

Schweizerische Bundesbahnen SBB

S C + P

Neubau Betriebszentrale Olten

Baugrunduntersuchung

Bern

Wollerau

Zürich

Olten: Jurastrasse 6, CH-4600 Olten
Telefon: 062 205 54 00
Telefax: 062 205 54 09
e-mail: scpolten@scpag.ch



Inhalt

| | |
|---|----|
| Projektangaben..... | 3 |
| Ausgeführte Arbeiten | 4 |
| 1. Einleitung und Auftrag..... | 5 |
| 2. Hydrogeologische Übersicht | 5 |
| 2.1. Geologie | 5 |
| 2.2. Hydrogeologie | 6 |
| 3. Untersuchungsergebnisse | 6 |
| 3.1. Untersuchungsprogramm..... | 6 |
| 3.2. Angetroffene Untergrundverhältnisse | 7 |
| 3.3. Grundwasserverhältnisse..... | 8 |
| 3.4. Bausubstanz..... | 8 |
| 4. Baugrundverhältnisse | 9 |
| 4.1. Bodenkennwerte..... | 9 |
| 4.2. Generelle Beurteilung der Baugrundverhältnisse | 11 |
| 4.3. Empfehlungen | 12 |
| 4.4. Schlussbemerkungen..... | 12 |
| Grundlagen | 14 |
| Gesetze und Verordnungen..... | 14 |

Anhänge

- A1 Situation 1:25'000, Ausschnitt aus der Gewässerschutzkarte
- A2 Situation 1:500: Lage der Sondierungen, Isohypsen der Felsoberfläche
- A3 Hydrogeologische Profilschnitte 1:250
- A4 Profile der Kernbohrungen
- A5 Laboruntersuchungen (Chemische Analysen)
- A6 Ergebnisse der Siebanalysen (Kornverteilungskurven)

Projektangaben

Auftraggeber: Schweizerische Bundesbahnen SBB
Infrastruktur, Projekt Management Olten
Ingenieurbau & Umwelt
Tannwaldstrasse 2
4601 Olten

Architekt, Planer Planergemeinschaft Itten+Brechtbühl / Pöyry
St. Jakobs-Strasse 54
4002 Basel

Koordinaten // Höhe 235'470 / 245'070 // ca. 396 m.ü.M.

Parz.-Nr. 4214

Auftrag: Durchführung einer Baugrunduntersuchung



| Filename / Version | Korreferat | Korrekturen | Schlusskontrolle | Versand an | Datum |
|----------------------|------------|-------------|------------------|------------|---------|
| SO1158A_Ber_V1.1.doc | 16.7.09 Ca | 20.7.09 Da | 20.7.09 Ca | 1, 2 | 20.7.09 |

Empfänger (Firma / Name)

- 1 SBB, Infrastruktur, Projektmanagement, Olten (2 Expl.)
- 2 Planergemeinschaft Itten+Brechtbühl / Pöyry, 4002 Basel

Ausgeführte Arbeiten

Im Rahmen der Baugrunduntersuchung wurden folgende Arbeiten ausgeführt
(*Drittleistung kursiv*):

- Organisation, Begleitung und geologische Aufnahme von 3 Kernbohrungen KB-BZ-1 – KB-BZ-3 (vgl. Tabelle 1)
- *Abteufen der 3 Kernbohrungen vom 11. bis 26.6.2009 (Stump Foratec AG).*
- Einmessen und Nivellieren der Sondierstandorte am 15.07.09
- Entnahme von 3 Materialproben des Untergrunds sowie von 1 Materialproben der Bodenplatte
- *Bestimmung der Korngrössenverteilung an 2 Materialproben (Labor für Geotechnik, Safenwil)*
- *Chemische Analyse von 1 Materialprobe (Bachema AG, Schlieren)*
- Durchführung einer Stichtagsmessung am 15.07.09
- Auswertung und grafische Darstellung der Untersuchungsergebnisse
- Dokumentation und Berichterstattung

Tabelle 1: *ausgeführte Sondierungen*

| Bezeichnung | Tiefe | Terrain | Koordinaten | Wasserspiegel | | |
|-------------|-------|----------|-------------------|---------------|--------|--------|
| | (m) | (m ü.M.) | | Datum | m u.T. | m ü.M. |
| KB-BZ-1 | 11.0 | 396.43 | 635'474 / 245'053 | 15.7.09 | 8.66 | 387.77 |
| KB-BZ-2 | 13.5 | 396.41 | 635'478 / 245'105 | 15.7.09 | 10.37 | 386.04 |
| KB-BZ-3 | 12.0 | 396.39 | 635'432 / 245'052 | 15.7.09 | 9.50 | 386.89 |

KB = Kernbohrung





1. Einleitung und Auftrag

Auf dem Areal der SBB-Industriewerke an der Gösgerstrasse in Olten ist die Erstellung einer neuen Betriebszentrale geplant. Das Projekt umfasst im Wesentlichen ein rund 35 x 70 m grosses Mehrgeschossiges Gebäude mit einem Untergeschoss.

Betriebszentrale

Das Projektareal befindet sich bei der ehemaligen Dreherei und Schlosserei der Industriewerke. Die Gebäude werden seit rund 5 Jahren nicht mehr genutzt und stehen weitgehend leer.

Zustand

Im Rahmen des vorliegenden Vorprojekts wird durch die Planergemeinschaft Itten+Brechtbühl / Pöyry das Projekt konkretisiert. In diesem Zusammenhang sind auch die Baugrund- und Fundationsverhältnisse abzuklären.

Vorprojekt

Dazu waren die Untergrundsverhältnisse mittels Kernbohrungen zu erkunden. Gestützt auf unsere Offerte vom 26.05.2009 wurden wir von den SBB (Projekt Management Olten) mit der Durchführung der Baugrunduntersuchung beauftragt (Auftragsbestätigung vom 16.06.2009) .

Auftrag

2. Hydrogeologische Übersicht

2.1. Geologie

Das Projektgebiet befindet sich in Olten am östlichen Rand des Aaretals nördlich des Bahnhofs. Es wird im Westen durch die Gösgerstrasse und im Osten durch die Geleise begrenzt (vgl. Anhang A1).

Lage

Das oltnere Aaretal ist ein eiszeitlich gebildetes Trogtal, welches in der Talmitte tief, d.h. mehr als 30 -40 m u.T. in den Felsuntergrund der Effinger-Schichten eingeteuft ist.

Aaretal

Am Talrand steht die Felsoberfläche dagegen bereits in einer geringen Tiefe von wenigen Metern an, teilweise ist sie oberflächlich aufgeschlossen (Westhang des Hardwaldes). Dabei ist im gesamten Randbereich eine komplexe und rasch ändernde Topografie zu beobachten.

Felsoberfläche

Über der Felsunterlage liegt eine Abfolge von Niederterrassenschottern, welche aus siltigem bis sauberem, sandigen Kies bestehen. Diese sind bis wenige Meter unterhalb der Terrainoberfläche anzutreffen.

