

---

**Bericht Nr. 2416121.1e**

---

**AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, Zürich**

## **Rifferswil, Renaturierung Jonenbach**

**Bodenverwertungskonzept**

Zürich, 05. Juni 2018

GEOTEST AG

GRUBENSTRASSE 12  
CH-8045 ZÜRICH

T +41 (0)43 960 87 20  
F +41 (0)43 960 87 29

[zuerich@geotest.ch](mailto:zuerich@geotest.ch)  
[www.geotest.ch](http://www.geotest.ch)

Autor(en)	Bearbeitete Themen / Fachbereiche
Christoph von Känel	Gesamter Bericht
Supervision	Visierte Inhalte
Adalbert Pazeller	Gesamter Bericht
Samuel Gut	Gesamter Bericht
Hinweise	

GEOTEST AG

A. Pazeller C. v. Känel

Adalbert Pazeller

Christoph von Känel

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung .....	4
2. Vorhandene Unterlagen .....	4
3. Ausgeführte Untersuchungen .....	4
4. Untersuchungsergebnisse .....	5
4.1 Bodeneigenschaften erweiterter Gewässerraum .....	5
4.2 Potenzielle Bodenverbesserungsflächen .....	7
5. Folgerungen für das Projekt .....	9
6. Mögliche Varianten der Verwertung des anfallenden Bodenmaterials .....	10
7. Bodenbilanz .....	16
8. Zusammenfassung .....	18

## Anhang

- Anhang 1: Situation Bodensondierungen
- Anhang 2: Attributentabelle Feldaufnahmen
- Anhang 3: Kostenschätzung Projektvarianten

## **1. Einleitung**

Im Zusammenhang mit der geplanten Revitalisierung des Jonenbachs auf dem Gemeindegebiet von Rifferswil fallen im Abschnitt Kappelerstrasse bis Tränkegasse grössere Mengen Bodenmaterial an. Zudem gehen durch die Verbreiterung des Gewässers und die Verlegung des Bewirtschaftungswegs stellenweise Landwirtschaftsflächen mit ackerfähigen Böden, sogenannte Fruchtfolgeflächen (FFF), verloren.

Im Rahmen des Vorprojekts sollen nun eingehende bodenkundliche Abklärungen zum anfallenden Bodenmaterial vorgenommen und Verwertungsmöglichkeiten im Bereich von potenziellen Aufwertungsflächen aufgezeigt werden.

## **2. Vorhandene Unterlagen**

- [1] Ausbau Jonenbach, ö.G. Nr. 1.0 – Technischer Bericht – Vorstudie (gpw, 02.03.2016)
- [2] Plan 4: Festlegung Gewässerraum im Offenland – Landbedarf und Eigentum/Bewirtschaftung – Situation 1:2'500 (gpw, 02.03.2016)
- [3] Plan 5: Verlust von Fruchtfolgeflächen und Aufwertung von Böden – Situation 1:2'500 (gpw, 02.03.2016)
- [4] Bodenkarte der Landwirtschaftsflächen des Kantons Zürich (maps.zh.ch)
- [5] Landwirtschaftliche Nutzungseignungskarte des Kantons Zürich (maps.zh.ch)
- [6] Hinweisflächen für anthropogene Böden des Kantons Zürich (maps.zh.ch)

## **3. Ausgeführte Untersuchungen**

Im erweiterten Gewässerraum sowie im Bereich der potenziellen Verwertungsflächen (6 Flächen) wurden am 4. April 2017 insgesamt 34 Handsondierungen durchgeführt.

Anhand der durchgeführten Sondierungen wurden die folgenden Informationen erhoben:

- Die Bodeneigenschaften im Ausgangszustand zur Detailierung der Angaben in der Bodenkarte des Kantons Zürich, der landwirtschaftlichen Nutzungseignungskarte sowie der Karte der Fruchtfolgeflächen (Bodentyp, pflanzennutzbare Gründigkeit, Wasserhaushalt, landw. Nutzungseignungsklasse (NEK))
- Bodenqualität (u.a. Bodenart, Organische Substanz und Skelettgehalt), Schichtmächtigkeit

- Kubaturen, Menge des anfallenden Ober- und Unterbodens

## 4. Untersuchungsergebnisse

### 4.1 Bodeneigenschaften erweiterter Gewässerraum

Bei den durch die Bachrevitalisierung betroffenen Böden handelt es sich mehrheitlich um grundnasse Böden mit der Nutzungseignungsklasse 7. Lediglich im oberen, rechtsufrigen Abschnitt (Hurterweid) sowie im unteren, linksufrigen Abschnitt (Hägiweid) befindet sich tiefgründige Braunerde mit der Nutzungseignungsklasse 5 und vor allem an Hangfusslagen und flachen Wegböschungen auch ziemlich flachgründige und gleyige Braunerde mit der Nutzungseignungsklasse 6.

Die Angaben der Bodenkarte des Kantons Zürich [4] konnten anhand der Sondierbohrungen weitgehend bestätigt werden. Abweichungen ergaben sich entweder durch die natürliche Variationsbreite der Bodenformen oder durch nachträgliche anthropogene Veränderungen. Die folgende Tabelle zeigt die Bodenformen gemäss Karte und Sondierbohrungen (die Situation mit den Sondierstandorten befindet sich in Anhang 1, eine Tabelle mit den detaillierten Bodeninformationen in Anhang 2).

