

Hunziker Gefahrenmanagement

Zaugg Architektur AG
Theo Zaugg
Ranflühmattenweg 25
CH-3439 Ranflüh

FACHGUTACHTEN NATURGEFAHREN

Erweiterung Güllenlagerraum
3555 Trubschachen

Hunziker Gefahrenmanagement
Ofenhausgässli 21
CH-1794 Salvenach

Tel: +41 (0)31 755 87 58

Natel: +41 (0)79 789 43 87

gefahrenmanagement@bluewin.ch

gabi.hunziker@bluewin.ch

03.06.2022

INHALTSVERZEICHNIS

1	Allgemeine Angaben	1
2	Standortbeurteilung	1
3	Ausgangslage	2
4	Verwendete Grundlagen.....	2
5	GefahrenEinstufung und Prozesseinwirkung	3
5.1	Gefahrenprozesse und Gefahrensituation	3
5.2	Bauvorhaben und gefährdete Objektteile	3
5.3	Prozessparameter Hangmuren	4
5.4	Gefährdungsbilder und Einwirkungsgrössen	5
5.5	Einwirkungen nach Bauobjekten	7
6	Schutzmassnahmen	7
6.1	Allgemeine Empfehlungen	8
6.2	Anordnung der Bauobjekte	8
6.3	Massnahmen am Bauobjekt.....	8
6.4	Massnahmen ausserhalb der Baute.....	9
7	Gefahrenverlagerung.....	9
8	Schlussfolgerungen	9

1 Allgemeine Angaben

Objekt

Objektart	Erweiterung Güllenlagerraum	Parzellen Nr.:	98
Adresse	Hindere Grabe 363		
Postleitzahl	3555	Ort	Trubschachen

Bauherrschaft

Name	Käserei Götschi AG AG	Zaugg Architektur AG			
Adresse	Dorfstrasse 58	Ranflühmattenweg 28			
Postleitzahl	3555	Ort	Trubschachen	3439	Ranflüh

Gutachten

Name	Hunziker Gefahrenmanagement, Gabi Hunziker		
Adresse	Ofenhausgässli 21		
Postleitzahl	1794	Ort	Salvenach

Pläne Bauvorhaben

Stand	Situation Endlager vom 04.04.2022 (Varianten 1 und 2), Querprofile vom 04.04 und 26.04.2022 sowie vom 03.05.2022
-------	--

2 Standortbeurteilung

Gefahrenprozesse auf Bauparzelle

Prozesse	<input type="checkbox"/> Wasser	<input type="checkbox"/> Sturz	<input type="checkbox"/> Lawinen	<input checked="" type="checkbox"/> Rutschungen
----------	---------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	---

Gefährdung

Gefährdung gemäss Gefahrenkarte 2003	Prozess(e): Hangmuren Überflutung/Übersarung	Gefahrenstufe(n): Hangmuren: blau – mittlere Gefährdung HM5 Überflutung: gelb – geringe Gefährdung U2
	Prozess(e): Hangmuren Überflutung/Übersarung	Gefahrenstufe(n): Hangmuren: blau – mittlere Gefährdung HM5 Hangmuren: gelb – geringe Gefährdung HM2 Überflutung: gelb – geringe Gefährdung U2

3 Ausgangslage

Auf Parzelle 98 ist die Erweiterung des Gültenlagerraumes, bestehend aus Endlager und Fermenter geplant. Das Fachgutachten beschränkt sich auf das genannte Bauvorhaben.

Gemäss Gefahrenkarte 2003 und 2021 (in Bearbeitung) ist das Bauvorhaben einer Gefährdung durch Hangmuren und durch Überflutung ausgesetzt. Die Hangmuren verursachen eine mittlere Gefährdung (blaue Gefahrenstufe), die Überflutungsprozesse eine schwache Gefährdung.

Bei Neubauten in der blauen Gefahrenstufe ist aufgrund der Gefahrensituation ein Fachgutachten (Objektschutzgutachten) notwendig. Darin ist die Gefahrensituation objektspezifisch zu beurteilen und die Einwirkung der Gefahrenprozesse zu beschreiben. Zudem sind Objektschutzmassnahmen aufzuzeigen, mit denen der Gefährdung entgegengewirkt werden kann. Die entsprechenden Bemessungsgrössen sind im Gutachten auszuweisen. Für Gebiete in der Gefahrenstufe gelb werden keine Auflagen bezüglich Massnahmen gefordert.

Der Auftrag zur Erstellung des Fachgutachtens wurde am 2. Mai 2022 durch Herrn T. Zaugg telefonisch an Hunziker Gefahrenmanagement erteilt.

4 Verwendete Grundlagen

- [1] BAFU (Hrsg.) 2016: Schutz vor Massenbewegungsgefahren. Vollzugs-hilfe für das Gefahrenmanagement von Rutschungen, Steinschlag und Hangmuren. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1608: 98 S.
- [2] Empfehlung zur Berücksichtigung der Hochwassergefahr bei Raumwirksamen Tätigkeiten, BWW/ BRP / BUWAL, Biel 1997.
- [3] Gemeinde Trubschachen (2003): Gefahrenkarte
- [4] Gemeinde Trubschachen (2021): Gefahrenkarte, Entwurf vom April 2021
- [5] <https://www.bauen.dij.be.ch/de/start/formulare/formulare-fuer-baugesuchsteller.html>. Baugesuchsformular Naturgefahren (aufgerufen am 15.02.2022)
- [6] Kantonale Arbeitsgruppe Naturgefahren, 2016: Arbeitshilfe zu Art. 6 Baugesetz, Bauen in Gefahrengebieten, Version 22. Juni 2016
- [7] Perla et al. (1980): A two-parameter model of snow-avalanche motion. Journal of Glaciology 26(94), 197-207.
- [8] Pläne Bauherrschaft:
 - 300.4 A40 Situation Baubereich C1-C2 V1 500 A3 220331 (Stand 04.04.2022)
 - 300.4 A40 Situation Baubereich C1-C2 V2 500 A3 220426 (Stand 26.04.2022)
 - 300.4 A42 Querprofile 2-3-5-6 200 A3 220503 (Stand 03.05.2022)
 - 300.4 A42 Querprofile Endlager 12-13 V1 200 A3 220404 (Stand 04.04.2022)
 - 300.4 A42 Querprofile Endlager 12-13 V2 200 A3 220426 (Stand 26.04.2022)
 - 300.4 A42 Querprofile Endlager 14-15 V1 200 A3 220404 (Stand 04.04.2022)
 - 300.4 A42 Querprofile Endlager 14-15 V2 200 A3 220426 (Stand 26.04.2022)
- [9] Rickenmann D. (1999) : Empirical relationships for debris flows. Natural Hazards, 19, 47–77.
- [10] Schutz vor Naturgefahren: <https://www.schutz-vor-naturgefahren.ch/> (aufgerufen am 26.01.2022)
- [11] SIA Zürich (2020): Einwirkungen auf Tragwerke – Ergänzende Festlegungen. Norm SIA 261/1
- [12] Tiefbauamt des Kantons Bern (2017): Umgang mit Gefahrenverlagerungen bei Bauten und Anlagen im Überflutungsbereich. Grundlagen Gefahrenbeurteilung.
- [13] VKF (Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen) (2005): Wegleitung Objektschutz gegen gravitative Naturgefahren, Bern.

