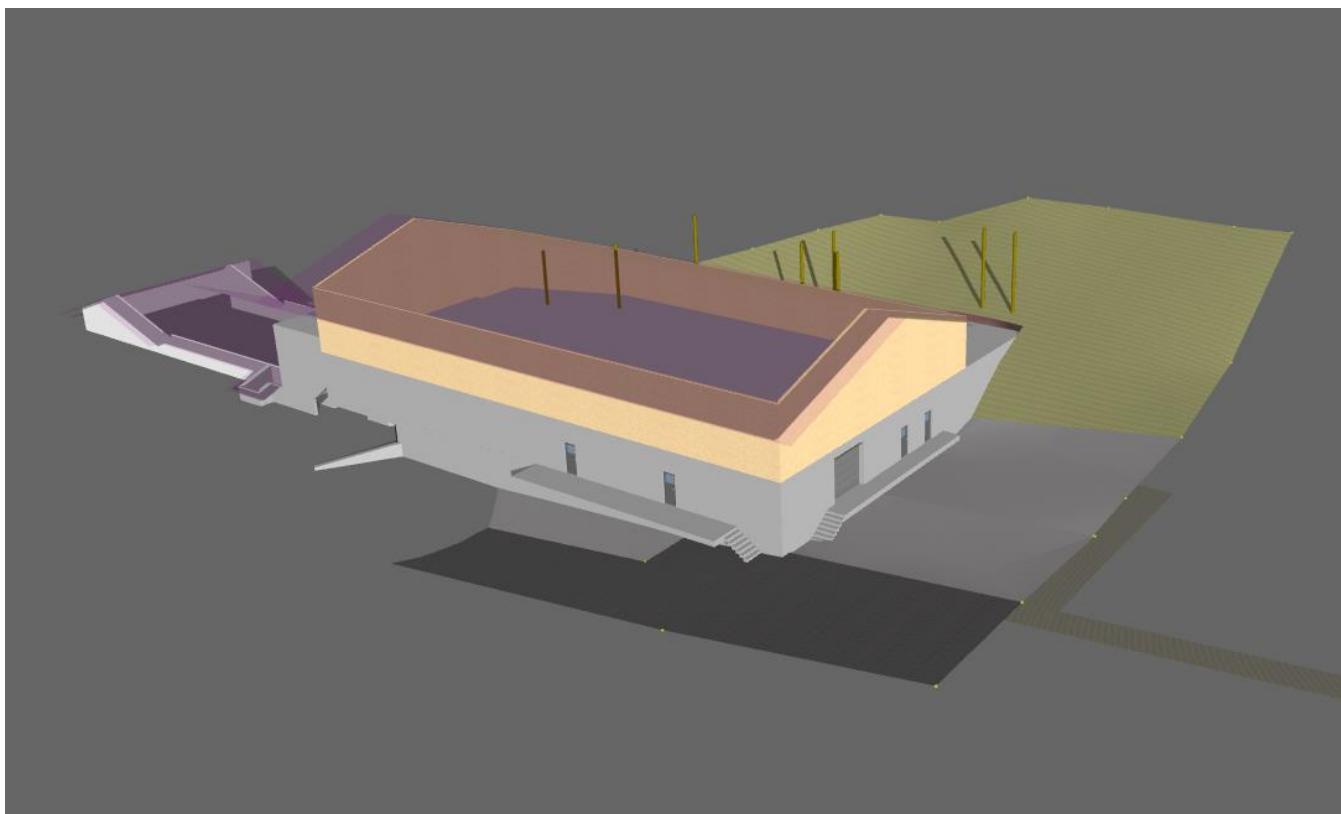


Fachgutachten Naturgefahren

Version 1.0 | 24. April 2025

Bauvorhaben

Parzelle 571 in Gstaad



Impressum

Auftragsnummer **U2540110**

Auftraggeber **Buure Metz AG, Rolf von Siebenthal**

Datum **24. April 2025**

Version **1.0**

Vorversion -

Autor(en) **Fabian Leimer (fabian.leimer@emchberger.ch)**

Freigabe **Beat Bönnele (beat.bonnele@emchberger.ch)**

Verteiler

Datei **J\F_W\F\U2540110_OS_Schlachthaus_Plan_11_U6
54010_11_Fachgutachten_Naturgefahren_Pz_!**

Seitenanzahl **22**

Copyright **© Emch+Be Bönnele AG Erlassung Spiez**

Inhalt

1	Ausgangslage	1
2	Auftrag	2
3	Gefahrensituation	2
3.1	Wasserprozesse	2
3.2	Oberflächenabfluss	3
3.3	Steinschlag	4
3.4	Weitere Naturgefahrenprozesse.....	4
4	Schutzziel.....	4
5	Ermittlung der Einwirkungen	5
5.1	Wasserprozesse	5
5.1.1	Überschwemmung/Übersarung	5
5.1.2	Erosion / Kolk	8
5.1.3	Anprall von Einzelkomponenten	8
5.2	Oberflächenabfluss	8
5.3	Steinschlag	8
5.4	Hangmuren.....	9
6	Schutzmassnahmen	9
6.1	Fassade Süd, exkl. Gebäudeecke Südost.....	9
6.1.1	Überschwemmung/Übersarung	9
6.1.2	Erosion/Kolk	10
6.1.3	Hydraulische Druckbelastung	10
6.1.4	Anprall von Einzelkomponenten	11
6.1.5	Auflast durch Feststoffablagerungen	11
6.2	Gebäudeecke Südost.....	12
6.2.1	Überschwemmung/Übersarung	12
6.2.2	Erosion/Kolk	12
6.2.3	Hydraulische Druckbelastung	12
6.2.4	Anprall von Einzelkomponenten	13
6.2.5	Auflast durch Feststoffablagerungen	13
6.3	Fassade Ost	13
6.3.1	Überschwemmung/Übersarung	13
6.3.2	Erosion/Kolk	14
6.3.3	Hydraulische Druckbelastung	14
6.3.4	Anprall von Einzelkomponenten	14
6.3.5	Auflast durch Feststoffablagerungen	15
6.4	Fassade Nord	15
6.4.1	Steinschlag.....	15
6.4.2	Hangmuren	15
6.5	Zusammenfassung.....	16
7	Mehrgefährdung	16
8	Schlussfolgerungen.....	17

9 Verwendete Grundlagen18

1 Ausgangslage

Die Gefahrenkarte Saanen wird aktuell überarbeitet. Die Resultate im Bereich der Parzelle 571 liegen bereits für die Wasserprozesse vor und wurden mit der Gemeinde besprochen. Die nun revidierte Gefahrenkarte dient als Grundlage für das Einzonungsgesuch beim AGR und für dieses Fachgutachten Naturgefahren. Die Parzelle 571 liegt gemäss der revidierten Gefahrenkarte Saanen [7] im blauen (mittlere Gefährdung), sowie im roten (erhebliche Gefährdung, vgl. Abbildung 1) Gefahrenbereich.

Die Gefährdung wird durch seltene Hochwasserereignisse (300-jährlich) des Turbachs verursacht. In diesem Fall werden auf der Parzelle 571 mittlere und starke Intensitäten erwartet.

Die Prozessintensitäten werden für Wasserprozesse folgendermassen definiert [2]:

Intensität	stark	mittel	schwach
	dunkelgrün	mittelgrün	hellgrün
Überschwemmung	$h > 2.0 \text{ m}$ oder $v \cdot h > 2.0 \text{ m}^2/\text{s}$	$0.5 < h < 2.0 \text{ m}$ oder $0.5 < v \cdot h < 2.0 \text{ m}^2/\text{s}$	$h < 0.5 \text{ m}$ und $v \cdot h < 0.5 \text{ m}^2/\text{s}$
Murgang	$h > 1.0 \text{ m}$ und $v > 1.0 \text{ m/s}$	$h < 1.0 \text{ m}$ oder $v < 1.0 \text{ m/s}$	kommt nicht vor
Ufererosion	$h_{UE} > 2.0 \text{ m}$	$0.5 < h_{UE} < 2.0 \text{ m}$	$h_{UE} < 0.5 \text{ m}$

