 6.4.2).

Standortabhängig wird die Dammschüttung einerseits zu Setzungen in Schicht 2 führen, andererseits ist davon auszugehen, dass infolge des nicht tragfähigen Planums die Dammschüttung nicht ausreichend verdichtet werden kann.

Der Damm ist daher auf ein ausreichend tragfähiges Planum zu schütten. Das Dammpfanum muss vor Beginn der Schütтарbeiten eine Tragfähigkeit von mindestens  $M_E = 15 \text{ MN/m}^2$  aufweisen.

Die naheliegendste Möglichkeit ein ausreichendes tragfähiges Planum zu erhalten ist der Aushub von Schicht 2 bis auf die Oberkante von Schicht 3, dies mindestens im Kernbereich des Damms. Schicht 3 wäre dann nochmals zu verdichten, sodass hier direkt die Dammschüttung aufgebracht werden kann.

Beim wasser- sowie luftseitigen Dammfuss, wo die Dammschüttung weniger mächtig ist, könnte gegebenenfalls auf den Aushub bis auf Schicht 3 verzichtet werden und das Planum je nach angetroffenen Verhältnissen auch in Schicht 2 erstellt werden (weitere Details siehe 6.2.3).

Die Alternative einer alleinigen Verdichtung von Schicht 2 dürfte sich aufgrund des hohen Feinkornanteils des Materials sehr schwierig gestalten. Das Einwalzen von Grobkorn (Kies und Steine) um letztendlich ein korn- und kein matrixgestütztes Material zu erhalten, ist erfahrungsgemäss nur mit einem gewissen Mehraufwand zu realisieren. Der anstehende Untergrund wäre grossflächig bis in eine ausreichende Tiefe (Annahme 0.4 – 0.5 – m) aufzureissen, gut mit der erwähnten Fehlkörnung zu durchmischen und zu verdichten. Wird dieses Vorgehen nicht ausreichend tief ausgeführt, dürfte der gewünschte Effekt, die Erhöhung der Tragfähigkeit gering sein. Wird das anstehende Material nicht zuverlässig und im richtigen Verhältnisse mit der Fehlkörnung durchmischt, besteht das Risiko der Bildung von gut durchlässigen, Wasser führenden Schichten direkt unter dem Damm. Das Mischungsverhältnis wäre vorgängig über Siebkurven zu bestimmen und im erstellten Zustand nachzuweisen.

Die Erhöhung der Tragfähigkeit von Schicht 2 in Form einer Bodenverbesserung, mittels Geotextilien oder weiterer, komplexerer Massnahmen erscheint aus geologisch-geotechnischer Sicht sowie aus Wirtschaftlichkeitsgründen nicht gerechtfertigt. Entsprechende Massnahmen dürften grundsätzlich jedoch anwendbar sein und wären falls gewünscht in der Projektierungsphase zu diskutieren.

### **6.2.2 Dammaufbau: Schüttung**

Grundsätzlich werden die angetroffenen Baugrundverhältnisse als vergleichsweise günstig bewertet. Zonierte Dammaufbauten oder Varianten mit einer Aussenabdichtung sind mehrheitlich bei ungünstigeren Baugrundverhältnissen oder Problemen bei der Materialbeschaffung vorzuziehen. Es ist daher davon auszugehen, dass im vorliegenden Fall die erwarteten Aufwendungen beim Dammaufbau sowie die allgemeinen Kosten für die Ausführung als homogene Schüttung sprechen.

Der homogene Damm ist mit einer Mischung von Kies, sandig, siltig, tonig (Zusammensetzung nach USCS: GM, GC-GM, GW-GM, GP-GC und GP-GC) zu erstellen.

Die Schüttung muss in Schichten von max. 20 – 40 cm aufgebaut werden und darf eine Durchlässigkeit von  $10^{-5}$  m/s nicht überschreiten.

Steine und Blöcke grösser 10 cm müssen, um eine ausreichende Verdichtung zu erzielen, aussortiert werden.

