



AG Balmholz, Frutigenstrasse 37, 3601 Thun

ÜBERBAUUNGSORDNUNG BAD, LEISSIGEN

NATURGEFAHRENGUTACHTEN

Schattenhalb, 01.09.2024
Auftrag-Nr. 24-0144

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Ausgangslage	3
2.	Verwendete Unterlagen	3
3.	Situation	3
4.	Ereignisse	5
5.	Interpretation und Beurteilung	5
6.	Massnahmenvorschläge	8
7.	Weitere Gefährdungen	9
8.	Schlussfolgerungen	10

ANHANGVERZEICHNIS

Anhang 1:	Situation 1:1'500
Anhang 2:	Fotodokumentation
Anhang 3:	Flussdiagramm zur Bestimmung der Eintretenswahrscheinlichkeiten von Hangmuren
Anhang 4:	Oberflächenabflusskarte
Anhang 5:	Staudruckberechnung
Anhang 6:	Hangmurengefährdung 1:1'200

1. Ausgangslage

Seit vielen Jahren wird im Steinbruchgebiet zwischen Leissigen und Krattigen Gips abgebaut und verarbeitet. Das Abbaugelände ist mit der Überbauungsordnung (UeO) «Rigips» planungsrechtlich gesichert, während sich das Areal der ehemaligen Gipsfabrik in Leissigen ausserhalb der Bauzone befindet. 2020 wurden das Areal der Gipsfabrik (Parzelle 615) und das Abbaugelände (Parzelle 970) an unterschiedliche Eigentümer verkauft. Die AG Balmholz als neue Eigentümerin des Gipsfabrikareals (Parzelle 615) will den Standort für die Produktion und den Vertrieb von Steinmehl nutzen. Es sind keine konkreten Um- oder Neubauten geplant. Mit der UeO Bad, welche die Parzellen-Nrn. 615, 13 (ASTRA) und 817 (BLS) umfasst, sollen die bau- und planungsrechtlichen Voraussetzungen für die Umsetzung des Vorhabens geschaffen werden.

Das Vorhaben befindet sich teilweise in einem blauen Gefahrengebiet mit mittlerer Gefährdung durch Wasser- und Rutschgefahren (Hangmuren). Im Kanton Bern dürfen in blauen Gefahrengebieten Bauten und Anlagen nur bewilligt werden, wenn mit Massnahmen zur Gefahrenbehebung sichergestellt ist, dass Menschen, Tiere und erhebliche Sachwerte nicht gefährdet sind. Deshalb verlangt das Amt für Raumplanung die Klärung zur Eignung als Baugebiet. Dazu soll ein Naturgefahrengutachten erstellt werden, welches die Gefährdung auf der Parzelle 615 im Detail klärt und allfällige Schutzmassnahmen erarbeitet.

Die GeoRisk AG wurde am 20. Juni 2024 von der AG Balmholz beauftragt, dieses Gutachten für die Parzelle 615 zu erstellen und die Empfehlungen sowie die nötigen Massnahmen zu definieren.

2. Verwendete Unterlagen

- [1] Einwohnergemeinde Leissigen, Gefahrenkarte Leissigen, Geo7, Bern, 2008.
- [2] Risikostrategie Naturgefahren: Umgang mit dem Risiko von Wasser-, Massenbewegungs- und Lawinenereignissen, Amt für Wald, Abteilung Naturgefahren, Bern, 2005.
- [3] Richtplan des Kantons Bern, Massnahmenblatt D_03 Naturgefahren in der Ortsplanung berücksichtigen, Bern, 5.9.2012.
- [4] Leissigen; Überbauungsordnung Bad, Vorprüfung, Laufnummer 2023.DIJ.1706, Mitberichte komplett, Bern, 9.1.2024.
- [5] BAFU (Hrsg.) 2016: Schutz vor Massenbewegungsgefahren. Vollzugshilfe für das Gefahrenmanagement von Rutschungen, Steinschlag und Hangmuren. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1608: 98 S.

3. Situation

Die relativ schmale Parzelle 615 befindet sich auf 560 m ü. M. (Koordinaten: 2'623'770 / 1'167'450) am südwestlichen Ufer des Thunersees und erstreckt sich zwischen der Autobahn (Parzelle 13) und dem Bahntrasse der BLS (Parzelle 817) über rund 240 m (Anhang 1).

Das nordwestlichste Gebäude auf der Parzelle wurde abgerissen. Die Situation entspricht nicht mehr jener auf der topografischen Karte (Fig. 1 und Anhang 1).

Der Perimeter der Gefahrenbeurteilung beschränkt sich auf die Parzelle 615 (vgl. Anhang 1). Um die Gefährdung beurteilen zu können, wurde das umliegende Gelände in die Untersuchungen miteinbezogen (= Untersuchungsgebiet; vgl. Fig. 1).

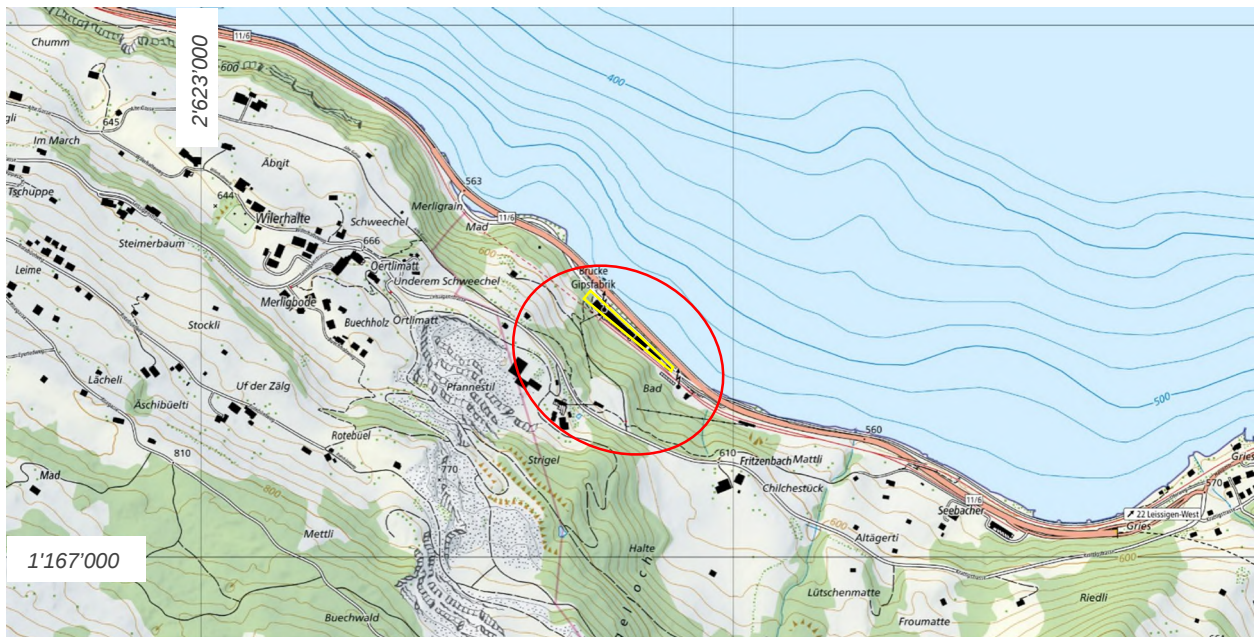


Fig. 1: Situation mit dem Untersuchungsgebiet (rot) und dem Perimeter der Gefahrenbeurteilung (gelb). © swisstopo