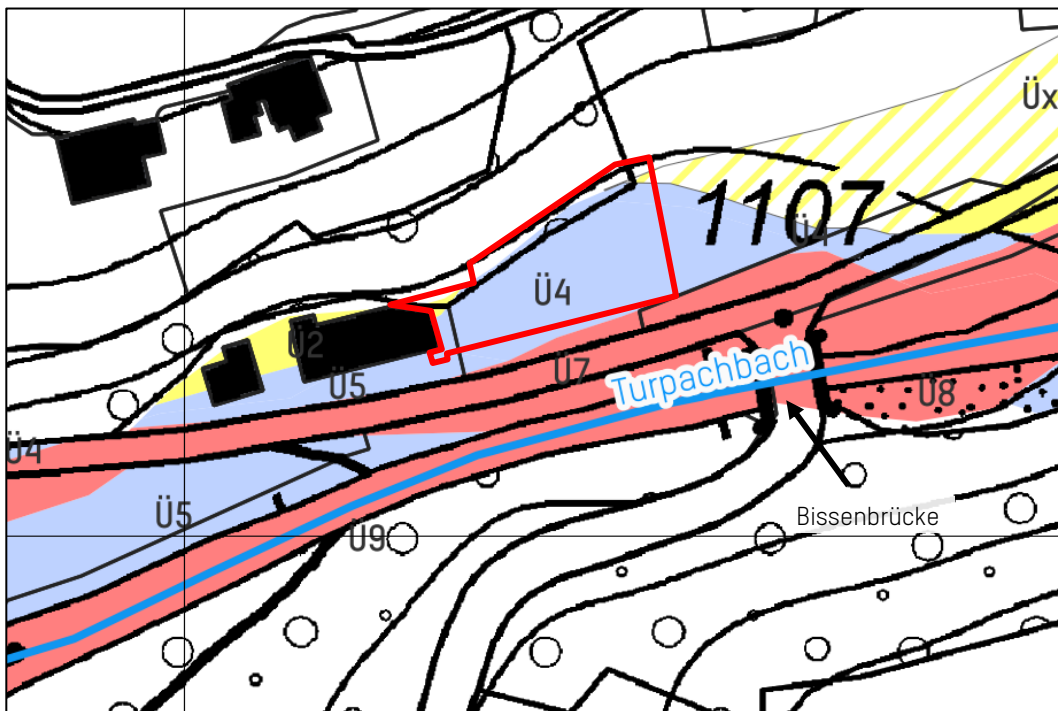


Abbildung 1: Gefahrenflächen Wassergefahren basierend auf [7]. Die Lage des beabsichtigten Bauvorhabens ist schematisch rot umrandet.

Nebst den Wasserprozessen wirken auf der Parzelle 571 folgende Naturgefahrenprozesse:

- Einsturz/Dolinen (Gefahrenstufe gelb) [1]

- Hangmuren (Gefahrenstufe gelb, Beurteilung Hunziker Gefahrenmanagement, nicht in der Gefahrenkarte 2007 [1] ausgewiesen) [9]
- Steinschlag (Gefahrenstufe blau, Beurteilung Hunziker Gefahrenmanagement, nicht in der Gefahrenkarte 2007 [1] ausgewiesen) [9]
- Oberflächenabfluss [8]

Gestützt auf Art. 6 BauG gilt in roten Gefahrenbereichen grundsätzlich ein Bauverbot. Im blauen Gefahrenbereich sind gemäss Art. 6 Bauten nur zugelassen, wenn mit Massnahmen zur Gefahrenbehebung sichergestellt ist, dass Menschen, Tiere und erhebliche Sachwerte nicht gefährdet sind. Umbauten und Zweckänderungen sind nur gestattet, wenn dadurch das Risiko vermindert wird [10]. Das geplante Gebäude liegt vollständig im blauen Gefahrenbereich.

Auf der Parzelle 571 sowie auf Teilen der benachbarten Parzelle 5099 ist der Bau eines Schlachthofes geplant. Im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens wird bei Bauvorhaben in der blauen Gefahrenstufe vom Grundeigentümer ein Nachweis zur Reduktion der Gefährdung verlangt [10]. Umbauten, Zweckänderungen und Erweiterungen sind im blauen Gefahrengebiet nur gestattet, wenn die durch den Gefahrenprozess beeinflussten Bauteile durch Objektschutzmassnahmen geschützt werden.

Im Fachgutachten müssen die objektspezifischen Gefährdungen erörtert und Objektschutzmassnahmen aufgezeigt werden, mit denen der Gefährdung entgegengewirkt werden kann. Das Gutachten muss zur Stellungnahme dem Obergeringenieurkreis I des Kantons Bern vorgelegt werden.

Für das vorliegende Bauvorhaben wurde im Jahr 2023 bereits ein Fachgutachten Naturgefahren [9] erstellt.

2 Auftrag

Die Emch+Berger AG Bern, Niederlassung Spiez, wurde telefonisch beauftragt das Fachgutachten Naturgefahren aus dem Jahr 2023 [9] anhand der neuen Erkenntnisse in Bezug auf die Wassergefahren aus der Revision der Gefahrenkarte Saanen zu überarbeiten und Objektschutzmassnahmen vorzuschlagen.

3 Gefahrensituation

3.1 Wasserprozesse

Gemäss der revidierten Gefahrenkarte muss im Bereich des geplanten Bauvorhabens ab 100-jährlichen Ereignissen mit einer Gefährdung gerechnet werden. Im Prozessquellenblatt [6] wird die Gefahrensituation ab 100-jährlichen Ereignissen wie folgt eingeschätzt:

Oberhalb Gstaad ist die Kapazität des Turbachs bei der Bissenbrücke aufgrund Verklausungen und Auflandungen zu gering. Ausbruch rechtsseitig auf Turbachstrasse mit Überschwemmungen von Gebäuden entlang der Turbachstrasse.

Massgebende Prozesse sind dabei dynamische Überschwemmung, Übersarung und Uferersion. Die massgebende Gefahrenstelle des Turbachs für die Gefährdungssituation bei der Parzelle 571 und der Parzelle 5099 ist die Bissenbrücke (ab HQ₁₀₀), sowie das Gerinne oberhalb der Bissenbrücke (ab EHQ). In Tabelle 1 sind die massgebenden Szenarien für die Parzelle 571, resp. 5099 aufgeführt.

Tabelle 1: Massgebende Szenarien des Turbachs gemäss Revision Gefahrenkarte [6].

Jährlichkeit	Spitzenabfluss Reinwasser [m³/s]	Geschiebefracht [m³]	Schwemmholz	Ufererosion: Erosion am Bö- schungsfuss (Kolkttiefe)
30-jährlich	50	2 5 ' 0 0 0	Mässig	0 –1 m
100-jährlich	70	5 0 ' 0 0 0	Viel	1 –3 m
300-jährlich	90	8 0 ' 0 0 0	Viel	> 3 m
Extremereignis	110	1 3 0 ' 0 0	Sehr viel	> 3 m

Gemäss Prozessquellenblatt [6] ist bei der Bissenbrücke bei einem 100- und 300-jährlichen Ereignis mit einer Teilverklausung von 50 % und bei einem Extremereignis mit einer Vollverklausung (100 %) der Brücke durch Schwemmholz zu rechnen.

Unabhängig von Verklausungen der Bissenbrücke ist bei 100- und 300-jährlichen Ereignissen auch mit Geschiebeauflandungen von 0.5 m sowie bei einem Extremereignis mit Auflandungen von 1.0 m im Gerinne des Turbachs zu rechnen.

Die für das vorliegende Gutachten relevanten Wasseraustrittsmengen sind in Tabelle 2 ersichtlich.

Tabelle 2: Wasseraustritte des Turbachs bei der Bissenbrücke, sowie im Gerinne oberhalb [6].

Jährlichkeit	Bissenbrücke Wasseraustritt rechtes Ufer [m³/s]	Gerinne oberhalb Bissenbrücke Wasseraustritt rechtes Ufer [m³/s]
30-jährlich	0	0
100-jährlich	26	0
300-jährlich	46	0
Extremereignis	110	5

3.2 Oberflächenabfluss

Nebst der Gefährdung durch Wasserprozesse des Turbachs ist des geplante Bauvorhaben durch oberflächlich zufließendes Wasser bei einem Regenereignis (Oberflächenabfluss) gefährdet (vgl. Abbildung 2).