Bohrung	Bodenkarte		Feldaufnahmen					
Nr.	Einheit	NEK	WHG	Bodentyp	Untertyp	NEK	FFF	Bemerkung
1	wW1a/wG7a	8F	w	W	G5	8F	nein	
2	wW1a/wG7a	8F	w	W	G5	8F	nein	Einheit IB3 liegt ausserhalb Perimeter
3	wW1a/wG7a	8F	w	W	G5	8F	nein	
4	wW1a/wG7a	8F	w	W	G5	8F	nein	Einheit IB3 liegt ausserhalb Perimeter
8	wW1a/wG7a	8F	w	W	G5, PM	8F	nein	Einheit IB3 liegt ausserhalb Perimeter
12	bB14d	5	t	V	G4	5	ja	Hangfusslage
13	bB14d	5	l	B	G3	6S	bed.	flache Wegböschung, sehr steinig, 50% FFF

Bohrung	Bodenkarte		Feldaufnahmen					
Nr.	Einheit	NEK	WHG	Bodentyp	Untertyp	NEK	FFF	Bemerkung
14	wW1a	8F	w	W	G5, PM	7F	nein	aufgefüllt
15	wW1a	8F	w	G	G6	8F	nein	Fahrschäden
16	wW1a	8F	t	V	G4, PM	5/6	(ja)	aufgefüllt
17	wW1a	8F	t	V	G4, PM	5	(ja)	aufgefüllt

Die Fläche mit den Bohrungen Nr. 14 bis 17 (Tränkefeld, Bodenkarte-Einheit wW1, mit Profil KA075) ist heute z.T. aufgefüllt. Sie ist aber sehr ungleichmässig mit vernässten Zonen und steinigen Überschüttungen kleinräumig wechselnd, und zumindest im Perimeter gesamthaft nicht als FFF zu betrachten.

Aufgrund dieser Ergebnisse sind die Angaben im Technischen Bericht [1] Kap. 6.1 „Verlust an Fruchtfolgeflächen“ und im dazugehörigen Plan 5 „Verlust von Fruchtfolgeflächen und Aufwertung von Böden“ gemäss folgender Tabelle etwas zu modifizieren.

Fläche	KTN	Bohrung Nr.	Bohrung Bodenform	Bodenkarte Bodenform	FFF	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Bemerkung
A	1686	13	IB	bB56	bed.	55	sehr steinig, 50% FFF
B	1424	12	tV	bB56	ja	716	
C	718	-	-	tV10	ja	71	
D	713	8	wW	IB3	ja	111	
E	767	4	wW	IB3	nein	0	Fläche mit Einheit wW1 ist deutlich grösser
F	1408	-	-	bB56	ja	111	
G	1710	2	wW	IB3	nein	0	Fläche mit Einheit wW1 ist deutlich grösser
H	1408	-	-	bB56	ja	134	
I	1408	-	-	bB56	ja	28	
Total						1226	

### Eigenschaften des Bodens aus den Abtragsflächen

Das anfallende Bodenmaterial ist mehrheitlich skelettarm<sup>1</sup> und schwach humos. Die Feinerdekörnung des Oberbodens entspricht einem Lehm bis tonigen Lehm, jene des Unterbodens einem tonigen Lehm bis lehmigen Ton.

Der Unterboden im unteren, linksufrigen Bachabschnitt im Gebiet Hägiweid bildet stellenweise bezüglich der Feinerdekörnung eine Ausnahme (Lehm), Der Boden kann hier auch v.a. an der Wegböschung sehr skelettreich sein.

### 4.2 Potenzielle Bodenverbesserungsflächen

Als potenzielle Bodenaufwertungsflächen waren 6 Flächen zu untersuchen, welche in der Karte der anthropogenen Böden als verbesserungswürdig erfasst und im Eigentum der durch die Bachrevitalisierung betroffenen Grundeigentümer sind.

#### Teilfläche 1, Parzellen 712, 713 und 767

<b>Bodentyp</b>	Fahlgley und Halbmoor
<b>Gründigkeit (PNG)</b>	20-30 cm (flachgründig)
<b>Wasserhaushalt</b>	extrem gleyig (G6), häufig bis zur Oberfläche porengesättigt
<b>Nutzungseignungsklasse</b>	7F-8F
<b>Flächengrösse</b>	15'436 m <sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Bezeichnungen nach Klassifikation der Böden der Schweiz, BGS 2002

Teilfläche 2, Parzelle 1711

<b>Bodentyp</b>	Bunt- und Fahlgley
<b>Gründigkeit (PNG)</b>	18-29 cm (flachgründig)
<b>Wasserhaushalt</b>	Sehr stark gleyig (G5) bis extrem gleyig (G6), häufig bis zur Oberfläche porengesättigt
<b>Nutzungseignungsklasse</b>	7F-8F
<b>Flächengrösse</b>	12'243 m <sup>2</sup>

Teilfläche 3, Parzelle 1408

<b>Bodentyp</b>	Auffüllung
<b>Gründigkeit (PNG)</b>	25 cm (flachgründig)
<b>Wasserhaushalt</b>	gleyig (G3) grund-/hangwasserbeeinflusst
<b>Nutzungseignungsklasse</b>	6G
<b>Flächengrösse</b>	1'822 m <sup>2</sup>

Teilfläche 4, Parzellen 731, 732, 858 sowie 1410

<b>Bodentyp</b>	Bunt- und Fahlgley
<b>Gründigkeit (PNG)</b>	16-34 cm (flachgründig bis ziemlich flachgründig)
<b>Wasserhaushalt</b>	stark gleyig (G4) bis extrem gleyig (G6), selten bis häufig bis zur Oberfläche porengesättigt
<b>Nutzungseignungsklasse</b>	6F-7F
<b>Flächengrösse</b>	21'600 m <sup>2</sup>

Teilfläche 5, Parzellen 1633 sowie 1634

<b>Bodentyp</b>	Auffüllung
<b>Gründigkeit (PNG)</b>	19-20 cm (flachgründig)
<b>Wasserhaushalt</b>	extrem gleyig (G6) häufig bis zur Oberfläche porengesättigt
<b>Nutzungseignungsklasse</b>	8F
<b>Flächengrösse</b>	4'223 m <sup>2</sup>

Teilfläche 6, Parzellen 1386, 1388 sowie 1389

<b>Bodentyp</b>	Fahlgley und Halbmoor
<b>Gründigkeit (PNG)</b>	11-32 cm (flachgründig bzw. ziemlich flachgründig)
<b>Wasserhaushalt</b>	extrem gleyig (G6), häufig bis zur Oberfläche porengesättigt
<b>Nutzungseignungsklasse</b>	7F-8F
<b>Flächengrösse</b>	10'364 m <sup>2</sup>

## 5. Folgerungen für das Projekt

Die Angaben der Bodenkarte des Kantons Zürich sind anhand der Feldaufnahmen an einigen Standorten etwas zu modifizieren. Dies bewirkt, dass der im Technischen Bericht der Vorstudie [1] angegebene Verlust an FFF von 1'770 m<sup>2</sup> auf 1'226 m<sup>2</sup> zu reduzieren ist.

