

SCHWEIZERISCHE BUNDESBAHNEN SBB
AAA 2020 - BAHNHOF LAUPEN / ABSTELGLEIS
/ BUSHOF

BODEN

Liebefeld, den 03. Mai 2018
BE09192.200

CSD INGENIEURE AG

Hessstrasse 27d
CH-3097 Liebefeld
t +41 31 970 35 35
f +41 31 970 35 36
e bern@csd.ch
www.csd.ch

INHALTSVERZEICHNIS

1.	EINLEITUNG	1
1.1	Ausgangslage	1
2.	VORGEHEN	2
2.1	Methodik	2
2.2	Grundlagen	3
3.	IST-ZUSTAND	4
3.1	Beschaffenheit der Böden	4
3.2	Verdichtungsempfindlichkeit	4
3.3	Rekultivierbarkeit / Wiederverwendbarkeit	4
3.4	Schadstoffe im Boden	4
4.	PROJEKTAUSWIRKUNGEN	6
4.1	Bauphase	6
4.2	Betriebsphase / Endzustand	7
5.	MASSNAHMEN	7
5.1	Allgemeine Hinweise	7
5.2	Übergeordnete Grundsätze	8
5.3	Baupisten und Installationsplätze	9
5.4	Bodenabtrag	10
5.5	Zwischenlager	10
5.6	Rekultivierung	11
6.	BEURTEILUNG	11

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 3.1	Resultate Laboranalytik	5
Tabelle 3.2	Qualität des Oberbodens bei einem Aushub seitlich der Bahn	6

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1	Übersicht gesamtes Projektgebiet (Quelle: map.geo.admin.ch, Stand: April 2018)	1
-------------	--	---

ANHANGVERZEICHNIS

Anhang A	Situation Bodenaufnahme	13
Anhang B	Protokoll der Handsondierung	14
Anhang C	Knetprobe	15
Anhang D	Pflichtenheft BBB	16
Anhang E	Laborbericht BACHEMA AG	17
Anhang F	Fotodokumentation	18

PRÄAMBEL

CSD bestätigt hiermit, dass bei der Abwicklung des Auftrages die Sorgfaltspflicht angewendet wurde, die Ergebnisse und Schlussfolgerungen auf dem derzeitigen und im Bericht dargestellten Kenntnisstand beruhen und diese nach den anerkannten Regeln des Fachgebietes und nach bestem Wissen ermittelt wurden.

CSD geht davon aus, dass

- ihr seitens des Auftraggebers oder von ihm benannter Drittpersonen richtige und vollständige Informationen und Dokumente zur Auftragsabwicklung zur Verfügung gestellt wurden
- von den Arbeitsergebnissen nicht auszugsweise Gebrauch gemacht wird
- die Arbeitsergebnisse nicht unüberprüft für einen nicht vereinbarten Zweck oder für ein anderes Objekt verwendet oder auf geänderte Verhältnisse übertragen werden.

Andernfalls lehnt CSD gegenüber dem Auftraggeber jegliche Haftung für dadurch entstandene Schäden ausdrücklich ab.

Macht ein Dritter von den Arbeitsergebnissen Gebrauch oder trifft er darauf basierende Entscheidungen, wird durch CSD jede Haftung für direkte und indirekte Schäden ausgeschlossen, die aus der Verwendung der Arbeitsergebnisse allenfalls entstehen.

1. Einleitung

1.1 Ausgangslage

Ab 2020 ist auf der Strecke der S2 Laupen-Bern-Langnau der Einsatz von längeren Zugkompositionen vorgesehen. Um das geplante Rollmaterial einsetzen zu können, sind die Perrons entsprechend zu verlängern. Zudem sind die Bahnhöfe bis 2023 behindertengerecht zu gestalten.

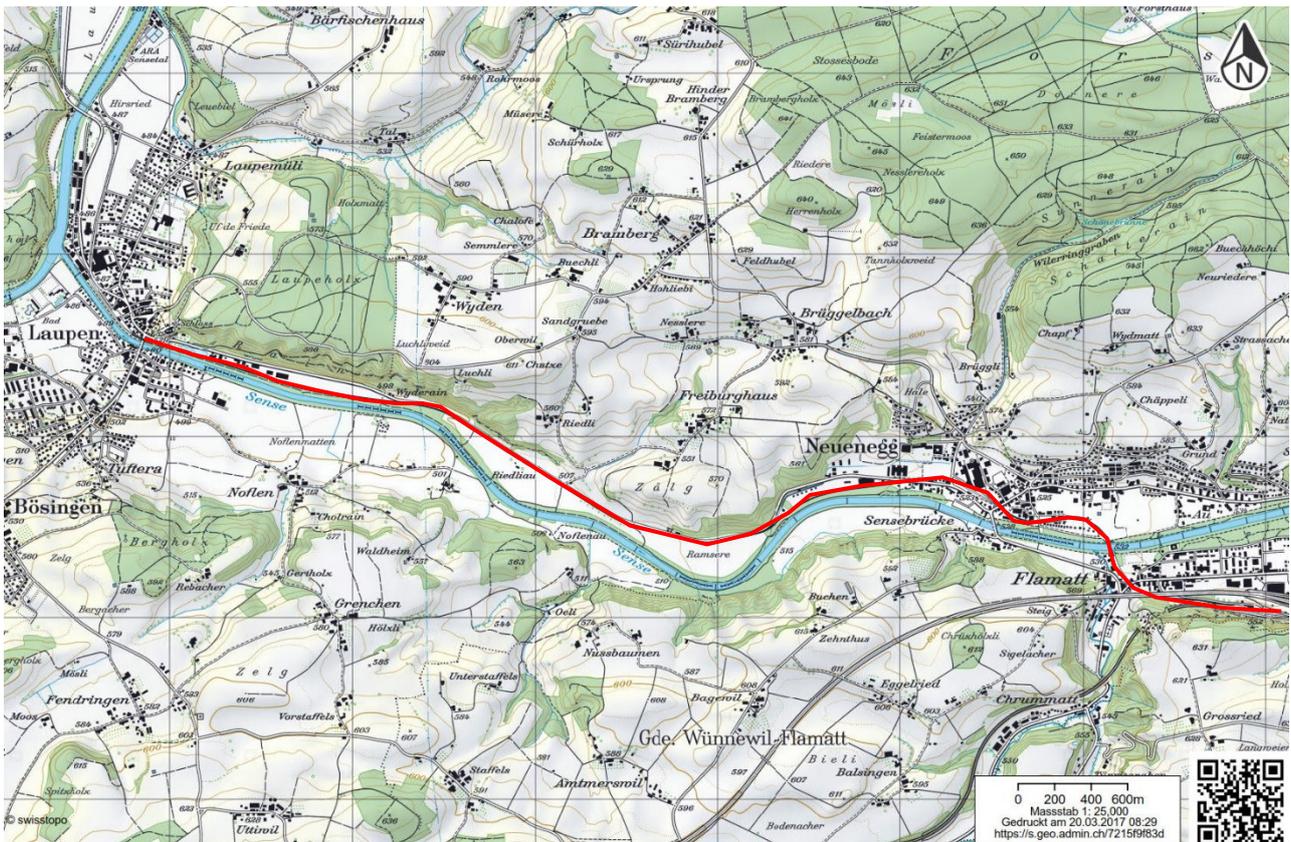


Abbildung 1 Übersicht gesamtes Projektgebiet (Quelle: map.geo.admin.ch, Stand: April 2018)

Da der Neubau des Bahnhofs Laupen abhängig ist vom Hochwasser- und Städtebauprojekt in Laupen, wurde das Projekt in zwei getrennte Verfahren (PGV-1 und PGV-2) geteilt.