Geologie

Der Untergrund des Liefergebiets potenzieller Hangmuren besteht aus Mergeln und Kalken des Malms (Ultrahelvetikum). Der Fels ist im untersuchten Gebiet nicht aufgeschlossen. Darüber liegt eine Lockergesteinsschicht aus Moränenmaterial und Hangschutt. Die Mächtigkeit der Lockergesteinsschicht wird auf einige Meter geschätzt.

Liefergebiet

Das Liefergebiet potenzieller Hangmuren erstreckt sich von der Geländeverflachung auf ca. 620 m ü. M. unterhalb der Gipsgrube (Anhang 2, Abb. 1 und Abb. 2) über einen 20° – 35°, stellenweise bis 40° steilen Hang bis auf 560 m ü. M. Oberhalb der Gebäude auf Parzelle 615 weist der Hang eine konkave Form auf. In der Mitte der Runse ist eine schwach ausgeprägte Erosionsrinne zu erkennen.

Der Hang ist mit Mischwald bestockt, welcher eine gute Verjüngung aufweist.

Im Hang befinden sich verschiedene Zeugen von anthropogenem Einfluss (Anhang 1): Auf ca. 600 m ü. M. quert eine rund 6 m breite Forststrasse das Untersuchungsgebiet, welche sich gegen Nordwesten zu einer rund 15 m breiten Wendeplatte verbreitert (Anhang 2, Abb. 4 und Abb. 5). In diesem Bereich befinden sich auch die Installationen des nördlichen Förderbands der Gipsproduktion.

Ein zweites, weiter südlich verlaufendes Förderband weist ein rund 5 m breites, gegen Osten abfallendes Trasse auf (Anhang 2, Abb. 3).

Im nordwestlichen Perimeterbereich wird der Hang mehrmals von einem breiten Wanderweg gequert (Anhang 2, Abb. 7, Abb. 13). In diesem Bereich ist ebenfalls eine schwach ausgeprägte Erosionsrinne zu erkennen.

Im Hang befinden sich zwei alte Palisaden (Anhang 2, Abb. 6). Sie bestehen aus H-Trägern mit einer Ausfachung aus Eisenbahnschwellen und eingelegtem Drahtgeflecht. Sie weisen eine Höhe von 1 – 2 m auf. Die Schwellen sind teilweise morsch.

Ablagerungsgebiet

Im zentralen Bereich fusst der konkave Hang auf eine rund 4 m hohe Stützmauer. Sie grenzt an das Bahntrasse der BLS. Dieses weist eine Breite von rund 8 m auf. Die Geleise weisen ein leichtes Gefälle gegen Nordwesten auf. Talseitig (nordöstlich) des Bahntrassees befindet sich eine 1.2 – 1.5 m hohe Laderampe, an welche die Gebäude der Gipsfabrik anschliessen. Durch das Trasse wird ein «Rückhalteraum» von 8 m Breite gebildet.

Südöstlich der Laderampe fällt das Terrain vom Bahntrasse gegen einen Schuppen und einen asphaltierten Platz ab (Anhang 2, Abb. 10).

Nordwestlich schliesst die Laderampe an das Tunnelportal der BLS an (Anhang 2, Abb. 9 und Abb. 14). Nordwestlich davon, auf dem Tunnel befindet sich am Hangfuss eine rund 5 m breite Verflachung (Berme) vor den Gebäuden der Gipsfabrik sowie elektrischen Anlagen der Swisscom (Anhang 1 und Anhang 2, Abb. 11). Im nordwestlichsten Bereich der Parzelle, wo Gebäude bis auf die Grundmauern abgebrochen wurden, ist das Gelände abgetrept und fusst auf einen asphaltierten Platz (Anhang 2, Abb. 13 und Abb. 14).

4. Ereignisse

Im Ereigniskataster (storme.ch) und in der Gefahrenkarte sind keine Hangmurenereignisse in der näheren Umgebung dokumentiert. Es sind keine Ereignisspuren im Untersuchungsgebiet zu erkennen, auch in der Gefahrenkarte sind keine vermerkt.

Die schwach ausgeprägten Erosionsrinnen stammen vermutlich von Oberflächenabfluss ausgewaschenem Erdmaterial und nicht von Hangmuren.

5. Interpretation und Beurteilung

In der Gefahrenkarte der Gemeinde Leissigen [1] sind auf der Parzelle 615 folgende Gefährdungen ausgeschieden (vgl. Fig. 2):

Mittlere Gefährdung: HM5, blaues Gefahrengebiet = mittlere Intensitäten bei 100-jährlichen Ereignissen

Geringe Gefährdung: HM2, gelbes Gefahrengebiet = schwache Intensität bei 100-jährlichen Ereignissen

