

# DEPONIESTANDORT BITTBERG

## BODENGUTACHTEN



Luzern, 19. August 2024

Wermelinger AG Flühli  
Krutacher 2  
6173 Flühli LU

**HOLINGER AG**

Ingenieurunternehmen  
Alpenquai 12, CH-6005 Luzern  
Telefon +41 (0)41 368 99 20  
luzern@holinger.com, www.holinger.com

| Vers. | Datum      | Sachbearbeitung | Kontrolle      | Verteiler                  |
|-------|------------|-----------------|----------------|----------------------------|
| 1     | 28.02.2024 | Oliver Felder   | Severin Erb    | Freiraumarchitektur Luzern |
| 2     | 19.08.2024 | Oliver Felder   | Philipp Küttel | Freiraumarchitektur Luzern |

CHI10068.14\_Hasle\_Bittberg V2.docx

## INHALTSVERZEICHNIS

|          |                                               |           |
|----------|-----------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>SITUATION UND AUFTRAG</b>                  | <b>2</b>  |
| 1.1      | AUSGANGSLAGE UND ZIELSETZUNG                  | 2         |
| 1.2      | METHODIK                                      | 2         |
| 1.3      | RECHTSGRUNDLAGEN UND GELTENDE BESTIMMUNGEN    | 3         |
| <b>2</b> | <b>BEURTEILUNG DES AUSGANGSZUSTANDES</b>      | <b>3</b>  |
| 2.1      | DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNG                    | 3         |
| 2.2      | AUSGANGSZUSTAND / GEOLOGIE                    | 3         |
| 2.3      | BODENBESCHREIBUNG / BODENTYP                  | 3         |
| 2.4      | ANTHROPOGENITÄT                               | 4         |
| 2.5      | PFLANZENNUTZBARE GRÜNDIGKEIT (PNG)            | 4         |
| 2.6      | KLIMAEIGNUNGSGEBIET UND NUTZUNGSEIGNUNG (NEK) | 4         |
| 2.7      | ARCHÄOLOGIE                                   | 4         |
| 2.8      | BELASTUNGSSITUATION                           | 4         |
| 2.9      | FRUCHTFOLGEFLÄCHEN                            | 5         |
| 2.10     | VERWERTUNGSEIGNUNG                            | 6         |
| <b>3</b> | <b>PROJEKTZUSTAND</b>                         | <b>6</b>  |
| 3.1      | PROJEKTBESCHRIEB                              | 6         |
| 3.2      | REKULTIVIERUNGSZIEL                           | 6         |
| 3.3      | ENTWÄSSERUNG                                  | 7         |
| 3.4      | MATERIALBILANZ                                | 7         |
| 3.5      | BODENVERWERTUNGS- /ENTSORGUNGSKONZEPT         | 8         |
| 3.6      | FOLGEBEWIRTSCHAFTUNGSKONZEPT                  | 8         |
| <b>4</b> | <b>TECHNISCHER ABLAUF DER BODENARBEITEN</b>   | <b>9</b>  |
| <b>5</b> | <b>BODENKUNDLICHE BAUBEGLEITUNG</b>           | <b>9</b>  |
| 5.1      | MASSNAHMEN ZUM SCHUTZE DES BODENS             | 10        |
| 5.2      | MASCHINENWAHL                                 | 10        |
| 5.3      | TENSIOMETER / BODENFEUCHTE                    | 10        |
| 5.4      | BAUISTEN UND UMSCHLAGSPLATZ                   | 11        |
| 5.5      | BODENABTRAG                                   | 11        |
| 5.6      | BODENDEPOTS                                   | 12        |
| 5.7      | BODENAUFTRAG                                  | 12        |
| 5.8      | BODENKUNDLICHE BAUBEGLEITUNG                  | 12        |
| 5.9      | ABNAHMEN                                      | 13        |
| <b>6</b> | <b>ORGANISATION, INFORMATION</b>              | <b>13</b> |
| 6.1      | PFLICHTENHEFT BBB                             | 13        |
| 6.2      | ORGANIGRAMM                                   | 14        |
| 6.3      | TERMINPLAN                                    | 14        |

## 7 WEITERES VORGEHEN

14

### ANHANG

|          |                                             |
|----------|---------------------------------------------|
| Anhang 1 | Übersichts- und Probenahmeplan              |
| Anhang 2 | Abtragskarte                                |
| Anhang 3 | Auftragskarte                               |
| Anhang 4 | Protokoll der Bodenprofile                  |
| Anhang 5 | Beurteilung Belastungssituation             |
| Anhang 6 | Pflichtenheft Bodenkundliche Baubegeleitung |

### ABBILDUNGSVERZEICHNIS

|                                                                                                                       |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Abbildung 1: Übersichtsplan mit der Lage der Deponiezone (rot umrahmt) und Schüttperimeter (oberhalb violetter Linie) | 2 |
| Abbildung 2: Anthropogene Hinweisfläche innerhalb der Deponiezone                                                     | 4 |

### TABELLENVERZEICHNIS

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 1: Mindestanforderungen für die Ausscheidung von FFF                      | 5  |
| Tabelle 2: Einteilung in Verwertungsklassen aufgrund der Verwertungseignung       | 6  |
| Tabelle 3: Materialbilanz                                                         | 7  |
| Tabelle 4: Zusammenstellung der Folgebewirtschaftung                              | 8  |
| Tabelle 5: Mögliche Bodenarbeiten bei verschiedenen Saugspannungen                | 10 |
| Tabelle 6: Übersicht der Schutzmassnahmen bei temporärer Beanspruchung des Bodens | 11 |

## Zusammenfassung

Die Wermelinger AG Flühli plant in der Gemeinde Hasle im Kanton Luzern eine Deponie VVEA Typ A für unverschmutztes Aushub-, Abraum- und Ausbruchmaterial. Die geplante Deponie soll eine Fläche von rund 1.4 ha umfassen und befindet sich in der Landwirtschaftszone. Gemäss Geoportal des Kantons Luzern befindet sich auf der Parzelle Nr. 31 eine knapp gesicherte Fruchtfolgefläche. Der vorliegende Bericht beschreibt die Resultate der Bodenkartierung und stellt die Bilanz der Fruchtfolgeflächen auf.

Beim Boden im Projektperimeter handelt es sich um saure Braunerde. Aufgrund der Topografie variieren die Bodenhorizonte stark. Im Rahmen des Deponieprojekts werden rund 0.23 ha FFF beansprucht, welche nach der Rekultivierung wiederhergestellt werden.

Bei den Bauarbeiten darf der Ober- und Unterboden nicht befahren werden. Für die Bearbeitung des Bodens dienen die Saugspannungs-Messwerte (Tensiometer) als Entscheidungsgrundlage. Für Transportfahrzeuge sind spezielle Transportpisten auf dem C-Horizont zu erstellen. Ober- und Unterboden müssen getrennt gelagert werden. Die Zwischendepots dürfen die Höhe von 1.5 m für Oberboden und 2.5 m für Unterboden nicht überschreiten. Zudem dürfen die Zwischenlager nicht befahren werden. Der Bodenaufbau nach der Rekultivierung soll dem heutigen Boden entsprechen.

Bei der Rekultivierung müssen Ober- und Unterboden separat und streifenweise in einem Zug und ohne zu befahren in Gefällrichtung aufgebaut werden. Nach Einbau des Unterbodens soll gemäss Merkblatt „Umgang mit Boden“ ein Abnahmeprotokoll erstellt werden. Unmittelbar nach Auftragen des Oberbodens ist eine standortgerechte Pflanzenmischung anzusäen. Landwirtschaftlich genutzte Flächen sind in den ersten zwei Jahren nach der Rekultivierung ausschliesslich als Grünland ohne Beweidung zu nutzen.

Für das weitere Vorgehen sind folgende Punkte wichtig:

- Der Boden ist unbelastet und kann uneingeschränkt wieder verwertet werden.
- Vor Baubeginn muss der Bewilligungsbehörde mitgeteilt werden, wer mit der Bodenkundlichen Baubegleitung (BBB) beauftragt wurde.
- Während der Bauphase ist auf die Saugspannung des Bodens zu achten.
- Sämtliche bodenrelevanten Arbeiten werden durch die BBB begleitet.
- Das vorliegende Bodenkundliche Gutachten wurde gemäss Redimensionierung überarbeitet.
- Der Bericht wird dem Auftraggeber zugestellt und bildet einen integrierenden Bestandteil für das Eingabeprojekt.

# 1 SITUATION UND AUFTRAG

## 1.1 AUSGANGSLAGE UND ZIELSETZUNG

In der Gemeinde Hasle im Kanton Luzern plant die Wermelinger AG Flühli eine Deponie VVEA Typ A für unverschmutztes Aushub-, Abraum- und Ausbruchmaterial. Der geplante Deponiestandort liegt südlich der kleinen Emme auf rund 750 m. ü. M. in der Landwirtschaftszone und soll eine Fläche von rund 1.4 Hektaren (Schüttperimeter) umfassen. Die Parzellen werden zur Heu- und Graswirtschaft genutzt. Auf der Parzelle Nr. 31 befindet sich gemäss Geoportal Luzern eine knapp gesicherte Fruchtfolgefläche (FFF).



Abbildung 1: Übersichtsplan mit der Lage der Deponiezone (rot umrahmt) und Schüttperimeter (oberhalb violetter Linie)

Für die Vorprüfung des Deponieprojekts wird unter anderem ein Bodenkundliches Gutachten des Projektperimeters verlangt. Im Rahmen eines Vorprojekts wurde durch die Firma Geologische Beratungen Schenker Korner Richter AG bereits ein Bodengutachten (07.01.2016) erarbeitet. Da das Deponieprojekt redimensioniert wurde, soll das Bodengutachten aktualisiert und dem neuen Projektperimeter angepasst werden.

