

68/31-39

Vom Regierungsrat durch heutigen
Beschluss Nr. 2021/1030 genehmigt.
Solothurn, den 5. Juli 2021
Staatschreiber:



GASCHE-BODENGUTACHTEN GmbH
Gotthelfstrasse 98 | 4054 Basel
www.gasche-bodengutachten.ch

Hochwasserschutz Dünnern, Herbetswil

Bodenschutzkonzept/ Pflichtenheft BBB

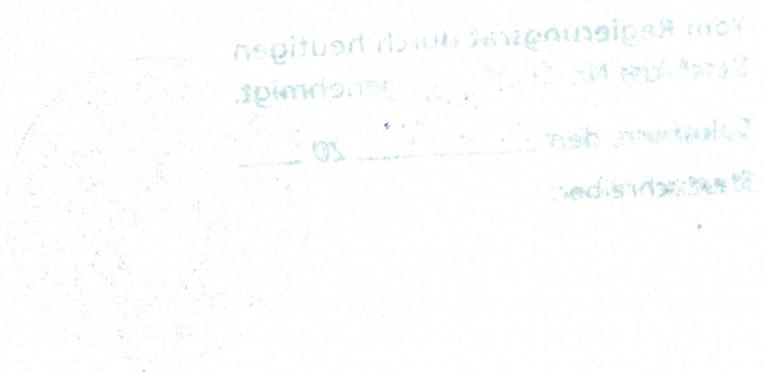
zhd. Amt für Umwelt, Kt. Solothurn

Version 1.0 | 16.05.2019



Teilperimeter „Dünnernacker“. Blick von Ost nach West. Im linken Teil der Wiese ist der Uferbereich der Dünnern mit einem leicht erhöhten Dammbereich (gelblicher Grasbewuchs) zu sehen.

82-18/19



Impressum

Auftragsnummer 238

Auftraggeber AfU, Kt. Solothurn; Abteilung Wasser, Stefan Freiburghaus

Datum 16. Mai 2019

Version V 1.0

Autor(en) Text: Thomas Gasche (gasche@gasche-bodengutachten.ch)
Co-Referat, GIS: Mirjam Lazzini (lazzini@gasche-bodengutachten.ch)

Freigabe Thomas Gasche (gasche@gasche-bodengutachten.ch)

Verteiler AfU, Kt. Solothurn; Abteilung Wasser

Seitenanzahl 26

Copyright © Gasche – Bodengutachten GmbH

Inhalt

1	Präambel	1
2	Ausgangslage, Projektbeschreibung	1
3	Rechtliche Vorgaben, Grundlagen	2
4	Ausgangssituation	3
4.1	Lage, Nutzung und Ausgangsmaterial	3
4.2	Bodeneigenschaften	3
4.3	Verdichtungsempfindlichkeit der Böden	5
4.4	Rekultivierungseignung der auszuhebenden Böden, Bodenqualitäten	5
4.5	Schadstoffe im Boden	5
4.6	Neophyten	6
5	Projektausführung	6
5.1	Abtragsmächtigkeiten Geberstandort	6
5.2	Rekultivierungsziele	6
5.2.1	FFF-Flächen Eichmatt	6
5.2.2	Wald- und Wiesenflächen auf Damm	7
5.3	Boden-Massenbilanz	8
5.3.1	Tabellen Bodenbilanzen	8
5.3.2	Verwertung von überschüssigem Bodenmaterial	10
5.4	Bodendepots	10
5.5	Baupisten/ Installationsplätze	11
6	Bodenschutzmassnahmen	12
6.1	Zeitplan der Erdarbeiten	12
6.2	Chemische Bodenschutzmassnahmen	12
6.3	Physikalische Bodenschutzmassnahmen	12
7	Pendenzen bis zum Baubeginn	16
Anhang A	Resultate der Bodenaufnahmen	A-1
A.1	Bodenkarte	A-1
A.2	Attributliste Polygone	A-1
Anhang B	Abtragsmächtigkeiten und Bodenqualitäten Geberstandort	B-1
Anhang C	Pflichtenheft BBB	C-1

1 Präambel

Als Boden im Sinne des Gesetzes gilt die „oberste, unversiegelte Erdschicht, in der Pflanzen wachsen können“ (USG, Art. 7). Der Boden besteht aus einem Oberboden (Humusschicht, A-Boden) und einem Unterboden (Zweiter Stich, B-Boden). Darunter folgt der Untergrund (Aushubmaterial, C-Boden). Die gesetzlichen Bestimmungen des Bodenschutzes gelten für den Ober- und Unterboden.

Die nachfolgenden Bodenschutzmassnahmen dienen dazu, die Bodenarbeiten (Abtrag, Zwischenlagerung, Auftrag, Schüttung von Installationsplätzen und Depots) möglichst schonend durchzuführen und die erforderlichen Eingriffe und Auswirkungen auf den Boden auf ein Mindestmass zu reduzieren. Der Bodenschutz ist gesetzlich geregelt (Art. 6+7 VBBo):

Das Bodenschutzkonzept hilft dem Unternehmer für die Durchführung und Planung der Erdarbeiten und gilt als integrierender Vertragsbestandteil. Ein Pflichtenheft der BBB ist in Anhang C beigefügt.

2 Ausgangslage, Projektbeschreibung

Im Zuge der Realisierung des Hochwasserschutzprojektes Dünern werden ab Frühling 2020 die Arbeiten im Abschnitt Herbetswil umgesetzt. Gemäss Bauprojekt soll hierfür im Gebiet „Dünernacker“ auf einer zurzeit landwirtschaftlich genutzten Fläche von ca. 105 Aren (Parz. 851, 881, 922) das Gerinne ausgebaut und revitalisiert werden. Für das Projekt wird der Standort bis ungefähr zur Sohle des heutigen Dünernbettes ausgebagert. Das sind ca. 2 bis 2.5 Meter. Nur ein kleiner Teil davon ist wiederverwertbares Bodenmaterial, der grosse Rest ist Aushubmaterial (C-Material).

Mit dem ausgehobenen Bodenmaterial des Gerinneausbaus wird ein FFF-Kompensationsprojekt im Raum „Eichmatt“ realisiert. Das Projekt sieht vor, der dort vorhandene Niveauunterschied zwischen der Kantonsstrasse und den Ackerflächen aufzufüllen, was zu einer Erleichterung der Bewirtschaftung führen wird. Zudem kann die Fruchtbarkeit der dort vorhandenen Böden verbessert werden.



Abbildung 1: Empfängerstandort im Gebiet „Eichmatt“. Auf dem Bild ist der Niveauunterschied zwischen der Kantonsstrasse und der landwirtschaftlichen Nutzfläche nur schwer zu erkennen. Richtung Westen wird die Strassenböschung mächtiger.

