

# Gefahrenbeurteilung Gemeinde Dulliken



Gefahrenprozess Rutsch  
Technischer Bericht

Auftraggeber  
Bauverwaltung Dulliken  
Alte Landstrasse 3  
4657 Dulliken

Koordinaten  
2'638'238 / 1'243'958  
440m ü.M.

Sachbearbeiter  
Gregor Ortner

Projektnummer  
SO2314A

Bern

Winterthur

Wollerau

Zürich

Olten Jurastrasse 6  
CH-4600 Olten  
+41 62 205 54 00  
scpolten@scpag.ch  
www.scpag.ch



Impressum:

Filename / Version	Verfasser	Koreferat	Versand an	Datum
SO2314A_Gefahrenbeurteilung_Rutsch_Dulliken_v1.4	Gor- 08.05.25	Hm - 21.05.25	1	<b>03.06.25</b>
Name	Firma			Empfänger
Andreas Spathelf	Bauverwaltung Dulliken			1

---

## Inhalt

---

<b>1.</b>	Einleitung und Auftrag	5
1.1.	Ausgangslage .....	5
1.2.	Auftrag .....	5
<hr/>		
<b>2.</b>	Untersuchte Prozesse / Abgrenzung	6
2.1.	Permanente Rutschungen .....	6
2.2.	Spontane Rutschungen .....	7
2.3.	Hangmuren.....	7
2.4.	Sturz (Steinschlag und Felssturz) .....	8
<hr/>		
<b>3.</b>	Bestehende Gefahrengrundlagen	8
3.1.	Gefahrenhinweiskarte .....	8
3.2.	Gefährdungskarte Oberflächenabfluss .....	8
3.3.	Gefahrenkarte .....	8
3.4.	Hangneigungskarte .....	9
3.5.	Weitere vorhandenen Studien zur Gefährdung .....	9
3.6.	Umgesetzte Schutzmassnahmen.....	9
<hr/>		
<b>4.</b>	Abklärungsperimeter	9
4.1.	Perimeter Abgrenzung .....	9
4.2.	Geologie und Geomorphologie .....	10
4.3.	Klima und Klimawandel .....	12
<hr/>		
<b>5.</b>	Gefahrenerkennung	12
5.1.	Ereigniskataster.....	12
5.2.	Schutzbautenkataster und ausgewiesene Wirkungen .....	13
5.3.	Begehungen.....	13
5.4.	Gefahrenquellen Rutschprozesse .....	13
5.5.	Phänomene .....	13
<hr/>		
<b>6.</b>	Gefahrenbeurteilung	15
6.1.	Herleitung Beurteilungsparameter permanente Rutschmassen.....	16
6.2.	Intensitäten / mögliche Schadenbilder bei Gleitprozessen (Rutschungen) .....	17
6.3.	Wirkungsbereich Rutschgefahren .....	18
6.4.	Intensitätskarten .....	18
6.5.	Gefahrenkarte .....	19
<hr/>		
<b>7.</b>	Massnahmenplanung	20
7.1.	Schutzziele und Schutzdefizite .....	20
7.2.	Risikobeurteilung .....	21
7.3.	Massnahmenvorschläge.....	21
<hr/>		
<b>8.</b>	Gesamtbeurteilung	22

## Anhang

- A1 **Übersichtskarte und Beurteilungssperimeter M1:10'000**
- A2 Karte der Phänomene M1:2500
- A3 Intensitätskarte Sandrain / Golpen M1:2500
- A4 Gefahrenkarte Sandrain / Golpen M1:2500
- A5 Karte des Oberflächenabfluss Sandrain / Golpen M1:2500
- A6 Faktenblätter
- A7 Fotodokumentation gesamte Gemeinde

# 1. Einleitung und Auftrag

## 1.1.

### Ausgangslage

Im Jahr 2006 wurde in der Gemeinde Dulliken SO eine geologische Vorabklärung zur Beurteilung des Handlungsbedarfs zum Prozess Rutsch im Siedlungsgebiet Sandrain durchgeführt [5]. Darauf basierend wurde ein parzellenscharfer Hinweisbereich Rutsch gemäss Merkblatt «Naturgefahren im Siedlungsgebiet» ausgeschieden. Aus den uns zur Verfügung stehenden Unterlagen, «Gesamtrevision der Ortsplanung» Grundlagenbericht [9] vom 01.12.2023 Amt für Raumplanung Kanton Solothurn und der «Stellungnahme zur Gesamtrevision der Ortsplanung» erste und zweite kantonale Vorprüfung vom 07.06.2023 [10] und 26.09.2024 [11] der Koordinationsstelle Naturgefahren (Amt für Umwelt) des Kantons Solothurn geht hervor, dass die Gefahrenbeurteilung aus dem Jahr 2006 nicht mehr vollständig den heutigen Standards entspricht und eine Erweiterung der Gefahrenbeurteilung gefordert wird.

*Ausgangslage*

SC + P

## 1.2.

### Auftrag

Die bestehende Gefahrenbeurteilung soll gemäss dem «Leitfaden zum Erstellen von Gefahrenkarten - Leitfaden und Datenmodell» des Kantons Solothurn [7] aktualisiert und gegebenenfalls neu beurteilt werden. Dabei soll die bestehende Gefahrenbeurteilung mit auf die vier im Grundlagenbericht [9] erwähnten Siedlungsgebiete Winkelacker/Bumeloch/Dietrichhof, Munimätteli, Sandrain / Golpen, Ängelermatte, ausgeweitet werden.

*Anforderungen*

Die Kernaufgabe gemäss Stellungnahme des Amtes für Umwelt des Kantons Solothurn Abteilung Wasserbau (Koordinationsstelle Naturgefahren) ist wie folgt definiert:

*Kernaufgabe*

- Die Gefahrenbeurteilung für den Gefahrenprozess Rutsch ist für das gesamte Siedlungsgebiet gemäss der Stellungnahme zur 1. Vorprüfung [10] gestützt auf den kantonalen Leitfaden zu erarbeiten.
- Der Naturgefahrenplan und die Zonenvorschriften sind danach zu überarbeiten.

Dem kantonalen Leitfaden [7] folgend, wird daher für die Gefahrenbeurteilung bei der vorliegenden Aufgabenstellung wie folgt vorgegangen:

*Generelles Vorgehen*

- Grundlagenbeschaffung und -analyse
- Festlegen der Untersuchungs- und in weiterer Folge des Abklärungssperimeters
- Überprüfung u. ggf. Erweiterung des Ereigniskatasters
- Abklärung der Notwendigkeit einer Gefahrenkartierung in den erwähnten Siedlungsgebieten auf permanente und spontane Rutschung
- Geländeaufnahmen (Phänomene, stumme Zeugen, Schutzbauten, Ereignisspuren, Geomorphologie)
- Erstellen einer Karte der Phänomene
- Ausscheiden Prozessquellen und Wirkungsbereiche Rutschung
- Bestimmen der geologischen Gegebenheiten
- Szenariendefinition
- Festlegen der Jährlichkeiten und Erstellung von Intensitätskarten
- Erstellen von Gefahrenkarten
- Massnahmenvorschläge
- Erstellung Faktenblätter (Zusammenfassung wichtiger Daten)
- Technischer Bericht

- Überarbeiten des Naturgefahrenplans und der Zonenvorschriften
- Fotodokumentation
- Datenabgabe INTERLIS inkl. Rückmeldungen
- Sitzungen und Besprechungen

Basierend auf unserer Offerte vom 29.01.2025 erhielten wir am 10.02.2025 den schriftlichen Auftrag von der Bauverwaltung der Einwohnergemeinde Dulliken, die Gefahrenbeurteilung für den Prozess Rutsch gemäss offerierten Leistungen auszuführen.

*Auftrag*

## 2. Untersuchte Prozesse / Abgrenzung

Die Übergänge zwischen Gleit- und Fliessprozessen sind vom Wassergehalt abhängig und ein Prozesswechsel ist daher fliegend möglich. Bei der Kartierung im Gelände wurde auf Hinweise und Phänomene möglicher Prozesskombinationen geachtet.

*Untersuchte Prozesse*

Die Definitionen der Prozesse wurden dabei der Vollzugshilfe des Bundesamtes für Umwelt für das Gefahrenmanagement von Rutschungen [7] und dem Leitfaden zur Erstellung von Gefahrenkarten [8] des Kantons Solothurn entnommen.

*Definitionen*

Des Weiteren wurden vom Amt für Umwelt des Kantons Solothurn auch Aussagen zum Prozess Sturz gewünscht. In dieser Gefahrenbeurteilung lag daher der Schwerpunkt auf den Prozessen, welche in den nachfolgenden Kapiteln beschrieben werden.

*Schwerpunkt*

Die Beurteilung anderer Naturgefahren wie z.B. Hochwasser, Lawinen und Murgang liegen nicht im Auftragsumfang dieses Berichtes.

*Abgrenzung*

### 2.1. Permanente Rutschungen

Permanente Rutschungen gehören zu den Gleitprozessen und sind talwärts gerichtete, andauernde (vergleichsweise langsame) Bewegungen von Festgestein oder Lockermaterial entlang einer oder mehrerer Gleitflächen.

*Permanente Rutschungen*

Die Hauptelemente einer Rutschung sind die Rutschmasse und eine Gleitfläche, diese kann mehr oder weniger deutlich ausgeprägt sein. Entlang dieser Gleitfläche rutscht das darüberliegende Material kontinuierlich talwärts.

*Rutschmasse*

Eine wichtige Rolle spielt dabei der Wassergehalt, welcher direkt die Reibung, die Kohäsion und die Scherfestigkeit beeinflusst und damit Auswirkungen auf die Bewegungsrate haben kann.

*Wassergehalt*

Hangabschnitte, in denen sich Fest- oder Lockergestein durch langsame, anhaltende Verformungen bewegt, entweder durch stetige, bruchlose Deformation oder durch diskontinuierliches Kriechen entlang zahlreicher kleiner Trennflächen, werden dem Prozess des Hangkriechens zugeordnet. Dieser Prozess zeichnet sich durch das Fehlen einer klar definierten Gleitfläche aus.

*Hangkriechen*

Die Bewertung der Prozessintensität erfolgt in erster Linie über die langjährige mittlere Bewegungsrate der durchschnittlichen (langjährigen) Rutschgeschwindigkeit  $v$  [cm/Jahr]. Ergänzend wird das Potenzial zur Reaktivierung, die Tiefe der Bewegungszonen sowie Bereiche mit erhöhtem Auftreten differenzieller Bewegungen berücksichtigt.

*Prozessintensität*

## 2.2.

## Spontane Rutschungen

Spontane Rutschungen sind rasche und abrupt einsetzende Massenbewegungen von Fest- oder Lockergestein entlang einer ausgeprägten Gleitfläche. Sie entstehen durch den Verlust der Scherfestigkeit.

Das wichtigste Kriterium zur Bestimmung der Intensität ist die Mächtigkeit der mobilisierbaren Masse. Diese Prozesse sind typischerweise durch sehr große Volumina gekennzeichnet. Sie führen zu erheblichen Beschleunigungen und ausgeprägten differenziellen Bewegungen innerhalb des betroffenen Rutschkörpers. Bewegen sich grosse Volumina mit hohen Geschwindigkeiten, kommt es in Folge zu hohen Intensitäten.

Bei der Feldaufnahme im März hat sich gezeigt, dass dieser Prozess in der Gemeinde Dulliken höchstens untergeordnet, auf kurzen, sehr steilen Hangabschnitten, oberflächennah und daher mit sehr kleinen Volumen auftritt. Es handelt sich dabei also insgesamt «nur» um kleinere spontane Rutschungen.

Im Gegensatz zu Hangmuren bildet sich bei spontanen Rutschungen eine Gleitfläche aus. Aufgrund des niedrigeren Wassergehalts kommt es jedoch zu keiner Verflüssigung des Materials. Dies bewirkt, dass Reichweiten von kleineren spontanen Rutschungen, im Gegensatz zu Hangmuren gering ausfallen.

Je nach Bewegungsgeometrie werden Rutschungen auch in Translationsrutschungen = Bewegung entlang einer flachen planaren Gleitfläche und Rotationsrutschungen unterschieden. Bei planaren Translationsrutschungen ist aufgrund der Geometrie eine höhere maximale Geschwindigkeit möglich.

Bei Rotationsrutschungen ist hingegen eine kreisförmige Gleitfläche kennzeichnend. Bei dieser Form findet eine rotationsförmige Gleitbewegung der Rutschmasse in relativ homogenem Untergrund, entlang einer kreisförmigen Gleitfläche statt. Der Verband der Rutschmasse bleibt dabei eher ungestört. Unterhalb des Bruchrandes kommt es zu einer gegen den Hang gerichteten Rotation der Rutschmasse und damit oft zu einer Aufwölbung am Hang. Am Rutschungsfuss kann die Gleitbewegung grundsätzlich auch in raschere Fließbewegungen übergehen.

*Spontane Rutschungen**Intensität**Untergeordneter Prozess**Gleitfläche*

## 2.3.

## Hangmuren

Hangmuren gehören zur Kategorie der Fließprozesse, in denen ein Gemisch aus Lockermaterial, Steinen und Wasser in steileren Hängen (>20°) entsteht und ausserhalb eines Gerinnes abfließt. Kennzeichnend ist eine hohe Wassersättigung, welche in Folge auch für eine schnelle Prozessgeschwindigkeit (1m/s - 10m/s) verantwortlich ist. Der Prozess fließt als viskose Masse ab und die Auslaufdistanz variiert dabei in Abhängigkeit von Wassergehalt und Oberflächenbeschaffenheit stark. Hangmuren treten spontan auf und können hohe Zerstörungskraft aufweisen.

