

UeO Nr. 24 «Hotel Ostbahnhof», Interlaken

Fachgutachten Hochwassergefährdung

Bern, 16.07.2024

Impressum

Projekttitlel	Überbauungsordnung Nr. 24 «Hotel Ostbahnhof», Untere Bönigstrasse, 3800 Interlaken Fachgutachten Hochwassergefährdung
Projektnummer	G2024.02
Auftraggeberin	Baulink AG Promenade 101 7270 Davos Platz
Hinweis	Das vorliegende Fachgutachten ist im Eigentum der Auftraggeberin und darf nicht ohne deren Einwilligung für weitere Projekte verwendet werden.
Projektbearbeitung	Flussbau AG SAH, Schwarztorstrasse 7, 3007 Bern, Tel. 031 370 05 80 – Jolan Wicht, MSc Umweltingenieur – Rolf Künzi, dipl. Kulturing. ETH
Dokumentendatum	16.07.2024
Version / Verteiler	v1.0 / Zur Kontrolle an Auftraggeber v2.0 / Version für Abgabe

Inhalt

1	Ausgangslage und Auftrag	1
2	Verwendete Grundlagen	2
3	Bauvorhaben	2
4	Schutzziele und Anforderungen	3
5	Vorgehen	4
6	Gefährdung im Ist-Zustand	4
7	Szenariendefinition	5
8	Abflussbedingungen und Schutzhöhen	7
8.1	Abflussbedingungen	7
8.2	Erforderliches Freibord	8
8.3	Schutzhöhen und Schutzkoten	9
9	Objektschutzmassnahmen	9
10	Gefährdung im Projektzustand	10
11	Gefahrenverlagerung	10
12	Schlussfolgerung	10

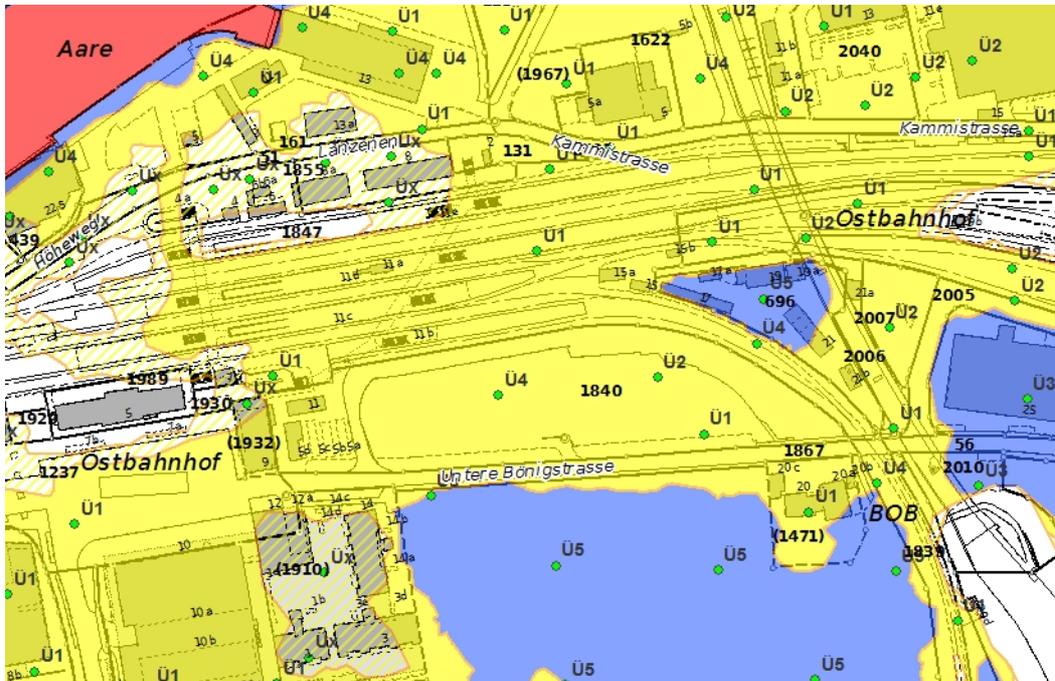
Anhang

Anhang A Pläne Richtprojekt (Oktober 2023)

1 Ausgangslage und Auftrag

In Interlaken ist auf der Parz. 1840 eine Arealentwicklung vorgesehen, indem die Grundeigentümerin BOB das Areal einer Hotelnutzung zuführen und dabei den Bezug zum Bahnhof und zum Bahnbetrieb beibehalten möchte. Die BauLink AG als Projektentwicklerin und Baurechtsnehmerin beabsichtigt einen Hotelneubau zu erstellen und zu betreiben. Die Projektpläne (siehe Anhang A) und das UeO-Vorprüfungsossier wurden durch Ecoptima AG erstellt.

Die Parzelle Nr. 1840 in der Gemeinde Interlaken ist gemäss der aktuellen Gefahrenkarte im gelben Gefahrengebiet (vgl. Abbildung 1), was im Erläuterungsbericht zur Überbauungsordnung Nr. 24 «Hotel Ostbahnhof» erwähnt wurde. Die Parzelle ist durch den Prozess Hochwasser von der Lutschine (ab HQ₃₀₀) und Stampach (ab HQ₁₀₀) mit schwacher Intensität betroffen. Da eine Tiefgarage mit mehr als 10 Einstellplätzen (sensibles Objekt) geplant ist, verlangt der Kanton in seiner Stellungnahme vom 24. November 2023, dass die notwendige Schutzkote in einem Gefahrengutachten durch einen ausgewiesenen Naturgefahrenspezialisten hergeleitet wird und die permanenten Schutzmassnahmen in der UeO zu verankern sind.