3 Rechtliche Vorgaben, Grundlagen

Die einschlägigen Gesetze, Richtlinien und Wegleitungen sind einzuhalten. Dies sind insbesondere:

Gesetze, Verordnungen

- Umweltschutzgesetz (USG) vom 7.10.1983, insbesondere Art. 7, 33, 34, 35
- Verordnung über die Belastungen des Bodens (VBBo) vom 1.7.1998: insbesondere Art. 6 und 7
- Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, WEA) vom 4. Dezember 2015: insbesondere Art. 18 (Verwertungspflicht Boden)
- Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlasten-Verordnung, AltIV) vom 26.08.1998
- Verordnung über den Umgang mit Organismen in der Umwelt (Freisetzungsverordnung, FrSV) vom 10.09.2008

Wegleitungen, Richtlinien, fachliche Grundlagen

- Erläuterungen zur Verordnung vom 01. Juli 1998 (VBBo), über Belastungen des Bodens, (Stand März 2001), BUWAL, 2001
- VSS-Normen Erdbau und Boden, SN 640 581 (Erdbau, Boden Bodenschutz und Bauen), 2017
- Bodenschutz beim Bauen, Leitfaden Umwelt, No. 10, BUWAL, 2001
- Boden und Bauen, Stand der Technik und Praktiken, BAFU 2015
- Verwertung von ausgehobenem Boden (Wegleitung Bodenaushub), BUWAL, 2001
- Richtlinie für die Verwertung, Behandlung und Ablagerung von Aushub-, Abraum- und Ausbruchmaterial (Aushubrichtlinie). BUWAL 1999.
- Richtlinien zum Schutz des Bodens beim Bau unterirdisch verlegter Rohrleitungen (Bodenschutzrichtlinien), BFE 1997
- Schweizerischer Fachverband für Sand und Kies (FSK); FSK-Rekultivierungsrichtlinie, FSK 2003.
- Sachplan Fruchtfolgeflächen; Vollzugshilfe; Bundesamt für Raumplanung (are), 2006
- Klassifikation der Böden der Schweiz. Bodenprofiluntersuchung, Klassifikationssystem, Definitionen der Begriffe, Anwendungsbeispiele. Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz, 2010
- Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden, Schriftenreihe der FAL 24, Eidg. Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Zürich – Reckenholz 1997

Im Kanton Solothurn sind zudem folgende Richtlinien / Merkblätter relevant:

- Merkblatt Anforderungen an ein Bodenschutzkonzept, Cercle Sol NWCH, Januar 2016
- Merkblatt Anforderungen an ein Pflichtenheft der bodenkundlichen Baubegleitung BBB, Cercle Sol NWCH, November 2016
- Faktenblatt „Bodenbelastungen entlang von Strassen“, Arbeitsgruppe Interventionswerte und Risiko- beurteilung (AGIR), November 2017

Projektweise haben wir uns auf folgende Grundlagen gestützt:

- Situationsplan 1:500 „Dünnergacker“; Holinger AG, Olten, Stand: 23. 01. 2019
- Querprofile 1:100 „Dünnergacker“; Holinger AG, Olten, Stand 23. 01. 2019
- Ausschnitt aus älterer FAL-Bodenkarte der Gemeinde Herbetswil

Die **Skelettgehalte** der kartierten Böden variieren sehr stark. Allgemein sind die Böden am Geberstandort skelettreicher als am Empfängerstandort. Aber auch innerhalb der beiden Standorte gibt es grosse Unterschiede bezüglich Skelettgehalt. Die **pflanzennutzbare Gründigkeit** der natürlich gewachsenen Böden variiert aufgrund der unterschiedlichen Skelettgehalte zwischen „ziemlich flachgründig“ und „tiefgründig“. Am Empfängerstandort wirken sich die Vernässungsmerkmale negativ auf die Gründigkeit aus. Als relativ einheitlich erwies sich die **Körnung** der kartierten Böden, insbesondere im Oberboden. Sie schwankt zwischen einem sandigen Lehm (Tonanteil 15-20%) und einem Lehm (20-30% Ton). Im Unterboden wurde am Geberstandort ein ähnliches Körnungsspektrum wie im Oberboden gefunden, am Empfängerstandort hingegen werden die Böden gegen unten hin bei gleichbleibendem Tongehalt tendenziell schluffiger. In Übergang zum C-Horizont wurden an beiden Standorten sowohl sandige, schluffige und stellenweise auch tonige Körnungen festgestellt. Die **Humusgehalte** im Oberboden wurden zwischen 3.5% und 6% geschätzt. Alle Bohrungen wurden als „karbonatreich“ klassiert, das heisst sämtliche Böden weisen naturgemäss einen hohen **Kalkgehalt** auf und ihr **pH-Wert** liegt entsprechend bei etwa 7.5.

Tabelle 1: Wichtigste Bodeneigenschaften der im Perimeter ausgeschiedenen Bodenpolygone, inkl. Rekultivierungs-Qualität und Verdichtungsempfindlichkeit des Unterbodens (farbig hinterlegt)

Polvaon-Nr.	Wasserhaushalt	Bodentyp	Geländeform	Skelett OB/UB	Körnung OB/UB	pfln. Gründigkeit			Rekultivierungs-Qualität OB/UB	Bemerkungen	
Gruppe*		Klasse*		Klasse*	cm	cm	cm	Stufe**			
Geberstandort:											
1	d	F	d	3/7	5/5	33	25	25	2	2/2	
2	d	X	b	4/7	5/5	40	25	25	2	2/2	Flachdamm
3	k	F	a	2/3	5/6	70	30	50	3	1/1	
4	d	F	d	4/7	5/5	40	25	25	2	2/2	
5	b	F	b	2/3	6/6	75	30	50	2	3/1	schadstoffbelastet
Empfängerstandort:											
11	h	X	f	4/6	6/6	35	30	10	3		schadstoffbelastet; im UB stellenw. Ziegelbruch
12	u	V	a	1/0	6/12	48	30	20	5		
13	l	F	a	1/0	5/12	60	30	30	4		
14	u	W	a	1/0	6/12	40	30	5	5		
15	l	F	c	2/5	5/6	52	30	20	3		

* gemäss FAL, 1997

** gemäss SN 640581

4.3 Verdichtungsempfindlichkeit der Böden

Die Verdichtungsempfindlichkeit ist in der Polygonliste (siehe Tab. 1) aufgelistet. Bei der Beurteilung wurden die Feinerdekörnung, der Wasserhaushalt, der Skelettanteil und der Gehalt an organischer Substanz berücksichtigt (gemäss Leitfaden Bodenschutz, SN 640582).

Die vorgefundenen Böden am Geberstandort (Polygone 1-5) werden aufgrund des ausgeglichenen Wasser- und Lufthaushalts sowie der sandigen Bodenart grösstenteils als mässig empfindlich (Stufe 2) eingestuft. Einzig Polygon 3 ist aufgrund des Wasserhaushaltes als empfindlich (Stufe 3) eingestuft.

Der flächenmässig grösste Teil der Böden am Empfängerstandort (Polygone 11-15) weist aufgrund des Wasserhaushaltes und zusätzlich wegen der Körnung vorwiegend stark bis extrem empfindliche (Stufen 4 und 5) Unterböden auf.

4.4 Rekultivierungseignung der auszuhebenden Böden, Bodenqualitäten

Für das vorliegende Bauprojekt wird der abgetragene Ober- und Unterboden vom Geberstandort in drei Qualitäten (vgl. Plan im Anhang B) unterschieden, hauptsächlich Unterscheidungsmerkmale sind Skelett- und Schadstoffgehalt:

- **Qualität 1:** ausgeglichener Wasserhaushalt, sandiger Lehm bis Lehm, (schwach) skeletthaltig.
-> von der Körnung und dem Skelettgehalt her sind sowohl Ober- als auch Unterboden für die Rekultivierung von FF-Flächen geeignet.
- **Qualität 2:** ausgeglichener Wasserhaushalt, sandiger Lehm bis Lehm, stark skeletthaltig bis skelettreich.
-> der Oberboden ist wegen dem hohen Skelettgehalt zur Rekultivierung von FF-Flächen nicht geeignet, es sei denn, er wird vorgängig gesiebt.
-> der Unterboden eignet sich bedingt für die Rekultivierung von FF-Flächen, vorzugsweise soll er für tieferliegenden Unterbodenschichten eingesetzt werden
- **Qualität 3:** schwach schadstoffbelasteter Oberboden (Belastung zwischen Richt- und Prüfwert).
-> dieser Boden darf nur innerhalb des Belastungsstreifen entlang von Strassen wieder eingesetzt werden.