Niederterrassenschotter

Über dem Niederterrassenschotter stehen in der Regel mehrere Meter mächtige heterogen zusammengesetzte künstliche Auffüllungen an (Terrainausgleich im Zusammenhang mit der industriellen und bahnbetrieblichen Nut-

zung). Lokal sind noch geringmächtige Relikte der ursprünglichen feinkörnigen Deckschichten vorhanden.

2.2. Hydrogeologie

Die gut durchlässigen Niederterrassenschotter stellen den Grundwasserleiter für den intensiv genutzten Grundwasserstrom des Oltnen-Aaretals dar. Der darunter liegende Fels bildet in der Regel den Grundwasserstauer.

*Grundwasser-
strom*

Im Grundwasserstrom fliesst das Grundwasser generell mit einem Gefälle von rund 2 - 4 ‰ von Süd nach Nord und die Grundwassermächtigkeit beträgt in der Talmitte je nach Felstiefe rund 20-30 m.

Gefälle

Der Grundwasserspiegel des Oltnen-Aaretals liegt im Projektareal im Mittel rund 10 - 11 m unter der Terrainoberfläche entsprechend einer Kote von ca. 385-386 m ü.M. Der Höchststand liegt gemäss der Gewässerschutzkarte des Kantons Solothurn rund 1 m höher, d.h. auf einer Kote von ungefähr 387 m.ü.M. (vgl. Anhang A1).

*Grundwasser-
spiegel*

Der Wasserspiegel der Aare schwankt zwischen rund 388 und 390 m ü.M., d.h. das Flusswasser infiltriert ins Grundwasser.

Aarepegel

Das Projektareal befindet sich am östlichen Rand des Grundwassergebietes (vgl. Anhang A1). D.h. die Grundwassermächtigkeit ist hier nur gering. Das Grundwasser fliesst teilweise nur als Schichtwasser entlang der Felsoberfläche. Der hoch liegenden Felsoberfläche entsprechend ist der Grundwasserspiegel dort bereits in geringer Tiefe anzutreffen.

*Grundwasser-
Randgebiet*

Entsprechend dieser Ausgangssituation ist das Untersuchungsgebiet vollständig als Gewässerschutzbereich A_U ausgeschieden (vgl. Anhang A1).

*Gewässer-
schutzbereich
A_U*

3. Untersuchungsergebnisse

3.1. Untersuchungsprogramm

Zur Erkundung der Untergrundsverhältnisse wurden im Juni 2009 insgesamt drei rund 11-13 m tiefe Kernbohrungen durch die Stump Foratec AG, Russikon abgeteuft (vgl. Tabelle 1). Sämtlich Sondierungen wurden mit einem 4 ½"-Kleinfilterrohr als Grundwassermessstelle eingerichtet.

Sondierungen

Zur Bestimmung der Lagerungsdichte wurden in den Sondierungen total 13 SPT-Versuche durchgeführt und an ausgewählten Proben wurde die Korngrössenverteilung bestimmt (Siebanalyse).

*SPT / Siebana-
lysen*



Da für die geplante Betriebszentrale Teile der alten Industriehallen abgebrochen werden müssen, wurde die erbohrte Bausubstanz auch hinsichtlich optischer und geruchlicher Auffälligkeiten untersucht. Weiter wurde eine Materialprobe im Labor auf Schadstoffe analysiert.

Schadstoffbelastungen

Die genaue Lage der Sondierungen kann aus Anhang A2 entnommen werden und die detaillierten Sondierprofile sind im Anhang A4 beigelegt. Im Anhang A3 sind die Untergrundsverhältnisse in zwei hydrogeologischen Profilen veranschaulicht.

Lage



3.2. Angetroffene Untergrundverhältnisse

Unterhalb der Bodenplatte beziehungsweise des Strassenbelags wurden in allen Sondierungen heterogen zusammengesetzte künstliche Auffüllungen mit einer Mächtigkeit von rund 1.7 – 2.7 m angetroffen. In KB-BZ-1 handelt es sich vorwiegend um siltigen Kies mit Sand während in KB-BZ-2 bis in eine Tiefe von ca. 1 m u.T. Kalkblöcke und Steine vorgefunden wurden. Schliesslich lag in KB-BZ-3 toniger Silt mit Kies vor. Die künstlichen Auffüllungen enthielten in der Regel vereinzelt Fremdkomponenten wie Backstein- und Ziegelbruchstücke und wiesen zudem lokal dunkle Verfärbungen auf. Davon abgesehen wurden keine weiteren Auffälligkeiten festgestellt.

künstliche Auffüllungen

Deckschichten wurden in den drei 2009 abgeteuften Sondierungen keine vorgefunden. Rund 50 m südlich des Projektareals wurden allerdings in älteren Sondierungen bis zu 5 m mächtige feinkörnige siltige Überschwemmungssedimente angetroffen (vgl. [1]).

Deckschichten

Unter den künstlichen Auffüllungen folgt rund 7 – 10 m mächtiger Niederterrassenschotter, welcher in der Regel aus schwach siltigem Kies mit Sand und vereinzelt Steinen und Blöcken besteht (vgl. Bohrprofile in Anh. A4). Bezüglich des Feinkorn- und Sandanteils ist innerhalb des Niederterrassenschotters eine Variabilität festzustellen. So wurde in KB-BZ-1 eine rund 2 m mächtige „Sandschicht“ beobachtet (Sand mit viel Kies, vgl. Anh. A4).

Niederterrassenschotter

Alle Sondierungen wurden bis auf den Fels abgeteuft. Es handelt sich um beigen bis grauen Kalk-Mergel der Effinger-Schichten, welcher stellenweise zu tonigem Silt verwittert ist.

Fels

Die Felsoberfläche wurde in den drei Bohrungen in einer Tiefe von rund 8 – 12 m u.T. vorgefunden. Generell fällt die Felsoberfläche dabei nach Nordwesten ein (vgl. Felsisohypsen in Anhang A2 sowie hydrogeologische Schnitte in Anhang A3). D.h. im Projektgebiet ist in der Südostecke mit eher hoch liegendem Fels zu rechnen (ca. 8 m u.T.)

Felsoberfläche

3.3. Grundwasserverhältnisse

Am 15.07.2009 wurde in insgesamt sechs Grundwassermessstellen eine Stichtagsmessung durchgeführt. Dabei wurde der Wasserspiegel in den Sondierungen KB–BZ–1 bis BZ–3 in einer Tiefe von 8.7 – 10.4 m u.T. angetroffen, was einer Kote von 386.0 – 387.8 m ü.M. entspricht (vgl. Tabelle 2 sowie Anhang A3). Es dürfte sich dabei um einen mittleren bis hohen Grundwasserspiegel handeln (rund 60 mm Niederschlag am 14./15.07.09). In den drei älteren, südlich des Projektareals gelegenen Messstellen D11, D12 und D13 lag der Grundwasserspiegel deutlich höher, in einer Tiefe von rund 4.7 – 5.0 m u.T. (ca. 391.5 – 391.7 m ü.M.).