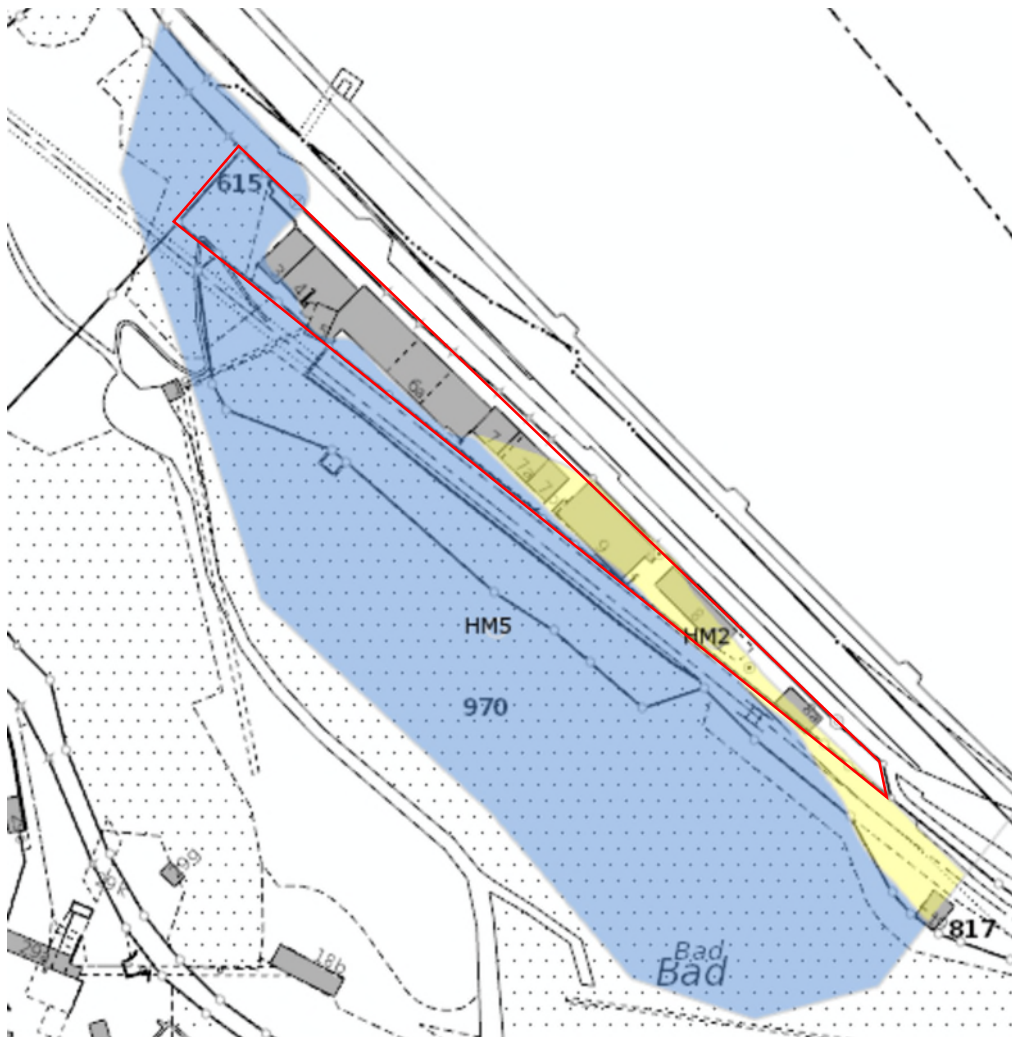


Fig. 2: Auszug aus der Gefahrenkarte der Rutschprozesse. Rot eingetragen die Parzelle 615 bzw. der Beurteilungssperimeter.

Die Detailüberprüfung der Gefahrenkarte bzw. der Hangmurengefährdung erfolgt anhand des Flussdiagrammes der BAFU-Vollzugshilfe [5] (vgl. Anhang 3).

Prüfung der kritischen Hangneigung:

Wie in der Gefahrenkarte vermerkt, können im Untersuchungsgebiet Hangmuren potenziell ab einer Hangneigung von 25° anreissen. In Anhang 1 sind die Bereiche mit einer Hangneigung $> 25^\circ$ ausgeschieden. Der Hang oberhalb der Parzelle 615 weist verbreitet diese Neigung auf.

Ereignisse / Stumme Zeugen:

Es sind weder Ereignisse bekannt noch stumme Zeugen aufzufinden (vgl. Kap. 4).

Förderfaktoren:

Auf Basis der Feldbegehung wird die Disposition für Hangmuren anhand der Förderfaktoren wie folgt abgeschätzt:

Förderfaktor	Beschrieb	Bewertung
Oberflächennahe Durchlässigkeitskontraste	Mächtige Lockergesteinsschicht aus Moräne, Durchlässigkeitskontraste werden als gering/wenig wahrscheinlich beurteilt	0
Oberflächenbeschaffenheit	Dicht bewaldet, gute Durchwurzelung der Deckschicht	+
Geländeform	Konkave Geländeform im zentralen Bereich des Untersuchungsgebiets	-
Hydrol.-hydrogeol. Einzugsgebiet	Durch die Gipsgrube oberhalb des Liefergebiets begrenztes Einzugsgebiet (Anhang 2, Abb. 1 und Abb. 2). Möglicher Oberflächenabfluss im zentralen Bereich des konkaven Hangs.	Allgemein: + Im zentralen Hangbereich: -
Anthropogene Faktoren	Keine Berücksichtigung der Palisaden aufgrund ihres Zustandes, Bermenbildung durch Wanderweg, Forststrasse und Trasse des Förderbands, Ablagerungs-/Rückhalteraum auf den Geleisen (Anhang 1 und Anhang 2, Abb. 9 und Abb. 14).	+
Total:	Konkaver Hang: 0 / periphere Bereiche: +	

Tab. 1: Zusammenstellung und Bewertung der Förderfaktoren. Bewertung bzgl. Instabilität: - = negativ / 0 = neutral / + = positiv

Aus Tab. 1 resultiert eine neutrale Bewertung bzw. ein geringer Einfluss der Förderfaktoren im zentralen Bereich des konkaven Hangs sowie eine eher positive Bewertung bzw. keinen Einfluss der Förderfaktoren in den peripheren Bereichen.

Aus dem Flussdiagramm in Anhang 3 resultiert eine geringe Wahrscheinlichkeit (300 Jahre) für das Auftreten von Hangmuren im zentralen Bereich des Hangs. Seitlich davon ist nicht mit dem Anreissen von Hangmuren zu rechnen.

Die Oberflächenabflusskarte (Anhang 4) weist darauf hin, dass Wasser durch den zentralen Bereich des konkaven Hangs abfließen kann. Es ist davon auszugehen, dass dieses Erdmaterial auswaschen oder lokal Hangmuren auslösen kann. Die Anrissmächtigkeit wird aufgrund der Feldbeobachtungen auf > 0.5 m geschätzt (mittlere Intensität im Anrissbereich). Das Anrissvolumen wird auf 50 - 100 m³ geschätzt.

Das mobilisierte Material kommt zum einen Teil im Wald zur Ablagerung, zum andern Teil stürzt es über die Stützmauer und kommt auf dem Bahntrasse zur Ablagerung (Anhang 1 und Anhang 2, Abb. 8, Abb. 9 und Abb. 14). Im diesem zentralen Bereich bildet das Bahntrasse einen ausreichend grossen «Rückhalteraum». Aufgrund des geringen Gefälles verteilt sich das Wasser und der Schlamm seitlich und fliesst über die Geleise ab. Die Gebäude werden nicht tangiert.

Bei sehr starkem Wasseranfall kann in seltenen Fällen (300-jährlich) im südöstlichen Bereich der Schuppen talseitig der Geleise durch den Schlamm und das Wasser mit schwacher Intensität (< 0.5 m) erreicht werden (Anhang 1).