Der vorliegende Bericht beschreibt die Resultate der Bodenkartierung und stellt die Bilanz der FFF auf. Die Auswirkungen der geplanten Deponie auf den Boden und die zu ergreifenden Massnahmen in den verschiedenen Planungs- und Realisierungsphasen sind hingegen nicht Gegenstand des Berichts.

Die HOLINGER AG erhielt von der Bauherrschaft den Auftrag, für die geplante Deponie das bereits bestehende Bodengutachten der Schenker Korner Richter AG auf den neuen Perimeter und die gesetzlichen Rahmenbedingungen anzupassen.

## 1.2 METHODIK

Im Sommer 2015 wurde der Bodenzustand in der geplanten Deponiezone mittels Baggersondagen durch die Firma Schenker Korner Richter AG erhoben. Die bodenkundlichen Aufnahmen erfolgten gemäss der Klassifikation der Böden der Schweiz [8]. Bewertungen erfolgten gemäss der Kartieranleitung. Die bodenkundlichen Aufnahmen der Profile der Geologischen Beratungen Schenker Korner Richter AG sind in Anhang 4 aufgeführt.

### **1.3 RECHTSGRUNDLAGEN UND GELTENDE BESTIMMUNGEN**

Die ausführende Bauunternehmung hat dem Bodengutachten und den Vorgaben der bodenkundlichen Baubegleitung Folge zu leisten. Die Grundlagen ergeben sich aus dem vorliegenden Bericht und den rechtlichen Grundlagen (Boden und Bauen, Umwelt-Wissen, BAFU 2015 / Bodenschutz und Bauen, Leitfaden Umwelt BUWAL 2001 / VSS SN 40 581).

## **2 BEURTEILUNG DES AUSGANGSZUSTANDES**

### **2.1 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNG**

Zur Bestimmung der Bodenqualität und des -aufbaus wurden im Untersuchungsperimeter neun Baggersondagen durchgeführt. Die Lage der aufgenommenen Bohrungen ist in Anhang 1 ersichtlich.

### **2.2 AUSGANGSZUSTAND / GEOLOGIE**

Der Untersuchungsperimeter liegt im Gebiet mit dem Flurnamen „Bittberg“ in Hasle (LU). Die Parzelle liegt in der Landwirtschaftszone und wird als Weideland genutzt.

Die oberflächennahe Lockergesteinsbedeckung wird aus tiefgründig verwitterten Moränenablagerungen aufgebaut, die dem felsigen Untergrund in unterschiedlicher Mächtigkeit aufliegen. Dieser besteht aus überwiegend fein- bis mittelkörnigen, plattigen Sandsteinen mit siltig-mergeligen Zwischenlagen, die den Sedimentgesteinen der Oberen Meeresmolasse (Miozän) der aufgerichteten mittelländischen Molasse zugeteilt werden; die stratigraphische Zuordnung erfolgt zur sogenannten „Luzern-Formation“.

Im Anschluss an die glaziale Überprägung (Felsentäler, Auskolkungen etc.) durch den letztkaltzeitlichen Emme-Haupttalgletscher wurde mit den sich allmählich zurückziehenden Eismassen besonders in den Hanglagen heterogenes Moränenmaterial deponiert, während sich im Talboden fluviatile Sedimente und Alluvionen akkumulierten.

### **2.3 BODENBESCHREIBUNG / BODENTYP**

Es handelt sich um Böden mit mineralischer Ausprägung, welche durch Hang- und Grundwasser beeinflusst wurden. Trotz der hügeligen Topografie gibt es im Projektperimeter keine Veränderung des Bodentyps. Beim Boden handelt sich um saure Braunerde, welche schwach skeletthaltig, stark sauer (pH 4 bis 5) und aus lehmigem Sand, bis Lehm besteht. Der angetroffene Boden kann als normal verdichtungsempfindlich eingestuft werden. Die ausführliche Zusammenstellung der Bodenkennwerte ist in Anhang 4 ersichtlich.

## 2.4 ANTHROPOGENITÄT

Im Geoportal des Kantons Luzern (Stand 28.02.2024) ist innerhalb des Projektperimeters eine anthropogene Fläche (Abbaustellen- oder Deponiestandort) eingetragen.



Abbildung 2: Anthropogene Hinweisfläche innerhalb der Deponiezone

## 2.5 PFLANZENNUTZBARE GRÜNDIGKEIT (PNG)

Auf rund 0.18 ha sind tiefgründige Böden (70 - 100 cm) anzutreffen. Auf 0.54 ha wurden mässig tiefgründige (50 – 70 cm) sowie auf 0.87 ha ziemlich flachgründige (30 – 50 cm) und auf 0.36 ha flachgründige Böden (10 – 30 cm) kartiert.

## 2.6 KLIMAEIGNUNGSGEBIET UND NUTZUNGSEIGNUNG (NEK)

Der Projektstandort befindet sich in der Klimaeignungszone C5-6 (Nutzungsgebiet 3). Aufgrund der Ergebnisse der Bodenkartierung können innerhalb des Untersuchungsperimeters die NEK 5 bis 9 festgelegt werden (vgl. Anhang 2 und Anhang 4).

## 2.7 ARCHÄOLOGIE

In der Karte „Archäologische Fundstellen“ befindet sich kein Eintrag im Bereich des Untersuchungsperimeters. Bei archäologischen Funden ist unverzüglich die Kantonsarchäologie zu informieren.

## 2.8 BELASTUNGSSITUATION

Der vom Bauvorhaben betroffene Boden kann chemische und biologische Belastungen aufweisen oder Fremdstoffe enthalten. Die Bauherrschaft ist dafür verantwortlich abzuklären, ob im Bereich des Bauvorhabens Belastungen vorliegen. Nachfolgen werden die Resultate der Beurteilung zusammengefasst. Die Ausführliche Beurteilung ist in Anhang 5 ersichtlich.

- Auf der bestehenden Fläche wurden **keine physikalischen Belastungen** des Bodens festgestellt.
- Bei der Bodenkartierung konnte innerhalb der Projektparzelle, auch aufgrund der Jahreszeit, **keine Neophyten** nachgewiesen werden.
- Im **Kataster der belasteten Standorte** besteht **kein Eintrag**.
- Bei der Bodenkartierung wurden **keine mineralischen Fremdstoffe** im Boden angetroffen.

## 2.9 FRUCHTFOLGEFLÄCHEN

Fruchtfolgeflächen haben nach den Kriterien des Richtplans Fruchtfolgeflächen [13] folgende Mindestanforderungen zu erfüllen:

**Tabelle 1: Mindestanforderungen für die Ausscheidung von FFF**

|             | Klimaeignungsklassen<br>A, B, C, D1-4 |               | Hangneigung<br>< 18 % (max. 25%) |               | PNG<br>> 50 cm |               |
|-------------|---------------------------------------|---------------|----------------------------------|---------------|----------------|---------------|
|             | erfüllt                               | nicht erfüllt | erfüllt                          | nicht erfüllt | erfüllt        | nicht erfüllt |
| <b>BS1</b>  | x                                     |               |                                  | x             | x              |               |
| <b>BS2</b>  | x                                     |               |                                  | x             | x              |               |
| <b>BS3</b>  | x                                     |               |                                  | x             |                | x             |
| <b>BS4</b>  | x                                     |               |                                  | x             |                | x             |
| <b>BS5a</b> | x                                     |               | x                                |               | x              |               |
| <b>BS5b</b> | x                                     |               | x                                |               | x              |               |
| <b>BS6</b>  | x                                     |               |                                  | x             |                | x             |
| <b>BS7</b>  | x                                     |               |                                  | x             |                | x             |
| <b>BS8</b>  | x                                     |               |                                  | x             | x              |               |

Die geplante Deponie liegt in der Klimaeignungszone C5-6 und erfüllt somit die Grundanforderungen zur Ausscheidung von Fruchtfolgeflächen. Weisen diese Flächen eine pflanzennutzbare Gründigkeit von > 50 cm und eine Hangneigung von < 18 % auf, sind sie den Fruchtfolgeflächen zugewiesen. Dies ist bei den Baggersondierungen BS5 und BS5b der Fall.

Im Geoportal des Kantons sind rund 0.8 ha als FFF-Kontingentsfläche (nicht gesichert) gekennzeichnet.

Aufgrund der Resultate der Bodenkartierung und unter Berücksichtigung der oben erwähnten Rahmenbedingungen, beträgt die kartierte Fruchtfolgefläche 2.3 ha und erfüllt daher auf Grund deren Grösse (Schwellgrenze von mindestens 0.25 ha zusammenhängender Fläche) die FFF-Qualitätskriterien nicht.

## 2.10 VERWERTUNGSEIGNUNG

Mit Hilfe der Bewertung der Belastungssituation (vgl. Kapitel 2.8) kann anhand der unterschiedlichen Eigenschaften und Belastungen über die Verwertungseignung des Bodens entschieden werden. Die Ergebnisse aller Untersuchungen sind in folgender Tabelle zusammengeführt:

**Tabelle 2: Einteilung in Verwertungsklassen aufgrund der Verwertungseignung**

| Beurteilungskriterien | Verwertungsklasse | Schicht    | Fläche<br>m <sup>2</sup> | Tiefe<br>m | Volumen<br>m <sup>3</sup> (fest) | Mögliche Entsorgungswege,<br>Verwertung / Ablagerung |
|-----------------------|-------------------|------------|--------------------------|------------|----------------------------------|------------------------------------------------------|
| Eigenschaften         | (vp)              | Oberboden  | 14'485                   | 0.25       | 3'621                            | - Verwertung am Entnahmeort                          |
| Schadstoffe           |                   |            |                          |            |                                  | - Verwertung an Drittstandort                        |
| Neophyten             |                   | Unterboden | 14'485                   | 0.35       | 5'070                            | - Vermarktung an Dritte                              |
| Fremdstoffe           |                   |            |                          |            |                                  |                                                      |

➔ Aufgrund der kartierten Qualität ist der vorhandene Boden verwertungspflichtig und muss wiederverwertet werden.

