

Anhang C

Rekultivierungs- / Bodenschutzkonzept und Pflichtenheft der bodenkundlichen Baubeglei- tung (BBB)

Umweltverträglichkeitsbericht Sanierung Stadtmist Solothurn

Dokument-Information:

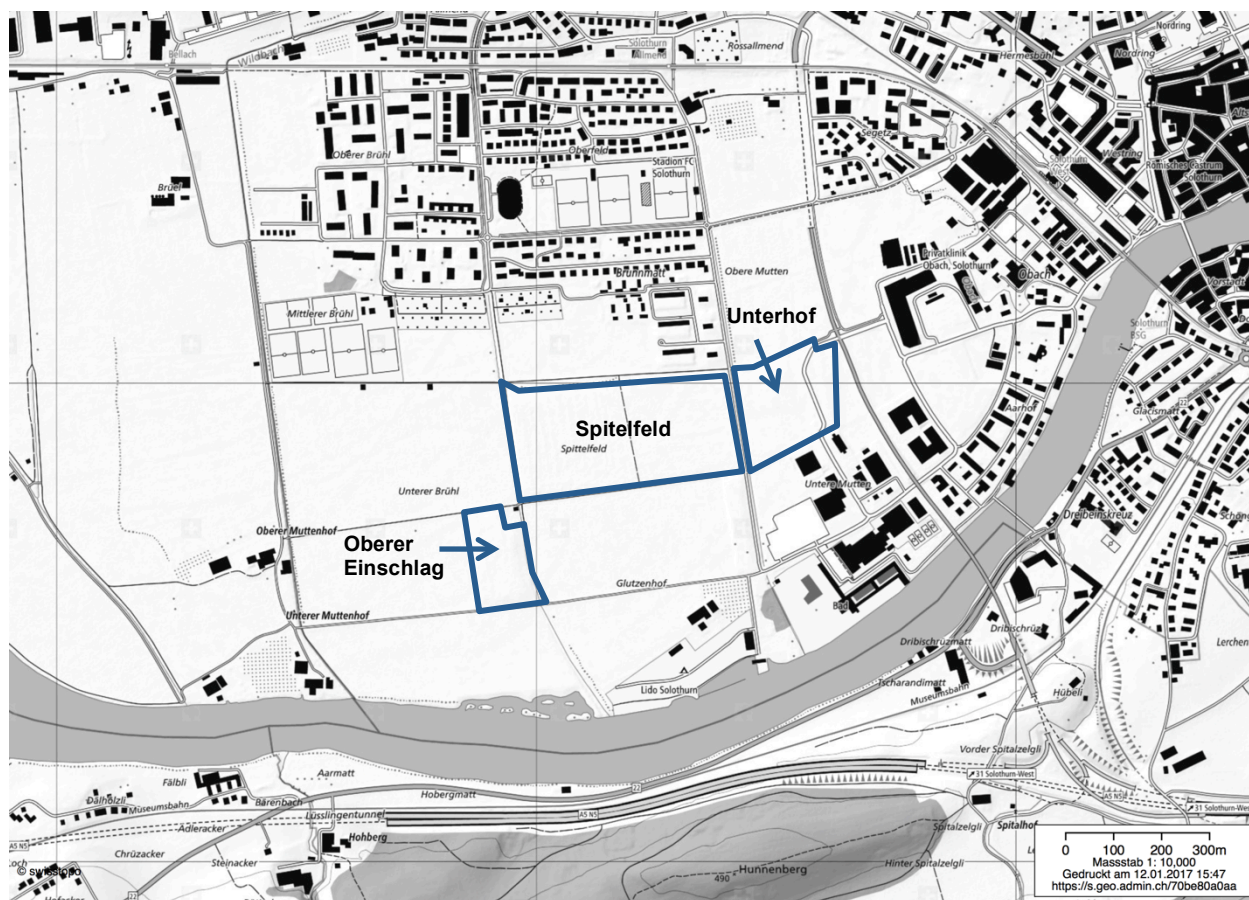
Autor: ARGE Vision Solothurn, Projektteam

Datum: 28. Mai 2021



Bauherrengemeinschaft Altlastensanierung Solothurn

Sanierung Stadtmist Solothurn



Rekultivierungs-/Bodenschutzkonzept und Pflichtenheft der bodenkundlichen Baubegleitung (BBB)

Muhen, 27.05.21 (korrigierte Fassung)

Autor(en)	Bearbeitete Themen/Fachbereiche
Bianca Lienert	Rekultivierungs- und Bodenschutzkonzept Deponien Spitzelfeld und Oberer Einschlag, inkl. Pflichtenheft der bodenkundlichen Baubegleitung
Supervision	Visierte Inhalte
Stephan Häusler	Sämtliche Inhalte Vorversionen Rekultivierungs- und Bodenschutzkonzepte inkl. Pflichtenheft der bodenkundlichen Baubegleitung
Hinweise	
Das Pflichtenheft der bodenkundlichen Baubegleitung (BBB) ist durch die Bauherrschaft zu unterzeichnen.	

Inhalt

1.	Ausgangslage und Auftrag	4
2.	Rechtliche Rahmenbedingungen und Normen	5
3.	Projektdokumente und weitere Unterlagen	6
4.	Bodenkundlicher Ausgangszustand und Schadstoffbelastung	6
4.1.	Deponiestandorte Spitälfeld und Oberer Einschlag	7
4.2.	Biologische Belastungen	7
5.	Rekultivierungsziel	8
5.1.	Geländeform und Hangneigung	9
5.2.	Bodenaufbau	9
5.2.1.	Deponie Spitälfeld	10
5.2.2.	Deponie Oberer Einschlag	10
5.3.	Entwässerung	11
6.	Materialmanagement und Massenbilanz	11
6.1.	Bedarf an Boden zur Rekultivierung	12
7.	Bodenschutzmassnahmen	13
7.1.	Grundsätze und Ziele	13
7.1.1.	Bodenfeuchte und Bauvorgaben	13
7.1.2.	Wahl der Arbeitsgeräte, Einsatzgrenze und Arbeitstechniken	14
7.2.	Chemischer Bodenschutz	14
7.3.	Bodendepots	14
7.3.1.	Anlage und Lage der Bodendepots	14
7.3.2.	Pflege und Bewirtschaftung der Depots	15
7.4.	Erschliessung, Pisten und Installationsplätze	16
8.	Folgebewirtschaftung	16
9.	Pflichtenheft der bodenkundlichen Baubegleitung (BBB)	18
10.	Zuständigkeiten	21

1. Ausgangslage und Auftrag

Im Westen der Stadt Solothurn wurde über eine Zeitspanne von ca. 50 Jahren (ca. 1925 - 1976) sämtlicher in der Stadt anfallende Abfall abgelagert. Die Deponie „Stadtmist Solothurn“ umfasst die drei Standorte Unterhof, Spitelfeld und Oberer Einschlag (Lage s. Titelblatt), welche nun allesamt saniert werden sollen (total ca. 18 ha).