Im nordwestlichen Bereich der Parzelle (auf dem Tunnelportal) ist der Oberflächenwasseranfall deutlich geringer (Anhang 4). Es ist deshalb nicht mit Hangmuren, sondern mit ausgeschwemmtem Erdmaterial zu rechnen. Dieses lagert sich auf der rund 5 m breiten Berme am Hangfuss ab. In ungünstigen Fällen kann dünnflüssiger Schlamm oder abfließendes Oberflächenwasser das Gebäude sowie den Trafokasten der Swisscom mit schwacher Intensität (< 0.5 m) erreichen. Somit können die Gefahrenbeurteilung wie folgt zusammengefasst werden:

<i>Wahrscheinlichkeit:</i>	Selten, 300-jährlich
<i>Anrissmächtigkeit:</i>	> 0.5 m
<i>Anrissvolumen:</i>	50 – 100 m ³
<i>Ablagerung:</i>	Hauptsächlich im Wald und dem Bahntrasse auf Parz., Ausfliessen von Hangmurenmaterial und ausgeschwemmtem Erdmaterial auf die Parz. 615
<i>Ablagerungshöhe:</i>	< 0.5 m Beurteilungssperimeter (Parz. 615)
<i>Gefährdung:</i>	Im Beurteilungssperimeter (Parz. 615): – Bei südöstlichem Schuppen durch verschwemmtes Hangmurenmaterial (HM1, gelb: schwache Intensitäten bei 300-jährlichen Ereignissen) – Auf dem Tunnelportal durch Oberflächenwasser und dünnflüssigem Schlamm / ausgewaschenes Erdmaterial Vgl. Anhang 6
<i>Staudruck:</i>	Ca. 2 kN/m ² (im Bereich der Gebäude, vgl. Anhang 5)

Tab. 2: Zusammenfassung der Gefahrenbeurteilung.

6. Massnahmenvorschläge

Gemäss dem kantonalen Baugesetz sind im gelben Gefahrengebiet keine Objektschutzmassnahmen zwingend. Laut der SIA-Norm 261 sind allfällige Bauprojekte durch geeignete Massnahmen auf ein 300-jährliches Ereignis zu schützen. Dies geschieht auf freiwilliger Basis und in Eigenverantwortung des Grundeigentümers.

Im vorliegenden Fall bedeutet das, dass im gering gefährdeten Bereich (nordwestlicher und südöstlicher Parzellenbereich, vgl. Anhang 6) in Eigenverantwortung Neu- und Umbauten bis auf 0.5 m abgedichtet werden können. Es wird empfohlen, Gebäudeöffnungen (Türen, Fenster, Lichtschächte) um 0.5 m OKT anzuheben. Die Gebäudehülle ist so zu dimensionieren, dass sie einen Staudruck von 3 kN/m² (auftretender Druck ca. 2 kN/m² + Sicherheitsfaktor, vgl. Anhang 5) bis auf eine Höhe von 0.5 m OKT aufnehmen kann.

Solange die Laderampe im zentralen Bereich erhalten bleibt, sind die Gebäude und allfällige Bauprojekte nordöstlich davon ausreichend durch den «Rückhalteraum» geschützt. Kommt es zu einem Rückbau der Rampe, kann der Objektschutz durch einfache Massnahmen wie eine Abdichtung der Gebäudehülle, Anhebung der Gebäudeöffnungen oder ggf. einer Ableitung des Wassers und des Schlammes durch eine Geländemodellierung einfach und kostengünstig erreicht werden.

7. Weitere Gefährdungen

Auf der Parzelle 615 besteht lokal eine mittlere bis geringe Gefährdung durch Seehochstand (Fig. 3). Sie beschränkt sich hauptsächlich auf den nördlichen Bereich der Parzelle, wo die Zufahrt und der asphaltierte Platz die geringste Höhe über Meer aufweisen (Anhang 2, Abb. 15). Allfällige Bauprojekte in diesem Bereich können entweder durch Anhebung oder durch Abdichtung der Gebäudehüllen bis über die Überflutungshöhe (560.1 m ü. M.) geschützt werden.

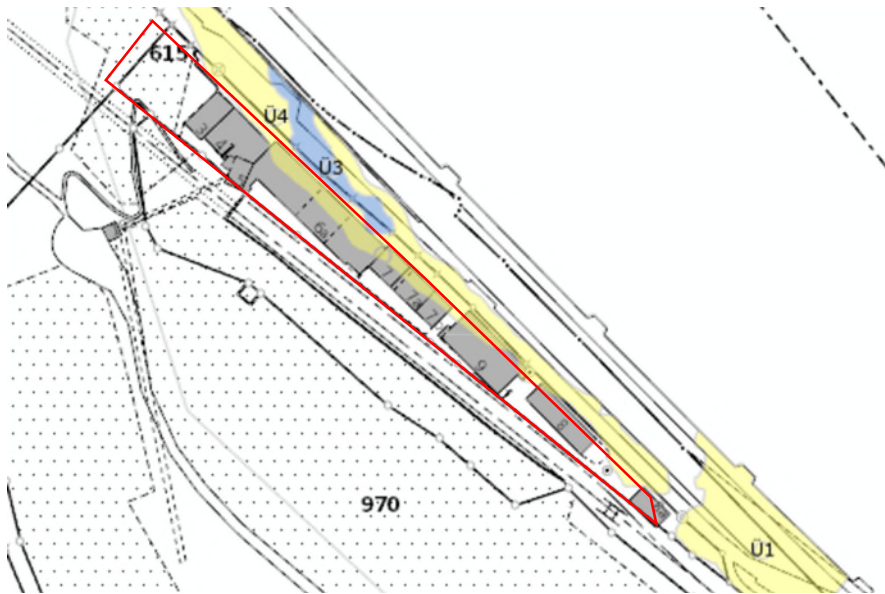


Fig. 3: Auszug aus der Gefahrenkarte der Wasserprozesse [1]. Rot eingetragen die Parzelle 615 bzw. der Beurteilungspereimeter.

Zudem ist südlich der Parzelle 615 eine lokale Gefährdung durch Stein-/Blockschlag in der Gefahrenkarte Leissigen [1] eingetragen. Die Sturzkomponenten bleiben allerdings im Wald oder auf dem Bahntrasse liegen und erreichen die Parzelle 615 nicht (Fig. 4).

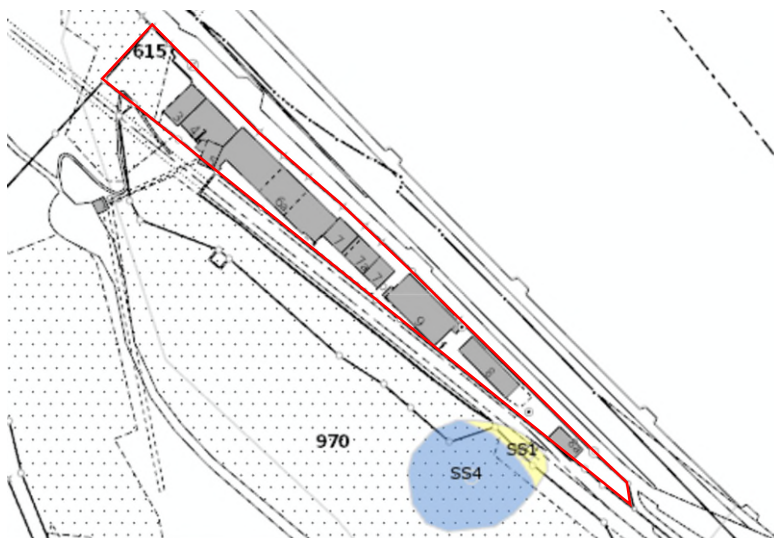


Fig. 4: Auszug aus der Gefahrenkarte der Sturzprozesse [1]. Rot eingetragen die Parzelle 615 bzw. der Beurteilungspereimeter.

