

Kanton Aargau

Gemeinde Fahrwangen

# Sanierungsprojekt Kugelfang 300 m – Schiessanlage Fahrwangen

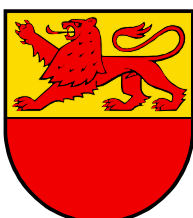
Standort-Nr.: AA4196.0235

Parzellen-Nr.: 115 (Gemeinde Fahrwangen, AG)

## Technischer Bericht



09. Juli 2025



Porta AG  
Oberebenestrasse 38  
5620 Bremgarten  
T 058 580 98 30  
bremgarten@portaag.ch  
www.portaag.ch

## Impressum

Auftraggeber	Gemeinde Fahrwangen
Bearbeitung	Florio Bächler
Zitiervorschlag	
Version	1.0
Datum / Referenz	09. Juli 2025
Auftrags-Nr.	4196PRU103
Dateiname	Sanierungsprojekt_Fahrwangen_AA4196.0235_2506dd.docx

## Versionenübersicht

Version	Datum	Kommentar/Mutation	Status
1.0	26.06.2019	Sanierungsprojekt	Vorabzug z.H. Gemeinde
1.1	09.07.2025	Sanierungsprojekt aktualisiert	Abgabe

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	1
1.1	Aufgabenstellung und Zielsetzung .....	1
1.1.1	Auftrag .....	1
1.1.2	Ausgangslage .....	1
1.1.3	Ziele des Projektes .....	1
1.2	Kontaktstellen .....	1
1.3	Schiessanlage .....	2
1.4	Künftige Nutzung und Zonenplan .....	4
2	Beschreibung der Schiessanlage .....	5
2.1	Bauten und Einrichtungen .....	5
2.2	Historische Untersuchung .....	5
2.2.1	Befragte Personen .....	5
2.2.2	Erstellung und Änderung der Schiessanlage .....	5
2.2.3	Ausserordentlicher Schiessbetrieb .....	6
2.2.4	Schusszahlen .....	6
2.2.5	Schadstoffmengen, Bleifrachten .....	6
2.3	Hydrogeologische Beschreibung .....	7
2.4	Schutzgutbetrachtung .....	7
2.4.1	Schutzgut Grundwasser .....	7
2.4.2	Schutzgut Boden .....	8
2.4.3	Schutzgut Oberflächengewässer .....	8
2.4.4	Schutzgut Luft .....	9
2.5	Sanierungsbedarf und -dringlichkeit .....	9
3	Schadstoffmessungen .....	10
3.1	Schadstoffmessungen mit der XRF-Messmethode .....	10
3.1.1	Veranlassung für die XRF-Messungen .....	10
3.1.2	Beschreibung der XRF-Messungen .....	10
3.1.3	Auswertung der XRF-Messungen und Plausibilitätsprüfung .....	10
3.3	Abschätzung der Aushubkubaturen .....	13
4	Sanierungsziel .....	14
4.1	Subventionsbeiträge .....	14
4.2	Sanierungsmassnahme und Sanierungsziel .....	14
4.3	Weitergehende Massnahmen und Nutzungseinschränkungen .....	14
5	Sanierungskosten .....	15
6	Vorgehenskonzept für die Ausführung .....	16
6.1	Ablauf .....	16
6.2	Entsorgungskonzept .....	17
6.3	Triage .....	18
6.4	Abbruch Scheibenstand und Zeigergraben .....	18
6.5	Transporte und Zwischenlagerung .....	19
6.6	Vorgesehene Erfolgskontrollen .....	20
6.7	Bodenschutz .....	20
6.8	Rekultivierung .....	21
6.9	Gesundheitsschutz .....	21

7	Weiteres Vorgehen .....	22
---	-------------------------	----

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kontaktdaten der am Projekt beteiligten Personen .....	1
Tabelle 2: Kontaktdaten Zeitzeuge.....	2
Tabelle 3: Eckdaten zum Sanierungsstandort .....	2
Tabelle 4: Schätzung Schusszahlen .....	6
Tabelle 5: Schadstoffmengen.....	6
Tabelle 6: Aushubkubaturen in der Landwirtschaftszone (Sanierungsziel 300 ppm Blei).....	13
Tabelle 7: Kostenschätzung für Sanierung bis 300 ppm in der Landwirtschaftszone .....	15
Tabelle 8: Abfallarten und -mengen sowie deren Entsorgungswege.....	17

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Lage Kugelfang (KbS) und Schützenhaus (rückgebaut Mai 2025 (AGIS, Zugriff: 18.06.2025) .....	3
Abbildung 2	Luftbild des Kugelfangs (AGIS, Zugriff: 18.06.2025) .....	3
Abbildung 3	Umzäunter Kugelfangbereich mit künstlichem Kugelfang und Erdwall, (Porta AG, 28.02.2019) .....	5
Abbildung 4	Grundwasserkarte, hellbraun: Grundwasservorkommen geringe Durchlässigkeit des Bodens/geringes Vorkommen, hellblau: Grundwasserschutzzone S3, dunkelblau: Grundwasserschutzzone S2 (AGIS, Zugriff: 18.06.2025) .....	7
Abbildung 5	Gewässerschutzkarte, der Kugelfang (oranger Kreis) im Gewässerschutzbereich A <sub>u</sub> (rot), eingezeichnet die Abstände zu den Quellen (rote Quadrate) (AGIS, Zugriff: 18.06.2025).....	8
Abbildung 6	Bachkataster, die Verläufe vom Bühlmooskanal (braun) und vom Dorfbach (blau), Kugelfang (oranger Kreis), (AGIS, Zugriff: 18.06.2025) .....	9
Abbildung 7	Belastungsplan mit Tiefenmesspunkten, Porta AG, 19.03.2019 .....	12
Abbildung 8	Baustelleninstallation und Erschliessung über Wegparzelle 18, Umschlagplatz mit Wendemöglichkeit .....	19

## 1 Einleitung

### 1.1 Aufgabenstellung und Zielsetzung

#### 1.1.1 Auftrag

Der Gemeinderat Fahrwangen beauftragte die Porta AG am 07.02.2019 bzw. am 26.05.2025 mit der Ausarbeitung eines Sanierungsprojektes für die Sanierung der 300 m-Schiessanlage Fahrwangen.

#### 1.1.2 Ausgangslage

Der Kugelfang der 300 m-Schiessanlage Fahrwangen ist im Kataster der belasteten Standorte (KbS) unter der Nummer AA4196.0235 eingetragen. Die Schiessanlage wurde per 31.12.2020 formell ausser Betrieb genommen. Seit dem 01. Januar 2021 findet kein Schiessbetrieb mehr statt. Mit Verfügung vom 04. Januar 2021 forderte das Kreiskommando (DGS, Abteilung Militär und Bevölkerungsschutz) den Rückbau von Scheibenzügen, Scheibenummerierungen, Warnsackvorrichtungen, Warntafeln und Absperrvorrichtungen sowie die schiess-technischen Einrichtungen im Schützenhaus. Diese Arbeiten wurden im April 2021 ausgeführt. Das Schützenhaus selbst wurde im Mai 2025 rückgebaut, die Parzelle 1476 (ehemals Schützenhaus) wurde in die Parzelle 676 integriert.

Die KbS-Fläche liegt vollständig in der Landwirtschaftszone. Aufgrund der Stilllegung des Schiessbetriebs und der Lage des belasteten Kugelfangs in der Landwirtschaftszone besteht ein Sanierungsbedarf. Der Scheibenstand und der Zeigergraben sind nach wie vor vorhanden und müssen im Rahmen der Sanierung zurückgebaut werden.

#### 1.1.3 Ziele des Projektes

Das Ziel ist die Ausarbeitung eines bewilligungsfähigen Sanierungsprojektes mit Kostenvoranschlag für die Sanierung als Basis für die Einreichung der notwendigen Unterlagen an die Bewilligungsbehörde zur Stellungnahme.

### 1.2 Kontaktstellen

Tabelle 1: Kontaktdaten der am Projekt beteiligten Personen

Funktion	Auskunftspersonen	Adresse	Telefon	E-mail
Fachbüro	Porta AG Herr Fabian Rickenbacher (Projektleiter) Herr Florio Büchler (Projektmitarbeiter)	Oberebenestrasse 38 5620 Bremgarten	058 580 97 68  058 580 97 70	fabian.rickenbacher@portaag.ch  florio.buechler@portaag.ch
Auftraggeber	Gemeinde Fahrwangen Herr Silvan Zülle (Gemeindeammann)	Aescherstrasse 2 5615 Fahrwangen	056 667 06 03	silvan.zuelle@gmx.ch
Kantonale Fachstelle	Sektion Abfälle und Altlasten, Kanton Aargau	Departement Bau, Verkehr und Umwelt Abteilung für Umwelt Entfelderstrasse 22 5001 Aarau	062 835 33 60	bvu@ag.ch

Tabelle 2: Kontaktdaten Zeitzeuge

Auskunftsperson	Adresse	Telefon	Verhältnis zur Verdachtsfläche
Herr André Hufschmid	Dorfstrasse 5 8914 Aeugst a.A.	056 676 66 69	Bauverwaltung

### 1.3 Schiessanlage

Tabelle 3: Eckdaten zum Sanierungsstandort

Objektart	300 m Schiessanlage
KbS Kataster-Nr.	AA4196.0235
Höhe	565 m.ü.M.
Koordinaten (Kugelfang)	2'661'316 / 1'238'903
Gemeinde:	Fahrwangen, Kanton Aargau
Parzellen-Nr.	115
Grundeigentümer	<p><b>Parz. 115 (Kugelfang):</b> Einwohnergemeinde Fahrwangen, 5615 Fahrwangen</p> <p><b>Parz. 676 (früher Parz. 1476, Schützenhaus, rückgebaut im Mai 2025)</b> Stadelmann &amp; Stutz AG, Bruggmattweg 12, 5615 Fahrwangen</p> <p><b>Parz. 18 (Wegparzelle)</b> Einwohnergemeinde Fahrwangen, 5615 Fahrwange</p> <p><b>Parz. 114 (Landwirtschaftsland nördlich des Kugelfangs)</b> Gesamteigentum Gütergemeinschaft allgemein Merz Arthur Heinz, 9536 Schwarzenbach SG Merz Maria, Geissmattstrasse 15, 9536 Schwarzenbach SG</p> <p><b>Parzelle 116 (Landwirtschaftsland westlich des Kugelfangs)</b> Stenz Iris, Reutmatthof 571, 5615 Fahrwangen</p> <p><b>Parzelle 17 (östlich, vorgesehener Standort für Umschlagplatz)</b> Stenz Iris, Reutmatthof 571, 5615 Fahrwangen</p>
Betriebsdauer	1923 – 31.12.2020
Maximale Anzahl Scheiben	12 Scheiben (1923-1995)
Betreiber Schiessanlage	Sportschützenverein Fahrwangen

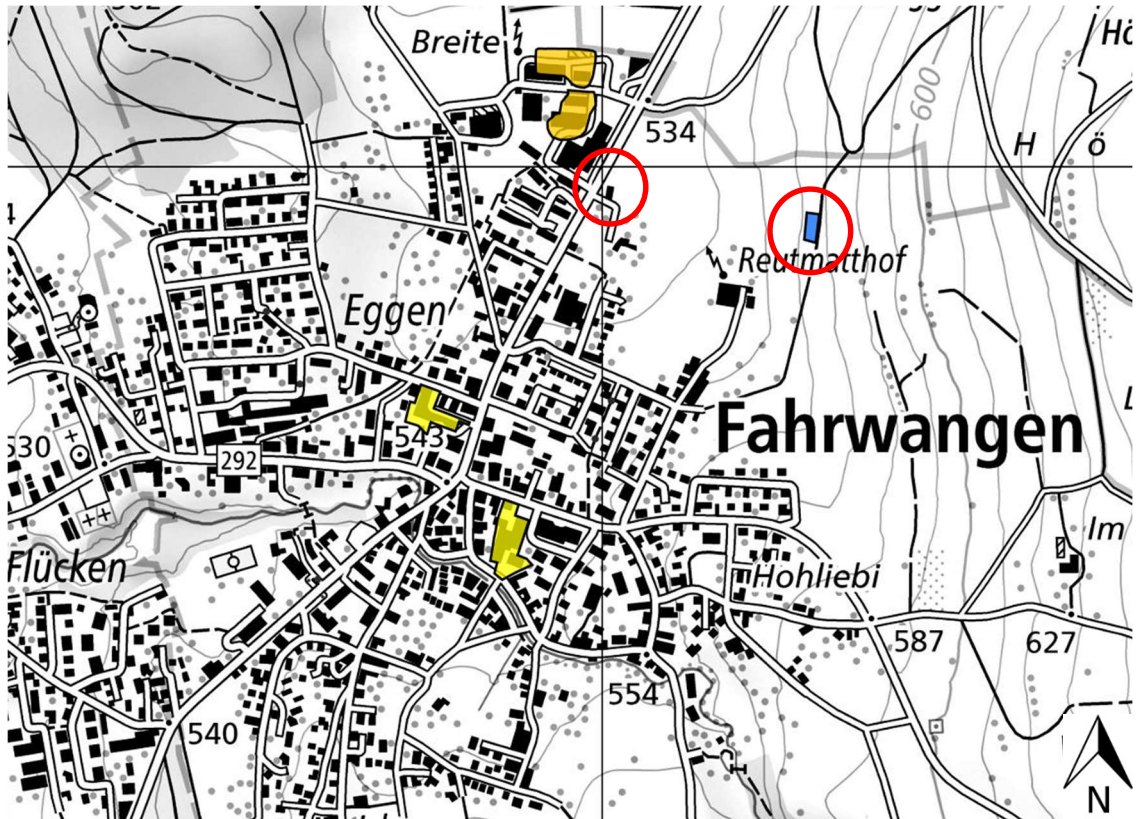


Abbildung 1 Lage Kugelfang (KbS) und Schützenhaus (rückgebaut Mai 2025) (AGIS, Zugriff: 18.06.2025)



Abbildung 2 Luftbild des Kugelfangs (AGIS, Zugriff: 18.06.2025)

#### 1.4 Künftige Nutzung und Zonenplan

Die Schiessanlage wurde ausser Betrieb genommen. Ein Sanierungsbedarf besteht, da sich der Kugelfang in der Landwirtschaftszone befindet. Nach der Sanierung des Kugelfangbereichs sowie dem Rückbau der Scheibenstand- und Zeigergrabenanlage soll der Standort hinsichtlich der verbleibenden Bodenbelastung uneingeschränkt landwirtschaftlich nutzbar sein (Sanierungsziel Landwirtschaftszone: 300 ppm).

Die Parzelle 115 verbleibt im Eigentum der Gemeinde Fahrwangen. Die Nachnutzung der Parzelle ist mit Abschluss vom Projekt durch die Gemeinde zu bestimmen. Eine mögliche Nachnutzung im Sinne der Landschaftsplanung und Biodiversitätsförderung, beispielsweise durch die Anlegung einer Hecke, als alternative zur landwirtschaftlichen Nutzung, ist zu prüfen. Aufgrund der bestehenden Zonenkonformität bleiben der Sanierungsbedarf und das festgelegte Sanierungsziel jedoch unverändert bestehen.

## 2 Beschreibung der Schiessanlage

### 2.1 Bauten und Einrichtungen

Der Kugelfangbereich sowie der Scheibenstand liegen auf der Parzelle 115. Der Kugelfangbereich besteht aus einem künstlichen Kugelfangsystem und einem Kugelfangwall aus Erdmaterial. Der künstliche Kugelfang ist für 8 Scheiben ausgelegt, der Erdwallkugelfang auf 12. Die Parzelle 115 ist im Besitz der Gemeinde Fahrwangen. Die betonierte Fläche des Scheibenstandes beträgt 25 m x 3 m (vergleiche Fotodokumentation im Anhang 11).



