

Einwohnergemeinde Kandersteg

Deponie Eggenschwand

Naturgefahrenbeurteilung Endzustand

Bern / Schattenhalb, 2. September 2025
Jasmine Leibundgut (Kellerhals+Haefeli AG)
Lea Odermatt (GeoRisk AG)

14260B250902

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Einleitung	1
1.1. Projekt	2
2. Verwendete Grundlagen	3
3. Ausgeführte Arbeiten	4
4. Allgemeine geologisch-hydrogeologische Situation	4
5. Geländebefunde	5
6. Sturzprozesse	6
6.1. Allgemeines	6
6.2. Gefahrenkarte und Ereigniskataster	6
6.3. Gefährdungsbeurteilung Endzustand Deponie	6
7. Rutschprozesse	7
7.1. Allgemeines	7
7.2. Gefahrenkarte und Ereigniskataster	8
7.3. Gefährdungsbeurteilung Endzustand Deponie	8
8. Murgang	10
8.1. Allgemeines	10
8.2. Gefahrenkarte und Ereigniskataster	10
8.3. Gefährdungsbeurteilung Endzustand Deponie	11
9. Lawinen	11
9.1. Allgemeines	11
9.2. Gefahrenkarte und Ereigniskataster	12
9.3. Gefährdungsbeurteilung Endzustand Deponie	13
10. Fazit	17
11. Weiteres Vorgehen	17

ANHANGVERZEICHNIS

Anhang 1	Fotodokumentation
Anhang 2	Gefahrenkarten mit Ereigniskataster
Anhang 3	Modellierungen Hangmuren
Anhang 4	Modellierung Murgang
Anhang 5	Grundlagen zur Lawinenbeurteilung
Anhang 6	Resultate der Lawinenmodellierungen
Anhang 7	Projektspezifische Prozessgefahrenkarte Lawine: Detailbeurteilung
Anhang 8	Synoptische Gefahrenkarte Endzustand

Präambel:

Dieses Gutachten wurde im Auftrag der Einwohnergemeinde Kandersteg zum Zweck der Naturgefahrenbeurteilung im Endzustand der Deponie erstellt. Die genannten Angaben und Folgerungen beziehen sich ausschliesslich auf das vorliegende Projekt. Bedeutende Änderungen des Projekts bedingen eine Neubeurteilung. Wird das Gutachten zudem für andere Zwecke verwendet, wird jede Haftung abgelehnt. Die Haftung wird auch gegenüber anderen Personen als den Auftraggebern vollumfänglich abgelehnt.

Naturgefahrenprozesse sind nur beschränkt vorhersehbar. Die Kellerhals + Haefeli AG und die GeoRisk AG lehnen deshalb jede Haftung für den Eintritt von Risiken ab, welche im Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens und aufgrund der vorgelegenen Informationen mit pflichtgemässer Sorgfalt nicht oder nicht im eingetretenen Ausmass vorhersehbar waren. Es verbleibt somit ein Restrisiko, das weder die Kellerhals + Haefeli AG noch die GeoRisk AG übernehmen können.

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

Deponie Eggenschwand

Naturgefahrenbeurteilung Endzustand

1. Einleitung

Die Gemeinde Kandersteg arbeitet zurzeit ein kommunales Deponiekonzept aus. Westlich und südwestlich von Kandersteg stehen drei potenzielle Standorte für die Ablagerung von grösseren Materialmengen in der engeren Auswahl. Der Gemeinderat hat im August 2024 entschieden, dass die Deponie Eggenschwand (mittlere Koordinaten ca. 2'616'950 / 1'147'140, vgl. Abbildung 1) geplant und mit einer Überbauungsordnung gesichert werden soll.

Im vorliegenden Bericht wird die Gefährdung ausgehend von Naturprozessen und deren Veränderung durch das Deponieprojekt aufgezeigt. Im Untersuchungsperimeter treten die Prozesse Sturz, Rutschungen, Murgang und Lawinen auf. In separaten Berichten wird auf die bodenkundlichen Verhältnisse im Hinblick auf die weiteren Planungsschritte und auf die geologisch-geotechnischen und hydrogeologischen Verhältnisse eingegangen. Der Deponieperimeter, welcher zu beurteilen ist, ist in Anhang 2 dargestellt.

Die Prozesse Sturz, Rutschungen und Murgang wurden durch die Kellerhals + Haefeli AG beurteilt. Die Arbeiten wurden gemäss der Offerte vom 14. Dezember 2023 ausgeführt. Die Auftragserteilung erfolgte etappenweise am 16.05.2024, 26.05.2025 und dem 16.07.2025 per E-Mail durch den Planer (Cycad) im Auftrag der Bauherrschaft. Die Beurteilung von Überschwemmung und weiterer Prozesse ist nicht Bestandteil des vorliegenden Gutachtens.

Die Lawinenprozesse wurden durch die GeoRisk AG auf Basis der Offerte vom 21. November 2024 beurteilt.

Es erfolgt eine umfassende Berichterstattung über alle Naturgefahrenprozesse.

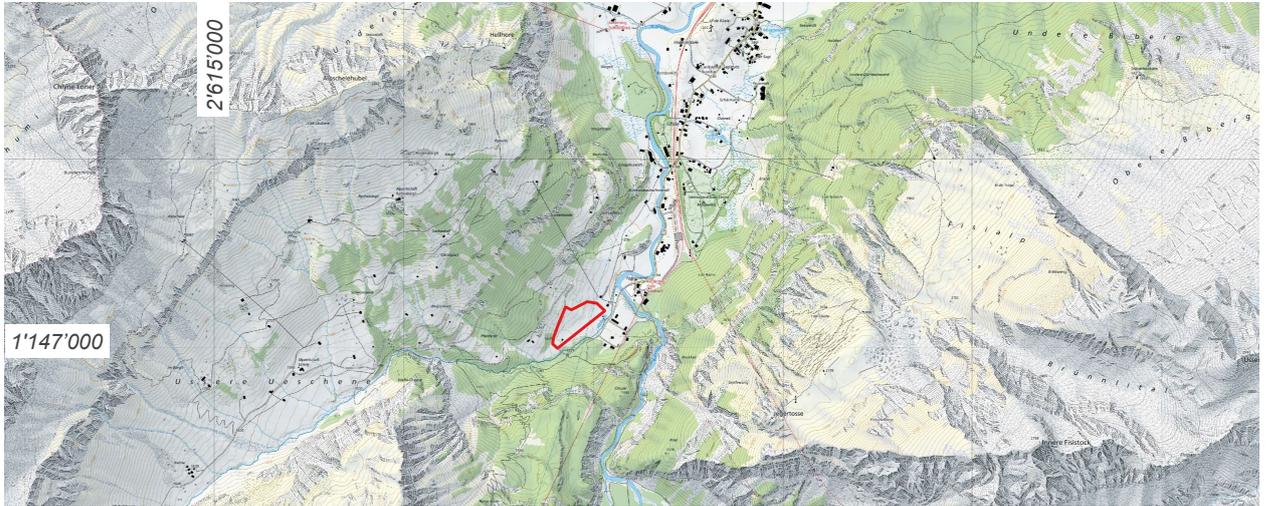
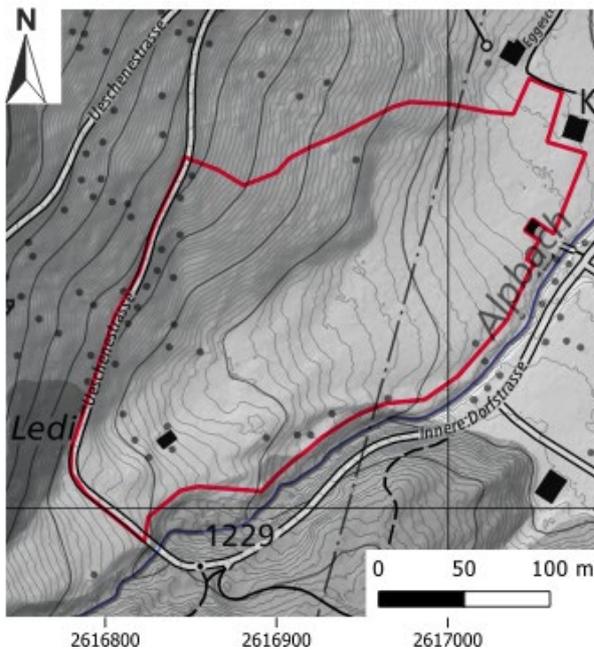


Abbildung 1: Situationsübersicht mit dem geplanten Deponiekörper rot eingetragen.

1.1. Projekt

In der Deponie in Eggenschwand soll im Idealfall bis zu 195'000 m³ Material abgelagert werden. Das Material wird in der Ebene vom Alpbach bis über den Hangfuss deponiert (vgl. Abb. 2). Der Geländeverlauf wird so angepasst, dass im Endzustand nach wie vor eine landwirtschaftliche Bewirtschaftung möglich ist

Situation IST



Situation Endzustand

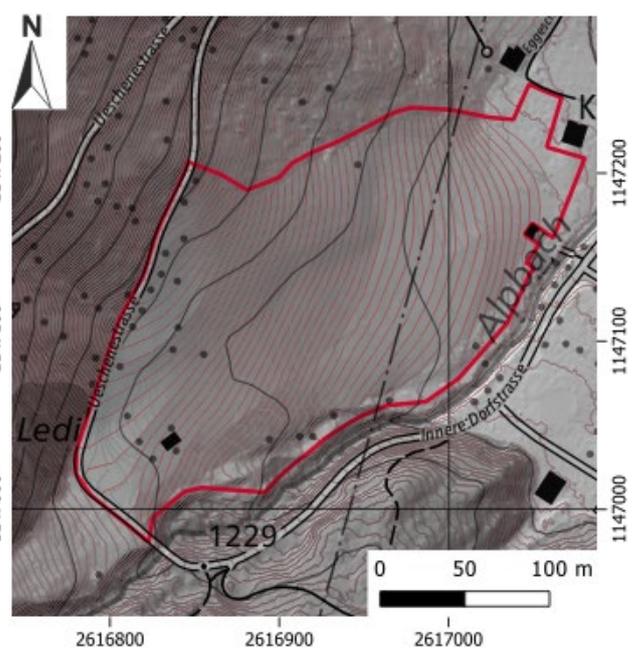


Abbildung 2: Deponie Eggenschwand Situation IST und Endzustand. Der Schüttungsbereich ist rot umrandet.

2. Verwendete Grundlagen

- [1] Geotest AG, Kandersteg, Revision Gefahrenkarte, Technischer Bericht zur Gefahrenkarte, Bericht Nr. 1415008.1 vom 10. November 2016.
- [2] Grundlagen und Geodaten zur geplanten Deponie von cycad.
- [3] Satellitengestützte InSAR-Daten, Amt für Wald und Naturgefahren des Kantons Bern.
- [4] Naturereigniskataster StorMe 3.0, Stand 31.07.2025.
- [5] Geoportal des Kantons Bern: www.topo.apps.be.ch, Stand 31.07.2025.
 - a. Geologische Grundlagen
 - b. Naturgefahrenkarte / Gefahrenhinweiskarte
 - c. Grundwasserkarte
- [6] Geoportal des Bundes: www.map.geo.admin.ch, Stand 31.07.2025.
 - a. GeoCover-Vektordaten
- [7] Gefährdungskarte Oberflächenabfluss
- [8] BRP, BWW, BUWAL: Empfehlungen 1997, Berücksichtigung der Hochwassergefahren bei raumwirksamen Tätigkeiten, 1997.
- [9] Bundesamt für Umwelt, Bafu: Schutz vor Massenbewegungsgefahren. Vollzugshilfe für das Gefahrenmanagement von Rutschungen, Steinschlag und Hangmuren, 2016.
- [10] Kantonale Gebäudeversicherung / VKF: Objektschutz gegen gravitative Naturgefahren. Wegleitung Juli 2006.
- [11] Arbeitshilfe zu Art. 6 BauG, Bauen in Gefahrengebieten, Kantonale Arbeitsgruppe Naturgefahren, 22. Juni 2016.
- [12] Regierungsratsbeschluss vom 24. August 2005: "Risikostrategie Naturgefahren: Umgang mit dem Risiko von Wasser-, Massenbewegungs- und Lawinenereignissen".
- [13] Regierungsratsbeschluss (1076) vom 20. Juni 2007: "Umsetzung von Gefahrenkarten in der Ortsplanung: Kantonale Planungszonen und Ersatzvornahme".
- [14] Berücksichtigung von Naturgefahren in der Ortsplanung, Arbeitshilfe für die Ortsplanung. Amt für Gemeinden und Raumordnung des Kantons Bern, 2009.
- [15] Digitaler Übersichtsplan des Kantons Bern UP5. Vermessungsamt des Kantons Bern, aktuelle Version.
- [16] WSL Birmensdorf, W. Gerber (1994): Beurteilung des Prozesses Steinschlag, Gefahrenbeurteilung, FAN-Kurs 1994.
- [17] Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT: Strategie Naturgefahren Schweiz, Risikokonzept für Naturgefahren – Leitfaden, 2009.
- [18] WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF: RAMMS::DEBRISFLOW User Manual v1.8.0 Debris Flow.
- [19] AWN & SLF (2019): Basiswerte des 3-tägigen Schneedeckenzuwachses von Lawinen auf 2000 m ü. M. im Berner Oberland Ost und West.

3. Ausgeführte Arbeiten

Gefahrenbeurteilung Sturz-, Rutschungs-, und Murgangprozesse:

- Grundlagenstudium
- Begehung
- Ramms-Modellierung Murgang und Hangmuren IST und Endzustand
- Gefährdungsbeurteilung
- Berichterstattung

Gefahrenbeurteilung Lawinenprozesse:

- Informationsbeschaffung, Sichtung der Grundlagen, Beschaffung und Auswertung vorhandener Simulationen.
- Definition bzw. Verifizierung der Anrissgebiete auf Basis des aktuellsten Höhenmodells.
- Definition bzw. Verifizierung der Schneeverhältnisse und Eingabeparameter der Simulationen.
- Simulation des gefährdungsrelevanten, 300-jährlichen Ereignisses mit den evaluierten Eingabeparametern auf Basis des aktuellsten Geländemodells mit eingefügtem Deponiekörper auf Basis des von der Firma Cycad AG zur Verfügung gestellten Geländemodells mit eingefügtem Deponiekörper.
- Rücksprache und Bestätigung der Simulationsergebnisse durch die kantonale Fachstelle per Mail am 11.4.2025.
- Auswertung der Simulationen, Beurteilung der Gefährdung nach Realisierung der Deponie.
- Berichterstattung

4. Allgemeine geologisch-hydrogeologische Situation

Der Projektperimeter befindet sich südlich von Kandersteg an der nordwestlichen Flanke beim Talabschluss des Kandertals. Im Talboden liegen junge Alluvionen, welche durch den Alpbach und die Kander abgelagert wurden. Gegen den Hang sind diese mit Hangschutt und Hanglehm bzw. Moränenmaterial mit grobem Blockschutt verzahnt. Der Felsuntergrund besteht aus Kalksteinen der Doldenhorn-Decke [6].

Der Projektperimeter befindet sich im Gewässerschutzbereich Au [5]. Das Grundwasser zirkuliert im Talboden ungefähr in nordöstliche Richtung und steht wahrscheinlich in hydraulischem Kontakt mit dem Alpbach. Dieser fließt im Talboden (Abstrom der geplanten Deponie) ebenfalls in nordöstliche Richtung.

5. Geländebefunde

Der Projektperimeter liegt im Talkessel auf der orographisch linken Seite des Alpbaches, am südöstlichen Hangfuss des Alpschelehubels und nordöstlich vom Gällihore.

