



Land + Haus Bautreuhand AG Überbauung Schafrain, Walkringen

Bodenschutz- und Verwertungskonzept

Liebefeld, 25. März 2021 / BE10188.100

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Vorgehen	2
2.1	Methodik	2
2.1.1	Untersuchungssperimeter	2
2.2	Grundlagen	3
2.2.1	Rechtliche Grundlagen	3
2.2.2	Projektspezifische Grundlagen	3
2.2.3	Weitere Grundlagen	3
3	Ist-Zustand	4
3.1	Beschaffenheit des Bodens	4
3.2	Verdichtungsempfindlichkeit	5
3.3	Rekultivierbarkeit / Wiederverwertbarkeit	5
4	Projektauswirkungen	5
4.1	Bauphase	5
4.1.1	Materialbilanz	6
5	Massnahmen	6
5.1	Allgemeine Hinweise	7
5.2	Übergeordnete Grundsätze	7
5.2.1	Baufreigaben für bodenrelevante Arbeiten	7
5.3	Baupisten, Installations- und Parkplätze	8
5.4	Bodenabtrag	9
5.5	Zwischenlager	9
5.6	Rekultivierung und Folgebewirtschaftung	9
6	Impressum	10
7	Disclaimer	10

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1	Übersicht mit ungefährem Projektperimeter (rote Markierung; Quelle: Geoportal Kanton Bern, Stand: März 2021)	1
Abbildung 3.1	Ausschnitt aus der Bodeneignungskarte der Schweiz (Blatt: Bern-Solothurn, 1:200'000, EDMZ 1980)	4

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4.1 Bodenbilanz der beanspruchten Fläche mit definitivem und temporärem Bodenabtrag (Angaben in m ³ _{fest})	6
--	---

Anhangsverzeichnis

Anhang A Situation Bodenaufnahmen	11
Anhang B Detailaufnahme Bodenprofil	12
Anhang C Protokoll der Handsondierungen ohne Detail	13
Anhang D Knetprobe	14
Anhang E Pflichtenheft BBB	15
Anhang F Fotodokumentation Baggersondagen	16

2 Vorgehen

2.1 Methodik

Ein wichtiger Bestandteil des Bodenschutzkonzepts ist die vorgängige Erhebung des Ausgangszustandes mittels Erstellung und Aufnahme von Bodenprofilen sowie durch Handsondierungen. Seit Anfang 2017 verlangt das LANAT, Fachstelle Bodenschutz, grundsätzlich, dass pro bodenkundliche Einheit ein Bodenprofil mittels Aufnahme von Baggerschlitzten erfolgt. Nach Auskunft des Architekten, U. Zürcher, resp. des Geologen (Chr. Opitz, Werner + Partner AG), wurden im Rahmen des Baugrundgutachtens bereits mehrere Baggerschlitzte gemacht. Nach Rücksprache mit dem LANAT (Telefonat mit M. Steger vom 26. Februar 2021) darf im vorliegenden Fall auf das erneute Erstellen von Baggersondagen verzichtet werden, wenn hinsichtlich dem Skelettgehalt und der Körnung und somit der Verwertbarkeit des Bodens verlässliche Aussagen gemacht werden können. Stattdessen sollen ein bis max. zwei Spatenprofile aufgenommen werden. Die Fotodokumentation der Baggersondagen befindet sich in Anhang F.

Bodenkartierungen sind im Gebiet keine bekannt. Für einen generellen Überblick des Ausgangszustands diente die Bodeneignungskarte der Schweiz (EDMZ, 1980). Zur genauen Bestimmung der Bodenverhältnisse wurde folgendermassen vorgegangen:

- ◆ Eruierung der tangierten Bodenflächen mittels Plangrundlagen, Luftbildern und Kartengrundlagen.
- ◆ Mittels Aufnahme von einem Bodenprofil mit dem Spaten (P1) sowie zusätzlichen Handsondierungen (ohne Detailaufnahmen) mit dem Edelmännbohrer wurden die Bodeneigenschaften ermittelt. Grundlage für die Ermittlung der Bodeneigenschaften bildet das Dokument „Klassifikation der Böden der Schweiz“. Festgehalten wurden Horizontabfolge und Mächtigkeiten, Körnung des Bodens, Durchwurzelung, biologische Aktivität, Struktur, Skelettanteil, Wasserhaushaltsgruppe, Bodenreaktion (pH-Wert) und Kalkgehalt. Durch die ergänzenden Handsondierungen konnte die Variabilität der Bodeneigenschaften überprüft werden. Die Sondierstandorte sind in der Situation im Anhang A eingezeichnet und die Profilaufnahmen im Anhang B und Anhang C ersichtlich.
- ◆ Einstufen der Bodenflächen nach Verdichtungsempfindlichkeit anhand des BAFU-Leitfadens Bodenschutz beim Bauen (siehe Kapitel 2.2.3).
- ◆ Erstellung der Flächen- resp. Volumenbilanz für den definitiv beanspruchten Boden. Aufzeigen der quantitativen und qualitativen Auswirkungen des Baus (Flächenbeanspruchungen, Erdbewegungen) auf den Boden. Definition der während des Baus zu beachtenden Bodenschutzmassnahmen.

2.1.1 Untersuchungsperimeter

Der Untersuchungsperimeter umfasst die projektbedingt definitiv und temporär beanspruchte Fläche. Die Baustellenerschliessung und die Installationen (Parkplatz, Umschlag- und Wendepplatz, Platz für das Materialdepot) sind innerhalb des geplanten UeO-Perimeters vorgesehen, sodass die angrenzenden Landwirtschaftsflächen hierfür nicht beansprucht werden.

Das Vorhaben kommt nicht in der Nähe von dicht befahrenen Verkehrsträgern zu liegen (z.B. Abstand < 10 m zur Kantons, Nationalstrasse oder Eisenbahn), weshalb diesbezügliche keine Belastungshinweise vorhanden sind. Eine Schadstoffbeobachtung des Bodens ist daher nicht notwendig.

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 07.10.1983
- ◆ Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) vom 01.07.1998
- ◆ Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA) vom 04.12.2015
- ◆ Freisetzungsverordnung (FrSV) vom 10.09.2008

2.2.2 Projektspezifische Grundlagen

- [1] Situation UeO, 1:500, Zürcher + Partner Architekten
- [2] Situationspläne der Ebenen 0 bis 6, Zürcher + Partner Architekten, 19.02.2021
- [3] Terrainschnitte Nr. 1-3, Zürcher + Partner Architekten, 16.02.2021
- [4] Überbauung Schafrain, Walkringen; Baugrunduntersuchung, Bericht mit 14 Beilagen, Werner + Partner AG, 20.08.2019
- [5] Fotodokumentation Sondierschlitz, z.Vg. Werner + Partner AG
- [6] Projekthomepage: <https://schafrain.ch/> (Stand: März 2021)
- [7] Feldbegehung vom 24. März 2021

2.2.3 Weitere Grundlagen

Daneben wurden die folgenden fachlichen Grundlagen berücksichtigt:

- Geoportal des Kantons Bern (Stand: März 2021)
- BAFU Map, map.geo.admin.ch (Stand: März 2021)
- BAFU 2001: Wegleitung „Verwertung von ausgehobenem Boden (Wegleitung Bodenaushub)“
- BAFU 2001: Bodenschutz beim Bauen, Leitfaden Umwelt Nr. 10
- Boden und Bauen, Stand der Technik und Praktiken, BAFU, 2015
- VSS 2019: 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
- Agroscope (FAL) 1997: Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden. Schriftenreihe FAL Nr. 24
- Merkblatt Anforderungen an ein Bodenschutzkonzept, CercleSol NWCH, Januar 2020
- Amt für Gemeinden und Raumordnung (AGR): Umgang mit Kulturland in der Raumplanung, Arbeitshilfe zu Art. 8a und 8b Baugesetz, April 2017.

3 Ist-Zustand

3.1 Beschaffenheit des Bodens

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Nordosten der Gemeinde Walkringen (siehe Abbildung 1.1). Gemäss der Bodeneignungskarte der Schweiz (siehe Abbildung 3.1) herrschen im Untersuchungsgebiet der Bodentyp mässig tiefgründige, skelettarme Braunerde resp. Regosol vor. Die Böden sind sehr gut geeignet für Jung- und Kleinviehweiden und mässig gut geeignet als Grossviehweiden. Diese Angaben bestätigten sich im Rahmen der Felderhebung vom 24. März 2021 nur bedingt (s.u.).