Abbildung 3 Umzäunter Kugelfangbereich mit künstlichem Kugelfang und Erdwall, (Porta AG, 28.02.2019)

### 2.2 Historische Untersuchung

#### 2.2.1 Befragte Personen

- André Hufschmid, Hauptstrasse 10, 5616 Meisterschwanden (Funktion: Bauverwalter)

#### 2.2.2 Erstellung und Änderung der Schiessanlage

Folgende projektrelevanten Erstellungen und Änderungen wurden an der 300 m-Schiessanlage Reutmatten/Fahrwangen durchgeführt:

- 1923 – 1995: Schiessanlage mit 12 Scheiben
- 1995 – 2020: Schiessanlage mit 8 Scheiben
- 2009: Einbau künstlicher Kugelfangkästen
- Dezember 2020: Ausserbetriebnahme der Schiessanlage

Vor dem ursprünglichen Kugelfangbereich, eine Aufschüttung aus Erdreich, sind aktuell 8 künstliche Kugelfangkästen (KKF) installiert. Diese sind mit Holzscheiten umrahmt (siehe Fotos im Anhang 11). Ein Zaun umfasst den Kugelfangbereich. Auf der Parzelle 115 des Kugelfangs befindet sich ein ungeteilter Parkplatz, welcher sich ausserhalb des Zauns befindet.

Veränderungen des Terrains mit Bodenverschiebungen sind nicht bekannt.

### 2.2.3 Ausserordentlicher Schiessbetrieb

Auf der Schiessanlage fanden wenige Feldschiessen statt. Gemäss Aussage des Schützenvereins war bis zum Jahr 2000 das Militär in Fahrwangen stationiert und hat die Anlage zudem für militärische Schiessübungen genutzt. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass lediglich mit Sturmgewehren (Munition GP11/GP90) geschossen wurde. Zum Zeitpunkt der Erarbeitung vom Sanierungsprojektes sind jedoch keine Belege oder genaue Schusszahlen vorliegend. Gegebenenfalls werden mit der Eingabe für die Baubewilligung zusätzlich Nachweise und Belege ergänzt um eine Kostenbeteiligung des Eidg. Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport (VBS) zu beantragen.

### 2.2.4 Schusszahlen

Bei folgender Auflistung handelt es sich um eine grobe Abschätzung der Schusszahlen.

Tabelle 4: Schätzung Schusszahlen

verwendete Munition	Einsatzzeitraum	Schiessjahre	Durchschnittliche Jahresschusszahl	Total Schüsse	Genauigkeit
GP11	1923 - 1987	65	14'000 (Annahme)	ca. 910'000	
	1988 - 2004	17	7'000 (Annahme)	ca. 119'000	
	2005 - 2009	5	3'000 (Annahme)	ca. 15'000	
<b>Total</b>	<b>1923 – 2009</b>	<b>87</b>		<b>ca. 1'044'000</b>	gering
GP90	1988 - 2004	17	7'000 (Annahme)	ca. 119'000	
	2005 - 2009	5	3'000 (Annahme)	ca. 15'000	
	2010 – Dez. 2020	11	3'000 (Annahme)	ca. 33'000	
<b>Total</b>	<b>1923 – 2009</b>	<b>33</b>		<b>ca. 167'000</b>	gering

### 2.2.5 Schadstoffmengen, Bleifrachten

Aus der Gesamtschusszahl und dem Gehalt an Blei (Pb) der Munition lässt sich die Menge der Schadstoffe abschätzen, welche über die Jahre in den Kugelfang eingetragen wurden.

Tabelle 5: Schadstoffmengen

Munition	Total der Schüsse	Bleigehalt pro Projektil	Bleimenge	Genauigkeit
GP11	ca. 1'044'000	8.38 g Pb in GP 11	ca. 8'760 kg Pb	gering
GP90	ca. 167'000	2.99 g Pb in GP 90	ca. 500 kg Pb	gering
<b>Total Blei</b>	<b>ca. 1'211'000</b>		<b>ca. 9'260 kg Pb</b>	gering

Es ist nicht genau bekannt, in welchem Zeitraum welche Munitionsart verwendet wurde. Die getroffene Annahme geht davon aus, dass von der Einführung der GP90-Munition im Jahr 1988 bis 2009 beide Munitionsarten etwa hälftig eingesetzt wurden. Ab 2010 bis zur Ausserbetriebnahme wurde vermutlich hauptsächlich GP90 verwendet, wobei von einer insgesamt abnehmenden Schiessintensität auszugehen ist.

## 2.3 Hydrogeologische Beschreibung

Gemäss der Grundwasserkarte verläuft westlich des Kugelfangs (roter Kreis) ein Grundwasserleiter in Süd-Nord-Richtung. Der Abstand zwischen dem Kugelfang und dem Grundwasserleiter beträgt ca. 190 Meter. Das Grundwasser fliesst nordwärts in Richtung einer Grundwasserschutzzone, in der sich zwei Quellen befinden.

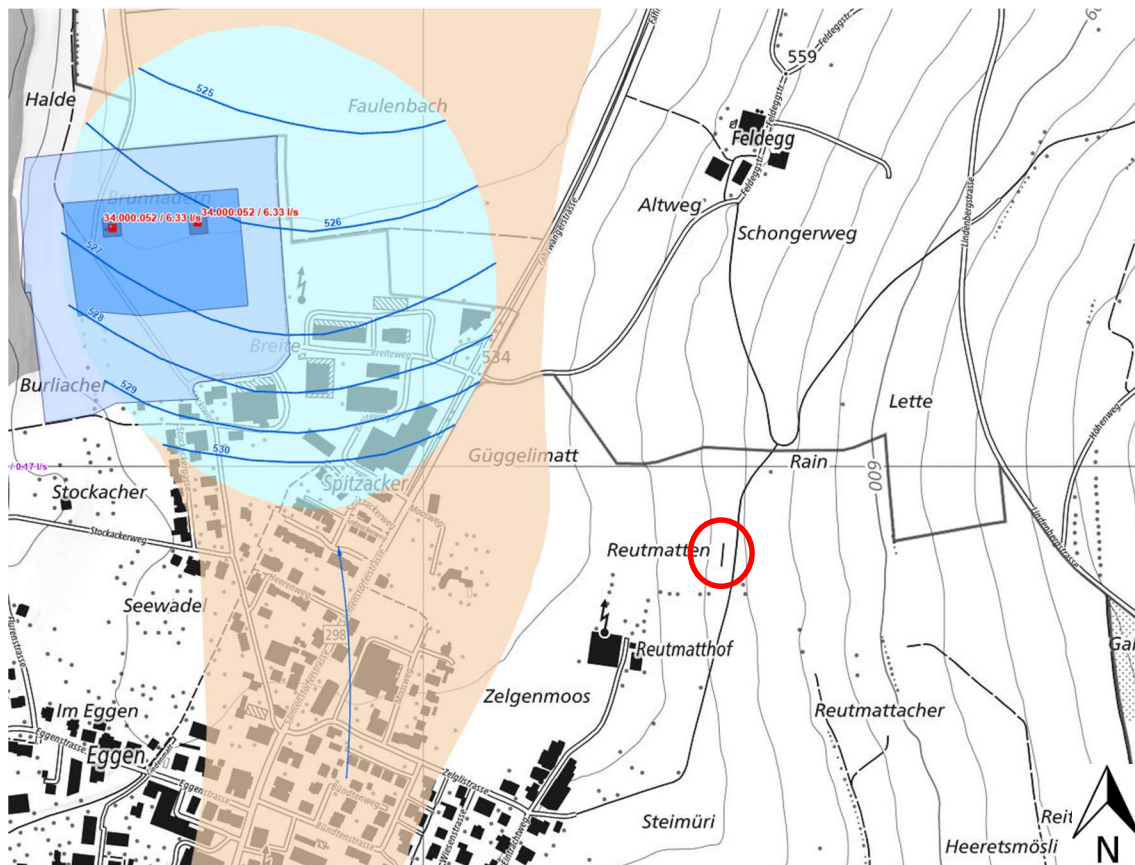


Abbildung 4 Grundwasserkarte, hellbraun: Grundwasservorkommen geringe Durchlässigkeit des Bodens/geringes Vorkommen, hellblau: Grundwasserschutzzone S3, dunkelblau: Grundwasserschutzzone S2 (AGIS, Zugriff: 18.06.2025)

Gemäss der geologischen Karte des Geoportals des Kantons Aargau (AGIS) befindet sich der Kugelfang im Bereich von würmeiszeitlichen Moränenablagerungen.

## 2.4 Schutzgutbetrachtung

### 2.4.1 Schutzgut Grundwasser

Die Parzelle 115 (Kugelfang) befindet sich im Gebiet des Gewässerschutzbereiches Au. Der Kugelfang liegt inmitten dreier Gebiete mit Quellen unter Schutzzonepflicht. Quelle 1 in Abb. 4 ist eine Trinkwasserquelle im Gewässerschutzbereich mit einer bewilligten Fördermenge von 2-mal 380 l/min. Sie befindet sich mit 530 m ü.M. tiefer als der Kugelfang (565 m ü.M.). Die Entfernung zwischen den beiden Orten beträgt 660 m. Da Blei horizontal weitgehend immobil ist, besteht keine Kontaminationsgefahr für die Quelle. Die beiden andern Quellbereiche befinden sich mit 605 m ü.M. und 648 m ü.M. höher als der Kugelfang.





Abbildung 6 Bachkataster, die Verläufe vom Bühlmooskanal (braun) und vom Dorfbach (blau), Kugelfang (oranger Kreis), (AGIS, Zugriff: 18.06.2025)

#### 2.4.4 Schutzgut Luft

Von der Bleibelastung im Kugelfangbereich geht keine Gefahr für das Schutzgut Luft aus.  
Das Schutzgut Luft ist **nicht betroffen**.

#### 2.5 Sanierungsbedarf und -dringlichkeit

Gemäss Beurteilungsschema Wegleitung BAFU, VASA-Abgeltungen bei Schiessanlagen, ist bei der 300 m-Schiessanlage Fahrwangen das betroffene Schutzgut Boden massgebend. Da sich der Standort in Gebiet mit landwirtschaftlicher Nutzung befindet, besteht für den Standort aufgrund der hohen Bleibelastungen im Boden Sanierungsbedarf. Für das Schutzgut Boden ist gemäss der Vollzugshilfe „VASA-Abgeltungen bei Schiessanlagen“ (BAFU, 2020) die Sanierung nach Stilllegung der Anlage durchzuführen.

### 3 Schadstoffmessungen

#### 3.1 Schadstoffmessungen mit der XRF-Messmethode

##### 3.1.1 Veranlassung für die XRF-Messungen

Die XRF-Messung dient der Ermittlung der Ausdehnung der belasteten Flächen und der Bestimmung der erwarteten Aushubkubaturen.

##### 3.1.2 Beschreibung der XRF-Messungen

Die XRF-Untersuchung des Kugelfanges wurde am 28.02.2019 durch die Porta AG durchgeführt.

Die Untersuchungsfläche (totale Fläche gemäss AGIS-KbS-Belastungsplan) beträgt ca. 825 m<sup>2</sup>. Bei der Beprobung vor Ort stellte sich heraus, dass die Bleibelastungen vor allem westlich und südlich der KbS-Fläche erhöhte Werte aufwiesen. Daher fanden Beprobungen auf ca. 930 m<sup>2</sup> statt.

Die Messungen erfolgten nach dem im Anhang 6 dargestellten Raster. Die Grösse der KbS-Fläche, die topografischen und – wie oben angemerkt – die vor Ort angepassten Verhältnisse ergaben die beprobten Rasterpunkte. Nebst dem Kugelfang wurde der Bereich vor, seitlich und hinter (Verteilung Bleistaub) dem Scheibenstand untersucht. Bei grossen Bleibelastungs-Differenzen von benachbarten Rasterpunkten wurde das Raster lokal um weitere Messpunkte ergänzt, um eine präzisere Belastungskarte zeichnen zu können. Im Ganzen wurden 139 Rasterpunkte abgesteckt und mit dem XRF-Gerät je mind. 3x untersucht. Mit der mehrmaligen Untersuchung derselben Probe engt sich der Messspielraum auf ein vertretbares Mass ein.

Die Lage des Messrasters wurde auf den vermuteten Haupteinschussbereich des Kugelfangbereichs (höchste Belastung) ausgelegt. Die Lage des Rasters richtet sich am Haupteinschussbereich des Kugelfangs aus, weil er dort vermutlich die höchste Belastung aufweist. Eine Nullprobe wurde ausserhalb des Projektperimeters entnommen, um unverfälschte Messungen zu erhalten.

Für die Entnahme der Proben wurde eine kleine Schaufel eingesetzt. Die XRF-Messungen wurden an Mischproben des Tiefenbereichs 0 – 20 cm ab Oberfläche vorgenommen.

Der Vorteil des XRF-Geräts besteht darin, zeitnahe Ergebnisse zu liefern. Dieser Umstand ermöglicht die prompte Anpassung des Untersuchungsumfangs an die Lage vor Ort. So fand die Ausweitung des Untersuchungsgebietes beim Kugelfang um 100 m<sup>2</sup> über das ursprünglich geplante Messraster hinaus aufgrund der fortlaufenden Ergebnisse und Erkenntnisse statt. Der Nachteil des XRF-Geräts besteht in einer gewissen Ungenauigkeit der Ergebnisse. Zur Korrektur der gemessenen Werte anhand von Laborwerten wird eine Auswahl der Proben in einem Labor (Wessling, Lyss, siehe Anhang 7) nasschemisch analysiert. Die Ergebnisse des Labors werden mit den XRF-Messungen verglichen bzw. referenziert. Für diese Referenzierung der XRF-Messungen wurden gesamthaft sechs Referenzproben aus unterschiedlich belasteten Bereichen entnommen. Aus diesem Vergleich konnte eine Korrelationsgleichung bestimmt werden, um die restlichen XRF-Messungen entsprechend zu korrigieren. Die Korrelationsgleichung ist im Anhang 8 ersichtlich.

Um den notwendigen Bodenaushub besser abschätzen zu können, wurden zusätzlich an ausgewählten Messorten 6 Tiefenproben in unterschiedlich belasteten Bereichen mit dem Pürckhauer-Erdbohrstock entnommen und mittels XRF-Gerät gemessen. Die Tiefenprobe zeigt die vertikale Schadstoffverteilung von der Erdoberfläche bis 60 cm bzw. 80 cm Tiefe, in 20 cm-Schritten. Die Resultate der Tiefenproben und der übrigen Proben sind in Anhang 5 abgebildet.

##### 3.1.3 Auswertung der XRF-Messungen und Plausibilitätsprüfung

Die Auswertung der Messdaten mit einer Geländemodell-Software ergab die in Anhang 9 und Abbildung 7 dargestellte Belastungsverteilung im Belastungsplan.

Die Fläche der Parz. 115 ist zum überwiegenden Teil von der KbS-Fläche überlagert. Die gesamte Parz. 115 ist von Landwirtschaftszone umgeben.

Durch Verteilung von Bleistaub befinden sich vor sowie neben und hinter der Scheibenstandanlage mittlere bis hohe Belastungen. Die Belastungsmessungen mit dem XRF-Gerät haben gezeigt, dass sich die Belastungen (>300 ppm) bis ca. 4-5 m über die Umzäunung hinaus erstrecken. Dieser Fall tritt v.a. südlich und westlich des Scheibenstandes auf.

In Schiessrichtung hinter dem Kugelfangwall, im Osten der Parz. 115, schliesst sich eine Gemeindestrasse (Parz. 118) an. Es kann aufgrund der raschen Belastungsabnahme in Schussrichtung nach der Kante des Erdwalls davon ausgegangen werden, dass östlich der Gemeindestrasse (Parz. 18) keine Belastungen mehr vorhanden sind.

Im Haupteinschussbereich (blau umrandetes Rechteck) bei der Kugelfangaufschüttung beträgt der gemessene Durchschnittswert etwa 4'500 ppm, was mehr als doppelt so hoch ist wie der untere Grenzwert für kontaminierten Boden, welcher für die Bodenwaschanlage bestimmt ist (>2000 ppm – lila im Belastungsplan).

Die Tiefenprobe TP2 (Messpunkt 17), entnommen im Haupteinschussbereich (hoch belasteter Bereich), zeigt auf, dass der Bleigehalt mit zunehmender Tiefe anwächst, in der Tiefe 40-60 cm seinen Peak erreicht, um im Bereich 60-80 cm einen abnehmenden Wert aufzuweisen. Da ab einer Tiefe > 80 cm keine Messungen vorliegen, ersetzen Annahmen die Messungen (siehe Anhang 5c). Grundsätzlich nimmt die Belastung mit zunehmender Tiefe ab. Da im vorliegenden Fall die Belastung zuerst zunimmt, ist davon auszugehen, dass das Terrain einst mit sauberem Material überschüttet wurde.

