Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

FF 2016
www.droitfederal.admin.ch
La version électronique
signée fait foi

Gesuch im militärischen Plangenehmigungsverfahren betreffend
Gemeinde Luthern, Schiessplatz Luthern-Bodenänzi; Erstellung neue KD-Boxen und Lärmsanierung

Mitwirkung und Anhörung vom 26. April 2024

Gemeinde:	Luthern (LU)
Gesuchstellerin:	armasuisse Immobilien, Baumanagement Zentral
Gesuchsunterlagen:	- Projektdossier inkl. Planbeilagen und Anhänge - Lärmgutachten - Erleichterungsgesuch
Gegenstand:	Das Vorhaben sieht die Erstellung zweier neuen Kurzdistanz (KD)-Boxen vor. Der Schiessplatz Luthern-Bodenänzi soll mit vorliegendem Vorhaben gleichzeitig gemäss der Lärmschutz-Verordnung (LSV; SR 814.41) saniert werden. Die Lärmsanierung umfasst unter anderem die Verlegung der Kurzdistanz (KD)-Box «Stall» an den Standort der neuen KD-Boxen sowie die Reduktion und Umlagerung der Schusszahlen des Maschinengewehrs 64 beim Standort «Weidescheune Nord/Mitte/Süd». Die Lärmbelastung kann gemäss Lärmgutachten mit den vorgesehenen Massnahmen zwar reduziert werden, die massgebenden Grenzwerte werden nach Umsetzung der Lärmschutzmassnahmen nach wie vor bei zwei Liegenschaften überschritten. Für die verbleibenden Grenzwertüberschreitungen werden deshalb Erleichterungen nach Art. 14 Abs. 1 LSV beantragt.
Verfahren:	Das Verfahren richtet sich nach dem Militärgesetz (Art. 126 ff. MG; SR 510.10), der militärischen Plangenehmigungsverordnung (MPV; SR 510.51) und subsidiär nach dem Bundesgesetz über die Enteignung (EntG; SR 711). Das Generalsekretariat VBS ist Genehmigungsbehörde und leitet das Verfahren.
Mitwirkungs- und Anhörungsverfahren:	Nach Art. 126 und 126*d* MG in Verbindung mit Art. 62*a* des Regierungs- und Verwaltungsorganisationsgesetzes (RVOG, SR 172.010) sind die betroffenen Kantone, Gemeinden und Fachbehörden des Bundes anzuhören, bevor die Genehmigungsbehörde ihren Entscheid fällt. Während der Dauer der öffentlichen Auflage hat zudem die betroffene Bevölkerung Gelegenheit, bei der Genehmigungsbehörde schriftliche Anregungen einzureichen.
UVP:	Das Projekt unterliegt nicht der Pflicht zur Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) gemäss Art. 10*a* des Umweltschutzgesetzes (USG; SR 814.01).
Öffentliche Auflage:	Die Gesuchsunterlagen können vom 29. April bis 28. Mai 2024 während der ordentlichen Öffnungszeiten an folgender Stelle eingesehen werden: Gemeindeverwaltung Luthern, Oberdorf 8, 6156 Luthern
Aussteckung / Profilierung:	Während der öffentlichen Auflage sind die Veränderungen, welche die geplanten Bauten und Anlagen im Gelände bewirken, sichtbar zu machen und auszustecken; bei Hochbauten sind Profile aufzustellen.
Einsprachen:	Einsprache kann erheben, wer nach dem Verwaltungsverfahrensgesetz (VwVG; SR 172.021) oder EntG Partei ist. Einsprachen müssen schriftlich innert der Auflagefrist beim Generalsekretariat VBS, Maulbeerstrasse 9, 3003 Bern erhoben werden und müssen Antrag und Begründung enthalten. Wer keine Einsprache erhebt, ist vom weiteren Verfahren ausgeschlossen (vgl. Art. 126*f* Abs. 1 MG und 14 MPV). Innerhalb der Auflagefrist sind sämtliche enteignungsrechtlichen Einwände sowie Begehren um Entschädigung oder Sachleistung geltend zu machen. Wer

	nach den Vorschriften des EntG Partei ist, kann während der Auflagefrist sämtliche Begehren nach Artikel 33 EntG geltend machen (Art. 126*f* Abs. 2 MG). Einwände gegen die Aussteckung oder die Aufstellung von Profilen sind sofort, jedenfalls aber vor Ablauf der Auflagefrist bei der Genehmigungsbehörde vorzubringen (Art. 126*c* Abs. 3 MG).
Enteignungsbann:	Mit der Zustellung der persönlichen Anzeige oder des Enteignungsgesuchs an den zu Enteignenden dürfen ohne Zustimmung des Enteigners keine die Enteignung erschwerenden rechtlichen oder tatsächlichen Verfügungen mehr getroffen werden (Art. 42 EntG). Für den aus dem Enteignungsbann entstehenden Schaden hat der Enteigner vollen Ersatz zu leisten (Art. 44 Abs. 1 EntG).
Mitteilung an Mieter und Pächter:	Wird durch die Enteignung in Miet- und Pachtverträge eingegriffen, die nicht im Grundbuch vorgemerkt sind, so haben die Vermieter und Verpächter ihren Mietern und Pächtern sofort nach Empfang der persönlichen Anzeige davon Mitteilung zu machen und den Enteigner über solche Miet- und Pachtverhältnisse in Kenntnis zu setzen (Art. 32 Abs. 1 EntG). Erhalten die Vermieter oder Verpächter die persönliche Anzeige erst nach der Publikation, so gelten für die Mieter und Pächter die gleichen Fristen wie für die Vermieter oder Verpächter (Art. 32 Abs. 2 EntG).

26. April 2024

Eidgenössisches Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Verteidigung,
Bevölkerungsschutz und Sport VBS

Generalsekretariat VBS
Raum und Umwelt VBS

CH-3003 Bern, GS VBS

Versand per E-Mail
armasuisse Immobilien
Baumanagement Zentral
Herr Daniel Schaber
daniel.schaber@armasuisse.ch

Referenz/Aktenzeichen: GS-VBS-244-31/1231
Ihr Zeichen: DNA-A/9922
Sachbearbeiter/in: Urd
Bern, 31. März 2022

Gemeinde Luthern, Schiessplatz Luthern-Bodenänzi; Erstellung neue KD-Boxen und Lärmsanierung
VORPRÜFUNG

Sehr geehrter Herr Schaber

Mit Schreiben vom 23. März 2022 haben Sie das erwähnte Vorhaben zur Vorprüfung nach Art. 7 Abs. 2 der militärischen Plangenehmigungsverordnung (MPV; SR 510.51) eingereicht.

Wir stellen dazu Folgendes fest:

I. Sachverhalt

Das Vorhaben sieht die Erstellung zweier neuen Kurzdistanz (KD)-Boxen vor. Der Schiessplatz Luthern-Bodenänzi soll mit vorliegendem Vorhaben gleichzeitig gemäss der Lärmschutz-Verordnung (LSV; SR 814.41) saniert werden. Die Lärmsanierung umfasst die Verlegung der Kurzdistanz (KD)-Box «Stall» am Ort der neuen KD-Boxen sowie die Reduktion und Umlagerung der Schusszahlen des Schützenpanzers Mg64 beim Standort «Weidescheune Nord/Mitte/Süd». Der genaue Standort der KD-Boxen wird im Rahmen der weiteren Projektierung festgelegt.

Gemäss Lärmbericht kann die Lärmbelastung mit den vorgesehenen Massnahmen zwar reduziert werden, die Grenzwerte werden aber nach Umsetzung der Lärmschutzmassnahmen nach wie vor überschritten. Für die verbleibenden Grenzwertüberschreitungen müssen deshalb Erleichterungen beantragt werden.

Generalsekretariat VBS
David Urech
Maulbeerstrasse 9, 3003 Bern
Tel. 058 462 86 34
david.urech@gs-vbs.admin.ch

II. Erwägungen

1. Zuständigkeit / Verfahren

Das Vorhaben ist überwiegend militärisch begründet, weshalb die MPV anwendbar und das Generalsekretariat des VBS für die Festlegung und Durchführung des militärischen Plangenehmigungsverfahrens zuständig ist (Art. 1 Abs. 1 und 2 Bst. c und d, Art. 2 MPV).

Da mit der Lärmsanierung Grenzwertüberschreitungen verbleiben und damit schutzwürdige Drittinteressen betroffen sind, kommt das ordentliche Plangenehmigungsverfahren nach Art. 8 ff. MPV zur Anwendung.

2. Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) / Sachplanrelevanz

Beim geplanten Vorhaben handelt es sich zwar um neue Anlagen innerhalb eines Schiessplatzes und somit grundsätzlich um eine Erweiterung einer UVP-pflichtigen Anlage. Jedoch ist die vorliegende Erweiterung nicht als wesentliche bauliche Änderung im Sinne von Art. 2 Abs. 1 der Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV, SR 814.011) zu qualifizieren, da die Lärmbelastung aufgrund der Lärmsanierung abnimmt. Hingegen ist das Vorhaben als sachplanrelevant einzustufen, da die Grenzwerte für den Schiesslärm nach der Lärmsanierung weiterhin überschritten werden und Erleichterungen gewährt werden müssen.

Die zulässigen Lärmimmissionen bzw. die Lärmkurven werden im Objektblatt des Schiessplatzes Luthern-Bodenänzi, leichte Waffen, Objektblatt-Nummer 03.204, im Rahmen der 3. Objektblattserie festgelegt. Die Anhörung der 3. Objektblattserie ist im 2. Quartal 2022 vorgesehen.

Die Sachplananpassung ist nach Möglichkeit mit dem militärischen Plangenehmigungsverfahren zu koordinieren (Ansprechperson: Oliver Tew, oliver.tew@gs-vbs.admin.ch, +41 58 463 70 83).

3. Besonders betroffene Bereiche

3.1. Beschrieb

Das Gesuch hat einen detaillierten Projektbeschrieb mitsamt Bedürfnisbegründung zu enthalten. Ebenfalls Bestandteil des Gesuchs ist ein Baubeschrieb, der Auskunft über die Art und Herkunft der verwendeten Baumaterialien sowie zur Organisation der Baustelle, insbesondere den Bauinstallations-, Abstell- und Lagerplätzen gibt.

3.2. Gewässerschutz

Wer in einem gemäss Art. 29 Abs. 1 Gewässerschutzverordnung (GSchV; SR 814.201) besonders gefährdeten Bereich Anlagen ändert oder Tätigkeiten ausübt, die eine Gefahr für Gewässer darstellen, muss die nach den Umständen gebotenen Massnahmen zum Schutz der Gewässer treffen (vgl. Art. 31 GSchV).

Die projektierten KD-Boxen kommen innerhalb des Gewässerschutzbereichs A_u und in der Nähe der geplanten VBS-eigenen Trinkwasserfassung zu liegen. Die Trinkwasserfassung ist noch nicht rechtlich ausgeschieden. Die Lage der neuen KD-Boxen ist im Hinblick auf die geplante Trinkwasserfassung und im Sinne des Grundwasserschutzes zu optimieren. In den Gesuchsunterlagen ist durch hydrologische Abklärungen nachzuweisen, dass die Anforderungen zum Schutz der Gewässer erfüllt sind. Das Grundwasser sowie die Trinkwasserqualität dürfen zu keiner Zeit gefährdet werden. Die Gesuchstellerin hat für die weitere Projektierung das Kompetenzzentrum (KOMZ) Wasser des VBS beizuziehen. Zudem ist das Vorhaben mit der kantonalen Fachstelle Gewässer und Boden dahingehend zu bereinigen. Die Gesuchstellerin

definiert im Gesuch die notwendigen Schutzmassnahmen, wobei sie die Vollzugshilfe Grundwasserschutz des Bundesamts für Umwelt (BAFU, 2012) berücksichtigt.

3.3. Gewässerraum

Der definitive Standort der neuen KD-Boxen soll im Rahmen der weiteren Projektierung festgelegt werden. Im Lärmbericht liegen die KD-Boxen in 20 m Entfernung zum Änzibach.

Gemäss Art. 41*c* Abs. 1 und 2 GschV dürfen im Gewässerraum nur standortgebundene Anlagen, die im öffentlichen Interesse liegen, erstellt werden. In den Gesuchsunterlagen sind Angaben zum Gewässerraum zu machen. Die KD-Boxen sind ausserhalb des Gewässerraums zu planen. Sofern die KD-Boxen jedoch zwingend innerhalb des Gewässerraums erstellt werden müssen, hat die Gesuchstellerin in den Gesuchsunterlagen den Nachweis der Standortgebundenheit und des öffentlichen Interesses an der Anlage zu erbringen. Die Gesuchstellerin begründet, weshalb die KD-Boxen nur an diesem Standort ihren Zweck erfüllen kann und zeigt summarisch die erfolgte Prüfung von Alternativstandorten auf. Zudem ist aufzuzeigen, dass die Anforderungen der GschV erfüllt sind und eine Gefährdung des Gewässers ausgeschlossen werden kann.

3.4. Natur und Landschaft

Das Vorhaben liegt innerhalb eines im Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler (BLN) verzeichneten Gebietes (Objekt-Nr. 1311, Napfbergland). Das Gebiet verdient nach Art. 6 Abs. 1 des Natur- und Heimatschutzgesetzes (NHG; SR 451) die grösstmögliche Schonung und ist ungeschmälert zu erhalten. Der Zustand dieses inventarisierten Objektes darf unter dem Gesichtspunkt des Natur- und Heimatschutzes insgesamt nicht verschlechtert werden.

Für die Erstellung der neuen KD-Boxen ist der Nachweis der Standortgebundenheit zu erbringen. Es müssen objektive, sachliche Gründe vorliegen, die den vorgeschlagenen Standort für ein Vorhaben gegenüber anderen Standorten als vorteilhafter erscheinen lassen. Die Standortgebundenheit der neuen KD-Boxen ist anhand einer Standortevaluation darzulegen. Es ist nachzuweisen, dass keine verhältnismässige Alternative besteht und nur der vorgeschlagene Standort in Frage kommt.

Als Kompensation für den Eingriff in das BLN-Gebiet sind im Gesuch die konkreten Schutz- und Ersatzmassnahmen festzulegen.

Falls zusätzlich Eingriffe in schützenswerte Lebensräume nach Art. 18 Abs. 1bis NHG zwingend erforderlich sind, muss ebenfalls die Standortgebundenheit nachgewiesen sowie die erforderlichen Wiederherstellungs-, Schutz- und Ersatzmassnahmen festgelegen werden.

Zur Abklärung zieht die Gesuchstellerin das KOMZ Natur des VBS bei. Im Gesuch sind entsprechend Angaben zu den Abklärungen zu machen.

3.5. Lärm

Das Vorhaben sieht die Erweiterung der bestehenden KD-Anlagen um zwei Boxen vor. Zudem soll mit vorliegendem Vorhaben der Schiessplatz gleichzeitig lärmsaniert werden.

Wird eine Anlage geändert, so müssen gemäss Art. 8 Abs. 1 LSV die Lärmemissionen der neuen oder geänderten Anlageteile mindestens so weit begrenzt werden, als dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist.

Wird eine Anlage wesentlich geändert, so müssen die Lärmemissionen der gesamten Anlage mindestens so weit begrenzt werden, dass die Immissionsgrenzwerte nicht überschritten werden (Art. 8 Abs. 2 LSV). Als wesentliche Änderung ortsfester Anlagen gelten Umbauten, Erweiterungen und vom Inhaber der Anlage verursachte Änderungen des Betriebs, wenn zu erwarten ist, dass die Anlage selbst oder die Mehrbeanspruchung bestehender Verkehrsanlagen wahrnehmbar stärkere Lärmimmissionen erzeugen (Art. 8 Abs. 3 LSV). Nach bundesgerichtlicher Rechtsprechung kann eine Änderung auch aufgrund weiterer Kriterien (wie des Umfangs der baulichen Massnahmen und der Kosten) als wesentlich eingestuft werden (vgl. Urteil des Bundesgerichts 1C_506/2014 vom 14. Oktober 2015, E. 4.6).

Mit der Erstellung der zwei neuen KD-Boxen soll vermehrt parallel geschossen werden können und somit die Flexibilität erhöht werden. Die Schusszahlen werden dabei nicht erhöht. Aus lärmrechtlicher Sicht handelt es sich um eine nicht wesentliche Änderung, da die Lärmbelastung nicht zunimmt. In den Gesuchsunterlagen ist die lärmrechtliche Einordnung der Anlagen zu beschreiben.

Neue Anlageteile müssen gemäss Strategie des VBS zur Lärmsanierung militärischer Waffen- und Schiessplätze vom 27. Februar 2018 für sich alleine die Planungswerte einhalten und dürfen keine Immissionsgrenzwertüberschreitungen der gesamten Anlage verursachen.

Für das Vorhaben ist unter Einbezug des KOMZ Lärm des VBS ein Lärmsanierungsprojekt zu erarbeiten. Dazu ist ein Lärmgutachten zu erstellen, welches eine Übersicht der geprüften lärmmindernden Massnahmen gibt und Angaben über die bisherige und künftige Lärmbelastung sowie zu den Grenzwertüberschreitungen und den betroffenen Liegenschaften inkl. Eigentümerliste enthält (die ermittelte Lärmbelastung, die angewendeten Berechnungsverfahren, die Eingabedaten für die Lärmberechnung, die in der Nutzungsplanung festgelegte Nutzung der lärmbelasteten Gebiete, die geltenden Empfindlichkeitsstufen, die Anlagen und ihre Eigentümer, die Anzahl Personen, die von über den massgebenden Belastungsgrenzwerten liegenden Lärmimmissionen betroffen ist).

Für das Lärmgutachten sind im Sinne von Anhang 9 Ziffer 32 Abs. 2 LSV die Schusszahlen anhand von Prognosen über die künftige Nutzung zu bestimmen, da sich der Betrieb aufgrund der Weiterentwicklung der Armee verändert hat bzw. wird. Schliesslich ist eine allfällige zivile Mitbenutzung auszuweisen (z.B. GWK, Polizei, Combatschützen etc.) und im Sinne einer Gesamtwürdigung in der Lärmberechnung zu berücksichtigen.

Das bereits erstellte Lärmgutachten wurde dem BAFU sowie dem Kanton Luzern im Hinblick auf das Sachplanverfahren im Sinne einer Vorkonsultation zugestellt und aus lärmschutzrechtlicher Sicht als vollständig und gut befunden. Auch aus Sicht der Genehmigungsbehörde entspricht der Lärmbericht den Vorgaben der LSV.

Gestützt auf Art. 37a Abs. 1 LSV hält die Vollzugsbehörde in ihrem Entscheid über die Sanierung einer Anlage die zulässigen Lärmimmissionen fest. Den Gesuchsunterlagen ist deshalb eine Isophonenkarte (Shape-File) mit der Lärmbelastung nach Umsetzung der Lärmmassnahmen beizulegen.

Im Sinne des Vorsorgeprinzips (Art. 11 Abs. 2 des Umweltschutzgesetzes, USG; SR 814.01) ist der Lärm soweit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist. Es ist daher zu prüfen, ob bei den geplanten KD-Boxen auch Rasterdecken installiert werden können und der Lärm weiter wahrnehmbar reduziert werden kann. Das Lärmgutachten enthält eine Auswertung der Massnahmenprüfung und im Gesuch sind die umzusetzenden Massnahmen festzulegen.

Können die Lärmgrenzwerte mit verhältnismässigen Massnahmen nicht eingehalten werden, namentlich wenn dies zu unverhältnismässigen Einschränkungen der militärischen Ausbildung führt, gewährt die Vollzugsbehörde gemäss Art. 14 LSV Erleichterungen.

Da im vorliegenden Fall die Grenzwerte trotz Massnahmen nicht eingehalten werden können, müssen Erleichterungen nach Art. 14 LSV beantragt werden. Den Gesuchsunterlagen ist deshalb ein Gesuch um Erleichterung beizulegen.

Im Erleichterungsgesuch ist nachzuweisen, dass alle Massnahmen geprüft wurden und eine Einhaltung der Grenzwerte zu unverhältnismässigen Betriebseinschränkungen führen würde.

Das Gesuch um Erleichterung ist in Zusammenarbeit mit dem KOMZ Lärm des VBS zu erarbeiten. Dazu ist die beiliegende Vorlage zu verwenden.

3.6. Belastete Standorte

Die zurückzubauende KD-Box «Stall» ist im Kataster der belasteten Standorte des VBS (KbS VBS) eingetragen. Da die Anlage stillgelegt wird, ist diese nach den Vorgaben der Altlastenverordnung (AltlV; SR 814.680) zu sanieren. Für die Altlastensanierung ist ein Sanierungskon-

zept gemäss der einschlägigen Wegleitung des VBS[1] zu erarbeiten. Vor der eigentlichen Gesuchseingabe ist der Genehmigungsbehörde das Sanierungskonzept zur fachlichen Beurteilung einzureichen.

Gemäss Art. 17 der Abfallverordnung (VVEA; SR 814.600) sind Sonderabfälle von den übrigen Abfällen zu trennen und fachgerecht zu entsorgen. Da mit der Altlastensanierung belastetes Material anfällt, muss ein Entsorgungskonzept erarbeitet werden (Art. 16 Abs. 1 VVEA) und den Gesuchsunterlagen beigelegt werden.

Die neuen KD-Boxen sind gemäss der Wegleitung Emissionsfreie Kugelfänge auf Schiessplätzen des VBS zu planen. Das Gesuch äussert sich diesbezüglich.

Für die weitere Planung in Bezug auf das Thema «belastete Standorte» ist das KOMZ Boden des VBS beizuziehen.

3.7. Wald

Die neu zu erstellenden KD-Boxen unterschreiten voraussichtlich den gesetzlich vorgeschriebenen Waldabstand im Kanton Luzern. Bauten und Anlagen in Waldesnähe sind nur zulässig, wenn sie die Erhaltung, Pflege und Nutzung des Waldes nicht beeinträchtigen. Der angemessene Mindestabstand von Bauten zum Waldrand wird von den Kantonen vorgeschrieben (Art. 17 des Waldgesetzes, WaG; SR 921.0).

Aus wichtigen Gründen können gemäss Art. 17 Abs. 3 WaG die zuständigen Behörden die Unterschreitung des Mindestabstands unter Auflagen und Bedingungen bewilligen. Die Gesuchstellerin hat das Vorhaben deshalb vorgängig mit dem kantonalen Forstdienst zu bereinigen.

In den Gesuchsunterlagen sind Angaben über die Abklärungen beim kantonalen Forstdienst zu machen und das allfällige Ausnahmegesuch für die Unterschreitung des Waldabstandes inkl. schriftliche Bestätigung des Forstdienstes beizulegen.

3.8. Umgang mit Boden

Das Vorhaben bringt Erdbewegungen sowie Abbrucharbeiten mit sich. Wer Boden aushebt, muss damit gestützt auf Art. 7 der Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo; SR 814.12) so umgehen, dass dieser wieder als Boden verwendet werden kann. Für die Wiederverwendung des Bodens ist das Teilmodul der Vollzugshilfe zur VVEA; Verwertung von Aushub- und Ausbruchmaterial des BAFU zu berücksichtigen.

Überschüssiges Bodenmaterial ist gemäss Art. 7 Abs. 6 USG als Abfall zu behandeln.

Die Flächen sind nach Abschluss der Rückbauarbeiten der Umgebung entsprechend wiederherzustellen. Die Gesuchsunterlagen haben Angaben zu enthalten über Menge, Art, Belastung und Verwendungszweck des Materials. Überschüssiges Aushubmaterial ist grundsätzlich am Ort seiner Entnahme wieder zu verwenden oder gesetzeskonform zu entsorgen. Zwischengelagertes Material ist Witterungseinflüssen zu entziehen.

3.9. Munitionsrückstände

In Zielgebieten von militärischen Schiessplätzen können erfahrungsgemäss Blindgänger und Munitionsreste vorkommen. Die Gesuchstellerin hat basierend auf einer Risiko- und Gefährdungsschätzung unter Einbezug des KOMZ Boden des VBS die notwendigen Schutzmassnahmen im Gesuch festzulegen. Bei Bedarf ist das Kommando Kampfmittelbeseitigung und Minenräumung (KAMIR) beizuziehen.

3.10. Luftreinhaltung und Baulärm

Die Richtlinie zur Luftreinhaltung auf Baustellen des BAFU konkretisiert die Bestimmungen der Luftreinhalteverordnung (LRV; SR 814.318.142.1) und ist auf das vorliegende Vorhaben anwendbar. Die Gesuchstellerin gibt im Gesuch die vorgesehene Massnahmenstufe und die vorgesehenen Massnahmen an, welche nach der Richtlinie für die Bauphase vorzusehen sind.

---

[1] Wegleitung Altlastenbearbeitung VBS: Altlastensanierung von Schiessplätzen und Schiessanlagen des VBS; Erarbeitung des Sanierungsprojekts vom 30. November 2018

Die Baulärmrichtlinie des BAFU konkretisiert die Bestimmungen der LSV und legt bauliche und betriebliche Massnahmen zur Begrenzung des Baulärms fest. Sie findet aufgrund der naheliegenden lärmempfindlichen Gebiete auf das vorliegende Projekt Anwendung. Das Gesuch gibt die Massnahmenstufe und die vorgesehenen Massnahmen an, welche nach der Baulärmrichtlinie für die Bauphase vorzusehen sind (Baulärmkonzept).

III. Entscheid

Im Sinne der Erwägungen wird festgestellt:

1. Für das Vorhaben wird ein **ordentliches militärisches Plangenehmigungsverfahren** angeordnet.

2. Das Projekt untersteht nicht der UVP-Pflicht und ist aber aufgrund der verbleibenden Grenzwertüberschreitungen sachplanrelevant. Die Festsetzung im Sachplan muss erfolgt sein, bevor das Vorhaben genehmigt werden kann. Das Sachplanverfahren ist dem militärischen Plangenehmigungsverfahren grundsätzlich vorgelagert, kann aber in begründeten Fällen auch parallel dazu durchgeführt werden. Das militärische Plangenehmigungsverfahren ist mit dem im 2. Quartal 2022 geplanten Sachplanverfahren im Rahmen der 3. Objektblattserie zu koordinieren.

3. Das Projekt ist im Sinne der Erwägung mit dem Fachbereich Umweltmanagement, Normen & Standards (UNS) zu bereinigen. Eine entsprechende Bestätigung des Fachbereichs UNS (Unterschriftenblatt) von den KOMZ Wasser, Natur, Lärm und Boden ist den Gesuchsunterlagen beizulegen.

   Die Anträge und Anmerkungen des Fachbereichs UNS sind bei der Erarbeitung der Gesuchsunterlagen zu berücksichtigen.

4. Das Sanierungskonzept für die stillzulegende KD-Box «Stall» ist der Genehmigungsbehörde vor Gesuchseingabe zur Beurteilung einzureichen.

5. Das Projekt ist im Sinne der Erwägungen mit der kantonalen Fachstelle Gewässer und Boden sowie mit dem kantonalen Forstdienst zu bereinigen.

6. Das Gesuch ist in elektronischer Form (**Zip-Datei inkl. Inhaltsverzeichnis**) sowie in 1 Exemplar einzureichen. Es hat folgende Angaben und Unterlagen zu enthalten (vgl. auch Art. 8 und 9 MPV):

   - **Projektbeschrieb**
   - **Bedürfnisbegründung**
   - **Angaben über den bisherigen und künftigen Betrieb am Standort**
   - **Situationspläne**
   - **Kartenausschnitt 1:25‘000**
   - **Betroffene Gemeinde(n)**
   - **Grundeigentümer**
   - **Projektpläne (Plannummer, Datum, Verfasser)**
   - **Baubeschrieb (Art und Herkunft der verwendeten Baumaterialien, Dimensionen der Terrainbewegungen und Geländeveränderungen)**
   - **Plan Installationsplätze**
   - **Angaben zu Gewässerschutzmassnahmen inkl. Gewässerschutzkarte**
   - **Nachweis der Standortgebundenheit in Bezug auf den Eingriff in das BLN-Gebiet sowie Angaben zu den Schutz- und Ersatzmassnahmen**

- **Angaben über die Beeinträchtigung von schützenswerten Lebensräumen nach Art. 18 Abs. 1bis NHG und der Schutz-, Wiederherstellungs- und Ersatzmassnahmen**
- **Lärmgutachten gemäss Erwägungen (Angaben über die ermittelte Lärmbelastung, die angewendeten Berechnungsverfahren, die Eingabedaten für die Lärmberechnung, die in der Nutzungsplanung festgelegte Nutzung der lärmbelasteten Gebiete, die geltenden Empfindlichkeitsstufen, die Anlagen und ihre Eigentümer, die Anzahl Personen, die von über den massgebenden Belastungsgrenzwerten liegenden Lärmimmissionen betroffen ist, Auswertung der Massnahmenprüfung (inkl. Prüfung Rasterdecke) sowie die zivile Mitbenutzung)**
- **Lärmisophonenkarte zur Festlegung des zulässigen Lärms nach Art. 37a LSV**
- **Erleichterungsgesuch**
- **Sanierungskonzept (Altlasten)**
- **Entsorgungskonzept**
- **Angaben zur Planung und Ausführung der emissionsfreien Kugelfänge**
- **Abfallentsorgungskonzept**
- **Allfälliges Gesuch um Unterschreitung des Waldabstandes (Art. 17 WaG)**
- **Umgang mit Boden und Aushub (Angaben zu: Zwischendeponierung, Triagierung, Wiederverwendung, Entsorgung)**
- **Angaben zu Munitionsrückständen und allenfalls notwendigen Massnahmen**
- **Massnahmenstufe nach der Baulärm-Richtlinie und Richtlinie Luftreinhaltung sowie den konkreten Massnahmen**

7. Mit der Ausführung des Vorhabens an Ort darf erst begonnen werden, wenn die militärische Plangenehmigung vollstreckbar ist (Art. 31 Abs. 1 MPV).

Freundliche Grüsse

Joggi Michael PIGRPH
31.03.2022

Info: admin.ch/esignature | validator.ch

Michael Joggi
Chef Plangenehmigungen und Immobilien

Beilage:
- Vorlage Erleichterungsgesuch

z K an:
- armasuisse Immobilien, SIP (christoph.goessi@ar.admin.ch)
- armasuisse Immobilien, UNS (markus.jauslin@ar.admin.ch)
- ASTAB, Immo V (eric.castelot@vtg.admin.ch)
- Koordinationsstelle Ter Div 2 (cedric.ruckli@vtg.admin.ch)

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Verteidigung,
Bevölkerungsschutz und Sport VBS

Schweizer Armee
Kommando Ausbildung – Lehrverband Genie/Rettung/ABC

Kommando KAMIR **07. Oktober 2022**

Fachbereich Räumungen, Uetendorf

Task Dossier – Technische Untersuchung / Räumung

Task-Nr. LU_Luthern_2022_1

NEUE KD-BOXEN UND LÄRMSANIERUNG

SPL –Bodenänzi (3440.01)

Abb. 1 Aufnahme vom Unterstand und dem Sprengplatz, Blickrichtung Norden (Quelle: Kdo KAMIR 2020)

Verteiler (elektronisch)

Ausführende Stelle	Oblt Kurt Barmettler	Kdo KAMIR	C Umsetzung Räumungen
Auftraggeber	Rolf Keiser	armasuisse Immobilien	Leiter Komp Zen Boden
Projektleiter	Daniel Schaber	armasuisse Immobilien	Projektleiter Bauherr

Zur Kenntnisnahme (elektronisch)

Vorgesetzte Stelle	Franz Bär	Kdo KAMIR	C HMA/PSSM/BAC
Externe Beraterin	Katrin Atkins	RISKey GmbH	Externe Beraterin ar Immo
Vorgesetzte Stelle	Daniel Widmer	Kdo KAMIR	Kommandant KAMIR

Ablage (elektronisch): KAMIR (BAC)

Inhalt

Begriffsdefinitionen 4
1 Grundlagen 5
1.1 Basisdaten 5
1.2 Zugehörige Dokumente 5
2 Ausgangslage 6
2.1 Situation Spl BODENÄNZI 6
2.2 Relevante geografische Informationen 6
2.3 Vorgängige Tätigkeiten 6
2.4 Geplantes Projekt / Nutzungsabsichten 6
2.5 Problematik (Blindgängerfunde) 7
3 Projektperimeter 8
3.1 Perimeter KD-Anlage 1 9
3.2 Perimeter KD-Anlage 3 10
4 Methodik 11
4.1 Vorbereitungsarbeiten 11
4.2 Technische Untersuchung 11
4.2.1 Phase 0: Vorbereitungsarbeiten / Einrichten 11
4.2.2 Phase 1: Oberflächenabsuche 11
4.2.3 Phase 2: Aufnahme des Untergrunds 11
4.3 Räumung 11
4.3.1 Phase 3: Räumung 11
4.3.2 Phase 4: Nacharbeiten 11
4.4 Berichterstattung 11
4.4.1 Munitionsidentifikation 11
4.4.2 Berichterstattung 11
5 Auftrag KAMIR 12
5.1 Zielsetzung 12
5.2 Zeitaufwand 12
5.3 Termine / Nächsten Schritte 12
5.4 Abgrenzung 12
5.4.1 Flächen 12
5.4.2 Grabtiefe 12
5.4.3 Sampling 12
6 Ressourcen 13
6.1 Personal 13
6.2 Fahrzeuge 13
6.3 Material allgemein 13
6.4 Material spezifisch 13
6.5 Detektion - Detektoren (aktiv/passiv), Erfassungsmittel und Auswertesoftware 14
7 Organisation 15
7.1 Notfalldispositiv 15
7.2 Sicherheitsdispositiv 15
8 Ergebnisse 16
8.1 Geschätzter Aufwand / Geplanter zeitlicher Räumungsablauf 16
8.2 Erwartete Ergebnisse durch Räumstellenleiter 16
8.3 Übergabe 16
9 Besonderes 17

9.1 Störsignale 17
9.2 Räumtechnische Einrichtungen 17
9.3 Flächen Dritter 17
9.4 Munitionsbeseitigung 17
10 Kontaktpersonen 17
Abbildungsverzeichnis 18
Tabellenverzeichnis 18

Begriffsdefinitionen

- **Absuchen**: Das Untersuchen einer kampfmittelbelasteten Fläche. Dies kann visuell oder mit Hilfe von technischen Mitteln (Detektoren > siehe Begriffsdefinition Detektieren) geschehen.
- **Bergen**: Die Fähigkeit, im Rahmen der Kampfmittelabwehr ein Kampfmittel zur Durchführung weiterer Massnahmen vom Fundort an einen anderen Ort zu transportieren.
- **Beseitigen**: Die Fähigkeit der endgültigen Beseitigung von allen vom Kampfmittel ausgehenden Gefahren.
- **Blindgänger**: Munition, bei der nach erfolgtem Abschuss, Wurf oder Auslösen der Betätigungsvorrichtung die aktiven Baugruppen und Elemente ohne Rücksicht auf die Ursache nicht zur Wirkung gelangt sind.
- **Detektieren**: Die Fähigkeit, im Rahmen der Kampfmittelabwehr das Vorhandensein und die Lage von verdeckten Kampfmitteln oder von Kampfstoffen mit Hilfsmitteln in ausreichender Genauigkeit zu bestimmen.
- **Eindringtiefe**: Die maximal anzunehmende Tiefe, in die Munition beim Verschuss in das Erdreich eindringen kann.
- **Freilegen**: Die Fähigkeit, im Rahmen der Kampfmittelabwehr Material (z. B. Laub, Erdreich, Steine usw.), welches ein Kampfmittel bedeckt, vorsichtig zu entfernen.
- **Fundtiefe**: Lage/Tiefe (Distanz von der Oberfläche zum höchstliegenden Punkt) einer gefundenen Munition.
- **Historische Untersuchung**: Eine Untersuchung (Zusammenstellung und Auswertung) der vorhanden Daten, Bilder, Karten, Zeugenaussagen etc. über ein Schiessplatz/Zielgebiet, mit dem Ziel, anhand der gewonnenen Fakten ein genaueres Bild zu erhalten zu der früheren Nutzung und der damit einhergehenden Auswirkungen.
- **Identifizieren**: Erkennen und Benennen eines Fundobjektes nach Munitionsart, -sorte, Zustand, Sicherheit und Vorgehen.
- **Kampfmitte**l: Munition, Gegenstände, Komponenten und Ausrüstung, die Explosivstoffe, Kernspaltungs- oder Kernfusionsmaterial sowie biologische und chemische Kampfstoffe enthal-ten und die dazugehörigen Vorrichtungen, Waffensysteme und -plattformen.
- **Kampfmittelräumung**: Massnahme im Rahmen der Kampfmittelabwehr, die alle Tätigkeiten zur Abwehr der vom Kampfmittel ausgehenden Gefahren in einem festgelegten Bereich nach definierten Standards umfasst. Unter der Kampfmittelräumung versteht man somit alle zur Bearbeitung einer mit Kampfmitteln belasteten Fläche nötigen Schritte. Dies kann z. B. das Detektieren, Freilegen, Markieren, Bergen und Beseitigen von Kampfmitteln sowie weitere oder andere Massnahmen beinhalten.
- **Markieren**: Kennzeichnung des Fundortes eines Kampfmittels, einer durch Kampfmittel belasteten Fläche oder einer Verdachtsfläche, um andere vor der Gefahr zu warnen.
- **Munition**: Mittel und Komponenten, welche Spreng-, Treib-, Zünd- oder pyrotechnische Stoffe oder radiologische, nukleare, biologische oder chemische Kampfstoffe enthalten und für militärische Zwecke – einschließlich Sprengungen – hergestellt und verwendet wer-den. Bestimmte, in geeigneter Weise geänderte Gegenstände können für Ausbildungs-, zeremonielle oder andere nichtmilitärische Zwecke verwendet werden.
- **Munitionsrückstände**: Sammelbegriff für Munitionsschrott und Munitionsüberreste.
- **Munitionsschrott**: Munitionsrückstände, die keine reaktionsfähigen Stoffe enthalten.
- **Munitionsüberreste**: Munitionsrückstände, die noch reaktionsfähige Stoffe enthalten.
- **Räumqualität**: Beschreibt, wie ein definiertes Räumziel qualitativ erreicht werden soll.
- **Räumziel**: Bezeichnet den für eine geplante Nutzung geforderten Sicherheitslevel.
- **Schutzmassnahmen**: Alle Massnahmen, die getroffen werden, um im Rahmen der Abwehr einer Kampfmit-telbedrohung Gefahren bzw. Schäden zu vermeiden und/oder zu reduzieren (z. B. Evakuierung, Absperrung, bauliche Massnahmen, persönliche Schutzausrüstung usw.).
- **Technische Untersuchung**: Eine technisch unterstützte Untersuchung (Detektionssysteme), einer auf Faktenlage basierten Fläche mit Verdacht auf Kampfmittel, zum Ziel der Ermittlung der effektiv vorhandenen Kampfmittelbelastungen gemäss dem Stand der Technik.

1 Grundlagen

Dieses Task Dossier beschreibt die Ausgangslage zum Projekt (Projektbeschrieb, Bauvorhaben etc.), erläutert die Prozesse des Kdo KAMIR (Technische Untersuchung, Räumung etc.) und legt projektspezifische Rahmenbedingungen fest (Sicherheit, Notfalldispositiv, Schutzmassnahmen etc.).

Mit der Unterschrift des Auftraggebers werden die in diesem Task Dossier beschriebenen Inhalte und Abläufe gutgeheissen und der Auftrag zur Ausführung der Folgearbeiten erteilt.

1.1 Basisdaten

Spl.-Nr.	2314.01 / 1
Name Spl	Bodenänzi
Name ZG	KD-Anlage 1 und 3

Auftrag	Technische Untersuchung (Sampling) zu Bau-/Sanierungsprojekt
Auftragsdatum	29.08.2022
Zenter-Koord Spl	Bodenänzi (CH-1903+): 2'636'046, 1'207'829

Gemeinde / Kanton	Luthern
Gebiet / Flur	Bodenenzi, Schwarzegg
Land	Schweiz

Auftraggeber	Rolf Keiser, Leiter Komp Zen Boden, armasuisse Immobilien, +41 58 465 55 71
Auftragnehmer	Lt Schild Richard, L Räumungen, Kdo KAMIR, +41 58 483 73 72
Ausführende Stelle	Oblt Barmettler Kurt, C Umsetzung Räumungen, Kdo KAMIR, +41 58 468 46 08
Ausführungszeitraum	KW 44/2022
Anmerkungen	…

Tab. 1 Basisdaten

1.2 Zugehörige Dokumente

- Generalsekretariat VBS (2018), Weisung über das Schutzkonzept für den Umgang mit Munition und Explosivstoffen (WSUME)
- Generalsekretariat VBS (2018), Standards - Räumung von Munitionsrückständen auf ehemaligen Schiessplätzen der Schweizer Armee (DRAFT)
- Kdo KAMIR (2019), Arbeitsanweisung (SOP), Kampfmittelräumungen von ehemaligen Zielgebieten oder allgemein mit Kampfmittel kontaminierten Verdachtsflächen für eine zivile Nachnutzung (DRAFT)
- armasuisse Immobilien (2009), Historische Untersuchung (HU), Pflichtenheft für die Technische Untersuchung, Schiessplatz Bodenänzi, in Luthern LU, S-VFK Nr. 2314.01, Bericht-Nr.: 0351G101
- arImmo (2022), Auftrag per Mail "Schiessplatz Luthern-Bodenänzi; Erstellung neue KD-Boxen und Lärmsanierung: Einsatz KAMIR"
- pegeol ag (2022), Plan "Technische Untersuchung AltlV", Kdo KAMIR, Version 2.0

2 Ausgangslage

2.1 Situation Spl BODENÄNZI

Der Schiessplatz Bodenänzi ist ein Infanterieschiessplatz mit mehreren KD-Anlagen, TAA, PaZiBa, Mg-Zielen, Hg-Plätzen und einem Sprengplatz.

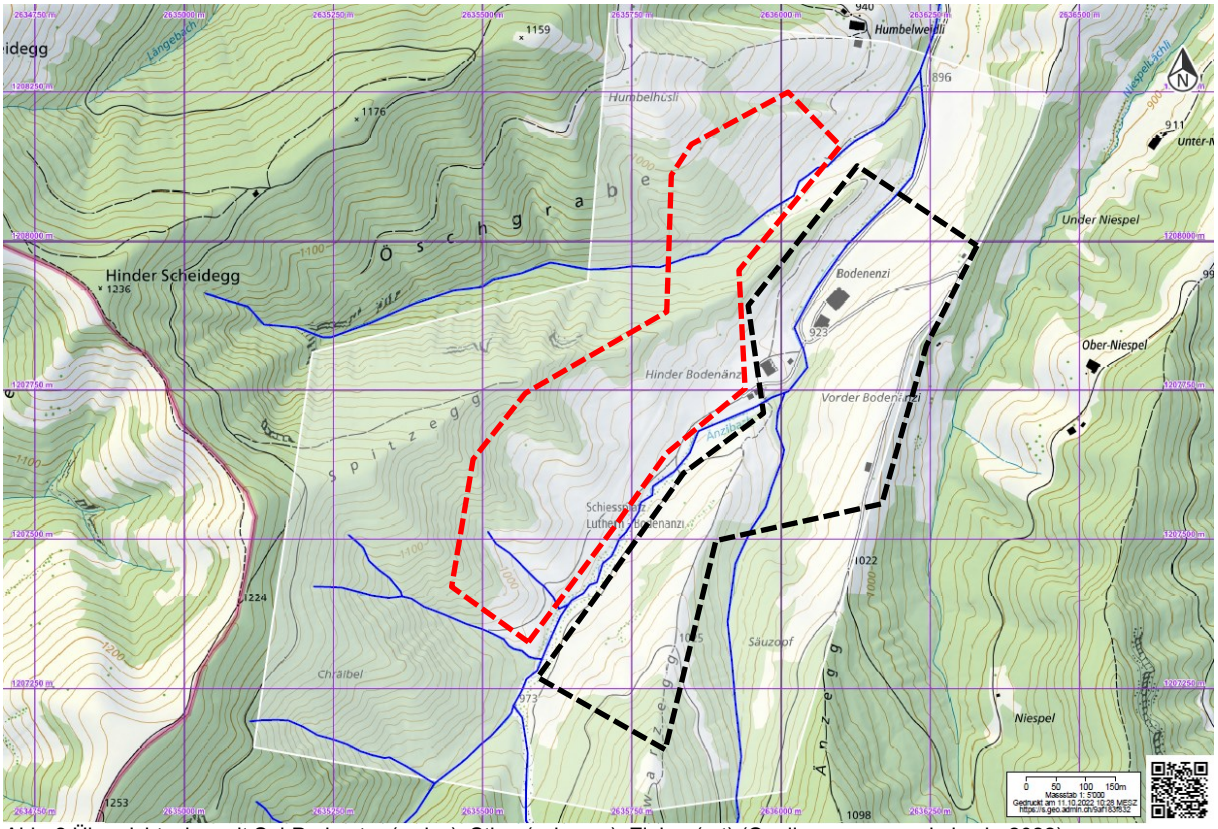


Abb. 2 Übersichtsplan mit Spl-Perimeter (weiss), Stlrm (schwarz), Zielrm (rot) (Quelle: map.geo.admin.ch, 2022)

2.2 Relevante geografische Informationen

Der Spl Bodenänzi liegt im Gebiet "Bodenenzi" und umfasst drei Täler. Oben ist das "Öschbach-Tal" mit der nördlichen Bergflanke "Öschgraben". Mitte unten liegt das Tal zwischen den Hügelkämmen "Spitzegg" und "Schwarzegg" mit diversen Zuläufen des "Änzibachs". Unten links liegt schliesslich das Tal zwischen den Hügelkämmen "Schwarzegg" und "Änzegg" mit einem weiteren Zulauf des "Änzibach". Mit Ausnahme der Hg-Plätze, KD-Anlagen und des Sprengplatzes, liegen die Stellungsräume an den östlichen Hügelflanken und die Zielräume an den westlichen Hügelflanken.

2.3 Vorgängige Tätigkeiten

Der Schiessplatz, insbesondere der Sprengplatz, wird öfters durch das Kdo KAMIR genutzt, wodurch die Situation vor Ort bekannt ist. Daher entfällt eine Vorbegehung um sich ein Bild der Lage zu machen.

2.4 Geplantes Projekt / Nutzungsabsichten

Für den Spl Bodenänzi sind diverse bauliche Tätigkeiten an bestehenden KD-Anlagen und Lärmschutz-massnahmen angedacht. Weiter sollen die Projektperimeter altlastenrechtlich untersucht werden.

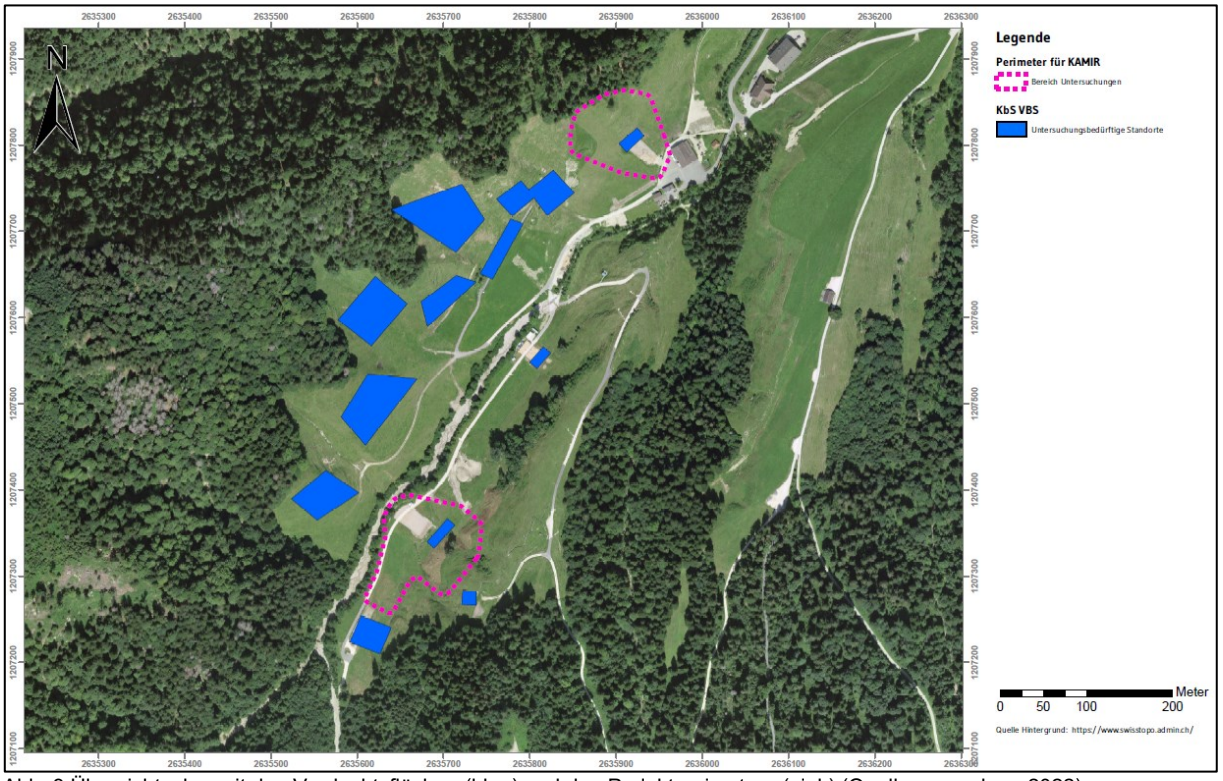


Abb. 3 Übersichtsplan mit den Verdachtsflächen (blau) und den Projektperimetern (pink) (Quelle: pegeol ag, 2022)

2.5 Problematik (Blindgängerfunde)

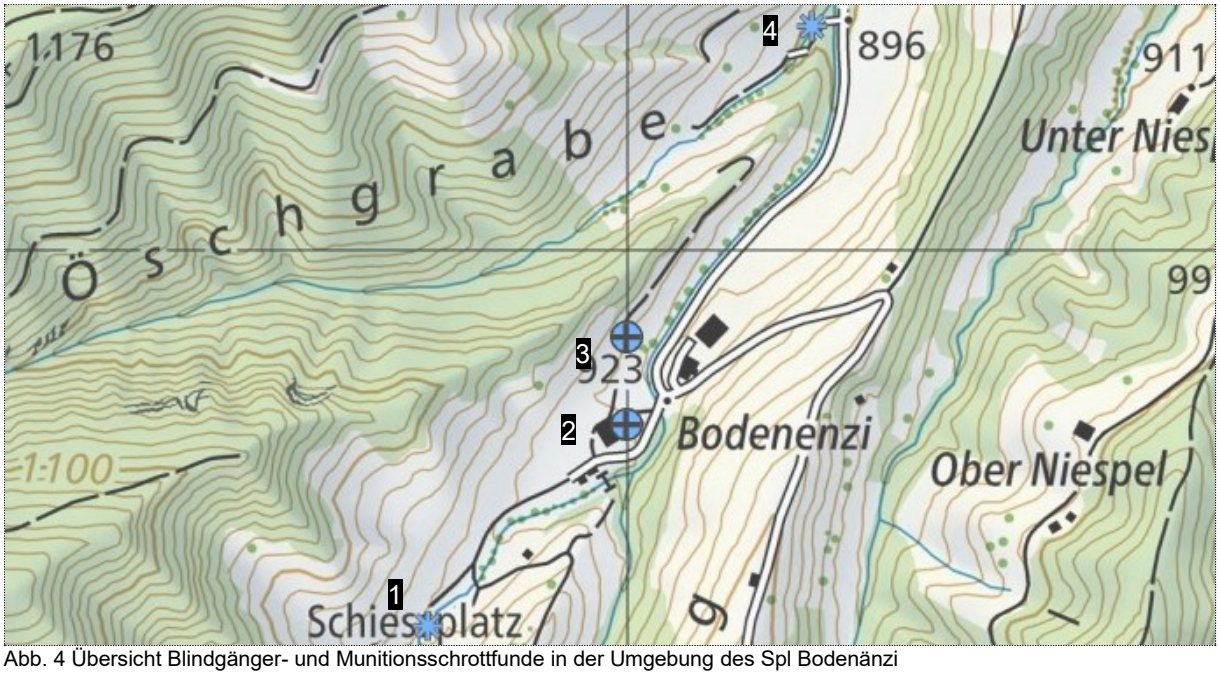


Abb. 4 Übersicht Blindgänger- und Munitionsschrottfunde in der Umgebung des Spl Bodenänzi

Nr.	Munitionssorte	Anzahl	Zustand	Fundjahr
1	8.3cm RakRohr (Antrieb)	1	Schrott	2010
2	EUHG 85	2	Blindgänger	2004
3	EUHG 85	1	Blindgänger	2005
4	12cm Mw WG 93 MVZ	1	Schrott	2016

Tab. 2 Auflistung der gefundenen Objekte durch die BMZ im Perimeter gemäss Abb. 4 (Quelle: BMZ-Datenbank. Kdo KAMIR)

Den Sanierung-/Bauarbeiten soll eine Technische Untersuchung durch das Kdo KAMIR vorangehen. Die Arbeiten erfolgen nach den Arbeitsanweisungen des Kdo KAMIR (siehe Kp 1.2).

Gründe für eine Intervention durch das Kdo KAMIR sind:

- die erwähnten Funde und deren Lage (siehe Abb. 4 und Tab. 2) und
- das Vorhandenseins eines Sprengplatzes und möglichen Verfrachtungen.

3 Projektperimeter

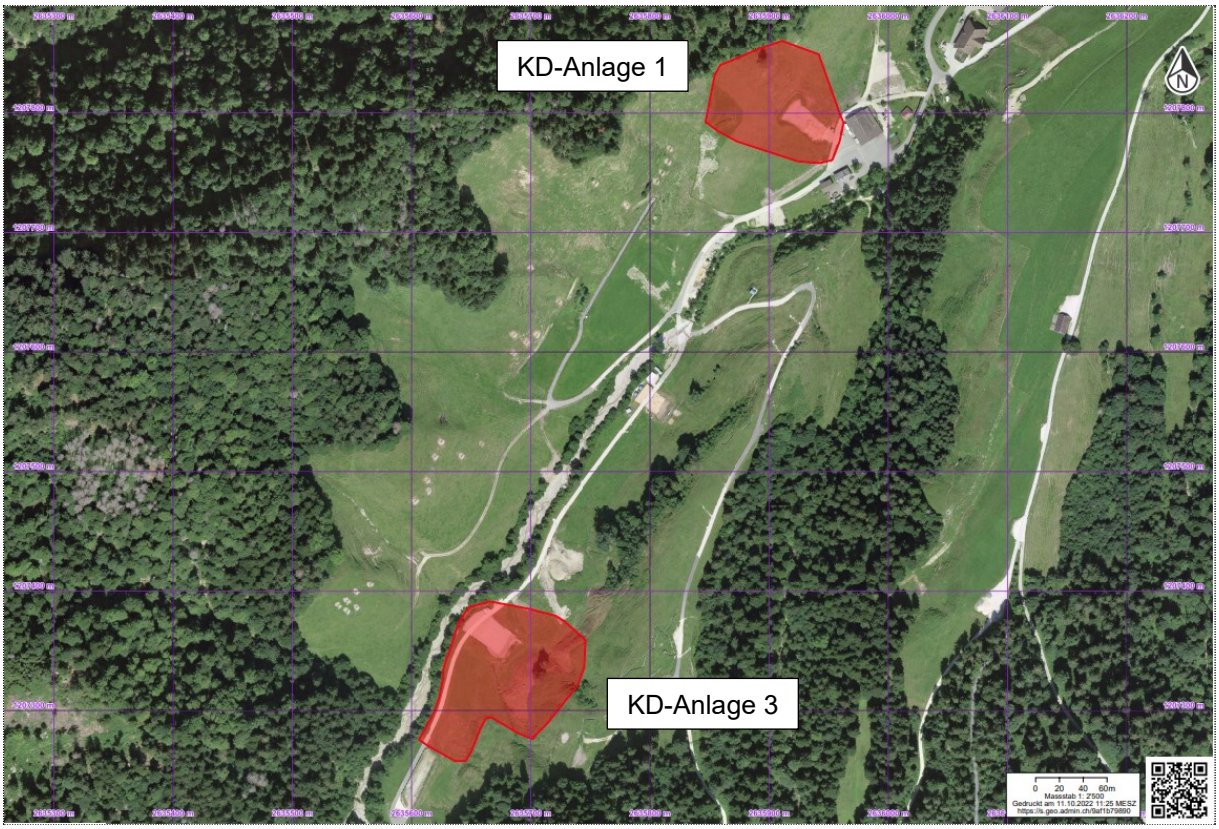


Abb. 5 Gesamtübersicht der verschiedenen Projektperimeter (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Übersichtsplan (s. Abb. 2):	https://s.geo.admin.ch/9af183f832
Perimeterplan (s. Abb. 6 und Abb. 7):	https://s.geo.admin.ch/9af6add230

Tab. 3 Links zum Übersichts- und Perimeterplan Kdo KAMIR (Quelle: map.geo.admin, 2022)

3.1 Perimeter KD-Anlage 1

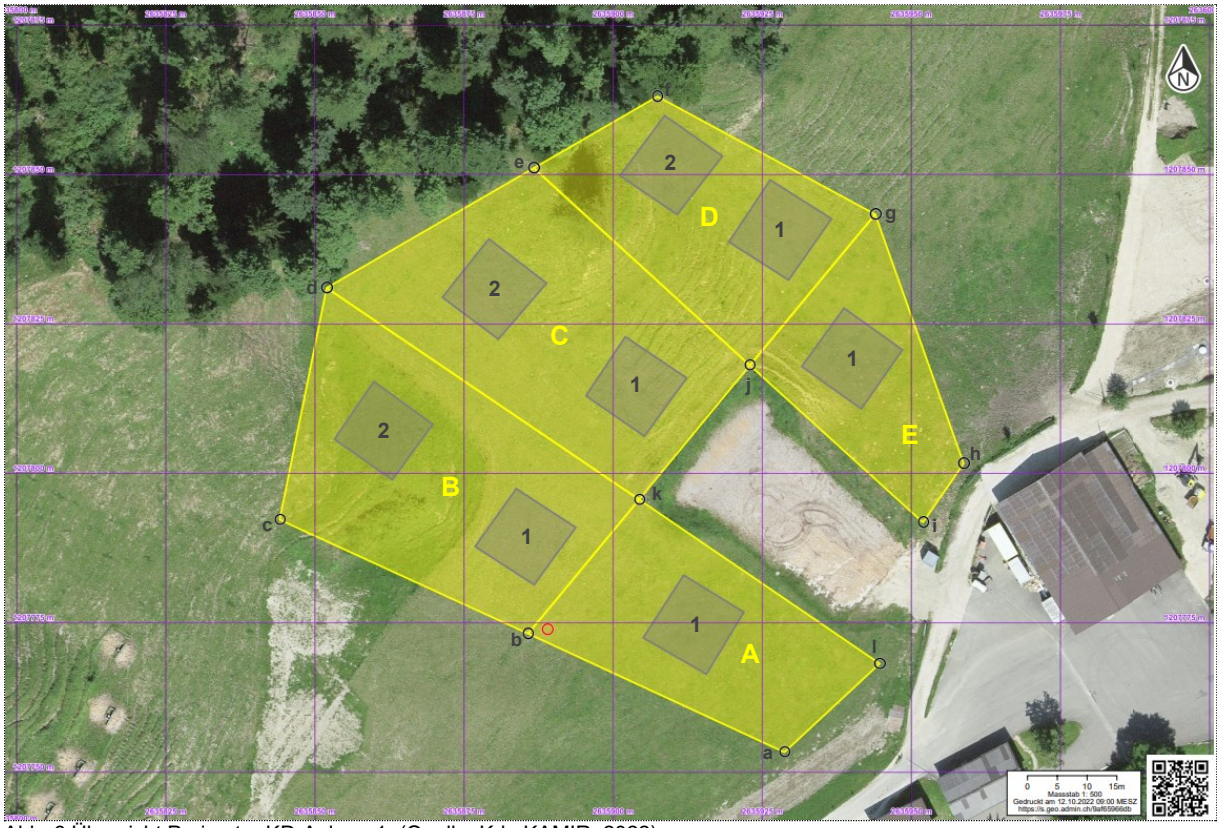


Abb. 6 Übersicht Perimeter KD-Anlage 1, (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Legende:

Als Verdachtsfläche gelten alle Flächen, bei welchen eine Untersuchung durch das Kdo KAMIR erforderlich ist ("Rot").	
	Projektperimeter gem. PL (reduziert ohne Weg und KD-Box)
	Untersuchungsflächen durch Kdo KAMIR (Sampling)
X	Sektoren
1	Samplings
x	Eckpunkte

Dimensionen:

	Fläche Projektperimeter brutto	ca. 8500 m2
	Fläche Projektperimeter netto (ohne Weg und KD-Box)	ca. 7000 m2
	Untersuchungsfläche Sampling (8x 12x12m Raster)	1152 m2
	Aufnahmebreite mit LargeLoop (passiv)	2 m
Total	**Untersuchungsfläche Sampling**	**1152 m2**

Koordinaten:

RP	Wird auf dem Feld bestimmt.		
ZK A1	2'635'914, 1'207'774	ZK C2	2'635'880, 1'207'830
ZK B1	2'635'885, 1'207'789	ZK D1	2'635'928, 1'207'841
ZK B2	2'635'861, 1'207'807	ZK D2	2'635'910, 1'207'851
ZK C1	2'635'904, 1'207'814	ZK E1	2'635'940, 1'207'819

RP: Referenz Punkt; ZK: Zenter-Koordinate

Bemerkungen:

Die exakte Lage der Samplings werden im Feld bestimmt, anhand der Topografie.

Tab. 4 Erläuterungen zum Perimeter KD-Anlage 1

3.2 Perimeter KD-Anlage 3

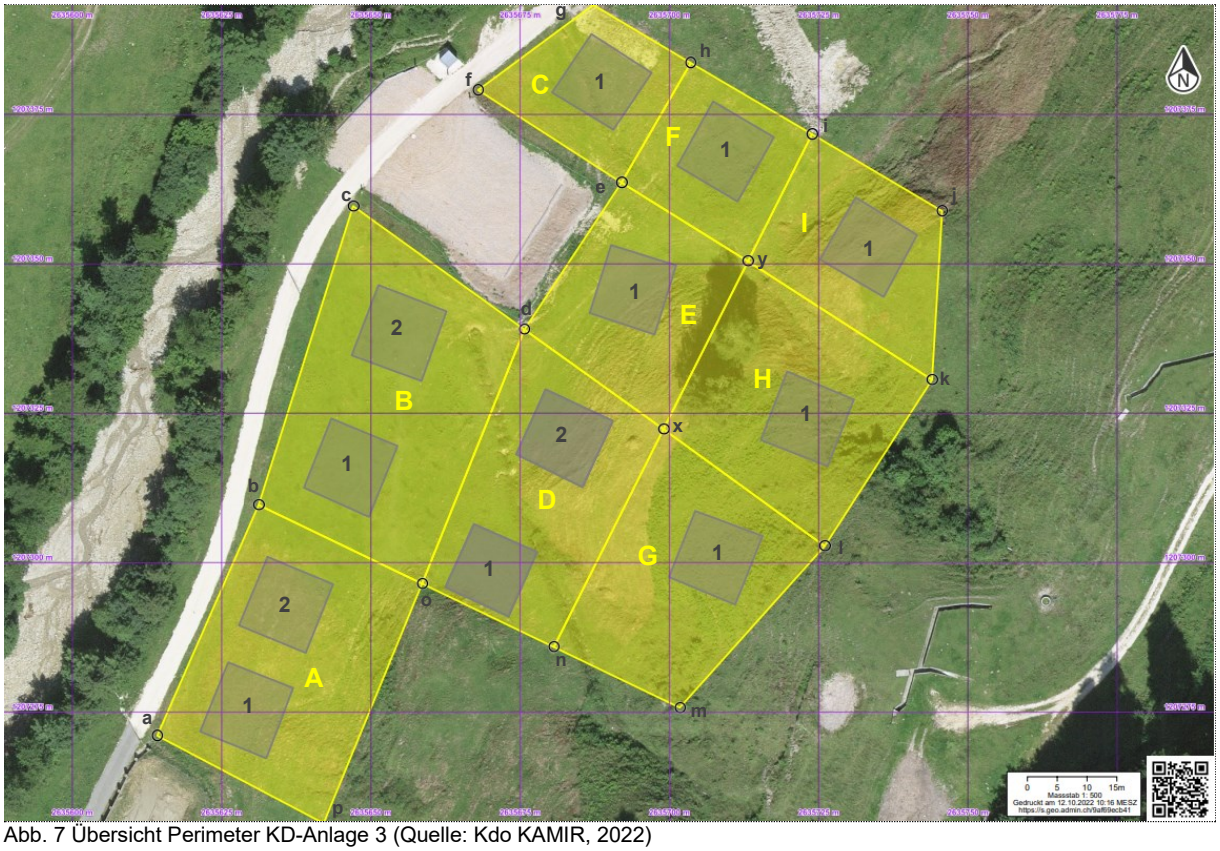


Abb. 7 Übersicht Perimeter KD-Anlage 3 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Legende:

Als Verdachtsfläche gelten alle Flächen, bei welchen eine Untersuchung durch das Kdo KAMIR erforderlich ist ("Rot").	
	Projektperimeter gem. PL (reduziert ohne Weg und KD-Box)
	Untersuchungsflächen durch Kdo KAMIR (Sampling)
X	Sektoren
1	Samplings
x	Eckpunkte

Dimensionen:

	Fläche Projektperimeter brutto	ca. 11500 m2
	Fläche Projektperimeter netto (reduziert ohne Weg und KD-Box)	ca. 8950 m2
	Untersuchungsfläche Sampling (12x 12x12m Raster)	1728 m2
	Aufnahmebreite mit LargeLoop (passiv)	2 m
Total	**Untersuchungsfläche Sampling**	**1728 m2**

Koordinaten:

RP	Wird auf dem Feld bestimmt.		
ZK A1	2'635'629, 1'207'275	ZK D2	2'635'682, 1'207'320
ZK A2	2'635'636, 1'207'293	ZK E1	2'635'694, 1'207'346
ZK B1	2'635'646, 1'207'316	ZK F1	2'635'710, 1'207'369
ZK B2	2'635'655, 1'207'338	ZK G1	2'635'708, 1'207'301
ZK C1	2'635'689, 1'207'380	ZK H1	2'635'723, 1'207'324
ZK D1	2'635'670, 1'207'298	ZK I1	2'635'734, 1'207'353

RP: Referenz Punkt; ZK: Zenter-Koordinate

Bemerkungen:

Die exakte Lage der Samplings werden im Feld bestimmt, anhand der Topografie.

Tab. 5 Erläuterungen zum Perimeter KD-Anlage 3

4 Methodik

4.1 Vorbereitungsarbeiten

Seitens Unterhalt LBA wird im Vorfeld dafür gesorgt, dass die zu untersuchenden Flächen frei (nicht bewirtschaftet) und keine Depots (bspw. Asthaufen, Bruchsteinlager, Maschinen etc.) vorhanden sind.

4.2 Technische Untersuchung

4.2.1 Phase 0: Vorbereitungsarbeiten / Einrichten

- Einrichten der Infrastruktur
- Errichten der Referenzfelder für die Kalibrierung der Detektoren
- Erstellen des Suchrasters

4.2.2 Phase 1: Oberflächenabsuche

- Detektorunterstützte Oberflächenabsuche aller Untersuchungsflächen
- Markieren und georeferenzieren von Funden an oder unmittelbar unter der Oberfläche
- Bergen oder Beseitigen von Funden an oder unmittelbar unter der Oberfläche

4.2.3 Phase 2: Aufnahme des Untergrunds

- Errichten der Messraster (Untersuchungsflächen)
- Detektion der Untersuchungsflächen und Erstellen von Anomalienkarten
- Markieren und georeferenzieren von Anomalien auf dem Feld

4.3 Räumung

4.3.1 Phase 3: Räumung

- Händisches und/oder maschinell unterstütztes Angraben von Anomalien
- Bergen oder Beseitigen von Funden
- Wieder Befüllen von Grabstellen

4.3.2 Phase 4: Nacharbeiten

- Erstellen von Permanentmarkierungen der Eckpunkte der untersuchten Gesamtfläche
- Entfernen aller nicht mehr benötigten Markierungen
- Rückbau der Infrastruktur
- Falls erforderlich, errichten einer provisorischen Umzäunung

4.4 Berichterstattung

4.4.1 Munitionsidentifikation

- Aussortieren der Munition
- Identifikation der Munition
- Erstellen von "Splittertischen"
- Dokumentation der Ergebnisse

4.4.2 Berichterstattung

- Sammeln aller Daten
- Zusammenfassung der Ergebnisse
- Erläuterung des weiteren Vorgehens
- Abgabe der schriftlichen und digitalen Daten

5 Auftrag KAMIR

Der Auftraggeber (Rolf Keiser, armasuisse Immobilien) beauftragt den Leiter Räumungen zur Ausführung des vorliegenden Auftrags. Die Umsetzung erfolgt KAMIR intern durch den C Umsetzung.

5.1 Zielsetzung

Die Räumung hat folgende Ziele:

- Erfassen der zu untersuchenden Untersuchungsflächen innerhalb des geplanten Projektperimeters;
- Festhalten der Eckkoordinaten der Untersuchungsflächen;
- Dokumentation der Mittel und Methoden;
- Aufzeigen, welche Waffen- und Munitionsorten verwendet wurden;
- Einschätzen der Gefahr bei Arbeiten im Bereich der Land- und Forstwirtschaft sowie Sanierungs-, Renaturierungs- und Bauarbeiten;
- Festlegen der Räumkriterien und der Nachnutzung und
- Räumung der Untersuchungsflächen von möglichen Blindgängern und Munitionsüberresten.

5.2 Zeitaufwand

Der Zeitaufwand wird inkl. Vorbereitung in Uetendorf, Anreise, Arbeiten, Rückreise und Aufarbeitung der Funde auf 4 Tage geschätzt. Die Tagesarbeitsstunden richten sich nach dem Bedarf und gemäss Anweisungen des Räumstellenleiters.

5.3 Termine / Nächsten Schritte

- Ausführung durch das Kdo KAMIR KW44 (Mo-Do)

Für die nächste Phase gilt es den Auftrag seitens Auftraggeber zu bestätigen und einen Ausführungstermin zu definieren.

5.4 Abgrenzung

5.4.1 Flächen

Es werden nur die Untersuchungsflächen untersucht. Weitere Flächen, welche während der später angedachten Arbeiten anfallen wie Installationsplätze, Fahrtwege, Materialdepots etc. sind nicht Teil des vorliegenden Auftrags. Sollten sich solche Flächen ausserhalb der hier behandelten Projektperimeter (KD-Anlage 1 und 3) befinden und sind bei diesen, bodenverändernde Massnahmen geplant, empfiehlt sich vor dem Beginn der Arbeiten eine Nachuntersuchung in den angesprochenen Flächen durch das Kdo KAMIR.

5.4.2 Grabtiefe

Das Kdo KAMIR kann händisch nur bis zu einer begrenzten Tiefen (je nach Untergrund 0.6 -1m) detektieren und graben. Folglich sind alle Flächen, welche eine gewisse Tiefe zum gewachsenen Terrain überschreiten nicht Gegenstand der ersten Phase der Untersuchung durch das Kdo KAMIR und müssen zu späterem Zeitpunkt in weiteren Phasen angegangen werden.

5.4.3 Sampling

Gemäss den Historischen Untersuchungen besteht kein Risiko für Arbeiten innerhalb der Projektperimeter, jedoch ergeben sich aus anderen Quellen ein sehr geringes Restrisiko, dass sich problematische Kampfmittel innerhalb des Projektperimeters befinden können. Daher wird ein Sampling ausgeführt. Bei diesem wird nicht die gesamte Fläche der Projektperimeter abgesucht, sondern lediglich einzelne Flächen im Rahmen von Stichproben. Die gewonnen Erkenntnisse aus dem Sampling, führen schliesslich (je nach Funde) zu einer Freigabe oder einer detaillierter Technischen Untersuchung.

6 Ressourcen

6.1 Personal

Für den Einsatz sind 3 Personen vorgesehen.

- 1x Räumstellenleiter
- 2x Räumer

6.2 Fahrzeuge

Für den Einsatz werden 2 Fahrzeuge eingesetzt:

- VW T6 Bus
- Peugeot 308 Kombi

6.3 Material allgemein

- Feldbüro (inkl. Field-Notebook, Drucker, Papier, Schreibutensilien, Büromat allg.)
- Markiermaterial (Messraster 12x12m, Holzpflöcke, Kokosschnur, Trassierband, Markierspray)
- Grabwerkzeug (Schaufeln, Spaten, Pickeln, Kessel, Demining-Toolkit)
- Kommunikationsmittel (Horn für Warnung, Leuchtwesten, Funk)
- Div. Geräte zum Messen und Erfassen (Zollstöcke, Messband, GPS, Kamera, Drohne)
- Unterstützungsmaterial (Verbrauchsmat)
- Sanitäts-Material (inkl. Fahrzeug für Verwundetentransport)
- Inerte Referenzmunition (6 cm W Bel G, 8.1 cm Mw WG, 12.7 mm Mg)

6.4 Material spezifisch

- Kein spezifisches Material erfoderlich

6.5 Detektion - Detektoren (aktiv/passiv), Erfassungsmittel und Auswertesoftware

Vallon VMC4

Vallon VMH4 mit VS60

Vallon VMX10 (Variante 2x2) – "LARGELOOP"

Vallon VX1 - "KAMEL"

Vallon VXP3 - "KIOSK"

Vallon VXV4 – "BENHUR"

Vallon EVA4all - Auswertesoftware

VFC4.1plus – "TABLET"

VFC4.1 – "HANDHELD"

7 Organisation

7.1 Notfalldispositiv

Das Dispositiv besteht aus der Definition des Helikopterlandeplatzes (Helicopter Landing Site; HLS) für die REGA sowie dem Ermitteln des nächstgelegenen Arztes und Spitals. Das Notfalldispositiv auf Platz besteht aus:

- Fahrzeug mit Sanitätsmaterial (Barren, Decken, Verbandskasten)
- Notfallkarten mit Notfallnummern, Individuelle Verbandspakete IVP
- Integrietes Traumakit (ITK) und Tourniquet (auf Mann)

Im Vorfeld müssen alle AdKAMIR vor Ort eine Notfalleinweisung erhalten und die Wege zum nächsten Arzt sowie zum Spital müssen bekannt.

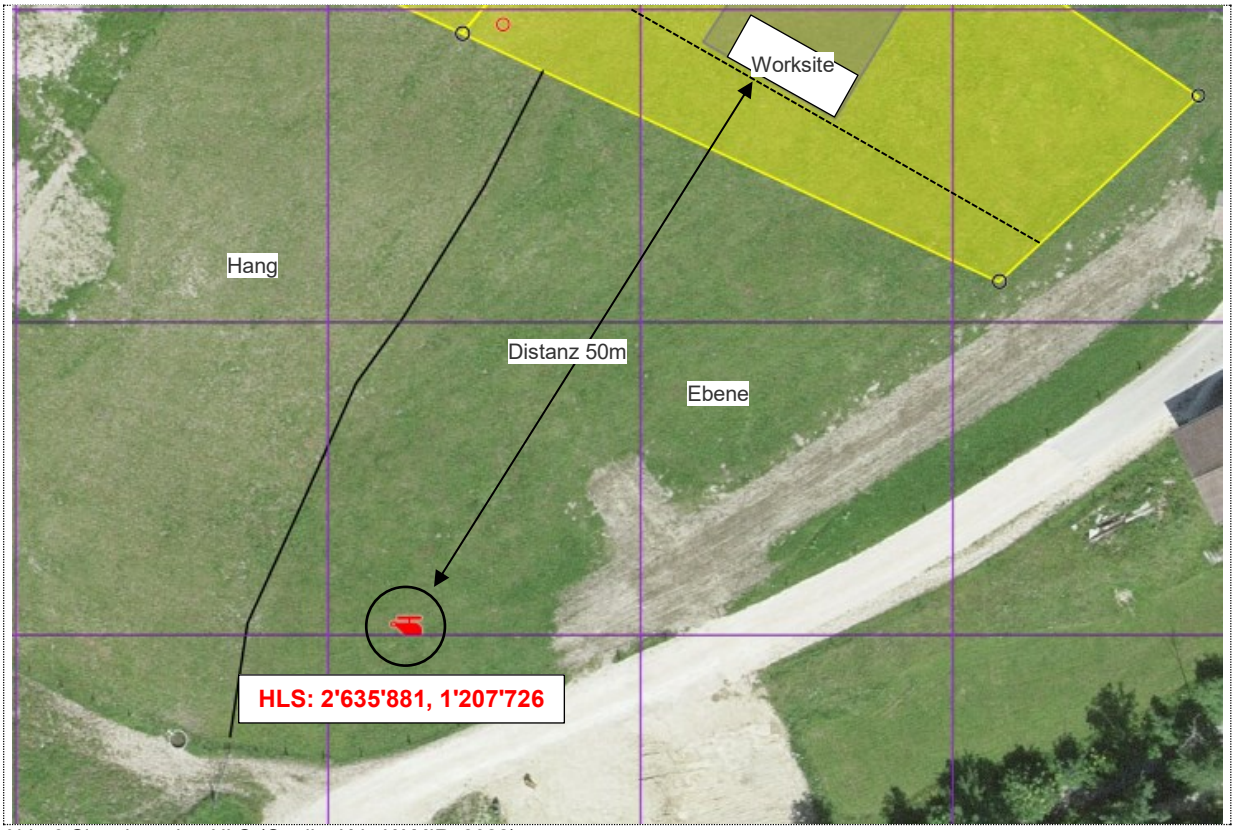


Abb. 8 Situationsplan HLS (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

7.2 Sicherheitsdispositiv

Ausser den eingesetzten Mitarbeitern des Kdo KAMIR, dürfen sich keine weiteren Personen unbeaufsichtigt im Arbeitsbereich (Worksite) auffinden.

Innerhalb des Arbeitsbereichs des Kdo KAMIR dürfen sich Besucher nur unter Begleitung eines AdKAMIR des Räumteams aufhalten.

8 Ergebnisse

8.1 Geschätzter Aufwand / Geplanter zeitlicher Räumungsablauf

Der Aufwand und die Dauer der Arbeiten sind geschätzt und basieren auf Erfahrungswerte bei optimalen Bedingungen. Stau im Verkehr, schlechte Wetterbedingungen, technische Probleme, erschwertes Terrain oder auch eine hohe Dichte an Kontaminationen im Boden sind Faktoren, welche den Arbeitsprozess und folglich die zeitliche Komponente beeinflussen. Die Angaben aus Tab. 6 und Tab. 7 sind nicht verbindlich und sind primär ein Instrument für das Kdo KAMIR.

Bezeichnung	Fläche [m2]	Fläche/MA/Tag [m2]	Arbeitstage Total	Anzahl MA	Bemerkungen
Hinreise & Einrichten	-	-	0.25	3	-
KD-Anlage 1; A1 / B1 / B2	432 m2	Ca. 300 m2	0.5	3	Weniger Funde erwartet
KD-Anlage 1; C1 / C2 / D1	432 m2	Ca. 300 m2	0.5	3	Weniger Funde erwartet
KD-Anlage 1; D2 / E1 inkl. Wechsel zu KD-Anlage 3	288 m2	Ca. 200 m2	0.5	3	Weniger Funde erwartet
KD-Anlage 3; A1 / A2 / B1	432 m2	Ca. 300 m2	0.5	3	Weniger Funde erwartet
KD-Anlage 3; B2 / C1 / D1	432 m2	Ca. 300 m2	0.5	3	Weniger Funde erwartet
KD-Anlage 3; D2 / E1 / F1	432 m2	Ca. 300 m2	0.5	3	Weniger Funde erwartet
KD-Anlage 3; G1 / H1 / I1	432 m2	Ca. 300 m2	0.5	3	Weniger Funde erwartet
Abbauen & Rückreise			0.25	3	
Materialwartung/Reinigung	-	-	0.75	2	

Tab. 6 Geschätzter Aufwand

Bezeichnung	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
Hinreise & Einrichten					
KD-Anlage 1; A1 / B1 / B2					
KD-Anlage 1; C1 / C2 / D1					
KD-Anlage 1; D2 / E1 inkl. Wechsel zu KD-Anlage 3					
KD-Anlage 3; A1 / A2 / B1					
KD-Anlage 3; B2 / C1 / D1					
KD-Anlage 3; D2 / E1 / F1					
KD-Anlage 3; G1 / H1 / I1					
Abbauen & Rückreise					
Materialwartung/Reinigung					

Tab. 7 Geplanter zeitlicher Räumungsablauf

8.2 Erwartete Ergebnisse durch Räumstellenleiter

Nach erfolgter Räumung sind folgende Daten zu dokumentieren:

- Dokumentation der effektiven Umsetzung (Aufwand, Personal, Material, Vorkommnisse etc.)
- Aufgenommenen Untersuchungsflächen (Anomalienkarten)
- Bilder mit der Lage der Funde, deren Fundtiefe sowie den Koordinaten
- Alle Funde (physisch) inkl. Munitionsschrott beseitigter Munition

8.3 Übergabe

Nach Beendigung der Räumung, werden sämtliche Daten aufbereitet und in einem Bericht zusammengefasst. Darin enthalten sein werden folgende Informationen:

- Eingesetzte Mittel
- Plan des Projektperimeters
- Erläuterung der Räummethoden
- Anomalienkarten (georeferenziert)
- Fundorte von Objekten
- Dokumentation der Fundobjekte
- Auswertung der gewonnen Daten
- Erkenntnisse aus der Räumung
- Angaben zur weiteren Nutzung

Dieser Bericht wird zuhanden des Auftraggebers erstellt.

9 Besonderes

9.1 Störsignale

Da es sich hier um viel genutzte Zielgebiete handelt, kann es vorkommen, dass Flächen nicht sinnvoll detektiert werden können, da die Metalldichte im Untergrund zu gross ist (viele Splitter, Hülsen, Schrott). Diese (oft oberflächlich liegende) Schicht, schirmt den darunterliegenden Grund wie ein Teppich ab und erschwert die Detektion darunterliegender Objekte.

9.2 Räumtechnische Einrichtungen

Für die Arbeiten werden ggf. mobile Zelte und einfach zu transportierendes Mobiliar eingesetzt. Es finden keine nennenswerten Bodenveränderungen im Zusammenhang mit dem Einrichten der Räumstelle statt, ausser dem Aushub für das Referenzfeld.

9.3 Flächen Dritter

Bei Flächen, welche von Dritten im Pacht bewirtschaftet werden wird geraten, den Pächter durch den Projektverantwortlichen über die Tatsache zu informieren, dass die Flächen durch die Intervention des Kdo KAMIR beeinträchtigt werden. Das Kdo KAMIR übernimmt daher keinerlei Verantwortung für defekte, welche die Vegetation betreffe.

9.4 Munitionsbeseitigung

Sollte Munition (Blindgänger) oder Munitionsüberreste gefunden werden, welche eine Beseitigung vor Ort voraussetzen, werden die Objekte unmittelbar durch das vor Ort anwesende Team oder durch Verantwortliche des Schiessplatzes beseitigt. Sollte eine unmittelbare Beseitigung nicht möglich sein, werden die Objekte markiert und der Zugang dazu situationsgerecht gesichert.

10 Kontaktpersonen

Auftraggeber	**Projektleiter**
Rolf Keiser L KompZen Boden armasuisse Immobilien Tel dir: +41 58 465 55 71 Mobil: +41 79 405 77 12 E-Mail: rolf.keiser@armasuisse.ch	**Daniel Schaber** Projektleiter Bauherr armasuisse Immobilien Tel dir: +41 58 481 33 75 Mobil: +41 79 764 07 94 E-Mail: daniel.schaber@ar.admin.ch
Kontakt Spl Luthern-Bodenänzi	**Kontakt LBA**
Stabsadj Rino Gasser BU Ter Div 2 Kdo Operationen - Ter Div 2 - Koord Absch 21 Tel dir: +41 58 468 41 09 Mobil: +41 79 174 21 29 E-mail rinaldo.gasser@vtg.admin.ch	**Martin Berger** GOW - Unterhalt / Objekte + Spl Logistikbasis der Armee LBA Tel dir: +41 55 505 65 39 Mobil: +41 79 218 41 80 E-mail martin.berger@vtg.admin.ch
Kontakt Ausführung	
Aron Lüthold MSc Earth Sciences, Geologe pegeol ag Tel dir: +41 41 552 10 55 Mobil: +41 79 745 64 76 E-mail a.luethold@pegeol.ch	
Ausführende Stelle	**Auftragnehmer**
Oblt Kurt Barmettler C Umsetzung BAC Schweizer Armee Tel dir: +41 58 468 46 08 Mobil: k.A. E-Mail: kurt.barmettler@vtg.admin.ch	**Lt Richard Schild** L Räumungen BAC Schweizer Armee Tel dir: +41 58 483 73 72 Mobil: 079 789 16 13 E-Mail: richard.schild@vtg.admin.ch

Tab. 8 Liste der für das Kdo KAMIR relevanten Kontaktpersonen

Auftraggeber	Auftragnehmer
Keiser Rolf AEUOHY Digital unterschrieben von Keiser Rolf AEUOHY Datum: 2022.10.28 08:59:20 +02'00' *Rolf Keiser, L Komp Zen Boden, ar Immo*	Richard Schild Digital unterschrieben von Richard Schild Datum: 2022.10.27 13:27:21 +02'00' *Lt Richard Schild, L Räumungen BAC*
Ausführende Stelle	**Vorgesetzte Stelle (eingesehen)**
Kurt Barmettler Digital unterschrieben von Kurt Barmettler Datum: 2022.10.28 06:40:55 +02'00' *Oblt Kurt Barmettler, C Umsetzung BAC*	Franz Otto Baer Digital unterschrieben von Franz Otto Baer Datum: 2022.10.27 14:34:55 +02'00' *Franz Bär, C HMA/PSSM/BAC*

Tab. 9 Unterschriften

Die Weiterverteilung dieses Dossiers, falls erforderlich, ist Sache des Auftraggebers.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Aufnahme vom Unterstand und dem Sprengplatz, Blickrichtung Norden (Quelle: Kdo KAMIR 2020) 1
Abb. 2 Übersichtsplan mit Spl-Perimeter (weiss), Stlrm (schwarz), Zielrm (rot) (Quelle: map.geo.admin.ch, 2022) 6
Abb. 3 Übersichtsplan mit den Verdachtsflächen (blau) und den Projektperimetern (pink) (Quelle: pegeol ag, 2022) 7
Abb. 4 Übersicht Blindgänger- und Munitionsschrottfunde in der Umgebung des Spl Bodenänzi 7
Abb. 5 Gesamtübersicht der verschiedenen Projektperimeter (Quelle: Kdo KAMIR, 2022) 8
Abb. 6 Übersicht Perimeter KD-Anlage 1, (Quelle: Kdo KAMIR, 2022) 9
Abb. 7 Übersicht Perimeter KD-Anlage 3 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022) 10
Abb. 8 Situationsplan HLS (Quelle: Kdo KAMIR, 2022) 15

Tabellenverzeichnis

Tab. 1 Basisdaten 5
Tab. 2 Auflistung der gefundenen Objekte durch die BMZ im Perimeter gemäss Abb. 4 (Quelle: BMZ-Datenbank. Kdo KAMIR) 7
Tab. 3 Links zum Übersichts- und Perimeterplan Kdo KAMIR (Quelle: map.geo.admin, 2022) 8
Tab. 4 Erläuterungen zum Perimeter KD-Anlage 1 9
Tab. 5 Erläuterungen zum Perimeter KD-Anlage 3 10
Tab. 6 Geschätzter Aufwand 16
Tab. 7 Geplanter zeitlicher Räumungsablauf 16
Tab. 8 Liste der für das Kdo KAMIR relevanten Kontaktpersonen 17
Tab. 9 Unterschriften 18

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Verteidigung,
Bevölkerungsschutz und Sport VBS

Schweizer Armee
Kommando Ausbildung – Lehrverband Genie/Rettung/ABC

Kommando KAMIR **15. Dezember 2022**

Fachbereich BAC, Uetendorf

Bericht – Technische Untersuchung (Sampling)

Task-Nr. LU_Luthern_2022_1

NEUE KD-BOXEN UND LÄRMSANIERUNG

SPL – Bodenänzi (3440.01)

Abb. 1 Nähe KD-Box 1, Blick Richtung Süd/West Richtung KD-Box 2 und 3 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Verteiler (elektronisch)

Ausführende Stelle	Oblt Kurt Barmettler	Kdo KAMIR	C Umsetzung Räumungen
Auftraggeber	Rolf Keiser	armasuisse Immobilien	Leiter Komp Zen Boden
Baumanager	Daniel Schaber	armasuisse Immobilien	Projektleiter Bauherr

Zur Kenntnisnahme

Vorgesetzte Stelle	Franz Bär	Kdo KAMIR	C Räumungen
Externe Beraterin	Katrin Stauffer	RISKey GmbH	Externe Beraterin ar Immo
Vorgesetzte Stelle	Daniel Widmer	Kdo KAMIR	Kdt KAMIR

Ablage (elektronisch): KAMIR (BAC)

Inhalt

Begriffsdefinitionen 3
1 Grundlagen 4
1.1 Basisdaten 4
1.2 Zugehörige Dokumente 4
1.3 Zielsetzung 4
2 Ausgangslage 5
3 Umsetzung 5
3.1 Aufklärung (EOR) 5
3.2 Phase 1: Einrichten / Überblick verschaffen 5
3.3 Phase 2: Definieren der Untersuchungsperimeter (Felder) 5
3.4 Phase 3: Detektion / Identifikation 5
3.5 Phase 4: Qualitätskontrolle 5
3.6 Erläuterungen zur Methodik 5
3.7 Eingesetzte Mittel 5
3.8 Erwartete Ergebnisse durch Räumstellenleiter 5
4 Ergebnisse 6
4.1 Feldübersicht KD-Anlage 1 und 3 6
4.2 Feld KD1_A1 7
4.3 Feld KD1_B1 9
4.4 Feld KD1_B2 11
4.5 Feld KD1_C1 13
4.6 Feld KD1_C2 15
4.7 Feld KD1_D1 17
4.8 Feld KD1_D2 19
4.9 Feld KD1_E1 20
4.10 Feld KD3_A1 22
4.11 Feld KD3_A2 24
4.12 Feld KD3_B1 26
4.13 Feld KD3_B2 28
4.14 Feld KD3_C1 30
4.15 Feld KD3_D1 31
4.16 Feld KD3_D2 33
4.17 Feld KD3_E1 35
4.18 Feld KD3_F1 37
4.19 Feld KD3_G1 39
4.20 Feld KD3_H1 41
4.21 Feld KD3_I1 43
5 Ergebnisse aus der Untersuchung 45
5.1 Aussage zu den Fundtiefen 47
5.2 Erkenntnisse 47
5.3 Konsequenzen 47
6 Empfehlungen / Weiteres Vorgehen 48
7 Kontaktpersonen 48
8 Disclaimer - Erklärung zu konkreten geplanten Vorhaben auf ehemaligen oder aktiven Schweizer Schiessplätzen, Zielgebieten und deren Randgebiete 48

Begriffsdefinitionen

- **Absuchen**: Das Untersuchen einer kampfmittelbelasteten Fläche. Dies kann visuell oder mit Hilfe von technischen Mitteln (Detektoren > siehe Begriffsdefinition Detektieren) geschehen.
- **Bergen**: Die Fähigkeit, im Rahmen der Kampfmittelabwehr ein Kampfmittel zur Durchführung weiterer Massnahmen vom Fundort an einen anderen Ort zu transportieren.
- **Beseitigen**: Die Fähigkeit der endgültigen Beseitigung von allen vom Kampfmittel ausgehenden Gefahren.
- **Blindgänger**: Munition, bei der nach erfolgtem Abschuss, Wurf oder Auslösen der Betätigungsvorrichtung die aktiven Baugruppen und Elemente ohne Rücksicht auf die Ursache nicht zur Wirkung gelangt sind.
- **Detektieren**: Die Fähigkeit, im Rahmen der Kampfmittelabwehr das Vorhandensein und die Lage von verdeckten Kampfmitteln oder von Kampfstoffen mit Hilfsmitteln in ausreichender Genauigkeit zu bestimmen.
- **Eindringtiefe**: Die maximal anzunehmende Tiefe, in die Munition beim Verschuss in das Erdreich eindringen kann.
- **Freilegen**: Die Fähigkeit, im Rahmen der Kampfmittelabwehr Material (z. B. Laub, Erdreich, Steine usw.), welches ein Kampfmittel bedeckt, vorsichtig zu entfernen.
- **Fundtiefe**: Lage/Tiefe (Distanz von der Oberfläche zum höchstliegenden Punkt) einer gefundenen Munition.
- **Historische Untersuchung**: Eine Untersuchung (Zusammenstellung und Auswertung) der vorhandenen Daten, Bilder, Karten, Zeugenaussagen etc. über einen Schiessplatz / ein Zielgebiet, mit dem Ziel, anhand der gewonnenen Fakten ein genaueres Bild zu erhalten zu der früheren Nutzung und der damit einhergehenden Auswirkungen.
- **Identifizieren**: Erkennen und Benennen eines Fundobjektes nach Munitionsart, -sorte, Zustand, Sicherheit und Vorgehen.
- **Kampfmitte**l: Munition, Gegenstände, Komponenten und Ausrüstung, die Explosivstoffe, Kernspaltungs- oder Kernfusionsmaterial sowie biologische und chemische Kampfstoffe enthalten und die dazugehörigen Vorrichtungen, Waffensysteme und -plattformen.
- **Kampfmittelräumung**: Massnahme im Rahmen der Kampfmittelabwehr, die alle Tätigkeiten zur Abwehr der vom Kampfmittel ausgehenden Gefahren in einem festgelegten Bereich nach definierten Standards umfasst. Unter der Kampfmittelräumung versteht man somit alle zur Bearbeitung einer mit Kampfmitteln belasteten Fläche nötigen Schritte. Dies kann z. B. das Detektieren, Freilegen, Markieren, Bergen und Beseitigen von Kampfmitteln sowie weitere oder andere Massnahmen beinhalten.
- **Markieren**: Kennzeichnung des Fundortes eines Kampfmittels, einer durch Kampfmittel belasteten Fläche oder einer Verdachtsfläche, um andere vor der Gefahr zu warnen.
- **Munition**: Mittel und Komponenten, welche Spreng-, Treib-, Zünd- oder pyrotechnische Stoffe oder radiologische, nukleare, biologische oder chemische Kampfstoffe enthalten und für militärische Zwecke – einschließlich Sprengungen – hergestellt und verwendet werden. Bestimmte, in geeigneter Weise geänderte Gegenstände können für Ausbildungs-, zeremonielle oder andere nichtmilitärische Zwecke verwendet werden.
- **Munitionsrückstände**: Sammelbegriff für Munitionsschrott und Munitionsüberreste.
- **Munitionsschrott**: Munitionsrückstände, die keine reaktionsfähigen Stoffe enthalten.
- **Munitionsüberreste**: Munitionsrückstände, die noch reaktionsfähige Stoffe enthalten.
- **Räumqualität**: Beschreibt, wie ein definiertes Räumziel qualitativ erreicht werden soll.
- **Räumziel**: Bezeichnet den für eine geplante Nutzung geforderten Sicherheitslevel.
- **Sampling**: Auf Deutsch "Stichprobe", bezeichnet eine reduzierte Technische Untersuchung, wobei nicht die gesamte Verdachtsfläche, sondern nur Teilbereiche daraus untersucht werden.
- **Schutzmassnahmen**: Alle Massnahmen, die getroffen werden, um im Rahmen der Abwehr einer Kampfmittelbedrohung Gefahren bzw. Schäden zu vermeiden und/oder zu reduzieren (z. B. Evakuierung, Absperrung, bauliche Massnahmen, persönliche Schutzausrüstung usw.).
- **Technische Untersuchung**: Eine technisch unterstützte Untersuchung (Detektionssysteme), einer auf Faktenlage basierten Fläche mit Verdacht auf Kampfmittel, zum Ziel der Ermittlung der effektiv vorhandenen Kampfmittelbelastungen gemäss dem Stand der Technik.

1 Grundlagen

1.1 Basisdaten

Spl.-Nr.	2314.01 / 1
Name Spl	Bodenänzi
Name ZG	KD-Anlagen 1 und 3

Auftrag	Technische Untersuchung (Sampling) zu Bau-/Sanierungsprojekt
Auftragsdatum	29.08.2022
Zenter-Koord	Bodenänzi (CH-1903+): 2'636'046, 1'207'829

Gemeinde / Kanton	Luthern / LU
Flur/Gebiet	Bodenenzi, Schwarzegg
Land	Schweiz

Auftraggeber	Rolf Keiser, Leiter Komp Zen Boden, armasuisse Immobilien, +41 58 465 55 71
Auftragnehmer	Lt SCHILD Richard, L Räumungen, Kdo KAMIR, +41 58 483 73 72
Ausführende Stelle	Oblt BARMETTLER Kurt, C Umsetzung Räumungen, Kdo KAMIR, +41 58 468 46 08

Ausführungsdatum	KW 44
Räumstellenleiter	Hptfw WINKLER Laurent
Berichterstatter	Lt SCHILD Richard

Tab. 1 Basisdaten

1.2 Zugehörige Dokumente

- Generalsekretariat VBS (2018), Weisung über das Schutzkonzept für den Umgang mit Munition und Explosivstoffen (WSUME)
- Generalsekretariat VBS (2018), Standards - Räumung von Munitionsrückständen auf ehemaligen Schiessplätzen der Schweizer Armee (DRAFT)
- Kdo KAMIR (2019), Arbeitsanweisung (SOP), Kampfmittelräumungen von ehemaligen Zielgebieten oder allgemein mit Kampfmittel kontaminierten Verdachtsflächen für eine zivile Nachnutzung (DRAFT)
- armasuisse Immobilien (2009), Historische Untersuchung (HU), Pflichtenheft für die Technische Untersuchung, Schiessplatz Bodenänzi, in Luthern LU, S-VFK Nr. 2314.01, Bericht-Nr.: 0351G101
- arImmo (2022), Auftrag per Mail "Schiessplatz Luthern-Bodenänzi; Erstellung neue KD-Boxen und Lärmsanierung: Einsatz KAMIR"
- pegeol ag (2022), Plan "Technische Untersuchung AltlV", Kdo KAMIR, Version 2.0
- Kdo KAMIR (2022) Task Dossier, Neue KD Boxen und Lärmsanierung, Spl Bodenänzi, Task-Nr. LU_Luthern_2022_1

1.3 Zielsetzung

Die Technische Untersuchung als Sampling hat folgende Ziele:

- Erfassen der zu untersuchenden Samplingflächen innerhalb des geplanten Sanierungsperimeters;
- Festhalten der Eckkoordinaten der Samplingflächen;
- Dokumentation der Mittel und Methoden;
- Aufzeigen, welche Waffen- und Munitionsorten verwendet wurden;
- Einschätzen der Gefahr bei Arbeiten im Bereich der Land- und Forstwirtschaft sowie Sanierungs- und Renaturierungsarbeiten.

2 Ausgangslage

Die Ausgangslage zum Projekt (Task) wird hier nicht wiederholt erläutert. Diese kann aus dem Task-Dossier entnommen werden, welches diesem Bericht vorausgeht.

3 Umsetzung

3.1 Aufklärung (EOR)

Eine vorgängige Erkundung des Schiessplatzes und der für die TU relevanten Flächen, fand nicht statt, da der Spl dem Kdo KAMIR bestens bekannt ist.

3.2 Phase 1: Einrichten / Überblick verschaffen

Die Phase 1 startete am 31.10.2022 mit dem Auskundschaften des Gebietes mittels einer Drohne, sowie ersten Feldarbeiten (Markieren der Zenterkoordinaten der Samplingfelder und Auslegen des Messrasters) Es wurde keine Referenzmunition eingesetzt, da es keine Vorinformationen zu den Munitionstypen gab, die aufgefunden werden können.

3.3 Phase 2: Definieren der Untersuchungsperimeter (Felder)

In der zweiten Phase wurden die Eckpunkte der Felder mit Pflöcken markiert und die Innenflächen der Felder visuelle auf mögliche Kampfmittel abgesucht. Danach wurden die innenliegenden Messraster mithilfe von Kalkspray markiert. Alle zu detektierenden Felder wurden georeferenziert.

3.4 Phase 3: Detektion / Identifikation

In der dritten Phase wurden die Flächen gemäss aktuellem Stand der Technik mit passiven Detektionsmitteln erfasst und Anomalienkarten (Sensitivität: Karte: +/- 25nT, Mittelwerte: +/-10nT; Nanotesla) erstellt. Die erfassten Anomalien wurden angegraben, die aufgefundenen Objekte identifiziert und für weitere Untersuchungen/Betrachtungen eingepackt.

3.5 Phase 4: Qualitätskontrolle

In der vierten und letzten Phase wurden die Grabestellen mit aktiven Detektionsmitteln auf mögliche Restsignale hin nachkontrolliert.

3.6 Erläuterungen zur Methodik

Innerhalb der beiden Verdachtsflächen (siehe Abb. 2 und Abb. 3) wurden 12x12m Samplingfelder gewählt. Diese wurden möglichst gleichmässig innerhalb der Verdachtsflächen verteilt, damit ein repräsentatives Bild der vorhandenen Kontaminationen entstehen kann.

3.7 Eingesetzte Mittel

Für die Untersuchung wurden bis 3 Personen (1 Räumstellenleiter, 2 Räumer) eingesetzt.

Material:

- Detektionssysteme (passiv): VALLON VXP3 und VALLON VX1
- Detektionssysteme (aktiv): VALLON VMC4 und VALLON VMH4 mit Large Loop
- Unterstützungsmaterial (Markiermaterial, Grabwerkzeuge und „Feldbüro“)
- Drohne
- Fahrzeuge: Mitsubishi Pajero und VW T5 Bus

3.8 Erwartete Ergebnisse durch Räumstellenleiter

Nach erfolgter Räumung wurden folgende Daten dokumentiert:

- Dokumentation der effektiven Umsetzung (Aufwand, Personal, Material, Vorkommnisse etc.)
- Aufgenommenen Verdachtsflächen (Anomalienkarten)
- Bilder der Funde (inkl. Fundtiefe und Koordinaten, wenn Munitionsüberreste oder Blindgänger)
- Alle Funde (physisch) inkl. Munitionsschrott beseitigter Munition

4 Ergebnisse

4.1 Feldübersicht KD-Anlage 1 und 3

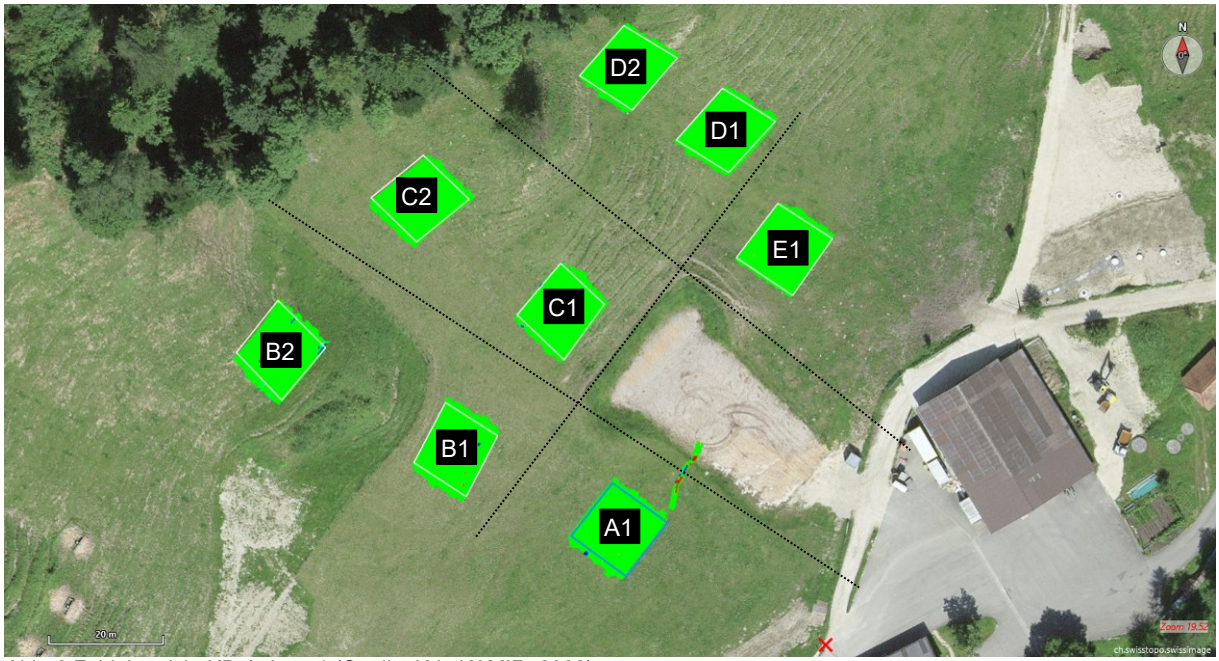


Abb. 2 Feldübersicht KD-Anlage 1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

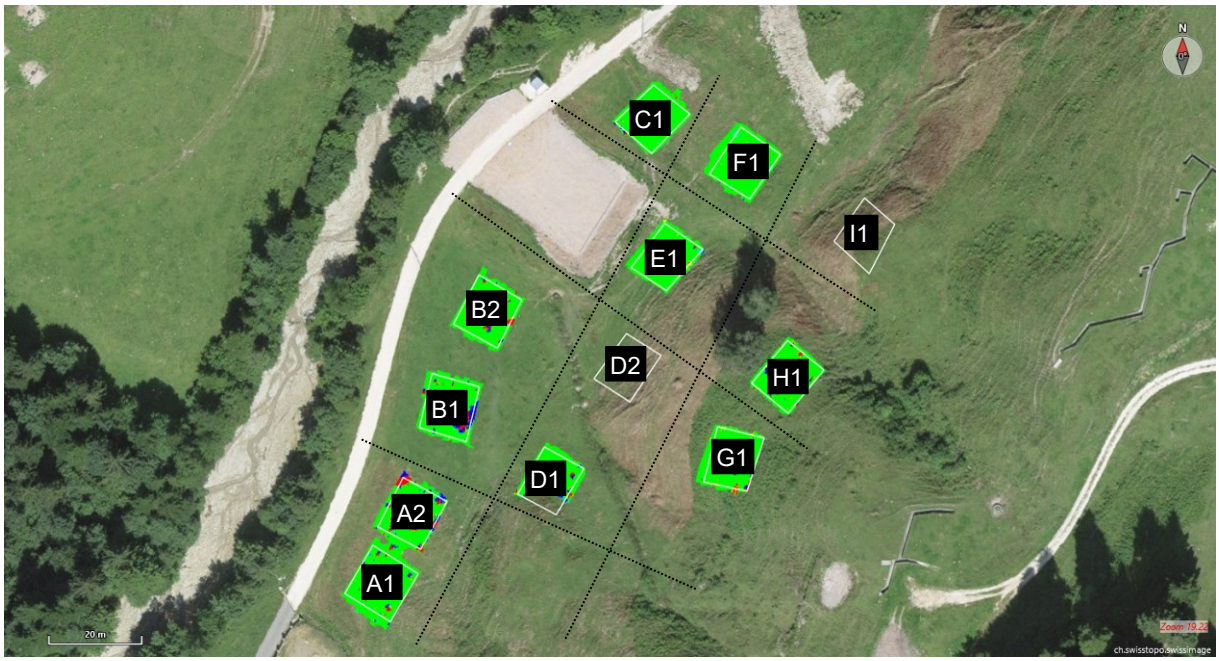


Abb. 3 Feldübersicht KD-Anlage 3 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Die Felder D2 und I1, beide zum Perimeter der KD-Anlage 3 gehörend, wurden nicht mit aufgezeichnet (keine Anomalienkarte erstellt), da das Gelände zu steil war. Diese wurden mit Einzelsonden abgelaufen und Signale direkt angegraben.

In den Feldern D2 (KD-Anlage 1) und C1 (KD-Anlage 3) konnten keine Anomalien ausgemacht werden. Folglich sind auch keine Funde dokumentiert.

Die Eckpunkte (Koordinaten) der Felder sind alle dokumentiert und beim Kdo KAMIR hinterlegt, werden aber in diesem Bericht nicht extra ausgewiesen. Sollten diese Daten für weitere Arbeiten seitens des Auftragsgebers relevant sein, können diese beim Kdo KAMIR angefordert werden.

4.2 Feld KD1_A1

Abb. 4 Drohnenaufnahme KD1_A1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Spuren	Spurlänge	Fläche
52	**714.55 m**	**176.37 m2**

Tab. 2 Angaben gemäss EVA4all (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

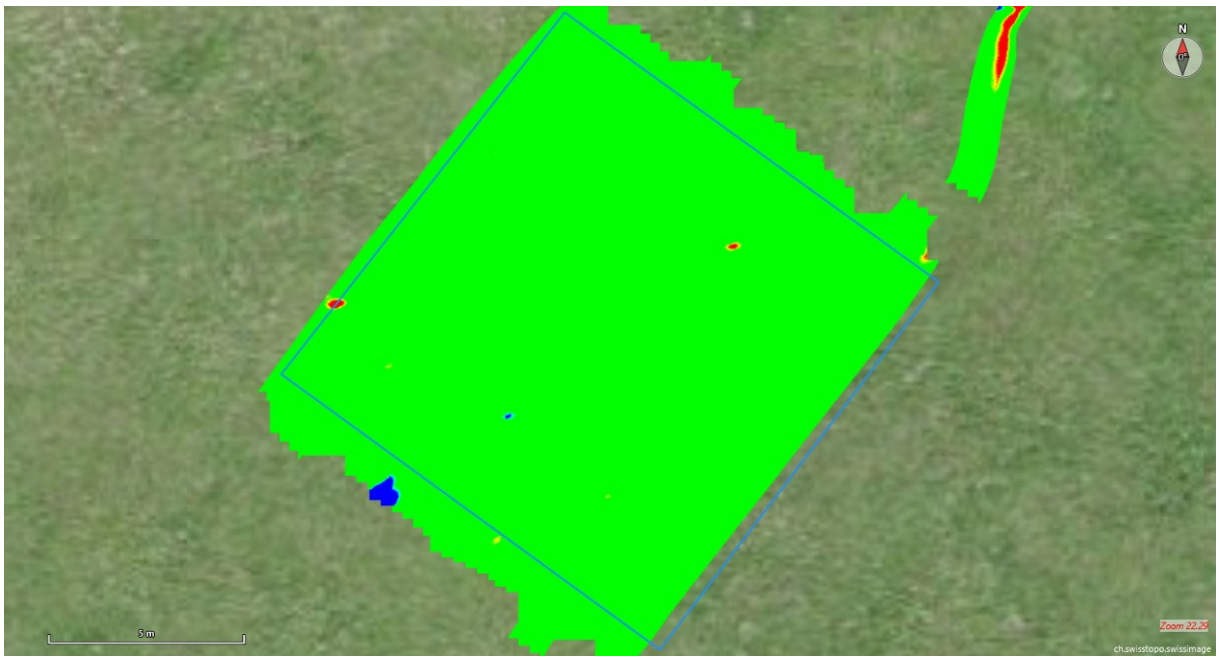


Abb. 5 Anomalienkarte Feld KD1_A1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Abb. 6 Fundobjekte Feld KD1_A1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Munitionssorte / Objekt	Art des Objektes	Zustand	Anzahl
26,5mm Rak-Pist 78 Le Rak	Geschosskörper, Deckel	Munitionsschrott	5
Div. Kleinkalibermunition	Hülsen, Geschosse	Munitionsschrott	15
40mm Mzw 10 Reizstoff Pat	CS-Sub-Körper	Munitionsschrott	1
Ziviler Schrott	Hufeisen, Nägel, Ketten, Schrauben	Keine Munition	13

Tab. 3 Fundobjekte aus dem Feld KD1_A1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

4.3 Feld KD1_B1

Abb. 7 Drohnenaufnahme Feld KD1_B1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Spuren	Spurlänge	Fläche
48	678.38 m	153.51 m2

Tab. 4 Angaben gemäss EVA4all (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

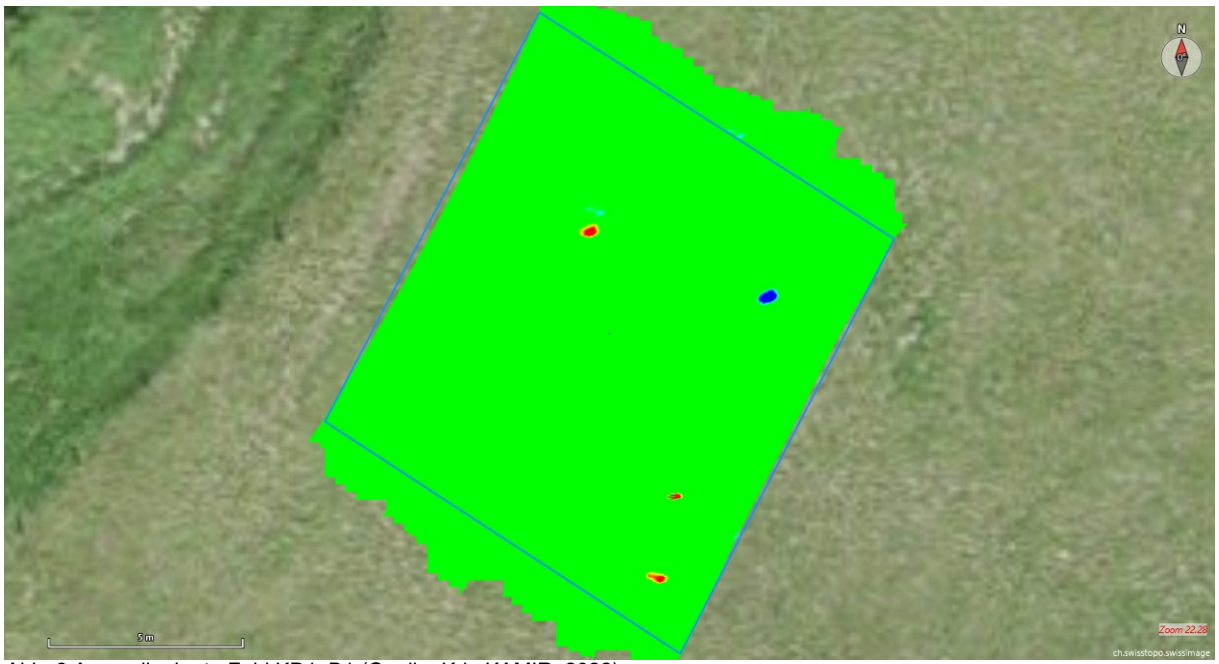


Abb. 8 Anomalienkarte Feld KD1_B1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Abb. 9 Fundobjekte Feld KD1_B1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Munitionssorte / Objekt	Art des Objektes	Zustand	Anzahl
Div. Kleinkalibermunition	Geschoss	Munitionsschrott	1
Ziviler Schrott	Nägel, Scharnier, Metallstücke	Keine Munition	4

Tab. 5 Fundobjekte aus den Feld KD1_B1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

4.4 Feld KD1_B2

Abb. 10 Drohnenaufnahme Feld KD1_B2 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Spuren	Spurlänge	Fläche
52	**669.85 m**	**157.89 m2**

Tab. 6 Angaben gemäss EVA4all (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

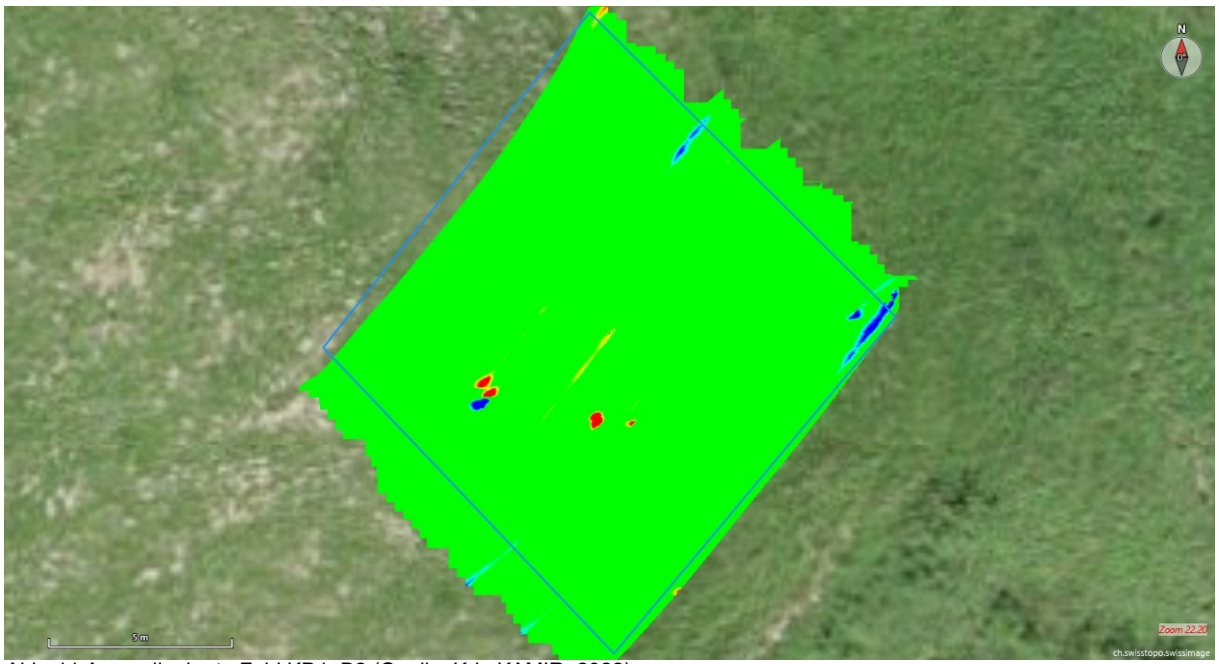


Abb. 11 Anomalienkarte Feld KD1_B2 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Abb. 12 Fundobjekte Feld KD1_B2 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Munitionssorte / Objekt	Art des Objektes	Zustand	Anzahl
8,3cm Urak 64	Antriebe mit Ringen zu Flügelteil	Munitionsschrott	2

Tab. 7 Fundobjekte aus den Feld KD1_B2 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

4.5 Feld KD1_C1

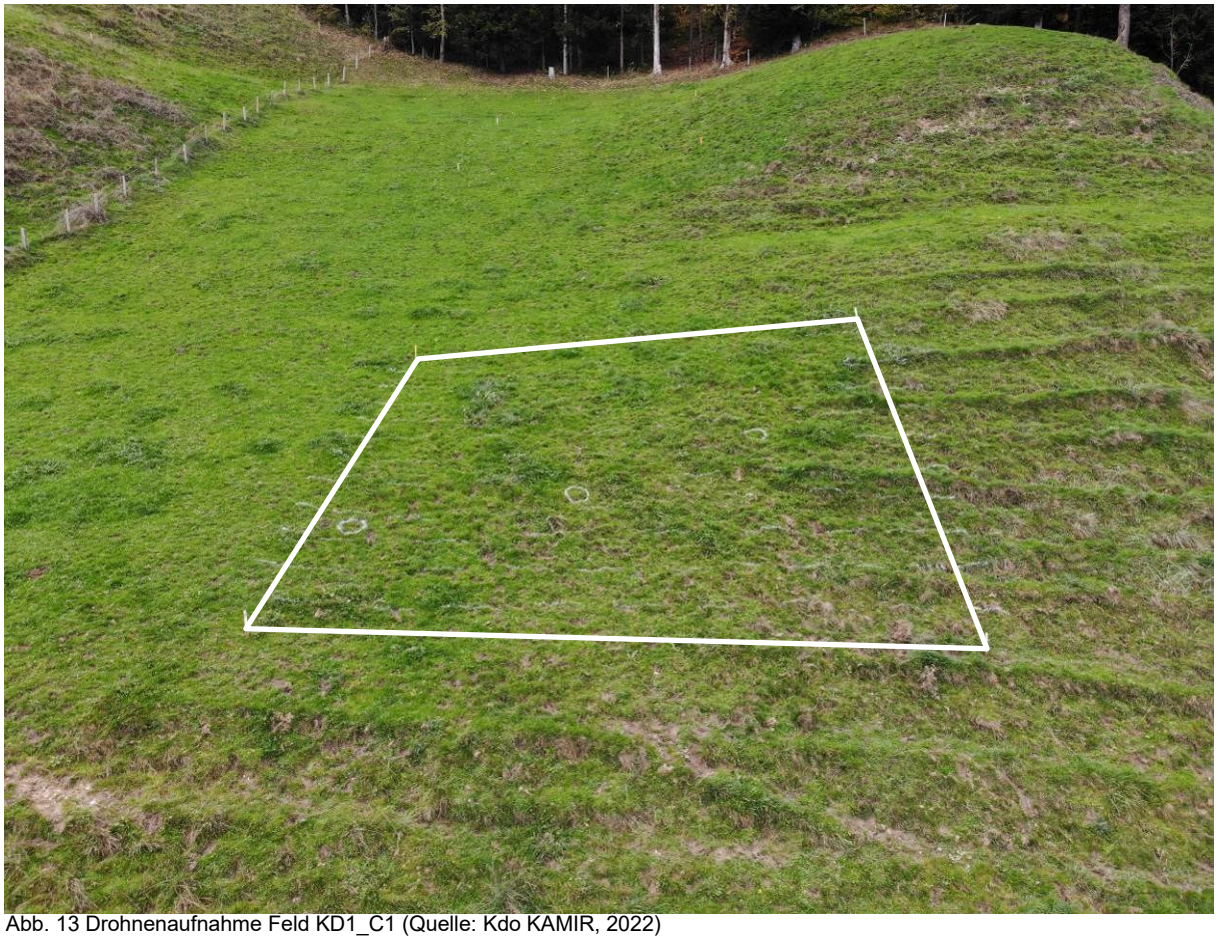


Abb. 13 Drohnenaufnahme Feld KD1_C1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Spuren	Spurlänge	Fläche
48	**659.42 m**	**154.28 m2**

Tab. 8 Angaben gemäss EVA4all (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

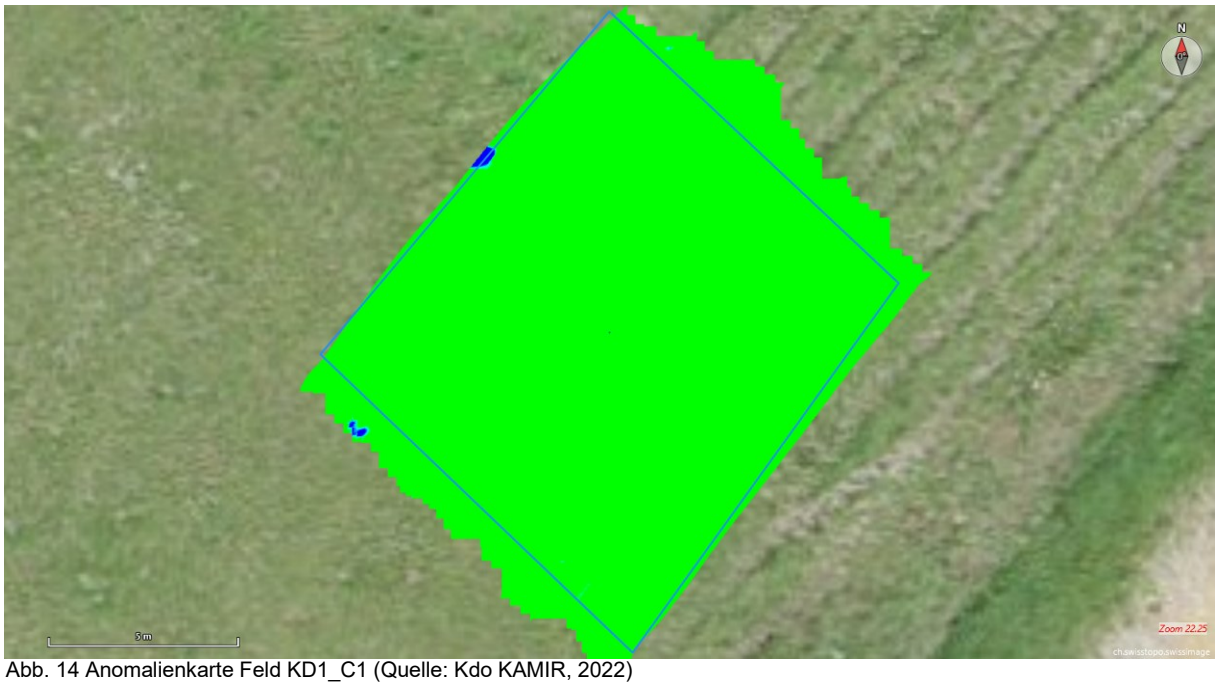


Abb. 14 Anomalienkarte Feld KD1_C1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Abb. 15 Fundobjekte Feld KD1_C1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Munitionssorte / Objekt	Art des Objektes	Zustand	Anzahl
Div. Kleinkalibermunition	Hülsen, Geschosse	Munitionsschrott	8
40mm Mzw 10 Reizstoff Pat	CS-Sub-Körper	Munitionsschrott	2
40mm Mzw 10 Reizstoff Pat	Geschosskörper	Munitionsschrott	2

Tab. 9 Fundobjekte aus den Feld KD1_C1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

4.6 Feld KD1_C2

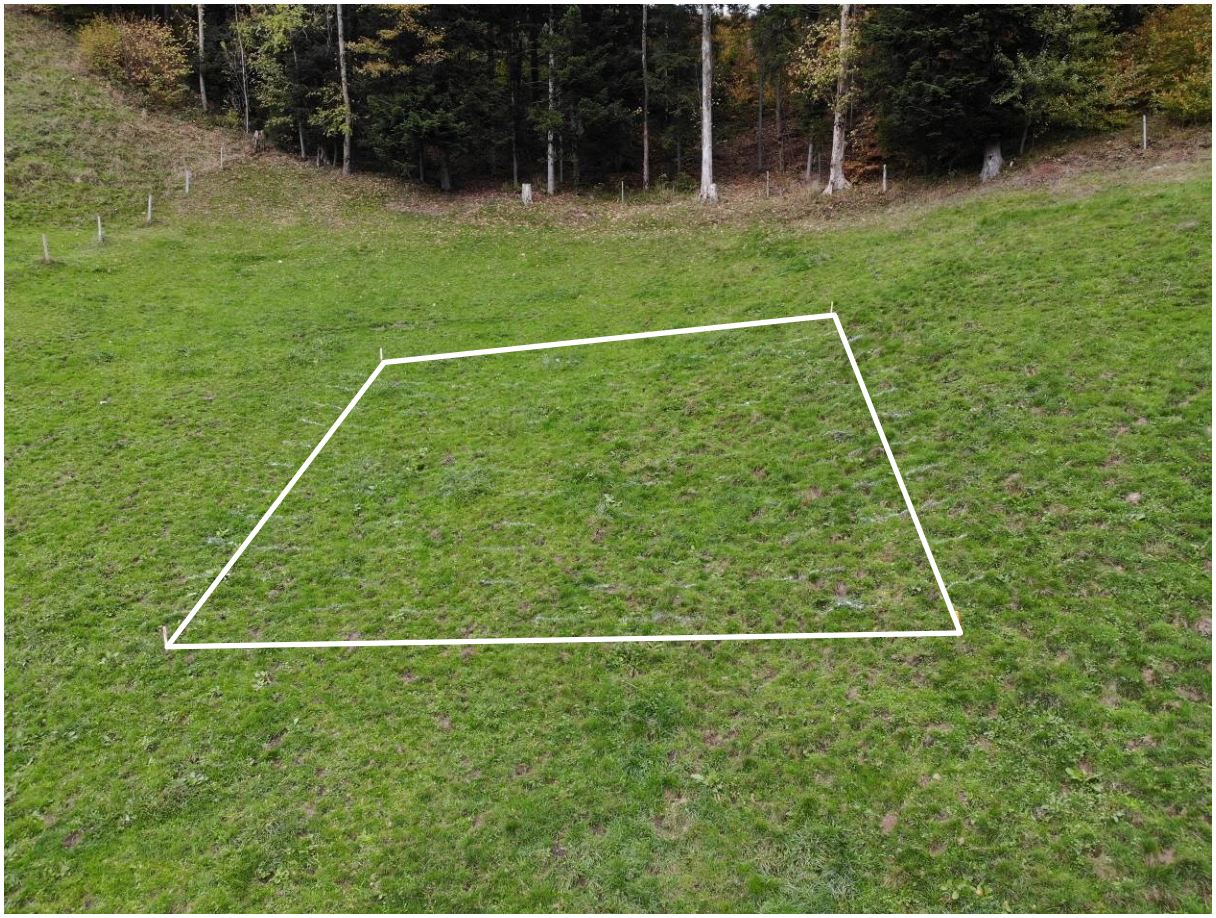


Abb. 16 Drohnenaufnahme Feld KD1_C2 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Spuren	Spurlänge	Fläche
48	**671.92 m**	**151.13 m2**

Tab. 10 Angaben gemäss EVA4all (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

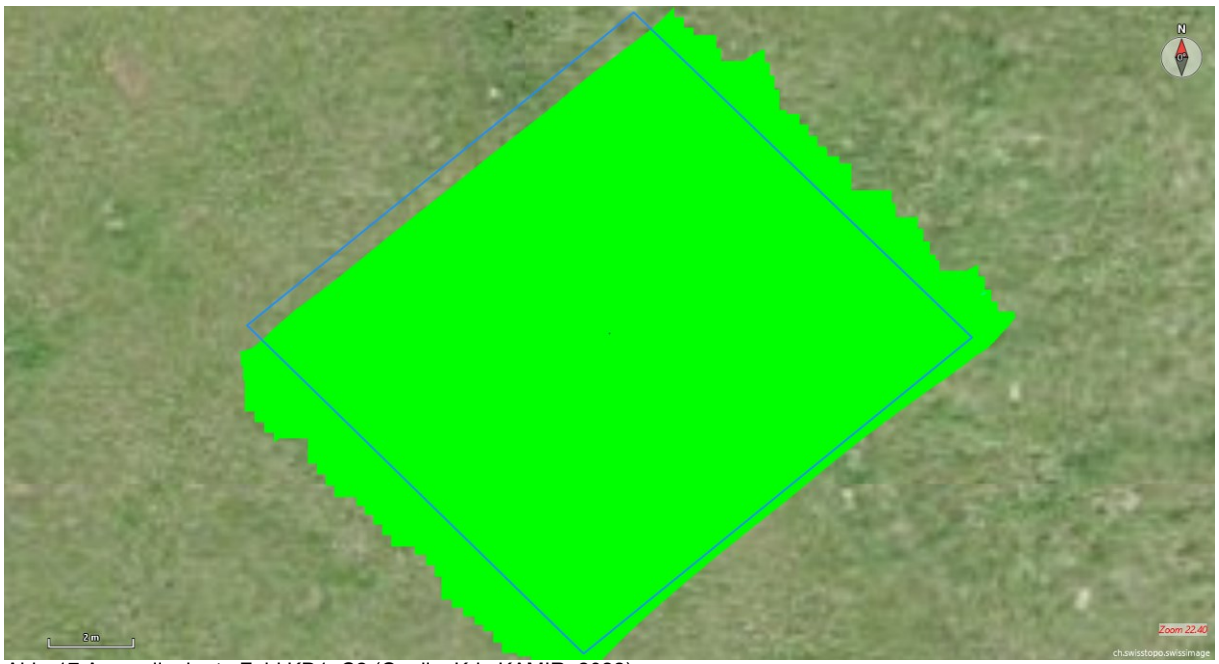


Abb. 17 Anomalienkarte Feld KD1_C2 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

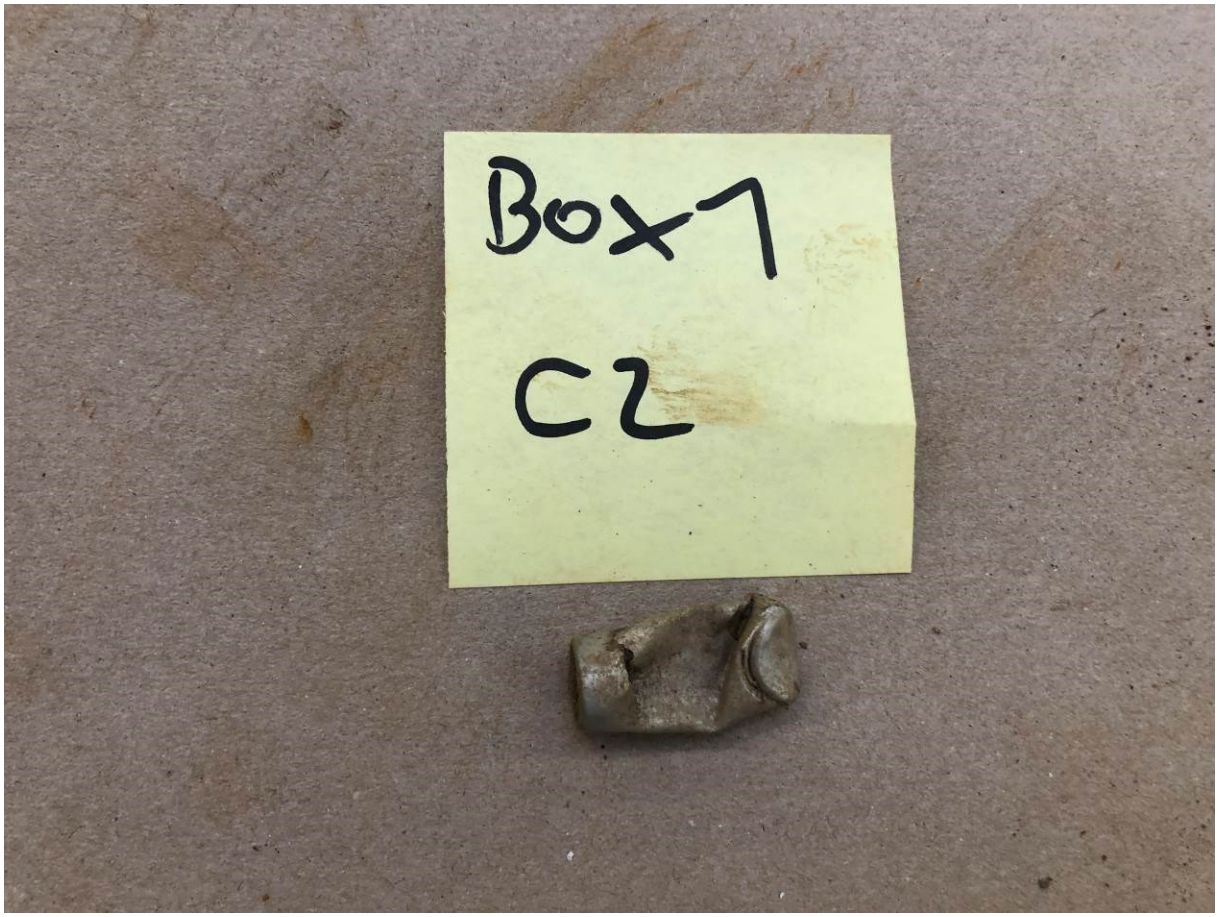


Abb. 18 Fundobjekte Feld KD1_C2 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Munitionssorte / Objekt	Art des Objektes	Zustand	Anzahl
40mm Mzw 10 Reizstoff Pat	CS-Sub-Körper	Munitionsschrott	1

Tab. 11 Fundobjekte aus den Feld KD1_C2 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

4.7 Feld KD1_D1

Abb. 19 Drohnenaufnahme Feld KD1_D1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Spuren	Spurlänge	Fläche
48	**657.12 m**	**149.57 m2**

Tab. 12 Angaben gemäss EVA4all (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

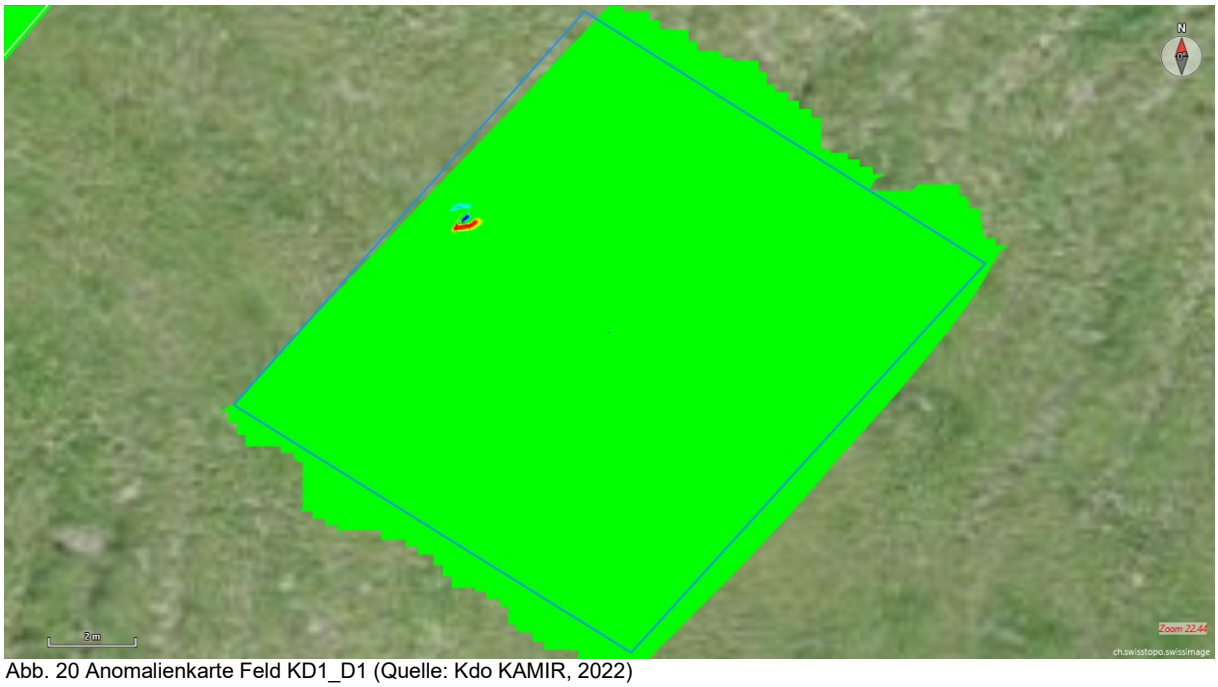


Abb. 20 Anomalienkarte Feld KD1_D1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

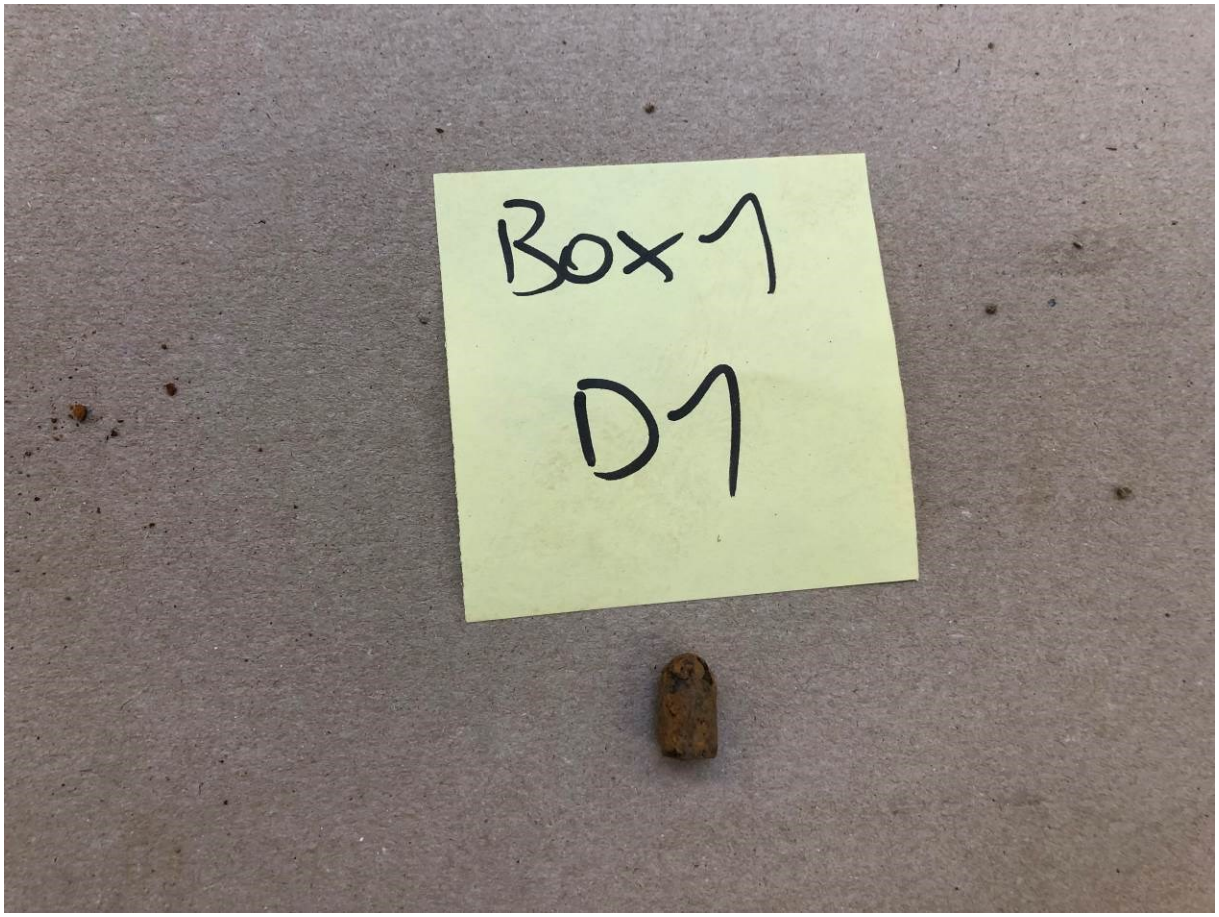


Abb. 21 Fundobjekte Feld KD1_D1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Munitionssorte / Objekt	Art des Objektes	Zustand	Anzahl
Div. Kleinkalibermunition	Geschoss	Munitionsschrott	1

Tab. 13 Fundobjekte aus den Feld KD1_D1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

4.8 Feld KD1_D2

Abb. 22 Drohnenaufnahme Feld KD1_D2 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Spuren	Spurlänge	Fläche
44	**582.79 m**	**144.87 m2**

Tab. 14 Angaben gemäss EVA4all (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Abb. 23 Anomalienkarte Feld KD1_D2 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

4.9 Feld KD1_E1

Abb. 24 Drohnenaufnahme Feld KD1_E1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Spuren	Spurlänge	Fläche
48	**639.55 m**	**153.01 m2**

Tab. 15 Angaben gemäss EVA4all (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

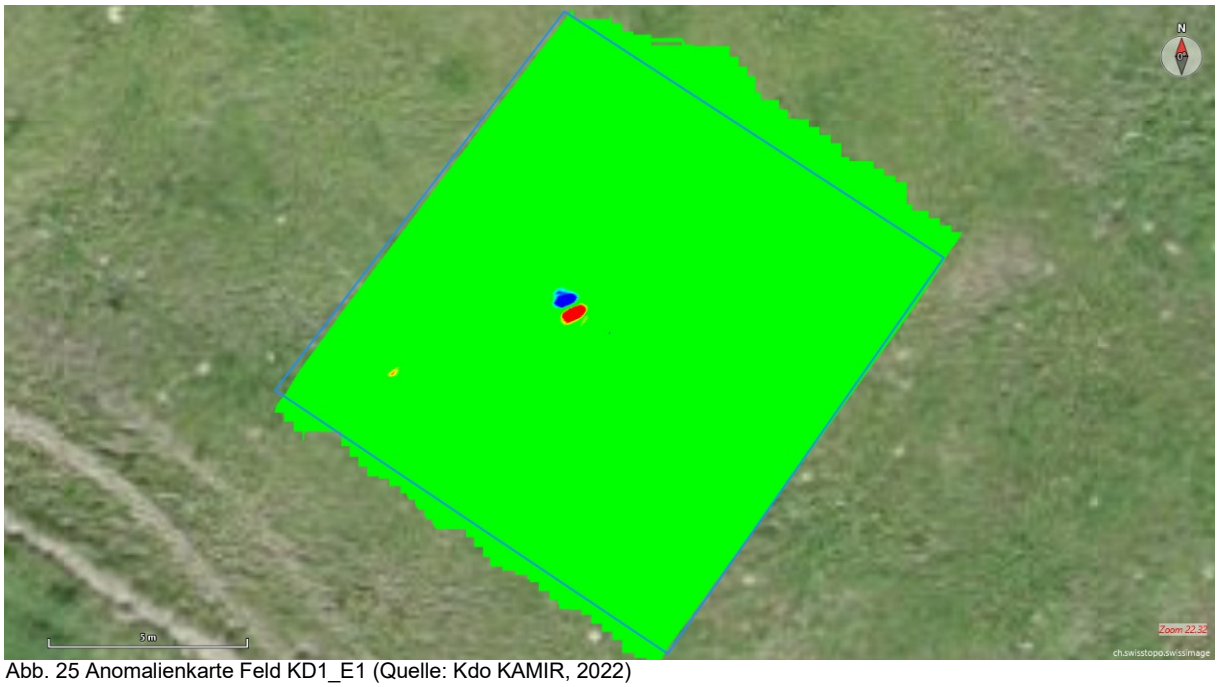


Abb. 25 Anomalienkarte Feld KD1_E1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Abb. 26 Fundobjekte Feld KD1_E1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Munitionssorte / Objekt	Art des Objektes	Zustand	Anzahl
Div. Kleinkalibermunition	Hülsen	Munitionsschrott	11
Ziviler Schrott	Div. Metallteile	Keine Munition	3

Tab. 16 Fundobjekte aus den Feld KD1_E1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

4.10 Feld KD3_A1

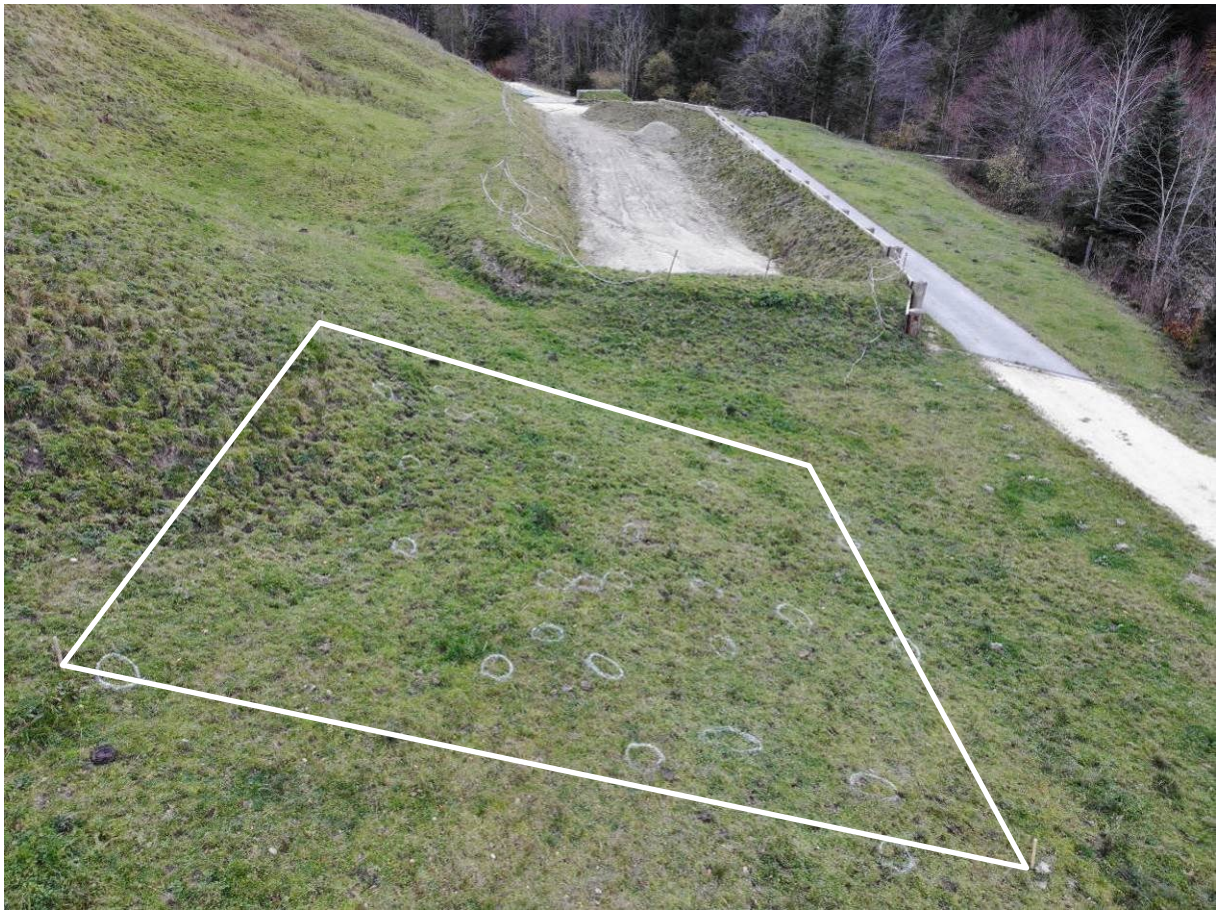


Abb. 27 Drohnenaufnahme Feld KD3_A1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Spuren	Spurlänge	Fläche
40	**554.94 m**	**181.73 m2**

Tab. 17 Angaben gemäss EVA4all (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

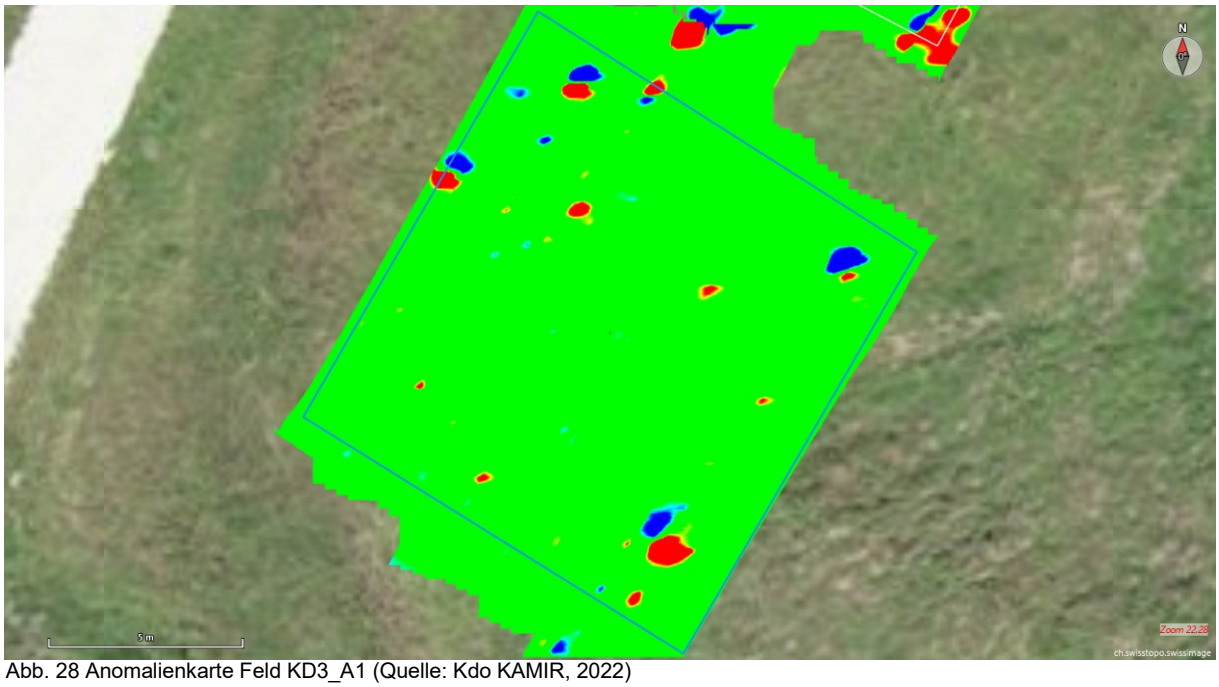


Abb. 28 Anomalienkarte Feld KD3_A1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Abb. 29 Fundobjekte Feld KD3_A1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Munitionssorte / Objekt	Art des Objektes	Zustand	Anzahl
8,3cm Urak 64	Antriebe mit Ring zu Flügelteil, Kopfteile	Munitionsschrott	3
Div. Kleinkalibermunition	Hülsen, Geschosse	Munitionsschrott	25
40mm Mzw 10 Reizstoff Pat	CS-Sub-Körper	Munitionsschrott	4
8,1cm Mw Wg	Geschosssplitter	Munitionsschrott	1
10,5cm Kan G	Geschosssplitter	Munitionsschrott	1
HG 43	Teil des Stiels	Munitionsschrott	1
Unbekannt	Geschosssplitter	Munitionsschrott	6
Ziviler Schrott	Stück von einem Bahngeleis, Nägel, Draht, Stacheldraht	Keine Munition	21

Tab. 18 Fundobjekte aus den Feld KD3_A1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

4.11 Feld KD3_A2

Abb. 30 Drohnenaufnahme Feld KD3_A2 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Spuren	Spurlänge	Fläche
52	**696.18 m**	**164.96 m2**

Tab. 19 Angaben gemäss EVA4all (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

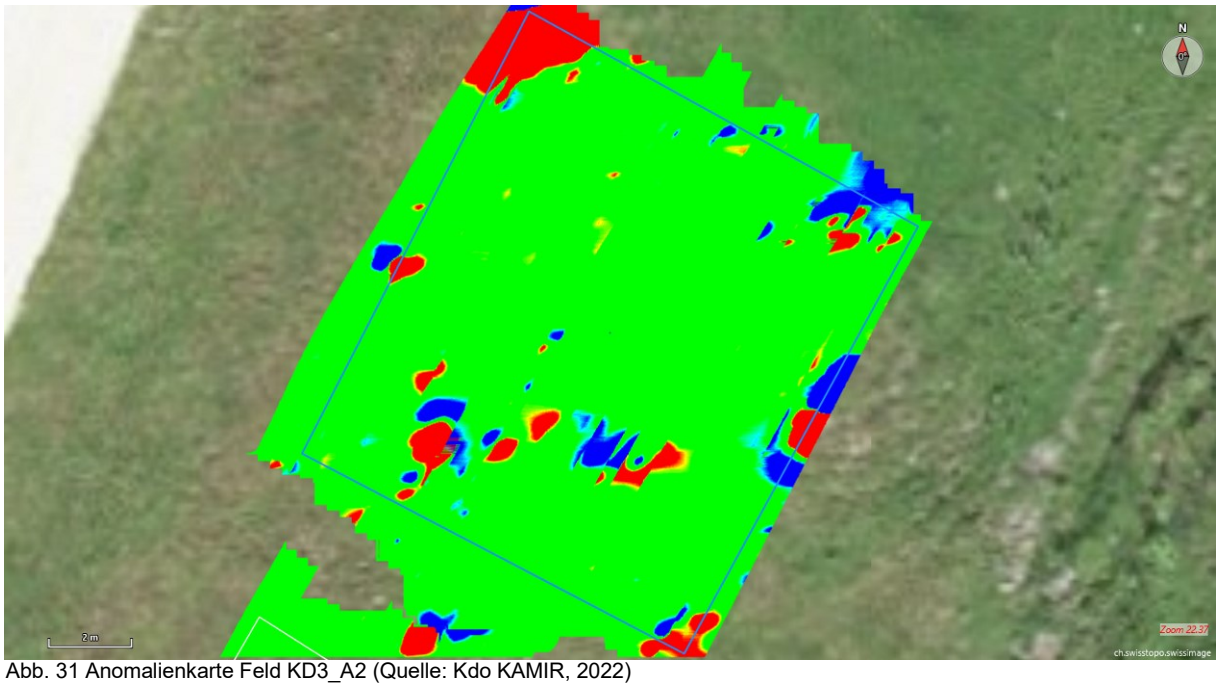


Abb. 31 Anomalienkarte Feld KD3_A2 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Abb. 32 Fundobjekte Feld KD3_A2 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Munitionssorte / Objekt	Art des Objektes	Zustand	Anzahl
Div. Kleinkalibermunition	Hülsen, Geschosse	Munitionsschrott	3
EUHG 85	Sicherungsbügel	Munitionsschrott	1
Unbekannt	Geschosssplitter, techn. Teile	Munitionsschrott	17
Ziviler Schrott	Metallteile	Keine Munition	3

Tab. 20 Fundobjekte aus den Feld KD3_A2 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

4.12 Feld KD3_B1

Abb. 33 Drohnenaufnahme Feld KD3_B1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Spuren	Spurlänge	Fläche
52	**671.41 m**	**159.85 m2**

Tab. 21 Angaben gemäss EVA4all (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

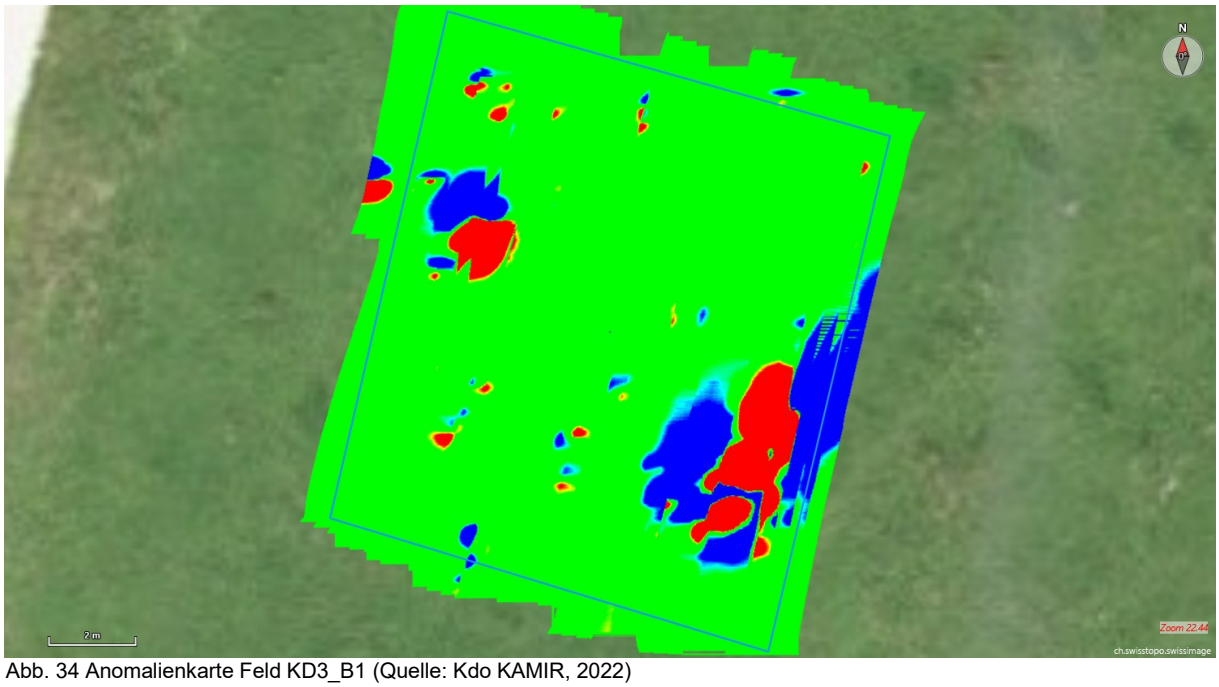


Abb. 34 Anomalienkarte Feld KD3_B1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Abb. 35 Fundobjekte Feld KD3_B1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Munitionssorte / Objekt	Art des Objektes	Zustand	Anzahl
GP 90	Hülse	Munitionsschrott	2
6cm W Bel G 87	Halbschale zu Fallschirm	Munitionsschrott	2
40mm Mzw 10 Reizstoff Pat	CS-Sub-Körper	Munitionsschrott	2
Unbekannt	Geschosssplitter	Munitionsschrott	1
Ziviler Schrott	Stacheldraht, Nägel, diverses	Keine Munition	21

Tab. 22 Fundobjekte aus den Feld KD3_B1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

4.13 Feld KD3_B2

Abb. 36 Drohnenaufnahme Feld KD3_B2 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Spuren	Spurlänge	Fläche
48	636.85 m	153.74 m2

Tab. 23 Angaben gemäss EVA4all (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

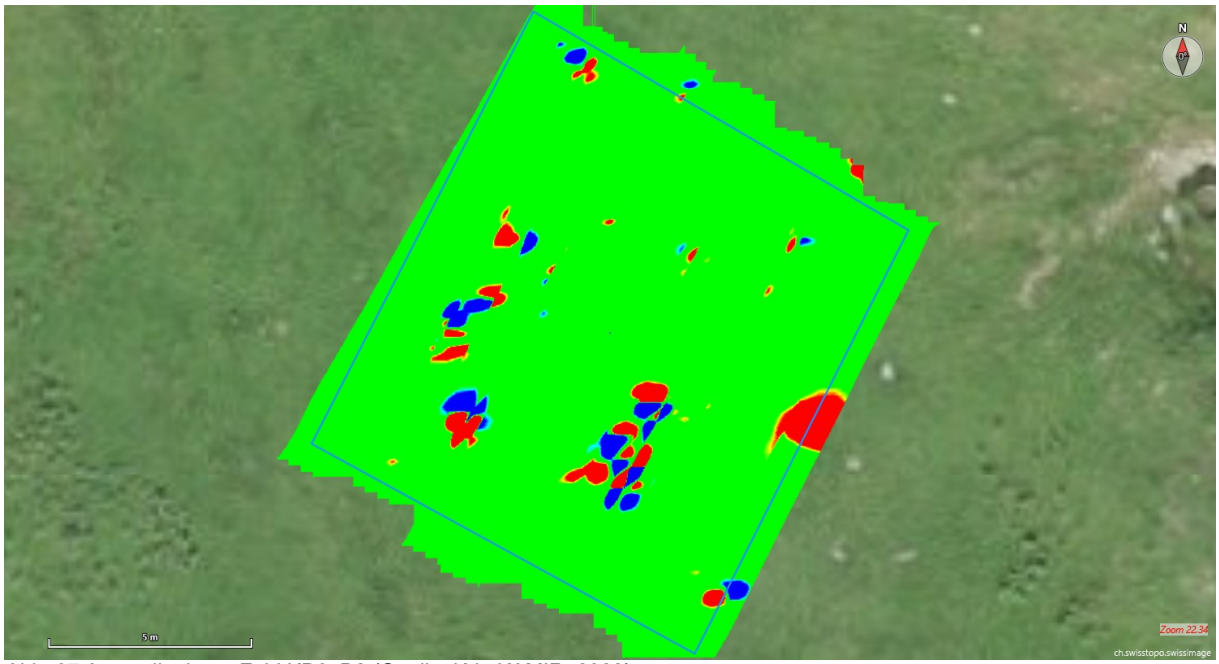


Abb. 37 Anomalienkarte Feld KD3_B2 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Abb. 38 Fundobjekte Feld KD3_B2 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Munitionssorte / Objekt	Art des Objektes	Zustand	Anzahl
GP 90	Hülsen, Projektil	Munitionsschrott	45
6cm W Bel G 87	Halbschale zu Fallschirm	Munitionsschrott	1
8,1cm Mw Wg 33	Leitwerk	Munitionsschrott	1
10,5cm Kan G	Geschosssplitter	Munitionsschrott	1
Unbekannt	Geschosssplitter	Munitionsschrott	7
Ziviler Schrott	Drahtseil, Konserven, Nagel, Drahtstücke	Keine Munition	11

Tab. 24 Fundobjekte aus den Feld KD3_B2 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

4.14 Feld KD3_C1

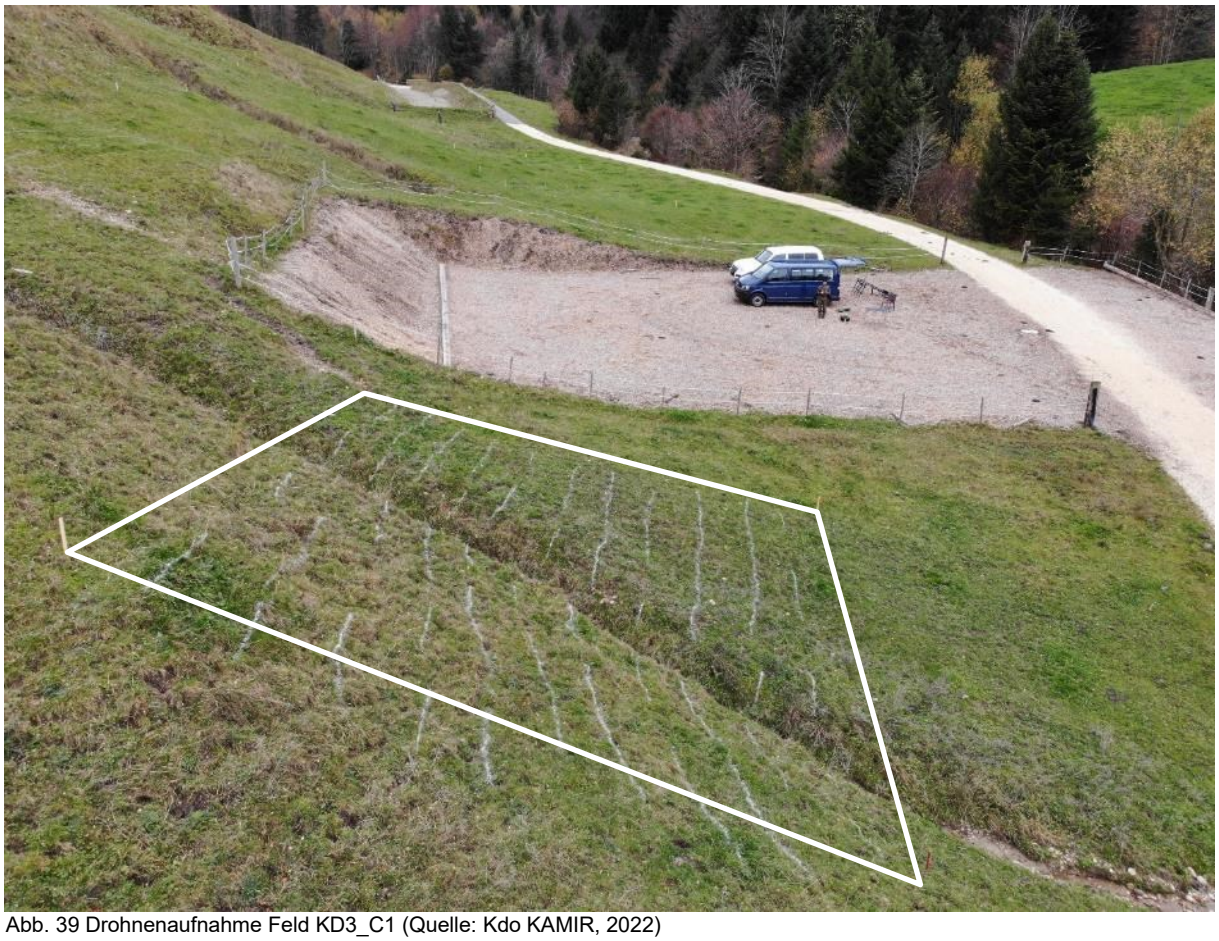


Abb. 39 Drohnenaufnahme Feld KD3_C1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Spuren	Spurlänge	Fläche
56	**624.08 m**	**145.26 m2**

Tab. 25 Angaben gemäss EVA4all (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Abb. 40 Anomalienkarte Feld KD3_C1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

4.15 Feld KD3_D1

Abb. 41 Drohnenaufnahme Feld 1 KD3_D1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Spuren	Spurlänge	Fläche
48	**454.34 m**	**102.94 m2**

Tab. 26 Angaben gemäss EVA4all (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

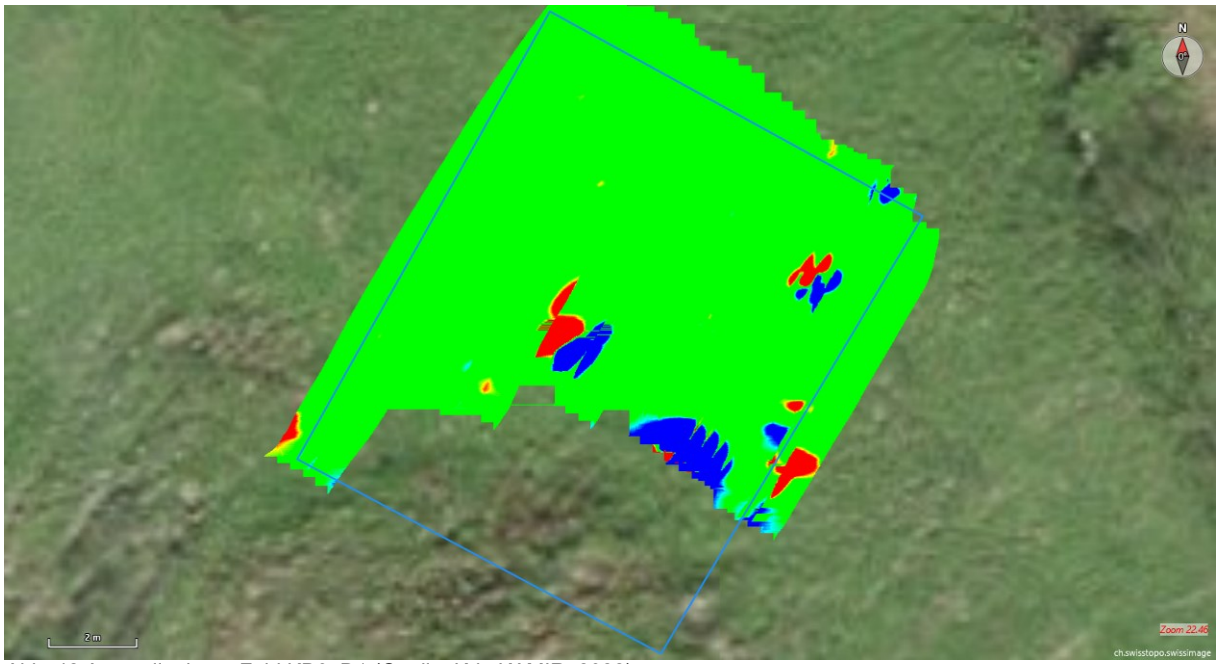


Abb. 42 Anomalienkarte Feld KD3_D1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Abb. 43 Fundobjekte Feld KD3_D1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Munitionssorte / Objekt	Art des Objektes	Zustand	Anzahl
8,1cm Mw Wg	Geschosssplitter	Munitionsschrott	1
8,1cm Mw Wg 33	Leitwerk	Munitionsschrott	1
HG 43	Stiel	Munitionsschrott	1
Ziviler Schrott	Deckel zu Freischneider	Keine Munition	1

Tab. 27 Fundobjekte aus den Feld KD3_D1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

4.16 Feld KD3_D2

Abb. 44 Drohnenaufnahme Feld KD3_D2 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Spuren	Spurlänge	Fläche
kA	kA	~113.53 m2

Tab. 28 Angaben gemäss EVA4all (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Abb. 45 Kartenumriss Feld KD3_D2 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Abb. 46 Fundobjekte Feld KD3_D2 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Munitionssorte / Objekt	Art des Objektes	Zustand	Anzahl
HG 43	Stiel	Munitionsschrott	1
7,6cm Nebelkörper	Nebeltopf Teile	Munitionsschrott	2
Ziviler Schrott	div. Blechteile, Draht	Keine Munition	7

Tab. 29 Fundobjekte aus den Feld KD3_D2 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

4.17 Feld KD3_E1

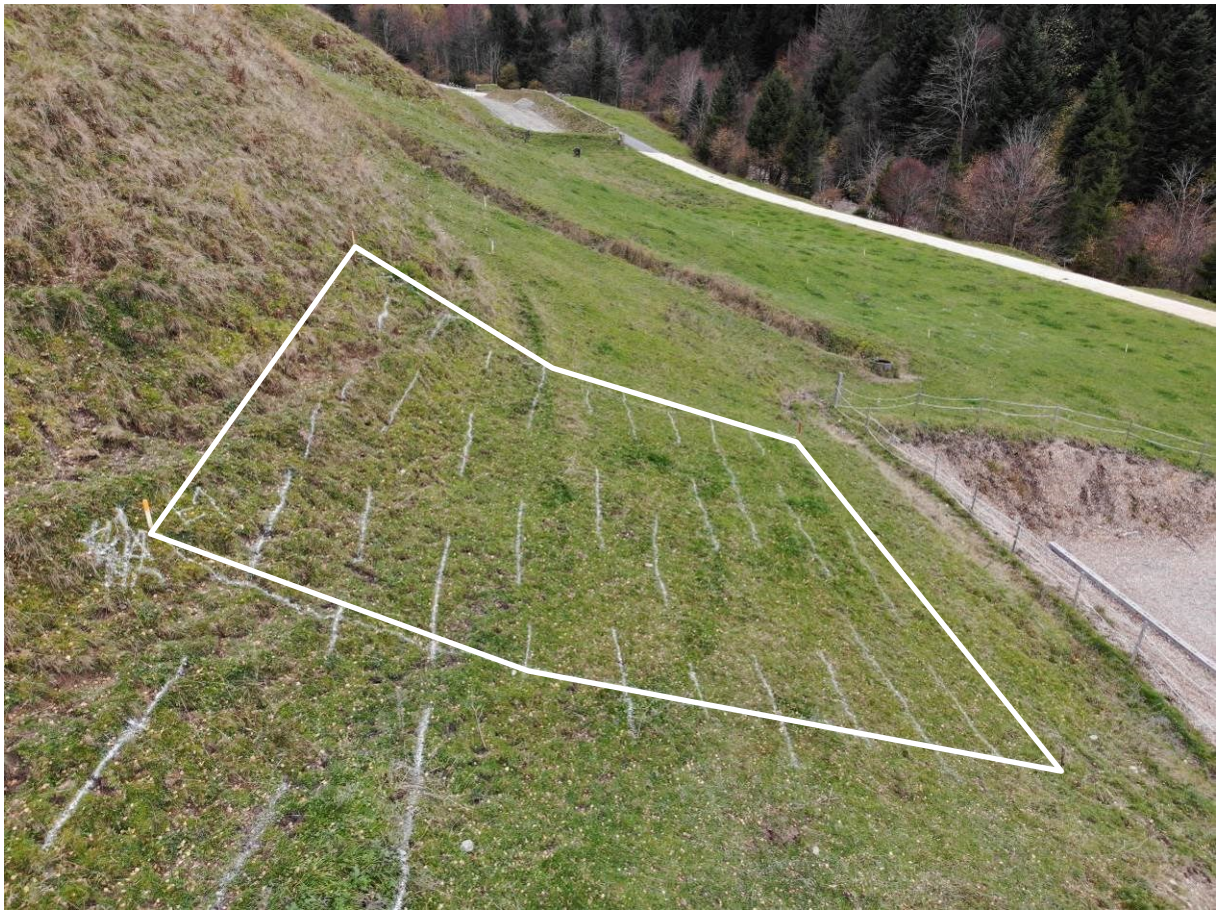


Abb. 47 Drohnenaufnahme Feld KD3_E1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Spuren	Spurlänge	Fläche
44	**571.14 m**	**141.18 m2**

Tab. 30 Angaben gemäss EVA4all (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

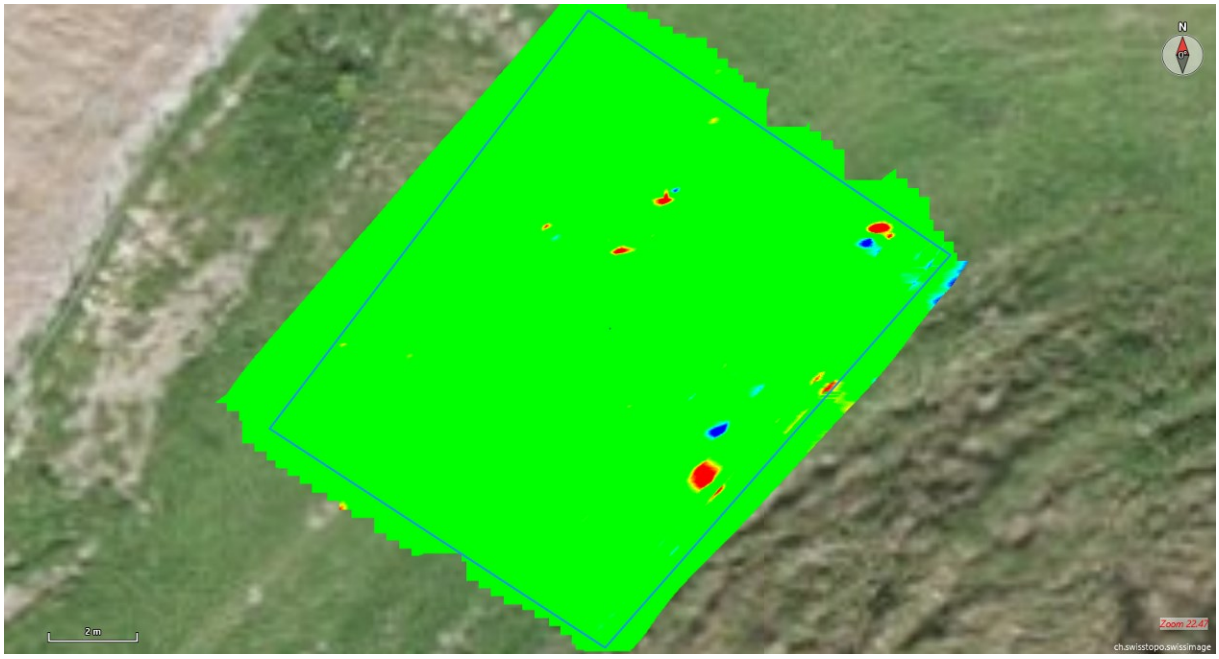


Abb. 48 Anomalienkarte Feld KD3_E1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Abb. 49 Fundobjekte Feld KD3_E1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Munitionssorte / Objekt	Art des Objektes	Zustand	Anzahl
Mehrzweckwerfer 73/91 (K31)	Gummischrot-Projektil	Munitionsschrott	1
Unbekannt	Geschosssplitter	Munitionsschrott	1
Ziviler Schrott	Nägel, Draht	Keine Munition	4

Tab. 31 Fundobjekte aus den Feld KD3_E1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

4.18 Feld KD3_F1

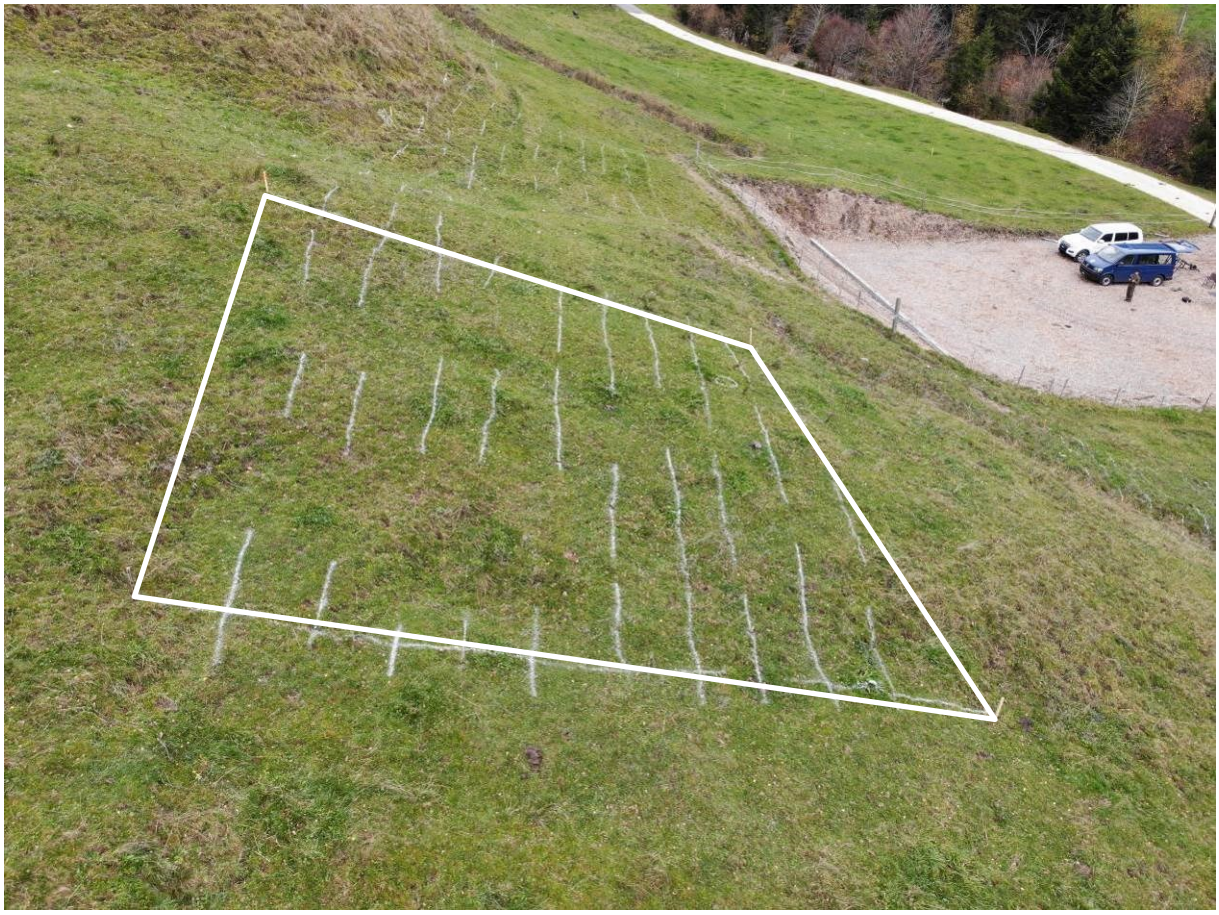


Abb. 50 Drohnenaufnahme Feld KD3_F1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Spuren	Spurlänge	Fläche
52	**643.00 m**	**163.00 m2**

Tab. 32 Angaben gemäss EVA4all (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

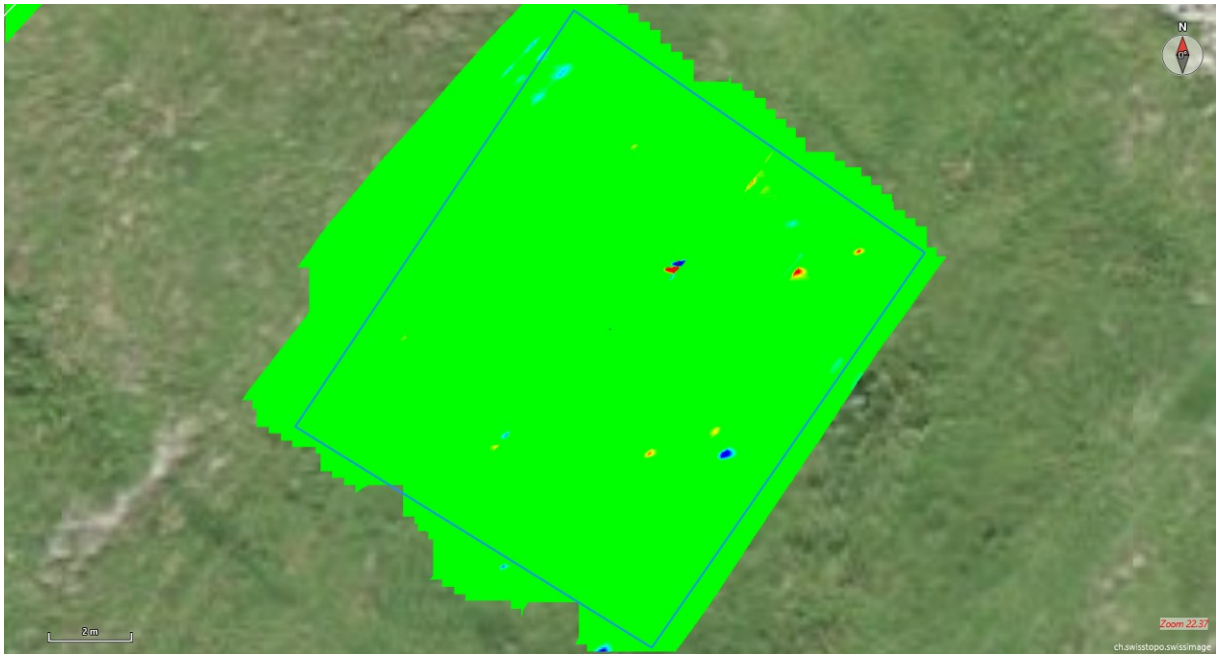


Abb. 51 Anomalienkarte Feld KD3_F1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Abb. 52 Fundobjekte Feld KD3_F1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Munitionssorte / Objekt	Art des Objektes	Zustand	Anzahl
EUHG 85	Teil des Sicherheitsbügels	Munitionsschrott	1
26.5mm Rak-Pist 78 Le Rak	Hülse	Munitionsschrott	1
Ziviler Schrott	Nägel, Metallteile	Keine Munition	2

Tab. 33 Fundobjekte aus den Feld KD3_F1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

4.19 Feld KD3_G1

Abb. 53 Drohnenaufnahme Feld KD3_G1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Spuren	Spurlänge	Fläche
44	**581.98 m**	**147.72 m2**

Tab. 34 Angaben gemäss EVA4all (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

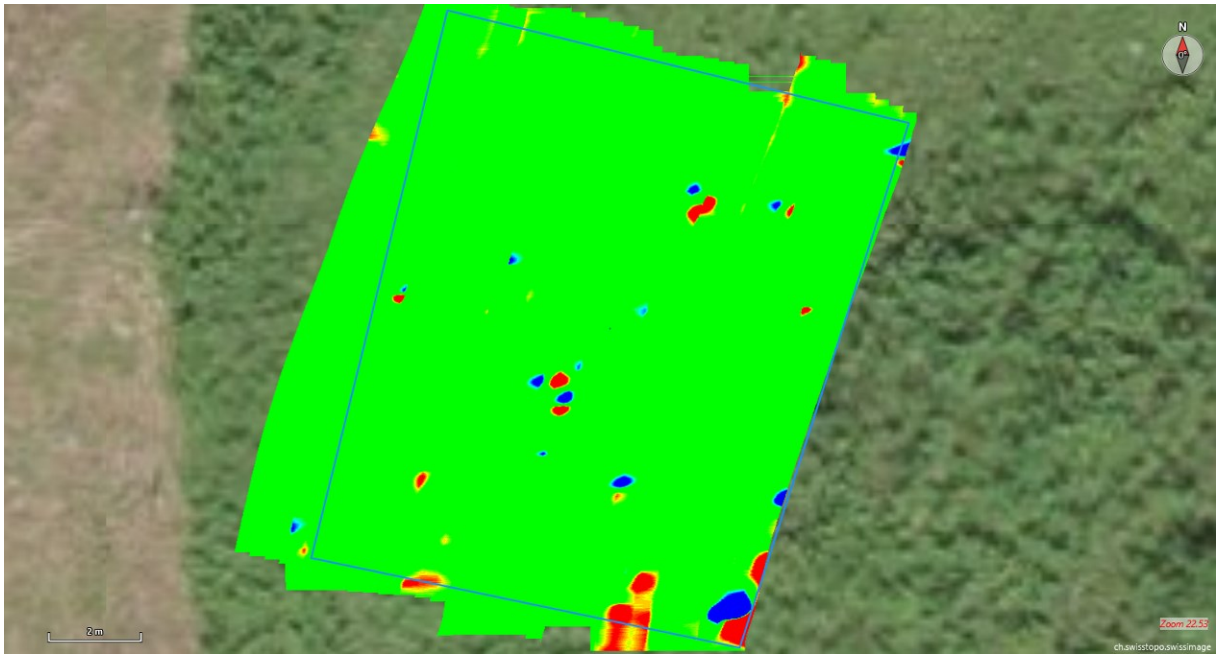


Abb. 54 Anomalienkarte Feld KD3_G1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Abb. 55 Fundobjekte Feld KD3_G1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Munitionssorte / Objekt	Art des Objektes	Zustand	Anzahl
EUHG 85	Sicherheitsbügel	Munitionsschrott	4
Rk 12	Rauchkörper	Munitionsschrott	1
Ziviler Schrott	div. Blechteile, Draht, Stacheldraht	Keine Munition	15

Tab. 35 Fundobjekte aus den Feld KD3_F1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

4.20 Feld KD3_H1

Abb. 56 Drohnenaufnahme Feld KD3_H1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Spuren	Spurlänge	Fläche
44	**576.76 m**	**141.36 m2**

Tab. 36 Angaben gemäss EVA4all (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

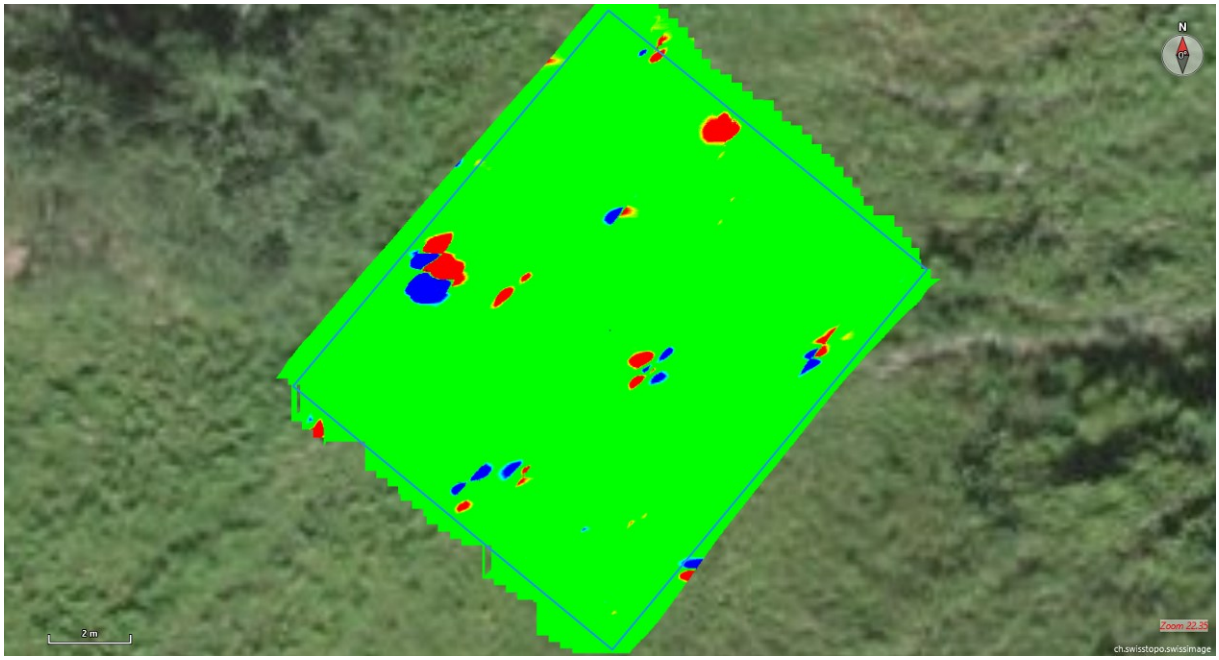


Abb. 57 Anomalienkarte Feld KD3_H1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Abb. 58 Fundobjekte Feld KD3_H1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Munitionssorte / Objekt	Art des Objektes	Zustand	Anzahl
EUHG 85	Sicherheitsbügel	Munitionsschrott	5
GP 90	Hülsen	Munitionsschrott	2
Unbekannt	Geschosssplitter	Munitionsschrott	1
Ziviler Schrott	div. Blechteile, Draht, Stacheldraht	Keine Munition	7

Tab. 37 Fundobjekte aus den Feld KD3_H1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

4.21 Feld KD3_I1

Abb. 59 Drohnenaufnahme Feld KD3_I1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Spuren	Spurlänge	Fläche
kA	**kA**	**~131.12 m2**

Tab. 38 Angaben gemäss EVA4all (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Abb. 60 Kartenumriss Feld KD3_I1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Abb. 61 Fundobjekte Feld KD3_I1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Munitionssorte / Objekt	Art des Objektes	Zustand	Anzahl
8,1cm Mw EUG 66	Geschosskörper leer	Munitionsschrott	1
8,1cm Mw Wg	Splitter	Munitionsschrott	1
8,1cm Mw Wg 33	Leitwerk	Munitionsschrott	1
HG 43	Stiel und Schraubdeckel	Munitionsschrott	9
26.5mm Rak-Pist 78 Le Rak	Hülse	Munitionsschrott	2

Tab. 39 Fundobjekte aus den Feld KD3_I1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

5 Ergebnisse aus der Untersuchung

Kennzahlen:

- Manntage Total: 15 inkl. Aufbereitung der Funde und WEMA
- Oberflächenfelder: 20 Stück
- Anzahl Spuren (ohne Felder D2 und I1 (KD-Anlage 3): 868
- Spurlängen Total (ohne Felder D2 und I1 (KD-Anlage 3): 11'284.26 m
- Detektierte Fläche Total: 2'987.02 m2
- Anzahl gefundene Blindgänger oder Munitionsüberreste: 0

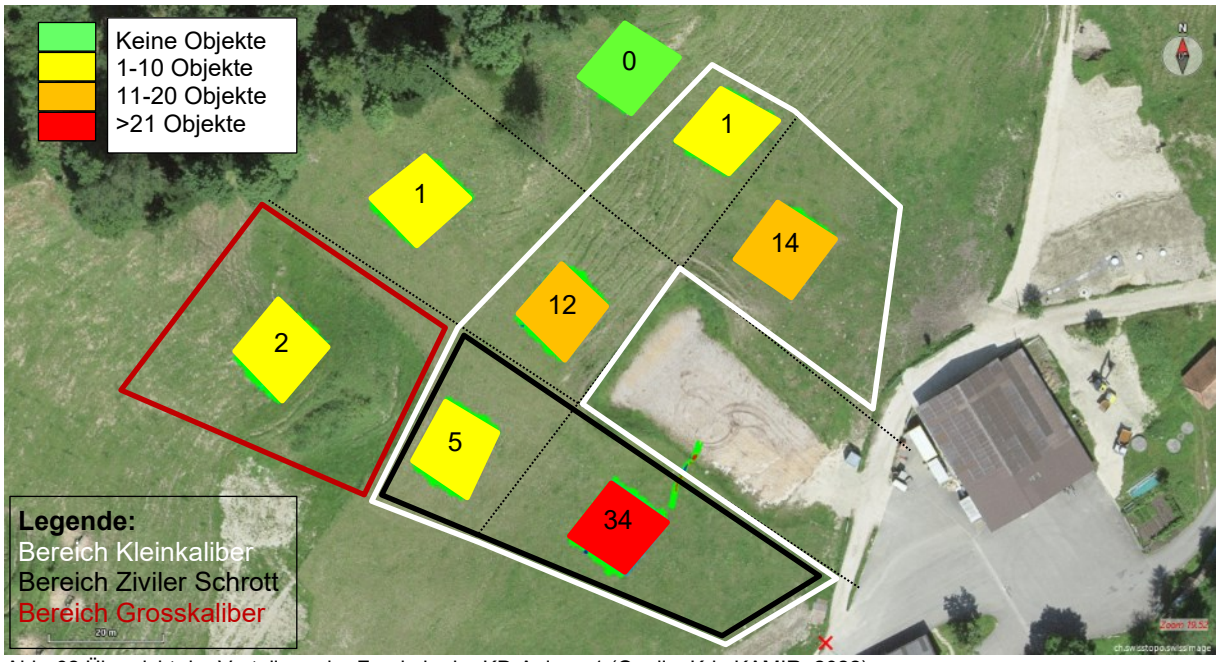


Abb. 62 Übersicht der Verteilung der Funde in der KD-Anlage 1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

In der Abb. 62 ist die Verteilung der Funde auf die untersuchten Felder erkennbar. Daraus ist ersichtlich, dass vor allem im Feld A1 (34 Objekte) viel ziviler Schrott vorliegt. Grosskalibrige Munition (Kaliber >40mm) wurden einzig im Feld B2 gefunden (8,3cm Urak 64).

Munitionssorte / Sorte	Bezeichnung der Teile	Zustand	Anzahl
40mm Mzw 10 Reizstoff Pat	Geschosskörper, CS-Sub-Körper	Munitionsschrott	6
26,5mm Rak-Pist 78 Le Rak	Geschosskörper, Deckel	Munitionsschrott	5
8,3cm Urak 64	Antriebe mit Ringen zu Flügelteil	Munitionsschrott	2
Div. Kleinkalibermunition	Hülsen, Geschosse	Munitionsschrott	36
Ziviler Schrott	Hufeisen, Nägel, Ketten, Schrauben, Scharnier, Metallstücke, Div. Metallteile	Keine Munition	20
TOTAL			**69**

Tab. 40 Zusammenfassung aller Funde in der KD-Anlage 1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Im Untersuchungsperimeter der KD-Anlage 1 wurden 69 Objekte geborgen. Die Verteilung ist nicht homogen und richtet sich nach dem Nutzen (Schiesstätigkeiten) des Geländes.

Farbcode	Beschreibung	Anzahl	Prozent
	Munitionssorten von denen eine Gefahr ausgehen kann	0	0%
	Munitionssorten von denen eine geringe Gefahr ausgehen kann	11	16%
	Munitionssorten von denen keine Gefahr ausgehen kann	58	84%
	Objekte die nicht weiter identifizierbar waren	0	0%
Total		**69**	**100%**

Tab. 41 Legende zu den Funden in der KD-Anlage 1 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

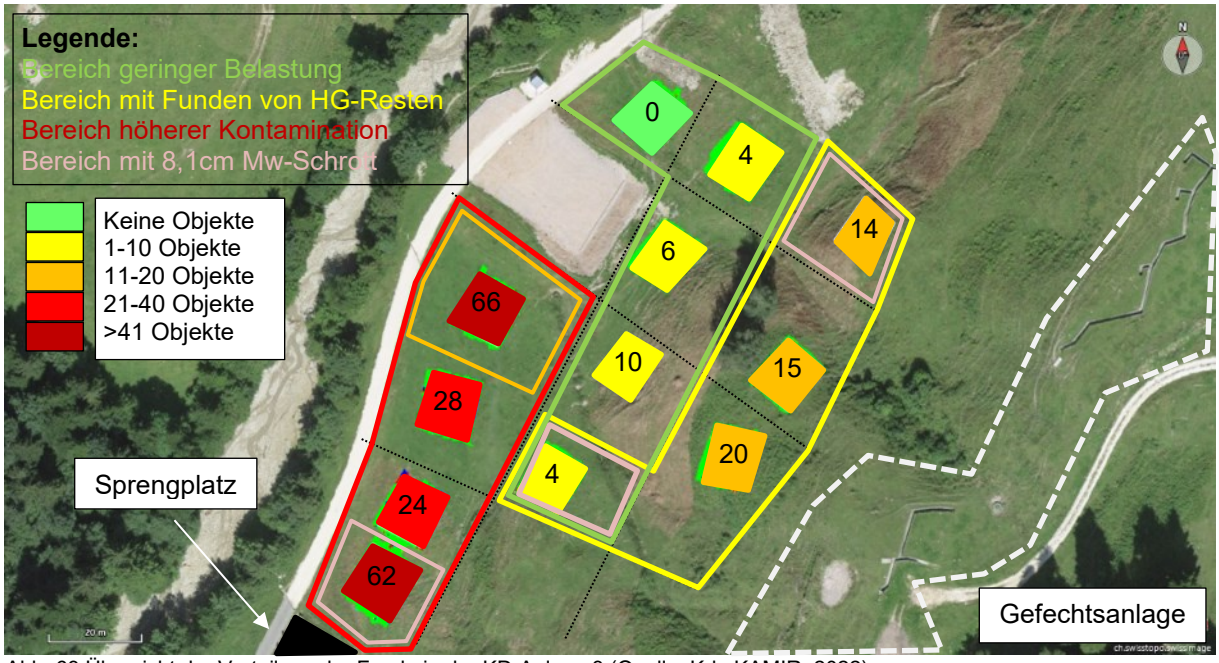


Abb. 63 Übersicht der Verteilung der Funde in der KD-Anlage 3 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

In der Abb. 63 ist die Verteilung der Funde auf die untersuchten Felder erkennbar. Daraus ist ersichtlich, dass die Mengenverteilung der Funde sich auf den Nutzen beziehen. Die stärker kontaminierten Bereiche liegen zwischen der KD-Anlage 3 und dem Sprengplatz. Der mittelmässig belastete Bereich liegt unterhalb der Gefechtsanlage, weshalb da auch Munitionsschrott von Handgranaten und anderer handgeworfener Munition gefunden wurde. Die Munitionssplitter der 8,1cm Mw sind keinem Bereich zuzuordnen.

Munitionssorte / Sorte	Bezeichnung der Teile	Zustand	Anzahl
EUHG 85	Teil des Sicherheitsbügels, Sicherheitsbügel	Munitionsschrott	11
HG 43	Stiele, Schraubdeckel, Stielteile	Munitionsschrott	12
10,5cm Kan G	Geschosssplitter	Munitionsschrott	2
8,1cm Mw Wg	Geschosssplitter	Munitionsschrott	3
8,1cm Mw Wg 33	Leitwerk	Munitionsschrott	3
8,1cm Mw EUG 66	Geschosskörper leer	Munitionsschrott	1
6cm W Bel G 87	Halbschale zu Fallschirm	Munitionsschrott	3
7,6cm Nebelkörper	Nebeltopf Teile	Munitionsschrott	2
40mm Mzw 10 Reizstoff Pat	CS-Sub-Körper	Munitionsschrott	6
26.5mm Rak-Pist 78 Le Rak	Hülse	Munitionsschrott	3
Rk 12	Rauchkörper	Munitionsschrott	1
Unbekannt	Geschosssplitter, techn. Teile	Munitionsschrott	33
8.3cm Urak 64	Antriebe mit Ring zu Flügelteil, Kopfteile	Munitionsschrott	3
Div. Kleinkalibermunition	Hülsen, Geschosse	Munitionsschrott	28
GP 90	Hülsen, Projektil	Munitionsschrott	49
Mehrzweckwerfer 73/91 (K31)	Gummischrot-Projektil	Munitionsschrott	1
Ziviler Schrott	Stück von einem Bahngeleis, Nägel, Draht, Stacheldraht, Metallteile, Drahtseil, Konserven, Drahtstücke, Deckel zu Freischneider, div. Blechteile	Keine Munition	92
TOTAL			**253**

Tab. 42 Zusammenfassung aller Funde in der KD-Anlage 3 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

Im Untersuchungsperimeter der KD-Anlage 3 wurden 253 Objekte geborgen. Die Verteilung ist nicht homogen und richtet sich nach dem Nutzen (Schiesstätigkeiten) des Geländes.

Farbcode	Beschreibung	Anzahl	Prozent
	Munitionssorten von denen eine Gefahr ausgehen kann	35	13.8%
	Munitionssorten von denen eine geringe Gefahr ausgehen kann	12	4.7%
	Munitionssorten von denen keine Gefahr ausgehen kann	173	68.4%
	Objekte die nicht weiter identifizierbar waren	33	13.1%
Total		**253**	**100%**

Tab. 43 Legende zu den Funden in der KD-Anlage 3 (Quelle: Kdo KAMIR, 2022)

5.1 Aussage zu den Fundtiefen

Innerhalb der Sanierungsperimeter bzw. der Verdachtsflächen soll die kontaminierte Bodenschicht auf Bleibelastungen hin beprobt werden. Dazu sollen Bodenproben bis max. 30cm Tiefe genommen werden. Daher wurde durch das Kdo KAMIR eine Detektionstiefe von 30cm gewählt und sämtliche Objekte bis dahin ausgegraben.

5.2 Erkenntnisse

Generell ist das Vorhandensein von Blindgängern, aufgrund der getätigten Untersuchung/Räumung durch das Kdo KAMIR, als äusserst gering anzusehen.

Es kann von Folgendem ausgegangen werden:

- Bis auf eine Tiefe von T-30cm ist das Auftreten von Blindgängern oder Munitionsüberreste als äusserst unwahrscheinlich anzunehmen.
- Zwischen dem Sprengplatz und der KD-Anlage 3 ist vermehrt mit Munitionsschrott zu rechnen.
- Nahe der Gefechtsanlage, oberhalb der KD-Anlage 3, ist das Vorkommen von Munitionsschrott von handverworfener Munition (Handgranaten, Rauchkörper etc.) sehr wahrscheinlich.
- Die Munitionsreste der 8,1cm Mw können aus folgenden Quellen stammen:
    1. Durch den Beschuss des Zielhangs im Westen und Kontamination des Sanierungsperimeters (KD3) durch Splitterwurf oder Fehlschüsse.
    2. Durch Nutzung des Bereiches des Sanierungsperimeters (KD3) als Zielraum und Beschuss von Norden her.
    3. Durch Splitterwurf aus dem Sprengplatz aufgrund von Restevernichtungen (Kapo oder KAMIR).

    Für die 2. Vermutung gibt es Gerüchte eines langjährigen Anwohners, welcher besagt, dass früher von Norden her ins Tal hineingeschossen wurde. Beweise dafür liegen jedoch nicht vor.

5.3 Konsequenzen

Aufgrund der in Kapitel 5.2 aufgeführten Erkenntnisse können folgende Konsequenzen formuliert werden:

- Innerhalb des Sanierungsperimeter/Verdachtsflächen (siehe Abb. 2 und Abb. 3) dürfen bodenveränderte Massnahmen (**im Zusammenhang mit Beprobungen**) bis auf ein Tiefe von T-30cm ab gewachsenem Terrain **ohne Einschränkungen** ausgeführt werden.
- Sollen weiterführende Massnahmen erfolgen, wie Erdabtragungen generell, Eindringtiefen über T-30cm oder auch bodenverändernde Massnahmen ausserhalb der Sanierungsperimeter etc., ist eine erneute Absuche durch das Kdo KAMIR für die betroffenen Flächen zu empfehlen.

6 Empfehlungen / Weiteres Vorgehen

Wir empfehlen, dass die Projektleitung/der Auftraggeber frühzeitig und vor möglichen Arbeiten sich mit dem Kdo KAMIR austauscht. Das Kdo KAMIR kann bei Arbeiten bis zu einer Tiefe von circa T-100cm zum gewachsenen Boden die Projektleitung unterstützen, sollten bspw. Abtragungen erforderlich sein.

