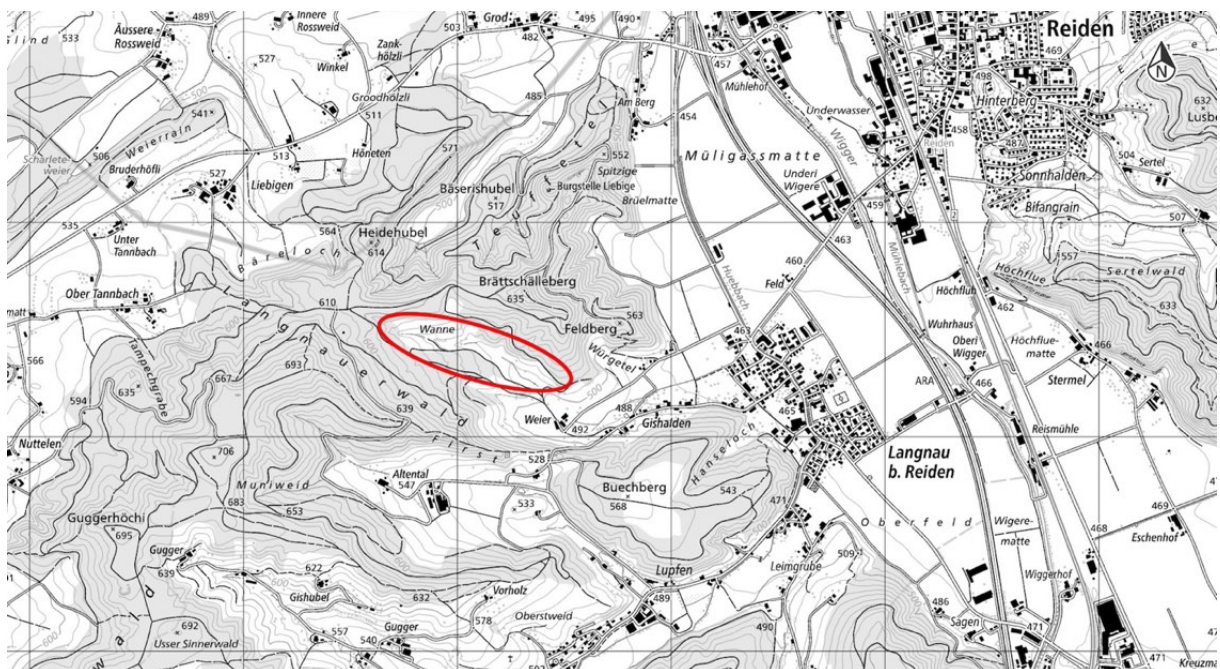


VBS, armasuisse Immobilien, Murmattweg 6, 6000 Luzern

Spl Langnau bei Reiden – DNA-A/9920 Umsetzung Lärmschutzkonzept

Ter Div 2, San Park 1

(Nr. 2023-2765)



Bodenschutzkonzept inkl. Pflichtenheft der bodenkundlichen Baubegleitung

Muhen, 05.09.24

Bearbeitung	Durchgeführte Arbeiten
Ralph Böhlert	Aufnahme bodenkundlicher Ausgangszustand sowie Schadstoffbeprobung (Feldarbeit), Erstellung Bodenkarte, Verfassen Bodenschutzkonzept inkl. Pflichtenheft BBB
Carol Resch	Aufnahme bodenkundlicher Ausgangszustand sowie Schadstoffbeprobung (Feldarbeit)
Supervision	Visierte Inhalte
Martin Ley	Sämtliche Berichtsinhalte
Hinweise	
--	

Inhalt

1. Auftrag und Grundlagen	5
1.1. Auftrag und Objekt	5
1.2. Grundlagen und allgemeine Informationen	6
1.3. Ausgeführte Untersuchungen	6
2. Ausgangszustand	7
2.1. Bodeneigenschaften	7
2.2. Stoffliche Belastungen	8
2.2.1. Fremdstoffe	8
2.2.2. Ergebnisse der Schadstoffuntersuchung	8
2.3. Biologische Belastungen	9
3. Anfallender Bodenaushub	9
3.1. Bereich Variante I	9
3.2. Verwertung von überschüssigem Bodenaushub aus dem Bereich der Variante I	9
4. Rekultivierungsziele	10
4.1. Bereich KD-Box 1	10
4.2. Bereich KD-Box 3	10
4.3. Neubau KD-Anlage (Variante I)	10
4.4. Bereich KD-Box 2	11
5. Massenbilanz	11
6. Fruchtfolgeflächen (FFF)	11
7. Bodenschutzmassnahmen	12
7.1. Projektspezifische Bodenschutzmassnahmen	12
7.1.1. Chemischer Bodenschutz	12
7.1.2. Bodendepots	12
7.1.3. Erschliessung, Pisten und Installationsplätzen	13
7.1.4. Biologischer Bodenschutz	13
8. Rekultivierung und Folgebewirtschaftung	13
9. Pflichtenheft der bodenkundlichen Baubegleitung (BBB)	13

Anhang A

- A1 Rechtliche Rahmenbedingungen und Normen
- A2 Allgemeine Bodenschutzmassnahmen
- A3 Rekultivierung und Folgebewirtschaftung

Anhang B

- B1 Situation inkl. Lage der Sondagen, Bodenkarte und Mächtigkeiten Ober- und Unterboden
- B2 Tabellarische Zusammenfassung der Felddaten
- B3 Laborprotokoll SGS
- B4 Fotodokumentation
- B5 Organigramm

1. Auftrag und Grundlagen

1.1. Auftrag und Objekt

Die armasuisse Immobilien plant die Sanierung des Schiessplatzes Langnau bei Reiden gemäss Lärmschutzverordnung. Im Zentrum steht die Aufhebung bestehender sowie die ergänzende Neukonzipierung von Kurzdistanz-Schiessanlagen (nachfolgend «KD-Boxen»). Insbesondere bei der Neuerstellung einer KD-Box nahe der bestehenden KD-Box Nr. 3 sowie für die Rekultivierung des Bereiches der bestehenden KD-Box Nr. 1 sind bauliche Eingriffe mit Bodenrelevanz notwendig. Gemäss kantonalen Stellungnahme (rawi) vom 31.08.23 wird in diesem Zusammenhang ein Bodenschutzkonzept sowie der Beizug einer bodenkundlichen Baubegleitung (BBB) verlangt.

Auftraggeber	armasuisse Immobilien Murmattweg 6 6000 Luzern 30
Offerte	12.06.24
Objekt	Umsetzung Lärmschutzkonzept Spl Langnau bei Reiden
Mittlere Koordinaten (LV95)	ca. 2'637'900 / 1'231'430
Parzelle Nr.	308, 311
Zonen	Landwirtschaftszone, z.T. überlagert von Landschaftsschutzzone
Fruchtfolgefläche (FFF)	keine FFF
Klimaeignungszone	Überwiegend B4 (Futterbau), erhöhter Bereich ganz in Westen C1-4 (Futterbau und Ackerbau, mit Einschränkungen)
Nutzungsgebiet	2
Geländeform / Neigung	Im westlichen Bereich v.a. Hanglagen mit ausgeprägtem Tälchen, überwiegend $\geq 20\%$, oft deutlich steiler; ganz im Osten bei KD-Box Nr. 1 abflachend auf $< 18\%$
Geologische Karte Swisstopo Massstab 1 : 25'000	Sandsteine der Oberen Meeresmolasse (OMM), z.T. mit Mergellagen
Kantonale Bodenkarte Massstab 1 : 5'000 / 10'000 / 25'000	nicht vorhanden
Kataster der belasteten Standorte (KbS)	Einträge vorhanden; es wird auf den altlastenfach-technischen Bericht der pegeol ag verwiesen
Prüfperimeter Bodenverschiebungen (PBV)	Gesamtes Gebiet: Eintrag mit Belastungshinweis «Waffenplätze», Leitschadstoff Blei
Aktuelle Nutzung	Wiesland, Weide

Die TERRE AG wurde mit der Erfassung des bodenkundlichen Ausgangszustandes, der Schadstoffbeprobung sowie dem Verfassen des vorliegenden Bodenschutzkonzeptes inkl. Pflichtenheft der bodenkundliche Baubegleitung (BBB) beauftragt.

Der vorliegende Bericht beinhaltet die Beurteilung des Bodens nach Umweltschutzgesetz (USG). Der Boden umfasst in der Regel die Horizonte A und B (Ober- und Unterboden). Die geotechnische Beurteilung des Untergrundes ist nicht Bestandteil unseres Auftrages. Weiter wird für altlastenfachtechnische Belange auf den Bericht der pegeol AG, Baar, verwiesen.