Tiefenprobe TP1 wurde auf der Kante des Kugelfang-Erdwalls entnommen. Ab 40 cm nimmt die Belastung schnell ab und erreicht in 60-80 cm mit 50 ppm einen Wert, weit unter den angestrebten 300 ppm.

Bei der Tiefenprobe TP5 (Messpunkt 37), entnommen in Schussrichtung vor dem Scheibenstand, mit einer ähnlichen hohen Belastungsausgangslage wie TP1 von über 1'000 ppm, ist ab 20 cm Tiefe ein Wert erreicht, der unter dem möglichen Sanierungsziel von 300 ppm liegt.

Tiefenprobe TP3 (Messpunkt 23A) stammt vom äusseren nördlichen Rand der beprobten Fläche. Sie befindet sich innerhalb des Parzellenrayons, aber sowohl ausserhalb des Katastereintrags wie auch ausserhalb der Umzäunung. An der Oberfläche, bis 20 cm Tiefe, wurden mit 534 ppm Bleiwerte über der Sanierungsgrenze für landwirtschaftlich nutzbare Fläche von 300 ppm gemessen. In Lagen tiefer als 20 cm sinken die Werte unter die Sanierungszielgrenze von 300 ppm.

Südlich vom Zeigergraben, am Messpunkt 31.1, stammt Tiefenprobe TP4. Der Bleigehalt halbiert sich bis in die Tiefe von 80 cm von knapp 1'000 ppm auf etwa 500 ppm.

Tiefenprobe TP6 (Messpunkt 47.1), in Schussrichtung unmittelbar vor dem Zeigergraben entnommen, startet an der Oberfläche bei um die 500 ppm, um in der nächsten Schicht von 20 – 40 cm unter die angestrebten 300 ppm zu fallen.

Der Anhang 5 zeigt eine Zusammenstellung der Annahmen für die Tiefenausbreitung je Belastungskategorie, welche für die Schätzung der Aushubkubaturen die Grundlage bildete. Die Bleibelastungen des Oberbodens (0 – 20 cm) entsprechen dem gerundeten Mittelwert aller Messpunkte (0 – 20 cm) in derselben Belastungsschicht. Ausgehend von diesem Wert wurde die Tiefenausbreitung prozentual zu einer gemessenen Tiefenprobe oder mit der Schätzung eines Belastungsreduzierungs-faktors von 0.5 pro 20 cm berechnet, um die Abnahme des Bleigehalts mit zunehmender Tiefe zu modellieren.

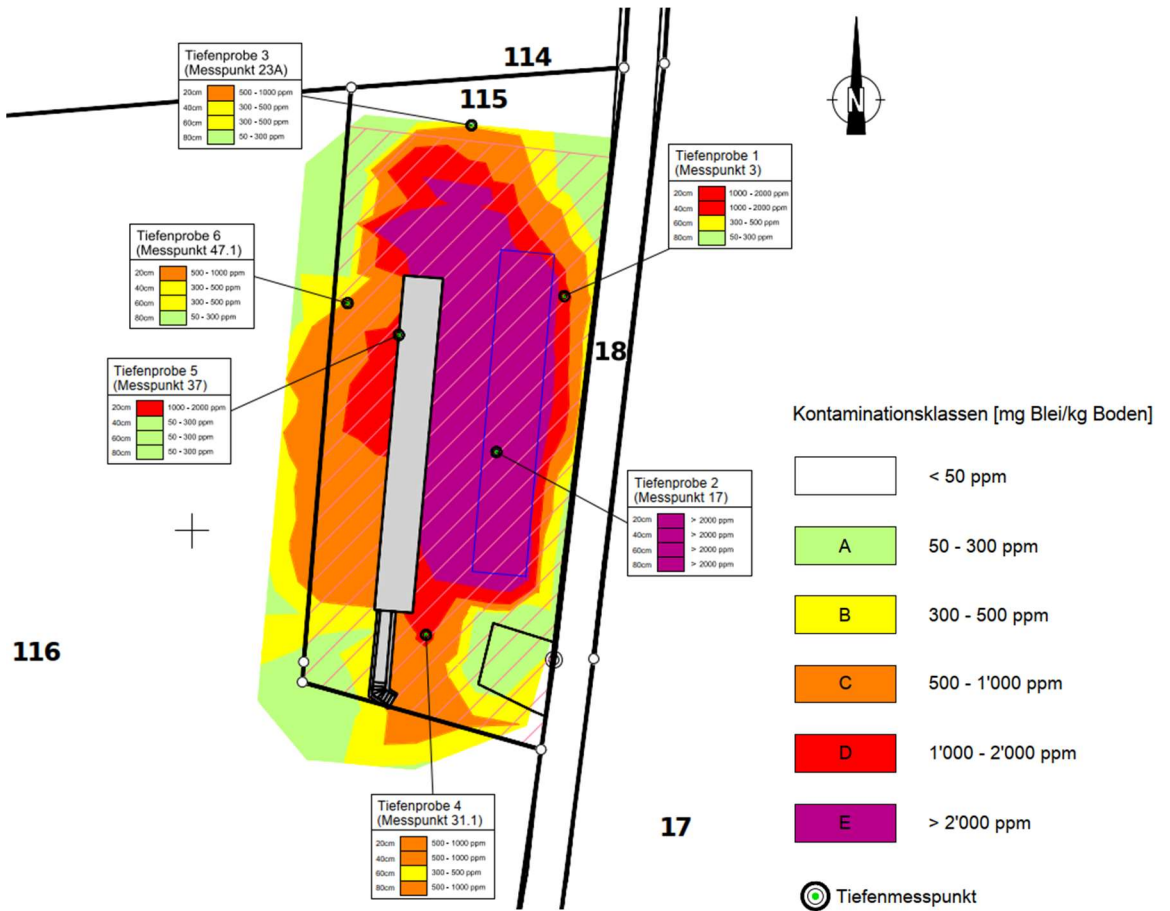


Abbildung 7 Belastungsplan mit Tiefenmesspunkten, Porta AG, 19.03.2019

### 3.3 Abschätzung der Aushubkubaturen

Die Abschätzung der erwarteten Aushubkubaturen erfolgte aufgrund der XRF-Messungen und der ausgewerteten Schadstoffverteilung (siehe Belastungsplan in Anhang 9) sowie der Tiefenproben (Anhang 5c) und statistischen Auswertungen. Die Ausdehnung der belasteten Flächen wurde mit der Software Auto-CAD mit BBSOft-Zusatzmodul ermittelt. Die Aushubkubaturen sind in der nachfolgenden Tabelle 6 angegeben.

Tabelle 6: Aushubkubaturen in der Landwirtschaftszone (Sanierungsziel 300 ppm Blei)

Belastungskategorie	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Mächtigkeit	Entsorgungs- Kategorie	Kubaturen [m <sup>3</sup> ], fest	Kubaturen [m <sup>3</sup> ], lose	Gewicht [t]
A1) Hoch belasteter Bereich	105.6	0 - 20cm	Bodenwäsche	21	24	30
> 2'000 ppm		20 - 40 cm	Bodenwäsche	21	28	38
(Einschussbereich)		40 - 60 cm	Bodenwäsche	21	28	38
		60 – 80 cm	Bodenwäsche	21	28	38
		80 – 100 cm	Bodenwäsche	21	28	38
		100- 120 cm	Bodenwäsche	21	28	38
		120 - 140 cm	Deponietyp E1	21	28	38
		140 - 160 cm	Deponietyp E2	21	28	38
A2) Hoch belasteter Bereich	168.3	0 - 20cm	Bodenwäsche	34	39	47
> 2'000 ppm		20 - 40 cm	Bodenwäsche	34	45	61
(ausserhalb Einschussbereich)		40 - 60 cm	Bodenwäsche	34	45	61
		60 – 80 cm	Deponietyp E1	34	45	61
		80 – 100 cm	Deponietyp E2	34	45	61
		100 – 120 cm	Deponietyp B	34	45	61
B) Hoch belasteter Bereich	113	0 - 20cm	Deponietyp E1	23	26	32
1'000 - 2'000 ppm		20 - 40 cm	Deponietyp E1	23	30	41
		40 - 60 cm	Deponietyp E2	23	30	41
		60 - 80 cm	Deponietyp B	23	30	41
C) Mässig belasteter Bereich 500 - 1'000 ppm	275	0 - 20cm	Deponietyp E2	55	63	77
		20 - 40 cm	Deponietyp E2	55	73	99
		40 - 60 cm	Deponietyp B	55	73	99
D) Mässig belasteter Bereich 300 - 500 ppm	164	0 - 20cm	Deponietyp B	33	38	46
<b>Total</b>	<b>826.1</b>		<b>Bodenwäsche</b>	<b>228</b>	<b>293</b>	<b>388</b>
			<b>Deponietyp E1 (1000 - 2000 ppm Blei)</b>	<b>100</b>	<b>129</b>	<b>171</b>
			<b>Deponietyp E2 (500 - 1000 ppm Blei)</b>	<b>187</b>	<b>239</b>	<b>315</b>
			<b>Deponietyp B</b>	<b>144</b>	<b>186</b>	<b>246</b>
			<b>Total:</b>	<b>659</b>	<b>847</b>	<b>1'121</b>

Für die Umrechnung von fest auf lose wurde mit folgenden Auflockerungsfaktoren gerechnet:

Humus (oberste 20 cm) Faktor 1.15 / Aushubmaterial Faktor 1.33

Für die Umrechnung von den Kubaturen ([m<sup>3</sup>], fest) auf Gewicht [t] wurde mit folgenden Rohdichten gerechnet:

Humus (oberste 20 cm) 1400 kg / m<sup>3</sup> / Aushubmaterial 1800 kg / m<sup>3</sup>

## 4 Sanierungsziel

### 4.1 Subventionsbeiträge

Der Kanton beteiligt sich mit 30 % an den anrechenbaren Kosten, sofern das Sanierungsziel einer uneingeschränkten, zonenkonformen Nachnutzung erreicht wird. In der Landwirtschaftszone liegt dieses Ziel für Blei bei 300 ppm.

Der Bund übernimmt 40 % der anrechenbaren Kosten, wenn ebenfalls das Sanierungsziel einer uneingeschränkten, zonenkonformen Nachnutzung erreicht wird.

Als anrechenbare Kosten gelten:

- Forstarbeiten
- Baumeisterarbeiten (inkl. Rückbau Zeigergraben)
- Entsorgungsgebühren / Deponien (Bund beteiligt sich nur an Belastungen > 1'000 ppm)
- Drittkosten (z. B. Labor, Geometer, Gebühren)
- Planungskosten

Nicht anrechenbar sind Sanierungskosten, die über das geforderte Sanierungsziel hinausgehen – beispielsweise eine Reduktion des Bleigehalts auf unter 50 ppm. In solchen Fällen würde der Austrag des KbS-Eintrags erfolgen.

Die Auflistung aller Kostenpunkte und deren Anrechenbarkeit erfolgt in der Kostenschätzung (vgl. Kapitel 5).

### 4.2 Sanierungsmassnahme und Sanierungsziel

Als Sanierungsmassnahme ist die Dekontamination vorgesehen. Dabei wird der belastete Boden im Bereich des ehemaligen Kugelfanges und im Bereich um den Scheibenstand wo das Sanierungsziel überschritten wird, ausgehoben und entsorgt.

Es soll folgendes Sanierungsziel ausgeführt werden:

**Sanierung des Bodens innerhalb der Landwirtschaftszone bei Blei-Belastungen > 300 ppm (Sanierungsziel: 300 ppm)**

Ein Eintrag im Kataster der belasteten Standorte bleibt bestehen. Nach der Sanierung kann der Standort jedoch uneingeschränkt landwirtschaftlich genutzt werden oder einer anderweitigen Nutzung zugeführt werden, die mit der Zonenkonformität vereinbar ist, etwa der Anlage ökologischer Strukturen wie einer Hecke.

### 4.3 Weitergehende Massnahmen und Nutzungseinschränkungen

Mit dem oben vorgeschlagenen Sanierungsziel von 300 ppm ist eine uneingeschränkte, zonenkonforme Nachnutzung möglich. Nutzungseinschränkungen sind nicht erforderlich.

## 5 Sanierungskosten

Tabelle 7: Kostenschätzung für Sanierung bis 300 ppm in der Landwirtschaftszone (siehe Anhang 11)

Arbeiten	Gesamtkosten (SFr.)	VASA-Beiträge 40% (SFr.) (bis 1000 ppm Blei)	Kantons-Beiträge 30% (SFr.)	Restbetrag z.L. Gemeinde (SFr.)
<b>Vorarbeiten</b> (Mähen, Entbuschen, etc..)	1'000.00	400.00	300.00	300.00
<b>Baumeisterarbeiten:</b>				
▪ Baustelleneinrichtung, Baupiste, Installationsplatz, Zufahrtsweg				
▪ Abbruch Zeigergraben und Scheibenstand	78'500.00	31'400.00	23'550.00	23'550.00
▪ Aushub, Baustellentransporte, Zwischenlager, Mulden				
▪ Auffüllungen, Rekultivierung, Ansaat, Instandstellungsarbeiten				
<b>Entsorgung und Behandlung des belasteten Aushubs, inkl. Transporte</b>				
▪ Gering belastetes Material auf Deponietyp B	19'000.00	0.00	5'700.00	13'300.00
▪ Mässig belastetes Material auf Deponietyp E <sup>2</sup> (500-1000 ppm Blei)	26'100.00	0.00	7'830.00	18'270.00
▪ Mässig belastetes Material auf Deponietyp E <sup>1</sup> (1000 - 2000 ppm Blei)	48'000.00	19'200.00	14'400.00	14'400.00
▪ Stark belastetes Material in Bodenwaschanlage	82'800.00	33'120.00	24'840.00	24'840.00
▪ Belasteter Rundholzkugelfang	3'850.00	1'540.00	1'155.00	1'155.00
<b>Sanierungsprojekt (Honorare):</b>				
▪ Sanierungsprojekt und Sanierungsuntersuchung (inkl. Drittkosten)	10'000.00	4'000.00	3'000.00	3'000.00
▪ Aktualisierung Sanierungsprojekt und Kostenvoranschlag 2025	2'750.00	1'100.00	825.00	825.00
<b>Ausführung (Honorare):</b>				
▪ Baugesuch				
▪ Submission, Ausführungsprojekt				
▪ Bauleitung: XRF-Messungen, Triage, Erfolgskontrolle	40'000.00	16'000.00	12'000.00	12'000.00
▪ Begleitung Rekultivierung				
▪ Bauabrechnung				
▪ Schlussbericht: Sanierungs- und Entsorgungsnachweis				
<b>Nebenkosten</b>				
▪ Miete XRF-Gerät	12'000.00	4'800.00	3'600.00	3'600.00
▪ Laborkosten				
▪ Versicherungen, Gebühren, Geometer				
Reserve für Unvorhergesehenes (ca. 10 %)	32'400.00	12'960.00	9'720.00	9'720.00
<b>Total exkl. MwSt.</b>	356'400.00			
Mehrwertsteuer 8.1 %	28'900.00			
<b>Total inkl. MwSt.</b>	<b>385'300.00</b>	<b>124'520.00</b>	<b>115'590.00</b>	<b>145'190.00</b>
Kostenvoranschlag, Kostengenauigkeit +/- 20%, Preisbasis Mai, 2025				

\*\*subventionsberechtigt sind nur Massnahmen zur Entfernung von schadstoffbelastetem Boden >300ppm in der Landwirtschaftszone. Darüber hinausgehende Massnahmen (Entfernung des schadstoffbelastetem Boden < 300 ppm Blei) resp. deren Kosten gehen zu 100 % zu Lasten der Gemeinde.

Bei dem vorliegenden Sanierungsprojekt werden die Kosten pro Scheibe auf rund 33'000 Fr. bei einem Sanierungsziel 300 ppm geschätzt.