2 Verwendete Grundlagen

Allgemein

- [1] Gemeinden Interlaken, Bönigen, Matten, Unterseen, Wilderswil (2018): Revision Gefahrenkarte Bödeli, Synoptische Intensitätskarten Wassergefahren. *beffa tognacca GmbH, Flussbau AG SAH, geo7 AG, Herzog Ingenieure AG, Kissling + Zbinden AG, Mätzener & Wyss Bauingenieure AG.*
- [2] KOHS (2013): Freibord bei Hochwasserschutzprojekten und Gefahrenbeurteilungen. Empfehlungen der Kommission für Hochwasserschutz (KOHS). *Wasser Energie Luft*, 105, 43-50.
- [3] Tiefbauamt des Kantons Bern (2010): Schutzziele bei gravitativen Naturgefahren, Kanton Bern. *Arbeitsgruppe Naturgefahren.*
- [4] Tiefbauamt des Kantons Bern (2009): Arbeitshilfe zu Art. 6 BauG, Bauen in Gefahrengebieten, Kanton Bern. *Arbeitsgruppe Naturgefahren.*
- [5] Tiefbauamt des Kantons Bern (2017): Arbeitshilfe Umgang mit Gefahrenverlagerungen bei Bauten und Anlagen im Überflutungsbereich. *Oberingenieurkreis I.*
- [6] UeO-Dossier, Stand Vorprüfung (2023). *Ecoptima AG.*
- [7] Bauprojektpläne Neubau Car- Ein- und Aussteigeplätze (2019), *Mätzener & Wyss Bauingenieure AG.*

Geodaten

- [8] Diverse Grundlagenkarten (konsultiert im Juni 2024): Geoportal des Kantons Bern.
- [9] Diverse Grundlagenkarten (konsultiert im Juni 2024): map.geo.admin.ch, Swisstopo.
- [10] Simulationsresultaten Erarbeitung GK Bödeli (Fliesstiefe, Wasserspiegel, Fließgeschwindigkeit), Stampach und Lütschine, *beffa tognacca GmbH*, 2017
- [11] Swisalti^{3D} Modell aus dem Flugjahr 2012, *Bundesamt für Landestopografie swisstopo*

Gesetzliche Grundlagen des Kantons

- [12] Baugesetz (BauG) vom 9. Juni 1985, Stand 01.01.2016 (BSG 721.0)
- [13] Wasserbauverordnung (WBV) vom 15. November 1989, Stand 01.01.2015 (BSG 751.111.1)

3 Bauvorhaben

Das Richtprojekt definiert zwei Baukörper, der Längsbau ist 4-stöckig und der Kopfbau ist 5-stöckig. Die beiden Baukörper sind im Sockel- und Untergeschoss verbunden. Der Hoteleingang, ein Garten und eine Terrasse sind im Süden des langen Gebäudes geplant (vgl. Abbildung 2). Ein Sockelmäuerchen von ca. 40 cm schafft eine Zonierung vom allgemeinen Bereich zum Hotelgarten, resp. Terrasse. Im Westen des Areals soll ein kleiner Park angelegt werden (vgl. Abbildung 2).

Im Untergeschoss ist ein Autoparking mit ca. 150 Parkplätzen geplant (vgl. Abbildung 3). Die Zufahrt zur Einstellhalle erfolgt gemäss Planungsstand über zwei Rampen, eine im Osten und eine im Westen der Gebäude. Es steht aber noch nicht fest, ob die beiden Rampen erforderlich sind und ob die Parkplätze des Hotels und der P+R-Anlage getrennt werden müssen. Die unterirdischen P+R Abstellplätze sollen aber direkt mit der unterirdischen Personenunterführung des Bahnhofs verbunden werden. Die Funktionalität und das Verkehrsregime des Carterminals auf der Nord- und Ostseite des Kopfbaus bleiben unverändert. Im Untergeschoss ist auch ein Veloparking mit ca. 270 Velostellplätzen geplant (vgl. Abbildung 3). Die Zufahrt erfolgt über eine Rampe im Westen der Parzelle.

Genauere Angaben zum Projekt sind in den Richtprojektplänen im Anhang A zu entnehmen.