5 Gefahreneinstufung und Prozesseinwirkung

5.1 Gefahrenprozesse und Gefahrensituation

Das Gutachten umfasst die Beurteilung des Güllelagerraumes (Variante 1 mit einem Güllelager, Variante 2 mit zwei Güllelagern) und der beiden Fermenter. Die Bauobjekte befinden sich gemäss Gefahrenkarte 2003/2021 im Wirkungsgebiet von Hangmuren aus den ostseitigen Steilhängen, sowie von Überflutungen aus der Runse Hindere Grabe.

Im Rahmen der Erstellung des Fachgutachtens wurde die Gefahrenkarte für die Prozesse Rutsch und Hochwasser im Bereich des Bauvorhabens plausibilisiert. Die Beurteilung stützt die bestehende Gefahrenkarte.

Massgebende Gefahrenstufen und Intensitäten

Gefahrenstufe		Intensität
Hangmuren HM5	blaue Gefahrenstufe (mittlere Intensität bei mittlere Eintretenswahrscheinlichkeit)	Mächtigkeit der mobilisierbaren Masse (M): $0.5\text{ m} < M < 2\text{ m}$ oder Höhe der Ablagerung (h), resp. Fließhöhe: $h < 1\text{ m}$
Überflutung U2	gelbe Gefahrenstufe (schwache Intensität bei mittlerer Eintretenswahrscheinlichkeit)	$h \leq 0.5\text{ m}$ oder $v \times h \leq 0.5\text{ m}^2/\text{s}$ v = Fließgeschwindigkeit, h = Fliesstiefe

Für Neubauten in der Gefahrenstufe gelb werden keine Auflagen bezüglich Massnahmen gefordert. Im Folgenden werden die Überflutungsprozesse nicht weiter behandelt.

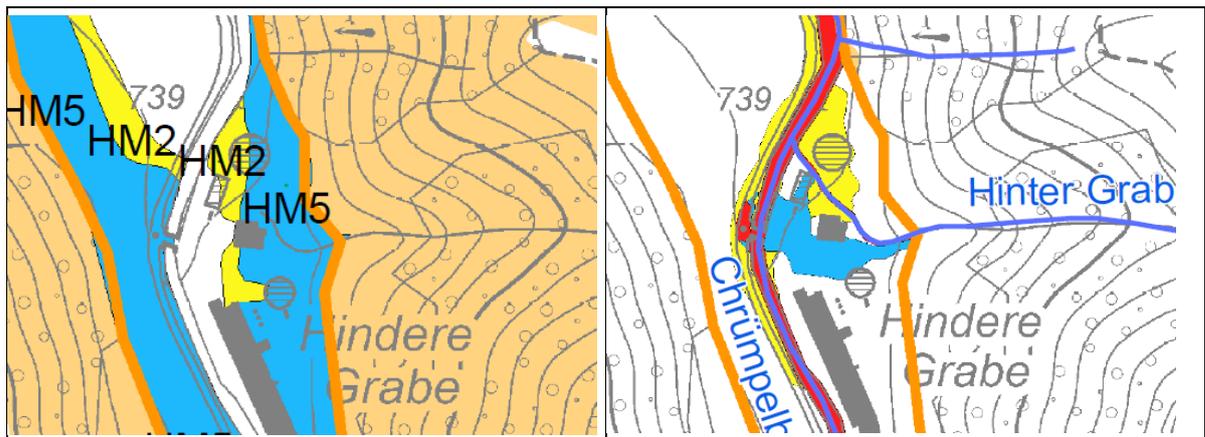


Abbildung 1: Ausschnitte aus der Gefahrenkarte 2021 für die Prozesse Hangmuren (links) und Überflutung/Übersarung (rechts)

5.2 Bauvorhaben und gefährdete Objektteile

Die Beurteilung basiert auf den in Kapitel 4 aufgeführten Plänen. Für den Standort des Güllelagerraum bestehen zwei Varianten. Es wurden beide Varianten untersucht.

Abbildung 2 zeigt die Standorte des geplanten Güllelagerraum und der beiden Fermenter. Die beiden Fermenter sind teilweise in das bestehende Terrain eingebunden (siehe Querprofile 3 und 5 im Anhang).