Das Kriterium zur Beurteilung der Intensität ist dabei die Mächtigkeit der potenziell mobilisierbaren Masse. Zusätzlich kommen ggf. Computersimulationen zum Einsatz in denen die Auswirkungen definierter Szenarien mit allen Eingangsgrößen simuliert werden. Der Übergang von kleinen spontanen Rutschungen zu Hangmuren, speziell in Rutschzonen, kann abhängig vom Wassergehalt graduell verlaufen.

Im Gemeindegebiet Dulliken sind uns keine Berichte zu vergangenen Hangmuren bekannt und es konnten keine Phänomene, welche auf vergangene Ereignisse von Hangmuren schliessen lassen, identifiziert werden.

*Hangmuren**Mobilisierbare Masse**Datenlage*

2.4.

**Sturz (Steinschlag und Felssturz)**

Als Sturzprozesse (Steinschlag < 50cm, Blockschlag > 50cm) werden das Ablösen von Fest- und Lockergestein aus steilem Gelände bezeichnet. Das Material stürzt dabei frei fallend oder springend hangabwärts.

Sturzprozesse sind schnelle Massenbewegungen und gliedern sich nach Volumen und Komponentengrösse. Sturzprozesses grösser 100 m<sup>3</sup> werden als Felsstürze und >1 mio. m<sup>3</sup> als Bergsturz bezeichnet.

Die Intensität wird über die kinetische Energie [kJ] bestimmt. Hierfür spielen Blockgrösse (Volumen) und das Gelände eine Massgebende Rolle.

*Sturz**Massenbewegungen**Intensität***3.****Bestehende Gefahregrundlagen**

Der Umgang mit Massenbewegungsgefahren erfordert eine wertfreie Dokumentation aller verfügbaren Informationen, Beobachtungen und Messungen, die auf eine bestehende Gefahr hindeuten. Für diese Gefahrenbeurteilung wurde die Grundlagenbeschaffung gemäss dem Leitfaden [7] und der Vollzugshilfe für das Gefahrenmanagement des BAFU ausgeführt. Die detaillierten Quellenangaben zu den verwendeten Grundlagen sind im Grundlagenverzeichnis aufgelistet.

*Gefahrengrundlagen*

3.1.

**Gefahrenhinweiskarte**

Für den gesamten Kanton und somit auch für die Gemeinde Dulliken besteht eine kantonale Gefahrenhinweiskarte. Diese dient dazu, um potenziell gefährdete Bereiche zu identifizieren und die Detailgebiete im Untersuchungsperimeter einzuzugrenzen.

Für die Definition des zu betrachtenden Projektperimeters wurde die Bauzone mit der Gefahrenhinweiskarte Rutsch überlagert und um die deckungsgleichen Flächen ein Puffer von hundert Meter ausgeschieden. Die Gefahrenhinweiskarte behält ausserhalb des festgelegten Abklärungsperimeters weiterhin ihre Gültigkeit.

*Gefahrenhinweiskarte**Projektperimeter*

3.2.

**Gefährdungskarte Oberflächenabfluss**

Die Gefährdungskarte Oberflächenabfluss liefert grundsätzlich wesentliche Informationen für die Beurteilung von Wassergefahren. Rutschungen können von vermehrter Wasserzufuhr beschleunigt, oder ausgelöst werden. Für den Prozess Rutsch dient die Karte Oberflächenabfluss daher als wertvolle Grundlage um Fliessrinnen und Bereiche, welche Oberflächenabfluss und somit vermehrter Wasserzufuhr ausgesetzt sind, zu identifizieren.

*Oberflächenabfluss*

3.3.

**Gefahrenkarte**

Für die Gemeinde Dulliken besteht bereits eine Gefahrenkarte, diese bildet die Gefahren Rutsch und Wasser ab. Die Gefahrenkarte Rutsch basiert auf einer Gefahrenbeurteilung der Sieber Cassina und Partner AG vom 08.09.2006 für das Siedlungsgebiet Sandrain / Golpen [5]. Diese Vorstudie kam zum Schluss, dass in diesem Gebiet weder eine hohe noch mittlere Gefährdung durch Rutsch bestand, eine latente und langfristige Gefährdung durch Rutschungen jedoch nicht restlos ausgeschlossen werden kann. Dies resultierte in einem

*Gefahrenkarte*

Parzellenscharfen Hinweisbereich (gelbe Zone) für das Gebiet Sandrain / Golpen. Dieser wurde dabei auf die ausgeschiedenen Bauzonen begrenzt.

Die Standards zur Gefahrenbeurteilung haben sich in den letzten Jahrzehnten weiterentwickelt, diese ältere Gefahrenbeurteilung dient somit als wichtige Grundlage, muss nun aber überarbeitet werden. Der Beurteilungssperimeter soll gemäss der Stellungnahme des Kantons [10][11] auf das gesamte Gemeindegebiet ausgeweitet, ggf. ergänzt und die Karte auf aktuelle Standards angepasst werden.

*Gefahrenbeurteilung*



3.4.

#### Hangneigungskarte

Abhängig vom Wassergehalt und damit in direktem Zusammenhang mit der inneren Reibung und der Kohäsion können Rutschungen theoretisch ab einer Hangneigung von rund 20° auftreten. Die Hangneigung spielt dabei eine wesentliche Rolle. Die allgemein zugänglichen Informationen zur Hangneigung, reichten für eine genaue Differenzierung in hoher Auflösung nicht aus. Aus diesem Grund wurde eine hochauflösende Hangneigungskarte für das gesamte Gemeindegebiet mittels GIS erstellt, basierend auf dem Digitalen Geländemodell Swisalti 3D mit 0.5m Auflösung. Sie beinhaltet fünf Hangneigungsklassen von 0° bis >40° Hangneigung. Diese Hangneigungskarte erlaubt es, für Rutschungen anfällige Gebiete zu identifizieren und Rückschlüsse im Zusammenhang mit den beobachteten Phänomenen zu ziehen.

*Hangneigungskarte*

3.5.

#### Weitere vorhandenen Studien zur Gefährdung

Im geologischen Atlas der Schweiz [1] sind im Bereich Sandrain und Golpen allmählich Rutschmassen eingezeichnet, genauere Ausführungen zu diesen Ablagerungen konnten jedoch nicht gefunden werden. Weitere Studien zur Rutschgefährdung in der Gemeinde Dulliken sind uns nicht bekannt. Durch uns wurden zudem in den letzten Jahrzehnten im gesamten Gemeindegebiet diverse geologische Abklärungen für unterschiedliche Bauvorhaben ausgeführt. Diese dienen dem vorliegenden Bericht als geologische Hintergrundinformation.

*Keine weiteren Studien*

3.6.

#### Umgesetzte Schutzmassnahmen

Im Bereich der Gemeinde Dulliken gibt es keine übergeordneten Schutzmassnahmen, welche dem Schutz vor Rutschungen dienen. Ein Schutzbautenkataster ist damit ebenso nicht vorhanden und kann deshalb auch nicht erhoben oder ergänzt werden.

*Keine Schutzbauten*

Einige steile Hänge sind bewaldet und unterstützen dadurch die Hangstabilität. In den Schutzwaldmassnahmen des Kantons sind diese jedoch nicht eingetragen.

*Schutzwald*

Für das bebaute Gebiet der Gemeinde sind Drainagepläne vorhanden [2]. Über den Zustand und die Funktion dieser Drainagen kann im Zuge dieser Gefahrenbeurteilung keine Aussage gemacht werden.

*Drainagepläne*

## 4. Abklärungsperimeter

4.1.

### Perimeter Abgrenzung

Als Untersuchungsgebiet gilt grundsätzlich das gesamte Gemeindegebiet der Gemeinde Dulliken. Der Abklärungsperimeter wurde in Absprache mit der Gemeinde und der Koordinationsstelle Naturgefahren des Amtes für Umwelt des

*Untersuchungsperimeter*

Kantons Solothurn ausgeschieden und im Laufe der Bearbeitung aufgrund der Rückmeldungen von Amt und Gemeinde im Zuge der Startsitung geringfügig angepasst (vgl. Anh. A1)

Zur genaueren Differenzierung wurden vier Detailperimeter ausgeschieden, in welchen der Prozess Rutsch aufgrund geomorphologischer Merkmale potenziell auftreten kann. Für diese Ausscheidung wurden die Gefahrenhinweiskarte und die Bauzonen überlagert, sowie eine hochaufgelöste Hangneigungskarte angefertigt. Um die überschneidenden Bereiche aus Bauzonen und Gefahrenhinweiskarte wurde ein Puffer von 100 m zur räumlichen Eingrenzung gezogen und somit der Untersuchungsperimeter für die Detailgebiete festgelegt. Die Abklärungsperimeter sind in Abbildung 1 sowie im Anhang A1 abgebildet.

Detailperimeter

SC + P

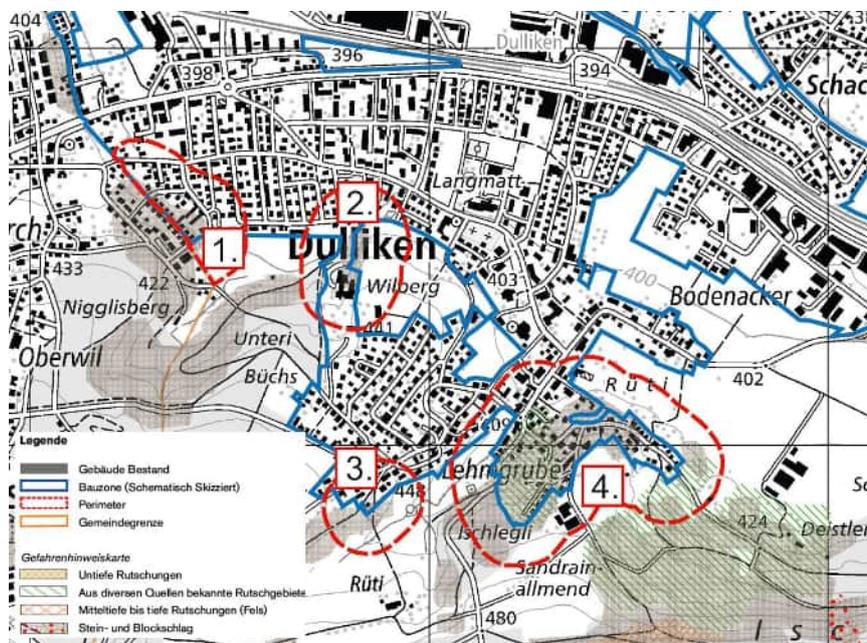


Abbildung 1 Ausschnitt Karte Gemeindegebiet Dulliken mit den vier Detailperimeter (In rot): 1. Winkelacker, 2. Munimätteli, 3. Ängelermatte, 4. Sandrain / Golpen, in denen sich Bauzonen (blau) und Gefahrenhinweiskarte (braun und grün schraffiert) überlagern. Die Gemeindegrenze (orange) begrenzt den Perimeter 1.

#### 4.2. Geologie und Geomorphologie

Grundsätzlich ist das Gemeindegebiet von Dulliken in den nördlichen ebenen Bereichen südlich der Aare, unmittelbar von jungen Flussablagerungen geprägt. In der südlichen Ebene treten undifferenzierte Niederterrassenschotter auf, welche während der letzten Eiszeit entstanden sind. Diese werden teilweise vom Fels der «Unteren Süsswasser Molasse (USM)», bestehend aus einer Wechselagerung aus Mergel, Silt- und Sandsteinen unterlagert, welche in einer Tiefe von ca. 16 m bis 34 m unter Terrain angetroffen werden kann [1], [2].

Geologie u. Geomorphologie

##### 4.2.1. Perimeter 1: Winkelacker

Im Bereich des Perimeter 1 Winkelacker dominiert die Molasse, welche von geringmächtigen Deckschichten sowie von Hang- und Schwemmlehm bedeckt wird. Frühere Sondierungen lassen auf Lockergesteinsmächtigkeiten von etwa 10 Meter [1], [2] schliessen. Generell beträgt die Hangneigung in nördlichen Bereichen ca. 15°, lediglich zwischen Charletring und Winkelackerstrasse treten

Winkelacker

Hangneigungen zwischen 20 ° - 30° mit kleineren Steilstufen im bebauten Gebiet auf. Die Fläche ist grösstenteils bebaut oder von Wiese bedeckt. Phänomene welche auf Massenbewegung hindeuten wurden keine angetroffen.



## 4.2.2.

## Perimeter 2: Munimätteli

Im Bereich des Perimeter 2 Munimätteli sind vor allem feinkörniger Hang- und Schwemmlehm sowie Solifluktuationschutt anzutreffen. In den steileren bewaldeten Bereichen wurden die Malm Kalke, welche von geringmächtigen Hanglehm überlagert sind, angetroffen. Die anstehenden verwitterungsresistenten Kalke in geringer Tiefe bilden die steileren Hänge aus. Die Hangneigungen im Perimeter variieren stark und liegen generell zwischen 0° - 35°, vereinzelte Steilstufen erreichen um die 40°. Im nicht verbauten Bereich dominieren Vegetation, Wiesen und Buschwerk, die steilen Bereiche sind von dichtem Wald bedeckt. Phänomene von Rutschgefahren konnten keine identifiziert werden, die dichte Bewaldung in den steileren Bereichen aber auch geringe Lockergesteinsmächtigkeiten scheinen die Hänge zu stabilisieren. Eine starke Reduktion der Baumdichte könnte in den steilen Bereichen jedoch potenzielle Abrissflächen für kleinere flachgründige Rutschungen begünstigen.

