



Grundeigentümer:
Maya und Kurt Pfenninger
Moosbadhöhle 215
3543 Emmenmatt

Bauherrschaft:
Bernhard Zaugg
Stöckstrasse 20
3425 Koppigen

Gemeinde Lauperswil: Fachgutachten Naturgefahren, Parzellen 624 und 1282

Fachgutachten Naturgefahren

Impressum

Projektbearbeitung

geo7 AG, geowissenschaftliches Büro

Neufeldstrasse 5 – 9, 3012 Bern

Tel. +41 (0)31 300 44 33

Dr. Andy Kipfer / Florian Zimmermann

Fachgutachten Naturgefahren

Gemeinde

Lauperswil

Gesuchsteller: Grundeigentümer der Parzellen 624 und 1282 in Lauperswil (gem. Anschrift Titelblatt)

Standort / Parzelle: Moosbadhöhle, 3543 Emmenmatt, Lauperswil / Parzellen 624 und 1282

Bauvorhaben: Neubau Einfamilienhaus

Beurteilungsgrundlagen

- Gefahrenkarte der Gemeinden Lauperswil / Rüderswil (2004).
 - Pläne Bauprojekt vom 25.10.2021.
 - Besprechung und Begehung vom 15.09.2021, Teilnehmende: Maya & Kurt Pfenninger (Grundeigentümer), Bernhard Zaugg (Bauherr), Florian Zimmermann (geo7).
-

Inhaltsverzeichnis

1 Ausgangslage und Auftrag 1

2 Gefahrensituation und Gefahrenbewertung 2

2.1 Ereigniskataster 2

2.2 Rutschgefahren 2

2.3 Weitere Gefahren 3

2.4 Gefahrenbewertung generell 4

3 Gefahrenbeurteilung und erwartete Einwirkungen 4

3.1 Hangmuren 4

3.1.1 Kenngrössen 6

3.1.2 Einwirkungen 8

3.2 Oberflächenabfluss, Grundwasser und Kanalisationsrückstau 10

4 Schutzmassnahmen zum Bauprojekt 11

4.1 Schutzmassnahmen generell 11

4.2 Schutzmassnahmen Bauvorhaben 12

4.2.1 Heizungsgebäude 12

4.3 Wohngebäude 12

5 Gefahrenverlagerung 13

6 Schlussfolgerungen 13

7 Referenzierte Dokumente 15

Anhang A Gefährdungsstufen 16

Anhang B Kriterien zur Bestimmung der Intensität und zur Beurteilung von Förderfaktoren sowie Gefahren-Stufen-Diagramm 17

1 Ausgangslage und Auftrag

Auf dem unbebauten, südwestlichen Parzellenanteil der Parzelle 624 und sowie der Parzelle 1282 im Gebiet «Moosegg» in der Gemeinde Lauperswil ist der Neubau eines Einfamilienhauses mit einem Heizungsgebäude mit Pelletlager- und Technikraum geplant [6] (vgl. Abbildung 1). Die Parzellen befinden sich im Bereich der blauen Gefahrenstufe. Die massgebende Gefährdung geht gemäss Gefahrenkarte Lauperswil und Rüderswil (2004) [7] von Rutschprozessen bei mittlerer Intensität ab mittleren Ereignissen (Index HM5 / blau) aus (vgl. Abbildung 3).

Beide Parzellen befinden sich weiter im Perimeter der sich in Überarbeitung befindenden Zonenplanung der Gemeinde Lauperswil. Laut dem kantonalen Richtplan dürfen unbebaute Parzellen in der blauen Gefahrenstufe nur ausnahmsweise und nach einer Interessensabwägung in der Bauzone belassen werden [8]. Aus diesem Grund kommt der Vorprüfungsbericht [1] zum Schluss, dass u.a. der unbebaute Teil der Parzelle 624 auszuzonen ist (vgl. Abbildung 1 und Abbildung 3).

Ein Gefahrengutachten für das Bauvorhaben «Pfenninger, Moosegg, Lauperswil» von Lehmann Hydrologie-Wasserbau (2016) [9] kam zum Schluss, dass die Parzelle 624 der gelben bzw. gelbweissen Gefahrenstufe zugeordnet werden kann. Gemäss Vorprüfung des Amtes für Wald des Kantons Bern vom 29.07.2019 [2] zum Zonenplan «Moosegg» ist dieses Gutachten mangelhaft und die darin vorgeschlagene Herabstufung der Gefahrenstufe nicht nachvollziehbar.

Mit einem Zweitgutachten möchten die Grundeigentümer und die Bauherrschaft die bestehende Gefahrenbeurteilung gemäss Gefahrenkarte Lauperswil und Rüderswil (2004) für den unbebauten Bereich der Parzelle 624 und die Parzelle 1282 generell sowie für das konkrete Bauvorhaben (vgl. Projektpläne [6] und Abbildung 1) überprüfen und beurteilen lassen. Basierend darauf soll im Rahmen der aktuellen Zonenplanung Moosegg der Gemeinde Lauperswil eine Interessenabwägung zur Belassung der Parzelle 624 in der Bauzone angestrebt werden.

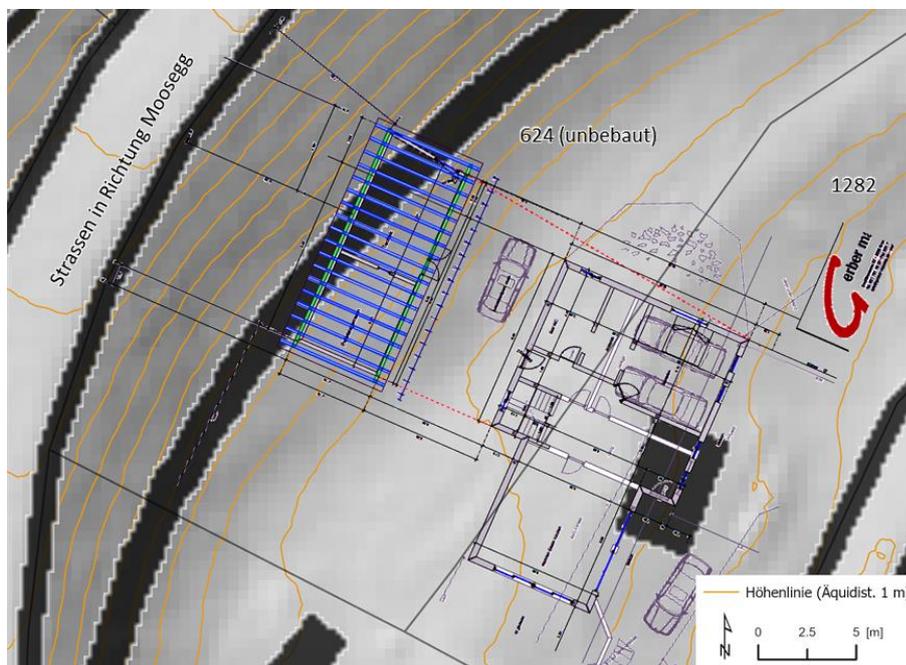


Abbildung 1: Bauvorhaben auf dem unbebauten Bereich der Parzelle 624 und der Parzelle 1282 gem. [6]. Hintergrunddaten: Geodaten Kanton Bern, 25.10.2021, ergänzt.

Die geo7 AG wurde am 17.08.2021 von M. und K. Pfenninger (Grundeigentümer der Parzellen 624 und 1282) beauftragt, ein Fachgutachten Naturgefahren für das Bauvorhaben sowie die Gefahrensituation auf den Parzellen 624 und 1282 zu erstellen.

2 Gefahrensituation und Gefahrenbewertung

2.1 Ereigniskataster

Im Ereigniskataster des Kantons Bern sind auf den Parzellen 624 und 1282 sowie aus den Hangbereichen oberhalb keine Ereignisse verzeichnet. Hingegen ereignete sich 1988 knapp 100 m nördlich der Gebäude auf der Parzelle 624 ein Rutschereignis (vgl. Abbildung 2).