Die Schüttung ist möglichst durchgehend über die gesamte Dammfäche, mit einem leichten Gefälle in Richtung Wasserseite zu erstellen und lagenweise zu verdichten. Erfahrungsgemäss ist das Material in Lagen von maximal 30 cm (aufglockert) zu verdichten. Je nach Maschinenwahl und Materialtyp können auch dünnere Einbaustärken sinnvoll und wirtschaftlicher sein.

Der Erfolg der Verdichtung ist über  $M_E$ -Werte  $\geq 25$  MN/m<sup>2</sup> resp. 95 % der Proctordichte nachzuweisen. Für eine geotechnisch ausreichende und wirtschaftliche Verdichtung ist die Einhaltung des optimalen Einbauwassergehalts von entscheidender Bedeutung. Entsprechende Ausgangswerte sind an Materialproben potentiellen Schüttmaterials vorgängig über Laborversuche zu ermitteln. Grundsätzlich haben sämtliche Erdarbeiten ausschliesslich bei trockener Witterung mit ausreichend abgetrocknetem Material zu erfolgen. Dies ist auch bei der Kalkulation der Bauzeit zu berücksichtigen.

Zur Ermittlung der geeigneten Verdichtungsverfahren sollten vorgängig jeweils Probeschüttungen vorgenommen werden, bei denen das Vorgehen bei der Verdichtungsarbeit besser definiert werden kann.

### 6.2.3 Dammentwässerung und Unterströmung

Für den Fall eines Dauereinstaus in Folge Verstopfung / Überlastung des Durchlasses muss gesichert sein, dass die Sickerlinie nicht aus der luftseitigen Dammböschung austritt. Aus diesem Grund ist eine wirkungsvolle Drainage entlang des luftseitigen Hangfusses einzubauen (z.B. als Kiespackung mit eingelegter Drainageleitung). Diese muss entlang des gesamten Dammfusses verlaufen. Der Abfluss dieser Drainage ist in den Vorfluter abzuleiten. Die Lage der Sickerlinie sowie die Dimensionierung der Dammfussdrainage sind vom projektierenden Ingenieur zu prüfen resp. durchzuführen.

Bei einem Wassereinstau besteht grundsätzlich die Gefahr, dass Wasser im Stauraum in den Untergrund einsickert, vor allem in Schicht 3 unter dem Dammbereich hindurch zur Luftseite fliesst und dort zu Grundwasseraufstössen führt. Um dies zu verhindern, ist die Dammfussdrainage bis in Schicht 3 zu erstellen.

Wie bereits unter 6.2.1 erwähnt, ist besonders im Bereich des wasserseitigen Dammfusses eine Fundamentierung des Damms direkt auf die schlecht durchlässige Schicht 2 zu prüfen. So wird der Anschluss zwischen der im Stauraum nach unten abdichtenden Schicht 2 mit der Dammschüttung optimiert. Damit kann die Menge an einsickerndem Wasser und die Unterströmung des Damms reduziert werden.

Im Bereich der Talflanken, wo die Schichten 2 und 3 geringmächtiger sind als in der Talmitte, wird empfohlen den Damm, um eine Unterströmung zu verhindern, schlüssig an Schicht 4 einzubinden. Der Anschluss ist über Bermen zu realisieren.

### **6.3 Wiederverwendung des Aushubmaterials**

Details zum Vorkommen und dem Umgang mit den belebten Bodenschichten sind dem Bodenkundlichen Gutachten zu entnehmen. Auf diese wird im Folgenden nicht weiter eingegangen.

Neben den belebten Bodenschichten dürften bei der Erstellung des Planums vergleichsweise geringe Mengen von Material der Schicht 2 und untergeordnet der Schicht 3 anfallen. Das Material der Schichten 2 ist ohne weitere Massnahmen aufgrund seiner Zusammensetzung nur für anspruchlose Aufgaben geeignet und wäre für eine Verwendung als Schüttmaterial in jedem Fall aufzubereiten. Material der Schicht 3 kann auch für anspruchsvolle Aufgaben verwendet werden, wobei dieses vorgängig nochmals durchmischt werden sollte.

