Oberingenieurkreis I

Tiefbauamt
des Kantons Bern

Orientierende Unterlagen zum Wasserbauplan

Beilage 3.1.3

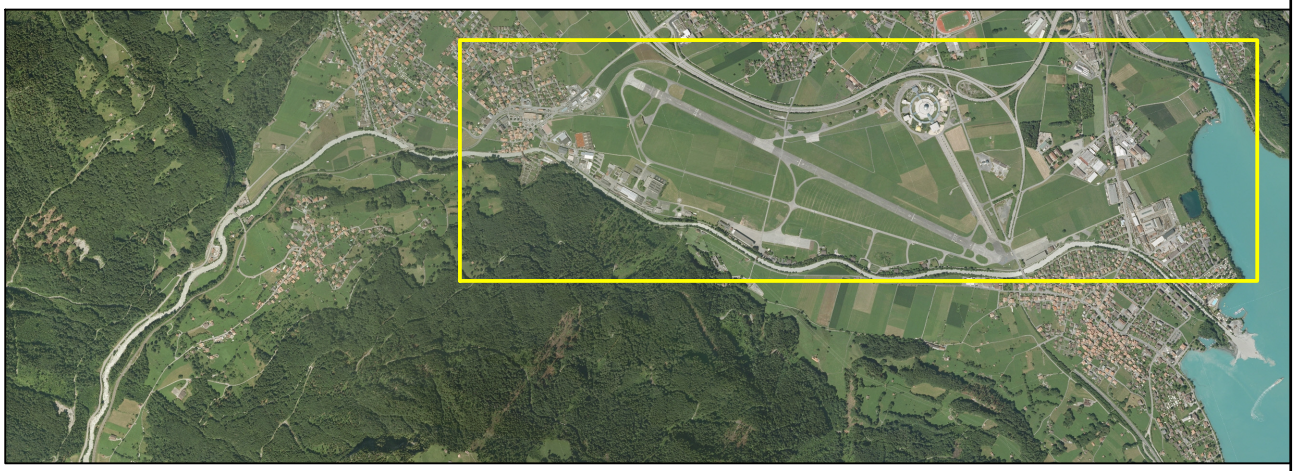
Gewässer	Lütschine	Gewässer-Nr.	500
Gemeinden	Wilderswil, Gsteigwiler, Matten, Interlaken, Bönigen	Projekt-Nr.	6.267
Erfüllungspflichtiger	Schwellenkorporation Bödeli Süd	Plan-Nr.	6.267 -
Datum Dossier	November 2012	Plan Format	
Revidiert			

Unterlage **Technischer Bericht**

Hochwasserschutz Bödeli
Lütschine

Teilprojekt 2: HW-Entlastung Wilderswil / Überlastkorridor

HOCHWASSERSCHUTZ BÖDELI
nachhaltig • sicher



Projektverfasser

KISSLING + ZBINDEN AG
INGENIEURE PLANER USIC

OBERLANDSTRASSE 15 | 3700 SPIEZ
TEL. 033 650 71 71 | FAX 033 650 71 72

Wasserbauplangenehmigung:

Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion
des Kantons Bern
Tiefbauamt
Oberingenieurkreis I

Gemeinden: Gsteigwiler, Wilderswil, Matten, Interlaken, Bönigen

Erfüllungspflichtiger: Schwellenkorporation Bödeli Süd

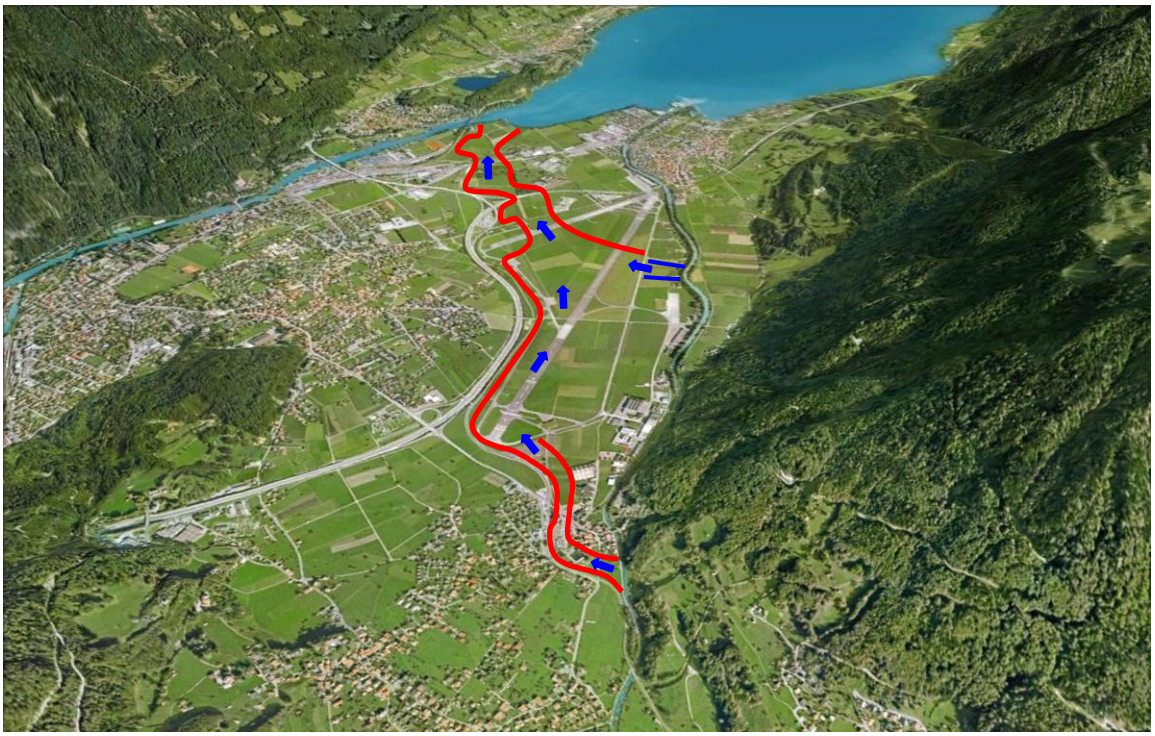
Schwellenkorporation Bödeli Süd

Planauflageverfahren

Wasserbauplan Lütschine

HOCHWASSERSCHUTZ BÖDELI
nachhaltig • sicher

TECHNISCHER BERICHT
Teilprojekt 2



Spiez, im Oktober 2012

Planungsteam WBP Lütschine

Gesamtprojektleitung:	IG Flussbau AG SAH, Bern / Mätzener & Wyss Bauingenieure AG, Unterseen
Projektierung TP 1+2:	Kissling + Zbinden AG, Spiez
Projektierung TP 3:	IG Mätzener & Wyss Bauingenieure AG / Bettschen + Blumer AG, Unterseen
Projektierung TP 4:	Emch + Berger AG, Spiez
Umweltverträglichkeitsprüfung:	Sigmaplan AG, Bern
Gestaltung:	Moeri & Partner AG, Bern
Landerwerb:	U. Bettschen, Matten / P. Mätzener, Bönigen
Hydraulik / Geschiebe:	Jäggi Flussbau und Flussmorphologie, Ebmatingen
Hydraulik / Entlastungen:	beffa tognacca gmbh, Claro
Kommunikation:	Mettler Communications, Interlaken

Zusammenfassung

Bezug auf Gesamtprojekt

Aufgrund der lokalen Verhältnisse in Wilderswil und Bönigen stösst ein Gerinne-Vollausbau für die Durchleitung der Wassermassen im Extremszenario an die Grenzen der technischen Machbarkeit. Das Gesamtkonzept sieht daher in Anlehnung an die aktuelle Schutzphilosophie des Bundes eine Kombination aus Durchleiten und Umleiten vor. Für das seltene Ereignis bzw. den Überlastfall ist aus diesem Grunde eine Umleitung des Hochwassers in einen Überlastkorridor vorgesehen.

Der hier vorliegende Bericht befasst sich mit dem Überlastkorridor - Teilprojektperimeter 2 - und beschreibt die Massnahmen 2. und 3. Priorität der lokalen, lösungsorientieren Ereignisanalyse Lütschine [14].

Projektperimeter

Der rund 4 km lange Perimeter erstreckt sich von der Wilderswiler Allmend unter dem historischen Dorfkern hindurch bis zum Sportplatz Rosshag. Anschliessend verläuft der Korridor der BOB Bahnlinie entlang über den Flugplatz Interlaken hinweg, am Mystery Park vorbei bis hin zur Nationalstrasse N8. Nach der Querung der Nationalstrasse durchläuft er das Mittlers Moos über die Untere Bönigstrasse und die Geleise hinweg zum Unders Moos. Zu guter Letzt durchquert der Korridor das Wilderswiler Moos bevor er im Sendli und der Lanzene im Brienzersee endet.

Variantenstudium

Für die optimale Linienführung und die Gestaltung des Überlastkorridors untersuchte man mehrere Varianten. Grösseres Augenmerk wurden dabei dem Entlastungsbauwerk, dem Korridor durch Wilderswil, der Linienführung der Dämme im unteren Flugplatzbereich und der Querung der Nationalstrasse N8 geschenkt.

Die Varianten Streichwehr mit Kippelementen und zurückversetztem Einlaufbauwerk, Entlastung durch Strassen - Umfahrungstunnel Wilderswil, Überlastkorridor Obere Bönigstrasse und die Überflutung der Nationalstrasse N8 wurden zur Weiterbearbeitung ausgewählt.

Massnahmenplanung

Im Ereignisfall und für die gezielte Entlastung auf der Allmend in Wilderswil von bis zu 80 m^3/s ist eine Begradigung der Lütschine und ein 100 m langes Entlastungsbauwerk notwendig. Mit Hilfe von Kippelementen kann der Entlastungsquerschnitt entscheidend vergrössert werden, ohne dass der Korridor zu früh überschwemmt wird.
Unmittelbar nach der Entlastung sammelt sich das Wasser, um anschliessend durch den Strassen-Umfahrungstunnel auf den Flugplatz geführt zu werden. Dafür benötigt man ein Ein- und ein Auslaufbauwerk, welche beide in Ortbeton erstellt werden. Diese sind an die Konstruktion des Tunnels angesetzt.
Mittels Erddämmen der Bahnlinie entlang geführt, fliesst das Wasser in Richtung Interlaken. Die Böschungen betragen strassen- oder bahnseitig 2:3 und landseitig 1:10, auf diese Art und Weise können sie begrünt und bewirtschaftet werden. Im Bereich der Inderlachner Ey fliessen dem Überlastkorridor im Extremfall weitere 50 m^3/s von der Entlastung Ey zu.
Im Anschluss wird die Obere Bönigstrasse und die Nationalstrasse N8 überflutet. Aufgrund der Wasserhöhen müssen die Böschungen erosionsstabil nachverfestigt werden. Dank weiteren Dämmen fliesst das Wasser über das Mittlere Moos hin zur Unteren Bönigstrasse und zu den Geleisen der BLS. Mittels

Dammbalken wird das Wasser über diese beiden Verkehrsachsen in Richtung Wilderswiler Moos geführt. Zur Verhinderung der seitlichen Unter- und Ausspülung des Schotters ist bei der Realisation ein Betonriegel unter den Geleisen zu erstellen.

Zur Reduktion der mobilen Massnahmen werden wo möglich die Verkehrswege auf die geforderte Hochwasserkote angehoben. Die anderen Stellen sind durch den Einsatz der Hilfskräfte vor Ort mittels Dammbalken oder Beaver Schlauchwehren abzudichten und abzusichern.

Im Hochwasserkorridor befinden sich Wohngebäude mit einer mittleren Überflutungsgefährdung. Dank dem Ausbau der Lütschine auf ein HQ_{100} reduziert sich die Gefahr. Ein zusätzlicher Objektschutz ist daher nicht nötig.

Kostenvoranschlag (± 10%, inkl. 8% MWSt., Preisbasis Juli 2012)

Total Baukosten	CHF	8‘536‘000
Total Honorarkosten	CHF	1‘989‘000
Total Landerwerb und Inkonvenienzen	CHF	345'000
Total TP 2: Hochwasserentlastung Wilderswil / Überlastkorridor	CHF	10‘870‘000

Impressum

Änderungskontrolle

Version	Datum	Name	Bemerkungen
1.0	30.05.2011	M. Oesch	Mitwirkung
2.0	18.11.2011	M. Oesch	Vorprüfung
3.0	10.08.2012	M. Wagner	Wasserplanverfahren, Vernehmlassung
4.0	17.10.2012	M. Wagner	Wasserplanverfahren, Auflage

Anmerkungen zum Dokument

Erstellt mit Microsoft Office Word, Version 2003

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 1
1.1 Ausgangslage und Teilprojektperimeter 1
1.2 Zielsetzungen 3
2 Variantenstudium und Entscheide 4
2.1 Überlastkorridor historischer Dorfkern Wilderswil 4
2.1.1 Untersuchte Varianten 6
2.1.2 Entscheide 10
2.2 Entlastungsbauwerk Allmend 12
2.2.1 Untersuchte Varianten 12
2.2.2 Entscheide 18
2.3 Überlastkorridor Flugplatz Inderlachner Ey 19
2.3.1 Untersuchte Varianten 19
2.3.2 Entscheide 23
2.4 Querung Nationalstrasse N8 24
2.4.1 Untersuchte Varianten 24
2.4.2 Entscheide 27
2.5 Objektschutzmassnahmen Baumschule Boss und Lanzene/Sendli 29
2.5.1 Gefahrenbeurteilung 29
2.5.2 Entscheid 32
3 Projektbeschreibung 33
3.1 Bauliche Massnahmen 33
3.2 Hydraulik, Geschiebe und Schwemmholz 35
3.3 Rahmenbedingungen 41
3.3.1 Baugrund / Grundwasser 41
3.3.2 Altlasten / Werkleitungen 43
3.3.3 Hydrometrische Messstation der Landeshydrologie 45
3.3.4 Ökologische Aspekte 45
3.3.5 Gestalterische Aspekte 47
3.3.6 Schnittstellen zu Drittprojekten 51
3.4 Raumplanerische Massnahmen 55
3.4.1 Richt- und Nutzungsplan 55
3.4.2 Landerwerb 57
3.5 Beschrieb Einzelobjekte 59
3.5.1 Entlastungsbauwerk 59
3.5.2 Entlastung durch Strassen - Umfahrungstunnel 60
3.5.3 Querung Nationalstrasse N8 61
3.5.4 Querung Untere Bönigstrasse und Geleise BLS 62
3.6 Unterhaltsmassnahmen 64
3.7 Überlast / Dammbrüche 65
3.8 Ereignisablauf 66
3.8.1 Ablauf Hochwasserentlastung 66
3.8.2 Risikobetrachtung Strassenverbindungen Interlaken - Bönigen 66
3.8.3 Einsatzplanung Massnahmen 68
4 Kostenvoranschlag 69
5 Bauablauf 72
5.1 Teilprojektspezifische Abhängigkeiten 72
5.1.1 Ein- und Auslaufbauwerk 72
5.1.2 Dämme 72
5.1.3 Nationalstrassenquerung 72
5.1.4 Installationsplätze 73
6 Grundlagenverzeichnis 74

Abbildungsverzeichnis

Abb 1 Übersichtssituation Teilprojektperimeter TP2 ... 2
Abb 2 Übersicht Variantenstudium Hochwasserentlastung Wilderswil im Rahmen der Gesamtkonzeption ... 5
Abb 3 Überlastkorridor Wilderswil oberirdisch ... 6
Abb 4 Überflutungskarte Überlastkorridor oberirdisch HQ_{300} (links) und EHQ (rechts) ... 7
Abb 5 Entlastungsstollen kurz ... 8
Abb 6 Überflutungskarte Entlastungsstollen kurz HQ_{300} (links) und EHQ (rechts) ... 8
Abb 7 Überflutungskarte EHQ Abfluss durch Strassen – Umfahrungstunnel ... 9
Abb 8 Querschnitt Entlastung mit Kippelementen und zurückversetztem Einlaufbauwerk ... 12
Abb 9 Situation Entlastung mit Kippelementen und zurückversetztem Einlaufbauwerk ... 13
Abb 10 Querschnitt Streichwehr mit Kippelementen überdeckt ... 14
Abb 11 Situation Streichwehr mit Kippelementen überdeckt ... 14
Abb 12 Querschnitt Kombination Streichwehr mit Kippelementen und „Tiroler Wehr“ ... 15
Abb 13 Situation Kombination Streichwehr mit Kippelementen und „Tiroler Wehr“ ... 15
Abb 14 Querschnitt Durchlass mit Schütz ... 16
Abb 15 Situation Durchlass mit Schütz ... 16
Abb 16 Querschnitt Heberwehr ... 17
Abb 17 Situation Heberwehr ... 17
Abb 18 Überlastkorridor Ussere Zun ... 19
Abb 19 Überflutungskarte Überlastkorridor Ussere Zun HQ_{300} (links) und EHQ (rechts) ... 20
Abb 20 Überlastkorridor Inderlachner Ey ... 21
Abb 21 Überflutungskarte Überlastkorridor Inderlachner Ey HQ_{300} (links) und EHQ (rechts) ... 21
Abb 22 Überflutungskarte Überlastkorridor Obere Bönigstrasse HQ_{300} (links) und EHQ (rechts) ... 22
Abb 23 Überflutung Nationalstrasse N8 ... 24
Abb 24 Überflutungskarte Überflutung Nationalstrasse N8 EHQ ... 24
Abb 25 Durchlass klein mit Überflutung N8 ... 25
Abb 26 Überflutungskarte Durchlass klein mit Überflutung N8 EHQ ... 26
Abb 27 Durchlass gross mit Überflutung N8 ... 26
Abb 28 Überflutungskarte Durchlass gross mit Überflutung N8 mit 60m^3/s (links) und EHQ (rechts) ... 27
Abb 29 Mögliche Objektschutzmassnahmen Baumschule Boss (links) und Lanzene/Sendli (rechts) ... 29
Abb 30 Intensitäts-Wahrscheinlichkeits-Diagramm (Gefahrenstufendiagramm) [15] [16] ... 30
Abb 31 Gefahrenkarte (links) und Intensitätskarte HQ_{30} (rechts) [17] [18] ... 31
Abb 32 Überflutungskarte Bödeli HQ_{300} ... 31
Abb 33 Überflutungssimulation Ein- und Auslaufbauwerk zum Strassen – Umfahrungstunnel (Wassertiefen); Szenario EHQ; Entlastung Wilderswil max. 80 m^3/s ... 36
Abb 34 Überflutungssimulation Überlastkorridor (Wassertiefen): Szenario Entlastung Wilderswil 10 m^3/s; Entlastung Ey 50 m^3/s; (Vgl. mit Abb 22 und Abb 36) ... 37
Abb 35 Überflutungssimulation Überlastkorridor (Wassertiefen): Szenario EHQ; Entlastung Wilderswil max. 80 m^3/s; Entlastung Ey max. 50 m^3/s (Vgl. mit Abb 22 und Abb 36) ... 38
Abb 36 Überflutungssimulation Überlastkorridor (Fliessgeschwindigkeiten): Szenario EHQ; Entlastung Wilderswil max. 80 m^3/s; Entlastung Ey max. 50 m^3/s; Nationalstrassenquerung N8 geflutet ... 39
Abb 37 Simulation Wassertiefen Hochwasser im Entlastungskorridor mit Seehochstand: Szenario 1 links, Szenario 2 rechts ... 40
Abb 38 Übersicht bestehende Baugrunduntersuchungen und projektspezifische Baggerschlitze (Quelle: Geotest AG, Plan Nr. 10366.2-1) ... 41
Abb 39 Katasterauszug der belasteten Standorte im Kanton Bern, Standort Nr. 05810007 (Quelle: Amt für Wasser und Abfall, Bern) ... 43
Abb 40 Standort Hydrometrische Messstation LH 2109 [20] ... 45
Abb 41 Blick auf Gsteig, M&P AG, Januar 2011 ... 47
Abb 42 Einlaufbauwerk (Verständnisskizze) ... 49
Abb 43 Auslaufbauwerk (Verständnisskizze) ... 49
Abb 44 Übersichtssituation Ausführung Hochwasserschutz Allmend und Gsteig ... 51
Abb 45 Querprofile Ausführung Hochwasserschutz Allmend und Gsteig ... 51
Abb 46 Übersichtssituation Hochwasserschutz Inseli – Allmend ... 52
Abb 47 Übersichtssituation Projektstand Strassen – Umfahrungstunnel Wilderswil ... 53

Abb 48 Übersichtssituation Überbauung Gewerbezone Rosshag ... 53
Abb 49 Übersichtssituation Hochwasserschutz Bödeli, Massnahmen 1. Priorität ... 54
Abb 50 Ausschnitt Zonenplan Wilderswil ... 55
Abb 51 Ausschnitt Zonenplan Matten ... 55
Abb 52 Ausschnitt Zonenplan Interlaken ... 55
Abb 53 NIRP Flugplatz Interlaken (Stand 2011) ... 56
Abb 54 Richtplan der Fruchtfolgeflächen und Naturschutzgebiete Interlaken (orange: Fruchtfolgeflächen, hellgrün: Landschaftsschutzgebiet, dunkelgrün: Feuchtgebiet, dunkelblau: Uferschutzplan) ... 57
Abb 55 Querschnitt Lütschine und Entlastungsbauwerk ... 59
Abb 56 Beispiel Kippelemente Engelberger Aa vor und nach dem Ernstfall ... 60
Abb 57 Strassenverbindungen im Ereignisfall HQ_{300} ... 67
Abb 58 Strassenverbindungen im Ereignisfall EHQ ... 67

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Variantenübersicht und –beurteilung Überlastkorridor historischer Dorfkern Wilderswil ... 10
Tabelle 2 Variantenübersicht und –beurteilung Überlastkorridor Flugplatz Inderlachner Ey ... 23
Tabelle 3 Variantenübersicht und –beurteilung Querung Nationalstrasse N8 ... 27
Tabelle 4 Beschreibung der Gefahrenstufen [16] ... 30
Tabelle 5 Gegenüberstellung vor und nach Massnahmen ... 32
Tabelle 7 Beschreibung Übersicht bestehende Baugrunduntersuchungen und projektspezifische (Quelle: Geotest AG, Bericht Nr. 1510 336.2) ... 42
Tabelle 8 Konfliktpunkte Werkleitungen und Bauwerke und Massnahmen ... 44
Tabelle 9 Risikobetrachtung Strassenverbindungen Interlaken – Bönigen (Überflutungsdauer als Annahme aus den Ganglinien von Hochwasserereignissen) ... 66
Tabelle 10 Kostenvoranschlag Baukosten Teilprojekt 2 ... 69
Tabelle 11 Kostenvoranschlag Totalkosten Teilprojekt 2 ... 70

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage und Teilprojektperimeter

Vom 20. bis 22. August 2005 verursachten lang andauernde Niederschläge Überschwemmungen in den Lütschinentälern und schliesslich auf dem gesamten Bödeli bis nach Interlaken. Das Ereignis führte zu enormen Schäden an Gebäuden, Infrastruktur und Kulturland.