4.5 Schadstoffe im Boden

Aufgrund des Verkehrsaufkommens (2000 – 6000 Fz/24h) gilt der Oberboden entlang der Kantonsstrasse als schadstoffbelastet. Gemäss AGIR 2017 ist davon auszugehen, dass die Belastung innerhalb des ersten Meters ab Strasse über dem Prüfwert und innerhalb 5m ab Strasse über dem Richtwert liegt. Ausgehobener Oberboden innerhalb des 1 Meters darf demnach nicht wiederverwendet werden, ausgehobener Oberboden zwischen 1 und 5m Distanz von der Strasse gilt als schwach belastet und darf im Belastungsstreifen entlang der Strasse wieder eingesetzt werden.

Gemäss Bauplänen wird der stark belastete Oberboden nicht abgetragen, der Bodenabtrag erfolgt erst ab 1m ab Strassenrand. Somit fällt nur schwach belasteter Oberboden an. Ziel ist es, sämtlichen schwach belasteten Oberboden im Projekt wieder zu verwerten. Der Boden wird am Geberstandort (Dammbereich entlang Strasse) als auch entlang der Strasse am Empfängerstandort eingebaut. Aufgrund dieser Vorgehensweise wird auf eine Schadstoffbeprobung verzichtet.

Gemäss dem kantonalen Kataster der belastete Standorte (Zugriff Geoportal 04.04.2019) sind im weiteren Perimeter keine belasteten Standorte zu finden. Während der Feldaufnahmen wurden keine geruchlichen oder visuellen Auffälligkeiten des Materials festgestellt. Einzig im Bereich der Strassenböschung am Empfängerstandort wurde streckenweise artfremdes Material (v. a. Ziegel) festgestellt.

4.6 Neophyten

Während der Bodenaufnahme wurden (evtl. jahreszeitlich bedingt) keine Neophyten festgestellt. Gemäss Geoportal Kanton Solothurn sind im Uferbereich des Geberstandorts Bestände des drüsigen Springkrauts verzeichnet. Die Verschleppung von Samen des drüsigen Springkrautes in eine Ackerkultur wird in der Regel als wenig problematisch angesehen. Vor dem Bodenabtrag am Geberstandort ist durch die BBB eine Kontrollbegehung bezüglich Neophyten vorzunehmen, inkl. Formulierung von Massnahmen.

5 Projektausführung

5.1 Abtragsmächtigkeiten Geberstandort

Im Anhang B ist eine Übersichtskarte mit den Boden-Abtragsmächtigkeiten der betroffenen Polygone 1-5 abgebildet. Die Abtragsmächtigkeiten sind als grobe Richtwerte zu verstehen. Da im Projekt eher ein Mangel an gut geeignetem Unterboden besteht, soll das Potential an rekultivierbarem Bodenmaterial möglichst ausgeschöpft werden.

Folgende Besonderheiten sind beim Abtrag zu beachten:

- **Polygon 2:** Bestehender Flachdamm entlang der Dünnern: Bodenverhältnisse, insbesondere Skeletthalte sind sehr heterogen. OB und UB kommen stellenweise auch in skelettarmer Qualität (Qualität 1) vor.
- **Polygon 5:** Gemäss Telefonat mit M. Bühlmann (Holinger AG) vom 05. 04. 2019 wird der Boden im 1m-Belastungsstreifen (potenzielle Prüfwertüberschreitung) entlang der Strasse nicht ausgehoben. Dieser Bereich dient weiterhin als Strassenbankett.
- Im westlichen Bereich des Geberstandorts (**Übergangsbereich Parz. 881/922**) bleibt eine Fläche von 711m² stehen. Diese wird nicht abhumusiert.

5.2 Rekultivierungsziele

Das Projekt sieht 2 Bereiche vor, in denen ausgehobenes Bodenmaterial eingebaut resp. wiederverwertet werden soll:

5.2.1 FFF-Flächen Eichmatt

Der Empfängerstandort im Gebiet Eichmatt erreicht gemäss unseren Bodenaufnahmen die Anforderungen an FFF-Qualität nur teilweise. Zudem wird die Bewirtschaftung durch den vorhandenen Niveauunterschied zur Strasse erschwert. Mit der geplanten Bodenverbesserung soll einerseits das Terrain an die Strasse angepasst werden, andererseits sollen die Bodenverhältnisse dahingehend verbessert werden, dass sie auf der gesamten Fläche FFF-Qualität aufweisen.

Gemäss unseren Berechnungen reicht das aus dem Projekt zur Verfügung stehende Bodenmaterial nicht aus, um die 4 Parzellen am Empfängerstandort wie geplant aufzuwerten. Dafür wäre fast doppelt so viel Unterboden nötig, als im Projekt zur Verfügung steht. Grundsätzlich ergeben sich für das Projekt infolge des UB-Mangels zwei Varianten:

- **Variante 1:** Verkleinern der aufzuwertenden Fläche
- **Variante 2:** Vergrössern des Gefälles der aufzuwertenden Fläche (ca. 3.0% statt 1.5%)

Wir schlagen Variante 1 vor, d. h. Konzentration bei der Aufwertung auf die am stärksten betroffenen westlichen Parzellen 826 und 918 unter Beibehalt des ursprünglich geplanten Gefälles. Die Aufwertung dieser beiden Parzellen weist folgende Eckwerte auf (siehe auch Abb. 4):

Tabelle 2: Eckwerte der Bodenverbesserung am Empfängerstandort

Parzellen	Ausmass	Fläche	Gefälle nach Auffüllung	Bedarf Oberboden extern (fest)	Bedarf Unterboden extern (fest)
	[m]	[m ²]	[%]	[m ³]	[m ³]
826	30x70	2000	1.5	200	1000
918	55x70	4000	1.5	400	2000
Reserve				150	
SUMME		6000		750	3000

Vorgehensvorschlag

1. Streifenweiser (5-10 Meter breit²) Abtrag des bestehenden Oberbodens bis auf 25cm u. T.³
2. Anlegen des abgetragenen Oberbodens auf einem seitlichen Waldepot.
3. Einbau des externen Unterbodens (Qualitäten 1 und 2), Mächtigkeit nach Bedarf. Arbeiten unter Berücksichtigung des Terrainaustgleichs zur Parzelle 895 (innerhalb Parz. 918)
4. Auftrag des zwischengelagerten Oberbodens, ergänzt mit 10cm externen OB (Qualität 1). Arbeiten unter Berücksichtigung des Terrainaustgleichs zur Parzelle 895 (vorzugsweise innerhalb Parzelle 895).

Speziallösung innerhalb des 5m-Belastungsstreifens der Kantonsstrasse: Abgetragener Oberboden gesondert zwischenlagern und gleichenorts wieder einbauen. Zusätzlich Einbau von 30cm belastetem Oberboden (Qualität 3) vom Geberstandort.

