

**4461 Böckten, Sissacherstrasse, Parzellen 667 und 932**

**Neubau Mischwasserbecken Gelterkinden**

# **Geologisch- geotechnischer Bericht über die Baugrundverhältnisse**

**mit Wasserhaltungskonzept und Beurteilung Einbauten ins  
Grundwasser**

**mit 10 Beilagen**

Auftraggeber:      Amt für Industrielle Betriebe  
Freulerstrasse 1  
4127 Birsfelden

Architekt:            Rapp Infra AG  
Hochstrasse 100  
4018 Basel

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Auftrag	3
2. Grundlagen	3
3. Problemstellung	3
4. Allgemeine geologische Situation	4
5. Baugrundverhältnisse	4
5.1. Geologische Verhältnisse	4
5.2. Grundwasserverhältnisse	5
5.3. Geotechnische Verhältnisse	6
5.3.1. Künstliche Auffüllung	6
5.3.2. Ergolz-Niederterrassenschotter	6
5.3.3. Moräne	7
5.3.4. Felsuntergrund	7
6. Beurteilung der Einbauten ins Grundwasser	8
6.1. Beurteilung Einschränkung Grundwasserdurchfluss	8
6.2. Konzept Ersatzmassnahmen	8
6.3. Beurteilung bezüglich Beeinflussung Umfeld	9
7. Wasserhaltungskonzept	9
7.1. Anfallendes Abwasser	9
7.2. Aufbau der Grundwasserhaltung	10
7.3. Abwasserreinigungsanlagen	11
7.4. Ableitung	12
7.5. Einstellung der Wasserhaltung	12
8. Schlussfolgerungen und Empfehlungen	12
8.1. Altlasten / Verschmutzungen des Untergrunds	12
8.2. Erdbeben	13
8.3. Aushub und Baugrube	13
8.4. Gebäudefundation	13
8.5. Massnahmen betreffend Wasser	14
8.6. Versickerungsleistung des Untergrunds	14
8.7. Weitere Massnahmen	14

## Beilagenverzeichnis

Beilage 1	Lage des Untersuchungsgebietes, Situation 1:25'000
Beilage 2	Lage der Sondierungen SB1 + SB2, Situation 1:500
Beilage 3	Geologisches Profil Sondierbohrung SB1, Mst. 1:50
Beilage 4	Geologisches Profil Sondierbohrung SB2, Mst. 1:50
Beilage 5	Fotodokumentation Sondierbohrungen SB1 und SB2
Beilage 6	Geologisch-geotechnischer Schnitt A-A, Mst. 1:200
Beilage 7	Grundwasserspiegelmessungen in SB1 und SB2 vom 21.06.2018 – 02.07.2018
Beilage 8	Auszug Grundwasserisohypsenkarte und Kataster der belasteten Standorte (GIS BL), Mst. 1:1'000
Beilage 9	Auszug Fliesstiefenkarte HQ 100 (GIS BL), Mst. 1:1'000
Beilage 10	Resultate chemische Analysen, Labor Bachema AG, vom 27.06.2018

## 1. Einleitung und Auftrag

Das Amt für Industrielle Betriebe plant mit der Rapp Infra AG auf der Parzelle 667 und 932 an der Sissacherstrasse in Böckten die Erstellung eines Mischwasserbeckens inkl. der Zuleitung aus dem Einzugsgebiet für die Gemeinde Gelterkinden.

Unser Büro wurde mit Schreiben vom 17.05.2018 mit der Untersuchung der Baugrundverhältnisse beauftragt.

Vom 20.06.2018 – 21.06.2018 führte die Studersond AG zwei Drehrammkernsondierungen bis in eine Tiefe von 11.5 m aus. Die Bohrungen wurden als Piezometermessstellen ausgebaut und durch unser Büro mit einer Grundwassermesssonden (Typ Orpheus mini) ausgestattet.

Im Folgenden wird über die Untersuchungsergebnisse berichtet und es werden Empfehlungen für die weitere Planung und Bauausführung gemacht.

## 2. Grundlagen

Für die Beurteilung wurden folgende Unterlagen berücksichtigt:

- [1] Projektpläne, Situation und Schnitt A-A 1:200, Stand 27.01.2017
- [2] Merkblatt Bauvorhaben im Grundwasser, Kanton Basel-Landschaft, 18.04.2017
- [3] Daten aus dem Geoportal (GIS) Kanton Basel-Landschaft
- [4] Geologisch-geotechnische Unterlagen unseres Büros

## 3. Problemstellung

Der Projektperimeter liegt im südöstlichen Gewerbegebiet von Böckten an der Sissacherstrasse, ca. 40 m westlich der Ergolz. Das geplante Becken weist Abmessungen von ca. 28 x 12 Meter auf und kommt ca. 8.9 m unter OK-Terrain zu liegen.

Die Unterquerung der Ergolz mit der Zuleitung unmittelbar östlich des Projektperimeters ist auf einer Kote von 382.2 m ü.M. geplant.

Das Becken kommt ca. 2.8 m unter den mittleren Grundwasserspiegel zu liegen. Für den Bau muss eine dichte Baugrubenumschliessung erstellt werden. Im Endzustand sind zudem geeignete Massnahmen zur Auftriebssicherung vorzusehen. Die genaue Planung der Massnahmen ist derzeit noch nicht bekannt.

Das Projekt kommt unter den mittleren Grundwasserspiegel zu liegen. Für die Einbauten ins Grundwasser ist eine Ausnahmegewilligung beim Amt für Umwelt und Energie BL zu beantragen. Dazu müssen die Einschränkungen der Durchflusskapazität und deren Auswirkungen im Umfeld hydrogeologisch beurteilt werden. Falls die Durchflusskapazität um mehr als 10% eingeschränkt wird, sind Ersatzmassnahmen zu erstellen.

Für die weitere Planung und Bauausführung stellen sich insbesondere folgenden Fragen:

1. Wie baut sich der Baugrund auf? Wo liegt der Felsuntergrund und wie ist er beschaffen?
2. Wie sind die Grundwasserverhältnisse? Welche Hochwasserkoten und Höchstgrundwasserspiegel sind massgebend? Wie ist die Durchlässigkeit des Baugrunds zu beurteilen?
3. Wie ist die Situation bezgl. Einbauten ins Grundwasser zu beurteilen? Sind Ersatzmassnahmen erforderlich?
4. Wie sieht die geeignete Grundwasserhaltung aus?
5. Wie kann die Baugrubensicherung ausgebildet werden? Was ist zu beachten?

6. Was ist bezüglich Aushub, Foundation, Baugrubensicherung und Wasserhaltung zu beachten?

## 4. Allgemeine geologische Situation

Das Untersuchungsgebiet liegt im Tafeljura im Ergolztal. Die Schichten des Felsuntergrundes bestehen aus den mergelig-tonigen Schichten mit Gipslagen des sog. Gipskeupers (Bänkerjoch-Formation). Die Mergel/Tone sind durch die frühere Überlagerung vorbelastet und deshalb überkonsolidiert. Die felsoberflächennahen Bereiche des Felsuntergrundes sind verwittert.

Die Ergolz hat sich in diesen Felsuntergrund eingeschnitten und das heutige Relief geschaffen.

Der Riss-Gletscher floss durch das Tal und hat Moräne abgelagert, die in Resten lokal erhalten geblieben ist. Im Untersuchungsgebiet war die Moräne durch das früher vorhandene Gletschereis vorbelastet.

Während der Würm-Eiszeit wurden durch die Ergolz Niederterrassenschotter abgelagert.

In geologisch jüngster Zeit ist im Gefolge der Nutzung des Areals (Strassenbau) und Terrainausgleich künstliche Auffüllung geschüttet worden.

Gemäss Naturgefahrenkarte gibt es für das Projektgebiet eine randliche Wassergefährdung durch Überschwemmung der Ergolz. Ansonsten sind keine Gefährdungen ausgewiesen.

## 5. Baugrundverhältnisse

### 5.1. Geologische Verhältnisse

Die **künstliche Auffüllung** ist im Bereich der Bohrungen SB1 und SB2 ca. 2.8 m, resp. ca. 1.4 m, mächtig. Es handelt sich um siltig-toniges Material mit wenig Ziegelbruch, Kies und Steinen. Wir vermuten, dass sie über Kopf geschüttet worden ist und nicht verdichtet wurde. Im Bereich der Sissacherstrasse und der Parkplätze nördlich des Gebäudes auf der Parzelle 667 muss zudem mit Koffermaterial gerechnet werden. Vermutlich handelt es sich um kiesig- feinkörniges Material.

Tabelle 1: Mächtigkeit und Beschreibung der künstlichen Auffüllung

Sondierung	Tiefe von bis [Meter]	Mächtigkeit [Meter]	Beschreibung
SB1	0.00 – 2.80	2.80	Kiesiger SILT bis TON, mit wenig Steinen, braun, steif, trocken, mit wenig Ziegelbruchstücken, Kieskomponenten angerundet bis gerundet, Kern kompakt
SB2	0.00 – 1.40	1.40	Siltiger TON, mit wenig Kies, mit wenig Sand, braun, steif, trocken-erdfeucht, mit wenig Ziegelbruchstücken und wenig Belagsresten, Kieskomponenten angerundet bis gerundet, mit schwarzen Schlieren

Die **Ergolz-Niederterrassenschotter** bestehen aus einem sandigen bis siltig-tonigen Kies.

Tabelle 2: Mächtigkeit und Beschreibung der Ergolz-Niederterrassenschotter

Sondierung	Tiefe von bis [Meter]	Mächtigkeit [Meter]	Beschreibung
SB1	2.80 – 10.75	7.95	Sandiger KIES, mit Silt bis Ton, mit wenig Steinen, Kornform kantengerundet bis gerundet, graubraun, hart, trocken-nass, Kern kompakt, viele Komponente verkittet zu Nagelfluh, teilweise verbohrt zu Pulver, Komponenten leicht rötlich angewittert



<b>SB2</b>	1.40 – 7.00	5.60	Siltiger-toniger KIES, mit Sand, Kornform kantengerundet bis gerundet, beige, hart, trocken-nass, Kern kompakt, teilweise verbohrt, Komponenten verkittet zu Nagelfluh (nur mit Hammer aufbrechbar)
------------	-------------	------	---

Die **Moräne** besteht aus einem siltigen Ton. Sie ist steif. Moräne wurde nur in der Bohrung SB2 angetroffen.

Tabelle 3: Mächtigkeit und Beschreibung der Moräne

<b>Sondierung</b>	<b>Tiefe von bis</b> [Meter]	<b>Mächtigkeit</b> [Meter]	<b>Beschreibung</b>
<b>SB2</b>	7.00 – 7.60	0.60	Siltiger TON, braunbeige, mittelsteif, feucht, mit rötlichen Schlieren

Der **Gipskeuper (Bänkerjoch-Formation)** besteht aus siltig-tonigen Mergeln mit Gipslagen. Er ist trocken und fest. Die obersten ca. 50 cm sind angewittert.