7 Kontaktpersonen

Auftraggeber	**Projektleiter**
Rolf Keiser L KompZen Boden armasuisse Immobilien Tel dir: +41 58 465 55 71 Mobil: +41 79 405 77 12 E-Mail: rolf.keiser@armasuisse.ch	**Daniel Schaber** Projektleiter Bauherr armasuisse Immobilien Tel dir: +41 58 481 33 75 Mobil: +41 79 764 07 94 E-Mail: daniel.schaber@ar.admin.ch
Kontakt Spl Luthern-Bodenänzi	**Kontakt LBA**
Stabsadj Rino Gasser BU Ter Div 2 Kdo Operationen - Ter Div 2 - Koord Absch 21 Tel dir: +41 58 468 41 09 Mobil: +41 79 174 21 29 E-mail rinaldo.gasser@vtg.admin.ch	**Martin Berger** GOW - Unterhalt / Objekte + Spl Logistikbasis der Armee LBA Tel dir: +41 55 505 65 39 Mobil: +41 79 218 41 80 E-mail martin.berger@vtg.admin.ch
Kontakt Ausführung	
Aron Lüthold MSc Earth Sciences, Geologe pegeol ag Tel dir: +41 41 552 10 55 Mobil: +41 79 745 64 76 E-mail a.luethold@pegeol.ch	
Ausführende Stelle	**Auftragnehmer**
Oblt Kurt Barmettler C Umsetzung BAC Schweizer Armee Tel dir: +41 58 468 46 08 Mobil: k.A. E-Mail: kurt.barmettler@vtg.admin.ch	**Lt Richard Schild** L Räumungen BAC Schweizer Armee Tel dir: +41 58 483 73 72 Mobil: 079 789 16 13 E-Mail: richard.schild@vtg.admin.ch

Tab. 44 Liste der für das Kdo KAMIR relevanten Kontaktpersonen

8 Disclaimer - Erklärung zu konkreten geplanten Vorhaben auf ehemaligen oder aktiven Schweizer Schiessplätzen, Zielgebieten und deren Randgebiete

Trotz den vorgängig sorgfältigen historischen Studien, Abklärungen und technischen Untersuchungen auf Waffenplätzen und Zielgebieten und dem Einsatz aktueller Technik, kann ein unerwartetes Vorkommen von verdeckter Munition nicht vollumfänglich ausgeschlossen werden.

Die Begründung liegt teilweise in den lückenhaft vorhandenen historischen Daten über die genauen Standorte von erfolgten Schiessen. Die tatsächlichen Schussablagen (Anvisierung bei Schussabgabe), Querschläger und Ausreisser, Schusszahlen, eingesetzte Munitionstypen und bei Übungsschiessen können durch Schützenfehler eine nicht vorhersehbare Schussablage seitlich (Azimut) und in der Reichweite (Distanz vom Geschütz) verursachen.

Zusätzlich können Erosionen, die über Jahrzehnte erfolgten, Munitionsrückstände über weitere Distanzen transferieren oder sich in unerwartete Tiefen im Erdreich ablagern. Bei verdeckten Munitionsdeponien (wie auch z.B. in Gewässern), Munitionsablagen aus Munitionsunglücken (unkontrollierten Explosionen), sind die effektiven Ablagegrenzen der Munitionsrückstände nicht eindeutig voraussehbar.

Demzufolge sind die in die geplanten Arbeiten involvierte Unternehmungen auf die Möglichkeit eines Munitionsfundes aufmerksam zu machen und im Auftrag ist schriftlich und detailliert darauf hinzuweisen, wie sie sich in einem solchen Fall zu verhalten haben.

Insbesondere sind im Fall eines Munitionsfundes die Arbeiten unverzüglich einzustellen und nebst der zuständigen Projektleitung das Kdo KAMIR unverzüglich über die Blindgängermeldezentrale (Tf 058 481 44 44) zu informieren.

Auftragnehmer	Ausführende Stelle
Richard Schild Digital unterschrieben von Richard Schild Datum: 2022.12.22 17:50:26 +01'00' *Lt Richard Schild, L Räumungen BAC*	Kurt Barmettler Digital unterschrieben von Kurt Barmettler Datum: 2022.12.22 17:52:38 +01'00' *Oblt Kurt Barmettler, C Umsetzung BAC*
Vorgesetzte Stelle (eingesehen)	
Richard Schild Digital unterschrieben von Richard Schild Datum: 2022.12.22 17:51:04 +01'00' *Franz Bär, C HMA/PSSM/BAC*	

Tab. 45 Unterschriftenblock

Die Weiterverteilung dieses Dossiers, falls erforderlich, ist Sache des Auftraggebers.

Grolimund + Partner AG
Lintheschergasse 13, 8001 Zürich, T 043 366 60 60
www.grolimund-partner.ch

INGENIEURE

DNA-A/9921 Lärmsanierungskonzepte Ter Div 2, Sanierungspaket 1 Schiessplatz 2106.040 Luthern-Bodenänzi

Ihre Kontaktperson: Stefan Schnetzler
stefan.schnetzler@grolimund-partner.ch, D 043 366 60 65

Armasuisse Immobilien
A6418
22. Februar 2024

22. Februar 2024

Impressum

Projektteam
Stefan Schnetzler
Andreas Schluep
André Köpfli

Version	Datum	Autoren	Beschrieb	Verteiler
V1.6	22.02.2024	S. Schnetzler	Lärmsanierungskonzept	armasuisse Immobilien

A6418_LuthernBodenaenzi_20240222_V1.6.docx

Zusammenfassung

Im Auftrag der armasuisse Immobilien wurde für den militärischen Schiessplatz Luthern-Bodenänzi ein Lärmsanierungskonzept ausgearbeitet. Das Lärmsanierungskonzept umfasst alle lärmempfindlichen Liegenschaften bei denen aufgrund einer vorliegenden Grobberechnung nicht ausgeschlossen werden konnte, dass die Immissionsgrenzwerte überschritten sind. Im vorliegenden Fall wurden die Lärmbelastungen an 6 Liegenschaften ermittelt.

Der vorliegende Bericht beschreibt das Lärmsanierungskonzept. Er dient als Grundlage für die Genehmigung durch die Behörden.

Ausgangslage

In den Jahren 1985 bzw. 1987 wurden das Umweltschutzgesetz (USG) und die Lärmschutz-Verordnung (LSV) des Bundes rechtskräftig. Im Jahr 2010 wurde in der LSV die Belastungsgrenzwerte für den Lärm militärischer Waffen-, Schiess- und Übungsplätze festgelegt. Danach sind bestehende militärische Schiessplätze, die wesentlich zur Überschreitung der Immissionsgrenzwerte beitragen, zu sanieren.

Die vorhandenen Grobberechnungen zeigen, dass durch den Schiessplatz Luthern-Bodenänzi Immissionsgrenzwert-Überschreitung möglich sind. Die Sanierungspflicht des Schiessplatzes ist somit detailliert zu untersuchen.

Heutige Lärmbelastung (inkl. +25% Reserve für unklare künftige Nutzung Spl Glaubenberg)

Die detaillierten Untersuchungen haben gezeigt, dass die Immissionsgrenzwerte und die Alarmwerte heute bei 2 lärmempfindlich genutzten Liegenschaften überschritten werden.

Massnahmen

Es wurden verschiedene Massnahmen geprüft, um die Lärmbelastungen zu reduzieren. Folgende Massnahmen werden im Bericht zur Umsetzung empfohlen:

- Reduktion und Umlagerung der Schusszahlen des SPz Mg64 bei Weidescheune Nord/Mitte/Süd
- Verlegung von KD Stall und den beiden zusätzlich geplanten KD-Boxen.
- Aufhebung der Schiessen durch zivile Schiessvereine (exkl. Jäger)

Durch die Umsetzung der Massnahmen wird die Lärmbelastung an den untersuchten Liegenschaften um 2 bis 8 dBA reduziert.

Als Ersatzmassnahme werden bei den Liegenschaften mit Alarm- und Immissionsgrenzwert-Überschreitungen Schallschutzfenster zu Lasten des Anlage-Betreibers eingebaut.

Weiteres Vorgehen

Folgende weitere Schritte sind zur Erfüllung der gesetzlichen Vorgaben durchzuführen:

- Prüfen des Lärmsanierungskonzeptes durch die zuständigen Fachbehörden der armasuisse Immobilien.
- Genehmigung des Auflageprojektes durch das Generalsekretariat des VBS.
- Militärisches Plangenehmigungsverfahren (MPV) und Genehmigung der Erleichterungsanträge durch das Generalsekretariat des VBS.
- Einbau von Schallschutzfenstern an den Liegenschaften mit Immissionsgrenzwertüberschreitungen.
- Nachführung des Lärmbelastungs-Katasters

Inhalt

1. Ausgangslage ... 7
1.1 Auftrag ... 7
1.2 Ziele ... 7
1.3 Ermittlungsmethode ... 7
2. Grundlagen ... 8
2.1 Projektperimeter ... 8
2.2 Schiessbetrieb ... 10
2.3 Datengrundlage ... 13
2.4 Berechnungsannahmen ... 13
2.5 Berücksichtigte Schiessen für Lärmbeurteilung ... 14
3. Lärmrechtliche Einordnung ... 15
4. Lärmbelastung ... 17
4.1 Aktueller Schiessbetrieb ... 17
5. Lärm ziviles Schiessen ... 23
5.1 LSV, Anhang 9 ... 23
5.2 LSV, Anhang 7 ... 24
6. Lärmbeurteilung ... 24
7. Untersuchte Massnahmen ... 25
7.1 Beurteilung von Massnahmen ... 25
7.2 Reduktion und Umlagerung der Schusszahlen SPz Mg64 bei Weidescheune Nord/Mitte/Süd ... 27
7.3 Verlegung auf andere Schiessplätze ... 30
7.4 Reduktion der Schusszahlen ... 31
7.5 Lärmschutzwand KD Stall ... 32
7.6 Verlegung KD Stall ... 34
7.7 Lärmschutzwände Spitzegg ... 37
7.8 Verlegung Schusszahlen Spitzegg ... 39
7.9 Rasterdecke bei der verschobenen KD Stall und den KD-Boxen neu 1 und 2 ... 39
7.10 Verschiebung der militärischen Schiessen (Schwarzegg) Richtung Süden ... 40
7.11 Zusammenfassung untersuchte Massnahmen ... 41
8. Umsetzung / Projekt ... 42
8.1 Umgang mit zivilen Schiessen ... 42
8.2 Sanierungszustand mit Aufhebung der Zivilen Schiessen (exkl. Jäger) (wird umgesetzt) ... 43
9. Erleichterungen ... 45
10. Schallschutzmassnahmen an Gebäuden ... 45
11. Kosten ... 46
11.1 Kostenvoranschlag – Umsetzung Lärmschutzkonzept ... 46

11.2 Kosten Schallschutzmassnahmen an Gebäuden 46

Anhang

I Beurteilung nach Anhang 9 47
II Beurteilung ziviler Schiesslärm ohne Blaulichtorganisationen 48
III Grenzwerte Schiesslärm 49
IV Teilpegelanalysen nach Anhang 9 LSV und Beurteilung nach Anhang 7 LSV (Sanierungs-Zustand gemäss Kapitel 8.1) 50
V Teilpegelanalysen nach Anhang 9 LSV und Beurteilung nach Anhang 7 LSV (Sanierungs-Zustand gemäss Kapitel 8.2) 51
VI Schusszahlen Spl. Luthern Bodenänzi (2016 bis 2018, 2022) 52
VII Waffensysteme und -zuordnung 54
VIII Verwendete Quellen Zustand Lärmsanierung 55
IX Sensitivitätsbetrachtung 61
X Berechnungspunkte 65
XI Erleichterungsanträge nach Art. 14 LSV 71

Beilagen

A) Plan Lärmsanierungskonzept

1. Ausgangslage

1.1 Auftrag

In der am 1. August 2010 in Kraft getretenen revidierten Lärmschutz-Verordnung (LSV) sind im Anhang 9 für den Schiesslärm von militärischen Schiess- und Übungsplätzen Belastungsgrenzwerte festgelegt (detaillierte Angaben befinden sich im Anhang III). Diese Grenzwerte müssen bei allen Räumen mit lärmempfindlicher Nutzung in der Mitte des offenen Fensters eingehalten werden. Falls Überschreitungen auftreten, müssen Sanierungsmassnahmen getroffen werden. Die Sanierungsfrist für militärischen Schiesslärm ist gemäss Lärmschutz-Verordnung der 31.07.2025. Bis dahin ist die Sanierung aller betroffenen Anlagen abzuschliessen.

Für den Vollzug der Vorschriften über die Emissionsbegrenzung, Sanierung sowie über die Ermittlung und Beurteilung von Lärmemissionen von Anlagen der Landesverteidigung hat nach LSV Art. 45 abs. 3d das Eidgenössische Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport (VBS) zu sorgen.

Das Lärmsanierungskonzept umfasst alle lärmempfindlichen Liegenschaften bei denen aufgrund einer vorliegenden Grobberechnung nicht ausgeschlossen werden konnte, dass die Immissionsgrenzwerte überschritten sind. Im vorliegenden Fall wurden 6 Objekte geprüft.

1.2 Ziele

Folgende Punkte werden im Rahmen des vorliegenden Berichtes untersucht:

- Ermittlung der Beurteilungspegel für umliegende Liegenschaften mit lärmempfindlicher Nutzung im Zustand mit der geplanten zukünftigen Betriebssituation (+25% Schusszahlen).
- Sensitivitätsanalyse um die relevanten Lärmquellen zu eruieren.
- Lärmrechtliche Beurteilung gemäss der Lärmschutz-Verordnung.
- Prüfung von möglichen Lärmsanierungsmassnahmen, falls die massgebenden Grenzwerte überschritten sind.
- Sind die Grenzwerte eingehalten, werden in Sinne der Vorsorge (USG Art. 11) weitere Lärmsanierungsmassnahmen geprüft. Kann mit den geprüften Massnahmen mit relativ geringem Aufwand eine wesentliche Reduktion der Lärmbelastung erreicht werden, wird diese zur Umsetzung empfohlen.

1.3 Ermittlungsmethode

Zur Bestimmung der Lärmimmissionen rund um die Waffenplätze hat die EMPA im Auftrag der armasuisse Immobilien das Modell sonARMS entwickelt, mit dessen Hilfe die Immissionen von Schiessübungen rechnerisch ermittelt werden können. Wichtige Grundlage von sonARMS ist eine Waffendatenbank, in der die Emissionen sämtlicher von der Schweizer Armee verwendeter Waffen erfasst sind. Zur Erstellung dieser Datenbank wurden von der EMPA in grossem Umfang Lärmmessungen an den einzelnen Waffen durchgeführt (Emissionsmessungen). Die Waffendatenbank enthält somit quellenseitig mit Messungen überprüfte Werte. Anhand dieser Emissionsgrundlagen und mit Hilfe verschiedener Ausbreitungsalgorithmen (sonX) berechnet das Modell sonARMS die Lärmimmissionen der Einzelschusspegel. Für die Bildung des Beurteilungspegels, werden im Modell unter Berücksichtigung der Anzahl Schuss pro Waffenkategorie die Gesamtpegel gebildet.

2. Grundlagen

2.1 Projektperimeter

Der Schiessplatz 2106.040 Luthern-Bodenänzi liegt in der Gemeinde Luthern im Westen des Kantons Luzern. Der Platz ist Eigentum GS-VBS und wird nebst der Armee auch durch Zivile (Combat-Clubs, Jäger) sowie Blaulichtorganisationen (Polizei) genutzt. Die Jäger haben mit armasuisse Immobilien einen langfristigen Mietvertrag.

In der Nähe des Schiessplatzes befinden sich verschiedene Liegenschaften mit lärmempfindlicher Nutzung (Wohngebäude). Im vorliegenden Projekt wurden 6 Liegenschaften mit lärmempfindlicher Nutzung beurteilt. Es handelt sich hierbei um lärmempfindliche Liegenschaften, welche nahe am Schiessplatz liegen oder repräsentativ für weiter entfernte Wohngebiete sind (Abbildung 1).

Innerhalb der Stellungsräume können die Abschusspunkte je nach Schiessübung variieren. Für die jeweiligen Arbeitsplätze sind die verwendeten Waffen und die Anzahl jährlichen Schüsse durch die Schiessplatzverantwortlichen erhoben worden und wurden entsprechend in den Berechnungen berücksichtigt. Der detaillierte Schiessbetrieb befindet sich im Kapitel 2.2.

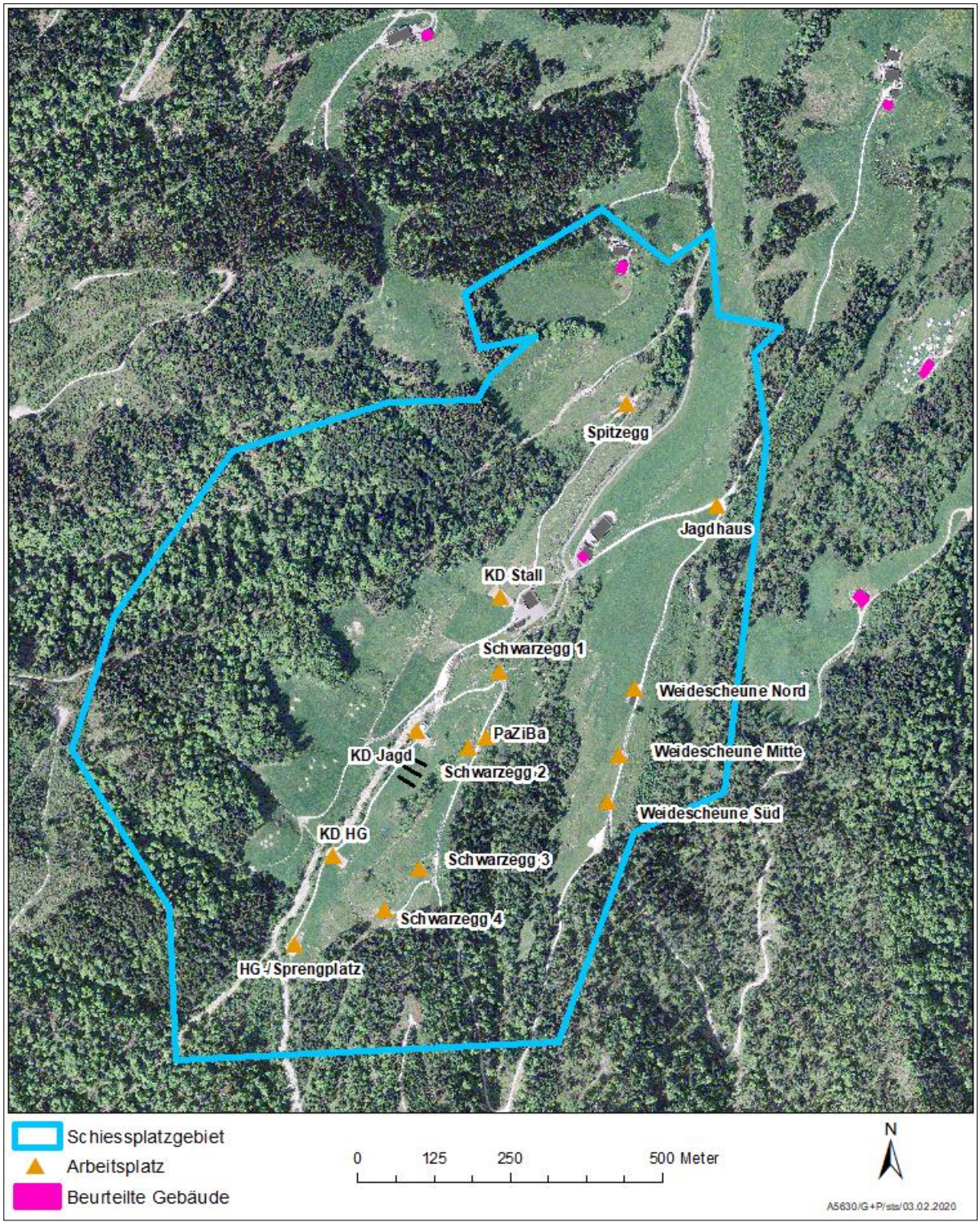


Abbildung 1: Übersicht Gebiet Schiessplatz Luthern-Bodenänzi

2.2 Schiessbetrieb

Prognose der Schusszahlen

Gemäss Vorgaben der LSV stützt sich die Beurteilung der Lärmsituation auf die mittleren jährlichen Anzahl Schüsse über die letzten drei Jahre. Dazu wurden die gemittelten Schusszahlen aus den Jahren 2016 bis 2018 verwendet. Aufgrund der unklaren künftigen Nutzung des Spl Glaubenberg ab Mitte 2020 könnten vermehrt Schiessen auf den Spl Luthern-Bodenänzi verlegt werden. Deshalb wurde im vorliegenden Bericht eine Zunahme von 25% der Schusszahlen für alle verwendeten Waffentypen angenommen (entspricht ca. + 1 dBA beim Beurteilungspegel).

Ein nachträglicher Vergleich mit den Schusszahlen aus dem Jahre 2022 zeigt, dass diese geringfügig tiefer sind als die verwendeten durchschnittlichen mittleren jährlichen Schusszahlen aus den Jahren 2016 bis 2018. Damit ist die Lärmbeurteilung weiterhin gültig.

Nacht- und Wochenendschiessen

Nach Rücksprache während der Begehung mit den Schiessplatzverantwortlichen und Vertretern von armasuisse Immobilien wurde für die Modellierung 10% aller militärischen Schüsse auf die Zeit zwischen 19:00 und 07:00 Uhr oder an Wochenenden angenommen. Für die Berücksichtigung der zivilen Schiessen wurde 80% der Schüsse im Zeitraum zwischen 19:00 und 07:00 Uhr oder an Wochenenden angenommen.

Die verwendeten Schusszahlen, getrennt nach Arbeitsplatz, Waffentyp und Nutzer (Militär, Blaulichtorganisationen, Zivile Vereine) sind im Anhang VI ersichtlich. Die Schusszahlen der Blaulichtorganisationen wurden von 2022 übernommen. Nach Rücksprache mit den Nutzern sind die berücksichtigten Schiessen der Blaulichtorganisationen im Jahresmittel repräsentativ.

Abschusspositionen

Die Abbildungen 2 und 3 zeigen vereinfacht die Abschusspunkte der verschiedenen Waffentypen, so wie sie im Berechnungsmodell berücksichtigt wurden. Ein Pfeil des gleichen Waffentyps fasst mehrere verschiedene Waffen im Berechnungsmodell zusammen. Details zu den einzelnen Waffen pro Waffentyp befinden sich im Anhang VII.

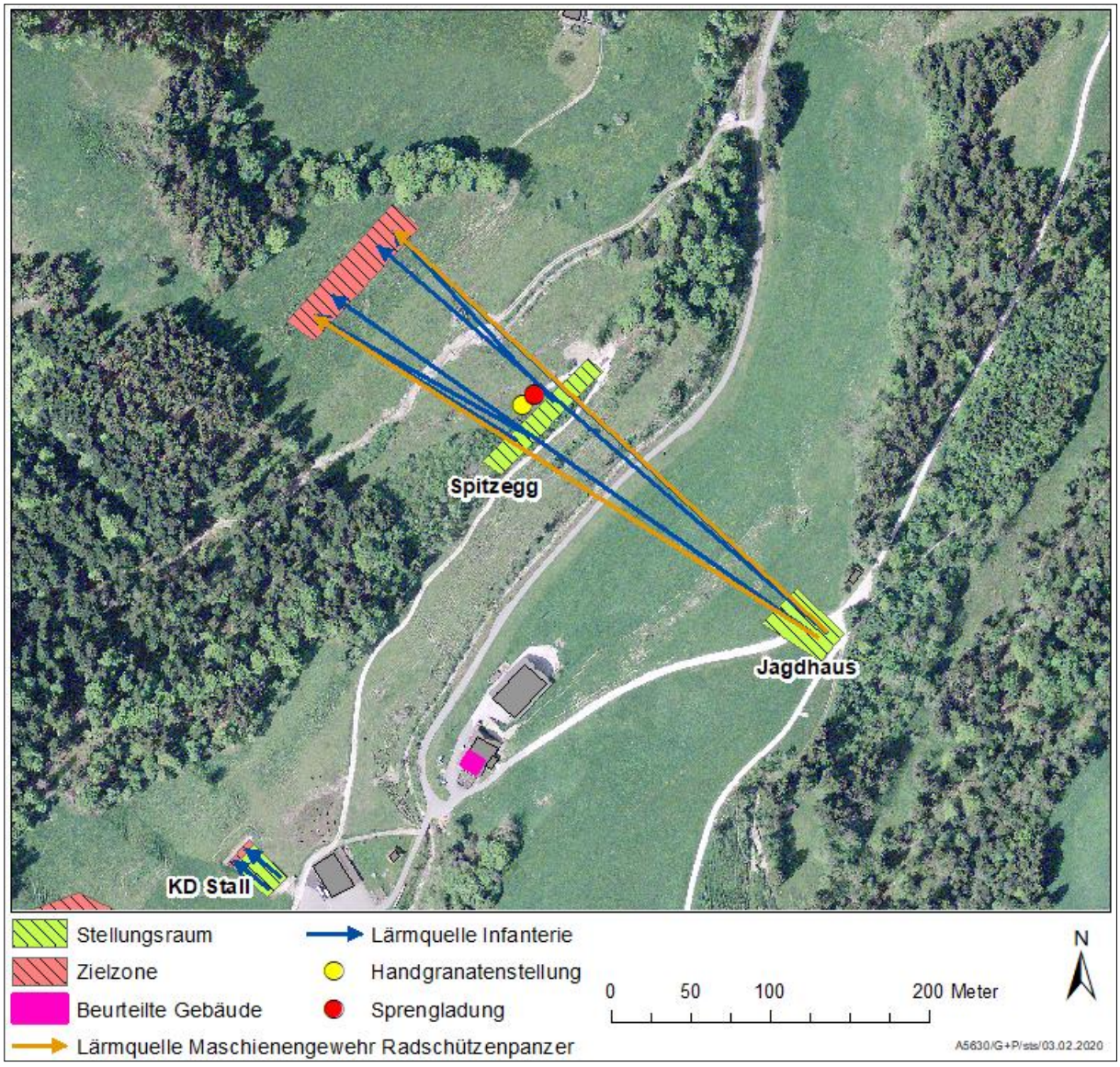


Abbildung 2: Übersicht Stellungsräume Nord des Schiessplatzes Luthern-Bodenänzi

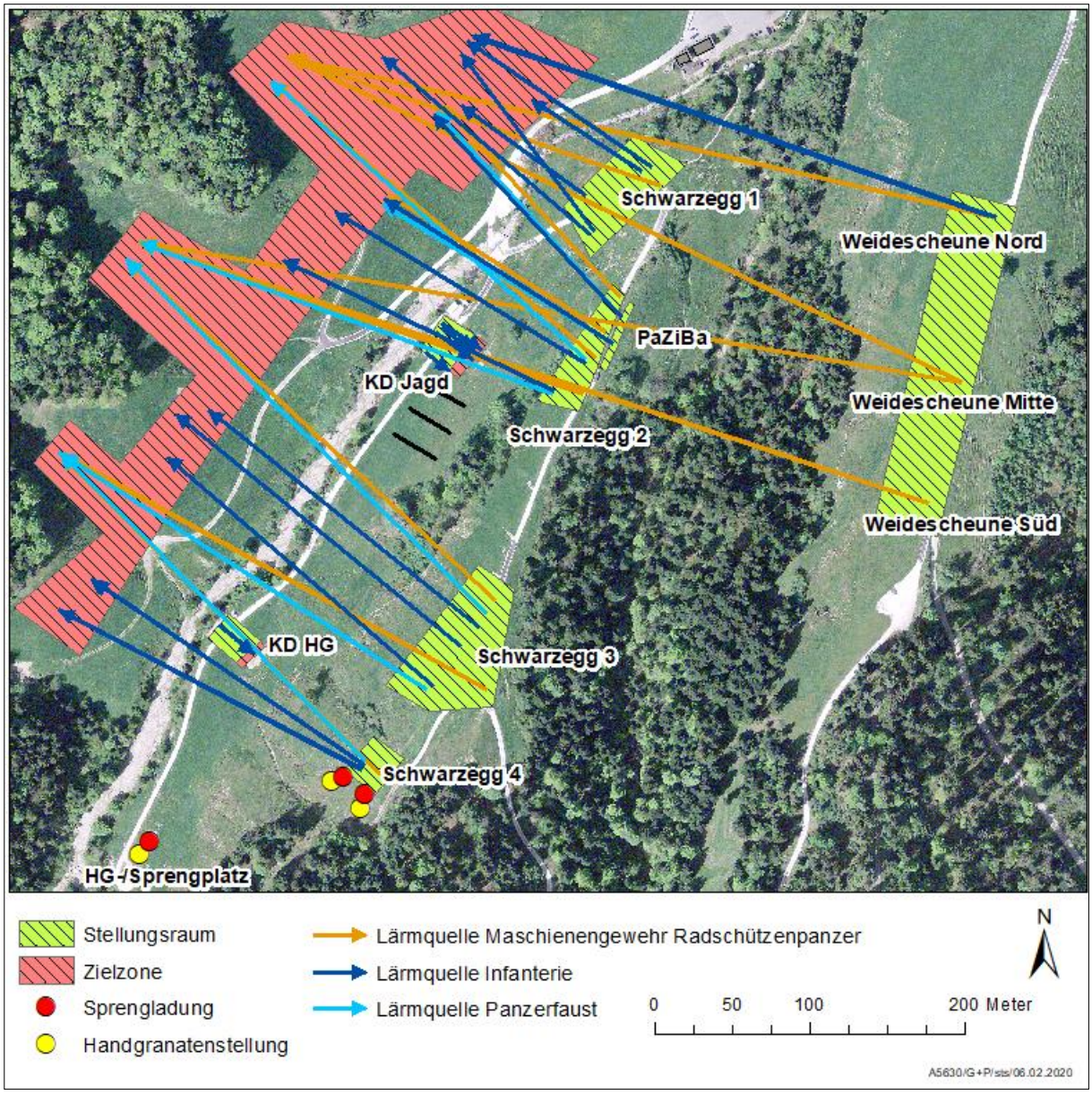


Abbildung 3: Übersicht Stellungsräume Süd des Schiessplatzes Luthern-Bodenänzi

2.3 Datengrundlage

Als Daten- und Modellgrundlage dienen die bereits vorhandenen Modelle, welche für die Grobberechnungen erstellt wurden. Die Daten wurden aufgrund von Begehungen und Rücksprachen aktualisiert und präzisiert. Für das Gelände- und das Gebäudemodell als Berechnungsgrundlage wurden folgende Daten des Bundesamtes für Landestopografie (Swisstopo) verwendet:

- Digitales Geländemodell (DTM) als Raster mit einer Gitternetzauflösung von 2 m.
- Daten der Amtlichen Vermessung (AV)
- Oberflächenbeschaffenheit (Wald, Fels, Wasser)

2.4 Berechnungsannahmen

Verteilung Abschusspunkte

Im Berechnungsmodell werden die Lärmemissionen für jede Quelle mit entsprechender Ausrichtung einzeln eingegeben. Da sich die Abschusspunkte im freien Feld befinden, können diese innerhalb der Stellungsräume variieren. Im Berechnungsmodell wurden daher die Anzahl Schüsse auf verschiedene Quellen mit unterschiedlichen Standorten pro Teilgebiet aufgeteilt, um diesem Umstand approximativ gerecht zu werden.

Meteorologie

Die Schallausbreitung wird von den meteorologischen Parametern beeinflusst. Zur Anwendung im Berechnungsmodell wurden vom Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie (MeteoSchweiz) für die ganze Schweiz Gebiete mit typischen Meteosituationen definiert. Pro Meteosituation sind neben der Windrichtung folgende Profile enthalten:

- Wind
- Temperatur
- Feuchte

Zusätzlich ist bekannt, wie häufig die entsprechende Situation auftritt, d.h. welches Gewicht die entsprechende Wetterlage für die Berechnungen eines jahresdurchschnittlichen Mittelwertes erhält.

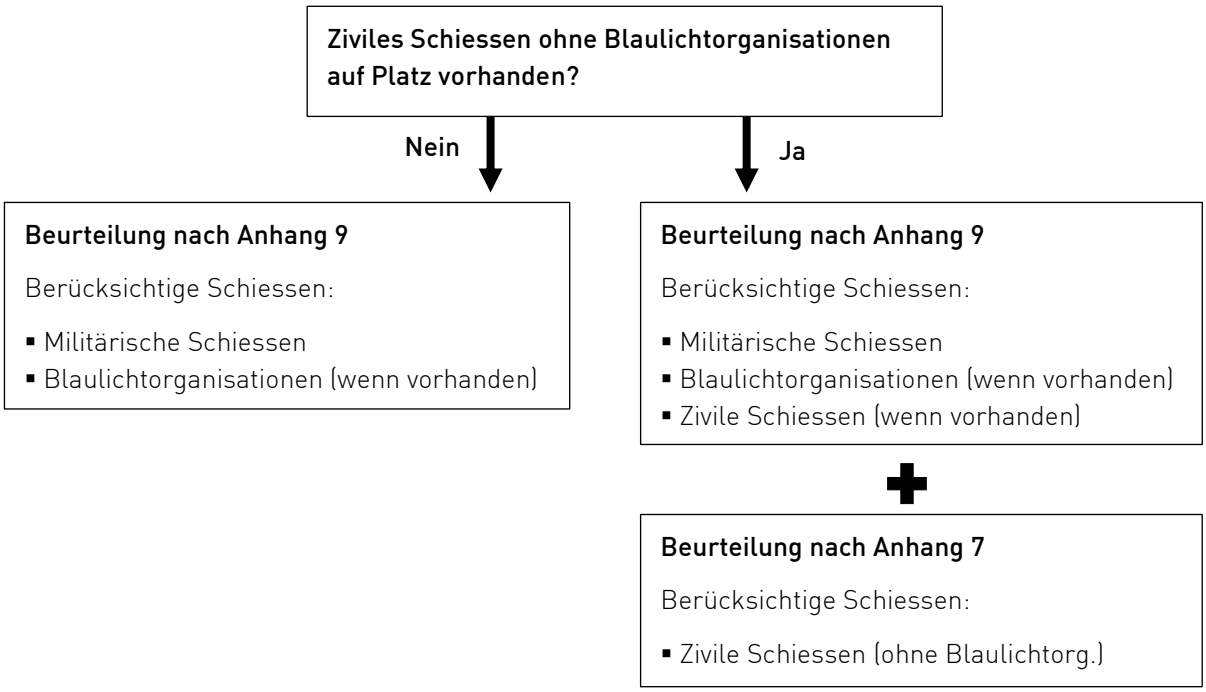
Für die vorliegenden Berechnungen wurde definiert, dass die gewählten dominierenden Meteosituationen eine Zeitabdeckung von mind. 60% aufweisen.

Reflexionen

In den meisten Fällen beeinflussen die Reflexionen an Oberflächenelementen die Immissionen. In den Berechnungen wurde eine einmalige Reflexion an Wäldern, Fels und Hindernissen berücksichtigt. Aufgrund der meist grossen Distanz zu den Reflektoren, haben Mehrfachreflexionen kaum Einfluss auf die Immissionen.

2.5 Berücksichtigte Schiessen für Lärmbeurteilung

Der militärische Schiessplatz wird nach Anhang 9 LSV (siehe Anhang I) und sofern zivile Schiessen vorhanden sind zusätzlich nach Anhang 7 LSV (ziviler Schiesslärm ohne Blaulichtorganisationen) beurteilt. Für die Beurteilung nach Anhang 9 LSV werden alle Schiessen berücksichtigt, welche auf dem Platz stattfinden. Dies umfasst nebst den militärischen Schiessen auch Schiessen von Blaulichtorganisationen (z.B. Polizei oder BAZG) sowie die Schiessen von zivilen Schützen (Vereinen). Bei der Beurteilung nach Anhang 7 LSV werden ausschliesslich die zivilen Schiessen ohne Blaulichtorganisationen berücksichtigt.



3. Lärmrechtliche Einordnung

Die Sanierung von Waffen-, Schiess- und Übungsplätzen bezweckt den Schutz der Bevölkerung, so dass diese in ihrem Wohlbefinden nicht erheblich gestört wird (Umweltschutz-Gesetz Art. 13).

Bei bestehenden Waffen-, Schiess- und Übungsplätzen sind die Lärmbelastungen in einem Kataster zu erheben, wenn Grund zur Annahme besteht, dass die Belastungsgrenzwerte überschritten sind (Art. 36, 37 LSV).

Ein militärischer Waffen-, Schiess- und Übungsplatz ist nach LSV Art. 2 eine ortsfeste Anlage. Sie muss gemäss LSV Art. 13ff saniert werden, wenn ihre Lärmemissionen zu Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte führen. Dabei gilt es, folgendes zu berücksichtigen: Anlagen müssen soweit saniert werden, als dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist und dass die Immissionsgrenzwerte nicht überschritten werden (Art. 13, Abs 2 LSV). Wenn keine überwiegenden Interessen entgegenstehen, so gibt die Vollzugsbehörde jenen Massnahmen den Vorzug, welche die Lärmerzeugung verhindern oder verringern (Emissionsbegrenzung).

Beim Schiessplatz Luthern-Bodenänzi handelt es sich lärmrechtlich um eine bestehende Anlage, da der Schiessplatz bereits vor 1985 und somit vor Inkrafttreten des USG erstellt bzw. militärisch genutzt wurde.

Falls die Anforderungen der LSV durch Sanierungsmassnahmen nicht eingehalten werden können, kann die Vollzugsbehörde (für militärischen Schiesslärm: Generalsekretariat des Eidgenössischen Departements für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport, GS VBS) Erleichterungen gewähren (Art. 14 LSV). Voraussetzung dafür ist das Erfüllen einer der folgenden Bedingungen:

- Die Sanierung würde unverhältnismässige Betriebseinschränkungen oder Kosten verursachen
- Ein überwiegendes Interesse namentlich des Ortsbild-, Natur- und Landschaftsschutzes, der Verkehrs- und Betriebssicherheit sowie der Gesamtverteidigung steht der Sanierungsmassnahme gegenüber.

Falls mit der Sanierung die Alarmwerte (AW) nicht eingehalten werden können, verpflichtet die Vollzugsbehörde die Eigentümer der lärmbelasteten Gebäude, die Fenster lärmempfindlicher Räume gegen Schall zu dämmen (Art. 15 LSV).

Wird die Anlage wesentlich geändert, so müssen bereits ab Überschreitung der IGW bei allen Gebäuden unabhängig vom Baubewilligungsdatum Schallschutzfenster eingebaut werden (LSV Art. 8ff). Lärmrechtlich gilt eine Anlage als wesentlich geändert, wenn sich die Lärmimmissionen wahrnehmbar (um mehr als 1 dBA) verändern oder wenn die Änderung ein erhebliches Ausmass annimmt, indem entweder die Bausubstanz stark verändert oder erhebliche Kosten verursacht werden (umfassende Erneuerung). Dies ist gemäss Einschätzung des GS VBS für die meisten Schiessplätze der Fall. Zum besseren Schutz der Bevölkerung vor dem militärischen Schiesslärm, wird im Sinne der Vorsorge gesamtschweizerisch von einer wesentlichen Änderung der Schiessplätze nach dem 1.1.1985 ausgegangen. Damit werden die Kosten für den Einbau von Schallschutzfenstern bei allen Gebäuden ab Überschreitung der IGW vom Anlage-Betreiber übernommen. Es gilt entsprechend eine verschärfte Sanierungspflicht, weshalb Erleichterungen nur in Ausnahmefällen gewährt werden dürfen.

Der Einbau von Schallschutzfenster ab IGW wird vorliegend als Schalldämmmassnahme an Gebäuden gemäss Art. 10 LSV betrachtet. Die Belastungsgrenzwerte für den militärischen Schiesslärm gemäss Anhang 9 der LSV sind in der Tabelle 1 in Abhängigkeit der Empfindlichkeitsstufe (ES) aufgeführt. Die

Lärmempfindlichkeitsstufen werden in den Gesetzesgrundlagen der Gemeinden festgelegt (Zonennutzungsplan und Baureglement).

Tabelle 1: Grenzwerte für militärischen Schiesslärm

Empfindlichkeitsstufe (ES)	Planungswerte [dBA]	Immissionsgrenzwerte [dBA]	Alarmwerte [dBA]
I	50	55	65
II	55	60	70
III	60	65	70
IV	65	70	75

Bemerkungen:
- Für den militärischen Schiesslärm gilt ein Grenzwert für den ganzen Tag (24h). Das erhöhte Ruhebedürfnis in der Nachtperiode wird bei der Berechnung des Beurteilungspegels mit einem Zuschlag von 5 dBA gewichtet.
- Für Räume mit gewerblicher Nutzung gelten für die ES II und ES III um 5 dBA höhere Planungs- und Immissionsgrenzwerte.
- Detaillierte Angaben zur Ermittlung des militärischen Schiesslärms und zu den Grenzwerten befinden sich in den Anhängen I und II.

Zusätzlich zu den Anforderungen an die Lärmsanierung dürfen gemäss LSV Art. 29f neue Bauzonen nur ausgeschieden resp. erschlossen werden, wenn die in der LSV festgelegten Planungswerte für den geplanten Bau eingehalten werden können. Baubewilligungen in lärmbelasteten Gebieten dürfen nur erteilt werden, wenn die Immissionsgrenzwerte eingehalten werden können (Art. 31 LSV).

4. Lärmbelastung

4.1 Aktueller Schiessbetrieb

Für die Gebäude mit lärmempfindlicher Nutzung wurde am lärmexponiertesten Punkt eine Berechnung durchgeführt (Details im Anhang VII). Folgende Tabelle 2 zeigt die Adresse, die Empfindlichkeitsstufe (ES), die massgebenden Grenzwerte (IGW = Immissionsgrenzwert, AW = Alarmwert), den Beurteilungspegel (Lr), sowie die Überschreitung der Grenzwerte (IGW-Ü, AW-Ü) auf. Dabei wurde der Schiessbetrieb gemäss Angaben im Kapitel 2.2 berücksichtigt.

Tabelle 2: Beurteilungspegel für die untersuchten Liegenschaften nach Anhang 9.

Adresse	Etage	ES	IGW (dBA)	AW (dBA)	Lr (dBA)	IGW-Ü (dBA)	AW-Ü (dBA)
Bodenänzi 1	1. OG	III	65	70	75	10	5
Humbelweidli	1. OG	III	65	70	74	9	4
Ober-Niespel	2. OG	III	65	70	65	-	-
Oberhumbel	2. OG	III	65	70	63	-	-
Unter-Niespel	2. OG	III	65	70	54	-	-
Längegg 1	1. OG	III	65	70	61	-	-

Kommentar:

- Durch den militärischen Schiesslärm wird der massgebende Immissionsgrenzwert sowie der Alarmwert bei den Liegenschaften Bodenänzi 1 und Humbelweidli überschritten. Bei den anderen Liegenschaften sind die massgebenden Grenzwerte eingehalten.
- Angaben zur Lage der Berechnungspunkte der Liegenschaften sind Anhang X ersichtlich.

In Abbildung 4 sind die Liegenschaften nach deren Lärmbeurteilung eingefärbt.

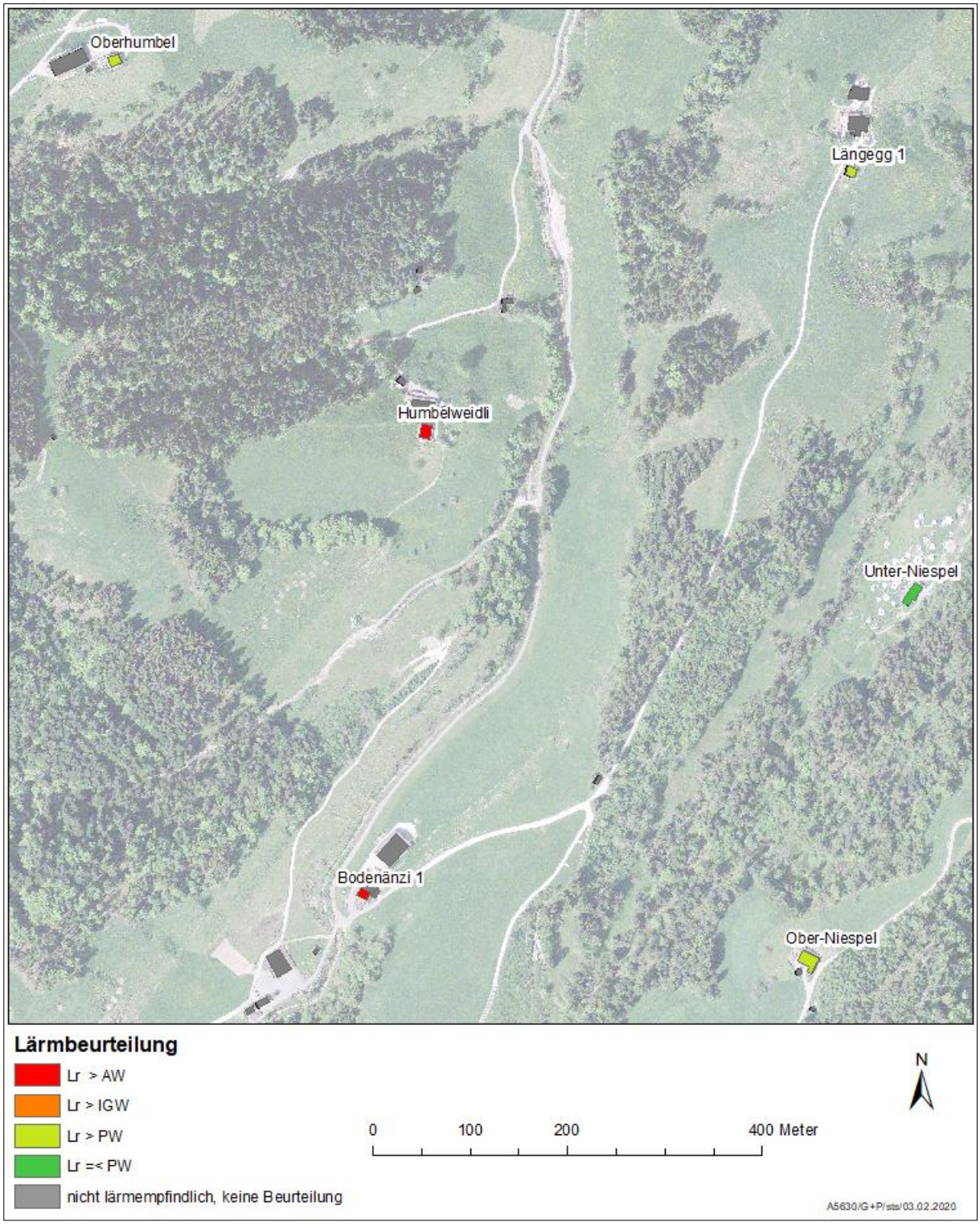


Abbildung 4: Beurteilung der Lärmbelastung an den untersuchten Liegenschaften

4.1.1 Sensitivitätsbetrachtung

Auf dem Schiessplatz Luthern-Bodenänzi wird mit unterschiedlichen Waffensystemen von verschiedenen Stellungsräumen geschossen. Es wurde untersucht, wie gross die Immissionsanteile der verschiedenen Waffensysteme pro Arbeitsplatz sind. Mit dieser Untersuchung kann aufgezeigt werden, wo eine mögliche zukünftige Änderung des Schiessbetriebes eine relevante Änderung der Lärmbelastung auf die lärmempfindlichen Gebäude zur Folge hätte. Abbildung 5 zeigt für die Liegenschaften Bodenänzi 1 und Humbelweidli mit Grenzwertüberschreitung auf, welche Waffensysteme auf welchem Stellungsraum den grössten Immissionsanteil ausmachen. Die Sensitivitätsstudien für die Liegenschaften Ober-Niespel und Oberhumbel befinden sich in Anhang IX.

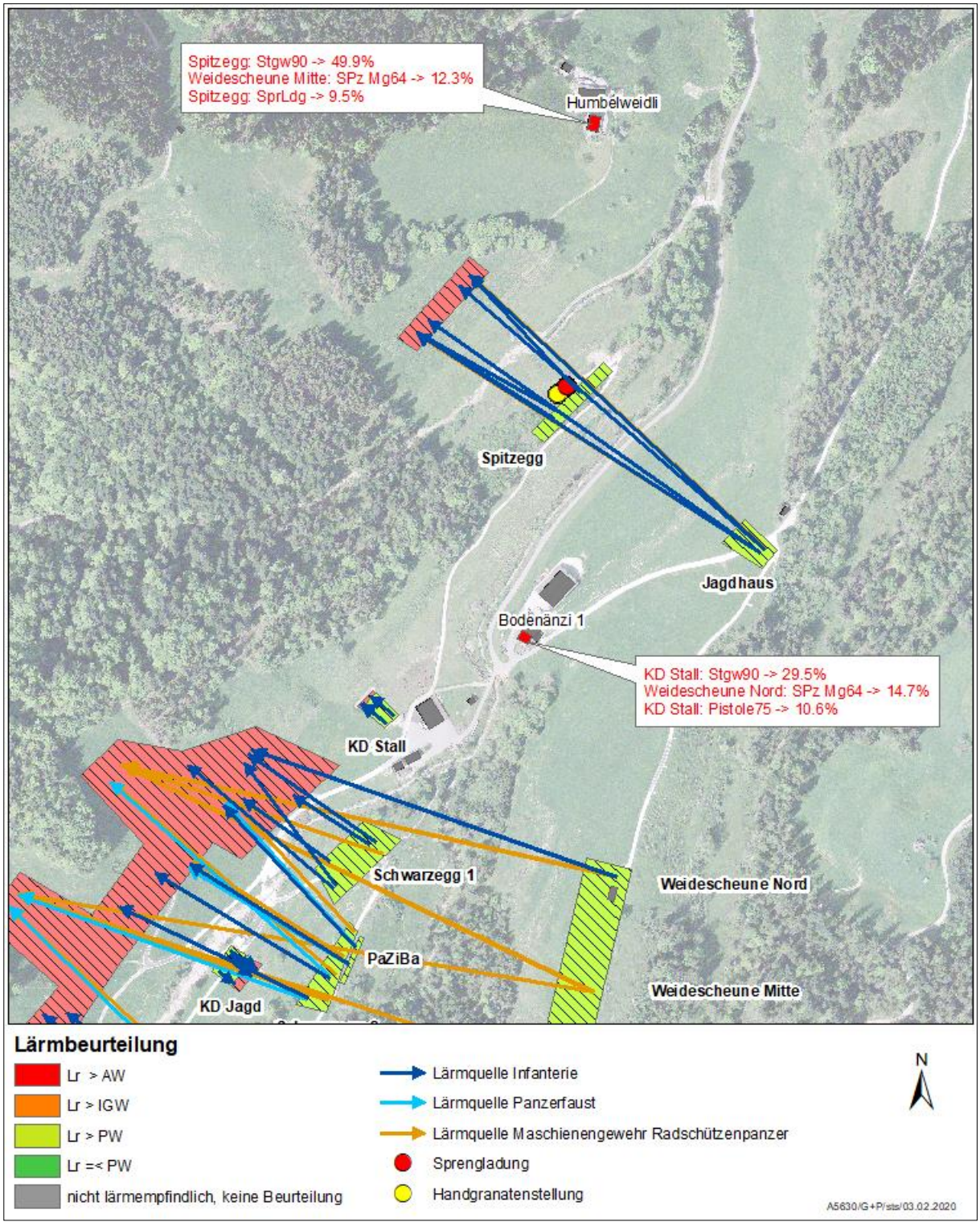


Abbildung 5: Sensitivitätsanalyse: Aufgeführt sind die Waffensysteme pro Stellungsraum mit dem grössten Immissionsanteil an den untersuchten Liegenschaften Bodenänzi 1 und Humbeweidli

Tabelle 3: Auflistung der Quellen mit den grössten Immissionsanteilen für die Liegenschaft Bodenänzi 1.

Stellungsraum	Waffe	Einzelschuss in dBA			Jährliche Schüsse		LAE1	LAE2	energetischer Immissionsanteil
		MK	GK	Det	Tag	Nacht	dBA	dBA	%
KD Stall	Stgw90	80	23	0	30'042	3'336	124	115	29.5
Weidesch. Nord	SPz Mg64	72	83	0	6'416	713	121	112	14.7
KD Stall	Pistole 75	76	0	0	28'872	3'210	120	110	10.6
KD Stall (zivil)	Pistole 75	76	0	0	2'568	10'278	109	115	9.9
Weidesch. Mitte	SPz Mg64	69	80	0	12'832	1'426	119	109	8.3

Legende

MK: Mündungsknall. Knall an der Mündung des Waffenlaufs. Dieser tritt bei allen Waffentypen auf, ausser bei Waffensystemen mit Raketenantrieb.
GK: Geschossknall. Der Geschossknall entsteht am Projektil, falls dieses mit Überschallgeschwindigkeit (> 343.2 m/s bei trockener Luft und 20°C) fliegt. Die Lärmemission breitet sich dabei, in einem spezifischen Winkel zur Schussbahn aus.
Det: Detonation. Lärmentwicklung durch die Detonation des Projektils. Dieser tritt am Aufschlagsort auf.
LAE1: Schallereignispegel (beinhaltet die jährliche Energie aller Schüsse tagsüber des Waffentyps berechnet auf 1 Sekunde)
LAE2: Schallereignispegel (beinhaltet die jährliche Energie aller Schüsse nachts und an Wochenenden des Waffentyps berechnet auf 1 Sekunde)

Kommentar:

- Die Liegenschaft Bodenänzi 1 ist sensitiv auf den Mündungsknall der Sturmgewehre 90 und die Pistole 75, die vom Stellungsraum KD Stall abgefeuert werden sowie auf den Geschossknall des SPz Mg64, welche von den Stellungsräumen Weidescheune Nord und Mitte abgefeuert werden. Erfolgt eine Änderung an diesen Quellen werden sich auch die Lärmbelastungen an der Liegenschaft Bodenänzi 1 verändern.
- Ca. 55% der Immissionen stammen aus den Stellungsräumen KD Stall und Weidescheune Nord (Tabelle 3).

Tabelle 4: Auflistung der Quellen mit den grössten Immissionsanteilen für die Liegenschaft Humbelweidli

Stellungsraum	Waffe	Einzelschuss in dBA			Jährliche Schüsse		LAE1	LAE2	energetischer Immissionsanteil
		MK	GK	Det	Tag	Nacht	dBA	dBA	%
Spitzegg	Stgw90	82	78	0	20'942	2'326	125	116	49.9
Weidesch. Mitte	SPz Mg64	75	79	0	12'832	1'426	119	110	12.3
Spitzegg	SprLdg	0	0	103	30	3	118	108	9.5
Jagdhaus	SPz_Mg51	85	83	0	1'332	148	118	108	8.5
Weidesch. Nord	SPz Mg64	75	57	0	6'416	713	113	104	3.2

Legende

MK: Mündungsknall. Knall an der Mündung des Waffenlaufs. Dieser tritt bei allen Waffentypen auf, ausser bei Waffensystemen mit Raketenantrieb.
GK: Geschossknall. Der Geschossknall entsteht am Projektil, falls dieses mit Überschallgeschwindigkeit (> 343.2 m/s bei trockener Luft und 20°C) fliegt. Die Lärmemission breitet sich dabei, in einem spezifischen Winkel zur Schussbahn aus.
Det: Detonation. Lärmentwicklung durch die Detonation des Projektils. Dieser tritt am Aufschlagsort auf.
LAE1: Schallereignispegel (beinhaltet die jährliche Energie aller Schüsse tagsüber des Waffentyps berechnet auf 1 Sekunde)
LAE2: Schallereignispegel (beinhaltet die jährliche Energie aller Schüsse nachts und an Wochenenden des Waffentyps berechnet auf 1 Sekunde)

Kommentar:

- Die Liegenschaft Humbelweidli ist sensitiv auf die Sturmgewehre 90 und Sprengladungen, die vom Stellungsraum Spitzegg abgefeuert/gezündet werden sowie auf die SPz Mg64/51, welche von den Stellungsräumen Weidescheune Nord/Mitte und Jagdhaus abgefeuert werden. Erfolgt eine Änderung an diesen Quellen werden sich auch die Lärmbelastungen an der Liegenschaft Humbelweidli verändern.
- Bei den Infanteriewaffen (Stgw90) als auch bei den Maschinengewehren Radschützenpanzer (SPz Mg64/51) sind sowohl der Geschossknall als auch der Mündungsknall massgebend für die Immissionen an der Liegenschaft Humbelweidli (Tabelle 4).
- Ca. 70% der Immissionen stammen aus den Stellungsräumen Spitzegg und Weidescheune Mitte

5. Lärm ziviles Schiessen

5.1 LSV, Anhang 9

Insgesamt werden aktuell auf dem Schiessplatz Luthern Bodenänzi zirka 256'000 Schuss pro Jahr mit Sturmgewehren (GP 90) und zirka 80'500 Schuss mit der Pistole (9 mm) abgegeben. Gesamthaft werden zirka 380'000 Schuss über alle Waffensysteme verschossen. Da der Schiessplatz neben der militärischen Nutzung auch durch Drittnutzer auf dem Militärgelände belegt wird, müssen die Lärmimmissionen kombiniert für die verschiedenen Nutzergruppen beurteilt werden.

Die Schusszahlen der zivilen Schiessen (Vereine) auf dem Schiessplatz Luthern-Bodenänzi belaufen sich auf zirka 20'000 Pistolenschüsse (9 mm) pro Jahr, zirka 15'000 Sturmgewehrschüsse (GP 90) pro Jahr, zirka 30'000 Schüsse mit Schrot pro Jahr und zirka 1'000 Schüsse mit Jagdgewehren pro Jahr. Diese Schiessen verteilen sich über diverse Arbeitsplätze des gesamten Schiessplatzes. Diese Schiessen finden zu 80% ausserhalb des Zeitraums Montag bis Freitag von 07.00 bis 19.00 Uhr statt und werden daher strenger beurteilt. Die Schusszahlen der zivilen Vereine sind in der Beurteilung nach Anhang 9 LSV mitberücksichtigt. Zudem sind diese Schiessen der zivilen Vereine für sich alleine nach Anhang 7 LSV zu beurteilen.

Blaulichtorganisationen (Polizei / BAZG) schiessen auf dem Schiessplatz Luthern-Bodenänzi rund 1'000 Schuss pro Jahr mit dem Sturmgewehr (GP 90) sowie rund 500 Schuss pro Jahr mit der Pistole (9 mm). Diese Schiessen verteilen sich über diverse Arbeitsplätze des gesamten Schiessplatzes. Die Schusszahlen der Blaulichtorganisationen sind in der Beurteilung nach Anhang 9 LSV mitberücksichtigt.

In der nachfolgenden Tabelle ist die ungefähre Verteilung der Sturmgewehr- und Pistolenschüsse pro Nutzer auf dem Schiessplatz Luthern-Bodenänzi für den aktuellen Zustand ersichtlich.

Tabelle 5: Aufteilung pro Nutzer der Sturmgewehr (GP 90)- und Pistolen (9 mm) Schiessen auf dem Schiessplatz Luthern-Bodenänzi (Ist-Zustand)

Waffensystem	Gesamt		Militär		Blaulichtorganisationen		Zivile Vereine	
	Schüsse	%	Schüsse	%	Schüsse	%	Schüsse	%
Sturmgewehr GP 90	~256'000	100	~240'000	~94	~1'000	~0	~15'000	~6
Pistole (9 mm)	~80'500	100	~60'000	~75	~500	~0	~20'000	~25

Kommentare:

- Die Schusszahlen der Drittnutzer (Zivile Vereine / Blaulichtorganisationen) sind gegenüber den militärischen Schiessen deutlich untergeordnet. Die Schiessen der zivilen Vereine haben jedoch aufgrund Ihrer Schiesszeiten (80% ausserhalb Mo-Fr, 07.00 bis 19.00 Uhr) sowie der z.T. genutzten Stellungräume (Weidescheune Nord) einen massgebenden Anteil betreffend der Grenzwert-Überschreitungen bei der Liegenschaft Bodenänzi 1. Daher wurde im Rahmen der Lärmsanierung beschlossen die Schiessen der zivilen Combat-Vereine auf dem Schiessplatz Bodenänzi aufzuheben. Die Jäger und Blaulichtorganisationen können den Platz weiterhin nutzen.
- Die detaillierten Schusszahlen pro Nutzer sind in Anhang V ersichtlich

In der nachfolgenden Tabelle ist die ungefähre Verteilung der Sturmgewehr- und Pistolenschüsse pro Nutzer auf dem Schiessplatz Luthern-Bodenänzi für den Sanierungs-Zustand (inkl. Aufhebung der zivilen Combat-Schiessen) ersichtlich.

Tabelle 6: Aufteilung pro Nutzer der Sturmgewehr (GP 90)- und Pistolen (9 mm) Schiessen auf dem Schiessplatz Luthern-Bodenänzi (Sanierungszustand)

Waffensystem	Gesamt		Militär		Blaulichtorganisationen		Zivile Vereine	
	Schüsse	%	Schüsse	%	Schüsse	%	Schüsse	%
Sturmgewehr GP 90	~246'000	100	~240'000	~98	~1'000	~0	~5'000	~2
Pistole (9 mm)	~61'000	100	~60'000	~98	~500	~1	~500	~1

- Die Schusszahlen der Drittnutzer (Zivile Vereine / Blaulichtorganisationen) sind gegenüber den militärischen Schiessen deutlich untergeordnet. Durch die Aufhebung der zivilen Combat-Schiessen verlieren die zivilen Schiessen massgebend an Bedeutung hinsichtlich Lärmbeurteilung bei der Liegenschaft Bodenänzi 1.
- Die detaillierten Schusszahlen pro Nutzer sind in Anhang V ersichtlich

5.2 LSV, Anhang 7

In der folgenden Tabelle wird der zivile Schiesslärm für den aktuellen Zustand nach Anhang 7 LSV beurteilt. Für die Beurteilung wurden die Schiesshalbtage pro Waffenkategorie gemäss erfassten Schiesstagen im Jahr 2022 konservativ abgeschätzt:

- Waffenkategorie A – Handfeuerwaffen - 30 Schiesshalbtage werktags
- Waffenkategorie B – Faustfeuerwaffen - 30 Schiesshalbtage werktags
- Waffenkategorie E – Jagdgewehre – 2 Schiesshalbtage werktags
- Waffenkategorie F – Schrot – 50 Schiesshalbtage werktags

Tabelle 7: Beurteilungspegel für die untersuchten Liegenschaften nach Anhang 7 LSV

Adresse	Etage	ES	IGW (dBA)	AW (dBA)	Lr (dBA)	IGW-Ü (dBA)	AW-Ü (dBA)
Bodenänzi 1	1. OG	III	65	75	69	4	-
Humbelweidli	1. OG	III	65	75	53	-	-
Ober-Niespel	2. OG	III	65	75	52	-	-
Oberhumbel	2. OG	III	65	75	51	-	-
Unter-Niespel	2. OG	III	65	75	43	-	-
Längegg 1	1. OG	III	65	75	53	-	-

Kommentar:

- Nach Anhang 7 ist der massgebende Grenzwerte bei der Liegenschaft Bodenänzi 1 um 4 dBA überschritten.
- Die Überschreitung bei Bodenänzi 1 nach Anhang 7 LSV ist insbesondere auf die Schiessen bei KD Stall, Schwarzegg 1 und Weidescheune zurückzuführen.

6. Lärmbeurteilung

Für den militärischen Schiesslärm werden die Immissionsgrenzwerte und die Alarmwerte an den Liegenschaften Bodenänzi 1 und Humbelweidli überschritten.

Für den zivilen Schiesslärm nach Anhang 7 ist der Immissionsgrenzwert bei der Liegenschaft Bodenänz 1 überschritten.

Es müssen Lärmsanierungsmassnahmen umgesetzt werden.

7. Untersuchte Massnahmen

Es wurden Massnahmen untersucht, um die Immissionen so weit zu begrenzen, dass die IGW an den von Grenzwert-Überschreitungen betroffenen Liegenschaften Humbelweidli und Bodenänzi 1 eingehalten sind. Wo dies nicht möglich ist, wurde untersucht, welche Massnahmen die Lärmbelastung wirksam reduzieren können.

Im Sinne der Vorsorge (USG Art. 11) wurde geprüft, ob die Immissionen mit vertretbarem Aufwand noch weiter gesenkt werden können.

Während der Bearbeitung hat sich herausgestellt, dass bereits vorgängig Massnahmen zur Lärmreduktion getroffen wurden, welche seit 2019 sowie auch in Zukunft umgesetzt werden. Diese umfassen eine Reduktion der jährlichen SPz Mg64 Schusszahlen bei Weidescheune Nord/Mitte/Süd um rund 70% (entspricht noch rund 8'500 anstatt 28'500 Schuss/Jahr), zudem werden neu insgesamt 90% der Schusszahl vom Stellungsraum Weidescheune Süd abgeschossen und jeweils 5% von den Stellungsräumen Weidescheune Mitte und Nord. Dies entspricht einer Verschiebung der verbleibenden Schiessen auf den lärmtechnisch besser gelegenen Standort Weidescheune Süd.

Der Ausgangszustand für die Lärmsanierung ist folglich die Situation gemäss Kapitel 7.2. Die Wirkung der untersuchten Massnahmen wurde jeweils mit dem Zustand aus Kapitel 7.2 verglichen.

Folgenden Massnahmen wurden untersucht:

1. Reduktion und Umlagerung der SPz Mg64 Schusszahlen Weidescheune Nord/Mitte/Süd (neuer Ausgangszustand)
2. Reduktion der Gesamtschusszahl
3. Verlegung auf andere Schiessplätze
4. Lärmschutzwand KD Stall
5. Verlegung KD Stall
6. Lärmschutzwände Spitzegg
7. Rasterdecke bei der verschobenen KD Stall und den KD neu 1 und 2
8. Verschiebung der militärischen Schiessen (Schwarzegg) Richtung Süden

7.1 Beurteilung von Massnahmen

Kriterien für die Beurteilung von Lärmschutzmassnahmen sind:

- Minimale akustische Wirkung von 5 dBA (insbesondere bauliche Massnahmen mit einer geringeren Wirkung werden in der Regel als unwirksam angenommen, der Eingriff lohnt sich im Vergleich zur erzielten Wirkung daher nicht).
- Technische Machbarkeit
- Betriebliche Machbarkeit
- Wirtschaftliche Tragbarkeit
- Vorsorgeprinzip gemäss Umweltschutzgesetz Art. 11

7.1.1 Wirtschaftliche Tragbarkeit und Verhältnismässigkeit

Gemäss LSV ist die Wirtschaftlichkeit und Verhältnismässigkeit von Lärmschutzmassnahmen zu prüfen. Für die Beurteilung von Massnahmen für den Lärm militärischer Waffen-, Schiess- und Übungsplätze gibt es keine vorgegebene Methode.

Die wirtschaftliche Tragbarkeit und Wirtschaftlichkeit einer Lärmschutzmassnahme wird einzelfallweise in Bezug auf die Bedeutung und Auslastung des Schiessplatzes geprüft. Weiter muss der akustische Nutzen zu den Kosten Verhältnismässig sein.

7.1.2 Vorsorgeprinzip USG Art. 11

Unabhängig von der bestehenden Umweltbelastung sind Emissionen im Rahmen der Vorsorge so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist.

Gemäss Vorsorgeprinzip müssen demnach unabhängig davon, ob die Grenzwerte eingehalten sind oder nicht Massnahen geprüft werden.

Liegenschaften mit überschrittenen Grenzwerten

Für die Liegenschaften Bodenänzi 1und Humbelweidli mit Grenzwert-Überschreitung wurden umfassende Massnahmen geprüft. Teilweise auch solche, welche die Lärmbelastung nicht unter die Grenzwerte senken, aber doch eine wahrnehmbare Lärmreduktion zur Folge haben. Damit wurden alle Massnahmen, die nicht per se unverhältnismässig sind, untersucht. Es gibt keine weiteren vorsorglichen Massnahmen, welche realisiert werden könnten.

Liegenschaften mit eingehaltenen Grenzwerten

Ist eine Anlage zu beurteilen, welche die massgebenden Grenzwerte einhält, erweisen sich weitergehende Emissionsbeschränkungen unter Beachtung des Verhältnismässigkeitsgrundsatzes meist nur dann als im Sinne von Art. 11 Abs. 2 USG "wirtschaftlich tragbar", wenn mit relativ geringem Aufwand eine wesentliche zusätzliche Reduktion der Emissionen erreicht werden kann. Aufgrund der über ein grosses Gebiet verteilten Stellungsräume (Abschusspositionen), können die Emissionen nicht mit relativ geringem Aufwand beschränkt oder durch baulich Hindernisse abgeschirmt werden und sind demnach nicht wirtschaftlich tragbar.

7.1.3 Weitere Kriterien

- Schutzziel-Erreichung (100% = Senkung der Lärmimmissionen unter den IGW für alle Betroffenen)
- Akzeptanz
- Vermeidung von Konflikten mit der Erschliessung
- Beurteilung der Auswirkungen auf Ortsbild, Heimat- und Denkmalschutz
- Beurteilung des Landschaftseingriffes
- Auswirkungen auf die Ökologie, Natur
- Auswirkungen auf die Wohnqualität der Anwohner, Wohnhygiene

7.2 Reduktion und Umlagerung der Schusszahlen SPz Mg64 bei Weidescheune Nord/Mitte/Süd

7.2.1 Massnahmenbeschreibung

Während der Projektbearbeitung wurde entschieden, dass der Verband der Bootsschützen im Jahr 2019 und auch zukünftig nicht mehr in Bodenänzi trainiert. Dadurch entsteht eine Reduktion der Schusszahlen des Waffentyps SPz Mg64 bei Weidescheune Nord/Mitte/Süd von 70% (rund 8'500 anstatt 28'500 Schuss pro Jahr). Zudem soll in Zukunft vorwiegend (90% der Schüsse) von Weidescheune Süd und nur noch bei der Übung von speziellen Manövern von Weidescheune Nord/Mitte geschossen werden (10% der Schüsse) (Abbildung 6).

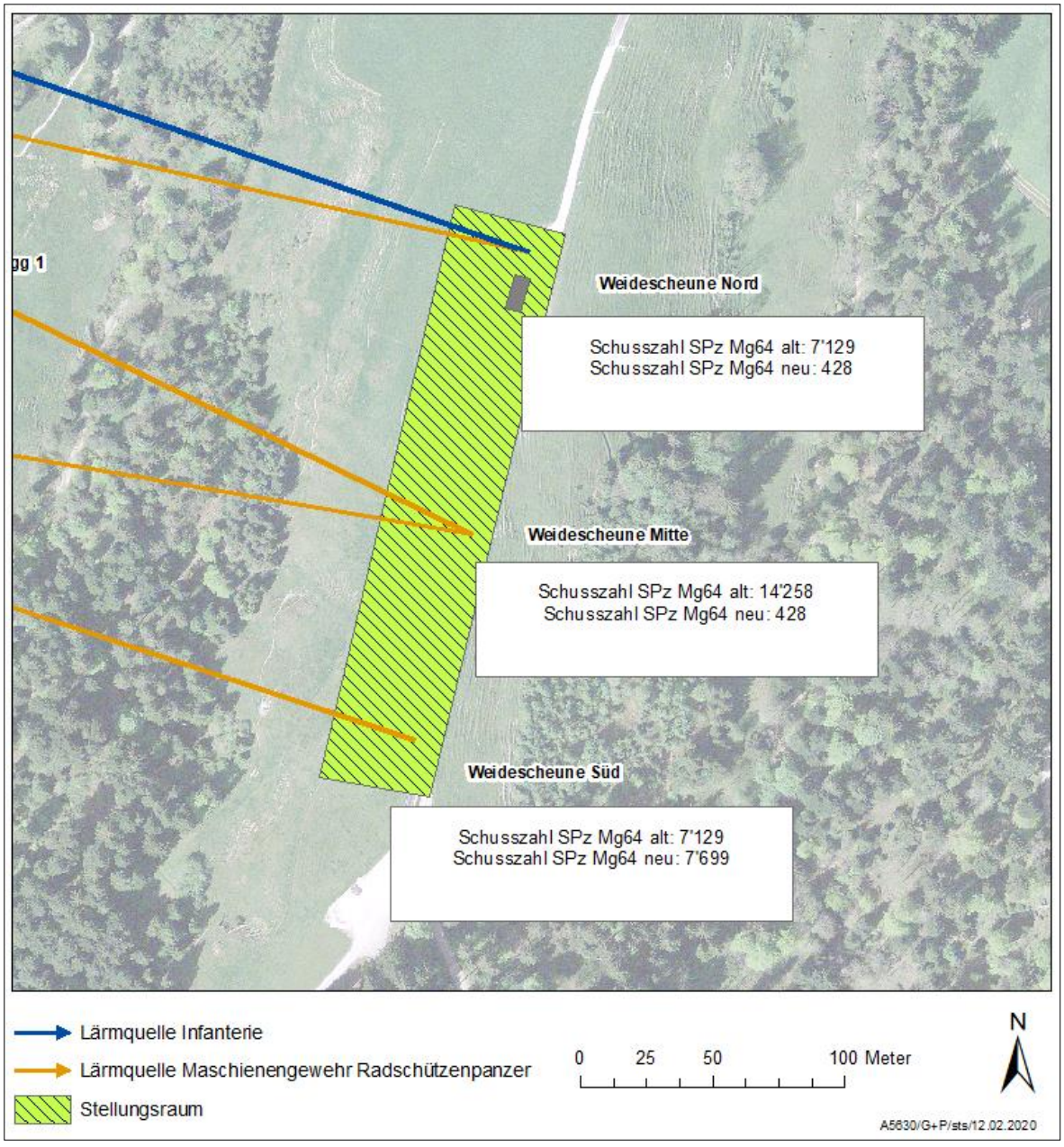


Abbildung 6: Übersicht Anpassung der jährlichen Schusszahlen bei Weidescheune Nord/Mitte/Süd

7.2.2 Wirkung

Die neuen Lärmbelastungen der untersuchten Liegenschaften mit den neuen Schusszahlen bei Weidescheune Nord/Mitte/Süd sind in Tabelle 8 ersichtlich. Die Lärmbelastungen nehmen durch die Reduktion der Schusszahlen je nach Liegenschaft zwischen 1 bis 5 dBA ab. Die Lärmbelastung an der Liegenschaft Bodenänzi 1 ist mit 74 dBA sowie an der Liegenschaft Humbelweidli mit 73 dBA weiterhin deutlich über dem Immissionsgrenz- und Alarmwert (Tabelle 8, Abbildung 7). Der Zustand in der Tabelle 8 ist der Ausgangszustand für die Beurteilung der weiteren untersuchten Massnahmen.

Tabelle 8: Lärmbelastungen der untersuchten Liegenschaften bei Anpassung der Schusszahlen SPz Mg64 bei Weidescheune Nord/Mitte/Süd und Wirkung der Anpassung im Vergleich zum gemittelten Zustand von 2016 bis 2018 auf den Gesamtlärm (dBA).

Adresse	ES	IGW (dBA)	AW (dBA)	Lr (dBA) ohne Massnahme	Lr (dBA) mit Massnahme	IGW-Ü (dBA)	AW-Ü (dBA)	Wirkung Gesamtlärm (dBA)
Bodenänzi 1	III	65	70	75	74	9	4	-1
Humbelweidli	III	65	70	74	73	8	3	-1
Ober-Niespel	III	65	70	65	61	-	-	-4
Oberhumbel	III	65	70	63	59	-	-	-4
Unter-Niespel	III	65	70	54	49			-5
Längegg 1	III	65	70	61	59			-2

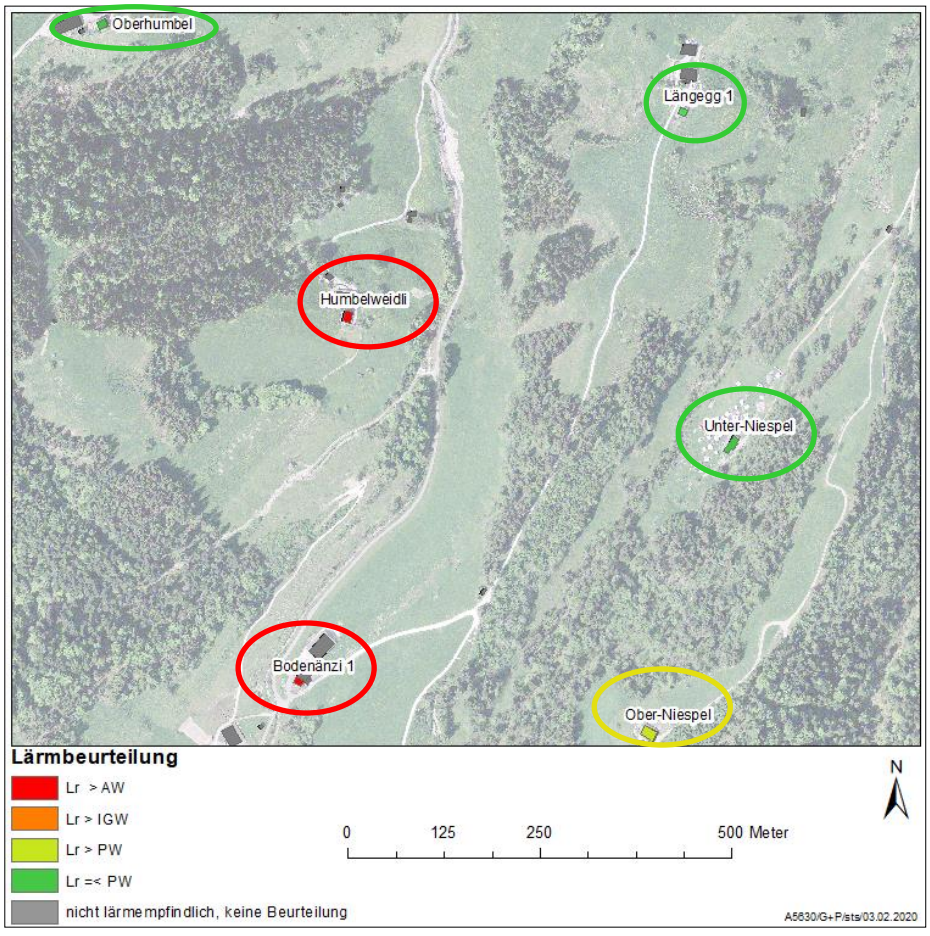


Abbildung 7: Plandarstellung Lärmbeurteilung bei Anpassung der Schusszahlen Weidescheune Nord/Mitte/Süd

7.2.3 Verhältnismässigkeit

Da diese Massnahme bereits umgesetzt wurde, wird die Massnahme als verhältnismässig beurteilt.

7.2.4 Beurteilung

Die zusammenfassende Beurteilung der untersuchten Lärmschutzmassnahme ist in nachfolgender Tabelle ersichtlich.

Tabelle 9: Beurteilungskriterien der Lärmschutzmassnahme "Reduktion und Umlagerung der Schusszahlen Weidescheune"

Kriterium	Beurteilung
Wirkung ≥ 5 dBA	Ja, bei Einzelschuss
technisch möglich	Ja
betrieblich möglich	Ja
verhältnismässig	Ja

Diese Lärmschutzmassnahme wurde bereits vorsorglich umgesetzt.

7.3 Verlegung auf andere Schiessplätze

Die Arbeitsplätze KD Stall, Spitzegg und Jagdhaus tragen am meisten zur Überschreitung der Immissionsgrenzwerte bei. Das Auslagern der Schiessen auf diesen Arbeitsplätzen auf andere Waffen- und Schiessplätze ist jedoch aus folgenden Gründen unverhältnismässig:

- Bereits heute werden Schiessen im Rahmen der Ausbildung verlegt. Ein weiterer Parameter für Truppenverlegungen aus Lärmschutzgründen verunmöglicht aus Sicht des Nutzers die effiziente Erfüllung des Ausbildungsauftrages. Die teilweise noch vorhandenen Kapazitäten müssen zur Verfügung stehen damit auf die Bedürfnisse der Ausbildung reagiert werden kann.
- Die für die militärische Ausbildung zur Verfügung stehende Zeit muss heute so effizient wie möglich genutzt werden können. Sowohl in der Rekrutenschule wie auch bei Fortbildungsdiensten erfolgt die Schiessausbildung in der Regel tage- oder halbtageweise. Es ist deshalb zentral, dass die Zeit für die Verschiebung zu den Schiessanlagen und die Vorbereitung für die effektive Schiessausbildung möglichst kurz (max. 30 min) oder zumindest in einem vertretbaren Verhältnis zur Ausbildungszeit steht. Dies trifft für die nächsten umliegenden Schiessplätze Gnappiried, Langnau bei Reiden und Eigenthal nicht zu. Schiessplätze in grösserer Entfernung eignen sich nicht für die frühen Ausbildungsphasen im Schiessen, wo nur kurze Sequenzen absolviert werden. Das Auslagern von Schiessen über das bisherige Mass hinaus ist deshalb unverhältnismässig.
- Bei den umliegenden Schiessplätzen (Langnau bei Reiden, Gnappiried, Eigenthal) wurden ebenfalls Überschreitungen der massgebenden Lärm-Grenzwerte festgestellt, eine Verlegung der Schiessen auf diese Plätze würde die bereits kritische Lärmsituation dort noch weiter verschärfen.
- Um die Immissionsgrenzwerte einzuhalten, müssten die Schusszahlen so weit reduziert werden, dass der Schiessplatz Bodenänzi praktisch aufgegeben werden müsste (siehe auch Kapitel 7.4).

7.3.1 Beurteilung

Die zusammenfassende Beurteilung der untersuchten Lärmschutzmassnahme ist in nachfolgender Tabelle ersichtlich.

Tabelle 10: Beurteilungskriterien der Lärmschutzmassnahme "Verlegung von Schiessen auf andere Schiessplätze"

Kriterium	Beurteilung
Wirkung ≥ 5 dBA	Ja
technisch möglich	Ja
betrieblich möglich	Nein
wirtschaftlich tragbar	Nein

7.4 Reduktion der Schusszahlen

7.4.1 Massnahmenbeschreibung

Reduktion der Schusszahlen auf dem gesamten Schiessplatz, um die IGW einzuhalten.

7.4.2 Wirkung

Um die Immissionsgrenzwerte an den Liegenschaften Bodenänzi 1 und Humbelweidli einzuhalten, wäre eine Reduktion der Schusszahlen auf dem gesamten Schiessplatz um rund 90% notwendig. Eine Reduktion um 50% reduziert die Immissionen um 3 dBA.

7.4.3 Verhältnismässigkeit

Eine solch deutliche Reduktion der Schusszahlen verunmöglicht den Ausbildungsauftrag der Armee. Die jährlichen Schusszahlen sind grundsätzlich durch das Ausbildungsprogramm der Rekruten, die Belegung und Anzahl Rekruten pro Schule vorgegeben. Für eine Verschiebung auf andere Schiessplätze stehen keine vergleichbaren Schiessplätze in der Umgebung zur Verfügung, um ein Volumen von 90% der Schiesstätigkeiten aufnehmen zu können.

Aus diesen Gründen wird eine Reduktion der Schusszahlen als Lärmschutzmassnahme als betrieblich nicht möglich beurteilt.

7.4.4 Beurteilung

Die zusammenfassende Beurteilung der untersuchten Lärmschutzmassnahme ist in nachfolgender Tabelle ersichtlich.

Tabelle 11: Beurteilungskriterien der Lärmschutzmassnahme "Reduktion der Schusszahlen"

Kriterium	Beurteilung
Wirkung ≥ 5 dBA	Ja, bei Einzelschuss
technisch möglich	Ja
betrieblich möglich	Nein
verhältnismässig	Nein

Diese Lärmschutzmassnahme wird **nicht zur Umsetzung empfohlen**.

7.5 Lärmschutzwand KD Stall

7.5.1 Massnahmenbeschreibung

Um die Lärmbelastung zu reduzieren, wurde die Wirkung einer KD-Boxseitig hochabsorbierenden Lärmschutzwand von 3 m Höhe und rund 34 m Länge nordöstlich entlang von KD Stall untersucht (Abbildung 8).

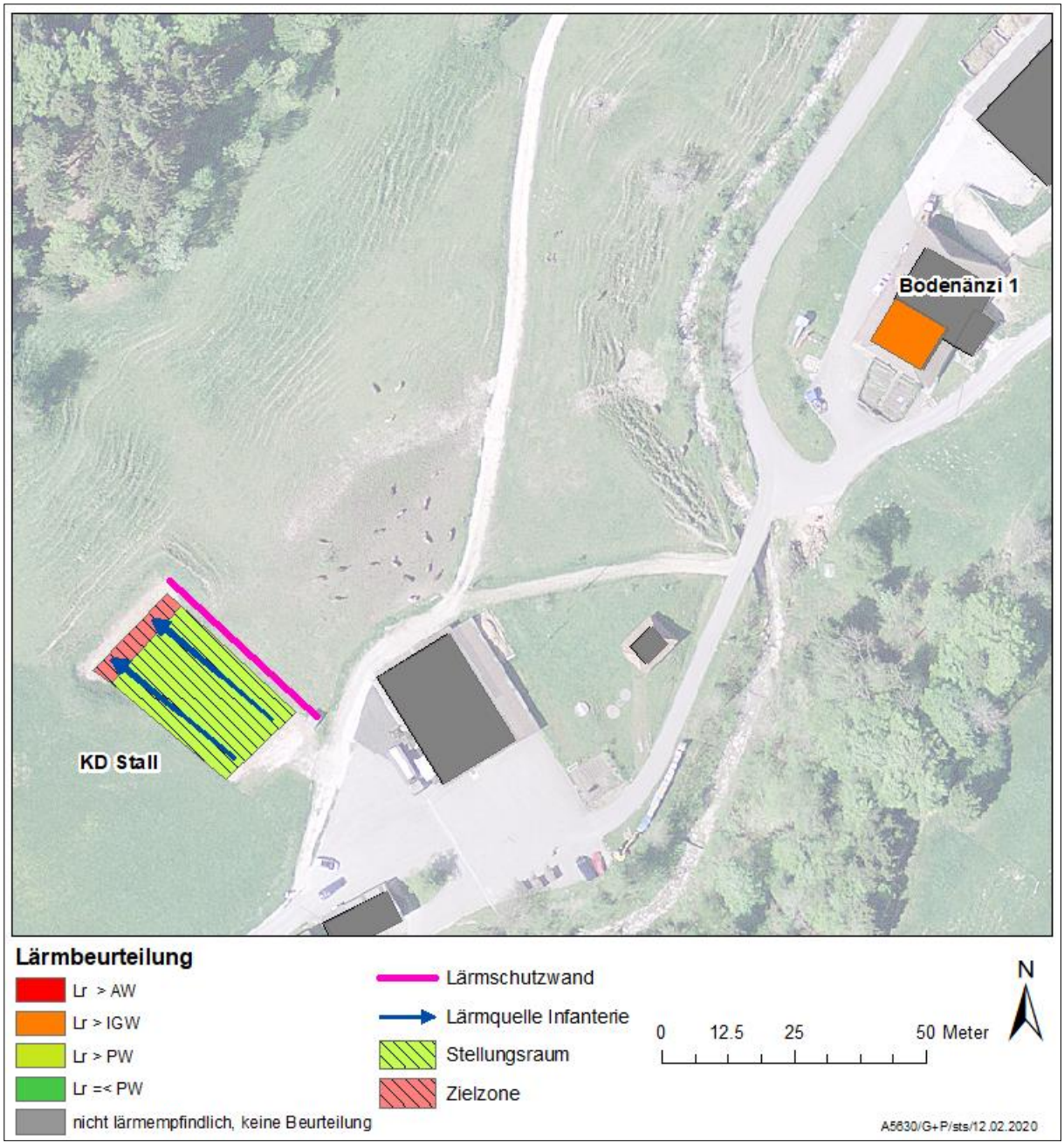


Abbildung 8: Situation KD Stall mit Lärmschutzwand

7.5.2 Wirkung

In Tabelle 12 ist die neu berechnete Lärmbelastung mit der Lärmschutzwand KD Stall für die untersuchte Liegenschaft Bodenänzi 1 sowie die Wirkungen für den Gesamtlärm und den Einzelschuss (Stgw90) ersichtlich.

Tabelle 12: Beurteilung Lärmsituation der untersuchten Liegenschaften mit Lärmschutzwand bei KD Stall

Adresse	Lr ohne LSW KD 2 (dBA)	Lr mit LSW KD 2 (dBA)	Wirkung Gesamtlärm (dBA)	Wirkung Einzelschuss Stgw90 (dBA)
Bodenänzi 1	74	70	-4	-8

Kommentar:

- Durch die Lärmschutzwand bei KD Stall wird der Gesamtlärm bei Bodenänzi 1 um 4 dBA reduziert, wodurch der Alarmwert eingehalten werden kann. Der Immissionsgrenzwert ist weiterhin überschritten.
- Durch die Lärmschutzwand bei KD Stall wird die Lärmbelastung der Einzelschüsse (Stgw90) für die Liegenschaft Bodenänzi 1 um 8 dBA reduziert.

7.5.3 Verhältnismässigkeit

Die Lärmbelastungen können mit der geprüften LSW an der Südwestfassade bei der Liegenschaft Bodenänzi 1 für den Einzelschuss auf KD Stall um bis zu 8 dBA gesenkt werden. Damit ist das Kriterium (Wirkung von mindestens 5 dBA) zur Umsetzung einer baulichen Lärmschutzmassnahme gegeben.

Die Kosten für die Lärmschutzwand betragen rund Fr 120'000.- (Kostenansatz von 1'200 Fr/m²).

Damit können bei einer Liegenschaft mit AW-Überschreitung die Immissionen wahrnehmbar gesenkt werden. Der IGW bleibt trotzdem überschritten. Bei den anderen Liegenschaften erfolgt keine wahrnehmbare Reduktion der Lärmbelastung.

Aufgrund der relativ geringen Kosten, der Wirkung von bis zu 8 dBA auf den Einzelschusspegel bei mehreren Liegenschaften wird die Massnahme zur Umsetzung empfohlen.

7.5.4 Beurteilung

Die zusammenfassende Beurteilung der untersuchten Lärmschutzmassnahme ist in nachfolgender Tabelle ersichtlich.

Tabelle 13: Beurteilungskriterien der Lärmschutzmassnahme "Lärmschutzwand KD Stall"

Kriterium	Beurteilung
Wirkung ≥ 5 dBA	Ja, bei Einzelschuss
technisch möglich	Ja
betrieblich möglich	Ja
verhältnismässig	Ja

Diese Lärmschutzmassnahme wird **zur Umsetzung empfohlen**.

7.6 Verlegung KD Stall

7.6.1 Ausgangslage

Es wurde entschieden, dass KD Stall in Zukunft um zwei weitere KD-Boxen ausgebaut werden soll. Anstatt der 3 KD-Boxen (KD Stall, KD Jagd und KD HG) sollen auf dem Spl Bodenänzi zukünftig 5 KD-Boxen zur Verfügung stehen. Auf die beiden zusätzlichen KD-Boxen sollen dabei jeweils 50% der Schusszahlen von KD Jagd und KD HG verlegt werden, wodurch vermehrt parallel geschossen werden kann. Es entstehen somit keine zusätzlichen Schusszahlen.

7.6.2 Massnahmenbeschreibung

Da ein grosser Teil der Lärmbelastung für die Liegenschaft Bodenänzi 1 von KD Stall ausgeht, sollen die neu geplanten KD-Boxen sowie KD Stall in den südlich Bereich der bestehenden «KD HG» verlegt werden (Abbildung 9). Zusätzlich wird die die bestehende «KD HG» saniert. Für die Berechnung wurden jeweils 50% der Schusszahlen von «KD Jagd» und «KD HG» auf die beiden zusätzlichen KD-Boxen verlegt.

Anmerkung: Durch den Bau der beiden neuen KD-Boxen sind keine zusätzlichen Schiessen angezeigt, sondern es werden Schiessen aus den beiden KD Boxen «KD Stall» und «KD HG» verlegt, um vermehrt parallel zu schiessen und so auch die Schiesszeiten reduzieren zu können. Somit sind für diese beiden neuen Boxen die Einhaltung der Planungswerte für Neuanlagen als Teilanlage nicht massgebend, da diese beiden Boxen aus Lärmschutzgründen gebaut werden und die Anzahl der Schiessen nicht zunimmt. Die max. Belastung durch die beiden neuen KD-Boxen alleine beträgt 52 dBA (Bodenänzi 1) und würde damit die strengeren Planungswerte einhalten.

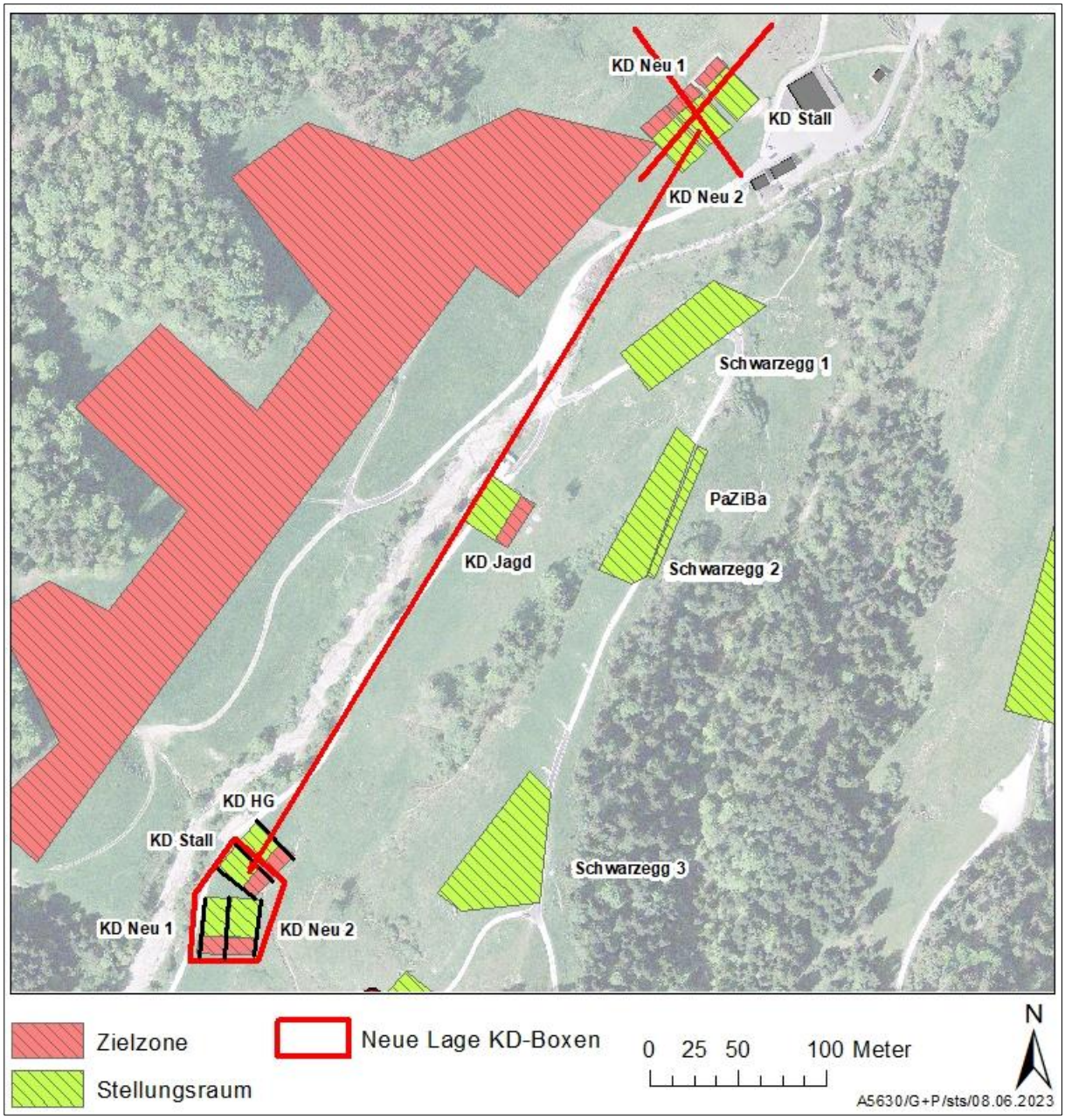


Abbildung 9: Schematische Darstellung Verlegung der neu geplanten KD-Boxen und KD Stall

7.6.3 Wirkung

In Tabelle 14 ist die neu berechnete Lärmbelastung bei einer Verlegung von KD Stall für die untersuchte Liegenschaft Bodenänzi 1 sowie die Wirkungen für den Gesamtlärm und den Einzelschuss (Stgw90) ersichtlich.

Tabelle 14: Beurteilung Lärmsituation der untersuchten Liegenschaften bei Verlegung der zusätzlichen KD-Boxen und KD Stall

Adresse	Lr ohne Verlegung (dBA)	Lr mit Verlegung (dBA)	Wirkung Gesamtlärm	Wirkung Einzelschuss Stgw90 KD Stall (dBA)

			(dBA)	
Bodenänzi 1	74	68	-6	-15

Kommentar:
- Durch die Verlegung von der KD Stall wird der Gesamtlärm bei Bodenänzi 1 um 6 dBA reduziert, wodurch der Alarmwert eingehalten werden kann. Der Immissionsgrenzwert der Liegenschaft Bodenänzi 1 ist weiterhin überschritten.
- Durch die Verlegung von KD Stall wird die Lärmbelastung der Einzelschüsse (Stgw90) für die Liegenschaft Bodenänzi 1 um rund 15 dBA reduziert.
- Die Umlagerung von jeweils 50% der Schusszahlen von KD Jagd und KD HG auf die beiden zusätzlichen KD-Boxen (neue Lage gemäss Abbildung 9) hat keinen relevanten Einfluss auf die Lärmsituation.

7.6.4 Verhältnismässigkeit

Die Lärmbelastungen können mit der Verlegung von KD Stall an der Südwestfassade bei der Liegenschaft Bodenänzi 1 für den Einzelschuss um rund 14 dBA gesenkt werden. Damit ist das Kriterium (Wirkung von mindestens 5 dBA) zur Umsetzung einer baulichen Lärmschutzmassnahme gegeben.

Die Kosten für die Verlegung von KD Stall betragen rund CHF 355'000.-. Die Kosten dafür setzen sich wie folgt zusammen:

- Trennwand Kosten CHF 100'000.- Anzahl: 2 Gesamtkosten: CHF 200'000.-
- Absorbierende Fläche Kosten CHF 20'000.- Anzahl: 2 Gesamtkosten: CHF 40'000.-
- Neuer Kugelfang Kosten CHF 70'000.- Anzahl: 1 Gesamtkosten: CHF 70'000.-
- Fläche Kosten CHF 25'000.- Anzahl: 1 Gesamtkosten: CHF 25'000.-

Die Kosten für den Bau der zwei zusätzlichen KD-Boxen sowie die Sanierung von KD HG sind nicht Teil der Lärmsanierung, weshalb diese Kosten für das Lärmsanierungskonzept nicht berücksichtigt werden.

Damit können bei einer Liegenschaft mit AW-Überschreitung die Immissionen wahrnehmbar gesenkt werden. Der IGW bleibt überschritten.

7.6.5 Beurteilung

Die zusammenfassende Beurteilung der untersuchten Lärmschutzmassnahme ist in nachfolgender Tabelle ersichtlich.

Tabelle 15: Beurteilungskriterien der Lärmschutzmassnahme "Verlegung KD Stall»

Kriterium	Beurteilung
Wirkung ≥ 5 dBA	Ja, bei Einzelschuss
technisch möglich	Ja
betrieblich möglich	Ja
verhältnismässig	Ja

Diese Lärmschutzmassnahme wird **zur Umsetzung empfohlen**.

7.7 Lärmschutzwände Spitzegg

7.7.1 Massnahmenbeschreibung

Um die Lärmbelastung für die Liegenschaft Humbelweidli zu reduzieren, wurde die Wirkung von Lärmschutzwänden von 2 m Höhe und rund 2 m Länge nordöstlich bei den modellierten Abschussstellen untersucht (Abbildung 10). Für die Modellierung wurden zwei Abschusspositionen angenommen, in der Realität variiert die Anzahl und Lage der Abschusspositionen.

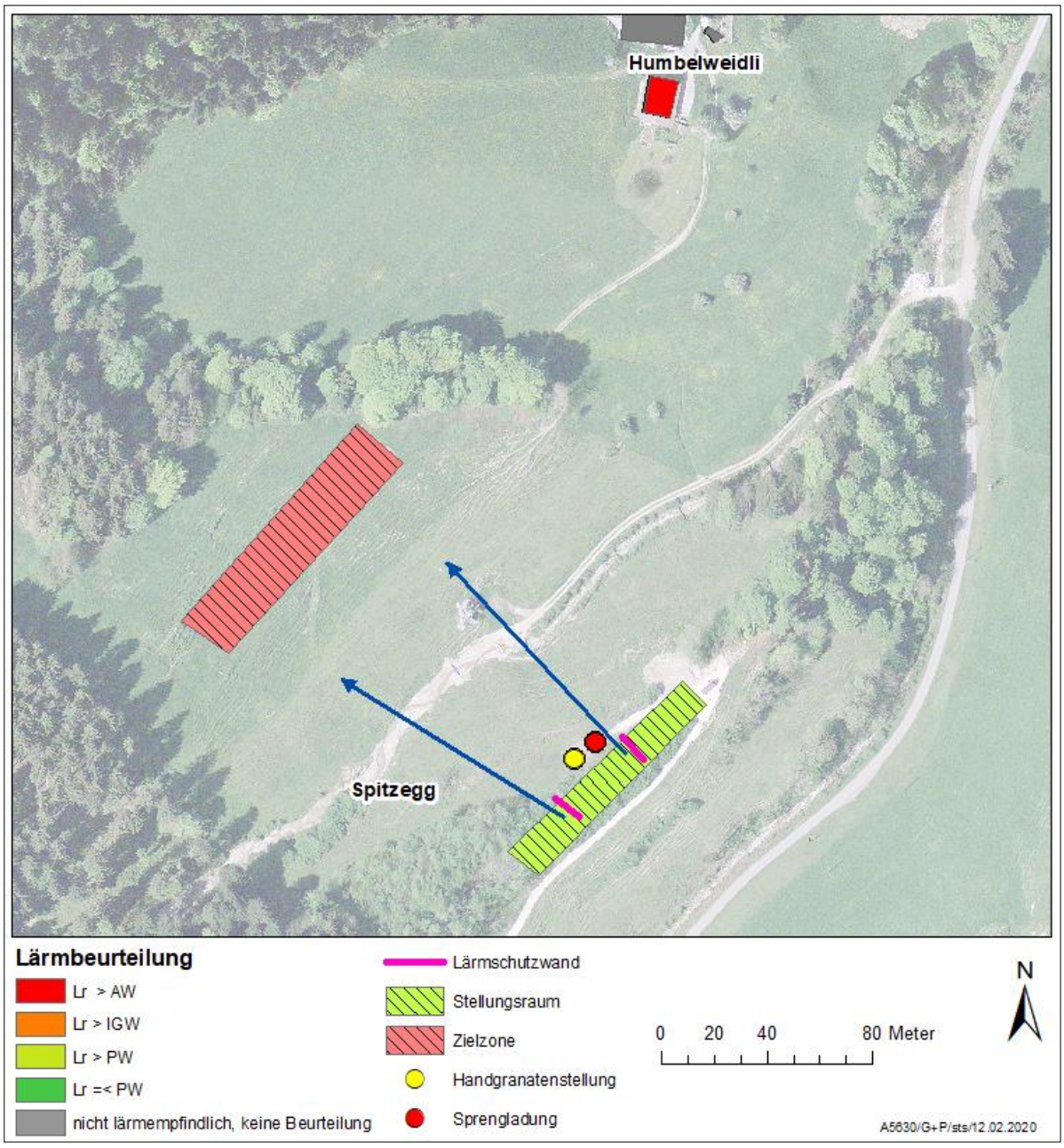


Abbildung 10: Situation Spitzegg mit Lärmschutzwänden

7.7.2 Wirkung

In Tabelle 16 ist die neu berechnete Lärmbelastung mit den Lärmschutzwänden Spitzegg für die Liegenschaft Humbelweidli sowie die Wirkung für den Gesamtlärm und den Einzelschuss (Stgw90) ersichtlich.

Tabelle 16: Beurteilung Lärmsituation Humbelweidli mit Lärmschutzwänden bei Spitzegg

Adresse	Lr ohne LSW Spitzegg (dBA)	Lr mit LSW Spitzegg (dBA)	Wirkung Gesamtlärm (dBA)	Wirkung Einzelschuss Stgw90 (dBA)
Humbelweidli	73	72	-1	-4

Kommentar:

- Durch die Lärmschutzwände beim Stellungsraum Spitzegg wird der Gesamtlärm um 1 dBA reduziert. Der Alarmwert bleibt überschritten.
- Durch die Lärmschutzwände beim Stellungsraum Spitzegg wird die Lärmbelastung der Einzelschüsse (Stgw90) für die Liegenschaft Humbelweidli um bis zu 4 dBA reduziert.

7.7.3 Verhältnismässigkeit

Die Lärmbelastungen können mit den geprüften Lärmschutzwänden an der Südfassade der Liegenschaft Humbeweidli für den Einzelschuss auf den Stellungsraum Spitzegg um bis zu max. 4 dBA gesenkt werden. Damit ist das Kriterium (Wirkung von mindestens 5 dBA) zur Umsetzung einer baulichen Lärmschutzmassnahme nicht gegeben. Die geringe Wirkung ist auf den lauten Geschossknall zurückzuführen, welcher von der Lärmschutzwand nicht abgeschirmt wird.

Der Bau von Lärmschutzwänden auf der Krete ist als schwierig einzustufen. Zudem müssen die Abschussstandorte beim Stellungsraum variieren können. Diese Flexibilität wird durch den Bau von Lärmschutzwänden eingeschränkt und ist somit nicht möglich. Für die Berechnung der Wirkung wurden statische Abschusspositionen berücksichtigt, wodurch die ausgewiesene Wirkung überschätzt wird.

Mit der Massnahme können bei einer Liegenschaft mit AW-Überschreitung die Immissionen knapp wahrnehmbar gesenkt werden. Der Alarmwert bleibt trotzdem überschritten. Bei den anderen Liegenschaften erfolgt keine wahrnehmbare Reduktion der Lärmbelastung.

7.7.4 Beurteilung

Die zusammenfassende Beurteilung der untersuchten Lärmschutzmassnahme ist in nachfolgender Tabelle ersichtlich.

Tabelle 17: Beurteilungskriterien der Lärmschutzmassnahme "Reduktion der Schusszahlen"

Kriterium	Beurteilung
Wirkung ≥ 5 dBA	Nein
technisch möglich	Unklar
betrieblich möglich	Nein
verhältnismässig	Nein

Diese Lärmschutzmassnahme wird **nicht zur Umsetzung empfohlen**.

7.8 Verlegung Schusszahlen Spitzegg

7.8.1 Massnahmenbeschreibung

Während der Projektbearbeitung wurde auch die Verlegung von Stgw90 Schusszahlen nach Schwarzegg 4 diskutiert und somit die Lärmbelastung an der Liegenschaft Humbelweidli zu reduzieren. Da die Gefechtsstellung Spitzegg jedoch ein elementarer Bestandteil des Schiessplatzes Bodenänzi ist und die Infanterieverbände im Rahmen Ihrer Ausbildung gleichzeitig auf mehreren Stellungsräumen schiessen müssen, ist dies aus betrieblichen Gründen nicht umsetzbar.

7.8.2 Beurteilung

Die zusammenfassende Beurteilung der untersuchten Lärmschutzmassnahme ist in nachfolgender Tabelle ersichtlich.

Tabelle 18: Beurteilungskriterien der Lärmschutzmassnahme "Verlegung Schusszahlen Spitzegg"

Kriterium	Beurteilung
Wirkung ≥ 5 dBA	Ja, bei Einzelschuss
technisch möglich	Ja
betrieblich möglich	Nein
verhältnismässig	Nein

Diese Lärmschutzmassnahme wird **nicht zur Umsetzung empfohlen**.

7.9 Rasterdecke bei der verschobenen KD Stall und den KD-Boxen neu 1 und 2

Die KD-Box Stall wird im Rahmen der Massnahme unter Kapitel 7.6 «Verlegung KD Stall» in den «hinteren Bereich» des Schiessplatzes verschoben. Damit ist die Distanz zu den von Grenzwert-Überschreitungen betroffenen Liegenschaften Humbelweidli und Bodenänzi 1 deutlich grösser als im jetzigen Zustand. Die Sensitivitätsstudien zeigen, dass die Lärmbelastung durch die KD Stall am neuen Standort im «hinteren Beriech» des Schiessplatzes mit einem Immissionsanteil von unter 10% die Lärmbelastung an den exponierten Liegenschaften kaum noch beeinflusst.

Aufgrund des bereits geringen Lärmanteiles der KD Stall im hinteren Bereich des Schiessplatzes, würde eine Rasterdecke über der KD-Box Stall die Gesamtlärmbelastung kaum noch senken.

Aufgrund der hohen Kosten einer Rasterdecke und des geringen Einflusses auf die Gesamtlärmbelastung ist die Massnahme nicht verhältnismässig.

Die neuen KD-Boxen 1 und 2 werden gleich neben dem neuen Standort der KD Stall erstellt und liegen damit auch im «hinteren Bereich» des Schiessplatzes. An dieser Position haben die neuen KD-Boxen analog zu der KD Stall nur noch einen geringen Einfluss auf die Lärmbelastung an den exponiertesten Liegenschaften. Damit ist auch bei den neuen KD-Boxen eine Rasterdeck aufgrund der geringen Wirkung und der hohen Kosten unverhältnismässig.

Diese Lärmschutzmassnahme wird **nicht zur Umsetzung empfohlen**.

7.10 Verschiebung der militärischen Schiessen (Schwarzegg) Richtung Süden

Um die Lärmbelastungen bei den lärmempfindlichen Liegenschaften weiter zu reduzieren, wurde eine Verschiebung der militärischen Schiessen von den Stellungsräumen Schwarzegg 1 und 2 nach Schwarzegg 3 und 4 geprüft (Abbildung 11).

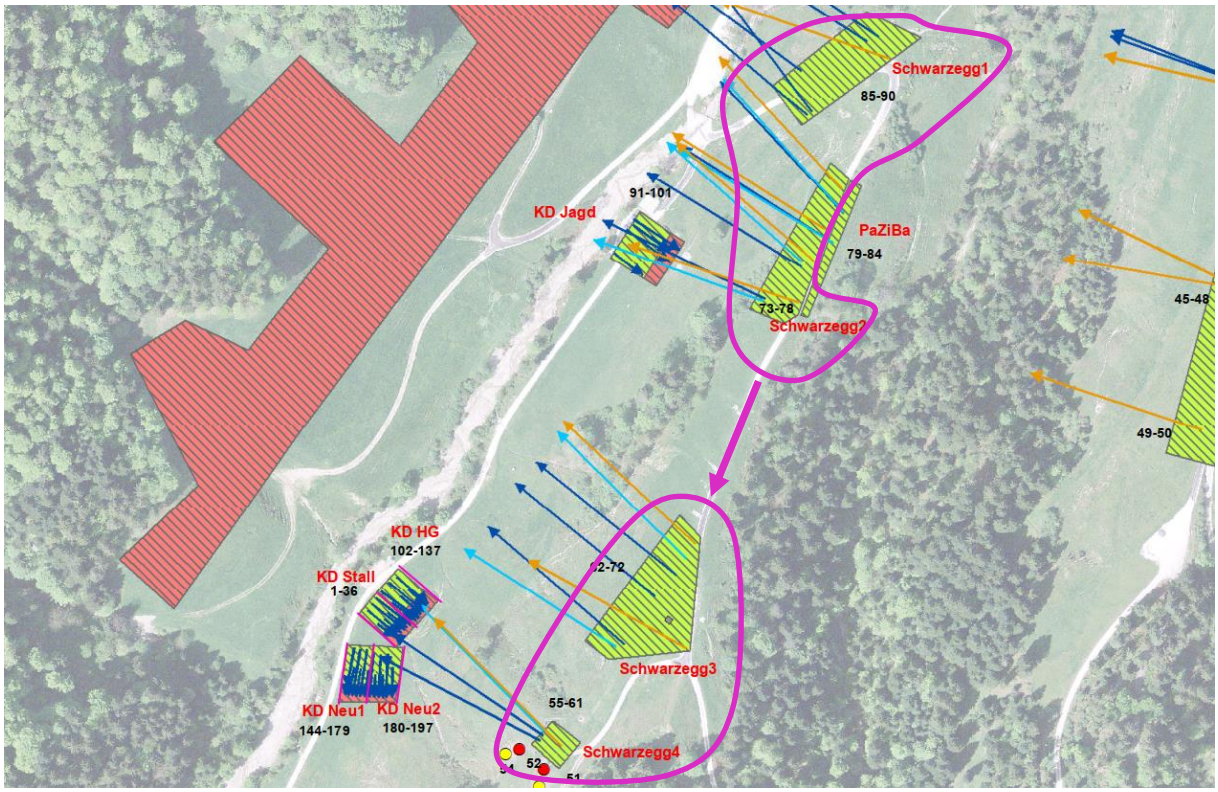


Abbildung 11: Schematische Darstellung: Verschiebung der Schiessen von Schwarzegg 1 und 2 nach Schwarzegg 3 und 4

Nach Rücksprache mit den Nutzern und Sichtung der Schusszahlen wurde festgestellt, dass die beiden Stellungsräume Schwarzegg 3 und 4 bereits heute deutlich intensiver genutzt werden als die Stellungsräume Schwarzegg 1 und 2. Je nach Grösse der Truppenbestände muss jedoch eine Belegung der Stellungsräume Schwarzegg 1 und 2 weiterhin gewährleistet sein.

Diese Lärmschutzmassnahme wird **nicht zur Umsetzung empfohlen**.

7.11 Zusammenfassung untersuchte Massnahmen

In Tabelle 19 sind die untersuchten Massnahmen sowie eine Empfehlung zur Umsetzung aufgeführt.

Tabelle 19: Zusammenfassung untersuchte Massnahmen

Massnahme	Umsetzung ja/nein	Begründung falls nicht umgesetzt
Reduktion und Umlagerung der Schusszahlen SPz Mg64 bei Weidescheune Nord/Mitte/Süd	ja	-
Verlagerung auf andere Schiessplätze	nein	betriebliche Machbarkeit
Reduktion der Schusszahlen	nein	betriebliche Machbarkeit
Lärmschutzwand KD Stall	nein	KD Stall wird verlegt
Verlegung KD Stall	ja	-
Verlegung der beiden neu geplanten KD-Boxen	ja	-
Lärmschutzwände Spitzegg	nein	ungenügende Wirkung, betriebliche und technische Machbarkeit
Verlagerung Schusszahlen Spitzegg	nein	betriebliche Machbarkeit
Rasterdecke bei der verschobenen KD Stall und den KD-Boxen neu 1 und 2	nein	nicht verhältnismässig
Verschiebung der militärischen Schiessen (Schwarzegg) Richtung Süden	nein	wird z.T. bereits umgesetzt / betriebliche Machbarkeit

Anmerkung: Durch den Bau der beiden neuen KD-Boxen sind keine zusätzlichen Schiessen angezeigt, sondern es werden Schiessen aus den beiden KD Boxen «KD Stall» und «KD HG» verlegt, um vermehrt parallel zu schiessen und so auch die Schiesszeiten zu reduzieren. Somit sind für diese beiden neuen Boxen die Einhaltung der Planungswerte für Neuanlagen als Teilanlage nicht massgebend, da diese beiden Boxen aus Lärmschutzgründen gebaut werden und die Anzahl der Schiessen nicht zunimmt. Die max. Belastung durch die beiden neuen KD-Boxen alleine beträgt 52 dBA (Bodenänzi 1) und würde damit die strengeren Planungswerte einhalten.

8. Umsetzung / Projekt

8.1 Umgang mit zivilen Schiessen

In der nachfolgenden Tabelle ist die Lärmsituation aller Schiessen nach Anhang 9 LSV unter Berücksichtig der empfohlenen Massnahmen gemäss Kapitel 7.11 ersichtlich.

Tabelle 20: Vergleich Lärmbelastungen der untersuchten Liegenschaften "Ist-Zustand" und "Zustand Lärmsanierung ohne Massnahmen bei den zivilen Schiessen" nach Anhang 9 LSV

				Ausganszustand			Sanierungszustand			
Adresse	**ES**	**IGW (dBA)**	**AW (dBA)**	**Lr (dBA)**	**IGW-Ü (dBA)**	**AW-Ü (dBA)**	**Lr (dBA)**	**IGW-Ü (dBA)**	**AW-Ü (dBA)**	**Wirkung (dBA)**
Bodenänzi 1	III	65	70	75	10	5	68	3	-	-7
Humbelweidli	III	65	70	74	9	4	72	7	2	-2
Ober-Niespel	III	65	70	65	-	-	61	-	-	-4
Oberhumbel	III	65	70	63	-	-	59	-	-	-4
Unter-Niespel	III	65	70	54	-	-	49	-	-	-5
Längegg 1	III	65	70	61	-	-	58	-	-	-3

Kommentar:

- Die massgebenden Grenzwerte sind bei den Liegenschaften Bodenänzi 1 und Humbelweidli weiterhin überschritten.
- Die Lärmbelastungen nehmen je nach Liegenschaft zwischen 2 bis 7 dBA ab.
- Durch die zivilen Schiessen (Vereine) nimmt die Lärmbelastung bei der Liegenschaft Bodenänzi 1 um 1.7 dBA zu (siehe auch Anhang IV)
- Die zivilen Schiessen (Vereine) für sich alleine können die Planungswerte bei der Liegenschaft Bodenänzi 1 nach Anhang 7 und Anhang 9 nicht einhalten (siehe auch Anhang IV).

Durch die Umsetzung der empfohlenen Massnahmen (gemäss Kapitel 7.11) gewinnt die Lärmbelastung des zivilen Schiesslärms bei der Liegenschaft Bodenänzi 1 an Bedeutung. Gemäss vereinbarten Regelungen zwischen Bundesamt für Umwelt (BAFU) und dem Generalsekretariat des eidgenössischen Departements für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport (GS VBS) sind bei militärischen Schiessanlagen mit verbleibenden Grenzwert-Überschreitungen folgende Punkte hinsichtlich ziviler Schiessen zu beachten:

- Die Zivilen Schiessen (Vereine) müssen für sich alleine die massgebenden Planungswerte nach Anhang 7 und nach Anhang 9 einhalten.
- Die Lärmzunahme durch die Zivilen Schiessen (Vereine) hinsichtlich Gesamtlärm darf max. 1 dBA betragen.
- Die Schiessen durch Drittnutzer (zivile Vereine / Blaulichtorganisationen) dürfen keine Grenzwert-Überschreitungen verursachen.

Die beiden ersten Punkte der oben aufgeführten Regelungen sind für den Schiessplatz Bodenänzi nicht erfüllt.

Für die Einhaltung der Regelungen wurde durch das Projektteam Bauherr beschlossen, die zivilen Combat-Schiessen künftig aufzuheben. Die Polizei und die Jäger kann den Platz jedoch weiterhin nutzen (siehe Kapitel 8.2 bzw. Anhang V). Durch diese Massnahme können die oben genannten Regelungen eingehalten werden.

8.2 Sanierungszustand mit Aufhebung der Zivilen Schiessen (exkl. Jäger) (wird umgesetzt)

8.2.1 Beurteilung nach Anhang 9 LSV

Für die Einhaltung der Regelungen für Zivile Schiessen (siehe Kapitel 8.1) werden zusätzlich zu den Massnahmen gemäss (gemäss Kapitel 7.11) künftig alle Zivilen Schiessen der Combat Vereine auf dem Schiessplatz Luthern Bodenänzi aufgehoben. Die Nutzung durch die Jäger sowie durch die Blaulichtorganisationen werden nicht eingeschränkt.
In der nachfolgenden Tabelle ist die Lärmsituation nach Anhang 9 LSV unter Berücksichtig der empfohlenen Massnahmen (gemäss Kapitel 7.11) sowie der Aufhebung der zivilen Combat-Schiessen ersichtlich.

Tabelle 21: Vergleich Lärmbelastungen nach Anhang 9 LSV der untersuchten Liegenschaften "Ist-Zustand" und "Zustand Lärmsanierung inkl. Aufhebung der zivilen Combat-Schiessen" nach Anhang 9 LSV

		Ausganszustand					Sanierungszustand			
Adresse	**ES**	**IGW (dBA)**	**AW (dBA)**	**Lr (dBA)**	**IGW-Ü (dBA)**	**AW-Ü (dBA)**	**Lr (dBA)**	**IGW-Ü (dBA)**	**AW-Ü (dBA)**	**Wirkung (dBA)**
Bodenänzi 1	III	65	70	75	10	5	67	2	-	-8
Humbelweidli	III	65	70	74	9	4	72	7	2	-2
Ober-Niespel	III	65	70	65	-	-	60	-	-	-5
Oberhumbel	III	65	70	63	-	-	58	-	-	-5
Unter-Niespel	III	65	70	54	-	-	49	-	-	-5
Längegg 1	III	65	70	61	-	-	58	-	-	-3

Kommentar:
- Die massgebenden Grenzwerte sind bei den Liegenschaften Bodenänzi 1 und Humbelweidli weiterhin überschritten.
- Die Lärmbelastungen nehmen je nach Liegenschaft zwischen 2 bis 8 dBA ab.
- Durch die Aufhebung der zivilen Combat Schiessen beträgt die Lärmzunahme durch die Zivilen ⩽ 1 dBA. Zudem können die zivilen Schiessen für sich alleine auch die strengeren Planungswerte nach Anhang 9 einhalten (siehe auch Anhang V).
- Eine Übersicht der Gesamtsituation ist in Beilage A ersichtlich.

8.2.2 Beurteilung nach Anhang 7 LSV

In der folgenden Tabelle wird der zivile Schiesslärm für den Sanierungszustand nach Anhang 7 LSV beurteilt. Für die Beurteilung wurden die Schiesshalbtage pro Waffenkategorie gemäss erfassten Schiesstagen im Jahr 2022 konservativ abgeschätzt:

- Waffenkategorie A – Handfeuerwaffen - 10 Schiesshalbtage werktags
- Waffenkategorie B – Faustfeuerwaffen - 5 Schiesshalbtage werktags
- Waffenkategorie E – Jagdgewehre – 2 Schiesshalbtage werktags
- Waffenkategorie F – Schrot – 40 Schiesshalbtage werktags

Tabelle 22: Vergleich Lärmbelastungen nach Anhang 7 der untersuchten Liegenschaften "Ist-Zustand" und "Zustand Lärmsanierung inkl. Aufhebung der zivilen Combat-Schiessen" nach Anhang 7 LSV

				Ausganszustand			Sanierungszustand			
Adresse	**ES**	**IGW (dBA)**	**AW (dBA)**	**Lr (dBA)**	**IGW-Ü (dBA)**	**AW-Ü (dBA)**	**Lr (dBA)**	**IGW-Ü (dBA)**	**AW-Ü (dBA)**	**Wirkung (dBA)**
Bodenänzi 1	III	65	75	69	4	-	56	-	-	-13
Humbelweidli	III	65	75	53	-	-	40	-	-	-13
Ober-Niespel	III	65	75	52	-	-	45	-	-	-7
Oberhumbel	III	65	75	51	-	-	23	-	-	-28
Unter-Niespel	III	65	75	43	-	-	39	-	-	-4
Längegg 1	III	65	75	53	-	-	47	-	-	-6

Kommentar:
- Die massgebenden Grenzwerte sind bei allen untersuchten Liegenschaften eingehalten.
- Die Lärmbelastungen nehmen je nach Liegenschaft zwischen 4 bis 28 dBA ab.
- Die strengeren Planungswerte nach Anhang 7 LSV sind bei allen untersuchten Liegenschaften eingehalten.

Um die Schiesszeiten zu reduzieren und somit vermehrt Ruhepausen für die Anwohner zu gewährleisten, wurde geprüft, ob die verbleibenden zivilen Schiessen der Jäger vermehrt parallel zu den militärischen Schiessen durchgeführt werden können. Dies ist jedoch aus folgenden Gründen nicht möglich/verhältnismässig:
- Es werden generell keine zivilen Schiessen während militärischer Schiessen bewilligt.
- Aufgrund beruflicher Tätigkeiten schiessen die Zivilen vorwiegend an Randzeiten.
- Die Armee stellt generell keine Schiesswachen für zivile Schiessen.

8.2.3 Fazit

Durch die Umsetzung der folgenden Massnahmen wird die Lärmsituation für alle untersuchten Liegenschaften wesentlich verbessert:

- Reduktion und Umlagerung der Schusszahlen SPz Mg64 bei Weidescheune Nord/Mitte/Süd
- Verlegung KD Stall
- Verlegung der beiden neu geplanten KD-Boxen
- Aufhebung der zivilen Combat-Schiessen

Die massgebenden Grenzwerte bei den Liegenschaften Bodenänzi 1 und Humbelweidli können auch nach der Umsetzung der Massnahmen nicht eingehalten werden. Es sind Erleichterungen bei der Planungsbehörde GS VBS zu beantragen. Aufgrund der zu beantragenden Erleichterungen wird als zusätzliche Massnahme ein max. Schusszahlenkontingent gemäss vorliegenden Lärmgutachten festgelegt (siehe auch Anhang VI).

9. Erleichterungen

Wie im Kapitel 7 erläutert, können keine ausreichenden verhältnismässigen und betrieblich möglichen Massnahmen zum Schutze der Liegenschaften Bodenänzi 1 und Humbelweidli umgesetzt werden. Folglich sind für die erwähnten Liegenschaften begründete Erleichterungen bei der Planungsbehörde GS VBS zu beantragen. Die Begründungen ergeben sich aus den in Kapitel 7 durchgeführten Massnahmenprüfung. Die entsprechenden Erleichterungsanträge befinden sich in Anhang XI.

Bei gewährten Erleichterungen sind bei allen Gebäuden mit IGW-Überschreitung Schallschutzfenster gemäss Lärmschutz-Verordnung, Anhang 1 zu Lasten des Schiessplatzbetreibers einzubauen.

10. Schallschutzmassnahmen an Gebäuden

Wird die Anlage wesentlich geändert, so müssen bereits ab Überschreitung der IGW bei allen Gebäuden unabhängig vom Baubewilligungsdatum Schallschutzfenster eingebaut werden. Zum besseren Schutz der Bevölkerung vor dem militärischen Schiesslärm, wird im Sinne der Vorsorge gesamtschweizerisch von einer wesentlichen Änderung der Schiessplätze nach dem 1.1.1985 ausgegangen. Damit werden die Kosten für den Einbau von Schallschutzfenstern bei allen Gebäuden ab Überschreitung der IGW vom Anlage-Betreiber übernommen.

Der Einbau von Schallschutzfenster ist als Schalldämmmassnahmen an Gebäuden gemäss Art. 10 LSV zu betrachten. Im vorliegenden Projekt müssen bei 2 Liegenschaften Schallschutzfenster eingebaut werden, insofern nicht bereits solche eingebaut wurden.

Gemäss Art. 2 USG und Art. 16 Abs. 2 LSV werden die Kosten für die notwendigen Schallschutzmassnahmen bei Belastungen über dem Immissionsgrenzwert vollständig durch den Anlage-Betreiber getragen. Das GS VBS als Plangenehmigungsbehörde für militärische Vorhaben ordnet nach gewährter Erleichterung den Einbau der notwendigen Schallschutzfenster an.

Die Zahl der Schallschutzfenster mit Kostenübernahme durch den Anlage-Betreiber für Räume mit lärmempfindlicher Nutzung beträgt gemäss Aufnahmen vor Ort auf 30. Die Kosten für den Einbau dieser Schallschutzfenster belaufen sich gemäss eingeholter Offerte auf rund Fr. 85'000.-.

11. Kosten

11.1 Kostenvoranschlag – Umsetzung Lärmschutzkonzept

Die Gesamtkosten für das Bauprojekt inkl. Umgebungsarbeiten, Verschiebung der bestehenden KD-Box und Neubau von zwei neuen KD-Boxen betragen rund CHF 2'154'000.-

Die detaillierten Kosten sind im Gesamtkostenvoranschlag aufgeführt.

11.2 Kosten Schallschutzmassnahmen an Gebäuden

Bei der Liegenschaft Bodenänzi 1 werden voraussichtlich 19 Schallschutzfenster und bei der Liegenschaft Humbelweidli werden voraussichtlich 11 Schallschutzfenster eingebaut. Die Kosten für den Einbau dieser Schallschutzfenster betragen gemäss eingeholter Offerte rund CHF 85'000.-.

Grolimund + Partner AG

Stefan Schnetzler

André Köpfli

Anhang

I Beurteilung nach Anhang 9

Auszug aus der LSV vom 1. Januar 2016, Anhang 9

Beurteilungspegel

Die Lärmimmissionen werden als Beurteilungspegel (Lr) aus den Teilpegeln LAE1 und LAE2 berechnet. Der Schallereignispegel gibt den erzeugten Schall aller Schüsse verteilt auf eine Sekunde wieder.

$$Lr = 10*\log (10^{(0.1*LAE1)} + 10^{(0.1*(LAE2+K1))}) - 10*\log (T) + K2$$

Die Pegelkorrektur K1 und K2 beträgt:

$$K1 = 5$$
$$K2 = 15$$

dabei bedeuten:

T: Beurteilungszeit in Sekunden = 52 Wochen * 12 Stunden * 60 Minuten * 60 Sekunden
LAE1: Schallereignispegel aller Schiessereignisse während eines Jahres im Zeitraum von Montag bis Freitag, 07 bis 19 Uhr.
LAE2: Schallereignispegel aller Schiessereignisse während eines Jahres ausserhalb des Zeitraums von Montag bis Freitag, 07 bis 19 Uhr.

Ermittlung des Schiessbetriebes

1 Bei bestehenden militärischen Waffen-, Schiess- und Übungsplätzen sind die Schusszahlen aus Erhebungen über drei Jahre zu ermitteln.

2 Fehlen bei bestehenden militärischen Waffen-, Schiess- und Übungsplätzen Angaben über Schusszahlen oder werden solche Anlagen neu erstellt oder geändert, so wird die Schusszahl anhand von Prognosen über die künftige Nutzung bestimmt.
Fliesstext

II Beurteilung ziviler Schiesslärm ohne Blaulichtorganisationen

Auszug aus der LSV vom 15. Dezember 1986, Anhang 7

Beurteilungspegel

Die Lärmimmissionen werden als Beurteilungspegel Lr aus der Summe des energetisch gemittelten Einzelschusspegels L in dBA "FAST" und einer Pegelkorrektur K für den massgebenden Schiessbetrieb bestimmt:

$$Lr = L + K \text{ (dBA "FAST")}$$

Die Pegelkorrektur K berechnet sich wie folgt:

$$K = 10*\log (Dw + 3*Ds) + 3*\log M - 44$$

dabei bedeuten:

Dw: Anzahl jährlicher Schiesshalbtage an Werktagen im Durchschnitt von drei Jahren

Ds: Anzahl jährlicher Schiesshalbtage an Sonntagen im Durchschnitt von drei Jahren

M: Anzahl jährlicher Schüsse im Durchschnitt von drei Jahren

Jedes Schiessen vor- und nachmittags, das länger als zwei Stunden dauert, zählt als Schiesshalbtag. Dauert es zwei Stunden oder weniger lang, zählt es als halber Schiesshalbtag.

Bei der Erhebung der Schiesshalbtage und der Anzahl Schüsse werden alle Schiessen berücksichtigt, die innerhalb von drei Jahren regelmässig stattfinden. Unregelmässige ausserordentliche militärische Schiessen werden nicht berücksichtigt.

III Grenzwerte Schiesslärm

Auszug aus der LSV vom 15. Dezember 1986

Die Begrenzung des Aussenlärms erfolgt mit Hilfe von Belastungsgrenzwerten (Planungswerte, Immissionsgrenzwerte, Alarmwerte). Diese gelten bei Gebäuden mit lärmempfindlichen Räumen in der Mitte des offenen Fensters.

Lärmempfindliche Räume sind:

- Räume in Wohnungen, ausgenommen Küchen ohne Wohnanteil, Sanitärräume und Abstellräume, und
- Räume in Betrieben, in denen sich Personen regelmässig während längerer Zeit aufhalten, ausgenommen sind Räume für die Nutztierhaltung und Räume mit erheblichem Betriebslärm.

Die Pegelhöhe der Belastungsgrenzwerte ist abhängig von der baulichen Nutzung der lärmbetroffenen Zonen. In Nutzungszonen nach Artikel 14 ff des Bundesgesetzes über die Raumplanung vom 22. Juni 1979 gelten folgende Empfindlichkeitsstufen:

- die Empfindlichkeitsstufe I in Zonen mit einem erhöhten Lärmschutzbedürfnis, namentlich in Erholungszonen;
- die Empfindlichkeitsstufe II in Zonen, in denen keine störenden Betriebe zugelassen sind, namentlich in Wohnzonen sowie Zonen für öffentliche Bauten und Anlagen;
- die Empfindlichkeitsstufe III in Zonen, in denen mässig störende Betriebe zugelassen sind, namentlich in Wohn- und Gewerbezonen (Mischzonen) sowie Landwirtschaftszonen;
- die Empfindlichkeitsstufe IV in Zonen, in denen stark störende Betriebe zugelassen sind, namentlich in Industriezonen.

Teilen von Nutzungszonen der Empfindlichkeitsstufe I oder II kann die nächst höhere Stufe zugeordnet werden, wenn sie mit Lärm vorbelastet sind.

Bei Räumen in Betrieben, die in Gebieten der Empfindlichkeitsstufe I, II oder III liegen, gelten um 5 dBA höhere Planungs- und Immissionsgrenzwerte.

Tabelle 1: Belastungsgrenzwerte in dBA nach Anhang 9

Empfindlichkeitsstufe	Planungswert	Immissionsgrenzwert	Alarmwert
	Lr in dBA	Lr in dBA	Lr in dBA
I	50	55	65
II	55	60	70
III	60	65	70
IV	65	70	75

Tabelle 2: Belastungsgrenzwerte in dBA nach Anhang 7

Empfindlichkeitsstufe	Planungswert	Immissionsgrenzwert	Alarmwert
	Lr in dBA	Lr in dBA	Lr in dBA
I	50	55	65
II	55	60	75
III	60	65	75
IV	65	70	80

IV Teilpegelanalysen nach Anhang 9 LSV und Beurteilung nach Anhang 7 LSV (Sanierungs-Zustand gemäss Kapitel 8.1)

Tabelle 23: Teilpegel nach Anhang 9 LSV

			Schiessen Militär		Schiessen Blaulichtorganisationen		Schiessen Zivile (Vereine)		Schiessen Gesamt
Liegenschaft	**ES**	**IGW**	**Teilpegel (dBA)**	**Anteil Gesamt-pegel (%)**	**Teilpegel (dBA)**	**Anteil Gesamt-pegel (%)**	**Teilpegel (dBA)**	**Anteil Gesamt-pegel (%)**	**Gesamtpegel (dBA)**
Bodenänzi 1	III	65	66.2	66.5	38.4	0.1	63.2	33.3	67.9
Humbelweidli	III	65	72	97.3	52.8	1.2	54.1	1.6	72.1
Ober-Niespel	III	65	60	76.7	33.7	0.2	54.8	23.2	61.1
Oberhumbel	III	65	58.4	88.8	37.7	0.8	49.1	10.4	58.9
Unter-Niespel	III	65	47.9	53.4	22.5	0.2	47.3	46.5	50.7
Längegg 1	III	65	57.3	80.5	31.8	0.2	51.1	19.3	58.3

Tabelle 24: Teilpegel und Teilpegelsummen nach Anhang 9 LSV sowie Beurteilung nach Anhang 7 LSV

			Beurteilung nach Anhang 9 LSV				Beurteilung nach Anhang 7
Liegenschaft	**ES**	**IGW**	**Militär**	**Blaulicht + Zivile (Vereine)**	**Militär + Blaulichtorg.**	**Alle Schiessen**	**Beurteilung Zivile (Vereine) nach Anhang 7 LSV**
Bodenänzi 1	III	65	66.2	63.2	66.2	67.9	62.9
Humbelweidli	III	65	72	56.5	72.1	72.1	54.6
Ober-Niespel	III	65	60	54.8	60.0	61.1	55.5
Oberhumbel	III	65	58.4	49.4	58.4	58.9	51.1
Unter-Niespel	III	65	47.9	47.3	47.9	50.7	47.7
Längegg 1	III	65	57.3	51.2	57.3	58.3	50.6

V Teilpegelanalysen nach Anhang 9 LSV und Beurteilung nach Anhang 7 LSV (Sanierungs-Zustand gemäss Kapitel 8.2)

Tabelle 25: Teilpegel nach Anhang 9 LSV

			Schiessen Militär		Schiessen Blaulichtorganisationen		Schiessen Zivile (Vereine)		Schiessen Gesamt
Liegenschaft	**ES**	**IGW**	**Teilpegel (dBA)**	**Anteil Gesamt-pegel (%)**	**Teilpegel (dBA)**	**Anteil Gesamt-pegel (%)**	**Teilpegel (dBA)**	**Anteil Gesamt-pegel (%)**	**Gesamtpegel (dBA)**
Bodenänzi 1	III	65	66.2	81.9	38.4	0.1	59.6	17.9	67.0
Humbelweidli	III	65	72	98.5	52.8	1.2	46.5	0.3	72.1
Ober-Niespel	III	65	60	97.0	33.7	0.2	44.6	2.8	60.1
Oberhumbel	III	65	58.4	99.1	37.7	0.8	27.8	0.1	58.4
Unter-Niespel	III	65	47.9	82.2	22.5	0.2	41.2	17.6	48.8
Längegg 1	III	65	57.3	87.7	31.8	0.2	48.7	12.1	57.9

Tabelle 26: Teilpegel und Teilpegelsummen nach Anhang 9 LSV sowie Beurteilung nach Anhang 7 LSV

			Beurteilung nach Anhang 9 LSV				Beurteilung nach Anhang 7
Liegenschaft	**ES**	**IGW**	**Militär**	**Blaulicht + Zivile (Vereine)**	**Militär + Blaulichtorg.**	**Alle Schiessen**	**Beurteilung Zivile (Vereine) nach Anhang 7 LSV**
Bodenänzi 1	III	65	66.2	59.6	66.2	67.0	56.3
Humbelweidli	III	65	72	53.7	72.1	72.1	40.3
Ober-Niespel	III	65	60	44.9	60.0	60.1	44.7
Oberhumbel	III	65	58.4	38.1	58.4	58.4	23.0
Unter-Niespel	III	65	47.9	41.3	47.9	48.8	39.4
Längegg 1	III	65	57.3	48.8	57.3	57.9	47.2

VI Schusszahlen Spl. Luthern Bodenänzi (2016 bis 2018, 2022)

Schusszahlen Militär (2016 bis 2018)

Schiessplatz	Arbeitsplatz	Summe von Stgw90 (5.6mm GwPat90)	Summe von SPz Mg51 (7.5mmGP11)	Summe von PzF 7.5 mm Einsatzlauf	Summe von SSGW04 (8.6mmGwPat04/05HK)	Summe von Pistole 75 (9mmPistPat41)	Summe von MZG (Schrot/Flintenlauf)	Summe von SPz Mg64 (12.7mmUPat04)	Summe von SprLdg 200gTNT	Summe von SprLdg 1200gTNT	Summe von EUH85	Summe von Pzf 110 mm (UPat92)	Summe von GwA zu Stgw90 (40mmUPat)
2104.06	HG-/Sprengplatz	0	0	0	0	0	0	0	0	47	100	0	0
	KDJagd	6'335	0	0	0	19'204	575	0	0	0	0	0	0
	KDStall	33'380	0	0	0	32'083	602	0	0	0	0	0	0
	Schwarzegg1	18'910	692	0	1'535	0	0	0	0	0	0	0	22
	Schwarzegg2Nord	2'826	25	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
	Schwarzegg2Süd	11'302	13	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
	Schwarzegg3Nord	30'171	174	628	0	0	0	1'104	0	0	0	5	0
	Schwarzegg3Süd	30'171	77	314	0	0	0	552	0	0	0	3	0
	Schwarzegg4	49'010	214	670	0	0	0	0	0	39	99	6	0
	Spitzegg	22'868	0	0	0	0	0	0	0	33	38	0	0
	KDHG	14'058	0	0	0	10'117	38	0	0	0	0	0	0
	WeidescheuneMitte	0	646	0	0	0	0	14'258 / 428	0	0	0	0	0
	WeidescheuneNord	11'219	323	0	0	0	0	7'129 / 428	0	0	0	0	0
	WeidescheuneSüd	0	323	0	0	0	0	7'129 / 7'699	0	0	0	0	0
	Jagdhaus	1'420	1'479	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	PaZiBa	1'747	188	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	KDHG (KAMIR)	0	1'702	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
Total		233'417	5'856	1'672	1'535	61'404	1'215	10'211	100	119	237	20	22

Reduktion der Schusszahlen angepasst (gilt seit 2019 und auch in Zukunft)

Schusszahlen Blaulichtorganisationen (2022)

Schiessplatz	Arbeitsplatz	Summe von Stgw90 (5.6mm GwPat90)	Summe von SPz Mg51 (7.5mmGP11)	Summe von Pistole 75 (9mmPistPat41)
2104.06	Schwarzegg3Nord	0	23	0
	Schwarzegg3Süd	0	22	0
	Spitzegg	400	0	0
	KDHG	300	0	390
	WeidescheuneNord	210	0	0
	Jagdhaus	30	0	0
Total		940	45	390

Schusszahlen Zivile (2016 bis 2018)

Schiessplatz	Arbeitsplatz	Summe von Stgw57 (7.5mmGP11)	Summe von Pistole 75 (9mmPistPat41)	Summe von MZG (Schrot/Flintenlauf)	Summe von Jagdgewehre (Waffenkategorie e)
2104.06	ZiKDJagd	5'625	613	27'970	0
	ZiKDStall	2'510	12'843	521	0
	ZiSchwarzegg1	425	0	0	885
	ZiSchwarzegg3	1'248	0	0	0
	ZiSchwarzegg4	1'878	0	0	0
	ZiKDHG	142	7'388	667	0
	ZiWeidescheuneNord	1'702	0	0	0
Total		13'530	20'844	29'158	885

Werden im Rahmen der Lärmsanierung aufgehoben

VII Waffensysteme und -zuordnung

Abkürzung im Bericht	Bezeichnung ausgeschrieben	Zuordnung zu Waffengattung
EUHG85	Übungshandgranate 85	Handgranaten
GwA97 zu StGw90	Gewehraufsatz 97 zu Sturmgewehr 90 (40mmUPat)	Infanterie
Mg51	Maschinengewehr 51 (7.5mm GP11), teilweise auf Schützenpanzer	Infanterie / Maschinengewehr Radschützenpanzer
Pistole	Pistole75 (9mmPistPat41)	Infanterie / Waffenkategorie B gemäss Anhang 7 LSV
PzF110mm	Panzerfaust 110mm (UPat92)	Panzerfaust
Pzf7.5mmEinsatzlauf	Panzerfaust 7.5 mm Einsatzlauf	Panzerfaust
Spr1200gTNT	Sprengung (1200 g TNT)	Sprengladungen
Spr200gTNT	Sprengung (200 g TNT)	Sprengladungen
SPz_Mg64	Schützenpanzer, Maschinengewehr 64 (12.7mm UPat04)	Maschinengewehr Radschützenpanzer
SSGW	Scharfschützengewehr 04 (8.6mm GwPat04 / 05HK)	Infanterie
StGw90	Sturmgewehr 90 (5.6 mm GwPat90)	Infanterie
StGw57	Sturmgewehr 57 (7.5mm GP11)	Waffenkategorie A gemäss Anhang 7 LSV
Div. Jagdgewehre	Jagdgewehre mit Kugelpatronen	Waffenkategorie E gemäss Anhang 7 LSV
MZG	Mehrzweckgewehr Schrott	Infanterie / Waffenkategorie F gemäss Anhang 7 LSV

VIII Verwendete Quellen Zustand Lärmsanierung

Tabelle 27: Zustand Lärmsanierung

Nr.	Bez. Quelle Berechnungsmodell	Modellierte Waffe	Emission (dBA)		Schuss pro Jahr	
			Mündungs-knall	Detona-tion	Tag	Nacht/ Wochen-ende
1	KD Stall_Stgw90_2106.040_1	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	5007	556
2	KD Stall_Stgw90_2106.040_2	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	5007	556
3	KD Stall_Stgw90_2106.040_3	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	5007	556
4	KD Stall_Stgw90_2106.040_4	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	5007	556
5	KD Stall_Stgw90_2106.040_5	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	5007	556
6	KD Stall_Stgw90_2106.040_6	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	5007	556
7	KD Stall_Pistole75_2106.040_7	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	4812	535
8	KD Stall_Pistole75_2106.040_8	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	4812	535
9	KD Stall_Pistole75_2106.040_9	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	4812	535
10	KD Stall_Pistole75_2106.040_10	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	4812	535
11	KD Stall_Pistole75_2106.040_11	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	4812	535
12	KD Stall_Pistole75_2106.040_12	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	4812	535
13	Zi KD Stall_Pistole75_2106.040_13	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
14	Zi KD Stall_Pistole75_2106.040_14	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
15	Zi KD Stall_Pistole75_2106.040_15	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
16	Zi KD Stall_Pistole75_2106.040_16	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
17	Zi KD Stall_Pistole75_2106.040_17	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
18	Zi KD Stall_Pistole75_2106.040_18	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
19	KD Stall_MZG_2106.040_19	MZG*	140.1	0	90	10
20	KD Stall_MZG_2106.040_20	MZG*	140.1	0	90	10
21	KD Stall_MZG_2106.040_21	MZG*	140.1	0	90	10
22	KD Stall_MZG_2106.040_22	MZG*	140.1	0	90	10
23	KD Stall_MZG_2106.040_23	MZG*	140.1	0	90	10
24	KD Stall_MZG_2106.040_24	MZG*	140.1	0	90	10
25	Zi KD Stall_MZG_2106.040_25	MZG*	140.1	0	0	0
26	Zi KD Stall_MZG_2106.040_26	MZG*	140.1	0	0	0
27	Zi KD Stall_MZG_2106.040_27	MZG*	140.1	0	0	0
28	Zi KD Stall_MZG_2106.040_28	MZG*	140.1	0	0	0
29	Zi KD Stall_MZG_2106.040_29	MZG*	140.1	0	0	0
30	Zi KD Stall_MZG_2106.040_30	MZG*	140.1	0	0	0
31	Zi KD Stall_Stgw57_2106.040_31	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
32	Zi KD Stall_Stgw57_2106.040_32	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
33	Zi KD Stall_Stgw57_2106.040_33	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
34	Zi KD Stall_Stgw57_2106.040_34	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0

Nr.	Bez. Quelle Berechnungsmodell	Modellierte Waffe	Emission (dBA)		Schuss pro Jahr	
			Mündungs-knall	Detona-tion	Tag	Nacht/ Wochen-ende
35	Zi KD Stall_Stgw57_2106.040_35	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
36	Zi KD Stall_Stgw57_2106.040_36	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
37	Jagdhaus_Stgw90_2106.040_37	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	653	73
38	Jagdhaus_Stgw90_2106.040_38	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	653	73
39	Jagdhaus_Mg51_2106.040_39	SPZ_MG51(7.5MMGP11)	142	0	666	74
40	Jagdhaus_Mg51_2106.040_40	SPZ_MG51(7.5MMGP11)	142	0	666	74
41	Weidesch. Nord_Stgw90_2106.040_41	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	10286	1143
42	Weidescheune Nord_Mg51_2106.040_42	SPZ_MG51(7.5MMGP11)	142	0	291	32
43	Zi Weidesch. Nord_Stgw57_2106.040_43	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
44	Weidesch. Nord_SPz_Mg64_2106.040_44	SPZ_MG64(12.7MMUPAT04)	147.1	0	385	43
45	Weidescheune Mitte_Mg51_2106.040_45	SPZ_MG51(7.5MMGP11)	142	0	291	32
46	Weidescheune Mitte_Mg51_2106.040_46	SPZ_MG51(7.5MMGP11)	142	0	291	32
47	Weidesch. Mitte_SPz_Mg64_2106.040_47	SPZ_MG64(12.7MMUPAT04)	147.1	0	193	21
48	Weidesch. Mitte_SPz_Mg64_2106.040_48	SPZ_MG64(12.7MMUPAT04)	147.1	0	193	21
49	Weidescheune Süd_Mg51_2106.040_49	SPZ_MG51(7.5MMGP11)	142	0	291	32
50	Weidesch. Süd_SPz_Mg64_2106.040_50	SPZ_MG64(12.7MMUPAT04)	147.1	0	6929	770
51	Schwarzegg 4_SprLdg_2106.040_51	SPR1200GTNT	0	161.3	18	2
52	Schwarzegg 4_SprLdg_2106.040_52	SPR1200GTNT	0	161.3	18	2
53	Schwarzegg 4_EUHG85_2106.040_53	EUHG85	0	155.6	45	5
54	Schwarzegg 4_EUHG85_2106.040_54	EUHG85	0	155.6	45	5
55	Schwarzegg 4_Stgw90_2106.040_55	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	22055	2451
56	Schwarzegg 4_Stgw90_2106.040_56	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	22055	2451
57	Schwarzegg 4_PzF7.5.mm_2106.040_57	PZF7.5MMEINSATZLAUF	121.1	0	603	67
58	Schwarzegg 4_PzF110mm_2106.040_58	PZF110MM(UPAT92)	153.6	0	5	1
59	Schwarzegg 4_Mg51_2106.040_59	SPZ_MG51(7.5MMGP11)	142	0	193	21
60	Zi Schwarzegg 4_Stgw57_2106.040_60	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
61	Zi Schwarzegg 4_Stgw57_2106.040_61	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
62	Schwarzegg 3 Süd_Stgw90_2106.040_62	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	27154	3017
63	Schw.egg 3 Süd_PzF7.5mm_2106.040_63	PZF7.5MMEINSATZLAUF	121.1	0	283	31
64	Schw.egg 3 Süd_PzF110mm_2106.040_64	PZF110MM(UPAT92)	153.6	0	3	0
65	Schwarzegg 3 Süd_Mg51_2106.040_65	SPZ_MG51(7.5MMGP11)	142	0	89	10
66	Schw.egg 3 Süd_SPz_Mg64_2106.040_66	SPZ_MG64(12.7MMUPAT04)	147.1	0	497	55
67	Schwarzegg 3 Nord_Stgw90_2106.040_67	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	27154	3017
68	Sch.egg 3 Nord_PzF7.5mm_2106.040_68	PZF7.5MMEINSATZLAUF	121.1	0	565	63
69	Sch.egg 3 Nord_PzF110mm_2106.040_69	PZF110MM(UPAT92)	153.6	0	5	1
70	Schwarzegg 3 Nord_Mg51_2106.040_70	SPZ_MG51(7.5MMGP11)	142	0	177	20
71	Sch.egg 3 Nord_SPz_Mg64_2106.040_71	SPZ_MG64(12.7MMUPAT04)	147.1	0	994	110
72	Zi Schwarzegg 3_Stgw57_2106.040_72	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	250	998

Nr.	Bez. Quelle Berechnungsmodell	Modellierte Waffe	Emission (dBA)		Schuss pro Jahr	
			Mündungs-knall	Detona-tion	Tag	Nacht/ Wochen-ende
73	Schwarzegg 2 Süd_Stgw90_2106.040_73	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	10172	1130
74	Sch.egg 2 Süd_PzF110mm_2106.040_74	PZF110MM(UPAT92)	153.6	0	2	0
75	Schwarzegg 2 Süd_Mg51_2106.040_75	SPZ_MG51(7.5MMGP11)	142	0	12	1
76	Schwarzegg 2 Nord_Stgw90_2106.040_76	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	2543	283
77	Sch.egg 2 Nord_PzF110mm_2106.040_77	PZF110MM(UPAT92)	153.6	0	4	0
78	Schwarzegg 2 Nord_Mg51_2106.040_78	SPZ_MG51(7.5MMGP11)	142	0	23	3
79	PaZiBa_Stgw90_2106.040_79	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	787	87
80	PaZiBa_Stgw90_2106.040_80	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	787	87
81	PaZiBa_PzF7.5mm_2106.040_81	PZF7.5MMEINSATZLAUF	121.1	0	27	3
82	PaZiBa_PzF7.5mm_2106.040_82	PZF7.5MMEINSATZLAUF	121.1	0	27	3
83	PaZiBa_Mg51_2106.040_83	SPZ_MG51(7.5MMGP11)	142	0	85	9
84	PaZiBa_Mg51_2106.040_84	SPZ_MG51(7.5MMGP11)	142	0	85	9
85	Schwarzegg 1_Stgw90_2106.040_85	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	8510	946
86	Schwarzegg 1_Stgw90_2106.040_86	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	8510	946
87	Schwarzegg 1_GwA97_2106.040_87	GWA97ZUSTGW90(40MMUPAT)	0	147.3	20	2
88	Schwarzegg 1_SSGw04_2106.040_88	SSGW04(8.6MMGWPAT04/05HK)	142.7	0	1382	154
89	Schwarzegg 1_Mg51_2106.040_89	SPZ_MG51(7.5MMGP11)	142	0	623	69
90	Zi Schwarzegg 1_Stgw57_2106.040_90	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	85	340
91	KD Jagd_Stgw90_2106.040_91	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	1426	158
92	KD Jagd_Stgw90_2106.040_92	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	1426	158
93	KD Jagd_Pistole75_2106.040_93	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	4321	480
94	KD Jagd_Pistole75_2106.040_94	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	4321	480
95	Zi KD Jagd_Pistole75_2106.040_95	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
96	Zi KD Jagd_Pistole75_2106.040_96	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
97	KD Jagd_MZG_2106.040_97	MZG*	140.1	0	130	14
98	KD Jagd_MZG_2106.040_98	MZG*	140.1	0	130	14
99	Zi KD Jagd_MZG_2106.040_99	MZG*	140.1	0	2797	11188
100	Zi KD Jagd_Stgw57_2106.040_100	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	281	1125
101	Zi KD Jagd_Stgw57_2106.040_101	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	281	1125
102	KD HG_Stgw90_2106.040_102	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	1077	120
103	KD HG_Stgw90_2106.040_103	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	1077	120
104	KD HG_Stgw90_2106.040_104	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	1077	120
105	KD HG_Stgw90_2106.040_105	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	1077	120
106	KD HG_Stgw90_2106.040_106	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	1077	120
107	KD HG_Stgw90_2106.040_107	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	1077	120
108	KD HG_Pistole75_2106.040_108	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	788	88
109	KD HG_Pistole75_2106.040_109	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	788	88
110	KD HG_Pistole75_2106.040_110	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	788	88

Nr.	Bez. Quelle Berechnungsmodell	Modellierte Waffe	Emission (dBA)		Schuss pro Jahr	
			Mündungs-knall	Detona-tion	Tag	Nacht/ Wochen-ende
111	KD HG_Pistole75_2106.040_111	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	788	88
112	KD HG_Pistole75_2106.040_112	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	788	88
113	KD HG_Pistole75_2106.040_113	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	788	88
114	Zi KD HG_Pistole75_2106.040_114	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
115	Zi KD HG_Pistole75_2106.040_115	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
116	Zi KD HG_Pistole75_2106.040_116	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
117	Zi KD HG_Pistole75_2106.040_117	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
118	Zi KD HG_Pistole75_2106.040_118	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
119	Zi KD HG_Pistole75_2106.040_119	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
120	KD HG_MZG_2106.040_120	MZG*	140.1	0	3	0
121	KD HG_MZG_2106.040_121	MZG*	140.1	0	3	0
122	KD HG_MZG_2106.040_122	MZG*	140.1	0	3	0
123	KD HG_MZG_2106.040_123	MZG*	140.1	0	3	0
124	KD HG_MZG_2106.040_124	MZG*	140.1	0	3	0
125	KD HG_MZG_2106.040_125	MZG*	140.1	0	3	0
126	Zi KD HG_MZG_2106.040_126	MZG*	140.1	0	11	45
127	Zi KD HG_MZG_2106.040_127	MZG*	140.1	0	11	45
128	Zi KD HG_MZG_2106.040_128	MZG*	140.1	0	11	45
129	Zi KD HG_MZG_2106.040_129	MZG*	140.1	0	11	45
130	Zi KD HG_MZG_2106.040_130	MZG*	140.1	0	11	45
131	Zi KD HG_MZG_2106.040_131	MZG*	140.1	0	11	45
132	Zi KD HG_Stgw57_2106.040_132	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
133	Zi KD HG_Stgw57_2106.040_133	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
134	Zi KD HG_Stgw57_2106.040_134	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
135	Zi KD HG_Stgw57_2106.040_135	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
136	Zi KD HG_Stgw57_2106.040_136	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
137	Zi KD HG_Stgw57_2106.040_137	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
138	HG-/Sprengplatz_EUHG85_2106.040_138	EUHG85	0	155.6	90	10
139	HG-/Sprengplatz_SprLdg_2106.040_139	SPR1200GTNT	0	161.3	42	5
140	Spitzegg_Stgw90_2106.040_140	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	10471	1163
141	Spitzegg_Stgw90_2106.040_141	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	10471	1163
142	Spitzegg_SprLdg_2106.040_142	SPR1200GTNT	0	161.3	30	3
143	Spitzegg_EUHG85_2106.040_143	EUHG85	0	155.6	34	4
144	KD Neu1_Stgw90_2106.040_144	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	1077	120
145	KD Neu1_Stgw90_2106.040_145	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	1077	120
146	KD Neu1_Stgw90_2106.040_146	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	1077	120
147	KD Neu1_Stgw90_2106.040_147	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	1077	120
148	KD Neu1_Stgw90_2106.040_148	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	1077	120

Nr.	Bez. Quelle Berechnungsmodell	Modellierte Waffe	Emission (dBA)		Schuss pro Jahr	
			Mündungs-knall	Detona-tion	Tag	Nacht/ Wochen-ende
149	KD Neu1_Stgw90_2106.040_149	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	1077	120
150	KD Neu1_Pistole75_2106.040_150	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	788	88
151	KD Neu1_Pistole75_2106.040_151	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	788	88
152	KD Neu1_Pistole75_2106.040_152	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	788	88
153	KD Neu1_Pistole75_2106.040_153	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	788	88
154	KD Neu1_Pistole75_2106.040_154	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	788	88
155	KD Neu1_Pistole75_2106.040_155	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	788	88
156	Zi KD Neu1_Pistole75_2106.040_156	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
157	Zi KD Neu1_Pistole75_2106.040_157	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
158	Zi KD Neu1_Pistole75_2106.040_158	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
159	Zi KD Neu1_Pistole75_2106.040_159	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
160	Zi KD Neu1_Pistole75_2106.040_160	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
161	Zi KD Neu1_Pistole75_2106.040_161	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
162	KD Neu1_MZG_2106.040_162	MZG*	140.1	0	3	0
163	KD Neu1_MZG_2106.040_163	MZG*	140.1	0	3	0
164	KD Neu1_MZG_2106.040_164	MZG*	140.1	0	3	0
165	KD Neu1_MZG_2106.040_165	MZG*	140.1	0	3	0
166	KD Neu1_MZG_2106.040_166	MZG*	140.1	0	3	0
167	KD Neu1_MZG_2106.040_167	MZG*	140.1	0	3	0
168	Zi KD Neu1_MZG_2106.040_168	MZG*	140.1	0	0	0
169	Zi KD Neu1_MZG_2106.040_169	MZG*	140.1	0	0	0
170	Zi KD Neu1_MZG_2106.040_170	MZG*	140.1	0	0	0
171	Zi KD Neu1_MZG_2106.040_171	MZG*	140.1	0	0	0
172	Zi KD Neu1_MZG_2106.040_172	MZG*	140.1	0	0	0
173	Zi KD Neu1_MZG_2106.040_173	MZG*	140.1	0	0	0
174	Zi KD Neu1_Stgw57_2106.040_174	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
175	Zi KD Neu1_Stgw57_2106.040_175	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
176	Zi KD Neu1_Stgw57_2106.040_176	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
177	Zi KD Neu1_Stgw57_2106.040_177	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
178	Zi KD Neu1_Stgw57_2106.040_178	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
179	Zi KD Neu1_Stgw57_2106.040_179	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
180	Zi KD Neu2_Stgw57_2106.040_180	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
181	Zi KD Neu2_Stgw57_2106.040_181	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
182	Zi KD Neu2_Stgw57_2106.040_182	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
183	Zi KD Neu2_MZG_2106.040_183	MZG*	140.1	0	0	0
184	Zi KD Neu2_MZG_2106.040_184	MZG*	140.1	0	0	0
185	Zi KD Neu2_MZG_2106.040_185	MZG*	140.1	0	0	0
186	KD Neu2_MZG_2106.040_186	MZG*	140.1	0	19	77

Nr.	Bez. Quelle Berechnungsmodell	Modellierte Waffe	Emission (dBA)		Schuss pro Jahr	
			Mündungs-knall	Detona-tion	Tag	Nacht/ Wochen-ende
187	KD Neu2_MZG_2106.040_187	MZG*	140.1	0	19	77
188	KD Neu2_MZG_2106.040_188	MZG*	140.1	0	19	77
189	KD Neu2_Pist75_2106.040_189	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	2881	320
190	KD Neu2_Pist75_2106.040_190	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	2881	320
191	KD Neu2_Pist75_2106.040_191	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	2881	320
192	Zi KD Neu2_Pist75_2106.040_192	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	92	10
193	Zi KD Neu2_Pist75_2106.040_193	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	92	10
194	Zi KD Neu2_Pist75_2106.040_194	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	92	10
195	KD Neu2_Stgw90_2106.040_195	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	950	106
196	KD Neu2_Stgw90_2106.040_196	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	950	106
197	KD Neu2_Stgw90_2106.040_197	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	950	106
198	HG-/Sprengplatz_SprLdgKA-MIR_2106.040_198	Spr200gTNT	0	155.9	100	0
199	Zi Schwarzegg 1_KMWKe_2106.040_199	KM_WKE	139.0	0	177	708

* MZG(12/76REMEXPRESSBUCKSHOT000,45.4G)

Zusätzliche Quellen / Angepasste Schusszahlen im Vergleich zu Ausgangszustand (2016-2018)

IX Sensitivitätsbetrachtung

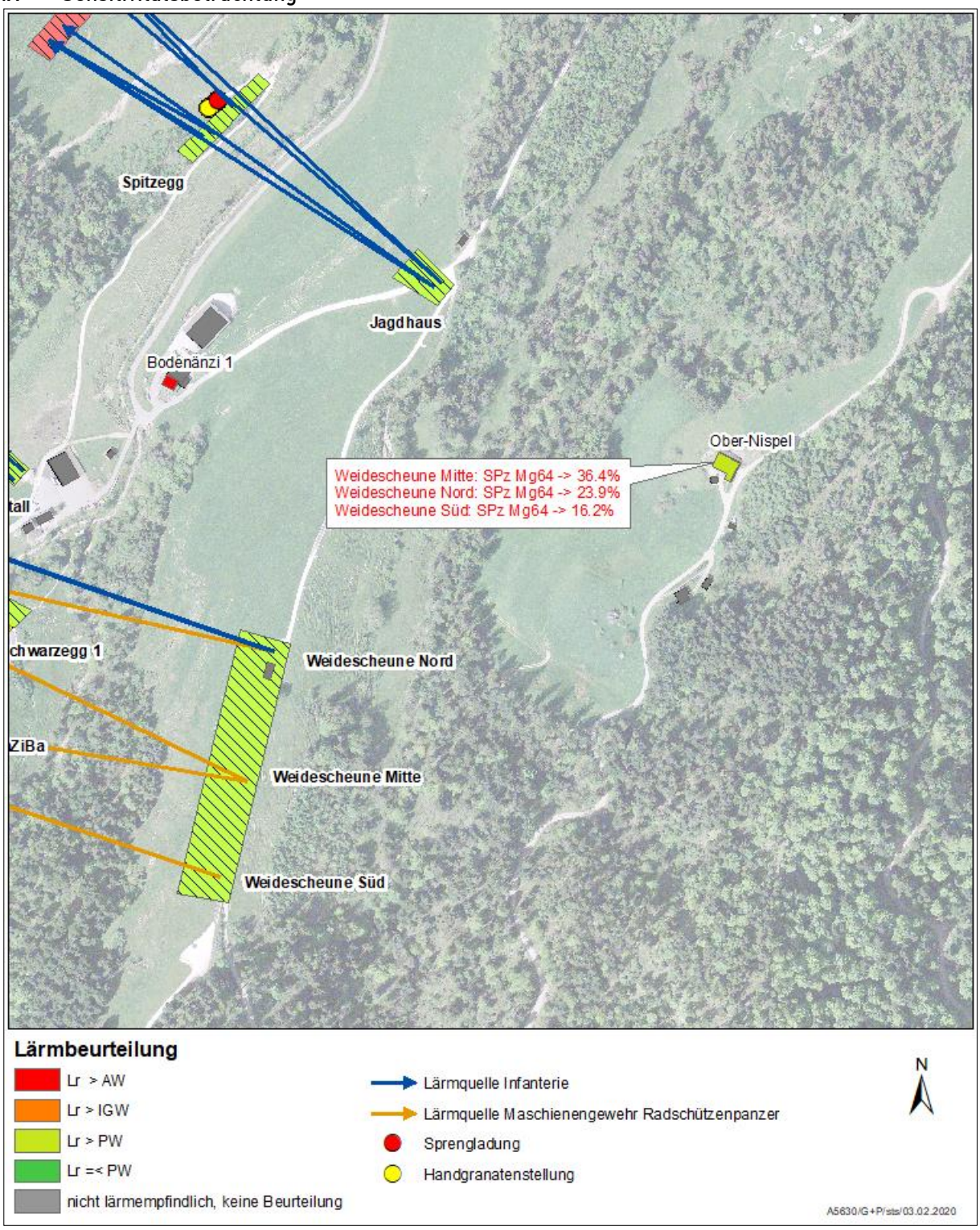


Abbildung 12: Sensitivitätsanalyse: Aufgeführt sind die Waffensysteme pro Stellungsraum mit dem grössten Immissionsanteil an der untersuchten Liegenschaft Ober-Niespel

Tabelle 28: Auflistung der Quellen mit den grössten Immissionsanteilen für die Liegenschaft Ober-Niespel.

Stellungsraum	Waffe	Einzelschuss in dBA			Jährliche Schüsse		LAE1	LAE2	energetischer Immissionsanteil
		MK	GK	Det	Tag	Nacht	dBA	dBA	%
Weidesch. Mitte	SPz Mg64	74	59	0	12'832	1'426	114	105	36.4
Weidesch. Nord	SPz Mg64	74	61	0	6'416	713	113	103	23.9
Weidesch. Süd	SPz Mg64	73	55	0	6'416	713	111	101	16.2
Weidesch. Nord*	Mg51	69	51	0	340	1'362	95	101	3.9
Spitzegg	SprLdg	0	0	86	30	3	100	93	1.6

*Zivil

Legende

MK: Mündungsknall. Knall an der Mündung des Waffenlaufs. Dieser tritt bei allen Waffentypen auf, ausser bei Waffensystemen mit Raketenantrieb.
GK: Geschossknall. Der Geschossknall entsteht am Projektil, falls dieses mit Überschallgeschwindigkeit (> 343.2 m/s bei trockener Luft und 20°C) fliegt. Die Lärmemission breitet sich dabei, in einem spezifischen Winkel zur Schussbahn aus.
Det: Detonation. Lärmentwicklung durch die Detonation des Projektils. Dieser tritt am Aufschlagsort auf.
LAE1: Schallereignispegel (beinhaltet die jährliche Energie aller Schüsse tagsüber des Waffentyps berechnet auf 1 Sekunde)
LAE2: Schallereignispegel (beinhaltet die jährliche Energie aller Schüsse nachts und an Wochenenden des Waffentyps berechnet auf 1 Sekunde)

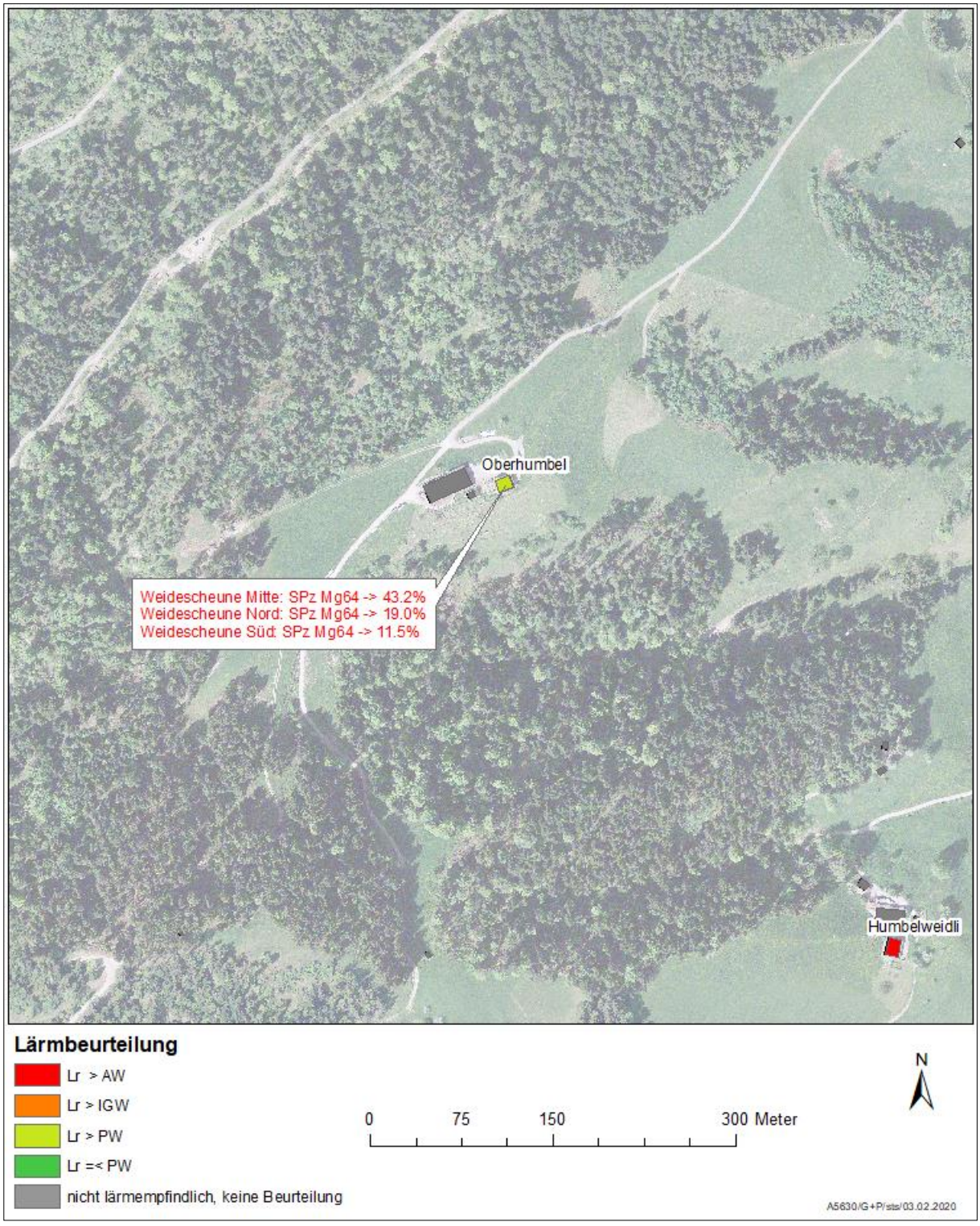


Abbildung 13: Sensitivitätsanalyse: Aufgeführt sind die Waffensysteme pro Stellungsraum mit dem grössten Immissionsanteil an der untersuchten Liegenschaft Oberhumbel.

Tabelle 29: Auflistung der Quellen mit den grössten Immissionsanteilen für die Liegenschaft Oberhumbel.

Stellungsraum	Waffe	Einzelschuss in dBA			Jährliche Schüsse		LAE1	LAE2	energetischer Immissionsanteil
		MK	GK	Det	Tag	Nacht	dBA	dBA	%
Weidesch. Mitte	SPz Mg64	68	72	0	12'832	1'426	113	105	42.3
Weidesch. Nord	SPz Mg64	69	68	0	6'416	713	110	101	19.0
Weidesch. Süd	SPz Mg64	68	65	0	6'416	713	108	99	11.5
Jagdhaus	SPz Mg51	75	43	0	1'332	148	106	97	8.0
Weidesch. Nord*	Mg51	68	59	0	30	340	1'362	93	4.7

*Zivil

Legende

MK: Mündungsknall. Knall an der Mündung des Waffenlaufs. Dieser tritt bei allen Waffentypen auf, ausser bei Waffensystemen mit Raketenantrieb.
GK: Geschossknall. Der Geschossknall entsteht am Projektil, falls dieses mit Überschallgeschwindigkeit (> 343.2 m/s bei trockener Luft und 20°C) fliegt. Die Lärmemission breitet sich dabei, in einem spezifischen Winkel zur Schussbahn aus.
Det: Detonation. Lärmentwicklung durch die Detonation des Projektils. Dieser tritt am Aufschlagsort auf.
LAE1: Schallereignispegel (beinhaltet die jährliche Energie aller Schüsse tagsüber des Waffentyps berechnet auf 1 Sekunde)
LAE2: Schallereignispegel (beinhaltet die jährliche Energie aller Schüsse nachts und an Wochenenden des Waffentyps berechnet auf 1 Sekunde)

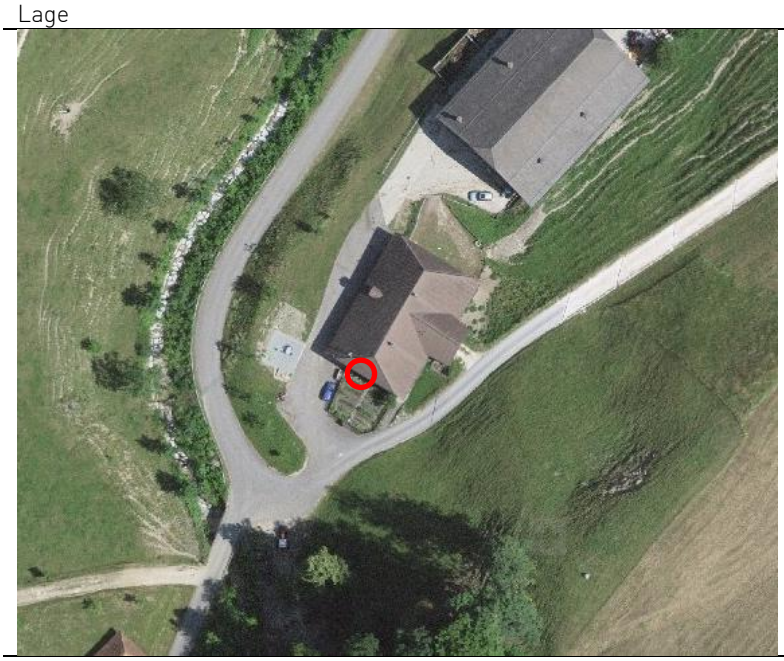
X Berechnungspunkte

Gebäudeinformationen und Lage Berechnungspunkt

Gemeinde:	Luthern	Adresse:	Bodenänzi 1
Nutzung:	Wohnen	ES:	III

Berechnungspunkt

Lage



Foto

Gebäudeinformationen und Lage Berechnungspunkt

Gemeinde:	Luthern	Adresse:	Humbelweidli
Nutzung:	Wohnen	ES:	III

Berechnungspunkt

Lage

Foto

Gebäudeinformationen und Lage Berechnungspunkt

Gemeinde:	Luthern	Adresse:	Ober-Niespel
Nutzung:	Wohnen	ES:	III

Berechnungspunkt

Lage

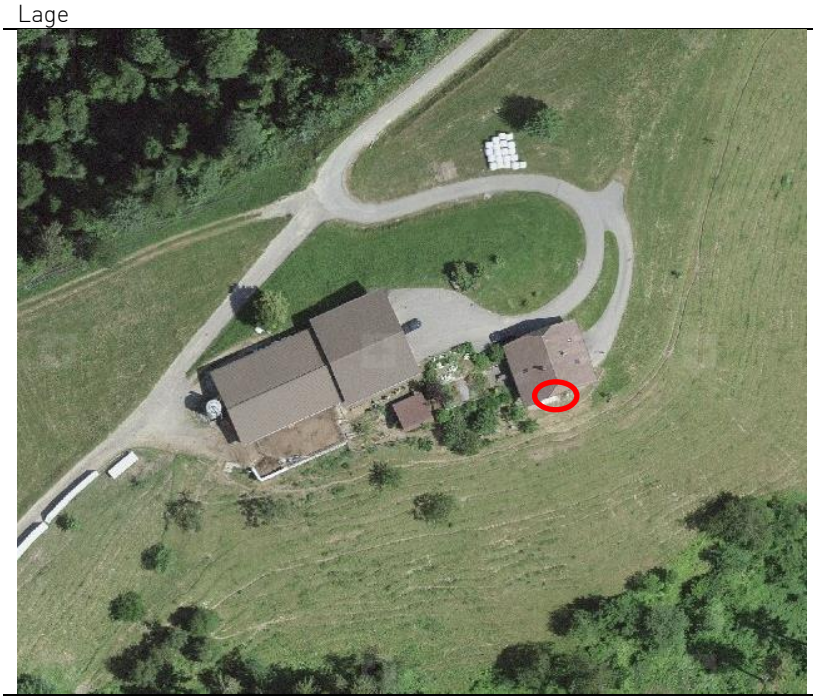
Foto

Gebäudeinformationen und Lage Berechnungspunkt

Gemeinde:	Luthern	Adresse:	Oberhumbel
Nutzung:	Wohnen	ES:	III

Berechnungspunkt

Lage



Foto

Gebäudeinformationen und Lage Berechnungspunkt

Gemeinde:	Luthern	Adresse:	Unter-Niespel
Nutzung:	Teilweise Wohnen	ES:	III

Berechnungspunkt

Lage

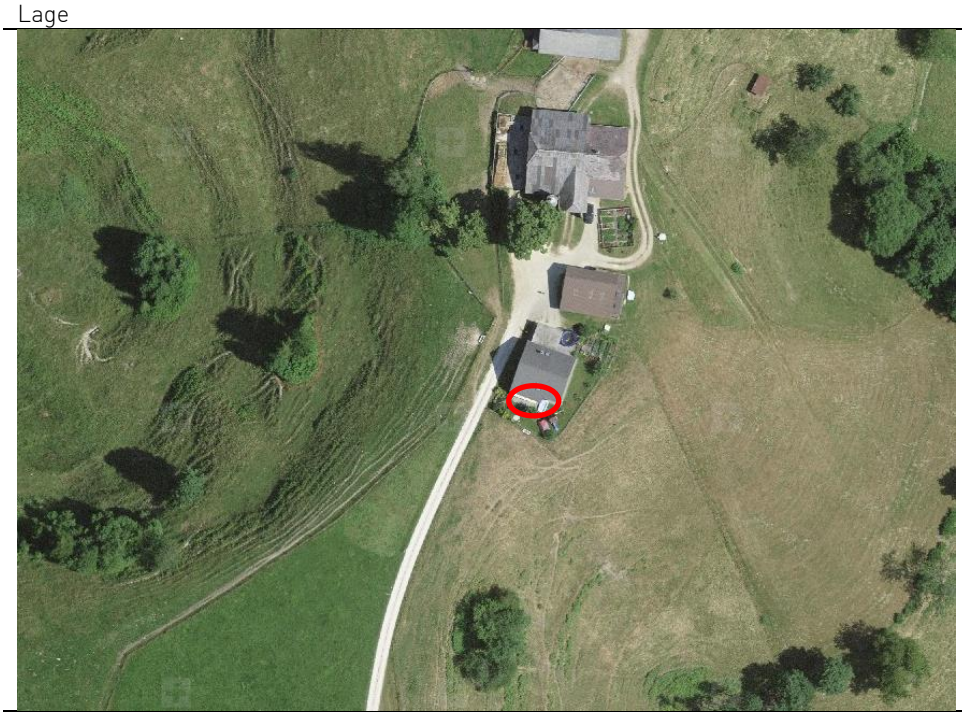
Foto

Gebäudeinformationen und Lage Berechnungspunkt

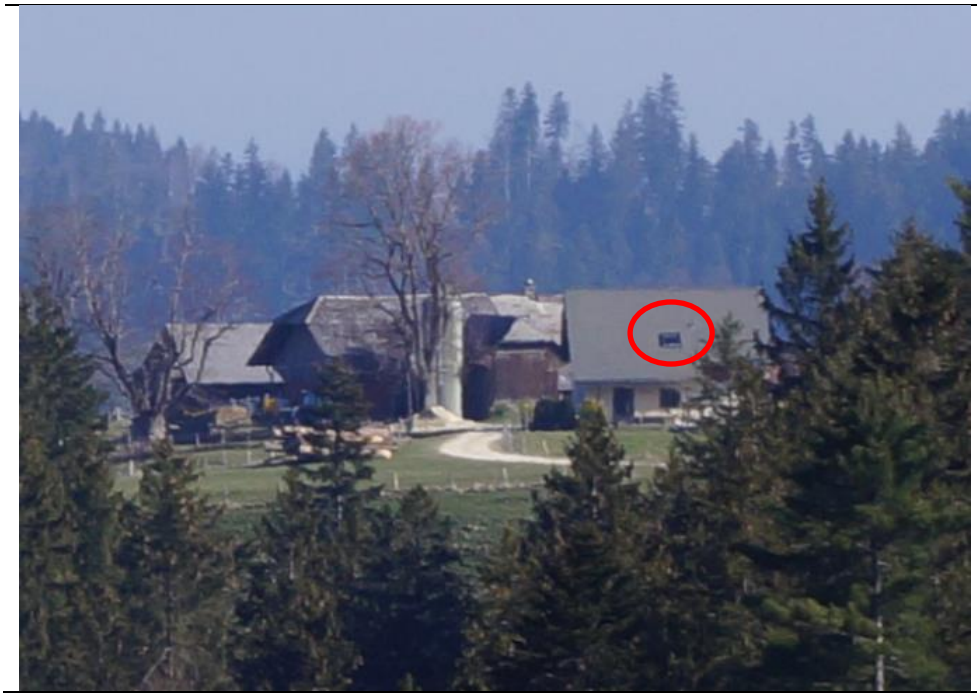
Gemeinde:	Luthern	Adresse:	Längegg 1
Nutzung:	Wohnen	ES:	III

Berechnungspunkt

Lage



Foto



XI Erleichterungsanträge nach Art. 14 LSV

Grundsätze

Können bei öffentlichen oder konzessionierten ortsfesten Anlagen die Immissionsgrenzwerte nicht eingehalten werden, gewährt die Vollzugsbehörde gestützt auf Art. 14 LSV Erleichterungen für die betroffenen Anlagen, soweit:

- die Sanierung unverhältnismässige Betriebseinschränkungen oder Kosten verursachen würde und / oder
- überwiegende Interessen namentlich des Ortsbild-, Natur- und Landschaftsschutzes, der Verkehrs- und Betriebssicherheit sowie der Gesamtverteidigung der Sanierung entgegenstehen.

Bei 2 Objekten bleiben die IGW, bzw. die AW überschritten. Für den Schiessplatz Bodenänzi werden mit vorliegendem Bericht Erleichterungsanträge im Sinne von Art. 14 LSV gestellt.

Übersicht Erleichterungsanträge

Für die Liegenschaften Bodenänzi 1 und Humbelweidli wird jeweils ein Erleichterungsantrag gestellt. Die Situation der erwähnten Liegenschaften ist in nachfolgender Abbildung dargestellt.

Abbildung 14: Situationsplan der Liegenschaften mit Grenzwertüberschreitungen.

Erleichterungsantrag Nr.1: Bodenänzi 1

Situation Luftbild

Süd- und Westfassade der Liegenschaft

Berechnungspunkte

Anlage: Schiessplatz Luthern-Bodenänzi

Objekt: Bodenänzi 1, 6156 Luthern

Nutzung: Wohnen

Grenzwerte:

Empfindlichkeitsstufe	Immissionsgrenzwert (IGW) in dBA	Alarmwert (AW) in dBA
ES III	65	70

Für Räume in Betrieben gelten um 5 dBA höhere Immissionsgrenzwerte.

Lärmbelastung:

Fassade	Etage	Lr dBA ohne Projekt	Lr dBA mit Projekt	IGW-Ü mit Projekt	AW-Ü mit Projekt
Süd	1.OG	75	67	2	-
West	EG	75	67	2	-
Ost	EG	71	67	2	-
Nord	Keine Fenster, da nördlich vom Gebäude die Scheune angebaut ist				

zulässige max. Lärmbelastung nach Art. 37a LSV

Beurteilung: Die IGW werden an der Süd-, Ost- und Westfassade überschritten. An der Nordfassade befinden sich keine lärmempfindlichen Fenster. Der Anlageeigentümer ist somit sanierungspflichtig.

Antrag: Die lärmrechtlichen Anforderungen gemäss Umweltschutzgesetz (USG) und Lärmschutz-Verordnung (LSV) können bei der betreffenden Liegenschaft nicht eingehalten werden. Der Immissionsgrenzwert bleibt überschritten.

Der Betreiber des Schiessplatzes Luthern Bodenänzi beantragt deshalb für den Schiessplatz Luthern Bodenänzi bezüglich der Liegenschaft Bodenänzi 1 Sanierungs-Erleichterungen nach Art. 14 LSV.

Erleichterungsbegründungen:

Mit der Verlegung von KD Stall und den beiden neu geplanten KD-Boxen, der Reduktion und Verlegung der Schusszahlen bei Weidescheue Nord/Mitte/ Süd sowie der Aufhebung der zivilen Combat-Schiessen wurden bzw. werden lärmreduzierende Massnahmen umgesetzt.

Zur Umsetzung empfohlene Massnahme
Reduktion und Umlagerung der Schusszahlen SPz bei Weidescheune Nord/Mitte/Süd
Verlegung KD Stall
Verlegung der beiden neu geplanten KD Boxen
Aufhebung zivile Combat-Schiessen

Gemäss Kapitel 7 sind die folgenden Massnahmen zur Einhaltung der Grenzwerte unverhältnismässig, weshalb sie nicht zur Umsetzung empfohlen werden.

Massnahme	**Begründung**
Verlegung auf andere Schiessplätze	betriebliche Machbarkeit
Reduktion der Schusszahlen um 90%	betriebliche Machbarkeit
Lärmschutzwand KD Stall	KD Stall wird verlegt
Lärmschutzwände Spitzegg	Ungenügende Wirkung, betriebliche und technische Machbarkeit
Verlegung Schusszahlen Spitzegg	betriebliche Machbarkeit
Rasterdecke bei der verschobenen KD Stall und den KD-Boxen neu 1 und 2	nicht verhältnismässig
Verschiebung der militärischen Schiessen (Schwarzegg) Richtung Süden	wird z.T. bereits umgesetzt / betriebliche Machbarkeit

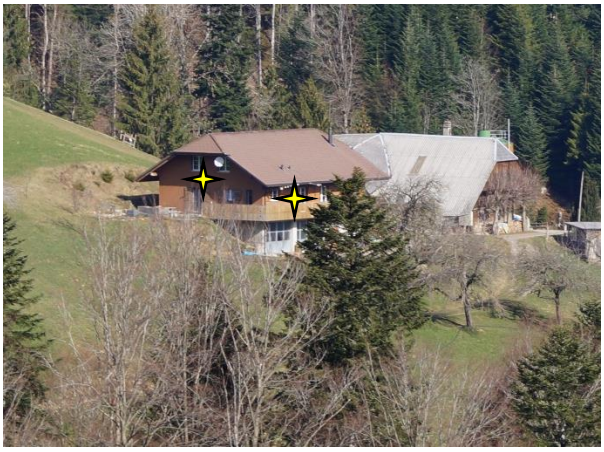
Schallschutz-Massnahmen:

Weitere Sanierungen an der Quelle und im Ausbreitungsbereich sind nicht möglich. Da der IGW überschritten ist, sind gemäss Art. 10 und 11 LSV nach Gewährung der Erleichterung Schallschutzfenster auf Kosten des Anlage-Betreibers einzubauen.

Erleichterungsantrag Nr.2: Humbelweidli

Situation Luftbild

Süd- und Westfassade der Liegenschaft



Berechnungspunkte

Anlage: Schiessplatz Luthern-Bodenänzi

Objekt: Humbelweidli, 6156 Luthern

Nutzung: Wohnen

Grenzwerte:

Empfindlichkeitsstufe	Immissionsgrenzwert (IGW) in dBA	Alarmwert (AW) in dBA
ES III	65	70

Für Räume in Betrieben gelten um 5 dBA höhere Immissionsgrenzwerte.

Lärmbelastung:

Fas-sade	Etage	Lr dBA ohne Projekt	Lr dBA mit Projekt	IGW-Ü mit Projekt	AW-Ü mit Projekt
Süd	1.OG	74	72	7	2
West	EG	67	66	1	-
Ost	EG	73	72	7	2
Nord	1.OG	62	59	-	

zulässige max. Lärmbelastung nach Art. 37a LSV

Beurteilung: Die IGW werden an der Süd-, Ost- und Westfassade überschritten. An der Nordfassade werden die IGW eingehalten. Die AW werden an der Süd- und Ostfassade überschritten. Der Anlageeigentümer ist somit sanierungspflichtig.

Antrag: Die lärmrechtlichen Anforderungen gemäss Umweltschutzgesetz (USG) und Lärmschutz-Verordnung (LSV) können bei der betreffenden Liegenschaft nicht eingehalten werden. Der Immissionsgrenzwert bleibt überschritten.

Der Betreiber des Schiessplatzes Luthern Bodenänzi beantragt deshalb für den Schiessplatz Luthern Bodenänzi bezüglich der Liegenschaft Humbelweidli Sanierungs-Erleichterungen nach Art. 14 LSV.

Erleichterungsbegründungen:

Mit der Verlegung von KD Stall und den beiden neu geplanten KD-Boxen, der Reduktion und Verlegung der Schusszahlen bei Weidescheue Nord/Mitte/ Süd sowie der Aufhebung der zivilen Combat-Schiessen wurden bzw. werden lärmreduzierende Massnahmen umgesetzt.

Zur Umsetzung empfohlene Massnahme
Reduktion und Umlagerung der Schusszahlen SPz bei Weidescheune Nord/Mitte/Süd
Verlegung KD Stall
Verlegung der beiden neu geplanten KD Boxen
Aufhebung zivile Combat-Schiessen

Gemäss Kapitel 7 sind die folgenden Massnahmen zur Einhaltung der Grenzwerte unverhältnismässig, weshalb sie nicht zur Umsetzung empfohlen werden.

Massnahme	**Begründung**
Verlegung auf andere Schiessplätze	betriebliche Machbarkeit
Reduktion der Schusszahlen um 90%	betriebliche Machbarkeit
Lärmschutzwand KD Stall	KD Stall wird verlegt
Lärmschutzwände Spitzegg	Ungenügende Wirkung, betriebliche und technische Machbarkeit
Verlegung Schusszahlen Spitzegg	betriebliche Machbarkeit
Rasterdecke bei der verschobenen KD Stall und den KD-Boxen neu 1 und 2	nicht verhältnismässig
Verschiebung der militärischen Schiessen (Schwarzegg) Richtung Süden	wird z.T. bereits umgesetzt / betriebliche Machbarkeit

Schallschutz-Massnahmen:

Weitere Sanierungen an der Quelle und im Ausbreitungsbereich sind nicht möglich. Da der IGW überschritten ist, sind gemäss Art. 10 und 11 LSV nach Gewährung der Erleichterung Schallschutzfenster auf Kosten des Anlage-Betreibers einzubauen.

Grenzwerte (LSV Anhang 9)

Empfindlichkeitsstufe ES	Planungswert (PW) Lr in dBA	Immissionsgrenzwert (IGW) Lr in dBA	Alarmwert (AW) Lr in dBA
II	55	60	70
III	60	65	70
IV	65	70	75

Für Räume in Betrieben, die in Gebieten der ES II und der ES III liegen, gelten nach Art. 42 LSV um 5dB(A) erhöhte Planungswerte und Immissionsgrenzwerte.

ZUSTAND Lärmsanierungskonzept

Akustische Beurteilung untersuchte Gebäude

Bewertung		Kriterien	Erläuterung	Anzahl Objekte
		Lr ≤ (IGW - 5 dBA)	Anforderungen LSV erfüllt	4
		Lr ≤ IGW	Anforderungen LSV erfüllt	0
		Lr > IGW	Massnahmen und/oder Erleichterungen erforderlich	1
		Lr > AW	Massnahmen und/oder Erleichterungen erforderlich	1
	keine Bewertung		- Nicht lärmempfindlich - Nicht untersucht (Grenzwerte offensichtlich deutlich eingehalten)	

Es bedeuten:

IGW / AW Immissionsgrenzwert / Alarmwert
Lr Beurteilungspegel

Legende

- Lärmquelle Infanteriewaffe
- Lärmquelle Panzerfaust
- Lärmquelle Maschinengewehr Radschützenpanzer
- Handgranatenstellung
- Sprengladung
- Stellungsraum
- Zielzone
- Lärmschutzwand
- 28 Stellungsraum
- 28 Quellen Nr.

0 50 100 200 Meter N

Oberhumbel (ES III)

Haupt-Lärmquellen:
Weidescheune Süd SPz Mg64 -> 36%
Jagdhaus Mg51 ->24%
Weidescheune Nord Stgw90 -> 12%

Humbelweidli (ES III)

Haupt-Lärmquellen:
Spitzegg: Stgw90 -> 62%
Spitzegg: SprLdg -> 11 %
Jagdhaus: SPzMg51 -> 11%

Längegg 1 (ES III)

Unter-Niespel (ES III)

142
143
Spitzegg
140-141

37-40
Jagdhaus

Bodenänzi 1 (ES III)

Haupt-Lärmquellen:
Weidescheune Nord: Stgw90 -> 34%
Zi KD Jagd: MZG -> 13%
Schwarzegg1: Stgw90 -> 9%

Haupt-Lärmquellen:
Weidescheune Süd: SPz Mg64> 55%
Spitzegg: SprLdg -> 5%
Schwarzegg 4: Stgw90 -> 5%

Ober-Niespel (ES III)

Schwarzegg1
85-90, 199

KD Jagd
91-101

PaZiBa
79-84

73-78
Schwarzegg2

41-44
Weidescheune Nord

45-48
Weidescheune Mitte

49-50
Weidescheune Süd

KD HG
102-137

KD Stall
1-36

62-72
Schwarzegg3

KD Neu1
144-179

KD Neu2
180-197

55-61
Schwarzegg4

54
52
51
53

139, 198
138

MITGELTENDE UNTERLAGEN:
DNA-A/9921 Lärmsanierungskonzepte Ter Div 2, Sanierungspaket 1
Schiessplatz 2106.040 Luthern Bodenänzi

REVISIONSTEXTE:
-

ERSETZT PLAN / DOKU NUMMER x|x|x|x|x|x|x|x / x|x|x|x|x|x|x|x

intern

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

armasuisse

Spl Luthern Bodenänzi
Lärmsanierung Spl LU-Luthern Bodenänzi

Beilage A
Plan Lärmsanierungskonzept

Dieser Plan ist geistiges Eigentum der armasuisse Immobilien. Er darf ohne vorgängige ausdrückliche Einwilligung weder kopiert oder vervielfältigt noch anderen Personen zugänglich gemacht werden. Sein Inhalt ist gemäss den angebrachten Klassifizierungsvermerk im Sinne der Verordnung [vom 1. Mai 1990 (Stand am 1. Januar 2008) über den Schutz militärischer Informationen (Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport (VBS)] vor den Schutz militärischer Informationen zu behandeln. Jede Art der Verwendung, insbesondere Weitergabe an uns, der Plan unaufgefordert Zurueck zu erstatten.

Ce plan est la propriété intellectuelle d'armasuisse immobilière. Il ne peut être ni copié, ni reproduit, ni communiqué à des tiers sans autorisation expresse de notre part. Son contenu doit être traité conformément au code de classification dans le sens de l'ordonnance du département fédéral de la défense, de la protection de la population et des sports (ODPS) [du 1er mai 1990 (état au 5 octobre 1999)] concernant la protection des informations militaires (OPI DDPS). Nous vous le fait prêtez, le plan est à nous restituer spontanément.

MASSSTAB: 1:2000 | PLANGROESSE: 891 x 1260

MANAGEMENTSYSTEM ISO 9001 / 14001

Ausgabe		Erstausgabe Datum	Vis.	Revision Datum	Vis.	Revision Datum	Vis.
Erstellt	G+P AG	15-11-23	sfs				
Gepruefft	G+P AG	15-11-23	ak				
Freigegeben							

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport VBS

armasuisse Immobilien

2106.040 Schiessplatz Luthern-Bodenänzi (Lärmsanierungszustand)

Isophonenkarte zu Bericht:
DNA-A/9921 Lärmsanierungskonzept,Ter. Div. 2, Sanierungspaket 1
Schiessplatz 2106.040 Luthern-Bodenänzi (22.02.2024)
Zustand Lärmsanierung (gemäss Kapitel 8.2)

Isophonenlinien (dBA)
45
50
55
60
65
70
75
80

ES Bauzonen
ES I
ES II
ES III
ES IV

Berechnungspunkte

Berechnung Isophonenlinien

Höhe = 4 m
Rastergrösse = 25 m
sonArmsKernelV4.0.0
basic/meteo/forest/reflect

Massstab:	1:4'000
Format:	A1
Datum:	22.02.2024
Zeichn.:	sts
Visa:	ak

Grolimund+Partner AG
Lintheschergasse 13
CH-8001 Zürich

Verantwortlicher Ingenieur
Stefan Schnetzler

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Verteidigung,
Bevölkerungsschutz und Sport VBS

armasuisse
Immobilien

CH-3003 Bern, GS VBS

Generalsekretariat VBS
Raum und Umwelt
Maulbeerstrasse 9
3003 Bern
mpv@gs-vbs.admin.ch

Aktenzeichen: DNA-A/9921
Unser Zeichen: DANSC
Sachbearbeiter: DANSC

Luzern, 14.03.2024

Lärmsanierung des Schiessplatzes Luthern-Bodenänzi (Sachplan Militär, Objekt-Nr. 03.201); Gesuch um Erleichterungen nach Art. 14 Lärmschutz-Verordnung

Sehr geehrte Damen und Herren

Im Rahmen des Lärmsanierungsprojekts wurden alle möglichen Sanierungsmassnahmen zur Lärmreduktion des Schiessbetriebs geprüft. Die Prüfung hat ergeben, dass die massgebenden Grenzwerte mit verhältnismässigen Massnahmen nicht bei allen lärmempfindlichen Liegenschaften eingehalten werden können bzw. eine Einhaltung der Grenzwerte zu unverhältnismässigen Betriebseinschränkungen führen würde (vgl. Lärmsanierungskonzept Grolimund + Partner AG vom 22. Februar 2024). Als Anlageinhaberin und -nutzerin des Schiessplatzes Luthern-Bodenänzi beantragen wir deshalb Erleichterungen nach Artikel 14 LSV[1]. Nachfolgend wird aufgezeigt, weshalb die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte unter Berücksichtigung der Verhältnismässigkeit nicht möglich ist.

1. Grundlagen

Das Erleichterungsgesuch basiert auf folgenden Grundlagen:

- Lärmsanierungskonzept vom 22. Februar 2024

[1] Lärmschutz-Verordnung (LSV; SR 814.41)

armasuisse Immobilien
Daniel Schaber
Murmattweg 6, CH-6000 Luzern 30
Tel.: 058 481 33 75
daniel.schaber@armasuisse.ch

2. Nutzungs- und Ausbildungsbedarf

Auf dem Schiessplatz Luthern-Bodenänzi werden folgende Waffen genutzt:

- Pistole75 (9 mm PistPat41)
- Sturmgewehr 90 (5.6 mm GwPat90)
- Gewehraufsatz 97 zu Sturmgewehr 90 (40 mm UPat)
- Maschinengewehr 51 (7.5 mm GP 11)
- Übungshandgranate 85
- Sprengungen
- Panzerfaust 7.5 mm (Einsatzlauf)
- Panzerfaust 110 mm (UPat92)
- SPz Mg64 (12.7 mm)
- MZG (Schrot / Flintenlauf) (Hauptsächlich durch Jagdverein)
- Scharfschützengewehr 04 (8.6 mm GwPat04 / 05HK)
- Sturmgewehr 57 (7.5 mm GP11) (nur Jagdverein)
- Jagdgewehre (Waffenkategorie E gemäss Anhang 7 LSV) (nur Jagdverein)

Zusätzlich zu den militärischen Schiessen wird der Schiessplatz Luthern-Bodenänzi durch Blaulichtorganisationen und Zivile Vereine genutzt. Die Schiessen der Blaulichtorganisationen sind untergeordnet und spielen im Rahmen der Lärmbeurteilung keine Rolle. Die Zivilen Combat-Schiessen werden im Rahmen der Lärmsanierung aufgehoben.

3. Notwendige Schusszahlen

Um die Ausbildungsziele zu erreichen, sind Schiessübungen unter realen Bedingungen unabdingbar. Für die jeweiligen Waffensysteme sind auf dem Schiessplatz Luthern-Bodenänzi folgende Schusszahlkontingente unverzichtbar:

Schusszahlen pro Waffensystem und bei Bedarf pro Anlage:

Die Schusszahlen ergeben sich aus dem Trainingsumfang, den die Schützen jährlich erreichen müssen, um die operationelle Einsatzbereitschaft erhalten zu können.

Bei den folgenden Schusszahlen sind die Schiessen der Blaulichtorganisationen und der Jäger inkludiert. Die Schusszahlen pro Stellungsraum sowie die zivilen Schiessen sind im Lärmsanierungskonzept ersichtlich.

- ***Pistole75 (9 mm PistPat41)***

  61'800 Schuss / Jahr
- ***Sturmgewehr 90 (5.6 mm GwPat90)***

  234'500 Schuss / Jahr
- ***Panzerfaust 7.5 mm Einsatzlauf***

  1'700 Schuss / Jahr
- ***Panzerfaust 110 mm (UPat92)***

  20 Schuss / Jahr
- ***Scharfschützengewehr 04 (8.6 mm GwPat04 / 05HK)***

  1'500 Schuss / Jahr

- ***Gewehraufsatz 97 zu Sturmgewehr 90 (40 mm UPat)***
  20 Schuss / Jahr
- ***Maschinengewehr 51 (7.5 mm GP 11)***
  5'900Schuss / Jahr
- ***Übungshandgranate 85***
  240 / Jahr
- ***Sprengungen***
  140 kg / Jahr
- ***SPz MG64 (12.7 mm)***
  10'200 Schuss / Jahr
- ***MZG (Schrot-/Flintenlauf)***
  30'400 Schuss / Jahr (rund 29'400 Schuss durch Jagdverein)
- ***Sturmgewehr 57 (7.5 mm GP 11)***
  5'600 Schuss / Jahr (alle Schiessen durch Jagdverein)
- ***Jagdgewehre: Waffenkategorie E gemäss Anhang 7 LSV***
  900 Schuss / Jahr (alle Schiessen durch Jagdverein)

Bemerkung: Die Schusszahlen beziehen sich auf den Zustand nach Umsetzung der geplanten Massnahmen. Die Schiessen der Zivilen Combat-Vereine sind in den oben aufgeführten Schusszahlen nicht aufgeführt.

4. Bereits umgesetzte Lärmschutzmassnahmen

Die Armee hat auf dem Schiessplatz bereits folgende Massnahmen zur Lärmreduktion getroffen:

- ***Beim Stellungsraum Weidescheune wurde ein Grossteil der MG 64 (12.7mm) von der nördlichen Abschussposition zur südlichen Abschussposition verlegt. Zudem finden seit 2019 bereits deutlich weniger MG 64 (12.7 mm) statt als noch in früheren Jahren.***

5. Übersicht der geprüften Massnahmen

Die geprüften Lärmschutzmassnahmen sowie deren Wirkung und Beurteilung werden im Lärmsanierungskonzept im Detail erläutert.

- **M1: Verlegung von Schiessen auf andere Schiessplätze**

Die Massnahme wird aus folgenden Gründen nicht umgesetzt:

- Bereits heute werden Schiessen im Rahmen der Ausbildung verlegt. Ein weiterer Parameter für Truppenverlegungen aus Lärmschutzgründen verunmöglicht aus Sicht des Nutzers die effiziente Erfüllung des Ausbildungsauftrages. Die teilweise noch vorhandenen Kapazitäten müssen zur Verfügung stehen damit auf die Bedürfnisse der Ausbildung reagiert werden kann.
- Die für die militärische Ausbildung zur Verfügung stehende Zeit muss heute so effizient wie möglich genutzt werden können. Sowohl in der Rekrutenschule wie auch bei Fortbildungsdiensten erfolgt die Schiessausbildung in der Regel tage- oder halbtageweise. Es ist deshalb zentral, dass die Zeit für die Verschiebung zu den Schiessanlagen

und die Vorbereitung für die effektive Schiessausbildung möglichst kurz oder zumindest in einem vertretbaren Verhältnis zur Ausbildungszeit steht. Schiessplätze in grösserer Entfernung eignen sich deshalb nicht für die frühen Ausbildungsphasen im Schiessen, wo nur kurze Sequenzen absolviert werden. Das Auslagern von Schiessen über das bisherige Mass hinaus ist deshalb unverhältnismässig.
  - Um die Immissionsgrenzwerte einzuhalten, müssten die Schusszahlen so weit reduziert werden, dass der Schiessplatz Luthern-Bodenänzi praktisch aufgegeben werden müsste

- **M2: Reduktion der Schusszahlen**

Die Massnahme wird nicht umgesetzt. Für die Einhaltung der massgebenden Grenzwerte müsste ein Grossteil der Schiessen (rund 90%) eingestellt werden, wodurch der Ausbildungsauftrag nicht weiter gewährleistet werden kann.

- **M3: Lärmschutzwand KD-Stall**

Entfällt aufgrund von Massnahme 4

- **M4: Verlegung KD-Stall sowie der zusätzlich geplanten KD-Boxen**

Wird umgesetzt: Die KD-Stall sowie die neu geplanten KD-Boxen werden in den südlichen Bereich des Platzes verschoben. Aufgrund der grösseren Distanz werden die Lärmbelastungen die umliegenden Liegenschaften deutlich reduziert.

- **M5: Lärmschutzwände Spitzegg**

Die Massnahme wird aufgrund der geringen akustischen Wirkung sowie der betrieblichen Machbarkeit nicht umgesetzt.

- **M6: Aufhebung von zivilen Schiessen (Combat-Vereine)**

Aufgrund der verbleibenden Grenzwert-Überschreitungen bei den Liegenschaften Bodenänzi 1 und Humbelweidli wurde beschlossen zusätzlich die Schiessen der Combat-Vereine auf dem Spl. Luthern-Bodenänzi aufzuheben. Durch die Aufhebung der Combat-Schiessen entstehen für die Anwohner mehr ruhige Phasen (schiessfreie Zeiten) und die Lärmbelastung kann bei der Liegenschaft Bodenänzi 1 nochmals wesentlich reduziert werden.