Stichtagsmessung

Bei den in KB-BZ-2 und KB-BZ-3 gemessenen Werten dürfte es sich um den Wasserspiegel des Oltners Aaretal-Grundwasserstroms handeln, während in den übrigen Messstellen ein Schicht- beziehungsweise Hangwasserspiegel nachgewiesen wurde.

Wasserspiegel

Tabelle 2: Grundwasserspiegel (15.7.09)

| Sondierung | Tiefe [m u.T.] | Kote [m ü.M.] | „Grundwasser-Typ“ |
|------------|----------------|---------------|----------------------|
| KB-BZ-1 | 8.66 | 387.77 | Schichtwasser |
| KB-BZ-2 | 10.37 | 386.04 | Aaretal-Grundwasser |
| KB-BZ-3 | 9.50 | 386.89 | Aaretal-Grundwasser? |
| KB-D11 | 4.97 | 391.48 | Schichtwasser |
| KB-D12 | 4.71 | 391.74 | Schichtwasser |
| KB-D13 | 4.82 | 391.60 | Schichtwasser |

3.4. Bausubstanz

Wie erwähnt wurde zur Beurteilung allfälliger Schadstoffbelastungen der Bodenplatte die erbohrte Bausubstanz hinsichtlich optischer und geruchlicher Auffälligkeiten untersucht. Dabei konnten in den Bohrungen KB-BZ-2 und KB-BZ-3 keine Auffälligkeiten beobachtet werden. Im oberen Bereich der Bodenplatte aus KB–BZ–1 wurde ein ausgeprägter Teeröl-Geruch festgestellt. Deshalb wurde eine Materialprobe im Labor auf Kohlenwasserstoffe (KW) und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) analysiert. Mit den Laboranalysen konnte der organoleptische Befund bestätigt werden, indem bezüglich des PAK-Gehalts eine deutlich erhöhte Konzentration von rund 35 mg/kg nachgewiesen wurde. Dagegen wurden keine relevant erhöhten KW-Gehalte analysiert.

Bodenplatte



Tabelle 3: Analyseresultate Bodenplatte

| Sondierung | Tiefe m u.T. | Σ KW (C10-C40) mg/kg | Σ PAK mg/kg | Benzo(a)pyren mg/kg |
|------------------------|-----------------|-------------------------|----------------|------------------------|
| KB-BZ-1 | 0.02–0.08 | 39 | 35.5 | 0.76 |
| Richt- & Grenzwerte | U | 50 | 1 | 0.1 |
| | T | 250 | 15 | 1 |
| | I | 500 | 25 | 3 |

| Klassierung |
|--|
| U Unverschmutztes Abbruchmaterial |
| T Tolerierbares Abbruchmaterial |
| I Material mit Inertstoffqualität gem. TVA |
| R Material mit Reststoffqualität |



Die analysierte Probe zeigt, dass im Projektareal grundsätzlich mit belasteter Bausubstanz zu rechnen ist. Mit den durchgeführten Untersuchungen ist aber keine abschliessende und repräsentative Beurteilung hinsichtlich der Schadstoffbelastungen der Bodenplatte (und der Bausubstanz im Allgemeinen) möglich.

Repräsentativität

4. Baugrundverhältnisse

4.1. Bodenkennwerte

Zur Beurteilung der Setzungsempfindlichkeit des Untergrundes wurden in den beiden Kernbohrungen die Resultate der Standard-Penetration-Test (SPT) ausgewertet. Dazu wurden aus der Schlagzahl für 30 cm Eindringtiefe (N_{30} -Wert) die entsprechenden M_E -Werte rechnerisch nach der Methode nach Metzenbach hergeleitet.

Grundlagen

Die übrigen Bodenkennwerte (Feuchtraumgewicht, Reibungswinkel, Kohäsion) basieren sowohl auf den durchgeführten Laboruntersuchungen (Kornverteilungskurven, vgl. Anhang A6), als auch auf Erfahrungs- und Literaturwerten. Angegeben werden die Erwartungswerte X_m , die Extremwerte X_{extr} sowie eine Angabe über die jeweilige Datenherkunft (gemäss SIA 260/267, SIA-Dokumentation D0187, 2003).

Datenherkunft



Tabelle 4: Bodenkennwerte

| Bodenkennwert Bodenschicht | X | Feuchtraumgewicht* γ_f [kN/m ³] | Reibungswinkel* φ' [°] | Kohäsion* c' [kN/m ²] | Zusammen-drückbarkeit M_E [kN/m ²] |
|--|--------------------------------------|---|-----------------------------------|--|---|
| künstliche Auffüllungen (siltiger Kies) | | 19 18 – 21 a) | 35 30 – 40 a) | 0 0 – 3 a) | 30'000 15'000 – 40'000 a) |
| künstliche Auffüllungen (Silt) | X_m X_{extr} * | 18 18 – 19 a) | 25 20 – 30 a) | 5 2 – 10 a) | 10'000 5'000 – 25'000 b) |
| Niederterrassenschotter siltiger Kies mit Sand | X_m X_{extr} * | 21 20 – 22 a) | 43 40 – 46 b) | 0 0 – 3 a) | 65'000 35'000 – 110'000 b) |
| Fels unverwittert (Effinger-Schichten) | X_m X_{extr} I | 22 21 – 23 a) | -- | -- | >100'000 a) |
| Grundwasserspiegel (Aaretal-Grundwasserstrom) | a_m a_{HW} a_{extr} I | ca. 385 - 386 m ü.M. ca. 387 m ü.M. ca. 384 – 388 m ü.M. a, b) | | | |
| Baugrundklasse nach SIA 261 (2003) | | E | | | |
| Erdbebenzone nach SIA 261 (2003) | | Zone Z1 | | | |

Bemerkungen zur Tabelle:

- *) Herkunft der Information: a) Schätzung aufgrund von Erfahrungswerten oder vergleichbaren Bodenschichten an anderen Orten
b) Anhand von auf der Parzelle oder in der unmittelbaren Umgebung ausgeführten Feldmessungen oder anhand von Laborversuchen

X_m : *geschätzter Erwartungswert = wahrscheinlicher Mittelwert*: Arithmetisches Mittel des Streubereiches des Bodenkennwertes X (Vertrauensniveau = 50%), darf nicht für Berechnungen verwendet werden, Massgebend für erdstatische Berechnungen sind die *charakteristischen Werte* X_k resp. die *Bemessungswerte* X_d welche vom projektierenden Ingenieur bestimmt werden müssen.