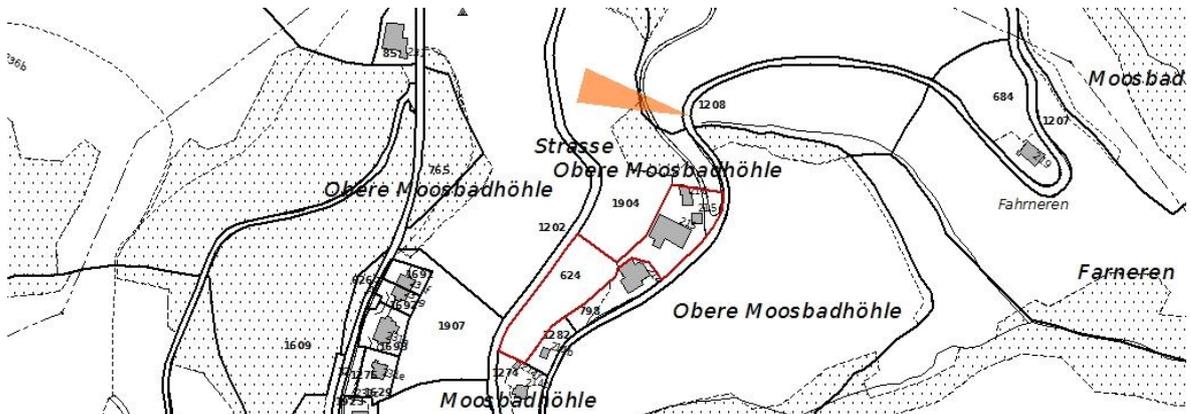


Abbildung 2: Ereigniskataster des Kantons Bern im Bereich Moosegg / Moosbadhöhle in der Gemeinde Lauperswil. Die Parzelle 624 ist rot umrandet und das erwähnte Rutschereignis in braun dargestellt. Quelle: Geodaten Kanton Bern, Zugriff: 01.11.2021.

2.2 Rutschgefahren

In Bezug auf die Rutschgefahren geht die massgebende Gefährdung auf den Parzellen 624 und 1282 von spontanen Rutschungen und Hangmurenprozessen aus den Hangbereichen unterhalb der Moosegg aus (vgl. Abbildung 3).

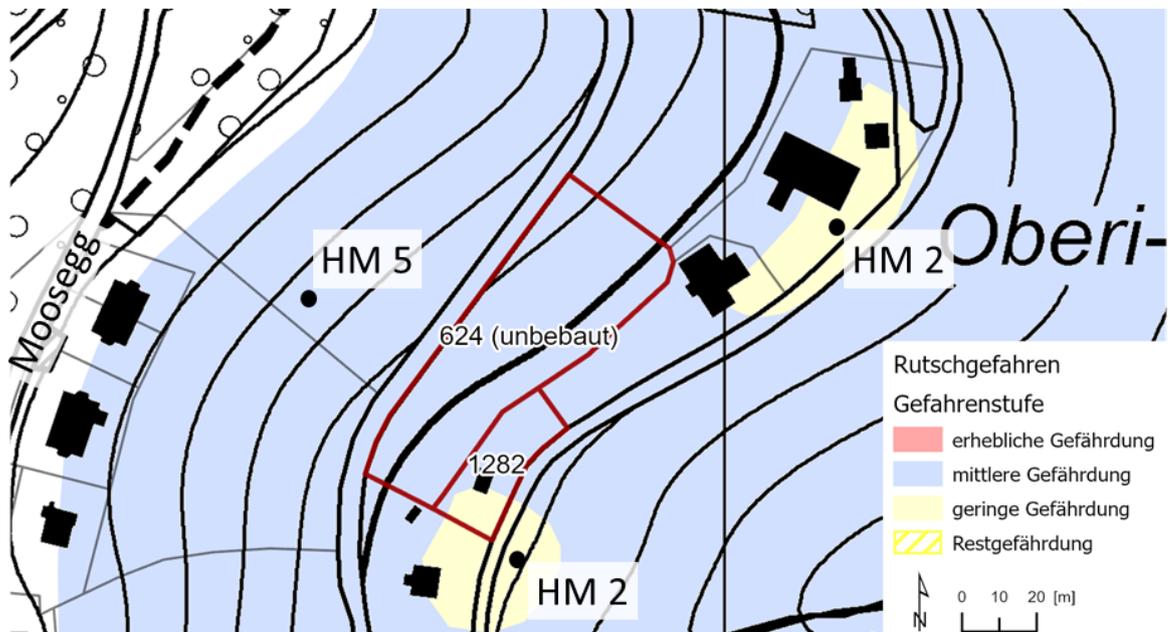


Abbildung 3: Gefahrenkarte Rutsch im Bereich «Obere Moosbadhöhle» (Gemeinde Lauperswil) mit dem unbebauten Bereich der Parzelle 624 und die Parzelle 1282 (dunkelrot). Die Gefahrenindizes für die blaue bzw. gelbe Gefahrenstufe sind mit HM5 bzw. HM2 für die entsprechenden Bereiche angegeben. Quelle: Geodaten Kanton Bern, ergänzt.

Gemäss Gefahrenkarte [7] liegen die Parzellen 624 und 1282 mit dem geplanten Bauvorhaben grösstenteils in der blauen Gefahrenstufe. Die Gefährdung geht von Hangmuren ab einer mittleren Wahrscheinlichkeit (Wiederkehrperiode 30 – 100 Jahre) bei mittlerer Intensität in den Anriss- und Transitbereichen (blaue Gefahrenstufe, Index HM5) sowie schwacher Intensitäten in den entfernten Auslaufbereichen (gelbe Gefahrenstufe, Index HM2) aus. Die Intensitätskriterien und die Bedeutung der Gefahrenstufen sind im Anhang A und Anhang B und beschrieben.

Gemäss der Gefahrenkarte [7] befindet sich das Gebiet Lauperswil in der mittelländischen Molasse. In tieferen Lagen (bis ca. 900m ü. M.) ist die Obere Meeresmolasse aufgeschlossen, darüber überwiegt die Obere Süsswassermolasse. Beide Schichten bestehen vorwiegend aus Nagelfluh sowie Sandsteinen und Mergellagen. Spontane Rutschungen und Hangmuren mit meist geringer Ausdehnung (Zehner Metern in Länge und Breite) reissen in der Regel schildförmig im Lockermaterial an. Der anstehende Fels bildet dabei häufig einen Gleithorizont. Basierend auf Ereignisanalysen muss gemäss Gefahrenkarte [7] an Molassehängen ab einer Hangneigung von 19° mit dem Auftreten von Hangmuren gerechnet werden. Die durchschnittliche Anrissmächtigkeit liegt zwischen 0.5 und 2 m.

2.3 Weitere Gefahren

Im Bereich der betrachteten Parzellen sind gemäss Gefahrenkarte [7] keine weiteren Gefährdungen durch Wasser-, Sturz- und Lawinengefahren ausgeschlossen.

Die Gefahrenkarte Wasser weist allerdings nur die von Fließgewässern und stehenden Gewässern ausgehende Gefährdung aus. Gefahren wie Oberflächenabfluss, Grundwasseraufstoss oder Kanalisationsrückstau werden nicht berücksichtigt. Die Gefährdungskarte Oberflächenabfluss [4] zeigt, dass die betrachteten Parzellen 624 und 1282 durch Oberflächenabfluss betroffen sein können (vgl. Abbildung 4).