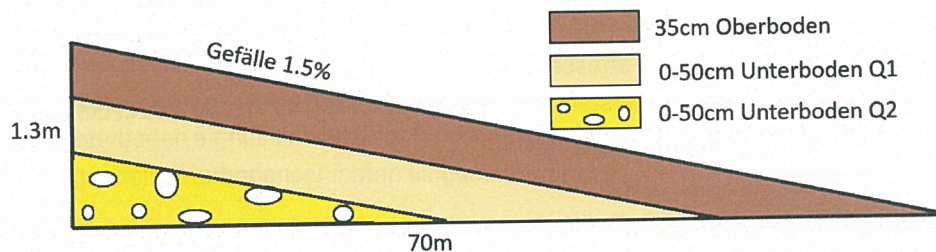


Abbildung 3: Schematische Darstellung des Bodenauftrags nach erfolgtem Abhumusieren der Fläche. Die Auftragsmächtigkeit vom Gesamt-Unterboden variiert dabei von 0 bis ca. 100cm, die Auftragsmächtigkeit vom Oberboden beträgt konstant 35cm_{fest} resp. 40cm_{lose}

Risiken

Für die Bodenverbesserungsmassnahmen gibt es aus bodenschützerischer Sicht zwei Risiken:

- Schädigung des bestehenden, stark verdichtungsempfindlichen Unterbodens.
 - Gegenmassnahmen: Erdarbeiten nur bei absolut trockenen Bedingungen ausführen, Baumaschinen stehen nie auf abhumusiertem Unterboden, 5cm Oberboden beim Abtrag liegen lassen
- Vermehrt Vernässungen aufgrund des Eingriffes in den bestehenden Wasserhaushalt.
 - Gegenmassnahmen: Sickerfähigkeit des Bodenauftrages gewährleisten, Erhalt des bestehenden Drainagesystems

5.2.2 Wald- und Wiesenflächen auf Damm

- **Künftige Dammflächen im Bereich des Geberstandortes:** Die geplanten Dammflächen sollen als Magerstandort resp. Waldstandort genutzt werden. Entsprechend hat in diesen Bereichen nach erfolgter Terrainmodellierung ein nährstoffarmer Bodenaufbau zu erfolgen.

² Arbeitsbreite abhängig von Baggerreichweite und Zeitmanagement

³ Zirka 5cm Oberboden bleiben bewusst liegen, damit der stark verdichtungsempfindliche Unterboden nicht freigelegt wird

Die künftige Gestaltung der Geberfläche sieht auf insgesamt 3232m² extensiv genutzte Dammlächen vor. Sie werden vorwiegend bestockt sein. Dazu kommen südlich des künftigen Bachlaufes weitere 783m² Grünstreifen dazu. Somit rechnen wir im vorliegenden Konzept mit 4000m² wieder zu begrünender Fläche am Geberstandort. Davon liegen ca. 800m² innerhalb des 5m-Belastungsstreifens entlang der Thalstrasse.

Die Terrainschüttung der Dämme und Uferbereiche erfolgt mit geeignetem Aushubmaterial (C-Material). Als Bodenaufbau stehen nach erfolgter Bodenverbesserung am Empfängerstandort noch ca. 300m³ Q2-Unterboden und ca. 1100m³ Q2-Oberboden zur Verfügung. Dazu kommen noch ca. 250m³ schwach belasteter Q3-Oberboden, welcher entlang der Strasse eingebaut werden muss. Der Bodenaufbau in den Dammbereichen hängt stark von der künftigen Bepflanzung/Bestockung ab. Wir gehen in unseren Berechnungen für die Rekultivierung von folgendem Bodenaufbau (Tab. 3) aus. Die definitive Bodenzusammensetzung ist vor der Ausführung mit dem Forst/Naturschutz abzusprechen.

Tabelle 3: Vorschlag zum Bodenaufbau auf den geplanten Dämmen

	Fläche	Bodenqualität	Mächtigkeit OB/UB	Bedarf Oberboden (fest)	Bedarf Unterboden (fest)
	[m ²]		[cm]	[m ³]	[m ³]
innerer Dammbereich und südlicher Uferstreifen	3200	OB- und UB-Qualität 2 (evtl. vermischt mit C-Material)	20/10	650	300
Belastungsstreifen	800	OB-Qualität 3	30/0	250	0
SUMME	4000			9000	300

5.3 Boden-Massenbilanz

5.3.1 Tabellen Bodenbilanzen

In den nachfolgenden Tabellen sind die Volumenbilanzen von Ober- und Unterboden aufgeführt. Nicht Gegenstand dieses Bodenschutzkonzepts ist die Massenbilanz von mineralischem Aushubmaterial (C-Material). Anhand uns zur Verfügung stehender Angaben werden schätzungsweise 15 000m³ C-Material ausgehoben, etwa die Hälfte davon wird für Terrainmodellierungen (Dämme) vor Ort wiederverwertet.

Ebenfalls nicht in die Bodenbilanzen eingeflossen ist der eventuell vorgesehene Ersatz der bestehenden Dünernbrücke im Osten des Perimeters. Da bei einem Neubau die alte Brücke inkl. Zufahrten zurückgebaut würde, gehen wir bei der Realisierung für dieses Bauwerk von einer ausgeglichenen Bodenbilanz aus.

Tabelle 4: Projektspezifische Volumenbilanzen (Werte gerundet)

Bodenabtrag Geberstandort					fest		fest mit 10% Bodenverlust	
Qualität	Polygone	Fläche [m ²]	A_UB [m]	A_UB [m]	OB [m ³]	UB [m ³]	OB [m ³]	UB [m ³]
Q1	3; 5 (UB)	5000	0.3	0.5	1000	2500	900	2250
Q2	1; 2; 4	5000	0.25	0.25	1250	1250	1100	1100
Q3	5 (OB)	1500	0.3		450	0	400	0
	Total fest				2700	3750	2400	3400
	Total lose						2700	3800

Bodenauftrag Empfängerstandort					fest	
Qualität	Standort	Fläche [m ²]	A_UB [m]	A_UB [m]	OB [m ³]	UB [m ³]
Q1	Einbau flächig	6000	0.1	0.35	450*	2250
Q1	Anpassung Parz. 895	nach Bedarf			100	0
Q1	spätere Ausbesserungen (Reserve)	nach Bedarf			50	0
Q2	südl. Hälfte	nach Bedarf	0	0.15	0	750
Q3	5m-Belastungsstreifen	ca. 500	0.3		150	150
Total				0.50	750	3000

*ohne Belastungsstreifen

Bodenauftrag Dämme Geberstandort					fest	
Qualität	Standort	Fläche [m ²]	A_UB	A_UB	OB [m ³]	UB [m ³]
Q1		0	0	0	0	0
Q2	Gemäss Planung	3200	0.2		650	300
Q3	Belastungsstreifen entlang Thalstrasse	800	0.3	0	240	0
Total					880	300

Gesamtbilanz						
Qualität	Abtrag total mit 10% Bodenverlust [fest]		Rekultivierung Total [fest]		Bodenüberschuss total [fest]	
	OB [m ³]	UB [m ³]	OB [m ³]	UB [m ³]	OB [m ³]	UB [m ³]
Q1	900	2250	450	2250	300	0
Q2	1100	1100	650	1100	450	0
Q3	400	0	400		0	0
			Total		750	0

5.3.2 Verwertung von überschüssigem Bodenmaterial

Wie aus der obenstehenden Bilanz hervorgeht, wird der im Projekt anfallende Unterboden zu 100% wiederverwertet. Dagegen bleiben ca. 750m³ Oberboden übrig, welche für das Projekt nicht benötigt werden:

Tabelle 5: Im Projekt nicht benötigter Boden

Oberboden (Humus)	Menge [m ³]	geeignet für Bodenverbesserungen auf
Qualität 1	300	Ackerflächen
Qualität 2	450	Dauerwiesen

Es ist vorgesehen, dass dieser restliche Oberboden der lokalen Landwirtschaft für Bodenverbesserungsmassnahmen zur Verfügung steht. Es ist sicherzustellen, dass die dafür geplanten Massnahmen innerhalb des gesetzlichen Rahmens stehen müssen.