Tabelle 4: Mächtigkeit und Beschreibung des Gipskeuper

<b>Sondierung</b>	<b>Tiefe von bis</b> [Meter]	<b>Mächtigkeit</b> [Meter]	<b>Beschreibung</b>
<b>SB1</b>	10.75 – 11.50	0.75	Bunte MERGEL, beige mit roten Lagen, vereinzelt mit Gipslagen und Knöllchen, Kern kompakt, fest
<b>SB2</b>	7.60 – 8.60	1.00	Bunte MERGEL, rotgestreift, mit grauen Gipslagen und Knöllchen, feucht, fest

## 5.2. Grundwasserverhältnisse

Das Projektgebiet liegt im **Gewässerschutzbereich Au** (unterirdisch), d.h. im Untergrund ist potentiell nutzbares Trinkwasser vorhanden oder das Gebiet gehört zu dessen Schutzbereich.

Ca. 1 Kilometer westlich stromabwärts liegen die drei Trinkwasserfassungen Wühre (Pumpwerke 52.A.2 – 52.A.4) der Gemeinde Böckten. Ca. 170 m in östlicher Richtung, stromaufwärts liegt die Trinkwasserfassung Zelgwasser (Pumpwerk 56.A.2) der Gemeinde Gelterkinden.

In den mässig bis gut durchlässigen Ergolz-Niederterrassenschottern zirkuliert Grundwasser, das in Richtung Südwesten, entlang der Ergolz, zum Rhein hinfliesst. Der mittlere Grundwasserspiegel liegt gemäss Grundwasserkarte (GIS-BL) für das Projektgebiet zwischen 384.5 bis 385.4 m ü.M. (vgl. Beilage 8).

In den mit Grundwassermesssonden ausgerüsteten Piezometer SB1 und SB2 lag der mittlere Grundwasserspiegel vom 21.06.2018 bis 02.07.2018 auf 384.3 m ü.M. resp. 384.6 m ü.M. Aufgrund der anhaltenden Trockenheit im Zeitraum der Grundwassermessungen, schlagen wir vor, die Daten in einem halben Jahr nach ergiebigen Regenfällen noch einmal auszulesen und auszuwerten.

Aufgrund der Nähe zur Ergolz ist der Grundwasserspiegel durch den Bachwasserspiegel beeinflusst. Insbesondere bei Hochwasser infiltriert mehr Bachwasser ins Grundwasser und der Grundwasserspiegel kann im Nahbereich der Ergolz dem Hochwasserspiegel entsprechen.

Gemäss Fliesstiefenkarte (GIS BL) wird im Projektbereich für das HQ100 der Ergolz ein Wasserstand von ca. 289.5 m ü.M. veranschlagt (Beilage 9). Dies entspricht in etwa der Terrainoberfläche im Uferbereich.

Aufgrund unserer Einschätzung beurteilen wir die Grundwasserspiegel am Projektstandort wie folgt:

<b>mittlerer Grundwasserspiegel:</b>	<b>ca. 285.0 m ü.M.</b>	
<b>Hochwasserspiegel GW:</b>	<b>ca. 289.0 m ü.M.</b>	
<b>Höchstwasserspiegel GW:</b>	<b>ca. 289.5 m ü.M.</b>	(bei Überflutung im Uferbereich)

Der tonige Felsuntergrund (Gipskeuper) wirkt als Grundwasserstauer.

385.0  
389.0  
389.5

### 5.3. Geotechnische Verhältnisse

#### 5.3.1. Künstliche Auffüllung

##### Beschreibung

Sehr variabel: Belag / sandige Kiese / siltig-tonige Kies / siltige Tone. Es handelt sich um Kofferungen für die Strasse und Parkplätze sowie im Bereich von SB1 und SB2 um Auffüllungen zur Terrain-Ausgleichung.

##### USCS-Klassifikation

GP, GC-GM, CL-ML

##### Konsistenz/ Lagerungsdichte

Die künstliche Auffüllung wurde beim Einbau voraussichtlich nicht verdichtet und ist entsprechend wenig dicht gelagert. Siltig-tonige Bereiche können eine weiche bis steife Konsistenz aufweisen.

##### Ausdehnung und Mächtigkeit

Die künstliche Auffüllung ist im ganzen Untersuchungsgebiet in Mächtigkeiten von ca. 1.40 – 2.80 m zu erwarten.

##### Bodenmechanische Kennwerte (charakteristische Bodenkennwerte), Schätzung

Feuchtraumgewicht  $\gamma_k = 19 - 20 \text{ kN/m}^3$

##### Scherparameter

Innerer Reibungswinkel  $\varphi'_k = 25 - 30^\circ$

Kohäsion  $c'_k = 0 - 5 \text{ kN/m}^2$

Zusammendrückungsmodul  $M_E = 15 - 20 \text{ MN/m}^2$

##### Beurteilung

Die künstliche Auffüllung eignet sich aufgrund ihrer lockeren Lagerung nicht für die Aufnahme von grösseren Lasten. In den feinkörnigen Bereichen ist das Material frostempfindlich und setzungsanfällig. Falls bauschutthaltiges Material angetroffen wird ist eine Verwertung resp. Entsorgung gemäss VVEA vorzusehen (vgl. Bemerkungen in Kap.8.1).

#### 5.3.2. Ergolz-Niederterrassenschotter

##### Beschreibung

Beiger Kies mit reichlich Sand, Silt und Ton, spärlich Steinen und Blöcken, trocken bis nass. In den Sondierbohrungen wurden zu Nagelfluhbänke verkittete Zonen vorgefunden.

##### USCS-Klassifikation

GM, GC, GP

##### Konsistenz/ Lagerungsdichte

Die Ergolzsotter sind mitteldicht bis dicht gelagert. Die Schotter können bereichsweise zu Nagelfluh verkittet sein.

### **Ausdehnung und Mächtigkeit**

Die Schotter sind im ganzen Untersuchungsgebiet mit einer Mächtigkeit von ca. 5.6 bis 8.0 m verbreitet.

### **Bodenmechanische Kennwerte (charakteristische Bodenkennwerte), Schätzung**

Feuchtraumgewicht	$\gamma_k$	=	21 - 22 kN/m <sup>3</sup>
Scherparameter			
Innerer Reibungswinkel	$\varphi'_k$	=	32 - 34 °
Kohäsion	$c'_k$	=	0 kN/m <sup>2</sup>
Zusammendrückungsmodul	$M_E$	=	50 - 80 MN/m <sup>2</sup>

### **Beurteilung**

Aufgrund der mitteldichten bis dichten Lagerung eignen sich die Ergolzsotter zur Aufnahme von Lasten aus dem Projekt. Die Niederterrassenschotter sind unter dem mittleren Grundwasserspiegel durchnässt. Infolge eines geringfügigen Feinanteils sind sie (insbesondere im durchnässen Zustand) bei Wiederverwendung nicht optimal verdichtbar und mässig frostempfindlich. Unter dem Einfluss von strömendem Grundwasser werden die Niederterrassenschotter in Anschnitten instabil und brechen nach.

### **5.3.3. Moräne**

#### **Beschreibung**

Brauner siltiger Ton, wenig Kies und Steine, gerundet, feucht, steif.

#### **USCS-Klassifikation**

CL-ML

#### **Konsistenz/ Lagerungsdichte**

Die Moräne ist unverwittert dicht gelagert. Sie ist frisch steif, kann aber bei Wasserzirkulation auf Kieslagen lokal aufgeweicht sein.

### **Ausdehnung und Mächtigkeit**

Die Moräne ist im Südosten des Untersuchungsgebiets mit einer Mächtigkeit von ca. 0.6 m verbreitet.

### **Bodenmechanische Kennwerte (charakteristische Bodenkennwerte), Schätzung**

Feuchtraumgewicht	$\gamma_k$	=	20 - 22 kN/m <sup>3</sup>
Scherparameter			
Innerer Reibungswinkel	$\varphi'_k$	=	29 - 30 ° / wenn weich: 20 - 22 °
Kohäsion	$c'_k$	=	0 - 10 kN/m <sup>2</sup>
Zusammendrückungsmodul	$M_E$	=	30 - 60 MN/m <sup>2</sup>

### **Beurteilung**

Aufgrund der dichten Lagerung ist die Moräne ein guter Baugrund. Vorsicht ist bei wasserführenden und somit aufgeweichten Lagen geboten, wo sich Gleitbewegungen einstellen können. Die Moräne ist kaum wieder verwendbar oder dann nur für untergeordnete Schüttungen. Sie ist stark frostempfindlich.

### **5.3.4. Felsuntergrund**

#### **Beschreibung**

Die Schichten des Felsuntergrundes bestehen aus den mergelig-tonigen Schichten mit Gipslagen des sog. Gipskeupers (Bänkerjoch-Formation). Die Mergel/Tone sind durch die frühere Überlagerung vorbelastet und deshalb überkonsolidiert. Die felsoberflächennahen Bereiche bis ca. 0.5 m Tiefe sind verwittert und aufgelockert.

Der Felsuntergrund befindet sich im Projektperimeter ca. auf Kote 380.5 m ü.M. (vgl. auch Beilage 6) und liegt somit ca. 1.5 m unter der Gründungssohle des geplanten Mischwasserbeckens.

Er hat für das Projekt eine untergeordnete Bedeutung und wird daher hier nicht näher umschrieben.

## 6. Beurteilung der Einbauten ins Grundwasser

Nach Gewässerschutzverordnung (GSchV, Anhang 4, Ziff. 211, Abs. 2) dürfen Bauten im Gewässerschutzbereich Au nicht unter dem mittleren Grundwasserspiegel liegen. Die Behörde kann Ausnahmen bewilligen, wenn mit Ersatzmassnahmen die vorhandene Durchflussskapazität erhalten bleibt. In Ausnahmefällen darf die Durchflussskapazität des Grundwassers gegenüber dem unbeeinflussten Zustand um höchstens 10% eingeschränkt werden.

Das Mischwasserbecken kommt ca. 2.8 m unter den mittleren Grundwasserspiegel zu liegen.

Für die Beurteilung der Einbauten ins Grundwasser ist der massgebende Schnitt durch die Parzelle, quer zur Strömungsrichtung des Grundwassers, zu berücksichtigen. Als massgebende Strömungsrichtung wird für die Beurteilung die Fliessrichtung des Grundwasserstroms gemäss Grundwasserkarte berücksichtigt (vgl. Beilage 8). Der Gebäudeschnitt A-A verläuft in etwa quer zur Fliessrichtung und wird als massgebender Schnitt betrachtet, vgl. Beilage 6.