1.2. Grundlagen und allgemeine Informationen

Sämtliche einschlägigen Vorschriften und Weisungen des Bundes sowie des Kantons Luzern im Zusammenhang mit dem Bodenschutz sind einzuhalten. Die allgemein gültigen gesetzlichen Vorschriften, Verordnungen und Weisungen finden sich in Anhang A1.

Zusätzlich zu den rechtlichen Rahmenbedingungen und Normen wurden folgende projektspezifischen Dokumente und Grundlagen verwendet:

- Stellungnahme 2023-2765. Kt. LU, Raum und Wirtschaft (rawi), 31.08.24.
- Richtlinie Fruchtfolgeflächen. Kanton Luzern, BUWD, 01.01.24.
- Technische Untersuchung nach Altlasten-Verordnung mit Sanierungskonzept. pegeol AG, 07.10.22.
- Variantenstudium Standorte neue KD-Boxen inkl. Übersichtsplan Variantenstudium. ilu AG, 21.05.24.
- Geoportal des Kantons Luzern, mehrfacher Zugriff Juni bis August 2024.
- Plangrundlagen map.geo.admin.ch, mehrfacher Zugriff Juni bis August 2024.
- Bohrstocksondagen und Bodenbeprobungen. TERRE AG, 13.08.24.

1.3. Ausgeführte Untersuchungen

Zur Festlegung des Standorts der neuen KD-Anlage wurde durch die ilu AG ein Variantenstudium erstellt und 15 Varianten bewertet. Die Variante I hat die Bewertungskriterien am besten erfüllt. Im Rahmen des vorliegenden Bodenschutzkonzeptes soll der Umgang mit dem Boden im Bereich der neuen KD-Anlage (Variante I) sowie den Rückbauten beschrieben werden. Ausserdem soll bei allen 15 Varianten geprüft werden ob sie die Kriterien für FFF-Qualität erfüllen

Zur Erhebung des bodenkundlichen Ausgangszustandes wurden am 18.08.24 insgesamt 18 Bohrstocksondagen mittels Pürckhauer bis in max. 1 m Tiefe durchgeführt und bodenkundlich beschrieben. Als Grundlage dienten die Perimeter gemäss Variantenstudium ilu AG (Lage s. Anhang B1, tabellarische Zusammenfassungen der Bohrstocksondagen s. Anhang B2, Fotodokumentation s. Anhang B4).

Zur Abklärung der Belastungssituation des Bodens gemäss kantonalem Prüfperimeter für Bodenverschiebungen wurden in den Bereichen der (umweltverträglichsten) Variante I sowie der angrenzenden Variante H zwei Mischproben entnommen. Der Oberboden (0 - 20 cm Tiefe) wie auch der Unterboden (20 - 40 cm Tiefe) wurden jeweils nach VBBo auf die Schwermetalle Blei und Kupfer analysiert (Laborprotokoll s. Anhang B3). Blei stellt den üblichen Leitschadstoff auf Schiessplätzen dar. Kupfer wurde ergänzend analysiert, da im Bericht der pegeol AG entsprechende Hinweise gefunden wurden und somit ein Verdachtsmoment vorlag.

Die Lage der Sondagen und der Probenahmen ergab sich aus folgenden Fragestellungen:

- Massenbilanz und Abstützung der Belastungssituation im Bereich der favorisierten Variante I inkl. den angrenzenden Bereichen.
- Schaffung von Entscheidungsgrundlagen, ob Böden in FFF-Qualität vorliegen oder nicht.
- Erhebung von lokalen Referenzwerten für Zielmächtigkeiten bei zu rekultivierenden Flächen.

2. Ausgangszustand

2.1. Bodeneigenschaften

Im untersuchten Gebiet wurde vorwiegend der Bodentyp **Braunerde** kartiert. Lokal wurden zudem die Bodentypen **Anthroposol** (ehem. HG-Platz) sowie **Fluvisol** angetroffen. Die Böden haben sich oftmals auf fast sauberen Sanden gebildet, die Skelettgehalte sind dadurch generell sehr gering. Aus dem gleichen Grund sind die Böden im Allgemeinen gut wasserdurchlässig.

Die festgestellten Bodeneigenschaften lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Bodentyp	Braunerde (S1-S3; S5-S9; S11-S18)
Wasserhaushalt	meist normal durchlässig; selten Untertyp G2/G3; wiederholt auch stauwasserbeeinflusst nahe der Oberfläche durch die Beweidung (I1/I2)
Pflanzennutzbare Gründigkeit (pnG)	mässig bis tiefgründig, seltener ziemlich flachgründig
Verdichtungsempfindlichkeit	Oberboden: schwach (lehmreicher Sand) bis normal (sandiger Lehm) Unterboden: schwach (lehmiger bis lehmreicher Sand) bis normal (sandiger Lehm)
Bodentyp	Fluvisol (S10)
Wasserhaushalt	normal durchlässig
Pflanzennutzbare Gründigkeit (pnG)	flachgründig
Verdichtungsempfindlichkeit	Oberboden: schwach (lehmreicher Sand) Unterboden: nicht vorhanden
Bodentyp	Anthroposol (S4)
Wasserhaushalt	normal durchlässig
Pflanzennutzbare Gründigkeit (pnG)	flachgründig / fehlender Bodenaufbau
Verdichtungsempfindlichkeit	Oberboden (falls vorhanden): schwach (lehmiger Sand) Unterboden: nicht vorhanden

Ergänzende Bemerkung:

- Die favorisierte Variante I wird v.a. durch die Sondagen S1 - S3 sowie S5 - S6 repräsentiert. Es handelt sich um tiefgründige Böden, wobei die Mächtigkeiten gegen Osten leicht abnehmen (S6 ist im oberen Bereich der Gründigkeitsklasse «mässig tiefgründig» anzusiedeln).
- Der eingelagerte Bereich des ehemaligen HG-Platzes (S4) weist keinen Bodenaufbau im eigentlichen Sinne auf.
- Unter Berücksichtigung von Hangneigung und Bodenaufbau bzw. pflanzennutzbarer Gründigkeit käme nur der Bereich der Varianten A1/A2 als FFF in Frage. Vgl. hierzu Kap. 6.

2.2. Stoffliche Belastungen

2.2.1. Fremdstoffe

Während der bodenkundlichen Aufnahme wurden keine Fremdstoffe in den Sondagen festgestellt.

2.2.2. Ergebnisse der Schadstoffuntersuchung

Die Resultate aus den Schadstoffuntersuchungen definieren für das vorliegende Projekt die möglichen Verwertungs- bzw. Entsorgungswege des abgetragenen Bodens und des Aushubmaterials.

Nachfolgend sind die Ergebnisse der Laboruntersuchungen aufgeführt (Tab. 1). Die Farbgebung bezieht sich auf die Einhaltung der Grenzwerte gemäss VHVB resp. VVEA. Die vollständigen Ergebnisse zu den untersuchten Schadstoffen finden sich im Laborprotokoll in Anhang B3.

Tabelle 1: Laborergebnisse. Einhaltung der Grenzwerte gemäss VBBo (Verwertung Boden) ist farblich codiert (s. Tab.A1 und Tab.A2). OB = Oberboden, UB = Unterboden.

Proben Bez.	Entnahmetiefe [m] (Mat.)	Datum Probenahme	Totalgehalte in [mg/kg] Trockensubstanz		Beurteilung Boden: Verwertungsklassen gem. VHVB in Bezug auf chem. Belastung	Entsorgung Boden / Aushub gem. VVEA
			Pb	Cu		
Reiden/I/0-20	0.0-0.2 (OB)	13.08.24	19	81	ev _I	Typ B
Reiden/I/20-40	0.2-0.4 (UB)	13.08.24	10	<10	vp	-
Reiden/H/0-20	0.0-0.2 (OB)	13.08.24	21	110	ev _I	Typ B
Reiden/H/20-40	0.2-0.4 (UB)	13.08.24	13	15	vp	-
Richtwert VBBo/VHVB			50	40	vp	
Prüfwert VBBo/VHVB			200	150	ev _I	
Grenzwert Anh. 3, Ziff. 1 VVEA			50	40		Typ A
Grenzwert Anh. 3, Ziff. 2 VVEA			250	250		Typ B
Grenzwert Anh. 5, Ziff. 2 VVEA			500	500	nv	Typ B
Grenzwert Anh. 5, Ziff. 5 VVEA			2'000	5'000	nv	Typ E

Die beprobten **Oberböden** sind somit **in Bezug auf Kupfer schwach belastet** und damit nur eingeschränkt verwertbar. Die **Unterböden** sind **unbelastet** und damit verwertungspflichtig.