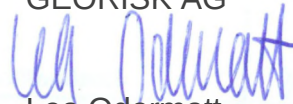
8. Schlussfolgerungen

Die Kernpunkte des Gutachtens können wie folgt zusammengefasst werden:

- Die Detailbeurteilung ergibt lokal eine **geringe Gefährdung** (schwache Intensität bei seltenen Ereignissen HM1, = gelber Gefahrenbereich) durch Hangmuren **in den peripheren Bereichen der Parzelle 615** (vgl. Anhang 6). Zudem kann Oberflächenabfluss Erdmaterial verschwemmen (vgl. Anhang 6), was zu Schäden an Gebäuden führen kann.
- **Baugesetzlich ist bei geringer Gefährdung**, d.h. in gelben Gefahrenbereichen wie sie auf Parzelle 615 vorkommen, **kein Objektschutz nötig**. Auf freiwilliger Basis, d.h. in Eigenverantwortung kann der Grundeigentümer sich bei geringer Gefährdung schützen, um die SIA-Norm 261 zu erfüllen.
- Gegen Oberflächenabfluss bzw. dünnflüssigen Schlamm können die Gebäude **in Eigenverantwortung** vor einem Staudruck von 3 kN/m^2 (auftretender Druck ca. 2 kN/m^2 + Sicherheitsfaktor, vgl. Anhang 5) bis auf eine Höhe von 0.5 m OKT geschützt werden, vor Überflutung bei Seehochstand bis auf eine Kote von 560.1.

Da einerseits die Gefährdung geringer als in der Gefahrenkarte beurteilt wird und andererseits den Gefahren mit einfachen Objektschutzmassnahmen begegnet werden kann, **wird die Parzelle 615 als geeignete Bauparzelle beurteilt. Eine Umzonung kann empfohlen werden.**

GEORISK AG

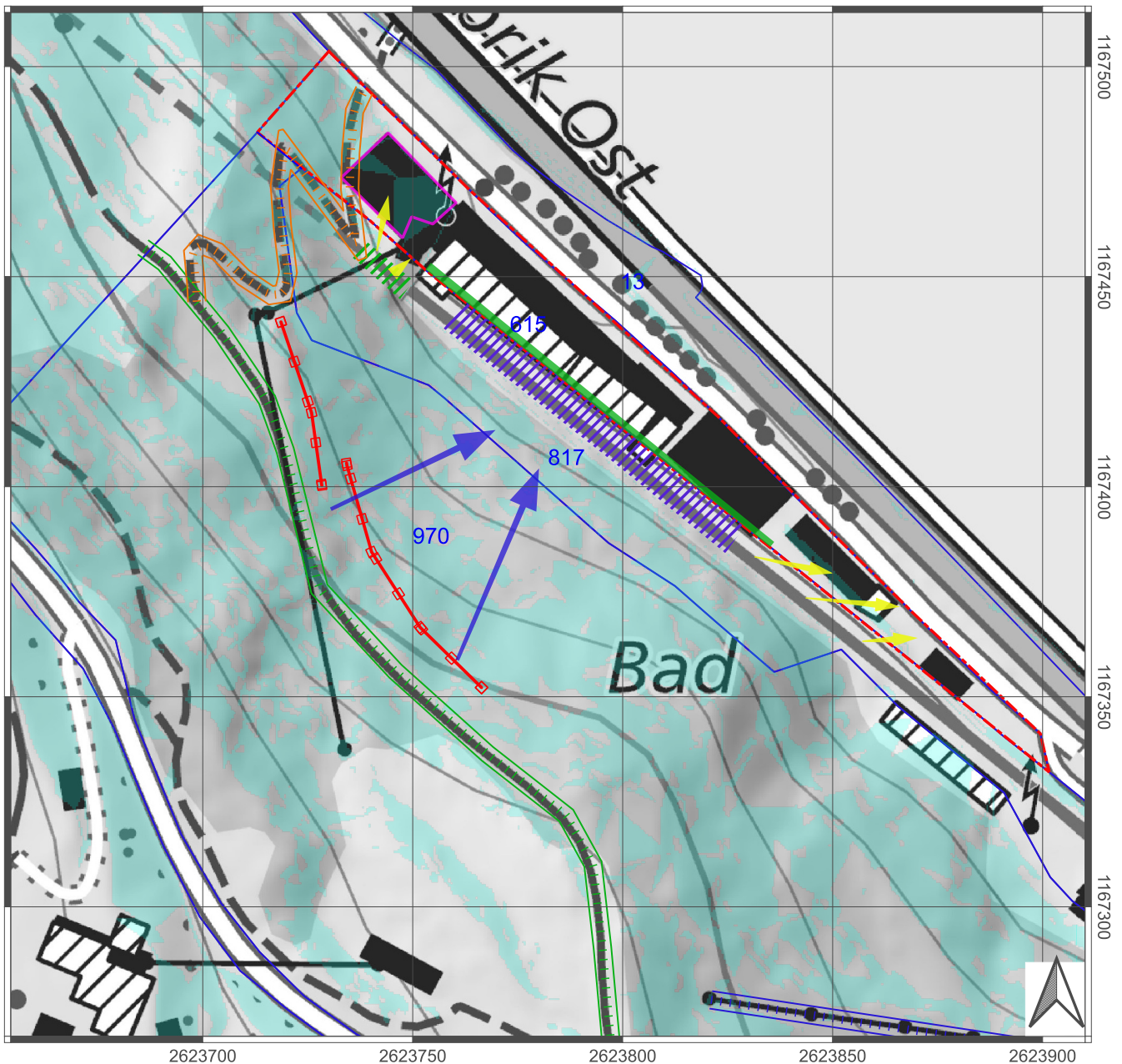


Lea Odermatt
Dipl. Geologin

ANHANG 1

Situation

0 10 20 30 40 50 m



Legende

 Beurteilungsperimeter (Parz. 615)