Die älteste der drei Deponien, die Deponie Unterhof, umfasst eine Fläche von ca. 46'000 m². Sie besteht hauptsächlich aus Abfällen aus der Zeit zwischen 1925 bis 1947, u.a. Keramik- und Glasteilen, Aschen, Schlacken und Rückständen unkontrollierter Verbrennungen. Die flächenmässig grösste Deponie Spitelfeld umfasst ca. 109'100 m² und die jüngste Deponie Oberer Einschlag ca. 24'600 m². Beide Deponien bestehen mehrheitlich aus heterogenen Siedlungsabfällen mit hohem organischem Anteil.

Die Sanierung wurde vom Kanton Solothurn der ARGE Vision Solothurn (Totalunternehmung: TU) übertragen, welche von der TERRE AG als Fachplanerin (Subunternehmung) unterstützt wird. Im Zusammenhang mit dem Totalaushub aller Deponien und der Rekultivierung der Deponien Oberer Einschlag und Spitelfeld wurde die TERRE AG mit dem Verfassen des vorliegenden Rekultivierungs- und Bodenschutzkonzepts inkl. Pflichtenheft der bodenkundlichen Baubegleitung (BBB, s. Kap. 9) sowie der Verfassung der UVB Kapitel Boden und Neophyten beauftragt.

Das vorliegende Rekultivierungs- und Bodenschutzkonzept beinhaltet die Beurteilung des Bodens nach Umweltschutzgesetz (USG). Der Boden umfasst in der Regel die Horizonte A und B (Ober- und Unterboden). Die geotechnische sowie die altlasten-fachtechnische Beurteilung des Untergrundes ist nicht Bestandteil des Auftrags.

Bei allen drei Standorten wird der gesamte Deponiekörper ausgehoben (Totalaushub). Eine Rekultivierung findet nur bei der Deponie Oberer Einschlag (ökologische Aufwertungsmassnahmen und Fruchtfolgeflächen FFF) und der Deponie Spitelfeld (Kulturland; FFF) statt. Die Fläche der Deponie Unterhof wird zu Bauland umgenutzt, weshalb sie im vorliegenden Bericht nicht weiter behandelt wird.

Die wichtigsten Angaben zum Projektperimeter:

- Lage, Gemeinde: Solothurn
- Parzelle(n) und Koordinaten:

Unterhof:	Nr. 2048, 606'269/227'439
Spitelfeld:	Nr. 5251, 605'477/227'405
	Nr. 2038, 605'768/227'440
Oberer Einschlag:	Nr. 2025, 605'379/227'407
- Aktuelle Nutzung: Wiese/Acker

Gemäss bestehender Grundlagen (A2 Rahmenbedingungen) und der kantonalen Stellungnahme zum Werk- und Projektbeschrieb sowie den TU-Submissionsunterlagen im Sinne einer Voruntersuchung vom 15.01.2021 kann der betroffene Boden aufgrund der Schadstoffbelastung nicht wiederverwertet werden und ist vollständig nach den Vorgaben gemäss Abfallverordnung (VVEA) zu entsorgen.

2. Rechtliche Rahmenbedingungen und Normen

Sämtliche einschlägigen Vorschriften und Weisungen des Bundes sowie des Kantons Solothurn im Zusammenhang mit dem Bodenschutz sind einzuhalten. Die Bauherrschaft wird insbesondere auf die folgenden Vorschriften, Verordnungen und Weisungen hingewiesen (nicht abschliessend):

- [1] Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG), SR 814.01, vom 7. Oktober 1983 (Stand am 1. Januar 2021).
- [2] Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo), SR 814.12, vom 1. Juli 1998 (Stand am 12. April 2016).
- [3] Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA), SR 814.600, vom 4. Dezember 2015 (Stand am 1. Januar 2021).
- [4] Wegleitung Verwertung von ausgehobenem Boden (Wegleitung Bodenaushub). BAFU (ehemals BUWAL), 2001.
- [5] Wegleitung für die Verwertung, Behandlung und Ablagerung von Aushub-, Abraum- und Ausbruchmaterial (Aushubrichtlinie). BAFU, 2001.
- [6] Handbuch "Bodenschutz beim Bauen" vom Mai 1996. Herausgegeben vom Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL).
- [7] VSS 40 581 Erdbau, Boden, Bodenschutz und Bauen, VSS 31.12.2017 (Stand am 31. März 19).
- [8] Handbuch „Probenahme und Probenvorbereitung für Schadstoffuntersuchungen in Böden. BAFU (ehemals BUWAL), 2003.
- [9] FSK-Rekultivierungsrichtlinie. Schweizerischer Fachverband für Sand und Kies, 2001.