2.3. Biologische Belastungen

Während den Feldaufnahmen am 13.08.24 wurden gemäss Liste Publikation BAFU «*Gebietsfremde Arten der Schweiz*» die invasiven Neophyten **Drüsiges Springkraut** sowie **Japanischer Staudenknöterich** festgestellt. Die beobachteten Bestände sind in Anhang B1 dargestellt. Der Japanische Staudenknöterich beschränkt sich auf den Waldrand an der westlichen Perimeterbegrenzung. Das Drüsiges Springkraut ist entlang des Bachverlaufes praktisch durchgehend stark vertreten, ebenso an einigen Stellen an den Waldrändern.

3. Anfallender Bodenaushub

3.1. Bereich Variante I

Relevante Bodenaushubkubaturen fallen im Bereich des Neubaus der KD-Anlage an. Die gemittelten Mächtigkeiten der Sondagen innerhalb und angrenzend an die Variante I ergeben folgende Abtragsmächtigkeiten (Festmass):

- Oberboden: 20 cm (*schwach belastet mit Cu*)
- Unterboden: 55 cm

Unter Berücksichtigung der effektiven Flächenbeanspruchung (d.h. exkl. HG-Bereich) und einem Auflockerungsfaktor von 1.2 ergeben sich die entsprechenden Losemasse an zu verwertendem bzw. – im Falle des Oberbodens – gegebenenfalls zu entsorgendem Bodenmaterial.

3.2. Verwertung von überschüssigem Bodenaushub aus dem Bereich der Variante I

Überschüssiger Bodenaushub muss entsprechend seiner Belastungsklassierung verwertet oder entsorgt werden. Es sind die kantonal gültigen Grenzen für bewilligungspflichtige Terrainveränderungen zu beachten. Für grössere Mengen kommen in der Regel nur bewilligte Projekte in Frage.

Oberboden (schwach belastet, Klasse ev):

- Wie den Belastungsplänen der pegeol AG zu entnehmen ist, grenzen an die zu rekultivierenden Bereiche bei der KD-Box. Nr. 1 Flächen mit festgestellten Konzentrationen von 50 - 250 mg/kg Blei bzw. 40 - 250 mg/kg Kupfer. Eine Möglichkeit wäre daher, den anfallenden Oberbodenaushub in diesem Bereich zu verwerten.
- Eine projektexterne Verwertung in nachweislich gleichartig schwach belasteten Gebieten ist möglich (mit Bestätigung der Übernahme der Verwertungspflicht durch Dritte; Formulare Kt. LU).
- Ist keine Verwertung möglich, erfolgt die Entsorgung in einer Deponie Typ B.

Unterboden (unbelastet, Klasse vp):

- Verwertung im Rahmen der Rekultivierungsarbeiten bei der KD-Box Nr. 1 oder andere projektinterne Verwertung.

- Projektexterne Verwertung (mit Bestätigung der Übernahme der Verwertungspflicht durch Dritte; Formulare Kt. LU).
- Eine Entsorgung von Unterboden der Klasse vp ist nicht möglich, es besteht die Verwertungspflicht.

Die BBB informiert die kantonale Fachstelle möglichst frühzeitig über die beabsichtigte Verwertungsart und stellt nach Umsetzung der Arbeiten eine Zusammenstellung der effektiv gewählten Verwertungspfade zur Verfügung.

4. Rekultivierungsziele

4.1. Bereich KD-Box 1

Die beiden Sondagen S17 und S18 dienen als Referenz für diesen Bereich. Aufgrund der festgestellten Mächtigkeiten (vgl. Anhang B1) wären in den zu rekultivierenden Bereichen mässig tiefgründige Verhältnisse sicherzustellen. Dies kann mit folgenden Zielmächtigkeiten (Losemass) erreicht werden:

- Oberboden: 30 cm
- Unterboden: 45 cm

Unter Berücksichtigung von 10% nachträglicher Setzung sowie 5% Skelettanteil wären damit pnG-Werte von ca. 65 cm bei vergleichbaren Ober-/Unterbodenmächtigkeiten wie im angrenzenden Ausgangszustand sichergestellt. Mit dem vorgeschlagenen Bodenaufbau werden zudem die Kriterien für FFF-Qualität erfüllt und entspricht somit auch den im angrenzenden Bereich der Varianten A1/A2 kartierten Ausgangszustand (vgl. Kap. 6).

4.2. Bereich KD-Box 3

Im Zielbereich wurden ziemlich flachgründige bis mässig tiefgründige Böden angetroffen (S13/S14). Im Durchschnitt können folgende Zielmächtigkeiten (Losemass) als repräsentativ abgeleitet werden:

- Oberboden: 25 cm
- Unterboden: 40 cm

Unter den gleichen Annahmen wie bei Kap. 4.1. werden damit knapp mässig tiefgründige Böden erreicht.

4.3. Neubau KD-Anlage (Variante I)

Es werden höchstens Kleinstmengen an Boden für randliche Anpassungen benötigt. Da keine Flächen rekultiviert werden, entsteht in diesem Bereich ein Überschuss an Bodenmaterial. Bei der Verwertung des anfallenden Materials ist die Belastungssituation zu berücksichtigen (Kap. 3.2.).

4.4. Bereich KD-Box 2

Hier entsteht ein Weiher. In diesem Bereich wird voraussichtlich keine Rekultivierung stattfinden wodurch hier kein Bedarf an Boden entsteht.

5. Massenbilanz

Die Mächtigkeitsangaben in den Kap. 3 und 4 dienen der Eruiierung der Massenbilanz. Diese wird im UVB-Kapitel Boden und Landwirtschaft zusammenfassend dargestellt.

6. Fruchtfolgeflächen (FFF)

Nachfolgende Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Erfüllung von FFF-Kriterien der einzelnen Variantenstandorte. Im Rahmen der Sondagearbeiten wurden hierzu wiederholt Hangneigungsmessungen vor Ort durchgeführt. Wo diese Neigungsmessungen eine Einteilung als FFF grundsätzlich erlaubten, wurde ergänzend der Bodenaufbau beschrieben. Als massgebend wurden die FFF-Kriterien gemäss Erläuterungsbericht des Sachplans Fruchtfolgeflächen.

Für die weitere Überlegungen zur Evaluation der einzelnen Varianten wird auf das Variantenstudium der ilu AG verwiesen.

Tabelle 2: Beurteilung FFF-Qualität hinsichtlich Bodenaufbau und Gelände. Aufgrund der Lage des Projektperimeters im Nutzungsgebiet 2 werden generell die klimatischen Rahmenbedingungen erfüllt.

Variante(n)	FFF-Qualität	Begründung/Bemerkungen
A1/A2	(ja)	Mässig tiefgründige Böden bei <18% Hangneigung. Zu beachten wäre zusätzlich die Belastungssituation. Gemäss den Belastungsplänen der pegeol AG liegen die Werte im östlich angrenzenden Bereich jedoch überwiegend unter den jeweiligen Richtwerten für Cu und Pb und damit auch deutlich unter den FFF-relevanten Prüfwerten.
B	nein	Hangneigungen von 19 bis 23%, gegen den Bach bis 27%
C1-3, D1-2, F1-2, G (Ost)	nein	Geprägt durch Hanglagen v.a. der Klassen p und s nach FAL 24, d.h. praktisch durchgehend >30%; auf Teilflächen Wald; neben der deutlich zu kleinen Fläche sind die Böden am Grund des Tälchens lediglich ziemlich flachgründig.
G (West), H, I	nein	Der südliche Bereich entlang des Waldes käme hinsichtlich der Hangneigung (um 18%) und des Bodenaufbaus (mässig tiefgründig bis tiefgründig) als FFF in Frage. Jedoch entfällt die Fläche des HG-Platzes ohne Bodenaufbau. Zudem fällt das Gelände gegen den Bach hin rasch ab. Damit bliebe eine Fläche von knapp 0.2 ha, damit wird die Mindestfläche für die Ausscheidung von FFF unterschritten.
J	nein	Hangneigungen um 23%, im südlichen Bereich gegen den Bach hin rasch deutlich steiler

Unter der Voraussetzung, dass die Varianten A1/A2 nicht umgesetzt werden, entsteht somit kein FFF-Verlust. Dagegen kann mit der Rekultivierung der KD-Box Nr. 1 eine zusätzliche FFF geschaffen werden (vgl. Kap. 4.1.).

7. Bodenschutzmassnahmen

Alle im Bodenschutzkonzept vorgeschlagenen Massnahmen haben zum Ziel Schadverdichtungen und stoffliche Belastungen des Bodens zu vermeiden und damit die Fruchtbarkeit des Bodens langfristig zu erhalten.

Die vorgeschlagenen Massnahmen beziehen sich auf alle bodenrelevanten Projektelemente und Arbeiten. Dazu gehören das Befahren, der Abtrag, das Umlagern, die Zwischenlagerung, das Wiederanlegen und die temporäre Beanspruchung von Ober- und Unterboden.

In Abhängigkeit vom Arbeitsablauf und der aktuellen Bodenfeuchte werden Bodenarbeiten durch die bodenkundliche Baubegleitung freigegeben (s. Kap. 9).