Im Zusammenhang mit dem Bachrevitalisierungsprojekt fallen grössere Mengen Ober- und Unterbodenmaterial an, welches zur Aufwertung von verbesserungswürdigen Böden in der Umgebung des Jonenbachs verwendet werden sollte.

Der Oberboden ist generell für eine Bodenverbesserung durch Erhöhen der pflanzen-nutzbaren Gründigkeit auf den potenziellen Zielflächen geeignet. Der Unterboden eig-net sich jedoch, bis auf einzelne Bereiche im Gebiet Hägiweid, aufgrund seiner feinen Körnung (lehmiger Ton) und schlechten Durchlässigkeit nicht für die Verwertung in Bodenverbesserungsprojekten. Er muss möglicherweise auf einer Deponie entsorgt werden.

Die untersuchten potenziellen Bodenverbesserungsflächen zeichnen sich grössten-teils durch einen feinkörnigen und stark vernässten Unterboden aus. Um die Nut-zungseignung dieser Böden nachhaltig zu verbessern, wären eine Erhöhung des Flu-rabstands<sup>2</sup> und eine Steigerung der Durchlässigkeit durch den Einbau von gut durch-lässigem, mineralischem Unterbodenmaterial zielführend. Für die Schaffung von FFF sind mind. 50 cm Gründigkeit nötig (ca. 55 cm inkl. Reserve), sodass durchschnittlich auf allen Flächen ca. 35-40 cm Bodenmaterial (Ober- und Unterboden) aufgetragen werden muss.

Wird hier ausschliesslich das im Projekt zur Verfügung stehende Oberbodenmaterial eingesetzt, können die Grund- und Staunässeprobleme der Böden auf den Zielflächen nicht korrigiert werden. Durch diese Massnahme allein werden also keine neuen FFF geschaffen.

## **6. Mögliche Varianten der Verwertung des anfallenden Bodenmateri- als**

Im Bachperimeter werden durchschnittlich 0.25 m Oberbodenmaterial abgetragen, welches für die Verwertung in Bodenverbesserungsprojekten geeignet ist. Das anfal-lende Unterboden- sowie Untergrundmaterial wird anderweitig verwertet oder ent-sorgt.

Die unten aufgeführten Varianten der Bodenverbesserungen unterscheiden sich ei-nerseits darin, ob durch die Massnahmen FFF geschaffen werden können sowie in deren Flächengrösse.

Die hier angegebenen Kubaturen sind zur Vereinfachung teilweise stark gerundet. Die genauen Materialbilanzen sind dem Kapitel 7 zu entnehmen.

---

<sup>2</sup> Abstand zwischen Geländeoberfläche und Grundwasserspiegel

### Variante 1: Keine Schaffung von FFF - Bodenaufwertungen beschränkt auf angrenzende Flächen

Die Bodenverbesserungsmassnahmen werden auf die direkt an den Bachperimeter angrenzenden Landwirtschaftsflächen beschränkt (Teilflächen 1-3). Die Aufwertung reicht bei dieser Variante jedoch nicht aus, um neue FFF zu schaffen.

Mächtigkeit [cm]	Materialart	Auftrag [m³]	Zufuhr von extern [m³]	Abfuhr [m³]
15	OB aus Bachperimeter	4'500	0	1'100
20	OB bestehend	-	-	-
35	UB bestehend	-	-	-

Im Bereich der Teilflächen 1-3 (ca. 3 ha) kann die pflanzennutzbare Gründigkeit (PNG) um durchschnittlich ca. 10-15 cm erhöht werden. Die Massnahme reicht jedoch nicht aus, um zusätzliche FFF zu schaffen<sup>3</sup>.

Rekultivierungsziel:

- PNG: ca. 30 cm (ziemlich flachgründig)
- NEK: Klasse 7
- FFF: keine

### Variante 2a: Schaffung von FFF - beschränkt auf eine Teilfläche (mit dem Ziel, die durch das Bachprojekt verloren gehende FFF zu kompensieren)

Um die durch das Projekt zu erwartenden FFF-Verluste kompensieren zu können, werden mit dem anfallenden Oberbodenmaterial im Bereich von Teilfläche 2 ca. 6'000 - 12'250 m² neue FFF geschaffen (Rekultivierungsziel NEK 5 oder 6). Dazu müssen zudem ca. 3'675 m³ geeignetes Unterbodenmaterial zugeführt werden. Mit dem über-

<sup>3</sup> Es ist nicht ganz ausgeschlossen, dass durch die vorgeschlagene Überschüttung mit Oberbodenmaterial stellenweise eine NEK 6F geschaffen werden kann.

schüssigen Oberbodenmaterial wird der Boden im Bereich von weiteren ca. 3 ha (Teilflächen 1, 5 und 6) verbessert, ohne dabei jedoch FFF-Qualität zu erreichen. Im Bereich der 12'250 m<sup>2</sup> mit Schaffung von FFF:

Mächtigkeit [cm]	Materialart	Auftrag [m <sup>3</sup> ]	Zufuhr von extern [m <sup>3</sup> ]	Abfuhr [m <sup>3</sup> ]
10	OB aus Bachperimeter	1'200	-	-
20	OB bestehend	2'450	Zwischenlager	
30	UB Auftrag	3'675	3'675	-
35	UB bestehend	-	-	-

Im Bereich von ca. 12'250 m<sup>2</sup> kann die pflanzennutzbare Gründigkeit um durchschnittlich ca. 35 cm erhöht werden. Es können abhängig vom erreichten Rekultivierungsziel ca. 6'000 (bis max. 12'250 m<sup>2</sup>) neue FFF geschaffen werden.

Rekultivierungsziel im Bereich von 12'000 m<sup>2</sup>:

- PNG: ca. 55 cm (mässig tiefgründig)
- NEK: Klasse 5-6
- FFF: ca. 6'000 - 12'250 m<sup>2</sup> neu

Im Bereich der 3 ha ohne Schaffung von FFF:

Mächtigkeit [cm]	Materialart	Auftrag [m <sup>3</sup> ]	Zufuhr von extern [m <sup>3</sup> ]	Abfuhr [m <sup>3</sup> ]
15	OB aus Bachperimeter	4'400	-	-
20	OB bestehend	-	-	-
35	UB bestehend	-	-	-

Im Bereich von ca. 3 ha kann die pflanzennutzbare Gründigkeit (PNG) um durchschnittlich ca. 10 - 15 cm erhöht werden. Die Massnahme reicht jedoch auf diesen Flächen nicht aus, um zusätzliche FFF zu schaffen<sup>4</sup>.