5.4 Bodendepots

Für eine effiziente Abwicklung der Erdarbeiten empfehlen wir möglichst viel Boden **direkt** vom Geber- zum Empfängerstandort umzulagern. Da aber im Projekt mit verschiedenen Bodenqualitäten gearbeitet wird, wird es unumgänglich sein, für einen Teil des abgetragenen Bodens während der Bauphase Zwischendepots anzulegen. Auch das ausgehobene C-Material, welches für Dammschüttungen wiederverwendet wird, benötigt Depotflächen. Der Flächenbedarf der Depots hängt stark von der Bauorganisation ab.

Aufgrund der Verdichtungsempfindlichkeit des Empfängerstandorts wird von einem Zwischendepot innerhalb der Empfängerfläche abgeraten. Wir schlagen vor, möglichst alle Zwischendepots innerhalb des Geberstandorts zu planen. Nach Bauplan wird der Ausbau des Gerinnes etappenweise von Ost nach West realisiert. Somit steht in der 1. Bauphase der westliche Teil der Geberfläche als Depotstandort zur Verfügung. Es sollen jedoch nur Ober- und Unterbodendepots auf diesen Flächen angelegt werden. Nicht benötigtes C-Material soll direkt abgeführt werden, C-Material welches für Dammbauten benötigt wird, soll wenn möglich direkt umgelagert werden.

In der 2. Bauphase wird der Platz für Boden-Zwischendepots innerhalb des Bauperimeters eventuell nicht ausreichen. Aus bodenkundlicher Sicht kommen in Baustellennähe folgende Ausweichmöglichkeiten für temporäre Zwischendepots in Frage:

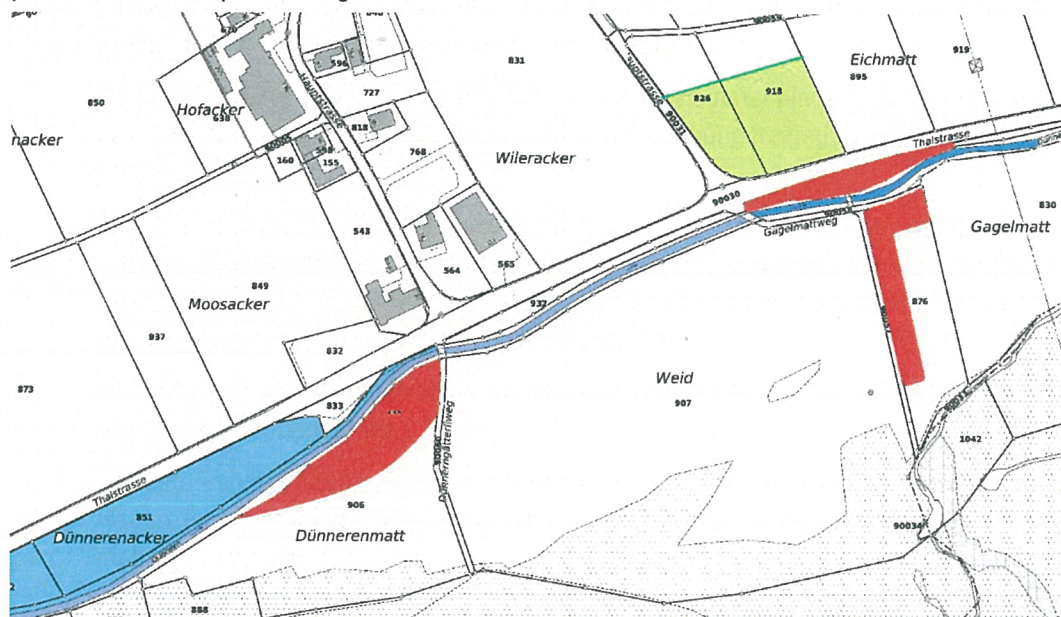


Abbildung 4: Mögliche Ausweichstandorte (rot eingefärbt) für temporäre Bodendepots. Hellblau eingefärbt ist der Geberstandort, hellgrün der Empfängerstandort.

Die möglichen Ausweichstandorte wurden aufgrund der Erschliessung, der Bodenverhältnisse (gemäss FAL-Bodenkarte) und aufgrund der Geländeeigenschaften eruiert. Weitergehende Abklärungen oder Anfragen wurden nicht gemacht, dies soll dann stattfinden, wenn sich aufgrund des Bauablaufes ein Bedarf erhärtet.

Die bodenschützerischen Auflagen für die Bodendepots sind in Kapitel 6.3 aufgeführt.

5.5 Baupisten/ Installationsplätze

Gemäss der uns vorliegenden Pläne sind im Projekt keine Baupisten oder Installationsflächen auf gewachsenem Boden vorgesehen. Je nach Bauablauf, resp. -organisation werden Baupisten zur Erschliessung von temporären Bodendepots oder zur Anlieferung von Bodenmaterial an den Empfängerstandort benötigt. Die bodenschützerischen Anforderungen bezüglich Baupisten sind in Kapitel 6.3 aufgeführt.

6 Bodenschutzmassnahmen

6.1 Zeitplan der Erdarbeiten

	Zeitspanne
Submission	2019
Baubeginn / Bodenabtrag	ab Frühling/Sommer 2020
Rekultivierung	ab Frühling/Sommer 2020

6.2 Chemische Bodenschutzmassnahmen

Die nötigen Massnahmen zum chemischen Bodenschutz konzentrieren sich im vorliegenden Projekt auf zwei Punkte (vgl. Kap. 4.5):

- Im Streifen von 0-1 Meter entlang der Thalstrasse erfolgt kein Bodenabtrag, der bestehende, mutmasslich stark belastete Boden bleibt als Strassenbankett erhalten.
- Auf dem Streifen von 1-5 Meter entlang der Thalstrasse wird der Oberboden separat abgetragen, separat zwischengelagert und separat innerhalb des 5m-Belastungsstreifen wieder eingebaut.

6.3 Physikalische Bodenschutzmassnahmen

Allgemeine Grundsätze

- Die Bodenarbeiten werden von einer Bodenkundlichen Baubegleitung überwacht. Die BBB sorgt für die Durchsetzung der Bodenschutzmassnahmen und ist in Absprache mit der Bauleitung weisungsbefugt.
- Bodenrelevante Arbeiten sind nur bei genügend trockenen Boden- und Witterungsverhältnissen durchzuführen (grundsätzlich während der Vegetationszeit). Nach stärkeren Niederschlagsereignissen ist mit Wartezeiten zu rechnen. Für die Durchführung der Kulturerdearbeiten sind genügend zeitliche Flexibilität und Ressourcen einzuplanen. Gute Witterungsbedingungen für Kulturerdearbeiten sind auszunutzen.
- Zur Überwachung der Bodenfeuchtigkeit werden Tensiometer eingesetzt. Die Kulturerdearbeiten werden durch die BBB in Abhängigkeit der Abtrocknung freigegeben (siehe nachfolgendes Kapitel).
- Eingriffe, Zwischenlagerflächen und Überfahrten werden minimiert. Vom Projekt nicht beanspruchte Flächen mit gewachsenen Böden dürfen weder befahren noch als Lagerfläche oder Parkplatz etc. benutzt werden. Sie sind durch Abschränkungen (mindestens Markierband) von den Baustellen- und Installationsflächen abzugrenzen.
- Für bodenrelevante Arbeiten sollen grundsätzlich leichte Maschinen mit Raupen eingesetzt werden (Raupenbagger etc.).
- Das Befahren des Bodens (Ober- und Unterboden, Zwischenlager) mit Pneufahrzeugen (Lastwagen, Personenwagen, Raddumper) ist ohne lastverteilende Massnahmen (Pisten, Baggermatratzen etc.) nicht zulässig.
- Die Unternehmung erstellt vor Baubeginn eine Liste mit den einzusetzenden Maschinen für bodenrelevante Arbeiten inklusive Angaben zum Gewicht, der Bodenpressung etc. Die Maschinenliste wird während den Bauarbeiten laufend aktualisiert.

