
Bericht Nr. 1221051.1

Gemeindeverwaltung Wengi

Wengi, 300-m-Schiessanlage Scheunenberg

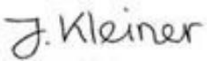
**Historische und Technische Untersuchung
inkl. Sanierungskonzept**

Zollikofen, 18. Januar 2022

GEOTEST AG
BERNSTRASSE 165
CH-3052 ZOLLIKOFEN
T +41 (0)31 910 01 01
F +41 (0)31 910 01 00
zollikofen@geotest.ch
www.geotest.ch

Autor(en)	Bearbeitete Themen / Fachbereiche
Sebastian Gyga	Gesamtbericht
Supervision	Visierte Inhalte
Josiane Kleiner	Gesamtbericht
Hinweise	

GEOTEST AG


Josiane Kleiner


Sebastian Gyga

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	6
1.1	Auftrag und Objekt	6
1.2	Zielsetzung der Untersuchung	6
1.3	Durchgeführte Arbeiten	6
1.4	Benutzte Dokumente und Unterlagen.....	7
2.	Historische Angaben	8
3.	Standortbeschreibung und Schutzgüter.....	9
4.	Technische Untersuchung	10
4.1	Untersuchungskonzept	10
4.2	Probenahme.....	10
4.3	XRF-Messungen	10
4.4	Laboruntersuchungen	10
5.	Resultate	11
5.1	Korrelation XRF-Laboranalytik.....	11
5.2	Antimon	12
5.3	Quecksilber	13
6.	Ergebnisse der Schadstoffuntersuchungen	13
6.1	Beurteilung gemäss AltIV	14
7.	Sanierungs- und Entsorgungskonzept.....	14
7.1	Sanierungsziele.....	14
7.2	Vorbereitungen.....	15
7.3	Zufahrt, Installationen und Aushubarbeiten	15
7.4	Triage, Zwischenlagerung und Entsorgung	17
7.5	Materialklassen und Entsorgungswege	18
7.6	Sanierungs- und Entsorgungsnachweis	18
7.7	Rekultivierung	19
8.	Sanierungskosten	19
9.	Weiteres Vorgehen	21

Anhang

Belastungspläne	1.1-1.5
Tabelle: Bleigehalte sämtlicher Proben und Messungen	2
Analysebericht SGS Aargau GmbH	3
Tabelle: Kostenschätzung altlastenrechtliche Sanierung	4
Tabelle: Kostenschätzung Totalsanierung	5
Fotodokumentation	6
Fragebogen	7
Merkblatt Folgebewirtschaftung	8

Abkürzungen

A-Wert	=	auf Deponie Typ A zugelassene Abfälle; Typ-A-Material
T-Wert	=	nach Möglichkeit verwerten, Typ-BV-Material / auf Deponie Typ B zugelassenen Abfälle /
B-Wert	=	auf Deponie Typ B zugelassenen Abfälle, Typ-B-Material
E-Wert	=	auf Deponie Typ E zugelassenen Abfälle, Typ-E-Material
>E-Wert	=	Abfälle, die ohne Vorbehandlung in der CH nicht deponiert werden können [S=Sonderabfall]
Hg	=	Quecksilber
Pb	=	Blei
Sb	=	Antimon
XRF	=	Röntgenfluoreszenz

1. Einleitung

1.1 Auftrag und Objekt

Auftraggeber:	Einwohnergemeinde Wengi, Frauchwilstrasse 11, 3251 Wengi; Frau Maja Bächler
Offerte:	OF1221051.1 vom 19. April 2021
Auftrag:	E-Mail vom 21. Mai 2021
KbS Nr.:	03940008 (Schiessanlage 300-m Scheunenberg)
Betriebsdauer:	1936 bis 2012
Anzahl Scheiben:	8 Scheiben
Parzellen Nr.:	266 (Umland), 271 (Umland), 55 (Weg) 550 (Kugelfang), 549 (Schützenhaus)
Mittlere Koordinaten:	2'595'049 / 1'214'760

1.2 Zielsetzung der Untersuchung

Die 300 m Schiessanlage Scheunenberg in der Gemeinde Wengi ist unter der Nummer 03940008 im Kataster der belasteten Standorte (KbS) des Kantons Bern [1] eingetragen. Die Schiessanlage ist momentan gemäss Altlastenverordnung (AltIV [4]) Art. 8 als sanierungsbedürftig mit einer hohen Dringlichkeit für eine Untersuchung klassiert.

Im Rahmen der nun durchgeführten Untersuchungen wurde die Blei-, Antimon- und Quecksilber-Belastungen im Bereich der Schiessanlage gemessen. Diese dienen als Grundlage für das Sanierungskonzept und die darauf basierende Kosten-schätzung.

1.3 Durchgeführte Arbeiten

- Beprobung des Zielgebiets mittels 42 Einzelproben und des Abschussbereichs mittels 2 Linienproben. Vor-Ort-Analyse aller Proben mittels mobilen XRF-Geräts am 23. September 2021.
- Tiefensondierungen im Zielgebiet mittels 4 Baggerschlitzten und 15 vor-Ort-Analysen mittels mobilen XRF-Geräts am 23. September 2021.

- Auswahl von 6 Proben zur Eichung der XRF-Messergebnisse aus hoch-, mittel- und schwachbelasteten Bereichen und nasschemische Analyse auf Blei und Antimon gemäss VVEA im Labor der SGS Aargau GmbH in Oberentfelden.
- Analyse von einer Linienprobe auf Blei und Quecksilber gemäss VVEA im Labor der SGS Aargau GmbH in Oberentfelden.
- Auswertung der Ergebnisse, Erstellung der Belastungspläne und Verfassen des vorliegenden Berichts inkl. Kostenschätzung.

1.4 Benutzte Dokumente und Unterlagen

- [1] Geoportal des Kantons Bern.
- [2] Auszug aus dem Kataster der belasteten Standorte (KbS), 27.09.2021.
- [3] Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG), vom 7. Oktober 1983.
- [4] Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlasten-Verordnung, AltIV), vom 26. August 1998.
- [5] Verordnung über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA) vom 4. Dezember 2015.
- [6] Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) vom 1. Juli 1998.
- [7] VASA-Abgeltungen bei Schiessanlagen, Mitteilung des BAFU als Vollzugsbehörde, BAFU, April 2007.
- [8] Anleitung zum Einsatz mobiler XRF-Geräte bei der Untersuchung und Sanierung von Schiessanlagen, Baudirektion Kanton Zürich, Juli 2011.
- [9] FSK – Schweiz, Fachverband für Sand und Kies, Kulturland und Kiesabbau, Richtlinie für den fachgerechten Umgang mit Boden, 2001.
- [10] Verordnung über den Verkehr mit Abfällen (VeVA), 22. Juni 2005.
- [11] Merkblatt Folgebewirtschaftung rekultivierter Flächen, Fachkommission Rekultivierung des Kantons Bern, Dezember 1997.

- [12] BAFU, Information über (zu) hohe Antimon-Konzentrationen im Kugelfangmaterial, das zur Ablagerung auf Deponien vorgesehen ist, 28. September 2016.

2. Historische Angaben

Die historischen Angaben zu der Schiessanlage Scheunenberg stammen aus dem Katasterauszug [2] und der durchgeführten Befragung (vgl. Anhang 7).

Gemäss Auskunftspersonen Herr Alfred Zurbuchen (ehemaliges Mitglied Schützengesellschaft Wengi-Scheunenberg) und Frau Maja Bächler (Gemeindeverwalterin) war die 2012 stillgelegte Anlage ab 1936 in Betrieb.

Allerdings ist die Anlage schon auf der Landeskarte von 1930 verzeichnet und auf den Luftbildern von 1929 zu erkennen.

Die Schiessanlage verfügte über 8 Scheiben. Auf den verfügbaren Luftbildern deutet nichts darauf, dass einmal auf mehr als 8 Scheiben geschossen wurde. Laut den Auskunftspersonen sind abgesehen von Unterhaltsarbeiten keine Umbau- oder Erdarbeiten durchgeführt worden.

Geschossen wurde in einen Erdwall. In den letzten Jahrzehnten des Bestehens der Anlage wurde in Stirnholzstapel geschossen. Diese befinden sich nach wie vor auf dem Standort.

Geschossen wurde ausschliesslich mit Ordonanzwaffen mit GP 11- und GP 90-Munition. Die Schusszahl betrug ca. 4'000 – 5'000 Schuss pro Jahr.

Die 300 m Schiessanlage wurde durch die Schützengesellschaft Wengi-Scheunenberg genutzt. Auf der Anlage fanden nebst den Schiessaktivitäten des Vereins folgende Aktivitäten statt:

- Feldschiessen
- Obligatorisches

Die Nutzung der Anlage durch das Militär wurde – ausser mit dem Obligatorischen – von den Auskunftspersonen nicht weiter ausgeführt.

3. Standortbeschreibung und Schutzgüter



Abbildung 1: Übersicht Schiessanlage Scheunenberg mit Katastereintrag (violett) und Schützenhaus (roter Kreis) gemäss [1].

Der Kugelfang befindet sich in der Landwirtschaftszone an einer Gemeindestrasse und ein Gehölz angrenzend. Es wurde ins Erdreich eines Erdwalls geschossen. In den letzten Jahrzehnten des Bestehens der Anlage in einen Stirnholzstapel.

Boden

Der Überschussbereich sowie der Bereich ums Zielgebiet (Ausnahme Gehölz) werden landwirtschaftlich genutzt (Weide).

Das Zielgebiet (Scheibenstand, Zeigergraben und Kugelfang) ist eingezäunt und wird nicht landwirtschaftlich genutzt.

Der Boden gilt als relevantes Schutzgut.

Oberflächengewässer

Das nächstgelegene Oberflächengewässer ist der Golihuebbach und befindet sich in 370 m Entfernung zum Kugelfang.

Das Oberflächengewässer gilt somit nicht als relevantes Schutzgut.

Grundwasser

Das Schützenhaus sowie der Kugelfang liegen im Gewässerschutzbereich üB.

Das Grundwasser gilt somit nicht als relevantes Schutzgut.

4. Technische Untersuchung

4.1 Untersuchungskonzept

Mittels einer technischen Untersuchung wurde die horizontale Blei-, Antimon- und Quecksilber-Belastung durch den Schiessbetrieb eingegrenzt und bewertet. Die genaue Kenntnis der Schadstoffverteilung ist Voraussetzung für die Planung der Sanierung und die Abschätzung der Sanierungskosten.

4.2 Probenahme

Die Lage der Proben ist dem Anhang 1 zu entnehmen. Damit vor Ort festgestellt werden konnte, ob die Grenze der Belastungen erreicht ist, oder ob weiter in der Fläche sondiert werden muss, wurden die Bleigehalte der Einzelproben vor Ort mittels mobilem XRF gemessen. Für die Einzelproben wurde das Material aus jeweils 4 bis 8 Einstichen analysiert.

Die Tiefensondierungen im Einschussbereich, zwischen Zeigergraben/Einschussbereich sowie vor dem Zeigergraben wurden mittels Baggerschlitz durchgeführt.

Zudem wurden beim Schützenhaus insgesamt 2 Linienproben in den Abständen 1 m, 3, m von der Abschussstelle entnommen.

4.3 XRF-Messungen

Insgesamt wurde durch die GEOTEST AG an 42 ungesiebten Proben der Bleigehalt mit Röntgenfluoreszenz (XRF) vor Ort bestimmt. Jede Probe wurde mindestens dreimal gemessen. Zur Beurteilung der Proben wird der Mittelwert verwendet. Bei Abweichungen von mehr als $\pm 20\%$ wird der Mittelwert von 10 Messungen verwendet. Bei der Tiefenbeprobung wurden pro Baggerschlitz 4 bis 5 Schichten à 0.2 m Mächtigkeit gemessen. Eine tabellarische Zusammenstellung aller Messergebnisse findet sich in Anhang 2.

4.4 Laboruntersuchungen

Zur Eichung der XRF-Messungen wurden 6 Proben aus hoch, mittel und schwach belasten Bereichen im Labor der SGS Aargau GmbH in Oberentfelden nasschemisch analysiert. Im Labor wurde das partikuläre Blei >2 mm vor der Analyse ausgesiebt und eingewogen.

Da die Anlage bereits vor 1965 bestand, wurde eine Probe aus dem Abschussbereich (1 m Schützenhaus) auf Blei und Quecksilber untersucht.

Der Analysenbericht des Labors ist in Anhang 3 zu finden.

5. Resultate

5.1 Korrelation XRF-Laboranalytik

Die Bleibelastung bei Schiessanlagen im Kugelfangbereich wird in einer Kombination von nasschemischen Analysen und XRF-Messungen ermittelt. In der folgenden Tabelle sind die für die Korrelation verwendeten Ergebnisse gegenübergestellt.

Die Probe BS4 20-40 wurde für die Korrelation nicht berücksichtigt, da in dieser Probe partikuläres Blei vorhanden war.

Tabelle 1 Vergleich der Labor- und der XRF-Werte [mg/kg]

Probe	XRF (GEOTEST AG)		Labor (SGS Aargau GmbH)	
	Ø	Median	Pb Konzentration	Part. Pb (>2mm)
BS1 0-20	149	148	240	
A2 0-20	245	247	340	
Z1 0-20	388	406	1300	
BS4 20-40	479	435	2'000	200 mg/kg (0.35 g/Probe)
Y1	646	650	890	
BS2 60-80	853	763	1'300	

Aus der Korrelation der Datenpaare lässt sich mit einer Regression die Korrekturfunktion für die XRF-Messungen herleiten (Abbildung 2). Die korrigierten XRF-Messergebnisse sind im Anhang 2 aufgeführt.

Für die Korrelation werden die XRF-Messergebnisse aus dem Bereich zwischen 50 und 2'000 mg/kg verwendet. Proben mit Blei-Gehalten <50 mg/kg werden für die Auswertungen unverändert übernommen (1:1 Korrelation im Bereich 0 bis 50 mg/kg). XRF-Messwerte >2'000 mg/kg werden nicht korrigiert, sie weisen auf hoch belastetes Material hin.

Die Korrekturfunktion beruht auf einer Regression mit einem R^2 -Wert von 0.80 (vgl. Abbildung 2). Dieser Wert liegt über dem gemäss [8] geforderten Mindestwert von 0.70. Insgesamt sind die Mindestanforderungen an den Regressionskoeffizienten mit dem mobilen XRF-Gerät erfüllt.

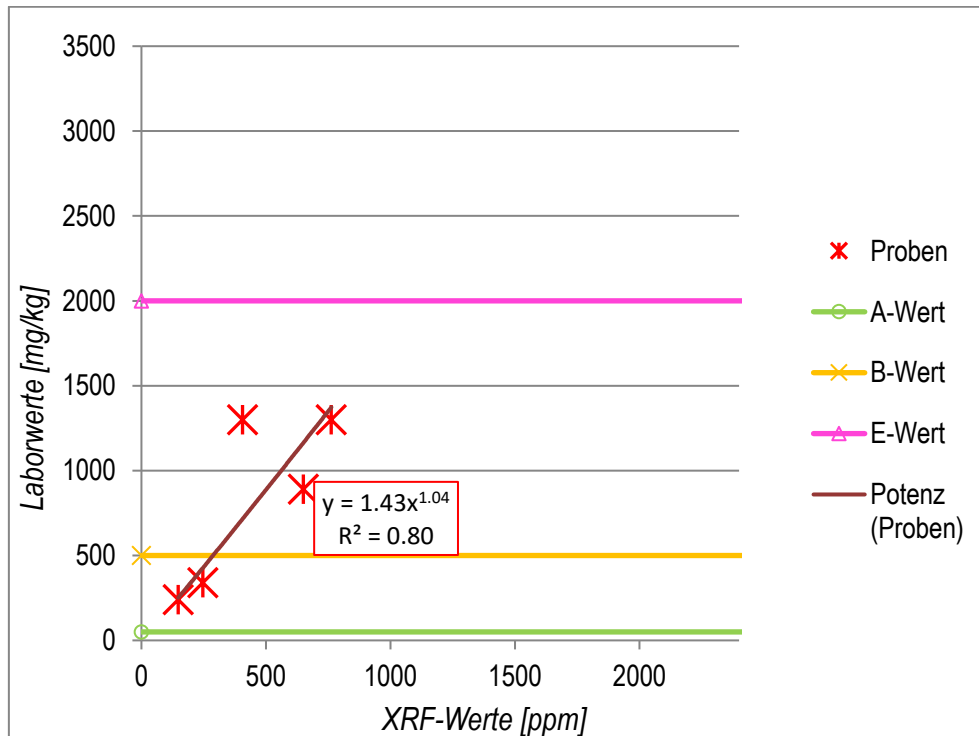


Abbildung 2: Korrelation der Labor- und XRF-Werte und Herleitung des Korrekturfaktors

5.2 Antimon

Gemäss [12] wurden die 6 Laborproben neben Blei auch auf Antimon untersucht. Der Antimongehalt der Proben liegt durchschnittlich bei **2.94 %** des Bleigehaltes. In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse gegenübergestellt. Aufgrund des hohen Sb-Gehalts sind die Grenzwerte für Typ-E-Material anzupassen (vgl. Kap. 7.3).

Tabelle 2 Vergleich Blei- und Antimongehalte

Probe	Blei (Pb)	Antimon (Sb)	% Antimon
BS1 0-20	240	11	4.58
A2 0-20	340	15	4.41
Z1 0-20	1300	16	1.23
BS4 20-40	2'000	45	2.25
Y1 0-20	890	13	1.46
BS2 60-80	1300	48	3.69
		Ø	2.94

5.3 Quecksilber

Bei sehr alten Anlagen kann es sein, dass im Abschussbereich Quecksilber (Hg) im Boden zu finden ist. In der entnommenen Probe L1 (1 m vor dem Schützenhaus) wurden 0.3 mg/kg Hg nachgewiesen. Die Analytik zeigt, dass im vorliegenden Fall weder der Konzentrationswert gemäss Anhang 3 der AltIV [4] noch der Grenzwert für unverschmutztes Material gemäss VVEA [5] oder der Richtwert gemäss Anhang 1 der VBBO [6] überschritten werden (vgl. Anhang 3).

6. Ergebnisse der Schadstoffuntersuchungen

Die Ausdehnung der Belastung durch den Schiessbetrieb konnte mit den durchgeführten Untersuchungen eingegrenzt werden. Die räumliche Verteilung der Abfallkategorien ist in den Anhängen 1.1 bis 1.5 dargestellt (exkl. Schützenhaus). Dazu folgende Bemerkungen:

- Die obersten 20 cm Boden wurden an jedem Rasterpunkt beprobt. An vier Rasterpunkten wurde zudem der Boden von 20 bis 40 cm beprobt.
- Die Bleibelastung nimmt mit Ausnahme in südliche Richtung rasch ab.
- Die Rückseite des Kugelfangwalls ist unbelastet bzw. an einem Punktschwach belastet (B3).
- In südliche Richtung erstreckt sich der hochbelastete Bereich weiter als in die übrigen Richtungen. Zur südlichen Seite befindet sich eine steile Böschung, wo das hochbelastete Kugelfangmaterial heruntergerieselt ist.
- Der Feldweg und dessen unmittelbare Umgebung sind nicht belastet.

- Im Einschussbereich wurden zwei Baggerschlitze abgeteuft (BS 03/21 und BS 04/21). Hoch belastetes Material ist hier bis in 0.6 m Tiefe vorhanden.
- Der Baggerschlitz BS 02/21 wurde zwischen Scheibenstand und Böschungsfuss des Kugelfangs abgeteuft. Hoch belastetes Material ist hier bis in 0.8 m Tiefe vorhanden.
- Vor der Prellplatte (BS 01/21) ist der Boden wenig mit Blei bis in 0.6 m Tiefe belastet (Typ T bis Typ B). Ab diesem Niveau kann keine Belastung mehr festgestellt werden (Typ A).
- Im zurzeit als Weide genutzten Landwirtschaftsland wurde keine starke Belastung festgestellt (<500 mg/kg Pb). Allerdings können Randbereiche der Weide gegen den Kugelfang und Scheibenstand stärker belastet sein. Bei nicht zeitnaher Sanierung müsste der abgezaunte Perimeter vergrößert werden.
- Die Pb-Belastung vor dem Schützenhaus ist gering: bei 1 m Abstand (Probe L1) wurde eine Belastung von 110 mg/kg Pb festgestellt.

6.1 Beurteilung gemäss AltIV

Gemäss Art. 12, Abs 1 der AltIV [4] ist ein Boden, der ein belasteter Standort oder ein Teil davon ist, sanierungsbedürftig, wenn ein in ihm enthaltener Stoff (hier: Pb) einen Konzentrationswert (hier: 2'000 mg/kg Pb) nach Anhang 3 der AltIV [4] überschreitet. Dies gilt auch für Böden, für die bereits eine Nutzungsbeschränkung verfügt wurde.

Hinsichtlich des Schutzguts Boden beurteilen wir den Standort als **sanierungsbedürftigen, belasteten Standort**.

7. Sanierungs- und Entsorgungskonzept

7.1 Sanierungsziele

Das minimale Sanierungsziel hinsichtlich der verbleibenden Restbelastung beträgt im Kugelfangbereich für alle Tiefenbereiche:

Landwirtschaftsland: 200 mg/kg Pb im Boden resp. Untergrund

Wird die Löschung des Standortes aus dem KbS angestrebt, hat eine Totalsanierung zu erfolgen. Dabei müsste sämtliches belastete Material > 50 mg/kg Pb ausgehoben und entsorgt werden.

Der Entscheid, ob eine Totalsanierung oder eine altlastenrechtliche Sanierung vorgenommen werden soll, obliegt der Bauherrschaft. Der Kanton beteiligt sich nur bis zum vom AWA festgelegten Sanierungsziel an den Restkosten.

7.2 Vorbereitungen

Für die altlastentechnische Sanierung mit Aufbereitungs- und Zwischenlagerplatz vor Ort muss ein Baugesuch eingereicht werden. Das AWA erstellt diesbezüglich zuhanden der Bewilligungsbehörde einen Amtsbericht mit Gewässerschutzbewilligung. Bei Bau- und Abbrucharbeiten auf belasteten Standorten ist aufgrund von Art. 14 Abs. 2 des kantonalen Abfallgesetzes eine Entsorgungserklärung mit den gewählten Entsorgungswegen erforderlich. Diese ist vor Baubeginn bei der Bewilligungsbehörde einzureichen und genehmigen zu lassen.

Bei der Sanierung der Schiessanlage müssen Verschleppungen von belastetem Material vermieden werden. Dazu ist eine gute Organisation der Baustelle erforderlich, indem die Standorte von Zwischenlagerplatz, Ladeplätzen und Fahrspuren vorgängig bestimmt werden.

Die bewachsenen Bereiche (Gras, Büsche, Bäume) sind kurz vor Beginn der Sanierungsarbeiten zu mähen resp. zu roden.

7.3 Zufahrt, Installationen und Aushubarbeiten

Die Zufahrt zur Baustelle erfolgt über den bestehenden Feldweg, der direkt am Kugelfang vorbeiführt. Die Zufahrt ist vor Beginn der Sanierungsarbeiten zu dokumentieren (u.a. Risse, Senken, Kurven etc.), allenfalls auszubauen und nach Abschluss der Arbeiten wieder instand zu stellen. Die genaue Zufahrt muss im Rahmen des Baugesuches noch festgelegt werden.

Der Transportweg des belasteten Materials vom Kugelfang zu einem möglichen Zwischenlager sollte möglichst kurz sein. Der genaue Standort des Zwischenlagers muss vor Beginn der Sanierung mit dem Unternehmer, der Bauherrschaft und dem Eigentümer bestimmt werden. Sollte der Zwischenlagerplatz nicht vor Ort eingerichtet werden können, ist der Standort für den Zwischenlagerplatz zusammen mit dem Baugesuch für die Sanierung bewilligen zu lassen.

Die für die Dekontamination vorgesehenen Flächen sind mit der Aushubtiefe und der Materialqualität in den Plänen in den Anhängen 1.1 bis 1.5 dokumentiert.

Die Abtragsarbeiten werden fachtechnisch begleitet. Sie müssen bei abgetrocknetem Boden bzw. nicht unmittelbar nach stärkeren Niederschlagsereignissen stattfinden. Der Start der Sanierung sollte somit vorzugsweise im Sommer gewählt werden. Bei sehr feuchten Verhältnissen sind die Messungen mit dem XRF-Gerät unzuverlässig. Zudem kann eine Wassersättigung des Aushubes zu erhöhten Deponiekosten führen. Der belastete Boden wird in max. 20 cm mächtigen Schichten mit dem Bagger lageweise abgetragen. Nach optischem Befund und den Ergebnissen der XRF-Messungen vor Ort wird der weitere Abtrag bis zum Erreichen des Sanierungszieles ausgeführt.

Aufgrund der Korrekturfaktoren aus Abbildung 2 weichen die zu berücksichtigenden Grenzwerte bei den Feldmessungen mit dem XRF-Gerät gemäss Tabelle 3 von den laboranalytisch definierten Grenzwerten ab.

Tabelle 3 Abweichung der VVEA-Grenzwerte zwischen Labor und XRF-Messung

Grenzwerte nach VVEA		Typ A	Alt. San. Ziel	Typ T	Typ B	Typ E
Bleigehalt [mg/kg]	Labormessung	50	200	250	500	1'736
	XRF Messung	50¹	116	143	279	1'059

¹Gem. Kapitel 5.1

Gemäss Kapitel 5.2 liegt der Sb-Gehalt bei 2.94 % des Pb-Gehalts. Aus Tabelle 4 ist ersichtlich, dass ab 1'736 mg/kg Pb auf dem XRF der Typ E-Grenzwert für Sb von 50 mg/kg überschritten wird.

Tabelle 4 Vergleich Pb- und Sb-Grenzwerte in mg/kg

Grenzwerte Pb gem. VVEA	Sb-Gehalt (2.94%)	Grenzwerte Sb gem. VVEA	Pb-Grenzwerte zur Einhaltung der Sb-Grenzwerte
50	1.5	3	43
250	7.4	15	356
500	14.7	30	886
2'000	58.8	50	1'736

7.4 Triage, Zwischenlagerung und Entsorgung

Die technische Untersuchung hat gezeigt, dass der Aushub im Bereich des Kugelfanges nicht schichtenbezogen nur aufgrund visueller Kriterien triagiert werden kann. Mit einer konsequenten und sauberen Baustellen-Triage und der Verwendung des XRF-Messgerätes vor Ort sollen Querkontaminationen und damit höhere Entsorgungskosten vermieden werden.

Das Aushubmaterial wird unter ständiger Präsenz der Altlasten-Fachperson triagiert und mit XRF-Messungen überprüft. Belastetes Material, welches zur Ablagerung in einer Deponie vorgesehen ist, soll nach Deponietyp getrennt zwischengelagert werden. Das Material für die Bodenwäsche (Typ S) kann direkt aufgeladen und abgeführt werden. Eine vorgängige Siebung des Materials ist aufgrund des geringen Kiesanteils nicht sinnvoll. Sollten Blöcke und grössere Steine im Aushubmaterial angetroffen werden, werden diese separiert und nach Möglichkeit vor Ort belassen.

Das Zwischenlager muss zum Schutz von Durchnässung abgedeckt werden können. Die Haufen sind zur Verifizierung des Entsorgungswegs chemisch gemäss VVEA [5] zu analysieren (Gesamtbleigehalt inkl. Geschossteile, Antimongehalt). Dazu ist für maximal 100 m³ mindestens eine repräsentative Mischprobe zu nehmen. Bis zum Vorliegen der Analyseergebnisse ist nach der Probenahme mit ca. 5 Arbeitstagen zu rechnen.

Sollten während der Sanierung zusätzliche Einschussbereiche angetroffen werden, sind diese gut zu dokumentieren (Fotos, Messungen), um eine Beantragung von zusätzlichen Bundesbeiträgen zu rechtfertigen. Zudem ist das AWA sofort zu informieren.

Die Abfuhr des Materials erfolgt erst nach der Freigabe des Entsorgungsweges durch die Altlastenfachperson.

7.5 Materialklassen und Entsorgungswege

Folgende Tabelle fasst die Entsorgungswege für das belastete Aushubmaterial zusammen. Die Flächengrössen und Annahmen betreffend Aushubtiefen sind den Plänen in den Anhängen 1.1-1.5 zu entnehmen.

Tabelle 5 Entsorgungswege Aushubmaterial (alles Festmasse)

VeVa Code	Parameter	Materialbe- schrieb / Triagekriterien	Kubaturen altl. Sanierung	Kubaturen Totalsanie- rung	Verwertung / Entsorgungsweg
17 05 94	Pb	Aushubmaterial, Feinsand, schwach siltig, z.T. vereinzelt Kies und Stein- komponenten	40	61	Deponie Typ B
17 05 97 [ak]	Pb / Sb		42	42	Deponie Typ B
17 05 91 [akb]	Pb / Sb		29	29	Deponie Typ E
17 05 05 [S]	Pb / Sb		61	61	Spezialentsorgung / Bodenwäsche

Material, welches als Sonderabfall [S] oder als anderen kontrollpflichtigen Abfall mit Begleitscheinplicht [akb] zu entsorgen ist, ist mit einem „Begleitschein für den Verkehr mit Abfällen“ einem bewilligten Empfänger zu übergeben.

Die Entsorgung von belastetem Aushubmaterial in Betrieben des Kantons Bern bedarf einer Genehmigung durch das AWA. Die Gesuche sind mittels Internet-Applikation EGI einzureichen.

7.6 Sanierungs- und Entsorgungsnachweis

Die Beurteilung des Sanierungserfolges im Bereich des Kugelfanges erfolgt in einem ersten Schritt mittels XRF-Messungen und mit dem Metalldetektor. Sollten in den definierten Bereichen Bleibelastungen über dem Sanierungszielwert gemessen werden, wird der Aushub tiefer ausgeführt. Ist mittels der XRF-Messungen der Nachweis erbracht, dass das Sanierungsziel erfüllt ist, werden mind. 6 Sohlenproben entnommen und im Labor auf Blei gemäss VVEA analysiert.

Vor der Wiederherstellung der sanierten Fläche sind dem AWA ein Plan der Sohlenproben sowie die Resultate der chemischen Analysen der Proben zur Beurteilung vorzulegen. Nach Freigabe der Sohle durch das AWA kann mit der Wiederherstellung des Geländes begonnen werden. Bei der Wiederherstellung soll darauf

geachtet werden, dass möglichst wenig Material zugeführt werden muss und das Gelände möglichst einfach befahr- resp. nutzbar wird.

Der Sanierungserfolg und die entsorgten Massen werden durch die Fachbauleitung mit einem Entsorgungs- und Sanierungsnachweis belegt.

7.7 Rekultivierung

Vor der Rekultivierung ist zu klären, ob aufgrund der Gefährdung durch Rutschungen bauliche Massnahmen (Netz, Holzsperrren o.ä.) gegen das Abrutschen des zugeführten Bodens getroffen werden müssen.

Mit geeignetem Ober- und Unterbodenmaterial (genaue Qualität wird während der Aushubarbeiten festgelegt) werden die abgeschälten Flächen wieder humusiert und sofort begrünt. Die Ansaatmischung im Landwirtschaftsland wird in Absprache mit dem Nutzer gewählt. Bei der Rekultivierung wird grundsätzlich auf den sorgfältigen Umgang (u.a. nicht Befahren des losen Bodenmaterials, Einbau bei trockenen Verhältnissen) mit dem Boden gemäss [9] geachtet. Die zuständige Fachperson ist für das korrekte Vorgehen bei der Rekultivierung verantwortlich.

Für die Folgenutzung gelten die Vorgaben des Merkblattes Folgebewirtschaftung rekultivierter Flächen des AWA (vgl. Anhang 8).

8. Sanierungskosten

In den Tabellen in Anhang 4 (altlastenrechtliche Sanierung) und 5 (Totalsanierung) sind die detaillierte Kostenschätzungen zusammengestellt. Die Kosten ergeben sich aus dem bautechnischen Aufwand und den spezifischen Massnahmen zur Entsorgung des belasteten Materials sowie den gutachterlichen Leistungen und Laboruntersuchungen.

Für die Mengenschätzung wurden die Annahmen aus Kap. 7.5 übernommen. Für die Baukosten und Entsorgungsgebühren wurden aktuelle Marktpreise eingesetzt.

In der Kostenschätzung nicht enthalten sind folgende Positionen:

- Aufnahme und allenfalls Ausbau der Zufahrtsstrasse / Feldweg
- Gebühren für Baugesuch

Tabelle 6 Kosten (gerundet) in SFr. für die Sanierung

	Altlastenrechtliche Sanierung	Totalsanierung
Bauleistungen	30'000.-	35'000.-
Vorbereitungsarbeiten	5'000.-	5'000.-
Triageaushub	6'900.-	7'700.-
Transport	7'900.-	8'500.-
Deponiegebühren	50'200.-	51'800.-
Rekultivierung	14'800.-	18'400.-
Fachbauleitung	32'100.-	34'300.-
Analytik	1'700.-	1'900.-
Unvorhergesehenes (10 %)	14'800.-	16'200.-
Total (exkl. MwSt.)	163'400.-	178'800.-

Gegenwärtig würden die VASA-Abgeltungen durch den Bund pauschal CHF 64'000.- betragen (CHF 8'000.- pro jemals benutzte Scheibe). Ab 2023 werden vom Bund 40 % der anrechenbaren Kosten (Sanierung bis 1'000 mg/kg Blei) an die Sanierung abgegolten, was im vorliegenden Fall (altlastenrechtliche Sanierung) rund CHF 60'600.- entsprechen würde.

9. Weiteres Vorgehen

Die stark belasteten Bereiche im Zielgebiet müssen eingezäunt werden (vgl. Kapitel 6).

Der vorliegende Bericht muss dem Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern (AWA) zur Stellungnahme eingereicht werden.

Wird die Sanierung der Anlage beschlossen, lautet die Abfolge wie folgt:

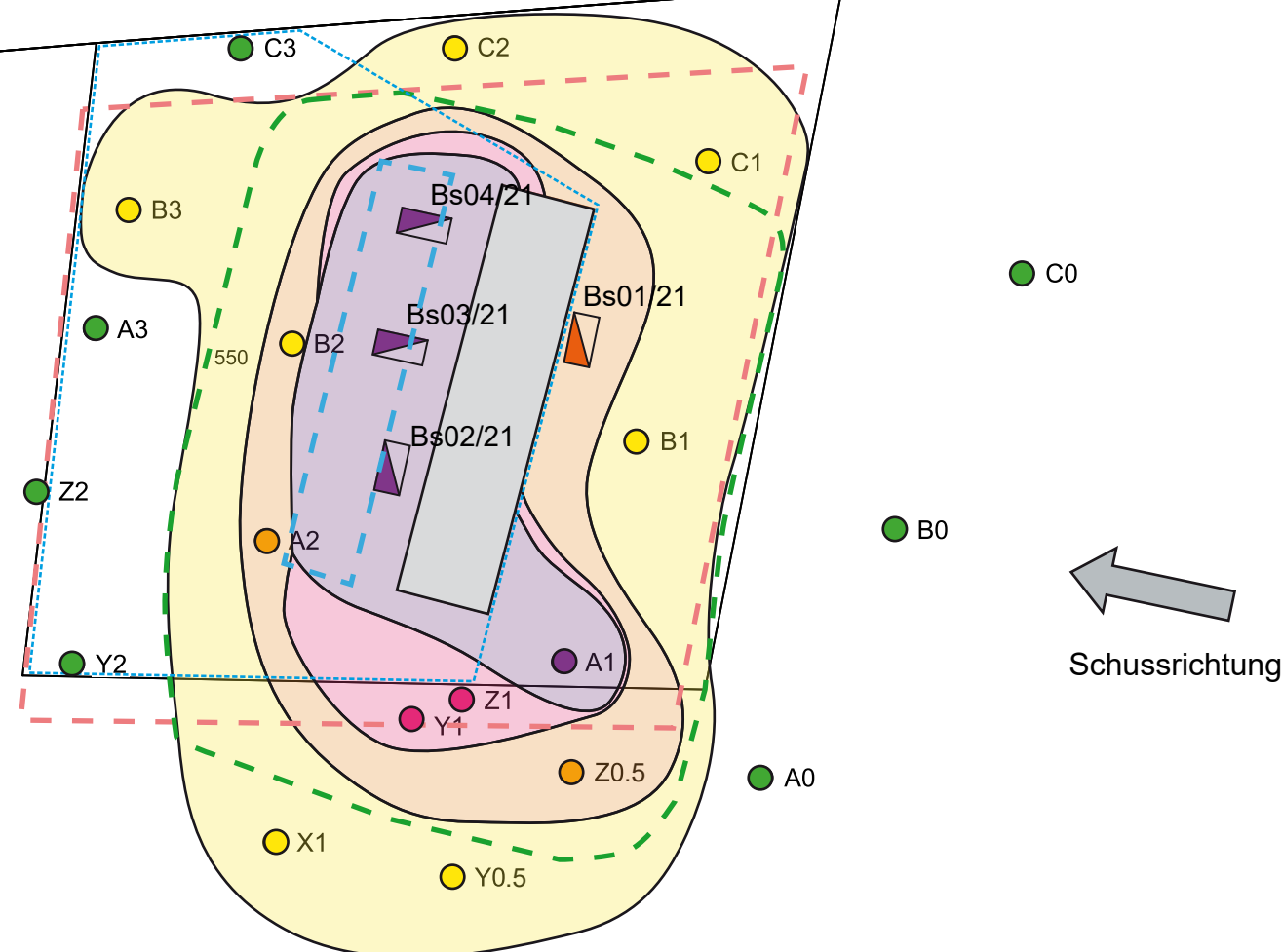
- Entscheid über die auszuführende Variante (Totalsanierung, altlastenrechtliche Sanierung).
- Überarbeitung Kostenschätzung mit sämtlichen noch nicht enthaltenen Positionen (vgl. Kapitel 8).
- Einreichung des Sanierungsprojekts in Form eines Baugesuches bei der zuständigen Behörde.
- Prüfung des Projekts durch die zuständigen Behörden.
- Genehmigung des Sanierungsprojekts und Freigabe der Sanierung durch die zuständige Behörde.
- Ausschreibung der Arbeiten (u.a. Festlegung der Zufahrt und des Zwischenlagerplatzes).
- Durchführung Sanierungsprojekt gemäss Baubewilligung und vorliegendem Bericht.
- Freigabe der Sohle durch das AWA.
- Rekultivierung.
- Erstellen Schlussbericht.

Anhang 1

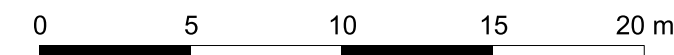
Belastungspläne



A horizontal beam of total length 20 m is shown. The beam is divided into four segments of equal length (5 m each). The segments alternate in color: black, white, black, and white, starting from the left end. The positions 0, 5, 10, 15, and 20 m are marked along the top of the beam.



	Belastungsperimeter gem. KbS
222	Parzellennummer
	Baggerschlitz (Nr. / Jahr)
	Einzelprobe
	Zeigergraben
	Einschussbereich
	Unverschmutzt (0 - 50 mg/kg Blei)
	T-Material (50 - 250 mg/kg Blei)
	B-Material (250 - 500 mg/kg Blei)
	E-Material (500 - 2'000 mg/kg Blei)
	S-Material (> 2'000 mg/kg Blei)
	Sanierungsperimeter altl. Sanierung
	Einzäunung und Weidezaun

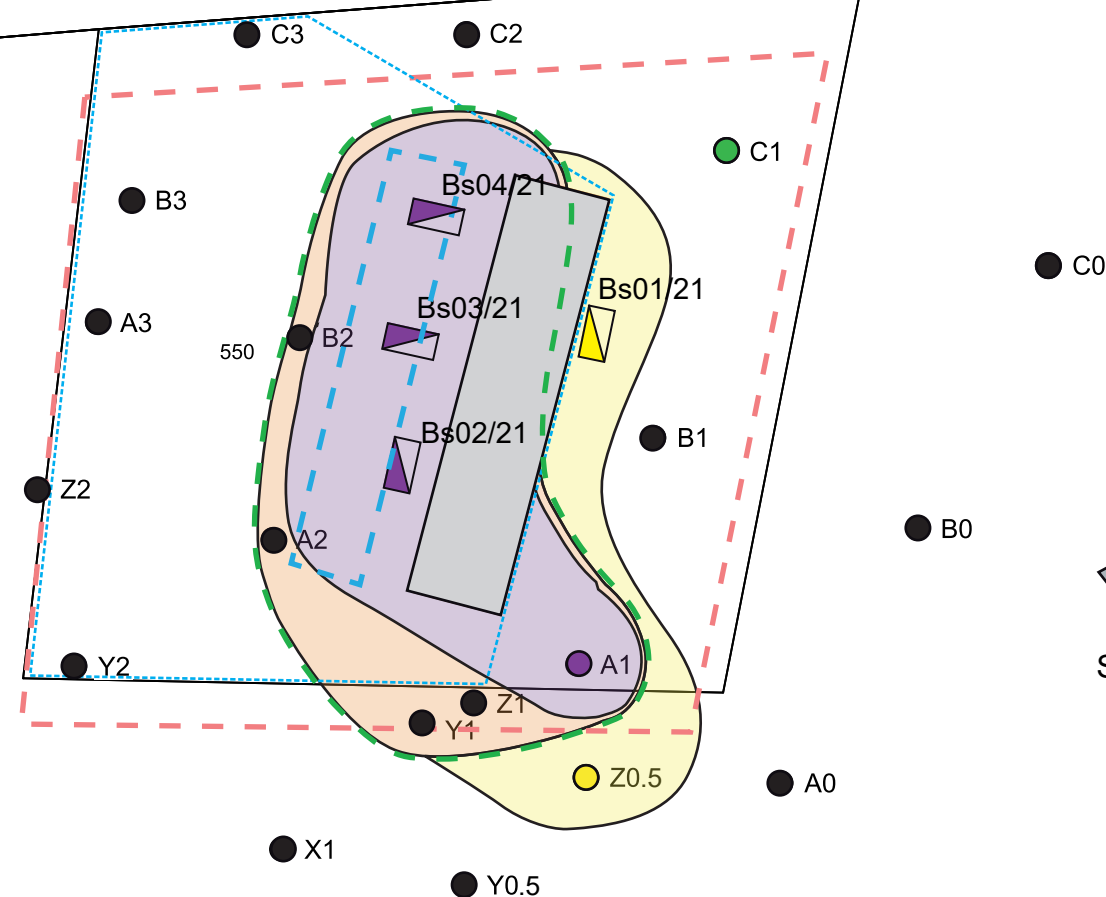
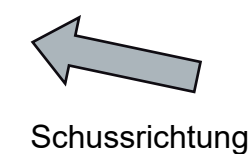


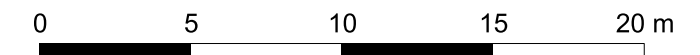
760

266

Legende

- Belastungsperimeter gem. KbS
- 222 Parzellennummer
- Baggerschlitz (Nr. / Jahr)
- Einzelprobe
- Zeigergraben
- Einschussbereich
- Unverschmutzt (0 - 50 mg/kg Blei)
- T-Material (50 - 250 mg/kg Blei)
- B-Material (250 - 500 mg/kg Blei)
- E-Material (500 - 2'000 mg/kg Blei)
- S-Material (> 2'000 mg/kg Blei)
- Sanierungsperimeter
altl. Sanierung
- Einzäunung und Weidezaun



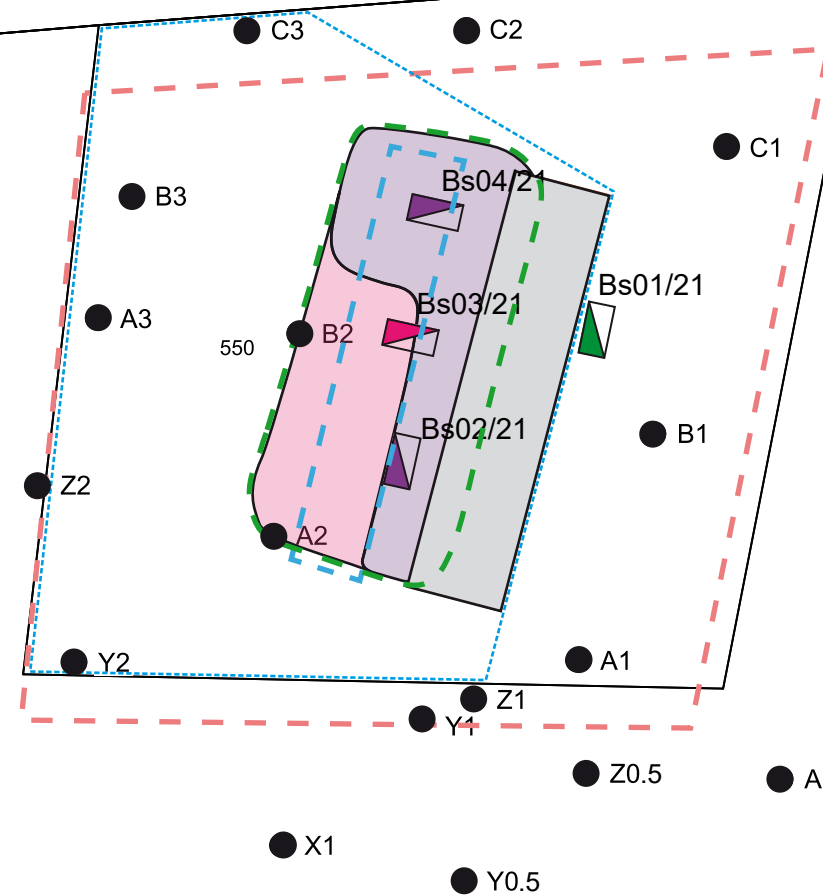
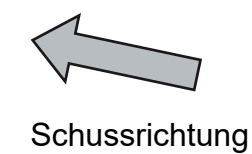


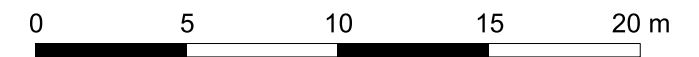
760

266

Legende

- Belastungsperimeter gem. KbS
- 222 Parzellennummer
- Baggerschlitz (Nr. / Jahr)
- Einzelprobe
- Zeigergraben
- Einschussbereich
- Unverschmutzt (0 - 50 mg/kg Blei)
- T-Material (50 - 250 mg/kg Blei)
- B-Material (250 - 500 mg/kg Blei)
- E-Material (500 - 2'000 mg/kg Blei)
- S-Material (> 2'000 mg/kg Blei)
- Sanierungsperimeter
altl. Sanierung
- Einzäunung und Weidezaun



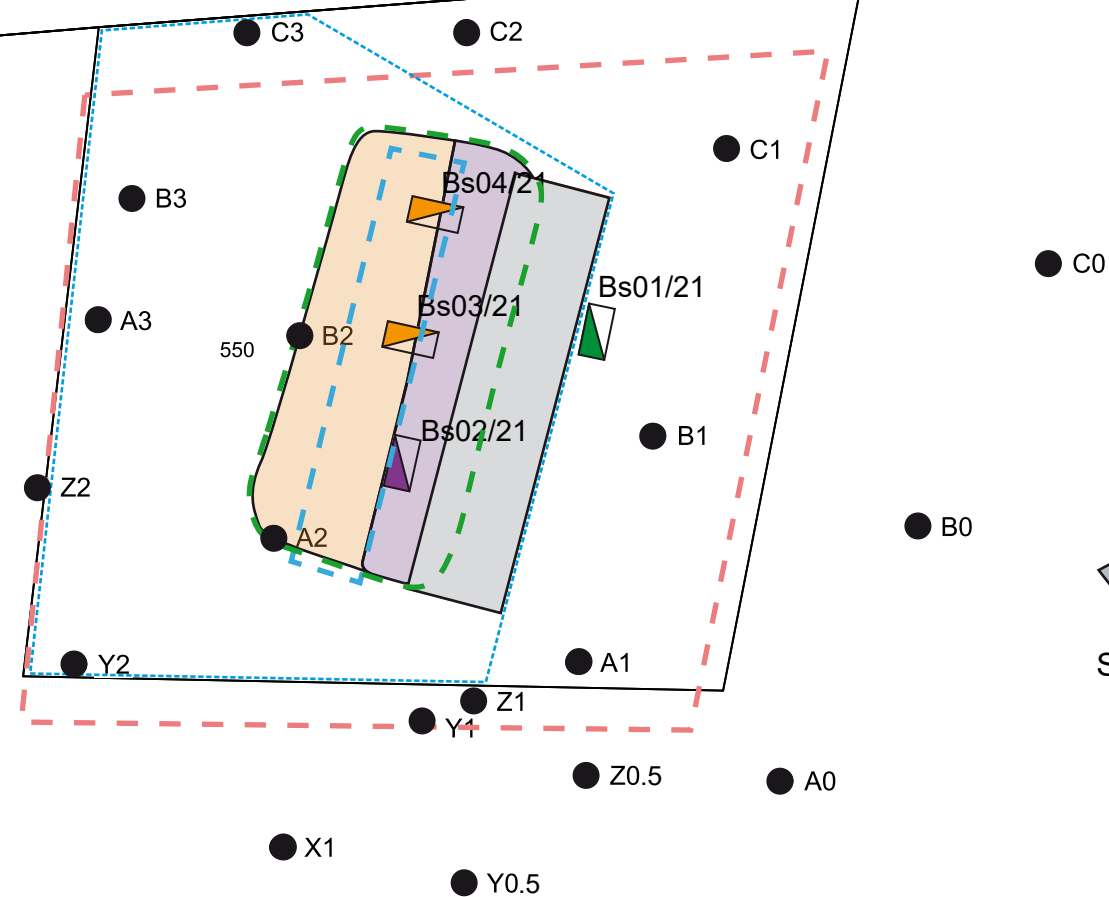
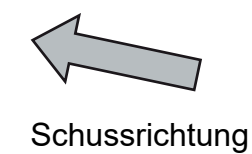


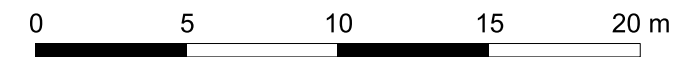
760

266

Legende

- Belastungsperimeter gem. KbS
- 222 Parzellennummer
- Baggerschlitz (Nr. / Jahr)
- Einzelprobe
- Zeigergraben
- Einschussbereich
- Unverschmutzt (0 - 50 mg/kg Blei)
- T-Material (50 - 250 mg/kg Blei)
- B-Material (250 - 500 mg/kg Blei)
- E-Material (500 - 2'000 mg/kg Blei)
- S-Material (> 2'000 mg/kg Blei)
- Sanierungsperimeter
altl. Sanierung
- Einzäunung und Weidezaun

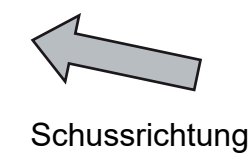




760

Legende

- Belastungsperimeter gem. KbS
- 222 Parzellennummer
- Baggerschlitz (Nr. / Jahr)
- Einzelprobe
- Zeigergraben
- Einschussbereich
- Unverschmutzt (0 - 50 mg/kg Blei)
- T-Material (50 - 250 mg/kg Blei)
- B-Material (250 - 500 mg/kg Blei)
- E-Material (500 - 2'000 mg/kg Blei)
- S-Material (> 2'000 mg/kg Blei)
- Einzäunung und Weidezaun



266

Anhang 2

Tabelle: Bleigehalte sämtlicher Proben und Messungen

Bleigehalte sämtlicher Proben und Messungen [mg/kg]

GEOTEST AG															SGS Aargau GmbH	
Probe	Tiefe [m]	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	Mittelwert	Median	korrigierter Wert	Labor	Anteil part. Pb
a0	0.0-0.2	57	50	44								50	50			
a1	0.0-0.2	2'503	2'386	2'265								2'385	2'386			
a1	0.2-0.4	2'662	2'034	1'772								2'156	2'034			
a2	0.0-0.2	259	228	247								245	247		340	
a3	0.0-0.2	52	<bg	42								47	47			
b0	0.0-0.2	34	41	40								38	40			
b1	0.0-0.2	141	100	124								122	124	211		
b2	0.0-0.2	146	141	109								132	141	229		
b3	0.0-0.2	75	44	54								58	54	97		
bs1	0.0-0.2	159	148	140								149	148	260	240	
bs1	0.2-0.4	59	43	72								58	59	98		
bs1	0.4-0.6	30	29	<bg								30	30			
bs1	0.6-0.8	<bg	<bg	39								39	39			
bs2	0.0-0.2	23'500	19'700	18'600								20'600	19'700			
bs2	0.2-0.4	6'245	4'712	8'361								6'439	6'245			
bs2	0.4-0.6	1'545	1'499	1'785								1'610	1'545	3'093		
bs2	0.6-0.8	763	1'109	688								853	763		1'300	
bs2	0.8-1.0	75	60	94								76	75	130		
bs3	0.0-0.2	3'584	6'047	5'964								5'198	5'964			
bs3	0.2-0.4	1'846	1'832	2'467								2'048	1'846			
bs3	0.4-0.6	317	211	355								294	317	528		
bs3	0.6-0.8	662	41	82	39	64	192	36	172	36	52	138	58	240		
bs3	0.8-1.0	32	<bg	35								34	34			
bs4	0.0-0.2	1'321	1'054	1'157								1'177	1'157	2'234		
bs4	0.2-0.4	435	402	600								479	435	877	2'000	200
bs4	0.4-0.6	2'993	2'510	2'011								2'505	2'510			
bs4	0.6-0.8	114	171	200								162	171	283		
bs4	0.8-1.0	34	<bg	55								45	45			
c0	0.0-0.2	38	30	22								30	30			
c0	0.2-0.4	<bg	<bg	<bg								<bg				
c1	0.0-0.2	50	67	86								68	67	115		
c1	0.2-0.4	48	37	39								41	39			
c2	0.0-0.2	101	76	98								92	98	157		
c3	0.0-0.2	43	41	26								37	41			
l1	0.0-0.2														110	
l2	0.0-0.2	27	23	<bg								25	25			
x1	0.0-0.2	55	58	79								64	58	108		
y0.5	0.0-0.2	71	56	46								58	56	97		
y1	0.0-0.2	650	598	691								646	650		890	
y2	0.0-0.2	33	<bg	36								35	35			
z0.5	0.0-0.2	169	144	182								165	169	289		
z0.5	0.2-0.4	79	137	103								106	103	183		
z1	0.0-0.2	298	460	406								388	406	704	1'300	
z2	0.0-0.2	37	54	47								46	47			

1221051.1
Wengi, 300-m-Schiessanlage Scheunenberg

Anhang 3

Analysenbericht SGS Aargau GmbH

SGS Aargau GmbH Suhlerstrasse 57 CH-5036 Oberentfelden

Geotest AG
Geologen, Ingenieure, Geophysiker,
Umweltfachleute
Bernstrasse 165
3052 ZOLLIKOFEN
SCHWEIZ

Prüfbericht 5484803
Auftrags Nr. 5925313
Kunden Nr. 10043171

Herr Tobias Weber
Telefon +41 62738-3867
Fax 062738-3878
tobias.weber@sgs.com

Industries & Environment

SGS Aargau GmbH
Suhlerstrasse 57
CH-5036 Oberentfelden

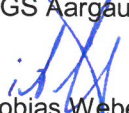


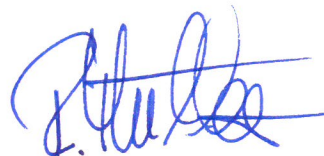
Oberentfelden, den 06.10.2021

Ihr Auftrag/Projekt: Untersuchung Schiessplatzproben VVEA
Ihr Bestellzeichen: 1221051 Wengi, 300m-SA Scheunenbergr
Ihr Bestelldatum: 28.09.2021

Prüfzeitraum von 29.09.2021 bis 05.10.2021
erste laufende Probennummer 211113229
Probeneingang am 28.09.2021

SGS Aargau GmbH


Tobias Weber
Operativer Standortleiter



Remo Müller
Laborleiter

Proben durch IF-Kurier abgeholt Matrix: Feststoff

Probennummer	211113229	211113230	211113231
Bezeichnung	Z1	Y1	BS1
	0-20	0-20	0-20

Eingangsdatum:	28.09.2021	28.09.2021	28.09.2021
----------------	------------	------------	------------

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

Feststoffuntersuchungen :

Trockensubstanz	Masse-%	87,6	81,4	81,7	0,1	DIN EN 15934	OB
-----------------	---------	------	------	------	-----	--------------	----

Metalle im Feststoff :

Citronensäureaufschluss

Antimon	mg/kg TS	16	13	11	3	BAFU F-6b	OB
---------	----------	----	----	----	---	-----------	----

Mikrowellenaufschluss						SN EN ISO 11885	OB
-----------------------	--	--	--	--	--	-----------------	----

Blei	mg/kg TS	1300	890	240	5	BAFU F-6a	OB
						SN EN ISO 11885	OB

Proben durch IF-Kurier abgeholt Matrix: Feststoff

Probennummer	211113232	211113234	211113235
Bezeichnung	BS2	A2	BS4
	60-80	0-20	20-40

Eingangsdatum:	28.09.2021	28.09.2021	28.09.2021
----------------	------------	------------	------------

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

Feststoffuntersuchungen :

Trockensubstanz	Masse-%	93,1	82,9	91,3	0,1	DIN EN 15934	OB
-----------------	---------	------	------	------	-----	--------------	----

Metalle im Feststoff :

Citronensäureaufschluss

Antimon	mg/kg TS	48	15	45	3	BAFU F-6b	OB
---------	----------	----	----	----	---	-----------	----

Mikrowellenaufschluss						SN EN ISO 11885	OB
-----------------------	--	--	--	--	--	-----------------	----

Blei	mg/kg TS	1300	340	2000	5	BAFU F-6a	OB
						SN EN ISO 11885	OB

Proben durch IF-Kurier abgeholt Matrix: Feststoff

Probennummer 211113236
Bezeichnung L1

Eingangsdatum: 28.09.2021

Parameter	Einheit		Bestimmungs Methode -grenze	Lab
Feststoffuntersuchungen :				
Trockensubstanz	Masse-%	77,7	0,1 DIN EN 15934	OB
Metalle im Feststoff :				
Mikrowellenaufschluss			BAFU F-6a	OB
Blei	mg/kg TS	110	5 SN EN ISO 11885	OB
Quecksilber	mg/kg TS	0,3	0,1 SN EN ISO 12846	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 Prüfmethoden:

BAFU F-6a

BAFU F-6b

DIN EN 15934

SN EN ISO 11885 2009-09

SN EN ISO 12846 2012-07

Abweichung: Konzentration SnCl₂, Kalibrierbereich

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 www.sgsgroup.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).

Partikuläres Metall > 2 mm wurde vor der Analytik aus den Proben entfernt.

Probennummer		211113229	211113230	211113231	211113232	211113234	211113235
Bezeichnung		Z1 0-20	Y1 0-20	BS1 0-20	BS2 60-80	A2 0-20	BS4 20-40
Parameter	Einheit						
Trockensubstanz	[%]	87,6	81,4	81,7	93,1	82,9	91,3
Probengewicht	[g]	2500	1900	2550	1650	1900	1750
Metallteile magnetisch ¹⁾	[g/Probe]	2,64	0,64	0,50	n.n.	n.n.	34,20
Metallteile unmagnetisch ¹⁾	[g/Probe]	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,35
Blei (gemessen) ²⁾	(mg/kg TR)	1300	890	240	1300	340	2000

n.n. nicht nachweisbar

Partikuläres Metall > 2 mm wurde vor der Analytik aus den Proben entfernt.

Probennummer 211113236
Bezeichnung L1

Parameter	Einheit	
Trockensubstanz	[%]	77,7
Probengewicht	[g]	2750
Metallteile magnetisch ¹⁾	[g/Probe]	2,76
Metallteile unmagnetisch ¹⁾	[g/Probe]	7,11
Blei (gemessen) ²⁾	(mg/kg TR)	110

n.n. nicht nachweisbar

Bemerkungen:

¹⁾ Auf schweizer Schiessplätzen wird zumeist Munition verwendet, deren Geschosse aus gehärtetem Blei bestehen. Typischerweise werden diese mit Antimon gehärtet, das 2-5 wt.-% des Geschosses ausmacht. Wenn die Gesamtbelastung des Untersuchungsmaterials mit Blei ermittelt werden soll, so ist üblicherweise der aussortierte Metallgehalt zum erfassten Messwert zu addieren. An dieser Stelle wird auf eine Berechnung verzichtet, da sich die detaillierten Berechnungen, abhängig von den verwendeten Geschossen, unterscheiden können.

Anhang 4

Tabelle: Kostenschätzung altlastenrechtliche Sanierung

Kostenschätzung altlastenrechtliche Sanierung

Pos.	Hauptposition	Pos.	Unterposition	m3 fest	m3 lose	tonne	Menge	EP [Sfr.]	Kosten [Sfr.]	Total pro Pos. [Sfr.]
1	Bauleistungen	1.1	Bauleistungen (Installation, Zufahrt, Zwischenlager)				1	30'000.00	30'000.00	30'000.00
2	Vorbereitungsarbeiten	2.1	Rodungsarbeiten				1	5'000.00	5'000.00	5'000.00
3	Aushub	3.1	Triageaushub	172				40.00	6'880.00	6'880.00
4	Transport	4.1	Transport Typ T-Material	40	50	72		15.00	1'080.00	
		4.2	Transport Typ B-Material	42	53	76		15.00	1'134.00	
		4.3	Transport Typ E-Material	29	36	52		25.00	1'305.00	
		4.4	Transport Bodenwäsche	61	76	110		40.00	4'392.00	
		4.5	Transport Stirnholz und Eisenbahnschwellen	30	38	24		In Pos. 5.5 bis 5.6 enthalten		
		4.6	Transport Wurzelstöcke mit Geschossen	10	13	8				7'911.00
5	Entsorgung	5.1	Deponiegebühren Typ T-Material	40	50	72		40.00	2'880.00	
		5.2	Deponiegebühren Typ B-Material	42	53	76		67.00	5'065.20	
		5.3	Deponiegebühren Typ E-Material	29	36	52		143.00	7'464.60	
		5.4	Gebühren Bodenwäsche	61	76	110		250.00	27'450.00	
		5.5	Gebühren Stirnholz und Eisenbahnschwellen	30	38	24		230.00	5'520.00	
		5.6	Gebühren Wurzelstöcke mit Geschossen	10	13	8		230.00	1'840.00	50'219.80
Zwischentotal Bauarbeiten, Entsorgung										100'010.80
6	Rekultivierung	6.1	Zufuhr und Einbau von geeignetem Oberbodenmaterial	75	94	135		36.00	3'384.00	
		6.2	Zufuhr und Einbau von geeignetem Unterbodenmaterial	75	94	135		15.00	1'410.00	
		6.3	Begrünung				1	10'000.00	10'000.00	14'794.00
Zwischentotal Rekultivierung										14'794.00
7	Fachbauleitung	7.1	Ausschreibung inkl. Offertenauswertung und Vergabeantrag				1	6'000.00	6'000.00	
		7.2	Konzept Rekultivierung				1	2'000.00	2'000.00	
		7.3	Projektleitung, Organisation,				1	4'000.00	4'000.00	
		7.4	Fachbauleitung Sanierung				1	13'000.00	13'000.00	
		7.5	Abschluss, Schlussbericht				1	4'000.00	4'000.00	
		7.6	Bauabrechnung				1	1'000.00	1'000.00	
		7.7	Spesen und Nebenkosten (5% von 6.1 bis 6.6)				5%	30'000.00	1'500.00	31'500.00
8	Analytik Triage	8.1	Labor-Analytik Baubegleitung (Kontrollanalytik, Sohlenproben)				8	115.00	920.00	
		8.2	Miete XRF-Messgerät (Wochenpauschale)				2	500.00	750.00	1'670.00
Zwischentotal GEOTEST AG, Analytik										33'170.00
Zwischentotal altlastenrechtliche Sanierung										147'974.80
9	Unvorhergesehenes, Diverses (10%)	9.1	Unvorhergesehenes, Diverses				10%	147'974.80	14'797.48	14'797.48
TOTAL altlastenrechtliche Sanierung (exkl. MwSt.)										162'772.28
								7.7%	MwSt.	12'533.47
TOTAL altlastenrechtliche Sanierung (inkl. MwSt.)										175'305.75

Kostenbasis:

Sämtliche Preise verstehen sich ohne Mehrwertsteuer
 Allfällige Teuerung nicht berücksichtigt
 Flächen / Volumen gemäss Bericht GEOTEST AG 1221051.1

Bemerkungen:

1.1-6.3 Aktuelle Richtpreise
 7.1-8.2 Erfahrungspreise GEOTEST AG

Faktoren:

Aushub: Faktor m3 fest in Tonne 1.8
 Aushub: Faktor m3 fest in m3 lose 1.25

- Ausbau und Aufnahme Zufahrtsstrassen nicht eingerechnet.
 - Gebühren für Baugesuch etc. sind nicht eingerechnet

Kostengenauigkeit +/- 20%

Anhang 5

Tabelle: Kostenschätzung Totalsanierung

Kostenschätzung Totalsanierung

Pos.	Hauptposition	Pos.	Unterposition	m3 fest	m3 lose	Tonne	Menge	EP [Sfr.]	Kosten [Sfr.]	Total pro Pos. [Sfr.]
1	Bauleistungen	1.1	Bauleistungen (Installation, Zufahrt, Zwischenlager)				1	35'000.00	35'000.00	35'000.00
2	Vorbereitungsarbeiten	2.1	Rodungsarbeiten				1	5'000.00	5'000.00	5'000.00
2	Aushub	3.1	Triageaushub	193				40.00	7'720.00	7'720.00
3	Transport	4.1	Transport Typ T-Material	61	76	110		15.00	1'647.00	
		4.2	Transport Typ B-Material	42	53	76		15.00	1'134.00	
		4.3	Transport Typ E-Material	29	36	52		25.00	1'305.00	
		4.4	Transport Bodenwäsche	61	76	110		40.00	4'392.00	
		4.5	Transport Stirnholz und Eisenbahnschwellen	30	38	24		In Pos. 4.5 bis 4.6 enthalten		
		4.6	Transport Wurzelstöcke mit Geschossen	10	13	8		8'478.00		
4	Entsorgung	5.1	DeponiegebührenTyp T-Material	61	76	110		40.00	4'400.00	
		5.2	DeponiegebührenTyp B-Material	42	53	76		67.00	5'092.00	
		5.3	Deponiegebühren Typ E-Material	29	36	52		143.00	7'436.00	
		5.4	Gebühren Bodenwäsche	61	76	110		250.00	27'500.00	
		5.5	Gebühren Stirnholz und Eisenbahnschwellen	30	38	24		230.00	5'520.00	
		5.6	Gebühren Wurzelstöcke mit Geschossen	10	13	8		230.00	1'840.00	51'788.00
Zwischentotal Bauarbeiten, Entsorgung										107'986.00
5	Rekultivierung	6.1	Zufuhr und Einbau von geeignetem Oberbodenmaterial / bzw. Waldboden	100	125	180	1	36.00	4'500.00	
		6.2	Zufuhr und Einbau von geeignetem Unterbodenmaterial / bzw. Waldboden	100	125	180		15.00	1'875.00	
		6.3	Begrünung					12'000.00	12'000.00	18'375.00
Zwischentotal Rekultivierung										18'375.00
6	Fachbauleitung	7.1	Ausschreibung inkl. Offertenauswertung und Vergabeantrag				1	6'000.00	6'000.00	
		7.2	Konzept Rekultivierung				1	2'000.00	2'000.00	
		7.3	Projektleitung, Organisation,				1	4'000.00	4'000.00	
		7.4	Fachbauleitung Sanierung				1	15'000.00	15'000.00	
		7.5	Abschluss, Schlussbericht				1	4'000.00	4'000.00	
		7.6	Bauabrechnung				1	1'000.00	1'000.00	
		7.7	Spesen und Nebenkosten (5% von 6.1 bis 6.6)				5%	32'000.00	1'600.00	33'600.00
7	Analytik Triage	8.1	Labor-Analytik Baubegleitung (Kontrollanalytik, Sohlenproben)				8	115.00	920.00	1'920.00
		8.2	Miete XRF-Messgerät (Wochenpauschale)				2	500.00	1'000.00	
Zwischentotal GEOTEST AG, Analytik										35'520.00
Zwischentotal Totalsanierung										161'881.00
8	Unvorhergesehenes, Diverses (10%)	9.1	Unvorhergesehenes, Diverses				10%	161'881.00	16'188.10	16'188.10
TOTAL Totalsanierung (exkl. Mwst.)										178'069.10
							7.7%		Mwst.	13'711.32
TOTAL Totalsanierung (inkl. Mwst.)										191'780.42

Kostenbasis:
Sämtliche Preise verstehen sich ohne Mehrwertsteuer
Allfällige Teuerung nicht berücksichtigt
Flächen / Volumen gemäss Bericht GEOTEST AG 1221051.1

Bemerkungen:
1.1-6.3 Aktuelle Richtpreise
7.1-8.2 Erfahrungspreise GEOTEST AG

Faktoren:
Aushub: Faktor m3 fest in Tonne 1.8
Aushub: Faktor m3 fest in m3 lose 1.25

- Ausbau und Aufnahme Zufahrtsstrassen nicht eingerechnet.
- Gebühren für Baugesuch etc. sind nicht eingerechnet

Kostengenauigkeit +/- 20%

1221051.1
Wengi, 300-m-Schiessanlage Scheunenberg

Anhang 6

Fotodokumentation



Foto 1: Übersicht Zielbereich (Blick Richtung Westen) nach Ausführung Baggersondierungen und Umlagerung Stirnholz – 23.09.2021



Foto 2: Übersicht Zielbereich aus mehr Distanz (Blick Richtung Nordwesten) – 23.09.2021



Foto 3: Baggerschlitz BS01/21 vor dem Scheibenstand – 23.09.2021



Foto 4: Baggerschlitz BS02/21 zwischen Scheibenstand und Kugelfangwall– 23.09.2021



Foto 5: Baggerschlitz BS03/21 im Kugelfangwall– 23.09.2021



Foto 6: Baggerschlitz BS 04/21 im Kugelfangwall– 23.09.2021.

1221051.1
Wengi, 300-m-Schiessanlage Scheunenberg

Anhang 7

Fragebogen

Standortname Schiessanlage 300-m Scheunenberg

Standort-Nr. 03940008

Kontaktperson Maja Bächler

1	Auskunftsperson(en) Maja Bächler, Gemeindeverwalterin Alfred Zurbuchen, ehemaliges Mitglied Schützengesellschaft Wengi-Scheunenberg
2	Art der Schiessanlage 300-m-Schiessanlage
3	Spezielle Schiesstätigkeiten (Feldschiessen, Jubiläumsschiessen, usw.) Feldschiessen, Obligatorisches
4	Beteiligte Schützenvereine (auch Polizei / Militär: Beweise/Belege beilegen) Schützengesellschaft Wengi-Scheunenberg
5	Betriebsbeginn / Betriebsende 1936 / 2012
6	Baugeschichte Sind Umbauten (Erweiterung oder Redimensionierung) / Sanierungsmassnahmen (insbes. Erdbewegungen, etc.) dokumentiert? Wenn ja: wann und wo? Beim Scheibenstand erfolgten nur ordentliche Unterhaltsarbeiten. Sanierungsmassnahmen oder Umbauten sind keine bekannt
7	Schusszahlen und Waffen Angaben zu jährlichen Schusszahlen (ev. Anzahl Schüsse Militär mit Belegen), verwendeten Waffen, eingesetzter Munition etc. Waffen: Ordonanzwaffen GP11 und GP 90 Schüsse: ca. 4'000 bis 5'000 pro Jahr

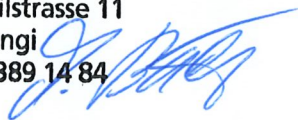
8	Anzahl Scheiben (fixe Installationen / zusätzliche Scheiben (Militär , Feldschiessen o.a.)) 8 Scheiben 300 m
9	Art des Kugelfanges / Geschossfangs Kugelfangsystem? Holzstapel? Gummischnitzel? Freistehender Erdwall mit Holzkugelfang
10	Nutzung Kugelfang, Überschussbereich, Schützenhaus Landwirtschaft (Ackerbau, Weideland, Graswirtschaft), Forst, Familiengärten, Kinderspielplatz Landwirtschaft (Weideland, Graswirtschaft)
11	Künftige Nutzung Der Scheibenstand wurde seit der Einstellung des Schiessbetriebs im Jahre 2012 zu Schiesszwecken nicht mehr genutzt. Landwirtschaft (Weideland, Graswirtschaft)
12	Grundeigentümer / Pächter Ggf. frühere Grundeigentümer Parzelle Scheibenstand: Eigentümer: Schönmann René, Scheunenberg 30, 3251 Wengi, mit Baurecht z.G. Einwohnergemeinde Wengi, Frauchwilstrasse 11, 3251 Wengi Land in Umgebung: Schönmann René, Scheunenberg 30, 3251 Wengi
13	Dienstbarkeiten mit Grundeigentümern, Pächtern etc. Baurecht z.G. Einwohnergemeinde Wengi, Frauchwilstrasse 11, 3251 Wengi
14	Zugänglichkeit: Einzäunung Kugelfang / Bewuchs Kann der Zaun einfach weggenommen werden oder Maschendraht mit Tor; ist der Kugelfang stark, mittel oder gar nicht bewachsen Der Zaun kann einfach weggenommen werden. Der Kugelfang ist mittel bewachsen.
15	Örtliche Spezialitäten Private Quellen, Fassungen, Zufahrtsstrassen, andere Sachen, die bei einer Sanierung berücksichtigt werden müssen Es ist nichts Besonderes bekannt.

16	Weitere Informationen Im Jahre 2000 wurde eine Analyse durch das Gewässer- und Bodenschutzlabor des Kantons Bern vorgenommen. Aufgrund dieses Untersuchungsberichts genügte seinerzeit die vorhandene einfache Einzäunung des Scheibenstandes.
----	--

Ort, Datum: Wengi, 14. Juli 2021

Unterschrift(en) Auskunftsperson(en):

Gemeindeverwaltung Wengi
Frauchwilstrasse 11
3251 Wengi
Tel. 032 389 14 84



1221051.1
Wengi, 300-m-Schiessanlage Scheunenberg

Anhang 8

Merkblatt Folgebewirtschaftung

Mechanisierung und Bewirtschaftung

Hinweise auf Massnahmen, die die Bodenstruktur und -fruchtbarkeit schonen.



Vor dem Befahren das Feld beobachten und Nassstellen markieren.



Leichte Mechanisierung bei Grünfütterproduktion und Getreideernte bevorzugen.

Mehr Überfahrten in Kauf nehmen!



Grosszügige Bereifung, Doppelräder auch beim Anhänger. Reifendruck minimieren (0,8 bar).

Der Pneu muss sich dem Boden anpassen und nicht umgekehrt.



Befahren des Bodens bei trockenen Verhältnissen. Bearbeiten des Bodens in brüchigem Zustand (Hilfsmittel: z.B. Spatenprobe). Keine Arbeiten bei plastischem Boden.



Direktsaat bevorzugen. Sofern eine Bodenbearbeitung notwendig ist, diese aufs Minimum beschränken und das Saatbett nur grobschollig herrichten («Fünflinien-Probe»). Beim Pflügen wenn möglich einen On-Land-Pflug verwenden, damit kein Rad in der Furche fährt.



Auskünfte

- Amt für Gewässerschutz und Abfallwirtschaft, Reiterstrasse 11, 3011 Bern Tel. 031 633 39 11
- Bodenschutzfachstelle des Kantons Bern, Rütli, 3052 Zollikofen Tel. 031 910 53 30
- FSK – Fachverband für Sand und Kies, Bubenberglplatz 9, 3011 Bern Tel. 031 326 26 26

Impressum

© Fachkommission Rekultivierung des Kantons Bern

Dezember 1997

Fotos: BSF, GSA, Bern; Althaus + Co AG, Ersigen; Aebi + Co AG, Burgdorf; Dr. J. Lehmann, FAL, Zürich-Reckenholz

Merkblatt

Folgebewirtschaftung rekultivierter Flächen

Dieses Merkblatt ist eine Ergänzung und ein Bestandteil der FSK-Rekultivierungsrichtlinien «Kultur- und Kiesabbau». Es informiert über die wichtigen Aspekte der Folgebewirtschaftung rekultivierter Flächen. Kurz zusammengefasst sind folgende Überlegungen von Bedeutung:

- Ein Boden soll – wenn er wieder landwirtschaftlich genutzt wird – nach Abschluss der Rekultivierung ähnliche oder bessere Eigenschaften aufweisen als der gewachsene Boden vor dem Abtrag.
- Bei der Folgebewirtschaftung rekultivierter Flächen werden zwei Ziele angestrebt:
 - die optimale Gestaltung der Lebensbedingungen für Pflanzen und Bodentiere
 - die Erhaltung oder Verbesserung der Entwässerungs- und Filtereigenschaften.
 Die Maximierung des Ertrages steht während dieser Phase nicht im Vordergrund. Fehler bei der Folgebewirtschaftung, wie z.B. das Beweiden und das Befahren bei ungünstigen Bodenverhältnissen oder ein zu früher Umbruch, können sich auf Jahre hinaus negativ auswirken.
- Die Bodenstruktur rekultivierter Flächen (geschüttete Böden) ist instabil und reagiert empfindlich auf Druck. Der Boden braucht längere Zeit um abzutrocknen. Deshalb darf die rekultivierte Fläche weder in feuchtem Zustand noch mit schweren Maschinen belastet werden.
- Bodenschonende Folgebewirtschaftung bedeutet, dem Boden genügend Zeit zur Erholung zu geben. Mit intensiver Grünlandnutzung und Ackerbau soll deshalb nicht zu früh begonnen werden.



Die Folgebewirtschaftung erfordert vom Landwirt viel Geduld.



Die sorgfältige Rekultivierung mit geeigneten Maschinen wie Hydraulikbagger, Moorraupe oder Seilbagger (Bild) und Zwischenbegrünung ist aufwändig. Dies verpflichtet zu einer bodenschonenden Folgebewirtschaftung.

Weidegang in den ersten Jahren nach der Rekultivierung unterlassen! Auch keine Herbstweide!

Gestaltung der Folgebewirtschaftung



Allgemeingültige Bestimmungen	Erd- und Feldarbeiten, wie z.B. den Austrag von Dünger, Saat, Ernte usw., nur bei gut abgetrocknetem, tragfähigem Boden ausführen. Leichte Maschinen und Geräte mit geringem Bodendruck einsetzen.					
Verantwortlichkeit	Kiesabbauer oder Deponiebetreiber					
	Landwirt					
Kontrollen	Abnahmeprotokoll, Teil Rohplanie	Abnahmeprotokoll, Teil Unterboden	Abnahmeprotokoll, Teil Oberboden; (ca. ein Jahr nach dem Auftrag des Oberbodens)		Abnahmeprotokoll, Teil Folgebewirtschaftung und definitive Rückgabe (Erfolgskontrolle)	
Zeitachse	Auftrag des Unterbodens und Zwischenbegrünung	Auftrag des Oberbodens direkt auf die Zwischenbegrünung und Ansaat	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr
						5. bis 9. Jahr
Landwirtschaftliche Nutzung	Keine Nutzung	Produktion von Dürrfutter (Heu, Emd). Im Herbst Schnittgut liegenlassen (mulchen). Unkrautregulierung beachten. Säuberungsschnitt früh durchführen.	Wiese oder Extensivwiese Produktion von Dürrfutter, max. drei Schnitte. Im Herbst Schnittgut liegenlassen. Unkrautregulierung beachten.	Wiese oder Extensivwiese Produktion von Dürrfutter empfohlen, max. vier Schnitte. Bei gut abgetrocknetem, tragfähigem Boden und angepasster Mechanisierung ist Anwekksilage möglich. Bei ungünstigen Bedingungen im Herbst Schnittgut liegenlassen.	Fruchtfolgeflächen Wiese oder Extensivwiese; im Herbst erster Umbruch und Ansaat Wintergetreide oder Direktsaat Wintergetreide.	Dauergrünland Wiese oder Extensivwiese. Sofern notwendig Bestandeserneuerung durch Übersaat evtl. Neusaat. Bestandeslenkende Masnahmen vorsehen.
					Fruchtfolgeflächen Wintergetreide; zweiter Umbruch und Ansaat Wintergetreide oder Direktsaat Wintergetreide.	Dauergrünland Nach dem 4. Jahr Überführung in betriebsübliche Nutzung. Verminderte Tragfähigkeit des Bodens weiterhin beachten.
						Fruchtfolgeflächen Überführung in getreidebetonte Fruchtfolge. Anbau von Getreide oder Raps, danach Kunstwiese. Verminderte Tragfähigkeit des Bodens weiterhin beachten. Nach dem 9. Jahr Überführung in betriebsübliche Nutzung.
Was ist speziell zu beachten?	Unterboden darf nie brach überwintern. Ansaat einer Zwischenbegrünung. Vegetationsdauer mindestens 3 Monate, besser 1 Jahr. Weidegang unterlassen.	Oberboden darf nie brach überwintern. Ansaat einer Luzerne-Gras-Mischung oder Rotklee-Gras-Mischung. Mischungswahl und Saattermine siehe Beiblatt. Weidegang und Eingrasen unterlassen.	Weidegang und Eingrasen unterlassen.	Eingrasen ist nur in Ausnahmefällen bei sehr günstigen Boden- und Witterungsbedingungen bodenverträglich. Das Risiko von Bodenverdichtungen ist besonders nach Niederschlägen sowie im Frühjahr und im Herbst hoch. Weidegang und Produktion von Trockengras nicht zulässig.	Eingrasen ist bei gut abgetrocknetem Boden möglich. Nach Niederschlägen vorübergehend nicht eingrasen, bis der Boden wieder abgetrocknet ist. Nach längeren Feuchteperioden die verbleibende Fläche zur Produktion von Dürrfutter nutzen. Weidegang und Produktion von Trockengras nicht zulässig.	Der Anbau von Hackfrüchten, Mais oder Gemüse ist während dieser Zeit nicht empfohlen, weil sie in der Regel den Boden spärlich bedecken oder durchwurzeln und eine intensive Bodenbearbeitung oder schwere Erntemaschinen im Herbst erfordern.
Düngung	Mineralische Volldünger mit ca. 25–50 kg Stickstoff pro Hektare. Bei leichten oder stark skeletthaltigen Unterböden ca. 80 m³ Grünkompost pro Hektare möglich.	In der Regel ist bei frisch angelegtem Oberboden keine Düngung notwendig. Grunddüngung bzw. kleine Stickstoff-Gabe zulässig, wenn die Resultate der Bodenproben bzw. N-min-Messungen dies verlangen.	In der Regel ist keine Düngung notwendig. Eine reduzierte oder keine Düngung begünstigt das Wurzelwachstum.	Mineraldünger (max. 1/2 der Empfehlung gemäss Düngungsgrundlagen der Eidg. Forschungsanstalten) oder Mistgabe ca. 20 t/ha. Keine Flüssigdünger verwenden.	Nährstoffgaben gemäss Düngungsgrundlagen. Das Ausbringen von Gülle in kleinen Gaben (ca. 20m³/ha) mit Verschlauchung ist zulässig.	Nährstoffgaben gemäss Düngungsgrundlagen.
Bemerkungen	Rohdeponie / Rohplanie Der Begriff «Rohdeponie» umfasst die Oberfläche der aufgefüllten Grube. Sobald diese Fläche stabilisiert und ausplaniert ist, wird der Begriff «Rohplanie» verwendet.	Entsteinung Ein gewisser Stein- und Kiesanteil im Boden ist erwünscht. Der Unterboden wird in der Regel nicht entsteint. Grosse Steine, die an der Oberfläche liegen, sind von Hand zu entfernen.	Der Oberboden soll nur entstehen werden, wenn die zukünftige landwirtschaftliche Nutzung dies erfordert. Ist eine zweite Entsteinung notwendig, ist sie nach dem zweiten Umbruch bodenschonend vorzunehmen.	Auftrag ohne Zwischenbegrünung Wenn Ober- und Unterboden abgetragen und direkt zur Rekultivierung angelegt werden, ohne dass der Unterboden befahren wird, kann auf die Zwischenbegrünung verzichtet werden. In diesem Fall gelten die Beschränkungen des ersten Jahres für zwei Jahre, und der erste Umbruch ist frühestens im vierten Jahr möglich.	Abmahnung Der Kiesabbauer oder der Deponiebetreiber mahnt den Landwirt ab, wenn die vorgeschriebene Folgenutzung nicht eingehalten und dadurch die Bodenfruchtbarkeit gefährdet wird. Im Falle einer Abmahnung ist die zuständige kantonale Behörde vorgängig zu informieren.	Abnahmeprotokolle Die Abnahme der einzelnen Rekultivierungsschritte ist gemäss dem Abnahme- und Rückgabeprotokoll der FSK-Richtlinien vorzunehmen.
						Extensivwiese Die Bewirtschaftung als extensiv genutzte Wiese ist besonders bodenschonend. Unter Einhaltung von zusätzlichen Bedingungen können Beiträge für ökologische Ausgleichsflächen im Futterbau (Typ 1A) beantragt werden. Einverständnis des Kiesabbaubers einholen.