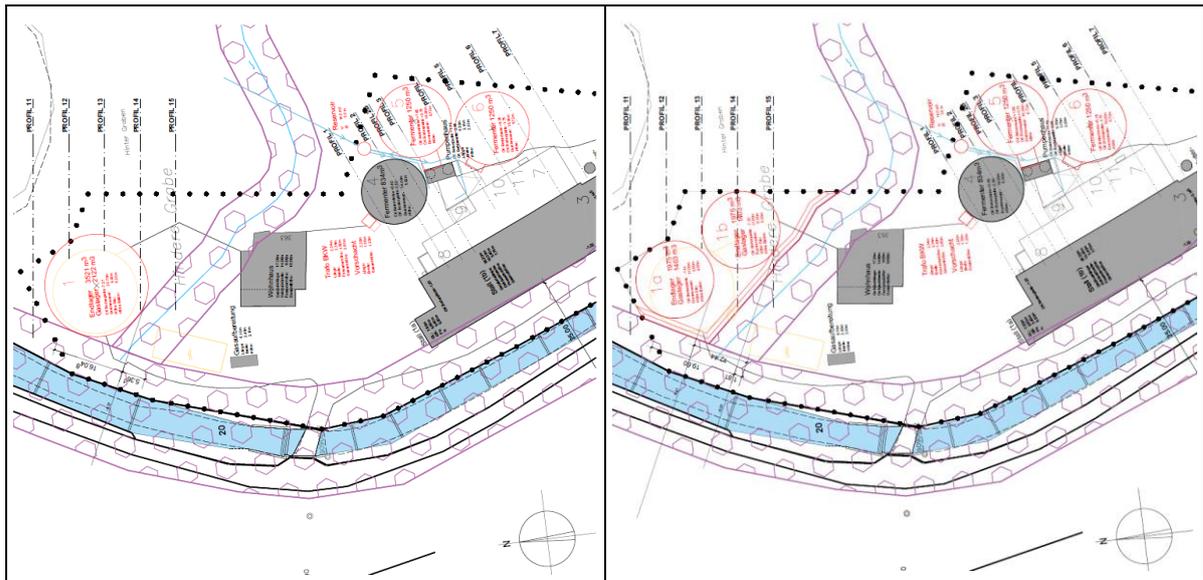


Abbildung 2: Auszüge aus den Bauplänen vom 04.04.2022
 Links: Variante 1 mit einem grossen Güllelager, rechts: Variante 2 mit zwei kleineren Güllelagern

5.3 Prozessparameter Hangmuren

Prozessgrössen für Naturgefahrenprozesse lassen sich nicht immer exakt voraussagen. Entsprechend bestehen bei den Prozessparametern wie auch bei den Einwirkungsgrössen Bandbreiten. Im vorliegenden Gutachten wurden die jeweils oberen Werte ausgewiesen und den Berechnungen zu Grunde gelegt.

Alle Bauobjekte befinden sich nahe am Hangfuss und sind teilweise ins bestehende Terrain integriert.

Aufgrund der Standortsituation wird für dieses Gutachten von folgenden Prozessparametern für den Gefahrenprozess Hangmuren ausgegangen:

Tabelle 1: Prozessparameter Hangmuren, für den massgebenden Lastfall und die massgebenden Standorte

	Prozessparameter		Steilhang Nord (Güllelager)	Steilhang Süd (Fermenter)	Einheit
Hangmuren	Hangneigung im Anriss- und Transitbereich		40	35	[°]
	Anrissmächtigkeit		0.5 – 0.8	0.5 – 0.8	[m]
	Anrisslänge (L), Anrissbreite (B)		L = 10, B = 5 m	L = 10, B = 5 m	[m]
	Mobilisierbares Volumen		25 - 40	25 - 40	[m ³]
	Fliessgeschwindigkeit im Bereich des Objektes	v_f	3 - 4	4	[m/s]
	Fliesshöhe	h_f	0.2 - 0.3	0.3	[m]
	Mächtigkeit Feststoffablagerungen (Durchschnitt)	h_a	---	0.5	[m]
	Dichte der Hangmure (eher feinkörnig)	ρ_f	2.0	2.0	[t/m ³]
	Druckbeiwert für feinkörnige Murgänge	c_p	2	2	[-]
	Richtung der Einwirkung (Anströmwinkel)	α	90	90	[°]
	Volumen massgebender Stein (0.2 x 0.15 x 0.1 m)	Vol	0.002	0.002	[m ³]
Masse Stein	kg	3	3	[kg]	

Für die Berechnung der Fliessgeschwindigkeit wurden die Ansätze nach Rickenmann (1999) [9] und Perla et al. (1980) [7] verwendet. Der Ansatz nach Perla ergibt in der Regel eher hohe Fliessgeschwindigkeiten. Der Ansatz Rickenmann berechnet die Fliessgeschwindigkeit von Murgängen. Er liefert in der Regel verhältnismässig tiefe Geschwindigkeiten, da die Rauigkeit des Fliessweges bei Murgängen in der Regel grösser ist als bei Hangmuren.

Die Wahl der massgebenden Fliessgeschwindigkeit erfolgte gutachterlich, unter Berücksichtigung der Resultate der verwendeten Berechnungsansätze und der lokalen topographischen Gegebenheiten.

- Fliessgeschwindigkeit nach Perla: 4 – 5 m/s
- Fliessgeschwindigkeit nach Rickenmann: 3 – 4 m/s

Wahl Fliessgeschwindigkeit: Aufgrund der erwarteten geringen Fliesstiefen wurden für die Fliessgeschwindigkeiten die jeweils tieferen Werte aus den Berechnungsansätzen Perla und Rickenmann verwendet. Für den nördlichen Steilhang wurden Fliessgeschwindigkeiten von 3 - 4 m/s, für den südlichen Steilhang von 4 m/s angenommen.

5.4 Gefährdungsbilder und Einwirkungsgrössen

Die Einwirkungen sind für den massgebenden Lastfall eines Ereignisses anzugeben (300-jährliches Ereignis). Im vorliegenden Fall sind dies gemäss Gefahrenkarte 2021 Hangmuren mit mittlerer Intensität.

Die Einwirkungen werden für die massgebenden Bauteile bestimmt. Bei runden Bauten wird die, dem Prozess stärksten ausgesetzte Stelle als massgebend angenommen.

Nachfolgende Kartenausschnitte (Abbildung 3 und Abbildung 4) zeigen die topographische Situation im Bereich des Gültenlagers und der beiden Fermenter.