*Munimätteli*

## 4.2.3.

## Perimeter 3: Ängelermatte

Im Bereich des Perimeter 3 Ängelermatte dominieren quartärer Hang- und Schwemmlehm sowie kleinräumig Bachschutt des südlich liegenden Grabens. Das Gebiet ist generell moderat geneigt mit Hangneigungen <20°, lediglich der östliche Bereich des Perimeters weist einen sehr kurzen steileren Hang mit Neigungen um die 35° auf. Das Gebiet ist im unverbauten Bereich von Wiesen bedeckt und zeigt keinerlei Anzeichen von Rutschprozessen. Der Fels der Molasse ist vermutlich in einer Tiefe von 10 - 15 m u. T. anzutreffen [1], [2].

*Ängelermatte*

## 4.2.4.

## Perimeter 4: Sandrain / Golpen

Der Bereich des Perimeter 4 Sandrain / Golpen erstreckt sich über den Hangbereich der Geländeschulter „Sandrain“ am Fusse des Dulliker Engelbergs. Die Bereiche Dorfstrasse und Einschlagweg liegen noch knapp in der flachliegenden Schotterebene des Aaretals. Die Hangschulter hingegen weist generelle Neigungen von bis zu 35° auf. Durchschnittlich ist der Hang mit einer Exposition Nordwest bis Nordost indes rund 20° geneigt. Vereinzelt Steilstufen im Bereich Sandrain und Sandrainring sind sehr steil und erreichen Hangneigungen bis zu 35° - 45°.

*Sandrain/  
Golpen*

Im Gebiet können verschiedene glaziale Sedimente, wie Hang- und Solifluktuationschutt und undifferenzierte Hochterrassenschotter angetroffen werden. An der Oberfläche besteht der Untergrund aus Deckschichten und verwitterter Molasse. Diese Lockergesteinsmassen sind tonig-siltig (Lehm) bis feinsandig ausgebildet. Aufgrund der Resultate verschiedener früherer Sondierungen [1], [2] muss im gesamten Perimeter mit einer Mächtigkeit der Lockergesteine von mindestens 2 m und maximal rund 10 m [1],[5],[6] gerechnet werden.

*Lockergestein*

Unter den Lockergesteinen besteht der Felsuntergrund aus einer Wechsellagerung von Mergeln und Sandsteinen der Unteren Süsswassermolasse (USM), deren Schichtung leicht hangabwärts, d.h. nach Norden, einfällt. Die Mächtigkeit des Molassefelsens dürfte hier rund 20 m betragen, so dass der Übergang zu den darunter liegenden Malmkalke in rund 30 bis 35 m u.T. liegen dürfte.

*Fels*

In früheren Baugrunduntersuchungen [6] an der Engelbergstrasse wurden Grundwasserspiegel auf einer Kote von rund 408.3 m ü. M bis 411 m ü. M. festgestellt (Stichtag 20.12.2015, nach einer Trockenperiode). In diesen früheren Untersuchungen wurde angenommen, dass grundsätzlich nur wenig Hangwasser zirkuliert, und zwar überwiegend in den sandigen, grobkörnigeren Lagen des schwach durchlässigen Gehängelehms. Ein zusammenhängender Grundwasserspiegel wird daher eher in tieferen Lagen erwartet.

*Hang- und  
Schichtwasser*



Im Bereich Golpenallmend/Bütziberg ist eine Rutschmasse im geologischen Atlas verzeichnet. Diese wird aufgrund der flachen Hangneigung und dem Fehlen von Phänomenen als nicht aktiv eingestuft. Nordwestlich des Sandrainrings ist ebenfalls eine historisch abgelagerte Rutschmasse [1] anzutreffen, deren Abrissrand als bewachsener Steilhang oberhalb der Gebäude am Sandrainring eingezeichnet ist. Teile der Fläche sind bebaut. Innerhalb dieser Ablagerung, im unbebauten Bereich, gibt es kürzere Steilstufen welche unruhige Topografie aufweisen und somit auf einen Kriechhang hindeuten. Weiter sind in diesen Steilstufen Phänomene von einer kleineren oberflächennahen Rotationsrutschung im Grenzgleichgewicht, sowie kleinen Anbruch Nischen mit kleinen Rutschen und Zugrissen zu beobachten.

*Rutschmassen*

Das Untersuchungsgebiet weist keine natürliche, dauerhafte Oberflächenentwässerung (Bäche, Quellen o.ä.) auf. Bei langanhaltenden oder starken Niederschlägen sowie Schneeschmelze neigt das Gebiet aufgrund des feinkörnigen Untergrundes zum sporadischen Auftreten von oberflächlich abfließendem Wasser (siehe auch Karte Oberflächenabfluss). Teilweise zirkuliert das Wasser aber auch im Lockergesteinskörper, was sich durch Wasseraustritte aus Stützmauern oder Unterkellerungen bemerkbar macht.

*Abfluss*

In den 1940er Jahren wurde aus diesem Grund eine systematische Drainage des Gebietes angelegt [2]. Dies soll gemäss Befragungen aus dem Jahr 2006 [5] insgesamt zur Stabilisierung der Hänge beigetragen haben. Der heutige Zustand des Drainagesystems ist uns nicht bekannt. Die Drainagenpläne von Dulliken können im Geoportal des Kanton Solothurn [2] eingesehen werden.

*Drainage*

#### 4.3.

##### Klima und Klimawandel

Für Massenbewegungen wird derzeit auf die Beurteilung bezüglich Klimawandel gemäss dem Leitfaden des Kantons Solothurn [8] verzichtet. In diesem technischen Bericht wird ein möglicher Klimawandeleinfluss somit nicht berücksichtigt. Es soll jedoch darauf hingewiesen werden, dass zunehmende Extremereignisse, wie vermehrte Starkniederschläge, Auswirkungen auf Massenbewegungen haben und somit ein verändertes Gefahrenpotential zur Folge haben können.

*Klimawandel*

## 5. Gefahrenerkennung

#### 5.1.

##### Ereigniskataster

Im bestehenden Ereigniskataster gibt es einen Eintrag zum Prozess Rutsch aus dem Jahr 1999 auf der Parzelle Nr. 1520. Nähere Details konnten nicht in Erfahrung gebracht werden. Gemäss Gemeinde und Grundeigentümer der benachbarten Liegenschaft Sandrain 15 (GB 294) Herrn Walter Rhiner können in den steileren Bereichen der Liegenschaft kleinere oberflächliche Veränderungen des Geländes über lange Zeit wahrgenommen werden. Zu dokumentierten Schäden

*Ereigniskatas-  
ter*

an Gebäuden kam es bisher nicht. Auch im übrigen Gemeindegebiet konnten keine weiteren Ereignisse erhoben werden. Der Ereigniskataster bleibt damit unverändert.



- |       |   |                                       |
|-------|---|---------------------------------------|
| 5.2.  | <p>Schutzbautenkataster und ausgewiesene Wirkungen</p> <p>Schutzbauten, die dem Schutz vor Rutschgefahren dienen, sind uns im Gemeindegebiet Dulliken keine bekannt. Ein Schutzbautenkataster ist somit nicht vorhanden.</p>  | <i>Kein Schutzbautenkataster</i>      |
| 5.3.  | <p>Begehungen</p> <p>Im gesamten Gebiet wurden im Monat März 2025 Begehungen durch Geologen der Sieber Cassina + Partner AG durchgeführt. Ziel dieser Begehungen war die geologisch- geomorphologische sowie hydrologische Geländebeurteilung. Diese Feldbegehungen stellen eine zentrale Grundlage für diese Gefahrenbeurteilung dar. Auswertung und Bildung von Szenarien sowie vorhandene Grundlagen wurden durch Beobachtungen und Dokumentation (Siehe Anh. A2, A6, A7) der Feldbegehungen abgestützt. Die Begehungen erfolgten im März 2025, in einer Wetterperiode mit länger anhaltenden wechselhaften (Regen u. Sonnenschein) Wetter, aber ohne grössere vorangegangenen Starkniederschlagsereignisse.</p>     | <i>Begehungen</i>                     |
| 5.4.  | <p>Gefahrenquellen Rutschprozesse</p> <p>Bei den Feldbegehungen konnten in den Perimetern 1 bis 3 keine Phänomene festgestellt werden, welche auf den Gefahrenprozess Rutsch hindeuten. Weiter sind die geologischen und geomorphologischen Gegebenheiten grundsätzlich günstig, d.h. die Hangneigungen sind meist moderat oder steilere Gebiete sind bewaldet. Somit wird davon ausgegangen, dass keine nennenswerte Gefährdung durch Rutschungen in diesen Perimetern besteht. In weiterer Folge wird in den Folgekapiteln 5.5. – 8. die Gefahrenbeurteilung im Perimeter 4 Sandrain / Golpen behandelt.</p>  | <i>Gefahrenquellen</i>                |
| 5.5.  | <p>Phänomene</p> <p>Das Resultat der Feldbegehungen ist die Karte der Phänomene in Anhang A2 sowie die Faktenblätter im Anhang A6 eingeflossen. Die Karte der Phänomene zeigt die beobachteten geologischen- und geomorphologischen Erscheinungen, welche auf Naturgefahren hindeuten. Weiters sind die Untersuchungsperimeter sowie die Bauzonen dargestellt. Hinterlegt ist die Hangneigungskarte mit fünf Hangneigungsklassen von 0° bis &gt;40°.</p> <p>Ein Grossteil des Gebiets Sandrain / Golpen ist bebaut, eine Kartierung von Phänomenen war in diesem Bereich deshalb nur beschränkt möglich. An den unbebauten Flächen konnten jedoch Phänomene, welche auf Rutschungen hindeuten, festgestellt werden.</p> | <i>Phänomene</i><br><br><i>bebaut</i> |
| 5.5.1 | <p>Phänomene Sandrain/Golpen</p> <p>Die Parzelle Nr. 679, zwischen Sandrainring und Engelbergstrasse ist grundsätzlich moderat geneigt mit generellen Hangneigungen zwischen 20° und 30°. Im geologischen Atlas [1] ist auf dieser und den benachbarten Parzellen eine historische Rutschmasse eingezeichnet. Die historische Abbruchkante dieser Rutschung wird oberhalb der Gebäude Sandrainring 7 - 11 vermutet. Derzeit</p>   | <i>Historische Rutschmasse</i>        |

gibt es keine Anzeichen, Phänomene oder Berichte von Anwohnern, dass diese historische Rutschmasse als gesamtes aktiv ist.

Die Parzelle Nr. 679 weist eine unruhige Topografie mit mehreren NO – SW verlaufenden Steilstufen auf. In diesen kurzen Steilstufen können Hangneigungen von  $35^\circ$  -  $>40^\circ$  auftreten.

Wie im Anhang A2 und A6 zu sehen ist, zeigt sich an der oberen Stufe eine oberflächliche Rotationsrutschung mit einem etwa 30 – 60 cm tiefen Abbruchrand. Die Mächtigkeit der potenziell mobilisierten Masse wird auf rund 3 m geschätzt. Gemäss Vollzugshilfe des Bundes wäre damit die Rutschung als flach- (0 - 2 m Rutschmächtigkeit) bis mittelgründig (2 - 5 m Rutschmächtigkeit) zu bezeichnen. An der Oberfläche der Rutschung zeigt sich eine kleine offene Abbruchnische mit oberflächlich abgerutschtem Lockermaterial. Weiters waren Erosionspuren durch Viehtritt zu sehen.

Der Abbruchrand ist bereits ansatzweise auf Luftbildern aus dem Jahr 2000 [2] zu erkennen. Gemäss Anwohnern der benachbarten Parzelle Nr. 1775 zeigte sich die Abbruchnische erstmals nach starken Regenfällen im Jahr 1999. Generell scheint diese Rutschung im Grenzgleichgewicht zu stehen und nicht besonders aktiv zu sein. Dies wird auf die geringe Hangneigung am Fuss zurückgeführt.

Daten, die es erlauben würden, die Differenzialgeschwindigkeit der Bewegungen zu berechnen, stehen uns keine zur Verfügung. Unter der Annahme, dass sich der Abbruchrand seit 1999 ausgebildet, wird aber von einer langjährigen Differenzialgeschwindigkeit von rund 2-3 cm/Jahr ausgegangen.

Die Gleitfläche wird an der unterliegenden Grenze zur Molasse vermutet, Hinweise auf eine klare Gleitfläche konnte jedoch keine identifiziert werden.

Generell scheint der gesamte Hang der Parzelle wenig aktiv zu sein. Die unruhige Topografie deutet jedoch auf Kriechbewegungen hin. Für den restlichen Hang wird von einer langjährigen Differenzialgeschwindigkeit von weniger als 2cm / Jahr ausgegangen. Ebenso zeigen die nördlich angrenzenden Parzellen Nr. 1496 und Nr. 1497 eine unruhige Topografie und somit Anzeichen von Kriechbewegungen.



**Abbildung 2** Foto der Rutschung (markiert in rosa) an der oberen Stellstufe an der Parzelle Nr.679. Die Rutschung zeigt eine kleine oberflächliche aktive Abbruchnische.

Generell zeigt sich im Perimeter Sandrain / Golpen, dass an freiliegenden Hängen mit Hangneigungen  $>35^\circ$  kleinere oberflächliche Rutschungen/Erosionsflächen mit offenen Anbrüchen entstehen können. Dies zeigt sich sowohl an Phänomenen, die in den Parzelle Nr. 679 als auch in Parzellen Nr. 296 und Nr. 292 beobachtet wurden. (siehe Abbildung 3).