### 6.1. Beurteilung Einschränkung Grundwasserdurchfluss

Anhand des massgebenden Schnittes A-A (Beilage 6 und 8) wird die Einengung des Durchflussquerschnittes, bezogen auf den mittleren Grundwasserspiegel und die bebaubare Fläche, durch den Neubau beurteilt [2]. Im vorliegenden Fall wird als bebaubare Fläche der Querschnitt innerhalb der Parzellengrenze berücksichtigt, da die Parzelle in einem Randgebiet liegt.

Die Breite des Grundwasserstroms innerhalb der bebaubaren Fläche beträgt im Schnitt A-A ca. 30 m. Der mittlere Grundwasserspiegel liegt bei ca. Kote 285.0 m ü.M. und die Felsoberfläche bei ca. 280.3 m ü.M. Es wird daher von einer mittleren Grundwassermächtigkeit von 4.7 m ausgegangen.

Für die Berechnung werden folgende Grundwerte berücksichtigt:

Durchflussquerschnitt, ungestört:	$A_{GW} = 30 \text{ m} \times 4.7 \text{ m} =$	ca. 141 m <sup>2</sup> (100 %)
Einbauten ins Grundwasser (Schnitt A-A):	$A_B = 12.3 \times 2.8 \text{ m} =$	ca. 34.4 m <sup>2</sup> (24.4 %)
Hydraulisches Gefälle Grundwasser:	$J =$	ca. 1.8 %
Durchlässigkeitsbeiwert (siltig-sandiger Kies)	$k_{fS} =$	$5 \times 10^{-4} \text{ m/s}$

Die Durchflussskapazität des Grundwasserstroms innerhalb der Bauparzelle kann damit bestehend wie folgt abgeschätzt werden:

$$\text{mit } k_{fS} = 5 \times 10^{-4} \text{ m/s:} \quad Q = A_{GW} \times k_{fS} \times J = 141 \text{ m}^2 \times 5 \times 10^{-4} \text{ m/s} \times 1.8\% = 1.27 \text{ l/s}$$

Durch die Einbauten ins Grundwasser wird der Fliessquerschnitt auf ca. 107 m<sup>2</sup> eingeschränkt. Der Durchfluss reduziert sich dadurch um ca. 0.31 l/s auf  $Q_{red} = 0.96 \text{ l/s}$ .

./. Bei einer reinen Betrachtung über die eingebaute Fläche ins Grundwasser, wird die Durchflussskapazität um ca. 24.4 % eingeschränkt. Die 10%-Regelung gem. GschV wird somit überschritten und es sind Ersatzmassnahmen erforderlich.

### 6.2. Konzept Ersatzmassnahmen

Als Ersatzmassnahme ist eine Sickerrigole um das Becken denkbar. Diese kann im Arbeitsgraben der Spundwand, auf der ausspringenden Bodenplatte, um das Becken geführt werden. Mit einer umlaufenden Sickerrigole kann das Wasser aus den anstehenden Schottern allseitig gefasst resp. wieder abgegeben werden und so einen Ausgleich schaffen.

Die Sickerrigolen werden mit **Sickerkies 16/32, gewaschen** im Arbeitsgraben ausgeführt und mit einem Geotextil (z.B. Sytec HF 400 od. glw.) umhüllt. Durch die höhere Durchlässigkeit des Sickerkieses wird die Durchflusskapazität lokal erhöht. Zusätzlich wird für die Gewährleistung der Wasserzirkulation ein Sickerrohr **PE-Rohre DN 200 mm** eingelegt.

Dem Sickerkies wird ein Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 5 \cdot 10^{-2}$  m/s zugrunde gelegt ( $k_f$ -Werte von reinem Kies liegen zwischen  $10^{-1}$  und  $10^{-2}$  m/s). Um die Durchflusskapazität um 0.31 l/s zu erhöhen, und damit wieder voll auszugleichen, ist nach der Formel von Darcy gesamthaft eine Sickerkiespackung mit einer **Querschnittsfläche von min. 0.35 m<sup>2</sup>** erforderlich.

$$A_{\text{erf.}} = (k_{fS} \cdot A_B) / (k_{f \text{ Sickerkies}} - k_{fS}) = (5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s} \cdot 34.4 \text{ m}^2) / (5 \cdot 10^{-2} \text{ m/s} - 5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}) = \mathbf{0.35 \text{ m}^2}$$

Damit diese Ersatzfläche gewährleistet werden kann, muss die umlaufende Sickerrigole einen **Querschnitt von min. 0.5 x 0.5 m** aufweisen.

Die Ersatzmassnahmen sind in Beilage 6 dargestellt.

### 6.3. Beurteilung bezüglich Beeinflussung Umfeld

Bei den Ankerarbeiten werden Zementinjektionen im Grundwasser erforderlich. Aufgrund der Durchlässigkeit und Fließgeschwindigkeiten in den teilweise verkitteten Ergolz-Niederterrassenschotter wird keine nennenswerte Verfrachtung des Injektionsgutes erwartet. Die Injektionsmengen sind zu protokollieren und zu beschränken.

Zu beachten sind die Trinkwasserfassungen stromabwärts (Wühre) und stromaufwärts (Zelgwasser). Durch die geplanten Einbauten ins Grundwasser wird auch aufgrund der grossen Distanz keine Beeinflussung der Förderleistung erwartet. Auch die Auswirkungen im Bauzustand beurteilen wir als gering. Durch die Spundwand erfolgen die Bauarbeiten in einem umschlossenen Bereich und es ist keine grossflächige Grundwasserabsenkung erforderlich.

## 7. Wasserhaltungskonzept

Für die Aushubarbeiten muss der mittlere Grundwasserspiegel um min. ca. 3.0 m abgesenkt werden. Aufgrund der hohen Absenkung und des zu erwartenden Wasseranfalls von der nahegelegenen Ergolz ist eine Grundwasserabschottung mit einer geschlossenen, dichten Spundwand vorgesehen, welche bis in den Felsuntergrund abgeteuft wird. Der Grundwasserspiegel wird daher nur innerhalb der Spundwand abgesenkt.

Die Wasserhaltung beschränkt sich damit auf das Leerpumpen des Grundwassersees, innerhalb der Spundwand, sowie eine Fassung von Restwasser (Undichtigkeiten bei Schlössern und Durchdringungen, Zustrom vom Fels, etc.) und Meteorwasser.

Das Wasserhaltungskonzept wird nachfolgend beschrieben.

### 7.1. Anfallendes Abwasser

Es ist mit folgenden Abwässern zu rechnen:

#### Grundwasser:

Das Leerpumpen des Grundwassersees innerhalb der Spundwand erfolgt vorgängig, mit Filterbrunnen. Zudem wird mit den tiefen Brunnen zudringendes Restwasser gefasst. Nach Bedarf werden zusätzlich Pumpensümpfe für die Grundwasserfassung vorgesehen.

Das anfallende Grundwasser aus den Filterbrunnen ist sauber und neutral.

Bei Aushubarbeiten und durch Einspülen von Meteorwassern ab frischen Betonflächen kann das Wasser temporär trüb und/oder alkalisch sein.

### Baugrubenabwasser / Baustellenabwasser:

Das aus dem Baubetrieb anfallende Baustellenabwasser und innerhalb des Bauwerks gesammeltes Meteorwasser wird separat gefasst und in die Kanalisation abgeleitet. Die Ableitung hat gem. SIA 431 und Merkblatt "Gewässerschutz auf der Baustelle" des AUE BL zu erfolgen.

## **7.2. Aufbau der Grundwasserhaltung**

### Allgemeines:

Für den Neubau muss der Grundwasserspiegel min. 20 cm unter die Bodenplatte abgesenkt werden. Das Absenkziel des Grundwasserspiegels muss somit 0.2 m unter dem tiefsten Punkt des Mischwasserbeckens liegen. Durch die Spundwand wird die Baugrube gegen den Grundwasserstrom abgeschottet, wodurch der Wasseranfall reduziert wird. Es sind somit eine Entleerung des Grundwassersees innerhalb der Baugrube, sowie die Fassung von aus Undichtigkeiten in der Spundwand und evtl. aus Felsklüften zu dringendem Grundwasser zu bewerkstelligen.

Die Absenkung erfolgt mit **gebohrten Filterbrunnen** und ggf. mit zusätzlichen **Pumpensümpfen**.

Die Filterbrunnen dienen als eine Art tiefe Pumpensümpfe und werden primär für das Leerpumpen des Grundwassersees genutzt. Wenn der Grundwasserspiegel ausreichend abgesenkt ist, können voraussichtlich einzelne Pumpen ausgeschaltet werden resp. die Pumpen werden nur nach Erfordernis eingesetzt. Bei geringem Wasseranfall kann das Wasser mit kleinen Pumpen in einen Brunnen umgeleitet und von dort aus der Grube gepumpt werden.

Aufgrund der teilweise kompakten und siltig-tonigen Ausbildung des Aushubmaterials ist es möglich, dass der Grundwasserspiegel nicht ausreichend abgesenkt werden kann, oder dass Restwasser stehen bleibt. Daher sind mit dem Aushubvorgang nach Erfordernis Abzugsgräben zu den Filterbrunnen vorzusehen. Zusätzlich empfehlen wir eine offene Wasserhaltung mit normalen Pumpensümpfen und mobilen Pumpen einzuplanen.

### Wassermengen:

#### 1. Absenkung des Grundwassersees innerhalb Spundwand:

Das Wasservolumen des Grundwassersees innerhalb der Spundwand beträgt ca. 1'100 m<sup>3</sup>. Bis zum Absenkziel muss eine Wassermenge von min. ca. 300 m<sup>3</sup> abgepumpt werden. Für die Entleerung des Grundwassersees fallen daher Schätzungsweise **450 m<sup>3</sup>** Wasser an.

Die Förderleistung der Filterbrunnen wird auf ca. 5 - 10 l/s geschätzt, wobei die Leistung mit sinkendem Wasserspiegel abnimmt. Bei Einsatz von 2 Pumpen mit einer mittleren Leistung von ca. 300 l/min ist eine minimale Absenkdauer von ca. einem halben Tag erforderlich.

#### 2. Wasseranfall durch Undichtigkeiten in Spundwand und Andrang aus Fels:

Annahme: **ca. 1-2 l/s**

#### 3. Meteorwasseranfall:

Annahme: Starkregenereignis à 30 l/m<sup>2</sup> à ca. 336 m<sup>2</sup> = 10 m<sup>3</sup>.

Da der Wasseranfall des Starkregens auf die Fläche betrachtet nur minimal ist (30 mm/m<sup>2</sup>), ist der Wasseranfall für die Dimensionierung vernachlässigbar.