## 6 Vorgehenskonzept für die Ausführung

### 6.1 Ablauf

Folgende Arbeiten werden im Rahmen der Sanierung ausgeführt:

- Eingabe Baugesuch
- Ausschreibung der Arbeiten (Submission) und Vergabe
- Information aller betroffenen Grundeigentümer und Einholung Baubewilligung
- Durchführung Startsituation mit allen Beteiligten
- Installation, Schüttung Umschlagplatz
- Aushub der belasteten Flächen (Triage), Abbruch Zeigergraben und Entsorgung des Materials
- Erfolgskontrolle (Beprobung Aushubsohle) und Freigabe für die Rekultivierung
- Rekultivierung (Wiederaufbau des Bodens)
- Rückbau Umschlagplatz
- Schlussabnahme
- Erstellen Schlussbericht inkl. Bauabrechnung
- Einreichen Abgeltungs- und Auszahlungsgesuch für die VASA-Abgeltungen durch die kantonale Fachstelle

## 6.2 Entsorgungskonzept

Der Bleigehalt (Pb) und der Antimongehalt (Sb) des belasteten Bodenmaterials bestimmen den Entsorgungsweg. Die Schadstoffuntersuchung und die fachgerechte Entsorgung des belasteten Materials erfolgt nach der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA). Gemäss Art. 9 VVEA gilt das Vermischungsverbot von Aushubmaterial unterschiedlicher Belastung, weshalb für die Sortierung der unterschiedlich belasteten Böden das Mehrmuldenkonzept angewendet wird.

Die total erwartete Aushubmenge des zu sanierenden Bereichs beträgt ca. 659 m<sup>3</sup> (fest). Hinzu kommen ca. 110 m<sup>3</sup> Betonabbruch aus Scheibenstand und Zeigergraben sowie 20 m<sup>3</sup> Bausperrgut. Somit fällt eine Abfallmenge von 789 m<sup>3</sup> (fest) an. In der folgenden Tabelle werden die erwarteten Mengen der einzelnen Abfallsorten und die Entsorgungswege aufgezeigt.

Tabelle 8: Abfallarten und -mengen sowie deren Entsorgungswege.

Materialkategorie, LVA Code und Klassierung	Belastung	Entsorgungsweg	Menge total
			[m <sup>3</sup> fest]
wenig verschmutztes Aushubmaterial (Inertstoff)	300 - 500 mg Pb/kg [TS] & < 30 mg Sb/kg [TS]	Ablagerung auf einem VVEA-konformen Deponietyp B	144
17 05 97 [ak]			
stark verschmutztes Aushubmaterial (Reaktorstoff)	500 - 2'000mg Pb/kg [TS] & < 50 mg Sb/kg [TS]	Ablagerung auf einem VVEA-konformen Deponietyp D oder E	288
17 05 91 [akb]			
Sonderabfall	> 2'000 mg Pb/kg [TS]	Behandlung (Aufbereitung in einer Bodenwaschanlage)	228
17 05 05 S			
Betonabbruch (unverschmutzt)	unverschmutzt	Verwertung gemäss VVEA	110
17 01 01			
Bausperrgut		Verwertung	20

Die genauen Entsorgungswege, resp. die Deponien, die zur Annahme des Aushubmaterials gewählt werden, können erst nach der Vergabe der Arbeiten, mit Vorliegen der entsprechenden Abnahmegarantien bestimmt werden.

### 6.3 Triage

Die Böden werden bei der Ausführung in Schichten von ca. 20 cm entsprechend ihrer Belastung mit dem Bagger abgetragen und zwischengelagert (Triage). Vor dem Aushub der jeweiligen 20 cm-Schicht wird die Blei-Schadstoffkonzentration direkt auf dem Boden mit einem mobilen XRF-Gerät (Röntgenfluoreszenzgerät) gemessen. Dabei werden die Messungen ca. in einem 1 m - Raster durchgeführt und das Aushubplanum entsprechend der gemessenen Belastungsklasse mit farblich unterschiedlichen Markierungssprays markiert. Anhand der festgelegten Farben pro Belastungsklasse kann das Aushubmaterial in den entsprechenden Mulden vor Ort (Mehrmuldensystem) zwischengelagert werden und dann der entsprechenden Deponie bzw. Behandlungsanlage oder der Wiederverwertung zugeführt werden.

Vor Beginn der Triagearbeiten werden 6 Referenzproben aus unterschiedlich belasteten Bereichen des Kugelfanges entnommen und diese in einem akkreditierten Labor gemäss der Vollzugshilfe "Analysemethoden für Feststoff- und Wasserproben aus belasteten Standorten und Aushubmaterial" nasschemisch auf Bleibelastungen und bei Proben im Bereich von 500 ppm Blei bis 2000 ppm Blei zusätzlich auf Antimon untersucht (VVEA-Analytik). Diese Proben dienen zur Kalibrierung des XRF-Gerätes für die bevorstehende Triage. Durch die zusätzliche Antimonbestimmung gewisser Referenzproben, kann das Sb/Pb-Verhältnis hinreichend genau bestimmt werden, damit die gesetzeskonforme Entsorgung auch bezüglich der Antimongehalte Beachtung findet.

### 6.4 Abbruch Scheibenstand und Zeigergraben

Nach Sanierung des Kugelfangbereiches und Rückbau der Scheibenstand- und Zeigergrabenanlage soll der Standort im Bereich der Landwirtschaftszone uneingeschränkt landwirtschaftlich genutzt werden können. Damit eine landwirtschaftlich gut bewirtschaftbare Fläche zurückbleibt, muss die Geländeoberfläche geringfügig angepasst werden.

Ebenfalls rückgebaut wird das künstliche Kugelfangsystem.

## 6.5 Transporte und Zwischenlagerung

Der An- und Abtransport kann über die Zelglistrasse im Dorf und die Wegparzellen 18 und 664 erfolgen. Vom Transport über den Norden wird abgesehen, da die Gemeindegrenze verlassen würde und der Zustand des Weges einer Belastung von beladenen Lastwagen nicht gewachsen ist.

Die Wegparzelle 18 führt direkt an den Kugelfangbereich hin. Eine stellenweise Verbreiterung und Ausbesserung der Zufahrt ist notwendig. Die Aushublagerung ist auf der Parzelle 17 vorgesehen. Um einer Verdichtung des Bodens entgegenzuwirken, ist ein temporärer Umschlagplatz aus Kies für die Zeit der Bauarbeiten vorgesehen. Zusätzlich ist ein Wendehammer auszubilden, um den LKW das Wenden zu ermöglichen (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

Der Abtransport des stark belasteten Aushubmaterials ist mittels VeVA-Begleitscheinen, gemäss der Verordnung über den Verkehr mit Abfällen (VeVA), zu belegen.

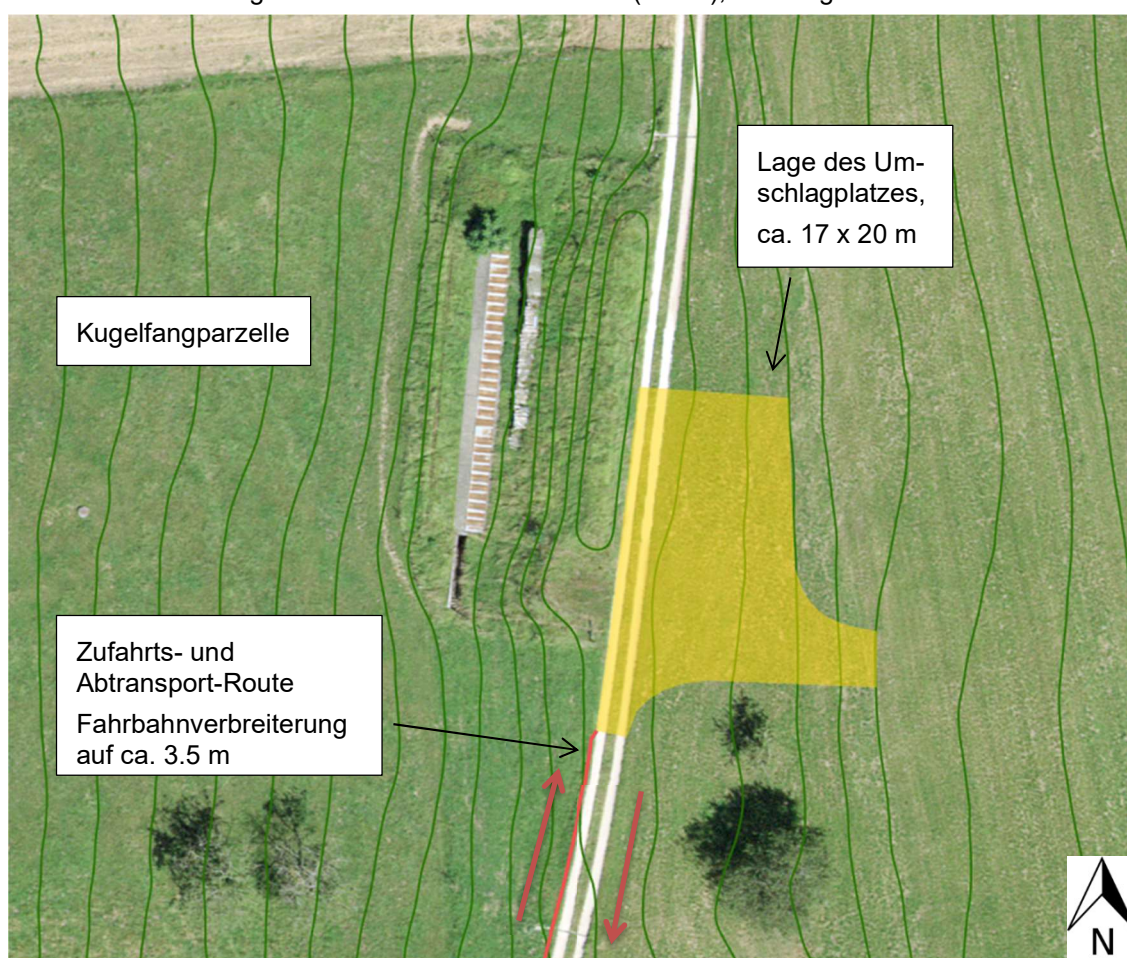


Abbildung 8 Baustelleninstallation und Erschliessung über Wegparzelle 18, Umschlagplatz mit Wendemöglichkeit

## 6.6 Vorgesehene Erfolgskontrollen

Nach dem Aushub aller Bodenbelastungen > 300 ppm in der Landwirtschaftszone wird mittels Sohlbeprobung ein Nachweis der Einhaltung des Sanierungszielwertes erbracht.

Bei der Erfolgskontrolle wird das Aushubplanum gemäss den Vorgaben des „Merkblattes zur Durchführung und Methodik der Erfolgskontrolle nach der Sanierung“ (2008) der Abteilung für Umwelt (AfU), Kanton Aargau, durchgeführt:

- Beprobung der Aushubsohle nach Abschluss der Triagearbeiten mittels XRF.
- Zusätzlich ist in der hoch belasteten Zone (> 1'000 mg/kg Pb) die Sohle im mineralischen Untergrund zu beproben (nach VVEA-Analytik). Die Anzahl der zu nehmenden Proben entspricht der Hälfte der Anzahl Scheiben, mindestens aber 4 Einzelproben.
- Für die Sohle der mässig belasteten Zone (300 mg/kg – 1'000 mg/kg Pb), welche sich im Oberboden befindet, müssen mindestens 4 oberflächennahe Mischproben (bestehend aus je 16 Einstichen) genommen werden (VBBo-Analytik).
- Zur Abgrenzung der mässig belasteten Zone gegen das nicht zu sanierende Umland müssen gemäss Merkblatt mindestens 4 Linienproben nach VBBo mit je 16 Einstichen erbracht werden.
- Mit der anschliessenden Rekultivierung darf erst nach der Freigabe durch die Abteilung für Umwelt, nach der Durchsicht der Resultate der Sohlbeprobungen, begonnen werden (d.h. wenn die Erfolgskontrolle durch die AfU erfolgt ist).

## 6.7 Bodenschutz

Aufgrund der Lage in der Landwirtschaftszone sind die Vorgaben aus dem Umweltschutzgesetz (USG) und der Verordnung über die Belastung des Bodens (VBBo) hinsichtlich des physikalischen (und chemischen) Bodenschutzes innerhalb der Landwirtschaftszone zu berücksichtigen.

Während der Sanierung der Schiessanlage ist vor allem kontaminierter Boden von den Bauarbeiten betroffen, welcher gemäss Entsorgungskonzept entsorgt werden muss. Ziel der Massnahmen zum physikalischen Bodenschutz sind den umliegenden landwirtschaftlich genutzten Boden, sowie den eingebrachten Boden im Zuge der Rekultivierung vor Bodenverdichtung durch die Überfahrt von schweren Baumaschinen zu schützen.

Grundsätzlich sind die Arbeiten (Aushub und Rekultivierung) nur bei trockener Witterung und bei genügend hohen Saugspannungswerten durchzuführen. Zur Messung der Saugspannungswerte wird vor Sanierungsbeginn eine Tensiometer-Messstelle installiert (ausser bei Trockenperiode mit offensichtlich trockenem Boden). Für die Befahrung des Bodens sind mindestens 10 cbar, in Abhängigkeit des Maschinen-Flächendrucks, erforderlich.

Als besondere Bodenschutzmassnahmen sind zur Anlieferung und Abfuhr von Materialien mittels LKW Kies-Transportpisten und ein Umschlagplatz aus Kies für die Triage-Mulden vorgesehen (Schüttung Kies auf Vlies auf Oberboden mit Mächtigkeit mind. 50 cm gewalzt). Der gewachsene Boden darf nicht mit Radfahrzeugen befahren werden.

Bei der Rekultivierung werden Unter- und Oberboden nach den standorttypischen Horizontmächtigkeiten angelegt mit der Berücksichtigung eines Setzungsfaktors von 20%. Eingebrachtes Bodenmaterial darf nicht befahren werden. Für die rekultivierte Fläche ist eine schonende Folgebewirtschaftung vorzusehen.

## 6.8 Rekultivierung

Der Erfolg der Rekultivierung wird von vielen Faktoren beeinflusst. Um negative Einflüsse möglichst gering zu halten, wird der Aufbau des neuen Bodens vor Ort begleitet. Die Begrünung der frisch geschütteten Böden muss den örtlichen Verhältnissen angepasst und mit dem Eigentümer / Pächter abgesprochen werden. Dabei soll der Bewirtschafter über eine schonende Folgebewirtschaftung informiert werden, sofern die Parzelle landwirtschaftlich genutzt werden soll.

Die Rekultivierung erfolgt gemäss FSK-Rekultivierungsrichtlinie. Da bei den Sanierungsarbeiten am Kugelfang das kontaminierte Material abgetragen und umweltgerecht entsorgt wird, kann kein Boden direkt in die Rekultivierung umgelagert werden. Die Auffüllung erfolgt deshalb ausschliesslich mit zugeführtem Material von geeigneter Qualität (unverschmutzt). Die Geländegestaltung wird der Umgebung angepasst.

Bei der Rekultivierung gelten folgende Grundsätze gemäss FSK-Rekultivierungsrichtlinie, 2001:

- Arbeiten sind im Sommerhalbjahr und bei trockenem Boden durchzuführen.
- Es sind leichte Maschinen mit geeignetem Fahrwerk einzusetzen.
- Die Arbeiten sind bei schlechtem Wetter zu unterbrechen.
- Das angelegte Bodenmaterial darf nicht befahren werden und ist sofort zu begrünen (Aktivierung und Stabilisierung).

## 6.9 Gesundheitsschutz

Das im Boden vorhandene Blei und Antimon ist gesundheitsschädlich und kann primär durch orale Aufnahme oder sekundär über die Lungen in den menschlichen Körper gelangen. Bei den Dekontaminationsarbeiten sind deshalb folgende Grundsätze einzuhalten und durch den Unternehmer umzusetzen:

- Tragen von Feinstaubmasken bei starker Staubentwicklung, gemäss SUVA-Merkblatt "Gesundheitsschädliche Gefährdung am Arbeitsplatz durch Blei", 2006
- Essen, Trinken, Rauchen in den belasteten Bereichen ist zu verbieten.