Durchführung und Freigaben für bodenrelevante Erdarbeiten

- Die BBB entscheidet über den Einsatz von Tensiometer und ist für die Errichtung und den Unterhalt der Tensiometerstationen inkl. Niederschlagsmesser zuständig.
- Die Unternehmung übermittelt der BBB täglich die abgelesenen Niederschlags- und Tensiometerwerte (z.B. per SMS).
- Die Durchführung bodenrelevanter Arbeiten (Abtragsarbeiten, Rekultivierung, Schüttung von Depots, Installationsplätzen etc.) hängt von der Bodenfeuchtigkeit, vergangenen Niederschlagsereignissen sowie den Einsatzgrenzen der Maschinen (gemäss Maschinenliste der Unternehmung) ab.
- Bei beginnendem Niederschlag werden die Erdarbeiten grundsätzlich eingestellt. Bei Niederschlagsmengen > 10 mm / 24 h entscheidet die BBB über die Wiederaufnahme der Arbeiten.

Tabelle 6: Freigabe der Bodenarbeiten in Abhängigkeit der Abtrocknung

Saugspannung (im UB) (cbar),	Bodenfeuchte	Erdarbeiten
< 6	Erde ist nass, knetbar (Boden plastisch)	Erdarbeiten nicht zulässig (Bearbeiten und Befahren unterlassen)
6 bis 10	Erde immer noch nass und knetbar, klebt nicht mehr am Löffel (Boden plastisch bis brüchig)	Erdarbeiten am Geberstandort sind möglich, wenn Boden und Depots nicht befahren werden (Arbeiten ab Untergrund, Pisten, Baggermatratzen). Am Empfängerstandort sind jegliche Erdarbeiten unter 10cbar zu unterlassen.
>10	Erde trocken, rieselfähig, bricht leicht (Boden brüchig bis hart)	Erdarbeiten und Befahren des Bodens sind möglich, wenn die zulässige Einsatzgrenze eingehalten wird (Berechnung siehe unten).

Die Einsatzgrenze für Maschinen (Raupen) wird wie folgt berechnet:

$$\text{Zulässige Saugspannung (cbar)} = \text{Maschinengewicht, beladen (t)} \times \text{Flächendruck (kg/cm}^2\text{)} \times 1.25$$

Auch hier gilt die Mindestsaugspannung von 6 cbar (darunter finden keine Erdarbeiten statt).

Schlechtwetterzenarien

Der Unternehmer hat sich so zu organisieren, dass er trockene Wetterbedingungen optimal für Erdarbeiten ausnutzt und bei längeren witterungsbedingten Unterbrüchen genügend wetterunabhängigen Arbeitsvorrat hat.

Temporäre Baupisten und Installationsplätze

Für Baupisten, Installationsplätze und Zwischenlagerflächen mit < 1 Jahr Dauer gilt:

- Schüttung von mindestens 50 cm Kies (gebrochen, abgewälzt) über ein Geogewebe (z.B. Sytec SG 5000) **direkt auf die Grasnarbe** (ohne vorgängigen Oberbodenabtrag). Alternativ kann auch ein Geogitter verwendet werden.
- Der Rückbau der Installationsplätze und Baupisten erfolgt vor Kopf (ohne Befahren des Bodens).

- Der Oberboden ist nach dem Rückbau gegebenenfalls (Anweisung BBB) aufzulockern und neu anzusäen.

Aushubdepots

- Aushubdepots (C-Material) sollen wenn möglich nicht auf gewachsenem Boden erstellt werden. Falls unumgänglich, dürfen solche Depots auf gewachsenem Boden höchstens 4 m hoch geschüttet werden. Zwischen Boden und Aushub ist ein Geotextil zu verlegen.

Bodenabtrag am Geberstandort

- Die definitiven Bodenabtragsmächtigkeiten werden vor Ort durch die bodenkundliche Baubegleitung festgelegt. Richtwerte befinden sich Anhang B. Die Eignung des Unterbodens zur Zwischenlagerung wird durch die BBB beurteilt.
- Ober- und Unterboden werden gleichzeitig in einem Arbeitsgang abgetragen, jedoch getrennt zwischengelagert. Wegen Vernässungsgefahr darf keine länger dauernde Freilegung von Unterboden vorgenommen werden.

Bodendepots

- Das anfallende Ober- und Unterbodenmaterial wird als Walldepot (Kronenbreite max. 2m, Böschungen 2:3) zwischengelagert. Die Schütthöhe der Bodendepots beträgt:
 - Oberboden: 2 m lose
 - Unterboden 2.5 m lose
- Ober- und Unterbodendepots sind gemäss Anweisungen der BBB zu beschriften (Bodenqualität, chemische Belastung etc.)
- Schwach belasteter Bodenaushub wird separat auf einer Trennschicht zwischengelagert und beschriftet.
- Die Bodendepots müssen über ein Geogewebe / Geogitter oder auf eine Strohschicht direkt auf die Grasnarbe geschüttet werden.
- Die Depots sind nicht zu befahren.
- Bodendepots, die länger als 4-6 Wochen bestehen bleiben sind in Absprache mit der BBB von Hand mit einer geeigneten Mischung anzusäen (situative Entscheidung aufgrund Bodenart, Jahreszeit, Depotdauer). Erfolgt die Bewirtschaftung nach biol. Richtlinien, muss dies bei der Depotansaat berücksichtigt werden. Angesäte Depots müssen durch den Unternehmer gemäht/gemulcht werden.

Bodenauftrag / Rekultivierung am Empfängerstandort (nachstehende Massnahmen gelten sinngemäss auch für die geplanten Rekultivierungen am Geberstandort)

- Am Empfängerstandort gelten die vorgängig definierten Bodenschutzmassnahmen (Raupenfahrzeuge, trockene Bedingungen etc.). Aufgrund der Körnung des bestehenden Unterbodens sind Erdarbeiten generell nur bei Saugspannungen über 10cbar erlaubt.
- Das Abhumusieren des bestehenden Oberbodens und das Anlegen des zugeführten Unterbodens sowie der Rückbau des abhumusierten Oberbodens erfolgen zeitgleich. Es muss sicher gestellt sein, dass der bestehende Unterboden nicht längere Zeit frei liegt und der Witterung ausgesetzt ist.

- Die Erdarbeiten am Empfängerstandort erfolgen streifenweise. Die Streifenbreite richtet sich dabei nach der Baustellenorganisation, insbesondere aber nach der Reichweite des eingesetzten Baggers. Der Bagger steht bei den Erdarbeiten konsequent auf dem gewachsenen Oberboden. Der gewachsene Unterboden und der frisch geschüttete Boden dürfen nicht befahren werden.
- Die Zufuhr von Bodenmaterial vom Geberstandort erfolgt innerhalb der Empfängerfläche mit Raupenfahrzeugen (z.B. Raupendumber). Erfolgt die Zufuhr mit LKWs sind vorgängig Baupisten zu erstellen.
- Die Rekultivierungsmöglichkeiten sind in Kapitel 5.2 definiert.
- Die fertiggestellte Rekultivierung ist in Abhängigkeit der vorgesehenen Nutzung (Absprache mit Bewirtschafter / Eigentümer) unverzüglich mit einer geeigneten Grasmischung anzusäen. Die BBB gibt diesbezüglich eine Empfehlung ab. Erfolgt die Bewirtschaftung nach biol. Richtlinien, muss dies bei der Ansaat berücksichtigt werden.