Im Anschluss an das Ereignis wurde in sämtlichen betroffenen Gebieten eine lokale, lösungsorientierte Ereignisanalyse Lütschine [14] durchgeführt, welche nun als Grundstein für die zielgerichtete Umsetzung von Hochwasserschutzmassnahmen dient.

Die maximale Abflusskapazität der Lütschine beträgt in Wilderswil (Bereich Gsteig) ca. 270 m³/s (Gerinne bordvoll). Diese Menge kann mit vernünftigem Aufwand nicht zusätzlich erhöht werden und entspricht in etwa einem 300-jährlichen Hochwasser. Unter der Zielsetzung, zukünftig auch ein Extremereignis in der Grössenordnung EHQ = 340-350 m³/s kontrolliert ableiten zu können (Überlastfall), ist in der Allmend in Wilderswil eine Hochwasserentlastung mit einer maximalen Entlastungskapazität von 80 m³/s zu planen.

Das in der Allmend entlastete Wasser muss anschliessend durch das Siedlungsgebiet von Wilderswil bis zum Flugplatzareal im Gebiet Rosshag geleitet werden. Dieser Abschnitt stellt das Herzstück des Entlastungskorridors dar. Auf dem Flugplatzareal steht dann mehr Breite zur Ableitung der Entlastungswassermengen zur Verfügung. Oberhalb der Oberen Bönigstrasse wird die Wassermenge um die bei der Hochwasserentlastung Ey ausgeleitete Menge von maximal 50 m³/s erhöht, so dass eine Gesamtwassermenge von 130 m³/s resultiert. Der Überlastkorridor verläuft anschliessend durch das Ändermoos und quert dabei die Nationalstrasse N8, schliesslich muss auch noch die Untere Bönigstrasse und die Geleise der BLS überwunden werden, bevor das Wasser in den Brienzersee eingeleitet werden kann.

Der Projektperimeter erstreckt sich über eine Distanz von fast 4 km Länge. Er beginnt bei der Hochwasserentlastung auf der Allmend in Wilderswil und endet bei der Mündung des Brienzersees in die Aare im Sendli.

Das Gesamtprojekt des Wasserbauplanes der Lütschine wurde in 4 Teilprojekte aufgeteilt. Der hier vorliegenden Bericht befasst sich mit dem Teilprojektperimeter 2 und beschreibt die Massnahmen 2. und 3. Priorität der lokalen, lösungsorientierten Ereignisanalyse der Lütschine.

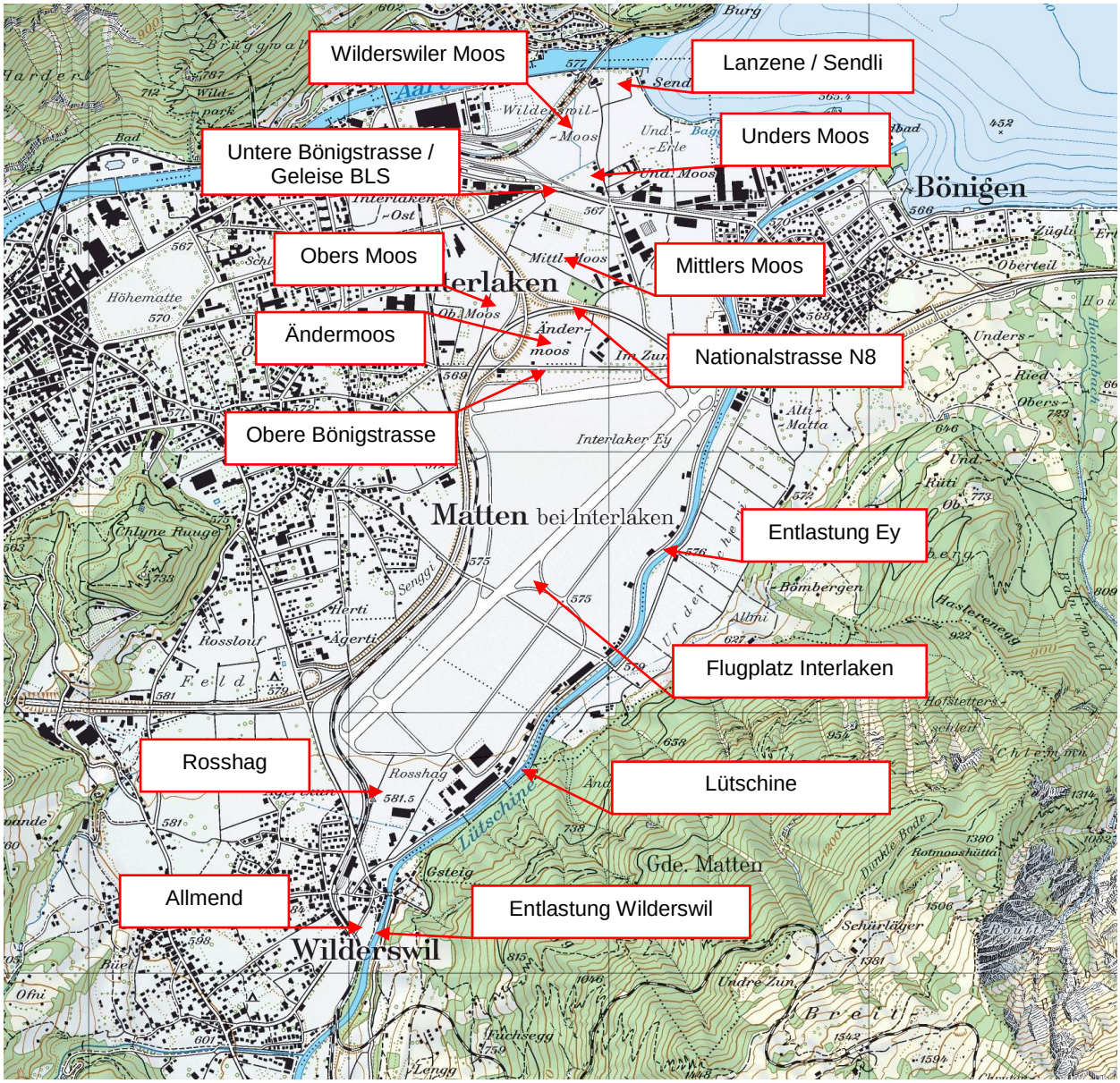


Abb 1 Übersichtssituation Teilprojektperimeter TP2

1.2 Zielsetzungen

Im Rahmen der Erarbeitung des Wasserbauplans sollen folgende Ziele erreicht werden:

- Umsetzung gesamtes HWS-Konzept gemäss LLE Lütschine in einem nachhaltigen Projekt
- Möglichst grosse Projektakzeptanz bei allen direkt und indirekt Betroffenen
- Genehmigter WBP als Basis für eine etappierte Realisierung

Die Schnittstellen zu anderen laufenden Projekten sind erkannt und geklärt, sowie die Planungsabläufe inhaltlich und terminlich aufeinander abgestimmt.

Das vorliegende Projekt stellt den Endzustand dar, wenn das Wasserbauprojekt und die Umfahrung Wilderswil realisiert werden. Temporäre Bauzustände (Wasserbauprojekt realisiert, Umfahrung noch nicht, oder umgekehrt) sind nicht dargestellt.

Inhaltlich verfolgt das Teilprojekt 2 folgende Ziele:

- Hohe Funktionssicherheit des Entlastungsbauwerks
- Schutz des Umlandes ausserhalb des Korridors bis zu einem EHQ
- Optimale landschaftliche Eingliederung der baulichen Massnahmen
- Minimaler Landbedarf, weitgehende verbleibende Bewirtschaftbarkeit
- Minimierung der mobilen Massnahmen (Ereigniskarten)
- Geringe Nutzungseinschränkung durch die Bauwerke
- Wo möglich, ökologische Aufwertung

2 Variantenstudium und Entscheide

Während der Planungs- und Entscheidungsphase erarbeitete man für die Kernbereiche des Überlastkorridors mehrere Varianten:

- Überlastkorridor historischer Dorfkern Wilderswil
- Entlastungsbauwerk Allmend
- Überlastkorridor Flugplatz
- Querung Nationalstrasse N8
- Objektschutzmassnahmen Baumschule Boss und Lanzene/Sendli

Im Folgenden sind diese 5 Bereiche genauer erläutert.

2.1 Hydrologische Ausgangsdaten

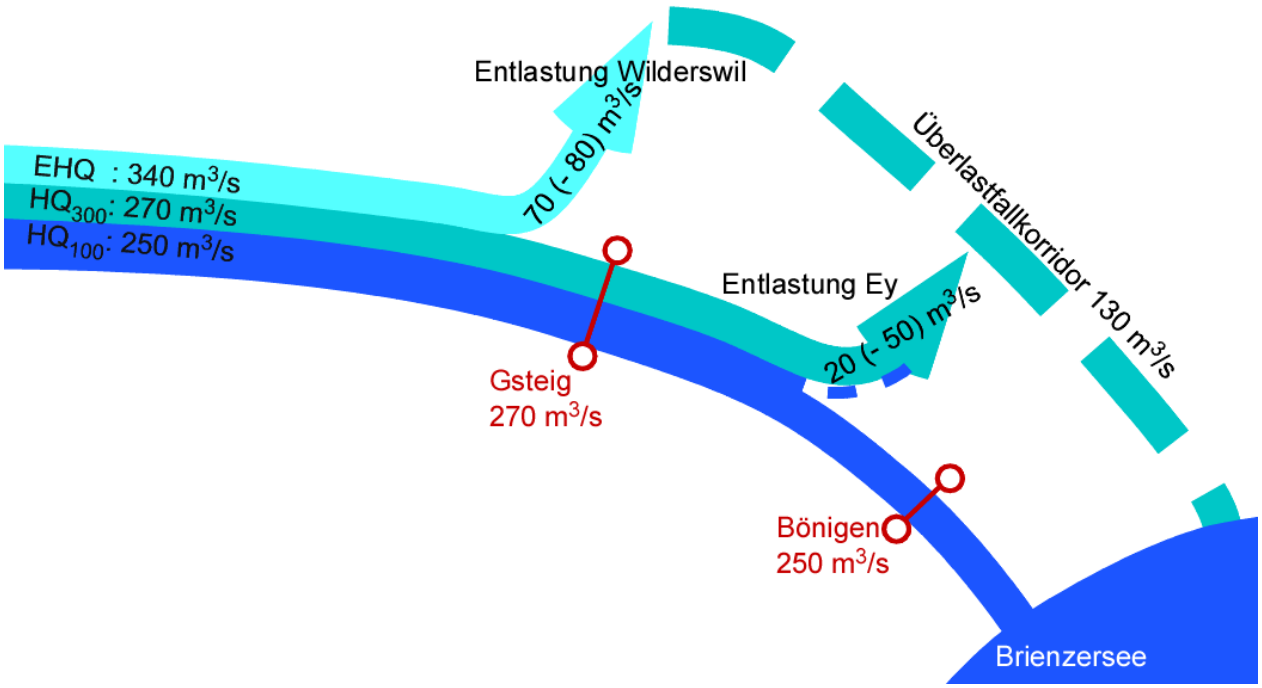
Im Verlauf der Projektbearbeitung wurden die hydrologischen Daten neu erarbeitet (Studie Näf/Lehmann 2011).

Die Konsequenzen:

	HQ_{30}	**HQ_{100}**	**HQ_{300}**	**EHQ**
HQ bisher (LLE)	185 m^3/s	220 m^3/s	280 m^3/s	350 m^3/s
HQ neu 2011	210 m^3/s	250 m^3/s	270 m^3/s	340 m^3/s

D.h. die häufigeren Hochwasser werden spürbar grösser, die sehr seltenen Ereignisse moderat kleiner eingeschätzt.

Damit resultiert folgendes Ableit- und Entlastungsschema:



Aufgrund der begrenzten Gerinnekapazität im Bereich Gsteig (ca. 270 m^3/s) und Bönigen (Ausbau auf 250 m^3/s) sind für den Überlastfall die beiden Hochwasserentlastungen auf der Allmend in Wilderswil und im Ey in Matten vorgesehen.

Die Entlastungsbauwerke sind sensible Bauwerke mit gewissen Unschärfen. Insbesondere die langfristigen Sohlenlagen vor, aber auch während, dem Ereignis sind mit gewissen Unsicherheiten behaftet. Diese Unsicherheiten sind stärker bei der Entlastung Ey und etwas weniger stark bei der Entlastung Wilderswil. Um diese nicht planbaren Effekte aufnehmen zu können, wurde der Überlastkorridor nicht exakt auf die rechnerischen Wassermengen (20 m^3/s bei der Entlastung Ey und 70 m^3/s bei der Entlastung Wilderswil) ausgelegt, sondern eine etwas höhere **Dimensionierungswassermenge** angenommen. Diese beträgt für den Überlastkorridor ab Wilderswil **80 m^3/s** und ab der Entlastung Ey insgesamt maximal **130 m^3/s**.

Es wurde beschlossen, das Hochwasserschutzkonzept Bödeli generell auf diese aktualisierten Zahlen auszulegen. Dieser Entscheid wurde erst nach den Variantenstudien getroffen. Die grundlegenden Aussagen in den Variantenstudien bleiben jedoch weiterhin gültig, da sie im Bereich Entlastung Wilderswil auf sehr seltenen Ereignissen beruhen (HQ_{300} bis EHQ), bei welchen die Verschiebungen marginal sind.

2.2 Überlastkorridor historischer Dorfkern Wilderswil

Im Zusammenhang mit der Planung der Objektschutzmassnahmen für das Schulhaus in Wilderswil stellte man im Technischen Bericht „Vorarbeiten und Grundlagen Gesamtkonzeption“ [19] bereits ein ausführliches Variantenstudium für die ober- und unterirdische Hochwasserentlastung durch Wilderswil an. Folgende Varianten wurden untersucht und verglichen:

- Überlastkorridor breit
- Überlastkorridor schmal
- Abflussstollen auf Umfahrungstunnel (separates Bauwerk auf Umfahrungstunnel)
- Abfluss durch Strassen - Umfahrungstunnel Wilderswil

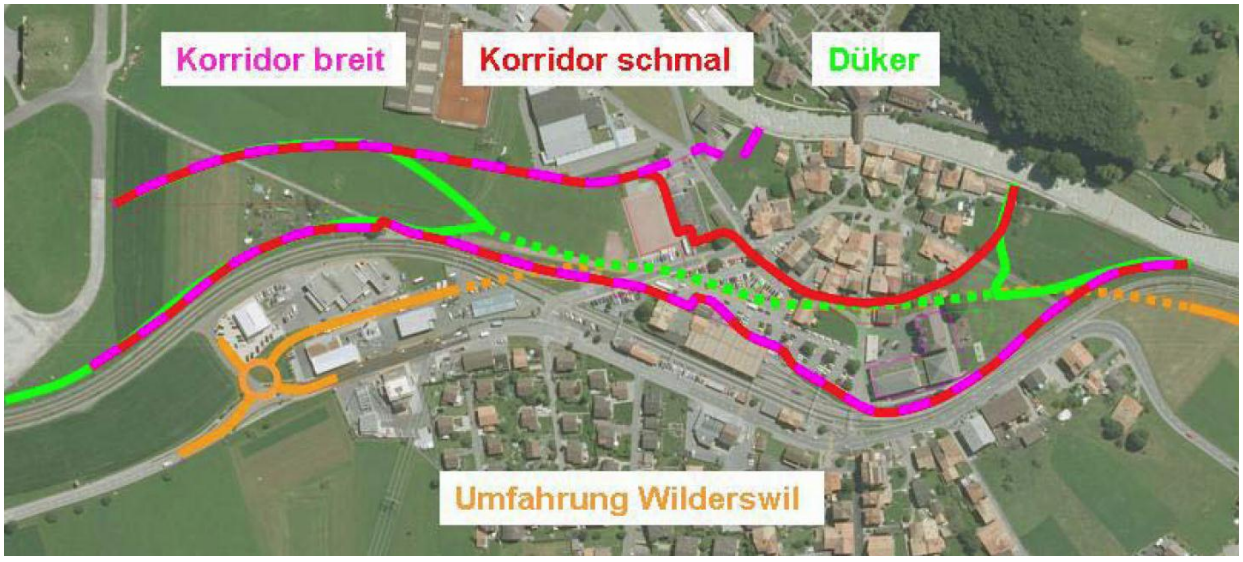


Abb 2 Übersicht Variantenstudium Hochwasserentlastung Wilderswil im Rahmen der Gesamtkonzeption

Bereits während dieser Phase schieden die Varianten Korridor breit und der Abflussstollen auf dem Umfahrungstunnel aus.
Während der vertieften Bearbeitung entwickelten sich die Varianten weiter, welche nachfolgend in Kapitel 2.1.1 genauer beschrieben sind. Zusätzlich wurde eine weitere Variante entwickelt.

- Überlastkorridor oberirdisch
- Entlastungstollen kurz (neu)
- Abfluss durch Strassen - Umfahrungstunnel Wilderswil

2.2.1 Untersuchte Varianten

2.2.1.1 Variante 1: Überlastkorridor oberirdisch

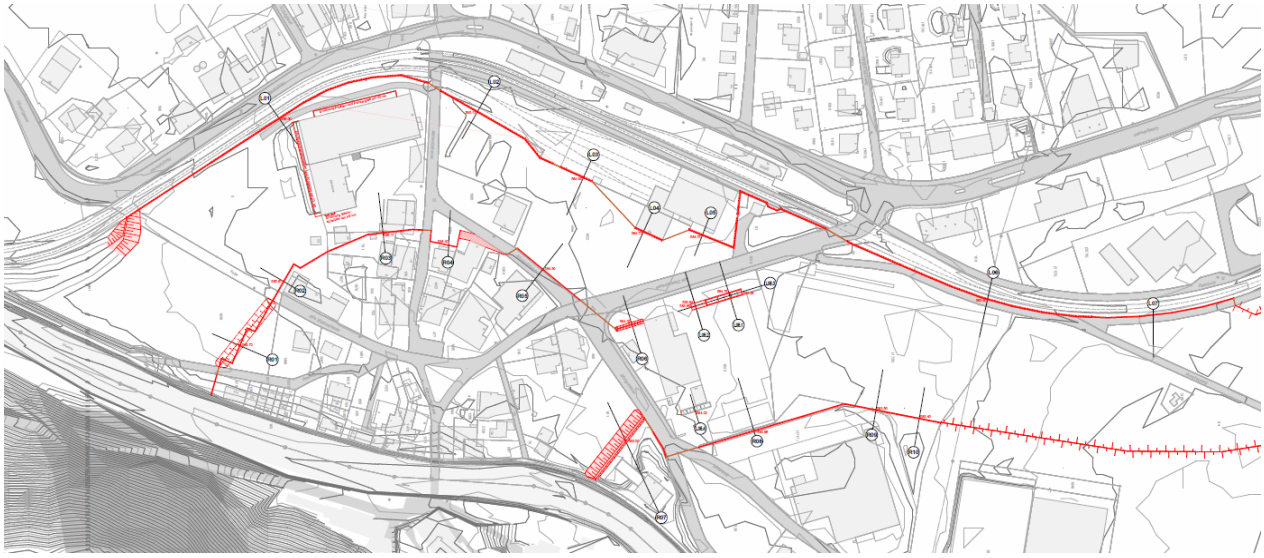


Abb 3 Überlastkorridor Wilderswil oberirdisch

Im Ereignisfall verhindern links- und rechtsseitig erstellte Stützmauern, dass das Wasser unkontrolliert durch Wilderswil fliessen kann. Es strömt oberirdisch vom Entlastungsbauwerk auf der Allmend um das Schulhaus herum über den Parkplatz der BOB bis hin zum Sportplatz Rosshag.
Die linksseitigen Stützmauern haben dabei eine Höhe von 1.00 bis 1.40 m und halten so ein EHQ zurück. Die rechte Mauer begrenzt den schmalen Korridor und leitet bis 10 m^3/s über das Schulareal und den Parkplatz der BOB ab. Sie ist 0.10 bis 0.85 m hoch. Ab 10 - 20 m^3/s im Korridor bis zum EHQ (max. 80 m^3/s) überströmt das Wasser diese Mauer und fällt in den Korridor breit. Der Dorfkern von Gsteig wird überflutet. Ab dem Pumpwerk ist die Stützmauer 0.55 bis 1.00 m hoch und schützt die ARA und das Industriegebiet wiederum bis zu einem EHQ.

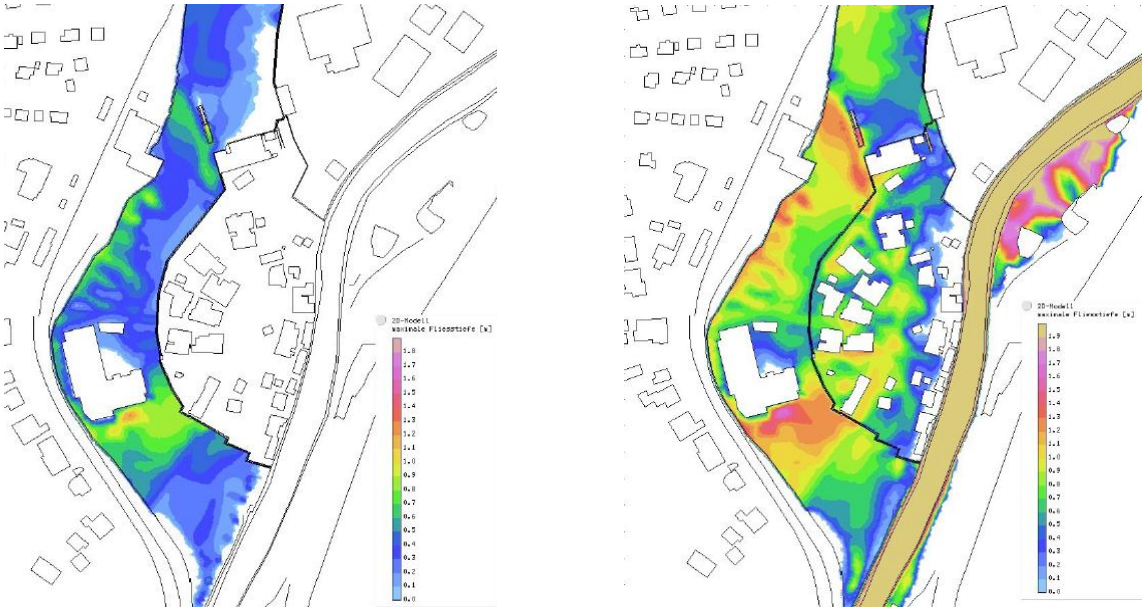


Abb 4 Überflutungskarte Überlastkorridor oberirdisch HQ_{300} (links) und EHQ (rechts)

Diese Variante bedingt relevante Eingriffe im heimatgeschützten Ortskern und den Abbruch mehrerer Gebäude im Korridor. Zudem sind bauliche Massnahmen am Schulhaus (Objektschutzmassnahmen) und beim westlichen Eingang der ZSA Rosshag vorzunehmen, um die Durchflusskapazität entscheidend zu erhöhen.