6. Vorgesehene Massnahmen

- **Verlegung KD-Stall sowie der zusätzlich geplanten KD-Boxen**

Die bestehende KD-Stall sowie die beiden zusätzlich geplanten KD-Boxen werden neu im südlichen Bereich des Platzes bei der bestehenden KD HG angebracht. Dadurch wird der Lärm durch das KD-Schiessen bei den umliegenden Liegenschaften deutlich reduziert.

- **Aufhebung von zivilen Schiessen (Combat-Vereine)**

Durch die Aufhebung der Combat-Schiessen entstehen für die Anwohner mehr ruhige Phasen (schiessfreie Zeiten) und die Lärmbelastung kann bei der Liegenschaft Bodenänzi 1 nochmals wesentlich reduziert werden.

7. Liegenschaften mit verbleibenden Grenzwertüberschreitungen

Gemäss Lärmgutachten vom 22.02.2024 verbleiben bei folgenden Liegenschaften Grenzwertüberschreitungen:

Nummer auf Plan	Parzelle-Nr.	Adresse	Nutzung gemäss Zonenplan	ES
1	878	Bodenänzi 1	Landwirtschaftszone	III
2	911	Humbelweidli	Landwirtschaftszone	III

Bei den Liegenschaften mit Grenzwertüberschreitungen (auf dem nachfolgenden Plan orange oder rot gekennzeichnet) sind auf Kosten der Gesuchstellerin Schallschutzfenster einzubauen.

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Verteidigung,
Bevölkerungsschutz und Sport VBS

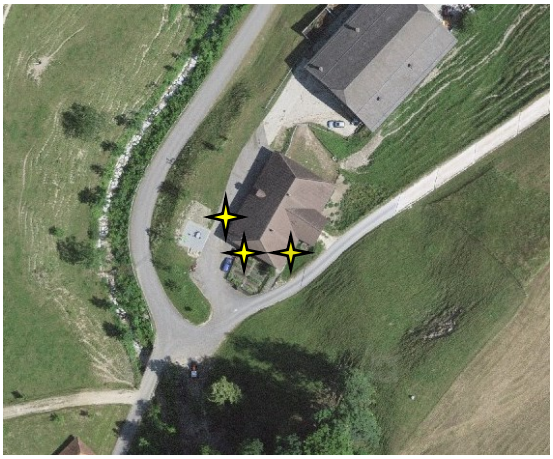
armasuisse
Immobilien

Folgend ist die Lage der Liegenschaften mit Immissionsgrenzwert- bzw. Alarmwertüberschreitungen ersichtlich. Für weitere Information sind die Pläne aus dem Lärmsanierungskonzept beizuziehen.

armasuisse Immobilien
Daniel Schaber
Murmattweg 6, CH-6000 Luzern 30
Tel.: 058 481 33 75
daniel.schaber@armasuisse.ch

Erleichterungsantrag Nr.1: Bodenänzi

Situation Luftbild



Süd- und Westfassade der Liegenschaft

Berechnungspunkte

Anlage: Schiessplatz Luthern-Bodenänzi

Objekt: Bodenänzi 1, 6156 Luthern

Nutzung: Wohnen

Grenzwerte:

Empfindlichkeitsstufe	Immissionsgrenzwert (IGW) in dBA	Alarmwert (AW) in dBA
ES III	65	70

Für Räume in Betrieben gelten um 5 dBA höhere Immissionsgrenzwerte.

Lärmbelastung:

Fassade	Etage	Lr dBA ohne Projekt	Lr dBA mit Projekt	IGW-Ü mit Projekt	AW-Ü mit Projekt
Süd	1.OG	75	67	2	-
West	EG	75	67	2	-
Ost	EG	71	67	2	-
Nord	Keine Fenster, da nördlich vom Gebäude die Scheune angebaut ist				

zulässige max. Lärmbelastung nach Art. 37a LSV

Beurteilung: Die IGW werden an der Süd-, Ost- und Westfassade überschritten. An der Nordfassade befinden sich keine lärmempfindlichen Fenster. Der Anlageeigentümer ist somit sanierungspflichtig.

Antrag: Die lärmrechtlichen Anforderungen gemäss Umweltschutzgesetz (USG) und Lärmschutz-Verordnung (LSV) können bei der betreffenden Liegenschaft nicht eingehalten werden. Der Immissionsgrenzwert bleibt überschritten.

Der Betreiber des Schiessplatzes Luthern Bodenänzi beantragt deshalb für den Schiessplatz Luthern Bodenänzi bezüglich der Liegenschaft Bodenänzi 1 Sanierungs-Erleichterungen nach Art. 14 LSV.

Erleichterungsbegründungen: Mit der Verlegung von KD Stall und den beiden neu geplanten KD-Boxen, der Reduktion und Verlegung der Schusszahlen bei Weidescheue Nord/Mitte/ Süd sowie der Aufhebung der zivilen Combat-Schiessen wurden bzw. werden lärmreduzierende Massnahmen umgesetzt.

Zur Umsetzung empfohlene Massnahme
Reduktion und Umlagerung der Schusszahlen SPz bei Weidescheune Nord/Mitte/Süd
Verlegung KD Stall

Verlegung der beiden neu geplanten KD Boxen
Aufhebung zivile Combat-Schiessen

Gemäss Kapitel 7 sind die folgenden Massnahmen zur Einhaltung der Grenzwerte unverhältnismässig, weshalb sie nicht zur Umsetzung empfohlen werden.

Massnahme	Begründung
Verlegung auf andere Schiessplätze	betriebliche Machbarkeit
Reduktion der Schusszahlen um 90%	betriebliche Machbarkeit
Lärmschutzwand KD Stall	KD Stall wird verlegt
Lärmschutzwände Spitzegg	Ungenügende Wirkung, betriebliche und technische Machbarkeit
Verlegung Schusszahlen Spitzegg	betriebliche Machbarkeit
Rasterdecke bei der verschobenen KD Stall und den KD-Boxen neu 1 und 2	nicht verhältnismässig
Verschiebung der militärischen Schiessen (Schwarzegg) Richtung Süden	wird z.T. bereits umgesetzt / betriebliche Machbarkeit

Schallschutz-Massnahmen:

Weitere Sanierungen an der Quelle und im Ausbreitungsbereich sind nicht möglich. Da der IGW überschritten ist, sind gemäss Art. 10 und 11 LSV nach Gewährung der Erleichterung Schallschutzfenster auf Kosten des Anlage-Betreibers einzubauen.

Erleichterungsantrag Nr.2: Humbelweidli

Situation Luftbild

Süd- und Westfassade der Liegenschaft

Berechnungspunkte

Anlage: Schiessplatz Luthern-Bodenänzi

Objekt: Humbelweidli, 6156 Luthern

Nutzung: Wohnen

Grenzwerte:

Empfindlichkeitsstufe	Immissionsgrenzwert (IGW) in dBA	Alarmwert (AW) in dBA
ES III	65	70

Für Räume in Betrieben gelten um 5 dBA höhere Immissionsgrenzwerte.

Lärmbelastung:

Fassade	Etage	Lr dBA ohne Projekt	Lr dBA mit Projekt	IGW-Ü mit Projekt	AW-Ü mit Projekt
Süd	1.OG	74	72	7	2
West	EG	67	66	1	-
Ost	EG	73	72	7	2
Nord	1.OG	62	59	-	

zulässige max. Lärmbelastung nach Art. 37a LSV

Beurteilung: Die IGW werden an der Süd-, Ost- und Westfassade überschritten. An der Nordfassade werden die IGW eingehalten. Die AW werden an der Süd- und Ostfassade überschritten. Der Anlageeigentümer ist somit sanierungspflichtig.

Antrag: Die lärmrechtlichen Anforderungen gemäss Umweltschutzgesetz (USG) und Lärmschutz-Verordnung (LSV) können bei der betreffenden Liegenschaft nicht eingehalten werden. Der Immissionsgrenzwert bleibt überschritten.

Der Betreiber des Schiessplatzes Luthern Bodenänzi beantragt deshalb für den Schiessplatz Luthern Bodenänzi bezüglich der Liegenschaft Humbelweidli Sanierungs-Erleichterungen nach Art. 14 LSV.

Erleichterungsbegründungen: Mit der Verlegung von KD Stall und den beiden neu geplanten KD-Boxen, der Reduktion und Verlegung der Schusszahlen bei Weidescheue Nord/Mitte/ Süd sowie der Aufhebung der zivilen Combat-Schiessen wurden bzw. werden lärmreduzierende Massnahmen umgesetzt.

Zur Umsetzung empfohlene Massnahme
Reduktion und Umlagerung der Schusszahlen SPz bei Weidescheune Nord/Mitte/Süd
Verlegung KD Stall
Verlegung der beiden neu geplanten KD Boxen

Aufhebung zivile Combat-Schiessen

Gemäss Kapitel 7 sind die folgenden Massnahmen zur Einhaltung der Grenzwerte unverhältnismässig, weshalb sie nicht zur Umsetzung empfohlen werden.

Massnahme	Begründung
Verlegung auf andere Schiessplätze	betriebliche Machbarkeit
Reduktion der Schusszahlen um 90%	betriebliche Machbarkeit
Lärmschutzwand KD Stall	KD Stall wird verlegt
Lärmschutzwände Spitzegg	Ungenügende Wirkung, betriebliche und technische Machbarkeit
Verlegung Schusszahlen Spitzegg	betriebliche Machbarkeit
Rasterdecke bei der verschobenen KD Stall und den KD-Boxen neu 1 und 2	nicht verhältnismässig
Verschiebung der militärischen Schiessen (Schwarzegg) Richtung Süden	wird z.T. bereits umgesetzt / betriebliche Machbarkeit

Schallschutz-Massnahmen: Weitere Sanierungen an der Quelle und im Ausbreitungsbereich sind nicht möglich. Da der IGW überschritten ist, sind gemäss Art. 10 und 11 LSV nach Gewährung der Erleichterung Schallschutzfenster auf Kosten des Anlage-Betreibers einzubauen.

8. Antrag

Gestützt auf die vorstehenden Ausführungen werden Erleichterungen gemäss Artikel 14 Absatz 1 LSV beantragt.

Freundliche Grüsse

armasuisse Immobilien
Schaber Daniel 8KFE3F
Digital unterschrieben von Schaber Daniel 8KFE3F
Datum: 2024.03.14 07:59:24 +01'00'
Daniel Schaber
Projektleiter Bauherr

Kdt Koordinationsstelle 2
Ruckli Cedric XVSOX5
Digital unterschrieben von Ruckli Cedric XVSOX5
Datum: 2024.03.14 09:56:39 +01'00'
Oberst Cédric Ruckli

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Verteidigung,
Bevölkerungsschutz und Sport VBS

armasuisse
Immobilien

CH-3003 Bern, GS VBS

Generalsekretariat VBS
Raum und Umwelt
Maulbeerstrasse 9
3003 Bern
mpv@gs-vbs.admin.ch

Aktenzeichen: DNA-A/9921
Unser Zeichen: DANSC
Sachbearbeiter: DANSC

Luzern, 14.03.2024

Lärmsanierung des Schiessplatzes Luthern-Bodenänzi (Sachplan Militär, Objekt-Nr. 03.201); Gesuch um Erleichterungen nach Art. 14 Lärmschutz-Verordnung

Sehr geehrte Damen und Herren

Im Rahmen des Lärmsanierungsprojekts wurden alle möglichen Sanierungsmassnahmen zur Lärmreduktion des Schiessbetriebs geprüft. Die Prüfung hat ergeben, dass die massgebenden Grenzwerte mit verhältnismässigen Massnahmen nicht bei allen lärmempfindlichen Liegenschaften eingehalten werden können bzw. eine Einhaltung der Grenzwerte zu unverhältnismässigen Betriebseinschränkungen führen würde (vgl. Lärmsanierungskonzept Grolimund + Partner AG vom 22. Februar 2024). Als Anlageinhaberin und -nutzerin des Schiessplatzes Luthern-Bodenänzi beantragen wir deshalb Erleichterungen nach Artikel 14 LSV[1]. Nachfolgend wird aufgezeigt, weshalb die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte unter Berücksichtigung der Verhältnismässigkeit nicht möglich ist.

1. Grundlagen

Das Erleichterungsgesuch basiert auf folgenden Grundlagen:

- Lärmsanierungskonzept vom 22. Februar 2024

[1] Lärmschutz-Verordnung (LSV; SR 814.41)

armasuisse Immobilien
Daniel Schaber
Murmattweg 6, CH-6000 Luzern 30
Tel.: 058 481 33 75
daniel.schaber@armasuisse.ch

2. Nutzungs- und Ausbildungsbedarf

Auf dem Schiessplatz Luthern-Bodenänzi werden folgende Waffen genutzt:

- Pistole75 (9 mm PistPat41)
- Sturmgewehr 90 (5.6 mm GwPat90)
- Gewehraufsatz 97 zu Sturmgewehr 90 (40 mm UPat)
- Maschinengewehr 51 (7.5 mm GP 11)
- Übungshandgranate 85
- Sprengungen
- Panzerfaust 7.5 mm (Einsatzlauf)
- Panzerfaust 110 mm (UPat92)
- SPz Mg64 (12.7 mm)
- MZG (Schrot / Flintenlauf) (Hauptsächlich durch Jagdverein)
- Scharfschützengewehr 04 (8.6 mm GwPat04 / 05HK)
- Sturmgewehr 57 (7.5 mm GP11) (nur Jagdverein)
- Jagdgewehre (Waffenkategorie E gemäss Anhang 7 LSV) (nur Jagdverein)

Zusätzlich zu den militärischen Schiessen wird der Schiessplatz Luthern-Bodenänzi durch Blaulichtorganisationen und Zivile Vereine genutzt. Die Schiessen der Blaulichtorganisationen sind untergeordnet und spielen im Rahmen der Lärmbeurteilung keine Rolle. Die Zivilen Combat-Schiessen werden im Rahmen der Lärmsanierung aufgehoben.

3. Notwendige Schusszahlen

Um die Ausbildungsziele zu erreichen, sind Schiessübungen unter realen Bedingungen unabdingbar. Für die jeweiligen Waffensysteme sind auf dem Schiessplatz Luthern-Bodenänzi folgende Schusszahlkontingente unverzichtbar:

Schusszahlen pro Waffensystem und bei Bedarf pro Anlage:

Die Schusszahlen ergeben sich aus dem Trainingsumfang, den die Schützen jährlich erreichen müssen, um die operationelle Einsatzbereitschaft erhalten zu können.

Bei den folgenden Schusszahlen sind die Schiessen der Blaulichtorganisationen und der Jäger inkludiert. Die Schusszahlen pro Stellungsraum sowie die zivilen Schiessen sind im Lärmsanierungskonzept ersichtlich.

- ***Pistole75 (9 mm PistPat41)***

  61'800 Schuss / Jahr
- ***Sturmgewehr 90 (5.6 mm GwPat90)***

  234'500 Schuss / Jahr
- ***Panzerfaust 7.5 mm Einsatzlauf***

  1'700 Schuss / Jahr
- ***Panzerfaust 110 mm (UPat92)***

  20 Schuss / Jahr
- ***Scharfschützengewehr 04 (8.6 mm GwPat04 / 05HK)***

  1'500 Schuss / Jahr

- ***Gewehraufsatz 97 zu Sturmgewehr 90 (40 mm UPat)***
  20 Schuss / Jahr
- ***Maschinengewehr 51 (7.5 mm GP 11)***
  5'900Schuss / Jahr
- ***Übungshandgranate 85***
  240 / Jahr
- ***Sprengungen***
  140 kg / Jahr
- ***SPz MG64 (12.7 mm)***
  10'200 Schuss / Jahr
- ***MZG (Schrot-/Flintenlauf)***
  30'400 Schuss / Jahr (rund 29'400 Schuss durch Jagdverein)
- ***Sturmgewehr 57 (7.5 mm GP 11)***
  5'600 Schuss / Jahr (alle Schiessen durch Jagdverein)
- ***Jagdgewehre: Waffenkategorie E gemäss Anhang 7 LSV***
  900 Schuss / Jahr (alle Schiessen durch Jagdverein)

Bemerkung: Die Schusszahlen beziehen sich auf den Zustand nach Umsetzung der geplanten Massnahmen. Die Schiessen der Zivilen Combat-Vereine sind in den oben aufgeführten Schusszahlen nicht aufgeführt.

4. Bereits umgesetzte Lärmschutzmassnahmen

Die Armee hat auf dem Schiessplatz bereits folgende Massnahmen zur Lärmreduktion getroffen:

- ***Beim Stellungsraum Weidescheune wurde ein Grossteil der MG 64 (12.7mm) von der nördlichen Abschussposition zur südlichen Abschussposition verlegt. Zudem finden seit 2019 bereits deutlich weniger MG 64 (12.7 mm) statt als noch in früheren Jahren.***

5. Übersicht der geprüften Massnahmen

Die geprüften Lärmschutzmassnahmen sowie deren Wirkung und Beurteilung werden im Lärmsanierungskonzept im Detail erläutert.

- **M1: Verlegung von Schiessen auf andere Schiessplätze**

Die Massnahme wird aus folgenden Gründen nicht umgesetzt:

- Bereits heute werden Schiessen im Rahmen der Ausbildung verlegt. Ein weiterer Parameter für Truppenverlegungen aus Lärmschutzgründen verunmöglicht aus Sicht des Nutzers die effiziente Erfüllung des Ausbildungsauftrages. Die teilweise noch vorhandenen Kapazitäten müssen zur Verfügung stehen damit auf die Bedürfnisse der Ausbildung reagiert werden kann.
- Die für die militärische Ausbildung zur Verfügung stehende Zeit muss heute so effizient wie möglich genutzt werden können. Sowohl in der Rekrutenschule wie auch bei Fortbildungsdiensten erfolgt die Schiessausbildung in der Regel tage- oder halbtageweise. Es ist deshalb zentral, dass die Zeit für die Verschiebung zu den Schiessanlagen

und die Vorbereitung für die effektive Schiessausbildung möglichst kurz oder zumindest in einem vertretbaren Verhältnis zur Ausbildungszeit steht. Schiessplätze in grösserer Entfernung eignen sich deshalb nicht für die frühen Ausbildungsphasen im Schiessen, wo nur kurze Sequenzen absolviert werden. Das Auslagern von Schiessen über das bisherige Mass hinaus ist deshalb unverhältnismässig.
  - Um die Immissionsgrenzwerte einzuhalten, müssten die Schusszahlen so weit reduziert werden, dass der Schiessplatz Luthern-Bodenänzi praktisch aufgegeben werden müsste

- **M2: Reduktion der Schusszahlen**

Die Massnahme wird nicht umgesetzt. Für die Einhaltung der massgebenden Grenzwerte müsste ein Grossteil der Schiessen (rund 90%) eingestellt werden, wodurch der Ausbildungsauftrag nicht weiter gewährleistet werden kann.

- **M3: Lärmschutzwand KD-Stall**

Entfällt aufgrund von Massnahme 4

- **M4: Verlegung KD-Stall sowie der zusätzlich geplanten KD-Boxen**

Wird umgesetzt: Die KD-Stall sowie die neu geplanten KD-Boxen werden in den südlichen Bereich des Platzes verschoben. Aufgrund der grösseren Distanz werden die Lärmbelastungen die umliegenden Liegenschaften deutlich reduziert.

- **M5: Lärmschutzwände Spitzegg**

Die Massnahme wird aufgrund der geringen akustischen Wirkung sowie der betrieblichen Machbarkeit nicht umgesetzt.

- **M6: Aufhebung von zivilen Schiessen (Combat-Vereine)**

Aufgrund der verbleibenden Grenzwert-Überschreitungen bei den Liegenschaften Bodenänzi 1 und Humbelweidli wurde beschlossen zusätzlich die Schiessen der Combat-Vereine auf dem Spl. Luthern-Bodenänzi aufzuheben. Durch die Aufhebung der Combat-Schiessen entstehen für die Anwohner mehr ruhige Phasen (schiessfreie Zeiten) und die Lärmbelastung kann bei der Liegenschaft Bodenänzi 1 nochmals wesentlich reduziert werden.

6. Vorgesehene Massnahmen

- **Verlegung KD-Stall sowie der zusätzlich geplanten KD-Boxen**

Die bestehende KD-Stall sowie die beiden zusätzlich geplanten KD-Boxen werden neu im südlichen Bereich des Platzes bei der bestehenden KD HG angebracht. Dadurch wird der Lärm durch das KD-Schiessen bei den umliegenden Liegenschaften deutlich reduziert.

- **Aufhebung von zivilen Schiessen (Combat-Vereine)**

Durch die Aufhebung der Combat-Schiessen entstehen für die Anwohner mehr ruhige Phasen (schiessfreie Zeiten) und die Lärmbelastung kann bei der Liegenschaft Bodenänzi 1 nochmals wesentlich reduziert werden.

7. Liegenschaften mit verbleibenden Grenzwertüberschreitungen

Gemäss Lärmgutachten vom 22.02.2024 verbleiben bei folgenden Liegenschaften Grenzwertüberschreitungen:

Nummer auf Plan	Parzelle-Nr.	Adresse	Nutzung gemäss Zonenplan	ES
1	878	Bodenänzi 1	Landwirtschaftszone	III
2	911	Humbelweidli	Landwirtschaftszone	III

Bei den Liegenschaften mit Grenzwertüberschreitungen (auf dem nachfolgenden Plan orange oder rot gekennzeichnet) sind auf Kosten der Gesuchstellerin Schallschutzfenster einzubauen.

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Verteidigung,
Bevölkerungsschutz und Sport VBS

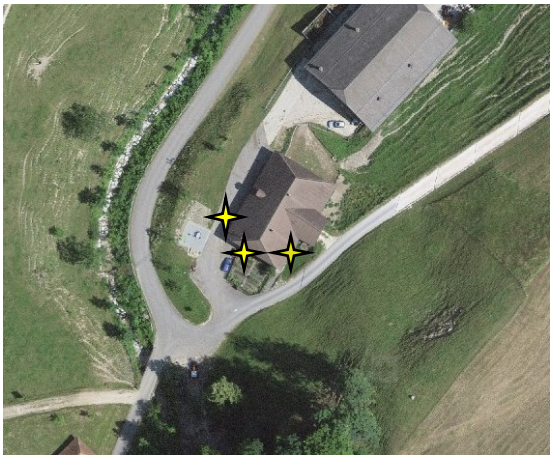
armasuisse
Immobilien

Folgend ist die Lage der Liegenschaften mit Immissionsgrenzwert- bzw. Alarmwertüberschreitungen ersichtlich. Für weitere Information sind die Pläne aus dem Lärmsanierungskonzept beizuziehen.

armasuisse Immobilien
Daniel Schaber
Murmattweg 6, CH-6000 Luzern 30
Tel.: 058 481 33 75
daniel.schaber@armasuisse.ch

Erleichterungsantrag Nr.1: Bodenänzi

Situation Luftbild



Süd- und Westfassade der Liegenschaft

Berechnungspunkte

Anlage: Schiessplatz Luthern-Bodenänzi

Objekt: Bodenänzi 1, 6156 Luthern

Nutzung: Wohnen

Grenzwerte:

Empfindlichkeitsstufe	Immissionsgrenzwert (IGW) in dBA	Alarmwert (AW) in dBA
ES III	65	70

Für Räume in Betrieben gelten um 5 dBA höhere Immissionsgrenzwerte.

Lärmbelastung:

Fassade	Etage	Lr dBA ohne Projekt	Lr dBA mit Projekt	IGW-Ü mit Projekt	AW-Ü mit Projekt
Süd	1.OG	75	67	2	-
West	EG	75	67	2	-
Ost	EG	71	67	2	-
Nord	Keine Fenster, da nördlich vom Gebäude die Scheune angebaut ist				

zulässige max. Lärmbelastung nach Art. 37a LSV

Beurteilung: Die IGW werden an der Süd-, Ost- und Westfassade überschritten. An der Nordfassade befinden sich keine lärmempfindlichen Fenster. Der Anlageeigentümer ist somit sanierungspflichtig.

Antrag: Die lärmrechtlichen Anforderungen gemäss Umweltschutzgesetz (USG) und Lärmschutz-Verordnung (LSV) können bei der betreffenden Liegenschaft nicht eingehalten werden. Der Immissionsgrenzwert bleibt überschritten.

Der Betreiber des Schiessplatzes Luthern Bodenänzi beantragt deshalb für den Schiessplatz Luthern Bodenänzi bezüglich der Liegenschaft Bodenänzi 1 Sanierungs-Erleichterungen nach Art. 14 LSV.

Erleichterungsbegründungen: Mit der Verlegung von KD Stall und den beiden neu geplanten KD-Boxen, der Reduktion und Verlegung der Schusszahlen bei Weidescheue Nord/Mitte/ Süd sowie der Aufhebung der zivilen Combat-Schiessen wurden bzw. werden lärmreduzierende Massnahmen umgesetzt.

Zur Umsetzung empfohlene Massnahme
Reduktion und Umlagerung der Schusszahlen SPz bei Weidescheune Nord/Mitte/Süd
Verlegung KD Stall

Verlegung der beiden neu geplanten KD Boxen
Aufhebung zivile Combat-Schiessen

Gemäss Kapitel 7 sind die folgenden Massnahmen zur Einhaltung der Grenzwerte unverhältnismässig, weshalb sie nicht zur Umsetzung empfohlen werden.

Massnahme	Begründung
Verlegung auf andere Schiessplätze	betriebliche Machbarkeit
Reduktion der Schusszahlen um 90%	betriebliche Machbarkeit
Lärmschutzwand KD Stall	KD Stall wird verlegt
Lärmschutzwände Spitzegg	Ungenügende Wirkung, betriebliche und technische Machbarkeit
Verlegung Schusszahlen Spitzegg	betriebliche Machbarkeit
Rasterdecke bei der verschobenen KD Stall und den KD-Boxen neu 1 und 2	nicht verhältnismässig
Verschiebung der militärischen Schiessen (Schwarzegg) Richtung Süden	wird z.T. bereits umgesetzt / betriebliche Machbarkeit

Schallschutz-Massnahmen:

Weitere Sanierungen an der Quelle und im Ausbreitungsbereich sind nicht möglich. Da der IGW überschritten ist, sind gemäss Art. 10 und 11 LSV nach Gewährung der Erleichterung Schallschutzfenster auf Kosten des Anlage-Betreibers einzubauen.

Erleichterungsantrag Nr.2: Humbelweidli

Situation Luftbild

Süd- und Westfassade der Liegenschaft

Berechnungspunkte

Anlage: Schiessplatz Luthern-Bodenänzi

Objekt: Humbelweidli, 6156 Luthern

Nutzung: Wohnen

Grenzwerte:

Empfindlichkeitsstufe	Immissionsgrenzwert (IGW) in dBA	Alarmwert (AW) in dBA
ES III	65	70

Für Räume in Betrieben gelten um 5 dBA höhere Immissionsgrenzwerte.

Lärmbelastung:

Fassade	Etage	Lr dBA ohne Projekt	Lr dBA mit Projekt	IGW-Ü mit Projekt	AW-Ü mit Projekt
Süd	1.OG	74	72	7	2
West	EG	67	66	1	-
Ost	EG	73	72	7	2
Nord	1.OG	62	59	-	

zulässige max. Lärmbelastung nach Art. 37a LSV

Beurteilung: Die IGW werden an der Süd-, Ost- und Westfassade überschritten. An der Nordfassade werden die IGW eingehalten. Die AW werden an der Süd- und Ostfassade überschritten. Der Anlageeigentümer ist somit sanierungspflichtig.

Antrag: Die lärmrechtlichen Anforderungen gemäss Umweltschutzgesetz (USG) und Lärmschutz-Verordnung (LSV) können bei der betreffenden Liegenschaft nicht eingehalten werden. Der Immissionsgrenzwert bleibt überschritten.

Der Betreiber des Schiessplatzes Luthern Bodenänzi beantragt deshalb für den Schiessplatz Luthern Bodenänzi bezüglich der Liegenschaft Humbelweidli Sanierungs-Erleichterungen nach Art. 14 LSV.

Erleichterungsbegründungen: Mit der Verlegung von KD Stall und den beiden neu geplanten KD-Boxen, der Reduktion und Verlegung der Schusszahlen bei Weidescheue Nord/Mitte/ Süd sowie der Aufhebung der zivilen Combat-Schiessen wurden bzw. werden lärmreduzierende Massnahmen umgesetzt.

Zur Umsetzung empfohlene Massnahme
Reduktion und Umlagerung der Schusszahlen SPz bei Weidescheune Nord/Mitte/Süd
Verlegung KD Stall
Verlegung der beiden neu geplanten KD Boxen

Aufhebung zivile Combat-Schiessen

Gemäss Kapitel 7 sind die folgenden Massnahmen zur Einhaltung der Grenzwerte unverhältnismässig, weshalb sie nicht zur Umsetzung empfohlen werden.

Massnahme	Begründung
Verlegung auf andere Schiessplätze	betriebliche Machbarkeit
Reduktion der Schusszahlen um 90%	betriebliche Machbarkeit
Lärmschutzwand KD Stall	KD Stall wird verlegt
Lärmschutzwände Spitzegg	Ungenügende Wirkung, betriebliche und technische Machbarkeit
Verlegung Schusszahlen Spitzegg	betriebliche Machbarkeit
Rasterdecke bei der verschobenen KD Stall und den KD-Boxen neu 1 und 2	nicht verhältnismässig
Verschiebung der militärischen Schiessen (Schwarzegg) Richtung Süden	wird z.T. bereits umgesetzt / betriebliche Machbarkeit

Schallschutz-Massnahmen: Weitere Sanierungen an der Quelle und im Ausbreitungsbereich sind nicht möglich. Da der IGW überschritten ist, sind gemäss Art. 10 und 11 LSV nach Gewährung der Erleichterung Schallschutzfenster auf Kosten des Anlage-Betreibers einzubauen.

8. Antrag

Gestützt auf die vorstehenden Ausführungen werden Erleichterungen gemäss Artikel 14 Absatz 1 LSV beantragt.

Freundliche Grüsse

armasuisse Immobilien
Schaber Daniel 8KFE3F
Digital unterschrieben von Schaber Daniel 8KFE3F
Datum: 2024.03.14 07:59:24 +01'00'
Daniel Schaber
Projektleiter Bauherr

Kdt Koordinationsstelle 2
Ruckli Cedric XVSOX5
Digital unterschrieben von Ruckli Cedric XVSOX5
Datum: 2024.03.14 09:56:39 +01'00'
Oberst Cédric Ruckli

Grolimund + Partner AG
Lintheschergasse 13, 8001 Zürich, T 043 366 60 60
www.grolimund-partner.ch

INGENIEURE

DNA-A/9922 Lärmsanierungskonzepte Ter Div 2, Sanierungspaket 1 Schiessplatz 2106.040 Luthern-Bodenänzi

Ihre Kontaktperson: Stefan Schnetzler
stefan.schnetzler@grolimund-partner.ch, D 043 366 60 65

Armasuisse Immobilien
A6418
22. Februar 2024

22. Februar 2024

Impressum

Projektteam
Stefan Schnetzler
Andreas Schluep
André Köpfli

Version	Datum	Autoren	Beschrieb	Verteiler
V1.6	22.02.2024	S. Schnetzler	Lärmsanierungskonzept	armasuisse Immobilien

A6418_LuthernBodenaenzi_20240222_V1.6.docx

Zusammenfassung

Im Auftrag der armasuisse Immobilien wurde für den militärischen Schiessplatz Luthern-Bodenänzi ein Lärmsanierungskonzept ausgearbeitet. Das Lärmsanierungskonzept umfasst alle lärmempfindlichen Liegenschaften bei denen aufgrund einer vorliegenden Grobberechnung nicht ausgeschlossen werden konnte, dass die Immissionsgrenzwerte überschritten sind. Im vorliegenden Fall wurden die Lärmbelastungen an 6 Liegenschaften ermittelt.

Der vorliegende Bericht beschreibt das Lärmsanierungskonzept. Er dient als Grundlage für die Genehmigung durch die Behörden.

Ausgangslage

In den Jahren 1985 bzw. 1987 wurden das Umweltschutzgesetz (USG) und die Lärmschutz-Verordnung (LSV) des Bundes rechtskräftig. Im Jahr 2010 wurde in der LSV die Belastungsgrenzwerte für den Lärm militärischer Waffen-, Schiess- und Übungsplätze festgelegt. Danach sind bestehende militärische Schiessplätze, die wesentlich zur Überschreitung der Immissionsgrenzwerte beitragen, zu sanieren.

Die vorhandenen Grobberechnungen zeigen, dass durch den Schiessplatz Luthern-Bodenänzi Immissionsgrenzwert-Überschreitung möglich sind. Die Sanierungspflicht des Schiessplatzes ist somit detailliert zu untersuchen.

Heutige Lärmbelastung (inkl. +25% Reserve für unklare künftige Nutzung Spl Glaubenberg)

Die detaillierten Untersuchungen haben gezeigt, dass die Immissionsgrenzwerte und die Alarmwerte heute bei 2 lärmempfindlich genutzten Liegenschaften überschritten werden.

Massnahmen

Es wurden verschiedene Massnahmen geprüft, um die Lärmbelastungen zu reduzieren. Folgende Massnahmen werden im Bericht zur Umsetzung empfohlen:

- Reduktion und Umlagerung der Schusszahlen des SPz Mg64 bei Weidescheune Nord/Mitte/Süd
- Verlegung von KD Stall und den beiden zusätzlich geplanten KD-Boxen.
- Aufhebung der Schiessen durch zivile Schiessvereine (exkl. Jäger)

Durch die Umsetzung der Massnahmen wird die Lärmbelastung an den untersuchten Liegenschaften um 2 bis 8 dBA reduziert.

Als Ersatzmassnahme werden bei den Liegenschaften mit Alarm- und Immissionsgrenzwert-Überschreitungen Schallschutzfenster zu Lasten des Anlage-Betreibers eingebaut.

Weiteres Vorgehen

Folgende weitere Schritte sind zur Erfüllung der gesetzlichen Vorgaben durchzuführen:

- Prüfen des Lärmsanierungskonzeptes durch die zuständigen Fachbehörden der armasuisse Immobilien.
- Genehmigung des Auflageprojektes durch das Generalsekretariat des VBS.
- Militärisches Plangenehmigungsverfahren (MPV) und Genehmigung der Erleichterungsanträge durch das Generalsekretariat des VBS.
- Einbau von Schallschutzfenstern an den Liegenschaften mit Immissionsgrenzwertüberschreitungen.
- Nachführung des Lärmbelastungs-Katasters

Inhalt

1. Ausgangslage ... 7
1.1 Auftrag ... 7
1.2 Ziele ... 7
1.3 Ermittlungsmethode ... 7
2. Grundlagen ... 8
2.1 Projektperimeter ... 8
2.2 Schiessbetrieb ... 10
2.3 Datengrundlage ... 13
2.4 Berechnungsannahmen ... 13
2.5 Berücksichtigte Schiessen für Lärmbeurteilung ... 14
3. Lärmrechtliche Einordnung ... 15
4. Lärmbelastung ... 17
4.1 Aktueller Schiessbetrieb ... 17
5. Lärm ziviles Schiessen ... 23
5.1 LSV, Anhang 9 ... 23
5.2 LSV, Anhang 7 ... 24
6. Lärmbeurteilung ... 24
7. Untersuchte Massnahmen ... 25
7.1 Beurteilung von Massnahmen ... 25
7.2 Reduktion und Umlagerung der Schusszahlen SPz Mg64 bei Weidescheune Nord/Mitte/Süd ... 27
7.3 Verlegung auf andere Schiessplätze ... 30
7.4 Reduktion der Schusszahlen ... 31
7.5 Lärmschutzwand KD Stall ... 32
7.6 Verlegung KD Stall ... 34
7.7 Lärmschutzwände Spitzegg ... 37
7.8 Verlegung Schusszahlen Spitzegg ... 39
7.9 Rasterdecke bei der verschobenen KD Stall und den KD-Boxen neu 1 und 2 ... 39
7.10 Verschiebung der militärischen Schiessen (Schwarzegg) Richtung Süden ... 40
7.11 Zusammenfassung untersuchte Massnahmen ... 41
8. Umsetzung / Projekt ... 42
8.1 Umgang mit zivilen Schiessen ... 42
8.2 Sanierungszustand mit Aufhebung der Zivilen Schiessen (exkl. Jäger) (wird umgesetzt) ... 43
9. Erleichterungen ... 45
10. Schallschutzmassnahmen an Gebäuden ... 45
11. Kosten ... 46
11.1 Kostenvoranschlag – Umsetzung Lärmschutzkonzept ... 46

11.2 Kosten Schallschutzmassnahmen an Gebäuden 46

Anhang

I Beurteilung nach Anhang 9 47
II Beurteilung ziviler Schiesslärm ohne Blaulichtorganisationen 48
III Grenzwerte Schiesslärm 49
IV Teilpegelanalysen nach Anhang 9 LSV und Beurteilung nach Anhang 7 LSV (Sanierungs-Zustand gemäss Kapitel 8.1) 50
V Teilpegelanalysen nach Anhang 9 LSV und Beurteilung nach Anhang 7 LSV (Sanierungs-Zustand gemäss Kapitel 8.2) 51
VI Schusszahlen Spl. Luthern Bodenänzi (2016 bis 2018, 2022) 52
VII Waffensysteme und -zuordnung 54
VIII Verwendete Quellen Zustand Lärmsanierung 55
IX Sensitivitätsbetrachtung 61
X Berechnungspunkte 65
XI Erleichterungsanträge nach Art. 14 LSV 71

Beilagen

A) Plan Lärmsanierungskonzept

1. Ausgangslage

1.1 Auftrag

In der am 1. August 2010 in Kraft getretenen revidierten Lärmschutz-Verordnung (LSV) sind im Anhang 9 für den Schiesslärm von militärischen Schiess- und Übungsplätzen Belastungsgrenzwerte festgelegt (detaillierte Angaben befinden sich im Anhang III). Diese Grenzwerte müssen bei allen Räumen mit lärmempfindlicher Nutzung in der Mitte des offenen Fensters eingehalten werden. Falls Überschreitungen auftreten, müssen Sanierungsmassnahmen getroffen werden. Die Sanierungsfrist für militärischen Schiesslärm ist gemäss Lärmschutz-Verordnung der 31.07.2025. Bis dahin ist die Sanierung aller betroffenen Anlagen abzuschliessen.

Für den Vollzug der Vorschriften über die Emissionsbegrenzung, Sanierung sowie über die Ermittlung und Beurteilung von Lärmemissionen von Anlagen der Landesverteidigung hat nach LSV Art. 45 abs. 3d das Eidgenössische Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport (VBS) zu sorgen.

Das Lärmsanierungskonzept umfasst alle lärmempfindlichen Liegenschaften bei denen aufgrund einer vorliegenden Grobberechnung nicht ausgeschlossen werden konnte, dass die Immissionsgrenzwerte überschritten sind. Im vorliegenden Fall wurden 6 Objekte geprüft.

1.2 Ziele

Folgende Punkte werden im Rahmen des vorliegenden Berichtes untersucht:

- Ermittlung der Beurteilungspegel für umliegende Liegenschaften mit lärmempfindlicher Nutzung im Zustand mit der geplanten zukünftigen Betriebssituation (+25% Schusszahlen).
- Sensitivitätsanalyse um die relevanten Lärmquellen zu eruieren.
- Lärmrechtliche Beurteilung gemäss der Lärmschutz-Verordnung.
- Prüfung von möglichen Lärmsanierungsmassnahmen, falls die massgebenden Grenzwerte überschritten sind.
- Sind die Grenzwerte eingehalten, werden in Sinne der Vorsorge (USG Art. 11) weitere Lärmsanierungsmassnahmen geprüft. Kann mit den geprüften Massnahmen mit relativ geringem Aufwand eine wesentliche Reduktion der Lärmbelastung erreicht werden, wird diese zur Umsetzung empfohlen.

1.3 Ermittlungsmethode

Zur Bestimmung der Lärmimmissionen rund um die Waffenplätze hat die EMPA im Auftrag der armasuisse Immobilien das Modell sonARMS entwickelt, mit dessen Hilfe die Immissionen von Schiessübungen rechnerisch ermittelt werden können. Wichtige Grundlage von sonARMS ist eine Waffendatenbank, in der die Emissionen sämtlicher von der Schweizer Armee verwendeter Waffen erfasst sind. Zur Erstellung dieser Datenbank wurden von der EMPA in grossem Umfang Lärmmessungen an den einzelnen Waffen durchgeführt (Emissionsmessungen). Die Waffendatenbank enthält somit quellenseitig mit Messungen überprüfte Werte. Anhand dieser Emissionsgrundlagen und mit Hilfe verschiedener Ausbreitungsalgorithmen (sonX) berechnet das Modell sonARMS die Lärmimmissionen der Einzelschusspegel. Für die Bildung des Beurteilungspegels, werden im Modell unter Berücksichtigung der Anzahl Schuss pro Waffenkategorie die Gesamtpegel gebildet.

2. Grundlagen

2.1 Projektperimeter

Der Schiessplatz 2106.040 Luthern-Bodenänzi liegt in der Gemeinde Luthern im Westen des Kantons Luzern. Der Platz ist Eigentum GS-VBS und wird nebst der Armee auch durch Zivile (Combat-Clubs, Jäger) sowie Blaulichtorganisationen (Polizei) genutzt. Die Jäger haben mit armasuisse Immobilien einen langfristigen Mietvertrag.

In der Nähe des Schiessplatzes befinden sich verschiedene Liegenschaften mit lärmempfindlicher Nutzung (Wohngebäude). Im vorliegenden Projekt wurden 6 Liegenschaften mit lärmempfindlicher Nutzung beurteilt. Es handelt sich hierbei um lärmempfindliche Liegenschaften, welche nahe am Schiessplatz liegen oder repräsentativ für weiter entfernte Wohngebiete sind (Abbildung 1).

Innerhalb der Stellungsräume können die Abschusspunkte je nach Schiessübung variieren. Für die jeweiligen Arbeitsplätze sind die verwendeten Waffen und die Anzahl jährlichen Schüsse durch die Schiessplatzverantwortlichen erhoben worden und wurden entsprechend in den Berechnungen berücksichtigt. Der detaillierte Schiessbetrieb befindet sich im Kapitel 2.2.

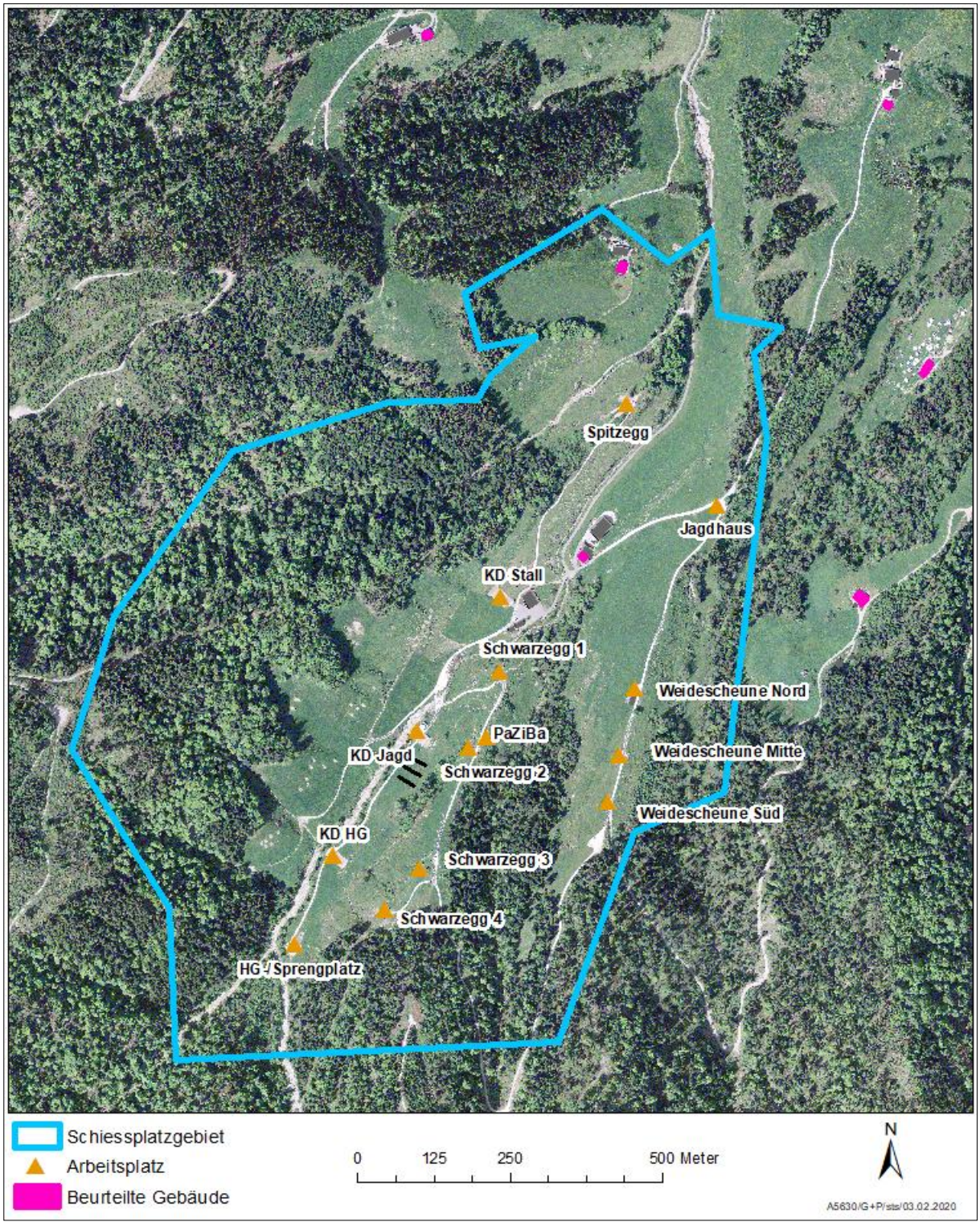


Abbildung 1: Übersicht Gebiet Schiessplatz Luthern-Bodenänzi

2.2 Schiessbetrieb

Prognose der Schusszahlen

Gemäss Vorgaben der LSV stützt sich die Beurteilung der Lärmsituation auf die mittleren jährlichen Anzahl Schüsse über die letzten drei Jahre. Dazu wurden die gemittelten Schusszahlen aus den Jahren 2016 bis 2018 verwendet. Aufgrund der unklaren künftigen Nutzung des Spl Glaubenberg ab Mitte 2020 könnten vermehrt Schiessen auf den Spl Luthern-Bodenänzi verlegt werden. Deshalb wurde im vorliegenden Bericht eine Zunahme von 25% der Schusszahlen für alle verwendeten Waffentypen angenommen (entspricht ca. + 1 dBA beim Beurteilungspegel).

Ein nachträglicher Vergleich mit den Schusszahlen aus dem Jahre 2022 zeigt, dass diese geringfügig tiefer sind als die verwendeten durchschnittlichen mittleren jährlichen Schusszahlen aus den Jahren 2016 bis 2018. Damit ist die Lärmbeurteilung weiterhin gültig.

Nacht- und Wochenendschiessen

Nach Rücksprache während der Begehung mit den Schiessplatzverantwortlichen und Vertretern von armasuisse Immobilien wurde für die Modellierung 10% aller militärischen Schüsse auf die Zeit zwischen 19:00 und 07:00 Uhr oder an Wochenenden angenommen. Für die Berücksichtigung der zivilen Schiessen wurde 80% der Schüsse im Zeitraum zwischen 19:00 und 07:00 Uhr oder an Wochenenden angenommen.

Die verwendeten Schusszahlen, getrennt nach Arbeitsplatz, Waffentyp und Nutzer (Militär, Blaulichtorganisationen, Zivile Vereine) sind im Anhang VI ersichtlich. Die Schusszahlen der Blaulichtorganisationen wurden von 2022 übernommen. Nach Rücksprache mit den Nutzern sind die berücksichtigten Schiessen der Blaulichtorganisationen im Jahresmittel repräsentativ.

Abschusspositionen

Die Abbildungen 2 und 3 zeigen vereinfacht die Abschusspunkte der verschiedenen Waffentypen, so wie sie im Berechnungsmodell berücksichtigt wurden. Ein Pfeil des gleichen Waffentyps fasst mehrere verschiedene Waffen im Berechnungsmodell zusammen. Details zu den einzelnen Waffen pro Waffentyp befinden sich im Anhang VII.

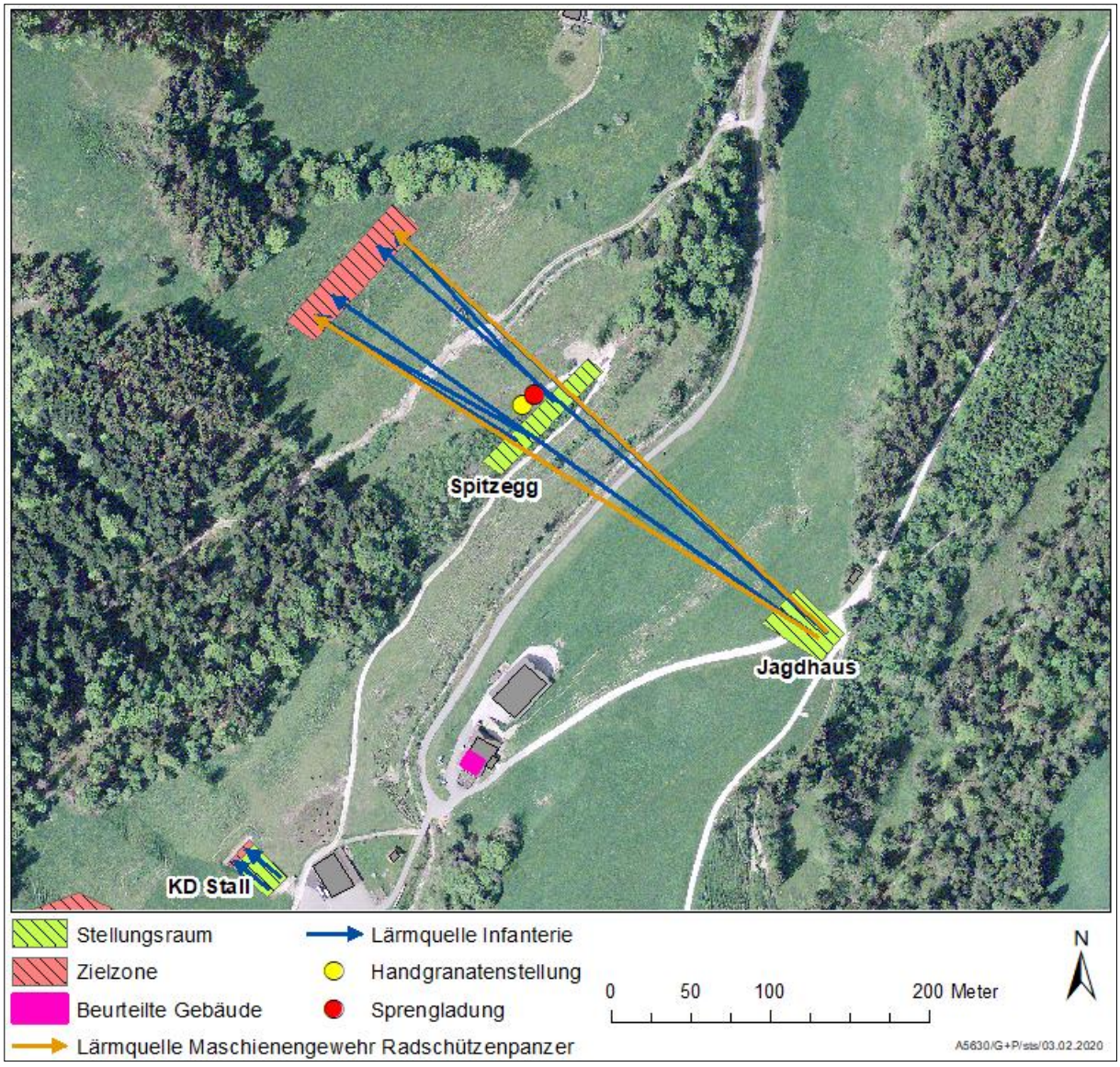


Abbildung 2: Übersicht Stellungsräume Nord des Schiessplatzes Luthern-Bodenänzi

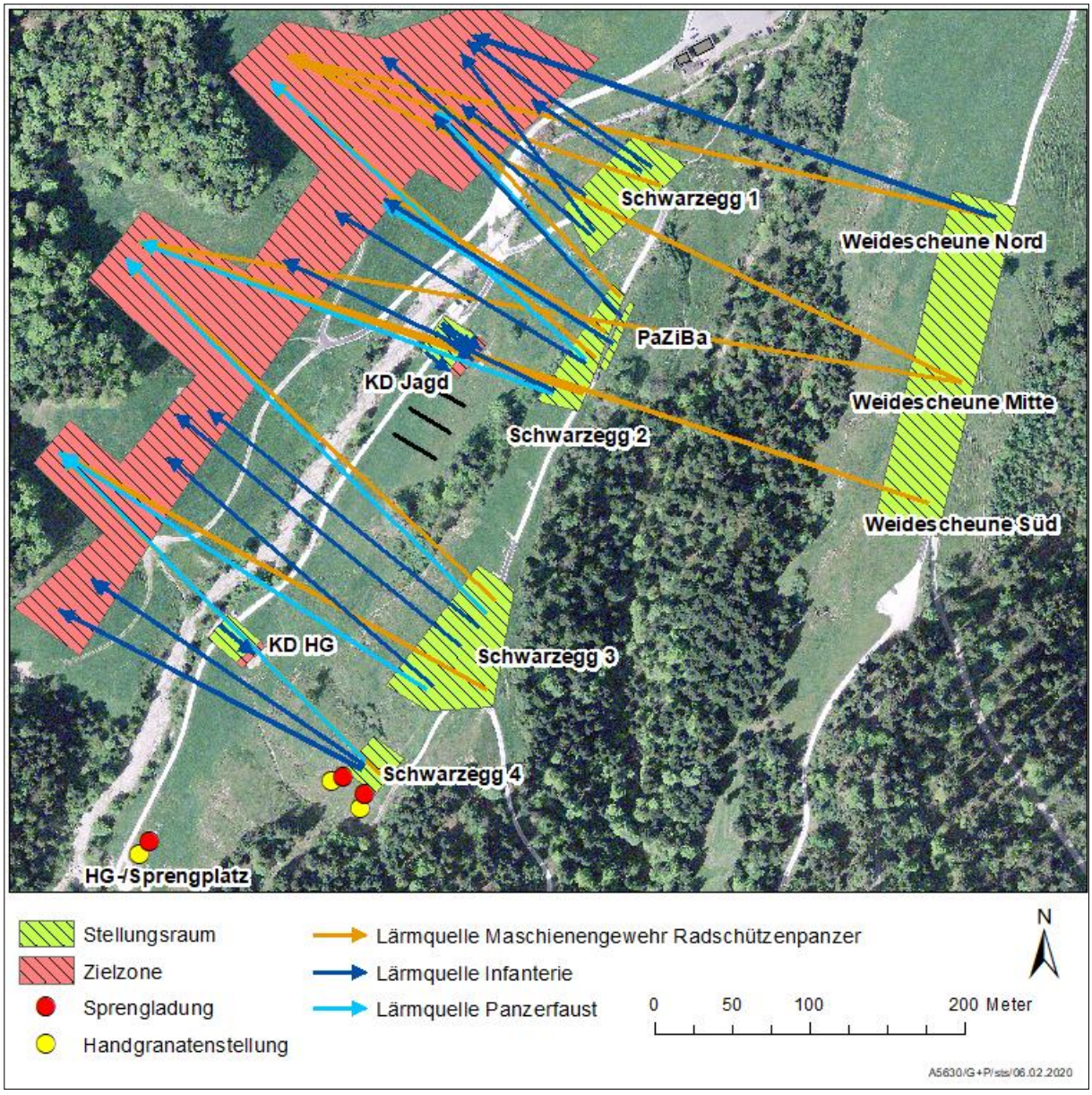


Abbildung 3: Übersicht Stellungsräume Süd des Schiessplatzes Luthern-Bodenänzi

2.3 Datengrundlage

Als Daten- und Modellgrundlage dienen die bereits vorhandenen Modelle, welche für die Grobberechnungen erstellt wurden. Die Daten wurden aufgrund von Begehungen und Rücksprachen aktualisiert und präzisiert. Für das Gelände- und das Gebäudemodell als Berechnungsgrundlage wurden folgende Daten des Bundesamtes für Landestopografie (Swisstopo) verwendet:

- Digitales Geländemodell (DTM) als Raster mit einer Gitternetzauflösung von 2 m.
- Daten der Amtlichen Vermessung (AV)
- Oberflächenbeschaffenheit (Wald, Fels, Wasser)

2.4 Berechnungsannahmen

Verteilung Abschusspunkte

Im Berechnungsmodell werden die Lärmemissionen für jede Quelle mit entsprechender Ausrichtung einzeln eingegeben. Da sich die Abschusspunkte im freien Feld befinden, können diese innerhalb der Stellungsräume variieren. Im Berechnungsmodell wurden daher die Anzahl Schüsse auf verschiedene Quellen mit unterschiedlichen Standorten pro Teilgebiet aufgeteilt, um diesem Umstand approximativ gerecht zu werden.

Meteorologie

Die Schallausbreitung wird von den meteorologischen Parametern beeinflusst. Zur Anwendung im Berechnungsmodell wurden vom Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie (MeteoSchweiz) für die ganze Schweiz Gebiete mit typischen Meteosituationen definiert. Pro Meteosituation sind neben der Windrichtung folgende Profile enthalten:

- Wind
- Temperatur
- Feuchte

Zusätzlich ist bekannt, wie häufig die entsprechende Situation auftritt, d.h. welches Gewicht die entsprechende Wetterlage für die Berechnungen eines jahresdurchschnittlichen Mittelwertes erhält.

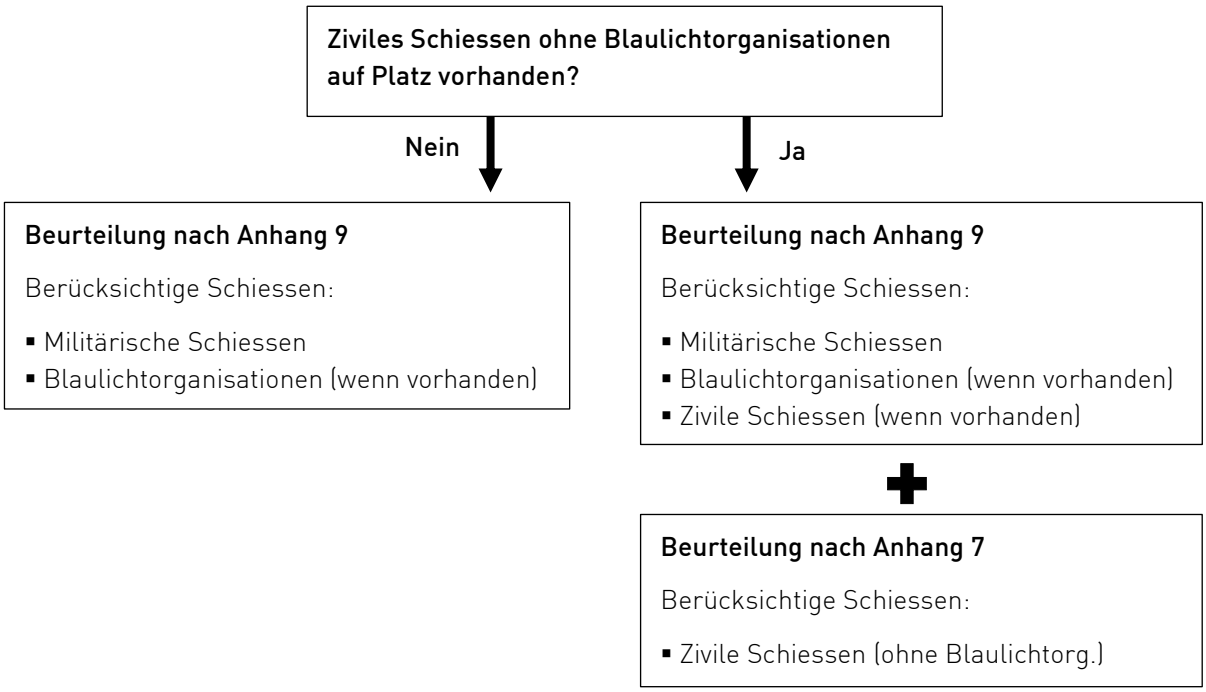
Für die vorliegenden Berechnungen wurde definiert, dass die gewählten dominierenden Meteosituationen eine Zeitabdeckung von mind. 60% aufweisen.

Reflexionen

In den meisten Fällen beeinflussen die Reflexionen an Oberflächenelementen die Immissionen. In den Berechnungen wurde eine einmalige Reflexion an Wäldern, Fels und Hindernissen berücksichtigt. Aufgrund der meist grossen Distanz zu den Reflektoren, haben Mehrfachreflexionen kaum Einfluss auf die Immissionen.

2.5 Berücksichtigte Schiessen für Lärmbeurteilung

Der militärische Schiessplatz wird nach Anhang 9 LSV (siehe Anhang I) und sofern zivile Schiessen vorhanden sind zusätzlich nach Anhang 7 LSV (ziviler Schiesslärm ohne Blaulichtorganisationen) beurteilt. Für die Beurteilung nach Anhang 9 LSV werden alle Schiessen berücksichtigt, welche auf dem Platz stattfinden. Dies umfasst nebst den militärischen Schiessen auch Schiessen von Blaulichtorganisationen (z.B. Polizei oder BAZG) sowie die Schiessen von zivilen Schützen (Vereinen). Bei der Beurteilung nach Anhang 7 LSV werden ausschliesslich die zivilen Schiessen ohne Blaulichtorganisationen berücksichtigt.



3. Lärmrechtliche Einordnung

Die Sanierung von Waffen-, Schiess- und Übungsplätzen bezweckt den Schutz der Bevölkerung, so dass diese in ihrem Wohlbefinden nicht erheblich gestört wird (Umweltschutz-Gesetz Art. 13).

Bei bestehenden Waffen-, Schiess- und Übungsplätzen sind die Lärmbelastungen in einem Kataster zu erheben, wenn Grund zur Annahme besteht, dass die Belastungsgrenzwerte überschritten sind (Art. 36, 37 LSV).

Ein militärischer Waffen-, Schiess- und Übungsplatz ist nach LSV Art. 2 eine ortsfeste Anlage. Sie muss gemäss LSV Art. 13ff saniert werden, wenn ihre Lärmemissionen zu Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte führen. Dabei gilt es, folgendes zu berücksichtigen: Anlagen müssen soweit saniert werden, als dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist und dass die Immissionsgrenzwerte nicht überschritten werden (Art. 13, Abs 2 LSV). Wenn keine überwiegenden Interessen entgegenstehen, so gibt die Vollzugsbehörde jenen Massnahmen den Vorzug, welche die Lärmerzeugung verhindern oder verringern (Emissionsbegrenzung).

Beim Schiessplatz Luthern-Bodenänzi handelt es sich lärmrechtlich um eine bestehende Anlage, da der Schiessplatz bereits vor 1985 und somit vor Inkrafttreten des USG erstellt bzw. militärisch genutzt wurde.

Falls die Anforderungen der LSV durch Sanierungsmassnahmen nicht eingehalten werden können, kann die Vollzugsbehörde (für militärischen Schiesslärm: Generalsekretariat des Eidgenössischen Departements für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport, GS VBS) Erleichterungen gewähren (Art. 14 LSV). Voraussetzung dafür ist das Erfüllen einer der folgenden Bedingungen:

- Die Sanierung würde unverhältnismässige Betriebseinschränkungen oder Kosten verursachen
- Ein überwiegendes Interesse namentlich des Ortsbild-, Natur- und Landschaftsschutzes, der Verkehrs- und Betriebssicherheit sowie der Gesamtverteidigung steht der Sanierungsmassnahme gegenüber.

Falls mit der Sanierung die Alarmwerte (AW) nicht eingehalten werden können, verpflichtet die Vollzugsbehörde die Eigentümer der lärmbelasteten Gebäude, die Fenster lärmempfindlicher Räume gegen Schall zu dämmen (Art. 15 LSV).

Wird die Anlage wesentlich geändert, so müssen bereits ab Überschreitung der IGW bei allen Gebäuden unabhängig vom Baubewilligungsdatum Schallschutzfenster eingebaut werden (LSV Art. 8ff). Lärmrechtlich gilt eine Anlage als wesentlich geändert, wenn sich die Lärmimmissionen wahrnehmbar (um mehr als 1 dBA) verändern oder wenn die Änderung ein erhebliches Ausmass annimmt, indem entweder die Bausubstanz stark verändert oder erhebliche Kosten verursacht werden (umfassende Erneuerung). Dies ist gemäss Einschätzung des GS VBS für die meisten Schiessplätze der Fall. Zum besseren Schutz der Bevölkerung vor dem militärischen Schiesslärm, wird im Sinne der Vorsorge gesamtschweizerisch von einer wesentlichen Änderung der Schiessplätze nach dem 1.1.1985 ausgegangen. Damit werden die Kosten für den Einbau von Schallschutzfenstern bei allen Gebäuden ab Überschreitung der IGW vom Anlage-Betreiber übernommen. Es gilt entsprechend eine verschärfte Sanierungspflicht, weshalb Erleichterungen nur in Ausnahmefällen gewährt werden dürfen.

Der Einbau von Schallschutzfenster ab IGW wird vorliegend als Schalldämmmassnahme an Gebäuden gemäss Art. 10 LSV betrachtet. Die Belastungsgrenzwerte für den militärischen Schiesslärm gemäss Anhang 9 der LSV sind in der Tabelle 1 in Abhängigkeit der Empfindlichkeitsstufe (ES) aufgeführt. Die

Lärmempfindlichkeitsstufen werden in den Gesetzesgrundlagen der Gemeinden festgelegt (Zonennutzungsplan und Baureglement).

Tabelle 1: Grenzwerte für militärischen Schiesslärm

Empfindlichkeitsstufe (ES)	Planungswerte [dBA]	Immissionsgrenzwerte [dBA]	Alarmwerte [dBA]
I	50	55	65
II	55	60	70
III	60	65	70
IV	65	70	75

Bemerkungen:
- Für den militärischen Schiesslärm gilt ein Grenzwert für den ganzen Tag (24h). Das erhöhte Ruhebedürfnis in der Nachtperiode wird bei der Berechnung des Beurteilungspegels mit einem Zuschlag von 5 dBA gewichtet.
- Für Räume mit gewerblicher Nutzung gelten für die ES II und ES III um 5 dBA höhere Planungs- und Immissionsgrenzwerte.
- Detaillierte Angaben zur Ermittlung des militärischen Schiesslärms und zu den Grenzwerten befinden sich in den Anhängen I und II.

Zusätzlich zu den Anforderungen an die Lärmsanierung dürfen gemäss LSV Art. 29f neue Bauzonen nur ausgeschieden resp. erschlossen werden, wenn die in der LSV festgelegten Planungswerte für den geplanten Bau eingehalten werden können. Baubewilligungen in lärmbelasteten Gebieten dürfen nur erteilt werden, wenn die Immissionsgrenzwerte eingehalten werden können (Art. 31 LSV).

4. Lärmbelastung

4.1 Aktueller Schiessbetrieb

Für die Gebäude mit lärmempfindlicher Nutzung wurde am lärmexponiertesten Punkt eine Berechnung durchgeführt (Details im Anhang VII). Folgende Tabelle 2 zeigt die Adresse, die Empfindlichkeitsstufe (ES), die massgebenden Grenzwerte (IGW = Immissionsgrenzwert, AW = Alarmwert), den Beurteilungspegel (Lr), sowie die Überschreitung der Grenzwerte (IGW-Ü, AW-Ü) auf. Dabei wurde der Schiessbetrieb gemäss Angaben im Kapitel 2.2 berücksichtigt.

Tabelle 2: Beurteilungspegel für die untersuchten Liegenschaften nach Anhang 9.

Adresse	Etage	ES	IGW (dBA)	AW (dBA)	Lr (dBA)	IGW-Ü (dBA)	AW-Ü (dBA)
Bodenänzi 1	1. OG	III	65	70	75	10	5
Humbelweidli	1. OG	III	65	70	74	9	4
Ober-Niespel	2. OG	III	65	70	65	-	-
Oberhumbel	2. OG	III	65	70	63	-	-
Unter-Niespel	2. OG	III	65	70	54	-	-
Längegg 1	1. OG	III	65	70	61	-	-

Kommentar:

- Durch den militärischen Schiesslärm wird der massgebende Immissionsgrenzwert sowie der Alarmwert bei den Liegenschaften Bodenänzi 1 und Humbelweidli überschritten. Bei den anderen Liegenschaften sind die massgebenden Grenzwerte eingehalten.
- Angaben zur Lage der Berechnungspunkte der Liegenschaften sind Anhang X ersichtlich.

In Abbildung 4 sind die Liegenschaften nach deren Lärmbeurteilung eingefärbt.

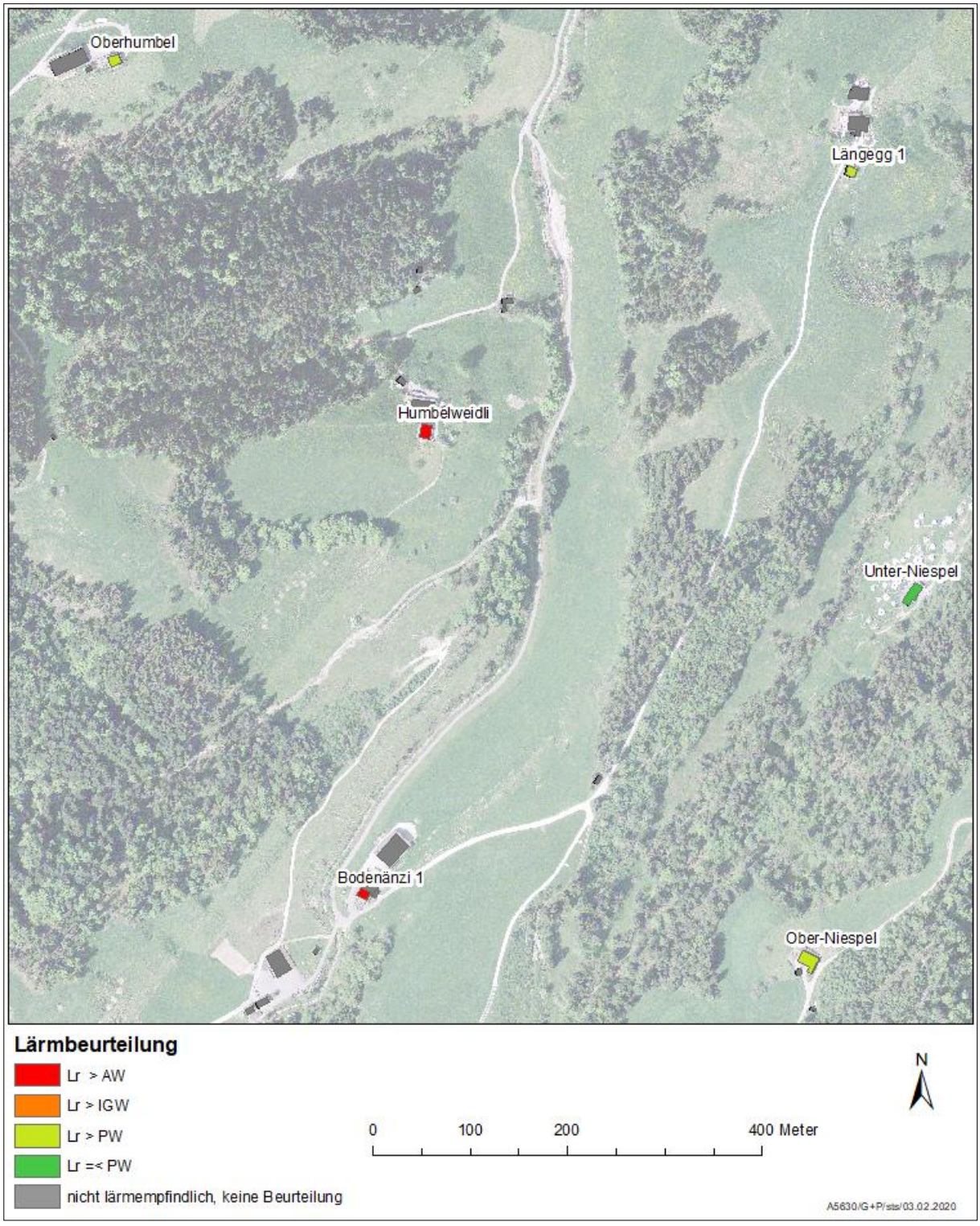


Abbildung 4: Beurteilung der Lärmbelastung an den untersuchten Liegenschaften

4.1.1 Sensitivitätsbetrachtung

Auf dem Schiessplatz Luthern-Bodenänzi wird mit unterschiedlichen Waffensystemen von verschiedenen Stellungsräumen geschossen. Es wurde untersucht, wie gross die Immissionsanteile der verschiedenen Waffensysteme pro Arbeitsplatz sind. Mit dieser Untersuchung kann aufgezeigt werden, wo eine mögliche zukünftige Änderung des Schiessbetriebes eine relevante Änderung der Lärmbelastung auf die lärmempfindlichen Gebäude zur Folge hätte. Abbildung 5 zeigt für die Liegenschaften Bodenänzi 1 und Humbelweidli mit Grenzwertüberschreitung auf, welche Waffensysteme auf welchem Stellungsraum den grössten Immissionsanteil ausmachen. Die Sensitivitätsstudien für die Liegenschaften Ober-Niespel und Oberhumbel befinden sich in Anhang IX.

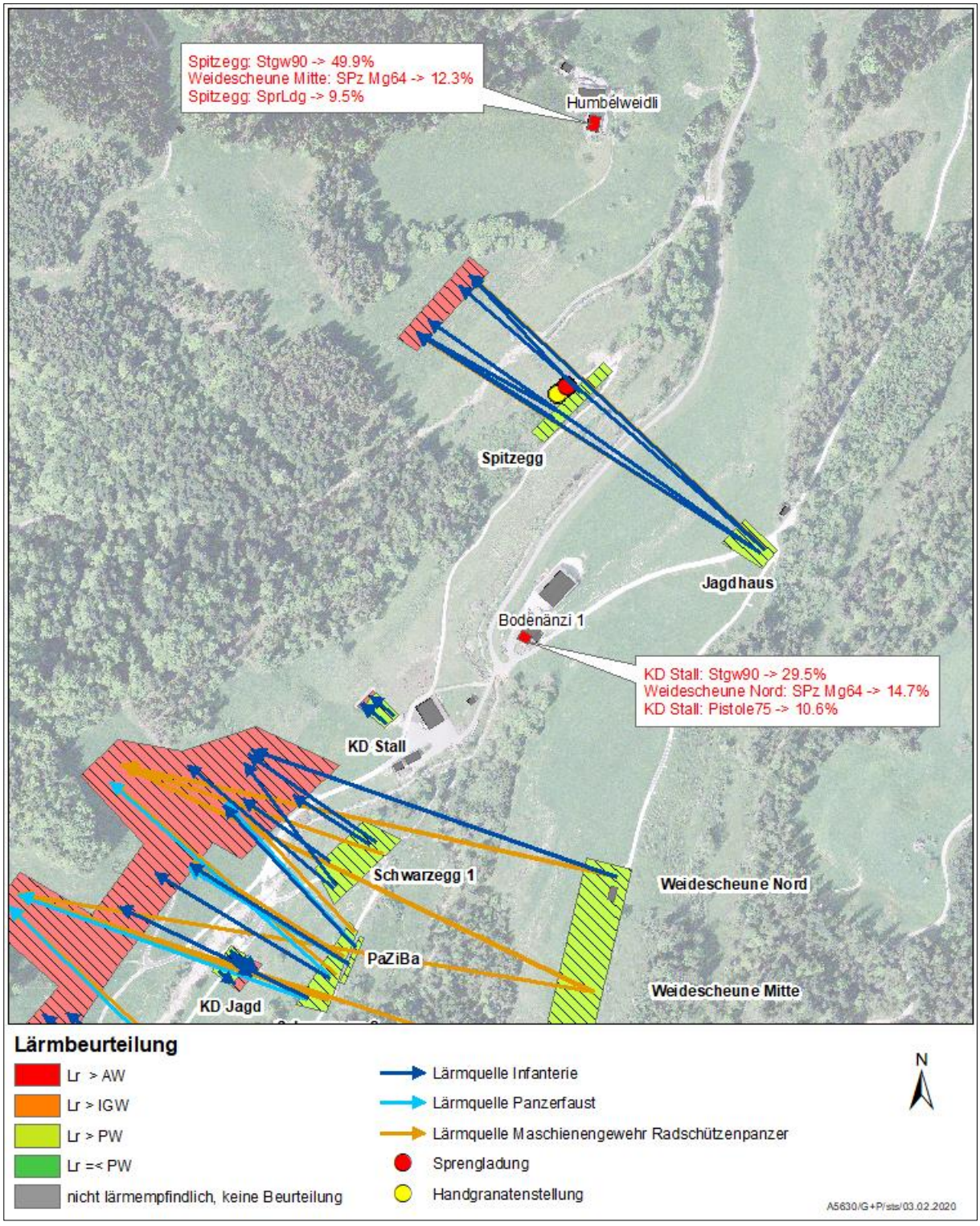


Abbildung 5: Sensitivitätsanalyse: Aufgeführt sind die Waffensysteme pro Stellungsraum mit dem grössten Immissionsanteil an den untersuchten Liegenschaften Bodenänzi 1 und Humbeweidli

Tabelle 3: Auflistung der Quellen mit den grössten Immissionsanteilen für die Liegenschaft Bodenänzi 1.

Stellungsraum	Waffe	Einzelschuss in dBA			Jährliche Schüsse		LAE1	LAE2	energetischer Immissionsanteil
		MK	GK	Det	Tag	Nacht	dBA	dBA	%
KD Stall	Stgw90	80	23	0	30'042	3'336	124	115	29.5
Weidesch. Nord	SPz Mg64	72	83	0	6'416	713	121	112	14.7
KD Stall	Pistole 75	76	0	0	28'872	3'210	120	110	10.6
KD Stall (zivil)	Pistole 75	76	0	0	2'568	10'278	109	115	9.9
Weidesch. Mitte	SPz Mg64	69	80	0	12'832	1'426	119	109	8.3

Legende

MK: Mündungsknall. Knall an der Mündung des Waffenlaufs. Dieser tritt bei allen Waffentypen auf, ausser bei Waffensystemen mit Raketenantrieb.
GK: Geschossknall. Der Geschossknall entsteht am Projektil, falls dieses mit Überschallgeschwindigkeit (> 343.2 m/s bei trockener Luft und 20°C) fliegt. Die Lärmemission breitet sich dabei, in einem spezifischen Winkel zur Schussbahn aus.
Det: Detonation. Lärmentwicklung durch die Detonation des Projektils. Dieser tritt am Aufschlagsort auf.
LAE1: Schallereignispegel (beinhaltet die jährliche Energie aller Schüsse tagsüber des Waffentyps berechnet auf 1 Sekunde)
LAE2: Schallereignispegel (beinhaltet die jährliche Energie aller Schüsse nachts und an Wochenenden des Waffentyps berechnet auf 1 Sekunde)

Kommentar:

- Die Liegenschaft Bodenänzi 1 ist sensitiv auf den Mündungsknall der Sturmgewehre 90 und die Pistole 75, die vom Stellungsraum KD Stall abgefeuert werden sowie auf den Geschossknall des SPz Mg64, welche von den Stellungsräumen Weidescheune Nord und Mitte abgefeuert werden. Erfolgt eine Änderung an diesen Quellen werden sich auch die Lärmbelastungen an der Liegenschaft Bodenänzi 1 verändern.
- Ca. 55% der Immissionen stammen aus den Stellungsräumen KD Stall und Weidescheune Nord (Tabelle 3).

Tabelle 4: Auflistung der Quellen mit den grössten Immissionsanteilen für die Liegenschaft Humbelweidli

Stellungsraum	Waffe	Einzelschuss in dBA			Jährliche Schüsse		LAE1	LAE2	energetischer Immissionsanteil
		MK	GK	Det	Tag	Nacht	dBA	dBA	%
Spitzegg	Stgw90	82	78	0	20'942	2'326	125	116	49.9
Weidesch. Mitte	SPz Mg64	75	79	0	12'832	1'426	119	110	12.3
Spitzegg	SprLdg	0	0	103	30	3	118	108	9.5
Jagdhaus	SPz_Mg51	85	83	0	1'332	148	118	108	8.5
Weidesch. Nord	SPz Mg64	75	57	0	6'416	713	113	104	3.2

Legende

MK: Mündungsknall. Knall an der Mündung des Waffenlaufs. Dieser tritt bei allen Waffentypen auf, ausser bei Waffensystemen mit Raketenantrieb.
GK: Geschossknall. Der Geschossknall entsteht am Projektil, falls dieses mit Überschallgeschwindigkeit (> 343.2 m/s bei trockener Luft und 20°C) fliegt. Die Lärmemission breitet sich dabei, in einem spezifischen Winkel zur Schussbahn aus.
Det: Detonation. Lärmentwicklung durch die Detonation des Projektils. Dieser tritt am Aufschlagsort auf.
LAE1: Schallereignispegel (beinhaltet die jährliche Energie aller Schüsse tagsüber des Waffentyps berechnet auf 1 Sekunde)
LAE2: Schallereignispegel (beinhaltet die jährliche Energie aller Schüsse nachts und an Wochenenden des Waffentyps berechnet auf 1 Sekunde)

Kommentar:

- Die Liegenschaft Humbelweidli ist sensitiv auf die Sturmgewehre 90 und Sprengladungen, die vom Stellungsraum Spitzegg abgefeuert/gezündet werden sowie auf die SPz Mg64/51, welche von den Stellungsräumen Weidescheune Nord/Mitte und Jagdhaus abgefeuert werden. Erfolgt eine Änderung an diesen Quellen werden sich auch die Lärmbelastungen an der Liegenschaft Humbelweidli verändern.
- Bei den Infanteriewaffen (Stgw90) als auch bei den Maschinengewehren Radschützenpanzer (SPz Mg64/51) sind sowohl der Geschossknall als auch der Mündungsknall massgebend für die Immissionen an der Liegenschaft Humbelweidli (Tabelle 4).
- Ca. 70% der Immissionen stammen aus den Stellungsräumen Spitzegg und Weidescheune Mitte

5. Lärm ziviles Schiessen

5.1 LSV, Anhang 9

Insgesamt werden aktuell auf dem Schiessplatz Luthern Bodenänzi zirka 256'000 Schuss pro Jahr mit Sturmgewehren (GP 90) und zirka 80'500 Schuss mit der Pistole (9 mm) abgegeben. Gesamthaft werden zirka 380'000 Schuss über alle Waffensysteme verschossen. Da der Schiessplatz neben der militärischen Nutzung auch durch Drittnutzer auf dem Militärgelände belegt wird, müssen die Lärmimmissionen kombiniert für die verschiedenen Nutzergruppen beurteilt werden.

Die Schusszahlen der zivilen Schiessen (Vereine) auf dem Schiessplatz Luthern-Bodenänzi belaufen sich auf zirka 20'000 Pistolenschüsse (9 mm) pro Jahr, zirka 15'000 Sturmgewehrschüsse (GP 90) pro Jahr, zirka 30'000 Schüsse mit Schrot pro Jahr und zirka 1'000 Schüsse mit Jagdgewehren pro Jahr. Diese Schiessen verteilen sich über diverse Arbeitsplätze des gesamten Schiessplatzes. Diese Schiessen finden zu 80% ausserhalb des Zeitraums Montag bis Freitag von 07.00 bis 19.00 Uhr statt und werden daher strenger beurteilt. Die Schusszahlen der zivilen Vereine sind in der Beurteilung nach Anhang 9 LSV mitberücksichtigt. Zudem sind diese Schiessen der zivilen Vereine für sich alleine nach Anhang 7 LSV zu beurteilen.

Blaulichtorganisationen (Polizei / BAZG) schiessen auf dem Schiessplatz Luthern-Bodenänzi rund 1'000 Schuss pro Jahr mit dem Sturmgewehr (GP 90) sowie rund 500 Schuss pro Jahr mit der Pistole (9 mm). Diese Schiessen verteilen sich über diverse Arbeitsplätze des gesamten Schiessplatzes. Die Schusszahlen der Blaulichtorganisationen sind in der Beurteilung nach Anhang 9 LSV mitberücksichtigt.

In der nachfolgenden Tabelle ist die ungefähre Verteilung der Sturmgewehr- und Pistolenschüsse pro Nutzer auf dem Schiessplatz Luthern-Bodenänzi für den aktuellen Zustand ersichtlich.

Tabelle 5: Aufteilung pro Nutzer der Sturmgewehr (GP 90)- und Pistolen (9 mm) Schiessen auf dem Schiessplatz Luthern-Bodenänzi (Ist-Zustand)

Waffensystem	Gesamt		Militär		Blaulichtorganisationen		Zivile Vereine	
	Schüsse	%	Schüsse	%	Schüsse	%	Schüsse	%
Sturmgewehr GP 90	~256'000	100	~240'000	~94	~1'000	~0	~15'000	~6
Pistole (9 mm)	~80'500	100	~60'000	~75	~500	~0	~20'000	~25

Kommentare:

- Die Schusszahlen der Drittnutzer (Zivile Vereine / Blaulichtorganisationen) sind gegenüber den militärischen Schiessen deutlich untergeordnet. Die Schiessen der zivilen Vereine haben jedoch aufgrund Ihrer Schiesszeiten (80% ausserhalb Mo-Fr, 07.00 bis 19.00 Uhr) sowie der z.T. genutzten Stellungräume (Weidescheune Nord) einen massgebenden Anteil betreffend der Grenzwert-Überschreitungen bei der Liegenschaft Bodenänzi 1. Daher wurde im Rahmen der Lärmsanierung beschlossen die Schiessen der zivilen Combat-Vereine auf dem Schiessplatz Bodenänzi aufzuheben. Die Jäger und Blaulichtorganisationen können den Platz weiterhin nutzen.
- Die detaillierten Schusszahlen pro Nutzer sind in Anhang V ersichtlich

In der nachfolgenden Tabelle ist die ungefähre Verteilung der Sturmgewehr- und Pistolenschüsse pro Nutzer auf dem Schiessplatz Luthern-Bodenänzi für den Sanierungs-Zustand (inkl. Aufhebung der zivilen Combat-Schiessen) ersichtlich.

Tabelle 6: Aufteilung pro Nutzer der Sturmgewehr (GP 90)- und Pistolen (9 mm) Schiessen auf dem Schiessplatz Luthern-Bodenänzi (Sanierungszustand)

Waffensystem	Gesamt		Militär		Blaulichtorganisationen		Zivile Vereine	
	Schüsse	%	Schüsse	%	Schüsse	%	Schüsse	%
Sturmgewehr GP 90	~246'000	100	~240'000	~98	~1'000	~0	~5'000	~2
Pistole (9 mm)	~61'000	100	~60'000	~98	~500	~1	~500	~1

- Die Schusszahlen der Drittnutzer (Zivile Vereine / Blaulichtorganisationen) sind gegenüber den militärischen Schiessen deutlich untergeordnet. Durch die Aufhebung der zivilen Combat-Schiessen verlieren die zivilen Schiessen massgebend an Bedeutung hinsichtlich Lärmbeurteilung bei der Liegenschaft Bodenänzi 1.
- Die detaillierten Schusszahlen pro Nutzer sind in Anhang V ersichtlich

5.2 LSV, Anhang 7

In der folgenden Tabelle wird der zivile Schiesslärm für den aktuellen Zustand nach Anhang 7 LSV beurteilt. Für die Beurteilung wurden die Schiesshalbtage pro Waffenkategorie gemäss erfassten Schiesstagen im Jahr 2022 konservativ abgeschätzt:

- Waffenkategorie A – Handfeuerwaffen - 30 Schiesshalbtage werktags
- Waffenkategorie B – Faustfeuerwaffen - 30 Schiesshalbtage werktags
- Waffenkategorie E – Jagdgewehre – 2 Schiesshalbtage werktags
- Waffenkategorie F – Schrot – 50 Schiesshalbtage werktags

Tabelle 7: Beurteilungspegel für die untersuchten Liegenschaften nach Anhang 7 LSV

Adresse	Etage	ES	IGW (dBA)	AW (dBA)	Lr (dBA)	IGW-Ü (dBA)	AW-Ü (dBA)
Bodenänzi 1	1. OG	III	65	75	69	4	-
Humbelweidli	1. OG	III	65	75	53	-	-
Ober-Niespel	2. OG	III	65	75	52	-	-
Oberhumbel	2. OG	III	65	75	51	-	-
Unter-Niespel	2. OG	III	65	75	43	-	-
Längegg 1	1. OG	III	65	75	53	-	-

Kommentar:

- Nach Anhang 7 ist der massgebende Grenzwerte bei der Liegenschaft Bodenänzi 1 um 4 dBA überschritten.
- Die Überschreitung bei Bodenänzi 1 nach Anhang 7 LSV ist insbesondere auf die Schiessen bei KD Stall, Schwarzegg 1 und Weidescheune zurückzuführen.

6. Lärmbeurteilung

Für den militärischen Schiesslärm werden die Immissionsgrenzwerte und die Alarmwerte an den Liegenschaften Bodenänzi 1 und Humbelweidli überschritten.

Für den zivilen Schiesslärm nach Anhang 7 ist der Immissionsgrenzwert bei der Liegenschaft Bodenänz 1 überschritten.

Es müssen Lärmsanierungsmassnahmen umgesetzt werden.

7. Untersuchte Massnahmen

Es wurden Massnahmen untersucht, um die Immissionen so weit zu begrenzen, dass die IGW an den von Grenzwert-Überschreitungen betroffenen Liegenschaften Humbelweidli und Bodenänzi 1 eingehalten sind. Wo dies nicht möglich ist, wurde untersucht, welche Massnahmen die Lärmbelastung wirksam reduzieren können.

Im Sinne der Vorsorge (USG Art. 11) wurde geprüft, ob die Immissionen mit vertretbarem Aufwand noch weiter gesenkt werden können.

Während der Bearbeitung hat sich herausgestellt, dass bereits vorgängig Massnahmen zur Lärmreduktion getroffen wurden, welche seit 2019 sowie auch in Zukunft umgesetzt werden. Diese umfassen eine Reduktion der jährlichen SPz Mg64 Schusszahlen bei Weidescheune Nord/Mitte/Süd um rund 70% (entspricht noch rund 8'500 anstatt 28'500 Schuss/Jahr), zudem werden neu insgesamt 90% der Schusszahl vom Stellungsraum Weidescheune Süd abgeschossen und jeweils 5% von den Stellungsräumen Weidescheune Mitte und Nord. Dies entspricht einer Verschiebung der verbleibenden Schiessen auf den lärmtechnisch besser gelegenen Standort Weidescheune Süd.

Der Ausgangszustand für die Lärmsanierung ist folglich die Situation gemäss Kapitel 7.2. Die Wirkung der untersuchten Massnahmen wurde jeweils mit dem Zustand aus Kapitel 7.2 verglichen.

Folgenden Massnahmen wurden untersucht:

1. Reduktion und Umlagerung der SPz Mg64 Schusszahlen Weidescheune Nord/Mitte/Süd (neuer Ausgangszustand)
2. Reduktion der Gesamtschusszahl
3. Verlegung auf andere Schiessplätze
4. Lärmschutzwand KD Stall
5. Verlegung KD Stall
6. Lärmschutzwände Spitzegg
7. Rasterdecke bei der verschobenen KD Stall und den KD neu 1 und 2
8. Verschiebung der militärischen Schiessen (Schwarzegg) Richtung Süden

7.1 Beurteilung von Massnahmen

Kriterien für die Beurteilung von Lärmschutzmassnahmen sind:

- Minimale akustische Wirkung von 5 dBA (insbesondere bauliche Massnahmen mit einer geringeren Wirkung werden in der Regel als unwirksam angenommen, der Eingriff lohnt sich im Vergleich zur erzielten Wirkung daher nicht).
- Technische Machbarkeit
- Betriebliche Machbarkeit
- Wirtschaftliche Tragbarkeit
- Vorsorgeprinzip gemäss Umweltschutzgesetz Art. 11

7.1.1 Wirtschaftliche Tragbarkeit und Verhältnismässigkeit

Gemäss LSV ist die Wirtschaftlichkeit und Verhältnismässigkeit von Lärmschutzmassnahmen zu prüfen. Für die Beurteilung von Massnahmen für den Lärm militärischer Waffen-, Schiess- und Übungsplätze gibt es keine vorgegebene Methode.

Die wirtschaftliche Tragbarkeit und Wirtschaftlichkeit einer Lärmschutzmassnahme wird einzelfallweise in Bezug auf die Bedeutung und Auslastung des Schiessplatzes geprüft. Weiter muss der akustische Nutzen zu den Kosten Verhältnismässig sein.

7.1.2 Vorsorgeprinzip USG Art. 11

Unabhängig von der bestehenden Umweltbelastung sind Emissionen im Rahmen der Vorsorge so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist.

Gemäss Vorsorgeprinzip müssen demnach unabhängig davon, ob die Grenzwerte eingehalten sind oder nicht Massnahen geprüft werden.

Liegenschaften mit überschrittenen Grenzwerten

Für die Liegenschaften Bodenänzi 1und Humbelweidli mit Grenzwert-Überschreitung wurden umfassende Massnahmen geprüft. Teilweise auch solche, welche die Lärmbelastung nicht unter die Grenzwerte senken, aber doch eine wahrnehmbare Lärmreduktion zur Folge haben. Damit wurden alle Massnahmen, die nicht per se unverhältnismässig sind, untersucht. Es gibt keine weiteren vorsorglichen Massnahmen, welche realisiert werden könnten.

Liegenschaften mit eingehaltenen Grenzwerten

Ist eine Anlage zu beurteilen, welche die massgebenden Grenzwerte einhält, erweisen sich weitergehende Emissionsbeschränkungen unter Beachtung des Verhältnismässigkeitsgrundsatzes meist nur dann als im Sinne von Art. 11 Abs. 2 USG "wirtschaftlich tragbar", wenn mit relativ geringem Aufwand eine wesentliche zusätzliche Reduktion der Emissionen erreicht werden kann. Aufgrund der über ein grosses Gebiet verteilten Stellungsräume (Abschusspositionen), können die Emissionen nicht mit relativ geringem Aufwand beschränkt oder durch baulich Hindernisse abgeschirmt werden und sind demnach nicht wirtschaftlich tragbar.

7.1.3 Weitere Kriterien

- Schutzziel-Erreichung (100% = Senkung der Lärmimmissionen unter den IGW für alle Betroffenen)
- Akzeptanz
- Vermeidung von Konflikten mit der Erschliessung
- Beurteilung der Auswirkungen auf Ortsbild, Heimat- und Denkmalschutz
- Beurteilung des Landschaftseingriffes
- Auswirkungen auf die Ökologie, Natur
- Auswirkungen auf die Wohnqualität der Anwohner, Wohnhygiene

7.2 Reduktion und Umlagerung der Schusszahlen SPz Mg64 bei Weidescheune Nord/Mitte/Süd

7.2.1 Massnahmenbeschreibung

Während der Projektbearbeitung wurde entschieden, dass der Verband der Bootsschützen im Jahr 2019 und auch zukünftig nicht mehr in Bodenänzi trainiert. Dadurch entsteht eine Reduktion der Schusszahlen des Waffentyps SPz Mg64 bei Weidescheune Nord/Mitte/Süd von 70% (rund 8'500 anstatt 28'500 Schuss pro Jahr). Zudem soll in Zukunft vorwiegend (90% der Schüsse) von Weidescheune Süd und nur noch bei der Übung von speziellen Manövern von Weidescheune Nord/Mitte geschossen werden (10% der Schüsse) (Abbildung 6).

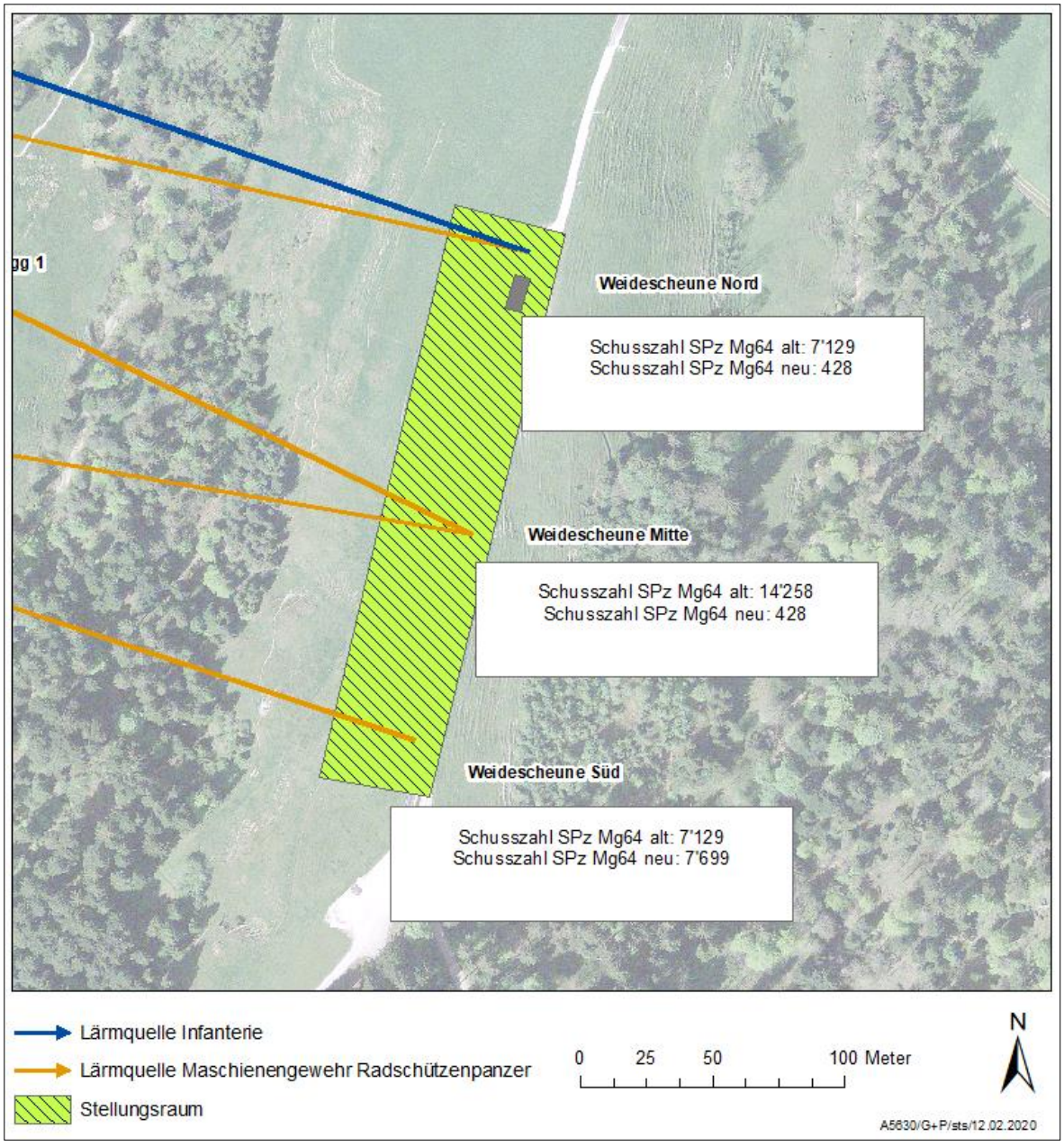


Abbildung 6: Übersicht Anpassung der jährlichen Schusszahlen bei Weidescheune Nord/Mitte/Süd

7.2.2 Wirkung

Die neuen Lärmbelastungen der untersuchten Liegenschaften mit den neuen Schusszahlen bei Weidescheune Nord/Mitte/Süd sind in Tabelle 8 ersichtlich. Die Lärmbelastungen nehmen durch die Reduktion der Schusszahlen je nach Liegenschaft zwischen 1 bis 5 dBA ab. Die Lärmbelastung an der Liegenschaft Bodenänzi 1 ist mit 74 dBA sowie an der Liegenschaft Humbelweidli mit 73 dBA weiterhin deutlich über dem Immissionsgrenz- und Alarmwert (Tabelle 8, Abbildung 7). Der Zustand in der Tabelle 8 ist der Ausgangszustand für die Beurteilung der weiteren untersuchten Massnahmen.

Tabelle 8: Lärmbelastungen der untersuchten Liegenschaften bei Anpassung der Schusszahlen SPz Mg64 bei Weidescheune Nord/Mitte/Süd und Wirkung der Anpassung im Vergleich zum gemittelten Zustand von 2016 bis 2018 auf den Gesamtlärm (dBA).

Adresse	ES	IGW (dBA)	AW (dBA)	Lr (dBA) ohne Massnahme	Lr (dBA) mit Massnahme	IGW-Ü (dBA)	AW-Ü (dBA)	Wirkung Gesamtlärm (dBA)
Bodenänzi 1	III	65	70	75	74	9	4	-1
Humbelweidli	III	65	70	74	73	8	3	-1
Ober-Niespel	III	65	70	65	61	-	-	-4
Oberhumbel	III	65	70	63	59	-	-	-4
Unter-Niespel	III	65	70	54	49			-5
Längegg 1	III	65	70	61	59			-2

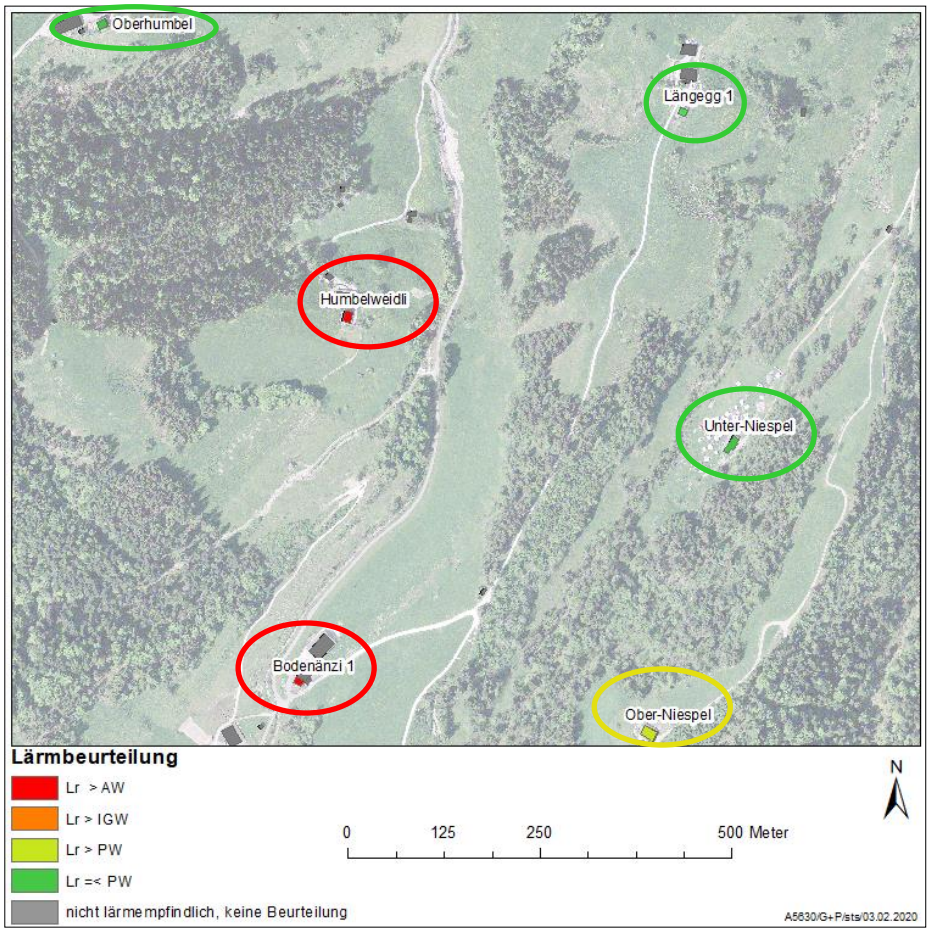


Abbildung 7: Plandarstellung Lärmbeurteilung bei Anpassung der Schusszahlen Weidescheune Nord/Mitte/Süd

7.2.3 Verhältnismässigkeit

Da diese Massnahme bereits umgesetzt wurde, wird die Massnahme als verhältnismässig beurteilt.

7.2.4 Beurteilung

Die zusammenfassende Beurteilung der untersuchten Lärmschutzmassnahme ist in nachfolgender Tabelle ersichtlich.

Tabelle 9: Beurteilungskriterien der Lärmschutzmassnahme "Reduktion und Umlagerung der Schusszahlen Weidescheune"

Kriterium	Beurteilung
Wirkung ≥ 5 dBA	Ja, bei Einzelschuss
technisch möglich	Ja
betrieblich möglich	Ja
verhältnismässig	Ja

Diese Lärmschutzmassnahme wurde bereits vorsorglich umgesetzt.

7.3 Verlegung auf andere Schiessplätze

Die Arbeitsplätze KD Stall, Spitzegg und Jagdhaus tragen am meisten zur Überschreitung der Immissionsgrenzwerte bei. Das Auslagern der Schiessen auf diesen Arbeitsplätzen auf andere Waffen- und Schiessplätze ist jedoch aus folgenden Gründen unverhältnismässig:

- Bereits heute werden Schiessen im Rahmen der Ausbildung verlegt. Ein weiterer Parameter für Truppenverlegungen aus Lärmschutzgründen verunmöglicht aus Sicht des Nutzers die effiziente Erfüllung des Ausbildungsauftrages. Die teilweise noch vorhandenen Kapazitäten müssen zur Verfügung stehen damit auf die Bedürfnisse der Ausbildung reagiert werden kann.
- Die für die militärische Ausbildung zur Verfügung stehende Zeit muss heute so effizient wie möglich genutzt werden können. Sowohl in der Rekrutenschule wie auch bei Fortbildungsdiensten erfolgt die Schiessausbildung in der Regel tage- oder halbtageweise. Es ist deshalb zentral, dass die Zeit für die Verschiebung zu den Schiessanlagen und die Vorbereitung für die effektive Schiessausbildung möglichst kurz (max. 30 min) oder zumindest in einem vertretbaren Verhältnis zur Ausbildungszeit steht. Dies trifft für die nächsten umliegenden Schiessplätze Gnappiried, Langnau bei Reiden und Eigenthal nicht zu. Schiessplätze in grösserer Entfernung eignen sich nicht für die frühen Ausbildungsphasen im Schiessen, wo nur kurze Sequenzen absolviert werden. Das Auslagern von Schiessen über das bisherige Mass hinaus ist deshalb unverhältnismässig.
- Bei den umliegenden Schiessplätzen (Langnau bei Reiden, Gnappiried, Eigenthal) wurden ebenfalls Überschreitungen der massgebenden Lärm-Grenzwerte festgestellt, eine Verlegung der Schiessen auf diese Plätze würde die bereits kritische Lärmsituation dort noch weiter verschärfen.
- Um die Immissionsgrenzwerte einzuhalten, müssten die Schusszahlen so weit reduziert werden, dass der Schiessplatz Bodenänzi praktisch aufgegeben werden müsste (siehe auch Kapitel 7.4).

7.3.1 Beurteilung

Die zusammenfassende Beurteilung der untersuchten Lärmschutzmassnahme ist in nachfolgender Tabelle ersichtlich.

Tabelle 10: Beurteilungskriterien der Lärmschutzmassnahme "Verlegung von Schiessen auf andere Schiessplätze"

Kriterium	Beurteilung
Wirkung ≥ 5 dBA	Ja
technisch möglich	Ja
betrieblich möglich	Nein
wirtschaftlich tragbar	Nein

7.4 Reduktion der Schusszahlen

7.4.1 Massnahmenbeschreibung

Reduktion der Schusszahlen auf dem gesamten Schiessplatz, um die IGW einzuhalten.

7.4.2 Wirkung

Um die Immissionsgrenzwerte an den Liegenschaften Bodenänzi 1 und Humbelweidli einzuhalten, wäre eine Reduktion der Schusszahlen auf dem gesamten Schiessplatz um rund 90% notwendig. Eine Reduktion um 50% reduziert die Immissionen um 3 dBA.

7.4.3 Verhältnismässigkeit

Eine solch deutliche Reduktion der Schusszahlen verunmöglicht den Ausbildungsauftrag der Armee. Die jährlichen Schusszahlen sind grundsätzlich durch das Ausbildungsprogramm der Rekruten, die Belegung und Anzahl Rekruten pro Schule vorgegeben. Für eine Verschiebung auf andere Schiessplätze stehen keine vergleichbaren Schiessplätze in der Umgebung zur Verfügung, um ein Volumen von 90% der Schiesstätigkeiten aufnehmen zu können.

Aus diesen Gründen wird eine Reduktion der Schusszahlen als Lärmschutzmassnahme als betrieblich nicht möglich beurteilt.

7.4.4 Beurteilung

Die zusammenfassende Beurteilung der untersuchten Lärmschutzmassnahme ist in nachfolgender Tabelle ersichtlich.

Tabelle 11: Beurteilungskriterien der Lärmschutzmassnahme "Reduktion der Schusszahlen"

Kriterium	Beurteilung
Wirkung ≥ 5 dBA	Ja, bei Einzelschuss
technisch möglich	Ja
betrieblich möglich	Nein
verhältnismässig	Nein

Diese Lärmschutzmassnahme wird **nicht zur Umsetzung empfohlen**.

7.5 Lärmschutzwand KD Stall

7.5.1 Massnahmenbeschreibung

Um die Lärmbelastung zu reduzieren, wurde die Wirkung einer KD-Boxseitig hochabsorbierenden Lärmschutzwand von 3 m Höhe und rund 34 m Länge nordöstlich entlang von KD Stall untersucht (Abbildung 8).

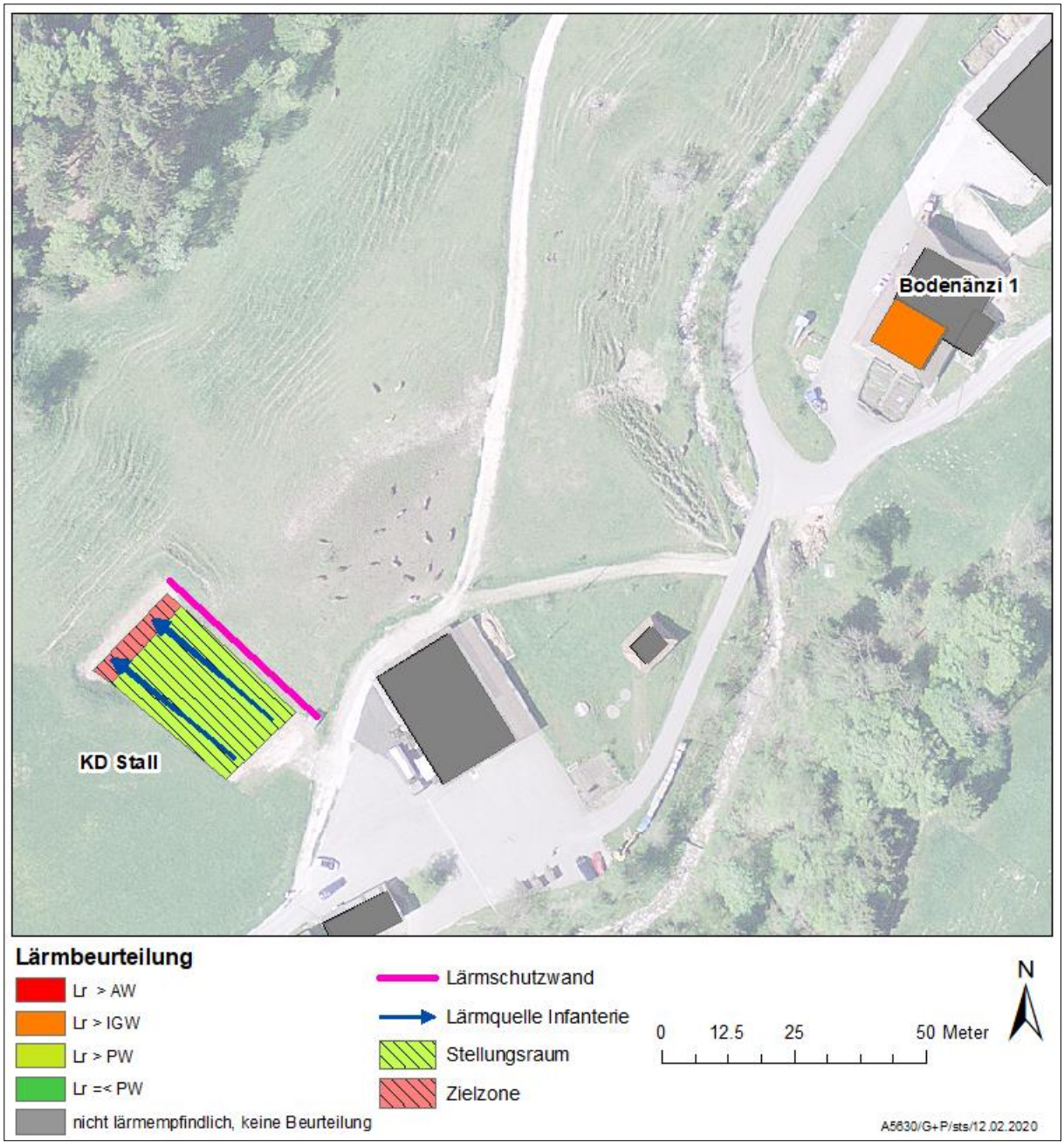


Abbildung 8: Situation KD Stall mit Lärmschutzwand

7.5.2 Wirkung

In Tabelle 12 ist die neu berechnete Lärmbelastung mit der Lärmschutzwand KD Stall für die untersuchte Liegenschaft Bodenänzi 1 sowie die Wirkungen für den Gesamtlärm und den Einzelschuss (Stgw90) ersichtlich.

Tabelle 12: Beurteilung Lärmsituation der untersuchten Liegenschaften mit Lärmschutzwand bei KD Stall

Adresse	Lr ohne LSW KD 2 (dBA)	Lr mit LSW KD 2 (dBA)	Wirkung Gesamtlärm (dBA)	Wirkung Einzelschuss Stgw90 (dBA)
Bodenänzi 1	74	70	-4	-8

Kommentar:

- Durch die Lärmschutzwand bei KD Stall wird der Gesamtlärm bei Bodenänzi 1 um 4 dBA reduziert, wodurch der Alarmwert eingehalten werden kann. Der Immissionsgrenzwert ist weiterhin überschritten.
- Durch die Lärmschutzwand bei KD Stall wird die Lärmbelastung der Einzelschüsse (Stgw90) für die Liegenschaft Bodenänzi 1 um 8 dBA reduziert.

7.5.3 Verhältnismässigkeit

Die Lärmbelastungen können mit der geprüften LSW an der Südwestfassade bei der Liegenschaft Bodenänzi 1 für den Einzelschuss auf KD Stall um bis zu 8 dBA gesenkt werden. Damit ist das Kriterium (Wirkung von mindestens 5 dBA) zur Umsetzung einer baulichen Lärmschutzmassnahme gegeben.

Die Kosten für die Lärmschutzwand betragen rund Fr 120'000.- (Kostenansatz von 1'200 Fr/m²).

Damit können bei einer Liegenschaft mit AW-Überschreitung die Immissionen wahrnehmbar gesenkt werden. Der IGW bleibt trotzdem überschritten. Bei den anderen Liegenschaften erfolgt keine wahrnehmbare Reduktion der Lärmbelastung.

Aufgrund der relativ geringen Kosten, der Wirkung von bis zu 8 dBA auf den Einzelschusspegel bei mehreren Liegenschaften wird die Massnahme zur Umsetzung empfohlen.

7.5.4 Beurteilung

Die zusammenfassende Beurteilung der untersuchten Lärmschutzmassnahme ist in nachfolgender Tabelle ersichtlich.

Tabelle 13: Beurteilungskriterien der Lärmschutzmassnahme "Lärmschutzwand KD Stall"

Kriterium	Beurteilung
Wirkung ≥ 5 dBA	Ja, bei Einzelschuss
technisch möglich	Ja
betrieblich möglich	Ja
verhältnismässig	Ja

Diese Lärmschutzmassnahme wird **zur Umsetzung empfohlen**.

7.6 Verlegung KD Stall

7.6.1 Ausgangslage

Es wurde entschieden, dass KD Stall in Zukunft um zwei weitere KD-Boxen ausgebaut werden soll. Anstatt der 3 KD-Boxen (KD Stall, KD Jagd und KD HG) sollen auf dem Spl Bodenänzi zukünftig 5 KD-Boxen zur Verfügung stehen. Auf die beiden zusätzlichen KD-Boxen sollen dabei jeweils 50% der Schusszahlen von KD Jagd und KD HG verlegt werden, wodurch vermehrt parallel geschossen werden kann. Es entstehen somit keine zusätzlichen Schusszahlen.

7.6.2 Massnahmenbeschreibung

Da ein grosser Teil der Lärmbelastung für die Liegenschaft Bodenänzi 1 von KD Stall ausgeht, sollen die neu geplanten KD-Boxen sowie KD Stall in den südlich Bereich der bestehenden «KD HG» verlegt werden (Abbildung 9). Zusätzlich wird die die bestehende «KD HG» saniert. Für die Berechnung wurden jeweils 50% der Schusszahlen von «KD Jagd» und «KD HG» auf die beiden zusätzlichen KD-Boxen verlegt.

Anmerkung: Durch den Bau der beiden neuen KD-Boxen sind keine zusätzlichen Schiessen angezeigt, sondern es werden Schiessen aus den beiden KD Boxen «KD Stall» und «KD HG» verlegt, um vermehrt parallel zu schiessen und so auch die Schiesszeiten reduzieren zu können. Somit sind für diese beiden neuen Boxen die Einhaltung der Planungswerte für Neuanlagen als Teilanlage nicht massgebend, da diese beiden Boxen aus Lärmschutzgründen gebaut werden und die Anzahl der Schiessen nicht zunimmt. Die max. Belastung durch die beiden neuen KD-Boxen alleine beträgt 52 dBA (Bodenänzi 1) und würde damit die strengeren Planungswerte einhalten.

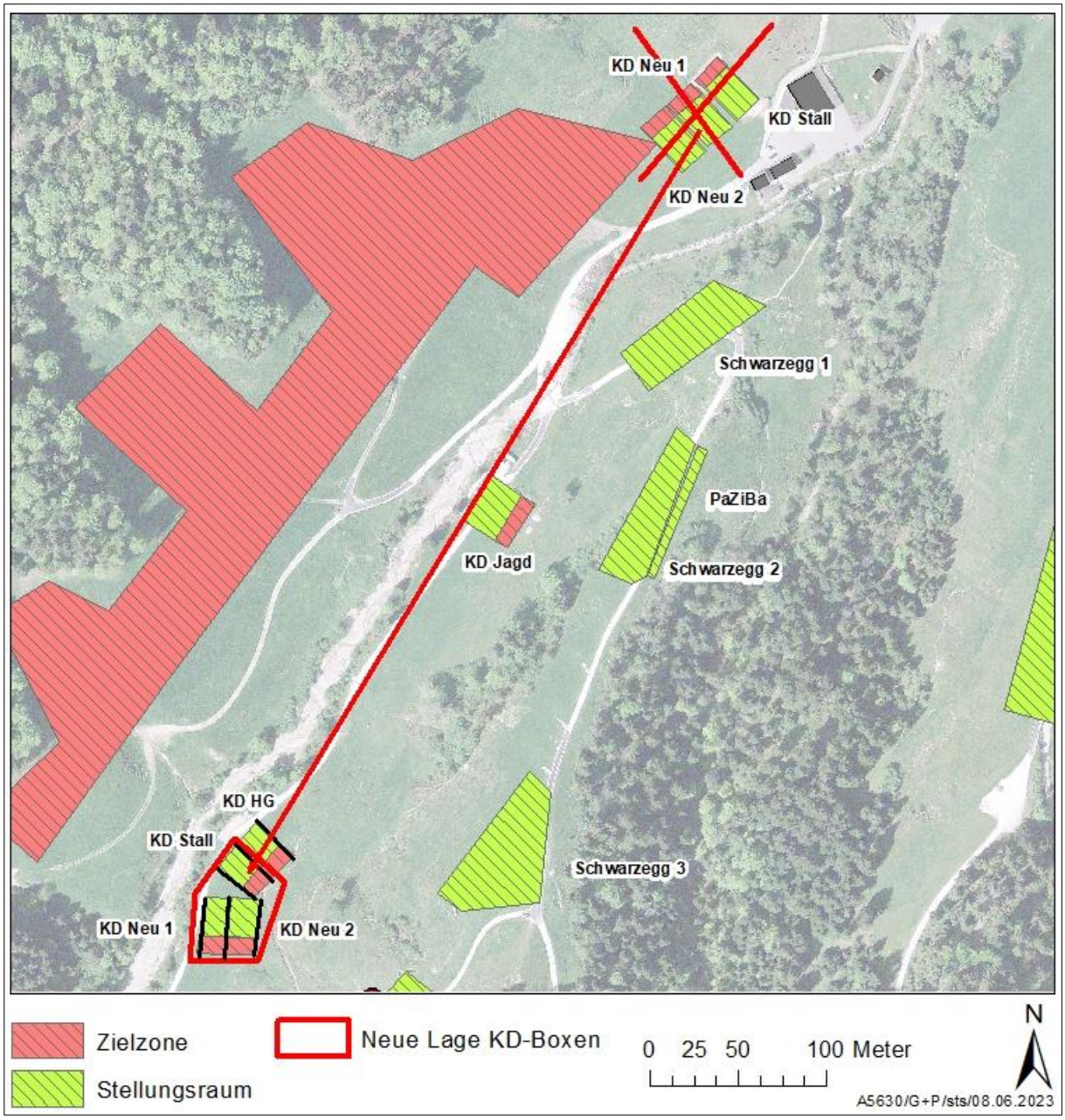


Abbildung 9: Schematische Darstellung Verlegung der neu geplanten KD-Boxen und KD Stall

7.6.3 Wirkung

In Tabelle 14 ist die neu berechnete Lärmbelastung bei einer Verlegung von KD Stall für die untersuchte Liegenschaft Bodenänzi 1 sowie die Wirkungen für den Gesamtlärm und den Einzelschuss (Stgw90) ersichtlich.

Tabelle 14: Beurteilung Lärmsituation der untersuchten Liegenschaften bei Verlegung der zusätzlichen KD-Boxen und KD Stall

Adresse	Lr ohne Verlegung (dBA)	Lr mit Verlegung (dBA)	Wirkung Gesamtlärm	Wirkung Einzelschuss Stgw90 KD Stall (dBA)

			(dBA)	
Bodenänzi 1	74	68	-6	-15

Kommentar:
- Durch die Verlegung von der KD Stall wird der Gesamtlärm bei Bodenänzi 1 um 6 dBA reduziert, wodurch der Alarmwert eingehalten werden kann. Der Immissionsgrenzwert der Liegenschaft Bodenänzi 1 ist weiterhin überschritten.
- Durch die Verlegung von KD Stall wird die Lärmbelastung der Einzelschüsse (Stgw90) für die Liegenschaft Bodenänzi 1 um rund 15 dBA reduziert.
- Die Umlagerung von jeweils 50% der Schusszahlen von KD Jagd und KD HG auf die beiden zusätzlichen KD-Boxen (neue Lage gemäss Abbildung 9) hat keinen relevanten Einfluss auf die Lärmsituation.

7.6.4 Verhältnismässigkeit

Die Lärmbelastungen können mit der Verlegung von KD Stall an der Südwestfassade bei der Liegenschaft Bodenänzi 1 für den Einzelschuss um rund 14 dBA gesenkt werden. Damit ist das Kriterium (Wirkung von mindestens 5 dBA) zur Umsetzung einer baulichen Lärmschutzmassnahme gegeben.

Die Kosten für die Verlegung von KD Stall betragen rund CHF 355'000.-. Die Kosten dafür setzen sich wie folgt zusammen:

- Trennwand Kosten CHF 100'000.- Anzahl: 2 Gesamtkosten: CHF 200'000.-
- Absorbierende Fläche Kosten CHF 20'000.- Anzahl: 2 Gesamtkosten: CHF 40'000.-
- Neuer Kugelfang Kosten CHF 70'000.- Anzahl: 1 Gesamtkosten: CHF 70'000.-
- Fläche Kosten CHF 25'000.- Anzahl: 1 Gesamtkosten: CHF 25'000.-

Die Kosten für den Bau der zwei zusätzlichen KD-Boxen sowie die Sanierung von KD HG sind nicht Teil der Lärmsanierung, weshalb diese Kosten für das Lärmsanierungskonzept nicht berücksichtigt werden.

Damit können bei einer Liegenschaft mit AW-Überschreitung die Immissionen wahrnehmbar gesenkt werden. Der IGW bleibt überschritten.

7.6.5 Beurteilung

Die zusammenfassende Beurteilung der untersuchten Lärmschutzmassnahme ist in nachfolgender Tabelle ersichtlich.

Tabelle 15: Beurteilungskriterien der Lärmschutzmassnahme "Verlegung KD Stall»

Kriterium	Beurteilung
Wirkung ≥ 5 dBA	Ja, bei Einzelschuss
technisch möglich	Ja
betrieblich möglich	Ja
verhältnismässig	Ja

Diese Lärmschutzmassnahme wird **zur Umsetzung empfohlen**.

7.7 Lärmschutzwände Spitzegg

7.7.1 Massnahmenbeschreibung

Um die Lärmbelastung für die Liegenschaft Humbelweidli zu reduzieren, wurde die Wirkung von Lärmschutzwänden von 2 m Höhe und rund 2 m Länge nordöstlich bei den modellierten Abschussstellen untersucht (Abbildung 10). Für die Modellierung wurden zwei Abschusspositionen angenommen, in der Realität variiert die Anzahl und Lage der Abschusspositionen.

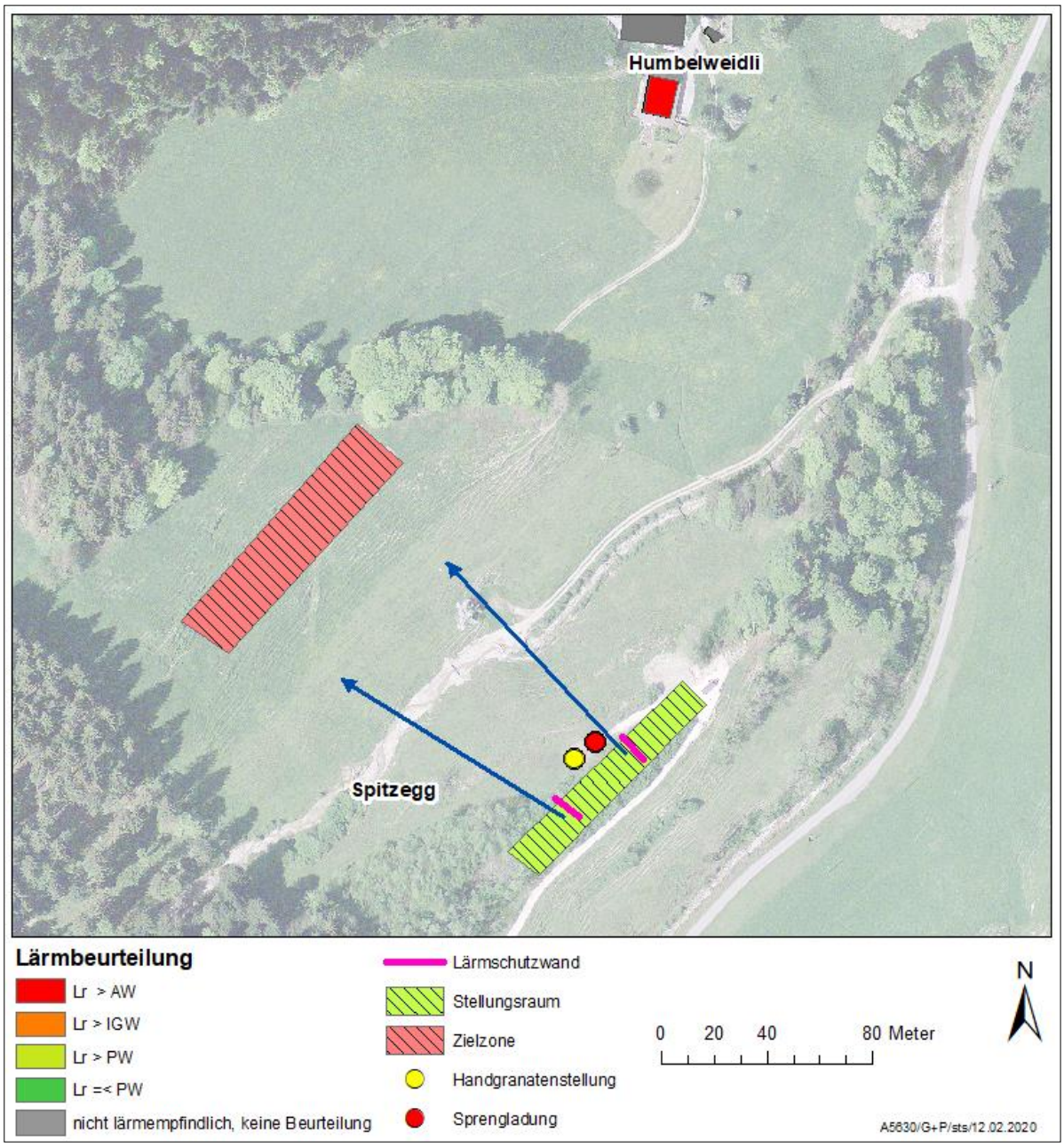


Abbildung 10: Situation Spitzegg mit Lärmschutzwänden

7.7.2 Wirkung

In Tabelle 16 ist die neu berechnete Lärmbelastung mit den Lärmschutzwänden Spitzegg für die Liegenschaft Humbelweidli sowie die Wirkung für den Gesamtlärm und den Einzelschuss (Stgw90) ersichtlich.

Tabelle 16: Beurteilung Lärmsituation Humbelweidli mit Lärmschutzwänden bei Spitzegg

Adresse	Lr ohne LSW Spitzegg (dBA)	Lr mit LSW Spitzegg (dBA)	Wirkung Gesamtlärm (dBA)	Wirkung Einzelschuss Stgw90 (dBA)
Humbelweidli	73	72	-1	-4

Kommentar:

- Durch die Lärmschutzwände beim Stellungsraum Spitzegg wird der Gesamtlärm um 1 dBA reduziert. Der Alarmwert bleibt überschritten.
- Durch die Lärmschutzwände beim Stellungsraum Spitzegg wird die Lärmbelastung der Einzelschüsse (Stgw90) für die Liegenschaft Humbelweidli um bis zu 4 dBA reduziert.

7.7.3 Verhältnismässigkeit

Die Lärmbelastungen können mit den geprüften Lärmschutzwänden an der Südfassade der Liegenschaft Humbeweidli für den Einzelschuss auf den Stellungsraum Spitzegg um bis zu max. 4 dBA gesenkt werden. Damit ist das Kriterium (Wirkung von mindestens 5 dBA) zur Umsetzung einer baulichen Lärmschutzmassnahme nicht gegeben. Die geringe Wirkung ist auf den lauten Geschossknall zurückzuführen, welcher von der Lärmschutzwand nicht abgeschirmt wird.

Der Bau von Lärmschutzwänden auf der Krete ist als schwierig einzustufen. Zudem müssen die Abschussstandorte beim Stellungsraum variieren können. Diese Flexibilität wird durch den Bau von Lärmschutzwänden eingeschränkt und ist somit nicht möglich. Für die Berechnung der Wirkung wurden statische Abschusspositionen berücksichtigt, wodurch die ausgewiesene Wirkung überschätzt wird.

Mit der Massnahme können bei einer Liegenschaft mit AW-Überschreitung die Immissionen knapp wahrnehmbar gesenkt werden. Der Alarmwert bleibt trotzdem überschritten. Bei den anderen Liegenschaften erfolgt keine wahrnehmbare Reduktion der Lärmbelastung.

7.7.4 Beurteilung

Die zusammenfassende Beurteilung der untersuchten Lärmschutzmassnahme ist in nachfolgender Tabelle ersichtlich.

Tabelle 17: Beurteilungskriterien der Lärmschutzmassnahme "Reduktion der Schusszahlen"

Kriterium	Beurteilung
Wirkung ≥ 5 dBA	Nein
technisch möglich	Unklar
betrieblich möglich	Nein
verhältnismässig	Nein

Diese Lärmschutzmassnahme wird **nicht zur Umsetzung empfohlen**.

7.8 Verlegung Schusszahlen Spitzegg

7.8.1 Massnahmenbeschreibung

Während der Projektbearbeitung wurde auch die Verlegung von Stgw90 Schusszahlen nach Schwarzegg 4 diskutiert und somit die Lärmbelastung an der Liegenschaft Humbelweidli zu reduzieren. Da die Gefechtsstellung Spitzegg jedoch ein elementarer Bestandteil des Schiessplatzes Bodenänzi ist und die Infanterieverbände im Rahmen Ihrer Ausbildung gleichzeitig auf mehreren Stellungsräumen schiessen müssen, ist dies aus betrieblichen Gründen nicht umsetzbar.

7.8.2 Beurteilung

Die zusammenfassende Beurteilung der untersuchten Lärmschutzmassnahme ist in nachfolgender Tabelle ersichtlich.

Tabelle 18: Beurteilungskriterien der Lärmschutzmassnahme "Verlegung Schusszahlen Spitzegg"

Kriterium	Beurteilung
Wirkung ≥ 5 dBA	Ja, bei Einzelschuss
technisch möglich	Ja
betrieblich möglich	Nein
verhältnismässig	Nein

Diese Lärmschutzmassnahme wird **nicht zur Umsetzung empfohlen**.

7.9 Rasterdecke bei der verschobenen KD Stall und den KD-Boxen neu 1 und 2

Die KD-Box Stall wird im Rahmen der Massnahme unter Kapitel 7.6 «Verlegung KD Stall» in den «hinteren Bereich» des Schiessplatzes verschoben. Damit ist die Distanz zu den von Grenzwert-Überschreitungen betroffenen Liegenschaften Humbelweidli und Bodenänzi 1 deutlich grösser als im jetzigen Zustand. Die Sensitivitätsstudien zeigen, dass die Lärmbelastung durch die KD Stall am neuen Standort im «hinteren Beriech» des Schiessplatzes mit einem Immissionsanteil von unter 10% die Lärmbelastung an den exponierten Liegenschaften kaum noch beeinflusst.

Aufgrund des bereits geringen Lärmanteiles der KD Stall im hinteren Bereich des Schiessplatzes, würde eine Rasterdecke über der KD-Box Stall die Gesamtlärmbelastung kaum noch senken.

Aufgrund der hohen Kosten einer Rasterdecke und des geringen Einflusses auf die Gesamtlärmbelastung ist die Massnahme nicht verhältnismässig.

Die neuen KD-Boxen 1 und 2 werden gleich neben dem neuen Standort der KD Stall erstellt und liegen damit auch im «hinteren Bereich» des Schiessplatzes. An dieser Position haben die neuen KD-Boxen analog zu der KD Stall nur noch einen geringen Einfluss auf die Lärmbelastung an den exponiertesten Liegenschaften. Damit ist auch bei den neuen KD-Boxen eine Rasterdeck aufgrund der geringen Wirkung und der hohen Kosten unverhältnismässig.

Diese Lärmschutzmassnahme wird **nicht zur Umsetzung empfohlen**.

7.10 Verschiebung der militärischen Schiessen (Schwarzegg) Richtung Süden

Um die Lärmbelastungen bei den lärmempfindlichen Liegenschaften weiter zu reduzieren, wurde eine Verschiebung der militärischen Schiessen von den Stellungsräumen Schwarzegg 1 und 2 nach Schwarzegg 3 und 4 geprüft (Abbildung 11).

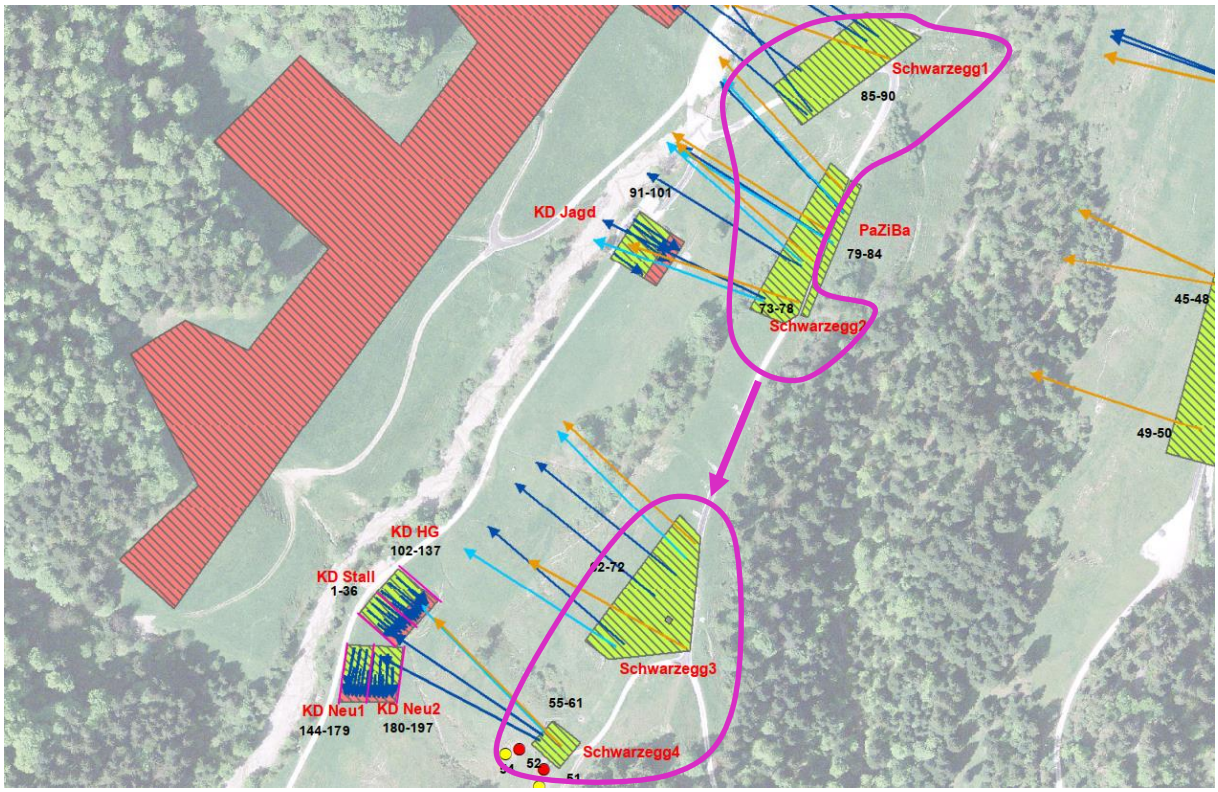


Abbildung 11: Schematische Darstellung: Verschiebung der Schiessen von Schwarzegg 1 und 2 nach Schwarzegg 3 und 4

Nach Rücksprache mit den Nutzern und Sichtung der Schusszahlen wurde festgestellt, dass die beiden Stellungsräume Schwarzegg 3 und 4 bereits heute deutlich intensiver genutzt werden als die Stellungsräume Schwarzegg 1 und 2. Je nach Grösse der Truppenbestände muss jedoch eine Belegung der Stellungsräume Schwarzegg 1 und 2 weiterhin gewährleistet sein.

Diese Lärmschutzmassnahme wird **nicht zur Umsetzung empfohlen**.

7.11 Zusammenfassung untersuchte Massnahmen

In Tabelle 19 sind die untersuchten Massnahmen sowie eine Empfehlung zur Umsetzung aufgeführt.

Tabelle 19: Zusammenfassung untersuchte Massnahmen

Massnahme	Umsetzung ja/nein	Begründung falls nicht umgesetzt
Reduktion und Umlagerung der Schusszahlen SPz Mg64 bei Weidescheune Nord/Mitte/Süd	ja	-
Verlagerung auf andere Schiessplätze	nein	betriebliche Machbarkeit
Reduktion der Schusszahlen	nein	betriebliche Machbarkeit
Lärmschutzwand KD Stall	nein	KD Stall wird verlegt
Verlegung KD Stall	ja	-
Verlegung der beiden neu geplanten KD-Boxen	ja	-
Lärmschutzwände Spitzegg	nein	ungenügende Wirkung, betriebliche und technische Machbarkeit
Verlagerung Schusszahlen Spitzegg	nein	betriebliche Machbarkeit
Rasterdecke bei der verschobenen KD Stall und den KD-Boxen neu 1 und 2	nein	nicht verhältnismässig
Verschiebung der militärischen Schiessen (Schwarzegg) Richtung Süden	nein	wird z.T. bereits umgesetzt / betriebliche Machbarkeit

Anmerkung: Durch den Bau der beiden neuen KD-Boxen sind keine zusätzlichen Schiessen angezeigt, sondern es werden Schiessen aus den beiden KD Boxen «KD Stall» und «KD HG» verlegt, um vermehrt parallel zu schiessen und so auch die Schiesszeiten zu reduzieren. Somit sind für diese beiden neuen Boxen die Einhaltung der Planungswerte für Neuanlagen als Teilanlage nicht massgebend, da diese beiden Boxen aus Lärmschutzgründen gebaut werden und die Anzahl der Schiessen nicht zunimmt. Die max. Belastung durch die beiden neuen KD-Boxen alleine beträgt 52 dBA (Bodenänzi 1) und würde damit die strengeren Planungswerte einhalten.

8. Umsetzung / Projekt

8.1 Umgang mit zivilen Schiessen

In der nachfolgenden Tabelle ist die Lärmsituation aller Schiessen nach Anhang 9 LSV unter Berücksichtig der empfohlenen Massnahmen gemäss Kapitel 7.11 ersichtlich.

Tabelle 20: Vergleich Lärmbelastungen der untersuchten Liegenschaften "Ist-Zustand" und "Zustand Lärmsanierung ohne Massnahmen bei den zivilen Schiessen" nach Anhang 9 LSV

				Ausganszustand			Sanierungszustand			
Adresse	**ES**	**IGW (dBA)**	**AW (dBA)**	**Lr (dBA)**	**IGW-Ü (dBA)**	**AW-Ü (dBA)**	**Lr (dBA)**	**IGW-Ü (dBA)**	**AW-Ü (dBA)**	**Wirkung (dBA)**
Bodenänzi 1	III	65	70	75	10	5	68	3	-	-7
Humbelweidli	III	65	70	74	9	4	72	7	2	-2
Ober-Niespel	III	65	70	65	-	-	61	-	-	-4
Oberhumbel	III	65	70	63	-	-	59	-	-	-4
Unter-Niespel	III	65	70	54	-	-	49	-	-	-5
Längegg 1	III	65	70	61	-	-	58	-	-	-3

Kommentar:

- Die massgebenden Grenzwerte sind bei den Liegenschaften Bodenänzi 1 und Humbelweidli weiterhin überschritten.
- Die Lärmbelastungen nehmen je nach Liegenschaft zwischen 2 bis 7 dBA ab.
- Durch die zivilen Schiessen (Vereine) nimmt die Lärmbelastung bei der Liegenschaft Bodenänzi 1 um 1.7 dBA zu (siehe auch Anhang IV)
- Die zivilen Schiessen (Vereine) für sich alleine können die Planungswerte bei der Liegenschaft Bodenänzi 1 nach Anhang 7 und Anhang 9 nicht einhalten (siehe auch Anhang IV).

Durch die Umsetzung der empfohlenen Massnahmen (gemäss Kapitel 7.11) gewinnt die Lärmbelastung des zivilen Schiesslärms bei der Liegenschaft Bodenänzi 1 an Bedeutung. Gemäss vereinbarten Regelungen zwischen Bundesamt für Umwelt (BAFU) und dem Generalsekretariat des eidgenössischen Departements für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport (GS VBS) sind bei militärischen Schiessanlagen mit verbleibenden Grenzwert-Überschreitungen folgende Punkte hinsichtlich ziviler Schiessen zu beachten:

- Die Zivilen Schiessen (Vereine) müssen für sich alleine die massgebenden Planungswerte nach Anhang 7 und nach Anhang 9 einhalten.
- Die Lärmzunahme durch die Zivilen Schiessen (Vereine) hinsichtlich Gesamtlärm darf max. 1 dBA betragen.
- Die Schiessen durch Drittnutzer (zivile Vereine / Blaulichtorganisationen) dürfen keine Grenzwert-Überschreitungen verursachen.

Die beiden ersten Punkte der oben aufgeführten Regelungen sind für den Schiessplatz Bodenänzi nicht erfüllt.

Für die Einhaltung der Regelungen wurde durch das Projektteam Bauherr beschlossen, die zivilen Combat-Schiessen künftig aufzuheben. Die Polizei und die Jäger kann den Platz jedoch weiterhin nutzen (siehe Kapitel 8.2 bzw. Anhang V). Durch diese Massnahme können die oben genannten Regelungen eingehalten werden.

8.2 Sanierungszustand mit Aufhebung der Zivilen Schiessen (exkl. Jäger) (wird umgesetzt)

8.2.1 Beurteilung nach Anhang 9 LSV

Für die Einhaltung der Regelungen für Zivile Schiessen (siehe Kapitel 8.1) werden zusätzlich zu den Massnahmen gemäss (gemäss Kapitel 7.11) künftig alle Zivilen Schiessen der Combat Vereine auf dem Schiessplatz Luthern Bodenänzi aufgehoben. Die Nutzung durch die Jäger sowie durch die Blaulichtorganisationen werden nicht eingeschränkt.
In der nachfolgenden Tabelle ist die Lärmsituation nach Anhang 9 LSV unter Berücksichtig der empfohlenen Massnahmen (gemäss Kapitel 7.11) sowie der Aufhebung der zivilen Combat-Schiessen ersichtlich.

Tabelle 21: Vergleich Lärmbelastungen nach Anhang 9 LSV der untersuchten Liegenschaften "Ist-Zustand" und "Zustand Lärmsanierung inkl. Aufhebung der zivilen Combat-Schiessen" nach Anhang 9 LSV

		Ausganszustand					Sanierungszustand			
Adresse	**ES**	**IGW (dBA)**	**AW (dBA)**	**Lr (dBA)**	**IGW-Ü (dBA)**	**AW-Ü (dBA)**	**Lr (dBA)**	**IGW-Ü (dBA)**	**AW-Ü (dBA)**	**Wirkung (dBA)**
Bodenänzi 1	III	65	70	75	10	5	67	2	-	-8
Humbelweidli	III	65	70	74	9	4	72	7	2	-2
Ober-Niespel	III	65	70	65	-	-	60	-	-	-5
Oberhumbel	III	65	70	63	-	-	58	-	-	-5
Unter-Niespel	III	65	70	54	-	-	49	-	-	-5
Längegg 1	III	65	70	61	-	-	58	-	-	-3

Kommentar:
- Die massgebenden Grenzwerte sind bei den Liegenschaften Bodenänzi 1 und Humbelweidli weiterhin überschritten.
- Die Lärmbelastungen nehmen je nach Liegenschaft zwischen 2 bis 8 dBA ab.
- Durch die Aufhebung der zivilen Combat Schiessen beträgt die Lärmzunahme durch die Zivilen ⩽ 1 dBA. Zudem können die zivilen Schiessen für sich alleine auch die strengeren Planungswerte nach Anhang 9 einhalten (siehe auch Anhang V).
- Eine Übersicht der Gesamtsituation ist in Beilage A ersichtlich.

8.2.2 Beurteilung nach Anhang 7 LSV

In der folgenden Tabelle wird der zivile Schiesslärm für den Sanierungszustand nach Anhang 7 LSV beurteilt. Für die Beurteilung wurden die Schiesshalbtage pro Waffenkategorie gemäss erfassten Schiesstagen im Jahr 2022 konservativ abgeschätzt:

- Waffenkategorie A – Handfeuerwaffen - 10 Schiesshalbtage werktags
- Waffenkategorie B – Faustfeuerwaffen - 5 Schiesshalbtage werktags
- Waffenkategorie E – Jagdgewehre – 2 Schiesshalbtage werktags
- Waffenkategorie F – Schrot – 40 Schiesshalbtage werktags

Tabelle 22: Vergleich Lärmbelastungen nach Anhang 7 der untersuchten Liegenschaften "Ist-Zustand" und "Zustand Lärmsanierung inkl. Aufhebung der zivilen Combat-Schiessen" nach Anhang 7 LSV

				Ausganszustand			Sanierungszustand			
Adresse	**ES**	**IGW (dBA)**	**AW (dBA)**	**Lr (dBA)**	**IGW-Ü (dBA)**	**AW-Ü (dBA)**	**Lr (dBA)**	**IGW-Ü (dBA)**	**AW-Ü (dBA)**	**Wirkung (dBA)**
Bodenänzi 1	III	65	75	69	4	-	56	-	-	-13
Humbelweidli	III	65	75	53	-	-	40	-	-	-13
Ober-Niespel	III	65	75	52	-	-	45	-	-	-7
Oberhumbel	III	65	75	51	-	-	23	-	-	-28
Unter-Niespel	III	65	75	43	-	-	39	-	-	-4
Längegg 1	III	65	75	53	-	-	47	-	-	-6

Kommentar:
- Die massgebenden Grenzwerte sind bei allen untersuchten Liegenschaften eingehalten.
- Die Lärmbelastungen nehmen je nach Liegenschaft zwischen 4 bis 28 dBA ab.
- Die strengeren Planungswerte nach Anhang 7 LSV sind bei allen untersuchten Liegenschaften eingehalten.

Um die Schiesszeiten zu reduzieren und somit vermehrt Ruhepausen für die Anwohner zu gewährleisten, wurde geprüft, ob die verbleibenden zivilen Schiessen der Jäger vermehrt parallel zu den militärischen Schiessen durchgeführt werden können. Dies ist jedoch aus folgenden Gründen nicht möglich/verhältnismässig:
- Es werden generell keine zivilen Schiessen während militärischer Schiessen bewilligt.
- Aufgrund beruflicher Tätigkeiten schiessen die Zivilen vorwiegend an Randzeiten.
- Die Armee stellt generell keine Schiesswachen für zivile Schiessen.

8.2.3 Fazit

Durch die Umsetzung der folgenden Massnahmen wird die Lärmsituation für alle untersuchten Liegenschaften wesentlich verbessert:

- Reduktion und Umlagerung der Schusszahlen SPz Mg64 bei Weidescheune Nord/Mitte/Süd
- Verlegung KD Stall
- Verlegung der beiden neu geplanten KD-Boxen
- Aufhebung der zivilen Combat-Schiessen

Die massgebenden Grenzwerte bei den Liegenschaften Bodenänzi 1 und Humbelweidli können auch nach der Umsetzung der Massnahmen nicht eingehalten werden. Es sind Erleichterungen bei der Planungsbehörde GS VBS zu beantragen. Aufgrund der zu beantragenden Erleichterungen wird als zusätzliche Massnahme ein max. Schusszahlenkontingent gemäss vorliegenden Lärmgutachten festgelegt (siehe auch Anhang VI).

9. Erleichterungen

Wie im Kapitel 7 erläutert, können keine ausreichenden verhältnismässigen und betrieblich möglichen Massnahmen zum Schutze der Liegenschaften Bodenänzi 1 und Humbelweidli umgesetzt werden. Folglich sind für die erwähnten Liegenschaften begründete Erleichterungen bei der Planungsbehörde GS VBS zu beantragen. Die Begründungen ergeben sich aus den in Kapitel 7 durchgeführten Massnahmenprüfung. Die entsprechenden Erleichterungsanträge befinden sich in Anhang XI.

Bei gewährten Erleichterungen sind bei allen Gebäuden mit IGW-Überschreitung Schallschutzfenster gemäss Lärmschutz-Verordnung, Anhang 1 zu Lasten des Schiessplatzbetreibers einzubauen.

10. Schallschutzmassnahmen an Gebäuden

Wird die Anlage wesentlich geändert, so müssen bereits ab Überschreitung der IGW bei allen Gebäuden unabhängig vom Baubewilligungsdatum Schallschutzfenster eingebaut werden. Zum besseren Schutz der Bevölkerung vor dem militärischen Schiesslärm, wird im Sinne der Vorsorge gesamtschweizerisch von einer wesentlichen Änderung der Schiessplätze nach dem 1.1.1985 ausgegangen. Damit werden die Kosten für den Einbau von Schallschutzfenstern bei allen Gebäuden ab Überschreitung der IGW vom Anlage-Betreiber übernommen.

Der Einbau von Schallschutzfenster ist als Schalldämmmassnahmen an Gebäuden gemäss Art. 10 LSV zu betrachten. Im vorliegenden Projekt müssen bei 2 Liegenschaften Schallschutzfenster eingebaut werden, insofern nicht bereits solche eingebaut wurden.

Gemäss Art. 2 USG und Art. 16 Abs. 2 LSV werden die Kosten für die notwendigen Schallschutzmassnahmen bei Belastungen über dem Immissionsgrenzwert vollständig durch den Anlage-Betreiber getragen. Das GS VBS als Plangenehmigungsbehörde für militärische Vorhaben ordnet nach gewährter Erleichterung den Einbau der notwendigen Schallschutzfenster an.

Die Zahl der Schallschutzfenster mit Kostenübernahme durch den Anlage-Betreiber für Räume mit lärmempfindlicher Nutzung beträgt gemäss Aufnahmen vor Ort auf 30. Die Kosten für den Einbau dieser Schallschutzfenster belaufen sich gemäss eingeholter Offerte auf rund Fr. 85'000.-.

11. Kosten

11.1 Kostenvoranschlag – Umsetzung Lärmschutzkonzept

Die Gesamtkosten für das Bauprojekt inkl. Umgebungsarbeiten, Verschiebung der bestehenden KD-Box und Neubau von zwei neuen KD-Boxen betragen rund CHF 2'154'000.-

Die detaillierten Kosten sind im Gesamtkostenvoranschlag aufgeführt.

11.2 Kosten Schallschutzmassnahmen an Gebäuden

Bei der Liegenschaft Bodenänzi 1 werden voraussichtlich 19 Schallschutzfenster und bei der Liegenschaft Humbelweidli werden voraussichtlich 11 Schallschutzfenster eingebaut. Die Kosten für den Einbau dieser Schallschutzfenster betragen gemäss eingeholter Offerte rund CHF 85'000.-.

Grolimund + Partner AG

Stefan Schnetzler

André Köpfli

Anhang

I Beurteilung nach Anhang 9

Auszug aus der LSV vom 1. Januar 2016, Anhang 9

Beurteilungspegel

Die Lärmimmissionen werden als Beurteilungspegel (Lr) aus den Teilpegeln LAE1 und LAE2 berechnet. Der Schallereignispegel gibt den erzeugten Schall aller Schüsse verteilt auf eine Sekunde wieder.

$$Lr = 10*\log (10^{(0.1*LAE1)} + 10^{(0.1*(LAE2+K1))}) - 10*\log (T) + K2$$

Die Pegelkorrektur K1 und K2 beträgt:

$$K1 = 5$$
$$K2 = 15$$

dabei bedeuten:

T: Beurteilungszeit in Sekunden = 52 Wochen * 12 Stunden * 60 Minuten * 60 Sekunden
LAE1: Schallereignispegel aller Schiessereignisse während eines Jahres im Zeitraum von Montag bis Freitag, 07 bis 19 Uhr.
LAE2: Schallereignispegel aller Schiessereignisse während eines Jahres ausserhalb des Zeitraums von Montag bis Freitag, 07 bis 19 Uhr.

Ermittlung des Schiessbetriebes

1 Bei bestehenden militärischen Waffen-, Schiess- und Übungsplätzen sind die Schusszahlen aus Erhebungen über drei Jahre zu ermitteln.

2 Fehlen bei bestehenden militärischen Waffen-, Schiess- und Übungsplätzen Angaben über Schusszahlen oder werden solche Anlagen neu erstellt oder geändert, so wird die Schusszahl anhand von Prognosen über die künftige Nutzung bestimmt.
Fliesstext

II Beurteilung ziviler Schiesslärm ohne Blaulichtorganisationen

Auszug aus der LSV vom 15. Dezember 1986, Anhang 7

Beurteilungspegel

Die Lärmimmissionen werden als Beurteilungspegel Lr aus der Summe des energetisch gemittelten Einzelschusspegels L in dBA "FAST" und einer Pegelkorrektur K für den massgebenden Schiessbetrieb bestimmt:

$$Lr = L + K \text{ (dBA "FAST")}$$

Die Pegelkorrektur K berechnet sich wie folgt:

$$K = 10*\log (Dw + 3*Ds) + 3*\log M - 44$$

dabei bedeuten:

Dw: Anzahl jährlicher Schiesshalbtage an Werktagen im Durchschnitt von drei Jahren

Ds: Anzahl jährlicher Schiesshalbtage an Sonntagen im Durchschnitt von drei Jahren

M: Anzahl jährlicher Schüsse im Durchschnitt von drei Jahren

Jedes Schiessen vor- und nachmittags, das länger als zwei Stunden dauert, zählt als Schiesshalbtag. Dauert es zwei Stunden oder weniger lang, zählt es als halber Schiesshalbtag.

Bei der Erhebung der Schiesshalbtage und der Anzahl Schüsse werden alle Schiessen berücksichtigt, die innerhalb von drei Jahren regelmässig stattfinden. Unregelmässige ausserordentliche militärische Schiessen werden nicht berücksichtigt.

III Grenzwerte Schiesslärm

Auszug aus der LSV vom 15. Dezember 1986

Die Begrenzung des Aussenlärms erfolgt mit Hilfe von Belastungsgrenzwerten (Planungswerte, Immissionsgrenzwerte, Alarmwerte). Diese gelten bei Gebäuden mit lärmempfindlichen Räumen in der Mitte des offenen Fensters.

Lärmempfindliche Räume sind:

- Räume in Wohnungen, ausgenommen Küchen ohne Wohnanteil, Sanitärräume und Abstellräume, und
- Räume in Betrieben, in denen sich Personen regelmässig während längerer Zeit aufhalten, ausgenommen sind Räume für die Nutztierhaltung und Räume mit erheblichem Betriebslärm.

Die Pegelhöhe der Belastungsgrenzwerte ist abhängig von der baulichen Nutzung der lärmbetroffenen Zonen. In Nutzungszonen nach Artikel 14 ff des Bundesgesetzes über die Raumplanung vom 22. Juni 1979 gelten folgende Empfindlichkeitsstufen:

- die Empfindlichkeitsstufe I in Zonen mit einem erhöhten Lärmschutzbedürfnis, namentlich in Erholungszonen;
- die Empfindlichkeitsstufe II in Zonen, in denen keine störenden Betriebe zugelassen sind, namentlich in Wohnzonen sowie Zonen für öffentliche Bauten und Anlagen;
- die Empfindlichkeitsstufe III in Zonen, in denen mässig störende Betriebe zugelassen sind, namentlich in Wohn- und Gewerbezonen (Mischzonen) sowie Landwirtschaftszonen;
- die Empfindlichkeitsstufe IV in Zonen, in denen stark störende Betriebe zugelassen sind, namentlich in Industriezonen.

Teilen von Nutzungszonen der Empfindlichkeitsstufe I oder II kann die nächst höhere Stufe zugeordnet werden, wenn sie mit Lärm vorbelastet sind.

Bei Räumen in Betrieben, die in Gebieten der Empfindlichkeitsstufe I, II oder III liegen, gelten um 5 dBA höhere Planungs- und Immissionsgrenzwerte.

Tabelle 1: Belastungsgrenzwerte in dBA nach Anhang 9

Empfindlichkeitsstufe	Planungswert	Immissionsgrenzwert	Alarmwert
	Lr in dBA	Lr in dBA	Lr in dBA
I	50	55	65
II	55	60	70
III	60	65	70
IV	65	70	75

Tabelle 2: Belastungsgrenzwerte in dBA nach Anhang 7

Empfindlichkeitsstufe	Planungswert	Immissionsgrenzwert	Alarmwert
	Lr in dBA	Lr in dBA	Lr in dBA
I	50	55	65
II	55	60	75
III	60	65	75
IV	65	70	80

IV Teilpegelanalysen nach Anhang 9 LSV und Beurteilung nach Anhang 7 LSV (Sanierungs-Zustand gemäss Kapitel 8.1)

Tabelle 23: Teilpegel nach Anhang 9 LSV

			Schiessen Militär		Schiessen Blaulichtorganisationen		Schiessen Zivile (Vereine)		Schiessen Gesamt
Liegenschaft	**ES**	**IGW**	**Teilpegel (dBA)**	**Anteil Gesamt-pegel (%)**	**Teilpegel (dBA)**	**Anteil Gesamt-pegel (%)**	**Teilpegel (dBA)**	**Anteil Gesamt-pegel (%)**	**Gesamtpegel (dBA)**
Bodenänzi 1	III	65	66.2	66.5	38.4	0.1	63.2	33.3	67.9
Humbelweidli	III	65	72	97.3	52.8	1.2	54.1	1.6	72.1
Ober-Niespel	III	65	60	76.7	33.7	0.2	54.8	23.2	61.1
Oberhumbel	III	65	58.4	88.8	37.7	0.8	49.1	10.4	58.9
Unter-Niespel	III	65	47.9	53.4	22.5	0.2	47.3	46.5	50.7
Längegg 1	III	65	57.3	80.5	31.8	0.2	51.1	19.3	58.3

Tabelle 24: Teilpegel und Teilpegelsummen nach Anhang 9 LSV sowie Beurteilung nach Anhang 7 LSV

			Beurteilung nach Anhang 9 LSV				Beurteilung nach Anhang 7
Liegenschaft	**ES**	**IGW**	**Militär**	**Blaulicht + Zivile (Vereine)**	**Militär + Blaulichtorg.**	**Alle Schiessen**	**Beurteilung Zivile (Vereine) nach Anhang 7 LSV**
Bodenänzi 1	III	65	66.2	63.2	66.2	67.9	62.9
Humbelweidli	III	65	72	56.5	72.1	72.1	54.6
Ober-Niespel	III	65	60	54.8	60.0	61.1	55.5
Oberhumbel	III	65	58.4	49.4	58.4	58.9	51.1
Unter-Niespel	III	65	47.9	47.3	47.9	50.7	47.7
Längegg 1	III	65	57.3	51.2	57.3	58.3	50.6

V Teilpegelanalysen nach Anhang 9 LSV und Beurteilung nach Anhang 7 LSV (Sanierungs-Zustand gemäss Kapitel 8.2)

Tabelle 25: Teilpegel nach Anhang 9 LSV

			Schiessen Militär		Schiessen Blaulichtorganisationen		Schiessen Zivile (Vereine)		Schiessen Gesamt
Liegenschaft	**ES**	**IGW**	**Teilpegel (dBA)**	**Anteil Gesamt-pegel (%)**	**Teilpegel (dBA)**	**Anteil Gesamt-pegel (%)**	**Teilpegel (dBA)**	**Anteil Gesamt-pegel (%)**	**Gesamtpegel (dBA)**
Bodenänzi 1	III	65	66.2	81.9	38.4	0.1	59.6	17.9	67.0
Humbelweidli	III	65	72	98.5	52.8	1.2	46.5	0.3	72.1
Ober-Niespel	III	65	60	97.0	33.7	0.2	44.6	2.8	60.1
Oberhumbel	III	65	58.4	99.1	37.7	0.8	27.8	0.1	58.4
Unter-Niespel	III	65	47.9	82.2	22.5	0.2	41.2	17.6	48.8
Längegg 1	III	65	57.3	87.7	31.8	0.2	48.7	12.1	57.9

Tabelle 26: Teilpegel und Teilpegelsummen nach Anhang 9 LSV sowie Beurteilung nach Anhang 7 LSV

			Beurteilung nach Anhang 9 LSV				Beurteilung nach Anhang 7
Liegenschaft	**ES**	**IGW**	**Militär**	**Blaulicht + Zivile (Vereine)**	**Militär + Blaulichtorg.**	**Alle Schiessen**	**Beurteilung Zivile (Vereine) nach Anhang 7 LSV**
Bodenänzi 1	III	65	66.2	59.6	66.2	67.0	56.3
Humbelweidli	III	65	72	53.7	72.1	72.1	40.3
Ober-Niespel	III	65	60	44.9	60.0	60.1	44.7
Oberhumbel	III	65	58.4	38.1	58.4	58.4	23.0
Unter-Niespel	III	65	47.9	41.3	47.9	48.8	39.4
Längegg 1	III	65	57.3	48.8	57.3	57.9	47.2

VI Schusszahlen Spl. Luthern Bodenänzi (2016 bis 2018, 2022)

Schusszahlen Militär (2016 bis 2018)

Schiessplatz	Arbeitsplatz	Summe von Stgw90 (5.6mm GwPat90)	Summe von SPz Mg51 (7.5mmGP11)	Summe von PzF 7.5 mm Einsatzlauf	Summe von SSGW04 (8.6mmGwPat04/05HK)	Summe von Pistole 75 (9mmPistPat41)	Summe von MZG (Schrot/Flintenlauf)	Summe von SPz Mg64 (12.7mmUPat04)	Summe von SprLdg 200gTNT	Summe von SprLdg 1200gTNT	Summe von EUH85	Summe von Pzf 110 mm (UPat92)	Summe von GwA zu Stgw90 (40mmUPat)
2104.06	HG-/Sprengplatz	0	0	0	0	0	0	0	0	47	100	0	0
	KDJagd	6'335	0	0	0	19'204	575	0	0	0	0	0	0
	KDStall	33'380	0	0	0	32'083	602	0	0	0	0	0	0
	Schwarzegg1	18'910	692	0	1'535	0	0	0	0	0	0	0	22
	Schwarzegg2Nord	2'826	25	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
	Schwarzegg2Süd	11'302	13	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
	Schwarzegg3Nord	30'171	174	628	0	0	0	1'104	0	0	0	5	0
	Schwarzegg3Süd	30'171	77	314	0	0	0	552	0	0	0	3	0
	Schwarzegg4	49'010	214	670	0	0	0	0	0	39	99	6	0
	Spitzegg	22'868	0	0	0	0	0	0	0	33	38	0	0
	KDHG	14'058	0	0	0	10'117	38	0	0	0	0	0	0
	WeidescheuneMitte	0	646	0	0	0	0	14'258 / 428	0	0	0	0	0
	WeidescheuneNord	11'219	323	0	0	0	0	7'129 / 428	0	0	0	0	0
	WeidescheuneSüd	0	323	0	0	0	0	7'129 / 7'699	0	0	0	0	0
	Jagdhaus	1'420	1'479	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	PaZiBa	1'747	188	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	KDHG (KAMIR)	0	1'702	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
Total		233'417	5'856	1'672	1'535	61'404	1'215	10'211	100	119	237	20	22

Reduktion der Schusszahlen angepasst (gilt seit 2019 und auch in Zukunft)

Schusszahlen Blaulichtorganisationen (2022)

Schiessplatz	Arbeitsplatz	Summe von Stgw90 (5.6mm GwPat90)	Summe von SPz Mg51 (7.5mmGP11)	Summe von Pistole 75 (9mmPistPat41)
2104.06	Schwarzegg3Nord	0	23	0
	Schwarzegg3Süd	0	22	0
	Spitzegg	400	0	0
	KDHG	300	0	390
	WeidescheuneNord	210	0	0
	Jagdhaus	30	0	0
Total		940	45	390

Schusszahlen Zivile (2016 bis 2018)

Schiessplatz	Arbeitsplatz	Summe von Stgw57 (7.5mmGP11)	Summe von Pistole 75 (9mmPistPat41)	Summe von MZG (Schrot/Flintenlauf)	Summe von Jagdgewehre (Waffenkategorie e)
2104.06	ZiKDJagd	5'625	613	27'970	0
	ZiKDStall	2'510	12'843	521	0
	ZiSchwarzegg1	425	0	0	885
	ZiSchwarzegg3	1'248	0	0	0
	ZiSchwarzegg4	1'878	0	0	0
	ZiKDHG	142	7'388	667	0
	ZiWeidescheuneNord	1'702	0	0	0
Total		13'530	20'844	29'158	885

Werden im Rahmen der Lärmsanierung aufgehoben

VII Waffensysteme und -zuordnung

Abkürzung im Bericht	Bezeichnung ausgeschrieben	Zuordnung zu Waffengattung
EUHG85	Übungshandgranate 85	Handgranaten
GwA97 zu StGw90	Gewehraufsatz 97 zu Sturmgewehr 90 (40mmUPat)	Infanterie
Mg51	Maschinengewehr 51 (7.5mm GP11), teilweise auf Schützenpanzer	Infanterie / Maschinengewehr Radschützenpanzer
Pistole	Pistole75 (9mmPistPat41)	Infanterie / Waffenkategorie B gemäss Anhang 7 LSV
PzF110mm	Panzerfaust 110mm (UPat92)	Panzerfaust
Pzf7.5mmEinsatzlauf	Panzerfaust 7.5 mm Einsatzlauf	Panzerfaust
Spr1200gTNT	Sprengung (1200 g TNT)	Sprengladungen
Spr200gTNT	Sprengung (200 g TNT)	Sprengladungen
SPz_Mg64	Schützenpanzer, Maschinengewehr 64 (12.7mm UPat04)	Maschinengewehr Radschützenpanzer
SSGW	Scharfschützengewehr 04 (8.6mm GwPat04 / 05HK)	Infanterie
StGw90	Sturmgewehr 90 (5.6 mm GwPat90)	Infanterie
StGw57	Sturmgewehr 57 (7.5mm GP11)	Waffenkategorie A gemäss Anhang 7 LSV
Div. Jagdgewehre	Jagdgewehre mit Kugelpatronen	Waffenkategorie E gemäss Anhang 7 LSV
MZG	Mehrzweckgewehr Schrott	Infanterie / Waffenkategorie F gemäss Anhang 7 LSV

VIII Verwendete Quellen Zustand Lärmsanierung

Tabelle 27: Zustand Lärmsanierung

Nr.	Bez. Quelle Berechnungsmodell	Modellierte Waffe	Emission (dBA)		Schuss pro Jahr	
			Mündungs-knall	Detona-tion	Tag	Nacht/ Wochen-ende
1	KD Stall_Stgw90_2106.040_1	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	5007	556
2	KD Stall_Stgw90_2106.040_2	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	5007	556
3	KD Stall_Stgw90_2106.040_3	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	5007	556
4	KD Stall_Stgw90_2106.040_4	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	5007	556
5	KD Stall_Stgw90_2106.040_5	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	5007	556
6	KD Stall_Stgw90_2106.040_6	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	5007	556
7	KD Stall_Pistole75_2106.040_7	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	4812	535
8	KD Stall_Pistole75_2106.040_8	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	4812	535
9	KD Stall_Pistole75_2106.040_9	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	4812	535
10	KD Stall_Pistole75_2106.040_10	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	4812	535
11	KD Stall_Pistole75_2106.040_11	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	4812	535
12	KD Stall_Pistole75_2106.040_12	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	4812	535
13	Zi KD Stall_Pistole75_2106.040_13	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
14	Zi KD Stall_Pistole75_2106.040_14	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
15	Zi KD Stall_Pistole75_2106.040_15	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
16	Zi KD Stall_Pistole75_2106.040_16	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
17	Zi KD Stall_Pistole75_2106.040_17	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
18	Zi KD Stall_Pistole75_2106.040_18	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
19	KD Stall_MZG_2106.040_19	MZG*	140.1	0	90	10
20	KD Stall_MZG_2106.040_20	MZG*	140.1	0	90	10
21	KD Stall_MZG_2106.040_21	MZG*	140.1	0	90	10
22	KD Stall_MZG_2106.040_22	MZG*	140.1	0	90	10
23	KD Stall_MZG_2106.040_23	MZG*	140.1	0	90	10
24	KD Stall_MZG_2106.040_24	MZG*	140.1	0	90	10
25	Zi KD Stall_MZG_2106.040_25	MZG*	140.1	0	0	0
26	Zi KD Stall_MZG_2106.040_26	MZG*	140.1	0	0	0
27	Zi KD Stall_MZG_2106.040_27	MZG*	140.1	0	0	0
28	Zi KD Stall_MZG_2106.040_28	MZG*	140.1	0	0	0
29	Zi KD Stall_MZG_2106.040_29	MZG*	140.1	0	0	0
30	Zi KD Stall_MZG_2106.040_30	MZG*	140.1	0	0	0
31	Zi KD Stall_Stgw57_2106.040_31	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
32	Zi KD Stall_Stgw57_2106.040_32	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
33	Zi KD Stall_Stgw57_2106.040_33	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
34	Zi KD Stall_Stgw57_2106.040_34	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0

Nr.	Bez. Quelle Berechnungsmodell	Modellierte Waffe	Emission (dBA)		Schuss pro Jahr	
			Mündungs-knall	Detona-tion	Tag	Nacht/ Wochen-ende
35	Zi KD Stall_Stgw57_2106.040_35	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
36	Zi KD Stall_Stgw57_2106.040_36	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
37	Jagdhaus_Stgw90_2106.040_37	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	653	73
38	Jagdhaus_Stgw90_2106.040_38	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	653	73
39	Jagdhaus_Mg51_2106.040_39	SPZ_MG51(7.5MMGP11)	142	0	666	74
40	Jagdhaus_Mg51_2106.040_40	SPZ_MG51(7.5MMGP11)	142	0	666	74
41	Weidesch. Nord_Stgw90_2106.040_41	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	10286	1143
42	Weidescheune Nord_Mg51_2106.040_42	SPZ_MG51(7.5MMGP11)	142	0	291	32
43	Zi Weidesch. Nord_Stgw57_2106.040_43	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
44	Weidesch. Nord_SPz_Mg64_2106.040_44	SPZ_MG64(12.7MMUPAT04)	147.1	0	385	43
45	Weidescheune Mitte_Mg51_2106.040_45	SPZ_MG51(7.5MMGP11)	142	0	291	32
46	Weidescheune Mitte_Mg51_2106.040_46	SPZ_MG51(7.5MMGP11)	142	0	291	32
47	Weidesch. Mitte_SPz_Mg64_2106.040_47	SPZ_MG64(12.7MMUPAT04)	147.1	0	193	21
48	Weidesch. Mitte_SPz_Mg64_2106.040_48	SPZ_MG64(12.7MMUPAT04)	147.1	0	193	21
49	Weidescheune Süd_Mg51_2106.040_49	SPZ_MG51(7.5MMGP11)	142	0	291	32
50	Weidesch. Süd_SPz_Mg64_2106.040_50	SPZ_MG64(12.7MMUPAT04)	147.1	0	6929	770
51	Schwarzegg 4_SprLdg_2106.040_51	SPR1200GTNT	0	161.3	18	2
52	Schwarzegg 4_SprLdg_2106.040_52	SPR1200GTNT	0	161.3	18	2
53	Schwarzegg 4_EUHG85_2106.040_53	EUHG85	0	155.6	45	5
54	Schwarzegg 4_EUHG85_2106.040_54	EUHG85	0	155.6	45	5
55	Schwarzegg 4_Stgw90_2106.040_55	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	22055	2451
56	Schwarzegg 4_Stgw90_2106.040_56	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	22055	2451
57	Schwarzegg 4_PzF7.5.mm_2106.040_57	PZF7.5MMEINSATZLAUF	121.1	0	603	67
58	Schwarzegg 4_PzF110mm_2106.040_58	PZF110MM(UPAT92)	153.6	0	5	1
59	Schwarzegg 4_Mg51_2106.040_59	SPZ_MG51(7.5MMGP11)	142	0	193	21
60	Zi Schwarzegg 4_Stgw57_2106.040_60	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
61	Zi Schwarzegg 4_Stgw57_2106.040_61	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
62	Schwarzegg 3 Süd_Stgw90_2106.040_62	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	27154	3017
63	Schw.egg 3 Süd_PzF7.5mm_2106.040_63	PZF7.5MMEINSATZLAUF	121.1	0	283	31
64	Schw.egg 3 Süd_PzF110mm_2106.040_64	PZF110MM(UPAT92)	153.6	0	3	0
65	Schwarzegg 3 Süd_Mg51_2106.040_65	SPZ_MG51(7.5MMGP11)	142	0	89	10
66	Schw.egg 3 Süd_SPz_Mg64_2106.040_66	SPZ_MG64(12.7MMUPAT04)	147.1	0	497	55
67	Schwarzegg 3 Nord_Stgw90_2106.040_67	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	27154	3017
68	Sch.egg 3 Nord_PzF7.5mm_2106.040_68	PZF7.5MMEINSATZLAUF	121.1	0	565	63
69	Sch.egg 3 Nord_PzF110mm_2106.040_69	PZF110MM(UPAT92)	153.6	0	5	1
70	Schwarzegg 3 Nord_Mg51_2106.040_70	SPZ_MG51(7.5MMGP11)	142	0	177	20
71	Sch.egg 3 Nord_SPz_Mg64_2106.040_71	SPZ_MG64(12.7MMUPAT04)	147.1	0	994	110
72	Zi Schwarzegg 3_Stgw57_2106.040_72	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	250	998

Nr.	Bez. Quelle Berechnungsmodell	Modellierte Waffe	Emission (dBA)		Schuss pro Jahr	
			Mündungs-knall	Detona-tion	Tag	Nacht/ Wochen-ende
73	Schwarzegg 2 Süd_Stgw90_2106.040_73	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	10172	1130
74	Sch.egg 2 Süd_PzF110mm_2106.040_74	PZF110MM(UPAT92)	153.6	0	2	0
75	Schwarzegg 2 Süd_Mg51_2106.040_75	SPZ_MG51(7.5MMGP11)	142	0	12	1
76	Schwarzegg 2 Nord_Stgw90_2106.040_76	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	2543	283
77	Sch.egg 2 Nord_PzF110mm_2106.040_77	PZF110MM(UPAT92)	153.6	0	4	0
78	Schwarzegg 2 Nord_Mg51_2106.040_78	SPZ_MG51(7.5MMGP11)	142	0	23	3
79	PaZiBa_Stgw90_2106.040_79	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	787	87
80	PaZiBa_Stgw90_2106.040_80	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	787	87
81	PaZiBa_PzF7.5mm_2106.040_81	PZF7.5MMEINSATZLAUF	121.1	0	27	3
82	PaZiBa_PzF7.5mm_2106.040_82	PZF7.5MMEINSATZLAUF	121.1	0	27	3
83	PaZiBa_Mg51_2106.040_83	SPZ_MG51(7.5MMGP11)	142	0	85	9
84	PaZiBa_Mg51_2106.040_84	SPZ_MG51(7.5MMGP11)	142	0	85	9
85	Schwarzegg 1_Stgw90_2106.040_85	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	8510	946
86	Schwarzegg 1_Stgw90_2106.040_86	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	8510	946
87	Schwarzegg 1_GwA97_2106.040_87	GWA97ZUSTGW90(40MMUPAT)	0	147.3	20	2
88	Schwarzegg 1_SSGw04_2106.040_88	SSGW04(8.6MMGWPAT04/05HK)	142.7	0	1382	154
89	Schwarzegg 1_Mg51_2106.040_89	SPZ_MG51(7.5MMGP11)	142	0	623	69
90	Zi Schwarzegg 1_Stgw57_2106.040_90	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	85	340
91	KD Jagd_Stgw90_2106.040_91	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	1426	158
92	KD Jagd_Stgw90_2106.040_92	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	1426	158
93	KD Jagd_Pistole75_2106.040_93	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	4321	480
94	KD Jagd_Pistole75_2106.040_94	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	4321	480
95	Zi KD Jagd_Pistole75_2106.040_95	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
96	Zi KD Jagd_Pistole75_2106.040_96	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
97	KD Jagd_MZG_2106.040_97	MZG*	140.1	0	130	14
98	KD Jagd_MZG_2106.040_98	MZG*	140.1	0	130	14
99	Zi KD Jagd_MZG_2106.040_99	MZG*	140.1	0	2797	11188
100	Zi KD Jagd_Stgw57_2106.040_100	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	281	1125
101	Zi KD Jagd_Stgw57_2106.040_101	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	281	1125
102	KD HG_Stgw90_2106.040_102	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	1077	120
103	KD HG_Stgw90_2106.040_103	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	1077	120
104	KD HG_Stgw90_2106.040_104	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	1077	120
105	KD HG_Stgw90_2106.040_105	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	1077	120
106	KD HG_Stgw90_2106.040_106	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	1077	120
107	KD HG_Stgw90_2106.040_107	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	1077	120
108	KD HG_Pistole75_2106.040_108	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	788	88
109	KD HG_Pistole75_2106.040_109	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	788	88
110	KD HG_Pistole75_2106.040_110	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	788	88

Nr.	Bez. Quelle Berechnungsmodell	Modellierte Waffe	Emission (dBA)		Schuss pro Jahr	
			Mündungs-knall	Detona-tion	Tag	Nacht/ Wochen-ende
111	KD HG_Pistole75_2106.040_111	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	788	88
112	KD HG_Pistole75_2106.040_112	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	788	88
113	KD HG_Pistole75_2106.040_113	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	788	88
114	Zi KD HG_Pistole75_2106.040_114	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
115	Zi KD HG_Pistole75_2106.040_115	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
116	Zi KD HG_Pistole75_2106.040_116	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
117	Zi KD HG_Pistole75_2106.040_117	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
118	Zi KD HG_Pistole75_2106.040_118	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
119	Zi KD HG_Pistole75_2106.040_119	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
120	KD HG_MZG_2106.040_120	MZG*	140.1	0	3	0
121	KD HG_MZG_2106.040_121	MZG*	140.1	0	3	0
122	KD HG_MZG_2106.040_122	MZG*	140.1	0	3	0
123	KD HG_MZG_2106.040_123	MZG*	140.1	0	3	0
124	KD HG_MZG_2106.040_124	MZG*	140.1	0	3	0
125	KD HG_MZG_2106.040_125	MZG*	140.1	0	3	0
126	Zi KD HG_MZG_2106.040_126	MZG*	140.1	0	11	45
127	Zi KD HG_MZG_2106.040_127	MZG*	140.1	0	11	45
128	Zi KD HG_MZG_2106.040_128	MZG*	140.1	0	11	45
129	Zi KD HG_MZG_2106.040_129	MZG*	140.1	0	11	45
130	Zi KD HG_MZG_2106.040_130	MZG*	140.1	0	11	45
131	Zi KD HG_MZG_2106.040_131	MZG*	140.1	0	11	45
132	Zi KD HG_Stgw57_2106.040_132	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
133	Zi KD HG_Stgw57_2106.040_133	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
134	Zi KD HG_Stgw57_2106.040_134	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
135	Zi KD HG_Stgw57_2106.040_135	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
136	Zi KD HG_Stgw57_2106.040_136	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
137	Zi KD HG_Stgw57_2106.040_137	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
138	HG-/Sprengplatz_EUHG85_2106.040_138	EUHG85	0	155.6	90	10
139	HG-/Sprengplatz_SprLdg_2106.040_139	SPR1200GTNT	0	161.3	42	5
140	Spitzegg_Stgw90_2106.040_140	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	10471	1163
141	Spitzegg_Stgw90_2106.040_141	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	10471	1163
142	Spitzegg_SprLdg_2106.040_142	SPR1200GTNT	0	161.3	30	3
143	Spitzegg_EUHG85_2106.040_143	EUHG85	0	155.6	34	4
144	KD Neu1_Stgw90_2106.040_144	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	1077	120
145	KD Neu1_Stgw90_2106.040_145	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	1077	120
146	KD Neu1_Stgw90_2106.040_146	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	1077	120
147	KD Neu1_Stgw90_2106.040_147	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	1077	120
148	KD Neu1_Stgw90_2106.040_148	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	1077	120

Nr.	Bez. Quelle Berechnungsmodell	Modellierte Waffe	Emission (dBA)		Schuss pro Jahr	
			Mündungs-knall	Detona-tion	Tag	Nacht/ Wochen-ende
149	KD Neu1_Stgw90_2106.040_149	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	1077	120
150	KD Neu1_Pistole75_2106.040_150	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	788	88
151	KD Neu1_Pistole75_2106.040_151	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	788	88
152	KD Neu1_Pistole75_2106.040_152	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	788	88
153	KD Neu1_Pistole75_2106.040_153	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	788	88
154	KD Neu1_Pistole75_2106.040_154	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	788	88
155	KD Neu1_Pistole75_2106.040_155	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	788	88
156	Zi KD Neu1_Pistole75_2106.040_156	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
157	Zi KD Neu1_Pistole75_2106.040_157	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
158	Zi KD Neu1_Pistole75_2106.040_158	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
159	Zi KD Neu1_Pistole75_2106.040_159	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
160	Zi KD Neu1_Pistole75_2106.040_160	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
161	Zi KD Neu1_Pistole75_2106.040_161	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	0	0
162	KD Neu1_MZG_2106.040_162	MZG*	140.1	0	3	0
163	KD Neu1_MZG_2106.040_163	MZG*	140.1	0	3	0
164	KD Neu1_MZG_2106.040_164	MZG*	140.1	0	3	0
165	KD Neu1_MZG_2106.040_165	MZG*	140.1	0	3	0
166	KD Neu1_MZG_2106.040_166	MZG*	140.1	0	3	0
167	KD Neu1_MZG_2106.040_167	MZG*	140.1	0	3	0
168	Zi KD Neu1_MZG_2106.040_168	MZG*	140.1	0	0	0
169	Zi KD Neu1_MZG_2106.040_169	MZG*	140.1	0	0	0
170	Zi KD Neu1_MZG_2106.040_170	MZG*	140.1	0	0	0
171	Zi KD Neu1_MZG_2106.040_171	MZG*	140.1	0	0	0
172	Zi KD Neu1_MZG_2106.040_172	MZG*	140.1	0	0	0
173	Zi KD Neu1_MZG_2106.040_173	MZG*	140.1	0	0	0
174	Zi KD Neu1_Stgw57_2106.040_174	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
175	Zi KD Neu1_Stgw57_2106.040_175	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
176	Zi KD Neu1_Stgw57_2106.040_176	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
177	Zi KD Neu1_Stgw57_2106.040_177	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
178	Zi KD Neu1_Stgw57_2106.040_178	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
179	Zi KD Neu1_Stgw57_2106.040_179	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
180	Zi KD Neu2_Stgw57_2106.040_180	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
181	Zi KD Neu2_Stgw57_2106.040_181	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
182	Zi KD Neu2_Stgw57_2106.040_182	STGW57(7.5MMGP11)	140	0	0	0
183	Zi KD Neu2_MZG_2106.040_183	MZG*	140.1	0	0	0
184	Zi KD Neu2_MZG_2106.040_184	MZG*	140.1	0	0	0
185	Zi KD Neu2_MZG_2106.040_185	MZG*	140.1	0	0	0
186	KD Neu2_MZG_2106.040_186	MZG*	140.1	0	19	77

Nr.	Bez. Quelle Berechnungsmodell	Modellierte Waffe	Emission (dBA)		Schuss pro Jahr	
			Mündungs-knall	Detona-tion	Tag	Nacht/ Wochen-ende
187	KD Neu2_MZG_2106.040_187	MZG*	140.1	0	19	77
188	KD Neu2_MZG_2106.040_188	MZG*	140.1	0	19	77
189	KD Neu2_Pist75_2106.040_189	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	2881	320
190	KD Neu2_Pist75_2106.040_190	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	2881	320
191	KD Neu2_Pist75_2106.040_191	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	2881	320
192	Zi KD Neu2_Pist75_2106.040_192	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	92	10
193	Zi KD Neu2_Pist75_2106.040_193	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	92	10
194	Zi KD Neu2_Pist75_2106.040_194	PISTOLE75(9MMPISTPAT41)	134.6	0	92	10
195	KD Neu2_Stgw90_2106.040_195	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	950	106
196	KD Neu2_Stgw90_2106.040_196	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	950	106
197	KD Neu2_Stgw90_2106.040_197	STGW90(5.6MMGWPAT90)	137.8	0	950	106
198	HG-/Sprengplatz_SprLdgKA-MIR_2106.040_198	Spr200gTNT	0	155.9	100	0
199	Zi Schwarzegg 1_KMWKe_2106.040_199	KM_WKE	139.0	0	177	708

* MZG(12/76REMEXPRESSBUCKSHOT000,45.4G)

Zusätzliche Quellen / Angepasste Schusszahlen im Vergleich zu Ausgangszustand (2016-2018)

IX Sensitivitätsbetrachtung

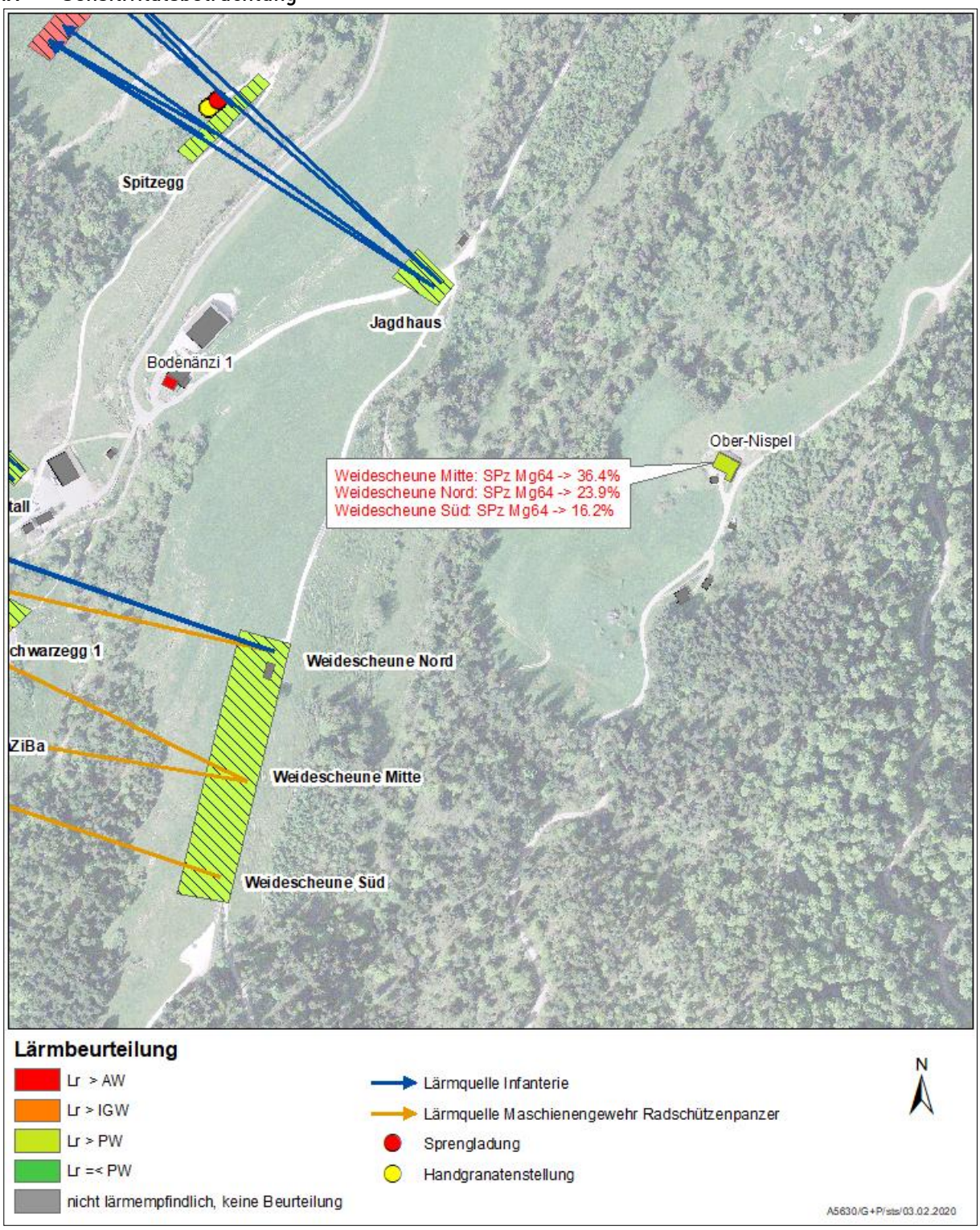


Abbildung 12: Sensitivitätsanalyse: Aufgeführt sind die Waffensysteme pro Stellungsraum mit dem grössten Immissionsanteil an der untersuchten Liegenschaft Ober-Niespel

Tabelle 28: Auflistung der Quellen mit den grössten Immissionsanteilen für die Liegenschaft Ober-Niespel.

Stellungsraum	Waffe	Einzelschuss in dBA			Jährliche Schüsse		LAE1	LAE2	energetischer Immissionsanteil
		MK	GK	Det	Tag	Nacht	dBA	dBA	%
Weidesch. Mitte	SPz Mg64	74	59	0	12'832	1'426	114	105	36.4
Weidesch. Nord	SPz Mg64	74	61	0	6'416	713	113	103	23.9
Weidesch. Süd	SPz Mg64	73	55	0	6'416	713	111	101	16.2
Weidesch. Nord*	Mg51	69	51	0	340	1'362	95	101	3.9
Spitzegg	SprLdg	0	0	86	30	3	100	93	1.6

*Zivil

Legende

MK: Mündungsknall. Knall an der Mündung des Waffenlaufs. Dieser tritt bei allen Waffentypen auf, ausser bei Waffensystemen mit Raketenantrieb.
GK: Geschossknall. Der Geschossknall entsteht am Projektil, falls dieses mit Überschallgeschwindigkeit (> 343.2 m/s bei trockener Luft und 20°C) fliegt. Die Lärmemission breitet sich dabei, in einem spezifischen Winkel zur Schussbahn aus.
Det: Detonation. Lärmentwicklung durch die Detonation des Projektils. Dieser tritt am Aufschlagsort auf.
LAE1: Schallereignispegel (beinhaltet die jährliche Energie aller Schüsse tagsüber des Waffentyps berechnet auf 1 Sekunde)
LAE2: Schallereignispegel (beinhaltet die jährliche Energie aller Schüsse nachts und an Wochenenden des Waffentyps berechnet auf 1 Sekunde)

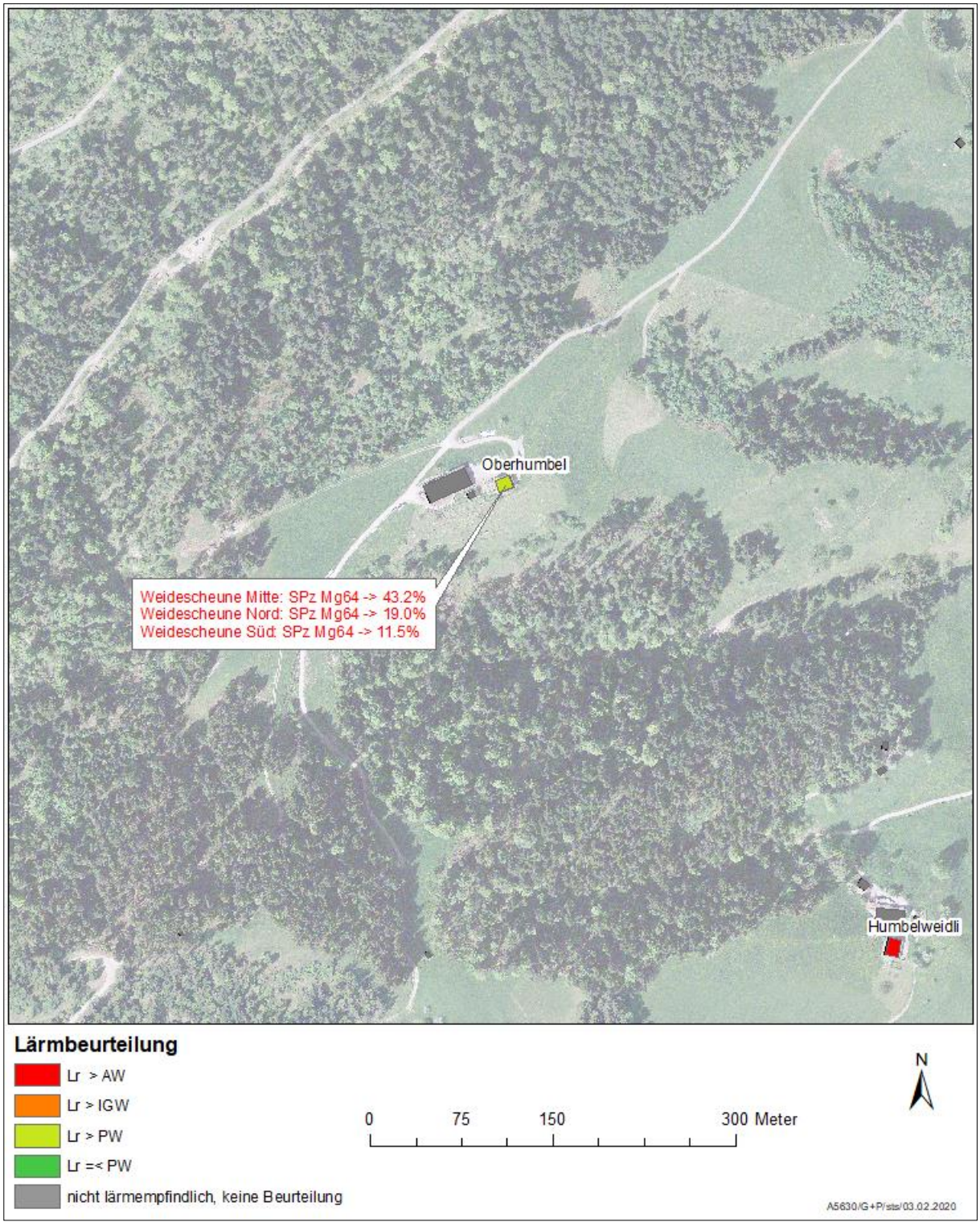


Abbildung 13: Sensitivitätsanalyse: Aufgeführt sind die Waffensysteme pro Stellungsraum mit dem grössten Immissionsanteil an der untersuchten Liegenschaft Oberhumbel.

Tabelle 29: Auflistung der Quellen mit den grössten Immissionsanteilen für die Liegenschaft Oberhumbel.

Stellungsraum	Waffe	Einzelschuss in dBA			Jährliche Schüsse		LAE1	LAE2	energetischer Immissionsanteil
		MK	GK	Det	Tag	Nacht	dBA	dBA	%
Weidesch. Mitte	SPz Mg64	68	72	0	12'832	1'426	113	105	42.3
Weidesch. Nord	SPz Mg64	69	68	0	6'416	713	110	101	19.0
Weidesch. Süd	SPz Mg64	68	65	0	6'416	713	108	99	11.5
Jagdhaus	SPz Mg51	75	43	0	1'332	148	106	97	8.0
Weidesch. Nord*	Mg51	68	59	0	30	340	1'362	93	4.7

*Zivil

Legende

MK: Mündungsknall. Knall an der Mündung des Waffenlaufs. Dieser tritt bei allen Waffentypen auf, ausser bei Waffensystemen mit Raketenantrieb.
GK: Geschossknall. Der Geschossknall entsteht am Projektil, falls dieses mit Überschallgeschwindigkeit (> 343.2 m/s bei trockener Luft und 20°C) fliegt. Die Lärmemission breitet sich dabei, in einem spezifischen Winkel zur Schussbahn aus.
Det: Detonation. Lärmentwicklung durch die Detonation des Projektils. Dieser tritt am Aufschlagsort auf.
LAE1: Schallereignispegel (beinhaltet die jährliche Energie aller Schüsse tagsüber des Waffentyps berechnet auf 1 Sekunde)
LAE2: Schallereignispegel (beinhaltet die jährliche Energie aller Schüsse nachts und an Wochenenden des Waffentyps berechnet auf 1 Sekunde)

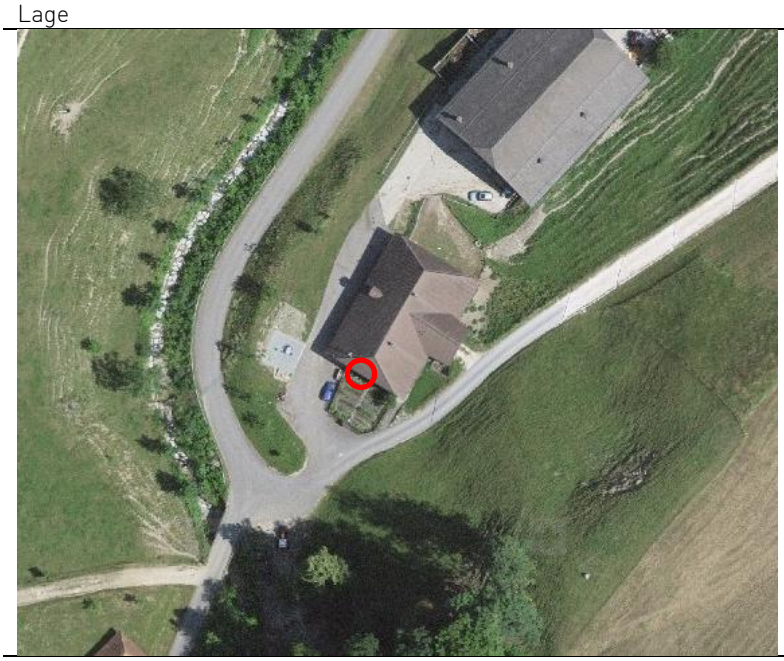
X Berechnungspunkte

Gebäudeinformationen und Lage Berechnungspunkt

Gemeinde:	Luthern	Adresse:	Bodenänzi 1
Nutzung:	Wohnen	ES:	III

Berechnungspunkt

Lage



Foto

Gebäudeinformationen und Lage Berechnungspunkt

Gemeinde:	Luthern	Adresse:	Humbelweidli
Nutzung:	Wohnen	ES:	III

Berechnungspunkt

Lage

Foto

Gebäudeinformationen und Lage Berechnungspunkt

Gemeinde:	Luthern	Adresse:	Ober-Niespel
Nutzung:	Wohnen	ES:	III

Berechnungspunkt

Lage

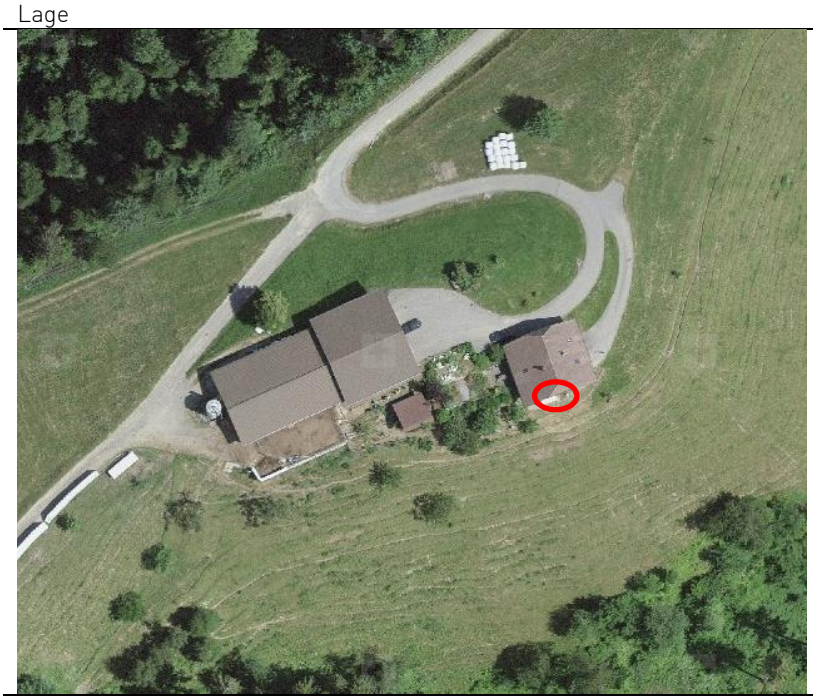
Foto

Gebäudeinformationen und Lage Berechnungspunkt

Gemeinde:	Luthern	Adresse:	Oberhumbel
Nutzung:	Wohnen	ES:	III

Berechnungspunkt

Lage



Foto

Gebäudeinformationen und Lage Berechnungspunkt

Gemeinde:	Luthern	Adresse:	Unter-Niespel
Nutzung:	Teilweise Wohnen	ES:	III

Berechnungspunkt

Lage

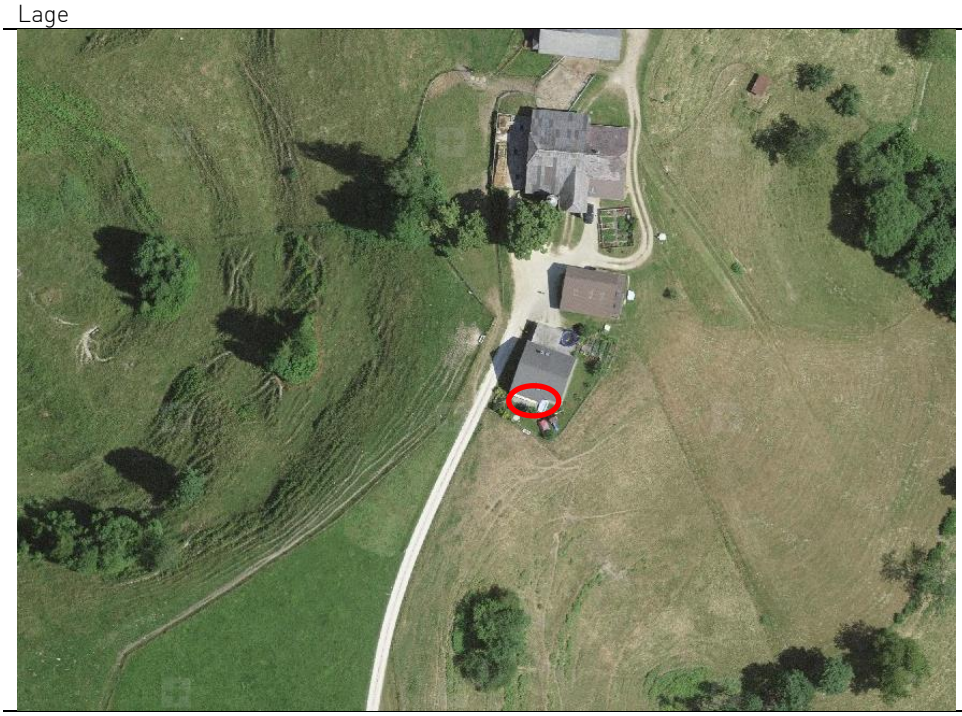
Foto

Gebäudeinformationen und Lage Berechnungspunkt

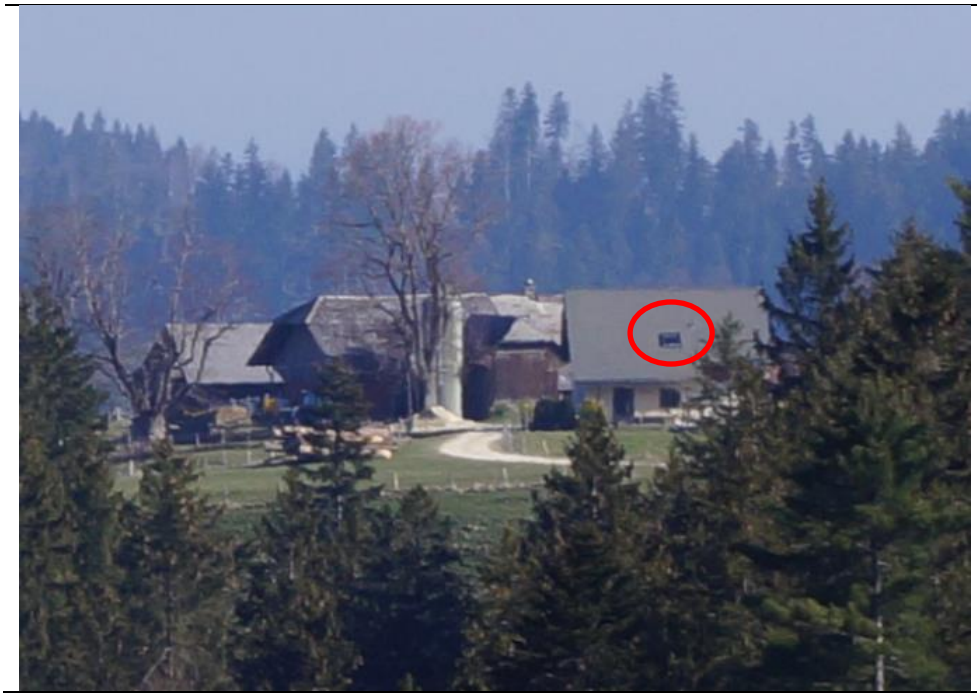
Gemeinde:	Luthern	Adresse:	Längegg 1
Nutzung:	Wohnen	ES:	III

Berechnungspunkt

Lage



Foto



XI Erleichterungsanträge nach Art. 14 LSV

Grundsätze

Können bei öffentlichen oder konzessionierten ortsfesten Anlagen die Immissionsgrenzwerte nicht eingehalten werden, gewährt die Vollzugsbehörde gestützt auf Art. 14 LSV Erleichterungen für die betroffenen Anlagen, soweit:

- die Sanierung unverhältnismässige Betriebseinschränkungen oder Kosten verursachen würde und / oder
- überwiegende Interessen namentlich des Ortsbild-, Natur- und Landschaftsschutzes, der Verkehrs- und Betriebssicherheit sowie der Gesamtverteidigung der Sanierung entgegenstehen.