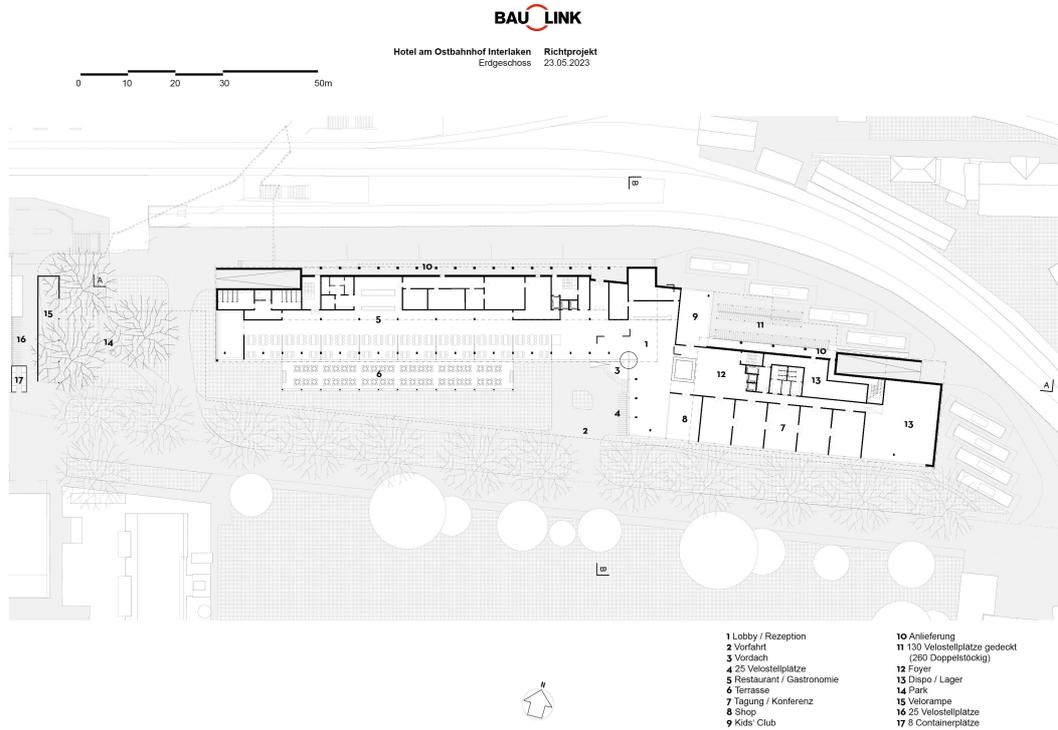


Abbildung 2: Ausschnitt Plan Erdgeschoss aus Richtprojekt, Baulink AG, 2023

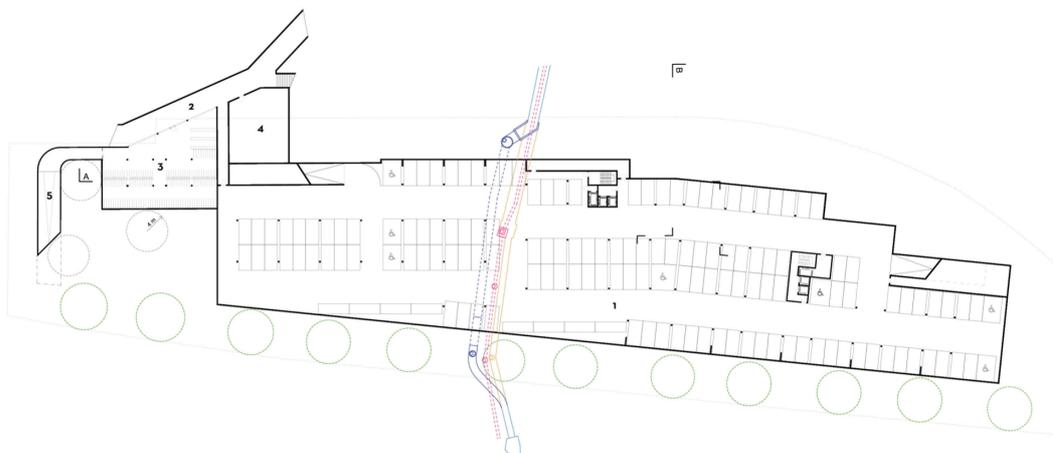


Abbildung 3: Ausschnitt Plan Untergeschoss aus Richtprojekt, Baulink AG, 2023

4 Schutzziele und Anforderungen

Nach Art. 6 BauG ist in Gefahrengeländen mit geringer Gefährdung (gelbe Gefahrengelände) bei besonders sensiblen Bauvorhaben (in diesem Fall eine Tiefgarage mit mehr als 10 Einstellplätzen) sicherzustellen, dass Menschen und erhebliche Sachwerte nicht gefährdet sind. Der Bauherr hat nachzuweisen, dass die nötigen Schutzmassnahmen getroffen werden.

Im Kanton Bern sind Objektschutzmassnahmen für Neu-, An- und Umbauten sowie Umnutzungen auf die Intensitäten eines 300-jährlichen Ereignisses zu dimensionieren. Sofern es sich nicht um Bagatellvorhaben handelt, sind keine Ausnahmen zulässig [3].

Zudem wird im Vorprüfungsbericht der Schutz der oberirdischen Anlagen dringend empfohlen.

Durch das Vorhaben dürfen keine relevanten Mehrgefährdungen von Personen, Tieren oder erheblichen Sachwerten ausserhalb des eigenen Baugrundstückes provoziert werden [5].