*Steilstufen*

*Rotationsrutschung*

*Abbruchrand*

*Differenzialgeschwindigkeit*

*Gleitfläche*

*Kriechbewegungen*

*Kleinere Rutschungen*



Abbildung 3 zeigt die beobachteten Phänomene auf den Parzellen Nr.679 und Nr. 296 auf dem Luftbild. Quelle: GIS Portal des Kanton Solothurn [2].

Wie bereits im Bericht aus dem Jahr 2006 [5] erwähnt, weisen die Oberflächenformen des unbebauten Hangs im südwestlichen Bereich des Gebietes (Zwischen Engelbergstrasse und Sandrainring) sowie die Beeinträchtigungen von Bauwerken (Neigung von Stützmauern oder Telefonstangen, Rissbildung) auf vorhandene Bewegungen im Untergrund hin.

Gemäss heutigem Kenntnisstand treten lokal oberflächliche Veränderungen der Topografie (z.B. Aufwölbungen der Wiesen) im Zehnerzentimeter Bereich hauptsächlich als Reaktion auf Niederschlags- oder Schneeschmelzereignisse auf.

Des Weiteren ist zu erwähnen, dass bei der Erstellung von diversen Baugruben in den Bereichen Engelbergstrasse und Golpen in der Vergangenheit, teilweise erhebliche Schwierigkeiten mit einsackenden Baugrubenwänden aufgetreten sind [5]. Dies ist jedoch nicht zwangsläufig auf natürliche Rutsch Phänomene zurückzuführen.

*Bewegungen*

*Topografie*

*Baugrubenwände*

## 6. Gefahrenbeurteilung

Gemäss den vorliegenden Erkenntnissen der Feldbegehungen und den Datengrundlagen [4], [5] sind in Bezug auf die Hangbewegungen speziell im Gebiet Sandrain / Golpen folgende Einflussfaktoren massgebend:

- *Hangneigung*: Bei gut 20° Hangneigung sind in feinkörnigen Lockergesteinsmassen Bewegungen grundsätzlich möglich.
- *Innere Reibung*: Für das vorliegende, feinkörnige Gesteinsmaterial wurde gemäss den Untersuchungen für eine Baugrube [4] ein Reibungswinkel für die innere Reibung von 23 bis 27° ermittelt (je nach Kohäsion des Materials).
- *Wasseranfall*: Bei erhöhtem Wasseranfall nach langanhaltenden oder intensiven Niederschlägen sowie starker oder zusätzlicher Schneeschmelze wird der Porendruck in den Lockergesteinen rasch und z.T. stark erhöht, so dass die Kohäsion entsprechend vermindert wird.

Bei ungünstigem Zusammenwirken oben aufgeführter Einflussfaktoren kann eine beschleunigte Bewegung der oberflächlichen Lockergesteine im Sinne eines Hangkriechens oder Hangrutschens ausgelöst werden. In den letzten 70 Jahren vermochten aber offensichtlich die Vegetation oder die bestehenden Bauwerke

*Gefahrenbeurteilung*

*Hangkriechen*



grössere Rutschungen zu verhindern. Werden die Verhältnisse im Gebiet Sandrain / Golpen allerdings künstlich gestört (z.B. Baugrube, erhöhter Wassereintrag), kann lokal eine beschleunigte Bewegung oder das Versagen künstlicher Böschungen ausgelöst werden.

## 6.1.

## Herleitung Beurteilungsparameter permanente Rutschmassen

Der Leitfaden zur Erstellung für Gefahrenkarten [8] sieht die Erstellung von Intensitätskarten als Grundlage für die Gefahrenkarten vor. Für die Beurteilung der permanenten Rutschung wurden die bei den Feldbegehungen dokumentierten Phänomene, sowie die Hangneigungskarte und Luftbilder herangezogen. Messdaten, welche eine Berechnung der massgebenden Grössen erlauben würde, stehen uns keine zur Verfügung. Für die Beurteilung und die Erstellung der Intensitätskarte wurden die massgeblichen Grössen unter Berücksichtigung der Grundlagen gutachterlich abgeschätzt. Diese Abschätzung betrifft grundsätzlich die:

- Differenzialbewegung  $D$  in [cm/Jahr],
- Rutschgeschwindigkeit im langjährigen Durchschnitt  $v$  in [m/s oder cm/Jahr] sowie die mögliche Rutschgeschwindigkeitsänderung  $dv$
- Reaktivierungs- oder Beschleunigungspotential  $v_{max}$
- Mächtigkeit/Tiefgang der potenziell mobilisierbaren Masse  $M$  in [m] (im Falle spontaner Rutschung).

Die Definition der Intensitäten und Gefahrenstufen erfolgt dabei gemäss Richtlinie des Bundes [7] und dem Leitfaden des Kantons [8] wie in der Abbildung 4 dargestellt.

*Beurteilungsparameter*

*Definition*





I. Definition Intensitäten und Gefahrenstufen Intensitäten

Prozess	schwache Intensität	mittlere Intensität	starke Intensität
Stein- und Blockschlag, (Felssturz idR starke Intensität)	$E < 30 \text{ kJ}$	$30 \text{ kJ} < E < 300 \text{ kJ}$	$E > 300 \text{ kJ}$
permanente Rutschung (aktive, kontinuierliche Rutschung (**) / Sackung)	$v < 2 \text{ cm/Jahr}$	$2 \text{ cm/Jahr} < v < 10 \text{ cm/Jahr}$	$v > 10 \text{ cm/Jahr}$ oder Verschiebung $> 1 \text{ m/Ereignis}$ oder $v > 0.1 \text{ m/Tag}$
Hangmure / Spontane Rutschung			
potenziell	$M < 0.5 \text{ m}$	$0.5 < M < 2 \text{ m}$	$M > 2 \text{ m}$
real	--	$h_r < 1 \text{ m}$	$h_r > 1 \text{ m}$
Murgang	keine	$h_r < 1 \text{ m}$ oder $v < 1 \text{ m/s}$	$h_r > 1 \text{ m}$ und $v > 1 \text{ m/s}$
Hochwasser inkl. Übersarung	$h < 0.5 \text{ m}$ oder $v \times h < 0.5 \text{ m}^2/\text{s}$	$0.5 \text{ m} < h < 2 \text{ m}$ oder $0.5 < v \times h < 2 \text{ m}^2/\text{s}$	$h > 2 \text{ m}$ oder $v \times h > 2 \text{ m}^2/\text{s}$
Absenkung, Einsturz	Puffer um vorhandene Doline (***)	Dolinen vorhanden (****) Absenkung dokumentiert	--

E = kinetische Energie [kJ] (30kJ können von einer Eisenbahnschwelle aus Eichenholz noch aufgenommen werden. Eine armierte Betonmauer kann ungefähr 300kJ Aufprallenergie aufnehmen.)

v = Fließgeschwindigkeit des Wassers/Murgangs [m/s] bzw. Rutschgeschwindigkeit im langjährigen Durchschnitt [cm/Jahr]

D = Differentialbewegung [cm/Jahr\*m]

P = Parzelle von ca. 30 m

dv = Rutschungsgeschwindigkeitsänderung [cm/Jahr<sup>2</sup>]

T = Tiefe der Gleitfläche, Gründigkeit unter Terrain [m]

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

h<sub>r</sub> = Murganghöhe bzw. Ablagerungsmächtigkeit Hangmure

h = Wasserhöhe

- \* = anwendbar für
  1. grössere, zusammenhängende Rutschmassen
  2. phänomenologisch homogene Bereiche
  3. durch Messungen dokumentierte gleiche Bewegungsdynamik

(\*\*): Definition definitiv nach Erscheinen der Bundesempfehlung

(\*\*\*): Die Grösse des Puffers ist fallweise aufgrund der lokalen geologischen Verhältnisse festzulegen

(\*\*\*\*): Doline mit unmittelbarem Umfeld, Umfassende von Dolinenreihen und -feldern

Abbildung 4 Definition der Intensitäten und Gefahrenstufen Intensitäten. Quelle: Erstellen von Gefahrenkarten, Leitfaden und Datenmodell, Prozesse Wasser Rutschung und Sturz des Kanton Solothurn [8].

6.2. Intensitäten / mögliche Schadenbilder bei Gleitprozessen (Rutschungen)

Gemäss Vollzugshilfe des Bundes [7] können folgende Schadensbilder durch Gleitprozesse (Rutschungen) bei den jeweiligen Intensitäten auftreten:

*Intensitäten und Schadenbilder*

Schwache Intensität

Geringe Terrainbewegungen führen zu leichten Schäden. Die Gebäudestabilität ist nicht beeinträchtigt. Grössere, steife Bauten sind im Allgemeinen nicht betroffen. Die Gebäude können wegen den Terrainveränderungen verkippen. Menschen und Tiere sind nicht gefährdet.

*Schwache Intensität*

#### Mittlere Intensität

Terrainbewegungen verursachen Risse in Mauern, nicht jedoch an strukturellen Elementen, welche die Gebäudestabilität gewährleisten. Die Dichtigkeit von Fugen und die Verbindungen zwischen verschiedenen Bauteilen sind beeinträchtigt. Fenster und Türen verkeilen sich. Die Gebäude können wegen den Terrainveränderungen verkippen. Menschen und Tiere sind in Gebäuden nicht unmittelbar gefährdet. Die Schäden beeinträchtigen indessen die Wohnqualität. Bei Infrastrukturanlagen treten Beeinträchtigungen auf (z.B. Deformation von Strassen sowie von ober- und unterirdischen Leitungen). Drainagen können verstopfen oder reissen.

*Mittlere  
Intensität*



#### Starke Intensität

Starke Terrainveränderungen führen zu erheblichen differenziellen Bewegungen des Untergrundes und zu einer substanziellen Beeinträchtigung der Gebäudestabilität. Infolge von Rissen in statisch tragenden Gebäudeteilen, Absenkungen und Kippungen ist ein partieller oder totaler Einsturz möglich. Türen und Fenster sind nicht benutzbar. Menschen und Tiere sind in Gebäuden gefährdet. Bei Einsturz besteht Lebensgefahr. Reparaturen sind nur mit grossem Aufwand zu realisieren. Meist sind die strukturellen Schäden indessen so gross, dass eine Evakuierung und die Zerstörung des Gebäudes unausweichlich sind. Infrastrukturanlagen sind stark beeinträchtigt (z.B. unterbrochene Strassen). Es kommt zu Leitungsbrüchen. Ein Rückstau von Wasserläufen ist möglich.

*Starke  
Intensität*

#### 6.3. Wirkungsbereich Rutschgefahren

Bei permanenten Rutschungen ist der Wirkungsbereich gleich der Prozessquelle. Die Eintretenswahrscheinlichkeit ist dabei 1, es wird davon ausgegangen, dass der Prozess bereits eingetreten ist. Für den Prozess permanente Rutschung ist damit keine Beurteilung der Gefahrenprozess Jährlichkeit vorgesehen [8]. Eine Szenarien Bildung mittels Jährlichkeiten erfolgt daher nicht. Die Gefahrenbeurteilung und Definition der Wirkungsbereiche erfolgten über die Beurteilung der Grundlagen sowie der beobachteten Phänomene.

*Permanente  
Rutschungen*

#### 6.4. Intensitätskarten

Wie im Anhang A3 dargestellt, wurde für die Erstellung der Intensitätskarten das Gebiet in Intensitätsklassen eingeteilt.

*Intensitätskarten*

Mit einer mittleren Intensität ist einzig die Rotationsrutschung im Sandrain (vgl. Kap.5.5) ausgewiesen. Hier wurden Phänomene des Prozesses permanente Rutschung dokumentiert. Eine kleinere flach- bis mittelgründige Rutschung wurde identifiziert und der Hang zeigt eine generell unruhige Topografie. Langjährige Differenzialbewegungen werden auf 1 - 3 cm/Jahr geschätzt. Im Fall von starken Wassereintrag ist ein gewisses Reaktivierungspotential gegeben.

*Rotationsrutschung*

Schwache Intensität wurde für die zentralen sehr steilen Bereiche des Sandrainrings und Golpen festgelegt. Hier zeigen sich an steilen unbebauten Flächen Rutsch- und Kriechhangphänomene. Im überbauten Gebiet berichten Bewohner (Parzelle Nr. 294) von leichten oberflächlichen Hangbewegungen. Es wird von langjährigen Differenzialbewegungen von weniger als 2 cm/Jahr ausgegangen.

*Unbebaute  
Flächen*

Weiter wurde schwache Intensität Bereichen zugewiesen, welche aufgrund der unruhigen Topografie und Hangneigung potenziell rutschgefährdet sind, aber keine klaren Phänomene dokumentiert werden konnten.

*Keine klaren  
Phänomene*

## 6.5.

## Gefahrenkarte

Folgt man der Vollzugshilfe des Bundes [7], so ergibt sich aus der Intensitätskarte, die im Anhang A4 dargestellte Gefahrenkarte. Grundsätzlich leiten sich die Gefahrenstufen dabei aus der Intensität und der Wahrscheinlichkeit (bzw. Wiederkehrdauer) der Gefahren gemäss dem sogenannten Intensitäts-Wahrscheinlichkeits-Diagramm ab. Die Gefahrenstufen zeigen den Grad der Gefährdung von Menschen, Infrastruktur und erheblichen Sachwerten auf, wodurch sich bestimmte Verhaltensweisen und Nutzungsarten ableiten lassen. Die Gefahrenstufen sind auf der Gefahrenkarte durch rote (erhebliche Gefährdung), blaue (mittlere Gefährdung) und gelbe (geringe Gefährdung) Flächen dargestellt.