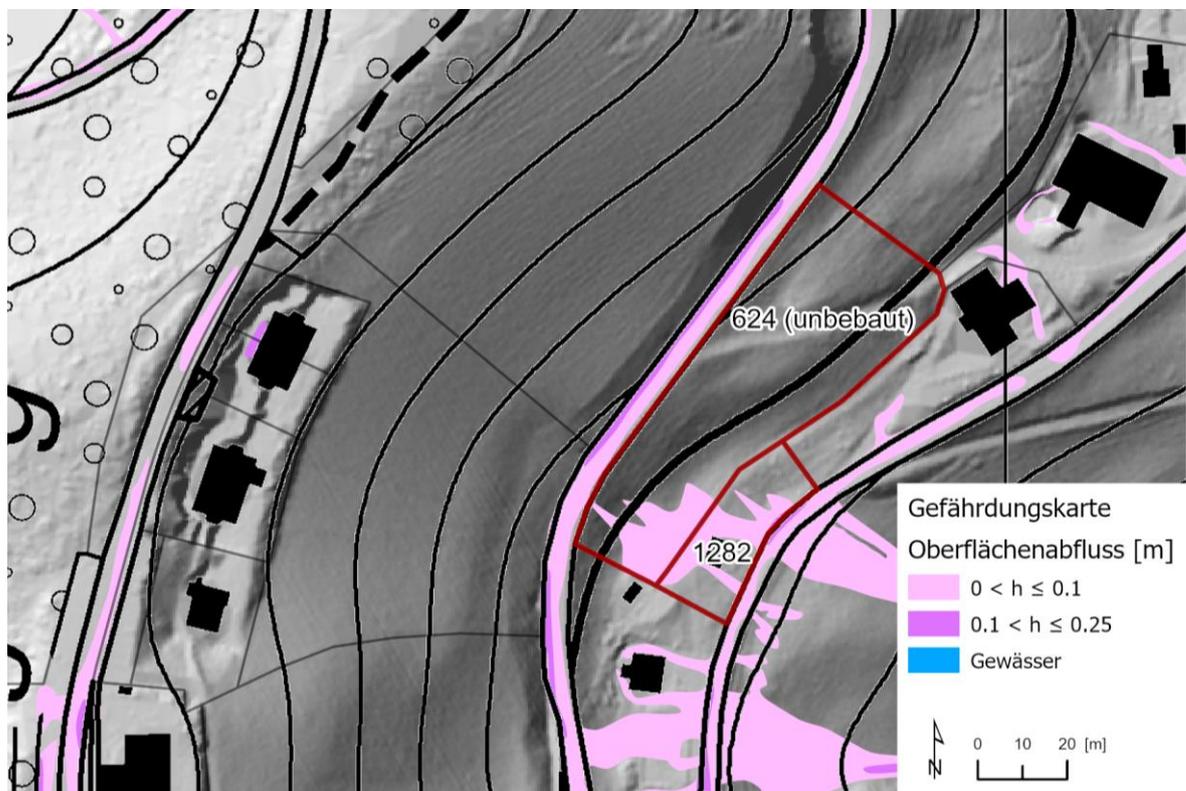


Abbildung 4: Ausschnitt aus der Gefährdungskarte Oberflächenabfluss [4]. Der Standort der Parzellen 624 (unbebaut) und 1282 (Gemeinde Lauperswil) ist rot markiert. Quelle: Geodaten Kanton Bern und BAFU / SVV / VKG.

2.4 Gefahrenbewertung generell

Die Parzellen 624 und 1282 liegen gemäss Gefahrenkarte [7] im blauen Gefahrenbereich. Gemäss Massnahmenblatt D_03 [8] des kantonalen Richtplanes dürfen im Rahmen der Zonenplanung nicht überbaute Bauzonen im blauen Gefahrenbereich nur ausnahmsweise in der Bauzone belassen werden. Bebaute Parzellen im blauen Gefahrenbereich werden in der Regel in der Bauzone belassen, zusätzlich sind allenfalls Bau- und Nutzungsbeschränkungen zu erlassen. Dies bedeutet, dass beispielsweise Massnahmen zur Reduktion der Gefährdung durch Rutschprozesse getroffen werden müssen (vgl. Definition der übrigen Gefahrenstufen sowie der Prozess-Intensitäten in Anhang A und Anhang B).

3 Gefahrenbeurteilung und erwartete Einwirkungen

3.1 Hangmuren

Der gesamte Hangbereich oberhalb der Strasse nach Moosegg nördlich der Parzellen 624 und 1282 ist verbreitet deutlich über 25° steil. Aufgrund der Steilheit und im Bereich der Strassenböschungen aufgeschlossenem Nagelfluh ist von einer geringmächtigen Lockermaterialauflage von ca. 0.5 m mit einem darunter liegenden Stauhorizont aus Nagelfluh auszugehen. Gemäss der Gefahrenkarte [7] ist in diesen Bereichen mit einer erhöhten Hanginstabilität zu rechnen. Aufgrund von Hangneigung und -länge können Hangmuren insbesondere im Übergang vom flachen Geländerrücken bei den Gebäuden Mossegg in die steilen Bereiche oder unterhalb der Gebäude anreissen und an den steilsten Hangpartien Geschwindigkeiten von mehreren Metern pro Sekunde erreichen. Am Hangfuss und auf Flachstrecken nimmt die Fliessgeschwindigkeit aufgrund des flacher werdenden Geländes ab, bis das Material abgelagert wird (Auslaufzone). Spuren älterer Rutschanrisse sind im Gelände und dem Höhenmodell nicht erkennbar. Das erwähnte Ereignis aus dem Jahr 1988 riss gemäss Ereigniskataster allerdings in einem vergleichbaren Hangabschnitt an (vgl. Abbildung 2).

Die Strasse in Richtung Moosegg durchschneidet den Hang im unteren Bereich und stellt einen markanten Geländeknick dar. Unterhalb der Strasse ist das Gelände im unbebauten, südwestlichen Bereich der Parzelle 624 auf Höhe der Parzelle 1282 wiederum über 25° steil, bevor der Hang nach ca. 10 – 20 m deutlich auf < 10° abflacht. Das Gelände im nordöstlichen, unbebauten Bereich der Parzelle 624 ist terrassiert. Von der Strasse Richtung Mossegg führt ein Weg nach Osten hinunter in Richtung der bestehenden Gebäude und unterteilt den nordöstlichen Hangbereich des unbebauten Teils der Parzelle 624 in knapp 20 m lange Hangabschnitte. Die asphaltierte Strasse in Richtung Moosegg ist ca. 6 m breit und fällt im Bereich nördlich der Parzelle 624 nach SSW ab. Sie ist zudem leicht hangwärts geneigt (vgl. Abbildung 5).

Die steilen Hangbereiche werden teils landwirtschaftlich genutzt und sind nicht bestockt. Im nordöstlichen Bereich der steilen Hangpartien sind schwach ausgeprägte Viehgangel vorhanden. Es muss nicht mit Bäumen gerechnet werden, welche auf einer grösseren Hangmure/spontanen Rutschung talwärts bewegt werden.