5 Vorgehen

In einem ersten Schritt wurde die Gefahrensituation bei der Parzelle 1840 analysiert. Als Grundlage dienten die Resultate (Fließwege, Fliesstiefe und Fließgeschwindigkeiten) der 2D Überflutungsmodellierung für die Lüttschine und dem Stampach, die im Rahmen der Revision der Gefahrenkarte Bödeli im Jahr 2018 durchgeführt wurde. Das Modell baut auf dem damals neusten digitalen Geländemodell (LIDAR: Flugjahr 2012/2013) sowie den amtlichen Vermessungsdaten für die Gebäude auf. Weil in der Zwischenzeit ein neuer Carterminal gestaltet wurde, prüften wir die Geländehöhen und Fließwege mit einer Begehung vor Ort und einer Berechnung der Unterschiede zwischen den Höhen aus dem Bauplan für die Neugestaltung des Busbahnhofs (heutigen Geländehöhen) und den für die Simulation verwendeten Daten.

In einem zweiten Schritt wurden die erforderlichen Schutzkoten unter Berücksichtigung eines Freibords nach KOHS berechnet. Auf Basis der erforderlichen Schutzkoten entwirft die Flussbau AG SAH erste Massnahmenvorschläge für einen ausreichenden Schutz der unterirdischen und oberirdischen Nutzungen als Diskussionsgrundlage mit der Bauherrschaft.

Das Schutzkonzept wurde gemeinsam mit dem Auftraggeber in einem iterativen Verfahren optimiert, um die in den Überbauungsvorschriften zu verankernden Schutzmassnahmen zu definieren.

Schliesslich wurde die Einwirkung des geplanten Bauvorhabens auf die Fließdynamik und eine mögliche Verlagerung der Hochwassergefahr auf Nachbarparzellen gutachterlich geprüft.

6 Gefährdung im Ist-Zustand

Nach den neuen Intensitätskarten für das Bödeli, die im Jahr 2018 erstellt worden sind, ist der Projektperimeter ab Ereignissen von mittlerer Wahrscheinlichkeit (Wiederkehrperiode von 30 - 100 Jahren) von Überschwemmungen mit schwacher Intensität (Wassertiefe (h) < 0.5 m, resp. spezifischer Abfluss ($v \times h$) < 0.5 m²/s) betroffen (vgl. Abbildung 4). Bei einem 300-jährlichen Ereignis ist die Intensität teilweise mittel (Wassertiefe (h) 0.5 - 2 m, resp. spezifischer Abfluss ($v \times h$) 0.5 - 2.0 m²/s, vgl. Abbildung 5). Allerdings wurde für die Erarbeitung der Intensitätskarten die Gsteigwilerbrücke in Wilderswil (Hebebrücke) im nicht angehobenen Zustand berücksichtigt. Wenn die Verklauung an der Gsteigwilerbrücke weggelassen werden kann (Massnahme kann in Absprache mit dem OIK I überall auf dem Bödeli berücksichtigt werden, da der Betrieb durch die Feuerwehr gewährleistet ist), reduziert sich auf dem westlichen Teil des Grundstücks die Intensität für ein HQ₃₀₀.

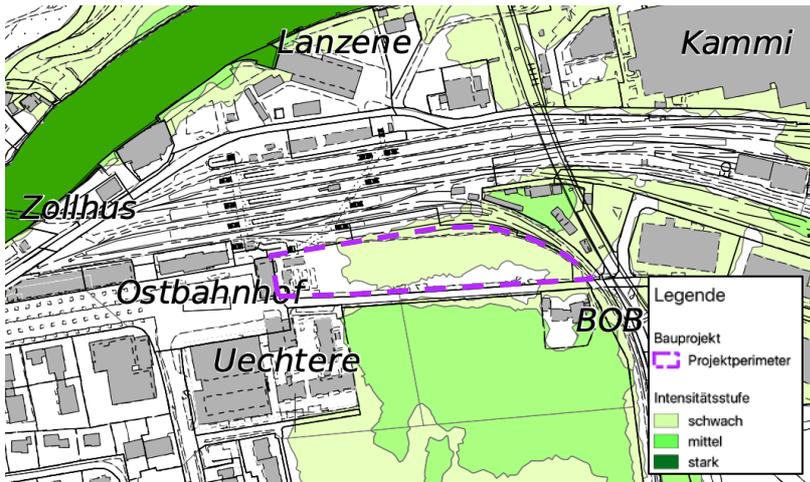


Abbildung 4:
Ausschnitt revidierte In-
tensitätskarte HQ₁₀₀ [1]

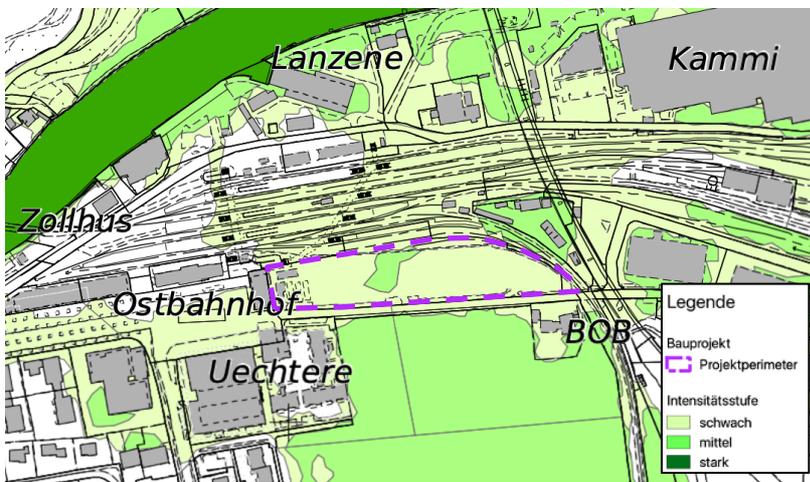


Abbildung 5:
Ausschnitt revidierte In-
tensitätskarte HQ₃₀₀ [1]