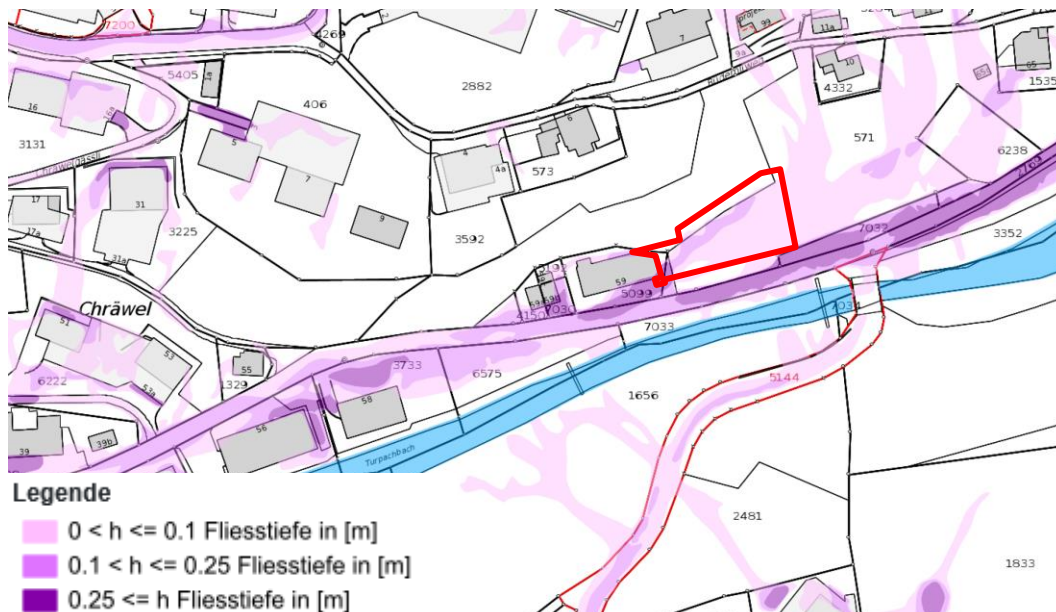


Abbildung 2: Gefährdungskarte Oberflächenabfluss [8]. Die Lage des beabsichtigten Bauvorhabens ist schematisch rot umrandet.

3.3 Steinschlag

Für den Gefahrenprozess Steinschlag liegen aktuell noch keine besprochenen Resultate aus der Revision der Gefahrenkarte vor. Für das vorliegende Gutachten wurde die Einschätzung aus dem Gutachten von Hunziker Gefahrenmanagement [9] geprüft und als plausibel befunden. In Rücksprache mit dem Amt für Naturgefahren wird deshalb von der im Gutachten von Hunziker Gefahrenmanagement [9] erläuterten Gefahrensituation ausgegangen.

Im Hang nordseitig vom geplanten Neubau befinden sich mehrere kleine Felsaufschlüsse aus welchen eine Gefährdung hervorgeht. Die möglichen Sturzkubaturen sind sehr klein und betragen maximal 0,3 m x 0,15 m x 0,1 m [9]. Bei einer Fallhöhe von weniger als 0,5 m ergeben sich (Annahme Dichte von 2000 kg/m³ für poröses Gestein) Sturzenergien von deutlich unter 2 kJ. Die Eintretenswahrscheinlichkeit wird aufgrund des starken Verwitterungsgrades als hoch eingestuft. Dadurch resultiert eine mittlere Gefährdung, ausgehend vom Gefahrenprozess Steinschlag (Gefahrenstufe blau).

3.4 Weitere Naturgefahrenprozesse

Ebenfalls liegt für die Prozesse Einsturz/Dolinen und Hangmuren aktuell noch keine besprochenen Resultate aus der Revision der Gefahrenkarte vor. Auch hier wurde für das vorliegende Gutachten die Einschätzung aus dem Gutachten von Hunziker Gefahrenmanagement [9] geprüft und als plausibel befunden. In Rücksprache mit dem Amt für Naturgefahren wird deshalb von der im Gutachten von Hunziker Gefahrenmanagement [9] erläuterten Gefahrensituation ausgegangen.

Es wird dabei jeweils von einer geringen Gefährdung (Gefahrenstufe gelb) ausgegangen. Für Gefahrenprozesse mit geringer Gefährdung (gelbe Gefahrenzone) werden Schutzmassnahmen empfohlen, sind jedoch nicht verpflichtend.

4 Schutzziel

Gemäss Schutzzielen bei gravitativen Naturgefahren (vgl. [10] und [11]) sind die Objektschutzmassnahmen bei Neu-, An- und Umbauten sowie Umnutzungen auf ein HQ₃₀₀ (300-jährliches Hochwasser) zu dimensionieren. Ebenfalls ist gemäss SIA 261/1 [15] bei Gebäuden der Bauwerksklasse I die Einwirkung eines HQ₃₀₀ zu berücksichtigen. Das Schutzziel (Schutzkote) ergibt sich demnach aus der Einwirkhöhe eines Hochwassers mit Spitzenabfluss HQ₃₀₀.

5 Ermittlung der Einwirkungen

5.1 Wasserprozesse

5.1.1 Überschwemmung/Übersarung

Berechnung Einwirkhöhe

Die Einwirkhöhe h_{wi} setzt sich gemäss [15] aus der Fliesshöhe des Wassers h_f sowie der Stauhöhe h_{stau} zusammen ($h_{wi} = h_f + h_{stau}$). Aufgrund der Einstufung des Objekts in die Bauwerksklasse I ist gemäss SIA 261/1 kein zusätzlicher Höhenzuschlag h_y anzuwenden ($h_{wi} = h_f + h_{stau}$).

Der Druck q_f auf die Gebäudefassade wird für die dynamische Komponente als konstant über die Fliesshöhe angenommen. Zusätzlich wird die hydrostatische Komponente in Abhängigkeit der Druckhöhe berücksichtigt.

Modellierung

Mittels 2D-Überflutungsmodellierung (Software HEC-RAS 6.4.1) wurden die Fliesswege und die Fliesshöhe (h_f) des Wassers in und um die Parzelle 571 bestimmt. Die Überflutungsmodellierungen basieren grundsätzlich auf dem digitalen Terrainmodell des Kantons Bern LIDAR 50 CM (Auflösung 0.5 m, 2015) [4]. Bei der Überflutungsmodellierung wurden sämtliche Gebäude als nicht durchströmbare Hindernisse im Terrainmodell berücksichtigt.

Im Modell wurde ein rechtsseitiger Austritt bei der Bissenbrücke von 46 m³/s berücksichtigt (vgl. Tabelle 2).

Fliesswege

Die Modellierung zeigt, dass die südliche, der Turbachstrasse zugewandte Seite des Neubaus, sowie die östliche Seite von Überflutungen durch den Turbach betroffen sind. Die östliche Gebäudefassade wirkt dabei als Hindernis im Abflusskorridor. Oberhalb der östlichen Gebäudefassade ergibt sich deshalb ein Wasseraufstau. Entlang der südlichen Fassade fliesst das Wasser auf der Turbachstrasse ab oder über die Schulter der Turbachstrasse zurück in das Bachbett des Turbachs (vgl. Abbildung 3, Abbildung 4 und Abbildung 5).

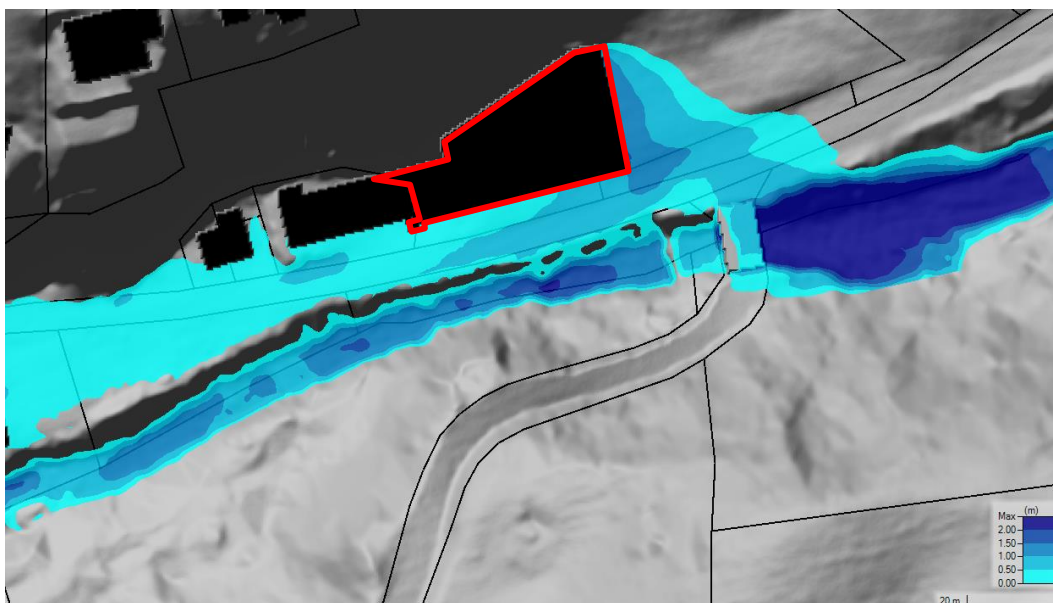


Abbildung 3: Wassertiefen H_{Q300} im Bereich des geplanten Gebäudes gemäss Überflutungsmodellierung Projekt-Zustand. Die Lage des beabsichtigten Bauvorhabens ist schematisch rot umrandet.