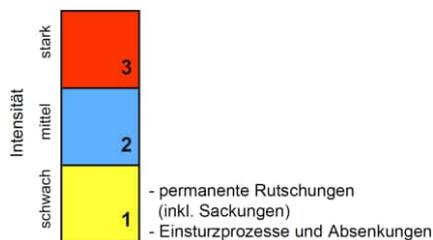
Gemäss eidg. und kantonalen Waldgesetz [15][19] bleibt eine rechtsverbindliche Auslegung, der kantonalen und kommunalen Gesetzgebung, den Bewilligungsbehörden im Zuge von Baubewilligungsverfahren vorbehalten. Mit dem Erlass der Gefahrenkarte durch den Kanton wird diese behördenverbindlich. Im Anschluss der Umsetzung der Gefahrenkarte in der Nutzungsplanung, wird diese ebenso für Eigentümer verbindlich.

*Gefahrenkarte**Gesetzgebung*

## 6.5.1.

## Gefahrenmatrix

Die Gefahrenkarte wird gemäss der Gefahrenmatrix für permanente Rutschungen erstellt. Der Prozess permanente Rutschung ist ein kontinuierlicher Vorgang und die Eintretenswahrscheinlichkeit ist gleich eins, darum wird die Wahrscheinlichkeit im Intensitäts-Wahrscheinlichkeits-Diagramm nicht abgebildet

*Gefahrenmatrix*

**Abbildung 5 Intensitäts-Wahrscheinlichkeits-Diagramm für den Gefahrenprozess permanente Rutschung**

Die Bedeutung der Gefahrenstufen sind die folgenden:

## Rote Gefährdung (Erhebliche Gefährdung)

- Personen sind sowohl innerhalb als auch ausserhalb von Gebäuden gefährdet.
- Mit der raschen Zerstörung von Gebäuden ist zu rechnen.
- Die Ereignisse treten zwar in schwächerem Ausmass, dafür aber mit hoher Wahrscheinlichkeit auf. In diesem Fall sind Personen vor allem ausserhalb von Gebäuden gefährdet. Gebäude sind von relevanten Schäden betroffen oder werden unbewohnbar.

*Erhebliche  
Gefährdung*

## Blaue Gefährdung (Mittlere Gefährdung)

- Personen sind innerhalb von Gebäuden kaum gefährdet, jedoch ausserhalb davon. (Der Prozess permanenter Rutschung ist ein stetiger, wir gehen daher in diesem Bericht grundsätzlich nicht von der Gefährdung von Personen in- und ausserhalb von Gebäuden aus.)

*Mittlere  
Gefährdung*

- Mit Schäden an Gebäuden ist zu rechnen, jedoch sind rasche Gebäudezerstörungen in diesem Gebiet nicht zu erwarten, falls gewisse Auflagen bezüglich Bauweise beachtet werden.
- Blaue Bereiche sind *Gebotsbereiche*, in denen schwere Schäden durch geeignete präventive Massnahmen (z.B. Auflagen) vermieden werden können.

#### Gelbe Gefährdung (Geringe Gefährdung)

- Personen sind kaum gefährdet.
- Mit geringen Schäden an Gebäuden bzw. mit Behinderungen ist zu rechnen.
- Gelbe Bereiche sind *Hinweisbereiche*. Die Grundeigentümer sind auf die bestehende Gefährdung und auf mögliche Massnahmen zur Schadenverhütung aufmerksam zu machen.

#### Gelb-weiss gestreift (Restgefährdung)

- Gefährdungen mit einer sehr geringen Eintretenswahrscheinlichkeit. Das gelb-weiss gestreifte Gebiet ist ein Hinweisbereich, der eine Restgefährdung bzw. ein Restrisiko aufzeigt.

#### Weiss (Keine Gefährdung)

- Nach dem derzeitigen Kenntnisstand keine oder vernachlässigbare Gefährdung.

*Geringe  
Gefährdung*

*Restgefähr-  
dung*

*Keine Gefähr-  
dung*

#### 6.5.2.

#### Durch Stein- und Blockschlag (Sturz) gefährdete Bereiche

An der Startsituation wurde vom Amt für Wald, Jagd und Fischerei des Kantons Solothurn auch eine Aussage zum Gefahrenprozess Stein und Blockschlag (Sturz) gewünscht.

Im Gemeindegebiet der Gemeinde Dulliken gibt es grundsätzlich vereinzelt Flächen, welche dem Prozess Stein- und Blockschlag zugeordnet werden können. Auf diese Flächen wird in der Gefahrenhinweiskarte des Kantons Solothurn hingewiesen.

Diese Sturzprozesse wirken jedoch nicht massgeblich bis ins eigentliche Siedlungsgebiet und die derzeitigen Bauzonen der Gemeinde Dulliken. Im Beurteilungsperimeter und den Abklärungsperimetern konnte keine Gefahr durch Sturzprozesse festgestellt werden.

*Prozess Sturz*

*Vereinzelte Flä-  
chen*

*Keine Gefahr*

## 7. Massnahmenplanung

#### 7.1.

#### Schutzziele und Schutzdefizite

Schutzziele beschreiben in quantitativer Form den Beitrag eines Verantwortungsträgers an das angestrebte Sicherheitsniveau. Mit Hilfe der Schutzziele klärt die öffentliche Hand ab, wo Handlungsbedarf besteht. Werden die Schutzziele nicht erfüllt, so spricht man von «Schutzdefizit». Bei einem Schutzdefizit prüft die öffentliche Hand, ob geeignete Massnahmen das Risiko reduzieren können. In der Praxis dienen Schutzziele somit auch als Überprüfungs-kriterium zur Beurteilung des Handlungsbedarfs.

Für den Kanton Solothurn sind die Schutzziele durch die Schutzzielmatrix im kantonalen Leitfadens zur Erstellung von Gefahrenkarten im Anhang H - Schutzzielmatrix festgelegt [8]. In erster Linie dient diese, der Vermeidung von Personenrisiko und -schäden. Für den Prozess permanente Rutschung ist eine Gefährdung von Personen in Gebäuden eher unwahrscheinlich.

*Schutzziele  
und Schutzde-  
fizite*

*Schutzziel-  
matrix*



Für Kategorie 2.3 (diese umfasst zeitweise oder dauernd bewohnte Einzelgebäude, Weiler, Ställe sowie Verkehrswege von kantonaler Bedeutung und kommunale Sammel- oder Hauptstrassen, Leitungen / Sendeanlagen von nationaler Bedeutung sowie Ski- und Sessellifte) sind schwache bis mittlere Intensitäten je nach Wiederkehrperiode als akzeptierbar definiert.

*Kategorie 2.3*

Für die Kategorie 3.2 (diese umfasst geschlossene Siedlungen, Gewerbe und Industrie, Bauzonen, grosse Menschenansammlungen mit geringen Schutzmitteln gegen Gefahrenwirkung) sind in Abhängigkeit von der Wiederkehrperiode keine bis schwache Intensität als akzeptierbar definiert.

*Kategorie 3.2*

Im Gemeindegebiet Dulliken, im Siedlungsgebiet Sandrain / Golpen treten gemäss unserer Beurteilung im bebauten und bewohnten Gebiet nur schwache Intensitäten auf. Mittlere Intensitäten sind zwar im Bereich der Bauzone, jedoch in einer derzeit un bebauten Parzelle ausgeschieden. Es gibt derzeit daher keine ausgewiesenen Schutzdefizite.

*Keine  
Schutzdefizite*

Im Falle einer Bebauung der Parzelle muss diese Thematik neu beurteilt werden. Im Idealfall werden vor der Bebauung, Bauvorschriften erlassen, welche nach Umsetzung eine Rückstufung der Fläche erlauben.

*Bebauung der  
Parzelle*

## 7.2.

### Risikobeurteilung

Aufgrund der vorwiegend geringen Gefährdung im bebauten Gebiet wird in Absprache mit dem Amt für Wald, Jagd und Fischerei des Kantons Solothurn, sowie der Gemeinde Dulliken, von einer detaillierten Risikobeurteilung mit EconoMe Light, im Rahmen dieser Gefahrenbeurteilung abgesehen.

*Keine Risiko-  
beurteilung*

## 7.3.

### Massnahmenvorschläge

Bei langsamen Rutsch- und Kriechbewegungen sind Massnahmen, welche auf den Wasserhaushalt wirken und damit Bewegungsraten reduzieren, am wirkungsvollsten. Sollten solche aus geologisch-geotechnischen oder anderen Gründen nicht umsetzbar sein, sind oft Massnahmen am Objekt notwendig. Speziell im Bereich mit mittlerer Gefährdung, erachten wir die Ausformulierung von konkreten Bau- und Überwachungsmassnahmen im Baureglement der Gemeinde als notwendig. Generell sollten Grundeigentümer in allen Gefahrenzonen, über die Gefährdung auf ihren Parzellen und über geeignete präventive Massnahmen, im Zuge von Bauvorhaben informiert werden. Geeignete Massnahmen könnten z.B. sein:

*Massnahmen-  
vorschläge*

- Die Durchführung von Baugrunduntersuchungen bei Bauvorhaben, bzw. Sicherheitsnachweis der Standfestigkeit von Baugrubenböschungen.
- Das Vorsehen von konstruktiv verstärkten Gebäudehüllen im Untergrund, wie z.B. ein ausreichend bemessener steifer Kasten aus armiertem Beton.
- Das Einbetten der Foundation in den Felsuntergrund in Abhängigkeit der Tiefe des Gleithorizonts.
- Informieren der Grundeigentümer über mögliche differenzielle Setzungen von nicht verbundenen Bauteilen.
- Ingenieurbio logische Massnahmen zur Hangstabilisierung.
- Eventuell der Abtrag von flach- und mittelgründigen Rutschmassen im Zuge von Bauprojekten in unmittelbarer Nähe zu Phänomenen.
- Permanente Ableitung von Hang und Oberflächenwasser.
- Abführung von Dach und Meteorwasser, keine Versickerung der Wässer am Grundstück im rutschgefährdeten Gebiet.
- Vorschriften zur Bauwasserhaltung, kein Bewässern von rutschgefährdeten Gebieten bei Bauvorhaben.



- Unterhalt des bereits bestehenden Drainagesystems.
- Periodische Überprüfung des Gebietes durch Fachpersonen

## 8. Gesamtbeurteilung

Im Zuge der Feldbegehung vom 10.03.2025 wurden die Perimeter 1 - 4 (vgl. Kap. 4.1) durch uns abgesehen und etwaige Phänomene dokumentiert. Wie bereits in der Gefahrenbeurteilung aus dem Jahr 2006 hervorgeht, besteht speziell im Perimeter Sandrain / Golpen eine Gefährdung durch den Prozess permanenter Rutsch. Für die Perimeter 1 - 3 konnte diese ausgeschlossen, oder als vernachlässigbar eingestuft werden.

*Gesamt-  
beurteilung*

Bei den Begehungen im Perimeter 4, zeigten sich speziell an den unbebauten Parzellen im Bereich zwischen Sandrainring und Engelberstrasse deutliche Phänomene, für lokale flach- bis mittelgründige Rutschungen, sowie aktive oberflächliche Erosionsspuren. Aufgrund dieser Beobachtungen wird dieser Bereich neu, als blaue Gefahrenzone (Gebotsbereich mit Auflagen) eingestuft.

*Blauer Gefah-  
renbereich*

Für das restliche Gebiet im Sandrain und Golpen, kann speziell in den steilen Bereichen ein latentes permanentes Rutschen, nicht ausgeschlossen werden. Einflussfaktoren wie eine Hangneigung von  $>20^\circ$ , eine innere Reibung der feinkörnigen Materialien von weniger als  $28^\circ$  (abhängig von der Kohäsion) und möglicher Wasseranfall, welcher sich negativ auf Porendruck und Kohäsion auswirkt, können Rutschungen im Gebiet begünstigen. Aus diesem Grund wurde die Gelbe Zone im Bereich erhalten und auf weitere steile Bereiche im Perimeter ausgeweitet. Das Produkt der Gefahrenbeurteilung ist die neue erweiterte Gefahrenkarte im Anhang A3.

*Gelber Gefah-  
renbereich*

Bei ungünstigem Zusammenwirken der aufgeführten Einflussfaktoren kann eine beschleunigte Bewegung der oberflächlichen Lockergesteine im Sinne eines Hangkriechens oder Hangrutschens ausgelöst werden.

*Hangkriechen*

Weiter sind Schäden durch Wasser oder Hanginstabilitäten möglich, deren direkte Ursache keine Naturgefahr im engeren Sinne ist.

*Schäden durch  
Wasser*

- Abfließendes Oberflächenwasser in Hanglagen verschiedenen Ursprungs, wie z.B. überlastete Anlagen der Siedlungsentwässerung;
- Hanginstabilitäten aufgrund von künstlich verursachten Wassereinträgen in den Untergrund (Siedlungsentwässerung, defekte Drainagen und Kanalisationsleitungen, Bauwasserentsorgung oder Versickerung);
- Hanginstabilitäten infolge von künstlichen Hanganschnitten z. B. beim Aushub von Baugruben oder beim Strassenbau.

Der Gemeinde Dulliken wird empfohlen, bei der Beurteilung von Baugesuchen auch solche Gefährdungen zu berücksichtigen, Grundeigentümer und Bauherren über mögliche Gefahren und über die oben erwähnten Massnahmen zu informieren.