Die Absenkung des Grundwassersees fällt separat und nur zu Beginn der Aushubarbeiten an. Über alles betrachtet wird für die Wasserhaltung eine mittlere **Entnahmemenge von 1.5 l/s** geschätzt.

Es wird von einer Betriebsdauer von ca. 3 Monaten ausgegangen. Damit ist mit einer Gesamtentnahmemenge von total **ca. 12'000 m<sup>3</sup>** zu rechnen.

### Beschrieb der Anlage:

Die **Filterbrunnen** sollen mit der Erstellung der Spundwand ab OK-Terrain gebohrt werden und sind als vollkommene Brunnen auszubilden (Einbindung min. 1.0 m im Fels, mit Schlamm sack).

Die Brunnen werden damit ca. 10-12 m tief. Es werden 2 Filterbrunnen innerhalb der Spundwand vorgesehen. Wir sehen eine Ausführung als gebohrte **Brunnen D=700 mm** vor. Die Brunnen werden mit einem **Stahl-Filterrohr D=400 mm** ausgestattet und mit **Kies 4/8 mm** umhüllt. In die Brunnen wird jeweils eine Tauchpumpe mit einer Leistung bis 300 l/min eingesetzt. Die Pumpen werden mit einer Niveausteuerng ausgestattet.

Bei geringerer Leistung einzelner Brunnen ist es denkbar, dass das Wasser mit kleinen Pumpen in einen anderen Brunnen geführt wird (Optimierung der Pumpenleistungen).

Die Filterbrunnen werden nach Erfordernis mit einer **“fliegenden Wasserhaltung”** mit mobilen Pumpen und Pumpensämpfen ergänzt. Die effektive Anzahl und Anordnung der Pumpensämpfe muss anhand der angetroffenen Verhältnisse beim Aushub definiert werden.

Das Wasser aus den Brunnen und Pumpensämpfen ist direkt, oder allenfalls über ein Vereini-gungsbecken in der Grube, in die Absetzanlage zu pumpen.

Für die Entleerung des Grundwassersees und für die Erreichung des Absenkziels ist eine ausrei-chende Vorlaufzeit vorzusehen. Wir empfehlen min. 3-4 Tage einzuplanen, damit das Aushubma-terial möglichst noch abtrocknen kann.

### 7.3. Abwasserreinigungsanlagen

Gemäss Kataster der belasteten Standorte (GIS BL) ist die Parzelle 1981 in Gelterkinden, ca. 30 m stromaufwärts des Projektstandorts, als belasteter Standort (Nr. 2846720215) mit Untersuchungs-bedarf klassiert (Beilage 8). Wir empfehlen vor Baubeginn zu klären, ob aufgrund des heutigen Untersuchungsstands (Historische Untersuchung), im Grundwasser Verschmutzungen zu erwarten sind. Falls nicht soll die Ableitung des geförderten, sauberen Grundwassers via einen Auslass in die Ergolz erfolgen. Vor Aushubbeginn kann das Wasser aus den Filterbrunnen als sauber und neutral eingestuft werden. Mit dem Aushub und bei Regen muss davon ausgegangen werden, dass temporär eine Trübung anfällt. Durch die Betonarbeiten kann nicht ausgeschlossen werden, dass z.B. bei Regen Wasser ab frischen Betonflächen in die Brunnen eingespült wird, dies ist mög-lichst zu verhindern.

Die Dimensionierung der Abwasserreinigungsanlage erfolgt nach Empfehlung SIA431 (Entwässe-rung von Baustellen, Ausgabe 1997) für die Einleitung in Oberflächengewässer.

#### Dimensionierung der Abwasserreinigungsanlage

Die **Absetzanlage** wird auf eine Wassermenge von **150 l/min** ausgelegt.

Für die Einleitung in Oberflächengewässer beträgt die zulässige Oberflächenbelastung nach SIA431 30 l/min\*m<sup>2</sup>. Es ist eine Anlage mit einer nutzbaren Oberfläche von ca. 5 m<sup>2</sup> vorzusehen. Es wird eine Anlage mit **einem Absetzbecken** mit minimalen Abmessungen von **ca. LxBxH = 3.5x1.5x1.5 m** vorgesehen.

Bei zu starker Trübung resp. ungenügender Absetzleitung sind zusätzliche Becken vorzusehen, welche parallel beschickt werden müssen.

In einem nachgeschalteten Becken ist eine **Neutralisationsanlage** mit einer Durchsatzleistung von min. 9 m<sup>3</sup>/h vorzusehen. Die Neutralisation erfolgt über Einblasen von CO<sub>2</sub>-Gas. Es ist eine vollautomatische Neutralisationsanlage mit PH-Messung vorzusehen. Der PH-Wert ist zwischen 6.5 bis 8.5 für die Einleitung in Oberflächengewässer zu regulieren. Der PH-Wert ist periodisch mit Handmessungen zu überprüfen und zu protokollieren.

Die Entsorgung der Schlämme aus den Absetzbecken muss den Anforderungen der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA). Die Absetzbecken sind regelmäs-sig zu reinigen.

## 7.4. Ableitung

Das saubere, gefasste Grundwasser wird über die Absetzanlage und via einen Auslass in die Ergolz eingeleitet. Es muss geprüft werden, ob ein bestehendes Auslaufbauwerk genutzt werden kann. Falls für die Wasserhaltung kein bestehender Auslass genutzt werden kann, empfehlen wir das geplante neue Auslaufbauwerk des Mischwasserbeckens frühzeitig zu erstellen.

Für den Fall, dass eine zu starke Trübung auftritt (z.B. während Aushub) ist eine Notableitung in die Kanalisation einzurichten.

Die genaue Anordnung der Absetzbecken und die Einleitstellen sind in der weiteren Projektierung zu definieren. Für das Einlaufbauwerk in die Ergolz ist eine Bewilligung des Tiefbauamts, Abteilung Wasserbau erforderlich.

An sämtlichen Ableitungen sind Wasseruhren einzubauen. **Es ist sicherzustellen, dass die Wasseruhren ständig unter Wasser stehen (sonst resultieren Messfehler!);** z.B. durch Gegengänge bei der Ableitung. Die Wassermengen sind min. 1 x wöchentlich abzulesen und zu protokollieren.

## 7.5. Einstellung der Wasserhaltung

Die Grundwasserhaltung kann eingestellt werden, sobald eine ausreichende Auftriebssicherung erreicht ist.

# 8. Schlussfolgerungen und Empfehlungen

## 8.1. Altlasten / Verschmutzungen des Untergrunds

Die Bauparzelle ist nicht im Kataster der belasteten Standorte eingetragen.

Die künstliche Auffüllung in den Sondierbohrungen SB1 und SB2 wurde mit je einer Mischprobe im Labor Bachema analysiert (Beilage 10). Beide Mischproben überschreiten einzelne Grenzwerte (PAK, resp. Arsen) für unverschmutztes Aushubmaterial (Typ A, VVEA).

Im Bereich der Bohrung SB1 wird der Grenzwerte Typ B, verwertbar eingehalten. Bei geringen Anteilen von mineralischen Bauabfällen (>1% und <5%) und lediglich Spuren von Fremdstoffen (Kunststoffe, Holz, etc.) ist eine Verwertung gemäss VVEA (Art. 19, Absatz 2) anzustreben, sofern sich das Material technisch als Baustoff oder zur Aufbereitung eignet. Als Verwertungsmöglichkeiten gelten die Herstellung von hydraulisch oder bituminös gebundenen Baustoffen, der Rohstoffersatz für die Betonproduktion oder der Einsatz als Baustoff auf den Deponien der Typen B bis E. Bauschutthaltiges Material muss, sofern der mineralische Bauabfallanteil mehr als 5% beträgt oder Fremdstoffe enthalten sind, auf einer Deponie des Typs B (ehemals Inertstoffdeponie) gemäss VVEA abgelagert werden.

Im Bereich der Bohrung SB2 wird der Grenzwert Typ B, verwertbar überschritten. Das Material muss, auf einer Deponie des Typs B (ehemals Inertstoffdeponie) gemäss VVEA abgelagert werden.

Im Bereich von Strassen, Plätzen und Bauwerken muss davon ausgegangen werden, dass bauschutthaltiges Material vorhanden sein kann.

Werden beim Aushub optische oder geruchliche Hinweise auf eine chemische Verschmutzung durch Schadstoffe festgestellt, so ist das entsprechende Material zwischen zu lagern und vor Abfuhr chemisch zu analysieren, damit die Entsorgungswege festgelegt werden können.



## 8.2. Erdbeben

Das Bauvorhaben liegt gemäss Erdbebenzonenkarte der Norm SIA 261 (2014), Anhang F in der **Erdbebenzone Z2**.

Aufgrund des vorhandenen Bodenaufbaus muss für das Projektgebiet die **Baugrundklasse E** zugrunde gelegt werden. Die entsprechenden Kennwerte sind der Norm zu entnehmen.

## 8.3. Aushub und Baugrube

Das Aushubmaterial ist grösstenteils baggerbar. Zu Nagelfluh verkittete Zonen im Ergolzschotter wurden bei den Sondierbohrungen angetroffen und sind entsprechend in der Ausschreibung zu berücksichtigen. Bei Antreffen von Nagelfluhbänken ist je nach Mächtigkeit der Einsatz eines Abbauhammers notwendig. Das sandig-kiesige Aushubmaterial ist feinkornhaltig und daher mässig bis stark frost- und wasserempfindlich.

Für die Erstellung des Mischwasserbeckens ist ein Aushub bis ca. 3 m Tiefe und unter den mittleren Grundwasserspiegel nötig. Es sind daher ein senkrechter Baugrubenabschluss und eine Wasserhaltung erforderlich.

Als Baugrubensicherung wird eine einviбриerte, **geschlossene Spundwand** vorgesehen. Die Spundwand dient als Grundwasserabschottung und muss daher bis auf den anstehenden Felsuntergrund in ca. 10-12 m Tiefe abgeteuft werden (Einbindung min. 50 cm). Aufgrund der sehr dichten Lagerung der Schotter / Moräne (SPT-Werte  $N_{30} \geq 50$ ) und das Vorhandensein von Nagelfluh sind vorgängige Lockerungsbohrungen bis auf den Felshorizont erforderlich. Mit Lockerungsbohrungen können auch die Auswirkungen von Erschütterungen im Umfeld reduziert werden.

Aufgrund der schmalen Abmessungen der Baugrube (Breite ca. 15 m) und der Grundwassersituation (Gewässerschutzbereich Au) drängt sich eine Aussteifung der Spundwand mit einer **Spriessung** auf. Wird eine Aussteifung mittel Anker vorgesehen, sollten nach unserer Einschätzung mit Verankerungskörpern von  $L_v = 6.0 \text{ m}$  Länge Festsetzkräfte von  $P_0 = 350 - 450 \text{ kN}$  realisierbar sein. Für die Durchdringung der Spundwand müssen Abdichtungsmanschetten vorgesehen werden.