Im vorliegenden Dossier PGV-2 „AAA 2020 – Bahnhof Laupen / Abstellgleis / Bushof“ werden die folgenden Projektbestandteile behandelt:

- Neuer Bushof inkl. Parkplätze und Veloabstellplätze in Laupen
- Bahnperon inkl. Perrondach in Laupen
- Neues Abstellgleis in Laupen
- Rückbau bestehende Gleisanlage beim heutigen Bahnhof Laupen

Die Erneuerung der Fahrbahn und der Fahrleitung zwischen Flamatt und Laupen sowie die Anpassungen der Bahnhöfe Flamatt und Neuenegg werden im PGV-1 „AAA 2020 Anlagenanpassung“ vom 03.05.2018 behandelt.

Für weitergehende Projektinformationen wird an dieser Stelle auf den technischen Bericht resp. auf den Umweltverträglichkeitsbericht verwiesen.

2. Vorgehen

2.1 Methodik

Bei den Felderhebungen wurde wie folgt vorgegangen:

- Eruierung der tangierten Bodenflächen mittels Plangrundlagen, Luftbildern und Kartengrundlagen.
- Die Sondierungen mit dem Edelmanbohrer und dem Hohlmeissel ergaben, dass sowohl im Bereich des bestehenden, als auch im Bereich des geplanten Bahnhofs keine gewachsenen, sondern nur anthropogene Bodenflächen vorhanden sind (siehe Fotodokumentation in Anhang F). Deshalb wurden keine detaillierten Bodenaufnahmen gemacht. Der vorliegende Bericht fokussiert daher auf den chemischen und weniger auf den physikalischen Bodenschutz (siehe Kapitel 3.1 und 3.4).
- Entnahme von drei Linienproben (davon eine Rückstellprobe) zur Festlegung der chemischen Bodenbelastung (Leitparameter: Blei, Cadmium, Kupfer und Zink nach VBBo, Summe PAK; Entnahmetiefe 0-20 cm).
- Einstufen der Bodenflächen nach Verdichtungsempfindlichkeit anhand des BAFU-Leitfadens Bodenschutz beim Bauen (siehe Kapitel 3.2).
- Bewertung und Bilanzierung der Projektauswirkungen.
- Definition der während des Baus zu beachtenden Bodenschutzmassnahmen.

2.1.1 Untersuchungsperimeter

Der Untersuchungsperimeter umfasst die projektbedingt definitiv beanspruchten Flächen (keine land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen) sowie die während der Bauphase temporär beanspruchten Flächen für die Baupisten und Installationsplätze.

Als Perimetergrundlage dienten folgende Projektpläne:

- Laupen – neue Haltestelle, Koordinationsplan 1:500, AAA 2020 Bahnhof Laupen, Anlagenanpassungen, PGV Auflageprojekt, Plan Nr. 104.62, 20.03.2018
- Laupen – neue Haltestelle, Landerwerbsplan 1:500, AAA 2020 Bahnhof Laupen, Anlagenanpassungen, PGV 2 Auflageprojekt, Plan Nr. 111.62, 20.03.2018
- Laupen – neue Haltestelle, Gestaltungsplan 1:200, AAA 2020, Anlagenanpassungen, PGV Auflageprojekt, Plan Nr. 020.xxx, Vorabzug vom 19.03.2018

2.2 Grundlagen

2.2.1 Rechtliche Grundlagen

Die wichtigsten rechtlichen Grundlagen zur Beurteilung des Projekts im Aspekt Boden sind:

- Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG) vom 7.10.1983
- Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) vom 1.7.1998
- Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA) vom 4. Dezember 2015
- Freisetzungsverordnung (FrSV) vom 10. September 2008

2.2.2 Projektspezifische Grundlagen

- Landerwerbspläne (siehe Kapitel 2.1.1)
- SBB: Aufgabenbeschreib Planerleistungen, Sensetalbahn Anlagenanpassung / UVB-Fachbericht Boden, Version 2.0, 20.06.2016
- SBB: Flamatt-Laupen, Anlagenanpassung Angebot 2020, (Flamatt–Laupen, AAA 2020), Technischer Bericht vom 04.05.2018
- SBB: Flamatt-Laupen, AAA 2020 – Bahnhof Laupen / Abstellgleis / Bushof, Altlastenuntersuchung Laupen, Geotechnisches Institut AG, 11.11.2011
- Sensetalbahn Anlagenanpassungen, Auszug UVB-Voruntersuchung mit Pflichtenheft

2.2.3 Weitere Grundlage

Daneben wurden die folgenden fachlichen Grundlagen berücksichtigt:

- Geoportal des Kantons Bern (Stand: März 2018)
- BAFU 2001: Wegleitung „Verwertung von ausgehobenem Boden (Wegleitung Bodenaushub)“
- BAFU 2001: Bodenschutz beim Bauen, Leitfaden Umwelt Nr. 10
- VSS 2017: Schweizer Normen der Vereinigung schweizerischer Strassenfachleute „Erdbau, Boden, Bodenschutz beim Bauen“: SN 640 581
- FSKB 2001: FSK-Rekultivierungsrichtlinie für den fachgerechten Umgang mit Böden
- BGS und FAL 2002: Klassifikation der Böden in der Schweiz, 2. Auflage
- FAL 1997: Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden. Schriftenreihe FAL Nr. 24
- Anforderungen an ein Pflichtenheft der bodenkundlichen Baubegleitung (BBB), gemeinsames Merkblatt der Bodenschutzfachstellen des Cercle Sol NWCH, Stand: 18. November 2016

3. Ist-Zustand

3.1 Beschaffenheit der Böden

Das Untersuchungsgebiet befindet sich südöstlich des Dorfzentrums von Laupen entlang der Bahnlinie Neuenegg-Laupen (Strecke 257, km 5.870, Prellbock Abstellgleis bis km 7.100, Rückbau bahntechnische Anlagen alter Bahnhof Laupen).

Im Gebiet sind keine Bodenkartierungen bekannt. Im Bereich des bestehenden Bahnhofs bestehen keine natürlich gewachsenen Bodenflächen. Dieser Abschnitt ist aus Sicht Boden nicht relevant, weshalb im vorliegenden Bericht nicht weiter darauf eingegangen wird.