*Empfehlung*

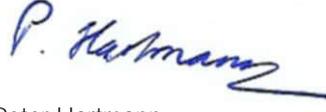
Olten, **03.06.**2025

SC+P SIEBER CASSINA + PARTNER AG

Sachbearbeiter: Gregor Ortner



Gregor Ortner  
Dr. sc. ETH, Geologe



Peter Hartmann  
Dr. sc. nat. Geologe ETH



## Grundlagen

- [1] Geologische Karte GeoCover, Bundesamt für Landestopografie swisstopo, online [map.geo.admin.ch](http://map.geo.admin.ch), Stand 23.04.2025
- [2] Geoportal des Kantons SO, online <https://geo.so.ch/map/>, Stand 28.04.2025
- [3] Naturgefahrenkarte des Kantons, online <https://geo.so.ch/map/>, Stand 28.04.2025
- [4] Sieber Cassina + Partner AG: Baugrube EFH Golpen Dulliken, Böschungsstabilität und Sicherungsmassnahmen, 27.06.2002
- [5] Sieber Cassina + Partner AG: Naturgefahren Dulliken, Rutschungen, Abklärung des Handlungsbedarfs im Siedlungsgebiet Sandrain 08.09.2006
- [6] Sieber Cassina + Partner AG: SO1570A Baugrundgutachten MFH Engelbergstrasse 3, 18.01.2016
- [7] BAFU: Schutz vor Massenbewegungen. Vollzugshilfe für das Gefahrenmanagement von Rutschungen, Steinschlag und Hangmuren Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1608., 2016
- [8] Leitfaden zum Erstellen von Gefahrenkarten - Leitfaden und Datenmodell Prozesse Wasser, Rutschung und Sturz» des Kantons Solothurn Koordinationsstelle Naturgefahren, Version 1.0
- [9] Einwohnergemeinde Dulliken Gesamtrevision der Ortsplanung, Vorprüfungsbericht (Grundlagenbericht), Amt für Raumplanung 01.12.2023
- [10] Dulliken: Gesamtrevision der Ortsplanung, 1. kantonale Vorprüfung, Amt für Umwelt, Abteilung Wasserbau 07.06.2023
- [11] Gesamtrevision der Ortsplanung, 2. kantonale Vorprüfung, Amt für Umwelt, Abteilung Wasserbau 26.09.2024

## Kantonale Vorgaben, Gesetze, Verordnungen

Jeweils zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes geltende Version:

- [12] Bundesgesetz über den Wasserbau vom 21. Juni 1991 (Stand am 01. Januar 2022)
- [13] Verordnung über den Wasserbau (Wasserbauverordnung, WBV) vom 02. November 1994 (Stand 01. Januar 2016)
- [14] Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998 (Stand 01. Februar 2023)
- [15] Bundesgesetz über den Wald (Waldgesetz, WaG) vom 04. Oktober 1991 (Stand 01. Januar 2022)
- [16] Verordnung über den Wald (Waldverordnung, WaV) vom 30. November 1992 (Stand 01. Juli 2021)
- [17] Bundesgesetz über die Raumplanung (Raumplanungsgesetz, RPG, 700) vom 22. Juni 1979 (Stand am 1. Januar 2019)
- [18] Gesetz über Wasser, Boden und Abfall (GWBA) vom 04. März 2009 (Stand 01. Januar 2018)
- [19] Waldgesetz Kanton Solothurn (WaG SO) vom 29.01.1995 (Stand 01. Januar 2014), in Überarbeitung
- [20] Waldverordnung Kanton Solothurn (WaVSO) vom 14.11.1995 (Stand 01. Januar 2018)



**Übersichtskarte  
Gemeinde Dulliken  
Gefahrenbeurteilung Prozess Rutschung**

**Masstab 1:10'000**

**Legende**

- Gebäude Bestand
- Bauzone (schematisch skizziert)
- Perimeter
- Gemeindegrenze

*Gefahrenhinweiskarte*

- Untiefe Rutschungen
- Aus diversen Quellen bekannte Rutschgebiete
- Mitteltiefe bis tiefe Rutschungen (Fels)
- Stein- und Blockschlag



Plangrundlage:  
GIS-Browser Kanton Solothurn, topographische Landeskarte in s/w,  
Stand: 28.03.2025  
erstellt durch Gregor Ortner



**Intensitätskarte**  
**Gemeinde Dulliken**  
Gefahrenbeurteilung Prozess Rutschung im  
Siedlungsgebiet Sandrain/Golpen

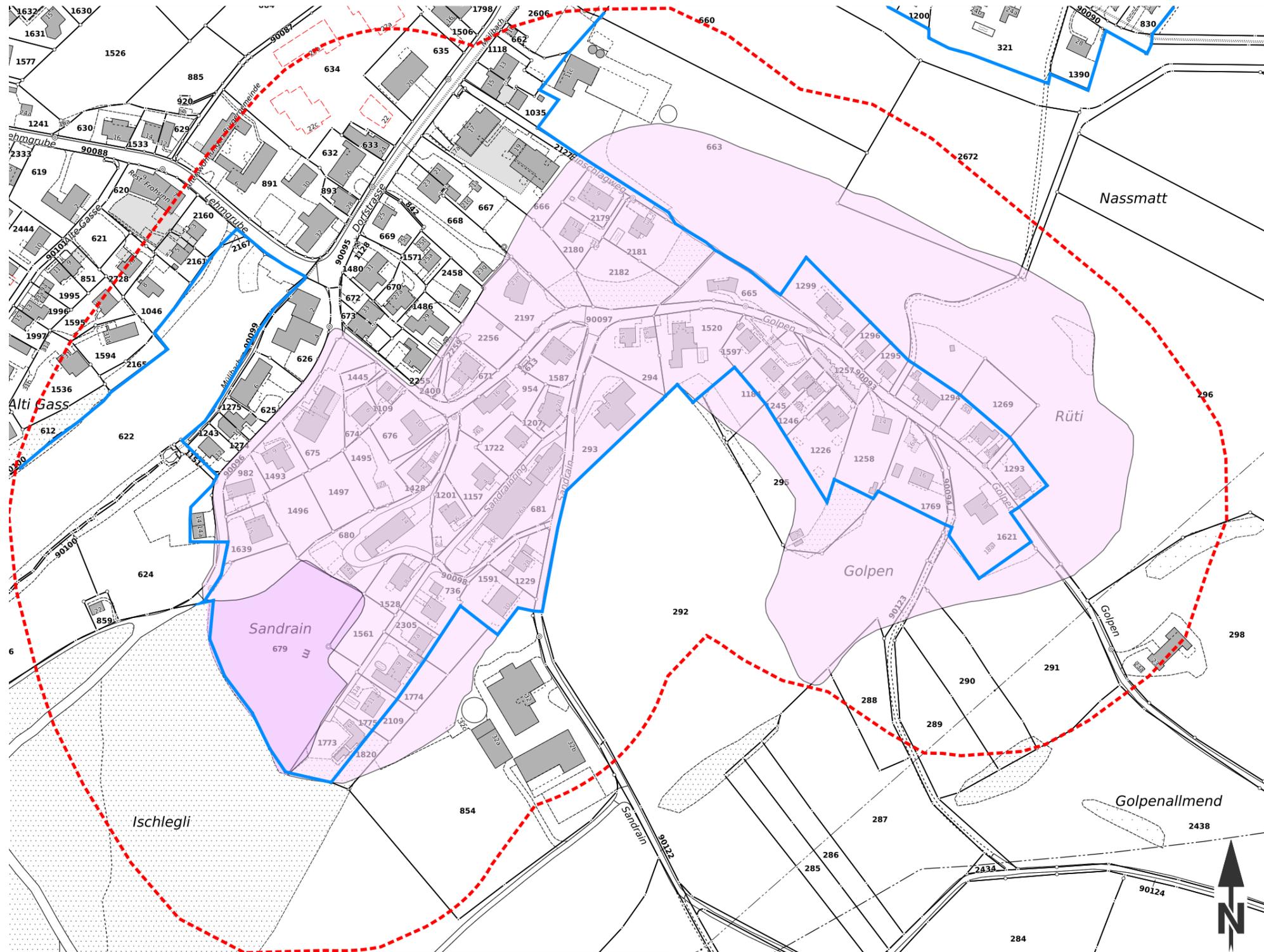
**Masstab 1:2500**  
**Sandrain / Golpen**

**Legende**

- Gebäude Bestand
- Bauzone
- Perimeter

*Intensitätskarte:*

- Schwache Intensität
- Mittlere Intensität
- Starke Intensität (nicht vorhanden)



Plangrundlage:  
GIS-Browser Kanton Solothurn, amtliche Vermessung in s/w, Stand:  
28.03.2025  
Intensitäten erstellt durch Gregor Ortner

**Gefahrenkarte**  
**Gemeinde Dulliken**  
Gefahrenbeurteilung Prozess Rutschung im  
Siedlungsgebiet Sandrain/Golpen

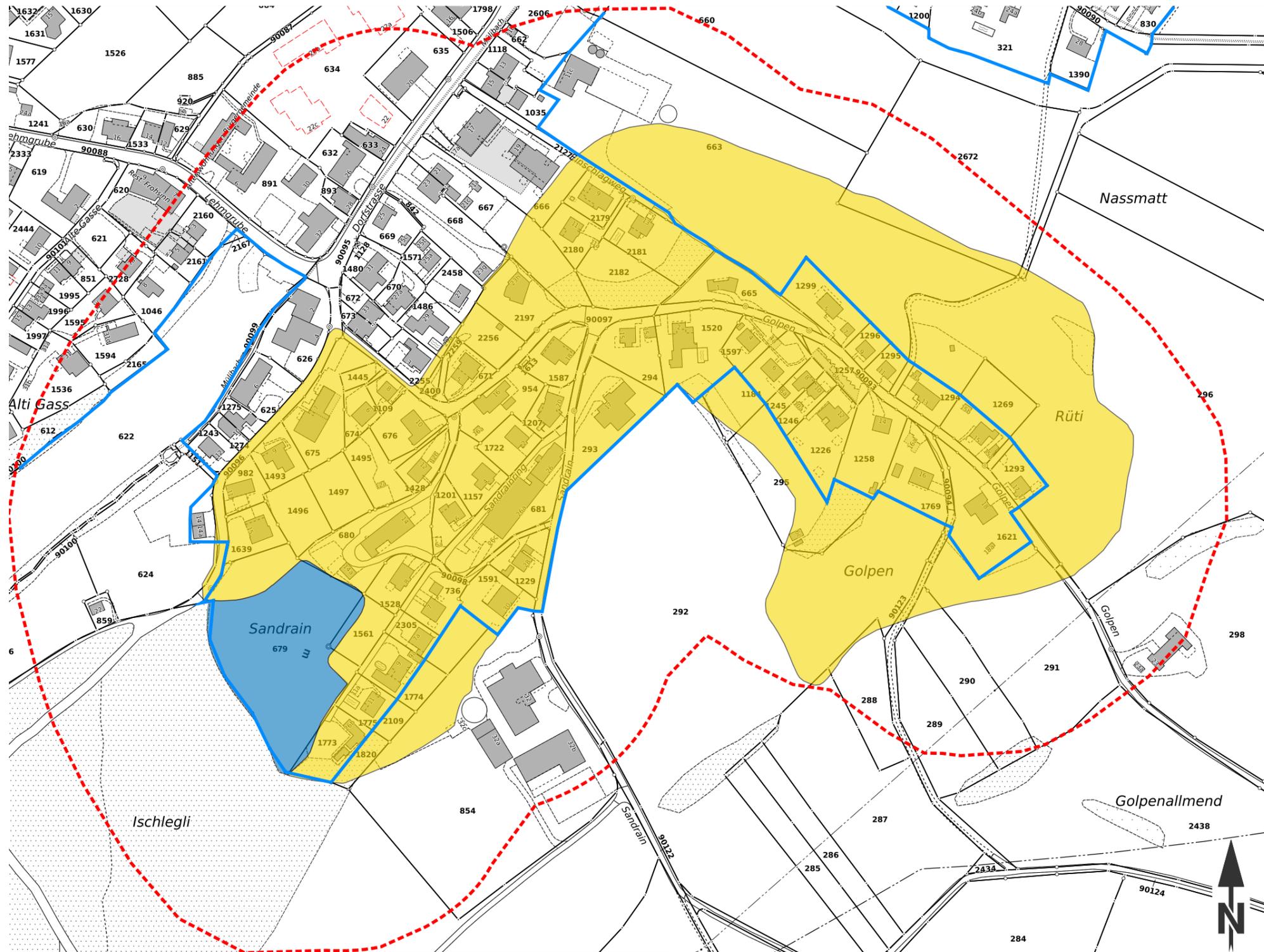
**Masstab 1:2500**  
**Sandrain / Golpen**

**Legende**

- Gebäude Bestand
- Bauzone
- Perimeter

**Gefahrenkarte:**

- Geringe Gefährdung
- Mittlere Gefährdung
- Erhebliche Gefährdung



**Phänomene/Oberflächenabfluss**  
**Gemeinde Dulliken**  
Gefahrenbeurteilung Prozess Rutschung im  
Siedlungsgebiet Sandrain/Golpen