Die anzuwendende Arbeitstechnik richtet sich nach der VSS-Norm 40 581. Die bodenkundliche Baubegleitung instruiert die Bauunternehmung über die Kriterien zur Unterscheidung der einzelnen Bodenhorizonte und über die den Bodenverhältnissen angepasste Arbeitstechnik (s. Kap. 9).

Die allgemeinen Bodenschutzmassnahmen sind in Anhang A2 zusammengefasst.

7.1. Projektspezifische Bodenschutzmassnahmen

7.1.1. Chemischer Bodenschutz

Bekanntermassen belastetes Material muss separat abgetragen und zwischengelagert werden. Vermischungen mit potentiell unbelastetem Boden muss vermieden werden. Nötigenfalls müssen Trennschichten verwendet werden.

7.1.2. Bodendepots

Projektintern nicht verwertbares Bodenmaterial sowie überschüssiger Bodenaushub werden möglichst ohne Zwischenlagerung direkt abgeführt und abhängig von der Belastungssituation extern verwertet bzw. entsorgt.

Die Lage allfälliger Depots ist noch nicht bekannt.

7.1.3. Erschliessung, Pisten und Installationsplätzen

Für die Transporte sind voraussichtlich keine Pisten notwendig. Ob u.U. auf kurzen Abschnitten davon abgewichen muss, ist zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht bekannt. Das Gleiche gilt für die Lage von Installationsplätzen.

Müssen entgegen den Erwartungen Kieskoffer auf gewachsenem Boden geschüttet werden, erfolgen die Arbeiten gemäss den Angaben in Anhang A2.

7.1.4. Biologischer Bodenschutz

Gemäss Kapitel 2.3. sind gebietsfremde, konkurrenzstarke Pflanzen z.T. flächig vorhanden. Diese beschränken sich jedoch auf randliche Bereiche der Büsche bzw. des Waldes und entlang des Bachlaufes. Auf den offenen Flächen sind sie nicht vertreten. Der konkrete Umgang mit invasiven Neophyten wird im UVB (ilu AG), Kapitel Problempflanzen/Neophyten beschrieben.

8. Rekultivierung und Folgebewirtschaftung

In Bereichen mit einem vollständigen Bodenneuaufbau wäre eine Folgebewirtschaftungsphase von üblicherweise 3 Vegetationsphasen einzuhalten. Die Fläche müsste dazu temporär aus einer allfälligen Fruchtfolge genommen und dauerhaft begrünt werden.

Allgemeine Vorgaben zur Rekultivierung und Folgebewirtschaftung sind in Anhang A3 erläutert.

Bei Bodenneuaufbauten werden in der Regel eine Abnahme nach Bodenauftrag und Ansaat (bodenkundliche Werkabnahme) sowie eine Schlussabnahme nach Abschluss der Folgebewirtschaftung durchgeführt. Es gelten die dazu nötigen Formalitäten des Kantons Luzern.

9. Pflichtenheft der bodenkundlichen Baubegleitung (BBB)

Sämtliche bodenrelevanten Arbeiten werden fachlich begleitet. Die Erreichbarkeit der BBB und ihrer Stellvertretung ist während der Gesamtprojektzeit gewährleistet. Die BBB besitzt fachliche Weisungsbefugnisse gegenüber der Bauherrschaft, der Bauleitung und der Bauunternehmung und ist berechtigt, Arbeiten, welche gegen die bodenschützerischen Auflagen verstossen, zur unmittelbaren Gefahrenabwehr unverzüglich einzustellen. Sie steht allen Beteiligten beratend zur Seite.

Planung und Projektierung

Die bodenkundliche Baubegleitung

- berät die Bauherrschaft, die Bauleitung und die Bauunternehmung in allen Fragen des Bodenschutzes.

- unterstützt die Bauleitung bei der Erarbeitung der Bodenschutzmassnahmen.
- bringt bei Bedarf die Bodenschutzmassnahmen in die Submission ein.
- ergänzt bei Bedarf Abklärungen über allfällige chemische Bodenbelastungen, beurteilt die Belastungssituation und regelt den rechtskonformen Umgang mit allfällig schadstoffbelastetem Boden- und Aushubmaterial.

Ausführung, Bau und Eingriff

Die bodenkundliche Baubegleitung

- kennt das bewilligte Bauvorhaben und die bodenrelevanten Vorgaben der Baubewilligung.
- kontrolliert die Umsetzung bodenrelevanter Auflagen und begleitet die Bodenschutzmassnahmen gemäss geltender Richtlinien und Normen.
- passt bei Projektänderungen die Bodenschutzmassnahmen an.
- erläutert die Bodenschutzmassnahmen gemäss Auflagen und einschlägigen Richtlinien auf der Baustelle (Information der Bauherrschaft, Bauleitung und Bauunternehmung) und überwacht deren Einhaltung.
- nimmt an bodenrelevanten Bausitzungen teil und berät Bauherrschaft, Bauleitung und Bauunternehmung.
- verfolgt selbständig das Bauprogramm, kontrolliert frühzeitig die bodenrelevanten Phasen des Bauablaufs und begleitet die bodenrelevanten Erdarbeiten.
- 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. Eine Beurteilung vor Ort ist auf jeden Fall nötig beim Beginn neuer Arbeitsschritte, bei der Beanspruchung neuer Flächen und bei Witterungsänderungen.
- beurteilt den Maschineneinsatz aufgrund der verwendeten Geräte, der gewählten Arbeitstechnik, der Niederschlagsmenge und der Saugspannung bzw. der Fühlprobe.
- wird von der Bauleitung oder der Bauunternehmung vor allen bodenrelevanten Erdarbeiten kontaktiert, um diese freizugeben.
- führt bei einem allfälligen Verdacht auf stoffliche Belastungen Schadstoffanalysen durch.
- überwacht Abtrag, Zwischenlagerung und Verwertung / Entsorgung aller vom Projekt betroffenen Boden- und Aushubmaterialien gemäss den gesetzlichen Vorgaben.
- prüft die Standorte von Bodenzwischenlagern und macht bei Bedarf Angaben zur Depotpflege.

- protokolliert und informiert periodisch die Bewilligungsbehörde und die zuständige kantonale Fachstelle über den Bauablauf und die Einhaltung der Bodenschutzmassnahmen mittels Aktennotizen / Info-Mails.
- protokolliert Verstösse gegen die Bodenschutzrichtlinien, bei welchen der Verdacht einer Bodenbeschädigung (physikalisch / chemisch / biologisch) besteht. Solche Vorkommnisse werden umgehend der Bauherrschaft, der Bewilligungsbehörde sowie der Bodenschutzfachstelle gemeldet.

Wiederherstellung, Abnahme und Folgebewirtschaftung

Die bodenkundliche Baubegleitung

- begleitet die Wiederherstellung der beanspruchten Flächen (Rekultivierung / Rückbau allfälliger temporär beanspruchter Flächen) unter Beachtung der zulässigen Saugspannungen und Maschinenlisten.
- legt Massnahmen zur allfälligen Schadensbehebung fest und begleitet diese.
- klärt bei Bedarf den Bewirtschafter über die empfohlene Folgenutzung zur Restrukturierung der temporär beanspruchten Böden auf bzw. unterstützt die Bauherrschaft / Bauleitung / Bauunternehmung dabei.
- hält Verstösse gegen die Bodenschutzvorgaben fest.
- führt eine Schlussbegehung durch und informiert die Beteiligten sowie die zuständige Behörde über den Befund.
- führt mit den Beteiligten bodenkundliche Werkabnahmen und Schlussabnahmen inkl. Protokoll nach den Vorgaben des Kantons Luzern durch.

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



Ralph Böhlert

TERRE AG

Erstellung Bericht: 05.09.24



Martin Ley

TERRE AG

Koreferat Bericht: 04.09.24

Anhang A1

Rechtliche Rahmenbedingungen und Vollzugshilfen

Sämtliche einschlägigen Vorschriften und Weisungen des Bundes sowie des Kantons im Zusammenhang mit dem Bodenschutz sind einzuhalten. Der Bericht stützt sich insbesondere auf die folgenden Vorschriften, Verordnungen und Weisungen (nicht abschliessend):

- Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG), SR 814.01, 07.10.83.
- Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo), SR 814.12, 01.07.98.
- Beurteilung von Boden im Hinblick auf seine Verwertung, Verwertungseignung von Boden (VHVB), Modul Vollzugshilfe Bodenschutz beim Bauen, BAFU 2021.
- Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA), SR 814.600, 04.12.15.
- Verwertung von Aushub- und Ausbruchmaterial, Teil des Moduls Bauabfälle der Vollzugshilfe der VVEA, BAFU, 2021.
- Sachgerechter Umgang mit Boden beim Bauen. Bodenschutzmassnahmen auf der Baustelle, Teil des Moduls Vollzugshilfe Bodenschutz beim Bauen, BAFU, 2022.
- Boden und Bauen. Stand der Technik und Praktiken, Umwelt-Wissen, BAFU, 2015.
- VSS 40 581 Erdbau, Boden, Bodenschutz und Bauen, VSS 31.12.17.
- Handbuch „Probenahme und Probenvorbereitung für Schadstoffuntersuchungen in Böden. BAFU (ehemals BUWAL), 2003.
- Gebietsfremde Arten in der Schweiz. Übersicht über die gebietsfremden Arten und ihre Auswirkungen. BAFU, 2022.
- Sachplan Fruchtfolgeflächen, Erläuterungsbericht. ARE, 2020.