Die Parzelle Nr. 83 (geplanter neuer Bahnhof) ist im Kataster der belasteten Standorte unter der Nr. 0667-0013 als Ablagerungsstandort (Altdeponie Spielplatz Halde) eingetragen (siehe hierzu auch Kapitel 3.4 resp. Bericht GI, 2011). Es handelt sich daher ebenfalls nicht um natürlich gewachsene Bodenflächen (siehe Fotodokumentation in Anhang F). Teilweise sind die Flächen bereits befestigt und werden heute als Parkplätze genutzt. Weiter östlich und somit bereits ausserhalb der im Kataster bezeichneten Fläche befindet sich der Haldenweiher, welcher dem Projekt zum Teil weichen muss (siehe Fachbericht Natur und Landschaft, CSD, 03. Mai 2018).

Im Bereich der Grünflächen folgt unter einem ca. 15 cm mächtigen Oberbodenhorizont sogleich das Ausgangsmaterial. Ein gewachsener Unterboden wurde auf der gesamten Fläche nicht festgestellt (sog. AC-Boden resp. Anthroposol).

Im Rahmen der Felderhebungen des vorliegenden Berichts konnten keine Neophyten (standortfremde, invasive Pflanzen) festgestellt werden. Diesbezüglich weitergehende Informationen sind dem Fachbericht Natur und Landschaft (CSD, 03. Mai 2018) zu entnehmen.

3.2 Verdichtungsempfindlichkeit

Die Böden werden aufgrund ihres ausgeglichenen Luft- und Wasserhaushalt sowie ihrer Körnung bezüglich der Verdichtungsempfindlichkeit als schwach empfindlich beurteilt. Nach entsprechender Abtrocknung sind sie unter Anwendung der üblichen Sorgfalt allgemein gut mechanisch belastbar.

3.3 Rekultivierbarkeit / Wiederverwendbarkeit

Der Boden im Bereich des geplanten Bahnhofs weist aufgrund der Körnung und des Luft- und Wasserhaushalts eine normale Rekultivierbarkeit auf. Aufgrund der geringen Mächtigkeit ist diese jedoch stark erschwert.

Die weiteren Horizonte sind für eine allfällige Wiederverwertung nicht vorgesehen / geeignet:

- Übergangshorizont BC- sowie der C-Horizont sowie
- das stark belastete Bodenmaterial (siehe nachfolgendes Kapitel 3.4).

3.4 Schadstoffe im Boden

Die Verwertbarkeit von abgetragenem Boden aufgrund seiner Schadstoffbelastung wird anhand der Richt- und Prüfwerte gemäss VBBo gemäss der „Wegleitung Bodenaushub“ beurteilt:

- Unbelastet (Richtwerte eingehalten): Der Boden kann uneingeschränkt verwendet werden, sollte jedoch auf „sauberen“ Standorten aufgebracht werden.

- Schwach belastet (Richtwert(e) überschritten, Prüfwerte eingehalten): Der Boden kann vor Ort (direkt am Entnahmeort oder in unmittelbarer Nähe) verwertet werden. Überschüssiges schwach belastetes Material ist VVEA-konform zu entsorgen oder kann auf Standorten aufgebracht werden, wo nachweislich bereits gleiche oder höhere sowie möglichst gleichartige (z.B. Blei zu Blei) Vorbelastungen vorhanden sind.
- Stark belastet (Prüfwert(e) überschritten): Der Boden darf nicht verwertet werden, er muss behandelt oder umweltverträglich (VVEA-konform) entsorgt bzw. abgelagert werden.

Bodenflächen, welche unmittelbar an ein Gleistrasse angrenzen, weisen i.d.R. als Folge des Bahnverkehrs eine chemische Belastung auf. Leitparameter sind hierbei die Schwermetalle Blei, Cadmium, Kupfer und Zink sowie die polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe PAK.

Zur Überprüfung dieses Sachverhalts wurde im Bereich des geplanten Bahnhofs in einem Abstand von 2.5 und 5 m zum Gleis¹ mit dem Hohlmeissel je eine ca. 20 m lange Linienmischprobe entnommen. Zusätzlich wurde im Abstand von 10 m zum Gleis noch eine dritte, sogenannte Rückstellprobe, entnommen. Die Probenahmestellen sind in der Situation in Anhang A dargestellt.

Die Resultate der Laboranalytik sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt (siehe auch Laborbericht im Anhang E):

Probe	Abstand zu Gleis	Entnahmetiefe cm	Datum	Blei mg/kg	Cadmium mg/kg	Kupfer mg/kg	Zink mg/kg	Summe PAK mg/kg	Benzo(a)-pyren mg/kg	Qualität Bodenaushub
LP 1	2.5 m	0-20	14.09.2016	28	0.28	50	490	9.39	0.95	stark belastet
LP 2	5 m	0-20	14.09.2016	-	-	26	76	<0.50	0.06	unbelastet
Richtwert VBBo				50	0.8	40	150	1	0.2	
Prüfwert VBBo (Pflanzenbau) / Wegleitung BAFU				200	2	150	300	10	1	
Sanierungswert VBBo (Landwirtschaft)				2000	30	1000	2000	-	-	

	Richtwert eingehalten (unbelastet)
	Richtwert VBBo überschritten (schwach belastet)
	Prüfwert VBBo überschritten (stark belastet)
	Sanierungswert VBBo überschritten (stark belastet)
-	keine Messung / Grenzwert

Tabelle 3.1 Resultate Laboranalytik

Da in der Probe mit Abstand von 5 m zum Gleis keine Richtwert-Überschreitungen mehr vorliegen, konnte auf eine Analyse der Probe LP 10 m verzichtet werden.

Aufgrund der Laborergebnisse wird für das Vorhaben folgendes Belastungsbild des Oberbodens definiert (siehe Tabelle 3.2). Aufgrund der hohen Zinkbelastung im Nahbereich zum Gleis wird zur Vereinfachung angenommen, dass der Boden erst ab einem Abstand von 5 m zum Gleis unbelastet ist. Dies wurde zudem durch die Laboranalyse bestätigt. Die Ablagerungsgrenzwerte für die Deponie Typ B werden in der Probe LP 1 (2.5 m) um mehr als die Hälfte unterschritten und sind somit eingehalten. Deshalb wurde gemäss der gängigen Praxis mit dem Amt für Wasser und Abfall (AWA) des Kantons Bern keine zusätzliche Analyse nach VVEA durchgeführt.