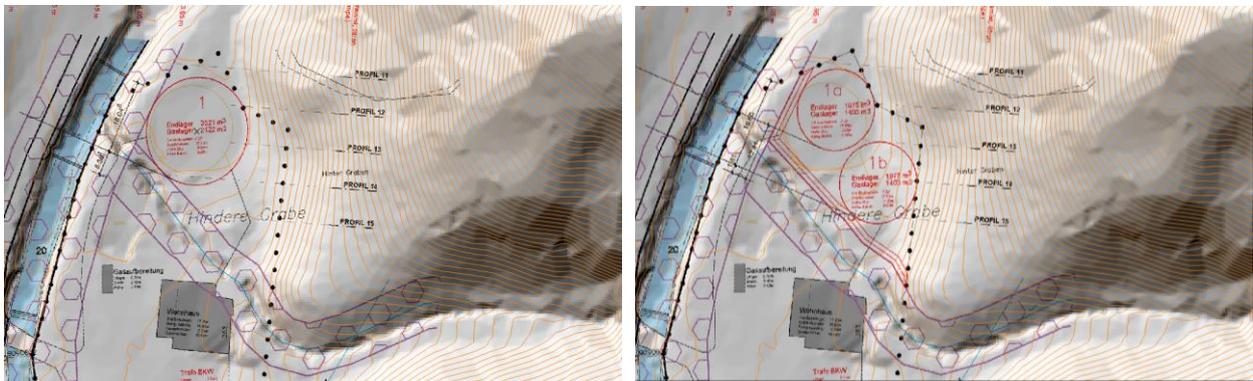


Abbildung 3: Situation mit 1 m Höhenkurven. Links Variante 1 mit einem Gültenlager, links Variante 2 mit zwei Gültenlagern.

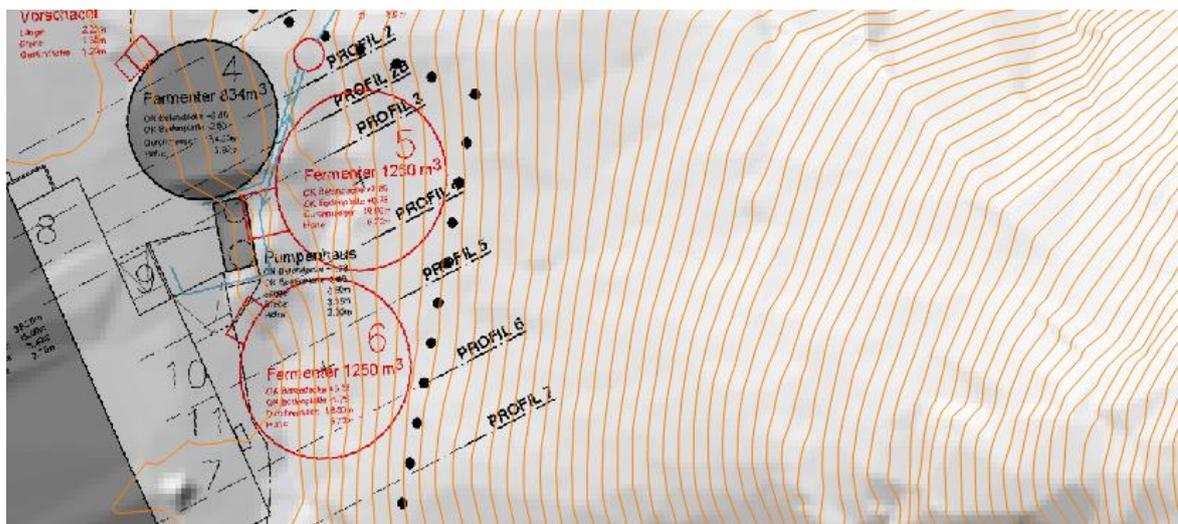


Abbildung 4: Situation Standorte Fermenter mit 1 m Höhenkurven.

Gefährdungsbilder

Auf die Bauobjekte wirken die folgenden Gefährdungsbilder ein:

Gültenlager: - Druck aus hydrodynamischer Beanspruchung durch Hangmuren
 - Anprall von Einzelkomponenten (Steine von 0.2 x 0.15 x 0.1 m Durchmesser)

Fermenter: - Vertikale Auflast auf obere Abdeckung. Da die beiden Fermenter in das bestehende Terrain eingebaut werden, entfällt der Druck aus hydrodynamischer Beanspruchung und der Anprall von Einzelkomponenten.

Einwirkungen

Den berechneten Einwirkungen liegen die Berechnungsannahmen und Formeln gemäss SIA (2020), Einwirkungen auf Tragwerke – Ergänzende Festlegungen. Norm SIA 261/1 [11] zugrunde. Ergeben sich beim Bau der Transformatorenstation wesentliche Abweichungen gegenüber den hier getroffenen Annahmen sind die Einwirkungsgrössen entsprechend neu zu berechnen.

Die Einwirkungen wurden für folgende Bauobjekte ausgewiesen (Bezeichnung gemäss Abbildung 3 und Abbildung 4)

- (1) Gültenlager Variante 1 (1 grosses Gültenlager)
- (1a) Gültenlager Nord, Variante 2 (nördliches kleines Gültenlager)
- (1b) Gültenlager Süd, Variante 2 (südliches kleines Gültenlager)
- (5 + 6) Fermenter Nord und Süd (gleiche Einwirkungen)

Tabelle 2: Einwirkungen der Hangmurenprozesse auf das Gültenlager (Varianten 1 und 2)

A) Einwirkungsgrössen Gültenlager	Einwirkung			Einheit
	Variante 1, (1)	Variante 2, Nord (1a)	Variante 2, Süd (1b)	
Fliessgeschwindigkeit v_f	3.0	3.0	4.0	[m/s]
Fliesshöhe h_f	0.2	0.2	0.3	
Mächtigkeit Feststoffablagerung h_a auf Vorplatz	0.2	0.2	0.2	[m]
Bauwerksklasse gemäss SIA 261	I	I	I	[-]
Bedeutungsbeiwert Höhenzuschlag h_γ	0.0	0.0	0.0	[m]
Bedeutungsbeiwert Tragsicherheit γ_f	1.0	1.0	1.0	[-]
Stauhöhe h_{stau}	0.5	0.5	0.8	[m]
Wirkungshöhe (entspricht Schutzhöhe $h_f + h_\gamma$)	0.7	0.7	1.1	[m]
Anströmwinkel α	90	90	90	[°]
Hydrodynamischer Druck bei 90° Anströmung	36	36	64	[kN/m ²]
Hydrodynamischer Druck bei 30° Anströmung			16	[kN/m ²]
Anprall Stein (statische Ersatzkraft A_k)	3.5	3.5	5	[kN]