Zusätzlich wurden folgende Grundlagen verwendet:

- Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden, Schriftenreihe der FAL 24, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Zürich-Reckenholz, 1997.
- Anforderungen an ein Bodenschutzkonzept, Merkblatt des Cercle Sol NWCH, 22.02.24.
- Anforderungen an ein Pflichtenheft der bodenkundlichen Baubegleitung (BBB), Merkblatt des Cercle Sol NWCH, 22.02.24.

Tabelle A1: Richt- und Prüfwerte der VHVB bzw. Grenzwerte der VVEA bei potenziellen Schadstoffbelastungen. Materialklassierungen gemäss VBBo (Verwertung Boden) oder VVEA (Entsorgung Boden / Aushub) sind farblich codiert.

	Totalgehalte in mg/kg Trockensubstanz														Beurteilung Boden: Ver-wer-tungsklassen gem. VHVB in Bezug auf chem. Belastung	Entsorgung Boden / Aushub gem. VVEA
	Pb	Cd	Cr	Cu	Mo	Ni	Hg	Zn	F	PCB KW 10-40	PAK	B(a)p	PCDD/PCDF			
Richtwert VBBo/VHVB	50	0.8	50	40	5	50	0.5	150	700	0.02	50	1.0	0.2	5	vp	
Prüfwert VBBo/VHVB	200	2.0	200	150	-	100	0.5	300	-	0.1	250	10.0	1.0	20	ev _I	
Grenzwert Anh. 3, Ziff. 1 VVEA	50	1.0	50	40	-	50	0.5	150	-	0.1	50	3.0	0.3	-		Typ A
Grenzwert Anh. 3, Ziff. 2 VVEA	250	5.0	250	250	-	250	1.0	500	-	0.5	250	12.5	1.5	-		Typ B
Grenzwert Anh. 5, Ziff. 2 VVEA	500	10.0	500	500	-	500	2.0	1'000	-	0.1	500	25.0	3.0	-	nv _I	Typ B
Grenzwert Anh. 5, Ziff. 5 VVEA	2'000	10.0	1'000	5'000	-	1'000	5.0	5'000	-	1.0	5'000	250.0	10.0	-	nv _{II}	Typ E

PCB: 6 PCB-Kongenere

KW 10-40: Aliphatische Kohlenwasserstoffe C10-40

PAK: Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (Summe der 16 EPA-PAK)

B(a)P: Benzo[a]pyren

PCDD/PCDF: Dioxine und Furane (Summe der polychlorierten Dibenzo-p-dioxine und polychlorierten Dibenzofurane, ng I-TEQ/kg TS für Böden bis 15% Humus; I-NATO exkl. BG [Bestimmungsgrenze])

Tabelle A2: Übersicht der Wiederverwertungs- bzw. Entsorgungswege für Bodenaushub gemäss «Beurteilung von Boden im Hinblick auf seine Verwertung» (VHVB, BAFU, 2021).

Verwertungsklasse	Beurteilungskriterien				Verwertung	Entsorgung
	Physikalische Eigenschaften ¹	Schadstoffgehalt	Fremdstoffe	Neophyten		
Verwertungs- pflichtiger Boden (vp)	Oberboden: - Skelettgehalt ² ≤ 20 Vol.-% - Tongehalt ³ ≤ 40 Gew.-% Unterboden: - Skelettgehalt ≤ 40 Vol.-% - Tongehalt ⁴ ≤ 40 Gew.-% - kein Einzelkorn- / Kohärent	AO ⁵ : ≤ Richtwerte VHVB, Anh. A2-1, Tab. 4 GGO ⁶ : ≤ Grenzwerte VHVB, Anh. A2-1, Tab. 5	≥ 99 Gewichtsprozent natürliche Komponenten < 1 Gewichtsprozent mineralische Bauabfälle Fremdstoffe: Einzelstücke	keine invasiven gebietsfrem- den Organismen	Uneingeschränkt als Boden	Nicht möglich (Verwertungspflicht)
Eingeschränkt verwertbarer Boden (ev _I)		AO ⁵ : ≤ Prüfwerte VHVB, Anh. A2-2, Tab. 6 GGO ⁶ : ≤ Grenzwerte VHVB, Anh. A2-1, Tab. 5	≥ 99 Gewichtsprozent natürliche Komponenten < 1 Gewichtsprozent mineralische Bauabfälle Fremdstoffe: Einzelstücke	keine Ambrosia artemisiifolia, Massnahmen zur Eindäm- mung übriger invasiven ge- bietsfremden Organismen um- setzbar	Als Boden vor Ort, entlang von Verkehrsanlagen oder auf gleich belasteten Flä- chen	⁸ Deponie Typ B gemäss VVEA
Nur am Entnahmeort verwert- barer Boden (ev _{II})		AO ^{5,7} : ≤ Prüfwerte VHVB, Anh. A2-2, Tab. 6 GGO ⁶ : ≤ Grenzwerte VHVB, Anh. A2-2, Tab. 7	≥ 95 Gewichtsprozent natürliche Komponenten < 5 Gewichtsprozent mineralische Bauabfälle Fremdstoffe: Einzelstücke	keine Ambrosia artemisiifolia, keine Weiterverbreitung der vorhandenen invasiven ge- bietsfremden Organismen wird ermöglicht	Als Boden nur am Entnahme- ort verwertbar	⁸ Deponie Typ B gemäss VVEA
Nicht verwertbarer Boden (nv)		AO ⁵ : > Prüfwerte VHVB, Anh. A2-2, Tab. 6 GGO ⁶ : > Grenzwerte VHVB, Anh. A2-2, Tab. 7	< 95 Gewichtsprozent natürliche Komponenten > 5 Gewichtsprozent mineralische Bauabfälle Fremdstoffe: vermehrt	Ambrosia artemisiifolia vor- kommend, Weiterverbreitung übriger invasiven gebietsfrem- den Organismen kann nicht verhindert werden	Nicht möglich (Abfall), Ausnahmen möglich ⁹	Deponie Typ B gemäss VVEA

¹ lediglich zur Bestimmung Verwertungspflicht relevant, Verwertung des Bodens nicht generell ausgeschlossen

² Berg- und Hügelgebiet: Skelettgehalt ≤ 30 Vol.-%

³ bei Tongehalten ≥ 30 Gew.-%: Verhältnis Ton zu org. Substanz ≤ 8:1, Schluffgehalt ≤ 40 Gew.-%

⁴ bei Tongehalten ≥ 30 Gew.-%: Schluffgehalt ≤ 40 Gew.-%

⁵ AO: Anorganische und organische Fremdstoffe

⁶ GGO: Gewässergefährdende organische Stoffe; insbesondere aliphatische Kohlenwasserstoffe C₁₀₋₄₀

⁷ Ausnahme für Rebbergboden und weiterhin betriebene Verkehrsanlagen AO bei Belastungen > Prüfwert und ≤ Grenzwert Tab. 8 VHVB

⁸ falls keine Verwertungsfläche (ev_I) zur Verfügung steht, respektive keine Verwertung vor Ort (ev_{II}) möglich ist, ist eine Ablagerung / Entsorgung zulässig.

⁹ gemäss VVEA, Anh. 5, Ziff. 2.3, lit. b

Tabelle A3: Übersicht der Wiederverwertungs- bzw. Entsorgungswege für Aushubmaterial gemäss «Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen» (VVEA).

Schadstoffgehalt	Belastungsgrad	Weiterverwendung	Bezeichnung	Entsorgung
≤ Grenzwert Ah3/Ziff.1	Unverschmutzter Aushub	Uneingeschränkt als Aushub	A-Material	Deponie Typ A (unverschmutzter Aushub)
≥ Grenzwert Ah3/Ziff.1, ≤ Grenzwert Ah3/Ziff.2	Schwach verschmutzter Aushub	Eingeschränkt als Rohstoffersatz (Beton / Asphalt / Zementklinker), als Foundation oder Koffermaterial im Strassenbau*, als Auffüllmaterial bei Tiefbauarbeiten auf belasteten Standorten	T-Material	Deponie Typ B (Inertstoff)
≤ Grenzwert Ah5/Ziff.5	Wenig verschmutzter Aushub	Nicht möglich (Abfall)	B-Material	Deponie Typ B (Inertstoff)
≥ Grenzwert Ah5/Ziff.2, ≤ Grenzwert Ah5/Ziff.5	Stark verschmutzter Aushub	Nicht möglich (Abfall)	E-Material	Deponie Typ E (Reaktor)

*Wird im Strassenbau schwach verschmutzter Aushub eingesetzt, muss der betroffene Abschnitt im kantonalen Kataster der belasteten Standorte (KbS) eingetragen werden.