Das Gällihore weist 30°-45° steile Ost- bis Nordostflanken auf, welche unterhalb von 1700 m ü. M. allmählich in Wald übergehen und abflachen. Die Nordostflanken sind massgebend für die Lawinenprozesse.

Zudem ist die südost-exponierte Flanke des Gebirgszugs Alpschelehubels bis Chlyne Loner mit dem Abschnitt vom Rossersbärgli, Rychebärgli bis Tütschete massgebend für die Lawinen- und Sturzprozesse (Abbildung 1).

Vom Alpschelehubel erstreckt sich eine rund 25 – 35° steile Geländemulde bis auf 2'140 m ü. M. Das Gebiet ist nicht bestockt und bildet eines der relevanten Anrissgebiete für Lawinen (Foto 11 und Anhang 5).

Unterhalb befindet sich ein Felsband. Dieses weist eine Höhe von rund 60 m auf. Es bildet eine Quelle für Sturzprozesse, ist aber zu steil, dass sich in diesem Bereich ausreichend Schnee für grössere Lawinen akkumuliert.

Zwischen 2'100 m ü. M. und 1'970 m ü. M. ist das Gelände grasbewachsen und durchschnittlich 35 – 45°. Auch aus diesem Bereich können sich Lawinen lösen, welche für den Deponiebereich relevant sind. Unterhalb 1'970 m ü. M. flacht das Gelände unter 28° ab.

Auf rund 1'800 m ü. M. sind unterhalb einer Abflachung des Geländes auf 10° - 20° (Standort Alphütten bei Bärgli, Rychebärgli und Tütschete) vereinzelt Felsköpfe im steilen Hangbereich aufgeschlossen. Hier sind auch einzelne ausgeprägte Runsen vorhanden. Der Hang ist hier teils bewaldet, teils ist Wiesland und das Gelände ist rund 30° steil. Auf einer Höhe von ca. 1'500 m ü. M. ist das zweite, rund 40 m hohe Felsband. Dieses zieht sich praktisch durchgehend quer über den gesamten relevanten Hangabschnitt. Bis hinunter auf rund 1'300 m ü. M. ist der Hang bewaldet und steiler als 25°. Hangabwärts zur Projektparzelle hin wird das Gelände über 300 Höhenmeter immer flacher, bis es eine Neigung von unter 10° aufweist. Der Hang wird dabei von der Ueschenestrasse viermal gequert. Anschliessend grenzt Wiesland an. Dieses zieht sich bis hinunter zum Alpbach. Im Hangbereich zu Ledi ist der Hang mit bis zu 35° steil, ansonsten flacht er über eine Distanz von rund 150 (Kartendistanz) auf < 20° ab. In diesem unteren Teil ist der Hang verrutscht, die Geländeoberfläche verläuft undulös, weist am Hangfuss Stauchwulste auf und oberflächlich haben sich einzelne kleinere spontane Rutsche gebildet. Die letzten knapp 100 m bis zum Alpbach ist das Gelände flach (vgl. Anhang 1).

Der Alpbach entspringt im Ueschenetal in der Innere Ueschene. Bis hin zum Grat des Gällihore fliesst er sehr flach durch das Tal. Vom Grat bis hinunter kurz vor der Brücke bei Ledi (Kote 1'228 m) ist das Gerinne rund 30° steil und weist steile Uferböschungen auf. Zur Brücke hin und weiter hinunter zum Zusammenfluss mit der Kander ist das Gelände flach, und das Gerinne un-
tief.

6. Sturzprozesse

6.1. Allgemeines

Bei Sturzprozessen handelt es sich um Fest- und/oder Lockergestein, welches sich in steilem Gelände ablöst (z.B. Felswand) und anschliessend frei fallend, springend oder rollend in die Tiefe stürzt. Sturzprozesse sind schnelle Massenbewegungen. Die Grösse und Form der Sturzkörper werden vor allem durch die Struktur der Felsmasse (Festigkeit, Klüftungsmuster) bestimmt. Bei Sturzkörpern mit weniger als 50 cm Durchmesser spricht man von Steinschlag. Grössere Sturzkörper werden als Blöcke bezeichnet.

Beim Sturz verfügt der Sturzkörper über eine kinetische Energie, welche sich bei Spring- und Rollbewegungen aus der Translations- und der Rotationsenergie zusammensetzt. Schwache Intensitäten (bis 30 kJ) können durch Stahlbetonwände mit normaler Dicke (ca. 0.2 bis 0.3 m) zurückgehalten werden (gemäss Wegleitung Objektschutz gegen Naturgefahren, Kantonale Gebäudeversicherungen [10]). Hingegen können bei diesen Intensitäten bereits Türen und Fenster durchschlagen werden. Ab mittleren Intensitäten (30 bis 300 kJ) können Stahlbetonwände der Dicke 0.2 bis 0.3 m durchschlagen werden.

6.2. Gefahrenkarte und Ereigniskataster

Entsprechend der aktuellen Naturgefahrenkarte der Gemeinde Kandersteg [1] liegt der Deponieperimeter im Bereich der Restgefährdung bezüglich Sturzprozesse mit den Indizes SBx, SFx (vgl. Anhang 2a). Dies entspricht einer Gefährdung durch Blockschläge und Felsstürze mit einer sehr seltenen Eintretenswahrscheinlichkeit (Wiederkehrperiode >1'000 Jahre) und starker Intensität.

Im Ereigniskataster StorMe [4] sind in der näheren Umgebung einige Sturzereignisse erfasst. Aus einem über 1'500 m ü. M. gelegenen Felsband hat sich im Dezember 2023 eine Felspartie von rund 4m³ gelöst und die unter 1'400 m ü. M. querende Strasse erreicht. Der Block mass 2 m * 2 m * 1 m (BE-2023-S-10069).

6.3. Gefährdungsbeurteilung Endzustand Deponie

Die Projektparzelle ist gestützt auf [1] nur im Extremereignisfall betroffen, deshalb wurde auf vertiefte Untersuchungen wie Steinschlagmodellierungen verzichtet. Es ist davon auszugehen, dass in einem Extremereignisfall hohe Sturzenergien vorliegen und damit der Geländeverlauf im untersten zu betrachtenden Hangabschnitt die Sturzkörper kaum relevant beeinflussen wird. Die Blöcke würden ausrollen und im weitesten Fall den Alpbach erreichen. Dies ist im IST-Zustand auch der Fall. Abrollende Steine aus Sekundärsteinschlag würden durch die viermalige Strassenquerung abgebremst und kämen durch die Dämpfung im Wiesland zum Stillstand. Daher ist davon auszugehen, dass diese den Deponieperimeter nicht erreichen.

7. Rutschprozesse

7.1. Allgemeines

Hangmuren

Durchnässung oder starke Niederschläge sind die Hauptauslöser für Rutschgefahren. Dabei führen Strömungsdruck und Porenwasserüberdrücke im Boden zu einer Entfestigung des Untergrundes. Das Auftreten von Hangmuren in siedlungsnahen Gebieten offenbart ein zwar sehr kleinräumiges, aber nicht zu unterschätzendes Gefahrenpotenzial, denn Hangmuren können aufgrund des raschen Ablaufs erhebliche Schäden an Gebäuden und Infrastruktur verursachen. Diese Prozesse entstehen an steileren Hängen mit Lockergestein auf schlecht wasserdurchlässigem Untergrund (Fels oder Stauhorizonte innerhalb des Lockergesteins). Sie können spontan an Stellen eintreten, an denen keine oder kaum erkennbare Phänomene früherer Ereignisse vorhanden sind.

In der Naturgefahrenkarte Kandersteg [1] wurde in Absprache mit dem Auftraggeber (Einwohnergemeinde Kandersteg.) und den zuständigen kantonalen Fachstellen davon ausgegangen, dass bei Hangneigungen $\geq 28^\circ$ Hangmuren und spontane flachgründige Rutschungen anreissen bzw. abgleiten und talseitig liegende Gebäude gefährden können. Das Gefährdungspotenzial wird durch von Fels überdeckendes Lockergestein bestimmt. Bei Durchnässung oder starken Niederschlägen kann dieses auf dem Fels abgleiten. Vielfach können Überläufe von Brunnstuben, konzentriert über Strassen oder Wege abfliessendes Meteorwasser, defekte Drainagen oder undichte Wasserleitungen die Entstehung der beschriebenen Phänomene begünstigen.

Permanente Rutschung

Wie bei den Hangmuren sind auch bei den permanenten Rutschungen Durchnässung und starke Niederschläge die Hauptauslöser für Rutschgefahren. Permanente Rutschungen können sich über lange Zeiträume gleichmässig hangabwärts bewegen. Die Bewegungen erfolgen entweder entlang mehr oder weniger deutlich ausgebildeter, bestehender Gleitflächen oder längs bestehender Zonen mit verstärkter Scherdeformation. Permanente Rutschungen treten im Allgemeinen an mässig geneigten bis steilen Hängen auf. Sehr viele permanente Rutschungen sind alt und heute weitgehend passiv, können aber unter ungünstigen Bedingungen (z. B. Starkniederschläge, anhaltende Regenfälle, intensive Schneeschmelze) oder durch grössere Hanganschnitte plötzlich reaktiviert werden.

Rutschungen werden aufgrund der Tiefe ihrer Gleitfläche klassifiziert. Bei flachgründigen Rutschungen liegt die Gleitfläche < 2 m tief, mittelgründige Rutschungen haben eine Rutschfläche zwischen 2 – 10 m Tiefe und tiefgründige Rutschungen haben eine Gleitfläche in > 10 m Tiefe. Bei permanenten Rutschungen beeinflusst die Geschwindigkeit der Bewegung massgeblich den Schadensgrad an Gebäuden und ihrer Umgebung. Hohe Schäden sind zu erwarten, wenn Betrag und Richtung der Geschwindigkeitsvektoren sich örtlich und zeitlich stark unterscheiden und dadurch Differenzialbewegungen auftreten. Sind die Geschwindigkeiten in Betrag und Richtung innerhalb der Rutschung homogen, treten die Schäden am Rutschungsrand auf (Scherränder).

Geschwindigkeiten von wenigen mm pro Jahr können zu leichten Setzungs- und Hebungserscheinungen im Gelände führen. Geschwindigkeiten von wenigen cm pro Jahr können Setzungen und Stauchungen verursachen, die mittelfristig sichtbare Terrainveränderungen mit sich ziehen. Auch

können Strassen und erdverlegte Leitungen Schäden erleiden. Bei Geschwindigkeiten von mehreren dm pro Jahr bedürfen Strassen und erdverlegte Leitungen eines jährlichen Unterhaltes, damit ihre Funktionstüchtigkeit gewährleistet ist.

7.2. Gefahrenkarte und Ereigniskataster

Im Hang von Nordosten zu Ledi hin liegen zwei Hangmuren-Rutschgefahrenzonen HM4 vor, dies entspricht einem 300-jährlichen Ereignis mit mittlerer Intensität (Anrissmächtigkeit M zwischen 0.5 und 2 m, Ablagerungshöhe $h < 1$ m). Diese beiden Zonen überlagern eine grossflächigere gelbe Gefahrenzone von einer permanenten Rutschung in diesen Bereich (vgl. Anhang 2b). Die permanente Rutschung Eggenschwand ist im Fussbereich durch die Stauchwulstbildung optisch gut abgrenzbar. Es handelt sich um eine mittelgründige Rutschung RM1 mit einer geringen Rutschgeschwindigkeit (< 2 cm/Jahr) ohne Reaktivierungspotenzial und ohne Differenzialbewegungen.

Im StorMe sind in der unmittelbaren Umgebung verschiedene Rutschereignisse erfasst (vgl. Anhang 2b):

- BE-2017-R-00031
Eine Hangmure wurde durch den kanalisierenden Effekt von entsprechend geräumtem Schnee bei einer Sickerleitung ausgelöst, die in den Hang entwässert. Die Hangmure umfasste rund 560 m^3 , die Anrissbreite war ca. 7 m und die mittlere Anrissmächtigkeit rund 2 m.
- BE-2018-R-00051
Die Hangmure hat sich rund 30 m oberhalb der Strasse aufgrund der starken Durchnässung (Niederschlag und Schneeschmelze) nach einem starken Niederschlag gelöst. Das Material hat sich auf der Strasse und im darunterliegenden Landwirtschaftsland abgelagert. Die Hangmure umfasste rund 240 m^3 , die mittlere Anrissmächtigkeit betrug 1 m und die max. Ablagerungsmächtigkeit war ca. 1.5 m.
- BE-2000-R-00035
Wasseraustritte im Gelände haben eine Rutschung ausgelöst, welche sich zu einer Hangmure verflüssigte. Die Anreissbreite betrug rund 100 m. Die Gleitfläche liegt in einer Tiefe von < 2 m.
- BE-2023-R-10123
Eine Hangmure ist im Hang angerissen, das Material floss stellenweise über die Felswand und erreichte die Ueschenenstrasse. Die Hangmure umfasste rund 300 m^3 , der Anrissbreite war ca. 20 m und die mittlere Anrissmächtigkeit betrug 0.5 m.

7.3. Gefährdungsbeurteilung Endzustand Deponie

Hangmuren

Der Hang oberhalb der Deponie weist eine geologische Grunddisposition für spontane Rutschprozesse auf und ist grossflächig ausreichend steil, damit Hangmuren anreissen können ($> 28^\circ$). Um die Gefährdung für den Endzustand der Deponie beurteilen zu können, wurden je drei

Hangmuren-Modellierungen mit dem Gelände im IST-Zustand und im Endzustand mit dem integrierten Deponiekörper anhand der Software RAMMS::Debrisflow [18] durchgeführt (Inputparameter Dichte = 1800 kg/m^3 , $\text{Xi} = 200$, $\text{Mu} = 0.2$, block release in Gelände eingebunden). Es wurden anhand der Hangneigung, bekannten Ereignissen und der Gefährdungskarte Oberflächenabfluss repräsentative Anrissbereiche gewählt und Anrissmächtigkeiten von ca. 2 m und Kubaturen von rund 500 m^3 angenommen. Der Wirkungsraum von Hangmuren, welche die Deponie erreichen, fällt kleiner aus als beim Gelände im IST-Zustand (vgl. Anhang 3a und 3b). Dies lässt sich damit begründen, dass die Deponie im oberen Bereich eine geringere Hangneigung als das aktuelle Gelände aufweist. Der Auslaufbereich von Hangmuren ist v. a. im südlichen Bereich kürzer, wo der steile Hangbereich unterhalb der Strasse Ueschenstrasse im Endzustand mit Deponie deutlicher flacher gestaltet wird. Dieses Ergebnis ist auch repräsentativ für den Bereich bis 100 m nördlich der beiden südlichen Modellierungen. Anders ist es im nordöstlichsten Bereich der Deponie. Das Gelände im Endzustand mit Deponie fällt im Vergleich zum aktuellen Gelände in diesem Bereich etwas mehr nach Norden ab. Der Auslaufbereich einer Hangmure wird etwas nach Norden abgelenkt, wodurch sich mehr Hangmurenmaterial zwischen der Deponie und dem Gebäude Eggeschwandweg 5a ablagern kann. Die Gefährdung für das Gebäude verändert sich jedoch nicht und der Auslaufbereich einer Hangmure nordöstlich der Deponie wird marginal vergrößert. Insgesamt lässt sich festhalten, dass in grossen Bereichen der Deponie der Wirkungsraum von Hangmuren durch die geringere Hangneigung im Endzustand reduziert wird.