Rekultivierungsziel im Bereich von weiteren 3 ha:

- PNG: ca. 30 cm (ziemlich flachgründig)
- NEK: Klasse 7
- FFF: keine

#### **Variante 2b: Schaffung von FFF - beschränkt auf angrenzende Flächen**

Es wird ein Teil des anfallenden Oberbodenmaterials zur Aufwertung der direkt an den Bachperimeter angrenzenden Landwirtschaftsflächen (Teilflächen 1-3) verwendet. Zusätzlich wird für die Schaffung von FFF-Kompensationsflächen durchlässiges Unterbodenmaterial zugeführt.

Mächtigkeit [cm]	Materialart	Auftrag [m³]	Zufuhr von extern [m³]	Abfuhr [m³]
10	OB aus Bachperimeter	3'000	-	2'600
20	OB bestehend	6'000	Zwischenlager	
30	UB Auftrag	9'000	9'000	-
35	UB bestehend	-	-	-

Im Bereich der Teilflächen 1-3 kann die PNG um durchschnittlich ca. 35 cm erhöht werden. Es können ca. 3 ha neue FFF geschaffen werden.

---

<sup>4</sup> Es ist nicht ganz ausgeschlossen, dass durch die vorgeschlagene Überschüttung mit Oberbodenmaterial stellenweise eine NEK 6F geschaffen werden kann.

Rekultivierungsziel:

- PNG: ca. 55 cm (mässig tiefgründig)
- NEK: Klasse 5
- FFF: ca. 3 ha neu

### **Variante 2c: Schaffung von FFF im Bereich der Teilflächen 1-3 – Bodenaufwertungen mit restlichem Oberbodenmaterial**

Es wird wie bei Variante 2b ein Teil des anfallenden Oberbodenmaterials zur Aufwertung der direkt an den Bachperimeter angrenzenden Landwirtschaftsflächen (Teilflächen 1-3) verwendet. Zusätzlich werden die Teilflächen 5 und 6 aufgewertet, so dass der gesamte Oberboden aus dem Revitalisierungssperimeter verwertet werden kann. Zur Schaffung von FFF-Kompensationsflächen wird zudem durchlässiges Unterbodenmaterial zugeführt.

Im Bereich der 3 ha mit Schaffung von FFF:

Mächtigkeit [cm]	Materialart	Auftrag [m³]	Zufuhr von extern [m³]	Abfuhr [m³]
10	OB aus Bachperimeter	3'000	-	-
20	OB bestehend	6'000	Zwischenlager	
30	UB Auftrag	9'000	9'000	-
35	UB bestehend	-	-	-

Im Bereich der Teilflächen 1-3 kann die PNG um durchschnittlich ca. 35 cm erhöht werden. Es können ca. 3 ha neue FFF geschaffen werden.

Rekultivierungsziel:

- PNG: ca. 55 cm (mässig tiefgründig)
- NEK: Klasse 5,
- FFF: ca. 3 ha neu

Im Bereich der 1.5 ha ohne Schaffung von FFF:

Mächtigkeit [cm]	Materialart	Auftrag [m³]	Zufuhr von extern [m³]	Abfuhr [m³]
15	OB aus Bachperimeter	2'200	-	400 <sup>5</sup>
20	OB bestehend	-	-	-
35	UB bestehend	-	-	-

Im Bereich von ca. 1.5 ha kann die pflanzennutzbare Gründigkeit (PNG) um durchschnittlich ca. 10 - 15 cm erhöht werden. Die Massnahme reicht jedoch auf diesen Flächen nicht aus, um zusätzliche FFF zu schaffen<sup>6</sup>.

Rekultivierungsziel im Bereich von weiteren 1.5 ha:

- PNG: ca. 30 cm (ziemlich flachgründig)
- NEK: Klasse 7
- FFF: keine

#### **Variante 2d: Schaffung von FFF im Bereich der Teilflächen 1-5 (max. mögliche FFF-Aufwertung mit dem vorhandenen Bodenmaterial)**

Es wird das sämtliche anfallende Oberbodenmaterial zur Schaffung von ca. 5.5 ha FFF verwendet (Teilflächen 1-5). Zusätzlich wird für die Schaffung von FFF-Kompensationsflächen durchlässiges Unterbodenmaterial zugeführt.

---

<sup>5</sup> Der Oberbodenüberschuss würde zusätzlich im Bereich der Bodenverbesserungsflächen verteilt.

<sup>6</sup> Es ist nicht ganz ausgeschlossen, dass durch die vorgeschlagene Überschüttung mit Oberbodenmaterial stellenweise eine NEK 6F geschaffen werden kann.

Mächtigkeit [cm]	Materialart	Auftrag [m³]	Zufuhr von extern [m³]	Abfuhr [m³]
10	OB aus Bachperimeter	5'600		
20	OB bestehend	11'100	Zwischenlager	
30	UB Auftrag	16'500	16'500	-
35	UB bestehend	-	-	-

Auf einer Fläche von ca. 5.5 ha kann die PNG um durchschnittlich ca. 35 cm erhöht und gleichzeitig neue FFF geschaffen werden.