3. Projektdokumente und weitere Unterlagen

Zusätzlich zu den rechtlichen Rahmenbedingungen und Normen wurden untenstehende Grundlagen verwendet:

- Anforderungen an ein Bodenschutzkonzept, gemeinsames Merkblatt der Bodenschutzfachstellen des Cercle Sol NWCH (Stand Januar 2020).
- Anforderungen an ein Pflichtenheft der bodenkundlichen Baubegleitung (BBB), gemeinsames Merkblatt der Bodenschutzfachstellen des Cercle Sol NWCH (Stand Januar 2020).
- Kantonaler Kataster der belasteten Standorte (KbS). Zugriff Geoportal Kanton Solothurn: Februar/März 2021.
- Geoportal des Kantons Solothurn: www.geo.so.ch, mehrfacher Zugriff im Februar/März 2021.
- Plangrundlagen www.map.geo.admin.ch, Zugriff im Januar 2017.
- Ausschreibungsunterlagen, Holinger AG, 22. März 2016.
- Stellungnahme der kantonalen Umweltschutzfachstelle zum Werk- und Projektbeschrieb und TU-Submissionsunterlagen (A2 Rahmenbedingungen) im Sinne einer Voruntersuchung und Pflichtenheft, Kanton Solothurn, Amt für Umwelt, 15- Januar 2021.
- Voruntersuchung Boden, Eruierung der Schadstoffbelastung des Bodens und Gefährdungsabschätzung, Ambio GmbH, Dezember 2005.
- Böden im Kanton Solothurn, Separatdruck Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft des Kantons Solothurn, Heft 43, Amt für Umwelt, Kanton Solothurn, 2017.
- Folgebewirtschaftung rekultivierter Flächen, Merkblatt des Amtes für Umwelt, Kanton Solothurn, Februar 2021.

4. Bodenkundlicher Ausgangszustand und Schadstoffbelastung

Eine Bodenkarte ist für die betroffene Fläche im Geoportal des Kantons Solothurn nicht vorhanden. Es handelt sich um eine künstliche Auffüllung, die komplett ausgehoben wird. Auf eine bodenkundliche Untersuchung wurde verzichtet bzw. es sind bereits Grundlagen v.a. hinsichtlich Schadstoffbelastung vorhanden (Ambio GmbH). Die Flächen werden als Wiesen/Weiden bzw. Ackerland mit Einschränkungen genutzt.

4.1. Deponiestandorte Spittelfeld und Oberer Einschlag

Die Deponien sind im Kataster für belastete Standorte des Kantons Solothurn mit den Nummern 22.001.0001A und 22.001.0002A eingetragen (s. Abb. 1). Die Deponien, in welchen v.a. Siedlungsabfälle (Spittelfeld: 1947 - 1970) und Hausmüll (Oberer Einschlag: 1970 - 1976) abgelagert wurde, sind als sanierungsbedürftig (v.a. bez. Einfluss auf die Schutzgüter Grundwasser und Oberflächengewässer, vgl. Ausschreibungsunterlagen Holinger AG) eingestuft.

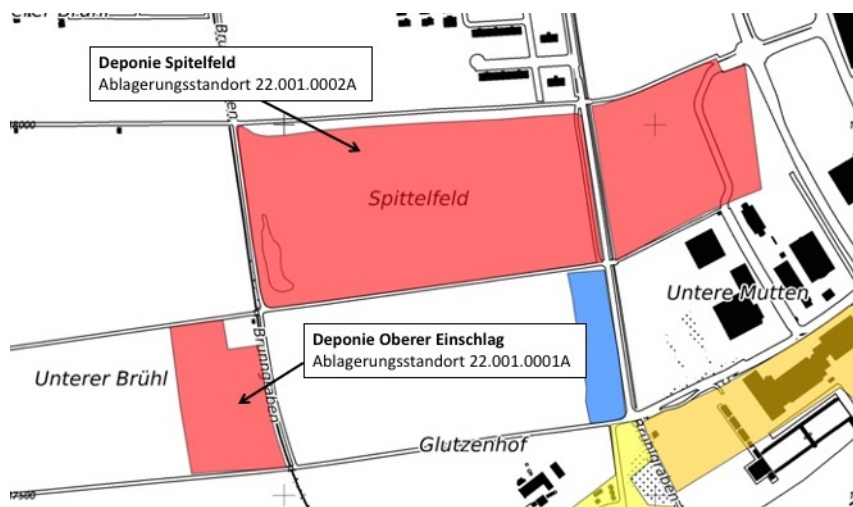


Abbildung 1: Die Deponien Oberer Einschlag und Spittelfeld sind im Kataster der belasteten Standorte des Kantons Solothurn unter den Nrn. 22.001.0001A und 22.001.0002A eingetragen.

Da gemäss den Ausschreibungsunterlagen (Holinger AG) ein Totalaushub aller Deponien vorgesehen ist, bei dem sämtliche Abfälle (Deponiekörper) sowie die Deponieabdeckung (vorhandener Boden) entfernt und VVEA-konform entsorgt werden, wird auf eine detaillierte Beschreibung des bodenkundlichen Ausgangszustandes verzichtet.

Im Entsorgungskonzept (s. UVB inkl. separatem Anhang) werden die Schadstoffbelastung des Bodens sowie die VVEA-konformen Entsorgungswege behandelt. Bei der kompletten Deckschicht handelt es sich um belastetes Material mit hohem organischem Anteil (aufgrund des nicht weit fortgeschrittenen Abbauprozesses), welches ungefähr zu gleichen Teilen in einer Deponie Typ B (Inertstoff) und einer Deponie Typ E (Reaktorstoff) entsorgt werden muss. Aufgrund des hohen TOC-Gehaltes ist die Entsorgung des Materials entsprechend der VVEA eingeschränkt.

4.2. Biologische Belastungen

Auf den bewirtschafteten Flächen ist die Wahrscheinlichkeit des Aufkommens von unerwünschten, gebietsfremden Pflanzen (Neophyten) gering. Hingegen muss in Bereichen zwischengelagerter Bodendepots mit dem Aufkommen von Neophyten und deren Bekämpfung

gerechnet werden (s. UVB Kapitel Neophyten). Vor der Verwertung von allfällig biologisch belastetem Bodenmaterial für die Rekultivierung sind entsprechende Säuberungsmassnahmen zu treffen; vgl. dazu UVB-Kapitel „Umweltgefährdende Organismen“ (Neophyten, UVB Kap. 5.13).

5. Rekultivierungsziel

Nach erfolgtem Totalaushub (das zu erreichende Dekontaminationsziel ist im UVB-Kapitel Altlasten beschrieben) werden die beiden Deponien Spitelfeld und Oberer Einschlag rekultiviert. Auf der Fläche der Deponie Spitelfeld wird als Rekultivierungsziel die Herstellung von Fruchtfolgefläche (FFF) definiert. Im Bereich der Deponie Oberer Einschlag ist die Erstellung einer Flutmulde geplant. Der Bodenaufbau der Flutmulde soll ebenfalls die Anforderungen an FFF erfüllen. Weitere Angaben zur geplanten Flutmulde inkl. Bodenaufbau sind im Bauprojekt „Flutmulde oberer Einschlag“ enthalten (Unterlagen zu diesem Bauprojekt werden am 13.08.21 beim ARP eingereicht und im Rahmen einer ergänzenden Vorprüfung beurteilt). Das Vorprojekt der Hintermann & Weber AG (vgl. Beilage zum UVB) gibt einen ersten Überblick.