Permanente Rutschung

Der Abriss der permanenten Rutschung Eggenschwand beginnt auf einer Kote von rund 1300 m bei der dritten Hangquerung der Ueschenstrasse. Die Rutschmasse breitet sich kegelförmig aus und reicht bis hinunter auf die Schwemmebene des Alpbaches (vgl. Anhang 2b). Insgesamt weist die Rutschung eine Fläche von rund $31'000 \text{ m}^2$ auf, was mit einer mittleren Mächtigkeit von 10 m max. $310'000 \text{ m}^3$ ergibt. Das als Weideland genutzte und lokal bestockte Gelände ist coupiert und vereinzelte Bäume weisen Krümmwuchs auf. Auch ist die Strasse weist stellenweise talseitige Setzungen auf. Im Technischen Bericht der Gefahrenkarte ist ein zeitweise erhöhter Wasserandrang im Hang dokumentiert [1]. Die Rutschmasse ist klar seitlich abgrenzbar. Die Deponie liegt im Fussbereich der Rutschung Eggenschwand. Da sie mit max. $220'000 \text{ m}^3$ rund $2/3$ des Volumens der Rutschung ausmacht, ist sie genügend gross, um als Vorschüttung und Auflast im Fussbereich stabilisierend zu wirken. Es ist denkbar, dass vor allem im nordöstlichen Teil, wo wenig Deponiematerial unterhalb und auf der Rutschmasse abgelagert wird, sich die Gleitfläche durch den Deponiekörper erstreckt und innerhalb dieses ausbeisst. Dies hätte wahrscheinlich randlich eine Verschiebung innerhalb der Deponie von wenigen mm oder cm zur Folge.

Zentral ist, dass der Deponiekörper gut entwässert wird und sich keine Staunässe bildet, was zur Ausbildung von sekundären Gleitflächen im Rutschkörper führen könnte. Weiter ist zu beachten, dass bei der Erstellung der Deponie der Hangfuss nicht gänzlich angeschnitten wird, sondern in vertikalen Etappen. Ansonsten wird ein instabiler Zustand durch das Abtragen des Fusses bewirkt.

8. Murgang

Der Murgang ist ein Subprozess der Wasserprozesse. Der Überbauungsordnungsperimeter liegt auch im Überschwemmungsgebiet. Er ist nahe des Alpbaches in Gefahrenzonen Ü6 (blau). Dies entspricht einem 30-jährlichen Ereignis mit mittlerer Intensität ($0.5 \text{ m} < h < 2.0 \text{ m}$ oder $0.5 < v * h < 2.0 \text{ m}^2/\text{s}$). Auf der westlichen Seite des Gerinnes, in Richtung Deponie wird die blaue Gefahrenzone von einer gelben Zone Ü2 gesäumt. Dies entspricht einem 100-jährlichen Ereignis mit schwacher Intensität ($h < 0.5 \text{ m}$ oder $v * h < 0.5 \text{ m}^2/\text{s}$). Inwiefern diese Gefährdung sich mit der Erstellung der Deponie verändert, ist noch zu beurteilen. Dazu muss der gutachterlich rechnerische Nachweis erbracht werden, dass keine relevante Mehrgefährdung entsteht.

8.1. Allgemeines

Als Auslöser für Murgangereignisse wirken zumeist intensive Niederschläge und sommerliche Gewitter. Infolge von Starkniederschlägen können Schuttakkumulationen oder spontane Rutschungen in steilen Bacheinzugsgebieten mobilisiert und in Form von Murgängen talwärts transportiert werden. Bei Abflachungen des Geländes am Hangfuss lagern sich die Geschiebmassen ab, während sich das mit feinerem Material befrachtete Wasser über das flachere Gebiet ausbreitet (Übersarung).

Murgänge können aufgrund des raschen Ablaufs und den einwirkenden Kräften beim Aufprall erhebliche Schäden an Gebäuden verursachen.

Das Auftreten von Murgängen in siedlungsnahen Gebieten offenbart deshalb ein nicht zu unterschätzendes Gefahrenpotenzial.

8.2. Gefahrenkarte und Ereigniskataster

Entsprechend der aktuellen Naturgefahrenkarte der Gemeinde Kandersteg [1] liegt der Deponieperimeter seitlich angrenzend an das murfähige Gerinne des Alpbachs mit Bereichen im blauen Gefahrenbereich bezüglich Murgang mit dem Index M4 und im roten Gefahrenbereich bezüglich Murgang mit dem Index M9 (vgl. Anhang 2c). Dies entspricht einer Gefährdung durch Murgänge mit einer sehr seltenen Eintretenswahrscheinlichkeit (M4, Wiederkehrperiode 100 - 300 Jahre) und einer mittleren Intensität (Mächtigkeit der Murgangablagerung $< 1 \text{ m}$ oder Fließgeschwindigkeit $< 1 \text{ m/s}$, [8]), resp. einer Gefährdung durch Murgänge mit einer häufigen Eintretenswahrscheinlichkeit (M9, Wiederkehrperiode < 30 Jahre) und einer starken Intensität (Mächtigkeit der Murgangablagerung $> 1 \text{ m}$ und Fließgeschwindigkeit $> 1 \text{ m/s}$).

Im Ereigniskataster StorMe [4] sind in der näheren Umgebung keine Murgangereignisse erfasst. Im 1999 (BE-1999-W-00043) ist der Alpbach über die Ufer getreten, es gab es eine Überschwemmung ohne Übersarung. Eine Lawine staute den Alpbach, wodurch bei einem plötzlichen Durchbruch eine Flutwelle entstand. Im Technischen Bericht der Gefahrenkarte [1] ist festgehalten, dass es im Oktober 2011 zu einem Murgang bei Eggenschwand gekommen ist. Teilweise liegt stromabwärts der Deponie eine starke Gerinneerosion vor, was an einzelnen Stellen zu einer

schubweisen Geschiebeumlagerung führt, ähnlich einer Murgangablagerung. Das Bachbett liegt im Lockermaterial und ist bergseitig der Brücke der Ueschenestrasse genügend steil, damit Tiefenerosion stattfindet. Dadurch kommt es im flacheren Bereich beim Kraftwerk zu Auflandung und Übersarung.

8.3. Gefährdungsbeurteilung Endzustand Deponie

Als massgebendes Murgang-Szenario wurde der 300-jährliche Ereignisfall betrachtet. Gemäss Gefahrenkarte Kandersteg weist der Alpbach bei Kote 1275 eine Geschiebetransportkapazität von 21'000 m³ und bei Kote 1255 14'000 m³ auf [1]. Bei der als Engstelle wirkenden Brücke der Ueschenestrasse (Kote 1230) kommt es zu einer Verklausung und zum Gerinneaustritt des Murgangs. Zur Unterstützung der Beurteilung wurde eine einfache Murgangmodellierung mittels RAMMS::Debrisflow [18] mit dem Gelände bei Endzustand Deponie durchgeführt (Inputparameter: Kubatur = 21'000 m³, Dichte = 2000 kg/m³, Xi = 200, Mu = 0.2, block release auf Gelände aufliegend). Im Modell wurde die Brücke Ueschenestrasse aufgrund der Annahme einer Verklausung (ausgelöst z. B. durch Baumstämme und grosse Blöcke) als undurchdringbares Hindernis eingebaut. Die Modellierungsergebnisse (vgl. Anhang 4) zeigen, dass der Deponie-Perimeter im Ereignisfall nur am südwestlichen Rand erreicht werden kann. Murgangmaterial kann sich randlich bei der Südwest-Ecke der Deponie ablagern, wobei mit einer Ablagerungsmächtigkeit von < 1 m zu rechnen ist (vgl. Anhang 4a). Dies entspricht einer mittleren Intensität (Murgängen kann gemäss [8] keine schwache Intensität zugeordnet werden). Erosion von Deponiematerial wäre maximal in geringem Ausmass (Fließgeschwindigkeit < 1 m/s) lokal beim südwestlichen Randbereich zu erwarten (vgl. Anhang 4b).

Die Deponie kann somit im südwestlichen Randbereich durch ein leicht erhöhtes Erosionspotential des abgelagerten Lockermaterials im Ereignisfall zu einer Mehrgefährdung entlang des weiteren Bachverlaufs führen: Unterhalb K1210 ist das Gefälle des Gerinnes deutlich unter 20 %, es können dort grosse Geschiebeherde gebildet werden, die das Gerinne verfüllen und Uferübertritte auslösen können. Der Feststoffeintrag aus dem Deponiekörper ist jedoch im Vergleich zum Feststofftransport im Alpbach von weiter oben als vernachlässigbar klein einzustufen, wodurch die Mehrgefährdung als nicht relevant beurteilt wird.

9. Lawinen

9.1. Allgemeines

Die vorliegende Lawinenbeurteilung basiert auf dem am 14.02.2025 von der Cycad AG erhaltenen Terrainmodell des Deponiekörpers [2] sowie dem am 26.08.2025 von der Kellerhals + Haefeli AG erhaltenen Perimeter der Überbauungsordnung (b1561 permi ueo).

Gemäss der Gefahrenkarte der Gemeinde Kandersteg wird der Bereich der Deponie Eggen-schwand bei Kandersteg durch die Breitewang-Louene (4506) und die Bischofsbärgli-Louene

(4507) erreicht. Gemäss [4] dem Lawinenkataster und der Gefahrenkarte [1] des Kantons Bern handelt es sich bei beiden Lawinenzügen um Fließlawinen.

Die Breitewang-Louene trifft von Osten auf den zukünftigen Deponiekörper (Anhang 6b). Da dieser aber kein Schadenpotential aufweist, wurden nur vereinfachten Modellierungen zur Verifizierung der bestehenden Gefahrenkarte [1] und der Beurteilung des Einflusses des Deponiekörpers auf den Lawinenverlauf vorgenommen. Die Szenarien der bestehenden Gefahrenkarte wurden übernommen.

Die Bischofsbärgli-Louene tangiert gemäss der bestehenden Gefahrenkarte [1] und Anhang 2 den Deponiebereich stärker und wird durch ihn abgelenkt. Deshalb sind die für diesen Lawinenzug getätigten Untersuchungen in einem höheren Detaillierungsgrad durchgeführt worden.

9.2. Gefahrenkarte und Ereigniskataster

Gefahrenkarte:

Entsprechend der aktuellen Naturgefahrenkarte der Gemeinde Kandersteg ([1] und Anhang 2d) liegt der Deponieperimeter innerhalb von zwei roten Gefahrenbereichen bezüglich Fließlawinen mit dem Index LF7. Diese Bereiche werden umgeben von einem blauen Gefahrenbereich mit dem Index LF4 (vgl. Anhang 2d). Dies entspricht einer Gefährdung durch Fließlawinen mit einer sehr seltenen Eintretenswahrscheinlichkeit (Wiederkehrperiode 100 - 300 Jahre) und einer starken Intensität (LF7, Druck > 30 kPa), resp. einer mittleren Intensität (LF4, 3 kPa < Druck < 30 kPa).

Ereigniskataster

Im Ereigniskataster (Storme.ch, Anhang 5) sind folgende Ereignisse aus den betreffenden Lawinenzügen festgehalten:

StorMe-Nr.	Jahr	Schäden	Kote der Schäden
<i>Bischofsbärgli-Louene (4507):</i>			
BE-1952-L-10018	1952	Einige Fichten zerstört	1950 m ü. M.
BE-1975-L-10056	1975	Starke Bodenerosion	1950 m ü. M.
<i>Breitenwang-Louene (4506):</i>			
BE-1965-L-10046	1965	Abfahrtspiste unbrauchbar	
Aus [1]	Alle 3 Jahre	Niedergänge bis zum unteren «Nasse-Bode»	Ca. 1550 m ü. M.

Tabelle 1: Zusammenstellung der im Ereigniskataster (Storme.ch) dokumentierten Ereignisse.

Die in der Kartierung 2018 durch das SLF detektierten Lawinen weisen eine lokale Ausdehnung auf (Anhang 5 und Anhang 6b).

Sowohl der Ereigniskataster wie auch die 2018 detektierten Lawinen plausibilisieren die Anrissgebiete wie auch die Resultate der Modellierungen (Anhang 6) in Reichweite und Fließrichtung.

9.3. Gefährdungsbeurteilung Endzustand Deponie

Einzugsgebiet und Anrissgebiete

Die Anrissgebiete der Breitewang-Louene wurden aus der bestehenden Gefahrenkarte übernommen (siehe Anhang 6b). Ihre Eigenschaften sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Die potenziellen Anrissgebiete der Bischofsbärgli-Louene wurden mittels Gelände- und Hangneigungsanalyse auf Basis des aktuellen Höhenmodells bestimmt. Dabei wurden nichtbewaldete Hänge ausgeschieden, die steiler als 28° sind. In Geländepartien über 50° Neigung rutscht der Schnee in der Regel laufend ab, sodass sich kaum eine mächtige Schneeschicht bilden kann.

Aufgrund des detaillierten Höhenmodells konnte das Einzugsgebiet der Bischofsbärgli-Louene im Vergleich zur Gefahrenkarte [1] feiner ausgeschieden und in die Teilanrissgebiete A und B unterteilt werden, in welchen einzelne, unabhängige Ereignisse entstehen können (Anhang 5). Die beiden Teilanrissgebiete werden durch die Steilstufe ($<50^\circ$ Neigung) auf Kote 2140 (vgl. Kap. 5) unterteilt. Ihre Eigenschaften sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Schneeverhältnisse

Das Untersuchungsgebiet liegt im westlichen Berner Oberland. Diese Region weist im landesweiten Vergleich relativ grosse Schneedeckenzuwachswerte auf. Intensive Schneefälle sind insbesondere bei Nordweststaulagen zu erwarten.

Im Allgemeinen herrschen jedoch Südwestlagen vor (vgl. Abbildung 3). Bei diesen wird der Schnee aus dem Anrissgebiet der Bischofsbärgli-Louene eher ausgeblasen.

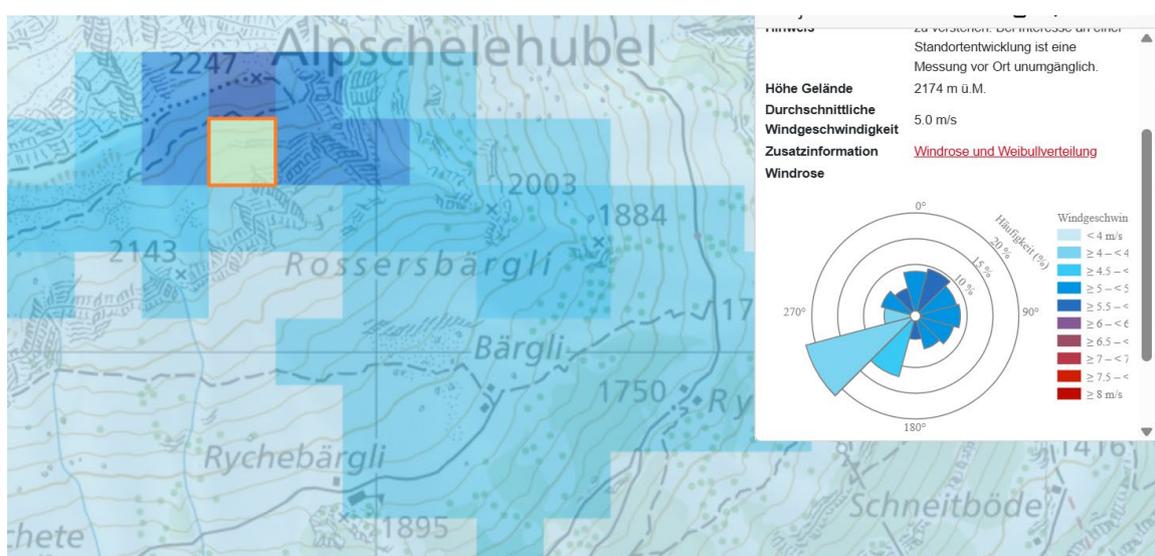


Abbildung 3: Darstellung der Hauptwindrichtung im Bereich des Anrissgebietes A (oranges Quadrat). Quelle: swisstopo.