Grundsätzlich dürften das Material der beiden Schichten im richtigen Verhältnis gemischt, das gewünschte Dammschüttmaterial ergeben. Das entsprechende Mischverhältnis wäre anhand von Siebkurven zu ermitteln. Erfahrungsgemäss ist das Erhalten einer homogenen Mischung mit einem gewissen Aufwand verbunden. Ob sich dieser bei den erwarteten, überschaubaren anfallenden Mengen rentiert, ist zu prüfen.

### **6.4 Setzungen**

Je nach letztendlicher Ausführung und Wahl der Foundation ist auch nach dem Erstellen des Dammes mit Setzungen zu rechnen. Dies in erster Linie in den Bereichen, in denen gegebenenfalls Schicht 2 als Planum zur Anwendung kommt. In diesen Bereichen ist die Überschüttung des entsprechenden Dammbereichs zu prüfen.

### **6.5 Erdbebensicherheit**

Gemäss SIA-Norm 261 befindet sich der Projektperimeter in der Erdbebenzone 1a. Der Baugrund kann der Baugrundklasse C zugeteilt werden.

## 7. Weiteres Vorgehen

Für die Erstellung des Dammplenums, die Materialbewirtschaftung sowie die Schütt- und Verdichtungsarbeiten des Dammes ist vorgängig ein Kontrollplan zu erstellen.

Falls am Bauprojekt noch weitere Änderungen vorgenommen werden, ist die Kompatibilität des vorliegenden Berichts mit den neuen Gegebenheiten zu prüfen und gegebenenfalls anzupassen.

Während der Vorbereitungen des Planums muss vor Ort eine Begleitung durch den Geologen/Geotechniker vorgesehen werden, um die in diesem Bericht gemachten Angaben zu verifizieren und im Falle unerwarteter Verhältnisse rechtzeitig und angemessen reagieren zu können. Die Schütтарbeiten und Kontrollen sind ebenfalls geologisch-geotechnisch zu begleiten.

KELLERHALS + HAEFELI AG



R. Wagner



J. Klette

Sachbearbeiter: Johannes Klette, Dipl. Ing. für Geotechnik

Bern, 16. Mai 2022  
KL/rj 8980.2B220516

Einwohnergemeinde Jegenstorf

Hochwasserschutz Gemeinde Jegenstorf  
Ballmoosbach  
Bericht zu den Baugrunduntersuchungen

**Situation**  
1 : 500

**Legende**

- Rammsondierung mit Piezometer mit Nummer und Jahr
- Rammsondierung mit Nummer und Jahr
- ▽ Baggerschlitz mit Nummer und Jahr