X_{extr} : *Extremwert = Maximal- oder Minimalwert*: Extremwerte der Bodenparameter, welche auftreten können.

a_m : Kote mittlerer Grundwasserspiegel (Vertrauensniveau 50%), darf nicht für Berechnungen verwendet werden

a_{HW} : Kote Hochwasserspiegel : Hochwasserstand, welcher nach starken Niederschlägen erreicht wird

a_{extr} : Extremwert = Maximal (HHW)- oder Minimalwert: Extremwerte des Grundwasserspiegels, welche auftreten können

Die massgebenden Bodenkennwerte sind in der Tabelle 4 zusammengestellt und die wichtigsten Untersuchungsergebnisse können dabei folgendermassen zusammengefasst werden:

Die künstlichen Auffüllungen sind heterogen zusammengesetzt und entsprechend variieren auch die Bodenkennwerte. Die kiesigen Auffüllungen dürften generell mittlere Lagerungsdichten mit einem mittleren M_E -Wert von ca. 30'000 kN/m² aufweisen. Dagegen sind in den tonig-siltigen Auffüllungen (KB-

*künstliche
Auffüllungen*

BZ-3) deutliche tiefere M_E -Werte von im Mittel rund $10'000 \text{ kN/m}^2$ zu erwarten. Der Reibungswinkel kann aufgrund von Erfahrungswerten in ähnlichen Schichten auf durchschnittlich ca. 35° (kiesige Varietät) beziehungsweise rund 25° (tonig-siltige Varietät) abgeschätzt werden.

Die Auswertungen der SPT-Versuche zeigen, dass der Niederterrassenschotter generell dicht gelagert ist und entsprechend hohe bis sehr hohe M_E -Werte von rund $35' - 110'000 \text{ kN/m}^2$ aufweist (Mittelwert ca. $65'000 \text{ kN/m}^2$). Der Reibungswinkel liegt gestützt auf die durchgeführten Korngrössenanalysen bei rund $40^\circ - 46^\circ$ (Mittelwert ca. 43°).

Bezüglich des Grundwasserspiegels gilt es zu beachten, dass die in Tabelle 4 angegebenen Werte für den Oltner-Aaretalgrundwasserstrom repräsentativ sind. Im Grundwasser-Randgebiet liegt der Grundwasserspiegel entsprechend der Felsoberfläche höher (vgl. Kap. 3.3).

Niederterrassenschotter

Grundwasserspiegel

S C + P

4.2. Generelle Beurteilung der Baugrundverhältnisse

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass im gesamten Projektareal unter geringmächtigen künstlichen Auffüllungen Niederterrassenschotter anstehen¹. Während die künstlichen Auffüllungen aufgrund der grossen Variabilität als stark bis mässig setzungsempfindlich zu bezeichnen sind, weist der Niederterrassenschotter günstige geotechnische Kennwerte mit einer geringen Setzungsempfindlichkeit auf.

Lockergestein

Der vorwiegend unverwitterte und kompakte Fels steht ab einer Tiefe von 8 – 12 m u.T. an. Beim Fels handelt es sich wie beim Niederterrassenschotter grundsätzlich um einen gut tragfähigen Baugrund, welcher ebenfalls nur wenig setzungsempfindlich ist.

Felsoberfläche

Der Grundwasserspiegel des Aaretal-Grundwasserstroms liegt bei mittlerem Wasserstand in einer Tiefe von ca. 10 - 11 m u.T. Bei hohem Wasserstand dürfte er um rund 1 m ansteigen. In Bereichen mit hoch liegendem Fels sind zudem geringmächtige Schichtwasservorkommen entlang der Felsoberfläche zu erwarten.

Grundwasser

Die Bodenplatte weist zumindest stellenweise hohe Schadstoffbelastungen auf.

Bodenplatte

In den durchgeführten Sondierungen wurden keine Hinweise auf stark belastetes Untergrundmaterial angetroffen (nur wenige Fremdkomponenten und stellenweise dunkle Verfärbungen). Es ist aufgrund der Betriebsgeschichte aber davon auszugehen, dass die künstlichen Auffüllungen zum Teil mit

Altlastensituation

¹ Wie in Kapitel 3.2 erwähnt wurden in den im Projektareal abgeteuften Sondierungen keine feinkörnigen Deckschichten vorgefunden. Gestützt auf Aufschlüsse in der Umgebung kann das Vorhandensein aber nicht ganz ausgeschlossen werden.

Schadstoffen belastet sind. Gemäss heutigem Kenntnisstand dürfte jedoch kein Sanierungs- oder Überwachungsbedarf bestehen oder durch das projektierte Bauwerk entstehen (Artikel 3 der Altlastenverordnung eingehalten [3]).

4.3. Empfehlungen

Im Hinblick auf die Detailprojektierung der Betriebszentrale sind aus geotechnischer (und abfallrechtlicher) Sicht folgende Aspekte zu beachten, beziehungsweise es können folgende Empfehlungen abgegeben werden:

- Unter der Annahme eines Untergeschosses (ca. 3 m u.T.) dürfte die Bodenplatte der Betriebszentrale vollständig in den Niederterrassenschotter zu liegen kommen. *Niederterrassenschotter*
- Grundsätzlich ist der Niederterrassenschotter für eine flache Foundation geeignet. Die Gesamtstabilität des Bauwerkes ist aber noch nachzuweisen (z.B. mit Setzungsberechnungen). Eine Foundation in den heterogenen und stellenweise setzungsempfindlichen künstlichen Auffüllungen ist dagegen nicht zu empfehlen. *Foundations-schicht*
- Beim Bau eines Untergeschosses liegt der Grundwasserspiegel deutlich, d.h. mehrere Meter unterhalb der Fundationskote. Bei einer tieferen Fundationskote (z.B. 2 oder mehr Untergeschosse) sind die Grundwasserverhältnisse hingegen detaillierter abzuklären. *Grundwasser*
- Bezüglich der Entsorgung von (belastetem) Abbruch- und Aushubmaterial sind rechtzeitig vor Baubeginn weitere Untersuchungen durchzuführen und ein Entsorgungs- und Rückbaukonzept zu erarbeiten. Nebst der Bodenplatte ist auch der Asbest-Problematik sowie PCB-haltiger Bausubstanz Beachtung zu schenken. *Entsorgungs- und Rückbau-konzept*

4.4. Schlussbemerkungen

Für die vorliegende Baugrunduntersuchung wurden die Untergrundsverhältnisse mit Kernbohrungen sowie Bohrlochversuchen (SPT) erkundet. Dank diesen direkten Materialaufschlüssen standen für die Auswertung und Interpretation zuverlässige und für das Projekt relevante Daten zur Verfügung. Bei der räumlichen Darstellung (Profile) handelt es sich um eine Extra- beziehungsweise Interpolation zwischen und neben den Sondieraufschlüssen, so dass lokal begrenzte Abweichungen des dargestellten Schichtverlaufes grundsätzlich möglich sind. Hinsichtlich des höchsten Grundwasserspiegels bestehen vor allem im Grundwasserrandbereich noch Unsicherheiten. Für ein Projekt mit einem Untergeschoss liegen aber genügen Kenntnisse vor. *Auswertung und Interpretation*



Insgesamt wurden mit der vorliegenden Baugrunduntersuchung genügend zuverlässige und auf das Projekt bezogene Erkenntnisse bezüglich der Baugrundverhältnisse gewonnen. Es konnte gezeigt werden, dass grundsätzlich günstige Fundationsverhältnisse vorliegen.