¹ Abstand von der Schiene gemessen

Ort	Abstand	Qualität Bodenaushub	Verwendung
Bahn	0-5 m	stark belastet	Entsorgung (Ablagerungsgrenzwerte für Deponie Typ B sind eingehalten)
	> 5 m	unbelastet	uneingeschränkte Wiederverwendung

Tabelle 3.2 Qualität des Oberbodens bei einem Aushub seitlich der Bahn

Im vorliegenden Projekt wird der vorhandene Boden flächig abgetragen. Gemäss der Altlastenuntersuchung (GI, 2011) gehört der Humus nicht zur Auffüllung und wurde rein visuell als sauber bezeichnet. Trotzdem kann nicht ausgeschlossen werden, dass eine chemische Belastung vorliegt. Kann das Material nicht vor Ort wiederverwendet werden, ist die Probenahme und das weitere Vorgehen mit der bodenkundlichen Baubegleitung (BBB) festzulegen. Das stark belastete Material (0-5 m zum Gleis) muss fachgerecht entsorgt werden.

Falls wider Erwarten an zusätzlichen Standorten Bodenmaterial anfällt, das abgeführt werden soll, ist die Probenahme sowie das weitere Vorgehen mit der BBB festzulegen.

4. Projektauswirkungen

4.1 Bauphase

4.1.1 Definitiv beanspruchte Bodenflächen

Für den Bahnhofneubau in Laupen werden keine natürlich gewachsenen Bodenflächen beansprucht (siehe Kapitel 2.1 und Fotodokumentation in Anhang F). Bei den betroffenen Grünflächen handelt es sich um einen Kinderspielplatz sowie eine Rasenfläche und somit nicht um landwirtschaftlich genutzte Flächen.

4.1.2 Temporär beanspruchte Bodenflächen

Für die Installationen können die bestehenden, bereits befestigten Plätze und Wege resp. die ohnehin durch das Projekt beanspruchten Flächen genutzt werden. D.h., dass hierfür keine natürlich gewachsenen oder gar landwirtschaftlich genutzten Flächen beansprucht werden müssen.

Für das Abstellgleis und die Velo-Parkplätze werden während den Bauarbeiten parallel zum bestehenden Weg Bodenflächen beansprucht (temporärer Landerwerb auf der Parzelle Nr. 84). Die Böschung wird durch das Wasserbauprojekt ohnehin tangiert, sodass der Boden zum Zeitpunkt der Beanspruchung durch das vorliegende Projekt bereits abgetragen sein wird.

Für die Erstellung von allfälligen Baupisten und Installationsflächen auf Flächen mit einem natürlichen Bodenaufbau, soll dieser vorgängig nicht abgetragen werden. Installationsplätze, welche über mehrere Jahre beansprucht werden resp. einer sehr hohen Belastung ausgesetzt sind (z.B. Aushub-/Schotterdepot >4 m, grosser Materialumschlag) sollen möglichst auf bereits befestigten Flächen errichtet werden (hier der Fall). Ist dies wider Erwarten nicht möglich, ist das weitere Vorgehen mit der bodenkundlichen Baubegleitung (BBB) abzusprechen.

Bei allfälligen Baupisten und Installationsplätzen ohne vorgängigen Bodenabtrag gilt folgendes (siehe auch Kapitel 5.3):

- Als Trennsicht wird ein Geogewebe (z.B. SG3000) verwendet.
- Schüttmächtigkeit der Kofferung nach dem Abwalzen: mind. 50 cm (vorzugsweise gebrochenes Material, kein Recyclingmaterial).
- Die Kiesmächtigkeit der Baupisten sowie der Installationsplätze ist periodisch zu kontrollieren. Sollte die Kiesmächtigkeit während der Bauphase abnehmen, dann ist dies mit Zuführen von geeignetem Material zu korrigieren.

Die Grundsätze der bodenrelevanten Bauarbeiten sind im Kapitel 5 (Massnahmen) erläutert.

4.2 Betriebsphase / Endzustand

Die Betriebsphase (= Endzustand) wirkt sich gleich aus, wie die heutige Situation. Es gehen keine weiteren Bodenflächen verloren. Durch den Bahnbetrieb ist jedoch mit einem weiteren kontinuierlichen Schadstoffeintrag zu rechnen.

5. Massnahmen

Für das Vorhaben sind folgende übergeordnete Massnahmen vorgesehen:

- Bo-1 Fachgerechter und schonender Umgang mit dem Boden**
(u.a. gemäss VSS-Norm SN 640 581, BUWAL-Leitfaden, Bodenschutz beim Bauen)
- Bo-2 Umgang mit belastetem Bodenmaterial**
(gemäss Wegleitung „Bodenaushub“ des BAFU)
- Bo-3 Bodenkundliche Baubegleitung (BBB)**
Begleitung des Vorhabens bei der Ausschreibung und allen bodenrelevanten Arbeiten (siehe Pflichtenheft in Anhang D)

5.1 Allgemeine Hinweise

- Die folgenden Anforderungen dienen dazu, dass die Eingriffe und Auswirkungen des Bauprojekts auf den Boden auf ein erforderliches Mindestmass reduziert werden. Die Fruchtbarkeit der tangierten Böden soll erhalten bleiben. Der Umgang mit dem Boden, respektive dessen Abtrag, Zwischenlagerung und Schüttung soll fachgerecht erfolgen.
- Der Boden besteht meist aus einem Ober- und Unterboden. Der **Oberboden** (Humus) wird A-Horizont und der **Unterboden** B-Horizont genannt (hier nur Oberboden betroffen). Unter dem Boden befindet sich das Ausgangsmaterial / **Untergrund** (C-Horizont). Die gesetzlichen Bestimmungen des Bodenschutzes gelten für die Kulturerde, respektive für den Ober- und den Unterboden (A- und B-Horizont).
- Abhängig von seiner Feuchtigkeit kann ein Boden unter Belastung plastisch verformt und irreversibel verdichtet werden.
- Es entspricht dem gesetzlichen Auftrag, den Boden zu schützen: Art. 6 der Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) vom 1. Juli 1998 besagt, dass, wer Anlagen erstellt oder den Boden bewirtschaftet, unter Berücksichtigung der physikalischen Eigenschaften und der Feuchtigkeit des Bodens Fahrzeuge, Maschinen und Geräte so auswählen und einsetzen muss, dass

Verdichtungen und andere Strukturveränderungen des Boden vermieden werden, welche die Bodenfruchtbarkeit langfristig gefährden.

- Das Bauprojekt tangiert im Nahbereich zum Gleis (0-5 m) schadstoffbelastete Böden. Der stark belastete Bodenaushub darf nicht mit unbelastetem Bodenaushub vermischt werden. Der Boden muss fachgerecht auf eine Deponie Typ B entsorgt werden. Im Übrigen richtet sich die Verwendung nach der Wegleitung Bodenaushub des BAFU.