Desweitern setzt diese Variante einen hohen Anteil an mobilen Massnahmen – Dammbalken – zur Begrenzung des Korridors voraus. Die Wirkung von mobilen Massnahmen darf nicht in der Gefahrenkarte nach Massnahmen berücksichtigt werden. Was ebenfalls einen Nachteil darstellt.

Die Kosten belaufen sich auf rund 4.2 Mio. CHF inkl. MWSt.

2.2.1.2 Variante 2: Entlastungsstollen kurz

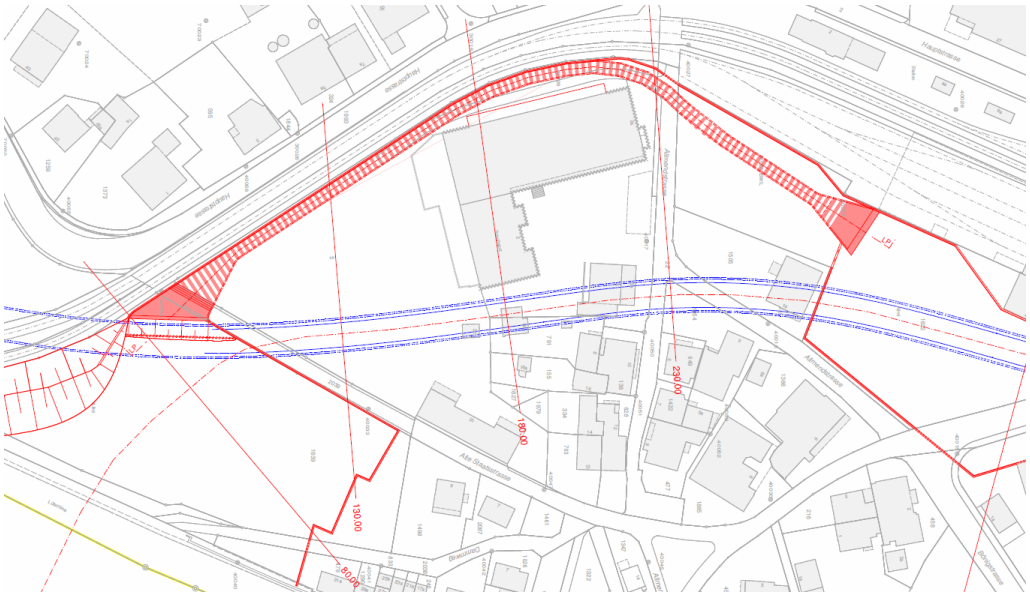


Abb 5 Entlastungsstollen kurz

Im Ereignisfall wird zwischen der Entlastung der Lütschine und der Alten Staatstrasse das Wasser eingestaut und über ein Einlaufbauwerk durch einen Entlastungsstollen unter dem Schulhaus bis zum BOB Parkplatz geführt. Danach wird das Wasser mittels Stützmauern in Richtung Flugfeld weitergeleitet.
Der 2.90 x 3.50 m grosse und rund 200 lange Stollen leitet 40 m^3/s ab ohne den Dorfkern zu fluten. Ab dieser Wassermenge bis zu einem EHQ (max. 80 m^3/s) wird die Einstauung überflutet und der Dorfkern wird ebenfalls überschwemmt. Für die sichere Durchleitung der Wassermengen ist der Bahnlinie entlang ebenfalls eine Stützmauer notwendig.

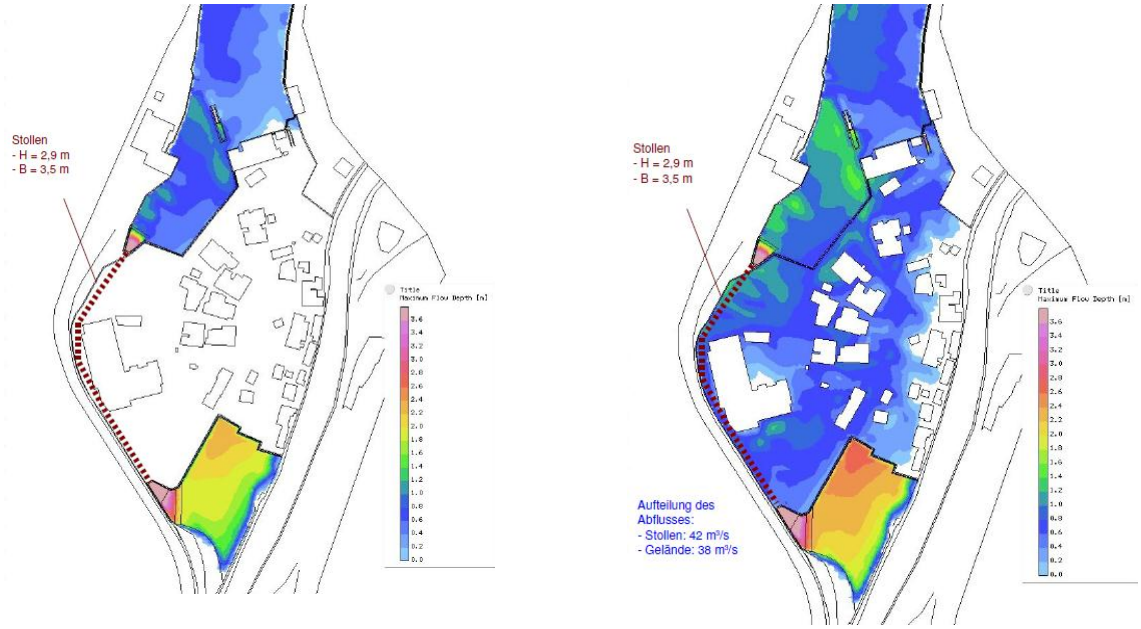


Abb 6 Überflutungskarte Entlastungsstollen kurz HQ_{300} (links) und EHQ (rechts)

Diese Variante bedingt zwar keinen Häuserabbruch, jedoch bedeuten die baulichen Massnahmen (Einlauf- und Auslaufbauwerk, ZSA Rosshag, Stützmauern) einen erheblichen Eingriff ins Ortsbild.

Die Kosten belaufen sich auf rund 5.8 Mio. CHF inkl. MWSt.

2.2.1.3 Variante 3: Abfluss durch Strassen - Umfahrungstunnel Wilderswil

Im Ereignisfall wird zwischen der Entlastung der Lütschine und der Alten Staatstrasse das Wasser eingestaut und über ein Einlaufbauwerk in den Strassen - Umfahrungstunnel Wilderswil geleitet. Im Bereich des Bahnübergangs der Alten Staatsstrasse fliesst das Wasser in das Auslaufbauwerk, welches unmittelbar nach dem Sportplatz auftaucht. Das Wasser wird danach oberirdisch mittels Dämmen über den Flugplatz in Richtung See geführt.
Der Umfahrungstunnel leitet die gesamten max. 80 m^3/s (=EHQ) ab. Der Dorfkern wird nicht überflutet. Die baulichen Massnahmen beschränken sich auf das Ein- und Auslaufbauwerk und den Wassereinstau - Damm beim Einlaufbauwerk (Dammhöhe 1.00 bis 1.35 m) . Der Damm, anschliessend ans Auslaufbauwerk, wird rund 1.00 m hoch.

Im Umfahrungstunnel sind zwei zusätzliche Öffnungen zum Einlauf- beziehungsweise Auslaufbauwerk von rund 1.00 bis 1.70 m oberhalb der Fahrbahn notwendig. Beeinträchtigungen der Lüftung sind nicht vorhanden. Anfallendes Meteor- und Sickerwasser entwässert sich in die vorhandene Entwässerung des Umfahrungstunnels.

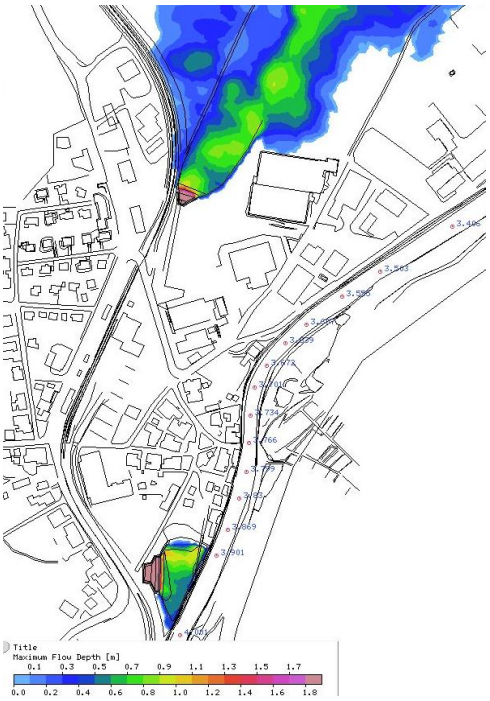


Abb 7 Überflutungskarte EHQ Abfluss durch Strassen – Umfahrungstunnel

Durch die Realisierung dieser Variante wird das maximale Schutzziel des Dorfkerns erreicht, ohne grössere Eingriffe am Ortsbild tätigen zu müssen. Hingegen ist die Verwirklichung des Hochwasserschutzes abhängig vom Bau des Strassen - Umfahrungstunnels Wilderswil. Desweitern wird der Tunnel bei jedem Entlastungsereignis geflutet, die entsprechenden Schäden sind nicht vermeidbar.

Die Kosten belaufen sich auf rund 3.9 Mio. CHF inkl. MWSt. Darin enthalten sind die Massnahmen zur Reduktion der Tunnelschäden im Ereignisfall sowie 50% der entstehenden Kosten für die Verschiebung der Trafostation im Feuerwehrmagazin.

Die Variante Abfluss durch Strassen - Umfahrungstunnel Wilderswil kann dem beiliegenden Situationsplan, Überlastkorridor Bödeli Teil 1, Massstab 1:1000, Plan Nr. 6.267/33.510 entnommen werden.

2.2.2 Entscheide

Aus dem nachfolgenden Variantenvergleich und -entscheid hat sich die Variante Abfluss durch Strassen - Umfahrungstunnel Wilderswil als Bestvariante ergeben:

Kriterium	**Überlastkorridor oberirdisch**	**Entlastungsstollen kurz**	**Abfluss d. Strassen - Umfahrungstunnel**
Erreichter Schutzgrad	Wilderswil EHQ Gsteig >HQ_{300}	Wilderswil EHQ Gsteig ca. HQ_{400}	Generell EHQ
Kosten	4.2 Mio CHF	5.8 Mio CHF	3.9 Mio CHF
Termine	Sofort/unabhängig Umfahrung realisierbar	Sofort/unabhängig Umfahrung realisierbar	Realisierung nur mit Umfahrungstunnel
Ortsbild	Grosse Umgestaltung mit Abbrüchen, Mauern, Platzanpassungen	Keine Abbrüche, jedoch grosse Mauern und Ein-/ Auslaufbauwerk	Min. Eingriff im Ortskern, wenig Dämme und Mauern, markantes Ein-/ Auslauf sichtbar
Eigentümer/ Einsprachen	Viele Betroffene, hohes Risiko	Vor allem BOB betroffen	Am wenigsten Grundeigentümer betroffen
Betrieb	Einsehbar, viele mobile Elemente, viele „Kleinhindernisse“	Stollen unterirdisch nicht einsehbar, Geschwemmselrückhalt	Nicht einsehbar, Geschwemmselrückhalt, Reserve Überlastfall, Schaden Tunnel
Bau	Unabhängige, grossflächige Baustelle, Bauen entlang Bahn	Unabhängige, grossflächige Baustelle, Bauen entlang Bahn	Baustelle zusammen mit Umfahrung

Tabelle 1 Variantenübersicht und –beurteilung Überlastkorridor historischer Dorfkern Wilderswil

Folgende Argumente waren ausschlaggebend:

- Erreichen des maximalen Schutzgrades für den Ortskern Wilderswil
- Geringster Umfang an Eingriffen in den Ortskern; Keine Abbrüche notwendig
- Am wenigsten betroffene Eigentümer und damit das geringste Einspracherisiko sowie Entschädigungen für den Landerwerb
- Tiefste Investitionskosten
- Der Bau erfolgt mit dem Strassen - Umfahrungstunnel und damit gibt es keine zusätzliche grossflächige Baustelle

Dies hat aber zur Folge, dass:

- Die Verwirklichung des Hochwasserschutzes erst mit dem Bau des Strassen - Umfahrungstunnels realisiert werden kann und bis dahin nur ein reduzierter Hochwasserschutz vorhanden ist (ca. HQ_{300})
- Bei jedem Entlastungsereignis der Strassen - Umfahrungstunnel geflutet wird und mit vollem Schaden zu rechnen ist.

Bis zur Realisierung der Entlastung Wilderswil inkl. Ableitung durch den Umfahrungstunnel bleibt im Bereich Werrenkurve - BOB die heutige Überschwemmungssituation in Richtung Interlaken. Diese Situation wird aus folgenden Gründen akzeptiert:

- Es handelt sich um eine vorübergehende Situation, die in ein paar Jahren behoben wird, wenn die Umfahrung realisiert wird; falls diese absehbar nicht kommen sollte, wäre eine Neubeurteilung der Situation vorzunehmen.

- Der Schutz von Wilderswil ist mit den übrigen Massnahmen bereits sehr hoch und liegt ca. bei einem HQ_{300}, da das unterliegende Gerinne ausgebaut wird und die Lütschine erst ab einer Wassermenge von 270 m^3/s entlastet.
- Die Kosten für einen Teilschutz (kleiner Damm entlang der Bahn inklusive vielen mobilen Massnahmen) über eine Mio. Fr. betragen würden und Gsteig ohnehin überflutet würde.

2.3 Entlastungsbauwerk Allmend

Aufgrund der Exposition im Gelände und der Wichtigkeit im Gesamtsystem Hochwasserschutz Bödeli stellt das Entlastungsbauwerk auf der Allmend in Wilderswil ein wichtiger Bestandteil der Hochwasserentlastung im Teilprojekt 2 dar.
Ein Entlastungsbauwerk hat folgende Anforderungen und Projektziele zu erfüllen:

- Selbsttätige Entlastung im seltenen Überlastfall (Extremereignis unbekannten Ausmasses)
- Sichere und ereignisgerechte Hochwasserentlastung der vorgesehenen Wassermengen (70 m^3/s im Fall EHQ und 10 m^3/s Reserve aufgrund der Unschärfen in den Sohlenlagen)
- Ausreichende Interventionszeit im Ereignisfall, verzögerte und kontrollierte Flutung Strassen-Umfahrungstunnel
- Hohe Übersichtlichkeit und Zugänglichkeit im Ereignisfall, optimale Beherrschbarkeit von Geschiebe- und Geschwemmselanfall
- Arbeitssicherheit für Interventionskräfte
- Flutung Strassen-Umfahrungstunnel nur im Notfall, kein Risiko von ungewollten Flutungen (Fehlmanipulation, Leckagen)
- Gute Zugänglichkeit für Unterhalts- und Wartungsarbeiten
- Optimale Eingliederung in Umgebung.

Die nachfolgenden Varianten setzen für die Umsetzung die Nutzung des Strassen - Umfahrungstunnels voraus.

2.3.1 Untersuchte Varianten

2.3.1.1 Variante 1, gewählt: Streichwehr mit Kippelementen und zurückversetztem Einlaufbauwerk

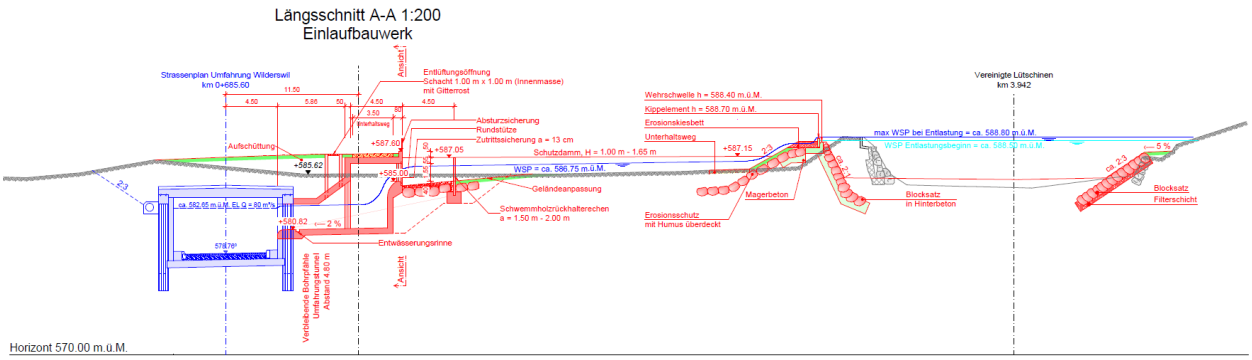


Abb 8 Querschnitt Entlastung mit Kippelementen und zurückversetztem Einlaufbauwerk

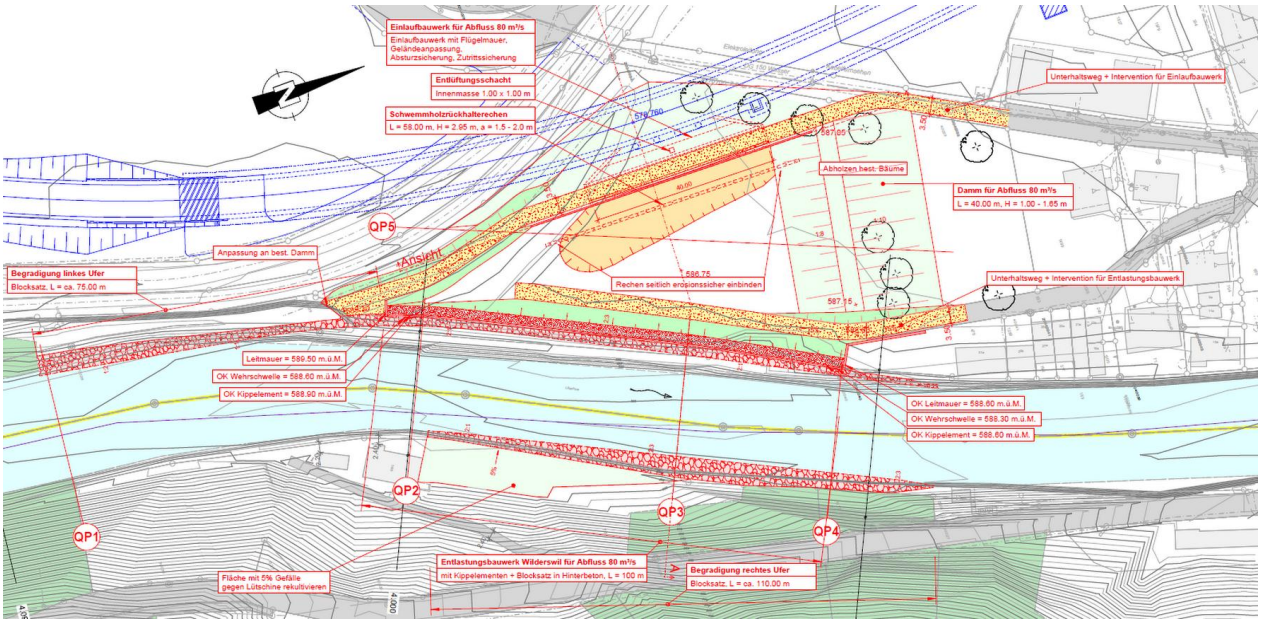


Abb 9 Situation Entlastung mit Kippelementen und zurückversetztem Einlaufbauwerk

Über das 100 m lange und 3 m breite Entlastungsbauwerk fliesst das Wasser auf die Allmend. Von Dämmen geführt gelangt es anschliessend über ein Einlaufbauwerk in den Strassen – Umfahrungstunnel. Für die gewünschte Entlastungscharakteristik von max. 80 m^3/s bei einem EHQ kommen Kippelemente zum Einsatz, welche durch die Auswaschung des anstehenden Erosionskiesbettes umfallen und so den Entlastungsquerschnitt vergrössern.

Diese Variante zeichnet sich durch folgende Punkte aus:

- Selbsttätige Entlastung, einfach regulierbar und im Notfall beeinflussbar (gezieltes Umreissen der Kippelemente); klare Trennung zwischen Entlastung und Einlauf in Tunnel
- Verzögerte und kontrollierte Flutung Strassen-Umfahrungstunnel dank Beruhigungsbecken
- Hohe Übersichtlichkeit und Zugänglichkeit im Ereignisfall, Einsehbarkeit des Geschehens
- Einfaches Entfernen von Schwemmholz, Ablagerung von Geschiebe
- Gute Zugänglichkeit für Unterhalts- und Wartungsarbeiten
- Kein Risiko von «Fehlflutung» Tunnel (festes Bauwerk)
- Integration ins Gelände durch flache Dämme und in best. Hochwasserdamm integriert; vom Dorf her nur Dämme sichtbar.