## 3 PROJEKTZUSTAND

### 3.1 PROJEKTBESCHRIEB

Auf einer Fläche von rund 1.4 ha soll eine Deponie entstehen. Durch das Einbringen von verschmutztem Aushubmaterial (C-Boden, Typ A) wird das Gelände modelliert. Durch die entstehende Hangneigung sowie dem Einbau von Drainagen kann das Wasser abfließen und ein guter Wasserhaushalt wird gewährleistet. Im Anschluss wird Unter- und Oberboden eingebracht, sodass die Vorgaben des Rekultivierungsziels erreicht werden.

### 3.2 REKULTIVIERUNGSZIEL

Im Rahmen des Deponieprojekts soll im Anschluss an die Geländeauffüllung der Ausgangszustand verbessert werden.

Das Rekultivierungsziel wird wie folgt formuliert:

- Pflanzennutzbare Gründigkeit: > 50 cm
- Wasserhaushalt: Senkrecht durchwaschen und maximal grund- /hangwasserbeeinflusst
- Hangneigung (wo projektbedingt möglich): < 18% (somit Neuschaffung von FFF möglich)
- Landwirtschaftliche Nutzungseignungsklasse: NEK 5 bis NEK 6

Um die gesamte Fläche zu rekultivieren, wird zusätzliches Material von extern benötigt. Für das Erreichen des Rekultivierungsziels muss Unterbodenmaterial zugeführt werden. Das Material hat folgende Mindestanforderungen zu erfüllen:

Unterboden: sandiger Lehm bis Lehm; skelettarm (< 10%); chemisch/biologisch/physikalisch unbelastet;

Sämtlich zuzuführendes Material wird vorgängig durch die BBB beurteilt und für die Wiederverwertung und Rekultivierung im Bereich der Bodenverbesserung freigegeben.

### 3.3 ENTWÄSSERUNG

Bei einem kompletten Neuaufbau des Bodens, hat die Rohplanie unter anderem die Aufgabe, eine ausreichende Bodenentwässerung zu gewährleisten. Die Lage und Verteilung allfälliger Drainagen ist noch in Planung (Freiraumarchitektur GmbH) und wird vor Baubeginn der kantonalen Behörde eingereicht.

➔ Bei bewilligtem Projekt muss vor Baubeginn der Dienststelle uwe Luzern, der definitive Drainageplan eingereicht werden.

### 3.4 MATERIALBILANZ

Für das Ausmass wurde eine einfache Kulturerdbilanz über das gesamte Projekt erstellt. Die berechnete Kubatur kann einen Fehler von rund 10 % aufweisen. Die Mengenbilanz und Mächtigkeiten beziehen sich auf den Endzustand, beziehungsweise auf festes, bereits gesetztes Material. Die Mächtigkeiten sind lose 15% mächtiger zu erstellen; es ist ein Umrechnungsfaktor von fest zu lose von 1.15 anzuwenden.

Die Mengenbilanz ergibt sich wie folgt:

- Für die Berechnung der Aushubmenge des Ober- & Unterbodens wurde die mittlere Schichtmächtigkeit über den ganzen Perimeter verwendet.
- Die Mengenbilanz bezieht sich auf Festmasse.
- In der gesamten Projektparzelle wird der verwertbare Ober- und Unterboden abgetragen.

Tabelle 3: Materialbilanz

| Abtrag                           |          |             | Total Abtrag [m³]         |
|----------------------------------|----------|-------------|---------------------------|
| Horizont                         | A        | B           | 8'691                     |
| Fläche [m²]                      | 14'485   | 14'485      |                           |
| mittlere Mächtigkeit [m]         | 0.25     | 0.35        |                           |
| Kubatur [m³]                     | 3'621    | 5'070       |                           |
| <b>Rekultivierung (ohne FFF)</b> |          |             | <b>Total Auftrag [m³]</b> |
| Horizont                         | A        | B           | 9'415                     |
| Fläche [m²]                      | 14'485   | 14'485      |                           |
| mittlere Mächtigkeit [m]         | 0.25     | 0.4         |                           |
| Kubatur [m³]                     | 3'621    | 5'794       |                           |
| <b>Differenz Kubatur [m³]</b>    | <b>0</b> | <b>-724</b> | <b>-724</b>               |

Im Rahmen der Bodenverbesserung kann der vorhandene Bodenaushub komplett vor Ort wiederverwertet werden. Für das Erreichen des Rekultivierungsziels sind noch rund 724 m³ (fest) Unterbodenmaterial zuzuführen.

### 3.5 BODENVERWERTUNGS- /ENTSORGUNGSKONZEPT

Bei Verwertungsmöglichkeiten von Bodenaushub gelten die Richtlinien der „Wegleitung über die Verwertung von ausgehobenem Boden“ (VaB) [4]. Für die Entsorgung von Bodenmaterial muss die Abfallverordnung (VVEA) [3] und die Grenzwerte der VBBo [2] eingehalten werden.

Die Verwertung des anfallenden Bodenmaterials und Aushubs ist wie folgt geregelt:

- ➔ Der Ober- und Unterboden ist gemäss Vollzugshilfe [12] verwertungspflichtig (vp) und wird komplett vor Ort wiederverwertet.

### 3.6 FOLGEBEWIRTSCHAFTUNGSKONZEPT

Die Folgebewirtschaftung richtet sich nach dem Schema der untenstehenden Tabelle. Abnahmen erfolgen nach dem Bodenauftrag und nach dem Abschluss der Nutzungseinschränkungen der Folgebewirtschaftung.

**Tabelle 4: Zusammenstellung der Folgebewirtschaftung**

|               | Bereich Bodenverbesserung                       |                                                       |                    |                                                                                                                                                                                         |
|---------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               | Nutzung                                         | Weide                                                 | Düngung            | Mechanisierung                                                                                                                                                                          |
| <b>Jahr 0</b> | Bodenaufbau, Ansaat → Abnahme nach Bodenauftrag |                                                       |                    |                                                                                                                                                                                         |
| <b>Jahr 1</b> | Dürrfutter, maximal 3 Schnitte                  | Keine Weide (max. Kleintierweide)<br>Fläche auszäunen | keine              | angepasste Mechanisierung;<br>Befahrung nur bei gut abgetrocknetem, tragfähigem Boden mit Doppelrad<br><br>Notwendige Fahrwege (Übergänge): Befestigung mit Stahlplatten oder ähnlichem |
| <b>Jahr 2</b> | bei ungünstigen Bedingungen im Herbst Mulchen   |                                                       |                    |                                                                                                                                                                                         |
| <b>Jahr 3</b> |                                                 |                                                       |                    |                                                                                                                                                                                         |
| <b>Jahr 4</b> | Getreide                                        | verringerte Tragfähigkeit des Bodens beachten         | Ohne Einschränkung | verringerte Tragfähigkeit des Bodens beachten                                                                                                                                           |
|               | → Abnahme nach Folgebewirtschaftung             |                                                       |                    |                                                                                                                                                                                         |
| <b>Jahr 5</b> | Kunstwiese                                      | verringerte Tragfähigkeit des Bodens beachten         | Ohne Einschränkung | verringerte Tragfähigkeit des Bodens beachten                                                                                                                                           |
| <b>Jahr 6</b> | Ohne Einschränkung                              | verringerte Tragfähigkeit des Bodens beachten         | Ohne Einschränkung | verringerte Tragfähigkeit des Bodens beachten                                                                                                                                           |

## 4 TECHNISCHER ABLAUF DER BODENARBEITEN

Die Bodenverbesserung erfolgt in mehreren Etappen (noch nicht genau festgelegt). Das heisst, es wird nur derjenige Teilbereich bearbeitet, welcher in einer geeigneten Zeitspanne fertig geschüttet und anschliessend rekultiviert werden kann. Dabei wird wie folgt vorgegangen:

- Die Erdarbeiten, Bodenabtrag sowie Rekultivierung, erfolgen streifenweise in einem einzelnen Arbeitsschritt. Somit werden unnötige Befahrungen des Bodens verhindert;
- Die Zufahrtsstrasse wird auf dem C-Horizont erstellt.
- Der Maschineneinsatz richtet sich nach den zulässigen Saugspannungen gemäss Nomo-gramm;
- Die Bodendepots sind innerhalb der Deponiezone zu erstellen. Die Lage der Depots ist so zu wählen, damit ein mehrmaliges Umlagern verhindert werden kann;
- Der Schüttperimeter wird mit Aushubmaterial modelliert (gemäss Gestaltungsplan). Die Rohplanie darf keine Mulden aufweisen. Wo möglich, soll die Hangneigung  $< 18\%$  betragen, sodass Fruchtfolgeflächen geschaffen werden können;
- Das Drainagenetz wird direkt auf die erstellte Rohplanie verlegt.
- Nach der Abnahme bzw. Freigabe durch die BBB, kann mit dem Bodenaufbau begonnen werden. Dabei wird der Unter- und Oberboden streifenweise eingebaut;
- Im Anschluss an die Rekultivierung erfolgt die Ansaat mit einer Rekultivierungsmischung (UFA Rekultivierung Gold). Dabei dürfen nur leichte, für die Ansaat von frisch rekultivierten Flächen geeignete Maschinen eingesetzt werden;
- Nach Fertigstellung der Rekultivierung kann mit der Bearbeitung der 2. Etappe begonnen werden. Das Vorgehen der 2. bis zur letzten Etappe entspricht dem der 1. Etappe;
- Sämtliche Arbeiten erfolgen ausschliesslich bei gut abgetrockneten Verhältnissen.  
Die Freigabe erfolgt durch die BBB;

Der beschriebene Bauablauf ist verbindlich umzusetzen. Änderungen des Bauablaufs oder der Zwischenlagerung sind meldepflichtig und dürfen erst nach Freigabe durch die Dienststelle Umwelt und Energie durchgeführt werden.