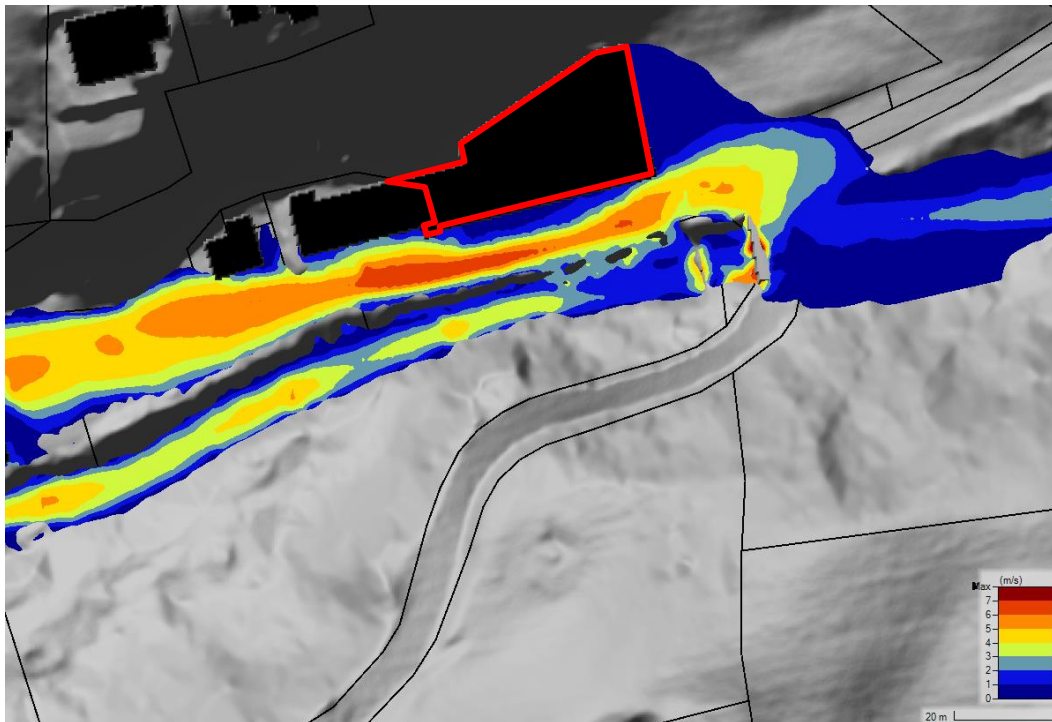


Abbildung 4: Fliessgeschwindigkeiten $H_{Q_{300}}$ im Bereich des geplanten Gebäudes gemäss Überflutungsmodellierung Projekt-Zustand. Die Lage des beabsichtigten Bauvorhabens ist schematisch rot umrandet.

Einwirkung

Die Einwirkhöhen h_{wirk} pro Gebäudefassade, basierend auf der Modellierung, sind in Tabelle 3 dargestellt. Aufgrund des Aufstaus ist entlang der Ostfassade mit Feststoffablagerungen bei Abklingen der Hochwasserspitze zu rechnen.

Die Einstauhöhe an der Fassade Ost ist abhängig von der Fliesshöhe auf der Turbachstrasse. Auf der Turbachstrasse wird während der Abflussspitzen (grosse Wassermenge und hohen Fliessgeschwindigkeiten) nicht mit Ablagerungen gerechnet. Kommt es an der Ostfassade zu Ablagerungen, haben diese keinen direkten Einfluss auf die Einwirkhöhe der Ostfassade, da für die Einwirkhöhe der Wasserstand auf der Turbachstrasse verantwortlich ist.

Im Verlauf des Ereignisses wird auf der Turbachstrasse eine Erosion des Strassenkörpers erwartet vgl. 5.1.2.

Tabelle 3: Schutzkoten Hochwasser Parzelle 571 pro Gebäudeteil. Die massgebende Kote ist jeweils fett markiert.

Gebäudeteil	Fliesstiefe (h_f) / Kote Wasserspiegel	Fließgeschwindigkeit an Gebäude (v) → Stauhöhe (h_{stau})	Ablagerungshöhe von Feststoffen (Ablagerung nach Hochwasserspitzze)	Einwirkhöhe h_{wirk} (ab Niveau nördlicher Rand Turbachstrasse/Parzellengrenze)
Fassade Süd unten	0.5 m	3 m/s → 0.5 m	0 m	1.0 m
Fassade Süd oben	1.0 m	3 m/s → 0.5 m	0 m	1.5 m
Gebäudeecke Südost (Ab Eckpunkt 3 m beidseitig entlang Fassaden)	bis 1.6 m	3 m/s → 0.5 m	0 m	2.1 m
Fassade Ost	bis 2 m / (resp. ca. 1107.75 m ü. M.)	<1 m/s → 0.1m	0.5 m	2.1 m (resp. ca. 1107.85 m ü. M.)

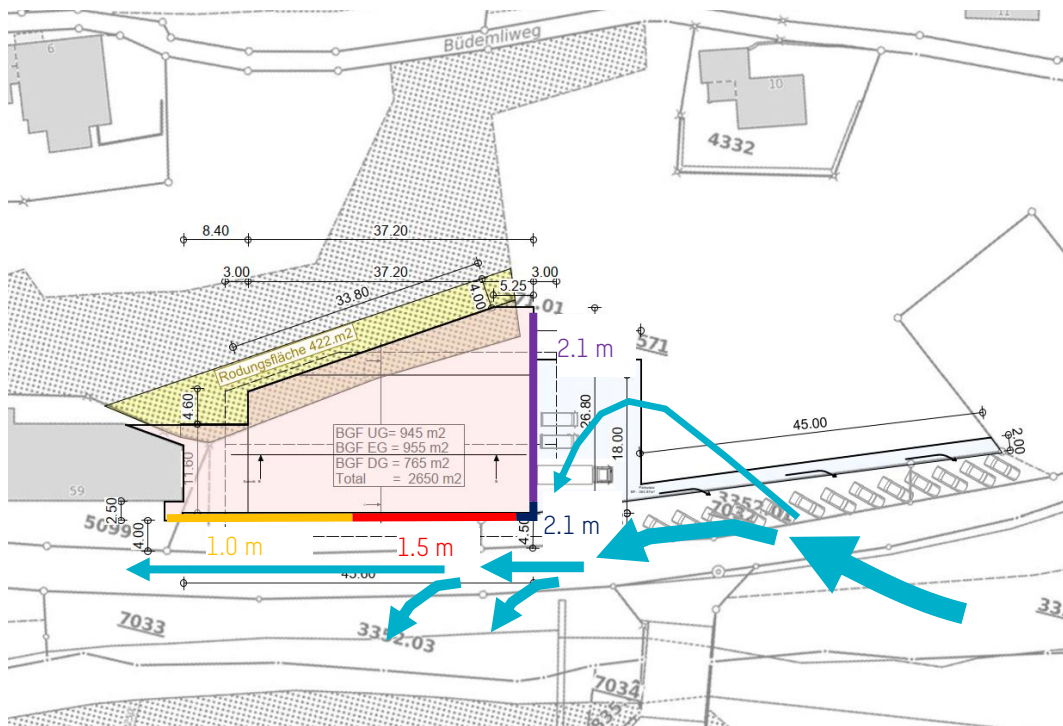


Abbildung 5: Hauptfliesswege (blau) und massgebende Einwirkhöhen für den Prozess Überflutung / Übersarung im Bereich des geplanten Neubaus auf Parzelle 571 (Fassade Süd unten: orange, Fassade Süd oben: rot, Gebäudeeckesüdost: dunkelblau, Fassade Ost: violett). Die Einwirkhöhen beziehen sich jeweils auf das Terrainniveau bei der Grenze zur Parzelle 2769 (Rand der Turbachstrasse).

Gefahrenzone

Weiter zeigt die Modellierung, dass das geplante Bauvorhaben vollständig im Bereich mittlerer Intensität (blaue Gefahrenzone) zu liegen kommt. Die rote Gefahrenzone beschränkt sich dabei auf die Nachbarparzellen 2769 (Turbachstrasse) und 7032 (Parkplatz), sowie auf kleine Bereiche auf der Parzelle 571 direkt angrenzend an die Parzelle 7032. Diese Bereiche liegen jedoch ausserhalb der durch das geplante Gebäude beanspruchten Flächen.