Kriterien zur Ausscheidung von FFF (Kt. Solothurn):

Geeignete Fruchtfolgeflächen

- Nutzungseignungsklassen 1 - 5
- Pflanzennutzbare Gründigkeit (pnG) mindestens 50 cm

Bedingt geeignete Fruchtfolgeflächen

- Nutzungseignungsklasse 6
- Wasserhaushaltsgruppe p, u sowie w (falls drainiert), mit pnG 30 bis 50 cm; respektive
- Wasserhaushaltsgruppe d sowie w (falls nicht drainiert), mit pnG 40 bis 50 cm

Es gelten zudem weitere Kriterien wie:

- Humusierte Flächen gemäss Bodenbedeckung der amtlichen Vermessung
- Klimazonen A/B/C/D1-4
- Hangneigung bis max. 18% (geeignete FFF) bzw. bis max. 25% (bedingt geeignete FFF)
- Zusammenhängende Flächen mit mind. 2500 m² Grösse und geeigneter Parzellenform
- Keine chemische oder mechanische Bodenbelastung

5.1. Geländeform und Hangneigung

Beide Deponieflächen werden mit unverschmutztem Aushubmaterial aufgefüllt und an das umliegende Gelände angepasst. Das künftige Terrain (Endgestaltung) ist im projektzugehörigen Gestaltungsplan und im technischen Bericht dargestellt.

5.2. Bodenaufbau

Vor dem Bodenaufbau wird die Rohplanie (Planum) erstellt. Im Bereich künftiger Fruchtfolgeflächen FFF ist über der Rohplanie eine Drainageschicht von 25 cm Mächtigkeit einzubringen. Gemäss den Submissionsunterlagen des TU muss die Drainageschicht eine Durchlässigkeit von 10^{-4} m/s aufweisen. Bestehende Drainageleitungen werden komplett entfernt. Die neue, flächige Drainageschicht soll aus gut drainierendem C-Material bestehen und soll leicht verdichtet sowie trocken eingebaut werden.

Über der Drainageschicht wird die Fläche rekultiviert, d.h. es werden Unter- und Oberbodenmaterial angelegt. Ziel ist, die rekultivierten Flächen als FFF ausscheiden zu können. Um die Kriterien einer FFF zu erlangen, wurden in der TU-Submission gesetzte Schichtmächtigkeiten von 30 cm Oberboden und 70 cm Unterboden definiert.

Unter Berücksichtigung der kantonalen Vorgaben wurden in der TU-Submission folgende Anforderungen an das zu beschaffende Bodenmaterial definiert:

	Oberboden	Unterboden
Bodenart/Körnung	Sandiger Lehm bis Lehm	Sandiger Lehm bis Lehm
Skelettgehalt	Max. 10%	Max. 10%
pH	Mind. pH 5	Mind. pH 5
Chemische Belastung	< Richtwert VBBo	< Richtwert VBBo

Da ein grosses Volumen an Bodenmaterial für die Rekultivierung benötigt wird (s. Kap. 6), ist eine Beschaffung einer ausreichenden Menge an Boden, welcher den Qualitätsanforderungen entspricht, innerhalb einer sinnvollen Zeitspanne aus erdbaulicher und bodenkundlicher Sicht als schwierig einzuschätzen.

Falls nicht genügend Bodenmaterial geeigneter Qualität zugeführt werden kann, müsste allenfalls das Einmischen von Sand in toniges Bodenmaterial in Betracht gezogen werden. Dabei ist jedoch von einem erheblichen Mehraufwand auszugehen.

Die ARGE Vision Solothurn hat bei der Bauherrschaft eine Anpassung der Anforderungen an das zuzuführende Bodenmaterial beantragt. Der Antrag wurde von der Bauherrschaft am 29.4.2021 gutgeheissen. Die Anforderungen an das zuzuführende Bodenmaterial (für die Rekultivierung Spitelfeld und oberer Einschlag) wurden wie folgt angepasst:

	Oberboden	Unterboden
Bodenart/Körnung	Sandiger Lehm bis Lehm	Sandiger Lehm bis Lehm
Skelettgehalt	Max. 10%	Ideal 10 - 15%, max. 20%
Hydromorphie-merkmale	Ausreichende Wasserdurchlässigkeit (senkrecht durchwachen, keine oder nur schwach ausgeprägte Hydromorphie-merkmale: Max. I2 pseudogleyig, G2 schwach gleyig)	Ausreichende Wasserdurchlässigkeit (senkrecht durchwachen, keine oder nur schwach ausgeprägte Hydromorphie-merkmale: Max. I2 pseudogleyig, G2 schwach gleyig)
pH	Mind. pH 5	Mind. pH 5
Chemische Belastung	< Richtwert VBBo	< Richtwert VBBo

5.2.1. Deponie Spitelfeld

Unter Berücksichtigung einer nachträglichen Setzung von ca. 10 - 15% werden für die Rekultivierung der Fläche Spitelfeld folgende Bodenauftragsmächtigkeiten (lose) vorgeschlagen:

- Oberboden: Mind. 35 cm
- Unterboden: Mind. 80 - 85 cm

Mit den vorgeschlagenen Auftragsmächtigkeiten und den vorgeschlagenen Anforderungen an das Bodenmaterial wird auf der Fläche der Deponie Spitelfeld voraussichtlich eine pflanzennutzbare Gründigkeit (pnG) von mindestens 83 cm erreicht.

5.2.2. Deponie Oberer Einschlag

Das Rekultivierungsziel und der geforderte Bodenaufbau der Flutmulde werden im Vorprojekt von Hintermann & Weber definiert. Grundsätzlich wird auch in der Flutmulde ein Bodenaufbau mit 30 cm Oberboden und 70 cm Unterboden als Ziel vorgegeben (Festmasse).