2.3.1.2 Variante 2: Streichwehr mit Kippelementen überdeckt

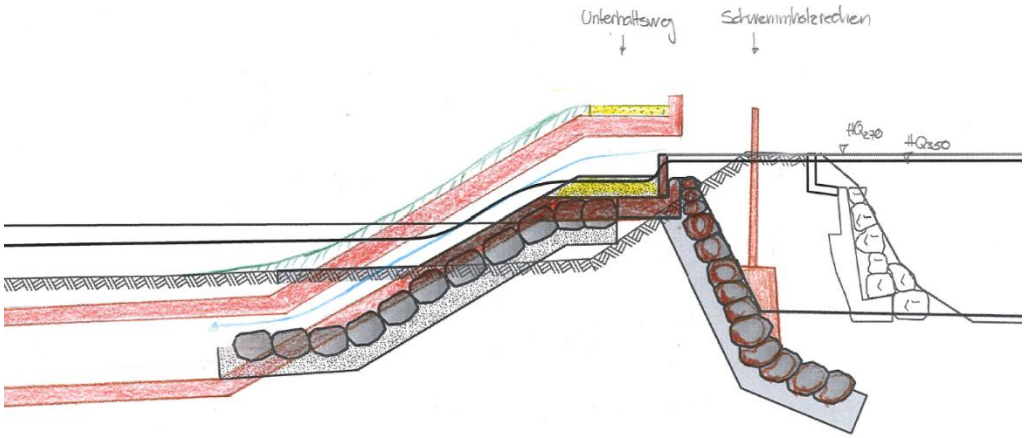


Abb 10 Querschnitt Streichwehr mit Kippelementen überdeckt

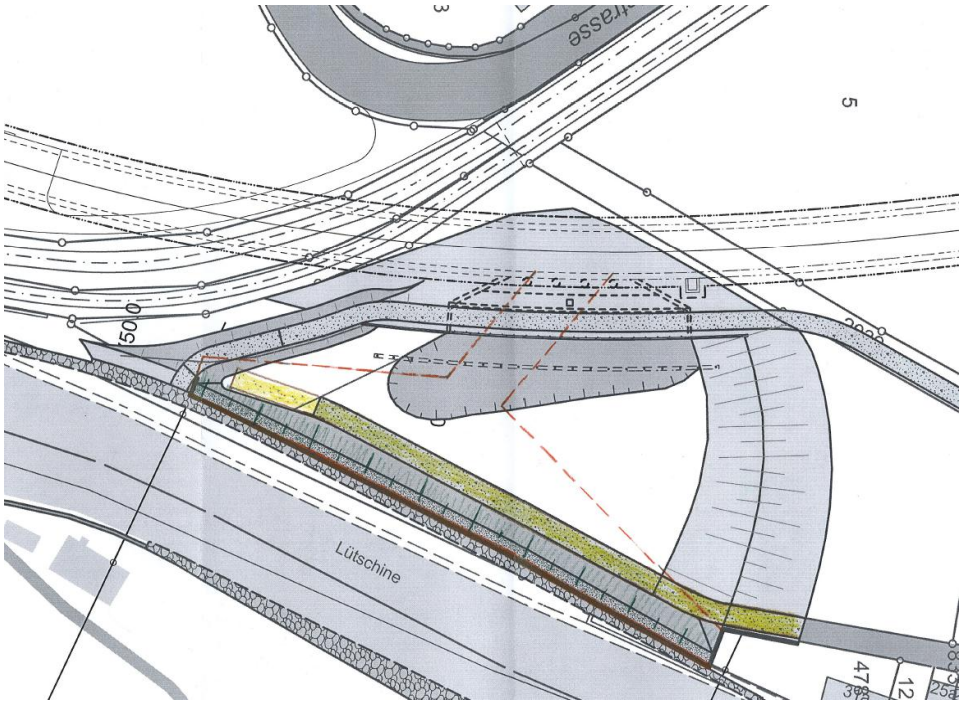


Abb 11 Situation Streichwehr mit Kippelementen überdeckt

Die Funktionsweise und die Entlastungscharakteristik entspricht der Variante 1 (vgl. 2.3.1.1). Das Streichwehr ist jedoch überdeckt, so dass das Wasser durch eine Öffnung in einen Trichter und den anschliessenden Verbindungsstollen in den Strassenumfahrungstunnel geführt wird. Dank der Überdeckung ist das Bauwerk kaum von Gsteig her sichtbar.

Diese Variante weist gegenüber der gewählten Variante folgende Schwachpunkte auf:

- Umreissen der Kippelemente nicht möglich, Entlastung schwierig zu steuern
- Alle Teile direkt am Bach, damit stärker den Naturgewalten ausgesetzt und weniger übersichtlich
- Schwemmholzentfernung schwierig und gefährlich, grosse Gefahr von Verklausung/Verstopfung durch Geschwemmsel/Geschiebe/Kippelemente
- Zugänglichkeit für Wartung und Unterhalt sehr schwierig.

2.3.1.3 Variante 3: Kombination Streichwehr mit Kippelementen und „Tiroler Wehr“

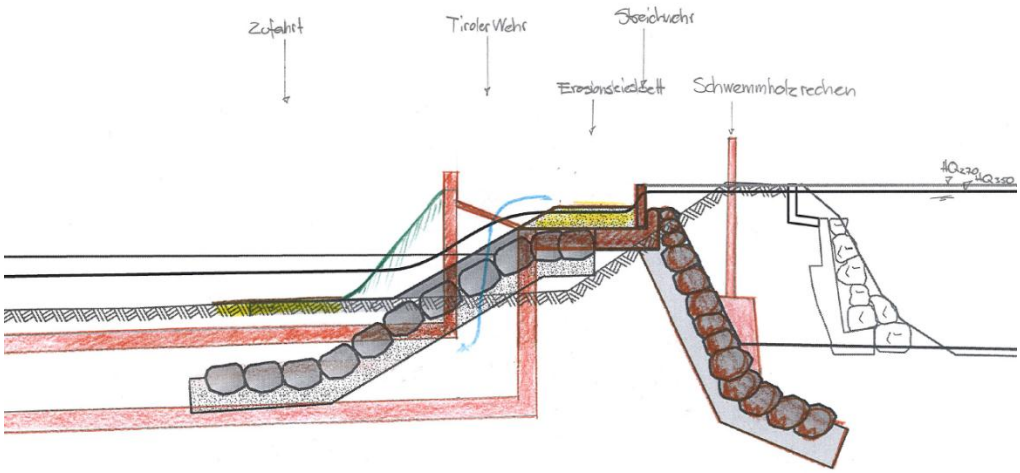


Abb 12 Querschnitt Kombination Streichwehr mit Kippelementen und „Tiroler Wehr“

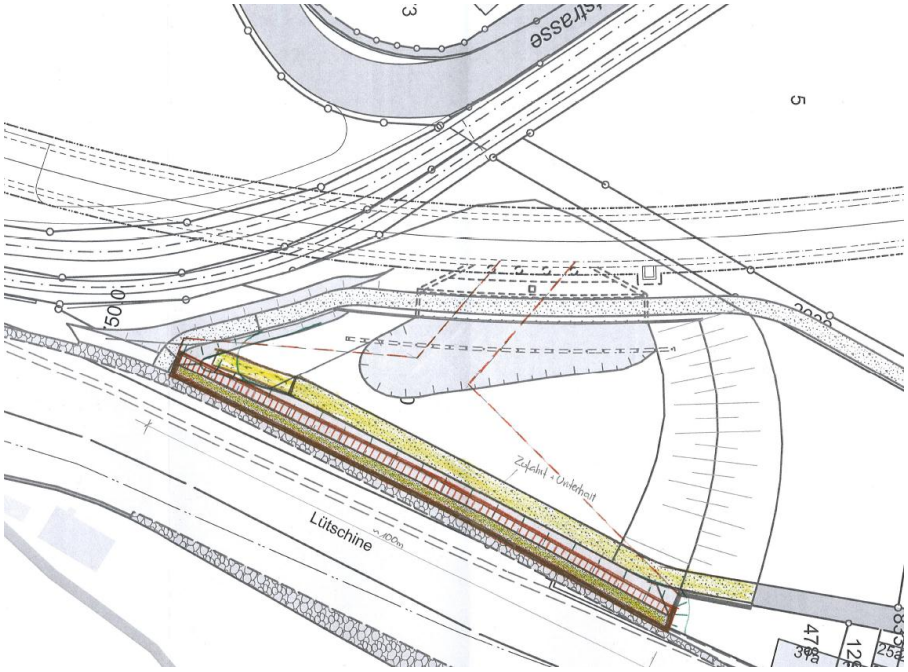


Abb 13 Situation Kombination Streichwehr mit Kippelementen und „Tiroler Wehr“

Die Funktionsweise und die Entlastungscharakteristik entspricht der Variante 1 (Vgl. 2.3.1.1). Unmittelbar nach dem Streichwehr wird das Wasser jedoch gefasst und über eine Rechenkonstruktion von 100 m Länge durch einen Verbindungsstollen in den Strassen – Umfahrungstunnel geführt.

Diese Variante weist gegenüber der gewählten Variante folgende Schwachpunkte auf:

- Alle Teile direkt am Bach, damit stärker den Naturgewalten ausgesetzt und weniger übersichtlich
- Schwemmholzentfernung schwierig und gefährlich, grosse Gefahr von Verklausung/Verstopfung durch Geschwemmsel / Geschiebe / Kippelemente (Feinrechen notwendig)
- Markantes und gut einsehbares Bauwerk mit zwei Rechenebenen auf einer Länge von 100m.

2.3.1.4 Variante 4: Durchlass mit Schütz

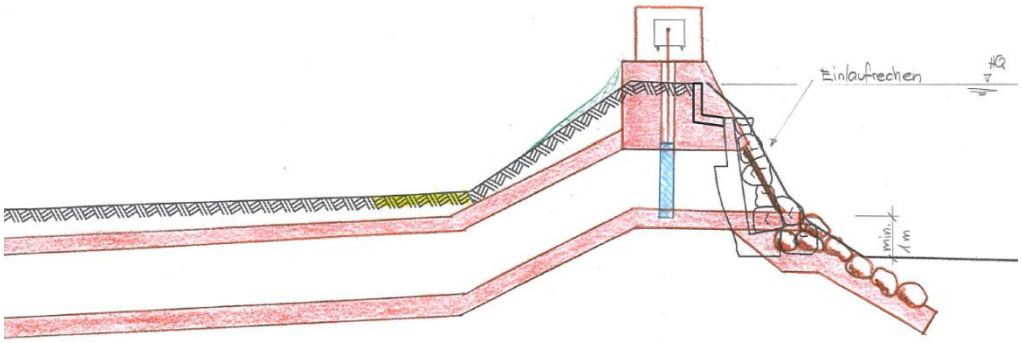


Abb 14 Querschnitt Durchlass mit Schütz

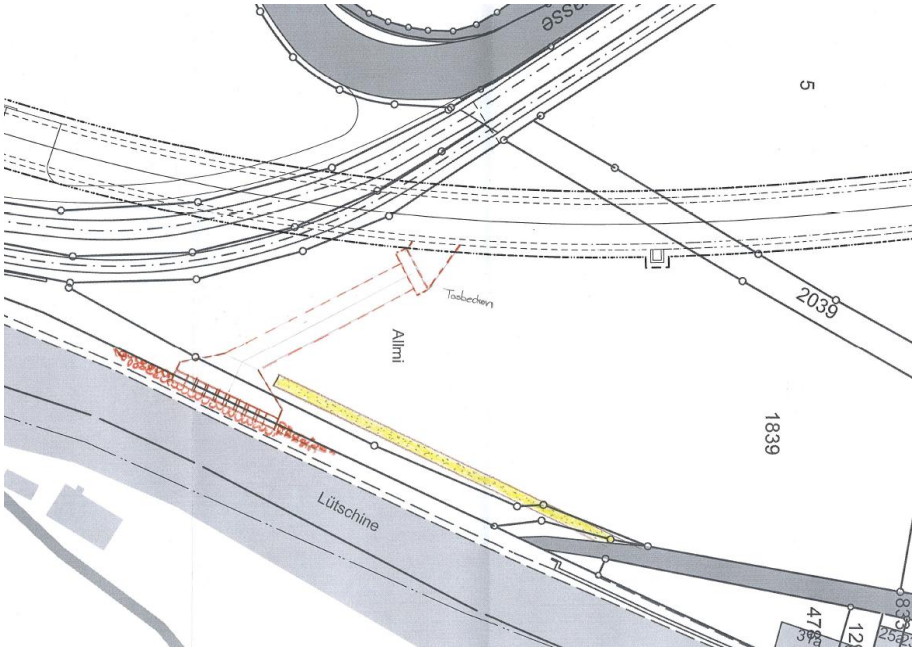


Abb 15 Situation Durchlass mit Schütz

Das Wasser wird unter dem Wasserspiegel über einen unterirdischen Kanal gefasst und direkt in den Strassen – Umfahrungstunnel geleitet. Der Durchlass besteht aus 6 Schützen à 1.5 x 1.5 m und mündet in einen Trichter mit Verbindungsstollen zum Umfahrungstunnel. Die Abflussmenge wird durch das automatische oder manuelle Öffnen der Schützen geregelt.

Diese Variante weist gegenüber der gewählten Variante folgende Schwachpunkte auf:

- Alle Teile direkt am Bach, damit stärker den Naturgewalten ausgesetzt und weniger übersichtlich
- Keine selbsttätige Entlastung, bedingt eine Regulierung und ein Regulierreglement, daher auch keine Berücksichtigung in Gefahren- und Intensitätskarten (schlechtes Nutzen-Kosten Verhältnis)
- Schwemmholz und Geschiebeentfernung schwierig, Verklausungsgefahr
- Wartung technischer Einrichtung aufwendig
- Dichtigkeit Schütz und Fehlmanipulation stellt Risiko für ungewollte Flutung Umfahrungstunnel dar
- Markantes Bauwerk durch technische Einrichtung / Höhe der Schützenkonstruktion.

2.3.1.5 Variante 5: Heberwehr

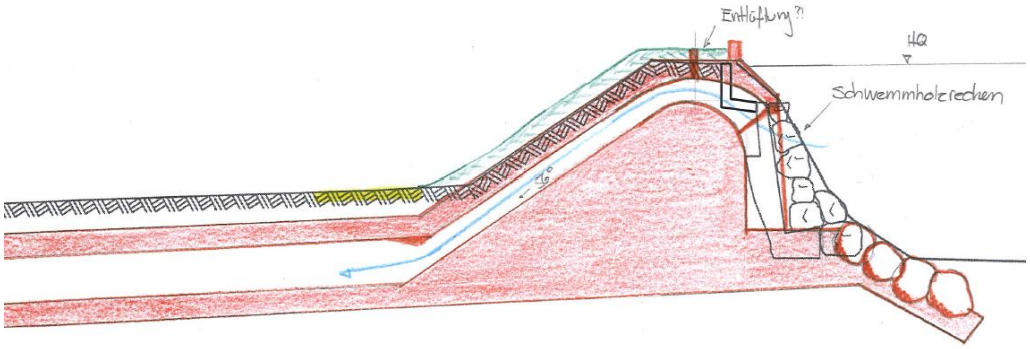


Abb 16 Querschnitt Heberwehr

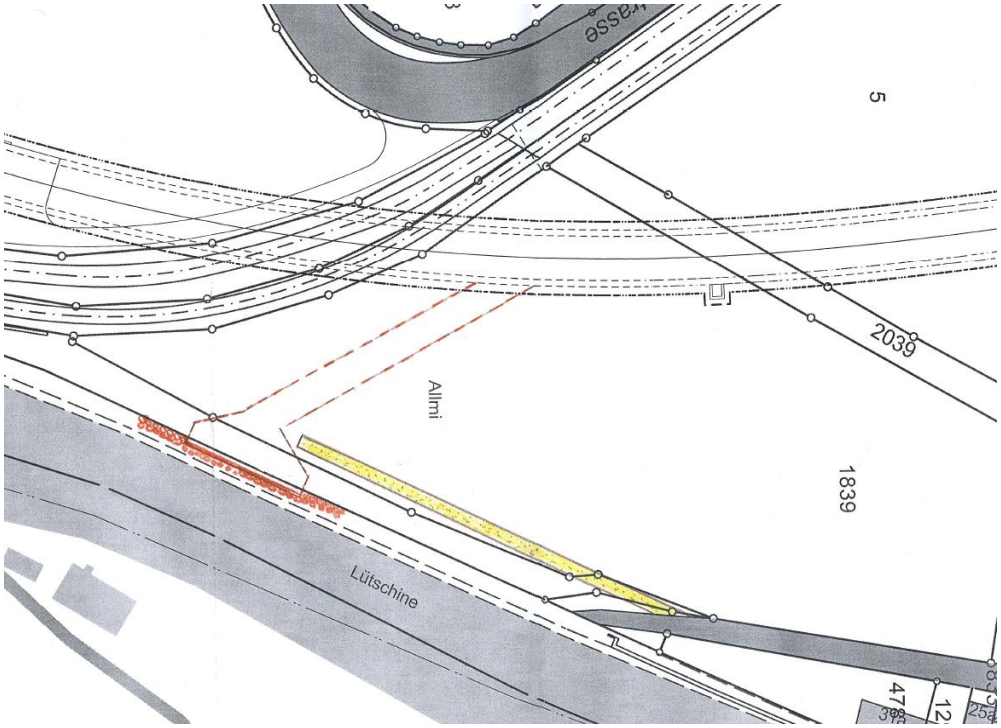


Abb 17 Situation Heberwehr

Das Wasser wird bei Hochwasser über ein Saugrohr mit einem Querschnitt von 20 m x 0.5 m aus der Lütschine gefördert. Nach einem unterirdischen Sammeltrichter gelangt das Wasser durch einen Verbindungsstollen in den Strassen – Umfahrungstunnel.

Diese Variante weist gegenüber der gewählten Variante folgende Schwachpunkte auf:

- Unsichere Wasserentlastung (Prototyp, keine Erfahrung, keine Referenzprojekte für diesen Einsatz), Risiko Fehlentlastung (Strassen - Umfahrungstunnel)
- Sehr beschränkte Einsicht im Ereignisfall, Intervention schwierig
- Schwemmholz und Geschiebeentfernung schwierig, Verklausungsgefahr durch geringen Querschnitt
- Zugänglichkeit für Wartung und Unterhalt sehr erschwert.

2.3.2 Entscheide

In der Sitzung vom 08. November 2011 mit der kantonale Denkmalpflege, der OLK, dem OIK und der Bauherrschaft wurde die Weiterbearbeitung der Variante Streichwehr mit Kippelementen und zurückversetztem Einlaufbauwerk gutgeheissen, da mit dieser Variante die Projektziele am besten erreicht werden. Der Eingliederung in die sensible Landschaft ist in der Detailbearbeitung weitere Beachtung zu schenken.

2.4 Überlastkorridor Flugplatz Inderlachner Ey

2.4.1 Untersuchte Varianten

2.4.1.1 Variante 1: Überlastkorridor Ussere Zun

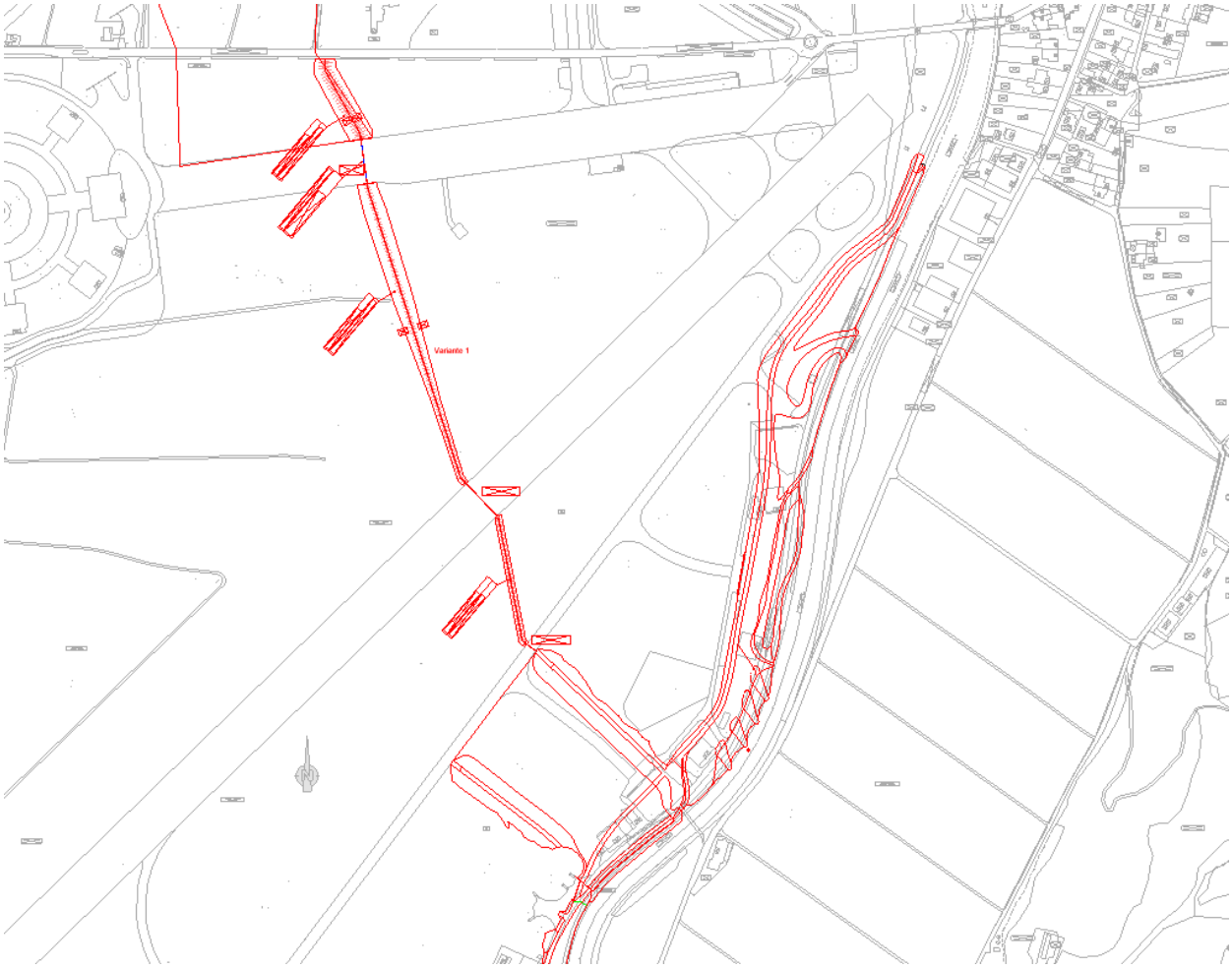


Abb 18 Überlastkorridor Ussere Zun

Die Dämme des Überlastkorridors schliessen direkt an das Teilprojekt 3 an und leiten so bis 130 m^3/s auf direktem Weg in Richtung der Nationalstrasse N8. Dabei quert der Damm eine Verbindungsstrasse, ein Rollfeld und den Parkplatz des Jungfrau Parkes, ehemals Mystery Park.
Die Dammhöhen bewegen sich zwischen 0.30 bis 1.10 m. Die Böschungsneigung beträgt 1:10. Auf diese Weise bleiben die Felder bewirtschaftbar für die Landwirtschaft.