Bei 2 Objekten bleiben die IGW, bzw. die AW überschritten. Für den Schiessplatz Bodenänzi werden mit vorliegendem Bericht Erleichterungsanträge im Sinne von Art. 14 LSV gestellt.

Übersicht Erleichterungsanträge

Für die Liegenschaften Bodenänzi 1 und Humbelweidli wird jeweils ein Erleichterungsantrag gestellt. Die Situation der erwähnten Liegenschaften ist in nachfolgender Abbildung dargestellt.

Abbildung 14: Situationsplan der Liegenschaften mit Grenzwertüberschreitungen.

Erleichterungsantrag Nr.1: Bodenänzi 1

Situation Luftbild

Süd- und Westfassade der Liegenschaft

Berechnungspunkte

Anlage: Schiessplatz Luthern-Bodenänzi

Objekt: Bodenänzi 1, 6156 Luthern

Nutzung: Wohnen

Grenzwerte:

Empfindlichkeitsstufe	Immissionsgrenzwert (IGW) in dBA	Alarmwert (AW) in dBA
ES III	65	70

Für Räume in Betrieben gelten um 5 dBA höhere Immissionsgrenzwerte.

Lärmbelastung:

Fassade	Etage	Lr dBA ohne Projekt	Lr dBA mit Projekt	IGW-Ü mit Projekt	AW-Ü mit Projekt
Süd	1.OG	75	67	2	-
West	EG	75	67	2	-
Ost	EG	71	67	2	-
Nord	Keine Fenster, da nördlich vom Gebäude die Scheune angebaut ist				

zulässige max. Lärmbelastung nach Art. 37a LSV

Beurteilung: Die IGW werden an der Süd-, Ost- und Westfassade überschritten. An der Nordfassade befinden sich keine lärmempfindlichen Fenster. Der Anlageeigentümer ist somit sanierungspflichtig.

Antrag: Die lärmrechtlichen Anforderungen gemäss Umweltschutzgesetz (USG) und Lärmschutz-Verordnung (LSV) können bei der betreffenden Liegenschaft nicht eingehalten werden. Der Immissionsgrenzwert bleibt überschritten.

Der Betreiber des Schiessplatzes Luthern Bodenänzi beantragt deshalb für den Schiessplatz Luthern Bodenänzi bezüglich der Liegenschaft Bodenänzi 1 Sanierungs-Erleichterungen nach Art. 14 LSV.

Erleichterungsbegründungen:

Mit der Verlegung von KD Stall und den beiden neu geplanten KD-Boxen, der Reduktion und Verlegung der Schusszahlen bei Weidescheue Nord/Mitte/ Süd sowie der Aufhebung der zivilen Combat-Schiessen wurden bzw. werden lärmreduzierende Massnahmen umgesetzt.

Zur Umsetzung empfohlene Massnahme
Reduktion und Umlagerung der Schusszahlen SPz bei Weidescheune Nord/Mitte/Süd
Verlegung KD Stall
Verlegung der beiden neu geplanten KD Boxen
Aufhebung zivile Combat-Schiessen

Gemäss Kapitel 7 sind die folgenden Massnahmen zur Einhaltung der Grenzwerte unverhältnismässig, weshalb sie nicht zur Umsetzung empfohlen werden.

Massnahme	**Begründung**
Verlegung auf andere Schiessplätze	betriebliche Machbarkeit
Reduktion der Schusszahlen um 90%	betriebliche Machbarkeit
Lärmschutzwand KD Stall	KD Stall wird verlegt
Lärmschutzwände Spitzegg	Ungenügende Wirkung, betriebliche und technische Machbarkeit
Verlegung Schusszahlen Spitzegg	betriebliche Machbarkeit
Rasterdecke bei der verschobenen KD Stall und den KD-Boxen neu 1 und 2	nicht verhältnismässig
Verschiebung der militärischen Schiessen (Schwarzegg) Richtung Süden	wird z.T. bereits umgesetzt / betriebliche Machbarkeit

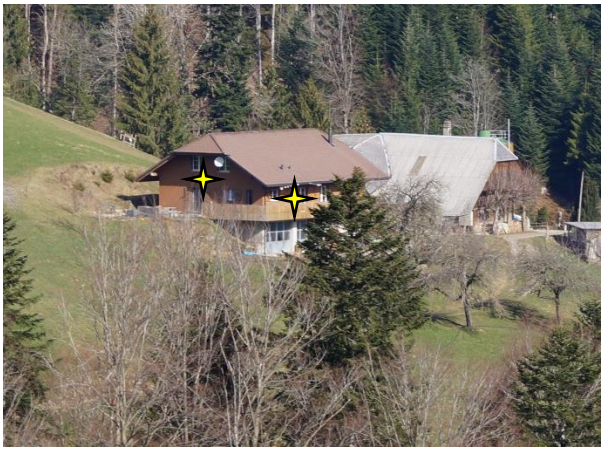
Schallschutz-Massnahmen:

Weitere Sanierungen an der Quelle und im Ausbreitungsbereich sind nicht möglich. Da der IGW überschritten ist, sind gemäss Art. 10 und 11 LSV nach Gewährung der Erleichterung Schallschutzfenster auf Kosten des Anlage-Betreibers einzubauen.

Erleichterungsantrag Nr.2: Humbelweidli

Situation Luftbild

Süd- und Westfassade der Liegenschaft



Berechnungspunkte

Anlage: Schiessplatz Luthern-Bodenänzi

Objekt: Humbelweidli, 6156 Luthern

Nutzung: Wohnen

Grenzwerte:

Empfindlichkeitsstufe	Immissionsgrenzwert (IGW) in dBA	Alarmwert (AW) in dBA
ES III	65	70

Für Räume in Betrieben gelten um 5 dBA höhere Immissionsgrenzwerte.

Lärmbelastung:

Fas-sade	Etage	Lr dBA ohne Projekt	Lr dBA mit Projekt	IGW-Ü mit Projekt	AW-Ü mit Projekt
Süd	1.OG	74	72	7	2
West	EG	67	66	1	-
Ost	EG	73	72	7	2
Nord	1.OG	62	59	-	

zulässige max. Lärmbelastung nach Art. 37a LSV

Beurteilung: Die IGW werden an der Süd-, Ost- und Westfassade überschritten. An der Nordfassade werden die IGW eingehalten. Die AW werden an der Süd- und Ostfassade überschritten. Der Anlageeigentümer ist somit sanierungspflichtig.

Antrag: Die lärmrechtlichen Anforderungen gemäss Umweltschutzgesetz (USG) und Lärmschutz-Verordnung (LSV) können bei der betreffenden Liegenschaft nicht eingehalten werden. Der Immissionsgrenzwert bleibt überschritten.

Der Betreiber des Schiessplatzes Luthern Bodenänzi beantragt deshalb für den Schiessplatz Luthern Bodenänzi bezüglich der Liegenschaft Humbelweidli Sanierungs-Erleichterungen nach Art. 14 LSV.

Erleichterungsbegründungen:

Mit der Verlegung von KD Stall und den beiden neu geplanten KD-Boxen, der Reduktion und Verlegung der Schusszahlen bei Weidescheue Nord/Mitte/ Süd sowie der Aufhebung der zivilen Combat-Schiessen wurden bzw. werden lärmreduzierende Massnahmen umgesetzt.

Zur Umsetzung empfohlene Massnahme
Reduktion und Umlagerung der Schusszahlen SPz bei Weidescheune Nord/Mitte/Süd
Verlegung KD Stall
Verlegung der beiden neu geplanten KD Boxen
Aufhebung zivile Combat-Schiessen

Gemäss Kapitel 7 sind die folgenden Massnahmen zur Einhaltung der Grenzwerte unverhältnismässig, weshalb sie nicht zur Umsetzung empfohlen werden.

Massnahme	**Begründung**
Verlegung auf andere Schiessplätze	betriebliche Machbarkeit
Reduktion der Schusszahlen um 90%	betriebliche Machbarkeit
Lärmschutzwand KD Stall	KD Stall wird verlegt
Lärmschutzwände Spitzegg	Ungenügende Wirkung, betriebliche und technische Machbarkeit
Verlegung Schusszahlen Spitzegg	betriebliche Machbarkeit
Rasterdecke bei der verschobenen KD Stall und den KD-Boxen neu 1 und 2	nicht verhältnismässig
Verschiebung der militärischen Schiessen (Schwarzegg) Richtung Süden	wird z.T. bereits umgesetzt / betriebliche Machbarkeit

Schallschutz-Massnahmen:

Weitere Sanierungen an der Quelle und im Ausbreitungsbereich sind nicht möglich. Da der IGW überschritten ist, sind gemäss Art. 10 und 11 LSV nach Gewährung der Erleichterung Schallschutzfenster auf Kosten des Anlage-Betreibers einzubauen.

Grenzwerte (LSV Anhang 9)

Empfindlichkeitsstufe ES	Planungswert (PW) Lr in dBA	Immissionsgrenzwert (IGW) Lr in dBA	Alarmwert (AW) Lr in dBA
II	55	60	70
III	60	65	70
IV	65	70	75

Für Räume in Betrieben, die in Gebieten der ES II und der ES III liegen, gelten nach Art. 42 LSV um 5dB(A) erhöhte Planungswerte und Immissionsgrenzwerte.

ZUSTAND Lärmsanierungskonzept

Akustische Beurteilung untersuchte Gebäude

Bewertung		Kriterien	Erläuterung	Anzahl Objekte
		Lr ≤ (IGW - 5 dBA)	Anforderungen LSV erfüllt	4
		Lr ≤ IGW	Anforderungen LSV erfüllt	0
		Lr > IGW	Massnahmen und/oder Erleichterungen erforderlich	1
		Lr > AW	Massnahmen und/oder Erleichterungen erforderlich	1
	keine Bewertung	- Nicht lärmempfindlich - Nicht untersucht (Grenzwerte offensichtlich deutlich eingehalten)		

Es bedeuten:

IGW / AW Immissionsgrenzwert / Alarmwert
Lr Beurteilungspegel

Legende

- Lärmquelle Infanteriewaffe
- Lärmquelle Panzerfaust
- Lärmquelle Maschinengewehr Radschützenpanzer
- Handgranatenstellung
- Sprengladung
- Stellungsraum
- Zielzone
- Lärmschutzwand
- 28 Stellungsraum
- 28 Quellen Nr.

0 50 100 200 Meter N

Haupt-Lärmquellen:
Weidescheune Süd SPz Mg64 -> 36%
Jagdhaus Mg51 ->24%
Weidescheune Nord Stgw90 -> 12%

Haupt-Lärmquellen:
Spitzegg: Stgw90 -> 62%
Spitzegg: SprLdg -> 11 %
Jagdhaus: SPzMg51 -> 11%

Haupt-Lärmquellen:
Weidescheune Nord: Stgw90 -> 34%
Zi KD Jagd: MZG -> 13%
Schwarzegg1: Stgw90 -> 9%

Haupt-Lärmquellen:
Weidescheune Süd: SPz Mg64> 55%
Spitzegg: SprLdg -> 5%
Schwarzegg 4: Stgw90 -> 5%

Oberhumbel (ES III)
Humbelweidli (ES III)
Längegg 1 (ES III)
Unter-Niespel (ES III)
Ober-Niespel (ES III)
Bodenänzi 1 (ES III)
Spitzegg
142
143
140-141
Jagdhaus
37-40
Schwarzegg1
85-90, 199
KD Jagd
91-101
PaZiBa
79-84
73-78
Schwarzegg2
41-44
Weidescheune Nord
45-48
Weidescheune Mitte
49-50
Weidescheune Süd
KD HG
102-137
KD Stall
1-36
62-72
Schwarzegg3
KD Neu1
144-179
KD Neu2
180-197
55-61
Schwarzegg4
54
52
51
53
139, 198
138

MITGELTENDE UNTERLAGEN:
DNA-A/9922 Lärmsanierungskonzepte Ter Div 2, Sanierungspaket 1
Schiessplatz 2106.040 Luthern Bodenänzi

REVISIONSTEXTE:
-

ERSETZT PLAN / DOKU NUMMER x|x|x|x|x|x|x|x / x|x|x|x|x|x|x|x

intern

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

armasuisse

Spl Luthern Bodenänzi
Lärmsanierung Spl LU-Luthern Bodenänzi

Beilage A
Plan Lärmsanierungskonzept

Dieser Plan ist geistiges Eigentum der armasuisse Immobilien. Er darf ohne vorgängige ausdrückliche Einwilligung weder kopiert oder vervielfältigt noch anderen Personen zugänglich gemacht werden. Im Sinn Inhalt ist gemäss dem angebrachten Klassifizierungsvermerk im Sinne der Verordnung [vom 1. Mai 1990 (Stand am 1. Januar 2008) über den Schutz militärischer Informationen (Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport (VBS)] ueber den Schutz militärischer Informationen zu behandeln. Jede Art der Weitergabe unbefugten Personen ist untersagt. Der Plan unaufgefordert Zurueck zu erstatten.

Ce plan est la propriété intellectuelle d'armasuisse immobilière. Il ne peut être ni copié, ni reproduit, ni communiqué à des tiers sans autorisation expresse de notre part. Son contenu doit être traité conformément au code de classification dans le sens de l'ordonnance du département fédéral de la défense, de la protection de la population et des sports (ODPS) [du 1er mai 1990 (état au 5 octobre 1999)] concernant la protection des informations militaires (OPI DDPS). Si vous le faut prêtez, le plan est à nous restituer spontanément.

MASSSTAB: 1:2000 **PLANGROESSE:** 891 x 1260

MANAGEMENTSYSTEM ISO 9001 / 14001

Ausgabe		Erstausgabe Datum	Vis.	Revision Datum	Vis.	Revision Datum	Vis.
Erstellt	G+P AG	15-11-23	sfs				
Geprueft	G+P AG	15-11-23	ak				
Freigegeben							

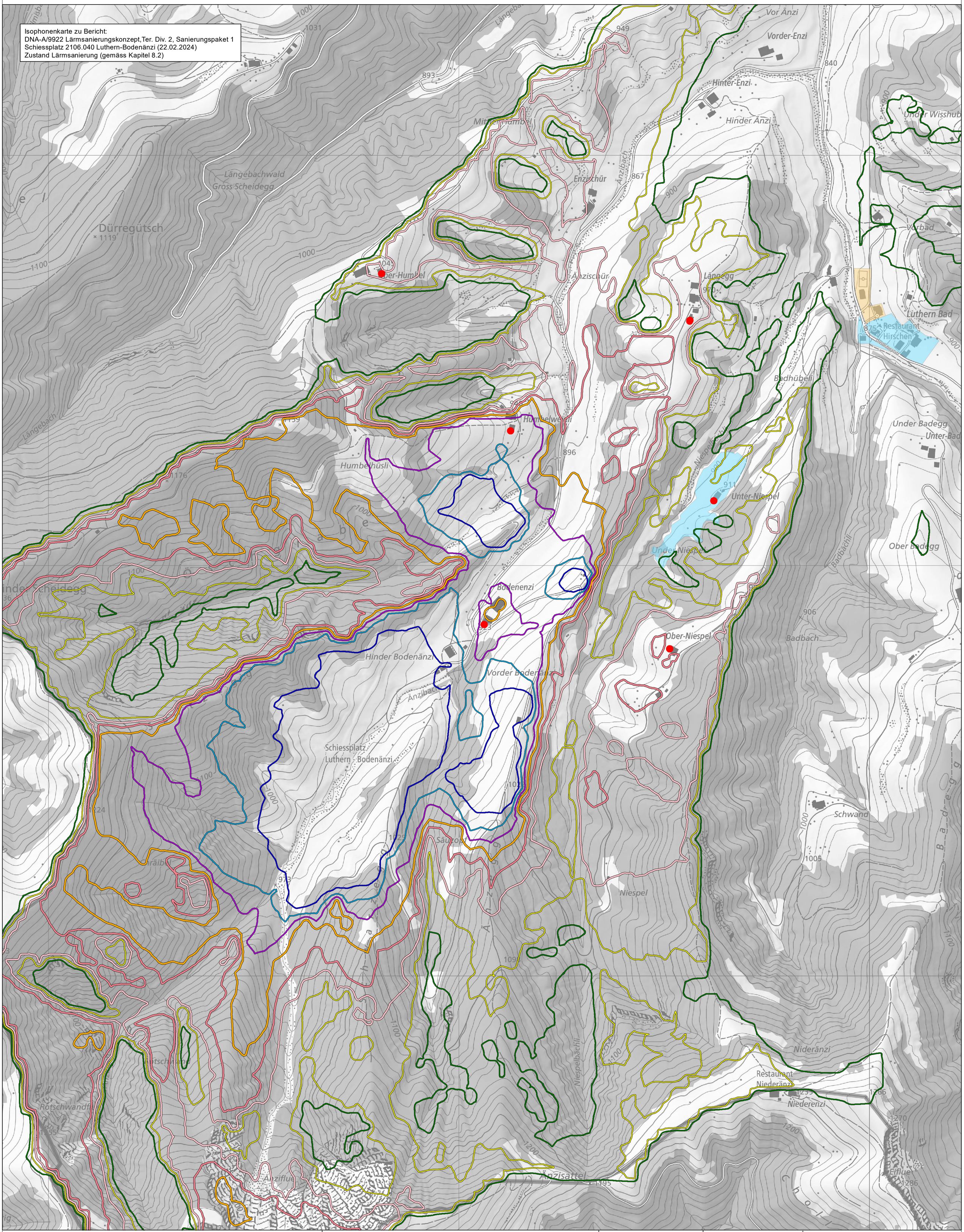
Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport VBS

armasuisse Immobilien

2106.040 Schiessplatz Luthern-Bodenänzi (Lärmsanierungszustand)

Isophonenkarte zu Bericht:
DNA-A/9922 Lärmsanierungskonzept,Ter. Div. 2, Sanierungspaket 1
Schiessplatz 2106.040 Luthern-Bodenänzi (22.02.2024)
Zustand Lärmsanierung (gemäss Kapitel 8.2)



Isophonenlinien (dBA)

45	65
50	70
55	75
60	80

ES Bauzonen

- ES I
- ES II
- ES III
- ES IV

Berechnungspunkte

Berechnung Isophonenlinien

Höhe = 4 m
Rastergrösse = 25 m
sonArmsKernelV4.0.0
basic/meteo/forest/reflect

Massstab:	1:4'000
Format:	A1
Datum:	22.02.2024
Zeichn.:	sts
Visa:	ak

Grolimund+Partner AG
Lintheschergasse 13
CH-8001 Zürich

G+P INGENIEURE

Verantwortlicher Ingenieur
Stefan Schnetzler

Standortevaluation Schiessplatz Bodenänzi

armasuisse Immobilien
Baumanagement Zentral
Murmattweg 6
6000 Luzern 30
09. März 2024

Vorhaben

DNA-A/9921
Gemeinde Luthern, LU ALC-O
Umsetzung Lärmschutzkonzept
Ter Div 2, San Pak 1

armasuisse Immobilien
Baumanagement Zentral

Der Projektleiter BMZ

Schaber
Daniel
8KFE3F

Digital unterschrieben von Schaber Daniel 8KFE3F
Datum: 2024.03.19 10:42:23 +01'00'

Daniel Schaber

Projektverfassung
Geozug Ingenieure AG

Der Gesamtleiter

Marco Studhalter

MANAGEMENTSYSTEM
ISO 9001 / 14001

Ident-Nr./Vers. 40020241179/01
MS ID/Vers. 35949/09

Aktenzeichen 224-020-01

Inhaltsverzeichnis

1 Projektgrundlagen ... 3
1.1 Ausgangslage ... 3
1.2 Ausschnitt Landeskarte 1:50'000 ... 3
1.3 Perimeter ... 4
1.4 Situation Luthern-Bodenänzi ... 4
1.5 Projektspezifische Grundlagen ... 5
2 Projektorganisation ... 6
3 Planungsteam ... 7
4 Lärmschutzkonzept ... 8
5 Standortgebundenheit ... 9
5.1 Standortnachweis ... 9
5.2 Bedürfnis Mieter ... 9
5.3 Auslagerung ... 9
5.4 Zwischenfazit ... 9
6 Stationierungskonzept ... 10
6.1 Bedarfsnachweis ... 10
6.2 Möglichkeiten Lärmsanierungskonzept ... 10
7 Standortvarianten ... 12
7.1 Ersatzstandorte ... 12
7.2 Übersicht Ersatzstandorte ... 12
7.2.1 Ersatzstandort A1 ... 13
7.2.2 Ersatzstandort B1 ... 14
7.2.3 Ersatzstandort B2 ... 15
7.2.4 Ersatzstandort C1 ... 16
7.2.5 Ersatzstandort C2 ... 17
7.2.6 Ersatzstandort C3 ... 18
7.3 Variantenanalyse aus Sicht Sicherheit ... 19
7.4 Variantenanalyse aus Sicht Lärm ... 19
7.5 Variantenvergleich ... 19
7.6 Variantenauswahl ... 19
8 Zukünftige KD-Boxen in Luthern ... 20
8.1 KD-Boxen in Luthern (Spl Bodenänzi) ... 20
8.2 Erzielte Verbesserungen im Bereich Umwelt ... 20
8.3 Fazit ... 20
9 Beilagen ... 20

1 Projektgrundlagen

1.1 Ausgangslage

Im Auftrag der armasuisse Immobilien wurde für den militärischen Schiessplatz Luthern-Bodenänzi ein Lärmsanierungskonzept ausgearbeitet. Das Lärmsanierungskonzept umfasst alle lärmempfindlichen Liegenschaften bei denen aufgrund einer vorliegenden Grobberechnung nicht ausgeschlossen werden konnte, dass die Immissionsgrenzwerte überschritten sind. Die Lärmbelastungen wurden entsprechend an 6 Liegenschaften ermittelt.

Die detaillierten Untersuchungen haben gezeigt, dass die Immissionsgrenzwerte und die Alarmwerte heute bei 2 lärmempfindlich genutzten Liegenschaften überschritten werden. Es wurden verschiedene Massnahmen geprüft, um die Lärmbelastung zu reduzieren. Folgende Massnahmen werden im Konzept zur Umsetzung empfohlen:

- Reduktion und Umlagerung der Schusszahlen des SPz Mg64 bei Weidescheune Nord/Mitte/Süd
- Verlegung von KD-Stall und den beiden zusätzlich geplanten KD-Boxen
- Aufhebung der Schiessen durch zivile Schiessvereine (exkl. Jäger)

Durch die Umsetzung der Massnahmen wird die Lärmbelastung an den untersuchten Liegenschaften um 2 bis 8 dBA reduziert.

Als Ersatzmassnahme werden bei den Liegenschaften mit Alarm- und Immissionsgrenzwert-Überschreitungen Schallschutzfenster zu Lasten des Anlage-Betreibers eingebaut.

Gemäss Vorprüfungsentscheid des Generalsekretariat des VBS (GS VBS) vom 31. März 2022 ist das Vorhaben hinsichtlich einer möglichen Unterschreitung des Waldabstandes mit dem kantonalen Forstdienst zu bereinigen.

Am 09. August 2023 wurde das Bauprojekt «DNA-A/9921 Spl Bodenänzi, Erstellung neue KD-Boxen und Lärmsanierung» zur Vorabklärung beim Kanton Luzern per Mail eingereicht.

Mit Schreiben vom 10.08.2023 bzw. 01.09.2023 hat der Kanton zum Bauvorhaben Stellung genommen und verlangt, den Nachweis der Standortgebundenheit und damit eine nachvollziehbare Standortevaluation nachzureichen.

Diese Sachlage hat die Bauherrschaft veranlasst, über den gesamten Schiessplatz Bodenänzi eine Standortevaluation durchzuführen.

1.2 Ausschnitt Landeskarte 1:50’000

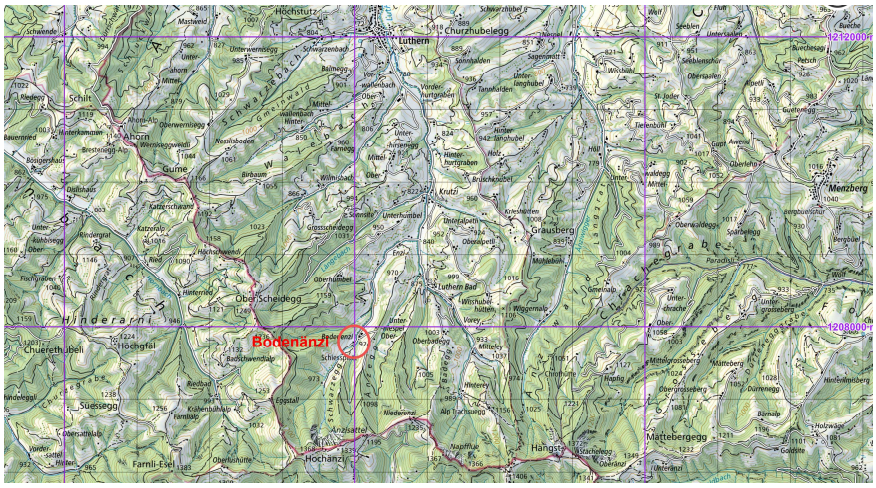


Abbildung 1: Landeskarte 1:50'000, www.geo.admin.ch

1.3 Perimeter

Der Schiessplatz 2106.040 Luthern-Bodenänzi liegt in der Gemeinde Luthern im Westen des Kantons Luzern. Der Platz ist Eigentum GS-VBS und wird nebst der Armee auch durch Zivile (Combat-Clubs, Jäger) sowie Blaulichtorganisationen (Polizei) genutzt. Die Jäger haben mit armasuisse Immobilien einen langfristigen Mietvertrag.

In der Nähe des Schiessplatzes befinden sich verschiedene Liegenschaften mit lärmempfindlicher Nutzung (Wohngebäude). Im vorliegenden Projekt wurden 6 Liegenschaften mit lärmempfindlicher Nutzung beurteilt. Es handelt sich hierbei um lärmempfindliche Liegenschaften, welche nahe am Schiessplatz liegen oder repräsentativ für weiter entfernte Wohngebiete sind.

1.4 Situation Luthern-Bodenänzi

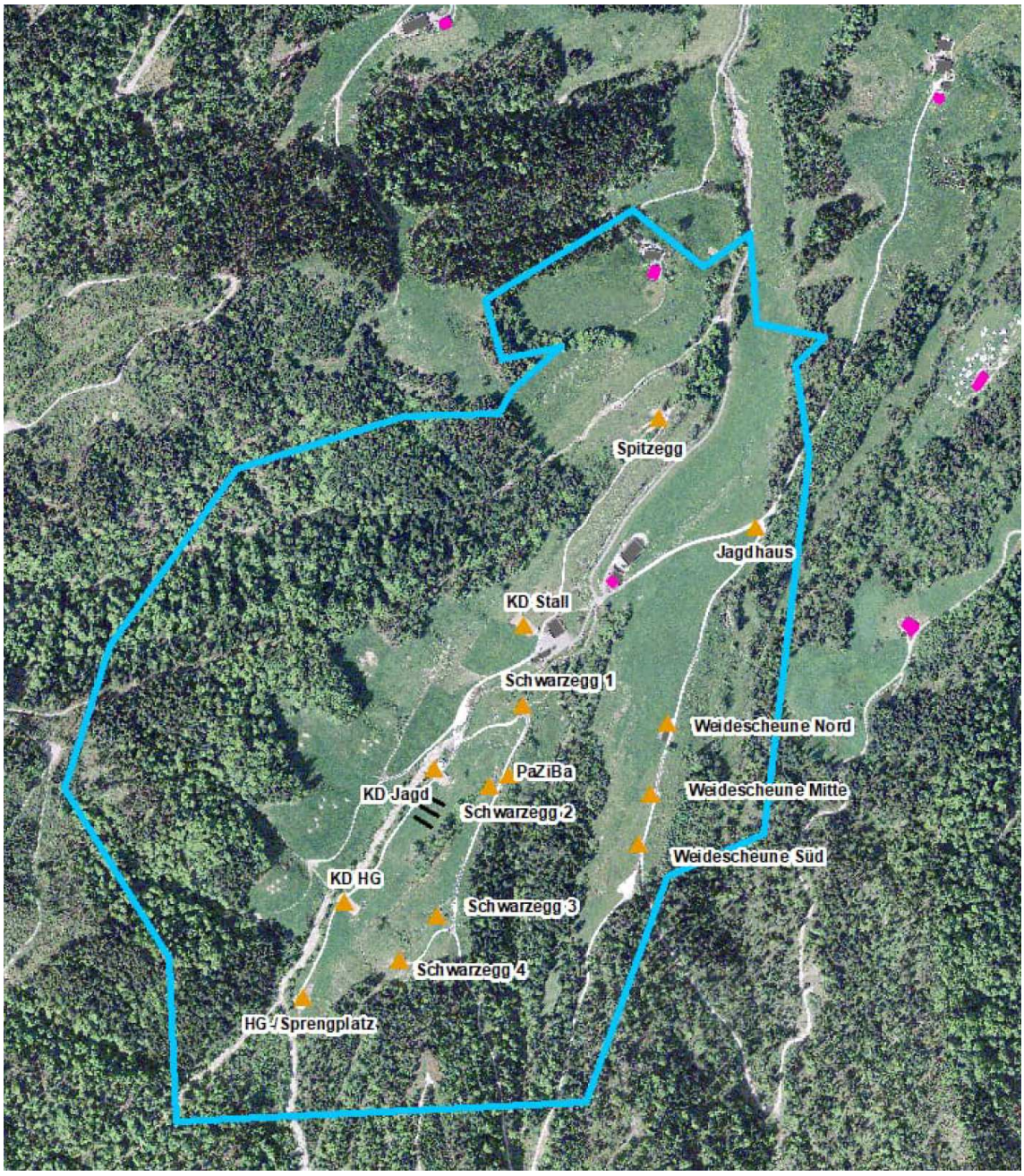


Abbildung 2: Übersicht Gebiet Schiessplatz Luthern-Bodenänzi

1.5 Projektspezifische Grundlagen

[1] G+P Ingenieure. (2024). DNA-A/9922 Lärmsanierungskonzept Ter Div 2. 22.02.24

[2] Armasuisse Immobilien. (2021). Bedürfnisformulierung DNA-A 8968 + Freigabe. 17.01.21

[3] Generalsekretariat VBS. (2020). Emissionsfreie Kugelfänge auf Schiessplätzen des VBS, Wegleitung. 06.02.20

[4] Rawi Kanton Luzern. (2023). Geoportal Grundbuchplan (amtliche Vermessung). www.geo.lu.ch/map/grundbuchplan/

[5] Schweizer Eidgenossenschaft. (2023). Geländekarten der Schweiz, swisstopo. www.map.geo.admin.ch

[6] Generalsekretariat VBS. (2022). Sachplan Militär, Objektblatt 03.204 Luthern – Bodenänzi. 20.06.22

[7] DNA-A/9921 Umsetzung Lärmschutz, Gemeinde Luthern Bauprojekt, Geozug Ingenieure AG vom 09. März 2024

2 Projektorganisation

Projektteam Bauherr

Eigentümervertreter	**Eidgenössisches Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport, VBS** **armasuisse Immobilien** **Fachbereich Baumanagement Zentral** Schaber Daniel Murmattweg 6 6000 Luzern 30 **armasuisse Immobilien** **Facility strategische Immobilienprojekte** Thomas Brenner Guisanplatz 1 3003 Bern **armasuisse Immobilien** **Facility Management Zentral** Markus Camenzind Murmattweg 6 6000 Luzern 30
Mieter	**Armeestab IMMO V** Thomas Baumann Papiermühlestrasse 14 3003 Bern
Nutzer	**TER DIV 2** Seth Abderhalden Kaserne 5001 Aarau
Betreiber	**Logistikbasis der Armee LBA** **Armeelogistikcenter Thun / ALC-T** **Aussenstelle Wangen a. A.** Urs Ryf Arsenalstrasse 1 3380 Wangen a.A.

3 Planungsteam

Gesamtleiter	**Geozug Ingenieure AG** Marco Studhalter Obermühle 8 6340 Baar marco.studhalter@geozug.ch
Altlasten	**pegeol ag** Aron Lüthold Mühlegasse 18e 6340 Baar a.luethold@pegeol.ch
Lärm	**Grolimund + Partner AG** David Jean-Mairet Lintheschergasse 13 8001 Zürich david.jean-mairet@grolimund-partner.ch
Geologie & Hangsicherung	**Fellmann Geotechnik AG** Gabi Zwyssig-Gall Sternmatt 6 6010 Kriens info@fellmann-geotechnik.ch

4 Lärmschutzkonzept

In der am 1. August 2010 in Kraft getretenen revidierten Lärmschutz-Verordnung (LSV) sind im Anhang 9 für den Schiesslärm von militärischen Schiess- und Übungsplätzen Belastungsgrenzwerte festgelegt. Diese Grenzwerte müssen bei allen Räumen mit lärmempfindlicher Nutzung in der Mitte des offenen Fensters eingehalten werden. Falls Überschreitungen auftreten, müssen Sanierungsmassnahmen getroffen werden. Die Sanierungsfrist für militärischen Schiesslärm ist gemäss LSV der 31.07.2025. Bis dahin ist die Sanierung aller betroffenen Anlagen abzuschliessen.

Für den Vollzug der Vorschriften über die Emissionsbegrenzung, Sanierung sowie über die Ermittlung und Beurteilung von Lärmemissionen von Anlagen der Landesverteidigung hat nach Art. 45 Abs. 3 Bst. d LSV das Eidgenössische Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport (VBS) zu sorgen.

Das Lärmsanierungskonzept umfasst alle lärmempfindlichen Liegenschaften bei denen aufgrund einer vorliegenden Grobberechnung nicht ausgeschlossen werden konnte, dass die Immissionsgrenzwerte überschritten sind. Auf dem Schiessplatz Luthern-Bodenänzi wurden 6 Objekte geprüft.

Für die Lärmsanierung soll eine möglichst regionalverträgliche Lösung gefunden werden, welche auch den Befindlichkeiten in der Bevölkerung angemessen Rechnung trägt. Daher werden die Waffen- und Schiessplätze nicht einzeln, sondern gebündelt in regionale Sanierungspakete in die Beurteilung und Lösungsfindung miteinbezogen. So kann insbesondere geprüft werden, ob Schiessaktivitäten auf nahe gelegene Schiessplätze verlegt werden können, um die Lärmbelastung zu reduzieren. Der regionale Betrachtungsperimeter wird gemäss Strategie vom 27. Februar 2018 anhand gewisser Kriterien (Lärmsituation, Distanz zwischen Schiessplätzen, wenn möglich max. 30 min oder ca. 25 km, Zugänglichkeit, Erschliessung, Unterkunft, Bedürfnisse Drittnutzer und funktionale Zusammenhänge) festgelegt.

Im Sanierungspaket wurden folgende Schliessplätze untersucht: Gnappiried, Langnau bei Reiden, Luthern-Bodenänzi, Eigenthal inkl. Trockenmatt und Emmen (Hüslenmoos).

Bei sämtlichen Schiessplätzen werden die massgebenden Grenzwerte überschritten. Eine Verlagerung von Schiessaktivitäten kommt bereits aus diesem Grund nicht in Frage. Zudem käme eine Verlagerung aus betrieblichen Gründen nicht in Frage (näheres dazu unter den nachfolgenden Kapiteln) Die Lösungsfindung zur Lärmreduktion beschränkt sich daher auf dem Schiessplatz Luthern-Bodenänzi.

5 Standortgebundenheit

5.1 Standortnachweis

Im Stationierungskonzept der Armee und im Sachplan Militär ist festgehalten, dass der Spl Bodenänzi auf unbefristete Zeit weiterzubetreiben ist. [6] Damit ein störungsfreier Betrieb, durch allfällige Lärmklagen, langfristig gesichert werden kann, sind die angedachten Lärmsanierungsmassnahmen gerechtfertigt. [2]

5.2 Bedürfnis Mieter

Der Spl Bodenänzi zählt zu den wichtigsten Spl der Schweiz und da er von allen Truppengattungen zu Ausbildungszwecken sowie durch Private benutzt wird ist eine angemessene Anzahl KD Boxen notwendig. [6] Der Bedürfnisformulierung ist zu entnehmen, dass die Mieter zwei weitere KD-Boxen vorschlagen, um den betrieblichen Ablauf des Spl zu gewährleisten und allen Nutzergruppen gerecht zu werden. [2]

5.3 Auslagerung

Im Rahmen der Erarbeitung des Lärmsanierungskonzeptes [1] wurde überprüft, ob eine Verlegung von Schiessen auf andere Schiessplätze verhältnismässig ist. Es wird aufgezeigt, dass eine Verlegung betrieblich wie auch wirtschaftlich aus den folgenden Gründen (Auszug Lärmsanierungskonzept) nicht tragbar ist:

- Bereits heute werden Schiessen im Rahmen der Ausbildung verlegt. Ein weiterer Parameter für Truppenverlegungen aus Lärmschutzgründen verunmöglicht aus Sicht des Nutzers die effiziente Erfüllung des Ausbildungsauftrages. Die teilweise noch vorhandenen Kapazitäten müssen zur Verfügung stehen damit auf die Bedürfnisse der Ausbildung reagiert werden kann.
- Die für die militärische Ausbildung zur Verfügung stehende Zeit muss heute so effizient wie möglich genutzt werden können. Sowohl in der Rekrutenschule wie auch bei Fortbildungsdiensten erfolgt die Schiessausbildung in der Regel tage- oder halbtageweise. Es ist deshalb zentral, dass die Zeit für die Verschiebung zu den Schiessanlagen und die Vorbereitung für die effektive Schiessausbildung möglichst kurz oder zumindest in einem vertretbaren Verhältnis zur Ausbildungszeit steht. Schiessplätze in grösserer Entfernung eignen sich deshalb nicht für die frühen Ausbildungsphasen im Schiessen, wo nur kurze Sequenzen absolviert werden. Das Auslagern von Schiessen über das bisherige Mass hinaus ist deshalb unverhältnismässig.
- Um die Immissionsgrenzwerte einzuhalten, müssten die Schusszahlen so weit reduziert werden, dass der Schiessplatz Luthern-Bodenänzi praktisch aufgegeben werden müsste.

5.4 Zwischenfazit

Aus den oben genannten Gründen wie der grundlegenden Festhaltung am Standort Spl Luthern-Bodenänzi, der Ausbildungskapazität und der Unverhältnismässigkeit einer Auslagerung geht hervor, dass ein Standortstudium für die Lärmsanierung der KD-Boxen gerechtfertigt ist.

6 Stationierungskonzept

6.1 Bedarfsnachweis

Stand heute sind total 3 KD-Boxen, zwei Handgranaten- und Sprengplätze, mehrere Stellungs- und Zielräume sowie mehrere Gebäude im Spl Luthern-Bodenänzi vorhanden.

Der Spl Bodenänzi zählt zu den wichtigsten Spl der Schweiz und da er von allen Truppengattungen zu Ausbildungszwecken sowie durch Private benutzt wird ist eine angemessene Anzahl KD Boxen notwendig. [6]

Es wurde entschieden, dass KD-Stall in Zukunft um zwei weitere KD-Boxen ausgebaut werden soll. Anstatt der 3 KD-Boxen (KD-Stall, KD-Jagd und KD HG) sollen auf dem Spl Bodenänzi zukünftig 5 KD-Boxen zur Verfügung stehen. Auf die beiden zusätzlichen KD-Boxen sollen dabei jeweils 50% der Schusszahlen von KD-Jagd und KD HG verlegt werden, wodurch vermehrt parallel geschossen werden kann. Es entstehen somit keine zusätzlichen Schusszahlen.

Durch den Bau der beiden neuen KD-Boxen sind keine zusätzlichen Schiessen angezeigt, sondern es werden Schiessen aus den beiden KD-Boxen «KD-Stall» und «KD HG» verlegt, um vermehrt parallel zu schiessen und so auch die Schiesszeiten reduzieren zu können. Somit sind für diese beiden neuen Boxen die Einhaltung der Planungswerte für Neuanlagen als Teilanlage nicht massgebend, da diese beiden Boxen aus Lärmschutzgründen gebaut werden und die Anzahl der Schiessen nicht zunimmt. Die max. Belastung durch die beiden neuen KD-Boxen allein beträgt 52 dBA (Bodenänzi 1) und würden damit die strengeren Planungswerte einhalten.

6.2 Möglichkeiten Lärmsanierungskonzept

Die detaillierte Lärmuntersuchung hat gezeigt, dass die massgebenden Immissionsgrenzwerte und Alarmwerte bei zwei lärmempfindlich genutzten Liegenschaften bis zu 10 dBA überschritten werden und schlägt mitunter folgende Massnahmen zur Lärmverminderung vor: [1]

Durch die Reduktion und Umlagerung der Schusszahlen des SPz Mg64 bei Weidescheune Nord/Mitte/Süd sowie der Verlegung von KD-Stall kann die Lärmsituation im Untersuchungsperimeter für die Liegenschaften Bodenänzi 1, Ober-Niespel, Oberhumbel, Unter-Niespel und Längegg 1 wesentlich verbessert werden.

Andere Massnahmen zur Lärmreduktion wurden entweder bereits umgesetzt, oder wurden im Rahmen des Lärmsanierungskonzeptes verworfen, wie der nachfolgenden Tabelle aus dem Lärmsanierungskonzept entnommen werden kann.

Tabelle 1: Zusammenfassung untersuchte Massnahmen

Massnahme	Umsetzung ja/nein	Begründung falls nicht umgesetzt
Reduktion und Umlagerung der Schusszahlen SPz Mg64 bei Weidescheune Nord/Mitte/Süd	ja	-
Verlagerung auf andere Schiessplätze	nein	betriebliche Machbarkeit
Reduktion der Schusszahlen	nein	betriebliche Machbarkeit
Lärmschutzwand KD Stall	nein	KD Stall wird verlegt
Verlegung KD Stall	ja	-
Verlegung der beiden neu geplanten KD-Boxen	ja	-
Lärmschutzwände Spitzegg	nein	ungenügende Wirkung, betriebliche und technische Machbarkeit
Verlagerung Schusszahlen Spitzegg	nein	betriebliche Machbarkeit
Rasterdecke bei der verschobenen KD Stall und den KD-Boxen neu 1 und 2	nein	nicht verhältnismässig
Verschiebung der militärischen Schiessen (Schwarzegg) Richtung Süden	nein	wird z.T. bereits umgesetzt / betriebliche Machbarkeit

Durch den Bau der beiden neuen KD-Boxen sind keine zusätzlichen Schiessen angezeigt, sondern es werden Schiessen aus den beiden KD-Boxen «KD-Stall» und «KD-HG» verlegt, um vermehrt parallel zu schiessen und so auch die Schiesszeiten zu reduzieren. Somit sind für diese beiden neuen Boxen die Einhaltung der Planungswerte für Neuanlagen als Teilanlage nicht massgeben, da diese beiden Boxen aus Lärmschutzgründen gebaut werden und die Anzahl der Schiessen nicht zunimmt. Die max. Belastung durch die beiden neuen KD-Boxen alleine beträgt 52 dBA (Bodenänzi 1) und würde damit die strengeren Planungswerte einhalten.

Umgang mit zivilen Schiessen

Für die Einhaltung der Regelungen für Zivile Schiessen werden zusätzlich zu den Massnahmen gemäss Tabelle 1, künftig alle Zivilen Schiessen der Combat Vereine auf dem Schiessplatz Luthern Bodenänzi aufgehoben. Die Nutzung durch die Jäger sowie durch die Blaulichtorganisationen werden nicht eingeschränkt.

Die massgebenden Grenzwerte bei den Liegenschaften Bodenänzi 1 und Humbelweidli können auch nach der Umsetzung der Massnahmen nicht eingehalten werden. Es sind Erleichterungen bei der Planungsbehörde GS VBS zu beantragen. Aufgrund der zu beantragenden Erleichterungen wird als zusätzliche Massnahme ein max. Schusszahlenkontingent gemäss vorliegenden Lärmgutachten festgelegt.

7 Standortvarianten

7.1 Ersatzstandorte

Auf dem Schiessplatz Luthern-Bodenänzi wurden mögliche Ersatzstandorte evaluiert. Die folgenden Standorte wurden als Standorte für die Erstellung einer zu sanierenden oder neuen KD-Box untersucht.

- Variante A1: Standort KD-Stall
- Variante B1: Standort KD-Jagd
- Variante B2: Standort KD-Jagd
- Variante C1: Standort KD-HG
- Variante C2: Standort KD-HG
- Variante C3: Standort KD-HG

Weitere Standorte sind im Bodenänzi nicht möglich, da die örtlichen topografischen Verhältnisse keine weiteren Standorte zulassen.

7.2 Übersicht Ersatzstandorte

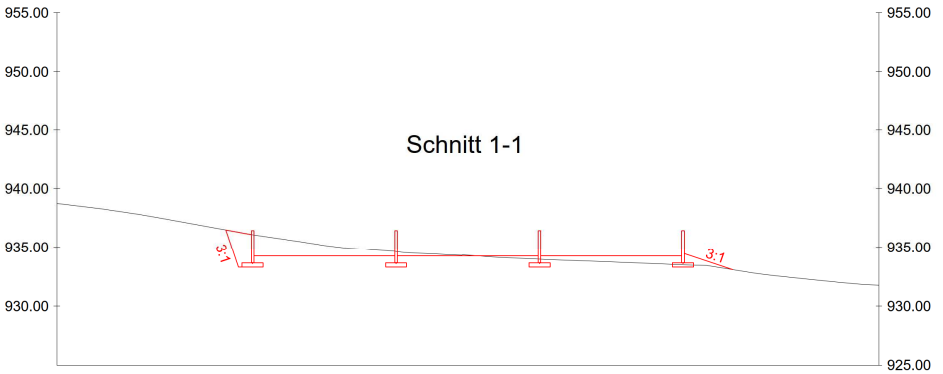
Für den Ersatz der KD-Box Stall und zwei zusätzlichen KD-Boxen, wurden verschiedene Standorte in Betracht gezogen und beurteilt.

Abbildung 3: Übersicht Spl Luthern-Bodenänzi, www.geo.admin.ch

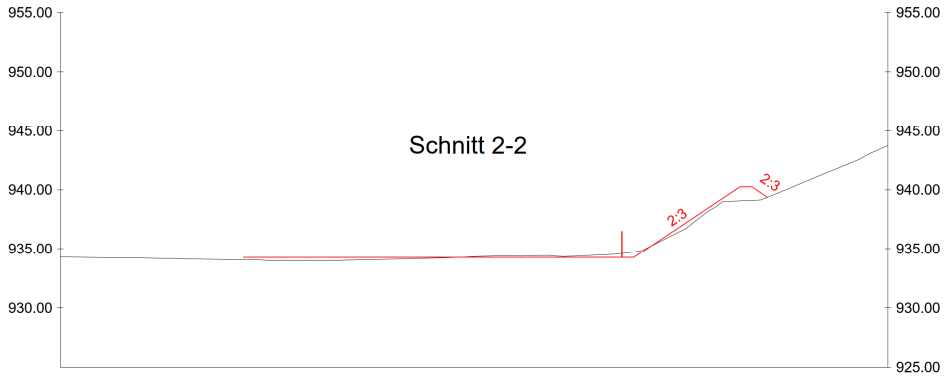
7.2.1 Ersatzstandort A1

Situation

Querschnitt



Längsschnitt



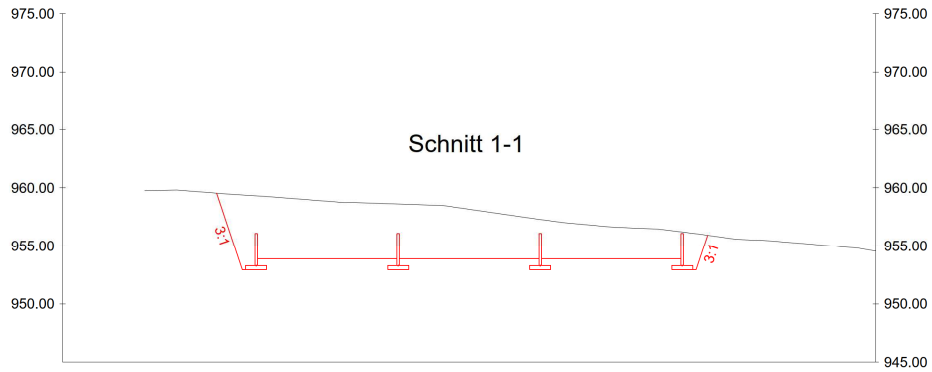
Beschreibung

Die KD-Box wird mit drei KD-Boxen mit einer Grösse von 32 m x 12 m realisiert. Die bestehende Anlage wird dabei saniert. Diese Abmessung entspricht den Minimalmassen für eine KD-Box. Die Boxen sind durch eine Betontrennwand mit schallabsorbierenden Elementen zu trennen. Der Kugelfang wird gemäss den geltenden Sicherheitsvorschriften erstellt und gemäss der Wegleitung «Emissionsfreie Kugelfänge aus Schiessplätzen des VBS» entwässert.

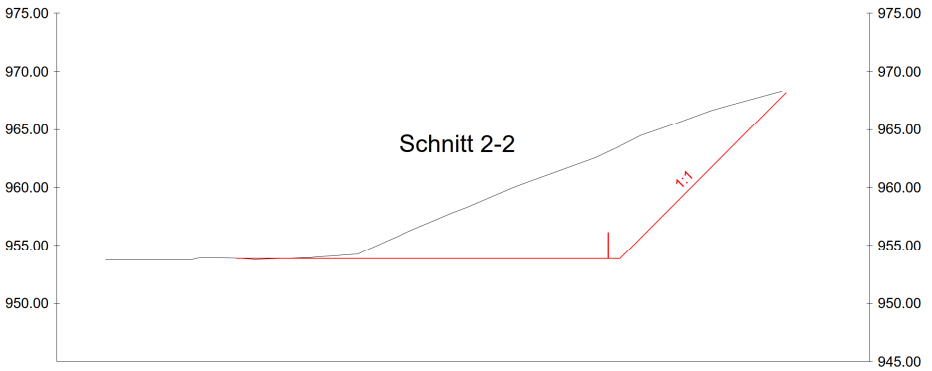
7.2.2 Ersatzstandort B1

Situation

Querschnitt



Längsschnitt



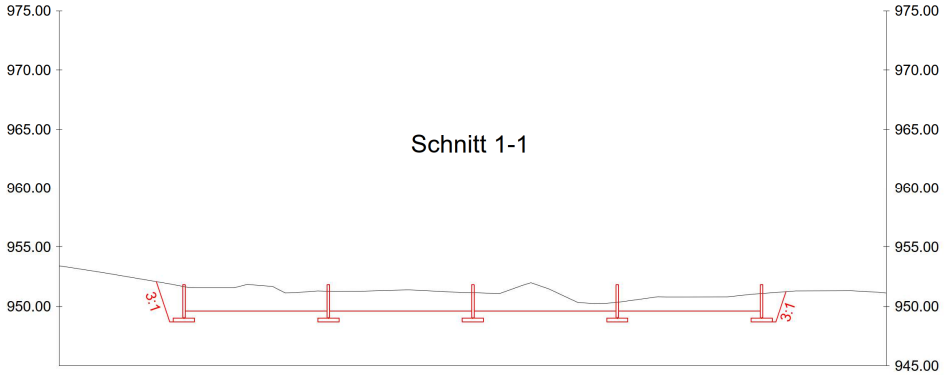
Beschreibung

Die KD-Box wird mit drei KD-Boxen mit einer Grösse von 32 m x 12 m realisiert. Die bestehende Anlage wird dabei nicht saniert. Rückbau der bestehenden Anlage KD-Stall. Diese Abmessung entspricht den Minimalmassen für eine KD-Box. Die Boxen sind durch eine Betontrennwand mit schallabsorbierenden Elementen zu trennen. Der Kugelfang wird gemäss den geltenden Sicherheitsvorschriften erstellt und gemäss der Wegleitung «Emissionsfreie Kugelfänge aus Schiessplätzen des VBS» entwässert.

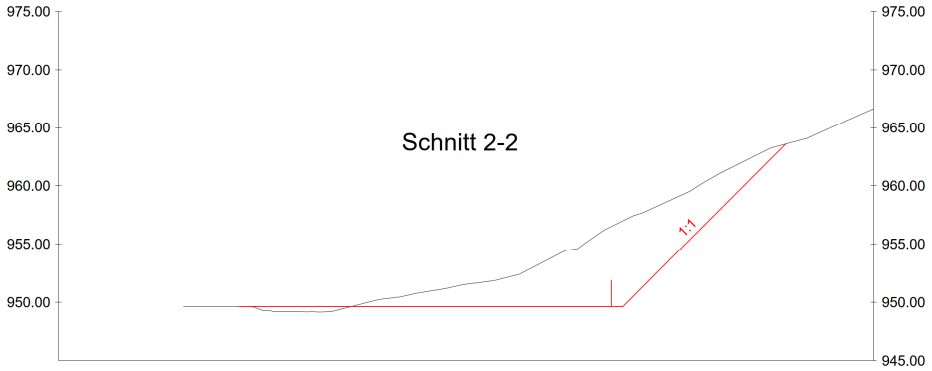
7.2.3 Ersatzstandort B2

Situation

Querschnitt



Längsschnitt



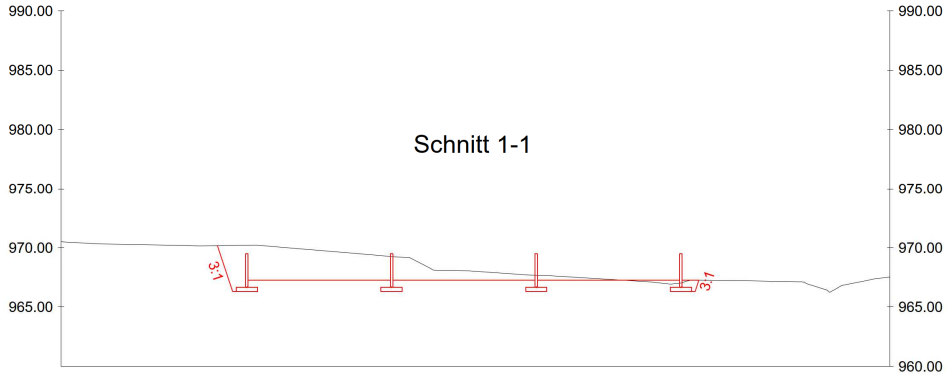
Beschreibung

Die KD-Box wird mit vier KD-Boxen mit einer Grösse von 32 m x 12 m realisiert. Die bestehende Anlage wird dabei saniert. Rückbau der bestehenden Anlage KD-Stall. Diese Abmessung entspricht den Minimalmassen für eine KD-Box. Die Boxen sind durch eine Betontrennwand mit schallabsorbierenden Elementen zu trennen. Der Kugelfang wird gemäss den geltenden Sicherheitsvorschriften erstellt und gemäss der Wegleitung «Emissionsfreie Kugelfänge aus Schiessplätzen des VBS» entwässert.

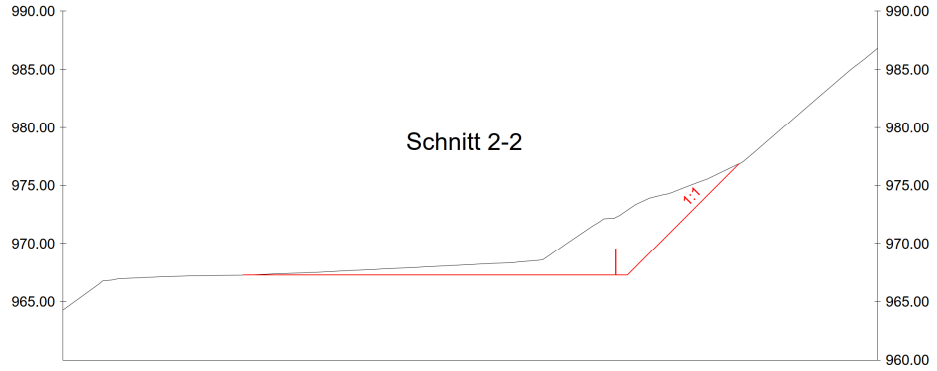
7.2.4 Ersatzstandort C1

Situation

Querschnitt



Längsschnitt



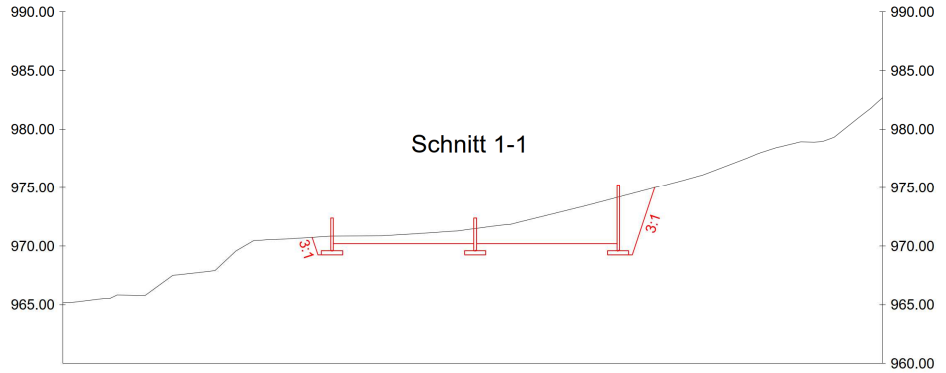
Beschreibung

Die KD-Box wird zum einen mit 3 KD-Boxen und zum anderen mit 1 separaten KD-Box mit einer Grösse von 32 m x 12 m realisiert. Die bestehende Anlage wird dabei saniert. Rückbau der bestehenden Anlage KD-Stall. Diese Abmessung entspricht den Minimalmassen für eine KD-Box. Die Boxen sind durch eine Betontrennwand mit schallabsorbierenden Elementen zu trennen. Der Kugelfang wird gemäss den geltenden Sicherheitsvorschriften erstellt und gemäss der Wegleitung «Emissionsfreie Kugelfänge aus Schiessplätzen des VBS» entwässert.

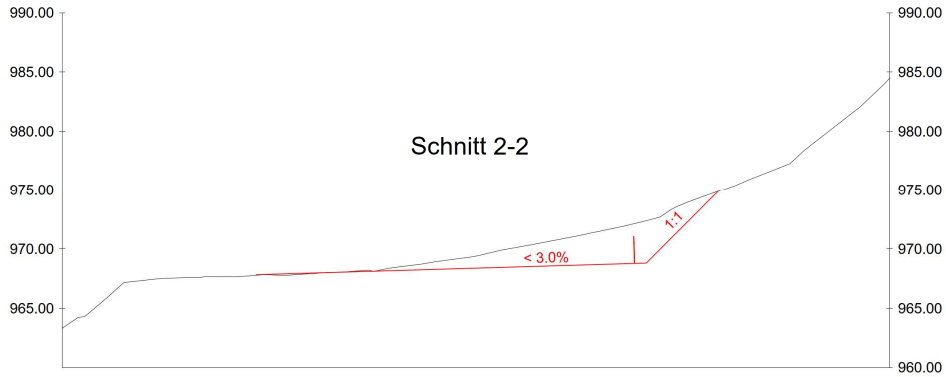
7.2.5 Ersatzstandort C2

Situation

Querschnitt



Längsschnitt



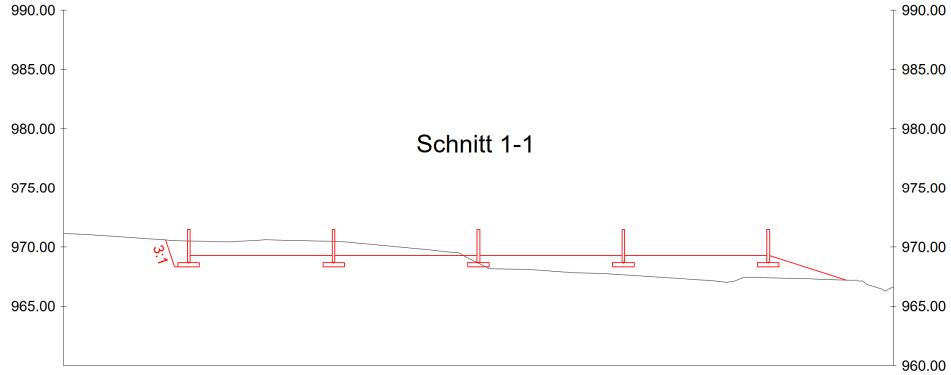
Beschreibung

Die KD-Box wird aus 2x2 KD-Boxen mit einer Grösse von 32 m x 12 m realisiert. Die bestehende Anlage wird dabei saniert. Rückbau der bestehenden Anlage KD-Stall. Diese Abmessung entspricht den Minimalmassen für eine KD-Box. Die Boxen sind durch eine Betontrennwand mit schallabsorbierenden Elementen zu trennen. Der Kugelfang wird gemäss den geltenden Sicherheitsvorschriften erstellt und gemäss der Wegleitung «Emissionsfreie Kugelfänge aus Schiessplätzen des VBS» entwässert.

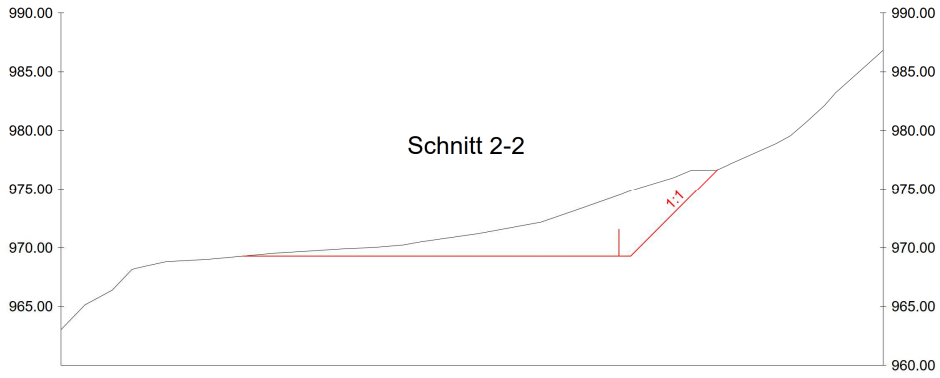
7.2.6 Ersatzstandort C3

Situation

Querschnitt



Längsschnitt



Beschreibung

Die KD-Box wird aus vier KD-Boxen, teilweise versetzte Boxen, mit einer Grösse von 32 m x 12 m realisiert. Die bestehende Anlage wird dabei saniert. Rückbau der bestehenden Anlage KD-Stall. Diese Abmessung entspricht den Minimalmassen für eine KD-Box. Die Boxen sind durch eine Betontrennwand mit schallabsorbierenden Elementen zu trennen. Der Kugelfang wird gemäss den geltenden Sicherheitsvorschriften erstellt und gemäss der Wegleitung «Emissionsfreie Kugelfänge aus Schiessplätzen des VBS» entwässert.

7.3 Variantenanalyse aus Sicht Sicherheit

Der Standorte A, B & C auf dem Spl Luthern-Bodenänzi erfüllen die sicherheitsrelevanten Auflagen. Die abgeschiedene Lage der Standorte B & C ermöglicht einen sicheren und die Gefährdung Dritter auszuschliessender Standard. Zudem müssen keine stark frequentierten Wander- und Spazierwege temporär mittels Schiesswachen abgesperrt werden. Zudem ermöglicht die Lage im Raum KD-HG eine ungestörte Ausbildung, die nicht durch Dritte beobachtet / gefilmt und beeinträchtigt wird.

7.4 Variantenanalyse aus Sicht Lärm

Wie oben beschrieben, müssen die Schusszahlen der KD-Box Stall im Bodenänzi verschoben werden, um die Lärmbelastung der von Immissionsgrenzwertüberschreitungen betroffenen Liegenschaften zu senken.

Bei der Variante A1 sind die neuen KD-Boxen und die bestehende unmittelbar neben der am stärksten Lärmbelasteten Liegenschaft Bodenänzi 1 und deshalb aus Sicht Lärm ungeeignet.

Bei den Varianten B1 und B3 befinden sich die zwei neue und die versetzte KD-Stall im Bereich der heutigen KD-Jagd. Die Lärmbelastung kann durch die Verschiebung der KD-Stall deutlich verbessert werden, insbesondere für die Liegenschaft Bodenänzi 1. Die Verbesserung resultiert durch die grössere Distanz und der Topografie. Wobei die Variante B1 aufgrund der noch grösseren Distanz geringfügig besser ist als B2. Die Immissionsgrenzwerte können trotzdem nicht eingehalten werden.

Die Varianten C1 bis C3 befinden sich deutlich weiter entfernt von der Liegenschaft Bodenänzi 1 und sind folglich aus Sicht Lärm zu empfehlen. Zusätzlich wirkt die Topografie als natürliches Hindernis. Der Einfluss der KD-Boxen wird deutlich reduziert. Aufgrund der restlichen Schiessen auf den weiteren Stellungsräumen, welche aufgrund des abnehmenden Einflusses der KD-Boxen an Bedeutung gewinnen, können die Immissionsgrenzwerte trotzdem nicht vollständig eingehalten werden. Die Lärmbelastung durch die KD-Boxen allein sinkt gegenüber der Variante A1 um ca. 15 dB. Aufgrund der teilweisen Drehung der Schussrichtung talaufwärts wird die Lärmsituation zusätzlich geringfügig verbessert in den Varianten C1 und C2. Aufgrund der Drehung der Schussrichtung bei 2 von 4 KD-Boxen, ist aus Sicht Lärm die Variante C2 die beste und zur Umsetzung zu empfehlen.

Ein aus Lärmsicht besser geeigneter Standort, welcher aus baulicher Sicht ebenfalls in Frage kommt, ist auf dem Schiessplatz Luthern-Bodenänzi nicht auszumachen.

7.5 Variantenvergleich

In der Beilage ist der detaillierte Variantenvergleich über die Varianten A1 bis C3 zusammengestellt.

7.6 Variantenauswahl

Unter Berücksichtigung des Variantenvergleichs wurde an der PT BH Sitzung vom 10. November 2022 entschieden, folgende Variante in einem Bauprojekt weiter zu bearbeiten:

- Variante C2: Sanierung der best. KD-Box HG inkl. Erweiterung von zwei KD-Boxen und der Umlegung der KD-Box Stall

Damit können die gemäss Betreiber erforderlichen total 5 KD-Boxen in Zukunft den aktuellen technischen Anforderungen bereitgestellt werden.

Aus Sicht Lärm wird damit die bestmögliche Variante umgesetzt. Die Begründung ist im Kapitel 7.4 detailliert beschrieben.

8 Zukünftige KD-Boxen in Luthern

8.1 KD-Boxen in Luthern (Spl Bodenänzi)

Mit der Umsetzung der geplanten KD-Boxen werden auf dem Schiessplatz Bodenänzi die folgenden 5 KD-Boxen zur Verfügung stehen

Bezeichnung	KD-Jagd	KD-Box 1 Variante C2	KD-Box 2 Variante C2	KD-Box 3 Variante C2	KD-Box 4 Variante C2
Lage Spl	KD-Jagd	KD-HG	KD-HG	KD-HG	KD-HG
Ausführungsart	Bestehend	Saniert	Neu	Neu	Neu
Grösse	33 m x 25 m	33 m x 12 m	33 m x 12 m	33 m x 12 m	33 m x 12 m

Tabelle 2: Zukünftige KD-Boxen

8.2 Erzielte Verbesserungen im Bereich Umwelt

Durch die Realisierung dieser neuen KD-Boxen können beim Schiessplatz Luthern-Bodenänzi die folgenden Verbesserungen erzielt werden.

- Die KD-Box Stall wird aufgehoben und altlastenrechtlich saniert
- Der Standort KD-Box Stall wird dem Pächter in Zukunft für das Vieh zur Verfügung gestellt
- Die Anlagen können weiterhin durch Dritte benutzt werden
- Die entsprechenden Lärmbelastungen der von Immissionsgrenzwertenüberschreitungen betroffenen Liegenschaften können deutlich reduziert werden.

8.3 Fazit

Durch die Umsetzung des Lärmsanierungsprojektes wird eine deutliche Verbesserung der Situation erreicht. Einerseits wird die Lärmbelastung deutlich reduziert und anderseits wird durch die Aufhebung der KD-Box Stall die örtliche Landschaft entlastet. Ferner wird die alte KD-Box Stall altlastenrechtlich saniert und die neuen KD-Boxen emissionsfrei ausgestaltet.

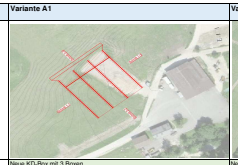
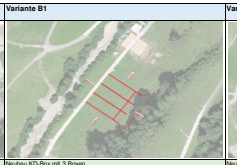
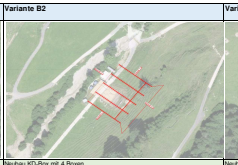
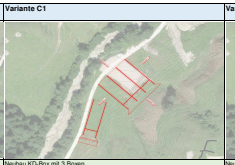
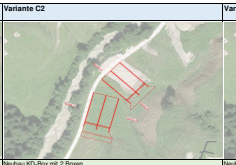
9 Beilagen

- Variantenvergleich Standortvarianten: Umsetzung Lärmschutzmassnahmen, Geozug Ingenieure AG vom 09.03.2024
- DNA-A/9922 Lärmsanierungskonzept Ter Div 2, Sanierungspaket 1, Schiessplatz 2106.040 Luthern-Bodenänzi, Grolimund + Partner AG vom 22.02.2024

Variantenvergleich Standorte: Umsetzung Lärmschutzkonzept Ter Div 2, San Pak 1, Spl Bodenänzi bei Luthern

Projektname: DNA-A/9921 Umsetzung Lärmschutz Ter Div 2, San Pak 1, Spl Bodenänzi bei Luthern

Verfassung: Geozug Ingenieure AG, Marco Studhalter
Datum: 09.03.2024

Varianten	Variante A1	Variante B1	Variante B2	Variante C1	Variante C2	Variante C3
Skizze						
Kurzbeschrieb	Neue KD-Box mit 3 Boxen Sanierung der best. Anlage KD-Stall	Neubau KD-Box mit 3 Boxen Rückbau der best. Anlage KD-Stall	Neubau KD-Box mit 4 Boxen Rückbau best. Anlage KD-Stall Sanierung der best. Anlage KD-Jagd	Neubau KD-Box mit 3 Boxen Neubau KD-Box mit 1 Box Rückbau der best. Anlage KD-Stall Sanierung der best. Anlage KD-HG	Neubau KD-Box mit 2 Boxen Neubau KD-Box mit 2 Boxen Rückbau der best. Anlage KD-Stall Sanierung der best. Anlage KD-HG	Neubau KD-Box mit 2 Boxen Neubau von 2 zusätzlichen KD-Boxen Rückbau der best. Anlage KD-Stall Sanierung der best. Anlage KD-HG
Lage	Bereich A, beim Standort KD Stall	Bereich B, beim bestehenden Standort KD Jagd	Bereich B, beim bestehenden Standort KD Jagd	Bereich C, beim bestehenden Standort KD HG	Bereich C, beim bestehenden Standort KD HG	Bereich C, beim bestehenden Standort KD HG
Umfang	- Erstellung von 3 KD Boxen gemäss technischen Weisungen - Erstellung von zwei Zwischenwänden - Erstellung der Entwässerung mit Filterbecken - Länge 32 m - Breite 12 m	- Erstellung von 3 KD Boxen gemäss technischen Weisungen - Erstellung von zwei Zwischenwänden - Erstellung der Entwässerung mit Filterbecken - Länge 32 m - Breite 12 m	- Erstellung von 4 KD Boxen gemäss technischen Weisungen - Erstellung von drei Zwischenwänden - Erstellung der Entwässerung mit Filterbecken - Länge 32 m - Breite 12 m	- Erstellung von 4 KD Boxen gemäss technischen Weisungen - Erstellung von zwei Zwischenwänden - Erstellung der Entwässerung mit Filterbecken - Länge 32 m - Breite 12 m	- Erstellung von 4 KD Boxen gemäss technischen Weisungen - Erstellung von zwei Zwischenwänden - Erstellung der Entwässerung mit Filterbecken - Länge 32 m - Breite 12 m	- Erstellung von 4 KD Boxen gemäss technischen Weisungen - Erstellung von drei Zwischenwänden - Erstellung der Entwässerung mit Filterbecken - Länge 32 m - Breite 12 m
Massnahmen	- Aushub und Terrainanpassungen - Sanierung der best. Anlage - Erstellung der KD Boxen gemäss Vorgaben VBS [3] - Erstellung Entwässerungssystem via Filterbecken [3] - Erstellung Zwischenwände - Erstellung des Zielhanges mit Scheibenhalterung - Einbringen Holzschritzel	- Aushub und Terrainanpassungen - Rückbau der Anlage KD-Stall - Erstellung der KD Boxen gemäss Vorgaben VBS [3] - Erstellung Entwässerungssystem via Filterbecken [3] - Erstellung Zwischenwände - Erstellung des Zielhanges mit Scheibenhalterung - Einbringen Holzschritzel - Umlegung best. Wasserleitung	- Aushub und Terrainanpassungen - Rückbau der Anlage KD-Stall - Sanierung der best. Anlage - Erstellung der KD Boxen gemäss Vorgaben VBS [3] - Erstellung Entwässerungssystem via Filterbecken [3] - Erstellung Zwischenwände - Erstellung des Zielhanges mit Scheibenhalterung - Einbringen Holzschritzel	- Aushub und Terrainanpassungen - Rückbau der Anlage KD-Stall - Sanierung der best. Anlage - Erstellung der KD Boxen gemäss Vorgaben VBS [3] - Erstellung Entwässerungssystem via Filterbecken [3] - Erstellung Zwischenwände - Erstellung des Zielhanges mit Scheibenhalterung - Einbringen Holzschritzel	- Aushub und Terrainanpassungen - Rückbau der Anlage KD-Stall - Sanierung der best. Anlage - Erstellung der KD Boxen gemäss Vorgaben VBS [3] - Erstellung Entwässerungssystem via Filterbecken [3] - Erstellung Zwischenwände - Erstellung des Zielhanges mit Scheibenhalterung - Einbringen Holzschritzel	- Aushub und Terrainanpassungen - Rückbau der Anlage KD-Stall - Sanierung der best. Anlage - Erstellung der KD Boxen gemäss Vorgaben VBS [3] - Erstellung Entwässerungssystem via Filterbecken [3] - Erstellung Zwischenwände - Erstellung des Zielhanges mit Scheibenhalterung - Einbringen Holzschritzel
Wirkung auf Gesamtlärm	- Die Lärmbelastung wird nicht verbessert, sondern durch vermehrtes Schiessen an diesem Standort erhöht. - Die erforderlichen IGW sind weiterhin überschritten. - Der Standort wird aus Sicht Lärm abgelehnt	- Die Lärmbelastung wird durch die Distanz und die umliegende Topographie verbessert. - Die erforderlichen IGW sind weiterhin überschritten. - Der Standort wird aus Sicht Lärm nur bedingt empfohlen, da mit den Varinaten C1 bis C3 noch besserer Standorte zur Verfügung stehen	- Die Lärmbelastung wird durch die Distanz und die umliegende Topographie verbessert. - Die erforderlichen IGW sind weiterhin überschritten. - Der Standort wird aus Sicht Lärm nur bedingt empfohlen, da mit den Varinaten C1 bis C3 noch besserer Standorte zur Verfügung stehen	- Die Lärmbelastung wird durch die Distanz und die umliegende Topographie für die KD-Schiessen alleinig um ca. 15 dBA reduziert für die Liegenschaft Bodenänzi 1. Im Gesamtlärm mit den Schiessen der anderen Stellungsräumen resultiert eine Lärmminderung von 6 dBA auf den Beurteilungspegel. Dies ist eine wesentliche Verbesserung. - Die erforderlichen IGW sind aufgrund der anderen Stellungsräume weiterhin überschritten. - Bei einer KD-Box wird die Schussrichtung abgewandt zu den lärmempfindlichen Liegenschaften erstellt. Dies reduziert die Lärmbelastung zusätzlich geringfügig. - Der Standort wird aus Sicht Lärm empholen, insofern Variante C2 anderweitige erhebliche Nachteile hätte.	- Die Lärmbelastung wird durch die Distanz und die umliegende Topographie für die KD-Schiessen alleinig um ca. 15 dBA reduziert für die Liegenschaft Bodenänzi 1. Im Gesamtlärm mit den Schiessen der anderen Stellungsräumen resultiert eine Lärmminderung von 6 dBA auf den Beurteilungspegel. Diese ist eine wesentliche Verbesserung. - Die erforderlichen IGW sind aufgrund der anderen Stellungsräume weiterhin überschritten. - Bei zwei KD-Boxen wird die Schussrichtung abgewandt zu den lärmempfindlichen Liegenschaften erstellt. Dies reduziert die Lärmbelastung zusätzlich geringfügig. - Der Standort wird aus Sicht Lärm empholen	- Die Lärmbelastung wird durch die Distanz und die umliegende Topographie für die KD-Schiessen alleinig um ca. 15 dBA reduziert für die Liegenschaft Bodenänzi 1. Im Gesamtlärm mit den Schiessen der anderen Stellungsräumen resultiert eine Lärmminderung von 6 dBA auf den Beurteilungspegel. Diese ist eine wesentliche Verbesserung. - Die erforderlichen IGW sind aufgrund der anderen Stellungsräume weiterhin überschritten. - Der Standort wird aus Sicht Lärm empholen, insofern Variante C2 und C1 anderweitige erhebliche Nachteile hätte.
Nutzung / Betrieb	- Die Nutzung und der Betrieb ist gefahrlos möglich - Das Zielhanggebit ist geeignet	- Die Nutzung und der Betrieb ist gefahrlos möglich - Das Zielhanggebit ist geeignet	- Die Nutzung und der Betrieb ist gefahrlos möglich - Das Zielhanggebit ist geeignet	- Die Nutzung und der Betrieb ist nicht gefahrlos möglich - Das Zielhanggebit ist geeignet - Betrieb HG-Sprengplatz vs. Schiessanlagen	- Die Nutzung und der Betrieb ist nicht gefahrlos möglich - Das Zielhanggebit ist geeignet - Betrieb HG-Sprengplatz vs. Schiessanlagen	- Die Nutzung und der Betrieb ist nicht gefahrlos möglich - Das Zielhanggebit ist geeignet - Betrieb HG-Sprengplatz vs. Schiessanlagen
Beeinträchtigung NLA	- Es besteht keine Beeinträchtigung	- Es besteht keine Beeinträchtigung	- Es besteht keine Beeinträchtigung	- Es besteht keine Beeinträchtigung	- Es besteht keine Beeinträchtigung	- Es besteht keine Beeinträchtigung
Terrainbewegung / Geländeanpassung / Baugrundmassnahmen	- Es sind grössere bauliche Massnahmen erforderlich - Es sind geringere Geländeanpassungen erforderlich	- Es sind grössere bauliche Massnahmen erforderlich - Es sind sehr grosse Geländeanpassungen erforderlich	- Es sind grössere bauliche Massnahmen erforderlich - Es sind sehr grosse Geländeanpassungen erforderlich	- Es sind grössere bauliche Massnahmen erforderlich - Es sind sehr grosse Geländeanpassungen erforderlich	- Es sind grössere bauliche Massnahmen erforderlich - Es sind grössere Geländeanpassungen erforderlich	- Es sind grössere bauliche Massnahmen erforderlich - Es sind sehr grosse Geländeanpassungen erforderlich
Gewässerschutz [2]	- Die Anlage befindet sich ausserhalb der Gewässerschutzbereiche und Grundwasserschutzzonen - Der Gewässerabstand kann eingehalten werden	- Die Anlage befindet sich ausserhalb der Gewässerschutzbereiche und Grundwasserschutzzonen - Der Gewässerabstand kann eingehalten werden	- Die Anlage befindet sich ausserhalb der Gewässerschutzbereiche und Grundwasserschutzzonen - Der Gewässerabstand kann eingehalten werden	- Die Anlage befindet sich ausserhalb der Gewässerschutzbereiche und Grundwasserschutzzonen - Der Gewässerabstand kann eingehalten werden	- Die Anlage befindet sich ausserhalb der Gewässerschutzbereiche und Grundwasserschutzzonen - Der Gewässerabstand kann eingehalten werden	- Die Anlage befindet sich ausserhalb der Gewässerschutzbereiche und am Rande einer Grundwasserschutzzonen - Der Gewässerabstand kann eingehalten werden
Entwässerung [2]	- Entwässerung via Filterbecken und Versickerung im Gelände	- Entwässerung via Filterbecken und Einleitung in Bach	- Entwässerung via Filterbecken und Einleitung in Bach	- Entwässerung via Filterbecken und Einleitung in Bach	- Entwässerung via Filterbecken und Einleitung in Bach	- Entwässerung via Filterbecken und Einleitung in Bach
Natur und Landschaft [4]	- Keine historischen Verkehrswege oder archäologischen Fundstellen vorhanden - In unmittelbarer Nähe eines denkmalgeschützten Gebäudes	- Keine historischen Verkehrswege oder archäologischen Fundstellen vorhanden	- Keine historischen Verkehrswege oder archäologischen Fundstellen vorhanden	- Keine historischen Verkehrswege oder archäologischen Fundstellen vorhanden	- Keine historischen Verkehrswege oder archäologischen Fundstellen vorhanden	- Keine historischen Verkehrswege oder archäologischen Fundstellen vorhanden
Landschaftsschutzzone [4]	- Der Standort befindet sich in einem BLN Gebiet	- Der Standort befindet sich in einem BLN Gebiet	- Der Standort befindet sich in einem BLN Gebiet	- Der Standort befindet sich in einem BLN Gebiet	- Der Standort befindet sich in einem BLN Gebiet	- Der Standort befindet sich in einem BLN Gebiet
Boden [4]	- Die Auswirkungen auf den Boden sind durch die Terrainveränderungen klein	- Die Auswirkungen auf den Boden sind durch die Terrainveränderungen gross	- Die Auswirkungen auf den Boden sind durch die Terrainveränderungen gross	- Die Auswirkungen auf den Boden sind durch die Terrainveränderungen gross	- Die Auswirkungen auf den Boden sind durch die Terrainveränderungen grösser	- Die Auswirkungen auf den Boden sind durch die Terrainveränderungen gross
Belastete Standorte [5]	- Der bestehende Standort muss saniert werden - Die KD-Box Stall muss saniert werden	- Der bestehende Standort muss nicht saniert werden - Der Standort KD-Box Stall muss saniert werden	- Der bestehende Standort muss saniert werden - Der Standort KD-Box Stall muss saniert werden - Die KD-Box Jagd muss saniert werden	- Der bestehende Standort muss saniert werden - Der Standort KD-Box Stall muss saniert werden - Die KD-Box HG muss saniert werden	- Der bestehende Standort muss saniert werden - Der Standort KD-Box Stall muss saniert werden - Die HG-Box HG muss saniert werden	- Der bestehende Standort muss saniert werden - Der Standort KD-Box Stall muss saniert werden - Die KD-Box HG muss saniert werden
Wald / Rodungen [2]	- Die Bauarbeiten sind ausserhalb des Waldes - Der Waldabstand von minimal 20 m wird nicht unterschritten	- Die Bauarbeiten sind ausserhalb des Waldes - Der Waldabstand von minimal 20 m wird unterschritten	- Die Bauarbeiten sind ausserhalb des Waldes - Der Waldabstand von minimal 20 m wird unterschritten	Die Bauarbeiten sind ausserhalb des Waldes - Der Waldabstand von minimal 20 m wird unterschritten	- Die Bauarbeiten sind ausserhalb des Waldes - Der Waldabstand von minimal 20 m wird unterschritten	- Die Bauarbeiten sind ausserhalb des Waldes - Der Waldabstand von minimal 20 m wird unterschritten
Gefahrenkarte [4]	- Gefahr durch Spontanrutschungen / Hangmuren	- Gefahr durch Spontanrutschungen / Hangmuren - Gefahr durch Lawinenprozessen	- Gefahr durch Spontanrutschungen / Hangmuren - Gefahr durch Lawinenprozessen	- Gefahr durch Spontanrutschungen / Hangmuren - Gefahr durch permanente Rutschungen	- Gefahr durch Spontanrutschungen / Hangmuren - Gefahr durch permanente Rutschungen	- Gefahr durch Spontanrutschungen / Hangmuren - Gefahr durch permanente Rutschungen
Vorteile / Chancen	- Neukonzeptionierte Anlage gemäss den neusten Anforderungen - Anlage kann durch Dritte benutzt werden (Polizei, Jagd) - Bestehende Anlage wird gleichzeitig saniert - Wenige Tangierungen von Gewässern und Wald	- Neukonzeptionierte Anlage gemäss den neusten Anforderungen - Anlage kann durch Dritte benutzt werden (Polizei, Jagd) - Best. Anlage KD-Stall wird Rückgebaut - Der Gewässerabstand kann eingehalten werden - Der bestehende Standort muss nicht saniert werden	- Neukonzeptionierte Anlage gemäss den neusten Anforderungen - Anlage kann durch Dritte benutzt werden (Polizei, Jagd) - Bestehende Anlage wird gleichzeitig saniert - Best. Anlage KD-Stall wird Rückgebaut - Der Gewässerabstand kann eingehalten werden	- Neukonzeptionierte Anlage gemäss den neusten Anforderungen - Anlage kann durch Dritte benutzt werden (Polizei, Jagd) - Bestehende Anlage wird gleichzeitig saniert - Best. Anlage KD-Stall wird Rückgebaut - Der Gewässerabstand kann eingehalten werden	- Neukonzeptionierte Anlage gemäss den neusten Anforderungen - Anlage kann durch Dritte benutzt werden (Polizei, Jagd) - Bestehende Anlage wird gleichzeitig saniert - Best. Anlage KD-Stall wird Rückgebaut - Der Gewässerabstand kann eingehalten werden	- Neukonzeptionierte Anlage gemäss den neusten Anforderungen - Anlage kann durch Dritte benutzt werden (Polizei, Jagd) - Bestehende Anlage wird gleichzeitig saniert - Best. Anlage KD-Stall wird Rückgebaut - Der Gewässerabstand kann eingehalten werden
Nachteile / Gefahren	- Sehr grosse bauliche Massnahmen erforderlich für Anlage (Einhaltung Lärmschutz) - In unmittelbarer Nähe eines denkmalgeschützten Gebäudes - der bestehende Standort muss saniert werden - Gefahr durch Spontanrutschungen / Hangmuren - Wertvolles Kulturland geht verloren	- Es sind grössere bauliche Massnahmen erforderlich - Es sind sehr grosse Geländeanpassungen erforderlich - Die Auswirkungen auf den Boden sind durch die Terrainveränderungen gross - Der Waldabstand von minimal 20 m wird unterschritten - Gefahr durch Spontanrutschungen / Hangmuren - Gefahr durch Lawinenprozessen - best. Wasserleitung muss umgelegt werden	- Es sind grössere bauliche Massnahmen erforderlich - Es sind sehr grosse Geländeanpassungen erforderlich - Die Auswirkungen auf den Boden sind durch die Terrainveränderungen gross - Die KD-Box Jagd muss saniert werden - Der Waldabstand von minimal 20 m wird unterschritten - Gefahr durch Spontanrutschungen / Hangmuren - Gefahr durch Lawinenprozessen	- Es sind grössere bauliche Massnahmen erforderlich - Es sind sehr grosse Geländeanpassungen erforderlich - Die Auswirkungen auf den Boden sind durch die Terrainveränderungen gross - Die KD-Box HG muss saniert werden - Der Waldabstand von minimal 20 m wird unterschritten - Gefahr durch Spontanrutschungen / Hangmuren - Gefahr durch permanente Rutschungen	- Es sind grössere bauliche Massnahmen erforderlich - Es sind sehr grosse Geländeanpassungen erforderlich - Die Auswirkungen auf den Boden sind durch die Terrainveränderungen grösser - Die KD-Box HG muss saniert werden - Der Waldabstand von minimal 20 m wird unterschritten - Gefahr durch Spontanrutschungen / Hangmuren - Gefahr durch permanente Rutschungen	- Es sind grössere bauliche Massnahmen erforderlich - Es sind sehr grosse Geländeanpassungen erforderlich - Die Anlage befindet sich am Rande einer Grundwasserschutzzone - Die Auswirkungen auf den Boden sind durch die Terrainveränderungen gross - Die KD-Box HG muss saniert werden - Der Waldabstand von minimal 20 m wird unterschritten - Gefahr durch Spontanrutschungen / Hangmuren - Gefahr durch permanente Rutschungen
Bau / Realisierung	- Die Variante beeinflusst den Schiessbetrieb - Die Umsetzung muss mit Spl koordiniert werden	- Die Variante beeinflusst den Schiessbetrieb nicht - Die Umsetzung muss mit Spl koordiniert werden	- Die Variante beeinflusst den Schiessbetrieb - Die Umsetzung muss mit Spl koordiniert werden	- Die Variante beeinflusst den Schiessbetrieb - Die Umsetzung muss mit Spl koordiniert werden	- Die Variante beeinflusst den Schiessbetrieb - Die Umsetzung muss mit Spl koordiniert werden	- Die Variante beeinflusst den Schiessbetrieb - Die Umsetzung muss mit Spl koordiniert werden
Kosten	- Sehr hoch	- Sehr hoch	- Sehr hoch	- hoch	- hoch	- hoch
Bewertung	Nicht geeignet	Nicht geeignet	Nicht geeignet	Geeignet	Geeignet	Nicht geeignet
Entscheid	Nicht weiterverfolgen	Nicht weiterverfolgen	Nicht weiterverfolgen	Nicht weiterverfolgen	**Weiterverfolgen**	Nicht weiterverfolgen
Begründung	- Die erforderlichen baulichen Massnahmen sind unverhältnismässig für die Einhaltung der Richtwerte - Zu nahe an bestehender Liegenschaft	- Die Sicherheit kann nicht gewährleistet werden - Die Geländeanpassungen sind zu gross - Umlegung von best. Wasserleitung - Lärmemissionen können nur bedingt reduziert werden	- Die Sicherheit kann nicht gewährleistet werden - Die Geländeanpassungen sind zu gross - Lärmemissionen können nur bedingt reduziert werden	- Bestehende Anlage wird gleichzeitig saniert - Best. Anlage KD-Stall wird Rückgebaut - Es sind sehr grosse Geländeanpassungen erforderlich - Lärmemissionen können massgeblich reduziert werden	- Bestehende Anlage wird gleichzeitig saniert - Best. Anlage KD-Stall wird Rückgebaut - Es sind grössere Geländeanpassungen erforderlich - Lärmemissionen können massgeblich reduziert werden	- Bestehende Anlage wird gleichzeitig saniert - Best. Anlage KD-Stall wird Rückgebaut - Es sind sehr grosse Geländeanpassungen erforderlich - Die Anlage befindet sich am Rande einer Gewässerschutzzone - Lärmemissionen können massgeblich reduziert werden

Quellen:

[1] G+P Ingenieure. (2023). DNA-A/8968 Lärmsanierungskonzept Ter Div 2. 08.06.23
[2] GeoZug Ingenieure. (2022). Übersichtsplan Bauprojekt OP2. 32-1101
[3] Generalsekretariat VBS. (2020). Emissionsfreie Kugelfänge auf Schiessplätzen des VBS, Wegleitung. 06.02.20
[4] Rawi Kanton Luzern. (2023). Geoportal Grundbuchplan (amtliche Vermessung). www.geo.lu.ch/map/grundbuchplan/
[5] Shweizer Eidgenossenschaft. (2023). Geländekarten der Schweiz. swisstopo. www.map.geo.admin.ch

armasuisse Immobilien

DNA-A/9921

Gemeinde Luthern, LU ALC-O

Umsetzung Lärmschutzkonzept

Ter Div 2, San Pak 1

Spl Bodenänzi (2314.01/1) - Technische Untersuchung nach Altlasten-Verordnung mit Sanierungskonzept

13.06.2023

PG0727.100

pegeol ag umwelt+ geologie

Mühlegasse 18e
6340 Baar
info@pegeol.ch
041 741 32 32
www.pegeol.ch

pegeol ag umwelt+ geologie

INHALTSVERZEICHNIS

1. Ausgangslage und Zielsetzung 3

1.1. Projektdaten 3
1.2. Ausgangslage 3
1.3. Auftrag 4
1.4. Zielsetzung der Untersuchungen 5
1.5. Geografische Lage des Untersuchungsperimeters 5
1.6. Verwendete Unterlagen 6

2. Zusammenfassung der historischen Untersuchung 9

2.1. Objektdaten Schiessanlage (untersuchte Objekte) 9
2.2. Beschreibung des Untersuchungsperimeters 10
2.3. Standortgeschichte 11
2.4. Geologie und Hydrogeologie 12
2.5. Bestehende Grundwassernutzungen 14
2.6. Bodennutzungen 15
2.7. Belastungshypothese 15

3. Durchgeführte Untersuchungen 17

3.1. XRF-Messungen / Linienproben 17
3.2. Tiefenprofile 18
3.3. Feststoffproben 18
3.4. Wasserproben 18

4. Resultate der Untersuchungen 19

4.1. Referenzproben und Korrelation 19
4.2. Horizontale Schadstoffverteilung 20
4.3. Vertikale Schadstoffverteilung 21

5. Qualität der Resultate 25

5.1. Messunsicherheiten 25
5.2. Verbleibende Kenntnislücken 25

6. Gefährdungsabschätzung, Sanierungsbedarf 26

6.1. Schutzgut Grundwasser 26
6.2. Schutzgut Oberflächengewässer 26
6.3. Schutzgut Boden 27
6.4. Luft 28
6.5. Zusammenfassende Beurteilung 28

7. Massnahmen für das Bauprojekt 29

7.1. Beschreibung Bauprojekt 29
7.2. Beurteilung hinsichtlich Art. 3 der Altlasten-Verordnung 29
7.3. Vorschlag gesetzlich begründete Sanierungsziele 30

8. Sanierungskonzept (Aushub und Entsorgungskonzept) 33

8.1. Organisation 33
8.2. Vorarbeiten 33
8.3. Aushubtriage 34
8.4. Analytische Prüfung 35
8.5. Zu erwartende Abfälle 35
8.6. Transporte und Zwischenlagerung 37
8.7. Massnahmen zum physikalischen Bodenschutz 37
8.8. Gewässerschutz auf der Baustelle 37
8.9. Arbeits- und Gesundheitsschutz auf der Baustelle 38
8.10. Erfolgskontrolle 38
8.11. Entsorgungsnachweis 38
8.12. Rekultivierung und Wiederherstellungsarbeiten 38

9. Weiteres Vorgehen 39

VERZEICHNIS DER ANHÄNGE

Anhang A Fotodokumentation
Anhang B Situation Untersuchungsperimeter
Anhang C Belastungspläne Blei
Anhang D Belastungspläne Kupfer
Anhang E Massnahmenpläne
Anhang F Aushubpläne
Anhang G Querprofile
Anhang H Tiefenprofile
Anhang I Messdaten XRF-Rastermessungen / Tiefenprofile
Anhang J Berechnung Gesamtgehalte Referenzproben
Anhang K Korrelationen Feldwerte
Anhang L Probenahmeprotokolle
Anhang M Laborberichte

1. Ausgangslage und Zielsetzung

1.1. Projektdaten

Auftraggeber	armasuisse Immobilien Baumanagement Zentral Herr Daniel Schaber Murmattweg 6 6000 Luzern 30
Projektleitung	Geozug Ingenieure AG Marco Studhalter Obermühle 8 6340 Baar
Auftragsdatum	18. Oktober 2022
Datum der Offerte	10. Oktober 2022
Projekt-Nr. pegeol ag	PG0727.100
Projektbezeichnung	DNA-A/9921 Umsetzung Lärmschutzkonzept Luthern

Tabelle 1-1: Projektdaten

1.2. Ausgangslage

Für den Schiessplatz Bodenänzi in Luthern wurde ein Lärmsanierungskonzept [Ref.6] ausgearbeitet. Gemäss Lärmsanierungskonzept und der Eingabe zur Vorprüfung durch das GS VBS [Ref.9] wird die Verlegung der KD-Anlage «Stall» und die Reduktion der Schusszahlen des Schützenpanzers Mg64 beim Standort «Weidescheune Nord/Mitte/Süd» angestrebt. In diesem Zusammenhang soll die bestehende KD-Anlage «Stall» stillgelegt und zurückgebaut werden.

Nach einem Variantenstudium hinsichtlich einer Optimierung der verbleibenden KD-Anlagen mit höchstmöglicher Lärmreduktion soll die KD-Anlage «HG» gleichzeitig erneuert werden. Neu sollen zwischen der bestehenden KD-Anlage «HG» und dem bestehenden Sprengplatz vier KD-Boxen nach Stand der Technik mit einem emissionsfreien Kugelfang gemäss Wegleitung des VBS [Ref.27] installiert werden (siehe Anhang F). Die KD-Anlage «Jagd» soll derweil unverändert bleiben. Diese Variante gilt als Basis für die vorliegende Untersuchung.

Die zurückzubauende KD-Anlage «Stall» ist Teil des belasteten Standorts 2314.01/1, welcher als belastet und untersuchungsbedürftig klassiert ist [Ref.12]. Da die Anlage stillgelegt wird und in landwirtschaftlich genutztem Land liegt, ist diese nach den Vorgaben der Altlasten-Verordnung (AltlV [Ref.16]) zu sanieren. Für die Altlastensanierung ist daher ein Sanierungskonzept gemäss Wegleitung des VBS zu erarbeiten [Ref.26], welches gemäss Vorprüfungsentscheid [Ref.9] dem GS VBS zur fachlichen Beurteilung einzureichen ist.

Auch die bestehende KD-Anlage «HG» und der «Sprengplatz» sind Teil des belasteten Standorts 2314.01/1. Da diese noch in Betrieb stehenden Anlagen mit der aktuell angedachten Variante baulich verändert werden, sind die tangierten Flächen nach Rücksprache mit dem KOMZ Boden der armasuisse Immobilien (Herr Rolf Keiser) ebenfalls technisch zu untersuchen.

Neben den durch das Lärmsanierungskonzept tangierten Flächen besteht der belastete Standort 2314.01/1 aus diversen weiteren Teilflächen, welche vorliegend nicht weiter behandelt werden (vgl. Abbildung 1-2). Der Standort 2314.01/1 wurde im Jahr 2007 historisch untersucht und ein Pflichtenheft für die technische Untersuchung erstellt [Ref.5]. Die technische Untersuchung wurde bisher noch nicht ausgeführt.

Folgende Verdachtsflächen aus der HU [Ref.5] sind gemäss aktuellem Planungsstand vom Lärmsanierungskonzept betroffen (entspricht rot umrandete Flächen in Abbildung 1-2):

(1)	KD-Anlage Stall (KD 1 gemäss HU)	Fläche ohne feste Ziele / hohe Belastung
(2)	KD-Anlage HG (KD 3 gemäss HU)	Fläche ohne feste Ziele / hohe Belastung
(3)	Sprengplatz	Fläche ohne feste Ziele / mässige Belastung

Abbildung 1-2: Übersicht Untersuchungsperimeter gemäss KbS VBS [Ref.12] (= rot umrandete Flächen), übrige Flächen werden nicht technisch untersucht

Aufgrund der baulichen Einrichtungen besteht kein Verdacht auf das Vorhandensein von bauschadstoffhaltigen Bauteilen. Die Holzschnitzel sind aufgrund der Nutzung als Schiessplatz nutzungsbedingt belastet.

1.3. Auftrag

Gemäss Vorprüfungsentscheid [Ref.9] ist ein Sanierungskonzept zur fachlichen Prüfung einzureichen. Nach Rücksprache mit dem KOMZ-Boden der armasuisse Immobilien (Herr Rolf Keiser) soll hierfür eine technische Untersuchung (TU) nach Art. 7 Abs. 4 AltlV ausgeführt werden, welche als Basis für das Sanierungskonzepts dient. Es sollen jedoch lediglich die vom Bauprojekt

betroffenen Flächen untersucht werden. Die übrigen Verdachtsflächen gemäss HU sollen nicht untersucht werden.

1.4. Zielsetzung der Untersuchungen

Mit den vorliegenden Untersuchungen resp. dokumentierten Leistungen sollen die im Rahmen des Projekts notwendigen altlasten- und abfallrechtlichen Massnahmen fachgerecht geplant und später ausgeführt werden können.

Dabei sollen folgende allgemeine Ziele verfolgt werden:

- Bestimmung des Belastungsperimeters und die horizontale sowie vertikale Schadstoffverteilung
- Gefährdungsabschätzung der relevanten Schutzgüter
- Beurteilung des altlastenrechtlichen Sanierungsbedarfs
- Diskussion und Vorschlag von notwendigen Massnahmen nach Massgabe der vorgesehenen künftigen Nutzung
- Angaben zur Entsorgung von Bauabfällen gemäss Art. 16 Abs. 1 der Abfallverordnung (VVEA [Ref.17])
- Gefährdungsabschätzung betreffend Bauen auf belasteten Standorten
- Nachweis von Einhaltung Art. 3 AltlV

Die Anforderungen an eine TU einer VBS-Schiessanlage werden im Detail in der Wegleitung „Untersuchung der Belastungen auf Schiessplätzen und Schiessanlagen des VBS“ [Ref.25] beschrieben. Die Schwermetallgehalte im Bereich der belasteten Zielgebiete sollen mit der XRF-Methode untersucht werden. Die Gliederung des vorliegenden Berichts hat in Anlehnung an Anhang A3.2 und die digital erhobenen Datensätze gemäss Anhang A4 der VBS-Wegleitung zu erfolgen.

Für die stillzulegende KD-Anlage «Stall» ist gemäss Vorprüfungsentscheid [Ref.9] ein Sanierungskonzept zu erstellen und mit dem Projekt einzureichen. Mit dem Sanierungskonzept soll ein Sanierungsziel definiert werden, welches die standortübliche Nutzung nach Abschluss des Bauprojekts ermöglicht. Die Erstellung eines Sanierungsprojekts gemäss Wegleitung „Altlastensanierung von Schiessplätzen und Schiessanlagen VBS“ [Ref.26] war nicht Bestandteil des Auftrages.

Auf eine Untersuchung der Schwermetallbelastung der Holzschnitzel im Kugelfangbereich wird verzichtet, da diese aufgrund der Nutzung als belastet zu betrachten sind. Im Rahmen von Sondagen soll jedoch die Mächtigkeit der Holzschnitzel bestimmt werden.

1.5. Geografische Lage des Untersuchungsperimeters

Der Untersuchungsperimeter des Spl Bodenänzi befindet sich südlich des Dorfes Luthern in einem Süd-Nord orientierten Seitental des Lutherntals, welches durch einen kleinen Bach (Änzibach) eingeschnitten wurde (siehe Abbildung 1-3).

Die Zielgebiete des Schiessplatzes sind über Feld- und Forstwege vom Bauernhof Bodenenzi her erreichbar.

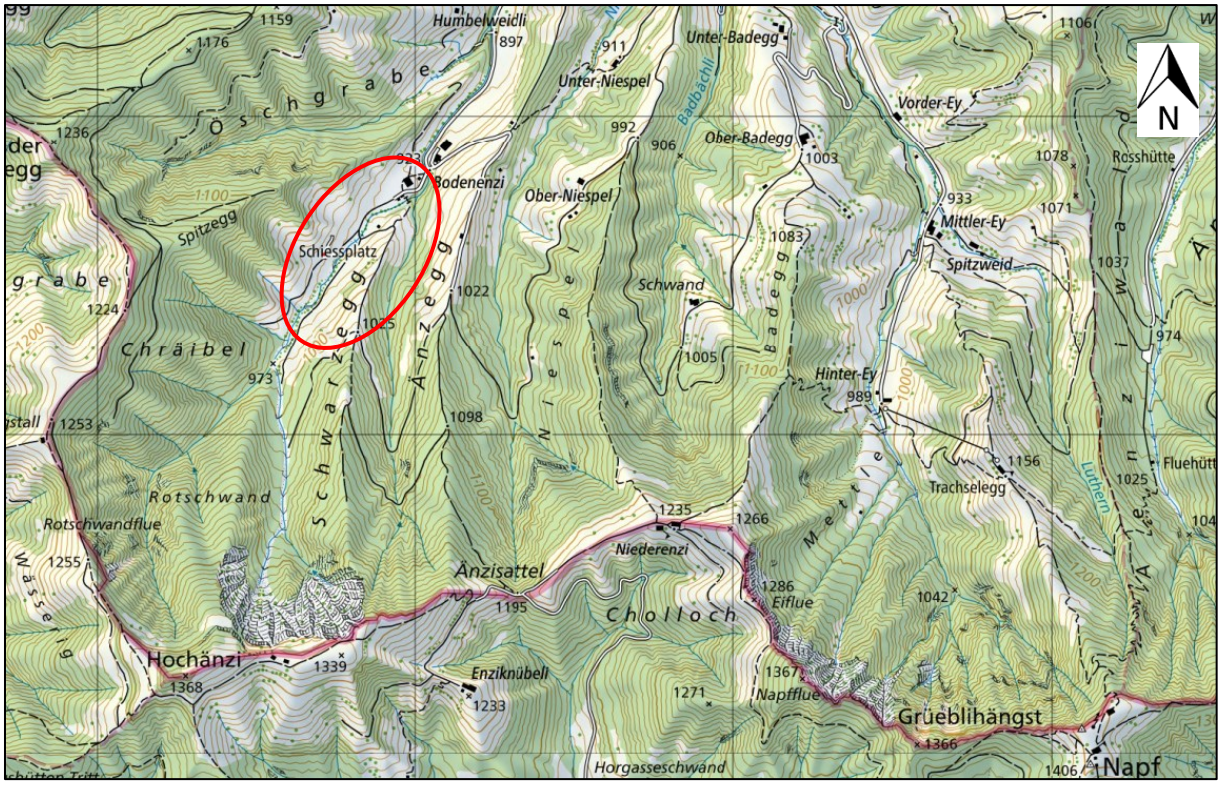


Abbildung 1-3: Geografische Lage des Untersuchungsperimeters (rote Ellipse), nicht massstäblich [Ref.2]

Details zum Untersuchungsperimeter können dem Kapitel 2.2 entnommen werden.

1.6. Verwendete Unterlagen

1.6.1. Standortspezifische Unterlagen

[Ref.1] Geoportal des Kantons Luzern, https://www.geo.lu.ch/, Stand Februar 2023

[Ref.2] Aktuelle Kartengrundlage, historische Luftbilder, Tektonischer Atlas, https://map.geo.admin.ch/, Bundesamt für Landestopografie, Stand Februar 2023

[Ref.3] Geologischer Atlas der Schweiz, Blatt 163 Sumiswald - Bundesamt für Landestopografie swisstopo, 2019

[Ref.4] Hydrogeologische Karte der Schweiz, Bözberg – Beromünster, Erläuterungen, Schweizerische Geotechnische Kommission und Schweizerische Geologische Kommission unter Mitwirkung der Hydrologischen Kommission, 1972

[Ref.5] Armasuisse, Schiessplatz Bodenänzi (2314.01), Luthern, Historische Untersuchung, Pflichtenheft für die Technische Untersuchung, Porta + Partner AG, 15.09.2007, überarbeitet 03.06.2009

[Ref.6] Armasuisse Immobilien, DNA-A/8968 Lärmsanierungskonzepte Ter Div 2, Sanierungspaket 1, Schiessplatz 2106.040 Luthern-Bodenänzi, Grolimund + Partner AG, 08.06.2023

[Ref.7] Armasuisse Immobilien, DIA-A/7866 WE 1364/WF Schiessplatz Bodenänzi - 6156 Luthern, Sanierung Wasserversorgung, Neufassung Quellen, Hydrogeologischer Kurzbericht, pegeol ag, 04.11.2021

[Ref.8] Armasuisse Immobilien, DIA-A/7866 WE 1364/WF Schiessplatz Bodenänzi - 6156 Luthern, Sanierung Wasserversorgung, Quellen Langgefäll, Schwarzenegg, Weidebrunnen, Grundwasserschutzzonenausscheidung - Hydrogeologischer Bericht, pegeol ag, 02.12.2021

[Ref.9] GS VBS, Gemeinde Luthern, Schiessplatz Luthern-Bodenänzi; Erstellung neue KD-Boxen und Lärmsanierung, Vorprüfungsentscheid, 31.03.2022

[Ref.10] Armasuisse Immobilien, Gemeinde Luthern, DNA-A/9921 Lärmschutz Bodenänzi, Situation / Schnitte KD Boxen, Variante 3: KD HG, Geozug Ingenieure AG, 28.09.2022

[Ref.11] Armasuisse Immobilien, Gemeinde Luthern, Schiessplatz Luthern-Bodenänzi; Erstellung neue KD-Boxen und Lärmschutz, Bauprojekt OP 2, Situation, Geozug Ingenieure AG, 12.05.2023

[Ref.12] KbS VBS, Auszug des Standorts 2314.01/1, 21.02.2023

1.6.2. Gesetze, Verordnungen, Richtlinien

[Ref.13] Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG) vom 07.10.1983, Stand 01.01.2022

[Ref.14] Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG) vom 24.01.1991, Stand 01.02.2023

[Ref.15] Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28.10.1998, Stand 01.02.2023

[Ref.16] Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlasten-Verordnung, AltlV) vom 26.08.1998, Stand 01.05.2017

[Ref.17] Verordnung über die Vermeidung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA) vom 04.12.2015, Stand 01.01.2023

[Ref.18] Lärmschutz-Verordnung (LSV) vom 15.12.1986, Stand 01.07.2021

[Ref.19] VASA-Abgeltungen bei Schiessanlagen, Mitteilung BAFU, Stand 2020

[Ref.20] Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) vom 01.07.1998, Stand 12.04.2016

[Ref.21] BAFU, Auszug Grenzwerte für Sanierung Mitholz, zur Verfügung gestellt vom KOMZ Boden, November 2022

[Ref.22] VBS, Gefährdungsabschätzung auf militärischen Schiessplätzen mit Graslandnutzung, Leitfaden für die Praxis, 26.10.2016

[Ref.23] VBS, Merkblatt: Gefährdungsabschätzung auf militärischen Schiessplätzen mit Graslandnutzung, 2016

[Ref.24] Vollzugshilfe Umwelt, Handbuch Gefährdungsabschätzung und Massnahmen bei schadstoffbelasteten Böden, BUWAL 2005

[Ref.25] VBS, Altlastenbearbeitung: Untersuchung der Belastungen auf Schiessplätzen und Schiessanlagen des VBS, Version 2.2, 06.12.2017

[Ref.26] VBS, Altlastenbearbeitung: Altlastensanierung von Schiessplätzen und Schiessanlagen VBS, Erarbeitung des Sanierungsprojektes, Version 1.3, Stand 30.11.2018

[Ref.27] VBS, Emissionsfreie Kugelfänge auf Schiessplätzen des VBS, Wegleitung, Version 1.3, 06.02.2020

[Ref.28] Vollzugshilfe Altlasten, Bauvorhaben und belastete Standorte, BAFU 2016

[Ref.29] Vollzugshilfe Umwelt, Wegleitung Verwertung von ausgehobenem Boden (Wegleitung Bodenaushub), BUWAL 2001

[Ref.30] Beurteilung von Boden im Hinblick auf seine Verwertung Verwertungseignung von Boden. Ein Modul der Vollzugshilfe «Bodenschutz beim Bauen», BAFU, 2021

[Ref.31] Entsorgung von belasteten Bauabfällen in Anlagen (ex situ), Beschreibung der Behandlungsverfahren und ihrer Verwertungseffizienz, Merkblatt ARV, April 2015

[Ref.32] Klassierung von Aushub- und Ausbruchmaterial sowie Gleisaushub, BAFU, Juli 2017

[Ref.33] Bauabfälle. Ein Modul der Vollzugshilfe zur Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA), BAFU, 01.09.2020

[Ref.34] Bayerisches Landesamt für Umwelt, Arbeitshilfe für die Untersuchung von Sprengplätzen Anhang 2.7 – Fachliche Hintergrundinformationen – Hinweise zum Umweltverhalten Explosivstofftypischer Verbindungen, 2009

[Ref.35] Gestis-Stoffdatenbank, Stand Februar 2023

[Ref.36] PlumBumRisk 1.0, Excel-Tool zur Gefährdungsabschätzung bei Schiessanlagen

2. Zusammenfassung der historischen Untersuchung

2.1. Objektdaten Schiessanlage (untersuchte Objekte)

Art	Militärische Kurzdistanz-Schiessanlagen (KD-Anlagen), Sprengplatz	
Bezeichnung	KD-Anlage Stall (KD 1)	Fläche ohne feste Ziele
	KD-Anlage HG (KD 3)	Fläche ohne feste Ziele
	Sprengplatz	Fläche ohne feste Ziele
KbS-Nummer	2314.01/1	
Betriebsdauer	KD-Anlage Stall (KD 1)	1999-heute
	KD-Anlage HG (KD 3)	1999-heute
	Sprengplatz	1950-heute
Art Kugelfang	KD-Anlage Stall (KD 1)	Natürlicher Kugelfang am Hangfuss (Holzschnitzel zur Schussdämmung) mit seitlichen künstlich geschütteten Erdwällen
	KD-Anlage HG (KD 3)	Natürlicher Kugelfang am Hangfuss (Holzschnitzel zur Schussdämmung)
	Sprengplatz	Sprengplatz mit seitlichen künstlich geschütteten Erdwällen
Lage	Gemeinde: Luthern Parzellen: 878 Flurnamen: Bodenänzi Koordinaten: 2'635'966 / 1'207'770 (PP Stall vor KD Stall)	
Umlagerungen	Gemäss HU sind im Bereich der Kugelfänge keine Umlagerungen bekannt. <u>KD-Stall:</u> Die Konsultation von historischen Luftfotos [Ref.2] im Rahmen der vorliegenden Untersuchung zeigen jedoch, dass bereits vor 1999 ein Zielgebiet im Bereich des heutigen Kugelfangs lag (Aufnahme aus dem Jahr 1998). Es wird vermutet, dass dieses Material für die Schüttung der seitlichen Dämme genutzt wurde. Die ausgeführten Sondierungen im Überschiessbereich zeigen zudem, dass ältere Holzschnitzel mit gebrochenem Juramergel überschüttet wurden (gemäss Angabe Spl Verantwortlicher Martin Berger erfolgte dies kurz	

	nach Erstellung für Übungen aus dem Fahrzeug). Heute sind Holzschnitzel über dem Juramergel vorhanden. KD-HG und Sprengplatz: Gemäss Angaben von Martin Berger wurden im Rahmen von Instandhaltungsarbeiten im Jahr 2021 der Überschiessbereich ausnivelliert und neue Holzschnitzel eingebracht, weswegen unter einem Vlies noch ältere Holzschnitzel vorliegen. Gleichzeitig wurde der Kugelfang leicht modelliert, wobei das Material an Ort und Stelle wiederverwendet wurde. Gleichzeitig wurden die Dämme beim Sprengplatz mit vor Ort vorhandenem Material wieder auf die ursprüngliche Höhe angepasst. Aufgrund der nassen Witterung musste der Bereich zwischen KD-HG und Sprengplatz neu angesät werden. Weitere Informationen siehe auch Kap. 4	
Gewässerschutz	Der Untersuchungsperimeter liegt vollständig im Gewässerschutzbereich $Ü_B$ (übriger Bereich, siehe Abbildung 2-3). Östlich des Kugelfangs KD-HG befinden sich die provisorischen Schutzzonen der im Jahr 2021 sanierten Quelle Langgefäll. Auch mit den neu vorgeschlagenen Schutzzonengrenzen befindet sich der Projektperimeter ausserhalb der Schutzzonen [Ref.8].	
Nutzungsplanung gemäss [Ref.1]	Grundnutzung:	Landwirtschaftszone
	Überlagernde Zone:	Landschaftsschutzzone
	Gefahrenzone:	keine

Tabelle 2-1: Zusammenfassung Objektdaten gemäss HU [Ref.5] und aktualisierten Informationen gemäss vorliegender Untersuchung

2.2. Beschreibung des Untersuchungsperimeters

Der Schiessplatz Bodenänzi (2314.01/1) befindet sich im Gebiet des Napfs auf dem Gebiet der Gemeinde Luthern. Der Schiessplatz befindet sich praktisch am Ende des Tals des Änzibachs südwestlich des Bauernhofes Bodenenzi. Die beiden untersuchten KD-Anlagen befinden sich am Hangfuss. Die Stellungsräume am südlichen Talhang und die Zielgebiete im nördlichen Talhang wurden nicht untersucht.

Die drei untersuchten Bereiche lassen sich wie folgt beschreiben:

KD-Stall (KD 1 gemäss HU [Ref.5])

Diese KD-Anlage befindet sich unmittelbar westlich eines Stalls am Hangfuss. Geschossen wird in nordwestlicher Richtung auf einen Kugelfang mit Holzschnitzeln, welcher seitlich künstlich geschüttete Schutzdämme besitzt. Aufgrund der Morphologie wird davon ausgegangen, dass diese aus anstehendem Material geschüttet wurden.

KD-HG (KD 3 gemäss HU [Ref.5])

Diese KD-Anlage befindet sich ungefähr 500 m taleinwärts auf der östlichen Seite des Änzibachs ebenfalls am Hangfuss. Geschossen wird in südöstlicher Richtung auf einen Kugelfang mit Holzschnitzeln

Sprengplatz

Der Sprengplatz ist das südlichste Objekt des Schiessplatzes und befindet sich weitere 150 m taleinwärts von der Anlage KD-HG ebenfalls auf der östlichen Seite des Änzibachs. Gesprengt wird in einem auf drei Seiten mit künstlich geschütteten Erdwällen geschützten Bereich (ungefähr 5 x 40 m). Am südlichen Ende des Platzes wurde aus Bahnschwellen eine Wand errichtet, die bei Sprengungen als Deckung genutzt wird.

2.3. Standortgeschichte

Die Aufnahme der Schiesstätigkeit auf dem Spl Bodenänzi wird auf ungefähr 1950 datiert. Insbesondere die nicht untersuchten Zielhänge am nördlichen Talhang sind seit 1950 genutzt. Im Untersuchungsperimeter ist lediglich der Sprengplatz seit 1950 genutzt. Die KD-Anlagen wurden erst 1999 erstellt. Die Konsultation von historischen Luftfotos [Ref.2] im Rahmen der vorliegenden Untersuchung zeigen jedoch, dass vermutlich bereits vor 1999 ein Zielgebiet im Bereich des heutigen Kugelfangs KD-Stall lag (siehe Abbildung 2-2).

Abbildung 2-2: Luftbild aus dem Jahr 1998 mit Hinweisen (rote Ellipse) auf Schiessnutzung im Bereich KD-Stall vor Erstellung der KD-Anlage [Ref.2]

Es wird vermutet, dass die Schweiz. Eidgenossenschaft die Parzelle 878 ebenfalls um das Jahr 1950 erworben und offiziell als Schiessplatz genutzt hat. Die Parzelle ist auch heute noch im Besitz der Schweizer Eidgenossenschaft.

2.4. Geologie und Hydrogeologie

2.4.1. Geologie

Das Napfgebiet war während des letztglazialen Maximums (LGM) weitgehend eisfrei. Einzig die höchsten Napfgipfel dürften von kleineren Eiskuppen und Kargletschern bedeckt gewesen sein [Ref.3]. So überprägten in erster Linie fluviatil-erosive und nur in beschränktem Masse glaziale Prozesse das Gebiet während des Quartärs. So konnten Änzibach, Luthern, Fontanne und diverse weitere Flüsse ungehindert das Napfgebiet im Pleistozän abtragen und so tiefe Schluchten und Gräben wie jene rund um Bodenänzi formen.

Aus diesem Grunde fehlen im relevanten Projektperimeter hydrologisch wirksame Lockergesteine wie ältere Schotter oder Moränenablagerungen grösserer Mächtigkeit und Ausdehnung. Gering ausgeprägte Lockergesteinsbedeckung aus Moränenmaterial, Hangschuttablagerungen und Verwitterungslehm sind derweil häufig und relevant für das Vorhandensein von vielen, relativ kleinen Schicht- und Schuttquellen rund um den Napf.

Im Untersuchungsperimeter liegt eine geringmächtige Lockergesteinsdecke vor, welche die flachliegende Molasse (Obere Süsswassermolasse, OSM) überlagert [Ref.3]. Der Fels durch die Napf-Formation aufgebaut, welche aus einer Wechsellagerung von polymiktem Konglomerat (Nagelfluh) mit Sandsteinen und Mergeln besteht. Die Schichten fallen hier generell mit ca. 5 bis 10° Richtung Nord-Westen ein, so dass weiter nördlich im Bereich von Luthern eine flache Synklinalstruktur («Günikon-Synklinale») gebildet wird [Ref.3].

Bedeckt wird diese Felsunterlage im Bereich Bodenänzi generell aus pleistozänen und holozänen Lockergesteinen [Ref.3]. Dabei handelt es sich entweder um in-situ liegende glaziale Ablagerungen (Moränenmaterial), um sekundär umgelagertes Moränenmaterial in Form von Hangschutt- und Hanglehmablagerungen oder um lokal engbegrenzte Bachablagerungen und Verwitterungsboden. Im Allgemeinen kann im Bereich der langgestreckten Hügel Schwarzegg und Änzegg [Ref.2], wo vorhanden, eine Lockergesteinsmächtigkeit im Bereich von Dezimetern bis wenigen Metern angenommen werden.

2.4.2. Hydrogeologie und Gewässerschutz

Gemäss Grundwasser- bzw. Gewässerschutzkarte [Ref.1] befindet sich der Untersuchungsperimeter ausserhalb von nutzbaren Grundwasservorkommen und entsprechend im Gewässerschutzbereich $Ü_B$. Rund 80 m nordöstlich der Anlage KD-HG befindet sich die Brunnenstube der Quelle Langgefäll, welche im Jahr 2021 saniert wurde [Ref.8]. In der Gewässerschutzkarte sind noch die ursprünglichen provisorischen Schutzzonen dargestellt (siehe Abbildung 2-3). Die neu vorgeschlagenen Schutzzonengrenzen gemäss [Ref.8] sind in Abbildung 2-4 dargestellt. Der Projektperimeter tangiert auch die neuen Schutzzonen nicht.

Oberhalb der Anlage KD-HG befindet sich ein zusätzlicher Quellwasseraustritt, welche zur Nutzung als Viehtränke gefasst wird (Lage siehe Anhang C).

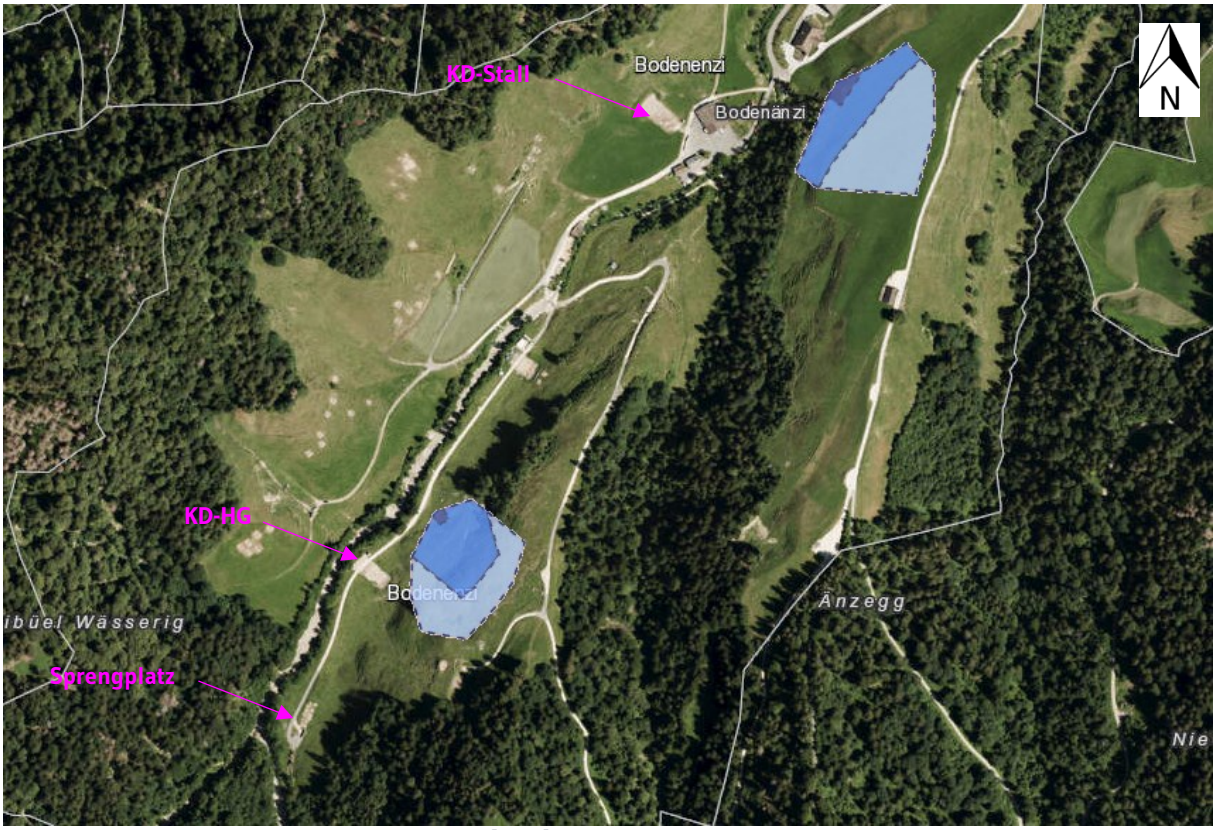


Abbildung 2-3: Auszug aus der Gewässerschutzkarte [Ref.1], blaue Flächen sind provisorische Schutzzonen vor der Sanierung im Jahr 2021 [Ref.8]

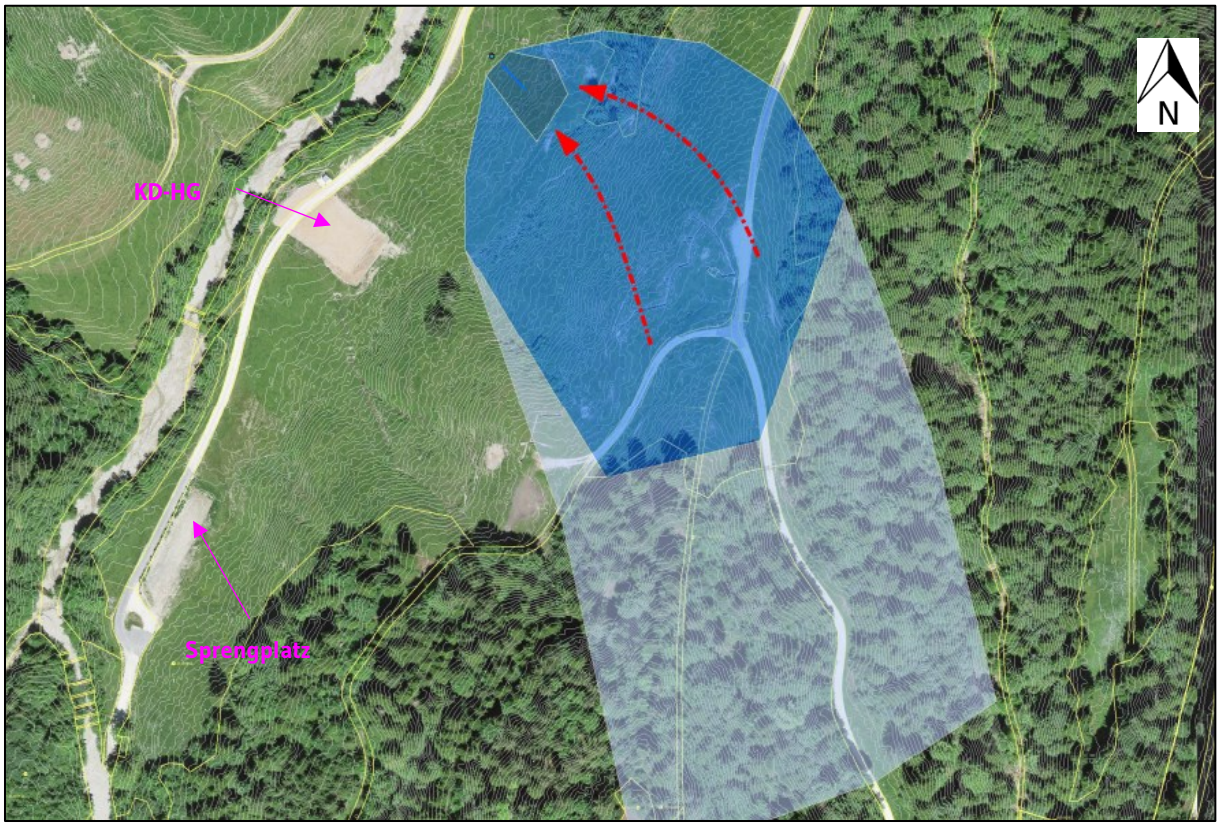


Abbildung 2-4: Neu dimensionierte Schutzzonen für Quelle Langgefäll nach Sanierung im Jahr 2021 [Ref.8]

Für die an den Talflanken gefassten Quellen bzw. Hangwasseraustritte werden die hydrogeologischen Verhältnisse in [Ref.8] ausführlich diskutiert:

Die Nagelfluheinheiten dominieren die Wechsellagerung des Felsuntergrundes und bilden einen lithologisch relativ einheitlichen Komplex [Ref.4]. Die Nagelfluhbänke sind diagenetisch gut verfestigt und im Gegensatz zu den dazwischen gelagerten Sandsteinen und Mergeln deutlich spröder und stärker geklüftet, womit sie gut wasserdurchlässige Kluftflächen resp. vernetzte Kluftsysteme erlauben [Ref.3]. Entsprechend sind an der Basis von geklüfteten Nagelfluhbänken auf den relativ undurchlässigen Mergeln und Sandsteinen häufig Schichtwasser anzutreffen, welche an beiden Talflanken als Quellen austreten [Ref.8].

Im nahen Einzugsgebiet der Quelle Langgefäll dominiert derweil ein grösserer Rutschkörper, welcher vermutlich das Produkt einer mehrphasigen Rotationsrutschung infolge erhöhter Porenwasserdrücke ist. Es ist hierbei anzunehmen, dass das aus dem Trennflächengefüge der Felsunterlage austretende Wasser für die erhöhten Porenwasserdrücke in den schlecht durchlässigen Lockergesteine aus Moränenmaterial und Hangschuttablagerungen und damit zu verminderter Scherfestigkeit verantwortlich war. So sind auch heute noch Wasseraustritte aus dem Hang nordwestlich der Quellwasserfassung vorhanden, die über mehrere kleinen Gräben in den Änzibach entwässern. Folgende Abbildung zeigt die Lage der Rutschung (rote Linie: Hauptabrisskante; gelbe Linie: Nackentälchen; pinke Linien: Schollenkanten; orange Linien: Stauchwulst) und oberflächliche Entwässerungsrinnen (blaue Linien) im Umfeld der Quelle Langgefäll (blauer Kreis):

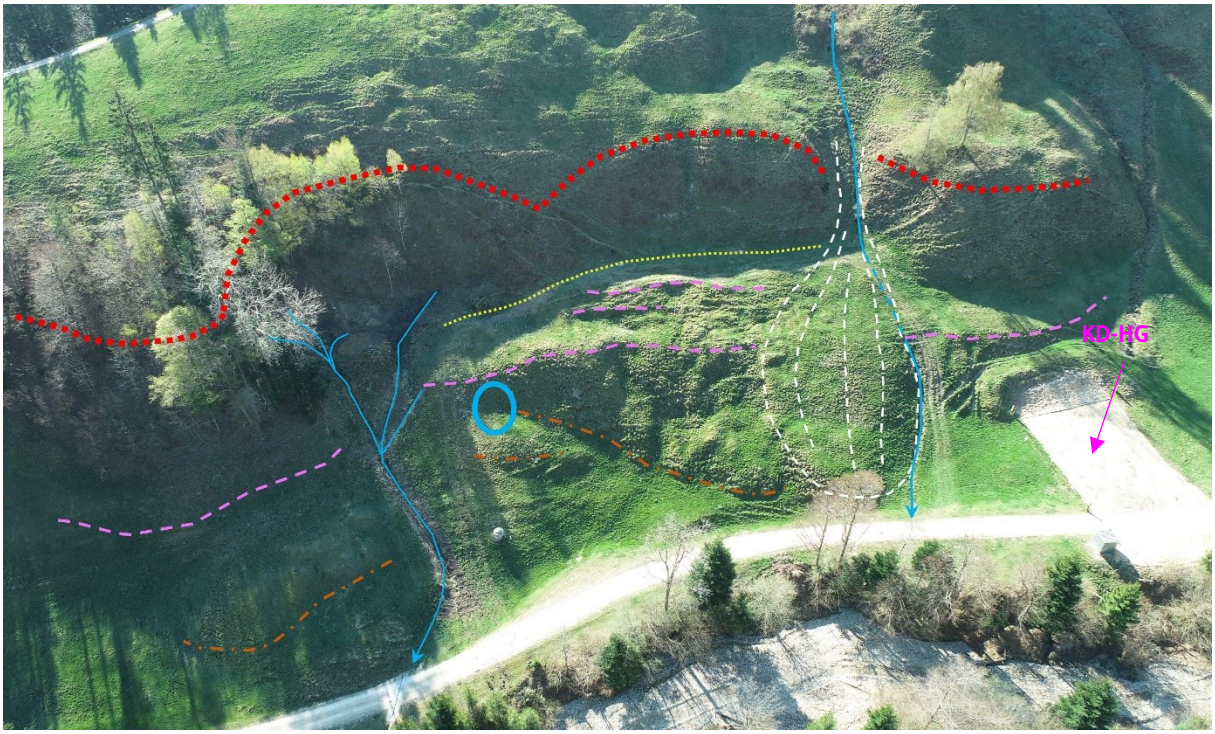


Abbildung 2-5: Schematische Darstellung hydrogeologisches Umfeld der Quelle Langgefäll, Blick Richtung Südosten (Drohnenbild zur Verfügung gestellt durch Geozug Ingenieure AG)

2.5. Bestehende Grundwassernutzungen

Die 2021 neu gefasste Quelle Langgefäll dient der Trinkwasserversorgung der militärischen Truppen, womit der Fassung ein öffentliches Interesse zugewiesen wird [Ref.8]. Auch die weiteren im Jahr 2021 sanierten Quellen Schwarzenegg und Weidebrunnen werden zu Trinkwasserzwecken

genutzt. Diese Quellen werden jedoch von den untersuchten Anlagen als nicht gefährdet betrachtet, da sie sich nicht im Abstrom der Anlagen befinden.

Es werden keine weiteren Quellaustritte im Bereich des Schiessplatzes Bodenänzi zu Trinkwasserzwecken genutzt. Teilweise vorhandene kleine Schicht- und Schuttquellen entlang der Talflanken sind ungenutzt oder werden in Viehtränken eingeleitet, bevor sie in den Änzibach abgeleitet werden.

2.6. Bodennutzungen

Die untersuchten Anlagen sind gemäss Nutzungsplan [Ref.1] in der Landwirtschaftszone. Die Anlagen sind grösstenteils mit Holzschnitzeln bedeckt, ausgezäunt und werden nicht landwirtschaftlich genutzt. Die Bereiche ausserhalb der jeweiligen Anlagen werden von Kühen und Rindern genutzt (Beweidung/Graswirtschaft).

2.7. Belastungshypothese

Für die Abschätzung der eingebrachten Schadstoffmenge wurden in der HU [Ref.5] Schusszahlen für die einzelnen Zielgebiete angegeben. Aufgrund des Zeitraums des Schiessbetriebs zwischen 1999 und heute wurden vermutlich neben 9 mm Pist Pat 41 auch 9 mm Pist Pat 14 (ab 2014 in der Armee im Einsatz) eingesetzt. Für die Sturmgewehrmunition ist zu beachten, dass bis 1990 ausschliesslich und bis 1995 noch zu einem grossen Teil 7.5 mm GP 11 eingesetzt wurde. Ab 1995 wird davon ausgegangen, dass nur noch 5.6 mm Gw Pat 90 verwendet wurde. Weitere Munition wurde im Untersuchungsperimeter gemäss HU nicht verwendet und für die Belastungshypothese nicht berücksichtigt.

Aufgrund der eingesetzten Munitionssorten ist neben dem Bleigehalt auch mit einem Antimon und Kupfergehalt zu rechnen:

Munitionssorten	Bleigehalt pro Geschoss [g]	Antimongehalt pro Geschoss [g]	Kupfergehalt pro Geschoss [g]	Zinkgehalt pro Geschoss [g]	Quelle
9 mm Pist Pat 41	6.1	0.3	0.2	-	[Ref.25]
9 mm Pist Pat 14	6.1	0.3	1.17	0.13	[Ref.25]
5.6mm Gw Pat 90	2.99	0.06	0.1	-	[Ref.25]

Tabelle 2-6: Zusammenfassung Schadstoffgehalte einzelner Munitionssorten

Aufgrund der Angaben aus der HU und den oben getroffenen Annahmen, wird die eingebrachte Schadstofffracht in den untersuchten Zielgebieten wie folgt abgeschätzt (Annahme 60'000 Schuss pro Jahr und KD-Anlage, davon 70% Stgw und 30% Pist (Angabe Spl Verantwortlicher Martin Berger):

Munitionssorten	Schüsse pro Jahr (Annahme)	Gesamt-schusszahl	Eingebrachte Bleifracht [kg]	Eingebrachte Antimon-fracht [kg]	Eingebrachte Kupferfracht [kg]	Eingebrachte Zinkfracht [kg]
Pist Pat[1]						
1999 bis 2013						

[1] Gemäss Angabe Spl Verantwortlicher (Martin Berger) Anteil Pist Pat ungefähr 30%, Annahme ab 2014 nur noch Pist Pat 14

9 mm Pist Pat 41	36‘000	540‘000	3‘295	162	108	-
2014 bis 2022						
9 mm Pist Pat 14	36‘000	324‘000	1‘975	97	379	32
Stgw-Pat						
1999 bis 2022						
5.6mm Gw Pat 90	84‘000	2‘016‘000	6‘025	121	201	-
Total:	**120‘000**	**2‘880‘000**	**11‘295**	**380**	**688**	**32**

Tabelle 2-7: Zusammenfassung Schätzung eingebrachte Schadstofffrachten in den untersuchten KD-Anlagen

Für die horizontale Schadstoffverteilung wurde gemäss HU angenommen, dass sich die Belastung im Kugelfangbereich/Zielgebiet mit festen Zielen konzentriert und die Flächen ohne feste Ziele nur mässig belastet sind.

Gemäss HU [Ref.5] werden auf dem Sprengplatz am südlichen Rand des Untersuchungsperimeters verschiedene Übungsobjekte aus Stein oder Holz gesprengt. Verwendet wird dafür Trotyl (TNT) und Plastit. Entsprechend ist in diesem Bereich auch mit Sprengstoffbelastungen zu rechnen. Über die Jahre wurde mehr als 1'000 kg Sprengstoff verwendet.

3. Durchgeführte Untersuchungen

3.1. XRF-Messungen / Linienproben

Die XRF-Messungen wurden gemäss Wegleitung „Untersuchung der Belastungen auf Schiessplätzen und Schiessanlagen des VBS“ [Ref.25] durchgeführt. Der im Pflichtenheft der HU [Ref.5] geplante Einsatz eines Metalldetektors wurde wie in der Wegleitung beschrieben nicht ausgeführt. Gemäss Pflichtenheft der historischen Untersuchung wurde aufgrund der Belastungshypothese folgende Messraster gewählt:

- KD-Anlage Stall (KD 1) — 5 m im Bereich mit erwarteter hoher Belastung / 10-20 m im Bereich mit erwarteter mässiger Belastung
- KD-Anlage HG (KD 3) — 5 m im Bereich mit erwarteter hoher Belastung / 10-20 m im Bereich mit erwarteter mässiger Belastung
- Sprengplatz — keine Messraster (Linienproben)

An den Rändern der Belastung wurde die Maschenweite ausgeweitet. Die Rasterpunkte wurden mit einem GPS-Handgerät eingemessen. Die Messungen fanden zwischen dem 14-15. November 2022 statt. Die Witterung war an beiden Messtagen bewölkt und leicht regnerisch und der Boden war teilweise feucht. Grundsätzlich waren die Bodenverhältnisse an allen Feldtagen als erdfeucht zu bezeichnen.

Die XRF-Messungen wurden mit einem Leihgerät der Enviso AG durchgeführt. Es handelt sich um ein handgehaltenes Röntgenfluoreszenzspektrometer (Typ: Niton XL2). Dank diesem mobilen Messinstrument konnten die Blei-, Kupfer- und auch Zink-Belastungen direkt vor Ort gemessen werden. Die Aussengrenze der Blei- und Kupferbelastung konnte bei der Anlage KD-Stall festgestellt werden. Bei der Anlage KD-HG konnte die Aussengrenze weder für die Blei- noch für die Kupferbelastung festgestellt werden. Insbesondere mit der Nähe zum Sprengplatz nehmen die Belastungen wieder zu. Zink konnte nicht in relevanten Mengen (auch nicht in den Stellungsräumen) festgestellt werden. Die Zinkbelastung wird entsprechend im vorliegenden Bericht nicht weiter behandelt.

Das Probematerial wurde jeweils mit Spaten entnommen. Für die Messungen wurde die Probe in einem Plastikeimer (PE) homogenisiert, wobei die Grobfraktion grösser 1 cm (aufgrund Untergrundaufbau praktisch nicht vorhanden), Pflanzen und Wurzeln aussortiert wurden. Für die Messung wurden die so homogenisierten Proben in einen ZIP-Sack abgefüllt. Durch die Abtrennung der gröberen Komponenten, Pflanzen und Wurzeln werden Messstreuungen vermindert. Gemäss Vorgaben der Wegleitung VBS wurde jede Probe dreimal mit dem XRF-Gerät während minimal 20 s gemessen. Bei Abweichungen einer dieser drei Messungen um mehr als 20% vom Mittelwert und eindeutigen Hinweisen auf Projektile/-teile wurde Probe mit partikulärem Blei verschmutzt beurteilt (siehe Anhang I). Die Kupfer- und Zinkwerte weichen teilweise mehr als 20% ab, was jedoch bei der Probenahme im Feld nicht berücksichtigt wurde.

Im von der ursprünglichen Variante [Ref.10] betroffenen Bereich des Sprengplatzes wurden zwei Linienproben in einem Abstand von 1 und 5 m zum Sprengplatz entnommen und auf Sprengstoffe und Schwermetalle im Feststoff bzw. Ammonium und Nitrit im Eluat untersucht (Lage siehe Anhang C).

3.2. Tiefenprofile

Zusätzlich zu den Rastermessungen wurden gemäss Wegleitung VBS [Ref.25] für die Bestimmung der Tiefenbelastung, der Mächtigkeit der Holzschnitzel und dem Vorhandensein von kontaminiertem Material im Bereich seitlichen Erdwälle insgesamt 20 Tiefenprofile (13 Baggersondagen / 7 Rammkernsondagen) ausgeführt. Aufgrund einer vermuteten Auffüllung zwischen der Anlage KD-HG und dem Sprengplatz wurden auch hier Sondagen ausgeführt.

Die Tiefenprofile wurden soweit möglich mit Hilfe eines Baggers durch Herr Lustenberger (Pächter des Hofs Bodenänzi) ausgeführt. Im Hangbereich wurden ergänzend zusätzlich Rammkernsondierungen mit einer Hohlsonde durch die Umweltmess GmbH ausgeführt. Grundsätzlich wurde so lange sondiert, bis die Untergrenze der Bleibelastung erreicht wurde. Die Rammkernsondierungen in der Anlage KD-HG wurden zur Erkundung des Untergrundes tiefer abgeteuft.

3.3. Feststoffproben

Die Entnahme von Feststoffproben für die Korrelation der XRF-Messungen erfolgte möglichst weit entfernt von den Einschussbereichen, da in diesen Bereichen mit partikulärem Blei gerechnet werden muss. Aufgrund der Belastungssituation mussten jedoch auch Proben im Nahbereich des Einschussbereichs entnommen werden. Hierfür wurde an sechs Punkten (1L7, 1L9, 1K8, 1K10, 1JK8, 1JK9) mit unterschiedlichen Belastungen gemäss Rastermessungen Feststoffproben genommen. Sichtbare Geschossfragmente wurden bei der Probenahme nicht festgestellt. Gemäss Auswertung des Labors hatten die Proben nur geringe bis keine Anteile an aussortierten magnetischen und unmagnetischen Metallteilen grösser 2 mm und konnten für die Korrelation verwendet werden (siehe Anhang M).

Die Proben wurden ebenfalls mit Spaten entnommen und wie die Rastermessungen aufbereitet. Aufgrund der Zusammensetzung der Proben wurde jedoch praktisch keine Grobfraktion aussortiert. Die aussortierte Grobfraktion wurde für die Laborprobe wieder beigefügt. Anschliessend wurden diese Proben jeweils sechsmal mit dem XRF-Gerät (Typ: Niton XL2) während minimal 20 s gemessen. Zwar konnten bei diesen Messungen teilweise Abweichungen um mehr als 20% vom Mittelwert festgestellt werden, da dies jedoch erfahrungsgemäss bei Werten über 500 ppm praktisch unumgänglich ist, wurden die Proben trotzdem im Labor analysiert. Die Probenahmeprotokolle sind in Anhang L zu finden.

Die Proben wurden ins Labor der SGS Aargau GmbH gesandt und das Labor angewiesen, partikuläre Metallteile > 2 mm auszusortieren und zu wägen (Aufbereitung gemäss Wegleitung VBS). Zusätzlich zu dem gemäss Pflichtenheft vorgeschlagenen Parameter Blei wurden die Paramater Kupfer und Antimon analysiert. Abgesehen der beiden Linienproben im Nahbereich des Sprengplatzes wurden keine Eluattests durchgeführt.

Die Analytik erfolgte nach Vorgaben der VVEA und VBBo, da Entsorgungsfragen für das geplante Bauprojekt und die Beurteilung der landwirtschaftlichen Nutzung zu klären sind.

3.4. Wasserproben

Gemäss Pflichtenheft [Ref.5] war keine Entnahme von Wasserproben vorgesehen. Da keine Drainageleitungen mit Einleitung in den Änzibach aus den hoch belasteten Bereichen der jeweiligen Kugelfänge bekannt sind, wurden entsprechend auch keine Proben entnommen. Die Entwässerungsleitungen bei der Anlage KD-HG dienen der Ableitung von Hangwasser. Im Rahmen des

geplanten Bauprojekts wird die Entwässerungssituation angepasst, weswegen auch hier kein Bedarf einer Beprobung gesehen wird.

4. Resultate der Untersuchungen

4.1. Referenzproben und Korrelation

Die Messungen im Feld mit dem XRF zeigen aus diversen Gründen (Wassergehalt, Heterogenität, Korngrössenverteilung, Absorption Plastiksack, etc.) tendenziell tiefere Schwermetallwerte an als die im Labor nachgewiesenen Gehalte. Zur Korrelation der Feldmessungen wurden entsprechend Proben aus sechs möglichst unterschiedlich stark belasteten Bereichen (tief, mittel, hoch) zuerst mit dem XRF-Gerät und anschliessend im Labor (Pb: Gesamtgehalte nach VVEA und Aufbereitung und Analytik VBBo, Cu und Sb Gesamtgehalte nach VVEA) untersucht.

Die Aufbereitung durch das Labor zeigte, dass in den zwei Proben mit Bleigehalten über 900 ppm Geschossfragmente enthalten sind. Dies wird als standortüblich beurteilt und entsprechend wurden diese Proben nicht aus der Korrelation ausgeschlossen.

Durch die Aufrechnung der Schwermetallgehalte gemäss [Ref.31] im Hinblick auf die Entsorgung konnte für Blei eine sehr gute Korrelation erstellt werden (Berechnung Gesamtgehalte siehe Anhang J). Auch die Korrelation nach VBBo (nur für Blei) zeigt ein hohes Bestimmtheitsmass. Das Bestimmtheitsmass der Korrelation von Kupfer hält die Vorgaben des VBS [Ref.25] von mindestens 0.85 knapp nicht ein. Die so erstellten Korrelationen sind in Anhang K dargestellt.

Folgende Korrelationen und Werte für das Bestimmtheitsmass (R^2-Wert) wurden berechnet:

Parameter	Korrelation	Bestimmtheitsmass (R^2-Wert)	Vorgaben gemäss VBS [Ref.25]
Blei VVEA	Korrigierter Wert = 2.6445 x Feldwert	0.9919	eingehalten
Kupfer VVEA	Korrigierter Wert = 1.3304 x Feldwert	0.8480	nicht eingehalten
Antimon VVEA	Korrigierter Wert = 0.0553 x Feldwert Blei	0.9542	keine
Blei VBBo	Korrigierter Wert = 5.0434 x Feldwert	0.9447	eingehalten

Tabelle 4-1: Bestimmtheitsmass der einzelnen Korrelationen (siehe Anhang K).

Die Qualität der Korrelationen wird in Kap. 5 diskutiert.

Für die Darstellung der Resultate wurden die Feldwerte für Blei wie folgt korreliert:

- 1:1-Korrelation im Bereich < 50 ppm Pb und Cu
- 1:5.0434 Korrelation für Pb > 50 ppm nach VBBo ausser im Bereich mit zu erwartenden/festgestellten Geschossteilen
- Messpunkte mit zu erwartenden/festgestellten Geschossteile (Einschussbereich) für Darstellung > 2000 (Pb) festgelegt.

Die Entsorgungsrelevanz von Antimon wird im Kapitel 8.4 diskutiert.

Für die Auswertung wurden nur die korrigierten Werte verwendet. Tiefe Werte ≤ 50 ppm Pb und Cu wurden gemäss Wegleitung VBS nicht korrigiert. Für die Auswertung wurden die korrigierten Feldmessungen verwendet.

4.2. Horizontale Schadstoffverteilung

Die horizontale Verteilung (0 bis 20 cm) der Bleibelastung nach VBBo ist in Anhang C, die Kupferbelastung in Anhang D dargestellt.

Die ausgeführten Untersuchungen zeigen für Blei im Bereich der aktiven Zielgebiete ein klares Bild der Schadstoffverteilung wie es für Schiessplätze mit festen Zielen typisch ist. Die höchsten Belastungen befinden sich im Einschussbereich der Kugelfänge/Zielhänge. Die Belastungssituation (Blei) lässt sich wie folgt beschreiben:

KD-Stall

Die stark verschmutzten Bereiche mit Belastungen grösser 1'000 ppm Pb konzentrieren sich auf den Kugelfang und die seitlichen Erdwälle der KD-Anlage. Die Stellungsräume zeigen wie zu erwarten keine Belastung. Oberhalb des Kugelfangs nimmt die Belastung schnell ab. Die Belastungen der seitlichen Erdwälle bzw. die Fortsetzung im Wiesland sind vermutlich durch Umlagerung von belastetem Material beim Bau der Anlage entstanden und zusätzlich durch Windverfrachtungen vergrössert worden. Bereits vor 1999 wird ein Zielgebiet in diesem Bereich vermutet (siehe Kap. 2.1).

KD-HG

Die stark verschmutzten Bereiche mit Belastungen grösser 1'000 ppm Pb konzentrieren sich auf den Kugelfang und die seitlichen Böschungen der KD-Anlage. Die Stellungsräume zeigen wie zu erwarten keine Belastung. Oberhalb des Kugelfangs nimmt die Belastung schnell ab. Die Fläche zwischen der Anlage KD-HG und dem Sprengplatz zeigt ebenfalls eine gewisse Belastung. Es wird vermutet, dass es sich dabei um Windverfrachtungen oder verschleppte Belastungen im Rahmen der Instandhaltungsarbeiten im Jahr 2021 handelt.

Sprengplatz

Die von der ursprünglich favorisierten Variante [Ref.10] betroffenen Fläche des Sprengplatzes entnommen Linienproben zeigen sehr hohe Konzentrationen von Sprengstoffverbindungen. Insbesondere die Gehalte an Nitropenta (PETN) und Nitroglycerin sind in den obersten 20 cm sehr hoch. Die tieferliegende Probe der Linienprobe 1 (20-40 cm) zeigt eine deutliche Abnahme der Konzentrationen. Da für Sprengstoffverbindungen keine Grenzwerte in der VVEA [Ref.17] definiert sind, werden zum Vergleich Grenzwerte, welche vom BAFU für den Standort Mitholz definiert wurden [Ref.21], herbeigezogen[2]. Folgende Konzentrationen wurden gemessen:

[2] Gemäss Anhang 3 Ziffer 3 VVEA [Ref.17] gelten solch hergeleitete Grenzwerte immer nur für den Einzelfall. Es ist also folgerichtig, dass sie lediglich für die Entsorgung des Materials in Mitholz Gültigkeit haben und keine präjudizierende Wirkung für den Standort Bodenänzi haben.

Sondierung, Proben-Nr.	Tiefe [m ab OKT]	Gesamtgehalt [µg/kg]				Gesamtgehalt [mg/kg]		Abfallklasse gemäss [Ref.32]
		TNT	*RDX*	*PETN*	*Nitroglycerin*	*Pb*	*Hg*	
LP1	0.0-0.2	13	77	1'400	71	510	1.8	**>E**
LP1	0.2-0.4	n.n.	n.n.	64	5	45	0.5	**E**
LP2	0.0-0.2	3	n.n.	33'000	240	330	2.2	**>E**
Abfallbeschreibung gemäss [Ref.32]		**Grenzwerte gemäss VVEA [Ref.17] / BAFU [Ref.21]**						**Abkürzung**
Unverschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial, 17 05 06		10	5	1	1	50	0.5	**U**
Schwach verschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial, 17 05 94		20	250	500	1	250	1	**B-V**
Wenig verschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial, 17 05 97 [ak]		30	500	1'000	2	500	2	**B-D**
Stark verschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial, 17 05 91 [akb]		300	5'000	10'000	20	2'000	5	**E**
Aushub- und Ausbruchmaterial, das durch gefährliche Stoffe verunreinigt ist, 17 05 05 [S]		>300	>5'000	>10'000	>20	>2'000	>5	**>E**

Tabelle 4-2: Analysenresultate Linienproben n.n. = nicht nachgewiesen

Aufgrund der umfassenden Analytik werden nur die wichtigsten beziehungsweise nachgewiesenen Parameter dargestellt. Die detaillierten Analyseresultate sind im Laborbericht (Anhang M) zu finden.

Weder die horizontale noch vertikale Berandung der Belastung mit Sprengstoffen wurde mit den ausgeführten Untersuchungen erreicht.

4.3. Vertikale Schadstoffverteilung

Die folgenden Tabellen zeigen die Schadstoffverteilung (Pb) der ausgeführten Tiefenprofile (Lage siehe Anhang B, Messdaten siehe Anhang I, Profile siehe Anhang H und Anhang G):

4.3.1. KD-Stall

Messpunkt	1BS1 (Überschiessbereich)	1BS2 (Überschiessbereich)	1BS3 (Kugelfang)
Tiefe [cm ab OKT]	Pb [ppm]	Pb [ppm]	Pb [ppm]
0-10/0-13	Holzschnitzel	Holzschnitzel	
10-22/13-23	0.0	0.0	
22-50/25-70	25.7	0.0	
70-125			Holzschnitzel
130-150			1962.9
150-170			142.2
170			32.8

Messpunkt	1BS4 (Erdwall)	1BS5 (Erdwall)
Tiefe [cm ab OKT]	Pb [ppm]	Pb [ppm]
10-30 / 0-20	> 2'000*	> 2'000**
30-50 / 20-40	> 2'000*	311.9
50-70 / 40-60	247.7	0.0
70-90 / 60-80	0.0	0.0
90-110	0.0	
110-130	0.0	
130-150	50.0	
150-170	50.0	
170	50.0	

Messpunkt	1RKS1 (Hang hinter Kugelfang)	1RKS2 (seitlicher Erdwall)
Tiefe [cm ab OKT]	Pb [ppm]	Pb [ppm]
0-20	1118.4	899.6
20-40	234.8	962.7
40-60	0.0	316.5
60-80		> 2000**
80-100	0.0	283.7
100-120	45.3	0.0
120-200	0.0	0.0

* Aufgrund festgestellter Projektile/Streuung

** Aufgrund festgestellter Geschosshülsen

Grenzwerte gemäss VVEA [Ref.17]

	Pb [ppm]	
Typ A	50	Unverschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial
Typ B (verwerten)	250	Schwach verschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial
Typ B	500	Wenig verschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial
Typ D/E	2'000	Stark verschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial
> VVEA-Werte	>2'000	Aushub- und Ausbruchmaterial, das durch gefährliche Stoffe verunreinigt ist

Tabelle 4-3: Tiefenprofile (Korrelation nach VVEA, 1:1-Korrelation im Bereich < 50 ppm Pb), bei Mittelwert < LOD für Darstellung mit 0 gleichgesetzt, Messpunkte mit zu festgestellten Geschossteilen und Messwerten kleiner 2000 ppm (Einschussbereich) für Darstellung > 2000 ppm Pb festgelegt.

Die Tiefenprofile konnten bis zur Untergrenze der Belastung abgeteuft werden. Mit Ausnahme des seitlichen Erdwalls (Materialumlagerung) konnte in allen Tiefenprofilen eine Abnahme der Bleigehalte mit zunehmender Tiefe festgestellt werden. Das umgelagerte Material stammt vermutlich vom Schiessplatz selbst und ist durch Umnutzungen bzw. Anpassungen der Schiessanlage entstanden.

Die Holzschnitzel im Überschiessbereich variieren in der Mächtigkeit zwischen 10-15 cm. Es wird von einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 15 cm ausgegangen.

Mit den gewonnenen Erkenntnissen der Tiefenprofile konnte ein Querprofil entlang der Schiessrichtung durch den Zielhang erstellt werden. Dieses ist in Anhang G zu finden. Die geologische Beschreibung ist in den Profilen in Anhang H enthalten.

4.3.2. KD-HG

Messpunkt	**2BS1 (Überschiessbereich)**	**2BS2 (Überschiessbereich)**	**2BS3 (Überschiessbereich)**
Tiefe [cm ab OKT]	Pb [ppm]	Pb [ppm]	Pb [ppm]
0-8 / 0-20 / 0-15	Holzschnitzel	Holzschnitzel	Holzschnitzel
8-20 / 20-30 / 15-30	0.0	247.1	703.1
20-40 / 30-50	0.0	211.7	820.8
50-70		0.0	39.5
70-90			0.0
Messpunkt	**2BS5 (Überschiessbereich)**	**2BS4 (Kugelfang)**	**2BS6 (Erdwall)**
Tiefe [cm ab OKT]	Pb [ppm]	Pb [ppm]	Pb [ppm]
0-15 / 0-20 /0-20	Holzschnitzel		Holzschnitzel
15-30 / 20-40	3'247.1		305.3
30-50	203.9	Holzschnitzel	
50-70 / 50-60 / 40-60	0.0	> 2'000*	328.1
70-90 / 60-80	0.0	39.1	443.0
80-100		316.9	156.0
100-120		50.0	47.1
120-140		0.0	0.0
140-160		50.0	0.0
160-180		28.3	
180-200		0.0	
Messpunkt	**2BS7 (Fläche KD-HG bis Sprengplatz)**	**2RKS1**	**2RKS2**
Tiefe [cm ab OKT]	Pb [ppm]	Pb [ppm]	Pb [ppm]
0-20	172.8	461.7	158.9
20-40	132.2	509.3	0.0
40-60	29.3	0.0	0.0
60-80 / 60-120	27.6	0.0	
80-140 / 120-200	0.0	0.0	
140-160	49.2		

Messpunkt	2RKS3	2RKS4	2RKS5
Tiefe [cm ab OKT]	Pb [ppm]	Pb [ppm]	Pb [ppm]
0-20	0.0	18.5	30.7
20-40	0.0	0.0	29.8
* Aufgrund festgestellter Projektile/Streuung			
** Aufgrund festgestellter Geschosshülsen			
Grenzwerte gemäss VVEA [Ref.17]			
	Pb [ppm]		
Typ A	50	Unverschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial	
Typ B (verwerten)	250	Schwach verschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial	
Typ B	500	Wenig verschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial	
Typ D/E	2000	Stark verschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial	
> VVEA-Werte	>2000	Aushub- und Ausbruchmaterial, das durch gefährliche Stoffe verunreinigt ist	

Tabelle 4-4: Tiefenprofile (Korrelation nach VVEA, 1:1-Korrelation im Bereich < 50 ppm Pb), bei Mittelwert < LOD für Darstellung mit 0 gleichgesetzt, Messpunkte mit zu festgestellten Geschossteilen und Messwerten kleiner 2000 ppm (Einschussbereich) für Darstellung > 2000 ppm Pb festgelegt.

Die Tiefenprofile konnten bis zur Untergrenze der Belastung abgeteuft werden. Es konnte in allen Tiefenprofilen eine Abnahme der Bleigehalte mit zunehmender Tiefe festgestellt werden.

Die Holzschnitzel im Überschiessbereich variieren in der Mächtigkeit zwischen 8-20 cm. Es wird von einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 15 cm ausgegangen.

Mit den gewonnenen Erkenntnissen der Tiefenprofile konnte ein Querprofil entlang der Schiessrichtung durch den Zielhang erstellt werden. Dieses ist in Anhang G zu finden. Die geologische Beschreibung ist in den Profilen in Anhang H enthalten.

5. Qualität der Resultate

5.1. Messunsicherheiten

Die Korrelation der gemessenen Bleiwerte mit VVEA und VBBo-Analysen, für welche alle sechs entnommenen Referenzproben verwendet werden konnten, deutet mit einem Bestimmtheitsmass von 0.99 bzw. 0.95 auf eine sehr gute bis gute Korrelation hin. Die Vorgaben für die Qualität der Korrelation, welche für Schiessanlagen des VBS gelten, werden eingehalten. Erstaunlich ist der Unterschied der beiden Korrelationen, welche mit einem Faktor 2.6 (VVEA) bzw. 5.0 (VBBo) deutlich unterschiedlich sind. Die beiden Korrekturfaktoren sind im Vergleich zu anderen Schiessplätzen sehr hoch, was allenfalls mit den feuchten Bedingungen während der Probenahme zusammenhängt. Ein weiterer Faktor ist vermutlich, dass die Proben aufgrund der Belastungssituation sehr nahe am Einschussbereich entnommen werden mussten, weswegen auch partikuläres Blei kleiner 2 mm in den Referenzproben vorhanden sein wird.

Auch die Bestimmtheitsmasse der Korrelationen der Antimon- und Kupferwerte zeigen mit einem Wert von 0.95 bzw. knapp 0.85 eine akzeptable Korrelation an.

Da sich bereits im Feld zeigte, dass die Kupferwerte gegenüber Blei kein unterschiedliches Belastungsbild zeigen, wurde bei der Entnahme der Referenzproben entschieden, die Bleibelastung in den Vordergrund zu stellen.

Der Messfehler der XRF-Sonde für Bleiwerte grösser 50 ppm lag zwischen 2% und 37%.

Der Messfehler des Labors ist mit einer Messunsicherheit von 15 % behaftet.

5.2. Verbleibende Kenntnislücken

Die Belastungshypothese für die Abschätzung der eingebrachten Schadstoffmenge in den untersuchten Zielgebieten beruht auf Angaben der HU [Ref.5] und den in Kap. 2.7 getroffenen Annahmen. Falls eine Verteilung der Kosten angestrebt wird, müssten hier vertiefte Abklärungen getroffen werden.

Beim Sprengplatz ist die Berandung der Belastung mit Sprengstoffen nicht klar, da die Aussengrenze mit den ausgeführten Linienproben nicht erreicht werden konnte. Dies ist im Bedarfsfall im Rahmen der Ausarbeitung des Sanierungsprojekts nachzuholen. Gegenüber der ursprünglich favorisierten Variante 3 [Ref.10] zeigt die aktuell angestrebte Variante [Ref.11] aber, dass die neu angedachten KD-Boxen in einem Abstand von über 40m zum Sprenglatzes zu liegen kommen (vgl. Anhang F).

6. Gefährdungsabschätzung, Sanierungsbedarf

6.1. Schutzgut Grundwasser

Gemäss Grundwasser- bzw. Gewässerschutzkarte [Ref.1] befinden sich die untersuchten Bereiche des Schiessplatzes Bodenänzi ausserhalb von nutzbaren Grundwasservorkommen im Gewässerschutzbereich $Ü_B$. und somit in einem Bereich ohne Grundwasser von öffentlichem Interesse.

Da für die zu Trinkwasserzwecken genutzten Quellen eine hydraulische Verbindung als unwahrscheinlich betrachtet wird, kann eine diesbezügliche Gefährdung ausgeschlossen werden. Entsprechend wird das **Schutzgut Grundwasser** für die Beurteilung der untersuchten Bereiche als **nicht relevant** beurteilt.

Eine Modellierung mit dem vom BAFU zur Verfügung gestellten Excel-Tool PlumBumRisk 1.0 [Ref.36] erübrigt sich entsprechend.

6.2. Schutzgut Oberflächengewässer

Gemäss Art.10 Abs 1 Bst a AltlV [Ref.16] ist ein Kugelfang hinsichtlich Oberflächengewässer überwachungsbedürftig, wenn:

- im Eluat des Materials des Standortes, das auf ein oberirdisches Gewässer einwirken kann, ein Konzentrationswert nach Anhang 1 überschritten ist (gemäss VASA [Ref.19][Ref.25] ab 200 ppm Pb in der Regel erfüllt).

Entsprechend wird für die untersuchten KD-Anlagen ein **Überwachungsbedarf** abgeleitet.

Für die Beurteilung des Schutzgutes Oberflächengewässer werden die drei Anlagen KD-Stall, KD-HG und Sprengplatz aufgrund der Lage zum vorhandenen oberirdischen Gewässer (Änzibach, Gewässer-ID 452007) und der Belastungssituation getrennt betrachtet.

<u>KD-Stall</u>

Der Kugelfang der KD-Anlage befindet sich in einer Distanz von über 90 m zum Änzibach. Es führen keine Drainagen oder Entwässerungsleitungen vom Standort in Richtung Änzibach. Ein Ausschwemmen von belastetem Material in den Änzibach ist aufgrund der Lage des Kugelfangs unwahrscheinlich, weswegen die Anlage KD-Stall als **nicht sanierungsbedürftig** gemäss Art. 10 Abs 2 Bst b beurteilt wird.

<u>KD-HG</u>

Der Kugelfang der KD-Anlage befindet sich in einer Distanz von über 50 m zum Änzibach. Eine Abflussrinne wird kurz vor der Anlage eingedolt und führt unter stark belasteten Bereichen in Richtung Änzibach. Aufgrund des Alters der Anlage (Baujahr 1990) kann davon ausgegangen werden, dass diese noch in einem guten Zustand ist. Ein Ausschwemmen von belastetem Material in den Änzibach ist aufgrund der Lage des Kugelfangs unwahrscheinlich, weswegen die Anlage KD-HG als **nicht sanierungsbedürftig** gemäss Art. 10 Abs 2 Bst b beurteilt wird.

Da diese Anlage im Rahmen des Bauprojekts komplett rückgebaut wird, erübrigt sich die Aufnahme des Zustands der Entwässerungsleitung.

<u>Sprengplatz</u>

Den gemäss vorliegenden Resultaten stark mit Sprengstoffen belastete Sprengplatz befindet sich in einer Distanz von 30 m zum Änzibach. Aufgrund der bisher festgestellten maximalen

Belastung von 33'000 µg/kg PETN (Nitropenta) bzw. 240 µg/kg Nitroglycerin wird aufgrund der Wasserlöslichkeiten von 2.1 mg/L für PETN bzw. 2000 mg/L für Nitroglycerin [Ref.34] davon ausgegangen, dass im Eluat ein K-Wert gemäss der vom BAFU für Mitholz definierten Werte [Ref.21] überschritten wird (PETN = 0.3 mg/L, Nitroglycerin = 0.004 mg/L). Entsprechend wird auch hier ein Überwachungsbedarf abgeleitet.

Für die Beurteilung der Sanierungsbedürftigkeit muss entsprechend beurteilt werden, ob wegen eines ungenügenden Rückhalts oder Abbaus eine konkrete Gefahr einer Verunreinigung des Änzibachs besteht. Hierfür sind die Eigenschaften von PETN bzw. Nitroglycerin zu berücksichtigen, welche jedoch nicht durch viele Grundlagen belegt sind:

PETN

Gemäss [Ref.34] werden PETN-Rückstände im Boden langsam durch Sickerwasser aufgelöst. Die gelösten Anteile sorbieren zu gewissem Grad an Böden der ungesättigten Zone; in wassergesättigtem Untergrund dagegen kaum. PETN unterliegt in der Bodenlösung einem relativ schnellen Abbau, der zur Halbierung der gelösten Stoffkonzentrationen im Bereich von Stunden bis Tagen führt.

PETN weist aus diesen Gründen nur ein sehr geringes Gefährdungspotenzial für oberirdische Gewässer auf.

Nitroglycerin

Gemäss [Ref.34] ist Nitroglycerin auf Grund seiner sehr hohen Wasserlöslichkeit (2'000 mg/l) sehr mobil im Boden und unterliegt im aeroben Milieu einem sehr raschen Abbau. Nitroglycerin wird sowohl in Oberböden als auch in wassergesättigtem Untergrund schnell abgebaut und/oder adsorbiert. Auf Sprengplätzen ist in der Regel nur mit an Pulver gebundenem Nitroglycerin zu rechnen, das in einer Nitrocellulose-Matrix fixiert und daher nicht mobilisierbar ist.

Aufgrund der sehr hohen Löslichkeit wird Nitroglycerin trotz raschem Abbau ein hohes Gefährdungspotenzial für oberirdische Gewässer zugesprochen.

Eine abschliessende Beurteilung des Sprengplatzes mit den vorliegenden Resultaten ist nicht möglich und war auch nicht Ziel des Auftrags. Da eine Gefährdung des Änzibachs nicht ausgeschlossen werden kann, werden zur Beurteilung zusätzliche Analysen zur Eingrenzung der Belastung, aber auch des Wassers und Sediments Abstrom des Sprengplatzes vorgeschlagen (unabhängig vom Bauprojekt im Rahmen einer technischen Untersuchung nach AltlV).

6.3. Schutzgut Boden

Der Untersuchungsperimeter ist gemäss Nutzungsplan [Ref.1] in der Landwirtschaftszone. Die Bereiche ausserhalb der KD-Anlagen bzw. Sprengplatzes werden von Kühen und Rindern genutzt (Beweidung/Graswirtschaft). Die Anlagen sind eingezäunt und werden nicht genutzt.

KD-Stall

Es besteht gemäss Art. 12 Abs. 1 AltlV [Ref.16] aufgrund der Lage innerhalb der Landwirtschaftszone und den festgestellten Überschreitungen des Sanierungswertes für Blei (2'000 ppm) in Bezug auf das Schutzgut Boden **ein Sanierungsbedarf** im Bereich des Kugelfangs und des nördlichen Erdwalls (Stilllegung im Rahmen Lärmsanierung geplant).

KD-HG

Es besteht gemäss Art. 12 Abs. 1 AltlV [Ref.16] aufgrund der Lage innerhalb der Landwirtschaftszone und den festgestellten Überschreitungen des Sanierungswertes für Blei (2'000 ppm) in Bezug auf das Schutzgut Boden **ein Sanierungsbedarf** im Bereich des Kugelfangs und der seitlichen Böschungen (Komplettrückbau im Rahmen Lärmsanierung geplant, entsprechend gilt der Anlagenbegriff gemäss Art. 7 Abs. 7 USG [Ref.13] nicht).

Sprengplatz

Da für Sprengstoffe keine Sanierungswerte gemäss VBBo bekannt sind, ist eine Beurteilung rein über die gemessenen Werte momentan nicht möglich[3]. Die Wahrscheinlichkeit, dass die Beweidung mit Kühen und Rindern im Bereich des Sprengplatzes gesundheitsgefährdend für die Tiere ist, wird aber aufgrund der bekannten Vergleichswerte [Ref.21] als hoch eingeschätzt. Da der Sprengplatz jedoch noch in Betrieb und keine Stilllegung geplant ist, gilt der Anlagenbegriff gemäss Art. 7 Abs. 7 USG [Ref.13] und die Anlage wird erst sanierungsbedürftig bei der Stilllegung.

Eine Einzäunung der Bereiche über dem Typ B-Wert gemäss [Ref.21] wird nach Rücksprache mit dem KOMZ Boden jedoch empfohlen (siehe auch Vorschlag Eingrenzung gemäss Beurteilung in Kap. 6.2)

6.4. Luft

Aufgrund der nachgewiesenen Schadstoffe sind Emissionen über die Luft lediglich über Windverfrachtungen möglich. Da diese Emissionen jedoch nicht an Orte gelangen, wo sich Personen regelmässig während längerer Zeit aufhalten können, ist das **Schutzgut Luft** für die altlastenrechtliche Beurteilung **nicht relevant.**

6.5. Zusammenfassende Beurteilung

KD-Stall

Aufgrund der Überschreitungen des Sanierungswertes für Blei (2'000 ppm) und der geplanten Stilllegung besteht in Bezug auf das Schutzgut Boden ein **altlastenrechtlicher Sanierungsbedarf.**

KD-HG

Aufgrund der Überschreitungen des Sanierungswertes für Blei (2'000 ppm) und der geplanten Stilllegung bzw. Komplettrückbaus besteht in Bezug auf das Schutzgut Boden ein **altlastenrechtlicher Sanierungsbedarf.**

Sprengplatz

Eine **abschliessende Beurteilung** des Sprengplatzes mit den vorliegenden Resultaten ist **nicht möglich.** Da eine Gefährdung des Änzibachs nicht ausgeschlossen werden kann, werden zur Beurteilung zusätzliche Analysen zur Eingrenzung der Belastung, aber auch des Wassers und

[3] Gemäss mündlicher Mitteilung des KOMZ Boden sind diese für den Standort Mitholz durch das BAFU in Erarbeitung

Sediments Abstrom des Sprengplatzes vorgeschlagen (unabhängig vom Bauprojekt). Der Standort bleibt entsprechend weiterhin **belastet, untersuchungsbedürftig**.

7. Massnahmen für das Bauprojekt

7.1. Beschreibung Bauprojekt

Mit dem geplanten Bauprojekt soll der Schiessplatz Bodenänzi gemäss der Lärmschutz-Verordnung [Ref.18] saniert werden. Gemäss aktuellem Planungsstand wird als wahrscheinlichste Variante aktuell die «Variante C2» angestrebt, welche den Ausbau der bestehenden KD-Anlage «HG» vorsieht (siehe Anhang F und Abbildung 7-1). Insgesamt sollen im Bereich KD-HG vier neue KD-Boxen mit emissionsfreien Kugelfängen gemäss Wegleitung des VBS [Ref.27] erstellt werden.

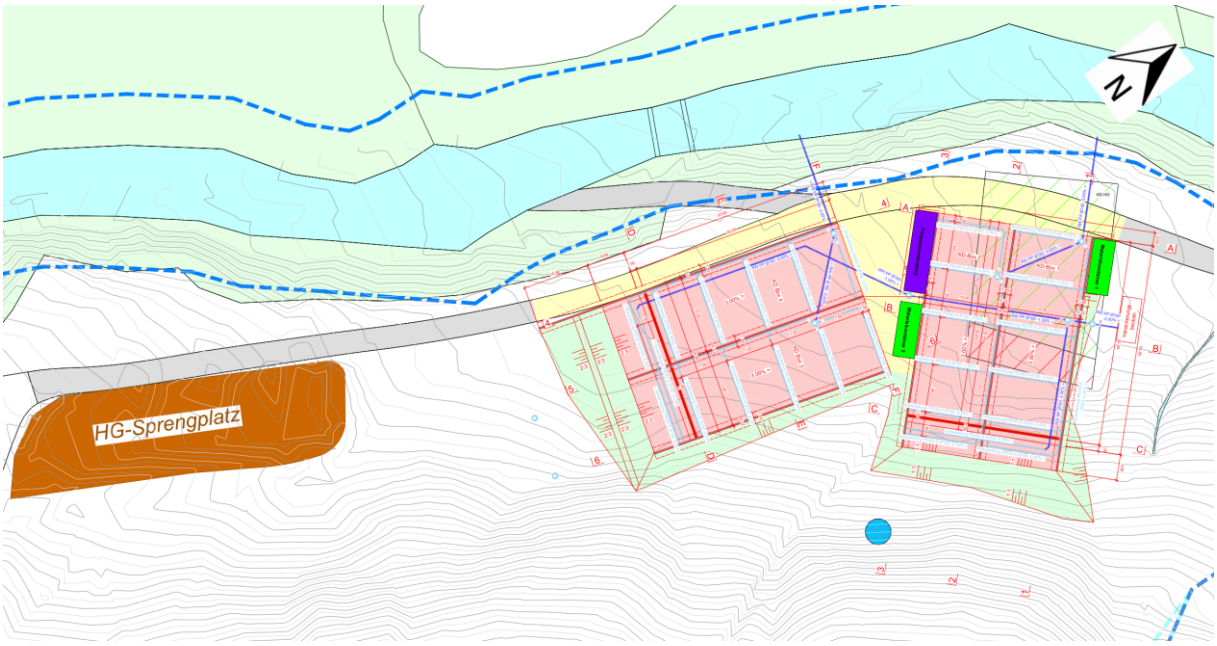


Abbildung 7-1: Schematische Darstellung der Variante 3 gemäss aktuellem Planungsstand [Ref.11]

Im Gegensatz zum ursprünglich angedachten „Variante 3" [Ref.10] ist mit der aktuell angedachten „Variante C2" der Abstand zum Sprengplatz deutlich vergrössert (Abstand über 40 m).

Die Anlage KD-Stall soll stillegelegt und das Terrain rekultiviert werden.

7.2. Beurteilung hinsichtlich Art. 3 der Altlasten-Verordnung

Die Beurteilung von Art. 3 AltlV bezieht sich lediglich auf den Sprengplatz, da lediglich in diesem Bereich bauliche Massnahmen zu beurteilen sind[4].

Gemäss Art. 3 AltlV dürfen belastete Standorte durch die Erstellung oder Änderung von Bauten und Anlagen nur verändert werden,

[4] Die Sanierung der KD-Anlagen Stall und HG sind altlastenrechtlichen Sanierungen aufgrund der Stilllegung bzw. Komplettrückbaus, welche gleichzeitig saniert werden.

- wenn sie nicht sanierungsbedürftig sind und durch das Vorhaben nicht sanierungsbedürftig werden
- oder ihre spätere Sanierung durch das Vorhaben nicht wesentlich erschwert wird oder sie, soweit sie durch das Vorhaben verändert werden, gleichzeitig saniert werden.

In der BAFU-Vollzugshilfe für Bauvorhaben auf belasteten Standorten [Ref.28] ist das Vorgehen zur Beurteilung von Bauprojekte skizziert und wird im Folgenden ausgeführt.

Da mit den vorliegenden Resultaten keine abschliessende Beurteilung der Sanierungsbedürftigkeit des Sprengplatzes möglich ist, wird für die vorliegende Beurteilung vom Worstcase (Sanierungsbedarf hinsichtlich Schutzgut Oberflächengewässer aufgrund eines ungenügenden Rückhalts oder Abbaus) ausgegangen.

Da die Erstellung neuer KD-Boxen mit abgedichteten Kugelfängen eine spätere Sanierung wesentlich erschweren würden ist das **Bauvorhaben nur zulässig, wenn der Standort vorgängig oder gleichzeitig im Bereich des Bauprojekts saniert** wird. Das vorgeschlagene Sanierungsziel ist im folgenden Kapitel 7.3 aufgeführt. Die Ausführung und Entsorgung sind im Entsorgungskonzept (Kap. 8) beschreiben.

7.3. Vorschlag gesetzlich begründete Sanierungsziele

7.3.1. Blei

Zur Definition des Sanierungsziels in Bezug auf das Schutzgut Boden ist gemäss BAFU [Ref.19] die standortübliche landwirtschaftliche Nutzung, welche nach Stilllegung der Anlage betrieben werden soll, massgebend. Entsprechend der heutigen Nutzung ausserhalb der beiden KD-Anlagen wird zur Definition des Sanierungsziels die Nutzung der Flächen für Mähgut oder Weidefläche für Rinder/Kühe angenommen.

Gemäss BUWAL [Ref.24] muss bei einer Belastung über 1'000 ppm Pb davon ausgegangen werden, dass für Kühe beim Weiden oder der Nutzung als Mähgut eine Gefährdung besteht bzw. bestehen könnte. Entsprechend wird ein **Sanierungsziel von 1'000 ppm Pb** vorgeschlagen. Da von der Beurteilung insbesondere KD-Analgen betroffen sind, sind die Vorgaben zur Gefährdungsabschätzung des VBS gemäss VBS [Ref.22][Ref.23] nicht zu berücksichtigen

Grundsätzlich soll landwirtschaftlich genutzten Flächen ein Sanierungsziel für das Schutzgut Boden angestrebt werden, bei welchem keine Nutzungseinschränkungen mehr notwendig sind. Um die mit dem Sanierungsziel von 1'000 ppm einhergehenden Nutzungseinschränkungen zu prüfen, ist eine Gefährdungsabschätzung gemäss Wegleitung BUWAL auszuführen.

Hierfür sind die nach der Sanierung verbleibenden Bereiche mit Belastungen zwischen dem Prüfwert gemäss VBBo [Ref.20] und dem Sanierungszielwert (200[5] bis 1'000 ppm Pb) massgebend. Die Resultate der Feldmessungen zeigen, dass die Belastung des Bodens hauptsächlich durch Blei verursacht wird. Kupfer wurde nur untergeordnet gemessen und kann für die Gefährdungsabschätzung vernachlässigt werden.

[5] Aufgrund der aktuellen Nutzung ist der massgebende Prüfwert gemäss VBBo derjenige für Futterpflanzenanbau

Mit Hilfe des Expertensystems für die Gefährdungsabschätzung von Böden [Ref.24] kann die verbleibende Gefährdung der verbleibenden Bleibelastung wie folgt berechnet werden:

Gefährdungspunkte = E + B + M + P +T

E: Bodenanteilfaktor = $8 \times \frac{Schadstoffbelastung\ Boden}{Höchstgehalt\ des\ Futtermittels\ nach\ FMBV} \times \frac{Anteil\ direkter\ Bodenaufnahme}{100}$

B: Belastungsfaktor = 0^6

M: Mobilitätsfaktor = 0^2

P: Pflanzenartfaktor = 0^2

T: Toxizitätsfaktor = 0^2

Für die Gefährdung ist nur der Bodenanteilfaktor E relevant. Gemäss Leitfaden des VBS [Ref.22] ist im Expertensystem für den Anteil direkter Bodenaufnahme der Mittelwert für die Bedingung Boden trocken zu verwenden. Die Bedingungen Boden nass dienen der Angabe von Empfehlungen für den Landwirt bzgl. Zeitpunkt der Nutzung [Ref.24].

Bei einer durchschnittlichen verbleibenden Belastung von 300 ppm Pb für eine Fläche von 2'500 m^2 für beide untersuchten KD-Anlagen[7] ergeben sich für die aktuelle bzw. mögliche Nutzung folgende Gefährdungen:

Direktverzehr (Weiden, Wiesenfutter)		
Kuh		
Boden trocken	$8 \times \frac{300\ ppm\ Pb}{40\ ppm\ Pb} \times \frac{2.5}{100} = 1.5$	keine Gefährdung
Boden nass	$8 \times \frac{300\ ppm\ Pb}{40\ ppm\ Pb} \times \frac{7.5}{100} = 4.5$	keine Gefährdung
Schaf		
Boden trocken	$8 \times \frac{300\ ppm\ Pb}{40\ ppm\ Pb} \times \frac{12.5}{100} = 7.5$	konkrete Gefährdung möglich
Boden nass	$8 \times \frac{300\ ppm\ Pb}{40\ ppm\ Pb} \times \frac{25}{100} = 15$	konkrete Gefährdung

Tabelle 7-2: Gefährdungsabschätzung Direktverzehr

Mähgut/Grasssilage		
Kuh/Schaf		
Boden trocken	$8 \times \frac{300\ ppm\ Pb}{40\ ppm\ Pb} \times \frac{2.5}{100} = 1.5$	keine Gefährdung
Boden nass	$8 \times \frac{300\ ppm\ Pb}{40\ ppm\ Pb} \times \frac{12.5}{100} = 7.5$	konkrete Gefährdung möglich

Tabelle 7-3: Gefährdungsabschätzung Mähgut

Heu		
Kuh/Schaf		
Boden trocken	$8 \times \frac{300\ ppm\ Pb}{40\ ppm\ Pb} \times \frac{1.5}{100} = 0.9$	keine Gefährdung

[6] Für Blei ist der Anteil der Wurzelaufnahme in der Regel vernachlässigbar. Die Faktoren B, M, P und Z können mit 0 gesetzt werden.

[7] Aufgrund des geplanten Bauprojekts im Bereich KD-HG wird sehr wenig belasteter Boden nicht als Teil der neuen Anlage verbleiben.

Boden nass	$8 \times \frac{300\ ppm\ Pb}{40\ ppm\ Pb} \times \frac{7.5}{100} = 4.5$	keine Gefährdung

Tabelle 7-4: Gefährdungsabschätzung Heu

Die Gefährdungsabschätzung gemäss Expertensystem zeigt, dass **bei der momentanen Nutzung mit dem Sanierungsziel 1'000 ppm Pb keine Gefährdung verbleibt**. Bei nassen Bedingungen ist eine konkrete Gefährdung bei der Nutzung als Mähgut/Grasssilage möglich bzw. besteht eine konkrete Gefährdung bei der Beweidung durch Schafe. Bei trockenen Bedingungen ist lediglich bei der Beweidung durch Schafe eine konkrete Gefährdung möglich.

Gemäss [Ref.24] wird die effektive Gefährdung dadurch reduziert, dass lediglich kleine Teile der Gesamtfläche der genutzten Fläche betroffen sind: „wenn der Anteil der belasteten Fläche an der gesamten gleichartig genutzten Fläche – im Normalfall eine ganze Parzelle – klein ist (Orientierungswert: <20%)". Im vorliegenden Fall (Fläche (Acker, Wiese, Weide der Parzelle = 403'521 m^2, Fläche mit Belastungen über Prüfwert = 2'500 m^2) beträgt die Fläche weniger als 1%. Entsprechend wird vorgeschlagen nach der Sanierung **keine Nutzungsempfehlung** auszusprechen. Für die weiter genutzten Kugelfänge/Zielhänge im Weideland soll die Nutzung wie bis anhin verboten bleiben.

7.3.2. Sprengstoffe (PETN / Nitroglycerin)

Da im Bereich des Sprengplatzes zusätzlich zu den gemessenen Bleibelastungen relevante Belastungen an PETN und Nitroglycerin gemessen wurden und eine gleichzeitige Sanierung im Bauprojektperimeter notwendig ist, um Art. 3 der AltlV einzuhalten, sind auch für diese Parameter Sanierungswerte zu definieren.

Da für Sprengstoffverbindungen weder Richt-, Prüf- noch Sanierungswerte vorhanden sind, ist eine Gefährdungsabschätzung anlog zu Blei nicht möglich. Aufgrund des in Kapitel 6.2 beschrieben Gefährdungspotentials wird im Bauprojektperimeter der Typ B-Wert gemäss [Ref.21] als Sanierungsziel vorgeschlagen:

- PETN: 1'000 µg/kg
- Nitroglycerin: 2 µg/kg

Im nicht vom Bauprojekt betroffenen Bereich des Sprengplatzes wird nach Rücksprache mit dem KOMZ Boden eine Einzäunung der Bereiche über dem Typ B-Wert gemäss [Ref.21] empfohlen (siehe auch Vorschlag Eingrenzung gemäss Beurteilung in Kap. 6.2).

8. Sanierungskonzept (Aushub und Entsorgungskonzept)

8.1. Organisation

Das vorliegende Konzept soll im Rahmen des zu erstellenden Sanierungsprojekts gemäss Wegleitung VBS [Ref.26] konkretisiert werden. Der vorliegende Bericht mit Herleitung des Sanierungsziels gilt als Sanierungskonzept gemäss Wegleitung VBS [Ref.26].

Das Bauprojekt ist gleichzeitig zum vorliegenden Sanierungskonzept in Erarbeitung, womit die beteiligten Akteure noch nicht definitiv bekannt sind. Der mit den Bau- und Aushubarbeiten beauftragte Bauunternehmer ist noch nicht beauftragt. Die wichtigsten Beteiligten sind im nachfolgenden Organigramm zusammengestellt.

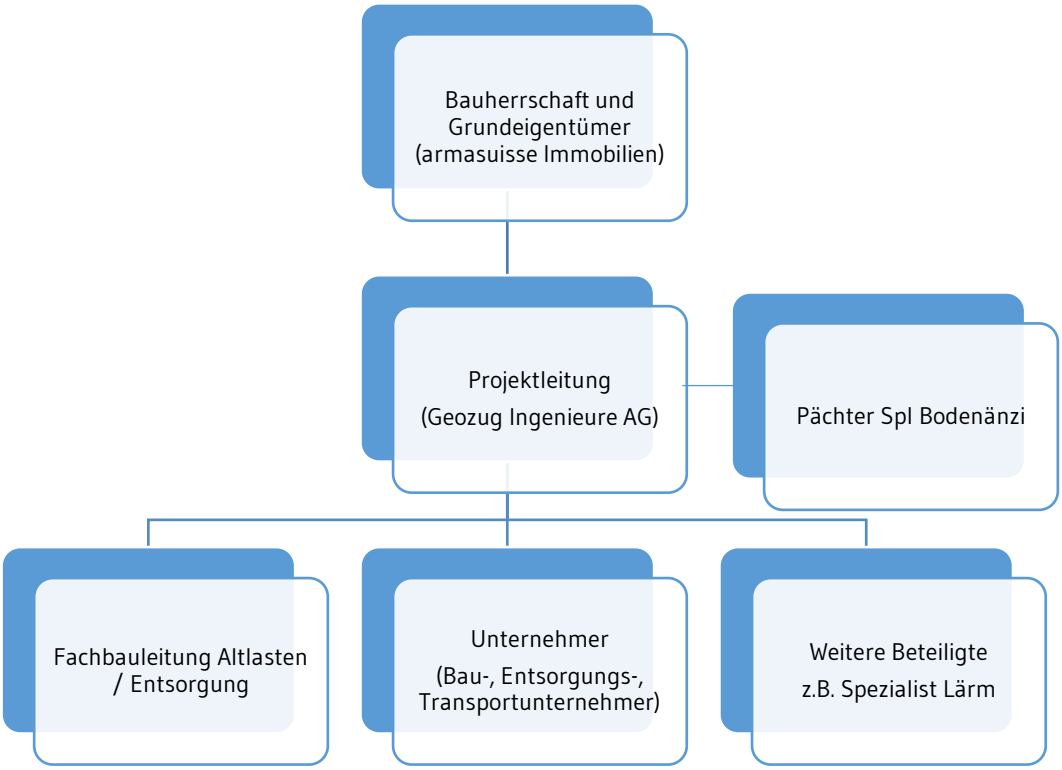


Abbildung 8-1: Organigramm für die geplanten Arbeiten

Die vom Bauprojekt betroffene Parzelle ist im Besitz der Schweizer Eidgenossenschaft. Die landwirtschaftlichen Flächen sind verpachtet. Der Pächter ist der Landwirt des Hofs Bodenenzi (Michael Lustenberger-Zingg). Es wird empfohlen ihn über die Resultate der vorliegenden Untersuchung und die geplanten Arbeiten zu informieren.

8.2. Vorarbeiten

8.2.1. Rodungen

Vom Bauprojekt sind keine Waldflächen betroffen. Entsprechend sind auch keine Rodungen notwendig.

8.2.2. Geschützte Lebensräume

Gemäss Geoportal des Kantons Luzern sind vom Bauprojekt keine inventarisierten Natur- und Landschaftsflächen betroffen.

8.3. Aushubtriage

8.3.1. Holzschnitzel

Eine Triagierung der Holzschnitzel ist nicht notwendig, da erfahrungsgemäss die partikulären Blei- und Kupfergehalte zu hoch sind, um eine direkte Anlieferung in die KVA zu ermöglichen. **Alle Holzschnitzel sind entsprechend zu entfrachten**. Die Holzschnitzel unter dem Juramergel (KD Stall) sind aus dem Überschiessbereich und können belassen werden.

8.3.2. Aushub KD-Anlagen (Stall, HG)

Die Triage bzw. die Bestimmung der Dekontaminationsgrenze erfolgt durch die Fachbauleitung Altlasten vor Ort. Die Bestimmung des zu sanierenden Bereichs über 1'000 ppm Pb erfolgt mittels mobilen XRF-Gerät und mit Hilfe der Berandung gemäss vorliegender Untersuchung (siehe Anhang F). Insbesondere im Bereich der Kugelfänge ist der Aushub bzw. die Aushubsohle laufend auch visuell zu beurteilen, so dass Bereiche mit partikulärem Blei ebenfalls erfasst und ausgehoben werden. Die XRF-Messungen sind gemäss Wegleitung des VBS auszuführen [Ref.25].

In einem ersten Schritt soll der Bereich mit Belastungen >2'000 ppm Pb[8] im direkten Einschussbereich und im Zielhang entfernt werden. Solange Projektile oder Geschossfragmente festgestellt werden, ist der Aushub als durch gefährliche Stoffe verunreinigt zu betrachten und ohne weitere Triage abzuführen. Wenn visuell keine Projektile/Geschossfragmente festgestellt werden, jedoch Streuungen der XRF-Messwerte von mehr als 20% vorkommen, ist im Bereich des Kugelfangs und dahinter trotzdem von Werten grösser 2'000 ppm Pb auszugehen.

In einem zweiten Schritt soll das Material bis zur Erreichung der Grenze von 1'000 ppm Pb entfernt werden. Beim Aushub soll eine manuelle Aussortierung von Steinen, Blöcken und Wurzeln stattfinden.

Bei der KD-Anlage HG soll nach Entfernung der Bleibelastungen >1'000 ppm Pb auch noch der projektbedingte Aushub (Entwässerungsleitungen, Aushub für künstlichen Kugelfang) triagiert werden. Aushub mit Belastungen über 250 ppm Pb ist zu triagieren und für den Einbau über der Abdichtung vorzusehen. Aushub mit Belastungen kleiner 250 ppm Pb kann auch ausserhalb der Abdichtung wieder eingebracht werden.

8.3.3. Aushub Randbereich Sprengplatz

Da Sprengstoffe mit dem mobilen XRF-Gerät nicht analysiert werden können, sind diese Belastungen im Projektperimeter vorgängig einzugrenzen. Nach Rücksprache mit dem KOMZ Boden sind im Rahmen des Sanierungsprojekts zusätzlich 5-6 Linienproben zu entnehmen und auf

[8] Ab ab einem korrigierten Bleigehalt von 2'393 ppm ist der Antimongehalt >50 ppm und eine Ablagerung auf einer Deponie nicht mehr möglich (siehe Kap. 4.1 und Anhang K). Die Antimonwerte spielen entsprechend für die Triage eine untergeordnete Rolle.

Sprengstoffe zu untersuchen. Dabei sind die Tiefenintervalle 0-20 cm und 20-40 cm zu beproben. Die Resultate bilden entsprechend die Basis für die Triagierung in diesem Bereich.

8.4. Analytische Prüfung

Im Umgang mit Aushubmaterial mit sichtbaren Projektilen kann davon ausgegangen werden, dass die Grenzwerte für die Ablagerung auf einer Deponie Typ D/E überschritten werden. Entsprechend können Bereiche mit Projektilen ohne weitere Analytik direkt als hoch belastet betrachtet und entsprechend der Charge für die Bodenwäsche zugeteilt werden. Eine Analytik ist nicht notwendig.

Für die Chargen, welche weniger als 2'000 ppm Pb enthalten bzw. die Grenzwerte Typ E für Sprengstoffe gemäss [Ref.21] möglicherweise einhalten, ist eine analytische Prüfung vorzusehen, damit eine Ablagerung auf einer Deponie Typ D/E bzw. Verwertung vor Ort über der Abdichtung mit kontrollierter Entwässerung möglich ist[9].

Vorgehen analytische Prüfung:

- Die Materialcharge befindet sich auf dem Zwischenlager
- Die Probe wird nach Bedarf durch die Fachbauleitung und den Unternehmer gemeinsam genommen (Fall von umstrittener Materialcharge)
- Pro Charge 2 Mischproben bestehend aus 4 Einzelproben pro 50 -100 m^3 fest (1 Probe rückstellen)
- Aussortieren und Wiegen von sichtbaren Geschossfragmenten und der groben Gesteinsfraktion (unverschmutzt)
- Laboranalytik auf Blei und Antimon (Gesamtgehalte nach VVEA) im Bereich des Sprengplatzes zusätzlich Sprengstoffe

8.5. Zu erwartende Abfälle

Die in Tabelle 8-2 angegebenen Mengen sind Schätzungen aufgrund des heutigen Kenntnisstandes aus den vorliegenden Untersuchungen und dem geplanten Bauprojekt (aktueller Kenntnisstand [Ref.10]). Da die Grenzwerte für Sprengstoffe standortspezifisch vom BAFU bewilligt werden müssen, sind diese Werte in der Tabelle nicht aufgeführt.

[9] Gemäss [Ref.27] ist dies gesetzeskonform, da es nicht um eine altlastenrechtliche Sanierung geht, sondern um die Instandstellung eines Bauwerks. Das über der Abdichtung mit kontrollierter Entwässerung eingebaute belastete Aushubmaterial ist als technisches Substrat ein baulicher Teil der ortsfesten Anlage. Nach der Aufhebung der Schiessanlage muss der Kugelfang gemäss AltlV saniert und das Kugelfangmaterial nach den Vorgaben von Art. 19 VVEA entsorgt werden.

Materialklasse gemäss VVEA [Ref.17]	*Konzentration Pb [mg/kg]*	*Konzentration Sb [mg/kg]*	*LVA-Code*	*Vorgesehener Entsorgungsweg*	*Menge*
Unverschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial	< 50	< 3	17 05 06	Wiederverwertung vor Ort (Verwertungspflicht)	ca. 5'335 m^3 fest[10]
Schwach verschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial	50 bis 250	3 bis 15	17 05 94	Wiederverwertung vor Ort (Verwertungspflicht)	ca. 600 m^3 fest
Wenig verschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial	250 bis 500	15 bis 30	17 05 97 [ak]	Wiederverwertung vor Ort, über der Abdichtung mit kontrollierter Entwässerung	ca. 250 m^3 fest
Stark verschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial	500 bis 2'000	30 bis 50	17 05 91 [akb]	Deponie Typ D/E	ca. 300 m^3 fest
Aushub- und Ausbruchmaterial, das durch gefährliche Stoffe verunreinigt ist	>2'000	>50	17 05 05 [S]	Bodenwäsche	ca. 150 m^3 fest
Holzschnitzel: Gemischte Bauabfälle sowie sonstige Bauabfälle, die gefährliche Stoffe enthalten	>>650[11]	nicht entsorgungsrelevant	17 09 03 [S]	Behandlung durch Shreddern und Entfrachten (Stand der Technik)	ca. 350 m^3 fest

Tabelle 8-2: Zusammenfassung erwartete Abfälle und Entsorgungswege

Auf eine Unterscheidung von Aushub und Bodenaushub wird verzichtet, da der Entsorgungsweg identisch ist. Die effektiven Entsorgungsbetriebe sind zum heutigen Zeitpunkt noch nicht bekannt, da diese von der Wahl des ausführenden Unternehmers abhängig sind.

[10] Abschätzung Aushubmenge aufgrund Zusammenstellung Geozug Ingenieure AG vom 11.06.2023, abzüglich verschmutzter Aushub gemäss folgender Zeilen
[11] Annahmegrenzwert KVA Renergia Perlen = 650 ppm Pb

8.6. Transporte und Zwischenlagerung

Der Transport des Aushubs in die Bodenwaschanlage/Deponie Typ D/E und der Holzschnitzel in eine geeignete Anlage ist mit VeVA-Begleitscheinen zu dokumentieren. Die VeVA-Begleitdokumente werden von der Fachbauleitung Altlasten oder vom Entsorgungsunternehmer erstellt.

KD-Stall

Die Zufahrt zur KD-Anlage erfolgt über eine asphaltierte Strasse bis praktisch an die Anlage. Für den Zugang zum Kugelfang sollen als erstes die Holzschnitzel bis auf die Schicht mit gebrochenem Juramergel entfernt werden. Diese Schicht kann als temporäre Baupiste genutzt werden. Die Arbeiten sind möglichst während einer trockenen Wetterperiode auszuführen. Zwischentransporte sind aufgrund der geringen Grösse des Sanierungsperimeters voraussichtlich nicht notwendig und der entstehende Aushub kann vor Ort (heutiger Überschiessbereich) zwischengelagert oder direkt abgeführt werden (Charge Bodenwäsche).

Vermeintlich stark verschmutzter Aushub ist gegen Witterung zu schützen (Abdecken mit Bauplastik). Die Transporte und Zwischenlagerung sind im Rahmen des Sanierungsprojekts zu konkretisieren.

KD-HG/Sprengplatz

Die Zufahrt erfolgt über einen geschotterten Feldweg bis an die Anlage, welcher für 4-Achser befahrbar sein sollte. Für den Zugang zum Kugelfang sollen als erstes die Holzschnitzel entfernt werden und eine temporäre Baupiste über einem Trennvlies bis an den Kugelfang geschüttet werden. Da keine Bodenschichten betroffen sind, werden 40 cm Mächtigkeit für die Piste als ausreichend ereachtet. Die Arbeiten sind möglichst während einer trockenen Wetterperiode auszuführen. Zwischentransporte sind aufgrund der geringen Grösse des Sanierungsperimeters voraussichtlich nicht notwendig und der entstehende Aushub kann vor Ort (heutiger Überschiessbereich bzw. neben dem Feldweg) zwischengelagert oder direkt abgeführt werden (Charge Bodenwäsche).

Vermeintlich stark verschmutzter Aushub ist gegen Witterung zu schützen (Abdecken mit Bauplastik). Die Transporte und Zwischenlagerung sind im Rahmen des Sanierungsprojekts zu konkretisieren.

8.7. Massnahmen zum physikalischen Bodenschutz

Aus Sicht des Bodenschutzes ist es wichtig, dass die Eingriffsfläche so gering wie möglich gehalten wird (Grundsatz: so viel wie nötig, so wenig wie möglich). Zudem ist beim Befahren von Bodenflächen ausserhalb des Sanierungsperimeters nur mit geeigneten Baumaschinen (Raupenfahrzeuge) zu arbeiten. Die Arbeiten sind möglichst während einer trockenen Wetterperiode auszuführen (Baupisten siehe Kap. 8.6).

8.8. Gewässerschutz auf der Baustelle

Aus Sicht des Gewässerschutzes sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Es darf kein belastetes Aushubmaterial in Gewässer gelangen.
- Behälter zur Lagerung von Treib- und Schmierstoffen sind so zu lagern, dass Verluste leicht erkannt werden. Das Betanken von Fahrzeugen ist mit der nötigen Vorsicht auszuführen. Ölbindemittel ist bereitzustellen.

- Schadenfälle sind der kantonalen Umweltbehörde unverzüglich zu melden.

8.9. Arbeits- und Gesundheitsschutz auf der Baustelle

Für die Aushubarbeiten gelten die üblichen Vorkehrungen betreffend Arbeitsschutz (SUVA-Richtlinien sind zu befolgen). Bei Arbeiten ist die übliche persönliche Schutzausrüstung zu tragen.

Das Aushubmaterial ist stark mit Schwermetallen belastet. Es sollte weder in die Atemwege noch in die Nahrungskette gelangen. Sollte sich wider Erwarten bei den Aushubarbeiten eine erhöhte Staubentwicklung ergeben, müssen die vor Ort Beschäftigten, während den Arbeiten Feinstaubmasken (FFP2 od. FFP3) und Schutzbrillen tragen. Zusätzliche Gesundheitsschutzmassnahmen bei unvorhergesehenen Abfällen werden bei Bedarf beschlossen.

Nach Arbeitsende und vor Pausen sind die Hände gründlich zu reinigen. Essen, Trinken, Rauchen, Schnupfen und das Aufbewahren von Nahrungsmitteln innerhalb der Arbeitsbereiche (Aushubperimeter) sind verboten. Auf der Baustelle ist für die Arbeiter eine Wasch- und Umkleidemöglichkeit bereitzustellen.

Der Unternehmer hat die oben genannte, persönliche Schutzausrüstung bereitzustellen.