Die genaue Ausgestaltung der Flutmulde inkl. Bodenaufbau sowie Aussagen zur voraussichtlich erreichbaren pflanzennutzbaren Gründigkeit werden im Bauprojekt Flutmulde oberer Einschlag definiert.

Generell:

Die TU ist verantwortlich, dass das zugeführte Bodenmaterial die Anforderungen erfüllt und wird dabei durch die bodenkundliche Baubegleitung BBB unterstützt. Potenziell geeignetes Bodenmaterial wird vorgängig auf dessen Eignung geprüft und allenfalls geprüft (Untersuchung Schadstoffgehalt s. Kap. 7.2, Feinerdekörnung, Skelettgehalt und pH-Wert).

5.3. Entwässerung

Details zur geplanten Entwässerung im Bereich Spitelfeld sind im Technischen Bericht zum Bauprojekt (28.05.21, Kapitel 12 sowie im Plan Endgestaltung Spitelfeld, Unterhof, inkl. Entwässerung, 28.05.21) ersichtlich.

Im Bereich der Deponie Spitelfeld wird neben der beschriebenen Drainageschicht das künftige Gelände bombiert gestaltet (Walmdachform). Randlich um die beiden Parzellen Nrn. 2038 und 5251 wird eine Ringentwässerung (Sickerleitung) erstellt, die das anfallende Wasser anschliessend in die umliegenden Oberflächengewässer (Brühl- und Brunnengraben) leitet.

Die Angaben zur Entwässerung der Flutmulde im Bereich oberer Einschlag folgen mit den Angaben zum Bauprojekt (aktuell noch pendent). Die Fläche soll mittels regulierbarer Drainagen (Schieber) zeitweise eingestaut werden können.

6. Materialmanagement und Massenbilanz

Der Umgang mit dem belasteten Material der abzutragenden Deckschicht wird im entsprechenden Entsorgungskonzept (s. UVB inkl. separatem Anhang) behandelt. Sämtliches anfallende Bodenmaterial wird VVEA-konform entsorgt.

6.1. Bedarf an Boden zur Rekultivierung

Unter Berücksichtigung des vorgegebenen Bodenaufbaus gemäss Kap. 5.2 ist für die Herstellung von FFF im Bereich der Deponie Spitelfeld mit folgendem Bedarf an unverschmutztem Ober- und Unterbodenmaterial zu rechnen:

Tabelle 1: Ungefähr benötigtes Bodenmaterial für die Rekultivierung der Deponie Spitelfeld unter Berücksichtigung des geforderten Bodenaufbaus (s. Kap. 5.2). Gerundete Werte, verwendeter Auflockerungsfaktor: 1.3.

Fläche: ca. 105'000 m ²	Schichtmächtigkeit [m, lose]	Kubaturen lose [m ³]	Kubaturen fest [m ³]
Oberboden	0.35	36'720	28'250
Unterboden	0.85	89'250	68'650
<i>Drainageschicht</i>	<i>0.25 (fest)</i>	-	26'250

Hinsichtlich der Ausführung der ökologischen Aufwertungsmassnahme (Flutmulde) sind detaillierte Angaben zur entsprechenden Rekultivierung im Konzept der Hintermann & Weber AG zu finden.

Tabelle 2: Ungefähr benötigtes Bodenmaterial für die Rekultivierung der Deponie Oberer Einschlag unter Berücksichtigung des geforderten Bodenaufbaus gemäss Vorprojekt der Hintermann & Weber (AG s. Kap. 5.2). Gerundete Werte, verwendeter Auflockerungsfaktor: 1.3.

Fläche: ca. 23'150 m ²	Schichtmächtigkeit [m, lose]	Kubaturen lose [m ³]	Kubaturen fest [m ³]
Oberboden	0.35	8'100	6'200
Unterboden	0.85	19'670	15'100
<i>Drainageschicht</i>	<i>0.25 (fest)</i>	-	5'800

Es ist davon auszugehen, dass für die Rekultivierung der Deponie Spitelfeld ca. 36'720 m³ Oberboden (lose) und ca. 89'250 m³ Unterboden (lose) von extern zugeführt werden müssen. Zusätzlich werden für die Rekultivierung der Deponie Oberer Einschlag ca. 8'100 m³ Oberboden (lose) und 19'670 m³ Unterboden (lose) benötigt (ebenfalls externe Zufuhr), da diese in FFF-Qualität erstellt werden soll.

7. Bodenschutzmassnahmen

7.1. Grundsätze und Ziele

Alle im Bodenschutzkonzept vorgeschlagenen Massnahmen haben zum Ziel, die Fruchtbarkeit des Bodens langfristig zu erhalten. Sie beziehen sich somit auf alle bodenrelevanten Projektelemente und Arbeiten. Dazu gehören die Zwischenlagerung von zuzuführendem Ober- und Unterbodenmaterial sowie der Bodenauftrag im Zusammenhang mit der Rekultivierung der betroffenen Flächen. In Abhängigkeit vom Arbeitsablauf und der aktuellen Bodenfeuchte werden sämtliche Bodenarbeiten durch die bodenkundliche Baubegleitung freigegeben (s. Kap. 9).

7.1.1. Bodenfeuchte und Bauvorgaben

Sämtliche Bodenarbeiten dürfen nur bei ausreichend abgetrocknetem und damit tragfähigem Boden durchgeführt werden. Um saisonal optimale Bedingungen für Bodenarbeiten auszunützen, sollten diese möglichst während der Vegetationsperiode durchgeführt werden. Als Entscheidungsgrundlage dient die gemessene Saugspannung im Boden (Bodenkennwert), welche mittels Tensiometern ermittelt wird (Bodendepots). Alternativ bzw. ergänzend kommt die Fühlprobe zur Ermittlung der Bodenfeuchte zur Anwendung.

Die bodenkundliche Baubegleitung BBB wird vor anstehenden Bodenarbeiten frühzeitig durch die Bauunternehmung informiert. Das Schema in Tabelle 4 dient als Grundlage für Entscheidungen über die Freigabe von Bodenarbeiten.

Tabelle 3: Vorgehensweise bei der Freigabe von Bodenarbeiten in Abhängigkeit der Saugspannung in Centibar (cbar).