1. Bodenfeuchte und Bauvorgaben

- Durchführung sämtlicher Bodenarbeiten nur bei ausreichend abgetrocknetem und damit tragfähigem Boden.
- Entscheidungsgrundlage ist die gemessene Saugspannung im Boden (Bodenkennwert); ermittelt mittels Tensiometer und / oder Fühlprobe; je höher die Saugspannung, desto trockener der Boden.

Tabelle A4: Ausführbarkeit von Bodenarbeiten in Abhängigkeit von Bodenkenwert/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
< 6 cbar "nass"	Keine Bodenarbeiten möglich, nur Arbeiten im Untergrund (C-Horizont)

* sofern gilt: Bodenkenwert $\geq$ Maschinenkenwert

2. Wahl der Arbeitsgeräte, Einsatzgrenze

- Einsatz von mit Raupen ausgestatteten Geräten (z.B. Raupenbagger, Raupendumper, etc.) mit möglichst grossflächigen Fahrwerken.
- Kontaktflächendruck $\leq 0.5 \text{ bar}$
- Berechnung Maschinenkenwert [cbar] (Maschinenspezifische Einsatzgrenze):

$$\text{Maschinenkenwert [cbar]} = \text{Gesamtgewicht [t]} \times \text{Flächenpressung [bar]} \times 1.25$$
- Direktes Befahren von gewachsenem Oberboden mit Raupenfahrzeugen ist nur zulässig sofern gilt: Bodenkenwert $\geq$ Maschinenkenwert.
- Möglichst kein Befahren von Unterboden aufgrund sehr schlechter Restrukturierungsfähigkeit.

3. Chemischer Bodenschutz

- Umgehende Benachrichtigung der bodenkundlichen Baubegleitung bei unerwartetem Auftreten von farblich oder geruchlich verdächtigem bzw. mit Fremdstoffen durchsetztem Material (Boden- oder Aushubmaterial) während der Bauarbeiten für die Beurteilung vor Ort.
- Beprobung von Boden- oder Aushubmaterial durch die bodenkundliche Baubegleitung bei Anzeichen oder Verdacht auf Belastungen.
- Fachgerechte Zwischenlagerung des beprobten Bodenaushubs / Aushubs bis zum Vorliegen der Analyseresultate.
- Unbelastetes Bodenmaterial kann direkt auf die Grasnarbe locker geschüttet werden.

- Für die Depotfläche von schwach belastetem Bodenmaterials ist eine Trennschicht aus 10 cm mächtiger Schlämmsandschicht anzulegen.
- Festlegung der Wiederverwendung bzw. Entsorgung gemäss VHVB resp. VVEA aufgrund der Analyseresultate (s. Anhang 1, Tab. A1-A3).

4. Bodendepots

4.1. Anlage der Bodendepots

- Ober- und Unterboden separat und getrennt nach Belastungsklassen zwischenlagern und entsprechend beschriften.
- Bodendepot lose auf den gewachsenen Boden (Grasnarbe) schütten ohne vorherigen Oberbodenabtrag unter vorgängiger Schüttung einer ca. 10 cm mächtigen Trennschicht aus Sand oder Bodendepot auf dem Untergrund (C-Horizont) anlegen.
- Maximalen Depotschütthöhen für normal verdichtungsempfindliches Bodenmaterial (lose):

Oberboden / A -Horizont:	2.0 m
Unterboden / B-Horizont:	2.5 m
Untergrund / C-Horizont auf Oberboden:	3.0 m
Untergrund / C-Horizont auf befestigter Fläche:	unbegrenzt
- Zwischenlagerstandorte für Bodendepots innerhalb Projektperimeter; laufende Bauarbeiten sollen nicht behindert werden, mehrmaliges Umlagern verhindern.

4.2. Pflege und Bewirtschaftung der Depots

- Begrünung der Bodendepots bei Zwischenlagerung von mehr als 4 - 6 Wochen.
- Verwendung einer tiefwurzelnden, mehrjährigen Luzerne-Kleegras-Mischung.
- extensive Bewirtschaftung der Bodendepots (Dürrfutterproduktion).
- Verhinderung Aufkommen unerwünschter, konkurrenzstarker Pflanzen (z.B. Disteln, Blacken oder invasive Neophyten) anhand geeigneter Massnahmen (s. Anhang C1).
- Bei Neophyten- oder Problempflanzenbefall, korrekte Entsorgung von Schnitt-/Mulchgut beachten (s. Anhang C1).

5. Erschliessung, Pisten und Installationsplätze

- Installationsflächen und Transportpisten grundsätzlich auf befestigter Unterlage oder C-Horizont erstellen.
- Schüttung von Kieskoffern aus kantigen Komponenten (kein RC-Material) auf gewachsenem Oberboden mittels Raupenbagger vor Kopf unter trockenen Bedingungen, vorgängig 10 cm mächtige Trennschicht aus Sand anlegen; alternativ reissfestes Geotextil.
- Koffer-Mächtigkeit im abgewalzten Zustand mindestens 50 cm (Kieskoffer auf Sand mindestens 40 cm mächtig); bei Verwendung Geotextil empfohlene Mächtigkeit Kieskoffer von 50 cm.

1. Rekultivierung

1.1. Bodenauftrag

- Grundsätze zum physikalischen Bodenschutz (s. Anhang A2) gelten für Rekultivierung gleicher-massen.
- Bodenmaterial locker auftragen, um Verdichtungen und Staunässe zu vermeiden.
- Bodenmaterial leicht überhöht auftragen, um nachträgliche Setzungen zu kompensieren.
- Flächigen Bodenauftrag streifenweise ausführen, d.h. abwechslungsweise unter Ausnutzung des Baggerschwenkbereichs einen Streifen Unterboden und gleich anschliessend einen Streifen Oberboden lose gemäss festgelegten Rekultivierungsziele auftragen; ausführende Maschine steht dabei ausschliesslich auf C-Horizont oder auf befestigter Fläche.
- Untergrund vor Bodenauftrag aufrauen, um Sperrschichten zu vermeiden.
- Frisch aufgetragener Boden darf nicht befahren werden.

1.2. Rückbau temporär erstellter Installationsplätze und Baupisten

- Rückbau Kieskoffer unter trockenen Bedingungen ohne Befahren des Bodens.
- Darunterliegenden Oberboden nach Koffer-Rückbau evtl. mit Baggerschaufelzähnen lockern und/oder bei trockenen Bedingungen grubbern und frisch ansäen.

1.3. Begrünung

- Ansaat Rekultivierungsmischung mit Tiefwurzleranteil.
- Ansaat April bis September: Mehrjährige Luzerne-Klee-Gras-Mischung.
- Ansaat Oktober bis März: Raigras-Mischungen, Grünschnittroggen, Wintergrün oder Chinakohl-rüben, im Folgefrühling Übersaat bzw. Neuansaat.