Datenqualität



Olten, 20.07.2009

Sachbearbeiter:

Matthias Damo, Dipl. Geologe CHGEOL^{Cert}

SC+P Sieber Cassina + Partner AG



Grundlagen

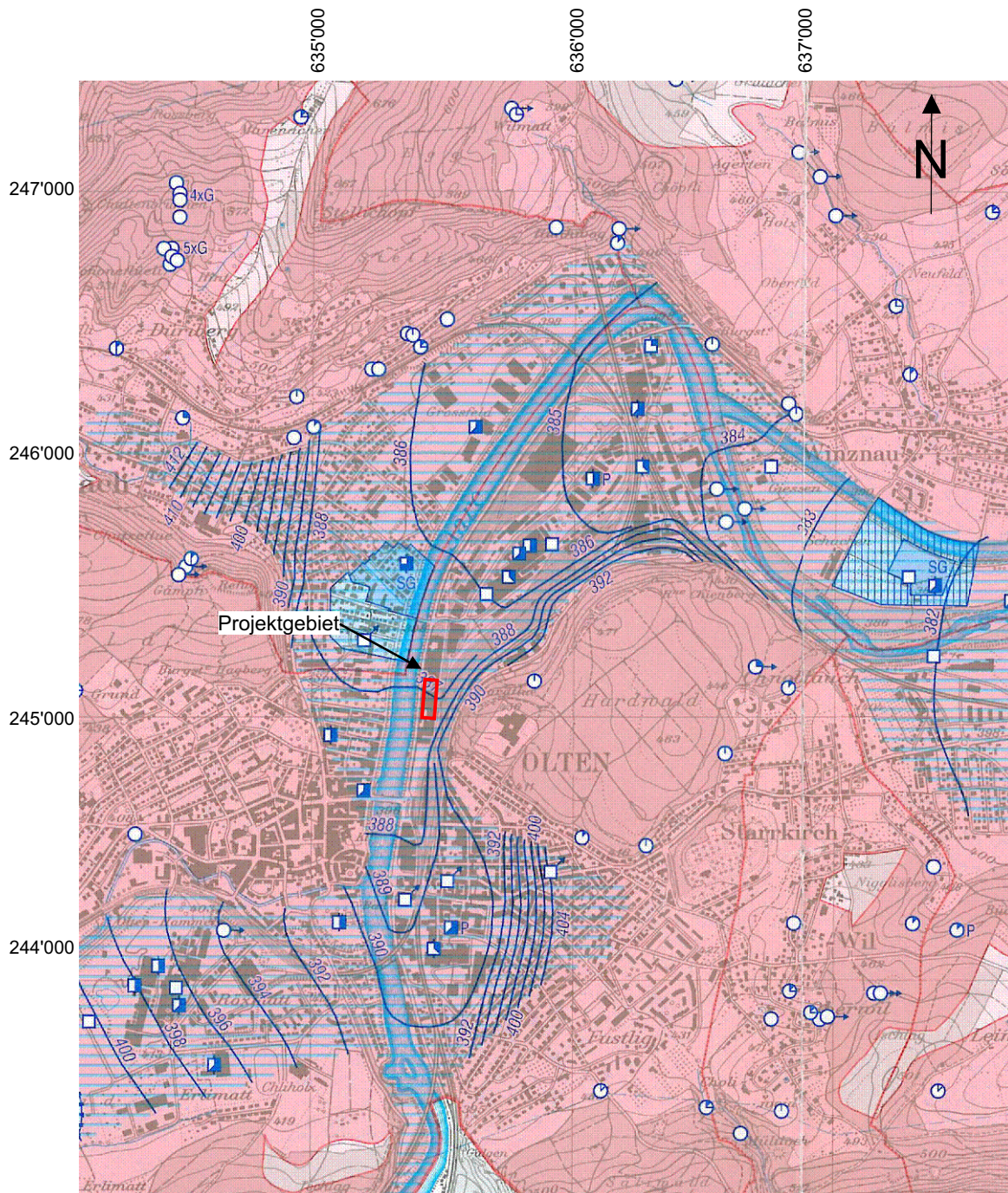
- [1] Geologische GIS-Karte des Kantons Solothurn (GIS-Format, shape-File), SO!GIS Koordination, 2000.
- [2] Schweizerische Bundesbahnen SBB, Projekt Nr. 0192, Pool Olten- Trim-bach, Objekt Nr. B7378, Detailuntersuchung, Sieber Cassina + Partner AG, 3.11.2005

Gesetze und Verordnungen

- [3] Verordnung über die Sanierung von Altlasten (*Alt/V*) vom 26.08.1998 (Stand 1.1.2009), SR 814.680
- [4] Technische Verordnung über Abfälle vom 10. Dezember 1990 (*TVA*), (Stand 1.1.2009), SR 814.600.
- [5] Richtlinie für die Verwertung, Behandlung und Ablagerung von Aushub-, Abraum- und Ausbruchmaterial (Aushubrichtlinie, *AHR*), BUWAL (Juni 1999)

Situation 1:25'000
Ausschnitt aus der Gewässerschutzkarte

SO1164A
24.6.2009 / Da
SO1158A_Anhang_A1_gsk.dsf



Legende:

- | | |
|---|---|
| Fassungsbereich und engere Schutzzone (Teilzonen S1 und S2 zusammengefasst) | Zuströmbereich Z_u |
| Weitere Schutzzone (Teilzone S3) | Gewässerschutzbereich A_u |
| Schutzareal (S_A) | Übrige Bereiche |

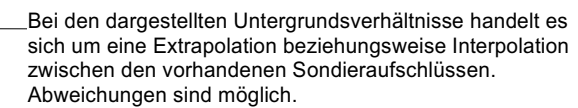
Grundwasservorkommen in Talauen nach §14 WRV*

- Ungefähre seitliche Begrenzung des gesättigten Schottergrundwasserleiters
- Isohypse des Grundwasserspiegels mit Note in m ü.M., Bekannter Höchststand.