Rekultivierungsziel:

- PNG: ca. 55 cm (mässig tiefgründig)
- NEK: Klasse 5
- FFF: ca. 5.5 ha neu

## 7. Bodenbilanz

Bodenabtrag	Fläche [m²]	Oberboden [m³]	Unterboden verwertbar [m³]
Bachperimeter	22'191	5'548	0

Bodenbedarf Variante 1	Fläche [m²]	Oberboden [m³]	Unterboden [m³]
TF 1	15'436	2'315	0
TF 2	12'243	1'836	0
TF 3	1'822	273	0
Variante 1, Total	29'501	4'424	0
<b>Bilanz Variante 1</b>		<b>+1'124</b>	<b>0</b>

<b>Bodenbedarf Variante 2a</b>	Fläche [m²]	Oberboden [m³]	Unterboden [m³]
TF 1	15'436	2'315	0
TF 2	12'243	1'224	3'673
TF 5	4'223	633	0
TF 6	10'364	1'555	0
Variante 2a, Total	42'266	5'727	3'673
<b>Bilanz Variante 2a</b>		<b>-179</b>	<b>-3'673</b>

<b>Bodenbedarf Variante 2b</b>	Fläche [m²]	Oberboden [m³]	Unterboden [m³]
TF 1	15'436	1'544	4'631
TF 2	12'243	1'224	3'673
TF 3	1'822	182	547
Variante 2b, Total	29'501	2'950	8'851
<b>Bilanz Variante 2b</b>		<b>+2'598</b>	<b>-8'851</b>

<b>Bodenbedarf Variante 2c</b>	Fläche [m²]	Oberboden [m³]	Unterboden [m³]
TF 1	15'436	1'544	4'631
TF 2	12'243	1'224	3'673
TF 3	1'822	182	547
TF 5	4'223	633	0
TF 6	10'364	1'555	0
Variante 2c, Total	44'088	5'138	8'851
<b>Bilanz Variante 2c</b>		<b>+410</b>	<b>-8'851</b>

<b>Bodenbedarf Variante 2d</b>	Fläche [m²]	Oberboden [m³]	Unterboden [m³]
TF 1	15'436	1'544	4'631
TF 2	12'243	1'224	3'673
TF 3	1'822	182	547
TF 4	21'600	2'160	6'480
TF 5	4'223	422	1'267
Variante 2d, Total	55'324	5'532	16'598
<b>Bilanz Variante 2d</b>		<b>+16</b>	<b>-16'598</b>

*Positive Bilanz = Überschuss (Abfuhr); negative Bilanz = Defizit (Zufuhr)*

## 8. Zusammenfassung

- Der anfallende Oberboden ist generell für eine Bodenverbesserung auf den untersuchten Zielflächen (durch Erhöhen der pflanzennutzbaren Gründigkeit) geeignet. Mit Oberbodenauftrag allein kann aber noch keine Fruchtfolgefläche (FFF) geschaffen werden.
- Der anfallende Unterboden eignet sich aufgrund dessen hohen Tonanteils nicht für die Verwertung in Bodenverbesserungsprojekten. Der für die Schaffung von Fruchtfolgefläche benötigte Unterboden muss zugeführt werden.

Für die Bodenverbesserung werden verschiedene Varianten zur Diskussion gestellt:

Varianten	1	2a	2b	2c	2d
<b>Fläche Bodenverbesserung ca. [ha]</b>	3.0	4.2	3.0	4.5	5.5
<b>davon Fläche neue FFF ca. [ha]</b>	0	0.6 - 1.2	3.0	3.0	5.5
<b>Bilanz* Oberboden ca. [m<sup>3</sup>]</b>	+1'100	—200	+2'600	+400	0
<b>Bilanz* Unterboden ca. [m<sup>3</sup>]</b>	0	—3'700	—8'900	—8'900	—16'600
<b>Gesamtkosten ca. [Fr.]</b>	105'000	320'000	560'000	595'000	950'000

\* positive Bilanz = Überschuss (Abfuhr); negative Bilanz = Defizit (Zufuhr)

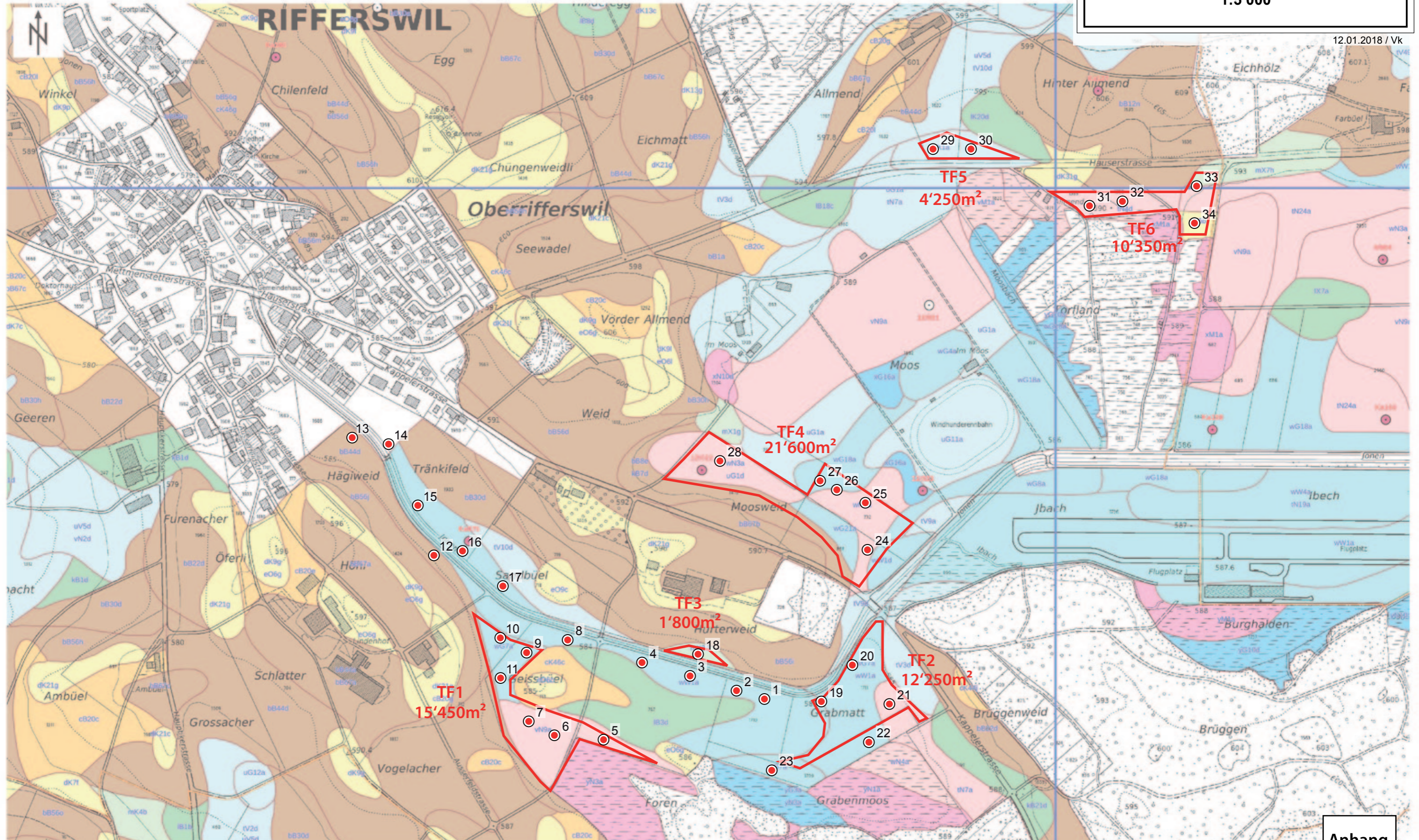
Bezüglich der Kosten ist zu beachten, dass von den neu geschaffenen FFF der sogenannte Kompensationsanspruch an Projektträger verkauft werden kann, die zerstörte FFF kompensieren müssen. In vorliegendem Gewässerbauprojekt müssen nur 0.12 ha FFF kompensiert werden; von der darüber hinausgehenden Fläche kann der Kompensationsanspruch verkauft werden. Die entsprechenden Einnahmen können sich je nach Flächengrösse und Marktpreis insgesamt bis auf mehrere Hunderttausend Franken belaufen.