8.10. Erfolgskontrolle

Mit der Erfolgskontrolle soll die Erreichung des Sanierungsziels laufend dokumentiert werden. Der Sanierungsnachweis innerhalb des Aushubperimeters erfolgt visuell und mit Hilfe eines mobilen XRF-Geräts gemäss folgendem Schema:

1. Schrittweiser Aushub (5-10 cm Tiefenschritte) mit kontinuierlicher XRF-Messung und visueller Überprüfung der Sohle (keine Projektile, rostfrei)
2. XRF-Mehrfachmessung in einem Raster von ungefähr 10 m (jeden Rasterpunkt dreimal 20 Sekunden messen)

Der Nachweis der erfolgreichen Dekontamination ist erbracht, sobald die oben genannten Kontrollen erfolgreich abgeschlossen sind und das Dekontaminationsziel von 1'000 ppm Pb eingehalten ist.

8.11. Entsorgungsnachweis

Im Anschluss an die Dekontamination erstellt die Fachbauleitung Altlasten einen Schlussbericht, welcher das Vorgehen der Arbeiten dokumentiert. Ein wichtiger Bestandteil des Berichtes ist der Entsorgungsnachweis. Im Nachweis werden die entsorgten Kubaturen nach Kategorie bilanziert und die Entsorgungswege aufgezeigt.

Für den Schlussbericht sind die Entsorgungsbelege des Unternehmers (VeVA-Begleitscheine, Fuhr- und Waagscheine) zu kontrollieren und die verwendeten VeVA-Begleitscheine aufzuführen, so dass die Transporte nachvollziehbar sind. Im Bericht wird ebenfalls die verbleibende Restbelastung dokumentiert.

8.12. Rekultivierung und Wiederherstellungsarbeiten

Die Rekultivierung ist abhängig von der nachfolgenden Nutzung und soll im Rahmen des Sanierungsprojekts im Detail ausgearbeitet werden. Grundsätzlich soll nach erfolgter Sanierung der Bodenaufbau wiederhergestellt werden. Hierfür ist geeignetes Unter- und Oberbodenmaterial zu

zuführen. Die Herkunft des für die Rekultivierung verwendeten Bodenmaterials ist zu deklarieren. Es ist chemisch und biologisch (Neophyten) unbelasteter Bodenaushub zu verwenden.

Es ist eine schnellwachsende standortübliche Samenmischung zu verwenden.

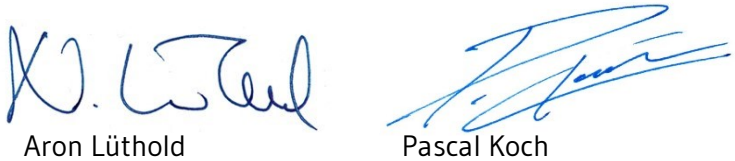
Die Rekultivierung hat in Absprache mit dem Bewirtschafter zu erfolgen.

9. Weiteres Vorgehen

Der vorliegende Bericht ist dem GS VBS im Rahmen des Plangenehmigungsverfahren gemäss MPV zur Stellungnahme einzureichen. Vor Ausführung des Bauvorhabens ist ein detailliertes Sanierungsprojekt auszuarbeiten.

Nach Rücksprache mit dem KOMZ Boden sind im Rahmen des Sanierungsprojekts zur Definition der Berandung der Belastung mit Sprengstoffen im Projektperimeter zusätzlich 5-6 Linienproben zu entnehmen und auf Sprengstoffe zu untersuchen. Dabei sind die Tiefenintervalle 0-20 cm und 20-40 cm zu beproben. Für die Beurteilung der Resultate sind vom GS VBS standortspezifische Grenzwerte festzulegen, welche vom BAFU bewilligt werden müssen.

Für die pegeol ag



Aron Lüthold Pascal Koch

Baar, den 13. Juni 2023

ANHANG A FOTODOKUMENTATION

KD-Stall (KD 1 gemäss HU [Ref.5])

Foto 1: Blick vom Zielhang in Richtung Stall, Zufahrt erfolgt über asphaltierte Strasse (roter Pfeil)

Foto 2: Nahaufnahme des Kugelfangs mit 1.25 m mächtigen Schüttung mit Holzschnitzeln (roter Pfeil)

Foto 3: Blick in Richtung nordöstlichen seitlichen Damm (roter Pfeil), welcher vermutlich bei der Erstellung im Jahr 1999 aus Aushub erstellt wurde.

Foto 4: Im Überschiessbereich liegt unter 10-15 cm Holzschnitzeln eine Schicht mit gebrochenem Juramergel (roter Pfeil)

KD-HG (KD 3 gemäss HU [Ref.5]) / Sprengplatz

Foto 5: Zufahrt zu KD-HG erfolgt über Schotterstrasse, links im Bild oberirdische Abflussrinne, Entwässerung in Richtung Änzibach (roter Pfeil)

Foto 6: Blick von der Schotterstrasse in Richtung Kugelfang KD-HG. Ganze Anlage mit Holzschnitzeln bedeckt.

Foto 7: Blickvon KD HG in Richtung Sprengplatz (roter Pfeil)

Foto 8: Blick auf KD-HG aus östlicher Richtung. Gut zu sehen der Einschnitt ins Gelände

Foto 9: Sprengplatz (roter Pfeil) mit seitlichen Schutzdämmen

Foto 10: Nördlicher Erdwall Sprengplatz mit Lage der beiden Linienproben LP1 und LP2

Foto 11: Blick vom östlichen Erdwall in Richtung KD-HG

Foto 12: Zufahrt zu Sprengplatz ebenfalls über Schotterstrasse

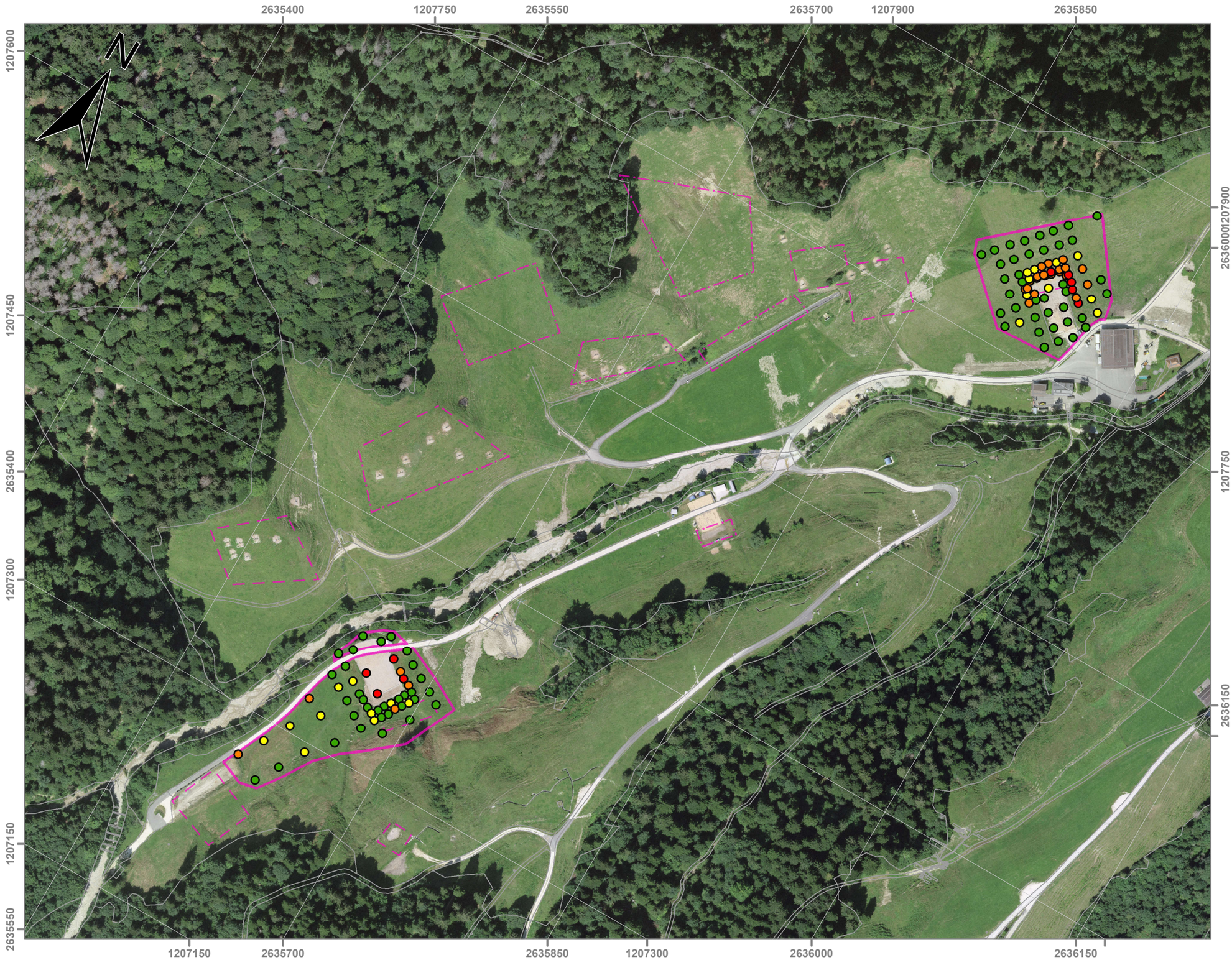
Foto 13: Oberirdische Abflussrinne (roter Pfeil) nördlich KD-HG, Entwässerung in Richtung Änzibach

Foto 14: Oberirdische Abflussrinne (roter Pfeil) südlich KD-HG, Entwässerung in Richtung Änzibach

Foto 15: Viehtränke (Quellzulauf)

Foto 16: Viehtränke (Quellzulauf)

ANHANG B SITUATION UNTERSUCHUNGSPERIMETER



Legende

Untersuchungsperimeter

- 2314.01/1 (gemäss KbS VBS)
- 2314.01/1 (gemäss Feldaufnahmen)

XRF Messpunkte

Pb korrigiert (VBBo)

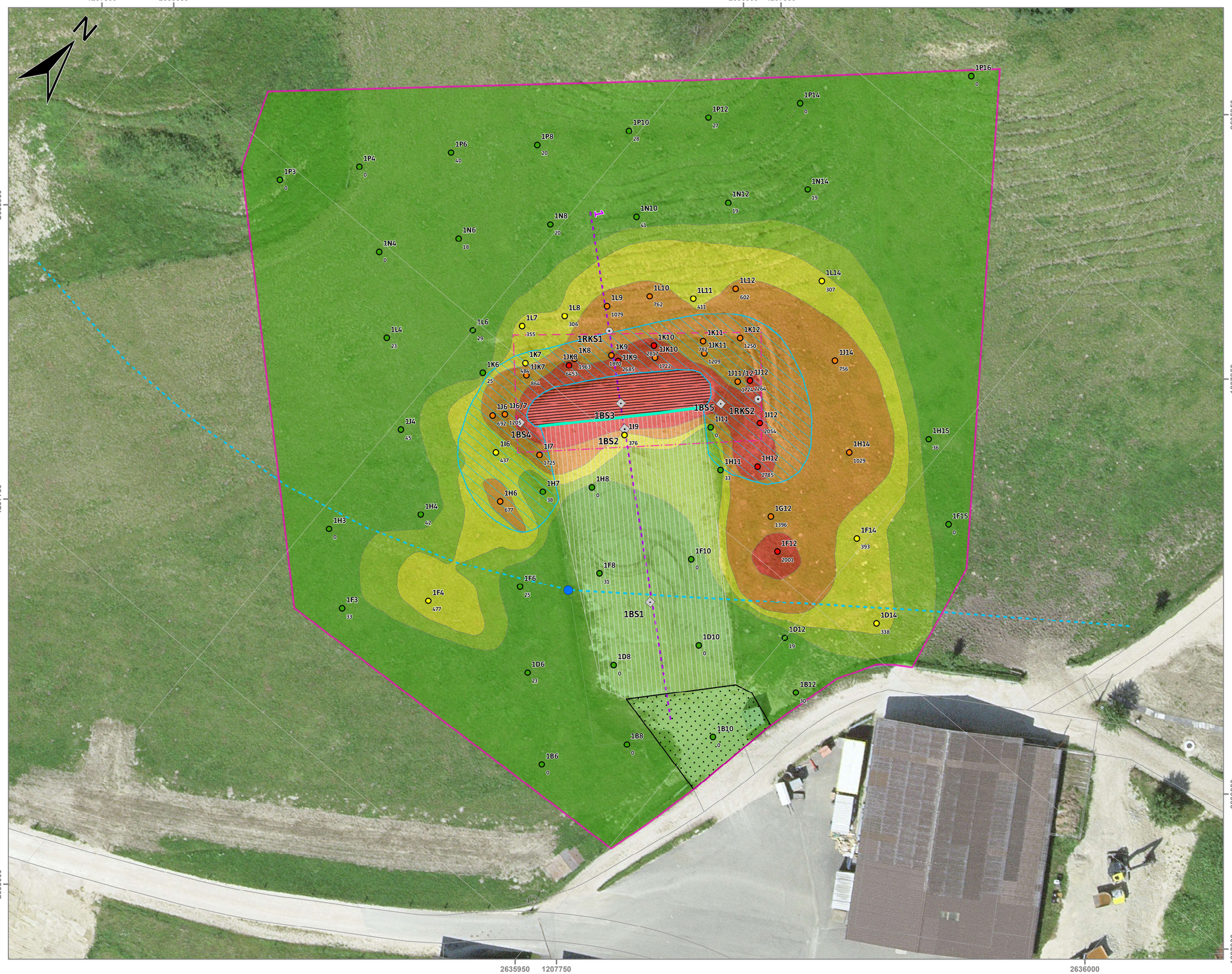
- 0 - 50 mg/kg
- 51 - 250 mg/kg
- 251 - 500 mg/kg
- 501 - 2000 mg/kg
- > 2000 mg/kg

Meter
0 25 50 100

Quelle AV-Daten: https://geoportal.lu.ch/
Quelle Luftbild: Swisstopo

DNA-A/9921 Gemeinde Luthern - Umsetzung Lärmschutzkonzept Projekt	PG0727.100 Projekt-Nr.	2.0 Version	1:2'500 Massstab	pegeol ag umwelt+ geologie
Situation Untersuchungsperimeter Planbezeichnung	24.03.2023 Datum	B Anhang	420 x 297 mm Format	

ANHANG C BELASTUNGSPLÄNE BLEI



Legende

Untersuchungsperimeter
- 2314.01/1 (gemäss KbS VBS)
- 2314.01/1 (gemäss Feldaufnahmen)

Objekte (Ist-Zustand)
- Kugelfang (Holzschnitzel)
- Überschiessbereich (Holzschnitzel)
- gekieste Flächen (Zugang KD / Flurweg)
- Erdwall (künstlich)
- Betonschacht (undefiniert)
- Scheibenhalterung
- Alte Wasserleitung (Zustand unklar, Lage vermutet)

Querprofile
- Profilspur

XRF Messpunkte

Pb korrigiert (VBBo)
- 0 - 50 mg/kg
- 51 - 250 mg/kg
- 251 - 500 mg/kg
- 501 - 2000 mg/kg
- > 2000 mg/kg

Tiefenprofile
- Baggersondage
- Rammkernsondierung

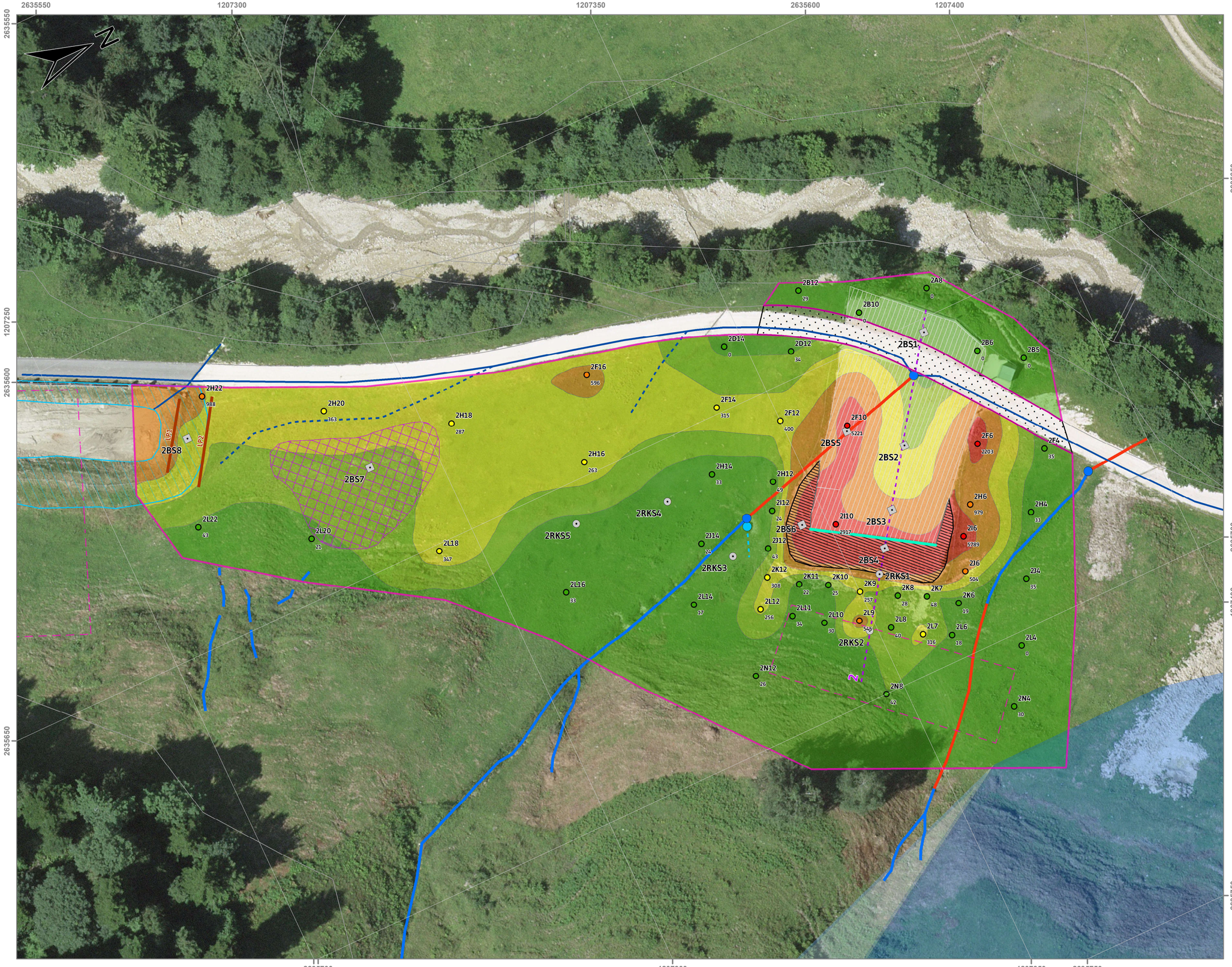
Interpretation der Belastungen

Pb XRF korrigiert
- 0 - 50 mg/kg
- 50 - 250 mg/kg
- 250 - 500 mg/kg
- 500 - 2000 mg/kg
- > 2000 mg/kg

0 5 10 20 Meter

Quelle AV-Daten: https://geoportal.lu.ch/
Quelle Luftbild: Swisstopo

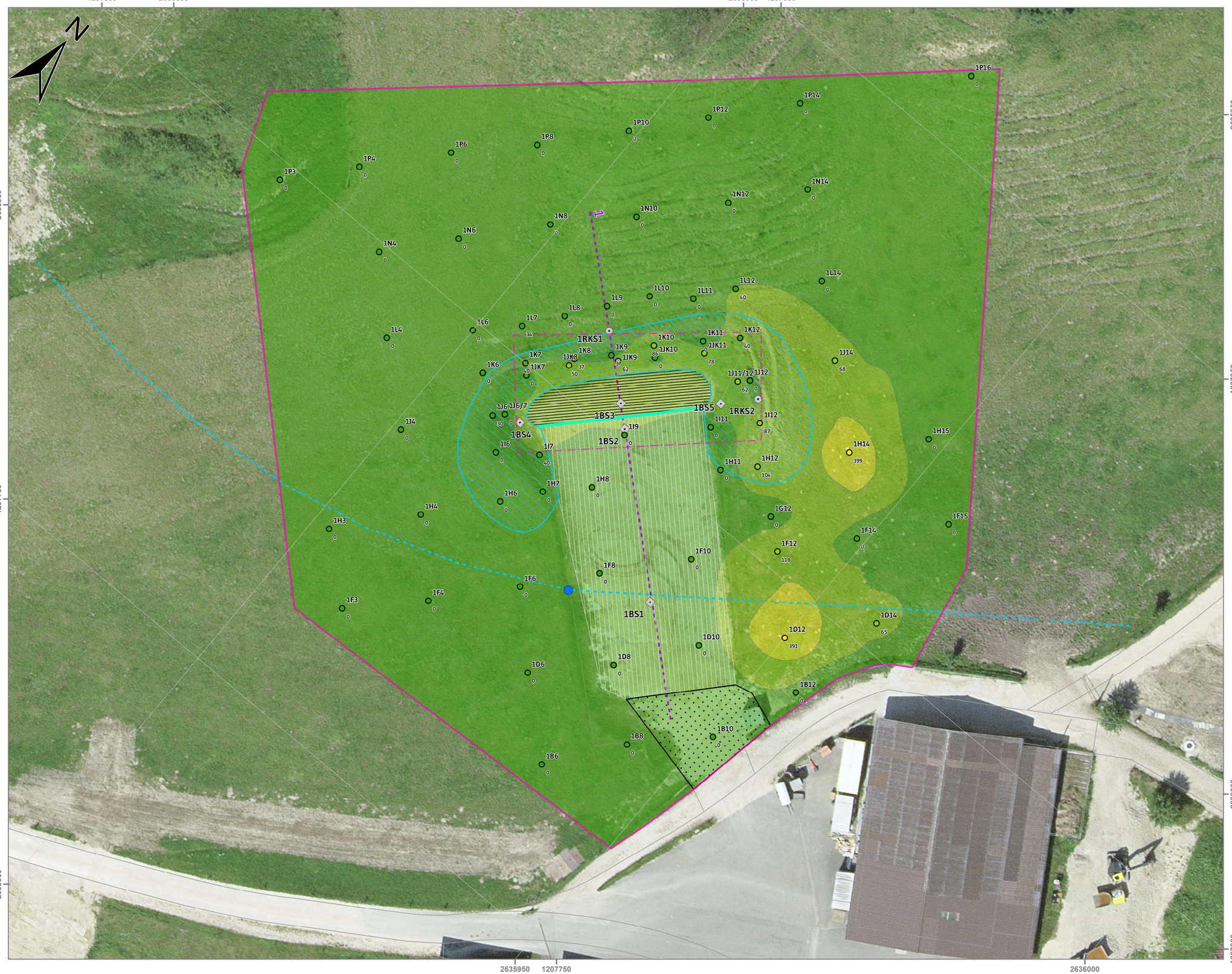
DNA-A/9921 Gemeinde Luthern - Umsetzung Lärmschutzkonzept Projekt	PG0727.100 Projekt-Nr.	2.0 Version	1:300 Massstab	umwelt+ geologie pegeol ag
Belastungsplan Blei (0 - 20 cm): KD-Stall Planbezeichnung	24.03.2023 Datum	C.1 Anhang	420 x 297 mm Format	



Quelle AV-Daten: https://geoportal.lu.ch/
Quelle Luftbild: Swisstopo

DNA-A/9921 Gemeinde Luthern - Umsetzung Lärmschutzkonzept Projekt	PG0727.100 Projekt-Nr.	2.0 Version	1:400 Massstab	umwelt+ geologie pegeol ag
Belastungsplan Blei (0 - 20 cm): KD-HG Planbezeichnung	24.03.2023 Datum	C.2 Anhang	420 x 297 mm Format	

ANHANG D BELASTUNGSPLÄNE KUPFER



Legende

Untersuchungsperimeter
- 2314.01/1 (gemäss KbS VBS)
- 2314.01/1 (gemäss Feldaufnahmen)

Objekte (Ist-Zustand)
- Kugelfang (Holzschnitzel)
- Überschiessbereich (Holzschnitzel)
- gekieste Flächen (Zugang KD / Flurweg)
- Erdwall (künstlich)
- Betonschacht (undefiniert)
- Scheibenhalterung
- Alte Wasserleitung (Zustand unklar, Lage vermutet)

Querprofile
- Profilspur

XRF Messpunkte
Cu korrigiert (VBBo)
- 0 - 40 mg/kg
- 41 - 250 mg/kg
- 251 - 500 mg/kg
- 501 - 5000 mg/kg
- 5001 - 10000 mg/kg

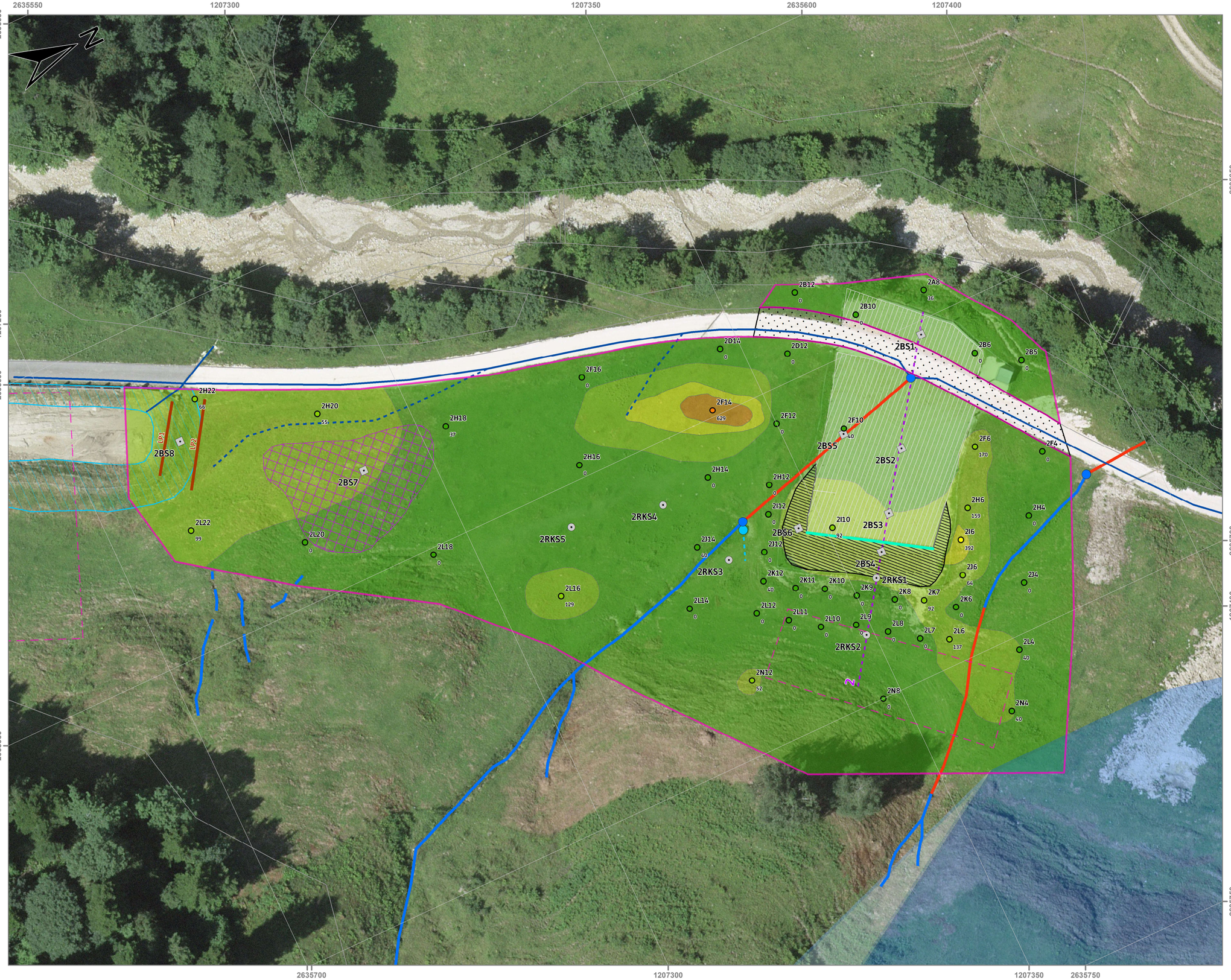
Tiefenprofile
- Baggersondage
- Rammkernsondierung

Interpretation der Belastungen
Cu XRF korrigiert
- 0 - 40 mg/kg
- 40 - 250 mg/kg
- 250 - 500 mg/kg
- 500 - 5000 mg/kg
- > 5000 mg/kg

Meter
0 5 10 20

Quelle AV-Daten: https://geoportal.lu.ch/
Quelle Luftbild: Swisstopo

DNA-A/9921 Gemeinde Luthern - Umsetzung Lärmschutzkonzept Projekt	PG0727.100 Projekt-Nr.	2.0 Version	1:300 Massstab	umwelt+ geologie pegeol ag
Belastungsplan Kupfer (0 - 20 cm): KD-Stall Planbezeichnung	24.03.2023 Datum	D.1 Anhang	420 x 297 mm Format	



Legende

Untersuchungsperimeter
- 2314.01/1 (gemäss KbS VBS)
- 2314.01/1 (gemäss Feldaufnahmen)

Objekte (Ist-Zustand)
- Kugelfang (Holzschnitzel)
- Überschiessbereich (Holzschnitzel)
- gekieste Flächen (Zugang KD / Flurweg)
- Auffüllung Geländemulde
- Erdwall (künstlich)
- Scheibenhalterung
- Fliessgewässer (oberirdischer Verlauf)
- Fliessgewässer (eingedolter Verlauf, Lage vermutet)
- Entwässerung (gelochte Rohre, Lage vermutet)
- Entwässerung (Vollrohre, Lage vermutet)
- Alte Wasserleitung (Zustand unklar, Lage vermutet)
- Betonschacht (undefiniert)
- Viehtränke (Quellzulauf)

Querprofile
- Profilspur

XRF Messpunkte
Cu korrigiert (VBBo)
- 0 - 40 mg/kg
- 41 - 250 mg/kg
- 251 - 500 mg/kg
- 501 - 5000 mg/kg
- 5001 - 10000 mg/kg

Linienproben
- Probenahmelinie

Tiefenprofile
- Baggersondage
- Rammkernsondierung

Interpretation der Belastungen
Cu XRF korrigiert
- 0 - 40 mg/kg
- 40 - 250 mg/kg
- 250 - 500 mg/kg
- 500 - 5000 mg/kg
- > 5000 mg/kg

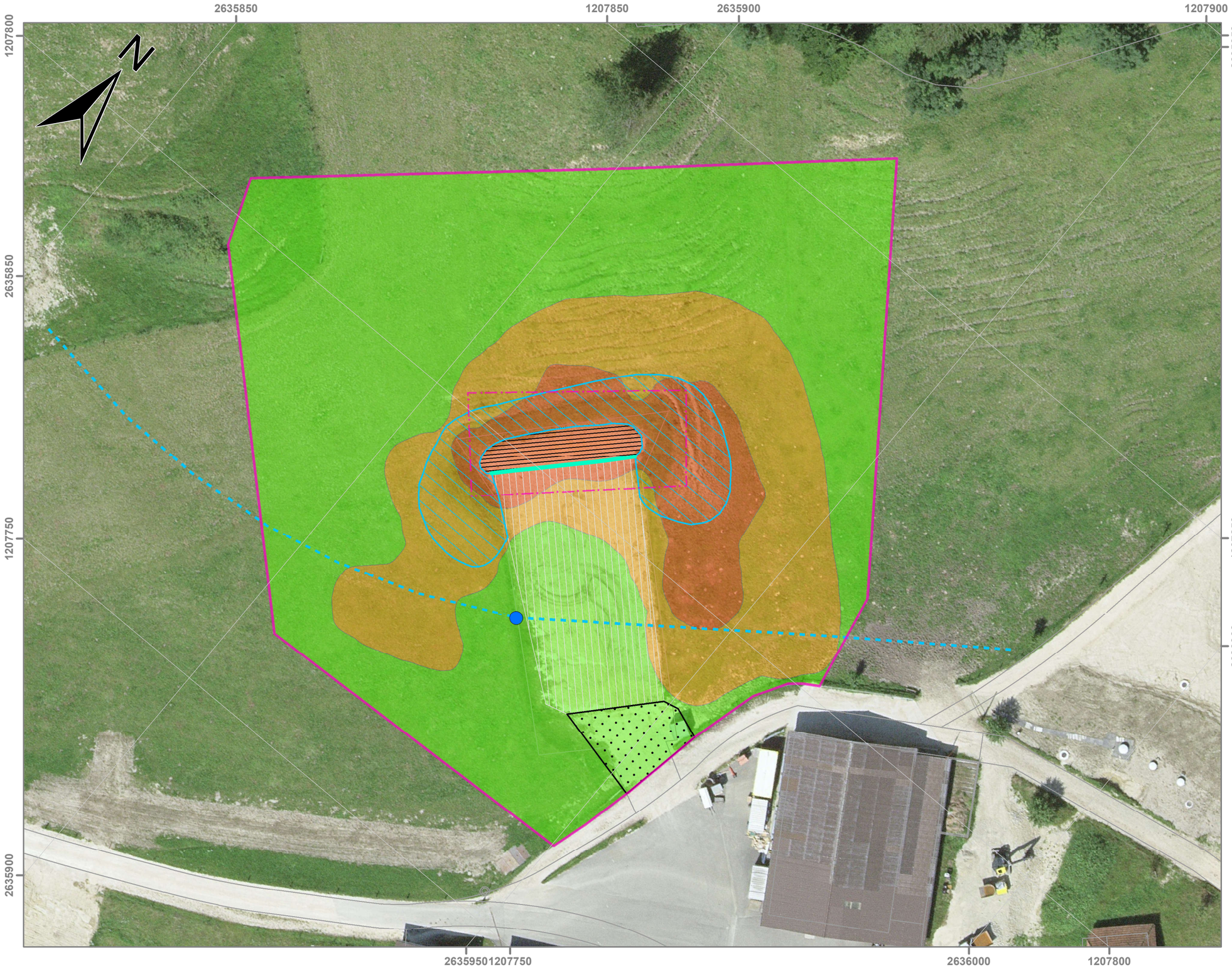
Grundwasserschutzzonen
- S2, provisorisch (Stand: 2021)
- S3, provisorisch (Stand: 2021)

0 5 10 20 Meter

Quelle AV-Daten: https://geoportal.lu.ch/
Quelle Luftbild: Swisstopo

DNA-A/9921 Gemeinde Luthern - Umsetzung Lärmschutzkonzept Projekt	PG0727.100 Projekt-Nr.	2.0 Version	1:400 Massstab	umwelt+ geologie pegeol ag
Belastungsplan Kupfer (0 - 20 cm): KD-HG Planbezeichnung	24.03.2023 Datum	D.2 Anhang	420 x 297 mm Format	

ANHANG E MASSNAHMENPLÄNE



Legende

Untersuchungsperimeter

- 2314.01/1 (gemäss KbS VBS)
- 2314.01/1 (gemäss Feldaufnahmen)

Objekte (Ist-Zustand)

- Kugelfang (Holzschnitzel)
- Überschiessbereich (Holzschnitzel)
- gekieste Flächen (Zugang KD / Flurweg)
- Erdwall (künstlich)
- Betonschacht (undefiniert)
- Scheibenhalterung
- Alte Wasserleitung (Zustand unklar, Lage vermutet)

Massnahmenplan

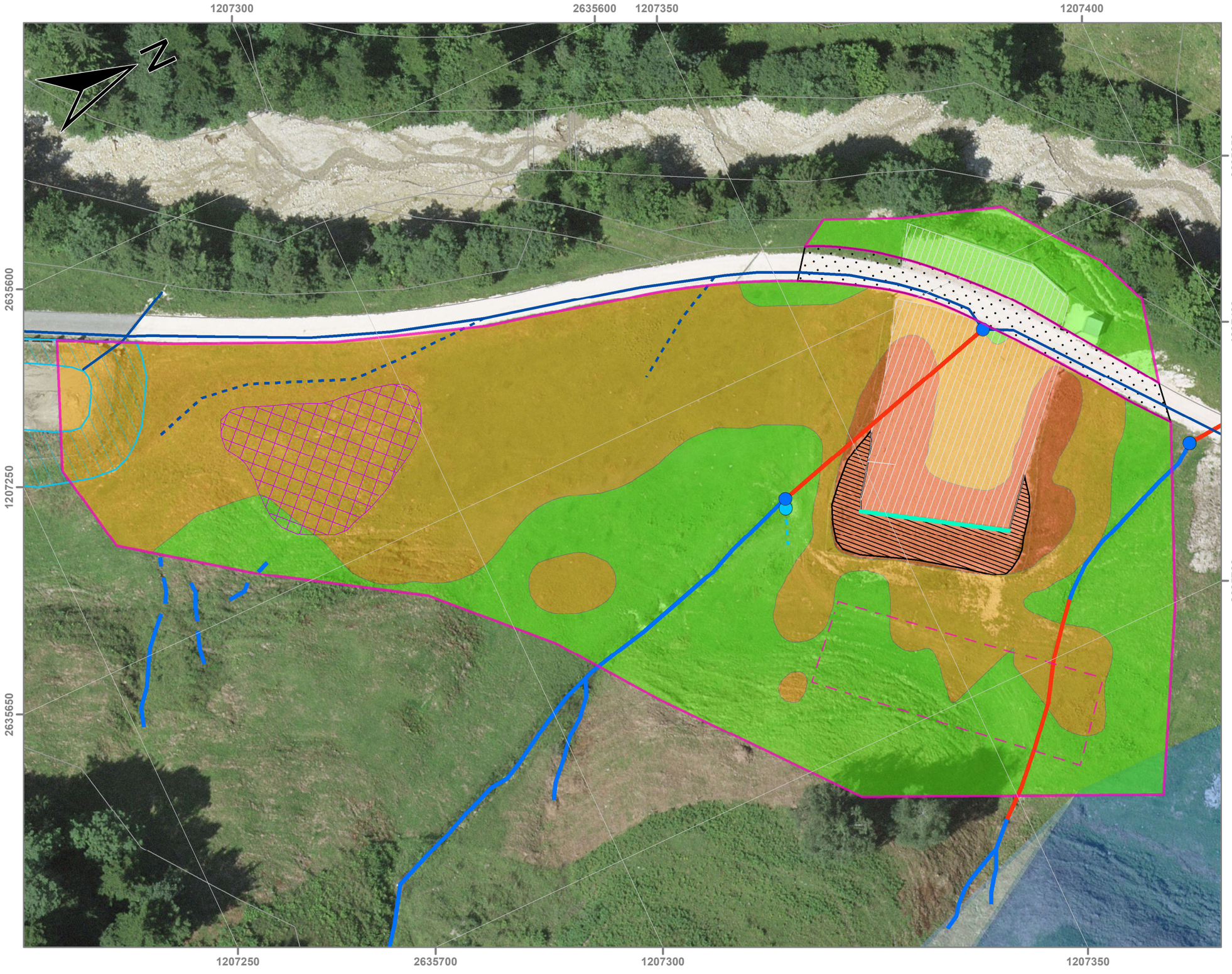
geplante Massnahmen

- Keine Massnahmen
- Eintrag im KbS VBS
- Dekontamination

Meter
0 5 10 20

Quelle AV-Daten: https://geoportal.lu.ch/
Quelle Luftbild: Swisstopo

DNA-A/9921 Gemeinde Luthern - Umsetzung Lärmschutzkonzept Projekt	PG0727.100 Projekt-Nr.	2.0 Version	1:500 Massstab	pegeol ag umwelt+ geologie
Massnahmenplan: KD-Stall Planbezeichnung	17.03.2023 Datum	E.1 Anhang	420 x 297 mm Format	



Legende

Untersuchungsperimeter

- 2314.01/1 (gemäss KbS VBS)
- 2314.01/1 (gemäss Feldaufnahmen)

Objekte (Ist-Zustand)

- Kugelfang (Holzschnitzel)
- Überschiessbereich (Holzschnitzel)
- gekieste Flächen (Zugang KD / Flurweg)
- Auffüllung Geländemulde
- Erdwall (künstlich)
- Scheibenhalterung
- Fliessgewässer (oberirdischer Verlauf)
- Fliessgewässer (eingedolter Verlauf, Lage vermutet)
- Entwässerung (gelochte Rohre, Lage vermutet)
- Entwässerung (Vollrohre, Lage vermutet)
- Alte Wasserleitung (Zustand unklar, Lage vermutet)
- Betonschacht (undefiniert)
- Viehtränke (Quellzulauf)

Massnahmenplan

geplante Massnahmen

- Keine Massnahmen
- Eintrag im KbS VBS
- Dekontamination

Grundwasserschutzzonen

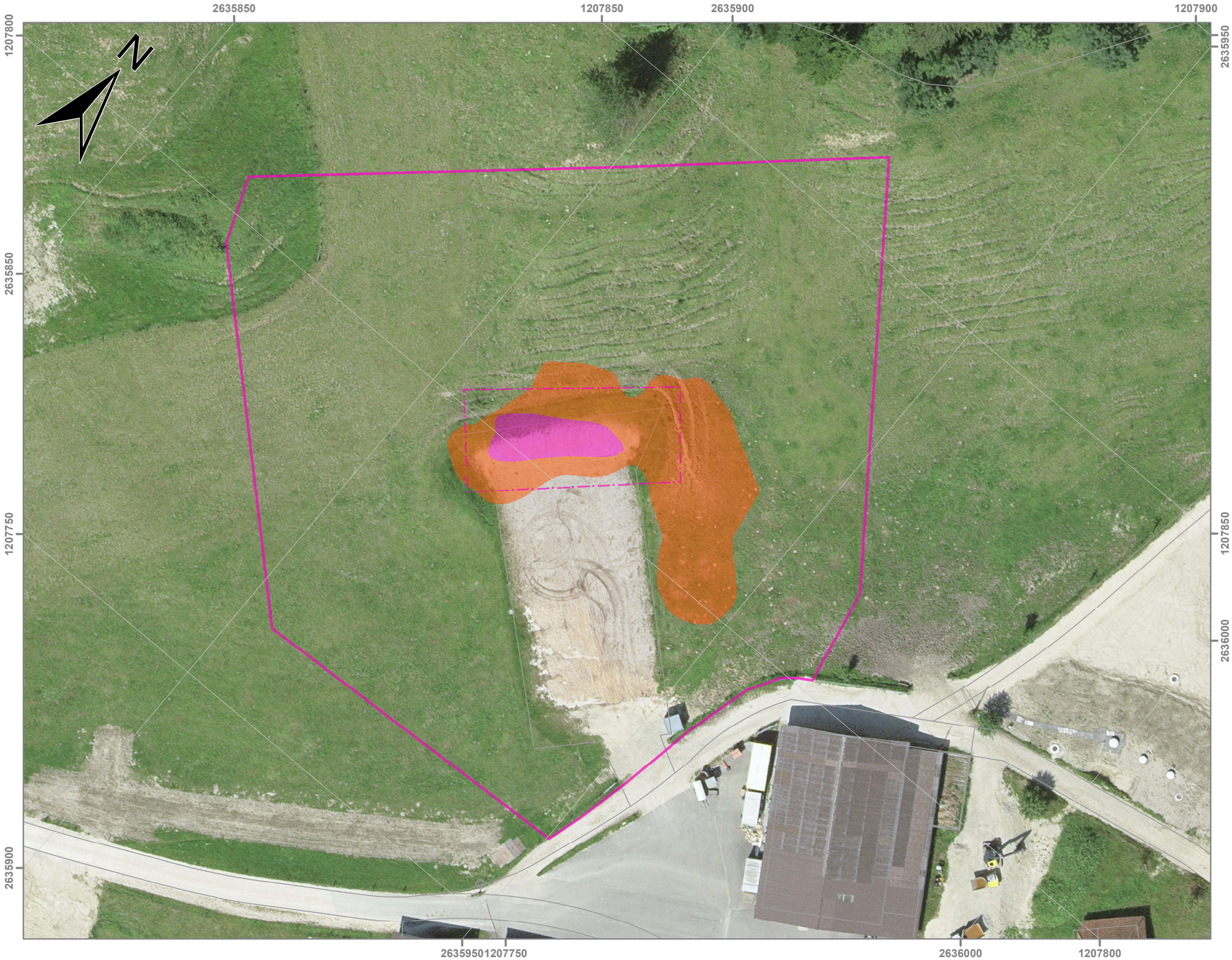
- S2, provisorisch (Stand: 2021)
- S3, provisorisch (Stand: 2021)

Meter
0 5 10 20

Quelle AV-Daten: https://geoportal.lu.ch/
Quelle Luftbild: Swisstopo

DNA-A/9921 Gemeinde Luthern - Umsetzung Lärmschutzkonzept Projekt	PG0727.100 Projekt-Nr.	2.0 Version	1:500 Massstab	umwelt+ geologie pegeol ag
Massnahmenplan: KD-HG Planbezeichnung	24.03.2023 Datum	E.2 Anhang	420 x 297 mm Format	

ANHANG F AUSHUBPLÄNE



Legende

Untersuchungsperimeter

- 2314.01/1 (gemäss KbS VBS)
- 2314.01/1 (gemäss Feldaufnahmen)

Entsorgung

geplante Entsorgung/Verwertung

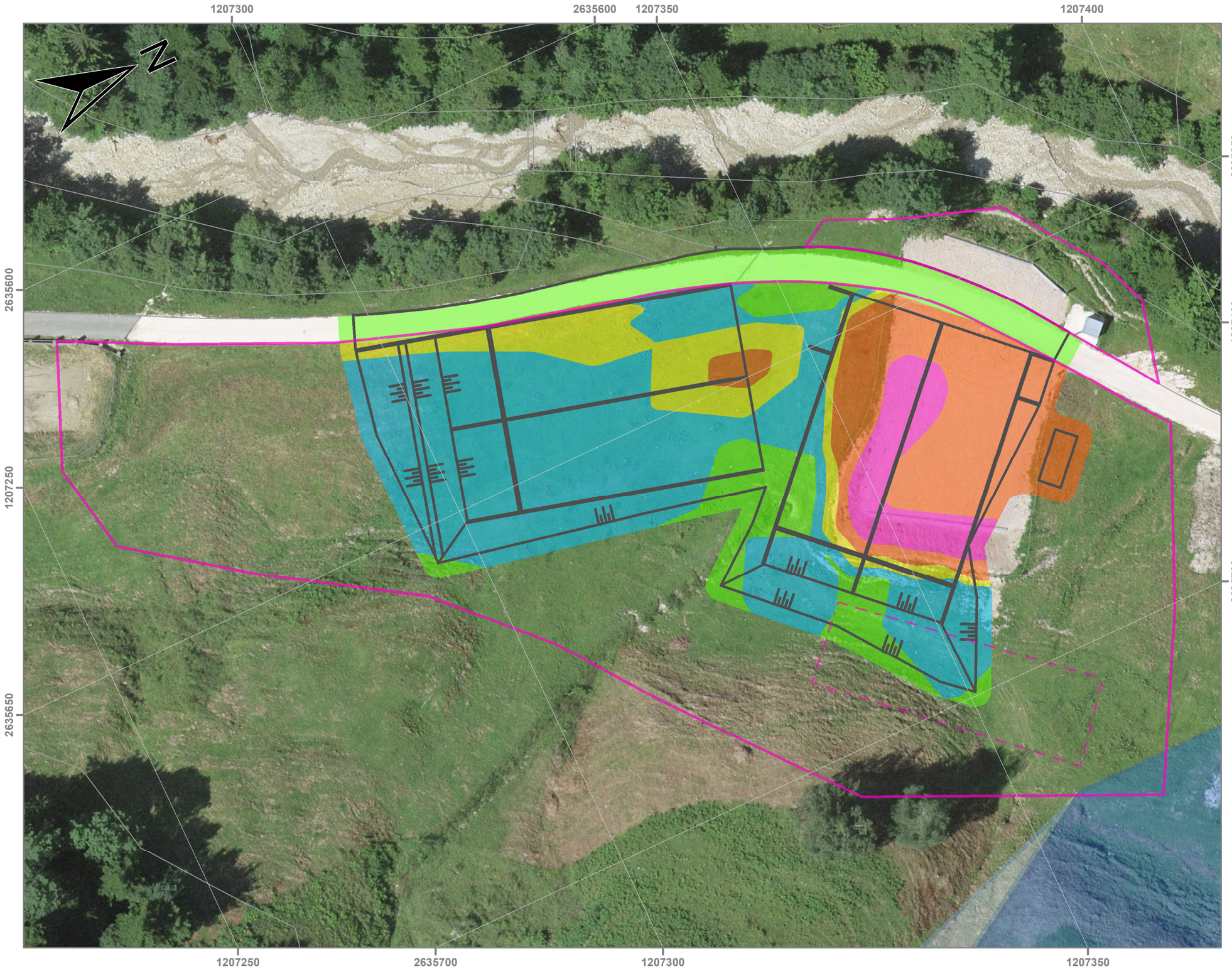
- Aushub unverschmutzt (Verwertung vor Ort, uneingeschränkt)
- Aushub schwach verschmutzt (<250 ppm Pb/Cu, Verwertung vor Ort, Umlagerungen dokumentieren)
- Aushub wenig verschmutzt (250 - 500 ppm Pb/Cu, Typ B oder Einbau über Abdichtung, Umlagerung dokumentieren)
- Aushub stark verschmutzt (500 – 2'000 ppm Pb / 500 – 5'000 ppm Cu, Typ E oder Einbau über Abdichtung, Umlagerung dokumentieren)
- Aushub durch gefährliche Stoffe verunreinigt (>2'000 ppm Pb / >5'000 ppm Cu)

Meter
0 5 10 20

Quelle AV-Daten: https://geoportal.lu.ch/
Quelle Luftbild: Swisstopo

DNA-A/9921 Gemeinde Luthern - Umsetzung Lärmschutzkonzept Projekt	PG0727.100 Projekt-Nr.	1.0 Version	1:500 Massstab
Aushubplan: KD-Stall Planbezeichnung	13.06.2023 Datum	F.1 Anhang	420 x 297 mm Format

umwelt+ geologie
pegeol ag



Legende

Untersuchungsperimeter

- 2314.01/1 (gemäss KbS VBS)
- 2314.01/1 (gemäss Feldaufnahmen)

Bauprojekt

- projektierte Anlageteile

Entsorgung

geplante Entsorgung/Verwertung

- Aushub unverschmutzt (Verwertung vor Ort, uneingeschränkt)
- Aushub schwach verschmutzt (<250 ppm Pb/Cu, Verwertung vor Ort, Umlagerungen dokumentieren)
- Aushub wenig verschmutzt (250 - 500 ppm Pb/Cu, Typ B oder Einbau über Abdichtung, Umlagerung dokumentieren)
- Aushub stark verschmutzt (500 – 2'000 ppm Pb / 500 – 5'000 ppm Cu, Typ E oder Einbau über Abdichtung, Umlagerung dokumentieren)
- Aushub durch gefährliche Stoffe verunreinigt (>2'000 ppm Pb / >5'000 ppm Cu)

Grundwasserschutzzonen

- S2, provisorisch (Stand: 2021)
- S3, provisorisch (Stand: 2021)

Meter
0 5 10 20

Quelle AV-Daten: https://geoportal.lu.ch/
Quelle Luftbild: Swisstopo

DNA-A/9921 Gemeinde Luthern - Umsetzung Lärmschutzkonzept Projekt	PG0727.100 Projekt-Nr.	1.0 Version	1:500 Massstab	umwelt+ geologie pegeol ag
Aushubplan: KD-HG Planbezeichnung	13.06.2023 Datum	F.2 Anhang	420 x 297 mm Format	

ANHANG G QUERPROFILE

Profilspur 1

Masstab 1 : 250

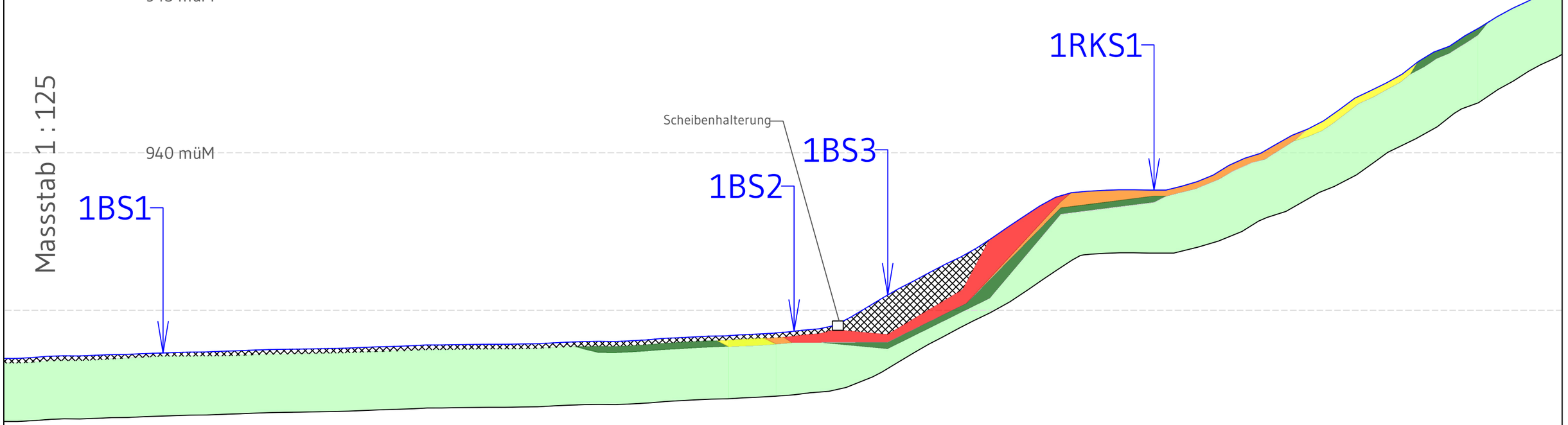
950 müM
945 müM
940 müM
935 müM
930 müM

Dekontamination (Sanierungsbedarf)

Zufahrt
Scheibenhalterung
1BS1
1BS2
1BS3
1RKS1

Masstab 1 : 125

945 müM
940 müM



Interpretation Belastungssituation

- Unverschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial
- Schwach verschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial
- Wenig verschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial
- Stark verschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial
- Aushub- und Ausbruchmaterial, das durch gefährliche Stoffe verunreinigt ist

Kiesfläche
Holzschnitzel
BS01 Standort Tiefenprofil
Topografie aus Höhenmodell SwissALTI3D

DNA-A/9921 Gemeinde Luthern - Umsetzung Lärmschutzkonzept Projekt	PG0727.100 Projekt-Nr.	pegeol ag umwelt+ geologie
	12.04.2023 Datum	
TU Spl Bodenänzi - Querprofil 1 (KD-Stall) Planbezeichnung	V 1.0 Version	1 : 250 / 125 Massstab
	420 x 297 mm Format	G Anhang

Profilspur 2

Dekontamination (Sanierungsbedarf)

Massstab 1 : 250

980 müM
975 müM
970 müM
965 müM
960 müM

2BS1
2BS2
2BS3
2BS4
2RKS1
2RKS2
Scheibenhalterung
Feldweg

Massstab 1 : 125

975 müM
970 müM

Interpretation Belastungssituation

- Unverschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial
- Schwach verschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial
- Wenig verschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial
- Stark verschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial
- Aushub- und Ausbruchmaterial, das durch gefährliche Stoffe verunreinigt ist

- Kiesfläche
- Holzschnitzel
- Fels Verlauf (ungefähr)
- BS01 Standort Tiefenprofil
- Topografie aus Höhenmodell SwissALTI3D

DNA-A/9921 Gemeinde Luthern - Umsetzung Lärmschutzkonzept Projekt	PG0727.100 Projekt-Nr.
	12.04.2023 Datum
TU Spl Bodenänzi - Querprofil 2 (KD-HG) Planbezeichnung	V 1.0 Version
	1 : 250 / 125 Massstab
	420 x 297 mm Format
	G Anhang

umwelt+ geologie
pegeol ag

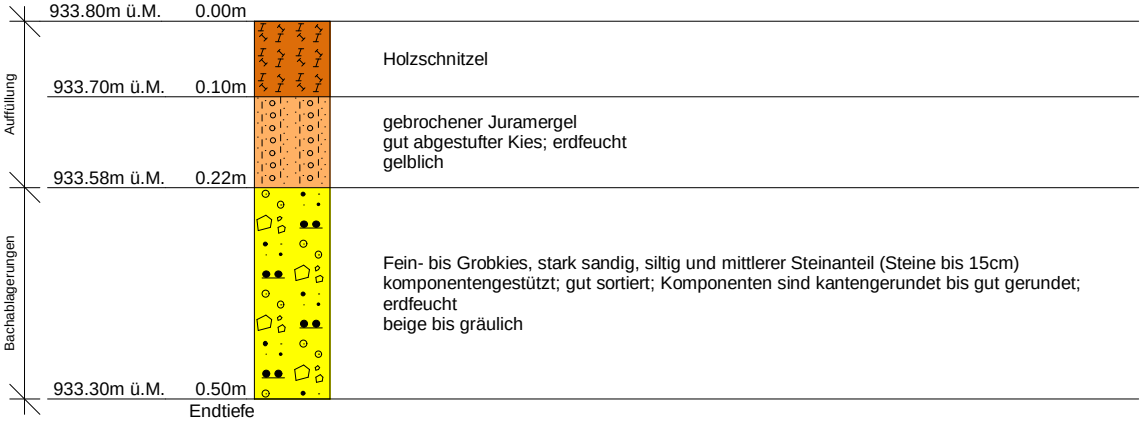
ANHANG H TIEFENPROFILE

DNA-A/9922 Umsetzung Lärmschutzkonzept Spl Bodenänzi, Luthern - armasuisse Immobilien				
Anhang: H	Projekt-Nr.: PG0727.100			
Koordinaten	2635936 / 1207788	Sondierart:	Baggersondage	Mühlegasse 18e
Ansatzhöhe:	ca. 933.8 m ü. M.	ausgeführt von:	Lustenberger	6340 Baar
Massstab:	1: 10	ausgeführt am:	15.11.2022	041 741 32 32
Datei:	PG0727.100_ALT Bodenär	Geologe	A. Lüthold	www.pegeol.ch

umwelt+ geologie
pegeol ag

1BS1 (KD Stall)

Ansatzpunkt: 933.80 m ü.M.



Bemerkung:

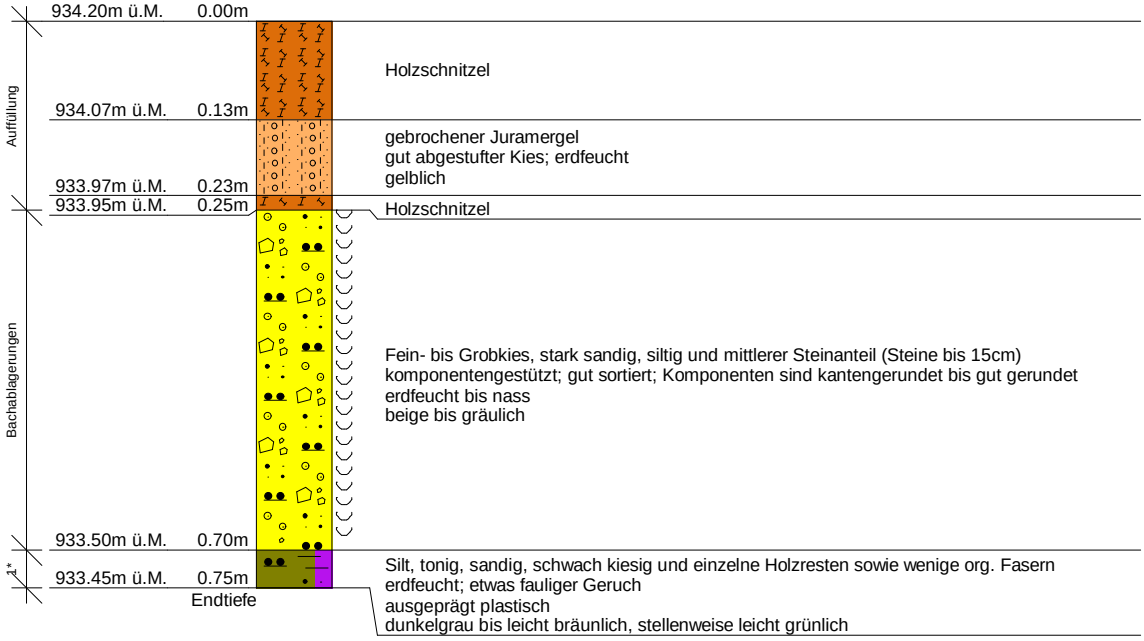
DC

DNA-A/9922 Umsetzung Lärmschutzkonzept Spl Bodenänzi, Luthern - armasuisse Immobilien				
Anhang: H	Projekt-Nr.: PG0727.100			
Koordinaten	2635921 / 1207802	Sondierart:	Baggersondage	Mühlegasse 18e
Ansatzhöhe:	ca. 934.2 m ü. M.	ausgeführt von:	Lustenberger	6340 Baar
Massstab:	1: 10	ausgeführt am:	15.11.2022	041 741 32 32
Datei:	PG0727.100_ALT Bodenän	Geologe	A. Lüthold	www.pegeol.ch

umwelt+ geologie
pegeol ag

1BS2 (KD Stall)

Ansatzpunkt: 934.20 m ü.M.



Bemerkung: 1*: Hanglehm

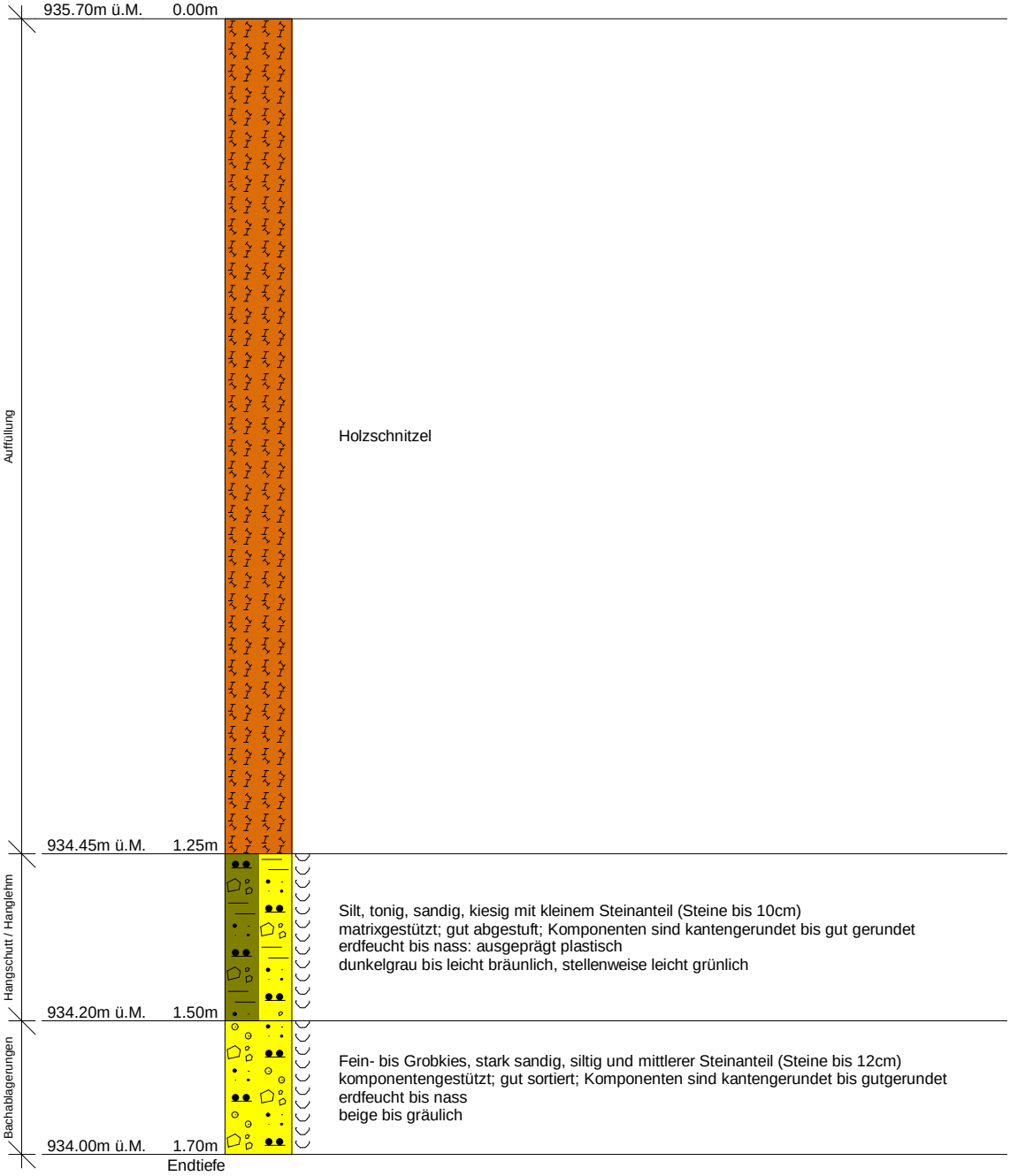
DC

DNA-A/9922 Umsetzung Lärmschutzkonzept Spl Bodenänzi, Luthern - armasuisse Immobilien					
Anhang: H	Projekt-Nr.: PG07271.100				
Koordinaten	2635918 / 1207803	Sondierart:	Baggersondage	Mühlegasse 18e	
Ansatzhöhe:	ca. 935.7 m ü. M.	ausgeführt von:	Lustenberger	6340 Baar	
Massstab:	1: 10	ausgeführt am:	15.11.2022	041 741 32 32	
Datei:	PG0727.100_ALT Bodenän	Geologe	A. Lüthold	www.pegeol.ch	

pegeol ag umwelt+ geologie

1BS3 (KD Stall)

Ansatzpunkt: 935.70 m ü.M.



Bemerkung:

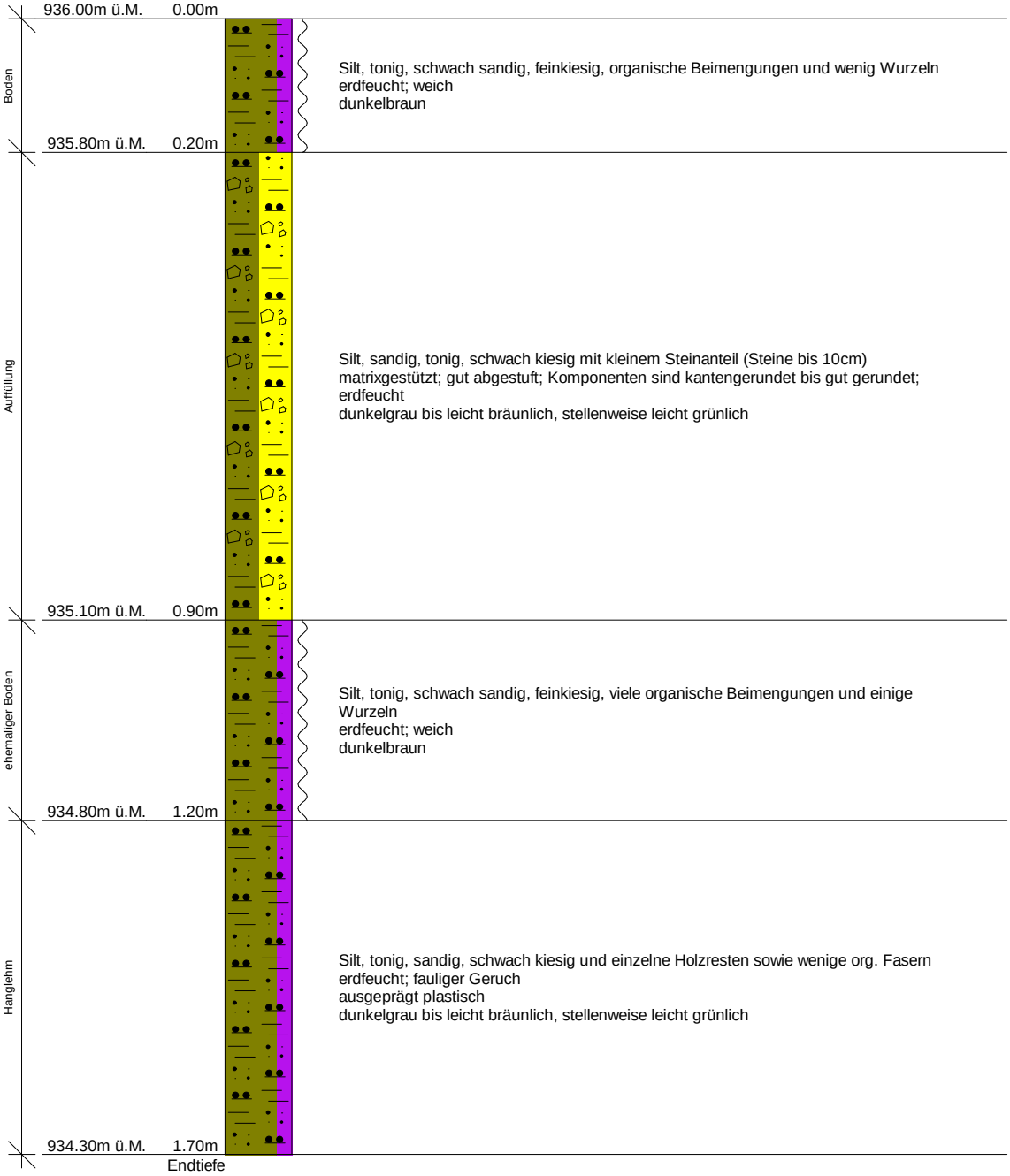
DC

DNA-A/9922 Umsetzung Lärmschutzkonzept Spl Bodenänzi, Luthern - armasuisse Immobilien				
Anhang: H	Projekt-Nr.: PG0727.100			
Koordinaten	2635911 / 1207794	Sondierart:	Baggersondage	Mühlegasse 18e
Ansatzhöhe:	ca. 936.0 m ü. M.	ausgeführt von:	Lustenberger	6340 Baar
Massstab:	1: 10	ausgeführt am:	15.11.2022	041 741 32 32
Datei:	PG0727.100_ALT Bodenär	Geologe	A. Lüthold	www.pegeol.ch

umwelt+ geologie
pegeol ag

1BS4 (KD Stall)

Ansatzpunkt: 936.00 m ü.M.



Silt, tonig, schwach sandig, feinkiesig, organische Beimengungen und wenig Wurzeln
erdfeucht; weich
dunkelbraun

Silt, sandig, tonig, schwach kiesig mit kleinem Steinanteil (Steine bis 10cm)
matrixgestützt; gut abgestuft; Komponenten sind kantengerundet bis gut gerundet;
erdfeucht
dunkelgrau bis leicht bräunlich, stellenweise leicht grünlich

Silt, tonig, schwach sandig, feinkiesig, viele organische Beimengungen und einige Wurzeln
erdfeucht; weich
dunkelbraun

Silt, tonig, sandig, schwach kiesig und einzelne Holzresten sowie wenige org. Fasern
erdfeucht; fauliger Geruch
ausgeprägt plastisch
dunkelgrau bis leicht bräunlich, stellenweise leicht grünlich

Bemerkung:

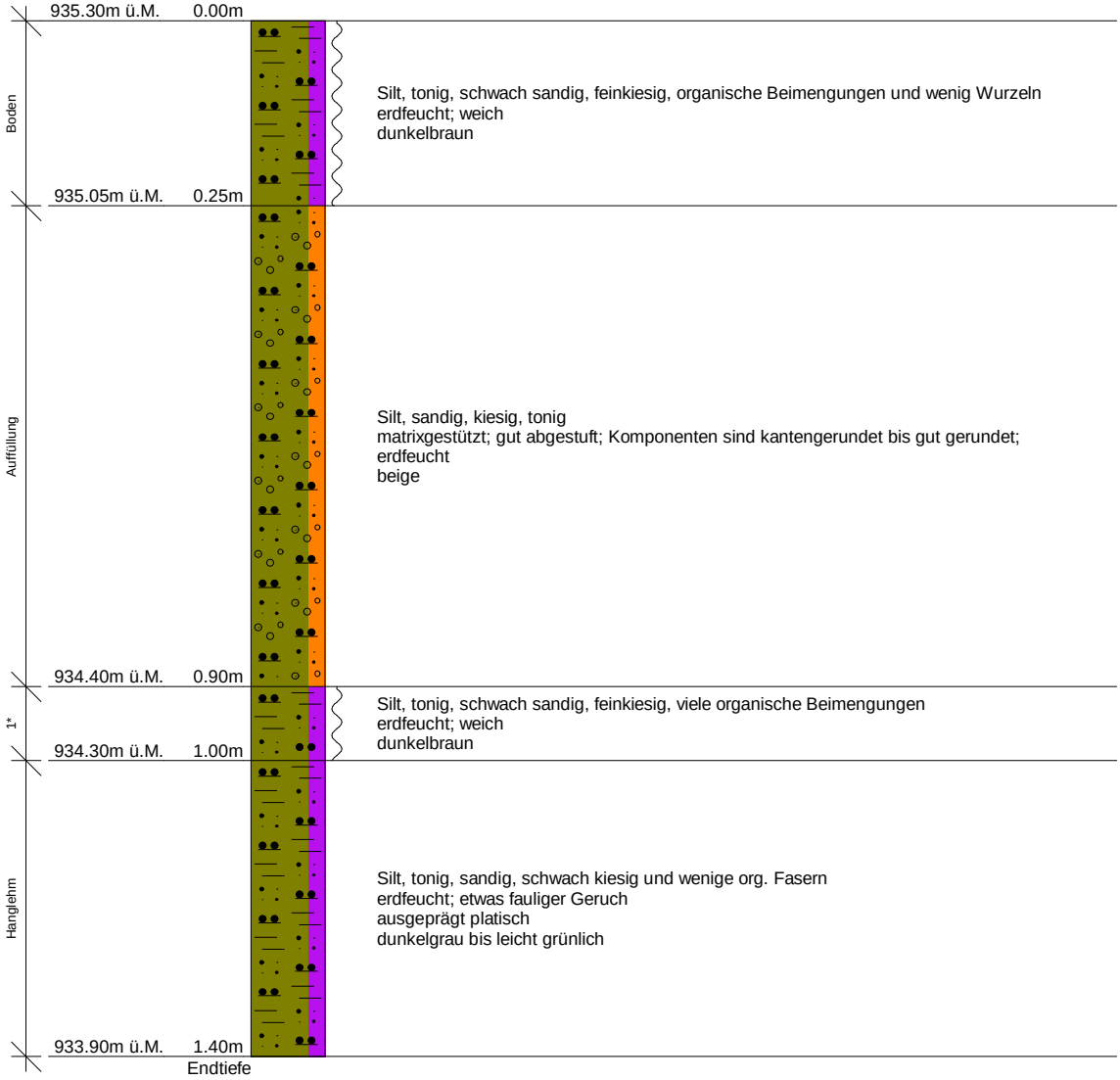
DC

DNA-A/9922 Umsetzung Lärmschutzkonzept Spl Bodenänzi, Luthern - armasuisse Immobilien				
Anhang: H	Projekt-Nr.: PG0727.100			
Koordinaten	2635927 / 1207811	Sondierart:	Baggersondage	Mühlegasse 18e
Ansatzhöhe:	ca. 934.9 müM	ausgeführt von:	Lustenberger	6340 Baar
Massstab:	1: 10	ausgeführt am:	15.11.2022	041 741 32 32
Datei:	PG0727.100_ALT Bodenär	Geologe	A. Lüthold	www.pegeol.ch

umwelt+ geologie
pegeol ag

1BS5 (KD Stall)

Ansatzpunkt: 935.30 m ü.M.



Bemerkung: 1*: ehemaliger Boden

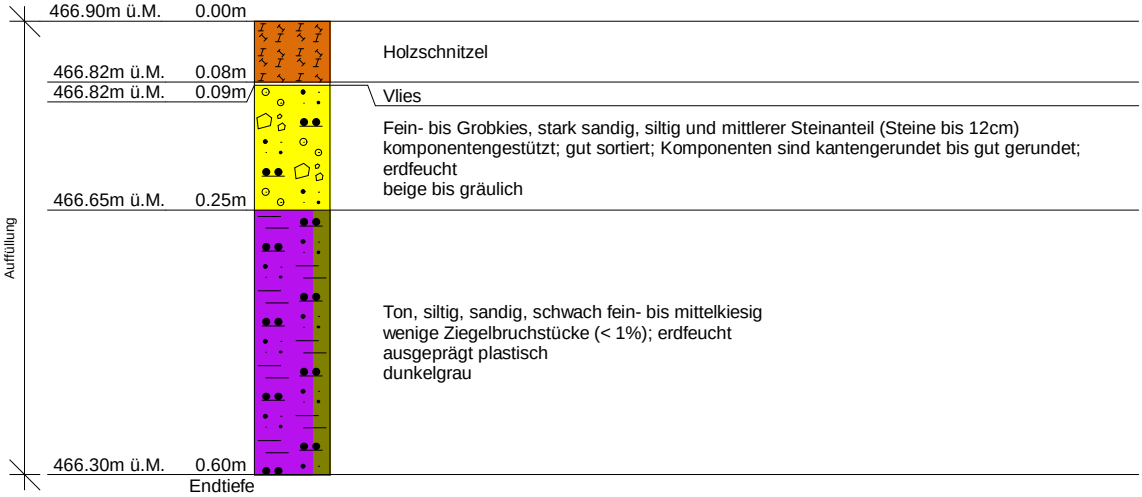
DC

DNA-A/9922 Umsetzung Lärmschutzkonzept Spl Bodenänzi, Luthern - armasuisse Immobilien				
Anhang: H	Projekt-Nr.: PG07427.100			
Koordinaten	2635652 / 1207376	Sondierart:	Baggersondage	Mühlegasse 18e
Ansatzhöhe:	ca. 466.9 m ü. M.	ausgeführt von:	Lustenberger	6340 Baar
Massstab:	1: 10	ausgeführt am:	15.11.2022	041 741 32 32
Datei:	PG0727.100_ALT Bodenän	Geologe	A. Lüthold	www.pegeol.ch

umwelt+ geologie
pegeol ag

2BS1 (KD HG)

Ansatzpunkt: 466.90 m ü.M.



Bemerkung:

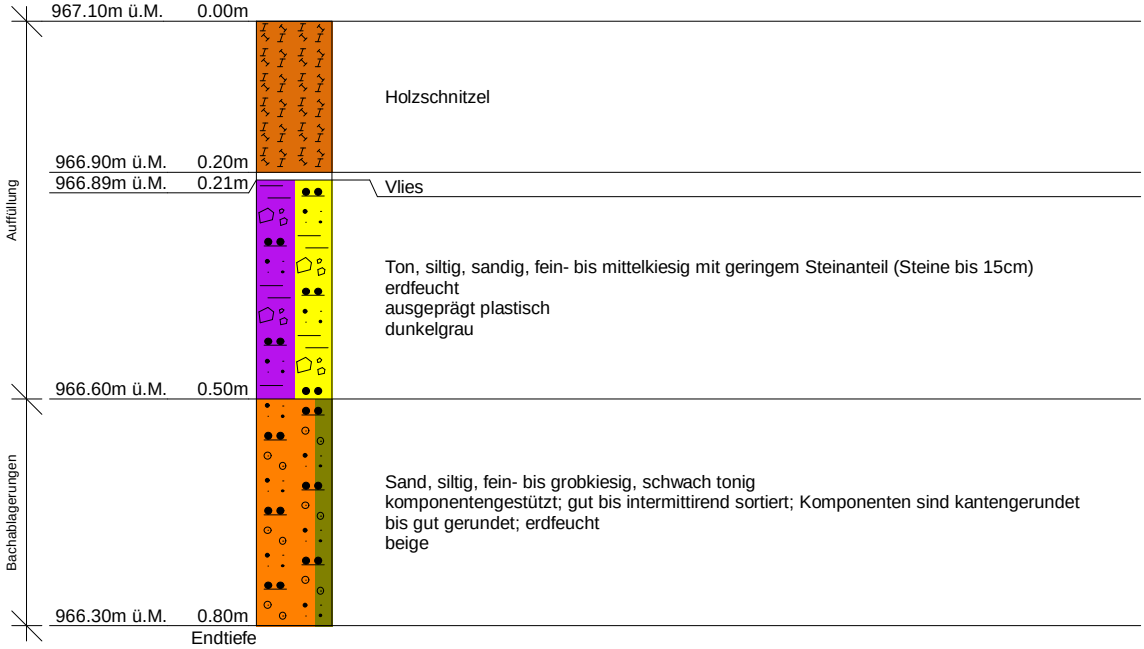
DC

DNA-A/9922 Umsetzung Lärmschutzkonzept Spl Bodenänzi, Luthern - armasuisse Immobilien				
Anhang: H	Projekt-Nr.: PG0727.100			
Koordinaten	2635667 / 1207366	Sondierart:	Baggersondage	Mühlegasse 18e
Ansatzhöhe:	ca. 967.1 m ü. M.	ausgeführt von:	Lustenberger	6340 Baar
Massstab:	1: 10	ausgeführt am:	15.11.2022	041 741 32 32
Datei:	PG0727.100_ALT Bodenän	Geologe	A. Lüthold	www.pegeol.ch

umwelt+ geologie
pegeol ag

2BS2 (KD HG)

Ansatzpunkt: 967.10 m ü.M.



Bemerkung:

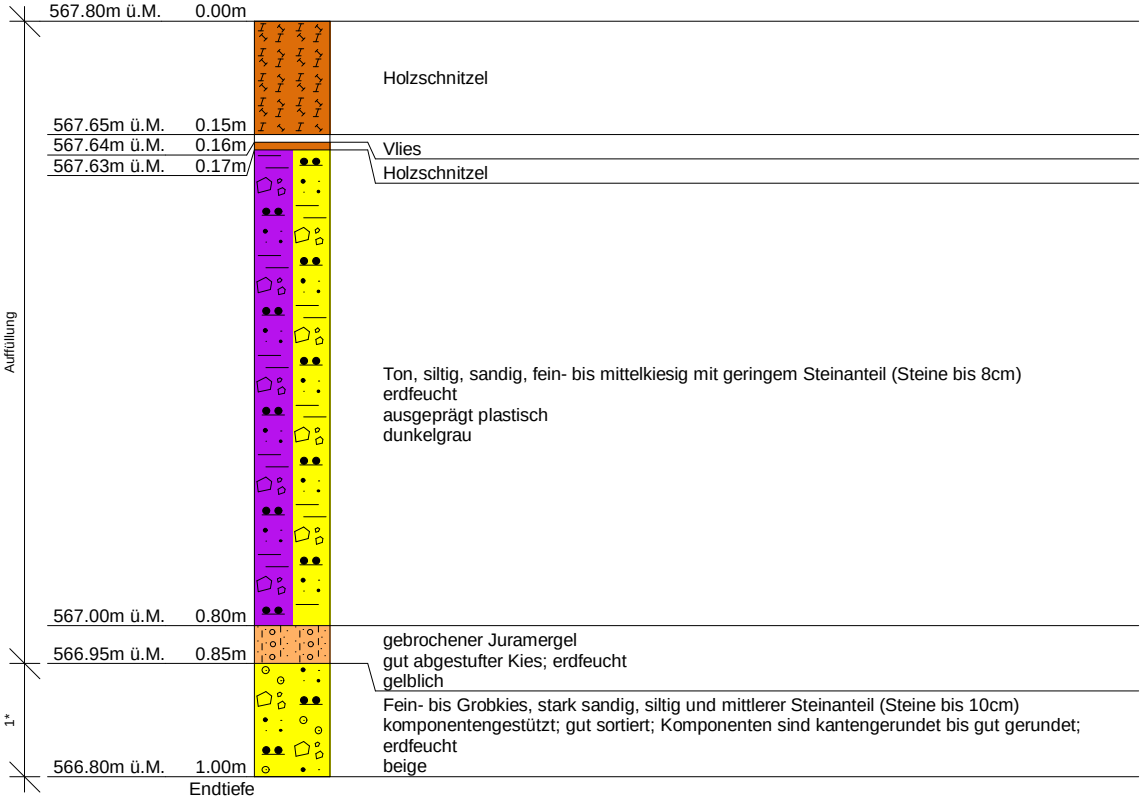
DC

DNA-A/9922 Umsetzung Lärmschutzkonzept Spl Bodenänzi, Luthern - armasuisse Immobilien					
Anhang: H	Projekt-Nr.: PG0727.100				
Koordinaten	2635675 / 1207360	Sondierart:	Baggersondage	Mühlegasse 18e	
Ansatzhöhe:	ca. 567.8 m ü. M.	ausgeführt von:	Lustenberger	6340 Baar	
Massstab:	1: 10	ausgeführt am:	15.11.2022	041 741 32 32	
Datei:	PG0727.100_ALT Bodenän	Geologe	A. Lüthold	www.pegeol.ch	

umwelt+ geologie
pegeol ag

2BS3 (KD HG)

Ansatzpunkt: 567.80 m ü.M.



Bemerkung: 1*: Bachablagerungen

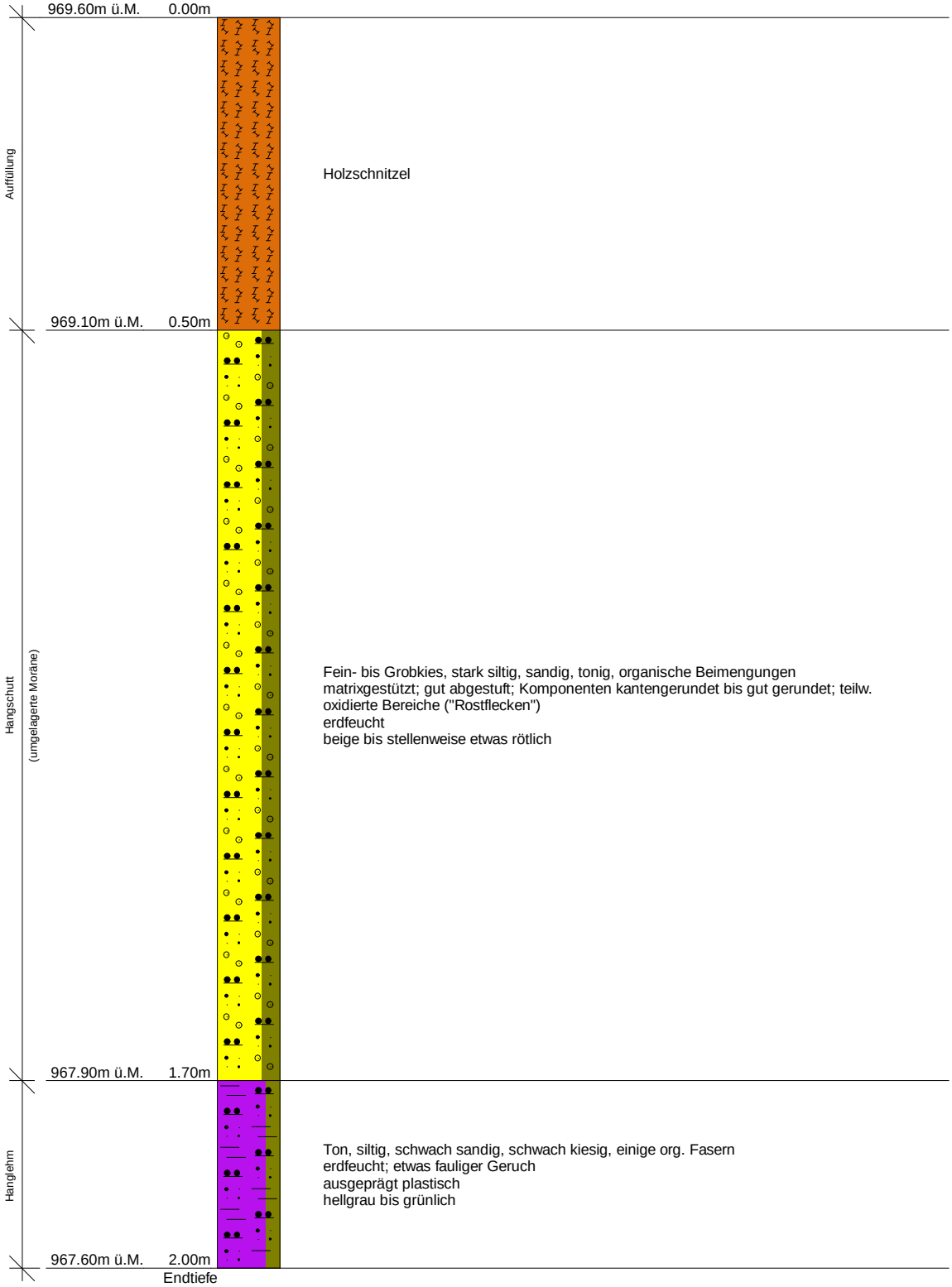
DC

DNA-A/9922 Umsetzung Lärmschutzkonzept Spl Bodenänzi, Luthern - armasuisse Immobilien				
Anhang: H	Projekt-Nr.: PG0727.100			
Koordinaten	2635680 / 1207356	Sondierart:	Baggersondage	Mühlegasse 18e
Ansatzhöhe:	ca. 969.6 m ü. M.	ausgeführt von:	Lustenberger	6340 Baar
Massstab:	1: 10	ausgeführt am:	15.11.2022	041 741 32 32
Datei:	PG0727.100_ALT Bodenär	Geologe	A. Lüthold	www.pegeol.ch

pegeol ag umwelt+ geologie

2BS4 (KD HG)

Ansatzpunkt: 969.60 m ü.M.



Bemerkung:

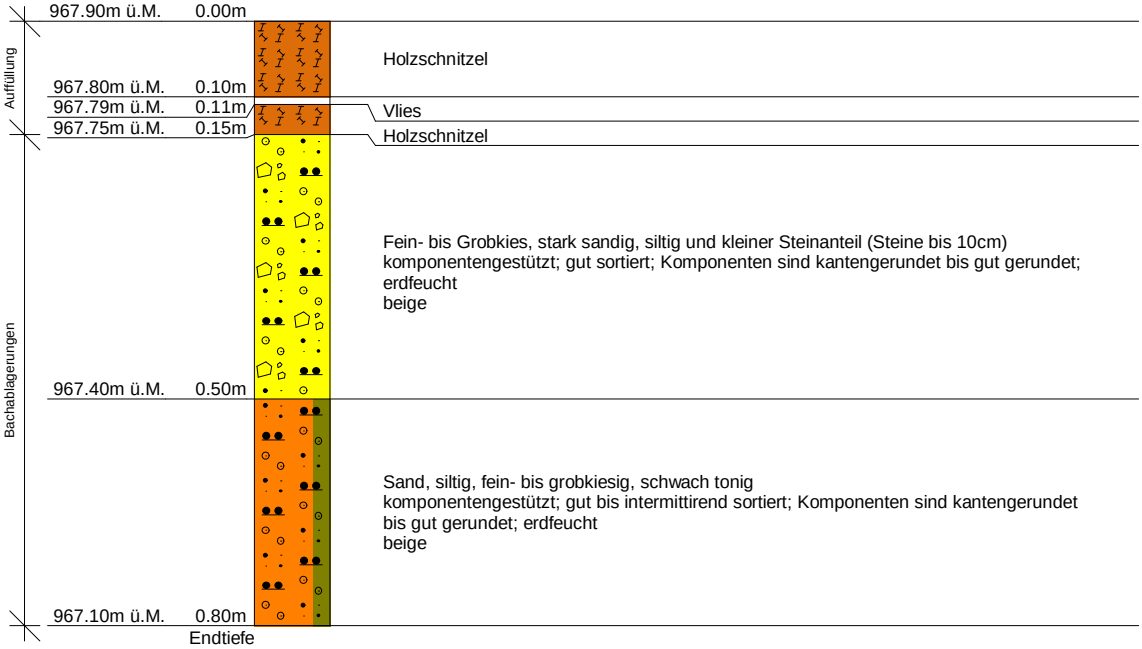
DC

DNA-A/9922 Umsetzung Lärmschutzkonzept Spl Bodenänzi, Luthern - armasuisse Immobilien				
Anhang: H	Projekt-Nr.: PG0727.100			
Koordinaten	2635661 / 1207359	Sondierart:	Baggersondage	Mühlegasse 18e
Ansatzhöhe:	ca. 967.9 m ü. M.	ausgeführt von:	Lustenberger	6340 Baar
Massstab:	1: 10	ausgeführt am:	15.11.2022	041 741 32 32
Datei:	PG0727.100_ALT Bodenän	Geologe	A. Lüthold	www.pegeol.ch

umwelt+ geologie
pegeol ag

2BS5 (KD HG)

Ansatzpunkt: 967.90 m ü.M.



Bemerkung:

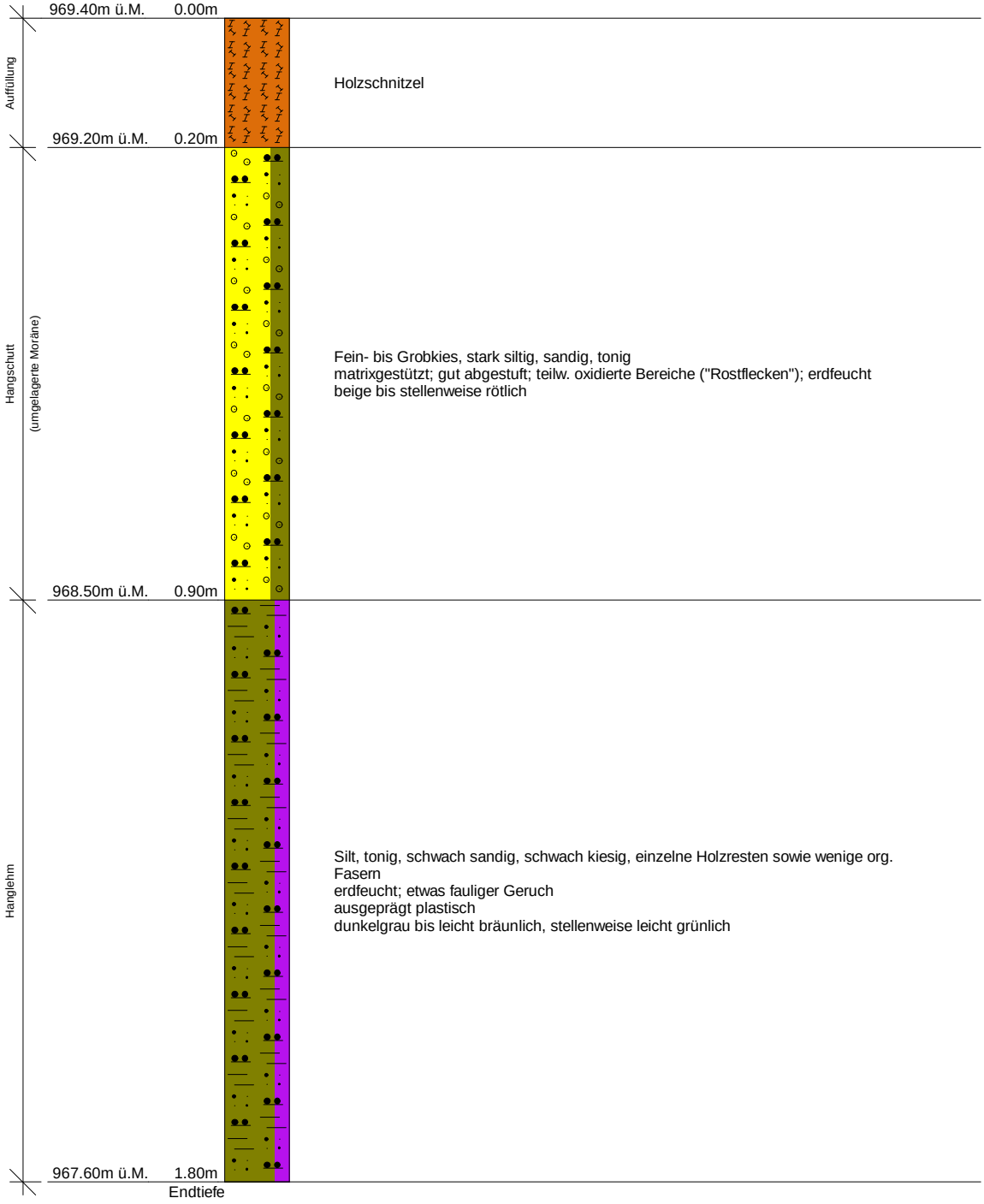
DC

DNA-A/9922 Umsetzung Lärmschutzkonzept Spl Bodenänzi, Luthern - armasuisse Immobilien				
Anhang: H	Projekt-Nr.: PG0727.100			
Koordinaten	2635671 / 1207346	Sondierart:	Baggersondage	Mühlegasse 18e
Ansatzhöhe:	ca. 969.4 m ü. M.	ausgeführt von:	Lustenberger	6340 Baar
Massstab:	1: 10	ausgeführt am:	15.11.2022	041 741 32 32
Datei:	PG0727.100_ALT Bodenär	Geologe	A. Lüthold	www.pegeol.ch

umwelt+ geologie
pegeol ag

2BS6 (KD HG)

Ansatzpunkt: 969.40 m ü.M.



Bemerkung:

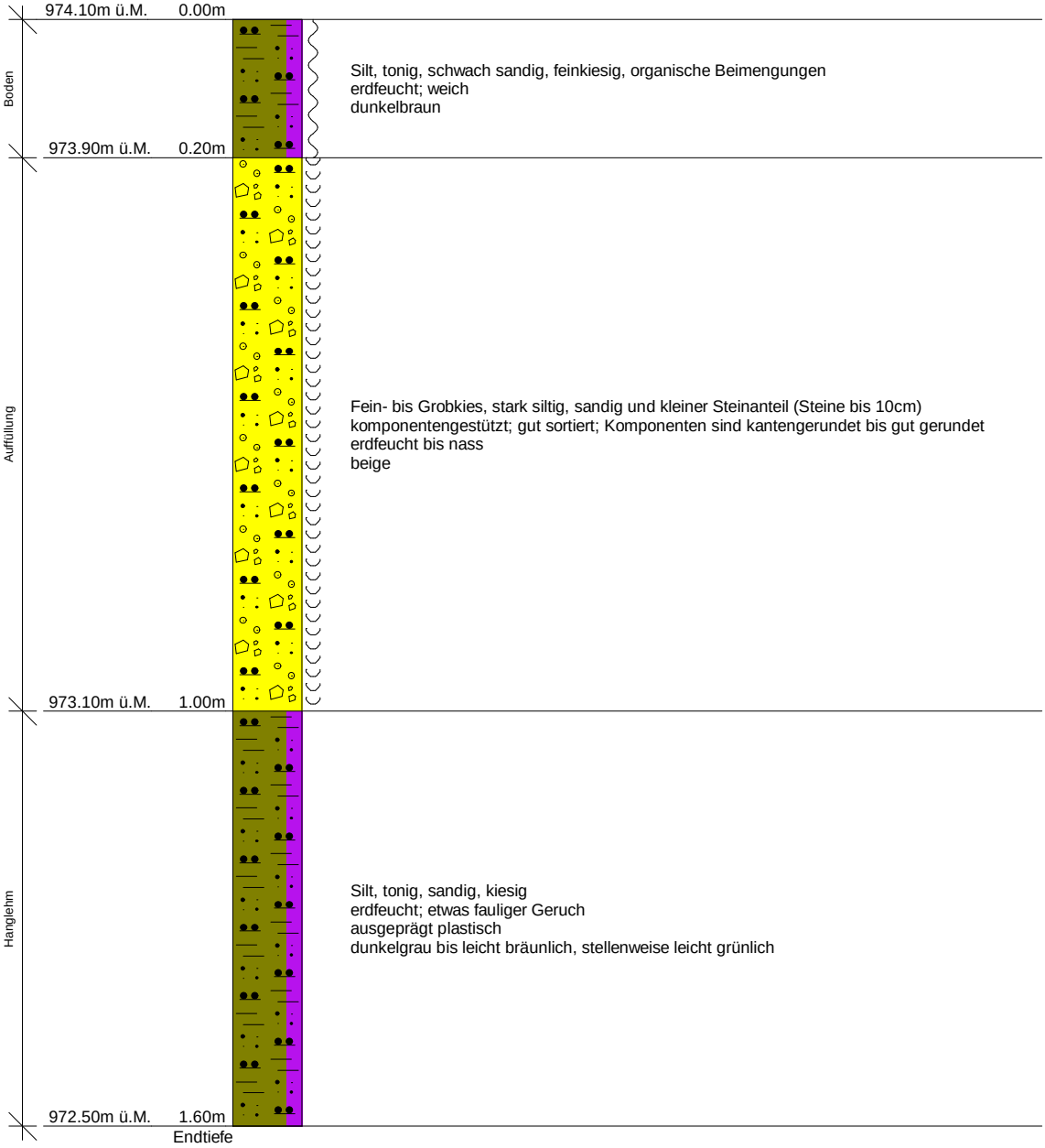
DC

DNA-A/9922 Umsetzung Lärmschutzkonzept Spl Bodenänzi, Luthern - armasuisse Immobilien				
Anhang: H	Projekt-Nr.: PG0727.100			
Koordinaten	2635635 / 1207293	Sondierart:	Baggersondage	Mühlegasse 18e
Ansatzhöhe:	ca. 974.10 m ü. M.	ausgeführt von:	Lustenberger	6340 Baar
Massstab:	1: 10	ausgeführt am:	15.11.2022	041 741 32 32
Datei:	PG0727.100_ALT Bodenän	Geologe	A. Lüthold	www.pegeol.ch

umwelt+ geologie
pegeol ag

2BS7 (KD-HG)

Ansatzpunkt: 974.10 m ü.M.



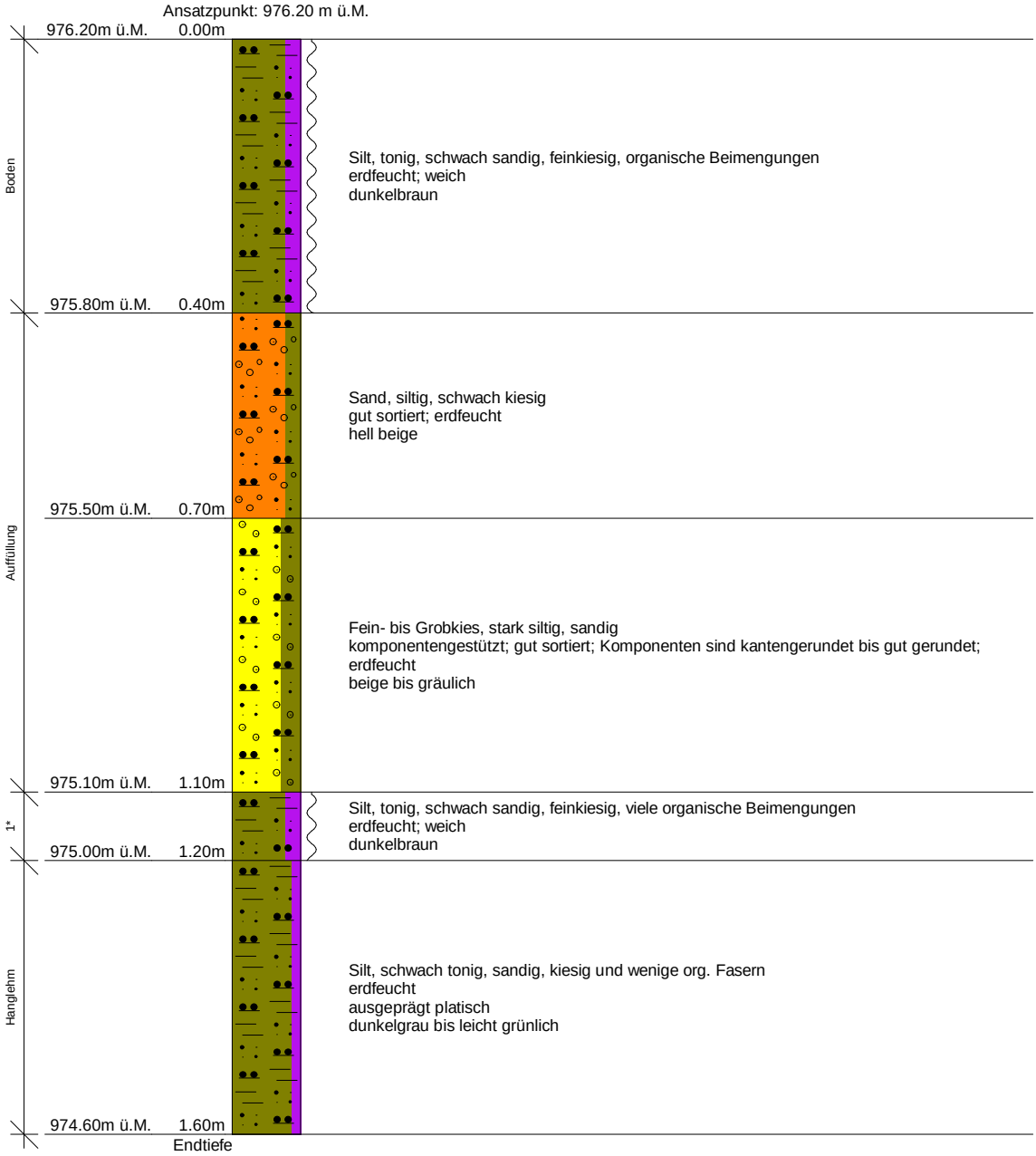
Bemerkung:

DC

DNA-A/9922 Umsetzung Lärmschutzkonzept Spl Bodenänzi, Luthern - armasuisse Immobilien				
Anhang: H	Projekt-Nr.: PG0727.100			
Koordinaten	2635619 / 1207266	Sondierart:	Baggersondage	Mühlegasse 18e
Ansatzhöhe:	ca. 976.2 m ü. M.	ausgeführt von:	Lustenberger	6340 Baar
Massstab:	1: 10	ausgeführt am:	15.11.2022	041 741 32 32
Datei:	PG0727.100_ALT Bodenär	Geologe	A. Lüthold	www.pegeol.ch

umwelt+ geologie
pegeol ag

2BS8 (Damm HG-Platz)



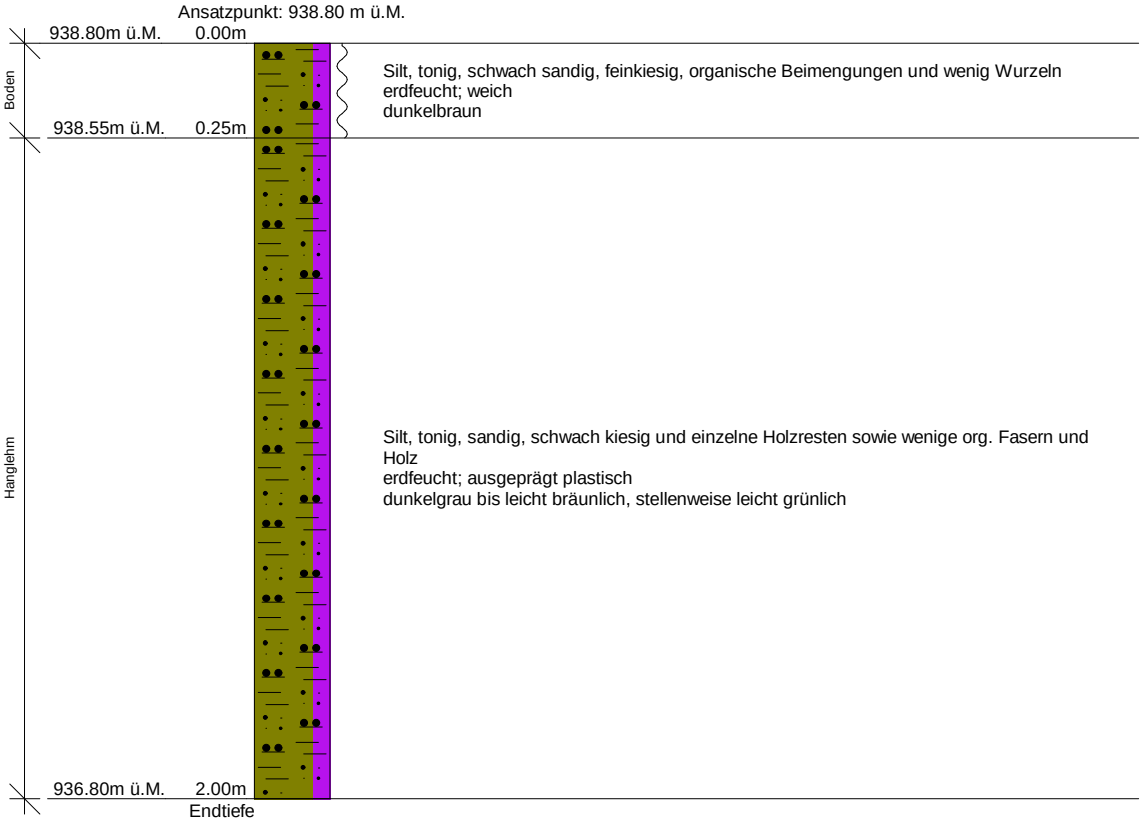
Bemerkung: 1*: ehemaliger Boden

DC

DNA-A/9922 Umsetzung Lärmschutzkonzept Spl Bodenänzi, Luthern - armasuisse Immobilien				
Anhang: H	Projekt-Nr.: PG0727.100			
Koordinaten	2635911 / 1207809	Sondierart:	Rammkernsondierung	Mühlegasse 18e
Ansatzhöhe:	ca. 938.80 m ü. M.	ausgeführt von:	Umweltmess GmbH	6340 Baar
Massstab:	1: 20	ausgeführt am:	17.03.2023	041 741 32 32
Datei:	PG0727.100_ALT Bodenän	Geologe	A. Lüthold	www.pegeol.ch

umwelt+ geologie
pegeol ag

1RKS1 (KD-Stall)



Bemerkung:

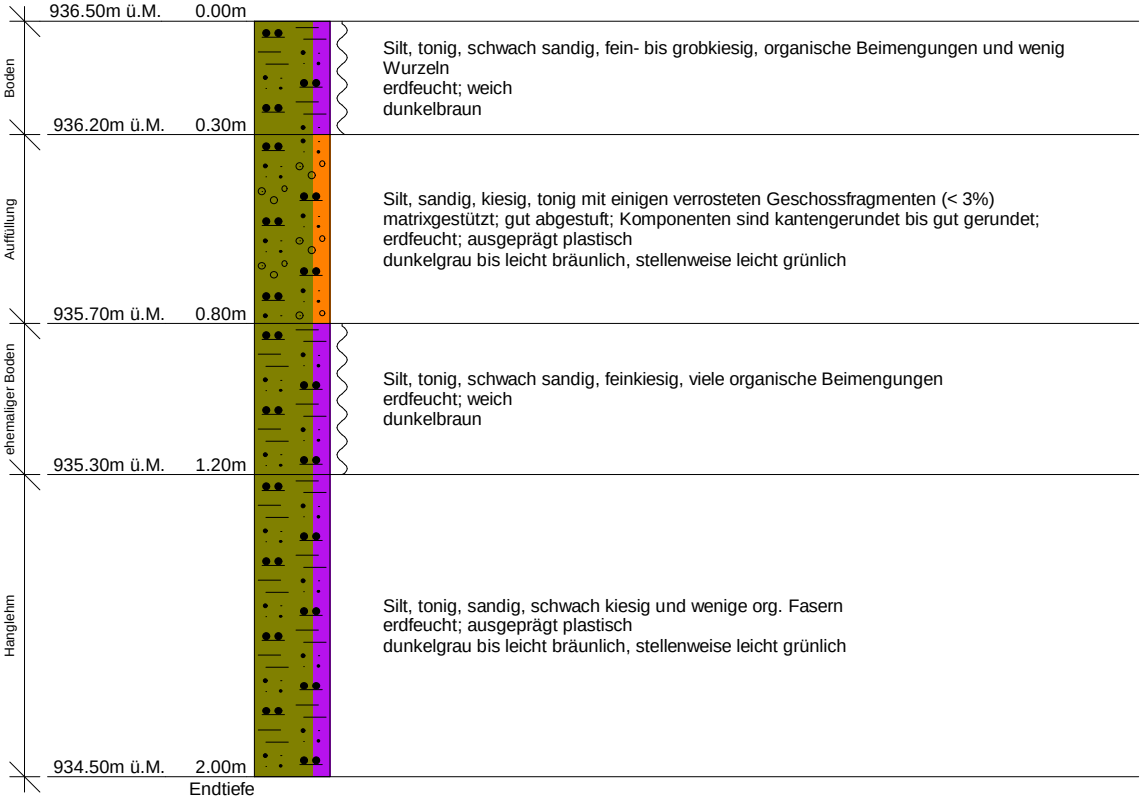
DC

DNA-A/9922 Umsetzung Lärmschutzkonzept Spl Bodenänzi, Luthern - armasuisse Immobilien				
Anhang: H	Projekt-Nr.: PG0727.100			
Koordinaten	2635930 / 1207814	Sondierart:	Rammkernsondierung	Mühlegasse 18e
Ansatzhöhe:	ca. 936.5 m ü. M.	ausgeführt von:	Umweltmess GmbH	6340 Baar
Massstab:	1: 20	ausgeführt am:	17.03.2023	041 741 32 32
Datei:	PG0727.100_ALT Bodenän	Geologe	A. Lüthold	www.pegeol.ch

umwelt+ geologie
pegeol ag

1RKS2 (KD-Stall)

Ansatzpunkt: 936.50 m ü.M.



Silt, tonig, schwach sandig, fein- bis grobkiesig, organische Beimengungen und wenig Wurzeln
erdfeucht; weich
dunkelbraun

Silt, sandig, kiesig, tonig mit einigen verrosteten Geschossfragmenten (< 3%)
matrixgestützt; gut abgestuft; Komponenten sind kantengerundet bis gut gerundet;
erdfeucht; ausgeprägt plastisch
dunkelgrau bis leicht bräunlich, stellenweise leicht grünlich

Silt, tonig, schwach sandig, feinkiesig, viele organische Beimengungen
erdfeucht; weich
dunkelbraun

Silt, tonig, sandig, schwach kiesig und wenige org. Fasern
erdfeucht; ausgeprägt plastisch
dunkelgrau bis leicht bräunlich, stellenweise leicht grünlich

Bemerkung:

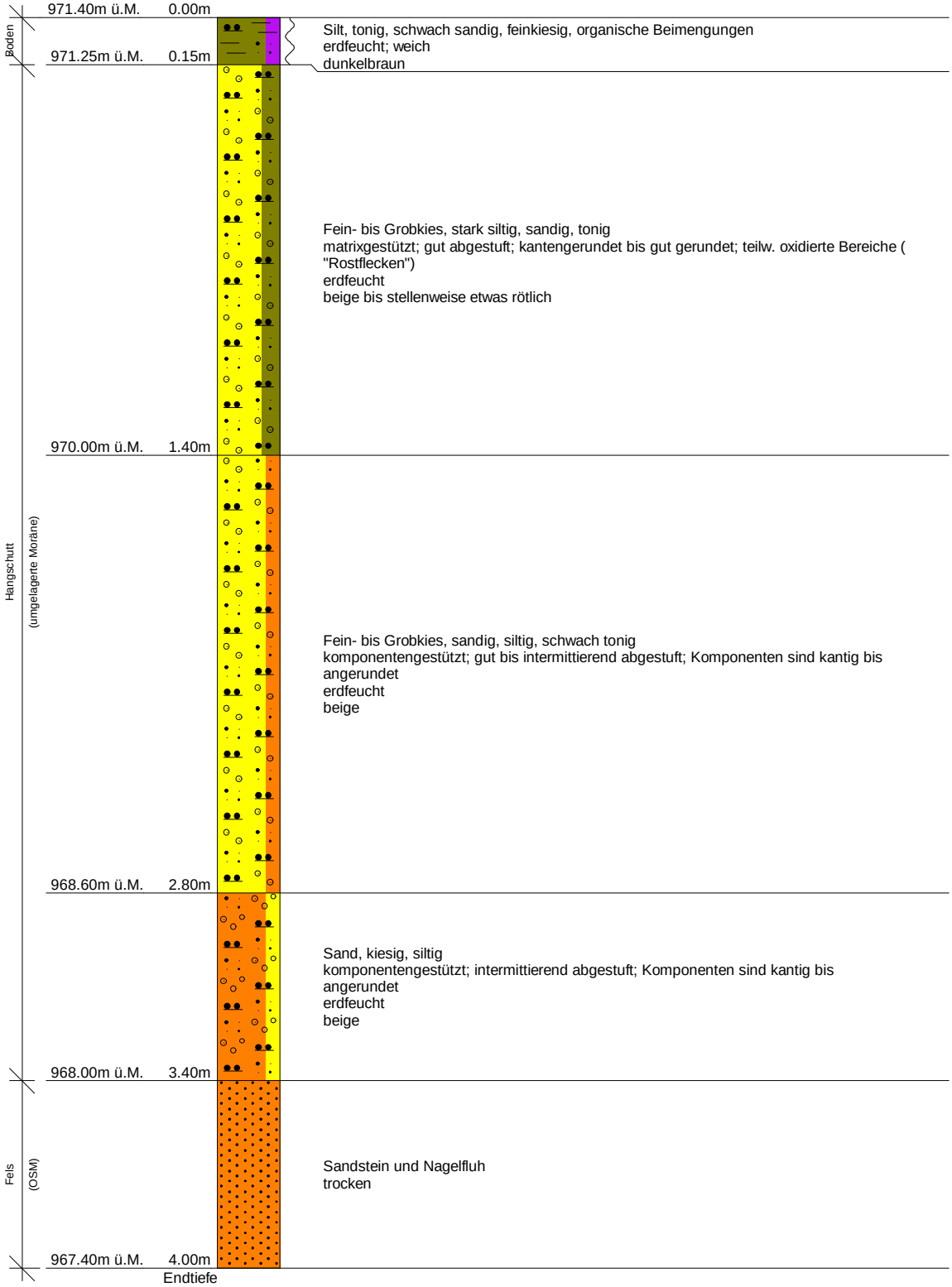
DC

DNA-A/9922 Umsetzung Lärmschutzkonzept Spl Bodenänzi, Luthern - armasuisse Immobilien				
Anhang: H	Projekt-Nr.: PG0727.100			
Koordinaten	2635683 / 1207354	Sondierart:	Rammkernsondierung	Mühlegasse 18e
Ansatzhöhe:	ca. 971.40 m ü. M.	ausgeführt von:	Umweltmess GmbH	6340 Baar
Massstab:	1: 20	ausgeführt am:	17.03.2023	041 741 32 32
Datei:	PG0727.100_ALT Bodenär	Geologe	A. Lüthold	www.pegeol.ch

umwelt+ geologie
pegeol ag

2RKS1 (KD HG)

Ansatzpunkt: 971.40 m ü.M.



Bemerkung:

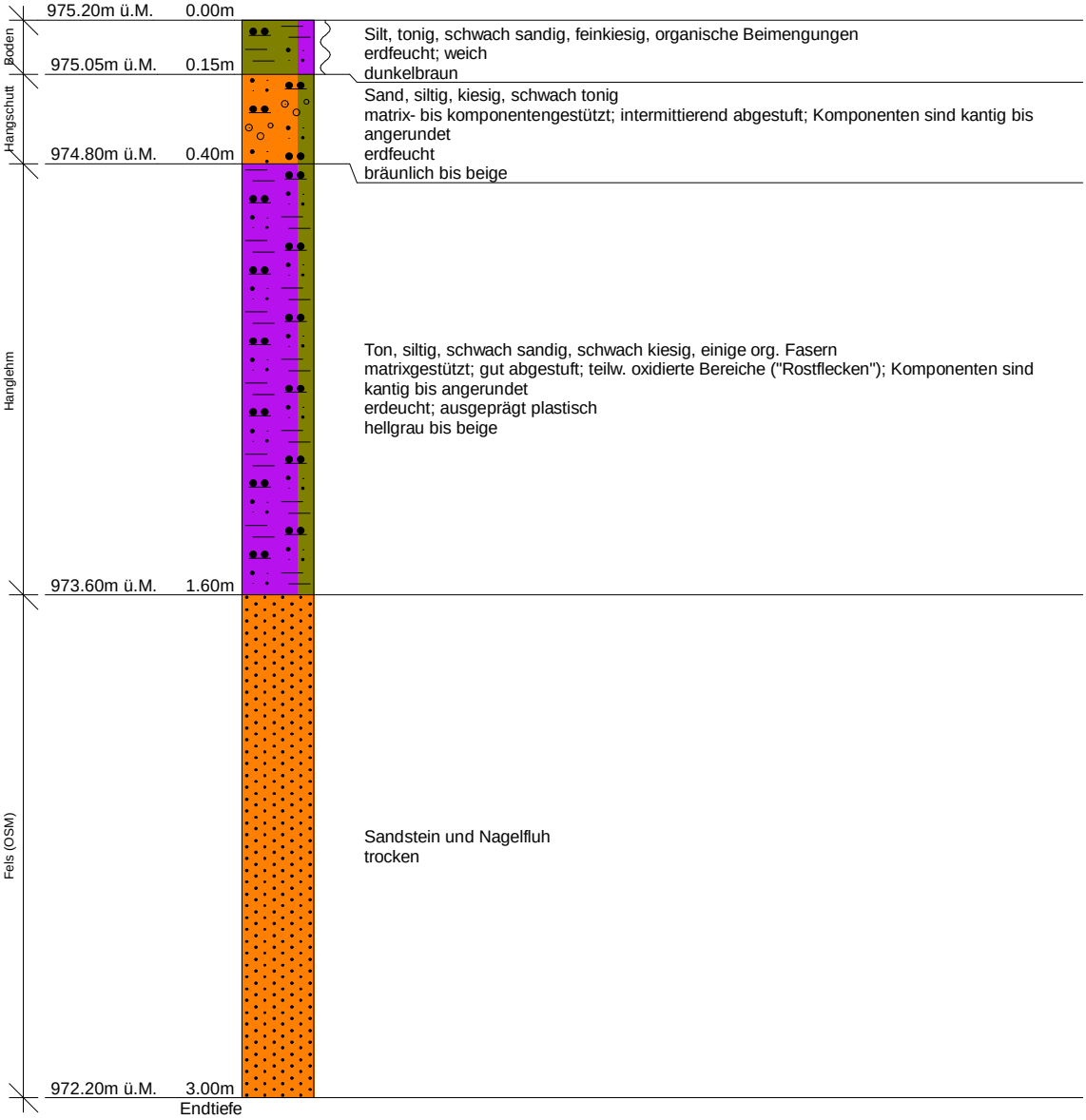
DC

DNA-A/9922 Umsetzung Lärmschutzkonzept Spl Bodenänzi, Luthern - armasuisse Immobilien				
Anhang: H	Projekt-Nr.: PG0727.100			
Koordinaten	2635690 / 12077349	Sondierart:	Rammkernsondierung	Mühlegasse 18e
Ansatzhöhe:	ca. 975.20 m ü. M.	ausgeführt von:	Umweltmess GmbH	6340 Baar
Massstab:	1: 20	ausgeführt am:	17.03.2023	041 741 32 32
Datei:	PG0727.100_ALT Bodenär	Geologe	A. Lüthold	www.pegeol.ch

umwelt+ geologie
pegeol ag

2RKS2 (KD HG)

Ansatzpunkt: 975.20 m ü.M.



Silt, tonig, schwach sandig, feinkiesig, organische Beimengungen
erdfeucht; weich
dunkelbraun

Sand, siltig, kiesig, schwach tonig
matrix- bis komponentengestützt; intermittierend abgestuft; Komponenten sind kantig bis angerundet
erdfeucht
bräunlich bis beige

Ton, siltig, schwach sandig, schwach kiesig, einige org. Fasern
matrixgestützt; gut abgestuft; teilw. oxidierte Bereiche ("Rostflecken"); Komponenten sind kantig bis angerundet
erdeucht; ausgeprägt plastisch
hellgrau bis beige

Sandstein und Nagelfluh
trocken

Bemerkung:

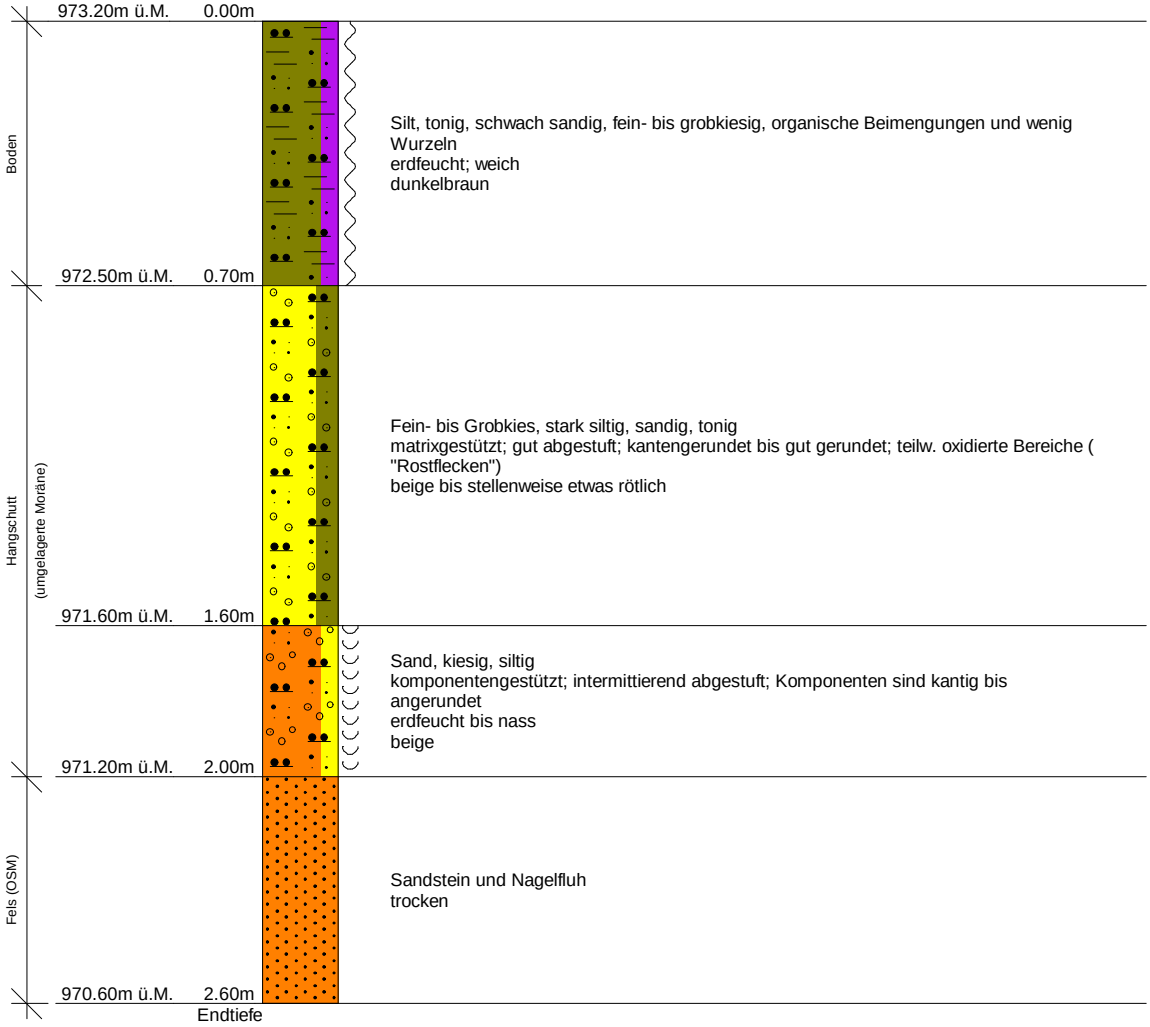
DC

DNA-A/9922 Umsetzung Lärmschutzkonzept Spl Bodenänzi, Luthern - armasuisse Immobilien					
Anhang: H	Projekt-Nr.: PG0727.100				
Koordinaten	2635671 / 1207335	Sondierart:	Rammkernsondierung	Mühlegasse 18e	
Ansatzhöhe:	ca. 973.20 m ü. M.	ausgeführt von:	Umweltmess GmbH	6340 Baar	
Massstab:	1: 20	ausgeführt am:	17.03.2023	041 741 32 32	
Datei:	PG0727.100_ALT Bodenän	Geologe	A. Lüthold	www.pegeol.ch	

pegeol ag
umwelt+ geologie

2RKS3 (KD HG)

Ansatzpunkt: 973.20 m ü.M.



Bemerkung:

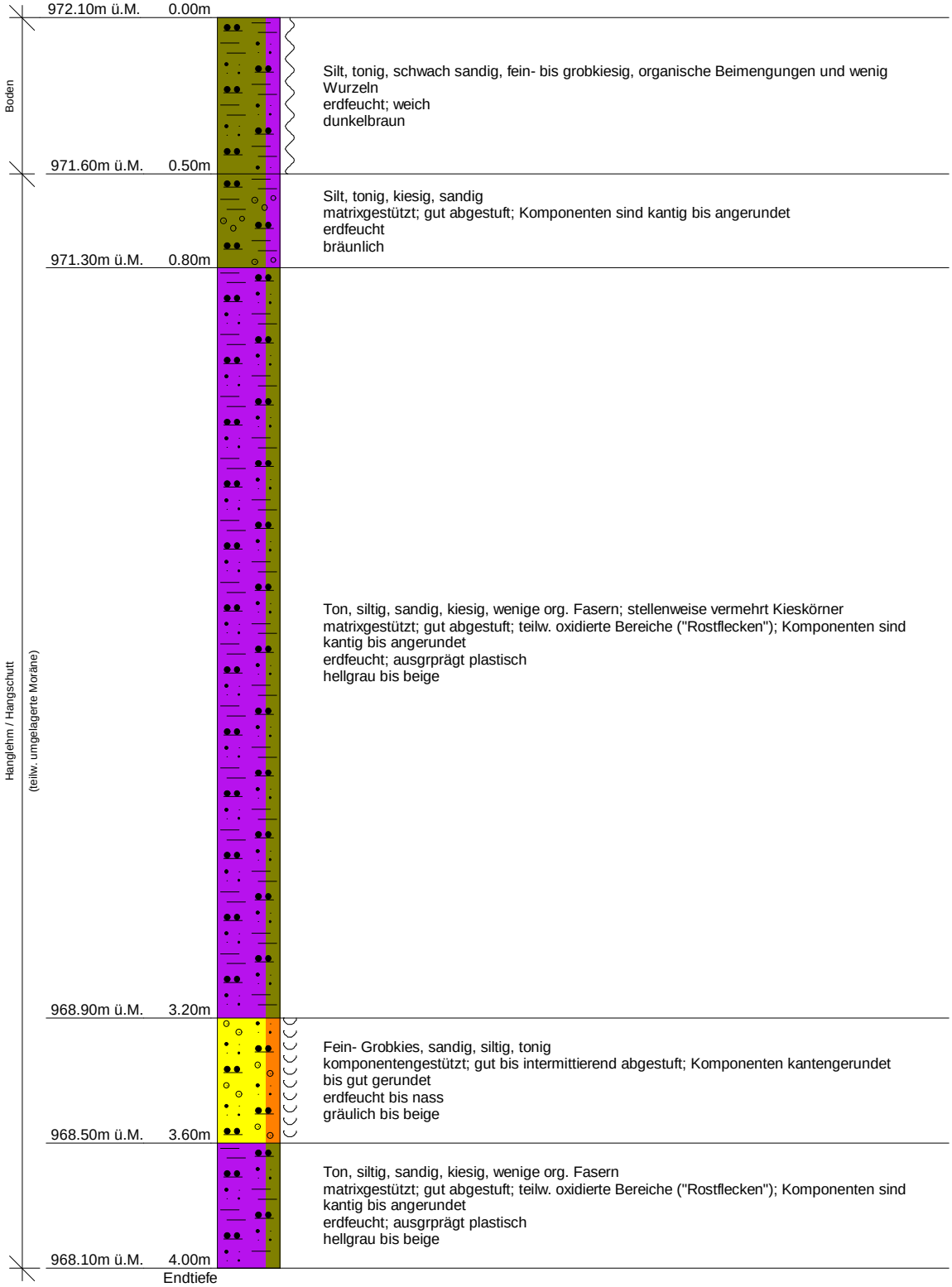
DC

DNA-A/9922 Umsetzung Lärmschutzkonzept Spl Bodenänzi, Luthern - armasuisse Immobilien					
Anhang: H	Projekt-Nr.: PG0727.100				
Koordinaten	2635659 / 1207329	Sondierart:	Rammkernsondierung	Mühlegasse 18e	
Ansatzhöhe:	ca. 972.10 m ü. M.	ausgeführt von:	Umweltmess GmbH	6340 Baar	
Massstab:	1: 20	ausgeführt am:	17.03.2023	041 741 32 32	
Datei:	PG0727.100_ALT Bodenän	Geologe	A. Lüthold	www.pegeol.ch	

pegeol ag
umwelt+ geologie

2RKS4 (KD HG)

Ansatzpunkt: 972.10 m ü.M.



Bemerkung:

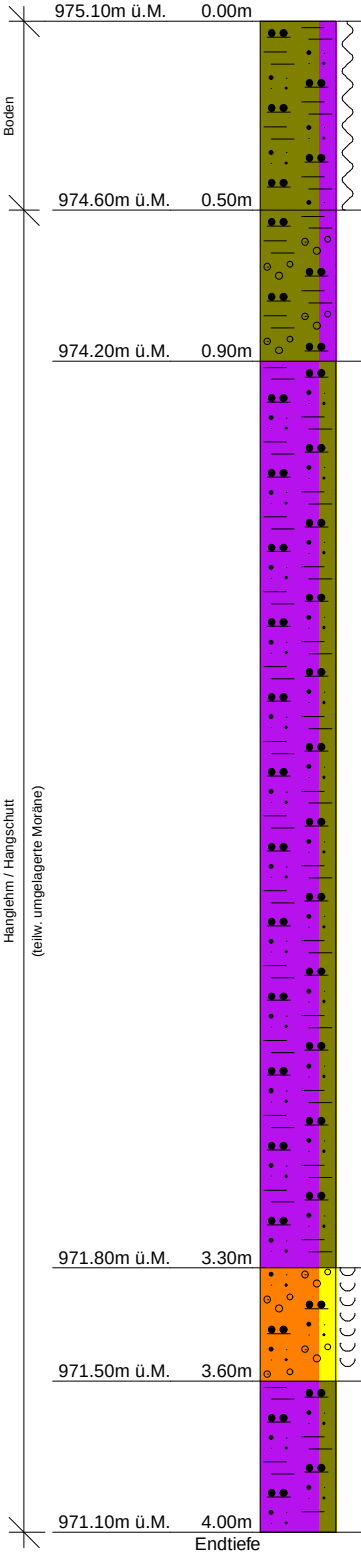
DC

DNA-A/9922 Umsetzung Lärmschutzkonzept Spl Bodenänzi, Luthern - armasuisse Immobilien				
Anhang: H	Projekt-Nr.: PG0727.100			
Koordinaten	2635656 / 1207315	Sondierart:	Rammkernsondierung	Mühlegasse 18e
Ansatzhöhe:	ca. 975.10 m ü. M.	ausgeführt von:	Umweltmess GmbH	6340 Baar
Massstab:	1: 20	ausgeführt am:	17.03.2023	041 741 32 32
Datei:	PG0727.100_ALT Bodenän	Geologe	A. Lüthold	www.pegeol.ch

umwelt+ geologie
pegeol ag

2RKS5 (KD HG)

Ansatzpunkt: 975.10 m ü.M.



975.10m ü.M. 0.00m

Silt, tonig, schwach sandig, fein- bis grobkiesig, organische Beimengungen und wenig Wurzeln
erdfeucht; weich
dunkelbraun

974.60m ü.M. 0.50m

Silt, tonig, kiesig, sandig
matrixgestützt; gut abgestuft; Komponenten sind kantig bis angerundet
erdfeucht
bräunlich

974.20m ü.M. 0.90m

Ton, siltig, sandig, kiesig, wenige org. Fasern; stellenweise vermehrt Kieskörner
matrixgestützt; gut abgestuft; teilw. oxidierte Bereiche ("Rostflecken"); Komponenten sind kantig bis angerundet
erdfeucht; ausgprägt plastisch
hellgrau bis beige

971.80m ü.M. 3.30m

Sand, kiesig, siltig
komponentengestützt; gut bis intermittierend abgestuft; Komponenten kantengerundet bis gut gerundet
erdfeucht bis nass
gräulich bis beige

GW ▽ 3.60m
(17.03.2023)

971.50m ü.M. 3.60m

Ton, siltig, sandig, kiesig, wenige org. Fasern
matrixgestützt; gut abgestuft; teilw. oxidierte Bereiche ("Rostflecken"); Komponenten sind kantig bis angerundet
erdfeucht; ausgprägt plastisch
hellgrau bis beige

971.10m ü.M. 4.00m

Endtiefe

schwaches Schichtwasser bei 3.6 m ab OKT angetroffen

Bemerkung:

DC

ANHANG I MESSDATEN XRF-RASTERMESSUNGEN / TIEFENPROFILE

Projekt:	**DNA-A/9922 Gde Luthern - Umsetzung Lärmschutz Bodenänzi**
Projekt Nr.	**PG0727.100**

XRF - Rastermessungen

				Feldmessungen XRF						Feldmessungen XRF				
Messpunkt	**X-Koord**	**Y-Koord**	**Tiefe [cm]**	**Pb [ppm]**			**Pb Mittelwert* [ppm]**	**Pb Mittelwert korrigiert WEA*** [ppm]**	**Pb Mittelwert korrigiert VBBo*** [ppm]**	**Cu [ppm]**			**Cu Mittelwert* [ppm]**	**Cu Mittelwert korrigiert VVEA**** [ppm]**
1B10	2635951	1207781	0-20	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1B12	2635955	1207791	0-20	39.5	29.2	22.3	30.3	30.3	30.3	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1B6	2635938	1207766	0-20	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1B8	2635944	1207774	0-20	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1D10	2635943	1207788	0-20	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1D12	2635950	1207795	0-20	<LOD	19.3	<LOD	19.3	19.3	19.3	418.7	215.8	<LOD	317.2	422.1
1D14	2635957	1207803	0-20	70.3	96.7	34.4	67.1	177.5	338.4	56.0	49.4	<LOD	52.7	70.1
1D6	2635930	1207773	0-20	25.7	23.7	18.5	22.7	22.7	22.7	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1D8	2635937	1207780	0-20	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1F10	2635936	1207795	0-20	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1F12	2635943	1207802	0-20	270.2	666.3	779.2	>2000**	2001.0	2001.0	125.7	85.3	76.7	95.9	127.6
1F14	2635949	1207809	0-20	39.6	87.9	106.4	78.0	206.2	393.2	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1F15	2635956	1207817	0-20	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1F3	2635909	1207765	0-20	<LOD	24.8	42.1	33.4	33.4	33.4	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1F4	2635916	1207772	0-20	27.4	89.2	167.2	94.6	250.1	477.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1F6	2635923	1207780	0-20	<LOD	24.8	<LOD	24.8	24.8	24.8	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1F8	2635929	1207787	0-20	<LOD	26.1	36.0	31.1	31.1	31.1	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1G12	2635940	1207805	0-20	442.0	220.6	168.0	276.9	732.2	1396.3	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1H11	2635932	1207805	0-20	<LOD	32.8	<LOD	32.8	32.8	32.8	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1H12	2635935	1207808	0-20	578.6	574.9	503.0	552.2	1460.2	2784.7	104.6	78.0	71.7	84.8	112.8
1H14	2635942	1207816	0-20	144.8	231.8	235.5	204.0	539.6	1029.1	72.5	624.5	275.2	324.1	431.1
1H15	2635948	1207823	0-20	37.0	42.3	28.3	35.9	35.9	35.9	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1H3	2635902	1207771	0-20	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1H4	2635909	1207779	0-20	45.6	37.4	<LOD	41.5	41.5	41.5	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1H6	2635915	1207786	0-20	143.6	120.9	138.3	134.3	355.0	677.1	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1H7	2635918	1207790	0-20	38.0	38.9	<LOD	38.4	38.4	38.4	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1H8	2635922	1207794	0-20	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1I11	2635928	1207808	0-20	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1I12	2635932	1207812	0-20	397.6	431.3	392.7	407.2	1076.8	2053.6	53.8	92.1	66.3	70.7	94.1
1I6	2635911	1207790	0-20	81.2	92.4	86.3	86.7	229.1	437.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1I7	2635915	1207793	0-20	326.4	341.7	358.3	342.1	904.7	1725.4	<LOD	149.2	<LOD	40.0	40.0
1I9	2635921	1207801	0-20	52.4	115.4	55.9	74.6	197.2	376.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1J11/12	2635927	1207814	0-20	337.3	338.1	350.1	341.8	903.9	1723.8	<LOD	53.5	46.8	50.2	66.7
1J12	2635928	1207815	0-20	524.1	435.1	387.4	448.9	1187.1	2263.9	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1J14	2635934	1207823	0-20	146.0	183.8	119.7	149.8	396.3	755.7	55.4	<LOD	<LOD	55.4	73.7

Projekt:	**DNA-A/9922 Gde Luthern - Umsetzung Lärmschutz Bodenänzi**
Projekt Nr.	**PG0727.100**

1J4	2635901	1207785	0-20	53.4	28.1	53.2	44.9	44.9	44.9	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1J6	2635908	1207793	0-20	163.5	109.1	138.8	137.1	362.7	691.7	<LOD	30.3	<LOD	30.3	30.3
1J6/7	2635909	1207794	0-20	218.8	231.2	267.0	239.0	632.1	1205.4	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1JK10	2635918	1207810	0-20	252.6	495.9	275.9	341.5	903.0	1722.2	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1JK11	2635922	1207814	0-20	293.6	165.3	260.0	239.6	633.7	1208.5	63.7	<LOD	<LOD	63.7	84.7
1JK7	2635908	1207799	0-20	176.9	149.9	187.4	171.4	453.2	864.3	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1JK8	2635911	1207803	0-20	1199.5	1157.5	1481.4	1279.4	3383.5	6452.7	<LOD	45.9	44.7	45.3	45.3
1JK9	2635915	1207807	0-20	361.6	607.8	628.0	532.5	1408.1	2685.5	<LOD	<LOD	50.0	50.0	50.0
1K10	2635917	1207811	0-20	535.3	447.9	692.7	558.6	1477.3	2817.4	68.2	<LOD	70.9	69.6	92.5
1K11	2635921	1207815	0-20	182.9	157.8	124.6	155.1	410.2	782.3	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1K12	2635924	1207818	0-20	235.5	297.7	210.5	247.9	655.6	1250.3	<LOD	<LOD	42.4	40.0	40.0
1K6	2635904	1207796	0-20	<LOD	29.2	20.8	25.0	25.0	25.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1K7	2635907	1207800	0-20	97.1	71.3	119.8	96.1	254.0	484.5	<LOD	40.1	<LOD	40.0	40.0
1K8	2635911	1207804	0-20	373.9	422.9	371.0	389.3	1029.4	1963.2	37.3	<LOD	<LOD	37.3	37.3
1K9	2635914	1207807	0-20	376.9	331.9	403.8	370.9	980.8	1870.4	<LOD	<LOD	36.9	36.9	36.9
1L10	2635913	1207815	0-20	158.9	140.7	153.9	151.2	399.8	762.4	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1L11	2635917	1207818	0-20	78.0	89.3	77.4	81.6	215.7	411.3	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1L12	2635920	1207822	0-20	141.0	84.6	132.6	119.4	315.7	602.1	47.2	<LOD	<LOD	40.0	40.0
1L14	2635927	1207829	0-20	18.6	71.9	92.2	60.9	161.1	307.1	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1L4	2635893	1207792	0-20	<LOD	19.3	26.3	22.8	22.8	22.8	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1L6	2635900	1207799	0-20	23.4	33.3	30.8	29.2	29.2	29.2	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1L7	2635904	1207803	0-20	66.9	68.7	75.6	70.4	186.1	354.9	33.6	<LOD	<LOD	33.6	33.6
1L8	2635907	1207807	0-20	23.7	<LOD	97.7	60.7	160.5	306.2	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1L9	2635910	1207811	0-20	198.9	219.3	223.3	213.9	565.5	1078.6	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1N10	2635906	1207821	0-20	<LOD	<LOD	41.4	41.4	41.4	41.4	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1N12	2635913	1207829	0-20	18.7	<LOD	<LOD	18.7	18.7	18.7	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1N14	2635919	1207836	0-20	<LOD	<LOD	19.1	19.1	19.1	19.1	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1N4	2635886	1207799	0-20	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1N6	2635892	1207806	0-20	18.3	<LOD	18.2	18.3	18.3	18.3	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1N8	2635899	1207814	0-20	17.5	<LOD	21.9	19.7	19.7	19.7	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1P10	2635899	1207828	0-20	33.8	22.7	<LOD	28.2	28.2	28.2	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1P12	2635905	1207835	0-20	<LOD	<LOD	26.9	26.9	26.9	26.9	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1P14	2635912	1207843	0-20	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1P16	2635925	1207858	0-20	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1P3	2635872	1207798	0-20	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1P4	2635878	1207805	0-20	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1P6	2635885	1207813	0-20	<LOD	39.7	<LOD	39.7	39.7	39.7	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1P8	2635892	1207820	0-20	<LOD	<LOD	20.4	20.4	20.4	20.4	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2A8	2635646	1207379	0-20	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	0.0	<LOD	<LOD	35.6	35.6	35.6
2B10	2635645	1207368	0-20	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2B12	2635638	1207361	0-20	16.2	20.1	49.6	28.6	28.6	28.6	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2B5	2635662	1207388	0-20	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2B6	2635658	1207382	0-20	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2D12	2635646	1207356	0-20	32.1	38.4	30.2	33.6	33.6	33.6	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2D14	2635641	1207347	0-20	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2F10	2635660	1207359	0-20	1100.3	1249.3	756.2	1035.3	2737.8	5221.2	<LOD	80.4	<LOD	40.0	40.0
2F12	2635655	1207350	0-20	83.3	94.6	59.8	79.2	209.5	399.5	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2F14	2635649	1207342	0-20	48.6	110.7	28.1	62.5	165.2	315.1	63.6	1411.6	57.3	510.8	679.6
2F16	2635636	1207326	0-20	66.7	187.8	99.9	118.1	312.4	595.7	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2F4	2635676	1207385	0-20	52.1	25.9	26.4	34.8	34.8	34.8	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2F6	2635671	1207376	0-20	410.6	463.3	436.5	436.8	1155.1	2202.9	135.7	145.4	132.7	137.9	183.5

Projekt:	**DNA-A/9922 Gde Luthern - Umsetzung Lärmschutz Bodenänzi**
Projekt Nr.	**PG0727.100**

2H12	2635663	1207345	0-20	55.7	37.3	55.3	49.4	49.4	49.4	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2H14	2635658	1207337	0-20	37.7	31.6	30.6	33.3	33.3	33.3	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2H16	2635648	1207320	0-20	58.0	54.9	43.4	52.1	137.7	262.7	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2H18	2635634	1207304	0-20	46.5	59.4	64.6	56.8	150.3	286.7	34.1	39.8	<LOD	37.0	37.0
2H20	2635624	1207287	0-20	69.0	83.1	63.8	72.0	190.4	363.0	39.7	50.3	<LOD	45.0	45.0
2H22	2635614	1207271	0-20	206.8	145.8	235.2	195.9	518.2	988.2	<LOD	53.5	<LOD	53.5	53.5
2H4	2635684	1207379	0-20	26.0	47.8	25.7	33.2	33.2	33.2	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2H6	2635679	1207371	0-20	153.8	192.9	235.6	194.1	513.3	978.9	150.1	113.5	123.9	129.2	171.8
2I10	2635673	1207351	0-20	224.9	765.5	744.5	578.3	1529.3	2916.6	82.5	79.6	61.9	74.6	99.3
2I12	2635667	1207343	0-20	28.1	24.9	18.0	23.7	23.7	23.7	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2I6	2635683	1207368	0-20	1279.4	1264.4	899.8	1147.8	3035.5	5789.0	168.3	635.9	149.4	317.9	422.9
2J12	2635672	1207340	0-20	53.0	43.6	31.9	42.8	42.8	42.8	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2J14	2635667	1207331	0-20	28.7	<LOD	19.6	24.2	24.2	24.2	<LOD	<LOD	44.2	40.0	40.0
2J4	2635693	1207374	0-20	<LOD	35.2	<LOD	35.2	35.2	35.2	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2J6	2635688	1207366	0-20	86.5	88.5	125.1	100.0	264.5	504.3	52.9	58.4	45.1	52.1	69.3
2K10	2635681	1207346	0-20	22.6	29.6	22.0	24.7	24.7	24.7	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2K11	2635679	1207342	0-20	<LOD	18.6	25.1	21.9	21.9	21.9	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2K12	2635676	1207338	0-20	52.3	80.5	50.4	61.1	161.5	307.9	<LOD	<LOD	74.4	40.0	40.0
2K6	2635692	1207363	0-20	18.7	<LOD	<LOD	18.7	18.7	18.7	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2K7	2635689	1207359	0-20	23.4	84.8	37.2	48.4	48.4	48.4	<LOD	62.3	86.5	74.4	99.0
2K8	2635687	1207355	0-20	28.9	24.8	30.7	28.1	28.1	28.1	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2K9	2635684	1207350	0-20	59.8	66.2	26.7	50.9	134.6	256.7	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2L10	2635686	1207343	0-20	30.2	28.7	<LOD	29.5	29.5	29.5	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2L11	2635683	1207339	0-20	33.5	<LOD	33.9	33.7	33.7	33.7	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2L12	2635680	1207335	0-20	62.5	61.5	28.5	50.8	134.4	256.4	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2L14	2635675	1207326	0-20	<LOD	17.2	17.0	17.1	17.1	17.1	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2L16	2635665	1207309	0-20	32.5	37.8	28.1	32.8	32.8	32.8	<LOD	125.7	83.9	104.8	139.4
2L18	2635651	1207294	0-20	80.0	62.7	63.9	68.8	182.0	347.1	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2L20	2635641	1207277	0-20	20.9	<LOD	<LOD	20.9	20.9	20.9	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2L22	2635632	1207262	0-20	26.9	46.2	54.7	42.6	42.6	42.6	56.4	37.5	148.2	80.7	107.3
2L4	2635702	1207369	0-20	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	0.0	<LOD	39.7	<LOD	39.7	39.7
2L6	2635696	1207360	0-20	<LOD	17.9	17.7	17.8	17.8	17.8	<LOD	<LOD	111.3	111.3	148.1
2L7	2635694	1207356	0-20	112.8	29.4	45.6	62.6	165.5	315.6	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2L8	2635691	1207352	0-20	34.3	<LOD	46.1	40.2	40.2	40.2	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2L9	2635688	1207348	0-20	161.4	98.7	64.8	108.3	286.3	546.1	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2N12	2635689	1207330	0-20	25.5	29.0	24.1	26.2	26.2	26.2	31.6	56.5	39.1	42.4	42.4
2N4	2635710	1207364	0-20	17.3	43.1	<LOD	30.2	30.2	30.2	<LOD	40.0	<LOD	40.0	40.0
2N8	2635700	1207347	0-20	34.3	44.4	47.0	41.9	41.9	41.9	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0

Messung unter Holzschnitzel

* Messungen kleiner Nachweisgrenze (< LOD) für Mittelwert nicht berücksichtigt, wenn nur eine von drei Messungen über 50 ppm Pb / 40 ppm Cu und die übrigen <LOD, dann manuell auf 50 ppm Pb bzw. 40 ppm Cu festgelegt.
** Grosse Streuung, für Interpretation > 2000 (Pb) festgelegt
*** 1:1-Korrelation im Bereich < 50 ppm (Pb), keine Messpunkte im direkten Einschussbereich (für Darstellung > 2000 (Pb) festgelegt), bei Mittelwert < LOD für Interpretation mit 0 gleichgesetzt
**** 1:1-Korrelation im Bereich < 50 ppm (Cu), bei Mittelwert < LOD für Darstellung mit 0 gleichgesetzt, Messpunkte mit zu erwartenden/festgestellten Geschossteile (Einschussbereich) für Interpretation >1000 ppm Cu festgelegt

Projekt:	**DNA-A/9922 Gde Luthern - Umsetzung Lärmschutz Bodenänzi**
Projekt Nr.	**PG0727.100**

XRF - Referenzproben

		Feldmessungen XRF									Feldmessungen XRF							
Referenzprobe	**Tiefe [cm]**	**Pb [ppm]**						**Pb Mittelwert [ppm]**	**Pb Mittelwert korrigiert VVEA [ppm]**	**Pb Mittelwert korrigiert VBBo [ppm]**	**Cu [ppm]**						**Cu Mittelwert [ppm]**	**Cu Mittelwert korrigiert* [ppm]**
1L7	0-20	134	92	80	72	46	62	81.0	214.2	408.5	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1L9	0-20	242	196	205	215	234	224	219.3	580.0	1106.2	<LOD	<LOD	<LOD	36.4	<LOD	<LOD	36.4	36.4
1K8	0-20	250	275	323	311	266	309	289.0	764.3	1457.5	<LOD	<LOD	<LOD	35.34	<LOD	38.14	36.7	36.7
1K10	0-20	479	495	381	415	400	422	432.0	1142.4	2178.7	34	35.99	<LOD	<LOD	35.68	<LOD	35.7	35.7
1JK8	0-20	1147	1445	1348	1147	1351	1352	1298.3	3433.4	6548.0	56.05	67.18	67.98	68.01	87.28	53.88	69.7	92.8
1JK9	0-20	1993	1899	1525	1780	1958	1930	1847.5	4885.7	9317.7	84.96	89.66	63.46	276.18	65.4	81.95	141.2	187.8

** 1:1-Korrelation im Bereich < 50 ppm (Cu), bei Mittelwert < LOD für Interpretation mit 0 gleichgesetzt

Projekt:	**DNA-A/9922 Gde Luthern - Umsetzung Lärmschutz Bodenänzi**
Projekt Nr.	**PG0727.100**

XRF - Tiefenprofile

				Feldmessungen XRF					Feldmessungen XRF				
Messpunkt	**X-Koord**	**Y-Koord**	**Tiefe [cm]**	**Pb [ppm]**			**Pb Mittelwert* [ppm]**	**Pb Mittelwert korrigiert VVEA*** [ppm]**	**Cu [ppm]**			**Cu Mittelwert* [ppm]**	**Cu Mittelwert korrigiert VVEA**** [ppm]**
1BS1	2635936	1207788	10-22	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1BS1	2635936	1207788	22-50	25.7	<LOD	<LOD	25.7	25.7	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1BS2	2635921	1207802	0-13	4167.0	52.1	907.1	> 2000**	> 2000**	276.8	<LOD	235.9	256.4	341.1
1BS2	2635921	1207802	13-23	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1BS2	2635921	1207802	23-25	<LOD	<LOD	38.8	38.8	38.8	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1BS2	2635921	1207802	25-70	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1BS3	2635918	1207803	70-90	4219.5	2116.1	2840.6	> 2000**	> 2000**	840.6	1768.7	610.2	> 1000***	> 1000***
1BS3	2635918	1207803	90-110	227.5	605.2	555.1	462.6	1223.4	166.4	168.4	161.8	165.5	220.2
1BS3	2635918	1207803	110-130	406.5	158.6	215.0	260.1	687.7	40.0	<LOD	<LOD	40.0	40.0
1BS3	2635918	1207803	130-150	760.1	615.4	851.3	742.2	1962.9	189.1	47.9	95.1	110.7	147.3
1BS3	2635918	1207803	150-170	50.4	58.3	52.6	53.8	142.2	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1BS3	2635918	1207803	170	37.0	28.6	<LOD	32.8	32.8	44.4	<LOD	<LOD	40.0	40.0
1BS4	2635911	1207794	10-30	529.3	766.0	1161.6	> 2000**	> 2000**	<LOD	30.1	92.8	61.4	81.7
1BS4	2635911	1207794	30-50	892.4	1045.8	615.0	> 2000**	> 2000**	40.6	51.1	28.1	39.9	39.9
1BS4	2635911	1207794	50-70	67.2	80.3	133.5	93.7	247.7	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1BS4	2635911	1207794	70-90	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1BS4	2635911	1207794	90-110	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1BS4	2635911	1207794	110-130	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1BS4	2635911	1207794	130-150	72.7	<LOD	<LOD	50.0	50.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1BS4	2635911	1207794	150-170	60.2	<LOD	<LOD	50.0	50.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1BS4	2635911	1207794	170	92.9	<LOD	<LOD	50.0	50.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1BS5	2635927	1207811	0-20	778.4	718.6	956.6	> 2000**	> 2000**	76.1	<LOD	101.0	88.5	117.8
1BS5	2635927	1207811	20-40	138.2	110.6	105.1	118.0	311.9	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1BS5	2635927	1207811	40-60	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1BS5	2635927	1207811	60-80	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2BS1	2635652	1207376	8-20	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2BS1	2635652	1207376	20-40	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2BS2	2635667	1207366	20-30	89.2	121.8	69.4	93.4	247.1	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2BS2	2635667	1207366	30-50	83.9	19.7	136.6	80.0	211.7	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2BS2	2635667	1207366	50-70	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2BS3	2635675	1207360	15-30	420.1	197.2	180.3	265.9	703.1	46.8	37.8	<LOD	42.3	42.3
2BS3	2635675	1207360	30-50	275.8	444.2	211.1	310.4	820.8	<LOD	45.5	37.5	41.5	41.5
2BS3	2635675	1207360	50-70	<LOD	30.6	48.5	39.5	39.5	<LOD	<LOD	43.4	40.0	40.0

Projekt:	**DNA-A/9922 Gde Luthern - Umsetzung Lärmschutz Bodenänzi**
Projekt Nr.	**PG0727.100**

2BS3	2635675	1207360	70-90	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2BS4	2635680	1207356	20-50	668.5	2609.9	2111.8	> 2000**	> 2000**	32.9	49.6	234.7	105.7	140.6
2BS4	2635680	1207356	50-60	2355.3	1498.9	1295.3	> 2000**	> 2000**	141.1	111.1	106.2	119.5	158.9
2BS4	2635680	1207356	60-80	22.3	32.1	39.1	39.1	39.1	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2BS4	2635680	1207356	80-100	189.8	<LOD	49.9	119.8	316.9	<LOD	<LOD	49.4	40.0	40.0
2BS4	2635680	1207356	100-120	<LOD	<LOD	77.1	50.0	50.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2BS4	2635680	1207356	120-140	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2BS4	2635680	1207356	140-160	141.9	<LOD	<LOD	50.0	50.0	59.1	<LOD	<LOD	40.0	40.0
2BS4	2635680	1207356	160-180	28.3	<LOD	<LOD	28.3	28.3	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2BS4	2635680	1207356	180-200	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2BS5	2635661	1207359	15-30	2150.9	747.7	785.0	1227.9	3247.1	95.0	<LOD	48.6	71.8	95.5
2BS5	2635661	1207359	30-50	58.2	96.0	<LOD	77.1	203.9	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2BS5	2635661	1207359	50-70	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2BS5	2635661	1207359	70-90	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2BS6	2635671	1207346	0-20	20.5	4209.9	83.6	> 2000**	> 2000**	<LOD	107.6	<LOD	40.0	40.0
2BS6	2635671	1207346	20-40	121.0	138.3	87.0	115.4	305.3	39.2	<LOD	<LOD	39.2	39.2
2BS6	2635671	1207346	40-60	112.3	81.7	178.2	124.1	328.1	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2BS6	2635671	1207346	60-80	74.9	181.9	245.8	167.5	443.0	<LOD	<LOD	56.8	40.0	40.0
2BS6	2635671	1207346	80-100	76.5	41.5	<LOD	59.0	156.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2BS6	2635671	1207346	100-120	<LOD	47.1	<LOD	47.1	47.1	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2BS6	2635671	1207346	120-140	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2BS6	2635671	1207346	140-160	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2BS7	2635635	1207293	0-20	38.3	134.3	23.5	65.3	172.8	<LOD	56.4	<LOD	40.0	40.0
2BS7	2635635	1207293	20-40	50.0	<LOD	<LOD	50.0	132.2	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2BS7	2635635	1207293	40-60	<LOD	<LOD	29.3	29.3	29.3	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2BS7	2635635	1207293	60-80	27.6	<LOD	<LOD	27.6	27.6	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2BS7	2635635	1207293	80-160	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2BS7	2635635	1207293	140-160	38.6	<LOD	59.7	49.2	49.2	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1RKS1	2635911	1207809	0-20	417.4	423.7	427.7	422.9	1118.4	<LOD	<LOD	33.5	33.5	33.5
1RKS1	2635911	1207809	20-40	137.4	103.3	25.7	88.8	234.8	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1RKS1	2635911	1207809	40-60	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	<LOD	89.3	<LOD	40.0	40.0
1RKS1	2635911	1207809	60-100	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1RKS1	2635911	1207809	100-120	45.3	<LOD	<LOD	45.3	45.3	<LOD	48.0	<LOD	40.0	40.0
1RKS1	2635911	1207809	120-200	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1RKS2	2635930	1207814	0-20	325.5	316.4	378.6	340.2	899.6	51.4	<LOD	<LOD	40.0	40.0
1RKS2	2635930	1207814	20-40	404.9	379.5	307.8	364.1	962.7	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1RKS2	2635930	1207814	40-60	111.8	193.7	53.5	119.7	316.5	169.2	<LOD	<LOD	40.0	40.0
1RKS2	2635930	1207814	60-80	462.5	157.0	2070.4	> 2000**	> 2000**	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1RKS2	2635930	1207814	80-100	99.4	107.8	114.8	107.3	283.7	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1RKS2	2635930	1207814	100-120	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
1RKS2	2635930	1207814	120-200	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	<LOD	89.2	43.9	66.6	88.6
2RKS1	2635683	1207354	0-20	177.8	216.7	129.3	174.6	461.7	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2RKS1	2635683	1207354	20-40	201.8	183.4	<LOD	192.6	509.3	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2RKS1	2635683	1207354	40-60	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2RKS1	2635683	1207354	60-120	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2RKS1	2635683	1207354	120-200	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2RKS2	2635690	12077349	0-20	63.3	26.9	90.1	60.1	158.9	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2RKS2	2635690	12077349	20-40	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	<LOD	65.8	<LOD	40.0	40.0
2RKS2	2635690	12077349	40-60	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	38.7	<LOD	90.7	64.7	86.1

Projekt:	**DNA-A/9922 Gde Luthern - Umsetzung Lärmschutz Bodenänzi**
Projekt Nr.	**PG0727.100**

2RKS3	2635671	1207335	0-20	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	<LOD	<LOD	62.3	40.0	40.0
2RKS3	2635671	1207335	20-40	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	75.7	<LOD	<LOD	40.0	40.0
2RKS4	2635659	1207329	0-20	<LOD	20.2	16.9	18.5	18.5	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2RKS4	2635659	1207329	20-40	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2RKS5	2635656	1207315	0-20	<LOD	36.7	24.7	30.7	30.7	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0
2RKS5	2635656	1207315	20-40	29.8	<LOD	<LOD	29.8	29.8	<LOD	<LOD	<LOD	0.0	0.0

* Messungen kleiner Nachweisgrenze (< LOD) für Mittelwert nicht berücksichtigt, wenn nur eine von drei Messungen über 50 ppm Pb / 40 ppm Cu und die übrigen <LOD, dann manuell auf 50 ppm Pb bzw. 40 ppm Cu festgelegt.
** Grosse Streuung und viele Projektile im Aufschluss, für Interpretation > 2000 (Pb) festgelegt
*** 1:1-Korrelation im Bereich < 50 ppm (Pb), keine Messpunkte im direkten Einschussbereich (für Darstellung > 2000 (Pb) festgelegt), bei Mittelwert < LOD für Darstellung mit 0 gleichgesetzt
**** 1:1-Korrelation im Bereich < 50 ppm (Cu), bei Mittelwert < LOD für Darstellung mit 0 gleichgesetzt, Messpunkte mit zu erwartenden/festgestellten Geschossteile (Einschussbereich) für Darstellung >1000 ppm Cu festgelegt

ANHANG J BERECHNUNG GESAMTGEHALTE REFERENZ-PROBEN

Berechnung Schadstoffgehalte Feststoffproben mit Geschossteilen

Projekt:	**DNA-A/9922 Gde Luthern - Umsetzung Lärmschutzkonzept**
Projekt Nr.	**PG0727.100**

ID-Nr.	Bezeichnung	Trockensubstanz [%]	Probengewicht [g]	Aussortierte Grobfraktion [g]	Trockensubstanz TS [g]	Geschossteile > 2 mm magnetisch [g/Probe]	Geschossteile > 2 mm magnetisch [mg/kg TS]	Geschossteile > 2 mm unmagnetisch [g/Probe]	Geschossteile > 2 mm unmagnetisch [mg/kg TS]	Blei Laboranalyse (VVEA) [mg/kg]	Blei Laboranalyse abzüglich Grobfraktion (VVEA) [mg/kg]	Blei gesamt berechnet* [mg/kg]	Antimon Laboranalyse** (VVEA) [mg/kg]	Antimon Laboranalyse abzüglich Grobfraktion (VVEA) [mg/kg]	Antimon gesamt berechnet* [mg/kg]	Kupfer Laboranalyse (VVEA) [mg/kg]	Kupfer Laboranalyse abzüglich Grobfraktion (VVEA) [mg/kg]	Kupfer gesamt berechnet* [mg/kg]	Verwertung vor Ort gemäss Wegleitung VBS	Entsorgungsweg gemäss VVEA	Abfallcode
1L7	Referenzprobe 1L7	67.9	2813	0	1910	0.00	0.00	0.00	0.00	160	160.0	**160.0**	5	5.0	**5.0**	22	22.0	**22.0**	ausserhalb Abdichtung	Verwertung im Rahmen Sanierung	17 05 94
1L9	Referenzprobe 1L9	76.8	2481	0	1905	0.00	0.00	0.00	0.00	630	630.0	**630.0**	16	16.0	**16.0**	87	87.0	**87.0**	über Abdichtung	Deponie Typ E/D	17 05 91 [akb]
1K8	Referenzprobe 1K8	73.3	1937	0	1420	0.00	0.00	0.00	0.00	550	550.0	**550.0**	8	8.0	**8.0**	34	34.0	**34.0**	über Abdichtung	Deponie Typ E/D	17 05 91 [akb]
1K10	Referenzprobe 1K10	70.8	2051	0	1452	0.39	268.58	0.00	0.00	960	960.0	**1122.9**	16	16.0	**21.4**	92	92.0	**102.7**	über Abdichtung	Deponie Typ E/D	17 05 91 [akb]
1JK8	Referenzprobe 1JK8	77.3	1193	0	922	1.27	1377.16	0.00	0.00	2200	2200.0	**3035.5**	67	67.0	**94.5**	52	52.0	**107.1**	nicht möglich	Behandlung (Bodenwäsche)	17 05 05 [S]
1JK9	Referenzprobe 1JK9	69.6	1153	0	802	0.00	0.00	0.00	0.00	5200	5200.0	**5200.0**	88	88.0	**88.0**	110	110.0	**110.0**	nicht möglich	Behandlung (Bodenwäsche)	17 05 05 [S]

	Eingabe
	berechnet
5	Entsorgungsrelevant (berechnet)

* Referenzproben alle aus der KD-Anlage Stall. Gemäss Belastungshypothese (siehe Kap. 2.7 im Bericht) unter der Annahme verwendeten Munition ergibt sich für aussortierte Geschossfragmente folgendes Verhältnis unmagnetisch = 91% Blei, 3% Antimon, 6% Kupfer, Geschossteile magnetisch zu 2/3 aus Blei/Antimon/Kupfer (91/3/6%) und 1/3 Stahl (vgl. ARV-Merkblatt: Behandlung von belasteten Bauabfällen in Anlagen (ex situ), 2015, Seite 12 und Schadstoffgehalte der wichtigsten Munitionsarten (VBS Wegleitung XRF))

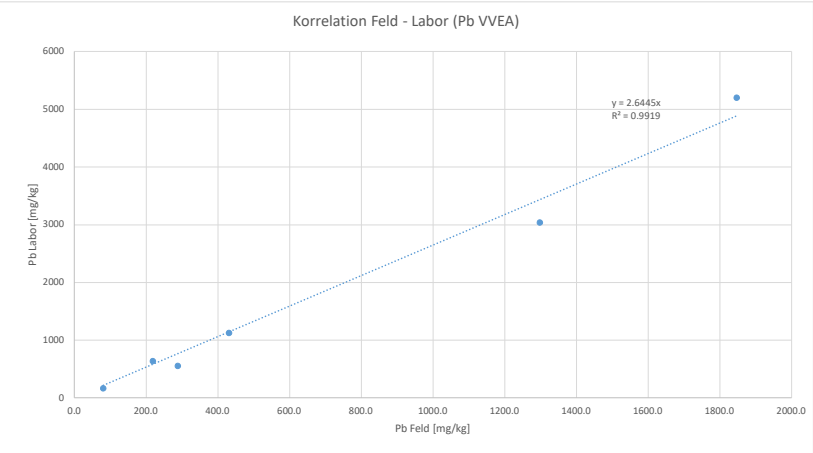
** Nicht nachgewiesene Parameter werden mit Betimmungsgrenze gleichgesetzt (worstcase)

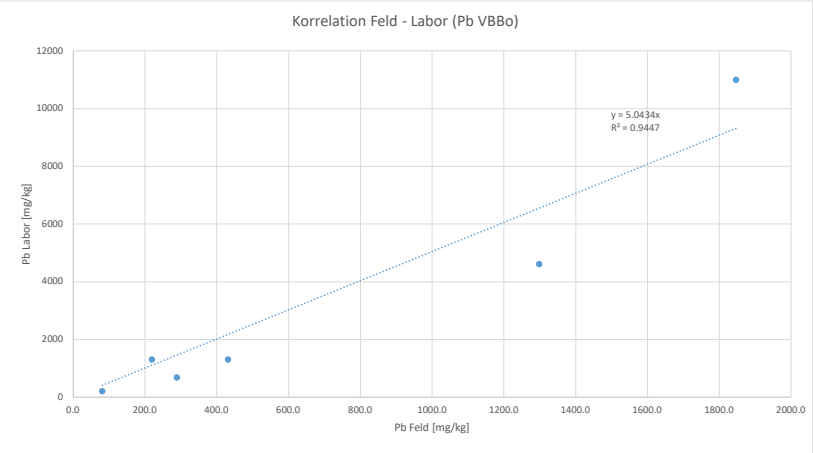
Grenzwerte / Bedingungen gemäss VVEA	Anteil mineralische Fremdstoffe Vol%	Antimon [mg/kg]	Blei [mg/kg]	Kupfer [mg/kg]	Materialklasse	Bezeichnung	Abfallcode
VVEA Typ A (Anhang 3 Ziffer 1, VVEA)	<1%	3	50	40	A-Material	Unverschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial	17 05 06
VVEA Typ B, verwerten (Anhang 3 Ziffer 2, VVEA)	1-5%	15	250	250	T-Material	Schwach verschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial	17 05 94
VVEA Typ B (Anhang 5 Ziffer 2, VVEA)	keine Beschränkung	30	500	500	B-Material	Wenig verschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial	17 05 97 [ak]
VVEA Typ D/E (Anhang 4/5 Ziffer 4.4/5, VVEA)	keine Beschränkung	50	2000	5000	E-Material	Stark verschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial	17 05 91 [akb]
> VVEA - Werte	keine Beschränkung	>50	>2000	>5000	S-Material	Aushub- und Ausbruchmaterial, das durch gefährliche Stoffe verunreinigt ist	17 05 05 [S]
Rohmaterial Zementklinker (Anhang 4 Ziffer 1, VVEA)	keine Beschränkung	30	500	500	Zementklinker	Wenig verschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial	17 05 97 [ak]

ANHANG K KORRELATIONEN FELDWERTE

Korrelation Feldwerte - Laborwerte (Blei)

			XRF-Messungen								Laboranalyse (VVEA) mit berechnetem Anteil von aussortierten Geschossfragmenten	Laboranalyse (VBBo) ohne Aufrechnung aussortierter Geschossfragmente > 2 mm
Probenbezeichnung	**Standort**	**Tiefe**	**Pb [mg/kg]**						**Pb Mittelwert [mg/kg]**	**Pb Mittelwert korrigiert [mg/kg]**	**Pb [mg/kg]**	**Pb [mg/kg]**
1L7	KD Stall	0-20 cm	134	92	80	72	46	62	81.0	215	160	200
1L9	KD Stall	0-20 cm	242	196	205	215	234	224	219.3	582	630	1300
1K8	KD Stall	0-20 cm	250	275	323	311	266	309	289.0	767	550	680
1K10	KD Stall	0-20 cm	479	495	381	415	400	422	432.0	1146	1123	1300
1JK8	KD Stall	0-20 cm	1147	1445	1348	1147	1351	1352	1298.3	3446	3035	4600
1JK9	KD Stall	0-20 cm	1993	1899	1525	1780	1958	1930	1847.5	4903	5200	11000



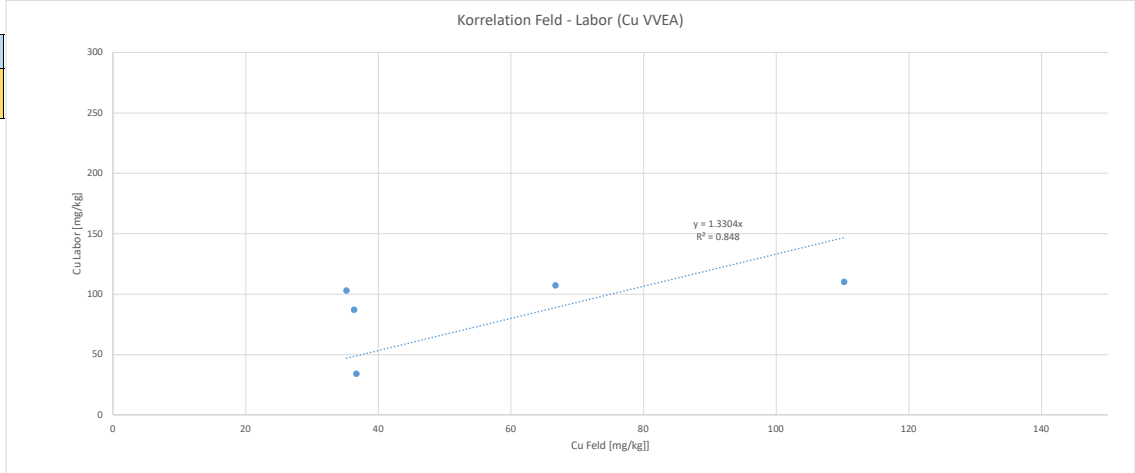


Korrelation Feldwerte - Laborwerte (Kupfer)

			XRF-Messungen								Laboranalyse (VVEA) mit berechnetem Anteil von aussortierten Geschossfragmenten
Probenbezeichnung	**Standort**	**Tiefe**	**Cu [mg/kg]**						**Cu Mittelwert [mg/kg]**	**Cu Mittelwert korrigiert [mg/kg]**	**Cu [mg/kg]**
1L7	KD Stall	0-20 cm	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	22
1L9	KD Stall	0-20 cm	<LOD	<LOD	<LOD	36.4	<LOD	<LOD	36	45	87
1K8	KD Stall	0-20 cm	<LOD	<LOD	<LOD	35.34	<LOD	38.14	37	45	34
1K10	KD Stall	0-20 cm	34	35.99	<LOD	<LOD	35.68	<LOD	35	43	103
1JK8	KD Stall	0-20 cm	56.05	67.18	67.98	68.01	87.28	53.88	67	82	107
1JK9	KD Stall	0-20 cm	84.96	89.66	63.46	276.18	65.4	81.95	110	136	110

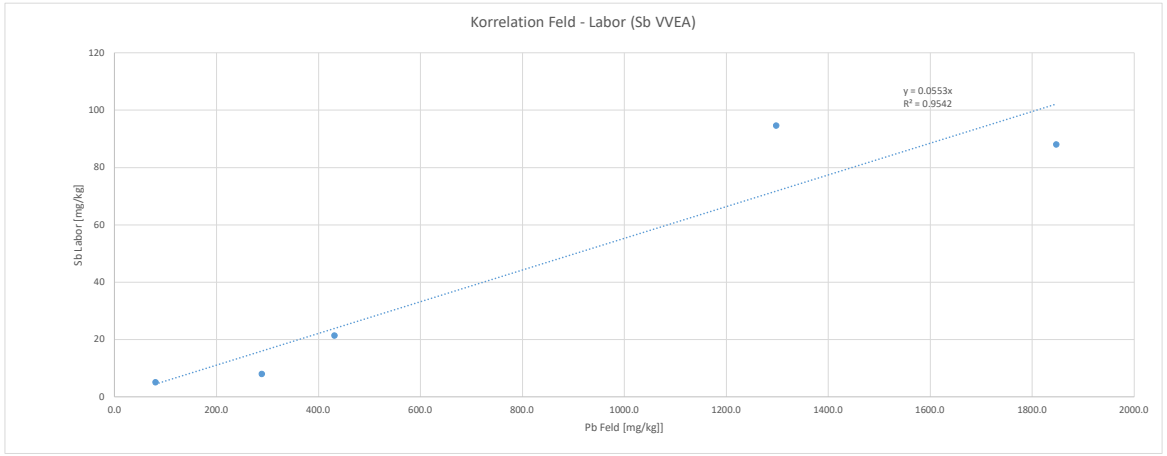
Referenzprobe für Korrelation

Nicht verwendete Referenzprobe (Feldmessungen <LOD)



Korrelation Feldwerte Pb - Laborwerte (Sb)

			XRF-Messungen							Laboranalyse (VVEA) mit berechnetem Anteil von aussortierten Geschossfragmenten
Probenbezeichnung	**Standort**	**Tiefe**	**Pb [mg/kg]**						**Pb Mittelwert [mg/kg]**	**Sb [mg/kg]**
1L7	KD Stall	0-20 cm	134	92	80	72	46	62	81.0	5
1L9	KD Stall	0-20 cm	242	196	205	215	234	224	219.3	16
1K8	KD Stall	0-20 cm	250	275	323	311	266	309	289.0	8
1K10	KD Stall	0-20 cm	479	495	381	415	400	422	432.0	21
1JK8	KD Stall	0-20 cm	1147	1445	1348	1147	1351	1352	1298.3	95
1JK9	KD Stall	0-20 cm	1993	1899	1525	1780	1958	1930	1847.5	88



ANHANG L PROBENAHMEPROTOKOLLE

umwelt+ geologie
pegeol ag

Anhang L.1

Probenahmeprotokoll – Boden		**Probenummer**	LP1
Projekt	DNA-A/9922 Gde Luthern - Umsetzung Lärmschutz Bodenänzi	**Projekt-Nr.**	PG0727.100

Standort	Sprengplatz – Dammkrone Nord	**Aufschlussart**	☒ Bohrstock ☐ RKS ☐ BS andere:
Koordinaten	2635617 / 1207265		
OKT	ca. 976.5 m ü. M.		

Datum	15.11.2022	**Probenehmer**	A. Lüthold
Wetter	bewölkt und leicht regnerisch	**Temperatur**	8°C
Aktuelle Nutzung	Militär	**Frühere Nutzung**	landw. Weidefläche
Entnahmeart	Bohrstock	**Probenart**	Linienprobe
Mächtigkeit A-Horizont	10 - 20 cm	**Anzahl Einstiche**	18
Mächtigkeit B-Horizont	> 20 cm	**Anzahl Einstiche**	18

Mittlere Tiefe	**Bezeichnung**	**Farbe**	**Geruch**	**Fremdkomponenten**	**Materialbeschrieb**
0.0 – 0.2 m OKT	LP1 (0.0 - 0.2 m)	braun	humos	-	Silt, tonig, schwach sandig, feinkiesig, organische Beimengungen
0.2 – 0.4 m OKT	LP1 (0.2 - 0.4 m)	braun	-	-	Sand, siltig, schwach tonig, schwach kiesig

Bezeichnung	**Probemenge**	**Konsistenz**	**Feuchte**	**Vermutete Schadstoffe**
LP1 (0.0 - 0.2 m)	1.6 kg	☐ sw ☒ w ☐ mst ☐ st ☐ h ☐ sh	☐ trocken ☒ erdfeucht ☐ feucht ☐ nass	Pb, Cu, Ni, Cr, Zn, Hg, Sprengstoffe, Ammonium, Nitrit
LP1 (0.2 - 0.4 m)	2.0 kg	☐ sw ☐ w ☐ mst ☐ st ☐ h ☐ sh	☐ trocken ☒ erdfeucht ☐ feucht ☐ nass	Pb, Cu, Ni, Cr, Zn, Hg, Sprengstoffe, Ammonium, Nitrit

Feldbeobachtungen / Bemerkungen
Kein eigentlicher Unterboden vorhanden, sondern direkt Auffüllung aus siltigen Sand (vgl. dazu auch 2BS8)

Probenvorbehandlung (Teilung, Sortierung Siebung etc.)
-

Probenbehälter	ZIP-Sack	**Rückstellprobe**	☐ ja ☒ nein
Kühlung	☐ ja ☒ nein Temp. °C	**Transportart**	Lieferung
Transportdauer	1 Tag	**Übergabe an Labor**	16.11.2022 (Bachema AG)

umwelt+ geologie
pegeol ag

Anhang L.2

Probenahmeprotokoll – Boden		**Probenummer**	LP2
Projekt	DNA-A/9922 Gde Luthern - Umsetzung Lärmschutz Bodenänzi	**Projekt-Nr.**	PG0727.100

Standort	Sprengplatz – ca. 5m nördlich zur Dammkrone	**Aufschlussart**	☒ Bohrstock ☐ RKS ☐ BS andere:
Koordinaten	2635620 / 1207268		
OKT	ca. 975.5 m ü. M.		

Datum	15.11.2022	**Probenehmer**	A. Lüthold
Wetter	bewölkt und leicht regnerisch	**Temperatur**	8°C
Aktuelle Nutzung	landw. Weidefläche	**Frühere Nutzung**	landw. Weidefläche
Entnahmeart	Bohrstock	**Probenart**	Linienprobe
Mächtigkeit A-Horizont	10 - 20 cm	**Anzahl Einstiche**	18
Mächtigkeit B-Horizont	-	**Anzahl Einstiche**	-

Mittlere Tiefe	**Bezeichnung**	**Farbe**	**Geruch**	**Fremdkomponenten**	**Materialbeschrieb**
0.0 – 0.2 m OKT	LP2 (0.0 - 0.2 m)	braun	humos	-	Silt, tonig, schwach sandig, feinkiesig, organische Beimengungen

Bezeichnung	**Probemenge**	**Konsistenz**	**Feuchte**	**Vermutete Schadstoffe**
LP2 (0.0 - 0.2 m)	1.1 kg	☐ sw ☒ w ☐ mst ☐ st ☐ h ☐ sh	☐ trocken ☒ erdfeucht ☐ feucht ☐ nass	Pb, Cu, Ni, Cr, Zn, Hg, Sprengstoffe, Ammonium, Nitrit

Feldbeobachtungen / Bemerkungen
-
Probenvorbehandlung (Teilung, Sortierung Siebung etc.) -

Probenbehälter	ZIP-Sack	**Rückstellprobe**	☐ ja ☒ nein
Kühlung	☐ ja ☒ nein Temp. °C	**Transportart**	Lieferung
Transportdauer	1 Tag	**Übergabe an Labor**	16.11.2022 (Bachema AG)

umwelt+ geologie
pegeol ag

Anhang L.3

Probenahmeprotokoll – Feststoffe (XRF)		**Probenummer**	Ref 1L7
Projekt	DNA-A/9922 Gde Luthern - Umsetzung Lärmschutz Bodenänzi	**Projekt-Nr.**	PG0727.100

Standort	1L7	**Aufschlussart**	☒ Bohrstock ☐ RKS ☐ BS andere:
Koordinaten	2635904 / 1207803		
OKT	ca. 940.5 m ü. M.		

Datum	15.11.2022	**Probenehmer**	A. Lüthold
Wetter	bewölkt und leicht regnerisch	**Temperatur**	8 °C
Probenart	Einzelprobe	**XRF-Gerät**	Niton XL2
Entnahmetiefe	0.0- 0.2 m OKT	**ID-Nr. XRF**	496 - 501
XRF Messwert Pb	134	**XRF Messwert Cu**	72
XRF Messwert Pb	92	**XRF Messwert Cu**	46
XRF Messwert Pb	80	**XRF Messwert Cu**	62

Farbe	braun	**Materialbeschrieb**	Silt, tonig, schwach sandig, feinkiesig, organische Beimengungen und wenig Wurzeln
Geruch	humos / unauffällig	**Konsistenz**	☐ sw ☒ w ☐ mst ☐ st ☐ h ☐ sh
Fremdkomponenten	keine	**Feuchte**	☐ trocken ☒ erdfeucht ☐ feucht ☐ nass
Probemenge	2.9 kg	**Vermutete Schadstoffe**	Pb, Sb, Cu

Feldbeobachtungen / Bemerkungen Aufgrund Belastungssituation unmöglich Proben von ausserhalb Nahbereich der Einschussbereiche zu entnehmen
Probenvorbehandlung (Teilung, Sortierung Siebung etc.) Siebung und Homogenisierung mit 10 mm Sieb, keine Geschossfragmente festgestellt

Probenbehälter	PE-Eimer	**Rückstellprobe**	☐ ja ☒ nein
Kühlung	☐ ja ☒ nein Temp. °C	**Transportart**	Lieferung
Transportdauer	1 Tag	**Übergabe an Labor**	16.11.2022 (SGS Aargau GmbH)

umwelt+ geologie
pegeol ag

Anhang L.4

Probenahmeprotokoll – Feststoffe (XRF)		**Probenummer**	Ref 1L9
Projekt	DNA-A/9922 Gde Luthern - Umsetzung Lärmschutz Bodenänzi	**Projekt-Nr.**	PG0727.100

Standort	1L9	**Aufschlussart**	☒ Bohrstock ☐ RKS ☐ BS andere:
Koordinaten	2635910 / 1207811		
OKT	ca. 940.0 m ü. M.		

Datum	15.11.2022	**Probenehmer**	A. Lüthold
Wetter	bewölkt und leicht regnerisch	**Temperatur**	8 °C
Probenart	Einzelprobe	**XRF-Gerät**	Niton XL2
Entnahmetiefe	0.0- 0.2 m OKT	**ID-Nr. XRF**	502 - 507
XRF Messwert Pb	242	**XRF Messwert Cu**	215
XRF Messwert Pb	196	**XRF Messwert Cu**	234
XRF Messwert Pb	205	**XRF Messwert Cu**	224

Farbe	braun	**Materialbeschrieb**	Silt, tonig, schwach sandig, feinkiesig, organische Beimengungen und wenig Wurzeln
Geruch	humos / unauffällig	**Konsistenz**	☐ sw ☒ w ☐ mst ☐ st ☐ h ☐ sh
Fremdkomponenten	keine	**Feuchte**	☐ trocken ☒ erdfeucht ☐ feucht ☐ nass
Probemenge	2.6 kg	**Vermutete Schadstoffe**	Pb, Sb, Cu

Feldbeobachtungen / Bemerkungen Aufgrund Belastungssituation unmöglich Proben von ausserhalb Nahbereich der Einschussbereiche zu entnehmen
Probenvorbehandlung (Teilung, Sortierung Siebung etc.) Siebung und Homogenisierung mit 10 mm Sieb, keine Geschossfragmente festgestellt

Probenbehälter	PE-Eimer	**Rückstellprobe**	☐ ja ☒ nein
Kühlung	☐ ja ☒ nein Temp. °C	**Transportart**	Lieferung
Transportdauer	1 Tag	**Übergabe an Labor**	16.11.2022 (SGS Aargau GmbH)

umwelt+ geologie
pegeol ag

Anhang L.5

Probenahmeprotokoll – Feststoffe (XRF)		**Probenummer**	Ref 1K8
Projekt	DNA-A/9922 Gde Luthern - Umsetzung Lärmschutz Bodenänzi	**Projekt-Nr.**	PG0727.100

Standort	1K8	**Aufschlussart**	☒ Bohrstock ☐ RKS ☐ BS andere:
Koordinaten	2635911 / 1207804		
OKT	ca. 938.50 m ü. M.		

Datum	15.11.2022	**Probenehmer**	A. Lüthold
Wetter	bewölkt und leicht regnerisch	**Temperatur**	8 °C
Probenart	Einzelprobe	**XRF-Gerät**	Niton XL2
Entnahmetiefe	0.0- 0.2 m OKT	**ID-Nr. XRF**	508 - 513
XRF Messwert Pb	250	**XRF Messwert Cu**	311
XRF Messwert Pb	275	**XRF Messwert Cu**	266
XRF Messwert Pb	323	**XRF Messwert Cu**	309

Farbe	braun	**Materialbeschrieb**	Silt, tonig, schwach sandig, feinkiesig, organische Beimengungen und Wurzeln
Geruch	humos / unauffällig	**Konsistenz**	☐ sw ☒ w ☐ mst ☐ st ☐ h ☐ sh
Fremdkomponenten	keine	**Feuchte**	☐ trocken ☒ erdfeucht ☐ feucht ☐ nass
Probemenge	2.1 kg	**Vermutete Schadstoffe**	Pb, Sb, Cu

Feldbeobachtungen / Bemerkungen Aufgrund Belastungssituation unmöglich Proben von ausserhalb Nahbereich der Einschussbereiche zu entnehmen
Probenvorbehandlung (Teilung, Sortierung Siebung etc.) Siebung und Homogenisierung mit 10 mm Sieb, keine Geschossfragmente festgestellt

Probenbehälter	PE-Eimer	**Rückstellprobe**	☐ ja ☒ nein
Kühlung	☐ ja ☒ nein Temp. °C	**Transportart**	Lieferung
Transportdauer	1 Tag	**Übergabe an Labor**	16.11.2022 (SGS Aargau GmbH)

umwelt+ geologie
pegeol ag

Anhang L.6

Probenahmeprotokoll – Feststoffe (XRF)		**Probenummer**	Ref 1K10
Projekt	DNA-A/9922 Gde Luthern - Umsetzung Lärmschutz Bodenänzi	**Projekt-Nr.**	PG0727.100

Standort	1K10	**Aufschlussart**	☒ Bohrstock ☐ RKS ☐ BS andere:
Koordinaten	2635917 / 1207811		
OKT	ca. 938.30 m ü. M.		

Datum	15.11.2022	**Probenehmer**	A. Lüthold
Wetter	bewölkt und leicht regnerisch	**Temperatur**	8 °C
Probenart	Einzelprobe	**XRF-Gerät**	Niton XL2
Entnahmetiefe	0.0- 0.2 m OKT	**ID-Nr. XRF**	514 - 520
XRF Messwert Pb	479	**XRF Messwert Cu**	415
XRF Messwert Pb	495	**XRF Messwert Cu**	400
XRF Messwert Pb	381	**XRF Messwert Cu**	422

Farbe	braun	**Materialbeschrieb**	Silt, tonig, schwach sandig, feinkiesig, organische Beimengungen und wenig Wurzeln
Geruch	humos / unauffällig	**Konsistenz**	☐ sw ☒ w ☐ mst ☐ st ☐ h ☐ sh
Fremdkomponenten	keine	**Feuchte**	☐ trocken ☒ erdfeucht ☐ feucht ☐ nass
Probemenge	2.2 kg	**Vermutete Schadstoffe**	Pb, Sb, Cu

Feldbeobachtungen / Bemerkungen Aufgrund Belastungssituation unmöglich Proben von ausserhalb Nahbereich der Einschussbereiche zu entnehmen
Probenvorbehandlung (Teilung, Sortierung Siebung etc.) Siebung und Homogenisierung mit 10 mm Sieb, keine Geschossfragmente festgestellt

Probenbehälter	PE-Eimer	**Rückstellprobe**	☐ ja ☒ nein
Kühlung	☐ ja ☒ nein Temp. °C	**Transportart**	Lieferung
Transportdauer	1 Tag	**Übergabe an Labor**	16.11.2022 (SGS Aargau GmbH)

Anhang L.7

Probenahmeprotokoll – Feststoffe (XRF)		**Probenummer**	Ref 1JK8
Projekt	DNA-A/9922 Gde Luthern - Umsetzung Lärmschutz Bodenänzi	**Projekt-Nr.**	PG0727.100

Standort	1JK8	**Aufschlussart**	☒ Bohrstock ☐ RKS ☐ BS andere:
Koordinaten	2635911 / 1207803		
OKT	ca. 938.00 m ü. M.		

Datum	15.11.2022	**Probenehmer**	A. Lüthold
Wetter	bewölkt und leicht regnerisch	**Temperatur**	8 °C
Probenart	Einzelprobe	**XRF-Gerät**	Niton XL2
Entnahmetiefe	0.0- 0.2 m OKT	**ID-Nr. XRF**	535 - 541
XRF Messwert Pb	1147	**XRF Messwert Cu**	1147
XRF Messwert Pb	1445	**XRF Messwert Cu**	1351
XRF Messwert Pb	1348	**XRF Messwert Cu**	1352

Farbe	braun	**Materialbeschrieb**	Silt, tonig, schwach sandig, feinkiesig, organische Beimengungen und Wurzeln
Geruch	humos / unauffällig	**Konsistenz**	☐ sw ☒ w ☐ mst ☐ st ☐ h ☐ sh
Fremdkomponenten	keine	**Feuchte**	☐ trocken ☒ erdfeucht ☐ feucht ☐ nass
Probemenge	1.3 kg	**Vermutete Schadstoffe**	Pb, Sb, Cu

Feldbeobachtungen / Bemerkungen Aufgrund Belastungssituation unmöglich Proben von ausserhalb Nahbereich der Einschussbereiche zu entnehmen
Probenvorbehandlung (Teilung, Sortierung Siebung etc.) Siebung und Homogenisierung mit 10 mm Sieb, keine Geschossfragmente festgestellt

Probenbehälter	PE-Eimer	**Rückstellprobe**	☐ ja ☒ nein
Kühlung	☐ ja ☒ nein Temp. °C	**Transportart**	Lieferung
Transportdauer	1 Tag	**Übergabe an Labor**	16.11.2022 (SGS Aargau GmbH)

umwelt+ geologie
pegeol ag

Anhang L.8

Probenahmeprotokoll – Feststoffe (XRF)		**Probenummer**	Ref 1JK9
Projekt	DNA-A/9922 Gde Luthern - Umsetzung Lärmschutz Bodenänzi	**Projekt-Nr.**	PG0727.100

Standort	1JK9	**Aufschlussart**	☒ Bohrstock ☐ RKS ☐ BS andere:
Koordinaten	2635915 / 1207807		
OKT	ca. 938.00 m ü. M.		

Datum	15.11.2022	**Probenehmer**	A. Lüthold
Wetter	bewölkt und leicht regnerisch	**Temperatur**	8 °C
Probenart	Einzelprobe	**XRF-Gerät**	Niton XL2
Entnahmetiefe	0.0- 0.2 m OKT	**ID-Nr. XRF**	551 - 556
XRF Messwert Pb	1993	**XRF Messwert Cu**	1780
XRF Messwert Pb	1899	**XRF Messwert Cu**	1958
XRF Messwert Pb	1525	**XRF Messwert Cu**	1930

Farbe	braun	**Materialbeschrieb**	Silt, tonig, schwach sandig, feinkiesig, organische Beimengungen und Wurzeln
Geruch	humos / unauffällig	**Konsistenz**	☐ sw ☒ w ☐ mst ☐ st ☐ h ☐ sh
Fremdkomponenten	keine	**Feuchte**	☐ trocken ☒ erdfeucht ☐ feucht ☐ nass
Probemenge	1.3 kg	**Vermutete Schadstoffe**	Pb, Sb, Cu

Feldbeobachtungen / Bemerkungen Aufgrund Belastungssituation unmöglich Proben von ausserhalb Nahbereich der Einschussbereiche zu entnehmen
Probenvorbehandlung (Teilung, Sortierung Siebung etc.) Siebung und Homogenisierung mit 10 mm Sieb, keine Geschossfragmente festgestellt

Probenbehälter	PE-Eimer	**Rückstellprobe**	☐ ja ☒ nein
Kühlung	☐ ja ☒ nein Temp. °C	**Transportart**	Lieferung
Transportdauer	1 Tag	**Übergabe an Labor**	16.11.2022 (SGS Aargau GmbH)

ANHANG M LABORBERICHTE

Bachema AG
Analytische Laboratorien

Schlieren, 23. November 2022
JB

pegeol ag
Hofstrasse 3
6403 Küssnacht am Rigi

Untersuchungsbericht

Objekt: PG0727.100, ALT DNA-A/9921 Gde Luthern - Umsetzung Lärmschutzkonzept

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und mikrobiologisches Labor für die Prüfung von Umweltproben (Wasser,Boden, Abfall, Recyclingmaterial)

Akkreditiert nach ISO 17025
STS-Nr. 0064

Auftrags-Nr. Bachema	202212975
Proben-Nr. Bachema	57989-57994
Tag der Probenahme	15. November 2022
Eingang Bachema	16. November 2022
Probenahmeort	Luthern
Entnommen durch	A. Lüthold, pegeol ag

Auftraggeber	pegeol ag, Hofstrasse 3, 6403 Küssnacht am Rigi
Rechnungsadresse	pegeol ag, Hofstrasse 3, 6403 Küssnacht am Rigi
Rechnung zur Visierung	pegeol ag, A. Lüthold, Hofstrasse 3, 6403 Küssnacht am Rigi
Bericht an	pegeol ag, A. Lüthold, Hofstrasse 3, 6403 Küssnacht am Rigi
Bericht per e-mail an	pegeol ag, A. Lüthold, a.luethold@pegeol.ch

Freundliche Grüsse
BACHEMA AG

Felix Bühler
Dr. sc. nat. / Dipl. chem. ETH

Objekt: **PG0727.100, ALT DNA-A/9922 Gde Luthern - Umsetzung Lärmschutzkonzept**

Auftraggeber: pegeol ag
Auftrags-Nr. Bachema: 202212975

Probenübersicht

Bachema-Nr.		Probenbezeichnung	Probenahme / Eingang Labor
57989	F	**LP1, 0.00-0.20 m**	15.11.22 / 16.11.22
57990	F	**LP1, 0.20-0.40 m**	15.11.22 / 16.11.22
57991	F	**LP2, 0.00-0.20 m**	15.11.22 / 16.11.22
57992	W	**24h-Eluat aus LP1** Ursprungsprobe Bachema-Nr. 57989	15.11.22 / 16.11.22
57993	W	**24h-Eluat aus LP1** Ursprungsprobe Bachema-Nr. 57990	15.11.22 / 16.11.22
57994	W	**24h-Eluat aus LP2** Ursprungsprobe Bachema-Nr. 57991	15.11.22 / 16.11.22

Legende zu den Referenzwerten

VVEA Typ A (U)	Grenzwert für unverschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial gemäss der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA), Artikel 19, Absatz 1 (Wiederverwertung oder auf Deponie Typ A zugelassen). *Chrom-VI im Beton für Betonrecycling gemäss "Faktenblatt BAU 6: Beurteilung von schadstoffbelasteten mineralischen Bauabfällen (Beton, Asphalt)", KVU Ost.
VVEA Typ B	Grenzwert für auf Deponien des Typs B zugelassene Abfälle gemäss der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA).
VVEA-E. Typ B	Eluatgrenzwerte für auf Deponien des Typs B zugelassene Abfälle gemäss der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA).
VVEA-E. Typ C	Eluatgrenzwerte für auf Deponien des Typs C zugelassene Abfälle gemäss der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA).

Abkürzungen

W	Wasserprobe
F	Feststoffprobe
TS	Trockensubstanz
<	Bei den Messresultaten ist der Wert nach dem Zeichen < (kleiner als) die Bestimmungsgrenze der entsprechenden Methode.
{1}	Die Analysenmethode liegt zurzeit nicht im akkreditierten Bereich der Bachema AG.
{2}	Externe Analyse von Unterauftragnehmer / Fremdlabor.
{3}	Feldmessung von Kunde erhoben.

Akkreditierung

SWISS ACCREDITATION sas.admin.ch STS 0064	Die Resultate der Untersuchungen beziehen sich auf die im Prüfbericht aufgeführten Proben und auf den Zustand der Proben bei der Entgegennahme durch die Bachema AG. Der vollständige Prüfbericht steht dem Kunden zur freien Verfügung. Die Verwendung von Auszügen (einzelne Seiten) oder Ausschnitten (Teile einzelner Seiten) des Prüfberichts sowie Hinweise auf den Prüfbericht (z.B. zu Werbezwecken oder bei Präsentationen) sind nur mit Genehmigung der Bachema AG gestattet. Detailinformationen zu Messmethode, Messunsicherheiten und Prüfdaten sind auf Anfrage erhältlich (s. auch Dienstleistungsverzeichnis oder www.bachema.ch)

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und mikrobiologisches Labor für die Prüfung von Umweltproben (Wasser,Boden, Abfall, Recyclingmaterial)

Akkreditiert nach ISO 17025
STS-Nr. 0064

Objekt: **PG0727.100, ALT DNA-A/9922 Gde Luthern - Umsetzung Lärmschutzkonzept**

Auftraggeber: pegeol ag
Auftrags-Nr. Bachema: 202212975

						Referenzwert	
Probenbezeichnung		**LP1**	**LP1**	**LP2**		*VVEA Typ A (U)*	*VVEA Typ B*
Proben-Nr. Bachema		57989	57990	57991			
Tag der Probenahme		15.11.22	15.11.22	15.11.22			
Entnahmetiefe [m]		0.00-0.20	0.20-0.40	0.00-0.20			
Probenparameter							
Angelieferte Probemenge	kg	**1.7**	**2.0**	**1.1**			
Schwermetalle aus Schwermetall-Fingerprint (XRF, Hg (AAS), vollständig s. Anhang)							
Antimon	mg/kg TS Sb	**17**	**<2**	**6**		*3*	*30*
Arsen	mg/kg TS As	**11**	**6**	**11**		*15*	*30*
Blei	mg/kg TS Pb	**510**	**45**	**330**		*50*	*500*
Cadmium	mg/kg TS Cd	**<0.5**	**<0.5**	**<0.5**		*1*	*10*
Chrom	mg/kg TS Cr	**31**	**29**	**34**		*50*	*500*
Kobalt	mg/kg TS Co	**31**	**32**	**<30**			
Kupfer	mg/kg TS Cu	**74**	**41**	**92**		*40*	*500*
Molybdän	mg/kg TS Mo	**<10**	**<10**	**<10**			
Nickel	mg/kg TS Ni	**24**	**26**	**22**		*50*	*500*
Quecksilber	mg/kg TS Hg	**1.8**	**0.5**	**2.2**		*0.5*	*2*
Thallium	mg/kg TS Tl	**2**	**<2**	**<2**			
Zink	mg/kg TS Zn	**110**	**47**	**97**		*150*	*1'000*
Zinn	mg/kg TS Sn	**<2**	**3**	**<2**			
Sprengstoffe							
1,3-Dinitrobenzol (TS)	µg/kg TS	**<2**	**<2**	**<2**			
1,3,5-Trinitrobenzol (TS)	µg/kg TS	**<1**	**<1**	**<1**			
2,4-Dinitrotoluol (TS)	µg/kg TS	**<1**	**<1**	**2**			
2,6-Dinitrotoluol (TS)	µg/kg TS	**<1**	**<1**	**<1**			
2,4,6-Trinitrotoluol (TNT) (TS)	µg/kg TS	**13**	**<1**	**3**			
2-Amino-4,6-Dinitrotoluol (TS)	µg/kg TS	**6**	**<2**	**<2**			
4-Amino-2,6-Dinitrotoluol (TS)	µg/kg TS	**7**	**<2**	**<2**			
2,4-Diamino-6-Nitrotoluol (TS)	µg/kg TS	**<2**	**<2**	**<2**			
2,6-Diamino-4-Nitrotoluol (TS)	µg/kg TS	**<1**	**<1**	**<1**			
Hexogen (RDX) (TS)	µg/kg TS	**77**	**<1**	**<1**			
Octogen (HMX) (TS)	µg/kg TS	**<2**	**<2**	**<2**			
PETN (TS)	µg/kg TS	**1'400**	**64**	**33'000**			
Nitroglycerin (TS)	µg/kg TS	**71**	**5**	**240**			
Diphenylamin (TS)	µg/kg TS	**3**	**<1**	**11**			
N-Nitrosodiphenylamin (TS)	µg/kg TS	**5**	**<1**	**14**			

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und mikrobiologisches Labor für die Prüfung von Umweltproben (Wasser,Boden, Abfall, Recyclingmaterial)

Akkreditiert nach ISO 17025
STS-Nr. 0064

Objekt: PG0727.100, ALT DNA-A/9922 Gde Luthern - Umsetzung Lärmschutzkonzept

Auftraggeber: pegeol ag
Auftrags-Nr. Bachema: 202212975

Probenbezeichnung		24h-Eluat aus LP1	24h-Eluat aus LP1	24h-Eluat aus LP2		Referenzwert VVEA-E. Typ B	Referenzwert VVEA-E. Typ C
Proben-Nr. Bachema		57992	57993	57994			
Tag der Probenahme		15.11.22	15.11.22	15.11.22			
Physikalisch-chemische Parameter							
Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	**172**	**114**	**218**			
pH-Wert (VVEA, Test 2)	pH	**7.97**	**8.09**	**8.00**			*6-12*
N- und P-Verbindungen							
Ammonium	mg/L NH_4	**0.81**	**0.04**	**0.11**		*0.5 (N)*	*5 (N)*
Ammonium-N	mg/L NH_4-N	**0.63**	**0.03**	**0.09**		*0.5*	*5*
Nitrit	mg/L NO_2	**0.013**	**0.085**	**0.023**		*1*	*1*

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und mikrobiologisches Labor für die Prüfung von Umweltproben (Wasser,Boden, Abfall, Recyclingmaterial)

Akkreditiert nach ISO 17025
STS-Nr. 0064

Objekt: PG0727.100, ALT DNA-A/9922 Gde Luthern - Umsetzung Lärmschutzkonzept

Auftraggeber: pegeol ag
Auftrags-Nr. Bachema: 202212975

Anhang: Element-Übersichtsanalyse XRF

Probenbezeichnung		LP1	LP1	LP2		VVEA Typ A (U)	VVEA Typ B
Entnahmetiefe [m]		57989 0.00-0.20	57990 0.20-0.40	57991 0.00-0.20			
Schwermetalle							
Antimon	mg/kg TS Sb	**17**	<2	**6**		*3*	*30*
Arsen	mg/kg TS As	**11**	**6**	**11**		*15*	*30*
Blei	mg/kg TS Pb	**510**	**45**	**330**		*50*	*500*
Cadmium	mg/kg TS Cd	<0.5	<0.5	<0.5		*1*	*10*
Chrom	mg/kg TS Cr	**31**	**29**	**34**		*50*	*500*
Kobalt	mg/kg TS Co	**31**	**32**	<30			
Kupfer	mg/kg TS Cu	**74**	**41**	**92**		*40*	*500*
Molybdän	mg/kg TS Mo	<10	<10	<10			
Nickel	mg/kg TS Ni	**24**	**26**	**22**		*50*	*500*
Quecksilber	mg/kg TS Hg	**1.8**	**0.5**	**2.2**		*0.5*	*2*
Thallium	mg/kg TS Tl	**2**	<2	<2			
Zink	mg/kg TS Zn	**110**	**47**	**97**		*150*	*1'000*
Zinn	mg/kg TS Sn	<2	**3**	<2			
Seltene Erden und übrige Elemente							
Barium	mg/kg TS Ba	**260**	**280**	**230**			
Cäsium	mg/kg TS Cs	<10	<10	<10			
Cer	mg/kg TS Ce	**53**	**58**	**45**			
Gallium	mg/kg TS Ga	**6**	**9**	**6**			
Germanium	mg/kg TS Ge	<5	<5	<5			
Lanthan	mg/kg TS La	**27**	**31**	**24**			
Neodym	mg/kg TS Nd	<50	<50	<50			
Niob	mg/kg TS Nb	<10	<10	<10			
Rubidium	mg/kg TS Rb	**74**	**77**	**63**			
Selen	mg/kg TS Se	<2	<2	<2			
Silber	mg/kg TS Ag	<2	<2	<2			
Strontium	mg/kg TS Sr	**91**	**110**	**120**			
Uran	mg/kg TS U	<10	<10	<10			
Vanadium	mg/kg TS V	**27**	**29**	**23**			
Wolfram	mg/kg TS W	<10	<10	<10			
Halogenide / Schwefel							
Brom	mg/kg TS Br	**3**	<2	**2**			
Chlor	mg/kg TS Cl	<100	<100	<100			
Jod	mg/kg TS I	<10	<10	<10			
Schwefel	mg/kg TS S	**320**	**140**	**400**			
Matrixelemente							
Aluminium (als Oxid)	% TS Al_2O_3	**8.3**	**8.8**	**7.3**			
Calcium (als Oxid)	% TS CaO	**3.0**	**5.7**	**4.7**			
Eisen (als Oxid)	% TS Fe_2O_3	**2.4**	**2.6**	**2.1**			
Kalium (als Oxid)	% TS K_2O	**1.5**	**1.7**	**1.4**			
Magnesium (als Oxid)	% TS MgO	**1.1**	**1.1**	**0.93**			
Mangan (als Oxid)	% TS MnO	**0.06**	**0.07**	**0.05**			
Phosphor (als Oxid)	% TS P_2O_5	<0.2	<0.2	<0.2			
Silizium (als Oxid)	% TS SiO_2	**60**	**63**	**63**			
Titan (als Oxid)	% TS TiO_2	**0.26**	**0.30**	**0.21**			

Der Chromgehalt wurde auf Säureaufschluss nach VVEA umgerechnet (Faktor 0.5).
Quecksilberbestimmung mit AAS-Amalgammethode.
Bestimmungsgrenze von Kobalt ist matrixabhängig.
Die häufigste petrografische Bindungsform von Brom, Chlor, Iod und Schwefel sind Bromide, Chloride, Iodide und Sulfate.