5.1.2 Erosion / Kolk

Gemäss der revidierten Gefahrenkarte [6] ist entlang des Turbachs mit Ufererosion zu rechnen. Eine Erosion des Böschungsfusses > 3 m ist bei einem 300-jährlichen Ereignis zu erwarten (vgl. Kapitel 3.1). Die Sohle des Turbachs liegt im Bereich des geplanten Neubaus ca. 4 m unter dem Niveau der Turbachstrasse und weist eine Böschungsneigung von bis zu 60° auf. Bei einer Erosion des Böschungsfusses um 3 m und einer neuen Böschungsneigung von 45° (1:1) kann die Böschungsoberkante so um bis zu 5 m verschoben werden. Im vorliegenden Fall weist das geplante Gebäude einen Abstand von ca. 15 m vom Böschungsfuss auf. Aufgrund dieser grossen Distanz wird davon ausgegangen, dass das Gebäude nicht direkt durch Seitenerosion des Turbachs gefährdet ist. Unabhängig vom vorliegenden Bauvorhaben, werden im Hochwasserfall Abflussgeschwindigkeiten auf der Turbachstrasse von mindestens 5 m/s erwartet. Indirekt besteht so bei einem Hochwasserereignis die Möglichkeit, dass durch den Abfluss, der Belag der Turbachstrasse aufgerissen und die darunterliegenden Schichten erodiert werden (gutachterliche Einschätzung). Zudem wird angenommen, dass unterhalb der Asphaltschichten verhältnismässig feinkörnige Strassenfundationsschichten liegen, welche leicht erodierbar sind (Schätzung: Asphalt + Fundationsschichten = 0.7 m).

Zusätzlich kann am südöstlichen Gebäudeecken (Ab Eckpunkt 3 m beidseitig entlang Fassaden) bei einer Anströmung ein Kolk entstehen. Eine genaue Berechnung dieses Prozesses ist aufgrund fehlender Informationen zum Baugrund nicht möglich. Unter der Annahme, dass sich in diesem Bereich Bachschuttmaterial aus dem Turbach im Untergrund befindet, kann der Gebäudekolk gemäss Kohli [12] berechnet werden. Für die Berechnung wurde die Annahme gemacht, dass nur 2/3 der östlichen Gebädefassade aktiv angeströmt werden. Der entsprechende Gebäudekolk an der südwestlichen Gebäudeecke bei einem 12 h-Ereignis beträgt 2.5 m (zusätzlich zu erodierten Strassenfundationsschichten).

5.1.3 Anprall von Einzelkomponenten

Basierend auf der Gefahrensituation (vgl. Tabelle 1) ist bei einem HQ₃₀₀ mit viel Schwemmholz zu rechnen. Es wird erwartet, dass der Turbach Baumstämme und Wurzelstöcke als Teppich transportiert. Teile dieses Schwemmholzteppichs können im Hochwasserfall bis ans geplante Gebäude transportiert werden und an der Ostfassade eine Zusatzbelastung aufgrund von Anprall bewirken.

5.2 Oberflächenabfluss

Die zu erwartenden Einwirkhöhen aufgrund von Oberflächenabfluss sind deutlich kleiner als jene aufgrund der Wasserprozesse des Turbachs (grösstenteils $h < 25$ cm, vgl. Abbildung 2) und werden als nicht massgebend eingeordnet. Bei der Ausgestaltung von Schutzmassnahmen ist jedoch zu beachten, dass bei Starkniederschlägen Wasser auch unabhängig vom Turbach an die Gebädefassaden fliessen kann. Öffnungen an den nicht vom Turbach betroffenen Hausfassaden sollten deshalb so erstellt werden, dass kein Wasser ins Gebäude eindringen kann.

5.3 Steinschlag

Der Neubau wird von Norden her durch Steinschlag getroffen. Die übrigen Fassaden sind auf den prozessabgewandten Seiten und deshalb nicht durch Steinschlag betroffen [9].

Die gemäss dem Fachgutachten von Hunziker Gefahrenmanagement [9] an der Nordfassade erwartete Einwirkung bei Steinschlag ist in Tabelle 4 ersichtlich.

Tabelle 4: Einwirkungen der Sturzprozesse auf die Nordfassade des geplanten Neubaus [9].

Gebäudeteil	Masse Stein [kg]	Geschwindigkeit [m/s]	Anprall Einzelkomponente [statische Ersatzkraft A_k] [kN]
Fassade Nord	5	8	60

5.4 Hangmuren

Die gemäss dem Fachgutachten von Hunziker Gefahrenmanagement [9] an der Nordfassade erwartete Einwirkung bei Hangmuren ist in Tabelle 4 ersichtlich.

Tabelle 5: Einwirkungen der Hangmuren auf die Nordfassade des geplanten Neubaus [9].

Gebäudeteil	Fliessgeschwindigkeit v_f [m/s]	Fliesshöhe h_f [m]	Stauhöhe h_{stau} [m]	Wirkungshöhe h_{stau} [m]	Druck aus dynamischer Beanspruchung q_f [kN/m ²]
Fassade Nord	4.0	0.3	1.3	1.6	57

6 Schutzmassnahmen

6.1 Fassade Süd, exkl. Gebäudeecke Südost

6.1.1 Überschwemmung/Übersarung

Es sind permanente Schutzmassnahmen vorzusehen. Aufgrund der Situationsanalyse und den Plänen zum geplanten Vorhaben [14] wird empfohlen, das Objekt mittels Abschirmung und Abdichtung vor der erwarteten Gefährdung zu schützen. Dabei ist die Gebäudehülle grundsätzlich bis auf die Einwirkhöhe auf die entsprechenden Druckbelastungen wasserdicht auszulegen.

Gemäss den Plänen soll zum einen die relevante Geschossfläche gegenüber dem Umland um mindestens 0.8 m erhöht werden, so dass die meisten Öffnungen (Türen, Tore, Fenster) mindestens 0.8 m über dem umliegenden Terrain zu liegen kommen.

Diese Erhöhung wird nicht vollständig ausreichen, um sämtlichen Einwirkungen entgegen zu wirken. Deshalb soll das Gebäude über die fehlende Höhe der Einwirkung abgedichtet werden. Dementsprechend sind sämtliche Öffnungen (z.B. Türen, Tore und Fenster) bis auf die jeweilige Einwirkhöhe ($h_{\text{wirk}} = 1.5$ m im Bereich oben und $h_{\text{wirk}} = 1.0$ m im Bereich unten, vgl. Abbildung 6, resp. Kapitel 5.1.1) wasserdicht auszugestalten.

Sämtliche Öffnungen sind so auszugestalten, dass sie, wenn geschlossen, standardmässig wasserdicht sind und keine weiteren Schritte notwendig sind, um diese abzudichten. Für Tore, Türen und Fenster wird empfohlen, entsprechende wasserdichte Produkte (z.B. der Firma Alpinafenster und Hydrotool AG) einzusetzen.



Abbildung 6: Schutzmassnahmen Überschwemmung/Übersarung Neubau Parzelle 571, Fassade Süd.

6.1.2 Erosion/Kolk

Auf der ganzen Länge des Gebäudes ist im Hochwasserfall mit einer Erosion des Strassenaufbaus zu rechnen (Schätzung Mächtigkeit ca. 0.7 m).

Entlang der Fassadenfläche wird die mögliche zusätzliche Kolkentiefe gutachterlich auf 1.0 m abgeschätzt. Die Fassaden sind somit auf mindestens **1.7 m** unter das Niveau Turbachstrasse zu fundieren.

6.1.3 Hydraulische Druckbelastung

Ausgehend von der beschriebenen Einwirkhöhe lässt sich in Abhängigkeit der Fliesstiefe und der geschätzten Fließgeschwindigkeit die maximal zu erwartenden Druckbelastungen aus hydrostatischer und hydrodynamischer Beanspruchung berechnen. Für die Berechnung der Druckbelastungen wurden folgende Koeffizienten gewählt:

- Dichte des Hochwassers: $\rho_w = 1.3 \text{ t/m}^3$ (Hochwasser mit eher viel Feststoffanteilen)
- Formwiderstandsbeiwert: $c_d = 1.5$ (Strömung der Überschwemmung ist grösstenteils längs der Objektschutzmassnahmen)

Als Referenzniveau für die angegebenen Druckbelastungen dient das Niveau des nördlichen Strassenrands der Turbachstrasse.

Druck aus hydrostatischer Beanspruchung

Bei einer maximalen Einwirkhöhe von $h_{\text{wirk}} = 1.5 \text{ m}$ (Bereich oben) beträgt der hydrostatische Druck q_{hf} gemäss [2] $q_{\text{hf}} = 19.1 \text{ kN/m}^2$ (vgl. Abbildung 7). Im Kolkbereich nimmt der hydrostatische Druck linear zu und beträgt bei einer Kolkentiefe von 1.0 m unter dem Strassenkoffer (Annahme ca. 0.7 m mächtig) $q_{\text{hf}} = 40.8 \text{ kN/m}^2$.