## **Anhang 1:      Situation Bodensondierungen**



## Situation Bodensondierungen Massstab 1:5'000

12.01.2018 / Vk



## **Anhang 2:      Attributentabelle Feldaufnahmen**

		1. Horizont							2. Horizont							3. Horizont							4. Horizont							Bodenkarte				Feldaufnahmen								
TF	Nr.	Bez	Mä	Sk	OS	T%	U%	Kalk	Bez	Mä	Sk	OS	T%	U%	Kalk	Bez	Mä	Sk	OS	T%	U%	Kalk	Bez	Mä	Sk	OS	T%	U%	Kalk	WHG	B'Typ	G	NEK	WHG	B'Typ	G	NEK	PNG				
Perimeter	1	Ah	22	0	3.5	26	40	0	Bgg	33	0	0.5	34	40	0	Bgg,x	25	0	0.5	38	42	0	Cgg	ab 80cm ab OKT	0	0.5	38	42	0				8F	w	W	G5	7F	37				
Perimeter	2	Ah	24	0	3.5	28	42	0	Bgg	31	0	0.5	36	42	0	Bgg,x	25	0	0.5	40	42	0	Cgg,Cr	ab 80cm ab OKT									8F	w	W	G5	7F	38				
Perimeter	3	Ah	20	0	3	32	40	0	Bgg	30	0	0.5	42	35	0	Bgg,x	15	0	0.5	44	35	0	Cr	ab 65cm ab OKT									8F	w	W	G5	7F	32				
Perimeter	4	Ah	24	0	4	32	40	0	Bgg	36	0	0.5	42	35	0	Bgg,x	10	0	0.5	44	35	0	Cr	ab 70cm ab OKT									8F	w	W	G5	7F	37				
Perimeter	8	Ah	20	0	3.5	32	40	3	Bgg	50	0	0.5	34	40	3	Cr	ab 70cm ab OKT	0	0			3									8F	w	W	G5	7F	35						
Perimeter	12	Ah	16	0	3	22	45	0	B	39	0	0.5	26	35	0	Bgg,x	20	0	0.5	32	35	0	BCgg	ab 75cm ab OKT	kiesig						5	t	V	G4	5	59						
Perimeter	13	Ah	18	6	3	22	35	0	B	52	6	0.5	22	35	0	Bgg,x	25	8	0	26	35	0	BCgg	ab 95cm ab OKT							5	l	B	G3	5	70						
Perimeter	14	yAhg	21	6	3	32	35	0	Bgg	19	0	8.0	36	30	0	Cr	ab 40cm ab OKT														8F	w	W	G5	7F	21						
Perimeter	15	Ahg	19	0	3.5	33	45	0	Bgg	46	0	0.5	42	35	0	BCgg,x	25	0	0.5	42	35	0	Cr	ab 90cm ab OKT							8F	w	G	G6	8F	29						
Perimeter	16	Ah	19	0	9.6	44	29	0	Bg	31	0	0.5	28	35	0	Bgg	30	0	0.5	32	37	0	BCgg, x	ab 80cm ab OKT	0	0	35	35	0			8F	t	V	G4	5	54					
Perimeter	17	Ah	20	2	3	25	35	1	Bg	32	2	0.5	25	35	0	BCgg,x	43	0	0	38	35	0									8F	t	V	G4	5	49						
Perimeter	Mittel		20		4	30	39			36			33	36			24		0	37	37														7F		42					
1	5	Aa	12	2	18	35	40	0	Tfgg	27	0	40	35	40	0	Cr	11	0	0	22	25	0																				
1	6	Aa	12	0	22	35	40	0	Tfgg	28	0	40	35	40	0	Tr	15	0	45	35	40	0	Cr	ab 55cm ab OKT	kiesig									v	N	G5	7F	w	G	G6	7F	20
1	7	Aa	12	0	22	35	40	0	Tfgg	28	0	40	35	40	0	Tr	50	0	45	35	40	0	Cr	ab 90cm ab OKT									v	N	G5	7F	w	N	G6	7F	27	
1	9	Ah	19	0	3	32	40	0	Bgg	25	0	0.5	38	40	0	Bgg,x	30	0	0.5	42	30	0	Cr	ab 75cm ab OKT	0	0	42	30	0	w	G	G5	8F	w	G	G6	8F	30				
1	10	Ah	19	0	3	32	35	0	Bgg	25	0	0.5	38	40	0	Bgg,x	20	0	0.5	42	30	0	Cr	ab 65cm ab OKT						w	G	G5	8F	w	G	G6	8F	28				
1	11	Ah	18	0	8	32	30	0	Bagg	42	0	30	35	40	0	Cr	5												w	G	G5	8F	w	G	G6	8F	29					
1	Mittel		15		13	34	38																												7F		26					
2	19	Ah	20	0	3	25	35	0	Bg	15	0	0.5	32	35	0	Bgg	30	0	0.5	38	35	0	BCgg	ab 65cm ab OKT									w	W	G5	8F	w	W	G5	7F	28	
2	20	Ah	18	0	6	28	40	0	Bgg	44	0	0.5	35	35	0	Cr	ab 62cm ab OKT	6	0	38	35	4											w	W	G5	8F	w	G	G6	7F	29	
2	21	Aa	13	0	12	32	40	0	Tfgg	19	0	40	32	35	0	Cr	ab 32cm ab OKT	0	0	35	48	4											w	N	G6	6F	w	G	G6	8F	18	
2	22	Aa	25	0	12	32	40	0	Cr,x	10	ab 25cm ab OKT pseudogleyig																					w	W	G5	8F	w	W	G5	8F	28		
2	23	Ah	16	0	3	26	35	0	yBg	20	0	6	32	35	0	yBgg	19	0	6	35	35	0	Bgg/Tf	ab 55cm ab OKT	0	15	35	35	0	w	W	G5	8F	w	W	G5	8F	24				
2	Mittel		18		7	29	38																												8F		25					
3	18	yAh	16	22	3	18	35	3	yBg	20	22	0.5	18	35	3	C	ab 36cm ab OKT	25	0	22	35	3																				
4	24	Ah	18	0	3	35	35	0	Bgg	20	0	0.5	35	35	0	Cr	ab 38cm ab OKT	0	0	38	35	0																				
4	25	Ah	18	0	8	28	35	0	Bg	18	0	0	32	35	0	Bgg	14	0	0	35	35	0	Cr	ab 50cm ab OKT	0	0	38	35	0	w	N3	G5	7F	w	W	G5	7F	34				
4	26	Ah	25	0	8	32	35	0	Cr	ab 25cm ab OKT	0	0	38	35	0																			w	W	G5	7F	25				
4	27	Th	35	0	35	32	32	0	Cr	ab 35cm ab OKT	0	0	35	35	0																			w	G	G6	7F	32				
4	28	yAh/yC	22	15	4	25	35	4	Tfgg	33	0	0			0	Cr	ab 55cm ab OKT	0	0	38	48	0											wN3	uG1	G5	7F	u	X	G4	6	19	
4	Mittel		24		12	30	34																												7F		27					
5	29	yAhg	19	6	3	25	40	4	yBgg	31	12	1	28	35	4	BCgg	ab 50cm ab OKT	0	0	35	35	0																				
5	30	yAhg	18	8	3	25	40	4	yBgg	32	14	1	28	35	4	BCgg	ab 50cm ab OKT	0	0	35	35	0																				
5	Mittel		19		7	3	25	40																												8F		19				
6	31	Ah	8	0	5	28	40	3	Bgg	34	0	1	35	35	3	Tfgg	ab 42cm ab OKT	0	40	35	35	0																				
6	32	Aa	15	0	18	28	35	0	Tfgg	55	0	40	35	35	0		Tr	ab 70cm ab OKT	0	45	35	35	0																			
6	33	Tfgg	50	0	35	28	35	0	Tr	ab 50cm ab OKT	0	45	35	35	0																											
6	34	Tfgg	35	0	35	28	35	0	Tr	ab 35cm ab OKT	0	45	35	35	0																											
6	Mittel		27		23	28	36																													8F		22				