> 25 cbar "trocken"	Ideal für Bodenarbeiten; Befahren mit Raupenfahrzeugen unter Einhaltung der Einsatzgrenzwerte* erlaubt
10 - 25 cbar "feucht"	Empfindliche Bodenverhältnisse; Befahren des Bodens mit Raupenfahrzeugen unter Einhaltung der Einsatzgrenzwerte* erlaubt
6 - 10 cbar "sehr feucht"	Kein Befahren des Bodens; Bodenarbeiten von Baggermatratzen, Kiespisten und C-Horizont aus erlaubt, falls der Boden schüttfähig ist
< 6 cbar "nass"	Keine Bodenarbeiten möglich, nur Arbeiten im Untergrund (C-Horizont)

* sofern gilt: Bodenkennwert $\geq$ Maschinenkennwert, Einsatzgrenze siehe nachfolgendes Kapitel

7.1.2. Wahl der Arbeitsgeräte, Einsatzgrenze und Arbeitstechniken

Für die Bodenarbeiten werden mit Raupen ausgestattete Geräte (z.B. Raupenbagger) mit möglichst grossflächigen Fahrwerken eingesetzt. Als bodenverträglich gelten Fahrzeuge mit Flächenpressungen von $\leq 0.5 \text{ bar}$.

Die Einsatzgrenze, respektive die maschinenspezifisch zulässige Saugspannung, ab welcher der Boden befahren werden darf, errechnet sich wie folgt:

$$\text{Maschinenkennwert [cbar]} = \text{Gesamtgewicht [t]} \times \text{Flächenpressung [bar]} \times 1.25$$

Maschinenkennwert = Einsatzgrenze

Die anzuwendende Arbeitstechnik richtet sich nach der VSS-Norm 40 581 [7]. Die BBB instruiert die Maschinisten bezüglich der den Bodenverhältnissen angepassten Arbeitstechnik. Radfahrzeuge dürfen nur auf dem Auffüllmaterial (C-Horizont), auf befestigtem Untergrund oder auf lastverteilenden Unterlagen zum Einsatz kommen.

Flächiger Bodenauftrag ist möglichst streifenweise und vor Kopf auszuführen, d.h. es wird abwechselungsweise unter Ausnutzung des Baggerschwenkbereiches ein Streifen Drainageschicht, gefolgt von Unterboden und gleich anschliessend ein Streifen Oberboden angelegt. Die ausführende Maschine steht dabei ausschliesslich auf dem C-Horizont (Auffüllmaterial). Die Drainageschicht ist leicht verdichtet einzubauen. Frisch aufgetragener Boden darf nicht befahren werden.

7.2. Chemischer Bodenschutz

Zugeführtes Ober- und Unterbodenmaterial darf keine stofflichen oder biologischen Verunreinigungen aufweisen. Es wird empfohlen, bei Verdacht auf eine Schadstoffbelastung bzw. periodisch das zuzuführende Bodenmaterial auf die relevanten Schadstoffe bzw. die 4 wichtigsten Schwermetalle Blei, Cadmium, Kupfer und Zink sowie polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) nach VBBo zu untersuchen.

7.3. Bodendepots

7.3.1. Anlage und Lage der Bodendepots

Bodendepots werden getrennt nach Ober- und Unterboden locker geschüttet und dürfen nur zur Pflege mit möglichst leichten Maschinen befahren werden. Grundsätzlich steht der gesamte Projektperimeter für die Zwischenlagerung von externem Bodenmaterial zur Verfü-

gung. Es ist somit ausreichend Platz vorhanden. Die Entwässerung der Zwischenlagerfläche muss gewährleistet sein.

Sollte unverschmutztes Bodenmaterial auf noch belasteten Flächen (vor Aushub der Deckschicht) zwischengelagert werden müssen, ist eine Trennschicht (z.B. aus Sand oder reissfestem Geotextil) notwendig. Im Übrigen sind die Bodendepots vorzugsweise auf unbelasteten Flächen, d.h. der neu erstellten Rohplanie (C-Horizont) zu erstellen. Zur Vermeidung einer Vermischung empfiehlt sich die Verwendung einer Trennschicht. Auf rekultivierten Flächen dürfen keine Bodendepots angelegt werden.

Es sind folgende maximalen Depotschütthöhen (Flächendepots) für normal verdichtungsempfindliches Bodenmaterial einzuhalten (lose):

<u>Zwischenlagerzeit:</u>	<u>> 1 Jahr</u>	<u>< 1 Jahr</u>
Oberboden:	2.0 m	2.5 m
Unterboden:	2.5 m	2.5 m

7.3.2. Pflege und Bewirtschaftung der Depots

Die Bodendepots sind biologisch aktiv zu halten und das Aufkommen von Unkräutern soll unterdrückt werden. Zu diesem Zweck werden Bodendepots, welche länger als 4 - 6 Wochen bestehen bleiben, mit einer geeigneten Saatmischung – üblicherweise mit einer tiefwurzelnden, mehrjährigen Luzerne-Klee gras-Mischung – begrünt. Eine extensive Bewirtschaftung der Oberbodendepots (Dürrfutterproduktion) kann empfohlen werden. Weidegang mit Rindern und Kühen ist wegen der Trittschäden zu unterlassen. Die Beweidung mit Schafen und Ziegen ist wegen des tiefen Abgrasens besonders in der Anfangsphase ebenfalls ungeeignet, längerfristig aber nicht ausgeschlossen. Für die Bewirtschaftung von Bodendepots werden nur leichte Maschinen mit Breit- oder Doppel-Bereifung empfohlen. Die Pflege der Depots sowie eine allfällige Beweidung sind nur bei trockenen Bedingungen und nach Absprache mit der bodenkundlichen Baubegleitung möglich.

Dem Aufkommen von unerwünschten, konkurrenzstarken Pflanzen (z.B. Blacken oder invasive Neophyten) ist mit geeigneten Massnahmen vorzubeugen (s. UVB Kapitel Neophyten). Geeignet sind insbesondere regelmässige Pflegeschnitte. Bei Neophytenbefall ist die korrekte Entsorgung des Schnitt-/Mulchgutes wichtig. V.a. Unterbodendepots können bei entsprechender Pflege auch als Mager- bzw. Ruderalstandorte belassen werden. Eine Verbuschung ist zu vermeiden. Für die Rekultivierung wäre mit einem Mehraufwand für die Entbuschung bzw. Entwurzelung zu rechnen.