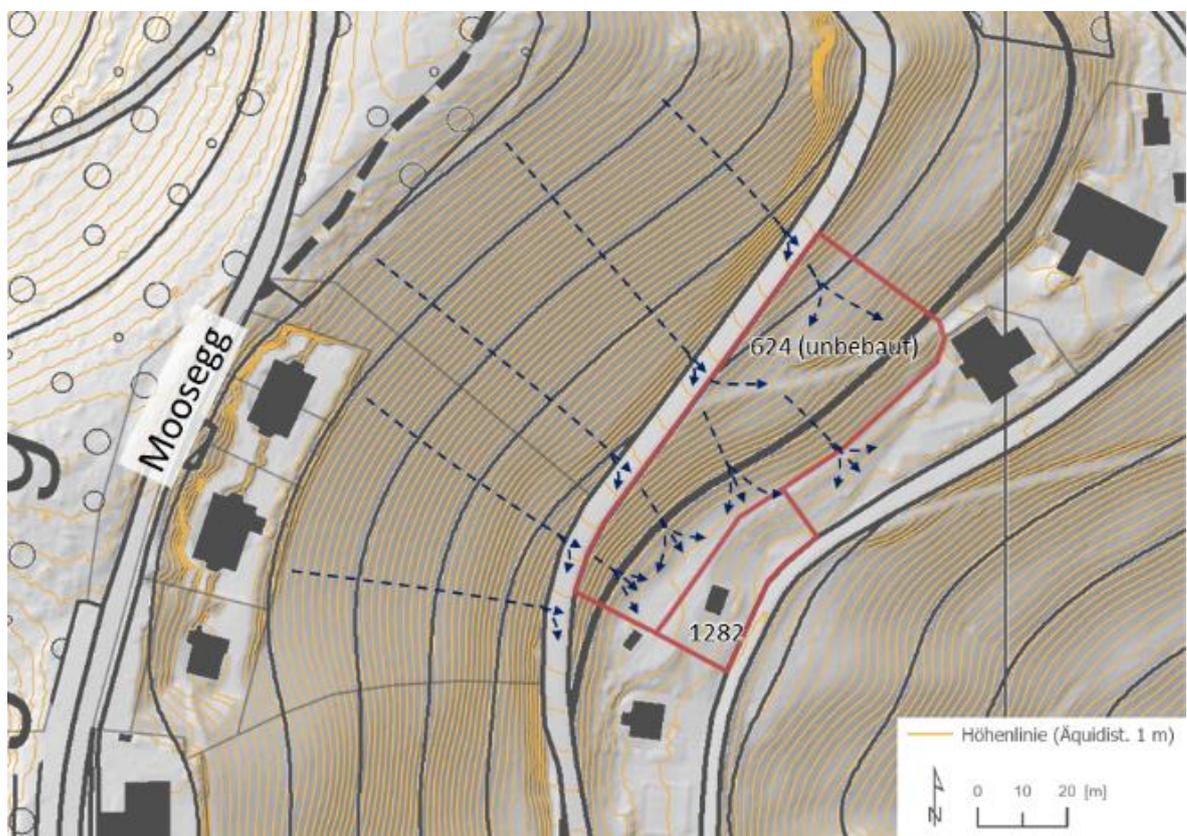
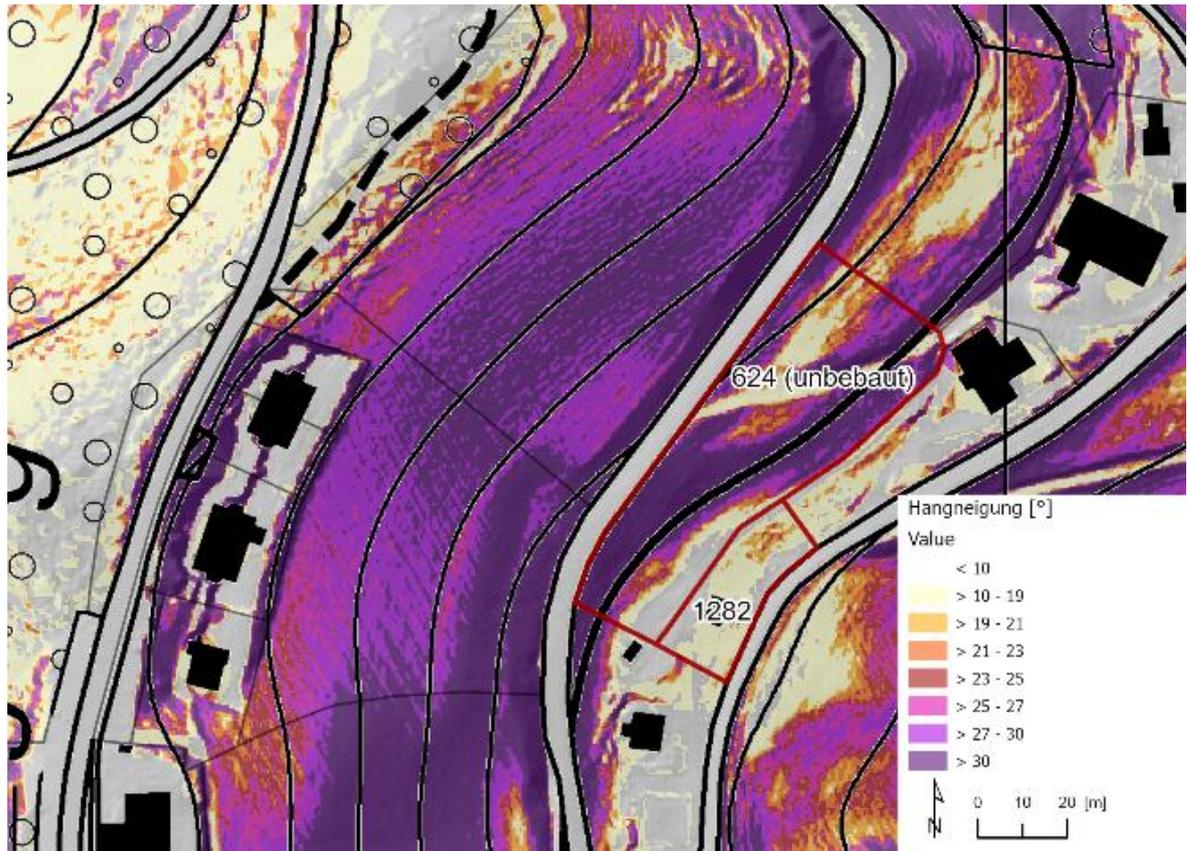


Abbildung 5: Gefällsverhältnisse im Bereich der Parzellen 624 und 1282 in Lauperswil (links) und mögliche Fließwege von Hangmurenereignissen, markiert mit blauen Pfeilen (rechts). Hintergrunddaten: Geodaten Kanton Bern.

3.1.1 Kenngrössen

Aufgrund der Geländebegehung und der anschliessenden Gefahrenbeurteilung geht die massgebende Gefährdung auf dem unbebauten Bereich der Parzelle 624 und der Parzelle 1282 von Hangmuren aus, die in den steilen Hangpartien ($> 19^\circ$) unterhalb der Gebäude Moosegg bzw. östlich davon anreissen und bis zu den betrachteten Parzellen fliessen können (vgl. Bereiche und Fliesswege in Abbildung 5). Hangmuren können sowohl bei langanhaltenden Niederschlagsperioden aber insbesondere auch durch kurze Starkniederschlagsereignisse ausgelöst werden. Für die Anrissmächtigkeiten wird aufgrund der Steilheit und der geringmächtigen Lockermaterialauflage von 0.5 m ausgegangen. Bei einer Anrissfläche von ca. 10 m Breite und 7 m Länge ist von Hangmuren mit einem mobilisierbaren Volumen von rund 35 m^3 bzw. mit 3.5 m^3 pro Laufmeter auszugehen. Bei Anrissen oberhalb der Strasse in Richtung Moosegg ist anzunehmen, dass Hangmuren Geschwindigkeiten von 5 - 6 m/s erreichen können. Aufgrund des markanten Gefällsknick im Bereich der Strasse sowie deren Gefälle (abfallend nach SSW sowie leichte Neigung hangwärts) werden Hangmuren sehr stark abgebremst sowie ein Grossteil des Materials auf der Strasse abgelagert. Aufgrund der Strassenbreite von rund 6 m sowie dem generellen Gefälle nach Süden und der leichten hangseitigen Neigung der Strasse wird davon ausgegangen, dass rund 2 m^3 pro Laufmeter Material auf der Strasse abgelagert wird. Ein Weiterfliessen über die Strasse in die Hangbereiche auf Parzelle 624 kann bei genügendem Wassergehalt nicht ausgeschlossen werden. Im nordöstlichen, unbebauten Bereich der Parzelle 624 ist aufgrund der Terrassenstruktur im flacheren Abschnitt von einer weiteren Ablagerung von Hangmurenmaterial auszugehen. Weiterfliessendes Material wird unterhalb durch den Feldweg tendenziell in östliche Richtung abgelenkt bzw. zusätzlich auf diesem abgelagert. Im westlichen, unbebauten Bereich der Parzelle 624 ist aufgrund der Neigung von einer erneuten Beschleunigung von über die Strasse fliessendem Hangmurenmaterial auszugehen, welches anschliessend am Hangfuss im Bereich der Grenze zwischen den beiden Parzellen 624 und 1282 abgelagert wird.

In den steilen aber relativ kurzen Hangpartien von 10 – 20 m im westlichen Bereich der Parzelle 624 unterhalb der Strasse in Richtung Moosegg kann es mit der heutigen Situation aufgrund der Hangneigungen ebenfalls zu Rutschanrissen kommen. Das Gelände unterhalb der Strasse wird allerdings durch den Bau des geplanten Heizungsgebäudes verändert und die steile Böschung stabilisiert (vgl. Abbildung 1 und Abbildung 7). Nach Realisierung des Heizungsgebäudes und der Böschungsstabilisierungsmassnahmen ist aus den heute steilen Hangbereichen unterhalb der Strasse in Richtung Moosegg auf dem westlichen, unbebauten Bereich der Parzelle 624 nicht mehr mit Rutschanrissen zu rechnen. Die massgebenden Einwirkungen resultieren somit aus Hangmuren, die unterhalb bzw. im Bereich der Gebäude Moosegg anreissen.

Das Heizungsgebäude mit dem Pelletlager- und Technikraum (vgl. Abbildung 7) liegt im Transitbereich von über die Strasse weiterfliessenden Hangmuren. Das geplante Wohngebäude etwas südlich davon befindet sich aufgrund des sich abflachenden Terrains im Transit- bzw. beginnenden Ablagerungsbereich von Rutschprozessen. Das Bauvorhaben auf den Parzellen 624 und 1282 befindet sich somit gemäss [7] und oben beschriebener Gefahrenbeurteilung grösstenteils im Einwirkungsbereich von Hangmuren mittlerer Gefährdung (mittlere Eintretenswahrscheinlichkeit und Intensität) und teils im Bereich geringer Gefährdung im Auslaufbereich südlichen Teil der Parzelle 1282 (mittlere Eintretenswahrscheinlichkeit und schwache Intensität). Kommt mobilisiertes Lockermaterial durch Anprall auf ein Hindernis zum Stillstand, können sich durch den Aufstau deutlich grössere Ablagerungshöhen ergeben als ohne Auflaufen auf ein Hindernis.