5.2 Übergeordnete Grundsätze

- Die Bauarbeiten werden von einer bodenkundlichen Baubegleitung (BBB) überwacht. Die BBB sorgt in Absprache mit der Bauleitung für die Durchsetzung der Bodenschutzmassnahmen.
- Bodenrelevante Arbeiten dürfen **nur bei trockener Witterung** und genügend abgetrocknetem Boden durchgeführt werden. Hinweis: Nach stärkeren Regenereignissen ist auch im Sommer mit Wartefristen von mindestens 3 Tagen zu rechnen. Gute Witterungsverhältnisse sind entsprechend optimal auszunützen.
- Die Freigabe der bodenrelevanten Arbeiten erfolgt durch die BBB. Als Grundlage für die Freigabe dienen die Knetprobe (siehe Anhang C).
- Der Unternehmer erstellt vor Baubeginn eine **Liste der einzusetzenden Maschinen** inklusive bodenrelevanten Angaben (Maschinengewicht auf dem Boden aufliegende Flächen) und hält diese laufend aktuell. Die aktuelle Liste ist der BBB 3-monatlich abzugeben.
- Für den Ab- und Auftrag des Bodens sind Raupenbagger mit kleiner Bodenpressung zu verwenden.
- Als lastverteilende Massnahmen (zwecks Verminderung der Flächenpressung) gelten der Bau einer Baupiste, die Benutzung von breiten und langen Ketten (Moorraupen) und/oder die Benutzung von Baggermatratzen, die auch bei höherer Bodenfeuchtigkeit einsetzbar sind.
- Die vom Vorhaben betroffenen Flächen sind zwecks bestmöglicher Abtrocknung vorgängig zu begrünen.
- Nach Abschluss der bodenrelevanten Bauarbeiten und vor eintretenden Niederschlägen sind die Maschinen auf Zufahrtspisten, Installationsplätzen oder Feldwegen zu platzieren.
- Nicht chemisch belasteter Boden muss wiederverwertet werden (möglichst vor Ort).

5.2.1 Baufreigaben für bodenrelevante Arbeiten

- Bodenrelevante Arbeiten dürfen nur bei trockener Witterung und einer minimalen Feuchtigkeit des Bodens durchgeführt werden. Zur Bestimmung der Bodenfeuchtigkeit dient die Knetprobe (siehe Anhang C). Die Regenmengen werden mit einem Niederschlagsmessgerät gemessen.
- Die bodenkundliche Baubegleitung (BBB) ist zuständig für die Einrichtung des Niederschlagsmessgeräts.
- Die Unternehmung ist verantwortlich für die tägliche Ablesung der Niederschlagswerte sowie für dessen Übermittlung an die BBB.
- Bei Einsetzen von Niederschlägen sind bodenrelevante Arbeiten einzustellen. Das weitere Vorgehen wird mit der BBB abgesprochen.

Folgende Tabelle stellt die Entscheidungsgrundlage zur Durchführung bodenrelevanter Arbeiten dar:

Regen* (mm)	Knetprobe	Bodenfeuchte	Mögliche Arbeiten
>> 10	plastisch	Erde ist tropfnass, klebt im Löffel	Keine Erdarbeiten möglich.
0	plastisch-brüchig	Erde immer nass und knetbar, klebt nicht mehr im Löffel	Erdarbeiten möglich, kein direktes Befahren von Boden. Erdarbeiten ab gewachsenem Boden nur von Baggermatratzen/Kiespiste aus oder auf dem C-Horizont.
< 10	brüchig-hart	Erde trocken, Erdbrocken brechen leicht, im Löffel rieselfähig	Befahren und Erdarbeiten in Abhängigkeit von Maschinengewicht und Bodenpressung möglich.
> 10	variabel	variabel	Kritisch -> Absprache mit BBB

* Niederschlagsmenge in den letzten 24 Stunden.

Maschinen-Einsatz bei Saugspannungswerten >10 cbar: der **Maschinenkennwert** resp. die zulässige Saugspannung für eine Maschine errechnet sich wie folgt:

$$\text{Saugspannung [cbar]} = \text{Maschinengewicht inkl. Nutzlast [to]} \times \text{Flächendruck der Raupen [kg/cm}^2\text{]} \times 1.25$$

Sonderregelung: Ist in absehbarer Zeit kein Erreichen der zulässigen Bodenfeuchte zu erwarten, wird wie folgt vorgegangen:

- Befahren des Bodens nur mit lastverteilenden Massnahmen (z.B. mit Baggermatratze).
- Arbeiten werden vor Ort durch die BBB freigegeben und bei Bedarf begleitet.
- Es dürfen nur leichte Maschinen eingesetzt werden.
- Baupisten / Installationsplätze ohne Bodenabtrag: Verwendung von Geogittern als Trennschicht für bessere Lastverteilung (anstelle von Geogewebe).

5.3 Baupisten und Installationsplätze

Bei der allfälligen Erstellung von Baupisten, Installations- und Parkplätzen auf den gewachsenen, zwingend ausreichend begrüntem, Boden ist wie folgt vorzugehen:

- Für die Erstellung wird vorgängig nicht abhumusiert, es denn,
 - der Boden wird im Endeffekt ohnehin abgetragen
 - allenfalls bei hoher Beanspruchung des Installationsplatzes (z.B. Aushubdepots mit einer Höhe >4 m oder Lagerung von Bahnschotter etc., in Absprache mit der BBB)
- Die Erschliessung erfolgt über das bestehende Wegnetz resp. über Baupisten oder allenfalls den C-Horizont.
- Baupisten und Installationsplätze werden über einem Geotextil (z.B. SG3000) geschüttet (Mächtigkeit im gesetzten Zustand: 50 cm). Bei Bedarf (z.B. bei besonders hohen Lasten) kann eine entsprechende Verstärkung erforderlich sein (z.B. Geogitter).

- Die Schüttung darf nur bei genügend abgetrocknetem Boden erfolgen.
- Das Material ist lagenweise zu schütten und vibrationsfrei zu verdichten (z.B. statische Walze).
- Als geeignetes Material gilt Wandkies mit mässigem Feinkornanteil (nach Möglichkeit gebrochenes Material, kein Recyclingmaterial, Details gemäss kant. Merkblatt Gewässerschutzvorschriften für die Herstellung, Lagerung und Verwendung von Recyclingbaustoffen).
- Die Kiesmächtigkeit der Baupisten und Installationsflächen ist periodisch zu kontrollieren. Sollte die Kiesmächtigkeit während der Bauphase abnehmen, muss dies mit Zuführen von geeignetem Material zu korrigieren.

5.4 Bodenabtrag

- Bei einem allfälligen Bodenabtrag werden der Ober- und, sofern vorhanden, der Unterboden im selben Arbeitsschritt getrennt abgetragen und zwischengelagert.
- Abführen resp. Umlagern des Bodens mit LKW / Dumper: auf bestehendem Wegnetz, Baupiste oder auf dem C-Horizont (kein Befahren des Bodens).
Alternative: Raupendumper (Befahren des Oberbodens in Abhängigkeit der Saugspannung zulässig).
- Das Vorgehen des Bodenabtrags ist vorgängig mit der BBB abzusprechen. Die Abtragsmächtigkeiten richten sich nach den Bodenmächtigkeiten der Felderhebungen (siehe Anhang A und Anhang B).
- Die Bodenabtragsarbeiten sind mit dem Humusschwenklöffel (keine Zahnlöffel) durchzuführen.
- Die Einsatzgrenzen der Bagger sind zu berücksichtigen.