**KELLERHALS**  
+ **HAEFELI AG**  
GEOLOGEN BERN LUZERN

Auftrags-Nr.: 8980

Anhang-Nr.: 1

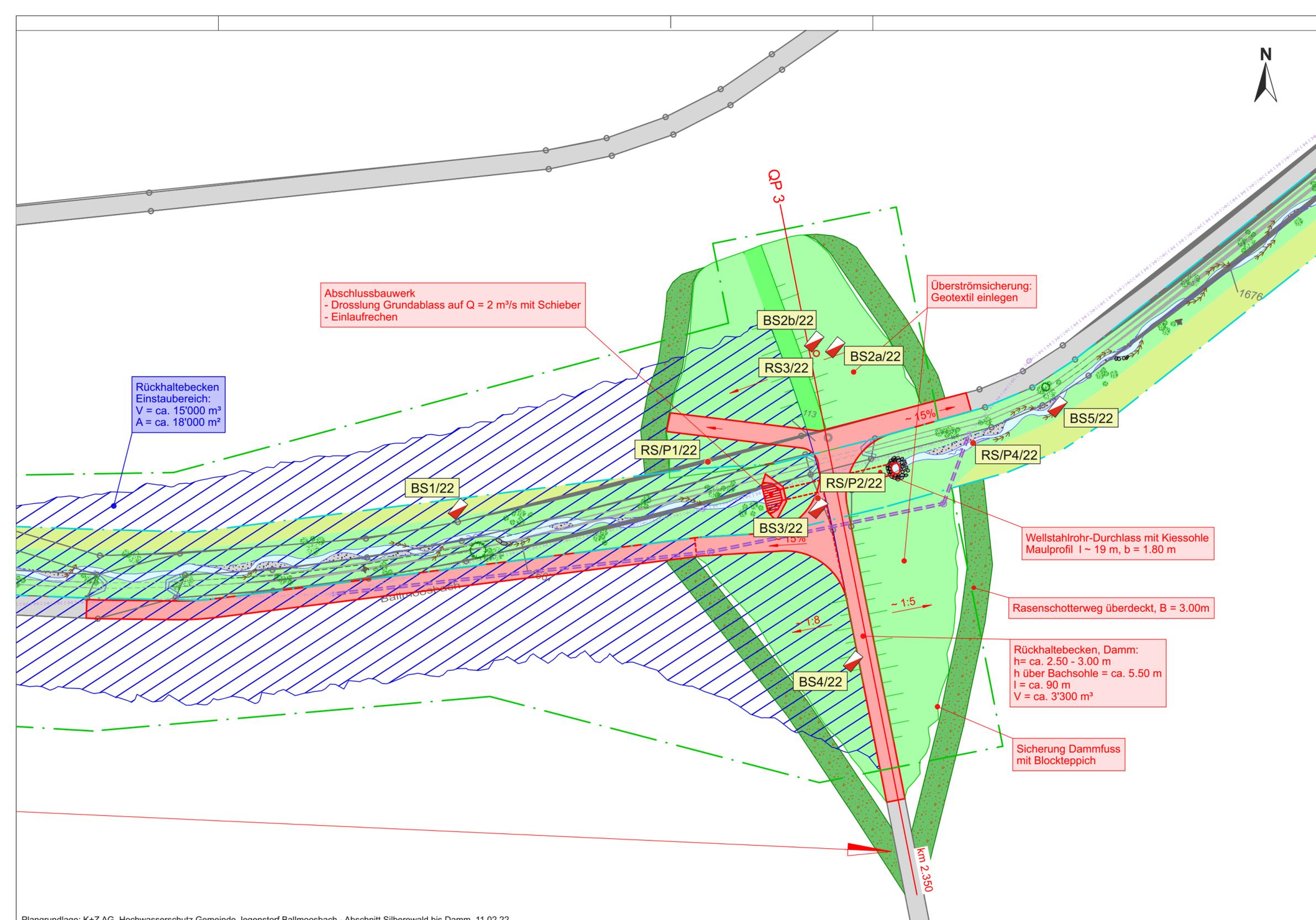
Format: 63 x 29.7

Datum: 05. Mai 2022

Gez.: KL

Kontr.: RW

Datei: «W:\8980 HWS Jegenstorf\10\_Core\1\Situation.cdr»



Abschlussbauwerk  
- Drosslung Grundablass auf  $Q = 2 \text{ m}^3/\text{s}$  mit Schieber  
- Einlaufrechen

Rückhaltebecken  
Einstaubereich:  
 $V = \text{ca. } 15'000 \text{ m}^3$   
 $A = \text{ca. } 18'000 \text{ m}^2$

Überströmsicherung:  
Geotextil einlegen

Wellstahlrohr-Durchlass mit Kiessohle  
Maulprofil  $l \sim 19 \text{ m}$ ,  $b = 1.80 \text{ m}$

Rasenschotterweg überdeckt,  $B = 3.00 \text{ m}$

Rückhaltebecken, Damm:  
 $h = \text{ca. } 2.50 - 3.00 \text{ m}$   
 $h \text{ über Bachsohle} = \text{ca. } 5.50 \text{ m}$   
 $l = \text{ca. } 90 \text{ m}$   
 $V = \text{ca. } 3'300 \text{ m}^3$