Das Aushubmaterial ist teilweise wassergesättigt. Mit einer genügenden Vorlaufzeit der Grundwasserabsenkung innerhalb der Spundwand kann das Material jedoch etwas "abgetrocknet" werden. Aufgrund des Feinkornanteils ist das Material jedoch nur noch schlecht verdichtbar und eignet sich daher nur für untergeordnete Schüttungen, ohne Anforderungen an die Setzungstendenz.

Aushubmaterial, welches später zur Hinterfüllung verwendet werden soll, muss auf einem Zwischenlager lagenweise eingebaut und gegen Wassereinfluss geschützt werden. Durchnässtes Aushubmaterial kann nicht mehr eingebaut/verdichtet werden.

## 8.4. Gebäudefundation

Das Mischwasserbecken kommt bis ca. 9 m unter OK bestehendes Terrain zu liegen. Die Fundationssohle liegt somit überall in der tragfähigen und wenig setzungsempfindlichen Ergolz-Niederterrassenschottern oder der Moräne.

Es ist eine Flachgründung mit einer genügend stark dimensionierten Bodenplatte vorgesehen. Wir empfehlen die Bodenpressungen auf  $\sigma_{zul} = 300-350 \text{ kN/m}^2$  zu beschränken.

Die Baugrubensohle darf durch Wassereinfluss nicht aufweichen und muss entwässert werden (siehe auch Kapitel 8.5). Während dem Aushub muss der Grundwasserspiegel daher ausreichend (min. 20 cm) und mit genügend Vorlaufzeit unter die Aushubsohle abgesenkt werden. Bei Aushubarbeiten im Wasser weicht die Sohle auf und verliert ihre Tragfähigkeit.

Die Aushubsohle ist mit geradem Baggerlöffel abzuziehen. Die Sohle ist gleichentags mit einer Magerbetonschicht zu bedecken und darf nicht mehr befahren werden. Aufgeweichtes Material an

der Baugrubensohle muss geeignet ersetzt werden (z.B. Magerbeton oder Kalksteinschroppen, mit erdseitigem Vlies).

### 8.5. Massnahmen betreffend Wasser

Die erforderliche Wasserhaltung ist unter Kap. 7 beschrieben.

Die Aushubsohle muss geeignet trocken gehalten werden (Abzugsgräben, Gefälle) und darf nicht aufweichen. Ab Erreichen der Aushubsohle ist daher umgehend die Bodenplatte einzubauen.

Für den Bau- und Endzustand ist die Auftriebssicherheit zu beachten. Im Hochwasserfall kann der Grundwasserspiegel aufgrund der Nähe zur Ergolz schnell und stark ansteigen. Im Bauzustand empfehlen wir für das Notfallkonzept (Pumpenausfall, Überflutung, etc.) Flutungsöffnungen vorzusehen und ggf. das Becken aktiv zu fluten. Für den Endzustand muss mit dem Eigengewicht und der Überschüttung des Beckens die Auftriebssicherheit gewährleistet werden.

Für den Fall von Starkregenereignissen mit Oberflächenwasserabfluss und den Hochwasserfall der Ergolz ist eine geregelte Abflussbahn vorzusehen (z.B. entsprechende Geländegestaltung und erhöhte Türen, etc. im Endzustand).

### 8.6. Versickerungsleistung des Untergrunds

Da im Projektbereich mit einem Höchstwasserspiegel bei ca. 1.6 unter OK-Terrain gerechnet werden muss und die Mächtigkeit der künstliche Auffüllung mindestens 1.4 m beträgt, ist eine konzentrierte Versickerung von Meteorwasser nicht möglich / zulässig. Zum Höchstwasserspiegel muss ein minimaler Abstand von 1.0 m eingehalten werden.

Für konzentrierten Meteorwasseranfall empfehlen wir die Einleitung, ggf. über eine Retention, in die angrenzende Ergolz zu prüfen.

### 8.7. Weitere Massnahmen

Die Grundwasserabsenkung, die Neutralisationsanlage sowie die Ableitung in die Ergolz sind bewilligungspflichtig. Zudem ist für die Einbauten unter den mittleren Grundwasserspiegel, sowie die Spundwand und Ankerarbeiten innerhalb des Gewässerschutzbereichs Au, eine Ausnahmebewilligung der Behörden erforderlich.

Wir empfehlen, von den angrenzenden Gebäuden Rissprotokolle aufnehmen zu lassen und für die Spundwandarbeiten bei heiklen Gebäuden / Einrichtungen Erschütterungsmessungen vorzusehen.

Die Beurteilung wurde aufgrund der uns vorgelegten Pläne und der Sondierungen vorgenommen. Treten beim Aushub wesentlich abweichende Verhältnisse auf oder werden wesentliche Projektänderungen vorgenommen, so ist die Situation ergänzend zu beurteilen.

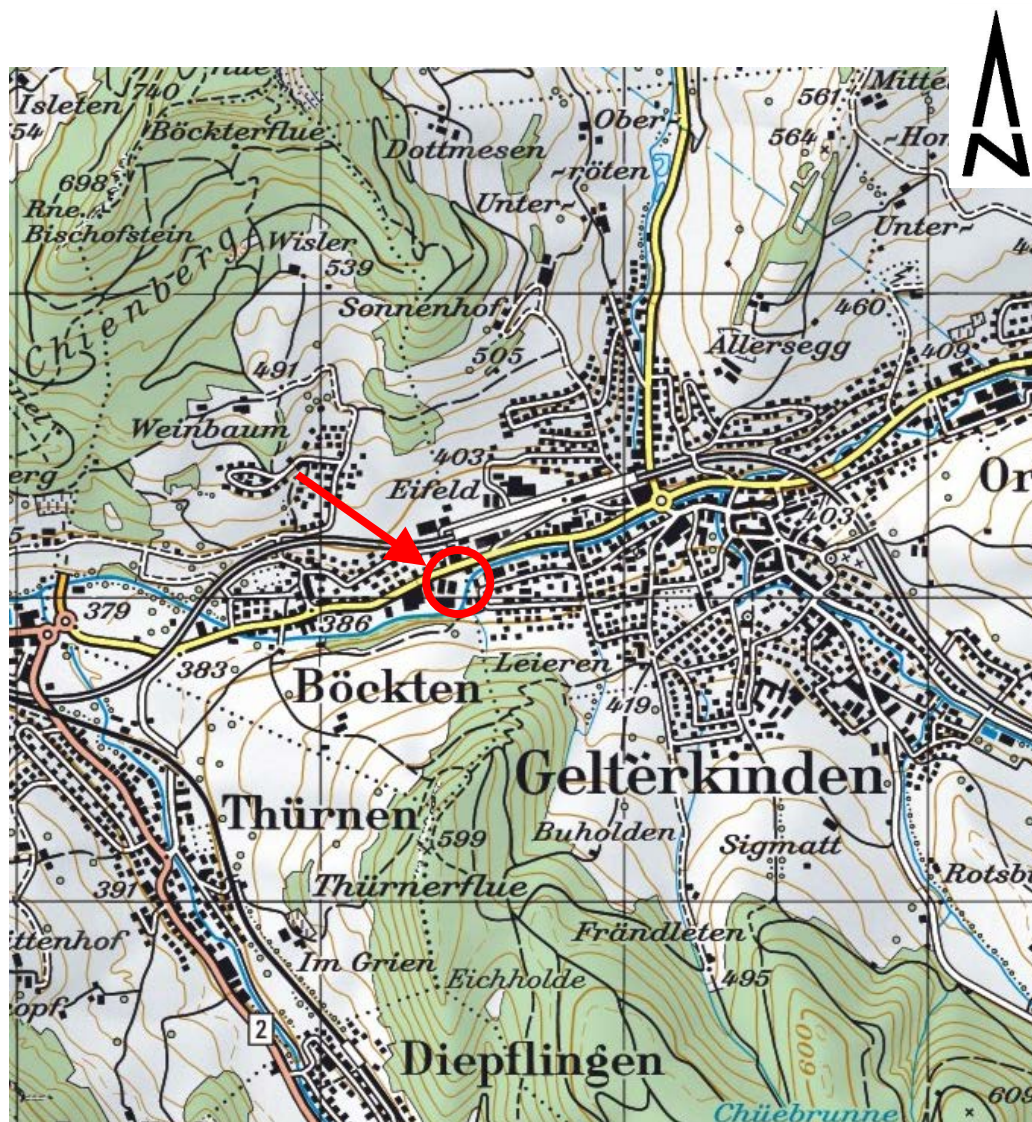
**Pfirter, Nyfeler + Partner AG**

Sachbearbeitung: B. Sauser / M. Engeler / R. Pfaff

Amt für Industrielle Betriebe, Freulerstrasse 1, 4127 Birsfelden

**Böckten, Sissacherstrasse, Parz. 667, MWB Gelterkinden  
Baugrunduntersuchung**

Lage des Untersuchungsgebietes, Situation 1:25'000



Koordinaten : 2'630'440 / 1'257'074 (391 m ü.M.)

**PFIRTER** + **PARTNER AG**  
**NYFELER**

Geologie, Geotechnik, Spezialtiefbau  
Gartenstrasse 15  
4132 Muttenz

Tel. 061-467 68 30  
Fax 061-467 68 36  
E-Mail [info@pnpmu.ch](mailto:info@pnpmu.ch)

**479560.0000**  
24.05.2018 / cja




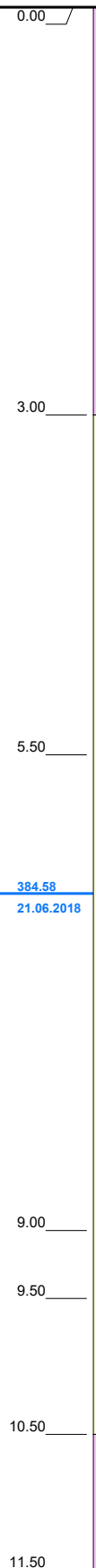
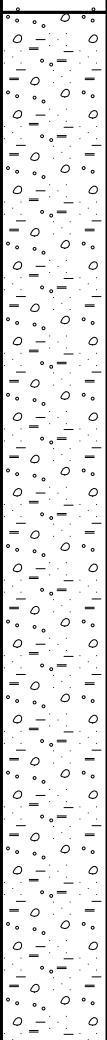