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und mikrobiologisches Labor für die Prüfung von Umweltproben (Wasser,Boden, Abfall, Recyclingmaterial)

Akkreditiert nach ISO 17025
STS-Nr. 0064

SGS Aargau GmbH Suhrerstrasse 57 CH-5036 Oberentfelden

pegeol ag
Mühlegasse 18e
6340 BAAR
SCHWEIZ

Prüfbericht 6096366
Auftrags Nr. 6395927
Kunden Nr. 10150674

Herr Patrik Rogenmoser
Telefon +41 62 738 38 60
Fax
Patrik.Rogenmoser@sgs.com

Industries & Environment

SGS Aargau GmbH
Suhrerstrasse 57
CH-5036 Oberentfelden

SWISS ACCREDITATION sas.admin.ch STS 0608

SWISS TESTING LABS Association of Swiss Laboratories Verband Schweizer Laboratorien Association des Laboratoires Suisses Associazione dei Laboratori Svizzeri

Oberentfelden, den 02.12.2022

Ihr Auftrag/Projekt: Analytik Schiessplatz VVEA / VBBo
Ihr Bestellzeichen: PG0727.100
Ihr Bestelldatum: 17.11.2022

Prüfzeitraum von 17.11.2022 bis 29.11.2022
erste laufende Probenummer 221261268
Probeneingang am 16.11.2022

SGS Aargau GmbH
i.V. J. Mühl
Patrik Rogenmoser
Head of Customer Service

i.A.
Remo Müller
Laborleiter

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

Proben von Ihnen übersendet — Matrix: Boden

Probennummer		221261268	221316940	221261269			
Bezeichnung		Ref1L7 VVEA	Ref1L7 VBBo	Ref1L9 VVEA			
Eingangsdatum:		16.11.2022	16.11.2022	16.11.2022			
Parameter	Einheit				Bestimmungs-grenze	Methode	Lab
Feststoffuntersuchungen :							
Trockensubstanz	Masse-%	67,9	67,9	76,8	0,1	DIN EN 15934	OB
Metalle im Feststoff :							
Citronensäureaufschluss			-			BAFU F-6b	OB
Antimon	mg/kg TS	5	-	16	3	SN EN ISO 11885	OB
Mikrowellenaufschluss			-			BAFU F-6a	OB
Auszug mit 2M HNO3						VBBo	OB
Blei	mg/kg TS	160	200	630	5	SN EN ISO 11885	OB
Kupfer	mg/kg TS	22	-	87	5	SN EN ISO 11885	OB

Proben durch IF-Kurier abgeholt — Matrix: Boden

Probennummer		221316941	221261270	221316942			
Bezeichnung		Ref1L9 VBBo	Ref1K8 VVEA	Ref1K8 VBBo			
Eingangsdatum:		16.11.2022	16.11.2022	16.11.2022			
Parameter	Einheit				Bestimmungs-grenze	Methode	Lab
Feststoffuntersuchungen :							
Trockensubstanz	Masse-%	76,8	73,3	73,3	0,1	DIN EN 15934	OB
Metalle im Feststoff :							
Auszug mit 2M HNO3						VBBo	OB
Blei	mg/kg TS	1300	550	680	5	SN EN ISO 11885	OB
Citronensäureaufschluss		-		-		BAFU F-6b	OB
Antimon	mg/kg TS	-	8	-	3	SN EN ISO 11885	OB
Mikrowellenaufschluss		-		-		BAFU F-6a	OB
Kupfer	mg/kg TS	-	34	-	5	SN EN ISO 11885	OB

Proben von Ihnen übersendet — Matrix: Boden

Probennummer		221261271	221316943	221261272			
Bezeichnung		Ref1K10 VVEA	Ref1K10 VBBo	Ref1JK8 VVEA			
Eingangsdatum:		16.11.2022	16.11.2022	16.11.2022			
Parameter	Einheit				Bestimmungs-grenze	Methode	Lab
Feststoffuntersuchungen :							
Trockensubstanz	Masse-%	70,8	70,8	77,3	0,1	DIN EN 15934	OB
Metalle im Feststoff :							
Citronensäureaufschluss			-			BAFU F-6b	OB
Antimon	mg/kg TS	16	-	67	3	SN EN ISO 11885	OB
Mikrowellenaufschluss			-			BAFU F-6a	OB
Auszug mit 2M HNO3						VBBo	OB
Blei	mg/kg TS	960	1300	2200	5	SN EN ISO 11885	OB
Kupfer	mg/kg TS	92	-	52	5	SN EN ISO 11885	OB

Proben durch IF-Kurier abgeholt — Matrix: Boden

Probennummer		221316944	221261273	221316945			
Bezeichnung		Ref1JK8 VBBo	Ref1JK9 VVEA	Ref1JK9 VBBo			
Eingangsdatum:		16.11.2022	16.11.2022	16.11.2022			
Parameter	Einheit				Bestimmungs-grenze	Methode	Lab
Feststoffuntersuchungen :							
Trockensubstanz	Masse-%	77,3	69,6	69,6	0,1	DIN EN 15934	OB
Metalle im Feststoff :							
Auszug mit 2M HNO3						VBBo	OB
Blei	mg/kg TS	4600	5200	11000	5	SN EN ISO 11885	OB
Citronensäureaufschluss		-		-		BAFU F-6b	OB
Antimon	mg/kg TS	-	88	-	3	SN EN ISO 11885	OB
Mikrowellenaufschluss		-		-		BAFU F-6a	OB
Kupfer	mg/kg TS	-	110	-	5	SN EN ISO 11885	OB

Untersuchungen am Laborstandort Oberentfelden (Ob) werden im Geltungsbereich der Akkreditierung STS 0608 von SGS Aargau GmbH durchgeführt. Untersuchungen an den Laborstandorten Herten (He), Berlin (B1), Taunusstein (TS) und Dresden (DD) werden ausserhalb des Geltungsbereichs der Akkreditierung STS 0608 von SGS Aargau GmbH durchgeführt. Diese Untersuchungen werden in DAkkS-akkreditierten Laboren von SGS Institut Fresenius GmbH durchgeführt. Abweichungen werden separat gekennzeichnet.

Angaben zur Messunsicherheit werden auf Anfrage angegeben.

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethoden:

BAFU F-6a	
BAFU F-6b	
DIN EN 15934	
SN EN ISO 11885	2009-09
VBBo	2016-04, Auszug mit 2M HNO3

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter
http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs.pdf.

*** Ende des Berichts ***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgsgroup.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.
Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).

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

Probennummer		**221261268** **221316940**	**221261269** **221316941**	**221261270** **221316942**	**221261271** **221316943**	**221261272** **221316944**	**221261273** **221316945**
Parameter	Einheit	Referenzprobe 1L7 VVEA VBBo	Referenzprobe 1L9 VVEA VBBo	Referenzprobe 1K8 VVEA VBBo	Referenzprobe 1K10 VVEA VBBo	Referenzprobe 1JK8 VVEA VBBo	Referenzprobe 1JK9 VVEA VBBo
Trockensubstanz	[%]	67.9	76.8	73.3	70.8	77.3	69.6
Probengewicht	[g]	2813	2481	1937	2051	1193	1153
Metallteile magnetisch[1)]	[g/Probe]	n.n.	n.n.	n.n.	0.39	1.27	n.n.
Metallteile unmagnetisch[1)]	[g/Probe]	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Blei (gemessen)[2)] VVEA	(mg/kg TR)	160	630	550	960	2200	5200
Blei (gemessen)[2)] VBBo	(mg/kg TR)	200	1300	680	1300	4600	11000

n.n. nicht nachweisbar

Bemerkungen:

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

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

Fellmann Geotechnik

GmbH für Geotechnische Beratungen und Expertisen
Geschäftsführer: Olivier Fontana, dipl. Bauing. ETH/SIA

GEOTECHNISCHES GUTACHTEN

über den

BAU der NEUEN KD-BOXEN

für die

UMSETZUNG des LÄRMSCHUTZKONZEPTES LUTHERN

Spl. Bodenänzi, Luthern

Bauherrschaft: **armasuisse Immobilien**
Baumanagement Zentral
Murmattweg 6
6000 Luzern 3

Sachbearbeiter: Herr D. Schaber

Bauingenieur: Geozug AG
Obermühle
6340 Baar

Sachbearbeiter: Herr M. Studhalter

Objekt: Schiessplatz Bodenänzi, Umsetzung Lärmschutzkonzept Luthern
Erstellung neue KD-Boxen und Lärmschutz
6154 Luthern

Zentrumskoordinate: 2'635'650 / 1'207'350 (LV95)

Luzern, 14. August 2023 / OF-gz

Projekt-Nr.: B 23 884

Fellmann Geotechnik

INHALTSVERZEICHNIS

1. OBJEKT UND AUFTRAG ... 3

2. GRUNDLAGEN ... 3

3. AUSGEFÜHRTE SONDIERUNGEN UND ARBEITEN ... 3

4. BAUGRUNDVERHÄLTNISSE ... 4

4.1 Allgemeine geologische Verhältnisse ... 4

4.2 Baugrundverhältnisse auf dem Gelände ... 4

4.3 Bodenkennwerte ... 5

4.4 Grundwasserverhältnisse ... 5

4.5 Kenntnislücken ... 5

5. NATURGEFAHREN ... 5

6. BÖSCHUNGEN ... 6

6.1 Temporäre Böschungen ... 6

6.2 Permanente Böschungen ... 6

6.3 Wasserhaltung in der Grube ... 7

7. ERDARBEITEN ... 7

7.1 Neue Schüttungen KD-Boxen 3-4 (Dämme) ... 7

7.2 Setzungen ... 7

8. FUNDATIONEN ... 8

8.1 Allgemeines ... 8

8.2 Bodenpressungen Trennwände ... 8

8.3 Bodenpressungen bergseitigen Stützmauern (KD-Boxen 3-4) ... 8

9. WEITERE GEOTECHNISCHE HERAUSFORDERUNGEN ... 8

9.1 Abbaubarkeit des Aushubmaterials ... 8

9.2 Beurteilung und Entsorgung des Aushubmaterials ... 9

9.3 Wiederverwendbarkeit des unverschmutzten Aushubmaterials ... 9

BEILAGEN

B1 Situation 1:500 mit den vorhandenen Sondierstellen

B2 Schematische geotechnische Schnitte 1-1, 3-3, D-D und E-E

B3 Ergebnisse der Hangstabilitätsberechnungen

B4 Vorbemessung der bergseitigen Winkelstützmauer (KD-Boxen 3-4)

B5 Richtpreise

1. OBJEKT UND AUFTRAG

Für den Schiessplatz Bodenänzi in Luthern wurde ein Lärmsanierungskonzept ausgearbeitet. In diesem Zusammenhang soll die bestehende KD-Anlage "Stall" stillgelegt und zurückgebaut werden und die bestehende KD-Anlage "HG" saniert und erneuert werden.

Aufgrund unserer Offerte vom 19. Juni 2023 erhielten wir am selben Tag (19.06.2023, Vertrag-Nr. 8103307003) den Auftrag, die Baugrundverhältnisse und die geotechnischen Herausforderungen in einem geotechnischen Gutachten zu erläutern sowie die Nachweise für die temporären und permanenten Böschungen zu erbringen, inkl. allfälligen Sicherungsmassnahmen und deren Kosten zu bestimmen.

2. GRUNDLAGEN

Die Erstellung dieses Gutachtens gründet auf den folgenden Dokumenten:

Plangrundlagen:

[1] Geozug AG, Gemeinde Luthern, Schiessplatz Luthern-Bodenänzi, Erstellung neue KD-Boxen und Lärmschutz. Pläne Bauprojekt OP2, datiert vom 12.05.2023:
- Situation, 1 200, Plan-Nr. 32-1101
- Schnitte KD-Box 1-2, 1: 200 / 20, Plan-Nr. 32-3101
- Schnitte KD-Box 3-4, 1: 200 / 20, Plan-Nr. 32-3102.

Berichte:

[2] armasuisse Immobilien / pegeol ag, DNA-A/9922 Umsetzung Lärmschutzkonzept Luthern, Spl. Bodenänzi (2314.01/1) *Technische Untersuchungen nach Altlasten-Verordnung mit Sanierungskonzept*, Bericht PG0727.100, Entwurf provisorisch datiert mit xx.xx.2023

[3] armasuisse Immobilien / Geozug Ingenieure AG, DNA-A/9922, Gemeinde Luthern, Umsetzung Lärmschutzkonzept, Ter Div 2, San Pak 1, *Standortevaluation Schiessplatz Bodenänzi*, datiert vom 14. Mai 2023

[4] div. Gutachten aus dem Archiv der Fellmann Geotechnik GmbH

Kartengrundlagen:

[5] Schweizerische Eidgenossenschaft, swisstopo (2023). Geologischer Atlas GA25, Geologische Vektordatensätze GeoCover (Geodaten-Plattform des Bundes; https://map.geoadmin.ch; Datenabfrage: Juni 2023).

[6] KANTON LUZERN, rawi (2023). Grundbuchplan, Baugrundklassen, Gewässernetz, Gewässerschutzkarte, Grundwasser, Kataster der belasteten Standorte, Gefahrenkarte (Geoportal des Kantons Luzern; https://geoportal.lu.ch/; Datenabfrage: Juni 2023).

3. AUSGEFÜHRTE SONDIERUNGEN UND ARBEITEN

Zur Abklärung der Umweltbelastung wurden Kernrammsondierungen mit geringer Tiefe und Sondierschlitze durch die pegeol ag angeordnet und lithologisch aufgenommen. Diese ergeben genügend Informationen, um eine geotechnische Interpretation der Baugrundverhältnisse zu ermöglichen, sodass keine weiterführende Baugrunderkundung vor Ort erforderlich ist.

Die geologisch-geotechnische Interpretation der Sondierungen wurde von uns durchgeführt und mittels einer Begehung vor Ort visuell verifiziert. Die Interpretation der vorhandenen umwelttechnischen Untersuchungen sind in den folgenden Beilagen zusammengestellt:

Beilage 1: Situation 1:500 mit den vorhandenen Sondierstellen
Beilage 2: Schematische geotechnische Schnitte 1-1, 3-3, D-D und E-E
Beilage 3: Ergebnisse der Hangstabilitätsberechnungen
Beilage 4: Vorbemessung der bergseitigen Winkelstützmauer (KD-Boxen 3-4)
Beilage 5: Preisangaben

4. BAUGRUNDVERHÄLTNISSE

4.1 Allgemeine geologische Verhältnisse

Der Schiessplaltz (Spl) Bodenänzi befindet sich südlich des Dorfes Luthern, in einem Süd-Nord orientierten Seitental des Lutherntals, welches durch einen kleinen Bach (Änzibach) eingeschnitten wurde, und liegt im Gebiet des Napfs. *Das Napfgebiet war während des letztglazialen Maximums (LGM) weitgehend eisfrei. Einzig die höchsten Napfgipfel dürften von kleineren Eiskuppen und Kargletschern bedeckt gewesen sein. So überprägten in erster Linie fluviatil-erosive und nur in beschränktem Masse glaziale Prozesse das Gebiet während des Quartärs. So konnten Änzibach, Luthern, Fontanne und diverse weitere Flüsse ungehindert das Napfgebiet im Pleistozän abtragen und so tiefe Schluchten und Gräben wie jene rund um Bodenänzi* bilden.

Der Felsuntergrund besteht aus der Obere Süsswassermolasse (OSM), eine Wechsellagerung von Konglomerat (Nagelfluh), Sandsteinen und Mergeln. Die Schichten fallen hier generell mit ca. 5 bis 10° Richtung Nord-Westen ein. Bedeckt wird diese Felsunterlage von Lockergesteinen (Hangschutt, Hanglehmablagerungen, lokal engbegrenzte Bachablagerungen und Verwitterungsprodukte der Molasse), deren Mächtigkeit von Dezimetern bis wenigen Metern angenommen werden kann.

4.2 Baugrundverhältnisse auf dem Gelände

Bei der Begehung vom 12. Juli 2023 konnte festgestellt werden, dass das Gelände oberhalb der geplanten KD-Boxen extrem steil ist und an vielen Orten Zeigerpflanzen für feuchte Standorte (Farn) und sogar kleine Wasseraustritte vorkommen. Es sind an drei Stellen Quellwasserfassungen vorhanden und die Topografie ist sehr unruhig. Morphologisch gesehen deutet der steile Hang direkt oberhalb der geplanten Boxen vermutlich auf eine alte Rutschmasse hin. Die Lockergesteins-bedeckung aus Verwitterungsprodukten der Molasse, die über dem stabilen Felsen liegt, rutschte vermutlich aufgrund der vielen Wasseraustritte ab.

Mit den durch die pegeol angeordneten Sondierschlitzen und kurzen Kernrammsondierungen konnte die Bodenschichtung im Bereich der geplanten neuen KD-Boxen bis in eine maximale Tiefe von 4 m erkundet werden. Detailliert können die Baugrundverhältnisse wie folgt beschrieben werden (von oben nach unten):

- Unter der heutigen Geländeoberfläche mit dem Ober- und Unterboden liegt **Gehängelehm** resp. liegen **Verwitterungsprodukte der Molasse**. Dieser Schicht ist voraussichtlich locker bis mitteldicht gelagert und kann bergseits der geplanten KD-Boxen als Rutschmasse bezeichnet werden.
- Darunter folgt die stark verwitterte bis **verwitterte Molasse**.

- Der **Fels**, Sandstein und Nagelfluh der Oberen Süsswassersmolasse (OSM), wurde ausschliesslich im Süd-Osten angetroffen (auf der Krete oberhalb KD-Boxen 1-2).

4.3 Bodenkennwerte

Für erdbaumechanische Berechnungen können die nachfolgend aufgelisteten, charakteristischen Baugrundwerte (X_k) eingesetzt werden, die aufgrund der Baugrundbeschreibung abgeschätzt werden konnten:

Bodenschicht		Raumgewicht γ [kN/m²]	Reibungswinkel φ' [°]	Kohäsion c' [kN/m²]	Verformungsmodul M_E [MN/m²]
Gehängelehm und Verwitterungsprodukte der Molasse:		19 ÷ **20**	30 ÷ **33** ÷ 35	0 ÷ **4** ÷ 10	8 ÷ 15
Bachablagerungen		19 ÷ 20	30 ÷ 35	0	20 ÷ 50
Verwitterte Molasse		23 ÷ 25	35 ÷ 40	> 30	> 100
Ob. Süsswassermolasse:	Felsmassiv	24 ÷ 26	35 ÷ 40	> 100	> 200
	Kluftflächen		25 ÷ 35	0	-

Die charakteristischen Werte sind im angegebenen Streubereich für die jeweiligen spezifischen Probleme und Nachweise festzulegen. Die fett markierte Bodenkennwerte wurden mittels Rückrechnungen des bestehenden Hanges festgelegt, dabei wurde nach Angaben von Bowle (in „*Physical and Geological Propertiers of Soils*“ McGraw-Hill, 1979) eine globale Sicherheit von mindestens 1.10 angezielt.

4.4 Grundwasserverhältnisse

Gemäss der Gewässerschutzkarte des Kantons Luzern befinden sich die geplanten neuen KD-Boxen ausserhalb der Gewässerschutzbereiche, im "übrigen Bereich" ($Ü_B$). Die KD-Boxen 1-2 liegen jedoch unweit der Quellfassung Langgefäll und deren Gewässerschutzzonen.

4.5 Kenntnislücken

Es wurden keine neuen Sondierungen vor Ort durchgeführt. Die obigen geologischen und geotechnischen Angaben basieren auf den Umweltuntersuchungen der pegeol ag ([2]), auf unserer Begehung vom 12. Juli 2023 sowie auf den allgemeinen Verhältnissen (Desktopstudie). Vor Beginn der Ausführung empfehlen wir, mittels Sondierungen (z.B. Baggerschlitze) die Baugrundannahmen zu verifizieren.

5. NATURGEFAHREN

<u>Erdbeben</u>

Gemäss den örtlichen Verhältnissen kann das Baugelände bezüglich Erdbeben in die Baugrundklasse A (bergseitige Böschungen der KD-Boxen 1-2) resp. E eingestuft werden. Die Gemeinde Luthern ist in die Erdbebenzone Z1a eingeteilt.

Weitere Naturgefahren

Das Gebiet der geplanten KD-Boxen 1-2 liegt am Rand einer permanenten Rutschung (als Hinweis in [6] aber nicht in [5] vermerkt) und das ganze Gebiet ist mit Hinweisen auf spontane Rutschung versehen (siehe ebenfalls Abschnitt 4.2).

Ansonsten gilt das Gebiet nach aktuellem Wissensstand von den übrigen Naturgefahren (Wasser, Sturz und Lawine) als nicht gefährdet.

6. BÖSCHUNGEN

Für die KD-Boxen 1-2 sind grosse permanente Böschungen im Hang erforderlich; bei den KD-Boxen 3–4 bergseitige temporäre Böschungssicherungen und danach permanente Stützkonstruktionen.

6.1 Temporäre Böschungen

Für die Erstellung der bergseitigen Stützmauer der KD-Boxen 3-4 sind temporäre Böschungen bis 8 m Höhe erforderlich. Eine freie Böschung mit vernünftiger Neigung ist rechnerisch nicht nachweisbar; demzufolge ist eine Nagelwand mit Neigung 5:1 (vertikal:horizontal) erforderlich. Dabei wird in vertikalen (eventuell auch in horizontalen) Bauetappen (Höhe max. 1.50 m bis 1.70 m) der Aushub erstellt und sofort mit einer mindestens 9 cm bis 12 cm dicken Spritzbetonschicht abgedeckt. Die Spritzbetonschicht wird mit schlaffen, temporären Bodennägeln (gemäss Norm SIA 267: ungespannte, vollvermörtelte Bodenanker) gesichert und mit einem Netz bewehrt. Ein 4 bis 8 m langer Bodennagel alle 4 - 5 m^2 (mit horizontalem Abstand von ca. 2.5 m) wird notwendig sein, um die Stabilität der Baugrube zu gewährleisten. Der Nachweis Hangstabilität dieser temporären Hangsicherung (Bauzustand) ist in der Beilage 3 zu finden; dabei ist für den Schnitt D der Nachweis knapp nicht normgemäss nachgewiesen. Da das Baugrundmodell mittels Rückrechnung bestimmt wurde, kann dies als unproblematisch betrachtet werden.

6.2 Permanente Böschungen

Im Gehängelehm resp. in den Verwitterungsprodukten der Molasse können permanente freie Böschungen grundsätzlich bis zu ca. 7-8 m Höhe im Maximum eine Neigung von 3:4 (vertikal:horizontal) aufweisen, analog der Bauart vieler SBB-Einschnitte. Dies gilt für entwässerte Böschungen. Da diese Schichten nur eine kurzfristige "Scheinkohäsion" ohne Schutz gegen Witterung und Meteorwasser aufweisen, der innere Reibungswinkel grundsätzlich kleiner als die Böschungsneigung (37°) ist und die Hangmasse teilweise bereits gerutscht ist empfehlen wir stark, die permanenten Böschungen oberhalb der Boxen langfristig besser zu sichern. Am einfachsten wäre es, die Böschungsneigung oberhalb der Holzschnitzel auf ca. 1:2 (vertikal:horizontal) zu reduzieren, was auch den Böschungsunterhalt (mähen usw.) vereinfachen würde. Da diese einfache Massnahme aber aus Platzgründen nicht möglich ist, müssen die geplanten Böschungen mit Neigung 1:1 permanent gesichert werden. Wir empfehlen eine systematische Bodenvernagelung (Swiss-GEWI Ø28 mm, feuerverzinkt, l = 4 – 6 m, $a_h = a_v$ = ca. 3.0 m) mit einem TECCO- Netz G65/3, welches einerseits den Boden satt überspannt und anderseits eine Begrünung durch eine zusätzliche Kokosmatte begünstigt, was einen zusätzlichen Schutz gegen Erosion bewirkt. Diese Verstärkung muss bis ca. 10 m oberhalb der Böschungskante erweitert werden. Diese Massnahme ist sehr flexibel an die schwierigen Gegebenheiten (Zugänglichkeit, Hanggeometrie) vor Ort anpassbar. Die Berechnung der Hangstabilität dieser permanenten Hangsicherung ist ebenfalls in der Beilage 3 beigelegt.

Wegen der steilen Böschung ist der Holzriegel auf der ganzen Höhe vorzusehen, um die 50 cm dicke Lockergesteinsüberdeckung aus Aushubmaterial halten zu können.

Für seitliche Böschungen im Gehängelehm oder in den Verwitterungsprodukten der Molasse können die permanenten Böschungen eine Neigung von 3:4 aufweisen, wenn sie entwässert sind.

6.3 Wasserhaltung in der Grube

Die Wasserhaltung in den Gruben richtet sich grundsätzlich nach den vielen feuchten Zonen im Hang (insbesondere für die Böschungen der neuen KD-Boxen 1-2) sowie den Niederschlagsverhältnissen. Grössere Wasseraustritte aus der Lockergesteinsbedeckung resp. an der Felsgrenze sind nicht auszuschliessen. Drainagen am Böschungsfuss müssen das anfallende Wasser sammeln und kontrolliert weiterleiten. Drainagegraben mit eckigen Sickerbölli sind unterhalb der permanenten Tecco-Netze vorzusehen. Bei der Box 2 verläuft eine Wasserrinne mit Wasserfassung am Hangfuss; zumindest in diesem Bereich sind permanente Entwässerungsmassnahmen vorzusehen.

Es ist erneut wichtig zu erwähnen, dass mehrere Quellfassungen im Hang vorhanden sind. Demzufolge ist es möglich, dass Hangwasser aus der Böschung fliesst; dieses muss sauber gefasst und in die Quellfassung rückgespeist oder in die Drainage geleitet werden.

7. ERDARBEITEN

Für die Erstellung des KD-Boxen 3-4 werden kleine Dämme im Zielscheiben-Bereich bis ca. 2.50 m Höhe angeschüttet. Die Böschungsneigung beträgt innenseitig und aussenseitig 2:3 (vertikal:horizontal).

7.1 Neue Schüttungen KD-Boxen 3-4 (Dämme)

Das gewachsene Terrain muss, nach Abtragung des Humus, mit einem treppenförmigen Profil angeschnitten werden, damit es besser mit der neuen Aufschüttung verzahnt wird. Diese Abstufung sollte ca. 0.3 ÷ 0.4 m betragen, was in etwa der Schichtstärke einer verdichteten Schicht des neuen Schüttmaterials entspricht. An der Basis der neuen Schüttungen muss auch das gewachsene Terrain verdichtet werden und es ist eine ausreichende Dränage vorzusehen. Die Drainage ist auch bereits in den Plänen aufgezeigt.

Die neue Aufschüttung für die Dämme wird schichtenweise mit gutem (eher kiesigem) Material eingebaut und verdichtet. Die Qualität der Verdichtung dieser Aufschüttung soll durch Plattenversuche (M_E-Versuche) grossflächig kontrolliert und überprüft werden.

7.2 Setzungen

Bei nach den Regeln der Baukunde eingebauten Schüttungen sind Konsolidationssetzungen unter Eigengewicht von etwa 2 bis 3% zu erwarten, dies trotz schichtenweisen und verdichteten Einbaus. Es ist eine ausreichend grosse Wartezeit zwischen der Schüttung und der definitiven Endgestaltung zu planen, um das Eintreten dieses Teils der Setzungen abzuwarten.

Dazu sind Primärsetzungen der darunter liegenden Schichten zu addieren. Die Bodenschichtung kann aus der Beilage 2 entnommen werden, mit der voraussichtlich gegen Nordwest abtauchenden Felsoberfläche mindestens 3 m bis ca. 10 m unterhalb des bestehenden Terrains und den darüber-

liegenden Schichten aus mehrheitlich Verwitterungsprodukten der Molasse. Konstruktiv kann eine leichte Erhöhung der Anschüttung um ca. 10 cm die zukünftigen Setzungen ausgleichen.

8. FUNDATIONEN

8.1 Allgemeines

Die Fundationskote der Trennwände liegt mehrheitlich auf den Verwitterungsprodukten der Molasse resp. im Gehängelehm, teilweise jedoch auch auf den künstlichen Auffüllungen und bergseits auf der Molasse (KD-Boxen 1-2). Da die Lasten gering sind (mehrheitlich Eigengewicht, resp. geringe Höhenunterschiede zwischen den Boxen) können die Trennwände mittels Streifenfundamenten flach fundiert werden.

Eine Winkelstützmauer ist bergseitig der KB-Box 3 erforderlich. Die Angaben für die Bemessung derer Fundation (Bodenpressungen) werden untenstehend angegeben. Eine Vorbemessung der bergseitigen Stützmauer ist in der Beilage 4 angegeben. Dabei wurden hauptsachlich die Abmessungen der Mauer und deren (vorderen und hinteren) Sohlen, resp. deren Konsole (Schnitt D) grob festgelegt, um die Nachweise Gleiten, Kippen und Grundbruch zu erbringen. Die Dicke der Mauer ist wahrscheinlich mit 30 cm (Schnitt E) resp. 40 cm (Schnitt D) zu schlank; eine Erhöhung der Dicke zu mindestens 50 cm ist anzustreben, was eine gleichwertige Reduktion der Länge der hinteren Sohle (und Konsole) miteinschliesst.

8.2 Bodenpressungen Trennwände

Für die Trennwände zwischen den Boxen empfehlen wir, unter Lastkonzentrationen (bei Streifenfundamenten) die Bodenpressungen in den locker gelagerten Baugrundschichten auf ca. 180 kN/m^2 (unter Bemessungslasten, GZ Typ 2) zu beschränken.

8.3 **Bodenpressungen bergseitigen Stützmauern** (KD-Boxen 3-4)

Die Fundationskote der bergseitigen Stützmauer liegt erneut voraussichtlich vollständig auf den Verwitterungsprodukten der Molasse. Wir empfehlen, unter Lastkonzentrationen (bei Streifenfundamenten) die Bodenpressungen auf ca. 200 kN/m^2 (unter Bemessungslasten, GZ Typ 2) zu beschränken.

Eine permanente und kontrollierbare Entwässerung der Stützmauer ist zu gewährleisten.

9. WEITERE GEOTECHNISCHE HERAUSFORDERUNGEN

9.1 Abbaubarkeit des Aushubmaterials

Die Lockergesteine können allgemein als leicht baggerbar beurteilt werden. Die verwitterte und angewitterte Molasse hingegen ist nur schwer baggerbar, sollte aber noch mit schweren Maschinen konventionell (mechanisch, Abbauhammer) abbaubar sein oder muss durch Lockerungssprengungen entfestigt werden.

9.2 Beurteilung und Entsorgung des Aushubmaterials

Die Umweltbelastung ist im Bericht der pegeol ag [2] behandelt und diesbezügliche Sanierungsmassnahmen wurden vorgeschlagen.

Gemäss Kataster der belasteten Standorte (KbS, online-Ausgabe, [6]) sind auf dem geplanten Bauareal keine umweltbelastenden Unfall-, Betriebs- und Ablagerungsstandorte dokumentiert. Die Umweltproblematik betreffend ist generell zu erwähnen, dass allfälliger verschmutzter Aushub (mit Fremdstoffen, Verfärbungen, Geruch oder sonstige Anzeichen) gemäss der Abfallverordnung (VVEA) getrennt und entsorgt werden müssen.

9.3 Wiederverwendbarkeit des unverschmutzten Aushubmaterials

Der anfallende Ober- und Unterboden kann zur Rekultivierung verwendet werden.

Der Gehängelehm, resp. die Verwitterungsprodukte der Molasse eignen sich aufgrund der Kornzusammensetzung nur bedingt für Geländeanschüttungen. Im trockenen oder erdfeuchten Zustand können sie jedoch eingebaut und auch verdichtet werden. Allerdings ist die Belastbarkeit von neuen Schüttungen aufgrund deren relativ hohen Feinanteile vermindert.

Die kiesigen Bachablagerungen sind gut geeignet für Schüttungen, jedoch bei den geplanten Aushubarbeiten kaum anzutreffen. Dieses kiesige Material kann mit den Verwitterungsprodukten der Molasse gemischt werden.

Die möglichen Ausbruchsmaterialien des kompakten Felsens eignen sich, sofern die Kornverteilung breit abgestuft ist, aufgrund der Zusammensetzung für Geländeanschüttungen und Auffüllungen (Kleinblöcke >0.1 m^3 (ca. d=600 mm) sind auszusortieren bzw. zu zerkleinern). Im trockenen oder erdfeuchten Zustand kann dieses Material eingebaut und auch verdichtet werden. Verwitterungsanfällige Schlammsteine und Mergel zerfallen bei nachträglicher Durchfeuchtung in Feinmaterial mit entsprechenden Setzungserscheinungen. Der Einbau dieser Felsmaterialien ist folglich zu vermeiden.

Fellmann Geotechnik GmbH

O. Fontana

O. Fontana

5 Beilagen.

Beilagen

zum

Geotechnischen Gutachten

über den neuen KD-Boxen für die

UMSETZUNG DES LÄRMSCHUTZKONZEPTS LUTHERN,

Spl. Bodenänzi, Luthern

Beilage 1: Situation 1: 500 mit den vorhandenen Sondierstellen.

Beilage 2: Schematische geotechnische Schnitte 1-1, 3-3, D-D und E-E

Beilage 3: Ergebnisse der Hangstabilitätsberechnungen

Beilage 4: Vorbemessung der bergseitigen Winkelstützmauer (KD-Boxen 3-4)

Beilage 5: Richtpreise

Luzern, 14. August 2023 /OF

Beilage 1:

Situation 1: 500 mit den vorhandenen Sondierstellen

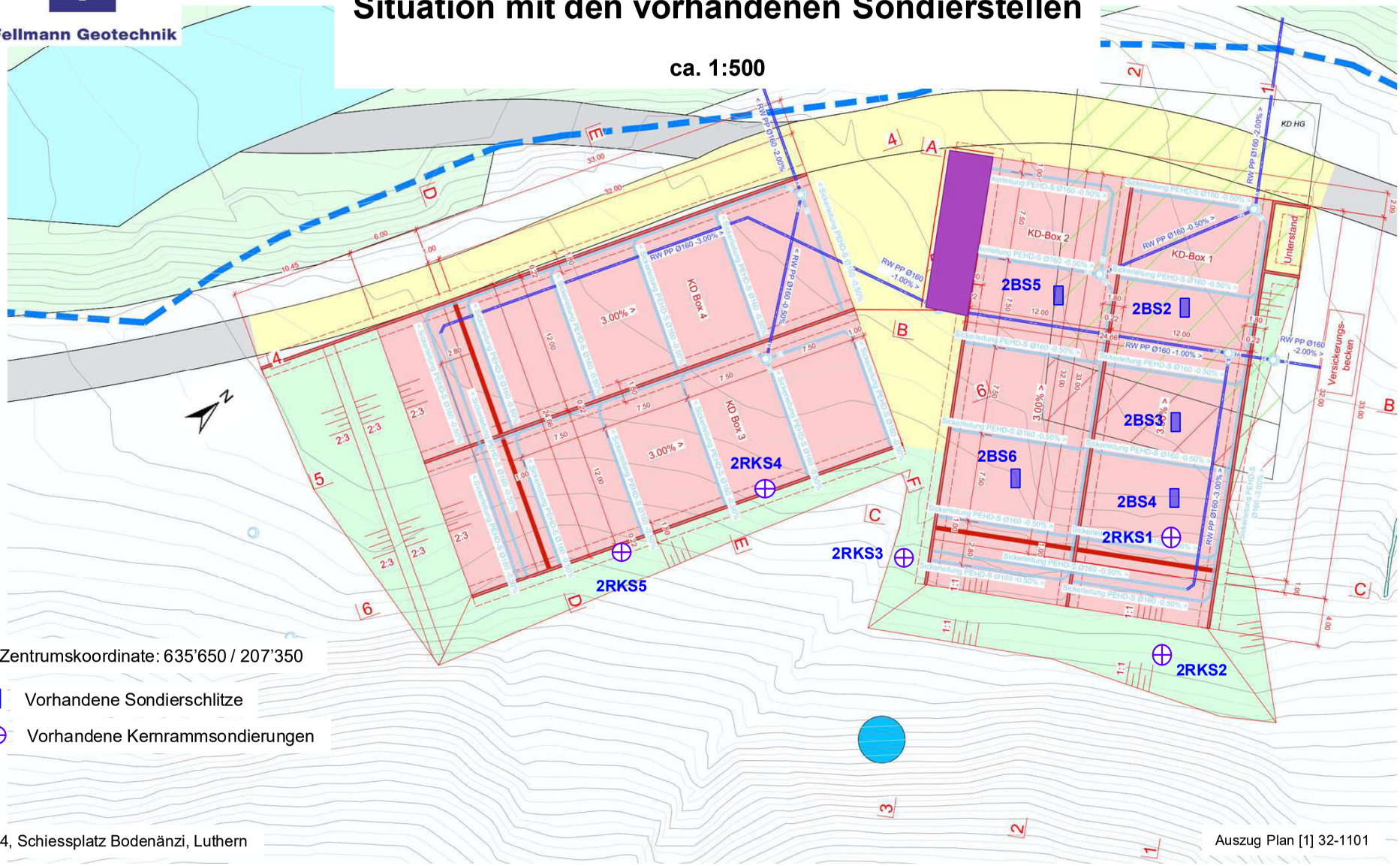
Luzern, 14. August 2023 2022 /OF

Fellmann Geotechnik

Situation mit den vorhandenen Sondierstellen

Beilage 1

ca. 1:500



Zentrumskoordinate: 635’650 / 207’350

Vorhandene Sondierschlitze

Vorhandene Kernrammsondierungen

B 23 884, Schiessplatz Bodenänzi, Luthern

Auszug Plan [1] 32-1101

Beilage 2:

Schematische geotechnische Schnitte 1-1, 3-3, D-D und E-E

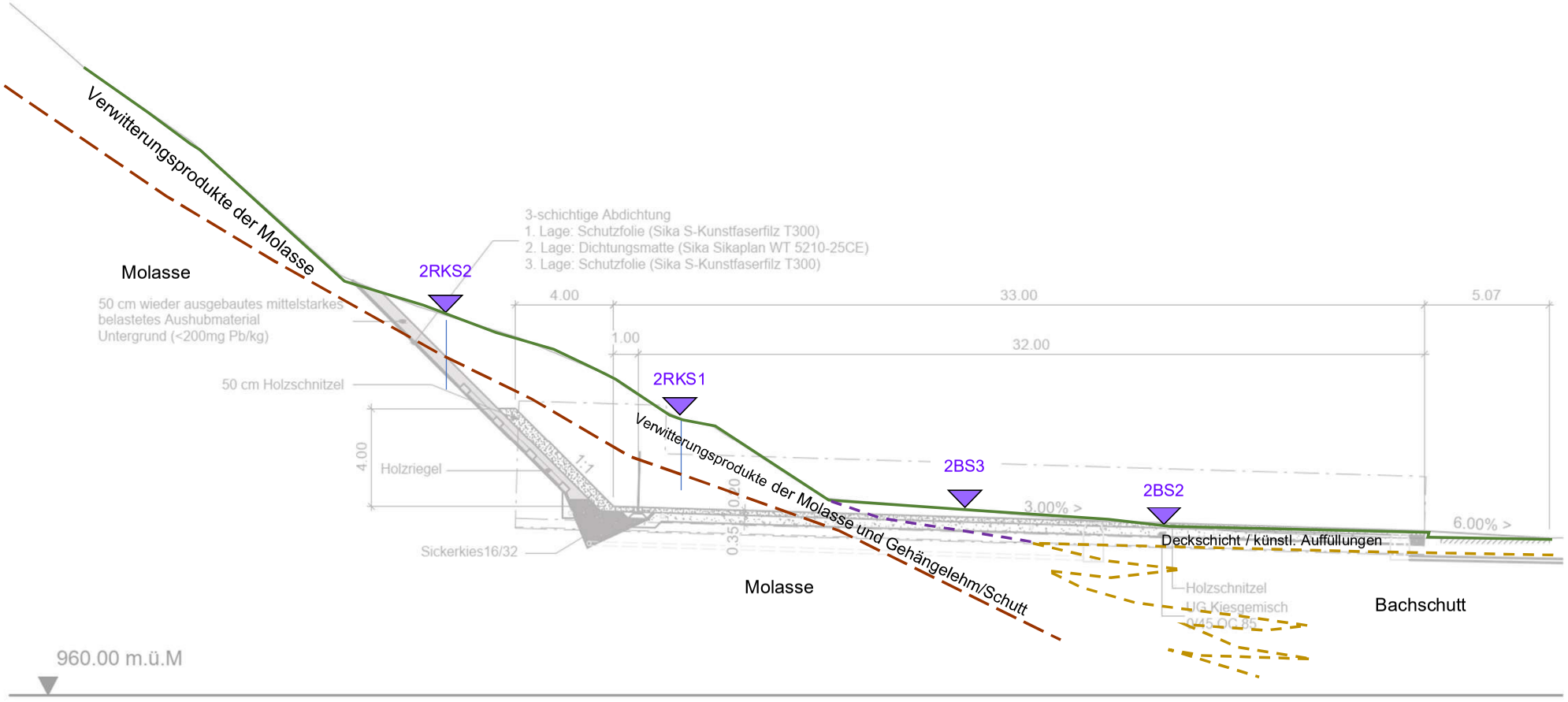
Luzern, 14. August 2023 /OF

Fellmann Geotechnik

Schematischer geotechnischer Schnitt 1-1

Beilage 2.1

ca. 1:250



Auszug Plan [1] 32-3101

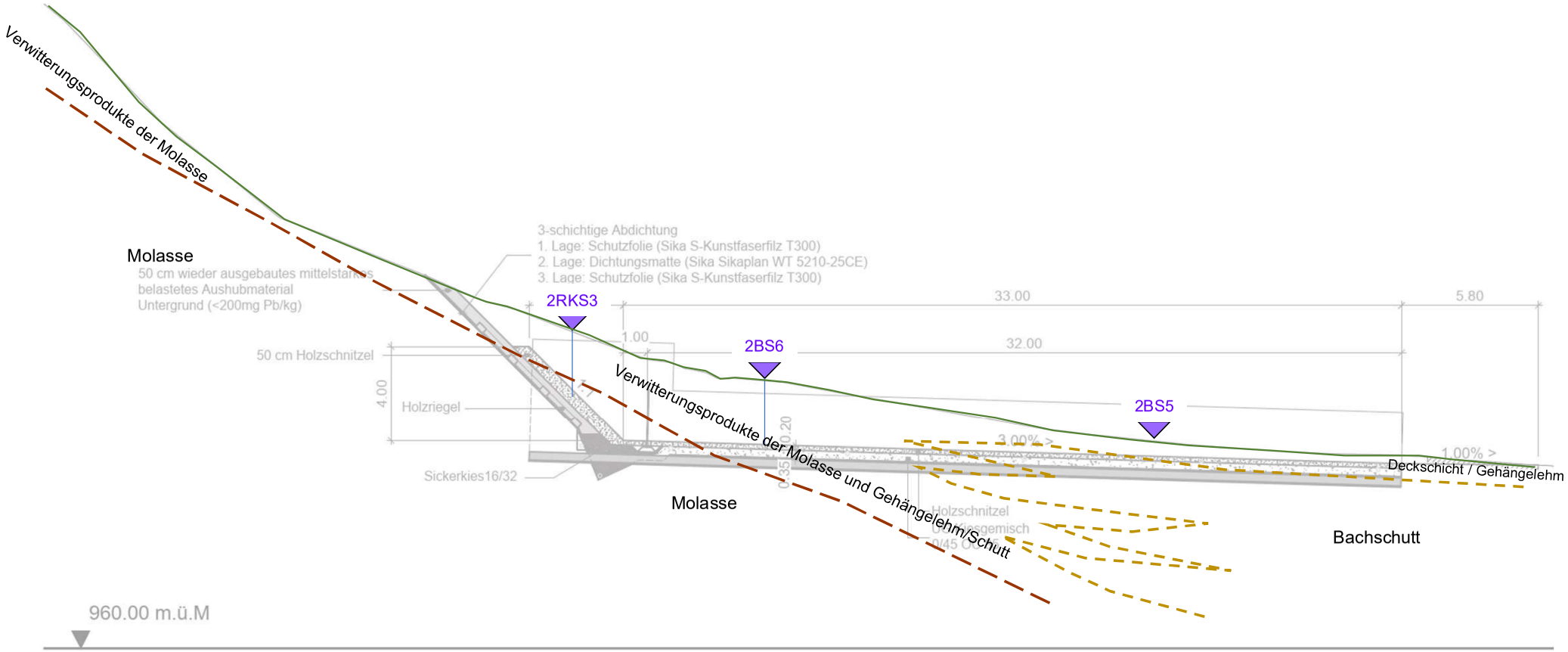
B 23 884, Schiessplatz Bodenänzi, Luthern

Fellmann Geotechnik

Schematischer geotechnischer Schnitt 3-3

Beilage 2.2

ca. 1:250



Auszug Plan [1] 32-3101

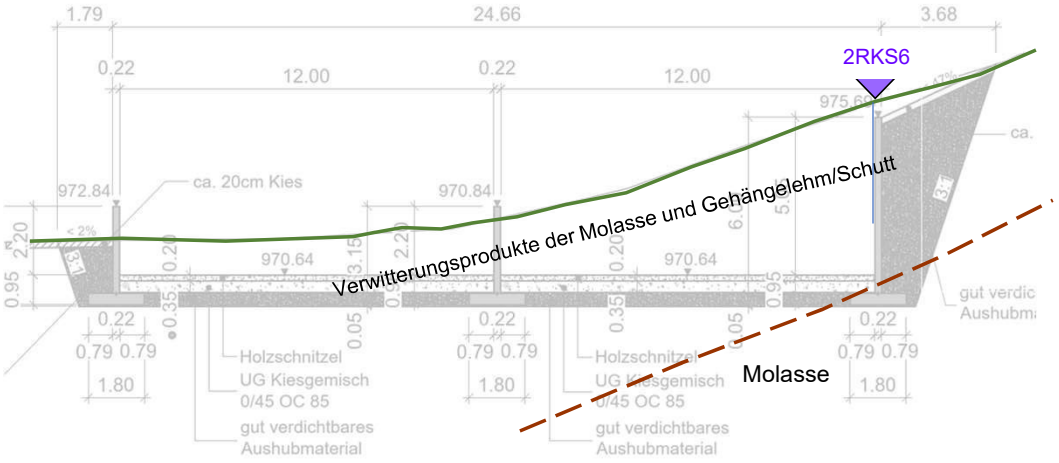
B 23 884, Schiessplatz Bodenänzi, Luthern

Fellmann Geotechnik

Schematische geotechnische Schnitte

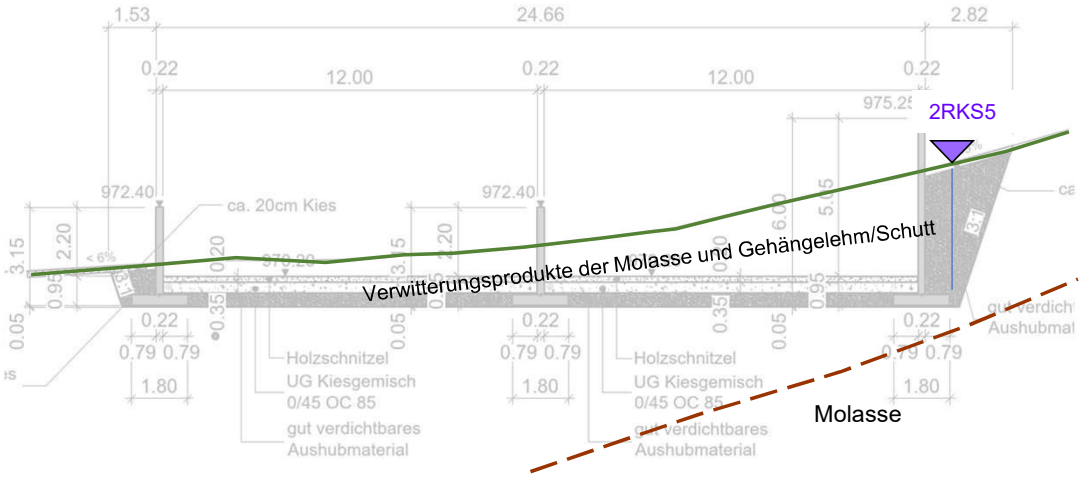
ca. 1:250

Schnitt D-D



960.00 m.ü.M

Schnitt E-E



960.00 m.ü.M

Auszug Plan [1] 32-3102

Beilage 3:

Ergebnisse der Hangstabilitätsberechnungen

Rückrechnung Schnitt 1-1

Böschungsstabilität im Endzustand Schnitt 1-1

Rückrechnung Schnitt 3-3

Böschungsstabilität im Endzustand Schnitt 3-3

Temporäre (Bauzustand) Böschungsstabilität Schnitt D

Temporäre (Bauzustand) Böschungsstabilität Schnitt E

Luzern, 14. August 2023 /OF

BEIWERTE UND PARAMETER

Widerstandsbeiwerte (1)

Name	GZ TS 1 [-]	GZ TS 2 [-]	GZ TS 2a [-]	GZ TS 3 [-]	GZ G [-]	global [-]
Vorgespannter Anker			1.35	1.35		1.00
Scherwiderstand			1.30	1.30		1.00
Haftungselement			1.35	1.35		1.00
Reibungswinkel $\gamma_{M\varphi}$			1.20	1.20		1.00
Kohäsion γ_{Mc}			1.50	1.50		1.00

Berechnungsparameter (1)

Name	GZ TS 1	GZ TS 2	GZ TS 2a	GZ TS 3	GZ G	global	
Partialfaktor für den Tragwiderstand γ_R			1.000	1.000		1.000	-

BAUGRUNDMODELL

Bodenschichteigenschaften

Id	Beschreibung	φ_k [°]	γ_k [kN/m^3]	c_k [kN/m^2]	
M2	Bachschutt	36.00	20.00	0	
M3	Gehängelehm	33.00	20.00	4.00	
M1	Molasse	38.00	26.00	100.00	

Polygone Baugrundmodell

Pkt	Terrain x [m]	Terrain y [m]	Schichtgrenze 1 x [m]	Schichtgrenze 1 y [m]	Schichtgrenze 2 x [m]	Schichtgrenze 2 y [m]	
1	0.00	966.40	-13.28	955.48	7.25	962.40	
2	16.50	968.00	-3.00	960.00	24.75	970.00	
3	21.30	971.00	8.30	967.20	39.60	977.30	
4	22.30	971.30			51.00	984.00	
5	25.50	973.40			60.00	992.00	
6	36.00	977.00			60.60	992.40	
7	42.20	982.00					
8	49.50	988.00					
9	56.00	992.00					

Schichtgrenze 1 : Bodenschichtgrenze

Grenzwerte: Definition mit Zentren und Zwangslinie

Gleitkreise mit den kleinsten Sicherheiten

GWS	EWK	Kreis	x [m]	y [m]	R [m]	Anker	F_{vorh} [-]	L_{erf} [m]	L_{min} [m]	Bemerkung siehe Fussnoten	
1	1	769	23.49	1014.34	39.35		1.11				
		973	21.21	1020.85	46.08		1.12				
		574	28.05	1007.83	31.94		1.12				
		573	28.05	1007.83	31.53		1.12				

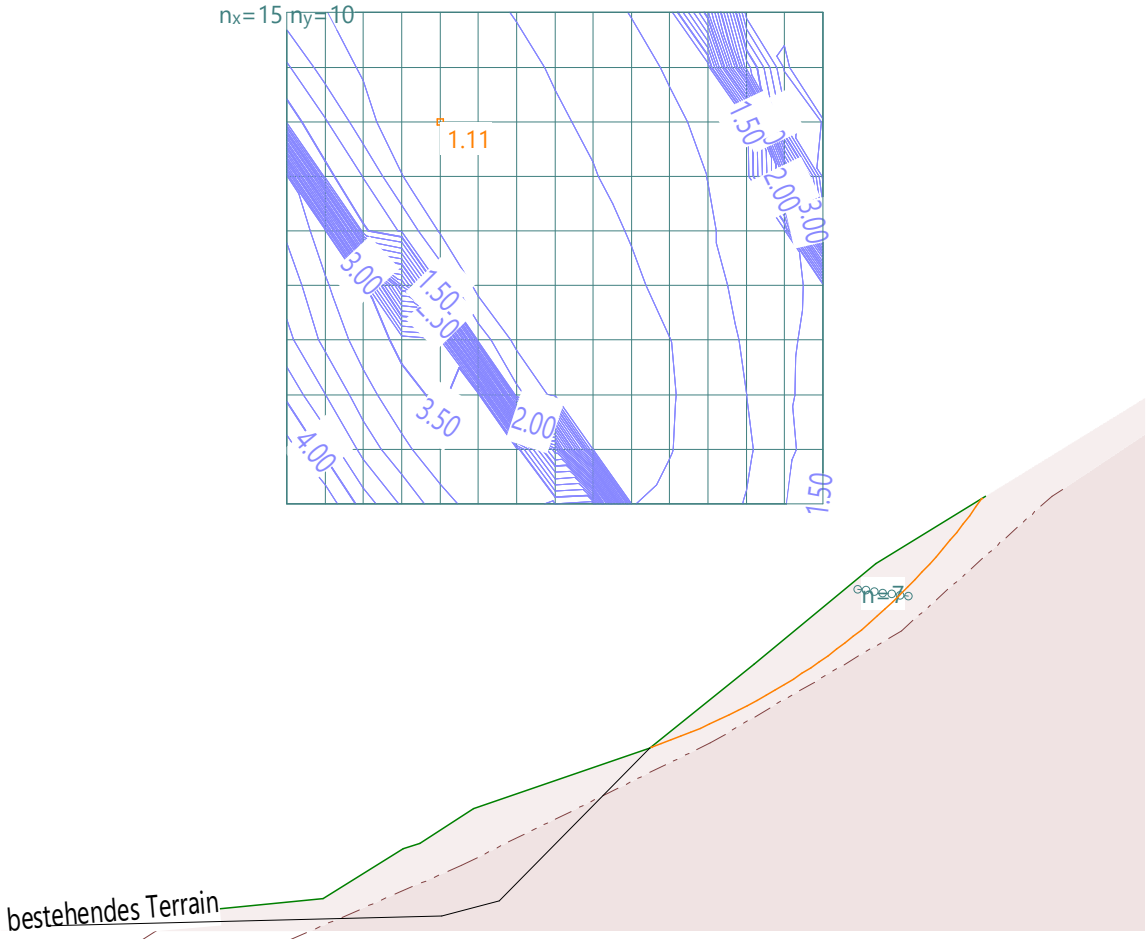
GWS : Grenzwertspezifikation
EWK : Einwirkungskombination
F_{vorh} : vorhandene Sicherheit, erforderliche Sicherheit F_{erf} = 1.00
L_{erf} : berechnete, erforderliche freie Ankerlänge im Bereich L_{min} - L_{max}
L_{min} : eingegebene, minimale freie Ankerlänge

Grenzwertspezifikationen

GWS	Titel	Bemessungssituation	Grenzzustand	AP
1	!Globale Sicherheit	andauernd	Globale Sicherheit	!GZT

AP : Analayseparameterset

Grenzwerte: Massgebende Gleitlinie, Definition mit Zentren und Zwangslinie Mstb. 1 :451.0 (-11.04,966.09..65.55,1021.32)



Grenzwerte: Definition mit Zentren und Zwangslinie

Gleitkreise mit den kleinsten Sicherheiten

GWS	EWK	Kreis	x [m]	y [m]	R [m]	Anker	F vorh [-]	L_{erf} [m]	L_{min} [m]	Bemerkung siehe Fussnoten	
1	1	769	23.49	1014.34	39.35		1.11				
		973	21.21	1020.85	46.08		1.12				
		574	28.05	1007.83	31.94		1.12				
		573	28.05	1007.83	31.53		1.12				

GWS : Grenzwertspezifikation
EWK : Einwirkungskombination
F_{vorh} : vorhandene Sicherheit, erforderliche Sicherheit F_{erf} = 1.00
L_{erf} : berechnete, erforderliche freie Ankerlänge im Bereich L_{min} - L_{max}
L_{min} : eingegebene, minimale freie Ankerlänge

Grenzwertspezifikationen

GWS	Titel	Bemessungssituation	Grenzzustand	AP
1	!Globale Sicherheit	andauernd	Globale Sicherheit	!GZT

AP : Analayseparameterset

BEIWERTE UND PARAMETER

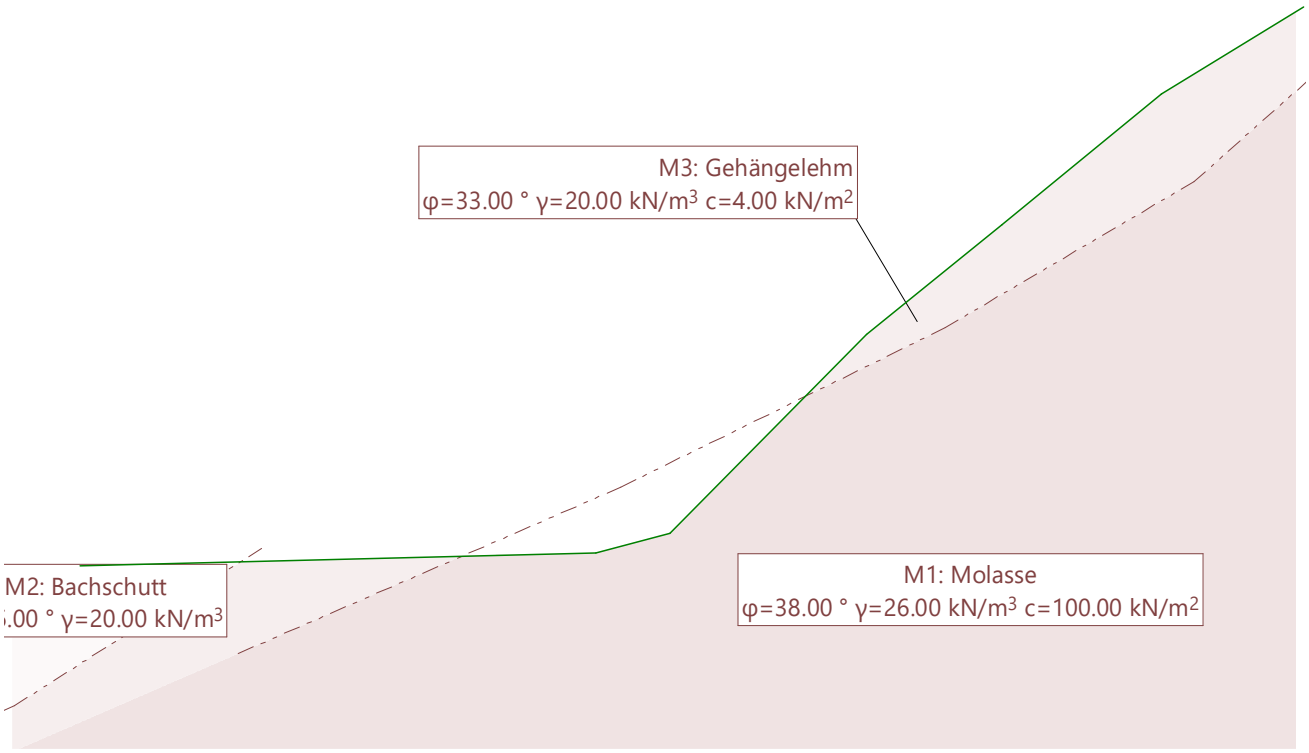
Widerstandsbeiwerte (1)

Name	GZ TS 1 [-]	GZ TS 2 [-]	GZ TS 2a [-]	GZ TS 3 [-]	GZ G [-]	global [-]
Vorgespannter Anker			1.35	1.35		1.00
Scherwiderstand			1.30	1.30		1.00
Haftungselement			1.35	1.35		1.00
Reibungswinkel $\gamma_{M\varphi}$			1.20	1.20		1.00
Kohäsion γ_{Mc}			1.50	1.50		1.00

Berechnungsparameter (1)

Name	GZ TS 1	GZ TS 2	GZ TS 2a	GZ TS 3	GZ G	global	
Partialfaktor für den Tragwiderstand γ_R			1.000	1.000		1.000	-

Baugrundmodell Mstb. 1 :346.1 (-3.11,958.04..55.67,994.03)



BAUGRUNDMODELL

Bodenschichteigenschaften

Id	Beschreibung	φ_k [°]	γ_k [kN/m³]	c_k [kN/m²]	
M2	Bachschutt	36.00	20.00	0	
M3	Gehängelehm	33.00	20.00	4.00	
M1	Molasse	38.00	26.00	100.00	

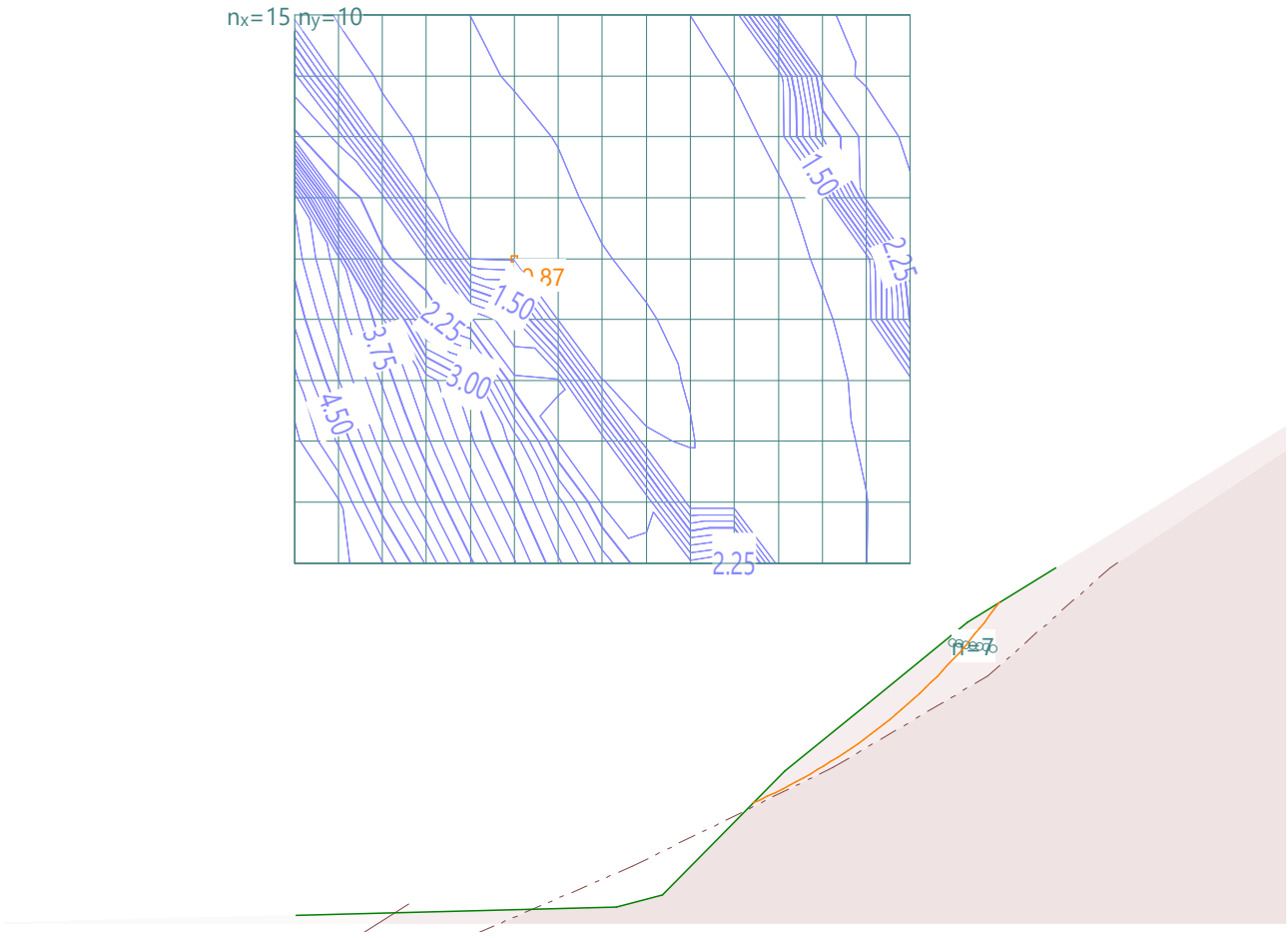
Polygone Baugrundmodell

Pkt	Terrain x [m]	Terrain y [m]	Schichtgrenze 1 x [m]	Schichtgrenze 1 y [m]	Schichtgrenze 2 x [m]	Schichtgrenze 2 y [m]	
1	0.00	966.40	-13.28	955.48	7.25	962.40	
2	23.60	967.00	-3.00	960.00	24.75	970.00	
3	27.00	967.90	8.30	967.20	39.60	977.30	
4	36.00	977.00			51.00	984.00	
5	42.20	982.00			60.00	992.00	

Pkt	Terrain x [m]	Terrain y [m]	Schichtgrenze 1 x [m]	Schichtgrenze 1 y [m]	Schichtgrenze 2 x [m]	Schichtgrenze 2 y [m]	
6	49.50	988.00			60.60	992.40	
7	56.00	992.00					

Schichtgrenze 1 : Bodenschichtgrenze

Grenzwerte: Massgebende Gleitlinie, Definition mit Zentren und Zwangslinie Mstb. 1 :556.7 (-21.54,965.78..73.01,1035.64)



Grenzwerte: Definition mit Zentren und Zwangslinie

Gleitkreise mit den kleinsten Sicherheiten

GWS	EWK	Kreis	x [m]	y [m]	R [m]	Anker	F vorh [-]	L_{erf} [m]	L_{min} [m]	Bemerkung siehe Fussnoten	
1	1	563	16.09	1014.78	43.81		0.87				
		661	12.85	1019.28	49.21		0.87				
		866	9.60	1028.26	58.61		0.88				
		474	22.58	1010.29	36.82		0.88				

GWS : Grenzwertspezifikation
EWK : Einwirkungskombination
F_{vorh} : vorhandene Sicherheit, erforderliche Sicherheit F_{erf} = 1.00
L_{erf} : berechnete, erforderliche freie Ankerlänge im Bereich L_{min} - L_{max}
L_{min} : eingegebene, minimale freie Ankerlänge

Grenzwertspezifikationen

GWS	Titel	Bemessungssituation	Grenzzustand	AP
1	!GZ Tragsicherheit Typ 3	andauernd	Tragsicherheit Typ 3	!GZT

AP : Analayseparameterset

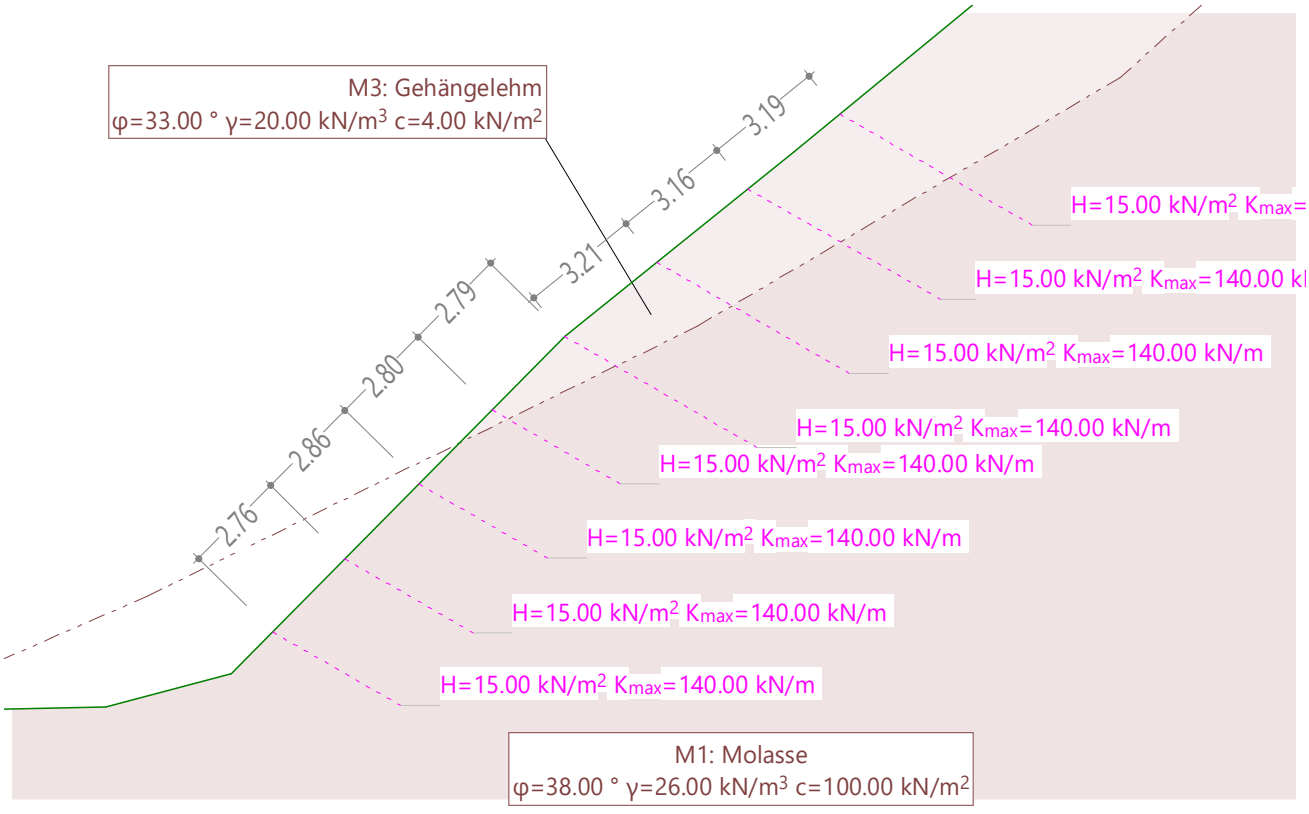
BAUGRUNDMODELL

Haftungselemente

Parameter		Geometrie						
H [kN/m²]	K_{max} [kN/m]	x_1 [m]	y_1 [m]	x_2 [m]	y_2 [m]	α [°]	l [m]	
15.00	140.00	30.06	970.99	33.52	968.99	-30.00	4.00	
15.00	140.00	28.11	969.03	31.58	967.03	-30.00	4.00	
15.00	140.00	32.07	973.02	35.53	971.02	-30.00	4.00	
15.00	140.00	34.04	975.02	37.50	973.02	-30.00	4.00	
15.00	140.00	36.00	977.00	41.20	974.00	-30.00	6.00	
15.00	140.00	38.50	979.01	43.69	976.01	-30.00	6.00	
15.00	140.00	40.96	981.00	46.16	978.00	-30.00	6.00	
15.00	140.00	43.43	983.01	48.63	980.01	-30.00	6.00	

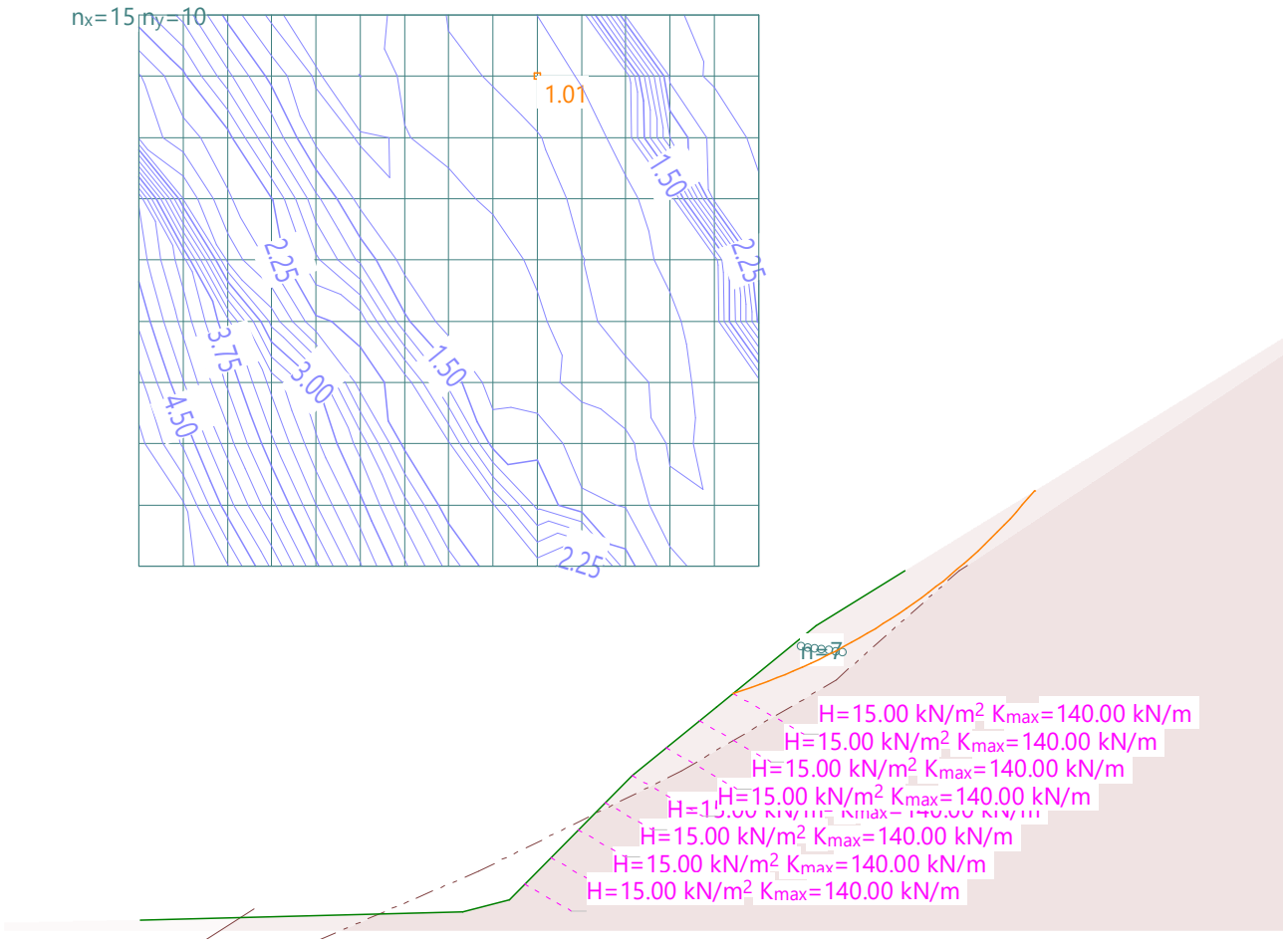
H : Haftungskraft
K_{max} : Kraft für das Ausreissen bzw. das Zerreissen des Haftungselementes
l : Länge des Haftungselementes
: Länge des Haftungselementes

Baugrundmodell Mstb. 1 :204.4 (21.06,964.51..55.77,985.75)



Grenzwerte: Massgebende Gleitlinie, Definition mit Zentren und Zwangslinie

Mstb. 1 :552.0 (-10.01,965.64..83.73,1033.35)



Grenzwerte: Definition mit Zentren und Zwangslinie

Gleitkreise mit den kleinsten Sicherheiten

GWS	EWK	Kreis	x [m]	y [m]	R [m]	Anker	F vorh [-]	Lerf [m]	Lmin [m]	Bemerkung siehe Fussnoten	
1	1	909	29.06	1028.26	47.47		1.01				
		811	32.31	1023.77	41.99		1.02				
		502	35.55	1010.29	28.32		1.02				
		1006	25.82	1032.75	52.65		1.02				

GWS : Grenzwertspezifikation
EWK : Einwirkungskombination
F_{vorh} : vorhandene Sicherheit, erforderliche Sicherheit F_{erf} = 1.00
L_{erf} : berechnete, erforderliche freie Ankerlänge im Bereich L_{min} - L_{max}
L_{min} : eingegebene, minimale freie Ankerlänge

Grenzwertspezifikationen

GWS	Titel	Bemessungssituation	Grenzzustand	AP
1	!GZ Tragsicherheit Typ 3	andauernd	Tragsicherheit Typ 3	!GZT

AP : Analyseparameterset

BEIWERTE UND PARAMETER

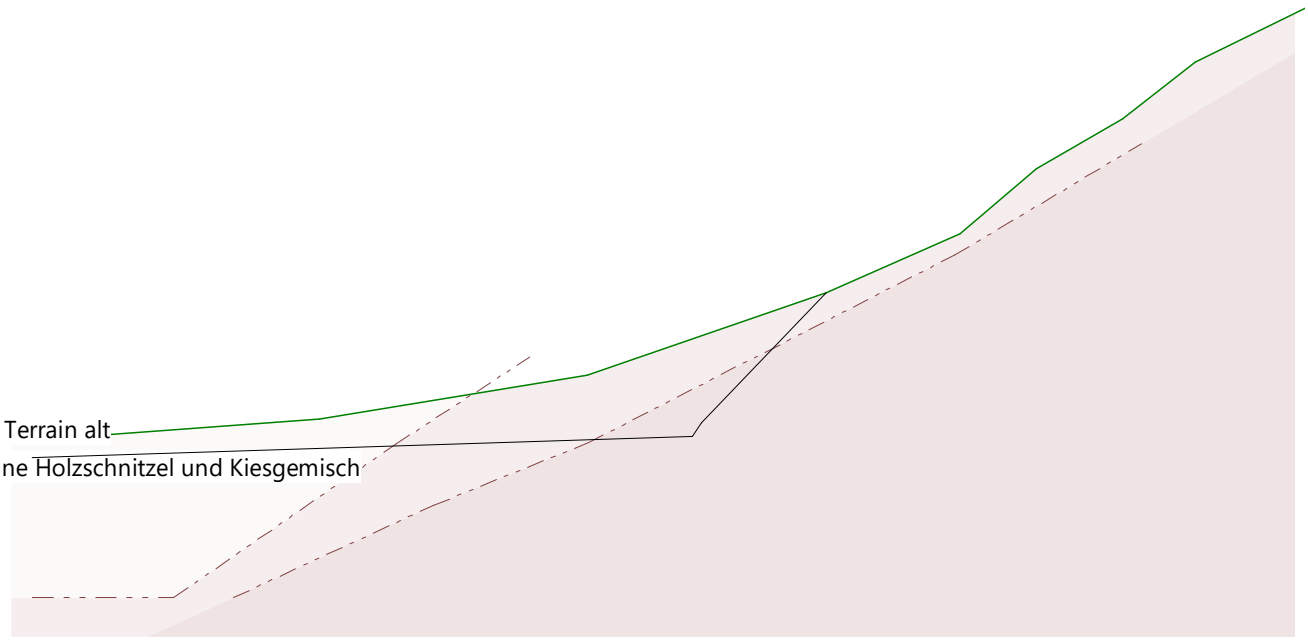
Widerstandsbeiwerte (1)

Name	GZ TS 1 [-]	GZ TS 2 [-]	GZ TS 2a [-]	GZ TS 3 [-]	GZ G [-]	global [-]
Vorgespannter Anker			1.35	1.35		1.00
Scherwiderstand			1.30	1.30		1.00
Haftungselement			1.35	1.35		1.00
Reibungswinkel $\gamma_{M\varphi}$			1.20	1.20		1.00
Kohäsion γ_{Mc}			1.50	1.50		1.00

Berechnungsparameter (1)

Name	GZ TS 1	GZ TS 2	GZ TS 2a	GZ TS 3	GZ G	global	
Partialfaktor für den Tragwiderstand γ_R			1.000	1.000		1.000	-

Baugrundmodell Mstb. 1 :395.4 (-1.12,957.94..66.04,999.05)



BAUGRUNDMODELL

Bodenschichteigenschaften

Id	Beschreibung	φ_k [°]	γ_k [kN/m^3]	c_k [kN/m^2]	
M2	Bachschutt	36.00	20.00	0	
M3	Gehängelehm	33.00	20.00	4.00	
M1	Molasse	38.00	26.00	100.00	

Polygone Baugrundmodell

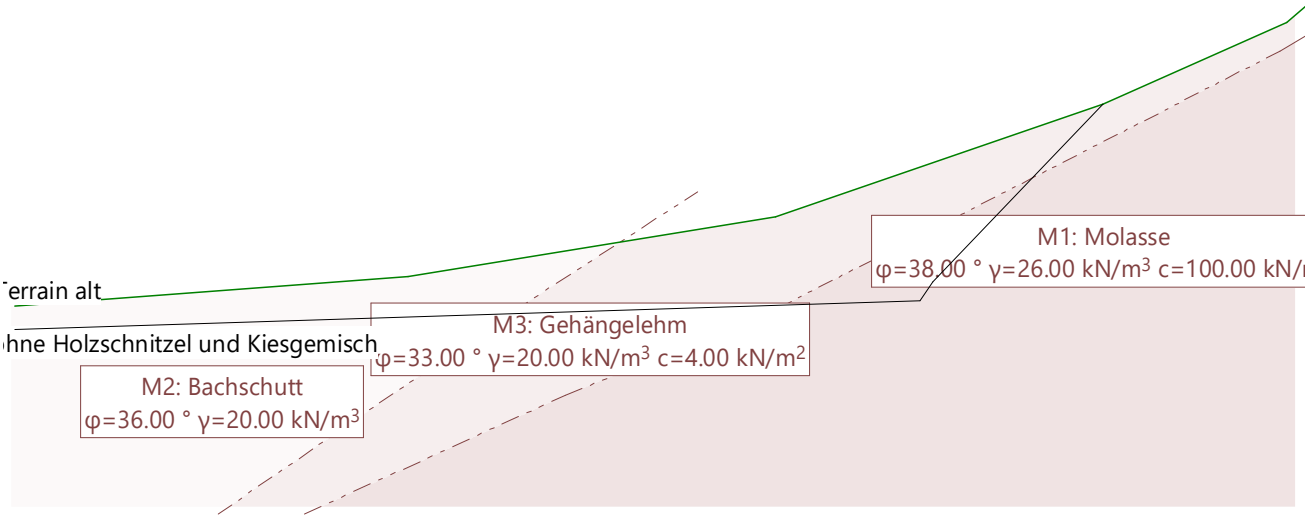
Pkt	Terrain x [m]	Terrain y [m]	Schichtgrenze 1 x [m]	Schichtgrenze 1 y [m]	Schichtgrenze 2 x [m]	Schichtgrenze 2 y [m]	
1	0.00	968.20	0.00	960.00	10.50	960.00	
2	15.00	969.30	7.40	960.00	21.00	964.80	
3	29.00	971.60	19.00	968.00	29.10	968.10	
4	41.50	975.90	26.03	972.54	48.25	977.90	
5	48.50	979.00			58.00	983.70	

Pkt	Terrain x [m]	Terrain y [m]	Schichtgrenze 1 x [m]	Schichtgrenze 1 y [m]	Schichtgrenze 2 x [m]	Schichtgrenze 2 y [m]	
6	52.50	982.40					
7	57.00	985.00					
8	60.80	988.00					
9	67.00	991.00					

Schichtgrenze 1 : Bodenschichtgrenze

Baugrundmodell

Mstb. 1 :288.3 (-0.14,960.56..48.82,990.53)



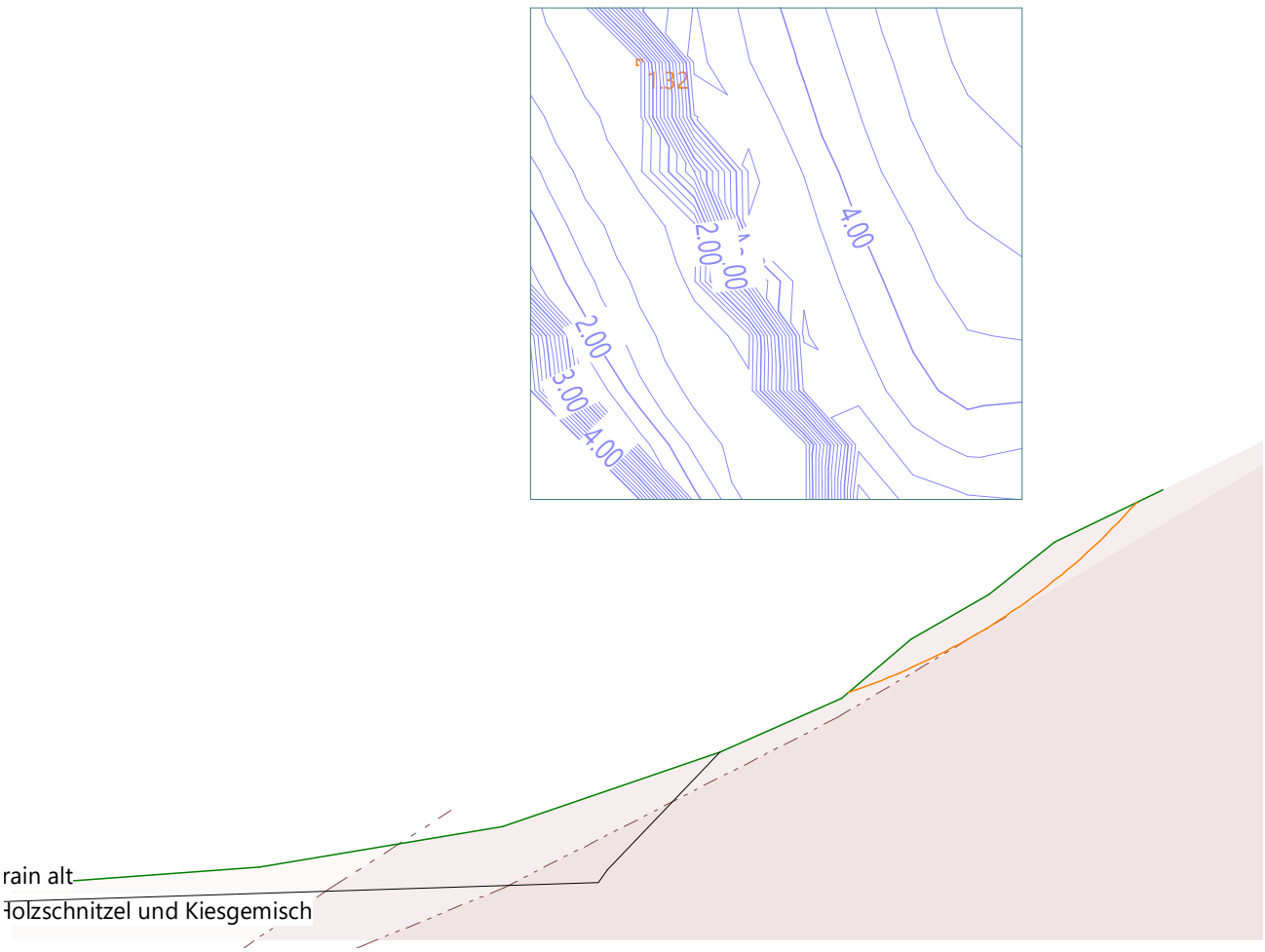
BERECHNUNGSOPTIONEN

Optionen

Methode	δ_T [-]	n_L	gerade Randbereiche	
Krey	0.0200	200	mit	die Standsicherheit wird iterativ bestimmt

δ_T : Konvergenztoleranz der Iteration
n_L : Anzahl Lamellen

Grenzwerte: Massgebende Gleitlinie, Definition mit Zentren und Zwangslinie Mstb. 1 :424.4 (0.73,965.10..72.80,1022.88)



Grenzwerte: Definition mit Zentren und Zwangslinie

Gleitkreise mit den kleinsten Sicherheiten

GWS	EWK	Kreis	x [m]	y [m]	R [m]	Anker	F vorh [-]	Lerf [m]	Lmin [m]	Bemerkung siehe Fussnoten	
1	1	575	36.90	1015.62	38.21		1.32				
		373	40.04	1006.19	28.40		1.32				
		506	36.90	1012.48	35.39		1.32				
		639	33.75	1018.76	42.40		1.32				

GWS : Grenzwertspezifikation
EWK : Einwirkungskombination
F_{vorh} : vorhandene Sicherheit, erforderliche Sicherheit F_{erf} = 1.00
L_{erf} : berechnete, erforderliche freie Ankerlänge im Bereich L_{min} - L_{max}
L_{min} : eingegebene, minimale freie Ankerlänge

Grenzwertspezifikationen

GWS	Titel	Bemessungssituation	Grenzzustand	AP
1	!Globale Sicherheit	andauernd	Globale Sicherheit	!GZT

AP : Analayseparameterset

BEIWERTE UND PARAMETER

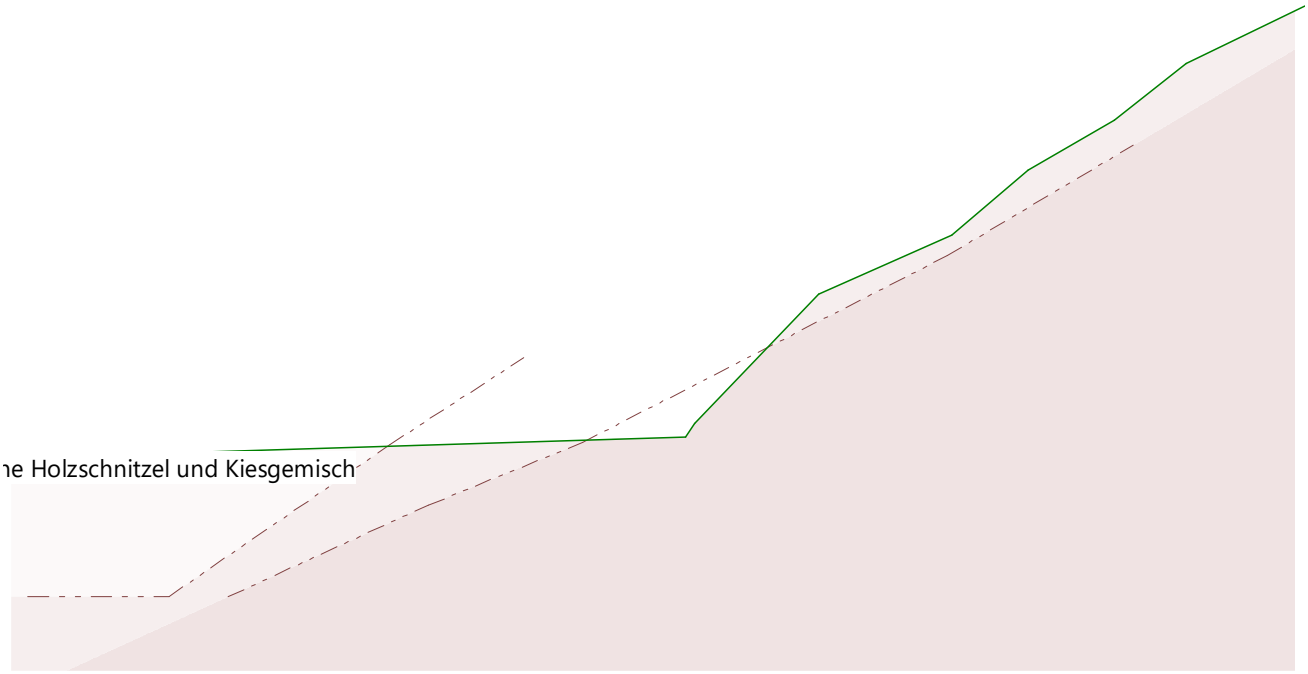
Widerstandsbeiwerte (1)

Name	GZ TS 1 [-]	GZ TS 2 [-]	GZ TS 2a [-]	GZ TS 3 [-]	GZ G [-]	global [-]
Vorgespannter Anker			1.35	1.35		1.00
Scherwiderstand			1.30	1.30		1.00
Haftungselement			1.35	1.35		1.00
Reibungswinkel $\gamma_{M\varphi}$			1.20	1.20		1.00
Kohäsion γ_{Mc}			1.50	1.50		1.00

Berechnungsparameter (1)

Name	GZ TS 1	GZ TS 2	GZ TS 2a	GZ TS 3	GZ G	global	
Partialfaktor für den Tragwiderstand γ_R			1.000	1.000		1.000	-

Baugrundmodell Mstb. 1 :396.9 (-0.89,956.11..66.51,998.39)



BAUGRUNDMODELL

Bodenschichteigenschaften

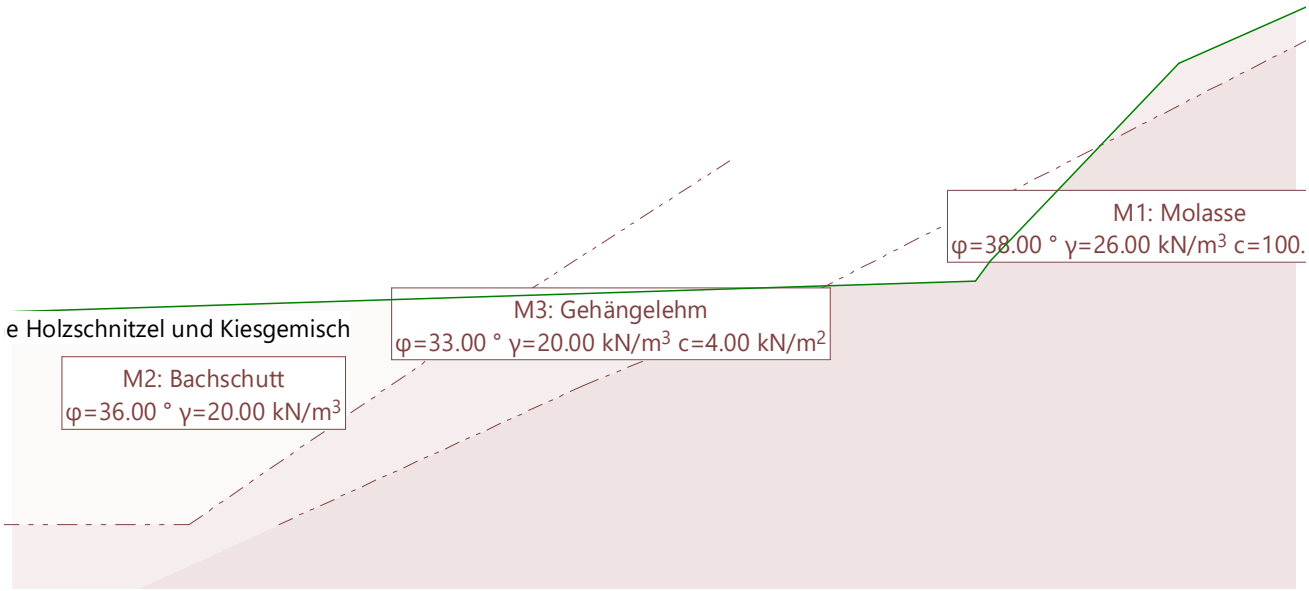
Id	Beschreibung	φ_k [°]	γ_k [kN/m^3]	c_k [kN/m^2]	
M2	Bachschutt	36.00	20.00	0	
M3	Gehängelehm	33.00	20.00	4.00	
M1	Molasse	38.00	26.00	100.00	

Polygone Baugrundmodell

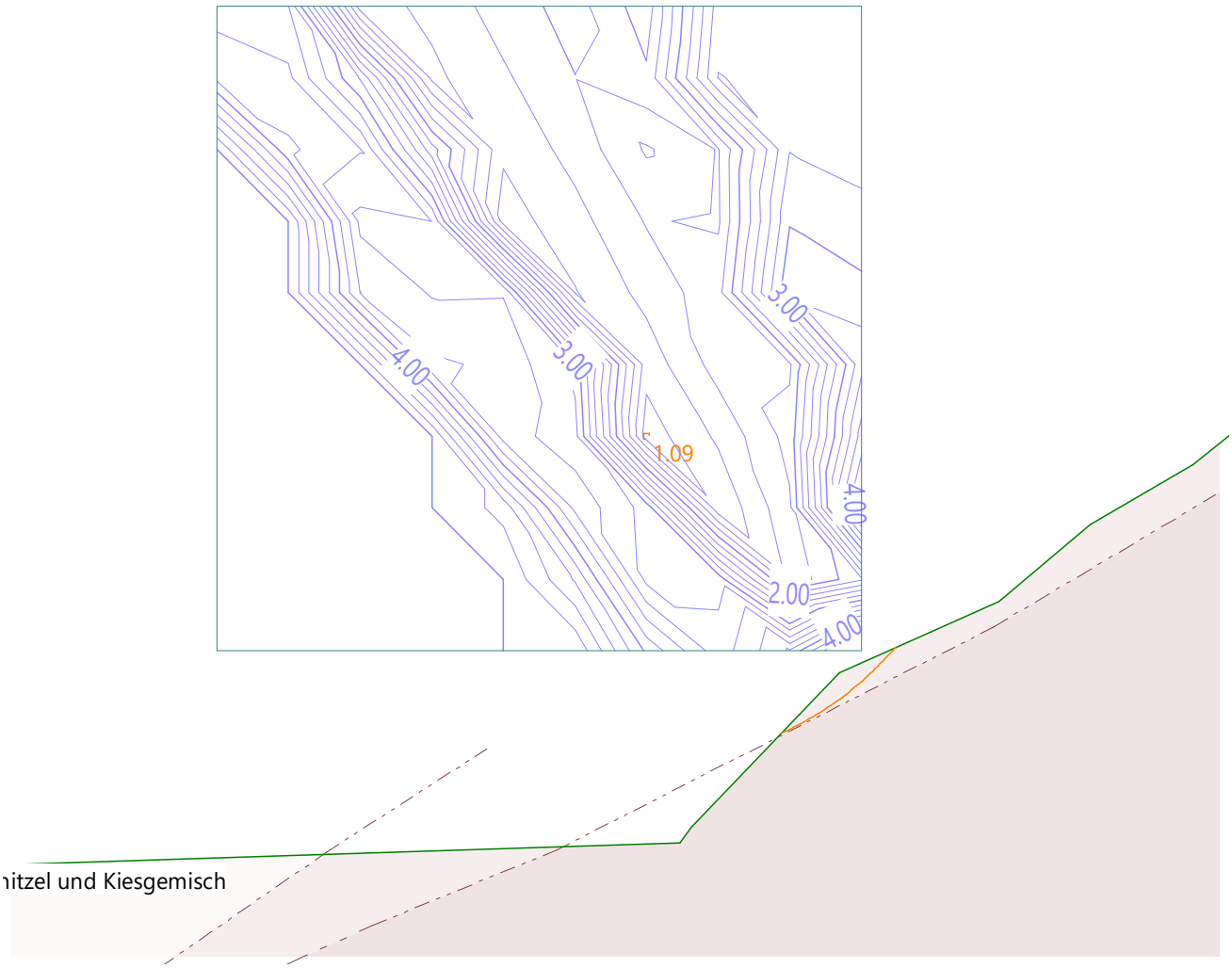
Pkt	Terrain		Schichtgrenze 1		Schichtgrenze 2	
	x [m]	y [m]	x [m]	y [m]	x [m]	y [m]
1	0.00	967.30	0.00	960.00	10.50	960.00
2	34.50	968.40	7.40	960.00	21.00	964.80
3	35.00	969.10	19.00	968.00	29.10	968.10
4	41.50	975.90	26.03	972.54	48.25	977.90
5	48.50	979.00			58.00	983.70
6	52.50	982.40				
7	57.00	985.00				
8	60.80	988.00				
9	67.00	991.00				

Schichtgrenze 1 : Bodenschichtgrenze

Baugrundmodell Mstb. 1 :260.4 (1.32,957.79..45.54,985.53)



Grenzwerte: Massgebende Gleitlinie, Definition mit Zentren und Zwangslinie Mstb. 1 :312.7 (5.11,963.41..58.21,1005.68)



Grenzwerte: Definition mit Zentren und Zwangslinie

Gleitkreise mit den kleinsten Sicherheiten

GWS	EWK	Kreis	x [m]	y [m]	R [m]	Anker	F vorh [-]	L_{erf} [m]	L_{min} [m]	Bemerkung siehe Fussnoten	
1	1	253	33.04	986.28	14.33		1.09				
		645	20.46	1005.15	36.92		1.09				
		449	26.75	995.71	25.61		1.10				
		582	23.61	1002.00	32.53		1.15				

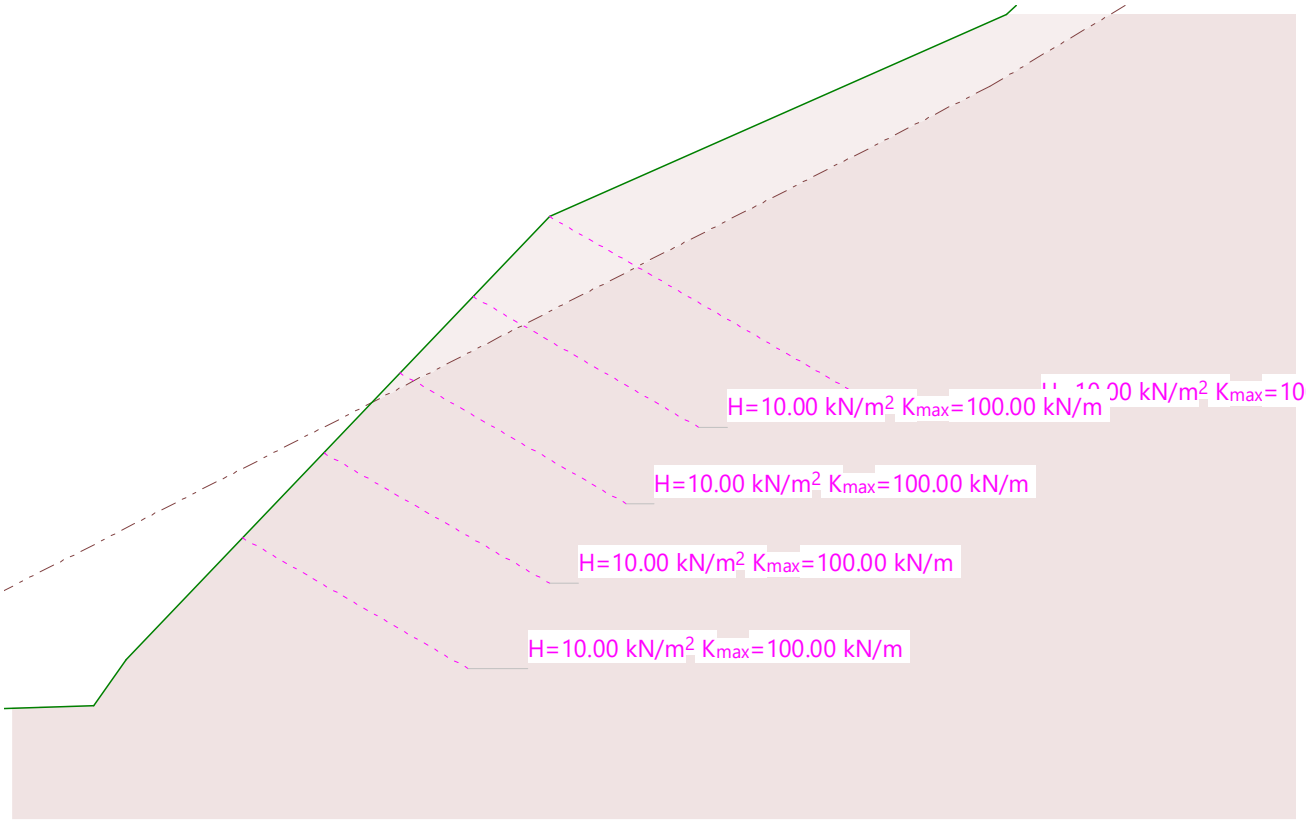
GWS : Grenzwertspezifikation
EWK : Einwirkungskombination
F_{vorh} : vorhandene Sicherheit, erforderliche Sicherheit F_{erf} = 1.00
L_{erf} : berechnete, erforderliche freie Ankerlänge im Bereich L_{min} - L_{max}
L_{min} : eingegebene, minimale freie Ankerlänge

Grenzwertspezifikationen

GWS	Titel	Bemessungssituation	Grenzzustand	AP
1	!GZ Tragsicherheit Typ 3	andauernd	Tragsicherheit Typ 3	!GZT

AP : Analayseparameterset

Baugrundmodell Mstb. 1 :116.0 (33.25,966.65..52.95,979.01)



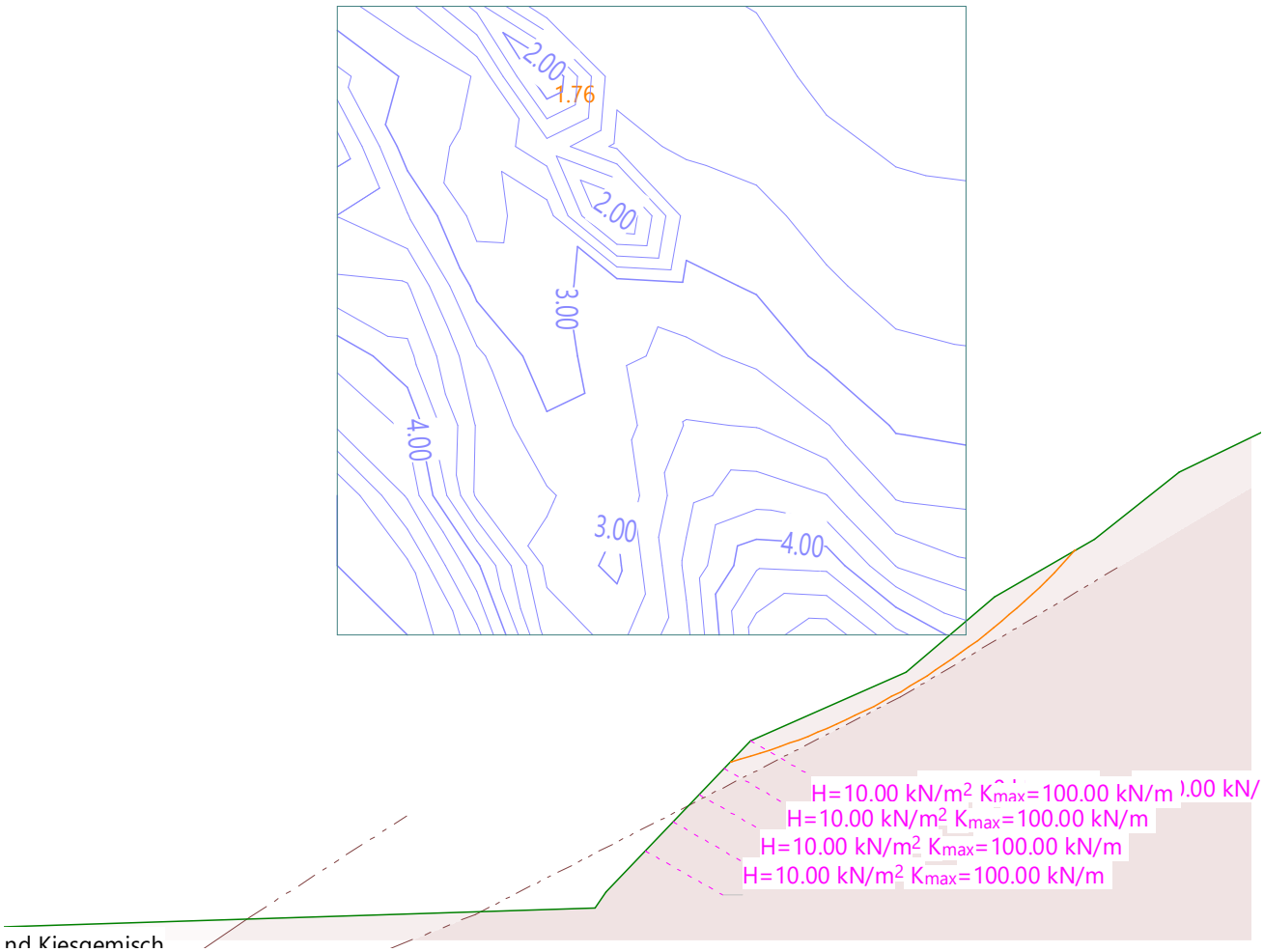
BAUGRUNDMODELL

Haftungselemente

Parameter		Geometrie						
H [kN/m²]	K_{max} [kN/m]	x_1 [m]	y_1 [m]	x_2 [m]	y_2 [m]	α [°]	l [m]	
10.00	100.00	41.50	975.90	46.70	972.90	-30.00	6.00	
10.00	100.00	40.32	974.67	43.79	972.67	-30.00	4.00	
10.00	100.00	39.20	973.50	42.67	971.50	-30.00	4.00	
10.00	100.00	38.03	972.27	41.50	970.27	-30.00	4.00	
10.00	100.00	36.78	970.97	40.25	968.97	-30.00	4.00	

H : Haftungskraft
K_{max} : Kraft für das Ausreissen bzw. das Zerreissen des Haftungselementes
l : Länge des Haftungselementes
: Länge des Haftungselementes

Grenzwerte: Massgebende Gleitlinie, Definition mit Zentren und Zwangslinie Mstb. 1 :328.7 (8.24,966.95..64.07,1011.71)



Grenzwerte: Definition mit Zentren und Zwangslinie

Gleitkreise mit den kleinsten Sicherheiten

GWS	EWK	Kreis	x [m]	y [m]	R [m]	Anker	F vorh [-]	Lerf [m]	Lmin [m]	Bemerkung siehe Fussnoten	
1	1	582	32.33	1005.83	31.95		1.76				
		449	35.48	999.54	25.01		1.90				
		645	29.19	1008.97	35.99		2.14				
		700	51.20	1008.97	35.49		2.46				

GWS : Grenzwertspezifikation
EWK : Einwirkungskombination
F_{vorh} : vorhandene Sicherheit, erforderliche Sicherheit F_{erf} = 1.00
L_{erf} : berechnete, erforderliche freie Ankerlänge im Bereich L_{min} - L_{max}
L_{min} : eingegebene, minimale freie Ankerlänge

Grenzwertspezifikationen

GWS	Titel	Bemessungssituation	Grenzzustand	AP
1	!GZ Tragsicherheit Typ 3	andauernd	Tragsicherheit Typ 3	!GZT

AP : Analayseparameterset

BEIWERTE UND PARAMETER

Widerstandsbeiwerte (1)

Name	GZ TS 1 [-]	GZ TS 2 [-]	GZ TS 2a [-]	GZ TS 3 [-]	GZ G [-]	global [-]
Vorgespannter Anker			1.35	1.35		1.00
Scherwiderstand			1.30	1.30		1.00
Haftungselement			1.35	1.35		1.00
Reibungswinkel $\gamma_{M\varphi}$			1.20	1.20		1.00
Kohäsion γ_{Mc}			1.50	1.50		1.00

Berechnungsparameter (1)

Name	GZ TS 1	GZ TS 2	GZ TS 2a	GZ TS 3	GZ G	global	
Partialfaktor für den Tragwiderstand γ_R			1.000	1.000		1.000	-

BAUGRUNDMODELL

Bodenschichteigenschaften

Id	Beschreibung	φ_k [°]	γ_k [kN/m³]	c_k [kN/m²]	
M2	Hinterfüllung	34.00	20.00	0	
M1	Gehängelehm	33.00	20.00	4.00	

Haftungselemente

Parameter		Geometrie						
H [kN/m²]	K_{max} [kN/m]	x_1 [m]	y_1 [m]	x_2 [m]	y_2 [m]	α [°]	l [m]	
15.00	100.00	31.00	971.50	34.86	970.46	-15.00	4.00	
15.00	100.00	31.29	973.20	37.08	971.65	-15.00	6.00	
10.00	90.00	30.74	969.95	34.60	968.92	-15.00	4.00	
20.00	140.00	31.86	976.60	39.59	974.53	-15.00	8.00	
15.00	140.00	31.58	974.90	39.30	972.83	-15.00	8.00	

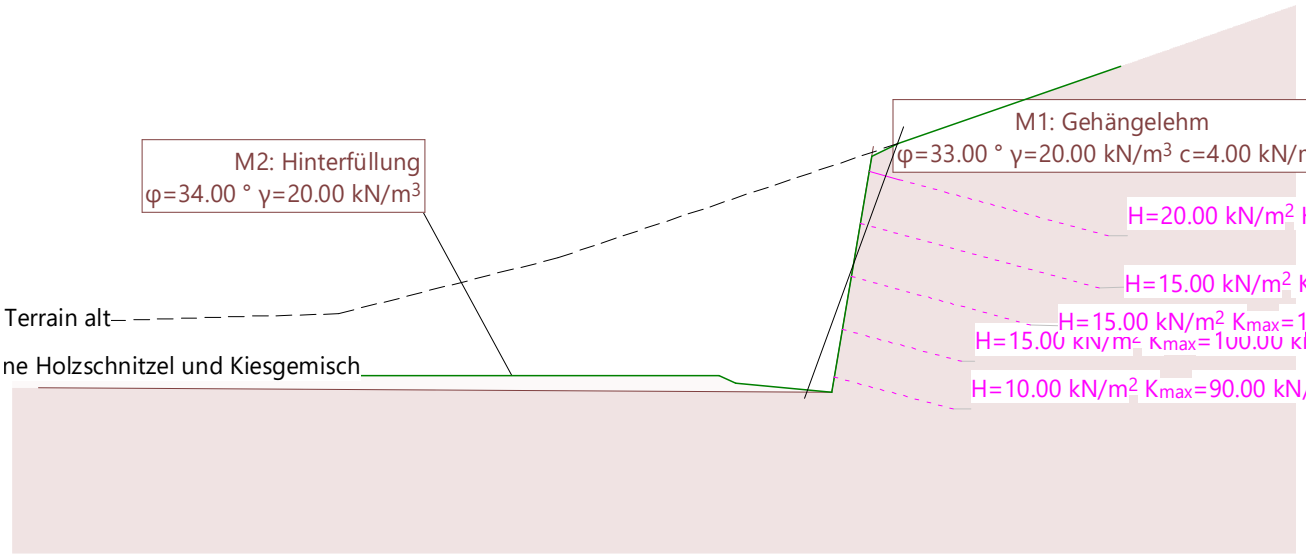
H : Haftungskraft
K_{max} : Kraft für das Ausreissen bzw. das Zerreissen des Haftungselementes
l : Länge des Haftungselementes
: Länge des Haftungselementes

Polygone Baugrundmodell

Pkt	Terrain		Schichtgrenze 1		
	x [m]	y [m]	x [m]	y [m]	
1	5.00	970.00	5.00	969.60	
2	27.00	970.00	30.65	969.45	
3	27.55	969.75	31.99	977.41	
4	30.65	969.45			
5	31.95	977.10			
6	32.80	977.50			
7	40.00	980.00			

Schichtgrenze 1 : Bodenschichtgrenze

Baugrundmodell Mstb. 1 :244.6 (4.14,964.24..45.68,989.17)



BERECHNUNGSOPTIONEN

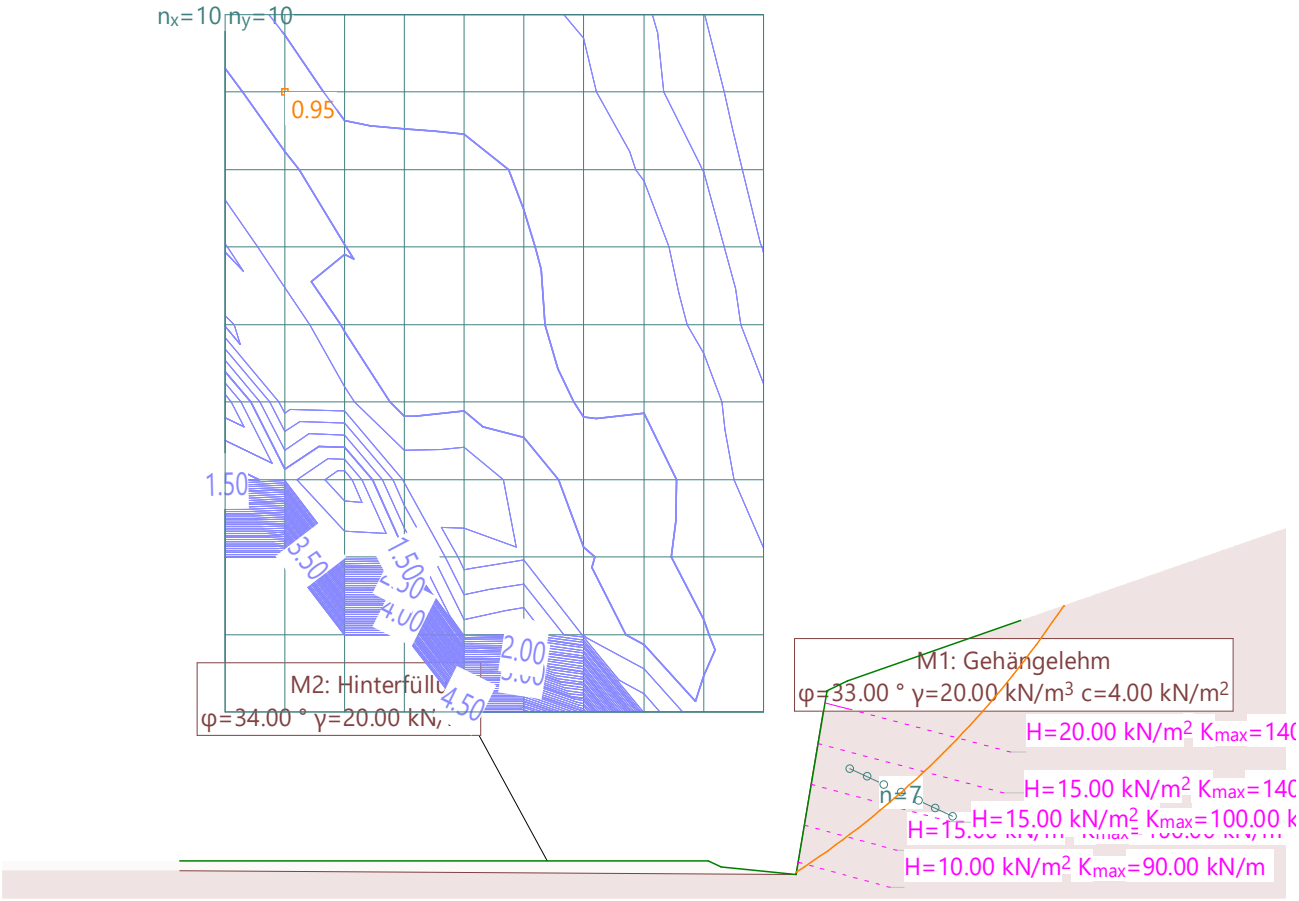
Optionen

Methode	δ_T [-]	n_L	gerade Randbereiche	
Krey	0.0200	200	mit	die Standsicherheit wird iterativ bestimmt

δ_T : Konvergenztoleranz der Iteration
n_L : Anzahl Lamellen

Belastung B: Schnitzel und Kiesgemisch
Grenzwerte: Massgebende Gleitlinie, Definition mit Zentren und Zwangslinie

Mstb. 1 :314.7 (-2.39,968.45..51.06,1006.45)



Grenzwerte: Definition mit Zentren und Zwangslinie

Gleitkreise mit den kleinsten Sicherheiten

GWS	EWK	Kreis	x [m]	y [m]	R [m]	Anker	F vorh [-]	L_{erf} [m]	L_{min} [m]	Bemerkung siehe Fussnoten	
1	1	571	9.38	1002.00	38.82		0.95				
		445	14.36	995.55	30.70		0.95				
		634	6.89	1005.23	42.89		0.95				
		382	16.85	992.33	26.64		0.95				

GWS : Grenzwertspezifikation
EWK : Einwirkungskombination
F vorh : vorhandene Sicherheit, erforderliche Sicherheit F_{erf} = 1.00
L_{erf} : berechnete, erforderliche freie Ankerlänge im Bereich L_{min} - L_{max}
L_{min} : eingegebene, minimale freie Ankerlänge

Grenzwertspezifikationen

GWS	Titel	Bemessungssituation	Grenzzustand	AP
1	!GZ Tragsicherheit Typ 3	andauernd	Tragsicherheit Typ 3	!GZT

AP : Analayseparameterset

BEIWERTE UND PARAMETER

Widerstandsbeiwerte (1)

Name	GZ TS 1 [-]	GZ TS 2 [-]	GZ TS 2a [-]	GZ TS 3 [-]	GZ G [-]	global [-]
Vorgespannter Anker			1.35	1.35		1.00
Scherwiderstand			1.30	1.30		1.00
Haftungselement			1.35	1.35		1.00
Reibungswinkel $\gamma_{M\varphi}$			1.20	1.20		1.00
Kohäsion γ_{Mc}			1.50	1.50		1.00

Berechnungsparameter (1)

Name	GZ TS 1	GZ TS 2	GZ TS 2a	GZ TS 3	GZ G	global	
Partialfaktor für den Tragwiderstand γ_R			1.000	1.000		1.000	-

BAUGRUNDMODELL

Bodenschichteigenschaften

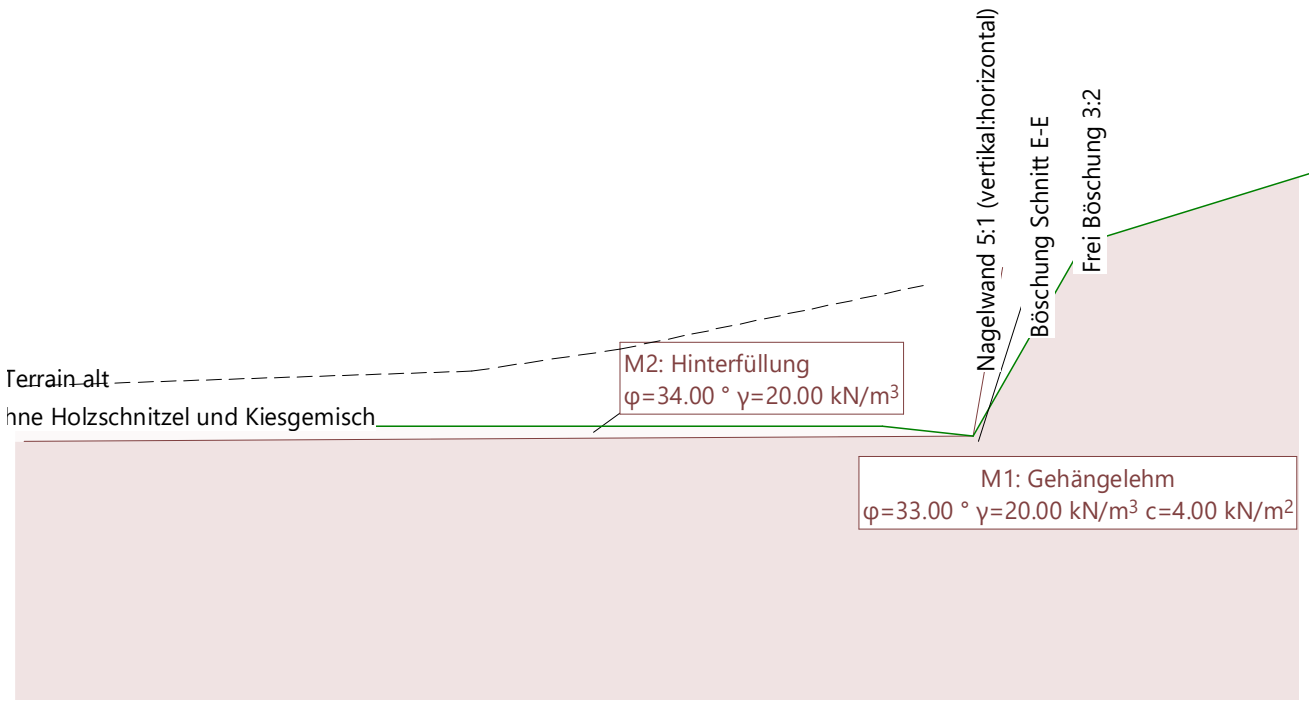
Id	Beschreibung	φ_k [°]	γ_k [kN/m^3]	c_k [kN/m^2]	
M2	Hinterfüllung	34.00	20.00	0	
M1	Gehängelehm	33.00	20.00	4.00	

Polygone Baugrundmodell

Pkt	Terrain x [m]	Terrain y [m]	Schichtgrenze 1 x [m]	Schichtgrenze 1 y [m]	
1	5.00	969.70	5.00	969.30	
2	28.20	969.70	30.65	969.45	
3	30.65	969.45	31.45	974.00	
4	33.64	974.66			
5	40.00	976.60			

Schichtgrenze 1 : Bodenschichtgrenze

Baugrundmodell Mstb. 1 :204.4 (4.76,962.31..39.47,983.58)



BERECHNUNGSOPTIONEN

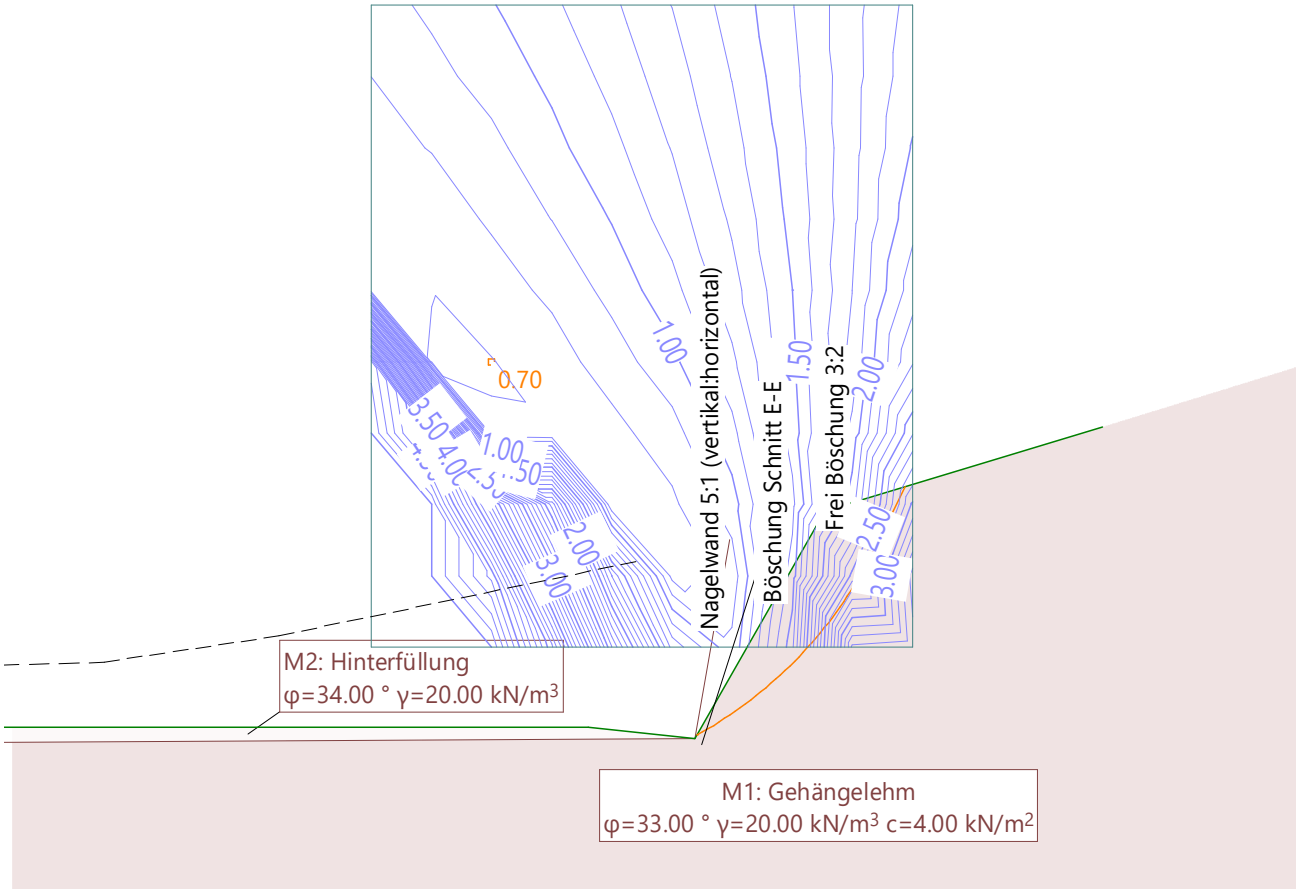
Optionen

Methode	δ_T [-]	n_L	gerade Randbereiche	
Krey	0.0200	200	mit	die Standsicherheit wird iterativ bestimmt

δ_T : Konvergenztoleranz der Iteration
n_L : Anzahl Lamellen

Belastung B: Schnitzel und Kiesgemisch
Grenzwerte: Massgebende Gleitlinie, Definition mit Zentren und Zwangslinie

Mstb. 1 :173.5 (14.98,966.00..44.44,987.28)



Grenzwerte: Definition mit Zentren und Zwangslinie

Gleitkreise mit den kleinsten Sicherheiten

GWS	EWK	Kreis	x [m]	y [m]	R [m]	Anker	F_{vorh} [-]	L_{erf} [m]	L_{min} [m]	Bemerkung siehe Fussnoten	
1	1	296	25.98	978.09	9.77		0.70				
		288	24.60	978.09	10.40		0.70				
		359	24.60	979.73	11.89		0.70				
		233	27.36	976.45	7.67		0.70				

GWS : Grenzwertspezifikation
EWK : Einwirkungskombination
F_{vorh} : vorhandene Sicherheit, erforderliche Sicherheit F_{erf} = 1.00
L_{erf} : berechnete, erforderliche freie Ankerlänge im Bereich L_{min} - L_{max}
L_{min} : eingegebene, minimale freie Ankerlänge

Grenzwertspezifikationen

GWS	Titel	Bemessungssituation	Grenzzustand	AP
1	!GZ Tragsicherheit Typ 3	andauernd	Tragsicherheit Typ 3	!GZT

AP : Analayseparameterset

BAUGRUNDMODELL

Bodenschichteigenschaften

Id	Beschreibung	φ_k [°]	γ_k [kN/m^3]	c_k [kN/m^2]	
M2	Hinterfüllung	34.00	20.00	0	
M1	Gehängelehm	33.00	20.00	4.00	

Haftungselemente

Parameter		Geometrie						
H [kN/m^2]	K_{max} [kN/m]	x_1 [m]	y_1 [m]	x_2 [m]	y_2 [m]	α [°]	l [m]	
20.00	140.00	31.36	973.50	37.16	971.95	-15.00	6.00	
15.00	140.00	31.06	971.80	36.86	970.25	-15.00	6.00	
15.00	140.00	30.77	970.11	34.63	969.07	-15.00	4.00	

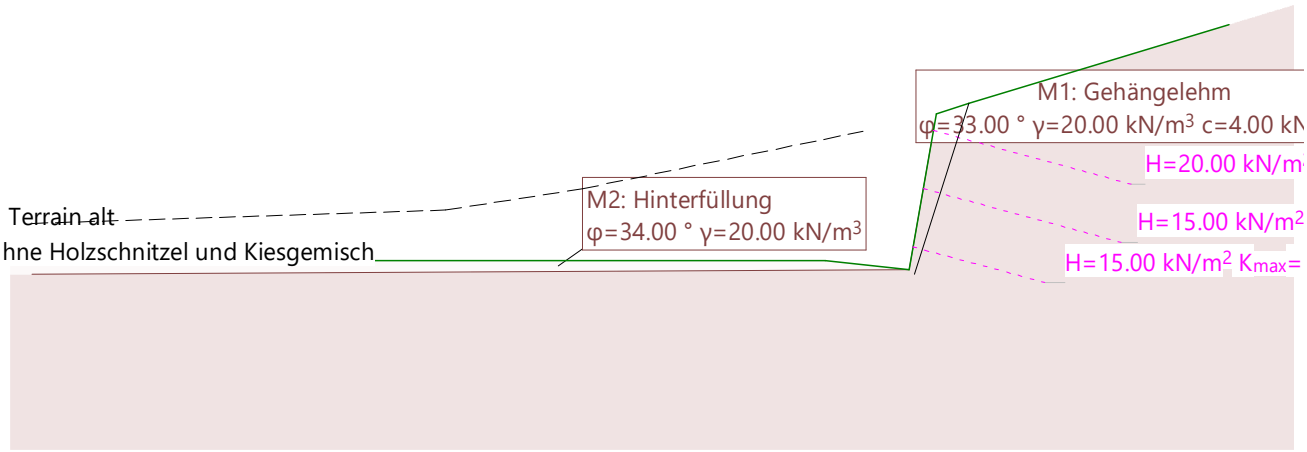
H : Haftungskraft
K_{max} : Kraft für das Ausreissen bzw. das Zerreissen des Haftungselementes
l : Länge des Haftungselementes
: Länge des Haftungselementes

Polygone Baugrundmodell

Pkt	Terrain		Schichtgrenze 1		
	x [m]	y [m]	x [m]	y [m]	
1	5.00	969.70	5.00	969.30	
2	28.20	969.70	30.65	969.45	
3	30.65	969.45	31.45	974.00	
4	31.45	974.00			
5	32.40	974.30			
6	40.00	976.60			

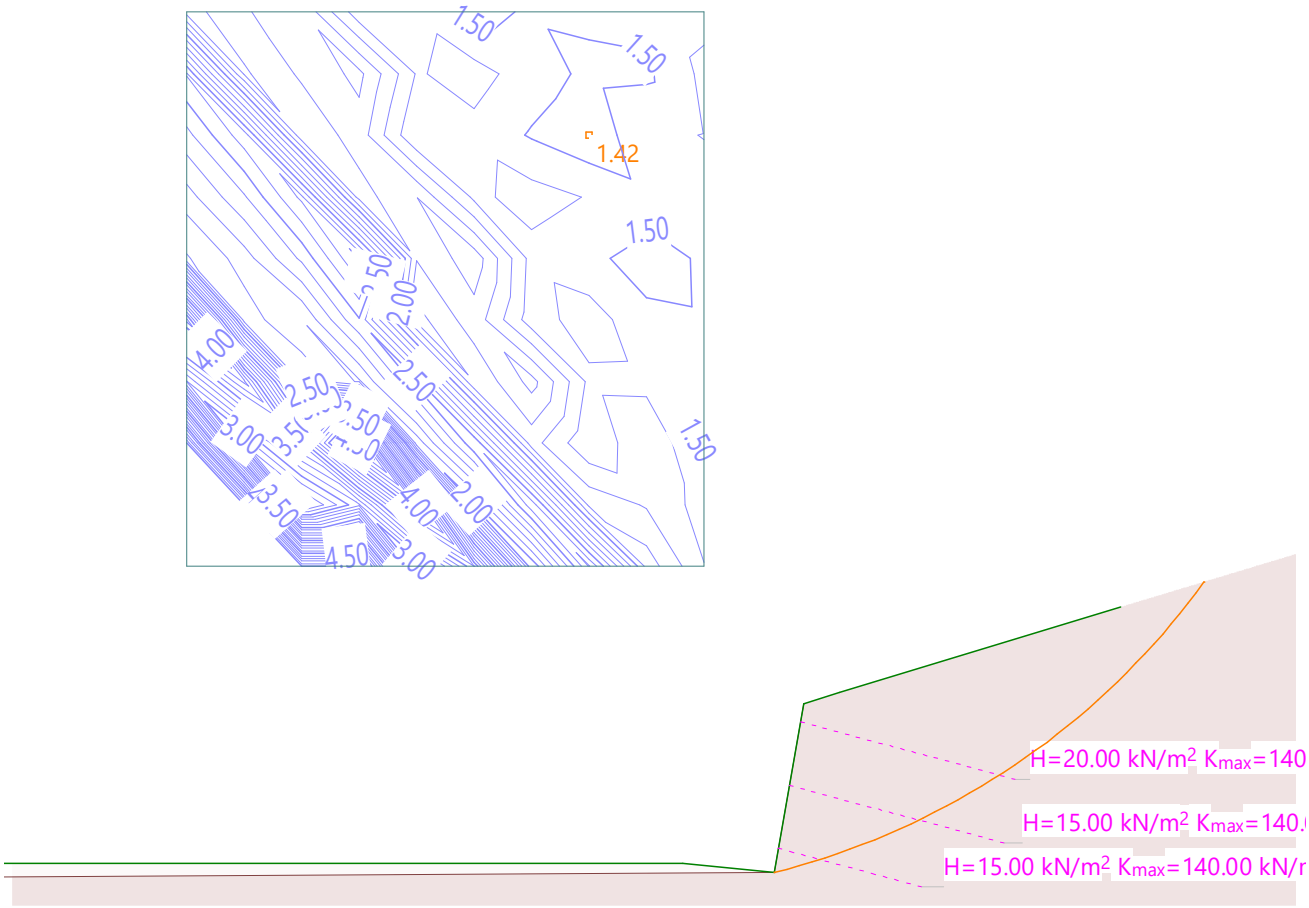
Schichtgrenze 1 : Bodenschichtgrenze

Baugrundmodell Mstb. 1 :221.1 (4.36,964.19..41.91,986.82)



Belastung B: Schnitzel und Kiesgemisch
Grenzwerte: Massgebende Gleitlinie, Definition mit Zentren und Zwangslinie

Mstb. 1 :203.8 (10.11,968.56..44.73,993.18)



Grenzwerte: Definition mit Zentren und Zwangslinie

Gleitkreise mit den kleinsten Sicherheiten

GWS	EWK	Kreis	x [m]	y [m]	R [m]	Anker	F vorh [-]	L_{erf} [m]	L_{min} [m]	Bemerkung siehe Fussnoten	
1	1	545	25.67	989.32	20.49		1.42				
		412	27.22	986.00	16.82		1.47				
		615	25.67	990.98	22.01		1.47				
		670	22.57	992.64	24.48		1.48				

GWS : Grenzwertspezifikation
EWK : Einwirkungskombination
F_{vorh} : vorhandene Sicherheit, erforderliche Sicherheit F_{erf} = 1.00
L_{erf} : berechnete, erforderliche freie Ankerlänge im Bereich L_{min} - L_{max}
L_{min} : eingegebene, minimale freie Ankerlänge

Grenzwertspezifikationen

GWS	Titel	Bemessungssituation	Grenzzustand	AP
1	!GZ Tragsicherheit Typ 3	andauernd	Tragsicherheit Typ 3	!GZT

AP : Analayseparameterset

Beilage 4:

Vorbemessung der bergseitigen Winkelstützmauer

(K-Boxen 3-4)

Luzern, 14. August 2023 /OF

BEIWERTE UND PARAMETER

Widerstandsbeiwerte (1)

Name	GZ TS 1 [-]	GZ TS 2 [-]	GZ TS 2a [-]	GZ TS 3 [-]	GZ G [-]	global [-]
ME-Wert					1.00	1.00
Scherkraft Sporn			1.40		1.00	1.00
Reibungswinkel $\gamma_{M\varphi}$			1.20		1.00	1.00
Raumgewicht $\gamma_{M\gamma}$			1.00		1.00	1.00
Kohäsion γ_{Mc}			1.50		1.00	1.00
Partialfaktor Kippen γ_R	1.00					1.50
Partialfaktor Gleiten γ_R			1.00			1.50
Partialfaktor statischer Grundbruch γ_R			1.00			2.00

Berechnungsparameter (1)

Name	GZ TS 1	GZ TS 2	GZ TS 2a	GZ TS 3	GZ G	global	
Erdruhedruckanteil r	0.500	0.500	0.500		1.000	0	-
Fussverdrehung					2.000	2.000	‰
minimaler Erddruck	5.000	5.000	5.000		0	0	kN/m²
Schnittkraftvergrösserungsfaktor $\gamma_{I,}$						1.500	-

Berechnungsoptionen (1)

Name	GZ TS 1	GZ TS 2	GZ TS 2a	GZ TS 3	GZ G	global
aktive Wandreibung	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja

BAUGRUNDMODELL

Bodenschichteigenschaften

Id	Beschreibung	φ_k [°]	γ_k [kN/m³]	c_k [kN/m²]	
M1	Gehängelehm	33.00	20.00	4.00	

Mauer

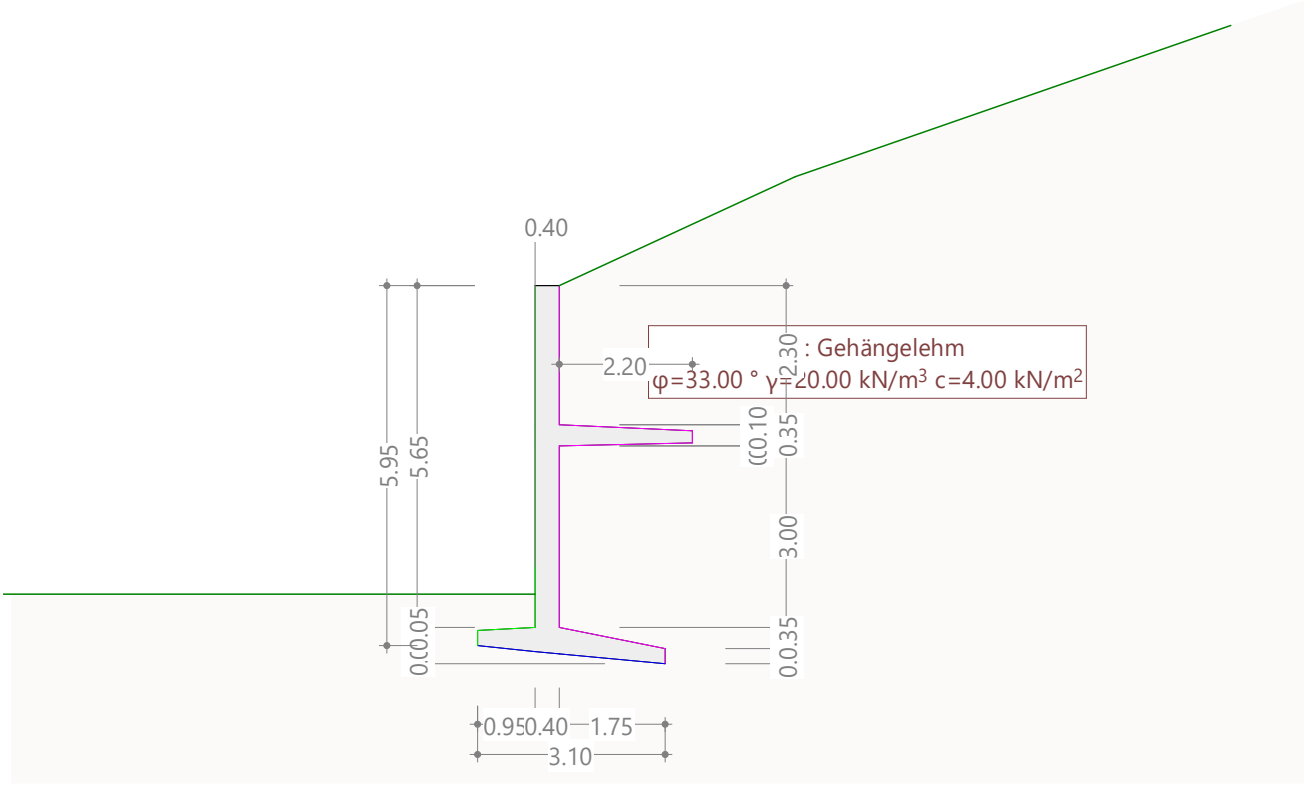
Beschreibung	Einwirkung	γ_k [kN/m³]	Baustoffe		a_R [mm]
			Baustoffe	Bewehrung	
Mauergewicht	Eigenlast	25.00	C25/30	B500B	40.0

γ_k : Raumgewicht
a_R : Randabstand der Bewehrung (Umrisskante bis Achse Bewehrung)

Polygone Baugrundmodell

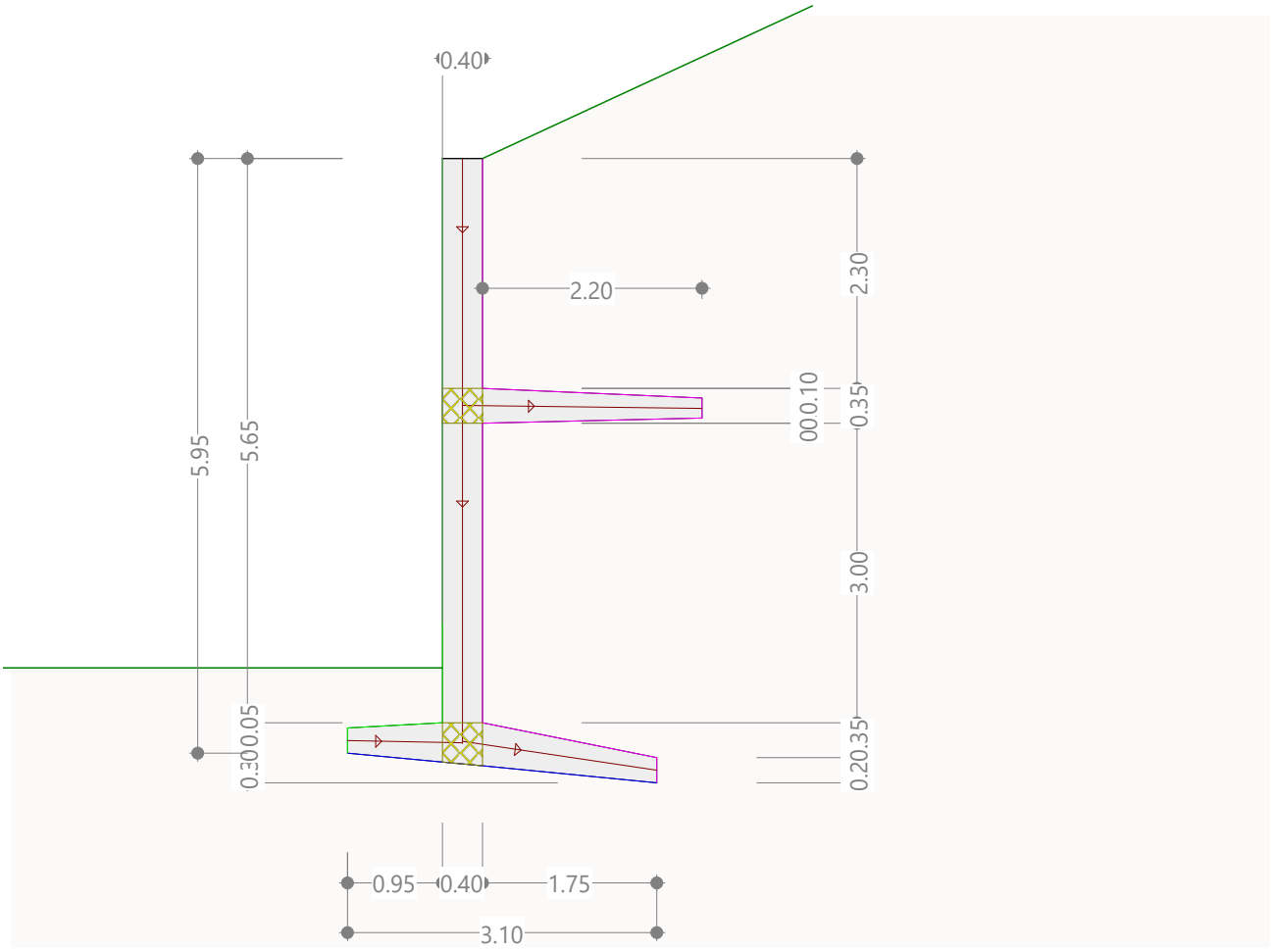
Pkt	Mauer		Terrain		Terrain		
	x [m]	y [m]	x [m]	y [m]	x [m]	y [m]	
1	28.90	975.70	28.90	975.70	15.00	970.60	
2	28.90	973.40	32.80	977.50	28.50	970.60	
3	31.10	973.30	40.00	980.00			
4	31.10	973.10					
5	28.90	973.05					
6	28.90	970.05					
7	30.65	969.70					
8	30.65	969.45					
9	28.90	969.62					
10	28.50	969.66					
11	27.55	969.75					
12	27.55	970.00					
13	28.50	970.05					
14	28.50	973.05					
15	28.50	973.40					
16	28.50	975.70					

Baugrundmodell Mstb. 1 :125.0 (19.84,967.48..41.09,980.43)



Baugrundmodell (41.09,967.48..42.18,980.43)

Baugrundmodell Mstb. 1 :74.2 (24.18,967.80..36.79,977.13)



BERECHNUNGSOPTIONEN

Erddruck

Beschreibung	Einwirkung	δ	ε_0 [°]	!EW	Red.	δ_R [°]
Erddruck aus Bodengewicht	Erddruck ständig	0.667	0			
Erdwiderstand aus Bodengewicht	Erdwiderstand ständig	-0.500	0	ohne	mit	10.00

δ : Wandreibungswinkel als Bruchteil des Reibungswinkels
ε_0 : Neigung Ruhedruck gegenüber der Horizontalen
!EW : Berücksichtigung des Erdwiderstandes
Red. : Automatische Reduktion des Erdwiderstandes
"δ_R : Minimale Neigung der Resultierenden gegenüber der Vertikalen

Nachweise

	Berechnungsverfahren	Kohäsionsanteil	S_k [kN/m]	δ_{Sk}	
statischer Grundbruch	Brinch Hansen	mit			
Gleiten		mit	0	1.000	
Kippen	(1) weicher Untergrund				

S_k : zusätzlicher Widerstand im Gleitsicherheitsnachweis aufgrund eines Sporns
δ_{Sk} : Sohlreibungswinkel als Bruchteil des Reibungswinkels
(1) : Die Kippsicherheit wird über die zulässige Exzentrizität der Resultierenden nachgewiesen

Setzungen

ME-Wert [kN/m²]	f_t	t_{max} [m]	
45000.00	3.000	20.00	

f_t : Tiefenfaktor

Schnittkräfte, Bewehrung

Maximaler Abstand der Resultatpunkte	0.20 [m]

Grenzwertspezifikationen für Schnittkräfte, Bewehrung

!GZ Tragsicherheit Typ 2

Grenzwerte

Nachweise

Nachweis	F_{vorh} [-]	F_{erf} [-]	β_{vorh} [‰]	β_{max} [‰]	GWS	EWK	
Kippen	1.25	1.00			2	3	
Gleiten	1.01	1.00			4	3	
Grundbruch	0.34	1.00			4	3	
Verdrehung			4.64	2.00	1	1	

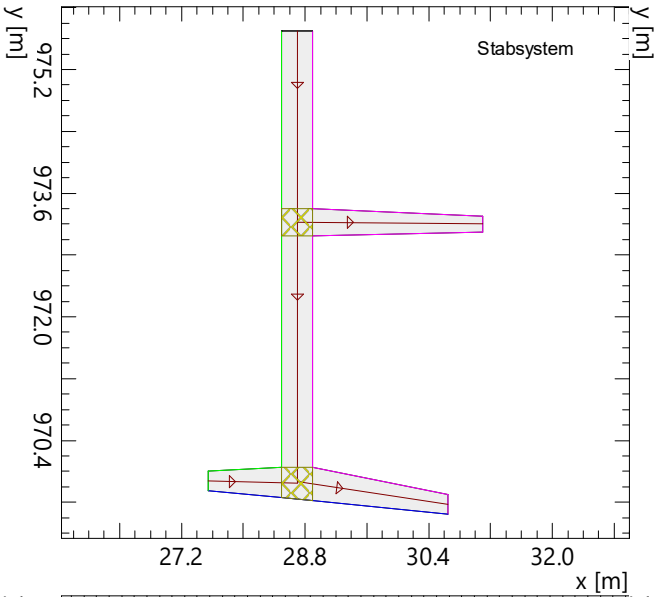
F_{vorh} : vorhandene Sicherheit
F_{erf} : erforderliche Sicherheit
β_{vorh} : vorhandene Verdrehung der Mauer
β_{max} : maximal erlaubte Verdrehung der Mauer
GWS : Grenzwertspezifikation
EWK : Einwirkungskombination

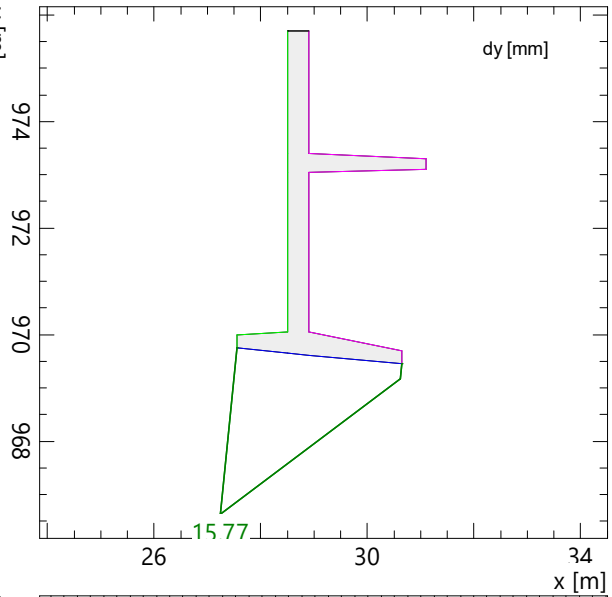
Grenzwertspezifikationen

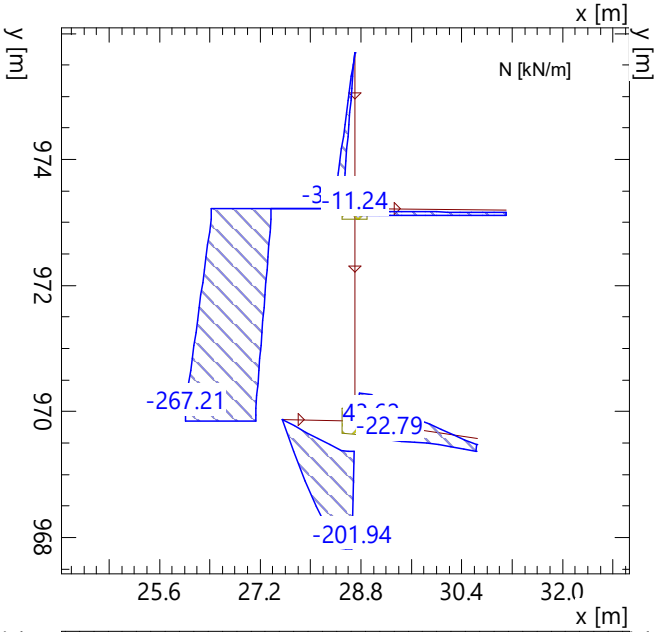
GWS	Titel	Bemessungssituation	Grenzzustand	AP
1	!GZ Gebrauchstauglichkeit selten	andauernd	Gebrauchstauglichkeit	!GZG
2	!GZ Tragsicherheit Typ 1	andauernd	Tragsicherheit Typ 1	!GZT
3	!GZ Tragsicherheit Typ 2	andauernd	Tragsicherheit Typ 2	!GZT
4	!GZ Tragsicherheit Typ 2a	andauernd	Tragsicherheit Typ 2a	

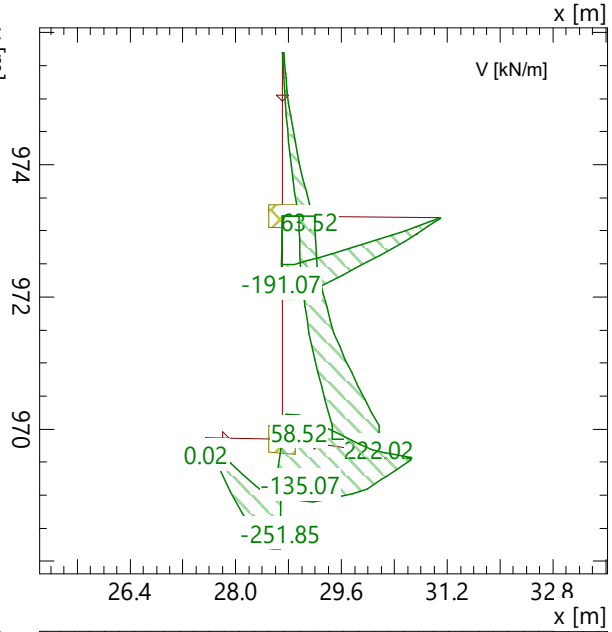
AP : Analayseparameterset

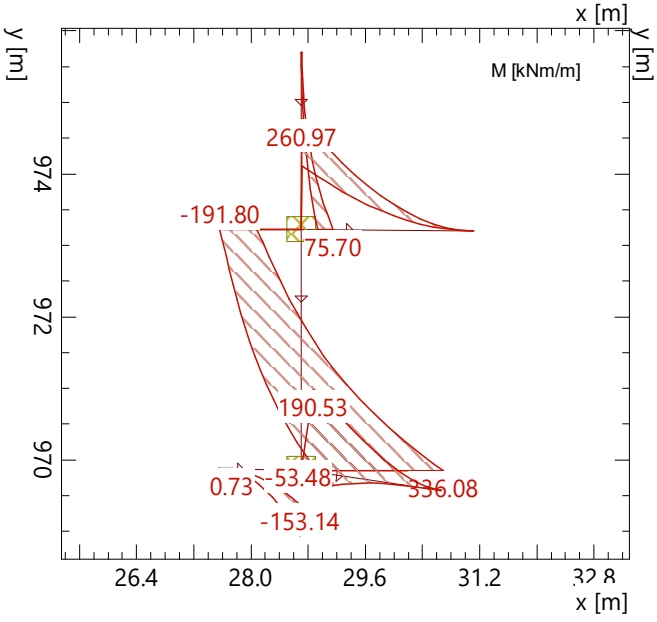
Grenzwerte

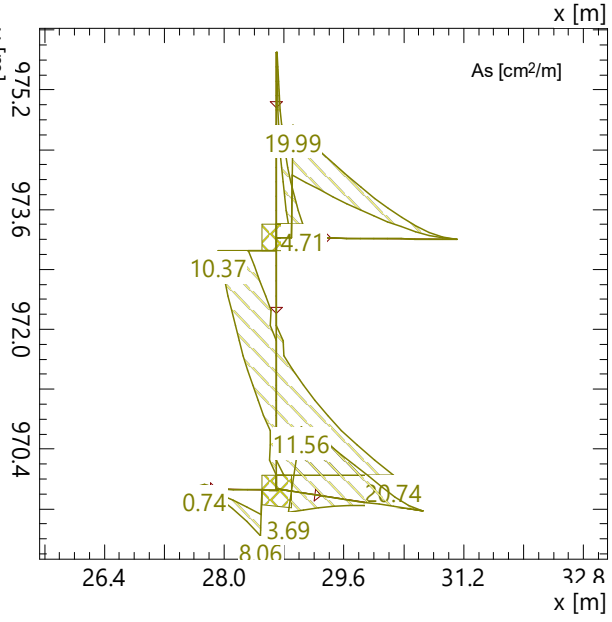












Nr.:

Grenzwerte

Biegemomente mit zugehörigen Schnittkräften

Stab	Resultatpunkt			Md max					Md min				
	x [m]	y [m]	d [m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	Vd [kN/m]	GWS	EWK	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	Vd [kN/m]	GWS	EWK
1	28.70	975.70	0.40	1.45	0	0	3	1	0.75	0	0	3	4
	28.70	975.70	0.40	1.45	0.00	4.23	3	1	0.75	0.00	2.19	3	4
	28.70	975.51	0.40	2.44	-2.59	6.24	3	1	1.27	-1.53	3.24	3	4
	28.70	975.32	0.40	3.87	-5.17	8.78	3	1	2.01	-3.07	4.55	3	4
	28.70	975.13	0.40	5.84	-7.76	11.85	3	1	3.03	-4.60	6.14	3	4
	28.70	974.93	0.40	8.45	-10.35	15.44	3	1	4.38	-6.13	8.01	3	4
	28.70	974.74	0.40	11.79	-12.94	19.57	3	1	6.12	-7.67	10.15	3	4
	28.70	974.55	0.40	15.98	-15.52	24.23	3	1	8.29	-9.20	12.56	3	4
	28.70	974.36	0.40	21.11	-18.11	29.42	3	1	10.95	-10.73	15.25	3	4
	28.70	974.17	0.40	27.29	-20.70	35.15	3	1	14.15	-12.27	18.23	3	4
	28.70	973.98	0.40	34.62	-23.29	41.44	3	1	17.95	-13.80	21.49	3	4
	28.70	973.78	0.40	43.22	-25.87	48.30	3	1	22.41	-15.33	25.04	3	4
	28.70	973.59	0.40	53.17	-28.46	55.66	3	1	27.57	-16.87	28.86	3	4
	28.70	973.40	0.40	64.58	-31.05	63.52	3	1	33.49	-18.40	32.94	3	4
	28.70	973.40	0.40	64.58	-31.05	63.52	3	1	33.49	-18.40	32.94	3	4
	28.70	973.23	0.40	**75.70**	-31.05	63.52	3	1	39.25	-18.40	32.94	3	4
2	28.70	973.23	0.40	-104.23	0	0	3	3	**-191.80**	0	0	3	2
	28.70	973.23	0.40	-104.23	-146.75	76.20	3	3	**-191.80**	-212.06	39.51	3	2
	28.70	973.05	0.40	-90.90	-146.75	76.20	3	3	-184.88	-212.06	39.51	3	2
	28.70	973.05	0.40	-90.90	-146.75	76.20	3	3	-184.88	-212.06	39.51	3	2
	28.70	972.85	0.40	-75.52	-148.35	77.55	3	3	-176.91	-214.76	40.21	3	2
	28.70	972.65	0.40	-59.88	-149.95	78.90	3	3	-168.80	-217.46	40.91	3	2
	28.70	972.45	0.40	-43.96	-151.55	80.25	3	3	-160.55	-220.16	41.61	3	2
	28.70	972.25	0.40	-27.25	-153.15	87.05	3	3	-151.89	-222.86	45.13	3	2
	28.70	972.05	0.40	-9.11	-154.75	94.46	3	3	-142.48	-225.56	48.98	3	2
	28.70	971.85	0.40	10.56	-156.35	102.36	3	3	-132.28	-228.26	53.07	3	2
	28.70	971.65	0.40	31.86	-157.95	110.73	3	3	-121.23	-230.96	57.42	3	2
	28.70	971.45	0.40	54.89	-159.55	119.58	3	3	-109.29	-233.66	62.01	3	2
	28.70	971.25	0.40	79.97	-161.15	131.95	3	3	-96.29	-236.36	68.42	3	2
	28.70	971.05	0.40	107.72	-162.75	145.59	3	3	-81.90	-239.06	75.49	3	2
	28.70	970.85	0.40	138.24	-164.35	159.78	3	3	-66.07	-241.76	82.85	3	2
	28.70	970.65	0.40	171.67	-165.95	174.52	3	3	-48.74	-244.46	90.49	3	2
	28.70	970.45	0.40	208.09	-167.55	189.81	3	3	-29.85	-247.16	98.42	3	2
	28.70	970.25	0.40	247.63	-169.15	205.65	3	3	-9.35	-249.86	106.63	3	2
	28.70	970.05	0.40	290.39	-170.75	222.02	3	3	12.82	-252.56	115.12	3	2
	28.70	970.05	0.40	290.39	-170.75	222.02	3	3	12.82	-252.56	115.12	3	2
	28.70	969.95	0.40	313.23	-170.75	222.02	3	3	24.66	-252.56	115.12	3	2
	28.70	969.84	0.40	**336.08**	-170.75	222.02	3	3	36.51	-252.56	115.12	3	2
3	28.70	973.23	0.36	**260.97**	0	0	3	1	150.05	0	0	3	4
	28.70	973.23	0.36	**260.97**	-10.50	-191.07	3	1	150.05	-5.31	-110.96	3	4
	28.90	973.23	0.35	222.76	-10.50	-190.95	3	1	127.86	-5.31	-110.89	3	4
	28.90	973.23	0.35	222.76	-10.50	-190.95	3	1	127.86	-5.31	-110.89	3	4
	29.08	973.22	0.34	189.04	-10.27	-177.20	3	1	108.28	-5.20	-102.74	3	4
	29.27	973.22	0.32	157.87	-10.05	-163.07	3	1	90.23	-5.10	-94.37	3	4
	29.45	973.22	0.31	129.32	-9.83	-148.56	3	1	73.72	-5.00	-85.77	3	4
	29.63	973.22	0.30	103.48	-9.65	-133.67	3	1	58.82	-4.91	-76.95	3	4
	29.82	973.21	0.29	80.39	-9.46	-118.40	3	1	45.55	-4.83	-67.90	3	4
	30.00	973.21	0.27	60.11	-9.28	-103.37	3	1	33.94	-4.75	-58.99	3	4
	30.18	973.21	0.26	42.55	-9.09	-88.36	3	1	23.94	-4.66	-50.16	3	4
	30.37	973.21	0.25	27.80	-8.91	-72.64	3	1	15.59	-4.58	-41.02	3	4
	30.55	973.21	0.24	16.01	-8.73	-56.09	3	1	8.94	-4.50	-31.51	3	4
	30.73	973.20	0.22	7.33	-8.57	-38.65	3	1	4.08	-4.43	-21.59	3	4
	30.92	973.20	0.21	1.94	-8.42	-20.19	3	1	1.08	-4.36	-11.21	3	4
	31.10	973.20	0.20	0.01	-8.27	-1.10	3	1	0.00	-4.29	-0.57	3	4
	31.10	973.20	0.20	0.01	-8.27	-1.10	3	1	0.00	-4.29	-0.57	3	4
4	27.55	969.88	0.25	0	0	0	3	1	0	0	0	3	1
	27.55	969.88	0.25	0	-0.00	0.02	3	1	0	-0.00	0.02	3	1
	27.74	969.87	0.28	**0.73**	-50.63	-64.22	3	3	-1.63	-9.91	-31.17	3	2
	27.76	969.87	0.28	-0.22	-54.55	-69.16	3	3	-2.27	-10.74	-33.77	3	2
	27.80	969.87	0.29	-2.98	-65.88	-83.43	3	3	-5.14	-13.16	-41.28	3	2
	27.86	969.87	0.30	-4.86	-23.19	-47.28	3	4	-8.60	-16.08	-50.32	3	2
	27.93	969.87	0.31	-7.21	-28.33	-57.69	3	4	-12.93	-59.77	-109.73	3	1
	28.12	969.86	0.34	-18.63	-41.37	-83.72	3	4	-34.23	-86.98	-158.76	3	1
	28.31	969.86	0.36	-34.75	-53.58	-107.71	3	4	-64.38	-112.24	-203.59	3	1
	28.50	969.85	0.39	-55.18	-64.97	-129.68	3	4	-102.57	-135.56	-244.28	3	1
	28.50	969.85	0.39	-55.18	-64.97	-129.68	3	4	-102.57	-135.56	-244.28	3	1
	28.58	969.85	0.40	-65.51	-65.16	-130.11	3	4	-122.01	-135.96	-245.05	3	1
	28.60	969.85	0.41	-68.37	-65.21	-130.23	3	4	-127.54	-201.94	-251.85	3	3
	28.70	969.85	0.42	-81.61	-65.21	-130.23	3	4	**-153.14**	-201.94	-251.85	3	3
5	28.71	969.86	0.45	**190.53**	0	0	3	3	**-53.48**	0	0	3	2
	28.71	969.86	0.45	**190.53**	-11.01	-132.51	3	3	**-53.48**	36.73	55.99	3	2
	28.90	969.83	0.43	164.62	-10.72	-130.96	3	3	-42.48	36.62	58.52	3	2
	28.90	969.83	0.43	164.62	-10.72	-130.96	3	3	-42.48	36.62	58.52	3	2

Stab	Resultatpunkt			Md max					Md min				
	x [m]	y [m]	d [m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	Vd [kN/m]	GWS	EWK	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	Vd [kN/m]	GWS	EWK
	29.09	969.81	0.41	140.85	-18.13	-135.07	3	3	-30.61	31.62	51.45	3	2
	29.29	969.78	0.39	115.86	-22.79	-134.41	3	3	-20.83	26.00	40.44	3	2
	29.48	969.75	0.37	90.84	-22.68	-125.57	3	3	-13.17	20.53	30.44	3	2
	29.68	969.72	0.35	67.57	-21.00	-114.53	3	3	-7.49	15.36	20.55	3	2
	29.87	969.69	0.33	46.49	-19.37	-102.98	3	3	-3.78	10.43	10.97	3	2
	30.07	969.66	0.31	27.71	-18.30	-87.47	3	3	-1.95	5.50	3.50	3	2
	30.26	969.63	0.29	13.05	-18.87	-60.89	3	3	-1.07	0.01	1.83	3	2
	30.42	969.61	0.27	5.43	-19.48	-37.98	3	3	-0.59	-4.34	1.10	3	2
	30.46	969.60	0.27	3.78	-18.00	-34.23	3	1	-0.49	-5.30	0.94	3	2
	30.64	969.58	0.25	0.18	-20.34	-7.45	3	1	-0.07	-10.07	-1.04	3	2
	30.65	969.58	0.25	0.02	-20.47	-6.22	3	3	-0.05	-10.29	-1.13	3	2
	30.65	969.58	0.25	0.02	-20.47	-6.22	3	3	-0.05	-10.29	-1.13	3	2
	30.65	969.58	0.25	0.02	-20.47	-6.22	3	3	-0.01	-10.51	-2.88	3	4
	30.65	969.58	0.25	0.02	-20.47	-6.22	3	3	-0.01	-10.51	-2.88	3	4

d : Dicke des Querschnitts normal zur Achse

Normalkräfte mit zugehörigen Schnittkräften

Stab	Resultatpunkt			Nd max					Nd min				
	x [m]	y [m]	d [m]	Nd [kN/m]	Md [kNm/m]	Vd [kN/m]	GWS	EWK	Nd [kN/m]	Md [kNm/m]	Vd [kN/m]	GWS	EWK
1	28.70	975.70	0.40	**0**	0	0	3	1	0	0	0	3	1
	28.70	975.70	0.40	**0**	1.45	4.23	3	1	0	1.45	4.23	3	1
	28.70	975.51	0.40	-1.53	2.44	6.24	3	3	-2.59	2.44	6.24	3	1
	28.70	975.32	0.40	-3.07	3.87	8.78	3	3	-5.17	3.87	8.78	3	1
	28.70	975.13	0.40	-4.60	5.84	11.85	3	3	-7.76	5.84	11.85	3	1
	28.70	974.93	0.40	-6.13	8.45	15.44	3	3	-10.35	8.45	15.44	3	1
	28.70	974.74	0.40	-7.67	11.79	19.57	3	3	-12.94	11.79	19.57	3	1
	28.70	974.55	0.40	-9.20	15.98	24.23	3	3	-15.52	15.98	24.23	3	1
	28.70	974.36	0.40	-10.73	21.11	29.42	3	3	-18.11	21.11	29.42	3	1
	28.70	974.17	0.40	-12.27	27.29	35.15	3	3	-20.70	27.29	35.15	3	1
	28.70	973.98	0.40	-13.80	34.62	41.44	3	3	-23.29	34.62	41.44	3	1
	28.70	973.78	0.40	-15.33	43.22	48.30	3	3	-25.87	43.22	48.30	3	1
	28.70	973.59	0.40	-16.87	53.17	55.66	3	3	-28.46	53.17	55.66	3	1
	28.70	973.40	0.40	-18.40	64.58	63.52	3	3	**-31.05**	64.58	63.52	3	1
	28.70	973.40	0.40	-18.40	64.58	63.52	3	3	**-31.05**	64.58	63.52	3	1
	28.70	973.23	0.40	-18.40	75.70	63.52	3	3	-31.05	75.70	63.52	3	1
2	28.70	973.23	0.40	-132.09	0	0	3	4	-226.71	0	0	3	1
	28.70	973.23	0.40	-132.09	-110.78	39.51	3	4	-226.71	-185.25	76.20	3	1
	28.70	973.05	0.40	-132.09	-103.87	39.51	3	4	-226.71	-171.91	76.20	3	1
	28.70	973.05	0.40	-132.09	-103.87	39.51	3	4	-226.71	-171.91	76.20	3	1
	28.70	972.85	0.40	-133.69	-95.90	40.21	3	4	-229.41	-156.54	77.55	3	1
	28.70	972.65	0.40	-135.29	-87.79	40.91	3	4	-232.11	-140.89	78.90	3	1
	28.70	972.45	0.40	-136.89	-79.53	41.61	3	4	-234.81	-124.98	80.25	3	1
	28.70	972.25	0.40	-138.49	-70.87	45.13	3	4	-237.51	-108.27	87.05	3	1
	28.70	972.05	0.40	-140.09	-61.46	48.98	3	4	-240.21	-90.13	94.46	3	1
	28.70	971.85	0.40	-141.69	-51.26	53.07	3	4	-242.91	-70.45	102.36	3	1
	28.70	971.65	0.40	-143.29	-40.22	57.42	3	4	-245.61	-49.15	110.73	3	1
	28.70	971.45	0.40	-144.89	-28.28	62.01	3	4	-248.31	-26.13	119.58	3	1
	28.70	971.25	0.40	-146.49	-15.27	68.42	3	4	-251.01	-1.04	131.95	3	1
	28.70	971.05	0.40	-148.09	-0.89	75.49	3	4	-253.71	26.70	145.59	3	1
	28.70	970.85	0.40	-149.69	14.94	82.85	3	4	-256.41	57.23	159.78	3	1
	28.70	970.65	0.40	-151.29	32.27	90.49	3	4	-259.11	90.65	174.52	3	1
	28.70	970.45	0.40	-152.89	51.16	98.42	3	4	-261.81	127.08	189.81	3	1
	28.70	970.25	0.40	-154.49	71.66	106.63	3	4	-264.51	166.61	205.65	3	1
	28.70	970.05	0.40	-156.09	93.83	115.12	3	4	**-267.21**	209.37	222.02	3	1
	28.70	970.05	0.40	-156.09	93.83	115.12	3	4	**-267.21**	209.37	222.02	3	1
	28.70	969.95	0.40	-156.09	105.68	115.12	3	4	-267.21	232.22	222.02	3	1
	28.70	969.84	0.40	-156.09	117.52	115.12	3	4	-267.21	255.06	222.02	3	1
3	28.70	973.23	0.36	-4.57	0	0	3	2	**-11.24**	0	0	3	3
	28.70	973.23	0.36	-4.57	231.06	-176.35	3	2	**-11.24**	179.96	-125.68	3	3
	28.90	973.23	0.35	-4.57	195.79	-176.23	3	2	-11.24	154.82	-125.61	3	3
	28.90	973.23	0.35	-4.57	195.79	-176.23	3	2	-11.24	154.82	-125.61	3	3
	29.08	973.22	0.34	-4.52	164.74	-162.48	3	2	-10.95	132.58	-117.46	3	3
	29.27	973.22	0.32	-4.49	136.25	-148.36	3	2	-10.67	111.85	-109.09	3	3
	29.45	973.22	0.31	-4.45	110.38	-133.85	3	2	-10.38	92.67	-100.49	3	3
	29.63	973.22	0.30	-4.44	87.20	-118.96	3	2	-10.12	75.09	-91.66	3	3
	29.82	973.21	0.29	-4.43	66.79	-103.68	3	2	-9.87	59.15	-82.61	3	3
	30.00	973.21	0.27	-4.41	49.17	-88.66	3	2	-9.61	44.87	-73.70	3	3
	30.18	973.21	0.26	-4.39	34.27	-74.04	3	2	-9.36	32.22	-64.47	3	3
	30.37	973.21	0.25	-4.37	22.03	-59.45	3	2	-9.12	21.36	-54.21	3	3
	30.55	973.21	0.24	-4.35	12.48	-44.82	3	2	-8.88	12.48	-42.77	3	3
	30.73	973.20	0.22	-4.33	5.61	-30.13	3	2	-8.67	5.80	-30.12	3	3
	30.92	973.20	0.21	-4.31	1.45	-15.30	3	2	-8.46	1.57	-16.09	3	3
	31.10	973.20	0.20	-4.29	0.00	-0.57	3	2	-8.27	0.01	-1.10	3	1
	31.10	973.20	0.20	-4.29	0.00	-0.57	3	2	-8.27	0.01	-1.10	3	1
4	27.55	969.88	0.25	**0**	0	0	3	1	0	0	0	3	1

Stab	Resultatpunkt			Nd max					Nd min				
	x [m]	y [m]	d [m]	Nd [kN/m]	Md [kNm/m]	Vd [kN/m]	GWS	EWK	Nd [kN/m]	Md [kNm/m]	Vd [kN/m]	GWS	EWK
	27.55	969.88	0.25	**0**	0.00	0.02	3	1	0	0.00	0.02	3	1
	27.74	969.87	0.28	-9.91	-1.63	-31.17	3	2	-50.63	0.73	-64.22	3	3
	27.93	969.87	0.31	-19.71	-9.06	-61.61	3	2	-96.54	-10.45	-122.05	3	3
	28.12	969.86	0.34	-29.28	-22.06	-90.79	3	2	-136.97	-32.26	-172.46	3	3
	28.31	969.86	0.36	-38.60	-40.39	-118.71	3	2	-171.90	-63.26	-215.46	3	3
	28.50	969.85	0.39	-47.68	-63.81	-145.42	3	2	-201.34	-102.07	-251.06	3	3
	28.50	969.85	0.39	-47.68	-63.81	-145.42	3	2	-201.34	-102.07	-251.06	3	3
	28.60	969.85	0.41	-47.88	-78.62	-146.12	3	2	**-201.94**	-127.54	-251.85	3	3
	28.70	969.85	0.42	-47.88	-93.48	-146.12	3	2	-201.94	-153.14	-251.85	3	3
5	28.71	969.86	0.45	43.48	0	0	3	1	-11.01	0	0	3	3
	28.71	969.86	0.45	43.48	110.25	-45.80	3	1	-11.01	190.53	-132.51	3	3
	28.90	969.83	0.43	**43.62**	101.33	-43.23	3	1	-10.72	164.62	-130.96	3	3
	28.90	969.83	0.43	**43.62**	101.33	-43.23	3	1	-10.72	164.62	-130.96	3	3
	29.09	969.81	0.41	32.93	94.32	-55.33	3	1	-18.13	140.85	-135.07	3	3
	29.14	969.80	0.40	30.36	92.07	-58.47	3	1	-19.18	135.22	-134.93	3	3
	29.29	969.78	0.39	26.00	-20.83	40.44	3	2	**-22.79**	115.86	-134.41	3	3
	29.48	969.75	0.37	20.53	-13.17	30.44	3	2	-22.68	90.84	-125.57	3	3
	29.68	969.72	0.35	15.36	-7.49	20.55	3	2	-21.00	67.57	-114.53	3	3
	29.87	969.69	0.33	10.43	-3.78	10.97	3	2	-19.37	46.49	-102.98	3	3
	30.07	969.66	0.31	5.50	-1.95	3.50	3	2	-18.30	27.71	-87.47	3	3
	30.26	969.63	0.29	0.01	-1.07	1.83	3	2	-18.87	13.05	-60.89	3	3
	30.46	969.60	0.27	-5.30	-0.49	0.94	3	2	-19.61	3.73	-32.89	3	3
	30.65	969.58	0.25	-10.29	-0.05	-1.13	3	2	-20.47	0.02	-6.22	3	3
	30.65	969.58	0.25	-10.29	-0.05	-1.13	3	2	-20.47	0.02	-6.22	3	3
	30.65	969.58	0.25	-10.51	-0.01	-2.88	3	4	-20.47	0.02	-6.22	3	3
	30.65	969.58	0.25	-10.51	-0.01	-2.88	3	4	-20.47	0.02	-6.22	3	3

d : Dicke des Querschnitts normal zur Achse

Querkräfte mit zugehörigen Schnittkräften

Stab	Resultatpunkt			Vd max					Vd min				
	x [m]	y [m]	d [m]	Vd [kN/m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	GWS	EWK	Vd [kN/m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	GWS	EWK
1	28.70	975.70	0.40	4.23	0	0	3	1	2.19	0	0	3	2
	28.70	975.70	0.40	4.23	1.45	0.00	3	1	2.19	0.75	0.00	3	2
	28.70	975.51	0.40	6.24	2.44	-2.59	3	1	3.24	1.27	-2.59	3	2
	28.70	975.32	0.40	8.78	3.87	-5.17	3	1	4.55	2.01	-5.17	3	2
	28.70	975.13	0.40	11.85	5.84	-7.76	3	1	6.14	3.03	-7.76	3	2
	28.70	974.93	0.40	15.44	8.45	-10.35	3	1	8.01	4.38	-10.35	3	2
	28.70	974.74	0.40	19.57	11.79	-12.94	3	1	10.15	6.12	-12.94	3	2
	28.70	974.55	0.40	24.23	15.98	-15.52	3	1	12.56	8.29	-15.52	3	2
	28.70	974.36	0.40	29.42	21.11	-18.11	3	1	15.25	10.95	-18.11	3	2
	28.70	974.17	0.40	35.15	27.29	-20.70	3	1	18.23	14.15	-20.70	3	2
	28.70	973.98	0.40	41.44	34.62	-23.29	3	1	21.49	17.95	-23.29	3	2
	28.70	973.78	0.40	48.30	43.22	-25.87	3	1	25.04	22.41	-25.87	3	2
	28.70	973.59	0.40	55.66	53.17	-28.46	3	1	28.86	27.57	-28.46	3	2
	28.70	973.40	0.40	**63.52**	64.58	-31.05	3	1	32.94	33.49	-31.05	3	2
	28.70	973.40	0.40	**63.52**	64.58	-31.05	3	1	32.94	33.49	-31.05	3	2
	28.70	973.23	0.40	63.52	75.70	-31.05	3	1	32.94	39.25	-31.05	3	2
2	28.70	973.23	0.40	76.20	0	0	3	1	39.51	0	0	3	2
	28.70	973.23	0.40	76.20	-185.25	-226.71	3	1	39.51	-191.80	-212.06	3	2
	28.70	973.05	0.40	76.20	-171.91	-226.71	3	1	39.51	-184.88	-212.06	3	2
	28.70	973.05	0.40	76.20	-171.91	-226.71	3	1	39.51	-184.88	-212.06	3	2
	28.70	972.85	0.40	77.55	-156.54	-229.41	3	1	40.21	-176.91	-214.76	3	2
	28.70	972.65	0.40	78.90	-140.89	-232.11	3	1	40.91	-168.80	-217.46	3	2
	28.70	972.45	0.40	80.25	-124.98	-234.81	3	1	41.61	-160.55	-220.16	3	2
	28.70	972.25	0.40	87.05	-108.27	-237.51	3	1	45.13	-151.89	-222.86	3	2
	28.70	972.05	0.40	94.46	-90.13	-240.21	3	1	48.98	-142.48	-225.56	3	2
	28.70	971.85	0.40	102.36	-70.45	-242.91	3	1	53.07	-132.28	-228.26	3	2
	28.70	971.65	0.40	110.73	-49.15	-245.61	3	1	57.42	-121.23	-230.96	3	2
	28.70	971.45	0.40	119.58	-26.13	-248.31	3	1	62.01	-109.29	-233.66	3	2
	28.70	971.25	0.40	131.95	-1.04	-251.01	3	1	68.42	-96.29	-236.36	3	2
	28.70	971.05	0.40	145.59	26.70	-253.71	3	1	75.49	-81.90	-239.06	3	2
	28.70	970.85	0.40	159.78	57.23	-256.41	3	1	82.85	-66.07	-241.76	3	2
	28.70	970.65	0.40	174.52	90.65	-259.11	3	1	90.49	-48.74	-244.46	3	2
	28.70	970.45	0.40	189.81	127.08	-261.81	3	1	98.42	-29.85	-247.16	3	2
	28.70	970.25	0.40	205.65	166.61	-264.51	3	1	106.63	-9.35	-249.86	3	2
	28.70	970.05	0.40	**222.02**	209.37	-267.21	3	1	115.12	12.82	-252.56	3	2
	28.70	970.05	0.40	**222.02**	209.37	-267.21	3	1	115.12	12.82	-252.56	3	2
	28.70	969.95	0.40	222.02	232.22	-267.21	3	1	115.12	24.66	-252.56	3	2
	28.70	969.84	0.40	222.02	255.06	-267.21	3	1	115.12	36.51	-252.56	3	2
3	28.70	973.23	0.36	-110.96	0	0	3	4	**-191.07**	0	0	3	1
	28.70	973.23	0.36	-110.96	150.05	-5.31	3	4	**-191.07**	260.97	-10.50	3	1
	28.90	973.23	0.35	-110.89	127.86	-5.31	3	4	-190.95	222.76	-10.50	3	1
	28.90	973.23	0.35	-110.89	127.86	-5.31	3	4	-190.95	222.76	-10.50	3	1
	29.08	973.22	0.34	-102.74	108.28	-5.20	3	4	-177.20	189.04	-10.27	3	1
	29.27	973.22	0.32	-94.37	90.23	-5.10	3	4	-163.07	157.87	-10.05	3	1

Stab	Resultatpunkt			Vd max					Vd min				
	x [m]	y [m]	d [m]	Vd [kN/m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	GWS	EWK	Vd [kN/m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	GWS	EWK
	29.45	973.22	0.31	-85.77	73.72	-5.00	3	4	-148.56	129.32	-9.83	3	1
	29.63	973.22	0.30	-76.95	58.82	-4.91	3	4	-133.67	103.48	-9.65	3	1
	29.82	973.21	0.29	-67.90	45.55	-4.83	3	4	-118.40	80.39	-9.46	3	1
	30.00	973.21	0.27	-58.99	33.94	-4.75	3	4	-103.37	60.11	-9.28	3	1
	30.18	973.21	0.26	-50.16	23.94	-4.66	3	4	-88.36	42.55	-9.09	3	1
	30.37	973.21	0.25	-41.02	15.59	-4.58	3	4	-72.64	27.80	-8.91	3	1
	30.55	973.21	0.24	-31.51	8.94	-4.50	3	4	-56.09	16.01	-8.73	3	1
	30.73	973.20	0.22	-21.59	4.08	-4.43	3	4	-38.65	7.33	-8.57	3	1
	30.74	973.20	0.22	-21.40	4.02	-4.42	3	4	-38.31	7.23	-8.57	3	1
	30.92	973.20	0.21	-11.21	1.08	-4.36	3	4	-20.19	1.94	-8.42	3	1
	31.10	973.20	0.20	-0.57	0.00	-4.29	3	2	-1.10	0.01	-8.27	3	3
	31.10	973.20	0.20	-0.57	0.00	-4.29	3	2	-1.10	0.01	-8.27	3	3
4	27.55	969.88	0.25	**0.02**	0	0	3	1	0.01	0	0	3	3
	27.55	969.88	0.25	**0.02**	0.00	-0.00	3	1	0.01	0.00	-0.00	3	3
	27.55	969.87	0.25	-0.15	-0.00	-0.17	3	1	-0.34	0.01	-0.28	3	3
	27.74	969.87	0.28	-29.62	-0.88	-14.47	3	4	-64.22	0.73	-50.63	3	3
	27.93	969.87	0.31	-57.69	-7.21	-28.33	3	4	-122.05	-10.45	-96.54	3	3
	28.12	969.86	0.34	-83.72	-18.63	-41.37	3	4	-172.46	-32.26	-136.97	3	3
	28.31	969.86	0.36	-107.71	-34.75	-53.58	3	4	-215.46	-63.26	-171.90	3	3
	28.50	969.85	0.39	-129.68	-55.18	-64.97	3	4	-251.06	-102.07	-201.34	3	3
	28.50	969.85	0.39	-129.68	-55.18	-64.97	3	4	-251.06	-102.07	-201.34	3	3
	28.60	969.85	0.41	-130.23	-68.37	-65.21	3	4	**-251.85**	-127.54	-201.94	3	3
	28.70	969.85	0.42	-130.23	-81.61	-65.21	3	4	-251.85	-153.14	-201.94	3	3
5	28.71	969.86	0.45	55.99	0	0	3	2	-132.51	0	0	3	3
	28.71	969.86	0.45	55.99	-53.48	36.73	3	2	-132.51	190.53	-11.01	3	3
	28.90	969.83	0.43	**58.52**	-42.48	36.62	3	2	-130.96	164.62	-10.72	3	3
	28.90	969.83	0.43	**58.52**	-42.48	36.62	3	2	-130.96	164.62	-10.72	3	3
	29.09	969.81	0.41	51.45	-30.61	31.62	3	2	**-135.07**	140.85	-18.13	3	3
	29.29	969.78	0.39	40.44	-20.83	26.00	3	2	-134.41	115.86	-22.79	3	3
	29.48	969.75	0.37	30.44	-13.17	20.53	3	2	-125.57	90.84	-22.68	3	3
	29.68	969.72	0.35	20.55	-7.49	15.36	3	2	-114.53	67.57	-21.00	3	3
	29.87	969.69	0.33	10.97	-3.78	10.43	3	2	-102.98	46.49	-19.37	3	3
	30.07	969.66	0.31	3.50	-1.95	5.50	3	2	-87.47	27.71	-18.30	3	3
	30.26	969.63	0.29	1.83	-1.07	0.01	3	2	-60.89	13.05	-18.87	3	3
	30.33	969.62	0.28	1.51	-0.86	-1.87	3	2	-51.02	9.77	-19.13	3	3
	30.46	969.60	0.27	0.94	-0.49	-5.30	3	2	-34.23	3.78	-18.00	3	1
	30.64	969.58	0.25	-1.08	-0.06	-10.16	3	2	-6.92	0.11	-20.39	3	1
	30.65	969.58	0.25	-1.13	-0.05	-10.29	3	2	-6.22	0.02	-20.47	3	3
	30.65	969.58	0.25	-1.13	-0.05	-10.29	3	2	-6.22	0.02	-20.47	3	3
	30.65	969.58	0.25	-2.88	-0.01	-10.51	3	4	-6.22	0.02	-20.47	3	3
	30.65	969.58	0.25	-2.88	-0.01	-10.51	3	4	-6.22	0.02	-20.47	3	3

d : Dicke des Querschnitts normal zur Achse

Bewehrung 1 mit zugehörigen Schnittkräften

Stab	Resultatpunkt			As1 max					As1 min				
	x [m]	y [m]	d [m]	As1 [cm²/m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	GWS	EWK	As1 [cm²/m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	GWS	EWK
1	28.70	975.70	0.40	0	0	0	3	1	**0**	0	0	3	1
	28.70	975.70	0.40	0	1.45	0.00	3	1	**0**	1.45	0.00	3	1
	28.70	975.51	0.40	**0.00**	2.44	-2.59	3	1	0.00	2.44	-2.59	3	1
	28.70	975.32	0.40	0.00	3.87	-5.17	3	1	0.00	3.87	-5.17	3	1
	28.70	975.13	0.40	0.00	5.84	-7.76	3	1	0.00	5.84	-7.76	3	1
	28.70	974.93	0.40	0.00	8.45	-10.35	3	1	0.00	8.45	-10.35	3	1
	28.70	974.74	0.40	0.00	11.79	-12.94	3	1	0.00	11.79	-12.94	3	1
	28.70	974.55	0.40	0.00	15.98	-15.52	3	1	0.00	15.98	-15.52	3	1
	28.70	974.36	0.40	0.00	21.11	-18.11	3	1	0.00	21.11	-18.11	3	1
	28.70	974.17	0.40	0.00	27.29	-20.70	3	1	0.00	27.29	-20.70	3	1
	28.70	973.98	0.40	0.00	34.62	-23.29	3	1	0.00	34.62	-23.29	3	1
	28.70	973.78	0.40	0.00	43.22	-25.87	3	1	0.00	43.22	-25.87	3	1
	28.70	973.59	0.40	0.00	53.17	-28.46	3	1	0.00	53.17	-28.46	3	1
	28.70	973.40	0.40	0.00	64.58	-31.05	3	1	0.00	64.58	-31.05	3	1
	28.70	973.40	0.40	0.00	64.58	-31.05	3	1	0.00	64.58	-31.05	3	1
	28.70	973.23	0.40	0	75.70	-31.05	3	1	0	75.70	-31.05	3	1
2	28.70	973.23	0.40	0	0	0	3	1	**0**	0	0	3	1
	28.70	973.23	0.40	0	-185.25	-226.71	3	1	**0**	-185.25	-226.71	3	1
	28.70	973.05	0.40	0	-171.91	-226.71	3	1	0	-171.91	-226.71	3	1
	28.70	973.05	0.40	0	-171.91	-226.71	3	1	0	-171.91	-226.71	3	1
	28.70	973.05	0.40	**10.37**	-184.88	-212.06	3	2	5.04	-90.90	-146.75	3	3
	28.70	973.05	0.40	**10.37**	-184.88	-212.06	3	2	5.04	-90.90	-146.75	3	3
	28.70	972.85	0.40	9.78	-176.91	-214.76	3	2	4.00	-75.52	-148.35	3	3
	28.70	972.65	0.40	9.18	-168.80	-217.46	3	2	2.95	-59.88	-149.95	3	3
	28.70	972.45	0.40	8.57	-160.55	-220.16	3	2	1.88	-43.96	-151.55	3	3
	28.70	972.25	0.40	7.97	-151.89	-222.86	3	2	1.00	-27.25	-153.15	3	3
	28.70	972.05	0.40	7.33	-142.48	-225.56	3	2	1.09	-9.11	-154.75	3	3
	28.70	971.85	0.40	6.63	-132.28	-228.26	3	2	0.00	10.56	-156.35	3	3
	28.70	971.65	0.40	5.88	-121.23	-230.96	3	2	0.00	31.86	-157.95	3	3

Stab	Resultatpunkt			As1 max					As1 min				
	x [m]	y [m]	d [m]	As1 [cm²/m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	GWS	EWK	As1 [cm²/m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	GWS	EWK
	28.70	971.45	0.40	5.08	-109.29	-233.66	3	2	0.00	54.89	-159.55	3	3
	28.70	971.25	0.40	4.23	-96.29	-236.36	3	2	0.00	79.97	-161.15	3	3
	28.70	971.05	0.40	3.30	-81.90	-239.06	3	2	0.00	26.70	-253.71	3	1
	28.70	970.85	0.40	2.28	-66.07	-241.76	3	2	0.00	57.23	-256.41	3	1
	28.70	970.65	0.40	1.17	-48.74	-244.46	3	2	0.00	90.65	-259.11	3	1
	28.70	970.45	0.40	1.13	-29.85	-247.16	3	2	0.00	127.08	-261.81	3	1
	28.70	970.25	0.40	1.23	-9.35	-249.86	3	2	0.00	166.61	-264.51	3	1
	28.70	970.05	0.40	0.00	209.37	-267.21	3	1	0.00	209.37	-267.21	3	1
	28.70	970.05	0.40	0.00	209.37	-267.21	3	1	0.00	209.37	-267.21	3	1
	28.70	969.95	0.40	0	232.22	-267.21	3	1	0	232.22	-267.21	3	1
	28.70	969.84	0.40	0	255.06	-267.21	3	1	0	255.06	-267.21	3	1
3	28.70	973.23	0.36	0	0	0	3	1	**0**	0	0	3	1
	28.70	973.23	0.36	0	260.97	-10.50	3	1	**0**	260.97	-10.50	3	1
	28.90	973.23	0.35	0	222.76	-10.50	3	1	0	222.76	-10.50	3	1
	28.90	973.23	0.35	0	222.76	-10.50	3	1	0	222.76	-10.50	3	1
	29.08	973.22	0.34	**0.00**	189.04	-10.27	3	1	0.00	189.04	-10.27	3	1
	29.27	973.22	0.32	0.00	157.87	-10.05	3	1	0.00	157.87	-10.05	3	1
	29.45	973.22	0.31	0.00	129.32	-9.83	3	1	0.00	129.32	-9.83	3	1
	29.63	973.22	0.30	0.00	103.48	-9.65	3	1	0.00	103.48	-9.65	3	1
	29.82	973.21	0.29	0.00	80.39	-9.46	3	1	0.00	80.39	-9.46	3	1
	30.00	973.21	0.27	0.00	60.11	-9.28	3	1	0.00	60.11	-9.28	3	1
	30.18	973.21	0.26	0.00	42.55	-9.09	3	1	0.00	42.55	-9.09	3	1
	30.37	973.21	0.25	0.00	27.80	-8.91	3	1	0.00	27.80	-8.91	3	1
	30.55	973.21	0.24	0.00	16.01	-8.73	3	1	0.00	16.01	-8.73	3	1
	30.73	973.20	0.22	0.00	7.33	-8.57	3	1	0.00	7.33	-8.57	3	1
	30.92	973.20	0.21	0.00	1.94	-8.42	3	1	0.00	1.94	-8.42	3	1
	31.10	973.20	0.20	0.00	0.01	-8.27	3	1	0.00	0.01	-8.27	3	1
	31.10	973.20	0.20	0.00	0.01	-8.27	3	1	0.00	0.01	-8.27	3	1
4	27.55	969.88	0.25	0	0	0	3	1	**0**	0	0	3	1
	27.55	969.88	0.25	0	0.00	-0.00	3	1	**0**	0.00	-0.00	3	1
	27.74	969.87	0.28	0.65	-1.27	-30.63	3	1	0.00	0.73	-50.63	3	3
	27.84	969.87	0.29	1.14	-7.28	-45.66	3	1	0.64	-5.04	-74.32	3	3
	27.93	969.87	0.31	1.61	-12.93	-59.77	3	1	0.92	-7.21	-28.33	3	4
	28.12	969.86	0.34	3.43	-34.23	-86.98	3	1	1.90	-18.63	-41.37	3	4
	28.31	969.86	0.36	5.63	-64.38	-112.24	3	1	3.07	-34.75	-53.58	3	4
	28.50	969.85	0.39	**8.06**	-102.57	-135.56	3	1	4.35	-55.18	-64.97	3	4
	28.50	969.85	0.39	**8.06**	-102.57	-135.56	3	1	4.35	-55.18	-64.97	3	4
	28.50	969.85	0.39	0	-102.57	-135.56	3	1	0	-102.57	-135.56	3	1
	28.50	969.85	0.39	0	-102.57	-135.56	3	1	0	-102.57	-135.56	3	1
	28.60	969.85	0.41	0	-127.40	-136.07	3	1	0	-127.40	-136.07	3	1
	28.70	969.85	0.42	0	-152.33	-136.07	3	1	0	-152.33	-136.07	3	1
5	28.71	969.86	0.45	0	0	0	3	1	**0**	0	0	3	1
	28.71	969.86	0.45	0	110.25	43.48	3	1	**0**	110.25	43.48	3	1
	28.90	969.83	0.43	0	101.33	43.62	3	1	0	101.33	43.62	3	1
	28.90	969.83	0.43	0	101.33	43.62	3	1	0	101.33	43.62	3	1
	28.90	969.83	0.43	**3.69**	-42.48	36.62	3	2	0.00	101.33	43.62	3	1
	28.90	969.83	0.43	**3.69**	-42.48	36.62	3	2	0.00	101.33	43.62	3	1
	29.09	969.81	0.41	2.93	-30.61	31.62	3	2	0.00	94.32	32.93	3	1
	29.29	969.78	0.39	2.19	-20.83	26.00	3	2	0.00	84.35	21.53	3	1
	29.48	969.75	0.37	1.55	-13.17	20.53	3	2	0.00	71.77	11.70	3	1
	29.68	969.72	0.35	1.00	-7.49	15.36	3	2	0.00	57.37	3.56	3	1
	29.87	969.69	0.33	0.57	-3.78	10.43	3	2	0.00	41.90	-3.00	3	1
	30.07	969.66	0.31	0.28	-1.95	5.50	3	2	0.00	26.21	-8.49	3	1
	30.26	969.63	0.29	0.12	-1.07	0.01	3	2	0.00	12.84	-13.97	3	1
	30.46	969.60	0.27	0.01	-0.49	-5.30	3	2	0.00	3.78	-18.00	3	1
	30.65	969.58	0.25	0.03	-0.01	-10.51	3	4	0.00	0.01	-20.45	3	1
	30.65	969.58	0.25	0.03	-0.01	-10.51	3	4	0.00	0.01	-20.45	3	1

d : Dicke des Querschnitts normal zur Achse

Bewehrung 2 mit zugehörigen Schnittkräften

Stab	Resultatpunkt			As2 max					As2 min				
	x [m]	y [m]	d [m]	As2 [cm²/m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	GWS	EWK	As2 [cm²/m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	GWS	EWK
1	28.70	975.70	0.40	0.14	0	0	3	1	0.07	0	0	3	4
	28.70	975.70	0.40	0.14	1.45	0.00	3	1	0.07	0.75	0.00	3	4
	28.70	975.51	0.40	0.21	2.44	-1.53	3	3	0.09	1.27	-2.59	3	2
	28.70	975.32	0.40	0.31	3.87	-3.07	3	3	0.11	2.01	-5.17	3	2
	28.70	975.13	0.40	0.45	5.84	-4.60	3	3	0.17	3.03	-7.76	3	2
	28.70	974.93	0.40	0.64	8.45	-6.13	3	3	0.24	4.38	-10.35	3	2
	28.70	974.74	0.40	0.89	11.79	-7.67	3	3	0.34	6.12	-12.94	3	2
	28.70	974.55	0.40	1.19	15.98	-9.20	3	3	0.48	8.29	-15.52	3	2
	28.70	974.36	0.40	1.56	21.11	-10.73	3	3	0.65	10.95	-18.11	3	2
	28.70	974.17	0.40	2.01	27.29	-12.27	3	3	0.86	14.15	-20.70	3	2
	28.70	973.98	0.40	2.54	34.62	-13.80	3	3	1.11	17.95	-23.29	3	2
	28.70	973.78	0.40	3.16	43.22	-15.33	3	3	1.41	22.41	-25.87	3	2
	28.70	973.59	0.40	3.88	53.17	-16.87	3	3	1.75	27.57	-28.46	3	2