## 7 Weiteres Vorgehen

Das weitere Vorgehen präsentiert sich wie folgt:

- Dieser Bericht wird nach Genehmigung durch den Gemeinderat Fahrwangen an die Abteilung für Umwelt (AfU), Kanton Aargau, zur Stellungnahme eingereicht.
- Nach Vorliegen der Stellungnahme und nach Einholen eines Kredites an der Herbstgemeinde 2025 kann die Sanierungsausführung in Angriff genommen werden.
- In Abhängigkeit des Ausführungszeitraums (2026 oder 2027, in Abh. Beschluss Gemeinde) wird ein Baugesuch eingereicht. Parallel dazu erfolgen Submission und Vergabe der Arbeiten.
- Nach Genehmigung des Baugesuchs kann im Sommerhalbjahr 2026 oder gegebenenfalls 2027 die Sanierung durchgeführt werden.
- Zur Erfolgskontrolle über die Erreichung des Sanierungsziels wird nach Abschluss der Arbeiten ein Abschlussbericht erstellt und der Abteilung für Umwelt (AfU) vorgelegt.

Für den Bericht



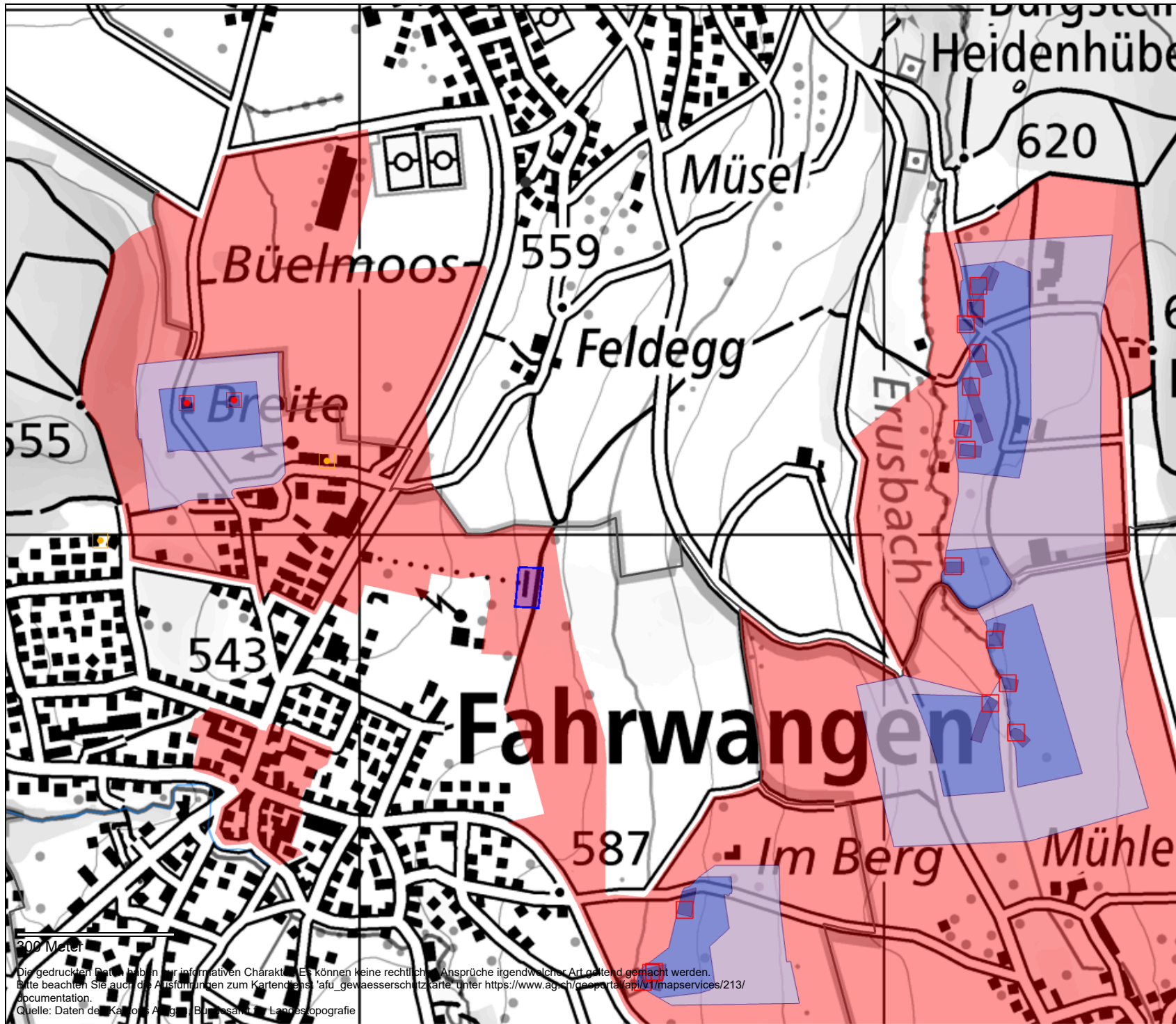
Florio Büchler  
Projektmitarbeiter



Fabian Rickenbacher  
Teamleiter

## **Anhang**

- Anhang 1: Gewässerschutzkarte, AGIS, 1:10'000
- Anhang 2: Grundwasserkarte, AGIS, 1:10'000
- Anhang 3: Bachkataster, AGIS, 1:5'000
- Anhang 4: Kulturlandplan, AGIS, 1:1'000
- Anhang 5: Messwerte der XRF-Messungen vom 28.02.2019 (inkl. Tiefenproben)
- Anhang 6: Messraster und Messwerte der XRF-Messungen
- Anhang 7: Laborprotokolle Analyse der Referenzproben, Wessling AG
- Anhang 8: Korrelationsgleichung zur Korrektur der XRF-Messungen
- Anhang 9: Belastungsplan
- Anhang 10: Kostenvoranschlag inkl. Kostenteiler
- Anhang 11: Fotodokumentation



### Gewässerschutzkarte

Kugelfang 300 m Schiessanlage Fahrwangen (AA4196.0235)

### Legende:

- Quellen mit Schutzzonenpflicht
- Quellen mit Schutzzonenpflicht
- Grundwassernutzungen < 1:50'000
- Grundwassernutzungen > 1:50'000
- Trinkwasser
- Brauchwasser
- Grundwasserschutzzone S1, in Kraft
- Grundwasserschutzzone S2, in Kraft
- Grundwasserschutzzone S3, in Kraft
- Grundwasserschutzzone S1, nicht in Kraft
- Grundwasserschutzzone S2, nicht in Kraft
- Grundwasserschutzzone S3, nicht in Kraft
- Grundwasserschutzareale
- Gewässerschutzbereiche Au
- Gewässerschutzbereiche Ao
- Gewässerschutzbereiche Zu
- Gewässernetz
- Kantonsgrenze Aargau
- Bezirksgrenzen
- Gemeidegrenzen
- Gemeinde

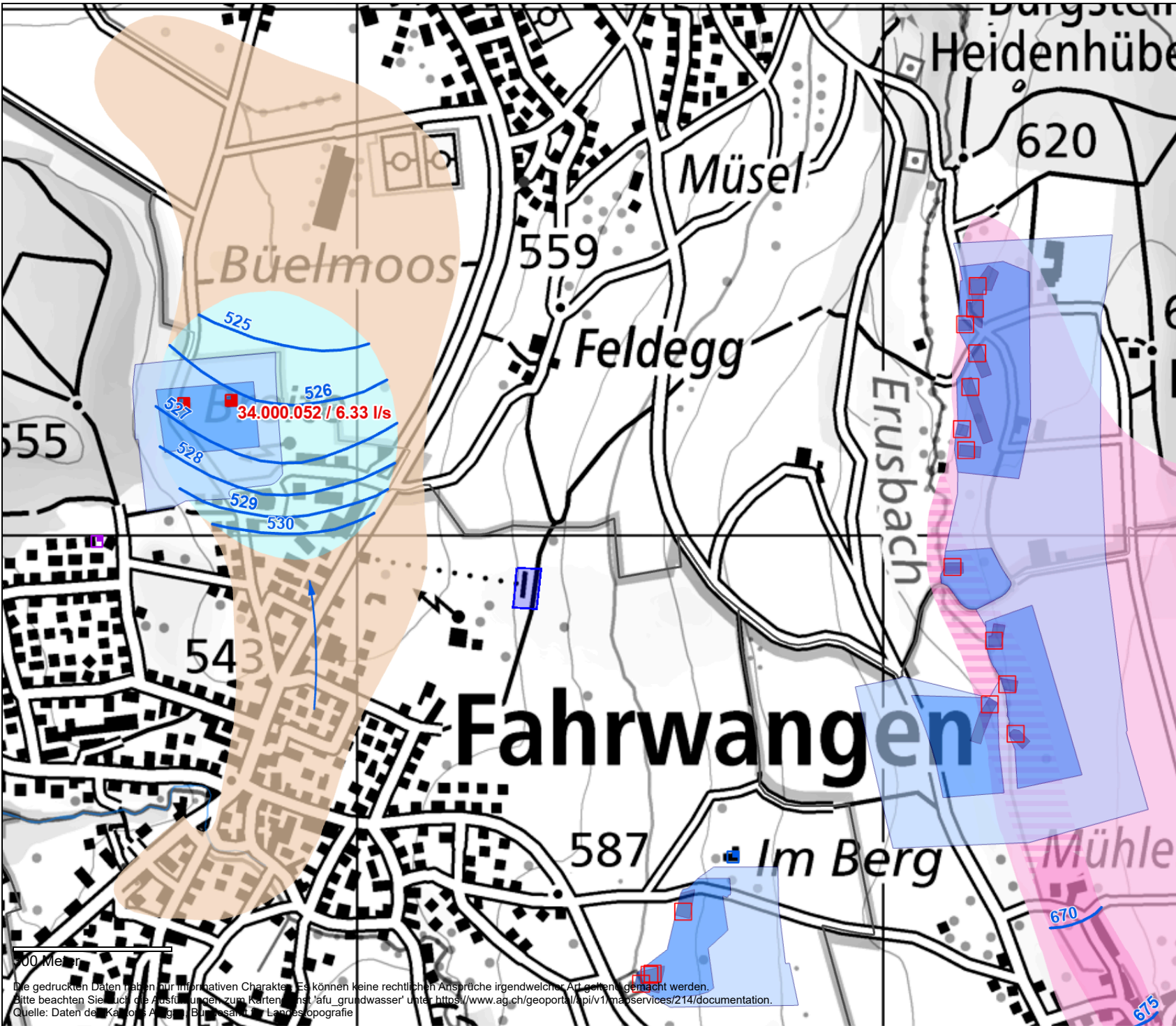
200 Meter

Die gedruckten Daten haben nur informativen Charakter. Es können keine rechtlichen Ansprüche irgendwelcher Art geltend gemacht werden.  
 Bitte beachten Sie auch die Ausführungen zum Kartendienst 'afu\_gewaesserschutzkarte' unter <https://www.ag.ch/geoportal/api/v1/mapservices/213/documentation>.  
 Quelle: Daten des Kantons Aargau, Bundesamt für Landestopografie



1:10000

erstellt: 20.06.2025



**Grundwasserkarte**

Kugelfang 300 m Schiessanlage Fahrwangen (AA4196.0235)

Die gedruckten Daten haben nur informativen Charakter. Es können keine rechtlichen Ansprüche irgendwelcher Art geltend gemacht werden.  
 Bitte beachten Sie auch die Ausführungen zum Kartendienst 'afu\_grundwasser' unter <https://www.ag.ch/geoportal/api/v1/maoservices/214/documentation>.  
 Quelle: Daten der Kantons- und Bundesanwaltschaft, Landesopografie





## Legende:

### Kantonsschablonenfläche




### Grundwasserkarte: Legende Bedeckung Grundwasserleiter



### Fließrichtungen

-  nachgewiesen
-  vermutet

### Grundwasserbeeinflussende Objekte

-  Bruch
-  Drainage
-  Wehr

### Isohypsen Mittelwasser

-  nachgewiesen
-  vermutete Potentiallinie im verkarsteten Fels






### Quellen mit Schutzzonenpflicht








### Quellen mit Schutzzonenpflicht, < 1:50'000








### Trinkwasserfassungen

-  unbekannt
-  < 90 l/min
-  91 - 300 l/min
-  301 - 3000 l/min
-  > 3000 l/min


### Brauchwasserfassungen

-  unbekannt
-  < 90 l/min
-  91 - 300 l/min
-  301 - 3000 l/min
-  > 3000 l/min




### Thermische Wassernutzung

-  unbekannt
-  < 90 l/min
-  91 - 300 l/min
-  301 - 3000 l/min
-  > 3000 l/min

### Rückgabebauwerke

-  Rückgabebauwerk

### Grundwasserschutzzonen











-  S1, in Kraft
-  S2, in Kraft
-  S3, in Kraft

-  S1, nicht in Kraft

-  S2, nicht in Kraft

-  S3, nicht in Kraft

### Grundwasservorkommen

-  Geringe Grundwassermächtigkeit
-  Mittlere Grundwassermächtigkeit, nachgewiesen
-  Mittlere Grundwassermächtigkeit, vermutet
-  Grosse Grundwassermächtigkeit, nachgewiesen
-  Grosse Grundwassermächtigkeit, vermutet
-  Sehr grosse Grundwassermächtigkeit
-  Gebiet geringer Grundwassermächtigkeit
-  Gebiet mittlerer Grundwassermächtigkeit, nachgewiesen
-  Gebiet mittlerer Grundwassermächtigkeit, vermutet
-  Gebiet grosser Grundwassermächtigkeit