## 5 BODENKUNDLICHE BAUBEGLEITUNG

Der Schutz des Bodens bei Tiefbauarbeiten untersteht immer denselben Grundsätzen. Abweichungen von der SN 40 581 [5], müssen grundsätzlich von der bodenkundlichen Baubegleitung behandelt werden.

Sämtliche bodenrelevante Arbeiten sind während der Bauphase (Abtrag des Bodens, Zwischenlagerung und Management von Ober- und Unterbodendepots, Wiedereinbau) durch eine ausgewiesene Fachperson zu begleiten. Sie nimmt unter anderem an allen bodenrelevanten Bausitzungen teil, berät die Bauleitung und beurteilt die Durchführbarkeit von Bodenarbeiten basierend auf Bodenfeuchte und Einsatzgrenzen der vorgesehenen Maschinen.

Vor Baubeginn muss das unterschriebene Pflichtenheft (vgl. Anhang 6) beim Amt für Umwelt und Energie des Kantons Luzern eingereicht werden.

## 5.1 MASSNAHMEN ZUM SCHUTZE DES BODENS

Zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit gilt es vor allem folgende Grundsätze gemäss Merkblatt [9] zu beachten:

- Erkennen von Oberboden und Unterboden sowie Abgrenzung dieser Bodenschichten zum Aushub.
- Mechanische Belastungen müssen minimiert werden.
- Allfällige Schadstoffbelastungen (biologisch und chemisch) müssen erkannt und korrekt gehandhabt werden.
- Keine Bodenarbeiten bei nassen Bodenverhältnissen.

Die Bodenarbeiten müssen durch eine bodenkundliche, gegenüber der Bauleitung weisungsbefugte Fachperson begleitet werden. Ihre Aufgaben und Kompetenzen sind in einem Pflichtenheft festzuhalten und mit den Baugesuchsunterlagen einzureichen.

## 5.2 MASCHINENWAHL

Für Arbeiten ab gewachsenem Oberboden sind möglichst leichte Raupenbagger einzusetzen. Radfahrzeuge dürfen nur auf den befestigten Strassen und/oder Baupisten eingesetzt werden.

Der Unternehmer hat der bodenkundlichen Baubegleitung (BBB) vor Beginn der Arbeiten eine Maschinenliste mit den für die Bodenarbeiten vorgesehenen Maschinen abzugeben. Es müssen daraus Auflagefläche und Gesamtgewicht (beladen) der Maschinen ersichtlich oder ableitbar sein.

Selbst wenn unter feuchten / nassen Bedingungen gearbeitet werden muss, kann mit geeigneten Massnahmen (z.B. Baggermatratzen, breite Raupen, leichtere Maschinen) der Maschinenkennwert konsequent auf  $\leq 15$  cbar gesenkt und somit ein Baustopp vermieden werden.

## 5.3 TENSIO-METER / BODENFEUCHTE

Die Arbeiten müssen bei genügend abgetrockneten Verhältnissen ausgeführt werden. Die Konsultation des Bodenmessnetzes (<https://www.centibar.ch>) ist erforderlich.

Damit jedoch die Einsatzgrenzen der bei den Bodenarbeiten zur Anwendung kommenden Maschinen bestimmt werden kann, muss unmittelbar beim Projektstandort eine Messstelle mit Tensiometern installiert werden. Je nach Bodenfeuchte (gemessene Saugspannung) ist der Maschineneinsatz anzupassen und/oder die Arbeiten einzustellen.

**Tabelle 5: Mögliche Bodenarbeiten bei verschiedenen Saugspannungen**

| Regen*<br>[mm] | Saugspannung<br>Median [cbar] | Bodenfeuchte                                                                         | Mögliche Arbeiten                                                                                                                                                                                                         |
|----------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| >> 10          | < 6 cbar                      | nass<br>Erde klebt an Werkzeugen/<br>im Baggerlöffel                                 | Keine Erdarbeiten.                                                                                                                                                                                                        |
| 0              | 6 bis 10 cbar                 | sehr feucht<br>knetbar, klebt jedoch nicht an<br>Werkzeugen/im Baggerlöffel          | Erdarbeiten möglich.<br>Kein Befahren des Bodens. Erdarbeiten nur von<br>Baggermatratzen/ Kiespisten/ C-Horizont aus<br>möglich. Boden muss schüttfähig sein.                                                             |
| > 10           | > 10 cbar                     | feucht - trocken                                                                     | Kritisch -> Absprache mit BBB                                                                                                                                                                                             |
| < 10           | > 10 cbar                     | feucht - trocken<br>Erdbrocken brechen leicht und<br>sind rieselfähig oder sind hart | Befahren in Abhängigkeit von<br>Maschinengewicht, Bodenpressung und<br>Saugspannung möglich -><br>$\text{Gesamtgewicht [t]} \cdot \text{Bodenpressung [bar]} \cdot 1.25 =$<br>$\text{Saugspannungs-Einsatzgrenze [cbar]}$ |

Die Bodenarbeiten (am Abgeber- sowie am Empfängerstandort) werden durch die BBB - nach Überprüfung der Bodenfeuchte - freigegeben.

#### 5.4 BAUISTEN UND UMSCHLAGSPLATZ

Die Zufahrt erfolgt über die bestehenden Strassen/Bewirtschaftungswege. Für den Transport innerhalb jeder Etappe ist eine Transportpiste zu erstellen. Nachfolgend sind die Schutzmassnahmen bei temporärer Beanspruchung von Boden zusammengefasst:

**Tabelle 6: Übersicht der Schutzmassnahmen bei temporärer Beanspruchung des Bodens**

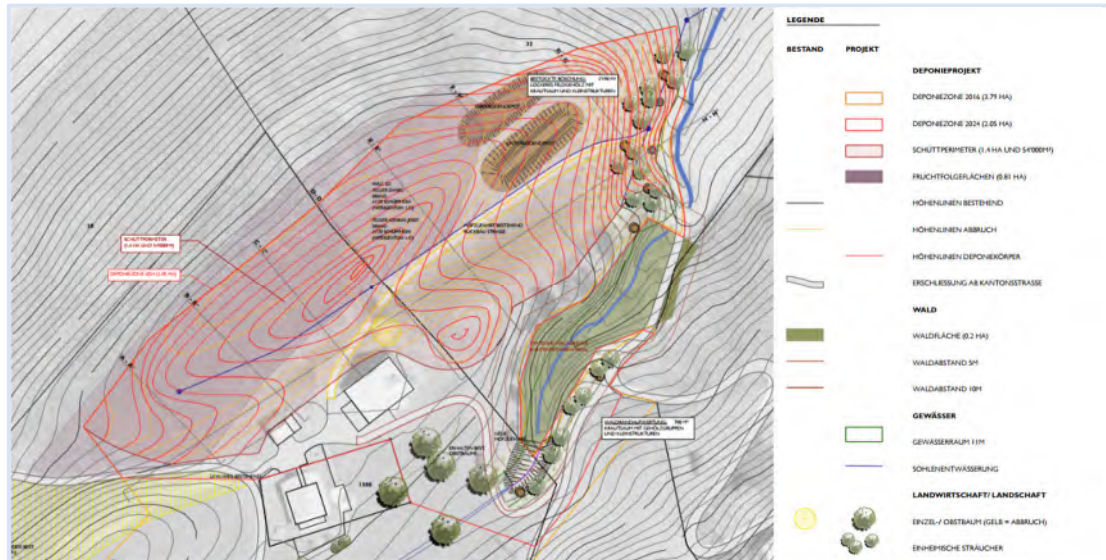
| Bauinstallation    | Nutzung                       | Bodenschutzmassnahmen                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Installationsplatz | Umschlag- & Montageplatz      | Gewebe / Sand (5 cm) direkt auf Grasnarbe<br>Kieskoffer 0.5 m gewalzt, evtl. Belag                                                                                                                                                               |
|                    | Parkplatz<br>PW / Lieferwagen | Gewebe / Sand (5 cm) direkt auf Grasnarbe,<br>Kieskoffer 0.3 m gewalzt,<br>evtl. verzahnende Plattensysteme                                                                                                                                      |
|                    | Bau-Container                 | Gewebe / Sand (5 cm) direkt auf Grasnarbe,<br>Kieskoffer 0.3 m gewalzt,<br>evtl. verzahnende Plattensysteme                                                                                                                                      |
| Piste              | Transportfahrzeuge            | Gewebe / Sand (5 cm) direkt auf Grasnarbe,<br>Kieskoffer 0.5 m gewalzt,<br>evtl. Belag (Schutz vor Staub, verringert Unterhalt,<br>erhöht Traktion an Hanglage)<br>evtl. Holzbohlen-Elemente<br>evtl. starre Plattensysteme aus Stahl oder Beton |

#### 5.5 BODENABTRAG

Der Bodenabtrag innerhalb der Etappen erfolgt streifenweise. Der Bodenaushub wird seitlich zwischengelagert. Sämtliche Bodenabtragsarbeiten finden ab C-Boden statt. Der Oberboden darf nur in Ausnahmefällen und bei sehr gut abgetrockneten Bedingungen direkt befahren werden (Saugspannung > 20 cbar in 25 cm Tiefe), unter Einhaltung der zulässigen Saugspannungen gemäss Nomogramm. Ansonsten darf der Oberboden nie direkt befahren werden.