 Hangneigung 25° - 45°

Parzellengrenzen und Nummern

→ Ausflissender Schlamm / auslaufende Hangmuren

→ Oberflächenabfluss

 Abgebrochene Gebäude

Landschaftselemente mit rückhaltender Wirkung

Förderband

Forststrasse

Weg

Palisade

Berme am Hangfuss

Rückhalteraum auf den Geleisen

Laderampe

ANHANG 2

Fotodokumentation

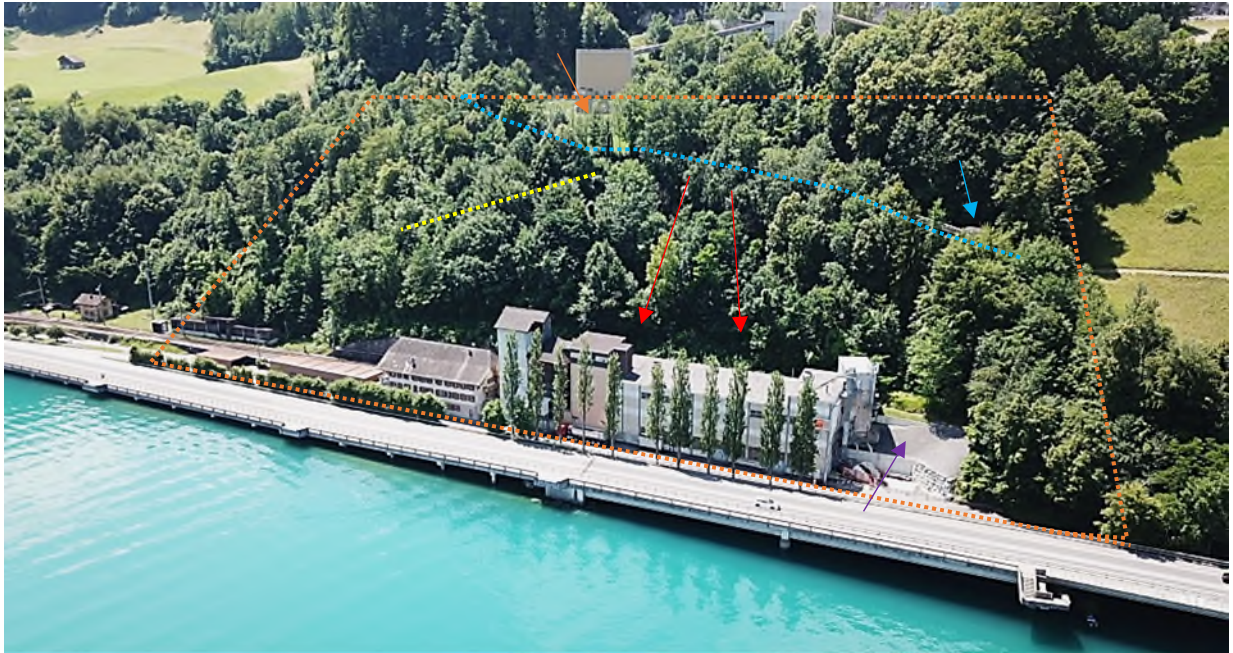


Abb. 1: Übersicht über das Untersuchungsgebiet (orange umrandet). Rote Pfeile: möglicher Oberflächenabfluss im konkaven Hang, oranger Pfeil: Geländeverflachung, gelbe Linie: Verlauf des Trassees des südlichen Förderbands, blauer Pfeil: Wendeplatte, blaue Linie: Verlauf der Forststrasse, violetter Pfeil: abgebrochenes Gebäude.



Abb. 2: Blick auf die Geländeverflachung auf ca. 620 m ü. M. unterhalb der Gipsgrube sowie auf die Forststrasse. Sie begrenzen das Liefergebiet von Hangmuren bergseitig.



Abb. 3: Das südliche Förderband verläuft auf einem rund 5 m breiten, abfallenden Trassee gegen Osten.



Abb. 4: Auf ca. 600 m ü. M. quert eine rund 6 m breite Forststrasse das Untersuchungsgebiet. Sie weist eine Bermenwirkung auf.



Abb. 5: Im nordwestlichen Bereich des Untersuchungsperimeters verbreitert sich die Forststrasse zu einer rund 15 m breiten Wendeplatte (roter Pfeil). In diesem Bereich befinden sich auch die Installationen des nördlichen Förderbands der Gipsproduktion.



Abb. 6: Im Hang befinden sich zwei alte Palisaden. Sie bestehen aus H-Trägern mit einer Ausfachung aus Eisenbahnschwellen und eingelegtem Drahtgeflecht. Sie weisen eine Höhe von 1 – 2 m auf. Die Schwellen sind teilweise morsch (Pfeil).



Abb. 7: Im nordwestlichen Perimeterbereich wird der Hang mehrmals von einem breiten Wanderweg gequert (Pfeil).



Abb. 8: Am Hangfuss befindet sich das Bahntrasse (roter Pfeil, Parzelle 817). Es weist eine Breite von rund 8 m auf.



Abb. 9: Blick auf den zentralen Bereich, wo der konkave Hang auf eine rund 4 m hohe Stützmauer fusst (links im Bild, gelber Pfeil). Rechts im Bild ist die 1.2 – 1.5 m hohe Laderampe (roter Pfeil), an welche die Gebäude der Gipsfabrik anschliessen, zu erkennen. Durch die Geleise wird ein «Rückhalteraum» von 8 m Breite gebildet.



Abb. 10: Südöstlich der Laderampe fällt das Terrain vom Bahntrassee gegen einen Schuppen (roter Pfeil) und einen asphaltierten Platz ab. Die Fliessrichtung von Oberflächenwasser und allfälligem Schlamm ist mit violetten Pfeilen dargestellt.



Abb. 11: Auf dem BLS-Tunnel befindet sich am Hangfuss eine rund 5 m breite Verflachung (roter Pfeil) vor den Gebäuden der Gipsfabrik sowie elektrischen Anlagen der Swisscom (oranger Pfeil). Sie weist eine Bermenwirkung auf.



Abb. 12: Im nordwestlichsten Bereich der Parzelle, wo Gebäude bis auf die Grundmauern abgebrochen wurden, ist das Gelände abgetreppst und fusst auf einen asphaltierten Platz.



Abb. 13: Blick von unten an das abgebrochene Gebäude (roter Pfeil). Rechts im Bild befindet sich der Wanderweg (oranger Pfeil). Der gelbe Pfeil deutet auf die 5 m breite Geländeverflachung am Hangfuss (vgl. Abb. 11).