7.4. Erschliessung, Pisten und Installationsplätze

Installationsplätze und Baupisten werden nur auf Flächen angelegt, welche anschliessend im Zuge der Sanierung der Deponien ausgehoben und entsorgt werden. Es werden keine an den Projektperimeter angrenzende, natürlich gewachsene Böden durch temporäre Installationen tangiert. Das Anlegen von Erschliessungsstrassen/Baupisten oder Installationsplätzen auf bereits rekultivierten Flächen ist nicht zulässig.

8. Folgebewirtschaftung

Im Bereich künftig ackerbaulich genutzter Flächen (Deponie Spitelfeld) ist eine Folgebewirtschaftung gemäss kantonalen Vorgaben durchzuführen. Im Bereich oberer Einschlag ist die Folgebewirtschaftung den Anforderungen an die Nutzung als Flutmulde anzupassen. Spezifische Angaben folgen im Bauprojekt zur Flutmulde.

Die nachstehenden Vorgaben für die Folgebewirtschaftungsphase orientieren sich am kantonalen Merkblatt «Empfehlung für die Folgebewirtschaftung rekultivierter Flächen» und den Vorgaben aus der TU Submission (A5 Abnahmen).

Die Folgebewirtschaftung beginnt im Jahr nach der Ansaat der Erstbegrünung und endet nach der Vollendung des 8. Jahres.

Nach Abschluss des Bodenaufbaus eines Teilbereichs (Bauetappe) erfolgt spätestens 3 Monate nach der Ansaat die bodenkundliche Abnahme (inkl. Abnahmeprotokoll) unter Anwesenheit der Unternehmung, der Bauherrschaft, der kantonalen Fachstelle und der BBB, evtl. unterstützt durch die Bauleitung sowie falls erwünscht unter Teilnahme von Eigentümer/in. Generell werden rekultivierte Flächen möglichst rasch mit einer Rekultivierungsmischung mit Tiefwurzleranteil angesät. Üblicherweise werden mehrjährige Luzerne-Klee gras-Mischungen verwendet (ca. April bis September), bei spät im Jahr fertiggestellten Rekultivierungen kommen alternativ u.a. Grünschnittroggen oder Wintergrün in Frage. Im Folgefrühling wäre in diesem Fall eine Übersaat vorzusehen.

Die Begleitung der während der Rekultivierung beauftragten BBB endet gemäss TU-Mandat nach der Ansaat der frisch rekultivierten Flächen (mit der bodenkundlichen Abnahme). Für die Begleitung/Kontrolle der Einhaltung der Folgebewirtschaftungsphase ist eine seitens Bauherrschaft beauftragte BBB zuständig.

Damit die langfristige Bodenfruchtbarkeit sichergestellt werden kann, sind vom Bewirtschafter nachstehende Punkte zur schonenden, extensiven Folgebewirtschaftung einzuhalten:

- Befahren der Böden nur im trockenen, tragfähigen Zustand
- Verwendung von möglichst leichten Fahrzeugen:
 - Ladewagen/Mistzetter nur teilweise beladen
 - Falls möglich Verwendung von Doppelreifen/Reifendruckreduktion
 - Besonders ungeeignet sind z.B. Druckfässer und Ballenpressen
- Dürrfutterproduktion sicher im 1., besser auch im 2. Jahr. Übergang zu Anwelksilage.
- Kein Eingrasen
- Keine Bodenbearbeitung
- Keine Beweidung mit Rindern
 - Eine Beweidung mit Ziegen oder Schafen ist zu Beginn wegen dem tiefen Abfrass (Luzerne) nicht geeignet, kann aber längerfristig in Betracht gezogen werden
- Keine Gülle
- Mistgabe erst ab dem 2. Jahr
- Solange Luzerneanteil vorhanden:
 - Kein tiefer (Schnitthöhe mind. 10 cm) und kein früher Schnitt
 - Drei, max. vier Schnitte pro Jahr
 - Pflanzenstand hoch (mind. 15 cm) in den Winter überführen
 - Letzter Schnitt spätestens Ende September
 - Nur geringe Nährstoffgabe (PK-Handelsdünger, gut verrotteter Mist)

In den ersten 3 Jahren nach der Ansaat sind die rekultivierten Flächen extensiv als Grünland zu nutzen. Bevor ab dem 4. Jahr eingeschränkt Ackerbau betrieben werden kann, wird eine Zwischenbeurteilung nach der Grünlandnutzung durch die Bauherrschaft, die zuständige BBB und den/die Bewirtschafter/in sowie falls erwünscht unter Teilnahme der Behörden durchgeführt (Festlegung weiterer Folgebewirtschaftung, Protokoll der Beschlüsse).

Nach Vollendung des 8. Jahres (Phase mit eingeschränktem Ackerbau) wird nach erfolgreicher Folgebewirtschaftung die Fläche im Zuge einer Schlussabnahme (inkl. Abnahmeprotokoll) dem Grundeigentümer zur freien Bewirtschaftung übergeben.

9. Pflichtenheft der bodenkundlichen Baubegleitung (BBB)

Sämtliche bodenrelevanten Arbeiten werden bis zur fertig gestellten Rekultivierung durch die TERRE AG fachlich begleitet. Die Erreichbarkeit der BBB und ihrer Stellvertretung ist während der Gesamtprojektzeit gewährleistet. Die BBB als Teil der TU besitzt fachliche Weisungsbefugnisse gegenüber der Totalunternehmung und deren Subunternehmungen und ist berechtigt, Arbeiten, welche gegen die bodenschützerischen Auflagen verstossen, zur unmittelbaren Gefahrenabwehr unverzüglich einzustellen. Die BBB steht allen Beteiligten beratend zur Seite. Für die bodenkundliche Begleitung der Folgebewirtschaftungsphase ist von der Bauherrschaft eine entsprechende Fachperson (BBB) beizuziehen.

Planung und Projektierung

Die bodenkundliche Baubegleitung

- berät die Bauherrschaft, die Totalunternehmung und Subunternehmungen in allen Fragen des Bodenschutzes.
- erarbeitet das Rekultivierungs- und Bodenschutzkonzept in Zusammenarbeit mit der Bauherrschaft, der TU und der Behörden.
- unterstützt die TU bei der Erarbeitung der Bodenschutzmassnahmen.