Folgebewirtschaftung am Empfängerstandort

Die Folgebewirtschaftung der rekultivierten Flächen dauert nach dem Ansaatjahr 3 Jahre. Grundsätzlich gilt:

- Nach dem Ansaatjahr und in den 3 Folgejahren keine Bodenbearbeitung und kein Beweiden. Mähen nur bei trockenem Boden, nach Möglichkeit Heuen.
- Das Ausbringen von Gülle oder sofort verfügbarem mineralischem Dünger ist in den ersten 2 Jahren nach dem Ansaatjahr nicht erlaubt.
- Während der Folgebewirtschaftung ist die Fläche durch den Bewirtschafter zu beobachten. Vernässungen, unregelmässige Senkungen, störende Steine etc. sind der BBB oder dem Bauherrn zu melden.

Bodenabnahmen

Es werden zwei protokollierte Abnahmen durchgeführt.

1. Nach der Rekultivierung und Ansaat. An der Abnahme sind die Bauleitung, die Bauunternehmung, die BBB, die Bauherrschaft sowie die Bewirtschafter / Eigentümer anwesend. Allenfalls ist das AfU, Fachstelle Bodenschutz, beizuziehen.
2. Nach Ablauf der Folgebewirtschaftung: Für die Abnahme werden Bewirtschafter / Eigentümer und die Bauleitung aufgeboten. Die übrigen Akteure sind nach Bedarf beizuziehen.

Das Abnahmeprotokoll umfasst die Prüfung der fachgerechten Ausführung der Kulturerearbeiten sowie die Einhaltung der Folgebewirtschaftung. Entstandene Bodenschäden / Mängel sowie erforderliche Sanierungsmassnahmen werden festgelegt.

Sanierung Bodenschäden

Entstehen im Bereich der temporären Installationsflächen, Baupisten oder Materialdepots Bodenschäden, können von der BBB nebst der Folgebewirtschaftung entsprechende Sanierungsmassnahmen (z.B. Lockerung) festgelegt werden.

7 Pendenzen bis zum Baubeginn

Durch die Bauleitung, resp. die BBB sind vorgängig folgende, noch offene Punkte rechtzeitig vor Baubeginn zu erledigen:

- Abklärungen bezüglich eines Bedarfs von temporären Boden-Zwischenlagern ausserhalb des Bauperimeters.
- Abklärungen beim Amt für Landwirtschaft bezüglich Massnahmen zur Erhaltung des Drainagesystems am Empfängerstandort
- Festlegen des Bodenauftrages auf den geplanten Dämmen und Uferbereichen aufgrund der definitiven Bepflanzung
- Kontrollbegehung Neophyten während der Vegetationszeit
- Instruktion der Bewirtschafter über die vorgängige Begrünung der Böden im Baubereich
- Zusammentragen einer Liste der im Erdbau eingesetzten Maschinen gemäss Angaben des Unternehmers
- Erstellen eines Organigramms mit Angaben zu den Akteuren und des Informationsflusses

Für den Bericht,

Basel 16.05.2019

Thomas Gasche

Anhang A Resultate der Bodenaufnahmen

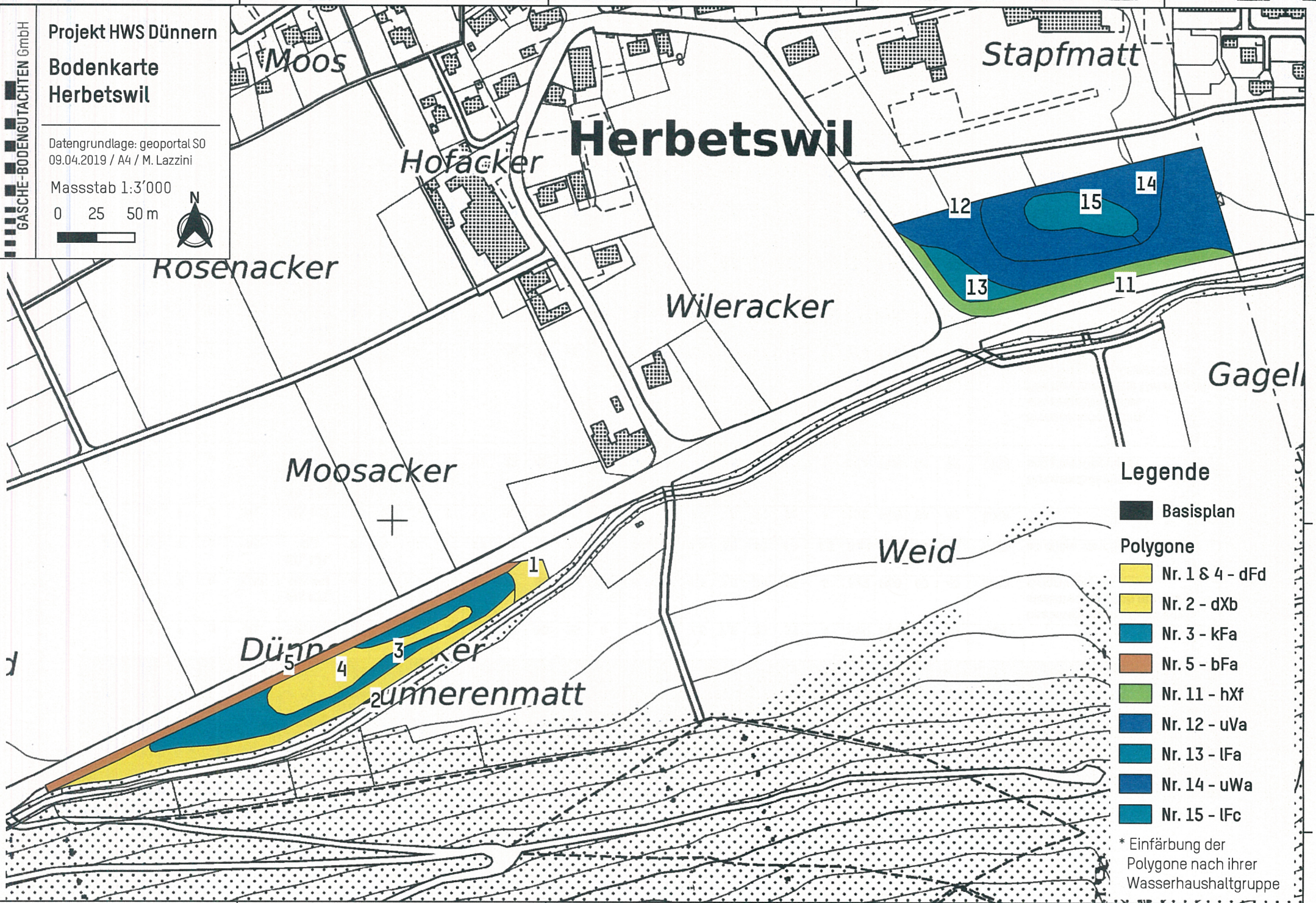
A.1 Bodenkarte

Projekt HWS Dünnern
Bodenkarte
Herbetswil

Datengrundlage: geoportal SO
09.04.2019 / A4 / M. Lazzini

Massstab 1:3'000

0 25 50 m



Legende

■ Basisplan

Polygone

- Nr. 1 & 4 - dFd
- Nr. 2 - dXb
- Nr. 3 - kFa
- Nr. 5 - bFa
- Nr. 11 - hXf
- Nr. 12 - uVa
- Nr. 13 - lFa
- Nr. 14 - uWa
- Nr. 15 - lFc