## 5.6 BODENDEPOTS

Die Bodendepots werden innerhalb der Deponiezone mit dem Raupenbagger lose geschüttet und dürfen keinesfalls verdichtet werden. Ein mehrmaliges Umlagern und ein direktes Befahren sind zu verhindern.



Das zugeführte Bodenmaterial wird direkt eingebaut. Somit kann auf ein längeres Zwischenlagern des Bodenaushubs verzichtet werden.

## 5.7 BODENAUFTRAG

Die fachgerechte Erstellung der Rohplanie ist eine der wichtigsten Grundlagen für das Gelingen der Rekultivierung. Die Rohplanie muss vor dem Einbringen des Unter- und Oberbodens aufgelockert werden (mit Zähnen des Aushublöffels).

Der Auftrag des Unter- und Oberbodens erfolgt in Streifen in einem Arbeitsgang (ohne Befahren des Bodens). Die Breite der angelegten Streifen wird durch den Schwenkbereich des eingesetzten Baggers definiert.

Der frisch rekultivierte Boden darf keinesfalls von Baumaschinen befahren werden. Grosse Steine, welche an der Oberfläche liegen, sollen anschliessend von Hand entfernt werden. Die Ansaat erfolgt direkt im Anschluss an den Bodenauftrag, von Hand oder nur mit sehr leichten Maschinen.

## 5.8 BODENKUNDLICHE BAUBEGLEITUNG

Die bodenkundliche Baubegleitung (BBB) berät die Bauherrschaft bei der Planung und Realisierung des Bauvorhabens bezüglich bodenrelevanter Vorgaben. Ihr Einsatzbereich erstreckt sich über alle Stufen der Planung und Realisierung des Bauvorhabens, inklusive Folgebewirtschaftung der rekultivierten Böden. Bei bodenkundlichen Fragen steht sie der Bauherrschaft oder dem Unternehmer beratend zur Seite.

## 5.9 ABNAHMEN

Die Zwischenabnahme dient der Qualitätssicherung und ist Grundlage für die Abnahme aller Bodenrekultivierungen. Folgende Zwischenabnahmen werden durchgeführt:

- Nach Erstellung der Rohplanie (Abnahmeprotokoll)
- Zwischenabnahme des Bodens (Werkabnahme)
- Nach Auftrag des Ober- und Unterbodens (Abnahmeprotokoll)

Für jede Teilfläche werden getrennt nach Ober- und Unterboden der Bodenabtrag, die Bodenzwischenlagerung sowie der Bodenauftrag dokumentiert. Im Anschluss an die Bauarbeiten wird der Dienststelle uwe ein Kurzbericht über den Bodenschutz abgegeben.

Bei Fruchtfolgeflächen (FFF)-Rekultivierungen > 1'500 m<sup>2</sup> ist nach Abschluss der Arbeiten sowie nach Folgebewirtschaftung eine Beurteilung der Bodenqualität durchzuführen.

Für eine Abnahme nach Bodenauftrag sind mittels 2 Handsondierungen pro Hektare, relevante Bodeneigenschaften (insbesondere: Mächtigkeiten, Limitierungen u.a. durch Vernässungen, Skelett, Körnung oder Geländeform, potenzielle PNG, potenzielle NEK) zu dokumentieren. Sämtliche Teilflächen mit Mängeln (inkl. oberflächlich erkennbaren Nassstellen und Bestandslücken) sind auf einem Situationsplan einzuzeichnen. Die entsprechenden Dokumente sind dem Abnahmeprotokoll beizulegen.

Für eine Abnahme nach Folgebewirtschaftung sind pro Teilfläche > 1 ha mindestens 4 Handsondierungen pro ha und pro Teilfläche < 1 Hektare mindestens 2 Handsondierungen durchzuführen. Jeweils eine Sondierung pro Teilfläche ist als Spaten-Miniprofil zu erheben. Die Teilflächen sind aufgrund unterschiedlicher Bodeneigenschaften auszuscheiden. Dem Abnahmeprotokoll sind die Resultatblätter inkl. Situationsplan und Resultatblätter der Sondagen inkl. Fotos beizulegen. Bei allfälligen Mängeln muss die Folgebewirtschaftungszeit verlängert oder es müssen Massnahmen zur Mängelbehebung ergriffen werden.

## 6 ORGANISATION, INFORMATION

### 6.1 PFLICHTENHEFT BBB

Die Grundlagen ergeben sich aus dem vorliegenden Bodenschutzkonzept und den rechtlichen Grundlagen (Boden und Bauen, Umwelt-Wissen, BAFU 2015 / Bodenschutz und Bauen, Leitfa-den Umwelt BUWAL 2001 / VSS SN 640 581).

Das vorliegende Pflichtenheft der BBB (vgl. Anhang 6) richtet sich nach den einzelnen Projektphasen und beschränkt sich hauptsächlich auf die Phase 2 (Bau und Eingriff) sowie auch Phase 3 (Wiederherstellung und Abnahme), da Phase 1 bereits mit dem Bodenschutzkonzept abgearbeitet wurde.

## 6.2 ORGANIGRAMM

Die bodenkundliche Baubegleitung ist eine unabhängige Kontroll- und Beratungsinstanz und ist vertraglich direkt dem Bauherrn verpflichtet. Die genaue Organisation ist nach der Vergabe zwischen Bauherrschaft, Unternehmer und BBB festzulegen.

|                               |                                                               |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Bewilligungsbehörde:          | Kanton Luzern, Gemeinde Hasle                                 |
| Kant. Umweltschutzstelle:     | Dienststelle Umwelt und Energie, Luzern                       |
| Bauherrschaft:                | Wermelinger AG, Flühli                                        |
| Grundeigentümer:              | Parz. Nr. 31: Emmenegger Bruno<br>Parz. Nr. 32: Felder Daniel |
| Bodenkundliche Baubegleitung: | Oliver Felder, HOLINGER AG, Stv. Severin Erb                  |
| Unternehmer:                  | unbekannt                                                     |

## 6.3 TERMINPLAN

Der Bodenabtrag im Bereich der ersten Etappe erfolgt optimalerweise im Frühling (April/Mai). Um eine optimale Rekultivierung mit möglichst wenig Blacken oder Hirszen zu erreichen, erfolgt die Ansaat frühestens ab Mitte August. Im Herbst sind somit rund zwei bis drei Säuberungsschnitte der Fläche notwendig.

Für die Erdarbeiten ist genügend Zeit einzurechnen, da durch schlechte Witterung (Niederschläge) Unterbrüche entstehen können. Nach Niederschlagsereignissen ist dem Boden genügend Zeit zur Abtrocknung zu geben.

## 7 WEITERES VORGEHEN

- Der Boden ist unbelastet und kann uneingeschränkt wiederverwertet werden.
- Vor Baubeginn muss der Bewilligungsbehörde mitgeteilt werden, wer mit der Bodenkundlichen Baubegleitung (BBB) beauftragt wurde.
- Während der Bauphase ist auf die Saugspannung des Bodens zu achten.
- Sämtliche bodenrelevanten Arbeiten werden durch die BBB begleitet.
- Das vorliegende Bodenkundliche Gutachten wurde gemäss Redimensionierung überarbeitet.
- Der Bericht wird dem Auftraggeber zugestellt und bildet einen integrierenden Bestandteil für das Eingabeprojekt.