Korrektur Profil Ka75

Abkürzungsverzeichnis Tabelle Feldaufnahmen	
Abkürzung	Bedeutung
Bez	Bezeichnung
Mä	Horizontmächtigkeit
Sk	Skelettgehalt in Volumenprozent
OS	Gehalt an organischer Substanz in %
T%	Tonanteil der Feinerde in %
U%	Schluffanteil der Feinerde in %
Kalk	Kalkgehalt (Skala von 0-5, wobei 5 einem hohen Kalkgehalt entspricht)

## **Anhang 3: Kostenschätzung Projektvarianten**

## Kostenschätzung Variante 1

### Planerleistungen

<b>Vorabklärungen</b> (ergänzende Bodenkundliche Sondierungen, Vermessung, Auswertungen, Besprechungen)	CHF 9'500
<b>Projektierung und Ausschreibung</b> (Erstellen Detailprojekt, Baugesuchsunterlagen, KV, LV, Kommunikation)	CHF 16'500
<b>Ausführung</b> (Bauleitung und Fachbauleitung, Abrechnung und Kommunikation)	CHF 16'000
<b>Abnahme</b> (Erstellen Dokumentation, technische und Bodenkundliche Abnahmen)	CHF 4'500
<b>Total</b>	<b>CHF 46'500</b>

### Unternehmerleistungen

*Die in der vorliegenden Kostenschätzung eingesetzten Unternehmerleistungen wurden aufgrund von Richtpreisen der Peter Schmid Baudienstleistungen AG (Affoltern a. Albis) berechnet.*

Leistung	Menge	CHF/m³	CHF
Oberbodenauftrag im Bereich von 3 ha	4'500 m³	4.80	21'600
Projekterterne Verwertung von Oberbodenmaterial (Transport)	1'100 m³	7.00	7'700
Installationen	1 Stk.	15'000	15'000
Auflad und Transport mit Raupendumper (weite Strecken)	Ca. 2'500 m³	5.80	14'500
<b>Total</b>			<b>58'800</b>

Geschätzte Gesamtkosten (gerundet): CHF 105'000

## Kostenschätzung Variante 2a

### Planerleistungen

<b>Vorabklärungen</b> (ergänzende Bodenkundliche Sondierungen, Vermessung, Auswertungen, Besprechungen)	CHF 12'000
<b>Projektierung und Ausschreibung</b> (Erstellen Detailprojekt, Baugesuchsunterlagen, KV, LV, Kommunikation)	CHF 21'000
<b>Ausführung</b> (Bauleitung und Fachbauleitung, Abrechnung und Kommunikation)	CHF 28'500
<b>Abnahme</b> (Erstellen Dokumentation, technische und Bodenkundliche Abnahmen)	CHF 7'500
<b>Total</b>	<b>CHF 69'000</b>