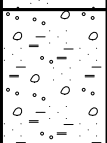


Sondierbohrung SB1

Beilage 3

Böckten, Sissacherstrasse, Parz. 667, MWB Gelterkinden

Ansatzhöhe: 391.10 m ü.M.	Bohrunternehmer: Studersond AG	Projekt-Nr.: 479560.0000	Bauherr:
Koordinaten: 2630444.00 / 1257085.00	Bohrmeister: A. Kunz	Aufnahme: M. Engeler	Amt für Industrielle Betriebe
Ausführungsdatum: 20.06.2018	Bohrprofil: 1:50	Kontrolliert: R. Pfaff	Freulerstrasse 1 4127 Birsfelden

Bohrart	Durchmesser	Koten		Profil	Geologisch - geotechnische Beschreibung des Bohrgutes	Geologische Zuordnung	Grundwasser [m ü.M.], Einbauten	Proben, SPT			
		Höhe [m ü.M.]	Bohrmeter ab OK Terrain								
Drehrammkernsondierung	150mm	391.10	0.00		0.10m HUMUS, braun, trocken, krümelig	Künstliche Auffüllung		Mischprobe SB1-1, SB1-2, SB1-2 Typ B, verwertbar Benzo(a)pyren Summe PAK			
		391.00	0.10		2.70m Kiesiger SILT bis TON, mit wenig Steinen, braun, steif, trocken, mit wenig Ziegelbruchstücken, Kieskomponenten angerundet bis gerundet, Kern kompakt						
		388.30	2.80		6.90m Sandiger KIES, mit Silt bis Ton, mit wenig Steinen, Kornform kantengerundet bis gerundet, graubraun, hart, trocken, Kern kompakt, viele Komponente verkittet zu Nagelfluh, teilweise verbohrt zu Pulver, 8.00 - 8.55 m u.T.: trocken bis feucht, Komponenten leicht rötlich angewittert, 8.55 - 8.90 m u.T.: feucht bis nass, 8.90 - 9.70 m u.T.: erdfeucht bis feucht (verkittet)	Niederterrassenschotter		5.00 m: SPT: 50 (13 cm)  6.00 m: SPT: 39/29/32  7.00 m: SPT: 50 (12 cm)  8.00 m: SPT: 28/20/19  9.00 m: SPT: 25/22/30  10.00 m: SPT: 17/15/19  10.00 - 11.00 m: SPT: 18/25/24			
		381.40	9.70								
		381.30	9.80						0.10m SAND, mit Kies, braun, nass, Kieskomponenten angerundet bis gerundet		
		380.35	10.75							0.95m Sandiger KIES, mit Silt bis Ton, mit wenig Steinen, Kornform kantengerundet bis gerundet, graubraun, feucht-nass, Kern kompakt, Komponente verkittet zu Nagelfluh, jedoch durch den Wassereinfluss weich	
		379.60	11.50								

Sehr stark verschmutztes Aushubmaterial (Sonderabfallqualität)

Stark verschmutztes Aushubmaterial (Typ E)

Mässig verschmutztes Aushubmaterial (Typ B)

Leicht verschmutztes Aushubmaterial; (Typ B, eingeschränkt verwertbar)

Unverschmutztes Aushubmaterial (Typ A), frei verwertbar

Bauherr:  
Amt für Industrielle Betriebe  
Freulerstrasse 1  
4127 Birsfelden

Ausführungsdatum: 20.06.2018 - 21.06.2018 Bohrprofil: 1:50

Kontrolliert: R. Pfaff

**Seite 1 von 1**



## FOTODOKUMENTATION SB1 & SB2

Projekt Nr.:	479560.0000	Zeitraum:	Juni 2018
Objekt:	4461 Böckten, Sissacherstrasse, MWB Gelterkinden		

### SB1



0 – 3 m



3 – 6 m





6 – 9 m



9 – 12 m





Standort SB1

## SB2



0 – 3 m





3 – 6 m



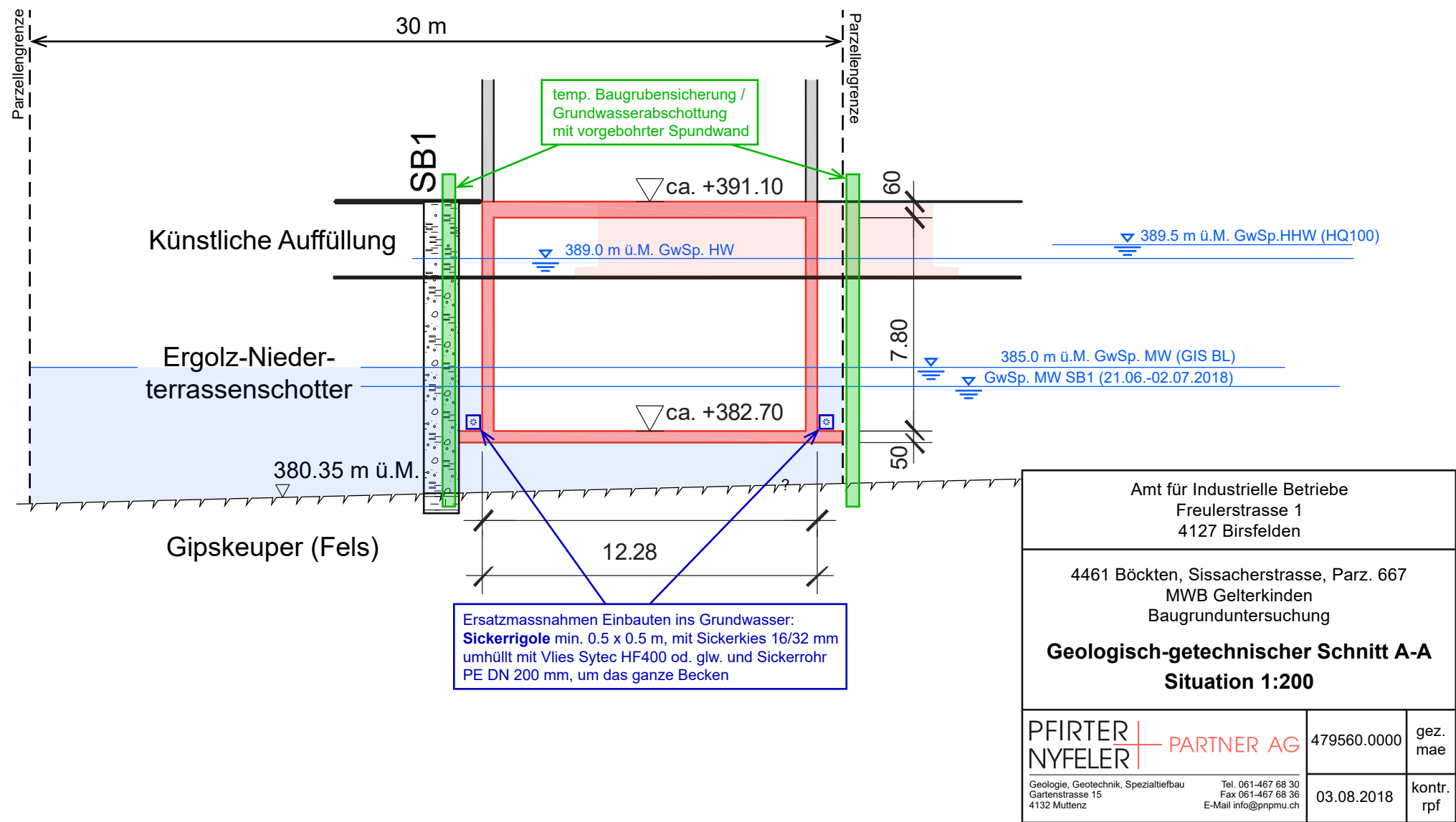
6 – 9 m



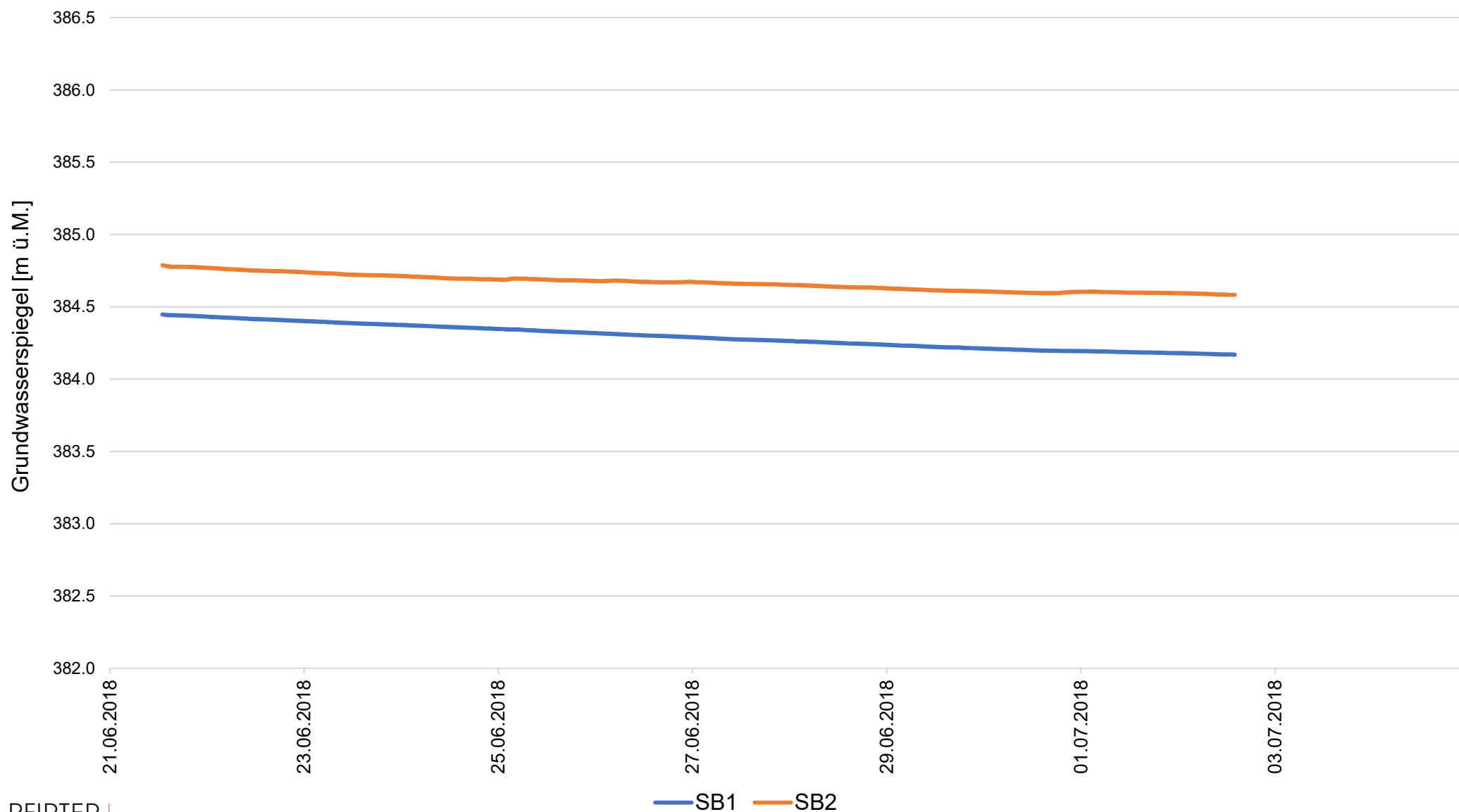


Standort SB2

# Geologisch-geotechnische Schnitt A-A, Mst. 1:100



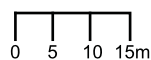
## Grundwasserspiegel-Messungen in SB1 und SB2 vom 21.06.2018 bis 02.07.2018