Lage der Sondierungen

Isohypsen der Felsoberfläche

| | | | |
|----|----|---------|----|
| V2 | A3 | 22.6.09 | Da |
|----|----|---------|----|



Sieber Cassina + Partner AG
Ingenieure Geologen Planer

S C + P

Anhang A3

SBB-Betriebszentrale Olten
Baugrunduntersuchung

Hydrogeologische Schnitte
1:250

SO1158A_Anh_A3_Schnitt.dsf

V2

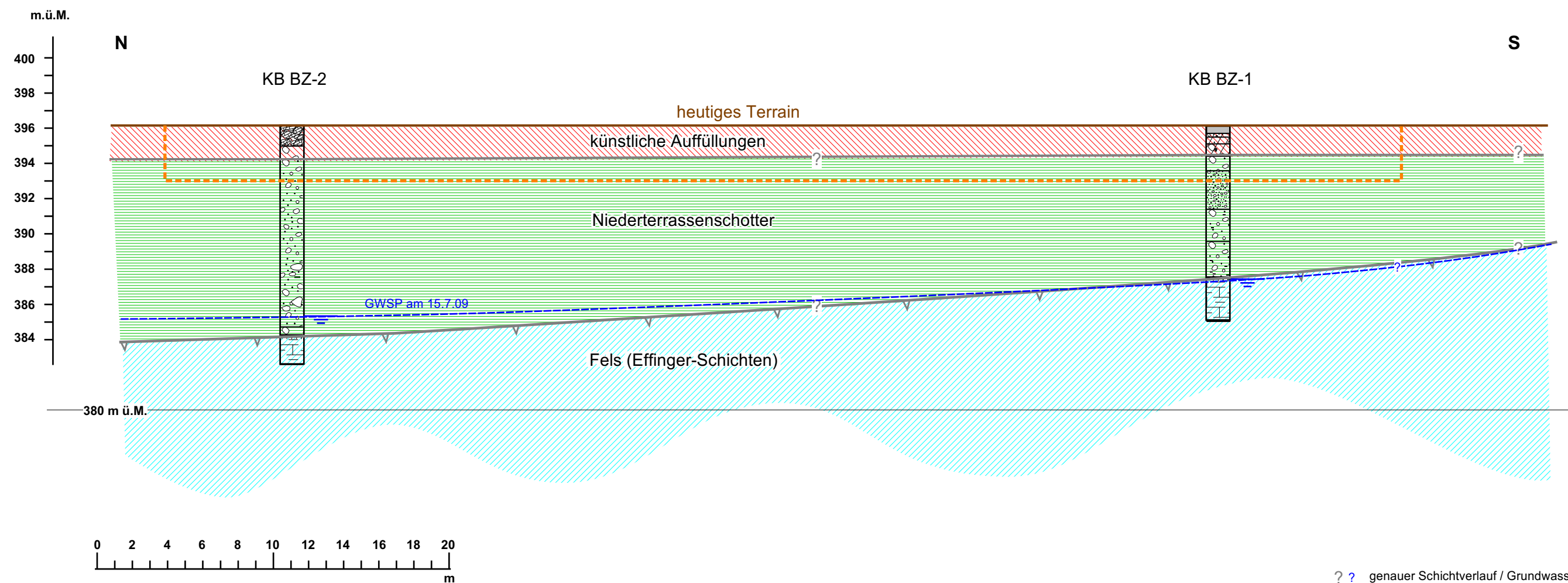
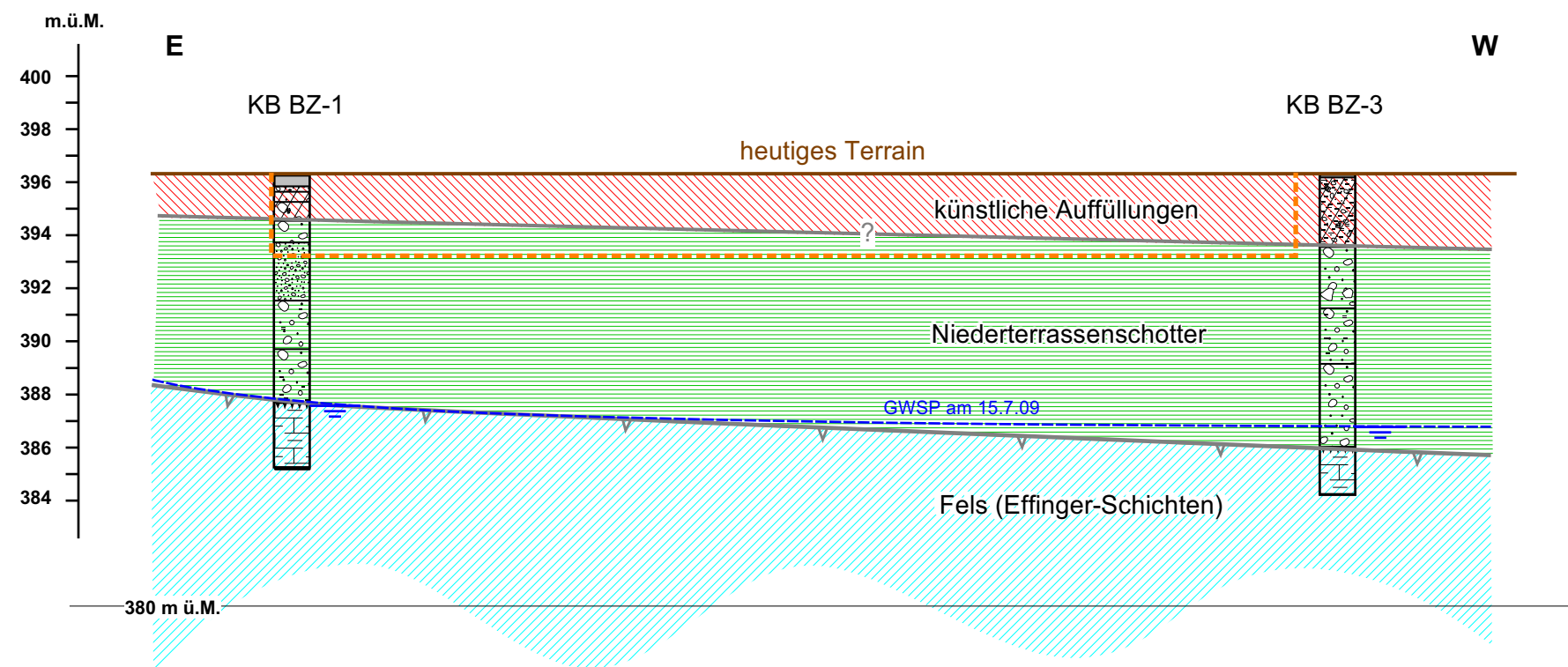
A3

22.6.09

Da

Legende:

Untergeschoss Betriebszentrale (Lage ungefähr)



? ? genauer Schichtverlauf / Grundwasserspiegel unbekannt, Extra- / Interpolation zwischen den Sondieraufschlüssen