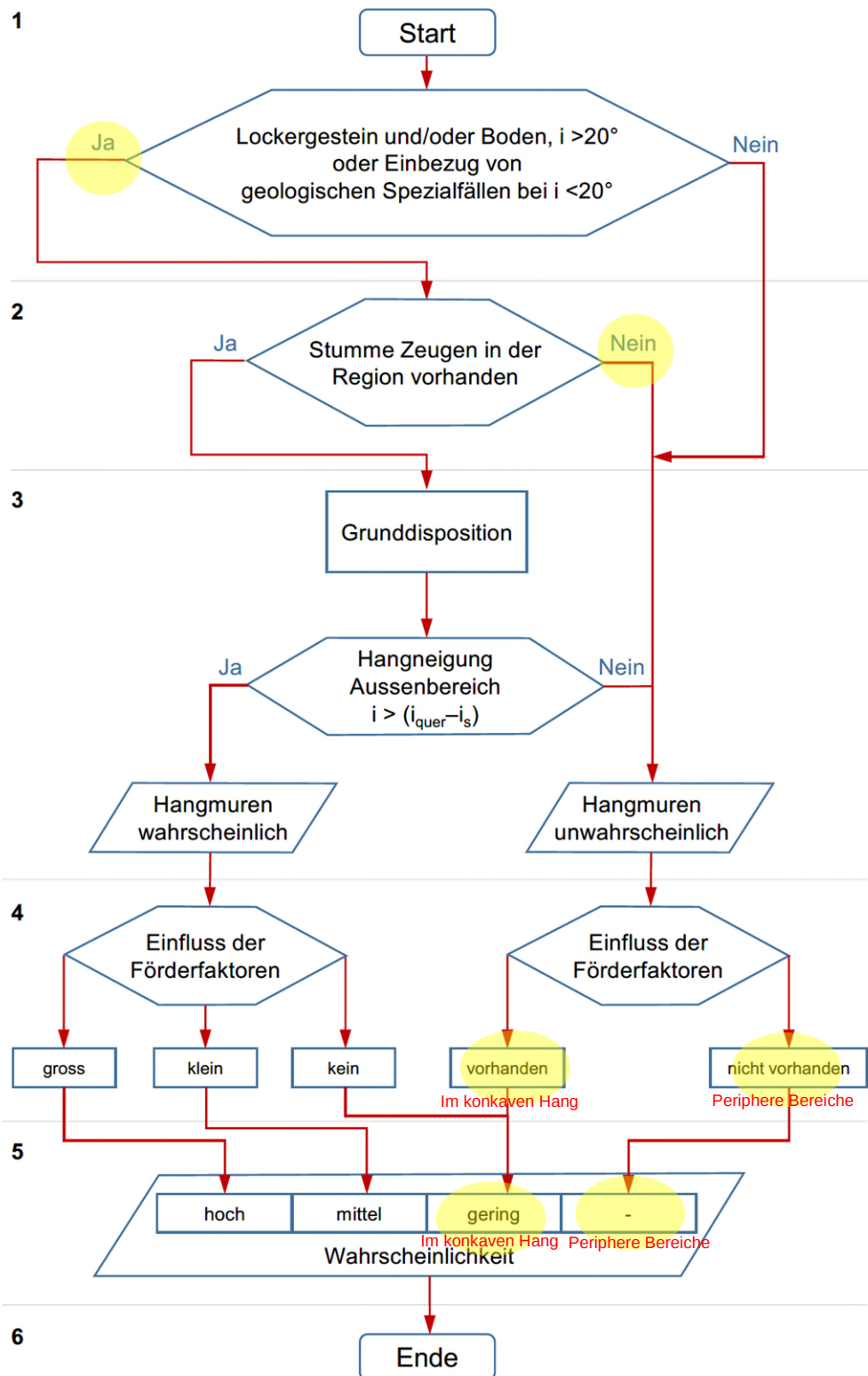
Abb. 14: Blick von oben auf die Gebäude der Gipsfabrik. Rote Pfeile: möglicher Oberflächenabfluss im konkaven Hang, blau schraffierte Fläche: Ablagerungsbereich von ausgeschwemmtem Erdmaterial und kleineren Hangmuren auf dem Bahntrasse, gelbe Pfeile und Flächen: Ausfliessen von Oberflächenwasser oder dünnflüssigem Schlamm, violetter Pfeil: Tunnelportal, grüne Linie: Laderampe.



Abb. 15: Auf der Parzelle 615 besteht lokal eine mittlere bis geringe Gefährdung durch Seehochstand. Sie beschränkt sich hauptsächlich auf den nördlichen Bereich der Parzelle, wo die Zufahrt und der asphaltierte Platz die geringste Höhe über Meer aufweisen (blaue Fläche). Ungefähr bei den roten Pfeilen tritt der See über die Ufer und flutet das Gelände.

ANHANG 3

Flussdiagramm zur Bestimmung der Eintretenswahrscheinlichkeiten von Hangmuren

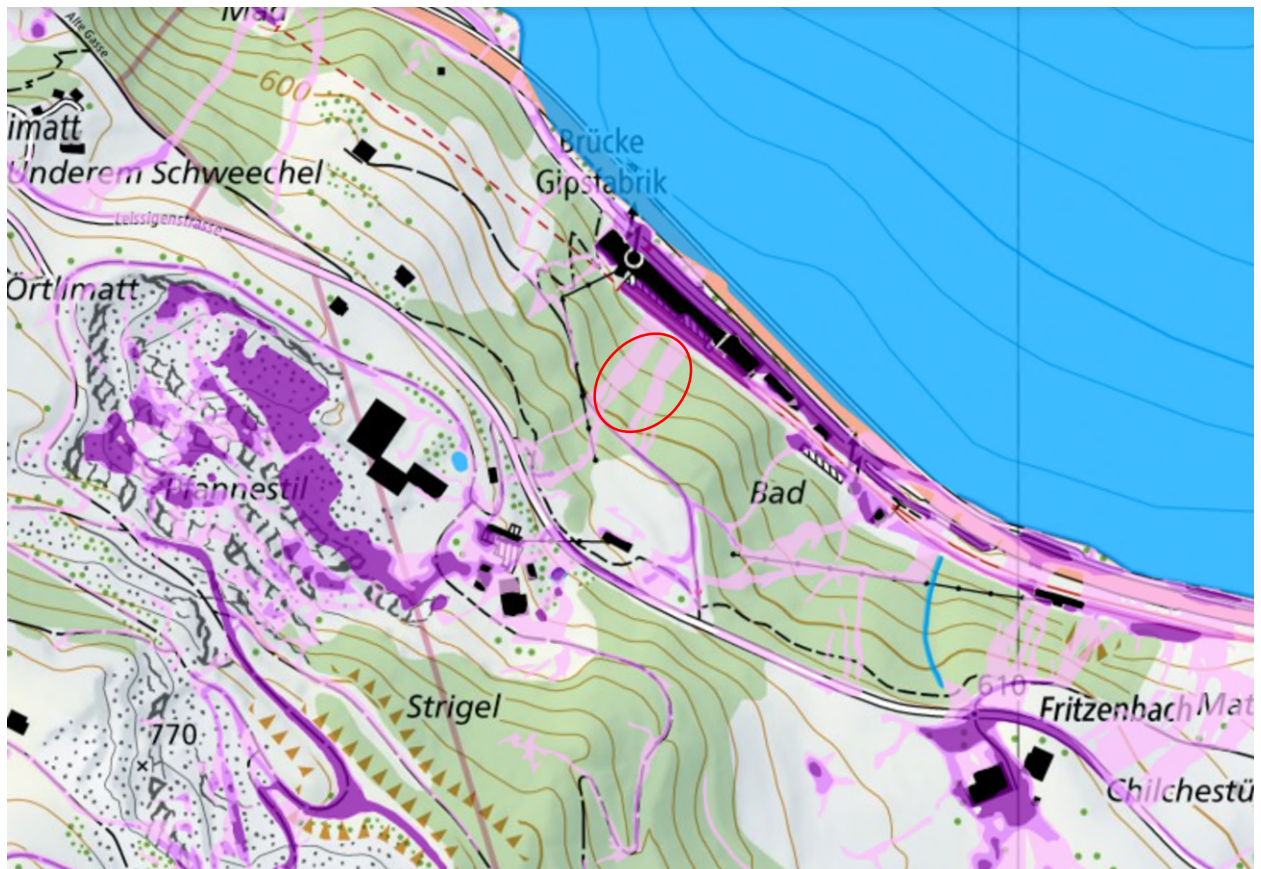


Quelle: BAFU (Hrsg.) 2016: Schutz vor Massenbewegungsgefahren. Vollzugshilfe für das Gefahrenmanagement von Rutschungen, Steinschlag und Hangmuren. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1608: 98 S.

