KELLERHALS
+HAEFELI
Geologie | Géologie | Geologia

Ingenieurgeologie
Hydrogeologie
Abbau und Deponie
Naturgefahren
Altlasten und Boden

Einwohnergemeinde Alchenstorf

300m- Schiessanlage Alchenstorf

KbS-Nr. 04020102

Voruntersuchung nach Altlasten-Verordnung inkl. Sanierungskonzept

Bern, 10. August 2023
BR/rj 13826B230810

Kapellenstrasse 22 · 3011 Bern
Tel. 031 521 16 00 · bern@k-h.ch

Gibraltarstrasse 23 · 6003 Stans
Tel. 041 612 05 25 · luzern@k-h.ch

Via Carlo Gatti 4 · 6721 Motto-Blenio
Tel. 091 291 31 71 · ticino@k-h.ch

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1.	**Ausgangslage**	**1**
1.1.	Anlass	1
1.2.	Auftrag und Zielsetzung der Untersuchung	1
1.3.	Untersuchungsperimeter	2
1.4.	Eigentumsverhältnisse	2
1.5.	Kontaktstellen	2
2.	**Ausgeführte Arbeiten**	**3**
3.	**Standortbeschreibung**	**4**
3.1.	Standortinformationen	4
3.2.	Geologie und Hydrogeologie	4
3.3.	Schutzgüter	5
4.	**Historische Untersuchung**	**5**
5.	**Technische Untersuchung beim Schützenhaus**	**6**
5.1.	Vorgaben	6
5.2.	Durchgeführte Untersuchungen	6
5.3.	Ergebnisse	7
6.	**Technische Untersuchung beim Kugelfang**	**7**
6.1.	Vorgaben	7
6.2.	Durchgeführte Untersuchungen	7
6.2.1.	*Belastungsverteilung an der Oberfläche (0-20 cm Tiefe)*	*7*
6.2.2.	*Belastungsverteilung in der Tiefe (> 20 cm Tiefe)*	*8*
6.2.3.	*XRF-Geräteeichung*	*8*
6.3.	Ergebnisse und Interpretation	8
6.3.1.	*Belastungsverteilung an der Oberfläche (0-20 cm Tiefe)*	*8*
6.3.2.	*Belastungsverteilung in der Tiefe (> 20 cm Tiefe)*	*9*
6.3.3.	*XRF-Geräteeichung*	*9*
6.3.4.	*Verhältnis Antimon zu Blei*	*9*
7.	**Umwelteinwirkungen (Gefährdungsabschätzung)**	**9**
8.	**Standortbeurteilung**	**10**
9.	**Sanierungskonzept**	**10**
9.1.	Bewilligungen	10

9.2. Sanierungsziele 10
9.3. Sanierungsperimeter 11

10. Vorschläge für die Ausführungsplanung 11
10.1. Vorbereitungsarbeiten 11
10.2. Aushub- & Triagekonzept 11
10.2.1. Schwarz-Weiss-Bereiche 11
10.2.2. Triage und Erstklassierung 11
10.2.3. Abfallrechtliche Materialklassierung 12
10.2.4. Zwischenlagerung 13
10.2.5. Erschliessung und baustelleninterne Transporte 13
10.3. Entsorgungskonzept 13
10.3.1. Materialaufbereitung vor Ort 13
10.3.2. Entsorgungswege 13
10.3.3. Entsorgungsgenehmigungen (EGI) 14
10.3.4. Entsorgungsmengen 14
10.3.5. Transporte 15
10.3.6. Begleitscheinpflicht (VeVA) 15
10.3.7. Sanierungsnachweis 15
10.3.8. Entsorgungsnachweis 16
10.3.9. Bodenschutz auf der Baustelle 16
10.3.10. Gewässerschutz auf der Baustelle 17
10.3.11. Gesundheitsschutz 17
10.4. Rückbau, Wiederherstellung und Rekultivierung 17
10.4.1. Rückbau von Anlageteilen 17
10.4.2. Wiederherstellung und Rekultivierung 17
10.4.3. Ansaat, landwirtschaftliche Folgebewirtschaftung 17
10.5. Terminplanung 18
10.6. Sanierungskosten 18

11. Weiteres Vorgehen 19

ANHANGVERZEICHNIS

Anhang 1 Verwendete Unterlagen
Anhang 2 Übersichtskarte, 1:20'000
Anhang 3 Gewässerschutzkarte, 1:7'500
Anhang 4 Grundwasserkarte, 1:7'500
Anhang 5 Hinweiskarte Kulturland, 1:7'500
Anhang 6 Historische Luftaufnahmen
Anhang 7 Fotodokumentation
Anhang 8 XRF-Geräteeichung
Anhang 9 XRF-Messungen
Anhang 10 Protokolle der Baggersondierungen
Anhang 11 Laborbericht
Anhang 12 Probenahmeplan, 1:250
Anhang 13 Belastungsplan 0.00 – 0.20 m Tiefe, 1:250
Anhang 14 Belastungsplan 0.20 – 0.40 m Tiefe, 1:250
Anhang 15 Belastungsplan 0.40 – 0.60 m Tiefe, 1:250
Anhang 16 Belastungsplan 0.60 – 0.80 m Tiefe, 1:250
Anhang 17 Belastungsplan 0.80 – 1.00 m Tiefe, 1:250
Anhang 18 Belastungsplan 1.00 – 1.20 m Tiefe, 1:250
Anhang 19 Belastungsplan 1.20 – 1.40 m Tiefe, 1:250
Anhang 20 Vorschlag Baustelleninstallation, 1:1'000

Präambel:

Dieses Gutachten wurde im Auftrag der Gemeinde Alchenstorf zum Zweck der Voruntersuchung nach Altlasten-Verordnung inkl. Sanierungskonzept der 300m-Schiessanlage Alchenstorf erstellt. Die vorgenannten Angaben und Folgerungen beziehen sich somit ausschliesslich auf das vorliegende Projekt. Bedeutende Änderungen des Projekts bedingen eine Neubeurteilung. Wird das Gutachten zudem für andere Zwecke verwendet, wird jede Haftung abgelehnt. Die Haftung wird auch gegenüber anderen Personen als den Auftraggebern vollumfänglich abgelehnt.

Bei den im Bericht gemachten Angaben handelt es sich um eine Interpretation der bis anhin von diesem Grundstück bzw. Standort bekannten Daten und Fakten. Sollten im Laufe der Planung bzw. der Ausführung des Bauvorhabens zusätzliche Informationen gewonnen werden, so müssen die gemachten Modellangaben überprüft und falls notwendig angepasst werden. Aus diesem Grund ist die Begleitung der Projektierungs- und Ausführungsarbeiten durch einen Geologen sehr zu empfehlen.

300m- Schiessanlage Alchenstorf

Voruntersuchung nach Altlasten-Verordnung inkl. Sanierungskonzept

1. Ausgangslage

1.1. Anlass

Die 300m- Schiessanlage Alchenstorf ist aufgrund einer Schadstoffbelastung des Bodens im Kataster der belasteten Standorte (KbS) verzeichnet. Der Standorte wurde durch das Amt für Wasser und Abfall (AWA) des Kantons Bern als zuständige Behörde als untersuchungsbedürftig eingestuft. Die Standortgemeinde wurde aufgefordert, den Standort einer Voruntersuchung nach Art. 7 der Altlasten-Verordnung AltlV unterziehen zu lassen.

1.2. Auftrag und Zielsetzung der Untersuchung

Das Ziel der Voruntersuchung besteht darin, die Grundlage zu schaffen, um den Standort nach Artikel 8 AltlV klassieren zu können. Zur Zielerreichung umfasst die Voruntersuchung eine historische und eine darauf basierende technische Untersuchung. In der historischen Untersuchung werden Schusszahlen, Umbauten und dergleichen ermittelt. In der technischen Untersuchung wird die Belastung des Bodens durch Blei- und Antimon bestimmt sowie mögliche Emissionen in die potentiell betroffenen Schutzgüter abgeschätzt. Da bereits zum gegenwärtigen Zeitpunkt von einem Sanierungsbedarf ausgegangen werden muss, wurde in den vorliegenden Bericht ein Sanierungsprojekt nach Artikel 17 AltlV integriert.

Auftraggeber	Gemeindeverwaltung Alchenstorf Utzenstorfstrasse 3 3425 Koppigen Martina Scheidegger Telefon 034 413 88 88 E-Mail gemeinde@alchenstorf.ch
Auftragsgrundlage	Offerte Nr. 13826O230411 vom 11. April 2023
Auftragserteilung	Schreiben vom 4. Mai 2023

1.3. Untersuchungsperimeter

Der Untersuchungsperimeter umfasst die im KbS unter der Nummer 04020102 eingetragene Fläche beim Kugelfang sowie den Abschussbereich des Schützenhauses. Zum Standort liegen keine Untersuchungen vor.

1.4. Eigentumsverhältnisse

Die Eigentumsverhältnisse der Parzellen, welche gemäss vorliegender Untersuchung eine standortbedingte Belastung aufweisen, sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1: Eigentumsverhältnisse

Parz. Nr.	Bereich	Zone	Grundeigentümer
355	Feld vor Kugelfang	LWZ	Wyss Simon
7	Kugelfang	LWZ	Einwohnergemeinde Alchenstorf
35	Feldweg hinter Kugelfang	LWZ	Flurgenossenschaft Alchenstorf
356	Feld hinter Kugelfang	LWZ	Wyss Simon
45	Abschussbereich		Feldschützen Alchenstorf
15	Strasse zum Kugelfang		Einwohnergemeinde Alchenstorf

1.5. Kontaktstellen

Für die Untersuchung wurden die in Tabelle 2 aufgelisteten Stellen kontaktiert.

Tabelle 2: Kontaktstellen.

Kontaktperson	Funktion	Stelle	E-Mail
Michael Glauser	Präsident	Präsident FSA	praesident@fsalchenstorf.ch

2. Ausgeführte Arbeiten

Gutachter (Kellerhals + Haefeli AG)

1. Historische Untersuchung
    - Befragung von Wissensträgern (Schützen, Zeitzeugen)
    - Beschaffung und Auswertung von historischen Luftaufnahmen
    - Standortbeschreibung inkl. Fotodokumentation
2. Technische Untersuchung
    - Information über geplante Probenahmen
    - Ausmessen des Kugelfangs
    - Entnahme von Feststoffproben aus Kugelfangbereich für Analyse im Labor
    - Leitung von Baggersondierungen
    - Geologische Aufnahme von Baggersondierungen
    - Entnahme und vor Ort Analyse von Feststoffproben in verschiedenen Tiefen in Baggersondierungen
3. Auswertung der Resultate
    - Aufbereitung der Rohdaten
    - Erstellen von Belastungsplänen
    - Schätzung der Entsorgungsmengen
4. Berichterstattung
    - Dokumentation der Resultate
    - Sanierungsprojekt

Baggerunternehmung (Herrmann Gartenbau, Burgdorf)

- Ausführen von Baggersondierungen

Labor (SGS Aargau GmbH, Oberentfelden)

- Probenaufbereitung und Durchführung von chemischen Analysen

3. Standortbeschreibung

3.1. Standortinformationen

Eine Übersicht zur Lage der Standorte bietet der Ausschnitt der Landeskarte in Anhang 2. Die örtlichen Gegebenheiten gehen aus der Fotodokumentation in Anhang 7 und dem Situationsplan in Anhang 12 hervor. Nachfolgend werden in Tabelle 3 die wichtigsten Standortinformationen zusammengefasst.

Tabelle 3: Standortinformationen.

Koordinaten Kugelfang	2'616'228.4, 1'219'116.8
Geländehöhe Schützenhaus / Kugelfang	505 / 515 m ü. M.
Gemeinde	Alchenstorf
Grundstück Nr. & Grundeigentümer	Vgl. Kapitel 1.4
Gelände Kugelfang	Durchschnittlich ca. 13° nach Nordwesten geneigt
Beschreibung Kugelfang	• Zeigerstand mit Prellplatte und Wellblech-Abdeckung • 8 Künstliche Kugelfangkästen • Intakte Einzäunung • Direkt an Gemeindestrasse und Flurweg angrenzend • Ansonsten von Landwirtschaftsland umgeben
Aktuelle Nutzung	• Schiessanlage ist in Betrieb. Keine Änderungen vorgesehen
Naturschutz	• Keine Einträge in Problempflanzenkarte vorhanden • Keine Einträge in Naturschutzkarte vorhanden
Naturgefahren	• Standort ausserhalb kartierter Gefahrengebiete, keine Gefahrenhinweise
Altlastenrechtlicher Status	Nicht definiert
Zuständige Behörde	Amt für Wasser und Abfall Reiterstrasse 11 3013 Bern

3.2. Geologie und Hydrogeologie

Der Untergrund beim Kugelfang setzt sich aus Moränenmaterial der letzten Vergletscherung zusammen. Der darunterliegende Fels besteht aus Sandsteinen und Mergeln der Unteren Süsswassermolasse (USM) [1].

Der Standort liegt im übrigen Bereich üB (vgl. Anhang 3) ausserhalb von in der Grundwasserkarte eingetragenen Grundwasservorkommen (vgl. Anhang 4). In der Talsohle zwischen Schützenhaus und Kugelfang ist jedoch ein Grundwasserkörper (Oenztal) ohne Zuordnung eingetragen. Beim Kugelfang anfallendes Niederschlagswasser dürfte oberflächennah in nordwestliche Richtung

abfliessen und zumindest teilweise in den Grundwasserkörper speisen. Ein Eintrag in den in diesem Bereich eingedolten Moosgrabe erscheint hingegen wenig wahrscheinlich. Im vermuteten Abstrom des Kugelfangs sind auf mehreren Kilometern keine Grundwasserschutzzonen vorhanden [2].

Die nächstgelegene Grundwassernutzung stellt der Schacht- oder Sodbrunnen Brüelmatt, St.Niklaus bei Koppigen (WAWIS-Nr. 613/219.2) in rund 2.7 km Entfernung dar [2].

3.3. Schutzgüter

Die Beurteilung der Relevanz der verschiedenen Schutzgüter ist in Tabelle 4 aufgeführt. Sie basiert auf Plausibilitätsüberlegungen zur Exposition. Nicht relevante Schutzgüter werden im weiteren Vorgehen nicht betrachtet, es sei denn, neue Erkenntnisse erfordern eine Neubeurteilung.

Tabelle 4: Schutzgüter.

Schutzgut	Lage zu Kugelfang und Abschussbereich von Schützenhaus	Exposition	Beurteilung
Grundwasser	Kein nutzbares Grundwasservorkommen im Bereich Kugelfang	Keine Exposition da ausserhalb Grundwasservorkommen	Nicht relevant
Oberflächengewässer	ca. 400 m westlich von Kugelfang	aufgrund von Distanz und Topographie keine Exposition zu erwarten	Nicht relevant
Boden	Umliegend von Kugelfang und im Abschussbereich von Schützenhaus	möglich	Relevant
Luft	-	Keine Exposition da ausserhalb Siedlungsgebietes	Nicht relevant

4. Historische Untersuchung

Die Ergebnisse der historischen Untersuchung sind in Tabelle 5 zusammengefasst. Die Erkenntnisse aus historischen Karten und Luftaufnahmen sind in Tabelle 6 in chronologischer Reihenfolge aufgeführt.

Zusammengefasst zeigt sich, dass ab dem Aufnahmejahr von 1905 kein Hinweis für mögliche Materialumlagerungen finden lassen.

Tabelle 5: Angaben zu den Standorten.

		Quelle
Schützengesellschaften	- Feldschützen Alchenstorf (seit 1905) - Schützengesellschaft Wynigen (seit 2000)	- Glauser
Betrieb von / bis	- Seit 1905	- Glauser
Bauliche Änderungen	- Aufrüstung auf elektronische Scheiben (2000)	- Glauser
Unterhaltsarbeiten	- Keine	- Glauser
Trefferanzeige / Leitungen	- Strom (Polytronic)	- Glauser
Materialumlagerungen	- Keine	- Glauser
Holzkugelfang, Holzschnitzel, Pneus etc.	- Pneus und evtl. Holzschnitzel	- TU N. Brand
Schusszahlen	- Aktuell ca. 13`000 / Jahr	- Glauser
Anzahl Zielscheiben	- Immer 8 Scheiben	- Glauser
Militärische Nutzung	- Nein	- Glauser
Künftiger Betrieb	- Weiterbetrieb vorgesehen	- Glauser

Tabelle 6: Auswertung historischer Karten und Luftaufnahmen.

	Auswertung	Quelle
1929	- Kugelfang und Schützenhaus erkennbar	Anhang 6
1937	- Kugelfang und Schützenhaus erkennbar	Luftaufnahme sw [1]
1952	- Kugelfang und Schützenhaus erkennbar	Luftaufnahme sw [1]
1976	- Kugelfang und Schützenhaus erkennbar	Luftaufnahme sw [1]
1982	- Kugelfang und Schützenhaus erkennbar	Luftaufnahme sw [1]
2004	- Kugelfang und Schützenhaus erkennbar - Mind. 8 Einschussbereiche	Luftaufnahme sw [1] Anhang 6

5. Technische Untersuchung beim Schützenhaus

5.1. Vorgaben

Bei einer Schiessanlage kann aufgrund des Abriebs von bleihaltigem Staub im Lauf einer Waffe der Boden vor dem Abschussbereich durch Blei belastet sein. Zusätzlich zu Blei muss bei älteren Schiessanlagen (mit Schiessbetrieb vor 1969) auch Quecksilber berücksichtigt werden. Es ist deshalb erforderlich, den Boden im Abschussbereich zu untersuchen.

5.2. Durchgeführte Untersuchungen

Im Abschussbereich der 300 m-Schiessanlage wurden 2 m vor dem Liegeplatz entlang einer Linie von 15 m Länge, insgesamt 12 Einzelproben entnommen. Die Proben wurden aus einer Tiefe

von 0.0 bis 0.2 m mit einem Pürckhauer-Probenstecher entnommen. Die Einzelproben wurden zu einer Mischprobe (LP1) zusammengefügt, die einem analytischen Labor zur Bestimmung des Gehalts von Blei und Quecksilber nach VVEA übergeben worden ist.

5.3. Ergebnisse

Die Ergebnisse der analysierten Probe sind in Tabelle 7 zusammengestellt. Sie zeigen, dass im Abschussbereich der 300m-Schiessanlage sowohl die Belastung des Bodens mit Quecksilber als auch Blei unter dem Richtwert nach VBBo vorliegt.

Tabelle 7: Blei- und Quecksilber-Gehalte im Abschussbereich.

LP	Laborergebnis	Richtwert VBBo	Prüfwert VBBo
	mg / kg Boden	mg / kg Boden	mg / kg Boden
Blei	36	50	200
Quecksilber	0.1	0.5	0.5

6. Technische Untersuchung beim Kugelfang

6.1. Vorgaben

Mit der technischen Untersuchung gilt es die räumliche Ausdehnung der Belastung des Bodens mit Blei im Bereich des Kugelfangs darzustellen. Dabei sollen alle Bereiche – sowohl in der Fläche als auch in der Tiefe mit einer Belastung von über 200 mg/kg erfasst werden.

6.2. Durchgeführte Untersuchungen

Zur Erfassung der Belastung wurden aus der Oberfläche (0 bis 20 cm Tiefe) und der Tiefe (> 20 cm Tiefe) Proben entnommen und vor Ort mit einem geeichten XRF-Messgerät auf den Bleigehalt untersucht. Die durchgeführten Untersuchungen sind in den folgenden Kapiteln erläutert.

6.2.1. Belastungsverteilung an der Oberfläche (0-20 cm Tiefe)

Zur Ermittlung der Belastungsverteilung an der Oberfläche wurden die Probenahmestellen rasterartig um die sehr stark belasteten Einschussbereiche angeordnet (vgl. Anhang 12). Das Bodenmaterial wurde mit einem Edelman-Bohrer aus einer Tiefe von 0 bis 20 cm entnommen. Das entnommene Material wurde in einem Behälter aus Kunststoff von Hand homogenisiert und anschliessend mit dem mobilen XRF-Messgerät 3 Messungen à je ca. 10 Sekunden durchgeführt. Von den 3 Messungen wurde anschliessend der Mittelwert berechnet.

6.2.2. Belastungsverteilung in der Tiefe (> 20 cm Tiefe)

Die Belastungsverteilung in der Tiefe wurde anhand von Feststoffproben aus unterschiedlichen Tiefen in Bagger- (BS) ermittelt (vgl. Anhang 12). Die Tiefe der Sondierungen richtete sich nach der mit dem XRF-Messgerät gemessenen Belastung und der technischen Machbarkeit. Die Probenahme erfolgte aus der Profilwand mit einer kleinen Gartenschaufel und wurde (rechtwinklig zur Oberfläche) in Abschnitten von 20 cm durchgeführt. Die anschliessende Probenvorbereitung erfolgte nach dem in Kapitel 6.2.1 beschriebenen Vorgehen.

6.2.3. XRF-Geräteeichung

Für die Eichung des mobilen XRF-Messgeräts (Niton XL2, Thermo Scientific) auf die Bodenverhältnisse wurden sechs Feststoff-Referenzproben (FS) entnommen. Die Proben wurden nach dem in Kapitel 6.2.1 beschriebenen Vorgehen vorbereitet und mit dem XRF-Messgerät auf dessen Blei-Gehalt untersucht.

Von den unmagnetischen Geschossteilen wird angenommen, dass es sich vollständig (100 Gew.-%) um Blei handelt. Bei magnetischen Geschossteilen kann hingegen davon ausgegangen werden, dass diese lediglich teilweise (80 %) aus Blei und im Übrigen aus nicht-bleihaltigen Teilen bestehend (z. B. Stahlmantel, sonstige Fremdanteile), welche in der Interpretation der Resultate nicht weiter berücksichtigt werden.

Die Feststoffproben zur XRF-Geräteeichung wurden neben Blei zusätzlich auch auf Antimon untersucht, um einer Entsorgungsproblematik dieses Schadstoffs vorzugreifen (vgl. Kapitel 6.3.4).

6.3. Ergebnisse und Interpretation

6.3.1. Belastungsverteilung an der Oberfläche (0-20 cm Tiefe)

Bei der Bestimmung der flächenhaften Ausdehnung der Belastung wurden sämtliche Resultate aus Oberbodenproben (d. h. chemisch und mittels XRF-Messgerät analysierte Feststoffproben) berücksichtigt. Die Ausdehnung der unterschiedlich stark belasteten Flächen ist in Anhang 13 dargestellt. Die Messwerte sind in Anhang 9 aufgeführt.

- Die belastete Fläche mit Blei-Gehalten von über 200 mg/kg Boden, welche der 300m-Schiessanlage zugeordnet wird, misst rund 800 m^2.
- Die Ausdehnung ist, gemessen an der Anzahl Zielscheiben, als durchschnittlich zu bezeichnen.
- Die Belastung beschränkt sich auf die Parzellen Nr. 7, 15, 35 und 355.
- Hohe Belastungen finden sich vor allem im Kugelfang und rund um den Zeigerstand. Die hohen Anteile an Geschossen der aus diesem Bereich entnommenen Feststoff-Referenzproben in Kombination mit den stellenweise relativ geringen Blei-Gehalten in der Bodenmatrix deuten darauf hin, dass es sich um umgelagertes Kugelfangmaterial handelt, welches stellenweise mit weniger stark belastetem Material vermischt worden ist.

6.3.2. Belastungsverteilung in der Tiefe (> 20 cm Tiefe)

Die Belastung in der Tiefe geht aus den Belastungsplänen im Anhang hervor. Die Messwerte sind in Anhang 9 und die Protokolle der Baggersondierungen in Anhang 10 aufgeführt.

- Im Vorkugelfang (BS1/23) ist stark belastetes Material bis in eine Tiefe von 0.6 m vorhanden. Geschosse wurden nur vereinzelt vorgefunden.
- Im direkten Einschussbereich des Kugelfangs reichen Geschosse und entsprechend auch die sehr starke Belastung bis in 1 m Tiefe (BS2/23). Ab dieser Tiefe nimmt die Belastung zunehmend ab.
- Am südlichen Rand des Kugelfangs sind hohe Bleibelastungen bis in Tiefen von 0.6 m gemessen worden. Anschliessend nimmt die Belastung ab.

6.3.3. XRF-Geräteeichung

Die Ergebnisse der mittels mobilem XRF-Gerät und im Labor gemessenen Blei-Gehalte der Feststoffproben sind in Anhang 8 aufgeführt. Die Korrelation der beiden Messmethoden ergibt eine Eichfunktion von y = 1.45x. Nach dieser Funktion wurden die in den Belastungsplänen dargestellten Blei-Gehalte korrigiert.

6.3.4. Verhältnis Antimon zu Blei

Die Feststoffproben wurden neben Blei zusätzlich auch auf Antimon untersucht. Die Ergebnisse sind in Anhang 8 aufgeführt. Das Verhältnis von Antimon zu Blei liegt bei 3.3 %. Dies bedeutet, dass bei der Entsorgung von stark belastetem Material (500 bis 2000 mg Blei / kg Boden) anstelle von Blei der Schadstoff Antimon massgebend sein kann. Bei der abfallrechtlichen Materialklassierung müssen deshalb Blei und Antimon als Leitschadstoffe betrachtet werden.

7. Umwelteinwirkungen (Gefährdungsabschätzung)

Bei der 300m-Schiessanlage hat sich über die Betriebsdauer von 118 Jahren (vgl. Kapitel 4) ein grosses Schadstoffpotential im Kugelfang angereichert. Unter der Annahme, dass über die gesamte Dauer jährlich durchschnittlich 13‘000 Schuss (bis 1994 GP11, ab 1995 Gw Pat 90) abgegeben worden sind, hat sich im Kugelfang und dessen Umgebung eine Schadstoffmenge von rund 11 t Blei und 220 kg Antimon angereichert.

Dieses Schadstoffpotential wirkt sich bei beiden Standorten auf das betroffene Schutzgut Boden aus und führt auf landwirtschaftlich genutzter Fläche zu einer Überschreitung des Konzentrationswertes nach AltlV Anhang 3 (2‘000 mg Blei / kg Boden). Mit der Überschreitung besteht hinsichtlich der landwirtschaftlichen Nutzung somit eine konkrete Gefährdung. Auf den weiteren Flächen, auf denen der Prüfwert nach VBBo (200 mg Blei / kg Boden) überschritten wird, ist eine konkrete Gefährdung möglich.

Aufgrund der Lage sind für den Standort keine Beeinträchtigung der Schutzgüter Grundwasser und Oberflächengewässer auszugehen.

Im Abschussbereich sind die Messwerte von Blei und Quecksilber unterhalb der von der VBBo vorgegebenen Richtwerte.

8. Standortbeurteilung

Grundlage für die altlastenrechtliche Standortbeurteilung bildet die Altlasten-Verordnung (AtlIV). Hinsichtlich des Schutzgutes Bodens ist ein Standort nach Art. 12 Abs. 1 AltlV sanierungsbedürftig, wenn bei landwirtschaftlicher Nutzung ein im Boden enthaltener Stoff einen Konzentrationswert nach Anhang 3 AltlV überschreitet. Mit dem Nachweis von Gehalten über 2'000 mg/kg Blei in zahlreichen Bodenproben trifft dies auf den Bereich des Kugelfangs zu.

Der Standort ist aufgrund des Schutzgutes Boden als sanierungsbedürftiger belasteter Standort zu klassieren. Die abschliessende Beurteilung obliegt der Behörde.

9. Sanierungskonzept

9.1. Bewilligungen

Für die altlastenrechtliche Sanierung des Kugelfangs ist eine Baubewilligung erforderlich. Grundlage für das Baubewilligungsgesuch bildet in der Regel der vorliegende Bericht (Sanierungsprojekt) sowie die zugehörige Stellungnahme des AWA. Zusätzlich sind mit dem Gesuch Ausnahmebewilligungen zu beantragen. Nach unserem Kenntnisstand dürfte mindestens eine Ausnahmebewilligung für das Bauen ausserhalb der Bauzone erforderlich sein. Die Erfordernis weiterer (z.B. naturschutzrechtliche) Ausnahmebewilligungen sind im Rahmen der Erstellung des Baubewilligungsgesuchs abzuklären.

9.2. Sanierungsziele

Das Ziel der altlastenrechtlichen Sanierung besteht in der Beseitigung der konkreten Gefährdungen des betroffenen Schutzgutes Boden mittels Dekontaminationsaushub, sodass nach der Sanierung eine uneingeschränkte Nutzung des Landwirtschaftslandes stattfinden kann. Als Sanierungszielwert schlagen wir 200 mg Blei / kg Boden vor. Der Standort verbleibt auch nach der Sanierung im Kataster der belasteten Standorte, da eine Restbelastung vor Ort belassen wird. Der Standort gilt folglich nach der Sanierung als belastet, aber weder sanierungs- noch überwachungsbedürftig. Relevant wird ein verbleibender Katastereintrag erst im Falle eines Bauvorhabens, wenn das vor Ort belassene belastete Material ausgehoben und entsorgt werden muss.

9.3. Sanierungsperimeter

Der Sanierungsperimeter entspricht der gesamten Fläche, auf dem der Untergrund die unter Kapitel 9.2 definierten Bedingungen hinsichtlich des Sanierungszielwertes nicht erfüllt. Gemäss den bisherigen Erkenntnissen entspricht dies ungefähr der in Anhang 13 dargestellten Flächen, wobei es sich hierbei um eine Interpretation handelt und folglich gewisse Abweichungen möglich sind.

10. Vorschläge für die Ausführungsplanung

10.1. Vorbereitungsarbeiten

Kurz vor Beginn der Sanierungsarbeiten soll das Gras innerhalb der Sanierungsperimeter möglichst kurz geschnitten und entsorgt werden. Von einer landwirtschaftlichen Verwertung ist abzusehen.

10.2. Aushub- & Triagekonzept

10.2.1. Schwarz-Weiss-Bereiche

Die Baustelle wird in einen Schwarzbereich und einen Weissbereich unterteilt. Die Abtrennung basiert auf den unterschiedlichen Belastungsgraden des Untergrundes. Der Weissbereich beinhaltet den nicht belasteten Untergrund ausserhalb des Sanierungsperimeters. Das heisst die Zufahrt und den Ladeplatz für LKWs sowie Installationsplätze. Der Schwarzbereich beinhaltet den belasteten Untergrund innerhalb des Sanierungsperimeters und im Bereich des Zwischenlagers. Die Abgrenzung der Bereiche ist während der gesamten Sanierungszeitraums vor Ort eindeutig und gut ersichtlich zu kennzeichnen. Eine Verschleppung der Verschmutzung vom Schwarz- in den Weissbereich ist unbedingt zu verhindern. Fahrzeuge müssen gegebenenfalls im Schwarzbereich gründlich trocken gereinigt werden.

10.2.2. Triage und Erstklassierung

Die Triage und Erstklassierung des belasteten Materials erfolgt durch vor Ort durch eine auf Altlasten spezialisierte Fachperson beziehungsweise durch die Fachbauleitung Altlasten. Die Fachbauleitung beurteilt das Material nach den definierten Triagekriterien (vgl. Tabelle 8) visuell auf das Vorhandensein von Geschossteilen und mittels mobilem XRF-Messgerät auf dessen Schadstoffgehalt. Basierend darauf nimmt sie eine Erstklassierung des Materials vor. Die Fachbauleitung weist den Maschinisten des Aushubgeräts zum Triageaushub an. Sie ist entsprechend gegenüber dem Unternehmer betreffend Aushub weisungsbefugt.

Das mobile XRF-Messgerät muss auf den Standort geeicht sein. Auf eine erneute Eichung kann jedoch verzichtet werden. Stattdessen kann die Korrekturfunktion der Voruntersuchung verwendet werden (vgl. Kapitel 6.3.3).

Ein hoher Wassergehalt des Bodenmaterials führt zu einem erhöhten Messfehler des mobilen XRF-Messgeräts, was das Risiko einer fehlerhaften Erstklassierung steigert. Deshalb sollen bei nassen Bodenverhältnissen bzw. wassergesättigten Böden keine Messungen und entsprechend auch kein Triageaushub erfolgen. Der Bodenfeuchtegrad soll in der Regel grösser sein als 6 cbar. Wassergesättigte Böden sollen mindestens 2 Tage abtrocknen.

Tabelle 8: Triagekriterien und Klasseneinteilung für Erstklassierung.

Triagekriterium 1	**Triagekriterium 2**	**Klasseneinteilung Erstklassierung**	
Geschossteile vorhanden	**Blei-Gehalt gemäss XRF-Messgerät [mg/kg TS]**	**Abfallbeschreibung**	**VeVA-Code**
ja/nein	> 2000	S-Material / Boden, der durch gefährliche Stoffe verunreinigt ist	17 05 03 [S]
nein	500 - 2000	E-Material / Stark belasteter Boden	17 05 90 [akb]
nein	200 – 500	B-Material / Wenig belasteter Boden	17 05 96 [ak]

10.2.3. Abfallrechtliche Materialklassierung

Das bei der Triage als S-Material eingestufte Material wird bereits anhand dieser Beurteilung abschliessend als solches abfallrechtlich klassiert. Eine Bestimmung der Schadstoffgehalte von S-Material mittels nachfolgendem Untersuchungsprogramm ist im Gegensatz zu B- oder E-Material daher nicht erforderlich.

Das bei der Triage als B- oder E-Material eingestufte Material wird sortengetrennt in Chargengrössen von maximal 100 m^3 lose auf einem Zwischenlager vor Ort (vgl. Kapitel 10.2.4) oder einem externen Zwischenlager zwischengelagert. Von jeder eingelagerten Materialcharge wird jeweils eine Feststoffprobe entnommen. Die Probenahme ist in geeigneter Weise zu dokumentieren.

Die Proben sind durch ein auf die Analyseparameter akkreditiertes analytisches Labor nach VVEA untersuchen zu lassen. Das Analyseprogramm umfasst die klassierungsrelevanten Leitparameter Blei und Antimon, wobei Geschossteile über 2 mm mitberücksichtigt werden müssen.

Sobald die Laborresultate vorliegen, klassiert die Fachbauleitung Altlasten die entsprechende Materialcharge abschliessend nach VVEA und gibt die Materialcharge (schriftlich) zum Abtransport in die entsprechende Entsorgungsanlage frei. Der Zeitbedarf der Materialklassierung bzw. Zwischenlagerung – ab der Probenahme bis zur Freigabe zum Abtransport in eine Entsorgungsanlage – liegt, je nach analytischem Labor, idR. zwischen 4 und 7 Arbeitstagen. Mit Expressaufträgen lässt sich der Zeitbedarf auf bis zu 3 bis 4 Tage reduzieren.

Die durch die Fachbauleitung erfolgte Materialklassierung ist massgebend und verbindlich. Klassierungen des Entsorgungsunternehmers oder Dritten sollen nicht anerkannt werden.

10.2.4. Zwischenlagerung

Für den Umschlag und die abfallrechtliche Materialklassierung von B- und E-Material ist ein Zwischenlager erforderlich. Das Zwischenlager soll nur schwach geneigt sein, idealerweise eine Fläche um die 300 m^3 aufweisen, sich möglichst nahe beim Sanierungsperimeter befinden und in Bezug auf die Befahrbarkeit (Strassengeometrie & Gewichtsbeschränkungen) für grosse Transortfahrzeuge (40 t 5 Achs-Kippsattelzug) zugänglich sein. Bereits befestigte Plätze sollen gegenüber Landwirtschaftsland bevorzugt genutzt werden.

Unter Berücksichtigung dieser Anforderungen, erachten wir das Zwischenlager östlich des Kugelfangs zu errichten (vgl. Anhang 20). Damit das Landwirtschaftsland auf der Nachbarsparzelle nicht beeinträchtigt wird erachten wir es als sinnvoll neben und Teils auf dem Feldweg eine Kieskofferung von ungefähr 25 cm zu erstellen. Des Weiteren ist es zu beachten, dass durch den LKW-Abtransport zwischenzeitlich die Strasse nicht befahrbar sein wird.

Zwischengelagerte Materialchargen sind eindeutig zu kennzeichnen und durch den Unternehmer mit einer ausreichend gegen Witterungseinflüsse gesicherten, ganzflächigen wasserdichten Abdeckung (z.B. Kunststofffolie) vor infiltrierendem Niederschlagswasser zu schützen.

10.2.5. Erschliessung und baustelleninterne Transporte

Da das Zwischenlager neben dem Sanierungsperimeter liegt und die beiden Flächen mit einer Strasse verbunden sind, schlagen wir die in Anhang 20 dargestellte Ausführung vor. Mit dieser Linienführung wird die beanspruchte Bodenfläche minimiert und bestehende Fahrwege genutzt.

10.3. Entsorgungskonzept

10.3.1. Materialaufbereitung vor Ort

Das zu entsorgende Material weist nur einen geringen Kies- und Steinanteil auf. Eine trockenmechanische Aufbereitung des Materials vor Ort dürfte sich daher als wirtschaftlich nicht sinnvoll erweisen.

10.3.2. Entsorgungswege

Die generellen Entsorgungswege der voraussichtlich anfallenden Abfallfraktionen sind in Tabelle 9 aufgeführt. Die definitiven Entsorgungswege bzw. Entsorgungsanlagen müssen vor Baubeginn durch den Entsorgungsunternehmer bekanntgegeben und dem AWA mitgeteilt werden.

Beim Bodenaushub handelt es sich aufgrund der Schadstoffbelastung vollumfänglich um nicht verwertbaren Boden (nv) nach Artikel 18 VVEA. Verwertungspflichtiger bzw. eingeschränkt verwertbarer Bodenaushub fällt voraussichtlich nicht an [F].

Die Abfälle dürfen nur an Entsorgungsanlagen übergeben werden, die zur Entgegennahme der entsprechenden Abfälle berechtigt sind. Die Bewilligungen sind nach Bekanntgabe durch den Fachbauleitung Altlasten zu prüfen.

Belastetes Material, welches die Grenzwerte nach Anhang 5 Ziffer 5 der VVEA für die Ablagerung auf einer Deponie des Typs E nicht einhält, muss in einer geeigneten Bodenwaschanlage nach aktuellem Stand der Technik behandelt werden. Als aktueller Stand der Technik gelten die Angaben in [H] und [A] sowie der Abfall-Verordnung VVEA. Belastetes Material, welches die Grenzwerte nach Anhang 5 Ziff. 5 resp. Ziff. 2 der VVEA für die Ablagerung auf einer Deponie des Typs E resp. B einhalten, kann aufbereitet oder muss gesetzeskonform auf einer Deponie des Typs E oder B entsorgt werden.

10.3.3. Entsorgungsgenehmigungen (EGI)

Für die Abgabe von belastetem Material können Entsorgungsgenehmigungen erforderlich sein. Diese werden durch die Fachbauleitung Altlasten mittels Internet-Applikation EGI eingeholt. Eine Ablagerung darf erst mit Vorliegen einer gültigen Entsorgungsgenehmigung stattfinden.

Ergänzend ist vor Baubeginn der Baupolizeibehörde das Formular "Entsorgungstabelle Bauabfälle" mit Angabe der gewählten Entsorgungsunternehmen zur Genehmigung vorzulegen. Die Entsorgungstabelle Bauabfälle kann als PDF-Formular unter www.bafu.admin.ch > Themen > Thema Abfall > Vollzugshilfen > Vollzugshilfe VVEA > Modul: Bauabfälle bezogen werden.

10.3.4. Entsorgungsmengen

Hinsichtlich einer altlastenrechtlichen Sanierung entsprechend den Vorgaben des AWA und des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) haben wir nachfolgend die geschätzten Entsorgungsmengen aufgelistet (vgl. Tabelle 9). Die Entsorgungsmengen gelten für die in Kapitel 9.2 aufgeführten Sanierungszielwerte.

Die Schätzung basiert auf den vorliegenden Untersuchungsergebnissen. Mit den Baggersondierungen wurde die räumliche Ausdehnung der Belastung in der Tiefe nur punktuell erfasst. Unter Berücksichtigung der erfahrungsgemäss bei Kugelfängen eher komplexen Belastungssituation sind deshalb Abweichungen zu dieser Schätzung möglich.

Tabelle 9: Geschätzte Entsorgungsmengen für eine vollständige Sanierung gemäss Erläuterungen im Text. m^3 fest = 1.25 m^3 lose = 1.6 t

Abfallbeschreibung gemäss VeVA	VeVA-Code	Anforderungen VVEA	Genereller Entsorgungsweg	Menge 300m-Anlage	
				m^3 lose	t
Abgetragener Ober- und Unterboden, der durch gefährliche Stoffe verunreinigt ist	17 05 03 [S]	Anhang 5, Ziffer 5 nicht eingehalten	Bodenwaschanlage	351	561
Stark belasteter abgetragener Ober- oder Unterboden (>1000 mg Pb/kg TS)	17 05 90 [akb]	Anhang 5, Ziffer 5 eingehalten	Bodenwaschanlage / Deponie Typ E	105	168
Stark belasteter abgetragener Ober- oder Unterboden (<1000 mg Pb/kg TS)	17 05 90 [akb]	Anhang 5, Ziffer 5 eingehalten	Bodenwaschanlage / Deponie Typ E	59	94
Schwach belasteter abgetragener Ober- oder Unterboden	17 05 96 [ak]	Anhang 5, Ziffer 2 eingehalten	Bodenwaschanlage / Deponie Typ B	130	208
Pneus und Gummimatten	17 09 03 [S]			2	2
Total				**647**	**1031**

10.3.5. Transporte

Transporte vom Zwischenlager zu den Entsorgungsanlagen erfolgen erfahrungsgemäss mit grossen LKWs (40 t 5 Achs-Kippsattelzug).

Wir empfehlen, den Zustand der beanspruchten Transportwege vor der Sanierung erheben zu lassen. Durch die Sanierung entstandenen Schäden lassen sich so zwecks Instandstellung einfacher identifizieren.

10.3.6. Begleitscheinpflicht (VeVA)

Für S- und E-Material besteht eine Begleitscheinpflicht nach VeVA. Der Sanierungspflichtige muss als Abgeberbetrieb bei der Übergabe dieser Abfälle Begleitscheine nach Anhang 1 der VeVA ausstellen. Die Erstellung und Übergabe an den Transporteur erfolgt dabei durch die Fachbauleitung Altlasten.

10.3.7. Sanierungsnachweis

Der Sanierungserfolg ist gegeben, wenn das unter Kapitel 9.2 definierte Sanierungsziel erfüllt ist. Für den Nachweis unterteilt die Fachbauleitung Altlasten die gesamte sanierte Fläche in Teilflächen und entnimmt an deren Aushubsohle je eine Sohlenprobe. Eine Sohlenprobe setzt sich aus

mindestens 18 Einzelproben zusammen, welche mit einem geeigneten Erdbohrer aus einer Tiefe von 0 bis 20 cm entnommen werden. Hinsichtlich des methodischen Vorgehens der Probenahme sind die relevanten Vollzugshilfen zu beachten. Die Entnahme der Sohlenproben erfolgt durch die Fachbauleitung Altlasten und ist in geeigneter Weise zu dokumentieren.

Die Proben werden von einem analytischen Labor nach VVEA untersucht, wobei Geschossteile grösser als 2 mm vor der Analytik aussortiert und im Laborbericht in Masseprozent angegeben werden müssen. Das Analyseprogramm umfasst den Parameter Blei. Der Zeitbedarf des Sanierungsnachweises – ab der Probenahme bis zur Abnahme durch das AWA– liegt, je nach analytischem Labor, idR. zwischen 4 und 7 Arbeitstagen. Mit Expressaufträgen lässt sich der Zeitbedarf auf bis zu 3 bis 4 Tage reduzieren.

Sofern das Sanierungsziel einer Teilfläche nicht erreicht ist, muss weiter belastetes Material abgetragen werden. Ist das Sanierungsziel erreicht, kann beim AWA die Abnahme der sanierten Fläche und Freigabe für Folgearbeiten (Wiederherstellung & Rekultivierung) beantragt werden.

Nach Abschluss der Sanierung muss nach Art. 19 AltlV dem AWA nachgewiesen werden, dass die Sanierungsziele erreicht worden sind (Sanierungsnachweis). Dazu muss durch die Fachbauleitung Altlasten ein Schlussbericht erstellt werden, der mindestens die folgenden Angaben zu beinhalten hat:

- Beschrieb der Ausgangslage
- Rekapitulation von Auftrag und Ziel des Vorhabens
- Durchgeführte Arbeiten, Feststellungen inkl. Nachweise
- Dokumentation und Beurteilung der Restbelastung im Untergrund inkl. Nachweise

10.3.8. Entsorgungsnachweis

Nach Abschluss der Sanierung nach Art. 16 VeVA muss dem AWA nachgewiesen werden, dass die angefallenen Abfälle entsprechend den Vorgaben entsorgt wurden (Entsorgungsnachweis). Dazu muss durch die Fachbauleitung Altlasten ein Schlussbericht erstellt werden, der neben den Angaben zum Sanierungsnachweis (vgl. Kapitel 10.3.7) zusätzlich die folgenden Angaben zu beinhalten hat:

- Tabellarische Übersicht der Massenflüsse und Entsorgungswege pro Standort
- Fuhrscheine bzw. Waagscheine der Entsorger als Entsorgungsnachweis (auf Verlangen)
- VeVA-Begleitscheine (auf Verlangen)

10.3.9. Bodenschutz auf der Baustelle

Als Bodenschutzmassnahmen gelten grundsätzlich die Standartmassnahmen der Vollzugshilfe *Sachgerechter Umgang mit Boden beim Bauen* [F]. Beim Zwischenlager eingesetzte mineralische Schutzkörper haben eine Mächtigkeit (nach Verdichtung) von 50 cm aufzuweisen.

Zur Beurteilung der Bodenfeuchte schlagen wir als Anhaltspunkte die auf www.bodenmessnetz.ch abrufbaren Angaben sowie Fühlproben vor Ort vor.

10.3.10. Gewässerschutz auf der Baustelle

Zur Verhinderung, dass mit Schadstoffen belastetes Sickerwasser anfällt, das auf Gewässer einwirken kann, muss das auf dem Zwischenlager eingelagerte Material vollständig mit Planen abgedeckt werden.

10.3.11. Gesundheitsschutz

Es gelten die allgemeinen Gesundheitsschutzvorschriften für Baustellen. Im Speziellen wird bei Staubentwicklung das Tragen einer Staubschutzmaske empfohlen.

10.4. Rückbau, Wiederherstellung und Rekultivierung

10.4.1. Rückbau von Anlageteilen

Nach gegenwärtigem Kenntnisstand sind keine festen Anlageteile vorhanden, welche es rückzubauen gilt.

10.4.2. Wiederherstellung und Rekultivierung

Mit der Wiederherstellung soll ein möglichst einheitlich und für die landwirtschaftliche Bewirtschaftung vorteilhaftes Gelände für den weiteren Schiessbetrieb angestrebt werden [J]. Der ursprünglich vorhandene Bodenaufbau mit Unter- und Oberboden ist in vollem Umfang wiederherzustellen. Der Bodenaufbau sowie die Qualitätseigenschaften des zugeführten Bodens müssen den örtlichen Gegebenheiten entsprechen (gemäss Bodenkarte Braunerde, Wasserhaushalt d, ziemlich flachgründig 30-50 cm). Insbesondere ist darauf zu achten, dass das Material frei von invasiven Neophyten ist.

Hinsichtlich des Bodenschutzes sind die Standartmassnahmen der Vollzugshilfe *Sachgerechter Umgang mit Boden beim Bauen* [F] zu berücksichtigen.

10.4.3. Ansaat, landwirtschaftliche Folgebewirtschaftung

Die Ansaat soll in Zusammenarbeit mit dem Bewirtschafter beziehungsweise den betroffenen Pächtern durchgeführt werden.

Die Folgebewirtschaftung im Bereich der rekultivieren Fläche beim Kugelfang beträgt 3 Jahre. Für diesen Zeitraum ist nur die Dürrfutterproduktion erlaubt. Eine Beweidung und das Befahren

mit schweren Maschinen ist nicht zulässig. Es empfiehlt sich daher, die rekultivierte Fläche während diesem Zeitraum einzuzäunen. Für die betroffenen Pächter sind landwirtschaftliche Ertragsausfallentschädigungen vorzusehen.

10.5. Terminplanung

Für die Sanierung sind aus verschiedenen Gründen Bedingungen mit abgetrockneten Böden erforderlich. Der Start zur Sanierung des Kugelfangs sollte vorzugsweise zwischen Frühling und Herbst erfolgen. Der Zeitbedarf für die einzelnen Arbeitsphasen ist nachfolgend abgeschätzt:

- Baueingabe (SIA Teilphase 33) 3 bis 6 Monate
- Ausschreibung (SIA Teilphase 41) 3 Monate
- Realisierung (SIA Teilphase 51-53) 7 – 9 Wochen (total exkl. witterungsbedingter Unterbrüche)
    - Vorbereitungsarbeiten 3-4 Tage
    - Baustelleninstallation 3-4 Tage
    - Triageaushub (witterungsabhängig) 3 - 4 Wochen
    - Wiederherstellung (witterungsabhängig) 2 - 3 Wochen

10.6. Sanierungskosten

Die Kostenschätzung der altlastenrechtlichen Sanierung ist in Tabelle 10 aufgeführt. Da die Schätzung auf mit Unsicherheiten behafteten Entsorgungsmengen basiert, haben wir bereits finanzielle Reserven von 10 % der Projektkosten vorgesehen. Die Schätzung basiert auf folgenden Bedingungen:

- Die 300m-Schiessanlage wird weiterbetrieben und nicht rückgebaut.
- Die Ausführung erfolgt gemäss Vorschlag in Anhang 20.
- Die Entsorgungsmengen entsprechen der in Tabelle 9 aufgeführten Schätzung.
- Die Sanierung erfolgt bis zu den vorgeschlagenen Sanierungszielwerten. Es wird folglich weder ein höherer Sanierungszielwert noch ein überobligatorisches Sanierungsziel verfolgt bzw. keine Entlassung aus dem Kataster der belasteten Standorte angestrebt.

Tabelle 10: Schätzung der Sanierungskosten (± 20 % basierend auf geschätzten Entsorgungsmengen).

Beschrieb	Total 300m-Schiessanlage
	CHF
Baumeisterarbeiten	
Baustelleneinrichtung, Signalisation	9'000
Zwischenlager	10'000
Triageaushub, Zwischentransporte, Auflad	16'000
Transport von belasteten Materialien	25'000
Entsorgung von belasteten Materialien	140'000
Geländeanpassung & Rekultivierung	40'000
Honorare Bauingenieur / Geologe / Altlasten	
31-33 Bauingenieur Vor- und Bauprojekt, Bewilligungsverfahren	3'000
41-53 Bauingenieur Ausschreibung und Realisierung	3'000
31-53 Altlastenspezialist	17'000
Nebenkosten	2'000
Baunebenkosten	
Bewilligungsgebühren	3'000
Grasschnitt	200
Laborleistungen	3'000
Ansaat / Bestockung	500
Übrige Baunebenkosten	2'000
Risikokosten (+10 %)	**27'000**
Total Netto exkl. MwSt. (gerundet)	**301'000**
Mehrwertsteuer 8.1 %	24'357
Total Brutto inkl. MwSt. (gerundet)	325'000

11. Weiteres Vorgehen

Der vorliegende Bericht muss dem AWA zur Stellungnahme unterbreitet werden.

KELLERHALS + HAEFELI AG

F. Hurni

M.-O. Häberling

Sachbearbeiter: Nicolas Brand, MSc. Geographie

Bern, 10. August 2023
BR/rj 13826B230810

Anhang 1

Verwendete Unterlagen

Unterlagen

[1] Bundesamt für Landestopografie swisstopo (2023): Kartenangebot, abgerufen auf map.geo.admin.ch am 15.07.2023
- Bundesamt für Landestopografie swisstopo (2023): Luftbilder schwarzweiss

[2] Geoportal des Kantons Bern (2023): Kartenangebot, abgerufen auf www.geo.apps.be.ch/de/karten/kartenangebot.html am 15.07.2023
- Ereigniskataster der Naturgefahren
- Naturgefahrenkarte
- Naturschutzkarte
- Geologische Grundlagendaten
- Gewässernetzkarte
- Gewässerschutzkarte
- Grundwasserkarte
- Hinweiskarte Kulturland
- Kataster der belasteten Standorte
- Problempflanzen

Gesetzliche und andere Grundlagen

[A] Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich, AWEL (2016): Stand der Technik für die Aufbereitung von Kugelfang-Material – Ermittlung und Beschreibung, Ausgabe vom 10. August 2016.

[B] Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern (2014): Merkblatt zur Sanierung von 300m Schiessanlagen, Pistolen-und Kleinkaliberanlagen, Januar 2014/ Rev. Mai 2019

[C] BAFU (Hrsg.) 2017: Messmethoden im Abfall- und Altlastenbereich. Stand 2017. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr.1715: 82 S.

[D] BAFU (Hrsg.) 2019: Probenahme fester Abfälle. Ein Modul der Vollzugshilfe zur Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr.1826; 89 S

[E] BAFU (Hrsg.) 2020: VASA-Abgeltungen bei Schiessanlagen. Mitteilung des BAFU als Vollzugsbehörde.4. aktualisierte Ausgabe 2020; Erstausgabe 2006. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 0634: 36 S

[F] BAFU (Hrsg.) 2022: Sachgerechter Umgang mit Boden beim Bauen. Bodenschutzmassnahmen auf Baustellen. Ein Modul der Vollzugshilfe Bodenschutz beim Bauen. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 2112: 36 S.

[G] BAFU (Hrsg.) Bellini E. 2015: Boden und Bauen. Stand der Technik und Praktiken. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1508: 114S.

[H] Baustoffrecycling Schweiz, ARV (2015): Entsorgung von belasteten Bauabfällen in Anlagen (ex situ) – Beschreibung der Behandlungsverfahren und ihrer Verwertungseffizienz, Ausgabe vom April 2015.

[I] Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998, SR 814.201

[J] Schweizer Armee (Hrsg.) (2019): Reglement 51.065 d Technische Belange der Schiessanlagen für das Schiesswesen ausser Dienst (Weisungen für Schiessanlagen) 09.2019

[K] Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) vom 1. Juli 1998, SR 814.12, abgerufen am 27.07.2023.

[L] Verordnung über den Verkehr mit Abfällen (VeVA) vom 22. Juni 2005, SR 814.610, abgerufen am 27.07.2023.

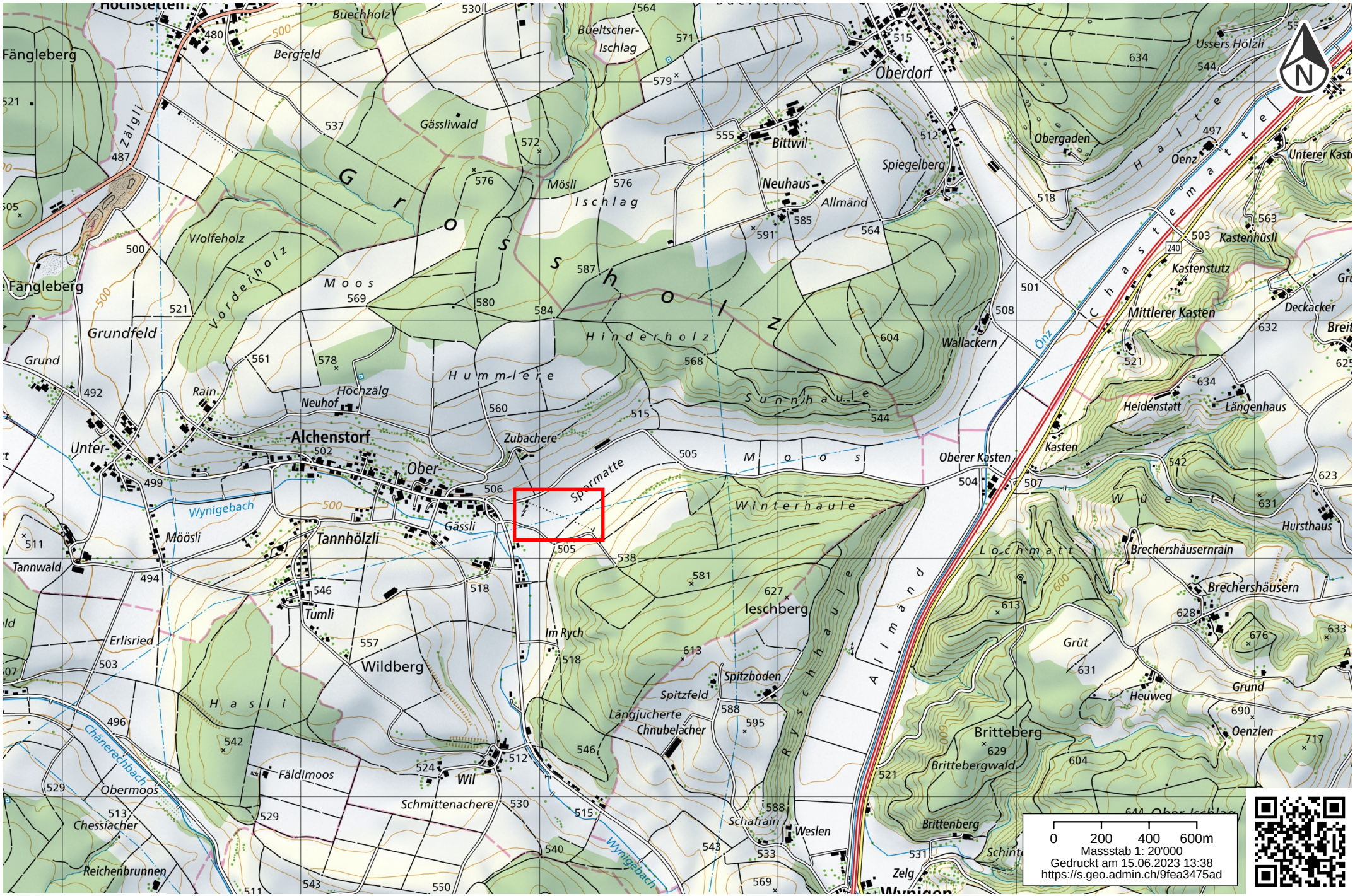
[M] Verordnung über die Abgabe zur Sanierung von Altlasten (VASA) vom 26. September 2008, SR 814.681, abgerufen am 27.07.2023.

[N] Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlasten-Verordnung, AltlV) vom 26. August 1998, SR 814.680, abgerufen am 27.07.2023.

[O] Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA) vom 4. Dezember 2015, SR 814.600, abgerufen am 27.07.2023.

Anhang 2

Übersichtskarte, 1:10'000

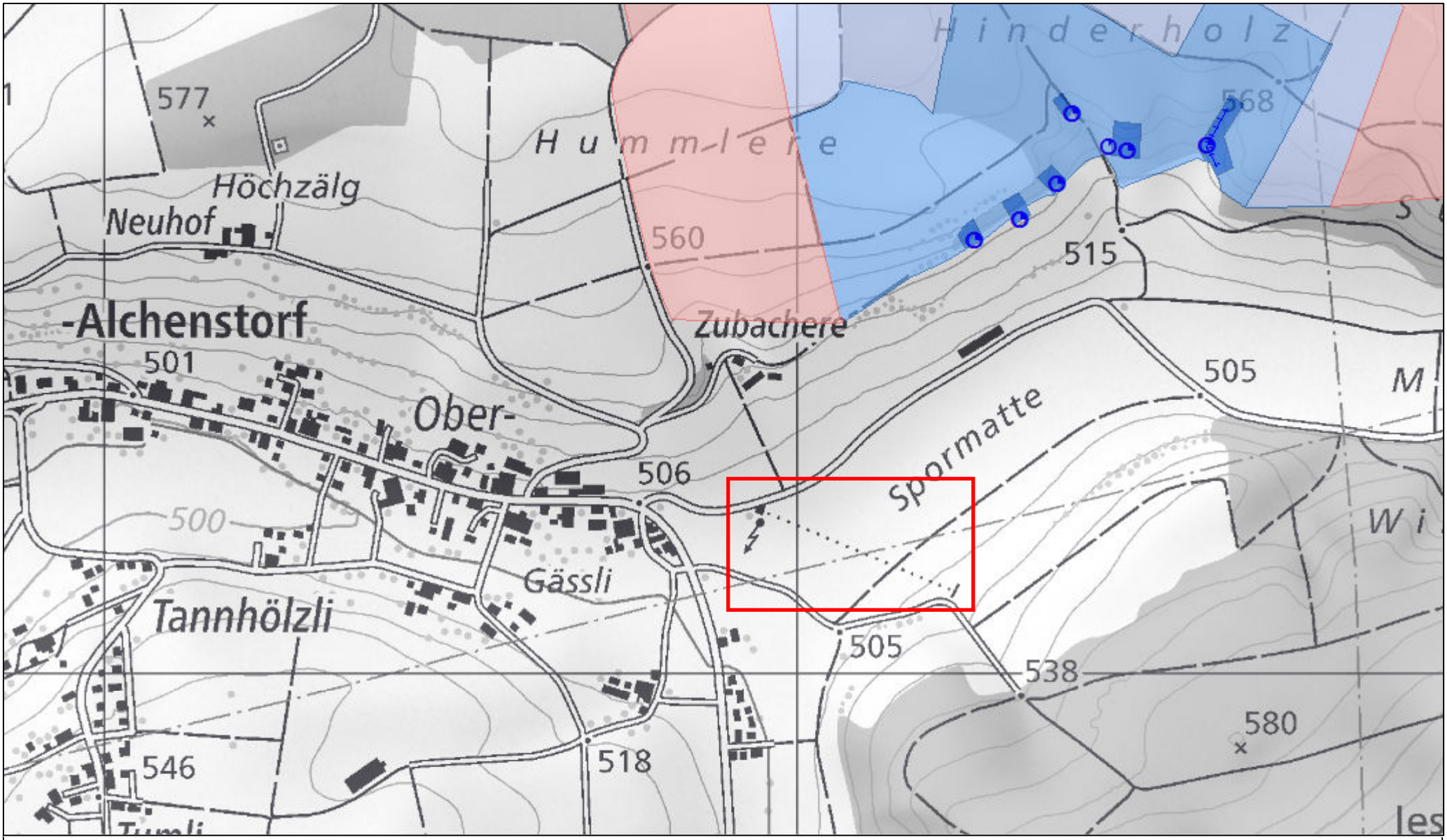


Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra
In collaboration with the cantons

www.geo.admin.ch ist ein Portal zur Einsicht von geolokalisierten Informationen, Daten und Diensten, die von öffentlichen Einrichtungen zur Verfügung gestellt werden
Haftung: Obwohl die Bundesbehörden mit aller Sorgfalt auf die Richtigkeit der veröffentlichten Informationen achten, kann hinsichtlich der inhaltlichen Richtigkeit, Genauigkeit, Aktualität, Zuverlässigkeit und Vollständigkeit dieser Informationen keine Gewährleistung übernommen werden.Copyright, Bundesbehörden der Schweizerischen Eidgenossenschaft. http://www.disclaimer.admin.ch
© swisstopo

Anhang 3

Gewässerschutzkarte, 1:7'500



Gewässerschutzkarte des Kantons Bern

Bemerkungen: Freier Text mit max. 120 Zeichen
Kartenherr: Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern
Copyright: © Kanton Bern / © swisstopo
Detaillierte Angaben zu Copyright und Legende sind dem verlinkten Dokument zu entnehmen:
https://www.map.apps.be.ch/pub/pub/doku/gsk25_de.pdf
Für Richtigkeit und Vollständigkeit der Daten wird keine Haftung übernommen. Rechtlich verbindliche Auskünfte sind beim Kartenherrn einzuholen.

Geoportal des Kantons Bern
Géoportail du canton de Berne

N

Erstellt für Massstab 1:7 500
Erstellungsdatum 15.06.2023

Legende

Quellen

Quellen

- Quelle gefasst, Sickerleitungsfassung
- Stollenfassung
- Quelle ungefasst

Sickerleitungsfassungen

- Stollenfassung > 40 m
- Sickerleitung > 40 m

Schüttungsmengen

- Schüttung <= 5 l/min
- Schüttung 6 – 25 l/min
- Schüttung 26 – 100 l/min
- Schüttung 101 – 250 l/min
- Schüttung 251 – 1'000 l/min
- Schüttung 1'001 – 5000 l/min
- Schüttung 5'001 – 10'000 l/min
- Schüttung 10'001 – 50'000 l/min
- Schüttung > 50'000 l/min

Fassungen

Fassungen

- Horizontalfilterbrunnen
- Vertikalfilterbrunnen
- Schacht- oder Sodbrunnen
- Oberflächenwasserfassung
- Grundwasser-Anreicherungsanlage

Entnahmemengen

- Konzessionierte Entnahme <= 5 l/min
- Konzessionierte Entnahme 6 – 25 l/min
- Konzessionierte Entnahme 26 – 100 l/min
- Konzessionierte Entnahme 101 – 250 l/min
- Konzessionierte Entnahme 251 – 1'000 l/min
- Konzessionierte Entnahme 1'001 – 5'000 l/min
- Konzessionierte Entnahme 5'001 – 10'000 l/min
- Konzessionierte Entnahme 10'001 – 50'000 l/min
- Konzessionierte Entnahme > 50'000 l/min

Gewässerschutzbereiche und Grundwasserschutzzonen

Zuströmbereiche

- Zuströmbereich Zu

Überlagerte Schutzzonen

- Überlagerte Schutzzonen

GSK-Zonen und Bereiche

- Grundwasserschutzzone S1
- Grundwasserschutzzone S2
- Grundwasserschutzzone S3
- Grundwasserschutzzone S3Zu
- Grundwasserschutzzone SBW
- Grundwasserschutzzone Sh
- Grundwasserschutzzone Sm
- Grundwasserschutzareal SA1
- Grundwasserschutzareal SA2
- Grundwasserschutzareal SA3
- Zone S ausserhalb Kanton Bern
- Gewässerschutzbereich Au
- Gewässerschutzbereich Ao
- Übriger Bereich UB

Grundstücke im vermessenen Gebiet

Rechtsgültige Grundstücke

- Grundstücke (Liegenschaften)
- Selbständig und dauernde Rechte (SDR)
- (3071) Grundstück-Nr. SDR

Projektierte Grundstücke

- Grundstücke (Liegenschaften)
- Selbständig und dauernde Rechte (SDR)
- (4122) Grundstück-Nr. SDR

Grundstücke im unvermessenen Gebiet

- (2203) Grundstück-Nr. SDR
- Grundstücke (Liegenschaften / SDR)

Laufende Landumlegung

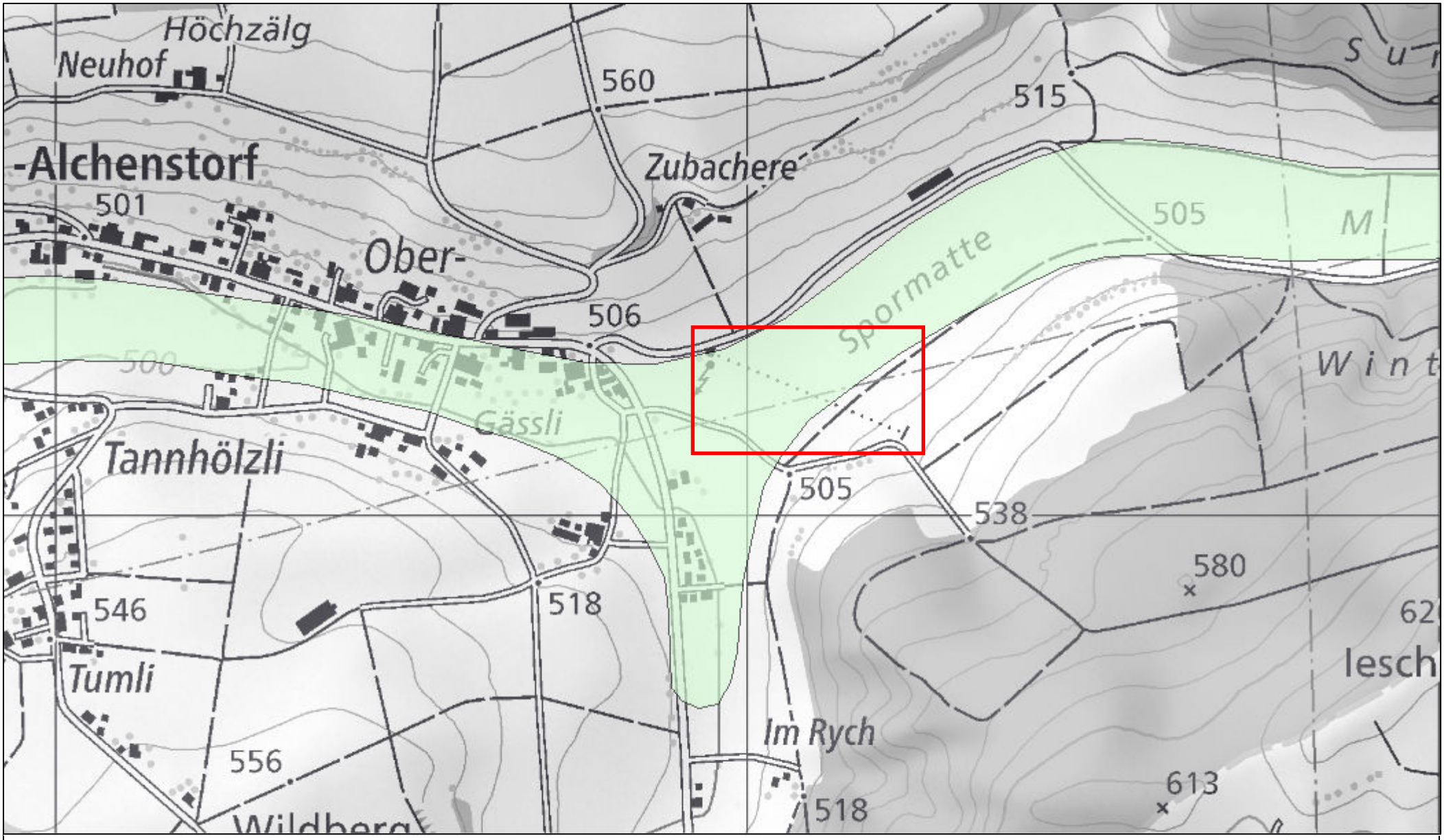
- Laufende Landumlegung

Grenzen

- Gemeindegrenzen
- Grundbuchkreisgrenzen
- Kantonsgrenzen

Anhang 4

Grundwasserkarte, 1:7'500



Grundwasserkarte Kanton Bern

Bemerkungen: Freier Text mit max. 120 Zeichen
Kartenherr: Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern
Copyright: © Kanton Bern / © swisstopo
Detaillierte Angaben zu Copyright und Legende sind dem verlinkten Dokument zu entnehmen:
https://www.map.apps.be.ch/pub/pub/doku/gw25_de.pdf
Für Richtigkeit und Vollständigkeit der Daten wird keine Haftung übernommen. Rechtlich verbindliche Auskünfte sind beim Kartenherrn einzuholen.

Geoportal des Kantons Bern
Géoportail du canton de Berne

N

Erstellt für Massstab 1:7 500
Erstellungsdatum 15.06.2023

Legende

Grundwassermessstellen

- Station in Betrieb
- Station stillgelegt

Qualität Grundwasser

- Qualität Grundwasser

Arteser aus Lockergestein

- Arteser aus Lockergestein

Grundwasserfliessrichtungen

- Hochwasserstand
- Mittelwasserstand
- Niedrigwasserstand

Grundwasserspiegel-Isohypsen

Grundwasserspiegel-Isohypsen frei

- 100 m-Isohypse
- 50 m-Isohypse
- 10 m-Isohypse
- 1 m-Isohypse
- 0.5 m-Isohypse

Grundwasserspiegel-Isohypsen gespannt

- 100 m-Isohypse
- 50 m-Isohypse
- 10 m-Isohypse
- 1 m-Isohypse
- 0.5 m-Isohypse

Isohypsen des Grundwasserstauers

- 10 m-Isohypse
- 5 m-Isohypse
- 1 m-Isohypse

Grundwasservorkommen in Lockergesteinen (oberes Stockwerk)

- ohne Zuordnung
- Randgebiet
- Randgebiet (vermutet)
- Hauptgebiet, mittlere Mächtigkeit
- Hauptgebiet, mittlere Mächtigkeit (vermutet)
- Hauptgebiet, grosse Mächtigkeit
- Hauptgebiet, grosse Mächtigkeit (vermutet)
- Hauptgebiet, sehr grosse Mächtigkeit
- Hauptgebiet, sehr grosse Mächtigkeit (vermutet)

Grundwasservorkommen in Lockergesteinen (unteres Stockwerk)

- nachgewiesen, bekannt
- vermutet
- unbestimmt

Grundstücke im vermessenen Gebiet

Rechtsgültige Grundstücke

- Grundstücke (Liegenschaften)
- Selbständig und dauernde Rechte (SDR)
- (3071) Grundstück-Nr. SDR

Projektierte Grundstücke

- Grundstücke (Liegenschaften)
- Selbständig und dauernde Rechte (SDR)
- (4122) Grundstück-Nr. SDR

Grundstücke im unvermessenen Gebiet

- (2203) Grundstück-Nr. SDR
- Grundstücke (Liegenschaften / SDR)

Laufende Landumlegung

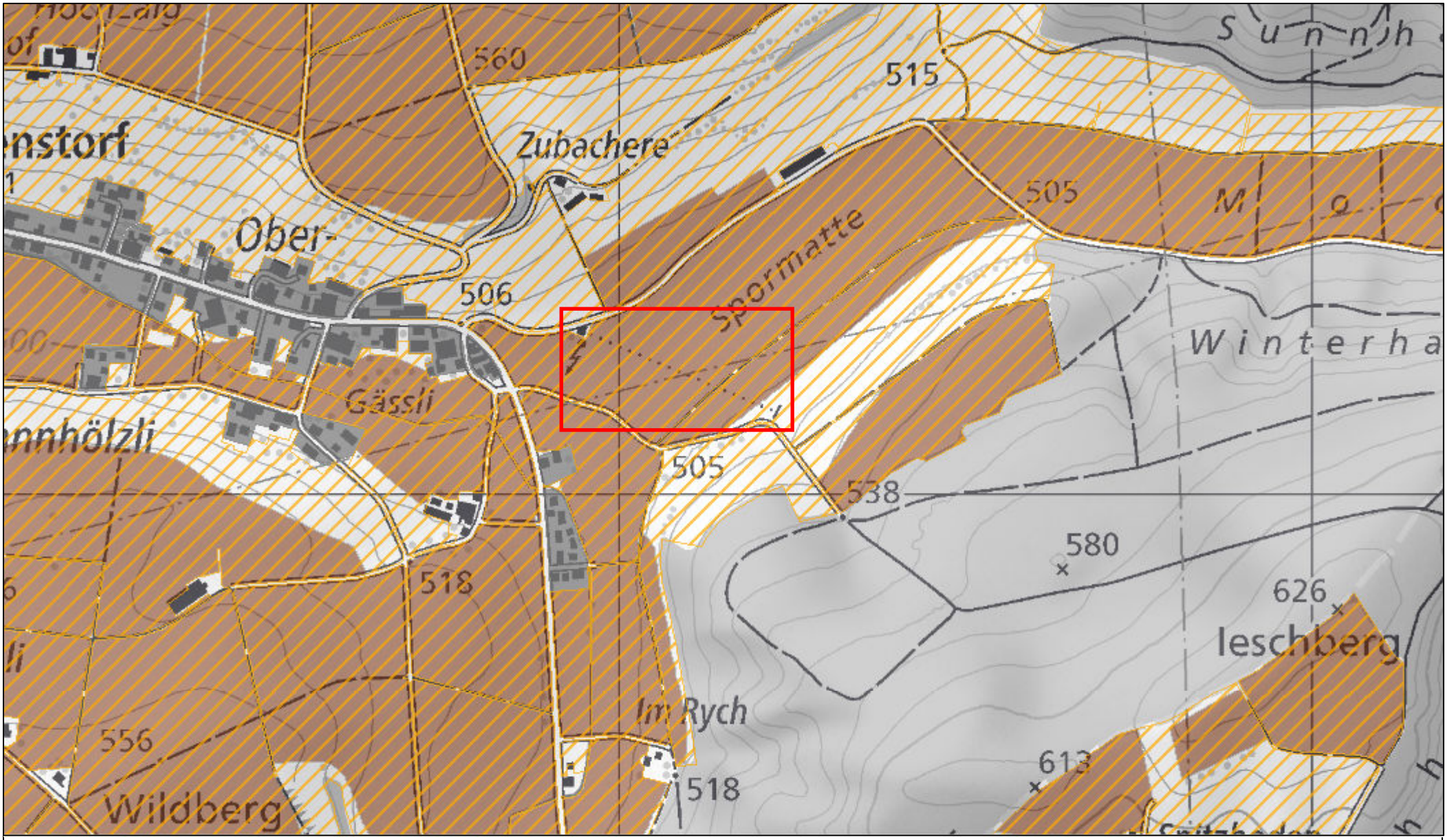
- Laufende Landumlegung

Grenzen

- Gemeindegrenzen
- Grundbuchkreisgrenzen
- Kantonsgrenzen

Anhang 5

Hinweiskarte Kulturland, 1:7'500



Hinweiskarte Kulturland des Kantons Bern

Bemerkungen: Freier Text mit max. 120 Zeichen
Kartenherr: Amt für Gemeinden und Raumordnung des Kantons Bern
Copyright: © Kanton Bern / © swisstopo
Detaillierte Angaben zu Copyright und Legende sind dem verlinkten Dokument zu entnehmen:
https://www.map.apps.be.ch/pub/pub/doku/kultland_de.pdf
Für Richtigkeit und Vollständigkeit der Daten wird keine Haftung übernommen. Rechtlich verbindliche Auskünfte sind beim Kartenherrn einzuholen.

Geoportal des Kantons Bern
Géoportail du canton de Berne

N

Erstellt für Massstab 1:7 500
Erstellungsdatum 15.06.2023

Hinweiskarte Kulturland des Kantons Bern

Kartenherr: Amt für Gemeinden und Raumordnung des Kantons Bern

Stand: 19.07.2023

Quellen- / Grundlagenvermerk

Amtliche Vermessung vereinfacht © Amt für Geoinformation des Kantons Bern

Fruchtfolgeflächen © Amt für Gemeinden und Raumordnung des Kantons Bern

Gebäudeadressen, basierend auf GRUDA-AV und der amtlichen Vermessung © Amt für Geoinformation des Kantons Bern

Generalisierte Grundbuchkreise 1:5'000 © Amt für Geoinformation des Kantons Bern

Generalisierte politische Grenzen 1:5'000 © Amt für Geoinformation des Kantons Bern

Grundbuchkreise 1:5'000 © Amt für Geoinformation des Kantons Bern

Hinweise auf anthropogene Böden © Amt für Landwirtschaft und Natur des Kantons Bern

Hinweis auf Flächen mit Fruchtfolgequalität © Amt für Landwirtschaft und Natur - Strukturverbesserungen und Produktion / Fachstelle Boden

Hinweiskarte Kulturland © Amt für Gemeinden und Raumordnung des Kantons Bern

Orthophotomosaik SWISSIMAGE © swisstopo

Parzellennummern © Amt für Geoinformation des Kantons Bern

Pixelkarte 1:10'000 © swisstopo

Pixelkarte 1:25'000 © swisstopo

Pixelkarte 1:50'000 © swisstopo

Pixelkarte 1:100'000 © swisstopo

Pixelkarte 1:200'000 © swisstopo

Pixelkarte 1:500'000 © swisstopo

Politische Grenzen 1:5'000 © Amt für Geoinformation des Kantons Bern

Schweizer Seen © Bundesamt für Statistik, swisstopo

swissALTI3D © swisstopo

swissTLM3D © swisstopo

Übersichtsplan UP5 © Amt für Geoinformation des Kantons Bern

VECTOR200 © swisstopo

Legende

Weitere überlagernde Inhalte

ÖV-Erschliessungsgüteklassen

- ÖV-Güteklasse A
- ÖV-Güteklasse B
- ÖV-Güteklasse C
- ÖV-Güteklasse D
- ÖV-Güteklasse E
- ÖV-Güteklasse F

Kulturland

Kulturland ausserhalb von Bauzonen

- Kulturland ausserhalb von Bauzonen

Hinweise auf anthropogene Böden

- Hinweise auf anthropogene Böden

Hinweis auf Flächen mit Fruchtfolgequalität

- Hinweis auf Flächen mit Fruchtfolgequalität

Fruchtfolgeflächen

- Vermutung der Rekultivierungspflicht
- Anrechenbar
- Nicht anrechenbar

Bauzonen aggregiert

- Wohn-, Misch- und Kernzonen
- Arbeitszonen
- Übrige Bauzonen

Grundstücke im vermessenen Gebiet

Rechtsgültige Grundstücke

- Grundstücke (Liegenschaften)
- Selbständig und dauernde Rechte (SDR)
- (3071) Grundstück-Nr. SDR

Projektierte Grundstücke

- Grundstücke (Liegenschaften)
- Selbständig und dauernde Rechte (SDR)
- (4122) Grundstück-Nr. SDR

Grundstücke im unvermessenen Gebiet

- (2203) Grundstück-Nr. SDR
- Grundstücke (Liegenschaften / SDR)

Laufende Landumlegung

- Laufende Landumlegung

Grenzen

- Gemeindegrenzen
- Grundbuchkreisgrenzen
- Kantonsgrenzen

Anhang 6

Historische Luftaufnahmen



Abbildung 1: Bildnummer 19290570011013. Aufnahmedatum 1929.



Abbildung 2: Bildnummer 19370100010318. Aufnahmedatum 1937.



Abbildung 3: Bildnummer 19522190033955. Aufnahmedatum 1952.



Abbildung 4: Bildnummer 19762200029102. Aufnahmedatum 1976.

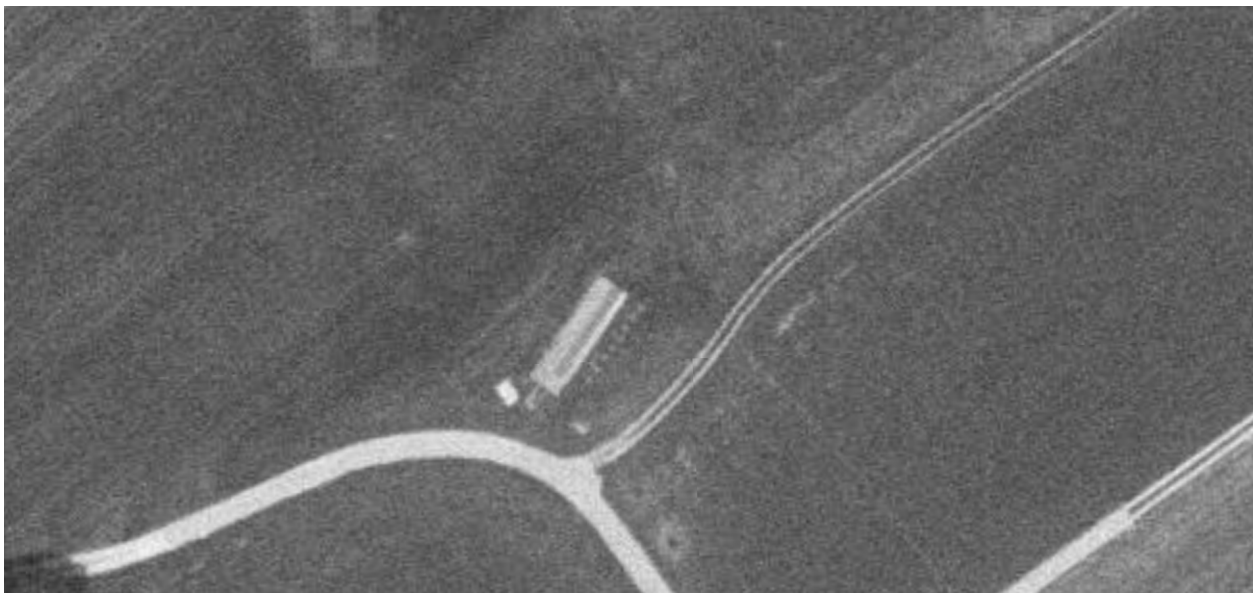


Abbildung 5: Bildnummer 19822200021120. Aufnahmedatum 1982.



Abbildung 6: Bildnummer 20047120155183. Aufnahmedatum 2004.

Anhang 7

Fotodokumentation



Abbildung 7: Kugelfang mit Zeigerstand. Blick Richtung NO.



Abbildung 8: Kugelfang regulär mit Zeigerstand (linke Bildhälfte) und Blick Richtung Schützenhaus (rechte Bildhälfte). Blick Richtung NW.



Abbildung 9 Kugelfang regulär. Blick Richtung NO.



Abbildung 10: Zeigerstand mit Kugelfang regulär. Blick Richtung NO.

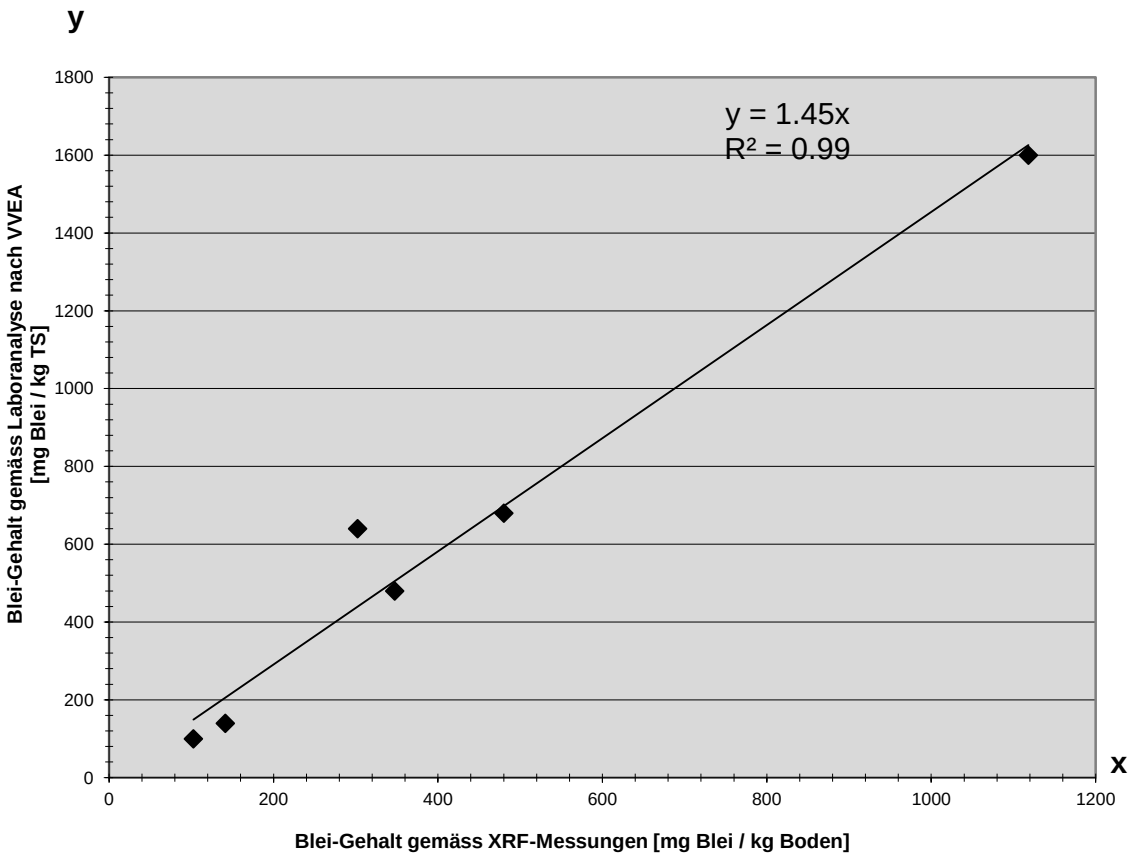


Abbildung 11: Hinter Kugelfang, möglicher Teil des Zwischenlagerplatzes. Blick Richtung NO.

Anhang 8

XRF-Geräteeichung

	Blei-Gehalt gemäss XRF-Messungen							Blei-Gehalt gemäss Laboranalyse	
Probenbezeichnung	1	2	3	4	5	6	**Mittelwert**	**Feinanteil**	Feinanteil + Geschossteile > 2 mm
	[mg Blei / kg Boden]							[mg / kg TS]	[mg / kg TS]
FS1	94	107	90	83	120	121	103	100	108
FS2	286	271	262	306	321	369	302	640	2074
FS3	123	163	118	118	127	199	141	140	150
FS4	335	350	407	286	362	344	347	480	1846
FS5	567	412	443	581	439	437	480	680	2329
FS6	996	1131	967	1167	1177	1272	1118	1600	9669
							x-Achse	**y-Achse**	

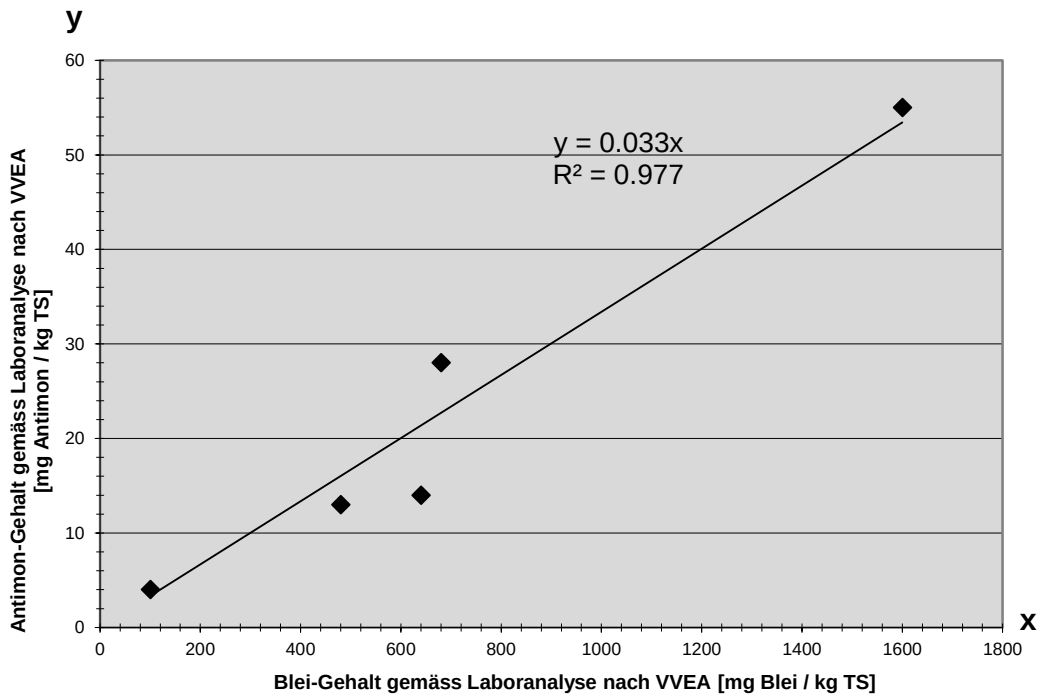


Kapellenstrasse 22 · 3011 Bern
Tel. 031 521 16 00 · bern@k-h.ch

Gibraltarstrasse 23 · 6003 Luzern
Tel. 041 612 05 25 · luzern@k-h.ch

Via Carlo Gatti 4 · 6721 Motto-Blenio
Tel. 091 291 31 71 · ticino@k-h.ch

	Blei-Gehalt gemäss Laboranalyse	Antimon-Gehalt gemäss Laboranalyse	Verhältniss Antimon- / Blei-Gehalt
Probenbezeichnung	**Resultat**	**Resultat**	
	[mg / kg TS]	[mg / kg TS]	
FS1	100	4	4.0%
FS2	640	14	2.2%
FS3	140	4	2.9%
FS4	480	13	2.7%
FS5	680	28	4.1%
FS6	1600	55	3.4%
	x-Achse	**y-Achse**	3.3%



Anhang 9

XRF-Messungen

Mess-punkt Nr.	X-Koordinate	Y-Koordinate	Höhe	Reading No	Messdauer	Mittelwert	Blei-Gehalt (LOD = Detektionsgrenze)	Messfehler 2*σ	Blei-Gehalt Mittelwert korrigiert (y = 1.45x)
			[m ü.M.]		[s]		[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg TS]
				1	11		36	20	59
				2	11		73	25	112
				3	11		66	21	102
1	2616233.02	1219136.97	512	4	33	Avg of 1-3	58	22	91
				5	11		255	35	374
				6	11		301	37	440
				7	11		303	39	443
2	2616230.73	1219133.31	513	8	32	Avg of 5-7	286	37	419
				9	11		120	29	180
				10	11		160	30	237
				11	11		101	25	153
3	2616227.88	1219129.66	513	12	32	Avg of 9-11	127	28	190
				13	11		183	31	271
				14	11		55	20	86
				15	11		94	25	142
4	2616224.80	1219125.88	514	16	32	Avg of 13-15	111	25	166
				17	11		107	26	161
				18	11		38	18	62
				19	11		70	23	108
5	2616221.948	1219121.86	514	20	32	Avg of 17-19	72	22	111
				21	11		243	36	357
				22	11		107	26	161
				23	11		138	29	206
6	2616219.00	1219117.74	514	24	32	Avg of 21-23	163	30	242
				25	11		352	41	514
				26	11		341	40	499
				27	11		288	40	422
7	2616216.16	1219113.68	514	28	32	Avg of 25-27	327	40	478
				29	11		146	26	218
				30	11		151	28	224
				31	11		217	35	319
8	2616213.82	1219109.06	514	32	32	Avg of 29-31	171	30	254
				33	11		136	28	203
				34	11		108	26	163
				35	11		117	26	175
9	2616211.92	1219105.96	515	36	32	Avg of 33-35	120	27	180
				37	11		33	15	54
				38	11		45	18	71
				39	11		41	17	66
10	2616209.72	1219101.70	514	40	32	Avg of 37-39	39	17	64
				41	11		35	16	>2000
				42	11		36	16	59
				43	11		43	18	69
11	2616207.17	1219108.66	514	44	32	Avg of 41-43	38	17	62

Mess-punkt Nr.	X-Koordinate	Y-Koordinate	Höhe	Reading No	Messdauer	Mittelwert	Blei-Gehalt (LOD = Detektionsgrenze)	Messfehler 2*σ	Blei-Gehalt Mittelwert korrigiert (y = 1.45x)
			[m ü.M.]		[s]		[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg TS]
				45	11		960	33	1389
				46	11		986	34	1427
				47	11		890	32	1289
12	2616209.98	1219112.85	514	48	32	Avg of 45-47	962	33	1395
				49	11		82	22	125
				50	11		80	24	123
				51	11		99	23	150
13	2616212.656	1219117.105	513	52	32	Avg of 49-51	87	23	133
				53	11		48	18	76
				54	11		53	18	84
				55	11		68	22	105
14	2616215.00	1219121.08	513	56	32	Avg of 53-55	56	19	88
				57	11		< LOD	55	< LOD
				58	11		29	19	49
				59	11		79	28	121
15	2616217.04	1219125.86	513	60	32	Avg of 57-59	42	28	68
				61	11		301	43	441
				62	11		387	47	564
				63	11		268	40	393
16	2616217.05	1219105.31	515	64	32	Avg of 61-63	319	43	466
				65	11		1286	80	1859
				66	11		1267	89	1832
				67	11		1691	100	>2000
17	2616220.72	1219109.88	514	68	32	Avg of 65-67	1415	89	>2000
				69	11		4777	158	>2000
				70	11		3613	151	>2000
				71	11		4385	162	>2000
18	2616230.64	1219124.60	514	72	32	Avg of 69-71	4258	157	>2000
				73	11		1443	79	>2000
				74	11		1418	82	>2000
				75	11		1190	70	1720
19	2616233.14	1219127.86	513	76	32	Avg of 73-75	1350	77	1952
				77	11		524	50	761
				78	11		342	46	500
				79	11		391	44	570
20	2616236.09	1219131.67	513	80	32	Avg of 77-79	419	47	610
				81	11		118	26	177
				82	11		129	25	193
				83	11		109	26	164
21	2616237.75	1219134.62	513	84	32	Avg of 81-83	119	26	178
				85	11		61	24	94
				86	11		72	20	111
				87	11		67	21	103
22	2616239.95	1219137.99	513	88	32	Avg of 85-87	66	22	103

Mess-punkt Nr.	X-Koordinate	Y-Koordinate	Höhe	Reading No	Messdauer	Mittelwert	Blei-Gehalt (LOD = Detektions-grenze)	Messfehler 2*σ	Blei-Gehalt Mittelwert korrigiert (y = 1.45x)
			[m ü.M.]		[s]		[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg TS]
				89	11		152	28	225
				90	11		171	29	254
				91	11		151	28	225
23	2616222.20	1219102.92	515	92	32	Avg of 89-91	158	29	235
				93	11		165	29	244
				94	11		140	29	209
				95	11		135	29	201
24	2616226.64	1219107.69	518	96	32	Avg of 93-95	147	29	218
				97	11		751	59	1089
				98	11		532	51	774
				99	11		692	56	1004
25	2616230.70	1219112.39	518	100	32	Avg of 97-99	659	55	956
				101	11		897	65	1299
				102	11		648	53	940
				103	11		895	65	1296
26	2616234.25	1219116.90	518	104	32	Avg of 101-103	813	61	1178
				105	11		103	25	156
				106	11		297	36	435
				107	11		292	39	427
27	2616237.61	1219120.97	518	108	32	Avg of 105-107	231	33	339
				109	11		185	29	273
				110	11		198	33	291
				111	11		163	27	241
28	2616239.78	1219124.56	516	112	32	Avg of 109-111	182	30	269
				113	11		80	22	122
				114	11		37	18	60
				115	11		68	22	105
29	2616243.23	1219128.16	515	116	32	Avg of 113-115	61	21	95
				117	11		140	25	209
				118	11		188	31	277
				119	11		175	32	259
30	2616227.69	1219104.75	516	120	32	Avg of 1117-119	167	29	248
				121	11		108	26	162
				122	11		135	27	202
				123	11		159	30	236
31	2616234.16	1219110.78	516	124	32	Avg of 121-123	134	28	200
				125	11		51	18	80
				126	11		149	29	222
				127	11		169	30	250
32	2616234.61	1219113.83	517	128	32	Avg of 125-127	123	26	184
				129	11		143	31	213
				130	11		153	29	228
				131	11		140	30	209
33	2616240.07	1219117.39	516	132	32	Avg of 129-131	146	30	217

Mess-punkt Nr.	X-Koordinate	Y-Koordinate	Höhe	Reading No	Messdauer	Mittelwert	Blei-Gehalt (LOD = Detektions-grenze)	Messfehler 2*σ	Blei-Gehalt Mittelwert korrigiert (y = 1.45x)
			[m ü.M.]		[s]		[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg TS]
				133	11		266	36	390
				134	11		186	31	274
				135	11		181	31	268
34	2616243.61	1219121.47	516	136	32	Avg of 133-135	211	32	311
				137	11		53	21	83
				138	11		61	21	96
				139	11		54	20	85
35	2616247.33	1219125.30	516	140	32	Avg of 137-139	56	21	88
				141	11		40	20	65
				142	11		42	18	67
				143	11		52	20	81
36	2616248.35	1219118.78	516	144	32	Avg of 141-143	44	19	71
				145	11		41	17	66
				146	11		47	18	75
				147	11		31	16	51
37	2616238.542	1219108.312	516	148	32	Avg of 145-147	40	17	64
				149	11		44	18	70
				150	11		59	21	93
				151	11		54	19	84
38	2616229.08	1219099.65	516	152	32	Avg of 149-151	52	19	82

Mess-punkt Nr.	Tiefe	X-Koordinate	Y-Koordinate	Reading No	Messdauer	Mittelwert	Blei-Gehalt (LOD = Detektions-grenze)	Messfehler 2*σ	Blei-Gehalt Mittelwert korrigiert (y = 1.45x)
	[m]				[s]		[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg TS]
BS1/23	0.00-0.20	2616220.06	1219118.432	153	11		1264	82	1828
				154	11		1331	85	1924
				155	11		4749	150	>2000
				156	32	Avg of 153-155	2448	106	>2000
	0.20-0.40	2616220.06	1219118.432	157	11		882	63	1277
				158	11		899	68	1301
				159	11		987	70	1429
				160	32	Avg of 157-159	923	67	1336
	0.40-0.60	2616220.06	1219118.432	161	10		1340	79	1937
				162	11		1031	69	1491
				163	11		957	68	1385
				164	31	Avg of 161-163	1109	72	1604
	0.60-0.80	2616220.06	1219118.432	165	11		334	39	488
				166	11		242	35	355
				167	11		528	48	768
				168	32	Avg of 165-167	368	41	537
	0.80-1.00	2616220.06	1219118.432	169	11		118	33	177
				170	11		93	22	141
				171	11		217	37	319
				172	32	Avg of 169-171	143	31	212
	1.00-1.20	2616220.06	1219118.432	173	11		< LOD	22	< LOD
				174	11		< LOD	18	< LOD
				175	11		28	18	47
				176	32	Avg of 173-175	< LOD	22	< LOD
BS2/23	0.00-0.20	2616225.753	1219112.569	177	11		12712	339	>2000
				178	11		30156	564	>2000
				179	11		73618	1859	>2000
				180	32	Avg of 177-179	38829	921	>2000
	0.20-0.40	2616225.753	1219112.569	181	11		3321	147	>2000
				182	11		9575	289	>2000
				183	10		7055	230	>2000
				184	32	Avg of 181-183	6650	222	>2000
	0.40-0.60	2616225.753	1219112.569	185	11		1640	99	>2000
				186	11		2623	141	>2000
				187	11		1989	122	>2000
				188	32	Avg of 185-187	2084	120	>2000
	0.60 - 0.80	2616225.753	1219112.569	189	11		9461	311	>2000
				190	11		3115	130	>2000
				191	11		4091	191	>2000
				192	32	Avg of 189-191	5556	211	>2000
	0.80 - 1.00	2616225.753	1219112.569	193	11		2380	132	>2000
				194	11		2213	122	>2000
				195	11		15808	429	>2000
				196	32	Avg of 193-195	6800	227	>2000
	1.00-1.20	2616225.753	1219112.569	197	11		960	40	1389
				198	11		986	87	1427
				199	11		890	79	1289
				200	32	Avg of 197-199	962	68	1395
				201	11		< LOD	25	< LOD
				202	11		130	28	195

Mess-punkt Nr.	Tiefe	X-Koordinate	Y-Koordinate	Reading No	Messdauer	Mittelwert	Blei-Gehalt (LOD = Detektionsgrenze)	Messfehler 2*σ	Blei-Gehalt Mittelwert korrigiert (y = 1.45x)
	[m]				[s]		[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg TS]
				203	11		161	30	239
	1.20-1.40	2616225.753	1219112.569	204	32	Avg of 201-203	105	25	158
				205	11		50	19	80
				206	11		36	17	59
				207	11		113	33	169
	1.40-1.60	2616225.753	1219112.569	208	32	Avg of 205-207	66	23	102
				209	11		290	45	425
				210	11		210	36	310
				211	11		235	42	346
	0.00-0.20	2616224.735	1219108.81	212	32	Avg of 209-211	245	41	360
				213	10		341	52	498
				214	11		231	43	339
				215	11		158	38	234
	0.20-0.40	2616224.735	1219108.81	216	32	Avg of 213-215	243	44	357
				217	11		1800	101	>2000
				218	11		1484	85	>2000
BS3/23				219	11		1258	98	1818
	0.40-0.60	2616224.735	1219108.81	220	32	Avg of 217-219	1514	95	>2000
				221	10		164	29	243
				222	11		142	28	212
				223	11		161	29	239
	0.60-0.80	2616224.735	1219108.81	224	32	Avg of 221-223	156	29	231
				225	11		34	17	56
				226	11		108	26	162
				227	11		30	16	50
	0.80-1.00	2616224.735	1219108.81	228	32	Avg of 225-227	57	20	89

Anhang 10

Protokolle der Baggersondierungen

300m-Schiessanlage Alchenstorf

Baggerschlitz BS1/23 (Auftrag Nr. 13826)		
Datum: 14.06.2023	Koordinaten: 2`616`220, 1`219`118	Höhe: ca. 514 m ü. M.
Aufnahme: N. Brand MSc Geograph		

Tiefe [m]	Beschreibung	Geologische Interpretation
0.00 – 0.05	Grasnarbe	
0.05 – 1.4	Sand, kiesig, beige, trocken	künstliche Aufschüttung

Bemerkungen: Baggerschlitz stabil, keine Wasserzutritte



300m- Schiessanlage Alchenstorf

Baggerschlitz BS2/22 (Auftrag Nr. 13826)		
Datum: 14.06.2023	Koordinaten: 2`616`225, 1`219`112	Höhe: ca. 516 m ü. M.
Aufnahme: N. Brand MSc Geograph		

Tiefe [m]	Beschreibung	Geologische Interpretation
0.00 – 0.05	Grasnarbe	
0.05 – 1.8	Sand, siltig, kiesig, braun (Geschosse, Pneus und Gummimatten bis in ca. 1.0 m Tiefe)	künstliche Aufschüttung

Bemerkungen: Baggerschlitz stabil, keine Wasserzutritte



300m-Schiessanlage Alchenstorf

Baggerschlitz BS3/22 (Auftrag Nr. 13826)		
Datum: 14.06.2023	Koordinaten: 2`616`224, 1`219`108	Höhe: ca. 515 m ü. M.
Aufnahme: N. Brand MSc Geograph		

Tiefe [m]	Beschreibung	Geologische Interpretation
0.00 – 0.05	Grasnarbe	
0.05 – 1.1	Sand, siltig, kiesig, dunkelbeige	künstliche Aufschüttung

Bemerkungen: Baggerschlitz stabil, keine Wasserzutritte



Anhang 11

Laborbericht

SGS Aargau GmbH Suhrerstrasse 57 CH-5036 Oberentfelden

Kellerhals + Haefeli AG
Geologen
Kapellenstr. 22
3011 BERN
SCHWEIZ

Prüfbericht 6394536
Auftrags Nr. 6636111
Kunden Nr. 10156219

Herr Dr. Lukas Jundt
Telefon +41 62 738 38 60
Fax
Lukas.Jundt@sgs.com

Industries & Environment

SGS Aargau GmbH
Suhrerstrasse 57
CH-5036 Oberentfelden

Oberentfelden, den 22.06.2023

Ihr Auftrag/Projekt: Analyse Feststoffe VVEA
Ihr Bestellzeichen: 13826 Schiessanlage, Alchenstorf
Ihr Bestelldatum: 15.06.2023

Prüfzeitraum von 15.06.2023 bis 21.06.2023
erste laufende Probenummer 230587029
Probeneingang am 15.06.2023

SGS Aargau GmbH

Dr. Lukas Jundt
Senior Project Manager

i.A. J. Jegge

Remo Müller
Laborleiter

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände und den Zeitpunkt der Durchführung der Prüfung im Rahmen der Prüfvorgaben. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte und Gutachten zu Werbezwecken sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung.
Wir behalten uns vor, Aufträge an anderen SGS Laborstandorten bearbeiten zu lassen. Sofern die Untersuchung nicht durch das Labor von SGS Aargau GmbH am Standort Oberentfelden durchgeführt wurde, wird dies auf dem Prüfbericht mittels eines Laborkürzels oder einer Fussnote ausgewiesen.

Proben von Ihnen übersendet		Matrix: Feststoff					
Probennummer		230587029	230587030	230587031			
Bezeichnung		FS1 VVEA	FS2 VVEA	FS3 VVEA			
Eingangsdatum:		15.06.2023	15.06.2023	15.06.2023			
Parameter	Einheit				Bestimmungs-grenze	Methode	Lab
Feststoffuntersuchungen :							
Trockensubstanz	Masse-%	94,1	92,9	97,4	0,1	DIN EN 15934	OB
Metalle im Feststoff :							
Citronensäureaufschluss						BAFU F-6b	OB
Antimon	mg/kg TS	4	14	4	3	SN EN ISO 11885	OB
Mikrowellenaufschluss						BAFU F-6a	OB
Blei	mg/kg TS	100	640	140	5	SN EN ISO 11885	OB

Proben von Ihnen übersendet		Matrix: Feststoff					
Probennummer		230587032	230587033	230587034			
Bezeichnung		FS4 VVEA	FS5 VVEA	FS6 VVEA			
Eingangsdatum:		15.06.2023	15.06.2023	15.06.2023			
Parameter	Einheit				Bestimmungs-grenze	Methode	Lab
Feststoffuntersuchungen :							
Trockensubstanz	Masse-%	90,5	93,6	90,7	0,1	DIN EN 15934	OB
Metalle im Feststoff :							
Citronensäureaufschluss						BAFU F-6b	OB
Antimon	mg/kg TS	13	28	55	3	SN EN ISO 11885	OB
Mikrowellenaufschluss						BAFU F-6a	OB
Blei	mg/kg TS	480	680	1600	5	SN EN ISO 11885	OB

Proben von Ihnen übersendet	Matrix: Feststoff
Probennummer	230587035
Bezeichnung	LP 1 VVEA
Eingangsdatum:	15.06.2023

Parameter	Einheit		Bestimmungs-grenze	Methode	Lab
Feststoffuntersuchungen :					
Trockensubstanz	Masse-%	89,9	0,1	DIN EN 15934	OB
Metalle im Feststoff :					
Mikrowellenaufschluss				BAFU F-6a	OB
Blei	mg/kg TS	36	5	SN EN ISO 11885	OB
Quecksilber	mg/kg TS	< 0,1	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 Haftungsbegrenzung, 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		230587029	230587030	230587031	230587032
Bezeichnung		FS1 VVEA	FS2 VVEA	FS3 VVEA	FS4 VVEA
Parameter	Einheit				
Trockensubstanz	[%]	94.1	92.9	97.4	90.5
Probengewicht	[g]	1060.3	900.8	859.7	954.8
Metallteile magnetisch[1)]	[g/Probe]	0.01	1.50	0.01	0.10
Metallteile unmagnetisch[1)]	[g/Probe]	n.n.	n.n.	n.n.	1.10
Blei (gemessen)[2)]	(mg/kg TR)	100	640	140	480

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.

[2)] Stark schwankende Einzelwerte weisen auf die Präsenz von partikulären Metallfragmenten hin. Es gibt zur Zeit keine sinnvolle technische Möglichkeit, kleinste Metallteile zu erfassen bzw. zu homogenisieren. Aus diesem Grund ist bei der Präsenz von partikulärem Metall eine Mittelwertbildung nicht zulässig.

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

Probennummer Bezeichnung		230587033 FS5 VVEA	230587034 FS6 VVEA	230587035 LP1 VVEA
Parameter	Einheit			
Trockensubstanz	[%]	93.6	90.7	89.9
Probengewicht	[g]	842.5	934.6	2032
Metallteile magnetisch[1)]	[g/Probe]	1.50	5.30	n.n.
Metallteile unmagnetisch[1)]	[g/Probe]	0.10	2.60	n.n.
Blei (gemessen)[2)]	(mg/kg TR)	680	1600	36

n.n. nicht nachweisbar

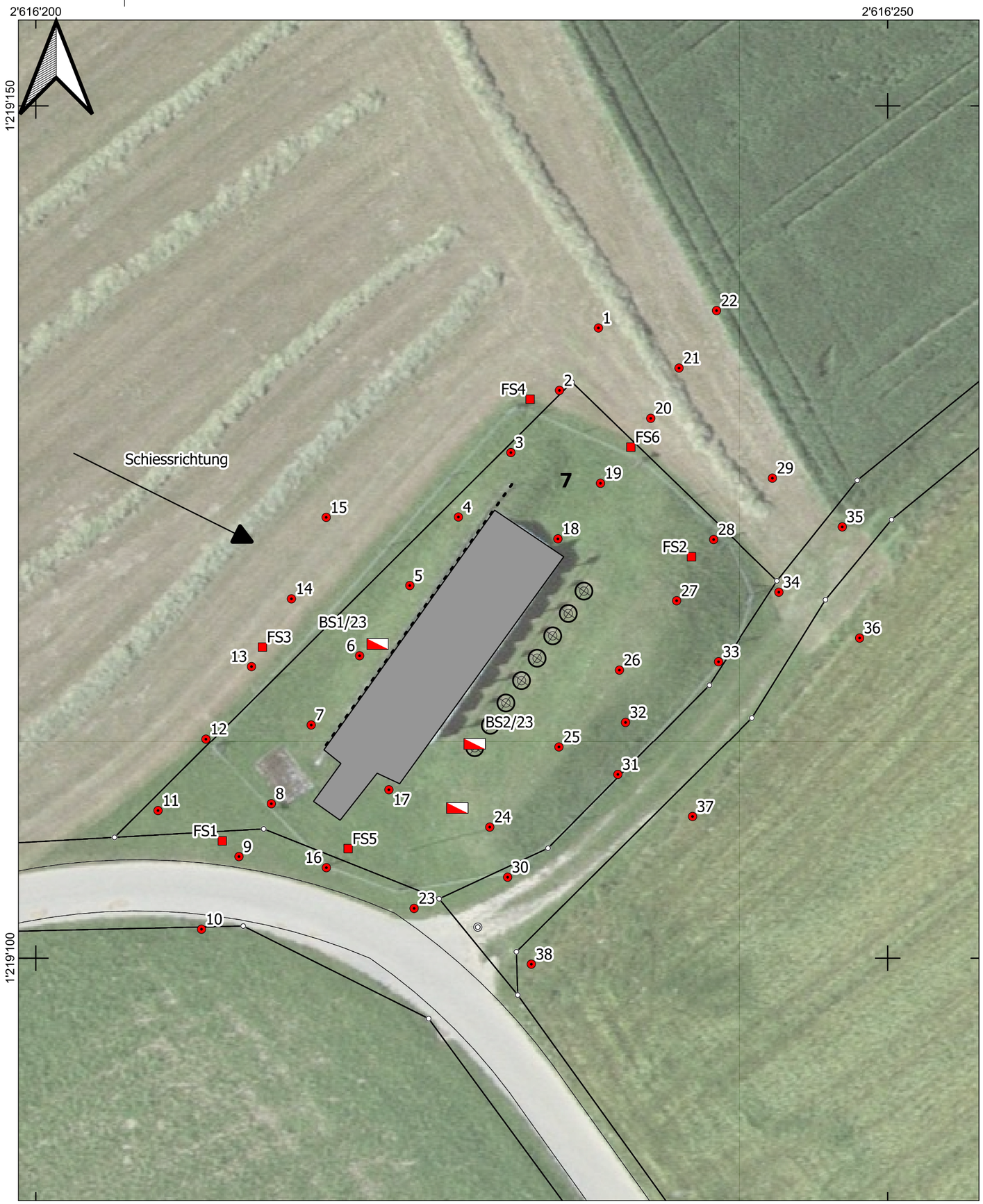
Bemerkungen:

[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.

[2)] Stark schwankende Einzelwerte weisen auf die Präsenz von partikulären Metallfragmenten hin. Es gibt zur Zeit keine sinnvolle technische Möglichkeit, kleinste Metallteile zu erfassen bzw. zu homogenisieren. Aus diesem Grund ist bei der Präsenz von partikulärem Metall eine Mittelwertbildung nicht zulässig.

Anhang 12

Probenahmeplan, 1:250



Gemeindeverwaltung Alchenstorf

300m-Schiessanlage Alchenstorf
KbS-Nr. 04020102

Voruntersuchung nach Altlasten-Verordnung inkl. Sanierungskonzept

Probenahemeplan

1:250

Legende

Probenahmestelle mit Bezeichnung

- Handsondierung / Feststoffprobe für XRF-Analyse (0-20 cm Tiefe)
- Handsondierung / Feststoffprobe für Laboranalyse (0-20 cm Tiefe) inkl. Geschossteile > 2 mm
- Tiefensondierung / Feststoffprobe für XRF-Analyse

Anlageteile

- Zeigerstand
- Prellplatte
- Einschussbereiche

KELLERHALS + HAEFELI
Geologie | Géologie | Geologia

Auftrags-Nr.: 13826	**Anhang-Nr.:** 12	**Format:** A3
Datum: 26.06.2023	**Gez.:** br	**Kontr.:** mh
Datei: W:\13826 300m Schiessanlage, Alchenstorf\09_GIS\02_QGZ - Karten\13826.qgz		

Anhang 13

Belastungsplan 0.00 – 0.20 m Tiefe, 1:250



Gemeindeverwaltung Alchenstorf

300m-Schiessanlage Alchenstorf
KbS-Nr. 04020102

Voruntersuchung nach Altlasten-Verordnung
inkl. Sanierungskonzept

Belastung in 0.00 - 0.20 m Tiefe

1:250

Legende

Probenahmestelle mit Bleigehalt [mg / kg Boden]

- Handsondierung / Feststoffprobe für XRF-Analyse (0-20 cm Tiefe)
- Handsondierung / Feststoffprobe für Laboranalyse (0-20 cm Tiefe) inkl. Geschossteile > 2 mm
- Tiefensondierung / Feststoffprobe für XRF-Analyse

Anlageteile

- Zeigerstand mit künstlichem Kugelfangsystem
- Prellplatte
- Einschussbereiche

Interpretation der Belastung mit Bleigehalt [mg / kg Boden]

- Sehr stark belastet (>2000)
- Stark belastet (1000 - 2000)
- Stark belastet (500 - 1000)
- Wenig belastet (200 - 500)

- Sanierungsperimeter

KELLERHALS + HAEFELI
Geologie | Géologie | Geologia

Auftrags-Nr.: 13826	**Anhang-Nr.:** 13	**Format:** A3
Datum: 26.06.2023	**Gez.:** br	**Kontr.:** mh
Datei: W:\13826 300m Schiessanlage, Alchenstorf\09_GIS\02_QGZ - Karten\13826.qgz		

Anhang 14

Belastungsplan 0.20 – 0.40 m Tiefe, 1:250



Gemeindeverwaltung Alchenstorf

300m-Schiessanlage Alchenstorf
KbS-Nr. 04020102

Voruntersuchung nach Altlasten-Verordnung
inkl. Sanierungskonzept

Belastung in 0.20 - 0.40 m Tiefe

1:250

Legende

Probenahmestellen mit Bleigehalt [mg / kg Boden]

- Tiefensondierung / Feststoffprobe für XRF-Analyse

Anlageteile

- Zeigerstand mit künstlichem Kugelfangsystem
- Prellplatte
- Einschussbereiche

Interpretation der Belastung mit Bleigehalt [mg / kg Boden]

- Sehr stark belastet (>2000)
- Stark belastet (1000 - 2000)
- Stark belastet (500 - 1000)
- Wenig belastet (200 - 500)

- Sanierungsperimeter

KELLERHALS + HAEFELI
Geologie | Géologie | Geologia

Auftrags-Nr.: 13826	**Anhang-Nr.:** 14	**Format:** A3
Datum: 26.06.2023	**Gez.:** br	**Kontr.:** mh
Datei: W:\13826 300m Schiessanlage, Alchenstorf\09_GIS\02_QGZ - Karten\13826.qgz		

Anhang 15

Belastungsplan 0.40 – 0.60 m Tiefe, 1:250



Gemeindeverwaltung Alchenstorf

300m-Schiessanlage Alchenstorf
KbS-Nr. 04020102

Voruntersuchung nach Altlasten-Verordnung
inkl. Sanierungskonzept

Belastung in 0.40 - 0.60 m Tiefe

1:250

Legende

Probenahmestellen mit Bleigehalt [mg / kg Boden]

- Tiefensondierung / Feststoffprobe für XRF-Analyse

Anlageteile

- Zeigerstand mit künstlichem Kugelfangsystem
- Prellplatte
- Einschussbereiche

Interpretation der Belastung mit Bleigehalt [mg / kg Boden]

- Sehr stark belastet (>2000)
- Stark belastet (1000 - 2000)
- Stark belastet (500 - 1000)
- Wenig belastet (200 - 500)

- Sanierungsperimeter

KELLERHALS + HAEFELI Geologie | Géologie | Geologia	**Auftrags-Nr.:** 13826	**Anhang-Nr.:** 15	**Format:** A3
	Datum: 26.06.2023	**Gez.:** br	**Kontr.:** mh
	Datei: W:\13826 300m Schiessanlage, Alchenstorf\09_GIS\02_QGZ - Karten\13826.qgz		

Anhang 16

Belastungsplan 0.60 – 0.80 m Tiefe, 1:250



Gemeindeverwaltung Alchenstorf

300m-Schiessanlage Alchenstorf
KbS-Nr. 04020102

Voruntersuchung nach Altlasten-Verordnung
inkl. Sanierungskonzept

Belastung in 0.60 - 0.80 m Tiefe

1:250

Legende

Probenahmestellen mit Bleigehalt [mg / kg Boden]

- Tiefensondierung / Feststoffprobe für XRF-Analyse

Anlageteile

- Zeigerstand mit künstlichem Kugelfangsystem
- Prellplatte
- Einschussbereiche

Interpretation der Belastung mit Bleigehalt [mg / kg Boden]

- Sehr stark belastet (>2000)
- Stark belastet (1000 - 2000)
- Stark belastet (500 - 1000)
- Wenig belastet (200 - 500)

- Sanierungsperimeter

KELLERHALS + HAEFELI Geologie | Géologie | Geologia	**Auftrags-Nr.:** 13826	**Anhang-Nr.:** 16	**Format:** A3
	Datum: 26.06.2023	**Gez.:** br	**Kontr.:** mh
	Datei: W:\13826 300m Schiessanlage, Alchenstorf\09_GIS\02_QGZ - Karten\13826.qgz		

Anhang 17

Belastungsplan 0.80 – 1.00 m Tiefe, 1:250



Gemeindeverwaltung Alchenstorf

300m-Schiessanlage Alchenstorf
KbS-Nr. 04020102

Voruntersuchung nach Altlasten-Verordnung
inkl. Sanierungskonzept

Belastung in 0.80 - 1.00 m Tiefe

1:250

Legende

Probenahmestellen mit Bleigehalt [mg / kg Boden]

- Tiefensondierung / Feststoffprobe für XRF-Analyse

Anlageteile

- Zeigerstand mit künstlichem Kugelfangsystem
- Prellplatte
- Einschussbereiche

Interpretation der Belastung mit Bleigehalt [mg / kg Boden]

- Sehr stark belastet (>2000)
- Stark belastet (1000 - 2000)
- Stark belastet (500 - 1000)
- Wenig belastet (200 - 500)

- Sanierungsperimeter

KELLERHALS + HAEFELI
Geologie | Géologie | Geologia

Auftrags-Nr.: 13826	**Anhang-Nr.:** 17	**Format:** A3
Datum: 26.06.2023	**Gez.:** br	**Kontr.:** mh
Datei: W:\13826 300m Schiessanlage, Alchenstorf\09_GIS\02_QGZ - Karten\13826.qgz		

Anhang 18

Belastungsplan 1.00 – 1.20 m Tiefe, 1:250



Gemeindeverwaltung Alchenstorf

300m-Schiessanlage Alchenstorf
KbS-Nr. 04020102

Voruntersuchung nach Altlasten-Verordnung
inkl. Sanierungskonzept

Belastung in 1.00 - 1.20 m Tiefe

1:250

Legende

Probenahmestellen mit Bleigehalt [mg / kg Boden]

- Tiefensondierung / Feststoffprobe für XRF-Analyse

Anlageteile

- Zeigerstand mit künstlichem Kugelfangsystem
- Prellplatte
- Einschussbereiche

Interpretation der Belastung mit Bleigehalt [mg / kg Boden]

- Sehr stark belastet (>2000)
- Stark belastet (1000 - 2000)
- Stark belastet (500 - 1000)
- Wenig belastet (200 - 500)

- Sanierungsperimeter

KELLERHALS + HAEFELI Geologie | Géologie | Geologia	**Auftrags-Nr.:** 13826	**Anhang-Nr.:** 18	**Format:** A3
	Datum: 26.06.2023	**Gez.:** br	**Kontr.:** mh
	Datei: W:\13826 300m Schiessanlage, Alchenstorf\09_GIS\02_QGZ - Karten\13826.qgz		

Anhang 19

Belastungsplan 1.20 – 1.40 m Tiefe, 1:250



Gemeindeverwaltung Alchenstorf

300m-Schiessanlage Alchenstorf
KbS-Nr. 04020102

Voruntersuchung nach Altlasten-Verordnung
inkl. Sanierungskonzept

Belastung in 1.20 - 1.40 m Tiefe

1:250

Legende

Probenahmestellen mit Bleigehalt [mg / kg Boden]

- Tiefensondierung / Feststoffprobe für XRF-Analyse

Anlageteile

- Zeigerstand mit künstlichem Kugelfangsystem
- Prellplatte
- Einschussbereiche

Interpretation der Belastung mit Bleigehalt [mg / kg Boden]

- Sehr stark belastet (>2000)
- Stark belastet (1000 - 2000)
- Stark belastet (500 - 1000)
- Wenig belastet (200 - 500)

- Sanierungsperimeter

KELLERHALS + HAEFELI Geologie | Géologie | Geologia	**Auftrags-Nr.:** 13826	**Anhang-Nr.:** 19	**Format:** A3
	Datum: 26.06.2023	**Gez.:** br	**Kontr.:** mh
	Datei: W:\13826 300m Schiessanlage, Alchenstorf\09_GIS\02_QGZ - Karten\13826.qgz		

Anhang 20

Vorschlag Baustelleninstallation; 1:1'000



Gemeindeverwaltung Alchenstorf

300m-Schiessanlage Alchenstorf
KbS-Nr. 04020102

Voruntersuchung nach Altlasten-Verordnung
inkl. Sanierungskonzept

Baustelleninstallation (Vorschlag)

1:1'000

Legende

- Zwischenlager
- Transportweg LKWs
- Sanierungsperimeter

KELLERHALS + HAEFELI Geologie I Géologie I Geologia	**Auftrags-Nr.:** 13826	**Anhang-Nr.:** 20	**Format:** A3
	Datum: 26.07.2023	**Gez.:** br	**Kontr.:** mh
	Datei: W:\13826 300m Schiessanlage, Alchenstorf\09_GIS\02_QGZ - Karten\13826.qgz		