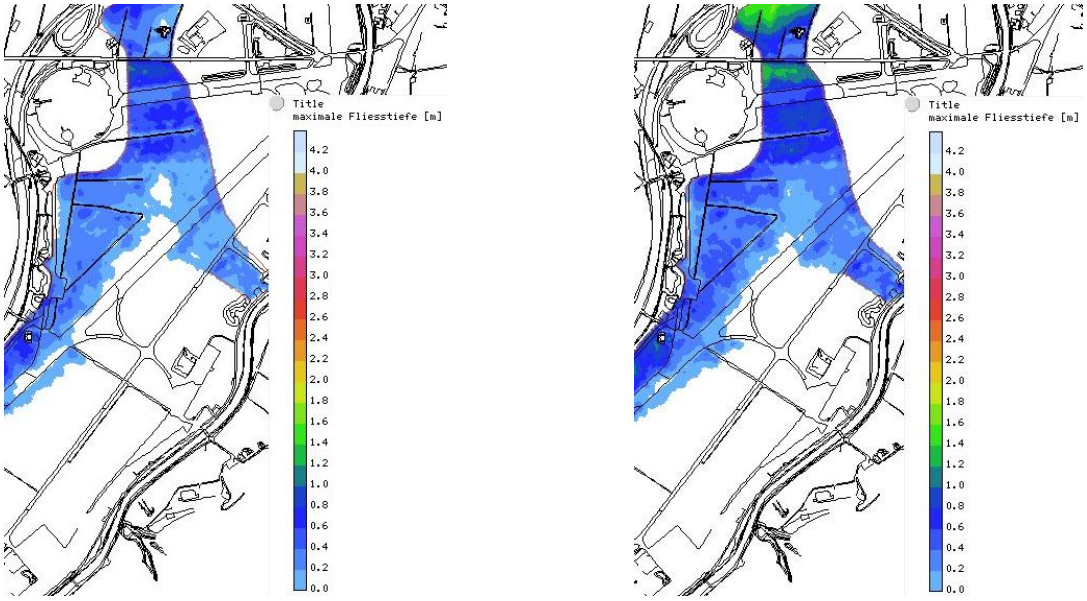


Abb 19 Überflutungskarte Überlastkorridor Ussere Zun HQ_{300} (links) und EHQ (rechts)

Im Bereich der Rollwege und Verbindungsstrassen sind je ein Beaver Schlauchwehr über die gesamte Breite vorgesehen und über den Parkplatz Dammbalken. Auf diese Weise bleiben die Strassen und Wege weiterhin normal befahrbar.

Die Kosten belaufen sich auf rund 460‘000 CHF inkl. MWSt.

2.4.1.2 Variante 2: Überlastkorridor Inderlachner Ey

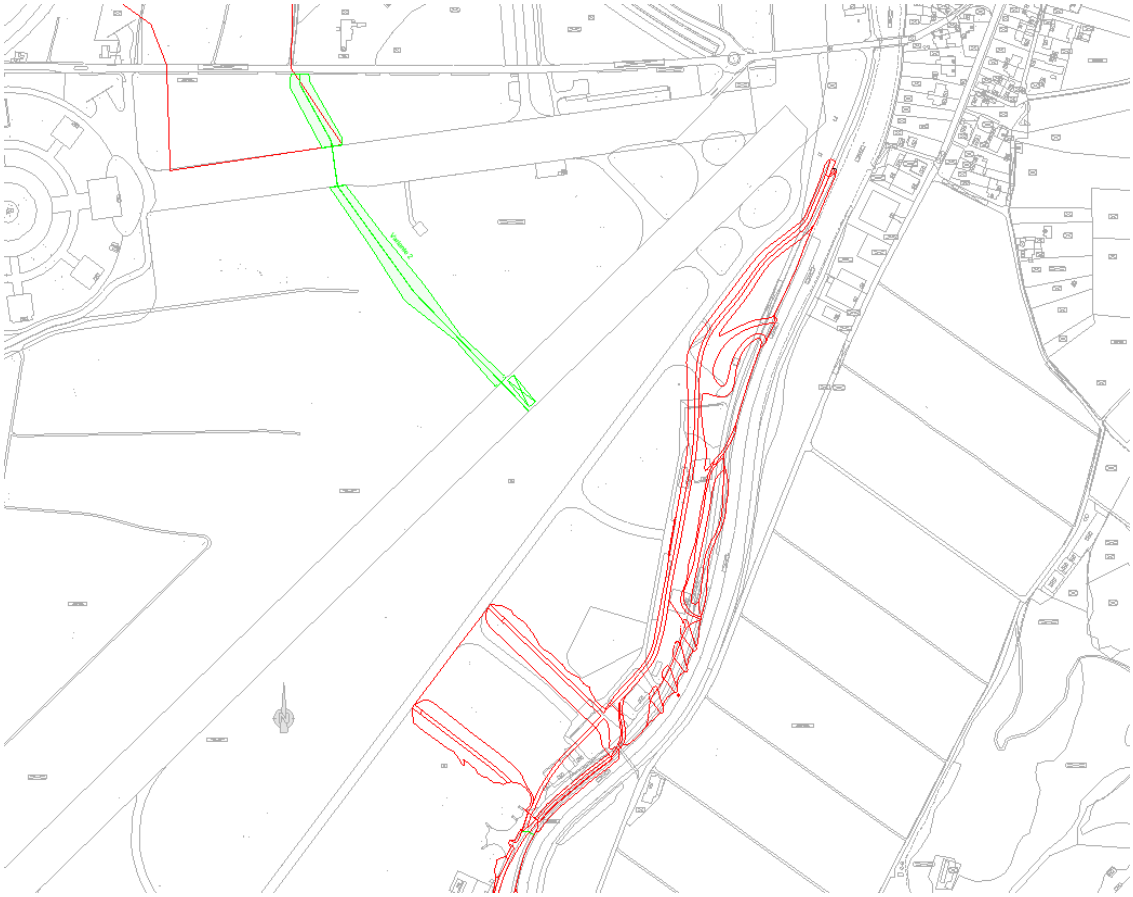


Abb 20 Überlastkorridor Inderlachner Ey

Gegenüber der Variante 1 schliessen die Dämme nicht direkt an das Teilprojekt 3 an. Aufgrund der Terraingegebenheiten fliesst das Wasser Richtung Nordosten und wird dort von einem Damm wiederum Richtung Nationalstrasse N8 abgelenkt. Bei den Parkplätzen schliesst diese Variante an die Linienführung der Variante Ussere Zun an. Die Dämme der Höhe 0.30 bis 1.10 m leiten die Wassermengen bis zu einem EHQ ab.

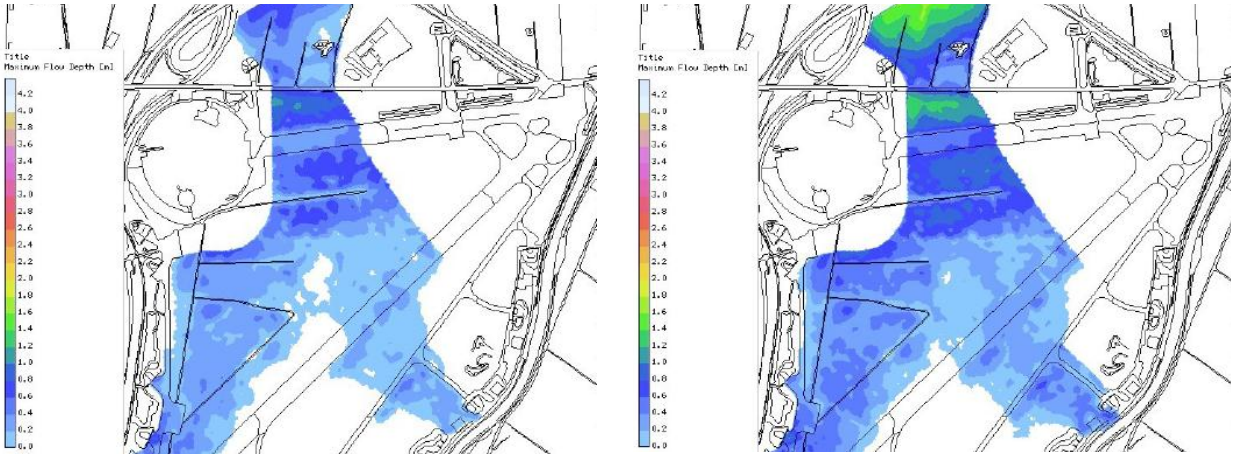


Abb 21 Überflutungskarte Überlastkorridor Inderlachner Ey HQ_{300} (links) und EHQ (rechts)

Die Kosten belaufen sich auf rund 420‘000 CHF inkl. MWSt.

2.4.1.3 Variante 3: Überlastkorridor Obere Bönigstrasse

Der Überlastkorridor Obere Bönigstrasse nutzt einerseits die Massnahmen des Teilprojektes 3 und erweitert andererseits die bestehende Dammschüttung im nordöstlichsten Ende des Flugplatzes und die ehemaligen Munitionsdepots entlang der Oberen Bönigstrasse mit weiteren Dämmen. Die Dämme des TP3 unmittelbar nach der Entlastung fallen weg.
Die Dämme entlang der Oberen Bönigstrasse haben eine Höhe von 0.50 bis 1.10 m und schützen bis zu 130 m^3/s.

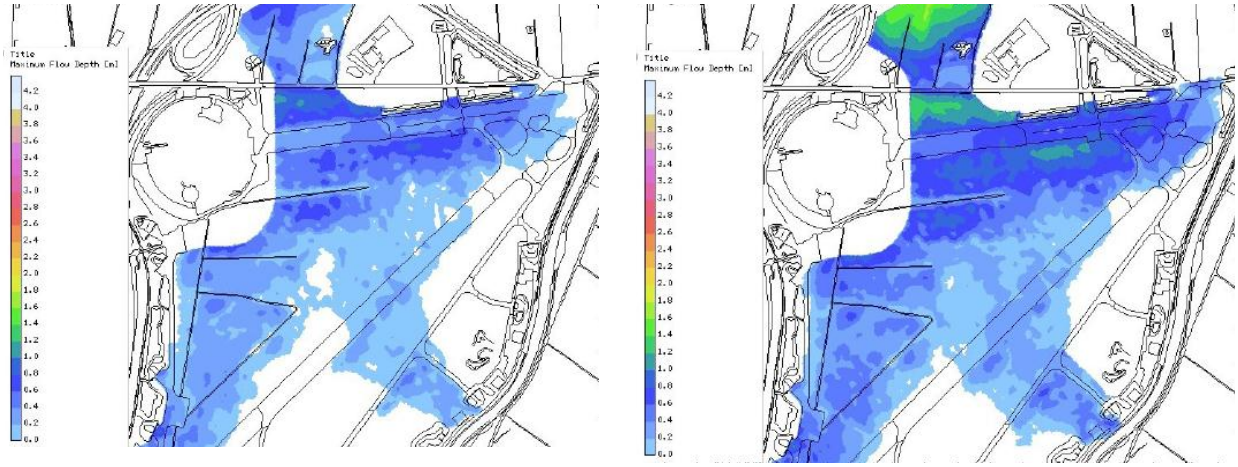


Abb 22 Überflutungskarte Überlastkorridor Obere Bönigstrasse HQ_{300} (links) und EHQ (rechts)

Die heutige Zufahrt zum Jungfrau Park dient gleichzeitig auch für die Zufahrt auf den Flugplatz. Diese Einfahrt steigt in Richtung Nationalstrasse N8 an, der Einsatz mobiler Massnahmen ist daher nicht notwendig.
In der südlichen Dammschüttung befindet sich nebst dem Munitionsdepot stirnseitig eine Trafostation der Armasuisse. Im 2011 wird diese Anlage revidiert. Der Zugang und die Funktionstüchtigkeit ist daher weiterhin zu gewährleisten.

Die Kosten belaufen sich auf rund 330‘000 CHF inkl. MWSt.

Die Variante Überlastkorridor Obere Bönigstrasse kann dem beiliegenden Situationsplan, Überlastkorridor Bödeli Teil 2, Massstab 1:1000, Plan Nr. 6.267/33.511 entnommen werden.

2.4.2 Entscheide

Aus dem nachfolgenden Variantenvergleich und -entscheid hat sich die Variante Überlastkorridor Obere Bönigstrasse als Bestvariante ergeben:

Kriterium	**Überlastkorridor Ussere Zun**	**Überlastkorridor Inderlachner Ey**	**Überlastkorridor Obere Bönigstrasse**
Erreichter Schutzgrad	EHQ	EHQ	EHQ
Kosten	460‘000 CHF	420‘000 CHF	330‘000 CHF
Termine	Sofort mit Bau TP3	Sofort mit Bau TP3	Sofort mit Bau TP3
Landschaftsbild	Wesentliche Veränderung, Einschränkung für Landwirtschaft	Wesentliche Veränderung, Einschränkung für Landwirtschaft	Minimaler Eingriff, Anpassung an bestehendes und neues Gelände (TP3)
Eigentümer/ Einsprachen	Vor allem Armasuisse / mittleres Risiko wegen Landwirtschaft	Vor allem Armasuisse / mittleres Risiko wegen Landwirtschaft	Vor allem Armasuisse / kleines Risiko
Betrieb	Viele mobile Elemente, minimale überflutete Fläche	Viele mobile Elemente	Wenig mobile Elemente, grössere Fläche überflutet
Bau	Unabhängige grossflächige Baustelle, zusammen mit TP3	Unabhängige grossflächige Baustelle, zusammen mit TP3	Nutzung bestehende Bausubstanz, zusammen mit TP3

Tabelle 2 Variantenübersicht und –beurteilung Überlastkorridor Flugplatz Inderlachner Ey

Folgende Argumente waren ausschlaggebend:

- Tiefste Investitionskosten
- Optimale Einpassung in die bestehende Infrastruktur, minimale Änderungen im Erscheinungsbild
- Bei nachträglicher Nutzungsänderung /Schutzanforderungen des unteren Flugplatzareals können die Dämme Variante Inderlachner Ey oder Ussere Zun nachträglich erstellt werden.
- Grosses zusätzliches Rückhaltevolumen
- Keine Beeinträchtigung der Landwirtschaft

Dies hat aber zur Folge, dass:

- Bei einem Hochwasser das gesamte untere Flutplatzareal überflutet werden kann
- Das Wasser länger stehen bleiben kann
- Bei einem Bruch oder Überströmen der Dämme die Lütschineunterführung der Nationalstrasse N8 überschwemmt werden kann.

2.5 Querung Nationalstrasse N8

2.5.1 Untersuchte Varianten

2.5.1.1 Variante 1: Überflutung Nationalstrasse N8 (ab HQ_{100})

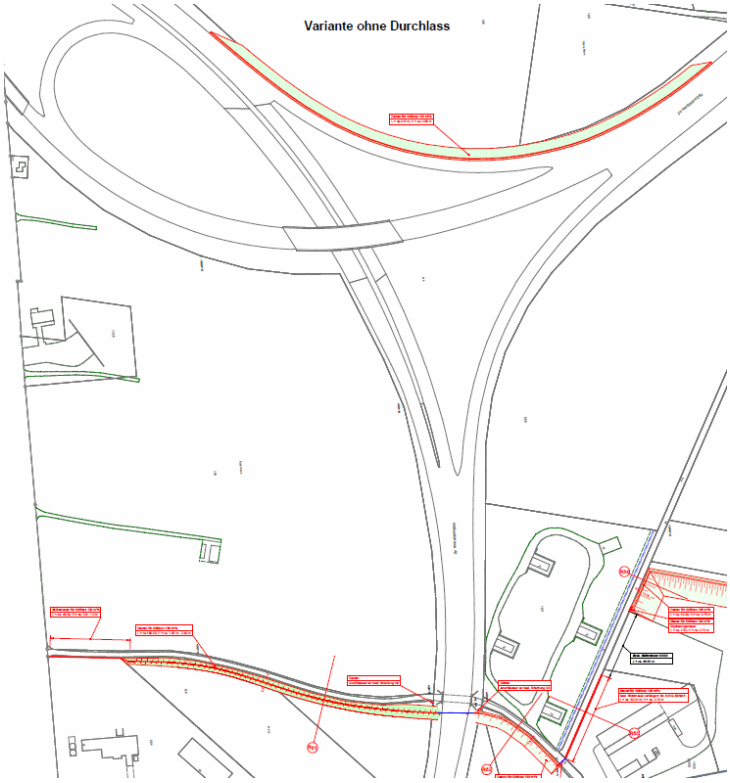


Abb 23 Überflutung Nationalstrasse N8

Die Wassermengen aus dem Korridor fliessen zu einem kleinen Teil durch die bestehende Unterführung und zum grössten Teil über die Nationalstrasse N8. Diese Variante erfordert rechtsseitig, entlang des Betonwerkes, eine Stützmauer beziehungsweise einen Damm mit der Höhe von 1.00 bis 2.40 m. Im EHQ - Ereignisfall (max. 130 m^3/s) überflutet das Wasser das Nationalstrassenkreuz bis zum bereits ausgeführten Damm gegen das Obers Moos hin. Zum Schutze der Lütschineunterführung kommen mobile Massnahmen zum Einsatz. Das Beaver Schlauchwehr hat eine Höhe von rund 0.60 m.

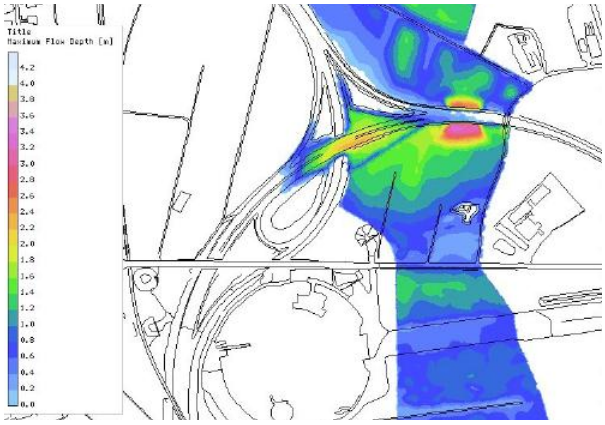


Abb 24 Überflutungskarte Überflutung Nationalstrasse N8 EHQ

Durch den Ausbau der Lütschine wird ein Schutzgrad grösser HQ_{100} für die Nationalstrasse erzielt. Bei einem grösseren Ereignis – dies sobald die Hochwasserentlastung der Lütschine im Ey anspringt – muss jedoch die Nationalstrasse N8 vorübergehend für jeglichen Verkehr gesperrt werden.

Die Kosten belaufen sich auf rund 500‘000 CHF inkl. MWSt.

2.5.1.2 Variante 2: Durchlass klein mit Überflutung N8 (ab ca. HQ_{300})

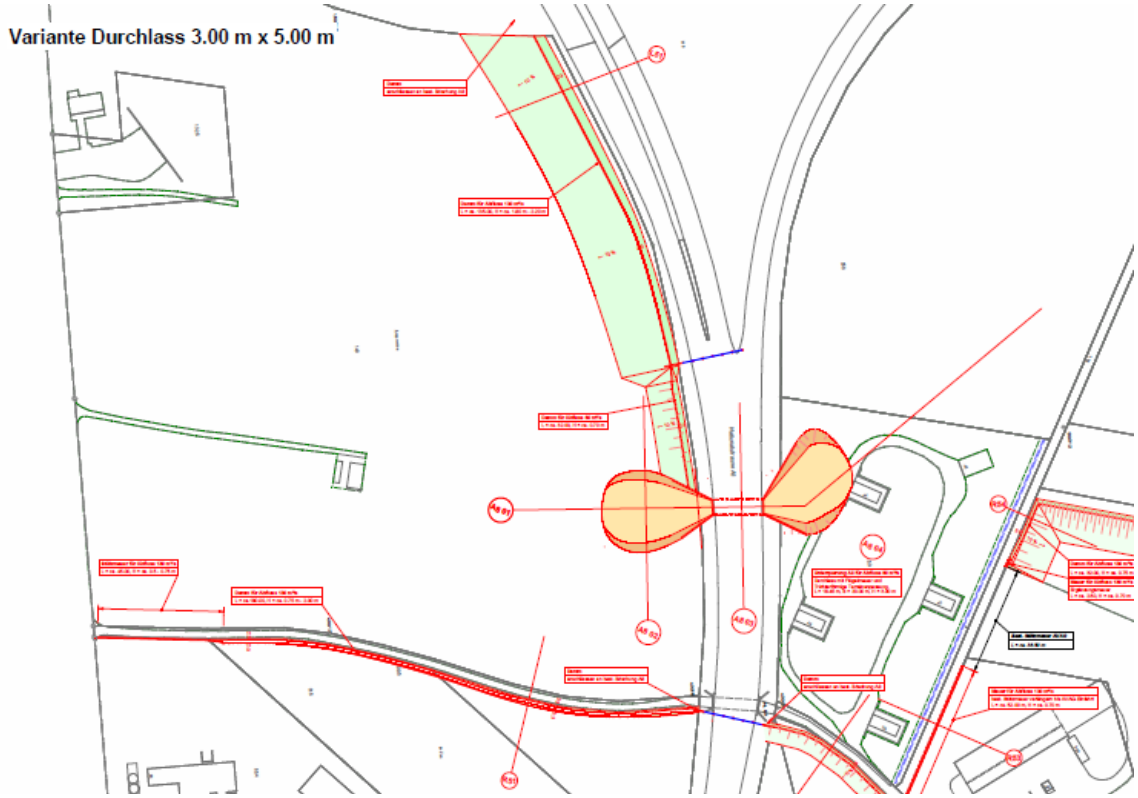


Abb 25 Durchlass klein mit Überflutung N8

Dank einer zusätzlich erstellten Unterführung mit einer Abmessung von 3 x 5 m kann, nebst der bestehenden, eine Wassermenge von zusätzlich 20 m^3/s schadlos unter der Nationalstrasse hindurch abgeführt werden. Diese Variante bedingt einen rechtsseitigen Damm von 0.70 bis 2.20 m. Dank der Erstellung eines Dammes entlang der Nationalstrasse N8 auf dem Ändermoos kann die Flutung des Nationalstrassenkreuzes verhindert werden. Dieser Damm hat eine Höhe von 1.80 bis 2.20 m.

Über die Nationalstrasse sind beidseitig mobile Massnahmen (Beaver Schlauchwehre) mit einer Höhe von 0.40 m bzw. von 0.80 m zur Begrenzung des Korridors notwendig, sobald die Kapazität der Durchlässe nicht mehr ausreicht.

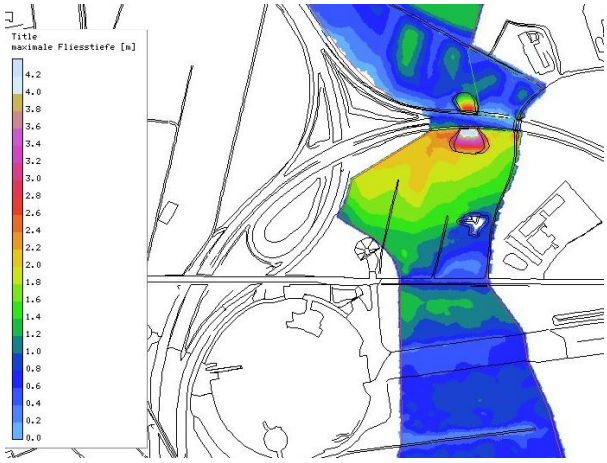


Abb 26 Überflutungskarte Durchlass klein mit Überflutung N8 EHQ

Die Flutung der Nationalstrasse wird durch die zusätzliche Unterführung verzögert. Die Variante schützt so vor einen Ereignis der Grössenordnung HQ_{300}.

Die Kosten belaufen sich auf rund 1.4 Mio. CHF inkl. MWSt.