### Grundwasser-Stockwerk 2, Fläche



### Grundwasser-Stockwerk 3, Fläche



### Grundwasserschutzareale



### Gewässernetz



### Kantonsgrenze

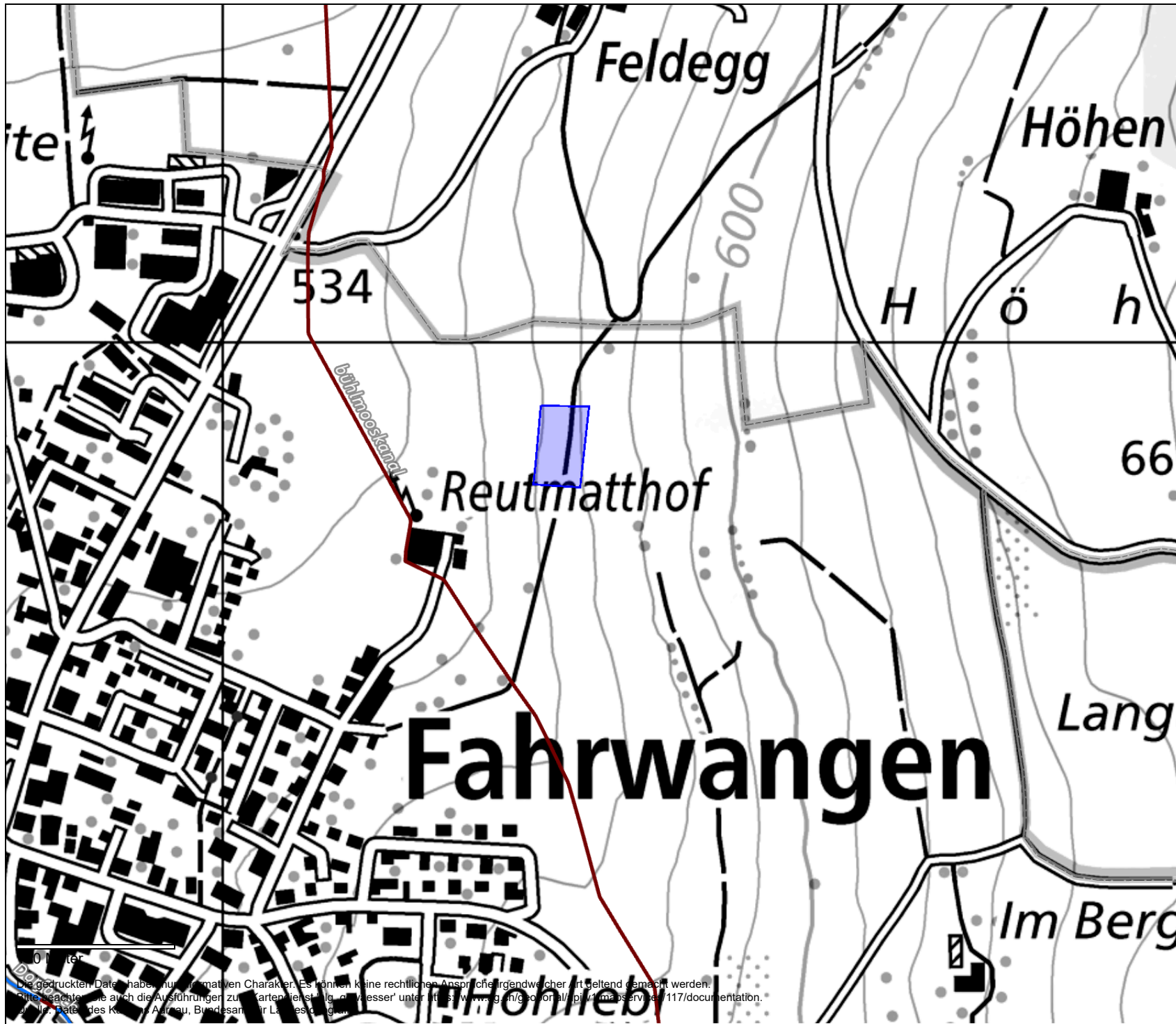
-  Aargau

### Bezirksgrenzen



### Gemeindegrenzen

-  Gemeinde



**Gewässer (Bachkataster)**

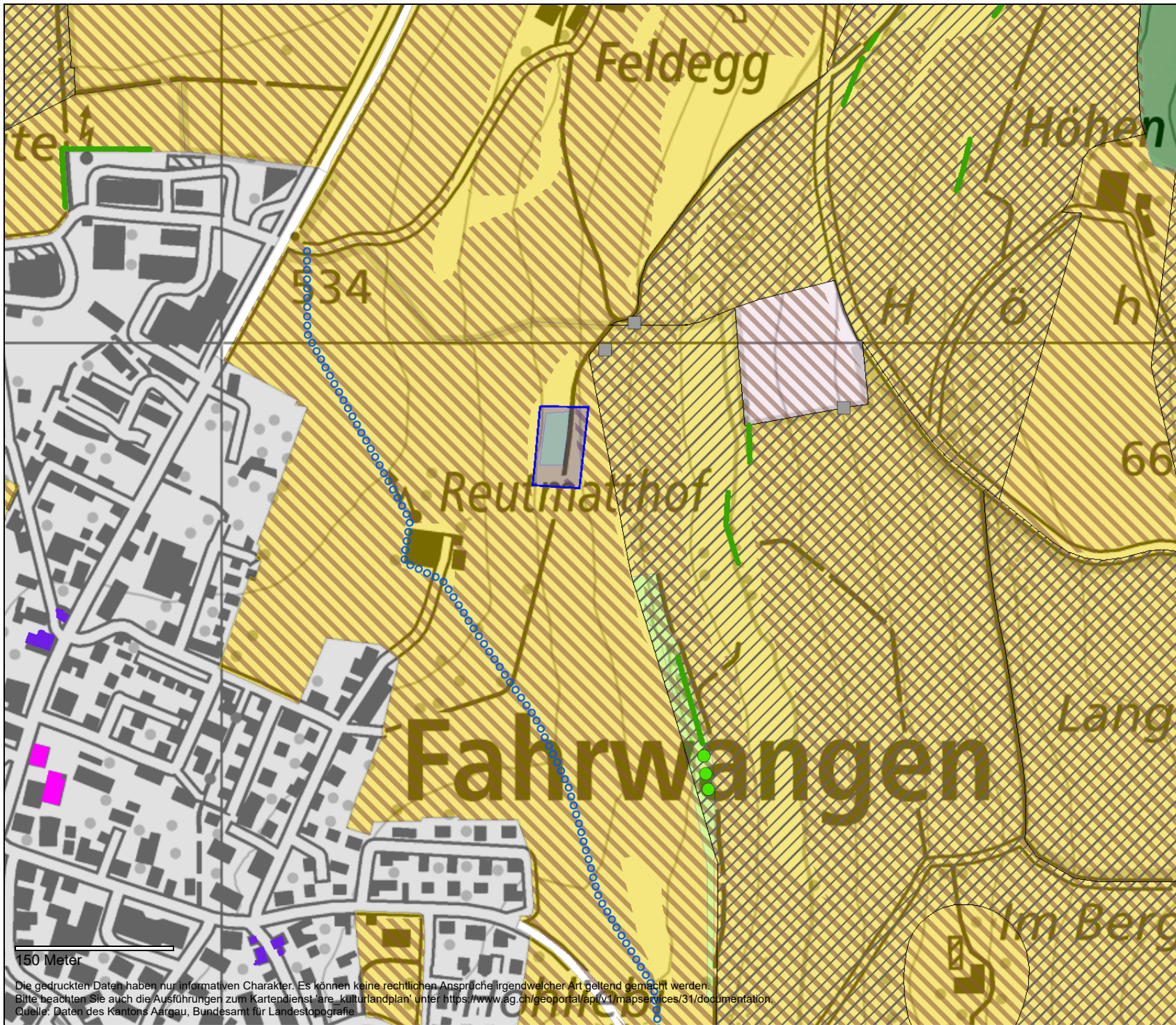
Kugelfang 300 m Schiessanlage Fahrwangen (AA4196.0235)

**Legende:**

- Dolungen
  - Hochwasserentlastung
  - Lage bestimmt
  - Lage unbestimmt
- Weiher
  - Bachkataster
- Hauptflüsse Uferlinien
  -
- Gewässer Swiss TLM
  - Stehende Gewässer
- Gemeinden (Einzelflächen)
  - Gemeinde

0 100 Meter

Die gedruckten Daten haben nur informativen Charakter. Es können keine rechtlichen Ansprüche irgendwoher auf geltend gemacht werden.  
Bitte beachten Sie auch die Ausführungen zur Kartendienst-URL 'Gewässer' unter <https://www.gis.ch/geportal/pj/41/ma/serve/117/documentation>.  
Quelle: Daten des Kantons Aargau, Bundesamt für Landestopografie



**Kulturlandplan**

Kugelfang 300 m Schiessanlage  
Fahrwangen (AA4196.0235)

150 Meter

Die gedruckten Daten haben nur informativen Charakter. Es können keine rechtlichen Ansprüche irgendwelcher Art geltend gemacht werden.  
Bitte beachten Sie auch die Ausführungen zum Kartendienst 'are\_kulturlandplan' unter <https://www.ag.ch/geoportal/api/v1/mapservices/31/documentation>.  
Quelle: Daten des Kantons Aargau, Bundesamt für Landestopografie






agis

1:5000

erstellt: 20.06.2025

## Legende:

### Planungszonen (kommunal und kantonal)

-  Kanton
-  Gemeinde
-  andere

### KNP Thermenschutzbereiche (Perimeter)



### KNP Deponien












### KNP Spezialzone Fahrende





### KNP Verkehr (Perimeter)








### KNP Verkehr Festlegungen (Linie)

-  Baulinie
-  Baulinie für Kleinbauten
-  Baulinie für ersten Vollgeschoss (Erdgeschoss)
-  Baulinie für sekundäre Verkehrsanlagen
-  Baulinie für betriebsnotwendige Verkehrsflächen
-  Baulinie für Einfriedung
-  Sichtlinie
-  Strassenlinie
-  seitliche Zu- und Wegfahrtsbeschränkung




### KNP Verkehr Festlegungen (Fläche)

-  Zu- und Wegfahrtsbeschränkung
-  Sondernutzungsvorschrift

### Landschaftsschutzdekrete Punktelemente

-  Camping im Dekretsgebiet
-  Feuchtgebiet im Dekretsgebiet
-  Militärische Nutzung in der Naturschutzzone
-  Trockenstandort im Dekretsgebiet
-  Umgebungsschutz im Dekretsgebiet





### Landschaftsschutzdekrete Linielemente


-  Markierter Fischerplatz im Dekretsgebiet
-  Markierter Weg im Dekretsgebiet
-  Zufahrt Kahnrampe und Bootssteg im Dekretsgebiet \$12

### Landschaftsschutzdekrete







### Geschützte Naturobjekte im Kulturlandplan



-  Einzelbaum ausserhalb BZ
-  Aussichtspunkt ausserhalb BZ
-  Weiher, Feuchtgebiet, Amphibienstandort ausserhalb BZ
-  Geologisches Objekt ausserhalb BZ

-  Weiteres Naturobjekt ausserhalb BZ

### Geschützte Kulturobjekte im Kulturlandplan

-  Grenzstein ausserhalb BZ
-  Wegkreuz ausserhalb BZ
-  Brunnen ausserhalb BZ
-  Weiteres Kulturobjekt ausserhalb BZ


### Weitere punktbezogene Festlegung im Kulturland

-  Weitere punktbezogene Festlegung
-  Standort für landwirtschaftliche Bauten und Anlagen

### Weilerzone

-  Weilerzone (gemäss Bundesmodell HNCode 41)



### Hecke im Kulturlandplan

-  Hecke im Kulturlandplan

### Geschützter Waldrand

-  Geschützter Waldrand


### Gewässerraumbestimmungen im Kulturlandplan

-  Gewässerraumbestimmungen gemäss BNO
-  Uferschutzbestimmungen gemäss BNO




### Geomorphologisches Objekt im Kulturlandplan

-  Geomorphologisches Objekt


### Weitere linienförmige Festlegung im Kulturlandplan

-  weitere linienförmige Festlegung














### Gebäude unter Schutz

-  Gebäude mit Substanzschutz
-  Gebäude mit Volumenschutz
-  Gebäude mit anderen Schutzinteressen


### Ortsbild-, Umgebungs-, Ensembleschutzzone

-  Ortsbild-, Umgebungs-, Ensembleschutzzone


### Überlagerte Schutzräume für Lebensräume und Landschaften (ohne Gewässerraum)

-  Landschaftsschutzzone
-  Landschaftschonzone, Freihaltezone Hochbauten
-  Naturwaldgemässe Bestockung [NB]
-  Eichenwaldreservat [E]
-  Orchideenreicher Föhrenwald [OF]
-  Felsflur, Blockschutthalde [F]
-  Altholzinsel (< 20 ha) [A]
-  Naturwaldreservat (> 20 ha) [R]
-  Feucht- und Nassstandort [FG]
-  Weitere allgemeine Naturschutzzone im Wald
-  Hochstammobstbestand
-  Vernetzungszone
-  Weitere überlagerte Schutzzone



### Entwicklungsstandort Landwirtschaft

-  ESL Pflanzenproduktion [P]



-  ESL Tierproduktion [T]

-  ESL unbestimmt





### Überlagerte Gewässerraumzonen im Kulturlandplan (alt- und neuerechtlich)

-  Gewässerraumzone
-  Uferschutzzone altrechtlich [US]

### Überlagerte Gefahrenzonen im Kulturlandplan

-  Hochwassergefahrenkarte, Freihaltegebiet, Restgefährdung
-  Gefahrenzone Massenbewegung















### Weitere flächenbezogene Überlagerungen im Kulturlandplan

-  Tourismus- und Erholungszone
-  Militärübungsplatz
-  Aufforstungszone
-  weitere flächenbezogene Festlegung

### FRUCHTFOLGEFLÄCHE FFF







### KULTURLANDPLAN: GRUNDNUTZUNG

-  Allgemeine Landwirtschaftszone
-  Speziallandwirtschaftszone
-  Rebbauzone
-  Schutzzone
-  Gewässer
-  Wald gemäss Zonenplan
-  Verkehrszone (sofern in Nutzungsplanung aufgenommen)
-  Zone für Freizeit und Erholung
-  Materialabbau und Deponie
-  Militär
-  Übergangszone
-  Spezialzone Fahrende
-  Weitere Zone nach Art. 18 RPG
-  Weitere Landwirtschaftszone

### BAUGEBIET



### Kulturlandplan: zusammengefasste Legende

-  Landwirtschaftsgebiet
-  Schutz- und Naturschutzgebiet
-  Wald
-  weitere Gebiete und Zonen (Art. 18 RPG)

## Anhang 5a - Messwerte der XRF-Messungen

Gemeinde Fahrwangen

300m-Schiessanlage

XRF-Messungen vom 28.02.2019

Probe-Nr.	Bleigehalt [ppm] unkorreliert			Mittelwert	Bleigehalt [ppm]
	XRF-Messungen				korreliert
AA	20	20	20	20	50
A	55	57	61	58	138
B	102	99	118	106	247
C	178	183	171	177	403
D	120	125	142	129	297
E	181	166	180	176	400
F	130	128	120	126	291
G	75	79	83	79	186
H	76	71	67	71	169
I	87	78	79	81	191
1A	76	90	82	83	194
1	99	76	87	87	205
2	223	251	245	240	538
2.1	367	409	339	372	818
3	505	584	534	541	1'171
4	653	587	653	631	1'357
5	828	810	736	791	1'685
6.1	296	243	293	277	618
7	260	301	300	287	639
7.1	256	222	215	231	519
8	211	207	252	223	503
8.1	236	255	193	228	513
9	53	37	47	46	110
10	212	232	214	219	494
6	511	503	451	488	1'062
1.12	161	142	149	151	345
2.13	436	398	425	420	919
3.14	2'994	1'764	1'986	2'248	4'573
4.15	2'049	2'229	1'764	2'014	4'117
5.16	2'853	2'908	2'474	2'745	5'536
6.17	2'394	2'181	1'934	2'170	4'421
7.18	1'757	1'743	1'606	1'702	3'505
8.19	1'792	2'924	1'594	2'103	4'291
9.20	50	43	20	38	92

12A	193	192	165	183	416
12	306	296	355	319	707
12.1	528	430	485	481	1'047
13	733	776	784	764	1'630
13.1	1'280	1'298	1'238	1'272	2'653
14	1'028	1'711	1'399	1'379	2'867
14.1	1'773	1'715	1'795	1'761	3'621
15	2'766	4'070	4'601	3'812	7'578
16	2'150	3'601	2'429	2'727	5'500
17	1'921	2'339	1'797	2'019	4'127
18	1'531	1'627	1'487	1'548	3'202
19	2'189	1'836	1'936	1'987	4'064
20	56	71	65	64	152
21	20	20	47	29	71
22	223	251	245	240	538
23A	207	232	197	212	478
23	580	639	557	592	1'277
23.0	1'497	1'544	1'387	1'476	3'058
23.1	1'052	1'163	1'135	1'117	2'342
24	2'240	3'020	3'213	2'824	5'688
25	3'530	5'285	4'570	4'462	8'808
26	2'282	3'150	1'734	2'389	4'846
27	3'238	1'584	1'611	2'144	4'371
28	2'147	1'464	1'819	1'810	3'717
29	1'363	2'099	1'259	1'574	3'252
30	1'115	1'013	1'134	1'087	2'283
30.1	808	872	903	861	1'827
31	619	746	718	694	1'487
31.1	522	540	511	524	1'137
32	391	383	333	369	812
32.1	450	386	432	423	925
33	353	355	319	342	756
33A	102	117	113	111	257
34A	95	91	86	91	212
34	702	916	843	820	1'744
34.1	465	472	507	481	1'048
35	1'789	1'723	1'666	1'726	3'552
35.0	2'520	2'157	2'521	2'399	4'867
35.1	944	881	776	867	1'839
36	366	367	389	374	823
37	514	546	502	521	1'129
38	757	793	654	735	1'570
39	537	463	525	508	1'104

40	266	356	351	324	718
40.1	428	464	448	447	975
41	365	390	315	357	787
42	231	236	241	236	530
42.1	125	127	121	124	287
43	166	161	169	165	377
44	150	132	123	135	311
44A	130	147	145	141	323
45A	20	20	20	20	50
45	66	44	66	59	140
46	107	94	86	96	223
47	138	108	125	124	286
47.1	243	256	214	238	533
48	383	440	441	421	922
49	403	387	404	398	873
50	409	410	435	418	915
51	302	280	313	298	663
52	355	334	309	333	736
52.1	326	305	350	327	724
53	239	210	252	234	525
53.1	145	145	145	145	333
54	109	104	96	103	240
55	62	57	66	62	147
55A	95	99	123	106	246
56	32	20	31	28	68
57	20	20	33	24	60
57.1	84	96	88	89	209
58	106	119	134	120	277
59	100	116	87	101	235
60	228	220	222	223	503
60.1	165	151	168	161	368
61	255	214	180	216	488
61.1	185	177	180	181	410
62	182	204	172	186	422
63	161	171	173	168	384
64	91	99	113	101	235
65	171	181	168	173	394
66	34	51	37	41	99