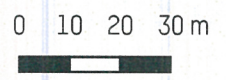
* Einfärbung der Polygone nach ihrer Wasserhaushaltgruppe

Projekt HWS Dünnern

Bodenqualitäten und Abtragsmächtigkeiten Dünnermatt

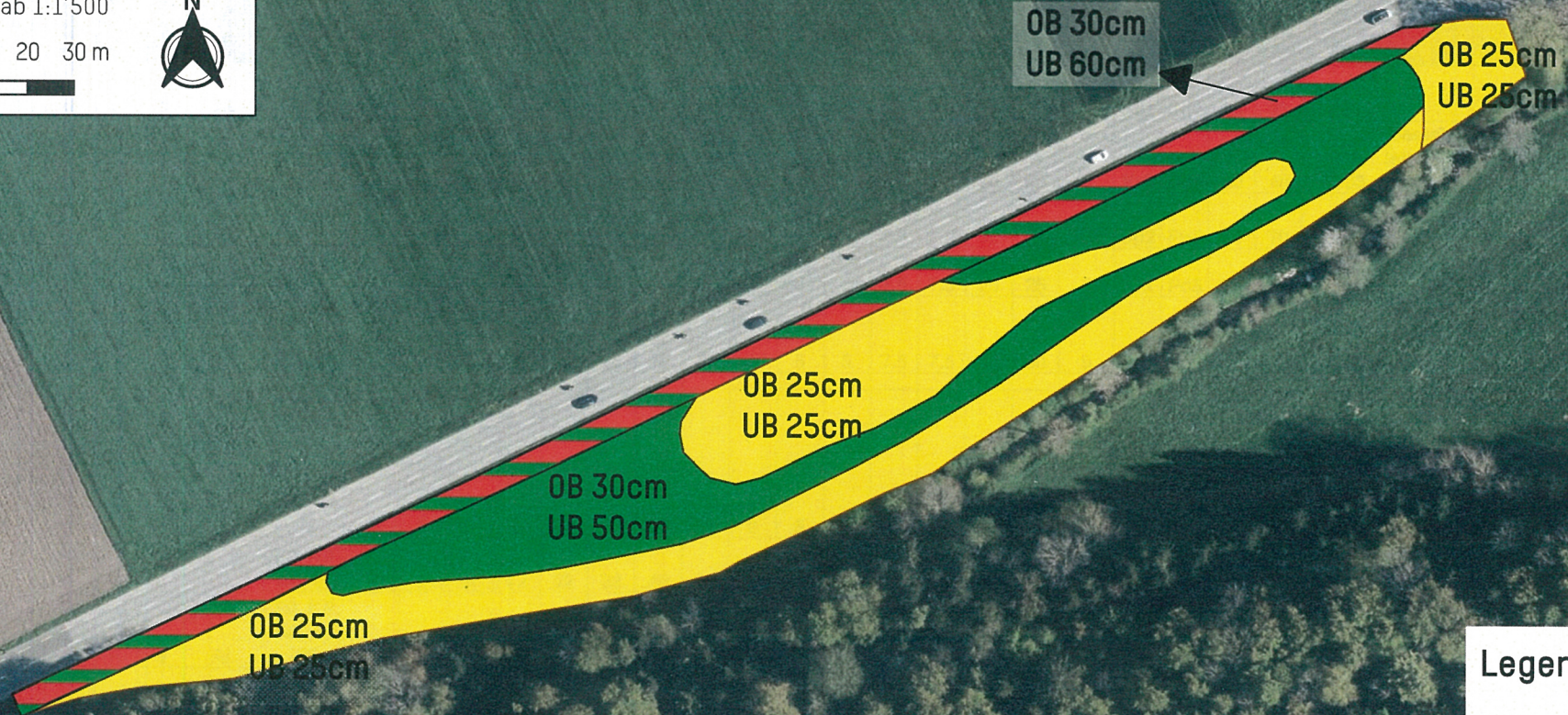
Datengrundlage: geoportal SO
09.04.2019 / A4 / M. Lazzini

Massstab 1:1'500



2011700.000

2011000.000



Legende

Bodenqualitäten [OB/UB]

- Q1/Q1
- Q2/Q2
- Q3/Q1

Abtragsmächtigkeiten

OB xxcm

UB xxcm

11400

2511

Anhang C Pflichtenheft BBB

Rolle der bodenkundlichen Baubegleitung (BBB) und Aufgabenteilung

Die bodenkundliche Baubegleitung:

- sorgt für die Umsetzung der bodenschützerischen Auflagen und Richtlinien
- steht der Bauleitung beratend bei. D.h. die Weisungen der BBB werden als Empfehlung zur Prüfung an die Bauleitung kommuniziert. Für gewisse Bereiche, wie z.B. Festlegung der Abtragsmächtigkeiten, können die Weisungen der BBB direkt an die Bauführung / Polier erfolgen.
- informiert die Bodenschutzfachstelle regelmässig über den Fortschritt der Bauarbeiten sowie über allfällige Störungen und Schwierigkeiten.
- Abmahnungen: Arbeiten, welche gegen die bodenschützerischen Auflagen und Vorgaben verstossen und trotz gegenteiliger Empfehlung der BBB durchgeführt werden, werden abgemahnt (i. d. R. schriftlich resp. per Email an die Bauleitung, ggf. mit Kopie an die Bauherrschaft und die Bodenschutzfachstelle). Werden die Empfehlungen der BBB trotz Abmahnung nicht befolgt, trägt die BBB für deren Folgen keine Verantwortung.
- Falls die Bauleitung mit dem Antrag der BBB nicht einverstanden ist, entscheiden das AfU und die Bauherrschaft gemeinsam.
- Für dringliche resp. terminkritische Arbeiten, bei denen die Bodenschutzauflagen nicht vollumfänglich eingehalten werden können, wird beim AfU, Fachbereich Boden, mündlich oder schriftlich um die Erteilung einer Ausnahmegewilligung ("reduzierte Bodenschutzauflagen") angefragt.

Pflichtenheft BBB

Vor der Ausführung:

- Ausarbeitung Bodenschutzkonzept
- Allenfalls Projektanpassungen bzgl. Bodenschutz
- Mitarbeit bei den Submissionsverfahren: Bodenkundliche Vorgaben für die Ausschreibungsunterlagen
- Orientierung der Grundeigentümer / Pächter über vorbereitenden Massnahmen wie Begrünung, etc.
- Erstellen einer Maschinenliste inkl. Angabe der Einsatzgrenzen

Während der Ausführung:

- Information und Schulung der Bauunternehmung über die geforderten Bodenschutzmassnahmen
- Baustellenpräsenz: Kontrolle der Bodenschutzmassnahmen und der eingesetzten Baumaschinen
- Teilnahme an bodenrelevanten Bausitzungen
- Beratung und Anleitung der Bauleitung
- Veranlassen der Aktualisierung der Maschinenliste durch die Unternehmung
- Installation und Unterhalt einer oder mehrerer Tensiometerstationen inkl. Regenmesser zur Beurteilung der Bodenfeuchtigkeit