2.5.1.3 Variante 3: Durchlass gross mit Überflutung N8 (seltener als HQ_{300})

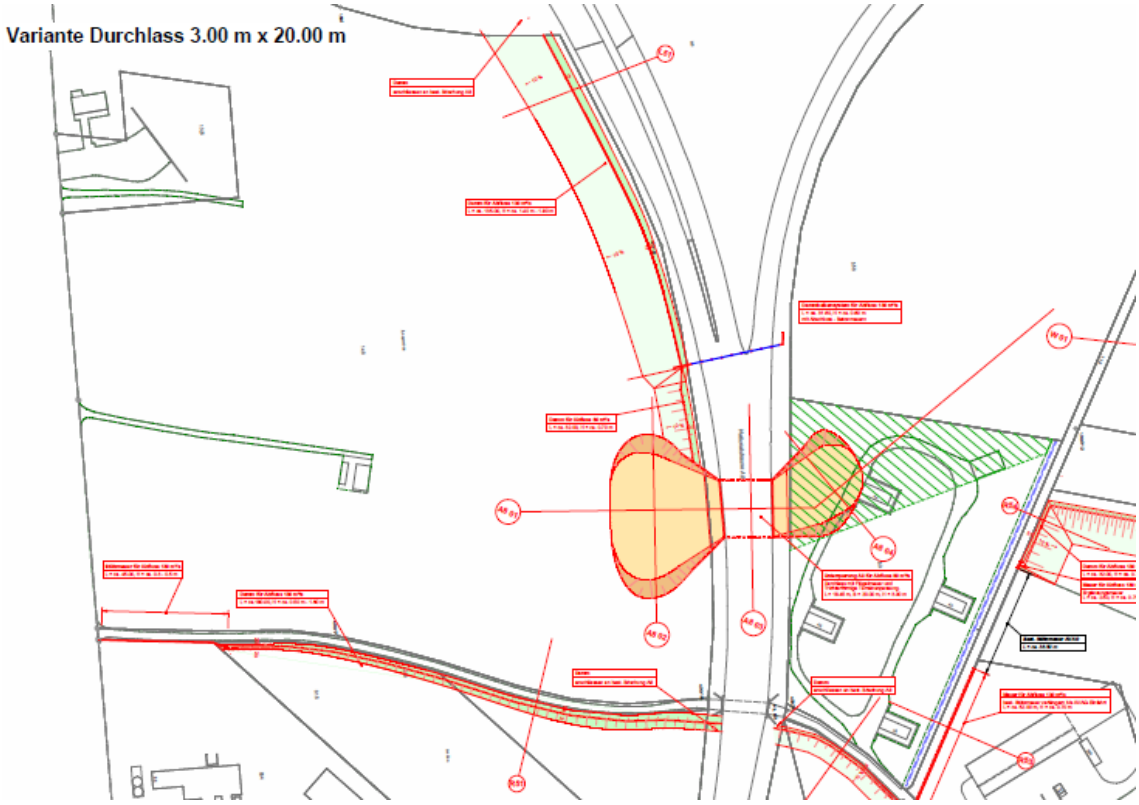


Abb 27 Durchlass gross mit Überflutung N8

Im Vergleich zu Variante 2 wird der Durchlass auf 3 x 20 m erhöht. So können insgesamt rund 60 m^3/s unter der Nationalstrasse hindurch geleitet werden. Der Damm auf der rechten Seite ist nur noch 0.50 bis 1.40 m und der Damm entlang der Nationalstrasse 1.40 bis 1.80 m hoch.

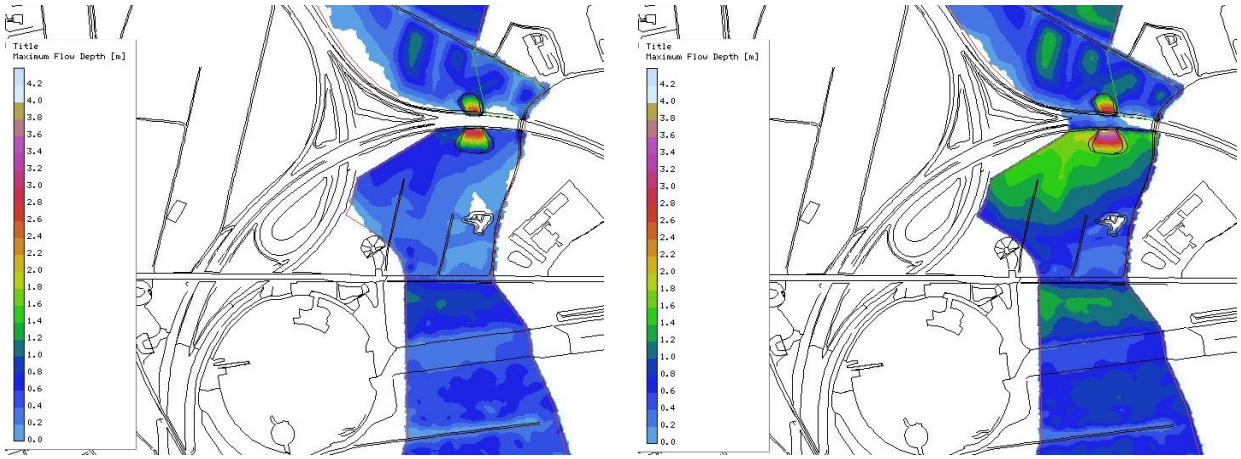


Abb 28 Überflutungskarte Durchlass gross mit Überflutung N8 mit 60m^3/s (links) und EHQ (rechts)

Bei einem Ereignis grösser als 60 m^3/s im Korridor sind linksseitig mobile Massnahmen (Beaver Schlauchwehr) zur Verhinderung der Überflutung des Nationalstrassenkreuzes zu verlegen.

Die Kosten belaufen sich auf rund 2.2 Mio. CHF inkl. MWSt.

2.5.2 Entscheide

Aus dem nachfolgenden Variantenvergleich und -entscheid hat sich die Variante Überflutung Nationalstrasse N8 als Bestvariante ergeben:

Kriterium	**Überflutung N8**	**Durchlass klein mit Überflutung N8**	**Durchlass gross mit Überflutung N8**
Erreichter Schutzgrad	HQ_{100}	HQ_{300}	Seltener als HQ_{300}
Kosten	500‘000 CHF	1.4 Mio CHF	2.2 Mio CHF
Landschaftsbild	Hohe Dämme erforderlich, keine Unterquerung	Grosse Umgestaltung, hohe Dämme, markante Bauwerke	Grosse Umgestaltung, hohe Dämme, markante Bauwerke
Eigentümer/ Einsprachen	Wenig betroffene Grundeigentümer, kleines Risiko	Eingeschränkte Bewirtschaftbarkeit bei Ein-/Auslauftrichter	Eingeschränkte Bewirtschaftbarkeit bei Ein-/Auslauftrichter
Betrieb	Einsehbar, rasche Flutung mit längerem Unterbruch Nationalstrasse	Ein- und Auslauf einsehbar, Durchlass nicht einsehbar, Unterbruch kürzer	Ein- und Auslauf einsehbar, Durchlass nicht einsehbar, Unterbruch Nationalstrasse am kürzesten
Bau	Keine Einschränkungen durch Bau	Behinderung Verkehr N8 während Bauphase	Behinderung Verkehr N8 während Bauphase

Tabelle 3 Variantenübersicht und –beurteilung Querung Nationalstrasse N8

Folgende Argumente waren ausschlaggebend:

- Tiefste Investitionskosten
- Keine Einschränkungen für den Verkehr auf der N8 während der Realisierung des Überlastkorridors
- Wenig betroffene Grundeigentümer und damit das geringste Einspracherisiko sowie Entschädigungen für den Landerwerb
- Keine Erstellung eines zusätzlichen und teuren Bauwerkes, keine Rodung und Geländeanpassungen und damit die geringsten Auswirkungen auf das Landschaftsbild

Dies hat aber zur Folge, dass:

- Das geringste Schutzziel der N8 (>HQ_{100}) erreicht wird und bei jedem Entlastungsereignis die Nationalstrasse geflutet wird
- Die Dämme des Überlastkorridors oberwasserseitig am höchsten werden.

Als Konsens der Entscheidungsfindung wird die Variante 1 zusätzlich modifiziert: Für die optimale Nutzung der bestehenden Unterführung im Ereignisfall und zur Verzögerung der Überflutung der Nationalstrasse kommt entlang der N8 ein kleiner Damm mit einer Höhe von 0.80 m zu liegen.

Die endgültige Variante der Überflutung der Nationalstrasse N8 kann dem beiliegenden Situationsplan, Überlastkorridor Bödeli Teil 3, Massstab 1:1000, Plan Nr. 6.267/33.514 entnommen werden.

2.6 Objektschutzmassnahmen Baumschule Boss und Lanzene/Sendli

2.6.1 Gefahrenbeurteilung

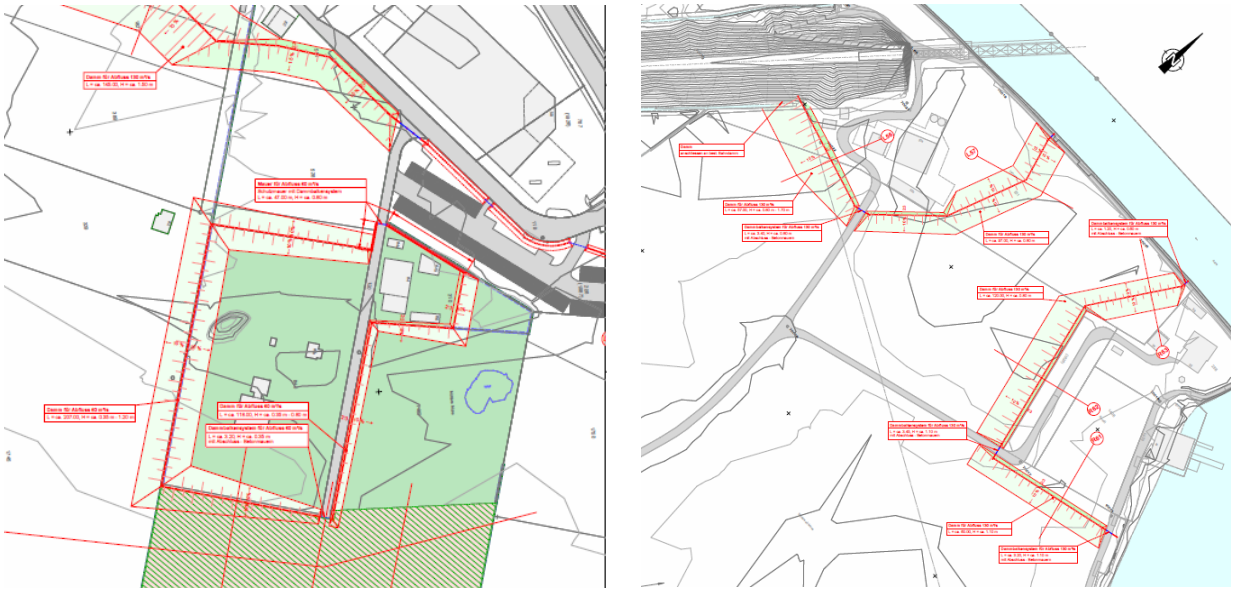


Abb 29 Mögliche Objektschutzmassnahmen Baumschule Boss (links) und Lanzene/Sendli (rechts)

Im Überlastkorridor stehen im Wald der Baumschule Boss, in der Lanzene und im Sendli bewohnte Gebäude. Zur Verhinderung einer allmählichen Überflutung (ab HQ_{100}) wären Dämme zum Schutz der Wohnhäuser notwendig. Die Abbildung Abb 29 stellt die möglichen Massnahmen zum Schutz vor einem HQ_{300} (Baumschule Boss) und vor einem EHQ (Lanzene/Sendli) dar.

Um die Hochwassergefahr zu beurteilen, sind die heutige Situation ohne Hochwasserschutzmassnahmen und die Situation mit Hochwasserschutzmassnahmen in einem Vergleich gegenüberzustellen.
Als Grad der Gefährdung werden die Intensität und die Wahrscheinlichkeit der jeweiligen Gefahrenart festgelegt. Diese beiden Parameter werden gemäss dem Intensitäts-Wahrscheinlichkeits-Diagramm (vgl. unten) zu Gefahrenstufen zusammengefasst.

Als Mass für die möglichen Wirkungen werden für die Intensität von Überschwemmungen die Kriterien Fliessgeschwindigkeit und Fliesstiefe berücksichtigt.
Die Wahrscheinlichkeit ist in Klassen aufgeteilt und beschreibt die Häufigkeit oder Widerkehrdauer eines Ereignisses.

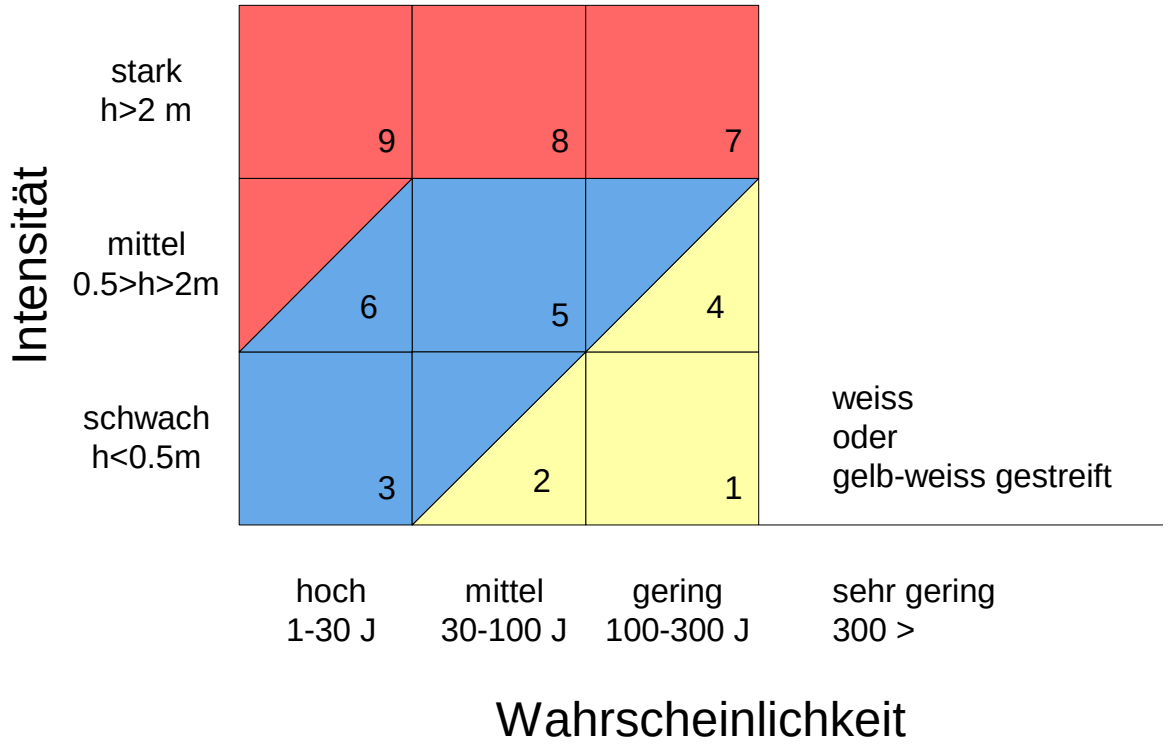


Abb 30 Intensitäts-Wahrscheinlichkeits-Diagramm (Gefahrenstufendiagramm) [15] [16]

Die 3 Gefahrenstufen bedeuten folgendes:

Rot: Erhebliche Gefährdung	**Blau:** Mittlere Gefährdung	**Gelb:** Geringe Gefährdung
• Personen sind sowohl innerhalb als auch ausserhalb von Gebäuden gefährdet. • Mit der plötzlichen Zerstörung von Gebäuden ist zu rechnen. oder: • Die Ereignisse treten zwar in schwächerem Ausmass, dafür aber mit einer hohen Wahrscheinlichkeit auf. Personen sind in diesem Fall vor allem ausserhalb von Gebäuden gefährdet.	• Personen sind innerhalb von Gebäuden kaum gefährdet, jedoch ausserhalb davon. • Mit Schäden an Gebäuden ist zu rechnen, jedoch sind plötzliche Gebäudezerstörungen in diesem Gebiet nicht zu erwarten, falls gewisse Auflagen bezüglich Bauweise beachtet werden.	• Personen sind kaum gefährdet. • Mit geringen Schäden an Gebäuden bzw. mit Behinderungen ist zu rechnen, jedoch können erhebliche Sachschäden in Gebäuden auftreten.

Tabelle 4 Beschreibung der Gefahrenstufen [16]

Die aktuelle Gefahr sieht folgendermassen aus:

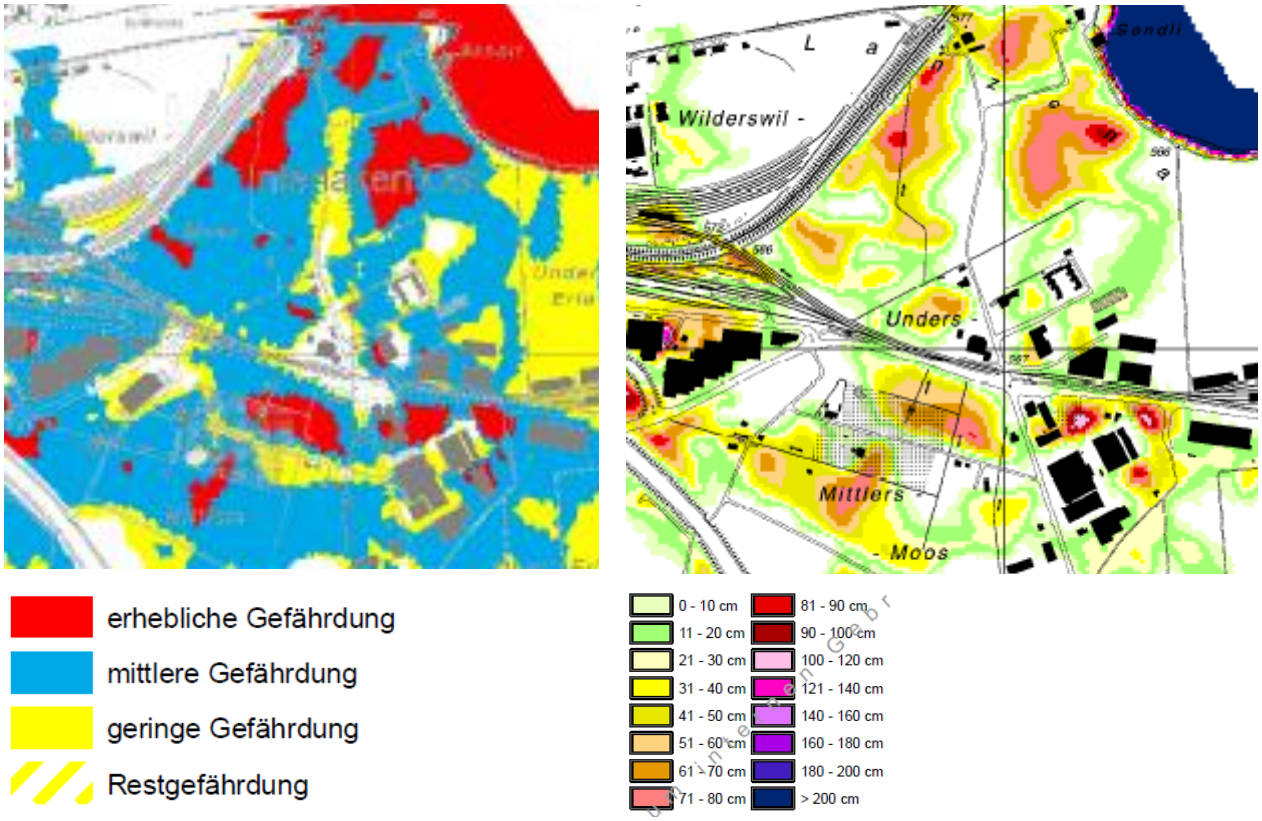


Abb 31 Gefahrenkarte (links) und Intensitätskarte HQ_{30} (rechts) [17] [18]

Die Gefährdung durch den Entlastungskorridor im Bödeli sieht wie folgt aus:

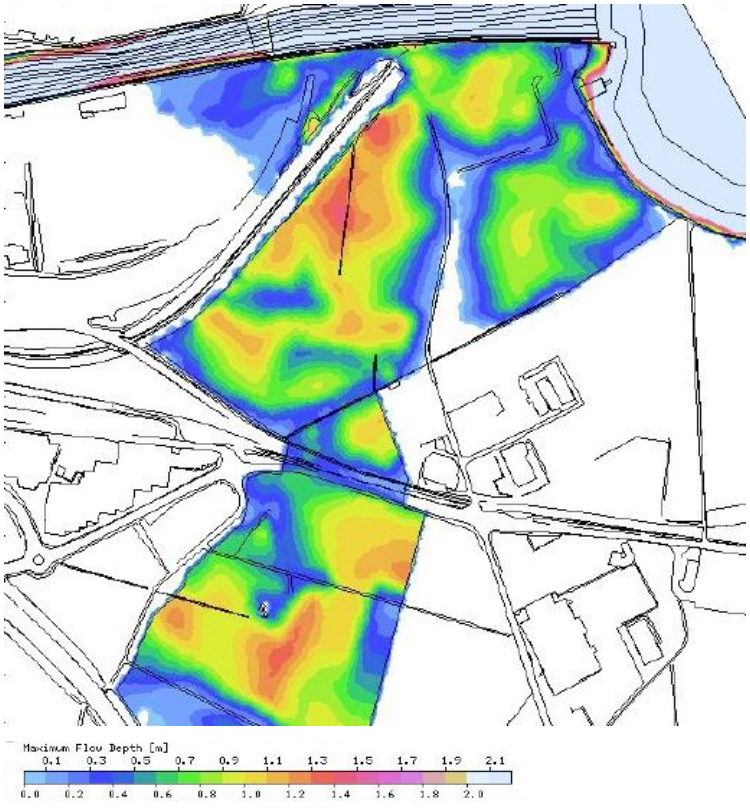


Abb 32 Überflutungskarte Bödeli HQ_{300}

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Gefahreneinstufung der Gebäude vor und nach den Massnahmen:

		Vor Massnahmen		**Nach Massnahmen**	
		Überflutungshöhe	Gefahrenstufendiagramm	Überflutungshöhe	Gefahrenstufendiagramm
Wohnhäuser Baumschule Boss	HQ30	10 - 40 cm	Ü6 Blau (HQ_{30} massgebend)	-	Ü4 Gelb (HQ_{300} massgebend)
	HQ100	40 - 80 cm		-	
	HQ300	40 - 90 cm		40 - 80 cm	
Bauernhof Lanzene	HQ30	40 - 60 cm	Ü6 Blau (HQ_{30} massgebend)	-	Ü4 Gelb (HQ_{300} massgebend)
	HQ100	70 - 90 cm		-	
	HQ300	70 - 90 cm		90 - 130 cm	
Wohnhaus Sendli	HQ30	0 - 20 cm	Ü3 Blau (HQ_{30} massgebend)	-	Ü1 Gelb (HQ_{300} massgebend)
	HQ100	10 - 40 cm		-	
	HQ300	20 - 40 cm		0 - 30 cm	
Seeclub Interlaken	HQ30	0 - 20 cm	Ü3 Blau (HQ_{30} massgebend)	-	Ü1 Gelb (HQ_{300} massgebend)
	HQ100	10 - 40 cm		-	
	HQ300	20 - 40 cm		0 - 20 cm	

Tabelle 5 Gegenüberstellung vor und nach Massnahmen

2.6.2 Entscheid

Dank dem Ausbau der Lütschine wird die Wahrscheinlichkeit einer Überschwemmung erheblich reduziert. Daraus resultiert eine Zurückstufung im Gefahrenstufendiagramm von Blau (mittlere Gefährdung) auf Gelb (geringe Gefährdung). Selbst durch den konzentrierten Abfluss im Überlastkorridor werden die Überflutungshöhen bei HQ_{300} nicht grösser. Die Ausnahme bildet der Bauernhof Lanzene.