5.5 Zwischenlager

Für allfällige Bodenzwischenlager gelten nachfolgend aufgeführte Bedingungen:

- Die Oberboden-Zwischenlager dürfen maximal 2.5 m hoch (Walldepot) oder 2.0 m hoch
- Der allfällige Einsatz einer Trennschicht zwischen dem Depot und dem gewachsenen Boden wird von der BBB veranlasst.
- Der Ober- und, sofern vorhanden, der Unterboden ist getrennt zwischen zu lagern und gemäss den Weisungen der BBB zu beschriften (z.B. Herkunft des Bodens, allfällige chemische Belastung).
- Stark belasteter Boden soll nicht auf Bodenflächen zwischengelagert werden (Entsorgung).
- Bodenaushub von Neophytenstandorten (siehe Fachbericht Natur und Landschaft / Wald, CSD, 30. April 2018) ist bei einer allfälligen Zwischenlagerung separat zu deponieren.
- Die Zwischenlager sind locker und auf gut durchlässiger Unterlage zu errichten.
- Die Zwischenlager dürfen grundsätzlich nicht mit Baumaschinen befahren werden.
- Zwischenlager, die länger als drei Wochen bestehen bleiben, sind zu begrünen (Luzerne-Kleegrasmischung).
- Die Oberfläche ist möglichst eben zu gestalten, damit eine extensive pflegerische Nutzung (mähen und Unkrautbekämpfung) möglich ist. Empfehlungen der BBB betreffend Mähen/Mulchen sind Folge zu leisten.
- Allfällige Aushubdepots dürfen auf Bodenflächen höchstens 4 m hoch geschüttet werden. Zwischen gewachsenem Boden und Depot ist eine Trennschicht einzusetzen (z.B. Vlies).

5.6 Rekultivierung

Rekultivierungen im Sinne landwirtschaftlich genutzter Flächen sind nicht vorgesehen da der gesamte Perimeter überbaut wird (Trasse, Perron, Gebäude, Parkplätze, asphaltierte und begrünte Aussenbereiche etc.).

6. Beurteilung

Durch die geplanten Anlagenanpassungen gehen keine land- und forstwirtschaftlichen Flächen definitiv verloren. Für die Gewährleistung einer guten Wiederverwendbarkeit des Bodens vor Ort ist es trotzdem wichtig, dass die bodenrelevanten Arbeiten (Abtrag, Zwischenlagerung, Rekultivierung und Folgebewirtschaftung) sorgfältig geplant werden, um irreversible Schäden zu vermeiden.

Weiter fällt im Rahmen des Projekts stark belastetes Bodenmaterial an, welches triagiert und fachgerecht entsorgt werden muss. Dem chemischen Bodenschutz kommt daher eine grosse Bedeutung zu. Durch die geplanten Massnahmen kann die Umweltverträglichkeit aus Sicht Boden sichergestellt und die Auswirkungen auf den Boden können minimiert werden.

CSD INGENIEURE AG



Nicole Teuscher-Federspiel
Projektleiterin



Hanspeter Graf
Koreferent

Liebefeld, den 03. Mai 2018

KOREFERENT

Hanspeter Graf (dipl. Umweltingenieur ETH, zertifizierter BBB BGS)

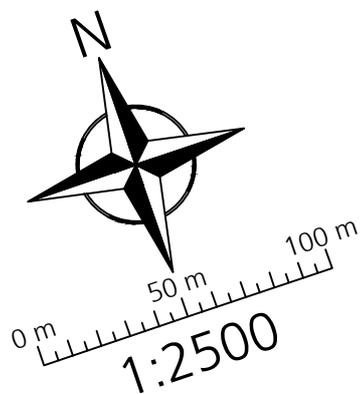
ANDERE BETEILIGTE MITARBEITENDE

Nicole Teuscher-Federspiel (Geographin MSc, zertifizierte BBB BGS)

<http://dialog/projets/BE09192.200/Lists/Documents/CSD/06> Bearbeitung/PGV2/BE09192.200_FK Boden_PGV2_20180503.docx

Aus Umweltschutzgründen druckt CSD seine Dokumente auf 100 % Recyclingpapier (ISO 14001).

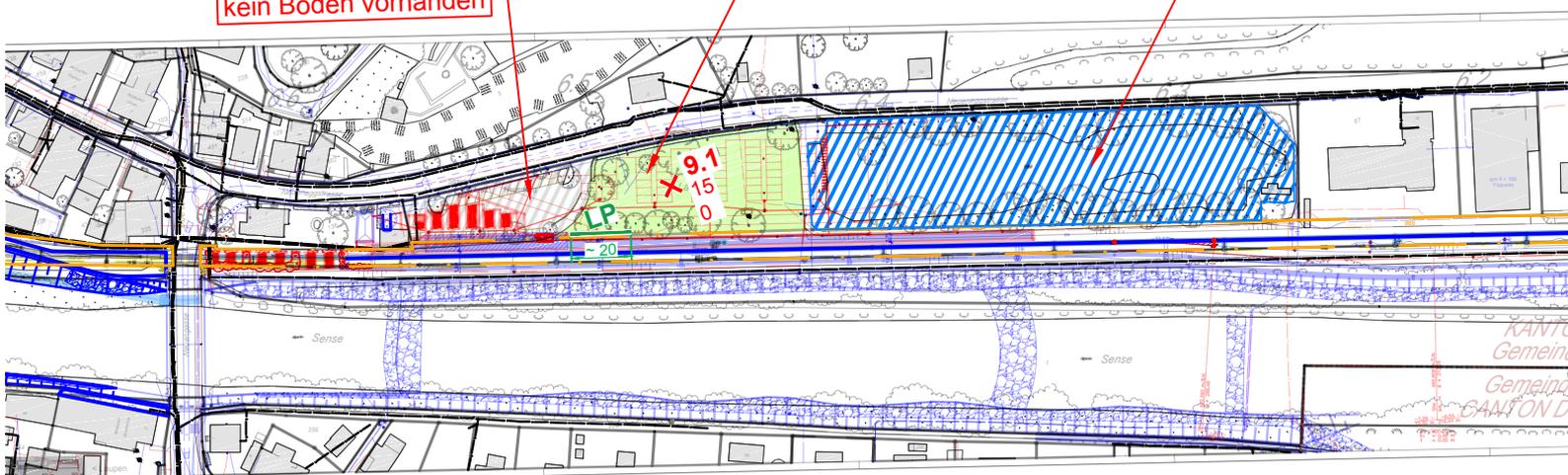
ANHANG A SITUATION BODENAUFNAHME



Parkplatz bestehend,
kein Boden vorhanden

AC - Boden

Haldenweiher und
Umgebungsgestaltung,
kein Boden vorhanden



X 3.1 Handsondierung (ohne Detailinformationen)
30 Mächtigkeit Oberboden
30 Mächtigkeit Unterboden