Sicherung Dammfuss  
mit Blockteppich



## Hochwasserschutz Gemeinde Jegenstorf, Ballmoosbach Aufnahme der Baggerschlitz

| <b>Baggerschlitz BS1/22</b>                |  |                                   |
|--|--|-----------------------------------|
| Datum: 11.03.2022                          | Koordinaten: 2'604'153 / 1'210'639   | Höhe: 540 m ü.M.                  |
| Aufnahme: J. Klette, Dipl.-Ing. Geotechnik |  |                                   |
| <b>Tiefe [m]</b>                           | <b>Beschreibung</b>  | <b>Geologische Interpretation</b> |
| 0.0 – 0.6                                  | Sand, siltig braun, erdfeucht, mit Wurzeln und der Grasnarbe   | Bodenhorizont                     |
| 0.6 – 1.8                                  | Von oben nach unten kontinuierlicher Übergang von Silt, sandig zu Sand siltig, beigebraun, erdfeucht   | Schwemmlagerungen                 |
| 1.8 – 2.1                                  | Kies, stark steinig bis Steine, stark kiesig, generell stark sandig, siltig, mit einzelnen Blöcken (max. Ø = 0.3 m) Grobkomponenten Quarzite und Kalke, untergeordnet Sandstein, angerundet bis gut gerundet, nass | Hangschutt / umgelagerte Moräne   |

Baggerschlitz standfest, keine Wasserzutritte beobachtet.



| <b>Baggerschlitz BS2a/22</b>               |  |                                   |
|--|--|-----------------------------------|
| Datum: 11.03.2022                          | Koordinaten: 2'604'205 / 1'210'674   | Höhe: 540 m ü.M.                  |
| Aufnahme: J. Klette, Dipl.-Ing. Geotechnik |  |                                   |
| <b>Tiefe [m]</b>                           | <b>Beschreibung</b>  | <b>Geologische Interpretation</b> |
| 0.0 – 0.5                                  | Sand, siltig, mit einzelnen Kieskomponenten, braun, erdfeucht, mit Wurzeln und der Grasnarbe   | Bodenhorizont                     |
| 0.5 – 1.1                                  | Sand, siltig, schwach kiesig, schwach steinig, beigebraun, erdfeucht   | Schwemmlagerungen                 |
| 1.1 – 2.0                                  | Sand, kiesig, steinig, ab 1.5 m stark steinig, mit einzelnen Blöcken (max. $\varnothing = 0.2$ m), Grobkomponenten Quarzite und Kalke, gut gerundet bis rund, braun, erdfeucht | Hangschutt / umgelagerte Moräne   |

Baggerschlitz standfest, keine Wasserzutritte beobachtet.



| <b>Baggerschlitz BS3/22</b>                |  |                                   |
|--|--|-----------------------------------|
| Datum: 11.03.2022                          | Koordinaten: 2'604'206 / 1'210'649   | Höhe: 539.7 m ü.M.                |
| Aufnahme: J. Klette, Dipl.-Ing. Geotechnik |  |                                   |
| <b>Tiefe [m]</b>                           | <b>Beschreibung</b>  | <b>Geologische Interpretation</b> |
| 0.0 – 0.8                                  | Sand, siltig, mit einzelnen Kieskomponenten, braun, erdfeucht, mit Wurzeln und der Grasnarbe   | Bodenhorizont                     |
| 0.8 – 1.6                                  | Silt, sandig, ab 1.0 m Sand, siltig, gegen unten Sand, mit einzelnen Kieskomponenten, braunbeige, erdfeucht  | Schwemmlagerungen                 |
| 1.6 – 2.1                                  | Sand, kiesig, steinig, ab 1.9 m stark steinig bis Steine, stark kiesig, sandig, mit einzelnen Blöcken (max. Ø = 0.3 m), Grobkomponenten Quarzite und Kalke, gut gerundet bis rund, braun, erdfeucht, ab 1.8 m nass | Hangschutt / umgelagerte Moräne   |

Baggerschlitz standfest, keine Wasserzutritte beobachtet.



| <b>Baggerschlitz BS4/22</b>                |  |                                 |
|--|--|---------------------------------|
| Datum: 11.03.2022                          | Koordinaten: 2'604'215 / 1'210'626   | Höhe: 540.7 m ü.M.              |
| Aufnahme: J. Klette, Dipl.-Ing. Geotechnik |  |                                 |
| Tiefe [m]                                  | Beschreibung   | Geologische Interpretation      |
| 0.0 – 0.5                                  | Sand, siltig, braun, erdfeucht, mit Wurzeln und der Grasnarbe  | Bodenhorizont                   |
| 0.5 – 0.9                                  | Silt, sandig, gegen unten stark sandig, schwach kiesig, braunbeige, erdfeucht  | Schwemmlagerungen               |
| 0.9 – 2.2                                  | Sand, schwach siltig, schwach kiesig, schwach steinig, ein Block ( $\varnothing = 0.2$ m), braun, erdfeucht, ab 1.0 m nass | Hangschutt / umgelagerte Moräne |

Baggerschlitz standfest, keine Wasserzutritte beobachtet.