Zur Bestimmung der Anrissmächtigkeit von Lawinen wurde gemäss [19] in Anlehnung an die Werte aus [1] der Basiswert d_0^* vom Berner Oberland West verwendet:

3-tägiger Schneedeckenzuwachs d_0^ :*

Schneeregion: westliches Berner Oberland
Bezugshöhe: 2000 m ü. M.
Basiswert d_0^* : 160 cm

Bei Breitewang-Louene wurden die Angaben aus der bestehenden Gefahrenkarte übernommen.

Bei der Bischofsbärgli-Louene wurde zum Basiswert ein Höhenzuschlag von 5 cm / 100 m sowie ein Tribschneezuschlag von 30 cm beim Anrissgebiet B (Leeablagerungen bei Nordwestwindlagen) dazugerechnet.

Das höhergelegene Gebiet A ist aufgrund seiner kammnahen Lage verstärkt den Abwinden und somit dem Ausblasen des Schnees ausgesetzt. Deshalb wurde in diesem Anrissgebiet kein Tribschneezuschlag eingerechnet.

Lawinensimulationen

Die Fliesslawinen wurden mit dem numerischen 2D-Modell RAMMS:Avalanche für das für die Gefahrenbeurteilung relevante 300-jährliche Szenario simuliert.

Das Anrissgebiet sowie die Eingabeparameter für die Modellierung (Anrissmächtigkeit d_0 , Mü- und Xi-Werte, Kohäsion, 5 m-Rasterauflösung) wurden aus der Modellierung für die Gefahrenkarte (2016, durchgeführt von Ueli Ryter, Amt für Wald und Naturgefahren Kt. BE) übernommen. Die aktuelle Modellierung basiert auf einem aktuelleren DTM als jene der Gefahrenkarte.

Bei der Bischofsbärgli-Louene wurden verschiedene Sensitivitätsanalysen durchgeführt.

Die gewählten Lawinenparameter sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Parameter	Wert	Bemerkung
Breitewang-Louene:		
Eigenschaften Anrissgebiet		
Lage		
Mittlere Höhe [m ü. M.]	1830	
Exposition	ONO	
Mittlere Neigung	43°	Aus RAMMS:Avalanche
Treibschnee	0.3	
Anrissmächtigkeiten d0 [m]	1.1	
Anrissfläche [m ²]	48'000	Aus RAMMS:Avalanche
Lawinenvolumen [m ³]	52'000	Aus RAMMS:Avalanche
Eingabeparameter		
Szenario	300 Jahre	Für Gefahrenbeurteilung relevantes Szenario
Reibungsparameter	300 M	«mittel», volumenbedingt
Dichte [kg/m ³]	30	Standardwert
Mu/Xi – Werte	Mü/XI 300 M	Standardwerte
Kohäsion [kN/m ²]	50	Mittlere Kohäsion, bei trockenen Lawinen üblich
Bischofsbärgli-Louene:		
Eigenschaften Teilanrissgebiet A		
Lage	Teilanrissgebiet südsüdöstlich des Alpschelehubel, kammnah	
Mittlere Höhe [m ü. M.]	2200	
Exposition	SSO	
Mittlere Neigung	31°	Aus RAMMS:Avalanche
Treibschnee [m]	0	Starke Windexposition = Ausblasen des Schnees
Anrissmächtigkeiten d0 [m]	1.15	
Anrissfläche [m ²]	9'000	Aus RAMMS:Avalanche
Lawinenvolumen B [m ³]	13'500	Aus RAMMS:Avalanche
Eigenschaften Teilanrissgebiet B		
Lage	Teilanrissgebiet südsüdöstlich des Alpschelehubel unterhalb einer Steilstufe	
Mittlere Höhe [m ü. M.]	2050	
Exposition	SSO	
Mittlere Neigung	40°	Aus RAMMS:Avalanche
Treibschnee	0.3	
Anrissmächtigkeiten d0 [m]	1.45	
Anrissfläche [m ²]	33'500	Aus RAMMS:Avalanche
Lawinenvolumen [m ³]	38'500	Aus RAMMS:Avalanche

Tabelle 2: Zusammenstellung der Eigenschaften der Teilanrissgebiete und der Eingabeparameter der Lawinensimulationen.

Der Wald wurde aufgrund seines Bestandes und der Lawinengrösse bei den Modellierungen nicht berücksichtigt.

Die Resultate der Modellierungen sind im Anhang 6 dargestellt.

Interpretation

Breitewang-Louene:

Analog bestehender Gefahrenkarte trifft die Lawine von Südwest auf den Deponiekörper und wird in den Alpbach zurückgelenkt. Es besteht somit nur randlich im Bereich des Anpralls eine Gefährdung auf dem Deponiekörper. Im Bereich der abgelenkten Lawine besteht kein Schadenpotenzial. Gemäss der Modellierung handelt es sich um mittlere Intensitäten. Die Gefährdung wurde allerdings wie in der Gefahrenkarte [1] (Anhang 2d) auf einer erheblichen Gefährdung (LF7) belassen.

Bischofsbergli:

Es wird davon ausgegangen, dass die beiden Teilanrissgebiete A und B gleichzeitig abgehen und sich die Lawinen in der Sturzbahn zu einem einzigen Ereignis vereinigen können.

Gemäss den Simulationsresultaten in Anhang 6 breitet sich die Lawine auf einer Geländeverflachung aus ca. 1900 m ü. M. und teilt sich in verschiedene Arme auf.

Ein mittlerer Arm tangiert den nördlichen Rand der geplanten Deponie mit mittlerer Intensität:

Auftretender Druck: 5 – 15 kN/m²
Auftretende Geschwindigkeit: 5 – 10 m/s

Aufgrund der Deponieschüttung kommt es an ihrem Rand auf 1220 – 1230 m ü. M. zu einer Verflachung des Terrains (Anhang 5) gegenüber dem natürlichen Zustand. Dadurch kommt es in diesem Bereich zu Schneeablagerungen:

Auftretende Ablagerungshöhen: < 1 m

Folgende Punkte führen zu Abweichungen der aktuell geltenden Gefahrenkarte ([1] und Anhang 2d):

- Die aktuelle Beurteilung basiert auf dem neusten Terrainmodell aus dem Flugjahr 2016. Die Gefahrenkarte wurde auf einem älteren Terrainmodell berechnet.
- Die Anrissmächtigkeit des relevanten Teilanrissgebietes B liegt mit 1.45 m höher als in der Gefahrenkarte [1] mit 1.2 m. Dies basiert hauptsächlich auf dem eingerechneten Trieb-schneezuschlag (Tabelle 2).
- In der Gefahrenkarte [1] wird aufgrund des grösseren, nicht in Teilanrissgebiete unterteiltes Einzugsgebiet von einem Volumen von 75'600 m³ (Fläche: 6.3 ha, Anrissmächtigkeit: 1.2 m) ausgegangen. Dies liegt deutlich höher als jenes in der aktuellen Beurteilung mit 42'000 m³ (Teilrissgebiet A: 13'500 m³ und Teilanrissgebiet B: 38'500 m³).

Aufgrund der Teilung des Anrissgebietes in zwei Teilanrissgebiete und dem damit verbundenen kleineren Volumen resultiert eine geringere Gefährdung durch den Lawinenzug Bischofsbärgli-Louene (4507) als in der bestehenden Gefahrenkarte ausgeschieden ist. Die aktuelle Beurteilung weist eine geringe bis mittlere (LF1 bis LF4, Anhang 7) Gefährdung auf. Die bestehende Gefahrenkarte geht hingegen von einer mittleren bis erheblichen Gefährdung (LF4 bis LF7, Anhang 2d) aus.

Der Deponiekörper ist zudem ausreichend flach ($< 20^\circ$), so dass keine Gleitschneerutsche oder -lawinen entstehen können.

In Anhang 7 ist die projektbezogene Prozessgefahrenkarte Lawinen auf Basis der aktuellen Beurteilung dargestellt.

Die randlich auftretende erhebliche bis mittlere Gefährdung durch Lawinenprozesse stellt für die Deponiekörper im Endzustand keine massgebenden Probleme dar. Durch den Deponiekörper entsteht auch kein erhöhtes Risiko für bestehende Infrastrukturen (Anhang 7).

10. Fazit

Die Gefährdungsbeurteilungen der verschiedenen Prozesse zeigen, dass die Deponie im vorgesehenen Endzustand keine nennenswerte Mehrgefährdung der unterliegenden Parzellen und des Albaches zur Folge hat. Je nach Prozess wirkt sie in dem Sinn begünstigend, dass Naturgefahrenprozesse stabilisiert werden oder sich im Bereich der veränderten Hangneigung früher ablagern als bisher.

11. Weiteres Vorgehen

In einem nächsten Schritt ist die Gefährdung durch Überschwemmung zu beurteilen. Im Anschluss ist zu prüfen, wie die Gefährdung bezüglich Arbeitssicherheit in der Bauphase ist und ob ein Sicherheitskonzept notwendig ist. Im Anschluss an die Erstellung ist die Gefahrenkarte gemäss dem Endzustand anzupassen.

KELLERHALS + HAEFELI AG

GeoRisk AG



J. Leibundgut



P. Nescher

L. Odermatt

SachbearbeiterIn:

Kellerhals + Haefeli AG:

Jasmine Leibundgut, MSc in Geologie

Manuel Hügli, BSc in Geowissenschaften, MSc in Geographie

GeoRisk AG:

Lea Odermatt, Dipl. Geologin

Lars Meerstetter, BSc in Geowissenschaften, MSc in Geographie

Bern / Schattenhalb, 2. September 2025
14260B250902

Anhang 1
Fotodokumentation



Foto 1: Stauchwulste im Fussbereich der permanenten Rutschung Eggenschwand



Foto 2: Seitenansicht nach Nordnordosten, oberer Deponiebereich



Foto 3: Fussbereich der permanenten Rutschung, Tanne mit Krummwuchs.

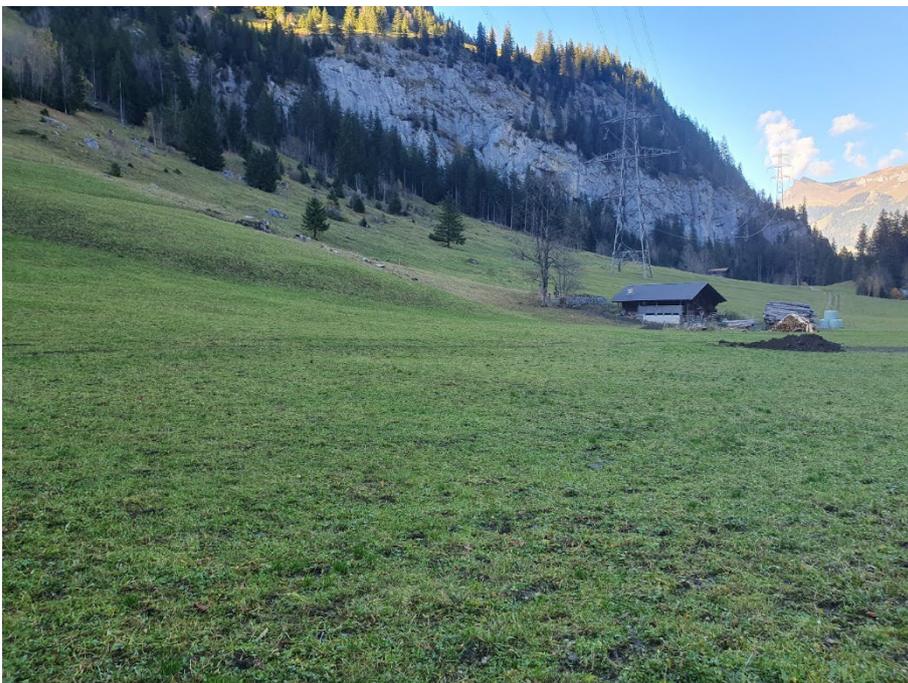


Foto 4: Nördlicher Randbereich der Deponie.



Foto 5: Obere Begrenzung der Deponie ist die Ueschenstrasse, Blick Richtung Nordnordosten



Foto 6: Obere Begrenzung der Deponie ist die Ueschenstrasse, Blick Richtung Südsüdwesten.



Foto 7: Blick hangabwärts über den Deponieperimeter.



Foto 8: Hangbereich oberhalb der Ueschenenstrasse angrenzend an den Deponieperimeter.



Foto 9: Hangmurenmaterial erreicht im Ereignisfall die unterste Hangquerung der Ueschenstrasse.



Foto 10: Die Ueschenstrasse weist talseitig stellenweise Setzungen auf.

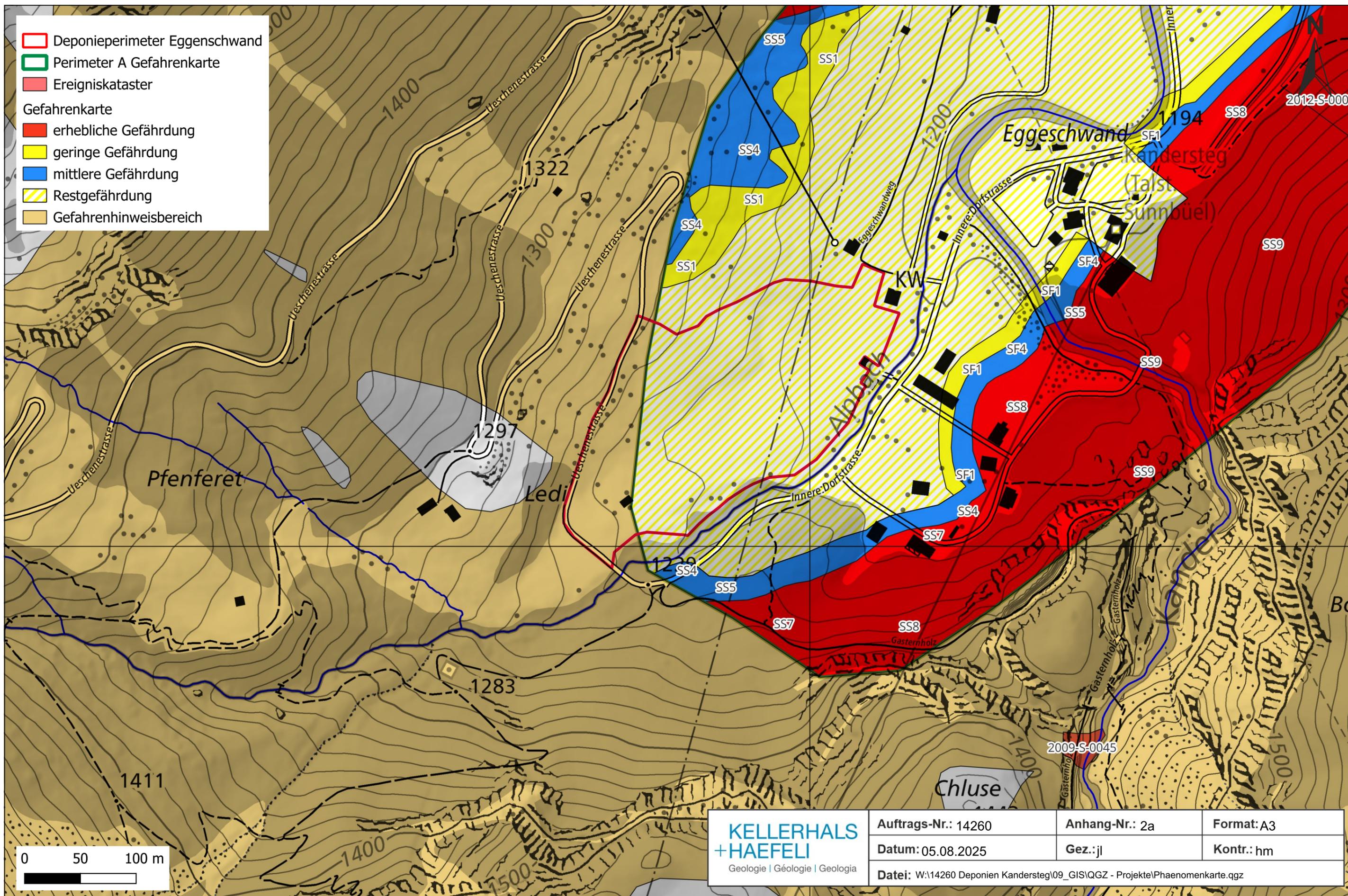


Foto 11: Überblick über die Teilanrissgebiete A (orange) und B (blau) sowie die ungefähre Lage der Deponie (rot). Darstellung: Google Eearth.