Abweichungen vom dargestellten Schichtverlauf sind möglich

| | | | | | |
|---|--------------|--|--|--|--|
| <div><div>SCP</div><div>Sieber Cassina + Partner AG Ingenieure Geologen Planer</div></div> | | SBB-Betriebszentrale Olten Baugrunduntersuchung | | Anhang A4.1 | |
| Sondierbohrung KB-BZ-1 | | | | SO1158A_A3_KB.dsf V1 A4 22.6.2009 Da | |
| Massstab: 1:100 Geologische Aufnahme: M. Damo (SCP) Bohrfirma, Bohrmeister: Stump Foratec AG (Hr. Scarpita) | | Ausführungsdatum: 16. - 19.06.2009 Kote OK Terrain: 396.43 m ü.M. Koordinaten: 635'474 / 245'053 | | | |
| Geologische Identifikation | Tiefe m u.T. | Materialbeschreibung | SPT-Versuche | Bemerkungen | |
| künstliche Auffüllungen | 0.4 | grauer Beton (bis ca. 10cm.; starker "Teer"-Geruch) | | Strassenschacht | |
| | 0.6 | grauer Kies mit Sand und Beton | | OKR = -0.04 m u.T. | |
| Niederterrassenschotter | 1.0 | grauer Silt mit Sand und Kies | | OKR = 396.39 m ü.M. | |
| | 1.7 | brauner siltiger Kies mit Sand, einz. Steine, vereinzelt Ziegelbruchstücke | 2.0 - 2.04 m.u.T 4 cm N ₃₀ >> 50 | 2 m Tonabdichtung | |
| | 2.5 | brauner, schwach siltiger Kies mit Sand | | 5 m Vollrohr | |
| | | grauer Kies mit viel Sand / Sand mit viel Kies, einz. Steine | 4.0 - 4.06 m.u.T 6 cm N ₃₀ >> 50 | | |
| | 4.7 | brauner, schwach - mässig siltiger Kies mit Sand | 5.9 - 6.35 m.u.T 25 25 19 N ₃₀ = 44 | 6 m Filterrohr | |
| | 6.5 | beiger, schwach siltiger Kies mit Sand, einz. Steine, ab 8.0 m u.T. zunehmend siltig | 7.9 - 8.03 m.u.T 13 cm N ₃₀ >> 50 | PVC-Kleinfilterrohr 4.5" | |
| Fels (Effinger-Schichten) | 8.5 | beiger - grauer Kalkmergel, stellenweise zu tonigem Silt verwittert | | WSP am 15.7.2009: 8.66 m.u.T (387.77 m ü.M.) | |
| | 11.0 | Endtiefe | | | |

| | | | | | |
|---|--------------|--|--|---|--|
| <div><div>SC+P</div><div>Sieber Cassina + Partner AG Ingenieure Geologen Planer</div></div> | | SBB-Betriebszentrale Olten Baugrunduntersuchung | | Anhang A4.2 | |
| Sondierbohrung KB-BZ-2 | | | | SO1158A_A3_KB.dsf V1 A4 22.6.2009 Da | |
| Massstab: 1:100 Geologische Aufnahme: M. Damo (SCP) Bohrfirma, Bohrmeister: Stump Foratec AG (Hr. Scarpita) | | Ausführungsdatum: 11. - 15.06.2009 Kote OK Terrain: 396.41 m ü.M. Koordinaten: 635'478 / 245'105 | | | |
| Geologische Identifikation | Tiefe m u.T. | Materialbeschreibung | SPT-Versuche | Bemerkungen | |
| künstliche Auffüllungen | 1.2 | beige - graue Kalkblöcke | Strassenschacht OKR = -0.15 m u.T. OKR = 396.25m ü.M. | 2 m Tonabdichtung 6 m Vollrohr PVC-Kleinfilterrohr 4.5" | |
| | 1.9 | brauner siltiger Kies mit Sand | 2.0 - 2.45 m.u.T. 28 36 38 N ₃₀ = 74 | | |
| Niederterrassenschotter | | grauer - beiger, schwach siltiger - sauberer Kies mit viel Sand, einz. Steine | 4.0 - 4.45 m.u.T. 38 49 59 N ₃₀ = 108 | | |
| | | | 6.0 - 6.45 m.u.T. 44 38 39 N ₃₀ = 77 | | |
| | | 8.2 - 8.5: viele Steine | 8.0 - 8.45 m.u.T. 43 55 69 N ₃₀ = 124 | 6 m Filterrohr | |
| | | 10.0 - 10.6: viele Steine | | | |
| | | | | | |
| | 11.4 | brauner siltiger - stark siltiger Kies mit Sand | | WSP am 15.7.09: 10.73 m u.T. (386.04 m ü.M.) | |
| | 11.8 | beiger - grauer Kalkmergel, stellenweise zu tonigem Silt verwittert | | | |
| Fels (Effinger-Schichten) | 13.5 | Endtiefe | | | |
| | | | | 1 m Vollrohr | |

| | | | | | |
|--|--------------|---|---|---|--|
| <div><div>SCP</div><div>Sieber Cassina + Partner AG Ingenieure Geologen Planer</div></div> | | SBB-Betriebszentrale Olten Baugrunduntersuchung | | Anhang A4.2 | |
| Sondierbohrung KB-BZ-3 | | | | SO1158A_A3_KB.dsf V1 A4 22.6.2009 Da | |
| Massstab: 1:100 | | Geologische Aufnahme: M. Damo (SCP) | | Ausführungsdatum: 22. - 29.06.2009 | |
| Bohrfirma, Bohrmeister: Stump Foratec AG (Hr. Scarpita) | | Kote OK Terrain: 396.39 m ü.M. | | Koordinaten: 635'42 / 245'052 | |
| Geologische Identifikation | Tiefe m u.T. | Materialbeschreibung | SPT-Versuche | Bemerkungen | |
| künstliche Auffüllungen | 0.1 | grauer Asphalt | | Strassenschacht OKR = -0.12m u.T OKR = 396.27 m ü.M. | |
| | 2.7 | brauner, schwach toniger Silt mit reichlich - viel Kies, einz. Steine und Blöcke, einz. Ziegelbruchstücke | 2.0 - 2.45 m.u.T 5 7 10 N ₃₀ = 17 | 2 m Tonabdichtung 7 m Vollrohr | |
| Niederterrassenschotter | 5.0 | grauer - beiger, schwach siltiger Kies mit reichlich bis viel Sand, einz. Stein und Blöcke | 3.9 - 4.35 m.u.T 31 29 50 N ₃₀ = 79 | PVC-Kleinfilterrohr 4.5" | |
| | 7.1 | brauner, mässig - stark siltiger Kies mit Sand | 5.9 - 6.35 m.u.T 17 22 23 N ₃₀ = 45 | 4 m Filterrohr | |
| | 10.2 | grauer - beiger, schwach siltiger Kies mit reichlich bis viel Sand, einz. Stein und Blöcke | 7.9 - 8.35 m.u.T 34 23 16 N ₃₀ = 39 9.6 - 9.87 m.u.T 34 12 cm 50 N ₃₀ > 50 | WSP am 15.7.2009: 9.50 m u.T. (386.89 m ü.M.) 1 m Vollrohr | |
| Fels (Effinger-Schichten) | 12.0 | grauer - beiger Mergel | | | |
| | 12.0 | Endtiefe | | | |



Ergebnisse der Laboruntersuchungen

Anhang A5

Kornverteilungskurven

Anhang A6

Chemische Analysen

email-Bericht (z. Hd.: Herr Damo, damo@scpag.ch)

Objekt: **SO1158A, Betriebszentrale SBB, Baugrunduntersuchung**
Auftrags-Nr. Bachema: 20093729