7 Szenariendefinition

Wie bereits oben beschrieben, sind Neubauten im Kanton Bern auf die Intensitäten eines 300-jährlichen Ereignisses zu schützen [3]. Bei einem HQ₃₀₀ sind die folgenden Schwachstellen für den Standort des Bauvorhabens relevant:

- Wasseraustritte am Lütschine aufgrund von Kapazitätsüberschreitung mit Dammbbruch entlang dem Flugplatz in Matten b. Interlaken (Abbildung 6).
- Ausuferung des Stampachs in Wilderswil infolge zu geringer Abflusskapazität und/oder Geschiebeablagerungen in Falle ein langen Ereignisses (lange Ganglinie mit einer Gesamtdauer von ca. 150 Std. und Spitzenabfluss von 2.1 m³/s für HQ₃₀₀) (Abbildung 7).

Das Szenario einer Verklausung der Gsteigwilerbrücke wurde nicht berücksichtigt, da die mobile Massnahme (Brücken anheben) durch die Feuerwehr im Falle eines Ereignisses betrieben wird. Eine Verklausung der Brücke ist entsprechend nur ab EHQ zu erwarten, was die Schutzanforderungen übertrifft.

An der Lütschine sind Hochwasserschutzmassnahmen ergriffen worden, um den Abfluss unterhalb der Brücke in Wilderswil durchtransportieren zu können. Die Hochwasserschutzmassnahmen sind kürzlich fertig erstellt worden. Das Hochwasserschutzprojekt sieht jedoch zwei Ausleitbauwerke in Wilderswil (ab Ereignissen seltener als ein HQ₃₀₀ bzw. > 270 m³/s) und oberhalb von Bönigen (ab Ereignissen seltener als ein HQ₁₀₀ bzw.

> 250 m³/s) und die Realisierung eines Entlastungskorridors vor. Der Bau des Entlastungskorridors wird voraussichtlich 2025/2026 abgeschlossen sein. Bis zu diesem Zeitpunkt besteht die Gefahr durch die Lüttschine für den Projektperimeter weiter.

Sobald die Hochwasserschutzmassnahmen an der Lüttschine und der Entlastungskorridor fertig gebaut sind, besteht im Projektperimeter bis zu einem HQ₃₀₀ keine Gefährdung mehr durch die Lüttschine. Die Gefahr durch Stampach-Hochwasser bleibt aber bestehen.

Abbildung 6: Spezifischer Abfluss bei Dammbriichen in einem HQ₃₀₀ Ereignis der Lüttschine