## Anhang 5b - Messwerte der Tiefenproben (XRF-Messungen)

Gemeinde Fahrwangen  
300m - Schiessanlage

XRF-Messungen vom 28.02.2019

TP1 (3)					
Tiefe	Bleigehalt [ppm] unkorreliert				Bleigehalt [ppm] korreliert
	XRF-Messungen			Mittelwert	
0 - 20	510	626	621	586	1'264
20 - 40	530	590	561	560	1'211
40 - 60	191	188	233	204	461
60 - 80	20	20	20	20	50

TP2 (17)					
Tiefe	Bleigehalt [ppm] unkorreliert				Bleigehalt [ppm] korreliert
	XRF-Messungen			Mittelwert	
0 - 20	1'954	1'274	2'269	1'832	3'761
20 - 40	2'595	2'440	2'447	2'494	5'051
40 - 60	4'261	4'396	5'940	4'866	9'569
60 - 80	4'761	3'000	4'914	4'225	8'361

TP3 (23A)					
Tiefe	Bleigehalt [ppm] unkorreliert				Bleigehalt [ppm] korreliert
	XRF-Messungen			Mittelwert	
0 - 20	238	268	208	238	534
20 - 40	109	106	101	105	245
40 - 60	100	88	112	100	233
60 - 80	44	20	20	28	69

TP4 (31.1)					
Tiefe	Bleigehalt [ppm] unkorreliert				Bleigehalt [ppm] korreliert
	XRF-Messungen			Mittelwert	
0 - 20	485	449	440	458	999
20 - 40	430	422	433	428	937
40 - 60	250	203	211	221	498
60 - 80	227	237	244	236	530

TP5 (37)					
Tiefe	Bleigehalt [ppm] unkorreliert				Bleigehalt [ppm] korreliert
	XRF-Messungen			Mittelwert	
0 - 20	536	548	554	546	1'182
20 - 40	96	87	106	96	225
40 - 60	68	71	69	69	164
60 - 80	20	20	20	20	50

TP6 (47.1)					
Tiefe	Bleigehalt [ppm] unkorreliert				Bleigehalt [ppm] korreliert
	XRF-Messungen			Mittelwert	
0 - 20	207	246	244	232	522
20 - 40	195	176	189	187	423
40 - 60	142	139	132	138	317
60 - 80	20	20	75	38	93

Anhang 5c - Wahl Tiefenausbreitung je Belastungskategorie

Gemeinde Fahrwangen  
300m-Schiessanlage

**A1 Haupteinschussbereich (> 2000 ppm)**  
(Entsorgung: Bodenwäsche)

Fläche 96 m2

	TP2	TP2-	50%	TP2	TP2-	50%
0-20 cm				4'180	4'180	4'180
20-40 cm	1.34	1.34	0.50	5'614	5'614	2'090
40-60cm	1.89	0.50	0.50	10'636	2'807	1'045
60-80cm	0.87	0.50	0.50	9'293	1'403	523
80-100 cm	0.50	0.50	0.50	4'646	702	261
100 - 120 cm	0.50	0.50	0.50	2'323	351	131
120 - 140 cm	0.50	0.50	0.50	1'162	175	65
140 - 160 cm	0.50	0.50	0.50	581	88	33
160 - 180 cm	0.50	0.50	0.50	290	44	16
180 - 200 cm	0.50	0.50	0.50	145	22	8
200 - 220 cm	0.50	0.50	0.50	73	11	4
220 - 240 cm	0.50	0.50	0.50	36	5	2
240 - 260 cm	0.50	0.50	0.50	18	3	1
260 - 280 cm	0.50	0.50	0.50	9	1	1
280 - 300 cm	0.50	0.50	0.50	5	1	0
300 - 320 cm	0.50	0.50	0.50	2	0	0

Definitive Wahl [ppm]
4'180
5'614
10'636
9'293
4'646
2'323
1'162
581
290
145
73
36
18
9
0
0

(Mittelwert aller Messdaten in diesem Bereich)

Wahl: Tiefenausbreitung gemäss TP2.

**A2 ausserhalb Haupteinschussbereich (> 2000 ppm)**  
(Entsorgung: Bodenwäsche)

Fläche 153 m2

	TP2	TP2-	50%	TP2	TP2-	50%
0-20 cm				4'300	4'300	4'300
20-40 cm	1.34	1.34	0.50	5'774	5'774	2'150
40-60cm	1.89	0.50	0.50	10'940	2'887	1'075
60-80cm	0.87	0.50	0.50	9'559	1'444	538
80-100 cm	0.50	0.50	0.50	4'775	722	269
100 - 120 cm	0.50	0.50	0.50	2'390	361	134
120 - 140 cm	0.50	0.50	0.50	1'195	180	67
140 - 160 cm	0.50	0.50	0.50	597	90	34
160 - 180 cm	0.50	0.50	0.50	299	45	17
180 - 200 cm	0.50	0.50	0.50	149	23	8
200 - 220 cm	0.50	0.50	0.50	75	11	4
220 - 240 cm	0.50	0.50	0.50	37	6	2
240 - 260 cm	0.50	0.50	0.50	19	3	1
260 - 280 cm	0.50	0.50	0.50	9	1	1
280 - 300 cm	0.50	0.50	0.50	5	1	0

Definitive Wahl [ppm]
4'300
5'774
2'887
1'444
722
361
180
90
45
23
11
6
3
9
5

(Mittelwert aller Messdaten in diesem Bereich)

Wahl: Tiefenausbreitung gemäss TP2-. Ab einer Tiefe von 0.2 m wird von einer Belastungsabnahme von 0.5 ausgegangen.

**B (1000 - 2000 ppm)**  
(Entsorgung: Typ E)

Fläche 103 m2

	TP1	TP1-	50%	TP1	TP1-	50%
0-20 cm				1'382	1'382	1'382
20-40 cm	0.9586	0.96	0.50	1'325	1'325	691
40-60cm	0.3805	0.50	0.50	504	662	346
60-80cm	0.1085	0.50	0.50	55	331	173
80 - 100 cm	0.50	0.50	0.50	27	166	86
100 - 120 cm	0.50	0.50	0.50	14	83	43
120 - 140 cm	0.50	0.50	0.50	7	41	22

Definitive Wahl [ppm]
1'382
1'325
662
331
166
83
41

(Mittelwert aller Messdaten in diesem Bereich)

Wahl: Tiefenausbreitung gemäss TP1-. Ab einer Tiefe von 0.4 m wird von einer Belastungsabnahme von 0.5 ausgegangen.

**C (500 - 1000 ppm)**  
(Entsorgung: Typ E)

Fläche 250 m2

	TP6	TP6-	50%	TP6	TP6-	50%
0-20 cm				705	705	705
20-40 cm	0.8112	0.81	0.50	572	572	352
40-60cm	0.7474	0.75	0.50	427	427	176
60-80cm	0.2945	0.50	0.50	126	214	88
80 - 100 cm	0.50	0.50	0.50	63	107	44
100 - 120 cm	0.50	0.50	0.50	31	53	22

Definitive Wahl [ppm]
705
572
427
214
107
53

(Mittelwert aller Messdaten in diesem Bereich)

Wahl: Tiefenausbreitung gemäss TP6-. Ab einer Tiefe von 0.6 m wird von einer Belastungsabnahme von 0.5 ausgegangen.

**D (300 - 500 ppm)**  
(Entsorgung: Typ B)

Fläche 149 m2

			50%			50%
0-20 cm						397
20-40 cm			0.50			198
40-60cm			0.50			99
60-80cm			0.50			50

Definitive Wahl [ppm]
397
198
99
50

(Mittelwert aller Messdaten in diesem Bereich)

Keine Tiefenprobe vorhanden. Es wird von einer Belastungsabnahme von rund 0.5 pro 20 cm ausgegangen.

**E (50 - 300 ppm)**  
(Entsorgung: Typ B)

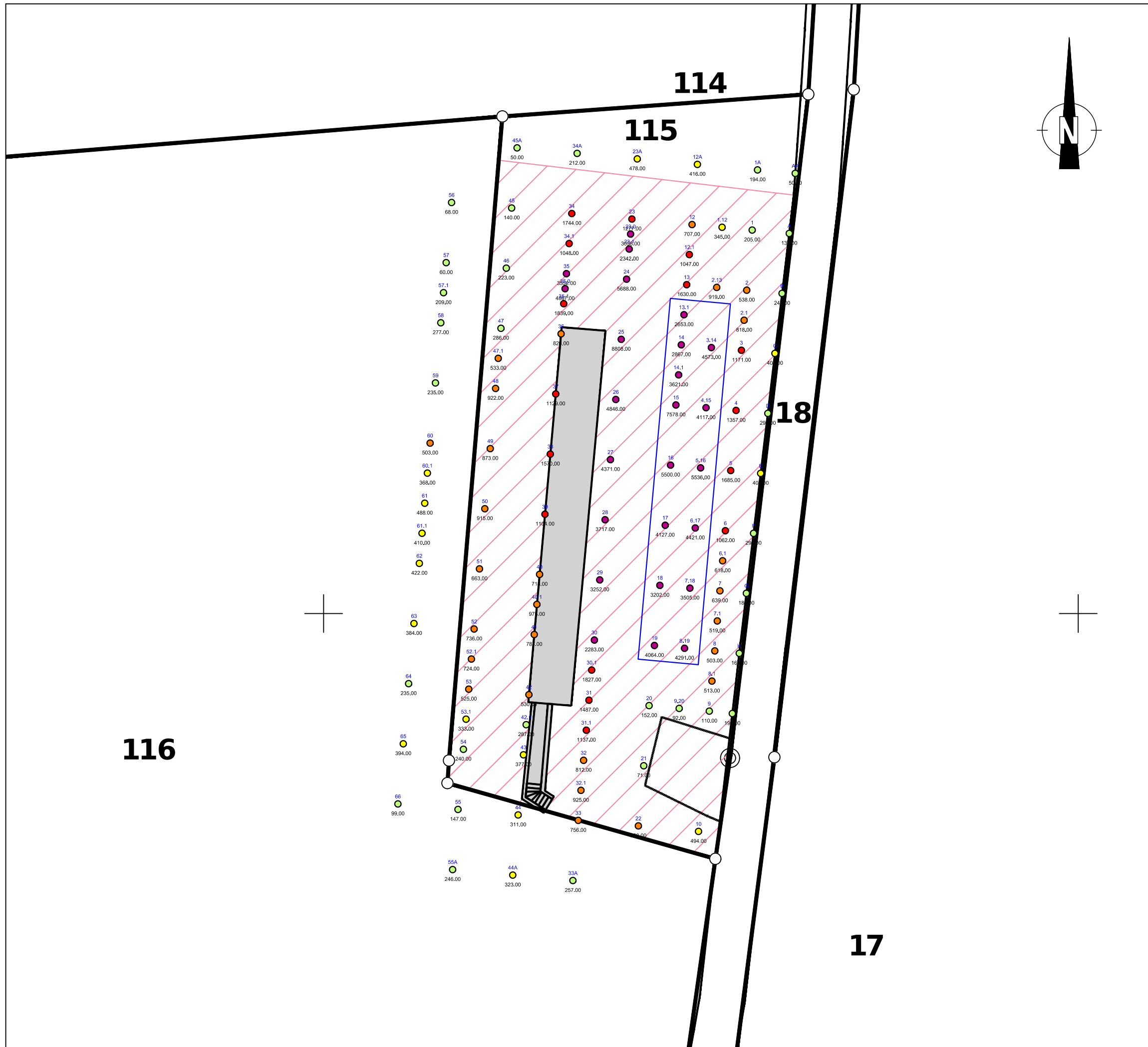
Fläche 182 m2

			50%			50%
0-20 cm						179
20-40 cm			0.50			89
40-60cm			0.50			45
60-80cm			0.50			22

Definitive Wahl [ppm]
179
89
45
22

(Mittelwert aller Messdaten in diesem Bereich)

Keine Tiefenprobe vorhanden. Es wird von einer Belastungsabnahme von rund 50% pro 20 cm ausgegangen.



# Legende

Kontaminationsklassen [mg Blei/kg Boden]

- < 50 ppm
- A 50 - 300 ppm
- B 300 - 500 ppm
- C 500 - 1'000 ppm
- D 1'000 - 2'000 ppm
- E > 2'000 ppm

- Haupteinschussbereich
- Fläche Kataster der belasteten Standorte AA4196.0235

116

114

115

18

17

VORHABEN Gemeinde Fahrwangen  
Sanierungsprojekt 300m - Schiessanlage Fahrwangen  
AA4196.0235

PLAN Messraster



Situation 1:250

Projektverfasser:	4196PRU103	Format	A3
 <small>5620 Bremgarten Zugerstrasse 12 T 058 580 98 30 F 058 580 98 31 bremgarten@portag.ch www.portag.ch</small>	GEZEICHNET	Stl	19.03.2019
	GEPRÜFT	Mia	
	FREIGEgeben	Stp	
	ÄNDERUNGEN		

IS\_Projektdatei\3\_Planne\Situation.dwg

WESSLING AG, Werkstrasse 27, 3250 Lyss BE  
Porta AG  
Herr Adrian Michel  
Zugerstrasse 12  
5620 Bremgarten

Auftrag Nr.: ULS-01120-19  
Ansprechpartner: N. Amstutz  
Durchwahl: +41 32 387 67 41  
E-Mail: Nicolas.Amstutz@wessling.ch

**Lyss, den 12.03.2019**

## Prüfbericht ULS19-001440-1

### Sanierung Kugelfang 300m-Schiessanlage Fahrwangen



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 ULS19-001440-1  
Lyss, den 12.03.2019

Bezeichnung			Referenzprobe 1	Referenzprobe 2	Referenzprobe 3	Referenzprobe 4	Referenzprobe 5
			= Proben Nr. 2	= Proben Nr. 3	= Proben Nr. 5	= Proben Nr. 12	= Proben Nr. 30
Probe Nr.	Einheit	BG	19-034752-01	19-034752-02	19-034752-03	19-034752-04	19-034752-05
<b>Aufbereitung</b>							
Trockenrückstand (40°C)	Gew% OS		05.03.2019	05.03.2019	05.03.2019	05.03.2019	05.03.2019
Feinanteil < 2mm	Gew% TS		05.03.2019	05.03.2019	05.03.2009	05.03.2019	05.03.2019
<b>2 M HNO<sub>3</sub>-Extraktion nach BAFU F-6b</b>							
im 2 M Salpetersäureextrakt:	TS		06.03.2019	06.03.2019	06.03.2019	06.03.2019	06.03.2019
<b>Metalle, Schwermetalle und weitere Elemente</b>							
<b>Metalle und weitere Elemente nach BAFU F-6a</b>							
Blei (Pb)	mg/kg TS	1	1300	950	2200	740	2000

Prüfbericht ULS19-001440-1  
Lyss, den 12.03.2019

<b>Bezeichnung</b>			<b>Referenzprobe 6</b>
			<b>= Proben Nr.</b>
			<b>42.1</b>
<b>Probe Nr.</b>	<b>Einheit</b>	<b>BG</b>	19-034752-06

**Aufbereitung**

Trockenrückstand (40°C)	Gew% OS	05.03.2019
Feinanteil < 2mm	Gew% TS	05.03.2019

**2 M HNO<sub>3</sub>-Extraktion nach BAFU F-6b**

im 2 M Salpetersäureextrakt:	TS	06.03.2019
------------------------------	----	------------

**Metalle, Schwermetalle und weitere Elemente**

**Metalle und weitere Elemente nach BAFU F-6a**

Blei (Pb)	mg/kg TS	1	270
-----------	----------	---	-----

Prüfbericht ULS19-001440-1  
Lyss, den 12.03.2019

## Informationen zu den Proben

Probe Nr.	19-034752-01	19-034752-02	19-034752-03	19-034752-04	19-034752-05
Eingangsdatum	04.03.2019	04.03.2019	04.03.2019	04.03.2019	04.03.2019
Bezeichnung	Referenzprobe 1 = Referenzprobe 2 = Referenzprobe 3 = Referenzprobe 4 = Referenzprobe 5 =				
	Proben Nr. 2	Proben Nr. 3	Proben Nr. 5	Proben Nr. 12	Proben Nr. 30
Probenart	Boden	Boden	Boden	Boden	Boden
Untersuchungsbeginn	04.03.2019	04.03.2019	04.03.2019	04.03.2019	04.03.2019
Untersuchungsende	12.03.2019	12.03.2019	12.03.2019	12.03.2019	12.03.2019
Probe Nr.	19-034752-06				
Eingangsdatum	04.03.2019				
Bezeichnung	Referenzprobe 6 =				
	Proben Nr. 42.1				
Probenart	Boden				
Untersuchungsbeginn	04.03.2019				
Untersuchungsende	12.03.2019				