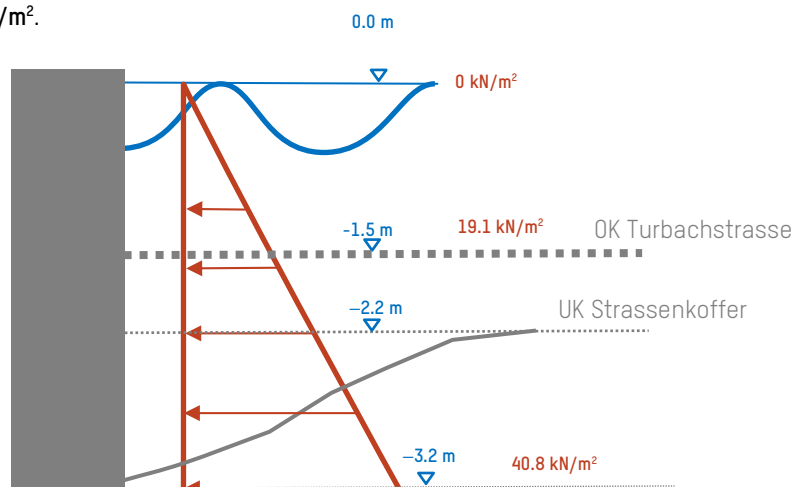


Abbildung 7: Systematische Ansicht der hydrostatischen Druckbelastung bei einer Einwirkhöhe von 1.5 m und einer Kolkentiefe von 1.0 m unter den Strassenkoffer.

Bei einer Einwirkhöhe von $h_{\text{wirk}} = 1.0 \text{ m}$ (Bereich unten) beträgt der maximale hydrostatische Druck q_{hf} gemäss [2] $q_{\text{hf}} = 12.7 \text{ kN/m}^2$, resp. $q_{\text{hf}} = 34.4 \text{ kN/m}^2$ auf einem Niveau von 1.7 m unter dem Niveau der Turbachstrasse (Schätzung Mächtigkeit Strassenkoffer + Kolkentiefe).

Druck aus hydrodynamischer Beanspruchung

Bei der hydrodynamischen Druckberechnung wird die Druckbelastung innerhalb der Fliesshöhe h_f als konstant angenommen.

Bei einer Fließgeschwindigkeit v_f von 3.0 m/s, beträgt der hydrodynamische Druck q_f gemäss [2] $q_f = 8.8 \text{ kN/m}^2$. Im Bereich des Wellenschlages wird die Druckbelastung von $q_f = 8.8 \text{ kN/m}^2$ bis auf Null abgemindert (vgl. Abbildung 8).

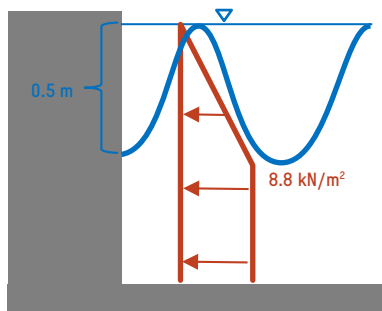


Abbildung 8: Systematische Ansicht der hydrodynamischen Druckbelastung bei einer Fließgeschwindigkeit von 3.0 m/s.

Druck zur Dimensionierung der Bauwerke (Summe hydrostatischer und hydrodynamischer Beanspruchung)

Zur Dimensionierung der Schutzmassnahmen muss die Summe der hydrostatischen und der hydrodynamischen Beanspruchung berücksichtigt werden.

Bei einer maximalen Einwirkhöhe von $h_{\text{wirk}} = 1.5 \text{ m}$ (Bereich oben) beträgt die maximale Summe aus hydrostatischer und hydrodynamischer Beanspruchung max. $q_{\text{tot}} = 27.9 \text{ kN/m}^2$ auf Terrainhöhe (Niveau Turbachstrasse), resp. $q_{\text{tot}} = 49.6 \text{ kN/m}^2$ auf Kolkentiefe (vgl. Abbildung 9).

Bei einer Einwirkhöhe von $h_{\text{wirk}} = 1.0 \text{ m}$ (Bereich unten) beträgt die maximale Summe aus hydrostatischer und hydrodynamischer Beanspruchung max. $q_{\text{tot}} = 21.5 \text{ kN/m}^2$.

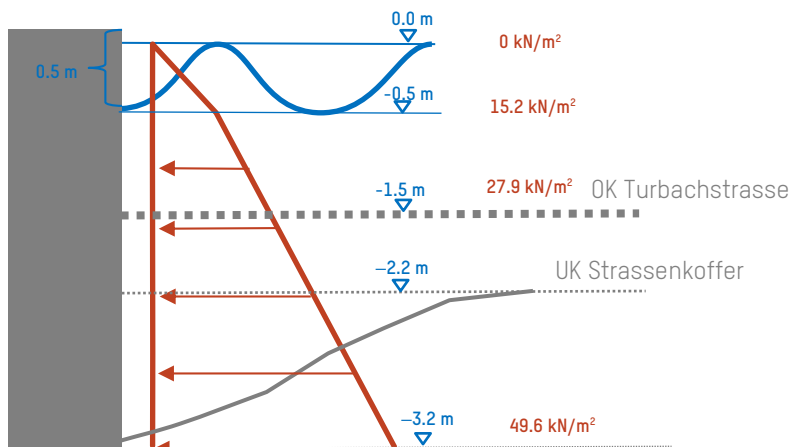


Abbildung 9: Systematische Ansicht der totalen Druckbelastung bei einer Einwirkhöhe von 1.5 m und einer Kolkentiefe von 1.0 m unter den Strassenkoffer.

6.1.4 Anprall von Einzelkomponenten

Da die Strömung des Wassers im Hochwasserfall längs der Fassade Süd verläuft ist der Anprall von Einzelkomponenten nicht relevant.

6.1.5 Auflast durch Feststoffablagerungen

Entlang der Fassade Süd werden im Hochwasserfall auf Grund der hohen Fließgeschwindigkeiten nicht mit relevanten Feststoffablagerungen gerechnet.

6.2 Gebäudeecke Südost

6.2.1 Überschwemmung/Übersarung

Es sind permanente Schutzmassnahmen vorzusehen. Wie an der Fassade Süd wird auch für die Gebäudeecke Südost (Ab Ecke 3 m beidseitig entlang Fassaden) empfohlen, das Objekt mittels Abschirmung und Abdichtung vor der erwarteten Gefährdung zu schützen. Dabei ist die Gebäudehülle grundsätzlich bis auf die Einwirkhöhe auf die entsprechenden Druckbelastungen wasserdicht auszuliegen.

Das Gebäude soll auf der Höhe der Einwirkung abgedichtet werden. Allfällige Öffnungen (z.B. Türen, Tore und Fenster) sind bis auf die Einwirkhöhe ($h_{\text{wirk}} = 2.1 \text{ m}$ ab Niveau nördlicher Rand Turbachstrasse / Parzellengrenze, vgl. Kapitel 5.1.1) wasserdicht auszugestalten.

Allfällige Öffnungen sind so auszugestalten, dass sie, wenn geschlossen, standardmässig wasserdicht sind und keine weiteren Schritte notwendig sind, um diese abzudichten.

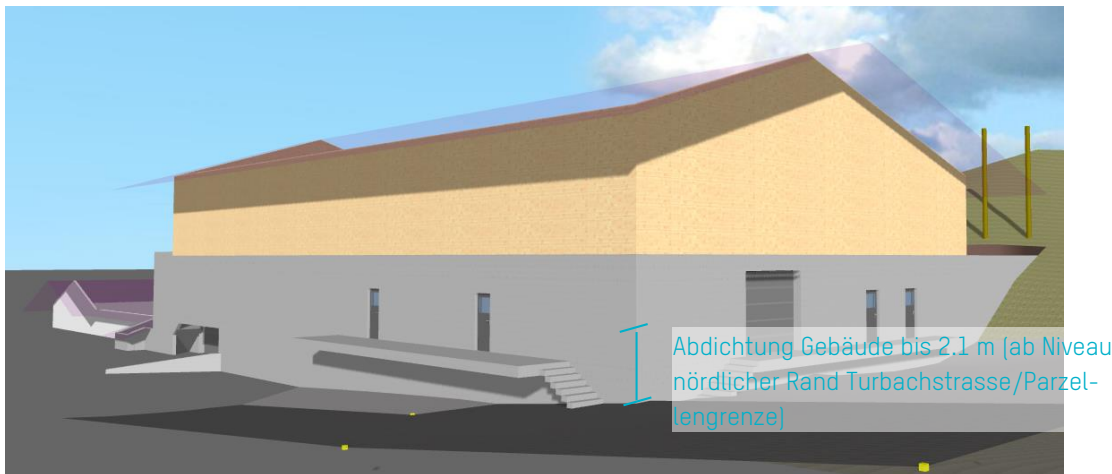


Abbildung 10: Schutzmassnahmen Überschwemmung/Übersarung Neubau Parzelle 571, Gebäudeecke Südost.