Tabelle 3: Einwirkungen der Hangmurenprozesse auf die Fermenter

B) Einwirkungsgrössen Fermenter (5 + 6)	Einwirkung	Einheit
Fliessgeschwindigkeit v_f	4.0	[m/s]
Fliesshöhe h_f	0.3	[m]
Mächtigkeit Feststoffablagerung h_a	0.5	[m]
Bauwerksklasse gemäss SIA 261	I	[-]
Bedeutungsbeiwert Höhenzuschlag h_γ	0.0	[m]
Bedeutungsbeiwert Tragsicherheit γ_f	1.0	[-]
Vertikale Auflast auf obere Abdeckung	10	[kN/m ²]

5.5 Einwirkungen nach Bauobjekten

Güllenlager (1), Variante 1

Variante 1 geht von einem einzelnen Güllenlager aus. Das Bauobjekt ragt rund 5 m über das gewachsene Terrain hinaus. Das Güllenlager wird in einem 90° Winkel von Hangmuren angeströmt. Bergseitig des Güllenlagers kommt es zu einem Aufstau von Material, seitlich fliesst das Material entlang des Güllenlagers und lagert sich auf dem flachen Terrain ab.

Fliesshöhe Hangmuren	0.2 m
Wirkungshöhe	0.7 m
Druck aus dynamischer Beanspruchung	36 kN/m ²
Ablagerungshöhe Hangmuren auf Vorplatz	0.2 m
Anprall Einzelkomponenten (statische Ersatzkraft)	3.5 kN

Güllenlager Nord (1a), Variante 2

Variante 2 geht von zwei kleineren Güllenlagern (1a, 1b) aus. Das nördliche Güllenlager ragt rund 5 m über das gewachsene Terrain hinaus. Das Güllenlager wird in einem 90° Winkel von Hangmuren angeströmt. Bergseitig des Güllenlagers kommt es zu einem Aufstau von Material, seitlich fliesst das Material entlang des Güllenlagers und lagert sich auf dem flachen Terrain ab.

Fliesshöhe Hangmuren	0.2 m
Wirkungshöhe	0.7 m
Druck aus dynamischer Beanspruchung	36 kN/m ²
Ablagerungshöhe Hangmuren auf Vorplatz	0.2 m
Anprall Einzelkomponenten (statische Ersatzkraft)	3.5 kN

Güllenlager Süd (1b), Variante 2

Das südliche Güllenlager ist teilweise ins Terrain eingebunden, ragt aber rund **0.5 m** über das gewachsene Terrain hinaus (siehe Anhang, Querprofil 14). Die vorstehenden Bauteile werden in einem 90° Winkel durch Hangmuren angeströmt. Bergseitig kommt es zu einem Aufstau von Material, seitlich fliesst das Material entlang des Güllenlagers und lagert sich auf dem flachen Terrain ab. Einzelkomponenten (Steine) verursachen einen Anprall.

Fliesshöhe Hangmuren	0.3 m
Wirkungshöhe	1.1 m
Druck aus dynamischer Beanspruchung	64 kN/m ²
Ablagerungshöhe Hangmuren	0.2 m
Anprall Einzelkomponenten (statische Ersatzkraft)	5 kN

Fermenter

Beide Fermenter werden in das gewachsene Terrain eingebaut. Hangmuren können die Fermenter überströmen, respektive Lagern sich auf den Fermentern ab. Der Druck aus hydrodynamischer Beanspruchung und der Anprall von Einzelkomponenten entfallen. Die massgebende Einwirkung ergibt sich durch die Auflast von Hangmurenmaterial.

Ablagerungshöhe Hangmuren	0.5 m
Vertikale Auflast durch Hangmuren	10 kN/m ²

6 Schutzmassnahmen

Objektschutzmassnahmen dienen dem Schutz von Einzelgebäuden. An den Objektschutz werden die folgenden generellen Anforderungen gestellt:

- Permanente Massnahmen sind mobilen Massnahmen vorzuziehen: Aufgrund der häufig geringen Vorwarnzeit und der oft nicht garantierten Einsatzbereitschaft von Schutzmaterial können mobile Massnahmen in der Regel nicht berücksichtigt werden.
- Verlagerung von Gefahren: Die Ausgestaltung der Massnahmen dürfen nicht zu einer relevanten Mehrgefährdung benachbarter Objekte führen.
- Reduktion der Gefahrenstufe: Objektschutzmassnahmen dienen dem Schutz von Gebäuden. Sie reduzieren die Gefahrenstufe auf der Bauparzelle nicht.

- Die Umsetzung der vorgeschlagenen Massnahmen muss im Baugesuch/in den Bauplänen ersichtlich sein. Die Bemessung der Bauteile und die statischen Nachweise (inkl. Tragfähigkeit) sind durch den zuständigen Ingenieur zu erbringen.
- Das Gutachten basiert auf den Unterlagen der Bauherrschaft [8]. Kommt es zu wesentlichen Anpassungen im Bauvorhaben, sind die aufgeführten Berechnungen auf deren Gültigkeit hin zu prüfen und allenfalls Neuberechnungen durchzuführen.