Auftraggeber: SBB AG, Bern, Infrastruktur Kreditoren, 3000 Bern 65
Rechnungsadresse: SBB AG, Bern, Infrastruktur Kreditoren, 3000 Bern 65
Rechnung zur Visierung: Sieber Cassina + Partner AG, Ingenieure Geologen Planer, Jurastrasse 6, 4600 Olten
Bericht an: Sieber Cassina + Partner AG, Ingenieure Geologen Planer, M. Damo, Jurastrasse 6, 4600 Olten
Bericht per e-mail an: Sieber Cassina + Partner AG, Ingenieure Geologen Planer, M. Damo, damo@scpag.ch

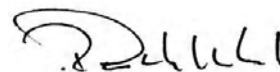
Probenübersicht

| Bachema-Nr. | Probenbezeichnung | Probenahme / Eingang Labor |
|-------------|----------------------------------|----------------------------|
| 19653 F | KB-BZ-1 Bodenplatte, 0.02-0.08 m | 20.06.09 / 02.07.09 |

Freundliche Grüsse
BACHEMA AG



C. Gerber
Tel.: 044 738 39 00



S. Ruckstuhl, Dr. sc. nat. / Dipl. Natw.
Tel.: 044 738 39 54

Objekt: SO1158A, Betriebszentrale SBB, Baugrunduntersuchung
Auftraggeber: SBB AG, Bern
Auftrags-Nr. Bachema: 20093729

Probenbezeichnung

Probennummer Bachema
 Probenahmedatum
 Entnahmetiefe [m]

| | | | | | |
|--------------------------------------|--|--|--|--------------------------------|----------------------------|
| KB-BZ-1 Boden- platte | | | | <i>AHR/TVA Richtwert U</i> | <i>AHR Richtwert T</i> |
| 19653 | | | | | |
| 20.06.09 | | | | | |
| 0.02-0.08 | | | | | |

Probenparameter

| | | | | | | | |
|-------------------------|----|----------------|--|--|--|--|--|
| Angelieferte Probemenge | kg | <1.5 | | | | | |
|-------------------------|----|----------------|--|--|--|--|--|

Organische Summenparameter

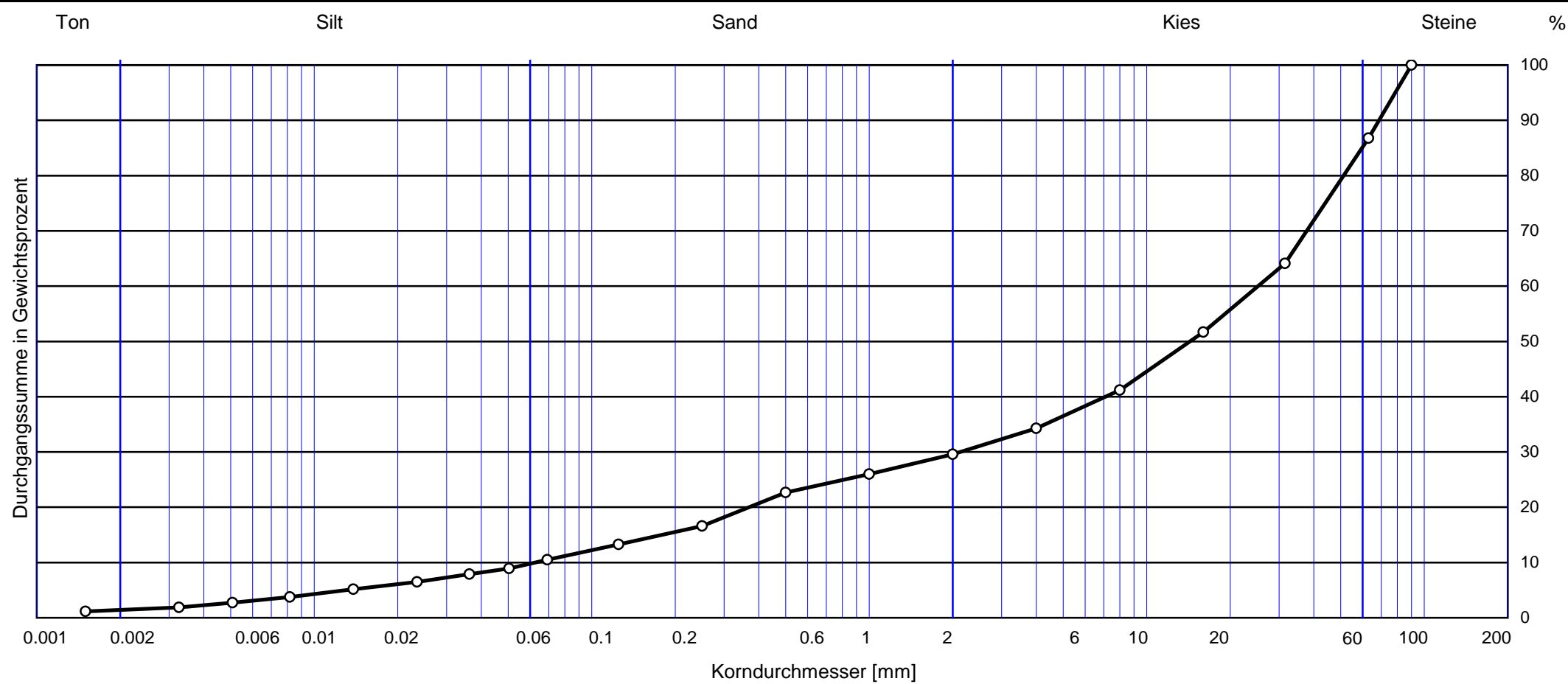
| | | | | | | | |
|--------------------|----------|---------------|--|--|--|----|-----|
| KW-Index (C10-C40) | mg/kg TS | 39 | | | | 50 | 250 |
| Anteil KW > C40 | % | <20 | | | | | |

PAK

| | | | | | | | |
|--------------------|----------|-------------|--|--|--|-------|----|
| Summe PAK (DC) | mg/kg TS | 35.5 | | | | 3 TVA | 15 |
| Benzo(a)pyren (DC) | mg/kg TS | 0.76 | | | | 0.1 | 1 |

Objekt: SO 1158A SBB - Betriebszentrale Olten
Projekt:
Labor-Nr.: 6333
Probe: KB - BZ - 1 4.0 - 5.0m

| Anlieferungszustand: | | | Konsistenzgrenze: | | | SNV | USCS | Kornverteilung SN 670 816 a |
|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-----|------|--------------------------------|
| W | γ_d | γ_s | W_L | W_P | I_P | | | |
| % | g/cm ³ | g/cm ³ | % | % | % | | | |
| -- | -- | -- | -- | -- | -- | | | |



Objekt: SO 1158A SBB - Betriebszentrale Olten
Projekt:
Labor-Nr.: 6334
Probe: KB - BZ - 2 4.0 - 5.0m

| Anlieferungszustand: | | | Konsistenzgrenze: | | | SNV | USCS | Kornverteilung SN 670 816 a |
|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-----|------|--------------------------------|
| W | γ_d | γ_s | W_L | W_P | I_P | | | |
| % | g/cm ³ | g/cm ³ | % | % | % | | | |
| -- | -- | -- | -- | -- | -- | | | |