6.2.2 Erosion/Kolk

Im Bereich der Gebäudeecke ist im Hochwasserfall mit einer Erosion des Strassenaufbaus zu rechnen (Schätzung Mächtigkeit ca. 0.7 m). Zusätzlich ist im Bereich der Gebäudeecke eine Kolkentiefe von 2.5 m möglich (vgl. Kapitel 5.1.2).

Die Ecke ist somit auf mindestens **3.2 m** unter das Niveau Turbachstrasse zu fundieren.

6.2.3 Hydraulische Druckbelastung

Ausgehend von der beschriebenen Einwirkhöhe lässt sich in Abhängigkeit der Fliesstiefe und der geschätzten Fließgeschwindigkeit die maximal zu erwartenden Druckbelastungen aus hydrostatischer und hydrodynamischer Beanspruchung berechnen. Für die Berechnung der Druckbelastungen wurden folgende Koeffizienten gewählt:

- Dichte des Hochwassers: $\rho_w = 1.3 \text{ t/m}^3$ (Hochwasser mit eher viel Feststoffanteilen)
- Formwiderstandsbeiwert: $c_d = 1.5$ (Strömung der Überschwemmung ist grösstenteils längs der Objektschutzmassnahmen)

Druck aus hydrostatischer Beanspruchung

Bei einer maximalen Einwirkhöhe von $h_{\text{wirk}} = 2.1 \text{ m}$ beträgt der maximale hydrostatische Druck q_{hf} gemäss [2] an der Terrainoberfläche $q_{\text{hf}} = 26.8 \text{ kN/m}^2$, resp. $q_{\text{hf}} = 67.6 \text{ kN/m}^2$ auf einem Niveau von 3.2 m unter dem Niveau der Turbachstrasse (Schätzung Mächtigkeit Strassenkoffer + Kolkentiefe).

Druck aus hydrodynamischer Beanspruchung

Bei der hydrodynamischen Druckberechnung wird die Druckbelastung innerhalb der Fließhöhe h_f als konstant angenommen.

Bei einer Fließgeschwindigkeit v_f von 3.0 m/s, beträgt der hydrodynamische Druck q_f gemäss [2] **$q_f = 8.8 \text{ kN/m}^2$** . Im Bereich des Wellenschlages wird die Druckbelastung von $q_f = 8.8 \text{ kN/m}^2$ bis auf Null abgemindert.

Druck zur Dimensionierung der Bauwerke (Summe hydrostatischer und hydrodynamischer Beanspruchung)

Zur Dimensionierung der Schutzmassnahmen muss die Summe der hydrostatischen und der hydrodynamischen Beanspruchung berücksichtigt werden.

Bei einer maximalen Einwirkhöhe von $h_{\text{wirk}} = 2.1 \text{ m}$ (Bereich oben) beträgt die maximale Summe aus hydrostatischer und hydrodynamischer Beanspruchung max. **$q_{\text{tot}} = 35.6 \text{ kN/m}^2$** auf Terrainhöhe (Niveau Turbachstrasse), resp. **$q_{\text{tot}} = 76.4 \text{ kN/m}^2$** auf Kolkentiefe.

6.2.4 Anprall von Einzelkomponenten

Zusätzlich ist im Hochwasserfall im Bereich der Gebäudeecke mit einem Anprall von Einzelkomponenten zu rechnen. Unter der Annahme, dass das transportierte Schwemmmaterial (Baumstämme, Wurzelstöcke) bis 150 kg schwer ist und die Fließgeschwindigkeiten von 3 m/s auftreten, ergeben sich folgende statische Ersatzkräfte:

Durchstanzen: **$A_k = 135 \text{ kN}$**

Biegung: **$A_k = 7.5 \text{ kN}$**

6.2.5 Auflast durch Feststoffablagerungen

Im Bereich der Gebäudeecke Südost wird im Hochwasserfall nicht mit relevanten Feststoffablagerungen gerechnet.

6.3 Fassade Ost

6.3.1 Überschwemmung/Übersarung

Es sind permanente Schutzmassnahmen vorzusehen. Wie an der Fassade Süd wird auch an der Fassade Ost empfohlen, das Objekt mittels Abschirmung und Abdichtung vor der erwarteten Gefährdung zu schützen. Dabei ist die Gebäudehülle grundsätzlich bis auf die Einwirkhöhe auf die entsprechenden Druckbelastungen wasserdicht auszulegen.

Zum einen soll die relevante Geschossfläche gegenüber dem Umland um mindestens 0.8 m erhöht werden, so dass die meisten Öffnungen (Türen, Tore, Fenster) mindestens 0.8 m über dem umliegenden Terrain zu liegen kommen.

Diese Erhöhung wird nicht vollständig ausreichen, um sämtlichen Einwirkungen entgegen zu wirken. Deshalb soll das Gebäude über die fehlende Höhe der Einwirkung abgedichtet werden. Dementsprechend sind sämtliche Öffnungen (z.B. Türen, Tore und Fenster) bis auf die Einwirkhöhe ($h_{\text{wirk}} = 2.1 \text{ m}$ ab Niveau nördlicher Rand Turbachstrasse / Parzellengrenze, vgl. Kapitel 5.1.1) wasserdicht auszugestalten.

Das heisst sämtliche Öffnungen sind so auszugestalten, dass sie, wenn geschlossen, standardmässig wasserdicht sind und keine weiteren Schritte notwendig sind, um diese abzudichten. Für Tore, Türen und Fenster wird empfohlen entsprechende wasserdichte Produkte (z.B. der Firma Alpinafenster und Hydrotool AG) zu verwenden.



Abbildung 11: Schutzmassnahmen Überschwemmung/Übersarung Neubau Parzelle 571, Fassade Ost.

6.3.2 Erosion/Kolk

An der südöstlichen Gebäudeecke wird im Hochwasserfall eine Kolkbildung erwartet (vgl. Kapitel 6.1.2). Ansonsten wird an der Fassade Ost mit keinen relevanten Kolkbildungen gerechnet.

6.3.3 Hydraulische Druckbelastung

Ausgehend von der beschriebenen Einwirkhöhe lässt sich in Abhängigkeit der Fliesstiefe und der geschätzten Fließgeschwindigkeit die maximal zu erwartenden Druckbelastungen aus hydrostatischer und hydrodynamischer Beanspruchung berechnen. Für die Berechnung der Druckbelastungen wurden folgende Koeffizienten gewählt:

- Dichte des Hochwassers: $\rho_w = 1.3 \text{ t/m}^3$ (Hochwasser mit eher viel Feststoffanteilen)
- Formwiderstandsbeiwert: $c_d = 1.5$ (Strömung der Überschwemmung ist grösstenteils längs der Objektschutzmassnahmen)

Druck aus hydrostatischer Beanspruchung

Bei einer maximalen Einwirkhöhe von $h_{\text{wirk}} = 2.1 \text{ m}$ beträgt der maximale hydrostatische Druck q_{hr} gemäss [2] an der Terrainoberfläche $q_{\text{hr}} = 26.8 \text{ kN/m}^2$.

Druck aus hydrodynamischer Beanspruchung

Bei der hydrodynamischen Druckberechnung wird die Druckbelastung innerhalb der Fliesshöhe h_f als konstant angenommen.

Bei einer Fließgeschwindigkeit v_f von 1.0 m/s , beträgt der hydrodynamische Druck q_f gemäss [2] $q_f = 0.9 \text{ kN/m}^2$. Im Bereich des Wellenschlages wird die Druckbelastung von $q_f = 0.9 \text{ kN/m}^2$ bis auf Null abgemindert.

Druck zur Dimensionierung der Bauwerke (Summe hydrostatischer und hydrodynamischer Beanspruchung)

Zur Dimensionierung der Schutzmassnahmen muss die Summe der hydrostatischen und der hydrodynamischen Beanspruchung berücksichtigt werden.

Bei einer maximalen Einwirkhöhe von $h_{\text{wirk}} = 2.1 \text{ m}$ beträgt die maximale Summe aus hydrostatischer und hydrodynamischer Beanspruchung max. $q_{\text{tot}} = 27.7 \text{ kN/m}^2$.

6.3.4 Anprall von Einzelkomponenten

Zusätzlich ist im Hochwasserfall entlang der ganzen Fassade mit einem Anprall von Einzelkomponenten zu rechnen. Unter der Annahme, dass das an die Fassade transportierte Schwemmmaterial

(Baumstämme, Wurzelstöcke) bis 150 kg schwer ist und die Fliessgeschwindigkeiten $< 1 \text{ m/s}$ bleiben, ergeben sich folgende statische Ersatzkräfte:

Durchstanzen: $A_k = 15 \text{ kN}$

Biegung: $A_k = 1 \text{ kN}$

6.3.5 Auflast durch Feststoffablagerungen

An der Fassade Ost ist bei Abklingen des Hochwassers (nicht zeitgleich mit maximaler hydraulischer Druckbelastung) mit Feststoffablagerungen von bis zu 0.5 m zu rechnen. Der vertikale Erddruck gemäss [2] beträgt in diesem Fall $q_{fa} = 9.8 \text{ kN/m}^2$

6.4 Fassade Nord

6.4.1 Steinschlag

Die Nordfassade ist auf der Einwirkhöhe von 0.2 m auf einen Druck aus dynamischer Energie von 0.2 kJ, respektive auf den Anprall von Einzelkomponenten (statische Ersatzkraft) von 60 kN auszuweisen (vgl. Kapitel 5.3, resp. [9]).