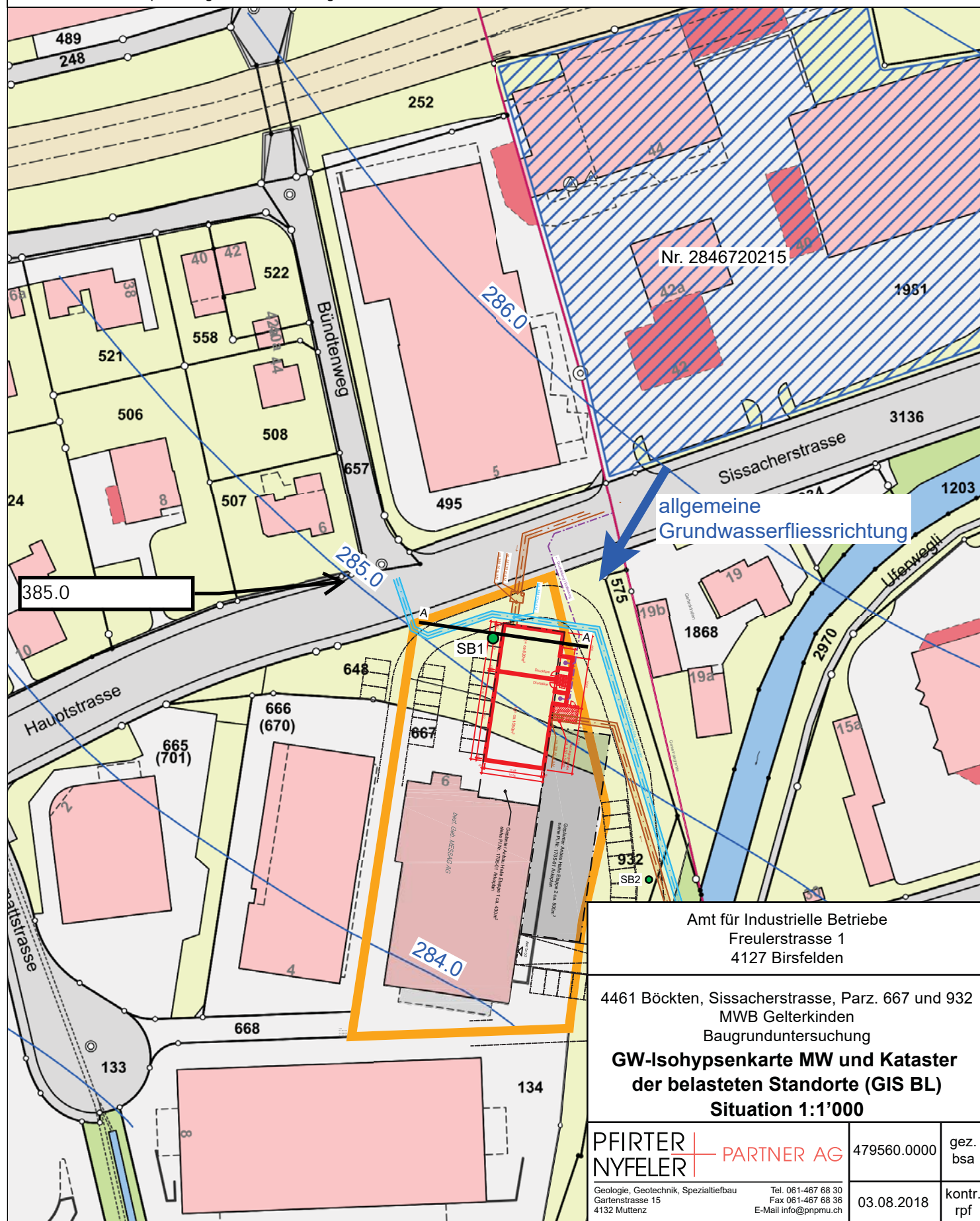


Massstab 1: 1'000

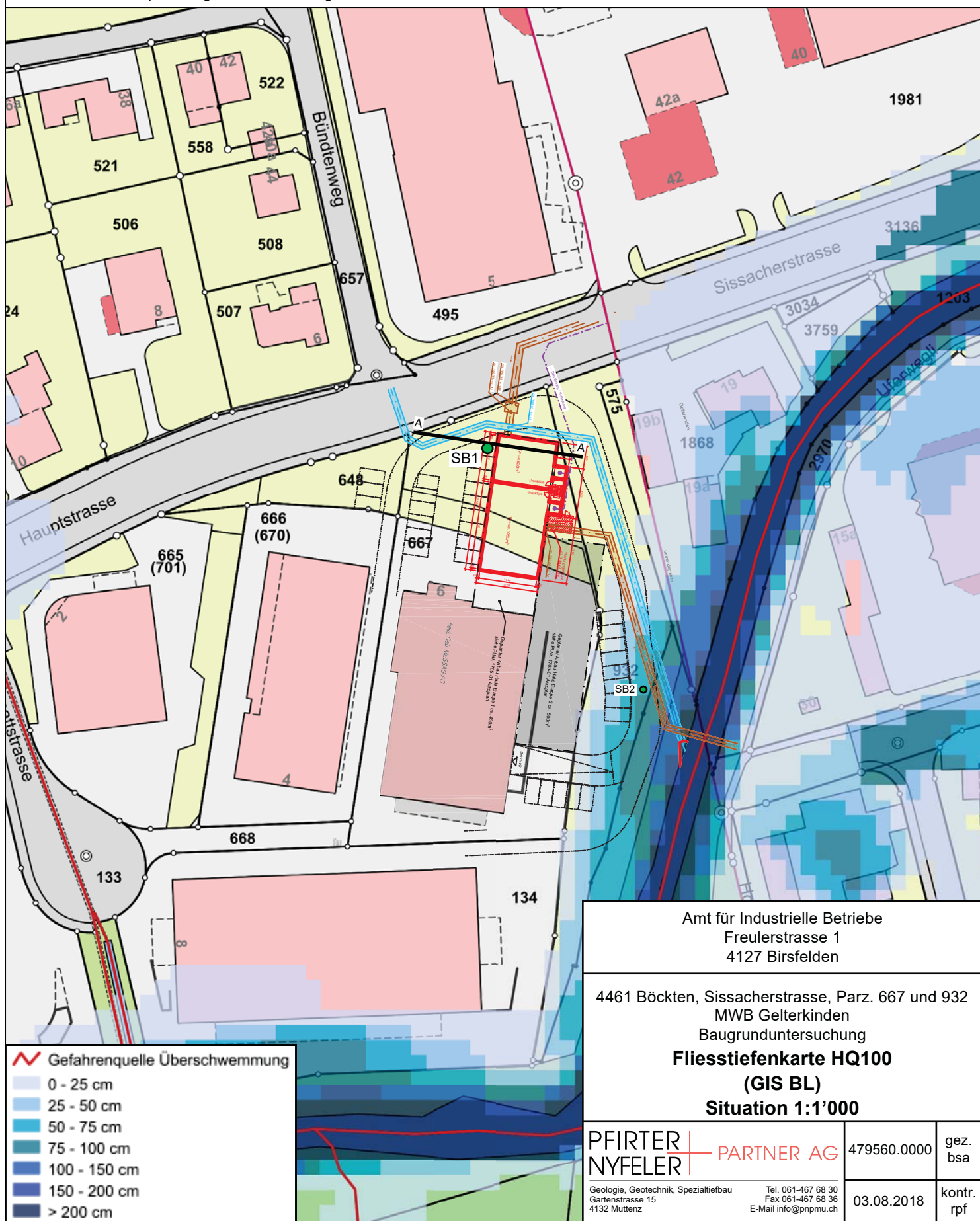


PK, SWISSIMAGE, Geolog. Atlas/Spezialkarten: Quelle swisstopo

Die aus dem Geoinformationssystem publizierten Daten haben nur informativen Charakter. Aus diesen Daten und deren Darstellung können deshalb keine rechtlichen Ansprüche irgendwelcher Art abgeleitet werden. Auskunft erteilt die GIS-Fachstelle, Tel. 061 552 52 13.



Die aus dem Geoinformationssystem publizierten Daten haben nur informativen Charakter. Aus diesen Daten und deren Darstellung können deshalb keine rechtlichen Ansprüche irgendwelcher Art abgeleitet werden. Auskunft erteilt die GIS-Fachstelle, Tel. 061 552 52 13.



# email-Bericht (z. Hd.: Herr Engeler, mae@pnpmu.ch)

**Objekt** Nr. 479560.0000, Sissacherstrasse, Parz. 667, MWB  
Gerlterkinden, Böckten

**Auftrags-Nr. Bachema** 201806113

**Auftraggeber** Amt für Industrielle Betriebe, Freulerstrasse 1, 4127 Birsfelden  
**Rechnungsadresse** Amt für Industrielle Betriebe, Freulerstrasse 1, 4127 Birsfelden  
**Rechnung zur Visierung** Pfirter Nyfeler + Partner AG, Büro für Geologie, Gartenstrasse 15, 4132 MuttENZ  
**Bericht an** Pfirter Nyfeler + Partner AG, Büro für Geologie, M. Engeler, Gartenstrasse 15, 4132 MuttENZ  
**Bericht per e-mail an** Pfirter Nyfeler + Partner AG, Büro für Geologie, M. Engeler, mae@pnpmu.ch

## Probenübersicht

Bachema-Nr.	Probenbezeichnung	Probenahme / Eingang Labor
25707 F	SB1-1, 0.00-1.00 m	21.06.18 / 25.06.18
25708 F	SB1-2, 1.00-2.00 m	21.06.18 / 25.06.18
25709 F	SB1-3, 2.00-3.00 m	21.06.18 / 25.06.18
25710 F	Mischprobe aus SB1-1 + SB1-2 + SB1-3, 0.00-3.00 m	21.06.18 / 25.06.18
25711 F	SB2-1, 0.00-1.40 m	21.06.18 / 25.06.18

- Folgen weitere Proben/Untersuchungen oder wünschen Sie den definitiven Bericht?