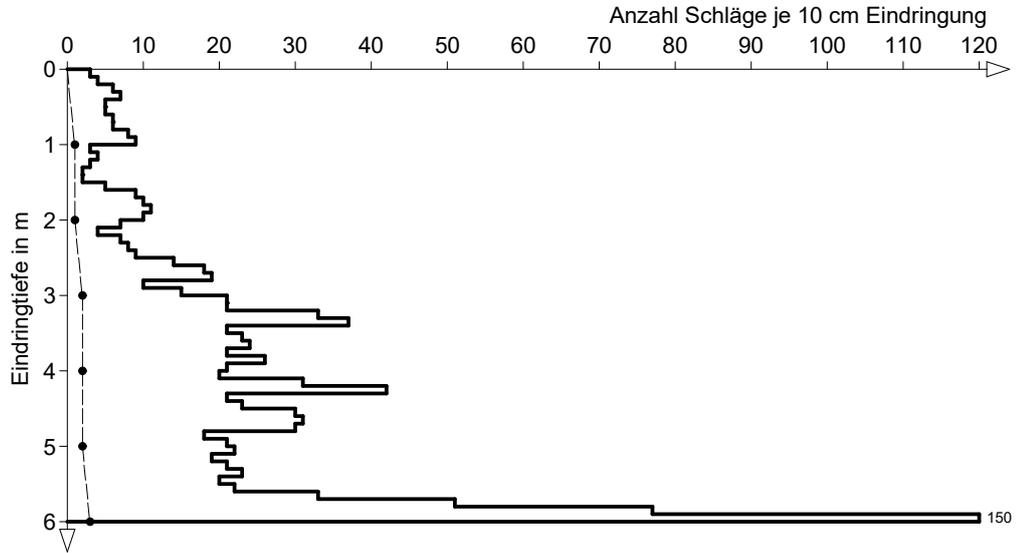
| <b>Baggerschlitz BS5/22</b>                |   |                                   |
|--|---|-----------------------------------|
| Datum: 11.03.2022                          | Koordinaten: 2'604'237 / 1'210'672  | Höhe: 539 m ü.M.                  |
| Aufnahme: J. Klette, Dipl.-Ing. Geotechnik |   |                                   |
| <b>Tiefe [m]</b>                           | <b>Beschreibung</b>   | <b>Geologische Interpretation</b> |
| 0.0 – 0.4                                  | Sand, siltig, braun, erdfeucht, mit Wurzeln und der Grasnarbe   | Bodenhorizont                     |
| 0.4 – 1.3                                  | Sand, siltig, schwach kiesig, schwach steinig, mit kleinen Steinlinsen, beigebraun, erdfeucht   | Schwemmlagerungen                 |
| 1.3 – 2.1                                  | Sand, steinig, blockig, kiesig, schwach siltig (max. $\varnothing = 0.4$ m), nach unten generell Zunahme Grobkomponenten, Grobkomponenten Quarzite und Kalke, gut gerundet, braun, erdfeucht, ab 1.9 m nass | Hangschutt / umgelagerte Moräne   |

Baggerschlitz standfest, keine Wasserzutritte beobachtet.



|  |                                  |                                    |   |
|--|----------------------------------|------------------------------------|---|
| <b>STUDERSOND AG</b>                   | Tel: 033 341 25 36               | Mail: info@studersond.ch           | Dossier Nr.: 22-03-241                                    |
| <b>Kalberweid 139</b>                  | Projekt: Ballmoosbach Jegenstorf |                                    |   |
| <b>3635 Uebeschi</b>                   | Datum Projekt : 24.03.2022       | Ausführung RS wie Projekt oder am: |   |
| Auftraggeber : Kellerhals + Haefeli AG |                                  |                                    | Maßstab: 1: 100   |
| Schwere RS DPH                         |                                  | Bärgewicht: 50 kg                  | Fallhöhe: 50 cm<br>Spitzenquerschnitt: 15 cm <sup>2</sup> |