**Masstab 1:2500**  
**Sandrain / Golpen**

**Legende**

- Gebäude Bestand
- Bauzone
- Perimeter

*Phänomene:*

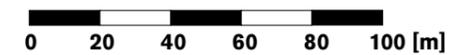
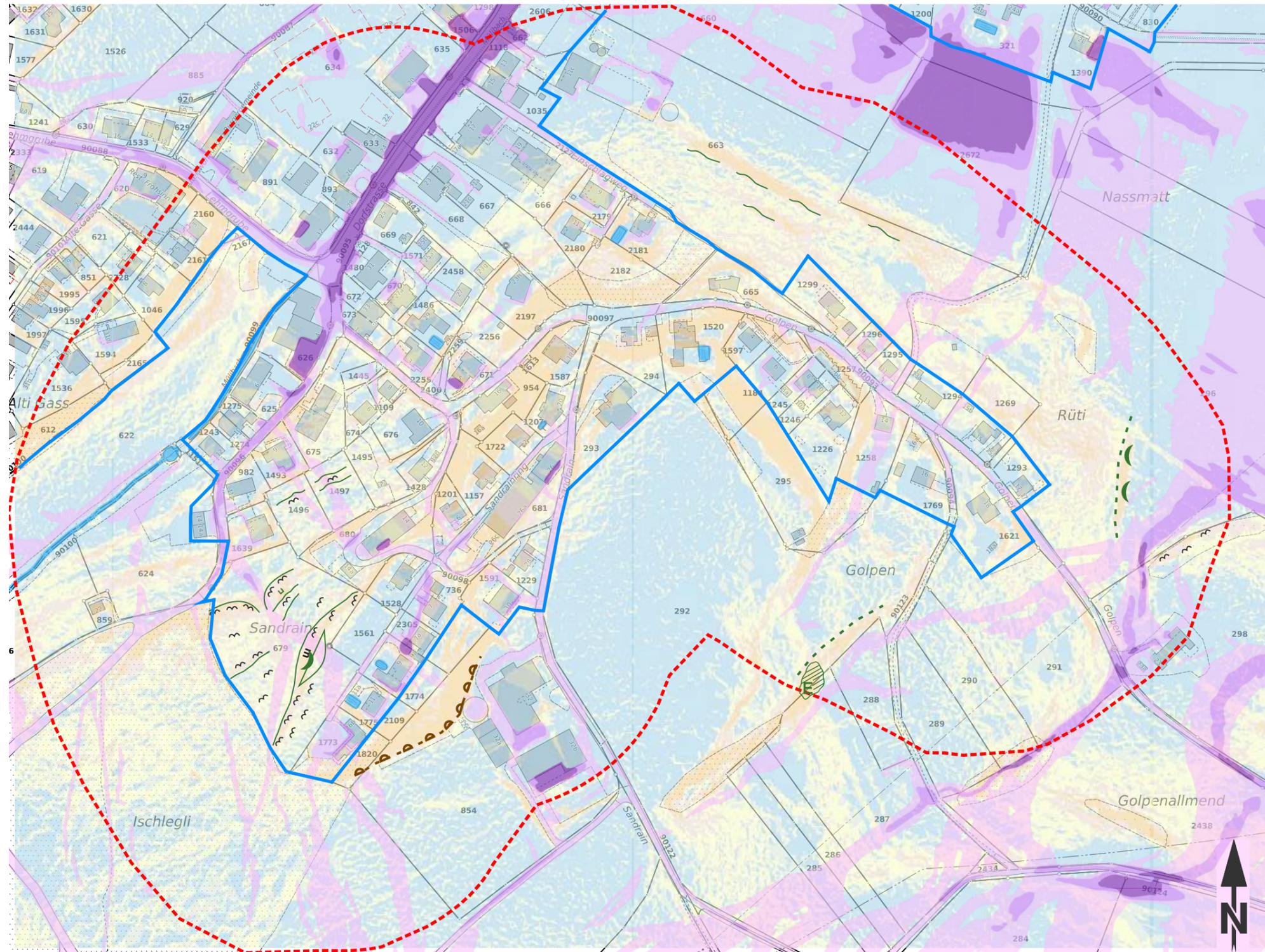
- Stauchwulst / Bodenwellen  
**wenig aktiv** (bewachen)
- Rutschung Ausbruchnische  
**aktiv** (offen)
- Rutschung Ausbruchnische  
**wenig aktiv** (bewachen), m = mittelgründig
- Sackungs- und Rutschungsmasse  
Substabil, sehr langsam  
**wenige aktive Zone** (Anbrüche verwachen)
- Erosionsfläche mit freigelegtem  
Lockermaterial (aktiv, offen)
- Grossbruchrand, vermutet  
Historisch, inaktiv

*Hangneigungskarte:*

- 0° - 15°
- 15° - 20°
- 20° - 30°
- 30° - 40°
- > 40°

*Oberflächenabfluss:*

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

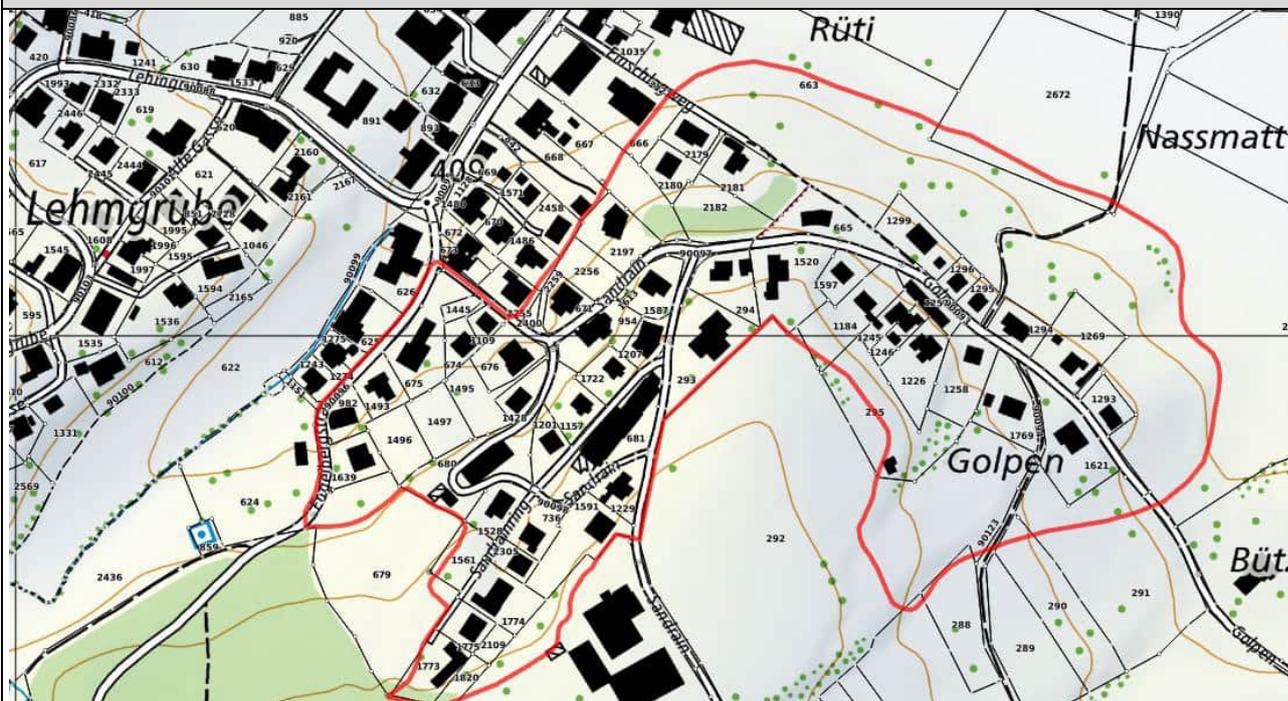


Plangrundlage:  
GIS-Browser Kanton Solothurn, amtliche Vermessung in s/w, Stand:  
28.03.2025  
GIS-Browser Kanton Solothurn, Gefährdungskarte  
Oberflächenabfluss, Stand: 17.03.2025  
Phänomene, Handskizzen erstellt durch Gregor Ortner

**Allgemeine Angaben**

Gemeinde: Dulliken	AuftragnehmerIn: Sieber Cassina + Partner AG
Bearbeitungsjahr: 2025	BearbeiterIn: Gregor Ortner

**Situation**



Topographische Karte mit eingezeichnetem Rutschgebiet im Sandrain in Rot, Kartengrundlage Swisstopo M1:2500

**Prozess**

Prozesstyp	<input checked="" type="checkbox"/> flachgründig	<input type="checkbox"/> mittelgründig	<input type="checkbox"/> tiefgründig
Sekundärprozesse	<input checked="" type="checkbox"/> Spontane Rutschungen	<input type="checkbox"/> Uferrutschungen	<input type="checkbox"/> Stein-/ Blockschlag

**Grundlagen**

Gutachten/Berichte/ Karten	Sieber Cassina + Partner AG: Gefahrenbeurteilung Einwohnergemeinde Dulliken, Gefahrenprozess Rutsch Technischer Bericht, 2025 Geoportal des Kantons SO, online <a href="https://geo.so.ch/map/">https://geo.so.ch/map/</a> , Stand 28.04.2025 Sieber Cassina + Partner AG: Naturgefahren Dulliken, Rutschungen, Abklärung des Handlungsbedarfs im Siedlungsgebiet Sandrain 08.09.2006 Sieber Cassina + Partner AG: Baugrube EFH Golpen Dulliken, Böschungsstabilität und Sicherungsmassnahmen, 27.06.2002 Sieber Cassina + Partner AG: SO1570A Baugrundgutachten MFH Engelbergstrasse 3, 18.01.2016
-------------------------------	---

Überwachungen/ Messstellen	Keine Überwachung
-------------------------------	-------------------

Bekannte Ereignisse	<input type="checkbox"/> keine Ereignisse bekannt
---------------------	---

Ereignisdatum	StorMe Nr.	Beschreibung	Quelle
13.05.1999	SO-1999-R-00034	Rutschung. Ob Sachschaden entstanden konnte nicht näher eruiert/überprüft werden.	Kt.SO

**Charakteristik Rutschgebiet**

Geologie	Im Gebiet können verschiedene glazigene Sedimente, Hang- und Soliflukationsschutt und undifferenzierte Hochterassenschotter angetroffen werden. An der Oberfläche besteht der Untergrund meist aus Deck- und verwitterten Molasseschichten. Diese Lockergesteinsmassen sind tonig-siltig (Lehm) bis feinsandig ausgebildet.
----------	---

	Basierend auf verschiedenen Sondierstellen muss im gesamten Perimeter mit einer Mächtigkeit der Lockergesteine von mindestens 2m und maximal rund 10 m gerechnet werden.			
Morphologie	Grossflächige, historische, Rutschmassen (siehe geol. Atlas) im Gebiet Sandrain und Golpenallmend/Bütziberg eingezeichnet. Wellige Topografie mit Stauchwulsten und Kriechhangerscheinungen. Im steileren unbebauten Bereichen Phänomene von Kriechbewegungen unruhige Topografie. In sehr steilen unbebauten Bereichen oberflächliche Erosionspuren und kleinere oberflächliche Rutschungen in der Grasnaht. Grossteils ist das Gebiet überbaut. Eigentümer von Parzelle Nr. 294 berichten von langjährigen oberflächlichen Terrainveränderungen.			
Bodenwasser-haushalt	Keine Wasseraustritte/Quellen. Mit deutlichen Oberflächenwasserabfluss ist zu rechnen.			
Hangneigung	Stufig/wellig, generell ca. 20° geneigt mit teilweise sehr steilen Hangabschnitten bis 35°-45° speziell im Bereich Sandrain, Sandrainring und Golpen.			
Beeinflussung (z.B. durch Gerinne)	Keine Gerinne vorhanden, aber definitiv von Oberflächenabfluss beeinflusst.			
Stumme Zeugen	Stauchwulste/Bodenwellen			
Vegetation	Wiese/Weide, Gebiet grossteils bebaut			
<b>Schutzbauten</b> (inkl. Schutzwald)		<input checked="" type="checkbox"/> keine Schutzbauten vorhanden		
Typ	Baujahr	Ort/Lage	Zustand	Wirkung Protect