Die gelben Bereiche zeigen die vorliegende Beurteilung.

ANHANG 4

Oberflächenabflusskarte



Auszug aus der Oberflächenabflusskarte der swisstopo. Rot eingekreist ist der zentrale Bereich des konkaven Hanges, durch welchen Oberflächenwasser abfliessen und Erdmaterial auswaschen oder kleinere Hangmuren auslösen kann.

ANHANG 5

Staudruckberechnung bei den Gebäuden

Einwirkung Hangmure nach AGN: Bereich Schuppen

Länge Hindernis l_g [m]	25
Fliesshöhe h_f [m]	0.5
Dichte feinkörnig $\rho_f = 1.8$ [t/m ³]	
Dichte grobkörnig $\rho_f = 2.2$ [t/m ³]	2.00
Fliessgeschwindigkeit v_f [m/s]	2.00
Anströmwinkel auf Hindernis α [°] (sollte nicht genau 90° sein)	30.00
Anströmwinkel α [rad]	0.52
Anströmwinkel seitlich auf Hindernis α [°]	60.00
Anströmwinkel seitlich α [rad]	1.05
Länge / Fliesshöhe [-]	50.00
Widerstandsfaktor c_α	
$l_g/h_f < 40$: $c_\alpha = 1.25 - 1.5$	
$l_g/h_f > 40$: $c_\alpha = 1.5 - 2.0$	2.00
Staudruck aus dynamischer Belastung q_f [kN/m ²]	2.00

ANHANG 6

Hangmurengefährdung

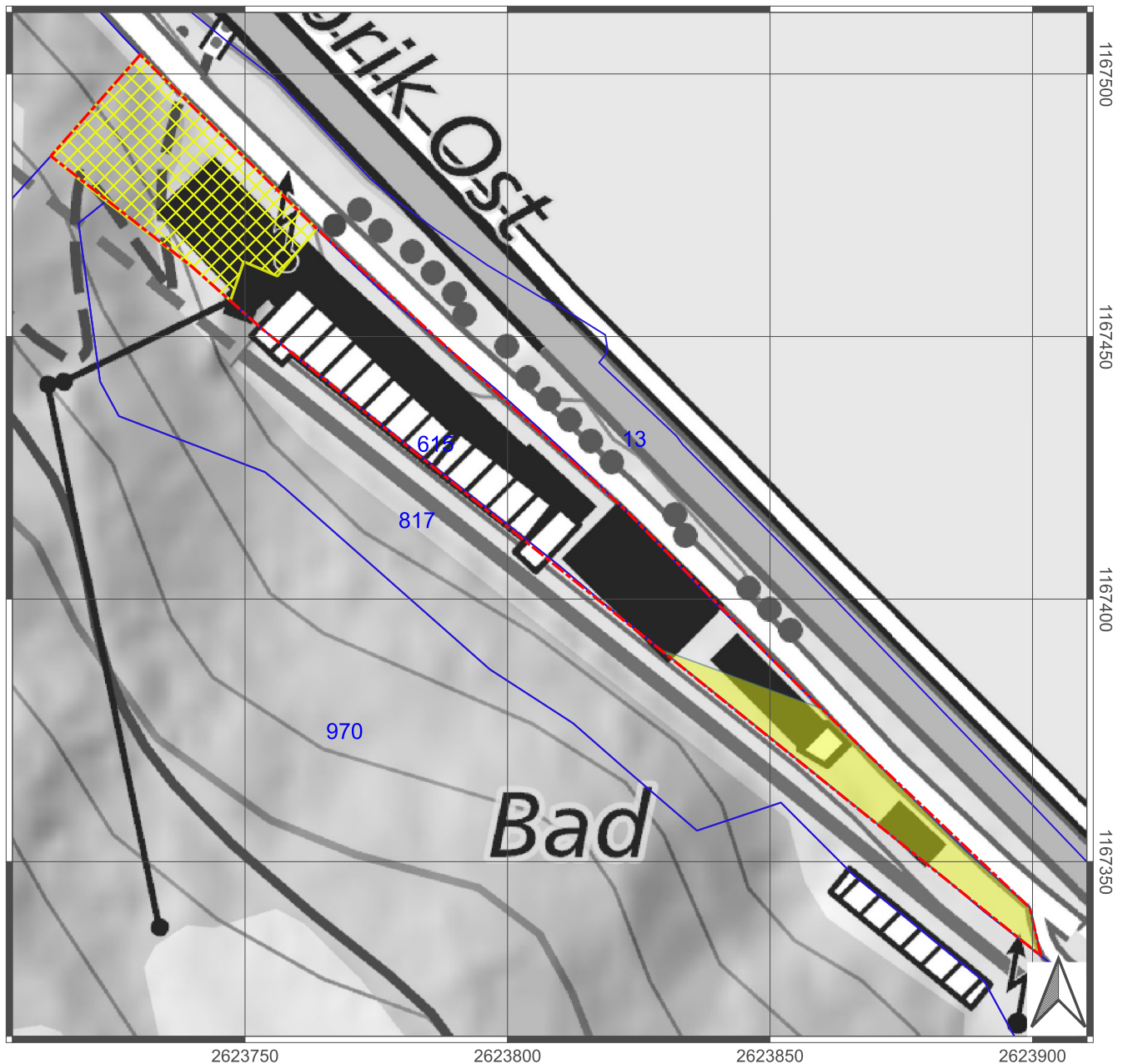
24-0144 ÜBERBAUUNGSORDNUNG BAD, LEISSIGEN

Naturgefahrengutachten

Anhang 6: Hangmurengefährdung 1:1'200

24. Juli 2024

0 10 20 30 40 50 m



Legende

-  Parzellengrenzen
-  Beurteilungssperimeter
-  Geringe Gefährdung durch auslaufende Hangmuren (HM1)
-  Gefährdung durch Oberflächenabfluss und verschwemmtes Erdmaterial