Freundliche Grüsse  
BACHEMA AG



S. Ruckstuhl, Dr. sc. nat. / Dipl. Umwelt-Natw. ETH



D. Tschumi, Administration  
Tel.: 044 738 39 00



**Objekt****Nr. 479560.0000, Sissacherstrasse, Parz. 667, MWB  
Gerlterkinden, Böckten**

Auftraggeber

Amt für Industrielle Betriebe

Auftrags-Nr. Bachema

201806113

**Probenbezeichnung**Proben-Nr. Bachema  
Tag der Probenahme  
Entnahmetiefe [m]

SB1-1	SB1-2	SB1-3	Mischprobe aus SB1-1 + SB1-2 + SB1-3	VVEA Typ A (U)	VVEA Typ B
25707	25708	25709	25710		
21.06.18	21.06.18	21.06.18	21.06.18		
0.00-1.00	1.00-2.00	2.00-3.00	0.00-3.00		

**Probenparameter**

Angelieferte Probemenge	kg	12.8	9.9	13.2		
-------------------------	----	------	-----	------	--	--

**Schwermetalle aus Schwermetall-Fingerprint (XRF, vollständig s. Anhang)**

Antimon	mg/kg TS Sb				<2	3	30
Arsen	mg/kg TS As				12	15	30
Blei	mg/kg TS Pb				19	50	500
Cadmium	mg/kg TS Cd				<0.5	1	10
Chrom	mg/kg TS Cr				35	50	500
Kobalt	mg/kg TS Co				16		
Kupfer	mg/kg TS Cu				14	40	500
Molybdän	mg/kg TS Mo				<2		
Nickel	mg/kg TS Ni				26	50	500
Quecksilber	mg/kg TS Hg				0.3	0.5	2
Thallium	mg/kg TS Tl				<2		
Zink	mg/kg TS Zn				66	150	1'000
Zinn	mg/kg TS Sn				<2		

**Organische Summenparameter**

KW-Index (C10-C40)	mg/kg TS				35	50	500
--------------------	----------	--	--	--	----	----	-----

**PAK**

Benzo(a)pyren	mg/kg TS				0.94	0.3	3
Summe PAK	mg/kg TS				12	3	25

**Objekt****Nr. 479560.0000, Sissacherstrasse, Parz. 667, MWB  
Gerlterkinden, Böckten**Auftraggeber  
Auftrags-Nr. BachemaAmt für Industrielle Betriebe  
201806113**Probenbezeichnung**Proben-Nr. Bachema  
Tag der Probenahme  
Entnahmetiefe [m]

<b>SB2-1</b>					VVEA Typ A (U)	VVEA Typ B
25711						
21.06.18						
0.00-1.40						

**Probenparameter**

Angelieferte Probemenge	kg	<b>8.7</b>					
-------------------------	----	------------	--	--	--	--	--

**Elemente und Schwermetalle**

Arsen (gesamt) ICP-MS	mg/kg TS As	<b>16</b>				15	30
-----------------------	-------------	-----------	--	--	--	----	----

**Schwermetalle aus Schwermetall-Fingerprint (XRF, vollständig s. Anhang)**

Antimon	mg/kg TS Sb	<b>&lt;2</b>				3	30
Blei	mg/kg TS Pb	<b>15</b>				50	500
Cadmium	mg/kg TS Cd	<b>&lt;0.5</b>				1	10
Chrom	mg/kg TS Cr	<b>39</b>				50	500
Kobalt	mg/kg TS Co	<b>27</b>					
Kupfer	mg/kg TS Cu	<b>14</b>				40	500
Molybdän	mg/kg TS Mo	<b>&lt;2</b>					
Nickel	mg/kg TS Ni	<b>25</b>				50	500
Quecksilber	mg/kg TS Hg	<b>&lt;0.1</b>				0.5	2
Thallium	mg/kg TS Tl	<b>&lt;2</b>					
Zink	mg/kg TS Zn	<b>59</b>				150	1'000
Zinn	mg/kg TS Sn	<b>&lt;2</b>					

**Organische Summenparameter**

KW-Index (C10-C40)	mg/kg TS	<b>11</b>				50	500
--------------------	----------	-----------	--	--	--	----	-----

**PAK**

Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<b>&lt;0.05</b>				0.3	3
Summe PAK	mg/kg TS	<b>&lt;0.50</b>				3	25

**Objekt****Nr. 479560.0000, Sissacherstrasse, Parz. 667, MWB  
Gerlterkinden, Böckten**

Auftraggeber

Amt für Industrielle Betriebe

Auftrags-Nr. Bachema

201806113

**Anhang: Element-Übersichtsanalyse XRF**

Probenbezeichnung	Mischprobe aus SB1-1 + SB1-2 + SB1-3					VVEA Typ A (U)	VVEA Typ B
Entnahmetiefe [m]	25710 0.00-3.00						

**Schwermetalle**

Antimon	mg/kg TS Sb	<2				3	30
Arsen	mg/kg TS As	12				15	30
Blei	mg/kg TS Pb	19				50	500
Cadmium	mg/kg TS Cd	<0.5				1	10
Chrom	mg/kg TS Cr	35				50	500
Kobalt	mg/kg TS Co	16					
Kupfer	mg/kg TS Cu	14				40	500
Molybdän	mg/kg TS Mo	<2					
Nickel	mg/kg TS Ni	26				50	500
Quecksilber	mg/kg TS Hg	0.3				0.5	2
Thallium	mg/kg TS Tl	<2					
Zink	mg/kg TS Zn	66				150	1'000
Zinn	mg/kg TS Sn	<2					

**Seltene Erden und übrige Elemente**

Barium	mg/kg TS Ba	180					
Cäsium	mg/kg TS Cs	<10					
Cer	mg/kg TS Ce	53					
Gallium	mg/kg TS Ga	12					
Germanium	mg/kg TS Ge	<5					
Lanthan	mg/kg TS La	27					
Neodym	mg/kg TS Nd	21					
Niob	mg/kg TS Nb	<10					
Rubidium	mg/kg TS Rb	48					
Selen	mg/kg TS Se	<2					
Silber	mg/kg TS Ag	<2					
Strontium	mg/kg TS Sr	250					
Uran	mg/kg TS U	<10					
Vanadium	mg/kg TS V	69					
Wolfram	mg/kg TS W	<10					
Zirkonium	mg/kg TS Zr	180					

**Halogenide / Schwefel**

Brom	mg/kg TS Br	<2					
Chlor	mg/kg TS Cl	<100					
Jod	mg/kg TS I	<10					
Schwefel	mg/kg TS S	490					

**Matrizelemente**

Aluminium (als Oxid)	% v. TS Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.1					
Calcium (als Oxid)	% v. TS CaO	25					
Eisen (als Oxid)	% v. TS Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.7					
Kalium (als Oxid)	% v. TS K <sub>2</sub> O	1.2					
Magnesium (als Oxid)	% v. TS MgO	1.7					
Mangan (als Oxid)	% v. TS MnO	0.06					
Phosphor (als Oxid)	% v. TS P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.30					
Silizium (als Oxid)	% v. TS SiO <sub>2</sub>	34					
Titan (als Oxid)	% v. TS TiO <sub>2</sub>	0.45					

Der Chrom- und Arsengehalt wurde auf Säureaufschluss nach VVEA umgerechnet (f: Cr 0.5, As 0.8).

Quecksilberbestimmung mit AAS-Amalgammethode.

Bestimmungsgrenze von Kobalt ist matrixabhängig.

Die häufigste petrografische Bindungsform von Brom, Chlor, Iod und Schwefel sind Bromide, Chloride, Iodide und Sulfate.

**Objekt****Nr. 479560.0000, Sissacherstrasse, Parz. 667, MWB  
Gerlterkinden, Böckten**

Auftraggeber

Amt für Industrielle Betriebe

Auftrags-Nr. Bachema

201806113

**Anhang: Element-Übersichtsanalyse XRF**

Probenbezeichnung	SB2-1				VVEA Typ A (U)	VVEA Typ B
Entnahmetiefe [m]	25711 0.00-1.40					

**Schwermetalle**

Antimon	mg/kg TS Sb	<2			3	30
Blei	mg/kg TS Pb	15			50	500
Cadmium	mg/kg TS Cd	<0.5			1	10
Chrom	mg/kg TS Cr	39			50	500
Kobalt	mg/kg TS Co	27				
Kupfer	mg/kg TS Cu	14			40	500
Molybdän	mg/kg TS Mo	<2				
Nickel	mg/kg TS Ni	25			50	500
Quecksilber	mg/kg TS Hg	<0.1			0.5	2
Thallium	mg/kg TS Tl	<2				
Zink	mg/kg TS Zn	59			150	1'000
Zinn	mg/kg TS Sn	<2				

**Seltene Erden und übrige Elemente**

Barium	mg/kg TS Ba	210				
Cäsium	mg/kg TS Cs	<10				
Cer	mg/kg TS Ce	64				
Gallium	mg/kg TS Ga	11				
Germanium	mg/kg TS Ge	<5				
Lanthan	mg/kg TS La	32				
Neodym	mg/kg TS Nd	32				
Niob	mg/kg TS Nb	11				
Rubidium	mg/kg TS Rb	51				
Selen	mg/kg TS Se	<2				
Silber	mg/kg TS Ag	<2				
Strontium	mg/kg TS Sr	210				
Uran	mg/kg TS U	<10				
Vanadium	mg/kg TS V	78				
Wolfram	mg/kg TS W	<10				
Zirkonium	mg/kg TS Zr	250				

**Halogenide / Schwefel**

Brom	mg/kg TS Br	3				
Chlor	mg/kg TS Cl	<100				
Jod	mg/kg TS I	<10				
Schwefel	mg/kg TS S	540				

**Matrixelemente**

Aluminium (als Oxid)	% v. TS Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.9				
Calcium (als Oxid)	% v. TS CaO	19				
Eisen (als Oxid)	% v. TS Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.9				
Kalium (als Oxid)	% v. TS K <sub>2</sub> O	1.3				
Magnesium (als Oxid)	% v. TS MgO	1.9				
Mangan (als Oxid)	% v. TS MnO	0.06				
Phosphor (als Oxid)	% v. TS P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.28				
Silizium (als Oxid)	% v. TS SiO <sub>2</sub>	41				
Titan (als Oxid)	% v. TS TiO <sub>2</sub>	0.53				

Der Chrom- und Arsengehalt wurde auf Säureaufschluss nach VVEA umgerechnet (f: Cr 0.5, As 0.8).

Quecksilberbestimmung mit AAS-Amalgammethode.

Bestimmungsgrenze von Kobalt ist matrixabhängig.

Die häufigste petrografische Bindungsform von Brom, Chlor, Iod und Schwefel sind Bromide, Chloride, Iodide und Sulfate.