HOLINGER AG

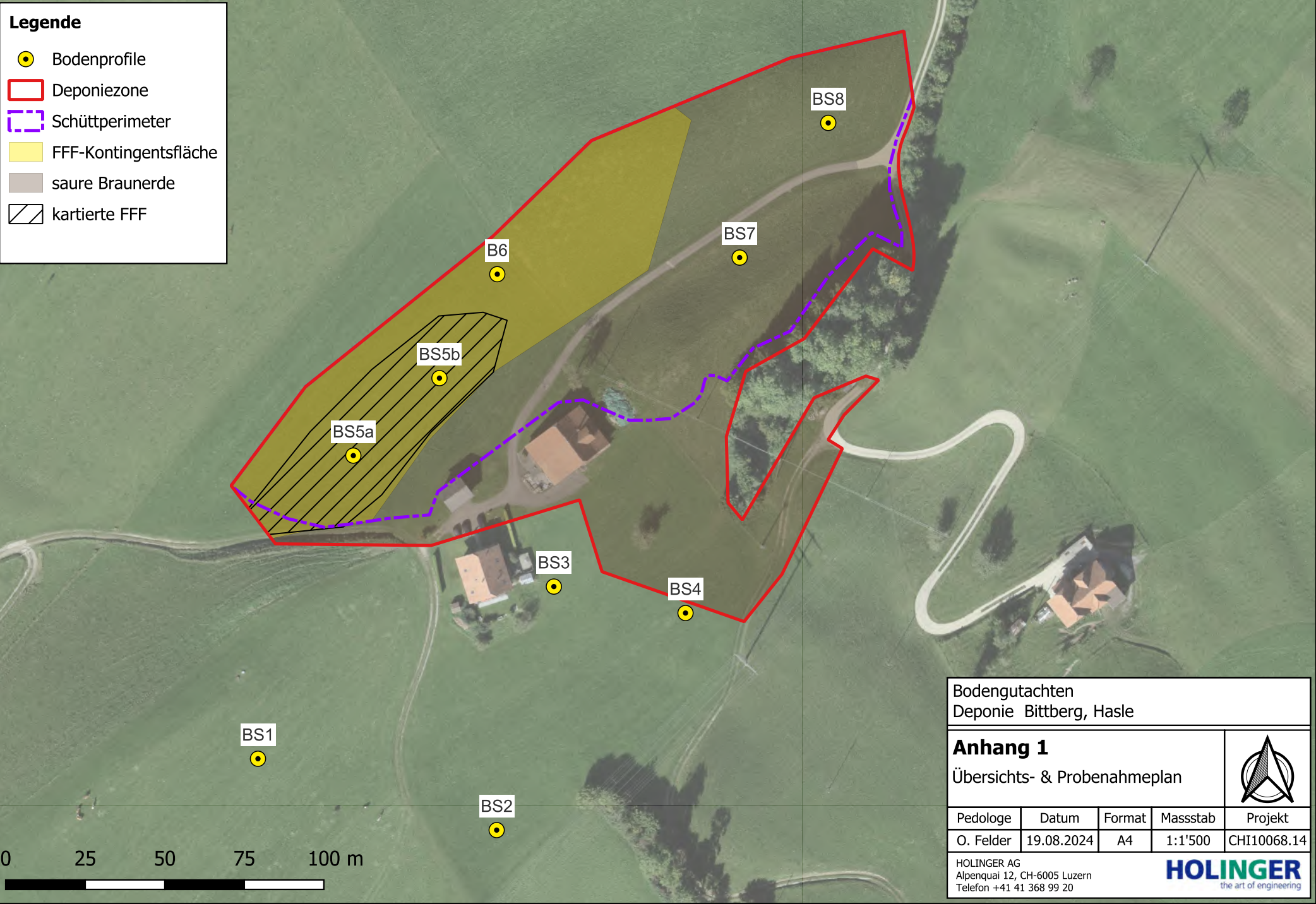
Bearbeitung:  
Oliver Felder

## Literaturverzeichnis

- [1] USG, Bundesgesetz über den Umweltschutz vom 7. Oktober 1983 (Stand 01.01.2022)
- [2] VBBo, Verordnung über Belastungen des Bodens vom 1. Juli 1998 (Stand 12.04.2016)
- [3] VVEA, Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen vom 4. Dezember 2015 (Stand 26.09.2023)
- [4] Wegleitung Verwertung von ausgehobenem Boden (Wegleitung Bodenaushub), BAFU, 2021;
- [5] SN 40 581, Erdbau, Boden – Bodenschutz und Bauen, VSS, 2021
- [6] FAL 24, Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden, Zürich, 1997
- [7] Merkblatt „Anforderungen an ein Bodenschutzkonzept“, Cercle Sol NWCH, 15.01.2020
- [8] KLABS, Klassifikation der Böden der Schweiz, BGS und FAL, 3. Auflage, 2010
- [9] Rekultivierungsrichtlinie, Fachverband der Schweizerischen Kies- und Betonindustrie (FSKB) Bern, 1. Auflage 2021
- [10] Merkblatt "Umgang mit Boden", Umweltfachstellen Zentralschweiz, August 2007
- [11] Wegleitung über die Verwertung von ausgehobenem Boden, BUWAL, Stand Dezember 2001
- [12] Beurteilung von Boden im Hinblick auf seine Verwertung, Bafu, 2021
- [13] Richtlinie Fruchtfolgeflächen, Bau-, Umwelt- und Wirtschaftsdepartement Luzern, 01.01.2024

## **ANHANG 1**

# **ÜBERSICHTS- UND PROBENAHMEPLAN**

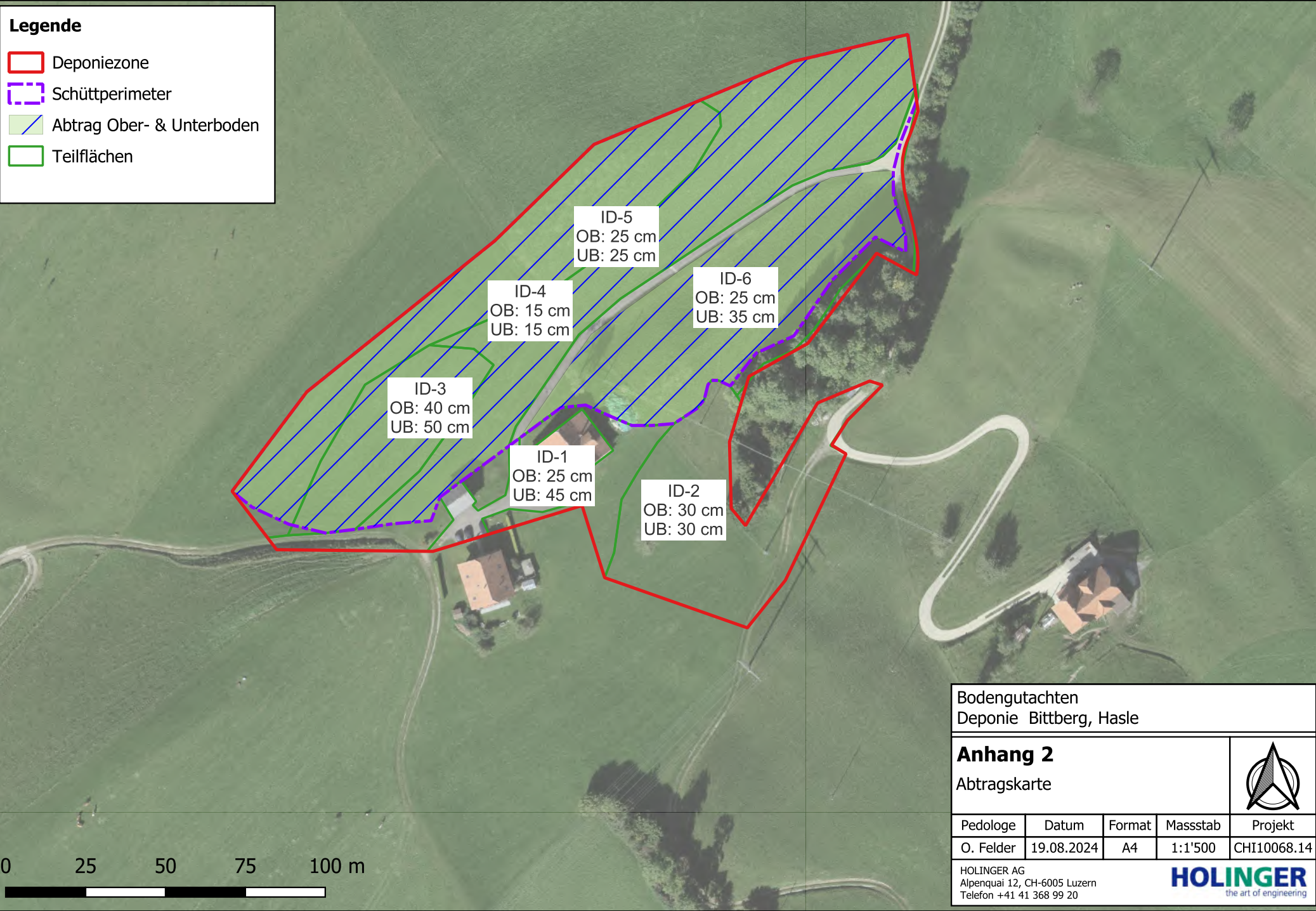


## **ANHANG 2**

## **ABTRAGSKARTE**

**Legende**

- Deponiezone
- Schüttperimeter
- Abtrag Ober- & Unterboden
- Teilflächen



Bodengutachten  
Deponie Bittberg, Hasle

**Anhang 2**  
Abtragskarte

|           |            |        |          |             |
|-----------|------------|--------|----------|-------------|
| Pedologe  | Datum      | Format | Massstab | Projekt     |
| O. Felder | 19.08.2024 | A4     | 1:1'500  | CHI10068.14 |

HOLINGER AG  
Alpenquai 12, CH-6005 Luzern  
Telefon +41 41 368 99 20

## **ANHANG 3**

## **AUFTRAGSKARTE**

**Legende**

Deponiezone

Schüttperimeter

Auftrag Ober- & Unterboden



Bodengutachten

Deponie Bittberg, Hasle

Anhang 3

Auftragskarte

|           |            |        |          |             |
|-----------|------------|--------|----------|-------------|
| Pedologe  | Datum      | Format | Massstab | Projekt     |
| O. Felder | 19.08.2024 | A4     | 1:1'500  | CHI10068.14 |