Stab	Resultatpunkt			As2 max					As2 min				
	x [m]	y [m]	d [m]	As2 [cm²/m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	GWS	EWK	As2 [cm²/m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	GWS	EWK
	28.70	973.40	0.40	**4.71**	64.58	-18.40	3	3	2.15	33.49	-31.05	3	2
	28.70	973.40	0.40	**4.71**	64.58	-18.40	3	3	2.15	33.49	-31.05	3	2
	28.70	973.40	0.40	0	64.58	-31.05	3	1	0	64.58	-31.05	3	1
	28.70	973.40	0.40	0	64.58	-31.05	3	1	0	64.58	-31.05	3	1
	28.70	973.23	0.40	0	75.70	-31.05	3	1	0	75.70	-31.05	3	1
2	28.70	973.23	0.40	0	0	0	3	1	**0**	0	0	3	1
	28.70	973.23	0.40	0	-185.25	-226.71	3	1	**0**	-185.25	-226.71	3	1
	28.70	973.05	0.40	0	-171.91	-226.71	3	1	0	-171.91	-226.71	3	1
	28.70	973.05	0.40	0	-171.91	-226.71	3	1	0	-171.91	-226.71	3	1
	28.70	972.85	0.40	0.00	-156.54	-229.41	3	1	0.00	-156.54	-229.41	3	1
	28.70	972.65	0.40	0.00	-140.89	-232.11	3	1	0.00	-140.89	-232.11	3	1
	28.70	972.45	0.40	0.00	-124.98	-234.81	3	1	0.00	-124.98	-234.81	3	1
	28.70	972.25	0.40	0.00	-108.27	-237.51	3	1	0.00	-108.27	-237.51	3	1
	28.70	972.05	0.40	0.00	-90.13	-240.21	3	1	0.00	-90.13	-240.21	3	1
	28.70	971.85	0.40	1.18	10.56	-156.35	3	3	0.00	-70.45	-242.91	3	1
	28.70	971.65	0.40	1.36	31.86	-157.95	3	3	0.00	-49.15	-245.61	3	1
	28.70	971.45	0.40	2.96	54.89	-159.55	3	3	0.00	-26.13	-248.31	3	1
	28.70	971.25	0.40	4.77	79.97	-161.15	3	3	0.00	-1.04	-251.01	3	1
	28.70	971.05	0.40	6.78	107.72	-162.75	3	3	0.00	-81.90	-239.06	3	2
	28.70	970.85	0.40	9.03	138.24	-164.35	3	3	0.00	-66.07	-241.76	3	2
	28.70	970.65	0.40	11.52	171.67	-165.95	3	3	0.00	-48.74	-244.46	3	2
	28.70	970.45	0.40	14.28	208.09	-167.55	3	3	0.00	-29.85	-247.16	3	2
	28.70	970.25	0.40	17.35	247.63	-169.15	3	3	0.00	-9.35	-249.86	3	2
	28.70	970.05	0.40	**20.74**	290.39	-170.75	3	3	1.32	12.82	-252.56	3	2
	28.70	970.05	0.40	**20.74**	290.39	-170.75	3	3	1.32	12.82	-252.56	3	2
	28.70	970.05	0.40	0	209.37	-267.21	3	1	0	209.37	-267.21	3	1
	28.70	970.05	0.40	0	209.37	-267.21	3	1	0	209.37	-267.21	3	1
	28.70	969.95	0.40	0	232.22	-267.21	3	1	0	232.22	-267.21	3	1
	28.70	969.84	0.40	0	255.06	-267.21	3	1	0	255.06	-267.21	3	1
3	28.70	973.23	0.36	0	0	0	3	1	**0**	0	0	3	1
	28.70	973.23	0.36	0	260.97	-10.50	3	1	**0**	260.97	-10.50	3	1
	28.90	973.23	0.35	0	222.76	-10.50	3	1	0	222.76	-10.50	3	1
	28.90	973.23	0.35	0	222.76	-10.50	3	1	0	222.76	-10.50	3	1
	28.90	973.23	0.35	**19.99**	222.76	-10.50	3	1	11.13	127.86	-5.31	3	4
	28.90	973.23	0.35	**19.99**	222.76	-10.50	3	1	11.13	127.86	-5.31	3	4
	29.08	973.22	0.34	17.65	189.04	-10.27	3	1	9.84	108.28	-5.20	3	4
	29.27	973.22	0.32	15.37	157.87	-10.05	3	1	8.58	90.23	-5.10	3	4
	29.45	973.22	0.31	13.17	129.32	-9.83	3	1	7.36	73.72	-5.00	3	4
	29.63	973.22	0.30	11.06	103.48	-9.65	3	1	6.19	58.82	-4.91	3	4
	29.82	973.21	0.29	9.05	80.39	-9.46	3	1	5.07	45.55	-4.83	3	4
	30.00	973.21	0.27	7.18	60.11	-9.28	3	1	4.01	33.94	-4.75	3	4
	30.18	973.21	0.26	5.43	42.55	-9.09	3	1	3.04	23.94	-4.66	3	4
	30.37	973.21	0.25	3.83	27.80	-8.91	3	1	2.14	15.59	-4.58	3	4
	30.55	973.21	0.24	2.42	16.01	-8.73	3	1	1.35	8.94	-4.50	3	4
	30.73	973.20	0.22	1.25	7.33	-8.57	3	1	0.70	4.08	-4.43	3	4
	30.92	973.20	0.21	0.37	1.94	-8.42	3	1	0.21	1.08	-4.36	3	4
	31.10	973.20	0.20	0.01	0.01	-8.27	3	3	0.01	0.00	-4.29	3	2
	31.10	973.20	0.20	0.01	0.01	-8.27	3	3	0.01	0.00	-4.29	3	2
4	27.55	969.88	0.25	0	0	0	3	1	**0**	0	0	3	1
	27.55	969.88	0.25	0	0.00	-0.00	3	1	**0**	0.00	-0.00	3	1
	27.74	969.87	0.28	**0.74**	0.73	-50.63	3	3	0.00	-1.27	-30.63	3	1
	27.93	969.87	0.31	0.00	-12.93	-59.77	3	1	0.00	-12.93	-59.77	3	1
	28.12	969.86	0.34	0.00	-34.23	-86.98	3	1	0.00	-34.23	-86.98	3	1
	28.31	969.86	0.36	0.00	-64.38	-112.24	3	1	0.00	-64.38	-112.24	3	1
	28.50	969.85	0.39	0.00	-102.57	-135.56	3	1	0.00	-102.57	-135.56	3	1
	28.50	969.85	0.39	0.00	-102.57	-135.56	3	1	0.00	-102.57	-135.56	3	1
	28.60	969.85	0.41	0	-127.40	-136.07	3	1	0	-127.40	-136.07	3	1
	28.70	969.85	0.42	0	-152.33	-136.07	3	1	0	-152.33	-136.07	3	1
5	28.71	969.86	0.45	0	0	0	3	1	**0**	0	0	3	1
	28.71	969.86	0.45	0	110.25	43.48	3	1	**0**	110.25	43.48	3	1
	28.90	969.83	0.43	0	101.33	43.62	3	1	0	101.33	43.62	3	1
	28.90	969.83	0.43	0	101.33	43.62	3	1	0	101.33	43.62	3	1
	28.90	969.83	0.43	**11.56**	164.62	-10.72	3	3	0.00	-42.48	36.62	3	2
	28.90	969.83	0.43	**11.56**	164.62	-10.72	3	3	0.00	-42.48	36.62	3	2
	29.09	969.81	0.41	10.51	140.85	-18.13	3	3	0.00	-30.61	31.62	3	2
	29.29	969.78	0.39	9.22	115.86	-22.79	3	3	0.00	-20.83	26.00	3	2
	29.48	969.75	0.37	7.76	90.84	-22.68	3	3	0.00	-13.17	20.53	3	2
	29.68	969.72	0.35	6.26	67.57	-21.00	3	3	0.00	-7.49	15.36	3	2
	29.87	969.69	0.33	4.75	46.49	-19.37	3	3	0.00	-3.78	10.43	3	2
	30.07	969.66	0.31	3.20	27.71	-18.30	3	3	0.00	-1.95	5.50	3	2
	30.26	969.63	0.29	1.72	12.84	-13.97	3	1	0.00	-1.07	0.01	3	2
	30.46	969.60	0.27	0.54	3.78	-18.00	3	1	0.00	-0.49	-5.30	3	2
	30.65	969.58	0.25	0.07	0.02	-20.47	3	3	0.00	-0.05	-10.29	3	2
	30.65	969.58	0.25	0.07	0.02	-20.47	3	3	0.00	-0.05	-10.29	3	2

d : Dicke des Querschnitts normal zur Achse

Stützlinie mit zugehörigen Schnittkräften

Stab	Resultatpunkt			eN max					eN min				
	x [m]	y [m]	d [m]	eN [m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	GWS	EWK	eN [m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	GWS	EWK
1	28.70	975.70	0.40	**0**	0	0	3	1	0	0	0	3	1
	28.70	975.70	0.40	**0**	1.45	0.00	3	1	0	1.45	0.00	3	1
	28.70	975.51	0.40	-0.49	1.27	-2.59	3	2	-1.59	2.44	-1.53	3	3
	28.70	975.32	0.40	-0.39	2.01	-5.17	3	2	-1.26	3.87	-3.07	3	3
	28.70	975.13	0.40	-0.39	3.03	-7.76	3	2	-1.27	5.84	-4.60	3	3
	28.70	974.93	0.40	-0.42	4.38	-10.35	3	2	-1.38	8.45	-6.13	3	3
	28.70	974.74	0.40	-0.47	6.12	-12.94	3	2	-1.54	11.79	-7.67	3	3
	28.70	974.55	0.40	-0.53	8.29	-15.52	3	2	-1.74	15.98	-9.20	3	3
	28.70	974.36	0.40	-0.60	10.95	-18.11	3	2	-1.97	21.11	-10.73	3	3
	28.70	974.17	0.40	-0.68	14.15	-20.70	3	2	-2.23	27.29	-12.27	3	3
	28.70	973.98	0.40	-0.77	17.95	-23.29	3	2	-2.51	34.62	-13.80	3	3
	28.70	973.78	0.40	-0.87	22.41	-25.87	3	2	-2.82	43.22	-15.33	3	3
	28.70	973.59	0.40	-0.97	27.57	-28.46	3	2	-3.15	53.17	-16.87	3	3
	28.70	973.40	0.40	-1.08	33.49	-31.05	3	2	**-3.51**	64.58	-18.40	3	3
	28.70	973.40	0.40	-1.08	33.49	-31.05	3	2	**-3.51**	64.58	-18.40	3	3
	28.70	973.40	0.40	0	64.58	-31.05	3	1	0	64.58	-31.05	3	1
	28.70	973.40	0.40	0	64.58	-31.05	3	1	0	64.58	-31.05	3	1
	28.70	973.23	0.40	0	75.70	-31.05	3	1	0	75.70	-31.05	3	1
2	28.70	973.23	0.40	0	0	0	3	1	0	0	0	3	1
	28.70	973.23	0.40	0	-185.25	-226.71	3	1	0	-185.25	-226.71	3	1
	28.70	973.05	0.40	0	-171.91	-226.71	3	1	0	-171.91	-226.71	3	1
	28.70	973.05	0.40	0	-171.91	-226.71	3	1	0	-171.91	-226.71	3	1
	28.70	973.05	0.40	**0.87**	-184.88	-212.06	3	2	0.62	-90.90	-146.75	3	3
	28.70	973.05	0.40	**0.87**	-184.88	-212.06	3	2	0.62	-90.90	-146.75	3	3
	28.70	972.85	0.40	0.82	-176.91	-214.76	3	2	0.51	-75.52	-148.35	3	3
	28.70	972.65	0.40	0.78	-168.80	-217.46	3	2	0.40	-59.88	-149.95	3	3
	28.70	972.45	0.40	0.73	-160.55	-220.16	3	2	0.29	-43.96	-151.55	3	3
	28.70	972.25	0.40	0.68	-151.89	-222.86	3	2	0.18	-27.25	-153.15	3	3
	28.70	972.05	0.40	0.63	-142.48	-225.56	3	2	0.06	-9.11	-154.75	3	3
	28.70	971.85	0.40	0.58	-132.28	-228.26	3	2	-0.07	10.56	-156.35	3	3
	28.70	971.65	0.40	0.52	-121.23	-230.96	3	2	-0.20	31.86	-157.95	3	3
	28.70	971.45	0.40	0.47	-109.29	-233.66	3	2	-0.34	54.89	-159.55	3	3
	28.70	971.25	0.40	0.41	-96.29	-236.36	3	2	-0.50	79.97	-161.15	3	3
	28.70	971.05	0.40	0.34	-81.90	-239.06	3	2	-0.66	107.72	-162.75	3	3
	28.70	970.85	0.40	0.27	-66.07	-241.76	3	2	-0.84	138.24	-164.35	3	3
	28.70	970.65	0.40	0.20	-48.74	-244.46	3	2	-1.03	171.67	-165.95	3	3
	28.70	970.45	0.40	0.12	-29.85	-247.16	3	2	-1.24	208.09	-167.55	3	3
	28.70	970.25	0.40	0.04	-9.35	-249.86	3	2	-1.46	247.63	-169.15	3	3
	28.70	970.05	0.40	-0.05	12.82	-252.56	3	2	**-1.70**	290.39	-170.75	3	3
	28.70	970.05	0.40	-0.05	12.82	-252.56	3	2	**-1.70**	290.39	-170.75	3	3
	28.70	970.05	0.40	0	209.37	-267.21	3	1	0	209.37	-267.21	3	1
	28.70	970.05	0.40	0	209.37	-267.21	3	1	0	209.37	-267.21	3	1
	28.70	969.95	0.40	0	232.22	-267.21	3	1	0	232.22	-267.21	3	1
	28.70	969.84	0.40	0	255.06	-267.21	3	1	0	255.06	-267.21	3	1

d : Dicke des Querschnitts normal zur Achse

Normalspannung auf den reduzierten Querschnitt mit zugehörigen Werten

Stab	Resultatpunkt			σN max					σN min				
	x [m]	y [m]	d [m]	σN [kN/m²]	Nd [kN/m]	dred [m]	GWS	EWK	σN [kN/m²]	Nd [kN/m]	dred [m]	GWS	EWK
1	28.70	975.70	0.40	**0**	0	0	3	1	**0**	0	0	3	1
	28.70	975.70	0.40	**0**	0.00	0.40	3	1	**0**	0.00	0.40	3	1
	28.70	975.51	0.40	0	-2.59	0	3	1	0	-2.59	0	3	1
	28.70	975.32	0.40	0	-5.17	0	3	1	0	-5.17	0	3	1
	28.70	975.13	0.40	0	-7.76	0	3	1	0	-7.76	0	3	1
	28.70	974.93	0.40	0	-10.35	0	3	1	0	-10.35	0	3	1
	28.70	974.74	0.40	0	-12.94	0	3	1	0	-12.94	0	3	1
	28.70	974.55	0.40	0	-15.52	0	3	1	0	-15.52	0	3	1
	28.70	974.36	0.40	0	-18.11	0	3	1	0	-18.11	0	3	1
	28.70	974.17	0.40	0	-20.70	0	3	1	0	-20.70	0	3	1
	28.70	973.98	0.40	0	-23.29	0	3	1	0	-23.29	0	3	1
	28.70	973.78	0.40	0	-25.87	0	3	1	0	-25.87	0	3	1
	28.70	973.59	0.40	0	-28.46	0	3	1	0	-28.46	0	3	1
	28.70	973.40	0.40	0	-31.05	0	3	1	0	-31.05	0	3	1
	28.70	973.40	0.40	0	-31.05	0	3	1	0	-31.05	0	3	1
	28.70	973.23	0.40	0	-31.05	0	3	1	0	-31.05	0	3	1
2	28.70	973.23	0.40	**0**	0	0	3	1	0	0	0	3	1
	28.70	973.23	0.40	**0**	-226.71	0	3	1	0	-226.71	0	3	1
	28.70	973.05	0.40	0	-226.71	0	3	1	0	-226.71	0	3	1
	28.70	973.05	0.40	0	-226.71	0	3	1	0	-226.71	0	3	1
	28.70	972.85	0.40	0	-229.41	0	3	1	0	-229.41	0	3	1
	28.70	972.65	0.40	0	-232.11	0	3	1	0	-232.11	0	3	1
	28.70	972.45	0.40	0	-234.81	0	3	1	0	-234.81	0	3	1
	28.70	972.25	0.40	0	-237.51	0	3	1	-3.5E+3	-153.15	0.04	3	3

Stab	Resultatpunkt			σN max					σN min				
	x [m]	y [m]	d [m]	σN [kN/m²]	Nd [kN/m]	dred [m]	GWS	EWK	σN [kN/m²]	Nd [kN/m]	dred [m]	GWS	EWK
	28.70	972.05	0.40	0	-240.21	0	3	1	-548.30	-154.75	0.28	3	3
	28.70	971.85	0.40	0	-242.91	0	3	1	-590.21	-156.35	0.26	3	3
	28.70	971.65	0.40	0	-245.61	0	3	1	0	-245.61	0	3	1
	28.70	971.45	0.40	0	-233.66	0	3	2	-1.5E+4	-144.89	0.01	3	4
	28.70	971.25	0.40	0	-236.36	0	3	2	-764.95	-146.49	0.19	3	4
	28.70	971.23	0.40	0	-236.67	0	3	2	-720.96	-146.68	0.21	3	4
	28.70	971.05	0.40	0	-239.06	0	3	2	-1.3E+3	-253.71	0.19	3	1
	28.70	970.94	0.40	0	-240.58	0	3	2	-586.94	-255.23	0.06	3	1
	28.70	970.85	0.40	0	-256.41	0	3	1	-747.23	-149.69	0.20	3	4
	28.70	970.85	0.40	0	-256.42	0	3	1	-744.42	-149.70	0.20	3	4
	28.70	970.65	0.40	0	-259.11	0	3	1	**-2.0E+5**	-244.46	0.00	3	2
	28.70	970.45	0.40	0	-261.81	0	3	1	-1.6E+3	-247.16	0.16	3	2
	28.70	970.25	0.40	0	-264.51	0	3	1	-768.50	-249.86	0.33	3	2
	28.70	970.05	0.40	0	-267.21	0	3	1	-846.09	-252.56	0.30	3	2
	28.70	970.05	0.40	0	-267.21	0	3	1	-846.09	-252.56	0	3	2
	28.70	970.05	0.40	0	-267.21	0	3	1	0	-267.21	0	3	1
	28.70	970.05	0.40	0	-267.21	0	3	1	0	-267.21	0	3	1
	28.70	969.95	0.40	0	-267.21	0	3	1	0	-267.21	0	3	1
	28.70	969.84	0.40	0	-267.21	0	3	1	0	-267.21	0	3	1

d : Dicke des Querschnitts normal zur Achse

BEIWERTE UND PARAMETER

Widerstandsbeiwerte (1)

Name	GZ TS 1 [-]	GZ TS 2 [-]	GZ TS 2a [-]	GZ TS 3 [-]	GZ G [-]	global [-]
Vorgespannter Anker			1.35	1.35		1.00
Scherwiderstand			1.30	1.30		1.00
Haftungselement			1.35	1.35		1.00
Reibungswinkel $\gamma_{M\varphi}$			1.20	1.20		1.00
Kohäsion γ_{Mc}			1.50	1.50		1.00

Berechnungsparameter (1)

Name	GZ TS 1	GZ TS 2	GZ TS 2a	GZ TS 3	GZ G	global	
Partialfaktor für den Tragwiderstand γ_R			1.000	1.000		1.400	-

BAUGRUNDMODELL

Bodenschichteigenschaften

Id	Beschreibung	φ_k [°]	γ_k [kN/m³]	c_k [kN/m²]	
M1	Gehängelehm	33.00	20.00	4.00	

Scherwiderstände

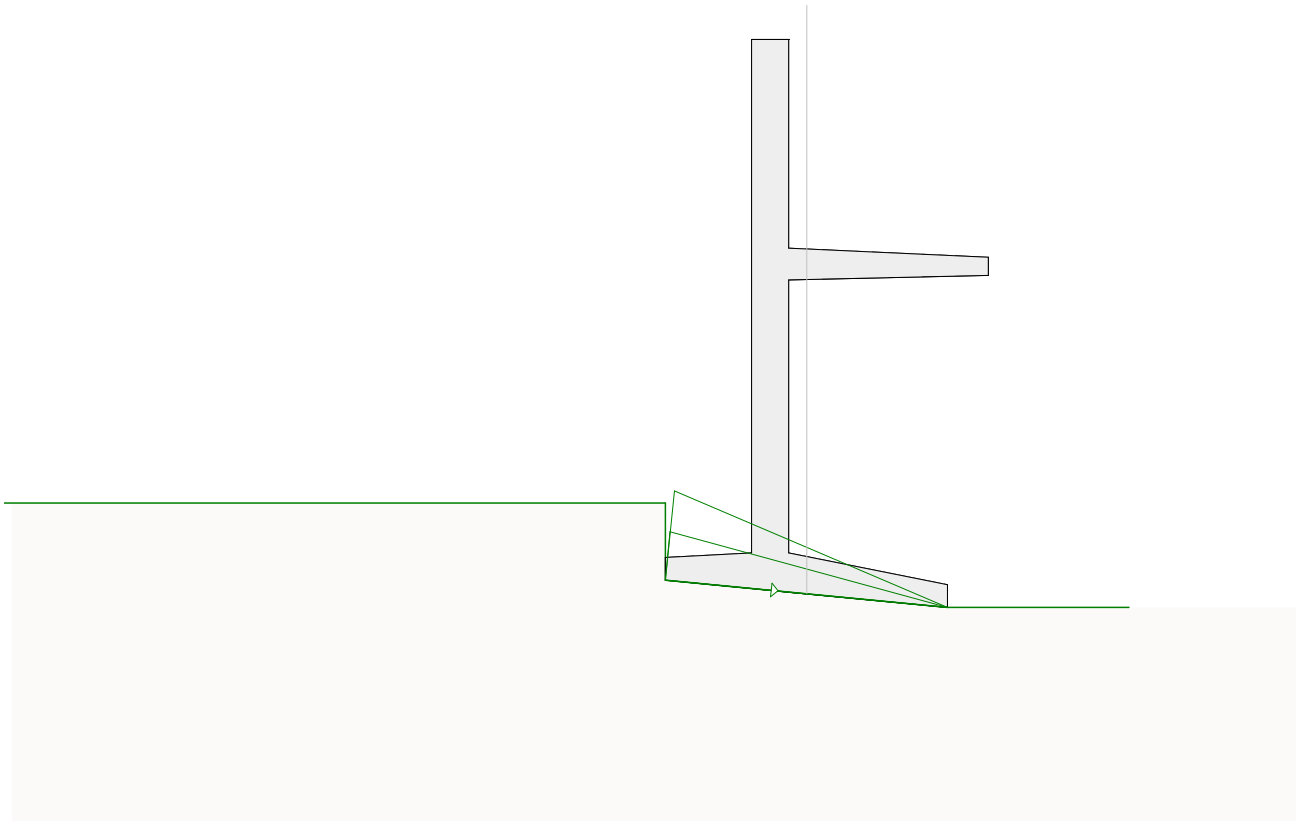
Parameter			Geometrie				
W_1 [kN/m]	W_2 [kN/m]	L_E [m]	x_1 [m]	y_1 [m]	x_2 [m]	y_2 [m]	
1.00E+8	1.00E+8	0	27.55	969.74	29.16	969.58	

L_E : Länge der Einleitungszone

Polygone Baugrundmodell

Pkt	Bauteil		Terrain		
	x [m]	y [m]	x [m]	y [m]	
1	28.50	975.70	15.00	970.60	
2	28.50	973.40	27.55	970.60	
3	28.50	973.05	27.55	969.75	
4	28.50	970.05	30.65	969.45	
5	27.55	970.00	32.65	969.45	
6	27.55	969.75			
7	28.50	969.66			
8	28.90	969.62			
9	30.65	969.45			
10	30.65	969.70			
11	28.90	970.05			
12	28.90	973.05			
13	31.10	973.10			
14	31.10	973.30			
15	28.90	973.40			
16	28.90	975.70			

Belastung G1: GWS 4, EWK 1 Mstb. 1 :83.2 (20.36,967.11..34.49,975.98)



BELASTUNG G1: GWS 4, EWK 1 (benutzerdefiniert, GWS 4, EWK 1)

Flächenlasten

Koordinaten				Lastwerte				
x_1 [m]	y_1 [m]	x_2 [m]	y_2 [m]	p_{1x} [kN/m^2]	p_{1y} [kN/m^2]	p_{2x} [kN/m^2]	p_{2y} [kN/m^2]	
27.55	969.75	30.65	969.45	-174.93	-324.83	-0.48	-0.89	

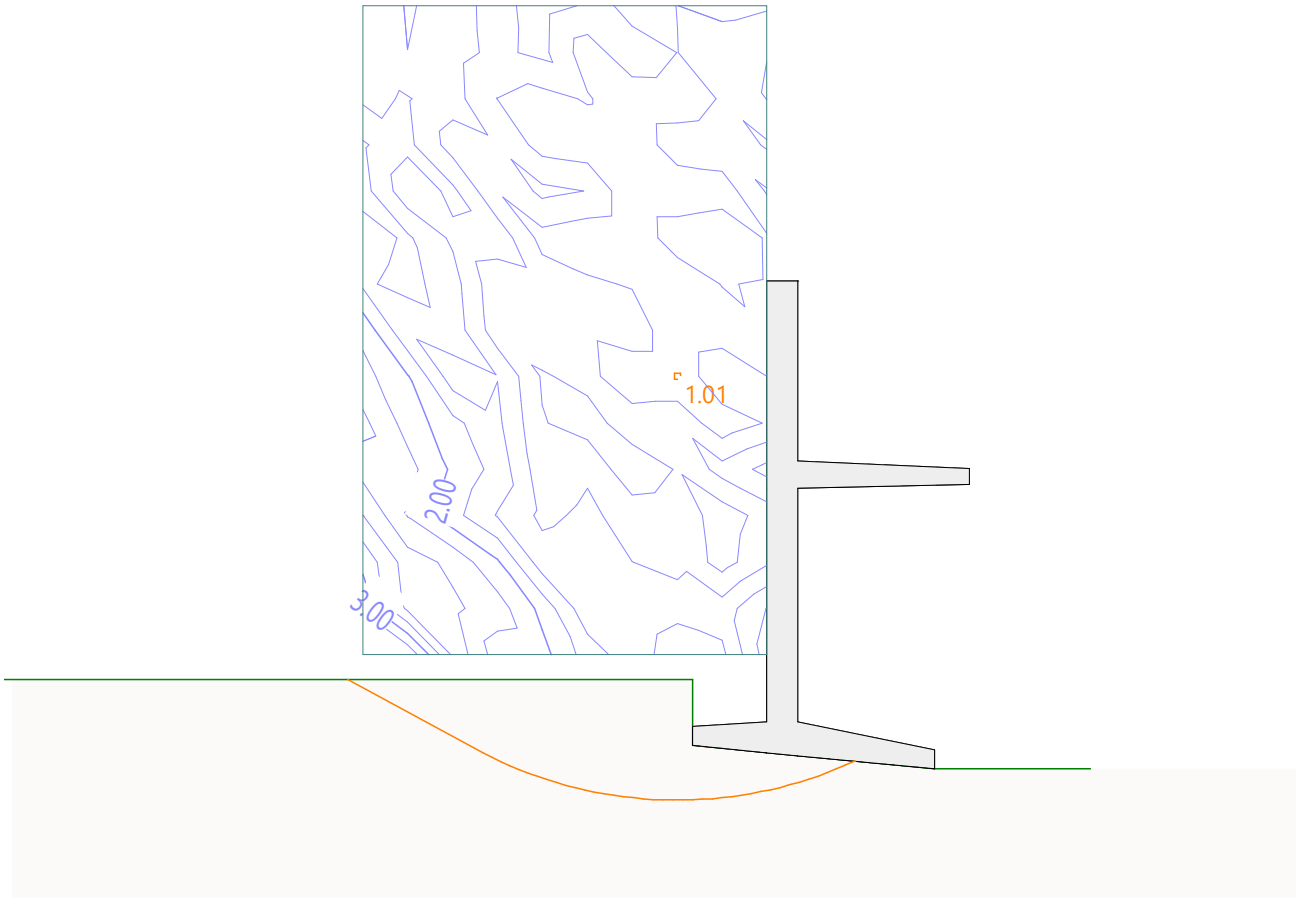
BERECHNUNGSOPTIONEN

Optionen

Methode	δ_T [-]	n_L	gerade Randbereiche	
Undef.	0.0200	200	mit	die Standsicherheit wird iterativ bestimmt

δ_T : Konvergenztoleranz der Iteration
n_L : Anzahl Lamellen

Grenzwerte: Massgebende Gleitlinie, Definition mit Zentren und Zwangslinie Mstb. 1 :96.9 (18.83,967.81..35.29,979.99)



Grenzwerte: Definition mit Zentren und Zwangslinie

Gleitkreise mit den kleinsten Sicherheiten

GWS	EWK	Kreis	x [m]	y [m]	R [m]	Anker	F vorh [-]	L_{erf} [m]	L_{min} [m]	Bemerkung siehe Fussnoten	
1	1	271	27.35	974.48	5.43		1.01				
		267	26.78	974.48	5.69		1.02				
		311	27.35	975.07	5.97		1.02				
		351	27.35	975.67	6.53		1.03				

GWS : Grenzwertspezifikation
EWK : Einwirkungskombination
F_{vorh} : vorhandene Sicherheit, erforderliche Sicherheit F_{erf} = 1.00
L_{erf} : berechnete, erforderliche freie Ankerlänge im Bereich L_{min} - L_{max}
L_{min} : eingegebene, minimale freie Ankerlänge

Grenzwertspezifikationen

GWS	Titel	Bemessungssituation	Grenzzustand	AP
1	!GZ Tragsicherheit Typ 2a	andauernd	Tragsicherheit Typ 2a	

AP : Analayseparameterset

BEIWERTE UND PARAMETER

Widerstandsbeiwerte (1)

Name	GZ TS 1 [-]	GZ TS 2 [-]	GZ TS 2a [-]	GZ TS 3 [-]	GZ G [-]	global [-]
Vorgespannter Anker			1.35	1.35		1.00
Scherwiderstand			1.30	1.30		1.00
Haftungselement			1.35	1.35		1.00
Reibungswinkel $\gamma_{M\varphi}$			1.20	1.20		1.00
Kohäsion γ_{Mc}			1.50	1.50		1.00

Berechnungsparameter (1)

Name	GZ TS 1	GZ TS 2	GZ TS 2a	GZ TS 3	GZ G	global	
Partialfaktor für den Tragwiderstand γ_R			1.000	1.000		1.000	-

BAUGRUNDMODELL

Bodenschichteigenschaften

Id	Beschreibung	φ_k [°]	γ_k [kN/m³]	c_k [kN/m²]	
M1	Gehängelehm	33.00	20.00	4.00	

Scherwiderstände

Parameter			Geometrie				
W_1 [kN/m]	W_2 [kN/m]	L_E [m]	x_1 [m]	y_1 [m]	x_2 [m]	y_2 [m]	
1.00E+8	1.00E+8	0	28.90	975.70	28.50	975.70	
1.00E+8	1.00E+8	0	28.90	975.70	28.90	973.40	
1.00E+8	1.00E+8	0	28.90	973.40	31.10	973.30	
1.00E+8	1.00E+8	0	31.10	973.30	31.10	973.10	
1.00E+8	1.00E+8	0	31.10	973.10	28.90	973.05	
1.00E+8	1.00E+8	0	28.90	973.05	28.90	970.05	
1.00E+8	1.00E+8	0	28.90	970.05	30.65	969.70	
1.00E+8	1.00E+8	0	30.65	969.70	30.65	969.45	
1.00E+8	1.00E+8	0	28.90	969.62	30.65	969.45	
1.00E+8	1.00E+8	0	28.50	969.66	28.90	969.62	
1.00E+8	1.00E+8	0	27.55	969.75	28.50	969.66	
1.00E+8	1.00E+8	0	27.55	970.00	27.55	969.75	
1.00E+8	1.00E+8	0	28.50	970.05	27.55	970.00	
1.00E+8	1.00E+8	0	28.50	973.05	28.50	970.05	
1.00E+8	1.00E+8	0	28.50	973.40	28.50	973.05	
1.00E+8	1.00E+8	0	28.50	975.70	28.50	973.40	

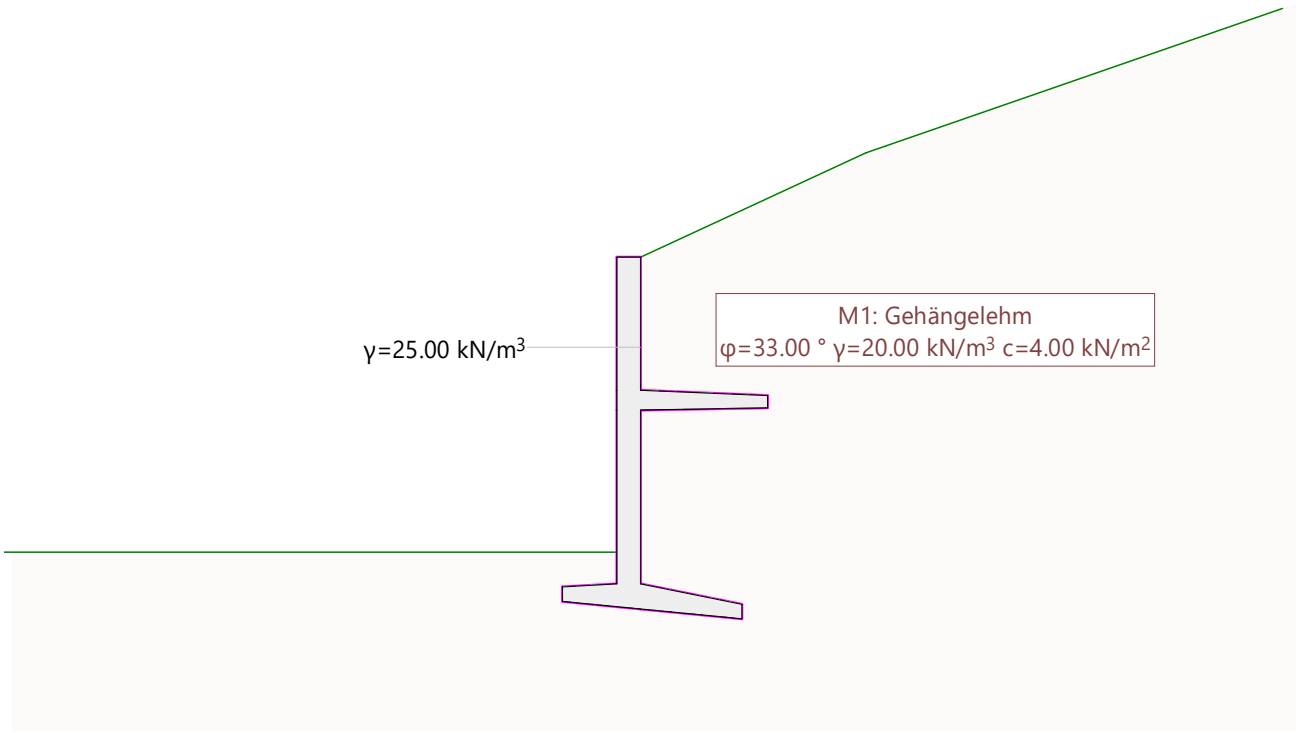
L_E : Länge der Einleitungszone

Polygone Baugrundmodell

Pkt	Bauteil		Terrain		Terrain		
	x [m]	y [m]	x [m]	y [m]	x [m]	y [m]	
1	28.50	975.70	28.90	975.70	15.00	970.60	
2	28.50	973.40	32.80	977.50	28.50	970.60	
3	28.50	973.05	40.00	980.00			
4	28.50	970.05					
5	27.55	970.00					
6	27.55	969.75					
7	28.50	969.66					
8	28.90	969.62					
9	30.65	969.45					
10	30.65	969.70					
11	28.90	970.05					
12	28.90	973.05					
13	31.10	973.10					
14	31.10	973.30					
15	28.90	973.40					
16	28.90	975.70					

Isolinien Sicherheit

Mstb. 1 :130.7 (18.04,967.52..40.24,981.46)



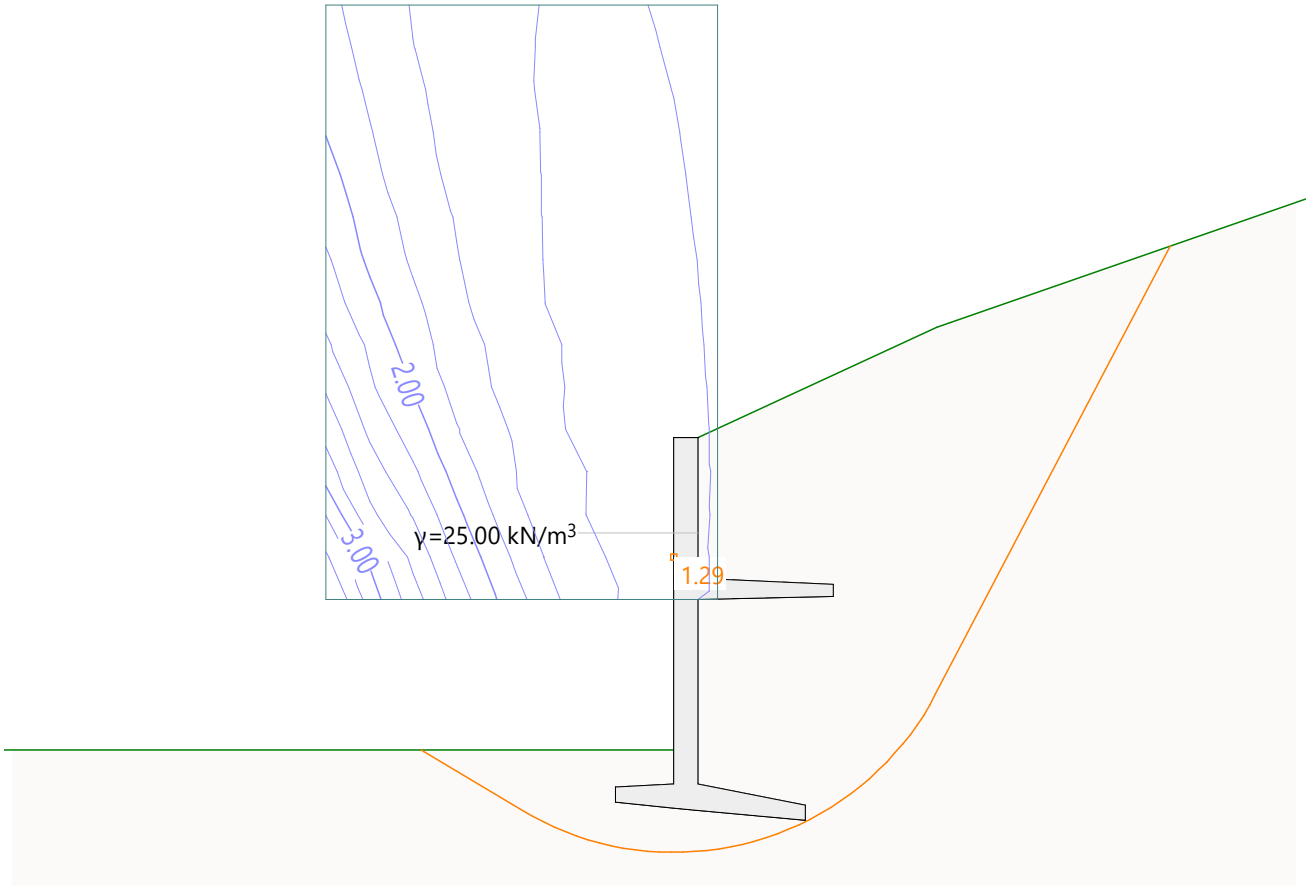
BERECHNUNGSOPTIONEN

Optionen

Methode	δ_T [-]	n_L	gerade Randbereiche	
Undef.	0.0200	200	mit	die Standsicherheit wird iterativ bestimmt

δ_T : Konvergenztoleranz der Iteration
n_L : Anzahl Lamellen

Grenzwerte: Massgebende Gleitlinie, Definition mit Zentren und Zwangslinie Mstb. 1 :123.3 (17.72,968.40..38.65,983.89)



Grenzwerte: Definition mit Zentren und Zwangslinie

Gleitkreise mit den kleinsten Sicherheiten

GWS	EWK	Kreis	x [m]	y [m]	R [m]	Anker	F vorh [-]	L_{erf} [m]	L_{min} [m]	Bemerkung siehe Fussnoten	
1	1	73	28.51	973.75	4.82		1.29				
		189	27.80	975.83	7.00		1.30				
		113	28.51	974.44	5.45		1.31				
		69	27.80	973.75	5.17		1.31				

GWS : Grenzwertspezifikation
EWK : Einwirkungskombination
F_{vorh} : vorhandene Sicherheit, erforderliche Sicherheit F_{erf} = 1.00
L_{erf} : berechnete, erforderliche freie Ankerlänge im Bereich L_{min} - L_{max}
L_{min} : eingegebene, minimale freie Ankerlänge

Grenzwertspezifikationen

GWS	Titel	Bemessungssituation	Grenzzustand	AP
1	!GZ Tragsicherheit Typ 3	andauernd	Tragsicherheit Typ 3	!GZT

AP : Analayseparameterset

Belastungen (1)

akt.	Bezeichner	Beschreibung	Typ	Einwirkung Kategorie	Einwirkung Subkategorie
Ja	B	Erdbeben	Belastung	aussergewöhnlich	

akt. : aktiv

Belastungen (2)

akt.	Bezeichner	On
Ja	B	Ja

: automatisch Grenzwerte erzeugen
akt. : aktiv

BELASTUNG B: Erdbeben (aussergewöhnlich)

Erdbebenlast

Baugrund a_x [g]	Baugrund a_y [g]	
-0.034	-0.017	

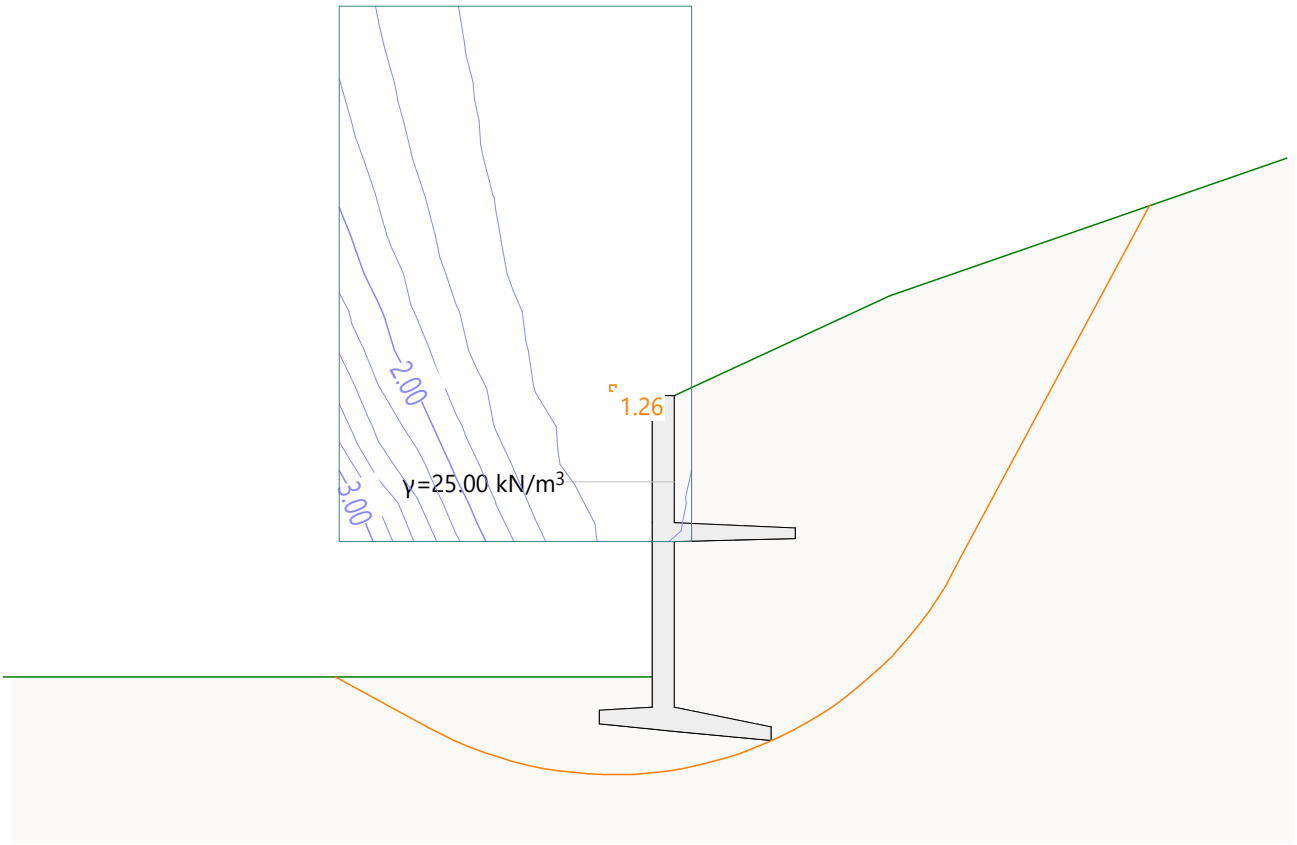
a_x : horizontale Beschleunigung des Baugrundes
a_y : vertikale Beschleunigung des Baugrundes

Details Erdbebenlast nach SIA 261:2014, SIA 267:2013, C1, C2

Erdbebenparameter Beschreibung	Wert	Beiwerte Symbol	Wert	Einheit	
Erdbebenzone	Z1a	a_{gd}	0.60	[m/s^2]	
Baugrundklasse	E	S	1.70	[-]	
Bauwerksklasse	BWK I	γ_f	1.00	[-]	
zulässige Verschiebung (1)	s_{zul} >= 31mm	q_a	2.00	[-]	
Bruchkörperausdehnung	mittel	q_h	1.50	[-]	

(1) : Für freie Schwergewichtsmauern oder Böschungen

Mstb. 1 :137.0 (16.89,967.58..40.15,984.38)
!GZ Tragsicherheit Typ 3 Acc, EWK 1: Massgebende Gleitlinie, Definition mit Zentren und Zwangslinie



!GZ Tragsicherheit Typ 3 Acc, EWK 1: Resultate, Definition mit Zentren und Zwangslinie

Gleitkreise mit den kleinsten Sicherheiten

Kreis	x [m]	y [m]	R [m]	Anker	F_{vorh} [-]	L_{erf} [m]	L_{min} [m]	Bemerkung siehe Fussnoten	
189	27.80	975.83	7.00		1.26				
229	27.80	976.52	7.64		1.27				
269	27.80	977.21	8.28		1.27				
309	27.80	977.90	8.93		1.27				

F_{vorh} : vorhandene Sicherheit, erforderliche Sicherheit F_{erf} = 1.00
L_{erf} : berechnete, erforderliche freie Ankerlänge im Bereich L_{min} - L_{max}
L_{min} : eingegebene, minimale freie Ankerlänge

BEIWERTE UND PARAMETER

Widerstandsbeiwerte (1)

Name	GZ TS 1 [-]	GZ TS 2 [-]	GZ TS 2a [-]	GZ TS 3 [-]	GZ G [-]	global [-]
ME-Wert					1.00	1.00
Scherkraft Sporn			1.40		1.00	1.00
Reibungswinkel $\gamma_{M\varphi}$			1.20		1.00	1.00
Raumgewicht $\gamma_{M\gamma}$			1.00		1.00	1.00
Kohäsion γ_{Mc}			1.50		1.00	1.00
Partialfaktor Kippen γ_R	1.00					1.50
Partialfaktor Gleiten γ_R			1.00			1.50
Partialfaktor statischer Grundbruch γ_R			1.00			2.00

Berechnungsparameter (1)

Name	GZ TS 1	GZ TS 2	GZ TS 2a	GZ TS 3	GZ G	global	
Erdruhedruckanteil r	0.500	0.500	0.500		1.000	0	-
Fussverdrehung					2.000	2.000	‰
minimaler Erddruck	5.000	5.000	5.000		0	0	kN/m^2
Schnittkraftvergrösserungsfaktor $\gamma_{I,}$						1.500	-

Berechnungsoptionen (1)

Name	GZ TS 1	GZ TS 2	GZ TS 2a	GZ TS 3	GZ G	global
aktive Wandreibung	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja

BAUGRUNDMODELL

Bodenschichteigenschaften

Id	Beschreibung	φ_k [°]	γ_k [kN/m^3]	c_k [kN/m^2]	
M1	Gehängelehm	33.00	20.00	4.00	

Mauer

Beschreibung	Einwirkung	γ_k [kN/m^3]	Baustoffe		a_R [mm]
			Baustoffe	Bewehrung	
Mauergewicht	Eigenlast	25.00	C25/30	B500B	40.0

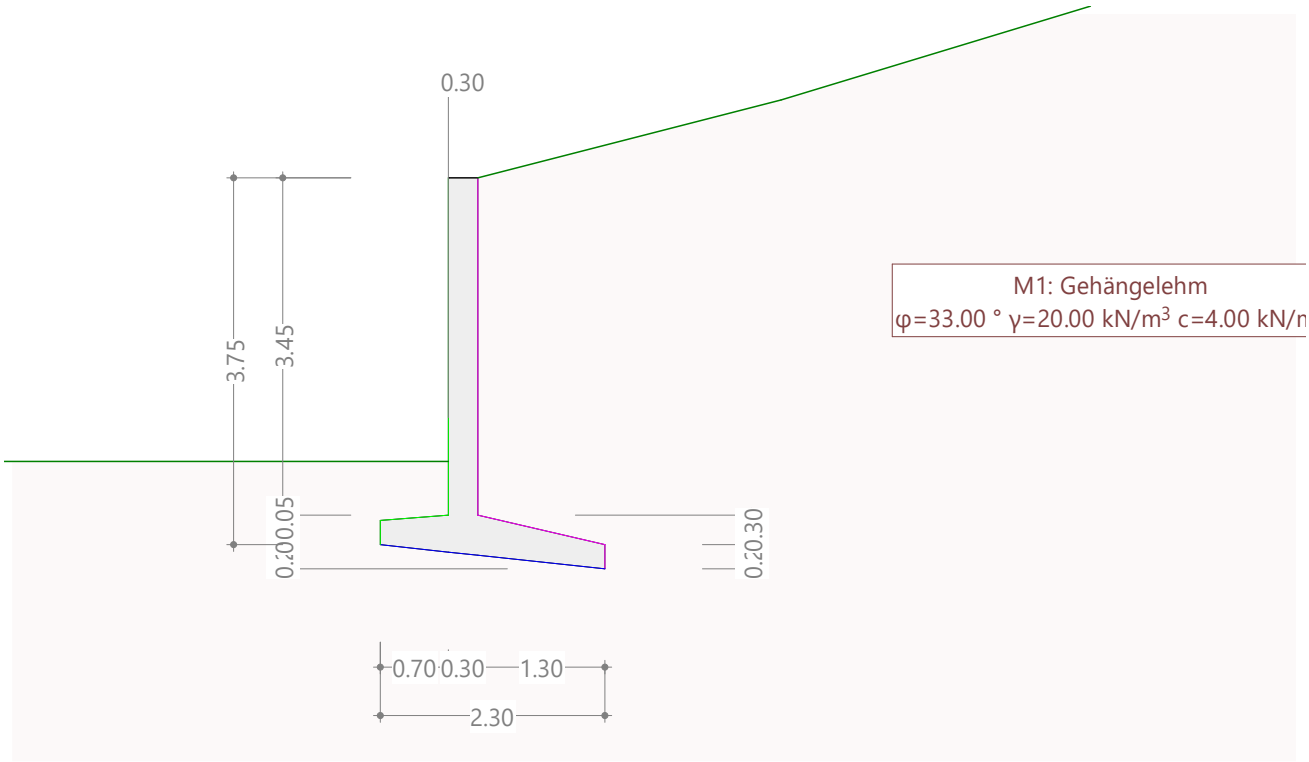
γ_k : Raumgewicht
a_R : Randabstand der Bewehrung (Umrisskante bis Achse Bewehrung)

Polygone Baugrundmodell

Pkt	Mauer		Terrain		Terrain		
	x [m]	y [m]	x [m]	y [m]	x [m]	y [m]	
1	29.30	973.50	29.30	973.50	15.00	970.60	
2	29.30	970.05	32.40	974.30	29.00	970.60	
3	30.60	969.75	40.00	976.60			
4	30.60	969.50					
5	29.30	969.64					
6	29.00	969.67					
7	28.30	969.75					
8	28.30	970.00					
9	29.00	970.05					
10	29.00	973.50					

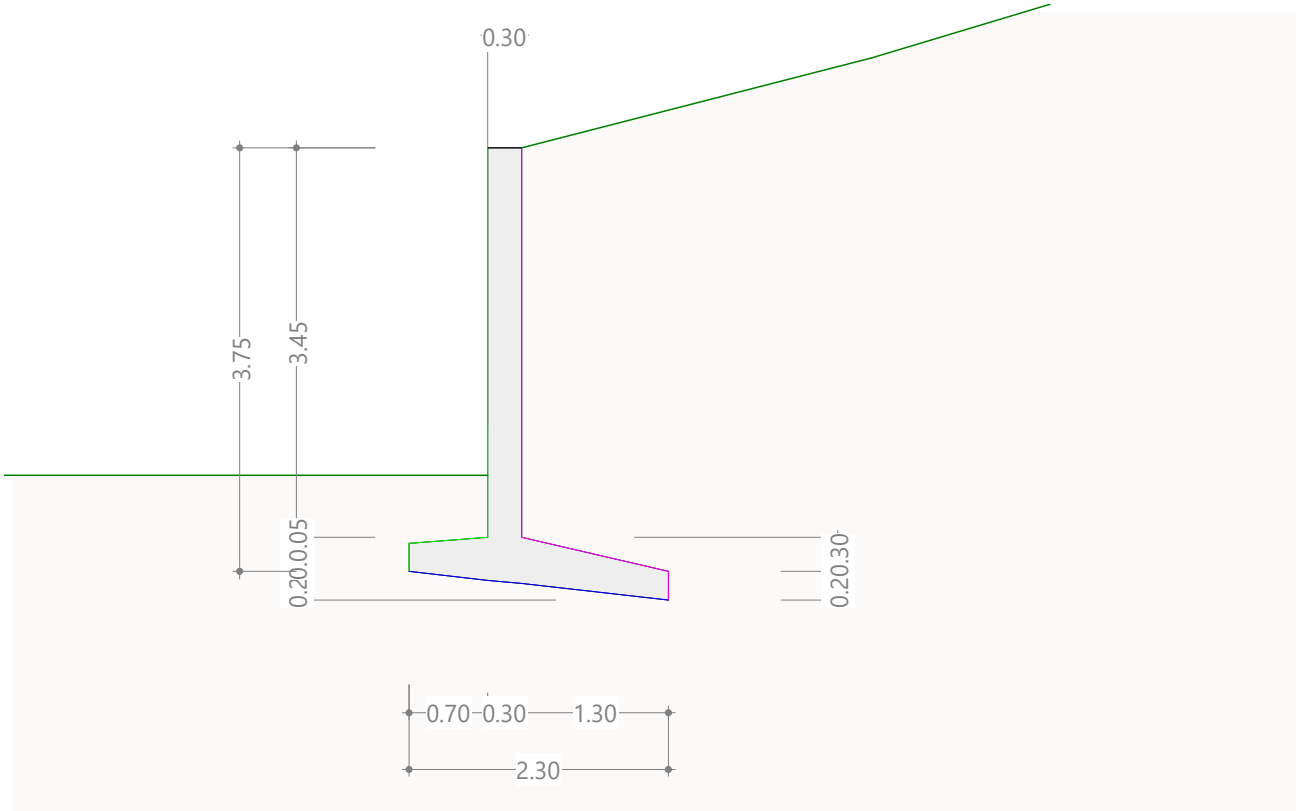
Baugrundmodell

Mstb. 1 :77.4 (24.53,967.54..37.67,975.18)



Baugrundmodell

Mstb. 1 :67.0 (24.78,967.56..36.16,974.71)



BERECHNUNGSOPTIONEN

Erddruck

Beschreibung	Einwirkung	δ	ε_0 [°]	!EW	Red.	δ_R [°]
Erddruck aus Bodengewicht	Erddruck ständig	0.667	0			
Erdwiderstand aus Bodengewicht	Erdwiderstand ständig	-0.500	0	ohne	mit	10.00

δ : Wandreibungswinkel als Bruchteil des Reibungswinkels
ε_0 : Neigung Ruhedruck gegenüber der Horizontalen
!EW : Berücksichtigung des Erdwiderstandes
Red. : Automatische Reduktion des Erdwiderstandes
"δ_R : Minimale Neigung der Resultierenden gegenüber der Vertikalen

Nachweise

	Berechnungsverfahren	Kohäsionsanteil	S_k [kN/m]	δ_{Sk}	
statischer Grundbruch	Brinch Hansen	mit			
Gleiten		mit	0	1.000	
Kippen	(1) weicher Untergrund				

S_k : zusätzlicher Widerstand im Gleitsicherheitsnachweis aufgrund eines Sporns
δ_{Sk} : Sohlreibungswinkel als Bruchteil des Reibungswinkels
(1) : Die Kippsicherheit wird über die zulässige Exzentrizität der Resultierenden nachgewiesen

Setzungen

ME-Wert [kN/m²]	f_t	t_{max} [m]	
45000.00	3.000	20.00	

f_t : Tiefenfaktor

Schnittkräfte, Bewehrung

Maximaler Abstand der Resultatpunkte	0.20 [m]

Grenzwertspezifikationen für Schnittkräfte, Bewehrung

!GZ Tragsicherheit Typ 2

Grenzwerte

Nachweise

Nachweis	F_{vorh} [-]	F_{erf} [-]	β_{vorh} [‰]	β_{max} [‰]	GWS	EWK	
Kippen	1.54	1.00			2	3	
Gleiten	1.17	1.00			4	3	
Grundbruch	0.94	1.00			4	3	
Verdrehung			1.20	2.00	1	1	

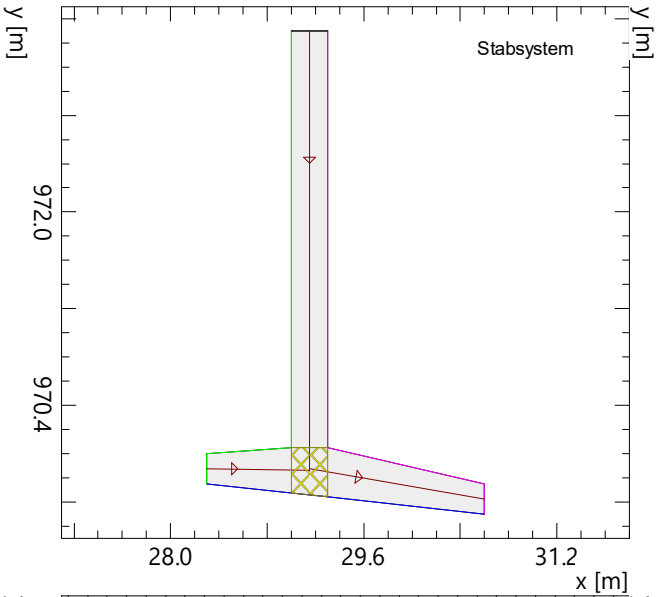
F_{vorh} : vorhandene Sicherheit
F_{erf} : erforderliche Sicherheit
β_{vorh} : vorhandene Verdrehung der Mauer
β_{max} : maximal erlaubte Verdrehung der Mauer
GWS : Grenzwertspezifikation
EWK : Einwirkungskombination

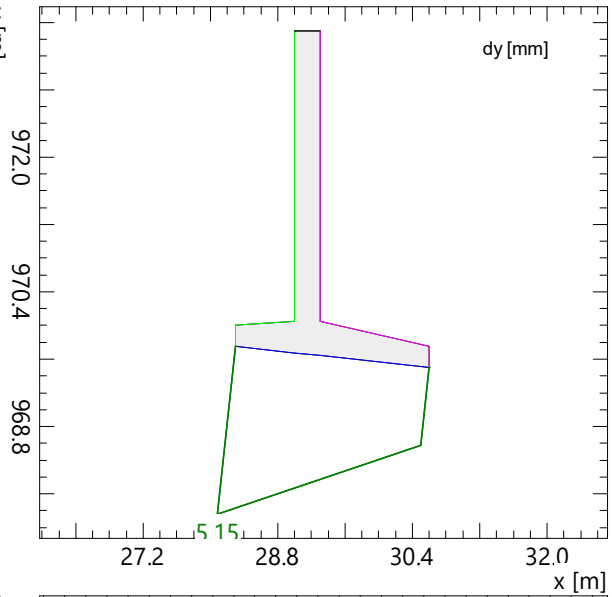
Grenzwertspezifikationen

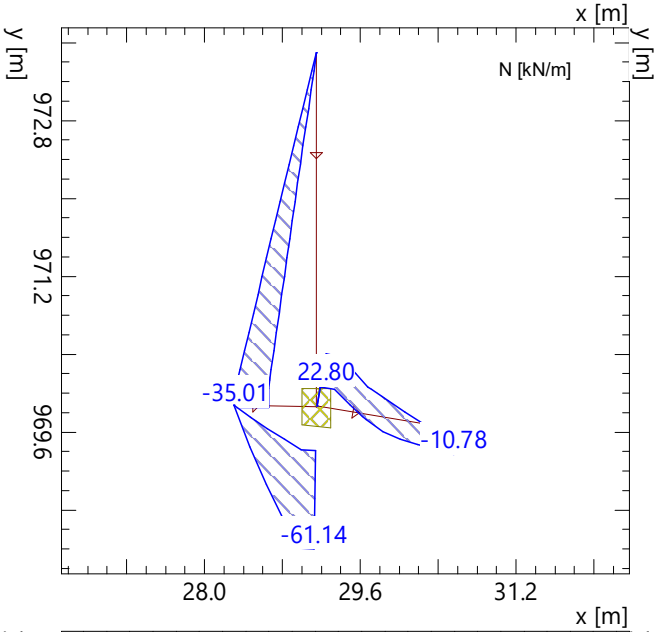
GWS	Titel	Bemessungssituation	Grenzzustand	AP
1	!GZ Gebrauchstauglichkeit selten	andauernd	Gebrauchstauglichkeit	!GZG
2	!GZ Tragsicherheit Typ 1	andauernd	Tragsicherheit Typ 1	!GZT
3	!GZ Tragsicherheit Typ 2	andauernd	Tragsicherheit Typ 2	!GZT
4	!GZ Tragsicherheit Typ 2a	andauernd	Tragsicherheit Typ 2a	

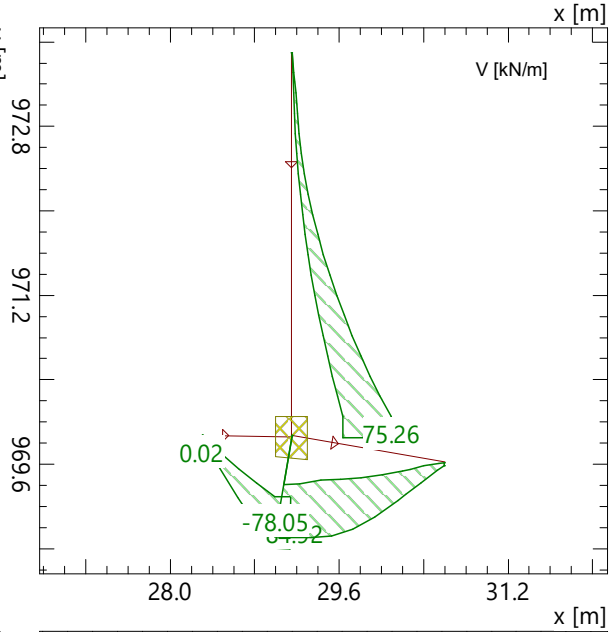
AP : Analayseparameterset

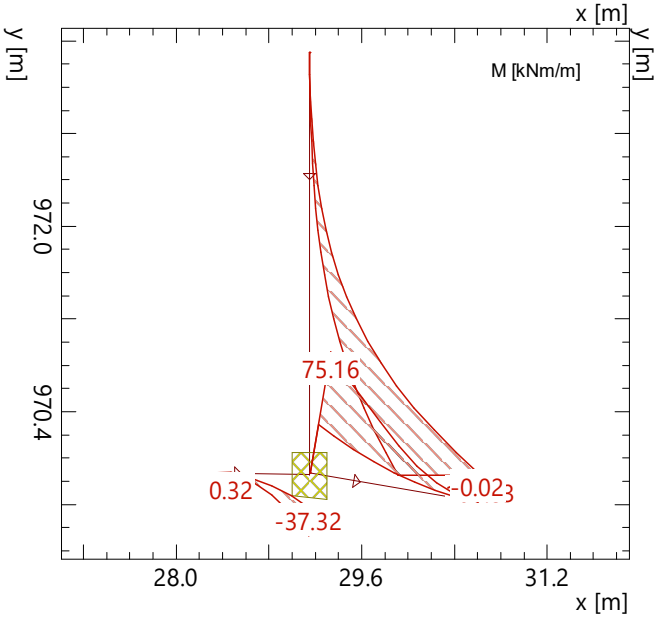
Grenzwerte

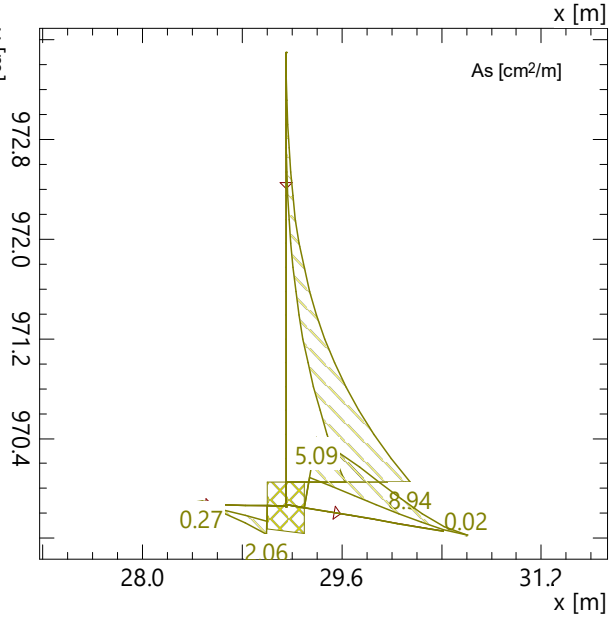












Nr.:

Grenzwerte

Biegemomente mit zugehörigen Schnittkräften

Stab	Resultatpunkt			Md max					Md min				
	x [m]	y [m]	d [m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	Vd [kN/m]	GWS	EWK	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	Vd [kN/m]	GWS	EWK
1	29.15	973.50	0.30	0.05	0	0	3	1	0.02	0	0	3	4
	29.15	973.50	0.30	0.05	0.00	0.41	3	1	0.02	0.00	0.21	3	4
	29.15	973.31	0.30	0.25	-1.94	1.70	3	1	0.13	-1.15	0.88	3	4
	29.15	973.12	0.30	0.70	-3.88	3.00	3	1	0.36	-2.30	1.55	3	4
	29.15	972.92	0.30	1.40	-5.82	4.29	3	1	0.72	-3.45	2.22	3	4
	29.15	972.73	0.30	2.35	-7.76	5.66	3	1	1.22	-4.60	2.93	3	4
	29.15	972.54	0.30	3.59	-9.73	7.40	3	1	1.86	-5.77	3.84	3	4
	29.15	972.35	0.30	5.20	-11.73	9.67	3	1	2.70	-6.94	5.01	3	4
	29.15	972.16	0.30	7.33	-13.67	12.60	3	1	3.80	-8.09	6.53	3	4
	29.15	971.97	0.30	10.06	-15.61	15.99	3	1	5.22	-9.24	8.29	3	4
	29.15	971.77	0.30	13.48	-17.55	19.83	3	1	6.99	-10.39	10.28	3	4
	29.15	971.58	0.30	17.69	-19.49	24.12	3	1	9.17	-11.54	12.51	3	4
	29.15	971.39	0.30	22.76	-21.43	28.88	3	1	11.80	-12.69	14.98	3	4
	29.15	971.20	0.30	28.79	-23.37	34.10	3	1	14.93	-13.84	17.68	3	4
	29.15	971.01	0.30	35.86	-25.31	39.79	3	1	18.60	-14.99	20.63	3	4
	29.15	970.82	0.30	44.07	-27.25	45.95	3	1	22.85	-16.14	23.83	3	4
	29.15	970.63	0.30	53.51	-29.19	52.58	3	1	27.74	-17.29	27.26	3	4
	29.15	970.43	0.30	64.26	-31.13	59.67	3	1	33.32	-18.44	30.94	3	4
	29.15	970.24	0.30	76.41	-33.07	67.22	3	1	39.62	-19.59	34.86	3	4
	29.15	970.05	0.30	90.06	-35.01	75.26	3	1	46.70	-20.74	39.02	3	4
	29.15	970.05	0.30	90.06	-35.01	75.26	3	1	46.70	-20.74	39.02	3	4
	29.15	969.85	0.30	**104.83**	-35.01	75.26	3	1	54.36	-20.74	39.02	3	4
2	28.30	969.88	0.25	0	0	0	3	1	0	0	0	3	1
	28.30	969.88	0.25	0	-0.00	0.02	3	1	0	-0.00	0.02	3	1
	28.48	969.87	0.28	**0.32**	-17.78	-23.50	3	3	-0.65	-4.92	-14.88	3	2
	28.51	969.87	0.29	-0.40	-20.99	-27.68	3	3	-1.27	-5.87	-17.66	3	2
	28.57	969.87	0.30	-1.59	-26.29	-34.55	3	3	-2.74	-7.44	-22.25	3	2
	28.65	969.87	0.31	-2.76	-12.43	-25.05	3	4	-4.86	-25.57	-46.90	3	1
	28.70	969.87	0.32	-4.09	-14.11	-28.27	3	4	-7.30	-28.98	-52.88	3	1
	28.83	969.87	0.34	-7.20	-18.04	-35.82	3	4	-13.02	-36.98	-66.90	3	1
	29.00	969.86	0.38	-13.40	-23.22	-45.37	3	4	-24.43	-47.41	-84.51	3	1
	29.00	969.86	0.38	-13.40	-23.22	-45.37	3	4	-24.43	-47.41	-84.51	3	1
	29.15	969.86	0.40	-20.32	-23.32	-45.60	3	4	**-37.32**	-47.61	-84.92	3	1
3	29.15	969.87	0.42	**75.16**	0	0	3	3	30.30	0	0	3	2
	29.15	969.87	0.42	**75.16**	8.25	-78.05	3	3	30.30	18.37	-37.56	3	2
	29.30	969.85	0.40	63.71	8.26	-76.11	3	3	24.76	18.08	-34.78	3	2
	29.30	969.85	0.40	63.71	8.26	-76.11	3	3	24.76	18.08	-34.78	3	2
	29.49	969.81	0.38	50.68	2.81	-73.90	3	3	18.87	14.57	-29.55	3	2
	29.67	969.78	0.36	37.91	-2.41	-70.24	3	3	13.60	10.87	-26.42	3	2
	29.86	969.75	0.34	25.89	-6.10	-62.50	3	3	8.97	7.30	-22.51	3	2
	30.04	969.72	0.31	15.39	-8.25	-50.68	3	3	5.15	3.86	-17.79	3	2
	30.23	969.69	0.29	7.22	-9.12	-35.27	3	3	2.28	0.56	-12.29	3	2
	30.41	969.66	0.27	2.03	-9.94	-18.75	3	3	0.50	-2.60	-6.00	3	2
	30.60	969.63	0.25	0.02	-10.78	-3.23	3	3	**-0.02**	-5.46	-0.61	3	2
	30.60	969.63	0.25	0.02	-10.78	-3.23	3	3	**-0.02**	-5.46	-0.61	3	2
	30.60	969.63	0.25	0.02	-10.78	-3.23	3	3	-0.00	-5.52	-1.41	3	4
	30.60	969.63	0.25	0.02	-10.78	-3.23	3	3	-0.00	-5.52	-1.41	3	4

d : Dicke des Querschnitts normal zur Achse

Normalkräfte mit zugehörigen Schnittkräften

Stab	Resultatpunkt			Nd max					Nd min				
	x [m]	y [m]	d [m]	Nd [kN/m]	Md [kNm/m]	Vd [kN/m]	GWS	EWK	Nd [kN/m]	Md [kNm/m]	Vd [kN/m]	GWS	EWK
1	29.15	973.50	0.30	**0**	0	0	3	1	0	0	0	3	1
	29.15	973.50	0.30	**0**	0.05	0.41	3	1	0	0.05	0.41	3	1
	29.15	973.31	0.30	-1.15	0.13	0.88	3	4	-1.94	0.13	0.88	3	2
	29.15	973.12	0.30	-2.30	0.36	1.55	3	4	-3.88	0.36	1.55	3	2
	29.15	972.92	0.30	-3.45	0.72	2.22	3	4	-5.82	0.72	2.22	3	2
	29.15	972.73	0.30	-4.60	1.22	2.93	3	4	-7.76	2.35	5.66	3	1
	29.15	972.54	0.30	-5.77	1.86	3.84	3	4	-9.73	3.59	7.40	3	1
	29.15	972.35	0.30	-6.94	2.70	5.01	3	4	-11.73	5.20	9.67	3	1
	29.15	972.16	0.30	-8.09	3.80	6.53	3	4	-13.67	7.33	12.60	3	1
	29.15	971.97	0.30	-9.24	5.22	8.29	3	4	-15.61	10.06	15.99	3	1
	29.15	971.77	0.30	-10.39	6.99	10.28	3	4	-17.55	13.48	19.83	3	1
	29.15	971.58	0.30	-11.54	9.17	12.51	3	4	-19.49	17.69	24.12	3	1
	29.15	971.39	0.30	-12.69	11.80	14.98	3	4	-21.43	22.76	28.88	3	1
	29.15	971.20	0.30	-13.84	14.93	17.68	3	4	-23.37	28.79	34.10	3	1
	29.15	971.01	0.30	-14.99	18.60	20.63	3	4	-25.31	35.86	39.79	3	1
	29.15	970.82	0.30	-16.14	22.85	23.83	3	4	-27.25	44.07	45.95	3	1
	29.15	970.63	0.30	-17.29	27.74	27.26	3	4	-29.19	53.51	52.58	3	1
	29.15	970.43	0.30	-18.44	33.32	30.94	3	4	-31.13	64.26	59.67	3	1

Stab	Resultatpunkt			Nd max					Nd min				
	x [m]	y [m]	d [m]	Nd [kN/m]	Md [kNm/m]	Vd [kN/m]	GWS	EWK	Nd [kN/m]	Md [kNm/m]	Vd [kN/m]	GWS	EWK
	29.15	970.24	0.30	-19.59	39.62	34.86	3	4	-33.07	76.41	67.22	3	1
	29.15	970.05	0.30	-20.74	46.70	39.02	3	4	**-35.01**	90.06	75.26	3	1
	29.15	970.05	0.30	-20.74	46.70	39.02	3	4	**-35.01**	90.06	75.26	3	1
	29.15	969.85	0.30	-20.74	54.36	39.02	3	4	-35.01	104.83	75.26	3	1
2	28.30	969.88	0.25	**0**	0	0	3	1	0	0	0	3	1
	28.30	969.88	0.25	**0**	0.00	0.02	3	1	0	0.00	0.02	3	1
	28.48	969.87	0.28	-4.92	-0.65	-14.88	3	2	-17.78	0.32	-23.50	3	3
	28.65	969.87	0.31	-9.71	-3.80	-28.91	3	2	-33.99	-3.31	-44.55	3	3
	28.83	969.87	0.34	-14.31	-9.28	-41.81	3	2	-48.36	-10.43	-62.75	3	3
	29.00	969.86	0.38	-18.70	-16.87	-53.62	3	2	-60.91	-20.53	-78.15	3	3
	29.00	969.86	0.38	-18.70	-16.87	-53.62	3	2	-60.91	-20.53	-78.15	3	3
	29.15	969.86	0.40	-18.79	-25.06	-53.94	3	2	**-61.14**	-32.43	-78.48	3	3
3	29.15	969.87	0.42	**22.80**	0	0	3	1	8.25	0	0	3	3
	29.15	969.87	0.42	**22.80**	69.86	-74.43	3	1	8.25	75.16	-78.05	3	3
	29.30	969.85	0.40	22.63	58.93	-71.44	3	1	8.26	63.71	-76.11	3	3
	29.30	969.85	0.40	22.63	58.93	-71.44	3	1	8.26	63.71	-76.11	3	3
	29.49	969.81	0.38	16.65	46.72	-67.28	3	1	2.81	50.68	-73.90	3	3
	29.63	969.79	0.36	11.67	37.57	-64.48	3	1	-1.27	40.69	-71.04	3	3
	29.67	969.78	0.36	10.87	13.60	-26.42	3	2	-2.41	37.91	-70.24	3	3
	29.86	969.75	0.34	7.30	8.97	-22.51	3	2	-6.10	25.89	-62.50	3	3
	30.04	969.72	0.31	3.86	5.15	-17.79	3	2	-8.25	15.39	-50.68	3	3
	30.23	969.69	0.29	0.56	2.28	-12.29	3	2	-9.12	7.22	-35.27	3	3
	30.41	969.66	0.27	-2.60	0.50	-6.00	3	2	-9.94	2.03	-18.75	3	3
	30.60	969.63	0.25	-5.46	-0.02	-0.61	3	2	**-10.78**	0.02	-3.23	3	3
	30.60	969.63	0.25	-5.46	-0.02	-0.61	3	2	**-10.78**	0.02	-3.23	3	3
	30.60	969.63	0.25	-5.52	-0.00	-1.41	3	4	-10.78	0.02	-3.23	3	3
	30.60	969.63	0.25	-5.52	-0.00	-1.41	3	4	-10.78	0.02	-3.23	3	3

d : Dicke des Querschnitts normal zur Achse

Querkräfte mit zugehörigen Schnittkräften

Stab	Resultatpunkt			Vd max					Vd min				
	x [m]	y [m]	d [m]	Vd [kN/m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	GWS	EWK	Vd [kN/m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	GWS	EWK
1	29.15	973.50	0.30	0.41	0	0	3	1	0.21	0	0	3	2
	29.15	973.50	0.30	0.41	0.05	0.00	3	1	0.21	0.02	0.00	3	2
	29.15	973.31	0.30	1.70	0.25	-1.94	3	1	0.88	0.13	-1.94	3	2
	29.15	973.12	0.30	3.00	0.70	-3.88	3	1	1.55	0.36	-3.88	3	2
	29.15	972.92	0.30	4.29	1.40	-5.82	3	1	2.22	0.72	-5.82	3	2
	29.15	972.73	0.30	5.66	2.35	-7.76	3	1	2.93	1.22	-7.76	3	2
	29.15	972.54	0.30	7.40	3.59	-9.73	3	1	3.84	1.86	-9.72	3	2
	29.15	972.35	0.30	9.67	5.20	-11.73	3	1	5.01	2.70	-11.69	3	2
	29.15	972.16	0.30	12.60	7.33	-13.67	3	1	6.53	3.80	-13.63	3	2
	29.15	971.97	0.30	15.99	10.06	-15.61	3	1	8.29	5.22	-15.57	3	2
	29.15	971.77	0.30	19.83	13.48	-17.55	3	1	10.28	6.99	-17.51	3	2
	29.15	971.58	0.30	24.12	17.69	-19.49	3	1	12.51	9.17	-19.45	3	2
	29.15	971.39	0.30	28.88	22.76	-21.43	3	1	14.98	11.80	-21.39	3	2
	29.15	971.20	0.30	34.10	28.79	-23.37	3	1	17.68	14.93	-23.33	3	2
	29.15	971.01	0.30	39.79	35.86	-25.31	3	1	20.63	18.60	-25.27	3	2
	29.15	970.82	0.30	45.95	44.07	-27.25	3	1	23.83	22.85	-27.21	3	2
	29.15	970.63	0.30	52.58	53.51	-29.19	3	1	27.26	27.74	-29.15	3	2
	29.15	970.43	0.30	59.67	64.26	-31.13	3	1	30.94	33.32	-31.09	3	2
	29.15	970.24	0.30	67.22	76.41	-33.07	3	1	34.86	39.62	-33.03	3	2
	29.15	970.05	0.30	**75.26**	90.06	-35.01	3	1	39.02	46.70	-34.97	3	2
	29.15	970.05	0.30	**75.26**	90.06	-35.01	3	1	39.02	46.70	-34.97	3	2
	29.15	969.85	0.30	75.26	104.83	-35.01	3	1	39.02	54.36	-34.97	3	2
2	28.30	969.88	0.25	**0.02**	0	0	3	2	0.01	0	0	3	4
	28.30	969.88	0.25	**0.02**	0.00	-0.00	3	2	0.01	0.00	-0.00	3	4
	28.30	969.87	0.25	-0.09	-0.00	-0.05	3	4	-0.16	0.00	-0.13	3	3
	28.48	969.87	0.28	-13.04	-0.29	-6.39	3	4	-24.46	-0.39	-13.18	3	1
	28.65	969.87	0.31	-25.05	-2.76	-12.43	3	4	-46.90	-4.86	-25.57	3	1
	28.83	969.87	0.34	-35.82	-7.20	-18.04	3	4	-66.90	-13.02	-36.98	3	1
	29.00	969.86	0.38	-45.37	-13.40	-23.22	3	4	-84.51	-24.43	-47.41	3	1
	29.00	969.86	0.38	-45.37	-13.40	-23.22	3	4	-84.51	-24.43	-47.41	3	1
	29.15	969.86	0.40	-45.60	-20.32	-23.32	3	4	**-84.92**	-37.32	-47.61	3	1
3	29.15	969.87	0.42	-37.56	0	0	3	2	**-78.05**	0	0	3	3
	29.15	969.87	0.42	-37.56	30.30	18.37	3	2	**-78.05**	75.16	8.25	3	3
	29.30	969.85	0.40	-34.78	24.76	18.08	3	2	-76.11	63.71	8.26	3	3
	29.30	969.85	0.40	-34.78	24.76	18.08	3	2	-76.11	63.71	8.26	3	3
	29.49	969.81	0.38	-29.55	18.87	14.57	3	2	-73.90	50.68	2.81	3	3
	29.67	969.78	0.36	-26.42	13.60	10.87	3	2	-70.24	37.91	-2.41	3	3
	29.86	969.75	0.34	-22.51	8.97	7.30	3	2	-62.50	25.89	-6.10	3	3
	30.04	969.72	0.31	-17.79	5.15	3.86	3	2	-50.68	15.39	-8.25	3	3
	30.23	969.69	0.29	-12.29	2.28	0.56	3	2	-35.27	7.22	-9.12	3	3
	30.29	969.68	0.28	-10.12	1.67	-0.53	3	2	-29.57	5.43	-9.40	3	3
	30.41	969.66	0.27	-6.00	0.50	-2.60	3	2	-19.36	1.98	-8.05	3	1
	30.55	969.63	0.25	-2.12	0.13	-4.66	3	2	-7.57	0.56	-9.96	3	1

Stab	Resultatpunkt			Vd max					Vd min				
	x [m]	y [m]	d [m]	Vd [kN/m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	GWS	EWK	Vd [kN/m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	GWS	EWK
	30.60	969.63	0.25	-0.61	-0.02	-5.46	3	2	-3.23	0.02	-10.78	3	3
	30.60	969.63	0.25	-0.61	-0.02	-5.46	3	2	-3.23	0.02	-10.78	3	3
	30.60	969.63	0.25	-1.41	-0.00	-5.52	3	4	-3.23	0.02	-10.78	3	3
	30.60	969.63	0.25	-1.41	-0.00	-5.52	3	4	-3.23	0.02	-10.78	3	3

d : Dicke des Querschnitts normal zur Achse

Bewehrung 1 mit zugehörigen Schnittkräften

Stab	Resultatpunkt			As1 max					As1 min				
	x [m]	y [m]	d [m]	As1 [cm²/m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	GWS	EWK	As1 [cm²/m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	GWS	EWK
1	29.15	973.50	0.30	0	0	0	3	1	**0**	0	0	3	1
	29.15	973.50	0.30	0	0.05	0.00	3	1	**0**	0.05	0.00	3	1
	29.15	973.31	0.30	**0.00**	0.25	-1.94	3	1	0.00	0.25	-1.94	3	1
	29.15	973.12	0.30	0.00	0.70	-3.88	3	1	0.00	0.70	-3.88	3	1
	29.15	972.92	0.30	0.00	1.40	-5.82	3	1	0.00	1.40	-5.82	3	1
	29.15	972.73	0.30	0.00	2.35	-7.76	3	1	0.00	2.35	-7.76	3	1
	29.15	972.54	0.30	0.00	3.59	-9.73	3	1	0.00	3.59	-9.73	3	1
	29.15	972.35	0.30	0.00	5.20	-11.73	3	1	0.00	5.20	-11.73	3	1
	29.15	972.16	0.30	0.00	7.33	-13.67	3	1	0.00	7.33	-13.67	3	1
	29.15	971.97	0.30	0.00	10.06	-15.61	3	1	0.00	10.06	-15.61	3	1
	29.15	971.77	0.30	0.00	13.48	-17.55	3	1	0.00	13.48	-17.55	3	1
	29.15	971.58	0.30	0.00	17.69	-19.49	3	1	0.00	17.69	-19.49	3	1
	29.15	971.39	0.30	0.00	22.76	-21.43	3	1	0.00	22.76	-21.43	3	1
	29.15	971.20	0.30	0.00	28.79	-23.37	3	1	0.00	28.79	-23.37	3	1
	29.15	971.01	0.30	0.00	35.86	-25.31	3	1	0.00	35.86	-25.31	3	1
	29.15	970.82	0.30	0.00	44.07	-27.25	3	1	0.00	44.07	-27.25	3	1
	29.15	970.63	0.30	0.00	53.51	-29.19	3	1	0.00	53.51	-29.19	3	1
	29.15	970.43	0.30	0.00	64.26	-31.13	3	1	0.00	64.26	-31.13	3	1
	29.15	970.24	0.30	0.00	76.41	-33.07	3	1	0.00	76.41	-33.07	3	1
	29.15	970.05	0.30	0.00	90.06	-35.01	3	1	0.00	90.06	-35.01	3	1
	29.15	970.05	0.30	0.00	90.06	-35.01	3	1	0.00	90.06	-35.01	3	1
	29.15	969.85	0.30	0	104.83	-35.01	3	1	0	104.83	-35.01	3	1
2	28.30	969.88	0.25	0	0	0	3	1	**0**	0	0	3	1
	28.30	969.88	0.25	0	0.00	-0.00	3	1	**0**	0.00	-0.00	3	1
	28.48	969.87	0.28	0.28	-0.39	-13.18	3	1	0.00	0.32	-17.78	3	3
	28.65	969.87	0.31	0.62	-4.86	-25.57	3	1	0.36	-2.76	-12.43	3	4
	28.83	969.87	0.34	1.29	-13.02	-36.98	3	1	0.73	-7.20	-18.04	3	4
	29.00	969.86	0.38	**2.06**	-24.43	-47.41	3	1	1.15	-13.40	-23.22	3	4
	29.00	969.86	0.38	**2.06**	-24.43	-47.41	3	1	1.15	-13.40	-23.22	3	4
	29.00	969.86	0.38	0	-24.43	-47.41	3	1	0	-24.43	-47.41	3	1
	29.00	969.86	0.38	0	-24.43	-47.41	3	1	0	-24.43	-47.41	3	1
	29.15	969.86	0.40	0	-37.32	-47.61	3	1	0	-37.32	-47.61	3	1
3	29.15	969.87	0.42	0	0	0	3	1	**0**	0	0	3	1
	29.15	969.87	0.42	0	69.86	22.80	3	1	**0**	69.86	22.80	3	1
	29.30	969.85	0.40	0	58.93	22.63	3	1	0	58.93	22.63	3	1
	29.30	969.85	0.40	0	58.93	22.63	3	1	0	58.93	22.63	3	1
	29.49	969.81	0.38	0.00	46.72	16.65	3	1	0.00	46.72	16.65	3	1
	29.67	969.78	0.36	0.00	35.02	10.29	3	1	0.00	35.02	10.29	3	1
	29.86	969.75	0.34	0.00	24.12	4.64	3	1	0.00	24.12	4.64	3	1
	30.04	969.72	0.31	0.00	14.60	-0.30	3	1	0.00	14.60	-0.30	3	1
	30.23	969.69	0.29	0.00	7.03	-4.53	3	1	0.00	7.03	-4.53	3	1
	30.41	969.66	0.27	0.00	1.98	-8.05	3	1	0.00	1.98	-8.05	3	1
	30.60	969.63	0.25	**0.02**	-0.00	-5.52	3	4	0.00	0.00	-10.70	3	1
	30.60	969.63	0.25	**0.02**	-0.00	-5.52	3	4	0.00	0.00	-10.70	3	1

d : Dicke des Querschnitts normal zur Achse

Bewehrung 2 mit zugehörigen Schnittkräften

Stab	Resultatpunkt			As2 max					As2 min				
	x [m]	y [m]	d [m]	As2 [cm²/m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	GWS	EWK	As2 [cm²/m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	GWS	EWK
1	29.15	973.50	0.30	0	0	0	3	1	**0**	0	0	3	1
	29.15	973.50	0.30	0	0.05	0.00	3	1	**0**	0.05	0.00	3	1
	29.15	973.31	0.30	0.03	0.25	-1.15	3	3	0.01	0.13	-1.94	3	2
	29.15	973.12	0.30	0.07	0.70	-2.30	3	3	0.02	0.36	-3.88	3	2
	29.15	972.92	0.30	0.13	1.40	-3.45	3	3	0.03	0.72	-5.82	3	2
	29.15	972.73	0.30	0.21	2.35	-4.60	3	3	0.04	1.22	-7.76	3	2
	29.15	972.54	0.30	0.33	3.59	-5.78	3	3	0.08	1.86	-9.72	3	2
	29.15	972.35	0.30	0.48	5.20	-6.98	3	3	0.14	2.70	-11.69	3	2
	29.15	972.16	0.30	0.69	7.33	-8.13	3	3	0.23	3.80	-13.63	3	2
	29.15	971.97	0.30	0.96	10.06	-9.28	3	3	0.35	5.22	-15.57	3	2
	29.15	971.77	0.30	1.30	13.48	-10.43	3	3	0.51	6.99	-17.51	3	2
	29.15	971.58	0.30	1.71	17.69	-11.58	3	3	0.71	9.17	-19.45	3	2
	29.15	971.39	0.30	2.21	22.76	-12.73	3	3	0.95	11.80	-21.39	3	2
	29.15	971.20	0.30	2.80	28.79	-13.88	3	3	1.23	14.93	-23.33	3	2

Stab	Resultatpunkt			As2 max					As2 min				
	x [m]	y [m]	d [m]	As2 [cm²/m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	GWS	EWK	As2 [cm²/m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	GWS	EWK
	29.15	971.01	0.30	3.50	35.86	-15.03	3	3	1.57	18.60	-25.27	3	2
	29.15	970.82	0.30	4.31	44.07	-16.18	3	3	1.97	22.85	-27.21	3	2
	29.15	970.63	0.30	5.25	53.51	-17.33	3	3	2.43	27.74	-29.15	3	2
	29.15	970.43	0.30	6.33	64.26	-18.48	3	3	2.96	33.32	-31.09	3	2
	29.15	970.24	0.30	7.55	76.41	-19.63	3	3	3.56	39.62	-33.03	3	2
	29.15	970.05	0.30	**8.94**	90.06	-20.78	3	3	4.24	46.70	-34.97	3	2
	29.15	970.05	0.30	**8.94**	90.06	-20.78	3	3	4.24	46.70	-34.97	3	2
	29.15	970.05	0.30	0	90.06	-35.01	3	1	0	90.06	-35.01	3	1
	29.15	970.05	0.30	0	90.06	-35.01	3	1	0	90.06	-35.01	3	1
	29.15	969.85	0.30	0	104.83	-35.01	3	1	0	104.83	-35.01	3	1
2	28.30	969.88	0.25	0	0	0	3	1	**0**	0	0	3	1
	28.30	969.88	0.25	0	0.00	-0.00	3	1	**0**	0.00	-0.00	3	1
	28.48	969.87	0.28	**0.27**	0.32	-17.78	3	3	0.00	-0.39	-13.18	3	1
	28.65	969.87	0.31	0.00	-4.86	-25.57	3	1	0.00	-4.86	-25.57	3	1
	28.83	969.87	0.34	0.00	-13.02	-36.98	3	1	0.00	-13.02	-36.98	3	1
	29.00	969.86	0.38	0.00	-24.43	-47.41	3	1	0.00	-24.43	-47.41	3	1
	29.00	969.86	0.38	0.00	-24.43	-47.41	3	1	0.00	-24.43	-47.41	3	1
	29.15	969.86	0.40	0	-37.32	-47.61	3	1	0	-37.32	-47.61	3	1
3	29.15	969.87	0.42	0	0	0	3	1	**0**	0	0	3	1
	29.15	969.87	0.42	0	69.86	22.80	3	1	**0**	69.86	22.80	3	1
	29.30	969.85	0.40	0	58.93	22.63	3	1	0	58.93	22.63	3	1
	29.30	969.85	0.40	0	58.93	22.63	3	1	0	58.93	22.63	3	1
	29.30	969.85	0.40	**5.09**	63.71	8.26	3	3	2.21	24.76	18.08	3	2
	29.30	969.85	0.40	**5.09**	63.71	8.26	3	3	2.21	24.76	18.08	3	2
	29.49	969.81	0.38	4.37	50.68	2.81	3	3	1.81	18.87	14.57	3	2
	29.67	969.78	0.36	3.56	37.91	-2.41	3	3	1.43	13.60	10.87	3	2
	29.86	969.75	0.34	2.68	25.89	-6.10	3	3	1.06	8.97	7.30	3	2
	30.04	969.72	0.31	1.78	15.39	-8.25	3	3	0.69	5.15	3.86	3	2
	30.23	969.69	0.29	0.99	7.03	-4.53	3	1	0.36	2.28	0.56	3	2
	30.41	969.66	0.27	0.31	1.98	-8.05	3	1	0.08	0.50	-2.60	3	2
	30.60	969.63	0.25	0.04	0.02	-10.78	3	3	0.00	-0.02	-5.46	3	2
	30.60	969.63	0.25	0.04	0.02	-10.78	3	3	0.00	-0.02	-5.46	3	2

d : Dicke des Querschnitts normal zur Achse

Stützlinie mit zugehörigen Schnittkräften

Stab	Resultatpunkt			eN max					eN min				
	x [m]	y [m]	d [m]	eN [m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	GWS	EWK	eN [m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	GWS	EWK
1	29.15	973.50	0.30	**0**	0	0	3	1	0	0	0	3	1
	29.15	973.50	0.30	**0**	0.05	0.00	3	1	0	0.05	0.00	3	1
	29.15	973.31	0.30	-0.07	0.13	-1.94	3	2	-0.22	0.25	-1.15	3	3
	29.15	973.12	0.30	-0.09	0.36	-3.88	3	2	-0.30	0.70	-2.30	3	3
	29.15	972.92	0.30	-0.12	0.72	-5.82	3	2	-0.40	1.40	-3.45	3	3
	29.15	972.73	0.30	-0.16	1.22	-7.76	3	2	-0.51	2.35	-4.60	3	3
	29.15	972.54	0.30	-0.19	1.86	-9.72	3	2	-0.62	3.59	-5.78	3	3
	29.15	972.35	0.30	-0.23	2.70	-11.69	3	2	-0.74	5.20	-6.98	3	3
	29.15	972.16	0.30	-0.28	3.80	-13.63	3	2	-0.90	7.33	-8.13	3	3
	29.15	971.97	0.30	-0.34	5.22	-15.57	3	2	-1.08	10.06	-9.28	3	3
	29.15	971.77	0.30	-0.40	6.99	-17.51	3	2	-1.29	13.48	-10.43	3	3
	29.15	971.58	0.30	-0.47	9.17	-19.45	3	2	-1.53	17.69	-11.58	3	3
	29.15	971.39	0.30	-0.55	11.80	-21.39	3	2	-1.79	22.76	-12.73	3	3
	29.15	971.20	0.30	-0.64	14.93	-23.33	3	2	-2.07	28.79	-13.88	3	3
	29.15	971.01	0.30	-0.74	18.60	-25.27	3	2	-2.39	35.86	-15.03	3	3
	29.15	970.82	0.30	-0.84	22.85	-27.21	3	2	-2.72	44.07	-16.18	3	3
	29.15	970.63	0.30	-0.95	27.74	-29.15	3	2	-3.09	53.51	-17.33	3	3
	29.15	970.43	0.30	-1.07	33.32	-31.09	3	2	-3.48	64.26	-18.48	3	3
	29.15	970.24	0.30	-1.20	39.62	-33.03	3	2	-3.89	76.41	-19.63	3	3
	29.15	970.05	0.30	-1.34	46.70	-34.97	3	2	**-4.33**	90.06	-20.78	3	3
	29.15	970.05	0.30	-1.34	46.70	-34.97	3	2	**-4.33**	90.06	-20.78	3	3
	29.15	970.05	0.30	0	90.06	-35.01	3	1	0	90.06	-35.01	3	1
	29.15	970.05	0.30	0	90.06	-35.01	3	1	0	90.06	-35.01	3	1
	29.15	969.85	0.30	0	104.83	-35.01	3	1	0	104.83	-35.01	3	1

d : Dicke des Querschnitts normal zur Achse

Normalspannung auf den reduzierten Querschnitt mit zugehörigen Werten

Stab	Resultatpunkt			σN max					σN min				
	x [m]	y [m]	d [m]	σN [kN/m²]	Nd [kN/m]	dred [m]	GWS	EWK	σN [kN/m²]	Nd [kN/m]	dred [m]	GWS	EWK
1	29.15	973.50	0.30	**0**	0	0	3	1	0	0	0	3	1
	29.15	973.50	0.30	**0**	0.00	0.30	3	1	0	0.00	0.30	3	1
	29.15	973.31	0.30	0	-1.15	0	3	3	-44.65	-1.94	0.04	3	1
	29.15	973.21	0.30	0	-1.71	0	3	3	-22.77	-2.89	0	3	1
	29.15	973.12	0.30	0	-3.88	0	3	1	-34.35	-3.88	0.11	3	2
	29.15	972.92	0.30	0	-5.82	0	3	1	**-114.27**	-5.82	0.05	3	2

Stab	Resultatpunkt			σN max					σN min				
	x [m]	y [m]	d [m]	σN [kN/m²]	Nd [kN/m]	dred [m]	GWS	EWK	σN [kN/m²]	Nd [kN/m]	dred [m]	GWS	EWK
	29.15	972.73	0.30	0	-7.76	0	3	1	0	-7.76	0	3	1
	29.15	972.54	0.30	0	-9.73	0	3	1	0	-9.73	0	3	1
	29.15	972.35	0.30	0	-11.73	0	3	1	0	-11.73	0	3	1
	29.15	972.16	0.30	0	-13.67	0	3	1	0	-13.67	0	3	1
	29.15	971.97	0.30	0	-15.61	0	3	1	0	-15.61	0	3	1
	29.15	971.77	0.30	0	-17.55	0	3	1	0	-17.55	0	3	1
	29.15	971.58	0.30	0	-19.49	0	3	1	0	-19.49	0	3	1
	29.15	971.39	0.30	0	-21.43	0	3	1	0	-21.43	0	3	1
	29.15	971.20	0.30	0	-23.37	0	3	1	0	-23.37	0	3	1
	29.15	971.01	0.30	0	-25.31	0	3	1	0	-25.31	0	3	1
	29.15	970.82	0.30	0	-27.25	0	3	1	0	-27.25	0	3	1
	29.15	970.63	0.30	0	-29.19	0	3	1	0	-29.19	0	3	1
	29.15	970.43	0.30	0	-31.13	0	3	1	0	-31.13	0	3	1
	29.15	970.24	0.30	0	-33.07	0	3	1	0	-33.07	0	3	1
	29.15	970.05	0.30	0	-35.01	0	3	1	0	-35.01	0	3	1
	29.15	970.05	0.30	0	-35.01	0	3	1	0	-35.01	0	3	1
	29.15	969.85	0.30	0	-35.01	0	3	1	0	-35.01	0	3	1

d : Dicke des Querschnitts normal zur Achse

BEIWERTE UND PARAMETER

Widerstandsbeiwerte (1)

Name	GZ TS 1 [-]	GZ TS 2 [-]	GZ TS 2a [-]	GZ TS 3 [-]	GZ G [-]	global [-]
Vorgespannter Anker			1.35	1.35		1.00
Scherwiderstand			1.30	1.30		1.00
Haftungselement			1.35	1.35		1.00
Reibungswinkel $\gamma_{M\varphi}$			1.20	1.20		1.00
Kohäsion γ_{Mc}			1.50	1.50		1.00

Berechnungsparameter (1)

Name	GZ TS 1	GZ TS 2	GZ TS 2a	GZ TS 3	GZ G	global	
Partialfaktor für den Tragwiderstand γ_R			1.000	1.000		1.000	-

BAUGRUNDMODELL

Bodenschichteigenschaften

Id	Beschreibung	φ_k [°]	γ_k [kN/m³]	c_k [kN/m²]	
M1	Gehängelehm	33.00	20.00	4.00	

Scherwiderstände

Parameter			Geometrie				
W_1 [kN/m]	W_2 [kN/m]	L_E [m]	x_1 [m]	y_1 [m]	x_2 [m]	y_2 [m]	
1.00E+8	1.00E+8	0	28.30	969.74	29.68	969.59	

L_E : Länge der Einleitungszone

Polygone Baugrundmodell

Pkt	Bauteil		Terrain		
	x [m]	y [m]	x [m]	y [m]	
1	29.30	973.50	15.00	970.60	
2	29.30	970.05	28.30	970.60	
3	30.60	969.75	28.30	969.75	
4	30.60	969.50	30.60	969.50	
5	29.30	969.64	32.60	969.50	
6	29.00	969.67			
7	28.30	969.75			
8	28.30	970.00			
9	29.00	970.05			
10	29.00	973.50			

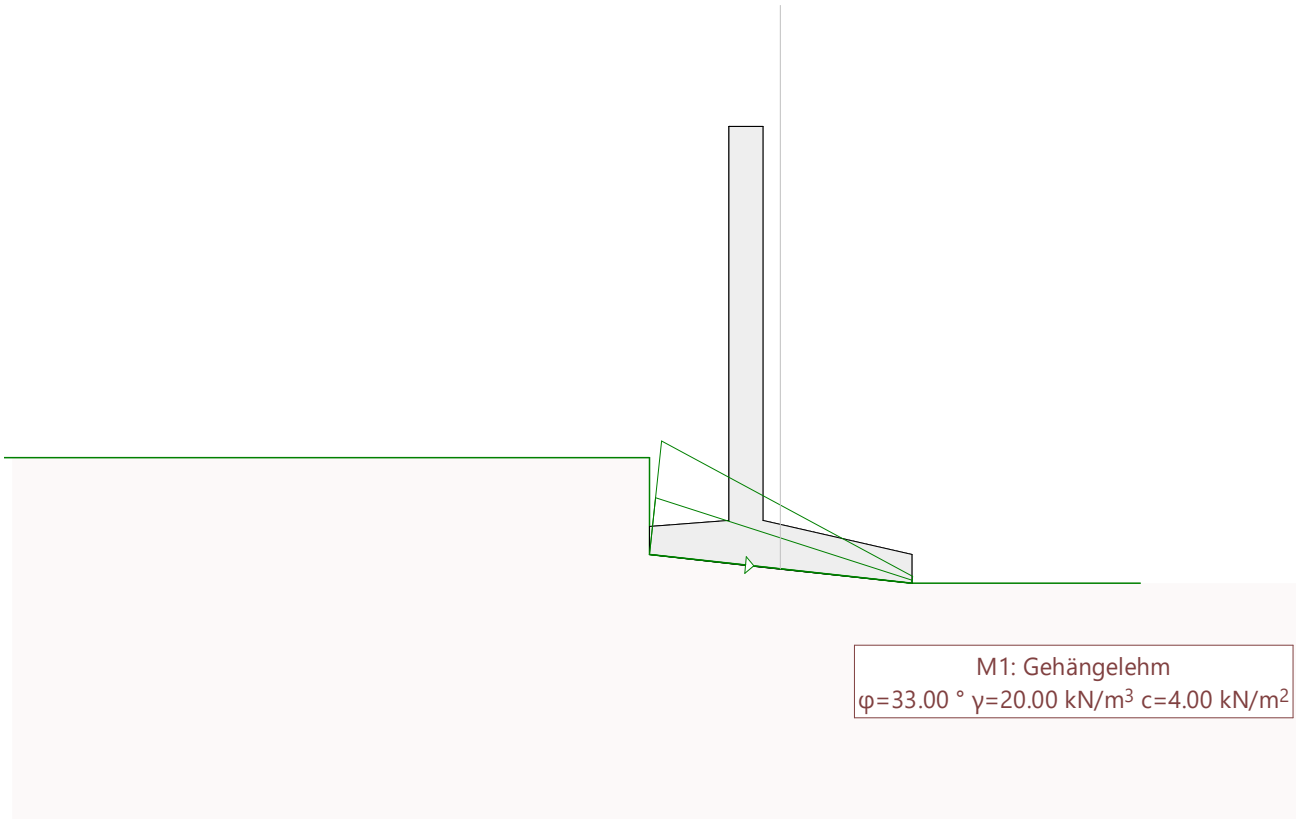
BELASTUNG G1: GWS 4, EWK 1 (benutzerdefiniert, GWS 4, EWK 1)

Flächenlasten

Koordinaten				Lastwerte				
x_1 [m]	y_1 [m]	x_2 [m]	y_2 [m]	p_{1x} [kN/m²]	p_{1y} [kN/m²]	p_{2x} [kN/m²]	p_{2y} [kN/m²]	
28.30	969.75	30.60	969.50	-81.50	-163.28	-4.91	-9.85	

Belastung G1: GWS 4, EWK 1

Mstb. 1 :66.2 (22.72,967.43..33.97,974.49)



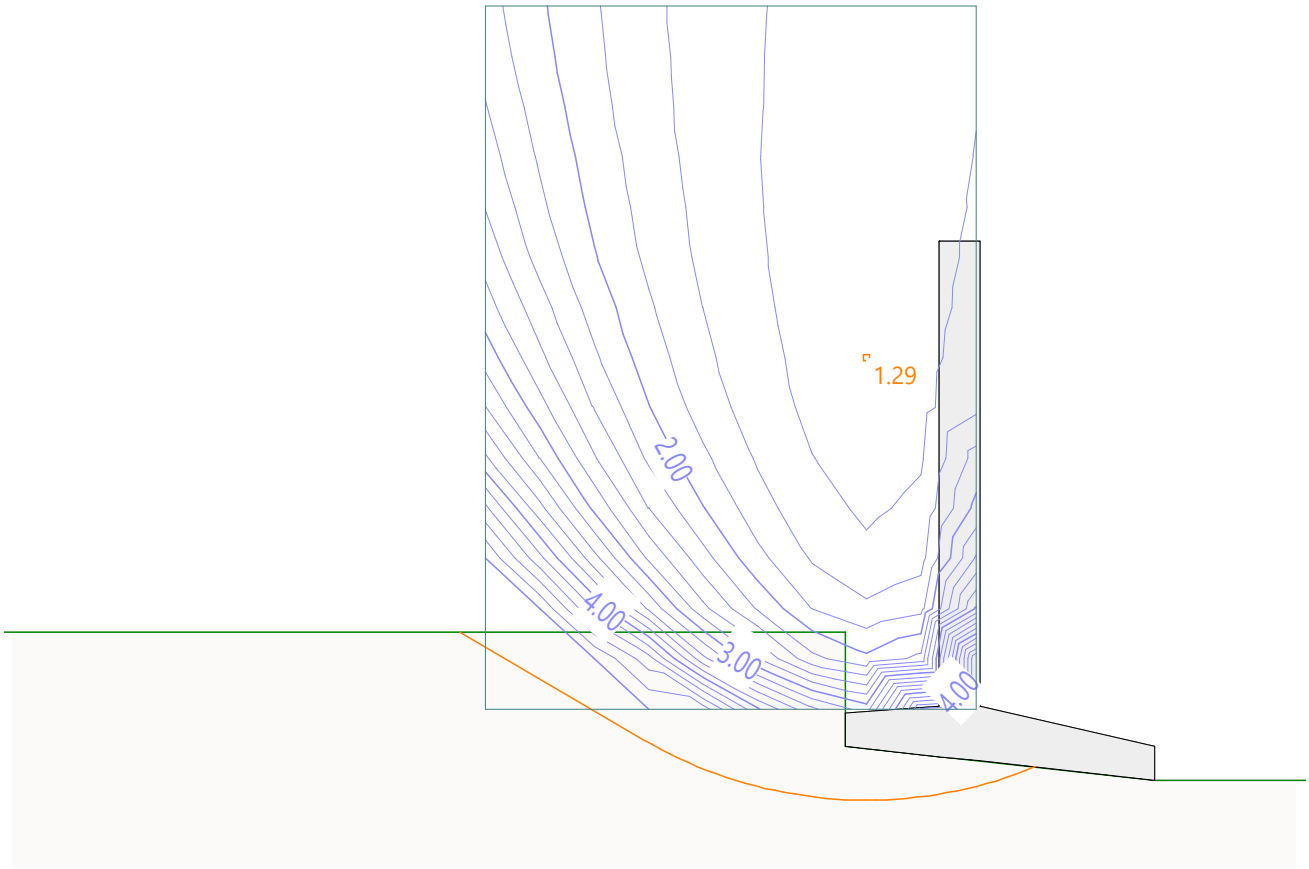
BERECHNUNGSOPTIONEN

Optionen

Methode	δ_T [-]	n_L	gerade Randbereiche	
Undef.	0.0200	200	mit	die Standsicherheit wird iterativ bestimmt

δ_T : Konvergenztoleranz der Iteration
n_L : Anzahl Lamellen

Grenzwerte: Massgebende Gleitlinie, Definition mit Zentren und Zwangslinie Mstb. 1 :56.2 (22.11,968.85..31.65,975.91)



Grenzwerte: Definition mit Zentren und Zwangslinie

Gleitkreise mit den kleinsten Sicherheiten

GWS	EWK	Kreis	x [m]	y [m]	R [m]	Anker	F vorh [-]	L_{erf} [m]	L_{min} [m]	Bemerkung siehe Fussnoten	
1	3	312	28.46	972.64	3.29		1.29				
		392	28.46	973.38	3.99		1.29				
		352	28.46	973.01	3.63		1.29				
		432	28.46	973.76	4.34		1.30				

GWS : Grenzwertspezifikation
EWK : Einwirkungskombination
F_{vorh} : vorhandene Sicherheit, erforderliche Sicherheit F_{erf} = 1.00
L_{erf} : berechnete, erforderliche freie Ankerlänge im Bereich L_{min} - L_{max}
L_{min} : eingegebene, minimale freie Ankerlänge

Grenzwertspezifikationen

GWS	Titel	Bemessungssituation	Grenzzustand	AP
1	!GZ Tragsicherheit Typ 2a	andauernd	Tragsicherheit Typ 2a	

AP : Analayseparameterset

BEIWERTE UND PARAMETER

Widerstandsbeiwerte (1)

Name	GZ TS 1 [-]	GZ TS 2 [-]	GZ TS 2a [-]	GZ TS 3 [-]	GZ G [-]	global [-]
Vorgespannter Anker			1.35	1.35		1.00
Scherwiderstand			1.30	1.30		1.00
Haftungselement			1.35	1.35		1.00
Reibungswinkel $\gamma_{M\varphi}$			1.20	1.20		1.00
Kohäsion γ_{Mc}			1.50	1.50		1.00

Berechnungsparameter (1)

Name	GZ TS 1	GZ TS 2	GZ TS 2a	GZ TS 3	GZ G	global	
Partialfaktor für den Tragwiderstand γ_R			1.000	1.000		1.400	-

BAUGRUNDMODELL

Bodenschichteigenschaften

Id	Beschreibung	φ_k [°]	γ_k [kN/m³]	c_k [kN/m²]	
M1	Gehängelehm	33.00	20.00	4.00	

Scherwiderstände

Parameter			Geometrie				
W_1 [kN/m]	W_2 [kN/m]	L_E [m]	x_1 [m]	y_1 [m]	x_2 [m]	y_2 [m]	
1.00E+8	1.00E+8	0	29.30	973.50	29.00	973.50	
1.00E+8	1.00E+8	0	29.30	973.50	29.30	970.05	
1.00E+8	1.00E+8	0	29.30	970.05	30.60	969.75	
1.00E+8	1.00E+8	0	30.60	969.75	30.60	969.50	
1.00E+8	1.00E+8	0	29.30	969.64	30.60	969.50	
1.00E+8	1.00E+8	0	29.00	969.67	29.30	969.64	
1.00E+8	1.00E+8	0	28.30	969.75	29.00	969.67	
1.00E+8	1.00E+8	0	28.30	970.00	28.30	969.75	
1.00E+8	1.00E+8	0	29.00	970.05	28.30	970.00	
1.00E+8	1.00E+8	0	29.00	973.50	29.00	970.05	

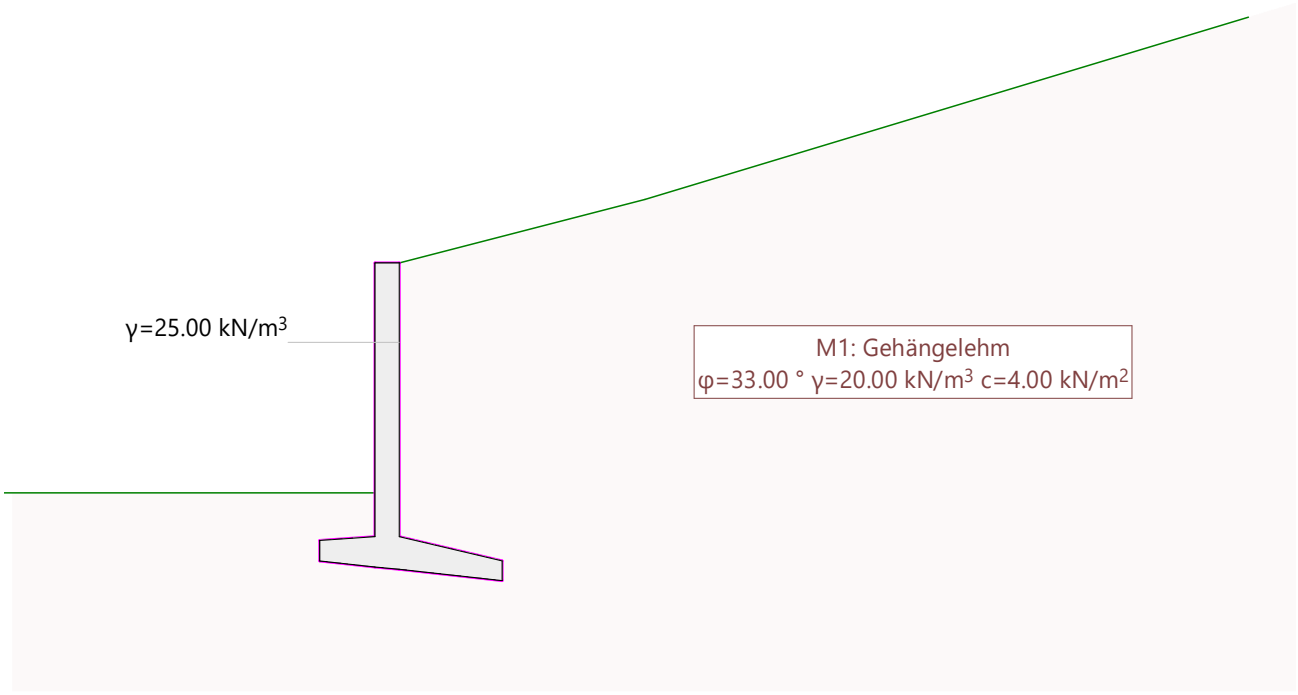
L_E : Länge der Einleitungszone

Polygone Baugrundmodell

Pkt	Bauteil		Terrain		Terrain		
	x [m]	y [m]	x [m]	y [m]	x [m]	y [m]	
1	29.00	973.50	29.30	973.50	15.00	970.60	
2	29.00	970.05	32.40	974.30	29.00	970.60	
3	28.30	970.00	40.00	976.60			
4	28.30	969.75					
5	29.00	969.67					
6	29.30	969.64					
7	30.60	969.50					
8	30.60	969.75					
9	29.30	970.05					
10	29.30	973.50					

Isolinien Sicherheit

Mstb. 1 :95.3 (24.42,968.11..40.61,978.03)



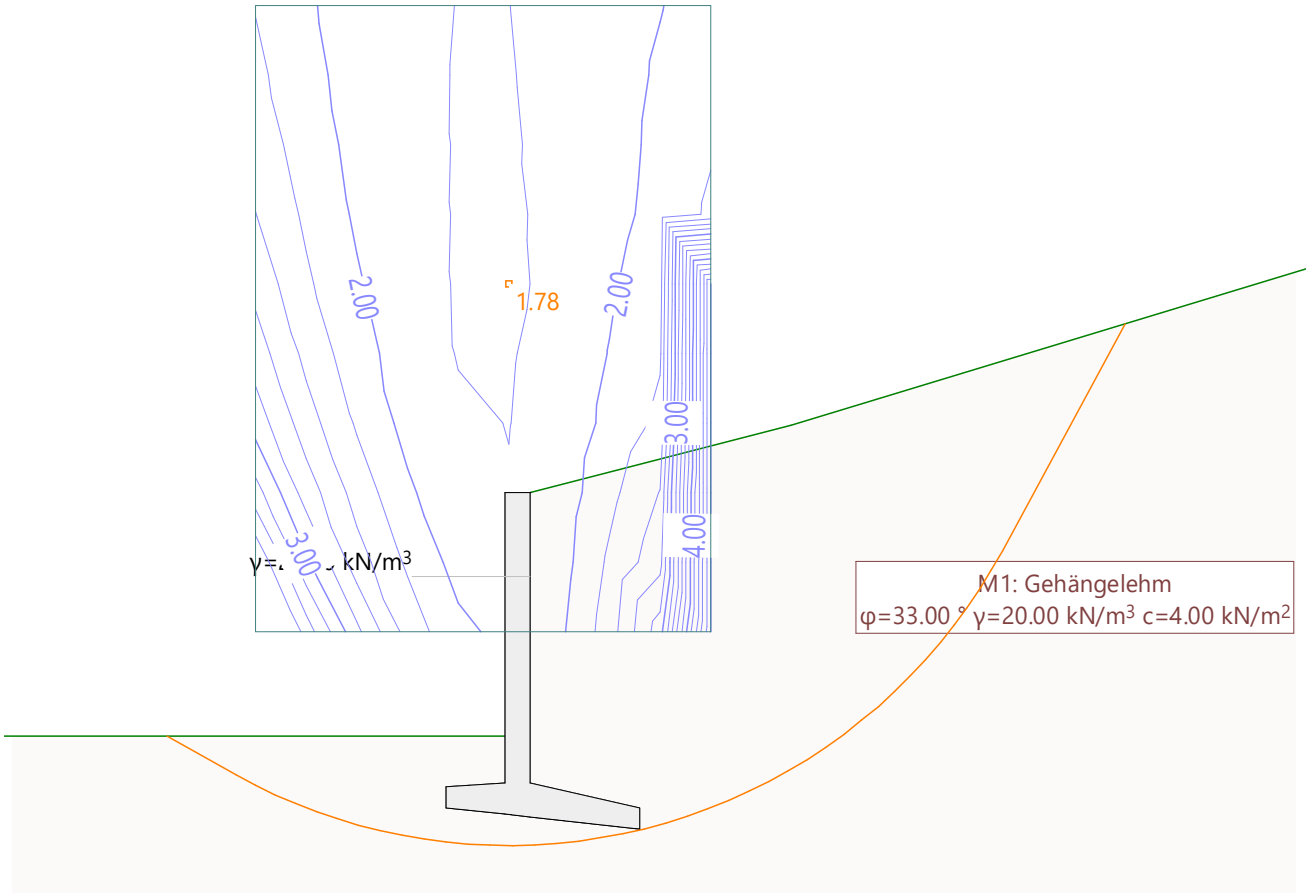
BERECHNUNGSOPTIONEN

Optionen

Methode	δ_T [-]	n_L	gerade Randbereiche	
Undef.	0.0200	200	mit	die Standsicherheit wird iterativ bestimmt

δ_T : Konvergenztoleranz der Iteration
n_L : Anzahl Lamellen

Grenzwerte: Massgebende Gleitlinie, Definition mit Zentren und Zwangslinie Mstb. 1 :89.9 (23.14,968.75..38.41,979.77)



Grenzwerte: Definition mit Zentren und Zwangslinie

Gleitkreise mit den kleinsten Sicherheiten

GWS	EWK	Kreis	x [m]	y [m]	R [m]	Anker	F_{vorh} [-]	L_{erf} [m]	L_{min} [m]	Bemerkung siehe Fussnoten	
1	1	276	29.05	975.98	6.67		1.78				
		326	29.05	976.80	7.48		1.78				
		376	29.05	977.63	8.29		1.79				
		271	28.44	975.98	6.84		1.79				

GWS : Grenzwertspezifikation
EWK : Einwirkungskombination
F_{vorh} : vorhandene Sicherheit, erforderliche Sicherheit F_{erf} = 1.00
L_{erf} : berechnete, erforderliche freie Ankerlänge im Bereich L_{min} - L_{max}
L_{min} : eingegebene, minimale freie Ankerlänge

Grenzwertspezifikationen

GWS	Titel	Bemessungssituation	Grenzzustand	AP
1	!GZ Tragsicherheit Typ 3	andauernd	Tragsicherheit Typ 3	!GZT

AP : Analayseparameterset

Belastungen (1)

akt.	Bezeichner	Beschreibung	Typ	Einwirkung Kategorie	Einwirkung Subkategorie
Ja	B	Erdbeben	Belastung	aussergewöhnlich	

akt. : aktiv

Belastungen (2)

akt.	Bezeichner	On
Ja	B	Ja

: automatisch Grenzwerte erzeugen
akt. : aktiv

BELASTUNG B: Erdbeben (aussergewöhnlich)

Erdbebenlast

Baugrund a_x [g]	Baugrund a_y [g]	
-0.034	-0.017	

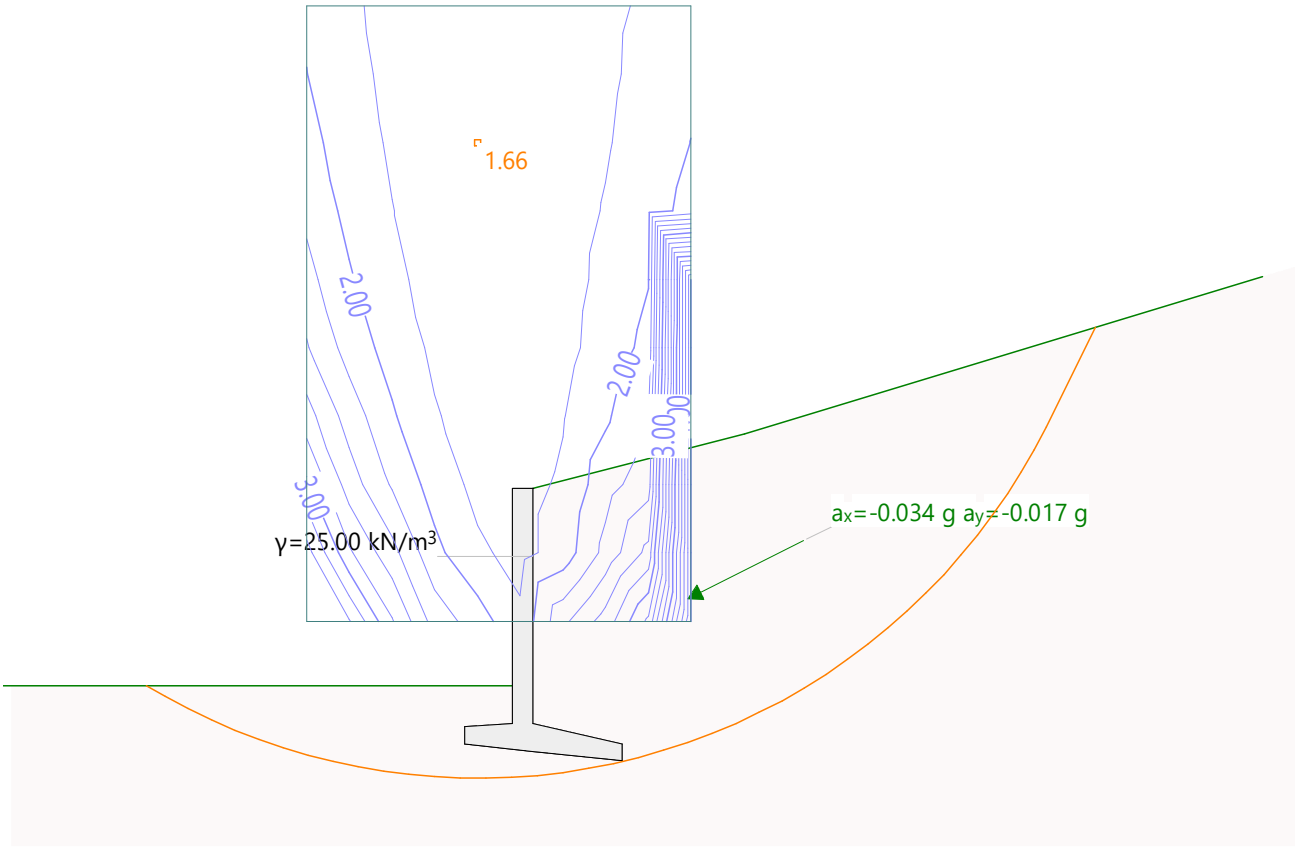
a_x : horizontale Beschleunigung des Baugrundes
a_y : vertikale Beschleunigung des Baugrundes

Details Erdbebenlast nach SIA 261:2014, SIA 267:2013, C1, C2

Erdbebenparameter Beschreibung	Wert	Beiwerte Symbol	Wert	Einheit	
Erdbebenzone	Z1a	a_{gd}	0.60	[m/s^2]	
Baugrundklasse	E	S	1.70	[-]	
Bauwerksklasse	BWK I	γ_f	1.00	[-]	
zulässige Verschiebung (1)	s_{zul} >= 31mm	q_a	2.00	[-]	
Bruchkörperausdehnung	mittel	q_b	1.50	[-]	

(1) : Für freie Schwergewichtsmauern oder Böschungen

Belastung B: Erdbeben Mstb. 1 :111.0 (21.64,968.25..40.48,981.86)
!GZ Tragsicherheit Typ 3 Acc, EWK 1: Massgebende Gleitlinie, Definition mit Zentren und Zwangslinie



!GZ Tragsicherheit Typ 3 Acc, EWK 1: Resultate, Definition mit Zentren und Zwangslinie

Gleitkreise mit den kleinsten Sicherheiten

Kreis	x [m]	y [m]	R [m]	Anker	F_{vorh} [-]	L_{erf} [m]	L_{min} [m]	Bemerkung siehe Fussnoten	
371	28.48	978.57	9.33		1.66				
421	28.48	979.58	10.31		1.67				
321	28.48	977.57	8.36		1.67				
471	28.48	980.58	11.29		1.67				

F_{vorh} : vorhandene Sicherheit, erforderliche Sicherheit F_{erf} = 1.00
L_{erf} : berechnete, erforderliche freie Ankerlänge im Bereich L_{min} - L_{max}
L_{min} : eingegebene, minimale freie Ankerlänge

Beilage 5:

Richtpreise

Luzern, 14. August 2023 /OF

Temporäre Baugrubensicherung (Nagelwand)

Installation	ca. 15'000.- SFr.
Nagelwand, 15 cm Spritzbeton, Nägel D28 4-8m, a_h 2.5 x a_v 1.7 m	ca. 260.- ÷ 300.- SFr. /m^2

Permanente Böschungsverstärkung

Tecco-Netz mit Gewi ø28mm, 6 m, Raster 3 m x 3 m und Kokosmatte	ca. 280.- ÷ 320.- SFr. /m^2

Dimensionierung Retention

Gemäss Richtlinie VSA "Regenwasserentsorgung", November 2002
Gemäss Oberflächenentwässerung von Strassen SN 640 350

PLANUNG. VERMESSUNG. GEOINFORMATION.
GEOZUG INGENIEURE

Projekt :	**DNA-A/9921 Umsetzung Lärmschutzkonzept**
Ort:	**Gemeinde Luthern**
Bauherr:	**armasuisse Immobilien**
Baugesuch:	**abgedichteter Kugelfang**
A-Nummer GI:	**39.09.0036.2**

Regenregion: Voralpen — Koeffizient a_T: 56.76

Wiederkehrperiode: T = 10 — Koeffizient b_T: 0.264

berechnete Werte
variable Werte eingeben

Entwässerungsflächen

Angeschlossene Flächen	Fläche 1	Fläche 2	Fläche 3	Fläche 4	Fläche 5	**Total**
Beschrieb	KD-Box 1&2	KD-Box 3&4				
Flächen [m^2]	300	310				**610**
Abflusskoeffizient [-]	1.00	1.00				
Flächen reduziert [m^2]	300	310	0	0	0	**610**
Flächen reduziert [ha]	0.0300	0.0310	0.0000	0.0000	0.0000	**0.0610**

Abflussmengen

	Fläche GS [m^2]	Psi (GEP)	F_{red} [ha]	Regen [l/s*ha]	
Maximale Abflussmenge erlaubt [l/s]		0.10	0.000	300	**0.00**

	Fläche [m^2]	Psi (vorh.)	F_{red} [ha]	Regen [l/s*ha]	
Bestehende Abflussmenge [l/s]		1.00	0.000	300	**0.00**

Freie Abflussmenge = Abfluss gedrosselt zugelassen [l/s] **0.00**

Versickerungsanlage

	Länge	Breite	erschlossene Mächtigkeit	
Versickerungsbecken [m]	10.0	6.0	1.25	
	Durchmesser			
Versickerungsschacht [m]	0.000		entweder Becken oder Schacht	

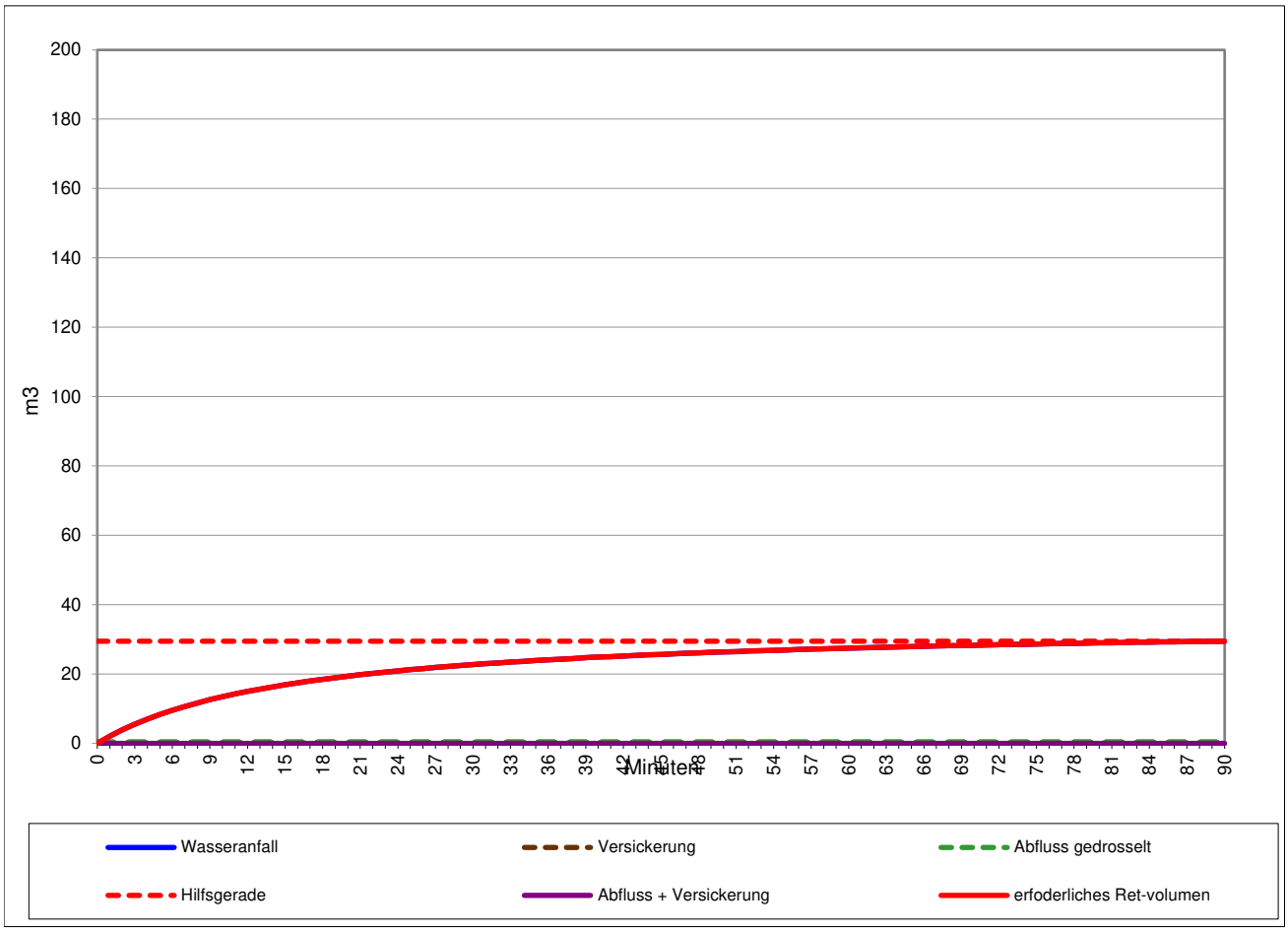
	Grundfläche Grube	1/2 Fläche Grubenwände	
Versickerungswirksame Fläche [m^2]	60.0	20.0	**80.00**
	Grundfläche Schacht		
Versickerungswirksame Fläche [m^2]	0.0		**0.00**

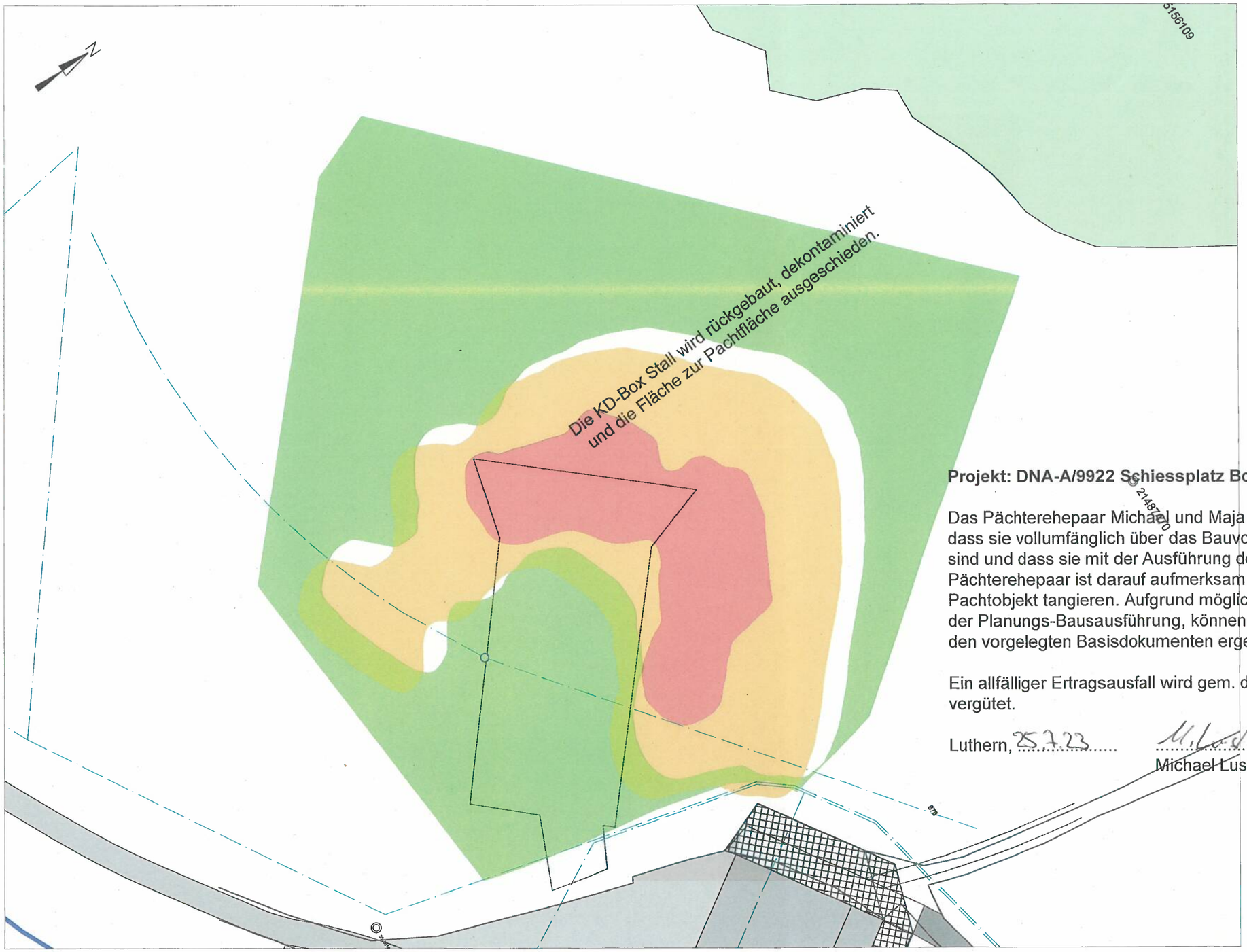
	Fläche Av in m^2	S_{spezif} [l/min*m^2]	S_{spezif} [l/s*m^2]	Sicherheits-faktor *)	
resultierende Versickerungsleistung Q_S:	0.00	60	1.000	1.0	**0.00 l/s**

*) gemäss 4.9.4 zwischen 1.5 und 2.0

erforderliches Retentionsvolumen	**29.5 m3**
max. Einstauhöhe bei berechneter Grundfläche Versickerungsanlage	**0.49109 m**

Diagramm Dimensionierung Retentionsanlage





Projekt: DNA-A/9922 Schiessplatz Bodenänzi, Umsetzung Lärmschutz Luthern

Das Pächterehepaar Michael und Maja Lustenberger-Zingg bestätigt mit ihrer Unterschrift, dass sie vollumfänglich über das Bauvorhaben auf Ihrem Pachtobjekt informiert worden sind und dass sie mit der Ausführung der Arbeiten einverstanden sind. Das Pächterehepaar ist darauf aufmerksam gemacht worden, dass die Bauarbeiten ihr Pachtobjekt tangieren. Aufgrund möglicher bisher unvorhergesehener Einflüsse während der Planungs-Bausausführung, können Sich allenfalls Abweichungungen/Apassungen zu den vorgelegten Basisdokumenten ergeben.

Ein allfälliger Ertragsausfall wird gem. den Empfehlungen des Schweiz. Bauernverbandes vergütet.

Luthern, 25.7.23 ..... M. Lustenberger ..... M. Lustenberger .....

Michael Lustenberger — Maja Lustenberger-Zingg

Projekt	DNA-A/9922	1:500	PLANUNG. VERMESSUNG. GEOINFORMATION.
	Projekt-Nr.	Projekt-Nr.	GEOZUG INGENIEURE
Planbeschreibung	22.06.2023	420 x 297 mm	GEOZUG INGENIEURE AG, OBERMÜHLE 8, 6340 BAAR TEL +41 [41] 768 98 98, FAX +41 [41] 768 98 99 INFO@GEOZUG.CH, WWW.GEOZUG.CH
	Datum	Format	

Legende

bestehende Objekte

- Fahrbahn
- geschlossener Wald
- Grundwasserschutz S1
- Grundwasserschutz S2
- Grundwasserschutz S3
- Sickerleitung SI (gelocht)
- Regenwasserleitung RW (nicht gelocht)
- Kontrollschacht RW

projektierte Objekte

- KD-Box
- Sickerleitung SI (gelocht)
- Regenwasserleitung RW (nicht gelocht)
- Kontrollschacht RW

geplante Massnahmen

- keine Massnahmen
- Eintrag im KbS VBS
- Dekontamination

Projekt: DNA-A/9922 Schiessplatz Bodenänzi, Umsetzung Lärmschutz Luthern

Das Pächterehepaar Michael und Maja Lustenberger-Zingg bestätigt mit ihrer Unterschrift, dass sie vollumfänglich über das Bauvorhaben auf ihrem Pachtobjekt informiert worden sind und dass sie mit der Ausführung der Arbeiten einverstanden sind. Das Pächterehepaar ist darauf aufmerksam gemacht worden, dass die Bauarbeiten ihr Pachtobjekt tangieren. Aufgrund möglicher bisher unvorhergesehener Einflüsse während der Planungs-Bausausführung, können Sich allenfalls Abweichungungen/Apassungen zu den vorgelegten Basisdokumenten ergeben.

Ein allfälliger Ertragsausfall wird gem. den Empfehlungen des Schweizer Bauernverbands vergütet.

Luthern, den 25.7.23. M. Lustenberger M. Lustenberger

Michael Lustenberger Maja Lustenberger-Zingg

Projekt: DNA-A/9922	Projekt-Nr.: 1:500	Projekt-Nr.
Planbeschreibung	Datum: 22.06.2023	Format: 420 x 297 mm

PLANUNG. VERMESSUNG. GEOINFORMATION.
GEOZUG INGENIEURE
GEOZUG INGENIEURE AG, OBERMÜHLE 8, 6340 BAAR
TEL +41 [41] 768 98 98, FAX +41 [41] 768 98 99
INFO@GEOZUG.CH, WWW.GEOZUG.CH

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport VBS
armasuisse
armasuisse Immobilien

A-Priority CH-3003 Bern, ar FB UNS
oder via E-Mail

armasuisse Immobilien
BMZ
Daniel Schaber
Murmattweg 5
6000 Luzern

Betrifft: **Lärmsanierung Luthern Bodenänzi (DNA-A/9921)**

Geprüfte Unterlagen:
- Bauprojektdossier Stand 01.07.2023
  Link Dossier: ActaNova: Dossier: 1.08 Bauprojekt und Kostenvoranschlag (ar-442.1-3296/1/8)
- u.a. Technischer Bericht, Lärmbericht, Bericht TU Altlasten mit Sanierungs- und Entsorgungskonzept, Untersuchungsbericht KAMIR, Standortevaluation und Varianten, Situationspläne / Schnitte, Filter- und Retensionsbecken, etc.
- Vorprüfungsentscheid GS VBS vom 31.03.2022

Befund:
Die vorliegenden Dokumente entsprechen den einschlägigen gesetzlichen Bestimmungen in den Bereichen gemäss Vorprüfung vom 8. März 2022 und den konzeptionellen Vorgaben von armasuisse Immobilien in diesen Gebieten.
Die konkrete Übereinstimmung mit den allgemeinen Regeln der Baukunde (z.B. technische Normen, Richtlinien) wurde nicht geprüft, diese ist Sache des beauftragten Planers.

Auflagen und Bemerkungen:
- Lärm: Rückmeldungen gemäss Mail vom 05.07.2023/14:25; Klärung Darstellung Umgang ziviles Schiessen nach Vorgaben GS VBS
- Natur: die beiden Materialcontainer für die 4 KD Boxen sollen eine dezente Farbe aufweisenAus landschaftlicher Sicht müssten diese Container eine dezente Farbe aufweisen (dunkle Töne von braun, grün, grau oder blau, nicht weiss oder gelb) ; Kasschierung Sichtflächen Neubau, nicht nur bei KD Boxen 1-4 sondern auch Materialkontainer und Personalunterstand.

Bern, den 12. Juli 2023

Bruno Stampfli
Kompetenzzentrum Wasser / Störfall

Bergamaschi Pia BANRQ7
Digital unterschrieben von Bergamaschi Pia BANRQ7
Datum: 2023.07.19 14:11:33 +02'00'

Pia Bergamaschi
Kompetenzzentrum Natur

Keiser Rolf AEUOHY
12.07.2023
Info: admin.ch/esignature | validator.ch

Rolf Keiser
Kompetenzzentrum Boden

Kadelbach Philipp W2YHG1
12.07.2023

Info: admin.ch/esignature | validator.ch

Philipp Kadelbach
Kompetenzzentrum Lärm

Studhalter Marco

Von: Riedener Samuel <Samuel.Riedener@lu.ch>
Gesendet: Freitag, 1. September 2023 11:11
An: Studhalter Marco
Cc: Kunz Manuel; Arnold Philipp; Mollica Noemi; Grob Matthias; Bernegger Jean-Claude
Betreff: AW: Spl Bodenänzi, Umsetzung Lärmschutzkonzept: Abklärungen Wasser und Boden

Guten Tag Herr Studhalter

Untenstehend erhalten Sie die gewünschten Stellungnahmen zu den angefragten Fachthemen.

Gewässerschutz: mit Ergänzungen in rot von Jean-Claude Bernegger
Wer in einem gemäss Art. 29 Abs. 1 Gewässerschutzverordnung (GSchV; SR 814.201) besonders gefährdeten Bereich Anlagen ändert oder Tätigkeiten ausübt, die eine Gefahr für Gewässer darstellen, muss die nach den Umständen gebotenen Massnahmen zum Schutz der Gewässer treffen (vgl. Art. 31 GSchV).
Die projektierten KD-Boxen kommen innerhalb des Gewässerschutzbereichs ÜB und in der Nähe der geplanten VBS-eigenen Trinkwasserfassung 'Langgefäll' zu liegen. Für diese im öffentlichen Interesse stehende Fassung (Trinkwasserversorgung der militärischen Truppen) ist noch keine rechtskräftige Schutzzone ausgeschieden worden. In der Vergangenheit wurden verschiedene Färbversuche durchgeführt um die Zuströmgeschwindigkeit wie auch -richtung des Quellwassers zu bestimmen um letztlich auf Basis dieser Resultate rechtskräftige, parzellenscharfe und grundeigentümerverbindliche Schutzzonen festzulegen. Die Färbversuche zeigten auf, dass der Zuströmbereich zur Quelle in SSE Richtung liegt. Es ist aufgrund der Steilheit des Geländes mit einer maximalen Überdeckung der Fassung von bis zu 30m zu rechnen. . ~~Die Trinkwasserfassung ist noch nicht rechtlich ausgeschieden~~. Die Lage der neuen KD-Boxen ist im Hinblick auf die Trinkwasserfassung und im Sinne des Grundwasserschutzes abgestimmt. In den Gesuchsunterlagen ist entsprechend nachgewiesen, dass die Anforderungen zum Schutz der Gewässer und insbesondere der bestehenden Fassung Langgefäll erfüllt sind. Das Bauvorhaben liegt nicht im Zuströmbereich der Fassung und die grosse Überdeckung der Sickerleitung garantiert zusätzlich einen hohen Schutz des Trinkwassers gegen oberflächlichen Einfluss).

Gewässerraum:
Gemäss Art. 41c Abs. 1 und 2 GschV dürfen im Gewässerraum nur standortgebundene Anlagen, die im öffentlichen Interesse liegen, erstellt werden. In den Gesuchsunterlagen sind entsprechende Angaben zum Gewässerraum enthalten. Die KD-Boxen wurden ausserhalb des Gewässerraums geplant, gemäss den Vorgaben aus anderen Projekten in dieser Region. Der entsprechende Nachweis der Standortgebundenheit und des öffentlichen Interesses an der Anlage wurde in den Gesuchsunterlagen beigelegt.

Antwort uwe(Philipp Arnold):

Ausgangslage Gewässerraum:
In der Gemeinde Luthern ist der Gewässerraum aktuell (August 2023) noch nicht festgelegt. Es gilt der übergangsrechtliche Gewässerraum gemäss Kap. 10 der Gewässerschutzverordnung (GSchV, Streifen von 8 Meter plus Breite der bestehenden Gerinnesohle). Lokal ist von einer Sohlenbreite von rund 9.0 Meter auszugehen (siehe Daten der amtlichen Vermessung, Bodenbedeckung Gewässer), was einem übergangsrechtlichen Gewässerraum von 21.5 Metern ab Gewässerachse entspricht (8 m + 9m Sohlenbreite plus 4.5 m halbe Sohlenbreite).

In den Vorprüfungsunterlagen der Gemeinde Luthern zur Gewässerraumfestlegung ist ein Gewässerraum von 17 Meter (8.5 m ab Gewässerachse) vorgesehen. Da das Gewässer im Wald liegt, wird im vorliegenden Abschnitt voraussichtlich auf eine Gewässerraumfestlegung verzichtet (Art. 41a Abs. 5a GSchV).

Beurteilung Gewässerraum
Das Vorhaben liegt somit knapp im übergangsrechtlichen Gewässerraum (21.5 Metern ab Gewässerachse), nicht aber im ordentlichen Gewässerraum gemäss Vorprüfungsunterlagen (Verzicht auf Gewässerraumfestlegung).

In der Situation ist ein Gewässerraum von rund 25 Meter Breite (12.5 m ab Achse) vorgesehen. Die Herleitung der Breite (‘*gemäss den Vorgaben aus anderen Projekten in dieser Region’*) ist für uns nicht nachvollziehbar. Auch die Standortgebundenheit der Anlage im übergangsrechtlichen Gewässerraum geht aus Kap. 8.8 des Berichtes zum Bauprojektes nicht hervor.

Wir gehen davon aus, dass die Standortgebundenheit der KD-Anlage im übergangsrechtlichen Gewässerraum mit der bestehenden Erschliessung begründen lässt, da es unverhältnismässig wäre eine Anlage mit Erschliessung ausserhalb des übergangsrechtlichen Gewässerraum zu erstellen, wenn dieser mit der anstehenden zonenplanerischen Gewässerraumfestlegung nicht tangiert sein wird. Am vorliegenden Standort besteht kein Interesse des Gewässerschutzes einen überbreiten Gewässerraum, da der weitgehend naturbelassenen, zeitweise trockenfallende Änzibach am vorliegenden Standort nicht als prioritäre Revitalisierungsstrecke vorgesehen ist.

Antrag:
Wir beantragen, die Angaben zum Gewässerraum im obigen Sinne im Bericht und den Plänen zu ergänzen und die Standortgebundenheit der KD-Anlage innerhalb des im Moment geltenden übergangsrechtlichen Gewässerraum gestützt auf die Ausführungen zu begründen.

Hinweis zu Entwässerung Kugelfang/ Einleitung ins Gewässer (Noemi Mollica).
Die erwähnte Wegleitung «Emissionsfreie Kugelfänge auf Schiessplätzen des VBS» verlangt eine Vorreinigung in einem Filterbecken (wie im Plan und im Bericht beschrieben) und danach eine Versickerungsmulde Typ H (siehe Abbildung in der Wegleitung).
Diese Vorgabe ist gemäss Situationsplan nicht erfüllt, da das Wasser nach dem Filterbecken in den teilweise trockenfallenden Änzibach eingeleitet werden soll. Wir gehen davon aus, dass die Einleitbewilligung durch den Bund erteilt werden wird. Wir empfehlen, nicht von der genannten Wegleitung abzuweichen bzw. eine Abweichung zu bergründen.

Boden: (Matthias Grob)
Durch das Bauvorhaben wird Boden in erheblichem Umfang beansprucht. Im Bauperimeter liegen zudem Hinweise auf chemische Belastungen des Bodens vor. Abgetragener, zur Wiederverwertung geeigneter Boden ist nach Artikel 18 der Verordnung über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen (VVEA) zu verwerten. Nach Art. 7 der Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) ist Boden so auszuheben, zwischenzulagern und wieder einzubringen, dass seine Fruchtbarkeit erhalten bleibt.

Antrag:
Wir beantragen, die Erstellung eines Untersuchungsberichts inkl. Verwertungskonzept des Bodenaushubs unter Berücksichtigung der Vorgaben der Vollzugshilfe "Beurteilung von Boden im Hinblick auf seine Verwertung" (BAFU, 2021).
Die konkrete Belastungssituation ist unter Berücksichtigung der Vorgaben des Handbuchs Probenahme (BUWAL, 2003) durch eine Fachperson abzuklären. Das Verwertungskonzept hat ein Bodenab- und Auftragsplan mit Massenbilanz, nach Ober- und Unterboden getrennt und Berücksichtigung der chemischen und ggf. biologischen Belastungssituation, zu beinhalten.

Freundliche Grüsse

Samuel Riedener
Teamleiter Grundwasser

KANTON LUZERN
Bau-, Umwelt- und Wirtschaftsdepartement
Umwelt und Energie (uwe)
Gewässer & Boden
Libellenrain 15
Postfach 3439
6002 Luzern

Telefon +41 41 228 6051
Zentrale +41 41 228 6060
samuel.riedener@lu.ch
uwe.lu.ch

(Anwesend ausser Mittwoch)

Bitte beachten Sie beim E-Mail-Verkehr mit der kantonalen Verwaltung die Richtlinien im Disclaimer.

Von: Studhalter Marco <marco.studhalter@geozug.ch>
Gesendet: Mittwoch, 9. August 2023 20:04
An: Riedener Samuel <Samuel.Riedener@lu.ch>
Betreff: WG: Spl Bodenänzi, Umsetzung Lärmschutzkonzept: Abklärungen Wasser und Boden

Infolge Abwesenheit von Frau Köpfli leite ich Ihnen das untenstehende Mail zur weiteren Bearbeitung weiter.

Ich bitte Sie, die entsprechende Anfrage an die richtigen Personen weiterzuleiten.

Besten Dank.

Freundliche Grüsse

Marco Studhalter
Abteilungsleiter Tiefbau. Verkehrsplanung

marco.studhalter@geozug.ch

Geozug Ingenieure AG | Obermühle 8 | 6340 Baar | Tel 041 768 98 98 | Direkt 041 768 98 41 | www.geozug.ch

---

Von: Studhalter Marco
Gesendet: Mittwoch, 9. August 2023 19:54
An: hilde.koepfli@lu.ch
Cc: uwe@lu.ch
Betreff: Spl Bodenänzi, Umsetzung Lärmschutzkonzept: Abklärungen Wasser und Boden

Sehr geehrte Damen und Herren

Im Zusammenhang mit einem Projekt der armasuisse Immobilien AG «Spl Bodenänzi, Umsetzung Lärmschutzkonzept» in Luthern möchte ich folgenden Sachverhalt für die Baubewilligung mit Ihnen klären.

Gewässerschutz:
Wer in einem gemäss Art. 29 Abs. 1 Gewässerschutzverordnung (GSchV; SR 814.201) besonders gefährdeten Bereich Anlagen ändert oder Tätigkeiten ausübt, die eine Gefahr für Gewässer darstellen, muss die nach den Umständen gebotenen Massnahmen zum Schutz der Gewässer treffen (vgl. Art. 31 GSchV).

Die projektierten KD-Boxen kommen innerhalb des Gewässerschutzbereichs ÜB und in der Nähe der geplanten VBS-eigenen Trinkwasserfassung zu liegen. Die Trinkwasserfassung ist noch nicht rechtlich ausgeschieden. Die Lage der neuen KD-Boxen ist im Hinblick auf die Trinkwasserfassung und im Sinne des Grundwasserschutzes abgestimmt. In den Gesuchsunterlagen ist entsprechend nachgewiesen, dass die Anforderungen zum Schutz der Gewässer erfüllt sind. Das Grundwasser sowie die Trinkwasserqualität sind zu keiner Zeit gefährdet. ***Das entsprechende Vorhaben ist mit der kantonalen Fachstelle Gewässer und Boden dahingehend zu bereinigen.*** *Die Gesuchstellerin definiert im Gesuch die notwendigen Schutzmassnahmen.*
Ich bitte Sie entsprechend die Kapitel 10.1.2 & 10.1.3 im technischen Bericht zu beachten und nachzulesen.

Gewässerraum:
Gemäss Art. 41c Abs. 1 und 2 GschV dürfen im Gewässerraum nur standortgebundene Anlagen, die im öffentlichen Interesse liegen, erstellt werden. In den Gesuchsunterlagen sind entsprechende Angaben zum Gewässerraum enthalten. Die KD-Boxen wurden ausserhalb des Gewässerraums geplant, gemäss den Vorgaben aus anderen Projekten in dieser Region. Der entsprechende Nachweis der Standortgebundenheit und des öffentlichen Interesses an der Anlage wurde in den Gesuchsunterlagen beigelegt.

Boden:
Das Vorhaben bringt Erdbewegungen sowie Abbrucharbeiten mit sich. Wird Boden ausgehoben, muss damit gestützt auf Art. 7 der Verordnung über Belastung des Bodens (VBBo; SR 814.12) so umgehen, dass dieser wieder als Boden verwendet werden kann. Für die Wiederverwendung des Bodens ist das Teilmodul der Vollzugshilfe zur VVEA; Verwertung von Aushub- und Ausbruchmaterial des BAFU zu berücksichtigen.
Überschüssiges Bodenmaterial ist gemäss Art. 7 Abs. 6 USG als Abfall zu behandeln.
Die Flächen sind nach Abschluss der Rückbauarbeiten der Umgebung entsprechend wiederherzustellen.
Überschüssiges Aushubmaterial ist grundsätzlich am Ort seiner Entnahme wieder zu verwenden oder gesetzeskonform zu entsorgen. Zwischengelagertes Material ist Witterungseinflüssen zu entziehen.
Durch die geplanten Massnahmen werden diverse Flächen beansprucht, sowohl befestigte wie auch begrünte Flächen.
Der Ober- und Unterboden muss schonend abgetragen werden. Der Einbau von Ober- und Unterboden hat ohne Verdichtung zu erfolgen. Der vorhandene Ober- und Unterboden muss soweit möglich wiederverwendet werden.

Das Projekt ist im Sinne der Erwägungen mit der kantonalen Fachstelle Gewässer und Boden zu bereinigen. Ausserdem ist eine schriftliche Bestätigung der Gesuchunterlagen beizulegen.

Ich bitte Sie um eine entsprechende Stellungnahme zum obengenannten Sachverhalt gemäss Vorgaben der Fachstelle Plangenehmigung VBS.

Bei Fragen oder Unklarheiten stehe ich Ihnen natürlich gerne zur Verfügung.

Besten Dank für Ihre Bemühungen und eine zeitnahe Rückmeldung.

Freundliche Grüsse

Marco Studhalter
Abteilungsleiter Tiefbau. Verkehrsplanung

marco.studhalter@geozug.ch

Studhalter Marco

Von: Töpfer Christian <Christian.Toepfer@lu.ch>
Gesendet: Montag, 21. August 2023 14:16
An: Studhalter Marco
Betreff: AW: Spl Bodenänzi, Umsetzung Lärmschutzkonzept: Abklärungen Forstdienst

Sehr geehrter Herr Studhalter

Nach Ihrer Anfrage wurde der bestehende Bestand am Ufer des Änzibachs geprüft. Es handelt sich beim Uferbewuchs, der nach dem Situationsplan an Ihr Bauvorhaben angrenzt, nicht um Wald.
Der Waldrand liegt 29 m westlich des Bauvorhabens. Der gesetzliche Waldabstand von minimal 20 m ist damit eingehalten. Aus waldrechtlicher Sicht ist somit nichts gegen das Bauvorhaben einzuwenden.

Einen guten Start in die Woche.

Freundliche Grüsse

Christian Töpfer
Spezialisierter Fachbearbeiter Wald

KANTON LUZERN
Bau-, Umwelt- und Wirtschaftsdepartement
Landwirtschaft und Wald (lawa)
Centralstrasse 33
Postfach
6210 Sursee

Telefon 041 349 74 89
Zentrale 041 349 74 00
christian.toepfer@lu.ch
lawa.lu.ch

Freitag abwesend

Bitte beachten Sie beim E-Mail-Verkehr mit der kantonalen Verwaltung die Richtlinien im Disclaimer.

Von: Studhalter Marco <marco.studhalter@geozug.ch>
Gesendet: Montag, 14. August 2023 09:35
An: Töpfer Christian <Christian.Toepfer@lu.ch>
Betreff: AW: Spl Bodenänzi, Umsetzung Lärmschutzkonzept: Abklärungen Forstdienst

Sehr geehrter Herr Töpfer

Besten Dank für Ihre Rückmeldung.

Für mich wäre es super, wenn Sie mir eine entsprechende Rückmeldung bis am Freitag, 25.08.2023 geben könnten.

Besten Dank und noch einen schönen Tag.

Freundliche Grüsse

Marco Studhalter
Abteilungsleiter Tiefbau. Verkehrsplanung

marco.studhalter@geozug.ch

Geozug Ingenieure AG | Obermühle 8 | 6340 Baar | Tel 041 768 98 98 | Direkt 041 768 98 41 | www.geozug.ch

Von: Töpfer Christian <Christian.Toepfer@lu.ch>
Gesendet: Donnerstag, 10. August 2023 16:14
An: Studhalter Marco <marco.studhalter@geozug.ch>
Betreff: AW: Spl Bodenänzi, Umsetzung Lärmschutzkonzept: Abklärungen Forstdienst

Sehr geehrter Herr Studhalter

Vielen Dank für Ihre Kontaktaufnahme.
Herr Röösli leitete Ihre Nachricht weiter.
Bezüglich Ihrer Anfrage führen wir interne Abklärungen durch.
Gerne erkundigen wir uns, bis wann Sie eine Rückmeldung benötigen. Vorschlagen würden wir eine Frist von 3 Wochen bis Ende August/Anfang September.

Freundliche Grüsse

Christian Töpfer
Spezialisierter Fachbearbeiter Wald

KANTON LUZERN
Bau-, Umwelt- und Wirtschaftsdepartement
Landwirtschaft und Wald (lawa)
Centralstrasse 33
Postfach
6210 Sursee
Telefon 041 349 74 89
Zentrale 041 349 74 00
christian.toepfer@lu.ch
lawa.lu.ch

Freitag abwesend

Bitte beachten Sie beim E-Mail-Verkehr mit der kantonalen Verwaltung die Richtlinien im Disclaimer.

Von: Studhalter Marco <marco.studhalter@geozug.ch>
Gesendet: Mittwoch, 9. August 2023 21:53
An: Röösli Bruno <Bruno.Roeoesli@lu.ch>
Cc: Lawa Info <lawa@lu.ch>
Betreff: Spl Bodenänzi, Umsetzung Lärmschutzkonzept: Abklärungen Forstdienst

Sehr geehrte Damen und Herren

Im Zusammenhang mit einem Projekt der armasuisse Immobilien AG «Spl Bodenänzi, Umsetzung Lärmschutzkonzept» in Luthern möchte ich folgenden Sachverhalt für die Baubewilligung mit Ihnen klären.

Wald:
Die neu zu erstellenden KD-Boxen unterschreiten den gesetzlichen vorgeschriebenen Waldabstand im Kanton Luzern im Uferbereich. Bauten und Anlagen in Waldnähe sind nur zulässig, wenn sie die Erhaltung, Pflege und Nutzung des Waldes nicht beeinträchtigen. Der angemessene Mindestabstand von Bauten zum Waldrand wird von den Kantonen vorgeschrieben (Art. 17 des Waldgesetzes, WaG; SR 921.0).
Aus wichtigen Gründen können gemäss Art. 17 Abs. 3 WaG die zuständigen Behörden die Unterschreitung des Mindestabstands unter Auflagen und Bedingungen bewilligen. Die Gesuchstellerin hat das Vorhaben deshalb vorgängig mit dem kantonalen Forstdienst zu bereinigen.
In den Gesuchunterlagen sind Angaben über die Abklärungen beim kantonalen Forstdienst zu machen und das allfällige Ausnahmegesuch für die Unterschreitung des Waldabstandes inkl. schriftliche Bestätigung des Forstdienstes beizulegen.
Der Ersatzneubau beim Standort KD HG, tangieren eingetragene Waldbestandsflächen gemäss dem Kanton Luzern. Die Mindestabstände zum Wald können nicht immer eingehalten werden. Es werden aber keine Rodungsarbeiten in den Waldbereichen vorgenommen und somit auch kein Waldboden zweckentfremdet.
Gemäss Abklärungen mit dem Fachbereich Forstdienst des Kantons Luzern handelt es sich dabei um nichtforstliche Kleinbauten nach Art. 7 der Kantonalen Waldverordnung. Die Waldfunktionen und die Waldbewirtschaftung werden dadurch nicht wesentlich beeinträchtigt. Nach KWaV Art. 7 brauchen nichtforstliche Kleinbauten und –anlagen, die wegen ihrer Grösse und Ihrer Bauweise die Waldfunktion und die Waldbewirtschaftung nicht wesentlich beeinträchtigen, wie erdverlegte Leitungen von geringem Durchmesser keine Rodungsbewilligung.

Der entsprechende Nachweis der Standortgebundenheit und des öffentlichen Interesses an der Anlage wurde in den Gesuchsunterlagen beigelegt.

Das Projekt ist im Sinne der Erwägungen mit dem kantonalen Forstdienst zu bereinigen. Ausserdem ist eine schriftliche Bestätigung der Gesuchunterlagen beizulegen.
Ich bitte Sie um eine entsprechende Stellungnahme zum obengenannten Sachverhalt gemäss Vorgaben der Fachstelle Plangenehmigung VBS.
Bei Fragen oder Unklarheiten stehe ich Ihnen natürlich gerne zur Verfügung.
Besten Dank für Ihre Bemühungen und eine zeitnahe Rückmeldung.

Freundliche Grüsse

Marco Studhalter
Abteilungsleiter Tiefbau. Verkehrsplanung

marco.studhalter@geozug.ch

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Verteidigung,
Bevölkerungsschutz und Sport VBS

Generalsekretariat VBS
Raum und Umwelt VBS

CH-3003 Bern, GS VBS / Wac

Versand per E-Mail
armasuisse Immobilien
Baumanagement Zentral (BMZ)
daniel.schaber@ar.admin.ch

Referenz/Aktenzeichen: 54-2
Ihr Zeichen: --
Unser Zeichen: Wac / Jf/Ph
Sachbearbeiter/in: Claus Walcher
Bern, 11. September 2023

Luthern-Bodenänzi (Spl),
Beurteilung des Sanierungskonzepts vom 13. Juni 2023

Objekt	**Luthern-Bodenänzi (Spl)**
Gemeinde:	Luthern LU
Parzelle(n):	878
Objekt Nr. KbS VBS	2314.01 / 11, 2314.01 / 12
Dokument:	DNA-A/9921, Gemeinde Luthern, Umsetzung Lärmschutzkonzept Ter Div 2, San Pak 1. Spl Bodenänzi (2314.01 / 1). Technische Untersuchung nach Altlasten-Verordnung mit Sanierungskonzept.
Verfasser:	pegeol AG, Mühlegasse 18e, 6340 Baar
Datum:	13.6.2023
Korreferat:	magma AG, 1.9.2023

Sehr geehrte Damen und Herren,
Sehr geehrter Herr Schaber

Zum eingereichten Bericht Technischen Untersuchung mit Sanierungskonzept für die Kurzdistanz (KD)-Anlagen «Stall» und «HG» auf dem Schiessplatz Luthern-Bodenänzi (2314.01 / 1) in der Gemeinde Luthern (LU) nehmen wir wie folgt Stellung:

1. Ausgangslage

Die Historische Untersuchung hat aufgezeigt, dass die Schiessanlagen auf dem Schiessplatz Luthern-Bodenänzi (2314.01 / 1) weiter untersuchungsbedürftig sind. Auslöser für die Durchführung der vorliegenden Untersuchung sind die geplanten Bau- und Lärmsanierungsmassnahmen. Die KD-Anlage «Stall» (neu: 2314.01 / 11; früher als «KD 1» bezeichnet) soll stillgelegt und rückgebaut werden. Anstelle der KD-Anlage «HG» (neu: 2314.01 / 12; früher als «KD 3» bezeichnet) sollen 2 KD-Anlagen mit je 2 Boxen erstellt werden. Mit

Generalsekretariat VBS
Claus Walcher
Maulbeerstrasse 9, CH-3003 Bern
Tel. 058 462 52 54
claus.walcher@gs-vbs.admin.ch

dem Bauvorhaben sollen auch die Vorgaben der AltlV[1] umgesetzt werden. Die Schiessanlagen ausserhalb vom Bauprojekt wurden nicht untersucht.

2. Untersuchungsbericht

Die vorliegende Technische Untersuchung ist kompetent nach den Vorgaben der XRF-Wegleitung des VBS[2] ausgeführt worden. Die durchgeführten Messungen sind ausführlich und nachvollziehbar dokumentiert.

Das Sanierungskonzept erfüllt die Anforderungen gemäss Wegleitung zur Erstellung von Sanierungsprojekten[3].

3. Standortbeschreibung

Der Schiessplatz Luthern-Bodenänzi befindet sich im hinteren Teil des Tals des Änzibachs. Der Schiessplatz ist seit den 1950er Jahren in Betrieb. Die beiden vom Bauprojekt betroffenen KD-Anlagen wurden 1999 in Betrieb genommen. Der Felsuntergrund besteht aus einer Wechsellagerung von Nagelfluh mit Sandsteinen und Mergeln. Die Lockergesteinsbedeckung ist geringmächtig und besteht aus Moränenmaterial, Hangschutt und Hanglehm sowie lokalen Bachablagerungen. Östlich der KD-Anlage «HG» befindet sich ein grösserer Rutschkörper. Der Spl befindet sich ausserhalb von nutzbaren Grundwasservorkommen im übrigen Gewässerschutzbereich üB. Schicht- und Hangsickerwasser tritt an mehreren Quellen am Hang aus. 80 m nordöstlich der KD-Anlage «HG» befindet sich im Rutschkörper die Quellfassung Langgefälle. Oberhalb der KD-Anlage «Stall» befindet sich die Quellfassung Schwarzegg. Sie dienen der Trinkwasserversorgung der Truppen und wurden 2021 saniert. Weder die aktuellen noch die neu geplanten Schutzzonen tangieren den Untersuchungsperimeter. Die Entfernung zum Änzibach beträgt mindestens 30 m. Der ganze Bereich liegt in der Landwirtschaftszone und soll nach der Stilllegung wieder für die Weide- und Graswirtschaft genutzt werden (Kühe, Rinder).

4. Untersuchungsergebnisse

Im zentralen Einschussbereich wurden Belastungen >2'000 mg Pb/kg gemessen. Die Belastung nimmt nach aussen und mit der Tiefe ab. In den künstlich geschütteten seitlichen Schutzwällen wurden an einer Stelle unter oberflächlich wenig verschmutztem Material stark belastetes umgelagertes Kugelfangmaterial angetroffen. Die Belastungssituation ist ausführlich dokumentiert und in Querprofilen dargestellt.

Gemäss ursprünglicher Planung waren zuerst zwei neue KD-Anlagen im Bereich des Sprengplatzes geplant. In zwei untersuchten Linienproben wurden in den obersten 20 cm sehr hohe Belastungen mit den Sprengstoffverbindungen Nitropenta (PETN) und Nitroglycerin angetroffen. Mangels Grenzwerten in der VVEA[4] zieht der Gutachter die für die Beurteilung die im Rahmen des Projekts Räumung ehem. Munitionslager Mitholz hergeleiteten Werte heran. Der Gutachter weist jedoch zu Recht darauf hin, dass diese nur für Mitholz gelten und für den Sprengplatz Bodenänzi zuerst durch das BAFU bewilligt werden müssten. Der Grenzwert für E-Material ist deutlich überschritten. Ab 20 cm Tiefe nehmen die Sprengstoffgehalte deutlich ab. Gemäss aktueller Planung liegen die neuen KD-Anlagen weiter östlich und möglicherweise ausserhalb dieser Sprengstoffbelastung. Der Gutachter schlägt vor, die Ausdehnung der Sprengstoffbelastung mit fünf bis sechs ergänzenden Linienproben im Bereich des Bauprojekts zu untersuchen.

- Das im Bericht vorgeschlagenen Vorgehen hinsichtlich der festgestellten Sprengstoffbelastung ist zweckmässig.

---

[1] Verordnung vom 26. August 1998 über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlasten-Verordnung; AltlV). – SR 814.680.

[2] GS VBS / RU (2017): Altlastenbearbeitung VBS: Untersuchung der Belastungen auf Schiessplätzen und Schiessanlagen des VBS. – Wegleitung (v2.2, 6.12.2017), www.kbs-vbs.ch.

[3] GS VBS / RU (2018): Altlastenbearbeitung VBS: Altlastensanierung von Schiessplätzen und Schiessanlagen des VBS. Erarbeitung des Sanierungsprojekts. – Wegleitung (v1.3, 30.11.2018), www-kbs-vbs.ch.

[4] Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA). – SR 814.600.

5. Gefährdungsabschätzung

5.1 Schutzgut Grundwasser

Nutzbares Grundwasser ist nicht vorhanden. Zu den Hangquellen besteht gemäss Gutachter keine hydraulische Verbindung. Das Schutzgut ist nicht gefährdet.

5.2 Schutzgut Oberflächengewässer

Die hoch belasteten Bereiche liegen über 50 m vom Änzibach entfernt. Das Ausschwemmen von belastetem Material ist unwahrscheinlich. Drainageleitungen aus den belasteten Bereichen sind keine vorhanden. Einzig eine Eindolung mit Baujahr 1999 unterquert die KD-Anlage «HG». Die Eindolung ist noch in gutem Zustand und ist Teil des Bauprojekts. Das Schutzgut Oberflächengewässer ist durch die KD-Anlagen nicht gefährdet. Hinsichtlich der festgestellten Sprengstoffbelastung auf dem Sprengplatz liegen zurzeit zu wenig Daten vor, um die Gefährdung des Änzibachs beurteilen zu können. Der Sprengplatz ist jedoch nicht mehr Teil des Bauvorhabens.

5.3 Schutzgut Boden

Bei stillgelegten Anlagen besteht in Bereichen >2‘000 mg Pb/kg gemäss Art. 10 Abs. 1 VBBo[5] und gemäss Art. 12 Abs. 1 AltlV ein Sanierungsbedarf hinsichtlich dem Schutzgut Boden.

Für Belastungen zwischen dem Prüfwert der VBBo (200 mg Pb/kg) und dem Sanierungswert (2'000 mg Pb/kg) führt der Gutachter eine Gefährdungsabschätzung mittels *Expertensystem des BAFU*[6] durch. Er kommt nachvollziehbar zum Schluss, dass der Standort bis 1'000 mg Pb/kg uneingeschränkt genutzt werden kann.

Im Hinblick auf die festgestellte hohe Sprengstoffbelastung auf dem Sprengplatz empfiehlt der Gutachter, Bereiche mit Belastungen über dem Grenzwert für B-Material gemäss Anh. 5 Ziff. 2.3 der VVEA nicht beweiden zu lassen und einzuzäunen.

- Die VBBo enthält keine Grenzwerte für Sprengstoffe. Die Wahrscheinlichkeit, dass die Beweidung gesundheitsgefährdend für die Tiere ist, wird basieren auf Studien von Rüstungsaltlasten in Deutschland zu Recht als hoch eingeschätzt. Die vorgeschlagene Nutzungseinschränkung ist zweckmässig.
- Zuständig für die Umsetzung der Nutzungseinschränkung ist armasuisse Immobilien.

6. Beurteilung des Bauvorhabens nach Art. 3 AltlV, Sanierungsziel

Bei der KD-Anlage «Stall», welche stillgelegt wird, besteht gemäss Art. 10 Abs. 1 VBBo bzw. gemäss Art. 12 Abs. 1 AltlV ein Sanierungsbedarf. Gemäss BAFU-Vollzugshilfe[7] ist auch das Bauprojekt bei der KD-Anlage «HG» nur zulässig, wenn der Standort vorgängig oder gleichzeitig saniert wird.

Basierend auf der Gefährdungsabschätzung wird ein Sanierungsziel von 1'000 mg Pb/kg vorgeschlagen.

- Die Beurteilung des Gutachtes ist korrekt: Durch das Bauvorhaben wird eine spätere Sanierung wesentlich erschwert, weshalb Art. 3 AltlV nicht erfüllt ist und die Sanierung vor dem Bauvorhaben oder gleichzeitig mit dem Bauvorhaben ausgeführt werden muss. Das vorgeschlagene Sanierungsziel entspricht den Grundsätzen der VASA-Mitteilung des BAFU[8] und der VBS-Wegleitung[3].

[5] Verordnung vom 1. Juli 1998 über Belastungen des Bodens (VBBo). – SR 814.12.

[6] BUWAL (2005): Handbuch Gefährdungsabschätzung und Massnahmen bei schadstoffbelasteten Böden. – Vollzug Umwelt.

[7] BAFU (2016): Bauvorhaben und belastete Standorte. – Vollzug Umwelt, UV-1616-D.

[8] BAFU (2020): VASA-Abgeltungen bei Schiessanlagen. Mitteilung des BAFU als Vollzugsbehörde. 4. aktualisierte Ausgabe, Dezember 2020; Erstausgabe 2006. – Vollzug Umwelt, UV-0634-D.

Der Gutachter weist darauf hin, dass die Ausdehnung der Sprengstoffbelastung zurzeit nicht bekannt ist. Werden die ergänzenden Sprengstoffanalysen zeigen, dass auch im Projektperimeter erhöhte Sprengstoffgehalte vorliegen, würde das Bauvorhaben eine spätere Sanierung wesentlich erschweren. Der Gutachter schlägt für diesen Fall als Sanierungsziel die für Mitholz hergeleiteten Typ B-Grenzwerte vor.

- Das vorgeschlagene Vorgehen ist grundsätzlich korrekt. Obwohl die für Mitholz hergeleiteten Sprengstoffgrenzwerte nur für den Einzelfall gelten, sind sie zweckdienlich. Falls die zusätzlichen Analysen zeigen, dass im Bauperimeter tatsächlich zu hohe Sprengstoffgehalte vorkommen, sind diese Werte durch das BAFU für den Spl Luthern-Bodenänzi bewilligen zu lassen.

Gemäss Bericht werden im Rahmen der Bauarbeiten abgedichtete Kugelfänge mit einer kontrollierten Entwässerung installiert. Das emissionsfreie System ist separat dokumentiert[9]. Die Kugelfänge werden an der Basis mit Folien abgedichteten und das anfallende belastete Sickerwasser wird in einem Filterbecken mit belebter Bodenschicht behandelt. Das gefilterte Wasser wird wieder gefasst und über einen Kontrollschacht in den Änzibach geführt.

- Das geplante emissionsfreie System entspricht den Vorgaben der Wegleitung[10].

7. Aushub- und Entsorgungskonzept

7.1 Materialklassen und Abschätzung der Kubaturen

Die Kubatur wird nachvollziehbar abgeschätzt. Für die Sanierung wird mit 1’300 m^3 belastetem Aushubmaterial und 350 m^3 belasteten Holzschnitzeln gerechnet. Über der Abdichtung soll schwach bis stark verschmutztes Aushubmaterial (bis 2’000 mg Pb/kg) verwertet werden.

- Material mit geringeren Belastungen als das vorgegebene Sanierungsziel von 1'000 mg Pb/kg ist nur im Rahmen von projektbedingten Aushubarbeiten zu entfernen.
- Die vorgesehenen Materialklassen und Entsorgungswege entsprechen den gesetzlichen Vorgaben der VVEA und den Vorgaben der VASA-Vollzugshilfe[8].
- Mögliche Entsorgungseinrichtungen werden noch keine genannt. Mit dem MPV-Dossier sind zum vollständigen Entsorgungskonzept gemäss Art. 16 VVEA die Abnahmegarantien vorzulegen. Es sind gemäss Entsorgungsdeklaration des BAFU[11] die endgültigen Ablagerungsorte der entsorgten bzw. behandelten Materialklassen anzugeben. Die Angabe der Behandlungsanlage genügt nicht.

8. Sanierungskosten

- Zu den Sanierungskosten werden im vorliegenden Bericht keine Angaben gemacht. Sie sind im Ausführungsprojekt aufzuzeigen.

9. Vorschläge zur Ausführungsplanung

Zur Ausführungsplanung liegen im vorliegenden Bericht bereits relativ detaillierte Angaben vor.

- Das definitive Vorgehen ist im Ausführungsprojekt aufzuzeigen.

10. Weiteres Vorgehen

armasuisse Immobilien wird beauftragt, das Sanierungsprojekt unter Berücksichtigung der Anmerkungen im beiliegenden Korreferat und nach den Vorgaben der Wegleitung des VBS

[9] armasuisse Immobilien, Baumanagement Zentral (2023): Bauprojekt und Kostenvoranschlag. – Bericht, 1.7.2023

[10] GS VBS / RU (2020): Emissionsfreie Kugelfänge auf Schiessplätzen des VBS. Wegleitung. – Wegleitung (v1.3, 6.2.2020), www-kbs-vbs.ch.

[11] https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/altlasten/publikationen-studien/publikationen/abgeltung-von-belasteten-standorten.html

zur Erarbeitung von Sanierungsprojekten[3] zu erstellen und beim Generalsekretariat des VBS (GS VBS) zur Durchführung des Plangenehmigungsverfahren[12] einzureichen. Das Sanierungsprojekt ist integrierender Bestandteil des Bauprojekts.

- Bitte beachten Sie, dass der Bericht zum Ausführungsprojekt den Fachbehörden des Bundes und des Kantons sowie der Standortgemeinde zugestellt wird. Daher müssen im Bericht die Ausgangslage und die Ergebnisse der vorangehenden Untersuchungen in zusammenfassender Form sowie die Belastungspläne der Technischen Untersuchungen enthalten sein. Ebenso muss der Bericht ein vollständiges Grundlagenverzeichnis enthalten. Der Bericht ist beim GS VBS in elektronischer Form zuzustellen.

11. Mutationen im KbS VBS

Luthern-Bodenänzi (Spl) (2314.01 / 11, 2314.01 / 12**): KD-Anlagen «Stall» und «HG»**

- Bereiche mit Belastungen >1'000 mg Pb/kg:
  Sanierungsbedarf gemäss Art. 10 Abs. 1 VBBo bzw. gemäss Art. 12 Abs. 1 AltlV

Für weitere Auskünfte stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Freundliche Grüsse

Bereich Raumordnung und Umwelt

Walcher Claus Manuel VA4XVY
11.09.2023

Info: admin.ch/esignature | validator.ch

Claus Walcher

Beilage:
- Korreferat vom 1.9.2023

Kopie an:
- KOMZ Boden, armasuisse Immobilien (inkl. Korreferat)

[12] Verordnung über das Plangenehmigungsverfahren für militärische Bauten und Anlagen (Militärische Plangenehmigungsverordnung, MPV). – SR 510.51.

8408 Winterthur, 1.9.2023 / Jf/Ph [Luthern_Bodenänzi_KD_TU_San_230901.docx]

K

Standortbeurteilung KbS VBS
Korreferat

Standort	**Bezeichnung**	**Luthern-Bodenänzi (Spl)**
	Gemeinde	Luthern LU
	Parzellen	878
	KbS VBS	2314.01 / 11, 2314.01 / 12

Dokument	Titel	DNA-A/9921, Gemeinde Luthern, Umsetzung Lärmschutzkonzept Ter Div 2, San Pak 1. Spl Bodenänzi (2314.01 / 1). Technische Untersuchung nach Altlasten-Verordnung mit Sanierungskonzept.
	Verfasser	pegeol AG, Mühlegasse 18e, 6340 Baar
	Tf., Mail	041 741 32 32, info@pegeol.ch
	Datum	13.6.2023
	Referenz	PG0727.100
	Verfasser	A. Lüthold

Zeichenlegende	. stichwortartige Zusammenfassungen des Korreferenten
	⇨ Anmerkungen und Vorschläge des Korreferenten

Vorhandene Unterlagen

[1] Porta AG (2009): Schiessplatz Bodenänzi (2314.01), Luthern. Historische Untersuchung, Pflichtenheft für die Technische Untersuchung. – Bericht, 3.6.2009.
[2] Korreferat vom 14.5.2009 zur Version vom 23.4.2009.
[3] Stellungnahme GS VBS / RU vom 15.5.2009 zur Version vom 23.4.2009.

[4] GS VBS / RU (2023): Gemeinde Luthern, Schiessplatz Luthern-Bodenänzi; Erstellung neue KD-Boxen und Lärmsanierung. Vorprüfung. – Vorprüfung MPV, 31.3.2022.

[5] armasuisse Immobilien, Baumanagement Zentral (2023): Bauprojekt und Kostenvoranschlag. – Bericht, 1.7.2023.

[6] armasuisse Immobilien, Baumanagement Zentral (2023): Bauprojekt: Situation, Schnitte. – Planbeilage, 1.7.2023 (Anhang zu [5]).

Inhalt, Aufbau

Der vorliegende Bericht entspricht den Vorgaben des GS VBS / RU für die Untersuchung der Belastungen auf Schiessplätzen. Der erste Teil des Berichts (Untersuchung)

—
Geologie Umwelt Planung
Bergblumenstrasse 23
CH-8408 Winterthur
Telefon: 052 222 54 61
Fax: 052 222 54 59
info@magma-ag.ch
www.magma-ag.ch

ist weitgehend gemäss Standard-Inhaltsverzeichnis der XRF-Wegleitung des VBS[1] gegliedert. Der zweite Teil (Sanierungskonzept) erfüllt die Anforderungen gemäss Wegleitung zur Erstellung von Sanierungsprojekten[2].

Anhang , Beilagen

Dem Bericht liegen folgende übersichtlichen Unterlagen bei:

- Anhang A: Fotodokumentation
- Anhang B: Situationsplan 1:2'500
- Anhang C: Belastungspläne Blei 1:300 bis 1:400
- Anhang D: Belastungspläne Kupfer 1:300 bis 1:400
- Anhang E: Massnahmenpläne 1:500
- Anhang F: Aushubpläne 1:500
- Anhang G: Querprofile
- Anhang H: Profile Baggersondierungen / Tiefenprofile
- Anhang I: Messdaten XRF-Rastermessungen / Tiefenprofile
- Anhang J: Berechnung Gesamtgehalte Referenzproben
- Anhang K: Korrelationen Feldwerte
- Anhang L: Probenahmeprotokolle
- Anhang M: Laborberichte

Ausgangslage

Anlass, Auftrag:

Der Spl Luthern-Bodenänzi (2314.01 / 1) soll lärmsaniert werden. Dazu soll die bestehende KD-Anlage «Stall» (neu: 2314.01 / 11; in der HU [1] als «KD 1» bezeichnet) stillgelegt und rückgebaut werden. Anstelle der KD-Anlage «HG» (neu: 2314.01 / 12, in der HU [1] als «KD 3» bezeichnet) sollen 2 KD-Anlagen mit je 2 Boxen mit abgedichteten Kugelfängen und einer kontrollierten Entwässerung in den Änzibach gemäss Wegleitung[3] erstellt werden ([4]). Mit den Baumassnahmen sollen die Vorgaben der AltlV[4] umgesetzt werden.

Die pegeol AG wurde von armasuisse Immobilien mit der Durchführung der technischen Untersuchung und der Ausarbeitung des Sanierungskonzepts beauftragt.

Zielsetzung:

Erfassung der Schadstoffverteilung, Gefährdungsabschätzung, Beurteilung des Sanierungsbedarfs, Vorschlag der notwendigen Massnahmen inkl. Angaben zur Entsorgung, Nachweis der Einhaltung von Art. 3 AltlV.

⇨ Die Zielsetzung der Untersuchung ist umfassend und korrekt erfasst.

Untersuchungsperimeter:

Nur die vom Bauprojekt betroffenen KD-Anlagen «Stall» und «HG» sowie Teile des Sprengplatzes sind Gegenstand der vorliegenden Untersuchung. Die übrigen Schiessanlagen auf dem Spl Luthern-Bodenänzi wurden auftragsgemäss nicht untersucht.

⇨ Der Untersuchungsperimeter ist in den Anhängen klar definiert.

[1] GS VBS / RU (2017): Altlastenbearbeitung VBS: Untersuchung der Belastungen auf Schiessplätzen und Schiessanlagen des VBS. – Wegleitung (v2.2, 6.12.2017), www.kbs-vbs.ch.

[2] GS VBS / RU (2018): Altlastenbearbeitung VBS: Altlastensanierung von Schiessplätzen und Schiessanlagen des VBS. Erarbeitung des Sanierungsprojekts. – Wegleitung (v1.3, 30.11.2018), www-kbs-vbs.ch.

[3] GS VBS / RU (2020): Emissionsfreie Kugelfänge auf Schiessplätzen des VBS. Wegleitung. – Wegleitung (v1.3, 6.2.2020), www-kbs-vbs.ch.

[4] Verordnung vom 26. August 1998 über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlasten-Verordnung; AltlV). – SR 814.680.

Zusammenfassung der HU [1]

Beschreibung der Anlagen, Standortgeschichte:
Beide KD-Anlagen sind seit 1999 in Betrieb. Im Bereich der KD-Anlage «Stall» wurde gemäss einem Luftbild aber schon vorher geschossen. Der Sprengplatz (ca. 5 × 40 m) ist von 3 Seiten von Wällen umgeben. Er wird seit ca. 1950 genutzt.

⇨ Die HU [1] ist nachvollziehbar zusammengefasst und mit aktuellen Angaben ergänzt.

Geologie und Hydrogeologie, Grundwassernutzungen:
Der Felsuntergrund besteht aus einer Wechsellagerung von Nagelfluh mit Sandsteinen und Mergeln der Oberen Süsswassermolasse (OSM). Die geringmächtige Lockergesteinsbedeckung besteht aus Moränenmaterial, Hangschutt und Hanglehm sowie lokalen Bachablagerungen. Östlich der KD-Anlage «HG» befindet sich ein grösserer Rutschkörper. Der Spl befindet sich ausserhalb von nutzbaren Grundwasservorkommen im übrigen Gewässerschutzbereich üB.

Die vorhandenen Hangquellen und Hangwasseraustritte werden von Schichtwasser gespiesen. 80 m nordöstlich der KD-Anlage «HG» befindet sich im Rutschkörper die Quellfassung Langgefälle. Oberhalb der KD-Anlage «Stall» befindet sich die Quellfassung Schwarzegg. Sie dienen der Trinkwasserversorgung der Truppen und wurden 2021 saniert. Weder die aktuellen noch die neu geplanten Schutzzonen tangieren den Untersuchungsperimeter. Die Entfernung zum Änzibach beträgt mindestens 30 m. Es sind keine Drainagen mit Einleitung in den Bach bekannt.

⇨ Nachvollziehbare Beschreibung.

Bodennutzung:
Der Spl liegt in der Landwirtschaftszone und wird ausserhalb der eingezäunten Anlagen mit Kühen und Rindern beweidet.

Belastungshypothese:
Alle Schiessanlagen werden in der HU [1] als hoch belastet beurteilt. Auf dem Sprengplatz wurden über 1'000 kg TNT und Plastit zur Sprengung von Übungsobjekten eingesetzt.

Durchgeführte Messungen

XRF:
Die Kugelfänge wurden mit einem Messraster von 5 bis 20°m untersucht. Am Rand wurde das Messraster ausgeweitet. Mit 20 Tiefenprofilen (Bagger- und Rammkernsondierungen) wurde die Mächtigkeit der Holzschnitzel und die Tiefenbelastung abgeklärt. Die Messungen sind nachvollziehbar in den Anhängen dokumentiert.

Feststoffproben:
Es wurden sechs Feststoffproben entnommen und im Labor nach VVEA[5] und VBBo[6] auf Pb, Cu und Sb analysiert. Zusätzlich wurden im Bereich des Sprengplatzes, wo gemäss ursprünglicher Planung neue KD-Anlagen geplant waren, zwei Linienproben entnommen und auf Sprengstoffe und Schwermetalle im Feststoff bzw. Ammonium und Nitrit im Eluat analysiert.

Resultate

Korrelation XRF – Laboranalytik:
Mit den sechs Referenzproben werden folgende lineare Korrelationen durchgeführt:
- Gleichung $Pb_{korr} = 2.6445 \times Pb_{XRF}$ (R^2=0.99)

[5] Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA) vom 4. Dezember 2015. – SR 814.600.

[6] Verordnung vom 1. Juli 1998 über Belastungen des Bodens (VBBo). – SR 814.12.

- Gleichung Cu_{korr} = 1.3304 × Pb_{XRF} (R^2=0.84)
- Gleichung Sb_{korr} = 0.0553 × Pb_{XRF} (R^2=0.95)
- Nach VBBo: Pb_{korr} = 5.0434 × Pb_{XRF} (R^2=0.94)

Auf den Belastungsplänen wurden alle XRF-Messwerte > 50 mg Pb/kg nach VBBo korrigiert. Die Cu- und Sb-Gehalte spielen für die Triage keine Rolle.

⇨ Die Korrelationen sind in den Anhängen nachvollziehbar dokumentiert.

Laterale und vertikale Schadstoffverteilung, partikuläre Metalle:
Die korrigierten Bleibelastungen sind in den Anhängen nachvollziehbar dokumentiert und in den Kapiteln 4.2 und 4.3 erläutert. Erwartungsgemäss wurden im zentralen Einschussbereich und in den seitlichen Böschungen Belastungen >2'000 mg Pb/kg gemessen. Belastungen seitlich der Wälle sind vermutlich durch Materialumlagerung oder Windverfrachtung entstanden. Im seitlichen Erdwall der KD-Anlage «Stall» nimmt die Belastung mit der Tiefe zu (Umlagerung), andernorts nimmt die Belastung wie gewohnt mit der Tiefe ab.

Die zwei Linienproben beim Sprengplatz zeigen in den obersten 20 cm sehr hohe Belastungen mit den Sprengstoffverbindungen Nitropenta (PETN) und Nitroglycerin (> Typ E). Darunter nehmen die Gehalte deutlich ab. Mangels Grenzwerten in der VVEA zieht der Gutachter die im Rahmen des Projekts Räumung ehem. Munitionslager Mitholz hergeleiteten Werte heran. Der Gutachter weist jedoch darauf hin, dass diese nur für Mitholz gelten und für den Sprengplatz Bodenänzi zuerst durch das BAFU bewilligt werden müssten.

⇨ Die Belastungen sind ausführlich dokumentiert und in Querprofilen im Anhang G dargestellt.

Qualität der Resultate

Messunsicherheiten, Kenntnislücken:
Die Zuverlässigkeit der Untersuchung wird ausführlich diskutiert. Die Messunsicherheit beträgt 1% bis 37% für XRF-Messungen und 15% für die Labormessung.

Beim Sprengplatz ist die Berandung der Belastung nicht klar. Neu sind die KD-Anlagen jedoch in einem Abstand von rund 40 m zum Sprengplatz geplant.

Gefährdungsabschätzung, Sanierungsbedarf

- **Schutzgut Grundwasser:** Nutzbares Grundwasser ist nicht vorhanden. Zu den Hangquellen besteht gemäss Gutachter keine hydraulische Verbindung. Das Schutzgut ist nicht gefährdet.
- **Schutzgut Oberflächengewässer:** Die Entfernung der KD-Anlagen «Stall» und «HG» beträgt 90 und 50 m. Ein Ausschwemmen von belastetem Material ist unwahrscheinlich. Es besteht keine Gefährdung für das Schutzgut. Das Gerinne, welches eingedolt die KD-Anlage «HG» unterquert ist mit Baujahr 1999 noch in gutem Zustand (die Eindolung wird im Rahmen des Bauprojekts rückgebaut). Es besteht keine Gefährdung für das Schutzgut.

  Sprengplatz: Eine abschliessende Beurteilung des Sprengplatzes ist gemäss Gutachter mit den vorliegenden Resultaten der zwei Linienproben nicht möglich und auch nicht Ziel des Auftrags. Eine Beeinträchtigung des Änzibachs in rund 30 m Entfernung kann zurzeit nicht ausgeschlossen werden. Für die abschliessende Beurteilung wären gemäss Gutachter weitere Untersuchungen notwendig.

⇨ Zurzeit ist der Sprengplatz nur soweit zu untersuchen, wie es für das Bauvorhaben notwendig ist.

. **Schutzgut Boden:** Die KD-Anlage «Stall» wird stillgelegt. In Bereichen >1'000 mg Pb/kg besteht aufgrund der standortüblichen Beweidung/Graswirtschaft ein Sanierungsbedarf. Die KD-Anlage «HG» wird für das Bauprojekt komplett rückgebaut, entsprechend gilt auch hier der Sanierungsbedarf.

Sprengplatz: Es gilt der Anlagebegriff. Der Gutachter empfiehlt jedoch, Bereiche über dem Typ B-Grenzwert (von Mitholz) einzuzäunen.

⇨ Die VBBo enthält keine Grenzwerte für Sprengstoffe. Die Wahrscheinlichkeit, dass die Beweidung gesundheitsgefährdend für die Tiere ist, wird basierend auf Studien von Rüstungsaltlasten in Deutschland zu Recht als hoch eingeschätzt. Die vorgeschlagene Nutzungseinschränkung ist zweckmässig.

. **Schutzgut Luft:** Es können keine Emissionen an Orte gelangen, wo sich Personen regelmässig längere Zeit aufhalten. Es besteht keine Gefährdung.

⇨ Korrekte Gefährdungsabschätzung.

Massnahmen für das Bauprojekt

Beschreibung Bauprojekt:
Die Details des Bauvorhabens sind in [4] und [6] dargestellt. Im Bereich der KD-Anlage «HG» werden zwei neue KD-Anlagen mit 4 Boxen mit emissionsfreien Kugelfängen erstellt. Der vorliegende Bericht stützt sich auf diese Variante ab.

Die Kugelfänge werden gemäss den Angaben in [4] und [6] an der Basis nach den Vorgaben der Wegleitung[3] mit Folien abgedichteten und das anfallende belastete Sickerwasser wird in einem Filterbecken mit belebter Bodenschicht behandelt. Das gefilterte Wasser wird wieder gefasst und über einen Kontrollschacht in den Änzibach geführt.

⇨ Die emissionsfreien Kugelfänge entsprechen den Vorgaben der VBS-Wegleitung[3].

Beurteilung des Bauvorhabens nach Art. 3 AltlV:
Die KD-Anlage «HG» wird aufgrund des Bauprojekts komplett rückgebaut und gleichzeitig saniert.

Sprengplatz: Die Ausdehnung der Belastung ist zurzeit nicht bekannt. Falls auch im Projektperimeter hohe Sprengstoffbelastungen vorhanden sind, würde das Bauvorhaben eine spätere Sanierung wesentlich erschweren. Gemäss Art. 3 AltlV und BAFU-Vollzugshilfe[7] ist das Bauprojekt nur zulässig, wenn der Standort im Bereich des Bauprojekts vorgängig oder gleichzeitig saniert wird.

⇨ Korrekte Beurteilung. Durch das Bauvorhaben wird eine spätere Sanierung wesentlich erschwert, weshalb Art. 3 AltlV nicht erfüllt ist und die Sanierung vor dem Bauvorhaben oder gleichzeitig mit dem Bauvorhaben ausgeführt werden muss.

Vorschlag Sanierungsziel:
Der Gutachter zeigt mittels Gefährdungsabschätzung mit dem Expertensystem[8] auf, dass ab 1'000 mg Pb/kg keine Gefährdung bei Beweidung und Graswirtschaft besteht. Es wird ein Sanierungsziel von 1'000 mg Pb/kg vorgeschlagen.

[7] BAFU (2016): Bauvorhaben und belastete Standorte. – Vollzug Umwelt, UV-1616-D.

[8] BUWAL (2005): Handbuch Gefährdungsabschätzung und Massnahmen bei schadstoffbelasteten Böden. – Vollzug Umwelt.

Hinsichtlich Sprengstoffen weden als Sanierungsziel die für Mitholz hergeleiteten Typ B-Grenzwerte vorgeschlagen:

. PETN: 1'000 µg/kg
. Nitroglycerin: 2 µg/kg

⇨ Obwohl die für Mitholz hergeleiteten Sprengstoffgrenzwerte nur für den Einzelfall gelten, sind sie zweckdienlich. Falls im Bauperimeter tatsächlich zu hohe Sprengstoffgehalte vorkommen sollten, wären diese Werte durch das BAFU für den Spl Bonenänzi bewilligen zu lassen.

⇨ Vorausgesetz, die Sprengstoffgrenzwerte werden bewilligt, entsprechen die vorgeschlagenen Sanierungsziele den Grundsätzen der VASA-Mitteilung des BAFU[9] und der VBS-Wegleitung[2].

Sanierungskonzept bzw. Aushub- und Entsorgungskonzept

Organisation

Die Projektorganisation ist soweit bekannt aufgezeigt.

Triage, Analytik

Vor der Ausführung wird im Bauperimeter die Sprengstoffbelastung mit 5 bis 6 Linienproben (Tiefenintervalle 0–20 und 20–40 cm) untersucht. Die Resultate bilden die Grundlage für die Triagierung der allfälligen Sprengstoffbelastung.

⇨ Das Vorgehen ist zweckmässig.

Die Triage der Bleibelastung erfolgt unter Aufsicht der Fachbauleitung mit XRF-Messungen. Belastetes Material wird schichtweise abgetragen. Grobe Steine, Blöcke und Wurzeln werden aussortiert.

Bei der KD-Anlage «HG» wird nach Erreichen des Sanierungsziels (1'000 mg Pb/kg) auch der projektbedingte Aushub unter Aufsicht der Fachbauleitung Altlasten triagiert. Aushubmaterial mit 250–2'000 mg Pb/kg darf über der Abdichtung verwertet werden, Aushubmaterial mit <250 mg Pb/kg kann auch ausserhalb der Abdichtung wieder eingebracht werden. Für die Entsorgung auf einer Deponie Typ D/E ist eine Kontrollanalytik notwendig.

⇨ Zweckmässiges Vorgehen.

⇨ Über das Sanierungsziel hinaus hat nur projektbedingter Aushub zu erfolgen.

Materialklassen, Kubatur

In Abschnitt 8.5 sind folgende Materialklassen und –mengen definiert.

Kategorie	*Schadstoffgehalt*	*Entsorgung, Behandlung*	*Menge*
Aushubmaterial unverschmutzt	<50 mg Pb/kg <3 mg Sb/kg	Wiederverwertung vor Ort	5'335 m^3
Aushubmaterial, schwach verschmutzt	50–250 mg Pb/kg 3–15 mg Sb/kg	Wiederverwertung vor Ort	600 m^3
Aushubmaterial, wenig verschmutzt	250–500 mg Pb/kg 15–30 mg Sb/kg	Wiederverwertung vor Ort über der Abdichtung	250 m^3
Aushubmaterial, stark verschmutzt	500–2'000 mg Pb/kg 30–50 mg Sb/kg	Deponie Typ D/E **1)**	300 m^3
Aushubmaterial, durch gefährliche Stoffe verunreinigt	>2'000 mg Pb/kg >50 mg Sb/kg	Bodenwäsche	150 m^3
Holzschnitzel	>650 mg Pb/kg (Annahmewert KVA Renergia, Perlen)	Shreddern und Entfrachten	350 m^3

[9] BAFU (2020): VASA-Abgeltungen bei Schiessanlagen. Mitteilung des BAFU als Vollzugsbehörde. 4. aktualisierte Ausgabe, Dezember 2020; Erstausgabe 2006. – Vollzug Umwelt, UV-0634-D.

	⇨ Die Entsorgungswege entsprechen den Vorgaben der VASA-Mitteilung[9] und der VVEA[10].
	⇨ **1):** Oder Wiederverwertung vor Ort über der Abdichtung.
	⇨ Konkrete Entsorgungswege werden noch keine genannt. Vor der Baufreigabe sind gemäss Art. 16 VVEA die Abnahmegarantien vorzulegen. Es sind gemäss Entsorgungsdeklaration des BAFU[11] die endgültigen Ablagerungsorte der entsorgten bzw. behandelten Materialklassen anzugeben. Die Angabe der Behandlungsanlage genügt nicht.
Kosten	⇨ Zu den Sanierungskosten werden im vorliegenden Bericht keine Angaben gemacht. Eine Grobkostenschätzung findet sich nur in [4]. Die Gesamtkosten für die Sanierung und den Neubau der KD-Anlagen betragen demnach CHF 2'154'000.- wovon CHF 340'000.- auf die Entsorgung des belasteten Materials entfallen.
Transporte, Zwischenlager	Die KD-Anlagen sind relativ gut erschlossen. Material für die Bodenwäsche wird direkt abtransportiert. Das übrige belastete Material wird vor Ort zwischengelagert und mit Bauplastik zugedeckt.
Bodenschutz	Die Arbeiten erfolgen nur bei trockener Witterung mit geeigneten Baumaschinen.
Gewässerschutz	Die grundsätzlichen Gewässerschutzmassnahmen sind aufgelistet. Weder belastetes Aushubmaterial noch Treib- und Schmierstoffe dürfen in Gewässer gelangen. Schadenfälle sind unverzüglich zu melden.
	⇨ Die notwendigen Massnahmen zum Gewässerschutz sind aufgezeigt.
Gesundheitsschutz	Die allgemeinen Arbeitssicherheitsmassnahem werden aufgelistet. Hautkontakt mit belastetem Kugelfangmaterial ist zu vermeiden und bei Bedarf sind Staubmasken zu tragen.
	⇨ Die notwendigen Schutzvorkehrungen sind aufgelistet.
Erfolgskontrolle, Sanierungsnachweis	Der Erfolg der Dekontamination, bzw. der Sanierung wird mit XRF-Messungen auf Blei am Rande des Aushubbereiches und auf der Aushubsohle aufgezeigt.
	⇨ Korrektes Vorgehen. Die Ergebnisse und die Restbelastungen sind in einem Schlussbericht zu dokumentieren (Art. 19 AltlV).
Entsorgungsnachweis	Die korrekte Entsorgung wird mit Transport-, Begleit- und Waagscheinen belegt.
	Nach Abschluss der Sanierung werden die durchgeführten Arbeiten und Restbelastungen nachvollziehbar in einem Schlussbericht dokumentiert.
Rekultivierung	Die Rekultivierung ist abhängig von den Bauarbeiten und der projektieren Nutzung. Sie wird im Rahmen des Sanierungsprojekts im Details aufgezeigt.

Weiteres Vorgehen

[10] VVEA (2015): Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA). – SR 814.600.