LP Linienmischprobe (2.5, 5, 10m)

SBB Projekt

Drittprojekte

SBB CFF FFS

Linie 257, Flamatt-Laupen, AAA 2020

Anlagenanpassung

UVB - Fachbericht Boden

Felderhebung Boden 1:2500

Km: 5.900 - 6.700

CSDINGENIEURE+ CSD Ingenieure AG
Hessstrasse 27d Tel: 031 970 35 35
VON GRUND AUF DURCHDACHT CH 3097 Liebefeld Fax: 031 970 35 36

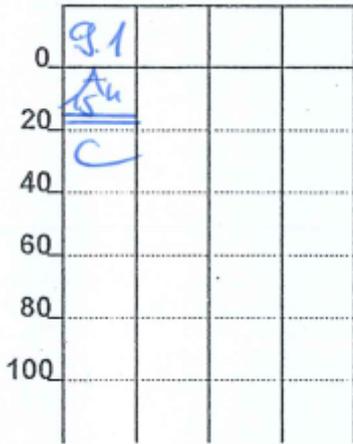
Gezeichnet	TZ / 04.04.18	Auftrags Nr.	Phase	Anhang	Index
Gepueft	NFE / 04.04.18	BE09192.200		A	
Nachfuehrung	TZ / NFE / 03.05.18				
Dateiname	Bodenkartierung_Bahnhof_Laupen2018.dwg				

ANHANG B PROTOKOLL DER HANDSONDIERUNG

Protokoll der Handbohrungen

Profil Nr.: 9

Topographie: eben



ANHANG C KNETPROBE



hart:

Erdbrocken können nur mit Mühe auseinandergebrochen werden.

Saugspannungswert >20 cbar

Der Boden ist tragfähig.



brüchig:

Erdbrocken "zerbröseln" zwischen den Fingern beim Drücken (Handfläche wird nicht feucht)

Saugspannungswert >10 cbar

Befahren möglich, der Boden ist aber verdichtungsgefährdet, wenn schwere Maschinen eingesetzt werden.



plastisch:

Die Erde ist knetbar bis breiig. Bodenteilchen bleiben an Hand und Fingern kleben.

Saugspannungswert < 6 cbar

Bearbeitung und Befahren unterlassen. Der Boden wird verdichtet.

Quelle: FSK-Rekultivierungsrichtlinie, 2001

ANHANG D PFLICHTENHEFT BBB

PFLICHTENHEFT FÜR DIE BODENKUNDLICHE BAUBEGLEITUNG (BBB)

Verantwortung / Befugnisse

Die bodenkundliche Baubegleitung (BBB):

- Unterstützt die Bauleitung und ist organisatorisch entsprechend als Stabstelle mit klar definierten Funktionen einzugliedern und entsprechend im Projekt-Organigramm aufzuführen.
- Berät die Bauleitung und die Bauherrschaft in allen Fragen des Bodenschutzes: Ausscheidung geeigneter Flächen für Zwischenlager, Überwachung des Bodenabtrags, Formulierung von Bauvorgaben und Schutzmassnahmen für die Zwischenlagerung (Schütthöhen, Begrünung, Trennung der Böden etc.).
- Besitzt grundsätzlich keine direkten Weisungsbefugnisse, sondern kommuniziert in der Regel über die Bauleitung. Die BBB kann Arbeiten, die gegen die bodenschützerischen Auflagen verstossen, nach Rücksprache mit der Bauleitung, unverzüglich einstellen.

Planung und Projektierung

Die bodenkundliche Baubegleitung (BBB):

- Erstellt, falls verlangt, zuhanden der kantonalen Fachstellen ein Bodenschutzkonzept.
- Unterstützt die Bauleitung bei der Erarbeitung der bodenrelevanten Ausführungspläne und der Bodenschutzmassnahmen.
- Bringt Bodenschutzkonzept und Bodenschutzmassnahmen in die Submission ein.
- Regelt die Informationsabläufe und legt in Absprache mit der Bauherrschaft die zu informierenden Stellen fest (z.B. Bauleitung, Bauherrschaft, kantonale Bodenschutzfachstelle).
- Ergänzt Abklärungen über allfällige chemische Bodenbelastungen, beurteilt die Belastungssituation und regelt den rechtskonformen Umgang mit den schadstoffbelasteten Böden.
- Instruiert GrundeigentümerInnen und BewirtschafterInnen über vorbereitende Arbeiten, v.a. die vorgängige Begrünung der Böden im Baubereich.

Ausführung, Bau und Eingriff

Die bodenkundliche Baubegleitung (BBB):

- Kennt das bewilligte Vorhaben und die bodenrelevanten Vorgaben der Baubewilligung.
- Passt bei Projektänderungen die Bodenschutzmassnahmen an.
- Erläutert die Bodenschutzmassnahmen gemäss den Auflagen und den einschlägigen Richtlinien auf der Baustelle (Information der Bauleitung, Unternehmung und Maschinisten) und überwacht deren Einhaltung.
- Nimmt an allen bodenrelevanten Bausitzungen teil und berät die Bauleitung und Bauherrschaft.
- Stellt Hilfsmittel und Entscheidungsgrundlagen bereit, wie:
 - Niederschlagsmessgeräten,
 - Vorlage der Maschinenliste,

- Entscheidblätter für Absprachen zwischen der Bauleitung, der Unternehmung und der BBB.
- Beurteilt die Ausführbarkeit der bodenrelevanten Arbeiten täglich oder nach Notwendigkeit basierend auf den Entscheidungsgrundlagen, wie Bodenfeuchte, Niederschlag, Einsatzgrenzen der eingesetzten Maschinen und gibt der Bauleitung entsprechende Anweisungen. Eine Beurteilung vor Ort ist auf jeden Fall nötig beim Beginn neuer Arbeitsschritte, bei der Beanspruchung neuer Flächen und bei Witterungsänderungen.
- Muss vom Bauunternehmer vor allen bodenrelevanten Erdarbeiten kontaktiert werden, um diese freizugeben.
- Überwacht Abtrag, Zwischenlagerung und Verwertung stofflich belasteter Böden gemäss den gesetzlichen Vorgaben.
- Prüft die gewählten Standorte von Bodenzwischenlagern und stellt die korrekte Anlage und Pflege sicher.
- Protokolliert und informiert die Bewilligungsbehörde und zuständige kantonale Fachstelle über den Bauablauf und die Einhaltung der Bodenschutzmassnahmen (gemäss Auflage Bauprojekt).
- Protokolliert Verstösse gegen die Bodenschutzrichtlinien, bei welchen der Verdacht einer Bodenschädigung (physikalisch/chemisch/biologisch) besteht. Solche Vorkommnisse sind umgehend der Bewilligungsbehörde sowie der Bodenschutzfachstelle zu melden (gemäss Auflage Bauprojekt).

Wiederherstellung, Abnahme und Folgebewirtschaftung

Die bodenkundliche Baubegleitung (BBB):

- Begleitet die Rekultivierung unter Beachtung der zulässigen Bodenfeuchte und Maschinenlisten.
- Legt Massnahmen zur allfälligen Schadensbehebung fest und begleitet diese.
- Klärt die Grundeigentümerin bei Bedarf über die korrekte Folgebewirtschaftung zur Restrukturierung der wiederaufgebauten Böden auf.
- Bodenkundliche Schlussabnahmen sind nicht vorgesehen.
- Erstellt einen Schlussbericht inkl. Fotodokumentation zuhanden der Baubewilligungsbehörde und der kantonalen Bodenschutzfachstelle (gemäss Auflage Bauprojekt).

ANHANG E LABORBERICHT BACHEMA AG

Schlieren, 31. Oktober 2016
EA

SBB AG
Infrastruktur Projekte Engineering Umwelt
Y. Vögeli
Bahnhofstrasse 12
4600 Olten

Untersuchungsbericht

Objekt: Sensetalbahn Anlagenanpassungen - UVB-Fachbericht
Boden, Laupen

Bachema AG
Rütistrasse 22
Postfach
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und
mikrobiologisches
Labor für
die Prüfung von
Umweltproben
(Wasser,
Boden, Abfall)
Akkreditiert nach
ISO 17025/STS
Nr.064

Auftrags-Nr. Bachema	201608114
Proben-Nr. Bachema	37822-37824
Tag der Probenahme	14. September 2016
Eingang Bachema	15. September 2016
Probenahmeort	Laupen
Entnommen durch	N. Federspiel, CSD Ingenieure AG
Auftraggeber	SBB AG, Infrastruktur Projekte Engineering Umwelt, Y. Vögeli, 4600 Olten
Rechnungsadresse	Schweizerische Bundesbahnen SBB, Kreditoren Infrastruktur, 3000 Bern 65
Rechnung zur Visierung	CSD Ingenieure AG, Hessesstrasse 27d, 3097 Liebefeld
Bericht an	CSD Ingenieure AG, N. Federspiel, Hessesstrasse 27d, 3097 Liebefeld
Bericht per e-mail an	CSD Ingenieure AG, N. Federspiel, n.federspiel@csd.ch
Excel-File	CSD Ingenieure AG, N. Federspiel, n.federspiel@csd.ch

Freundliche Grüsse
BACHEMA AG



Annette Rust
Dr. sc. nat. / Dipl. Umwelt-Natw. ETH

**Objekt: Sensetalbahn Anlagenanpassungen - UVB-Fachbericht
Boden, Laupen**

Auftraggeber: SBB AG
Auftrags-Nr. Bachema: 201608114

Probenübersicht

Bachema-Nr.	Probenbezeichnung	Probenahme / Eingang Labor
37822 F	LP 2.5 m, Bahnhof Laupen, 0.00-0.20 m	14.09.16 / 15.09.16
37823 F	LP 5 m, Bahnhof Laupen, 0.00-0.20 m	14.09.16 / 15.09.16
37824 F	LP 10 m, Bahnhof Laupen (Rückstellprobe)	14.09.16 / 15.09.16

Legende zu den Referenzwerten

VBBö Prüfwert	Prüfwerte für Schadstoffe im Boden nach Verordnung über Belastung des Bodens. P = Praktischer Vollzug nach der Wegleitung Verwertung von ausgehobenem Boden (Wegleitung Bodenaushub).
VBBö Richtwert	Richtwerte für Schadstoffe im Boden nach Verordnung über Belastung des Bodens. P = Praktischer Vollzug nach der Wegleitung Verwertung von ausgehobenem Boden (Wegleitung Bodenaushub).

Bachema AG
Rütistrasse 22
Postfach
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und
mikrobiologisches
Labor für
die Prüfung von
Umweltproben
(Wasser,
Boden, Abfall)
Akkreditiert nach
ISO 17025/STS
Nr.064

Abkürzungen

W	Wasserprobe
F	Feststoffprobe
TS	Trockensubstanz
<	Bei den Messresultaten ist der Wert nach dem Zeichen < (kleiner als) die Bestimmungsgrenze der entsprechenden Methode.
*	Die mit * bezeichneten Analysen fallen nicht in den akkreditierten Bereich der Bachema AG oder sind Fremdmessungen.

Akkreditierung

 	<p>Auszugsweise Vervielfältigung der Analysenresultate sind nur mit Genehmigung der Bachema AG gestattet. Detailinformationen zu Messmethode, Messunsicherheiten und Prüfdaten sind auf Anfrage erhältlich (s. auch Dienstleistungsverzeichnis oder www.bachema.ch).</p>
---	--

**Objekt: Sensetalbahn Anlagenanpassungen - UVB-Fachbericht
Boden, Laupen**

Auftraggeber: SBB AG
Auftrags-Nr. Bachema: 201608114

Probenbezeichnung	LP 2.5 m, Bahnhof Laupen	LP 5 m, Bahnhof Laupen			VBBo Richtwert	VBBo Prüfwert
Proben-Nr. Bachema	37822	37823				
Tag der Probenahme	14.09.16	14.09.16				
Entnahmetiefe [m]	0.00-0.20	0.00-0.20				

Probenparameter

Angelieferte Probemenge	kg	0.4	0.9			
-------------------------	----	-----	-----	--	--	--

Aussortierte Anteile (nicht chemisch analysiert)

Anteil >2mm	Gew.-% TS	10	2.4			
-------------	-----------	----	-----	--	--	--

Elemente und Schwermetalle

Blei (gesamt n. VBBo) ICP-OES	mg/kg TS Pb	28				50	200
Cadmium (gesamt n. VBBo) ICP-MS	mg/kg TS Cd	0.28				0.8	2
Kupfer (gesamt n. VBBo) ICP-OES	mg/kg TS Cu	50	26			40	150
Zink (gesamt n. VBBo) ICP-OES	mg/kg TS Zn	490	76			150	300 P

PAK

Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0.95	0.06			0.2	1
Summe PAK	mg/kg TS	9.39	<0.50			1	10

Bachema AG
Rütistrasse 22
Postfach
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und
mikrobiologisches
Labor für
die Prüfung von
Umweltproben
(Wasser,
Boden, Abfall)
Akkreditiert nach
ISO 17025/STS
Nr.064

ANHANG F FOTODOKUMENTATION



Abbildung 1 Grünfläche und Kinderspielplatz



Abbildung 2 Grünfläche und Kinderspielplatz



Abbildung 3 Haldenweiher



Abbildung 4 Haldenweiher



Abbildung 5 bestehender Fussweg zwischen dem Haldenweiher und dem Bahngleis



Abbildung 6 Übersicht neuer Bahnhof (Quelle: map.geo.admin.ch)