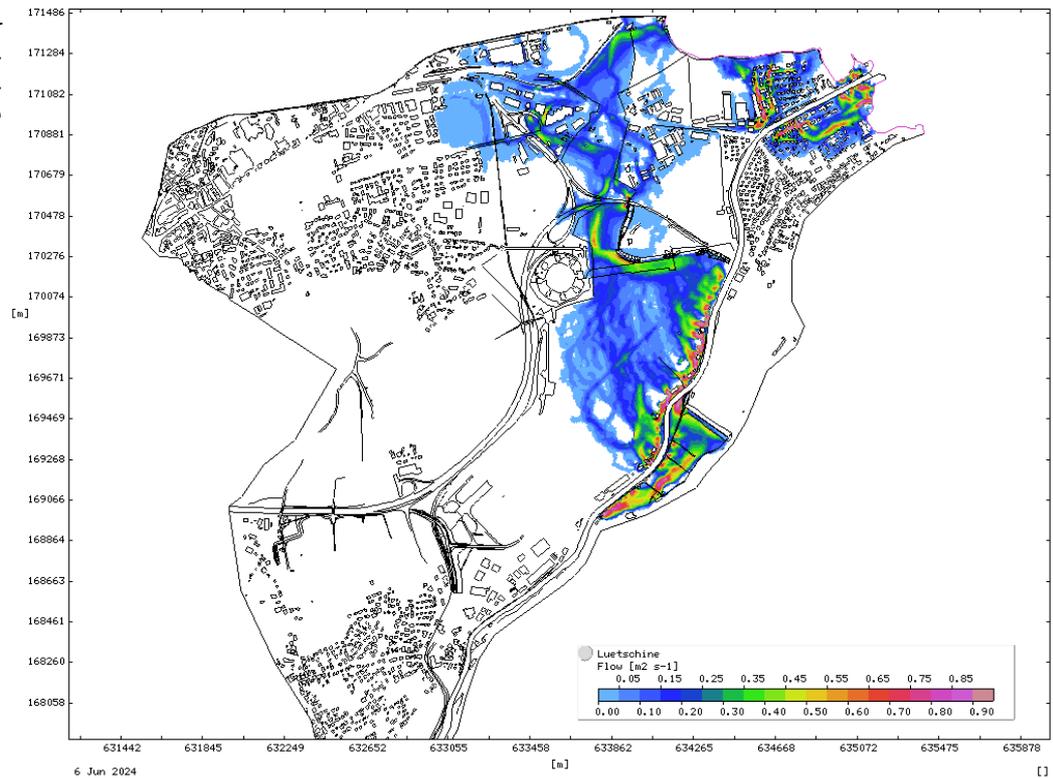
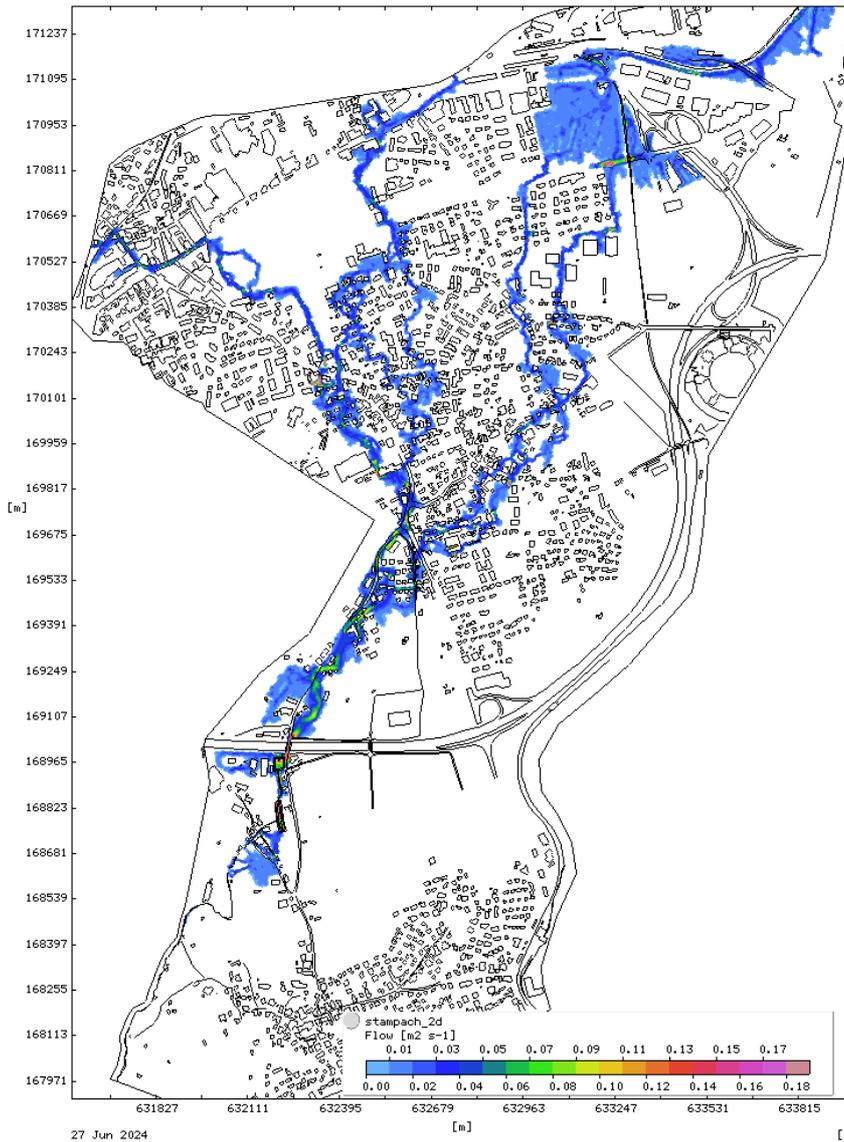


Abbildung 7: Spezifischer Abfluss infolge einem HQ_{300} langes Ereignis durch den Stampach