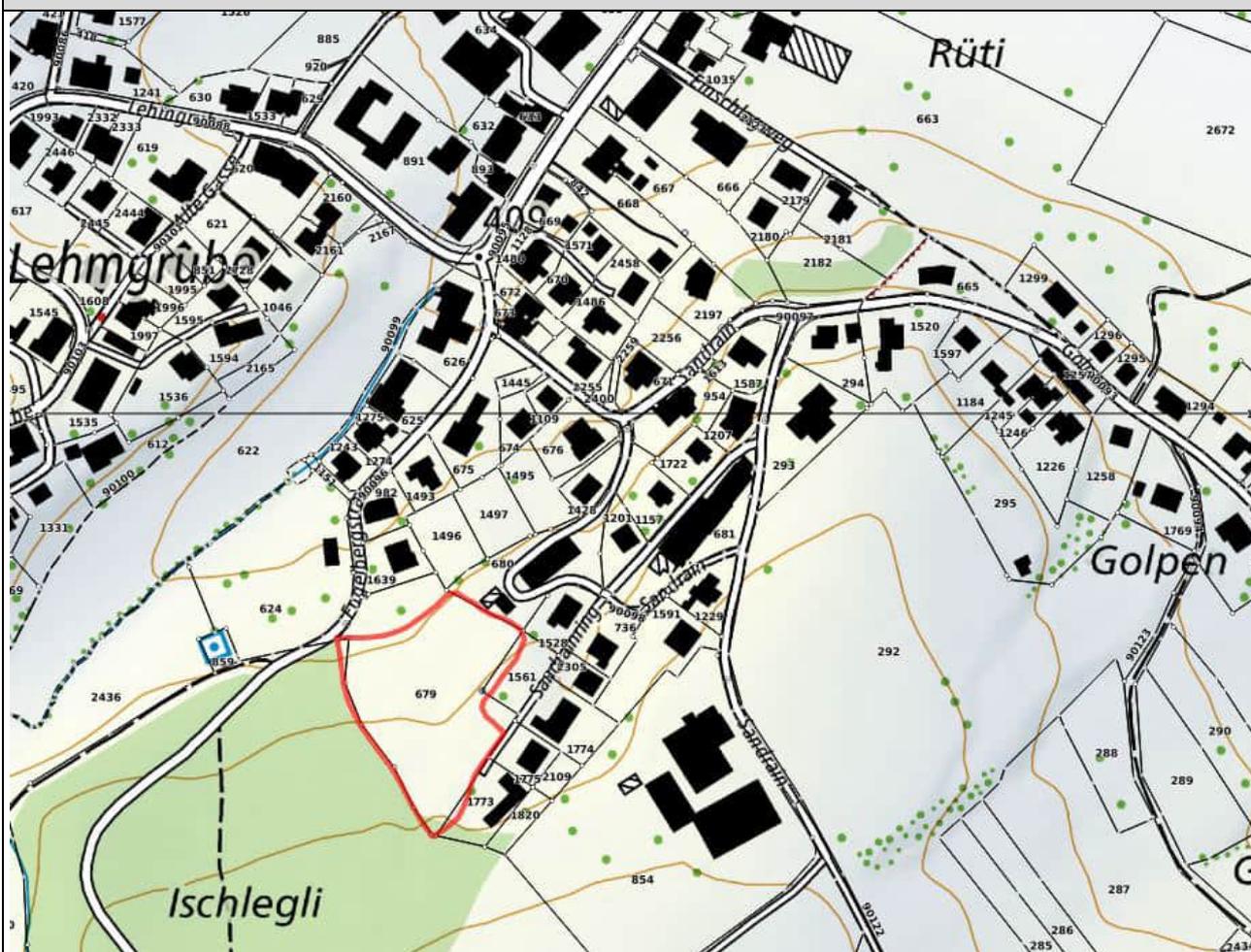
<b>Szenarien</b>	
Gründigkeit	Flachgründiges latentes Hangkriechen im gesamten Bereich nicht auszuschliessen. Grossteile der Fläche bebaut. In sehr steilen unbebauten Bereichen kleinere Rutschungen/Erosion in der Grasnaht erkennbar.
Volumen	Keine Angabe möglich
Mittlere Rutschgeschwindigkeit [cm/Jahr]	Daten, die es erlauben würden, die Rutschgeschwindigkeit der Bewegungen zu berechnen, stehen uns keine zur Verfügung. Es wird von einer langjährigen Differenzialgeschwindigkeit von weniger als 1 -2 cm/Jahr ausgegangen.
Reaktivierungspotenzial	Niedrig. Bei übermässiger Bewässerung und speziell an künstlichen Böschungen und Baugrubenwänden besteht die Gefahr von Instabilität. Aussagen zur möglichen Geschwindigkeitsänderung können keine gemacht werden.
Differentialbewegungen	Nicht abschätzbar. Vermutl. wenige Zentimeter pro Jahr.
Auf- und Abstufung	Keine Auf- oder Abstufung. Geringe Gefährdung bleibt.
Bemerkung	
<b>Wirkungsanalyse</b>	
Beurteilungsmethode	Gutachterliche Abschätzung, unterstützt durch Feldbegehung, Karte der Phänomene und Hangneigungskarte.
Wirkungsbeurteilung	Prozessquelle ist gleich dem Wirkungsbereich

<b>Fotodokumentation (Situation und Schutzbauten)</b>		
Abbildungen der dokumentierten Phänomene im südöstlichen Bereich der Parzelle Nr. 679		
		
Wellige/Stufige Topografie der Parzelle Nr. 296. Kleine Anbruchstellen im Luftbild in steilen Bereichen erkennbar. Quelle: Amtliche Vermessung Kt. SO und Luftbild Swisstopo.	Kleine Anbruchstellen und oberflächliche aktive Erosionsformen in den sehr steilen Bereichen der Parzelle Nr. 679. Blickrichtung Nord. Quelle: SC+P Feldbegehung 10.03.2025	Schief stehende Stützmauer am Sandrainring. Quelle: SC+P Feldbegehung 10.03.2025

**Allgemeine Angaben**

Gemeinde: Dulliken	AuftragnehmerIn: Sieber Cassina + Partner AG
Bearbeitungsjahr: 2025	BearbeiterIn: Gregor Ortner

**Situation**



Topographische Karte mit eingezeichnetem Rutschgebiet im Sandrain in Rot, Kartengrundlage Swisstopo M1:2500

**Prozess**

Prozesstyp	<input checked="" type="checkbox"/> flachgründig	<input checked="" type="checkbox"/> mittelgründig	<input type="checkbox"/> tiefgründig
Sekundärprozesse	<input checked="" type="checkbox"/> Spontane Rutschungen	<input type="checkbox"/> Uferrutschungen	<input type="checkbox"/> Stein-/ Blockschlag

**Grundlagen**

Gutachten/Berichte/ Karten	Sieber Cassina + Partner AG: Gefahrenbeurteilung Einwohnergemeinde Dulliken, Gefahrenprozess Rutsch Technischer Bericht, 2025 Geoportal des Kantons SO, online <a href="https://geo.so.ch/map/">https://geo.so.ch/map/</a> , Stand 28.04.2025 Sieber Cassina + Partner AG: Naturgefahren Dulliken, Rutschungen, Abklärung des Handlungsbedarfs im Siedlungsgebiet Sandrain 08.09.2006 Sieber Cassina + Partner AG: Baugrube EFH Golpen Dulliken, Böschungsstabilität und Sicherungsmassnahmen, 27.06.2002 Sieber Cassina + Partner AG: SO1570A Baugrundgutachten MFH Engelbergstrasse 3, 18.01.2016
-------------------------------	---

Überwachungen/ Messstellen	Keine Überwachung
-------------------------------	-------------------

Bekannte Ereignisse	<input checked="" type="checkbox"/> keine Ereignisse bekannt
---------------------	--

Ereignisdatum	StorMe Nr.	Beschreibung	Quelle
---------------	------------	--------------	--------

<b>Charakteristik Rutschgebiet</b>				
Geologie	<p>Im Gebiet können verschiedene glazigene Sedimente, Hang- und Soliflukationschutt und undifferenzierte Hochterassenschotter angetroffen werden. An der Oberfläche besteht der Untergrund aus Deck- und verwitterten Molasseschichten. Diese Lockergesteinsmassen sind tonig-siltig (Lehm) bis feinsandig ausgebildet.</p> <p>Basierend auf verschiedenen Sondierstellen muss im gesamten Perimeter mit einer Mächtigkeit der Lockergesteine von mindestens 2m und maximal rund 10 m gerechnet werden.</p>			
Morphologie	<p>Grossflächige historische, inaktive Rutschmasse (siehe geol. Atlas). Wellige Topografie mit Stauchwulsten und Kriechhangerscheinungen. In steileren oberen Bereichen Phänomene einer mittelgründigen permanenten Rotationsrutschung im Grenzgleichgewicht. Im unteren Bereich Kriechphänomen und unruhige Topografie. Die gesamte Fläche ist von Weide und Wiese bedeckt.</p>			
Bodenwasser-Haushalt	Keine Wasseraustritte/Quellen. Mit deutlichen Oberflächenwasserabfluss ist zu rechnen.			
Hangneigung	Stufig/wellig, generell 20° geneigt mit kurzen Steilstufen bis 35°-45°			
Beeinflussung (z.B. durch Gerinne)	Keine Gerinne vorhanden, aber definitiv von Oberflächenabfluss beeinflusst. Leichte Flussrinne an der Oberfläche erkennbar.			
Stumme Zeugen	Historische Anbruchnische oberhalb Gebäude Sandrainring, Stauchwulste und Bodenwellen			
Vegetation	Wiese/Weide			
<b>Schutzbauten</b> (inkl. Schutzwald)		<input checked="" type="checkbox"/> keine Schutzbauten vorhanden		
Typ	Baujahr	Ort/Lage	Zustand	Wirkung Protect

Szenarien	
Gründigkeit	Flach- bis Mittelgründig, kleinere Rotationsrutschung von Anbruchnische bis mögliche Ausbruchfläche etwa 3m Höhe. Restliche Fläche, flachgründige Kriechbewegungen. Gleitfläche nicht klar definierbar.
Volumen	Ca. 400m <sup>3</sup> -700m <sup>3</sup> , Anbruchflächen Polygon ca. 280m <sup>2</sup> x mittlere Anbruchtiefe 2.5m
Mittlere Rutschgeschwindigkeit [cm/Jahr]	Daten, die es erlauben würden, die Rutschgeschwindigkeit der Bewegungen zu berechnen, stehen uns keine zur Verfügung. Unter der Annahme, dass sich der Anbruchrand seit 1999 (siehe historische Luftbilder/Swisstopo Zeitreise) ausbildet, wird von einer langjährigen Differenzialgeschwindigkeit von rund 2-3 cm/Jahr ausgegangen.
Reaktivierungspotenzial	Bei übermässiger Bewässerung besteht Reaktivierungspotential. Aussagen zur möglichen Geschwindigkeitsänderung können derzeit keine gemacht werden.
Differentialbewegungen	Abgeschätzt durch tiefe Anbruchnische 60 cm – 80 cm in rund 25 Jahren.
Auf- und Abstufung	Aufstufung von geringer Gefährdung zu mittlerer Gefährdung.
Bemerkung	Kleinere Rotationsrutschung, scheint aufgrund der flachen Hangneigung in der Umgebung der Rutschung im Grenzgleichgewicht zu stehen. Bewachsene Anbruchnische der Rotationsrutschung. Viehtritt und eine offene oberflächliche Erosionsform und Anbruchnische in der Grasnaht.
Wirkungsanalyse	
Beurteilungsmethode	Gutachterliche Abschätzung, unterstützt durch Feldbegehung, Karte der Phänomene und Hangneigungskarte.
Wirkungsbeurteilung	Prozessquelle ist gleich dem Wirkungsbereich.

Fotodokumentation (Situation und Schutzbauten)		
Abbildungen der dokumentierten Phänomene im südöstlichen Bereich der Parzelle Nr. 679.		
		
Wellige/Stufige Topografie der Parzelle. Anbruchnische der Rutschung im Luftbild erkennbar. Quelle: Amtliche Vermessung Kt. SO und Luftbild Swisstopo.	Rotationsrutschung in der südöstlichen, oberen Steilstufe der Parzelle Nr. 679. Anbruchnische und oberflächliche aktive Erosionsformen erkennbar. Blickrichtung Sandrainring. Quelle: SC+P Feldbegehung 10.03.2025	Rotationsrutschung in der südöstlichen Steilstufe der Parzelle Nr. 679. Bewachsene Anbruchnische erkennbar. Blickrichtung Süd (Wald Ischlegli). Quelle: SC+P Feldbegehung 10.03.2025

SO2314A

**Gefahrenbeurteilung Rutsch Dulliken**



Anhang  
A6

10.03.2025

**Fotodokumentation Winkelacker**

A4 - gor

SO2314A\_Anh\_A6\_v1.cdr



Abbildung 1 - Unbebaute moderat geneigte Parzellen im Winkelacker unauffällig.



Abbildung 2 - Unbebaute moderat geneigte Parzellen im Winkelacker unauffällig.



Abbildung 3 - Steilere gestufte Parzellen im Winkelacker unauffällig.



Abbildung 4 - Blick vom Charletring Richtung Nordost. Hänge unauffällig.

SO2314A

## Gefahrenbeurteilung Rutsch Dulliken



Anhang  
A6

10.03.2025

## Fotodokumentation Munimätteli

A4 - gor

SO2314A\_Anh\_A6\_v1.cdr



Abbildung 1 - Steile Hänge Munimätteli stark bewaldet und für Rutschungen unauffällig. Parz. Nr. 448.



Abbildung 2 - Steile Hänge Munimätteli stark bewaldet und für Rutschungen unauffällig. Parz. Nr. 1240.



Abbildung 3 - Steile Hänge Munimätteli bebaut u. bewaldet und für Rutschungen unauffällig. Parz. Nr. 448.



Abbildung 4 - Steile Hänge Säiloch/Munimätteli bebaut u. viel Vegetation, für Rutschungen unauffällig. Parz. Nr. 960.

SO2314A

**Gefahrenbeurteilung Rutsch Dulliken**



Anhang  
A6

10.03.2025

**Fotodokumentation Ängelermatte**

A4 - gor

SO2314A\_Anh\_A6\_v1.cdr



Abbildung 1 - Südosthänge südlich der Wartburgstrasse für Rutsch unauffällig.



Abbildung 2 - Steilere Südosthänge südlich der Wartburgstrasse für Rutsch unauffällig.



Abbildung 3 - Steilere Südosthänge südlich der Wartburgstrasse für Rutsch unauffällig.



Abbildung 4 - Steilere Südosthänge südlich der Wartburgstrasse/Hohlgasse für Rutsch unauffällig.

SO2314A

## Gefahrenbeurteilung Rutsch Dulliken



Anhang  
A6

10.03.2025

## Fotodokumentation Sandrain/Golpen

A4 - gor

SO2314A\_Anh\_A6\_v1.cdr



Abbildung 1 - Bewachsene Rotationsrutschung an der oberen Geländestufe im Sandrain.



Abbildung 2 - Anrissnische der Rotationsrutschung an der oberen Geländestufe im Sandrain und oberfl. Erosion.



Abbildung 3 - Oberen Geländestufe im Sandrain oberfl. Erosion.



Abbildung 4 - Unruhige Topographie der Parzelle Nr. 679 im Sandrain.



Abbildung 5 - Geneigte Stützmauer am Sandrainring.



Abbildung 6 - Oberflächliche Erosions/Rutschformen an den steileren Böschungen Golpen.