[11] https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/altlasten/publikationen-studien/publikationen/abgeltung-von-belasteten-standorten.html

Gesamtbeurteilung	Der vorliegende Bericht dokumentiert die fachlich kompetent durchgeführte Technische Untersuchung und ein gut ausgearbeitetes Sanierungskonzept bzw. Aushub- und Entsorgungskonzept.
Erforderliche Mutationen KbS VBS	**2314.01 / 11, 2314.01 / 12: Luthern-Bodenänzi (Spl): KD-Anlagen «Stall» und «HG»** . Bereiche mit Belastungen >1'000 mg Pb/kg: Sanierungsbedarf gemäss Art. 10 Abs. 1 VBBo bzw. gemäss Art. 12 Abs. 1 AltlV.
Visum Korreferat	8408 Winterthur, 1.9.2023 magma AG für Geologie, Umwelt, Planung Für das Korreferat: J. Frei-Bürgisser Dr. J. Frei-Bürgisser, dipl. Geologin, ETH Dr. R. Philipp, dipl. Geologe ETH/sia

Korrelationsmatrix zur Vorprüfung zum MPV

armasuisse Immobilien
Baumanagement Zentral
Murmattweg 6
6000 Luzern 30
09. März 2024

Vorhaben **DIA-A/9921**
Gemeinde Luthern, LU ALC-O
Umsetzung Lärmschutzkonzept
Ter Div 2, San Pak 1

armasuisse Immobilien
Baumanagement Zentral

Der Projektleiter

Schaber
Daniel
8KFE3F

Digital unterschrieben von Schaber Daniel 8KFE3F
Datum: 2024.03.19 10:59:46 +01'00'

Daniel Schaber

Projektverfasser
Geozug Ingenieure AG

Der Gesamtleiter

Marco Studhalter

1 Korrelationsmatrix zur Vorprüfung zum MPV

(Abgehandelte Punkte gemäss Vorprüfung zum Militärischen Plangenehmigungsverfahren)

Verlangte Punkte	Seite im MPV	Beschreibung der Umsetzung und die Verantwortlichkeit	Bemerkungen
Das Vorhaben ist überwiegend militärisch, weshalb die MPV anwendbar ist (Art. 1 Abs. 1 und 2 Bst. c und d, Art. 2 MPV) Damit der Lärmsanierung Grenzwertüberschreitungen verbleiben und damit schutzwürdige Drittinteressen betroffen sind, kommt das ordentliche Plangenehmigungsverfahren nach Art. 8 ff. MPV zur Anwendung.	6	Technischer Bericht Kap. 10.1.17	
Die vorliegende Erweiterung enthält keine wesentlichen baulichen Änderungen im Sinne von Art. 2 Abs. 1 der Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung. Hingegen ist das Vorhaben als sachplanrelevant einzustufen, da die Grenzwerte für den Schiesslärm nach der Lärmsanierung weiterhin überschritten werden und Erleichterungen gewährt werden müssen.	6	Technischer Bericht, Kap. 8.18	Wurde 2023 im Sachplan Militär berücksichtigt und verabschiedet.
Das Projekt ist im Sinne der Erwägung mit dem Fachbereich Umweltmanagement, Normen & Standards (UNS) zu bereinigen. Eine entsprechende Bestätigung des Fachbereichs UNS (Unterschriftenblatt) KOMZ-Boden, Natur und Wasser ist den Gesuchunterlagen beizulegen. Die Anträge und Anmerkungen des Fachbereichs UNS sind zwingend in die Gesuchunterlagen einzuarbeiten.	6	***Beilage 18 (B13)*** Unterschriftenblatt UNS (KOMZ, Wasser, Natur, Lärm, Boden) vom 12.07.2023	Alle Anträge und Anmerkungen der Fachbereiche UNS wurden in den Gesuchunterlagen eingearbeitet und ergänzt.
Das Sanierungskonzept für die stillzulegende KD-Box «Stall» ist der Genehmigungsbehörde vor Gesucheingabe zur Beurteilung einzureichen.	6		***Beilage 21 (B16)*** Stellungnahme Genehmigungsbehörde vom 11.09.2023
Das Projekt ist mit dem KOMZ-Wasser und der kantonalen Fachstelle Gewässer und Boden zu bereinigen.	6	Technischer Bericht, Kap. 10.1.2 Technischer Bericht, Kap. 10.1.3	***Beilage 19 (B14)*** Stellungnahme Fachstelle Wasser & Boden vom 01.09.2023
Den Gesuchunterlagen sind Angaben zum Gewässerraum, aufgrund der Distanz zum Änzibach vorzunehmen. Hierzu ist der Nachweis der Standortgebundenheit zu erbringen.	6	Technischer Bericht, Kap. 8.8 Technischer Bericht, Kap. 8.10	***Beilage 12&13 (B7 & B8)*** Variantenvergleich Standorte: Umsetzung Lärmschutzmassnahmen
Das Vorhaben liegt in einem BLN-Gebiet. Dementsprechend ist der Nachweis der Standortgebundenheit zu erbringen. Ausserdem sind im Gesuch konkrete Schutz- und Ersatzmassnahmen, in Absprache mit KOMZ-Natur, festzulegen.	6	Technischer Bericht, Kap. 8.8 Technischer Bericht, Kap. 9.5	***Beilage 12&13 (B7 & B8)*** Variantenvergleich Standorte und Bericht Standort-evaluation
Für das Vorhaben ist ein Lärmgutachten unter Miteinbezug KOMZ-Lärm zu erstellen. Im vorliegenden Fall kommen ausserdem Erleichterungen gemäss Art. 14 LSV zum Tragen. Das Gesuch ist dem MPV beizulegen.	6	Technischer Bericht, Kap. 8.7 Technischer Bericht, Kap. 8.11 Technischer Bericht, Kap. 9.5	***Beilage 09 (B4)*** DNA-A/9922 Lärmsanierungskonzept Ter Div 2, Sanierungspaket 1, Schiessplatz 2106.040 Luthern-Bodenänzi

Die zurückzubauende KD-Box «Stall» ist gemäss Altlastenverodnung (AltlV; SR. 814.680) zu sanieren. Dementsprechend ist ein Entsorgungs- und Sanierungskonzept gemäss den einschlägigen Wegleitungen des VBS zu erarbeiten und mit der Genehmigungsbehörde fachlich zu beurteilen (KOMZ-Boden / KAMIR).	6	Technischer Bericht, Kap. 8.17 Technischer Bericht, Kap. 9.3	***Beilage 14 (B9)*** Sanierungskonzept Altlasten, pegeol AG vom 13.06.2023 ***Beilage 08 (B3)*** Bericht TU KAMIR vom 15.12.2022
In den Gesuchsunterlagen sind Angaben über die Abklärung beim kantonalen Forstdienst zu machen und das allfällige Ausnahmegesuch für die Unterschreitung des Waldabstandes inkl. schriftliche Bestätigung des Forstdienstes beizulegen.	6	Technischer Bericht Kap. 10.1.8 Technischer Bericht Kap. 10.1.9	***Beilage 20 (B15)*** Stellungnahme Forstdienst vom 21.08.2023
Die Erdbewegungen und Abbrucharbeiten stützen sich auf Art. 7 der Verordnung über Belastung des Bodens (VBBo; SR 814.12). Die Gesuchsunterlagen haben Angaben über Menge, Art, Belastung und Verwendungszweck des Materials zu enthalten. Ausserdem ist überschüssiges Material gesetzeskonform zu entsorgen.	6	Technischer Bericht Kap. 10.1.6 Technischer Bericht Kap. 10.1.7 Technischer Bericht Kap. 10.1.12 Technischer Bericht Kap. 10.1.13	***Beilage 14 (B9)*** Sanierungskonzept Altlasten, pegeol AG vom 13.06.2023
Dem Gesuch ist eine Risiko- und Gefährdungseinschätzung unter Miteinbezug KOMZ-Boden und des KAMIR zu erstellen und die notwendigen Schutzmassnahmen sind festzuhalten.	6	Technischer Bericht, Kap. 8.17 Technischer Bericht Kap. 10.1.16	***Beilage 08 (B3)*** Bericht TU KAMIR vom 15.12.2022
Das Gesuch ist in elektronischer Form (Zip-Datei inkl. Inhaltsverzeichnis) sowie einem 1 Exemplar mit den folgenden Unterlagen einzureichen (vgl. auch Art. 8 und 9 MPV)	6		
Projektbeschrieb	6	Technischer Bericht, Kap. 8 und 9	
Bedürfnisbegründung	6	Technischer Bericht, Kap. 6 und 7	
Angaben über den bisherigen und künftigen Betrieb an Standort	6	Technischer Bericht, Kap. 6 und 7	
Situationspläne	6	Technischer Bericht, Kap. 13	***Beilage 03-05*** 32-1101_Situation 32-3101_Schnitte KD-Box 1+2 32-3102_Schnitte KD-Box 3+4 32-3103_Schnitte Filterbecken
Kartenausschnitt 1:25'000	6	Technischer Bericht, Kap. 2	
Betroffene Gemeinde(n)	6	Technischer Bericht, Kap. 6.1	
Grundeigentümer	6	Technischer Bericht, Kap. 6.1	
Projektpläne (Plannummer, Datum, Verfasser)	6	Technischer Bericht, Kap. 13 32-1101 Situation 32-3101 Schnitte KD-Box 1-2 32-3102 Schnitte KD Box 3-4 32-3103 Schnitte Filterbecken	
Baubeschrieb (Art und Herkunft der verwendeten Baumaterialien, Dimensionen der Terrainbewegungen und Geländeveränderungen)	6	Technischer Bericht, Kap. 9	
Plan Installationsplätze	6	Technischer Bericht, Kap. 9.6	Kein Plan vorhanden

Angaben zu Gewässerschutzmassnahmen inkl. Gewässerschutzkarte	6	Technischer Bericht Kap. 10.1.2 Technischer Bericht Kap. 10.1.3	
Nachweis der Standortgebundenheit in Bezug auf den Eingriff in das BLN-Gebiet sowie Angaben zu den Schutz- und Ersatzmassnahmen	6	Technischer Bericht, Kap. 8.8 Technischer Bericht, Kap. 8.10 Technischer Bericht, Kap. 9.4	***Beilage 12 & 13 (B7 & B8)*** Variantenvergleich Standorte und Bericht Standortevaluation
Angaben über die Beeinträchtigung von schützenswerten Lebensräumen, insbesondere des Uferbereichs, nach Art. 18 Abs. 1bis NHG und allenfalls Schutz, Wiederherstellungs- und Ersatzmassnahmen	7	Technischer Bericht, Kap. 9.4 Technischer Bericht Kap. 10.1.4 Technischer Bericht Kap. 10.1.5	
Lärmgutachten gemäss Erwägung (Angaben über die ermittelte Lärmbelastung, die angewendeten Berechnugsverfahren, die Eingabedaten für die Lärmberechnung, die in den Nutzungsplanung festgelegte Nutzung der lärmbelasteten Gebiete, die geltenden Empfindlichkeitsstufen, die Anlagen und ihre Eigentümer, die Anzahl Personen, die von über den massgebenden Belastungsgrenzwerten liegenden Lärmimissionen betroffen ist, Auswertung der Massnahmenprüfung (inkl. Prüfung Rasterdecke) sowie die zivile Mitbenutzung)	7	Technischer Bericht, Kap. 8	***Beilage 09 (B4)*** DNA-A/9922 Lärmsanierungskonzept Ter Div 2, Sanierungspaket 1, Schiessplatz 2106.040 Luthern-Bodenänzi
Lärmisophonenkarte zur Festlegung des zulässigen Lärms nach Art. 37a LSV	7	Technischer Bericht, Kap. 8.7	***Beilage 11 (B6)*** Lärmisophonenkarte
Erleichterungsgesuch	7	Technischer Bericht, Kap. 9.6	***Beilage 12.1 (B18)*** Erleichterungsgesuch
Sanierungskonzept (Altlasten)	7	Technischer Bericht, Kap. 8.17 Technischer Bericht, Kap. 9.3	***Beilage 14 (B9)*** Sanierungskonzept Altlasten, pegeol AG vom 13.06.2023
Entsorgungskonzept	7	Technischer Bericht Kap. 10.1.6 Technischer Bericht Kap. 10.1.7 Technischer Bericht Kap. 10.1.12 Technischer Bericht Kap. 10.1.13	***Beilage 14 (B9)*** Sanierungskonzept Altlasten, pegeol AG vom 13.06.2023
Angaben zur Planung und Ausführung der Emissionsfreien Kugelfänge	7	Technischer Bericht, Kap. 9.1	
Abfallentsorgungskonzept	7	Technischer Bericht Kap. 10.1.6 Technischer Bericht Kap. 10.1.7 Technischer Bericht Kap. 10.1.12 Technischer Bericht Kap. 10.1.13	***Beilage 14 (B9)*** Sanierungskonzept Altlasten, pegeol AG vom 13.06.2023
Allfällige Gesuche um Unterschreitung des Waldabstandes (Art. 17 WaG)	7	Technischer Bericht Kap. 10.1.8 Technischer Bericht Kap. 10.1.9	***Beilage 20 (B15)*** Stellungnahme Forstdienst, vom 21.08.2023
Umgang mit Boden und Aushub (Angaben zu: Zwischendeponierung, Triagierung, Wiederverwendung, Entsorgung)	7	Technischer Bericht Kap. 10.1.12 Technischer Bericht Kap. 10.1.13	***Beilage 14 (B9)*** Sanierungskonzept Altlasten, pegeol AG vom 13.06.2023
Angaben zu Munitionsrückständen und allenfalls notwendigen Massnahmen	7	Technischer Bericht, Kap. 8.17 Technischer Bericht Kap. 10.1.16	***Beilage 08 (B3)*** Bericht TU KAMIR vom 15.12.2022
Massnahmenstufe nach der Baulärm-Richtlinie und Richtlinie Luftreinhaltung sowie den konkreten Massnahmen	7	Technischer Bericht Kap. 10.1.14 Technischer Bericht Kap. 10.1.15	
Mit der Ausführung des Vorhabens darf erst begonnen werden, wenn die Plangenehmigungsverfügung vollstreckbar ist. (Art. 31 Abs. 1 MPV)	7		

ERSETZT PLAN / DOKU NUMMER

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

armasuisse

Gemeinde Luthern
DNA-A/9921
Gemeinde Luthern, LU ALC-O
Umsetzung Lärmschutzkonzept
Ter Div 2, San Pak 1

Bauprojekt und Kostenvoranschlag

Projektmappe

Dieser Plan ist geistiges Eigentum der armasuisse Immobilien. Er darf ohne vorgaengige ausdrueckliche Ermaechtigung weder kopiert oder vervielfaeltigt noch unbeteiligten Drittpersonen zugaenglich gemacht werden. Sein Inhalt ist gemaess dem angebrachten Klassifizierungsvermerk im Sinne der Verordnung {vom 1. Mai 1990 (Stand 5.Oktober 1999)} des eidgenoessischen Departementes fuer Verteidigung, Bevoelkerungsschutz und Sport (VBS) ueber den Schutz militaerischer Informationen zu behandeln. Nach Hinfall des vorgesehenen Verwendungszweckes ist uns der Plan unaufgefordert zurueck zu erstatten.

Ce plan est la propriété intellectuelle d'armasuisse immobiliers. Il ne peut être ni copié, ni reproduit, ni communiqué à des tiers sans autorisation expresse de notre part. Son contenu doit être traité conformément au code de classification dans le sens de l'ordonnance du département fédérale de la défense, de la protection de la population et des sports (DDPS), {du 1er mai 1990 (état au 5 octobre 1999)} concernant la protection des informations militaires. Après emploi dans le but prévu, le plan est à nous restituer spontanément.

MASSSTAB:

PLANGROESSE:

MANAGEMENTSYSTEM
ISO 9001 / 14001

Ausgabe		Erstausgabe		Revision		Revision	
		Datum	Vis.	Datum	Vis.	Datum	Vis.
Erstellt	Geozug	09.03.24	Stma				
Geprueft	Geozug	09.03.24	Stma				
Freigegeben	BMZ	19.03.24	DANSC				

0	1	3	6	4	_	A	B
_	_	_	_				

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Verteidigung
Bevölkerungsschutz und Sport VBS
armasuisse
Immobilien

Inhaltsverzeichnis

Berichte

- **Technischer Bericht Bauprojekt** **WE 1364/AB** **32-1000**

Pläne

- **Situation KD-Boxen 1-4 1:200** **WE 1364/AB** **32-1101**
- **Schnitte KD-Box 1+2 1:200/20** **WE 1364/AB** **32-3101**
- **Schnitte KD-Box 3+4 1:200/20** **WE 1364/AB** **32-3102**
- **Schnitte Filterbecken 1:100** **WE 1364/AB** **32-3103**

Dokumente

- **Vorprüfung DNA-A/9921, Erstellung neue KD-Boxen und Lärmsanierung Bodenänzi, GS VBS vom 31.03.2022**
- **Task Dossier – Technischer Untersuchung / Räumung, KAMIR vom 07.10.2022**
- **Bericht – Technische Untersuchung (Sampling), KAMIR vom 15.12.2022**
- **DNA-A/9921 Lärmsanierungskonzept Ter Div 2, Sanierungspaket 1, Schiessplatz 2106.040 Luthern-Bodenänzi vom 22.02.2024**
- **Beilage A, Plan Lärmsanierungskonzept vom 15.11.2023**
- **Lärmisophonenkarte Lärmsanierungszustand vom 22.02.2024**
- **Gesuch um Erleichterung nach Art. 14 Lärmschutz-Verordnung vom 22.02.2024**
- **Standortevaluation Umsetzung Lärmschutzkonzept vom 09.03.2024**
- **Tabelle Variantenvergleich Standorte Umsetzung Lärmschutzkonzept vom 09.03.2024**
- **Technische Untersuchung nach Altlasten-Verordnung mit Sanierungskonzept, pegeol ag vom 13.06.2023**
- **Geotechnisches Kurzgutachten, Fellmann Geotechnik GmbH vom 14.08.2023**
- **Dimensionierung Filterbecken (Retention) vom 01.07.2023**
- **Kostenvoranschlag +/- 10% nach NPK-Positionen vom 09.03.2024**
- **Einverständniserklärung Familie Lustenberger vom 25.07.2023**
- **Unterschriftenblatt UNS (KOMZ; Wasser, Natur, Lärm, Boden) vom 12.07.2023**
- **Stellungnahme Fachstelle Wasser & Boden, Kanton Luzern vom 01.09.2023**
- **Stellungnahme Forstdienst Kanton Luzern vom 21.08.2023**
- **Stellungnahme GS VBS Beurteilung Sanierungskonzept vom 11.09.2023**
- **Korrelationsmatrix zur Vorprüfung zum MPV vom 09.03.2024**

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Verteidigung
Bevölkerungsschutz und Sport VBS
armasuisse
Immobilien

(leer lassen)

GS VBS
Baubewilligungen und Recht

Verfahren: ☒ Ordentliches ☐ Vereinfachtes
UVP: ☐ Ja ☒ Nein

MILITÄRISCHES PLANGENEHMIGUNGSVERFAHREN

(Militärische Baubewilligungsverordnung, RS 510.51)

Gemeinde / Kanton	Luthern / LU
Projekt	DNA-A/9921 Luthern (LU) WE 1364/AB & 1364/AI Spl Bodenänzi, Umsetzung Lärmschutzkonzept
Grundeigentümer	Schweiz. Eidgenossenschaft Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport VBS
Bauherrschaft	armasuisse Immobilien Baumanagement Zentral Daniel Schaber Murmattweg 6 CH-6000 Luzern 30 +41 58 481 33 75
Nutzer	TER DIV 2 Cédric Ruckli / Seth Abderhalden Laurenzenvorstadt 5001 Aarau
Beauftragter	Geozug Ingenieure AG Marco Studhalter Obermühle 8 6340 Baar
Abgabedatum Baugesuch	19.03.2024

Unterschriften:

Bauherrschaft	Beauftragter
armasuisse Immobilien Baumanagement Zentral Schaber Daniel 8KFE3F Daniel Schaber	Geozug Ingenieure AG Marco Studhalter

Digital unterschrieben von Schaber Daniel 8KFE3F
Datum: 2024.03.19 10:46:38 +01'00'

Ident.-Nr. -/-
MS ID/Vers. 35920/00

Aktenzeichen --

Kurzbeschreibung des Projektes:

Im Auftrag der armasuisse Immobilien wurde für den militärischen Schiessplatz Luthern-Bodenänzi ein Lärmsanierungskonzept ausgearbeitet. Das Lärmsanierungskonzept umfasst alle lärmempfindlichen Liegenschaften bei denen aufgrund einer vorliegenden Grobberechnung nicht ausgeschlossen werden konnte, dass die Immissionsgrenzwerte überschritten sind. Die Lärmbelastungen wurden entsprechend an 6 Liegenschaften ermittelt.

In den Jahren 1985 bzw. 1987 wurden das Umweltschutzgesetz (USG) und die Lärmschutz-Verordnung (LSV) des Bundes rechtskräftig. Im Jahr 2010 wurde in der LSV die Belastungsgrenzwerte für den Lärm militärischer Waffen-, Schiess- und Übungsplätze festgelegt. Danach sind bestehende militärische Schiessplätze, die wesentlich zur Überschreitung der Immissionsgrenzwerte beitragen, zu sanieren. Die vorhandenen Grobberechnungen zeigen, dass durch den Schiessplatz Luthern-Bodenänzi Immissionsgrenzwert-Überschreitung möglich sind. Die Sanierungspflicht des Schiessplatzes ist somit detailliert zu untersuchen.

Die detaillierten Untersuchungen haben gezeigt, dass die Immissionsgrenzwerte und die Alarmwerte heute bei 2 lärmempfindlich genutzten Liegenschaften überschritten werden. Es wurden verschiedene Massnahmen geprüft, um die Lärmbelastung zu reduzieren. Folgende Massnahmen werden im Konzept zur Umsetzung empfohlen:

- Reduktion und Umlagerung der Schusszahlen des SPz Mg64 bei Weidescheune Nord/Mitte/Süd
- Verlegung von KD-Stall und den beiden zusätzlich geplanten KD-Boxen
- Aufhebung der zivilen Combat-Schiessen (exkl. Jäger)
- Einbau von Schallschutzfenster (Drittprojekt)

Durch die Umsetzung der Massnahmen wird die Lärmbelastung an den untersuchten Liegenschaften um 2 bis 8 dBA reduziert.

Als Ersatzmassnahme werden bei den Liegenschaften mit Alarm- und Immissionsgrenzwert-Überschreitungen Schallschutzfenster zu Lasten des Anlage-Betreibers eingebaut.

Art des Auftrages:

- ☒ Neubau
- ☐ Umbau
- ☒ Sanierung
- ☐ Erweiterung
- ☒ Rückbau
- ☐ Sonstiges

Kontakte mit Kanton und Gemeinde

PL - armasuisse	Ansprechperson	Datum	Traktandum
i.v. Marco Studhalter	Christian Töpfer	21.08.23	Abklärungen Fachbereich Forstdienst
i.v. Marco Studhalter	Samuel Riedener	01.09.23	Abklärungen Fachbereich Wasser & Boden

Baugesuchsunterlagen

Baubeschrieb: (Bedürfnis, Standortgebundenheit)	☒	- TB Bauprojekt Umsetzung Lärmschutzkonzept - KV Bauprojekt Umsetzung Lärmschutzkonzept - Standortevaluation Spl Bodenänzi - Tabelle Variantenvergleich Standorte
Geometerplan	☐	
Photos Ist-Zustand	☒	- TB Bauprojekt Umsetzung Lärmschutzkonzept
Pläne, Schnitte und Fassaden Gemäss detaillierte, beigelegte Liste	☐	
Kanalisationspläne	☐	
Pläne Tiefbau/Aussenanlagen	☒	- Plan Nr. 32-1101 Situation 1:200 - Plan Nr. 32-3101 Schnitte KD-Box 1+2 1:200/20 - Plan Nr. 32-3102 Schnitte KD-Box 3+4 1:200/20 - Plan Nr. 32-3103 Schnitte Filterbecken 1:100
Dokumente betr Energie	☐	
Notiz / Umweltbericht	☐	
Gerechtfertigtes Ausnahmegesuch	☐	
Kantonales Baugesuchsformular	☐	
Baubewilligung	☐	
Weitere Beilagen (einzeln aufzuführen)	☒	- Vorprüfung Erstellung neue KD-Boxen und Lärmsanierung Bodenänzi, GS VBS - Task Dossier – Technische Untersuchung / Räumung, KAMIR - Bericht – Technische Untersuchung (Sampling), KAMIR - TB Lärmsanierung inkl. Isophonenkarte Bauprojekt - Beilage A, Plan Lärmsanierungskonzept - Lärmisophonenkarte Lärmsanierungszustand - Gesuch um Erleichterung nach Art. 14 Lärmschutzverordnung - TB Sanierungskonzept inkl. Anhänge Bauprojekt - Geotechnisches Kurzgutachten - Dimensionierung Filterbecken (Retention) - Einverständniserklärung Familie Lustenberger - Unterschriftenblatt UNS (KOMZ Wasser, Natur, Lärm, Boden) - Stellungnahme Fachstelle Wasser & Boden, Kanton LU - Stellungnahme Forstdienst Kanton Luzern - Stellungnahme GS VBS Beurteilung Sanieurungskonzept - Korrelationsmatrix zur Vorprüfung zum MPV

Bauprojekt und Kostenvoranschlag

armasuisse Immobilien
Baumanagement Zentral
Murmattweg 6
6000 Luzern 30
09. März 2024

Vorhaben

DNA-A/9921
Gemeinde Luthern
Umsetzung Lärmschutzkonzept
Ter Div 2, San Pak 1

Gesamtbetrag

CHF 2'390'000.- (+/- 10%)

Index

112.4 Tiefbau (Oktober 2020 = 100)
April 2023 gesamte Schweiz, Baugewerbe: Tiefbau

armasuisse Immobilien Baumanagement Zentral		**Projektverfasser** Geozug Ingenieure AG
Der Leiter BMZ	Der Projektleiter BMZ	Der Gesamtleiter
Rutz Christian EE1YBO 08.12.2023 Leiter BMZ Info: admin.ch/esignature | validator.ch	Schaber Daniel 8KFE3F Digital unterschrieben von Schaber Daniel 8KFE3F Datum: 2023.12.08 14:30:10 +01'00'	
Christian Rutz	Daniel Schaber	Marco Studhalter

MANAGEMENTSYSTEM
ISO 9001 / 14001

Ident-Nr./Vers. 40020241179/01
MS ID/Vers. 35949/09

Aktenzeichen 224-020-01

Genehmigung (gem. Unterschriftenregelung Immo-Portal VBS, Kapitel 2.5)

KOMANDO OPERATION

Christen Stephan IIF8OS
21.01.2024
Stv CKO
Info: admin.ch/esignature | validator.ch

Nutzer .....
Divisionär Stephan Christen
Stv. Chef Kommando Operation

ARMEESTAB

von Wartburg Emanuel GDJ6P1
26.01.2024

Info: admin.ch/esignature | validator.ch

Mieter .....
Dr. Emanuel J. von Wartburg
Chef Immobilien V

armasuisse Immobilien .....

Inhaltsverzeichnis

1 Vorhaben 6
1.1 Anlagen, Art des Vorhabens 6
1.2 Bestehende Situation / Fotodokumentation 7
2 Ausschnitt Landeskarte 1:25‘000 7
3 Situation 8
4 Projektorganisation 9
5 Planungsteam 10
6 Ausgangslage / Bedürfnis 11
6.1 Ausgangslage 11
6.2 Bedürfnis 11
6.3 Ziele und SOLL Zustand 12
7 Begründung des Bauvorhabens 13
7.1 Begründung 13
7.2 Konsequenzen, wenn das Vorhaben nicht realisiert wird 13
8 Planungsvorgaben und Konzept 14
8.1 Projektspezifische Grundlagen 14
8.2 Normenbezogene Bestimmungen 14
8.3 Planungsvorgaben 14
8.4 Anforderungen an den Standard 15
8.5 Zeitliche Anforderungen 15
8.6 Tangierung Dritter 15
8.7 Lärmschutzkonzept 15
8.8 Standortgebundenheit 15
8.8.1 Standortnachweis 15
8.8.2 Bedürfnis Mieter 15
8.8.3 Auslagerung 16
8.8.4 Zwischenfazit 16
8.9 Stationierungskonzept 16
8.9.1 Bedarfsnachweis 16
8.9.2 Möglichkeiten Lärmsanierungskonzept 17
8.10 Standortvarianten 18
8.10.1 Ersatzstandorte 18
8.10.2 Übersicht Ersatzstandorte 18
8.11 Variantenanalyse aus Sicht Lärm 19
8.12 Variantenvergleich 19

8.13 Variantenauswahl 19
8.14 KD-Boxen in Luthern (Spl Bodenänzi) 19
8.15 Erzielte Verbesserungen im Bereich Umwelt 20
8.16 Fazit 20
8.17 Kampfmittelbeseitigung 20
8.18 Technische Untersuchung nach Altlasten-Verordnung 20
8.19 Eintragung in Sachplan Militär 21
8.20 Bedarfs- und Flächenstandards 21
9 Beschreibung des Vorhabens (Baubeschrieb) 22
9.1 Instandsetzung KD-Box HG und Neubau von KD-Boxen 1-4 22
9.1.1 Allgemeines 22
9.1.2 Situation KD-Boxen HG mit 2 x 2 KD-Boxen 22
9.1.3 Querprofil 23
9.1.4 Längenprofil 24
9.1.5 Geländemodellierung / Vorbereitung 24
9.1.6 Böschungen 25
9.1.7 Entwässerung 26
9.1.8 Betonwände 27
9.1.9 Übungsplatz 27
9.1.10 Kugelfang 27
9.2 Materialdepot 28
9.3 Personenunterstand 29
9.4 Rückbau KD-Box «Stall» 29
9.5 Natur und Landschaft 29
9.5.1 Programm Natur – Landschaft – Armee (NLA) 29
9.5.2 «KD-Box Stall» 29
9.5.3 BLN-Gebiet 29
9.6 Erleichterungen 30
9.7 Installationsfläche und Baustellenzufahrt 31
10 Umwelt – Energie – Sicherheit 32
10.1 Umwelt 32
10.1.1 Allgemein 32
10.1.2 Gewässerschutz 32
10.1.3 Gewässerraum 34
10.1.4 Entwässerung 34
10.1.5 Natur und Landschaft 35
10.1.6 Beeinträchtigungen NLA 36
10.1.7 Boden 36
10.1.8 Belastete Standorte 37
10.1.9 Wald 38

10.1.10 Rodungen ... 38
10.1.11 Gefahrenkarte ... 38
10.1.12 Fruchtfolgeflächen ... 38
10.1.13 Abfälle ... 38
10.1.14 Schadstoffhaltige Baumaterialien ... 40
10.1.15 Luft ... 40
10.1.16 Baulärm ... 41
10.1.17 Blindgänger / Munitionsrückstände ... 42
10.1.18 MPV-Pflicht ... 42
10.2 Energie ... 42
10.3 Sicherheit ... 42
11 Investitions- und Mietkosten ... 43
11.1 Grundlagen Kostenschätzung oder Kostenvoranschlag ... 43
11.2 Kostenzusammenstellung gemäss Baukostenplan (BKP) ... 43
11.3 Begründung Mehrkosten gegenüber Bedürfnisformulierung ... 43
11.4 Bisher aufgelaufene Kosten (nur Fremdleistungen) ... 44
11.5 Werterhaltende / Wertvermehrende Baumassnahmen ... 44
11.6 Mietkostenberechnung ... 44
12 Termine ... 44
13 Anhang ... 45
13.1 Kostenvoranschlag +/-10% ... 45
13.2 Planunterlagen Bauprojekt ... 45
13.3 Beilagen ... 45

1 Vorhaben

1.1 Anlagen, Art des Vorhabens

Im Auftrag der armasuisse Immobilien wurde für den militärischen Schiessplatz Luthern-Bodenänzi ein Lärmsanierungskonzept ausgearbeitet. Das Lärmsanierungskonzept umfasst alle lärmempfindlichen Liegenschaften bei denen aufgrund einer vorliegenden Grobberechnung nicht ausgeschlossen werden konnte, dass die Immissionsgrenzwerte überschritten sind. Die Lärmbelastungen wurden entsprechend an 6 Liegenschaften ermittelt.

In den Jahren 1985 bzw. 1987 wurden das Umweltschutzgesetz (USG) und die Lärmschutz-Verordnung (LSV) des Bundes rechtskräftig. Im Jahr 2010 wurde in der LSV die Belastungsgrenzwerte für den Lärm militärischer Waffen-, Schiess- und Übungsplätze festgelegt. Danach sind bestehende militärische Schiessplätze, die wesentlich zur Überschreitung der Immissionsgrenzwerte beitragen, zu sanieren. Die vorhandenen Grobberechnungen zeigen, dass durch den Schiessplatz Luthern-Bodenänzi Immissionsgrenzwert-Überschreitung möglich sind. Die Sanierungspflicht des Schiessplatzes ist somit detailliert zu untersuchen.

Die detaillierten Untersuchungen haben gezeigt, dass die Immissionsgrenzwerte und die Alarmwerte heute bei 2 lärmempfindlich genutzten Liegenschaften überschritten werden. Es wurden verschiedene Massnahmen geprüft, um die Lärmbelastung zu reduzieren. Folgende Massnahmen werden im Konzept zur Umsetzung empfohlen:

- Reduktion und Umlagerung der Schusszahlen des SPz Mg64 bei Weidescheune Nord/Mitte/Süd
- Verlegung von KD-Stall und den beiden zusätzlich geplanten KD-Boxen
- Aufhebung der Schiessen durch zivile Schiessvereine (exkl. Jäger)

Durch die Umsetzung der Massnahmen wird die Lärmbelastung an den untersuchten Liegenschaften um 2 bis 8 dBA reduziert.

Als Ersatzmassnahme werden bei den Liegenschaften mit Alarm- und Immissionsgrenzwert-Überschreitungen Schallschutzfenster zu Lasten des Anlage-Betreibers eingebaut.

Abbildung 1: Übersicht Gebiet Schiessplatz Luthern-Bodenänzi

1.2 Bestehende Situation / Fotodokumentation

2 Ausschnitt Landeskarte 1:25‘000

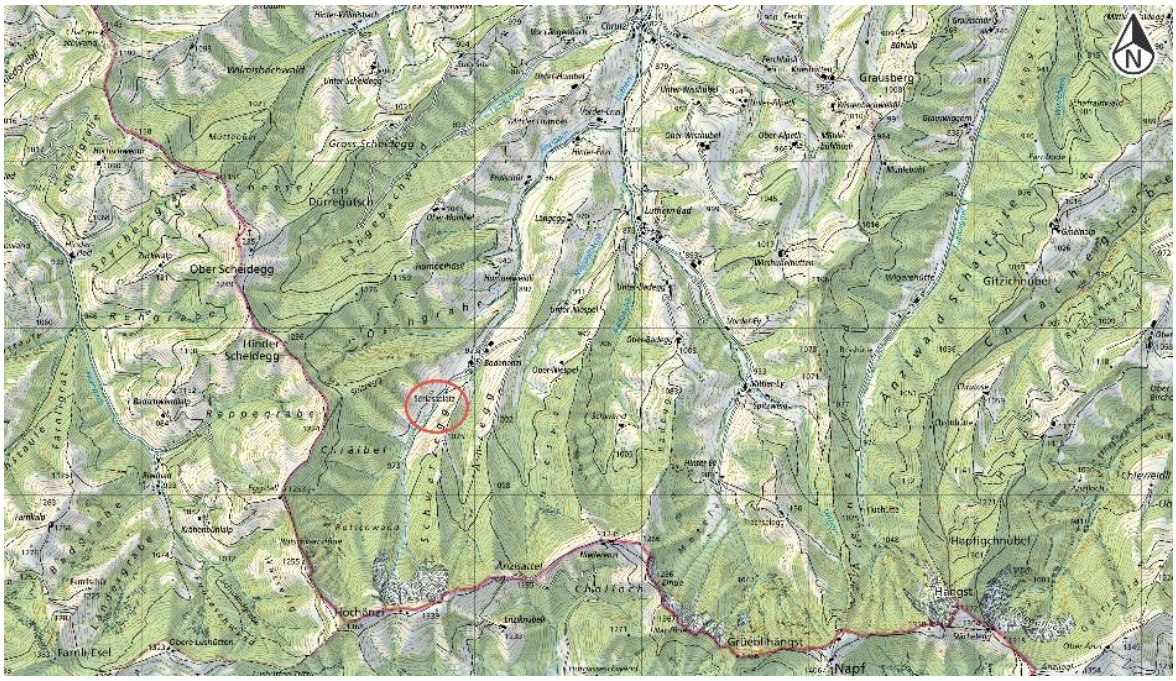


Abbildung 2: Landeskarte 1:25'000, www.geo.admin.ch

Koordinaten: 2'635'810 / 1'207’620

3 Situation

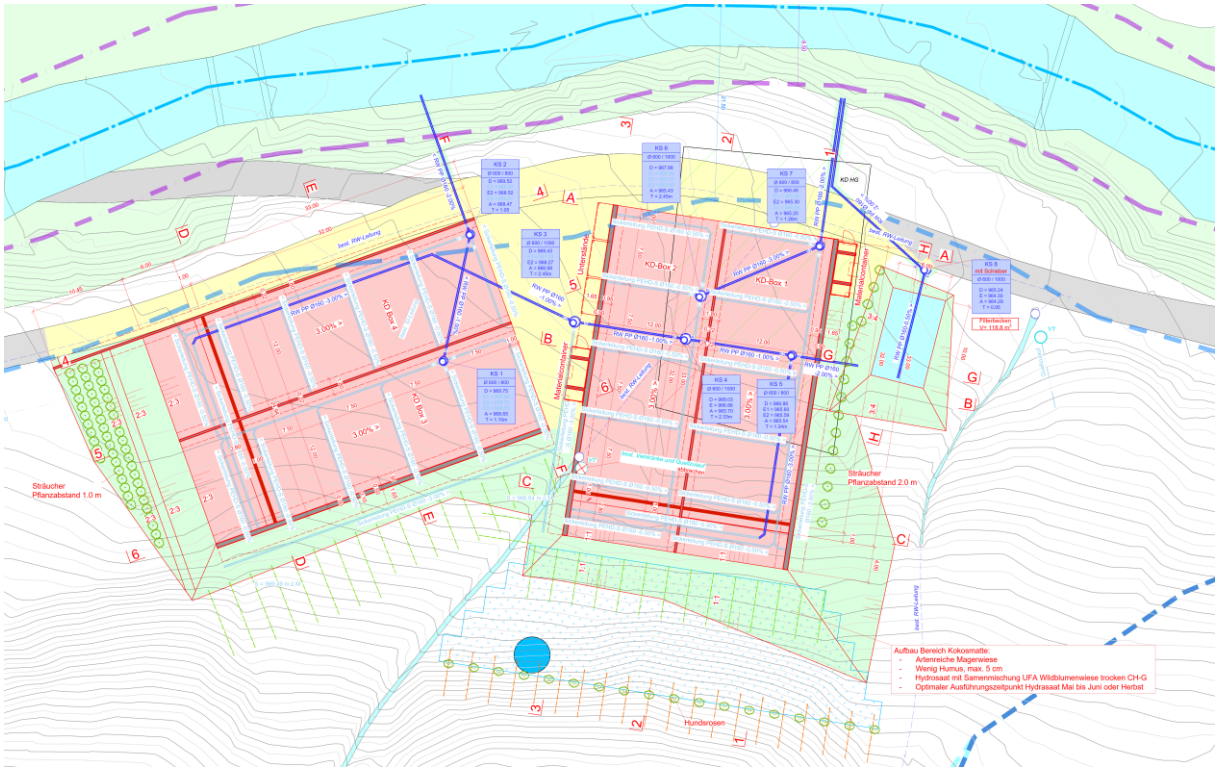


Abbildung 3: Ausschnitt Situation 1:200 KD Boxen HG, Geozug Ingenieure AG

4 Projektorganisation

Projektteam Bauherr

Eigentümervertreter	**Eidgenössisches Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport, VBS** **armasuisse Immobilien** **Fachbereich Baumanagement Zentral** Schaber Daniel Murmattweg 6 6000 Luzern 30 **armasuisse Immobilien** **Facility strategische Immobilienprojekte** Thomas Brenner Guisanplatz 1 3003 Bern **armasuisse Immobilien** **Facility Management Zentral** Markus Camenzind Murmattweg 6 6000 Luzern 30
Mieter	**Armeestab IMMO V** Thomas Baumann Papiermühlestrasse 14 3003 Bern
Nutzer	**TER DIV 2** Seth Abderhalden Kaserne 5001 Aarau
Betreiber	**Logistikbasis der Armee LBA** **Armeelogistikcenter Thun / ALC-T** **Aussenstelle Wangen a. A.** Urs Ryf Arsenalstrasse 1 3380 Wangen a.A.

5 Planungsteam

Gesamtleiter	Geozug Ingenieure AG Marco Studhalter Obermühle 8 6340 Baar marco.studhalter@geozug.ch
Altlasten	pegeol ag Aron Lüthold Mühlegasse 18e 6340 Baar a.luethold@pegeol.ch
Lärm	Grolimund + Partner AG Stefan Schnetzler Lintheschergasse 13 8001 Zürich stefan.schnetzler@grolimund-partner.ch
Geologie & Hangsicherung	Fellmann Geotechnik AG Gabi Zwyssig-Gall Sternmatt 6 6010 Kriens info@fellmann-geotechnik.ch

6 Ausgangslage / Bedürfnis

6.1 Ausgangslage

Der Schiessplatz 2106.040 Luthern-Bodenänzi liegt in der Gemeinde Luthern im Westen des Kantons Luzern. Der Platz ist Eigentum GS-VBS und wird nebst der Armee auch durch Zivile (Combat-Clubs, Jäger) sowie Blaulichtorganisationen (Polizei) genutzt. Die Jäger haben mit armasuisse Immobilien einen langfristigen Mietvertrag.

In der Nähe des Schiessplatzes befinden sich verschiedene Liegenschaften mit lärmempfindlicher Nutzung (Wohngebäude). Im vorliegenden Projekt wurden 6 Liegenschaften mit lärmempfindlicher Nutzung beurteilt. Es handelt sich hierbei um lärmempfindliche Liegenschaften, welche nahe am Schiessplatz liegen oder repräsentativ für weiter entfernte Wohngebiete sind.

Innerhalb der Stellungsräume können die Abschusspunkte je nach Schiessübung variieren. Für die jeweiligen Arbeitsplätze sind die verwendeten Waffen und die Anzahl jährlichen Schüsse durch die Schiessplatzverantwortlichen erhoben worden und wurden entsprechend in den Berechnungen berücksichtigt.

Die detaillierten Untersuchungen haben gezeigt, dass die Immissionsgrenzwerte und die Alarmwerte heute bei 2 lärmempfindlich genutzten Liegenschaften überschritten werden. Es wurden verschiedene Massnahmen geprüft, um die Lärmbelastung zu reduzieren.

6.2 Bedürfnis

In der am 1. August 2010 in Kraft getretenen revidierten Lärmschutz-Verordnung (LSV) sind für den Schiesslärm von militärischen Schiess- und Übungsplätzen Belastungsgrenzwerte festgelegt. Diese Grenzwerte müssen bei allen Räumen mit lärmempfindlicher Nutzung in der Mitte des offenen Fensters eingehalten werden. Falls Überschreitungen auftreten, müssen Sanierungsmassnahmen getroffen werden. Die Sanierungsfrist für militärischen Schiesslärm ist gemäss Lärmschutz-Verordnung der 31.07.2025. Bis dahin ist die Sanierung aller betroffenen Anlagen abzuschliessen.

Für den Vollzug der Vorschriften über die Emissionsbegrenzung, Sanierung sowie über die Ermittlung und Beurteilung von Lärmemissionen von Anlagen der Landesverteidigung hat nach LSV Art. 45 abs. 3d das Eidgenössische Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport (VBS) zu sorgen.

Das Lärmsanierungskonzept umfasst alle lärmempfindlichen Liegenschaften bei denen aufgrund einer vorliegenden Grobberechnung nicht ausgeschlossen werden konnte, dass die Immissionsgrenzwerte überschritten sind. Im vorliegenden Fall wurden 6 Objekte geprüft.

Zur Verbesserung der Lärmbelastung werden organisatorische, technische und bauliche Massnahmen ergriffen. Baulich sind folgende Massnahmen vorgesehen:

- Reduktion und Umlagerung der Schusszahlen SPz Mg64 bei Weidescheune Nord/Mitte/Süd
- Aufhebung der KD-Box Stall inkl. Altlastenrechtlicher Sanierung
- Neubau zweier zusätzlicher KD-Boxen bei der KD-HG
- Anpassung & Sanierung der bestehenden KD-Box HG
- Aufhebung der zivilen Combat-Schiessen
- Einbau von Schallschutzfenster (Drittprojekt)

6.3 Ziele und SOLL Zustand

Die Lärmsanierung hat zum Ziel, die Rechtskonformität herzustellen, die militärische Ausbildung sicherzustellen, die Bevölkerung vom militärischen Schiesslärm zu entlasten und schliesslich Rechtssicherheit für Armee, Behörden und Bevölkerung zu schaffen.

Um die militärische Schiessausbildung weiterhin gewährleisten zu können, sind innerhalb der gesetzlich festgelegten Frist, bis ins Jahr 2025, die massgebenden Grenzwerte gemäss LSV für den Lärm militärischer Waffen- und Schiessplätze einzuhalten. Dies erfordert die Ausarbeitung und Umsetzung von geeigneten Lärmschutzmassnahmen.

Die Sanierung von Waffen-, Schiess- und Übungsplätzen bezweckt den Schutz der Bevölkerung, so dass diese in ihrem Wohlbefinden nicht erheblich gestört wird (Umweltschutz-Gesetz Art. 13).

Bei bestehenden Waffen-, Schiess- und Übungsplätzen sind die Lärmbelastungen in einem Kataster zu erheben, wenn Grund zur Annahme besteht, dass die Belastungsgrenzwerte überschritten sind (Art.36, 37 LSV).

Ein militärischer Waffen-, Schiess- und Übungsplatz ist nach LSV Art. 2 eine ortsfeste Anlage. Sie muss gemäss LSV Art. 13ff saniert werden, wenn ihre Lärmemissionen zu Überschreitungen der Im-missionsgrenzwerte führen. Dabei gilt es, folgendes zu berücksichtigen: Anlagen müssen soweit saniert werden, als dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist und dass die Immissionsgrenzwerte nicht überschritten werden (Art. 13, Abs 2 LSV). Wenn keine überwiegenden Interessen entgegenstehen, so gibt die Vollzugsbehörde jenen Massnahmen den Vorzug, welche die Lärmerzeugung verhindern oder verringern (Emissionsbegrenzung).

Beim Schiessplatz Luthern-Bodenänzi handelt es sich lärmrechtlich um eine bestehende Anlage, da der Schiessplatz bereits vor 1985 und somit vor Inkrafttreten des USG erstellt bzw. militärisch genutzt wurde.

Falls die Anforderungen der LSV durch Sanierungsmassnahmen nicht eingehalten werden können, kann die Vollzugsbehörde (für militärischen Schiesslärm: Generalsekretariat des Eidgenössischen Departements für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport, GS VBS) Erleichterungen gewähren (Art. 14 LSV). Voraussetzung dafür ist das Erfüllen einer der folgenden Bedingungen:

- Die Sanierung würde unverhältnismässige Betriebseinschränkungen oder Kosten verursachen
- Ein überwiegendes Interesse namentlich des Ortsbild-, Natur- und Landschaftsschutzes, der Verkehrs- und Betriebssicherheit sowie der Gesamtverteidigung steht der Sanierungsmassnahme gegenüber.

Falls mit der Sanierung die Alarmwerte (AW) nicht eingehalten werden können, verpflichtet die Vollzugsbehörde die Eigentümer der lärmbelasteten Gebäude, die Fenster lärmempfindlicher Räume gegen Schall zu dämmen (Art. 15 LSV).

Wird die Anlage wesentlich geändert, so müssen bereits ab Überschreitung der IGW bei allen Gebäuden unabhängig vom Baubewilligungsdatum Schallschutzfenster eingebaut werden (LSV Art. 8ff). Lärmrechtlich gilt eine Anlage als wesentlich geändert, wenn sich die Lärmimmissionen wahrnehmbar (um mehr als 1 dBA) verändern oder wenn die Änderung ein erhebliches Ausmass annimmt, indem entweder die Bausubstanz stark verändert oder erhebliche Kosten verursacht werden (umfassende Erneuerung). Dies ist gemäss Einschätzung des GS VBS für die meisten Schiessplätze der Fall. Zum besseren Schutz der Bevölkerung vor dem militärischen Schiesslärm, wird im Sinne der Vorsorge gesamtschweizerisch von einer wesentlichen Änderung der Schiessplätze nach dem 1.1.1985 ausgegangen. Damit werden die Kosten für den Einbau von Schallschutzfenstern

bei allen Gebäuden ab Überschreitung der IGW vom Anlage-Betreiber übernommen. Es gilt entsprechend eine verschärfte Sanierungspflicht, weshalb Erleichterungen nur in Ausnahmefällen gewährt werden dürfen.

Der Einbau von Schallschutzfenster ab IGW wird vorliegend als Schalldämmmassnahme an Gebäuden gemäss Art. 10 LSV betrachtet. Die Lärmempfindlichkeitsstufen werden in den Gesetzesgrundlagen der Gemeinden festgelegt (Zonennutzungsplan und Baureglement).

7 Begründung des Bauvorhabens

7.1 Begründung

Die Berechnung der vom Schiessbetrieb ausgehenden Lärmemissionen hat gezeigt, dass die massgebenden Grenzwerte insbesondere im Umfeld der Waffen- und Schiessplätze gemäss LSV an mehreren Orten teilweise massiv überschritten sind. An mehreren Gebäuden werden nicht nur Immissionsgrenzwerte (IGW) – Überschreitungen, sondern auch Alarmwert (AW) – Überschreitungen festgestellt.

Der Schiessplatz Bodenänzi ist ein wichtiger Standort für die Grund- und Weiterbildung von militärischen Truppen. Dies wird durch die Benutzung während 25 – 40 Wochen pro Jahr aufgezeigt. [9] Ausserdem wird der Schiessplatz von zivilen Schiessvereinen wie Jagdschützen, Combat- und Unteroffiziersvereinen genutzt.

Es wurden Massnahmen untersucht, um die Immissionen so weit zu begrenzen, dass die IGW an den von Grenzwert-Überschreitungen betroffenen Liegenschaften Humbelweidli und Bodenänzi 1 eingehalten sind. Wo dies nicht möglich ist, wurde untersucht, welche Massnahmen die Lärmbelastung wirksam reduzieren können. Im Sinne der Vorsorge (USG Art. 11) wurde geprüft, ob die Immissionen mit vertretbarem Aufwand noch weiter gesenkt werden können.

7.2 Konsequenzen, wenn das Vorhaben nicht realisiert wird

Die Lärmsanierung hat zum Ziel, die Rechtskonformität herzustellen, die militärische Ausbildung sicherzustellen, die Bevölkerung vom militärischen Schiesslärm zu entlasten und schliesslich Rechtssicherheit für Armee, Behörden und Bevölkerung zu schaffen. Sind die Waffen- und Schiessplätze nicht bis zum 1. Juli 2025 saniert, wird der öffentliche und der politische Druck zunehmen – dies insbesondere auf kommunaler Stufe.

Die Gemeinden müssen bei ihren Zonenplanungen alle Lärmquellen berücksichtigen und dürfen grundsätzlich keine Bauzonen ausscheiden, in denen die Lärmimmissionen die Planungswerte überschreiten. Aus der Bevölkerung ist vermehrt mit Lärmklagen zu rechnen. Eine Teil- oder Vollschliessung der Anlage kann nicht ausgeschlossen werden. Allenfalls ist eine Reduktion der eingesetzten Waffensysteme und Munition nötig, damit die Lärmgrenzwerte eingehalten werden können. Dies würde sich aber direkt auf die Aus- und Weiterbildung auswirken. Ferner könnte eine Nichtsanierung auch Auswirkungen auf die Belegung haben wie beispielsweise eine Reduktion von Schiesstagen.

8 Planungsvorgaben und Konzept

8.1 Projektspezifische Grundlagen

[1] G+P Ingenieure. (2024). DNA-A/9922 Lärmsanierungskonzept Ter Div 2. 22.02.2024

[2] Bedürfnisformulierung vom 17.01.2021

[3] Protokoll DNA-A/9921, Zwischenstand. 15.03.2023

[4] Emissionsfreie Kugelfänge auf Schiessplätzen des VBS, Wegleitung. 06.02.2020

[5] Vorprüfung Plangenehmigungsverfahren. 31.03.2022

[6] Technische Untersuchung nach Altlasten-Verordnung mit Sanierungskonzept, pegeol ag, 13.06.2023

[7] Bericht TU - Neue KD-Boxen und Lärmsanierung. 15.12.22

[8] Vorschriften, Weisungen und Normpläne für den Bau und Unterhalt von Schiess- und Zieldarstellungsanlagen. Version 09.10

[9] Sachplan Militär, Objektblatt 03.204 Luthern – Bodenänzi. 20.06.2022

[10] Erläuterung zum Umgang mit Blindgängern. KOMZ ABC-KAMIR.

[11] Geotechnisches Gutachten, Fellmann Geotechnik vom 14.08.2023

8.2 Normenbezogene Bestimmungen

Das Bauwerk wird gemäss dem Stand der Technik basierend auf den aktuellen SIA Normen sowie relevanten Verordnungen und Richtlinien von Fachverbänden wie KBOB, VSA, SEV, VKF und SUVA realisiert. Folgende Grundlagen wurden ebenfalls miteinbezogen.

- SIA 260 (2003) Grundlagen der Projektierung von Tragwerken
- SIA 261 (2014) Einwirkungen auf Tragwerk
- SIA 262 (2013) Betonbau
- SIA 267 (2017) Geotechnik
- SIA 190 (2017) Kanalisation
- SIA SN592 000 (2012) Anlagen für die Liegenschaftsentwässerung
- VSA (2019) Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter
- VSA (2007/2009/2014) Erhaltung von Kanalisationen
- SR 510.514, Verordnung über die Waffen-, Schiess- und Übungsplätze
- SR 814.41, Lärmschutzverordnung, Anhang 7 + 9

8.3 Planungsvorgaben

Militärische Bauten und Infrastrukturanlagen haben dem geltenden Bundesrecht zu entsprechen. Das kantonale Recht ist zu berücksichtigen, soweit es die Erfüllung der Aufgabe nicht unverhältnismässig einschränkt. Im Detail ist das Vorhaben mit den relevanten Kompetenzzentren (KOMZ) des VBS sowie der kantonalen Fachstellen Gewässer und Boden und dem Forstdienst abzuklären.[5]

8.4 Anforderungen an den Standard

Durch die Verschiebung der KD-Boxen ins Tal am Ende des Spl, kann auf die KD-Box Stall verzichtet werden. Mit der Verschiebung können die geforderten Schusszahlen unter Einhaltung der LSV uneingeschränkt weiterbetrieben werden.

Alle Wände müssen Durchschusssicher und Schallabsorbierend sein. Es werden folgende Kaliber verschossen: GP90 (1720 J), GP11 (3530 J), Pist Pat (420 J), SSGW Pat 8.6

8.5 Zeitliche Anforderungen

Übergabe gemäss beiliegender Lösungsstrategie: 31.12.2022. Aufgrund des Finanzierungsjahres 2022 (Angaben der SIP) wird die Übergabe jedoch 2024 sein.

8.6 Tangierung Dritter

Drittkunden sind die Luzerner Polizei, Jäger, Dynamic Shooting Napf und der UOV Grenchen (Drittkundengeschäft). Diese Schiesstage sind auf wenige Tage begrenzt (ca. 15 Tage jährlich).

8.7 Lärmschutzkonzept

Für die Lärmsanierung soll eine möglichst regionalverträgliche Lösung gefunden werden, welche auch den Befindlichkeiten in der Bevölkerung angemessen Rechnung trägt. Daher werden die Waffen- und Schiessplätze nicht einzeln, sondern gebündelt in regionale Sanierungspakete in die Beurteilung und Lösungsfindung miteinbezogen. So kann insbesondere geprüft werden, ob Schiessaktivitäten auf nahe gelegene Schiessplätze verlegt werden können, um die Lärmbelastung zu reduzieren. Der regionale Betrachtungsperimeter wird gemäss Strategie vom 27. Februar 2018 anhand gewisser Kriterien (Lärmsituation, Distanz zwischen Schiessplätzen, wenn möglich max. 30 min oder ca. 25 km, Zugänglichkeit, Erschliessung, Unterkunft, Bedürfnisse Drittnutzer und funktionale Zusammenhänge) festgelegt.

Im Sanierungspaket wurden folgende Schliessplätze untersucht: Gnappiried, Langnau bei Reiden, Luthern-Bodenänzi, Eigenthal inkl. Trockenmatt und Emmen (Hüslenmoos).

Bei sämtlichen Schiessplätzen werden die massgebenden Grenzwerte überschritten. Eine Verlagerung von Schiessaktivitäten kommt bereits aus diesem Grund nicht in Frage. Zudem käme eine Verlagerung aus betrieblichen Gründen nicht in Frage (näheres dazu unter den nachfolgenden Kapiteln) Die Lösungsfindung zur Lärmreduktion beschränkt sich daher auf dem Schiessplatz Luthern-Bodenänzi.

8.8 Standortgebundenheit

8.8.1 Standortnachweis

Im Stationierungskonzept der Armee und im Sachplan Militär ist festgehalten, dass der Spl Bodenänzi auf unbefristete Zeit weiter zu betreiben ist. [9] Damit ein störungsfreier Betrieb, durch allfällige Lärmklagen, langfristig gesichert werden kann, sind die angedachten Lärmsanierungsmassnahmen gerechtfertigt. [2]

8.8.2 Bedürfnis Mieter

Der Spl Bodenänzi zählt zu den wichtigsten Spl der Schweiz und da er von allen Truppengattungen zu Ausbildungszwecken sowie durch Private benutzt wird ist eine angemessene Anzahl KD Boxen notwendig. [9] Der Bedürfnisformulierung ist zu entnehmen, dass die Mieter zwei weitere KD-Boxen vorschlagen, um den betrieblichen Ablauf des Spl zu gewährleisten und allen Nutzergruppen gerecht zu werden. [2]

8.8.3 Auslagerung

Im Rahmen der Erarbeitung des Lärmsanierungskonzeptes [1] wurde überprüft, ob eine Verlegung von Schiessen auf andere Schiessplätze verhältnismässig ist. Es wird aufgezeigt, dass eine Verlegung betrieblich wie auch wirtschaftlich aus den folgenden Gründen (Auszug Lärmsanierungskonzept) nicht tragbar ist:

- Bereits heute werden Schiessen im Rahmen der Ausbildung verlegt. Ein weiterer Parameter für Truppenverlegungen aus Lärmschutzgründen verunmöglicht aus Sicht des Nutzers die effiziente Erfüllung des Ausbildungsauftrages. Die teilweise noch vorhandenen Kapazitäten müssen zur Verfügung stehen damit auf die Bedürfnisse der Ausbildung reagiert werden kann.
- Die für die militärische Ausbildung zur Verfügung stehende Zeit muss heute so effizient wie möglich genutzt werden können. Sowohl in der Rekrutenschule wie auch bei Fortbildungsdiensten erfolgt die Schiessausbildung in der Regel tage- oder halbtageweise. Es ist deshalb zentral, dass die Zeit für die Verschiebung zu den Schiessanlagen und die Vorbereitung für die effektive Schiessausbildung möglichst kurz oder zumindest in einem vertretbaren Verhältnis zur Ausbildungszeit steht. Schiessplätze in grösserer Entfernung eignen sich deshalb nicht für die frühen Ausbildungsphasen im Schiessen, wo nur kurze Sequenzen absolviert werden. Das Auslagern von Schiessen über das bisherige Mass hinaus ist deshalb unverhältnismässig.
- Um die Immissionsgrenzwerte einzuhalten, müssten die Schusszahlen so weit reduziert werden, dass der Schiessplatz Luthern-Bodenänzi praktisch aufgegeben werden müsste.

8.8.4 Zwischenfazit

Aus den oben genannten Gründen wie der grundlegenden Festhaltung am Standort Spl Luthern-Bodenänzi, der Ausbildungskapazität und der Unverhältnismässigkeit einer Auslagerung geht hervor, dass ein Standortstudium für die Lärmsanierung der KD-Boxen gerechtfertigt ist.

8.9 Stationierungskonzept

8.9.1 Bedarfsnachweis

Stand heute sind total 3 KD-Boxen, zwei Handgranaten- und Sprengplätze, mehrere Stellungs- und Zielräume sowie mehrere Gebäude im Spl Luthern-Bodenänzi vorhanden.

Der Spl Bodenänzi zählt zu den wichtigsten Spl der Schweiz und da er von allen Truppengattungen zu Ausbildungszwecken sowie durch Private benutzt wird ist eine angemessene Anzahl KD Boxen notwendig. [9]

Es wurde entschieden, dass KD-Stall in Zukunft um zwei weitere KD-Boxen ausgebaut werden soll. Anstatt der 3 KD-Boxen (KD-Stall, KD-Jagd und KD HG) sollen auf dem Spl Bodenänzi zukünftig 5 KD-Boxen zur Verfügung stehen. Auf die beiden zusätzlichen KD-Boxen sollen dabei jeweils 50% der Schusszahlen von KD-Jagd und KD HG verlegt werden, wodurch vermehrt parallel geschossen werden kann. Es entstehen somit keine zusätzlichen Schusszahlen.

Durch den Bau der beiden neuen KD-Boxen sind keine zusätzlichen Schiessen angezeigt, sondern es werden Schiessen aus den beiden KD-Boxen «KD-Stall» und «KD HG» verlegt, um vermehrt parallel zu schiessen und so auch die Schiesszeiten reduzieren zu können. Somit sind für diese beiden neuen Boxen die Einhaltung der Planungswerte für Neuanlagen als Teilanlage nicht massgebend, da diese beiden Boxen aus Lärmschutzgründen gebaut werden und die Anzahl der Schiessen nicht zunimmt. Die max. Belastung durch die beiden neuen KD-Boxen allein beträgt 52 dBA (Bodenänzi 1) und würden damit die strengeren Planungswerte einhalten.

8.9.2 Möglichkeiten Lärmsanierungskonzept

Die detaillierte Lärmuntersuchung hat gezeigt, dass die massgebenden Immissionsgrenzwerte und Alarmwerte bei zwei lärmempfindlich genutzten Liegenschaften bis zu 10 dBA überschritten werden und schlägt mitunter folgende Massnahmen zur Lärmverminderung vor: [1]

Durch die Reduktion und Umlagerung der Schusszahlen des SPz Mg64 bei Weidescheune Nord/Mitte/Süd sowie der Verlegung von KD-Stall kann die Lärmsituation im Untersuchungsperimeter für die Liegenschaften Bodenänzi 1, Ober-Niespel, Oberhumbel, Unter-Niespel und Längegg 1 wesentlich verbessert werden.

Andere Massnahmen zur Lärmreduktion wurden entweder bereits umgesetzt, oder wurden im Rahmen des Lärmsanierungskonzeptes verworfen, wie der nachfolgenden Tabelle aus dem Lärmsanierungskonzept entnommen werden kann.

Tabelle 1: Zusammenfassung untersuchte Massnahmen

Massnahme	Umsetzung ja/nein	Begründung falls nicht umgesetzt
Reduktion und Umlagerung der Schusszahlen SPz Mg64 bei Weidescheune Nord/Mitte/Süd	ja	-
Verlagerung auf andere Schiessplätze	nein	betriebliche Machbarkeit
Reduktion der Schusszahlen	nein	betriebliche Machbarkeit
Lärmschutzwand KD Stall	nein	KD Stall wird verlegt
Verlegung KD Stall	ja	-
Verlegung der beiden neu geplanten KD-Boxen	ja	-
Lärmschutzwände Spitzegg	nein	ungenügende Wirkung, betriebliche und technische Machbarkeit
Verlagerung Schusszahlen Spitzegg	nein	betriebliche Machbarkeit
Rasterdecke bei der verschobenen KD Stall und den KD-Boxen neu 1 und 2	nein	nicht verhältnismässig
Verschiebung der militärischen Schiessen (Schwarzegg) Richtung Süden	nein	wird z.T. bereits umgesetzt / betriebliche Machbarkeit

Durch den Bau der beiden neuen KD-Boxen sind keine zusätzlichen Schiessen angezeigt, sondern es werden Schiessen aus den beiden KD-Boxen «KD-Stall» und «KD-HG» verlegt, um vermehrt parallel zu schiessen und so auch die Schiesszeiten zu reduzieren. Somit sind für diese beiden neuen Boxen die Einhaltung der Planungswerte für Neuanlagen als Teilanlage nicht massgeben, da diese beiden Boxen aus Lärmschutzgründen gebaut werden und die Anzahl der Schiessen nicht zunimmt. Die max. Belastung durch die beiden neuen KD-Boxen allein beträgt 52 dBA (Bodenänzi 1) und würde damit die strengeren Planungswerte einhalten.

Umgang mit zivilen Schiessen

Für die Einhaltung der Regelungen für Zivile Schiessen werden zusätzlich zu den Massnahmen gemäss Tabelle 1, künftig alle Zivilen Schiessen der Combat Vereine auf dem Schiessplatz Luthern Bodenänzi aufgehoben. Die Nutzung durch die Jäger sowie durch die Blaulichtorganisationen werden nicht eingeschränkt.

Die massgebenden Grenzwerte bei den Liegenschaften Bodenänzi 1 und Humbelweidli können auch nach der Umsetzung der Massnahmen nicht eingehalten werden. Es sind Erleichterungen bei der Planungsbehörde GS VBS zu beantragen. Aufgrund der zu beantragenden Erleichterungen wird als zusätzliche Massnahme ein max. Schusszahlenkontingent gemäss vorliegenden Lärmgutachten festgelegt.

8.10 Standortvarianten

8.10.1 Ersatzstandorte

Auf dem Schiessplatz Luthern-Bodenänzi wurden mögliche Ersatzstandorte evaluiert. Die folgenden Standorte wurden als Standorte für die Erstellung einer zu sanierenden oder neuen KD-Box untersucht.

- Variante A1: Standort KD-Stall
- Variante B1: Standort KD-Jagd
- Variante B2: Standort KD-Jagd
- Variante C1: Standort KD-HG
- Variante C2: Standort KD-HG
- Variante C3: Standort KD-HG

Weitere Standorte sind im Bodenänzi nicht möglich, da die örtlichen topografischen Verhältnisse keine weiteren Standorte zulassen.

8.10.2 Übersicht Ersatzstandorte

Für den Ersatz der KD-Box Stall und zwei zusätzlichen KD-Boxen, wurden verschiedene Standorte in Betracht gezogen und beurteilt.

Abbildung 4: Übersicht Spl Luthern-Bodenänzi, www.geo.admin.ch

8.11 Variantenanalyse aus Sicht Lärm

Wie oben beschrieben, müssen die Schusszahlen der KD-Box Stall im Bodenänzi verschoben werden, um die Lärmbelastung der von Immissionsgrenzwertüberschreitungen (IGW) betroffenen Liegenschaften zu senken.

Bei der Variante A1 sind die neuen KD-Boxen und die bestehende unmittelbar neben der am stärksten Lärmbelasteten Liegenschaft Bodenänzi 1 und deshalb aus Sicht Lärm ungeeignet.

Bei den Varianten B1 und B3 befinden sich die zwei neue und die versetzte KD-Stall im Bereich der heutigen KD-Jagd. Die Lärmbelastung kann durch die Verschiebung der KD-Stall deutlich verbessert werden, insbesondere für die Liegenschaft Bodenänzi 1. Die Verbesserung resultiert durch die grössere Distanz und der Topografie. Wobei die Variante B1 aufgrund der noch grösseren Distanz geringfügig besser ist als B2. Die Immissionsgrenzwerte können trotzdem nicht eingehalten werden.

Die Varianten C1 bis C3 befinden sich deutlich weiter entfernt von der Liegenschaft Bodenänzi 1 und sind folglich aus Sicht Lärm zu empfehlen. Zusätzlich wirkt die Topografie als natürliches Hindernis. Der Einfluss der KD-Boxen wird deutlich reduziert. Aufgrund der restlichen Schiessen auf den weiteren Stellungsräumen, welche aufgrund des abnehmenden Einflusses der KD-Boxen an Bedeutung gewinnen, können die Immissionsgrenzwerte trotzdem nicht vollständig eingehalten werden. Die Lärmbelastung durch die KD-Boxen allein sinkt gegenüber der Variante A1 um ca. 15 dB (A). Aufgrund der teilweisen Drehung der Schussrichtung talaufwärts wird die Lärmsituation zusätzlich geringfügig verbessert in den Varianten C1 und C2. Aufgrund der Drehung der Schussrichtung bei 2 von 4 KD-Boxen, ist aus Sicht Lärm die Variante C2 die beste und zur Umsetzung zu empfehlen.

Ein aus Lärmsicht besser geeigneter Standort, welcher aus baulicher Sicht ebenfalls in Frage kommt, ist auf dem Schiessplatz Luthern-Bodenänzi nicht auszumachen.

8.12 Variantenvergleich

In der Beilage ist der detaillierte Variantenvergleich über die Varianten A1 bis C3 zusammengestellt.

8.13 Variantenauswahl

Unter Berücksichtigung des Variantenvergleichs wurde an der PT BH Sitzung vom 10. November 2022 entschieden, folgende Variante in einem Bauprojekt weiter zu bearbeiten:

- Variante C2: Sanierung der best. KD-Box HG inkl. Erweiterung von zwei KD-Boxen und der Umlegung der KD-Box Stall

Damit können die gemäss Betreiber erforderlichen total 5 KD-Boxen in Zukunft den aktuellen technischen Anforderungen bereitgestellt werden.

Aus Sicht Lärm wird damit die bestmögliche Variante umgesetzt. Die Begründung ist im Kapitel 8.11 detailliert beschrieben.

8.14 KD-Boxen in Luthern (Spl Bodenänzi)

Mit der Umsetzung der geplanten KD-Boxen werden auf dem Schiessplatz Bodenänzi die folgenden 5 KD-Boxen zur Verfügung stehen

Bezeichnung	KD-Jagd	KD-Box 1 Variante C2	KD-Box 2 Variante C2	KD-Box 3 Variante C2	KD-Box 4 Variante C2
Lage Spl	KD-Jagd	KD-HG	KD-HG	KD-HG	KD-HG
Ausführungsart	Bestehend	Saniert	Neu	Neu	Neu
Grösse	33 m x 25 m	33 m x 12 m	33 m x 12 m	33 m x 12 m	33 m x 12 m

Tabelle 2: Zukünftige KD-Boxen

8.15 Erzielte Verbesserungen im Bereich Umwelt

Durch die Realisierung dieser neuen KD-Boxen können beim Schiessplatz Luthern-Bodenänzi die folgenden Verbesserungen erzielt werden.

- Die KD-Box Stall wird aufgehoben und altlastenrechtlich saniert
- Der Standort KD-Box Stall wird dem Pächter in Zukunft für das Vieh zur Verfügung gestellt
- Die Anlagen können weiterhin durch Dritte benutzt werden
- Die entsprechenden Lärmbelastungen der von Immissionsgrenzwertenüberschreitungen betroffenen Liegenschaften können deutlich reduziert werden.

8.16 Fazit

Durch die Umsetzung des Lärmsanierungsprojektes wird eine deutliche Verbesserung der Situation erreicht. Einerseits wird die Lärmbelastung deutlich reduziert und anderseits wird durch die Aufhebung der KD-Box Stall die örtliche Landschaft entlastet. Ferner wird die alte KD-Box Stall altlastenrechtlich saniert und die neuen KD-Boxen emissionsfrei ausgestaltet.

8.17 Kampfmittelbeseitigung

Die beiden Standorte der KD-Boxen Stall und HG wurden durch das KAMIR analysiert und die Funde, Erkenntnisse und Konsequenzen sind im Detail dem Untersuchungsbericht und den dazugehörenden Plänen zu entnehmen. [7] hervorzuheben ist, dass das Vorhandensein von Blindgängern als äusserst gering anzusehen ist. Daraus ergibt sich, dass bis eine Tiefe von T-30 cm ohne Einschränkungen Bodenproben genommen werden dürfen. Ist eine Erdabtragung, eine Eindringtiefe von mehr als T-30 cm oder bodenverändernde Massnahmen ausserhalb des Sanierungsperimeters vorgesehen ist eine erneute Absuche durch das KAMIR für die betroffenen Flächen zu empfehlen.[7]

Vor Beginn der Grabarbeiten ist mit dem KAMIR erneut Kontakt aufzunehmen, da diese bei Abtragungen, bis T-100 cm unterstützen können. [7]

8.18 Technische Untersuchung nach Altlasten-Verordnung

Es wurde eine technische Untersuchung nach Art. 7 Abs. 4 AltlV ausgeführt, welche als Basis für das Sanierungskonzept dient. Es wurden jedoch lediglich die vom Bauprojekt betroffenen Flächen untersucht. Die übrigen Verdachtsflächen gemäss HU sollen nicht untersucht werden.

Die Anforderungen an eine TU einer VBS-Schiessanlage werden im Detail in der Wegleitung „Untersuchung der Belastungen auf Schiessplätzen und Schiessanlagen des VBS“ beschrieben. Die Schwermetallgehalte im Bereich der belasteten Zielgebiete sollen mit der XRF-Methode untersucht werden.

Für die stillzulegende KD-Anlage «Stall» ist gemäss Vorprüfungsentscheid ein Sanierungs-konzept zu erstellen und mit dem Projekt einzureichen ([B9] Technische Untersuchung nach Altlasten-Verordnung mit Sanierungskonzept, pegeol ag vom 13.06.2023

Mit dem Sanierungskonzept soll ein Sanierungsziel definiert werden, welches die standortübliche Nutzung nach Abschluss des Bauprojekts ermöglicht. Die Erstellung eines Sanierungsprojekts gemäss Wegleitung „Altlastensanierung von Schiessplätzen und Schiessanlagen VBS“ war nicht Bestandteil des Auftrages.

Auf eine Untersuchung der Schwermetallbelastung der Holzschnitzel im Kugelfangbereich wird verzichtet, da diese aufgrund der Nutzung als belastet zu betrachten sind. Im Rahmen von Sondagen soll jedoch die Mächtigkeit der Holzschnitzel bestimmt werden.

Die XRF-Messungen wurden gemäss Wegleitung „Untersuchung der Belastungen auf Schiessplätzen und Schiessanlagen des VBS“ durchgeführt.

Zusätzlich zu den Rastermessungen wurden gemäss Wegleitung VBS für die Bestimmung der Tiefenbelastung, der Mächtigkeit der Holzschnitzel und dem Vorhandensein von kontaminiertem Material im Bereich seitlichen Erdwälle insgesamt 20 Tiefenprofile (13 Baggersonda-gen / 7 Rammkernsondagen) ausgeführt. Aufgrund einer vermuteten Auffüllung zwischen der Anlage KD-HG und dem Sprengplatz wurden auch hier Sondagen ausgeführt.

Die Entnahme von Feststoffproben für die Korrelation der XRF-Messungen erfolgte möglichst weit entfernt von den Einschussbereichen, da in diesen Bereichen mit partikulärem Blei gerechnet werden muss. Aufgrund der Belastungssituation mussten jedoch auch Proben im Nahbereich des Einschussbereichs entnommen werden.

Gemäss Pflichtenheft war keine Entnahme von Wasserproben vorgesehen. Da keine Drainageleitungen mit Einleitung in den Änzibach aus den hoch belasteten Bereichen der jeweiligen Kugelfänge bekannt sind, wurden entsprechend auch keine Proben entnommen.

Gefährdungsabschätzung und Sanierungsbedarf

KD-Stall:

Aufgrund der Überschreitungen des Sanierungswertes für Blei (2'000 ppm) und der geplanten Stilllegung besteht in Bezug auf das Schutzgut Boden ein altlastenrechtlicher Sanierungsbedarf.

KD-HG:

Aufgrund der Überschreitungen des Sanierungswertes für Blei (2'000 ppm) und der geplanten Stilllegung bzw. Komplettrückbaus besteht in Bezug auf das Schutzgut Boden ein altlastenrechtlicher Sanierungsbedarf.

Sprengplatz:

Eine abschliessende Beurteilung des Sprengplatzes mit den vorliegenden Resultaten ist nicht möglich. Da eine Gefährdung des Änzibachs nicht ausgeschlossen werden kann, werden zur Beurteilung zusätzliche Analysen zur Eingrenzung der Belastung, aber auch des Wassers und Sediments Abstrom des Sprengplatzes vorgeschlagen (unabhängig vom Bauprojekt). Der Standort bleibt entsprechend weiterhin belastet, untersuchungsbedürftig.

8.19 Eintragung in Sachplan Militär

Die Festsetzung der neuen Anlage ist im Sachplan Militär berücksichtigt und wird im Jahr 2023 verabschiedet.[3]

8.20 Bedarfs- und Flächenstandards

Beim vorliegenden Projekt handelt es sich um eine Lärmsanierung. Die Fläche des benötigten Platzes bleibt dementsprechend unverändert.[2]

9 Beschreibung des Vorhabens (Baubeschrieb)

9.1 Instandsetzung KD-Box HG und Neubau von KD-Boxen 1-4

9.1.1 Allgemeines

Der Ersatzneubau und die Sanierung der bestehenden KD-Box beim Standort «HG» beinhaltet vier KD-Boxen sowie den Bau eines Personenunterstandes und Scheibendepots (Container). Hierzu muss der Standort KD «Stall» zurückgebaut und altlastensaniert werden. Die Entwässerung wird über ein Filterbecken mit Einleitung in den Bach erstellt. [4]

9.1.2 Situation KD-Boxen HG mit 2 x 2 KD-Boxen

Folgend ist die ausgearbeitete Situation inklusive der Entwässerung aufgezeigt. Die detaillierten Planunterlagen sind dem Anhang 13.2 zu entnehmen.

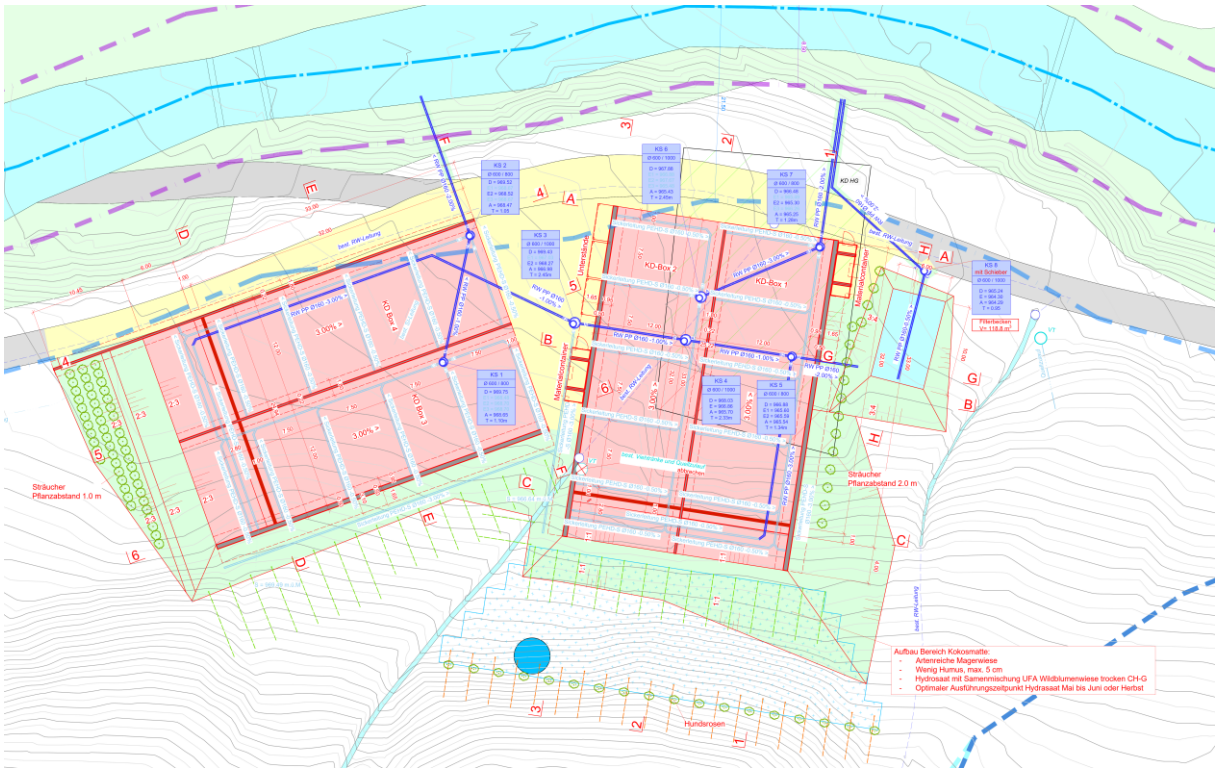


Abbildung 5: Ausschnitt Situation 1:200, Geozug Ingenieure AG

9.1.3 Querprofil

Nachfolgend ist die ausgearbeitete Situation inklusive der Entwässerung im Querprofil aufgezeigt. Die detaillierten Planunterlagen sind dem Anhang 13.2 zu entnehmen.

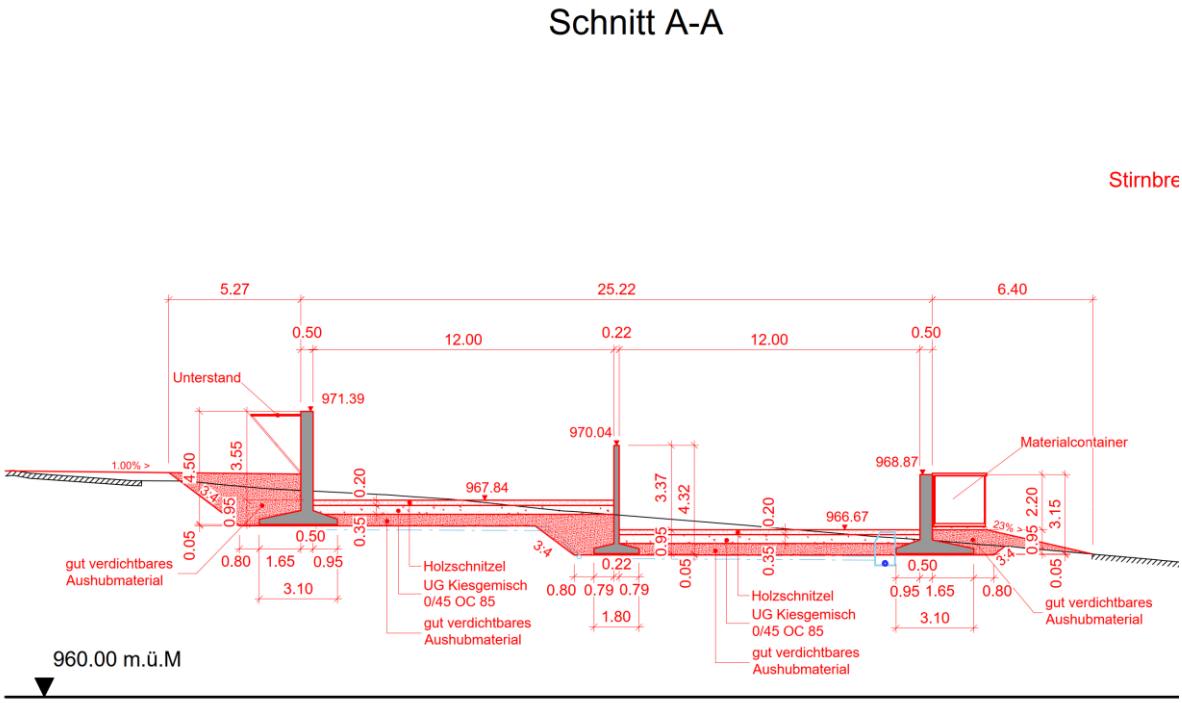


Abbildung 6: Ausschnitt Schnitt A-A 1:200, Geozug Ingenieure AG

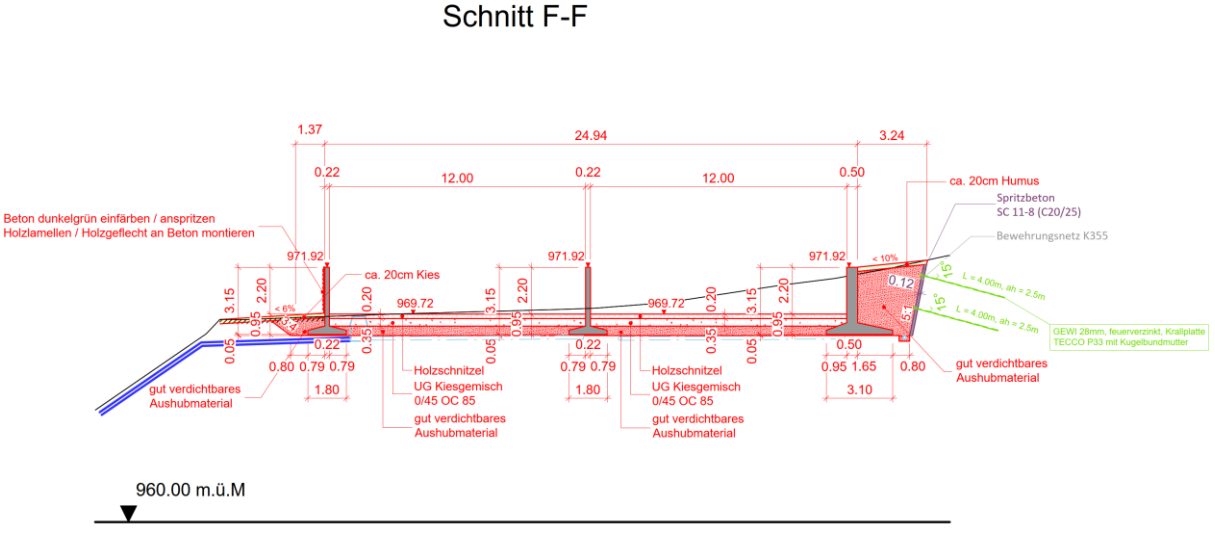


Abbildung 7: Ausschnitt Schnitt F-F 1:200, Geozug Ingenieure AG

9.1.4 Längenprofil

Folgend ist die ausgearbeitete Situation inklusive der Entwässerung im Längenprofil aufgezeigt. Die detaillierten Planunterlagen sind dem Anhang 13.2 zu entnehmen.

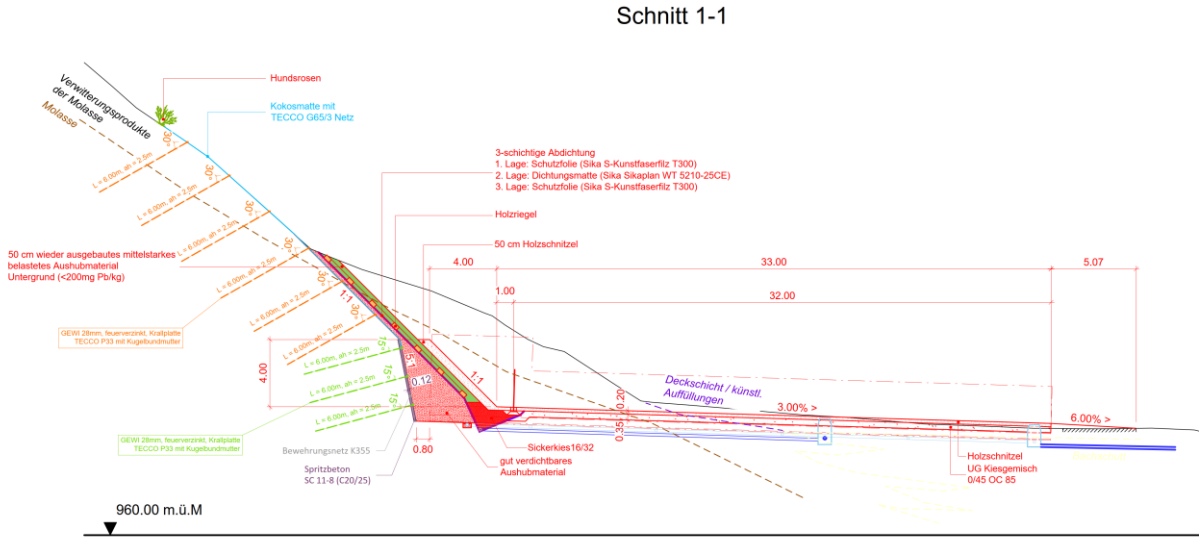


Abbildung 8: Ausschnitt Schnitt 1-1 1:200, Geozug Ingenieure AG

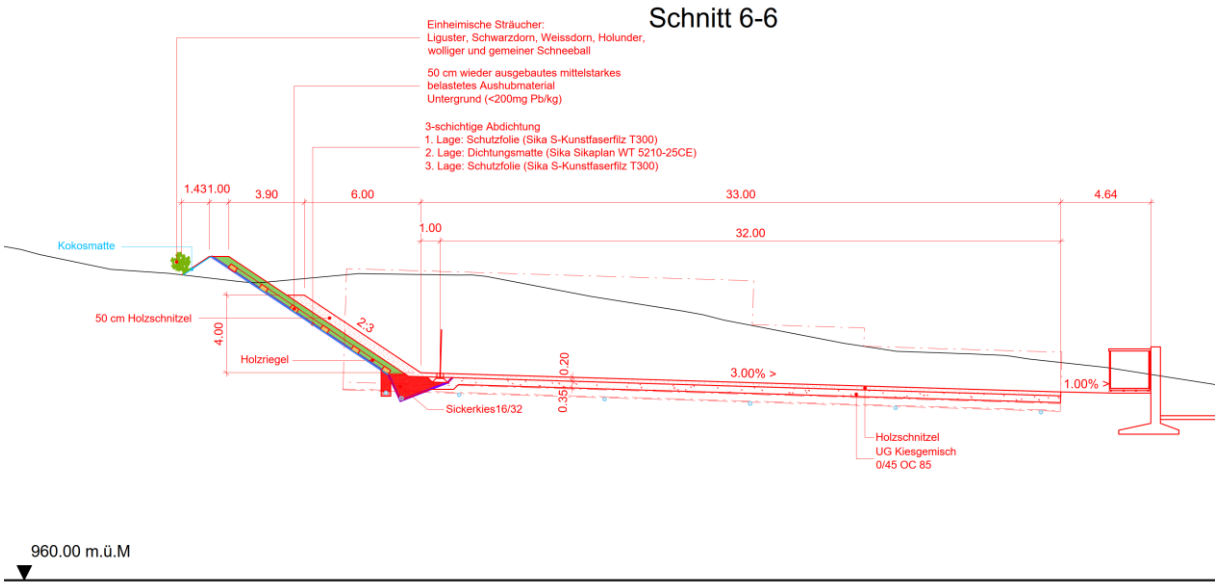


Abbildung 9: Ausschnitt Schnitt 6-6 1:200, Geozug Ingenieure AG

9.1.5 Geländemodellierung / Vorbereitung

Aus den Situationsplänen wird ersichtlich, dass sich das Bauvorhaben in einem engen Tal befindet und daher Aushub und Terrainverschiebungen notwendig sind. Bei der Planung wurde darauf geachtet, dass ein ausgewogener Materialausgleich, unter Berücksichtigung der Entsorgungsmassnahmen gemäss Altlasten- und Entsorgungskonzept, entsteht. Dadurch können Materialtransporte auf ein Minimum beschränkt werden. Durch die lokalen topografischen Verhältnisse sind eine adäquate Hangsicherung und eine geologische Begleitung notwendig. Diese wird durch die Firma Fellmann Geotechnik AG bewerkstelligt.

9.1.6 Böschungen

Für die KD-Boxen 1-2 sind grosse permanente Böschungen im Hang erforderlich; bei den KD-Boxen 3-4 bergseitige temporäre Böschungssicherungen und danach permanente Stützkonstruktionen.

Temporäre Böschungen

Für die Erstellung der bergseitigen Stützmauer der KD-Boxen 3-4 sind temporäre Böschungen bis 8 m Höhe erforderlich. Eine freie Böschung mit vernünftiger Neigung ist rechnerisch nicht nachweisbar; demzufolge ist eine Nagelwand mit Neigung 5:1 (vertikal : horizontal) erforderlich. Dabei wird in vertikalen (eventuell auch in horizontalen) Bauetappen (Höhe max. 1.50 m bis 1.70 m) der Aushub erstellt und sofort mit einer mindestens 9 cm bis 12 cm dicken Spritzbetonschicht abgedeckt. Die Spritzbetonschicht wird mit schlaffen, temporären Bodennägeln (gemäss Norm SIA 267: ungespannte, vollvermörtelte Bodenanker) gesichert und mit einem Netz bewehrt. Ein 4 bis 8 m langer Bodennagel alle 4 - 5 m2 (mit horizontalem Abstand von ca. 2.5 m) wird notwendig sein, um die Stabilität der Baugrube zu gewährleisten.

Permanente Böschungen

Im Gehängelehm resp. in den Verwitterungsprodukten der Molasse können permanente freie Böschungen grundsätzlich bis zu ca. 7-8 m Höhe im Maximum eine Neigung von 3:4 (vertikal:horizontal) aufweisen, analog der Bauart vieler SBB-Einschnitte. Dies gilt für entwässerte Böschungen. Da diese Schichten nur eine kurzfristige "Scheinkohäsion" ohne Schutz gegen Witterung und Meteorwasser aufweisen, der innere Reibungswinkel grundsätzlich kleiner als die Böschungs-neigung (37°) ist und die Hangmasse teilweise bereits gerutscht ist empfehlen wir stark, die permanenten Böschungen oberhalb der Boxen langfristig besser zu sichern. Am einfachsten wäre es, die Böschungsneigung oberhalb der Holzschnitzel auf ca. 1:2 (vertikal:horizontal) zu reduzieren, was auch den Böschungsunterhalt (mähen usw.) vereinfachen würde. Da diese einfache Massnahme aber aus Platzgründen nicht möglich ist, müssen die geplanten Böschungen mit Neigung 1:1 permanent gesichert werden. Wir empfehlen eine systematische Bodenvernagelung (Swiss-GEWI Ø28 mm, feuerverzinkt, l = 4 – 6 m, ah = av = ca. 3.0 m) mit einem TECCO- Netz G65/3, welches einerseits den Boden satt überspannt und anderseits eine Begrünung durch eine zusätzliche Kokosmatte begünstigt, was einen zusätzlichen Schutz gegen Erosion bewirkt. Diese Verstärkung muss bis ca. 10 m oberhalb der Böschungskante erweitert werden. Diese Massnahme ist sehr flexibel an die schwierigen Gegebenheiten (Zugänglichkeit, Hanggeometrie) vor Ort anpassbar.

Wegen der steilen Böschung ist der Holzriegel auf der ganzen Höhe vorzusehen, um die 50 cm dicke Lockergesteinsüberdeckung aus Aushubmaterial halten zu können.

Für seitliche Böschungen im Gehängelehm oder in den Verwitterungsprodukten der Molasse können die permanenten Böschungen eine Neigung von 3:4 aufweisen, wenn sie entwässert sind.

Neue Schüttungen KD-Boxen 3-4 (Dämme)

Das gewachsene Terrain muss, nach Abtragung des Humus, mit einem treppenförmigen Profil angeschnitten werden, damit es besser mit der neuen Aufschüttung verzahnt wird. Diese Abstufung sollte ca. 0.3 ÷ 0.4 m betragen, was in etwa der Schichtstärke einer verdichteten Schicht des neuen Schüttmaterials entspricht. An der Basis der neuen Schüttungen muss auch das gewachsene Terrain verdichtet werden und es ist eine ausreichende Dränage vorzusehen. Die Drainage ist auch bereits in den Plänen aufgezeigt.

Die neue Aufschüttung für die Dämme wird schichtenweise mit gutem (eher kiesigem) Material eingebaut und verdichtet. Die Qualität der Verdichtung dieser Aufschüttung soll durch Plattenversuche (ME-Versuche) grossflächig kontrolliert und überprüft werden.

9.1.7 Entwässerung

Für die neuen KD-Boxen werden zwei Entwässerungssysteme erstellt. Einerseits muss das anfallende Wasser im Kugelfang abgeleitet werden andererseits das anfallende Wasser auf dem Platz sowie aus den Böschungen

Für den Kugelfang kommt das System eines abgedichteten Kugelfangs mit kontrollierter Entwässerung zur Ausführung, gemäss Wegleitung «Emissionsfreie Kugelfänge auf Schiessplätzen des VBS». Weil das örtliche Fliessgewässer nicht immer Wasser führt, kann ein abgedichteter Kugelfang erstellt werden, bei welchem das anfallende Sickerwasser in einem Filterbecken mit einer belebten Bodenschicht behandelt wird.

Das belastete Sickerwasser aus dem Kugelfang wird ohne Zwischenspeicherung in ein Filterbecken geleitet. Nach dem Durchgang durch die belebte Bodenschicht wird das behandelte Sickerwasser gesammelt und einem Kontrollschacht zugeführt.

Aus dem behandelten Sickerwasser sind periodisch repräsentative Wasserproben zu entnehmen und chemisch auf die massgebenden Parameter Blei und Kupfer zu analysieren. Die Wasseranalysen zeigen den Zustand der Anlagen und die Wirksamkeit der Sickerwasserbehandlung auf. Das behandelte Sickerwasser muss die Anforderungen an die Einleitung in ein Gewässer gemäss Abbildung 10 erfüllen. Ein Kontroll- und Betriebskonzept wird im Rahmen des Ausführungsprojektes erstellt.

Das ausgewählte kombinierte Entwässerungssystem berücksichtigt die örtlichen umwelt- und geografischen Gegebenheiten und ist gemäss der Wegleitung des VBS projektiert.[4] Die Auswahl wird im Detail im Kapitel 10.1.3 abgehandelt. Folgende technische Aspekte sind bei der Ausführung zu beachten.

- Aufgrund der Hanglage muss das zufliessende Hangwasser separat gefasst und abgeleitet werden, um Instabilität der Abdichtung zu vermeiden. Das Hangwasser darf ausserdem nicht mit dem belasteten Sickerwasser gemischt werden. [4]
- Die Abdichtung des Kugelfangs erfolgt durch eine verschweisste Abdichtungsfolie (Sika Sikaplan WT 5210-25CE) und einer Schutzfolie (Sika S-Kunstfaserfilz T300). Diese muss durch Dichtigkeitstest überprüft werden. [4]
- Die Abdichtung darf durch den Schiessbetrieb nicht beschädigt werden und muss von mindestens 50 cm Erde und zusätzlich 50 – 80 cm Holzschnitzel überdeckt sein. [4]
- Durch die Einleitung in ein Filterbecken ist beim abgedichteten Kugelfang keine Wasserspeicherung notwendig. Daher genügt der Einbau einer Packung Filterkies als Umhüllung der Drainageleitung. [4]
- Das Filterbecken besteht aus einer Abdichtung, Sickerkies, einem Humusfilter (A- und B-Horizont) sowie Bepflanzung. Anschliessend wird das Wasser in einen Kontrollschacht eingelassen. [4]
- Der Kontrollschacht befindet sich an der Entwässerungsleitung nach dem Filterbecken und dient folgenden Funktionen[4]:
    - Zur Entnahme von repräsentativen Proben des behandelten Sickerwassers aus dem Kugelfang.
    - Zur Entleerung des Wasserspeichers mit einem Schieber,
    - Und bei Bedarf zum Abpumpen des Sickerwassers aus dem Wasserspeicher, wenn die Einleitbedingungen nicht mehr erfüllt sind und
    - Bei Bedarf zum Spülen der Entwässerungsleitung.
- Die Einleitung des belasteten Sickerwassers in den Bach muss durch die zuständige Behörde bewilligt werden. In der Regel kann die Einleitung bewilligt werden, wenn das

einzuleitende Sickerwasser die folgenden Einleitbedingungen erfüllt (siehe Abb. 9, unten).[4]

Parameter	Anforderung an die Einleitung in ein Gewässer	Anforderung an die Einleitung in die öffentliche Kanalisation	Messmethode
Pb	0.5 mg Pb/l (gesamt)	0.5 mg Pb/l (gesamt)	Methode W-6 nach [3]
Cu	0.5 mg Cu/l (gesamt)	1 mg Cu/l (gesamt)	Methode W-6 nach [3]

Abbildung 10: Einleitbedingungen Sickerwasser (Auszug Wegleitung VBS)[4]

9.1.8 Betonwände

Die Trennung der KD-Boxen erfolgt durch Betonwände, welche den Vorgaben der armasuisse entsprechen. [8] Diese müssen eine Mächtigkeit von 22 cm und ab der Holzschnitzelschicht eine Höhe von mind. 2.2 m aufweisen. Ausserdem muss das Betonfundament 35 cm dick sein und folgende Eigenschaften aufweisen: C30/37, XF4, D_{max}=32, Cl 0.10. [8] Um den Frostschutz einzuhalten muss das Fundament mindestens 80 cm unter der Holzschnitzelschicht liegen. [8] Unter dem Fundament wird zur Verbesserung des Setzungsvermögens, ein Bodenersatz mit schichtweise verdichtetem Kiesgemisch (UG 0/45) realisiert. Der Bodenersatz wird 40 cm tief und auf jeder Seite der Betonwand 50 cm breiter als das Fundament ausgeführt. Auf die Betonwände werden schusssichere, schallabsorbierende Elemente befestigt. Aus landschaftlicher Sicht werden die Sichtflächen der äusseren Betonwände kaschiert entweder mit einer dezenten Farbe oder mit einer entsprechenden Bepflanzung.

9.1.9 Übungsplatz

Die Übungsplätze werden mit einer Fundationsschicht aus 30 cm Kiesgemisch (UG 0/45) und darüber mit einer 20 cm Holzschnitzelschicht belegt. Ausserdem werden neue Scheibenhalterungen eingebaut.

9.1.10 Kugelfang

Der bestehende Kugelfang der KD-Box HG wird, gemäss dem Altlasten- und Entsorgungskonzept, abgetragen und anschliessend gemeinsam mit den neuen KD-Boxen gesamterneuert. Auf der Anlageseite werden drei Geotextilien (Schutzfolie, Dichtungsfolie, Schutzfolie) aufgelegt, welche den Kugelfang abdichten, so dass kein Regenwasser durch Blei belastet werden kann und in den Untergrund versickert. Auf die Folie kommt bis auf eine mind. Höhe von ca. 4.00 m ein Holzriegel aus Kanthölzern von 20 cm x 20 cm. Der Holzriegel wird zur Stabilisierung der Böschung eingebaut. Darauf wird mit Aushubmaterial der fertige Damm konstruiert und auf 4.00 m Höhe mit Holzschnitzel ergänzt.

Abbildung 11: Abdichtungsfolien und Holzriegel

Abbildung 12: Fertiger Kugelfang mit Holzschnitzel

9.2 Materialdepot

Für die späteren Unterhaltsarbeiten der neuen KD-Boxen sowie für den Ablauf des Schiessbetriebes, sollen in unmittelbarer Nähe der KD-Boxen zwei Materialdepots erstellen werden. In diesen Materialdepots wird zum einen Material und Werkzeug für die Unterhaltsarbeiten an den KD-Boxen und zum anderen Ersatzscheiben für den Schiessbetrieb gelagert. Aufgrund der örtlichen Lage des Schiessplatzes und somit aufgrund der verschiedenen Witterungsverhältnisse an diesem Standort, müssen die Materialdepots zwingen vor Feuchtigkeit geschützt werden. Die entsprechenden Materialdepots werden aus diesem Grund in Form von Materialcontainer der Firma Condecta erstellt. Diese weisen folgende vorteilhafte Eigenschaften auf:

- Verstärkte Aufhängung mit massiven Querträgern aus U-Profilen und 4 Zugstangen mit Kranösen
- Stabile Flügeltür, 1.30 m breit, längs- oder stirnseitig, mit Zylinderschloss
- Aufbau aus verzinktem, massivem Trapezstahlblech
- Kräftiger Fussboden aus Nut- und Ferderbrettern
- Flachdach mit Regenrinnen, 4 Kranösen

Die entsprechenden Eigenschaften dieser Materialcontainer sind für diesen Standort des Schiessplatzes auf ca. 1'000 m.ü.M. besonders geeignet. Es gibt keine verhältnismässig alternative Variante, welche die gleichen Eigenschaften aufweist. Zudem können die entsprechenden Materialdepots jederzeit an einen anderen Standort umplatziert werden. Die Lebensdauer ist enorm lang und zudem ist der Inhalt der Container vor Feuchtigkeit geschützt.

Es werden insgesamt zwei Materialcontainer vorgesehen für die vier neuen KD-Boxen. Für die KD-Boxen 3 & 4 wird seitlich der KD-Box 2 ein Materialcontainer (6.00 x 2.20 m) platziert und für die KD-Boxen 1 & 2 wird seitlich der KD-Box 1 ein Materialcontainer (6.00 x 2.20 m) platziert. Ein Condecta Container weisen eine Nutzlast von ca. 2'000 kg und ein Eigengewicht von ca. 900 kg auf. Für jeden Materialcontainer muss ein sauberes Fundament erstellt werden. Aus landschaftlicher Sicht werden die Container in einer dezenten Farbe erstellt (dunkler Farbton von braun, grün, grau oder blau, nicht weiss oder gelb), damit diese gut in die örtliche Umgebung eingebunden werden.

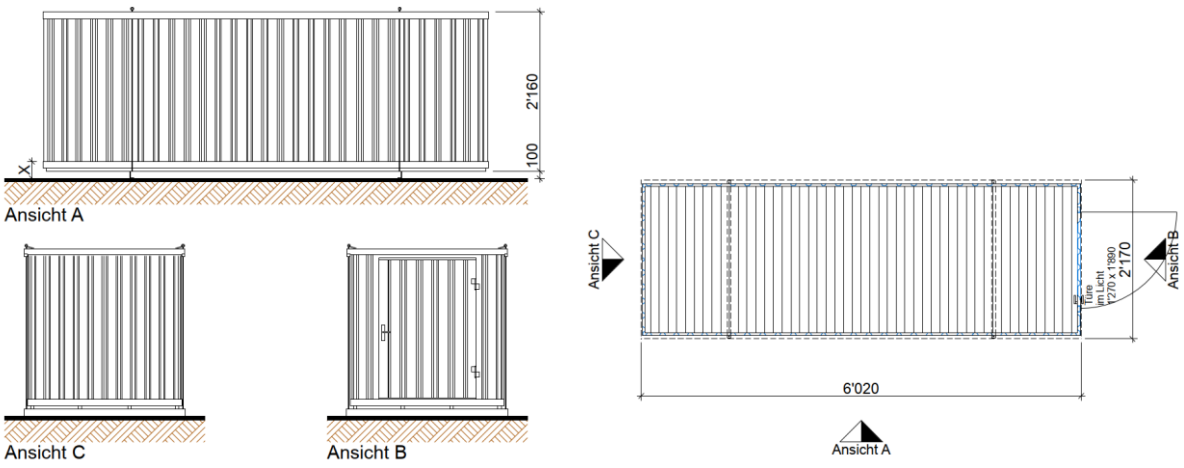


Abbildung 13: Grundriss und Ansichten Materialcontainer Condecta

9.3 Personenunterstand

Damit die Truppen bei schlechter Witterung eine Möglichkeit haben im Trockenen zu sein, wurde entschieden neben das KD-Box 2 einen Personenunterstand zu erstellen. Der Unterstand besteht aus einer dreiteiligen Metallkonstruktion, welche an der seitlichen Betonwand der KD-Box 2 montiert wird. Der Unterstand kann bei Bedarf somit aufgeklappt werden (siehe detaillierte Planunterlagen, Anhang 13.2). Aus landschaftlicher Sicht wird der Personenunterstand in einer dezenten Farbe erstellt (dunkler Farbton von braun, grün, grau oder blau, nicht weiss oder gelb), damit dieser gut in die örtliche Umgebung eingebunden wird.

9.4 Rückbau KD-Box «Stall»

Die nicht mehr benötigte Box wird saniert und zurückgebaut. Bestehende Holzschnitzel werden abgetragen und entsorgt. Das Material im Schiessperimeter wird beprobt und entsprechend entsorgt. Für das Vorhaben wird ein Altlastenbüro beigezogen. Die Vorgaben der Altlasten-Verordnung sowie die einschlägigen VBS-Wegleitungen werden berücksichtigt. Die Entsorgung von belastetem Material erfolgt fachgerecht nach den einschlägigen Bestimmungen. Des Weiteren wird das Vorhaben mit dem KOMZ Boden der UNS bereinigt.

9.5 Natur und Landschaft

9.5.1 Programm Natur – Landschaft – Armee (NLA)

Die neuen KD-Boxen am Standort HG (Variante C2) beeinträchtigen keine Naturwerte bzw. keine schützenswerten Lebensräume gemäss dem NLA-Konzept Luthern Bodenänzi. Es sind keine erfassten Hecken, artenreiche Wiesen / Weiden oder Feuchtlebensräume von den Neubauten betroffen. Demnach sind für das Bauvorhaben keine Eingriffe in schützenswerte Lebensräume nach Art. 18 Abs. 1 des Natur- und Heimatschutzgesetzes (NHG; SR 451) erforderlich und somit auch keine Wiederherstellungs-, Schutz- und Ersatzmassnahmen nach Art. 18 Abs. 1 NHG nötig. Da der gesamte Schiessplatz Bodenänzi jedoch im BLN-Gebiet «Napfbergland» liegt, werden Massnahmen zur verbesserten Einbettung der Bauten in die Landschaft umgesetzt (vgl. Kap. 9.5.3).

9.5.2 «KD-Box Stall»

Nach der Altlastensanierung wird die gesamte Fläche der KD-Box Stall aufhumusiert und rekultiviert. Für den Pächter und Bewirtschafter steht somit neue landwirtschaftliche Nutzfläche zur Verfügung.

Der neue Bodenaufbau und die Ansaat einer Wiese würde Möglichkeiten für eine ökologische Aufwertung bieten. Die angrenzenden Flächen sind jedoch futterbaulich intensiv genutzt. Aus arbeitstechnischer Sicht macht es für den Pächter keinen Sinn, an diesem Standort eine Biodiversitätsförderfläche (BFF) mit abweichenden Nutzungsvorgaben einzureichen.

Rekultivierung am Standort KD-Box Stall erfolgt so, dass künftig eine standortangepasste (intensive) landwirtschaftliche Nutzung möglich ist. Der Bodenaufbau ist daher eher tiefgründig und für die Auswahl der Samenmischung wird eine für die Höhenlage geeignete Weide / Mähwiesen Samenmischung ausgebracht.

9.5.3 BLN-Gebiet

Der Scheissplatz Bodenänzi liegt im grossräumigen BLN-Gebiet «Objekt-Nr. 1311, Napfbergland» (Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler). Das BLN-Gebiet erstreckt sich über 160 km^2, der Schiessplatz Bodenänzi ist vollständig innerhalb des BLN-Gebiets. Ein Standort ausserhalb des BLN-Gebiets ist nicht möglich und wird im separaten Bericht der Standortevaluation (B7) abgehandelt. Dem Gebot der grösstmöglichen Schonung sowie der ungeschmälerten Erhaltung nach Art. 6 Abs. 1 NHG wurde bei der Ausarbeitung

des Projektes eine hohe Bedeutung zugetragen und entsprechend Rechnung getragen. Zum einen wird durch den Rückbau der KD-Box Stall im neuralgischen Gebiet eine bedeutende landschaftliche Verbesserung erzielt und zum anderen wird der Bau der drei neuen KD-Boxen konzentriert an einem bereits bestehenden vorbelasteten Standort (KD-HG) erstellt. Dadurch handelt sich aus Sicht «Landschaftsschutz» um die beste Variante aus der Standortevaluation (B7), da mit dieser der Eingriff in das BLN-Gebiet so klein wie möglich gehalten wird. Zudem wird für alle neuen KD-Boxen ein neues Entwässerungssystem eingeführt. Für den Kugelfang kommt das System eines abgedichteten Kugelfangs mit kontrollierter Entwässerung zur Ausführung, gemäss Wegleitung «Emissionsfreie Kugelfänge auf Schiessplätzen des VBS». Aufgrund der Erstellung von emissionsfreien Kugelfängen wird der Grundwasserschutz während des Betriebs der Anlage langfristig deutlich verbessert. An diesem Standort wird weder die Grundwasserschutzzone noch der damit einhergehende Gewässerschutzbereich Au tangiert. Ebenfalls werden keine Waldbestandsflächen tangiert und die Mindestabstände zum Wald von 20 m können immer eingehalten werden. Es werden keine Rodungsarbeiten in den Waldbereichen vorgenommen und somit kein Waldboden zweckentfremdet. Dadurch wird der Eingriff in das BLN-Gebiet möglichst klein gehalten und der Zustand des BLN-Gebiet wird unter dem Gesichtspunkt des Natur- und Heimatschutzes insgesamt nicht bzw. nur geringfügig verschlechtert. Schliesslich wurden folgende konkreten Massnahmen zur schonenden Einpassung der Bauten in die Landschaft in Zusammenarbeit mit dem NLA-Verantwortlichen festgelegt.

Massnahmen:

- Aussenseite der Betonwände mit einheimischen Kletterpflanzen bewachsen lassen (Efeu).
- Einheimische Sträucher (einreihige Bepflanzung) mit Abstand zu Betonmauer der KD-Box 1 und Materialcontainer von 3.0 m entlang der Ostfassade pflanzen. Pflanzabstand 2.0 m zwischen den Sträuchern. Pflanzengut: Liguster, Schwarzdorn, Weissdorn, Holunder, wolliger und gemeiner Schneeball
- Einheimische Sträucher als ein- bis dreireihige Hecke mit Abstand zur Dammkrone der KD-Box 3&4 von 1.0 m entlang Böschung. Pflanzabstand 1.0 m zwischen den Sträuchern. Pflanzengut: Liguster, Schwarzdorn, Weissdorn, Holunder, wolliger und gemeiner Schneeball
- Einzelne langsam wachsende Sträucher (Hundsrosen) oberhalb des Kugelfangs pflanzen, entlang Übergang zur Weide.
- Artenreiche Magerwiese bei Grünflächen Böschungen mit wenig Humus (max. 5 cm). Hydrosaat mit Samenmischung UFA-Wildblumenwiese trocken CH-G. Optimaler Ausführungszeitpunkt Hydrosaat Mai bis Juni oder Herbst.
- Betonmaueransicht KD-Box 4 kaschieren (Beton mit dunklem Farbton einfärben oder anspritzen). Allenfalls Holzgeflecht/Holzlamellen an Beton montieren.
- Wahl eines dezenten Farbtones für die beiden Materialcontainer (dunkler Farbton von braun, grün, grau oder blau, nicht weiss oder gelb)

Die entsprechenden Massnahmen sind in den Planunterlagen (Situation und Schnitte) dargestellt. Solche Grünelemente weichen den Kontrast der Neubauten zur naturnahen Umgebung ab und führen zu einer besseren Einpassung der Neubauten in die Landschaft.

9.6 Erleichterungen

Durch die Umsetzung der folgenden Massnahmen wird die Lärmsituation für alle untersuchten Liegenschaften wesentlich verbessert:

- Reduktion und Umlagerung der Schusszahlen SPz Mg64 bei Weidescheune Nord/Mitte/Süd
- Verlegung KD-Stall
- Verlegung der beiden neu geplanten KD-Boxen
- Aufhebung der zivilen Combat-Schiessen

Die massgebenden Grenzwerte bei den Liegenschaften Bodenänzi 1 und Humbelweidli können auch nach der Umsetzung der Massnahmen nicht eingehalten werden. Es sind Erleichterungen bei der Planungsbehörde GS VBS zu beantragen. Die entsprechenden

Erleichterungsmassnahmen (neue Schallschutzfenster) bei den Liegenschaften Bodenänzi 1 und Hubelweidli werden in das Instandhaltungsprojekt DNA-A/4246 integriert und umgesetzt. Somit werden diese Massnahmen nicht im Rahmen dieses Projektes abgehandelt.

9.7 Installationsfläche und Baustellenzufahrt

Für die Installation stehen genügend Flächen in unmittelbarer Nähe zur Verfügung. Der Installationsplatz sowie die Zufahrt zur Baustelle sind nach den gängigen Normen zu signalisieren und zu beleuchten. Die Baustellenzufahrt erfolgt über die Bodenänzistrasse.

Abbildung 14: mögliche Installationsbereiche

10 Umwelt – Energie – Sicherheit

10.1 Umwelt

10.1.1 Allgemein

Beim geplanten Vorhaben handelt es sich zwar um neue Anlagen innerhalb eines Schiessplatzes und somit grundsätzlich um eine Erweiterung einer UVP-pflichtigen Anlage. Jedoch ist die vorliegende Erweiterung nicht als wesentliche bauliche Änderung im Sinne von Art. 2 Abs. 1 der Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV, SR 814.011) zu qualifizieren, da die Lärmbelastung aufgrund der Lärmsanierung abnimmt. Dementsprechend entfällt eine UVP-Prüfung. [5]

Dennoch sind schutzwürdige Interessen der Umwelt insbesondere während der Bauphase zu berücksichtigen. Nachfolgend sind projektrelevante Umweltbereiche erläutert.

10.1.2 Gewässerschutz

Wer in einem gemäss Art. 29 Abs. 1 Gewässerschutzverordnung (GSchV; SR 814.201) besonders gefährdeten Bereich Anlagen ändert oder Tätigkeiten ausübt, die eine Gefahr für Gewässer darstellen, muss die nach den Umständen gebotenen Massnahmen zum Schutz der Gewässer treffen (vgl. Art. 31 GSchV).

Die projektierten KD-Boxen kommen innerhalb des Gewässerschutzbereichs ÜB und in der Nähe der geplanten VBS-eigenen Trinkwasserfassung ‘Langgefäll’ zu liegen. Für diese im öffentlichen Interesse stehende Fassung (Trinkwasserversorgung der militärischen Truppen) ist noch keine rechtskräftige Schutzzone ausgeschieden worden. In der Vergangenheit wurden verschiedene Färbversuche durchgeführt um die Zuströmgeschwindigkeit wie auch -richtung des Quellwassers zu bestimmen um letztlich auf Basis dieser Resultate rechtskräftige, parzellenscharfe und grundeigentümerverbindliche Schutzzonen festzulegen. Die Färbversuche zeigten auf, dass der Zustrombereich zur Quelle in SSE Richtung liegt. Es ist aufgrund der Steilheit des Geländes mit einer maximalen Überdeckung der Fassung von bis zu 30m zu rechnen. Die Trinkwasserfassung ist noch nicht rechtlich ausgeschieden. Die Lage der neuen KD-Boxen ist im Hinblick auf die Trinkwasserfassung und im Sinne des Grundwasserschutzes abgestimmt. In den Gesuchsunterlagen ist entsprechend nachgewiesen, dass die Anforderungen zum Schutz der Gewässer und insbesondere der bestehenden Fassung Langgefäll erfüllt sind. Das Bauvorhaben liegt nicht im Zustrombereich der Fassung und die grosse Überdeckung der Sickerleitung garantiert zusätzlich einen hohen Schutz des Trinkwassers gegen oberflächlichen Einfluss).

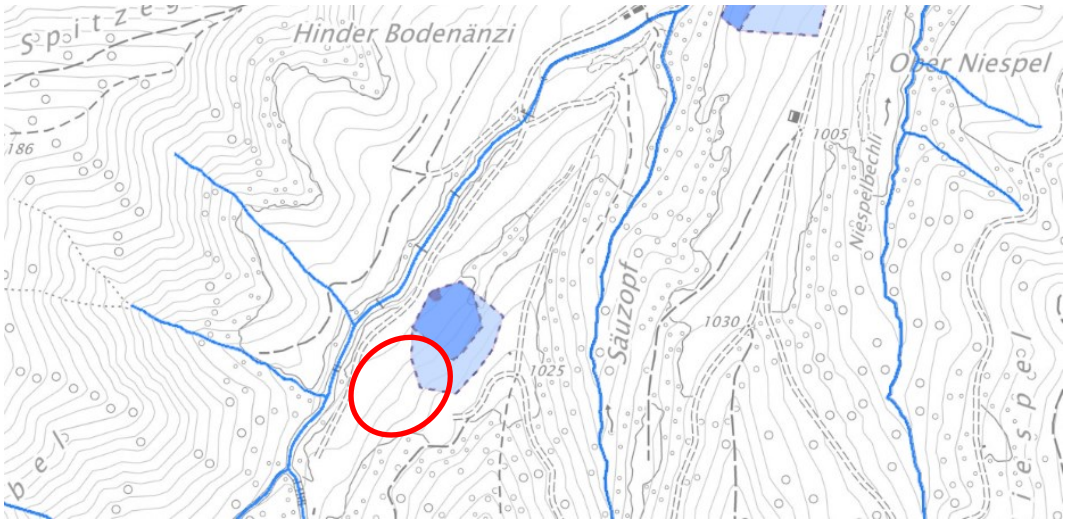


Abbildung 15: Projektperimeter (rot) und Gewässerschutzbereiche

Die Abbildung 15 zeigt noch den alten Stand der provisorischen Grundwasserschutzzone Langgefäll. Diese wird durch die Variante C2 knapp nicht tangiert.

Die provisorische Grundwasserschutzzone Langgefäll wurde mittlerweile überarbeitet und dem Kanton zur Prüfung eingereicht (Stellungnahme noch pendent). Die revidierte Schutzzone ist neu in Zustromrichtung länger, aber auch etwas schmaler. Der Vergleich der alten und neuen Schutzzone kann folgender Abbildung entnommen werden:

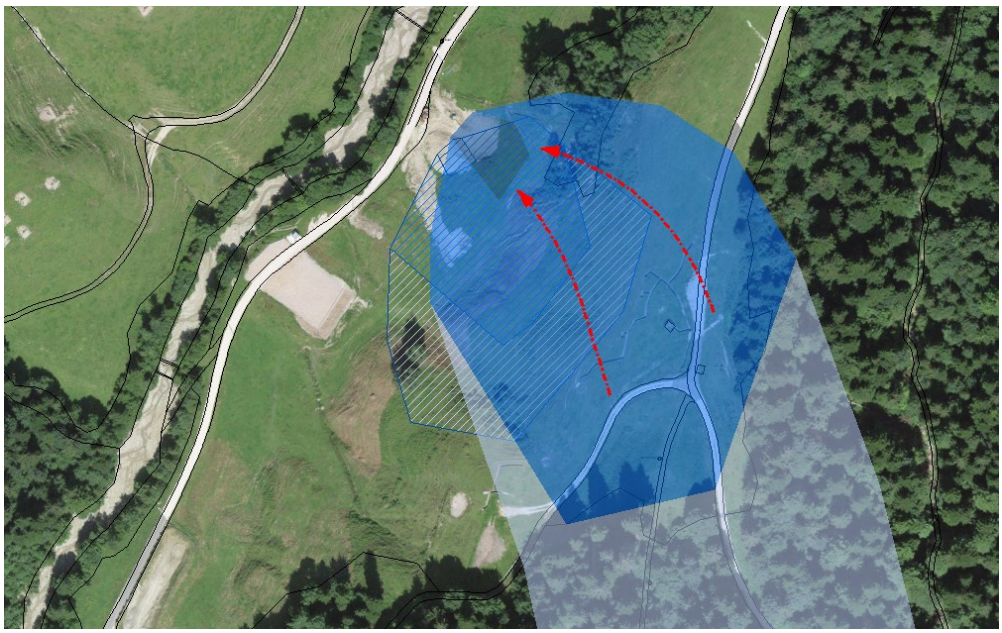


Abbildung 16: Vergleich alte und revidierte Grundwasserschutzzone Langgefäll

Auch mit Variante C2 wird weder die Grundwasserschutzzone noch der damit einhergehende Gewässerschutzbereich AU tangiert. Nach Rücksprache mit dem Kompetenzzentrum (KOMZ) Wasser vom 25.08.2022 sind dadurch entgegen den Annahmen in der Vorprüfung [5] keine gesonderten hydrogeologische Nachweise erforderlich. Trotzdem muss gewährleistet sein, dass das Grundwasser sowie die Trinkwasserqualität zu keiner Zeit gefährdet werden.

Aufgrund der Erstellung von emissionsfreien Kugelfangkästen wird zumindest der Grundwasserschutz während des Betriebs der Anlage langfristig deutlich verbessert. Damit auch während den Bauarbeiten der vorsorgliche Gewässerschutz bestmöglich gewährleistet werden kann werden folgende Massnahmen getroffen:

Massnahmen

- Die Planungs- und Ausführungsarbeiten sind durch eine Fachperson für Hydrogeologie zu begleiten. Diese hat die am Bau beteiligten Instanzen über die Gefährdungsbilder sowie die wichtigsten Sofortmassnahmen zu instruieren und sie hat ein Überwachungs-, Alarm- und Bereitschaftsdispositiv festzulegen.
- Allfällige Installationsplätze, Materiallager, Mannschaftsbaracken und WC-Anlagen sind ausserhalb der revidierten Grundwasserschutzzonen S1 bis S3 zu stationieren.
- Baumaschinen sind bei längeren Arbeitsunterbrüchen sowie insbesondere am Abend und Wochenende abseits der Baugrube auf den dafür vorgesehenen Flächen abzustellen
- Ölfässer, Kannen und sonstige mit Öl oder Treibstoff gefüllte Behälter sowie andere wassergefährdende Flüssigkeiten (inkl. Bauchemikalien) sind auf den vorgesehenen Flächen in einer Wanne mit mindestens 100 % Auffangvolumen zu stellen.

- Es dürfen nur einwandfrei gewartete Maschinen eingesetzt werden. Als Motoren-, Getriebe und Hydrauliköl ist biologisch rasch abbaubare Öle zu bevorzugen.
- Anfallendes belastetes Aushub- und Abbruchmaterial sowie andere Bauabfälle dürfen nicht als Auffüllmaterial in der Baugrube deponiert werden. Jegliches Entleeren von wassergefährdenden Flüssigkeiten in die Baugrube oder den Bach ist untersagt.
- Der Hangeingriff ist soweit möglich auf ein Minimum zu beschränken und potenzielle natürliche Wasserwegsamkeiten sind nach Möglichkeit zu erhalten (örtliche Versickerung von unbelastetem Hangwasser ist bei der Ausführung zu prüfen).

10.1.3 Gewässerraum

Gemäss Art. 41c Abs. 1 und 2 GschV dürfen im Gewässerraum nur standortgebundene Anlagen, die im öffentlichen Interesse liegen, erstellt werden.

In der Gemeinde Luthern ist der Gewässerraum aktuell (August 2023) noch nicht festgelegt. Es gilt der übergangsrechtliche Gewässerraum gemäss Kap. 10 der Gewässerschutzverordnung (GSchV, Streifen von 8 Meter plus Breite der bestehenden Gerinnesohle). Lokal ist von einer Sohlenbreite von rund 9.0 Meter auszugehen (siehe Daten der amtlichen Vermessung, Bodenbedeckung Gewässer), was einem übergangsrechtlichen Gewässerraum von 21.5 Metern ab Gewässerachse entspricht (8 m + 9m Sohlenbreite plus 4.5 m halbe Sohlenbreite).

In den Vorprüfungsunterlagen der Gemeinde Luthern zur Gewässerraumfestlegung ist ein Gewässerraum von 17 Meter (8.5 m ab Gewässerachse) vorgesehen. Da das Gewässer im Wald liegt, wird im vorliegenden Abschnitt voraussichtlich auf eine Gewässerraumfestlegung verzichtet (Art. 41a Abs. 5a GSchV).

Das Vorhaben liegt somit knapp im übergangsrechtlichen Gewässerraum (21.5 Metern ab Gewässerachse), nicht aber im ordentlichen Gewässerraum gemäss Vorprüfungsunterlagen (Verzicht auf Gewässerraumfestlegung).

Die Standortgebundenheit der KD-Boxen im übergangsrechtlichen Gewässerraum ist mit der bestehenden Erschliessung begründet, da es unverhältnismässig wäre eine Anlage mit Erschliessung ausserhalb des übergangsrechtlichen Gewässerraum zu erstellen, wenn dieser mit der anstehenden zonenplanerischen Gewässerraumfestlegung nicht tangiert sein wird. Am vorliegenden Standort besteht kein Interesse des Gewässerschutzes einen überbreiten Gewässerraum, da der weitgehend naturbelassenen, zeitweise trockenfallende Änzibach am vorliegenden Standort nicht als prioritäre Revitalisierungsstrecke vorgesehen ist.

10.1.4 Entwässerung

Aufgrund der örtlichen Gegebenheiten wird folgende Variante eines emissionsfreien und abgedichteten Kugelfangs erstellt. [4]

Der emissionsfreie abgedichtete Kugelfang reinigt das anfallende belastete Sickerwasser in einem Filterbecken und versickert dieses über eine Bodenschicht. Anschliessend wird das gefilterte Wasser wieder gefasst und über einen Kontrollschacht in diesem Fall in ein Fliessgewässer eingeleitet. Eine direkte Einleitung in ein Gewässer, welches nur periodisch Wasser führt, ist nicht zulässig (Änzibach) somit wird die kombinierte Entwässerungsvariante angewendet. Ausserdem muss die Einleitung oberhalb der Hochwasserlinie erfolgen und bei Bedarf ist ein Schlammfang vorzusehen. [4]

Mit periodischen Kontrollen des Sickerwassers aus dem Kontrollschacht muss überprüft werden können, ob das behandelte Sickerwasser die Einleitbedingungen in ein Gewässer

gemäss Abbildung 10 einhält. Im Kontrollschacht muss jederzeit eine repräsentative Wasserprobe entnommen werden können.

Bei Kugelfängen in Hanglage können Hangwasserzutritte zu Rückstau und in der Folge zu Instabilitäten der Abdichtung führen. Das zufliessende Hangwasser muss daher unter der Abdichtung gefasst und abgeleitet werden. Die Ableitung erfolgt auf direktem Weg in ein Fliessgewässer oder in eine Kanalisation. [4] Nach Möglichkeit ist zu prüfen, ob das anfallende Hangwasser teilweise örtlich wieder versickert werden kann.

Eine örtliche bestehende Viehtränke (einzelner Quellzulauf) soll nach Möglichkeit, für den Pächter, seitlich der KD-Box 1 wiederhergestellt werden [5]. Das hierzu anfallende Quellwasser ist hangseitig punktuell zu fassen und neu abzuleiten.

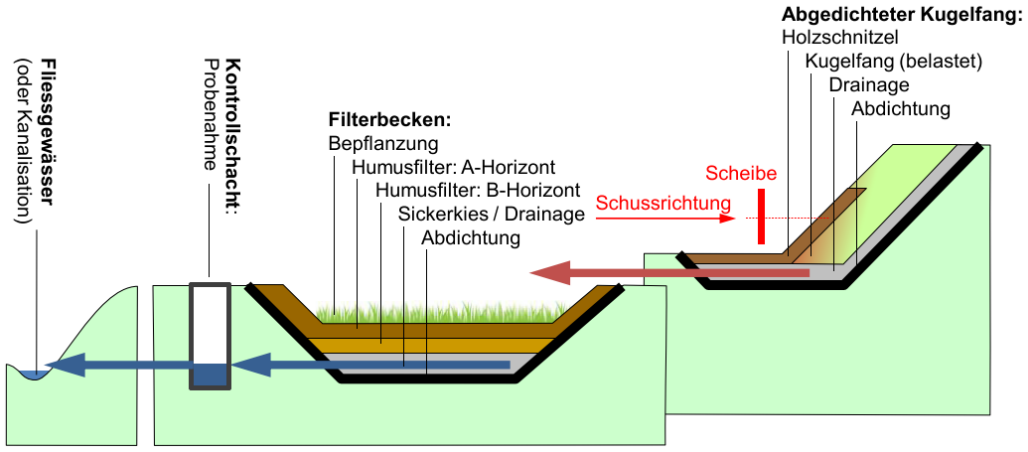


Abbildung 17: Schematische Darstellung der Entwässerung [4]

Die Entwässerung der Baustelle und der Umgebung mit wassergefährdeten Stoffen richten sich nach SIA Empfehlung 431 „Entwässerung von Baustellen“.

Im Arbeitsbereich und bei Materialdepots wird daher sichergestellt, dass keine schadstoff-belasteten Abwässer unkontrolliert abfliessen, versickern oder in eine Regenabwasserleitung gelangen können. Um dies zu verhindern, werden bei Bedarf spezielle Installationen wie Absetzbecken und Neutralisationsanlagen vorgesehen. Schadstoffbelastete Materialien werden nach dem Abbruch/Aushub vor Ort, nur auf befestigten Sammelplätzen oder in verschliessbaren Containern zwischengelagert und umgeschlagen.

Massnahmen

- Für Planung und Ausführung der Baustellenentwässerung ist die SIA / VSA Empfehlung 431, Entwässerung von Baustellen zu befolgen.
- Verschmutztes Wasser aus dem Baustellenbereich darf grundsätzlich nicht unbehandelt in einen Vorfluter gleitet oder versickert werden.
- Es sind Ölbinder und in Absprache mit der Bauleitung Ölsperren bereitzuhalten.

10.1.5 Natur und Landschaft

Das Bauvorhaben liegt innerhalb eines Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler (BLN) verzeichneten Gebietes (Objekt-Nr. 1311, Napfbergland). Als Kompensation für den Eingriff in das BLN-Gebiet sind ökologische Ausgleichs- und Ersatzmassnahmen geplant. [5] Diese können dem Kapitel 9.5.3 entnommen werden. Es verdient ausserdem nach Art. 6 Abs. 1 des Natur- und Heimatschutzgesetzes (NHG; SR 451) die grösstmögliche Schonung.

Schädliche Einwirkungen durch Staubbelastungen und Erschütterungen sowie Arbeiten in der Nähe des Schutzobjektes sind zu vermeiden bzw. zu minimieren.

Im Projektperimeter befinden sich keine historischen Verkehrswege oder archäologische Fundstellen. In der unmittelbaren Nähe des KD «Stall» befindet sich allerdings ein denkmalgeschützter Käsespeicher.

Massnahmen

- Vorkehrungen und Nutzungen, wie Terrainveränderungen, Ablagerungen von Materialien und das Befahren von Schutzgebieten, die den Schutzzielen widersprechen, sind verboten.
- Die Naturobjekte sind während der Bauarbeiten mittels geeigneter Massnahmen wirksam zu schützen (Abzäunung, Verhindern von Materialeinträgen, usw.).
- Bestehende Schutzzäune sind entsprechend zu erhalten und zu schliessen.

10.1.6 Beeinträchtigungen NLA

Es entstehen keine Beeinträchtigungen von NLA-Objekten mit besonderen Naturwerten gemäss NLA-Konzept Bodenänzi. Ausserdem sind keine weiteren Inventarflächen (lokal, kantonal oder national) betroffen.

Massnahmen für die schonende Eingliederung der Bauten in die Landschaft sind im Kapitel 9.4.3 beschrieben.

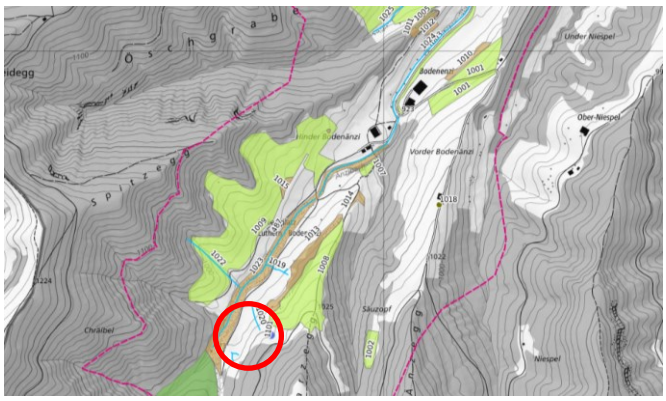


Abbildung 18: Übersicht NLA Flächen inkl. Standort C2 (roter Kreis)

10.1.7 Boden

Das Vorhaben bringt Erdbewegungen sowie Abbrucharbeiten mit sich. Wird Boden ausgehoben, muss damit gestützt auf Art. 7 der Verordnung über Belastung des Bodens (VBBo; SR 814.12) so umgehen, dass dieser wieder als Boden verwendet werden kann. Für die Wiederverwendung des Bodens ist das Teilmodul der Vollzugshilfe zur VVEA; Verwertung von Aushub- und Ausbruchmaterial des BAFU zu berücksichtigen. [5]

Überschüssiges Bodenmaterial ist gemäss Art. 7 Abs. 6 USG als Abfall zu behandeln. [5]

Die Flächen sind nach Abschluss der Rückbauarbeiten der Umgebung entsprechend wiederherzustellen. Überschüssiges Aushubmaterial ist grundsätzlich am Ort seiner Entnahme wieder zu verwenden oder gesetzeskonform zu entsorgen. Zwischengelagertes Material ist Witterungseinflüssen zu entziehen. [5]

Durch die geplanten Massnahmen werden diverse Flächen beansprucht, sowohl befestigte wie auch begrünte Flächen.

Der Ober- und Unterboden muss schonend abgetragen werden. Der Einbau von Ober- und Unterboden hat ohne Verdichtung zu erfolgen. Der vorhandene Ober- und Unterboden muss soweit möglich wiederverwendet werden.

Massnahmen

- Die Triage bzw. die Bestimmung des Aushubperimeters erfolgt durch die Fachbauleitung vor Ort. Die Bestimmung des zu sanierenden Bereichs erfolgt mittels mobilen XRF-Geräts. Als Leitparameter dienen die Schadstoffe Blei (Pb), Kupfer (Cu) und Zink (Zn).
- Bei der Ausführung der Arbeiten müssen Fahrzeuge, Maschinen und Geräte zum Schutz des Bodens so ausgewählt und eingesetzt werden, dass Verdichtungen und Strukturveränderungen vermieden werden, welche die Bodenfruchtbarkeit und die Filterwirkung des Bodens langfristig gefährden (Art. 6 der VBBo; SR 814.12). Böden dürfen nur befahren werden, wenn die Bodenfeuchte (Saugspannung) dies auch zulässt. Das kantonale Merkblatt „Umgang mit Boden“ (ZUDK 2007) ist zu berücksichtigen.
- Schutz des Bodens mit Begrünung (Erhalt der biologischen Funktionsfähigkeit, Staubbindung).
- Das Anlegen von Zwischendepots hat nach den Richtlinien der FSKB (Fachverband der Schweizerischen Kies- und Betonindustrie) zu erfolgen.
- Für Humusdeponien gilt eine Schütthöhe von max. 2 m.

10.1.8 Belastete Standorte

Die zurückzubauende KD-Box «Stall» und der Standort KD HG sind im Kataster der belasteten Standorte des VBS (KbS VBS) eingetragen. [5] Da die Anlage stillgelegt respektive erneuert wird, muss die Entsorgung des Aushubmaterials gemäss dem separaten altlastenrechtlichen Sanierungskonzept der Firma pegeol AG (siehe Beilage B9) erfolgen.

Massnahmen

- Die Aushubarbeiten bedürfen einer Baubegleitung durch eine Fachperson für Altlasten (Fachbauleitung). Sie überprüft die Einhaltung der allgemeinen baubedingten gewässerschutzrechtlichen Vorsichtsmassnahmen und definiert den Umgang mit belastetem Material.
- Die Fachbauleitung instruiert den Baumeister über den Umgang mit belastetem Aushub, deren organoleptische sowie analytischer Prüfung, die Triage, Zwischenlagerung und spätere Entsorgung. Die Fachbauleitung begleitet die Aushubarbeiten intensiv.
- Die ausführende Unternehmung hat das anfallende Material organoleptisch stets auf seine Zusammensetzung zu prüfen (durch den Baumaschinenführer, Stichproben durch den Polier auf Geruch, Verfärbung, Zusammensetzung, etc.). Bei Verdacht auf Vorhandensein von kontaminiertem Material, welches nicht den erwarteten Qualitäten entspricht, sind die betreffenden Arbeiten einzustellen und sofort Meldung an die Fachbauleitung zu erstatten.
- Mittels Erfolgskontrolle ist die Erreichung des Aushub- bzw. Sanierungsziels zu dokumentieren. Deren Nachweis innerhalb des Aushubperimeters erfolgt visuell und mit Hilfe eines mobilen XRF-Geräts. Die Fachbauleitung hat der Projektleitung nach Abschluss der Aushubarbeiten die verbleibende Belastungssituation zu dokumentieren.

10.1.9 Wald

Der Ersatzneubau beim Standort KD HG, tangiert keine Waldbestandsflächen gemäss dem Kanton Luzern. Die Mindestabstände zum Wald von 20 m können immer eingehalten werden. Es werden keine Rodungsarbeiten in den Waldbereichen vorgenommen und somit auch kein Waldboden zweckentfremdet.

Gemäss Abklärungen mit dem Fachbereich Forstdienst des Kantons Luzern handelt sich beim bestehenden Bestand am Ufer des Änzibachs nicht um eine Waldfläche. Der Waldrand liegt 29 m westlich des Bauvorhabens. Der gesetzliche Waldabstand von minimal 20 m ist damit eingehalten.

Massnahmen

- Das angrenzende Waldareal muss geschont werden und die Lagerung von Aushubmaterial, Maschinen und anderen Materialien sowie die Errichtung von Baupisten in einem mindestens 5 m breiten Streifen zum Wald ist untersagt. Installationsplätze sind ausschliesslich auf befestigtem Terrain zu errichten.
- Randbäume sind zu erhalten und dürfen ohne Einwilligung des Revierförsters weder entastet noch gefällt werden. Durch den Unternehmer beschädigte Bäume sind, nach den Weisungen einer Fachperson, sofort zu seinen Lasten zu behandeln.

10.1.10 Rodungen

Rodungen und dementsprechende Ersatzaufforstungen sind im Projektperimeter keine vorgesehen.

10.1.11 Gefahrenkarte

Im Projektperimeter befindet sich gemäss Gefahrenkarte (siehe Abb. 19, unten) die Möglichkeit von Spontanrutschungen / Hangmuren, permanente Rutschungen. Diese Gefahren müssen während der Ausführungsplanung durch die Fachperson zur Geologie berücksichtigt und begleitet werden.

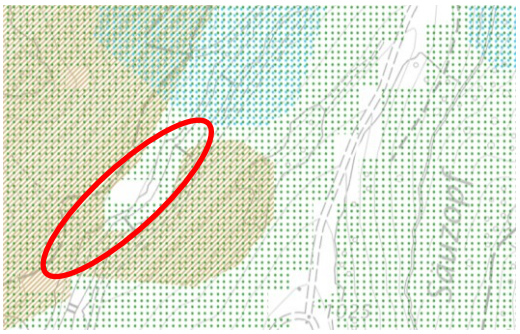


Abbildung 19: Projektperimeter (rot) und Gefahrenbereiche

10.1.12 Fruchtfolgeflächen

Im Projektperimeter befinden sich keine Fruchtfolgeflächen. [9]

10.1.13 Abfälle

Die einschlägigen Bestimmungen der Abfallverordnung (VVEA; SR 814.600) sowie der Verordnung über den Verkehr mit Abfällen (VeVa; SR 814.610) sind zu berücksichtigen. Das Aushubmaterial, welches den Anforderungen von Art. 19 Abs. 2 VVEA entspricht, soll direkt vor Ort für die Terrainherstellung wiederverwendet werden. Für die Wiederverwertung des Bodens sind die Wegleitung Bodenaushub sowie die Aushubrichtlinie des BAFU zu berücksichtigen.

Die Umweltkonformität des Rückbaus ist massgeblich davon abhängig, wie die geräumten Objektteile entsorgt werden. Da es sich um diverse Bauabfälle und um belasteten Aushub handelt wurde ein separates altlastenrechtlichen Sanierungskonzept (siehe Beilage B9) erarbeitet. Darin findet sich eine Zusammenstellung des im Projekt anfallenden belasteten Aushubs.

Massnahmen

- Die Entsorgung der Bauabfälle hat gemäss der SIA-Empfehlung Nr. 430, Entsorgung von Bauabfällen, den Merkblättern uwe und VVEA zu erfolgen.
- Der Unternehmer hat vor Baubeginn die „Entsorgungserklärung für Bauabfälle“ ausgefüllt der Bauleitung einzureichen.
- Auf der Baustelle ist die Abfalltrennung der Bauabfälle nach dem Mehr-Mulden-Konzept (MMK) des schweizerischen Baumeisterverbandes durchzuführen.
- Jedes Verbrennen von Abfällen auf Baustellen und Deponien ist verboten.
- Es ist eine Begleitung und Triagierung der Aushubarbeiten durch eine Fachbauleitung notwendig. Bei allen Aushubarbeiten ist eine Vermischung von sauberem Aushub mit belastetem Material oder Bauschutt nicht zulässig. Der Arbeitsvorgang ist dem Materialaufschluss anzupassen. Der ausführende Unternehmer hat die Anweisungen der Fachbauleitung zu befolgen.
- Der Unternehmer hat das Aushubmaterial auf seine Zusammensetzung hin visuell zu prüfen und Auffälligkeiten der Fachbauleitung zu melden. Die Deponierung darf nur auf eine entsprechende bewilligte Deponie erfolgen.
- Für die Prüfung des belasteten Aushubs bis zur Festlegung der definitiven Entsorgungswege braucht es einen Zwischenlagerplatz. Das triagierte, belastete Aushubmaterial ist auf dem Zwischenlager entsprechend zu kennzeichnen.
- Für die Lagerung bis zur Freigabe für den definitiven Abtransport ist mit 3 bis 5 Arbeitstagen zu rechnen (Zeitbedarf Laboranalyse). Der Abtransport der Materialien erfolgt nur nach Freigabe durch die Fachbauleitung Altlasten.
- Die Zuweisung der Abfallklasse, bzw. die Zuweisung des entsprechenden Entsorgungswegs, erfolgt durch die Fachbauleitung gemäss einer organoleptischen und einer analytischen Beurteilung des Materials. Die Probenahme erfolgt durch die Fachbauleitung Altlasten. Die Anzahl der zu entnehmenden Proben richtet sich nach der Anzahl triagierter Aushubhaufen à ca. 100 m^3 lose.
- Lagerplätze für Recyclingmaterial sind gemäss Merkblatt uwe/ZUDK zu gestalten (Ausbauasphalt und Mischabbruch im Bereich von Grundwasserzonen exkl. Schutzzonen nur auf dichten Belägen mit Randabschluss). Die Entwässerung solcher Lagerplätze hat gemäss den Gewässerschutzauflagen zu erfolgen.
- Das Merkblatt 44013.d der SUVA „Chemische Stoffe im Baugewerbe“ gibt Hinweise über den Umgang mit Chemikalien.
- Nach erfolgter Arbeit dokumentiert die Projektleitung die entsorgten Kubaturen nach Kategorie und zeigt deren Entsorgungswege auf. Hierfür stellt der Unternehmer die Bescheinigungen der Entsorgungsunternehmer (VeVA-, Deponie-, Waagscheine etc.) zuhanden der Fachbauleitung zusammen.

10.1.14 Schadstoffhaltige Baumaterialien

Es konnten keine schadstoffhaltigen und vom Bauprojekt betroffene Baumaterialien festgestellt werden. Entsprechend kann auf eine Fachbauleitung verzichtet werden und es besteht gemäss BauAV (Ref.2) keine Meldepflicht der Rückbauarbeiten bei der Suva.

Falls im Rahmen des Bauprojektes allfällig verdeckte verdächtige Materialien zum Vorschein kommen, welche nicht im Bericht Bauschadstoffe aufgeführt werden, sind die Arbeiten einzustellen und eine Beurteilung der Situation – allenfalls unter Einbezug eines Schadstoffexperten – durchzuführen.

10.1.15 Luft

Baustelle

Für die Luftreinhaltung auf der Baustelle gilt gemäss BAFU-Richtlinie „Luftreinhaltung auf Baustellen“ (Ergänzte Ausgabe, Februar 2016) die Massnahmenstufe A aufgrund folgender Kriterien:

	Projekt	Kriterien für Stufe B
Lage der Baustelle	Ländlich	
Dauer der Baustelle	< 1.5 Jahre	> 1.5 Jahre
Fläche[1)]	< 10‘000 m^2	> 10‘000 m^2
Kubatur gesamt[2)]	< 20‘000 m^3	> 20‘000 m^3

[1)] Die oben angegebene Fläche setzt sich aus der Fläche des Baugrubenperimeters, der Zufahrten, Installations- und Zwischenlagerflächen zusammen.

[2)] Die angegebene Kubatur setzt sich aus der Summe der Materialinputs und –outputs zusammen.

Die Massnahmenstufe A entspricht den Basismassnahmen ohne zusätzliche spezifische Massnahmen.

Bautransporte

Für die Beurteilung der Relevanz der Bautransportemissionen kann die BAFU-Vollzugshilfe „Luftreinhaltung bei Bautransporten“ (2011) beigezogen werden. Beim vorliegenden Bauvorhaben handelt es sich aufgrund der Bauarealfläche um eine grosse Baustelle:

	Projekt	Kriterien für Stufe B
Lage der Baustelle	Ländlich	
Intensive Bauzeit	< 1.0 Jahre	> 1.0 Jahre
Bauarealfläche	> 5‘000 m^2	> 5‘000 m^2
Aushubvolumen	< 20‘000 m^3	> 20‘000 m^3

Massnahmen

- Die Massnahmen gemäss Merkblatt „Gib 8!“ der Zentralschweizer Umweltschutzdirektorenkonferenz (ZUDK) sind verbindlich anzuwenden.
- Umweltverträgliche Produkte anwenden: lösungsmittelfreie Bitumen, lösungsmittelfreie bzw. lösungsmittelarme Lacke, Kleber und Reinigungsmittel.
- Gerätebenzin verwenden (SN 181 163).
- Dauerende Staubbekämpfung (Materialdepots, etc.).

- Öffentliche Strassen sind bei starker Verschmutzung täglich (bei Arbeitsende) zu reinigen.
- Dieselmotoren mit einer Leistung von mehr als 37 kW sind auf allen Baustellen mit Partikelfiltern auszurüsten.
- Stationäre Maschinen sind möglichst mit Elektromotoren anzutreiben.

10.1.16 Baulärm

Als massgebende Grundlage für die Begrenzung des Baulärms dient die Baulärm-Richtlinie des BAFU (Stand 2011).

Baustelle

Für die Bauarbeiten während der Projektausführung gilt gemäss Baulärm-Richtlinie des BAFU während der Arbeitszeit zwischen 7-12 Uhr und 13-19 Uhr die Massnahmenstufe B aufgrund nachfolgender Kriterien. Die eingesetzten Maschinen und Geräte haben dem anerkannten Stand der Technik zu entsprechen.

	Projekt	**Kriterien für Stufe B**
Lärmempfindlichkeit (ES)	ES III[1)]	
Lärmige Bauphase	< 1.0 Jahre	9 Wochen bis 1 Jahr
Lärmintensive Bauarbeiten	< 1.0 Jahre	9 Wochen bis 1 Jahr
Arbeitszeit	7-12 Uhr und 13-19 Uhr keine Nachtarbeit	

[1)] Gemäss Zonenplan der Gemeinde Luthern (Bauzonen) handelt es sich mehrheitlich um Landwirtschaftszonen.

Während der gesamten Bauzeit sind keine Nachtarbeiten vorgesehen.

Bautransporte

Für die Bautransporte gilt gemäss Baulärm-Richtlinie des BAFU die Massnahmenstufe A aufgrund der nachfolgenden Kriterien. Die eingesetzten Transportfahrzeuge entsprechen der Normalausrüstung.

- Bautransporte finden ausschliesslich am Tag zwischen 6 und 22 Uhr statt.
- Die Anzahl Bautransporte an 10 Arbeitstagen beträgt höchstens je 300 Fahrten pro Tag und an den anderen Tagen im Durchschnitt höchstens 50 Fahrten pro Tag.
- Die projektierte Anlage unterliegt nicht der Umweltverträglichkeitsprüfung nach Art. 9 USG.

Massnahmen

- Für Abbrucharbeiten und Baugrubenabschlüsse sind möglichst lärmarme Bauverfahren einzusetzen.
    - Abbruch/Rückbau mit hydraulischer Schere / Betonbeisser
    - Lärmschutz an Kreissägen und Trennscheiben
    - Bohren statt Rammen
- Die Regelarbeitszeit dauert von 7.00 bis 12.00 Uhr und 13.00 bis 19.00 Uhr (ohne Sonn- und allg. Feiertage).
- Für Bauarbeiten ausserhalb der Regelarbeitszeit, d.h. von 12.00 bis 13.00 Uhr oder von 19.00 bis 07.00 Uhr oder an Sonn- und allg. Feiertagen, gilt die nächsthöhere Massnahmenstufe C und eine Sonderbewilligung der Gemeinde.

- Lärmintensive Bauarbeiten sind auf die Zeitfenster von 07.00 bis 12.00 Uhr und von 14.00 bis 17.00 Uhr zu beschränken.
- Die auf den Baustellen, Installationsplätzen und Zwischenlagern eingesetzten Maschinen und Geräte müssen den zulässigen Schallleitungspegeln gemäss Maschinenlärmverordnung (MaLV) entsprechen.
- Die lärmbetroffene Nachbarschaft wird von Beginn der jeweiligen Bauphase über die totale Bauzeit, die lärmintensiven und nächtlichen Bauarbeiten und ihre Dauer sowie die vorgesehenen Massnahmen zum Schutz vor Baulärm schriftlich informiert.

10.1.17 Blindgänger / Munitionsrückstände

Die Kampfmittelbeseitigung kann dem Kap. 8.13 entnommen werden. Hierzu hat das KAMIR detaillierte Massnahmen mit dazugehörenden Plänen erstellt. [7]

Massnahmen

- Vor Beginn der Grabarbeiten ist mit dem KAMIR erneut Kontakt aufzunehmen, da diese bei Abtragungen bis T-100 cm unterstützen können. [7]
- Werden Blindgänger gefunden, die möglicherweise eine Gefährdung darstellen, gilt folgendes Standardverhalten: Nicht berühren, markieren, melden.[10]

10.1.18 MPV-Pflicht

Das Vorhaben wird überwiegend militärisch begründet, weshalb die MPV anwendbar und das Generalsekretariat des VBS für die Festlegung und Durchführung des MPV zuständig ist (Art. 1 Abs. 1§ und 2 Bst. c und d, Art. 2 MPV). Die Vorprüfung zum MPV zeigt, dass das MPV angeordnet ist. [5]

10.2 Energie

Durch das vorliegende Bauvorhaben entstehen keine Veränderungen zur bestehenden Energiebilanz.

10.3 Sicherheit

Der Integrale Sicherheitsansatz umfasst unter anderem die physische Sicherheit (Sicherheit von Leib und Leben, von Gütern und Einrichtungen), die logische Sicherheit von Person, Organisation und Prozessen (Persönlichkeit, Integrität, Vertraulichkeit, Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit) und die Umweltsicherheit.

Der integralen Sicherheit annähern kann man sich durch Minimierung der Risiken. Dabei sind die rechtlichen, baulichen, technischen und organisatorischen Massnahmen für die Sicherheit von Personen, Informationen, Sachwerten und der Umwelt zu treffen.

Massnahmen

- Vor Baubeginn sind die Alarmliste und je nach Baustelle die Massnahmen und Einsatzdispositive bei Naturgefahren und Schäden festzulegen.
- Der Unternehmer ist verpflichtet, bei Schadenfällen unverzüglich Massnahmen zur Schadenabwehr zu ergreifen und die zuständigen Stellen zu informieren (Polizei, Feuerwehr, usw.).
- Im Umgang mit verschmutztem Material, ist darauf zu achten, dass eine Berührung von Haut, Augen und Kleidung vermieden wird. Das Einatmen von Stäuben ist zu verhindern. Bei extremer Staubentwicklung sind Feinstaubmasken (FFP2 od. FFP3) zu tragen.

11 Investitions- und Mietkosten

11.1 Grundlagen Kostenschätzung oder Kostenvoranschlag

- Aktuelle, projektbezogene Offerten
- Offerten von Unternehmen aus bereits abgewickelten Projekten
- Marktübliche Preise
- Kostenschätzungen und Erfahrungswerte

11.2 Kostenzusammenstellung gemäss Baukostenplan (BKP)

Kostenvoranschlag Bauprojekt (Genauigkeit +/- 10%)	**Kostenstand Oktober 2022**	
Nr. Hauptgruppen		**Total**
0 Grundstück	**CHF**	**0.0**
1 Vorbereitungsarbeiten	**CHF**	**132’000.0**
2 Gebäude	**CHF**	**0.0**
3 Betriebseinrichtungen	**CHF**	**0.0**
4 Umgebung	**CHF**	**1'385’000.0**
5 Baunebenkosten	**CHF**	**267’000.0**
8 Unvorhergesehenes	**CHF**	**132’000.0**
9 Ausstattung	**CHF**	**294’000.0**
0-9 Gesamtkosten, exkl. MwSt.	**CHF**	**2’210’000.0**
davon Honorar	CHF	227’000.0
Mehrwertsteuer 8.1%	**CHF**	**180’000.0**
Rundung	CHF	0.0
Gesamttotal Bausumme inkl. MwSt.	**CHF**	**2'390’000.0**

Index April 2023 = 112.4 Punkte gesamte Schweiz, Baugewerbe: Tiefbau
(Oktober 2020 = 100 Punkte)

11.3 Begründung Mehrkosten gegenüber Bedürfnisformulierung

Die nachfolgenden Kostenpositionen wurden in der Grobkostenschätzung der Bedürfnisformulierung vom 11.06.2020 und Ampelentscheid 13.07.2021 (Endkostenprognose Fr. 1.2 Mio) nicht berücksichtigt und führen aus diesem Grund zu Mehrkosten.

- Temporäre Böschungs- und Hangsicherungsmassnahmen für Bauzustand
  CHF 250'000.-
- Gebühren für Entsorgung belastetes Aushubmaterial KD-HG & KD-Stall
  CHF 340'000.-
- Neubau KD-HG infolge örtlicher Platzverhältnisse
  CHF 326'000.-
- Montagebau für Personenunterstand
  CHF 20'000.-
- Materialcontainer für Betrieb und Unterhalt KD-Boxen
  CHF 15’000.-

11.4 Bisher aufgelaufene Kosten (nur Fremdleistungen)

Aus Projektierungskosten:
Aufwendungen für die Planungs- / Projektierungsarbeiten bis und mit Bauprojekt:
CHF 120’000.-

Aus Anmieten:
Keine Kosten

Aus Landkäufen:
Keine Kosten

Das beanspruchte Terrain befindet sich vollumfänglich im Eigentum der Schweizerischen Eidgenossenschaft.

11.5 Werterhaltende / Wertvermehrende Baumassnahmen

Objekt gemäss SAP	Werterhaltend in % der Investitionskosten	Wertvermehrend in % der Investitionskosten	Total
1364/AI	0%	100%	100%
1364/AB	100%	0%	100%

11.6 Mietkostenberechnung

Mietkostenberechnung mit bestehender Substanz, beantragten Investitionen und bisher aufgelaufenen Kosten (wie Projektierungen und Anmieten)

Erhöhung der Bruttomietkosten, Franken total (gerundet):	**137’584.-**
Abschreibungs- / Bindungsdauer	25 Jahre
zus. Bruttomietkosten fällig ab	1. Januar 2026

12 Termine

April 2024 - Juli 2024	Eingabe + MVP-Bewilligungsverfahren
Juli 2024 - September 2024	Detailplanung Rückbau und Ersatzneubau
Oktober 2024 – Dezember 2024	Ausschreibung
Dezember 2024 – Februar 2025	Submission
Februar 2025	Arbeitsvergabe
März 2025 - Dezember 2025	Realisierung / Bauarbeiten
Januar 2026	Inbetriebnahme
Februar 2026	Übergabe an Betreiber
Dezember 2025 – Februar 2026	Bauabrechnung / Schlussdokumentation

13 Anhang

13.1 Kostenvoranschlag +/-10%

13.2 Planunterlagen Bauprojekt

- 32-1101 Situation KD -Boxen 1-4 1:200
- 32-3101 Schnitte KD-Box 1+2 1:200/20
- 32-3102 Schnitte KD-Box 3+4 1:200/20
- 32-3103 Schnitte Filterbecken 1:100

13.3 Beilagen

[B1] Vorprüfung DNA-A/9921, Erstellung neue KD-Boxen und Lärmsanierung Bodenänzi, GS VBS. 31.03.2022 & Lärmisophonenkarte

[B2] Task Dossier – Technische Untersuchung / Räumung, KAMIR vom 07.10.2022

[B3] Bericht – Technische Untersuchung (Sampling), KAMIR vom 15.12.2022

[B4] DNA-A/9922 Lärmsanierungskonzept Ter Div 2, Sanierungspaket 1, Schiessplatz 2106.040 Luthern-Bodenänzi vom 22.02.2024

[B5] Beilage A, Plan Lärmsanierungskonzept vom 15.11.2023

[B6] Lärmisophonenkarte Lärmsanierungszustand vom 22.02.2024

[B7] Standortevaluation Umsetzung Lärmschutzkonzept vom 09.03.2024

[B8] Tabelle Variantenvergleich Standorte Umsetzung Lärmschutzkonzept vom 09.03.2024

[B9] Technische Untersuchung nach Altlasten-Verordnung mit Sanierungskonzept, pegeol ag vom 13.06.2023

[B10] Geotechnisches Kurzgutachten, Fellmann Geotechnik GmbH vom 14.08.2023

[B11] Dimensionierung Filterbecken (Retention) vom 01.07.2023

[B12] Einverständniserklärung Familie Lustenberger vom 25.07.2023

[B13] Unterschriftenblatt UNS (KOMZ; Wasser, Natur, Lärm, Boden) vom 12.07.2023

[B14] Stellungnahme Fachstelle Wasser & Boden, Kanton Luzern vom 01.09.2023

[B15] Stellungnahme Forstdienst Kanton Luzern vom 21.08.2023

[B16] Stellungnahme GS VBS Beurteilung Sanierungskonzept vom 11.09.2023

[B17] Korrelationsmatrix zur Vorprüfung zum MPV vom 09.03.2024

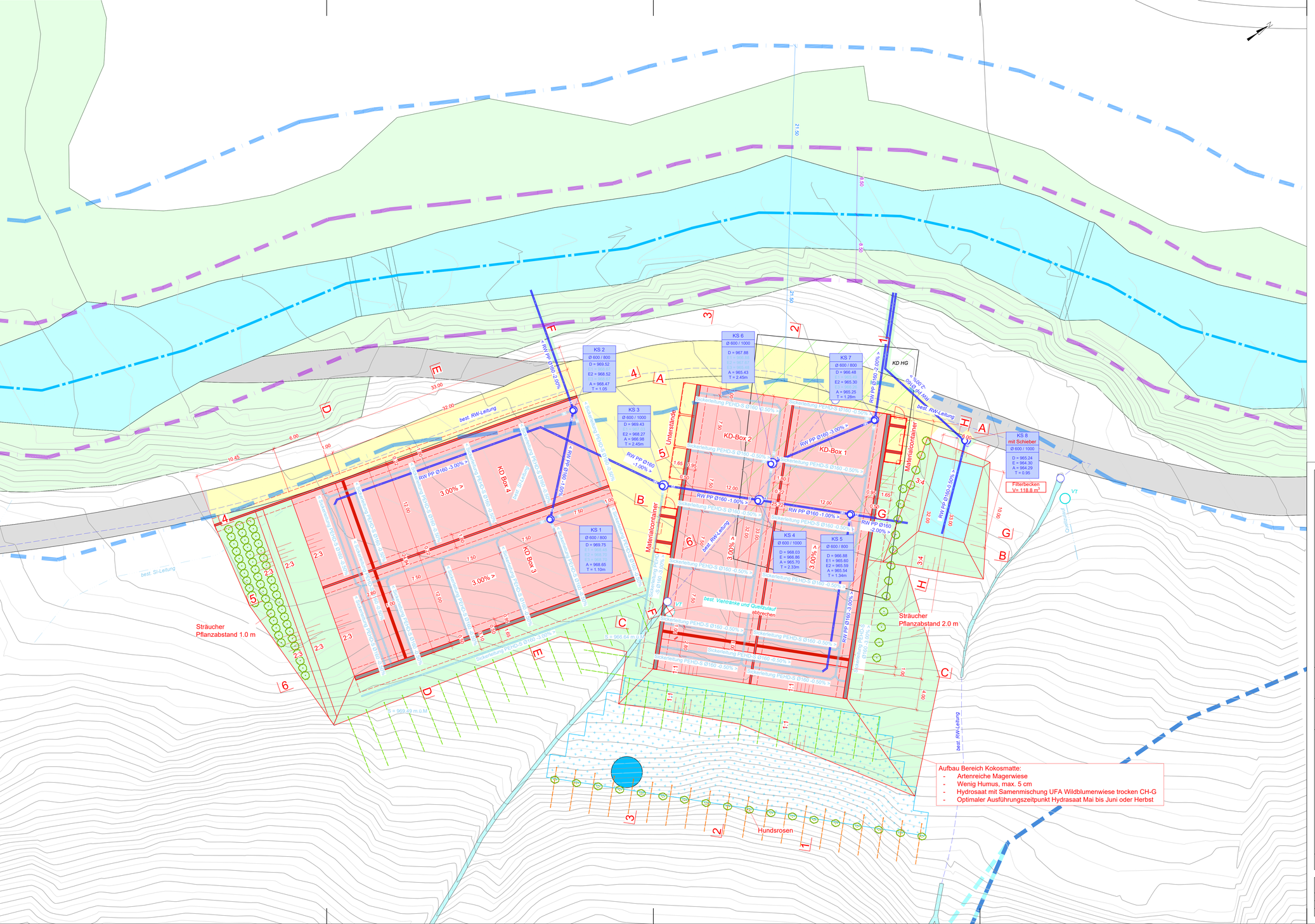
[B18] Gesuch um Erleichterung nach Art. 14 Lärmschutz-Verordnung vom 22.02.2024

Kostenvoranschlag (Bau-/Auflageprojekt Genauigkeit +/- 10%)

Gemeinde: Luntern, Bodenänzi
Projekt: DNA-A/9921 Umsetzung Lärmschutzkonzept Ter Div 2, San Pak 1
Datum: 23.11.2023 / rev.09.03.2024

Projektverfasser:
Geozug Ingenieure AG
Obermühle 8
6040 Baar

					Ausmass					Kosten			
					zu Lasten armasuisse					zu Lasten armasuisse			Total
Bezeichnung:		Hauptgruppen, Elementgruppen, Elemente, Beschrieb	Bemerkungen	[ ]	1364/AB Rückbau KD-Stall	1364/AI Rückbau KD-HG	1364/AI Neubau KD-Boxen	Total Vorausmass	Einheitspreis	1364/AB Rückbau KD-Stall	1364/AI Rückbau KD-Boxen	1364/AI Neubau KD-Boxen	
									CHF	CHF	CHF	CHF	CHF
NPK	**000**	**Kosten für Grundstück**											
		Temporäre Beanspruchung, Installationsplätze		m^2									
		Baurechtserwerb inkl. Nebenkosten		gl									
		Grundbuch / Öffentliche Urkunde		gl									
		Inkonvenienzen		gl									
		Servitude		gl									
		Geometer, Amtliche Vermessung		gl									
NPK	**111**	**Regiearbeiten**								7'250	14'000	46'850	**68'100**
		Bauhauptgewerbe, wettbewerbsmässig, auf Basis von Ansätzen	5% der Baukosten	gl	145'000	280'000	937'000	1'362'000	1	7'250	14'000	46'850	**68'100**
NPK	**112**	**Prüfungen**								2'900	5'656	18'740	**27'296**
		Allgemeine Prüfungen	2% der Baukosten	gl	145'000	282'800	937'000	1'364'800	1	2'900	5'656	18'740	**27'296**
NPK	**113**	**Baustelleneinrichtung**								14'500	28'280	93'700	**136'480**
		Gesamte Baustelleneinrichtung	10% der Baukosten	gl	145'000	282'800	937'000	1'364'800	1	14'500	28'280	93'700	**136'480**
NPK	**116**	**Holzen und Roden**										5'000	**5'000**
		Rückschneiden Gebüsch/Hecken inkl. Entsorgung	Für Bacheinleitungen (Entwässerung)	gl			5'000	5'000	1			5'000	**5'000**
NPK	**117**	**Abbrüche und Demontagen**								5'000	5'000		**10'000**
		Total Abbrüche und Demontage		gl	5'000	5'000		10'000	1	5'000	5'000		**10'000**
NPK	**151**	**Bauarbeiten für Werkleitungen**										2'000	**2'000**
		Total Bauarbeiten für Werkleitungen		gl			2'000	2'000	1			2'000	**2'000**
NPK	**164**	**Verankerungen und Nagelwände**										250'000	**250'000**
		Böschungs- und Hangsicherungen inkl. Einrichtungen	gemäss Gutachten Geotechnik	gl			250'000	250'000	1			250'000	**250'000**
NPK	**211**	**Baugruben und Erdbau**								25'000	45'000	200'000	**270'000**
		Total Baugruben und Erdbau		gl	25'000	45'000	200'000	270'000	1	25'000	45'000	200'000	**270'000**
NPK	**216**	**Altlasten, belastete Standorte und Entsorgung**								110'000	230'000		**340'000**
		Total Altlasten, belastete Standorte und Entsorgung		gl	110'000	230'000		340'000	1	110'000	230'000		**340'000**
NPK	**221**	**Fundationsschichten für Verkehrsanlagen**										60'000	**60'000**
		Total Fundationsschichten für Verkehrsanlagen		gl			60'000	60'000	1			60'000	**60'000**
NPK	**223**	**Belagsarbeiten**										20'000	**20'000**
		Total Belagsarbeiten		gl			20'000	20'000	1			20'000	**20'000**
NPK	**237**	**Kanalisationen und Entwässerungen**										100'000	**100'000**
		Total Kanalisation und Entwässerungen		gl			100'000	100'000	1			100'000	**100'000**
NPK	**241**	**Ortbetonbau**										250'000	**250'000**
		Total Ortbetonbau		gl			250'000	250'000	1			250'000	**250'000**
NPK	**321**	**Montagebau in Stahl**										20'000	**20'000**
		Total Montagebau in Stahl	Personenunterstand	gl			20'000	20'000	1			20'000	**20'000**
NPK	**600**	**Lärmschutzwand**										200'000	**200'000**
		Schallschutzverkleitung	Seitenwände Beton	gl			200'000	200'000	1			200'000	**200'000**
NPK	**800**	**Ökologische Massnahmen**								5'000		50'000	**55'000**
		Total ökologische Massnahmen		gl	5'000		50'000	55'000	1	5'000		50'000	**55'000**
NPK	**830**	**Baunebenkosten**								1'450	2'800	9'370	**13'620**
		Total Nebenkosten	1% der Baukosten	gl	145'000	280'000	937'000	1'362'000	1	1'450	2'800	9'370	**13'620**
NPK	**850**	**Materialcontainer**										14'846	**14'846**
		Materialcontainer 6.00x2.20, Typ 3000, Spez.-Ausf.	2 Stück Firma Condecta	gl			2	2	5583			11'166	**11'166**
		Fundament für Materialcontainer					2	2	1500			3'000	**3'000**
		Transport auf Baustelle		gl			1	1	680			680	**680**
NPK	**870**	**Honorare**								36'248	52'779	143'189	**232'216**
		Vermessung		gl	2'500	2'500	5'000	10'000	1	2'500	2'500	5'000	**10'000**
		Altlastenspezialist		gl	13'500	13'500	3'000	30'000	1	13'500	13'500	3'000	**30'000**
		Lärmspezialist		gl			10'000	10'000	1			10'000	**10'000**
		Bodenkundliche Baubegleitung		gl	2'500	2'500	1'000	6'000	1	2'500	2'500	1'000	**6'000**
		Bauingenieur Tiefbau	12% der Baukosten	gl	147'900	285'656	705'740	1'139'296	1	17'748	34'279	84'689	**136'716**
		Bauingenieur Geotechnik	15% der Baukosten	gl			250'000	250'000	1			37'500	**37'500**
		Süssmann Schallisolationen		gl			2'000	2'000	1			2'000	**2'000**
NPK	**883**	**Unvorhergesehenes und Kleinpositionen**								14'500	28'000	93'700	**136'200**
		Total Unvorhergesehenes und Kleinpositionen	10% der Baukosten	gl	145'000	280'000	937'000	1'362'000	1	14'500	28'000	93'700	**136'200**
Total Gesamtkosten exkl. MwSt.										**221'848**	**411'515**	**1'577'395**	**2'210'758**
											2'210'758		
MwSt.	**8.1%**			%						**17'970**	**33'333**	**127'769**	**179'071**
Rundung										**544**	**25**	**93**	
Total Gesamtkosten inkl. MwSt.										**240'362**	**444'822**	**1'705'257**	**2'390'441**



Legende

Bestehend:

Projekt:

- Fahrbahn
- befestigte Fläche
- geschlossener Wald
- Gewässer
- Gewässerachse
- ordentlicher Gewässerraum
- übergangsrechtlicher Gewässerraum
- Sträucher
- Hundsrosen
- Grundwasserschutz S1
- Grundwasserschutz S2
- Grundwasserschutz S3
- Zielzone
- Stellungsraum
- zusätzliche KD-Boxen
- Holzschnitzel
- Grünfläche
- Anpassungsfläche (Kiessfläche)
- Nagel GEWI 28mm (15° geneigt)
- Nagel GEWI 28mm (30° geneigt)
- Kokosmatte mit TECCO G65/3 Netz
- Sickerleitung SI (gelocht)
- Regenwasserleitung RW (nicht gelocht)
- Kontrollschacht RW
- Viehtränke (Quellzulauf)

Geologie:

Bodenschicht	Raumgewicht γ (kN/m³)	Reibungswinkel φ (°)	Kohäsion c' (kN/m²)	Verformungsmodul M_E (MN/m²)
Gehängelehm und Verwitterungsprodukte der Molasse:	20	33	4	15
Bachablagerungen	20	35	0	50
Verwitterte Molasse	25	40	> 30	> 100
Ob. Süsswassermolasse: Felsmassiv	26	40	> 100	> 200
Kulturflächen		35	0	-

ERSETZT PLAN / DOKU NUMMER x|x|x|x|x|x|x|x x|x|x|x|x|x|x|x

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confedraziun svizra

armasuisse

Gemeinde Luthern
DNA-A/9921
Gemeinde Luthern, LU ALC-O
Umsetzung Lärmschutzkonzept
Ter Div 2, San Pak 1

Bauprojekt OP 2

Situation

Dieser Plan ist geistiges Eigentum der armasuisse Immobilien. Er darf ohne vorgaengige ausdrueckliche Ermaechtigung weder kopiert oder vervielfaeltigt noch unbeteiligten Drittpersonen zugaenglich gemacht werden. Sein Inhalt ist gemaess dem angebrachten Klassifizierungsvermerk im Sinne der Verordnung vom 1. Mai 1990 (Stand 5. Oktober 1999) des eidgenoessischen Departementes fuer Verteidigung, Bevoelkerungsschutz und Sport (VBS) ueber den Schutz militaerischer Informationen zu behandeln. Nach Hinfall des vorgesehenen Verwendungszweckes ist uns der Plan unaufgefordert zurueck zu erstatten.

Ce plan est la propriété intellectuelle d'armasuisse immobiliers. Il ne peut être ni copié, ni reproduit, ni communiqué à des tiers sans autorisation ex- presse de notre part. Son contenu doit être traité conformément au code de classification dans le sens de l'ordonnance du département fédérale de la défense, de la protection de la population et des sports (DDPS), du 1er mai 1990 (état au 5 octobre 1999) concernant la protection des informations militaires. Après emploi dans le but prévu, le plan est à nous restituer spontanément.

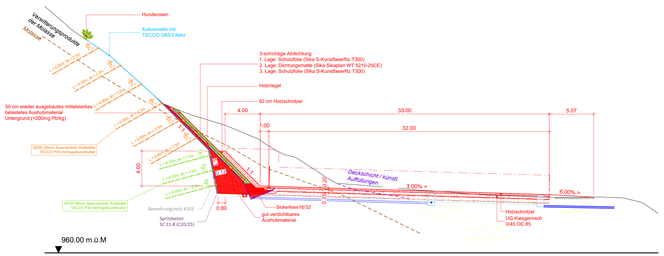
MASSSTAB: 1:200

PLANGROESSE: 60/126

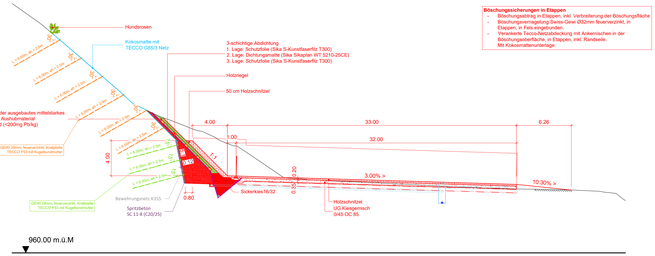
MANAGEMENTSYSTEM ISO 9001/14001

Ausgabe		Erstausgabe		Revision		Revision		0 1 3 6 4 _ A B
		Datum	Vis.	Datum	Vis.	Datum	Vis.	
Erstellt	Geozug	09.03.24	vojo					3 3 _ _ 1 1 0 1
Geprueft	Geozug	09.03.24	stma					
Freigegeben								

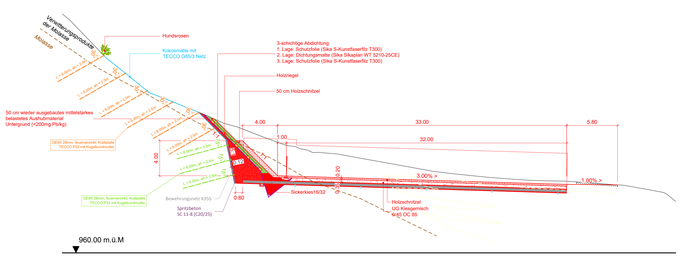
Schnitt 1-1



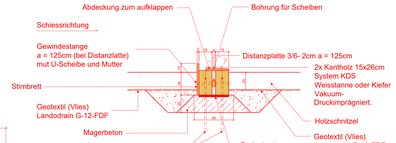
Schnitt 2-2



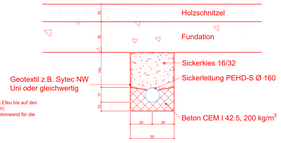
Schnitt 3-3



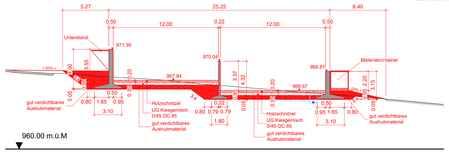
Detail Scheibenhalterung, 1:20



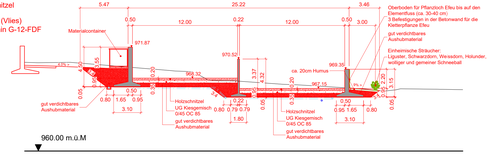
Detail Sickerleitung, 1:20



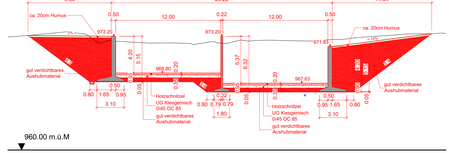
Schnitt A-A



Schnitt B-B



Schnitt C-C



Werkstoffe

Nagelwand:
Spritzbeton Typ SC 11-8 (C20/25)
Bewehrungsnetze K335 B 500, 1 Lage, Überlappung längs + quer 30cm

Etappierung **Nagelwand:**
Aushub- und Spritzbetonetappen sind der Kurzzeitstandfestigkeit des anstehenden Bodens anzupassen.
Etappenbreite maximal 5m, Etappenhöhe maximal 20 - 30cm unter Nagellage
Tiefere Aushubetappe erst wenn oberliegende Nägel voll tragfähig sind.

Geologie:

Bodenschicht	Raumgewicht γ (kN/m³)	Reibungswinkel φ (°)	Kohäsion c' (kN/m²)	Verformungsmodul M_E (MN/m²)
Gehängelehm und Verwitterungsprodukte der Molasse:	20	33	4	15
Bachablagerungen	20	35	0	50
Verwitterte Molasse	25	40	> 30	> 100
Ob. Süsswassermolasse: Felsmassiv	26	40	> 100	> 200
Kulturflächen		35	0	-

ERSETZT PLAN / DOKU NUMMER x|x|x|x|x|x|x|x|x
x|x|x|x|x|x|x|x|x

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

armasuisse

Gemeinde Luthern
DNA-A/9921
Gemeinde Luthern, LU ALC-O
Umsetzung Lärmschutzkonzept
Ter Div 2, San Pak 1

Auflageprojekt OP 2

Schnitte KD-Box 1-2

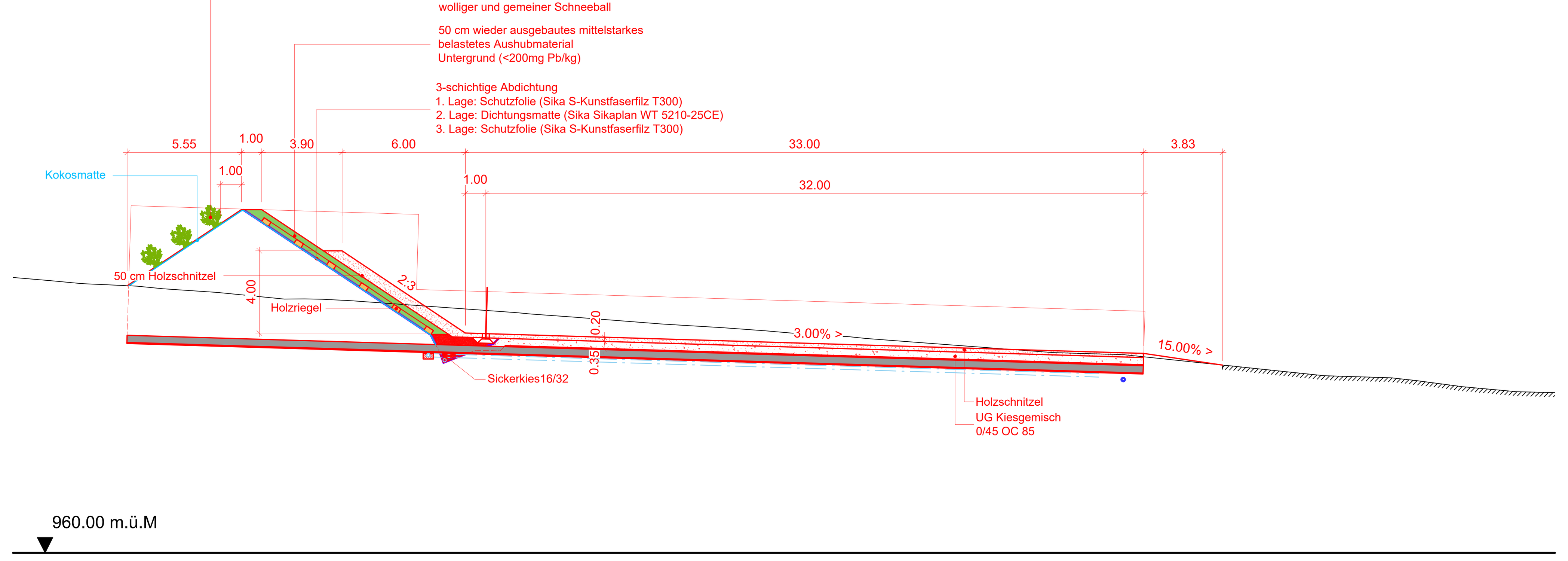
Dieser Plan ist geistiges Eigentum der armasuisse Immobilien. Er darf ohne vorgängige ausdrückliche Einwilligung weder kopiert noch weitergegeben werden. Ausnahmen bedürfen der vorgängigen Genehmigung. Sein Inhalt ist gemäss dem eidgenössischen Kulturförderungsvermerk im Sinne der Verordnung vom 1. Mai 1990 (Stand 1. Januar 2008) über den Schutz militärischer Informationen, der Verordnung über Bevölkerungsschutz und Sport (VBS) weiterden. Schutz militärischer Informationen zu behandeln. Nach Inhalt des vorgenannten Verwendungszweckes ist uns der Plan unaufgefordert zurueck zu erstatten.

Ce plan est la propriété intellectuelle d'armasuisse immobilières. Il ne peut être ni copié, ni reproduit, ni communiqué à des tiers sans autorisation ex presse. Sont réservées les exceptions prévues par la législation au code de classification dans le sens de l'ordonnance du département fédéral de la défense, de la protection de la population et des sports (DDPS), du 1er mai 1990 (état au 5 octobre 1999) concernant la protection des informations militaires. Sous réserve de tout prêt/vu, le plan est à nous restituer spontanément.

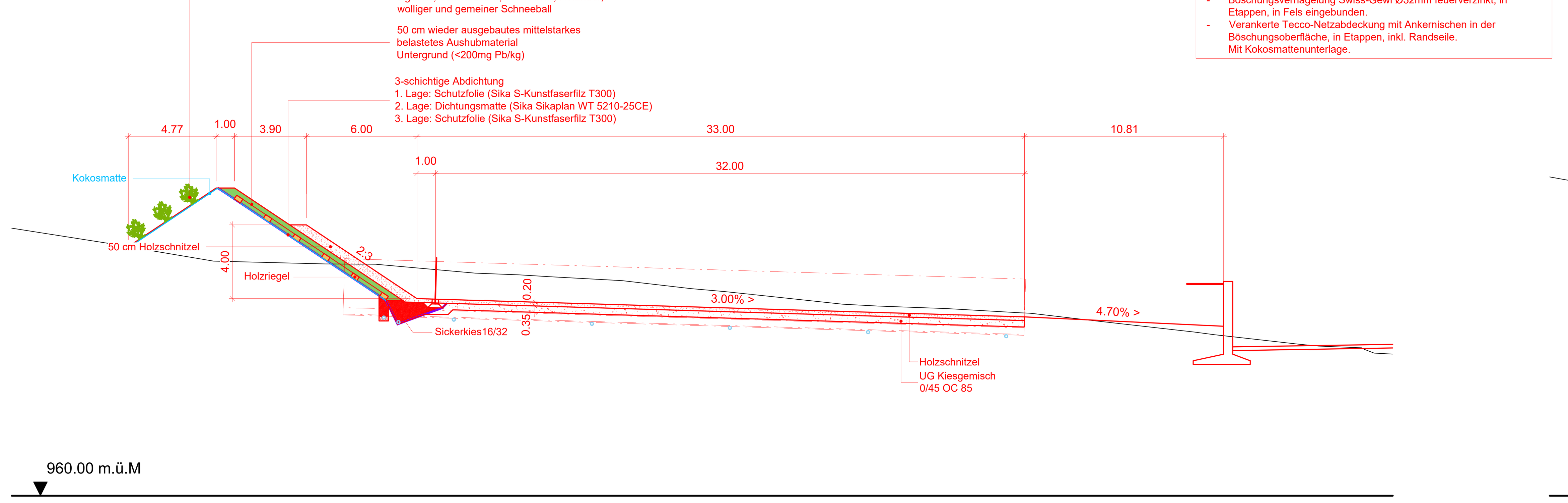
MASSSTAB: 1:200 / 20 | **PLANGROESSE:** 45/147 | ISO 9001/14001

Ausgabe		Erstausgabe		Revision		Revision		0 1 3 6 4 _ A B
		Datum	Vis.	Datum	Vis.	Datum	Vis.	
Erstellt	Geozug	09.03.24	vojo					3 3 _ _ 3 1 0 1
Geprüft	Geozug	09.03.24	stma					
Freigegeben								

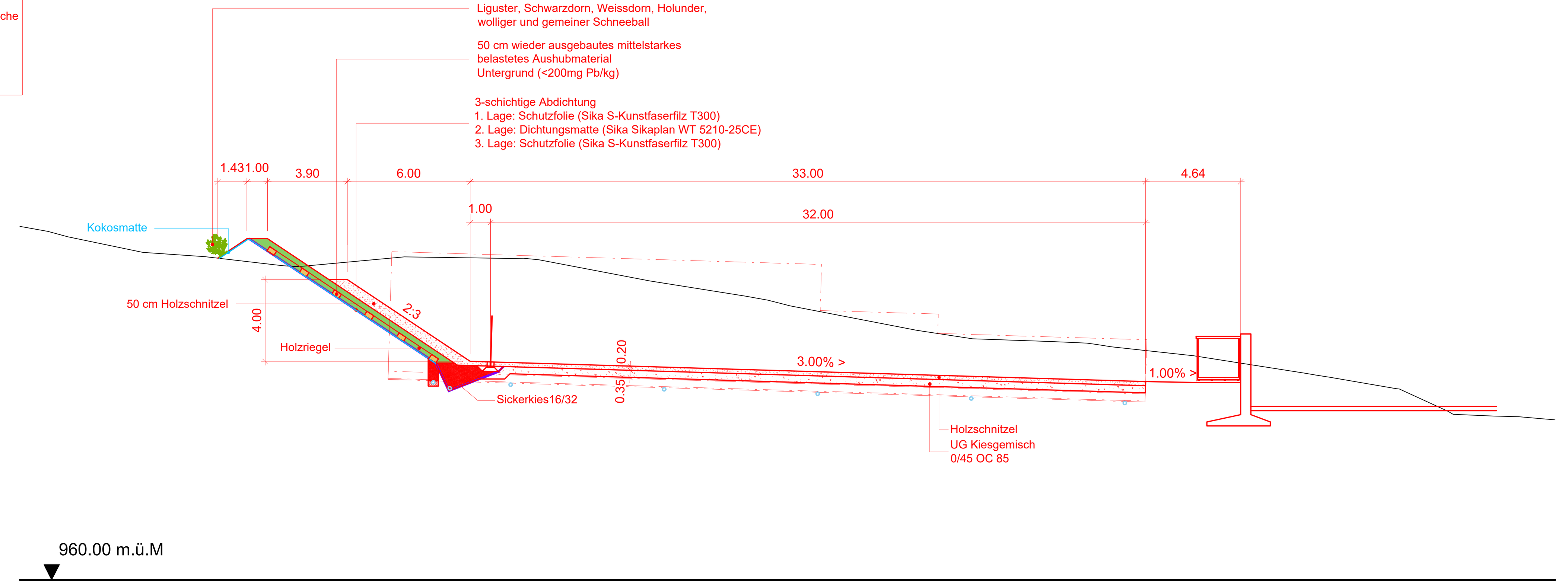
Schnitt 4-4



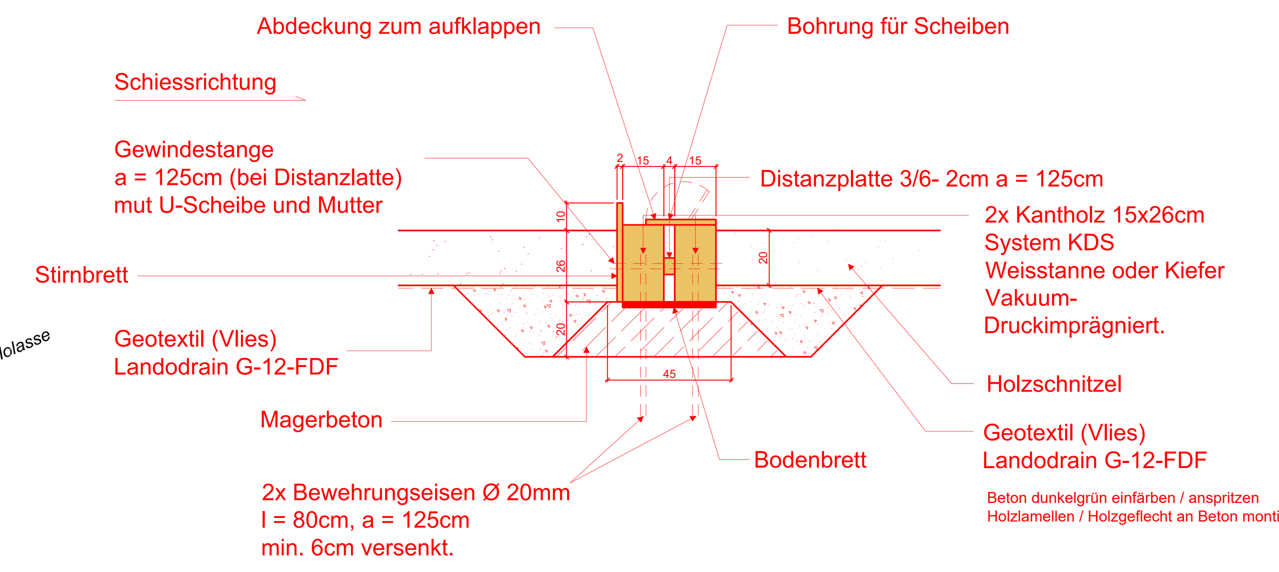
Schnitt 5-5



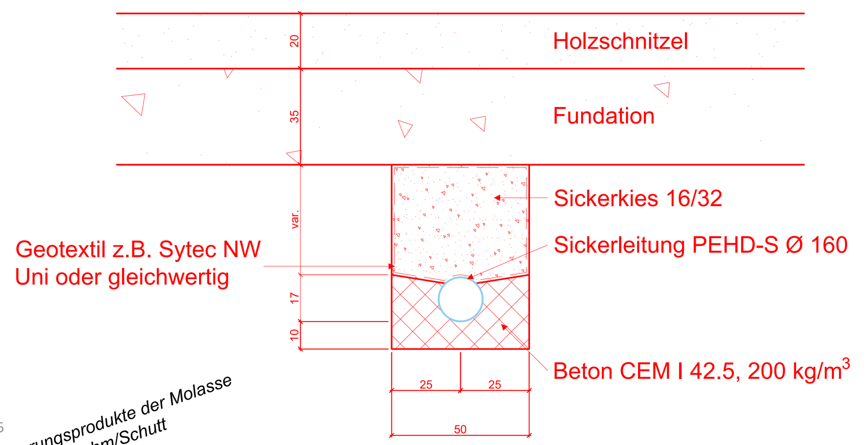
Schnitt 6-6



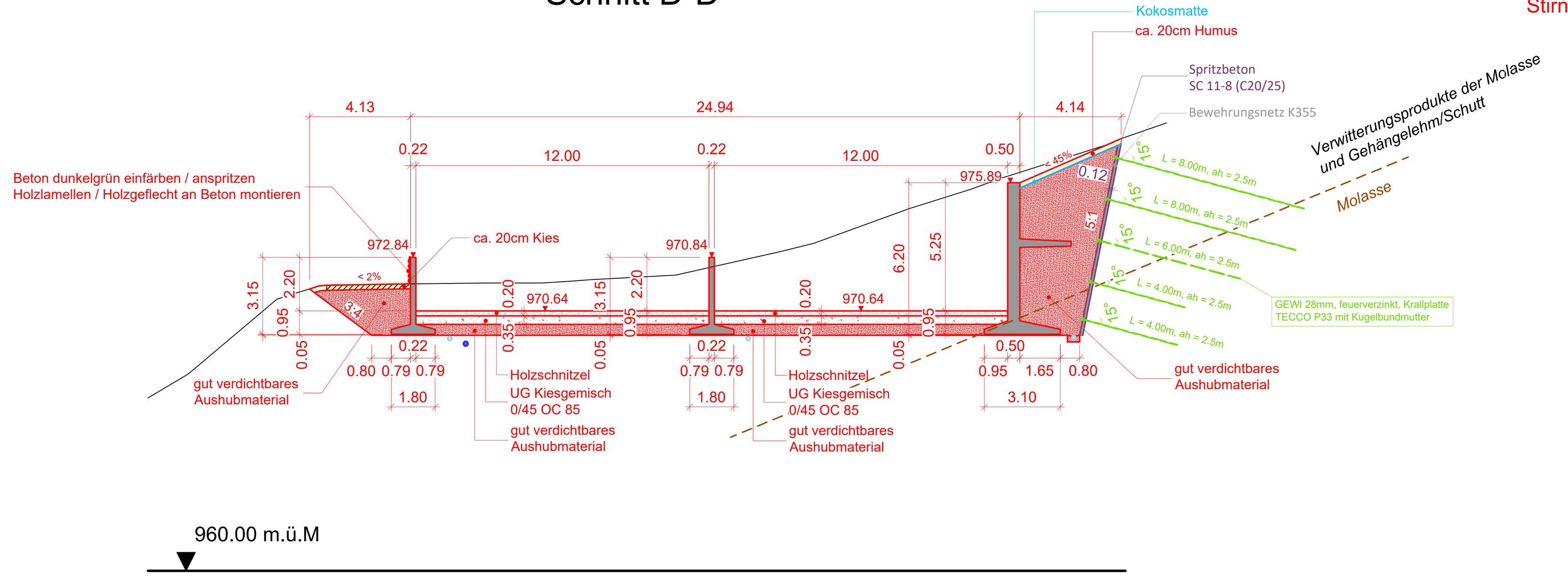
Detail Scheibenhalterung, 1:20



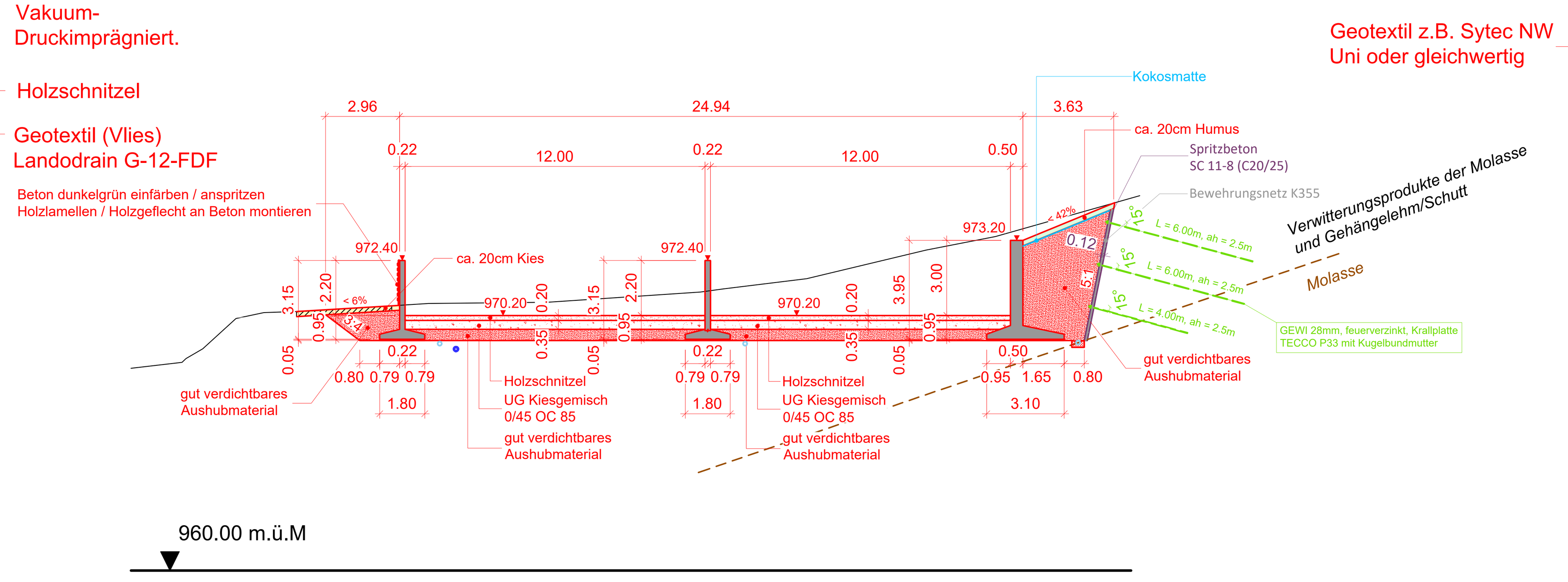
Detail Sickerleitung, 1:20



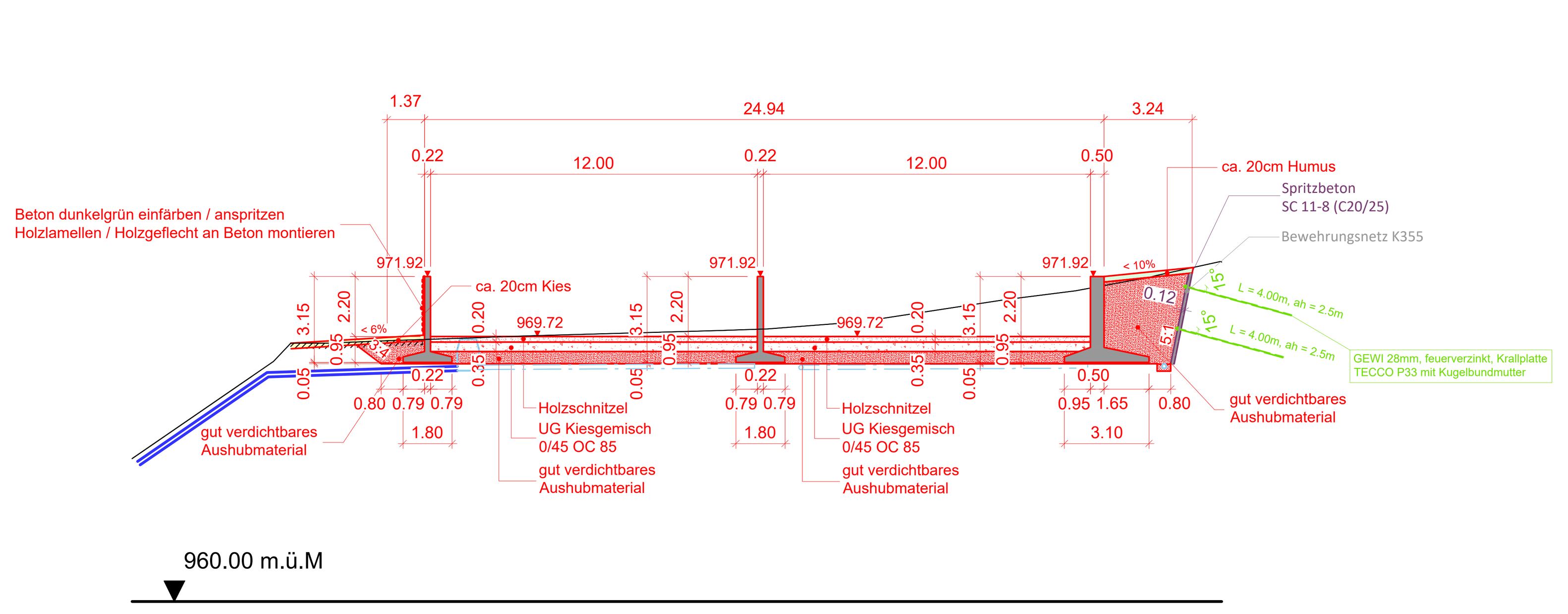
Schnitt D-D



Schnitt E-E



Schnitt F-F



Werkstoffe

Nagelwand:
Spritzbeton Typ SC 11-8 (C20/25)
Bewehrungsnetze K335 B 500, 1 Lage, Überlappung längs + quer 30cm

Etappierung **Nagelwand:**
Aushub - und Spritzbetonetappen sind der Kurzzeitstandfestigkeit des anstehenden Bodens anzupassen.
Etappenbreite maximal 5m, Etappenhöhe maximal 20 - 30cm unter Nagellage
Tiefere Aushubetappe erst wenn oberliegende Nägel voll tragfähig sind.

Geologie:

Bodenschicht	**Raumgewicht** γ (kN/m^2)	**Reibungswinkel** φ (°)	**Kohäsion** c\` (kN/m^2)	**Verformungsmodul** M_E (MN/m^2)
Gehängelehm und Verwitterungsprodukte der Molasse:	20	33	4	15
Bachablagerungen	20	35	0	50
Verwitterte Molasse	25	40	> 30	> 100
Ob. Süsswassermolasse: Felsmassiv	26	40	> 100	> 200
Kulturflächen		35	0	-

ERSETZT PLAN / DOKU NUMMER x|x|x|x|x|x|x|x / x|x|x|x|x|x|x|x

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confedraziun svizra

armasuisse

Gemeinde Luthern
DNA-A/9921
Gemeinde Luthern, LU ALC-O
Umsetzung Lärmschutzkonzept
Ter Div 2, San Pak 1

Bauprojekt OP 2

Schnitte KD-Box 3-4

Dieser Plan ist geistiges Eigentum der armasuisse Immobilien. Er darf ohne vorgaengige ausdrueckliche Ermaechtigung weder kopiert oder vervielfaeltigt noch unbeteiligten Drittpersonen zugaenglich gemacht werden. Sein Inhalt ist gemaess dem angebrachten Klassifizierungsvermerk im Sinne der Verordnung vom 1. Mai 1990 (Stand 5. Oktober 1999) des eidgenoessischen Departementes fuer Verteidigung, Bevoelkerungsschutz und Sport (VBS) ueber den Schutz militaerischer Informationen zu behandeln. Nach Hinfall des vorgesehenen Verwendungszweckes ist uns der Plan unaufgefordert zurueck zu erstatten.

Ce plan est la propriété intellectuelle d'armasuisse immobiliers. Il ne peut être ni copié, ni reproduit, ni communiqué à des tiers sans autorisation ex- presse de notre part. Son contenu doit être traité conformément au code de classification dans le sens de l'ordonnance du département fédérale de la défense, de la protection de la population et des sports (DDPS), du 1er mai 1990 (état au 5 octobre 1999) concernant la protection des informations militaires. Après emploi dans le but prévu, le plan est à nous restituer spontanément.

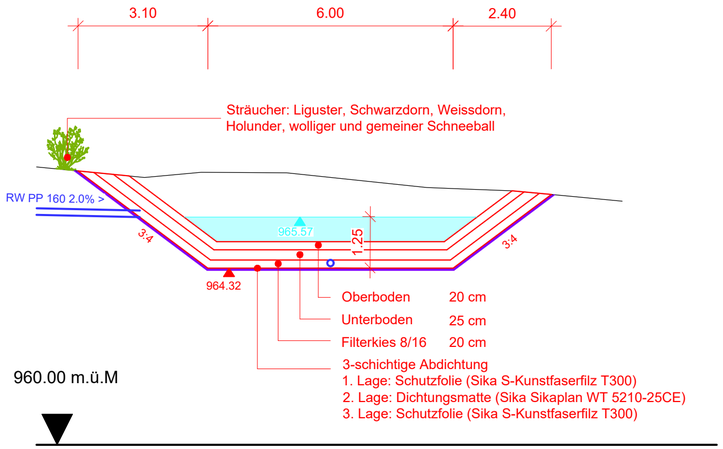
MASSSTAB: 1:200 / 20 **PLANGROESSE:** 45/147

MANAGEMENTSYSTEM ISO 9001/14001

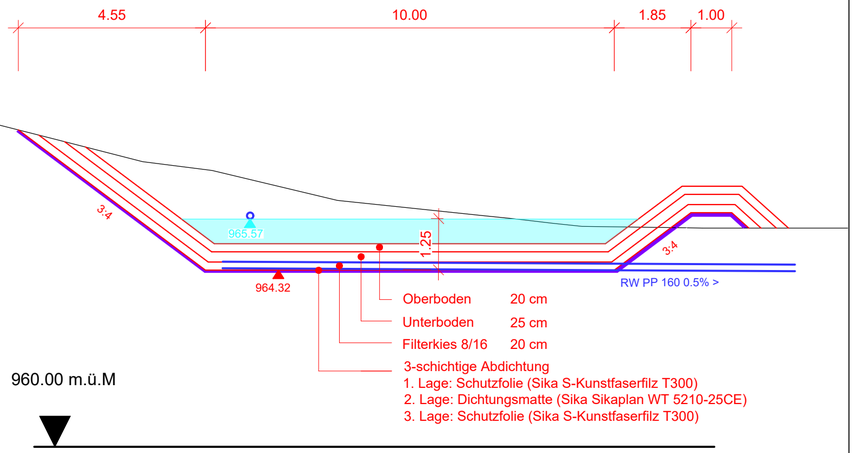
Ausgabe		Erstausgabe Datum	Vis.	Revision Datum	Vis.	Revision Datum	Vis.
Erstellt	Geozug	09.03.24	vojo				
Geprueft	Geozug	09.03.24	stma				
Freigegeben							

0 1 3 6 4 _ A B
3 3 _ _ 3 1 0 2

Schnitt G-G



Schnitt H-H



ERSETZT PLAN / DOKU NUMMER x|x|x|x|x|x|x|x / x|x|x|x|x|x|x|x

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confedraziun svizra

armasuisse

Gemeinde Luthern
DNA-A/9921
Gemeinde Luthern, LU ALC-O
Umsetzung Lärmschutzkonzept
Ter Div 2, San Pak 1

Bauprojekt OP 2

Schnitte Filterbecken

Dieser Plan ist geistiges Eigentum der armasuisse Immobilien. Er darf ohne vorgaengige ausdrueckliche Ermaechtigung weder kopiert oder vervielfaeltigt noch unbeteiligten Drittpersonen zugaenglich gemacht werden. Sein Inhalt ist gemaess dem angebrachten Klassifizierungsvermerk im Sinne der Verordnung vom 1. Mai 1990 (Stand 5. Oktober 1999) des eidgenoessischen Departementes fuer Verteidigung, Bevoelkerungsschutz und Sport (VBS) ueber den Schutz militaerischer Informationen zu behandeln. Nach Hinfall des vorgesehenen Verwendungszweckes ist uns der Plan unaufgefordert zurueck zu erstatten.

Ce plan est la propriété intellectuelle d'armasuisse immobiliers. Il ne peut être ni copié, ni reproduit, ni communiqué à des tiers sans autorisation ex- presse de notre part. Son contenu doit être traité conformément au code de classification dans le sens de l'ordonnance du département fédérale de la défense, de la protection de la population et des sports (DDPS), du 1er mai 1990 (état au 5 octobre 1999) concernant la protection des informations militaires. Après emploi dans le but prévu, le plan est à nous restituer spontanément.

MASSSTAB: 1:100

PLANGROESSE: 30/63

MANAGEMENTSYSTEM
ISO 9001/14001

Ausgabe		Erstausgabe		Revision		Revision	
		Datum	Vis.	Datum	Vis.	Datum	Vis.
Erstellt	Geozug	09.03.24	vojo				
Geprueft	Geozug	09.03.24	stma				
Freigegeben							

0	1	3	6	4	_	A	B
3	3	_	_	3	1	0	3