6.4.2 Hangmuren

Für die Hangmurenprozesse werden Schutzmassnahmen empfohlen sind aber nicht verpflichtend. Es ist mit einer Wirkungshöhe von 1.6 m zu rechnen. Auf der Fliesshöhe von 0.3 m ist mit einem hydrodynamischen Druck von 57 kN/m^2 zu rechnen. Auf der Höhe von 0.3 bis 1.6 m (Stauhöhe) kann analog der Druck von 57 auf 0 kN/m^2 abgemindert werden. Fenster und Türen sind nach Möglichkeit oberhalb der Wirkungshöhe anzusetzen. Ist dies nicht möglich, sind sie auf die genannten Drücke zu dimensionieren [9].

6.5 Zusammenfassung

Tabelle 6: Schutzkoten Hochwasser Parzelle 571 pro Gebäudeteil.

Gebäudeteil	Bezugsniveau	Einwirk- höhe h_{wirk}	Hydrostati- scher Druck q_{hf} [kN/m ²]	Hydrodyna- mischer Druck q_f [kN/m ²]	Hydrauli- scher Druck total q_{total} [kN/m ²]	Auflast durch Feststoff- ablagerun- gen q_{fa} [kN/m ²]	Druck aus Anprall Ein- zelkompo- nente (sta- tische Er- satzkraft A_k) [kN]
Fassade Süd unten an Ter- rainoberfläche	ab Niveau nördlicher Rand Turbachstra- sse/Parzellengrenze	1.0 m	12.7	8.8	21.5	0	0
Fassade Süd unten auf Kolkentiefe	1.7 m unter Niveau nördli- cher Rand Turbachstra- sse/Parzellengrenze	2.7 m	34.4	8.8	43.2	0	0
Fassade Süd oben an Ter- rainoberfläche	ab Niveau nördlicher Rand Turbachstra- sse/Parzellengrenze	1.5 m	19.1	8.8	27.9	0	0
Fassade Süd oben auf Kolkentiefe	1.7 m unter Niveau nördli- cher Rand Turbachstra- sse/Parzellengrenze	3.2 m	40.8	8.8	49.6	0	0
Gebäudeecke Südost an Terrainober- fläche	ab Niveau nördlicher Rand Turbachstra- sse/Parzellengrenze	2.1 m	26.8	8.8	35.6	0	Durchstan- zen: $A_k =$ 135 kN Biegung: A_k = 7.5 kN
Gebäudeecke Südost auf Kolkentiefe	3.2 m unter Niveau nördli- cher Rand Turbachstra- sse/Parzellengrenze	5.3 m	67.6	8.8	76.4	0	Durchstan- zen: $A_k =$ 135 kN Biegung: A_k = 7.5 kN
Fassade Ost	ab Niveau nördlicher Rand Turbachstra- sse/Parzellengrenze	2.1 m	26.8	0.9	27.7	9.8	Durchstan- zen: $A_k = 15$ kN Biegung: A_k = 1 kN
Fassade Nord (Steinschlag)	ab projektiertem Terrain entlang Fassade	0.2 m	0	0	0	0	Durchstan- zen: $A_k = 60$ kN
Fassade Nord (Hangmuren)	ab projektiertem Terrain entlang Fassade	1.6 m	0	57	57	0	0

7 Mehrgefährdung

Durch den Umbau sowie allfällige Objektschutzmassnahmen darf die Gefährdungssituation bei den umliegenden Liegenschaften nicht verschlechtert werden [16]. Das geplante Bauvorhaben verkleinert den möglichen Abflusskorridor der Wasseraustritten vom Turbach unterhalb der Bissenbrücke. Der verkleinerte Abflusskorridor bewirkt, dass mehr Wasser über die Schulter der Turbachstrasse

zurück in den Turbach gedrückt wird. Dadurch verringert sich unterhalb des geplanten Neubaus der Abfluss ausserhalb des Bachbetts und für die unterliegenden Gebäude wird so eine Verbesserung der Gefährdungssituation erreicht. Oberhalb des geplanten Neubaus gibt es entlang der Ostfassade einen Aufstau und eine Zunahme der Abflusstiefe gegenüber dem heutigen Zustand. Betroffen sind jedoch einzig Flächen auf der zu überbauenden Parzelle 571 und nicht auf Drittgrundstücken. Eine unzulässige Mehrgefährdung Dritter wird somit ausgeschlossen.

8 Schlussfolgerungen

Bei Objekten im roten, blauen oder gelben (für sensible Objekte) Gefahrenbereich hat die Bauherrschaft im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens dem Baugesuch Unterlagen zu den vorgesehenen Objektschutzmassnahmen vorzuweisen. Diese werden durch die Gemeinden und den Kanton geprüft.

Gemäss der Gefahrenkarte Saanen liegt die Parzelle 571 im roten und im blauen Gefahrenbereich. Für den geplanten Umbau sind deshalb gemäss kantonalen Vorgaben Schutzmassnahmen vorzusehen.

Das geplante Bauvorhaben kann mit den in Kapitel 6 erwähnten Schutzmassnahmen vor Hochwasser geschützt werden. Bei der Baueingabe sind die Objektschutzmassnahmen auf den Plänen (Fassadenpläne, Schnitte, etc.) ersichtlich darzustellen.

Durch das Bauvorhaben wird die Gefährdungssituation auf benachbarten Parzellen nicht verschlechtert.

Emch+Berger AG Bern
Niederlassung Spiez

Beat Brunner
Fachverantwortlicher Naturgefahren

Fabian Leimer
Projektleiter

9 Verwendete Grundlagen

- [1] Geoportal des Kantons Bern, Themengebiet Naturgefahren.
- [2] Egli, T., Wegleitung Objektschutz gegen gravitative Naturgefahren, Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen (Hrsg.), Bern, 2005.
- [3] Digitaler Übersichtsplan UP5, Amt für Geoinformation des Kantons Bern. Bern, 2014.
- [4] Digitales Terrainmodell LIDAR 50 CM, Amt für Geoinformation des Kantons Bern. Bern, 2015.
- [5] Emch+Berger AG Bern, 2025: Aktennotiz Sensitivitätsanalyse Gefahrenbeurteilung Büdemli Turbach, 14.01.2025.
- [6] Emch+Berger AG, geoformer igp AG, 2025: Revision Gefahrenkarte Saanen, Entwurf Datenblatt Prozessquelle Wasser Turpachbach, 05.03.2025.
- [7] Emch+Berger AG, geoformer igp AG, 2025: Revision Gefahrenkarte Saanen Stand, 20.03.2025.
- [8] Geo7, Gefährdungskarte Oberflächenabfluss Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Schweizerischer Versicherungsverband und Vereinigung Kantonaler Gebäudeversicherungen (Auftraggeber), Bern, 2018.
- [9] Hunziker Gefahrenmanagement, 2023: Fachgutachten Naturgefahren, Neubau Schlachthaus auf Parzelle 571, Gstaad, 07.08.2023.
- [10] Kantonale Arbeitsgruppe Naturgefahren Kanton Bern, Arbeitshilfe zu Art. 6 BauG, Bauen in Gefahrengebieten, 22. Juni 2016.
- [11] Kantonale Arbeitsgruppe Naturgefahren Kanton Bern, Schutzziele bei gravitativen Naturgefahren. 08.09.2010.
- [12] Kohli, Alexander, 1998: Kolk an Gebäuden in Überschwemmungsebenen, VAW Mitteilung 157, Zürich, 1998.
- [13] Arbeitsgemeinschaft Naturgefahren, Gefahrenkarte Saanen, Dossier Gefahrenkarte, Revision 2006/07.
- [14] Pläne Bauvorhaben (Situationsplan, Schnitte, Visualisierungen) vom 8. Februar 2022. Und 3D-Visualisierung vom 18.03.2025.
- [15] SIA-Norm 261/1:2020, Einwirkungen auf Tragwerke – Ergänzende Festlegungen.
- [16] Tiefbauamt des Kantons Bern, Arbeitshilfe Umgang mit Gefahrenverlagerungen bei Bauten und Anlagen im Überflutungsbereich, 17. November 2017.
- [17] Tiefbauamt des Kantons Bern, 2023: Fachordner Wasserbau, Ausgabe 01.06.2023.