A: Blick von der Parzelle 1282 auf das bestehende Gebäude auf Parzelle 1282 sowie die Gebäude im Bereich Moosegg.



B: Blick von der Kurve der Strasse in Richtung Moosegg auf das bestehende Gebäude auf Parzelle 1282 (ganz rechts) sowie die Hangbereiche oberhalb.



C: Blick von der Strasse auf das bestehende Gebäude auf Parzelle 1282 am Hangfuss.



D: Blick von der Strasse auf das bestehende Gebäude auf Parzelle 1282 am Hangfuss.



E: Blick entlang der Strasse mit dem bestehenden Gebäude auf Parzelle 1282 (links) sowie den Gebäuden Moosegg oben rechts.



F: Blick von den Gebäuden Moosegg auf das terrassierte Gelände (links) sowie das bestehende Gebäude auf Parzelle 1282 (rechts) unterhalb der Strasse.

Abbildung 6 Aktuelle Situation im Bereich der Parzelle 1282 mit dem bestehenden Gebäude sowie der Parzelle 624 in Lauperswil. Aufnahmen vom 15.09.2021.

3.1.2 Einwirkungen

Für die Bestimmung der erwarteten Einwirkungen wurden die vom Prozess betroffenen Fassaden des Heizungs- und des Wohngebäudes in drei unterschiedliche Einwirkungsbereiche rot, orange und grün unterteilt (vgl. Abbildung 7). Dabei muss an der Nordwestfassade des Heizungsgebäudes mit einem leicht schrägen Anströmen von Hangmuren und folglich mit hohen Einwirkungs- und Ablagerungshöhen gerechnet werden (Bereich rot – Lastfall A). Diese sind an der lediglich umströmten und parallel zur Fliessrichtung verlaufenden Nordost- und Südfassade des Heizungsgebäudes geringer, für welche ein seitliches Anströmen der Hangmuren angenommen wird (Bereiche orange - Lastfall A). Das geplante Wohngebäude bzw. insbesondere dessen Nordwestfassade mit dem Haupteingang sowie die Nordostfassade liegen durch das Heizungsgebäude im Strömungsschatten von Hangmuren. Durch die Position des Heizungsgebäude sowie den Sicherungsmassnahmen der Böschung zur Strasse hin ist der Haupteingang des Wohngebäudes vor der Einwirkung durch Hangmuren geschützt. Es ist allenfalls noch von einem geringen Zufließen von verschwemmtem Hangmurenmaterial an die Nord- und Südfassade auszugehen (Bereich grün – Lastfall B).

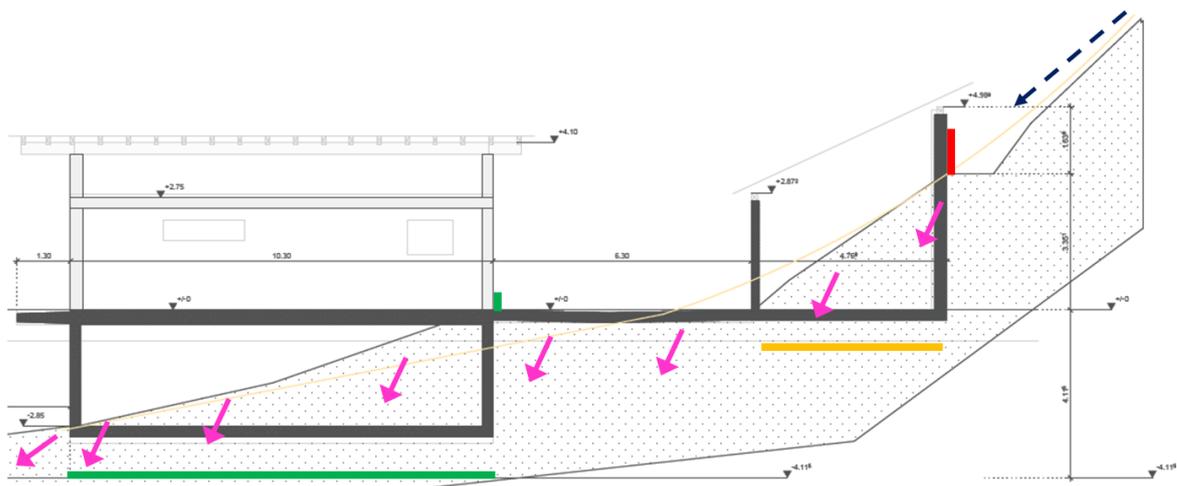
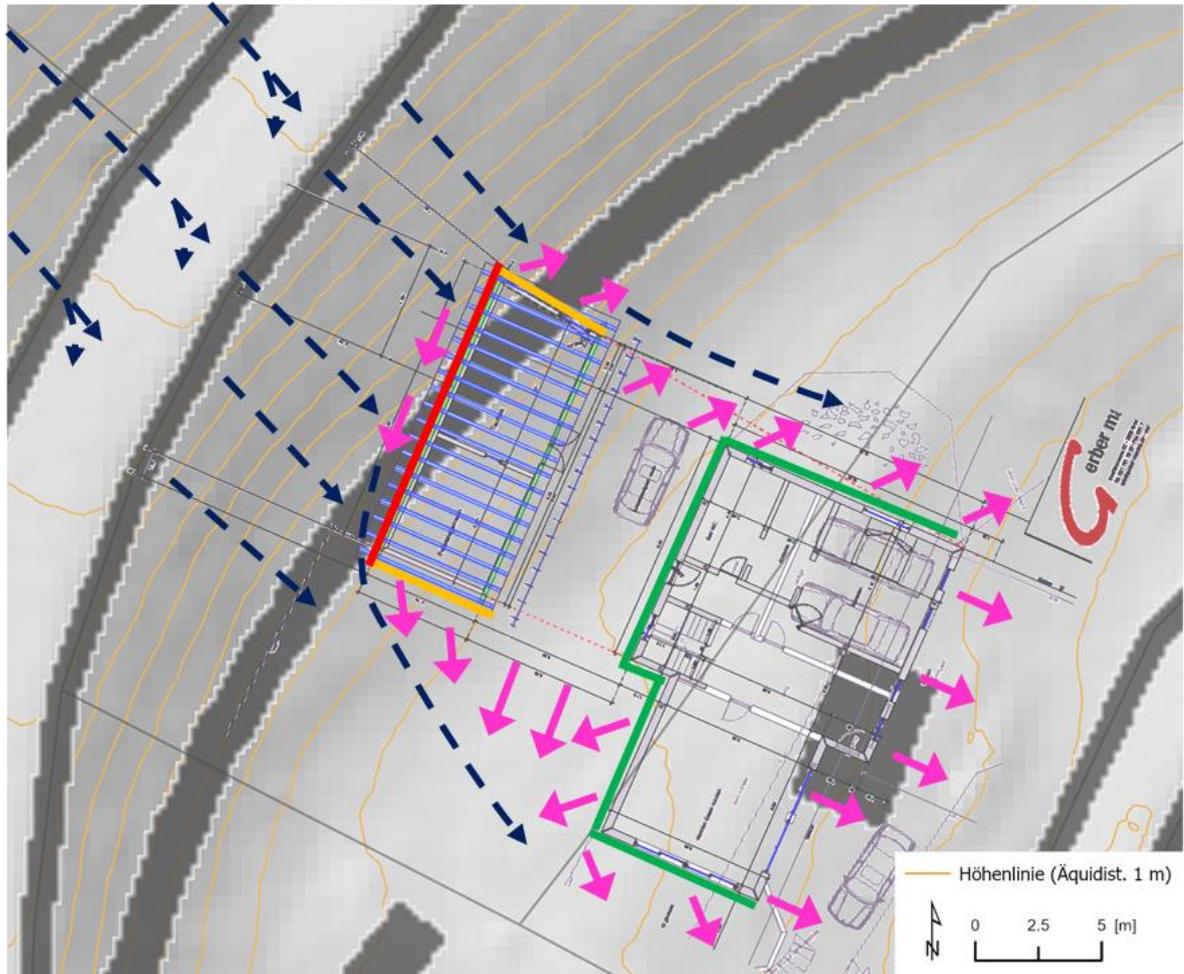


Abbildung 7: Grundriss Erdgeschoss (links) sowie Querschnitt (rechts) des geplanten Heizungs- und Wohngebäudes auf den Parzellen 624 und 1282 [6] mit den drei betroffenen Bereichen und den Lastfällen A (rot und orange) und B (grün) sowie die empfohlene Gestaltung des Geländes (pinke Pfeile) und möglicher Fliesswege von Hangmuren (gestrichelte Pfeile). Hintergrunddaten: Geodaten Kanton Bern.