Nach den Schutzzielen für Siedlungen im Kanton Bern[1] wäre einzig für den Bauernhof eine Risikoanalyse zu machen. Aufgrund der LLE Lütschine [14] wurde jedoch die Gefahrengrenze bei einem HQ_{100} angesetzt, womit im vorliegenden Fall Schutz- oder Vorsorgemassnahmen nicht notwendig sind.

Schlussfolgernd lässt sich somit sagen, dass im Überlastkorridor keine Schutzmassnahmen zu treffen sind. Vorbehalten bleiben Massnahmen im Rahmen von Überflutungen vom Brienzersee, welche in einem separaten Projekt übergeordnet betrachtet werden müssen.

[1] Fachordner Wasserbau, TBA Bern, Januar 2010, Kapitel 334, Seite 9

3 Projektbeschreibung

3.1 Bauliche Massnahmen

In diesem ersten Abschnitt der baulichen Massnahmen werden die allgemeinen Massnahmen zur Erstellung des Überlastkorridors vorgestellt. Im Kapitel 3.5 werden die Einzelobjekte anschliessend detaillierter beschrieben.
Der Teilprojektperimeter 2 umfasst folgende bauliche Massnahmen:

- Begradigung Lütschine (Siehe Kapitel 3.5.1)
- Erstellung Entlastungsbauwerk (Siehe Kapitel 3.5.1)
- Erstellung Ein- und Auslaufbauwerk sowie zusätzliche Massnahmen am Strassen - Umfahrungstunnel Wilderswil (Siehe Kapitel 3.5.2)
- Erstellung und Erhöhung von Dämmen und Stützmauern
- Anheben von Verbindungs- und Erschliessungstrassen
- Erstellung von Anschlüssen für mobile Massnahmen
- Geländeanpassungen und Abholzung in der Baumschule Boss
- Querung Untere Bönigstrasse und Bahngeleise BLS (Siehe Kapitel 3.5.4)

Nebst den Spezialbauwerken umfassen die baulichen Massnahmen vorwiegend die Erstellung der Begrenzungen des Überlastkorridors mittels Erddämmen. Aufgrund der relativ geringen Höhen und den flachen Böschungen ist kein Dichtungskern vorgesehen. Die Böschungsneigungen betragen angrenzend zu Wegen oder der Eisenbahn 2:3 und zu offenen Feldern hin 1:10. Auf diese Weise können die Dämme begrünt und in der flachen Ausführung sogar durch den Landwirt bestellt werden. Gleichermassen fügen sich die Dämme besser in die Landschaft ein. Die Steilböschungen können bei geeigneter Exposition zudem der ökologischen Aufwertung dienen und werden in der Regel nicht humusiert.

Die Dämme im Bereich Allmend zwischen der Alten Staatsstrasse und dem Dammweg dienen der Sammlung und gezielten Einleitung der Wassermassen in das Einlaufbauwerk des Umfahrungstunnels Wilderswil.
Der neu zu erstellende Damm schliesst unmittelbar an den bestehenden Damm an und führt gerade bis zum Entlastungsbauwerk. Das Einlaufbauwerk passt sich dabei in den Damm ein und steht rechtwinklig zum Umfahrungstunnel.
Von der Alten Staatstrasse wie auch vom Dammweg her führen unbefestigte Unterhalts- und Zufahrtswege auf das Einlaufbauwerk bzw. an das Entlastungsbauwerk.
Die Dammkrone liegt 1.2 bis 1.5 m über dem Terrain.

Im Anschluss an das Auslaufbauwerk im Rosshag führen beidseitige Dämme das Wasser im Korridor zum Flugplatz. Der rechtsseitige Damm führt dabei auf direkter Linie zum Tennispark Jungfrau und folgt anschliessend der Parzellengrenze hin zum Beginn der Überbauung Rosshag.
Der linksseitige Damm führt entlang der Bahnlinie der BOB. Der bestehende Flurweg wird zum Erhalt der Schrebergärten und des Landwirtschaftslandes aufgegeben. Der Flugplatz, die Schrebergärten und das bewirtschaftete Land sind weiterhin über den Rosshagweg erreichbar. Dieser wird im Bereich des Auslaufbauwerkes angehoben, damit er weiterhin befahrbar bleibt. Der Abstand Gleisachse Böschungsfuss beträgt 4.50 m.

Auf dem Flugplatz führt der Damm weiterhin der BOB entlang bis hin zum Bahnübergang der Änderbergstrasse. Der Damm hat je nach Abschnitt eine Höhe von 0.20 bis 1.00 m. Im Abschnitt Bim Grüt stehen zwei Gebäude, welche aufgrund der Nähe zur Bahn mittels einer Stützmauer von ca. 0.50 m Höhe hinterquert werden.
Die bestehende vertikale Linienführung der Änderbergstrasse ist im Bereich des Bahnüberganges nochmals um ca. 0.20 m anzuheben. Als Abschluss ist der Damm an den bestehenden Hangar anzuschliessen. Im Folgenden bis zum Ändermoos dienen die bestehenden Bauten – Hangare sowie die Hochwasserschutzmassnahmen 1. Priorität des Mystery Parkes aus dem Jahre 2008 – zum Schutz vor Hochwasser. Einzig hinter dem Gebäude im Innere Zun ist ein weiterer Damm mit der Höhe 0.30 m zu errichten.
Rechts sind, aufgrund des abschüssigen Terrains in Richtung der Bahnlinie, keine Dämme notwendig.

Nach der Nationalstrasse verläuft der Korridor über das Mittlers Moos bis zu den Geleisen der BLS. Als Begrenzung dient linksseitig die Untere Bönigstrasse ab der Unterführung bis hin zum Parkplatz der Landi und rechtsseitig der Wassergraben am östlichen Ende der Baumschule Boss. Die Entwässerung des Mittlers Moos wird aufrechterhalten, dazu werden die dammquerenden Gräben mittels Schieber im Ereignisfall abgetrennt.
Zur Verbesserung der Abflusskapazität und Durchleitung ist der Baumbestand in der Baumschule Boss auf einer Breite von rund 55 m zu fällen und das Terrain um maximal 0.95 m abzusenken.

Nach der Überquerung der Geleise folgen die linken Hochwasserschutzmassnahmen der Bahnlinie bis zum Bahndamm. Hier befindet sich das Bauvorhaben im Landschaftsschutz- und Feuchtgebiet des Wilderswiler Moos. Der Damm mit der Höhe 0.30 – 0.60 m führt daher nahe der Bahnlinie entlang. Die Grabenentwässerung wird durch Umlegung sichergestellt.
Rechts umfährt der Damm die Liegenschaft der Sendlistrasse 11 und folgt dem Entwässerungsgraben auf nördlicher Seite bis zum See. Die Höhen betragen im ersten Teil über eine Senke hinweg rund 1.35m und anschliessend ca. 0.50 m.

Die exakte Linienführung kann den beiliegenden Situationsplänen, Überlastkorridor Bödeli Teil 1 bis 3, Massstab 1:1000, Plan Nr. 6.267/33.510, 6.267/33.511 und 6.267/33.514 entnommen werden.

3.2 Hydraulik, Geschiebe und Schwemmholz

Aufgrund der begrenzten Gerinnekapazität im Bereich Gsteig (ca. 270 m^3/s) und Bönigen (Ausbau auf 250 m^3/s) sind für den Überlastfall die beiden Hochwasserentlastungen auf der Allmend in Wilderswil und im Ey in Matten vorgesehen.

Nachfolgende Berechnungsgrundlagen liegen dem Projekt zugrunde:

Ereignis / Abflussmenge Lütschine		**Entlastung**	
Einstufung Jährlichkeit	Wassermenge [m^3/s]	Allmend [m^3/s]	Ey [m^3/s]
HQ_{100}	250	0	0
HQ_{2005}	250	0	0
HQ_{300}	270	0	20 (-50)
EHQ	340	70 (-80)	20 (-50)

Tabelle 6 Entlastete Wassermengen (die Klammerwerte sind die Dimensionierungswerte die sich aus der Unschärfe in den Sohlenlagen bei den jeweiligen Entlastungen ergeben)

Da sich die Schadensumme auf dem Bödeli bei einer grossflächigen Ausbreitung von entlastetem Wasser massiv erhöht, wurde beschlossen, die links- und rechtsseitigen Begrenzungen des Überlastkorridors sowie das Ein- und Auslaufbauwerk des Umfahrungstunnels ebenfalls auf die volle Entlastungswassermenge EHQ (max. 80 m³/s ab Wilderswil, max. 130 m³/s ab Oberer Bönigstrasse) auszulegen. Zur Bestimmung der Höhe der Hochwasserschutzmassnahmen berief man sich auf die Energielinien.

Die Entlastungsbauwerke sind sensible Bauwerke mit gewissen Unschärfen. Insbesondere die langfristigen Sohlenlagen vor, aber auch während, dem Ereignis sind mit gewissen Unsicherheiten behaftet. Diese Unsicherheiten sind stärker bei der Entlastung Ey und etwas weniger stark bei der Entlastung Wilderswil. Um diese nicht planbaren Effekte aufnehmen zu können, wurde der Überlastkorridor nicht exakt auf die rechnerischen Wassermengen (20m^3/s bei der Entlastung Ey und 70 m^3/s bei der Entlastung Wilderswil) ausgelegt, sondern eine etwas höhere **Dimensionierungswassermenge** angenommen. Diese beträgt für den Überlastkorridor ab Wilderswil **80 m^3/s** und ab der Entlastung Ey insgesamt maximal **130 m^3/s**.

Die Wasser- bzw. Energielinienhöhen sind anhand von Simulationsberechnungen bestimmt worden:

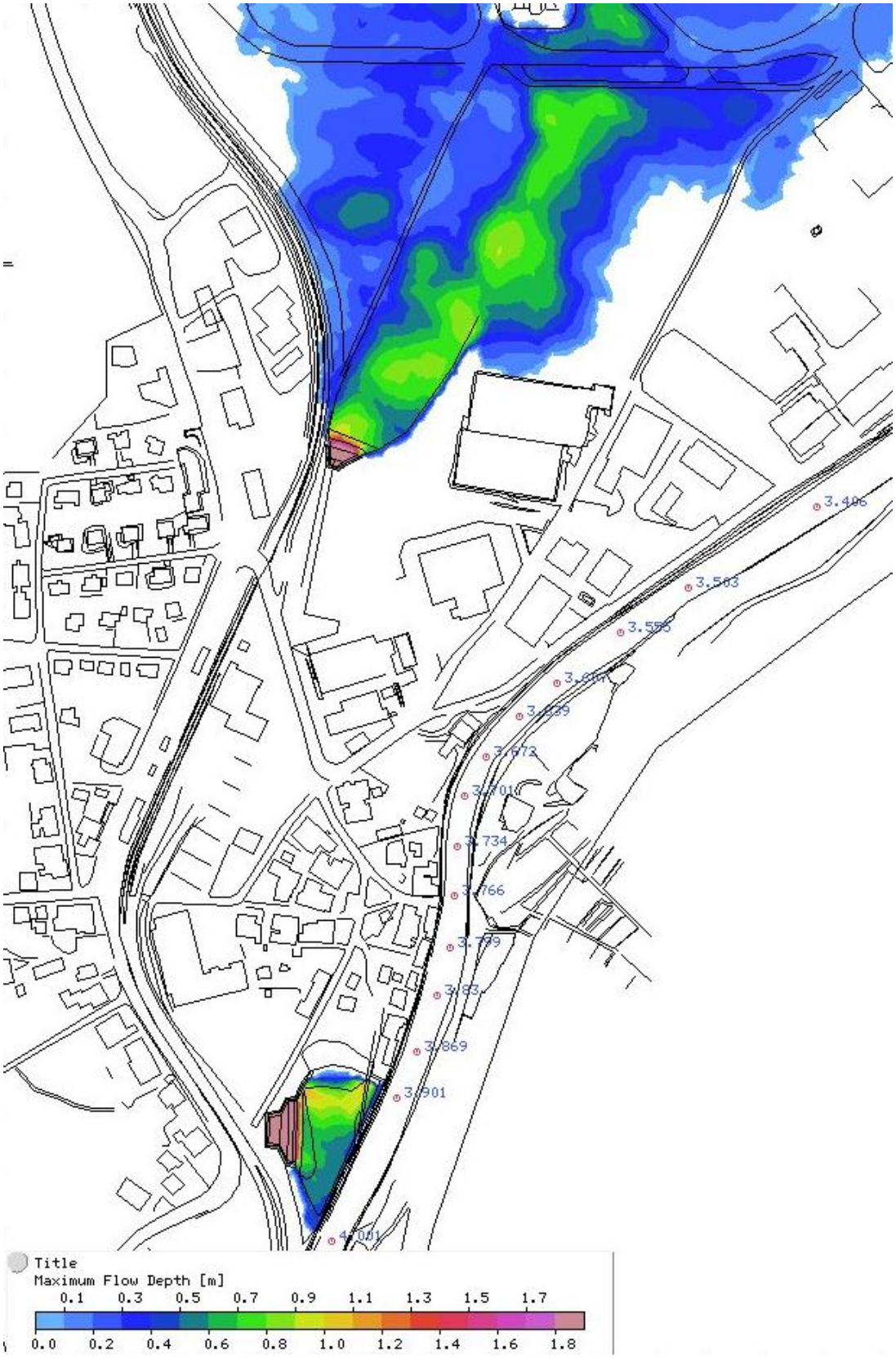


Abb 33 Überflutungssimulation Ein- und Auslaufbauwerk zum Strassen – Umfahrungstunnel (Wassertiefen); Szenario EHQ; Entlastung Wilderswil max. 80 m^3/s

Abb 34 Überflutungssimulation Überlastkorridor (Wassertiefen): Szenario Entlastung Wilderswil 10 m^3/s; Entlastung Ey 50 m^3/s; (Vgl. mit Abb 22 und Abb 36)

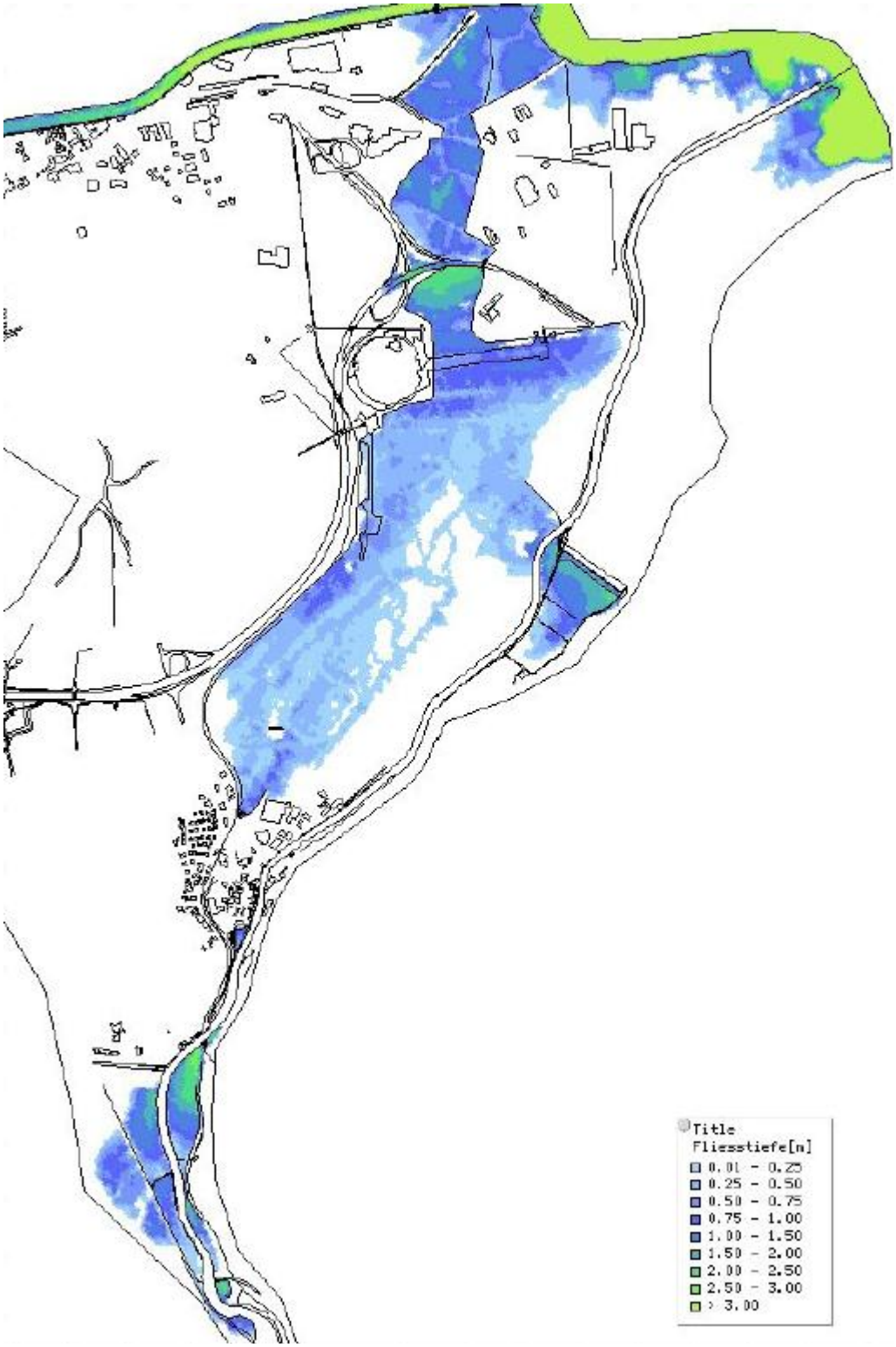


Abb 35 Überflutungssimulation Überlastkorridor (Wassertiefen): Szenario EHQ; Entlastung Wilderswil max. 80 m³/s; Entlastung Ey max. 50 m³/s (Vgl. mit Abb 22 und Abb 36)

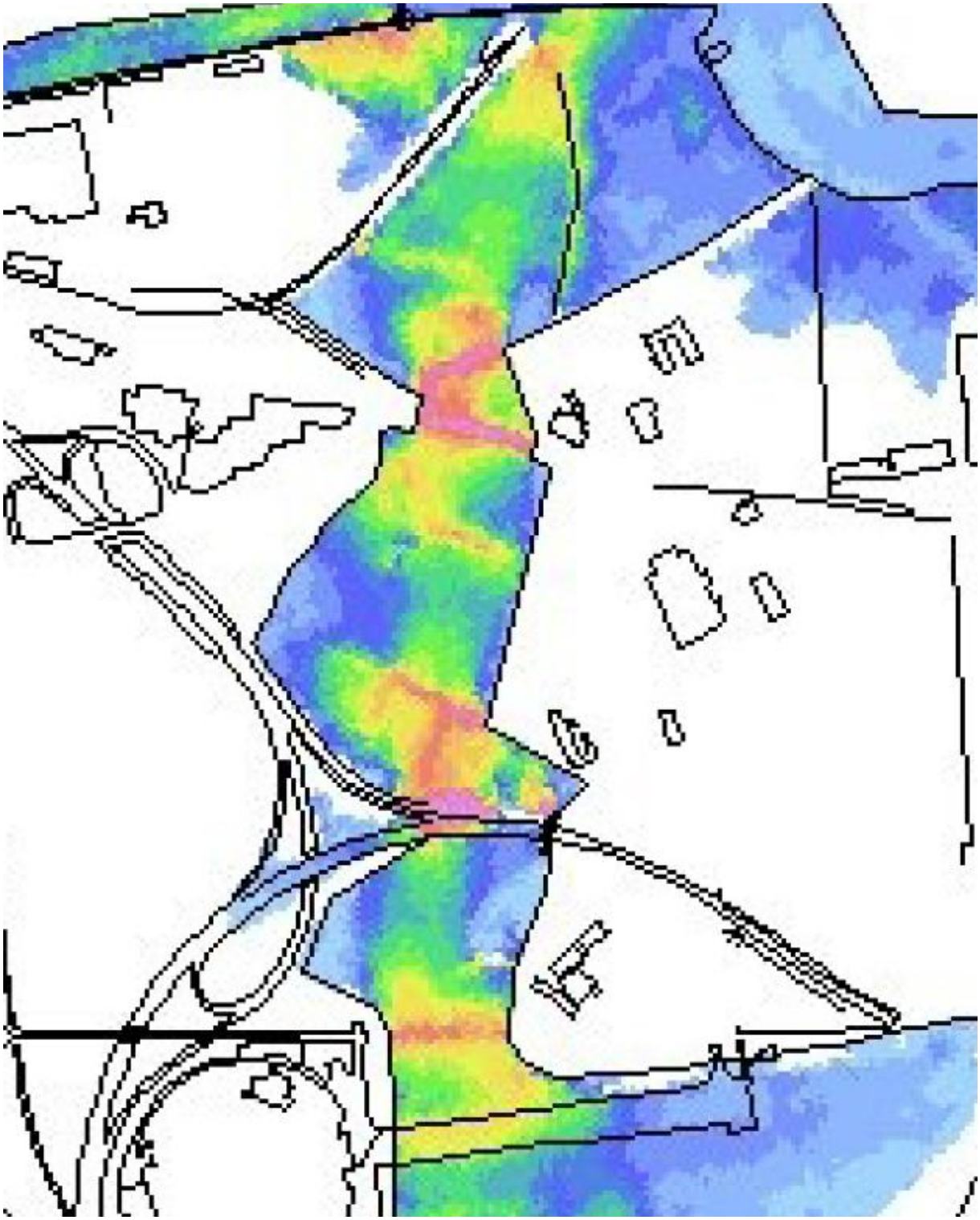


Abb 36 Überflutungssimulation Überlastkorridor (Fliessgeschwindigkeiten): Szenario EHQ; Entlastung Wilderswil max. 80 m^3/s; Entlastung Ey max. 50 m^3/s; Nationalstrassenquerung N8 geflutet

Während eines Ereignisses wird kaum Geschiebe aus der Lütschine in den Korridor eingetragen. Es ist jedoch mit erosionsbedingten Ausspülungen und entsprechenden Ablagerungen zu rechnen. Diese Vorgänge sind jedoch lokal begrenzt und halten sich in Grenzen. Wo nötig werden daher Erosionsschutzmassnahmen getroffen.