2. Folgebewirtschaftung

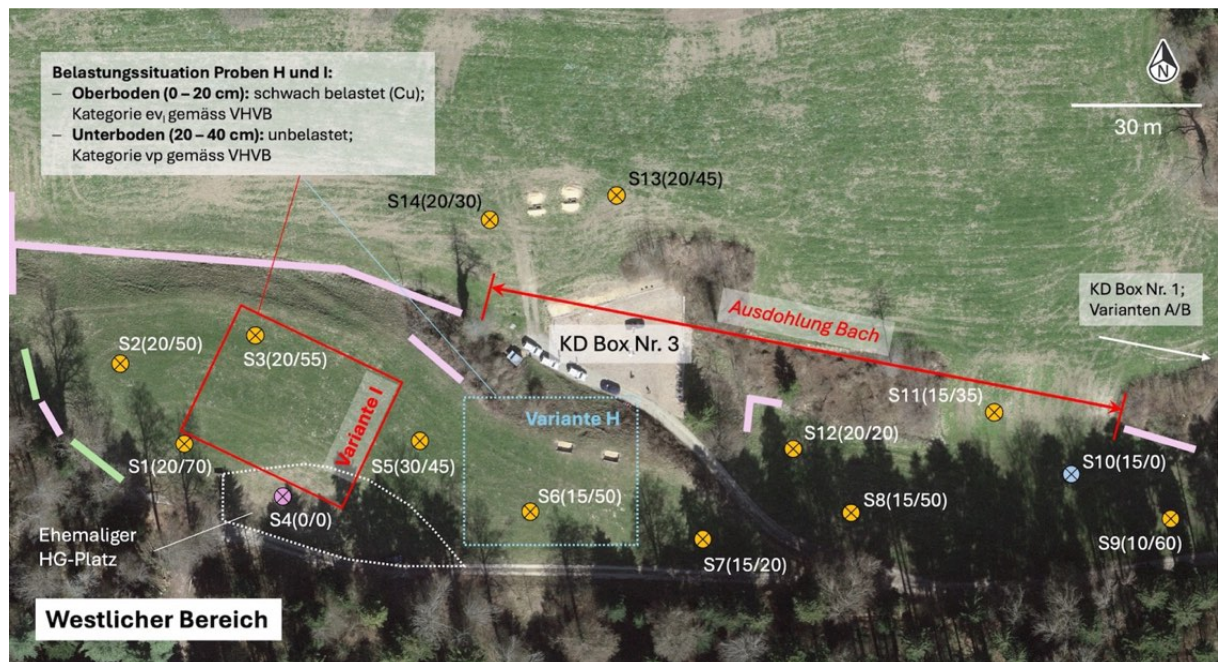
- Schonende und extensive Folgebewirtschaftungsphase während 3 Vegetationsperioden empfoh-len.
- Befahren der Böden nur im trockenen, tragfähigem Zustand.
- Verwendung von möglichst leichten Fahrzeugen:
 - Ladewagen / Mistzetter nur teilweise beladen
 - Falls möglich Verwendung von Doppelreifen / Reifendruckreduktion
 - 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.
- Keine Gülle.
- Gaben von gut verrottetem Mist 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)

Anhang B1

Situation inkl. Lage der Sondagen, Bodenkarte und Mächtigkeiten von Ober- und Unterboden

Situation im westlichen und östlichen Bereich. Die Lage der Varianten ist angenähert und z.T. sind mehrere Varianten zusammengefasst.



Sondierungs Nr.	Aktuelle Nutzung	Gelände [Klasse]	Bodentyp	Untertyp	Wasserhaushalt	Korrekturfaktor			Tiefe von... bis [cm]	Horizont	Farbe	Feinerde [%]			OS [%]	Carb Grenze [cm]	Carb Klasse	Gefüge	Lagerung [Klasse]	pH (Hellige)	Verdichtungs- empfindlichkeit	Verwertbar	Bemerkungen/ Foto
						Hyd.	Gef.	X Skel.				T	U	Bez.									
S1	Wi	k	B		b			0.98	0 - 21	Ah	braun	12	25	IrS	3.0	-1	0	Kr	-	-	schwach	x	Neigung: 21%
								0.98	21 - >86	B	hellbraun	9	20	IS	1.0	0	0	Sp- Po	-	-	kaum	x	
S2	Wi	o	B	I1	b			0.98	0 - 22	Ah(g)	braun	12	25	IrS	3.0	-1	0	Kr	-	-	schwach	x	Neigung: > 30%
								0.98	22 - 71	B	hellbraun	9	20	IS	1.0	0	0	Sp- Po	-	-	kaum	x	
						0.2		0.98	71 - >81	BC	hellbraun-beige	9	20	IS	0.5	0	0	Po- Ek	-	-	kaum	-	
S3	Wi	o	B	I1	b			0.98	0 - 17	Ah(g)	braun	14	30	IrS	3.0	-1	0	Kr	-	-	schwach	x	
								0.98	17 - >73	B	hellbraun	14	30	IrS	1.0	0	0	Sp- Ko	-	-	kaum	x	
S4	Wi	d	X	-	-	-	-	-	-	-	grau-beige	Sauberer Sand			-	-	-	-	-	-	-	-	Humose Auflage auf Sand; kein Boden
S5	Wi	o	B	I1	b			0.98	0 - 13	Ah(g)	braun	14	30	IrS	3.0	-1	0	Kr	-	-	schwach	x	
								0.98	13 - 34	AB	hellbraun	12	25	IrS	2.0	0	0	Sp	-	-	schwach	x	
								0.98	34 - >72	B	hellbraun	14	25	IrS	1.5	0	0	Po	-	-	schwach	x	
S6	Wi	j	B		b			0.98	0 - 12	Ah	braun	14	30	IrS	3.0	-1	0	Kr	-	-	schwach	x	Neigung: 19%
								0.98	12 - 65	B	hellbraun	12	25	IrS	1.0	0	0	Sp	-	-	schwach	x	
						0.1		0.98	65 - >81	(B)C	hellbraun-beige	4	30	uS	0.0	0	0	Ek	-	-	kaum	-	
S7	Wi	p	B		d			0.98	0 - 13	Ah	braun	14	30	IrS	3.0	-1	0	Kr	-	-	schwach	x	
								0.98	13 - 34	CB	hellbraun	9	30	IS	1.0	0	0	Sp- Ek	-	-	kaum	x	
						0.1		0.98	34 - 68	(B)C	hellbraun-beige	6	20	IS	0.5	0	0	Ek			kaum	-	
						0.1		0.98	68 - >80	C	beige	4	20	uS	0.0	0	0	Ek	-	-	kaum	-	

Sondierungs Nr.	Aktuelle Nutzung	Gelände [Klasse]	Bodentyp	Untertyp	Wasserhaushalt	PNG [cm]	Korrekturfaktor			Tiefe von... bis [cm]	Horizont	Farbe	Feinerde [%]			OS [%]	Carb Grenze [cm]	Carb Klasse	Gefüge	Lagerung [Klasse]	pH (Hellige)	Verdichtungs-empfindlichkeit	Verwertbar	Bemerkungen/ Foto
							Hyd.	Gef.	X				Skel.	T	U									
S8	We	p	B	I1	c	56	0.9	0.98	0 - 16	Ah(g)	dunkelbraun	18	40	sL	5.0	-1	0	Sp	-	-	normal	x		
																								E2
S9	We	p	B		c	67	0.7	0.98	0 - 10	Ahg	grau-braun	18	30	sL	3.0	-1	0	Sp	-	-	normal	x		
								0.96	10 - 71	B	hellbraun	16	30	sL	1.5	0	0	Po	-	-	normal	x		
							0.2	0.96	71 - >81	BC	braun-beige	16	30	sL	0.5	0	0	Po-	-	-	normal	-	Kohle	
S10	We	m	F	KE	e	17		0.98	0 - 12	Ah	braun	12	30	IrS	3.5	0	2	Kr	-	-	schwach	x	Sohle Tälchen	
																								E1
S11	We	s	B		d	48		0.98	0 - 17	Ah	braun	12	30	IrS	3.0	-1	0	Kr	-	-	schwach	x		
							0.6	0.98	17 - 52	CB	hellbraun	12	25	IrS	0.5	0	0	Po-	-	-	schwach	x		
							0.4	0.98	52 - >80	(B)Cg	hellbraun	12	25	IrS	0.0	0	0	Po-	-	-	schwach	-		
S12	We	m	B	G3	m	42	0.9	0.98	0 - 19	Ah(g)	braun	12	30	IrS	3.0	-1	0	Kr	-	-	schwach	x	Sohle Tälchen; nahe an vernässtem Bereich	
																								I2
S13	We	s	B	G2	b	75		0.98	0 - 20	Ah	braun	14	30	IrS	3.5	-1	0	Sp	-	-	schwach	x		
								0.98	20 - 65	B	hellbraun	14	30	IrS	1.0	0	0	Po	-	-	schwach	x		
							0.5	0.98	65 - >88	BCg	beige	14	25	IrS	0.5	0	0	Po-	-	-	schwach	-		
																		Ko						