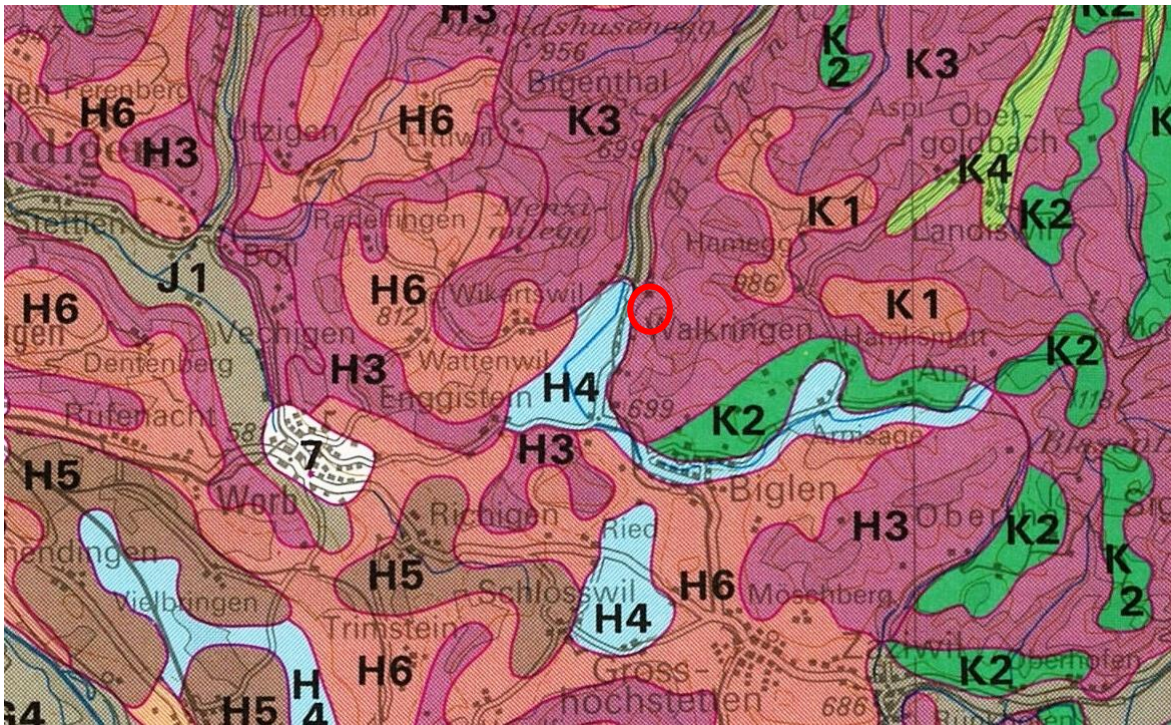


Abbildung 3.1 Ausschnitt aus der Bodeneignungskarte der Schweiz (Blatt: Bern-Solothurn, 1:200'000, EDMZ 1980)

Der ca. 25 cm mächtige Oberbodenhorizont ist entkarbonatisiert, besitzt die Körnung Lehm und ist skelettarm. Der Oberboden ist schwach humos mit einem geschätzten Anteil von ca. 6% organischer Substanz und besitzt einen pH-Wert nach Hellige von ca. 4.

Unter dem A-Horizont folgt ein durchschnittlich ca. 50 cm mächtiger B-Horizont. Dieser Horizont ist ebenfalls entkarbonatisiert und besitzt die Körnung Lehm und ist skelettarm. Der pH-Wert nach Hellige beträgt ebenfalls ca. 4. Lokal wurde noch ein sogenannter Übergangs- resp. BC-Horizont festgestellt (siehe BP1, HS1.4 und HS 1.5). Im Bereich der HS 1.2 und HS 1.3 folgt nach ca. 43-50 cm das verwitterte Ausgangsmaterial, in diesem Bereich sind die Böden nur mässig tiefgründig. Dies hat sich bei den restlichen Sondierungen jedoch nicht bestätigt, weshalb über den gesamten Untersuchungsperimeter betrachtet von einer tiefgründigen Braunerde ausgegangen werden muss.

Invasive Neophyten wurden im gesamten Projektperimeter keine festgestellt. Da die Aufnahmen jedoch im März erfolgten und die Fläche durch Schafe beweidet wird, ist nicht restlos auszuschliessen, dass invasive Neophyten vorhanden sind.

3.2 Verdichtungsempfindlichkeit

Die tiefgründige Braunerde wird aufgrund ihres ausgeglichenen Luft- und Wasserhaushalts sowie ihrer Körnung bezüglich der Verdichtungsempfindlichkeit als schwach empfindlich beurteilt.

Die Böden sind nach entsprechender Abtrocknung unter Anwendung der üblichen Sorgfalt allgemein gut mechanisch belastbar.

3.3 Rekultivierbarkeit / Wiederverwertbarkeit

Der Ober- und der Unterboden weisen aufgrund ihres ausgeglichenen Luft- und Wasserhaushalts und Ihrer Körnung eine normale Rekultivierbarkeit auf. Das bedeutet, dass der Bodenabtrag, die Zwischenlagerung und die anschliessende Wiederherstellung des Bodens mit der notwendigen Sorgfalt im Allgemeinen gut realisierbar sind.

Aufgrund der sehr steilen Hanglage (ca. 35%) ist die Rekultivierbarkeit stark erschwert. Weil der Boden zum grössten Teil extern wiederverwendet wird, spielt die Hanglage im vorliegenden Projekt für die Rekultivierbarkeit eine untergeordnete Rolle.

Der BC- und der C-Horizont sind für eine Wiederverwertung nicht vorgesehen / geeignet.

4 Projektauswirkungen

4.1 Bauphase

Die bodenrelevanten Arbeiten sind in mehreren Etappen geplant. Die erste Etappe beginnt voraussichtlich im Frühjahr 2022 mit dem Bau der Erschliessungsstrasse und den beiden Einfamilienhäusern. Der Aushub der Häuserzeile 1 dient im Anschluss als Installations-, Zwischenlager- und Wendeplatz. Danach folgen die Häuserzeilen 2 und 3 sowie 4 und 5.

Der Boden wird gestaffelt abgetragen. Da im Endzustand fast die gesamte Fläche überbaut ist, wird der grösste Teil des Bodens abgeführt und extern wiederverwendet. Der Boden soll im Rahmen der Submission dem Unternehmer zugesprochen werden. Daher ist der Verwertungsort des Bodens zum heutigen Zeitpunkt noch nicht bekannt.

Im Hinblick auf einen guten Luft- und Wasserhaushalt empfiehlt sich bei den begrüneten Aussenbereichen ein Bodenaufbau mit mind. 20 cm Ober- und mind. 30 cm Unterboden. Von daher werden ca. 320 m³ Ober- und ca. 480 m³ Unterboden vor Ort resp. in unmittelbarer Nähe zum Bauperimeter (z.B. im Depot des Landschaftsgärtners) zwischengelagert und für die Rekultivierung wiederverwendet.

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

4.1.1 Materialbilanz

Der Perimeter des Erweiterungsvorhabens (Gebäude inkl. Zufahrt) besitzt eine Fläche von rund 0.41 ha. Die Massenbilanz ist in Tabelle 4.1 zusammengestellt:

Art Bodenaushub	erg. Bezeichnung	Fläche [m ²]	Mächtigkeit [m]	Kubatur [m ³ _{fest}]
Oberboden	total	4'100	0.25	1'025
Oberboden	Bedarf Baustelle	1'600	0.20	320
Oberboden	Überschuss (gerundet)			705
Unterboden	total	4'100	0.50	2'050
Unterboden	Bedarf Baustelle	1'600	0.30	480
Unterboden	Überschuss (gerundet)			1'570

Tabelle 4.1 Bodenbilanz der beanspruchten Fläche mit definitivem und temporärem Bodenabtrag (Angaben in m³_{fest})

Insgesamt fallen auf der gesamten Fläche rund 1'025 m³ Ober- und 2'050 m³ Unterboden an, welcher aufgrund seines Luft- und Wasserhaushalts und seiner Körnung eine sehr gute Wiederverwendbarkeit aufweist. Belastungshinweise liegen keine vor, weshalb das Material uneingeschränkt wiederverwendet werden darf.

Nach Abzug des vor Ort verwendeten fallen ca. 705 m³ überschüssiges Ober- und ca. 1'570 m³ Unterbodenmaterial an, welches in erster Instanz zur Aufwertung von degradierten Landwirtschaftsflächen wiederverwendet werden soll. Der Boden soll im Rahmen der Submission dem Unternehmer zugesprochen. Dieser hat die fachgerechte Wiederverwendung des Bodens gegenüber dem LANAT, Fachstelle Bodenschutz zu deklarieren (siehe Massnahme BO-1 im Kapitel 5).

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

5 Massnahmen

Für das Vorhaben sind folgende übergeordnete Massnahmen vorgesehen:

BO-1 Verwertung Boden

Überschüssiges Unterbodenmaterial, welches nicht innerhalb des Projekts verwertet werden kann, soll bevorzugt für die Aufwertung von degradierten Landwirtschaftsflächen wiederverwendet werden. Der Wiederverwendungsort ist dem LANAT, Fachstelle Bodenschutz, rechtzeitig, vor Verlassen des Erdmaterials aus dem Projektperimeter, anzugeben. Hierbei ist zu beachten, dass bei Terrainveränderungen ausserhalb der Bauzone ab einer Kubatur von 200 m³ vorgängig ein Baugesuch einzureichen ist.

BO-2 Fachgerechter und schonender Umgang mit dem Boden

(u.a. gemäss VSS-Norm SN 640 581, BAFU-Leitfaden „Bodenschutz beim Bauen“)

BO-3 Bodenkundliche Baubegleitung

Begleitung des Vorhabens bei allen bodenrelevanten Arbeiten (hier insbesondere: Bodenabtrag, Zwischenlagerung, Rekultivierung).

Basierend auf diesen Massnahmen werden die Grundsätze für das Vorhaben stichwortartig im nachfolgenden Text erläutert:

5.1 Allgemeine Hinweise

- ◆ Die folgenden Anforderungen dienen dazu, dass die Eingriffe und Auswirkungen des Bauprojektes 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 in der Regel aus einem Ober- und Unterboden. Der **Oberboden** (Humus) wird A-Horizont und der **Unterboden** B-Horizont genannt. Unter dem Boden befindet sich das Ausgangsmaterial / **Untergrund** (C-Horizont). Die gesetzlichen Bestimmungen des Bodenschutzes gelten für die Kulturerde, respektive für den Ober- und Unterboden (Horizont A und B). Die folgenden Bestimmungen gelten für beide Horizonte.
- ◆ Es entspricht einem 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 Bodens vermieden werden, welche die Bodenfruchtbarkeit langfristig gefährden.

5.2 Übergeordnete Grundsätze

- ◆ Bodenrelevante Arbeiten dürfen **nur bei trockener Witterung** und genügend abgetrocknetem Boden durchgeführt werden. Hinweis: Nach stärkeren Regenereignissen ist auch im Sommer mit Wartezeiten 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 dient i.d.R. die Knetprobe.
- ◆ Es sind **möglichst leichte Maschinen** einzusetzen. Pneufahrzeuge (Pneubagger, LKWs und PKWs) dürfen weder den Boden noch Zwischenlager befahren. Das Befahren von C-Boden (Ausgangsmaterial) ist auch mit Pneufahrzeugen möglich.
- ◆ Für den Ab- und Auftrag des Bodens sind grundsätzlich **Raupenbagger** mit kleiner Bodenpressung zu verwenden (bei tiefem Gewicht und grosser Auflagefläche sind die Maschinen in Folge der tiefen Einsatzgrenze nach Niederschlägen rascher einsetzbar). Aufgrund des sehr steilen Geländes ist der Einsatz eines Schreitbaggers aus Sicherheits- und bautechnischen Gründen unerlässlich. Der Einsatz ist vorgängig mit der BBB zu besprechen resp. von dieser freizugeben.
- ◆ 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 (hier in sehr steilem Gelände i.d.R. nicht geeignet), die auch bei geringeren Saugspannungen einsetzbar sind.
- ◆ Nach Abschluss von bodenrelevanten Bauarbeiten und vor eintretenden Niederschlägen sind die Maschinen auf Zufahrtstrassen, Feldwegen oder befestigten Plätzen zu platzieren.

5.2.1 Baufreigaben für bodenrelevante Arbeiten

- ◆ Bodenrelevante Arbeiten dürfen nur bei trockener Witterung und einer minimalen Feuchtigkeit des Bodens durchgeführt werden. Die Regenmengen müssen mit einem Niederschlagsmessgerät gemessen werden. Für die Beurteilung der Zulässigkeit von bodenrelevanten Arbeitsgängen hilft die Knetprobe (siehe Anhang D).
- ◆ Die Unternehmung ist verantwortlich für die tägliche Ablesung der Niederschlagswerte sowie für dessen Übermittlung an die BBB.
- ◆ Beim Einsetzen von Niederschlägen sind die bodenrelevanten 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 -> mit bodenrelevanten Arbeiten zuwarten oder Freigabebeurteilung durch beizuziehende Fachperson.

* Niederschlagsmenge in den letzten 24 Stunden.

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

- ◆ Arbeiten werden vor Ort durch die BBB freigegeben und bei Bedarf begleitet.
- ◆ Es dürfen nur leichte Maschinen eingesetzt werden.

5.3 Baupisten, Installations- und Parkplätze

Baupisten sind gemäss dem heutigen Kenntnisstand keine vorgesehen.

Die Zufahrt erfolgt über das übergeordnete Strassennetz. Die Installationen und Zwischenlager werden innerhalb des UeO-Perimeters im Bereich der Häuserzeile 1 errichtet. Der Boden wird vorgängig abgetragen. Anschliessend bestehen für den Installations- und Zwischenlagerplatz aus Sicht Boden keine Auflagen mehr.

Sollten wider Erwarten Baupisten, Installations- oder Parkplätze auf gewachsenen Bodenflächen notwendig sein, ist dabei auf dem ausreichend begrünten Boden wie folgt vorzugehen:

- ◆ Für die Erstellung wird vorgängig nicht abhumusiert, es sei denn, der Boden wird im Endeffekt ohnehin abgetragen.
- ◆ Der Installationsplatz sowie allfällige Baupisten und separate Parkplätze werden über einem Geotextil (z.B. SG3000) direkt auf den gewachsenen, zwingend ausreichend begrünten, Boden geschüttet (Mächtigkeit im gesetzten Zustand: 50 cm). Bei Bedarf (z.B. besonders hohe Lasten) kann eine entsprechende Verstärkung erforderlich sein (z.B. Geogitter).
- ◆ Die Schüttung darf ab einem Saugspannungswert von mindestens 10 cbar resp. 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).

5.4 Bodenabtrag

Im Bereich der geplanten Überbauung werden der Ober- und der Unterboden in Etappen abgetragen und teilweise bis zu den Rekultivierungsarbeiten vor Ort oder in nächster Nähe zur Baustelle zwischengelagert (siehe Kapitel 4.1).

- ◆ Ober- und Unterboden sind im selben Arbeitsschritt getrennt abzutragen (arbeiten vor Kopf) und separat zwischen zu lagern.
- ◆ Abführen resp. Umlagern des Bodens mit LKW / Dumper nur auf bestehendem Wegnetz oder auf dem C-Horizont (kein Befahren des Bodens).
- ◆ Das Vorgehen des Bodenabtrags ist vorgängig mit der BBB abzusprechen.
- ◆ Die Bodenabtragsarbeiten sind mit dem Humusschwenklöffel (keine Zahnlöffel) durchzuführen.
- ◆ Die Einsatzgrenzen der Bagger sind zu berücksichtigen.

5.5 Zwischenlager

Für die Zwischenlager gelten die nachfolgend aufgeführte Bedingungen:

- ◆ Die Oberboden-Zwischenlager dürfen maximal 1.5 m hoch und die Unterboden-Zwischenlager dürfen maximal 2.5 m hoch geschüttet werden.
- ◆ 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 (z.B. Luzerne-Kleegrasmischung).
- ◆ Die Oberfläche ist möglichst eben zu gestalten, damit eine extensive pflegerische Nutzung (mähen und Unkrautbekämpfung) möglich ist.
- ◆ Aushubdepots dürfen auf Bodenflächen höchstens 4 m hoch geschüttet werden. Zwischen gewachsenem Boden und Depot ist eine Trennschicht einzusetzen (z.B. Vlies, Stroh).

5.6 Rekultivierung und Folgebewirtschaftung

Rekultivierungen im Sinne landwirtschaftlich genutzter Flächen sind nicht vorgesehen da der gesamte Perimeter überbaut wird (Gebäude, Parkplätze, asphaltierte und begrünte Aussenbereiche). Wir empfehlen, den Boden im Bereich der begrünten Aussenbereiche hinsichtlich eines funktionierenden Wasser- und Lufthaushalts mit ca. 20 cm Ober- und ca. 30 cm Unterboden aufzubauen. Ein Befahren des Unterbodens ist dabei möglichst zu vermeiden.

Für allfällig temporär genutzte Flächen ohne vorgängigen Bodenabtrag ist eine einjährige Folgebewirtschaftung vorzusehen.

6 Impressum

Liebefeld, 25. März 2021

Projektbeteiligte

Nicole Teuscher-Federspiel (Projektleiterin, Geographin MSc, zert. BBB BGS)

Hanspeter Graf (Koreferent, Dipl. Umweltingenieur ETH, zert. BBB BGS)

CSD INGENIEURE AG



Nicole Teuscher
Projektleiterin



Hanspeter Graf
Koreferent

7 Disclaimer

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.

Anhang A Situation Bodenaufnahmen

Anhang B Detailaufnahme Bodenprofil

Objekt: Überbauung Schafrain, Walkringen

Projekt	Bodenschutzkonzept	Profil	BP 1	Koordinaten	2 613 965 / 1 199 760	Datum	24.03.21	BE10188.100
Gemeinden	Walkringen	Höhe m ü.M.	728	Topografie	Steilhang	Kartierer	NFE	
Vegetation	Wiese / Weide	Neigung	34%	Wasserhaushaltsgruppe	b			

Horizont	Skelettgehalt		Feinerdekörnung			Bodenart Bezeichnung	Org. Substanz Gehalt in %	Vernässungs- anzeichen			pH nach Hellige	Kalk (CaCO ₃) - / + /++ / +++	Gefüge Form	Bemerkungen
	Steine Vol.-%	Kies Vol.-%	Ton % 0 – 2 µm	Schluff % 2 – 50 µm	Sand % 0.05 – 2 mm			in Spuren	kleinflächig	überwiegend				
Tiefe (cm) Bezeichnung	> 50 mm	2 – 50 mm	0 – 2 µm	2 – 50 µm	0.05 – 2 mm									
0-25 A _h	0	0-1	22	40	38	Lehm	6				4	-	2-	Bodentyp: tiefgründige Braunerde
25-90 B _w	0	0-1	22	38	40	Lehm	0				4	-	Sp2	Pflanzennutzbare Gründigkeit: 89 cm = 90*0.99 (Abzug: Skelett) NEK: 7 (lim. Faktor Hangneigung)
90-105 C	2	0-1	24	31	45	Lehm	0				4	-	Sp1 (Ko)	

Bemerkungen:

- Standort der Sondierung gemäss Situationsbeilage
- Sondierung mit dem Spaten und dem Edelmannbohrer



Anhang C Protokoll der Handsondierungen ohne Detail

Protokoll der Handbohrungen

Profil Nr.:¹.....
 Topographie: Steilhang.....

	1.1	1.2	1.3	1.4
0	A _u	A _u	A _u	A _u
20	28	20	20	20
40	B _u	B _u	B _u	B _u
60	C	43	C	65
80	B _u	75	74	BC
100	110			80 100C

Bemerkungen

1.1 Skelett 0-1% im A- und B-Horizont, C-Horizont mit HS nicht erreicht, keine Vernässungsanzeichen festgestellt

1.2 Skelett 0-1% im A- und B-Horizont, ab ca. 50 cm Schluff (= C-Horizont), keine Vernässungsanzeichen festgestellt

1.3 Skelett 0-1% im A- und B-Horizont, ab ca. 43 cm Schluff (= C-Horizont), keine Vernässungsanzeichen festgestellt

1.4 Skelett 0-1% im A- und B-Horizont, insgesamt sehr feinkörnig, spürbare Tonverlagerung mit zunehmender Profiltiefe, keine Vernässungsanzeichen festgestellt

1.5 Skelett 0-1% im A- und B-Horizont, C-Horizont mit HS nicht erreicht, keine Vernässungsanzeichen festgestellt

	1.5			
0	A _u			
20	25			
40				
60	B _u			
80	75			
100	BC			
	107			

0				
20				
40				
60				
80				
100				

0				
20				
40				
60				
80				
100				

Anhang D 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 E 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.

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:
 - Betrieb von Niederschlagsmessern,
 - Maschinenliste mit zulässigen Einsatzgrenzen,
 - 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.
- 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 den Bauauflagen).

Abnahme

Die bodenkundliche Baubegleitung (BBB):

- Erstellt einen Schlussbericht inkl. Fotodokumentation zuhanden der Baubewilligungsbehörde und der kantonalen Bodenschutzfachstelle (sofern verlangt resp. gemäss den Bauauflagen).

Anhang F Fotodokumentation Baggersondagen



Sondierschlitz 1



Sondierschlitz 2



Sondierschlitz 3



Sondierschlitz 4

Alle Fotos z.Vg. Werner + Partner AG