Das Bauvorhaben wird basierend auf [11] der Bauwerksklasse I (Wohngebäude) zugeordnet. Daraus resultieren gemäss [9] für den Prozess Hangmuren der Bedeutungsbeiwert für Tragsicherheit $\gamma_f = 1.0$ sowie ein Höhenzuschlag $h_v = 0$ m. Weiter wurde ein Dichtewert für Hangmuren von $\rho_m = 1.8 \text{ t/m}^3$ (feinkörnige Hangmuren) verwendet.

Tabelle 1: Bereiche und Einwirkungen entlang der betroffenen Fassaden am Bauvorhaben (Bereiche gem. Abbildung 7 und Bestimmung gem. [11], [12], und [13]). Die für das Bauvorhaben massgebenden Einwirkungen sind unterstrichen. Die Höhenangaben der Einwirkungen beziehen sich jeweils auf die Geländeoberkante des neu gestalteten / geplanten Terrains.

Bereich / Lastfall	Einwirkungsgrössen	Parameter
Rot / A Hangmure, Lastfall: schräges Anströmen	Fliessgeschwindigkeit ⁴ :	$v = 4 \text{ m/s}$
	Fliesshöhe:	$h_f = 0.2 \text{ m}$
	Stauhöhe:	$h_{\text{stau}} = 0.8 \text{ m}$
	Richtung der Einwirkung	$\alpha = 60^\circ$
	<u>Einwirkhöhe</u>	$h_{\text{wirk}} = 1 \text{ m}$
	Dyn. Druck Hangmure ¹ :	$q_f = 45 \text{ kN/m}^2$
Orange / A Hangmure, Lastfall: schräges Anströmen	Fliessgeschwindigkeit ⁴ :	$v = 4 \text{ m/s}$
	Fliesshöhe:	$h_f = 0.2 \text{ m}$
	Stauhöhe:	$h_{\text{stau}} = 0.3 \text{ m}$
	Richtung der Einwirkung	$\alpha = 20^\circ$
	<u>Einwirkhöhe</u>	$h_{\text{wirk}} = 0.5 \text{ m}$
	Dyn. Druck Hangmure ¹ :	$q_f = 7 \text{ kN/m}^2$
Grün / B Lastfall: Verschwemmung	Durch Umfliessen des Heizungsgebäudes können Wasser und Geschiebe bei geringer Fliesstiefe ($h_{\text{wirk}} \sim 0.15 \text{ m}$) bis zur Fassade des Wohngebäudes fließen.	
	<u>Ablagerungshöhe:</u>	$h_a = 0.2 \text{ m}$
	<u>Stat. Druck durch Ablagerung²:</u>	$q_a = 4 \text{ kN/m}^2$

¹ Der hydrodynamische Druck ist als Rechtecklast über die Fliesstiefe h_f anzusetzen und kann im Bereich der Stauhöhe h_{stau} dreieckförmig abgemindert werden.

² Der statische Druck durch Ablagerung wirkt als vertikale und horizontale Erdkraft über die Ablagerungshöhe h_a .

³ Ersatzkraft für Anprall Einzelkomponente wurde aufgrund von fehlender Einzelkomponenten im Prozessbereich nicht berücksichtigt.

⁴ Abschätzung Fließgeschwindigkeiten gutachterlich sowie gem. Perla et. al. (1980) [2] und [10] mit $\mu = 0.2$ und $M/D = 8 \text{ m}$.

3.2 Oberflächenabfluss, Grundwasser und Kanalisationsrückstau

Gemäss Gefährdungskarte Oberflächenabfluss [4] können die Parzellen 624 und 1282 durch Oberflächenabfluss betroffen sein. Insbesondere bei starken Niederschlagsereignissen kann es zu erhöhtem Oberflächenabfluss über die Strasse und in die Hangpartien des unbebauten Bereiches der Parzelle 624 sowie des Bauvorhabens auf Parzelle 1282 kommen (vgl. Abbildung 4). Die Einwirkungen liegen in der Grössenordnung des Einwirkbereiches grün - Lastfalls B.

4 Schutzmassnahmen zum Bauprojekt

4.1 Schutzmassnahmen generell

Objektschutzmassnahmen dienen dem Schutz von Einzelgebäuden und reduzieren die Gefahrenstufe nicht. Weiter dürfen sie die Gefährdung von benachbarten Objekten nicht erhöhen und keine direkten Fliesswege in Richtung von anderen Gebäuden schaffen. Beim geplanten Bauvorhaben sind als Folge der Vorwarnzeit und der Verfügbarkeit resp. Einsatzbereitschaft des Schutzmaterials (Nacht, Wochenende) permanente Schutzmassnahmen grundsätzlich mobilen Schutzmassnahmen vorzuziehen [12] und [13].

Beim Bauvorhaben auf den Parzellen 624 und 1282 sind in Bezug auf Hangmuren die Angaben gemäss Tabelle 1 zu den Einwirkungen massgebend. Für die Objektschutzmassnahmen müssen grundsätzlich die folgenden Bedingungen erfüllt sein:

- Die betroffene Gebäudehülle hält den erwarteten Drücken (q_f , q_a) stand und wird bis auf die Einwirkhöhe (h_{wik}) wasserdicht ausgebildet.
- Öffnungen in der Gebäudehülle (Fenster, Türen, Lichtschächte)
 - liegen oberhalb der erwarteten Einwirkhöhe h_{wik} oder
 - werden bis zur erwarteten Einwirkhöhe wasserdicht ausgebildet, halten den erwarteten Drücken (q_f , q_a) stand und öffnen gegen aussen.

Im Nachfolgenden werden die einzelnen Gebäude und deren Fassadenbereiche separat behandelt.

Um Schäden durch Oberflächenabfluss zu vermeiden sollte generell darauf geachtet werden, dass oberflächlich abfliessendes Wasser nicht ins Gebäudeinnere gelangen kann. Daher sollte das Gefälle prinzipiell von den Gebäuden weg angelegt und auf ebenerdige Öffnungen verzichtet werden. Durch die Vermeidung von direkten Fliesswegen von den umliegenden Gebieten in Richtung der Gebäude kann die Gefahr von Schäden durch Oberflächenabfluss ebenfalls wirksam reduziert werden.

4.2 Schutzmassnahmen Bauvorhaben

Durch nachfolgende Massnahmen können die geplanten Gebäude auf den Parzellen 624 und 1282 weitestgehend vor den Einwirkungen von Hangmuren geschützt werden. Die Massnahmen basieren auf den in Kapitel 3.1.1 erwähnten Kenngrössen und Einwirkungen unter Berücksichtigung der lokalen Gefahrensituation.

Wichtig: Die Umsetzung der vorgeschlagenen Schutzmassnahmen muss in den Projektunterlagen für die Baueingabe klar ersichtlich sein. Die Dimensionierung der Bauteile sowie Bestimmung der massgebenden Drücke erfolgt durch das beauftragte Ingenieurbüro.