### Unternehmerleistungen

Leistung	Menge	CHF/m³	CHF
Abtrag von Oberboden im Bereich von 12'250 m²	2'450 m³	3.80	9'310
Ankauf von durchlässigem Unterbodenmaterial	3'675 m³	35.00	128'625
Anlegen des zugeführten Unterbodenmaterials im Bereich von 12'250m²	3'675 m³	4.80	17'640
Anlegen des zwischengelagerten Oberbodens im Bereich von 12'250m²	2'450+1'225 m³	4.80	17'640
Installationen	1 Stk.	15'000	15'000
Auflad und Transport mit Raupendumper (weite Strecken)	Ca. 2'000 m³	5.80	11'600
<b>Total</b>			<b>199'815</b>

Leistung	Menge	CHF/m³	CHF
Oberbodenauftrag im Bereich von 3 ha	4'400 m³	4.80	21'120
Installationen	1 Stk.	15'000	15'000
Auflad und Transport mit Raupendumper (weite Strecken)	Ca. 2'000 m³	5.80	11'600
<b>Total</b>			<b>47'720</b>

Geschätzte Gesamtkosten (gerundet): CHF 320'000

## Kostenschätzung Variante 2b

### Planerleistungen

<b>Vorabklärungen</b> (ergänzende Bodenkundliche Sonderungen, Vermessung, Auswertungen, Besprechungen)	CHF 11'000
<b>Projektierung und Ausschreibung</b> (Erstellen Detailprojekt, Baugesuchsunterlagen, KV, LV, Kommunikation)	CHF 19'500
<b>Ausführung</b> (Bauleitung und Fachbauleitung, Abrechnung und Kommunikation)	CHF 40'000
<b>Abnahme</b> (Erstellen Dokumentation, technische und Bodenkundliche Abnahmen)	CHF 6'000
<b>Total</b>	<b>CHF 76'500</b>

### Unternehmerleistungen

Leistung	Menge	CHF/m³	CHF
Abtrag von Oberboden im Bereich von 3 ha	6'000 m³	3.80	22'800
Ankauf von durchlässigem Unterbodenmaterial	9'000 m³	35.00	315'000
Anlegen des zugeführten Unterbodenmaterials im Bereich von 3 ha	9'000 m³	4.80	43'200
Anlegen des zwischengelagerten Oberbodens im Bereich von 3 ha	6'000+3'000 m³	4.80	43'200
Installationen	1 Stk.	15'000	15'000
Auflad und Transport mit Raupendumper (weite Strecken)	Ca. 4'500 m³	5.80	11'600
Projektexterne Verwertung von Oberbodenmaterial (Transport)	2'600 m³	7.00	18'200
<b>Total</b>			<b>483'500</b>

Geschätzte Gesamtkosten (gerundet): CHF 560'000

## Kostenschätzung Variante 2c

### Planerleistungen

<b>Vorabklärungen</b> (ergänzende Bodenkundliche Sonderiungen, Vermessung, Auswertungen, Besprechungen)	CHF 13'000
<b>Projektierung und Ausschreibung</b> (Erstellen Detailprojekt, Baugesuchsunterlagen, KV, LV, Kommunikation)	CHF 23'000
<b>Ausführung</b> (Bauleitung und Fachbauleitung, Abrechnung und Kommunikation)	CHF 51'500
<b>Abnahme</b> (Erstellen Dokumentation, technische und Bodenkundliche Abnahmen)	CHF 7'500
<b>Total</b>	<b>CHF 95'000</b>

### Unternehmerleistungen

Leistung	Menge	CHF/m³	CHF
Abtrag von Oberboden im Bereich von 3 ha	6'000 m³	3.80	22'800
Ankauf von durchlässigem Unterbodenmaterial	9'000 m³	35.00	315'000
Anlegen des zugeführten Unterbodenmaterials im Bereich von 3 ha	9'000 m³	4.80	43'200
Anlegen des zwischengelagerten Oberbodens im Bereich von 3 ha	6'000+3'000 m³	4.80	43'200
Installationen	1 Stk.	15'000	15'000
Auflad und Transport mit Raupendumper (weite Strecken)	Ca. 4'500 m³	5.80	26'100
<b>Total</b>			<b>465'300</b>

Leistung	Menge	CHF/m³	CHF
Oberbodenauftrag im Bereich von 15'000 m²	2'600 m³	4.80	12'480
Installationen	1 Stk.	15'000	15'000
Auflad und Transport mit Raupendumper (weite Strecken)	Ca. 1'000 m³	5.80	5'800
<b>Total</b>			<b>33'280</b>

Geschätzte Gesamtkosten (gerundet): CHF 595'000

## Kostenschätzung Variante 2d

### Planerleistungen

<b>Vorabklärungen</b> (ergänzende Bodenkundliche Sonderungen, Vermessung, Auswertungen, Besprechungen)	CHF 15'000
<b>Projektierung und Ausschreibung</b> (Erstellen Detailprojekt, Baugesuchsunterlagen, KV, LV, Kommunikation)	CHF 25'000
<b>Ausführung</b> (Bauleitung und Fachbauleitung, Abrechnung und Kommunikation)	CHF 65'000
<b>Abnahme</b> (Erstellen Dokumentation, technische und Bodenkundliche Abnahmen)	CHF 10'000
<b>Total</b>	<b>CHF 115'000</b>

### Unternehmerleistungen

Leistung	Menge	CHF/m <sup>3</sup>	CHF
Abtrag von Oberboden im Bereich von 5.5 ha	11'100 m <sup>3</sup>	3.80	42'180
Ankauf von durchlässigem Unterbodenmaterial	16'500 m <sup>3</sup>	35.00	577'500
Anlegen des zugeführten Unterbodenmaterials im Bereich von 5.5 ha	9'000 m <sup>3</sup>	4.80	43'200
Anlegen des zwischengelagerten Oberbodens im Bereich von 5.5 ha	11'100+16'500 m <sup>3</sup>	4.80	132'480
Installationen	1 Stk.	15'000	15'000
Auflad und Transport mit Raupendumper (weite Strecken)	Ca. 4'500 m <sup>3</sup>	5.80	26'100
<b>Total</b>			<b>836'460</b>

Geschätzte Gesamtkosten (gerundet): CHF 950'000