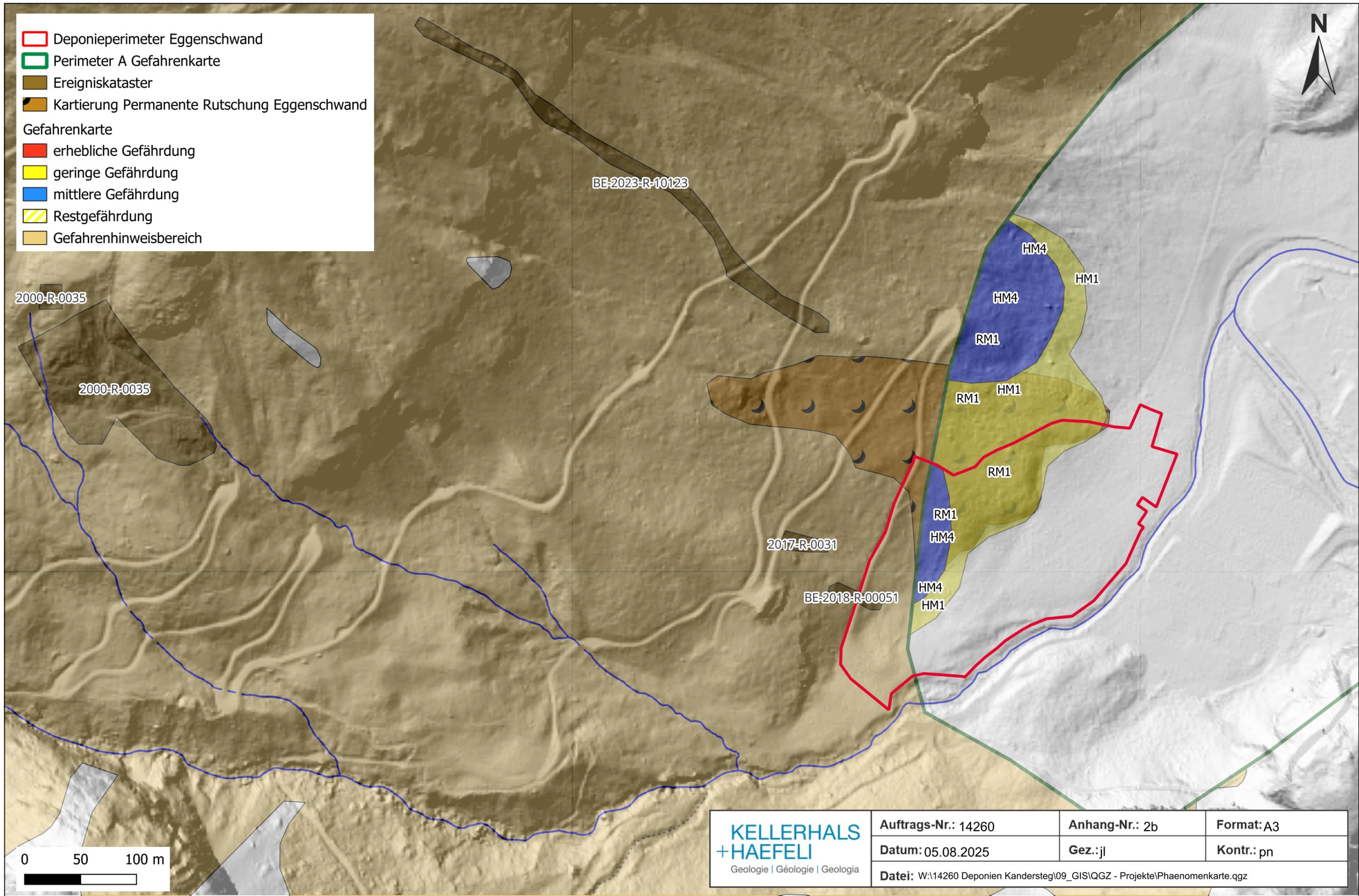
Anhang 2

Gefahrenkarten mit Ereigniskataster

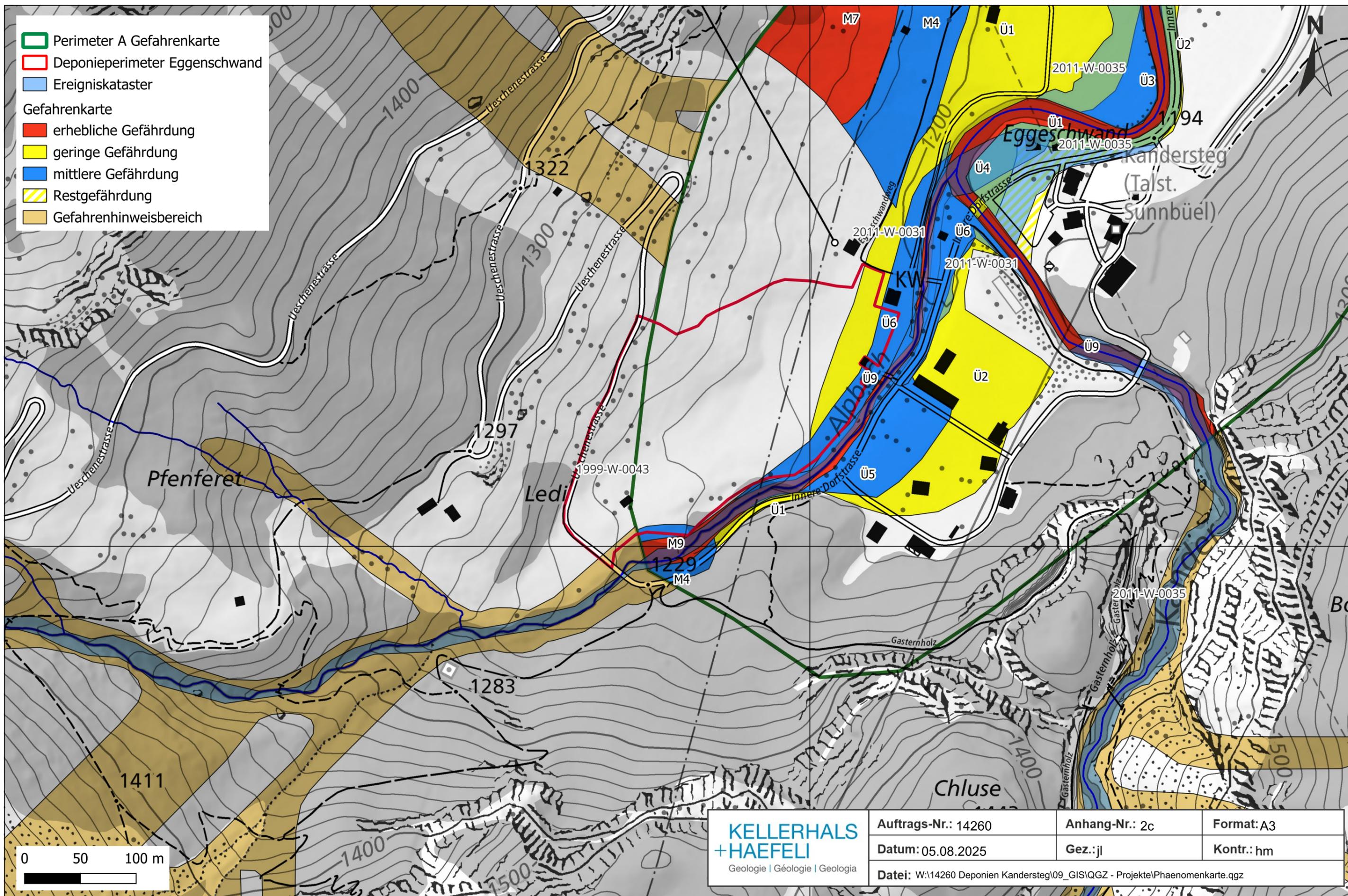
Deponie Eggenschwand - Einzelfahrenkarte Sturz



Deponie Eggenschwand - Einzelgefahrenkarte Rutschung



Deponie Eggenschwand - Einzelgefahrenkarte Wasser

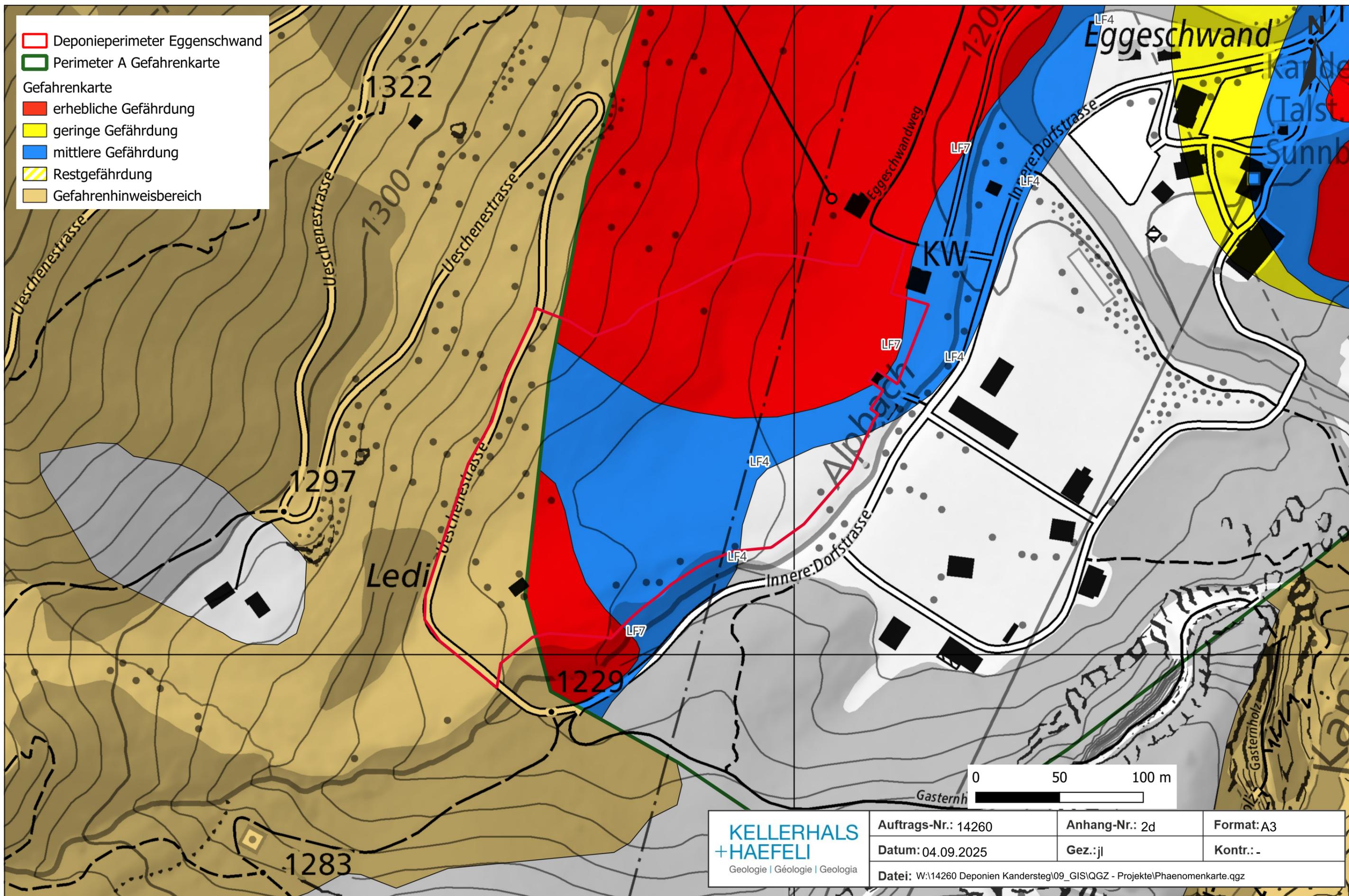


- Perimeter A Gefahrenkarte
- Deponieperimeter Eggenschwand
- Ereigniskataster
- Gefahrenkarte
- erhebliche Gefährdung
- geringe Gefährdung
- mittlere Gefährdung
- Restgefährdung
- Gefahrenhinweisbereich

0 50 100 m

KELLERHALS +HAEFELI Geologie Géologie Geologia	Auftrags-Nr.: 14260	Anhang-Nr.: 2c	Format: A3
	Datum: 05.08.2025	Gez.:jl	Kontr.: hm
	Datei: W:\14260 Deponien Kandersteg\09_GIS\QGZ - Projekte\Phaenomenkarte.ggz		

Deponie Eggenschwand - Einzelgefahrenkarte Lawinen



- Deponieperimeter Eggenschwand
- Perimeter A Gefahrenkarte
- Gefahrenkarte
- erhebliche Gefährdung
- geringe Gefährdung
- mittlere Gefährdung
- Restgefährdung
- Gefahrenhinweisbereich