4.2.1 Heizungsgebäude

Massnahmen Heizungsgebäude	
Schutzkonzept	Schutz des Heizungsgebäudes vor dem Eindringen von Feststoffen und Wasser durch Hangmuren.
Schutzmassnahmen	<p>Fassade: Verstärkte Fassade und Verzicht auf Öffnungen im Einwirkungsbereich von Hangmuren gem. Abbildung 7 und Einwirkungen gem. Tabelle 1.</p> <p>Aussenbereich: Ein mind. 1 m breiter Fussweg nordseitig des Heizungsgebäudes wird entlang der Nordwestfassade nach Südwest abfallend gestaltet (> 5%), um ein Abfliessen von Hangmurenmaterial im Ereignisfall zu gewährleisten (vgl. pinke Pfeile in Abbildung 7).</p> <p>Terraingestaltung: Das Gelände wird jeweils vom Gebäude weg abfallend gestaltet (vgl. pinke Pfeile in Abbildung 7).</p>
Auswirkungen auf die Gefahrensituation	<p>Die Einhaltung der Schutzhöhe für Öffnungen und genügend standfeste Ausbildung der Fassaden verhindert, dass Wasser und Feststoffe in das Heizungsgebäude gelangen können.</p> <p>Die Terraingestaltung entlang der nordwestseitigen Fassade ermöglicht ein Umfliessen des Heizungsgebäudes und verhindern ein Zufließen zu dessen Südfassade sowie zum Wohngebäude.</p>

4.3 Wohngebäude

Massnahmen Wohngebäude	
Schutzkonzept	Schutz des Wohngebäudes vor dem Eindringen von Feststoffen und Wasser durch Hangmuren.
Schutzmassnahmen	<p>Fassade: Verzicht auf ebenerdige Öffnungen. Dies wird durch die entsprechende Terraingestaltung insbesondere im Bereich des Haupteinganges gewährleistet (vgl. Punkt Terraingestaltung).</p> <p>Aussenbereich: Das Heizungsgebäude wird so positioniert, dass insbesondere die Nordfassade des Wohngebäudes mit dem Haupteingang vor einer direkten Einwirkung durch Hangmuren geschützt wird.</p> <p>Terraingestaltung: Das Gelände wird jeweils vom Gebäude weg abfallend gestaltet (Höhendifferenz min. 15 cm; vgl. pinke Pfeile in Abbildung 7). Insbesondere im Ablagerungsbereich von Hangmuren nördlich des Wohn- und Esszimmers ist das Gelände nach Südwesten abfallend auszubilden.</p>
Auswirkungen auf die Gefahrensituation	<p>Die Positionierung des Heizungsgebäudes verhindert, dass Hangmuren in den Bereich der Nordfassade des Wohngebäudes gelangen können.</p> <p>Die Terraingestaltung entlang der Fassaden verhindern ein Zufließen von verschwemmtem Hangmurenmaterial und Oberflächenabfluss zum Gebäude.</p>

5 Gefahrenverlagerung

Neubauten und/oder Abschirmungsmassnahmen können einen massgebenden Einfluss auf die Ausbreitung der Gefährdung ausüben. Solche Bauten dürfen nur erstellt werden, wenn sich dadurch die Gefährdung von benachbarten Objekten nicht erhöht.

Das Bauvorhaben auf den Parzellen 624 und 1282 führt zu keiner Gefahrenverlagerung auf die umliegenden Parzellen. Der Bau des Heizungs- und Wohngebäudes verändern die Gefahrensituation der benachbarten Gebäude nicht, da bereits bestehende Fliesswege nicht massgeblich verändert werden.

6 Schlussfolgerungen

Die vorliegende Stellungnahme liefert eine Aussage über die zu erwartenden Naturgefahrenprozesse auf den Parzellen 624 und 1282 in der Gemeinde Lauperswil und nennt die charakteristischen Einwirkungsgrössen durch Rutschprozesse für das bestehende Bauvorhaben auf den Parzellen 624 und 1282 sowie mögliche Objektschutzmassnahmen.

Die Strasse in Richtung Moosegg führt durch den gesamten Hangbereich oberhalb der beiden betrachteten Parzellen 624 und 1282. Sie stellt einen markanten Geländeknick im Längsgefälle der steilen Hangpartien unterhalb der Moosegg dar. Hangmuren aus dem Bereich Moosegg werden durch die markante Abflachung im Bereich der Strasse stark abgebremst und teilweise abgelagert. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass Hangmuren weiter in Richtung der Parzelle 624 fliessen. Wie für das bestehende Bauvorhaben gezeigt, lassen sich Bauten aber mit einer geschickten Anordnung sowie mit verhältnismässigen Massnahmen an den betroffenen Gebäudewänden wirksam vor Hangmurenereignissen schützen. Die vorgeschlagenen Schutzmassnahmen verhindern, dass Wasser und Feststoffe in die Gebäude gelangen können. Begünstigend kommt hinzu, dass durch die Umsetzung des Bauvorhabens sowie möglicher weiterer Bauten im Bereich des unbebauten Teils der Parzelle 624 die steilen Hangpartien verändert werden. Dies hat zur Folge, dass in diesen Hangabschnitten nicht mehr von einem Anreissen von Rutschprozessen auszugehen ist. Dies erhöht auch den Schutz von den unmittelbar talwärts angrenzenden Bereichen (inkl. Strasse).

Aus Sicht der Naturgefahren können Bauvorhaben auf dem unbebauten Bereich der Parzelle 624 sowie auf Parzelle 1282 mit verhältnismässigem Aufwand für Objektschutzmassnahmen realisiert werden. Bezüglich der Naturgefahren bestehen keine gewichtigen Gründe zur Auszonung des unbebauten Teils der Parzelle 624 im Rahmen der aktuellen Zonenplanung Moosegg.

Das geowissenschaftliche Büro *geo7* hat dieses Gutachten basierend der ihr zur Verfügung stehenden Unterlagen aufgrund des neuesten Standes der Wissenschaft und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt. Naturgefahren sind jedoch nur beschränkt vorhersehbar. Sie lehnt deshalb jede Haftung für den Eintritt von Risiken ab, welche im Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens und aufgrund der vorgelegenen Informationen nicht oder nicht im eingetretenen Ausmass vorhersehbar waren.

Der Nachweis der Tragsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit nach den SIA-Normen muss durch die Bauherrschaft erbracht werden. Die Umsetzung der Schutzmassnahmen muss in den Projektunterlagen für die Baueingabe klar ersichtlich sein. Nach einem Ereignis ist die Schutzwirkung der getroffenen Schutzmassnahme einer sorgfältigen Prüfung zu unterziehen, um diese gegebenenfalls reparieren zu können.

Dieses Gutachten wurde im Auftrag von M. und K. Pfenninger (Grundeigentümer der Parzellen 624 und 1282) in Bezug auf den Neubau des Einfamilienhauses inkl. Heizungsgebäude auf den Parzellen 624 und 1282 in Lauperswil erstellt. Wird das Gutachten für andere Zwecke verwendet, wird die Haftung abgelehnt. Die Haftung gegenüber anderen Personen als dem Auftraggeber wird vollumfänglich abgelehnt.

Bern, 8. November 2021

geo7 AG



Dr. Andy Kipfer
Fachexperte Naturgefahren
Geschäftsleitung



Florian Zimmermann
Wissenschaftlicher Mitarbeiter

7 Referenzierte Dokumente

Referenzierte Dokumente

- [1] Amt für Gemeinden und Raumordnung des Kantons Bern (2019): Vorprüfungsbericht Zonenplanung Moosegg. Stand 02.10.2019.
 - [2] Abteilung Naturgefahren (2017): Objektschutzgutachten Hangmuren. Empfehlung. Amt für Wald des Kantons Bern, V1.0 – Juni 2017.
 - [3] Amt für Wald des Kantons Bern (2019): Stellungnahme Naturgefahren. Geschäfts Nr. der Leitbehörde: 2019. JGK.4204. 29.07.2019.
 - [4] Bundesamt für Umwelt (BAFU) / SVV / VKG (2018): Gefährdungskarte Oberflächenabfluss.
 - [5] Bundesamt für Umwelt (BAFU) (2016): Schutz vor Massenbewegungsgefahren. Vollzugshilfe für das Gefahrenmanagement von Rutschungen, Steinschlag und Hangmuren. Bundesamt für Umwelt, Bern.
 - [6] Gerber macht's (2021): Plangrundlagen vom 25.10.2021.
 - [7] Gemeinden Lauperswil / Rüderswil (2004): Gefahrenkarten für die Gemeinden Lauperswil und Rüderswil. Technischer Bericht. Ersteller: ARGE geo7 AG, Schälchli, Abegg + Hunzinger.
 - [8] Kanton Bern (2018): Massnahmenblatt D_03. Naturgefahren in der Ortsplanung berücksichtigen. Richtplan Kanton Bern. Fortschreibung beschlossen durch die Justiz-, Gemeinde- und Kirchendirektion am 27.08.2018.
 - [9] Lehmann Hydrologie-Wasserbau (2016): Bauvorhaben Pfenninger Moosegg Lauperswil. Beurteilung der Gefahren durch Hangmuren. 09. Sept. 2016.
 - [10] Perla R., Cheng T., McClung D. (1980): A Two-Parameter Model of Snow-Avalanche Motion. Journal of Glaciology, Bd. 26 (94), S. 197-207.
 - [11] SIA 261 (2020): Bauwesen. Einwirkungen auf Tragwerke. SN 505261:2020 de. Gültig ab: 2020-08-01.
 - [12] SIA 261/1 (2020): Bauwesen. Einwirkungen auf Tragwerke – Ergänzende Festlegungen. SN 505261/1:2020 de. Gültig ab: 2020-11-01.
 - [13] SIA 4002 (2020): Hochwasser – Wegleitung zur Norm SIA 261/1. Gültig ab 2020-01-01.
-

Anhang A Gefährdungsstufen

Die Gefährdung ausgehend von Naturgefahren wird in den Gefahrenstufen gering, mittel und erheblich erfasst und in Gelb, Blau und Rot dargestellt [7]. Die einzelnen Gefahrenstufen und deren Bedeutung werden in Tabelle 2 genauer beschrieben.