HOLINGER AG

Alpenquai 12, CH-6005 Luzern

Telefon +41 41 368 99 20

the art of engineering

## **ANHANG 4**

# **PROTOKOLL DER BODENPROFILE**

## Bodenkartierung, Deponiestandort Bittberg

| Nr.  | Bodentyp        | Wasserhaushalt                                                 | Gründigkeit | Geländeform          | Neigung | Nutzung  | Vegetation aktuell | Tiefe [cm]  | Horizont | Korngrösse       | Lagerung | Verdichtungsempfindlichkeit | pH      |
|------|-----------------|----------------------------------------------------------------|-------------|----------------------|---------|----------|--------------------|-------------|----------|------------------|----------|-----------------------------|---------|
| BS1  | saure Braunerde | Grund- und hangwasserbeeinflusste Böden, tiefgründig           | 70 cm       | gleichmässig         | 40%     | Heuwiese | Wiese              | 0 - 15 cm   | A        | Lehm             | locker   | normal                      | 4 bis 5 |
|      |                 |                                                                |             |                      |         |          |                    | 15 - 80 cm  | B        | toniger Lehm     | locker   | normal                      | 4 bis 5 |
|      |                 |                                                                |             |                      |         |          |                    | >80 cm      | C        | toniger Lehm     | locker   | stark                       | 4 bis 5 |
| BS2  | saure Braunerde | Grund- und hangwasserbeeinflusste Böden, mässig tiefgründig    | 56 cm       | gleichmässig         | 35%     | Heuwiese | Wiese              | 0 - 30 cm   | A        | lehmgiger Sand   | locker   | normal                      | 4 bis 5 |
|      |                 |                                                                |             |                      |         |          |                    | 30 - 70 cm  | B        | Lehm             | locker   | normal                      | 4 bis 5 |
|      |                 |                                                                |             |                      |         |          |                    | >70 cm      | C        | Lehm             | locker   | stark                       | 4 bis 5 |
| BS3  | saure Braunerde | Grund- und hangwasserbeeinflusste Böden, ziemlich flachgründig | 49 cm       | gleichmässig geneigt | 20%     | Heuwiese | Wiese              | 0 - 25 cm   | A        | lehmreicher Sand | locker   | normal                      | 4 bis 5 |
|      |                 |                                                                |             |                      |         |          |                    | 25 - 70 cm  | B        | Lehm             | locker   | normal                      | 4 bis 5 |
|      |                 |                                                                |             |                      |         |          |                    | >70 cm      | C        | Lehm             | locker   | stark                       | 4 bis 5 |
| BS4  | saure Braunerde | Grund- und hangwasserbeeinflusste Böden, ziemlich flachgründig | 48 cm       | gleichmässig geneigt | 30%     | Heuwiese | Wiese              | 0 - 30 cm   | A        | lehmreicher Sand | locker   | normal                      | 4 bis 5 |
|      |                 |                                                                |             |                      |         |          |                    | 30 - 60 cm  | B        | Lehm             | locker   | normal                      | 4 bis 5 |
|      |                 |                                                                |             |                      |         |          |                    | >60 cm      | C        | Lehm             | locker   | stark                       | 4 bis 5 |
| BS5  | saure Braunerde | Grund- und hangwasserbeeinflusste Böden, tiefgründig           | 80 cm       | konkav               | 16%     | Heuwiese | Wiese              | 0 - 40 cm   | A        | lehmreicher Sand | locker   | normal                      | 4 bis 5 |
|      |                 |                                                                |             |                      |         |          |                    | 40 - 80 cm  | B        | Lehm             | locker   | normal                      | 4 bis 5 |
|      |                 |                                                                |             |                      |         |          |                    | >80 cm      | C        | Lehm             | locker   | stark                       | 4 bis 5 |
| BS5b | saure Braunerde | Grund- und hangwasserbeeinflusste Böden, tiefgründig           | 100 cm      | konkav               | 5%      | Heuwiese | Wiese              | 0 - 40 cm   | A        | sandiger Lehm    | locker   | normal                      | 4 bis 5 |
|      |                 |                                                                |             |                      |         |          |                    | 40 - 100 cm | B        | Lehm             | locker   | normal                      | 4 bis 5 |
|      |                 |                                                                |             |                      |         |          |                    | >100 cm     | C        | Lehm             | locker   | stark                       | 4 bis 5 |
| BS6  | saure Braunerde | Grund- und hangwasserbeeinflusste Böden, flachgründig          | 20 cm       | konvex               | 25%     | Heuwiese | Wiese              | 0 - 15 cm   | A        | sandiger Lehm    | locker   | wenig                       | 4 bis 5 |
|      |                 |                                                                |             |                      |         |          |                    | 15 - 30 cm  | B        | Lehm             | locker   | normal                      | 4 bis 5 |
|      |                 |                                                                |             |                      |         |          |                    | >30 cm      | C        | Fels             |          |                             | 4 bis 5 |
| BS7  | saure Braunerde | Grund- und hangwasserbeeinflusste Böden, ziemlich flachgründig | 35 cm       | gleichmässig         | 65%     | Heuwiese | Wiese              | 0 - 30 cm   | A        | sandiger Lehm    | locker   | normal                      | 4 bis 5 |
|      |                 |                                                                |             |                      |         |          |                    | 30 - 50 cm  | B        | Lehm             | locker   | normal                      | 4 bis 5 |
|      |                 |                                                                |             |                      |         |          |                    | >50 cm      | C        | Lehm             | locker   | stark                       | 4 bis 5 |
| BS8  | saure Braunerde | Grund- und hangwasserbeeinflusste Böden, mässig tiefgründig    | 54 cm       | gleichmässig         | 37%     | Heuwiese | Wiese              | 0 - 25 cm   | A        | sandiger Lehm    | locker   | normal                      | 4 bis 5 |
|      |                 |                                                                |             |                      |         |          |                    | 25 - 60 cm  | B        | Lehm             | locker   | normal                      | 4 bis 5 |
|      |                 |                                                                |             |                      |         |          |                    | >60 cm      | C        | Lehm             | locker   | stark                       | 4 bis 5 |

## **ANHANG 5**

### **BEURTEILUNG BELASTUNGSSITUATION**

## BEURTEILUNG DER BELASTUNSSITUATION

### Physikalische Belastung

Für eine korrekte Beurteilung der Böden sind folgende Bodeneigenschaften relevant:

**Tabelle 1: Verwertungseignung aufgrund physikalischer Eigenschaften des Bodens**

|               |                                  |                                                     |                                                                      |
|---------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Skelettgehalt | 1 – 5%                           | 5 – 30 %                                            | > 30%                                                                |
| Tongehalt     | ≤ 40 %                           | ≤ 40 %                                              | > 40%                                                                |
| Schluffgehalt | ≤ 40 %                           | ≤ 40 %                                              | > 40%                                                                |
|               | -                                | -                                                   | Einzelkorngefüge,<br>Kohärentgefüge oder<br>verdichtete Gefügeformen |
|               | <b>verwertungspflichtig (vp)</b> | <b>eingeschränkt<br/>verwertungspflichtig (evp)</b> | <b>nicht verwertbar (nv)</b>                                         |

### Biologische Belastung / Neophyten

Anhand der Abklärungen resp. allfälliger Kartierung ist die Verwertungseignung des Bodens wie folgt zu beurteilen:

|                                                   |                                    |                                                             |  |
|---------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--|
| Keine der aufgelisteten Neophyten-Arten vorhanden | Götterbaum                         | Mindestens eine der aufgelisteten Neophyten-Arten vorhanden |  |
|                                                   | Aufrechte Ambrosie                 |                                                             |  |
|                                                   | Buddleja davidii                   |                                                             |  |
|                                                   | Erdmandelgras                      |                                                             |  |
|                                                   | Einjähriges Berufkraut             |                                                             |  |
|                                                   | Riesen-Bärenklau                   |                                                             |  |
|                                                   | Drüsiges Springkraut               |                                                             |  |
|                                                   | Asiatische Stauden-Knöteriche      |                                                             |  |
|                                                   | Essigbaum                          |                                                             |  |
|                                                   | Falsche Akazie / Robinie           |                                                             |  |
|                                                   | Schmalblättriges Greiskraut        |                                                             |  |
|                                                   | Amerikanische Goldruten            |                                                             |  |
| verwertungspflichtig                              | eingeschränkt verwertungspflichtig | nicht verwertbar                                            |  |

### Fremdstoffe

Bei den Fremdstoffen wird unterschieden zwischen mineralischen Bauabfällen (z.B. Ziegel- oder Backsteinbruchstücke) und anderen Fremdstoffen (z.B. Stücke von Altmittel, Kunststoff). Sie finden sich oft im Boden von Siedlungsgebieten.

Anhand der Abklärungen ist die Verwertungseignung des Bodens wie folgt zu beurteilen:

|                                                                                           |                                                                                                  |                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <b>&lt; 1 %</b>                                                                           | <b>1 - 5 %</b>                                                                                   | <b>&gt; 5 %</b>                                                    |
| Höchstens einzelne mineralische<br>Bauabfälle oder unproblematische<br>Einzel-Fremdstoffe | Weniger als 5% mineralische<br>Bauabfälle und höchstens einzelne<br>unproblematische Fremdstoffe | Mehr als 5% mineralische<br>Bauabfälle und vermehrt<br>Fremdstoffe |
| <b>verwertungspflichtig</b>                                                               | <b>eingeschränkt<br/>verwertungspflichtig</b>                                                    | <b>nicht verwertbar</b>                                            |

**Abbildung 1: Verwertungseignung aufgrund von Fremdstoffen**

## Chemische Belastung / Schadstoffe

Anhand der gemessenen Schadstoffgehalte ist die Verwertungseignung des Bodens wie folgt zu beurteilen:

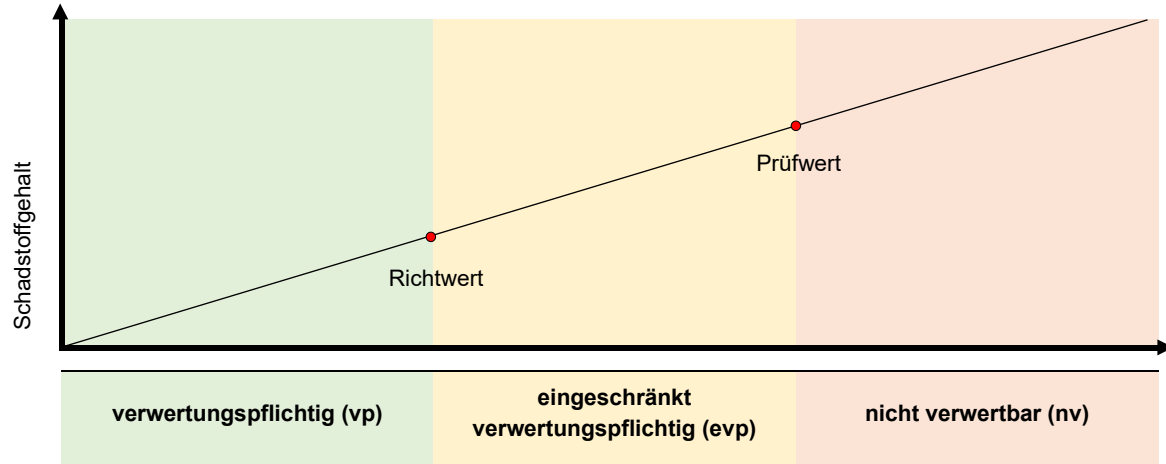


Abbildung 2: Verwertungseignung aufgrund von Schadstoffen

## Grenzwerte gemäss VBBo

| Beurteilung nach:                                |          | VBBo<br>generell | VBBo<br>Futterpflanzen-<br>anbau | VBBo<br>Haus- und<br>Familiengärten |
|--------------------------------------------------|----------|------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| Grenzwerte                                       |          | Richtwert        | Prüfwert                         | San.-Wert                           |
| <b>Schwermetalle:</b>                            |          |                  |                                  |                                     |
| Arsen <sup>1</sup>                               | mg/kg TS | -                | 20                               | 50                                  |
| Blei                                             | mg/kg TS | 50               | 200                              | 1000                                |
| Cadmium                                          | mg/kg TS | 0.8              | 2                                | 20                                  |
| Chrom ges.                                       | mg/kg TS | 50               | -                                | -                                   |
| Kupfer                                           | mg/kg TS | 40               | 150                              | 1000                                |
| Molybdän                                         | mg/kg TS | 5                | -                                | -                                   |
| Nickel                                           | mg/kg TS | 50               | -                                | -                                   |
| Quecksilber                                      | mg/kg TS | 0.5              | -                                | -                                   |
| Zink                                             | mg/kg TS | 150              | -                                | 2000                                |
| <b>PAK (EPA):</b>                                |          |                  |                                  |                                     |
| Benzo(a)pyren                                    | mg/kg TS | 0.2              | 2                                | 10                                  |
| Summe PAK (EPA) *                                | mg/kg TS | 1                | 20                               | 100                                 |
| <b>PCB:</b>                                      |          |                  |                                  |                                     |
| Summe 7 PCB**                                    | mg/kg TS | -                | 0.2                              | 3                                   |
| Summe der PCB Total ***                          | mg/kg TS |                  |                                  |                                     |
| <b>Flüchtige aliphatische Kohlenwasserstoffe</b> |          |                  |                                  |                                     |
| KW-Index C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>        | mg/kg TS | 50               | 250                              | 5000                                |

## **ANHANG 6**

# **PFLICHTENHEFT BODENKUNDLICHE BAUBEGELEITUNG**

**Umwelt und Energie (uwe)****Gewässer & Boden**

Libellenrain 15  
Postfach 3439  
6002 Luzern  
Telefon 041 228 60 60  
Telefax 041 228 64 22  
uwe@lu.ch  
www.uwe.lu.ch

**Pflichtenheft für die bodenkundliche Baubegleitung (BBB)****Generelle Aufgaben**

Die BBB sorgt für die rechtskonforme Planung und Realisierung betreffend die bodenrelevanten Vorgaben des Bauvorhabens. Ihr Einsatzbereich erstreckt sich über alle Stufen der Planung und Realisierung des Bauvorhabens bis zur Abnahme nach der Folgebewirtschaftung.

**Projektierung**

- Erfassung und Darstellung des Ausgangszustands (physikalisch und chemisch) der vom Projekt beanspruchten Böden;
- Erarbeiten eines stufengerechten Bodenprojekts (bodenschutzrelevante Massnahmen, Materialbilanz, Planunterlagen, Rekultivierungsziel, Folgebewirtschaftung, Entwässerungsmassnahmen, etc.).

**Ausschreibung**

- Erarbeitung angepasster Bodenschutzmassnahmen für die Ausführung (z.B. in 'Besondere Bestimmungen' der Ausschreibungsunterlagen: Arbeitstechnik, Maschineneinsatz in Abhängigkeit von der Bodenfeuchte, Leistung, Schlechtwetterregelung, k-Wert Rohplanie, etc.).

**Realisierung****a) Ausführungsprojekt**

- Durchsicht und Kenntnisnahme der massgebenden Bewilligungsentscheide und -auflagen;
- Vergleich des Ausführungsprojekts betreffend die bodenrelevanten Arbeiten mit dem bewilligten Projekt und Bauherrschaft ggf. auf genehmigungspflichtige Projektänderungen aufmerksam machen;
- Beurteilung und ggf. Ergänzung bodenrelevanter Ausführungspläne (v.a. Bodenabtrag u. -auftrag, Verwertung / Entsorgung von schadstoffbelastetem Boden) und Einschätzung des Ausführungsprojekts hinsichtlich Erreichung des Rekultivierungsziels;
- Beratung der Bauherrschaft hinsichtlich Flächenvorbereitung (z.B. Vorbegrünung);
- Regelung der Projektorganisation gemeinsam mit der Bauherrschaft und der Bauleitung (inkl. Entscheidungsabläufe und Kommunikation mit Behörden);
- Bereitstellung von Hilfsmitteln und Entscheidungsgrundlagen wie:
  - Maschinenliste mit zulässigen Einsatzgrenzen;
  - Entscheidblatt für Absprachen zu Bodenarbeiten zwischen Bauleitung, Unternehmer und BBB.

**b) Ausführung**

- Erläuterung der Bodenschutzmassnahmen auf der Baustelle;
- Teilnahme und Mitwirkung an bodenrelevanten Bausitzungen;
- Installation und Betrieb von Tensiometer;
- Beurteilung der Durchführbarkeit von Bodenarbeiten basierend auf Bodenfeuchte und Einsatzgrenzen der vorgesehenen Maschinen und entsprechendes Anweisen der Bauleitung;
- vorausschauendes Verfolgen des Bauablaufs und rechtzeitiges Veranlassen bodenrelevanter Massnahmen
- Kontrolle der Bauausführung und Beurteilung hinsichtlich Einhaltung der Vorgaben und Erreichung des Rekultivierungsziels (physikalisch und chemisch). Bei Abweichungen der Bauleitung entsprechende Korrekturanweisungen geben;
- Bei unsachgemäsem Umgang mit Boden, wodurch die Erreichung des Rekultivierungsziels gefährdet wird, ein Vorgehen definieren: zum Beispiel schriftliche Abmahnung des Bauherrn;

- Kontrolle der Zwischendepotbewirtschaftung;
- Kontrolle und Beurteilung des von ausserhalb des Bauareals zugeführten Aushubmaterials;
- Anordnung von zusätzlichen Entwässerungsmassnahmen bei Bedarf;
- Dokumentation der Bauausführung (evtl. in Zusammenarbeit mit der Bauleitung):
  - a) Auflistung der von ausserhalb des Bauareals zugeführten Aushubmaterialien unterschieden nach Typ "Oberboden", "Unterboden" und "Untergrund" sowie der genauen Herkunft (Gemeinde und Parzellennummer);
  - b) Perimeter der vom Bauvorhaben betroffenen Böden, differenziert nach deren Beanspruchung (Rekultivierung, Zwischendepot etc.);
  - c) Zeitpunkt / Zeitspanne und Arbeitstechnik der bodenrelevanten Arbeiten;
  - d) Planerische Darstellung der Entwässerungsmassnahmen (z.B. Einbautiefe, Rohrkaliber, Rohrmaterial, Schächte);
  - e) Einbaustärken Ober- und Unterboden (lose);
  - f) Einschätzung der potentiellen landwirtschaftlichen Nutzungseignung und der pflanzennutzbaren Gründigkeit;
- Kontrolle und Dokumentation der fachgerechten Wiederverwertung oder Entsorgung von schadstoffbelastetem Boden;
- Periodische Information der Bewilligungsbehörde sowie des Teams Boden und Altlasten der Dienststelle uwe über den Bauvorgang, über die getroffenen Schutzmassnahmen, über allfällige bodenrelevante Schadenereignisse und über die Wiederinstandstellung.

#### **Inbetriebnahme**

- Teilnahme an bodenrelevanten Abnahmen und Mitwirkung bei der Festlegung der Folgebewirtschaftung.

#### **Folgebewirtschaftung**

- Überprüfung und Dokumentation der Folgebewirtschaftung;
- Bei Abweichungen von den Vorgaben wird die Bauherrschaft auf notwendige Massnahmen zur Einhaltung der Vorgaben hingewiesen;
- Nach Ablauf der Folgebewirtschaftung: Erhebung der landwirtschaftlichen Nutzungseignung und pflanzennutzbaren Gründigkeit;
- Abschliessende Berichterstattung zu Händen der Behörden bzw. Teilnahme an der Schlussabnahme.

#### **Weisungsbefugnis**

Die BBB ist weisungsbefugt gegenüber der Bauleitung.

#### **Die BBB wird folgender ausgewiesener Fachperson übertragen**

|               |  |         |  |
|---------------|--|---------|--|
| Firma         |  | Telefon |  |
| Name, Vorname |  | Mobil   |  |
| Strasse       |  | Fax     |  |
| PLZ / Ort     |  | E-Mail  |  |

Datum: \_\_\_\_\_ Unterschrift: \_\_\_\_\_

#### **Für die Bauherrschaft**

Name: \_\_\_\_\_

Projekt: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_ Unterschrift: \_\_\_\_\_