Ausführung, Bau und Eingriff

Die bodenkundliche Baubegleitung

- kontrolliert die Umsetzung bodenrelevanter Auflagen und begleitet die Bodenschutzmassnahmen gemäss geltenden Richtlinien und Normen.
- passt bei Projektänderungen die Bodenschutzmassnahmen an.
- erläutert die Bodenschutzmassnahmen gemäss Auflagen und einschlägigen Richtlinien auf der Baustelle (Information der TU, Subunternehmung und Maschinisten) und überwacht deren Einhaltung.
- nimmt an bodenrelevanten Bausitzungen teil und berät TU und Bauherrschaft.
- verfolgt selbständig das Bauprogramm, kontrolliert frühzeitig die bodenrelevanten Phasen des Bauablaufs und begleitet die bodenrelevanten Erdarbeiten (Zwischenlagerung externes Bodenmaterial, Bodenauftrag).
- stellt bei Bedarf Hilfsmittel und Entscheidungsgrundlagen bereit, wie:
 - Betrieb (inkl. Wartung) und Interpretation von Tensiometern zur Messung der Saugspannung (alternativ: Fühlprobe)
 - Niederschlagsmesser
 - Maschinenlisten mit zulässigen Einsatzgrenzen

- beurteilt die Ausführbarkeit bodenrelevanter Arbeiten täglich oder nach Notwendigkeit basierend auf den Entscheidungsgrundlagen wie Bodenfeuchte, Niederschlag, Einsatzgrenzen der eingesetzten Maschinen und gibt der TU bzw. der Subunternehmung entsprechende Anweisungen.
- beurteilt den Maschineneinsatz aufgrund der verwendeten Geräte, der gewählten Arbeitstechnik, der Niederschlagsmenge und der Saugspannung bzw. der Fühlprobe.
- wird vom TU bzw. der Subunternehmung vor allen bodenrelevanten Erdarbeiten kontaktiert, um diese freizugeben.
- beurteilt den externen Bodenaushub auf dessen Eignung, führt bei einem Verdacht auf eine Schadstoffbelastung bzw. periodisch eine Beprobung durch (Analyse über TU) und erteilt die Freigabe des Bodenmaterials.
- macht Angaben zur Anlage von Bodendepots und dessen Pflege.
- protokolliert und informiert periodisch die Bewilligungsbehörde und die zuständige kantonale Fachstelle über den Bauablauf und die Einhaltung der Bodenschutzmassnahmen per Email (mittels Aktennotizen/Info-Mails).
- protokolliert Verstösse gegen die Bodenschutzrichtlinien, bei welchen der Verdacht einer Bodenbeschädigung (physikalisch/chemisch/biologisch) besteht. Solche Vorkommnisse werden umgehend der Bewilligungsbehörde sowie der Bodenschutzfachstelle gemeldet.

Wiederherstellung und Rekultivierungsabnahme

Die bodenkundliche Baubegleitung

- begleitet die Wiederherstellung der beanspruchten Flächen (Rekultivierung) bzw. den streifenweisen Aufbau von Drainageschicht, Unterboden und Oberboden.
- begleitet die Rekultivierung unter Beachtung der zulässigen Saugspannungen und Maschinenlisten.
- legt Massnahmen zur allfälligen Schadensbehebung fest und begleitet diese.
- führt nach Erstellung der Rohplanie sowie nach erfolgter Rekultivierung (bodenkundliche Abnahme spätestens 3 Monate nach Ansaat) eine Abnahme im Beisein der Projektbeteiligten, dem Grundeigentümer und/oder Bewirtschafter und der kantonalen Bodenschutzfachstelle durch (inkl. Erstellung Abnahmeprotokolle).

Folgebewirtschaftung und Schlussabnahme

Die zuständige, von der Bauherrschaft eingesetzte bodenkundliche Baubegleitung

- klärt die BewirtschafterInnen über die korrekte (schonende, extensive) Folgebewirtschaftung zur Restrukturierung der wiederaufgebauten Böden auf und unterstützt die Bauherrschaft dabei.
- führt eine jährliche Kontrolle/Besprechung mit dem/der Bewirtschafter/in über die Nutzung der Flächen durch.
- hält Verstösse gegen die Bodenschutzvorgaben fest und informiert die Bauherrschaft über erforderliche Massnahmen bei Nichteinhalten der Folgebewirtschaftung.
- führt nach Ablauf der Gründlandnutzung (4. Jahr) sowie nach Vollendung des 8. Jahres mit den Projektbeteiligten, dem Grundeigentümer und/oder Bewirtschafter und bei Bedarf der kantonalen Bodenschutzfachstelle jeweils eine Abnahme (Zwischenbeurteilung und Schlussabnahme) der wiederhergestellten Flächen durch (inkl. Erstellung Abnahmeprotokolle).

Das ausgearbeitete Pflichtenheft ist für alle Beteiligten verbindlich umzusetzen. Das Pflichtenheft ist durch die BBB des TU und die Bauherrschaft zu unterschreiben.

10. Zuständigkeiten

Bauherrschaft:

„BHG Altlastensanierung Solothurn“
Amt für Verkehr und Tiefbau, Kt. Solothurn
Markus Spring, Roger Dürrenmatt
Rötihof, Werkhofstrasse 65
4509 Solothurn
032 627 89 55 / 079 486 01 88
markus.spring@bd.so.ch
roger.duerrenmatt@bd.so.ch

Totalunternehmung:

ARGE Vision Solothurn
Eberhard Recycling AG
Ursin Ginsig
Steinackerstrasse 56
8302 Kloten
043 211 22 26 / 079 829 00 89
ursin.ginsig@eberhard.ch

Bodenkundliche Baubegleitung:

TERRE AG
Stephan Häusler
Stv. Bianca Lienert
Hauptstrasse 34d
5037 Muhen
062 737 90 50 / 079 658 43 55
stephan.haeusler@terreag.ch

Bianca Lienert

TERRE AG

Erstellung Bericht: 19.04.21

Stephan Häusler

TERRE AG

Koreferat und Ergänzungen: 29.04.-27.05.21

Bauherrschaft

Ort, Datum: