

Schiessanlage Bellach (50m), KbS-Nr. 22.003.0702B

Vor- und Sanierungsuntersuchungen Region 5



Amt für Umwelt des Kantons Solothurn | Abteilung Boden | Werkhofstrasse 5 | 4509 Solothurn

Auftragsnummer: 22 134

Datum: 07.10.2022 [22_134_VU_SA_Bellach_50m.docx]

—

Geologie Umwelt Planung
Josefstrasse 92
CH-8005 Zürich
Telefon: 044 240 44 33
info@magma-ag.ch
www.magma-ag.ch

Inhalt

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Einleitung | 3 |
| 1.1 | Ausgangslage..... | 3 |
| 1.2 | Auftrag..... | 3 |
| 1.3 | Zielsetzung und ausgeführte Arbeiten | 3 |
| 1.4 | Untersuchungsperimeter, Beschreibung der Schiessanlage..... | 4 |
| 1.5 | Kontaktpersonen | 5 |
| 2 | Standortgeschichte | 6 |
| 2.1 | Archivunterlagen..... | 6 |
| 2.2 | Luftbilder, historische Karten | 6 |
| 2.3 | Befragung Wissensträger | 6 |
| 2.4 | Zusammenfassung und Wissenslücken | 6 |
| 3 | Schutzgutsituation | 7 |
| 3.1 | Geologie und Hydrogeologie..... | 7 |
| 3.2 | Beschreibung Schutzgüter / Nutzungen..... | 8 |
| 4 | Durchgeführte Untersuchungen | 9 |
| 4.1 | Probenahme- und Messraster | 9 |
| 4.2 | XRF-Messungen..... | 9 |
| 4.3 | Referenzproben..... | 9 |
| 4.4 | Rammkernsondierungen..... | 9 |
| 4.5 | Messungenauigkeiten | 10 |
| 4.5.1 | XRF-Spektrometer | 10 |
| 4.5.2 | Referenzproben: Gesamtgehaltsanalysen..... | 10 |
| 4.5.3 | Globale Ungenauigkeit der XRF-Messungen | 10 |
| 5 | Resultate | 11 |
| 5.1 | Referenzproben und Feststoffprobe | 11 |
| 5.2 | Korrelation XRF – Laboranalytik..... | 11 |
| 5.3 | Antimongehalte | 12 |
| 5.4 | Schadstoffverteilung | 12 |
| 5.4.1 | Horizontale Ausdehnung | 12 |
| 5.4.2 | Vertikale Ausdehnung..... | 13 |
| 5.5 | Weitere Abfälle..... | 13 |
| 6 | Gefährdungsabschätzung | 14 |
| 7 | Sanierungsbedarf und Nutzungseinschränkungen | 14 |
| 7.1 | Beurteilung nach AltIV..... | 14 |
| 7.2 | Sanierungsziel und -perimeter | 14 |
| 7.3 | Nutzungseinschränkungen | 14 |
| 8 | Grundlagen für die Sanierung | 15 |
| 8.1 | Aushubkategorien und Entsorgungswege | 15 |
| 8.2 | Zugänglichkeit..... | 16 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 8.3 | Aushub..... | 16 |
| 8.4 | Materialumschlag / Zwischenlager..... | 16 |
| 8.5 | Weiterbetrieb / Rückbau / Demontagen..... | 16 |
| 8.6 | Absieben von belastetem Aushub..... | 16 |
| 8.7 | Böschungssicherheit..... | 16 |
| 8.8 | Neophyten..... | 16 |
| 9 | Weiteres Vorgehen..... | 17 |
| | Verwendete Unterlagen..... | 19 |

Beilagen

| | |
|--------------|--|
| Beilage 1.1: | Messrasterplan – 1:500 |
| Beilage 1.2: | Bleibelastungen korrigiert nach VBBo – 1:500 |
| Beilage 1.3: | Bleibelastungen korrigiert nach VVEA – 1:500 |
| Beilage 1.4: | Interpretation – 1:500 |
| Beilage 1.5: | Aushubbereiche – 1:500 |
| Beilage 1.6: | Neophyten – 1:500 |
| Beilage 2: | Profile der Rammkernsondierungen – 1:50 |
| Beilage 3: | Schnitte – 1:200 / 1:500 |
| Beilage 4: | Tabellarische Übersicht über die XRF-Messwerte |
| Beilage 5: | Laborbericht Referenzproben Wessling AG |

Auftraggeber: Amt für Umwelt
 Abteilung Boden
 Werkhofstrasse 5
 4509 Solothurn

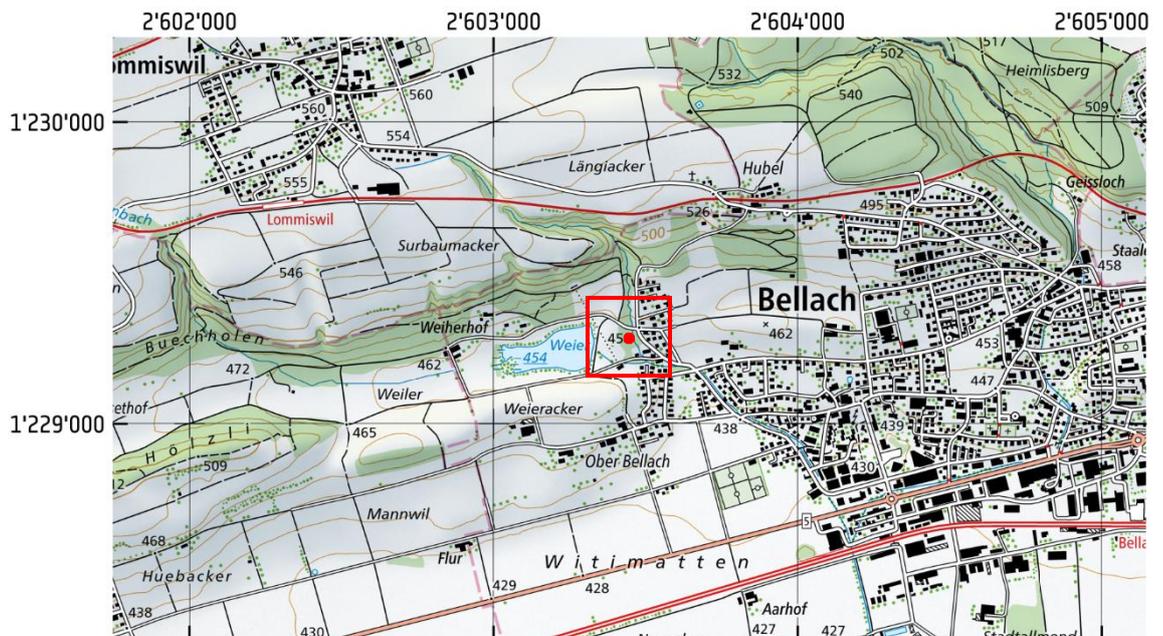


Abb. 1: Ausschnitt aus der Landeskarte 1:25'000, Blatt Nr. 1027 Solothurn, mit der Lage des Einschussbereichs.

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Der Kugelfang der 50 m-Schiessanlage in Bellach wird im Kataster der belasteten Standorte (KbS) des Kantons Solothurn unter der Nummer 22.003.0702B als untersuchungsbedürftiger belasteter Standort geführt.

1.2 Auftrag

Die magma AG erhielt auf Basis des Angebots vom 10.05.2021 per Vertrag vom 26.11.2021 den Auftrag, die Vor- und Sanierungsuntersuchungen in der Sanierungsregion 5 durchzuführen.

1.3 Zielsetzung und ausgeführte Arbeiten

Ziel der Arbeiten war es, je Kugelfang die für eine spätere Sanierung wesentlichen Informationen zu erheben. Dazu wurden folgende Arbeiten ausgeführt:

- ▶ Erhebung von Angaben zu Nutzern, Standort, Schusszahlen, Umbauten u. ä.,
- ▶ Archivrecherche bei Gemeinde und Amt für Umwelt (AFU) im Hinblick auf relevante Informationen,

- ▶ Luftbilddauswertung, Sichten historischer Karten,
- ▶ Information / Kontaktaufnahme Gemeinden, Schützen und Grundeigentümer bzgl. der geplanten Untersuchungsarbeiten,
- ▶ Planung und Durchführung einer XRF-Messkampagne gemäss den an der Projektsitzung vom 30.05.2022 [1] vereinbarten Vorgaben,
- ▶ Auswertung sämtlicher Resultate,
- ▶ Verfassen des vorliegenden Berichts "Vor- und Sanierungsuntersuchung".

1.4 Untersuchungsperimeter, Beschreibung der Schiessanlage

Die 50 m-Schiessanlage in Bellach befindet sich am westlichen Rand des Quartiers Ober Bellach am Waldrand. Etwa 50 m westlich befindet sich das Schützenhaus der 300 m-Schiessanlage Weiher (KbS-Nr. 22.003.0701B). Die Schiessanlage ist komplett eingezäunt. Östlich angrenzend fliesst der Haltenbach am Kugelfangwall und Überschussbereich vorbei. Von den ehemals zehn Scheiben werden heute noch fünf regelmässig genutzt. 2006 wurden alle zehn Scheiben mit einem künstlichen Kugelfangsystem (KKF) ausgerüstet. Von den zehn KKF-Kästen befinden sich heute noch acht am Standort. In Tab. 1 sind die wesentlichen Informationen zur Schiessanlage zusammengestellt.

Tab. 1:
Eckdaten zum Kugelfang.

| | |
|---|---------------------------------------|
| Bezeichnung | Schiessanlage Bellach (50m) |
| KbS-Nr. | 22.017.0703B |
| Koordinaten Kugelfang | 2'603'450 / 1'229'285 |
| Gemeinde | Bellach |
| Grundeigentümer (im KbS eingetragene Parzellen) | Kat.-Nr. 1121: Bürgergemeinde Bellach |
| Gewässerschutzbereich | Au |
| Nutzung | Schiessanlage, Weiterbetrieb geplant |
| Zonenplan | Landwirtschaftszone, Juraschutzzone |

Abb. 2:
Blick nach Norden auf den Einschussbereich der 50 m-Schiessanlage. Früher verfügte die Schiessanlage über zehn Scheiben, deren Tafeln heute noch hängen.
Foto: magma AG, 26.11.2021





Abb. 3:
 Blick nach Süden über den Überschussbereich auf das Schützenhaus.
 Am linken Bildrand verläuft hinter den Büschen der Bach.
 Foto: magma AG, 26.11.2021.

1.5 Kontaktpersonen

Tab. 2:
 Auskunft- und Kontaktpersonen.

| Bezeichnung/Funktion | Adresse | Tel. | E-Mail |
|-------------------------------|---|---------------|-------------------------------|
| Auftraggeber | Amt für Umwelt Abteilung Boden Isabelle Schauwecker Werkhofstrasse 5 4509 Solothurn | 032 627 26 68 | isabelle.schauwecker@bd.so.ch |
| Gemeinde Bellach | Gemeinde Bellach Jürg Vifian Dorfstrasse 3 4512 Bellach | 032 617 36 14 | juerg.vifian@bellach.ch |
| Sportschützen Bellach | | | |
| Grundeigentümer Kat.-Nr. 1654 | | | |

2 Standortgeschichte

2.1 Archivunterlagen

Aus den Dokumenten des AfU-Archivs gehen folgende Informationen hervor:

- ▶ Die Schiessanlage wurde anfangs der 1960er Jahre gebaut.
- ▶ Es wurden keine Materialverschiebungen durchgeführt.

Von der Gemeinde wurden uns keine weiteren Informationen zugetragen.

2.2 Luftbilder, historische Karten

Die Schiessanlage ist auf dem Luftbild von 1966 zum ersten Mal abgebildet. Da sich der Kugelfangwall am Waldrand befindet, sind auf den Luftbildern nur wenig Details zu erkennen. Hinweise auf grössere Umbauarbeiten sind nicht zu erkennen.



Abb. 4:
Auf dem Luftbild von 1966 ist die Schiessanlage zum ersten Mal abgebildet [LUBIS [9] 19662310026499].

Auf den gesichteten Luftbildern aus der Periode von ca. 1937 bis heute sind keine Hinweise zu der während den Untersuchungen entdeckten Auffüllung auf der Parzelle Kat.-Nr. 1654 zu erkennen (vgl. Abschnitt 5.4).

2.3 Befragung Wissensträger

Aus der Befragung des Schützenpräsidenten gehen folgende Informationen hervor:

- ▶ Die Schiessanlage wurde 1962 gebaut.
- ▶ Bis 2014 verfügte die Anlage über 10 Scheiben, welche im Jahr 2006 allesamt mit KKF-Kästen ausgerüstet wurden. Im Zuge der Umrüstung auf elektronische Scheiben wurde die Scheibenanzahl auf fünf reduziert.
- ▶ Die Anlage wurde ausschliesslich vom Schützenverein genutzt.
- ▶ Es gab keine Materialverschiebungen im Kugelfangbereich und die Anlage verfügte nie über einen Zeigergraben.

2.4 Zusammenfassung und Wissenslücken

Die 50 m-Schiessanlage Bellach wurde 1962 gebaut und verfügte bis 2014 über zehn Scheiben. Seit der Umrüstung auf elektronische Scheiben werden noch fünf Scheiben betrieben. Genutzt wird die Anlage ausschliesslich vom örtlichen Kleinkaliberverein. Es gibt keine Hinweise auf militärische Nutzung oder grössere Materialverschiebungen.

3 Schutzgutsituation

3.1 Geologie und Hydrogeologie

Tektonisch befindet sich der Kugelfangbereich innerhalb der Mittelländischen Molasse. Der Untergrund im Kugelfangbereich besteht grösstenteils aus Moräne der Letzten Eiszeit. Im östlichen Bereich des Kugelfangwalls, angrenzend an den Haldenbach, wird die Moräne von jüngeren Alluvionen überdeckt. Der Fels aus den Schlammsteinen («Mergeln») und Sandsteinen der Unteren Süsswassermolasse (USM) steht bereits in 5–10 m Tiefe an [7].

Abb. 5:
Ausschnitt aus dem Geologischen Atlas der Schweiz 1:25'000 [7] mit Lage des 50 m-Kugelfangs.
Legende (Auswahl):
Grün: Hochterrassenschotter,
gelb: Moräne der Letzten Eiszeit,
weiss mit Linien: Bachschutt,
hellblau mit Strichen: Seetone.

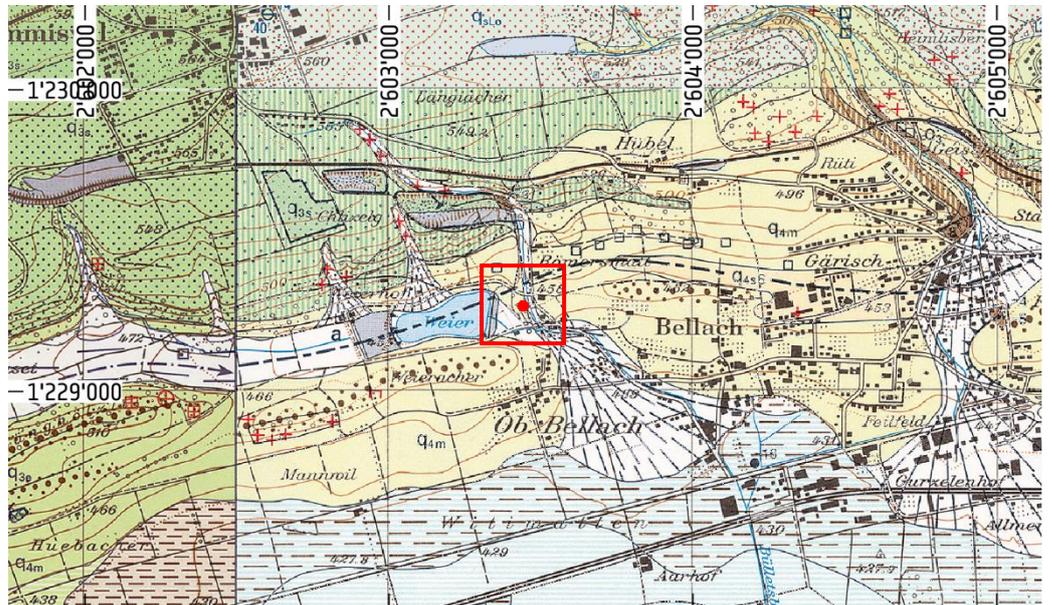


Abb. 6:
Ausschnitt aus der Gewässerschutzkarte des Kantons Solothurn 1:25'000 [10] mit Lage des 50 m-Kugelfangs.

- Grundwasserschutzzonen**
- S1
- S2
- S3
- Gewässerschutzbereiche**
- Ao
- Au
- üb
- Fließgewässer**
- offen
- eingedolt
- Fassungen, Quellen**
- Grundwasserfassung
- Horizontalfilterbrunnen
- Vertikalfilterbrunnen
- Quelle

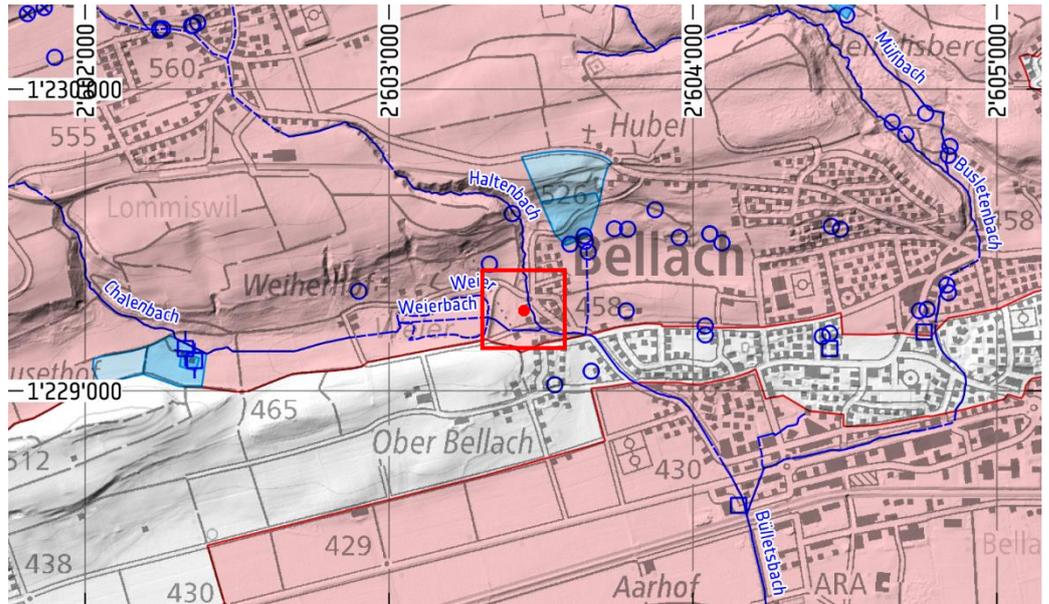
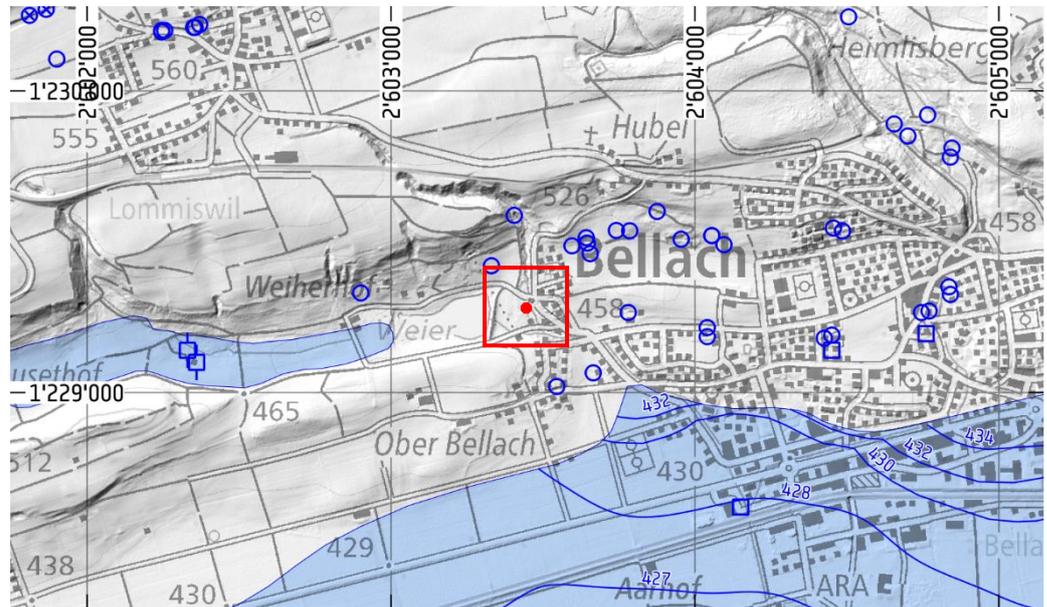


Abb. 7:
Ausschnitt aus der
Grundwasserkarte
des Kantons Solo-
thurn 1:25'000 [10],
mit Lage des 50 m-
Kugelfangs.

- Grundwasser**
- 511— Grundwasserisohypse (m ü.M.)
 - Lockergesteinsaquifer
- Fassungen, Quellen**
- Grundwasserfassung
 - Horizontalfilterbrunnen
 - Vertikalfilterbrunnen
 - Quelle



3.2 Beschreibung Schutzgüter / Nutzungen

Grundwasser: Der Kugelfangwall befindet sich im Gewässerschutzbereich Au. Die Moräne der Letzten Eiszeit verfügt im Mittel über eine geringe Durchlässigkeit. Die zahlreichen Quellen in der Moräne auf dem Gemeindegebiet Bellach weisen jedoch darauf hin, dass in den kiesigeren Bereichen durchaus etwas Grundwasser vorhanden ist. Über eine generell höhere Durchlässigkeit verfügen die jüngeren Alluvionen des Haltenbachs. Das Schutzgut Grundwasser ist daher **relevant**.

Die nächstgelegene Quelle im Abstrombereich befindet sich ca. 300 m südöstlich des Kugelfangwalls. Eine Beeinflussung dieser Quelle durch belastete Sickerwässer kann aufgrund der Distanz ausgeschlossen werden.

Oberflächengewässer: Der Kugelfangwall grenzt unmittelbar an den Haltenbach. Sowohl das Abschwemmen von Kugelfangmaterial als auch der Eintrag von belasteten Sickerwässern in den Bach ist nicht auszuschliessen. Das Schutzgut Oberflächengewässer ist **relevant**.

Boden: Der Kugelfangwall befindet sich am Waldrand. Der eingezäunte Überschussbereich wird landwirtschaftlich nicht genutzt. Auch im Falle einer Aufhebung der Schiessanlage ist nicht mit landwirtschaftlicher Nutzung des Bereichs zu rechnen. Das Schutzgut Boden ist **nicht relevant**.

Luft: Das Schutzgut Luft ist im Sinne von Art. 11 AltIV nicht betroffen.

4 Durchgeführte Untersuchungen

4.1 Probenahme- und Messraster

Anlässlich der Projektsitzung mit dem AfU vom 30.05.2022 [1] wurde das in Beilage 1.1 dargestellte Messraster festgelegt.

4.2 XRF-Messungen

Die XRF-Feldmessungen wurden am 02.06.2022 bei trockenen Bedingungen durchgeführt. Bei den XRF-Messungen und den Referenzprobenahmen wurde nach dem AWEL-Merkblatt [2] bzw. der BAFU-Wegleitung [4] vorgegangen.

Die Messpunkte wurden anhand des vorgegebenen Messrasters vor Ort mit einem Massband von lokalen Fixpunkten aus abgemessen. Wo es sinnvoll erschien, wurde in Rücksprache mit dem Auftraggeber vom Messraster abgewichen. Die Messungen wurden soweit fortgesetzt, bis mit dem XRF-Spektrometer horizontal die 50 mg Pb/kg-Linie (unkorrigiert) erreicht wurde. Dabei wurde darauf geachtet, auch die 100 mg Pb/kg-Linien (unkorrigiert) zu ermitteln (diese Linie dürfte etwa der VBBo-korrigierten 200 mg Pb/kg-Linie entsprechen). Vertikal wurden so viele Messpunkte tiefenorientiert gemessen, bis die Lokalisierung des 50 mg Pb/kg-Horizonts möglich war oder Steine bzw. der Fels im Untergrund ein tieferes Eindringen verhinderten. Alle Messpunkte sind in den Beilagen 1.2 und 1.3 dargestellt. Beilage 4 führt die Einzelmessungen tabellarisch auf.

Mit dem Probenstecher (Hohlmeissel) wurden Bodenproben in 0.2 m mächtigen Intervallen bis in eine maximale Tiefe von 0.4 m ausgestochen. Die Entnahme von Proben mit dem Probenstecher aus grösserer Tiefe war aufgrund des harten Untergrundes nicht möglich. Das Probenmaterial wurde in Kunststoffbeutel abgefüllt und homogenisiert (störende kleine Steine wurden dabei aussortiert). Die Messungen mittels XRF-Spektrometer erfolgten direkt auf dem Beutel. Pro Probe wurden drei Messungen à je mindestens 20 Sekunden Dauer durchgeführt.

Das XRF-Spektrometer zeigt für alle gemessenen Schwermetalle den absoluten Gehalt sowie die Ungenauigkeit der Messung in mg/kg an. Die Ungenauigkeit nimmt mit der Dauer der Messung ab.

4.3 Referenzproben

Es wurden die gemäss Merkblatt [2] vorgeschriebenen sechs Feststoffproben als Referenzproben entnommen und im Labor nach VBBo und VVEA auf Blei und Antimon analysiert.

4.4 Rammkernsondierungen

Die drei Rammkernsondierungen wurden am 22.08.2022 planmässig ausgeführt. Die Profile und die Resultate der dabei aufgenommenen XRF-Messungen finden sich in Beilage 2.

4.5 Messungenauigkeiten

Die im Rahmen der XRF-Kampagne gemessenen Schwermetallgehalte unterliegen grossen Ungenauigkeiten, die vor allem auf die Heterogenität des Probenmaterials zurückzuführen sind. Dies lässt sich nicht vermeiden, nur minimieren. Die Gesamtbeurteilung der Belastungen muss im Licht dieser Ungenauigkeiten erfolgen [3].

4.5.1 XRF-Spektrometer

Sowohl die Nachweisgrenze als auch der systematische Messfehler der mit dem XRF-Spektrometer bestimmten Elemente hängen massgeblich von der Art und vom Zustand der Strahlungsquelle sowie von der Dauer einer Messung ab. Ausgehend von der hier praktizierten Messdauer von fast immer 20 Sekunden schätzen wir die Bestimmungsunsicherheit für das XRF-Spektrometer auf etwa $\pm 35\%$.

4.5.2 Referenzproben: Gesamtgehaltsanalysen

Unsicherheiten bei der Analyse von Feststoffproben ergeben sich aus der Art der Probenahme, der Repräsentativität der entnommenen Probenmasse, der Aufbereitung der Probe und der Analyse selbst [3]. Die probenahmebedingte Unsicherheit kann auf $\pm 30\%$ geschätzt werden, durch Aufbereitung und Analytik kommen weitere $\pm 20\%$ hinzu. Die gesamte Unsicherheit kann somit für Gesamtgehaltsanalysen grob auf $\pm 35\%$ geschätzt werden.

4.5.3 Globale Ungenauigkeit der XRF-Messungen

Die kombinierte Bestimmungsungenauigkeit setzt sich aus der Messunsicherheit des XRF-Spektrometers, der Messunsicherheit der Laboranalysen und der Ungenauigkeit der Regressionsgeraden zusammen. Geht man von $\pm 10\%$ für letztere aus, ergibt sich nach der Methode von Gauss

$$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n-1}} = e_{\text{tot}}$$

eine Gesamtungenauigkeit $e_{\text{tot}} = \pm 35\%$ für die mit der XRF-Methode bestimmten Schwermetallgehalte.

Die Abgrenzung der belasteten Bereiche und eine Kubaturschätzung sind trotz dieser Ungenauigkeit mit ausreichender Genauigkeit möglich.

5 Resultate

5.1 Referenzproben und Feststoffprobe

Es wurden insgesamt sechs Proben mit der gemäss [5] definierten, minimal erforderlichen Probemasse, im vorliegenden Fall je ca. 1 bis 1.5 kg, entnommen. Die nach VBBo und VVEA ermittelten Blei- und Antimonergehalte der Referenzproben sind in Beilage 5 als Analysebericht der Wessling AG beigefügt.

Tab. 3:
XRF- und Labor-
messwerte der Referenzproben.

| Referenzprobe | Messpunkt | Pb XRF Feld (mg/kg) | Pb Labor VBBo (mg/kg) | Pb Labor VVEA (mg/kg) | Sb Labor VVEA (mg/kg) | Sb/Pb-Verhältnis [%] |
|---------------|-----------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| SO 13 | 014 | 170 | 350 | 200 | 2 | 1.2 |
| SO 14 | 013 | 252 | 480 | 320 | 4 | 1.2 |
| SO 15 | N014.5 | 573 | 8'400 | 790 | 8 | 1.0 |
| SO 16 | N013.5 | 1'148 | 7'100 | 4'500 | 43 | 1.0 |
| SO 17 | N014 | 523 | 3'500 | 720 | 8 | 1.0 |
| SO 18 | L13 | 65 | 78 | 99 | 1 | 1.2 |

5.2 Korrelation XRF – Laboranalytik

Bei XRF-Messkampagnen werden in den Labor-Referenzproben generell höhere Schwermetall-Gesamtgehalte gemessen als mit dem XRF-Spektrometer im Feld. Dies ist auf folgende Faktoren zurückzuführen:

- ▶ Die Röntgenstrahlung wird durch Wasser in den vor Ort gemessenen feuchten Proben teilweise absorbiert.
- ▶ Partikuläre Metalle aus Geschossfragmenten werden aufgrund der geringen Eindringtiefe der XRF-Messung nur teilweise erfasst, in der homogenisierten Laborprobe jedoch teilweise (<2 mm) mitgemessen.

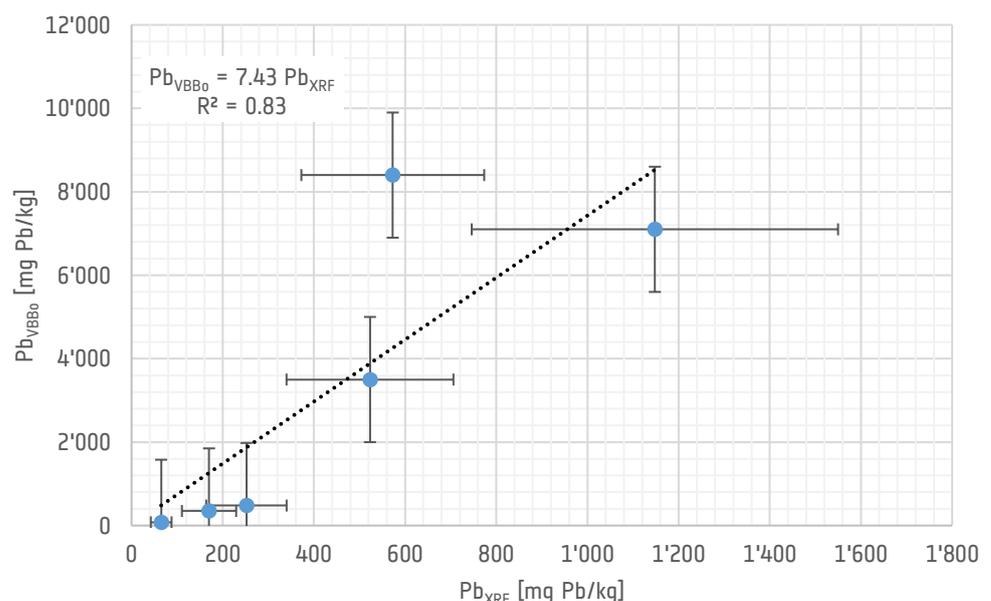
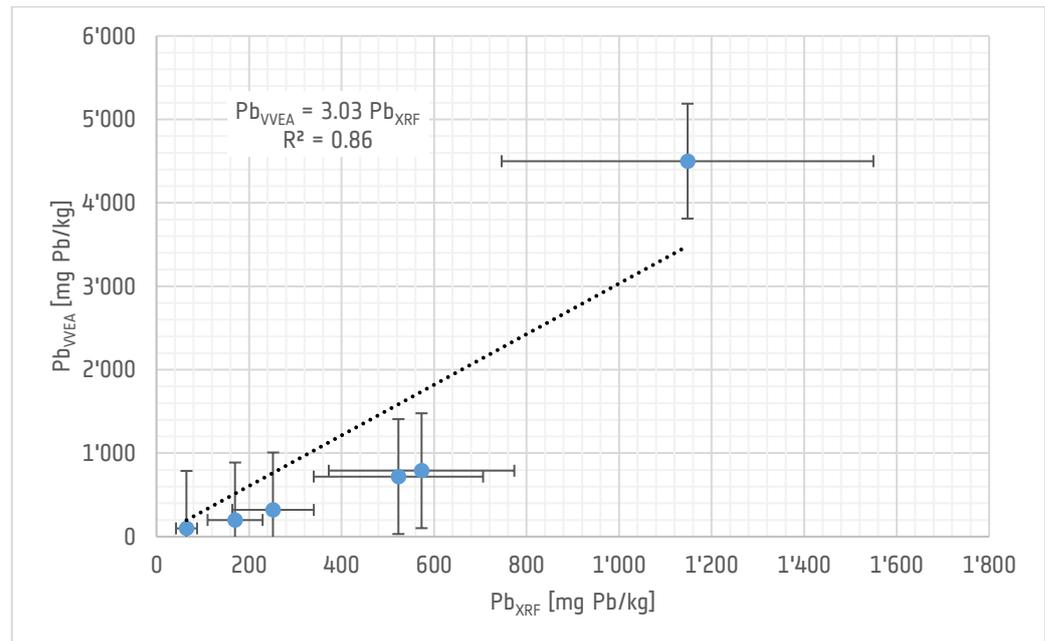


Abb. 8:
Korrelation der im Labor nach VBBo bestimmten Blei-Gehalte der Referenzproben mit den XRF-Feldmessungen, Regression und Korrelationsgleichung.

Abb. 9:
Korrelation der im Labor nach VVEA bestimmten Blei-Gehalte der Referenzproben mit den XRF-Feldmessungen, Regression und Korrelationsgleichung.



Die VBBo-Korrelation verfügt mit einem Faktor von 7.4 über eine hohe Steigung und korrigiert die XRF-Messwerte dementsprechend stark. Dies ist jedoch bei einer Kurzstanz-Schiessanlage nicht besonders problematisch, da hier meist ohnehin eher kleinräumige Belastungen auftreten.

Insgesamt korrelieren die Schwermetall-Gesamtgehalte der im Labor nach VBBo und VVEA analysierten Referenzproben gut mit den Schwermetallgehalten der XRF-Feldmessungen. Die Bestimmtheitsmasse (R^2) liegen mit 0.83 (VBBo) und 0.86 (VVEA) deutlich über dem im Merkblatt [2] geforderten Wert von 0.7 und erfüllen somit die Anforderungen.

XRF-Messwerte <50 mg Pb/kg wurden nicht korrigiert, da die Genauigkeit des Messgerätes in diesem Bereich deutlich nachlässt [3].

5.3 Antimongehalte

Das in Tabelle 3 aufgeführte Blei/Antimon-Verhältnis liegt bei allen Proben unter der Schwelle von 2.5 %. Antimon ist für die Bestimmung der Materialklasse deshalb nicht relevant.

5.4 Schadstoffverteilung

5.4.1 Horizontale Ausdehnung

Die horizontale Ausdehnung der in den Beilagen 1.2 bis 1.4 dargestellten Messresultate sowie deren Interpretation lässt sich wie folgt beschreiben:

- ▶ Im zentralen Einschussbereich und am Fusse des Kugelfangwalls sowie vor dem Schützenhaus sind Belastungen >2'000 mg Pb/kg vorhanden.
- ▶ Die Belastungen im Bereich des Kugelfangwalls reichen bis unmittelbar an den Haltenschütz. Im Bachbett wurden keine Untersuchungen durchgeführt.
- ▶ Vor dem Läger des Schützenhauses konnten erhöhte Belastungen >2'000 mg Pb/kg

festgestellt werden. Belastungen vor dem Schützenhaus entstehen durch den Abbrand des Zündelements und das Abdampfen von Blei aus dem Geschosheck. Üblicherweise sind Belastungen vor dem Schützenhaus nur oberflächlich vorhanden.

- ▶ Südwestlich des Schützenhauses (Messpunkte B11 und C10) konnten ebenfalls erhöhte Schwermetallbelastungen festgestellt werden. Wir gehen davon aus, an diese Stelle etwas Material verschoben wurde.
- ▶ Am Ostufer des Bachs (Kat.-Nr. 1654) wurden im Zuge der Messungen überraschend weiträumige und hohe Bleibelastungen festgestellt. Eine Befragung des Grundeigentümers ergab, dass es sich dabei um eine künstliche Auffüllung handelt, in der bei Gartenarbeiten regelmässig Bauschutt anzutreffen ist. Wir schliessen daraus, dass die erhöhten Bleibelastungen auf der Parzelle Kat.-Nr. 1654 nicht mit dem Schiessbetrieb in Verbindung stehen. Mit dem AfU wurde deshalb vereinbart, dass die Auffüllung bei der weiteren Bearbeitung der 50 m-Schiessanlage keine Berücksichtigung findet. Die Parzelle Kat.-Nr. 1654 ist als untersuchungsbedürftiger Ablagerungsstandort in den Kataster der belasteten Standorte einzutragen.

5.4.2 Vertikale Ausdehnung

Die vertikale Ausdehnung der Belastungen wurde mittels Rammkernsondierungen (Beilage 2) und Sondierungen mit dem Probenstecher untersucht (Beilagen 1.2 und 1.3). Belastungen $>2'000$ mg Pb/kg wurden im zentralen Einschussbereich bis in maximal 1.0 m Tiefe angetroffen. Die Tiefenprofile geben keine Hinweise darauf, dass der Kugelfangwall mehrmals aufgeschüttet resp. verstossen wurde. Die hohen Belastungen bei RKS 1 und RKS 2 zwischen 1.0–1.2 m sind mit Einstürzen der Rammlöcher während des Gestängewechsels zu erklären.

5.5 Weitere Abfälle

Es wurden keine weiteren Abfälle in den Baggersondierungen angetroffen.

6 Gefährdungsabschätzung

Die Untersuchungen haben bestätigt, dass Boden und Untergrund des Kugelfangs erhebliche Bleibelastungen aufweisen. Es besteht also ein **hohes Schadstoffpotential**. Die Belastungen >200 mg Pb/kg verteilen sich auf eine Fläche von insgesamt rund 560 m², örtlich bis in 0.8 m Tiefe.

Relevant sind die Schutzgüter Grundwasser und Oberflächengewässer. Untersucht wurden jedoch nur die Schwermetallbelastungen im Boden, da mit der Wahl eines geeigneten Sanierungsziels auch die Gefährdungen des Grundwassers und des Oberflächengewässers ausreichend berücksichtigt werden.

Die Schutzgüter Boden und Luft sind nicht betroffen.

7 Sanierungsbedarf und Nutzungseinschränkungen

7.1 Beurteilung nach AltIV

Im Bereich des Kugelfangs wurden starke Bleibelastungen festgestellt. Es ist anzunehmen, dass bei einem allfälligen Eluattest der Konzentrationswert von Blei und/oder Antimon überschritten würde (Art. 9 Abs. 1 Bst. a AltIV). Dies in Kombination mit Art. 9 Abs. 2 Bst. d AltIV («ungenügender Rückhalt oder Abbau») führt dazu, dass der Standort **sanierungsbedürftig** bezüglich des Schutzguts Grundwasser ist.

Die gleiche Argumentation (Überschreitung des Konzentrationswerts von Blei und/oder Antimon sowie ungenügender Rückhalt oder Abbau) trifft auch für das Schutzgut Oberflächengewässer zu (Art. 10 Abs. 1 Bst. a sowie Art. 10 Abs. 2 Bst. b AltIV). Der Standort ist somit auch bezüglich des Schutzguts Oberflächengewässer **sanierungsbedürftig**.

7.2 Sanierungsziel und -perimeter

Das kantonale Gesamtprojekt sieht, basierend auf dem Gesetz über Wasser, Boden und Abfall (GWBA, § 165 d), ein laterales und vertikales Sanierungsziel von 200 mg Pb/kg vor. Der entsprechende Sanierungsperimeter ist in Beilage 1.5 dargestellt.

7.3 Nutzungseinschränkungen

Die nach der Sanierung verbleibenden Belastungen haben keine Nutzungseinschränkungen zur Folge.

8 Grundlagen für die Sanierung

Die Sanierung des Kugelfangs der Schiessanlage umfasst die **Dekontamination der Schwermetallbelastungen** durch Aushub und Deponierung resp. Behandlung des belasteten Aushubs bis zum Sanierungsziel von 200 mg Pb/kg.

8.1 Aushubkategorien und Entsorgungswege

Gestützt auf die gesetzlichen Grundlagen der VVEA muss der mit Blei belastete Aushub gemäss Tab. 4 entsorgt werden.

Tab. 4:
Übersicht über die
Materialkategorien.

| Materialkategorie | Pb-Gehalt [mg Pb/kg] | Entsorgung, Behandlung |
|---|----------------------|------------------------|
| Schwach verschmutzt (Anh. 3 Ziff. 2 VVEA) | 50 bis 250 | Deponie Typ B |
| Wenig belastet (Anh. 5 Ziff. 2 VVEA) | 250 bis 500 | |
| Deponiematerial Typ D/E | 500 bis 2'000 | Deponie Typ D/E |
| sehr stark belastet, schlechter als Typ D/E | >2'000 | Bodenwaschanlage |

Ausgehend von den Resultaten der XRF-Messungen, deren Interpretation (Beilagen 1.2 bis 1.4) und dem vertikalen und lateralen Sanierungsziel von 200 mg Pb/kg sind in Beilage 1.5 die voraussichtlichen Aushubbereiche dargestellt. Es wurden möglichst praxistaugliche Abgrenzungen gewählt, welche sich am üblichen Vorgehen bei Aushubarbeiten orientieren. Die laterale Ausdehnung orientiert sich an den VBBö-korrigierten XRF-Messwerten (200 mg Pb/kg-Linie).

Die Entsorgungskategorien bzw. die Annahmen zur vertikalen Verteilung wurden mittels der nach VVEA korrigierten Bleigehalte bestimmt. Antimon ist für die Bestimmung der Entsorgungskategorien nicht relevant.

Die Messwerte der Tiefenprofile wurden so interpretiert, dass möglichst einheitliche und zusammenhängende Aushubbereiche entstehen. Zu den einzelnen Aushubbereichen gibt Tabelle 5 vereinfachend die mittleren Mächtigkeiten nach Aushubkategorien an, wobei die zugehörigen Messwerte im Einzelnen abweichen können.

Es ist zu beachten, dass es sich bei den angegebenen Kubaturen trotz der XRF-Messungen wegen der generellen Unsicherheit um Schätzungen handelt.

Tab. 5:
Geschätzte Kubaturen des belasteten Aushubs der in Beilage 1.5 dargestellten Aushubbereiche.

| | Aushubbereiche | | | | | Summe (auf nächsten 10er aufgerundet) |
|--|----------------|------|------|-------|-------|--|
| | I_a | II_a | II_b | III_a | III_b | |
| Fläche [m ²] | 100 | 60 | 70 | 130 | 170 | 560 |
| Ø-Mächtigkeit Material Bodenwäsche [m] | 1 | 0.1 | 0.1 | - | - | |
| Kubatur Material Bodenwäsche [m ³] | 100 | 6 | 7 | - | - | 120 |
| Ø-Mächtigkeit Material Typ D/E [m] | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | - | |
| Kubatur Material Typ D/E [m ³] | 30 | 18 | 14 | 26 | - | 90 |
| Ø-Mächtigkeit Material Typ B [m] | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | |
| Kubatur Material Typ B [m ³] | 20 | 12 | 7 | 26 | 34 | 110 |

8.2 Zugänglichkeit

Zur Erschliessung der Aushubbereiche beim Kugelfangwall ist eine rund 50 m lange Baupiste notwendig.

Der Kugelfangbereich kann von Norden oder Süden jeweils mit einer kurzen, maximal 50 m langen Baupiste aus erschlossen werden. Der Aushubbereich beim Schützenhaus ist von der Strasse aus zugänglich.

8.3 Aushub

Da unmittelbar am Bachbett Aushubarbeiten durchgeführt werden, sind Massnahmen zum Schutz des Oberflächengewässers notwendig, z.B. eine temporäre Eindolung.

8.4 Materialumschlag / Zwischenlager

Der Aushub kann voraussichtlich direkt auf den LKW verladen werden und muss nicht zwischengelagert werden.

8.5 Weiterbetrieb / Rückbau / Demontagen

Die Schiessanlage wird weiterbetrieben. Die Kugelfangkästen und die Zugscheiben müssen für die temporär Sanierung demontiert werden.

8.6 Absieben von belastetem Aushub

Es ist nicht zu erwarten, dass der Aushub sieb- resp. rieselfähig ist.

8.7 Böschungssicherheit

Das Gelände ist nicht besonders steil, weshalb bezüglich der Böschungssicherheit keine speziellen Massnahmen erforderlich sind.

Nach den Sanierungsarbeiten ist der Wall den Vorgaben [11] entsprechend neu anzulegen.

8.8 Neophyten

Am 14.06.2022 wurde durch Anke Grings, magma AG, Feldbotanikerin Stufe 400

(«Iris»), eine Neophytenkartierung zur Abklärung aller Arten der Schwarzen Liste und der Watch List (Listen der invasiven gebietsfremden Arten der Schweiz) von Infoflora¹ durchgeführt.

Im Bereich des Kugelfangwalls und entlang der an den Haltenbach angrenzenden Hecke wurden armenische Brombeeren (*Rubus armeniacus Focke*) festgestellt. Die Ausdehnung der Neophytenvorkommen ist in Beilage 1.6 dargestellt.

Es ist zu beachten, dass es sich bei der Neophytenkartierung um eine saisonabhängige Momentaufnahme handelt und weitere Vorkommen nicht ausgeschlossen werden können.

9 Weiteres Vorgehen

Der Bereich der Auffüllung auf der Parzelle Kat.-Nr. 1654 ist als untersuchungsbedürftiger Standort in den Kataster der belasteten Standorte einzutragen.

¹ <https://www.infoflora.ch/de/neophyten/listen-und-infobl%C3%A4tter.html>

magma AG, Zürich, 07.10.2022

Sachbearbeiter: Cédric Berger, MSc ETH Erdwissenschaften




Emil Greber, Dr. sc. nat. ETH



Eike Kreikenbaum, Dipl.-Geograph

Verteiler:

1 Exemplar plus PDF: Amt für Umwelt des Kantons Solothurn, Abteilung Boden

1 Exemplar plus PDF: magma AG (intern)

| Version | Korreferat | Korrekturen | Schlusskontrolle |
|------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| 1.1 (07.10.2022) | 06.10.2022 / Kr | 07.10.2022 / Cb | |
| | | | |
| | | | |

Wir bestätigen, dass bei der Durchführung der vorliegenden Untersuchung die Sorgfaltspflicht angewendet worden ist, dass die Ergebnisse und Schlussfolgerungen auf dem aktuellen und im Bericht angegebenen Kenntnisstand beruhen und dass diese nach den anerkannten Regeln des Fachgebiets und nach bestem Wissen ermittelt worden sind.

Wir gehen davon aus,

- ▶ dass uns seitens des Auftraggebers bzw. der von ihm benannten Drittpersonen vollständige Informationen und Dokumente zur Auftragsabwicklung zur Verfügung gestellt worden sind,
- ▶ dass der Auftraggeber nicht auszugsweise von den Resultaten der Untersuchung Gebrauch macht und
- ▶ dass der Auftraggeber die Resultate nicht unüberprüft für einen nicht vereinbarten Zweck oder für ein anderes Objekt verwendet bzw. nicht auf geänderte Verhältnisse anwendet.

Andernfalls lehnen wir gegenüber dem Auftraggeber jede Haftung für dadurch entstandene Schäden ab. Macht ein Dritter von den Arbeitsergebnissen Gebrauch oder trifft er darauf basierende Entscheidungen, so wird die Haftung für direkte oder indirekte Schäden ausgeschlossen, die aus der Verwendung der Arbeitsergebnisse allenfalls entstehen.

mitglied



Verwendete Unterlagen

Gesetzliche Grundlagen

- AltIV Verordnung vom 26. August 1998 über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlasten-Verordnung; AltIV). – SR 814.680.
- GWBA Gesetz über Wasser, Boden und Abfall vom 04.03.2009 – BGS 712.15
- VBBö Verordnung vom 1. Juli 1998 über Belastungen des Bodens (VBBö). – SR 814.12.
- VeVA Verordnung über den Verkehr mit Abfällen (VeVA) vom 22. Juni 2005. – SR 814.610.
- VVEA Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA) vom 4. Dezember 2015. – SR 814.600.

Weitere Grundlagen

- [1] AfU SO (2022): Altlastenrechtliche Vor- und Sanierungsuntersuchungen bei Schiessanlagen, Sanierungsregion 5. – Aktennotiz zur Projektsitzung vom 30.05.2022.
- [2] AWEL (2011): Anleitung zum Einsatz mobiler XRF-Geräte bei der Untersuchung und Sanierung von Schiessanlagen. – Juli 2011.
- [3] GS VBS / RU (2017): Altlastenbearbeitung VBS: Untersuchung der Belastungen auf Schiessplätzen und Schiessanlagen des VBS. – Wegleitung, 6.12.2017.
- [4] BAFU (2020): VASA-Abgeltungen bei Schiessanlagen. Mitteilung des BAFU als Vollzugsbehörde. – 4. aktualisierte Ausgabe, 2020; Erstausgabe 2006. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 0634.
- [5] BAFU (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.
- [6] BUWAL (2004): Wegleitung Grundwasserschutz. - Vollzug Umwelt, VU-2508-D.
- [7] Ledermann, H. (1977): Blatt 72 Solothurn (LK 1127). Geologischer Atlas der Schweiz 1:25'000. – Herausgegeben vom Bundesamt für Landestopografie.
- [8] swisstopo (2022): Zeitreise. – map.geo.admin.ch
- [9] swisstopo (2022): Luftbildinformationssystem LUBIS. – map.geo.admin.ch
- [10] Kanton Solothurn (2022): Geoportal. Diverse Kartenwerke. – geoweb.so.ch

- [11] VBS (2019): Technische Belange der Schiessanlagen für das Schiesswesen ausser Dienst (Weisungen für Schiessanlagen WSA) vom 1. September 2019.
– Dokumentation 51.065.

Schiessanlage Bellach (50 m)

Messrasterplan – 1:500

Kartengrundlagen: DTM Relief 2014 und Amtliche Vermessung des Kantons Solothurn (geoweb.so.ch).



Legende

Untersuchungsperimeter

wird angepasst, bis 50 mg Pb/kg (unkorrigiert) erreicht werden

Sondierungen

5 m-Gitter mit Messpunkten, ausgerichtet in Schussrichtung

Rammkernsondierung

Rodungsperimeter

Waldgrenze

statische Waldgrenze

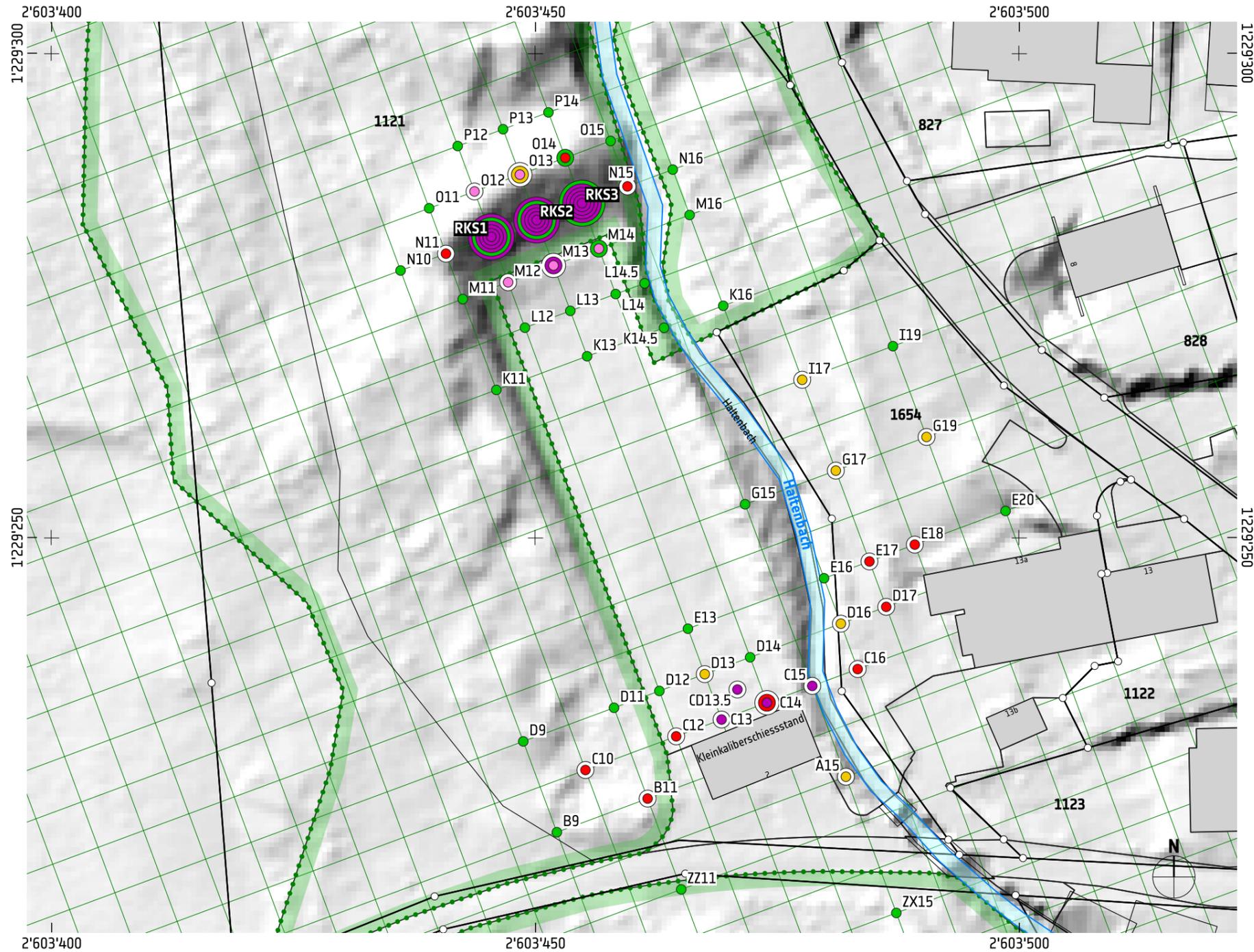
Wald gemäss Bodenbedeckung AV

Fliessgewässer

offen

Bleibelastungen korrigiert nach VBBö – 1:500

Kartengrundlagen: DTM Relief 2014 und Amtliche Vermessung des Kantons Solothurn (geoweb.so.ch).



Legende

Bleiegehalt (mg/kg), korrigiert nach VBBö

- ≤50
- >50–200
- >200–500
- >500–1'000
- >1'000–2'000
- >2'000
- Kernverlust oder Bohrhindernis (z.B. Fels, Steine)

Beprobungstiefe (cm)

- 0–20
- 20–40
- 40–60
- 60–80
- 80–100
- 100–120
- 120–140
- 140–160
- 160–180

Messraster

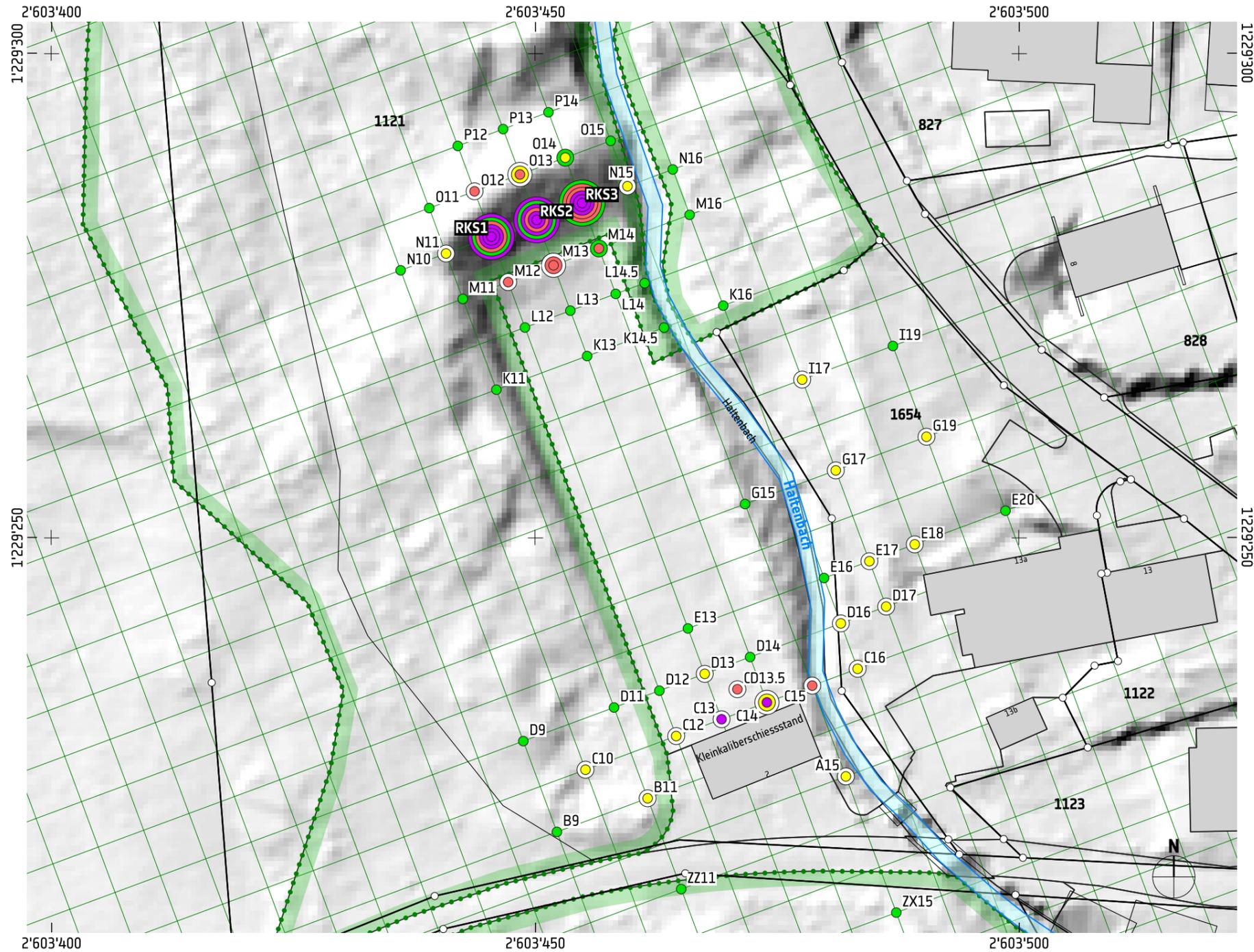
- FB 5 m-Gitternetz mit Messpunkten, ausgerichtet in Schussrichtung

Fließgewässer

- offen

Bleibelastungen korrigiert nach VVEA – 1:500

Kartengrundlagen: DTM Relief 2014 und Amtliche Vermessung des Kantons Solothurn (geoweb.so.ch).



Legende

Bleiegehalt (mg/kg), korrigiert nach VVEA

- ≤50 (Deponie Typ A)
- >50–500 (Deponie Typ B)
- >500–2'000 (Deponie Typ D/E)
- >2'000 (Bodenwäsche)
- Kernverlust oder Bohrhindernis (z.B. Fels, Steine)

Beprobungstiefe (cm)

- 0–20
- 20–40
- 40–60
- 60–80
- 80–100
- 100–120
- 120–140
- 140–160
- 160–180

Messraster

- 5 m-Gitternetz mit Messpunkten, ausgerichtet in Schussrichtung

Fliessgewässer

- offen

Interpretation – 1:500

Kartengrundlagen: DTM Relief 2014 und Amtliche Vermessung des Kantons Solothurn (geoweb.so.ch).



Legende

Interpretation der VBBö-korrigierten XRF-Messwerte im Tiefenintervall 0-20 cm (mg Pb/kg)

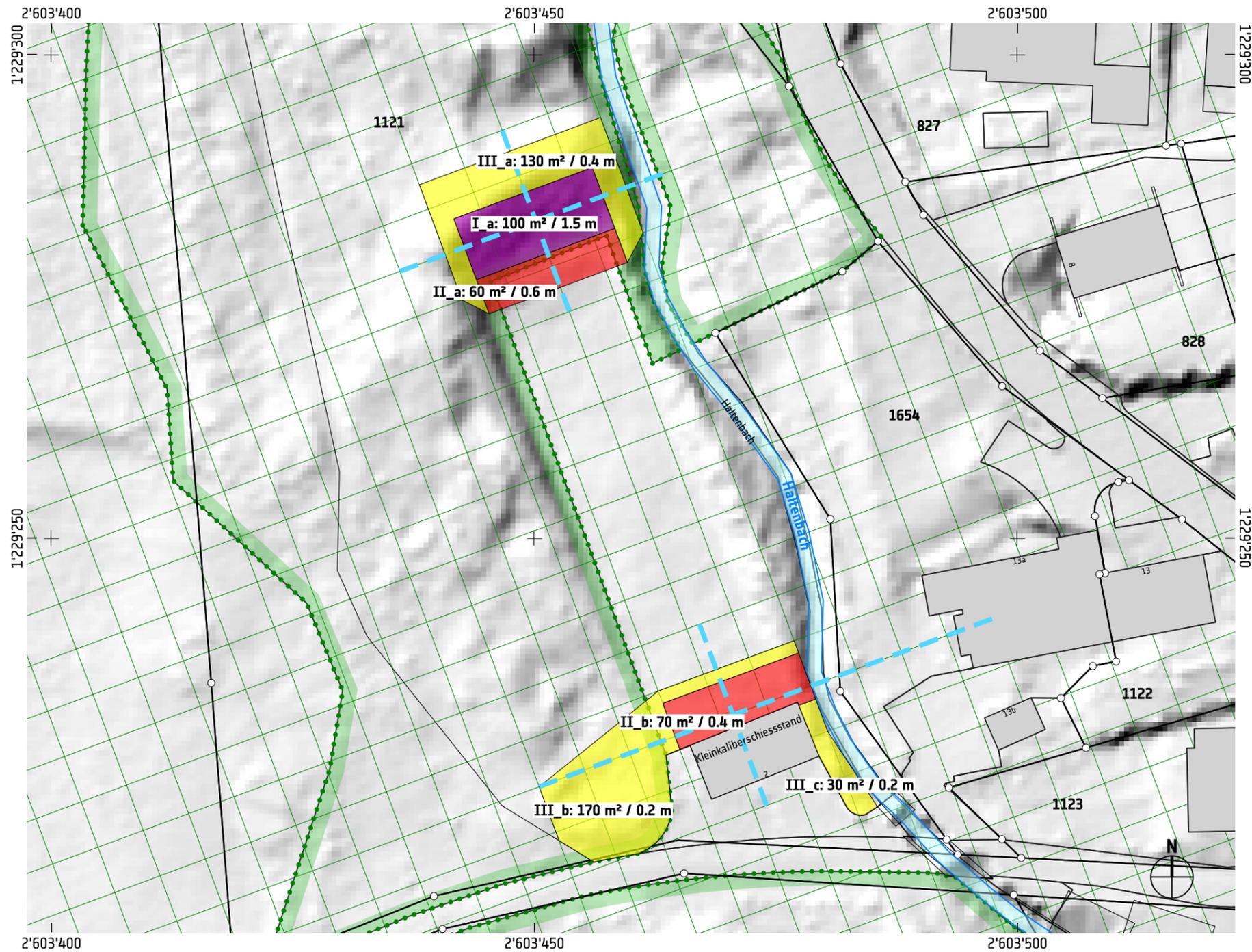
-  >50-200
-  >200-500
-  >500-1'000
-  >1'000-2'000
-  >2'000

Fließgewässer

-  offen

Aushubbereiche – 1:500

Kartengrundlagen: DTM Relief 2014 und Amtliche Vermessung des Kantons Solothurn (geoweb.so.ch).



Legende

— Längs- und Querschnitt (siehe Beilage 3)

Aushubbereiche (mit Flächenangabe und Aushubtiefe)

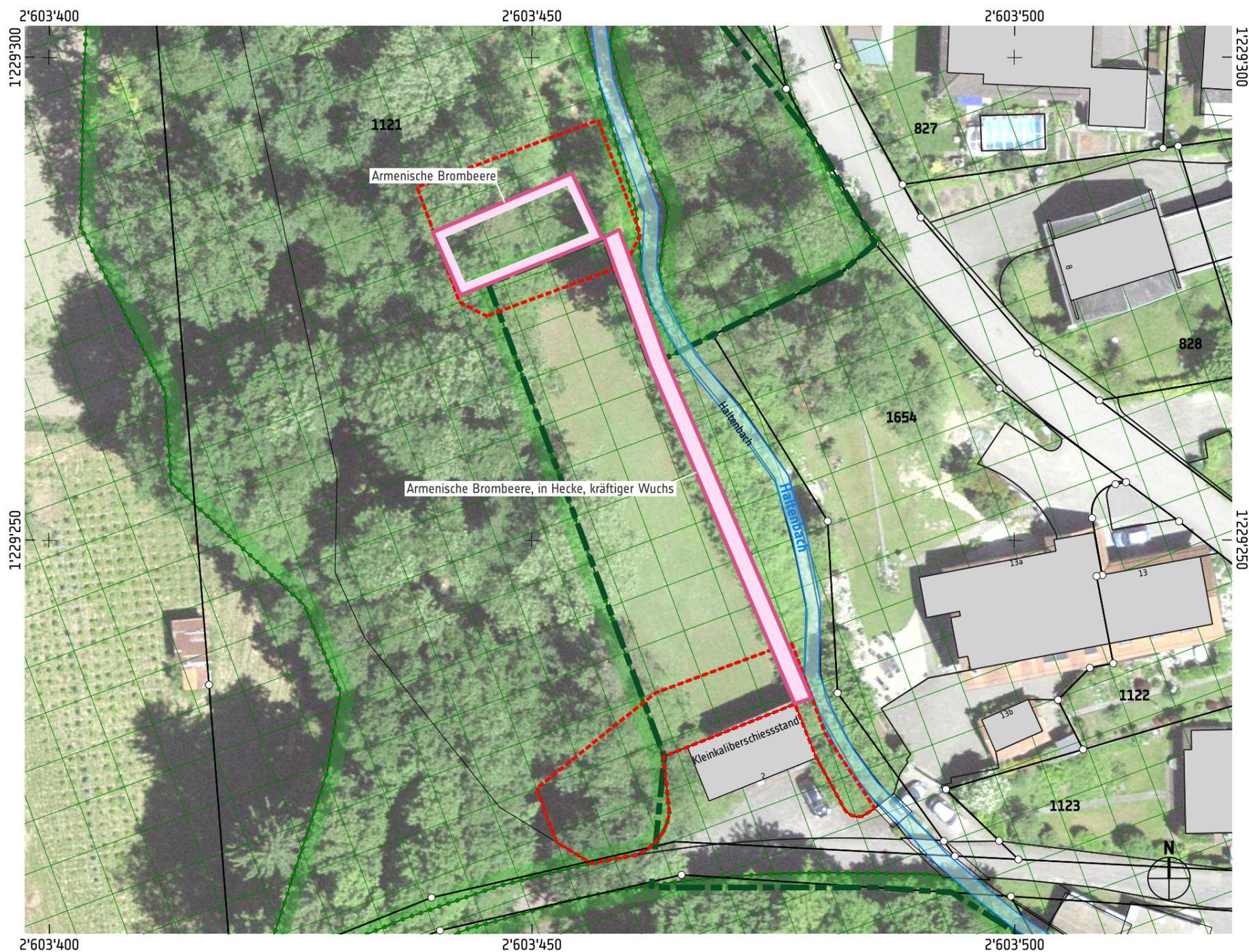
- I - Einschussbereich, vorwiegend Bodenwäsche
- II - vorwiegend Deponie Typ D/E
- III - vorwiegend Deponie Typ B

Fliessgewässer

— offen

Neophyten – 1:500

Kartengrundlagen: DTM Relief 2014 und Amtliche Vermessung des Kantons Solothurn (geoweb.so.ch).



Legende

Neophyten – prioritäre Arten

- Asiatische Staudenknöteriche
- Drüsiges Springkraut / Balfours Springkraut
- Erdmandelgras
- Essigbaum
- Kirschlorbeer
- Kanadische Goldrute / Spätblühende Goldrute
- Robinie
- Sommerflieder
- Südafrikanisches Geisskraut

Neophyten – weitere wichtige Arten

- Armenische Brombeere
- Einjähriges Berufkraut
- Götterbaum
- Henrys Geissblatt
- Nuttals Wasserpest
- Gewöhnliche Jungfernebe
- Riesenbärenklau

Aushubbereiche

- Aushubbereich gem. Beilage 1.5

Waldgrenze

- statische Waldgrenze
- Wald gemäss Bodenbedeckung AV

Fliessgewässer

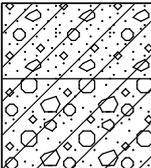
- offen

RKS 1, Schiessanlage Bellach (50m) – 1:50

Koordinaten / Höhe OKT: 2'603'445 / 1'229'283; ca. 456.7 m ü.M.

Ausführung: LGT Geolab GmbH, Philipp Geiser

Geologische Aufnahme: Böhm Geologie und Hydrogeologie, Christian Böhm, 22.08.2022

| Kote (m ü.M.) | Tiefe (m) | Profil | Geologische Beschreibung | Feinanteil (USCS) | Geologische Interpretation | XRF unkorrigiert | VBo-korrigiert | VVEA-korrigiert |
|------------------|-----------|---|---|----------------------|-------------------------------|------------------|----------------|-----------------|
| | | | | | | [mg Pb/kg] | [mg Pb/kg] | [mg Pb/kg] |
| 456 | 0 |  | (0.00, -0.50) Sand, kiesig, praktisch sauber, durchwurzelt; braun | SM | Künstliche Auffüllung | 9'010 | 66'948 | 27'301 |
| | | | | | | 31'657 | 235'213 | 95'922 |
| | | | | | | 7'662 | 56'929 | 23'215 |
| | | | | | | 270 | 2'009 | 819 |
| | | | | | | 49 | 49 | 49 |
| | 1 | | (-0.50, -1.10) Kiessand, vereinzelt Steine, praktisch sauber; hellbraun | GW | | 1'219* | 9'058* | 3'694* |

Bemerkung: Rammhindernis, kein weiterer Sondierfortschritt möglich

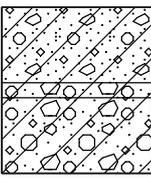
* Die hohen Belastungen im untersten Intervall sind auf ein Einsturz des Rammlochs während des Gestängewechsels zurückzuführen.



Foto: C. Böhm, 22.08.2022

RKS 2, Schiessanlage Bellach (50m) – 1:50

Koordinaten / Höhe OKT: 2'604'450 / 1'229'284; ca. 457.1 m ü.M.
Ausführung: LGT Geolab GmbH, Philipp Geiser
Geologische Aufnahme: Böhme Geologie und Hydrogeologie, Christian Böhm, 22.08.2022

| Kote (m ü.M.) | Tiefe (m) | Profil | Geologische Beschreibung | Feinanteil (USCS) | Geologische Interpretation | XRF unkorrigiert | VBB-korrigiert | VVEA-korrigiert |
|------------------|-----------|---|--|----------------------|-------------------------------|------------------|----------------|-----------------|
| | | | | | | [mg Pb/kg] | [mg Pb/kg] | [mg Pb/kg] |
| 457 | 0 |  | (0.00, -0.50) Sand, kiesig, praktisch sauber, durchwurzelt; braun | SM | Künstliche Auffüllung | 82'290 | 611'416 | 249'339 |
| | | | | | | 26'367 | 195'910 | 79'893 |
| | | | (-0.50, -0.60) Kiessand, vereinzelt Steine, praktisch sauber; hellbraun | GW | | 421 | 3'124 | 1'274 |
| | | | (-0.60, -1.10) Kiessand, vereinzelt Steine, praktisch sauber; grünlich-hellbraun | GW | | 1'118 | 8'305 | 3'387 |
| | 1 | | | | | 26 | 26 | 26 |
| | | | | | | 2'441* | 18'134* | 7'395* |

Bemerkung: Rammhindernis, kein weiterer Sondierfortschritt möglich

* Die hohen Belastungen im untersten Intervall sind auf ein Einsturz des Rammlochs während des Gestängewechsels zurückzuführen.



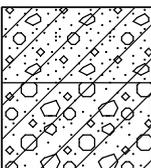
Foto: C. Böhm, 22.08.2022

RKS 3, Schiessanlage Bellach (50m) – 1:50

Koordinaten / Höhe OKT: 2°603'454 / 1°229'286; ca. 456.8 m ü.M.

Ausführung: LGT Geolab GmbH, Philipp Geiser

Geologische Aufnahme: Böhm Geologie und Hydrogeologie, Christian Böhm, 22.08.2022

| Kote (m ü.M.) | Tiefe (m) | Profil | Geologische Beschreibung | Feinanteil (USCS) | Geologische Interpretation | XRF unkorrigiert | VBo-korrigiert | VVEA-korrigiert |
|------------------|-----------|---|--|----------------------|-------------------------------|------------------|----------------|-----------------|
| | | | | | | [mg Pb/kg] | [mg Pb/kg] | [mg Pb/kg] |
| 456 | 0 |  | (0.00, -0.50) Sand, kiesig, praktisch sauber, durchwurzelt; braun | SW | Künstliche Auffüllung | 100'225 | 744'672 | 303'682 |
| | | | | 35'400 | | 263'020 | 107'261 | |
| | | | 1'255 | 9'322 | | 3'802 | | |
| | | | 335 | 2'488 | | 1'014 | | |
| | | | 502 | 3'729 | | 1'521 | | |
| | 1 | | (-0.50, -1.10) Kiessand, vereinzelt Steine, praktisch sauber; gräulich-hellbraun | GW | | 19 | 19 | 19 |

Bemerkung: Rammhindernis, kein weiterer Sondierfortschritt möglich

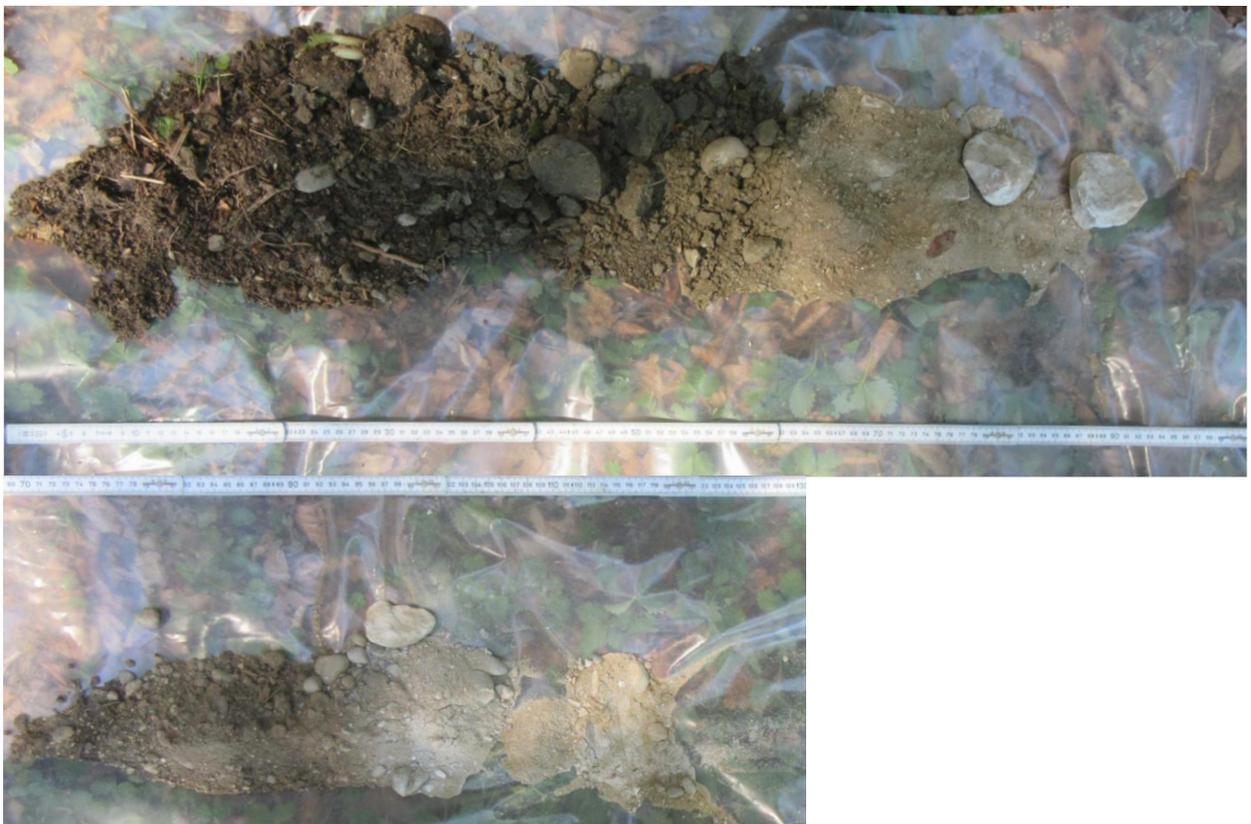


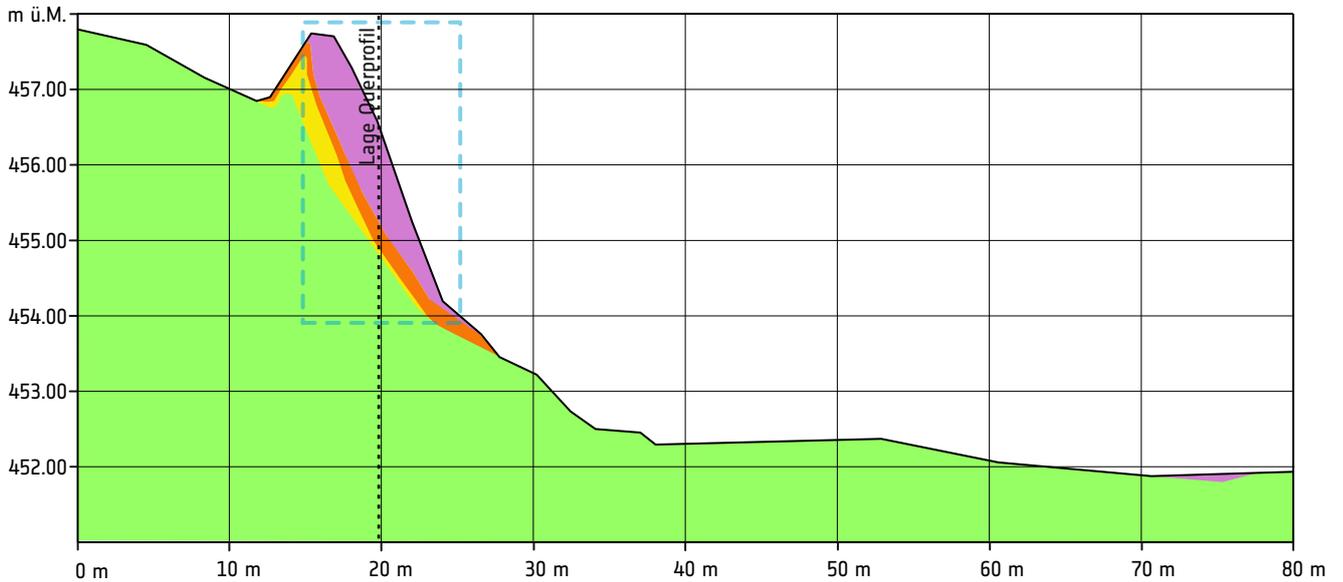
Foto: C. Böhm, 22.08.2022

Schnitte, 1:100 / 1:500

Längsprofil

NW

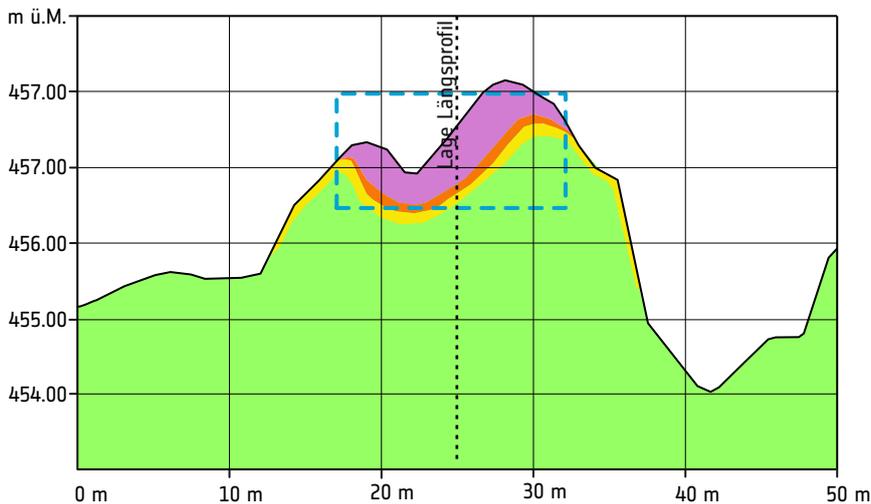
SE



Querprofil

SW

NE



Legende

- >2000 mg Pb/kg - Bodenwäsche
- Typ-B
- Typ-D/E
- Typ-A (unverschmutzt)

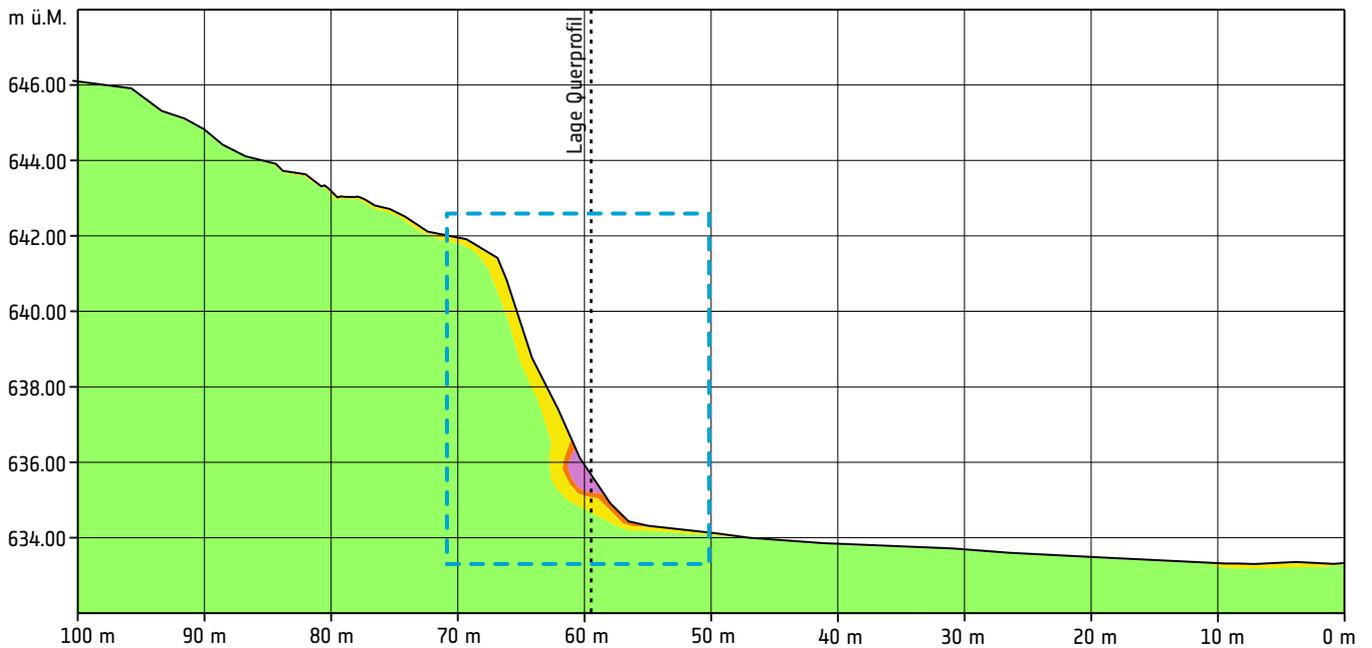
 Ungefähre Lage des Einschussbereichs

Schnitte – 1:200 / 1:500

Längsprofil

NW

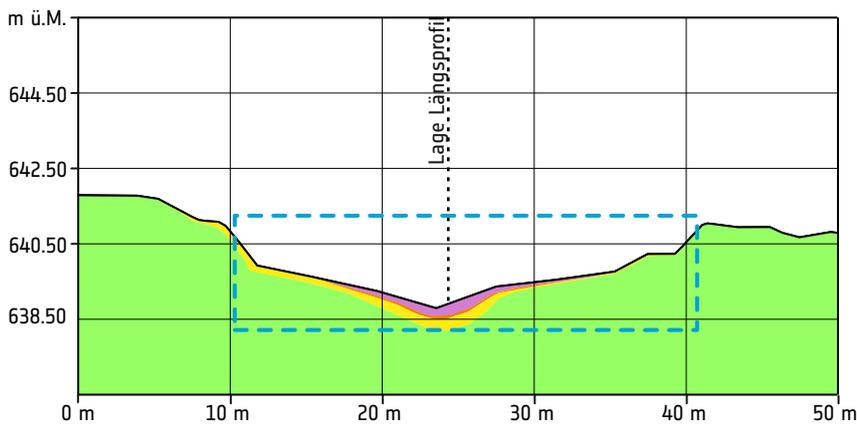
SE



Querprofil

SW

NE



Legende

- >2000 mg Pb/kg - Bodenwäsche
- Typ-B
- Typ-D/E
- Typ-A (unverschmutzt)

 Ungefähre Lage des Einschussbereichs

Tabellarische Übersicht der XRF-Messwerte

XRF-Messungen von Christian Böhm, Böhm Geologie/Hydrogeologie, Chur, vom 02.05.2022

| Name | Nr. | X-Koord. | Y-Koord. | Dauer (s) | Tiefe (cm) | XRF Feld Pb (mg/kg) | XRF Fehler Pb (mg/kg) | XRF Feld Ø Pb (mg/kg) | VBBö- korrigiert Pb (mg/kg) | VVEA- korrigiert Pb (mg/kg) |
|-----------|--------|-----------|-----------|--------------|---------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Bellach50 | C12 | 2'603'465 | 1'229'230 | 18 | 0-20 | 104 | 30 | | | |
| Bellach50 | C12 | 2'603'465 | 1'229'230 | 17 | 0-20 | 97 | 34 | | | |
| Bellach50 | C12 | 2'603'465 | 1'229'230 | 17 | 0-20 | 125 | 95 | 109 | 809 | 330 |
| Bellach50 | C13 | 2'603'469 | 1'229'231 | 17 | 0-20 | 1'405 | 94 | | | |
| Bellach50 | C13 | 2'603'469 | 1'229'231 | 16 | 0-20 | 1'220 | 100 | | | |
| Bellach50 | C13 | 2'603'469 | 1'229'231 | 16 | 0-20 | 1'466 | 78 | 1'363 | 10'130 | 4'131 |
| Bellach50 | C14 | 2'603'474 | 1'229'233 | 16 | 0-20 | 881 | 80 | | | |
| Bellach50 | C14 | 2'603'474 | 1'229'233 | 16 | 0-20 | 932 | 78 | | | |
| Bellach50 | C14 | 2'603'474 | 1'229'233 | 16 | 0-20 | 860 | 27 | 891 | 6'622 | 2'701 |
| Bellach50 | C14 | 2'603'474 | 1'229'233 | 16 | 20-40 | 84 | 28 | | | |
| Bellach50 | C14 | 2'603'474 | 1'229'233 | 17 | 20-40 | 94 | 33 | | | |
| Bellach50 | C14 | 2'603'474 | 1'229'233 | 18 | 20-40 | 126 | 72 | 101 | 753 | 307 |
| Bellach50 | C15 | 2'603'479 | 1'229'235 | 16 | 0-20 | 596 | 71 | | | |
| Bellach50 | C15 | 2'603'479 | 1'229'235 | 16 | 0-20 | 614 | 63 | | | |
| Bellach50 | C15 | 2'603'479 | 1'229'235 | 16 | 0-20 | 568 | 18 | 593 | 4'403 | 1'796 |
| Bellach50 | D12 | 2'603'463 | 1'229'234 | 22 | 0-20 | 45 | 18 | | | |
| Bellach50 | D12 | 2'603'463 | 1'229'234 | 21 | 0-20 | 41 | 18 | | | |
| Bellach50 | D12 | 2'603'463 | 1'229'234 | 21 | 0-20 | 41 | 20 | 42 | 42 | 42 |
| Bellach50 | D13 | 2'603'468 | 1'229'236 | 22 | 0-20 | 55 | 22 | | | |
| Bellach50 | D13 | 2'603'468 | 1'229'236 | 20 | 0-20 | 62 | 22 | | | |
| Bellach50 | D13 | 2'603'468 | 1'229'236 | 21 | 0-20 | 52 | 21 | 56 | 417 | 170 |
| Bellach50 | D14 | 2'603'472 | 1'229'238 | 21 | 0-20 | 53 | 18 | | | |
| Bellach50 | D14 | 2'603'472 | 1'229'238 | 21 | 0-20 | 34 | 18 | | | |
| Bellach50 | D14 | 2'603'472 | 1'229'238 | 21 | 0-20 | 32 | 25 | 39 | 39 | 39 |
| Bellach50 | E13 | 2'603'466 | 1'229'241 | 22 | 0-20 | 25 | 18 | | | |
| Bellach50 | E13 | 2'603'466 | 1'229'241 | 21 | 0-20 | 35 | 16 | | | |
| Bellach50 | E13 | 2'603'466 | 1'229'241 | 21 | 0-20 | 25 | 44 | 28 | 28 | 28 |
| Bellach50 | CD13.5 | 2'603'471 | 1'229'234 | 18 | 0-20 | 335 | 36 | | | |
| Bellach50 | CD13.5 | 2'603'471 | 1'229'234 | 22 | 0-20 | 320 | 48 | | | |
| Bellach50 | CD13.5 | 2'603'471 | 1'229'234 | 16 | 0-20 | 324 | 26 | 326 | 2'424 | 988 |
| Bellach50 | O14 | 2'603'453 | 1'229'289 | 20 | 0-20 | 102 | 29 | | | |
| Bellach50 | O14 | 2'603'453 | 1'229'289 | 16 | 0-20 | 87 | 31 | | | |
| Bellach50 | O14 | 2'603'453 | 1'229'289 | 15 | 0-20 | 86 | 26 | 92 | 681 | 278 |
| Bellach50 | O14 | 2'603'453 | 1'229'289 | 21 | 20-40 | 26 | 19 | | | |
| Bellach50 | O14 | 2'603'453 | 1'229'289 | 21 | 20-40 | 33 | 22 | | | |
| Bellach50 | O14 | 2'603'453 | 1'229'289 | 21 | 20-40 | 40 | 44 | 33 | 33 | 33 |
| Bellach50 | O13 | 2'603'448 | 1'229'288 | 16 | 0-20 | 217 | 40 | | | |
| Bellach50 | O13 | 2'603'448 | 1'229'288 | 17 | 0-20 | 174 | 41 | | | |
| Bellach50 | O13 | 2'603'448 | 1'229'288 | 18 | 0-20 | 237 | 26 | 209 | 1'556 | 634 |
| Bellach50 | O13 | 2'603'448 | 1'229'288 | 19 | 20-40 | 65 | 27 | | | |
| Bellach50 | O13 | 2'603'448 | 1'229'288 | 18 | 20-40 | 71 | 27 | | | |
| Bellach50 | O13 | 2'603'448 | 1'229'288 | 18 | 20-40 | 58 | 46 | 64 | 479 | 195 |
| Bellach50 | O12 | 2'603'444 | 1'229'286 | 16 | 0-20 | 248 | 49 | | | |
| Bellach50 | O12 | 2'603'444 | 1'229'286 | 16 | 0-20 | 233 | 41 | | | |
| Bellach50 | O12 | 2'603'444 | 1'229'286 | 16 | 0-20 | 179 | 39 | 220 | 1'634 | 667 |
| Bellach50 | M12 | 2'603'447 | 1'229'276 | 16 | 0-20 | 181 | 37 | | | |

| Name | Nr. | X-Koord. | Y-Koord. | Dauer (s) | Tiefe (cm) | XRF Feld Pb (mg/kg) | XRF Fehler Pb (mg/kg) | XRF Feld Ø Pb (mg/kg) | VBBö- korrigiert Pb (mg/kg) | VVEA- korrigiert Pb (mg/kg) |
|-----------|-------|-----------|-----------|--------------|---------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Bellach50 | M12 | 2'603'447 | 1'229'276 | 17 | 0-20 | 190 | 44 | | | |
| Bellach50 | M12 | 2'603'447 | 1'229'276 | 16 | 0-20 | 241 | 47 | 204 | 1'515 | 618 |
| Bellach50 | M13 | 2'603'452 | 1'229'278 | 16 | 0-20 | 271 | 43 | | | |
| Bellach50 | M13 | 2'603'452 | 1'229'278 | 17 | 0-20 | 263 | 42 | | | |
| Bellach50 | M13 | 2'603'452 | 1'229'278 | 16 | 0-20 | 230 | 45 | 255 | 1'893 | 772 |
| Bellach50 | M13 | 2'603'452 | 1'229'278 | 17 | 20-40 | 290 | 50 | | | |
| Bellach50 | M13 | 2'603'452 | 1'229'278 | 16 | 20-40 | 285 | 50 | | | |
| Bellach50 | M13 | 2'603'452 | 1'229'278 | 17 | 20-40 | 304 | 43 | 293 | 2'178 | 888 |
| Bellach50 | M14 | 2'603'457 | 1'229'280 | 17 | 0-20 | 243 | 46 | | | |
| Bellach50 | M14 | 2'603'457 | 1'229'280 | 16 | 0-20 | 246 | 45 | | | |
| Bellach50 | M14 | 2'603'457 | 1'229'280 | 17 | 0-20 | 267 | 23 | 252 | 1'872 | 764 |
| Bellach50 | M14 | 2'603'457 | 1'229'280 | 21 | 20-40 | 23 | 25 | | | |
| Bellach50 | M14 | 2'603'457 | 1'229'280 | 21 | 20-40 | 25 | 24 | | | |
| Bellach50 | M14 | 2'603'457 | 1'229'280 | 21 | 20-40 | 24 | 19 | 24 | 24 | 24 |
| Bellach50 | M16 | 2'603'466 | 1'229'283 | 21 | 0-20 | 38 | 15 | | | |
| Bellach50 | M16 | 2'603'466 | 1'229'283 | 21 | 0-20 | 36 | 16 | | | |
| Bellach50 | M16 | 2'603'466 | 1'229'283 | 21 | 0-20 | 42 | 23 | 39 | 39 | 39 |
| Bellach50 | N15 | 2'603'460 | 1'229'286 | 21 | 0-20 | 73 | 25 | | | |
| Bellach50 | N15 | 2'603'460 | 1'229'286 | 18 | 0-20 | 70 | 26 | | | |
| Bellach50 | N15 | 2'603'460 | 1'229'286 | 17 | 0-20 | 63 | 24 | 68 | 509 | 207 |
| Bellach50 | O15 | 2'603'458 | 1'229'291 | 21 | 0-20 | 24 | 17 | | | |
| Bellach50 | O15 | 2'603'458 | 1'229'291 | 21 | 0-20 | 27 | 17 | | | |
| Bellach50 | O15 | 2'603'458 | 1'229'291 | 21 | 0-20 | 26 | 17 | 26 | 26 | 26 |
| Bellach50 | N16 | 2'603'464 | 1'229'288 | 21 | 0-20 | 31 | 16 | | | |
| Bellach50 | N16 | 2'603'464 | 1'229'288 | 21 | 0-20 | 27 | 24 | | | |
| Bellach50 | N16 | 2'603'464 | 1'229'288 | 21 | 0-20 | 24 | 15 | 27 | 27 | 27 |
| Bellach50 | K16 | 2'603'469 | 1'229'274 | 21 | 0-20 | 38 | 15 | | | |
| Bellach50 | K16 | 2'603'469 | 1'229'274 | 21 | 0-20 | 40 | 16 | | | |
| Bellach50 | K16 | 2'603'469 | 1'229'274 | 21 | 0-20 | 46 | 19 | 41 | 41 | 41 |
| Bellach50 | L12 | 2'603'449 | 1'229'272 | 21 | 0-20 | 39 | 18 | | | |
| Bellach50 | L12 | 2'603'449 | 1'229'272 | 21 | 0-20 | 34 | 19 | | | |
| Bellach50 | L12 | 2'603'449 | 1'229'272 | 21 | 0-20 | 44 | 17 | 39 | 39 | 39 |
| Bellach50 | L13 | 2'603'454 | 1'229'273 | 21 | 0-20 | 27 | 19 | | | |
| Bellach50 | L13 | 2'603'454 | 1'229'273 | 20 | 0-20 | 38 | 18 | | | |
| Bellach50 | L13 | 2'603'454 | 1'229'273 | 21 | 0-20 | 41 | 19 | 35 | 35 | 35 |
| Bellach50 | L14 | 2'603'458 | 1'229'275 | 21 | 0-20 | 48 | 18 | | | |
| Bellach50 | L14 | 2'603'458 | 1'229'275 | 21 | 0-20 | 37 | 19 | | | |
| Bellach50 | L14 | 2'603'458 | 1'229'275 | 20 | 0-20 | 40 | 23 | 41 | 41 | 41 |
| Bellach50 | L14.5 | 2'603'461 | 1'229'276 | 21 | 0-20 | 23 | 18 | | | |
| Bellach50 | L14.5 | 2'603'461 | 1'229'276 | 21 | 0-20 | 33 | 18 | | | |
| Bellach50 | L14.5 | 2'603'461 | 1'229'276 | 21 | 0-20 | 32 | 17 | 29 | 29 | 29 |
| Bellach50 | K14.5 | 2'603'463 | 1'229'272 | 21 | 0-20 | 28 | 22 | | | |
| Bellach50 | K14.5 | 2'603'463 | 1'229'272 | 21 | 0-20 | 22 | 18 | | | |
| Bellach50 | K14.5 | 2'603'463 | 1'229'272 | 21 | 0-20 | 31 | 14 | 27 | 27 | 27 |
| Bellach50 | K13 | 2'603'455 | 1'229'269 | 22 | 0-20 | 29 | 18 | | | |
| Bellach50 | K13 | 2'603'455 | 1'229'269 | 21 | 0-20 | 32 | 18 | | | |

| Name | Nr. | X-Koord. | Y-Koord. | Dauer (s) | Tiefe (cm) | XRF Feld Pb (mg/kg) | XRF Fehler Pb (mg/kg) | XRF Feld Ø Pb (mg/kg) | VBBö- korrigiert Pb (mg/kg) | VVEA- korrigiert Pb (mg/kg) |
|-----------|-----|-----------|-----------|--------------|---------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Bellach50 | K13 | 2'603'455 | 1'229'269 | 20 | 0-20 | 31 | 25 | 31 | 31 | 31 |
| Bellach50 | C16 | 2'603'483 | 1'229'236 | 21 | 0-20 | 94 | 24 | | | |
| Bellach50 | C16 | 2'603'483 | 1'229'236 | 21 | 0-20 | 94 | 27 | | | |
| Bellach50 | C16 | 2'603'483 | 1'229'236 | 18 | 0-20 | 81 | 21 | 89 | 665 | 271 |
| Bellach50 | D16 | 2'603'482 | 1'229'241 | 21 | 0-20 | 58 | 21 | | | |
| Bellach50 | D16 | 2'603'482 | 1'229'241 | 22 | 0-20 | 65 | 22 | | | |
| Bellach50 | D16 | 2'603'482 | 1'229'241 | 21 | 0-20 | 73 | 24 | 65 | 486 | 198 |
| Bellach50 | D17 | 2'603'486 | 1'229'243 | 20 | 0-20 | 85 | 22 | | | |
| Bellach50 | D17 | 2'603'486 | 1'229'243 | 20 | 0-20 | 69 | 32 | | | |
| Bellach50 | D17 | 2'603'486 | 1'229'243 | 16 | 0-20 | 108 | 21 | 88 | 650 | 265 |
| Bellach50 | E16 | 2'603'480 | 1'229'246 | 20 | 0-20 | 52 | 19 | | | |
| Bellach50 | E16 | 2'603'480 | 1'229'246 | 21 | 0-20 | 45 | 18 | | | |
| Bellach50 | E16 | 2'603'480 | 1'229'246 | 21 | 0-20 | 42 | 29 | 46 | 46 | 46 |
| Bellach50 | E17 | 2'603'485 | 1'229'248 | 17 | 0-20 | 87 | 22 | | | |
| Bellach50 | E17 | 2'603'485 | 1'229'248 | 19 | 0-20 | 51 | 28 | | | |
| Bellach50 | E17 | 2'603'485 | 1'229'248 | 16 | 0-20 | 73 | 21 | 70 | 523 | 213 |
| Bellach50 | E18 | 2'603'489 | 1'229'249 | 22 | 0-20 | 68 | 27 | | | |
| Bellach50 | E18 | 2'603'489 | 1'229'249 | 16 | 0-20 | 73 | 35 | | | |
| Bellach50 | E18 | 2'603'489 | 1'229'249 | 16 | 0-20 | 105 | 19 | 82 | 610 | 249 |
| Bellach50 | E20 | 2'603'499 | 1'229'253 | 22 | 0-20 | 46 | 17 | | | |
| Bellach50 | E20 | 2'603'499 | 1'229'253 | 21 | 0-20 | 47 | 16 | | | |
| Bellach50 | E20 | 2'603'499 | 1'229'253 | 22 | 0-20 | 47 | 21 | 46 | 46 | 46 |
| Bellach50 | G17 | 2'603'481 | 1'229'257 | 21 | 0-20 | 64 | 19 | | | |
| Bellach50 | G17 | 2'603'481 | 1'229'257 | 23 | 0-20 | 48 | 28 | | | |
| Bellach50 | G17 | 2'603'481 | 1'229'257 | 17 | 0-20 | 72 | 23 | 61 | 456 | 186 |
| Bellach50 | G19 | 2'603'490 | 1'229'260 | 21 | 0-20 | 72 | 22 | | | |
| Bellach50 | G19 | 2'603'490 | 1'229'260 | 21 | 0-20 | 52 | 28 | | | |
| Bellach50 | G19 | 2'603'490 | 1'229'260 | 18 | 0-20 | 76 | 24 | 67 | 494 | 202 |
| Bellach50 | I17 | 2'603'478 | 1'229'266 | 17 | 0-20 | 61 | 22 | | | |
| Bellach50 | I17 | 2'603'478 | 1'229'266 | 18 | 0-20 | 57 | 23 | | | |
| Bellach50 | I17 | 2'603'478 | 1'229'266 | 17 | 0-20 | 60 | 20 | 59 | 440 | 179 |
| Bellach50 | I19 | 2'603'487 | 1'229'270 | 21 | 0-20 | 46 | 17 | | | |
| Bellach50 | I19 | 2'603'487 | 1'229'270 | 23 | 0-20 | 32 | 20 | | | |
| Bellach50 | I19 | 2'603'487 | 1'229'270 | 22 | 0-20 | 47 | 14 | 42 | 42 | 42 |
| Bellach50 | G15 | 2'603'472 | 1'229'253 | 23 | 0-20 | 23 | 16 | | | |
| Bellach50 | G15 | 2'603'472 | 1'229'253 | 21 | 0-20 | 25 | 16 | | | |
| Bellach50 | G15 | 2'603'472 | 1'229'253 | 21 | 0-20 | 27 | 30 | 25 | 25 | 25 |
| Bellach50 | B11 | 2'603'462 | 1'229'223 | 17 | 0-20 | 130 | 30 | | | |
| Bellach50 | B11 | 2'603'462 | 1'229'223 | 16 | 0-20 | 109 | 29 | | | |
| Bellach50 | B11 | 2'603'462 | 1'229'223 | 15 | 0-20 | 92 | 16 | 111 | 821 | 335 |
| Bellach50 | B9 | 2'603'452 | 1'229'220 | 21 | 0-20 | 26 | 20 | | | |
| Bellach50 | B9 | 2'603'452 | 1'229'220 | 21 | 0-20 | 20 | 18 | | | |
| Bellach50 | B9 | 2'603'452 | 1'229'220 | 20 | 0-20 | 30 | 26 | 25 | 25 | 25 |
| Bellach50 | C10 | 2'603'455 | 1'229'226 | 18 | 0-20 | 96 | 27 | | | |
| Bellach50 | C10 | 2'603'455 | 1'229'226 | 16 | 0-20 | 95 | 25 | | | |
| Bellach50 | C10 | 2'603'455 | 1'229'226 | 17 | 0-20 | 89 | 17 | 93 | 694 | 283 |

| Name | Nr. | X-Koord. | Y-Koord. | Dauer (s) | Tiefe (cm) | XRF Feld Pb (mg/kg) | XRF Fehler Pb (mg/kg) | XRF Feld Ø Pb (mg/kg) | VBBö- korrigiert Pb (mg/kg) | VVEA- korrigiert Pb (mg/kg) |
|-----------|------|-----------|-----------|--------------|---------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Bellach50 | D11 | 2'603'458 | 1'229'232 | 23 | 0-20 | 46 | 16 | | | |
| Bellach50 | D11 | 2'603'458 | 1'229'232 | 21 | 0-20 | 26 | 18 | | | |
| Bellach50 | D11 | 2'603'458 | 1'229'232 | 21 | 0-20 | 47 | 20 | 40 | 40 | 40 |
| Bellach50 | D9 | 2'603'449 | 1'229'229 | 21 | 0-20 | 49 | 15 | | | |
| Bellach50 | D9 | 2'603'449 | 1'229'229 | 21 | 0-20 | 26 | 21 | | | |
| Bellach50 | D9 | 2'603'449 | 1'229'229 | 16 | 0-20 | 36 | 18 | 37 | 37 | 37 |
| Bellach50 | ZZ11 | 2'603'465 | 1'229'214 | 22 | 0-20 | 51 | 16 | | | |
| Bellach50 | ZZ11 | 2'603'465 | 1'229'214 | 21 | 0-20 | 45 | 16 | | | |
| Bellach50 | ZZ11 | 2'603'465 | 1'229'214 | 21 | 0-20 | 41 | 19 | 46 | 46 | 46 |
| Bellach50 | A15 | 2'603'482 | 1'229'225 | 23 | 0-20 | 59 | 20 | | | |
| Bellach50 | A15 | 2'603'482 | 1'229'225 | 21 | 0-20 | 53 | 27 | | | |
| Bellach50 | A15 | 2'603'482 | 1'229'225 | 16 | 0-20 | 76 | 14 | 63 | 466 | 190 |
| Bellach50 | ZX15 | 2'603'487 | 1'229'211 | 21 | 0-20 | 41 | 13 | | | |
| Bellach50 | ZX15 | 2'603'487 | 1'229'211 | 24 | 0-20 | 42 | 13 | | | |
| Bellach50 | ZX15 | 2'603'487 | 1'229'211 | 23 | 0-20 | 47 | 26 | 43 | 43 | 43 |
| Bellach50 | K11 | 2'603'446 | 1'229'265 | 22 | 0-20 | 26 | 25 | | | |
| Bellach50 | K11 | 2'603'446 | 1'229'265 | 21 | 0-20 | 25 | 24 | | | |
| Bellach50 | K11 | 2'603'446 | 1'229'265 | 22 | 0-20 | 24 | 21 | 25 | 25 | 25 |
| Bellach50 | M11 | 2'603'443 | 1'229'275 | 21 | 0-20 | 21 | 23 | | | |
| Bellach50 | M11 | 2'603'443 | 1'229'275 | 21 | 0-20 | 23 | 22 | | | |
| Bellach50 | M11 | 2'603'443 | 1'229'275 | 22 | 0-20 | 22 | 26 | 22 | 22 | 22 |
| Bellach50 | N11 | 2'603'441 | 1'229'279 | 22 | 0-20 | 92 | 30 | | | |
| Bellach50 | N11 | 2'603'441 | 1'229'279 | 16 | 0-20 | 91 | 31 | | | |
| Bellach50 | N11 | 2'603'441 | 1'229'279 | 16 | 0-20 | 94 | 16 | 93 | 687 | 280 |
| Bellach50 | N10 | 2'603'436 | 1'229'278 | 21 | 0-20 | 36 | 16 | | | |
| Bellach50 | N10 | 2'603'436 | 1'229'278 | 20 | 0-20 | 36 | 15 | | | |
| Bellach50 | N10 | 2'603'436 | 1'229'278 | 21 | 0-20 | 35 | 24 | 35 | 35 | 35 |
| Bellach50 | O11 | 2'603'439 | 1'229'284 | 21 | 0-20 | 24 | 23 | | | |
| Bellach50 | O11 | 2'603'439 | 1'229'284 | 22 | 0-20 | 23 | 24 | | | |
| Bellach50 | O11 | 2'603'439 | 1'229'284 | 21 | 0-20 | 24 | 22 | 24 | 24 | 24 |
| Bellach50 | P12 | 2'603'442 | 1'229'290 | 21 | 0-20 | 22 | 16 | | | |
| Bellach50 | P12 | 2'603'442 | 1'229'290 | 20 | 0-20 | 29 | 18 | | | |
| Bellach50 | P12 | 2'603'442 | 1'229'290 | 21 | 0-20 | 43 | 19 | 32 | 32 | 32 |
| Bellach50 | P13 | 2'603'447 | 1'229'292 | 21 | 0-20 | 58 | 19 | | | |
| Bellach50 | P13 | 2'603'447 | 1'229'292 | 21 | 0-20 | 40 | 17 | | | |
| Bellach50 | P13 | 2'603'447 | 1'229'292 | 21 | 0-20 | 33 | 17 | 44 | 44 | 44 |
| Bellach50 | P14 | 2'603'451 | 1'229'294 | 23 | 0-20 | 37 | 18 | | | |
| Bellach50 | P14 | 2'603'451 | 1'229'294 | 22 | 0-20 | 39 | 16 | | | |
| Bellach50 | P14 | 2'603'451 | 1'229'294 | 22 | 0-20 | 25 | 15 | 34 | 34 | 34 |

Laborprotokolle

Berichte der Wessling AG, Lyss vom 15.06.2022

WESSLING AG, Werkstrasse 27, 3250 Lyss BE
Böhm Geologie / Hydrogeologie
Herr Christian Böhm
Obere Gasse 40
7000 Chur

Auftrag Nr.: ULS-03990-22
Ansprechpartner: N. Amstutz
Durchwahl: +41 32 387 67 41
E-Mail: Nicolas.Amstutz@wessling.ch

Lyss, den 15.06.2022

Prüfbericht ULS22-004802-1

**Bodenproben Kugelfänge Region 5; Bezirk Lebern / SO:
Schwermetallbestimmung VBBo und VVEA - Bellach 50m**



ISO/IEC 17025

Die Messergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die uns vorliegenden Prüfobjekte. Dieser Prüfbericht darf ohne die Genehmigung der WESSLING AG nicht auszugsweise vervielfältigt werden (DIN EN ISO/IEC 17025).

Prüfbericht ULS22-004802-1
Lyss, den 15.06.2022

| Bezeichnung | Einheit | BG | SO 13 (VVEA) | SO 13 (VBBo) | SO 14 (VVEA) | SO 14 (VBBo) | SO 15 (VVEA) |
|-------------|---------|----|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| Probe Nr. | | | 22-087683-01 | 22-087683-01-1 | 22-087683-02 | 22-087683-02-1 | 22-087683-03 |

Allgemeine Eigenschaften

| | | | | | | | |
|-----------------|---------|-----|----|--|----|--|----|
| Trockensubstanz | Gew% OS | 0.1 | 82 | | 88 | | 80 |
|-----------------|---------|-----|----|--|----|--|----|

Aufbereitung

| | | | | | | | |
|-------------------------|--|--|--|------------|--|------------|--|
| Trockenrückstand (40°C) | | | | 09.06.2022 | | 09.06.2022 | |
| Feinanteil < 2mm | | | | 09.06.2022 | | 09.06.2022 | |

2 M HNO₃-Extraktion nach BAFU F-6b

| | | | | | | | |
|------------------------------|--|--|--|------------|--|------------|--|
| im 2 M Salpetersäureextrakt: | | | | 09.06.2022 | | 09.06.2022 | |
|------------------------------|--|--|--|------------|--|------------|--|

Metalle, Schwermetalle und weitere Elemente

Metalle und weitere Elemente

| | | | | | | | |
|--------------|----------|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| Antimon (Sb) | mg/kg TS | 1 | 2.4 | | 3.9 | | 8.1 |
| Blei (Pb) | mg/kg TS | 1 | 200 | 350 | 320 | 480 | 790 |

Prüfbericht ULS22-004802-1
Lyss, den 15.06.2022

| Bezeichnung | | SO 15 (VBB0) | SO 16 (VVEA) | SO 16 (VBB0) | SO 17 (VVEA) | SO 17 (VBB0) |
|-------------|------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| Probe Nr. | Einheit BG | 22-087683-03-1 | 22-087683-04 | 22-087683-04-1 | 22-087683-05 | 22-087683-05-1 |

Allgemeine Eigenschaften

| | | | | | | |
|-----------------|---------|-----|----|--|----|--|
| Trockensubstanz | Gew% OS | 0.1 | 84 | | 83 | |
|-----------------|---------|-----|----|--|----|--|

Aufbereitung

| | | | | | | |
|-------------------------|--|------------|--|------------|--|------------|
| Trockenrückstand (40°C) | | 09.06.2022 | | 09.06.2022 | | 09.06.2022 |
| Feinanteil < 2mm | | 09.06.2022 | | 09.06.2022 | | 09.06.2022 |

2 M HNO₃-Extraktion nach BAFU F-6b

| | | | | | | |
|------------------------------|--|------------|--|------------|--|------------|
| im 2 M Salpetersäureextrakt: | | 09.06.2022 | | 09.06.2022 | | 09.06.2022 |
|------------------------------|--|------------|--|------------|--|------------|

Metalle, Schwermetalle und weitere Elemente

Metalle und weitere Elemente

| | | | | | | |
|--------------|----------|---|------|------|------|----------|
| Antimon (Sb) | mg/kg TS | 1 | 43 | | 7.5 | |
| Blei (Pb) | mg/kg TS | 1 | 8400 | 4500 | 7100 | 720 3500 |

Prüfbericht ULS22-004802-1
Lyss, den 15.06.2022

| Bezeichnung | | | SO 18 (VVEA) | SO 18 (VBBö) |
|-------------|---------|----|--------------|----------------|
| Probe Nr. | Einheit | BG | 22-087683-06 | 22-087683-06-1 |

Allgemeine Eigenschaften

| | | | | |
|-----------------|---------|-----|----|--|
| Trockensubstanz | Gew% OS | 0.1 | 87 | |
|-----------------|---------|-----|----|--|

Aufbereitung

| | | | | |
|-------------------------|--|--|--|------------|
| Trockenrückstand (40°C) | | | | 09.06.2022 |
| Feinanteil < 2mm | | | | 09.06.2022 |

2 M HNO₃-Extraktion nach BAFU F-6b

| | | | | |
|------------------------------|--|--|--|------------|
| im 2 M Salpetersäureextrakt: | | | | 09.06.2022 |
|------------------------------|--|--|--|------------|

Metalle, Schwermetalle und weitere Elemente

Metalle und weitere Elemente

| | | | | |
|--------------|----------|---|-----|----|
| Antimon (Sb) | mg/kg TS | 1 | 1.2 | |
| Blei (Pb) | mg/kg TS | 1 | 99 | 78 |

Prüfbericht ULS22-004802-1
Lyss, den 15.06.2022

Informationen zu den Proben

| | | | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Probe Nr. | 22-087683-01 | 22-087683-01-1 | 22-087683-02 | 22-087683-02-1 | 22-087683-03 |
| Eingangsdatum | 08.06.2022 | 08.06.2022 | 08.06.2022 | 08.06.2022 | 08.06.2022 |
| Bezeichnung | SO 13 (VVEA) | SO 13 (VBBö) | SO 14 (VVEA) | SO 14 (VBBö) | SO 15 (VVEA) |
| Probenart | Boden | Boden | Boden | Boden | Boden |
| Probenahme | 02.06.2022 | 02.06.2022 | 02.06.2022 | 02.06.2022 | 02.06.2022 |
| Probenahme durch | Kunde | Kunde | Kunde | Kunde | Kunde |
| Untersuchungsbeginn | 08.06.2022 | 08.06.2022 | 08.06.2022 | 08.06.2022 | 08.06.2022 |
| Untersuchungsende | 15.06.2022 | 15.06.2022 | 15.06.2022 | 15.06.2022 | 15.06.2022 |
| | | | | | |
| Probe Nr. | 22-087683-03-1 | 22-087683-04 | 22-087683-04-1 | 22-087683-05 | 22-087683-05-1 |
| Eingangsdatum | 08.06.2022 | 08.06.2022 | 08.06.2022 | 08.06.2022 | 08.06.2022 |
| Bezeichnung | SO 15 (VBBö) | SO 16 (VVEA) | SO 16 (VBBö) | SO 17 (VVEA) | SO 17 (VBBö) |
| Probenart | Boden | Boden | Boden | Boden | Boden |
| Probenahme | 02.06.2022 | 02.06.2022 | 02.06.2022 | 02.06.2022 | 02.06.2022 |
| Probenahme durch | Kunde | Kunde | Kunde | Kunde | Kunde |
| Untersuchungsbeginn | 08.06.2022 | 08.06.2022 | 08.06.2022 | 08.06.2022 | 08.06.2022 |
| Untersuchungsende | 15.06.2022 | 15.06.2022 | 15.06.2022 | 15.06.2022 | 15.06.2022 |
| | | | | | |
| Probe Nr. | 22-087683-06 | 22-087683-06-1 | | | |
| Eingangsdatum | 08.06.2022 | 08.06.2022 | | | |
| Bezeichnung | SO 18 (VVEA) | SO 18 (VBBö) | | | |
| Probenart | Boden | Boden | | | |
| Probenahme | 02.06.2022 | 02.06.2022 | | | |
| Probenahme durch | Kunde | Kunde | | | |
| Untersuchungsbeginn | 08.06.2022 | 08.06.2022 | | | |
| Untersuchungsende | 15.06.2022 | 15.06.2022 | | | |

Methoden

| Parameter | Norm | Ausführendes Labor |
|--|--|---------------------------|
| Trockenrückstand / Wassergehalt im Feststoff | DIN ISO 11465 (1996-12) ^A | Laboratorien Lyss CH (CH) |
| Metalle/Elemente in Feststoff | DIN EN ISO 11885 / DIN EN ISO 17294-2 (2009-09 / 2005-02) ^A | Laboratorien Lyss CH (CH) |
| Königswasser-Extrakt vom Feststoff | DIN ISO 11466 mod. (1997-06) ^A | Laboratorien Lyss CH (CH) |
| Trockenrückstand | DIN EN 12880 mod. ^A | Laboratorien Lyss CH (CH) |
| Siebung | DIN ISO 11464 (2006-12) ^A | Laboratorien Lyss CH (CH) |
| Extraktion mit 2 M Salpetersäure | WES 1461 (3.3.301) ^A | Laboratorien Lyss CH (CH) |

A = akkreditiertes Prüfverfahren (ISO 17025)
 OS = Originalsubstanz
 TS = Trockensubstanz
 BG = Bestimmungsgrenze
 W/E = Wasser / Eluat
 G = Gas
 nn = nicht nachweisbar

Auf Wunsch stellen wir Ihnen gerne nähere Informationen zum Messverfahren - zum Beispiel die Messunsicherheiten - zur Verfügung.

Dieses Dokument wurde elektronisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.
 Heinrich Kalt
 Geschäftsführer, Dr. rer. nat