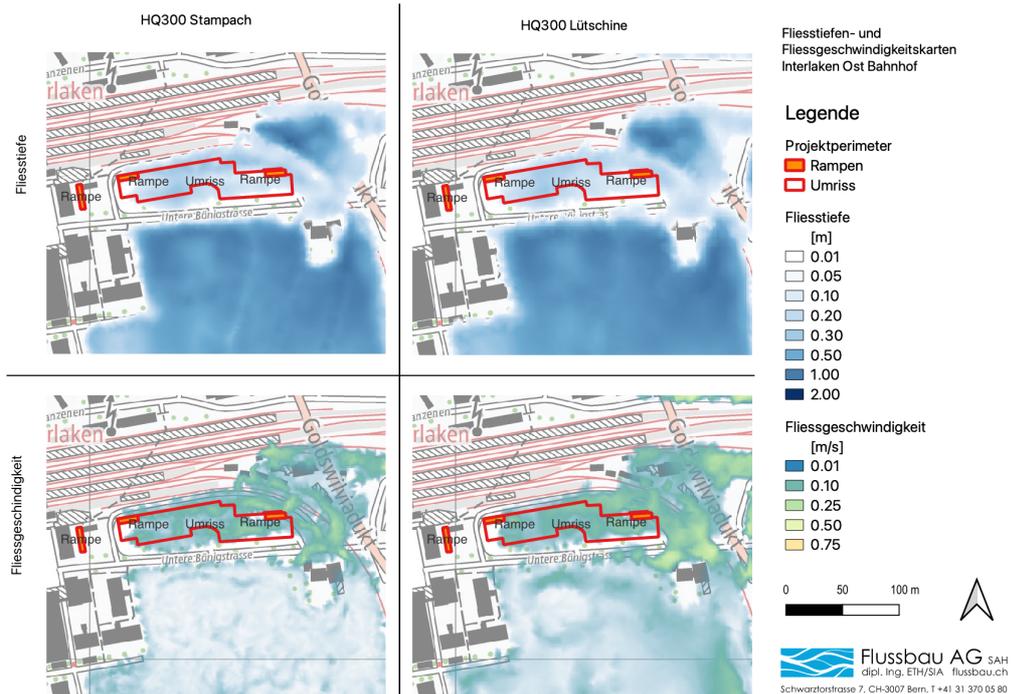
8 Abflussbedingungen und Schutzhöhen

8.1 Abflussbedingungen

Die Überflutungstiefen und Fließgeschwindigkeiten können aus der 2-dimensionalen Überflutungsmodellierung für das 300-jährliche Hochwasserereignis entnommen werden [10]. Die Fliesstiefen und -geschwindigkeiten für das HQ_{300} des Stampachs, respektive der Lutschine sind im Abbildung 8 dargestellt. In der Folge werden die Abflussbedingungen im Projektperimeter beschrieben.

In beiden Szenarien erreicht das Wasser das Grundstück von Osten her über die Untere Bönigstrasse neben der BOB-Eisenbahnlinie. Das Wasser verteilt sich langsam über das Grundstück mit maximalen Geschwindigkeiten von bis zu 0.2 m/s. Den Simulationen zufolge erreicht das Wasser eine maximale Höhe von 0.35 m. Der Ablauf erfolgt über die BOB-Gleise in Richtung Osten. Auf die Westseite der Parzelle gelangt das Wasser nicht.

Abbildung 8: Fliesstiefe und Fließgeschwindigkeiten im Projektperimeter



Der Unterschied in der betroffenen Fläche zur Gefahrenkarte erklärt sich dadurch, dass das Szenario einer Verklauung der Gsteigwilerbrücke in diesem Bericht nicht berücksichtigt wird.

In der heutigen Situation, führen beide Szenarien bei einem HQ₃₀₀ zu ähnlichen Abflussbedingungen beim Projektstandort. Zum Zeitpunkt der Baueingabe auf der Parzelle werden die Hochwasserschutzmassnahmen an der Lüttschine mit grosser Wahrscheinlichkeit abgeschlossen sein und zudem führt der Stampach zu leicht höheren Wasserständen, weshalb für die Herleitung der Schutzkoten und Dimensionierung der Objektschutzmassnahmen das Stampach-Szenario HQ₃₀₀ herangezogen wird.

8.2 Erforderliches Freibord

Das erforderliche Freibord beschreibt einerseits die Unschärfen in der Berechnung der Wasserspiegellage und andererseits berücksichtigt es Prozesse wie Wellenbildung und Staudruck an Hindernissen sowie den Transport von Treibgut. Das erforderliche Freibord wurde gemäss den Empfehlungen der KOHS [2] mit folgendem Ansatz bestimmt:

$$f_e = \sqrt{f_w^2 + f_v^2 + f_t^2} \leq f_{\max} \quad (1)$$

mit f_e = erforderliches Freibord
 f_{\max} = maximal erforderliches Freibord
 f_w = erforderliches Freibord aufgrund von Unschärfen in der Bestimmung der Wasserspiegellage
 f_v = erforderliches Freibord aufgrund von Wellenbildung und Rückstau an Hindernissen
 f_t = erforderliches Freibord aufgrund von zusätzlich benötigtem Abflussquerschnitt für Treibgut unter Brücken

Die einzelnen Komponenten werden mit folgenden Ansätzen berechnet [2]:

$$f_W = \sigma_W = \sqrt{\sigma_{WZ}^2 + \sigma_{Wh}^2} \quad (2)$$

$$\sigma_{WZ} = 0.1 \quad (3)$$

$$\sigma_{Wh} = 0.06 + 0.06 h \quad (4)$$

$$f_V = v^2/2g \quad (5)$$

$$f_t = 0 \quad (6)$$

Die Unschärfe in der massgeblichen Sohlenlage (σ_{WZ}) wurde auf 0.1 festgelegt um mögliche Ablagerungen und Ungenauigkeiten (bzw. Veränderung der Geländehöhe) im Geländemodell zu berücksichtigen. Die Teilfreiborde aufgrund von Unschärfen in der Wasserspiegelberechnung (σ_{Wh}) und aufgrund von Wellenbildung und Rückstau an Hindernissen (f_V) sind zu berücksichtigen. Das Teilfreibord für einen zusätzlich benötigten Abflussquerschnitt für Treibgut (f_t) muss im vorliegenden Fall nicht berücksichtigt werden. Es wurde ein minimales erforderliches Freibord von 0.15 m auf dem gesamten Grundstück berechnet.

8.3 Schutzhöhen und Schutzkoten

Unter Berücksichtigung des erforderlichen Freibords wurden die Schutzhöhen und Schutzkoten bestimmt. Die Schutzhöhe wird in Bezug auf die Terrainhöhe nach dem digitalen Geländemodell von 2012 hinweisend aufgeführt. Sie setzt sich zusammen aus der Abflusstiefe und dem erforderlichen Freibord. Die Schutzkoten setzen sich zusammen aus der Höhe der Wasserspiegel bei einem HQ_{300} beim Stampach und dem erforderlichen Freibord). Die Kote ist überall gleich, ausser bei der Velorampe im Westen. Die Verschiedenen Schutzhöhen, resp. Schutzkoten sind in der Tabelle 1 angegeben.