**KELLERHALS
+HAEFELI**
Geologie | Géologie | Geologia

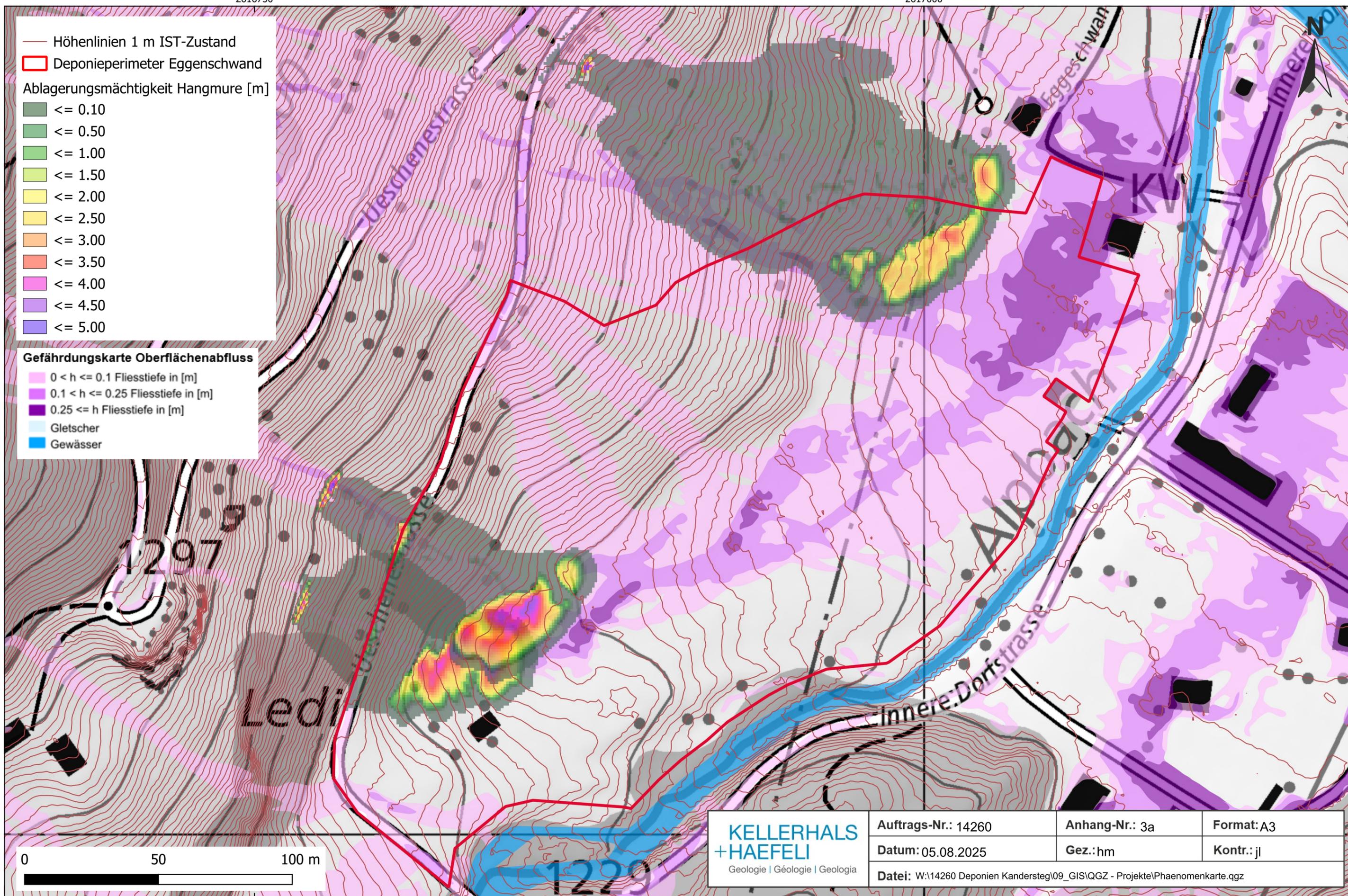
Auftrags-Nr.: 14260	Anhang-Nr.: 2d	Format: A3
Datum: 04.09.2025	Gez.:jl	Kontr.: -
Datei: W:\14260 Deponien Kandersteg\09_GIS\QGZ - Projekte\Phaenomenkarte.qgz		

Anhang 3
Modellierungen Hangmuren

Deponie Eggenschwand - RAMMS-Modellierung Hangmuren IST-Zustand (ca. 500 m³, $\mu = 0.2$, $\chi_i = 200$)

2616750

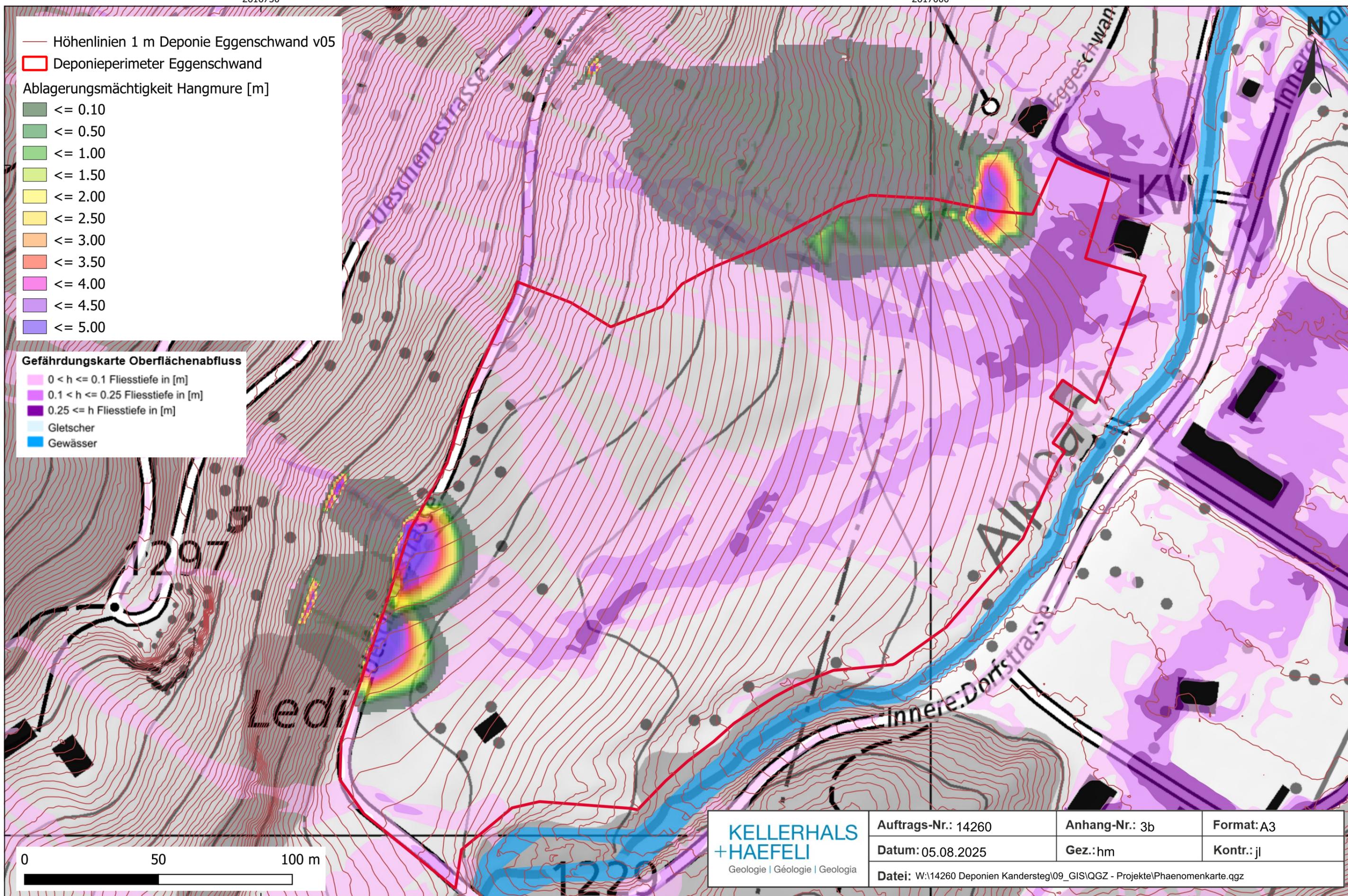
2617000



Deponie Eggenschwand - RAMMS-Modellierung Hangmuren Endzustand Deponie (ca. 500 m³, Mu = 0.2, Xi = 200)

2616750

2617000



— Höhenlinien 1 m Deponie Eggenschwand v05

▭ Deponieperimeter Eggenschwand

Ablagerungsmächtigkeit Hangmure [m]

- <= 0.10
- <= 0.50
- <= 1.00
- <= 1.50
- <= 2.00
- <= 2.50
- <= 3.00
- <= 3.50
- <= 4.00
- <= 4.50
- <= 5.00

Gefährdungskarte Oberflächenabfluss

- 0 < h <= 0.1 Fliesstiefe in [m]
- 0.1 < h <= 0.25 Fliesstiefe in [m]
- 0.25 <= h Fliesstiefe in [m]
- Gletscher
- Gewässer

0 50 100 m

**KELLERHALS
+HAEFELI**
Geologie | Géologie | Geologia

Auftrags-Nr.: 14260

Anhang-Nr.: 3b

Format: A3

Datum: 05.08.2025

Gez.: hm

Kontr.: jl

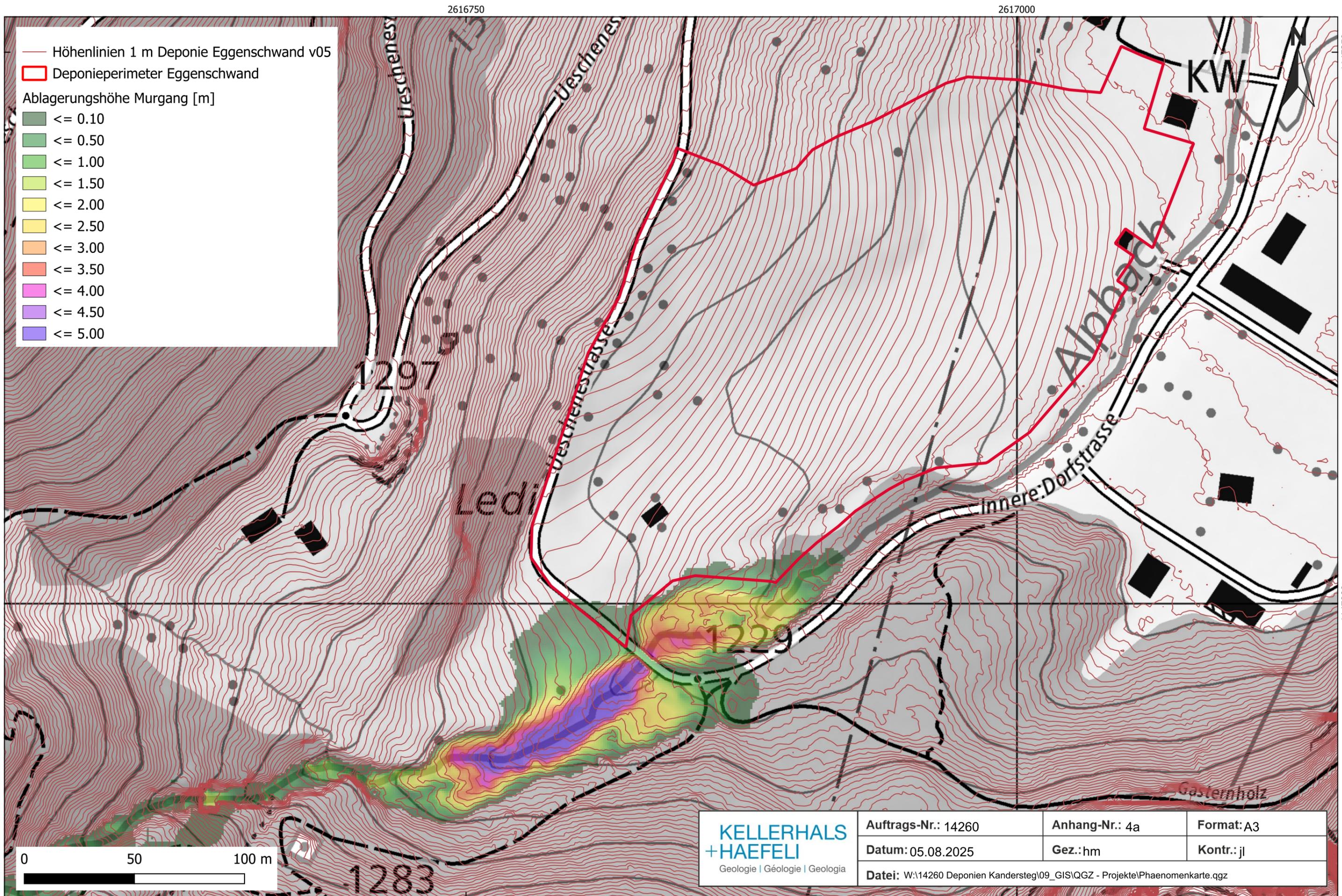
Datei: W:\14260 Deponien Kandersteg\09_GIS\QGZ - Projekte\Phaenomenkarte.qgz

1147250

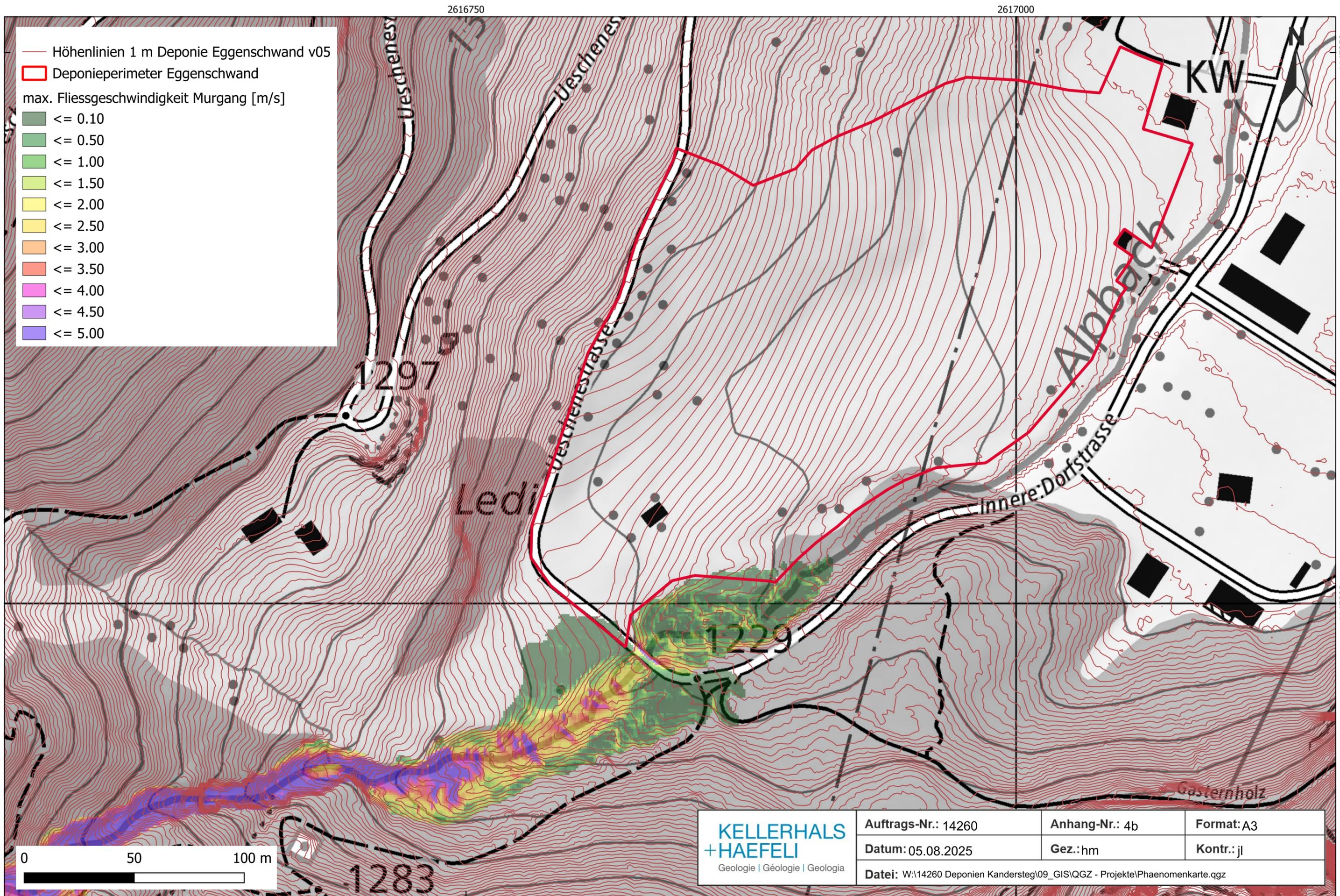
1147000

Anhang 4
Modellierung Murgang

Deponie Eggenschwand - RAMMS-Modellierung 300j-Murgangereignis Alpbach (21'000 m³, $\mu = 0.2$, $\xi = 200$)



Deponie Eggenschwand - RAMMS-Modellierung 300j-Murgangereignis Alpbach (21'000 m³, $\mu = 0.2$, $\xi = 200$)