6.1 Allgemeine Empfehlungen

- Die gefährdeten Bauteile sind nach dem einwirkenden Druck und der Reibung durch Hangmuren zu bemessen.
- Öffnungen wie Türen, Fenster Lichtschächte und Leitungskanäle stellen Schwachstellen dar. Sie sind so anzuordnen oder auszuführen, dass kein Wasser eindringen kann.
- Türen sind, wenn möglich auf der prozessabgewandten Seite vorzusehen. Ist dies nicht möglich, sind sie so zu dimensionieren, dass sie den entsprechenden Drücken standhalten.
- Fenster und weitere Öffnungen sind oberhalb der berechneten Wirkungshöhe anzusetzen. Werden sie tiefer angesetzt, müssen sie den berechneten Drücken standhalten und im Lastfall wasserdicht sein. Dies gilt für sämtliche Öffnungen, durch welche ein Eintritt von Geschiebe und Wasser in das Gebäude erfolgen kann.
- Lichtschächte und Öffnungen für Leitungen sind wasserdicht auszubilden.
- Durch das Bauvorhaben dürfen keine relevanten Mehrgefährdungen von Personen, Tieren oder erheblichen Sachwerten ausserhalb des eigenen Baugrundstückes verursacht werden. Eine erhöhte Anordnung des Gebäudes oder die Ausführung von Massnahmen oberhalb des Gebäudes (prozessseitig) sind nur zulässig, wenn dadurch keine wesentliche Gefahrenverlagerung entsteht.

6.2 Anordnung der Bauobjekte

Einbindung ins Terrain

Bei einer Einbindung ins Terrain fallen die Einwirkungen auf die prozesssexponierten Bereiche gänzlich weg. Diese Anordnung ist bei den beiden Fermentern vorgesehen. Auf die obere Abdeckung beider Fermenter wirkt die Auflast der Hangmurenablagerung. Bei beiden Fermentern ist die obere Abdeckung auf eine **Auflast von 10 kN** zu dimensionieren.

Bei den geplanten Güllelagern bestehen zwei Varianten. Variante 1 geht von einem einzelnen Güllelager aus. Dieses befindet sich etwas abgesetzt zum Steilhang. Variante 2 geht von zwei kleineren Güllelagern aus. Das nördliche Güllelager befindet sich in vergleichbarer Lage wie bei Variante 1. Das südliche Güllelager wird teilweise ins Terrain eingebunden. Es besteht ein leichter Überstand von 0.5 m. Das darüberliegende Gaslager ist bei dieser Anordnung durch die Hangmurenprozesse betroffen und muss zusätzlich geschützt werden.

Beim südlichen Güllelager (Variante 2) kommt es aufgrund der Nähe zum Steilhang und der Einbindung ins Terrain zu stärkeren Einwirkungen. Bei einer solchen Anordnung sind für dieses Güllelager zusätzliche Massnahmen ausserhalb der Baute notwendig.

6.3 Massnahmen am Bauobjekt

Variante 1 - Güllelager

Das Güllelager ist auf der gesamten **Wirkungshöhe von 0.7 m** auf einen Druck aus dynamischer Beanspruchung von **36 kN/m²** zu dimensionieren. Zudem muss der bergseitige Bereich dem **Druck aus dem Anprall von Einzelkomponenten von 3.5 kN** standhalten können.

Variante 2 - Güllelager Nord und Süd

Das **Güllelager Nord** (1a) befindet sich etwas abgesetzt vom Steilhang. Es ist analog zur Variante 1 auf der gesamten **Wirkungshöhe von 0.7 m** auf einen Druck aus dynamischer Beanspruchung von **36 kN/m²** zu dimensionieren. Der bergseitige Bereich muss dem **Druck aus dem Anprall von Einzelkomponenten von 3.5 kN** standhalten können.

Das **Güllelager Süd** (1b) ist teilweise ins gewachsene Terrain eingebaut. Aufgrund der Nähe zum Steilhang sind sowohl Wirkungshöhe als auch der Druck aus dynamischer Beanspruchung grösser. Mit Massnahmen am Bauobjekt kann das Güllelager Süd nicht geschützt werden. Es sind vorgelagerte Massnahmen notwendig.

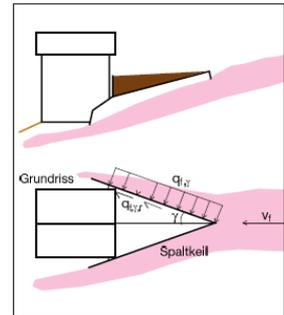
6.4 Massnahmen ausserhalb der Baute

Für das südliche Güllelager (Variante 2) sind zusätzliche Massnahmen ausserhalb der Baute zwingend. Aufgrund der Platzverhältnisse bietet sich die Möglichkeit einer Abschirmung an.

Variante 2 – Güllelager Süd

Zum Schutz des Güllelagers Süd ist eine Ablenkungsmauer, respektive ein Spaltkeil oberhalb des Güllelagers notwendig. Dieser leitet die abfliessende Hangmure um die Baute herum. Damit der Spaltkeil eine Schutzwirkung ausüben kann, darf der Ablenkwinkel (Winkel γ zwischen der Fliessrichtung des Prozesses und der Massnahmen) höchstens 30° betragen.

Der Spaltkeil muss unter der Annahme eines Ablenkwinkels von 30° auf der **Wirkungshöhe** von **1.1 m** den Druck aus **dynamischer Beanspruchung von 16 kN/m^2** aufnehmen können. Zudem muss er dem Druck aus dem **Anprall von Einzelkomponenten von 5 kN** standhalten können.



7 Gefahrenverlagerung

Durch das Bauvorhaben dürfen gemäss Art. 21 Abs. 1 BauG und Art. 689 ZGB keine relevanten Mehrgefährdungen von Personen, Tieren oder erheblichen Sachwerten ausserhalb des eigenen Baugrundstückes verursacht werden.

Eine unzulässige Gefahrenverlagerung liegt dann vor, wenn:

- die Massnahmen zu einer negativen Veränderung der Gefahrenstufe auf den Nachbargrundstücken führen (weiss zu gelb, gelb zu blau oder blau zu rot)
- die Fliesstiefe, resp. der hydrostatische Druck um mehr als 20 – 30% gegenüber dem Ausgangszustand zunimmt
- die hydrostatische Einwirkung der Überschwemmung oder des Murgangs gegenüber dem Ausgangszustand um mehr als 20 – 30% zu nimmt
- die Wirkung von bestehenden wasserbaulichen Massnahmen oder privatem Objektschutz verringert wird

Massnahmen, welche zu einer der oben aufgeführten Veränderungen führen, sind nicht bewilligungsfähig.

Mit den oben beschriebenen Massnahmen kommt es zu **keiner Gefahrenverlagerung**.