## Methoden

Parameter	Norm	Ausführendes Labor
im 2 M Salpetersäureextrakt (1:10):	VBB <sub>0</sub> <sup>A</sup>	Laboratorien Lyss CH (CH)
Siebung	DIN ISO 11464 (2006-12) <sup>A</sup>	Laboratorien Lyss CH (CH)
Trockenrückstand	DIN EN 12880 mod. <sup>A</sup>	Laboratorien Lyss CH (CH)
Metalle/Elemente in Feststoff	DIN EN ISO 11885 / DIN EN ISO 1729	Laboratorien Lyss CH (CH)

A = akkreditiertes Prüfverfahren (ISO 17025)

OS = Originalsubstanz

TS = Trockensubstanz

BG = Bestimmungsgrenze

W/E = Wasser / Eluat

G = Gas

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

WESSLING AG, Werkstrasse 27, 3250 Lyss BE  
Porta AG  
Herr Adrian Michel  
Zugerstrasse 12  
5620 Bremgarten

Auftrag Nr.: ULS-01120-19  
Ansprechpartner: N. Amstutz  
Durchwahl: +41 32 387 67 41  
E-Mail: Nicolas.Amstutz@wessling.ch

**Lyss, den 15.03.2019**

## Prüfbericht ULS19-001565-1

### Sanierung Kugelfang 300m-Schiessanlage Fahrwangen



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 ULS19-001565-1  
Lyss, den 15.03.2019

<b>Bezeichnung</b>			Rückstellprobe 3 = Proben Nr. 42	
<b>Probe Nr.</b>	<b>Einheit</b>	<b>BG</b>	19-034752-09	

**Aufbereitung**

Trockenrückstand (40°C)	Gew% OS	14.03.2019		
Feinanteil < 2mm	Gew% TS	14.03.2019		

**2 M HNO<sub>3</sub>-Extraktion nach BAFU F-6b**

im 2 M Salpetersäureextrakt:	TS	14.03.2019		
------------------------------	----	------------	--	--

**Metalle, Schwermetalle und weitere Elemente**

**Metalle und weitere Elemente nach BAFU F-6a**

Blei (Pb)	mg/kg TS	1	580
-----------	----------	---	-----

Prüfbericht ULS19-001565-1  
Lyss, den 15.03.2019

## Informationen zu den Proben

Probe Nr.	19-034752-09
Eingangsdatum	04.03.2019
Bezeichnung	Rückstellprobe 3 = Proben Nr. 42
Probenart	Boden
Probenahme durch	Porta AG
Untersuchungsbeginn	12.03.2019
Untersuchungsende	15.03.2019

## Methoden

Parameter	Norm	Ausführendes Labor
im 2 M Salpetersäureextrakt (1:10):	VBB <sup>A</sup>	Laboratorien Lyss CH (CH)
Siebung	DIN ISO 11464 (2006-12) <sup>A</sup>	Laboratorien Lyss CH (CH)
Trockenrückstand	DIN EN 12880 mod. <sup>A</sup>	Laboratorien Lyss CH (CH)
Metalle/Elemente in Feststoff	DIN EN ISO 11885 / DIN EN ISO 17294	Laboratorien Lyss CH (CH)

A = akkreditiertes Prüfverfahren (ISO 17025)  
OS = Originalsubstanz  
TS = Trockensubstanz  
BG = Bestimmungsgrenze  
WE = Wasser / Eluat  
G = Gas

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

---

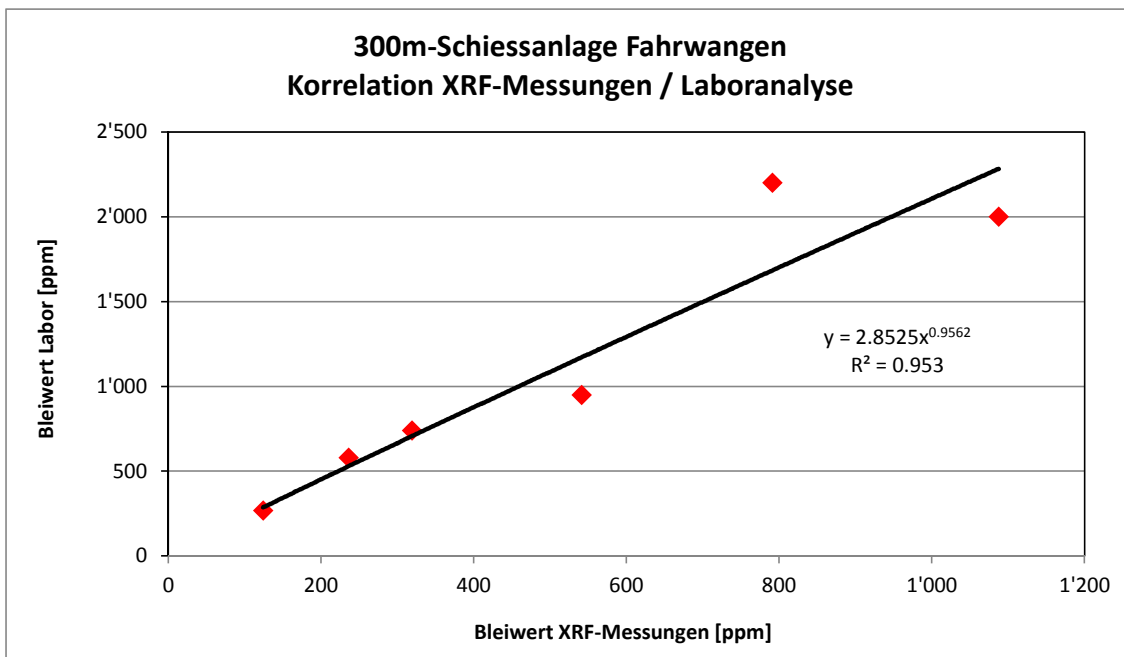
Heinrich Kalt  
Geschäftsführer, Dr. rer. nat

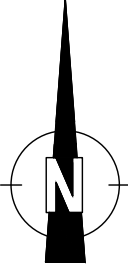
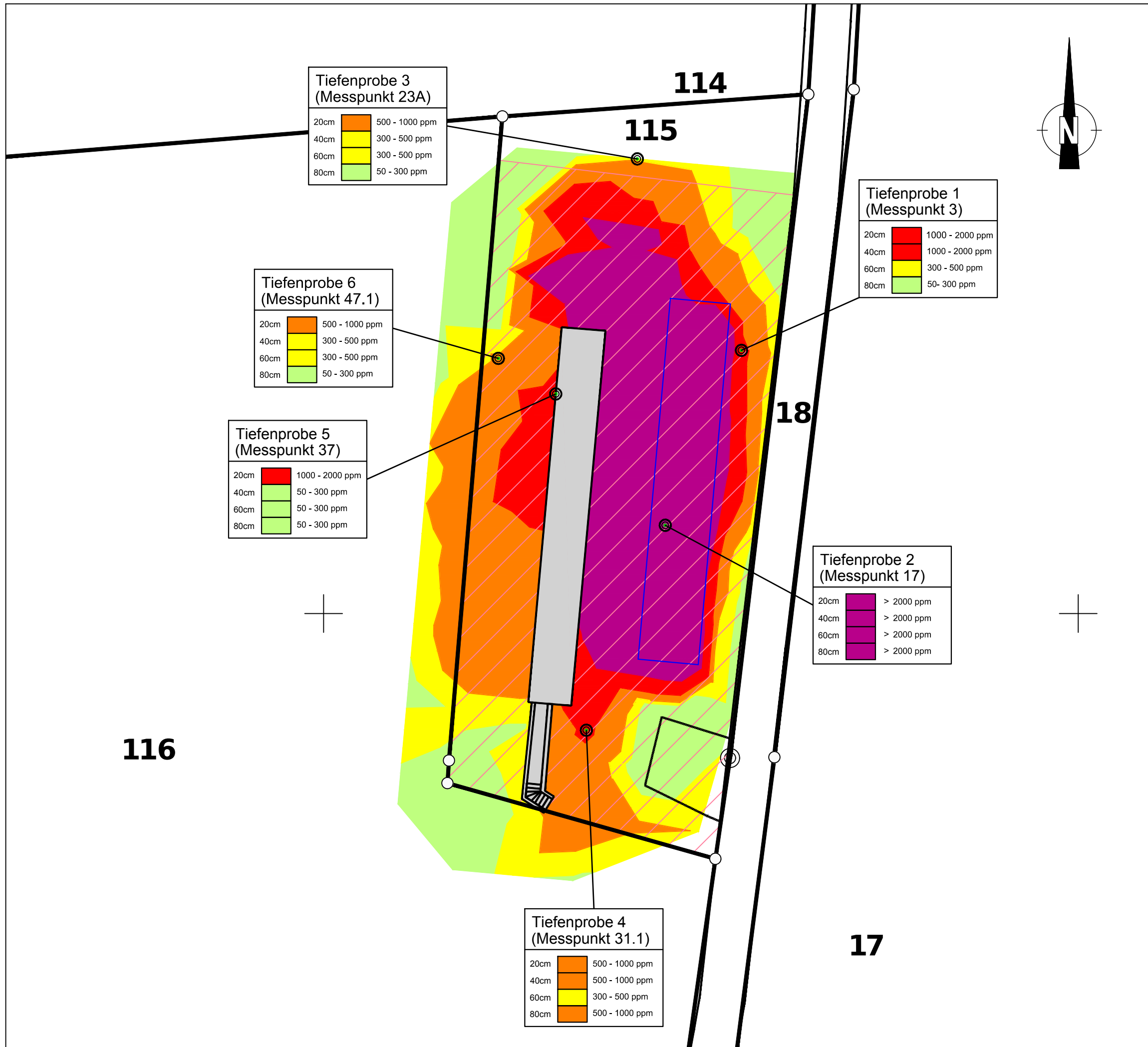
### Anhang 8: Auswertung Referenzproben SA Fahrwangen (Korrelationsgleichung)

Probe [0 - 20 cm]	Messungen XRF [ppm Blei]			Auswertung [ppm Blei]		Korrelationswert
	1	2	3	Mittelwert	Labor	
Referenz R3 (5)	828	810	736	791	2'200	1'685
Referenz R2 (3)	505	584	534	541	950	1'171
Referenz R7 (42)	231	236	241	236	580	530
Referenz R4 (12)	306	296	355	319	740	707
Referenz R5 (30)	1'115	1'013	1'134	1'087	2'000	2'283
Referenz R6 (42.1)	125	127	121	124	270	287

#### Nicht verwendete Probe für Korrelationsgleichung

Referenz R1 (2)	223	251	245	240	1'300	
-----------------	-----	-----	-----	-----	-------	--





### Legende

Kontaminationsklassen [mg Blei/kg Boden]

- < 50 ppm
- A 50 - 300 ppm
- B 300 - 500 ppm
- C 500 - 1'000 ppm
- D 1'000 - 2'000 ppm
- E > 2'000 ppm

- Tiefenmesspunkt
- Haupteinschussbereich
- Fläche Kataster der belasteten Standorte AA4196.0235

Flächen	Total
A	182m <sup>2</sup>
B	149m <sup>2</sup>
C	250m <sup>2</sup>
D	103m <sup>2</sup>
E	153m <sup>2</sup>
Einschussbereich	96m <sup>2</sup>

VORHABEN Gemeinde Fahrwangen  
Sanierungsprojekt 300m - Schiessanlage Fahrwangen  
AA4196.0235

PLAN Belastungsplan



Situation 1:250

Projektverfasser:	4196PRU103	Format	A3
 <small>5620 Bremgarten Zugerstrasse 12 T 056 500 98 30 F 056 500 98 31 bremgarten@portag.ch www.portag.ch</small>	GEZEICHNET	Stl	19.03.2019
	GEPRÜFT	Mia	
	FREIGEgeben	Stp	
	ÄNDERUNGEN		

IS\_Projektdatei\3\_Plane\Situation.dwg

**Sanierung 300m - Kugelfang Fahrwegen**

20.06.2025 / buo

**Kostenvoranschlag**

Sanierung bis 300 ppm (Landwirtschaft)

Arbeiten	Gesamtkosten (SFr.)	VASA-Beiträge 40% (SFr.) (bis 1000 ppm Blei)	Kantons-Beiträge 30% (SFr.)	Restbetrag z.L. Gemeinde (SFr.)
<b>Vorarbeiten</b> (Mähen, Entbuschen, etc..)	1'000.00	400.00	300.00	300.00
<b>Baumeisterarbeiten:</b>				
▪ Baustelleneinrichtung, Baupiste, Installationsplatz, Zufahrtsweg				
▪ Abbruch Zeigergraben und Scheibenstand	78'500.00	31'400.00	23'550.00	23'550.00
▪ Aushub, Baustellentransporte, Zwischenlager, Mulden				
▪ Auffüllungen, Rekultivierung, Ansaat, Instandstellungsarbeiten				
<b>Entsorgung und Behandlung des belasteten Aushubs, inkl. Transporte</b>				
▪ Gering belastetes Material auf Deponietyp B	19'000.00	0.00	5'700.00	13'300.00
▪ Mässig belastetes Material auf Deponietyp E <sup>2</sup> (500-1000 ppm Blei)	26'100.00	0.00	7'830.00	18'270.00
▪ Mässig belastetes Material auf Deponietyp E <sup>1</sup> (1000 - 2000 ppm Blei)	48'000.00	19'200.00	14'400.00	14'400.00
▪ Stark belastetes Material in Bodenwaschanlage	82'800.00	33'120.00	24'840.00	24'840.00
▪ Belasteter Rundholzkugelfang	3'850.00	1'540.00	1'155.00	1'155.00
<b>Sanierungsprojekt (Honorare):</b>				
▪ Sanierungsprojekt und Sanierungsuntersuchung (inkl. Drittkosten)	10'000.00	4'000.00	3'000.00	3'000.00
▪ Aktualisierung Sanierungsprojekt und Kostenvoranschlag 2025	2'750.00	1'100.00	825.00	825.00
<b>Ausführung (Honorare):</b>				
▪ Baugesuch				
▪ Submission, Ausführungsprojekt				
▪ Bauleitung: XRF-Messungen, Triage, Erfolgskontrolle	40'000.00	16'000.00	12'000.00	12'000.00
▪ Begleitung Rekultivierung				
▪ Bauabrechnung				
▪ Schlussbericht: Sanierungs- und Entsorgungsnachweis				
<b>Nebenkosten</b>				
▪ Miete XRF-Gerät	12'000.00	4'800.00	3'600.00	3'600.00
▪ Laborkosten				
▪ Versicherungen, Gebühren, Geometer				
Reserve für Unvorhergesehenes (ca. 10 %)	32'400.00	12'960.00	9'720.00	9'720.00
<b>Total exkl. MwSt.</b>	<b>356'400.00</b>			
Mehrwertsteuer 8.1 %	28'900.00			
<b>Total inkl. MwSt.</b>	<b>385'300.00</b>	<b>124'520.00</b>	<b>115'590.00</b>	<b>145'190.00</b>

Kostenvoranschlag, Kostengenauigkeit +/- 20%, Preisbasis Mai, 2025

## Anhang 11: Fotodokumentation



Nr. 1: Blick nordöstlich Richtung Kugelfang. (Porta AG, 27.02.2019)



Nr. 2: Kugelfang Wall und Künstlicher Kugelfang (KKF). (Porta AG, 27.02.2019)



Nr. 3: Vorgesehener Umschlagplatz auf der Wiese gegenüber Kugelfang. (Porta AG, 27.02.2019)



Nr. 4: Absteckung der Messpunkte für XRF-Messung über das gesamte Kugelfangareal. (Porta AG, 28.02.2019)



Nr. 5: Entnahme der Bodenproben (Porta AG, 28.02.2019)