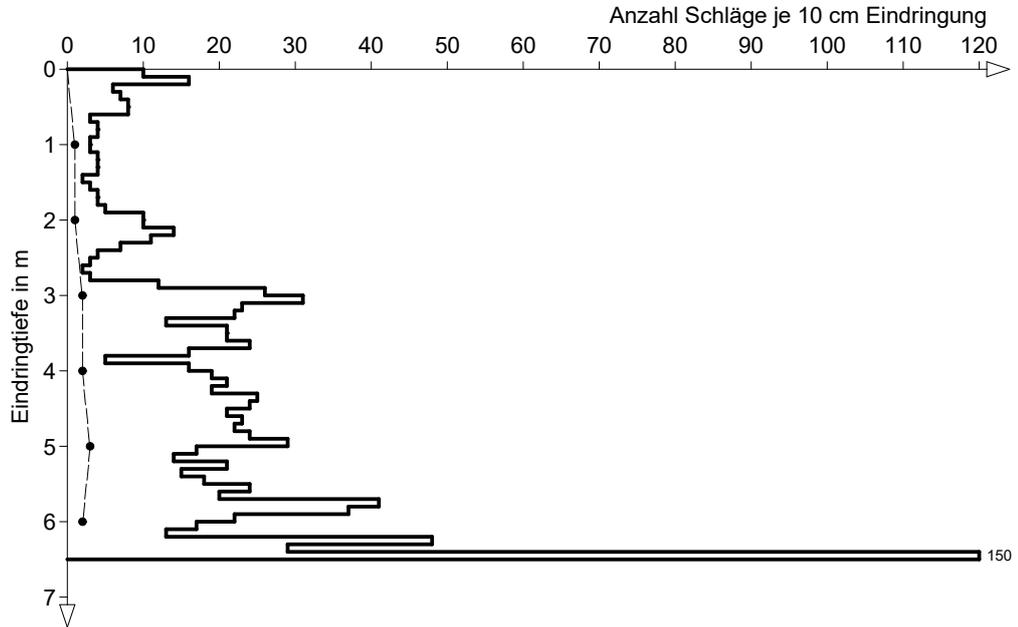
## Sondierung Nr.: 1



|                     |                               |                |                          |               |               |
|---------------------|-------------------------------|----------------|--------------------------|---------------|---------------|
| Endtiefe / m : 5.95 | Grundwasserspiegel / Messung  |                | Ok.T. / m :              | // Ok.R. / m: | Schacht I-Ø : |
| Piezometer          | Voll / m : 2                  | Filter / m : 5 | Überstand (Ok.T.) : 1.00 | Standrohr:    | Ok.St.R. / m: |
| Knirschen bei m :   | Loch zusammengefallen bei m : |                | Bemerkungen: KGW         |               |               |

|  |                                  |                                    |   |
|--|----------------------------------|------------------------------------|---|
| <b>STUDERSOND AG</b>                   | Tel: 033 341 25 36               | Mail: info@studersond.ch           | Dossier Nr.: 22-03-241                                    |
| <b>Kalberweid 139</b>                  | Projekt: Ballmoosbach Jegenstorf |                                    |   |
| <b>3635 Uebeschi</b>                   | Datum Projekt : 24.03.2022       | Ausführung RS wie Projekt oder am: |   |
| Auftraggeber : Kellerhals + Haefeli AG |                                  |                                    | Maßstab: 1: 100   |
| Schwere RS DPH                         |                                  | Bärgewicht: 50 kg                  | Fallhöhe: 50 cm<br>Spitzenquerschnitt: 15 cm <sup>2</sup> |