Anhang 5

Grundlagen zur Lawinenbeurteilung



GeoRisk AG
Naturgefahren & Geologie

DEPONIE EGGENSCHWAND, KANDERSTEG
Naturgefahrenbeurteilung Endzustand

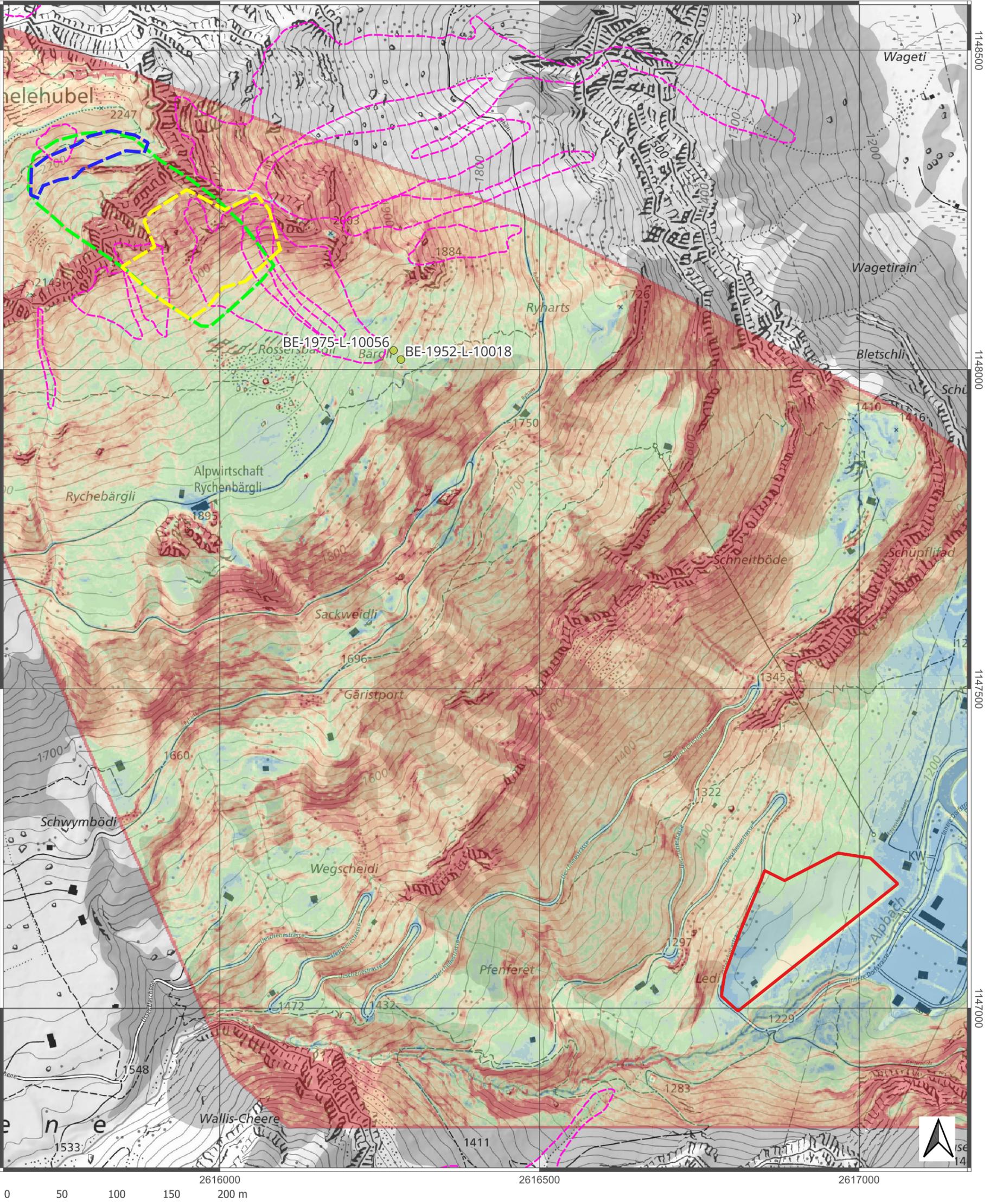
Anhang 5: Grundlagen Lawineneurteilung
Bischofsbärgli-Louene

Situation 1:6000
20.8.2025

Legende

- | | | | | | |
|--|--------------------------------------|---|------------------|---|----------|
|  | Teilarrisgebiet A |  | Hangneigung in ° |  | 28 - 30° |
|  | Teilarrisgebiet B |  | < 5° |  | 30 - 35° |
|  | Einzugsgebiet Gefahrenkarte [1] |  | 5 - 10° |  | 35 - 39° |
|  | Grundfläche der Deponie |  | 10 - 15° |  | 39 - 44° |
|  | Lawinkartierung SLF 2018 |  | 15 - 20° |  | > 44° |
|  | Dokumentierte Ereignisse (Storme.ch) |  | 20 - 28° | | |

Bischofsbärgli-Louene



0 50 100 150 200 m

1148500
1148000
1147500
1147000

2616000 2616500 2617000

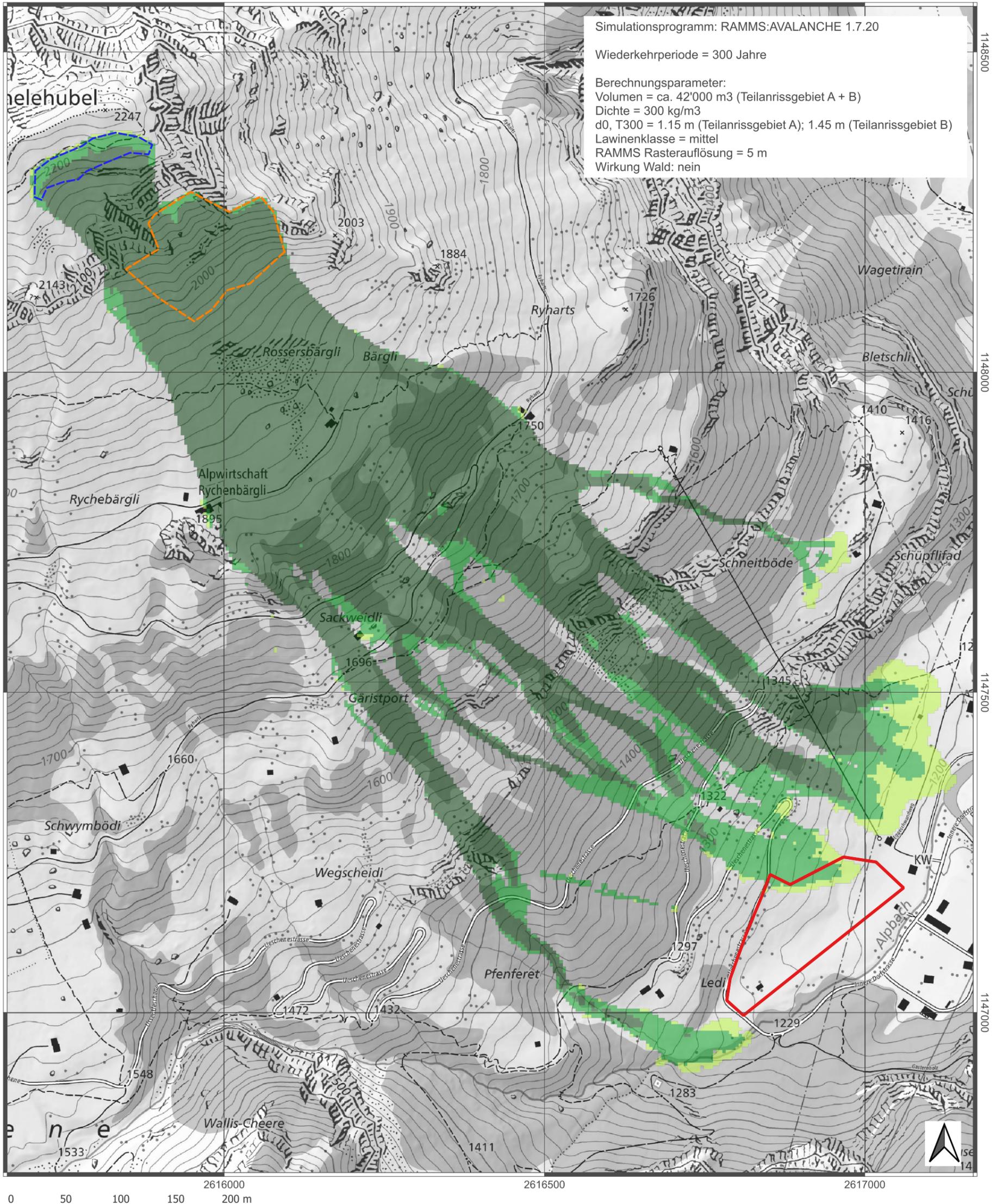
Anhang 6

Resultate der Lawinenmodellierungen

Legende

- | | | | |
|--|-------------------------|---|------------------------------|
|  | Teilrissgebiet A |  | Auftretende Drücke: |
|  | Teilrissgebiet B |  | < 3.0 kN/m ² |
|  | Grundfläche der Deponie |  | 3.0 - 30.0 kN/m ² |
| | | | > 30 kN/m ² |

Maximale Lawinendrucke der Bischofsbärgli-Louene unter Berücksichtigung des Deponiekörpers im Endzustand

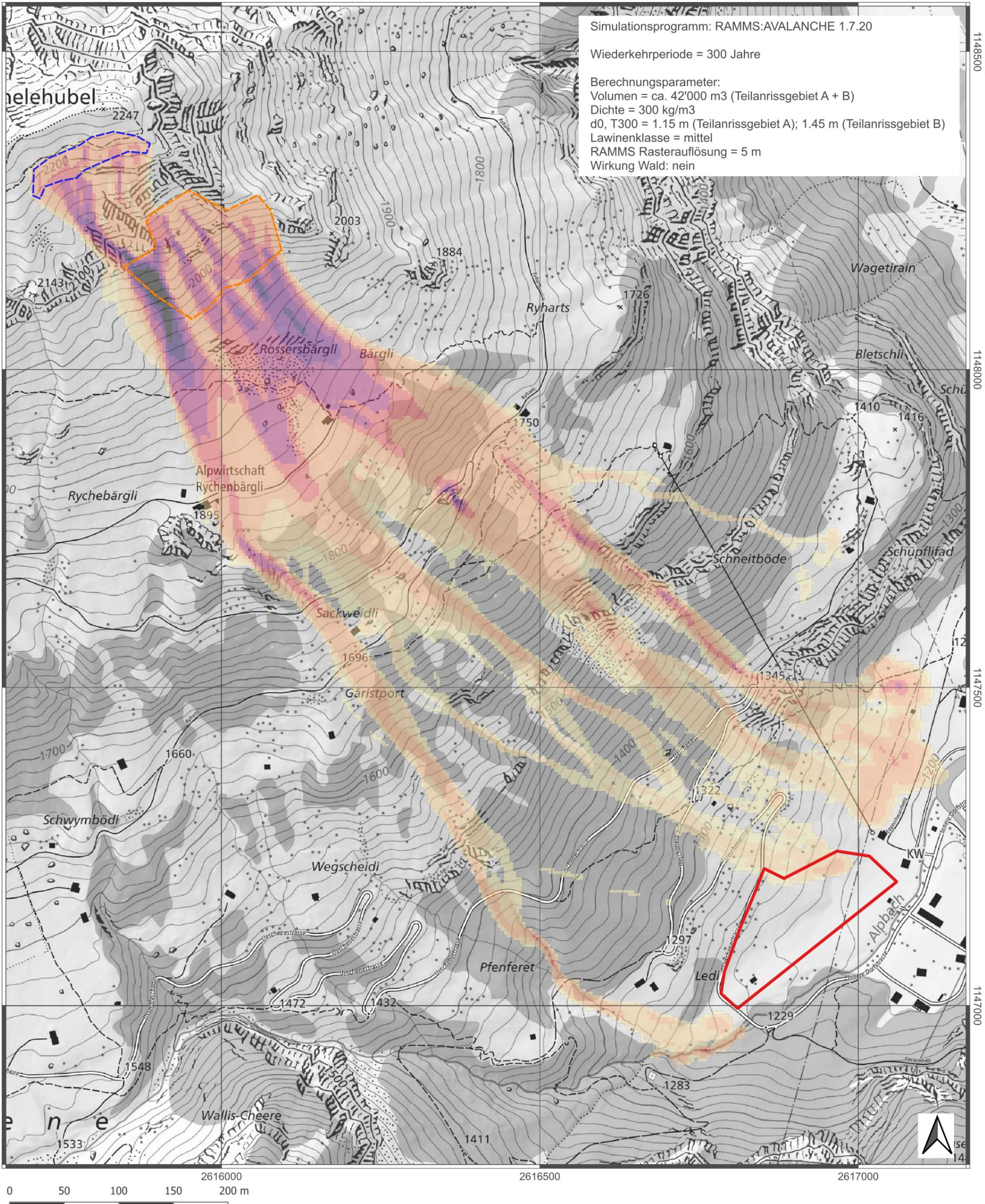


Legende

- Teilanrissgebiet A
- Teilanrissgebiet B
- Grundfläche der Deponie

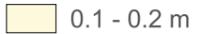
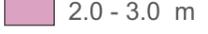
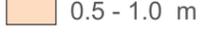
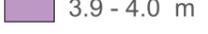
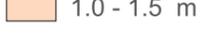
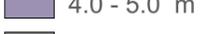
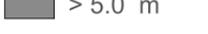
- Ablagerungshöhen**
- 0.1 - 0.2 m
 - 1.0-1.5 m
 - 0.5 - 1.0 m
 - 1.0 - 1.5 m
 - 1.5 - 2.0 m
 - 2.0 - 3.0 m
 - 3.9 - 4.0 m
 - 4.0 - 5.0 m
 - > 5.0 m

Maximale Ablagerungshöhen der Bischofsbärgli-Louene unter Berücksichtigung des Deponiekörpers im Endzustand



Legende

-  Anrissgebiet Breitewang-Louene
-  Grundfläche der Deponie
-  Lawinenkartierung SLF 2018
- Auftretende Drücke**
-  < 3.0 kN/m²
-  3.0 - 30.0 kN/m²
-  > 30 kN/m²

- Ablagerungshöhen**
- | | | | |
|---|-------------|---|-------------|
|  | 0.1 - 0.2 m |  | 1.5 - 2.0 m |
|  | 1.0-1.5 m |  | 2.0 - 3.0 m |
|  | 0.5 - 1.0 m |  | 3.9 - 4.0 m |
|  | 1.0 - 1.5 m |  | 4.0 - 5.0 m |
| | |  | > 5.0 m |