Sondierungs Nr.	Aktuelle Nutzung	Gelände [Klasse]	Bodentyp	Untertyp	Wasserhaushalt	PNG [cm]	Korrekturfaktor			Tiefe von... bis [cm]	Horizont	Farbe	Feinerde [%]			OS [%]	Carb Grenze [cm]	Carb Klasse	Gefüge	Lagerung [Klasse]	pH (Hellige)	Verdichtungs-empfindlichkeit	Verwertbar	Bemerkungen/ Foto
							Hyd.	Gef.	X				T	U	Bez.									
S14	We	s	B		c	51			0.98	0 - 20	Ah	braun	14	30	IrS	3.5	-1	0	Sp	-	-	schwach	x	
									0.98	20 - 50	CB	hellbraun	14	30	IrS	1.5		0	Sp	-	-	schwach	x	
							0.1		0.98	50 - >72	C	beige	4	16	S	0.5		0	Ek	-	-	kaum	-	
S15	Kw	f	B	G2	c	64			0.96	0 - 12	Ah	braun	14	30	IrS	3.5	-1	0	Kr	-	-	schwach	x	Bereich Varianten A1 und A2
				I1				0.6	0.98	12 - 25	ABg,(x)	grau-braun	12	30	IrS	1.5		0	Po	L2- L3	-	schwach	x	
								0.9	0.98	25 - 68	B(g)	hellbraun	12	30	IrS	1.0		0	Po	-	-	schwach	x	
							0.4		0.98	68 - >85	BCg	beige	9	25	IS	0.5		0	Po- Ek	-	-	kaum	-	
S16	Kw	b	B	G3	I	52		0.9	0.98	0 - 15	Ah(g)	dunkelbraun	14	30	IrS	4.0	-1	0	Kr	-	-	schwach	x	Bereich Varianten A1 und A2
				I1				0.9	0.98	15 - 38	B(g)	hellbraun	12	30	IrS	2.0		0	Sp	-	-	schwach	x	
								0.7	0.98	38 - 62	Bg	grau-braun	16	25	sL	1.0		0	Po	-	-	normal	x	
							0.1		0.98	62 - >75	[B]Cgg	braun-grau	22	35	L	0.0		0	Ko	-	-	normal	-	
S17	Kw	b	B		c	62			0.98	0 - 20	Ah	dunkelbraun	12	25	IrS	4.0	-1	0	Sp	-	-	schwach	x	Referenz für Rekultivierung KD 1
									0.98	20 - 61	B	braun	12	25	IrS	2.0		0	Po	-	-	schwach	x	
							0.2		0.98	61 - >70	BCg	beige-hellbraun	8	25	IS	1.0		0	Po- Ko	-	-	kaum	-	
S18	Wi	b	B		c	61			0.98	0 - 25	Ah(g)	braun	14	30	IrS	3.5	-1	0	Kr	-	-	schwach	x	Referenz für Rekultivierung KD 1
									0.98	25 - 58	B	hellbraun	14	30	IrS	1.5		0	Sp	-	-	schwach	x	
							0.6		0.98	58 - >65	BC(g)	beige	14	35	IrS	1.0		0	Po- Ko	-	-	schwach	-	



SGS Aargau GmbH Suhlerstrasse 57 CH-5036 Oberentfelden

Terre AG
Angewandte Erdwissenschaften
Hauptstrasse 34D
5037 MUHEN
SCHWEIZ

Prüfbericht 7023589

Auftrags Nr. 7101203

Kunden Nr. 10105104

Frau Lea Gergely
Telefon 0627383860
Fax
Lea.Gergely@sgs.com

Industries & Environment

SGS Aargau GmbH
Suhlerstrasse 57
CH-5036 Oberentfelden



Oberentfelden, den 19.08.2024

Ihr Auftrag/Projekt: Untersuchung Boden VBBo
Ihr Bestellzeichen: Reiden
Ihr Bestelldatum: 14.08.2024

Prüfzeitraum von 14.08.2024 bis 16.08.2024
erste laufende Probennummer 240789128
Probeneingang am 14.08.2024

SGS Aargau GmbH

Lea Gergely
Projekt Manager Customer Service

Patrik Rogenmoser
Head of Customer Service

Untersuchung Boden VBBo
Reiden

Prüfbericht Nr. 7023589
Auftrag Nr. 7101203

Seite 2 von 3
19.08.2024

Proben von Ihnen gebracht Matrix: Boden

Probennummer	240789128	240789129	240789130
Bezeichnung	Reiden/I/0-20	Reiden/I/20-40	Reiden/H/0-20

Eingangsdatum:	14.08.2024	14.08.2024	14.08.2024
----------------	------------	------------	------------

Parameter	Einheit				Bestimmungs Methode -grenze	Lab
-----------	---------	--	--	--	--------------------------------	-----

Feststoffuntersuchungen :

Trockensubstanz	Masse-%	81,6	86,7	78,8	0,1	DIN EN 15934	OB
-----------------	---------	------	------	------	-----	--------------	----

Metalle im Feststoff :

Auszug mit 2M HNO ₃						VBBo	OB
--------------------------------	--	--	--	--	--	------	----

Blei	mg/kg TS	19	10	21	10	SN EN ISO 11885	OB
------	----------	----	----	----	----	-----------------	----

Kupfer	mg/kg TS	81	< 10	110	10	SN EN ISO 11885	OB
--------	----------	----	------	-----	----	-----------------	----

Proben von Ihnen gebracht Matrix: Boden

Probennummer	240789131
Bezeichnung	Reiden/H/20-40

Eingangsdatum:	14.08.2024
----------------	------------

Parameter	Einheit				Bestimmungs Methode -grenze	Lab
-----------	---------	--	--	--	--------------------------------	-----

Feststoffuntersuchungen :

Trockensubstanz	Masse-%	85,7			0,1	DIN EN 15934	OB
-----------------	---------	------	--	--	-----	--------------	----

Metalle im Feststoff :

Auszug mit 2M HNO ₃						VBBo	OB
--------------------------------	--	--	--	--	--	------	----

Blei	mg/kg TS	13			10	SN EN ISO 11885	OB
------	----------	----	--	--	----	-----------------	----

Kupfer	mg/kg TS	15			10	SN EN ISO 11885	OB
--------	----------	----	--	--	----	-----------------	----

Untersuchungen am Laborstandort Oberentfelden (Ob) werden im Geltungsbereich der Akkreditierung STS 0608 von SGS Aargau GmbH durchgeführt. Untersuchungen an den Laborstandorten Herten (He), Berlin (B1), Taunusstein (TS) und Dresden (DD) werden ausserhalb des Geltungsbereichs der Akkreditierung STS 0608 von SGS Aargau GmbH durchgeführt. Diese Untersuchungen werden in DAkkS-akkreditierten Laboren von SGS Institut Fresenius GmbH durchgeführt. Abweichungen werden separat gekennzeichnet.

Angaben zur Messunsicherheit werden auf Anfrage angegeben.

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):

Untersuchung Boden VBBo
Reiden

Prüfbericht Nr. 7023589
Auftrag Nr. 7101203

Seite 3 von 3
19.08.2024

DIN EN 15934
SN EN ISO 11885 2009-09
VBBo 2016-04, Auszug mit 2M HNO₃

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter
<http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs.pdf>.

*** Ende des Berichts ***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter <https://www.sgs.com/de-de/agb> zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbeschränkung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.
Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).



Abb. 1: Bereich S1, Blick nach Osten. Links im Bild fällt das Gelände rasch gegen den Bach ab.



Abb. 2: Östlich anschließendes Tälchen mit den Sondagen S8 bis S11.



Abb. 3: Bereich der Variante J. Das Gelände ist hier zu steil für FFF.



Abb. 4: Einschlagbereich der KD Box Nr. 3 (Sondagen S13, S14).



Abb. 5: Aufschluss in den Bereich der KD Box Nr. 3. Hier ist gut ersichtlich, dass praktisch sauberer Sand mit sehr geringen oder gänzlichen fehlenden Skelettanteilen das Ausgangsmaterial für die Bodenbildung darstellt.



Abb. 6: Westlich angrenzender Bereich an KD Box Nr. 1 (Sondagen S15 bis S17). Im Vordergrund (Bereich Varianten A1/A2) genügen Neigung und Bodenaufbau den Anforderungen an FFF. Im Hintergrund rechts des Waldspickels (Variante B) steilt das Gelände auf durchgehend > 18% auf.



Abb. 7 und 8: Neophytensituation entlang des Waldrandes westlich von S1/S2 sowie entlang des Baches. Es sind wiederholt grössere, flächige Bestände an Japanischem Staudenknöterich vorhanden. Dichte Springkrautvorkommen sind über grosse Strecken dem Bach entlang, eher kleinere, lose Vorkommen auch an den Waldrändern vorhanden.



Abb. 9: Einige Sondagen mit unterschiedlichen bodenkundlichen Eigenschaften (Beschreibung v.l.n.r.):

- S3: Tiefgründige Braunerde, wie sie im Bereich des geplanten Bauprojektes anzutreffen ist (vergleichbar mit S1, S2 und S5)
- S4: Aufbau im gestörten Bereich (Anthroposol; ehem. HG-Platz); es handelt sich lediglich um eine geringmächtige humose Auflage über Sand.
- S10: Fluvisol im konkaven Bereich der kleinen Talmulde östlich von KD Box Nr. 3. Es handelt sich um einen A-C-Boden ohne entwickelten Unterboden. Prozessbereich und Lage im Gelände (Gewinnlage) sprechen nicht für die Vergabe des Bodentyps Regosol.
- S15: Mässig tiefgründige Braunerde aus dem Bereich der Varianten A1/A2. Gut erkennbar ist der stetig abnehmende Entwicklungsgrad. Ab 68 cm Tiefe nimmt die Gefügeentwicklung deutlich ab.

Organigramm Spl Langnau bei Reiden