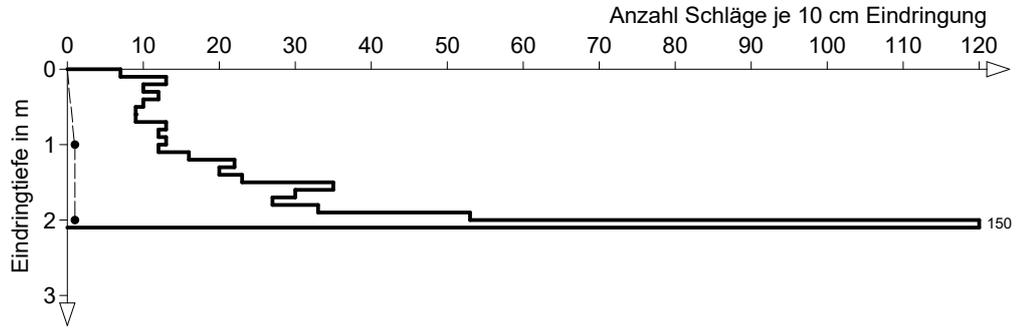
## Sondierung Nr.: 2



|                     |                               |                |                          |               |               |
|---------------------|-------------------------------|----------------|--------------------------|---------------|---------------|
| Endtiefe / m : 6.43 | Grundwasserspiegel / Messung  |                | Ok.T. / m :              | // Ok.R. / m: | Schacht I-Ø : |
| Piezometer          | Voll / m : 3                  | Filter / m : 5 | Überstand (Ok.T.) : 1.57 | Standrohr:    | Ok.St.R. / m: |
| Knirschen bei m :   | Loch zusammengefallen bei m : |                | Bemerkungen: KGW         |               |               |

|  |                                  |                                    |  |
|--|----------------------------------|------------------------------------|--|
| <b>STUDERSOND AG</b>                   | Tel: 033 341 25 36               | Mail: info@studersond.ch           | Dossier Nr.: 22-03-241                                   |
| <b>Kalberweid 139</b>                  | Projekt: Ballmoosbach Jegenstorf |                                    |  |
| <b>3635 Uebeschi</b>                   | Datum Projekt : 24.03.2022       | Ausführung RS wie Projekt oder am: |  |
| Auftraggeber : Kellerhals + Haefeli AG |                                  |                                    | Maßstab: 1: 100  |
| Schwere RS DPH                         |                                  | Bärgewicht: 50 kg                  | Fallhöhe: 50 cm   Spitzenquerschnitt: 15 cm <sup>2</sup> |

## Sondierung Nr.: 3



|                     |                                    |              |                     |               |               |
|---------------------|------------------------------------|--------------|---------------------|---------------|---------------|
| Endtiefe / m : 2.03 | Grundwasserspiegel / Messung       |              | Ok.T. / m :         | // Ok.R. / m: | Schacht I-Ø : |
| Piezometer          | Voll / m :                         | Filter / m : | Überstand (Ok.T.) : | Standrohr:    | Ok.St.R. / m: |
| Knirschen bei m :   | Loch zusammengefallen bei m : 2.00 |              | Bemerkungen: KGW    |               |               |

|  |                                  |                                    |   |
|--|----------------------------------|------------------------------------|---|
| <b>STUDERSOND AG</b>                   | Tel: 033 341 25 36               | Mail: info@studersond.ch           | Dossier Nr.: 22-03-241                                    |
| <b>Kalberweid 139</b>                  | Projekt: Ballmoosbach Jegenstorf |                                    |   |
| <b>3635 Uebeschi</b>                   | Datum Projekt : 24.03.2022       | Ausführung RS wie Projekt oder am: |   |
| Auftraggeber : Kellerhals + Haefeli AG |                                  |                                    | Maßstab: 1: 100   |
| Schwere RS DPH                         |                                  | Bärgewicht: 50 kg                  | Fallhöhe: 50 cm<br>Spitzenquerschnitt: 15 cm <sup>2</sup> |

## Sondierung Nr.: 4



|                     |                               |                |                          |               |               |
|---------------------|-------------------------------|----------------|--------------------------|---------------|---------------|
| Endtiefe / m : 3.73 | Grundwasserspiegel / Messung  |                | Ok.T. / m :              | // Ok.R. / m: | Schacht I-Ø : |
| Piezometer          | Voll / m : 2                  | Filter / m : 3 | Überstand (Ok.T.) : 1.20 | Standrohr:    | Ok.St.R. / m: |
| Knirschen bei m :   | Loch zusammengefallen bei m : |                | Bemerkungen: KGW         |               |               |