Simulationsprogramm: RAMMS:AVALANCHE 1.7.20

Wiederkehrperiode = 300 Jahre

Berechnungsparameter:
Volumen = ca. 52'000 m³

Dichte = 300 kg/m³

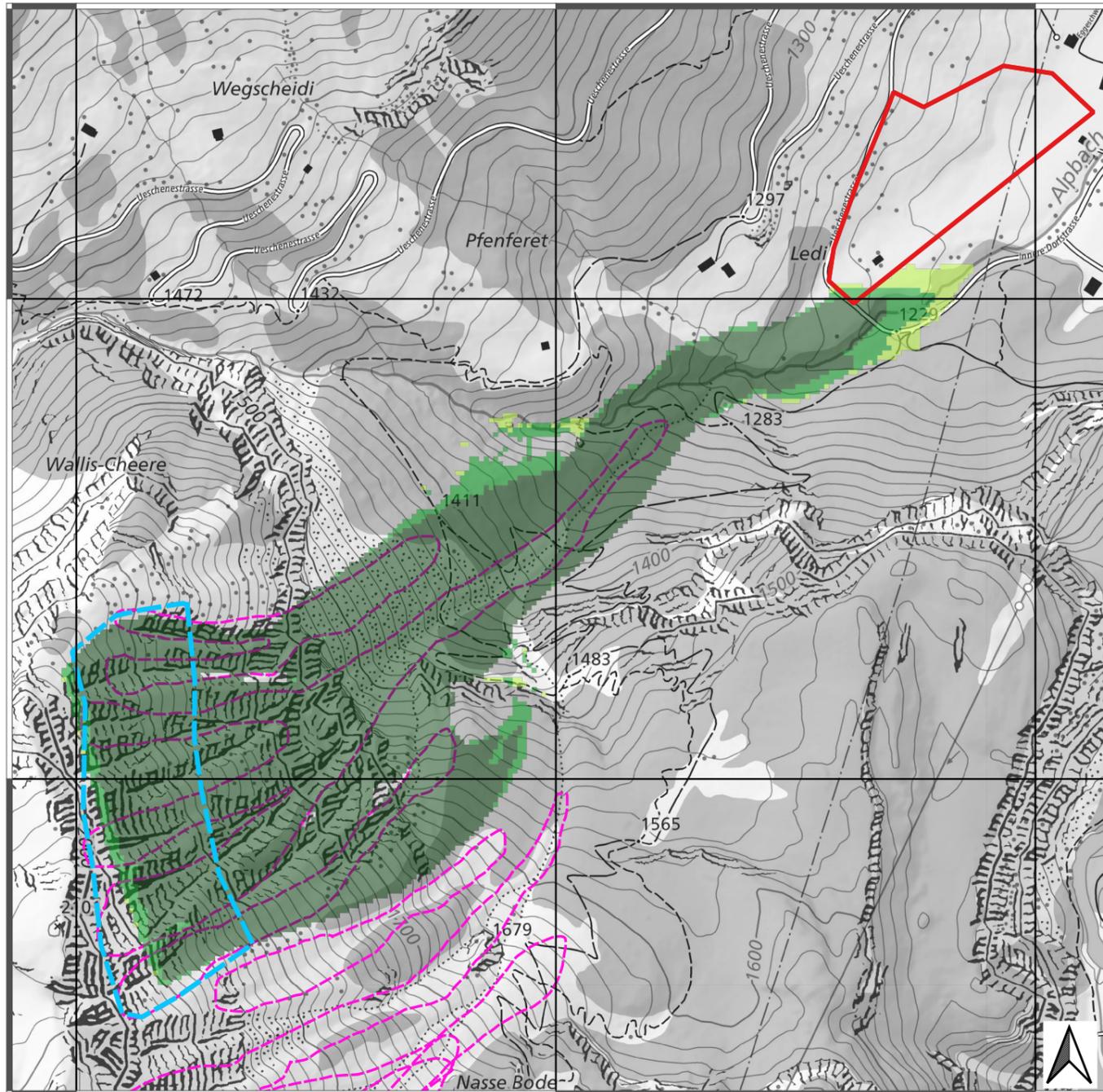
d₀, T₃₀₀ = 1.1 m

Lawinenklasse = mittel

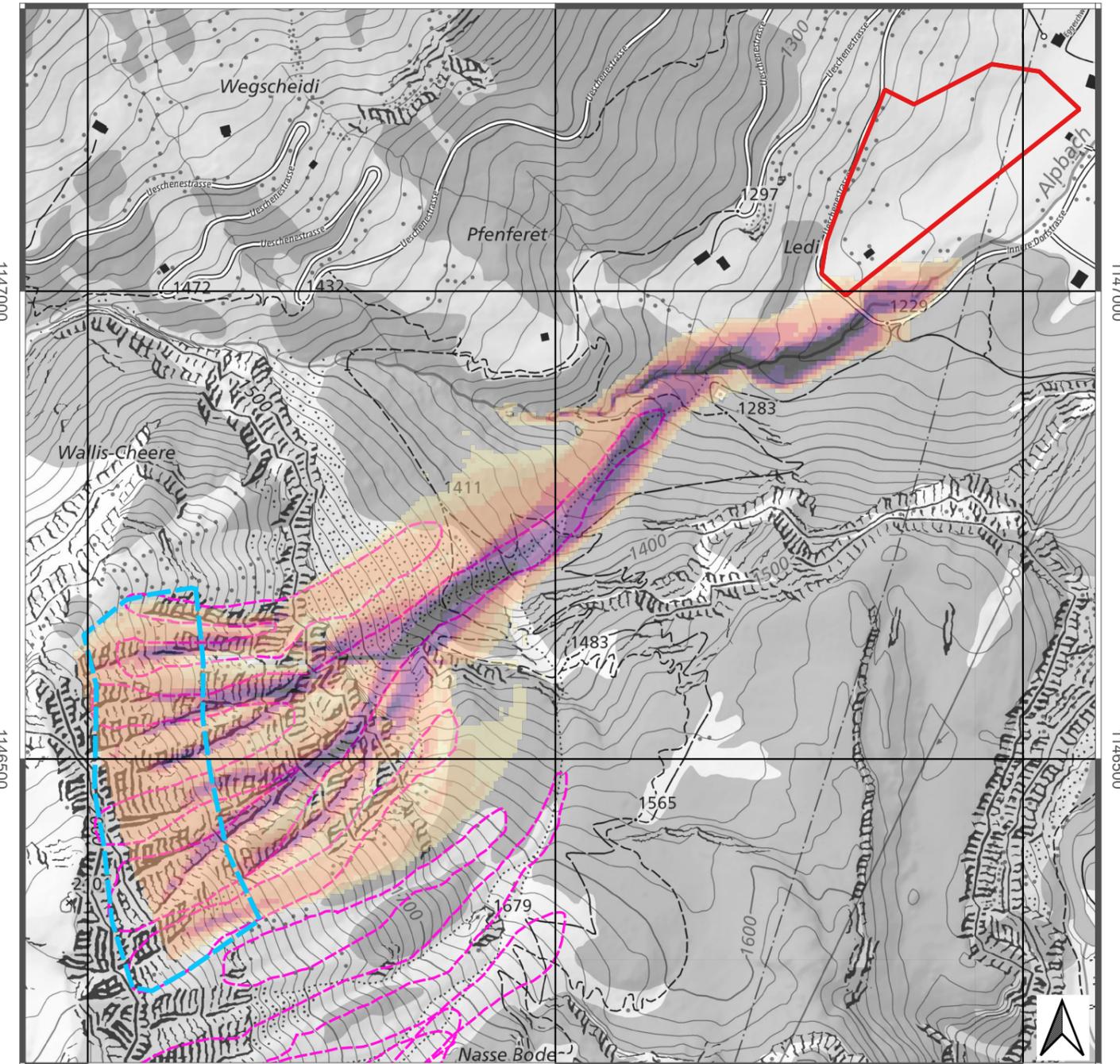
RAMMS Rasterauflösung = 5 m

Wirkung Wald: nein

Maximale Lawinendrucke der Breitewang-Louene unter Berücksichtigung des Deponiekörpers im Endzustand



Ablagerungshöhen der Breitewang-Louene unter Berücksichtigung des Deponiekörpers im Endzustand



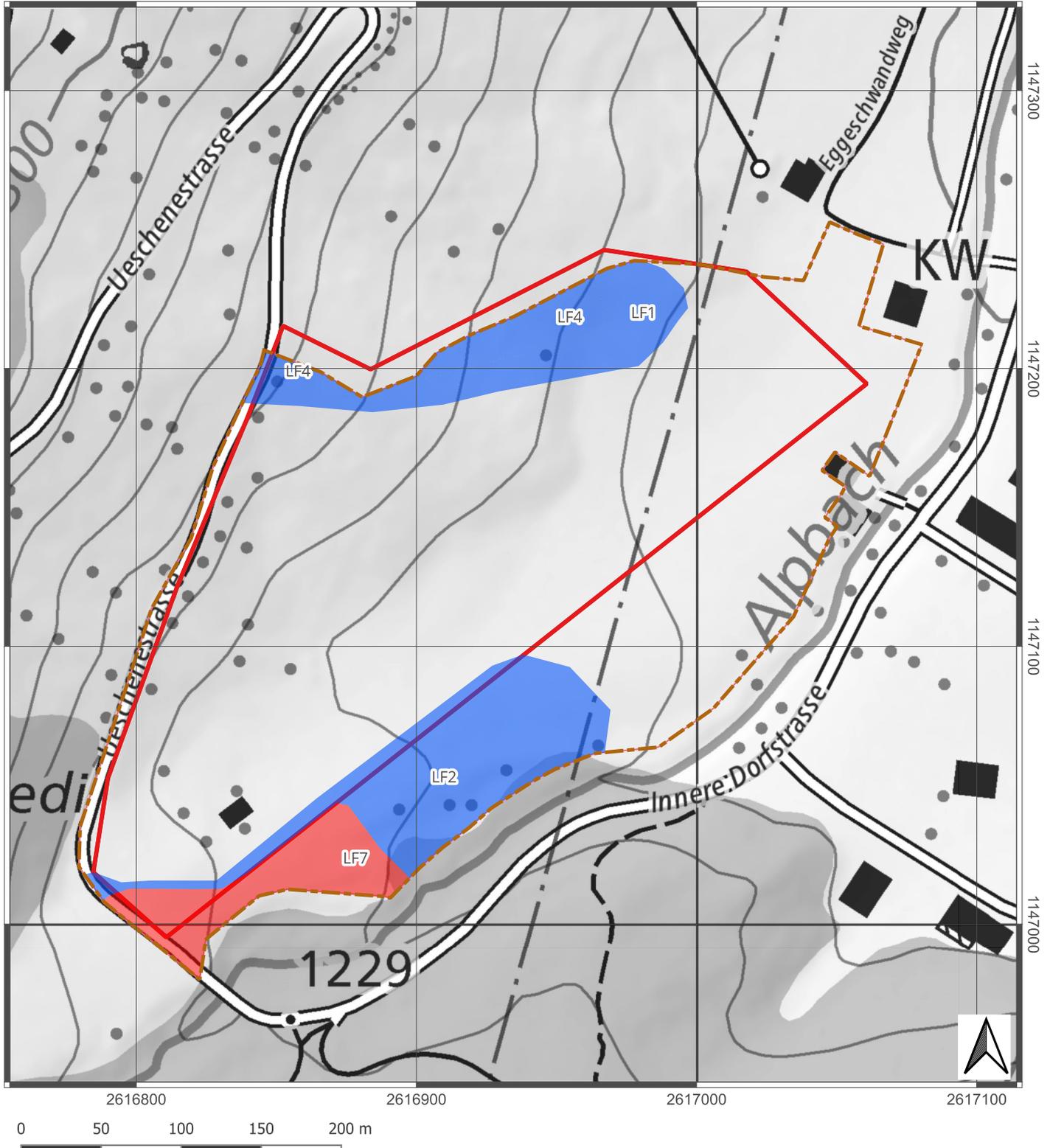
Anhang 7

Projektspezifische Prozessgefahrenkarte Lawine: Detailbeurteilung

Legende

-  Grundfläche der Deponie
-  Perimeter Überbauungsordnung
-  erhebliche Gefährdung
-  mittlere Gefährdung

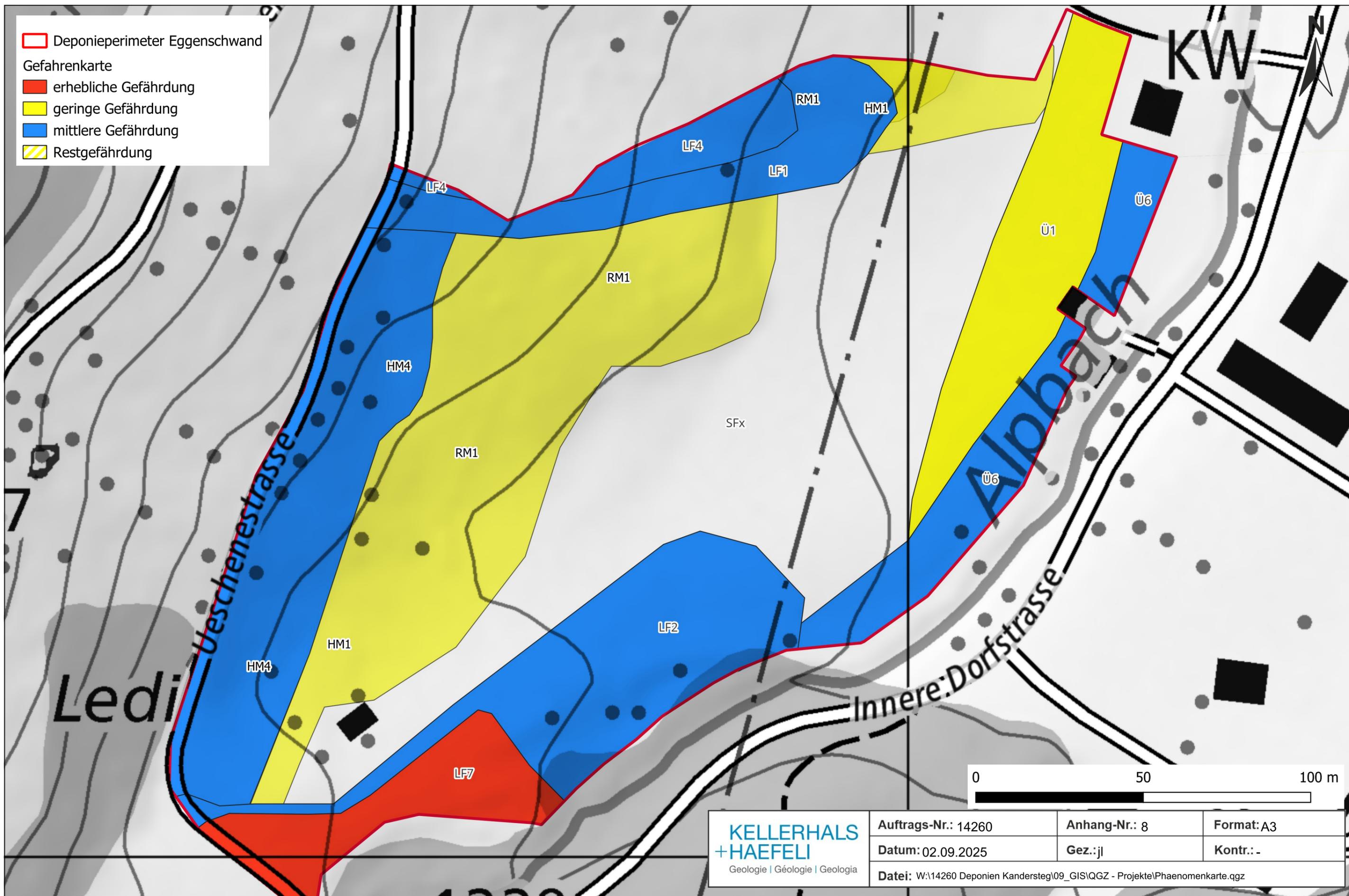
Detailbeurteilung Lawinengefährdung 2025 unter Berücksichtigung des Deponiekörpers im Endzustand



Anhang 8

Synoptische Gefahrenkarte Endzustand

Deponie Eggenschwand - Synoptische Gefahrenkarte Endzustand Deponie



**KELLERHALS
+HAEFELI**
Geologie | Géologie | Geologia

Auftrags-Nr.: 14260	Anhang-Nr.: 8	Format: A3
Datum: 02.09.2025	Gez.: jl	Kontr.: -
Datei: W:\14260 Deponien Kandersteg\09_GIS\QGZ - Projekte\Phaenomenkarte.qgz		