8 Schlussfolgerungen

Die Bauvorhaben auf den Parzellen 98 befinden sich gemäss Gefahrenkarte 2003 und 2021 (in Bearbeitung) im blauen Gefahrengbiet durch Hangmuren mit mittlerer Gefährdung.

Im vorliegenden Fachgutachten wird die Gefahrensituation aufgezeigt und die Einwirkungen aus den Gefahrenprozessen beurteilt. Dies beinhaltet die Festlegung der Prozessparameter, welche im Bereich der Bauvorhaben zu erwarten sind und die zu erwartenden Einwirkungen auf die entsprechenden Bauobjekte. Es werden mögliche Objektschutzmassnahmen aufgezeigt und die notwendigen Dimensionierungswerte ausgewiesen.

Das Gutachten und die beschriebenen Einwirkungen basieren auf den Plänen vom 04.04.2022 (Varianten 1 und 2) und den Querprofilen vom 04.04 und 26.04.2022 sowie vom 03.05.2022. Kommt es zu wesentlichen Anpassungen im Bauvorhaben, sind die aufgeführten Berechnungen auf deren Gültigkeit hin zu prüfen und allenfalls Neuberechnungen durchzuführen. Dies betrifft insbesondere auch die Einbindung ins bestehende Terrain. Wird diese gegenüber den Bauplänen wesentlich verändert, z.B. durch eine stärkere oder vollständige Freistellung der Bauteile, ergeben sich veränderte Einwirkungen, welche neu zu beurteilen wären.

Der Variantenvergleich für das Güllelager ergibt bei der Variante 2 für das südliche Güllelager eine ungünstigere Situation. Durch die nahe Lage am Steilhang und den teilweisen Einbau ins gewachsene Terrain, sind sowohl die Werte für die hydrodynamische Beanspruchung als auch der Anprall von Einzelkomponenten höher als bei Variante 1. Um diese Baute zu schützen sind Abschirmungsmassnahmen oberhalb notwendig. Aus Sicht Naturgefahrenprozess ist Variante 1 vorzuziehen, da in dieser Anordnung die Prozesseinwirkungen reduziert sind.

Die Umsetzung der vorgeschlagenen Massnahmen muss in den Bauplänen des Baugesuchs ersichtlich sein. Die Bemessung der Bauobjekte und die statischen Nachweise (inkl. Tragfähigkeit) nach den SIA-Normen muss durch die Bauherrschaft erbracht werden.

Mit den im Fachgutachten beschriebenen Objektschutzmassnahmen und bei Berücksichtigung der ausgewiesenen Dimensionierungsgrössen kann die Gefährdung wirkungsvoll reduziert werden. Empfohlen werden Massnahmen am Objekt selbst, da dadurch die Gefahrenverlagerung minimiert werden kann.

Im Rahmen der Bauabnahme sind die geforderten Massnahmen zu prüfen.

Das vorliegende Gutachten berücksichtigt die zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens zur Verfügung stehenden Grundlagen und Kenntnisse zu den Prozessen. Die Beurteilungen und Berechnungen wurden nach dem neuesten Stand der Wissenschaft und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt. Naturgefahrenprozesse sind jedoch nur beschränkt berechenbar. Hunziker Gefahrenmanagement lehnt deshalb jede Haftung für den Eintritt von Risiken ab, welche zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens und aufgrund der vorgelegenen Informationen nicht oder nicht im eingetretenen Ausmass vorhersehbar waren.