	Fliesstiefe [m]	Erforderliche Freibord [m]	Erforderliche Schutzhöhe [m]	Erforderliche Schutzkoten [m ü. M.]
Ein-/Ausfahrt Velo	0.0	0.15	0.15	566.95
Ein-/Ausfahrt West, resp. Gebäude West	0.0	0.15	0.15	567.00
Ein-/Ausfahrt Ost, resp. Gebäude Ost	0.30	0.15	0.45	567.00
Gebäude Nord	0.35	0.15	0.50	567.00
Gebäude Süd	0.35	0.15	0.50	567.00

Tabelle 1:
Erforderliche Schutzhöhen um den Projektperimeter

9 Objektschutzmassnahmen

Zu den Schutzmassnahmen, die in den Überbauungsvorschriften zu verankern sind, gehört folgendes:

- Die Einhaltung der in die Tabelle 1 angegebenen minimale Schutzkoten für die Erdgeschossenebene und alle technischen Öffnungen (Lüftung, Lichtschacht, usw.) sowie für die Ein- und Ausfahrten der unterirdischen Anlagen.
- Sämtliche Kanalisationsleitungen, welche ins Gebäude geführt werden (Hausanschlüsse) sind mit einer Rückstauklappe auszurüsten.

In den Richtkonzeptplänen ist als EG-Kote 567.30 m eingetragen, somit wäre die Schutzkote für die Erdgeschossenebene eingehalten. Die Lage sämtliche Öffnungen in Bezug auf die Schutzkoten ist zu prüfen.

In Bezug auf die Ein-/Ausfahrten von Tiefgaragen werden die folgenden Massnahmen vorgeschlagen, je nachdem, was technisch und kostenmässig machbar ist.

- Den Standort der Ein-/Ausfahrten überprüfen, damit die Einhaltung der Schutzkoten aus technischer und kostenmässiger Sicht leichter erreicht werden kann. Insbesondere könnte z.B. die östliche Rampe auf die Westseite verlegt werden.
- Ist dies nicht möglich, sind die Ein-/Ausfahrten individuell mit einer Bodenwelle oder einem Klappschott, dessen Oberkante gleich oder höher als die jeweilige Schutzkote ist, zu schützen. Ein Klappschott kann nur in Absprache mit dem OIK I und dem Nachweis, dass ein permanenter Schutz technisch nicht machbar ist vorgesehen werden.

10 Gefährdung im Projektzustand

Sofern die oben genannten Randbedingungen mit den erforderlichen Schutzkoten in einem Bauprojekt umgesetzt werden können, sind die Gebäude und die Einstellhalle im Projektperimeter im Falle eines 300-jährlichen Hochwasserereignisses geschützt.

11 Gefahrenverlagerung

Gemäss der Arbeitshilfe des Kantons Bern [5] dürfen Objektschutzmassnahmen im Überschwemmungsgebiet nicht dazu führen, dass Gefahrenprozesse so abgelenkt werden, dass Nachbarsgrundstücke bei Überschwemmungen künftig stärker betroffen werden.

Im vorliegenden Fall handelt es sich um fast stehendes Wasser und die Fließwege werden vom Bauvorhaben kaum beeinflusst da das Wasser schon im heutigen Zustand im Osten der Parzelle ein- und austritt. Es ist damit zu rechnen, dass das Stauvolumen auf dem aktuellen Platz reduziert wird und dass das Wasser die hinteren Parzellen früher erreicht, was jedoch nicht zu signifikant höheren Wassertiefen oder -geschwindigkeiten führt.

Mit dem Richtprojekt und den erforderlichen Objektschutzmassnahmen auf der Parzelle 1840 resultiert somit keine wesentliche Gefahrenverlagerung im Sinne der Arbeitshilfe des Tiefbauamts zum Umgang mit Gefahrenverlagerungen bei Bauten und Anlagen im Überflutungsbereich [5].

12 Schlussfolgerung

Die Gefahrenanalyse hat gezeigt, dass bei der Parzelle 1840 in Interlaken eine Gefährdung durch die Lütschine und den Stampach besteht. Bereits ab Ereignissen von mittlerer Wahrscheinlichkeit (100-jährliches Hochwasser) der Lütschine können Überflutungen schwacher Intensität auftreten. Mit der bevorstehenden Fertigstellung der Hochwasserschutzmassnahmen an der Lütschine wird diese Gefahr voraussichtlich im Jahr 2025/2026 behoben sein. Die Gefahr, die von den seltenen Hochwassern (300-jährliches Hochwasser) des Stampachs ausgeht, besteht jedoch weiterhin.

Aus hochwasserschutztechnischer Sicht sind für das Bauvorhaben daher Schutzmassnahmen vorzusehen. Die hier beschriebenen Objektschutzmassnahmen erfüllen die Anforderungen und ermöglichen einen wirksamen Schutz des geplanten Bauvorhabens bis zum 300-jährlichen Ereignis.

Bei der Einhaltung der Schutzmassnahmen und der dafür nötigen Schutzkoten, kann einem Bauprojekt aus Sicht Hochwasserschutz zugestimmt werden. Die Nachbarparzellen werden durch das Bauvorhaben nicht zusätzlich gefährdet.