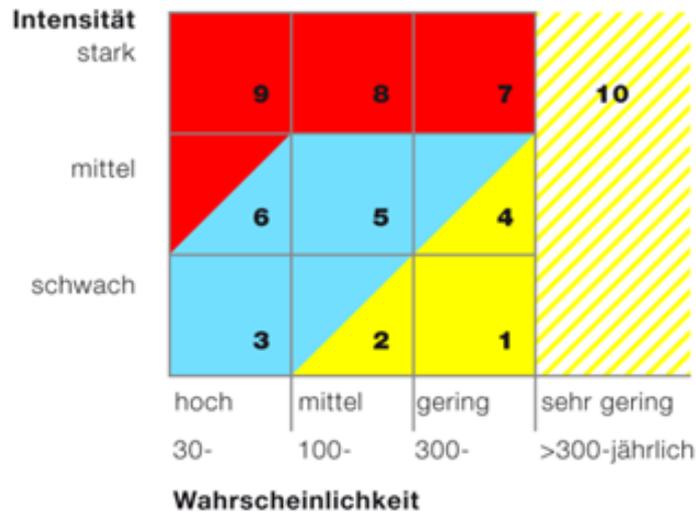


Abbildung 8: Gefahrenstufen-Diagramm bestehend aus Eintretenswahrscheinlichkeit und Intensität mit den Gefahrenstufen gering in Gelb, mittel in Blau und erheblich in Rot sowie die Ziffern für die Indices je Matrixfeld.

Tabelle 2: Gefahrenstufen gemäss [7].

Gefahrenstufe	Bauen im Gefahrengebiet
Rot Erhebliche Gefährdung	Im roten Gefahrengebiet sind Menschen sowohl innerhalb als auch ausserhalb von Gebäuden gefährdet. Mit der plötzlichen Zerstörung von Gebäuden ist zu rechnen. Neubauten, Gebäudeerweiterungen oder Wiederaufbauten sind grundsätzlich nicht gestattet.
Blau Mittlere Gefährdung	Entweder häufige Ereignisse mit schwacher bis mittlerer Intensität oder seltene Ereignisse mit mittlerer Intensität. Menschen sind vor allem ausserhalb von Gebäuden gefährdet. Innerhalb von Gebäuden ist die Gefährdung geringer, wenn entsprechende Bauauflagen beachtet wurden. Mit Schäden an Bauten ist zu rechnen, jedoch sind plötzliche Gebäudezerstörungen nicht zu erwarten, falls Auflagen bezüglich Bauweisen beachtet wurden.
Gelb Geringe Gefährdung	Menschenleben sind kaum gefährdet, weder innerhalb noch ausserhalb von Gebäuden. Allerdings sind geringe Schäden an Gebäudehüllen möglich, und im Inneren von Gebäuden können bei Hochwasser erhebliche Sachschäden auftreten.

Anhang B Kriterien zur Bestimmung der Intensität und zur Beurteilung von Förderfaktoren sowie Gefahren-Stufen-Diagramm

Kriterien zur Bestimmung der Intensität (aus [5])

Abb. 11 > Kriterien zur Bestimmung der Intensität

Abkürzungen, Erklärungen und Hinweise in den darauf folgenden Inforahmen:

E = Kinetische Energie [kJ]

v = Durchschnittliche (langjährige) Rutschgeschwindigkeit [cm/Jahr]

v_{max} = Maximale Rutschgeschwindigkeit [cm/Jahr]

D = Differentialbewegungen innerhalb einer Gebäudenutzungsdauer [cm/10 m]

T = Tiefe der Gleitfläche, Gründigkeit der Rutschung [m]

M = Mächtigkeit der mobilisierbaren Masse (potentiell) [m]

h = Höhe der Ablagerung durch Hangmuren, bzw. Rutschungen (Murganghöhe) [m]

Prozess	schwache Intensität	mittlere Intensität	starke Intensität
1. Sturzprozesse - Stein-, Blockschlag - Felssturz - Bergsturz	$E < 30$ kJ -- --	30 kJ < $E < 300$ kJ -- --	$E > 300$ kJ $E > 300$ kJ $E > 300$ kJ
2. Gleitprozesse 2.1 Aktive, kontinuierliche, permanente Rutschungen (auch die Prozesse im Permafrost)	$v \leq 2$ cm/Jahr	2 cm/Jahr $< v < 10$ cm/Jahr	$v > 10$ cm/Jahr
2.2 Spontane Rutschungen	$M < 0.5$ m	0.5 m < $M < 2$ m $h < 1$ m	$M > 2$ m $h > 1$ m
3. Fließprozesse Hangmuren	$M < 0.5$ m; Übersarung (h) im Dezimeterbereich	0.5 m < $M < 2$ m $h < 1$ m	$M > 2$ m $h > 1$ m
4. Einsturzprozesse, Absenkungen (z. B. Dolinen)	Dolinen potenziell vorhanden oder lösungsanfällige Gesteine	Dolinen vorhanden, nachgewiesen	Dolinen und eine Einsturzgefährdung sind nachgewiesen

The diagram consists of several horizontal red arrows pointing from left to right, spanning across the columns for 'mittlere Intensität' and 'starke Intensität'.
 - Two arrows labeled v_{max} are positioned between the 'schwache' and 'mittlere' intensity columns.
 - Two arrows labeled D are positioned between the 'mittlere' and 'starke' intensity columns.
 - Two arrows labeled T are positioned between the 'schwache' and 'mittlere' intensity columns, pointing from right to left.
 - Two longer arrows labeled 'hohe v_{max} ' and 'grosse D ' are positioned between the 'mittlere' and 'starke' intensity columns, extending further to the right.

Bestimmung der Förderfaktoren (aus [2])

Verschiedene Faktoren begünstigen die Entstehung von Hangmuren. Der Einfluss dieser Förderfaktoren ist fallweise zu prüfen. Dabei wird rein qualitativ zwischen grossem, kleinem und keinem Einfluss unterschieden. Die Bewertung sowie die Gewichtung der berücksichtigten Faktoren sind im Bericht zur Gefahrenkarte zu erläutern. Grosses Gewicht haben die Präsenz aktiver oder alter Massenbewegungen und die potentiellen Wassereinflüsse (Sättigung, Druck, Strömungskraft).

Mögliche Förderfaktoren:

- > Lage in permanentem Rutschgebiet. Änderungen der Hangneigungs- und Wasserzirkulationsverhältnisse durch anhaltende Bewegungen
- > Geländeformen: z.B. Übergänge von flachem zu steilem Gelände (wechselnde Hangneigungen) oder Lagen in Mulden
- > Existenz oberflächennaher Durchlässigkeitsdiskontinuitäten: Stauhorizont unten (z. B. an der Felsoberfläche) oder in durchlässigeres Material eingelagerte, schlecht durchlässige Schichten
- > Hydrogeologische Gegebenheiten: Hangwasser- und Bergwasseraustritte, Quellaustritte, Vernässungen, Wasserzuflüsse vom Fels ins Lockergestein (z. B. Karstwasserzutritte, Kluftwasserzirkulation)
- > Hydrologische Gegebenheiten: Vernässungen, Wasserzuflüsse ins Lockergestein, bergseitiges Gebiet, aus dem oberflächlich abfliessendes und/oder Hangwasser nachfliessen kann
- > Oberflächenbeschaffenheit bzw. Landnutzung: Unterscheidung Freiland/Wald, offene Erosionsflächen, Weideland mit Trittschäden, Viehgangeln, Waldschäden (Sturm, Borkenkäfer), ungünstige Waldbestockung (z. B. überalterter Wald), usw.
- > Anthropogene Einflüsse: Wasserzufuhr aus undurchlässigen Flächen (z. B: Strassen, Wohnquartiere, verdichtete Böden, usw.), Überläufe von Laufbrunnen oder Brunnstuben, defekte Drainagen, übersteile Hanganschnitte, usw.