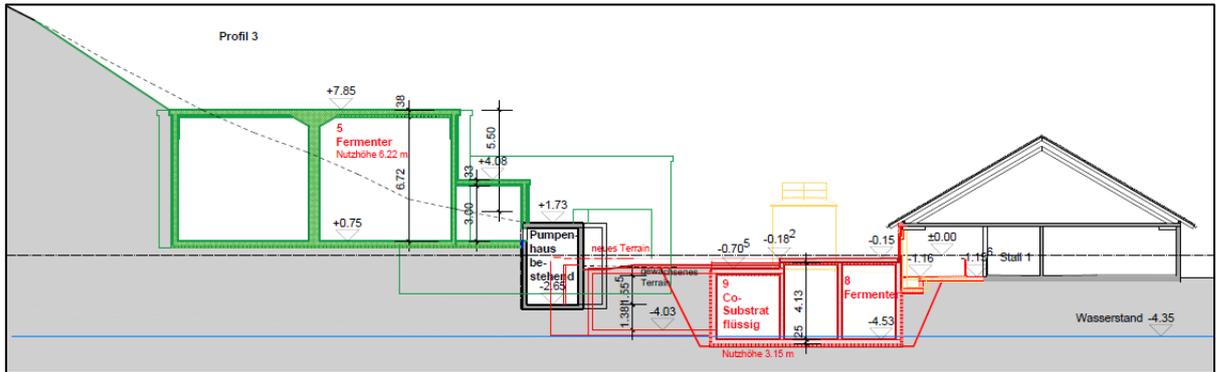
Salvenach, 03.06.2022



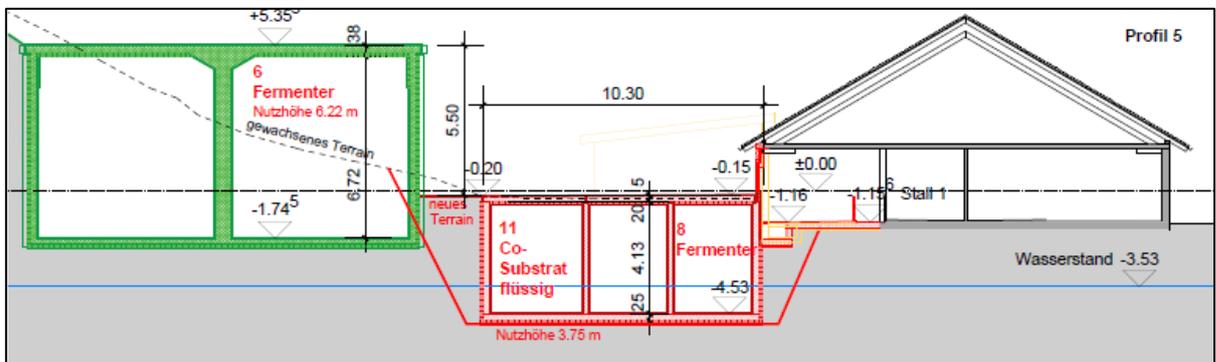
Hunziker Gefahrenmanagement

ANHANG

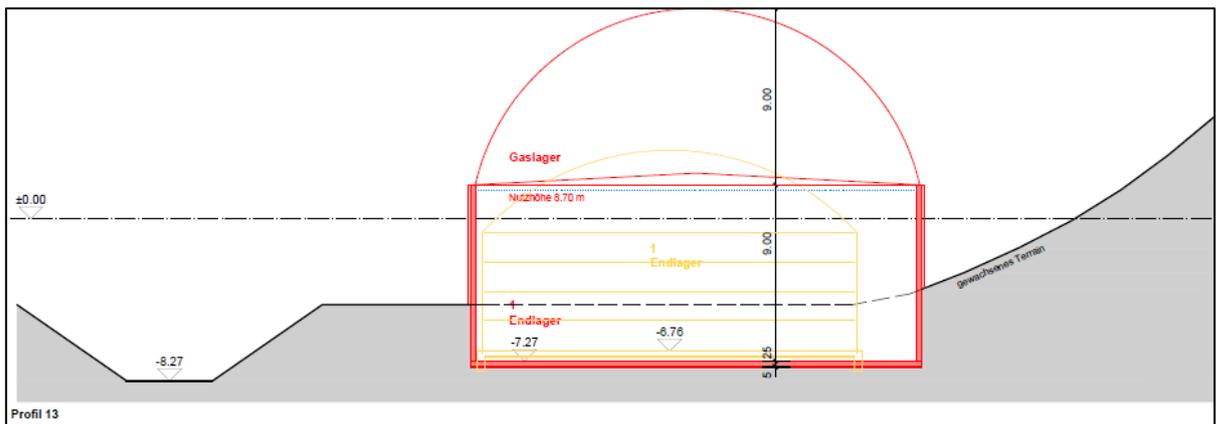
QUERPROFILE:



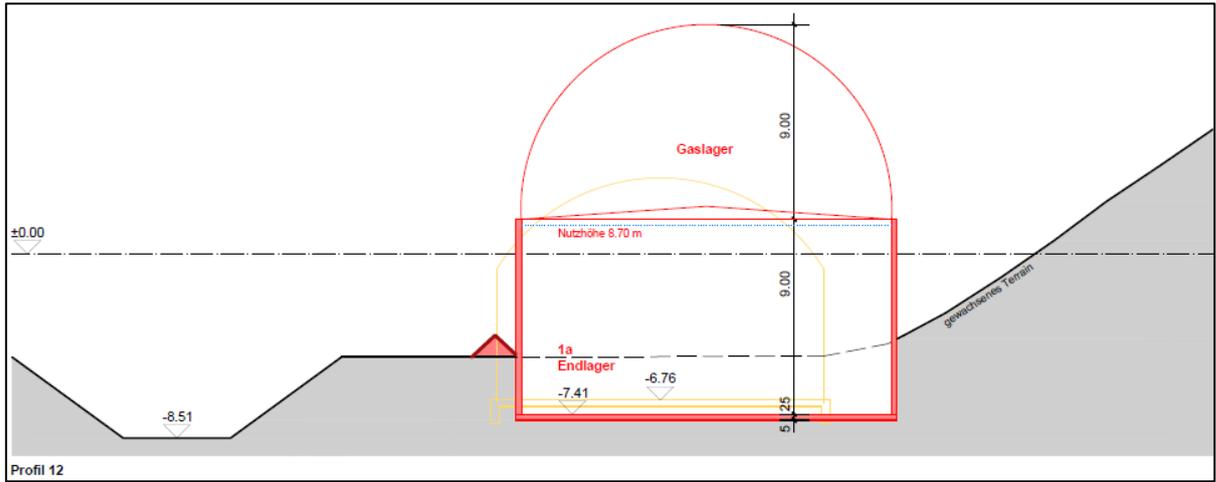
Querprofil 3 – Fermenter (Nord)



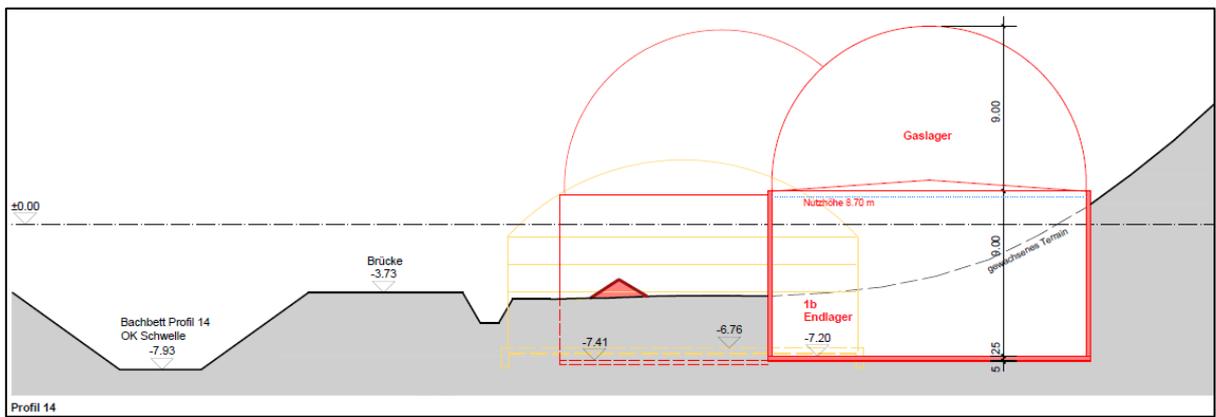
Querprofil 5 – Fermenter (Nord)



Querprofil 13 – Güllelager Variante 1



Querprofil 12 – Güllelager Nord, Variante 2



Querprofil 14 – Güllelager Süd, Variante 2