Bei beiden Hochwasserentlastungen kann es zu Schwemmholzüberfällen kommen. Während beim Einlaufbauwerk des Strassen - Umfahrungstunnels ein vorgelagerter Schwemmholzrechen das Holz zurückhält, kann es bei der Entlastung Ey Schwemmholz über das Wehr und in den Überlastkorridor spülen. Bei niedrigen entlasteten Wassermengen wird sich das Holz auf dem Flugplatz ablagern, bei grösseren Wassermengen wird es durch den Korridor gegebenenfalls bis in den Brienzersee getragen.

Bei Hochwasserereignissen werden grosse Anteile an Feinsedimenten im Gerinne der Lütschine wie auch im Überlastkorridor ausgetragen und verfrachtet. Sobald das Ereignis abklingt, setzen sich die Sedimente ab und es kann lokal zu grösseren Ablagerungen kommen. Betroffen sind vor allem der Umfahrungstunnel und die Geländemulden im gesamten Korridor.

Bei einem Hochwasserereignis in der Region wird auch der Brienzersee und die Aare anschwellen und Hochstände erreichen. Dies gefährdet die Gebäude in der Lanzene und im Sendli. Die Hochwasserspitzen der Lütschine und des Brienzersees treffen jedoch nicht aufeinander. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, sind 2 Szenarien für die Simulation der neuen Gefahrensituation definiert worden:

1. Wassermenge im Entlastungskorridor 60 m^3/s mit einem Seestand von 565.50 m.ü.M (~HQ_{50})
2. Wassermenge im Entlastungskorridor 130 m^3/s (EHQ) mit einem Seestand von 566.10 m.ü.M (HQ_{300})

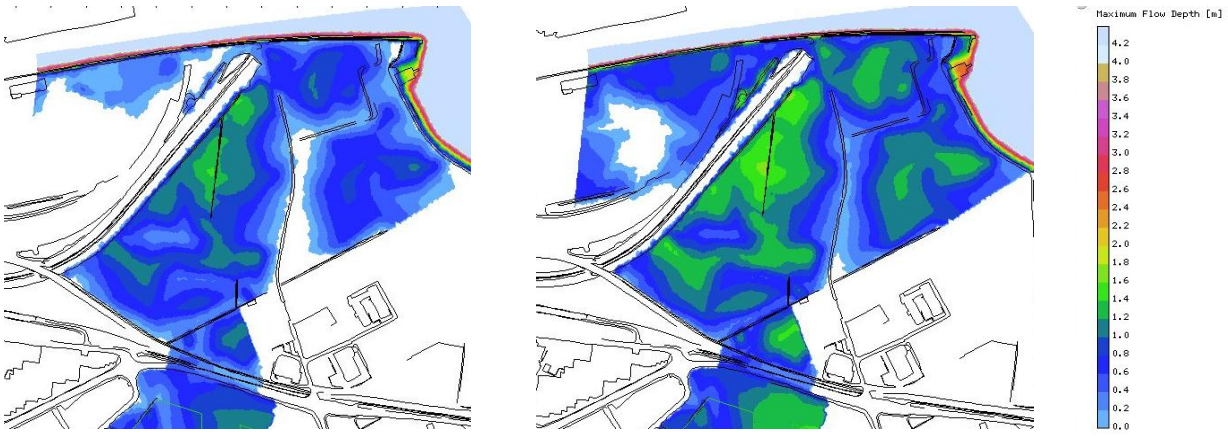


Abb 37 Simulation Wassertiefen Hochwasser im Entlastungskorridor mit Seehochstand: Szenario 1 links, Szenario 2 rechts

Die Auswirkungen der Seehochstände lassen sich je nach Ereignis bis zur Unteren Bönigstrasse erkennen. Je höher der Seestand, desto grösser der Rückstau auf dem Wilderswiler Moos.

Beim Zusammentreffen eines Hochwassers aus dem Entlastungskorridor und einem Seehochstand verringert sich die Fliessgeschwindigkeit durch den Aufstau des entlasteten Hochwassers. Die resultierenden Dammhöhen - bezogen auf die Energielinie - erhöhen sich daher gegenüber der Situation ohne Rückstau nur geringfügig.

3.3 Rahmenbedingungen

3.3.1 Baugrund / Grundwasser

Die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse im Projektperimeter werden in diesem Abschnitt anhand der Studie „Hydrogeologie Bödeli - Interlaken“ [1] kurz zusammengefasst.

Das Bödeli entstand nach der jüngsten Eiszeit mit der Bildung des Deltas der Lütschine und des Lombach, welches in den damals von Meiringen bis Thun reichenden, grossen Alpenrandsee geschüttet wurde und diesen auffüllte.

Die Felsoberfläche liegt bis zu 550 m unter der heutigen Terrainoberfläche und wurde bei den verschiedenen Gletschervorstössen gebildet. Die Form der Oberfläche ist sehr komplex, da sich während den verschiedenen Eiszeiten der Lütschine- und der Aaregletscher hier vereinigten.

Die Trogfüllung bildet eine komplexe Zusammensetzung aus Moräne, Seetone und Schotter aus der letzten Eiszeit (Pleistozän). Das überlagerte Schichtpaket wurde hauptsächlich durch die Lütschine aufgeschüttet. Aufgrund diverser Bohrungen lässt sich der Aufbau in etwa wie folgt beschreiben:

- Deckschichten
- Lütschineschotter mit mehr oder weniger Verlandungssedimenten stockwerkartig aufgebaut
- Seeablagerungen und / oder verschwemmte Grundmoräne, teilweise mit Lütschinenschotter vermischt (stellenweise Grundwasserstauer)

Der Grundwasserspiegel liegt, mit Ausnahme des untersten Abschnittes vor der Mündung in den Brienzersee und die Aare, im gesamten Projektperimeter unterhalb der Lütschinensohle. Der maximale Flurabstand beträgt in Wilderswil etwa 15 m. Die Infiltrationsleistung ist insgesamt bescheiden, was einerseits mit dem grossen Flurabstand und andererseits auch mit dem komplexen Aufbau des Untergrundes zu tun hat. Der Grundwasserhaushalt wird daher nicht von der Lütschine dominiert.

Nach ergänzenden Untersuchungen im Teilprojektperimeter 2 lässt sich der Baugrund wie folgt in vier Bereiche einteilen [2]:

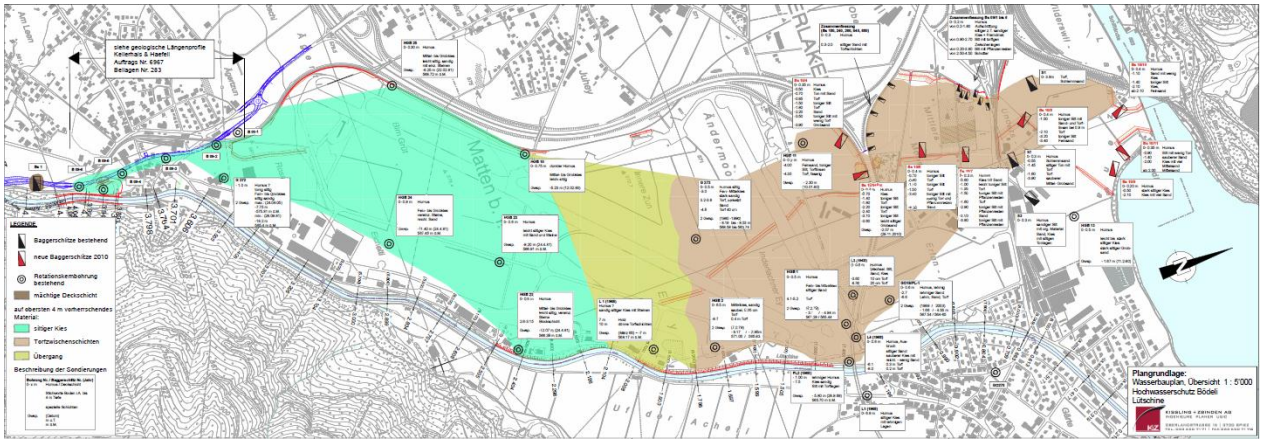


Abb 38 Übersicht bestehende Baugrunduntersuchungen und projektspezifische Baggerschlitze (Quelle: Geotest AG, Plan Nr. 10366.2-1)

	Humus - Dicke	**Hauptmaterial bis 4m u. Terrain**
Siltiger Kies (hellgrüner Bereich)	Deckschicht im Bereich Umfahrungstunnel: 1.50 - 3.00 m Humus im Bereich Flugplatz: 0.30 - 0.90 m	Kies mit variablem Kiesanteil
Übergangsbereich (Gelber Bereich)	nicht bekannt	
Torfzwischenschichten (hellroter Bereich)	0.30 - 0.60 m	Toniger Silt mit Torfzwischenschichten, z.T. Kies, z.T. Sand
Einlauf in Brienzersee	0.20 - 0.40 m	Kies, Sand, Silt bis 2 m OK ab Terrain

Tabelle 7 Beschreibung Übersicht bestehende Baugrunduntersuchungen und projektspezifische (Quelle: Geotest AG, Bericht Nr. 1510 336.2)

Aufgrund dieser Gegebenheiten ergeben sich für die Bauwerke diese grundbauliche Folgerungen:

Ein- und Auslaufbauwerk	Die Deckschicht im Bereich des Ein- und Auslaufbauwerkes ist ca. 1.80 bis 2.30 m mächtig. Sie besteht vorwiegend aus leicht siltigem Sand mit Kies und Steinen. Darunter folgt Kies mit viel Sand und vielen Steinen. Einzelne Blöcke können nicht ausgeschlossen werden. Der Wasserspiegel liegt bei allen Bohrungen deutlich unter dem Umfahrungstunnel und dem Ein- bzw. Auslaufbauwerk. Die Baugrundverhältnisse lassen keine speziellen Schwierigkeiten für die Bauwerke erwarten.
Dämme auf kiesigem Untergrund	Weitgehend problemlos. Die wasserseitige Humusschicht ist nach Möglichkeit während den Bauarbeiten nicht zu perforieren und wo geschehen wieder zu ergänzen.
Dämme im Bereich der Torfzwischenschichten	Dämme auf einem Untergrund mit Torfzwischenschichten werden sich abhängig von der Mächtigkeit der Torfzwischenschicht und der Schütthöhe der Dämme setzen. Es empfiehlt sich daher die Dämme zu überhöhen.
Dämme im Bereich Einlauf Brienzersee	Bei den Dämmen im Wilderswiler Moos beim Einlauf in den Brienzersee ist im Hochwasserfall mit einem Aufstossen von Wasser aus dem Untergrund zu rechnen. Bei der Erstellung der Dämme ist darauf zu achten, dass die wasserseitige Erdschicht möglichst wenig verletzt und bei Schäden instandgestellt wird.

3.3.2 Altlasten / Werkleitungen

3.3.2.1 Altlasten

Im Teilprojektperimeter 2 gibt es im Bereich der rechtsseitigen Korridorbeschränkung oberhalb der N8 einen belasteten Standort. Der eine Teilbereich dieser alten Deponie mit regionaler Bedeutung befindet sich auf dem Werksgelände der Kiestag Kieswerk Steinigand AG, der andere unmittelbar daneben auf dem Ändermoos auf dem Gelände der Burgergemeinde Matten. (Siehe Abb 39) [3]

Abb 39 Katasterauszug der belasteten Standorte im Kanton Bern, Standort Nr. 05810007 (Quelle: Amt für Wasser und Abfall, Bern)

Zwischen 1962 bis 1974 deponierte die Gemeinde Interlaken hier Aushub-, Ausbruchmaterial, Bauschutt und Siedlungsabfälle. Aufgrund dieser Stoffe wird der Standort den Deponieklassen[2] I bis III zugeordnet. Das Volumen der Deponie beträgt 19‘320 m^3 bei einer Tiefe von 3.00 m. Heute ist das Gelände rekultiviert und es besteht eine Überdeckung von 1.00 bis 2.00 m. Eine Oberflächenabdichtung der Ablagerungsfläche fehlt.

Die Stoffgefährlichkeit ist wegen den Anteilen der Klasse I+II reduziert. Das Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern schreibt gemäss Altlastenverordnung Artikel 5, Absatz 4 vor, dass der Standort bei Bauvorhaben oder Umnutzungen auf seine Überwachungs- und Sanierungsbedürftigkeit geprüft werden muss.
Durch das Bauvorhaben der Stützmauer auf dem Werksgelände der Kiestag Kieswerk Steinigand AG ist die Prüfung der Überwachungs- und Sanierungsbedürftigkeit angezeigt. Aufgrund der Fundationstiefe der Stützmauer besteht die Möglichkeit, dass die Überdeckung der Deponie durchbrochen wird und daher

[2] Deponieklasse I: ausschliessliche inertes Material: Aushub- und Abbruchmaterial
Deponieklasse II: ausschliesslich inertes Material: Bauschutt und inerte Industrieabfälle
Deponieklasse III: Siedlungsabfälle

der direkt im Baubereich der Stützmauer liegende Teil saniert werden muss. Durch die randliche Lage ist nur mit geringen Mengen zu rechnen.

Der zweite Teilbereich ist nicht unmittelbar durch das Bauvorhaben tangiert und daher besteht auch kein Handlungsbedarf.

Im Überlastkorridor ist ein weiterer Standort verzeichnet, welcher aber nicht unmittelbar durch die Bauvorhaben im TP2 betroffen ist und daher keiner Sanierung bedarf: Der Ablagerungsstandort Moos 05870003 beim Jungfrau Park. Es wurden Aushubmaterial und Siedlungsabfälle deponiert.

3.3.2.2 Werkleitungen

Im Teilprojektperimeter 2 tangieren bestehende Werkleitungen das Ein-/Auslaufbauwerk des Umfahrungstunnels, die Stützmauer auf der Parzelle der Kiestag Kieswerk Steinigand AG sowie im Wald der Baumschule Boss die Terrainabsenkung. Beim Einlaufbauwerk führen die Leitungen unter der Alten Staatsstrasse hindurch, welche grundsätzlich nicht durch die Hochwasserschutzbauwerke tangiert sind. Aufgrund des Alters der Leitungen können Abweichungen zu den bestehenden Plänen jedoch nicht ausgeschlossen werden.

Ort	**Betroffene Werkleitungen**	**Massnahmen**
Einlaufbauwerk	Kanalisation FZR 700	Keine Anpassungen, im Falle von Konfliktpunkten: Temporäre Umlegung, nach Realisation Neuerstellung
	Wasserleitung DG 150	
	Elektroleitungen	
	TV	
Auslaufbauwerk	Offene Rinne und Schächte	Temporäre Aufhebung, nach Realisation Neuerstellung
	Elektroleitungen	Prov. Umlegung, nach Realisation Neuerstellung
	TV	Prov. Umlegung, nach Realisation Neuerstellung
	Fernwärme 2x Ø 500, Tiefe 2 m	Definitive Umlegung
Obere Bönigenstrasse	Geplante Fernwärme 2x Ø 250, Tiefe 1 m	Keine Konfliktpunkte
Stützmauer Kiestag	Gas PE 200	Umlegung prüfen
	Elektroleitung 1x PE 100, 2x PE 60	Prov. Umlegung, nach Realisation Neuerstellung
Geländeanpassung Baumschule Boss	Elektroleitung 2x PE 100, 1x PE 60	Neu verlegen

Tabelle 8 Konfliktpunkte Werkleitungen und Bauwerke und Massnahmen

Weitere Konfliktpunkte mit dem Überlastkorridor sind nicht zu erwarten. Dies unter der Annahme, dass die Lage der Werkleitungen stimmt und die Deponie als nicht sanierungsbedürftig eingestuft wird.

3.3.3 Hydrometrische Messstation der Landeshydrologie

Unmittelbar nach dem Entlastungsbauwerk befindet sich am rechten Ufer der Lütschine die hydrometrische Messstation der Landeshydrologie LH 2109 Gsteig – Lütschine.

Abb 40 Standort Hydrometrische Messstation LH 2109 [20]

Diese Messstation ist durch das Bauvorhaben nicht betroffen. Die Gerinneanpassungen finden oberhalb der Station statt.

Nach der Verwirklichung der Entlastung ist die Station neu zu eichen, um die Abflussmesswerte sicherzustellen.

3.3.4 Ökologische Aspekte

Ein- und Auslaufbauwerke des Entlastungsstollens

Durch den Bau der Ein- und Auslaufbauwerke werden keine ökologisch wertvollen Lebensräume zerstört. Die Bauten befinden sich in Siedlungsnähe auf landwirtschaftlich genutzten Fettwiesen und -weiden mit einzelnen Hochstammobstbäumen. Bei diesen massiven Bauwerken ist denn auch die Einbettung in die bestehende Siedlungsstruktur von zentraler Bedeutung. Durch frühzeitige Begleitung der Planungsarbeiten konnte die landschaftliche Komponente dieser Infrastrukturbauten optimiert werden. Vorgesehen sind nach Bauabschluss die Pflanzung von Hecken, Einzelbäumen sowie Hochstammobstbäumen. So kann der ökologische Ausgangszustand erhalten werden.

Überlastkorridor Inderlachner Ey

Das Flugplatzareal wird zu einem grossen Teil intensiv landwirtschaftlich genutzt, Randstreifen werden beweidet. Das Areal wurde im Rahmen des Nutzungs- und Infrastrukturrichtplans Flughafen Interlaken NIRP auch auf ökologisch wertvolle Bereiche untersucht. Entsprechende Lebensräume wurden ausgeschieden, diese werden durch die für den Entlastungskorridor nötigen Dämme jedoch nicht tangiert. Weiter sieht der Richtplan Entwicklungsgebiete für Flora und Fauna vor. Eine dieser ökologischen Vorrangflächen zieht sich entlang der Eisenbahn von Wilderswil bis zum Mysterypark. Darin ist über eine Länge von rund 2/3 ein Hochwasserschutzdamm vorgesehen. Unter Berücksichtigung der im Richtplan definierten langfristigen Ziele sowie den zu leistenden Ersatzmassnahmen für die durch das Hochwasserschutzprojekt verursachten Eingriffe sind die Dämme naturnah zu gestalten:

- Mager- und Trockenwiesen ansäen (wenig oder gar nicht humusieren)
- Bepflanzung mit standortgerechten Sträuchern und Einzelbäumen
- Naturnahe Strukturen für Reptilien schaffen

- Ausreichend Dornensträucher für Vögel
- Entsprechende Pflegemassnahmen

Die nicht durch die Dämme tangierten verbleibenden Flächen dieses Entwicklungsgebietes für Flora und Fauna gemäss NIRP sind ebenfalls möglichst ökologisch aufzuwerten (im Zonenplan von Matten als Vernetzungskorridor bezeichnet):

- Streifensaaten von artenreichen Blumenwiesen
- Anlegen von Gehölzgruppen und Sträuchern mit naturnahen Elementen
- Extensive Beweidung möglich -> Ziel Ausmagerung der bestehenden Fettwiesen

Baumschule Boss, Mittleres Moos, Unders Moos, Wilderswiler Moos

Hindernisse im Korridor führen einerseits zu veränderten Abflussbedingungen bis hin zu Rückstausituationen und andererseits bieten sie Widerstand gegen Schwemmholz, was die Verklausungsgefahr begünstigt. Der Hasenwald und insbesondere die Baumschule Boss stehen mitten im Korridor. Aus den oben genannten Gründen ist es daher sinnvoll Teile des Waldes zu fällen. Bei der Baumschule Boss wird eine Schneise geschlagen und gleichzeitig das Gelände abgetieft. Eine Wiederaufforstung ist hier nicht vorgesehen.

Im Gebiet nördlich der N8 bis zum Brienzersee liegen fragmentarisch die letzten Feuchtgebiete und feuchten Wiesen im Bödeli. Entsprechend kommt diesen Flächen eine grosse ökologische Bedeutung zu. Bauliche Eingriffe sind hier so zu planen, dass der bestehende Wasserhaushalt nicht verändert bzw. drainiert wird. Auch prägende landschaftliche Elemente wie Baumreihen sind zu erhalten. Wo immer möglich sind die bauliche Veränderungen auf ein Minimum zu beschränken.

Im Rahmen der Projektierung konnten die für den Entlastungskorridor notwendigen Dämme so minimiert und angepasst werden, dass ökologisch wertvolle Flächen falls nötig nur schwach beeinträchtigt werden:

- Der Damm im Mittleren Moos entlang des Entwässerungsgrabens wurde so gelegt, dass die bestehende Baumreihe nicht tangiert wird.
- Der ans Feuchtgebiet von regionaler Bedeutung angrenzende Damm wird so schmal als möglich ausgeführt. Die betroffene Fläche des Flachmoors kann so auf ein Minimum beschränkt werden. Der Wassergraben wird zum Flachmoor hin umgelegt, damit weiterhin eine Anbindung für Amphibien besteht.

Grundsätzlich wären Ersatzmassnahmen für die immer noch relativ grossen Eingriffe in diesem Gebiet durch Aufwertungen von feuchten Lebensräumen anzustreben. Eine erste Idee diesbezüglich für das Feuchtgebiet von regionaler Bedeutung kann jedoch nicht umgesetzt werden. Hingegen haben sich an einer Begehung mit den Grundeigentümern der ehemaligen Baumschule Boss Möglichkeiten aufgezeigt. Da nach der Rodung keine Wiederaufforstung mehr möglich ist, muss das Gelände einer neuen Nutzung zugeführt werden. Eine solche ist von den verschiedenen Grundeigentümern nicht geplant. Eine intensive Landwirtschaft kommt infolge des feuchten Untergrundes bzw. des geringen Flurabstandes vom Grundwasser kaum in Frage. Deshalb wird eine extensive Folgenutzung mit Feuchtzonen vorgesehen. Details sind im UVB dargestellt.

3.3.5 Gestalterische Aspekte

Der historisch wertvolle Weiler Gsteig mit seiner dominanten Kirche, der alten Holzbrücke und der geografisch interessanten Lage an der Lütschine, stand früher „ wortwörtlich “ alleine auf weiter Flur.

Abb 41 Blick auf Gsteig, M&P AG, Januar 2011

Heute sind Gsteig und Ortsteile von Wilderswil mit dem Bahngelände und der Schulanlage zusammengewachsen. Dieses Bild stimmt aber nicht überein mit der politischen Zugehörigkeit, denn Gsteig gehört nicht zu Wilderswil, sondern zu Gsteigwiler.

Aus denkmalpflegerischer Sicht ist diese Siedlungsentwicklung nachteilig, die räumlich geografische Selbstständigkeit von Gsteig wäre angemessen (Gsteig ist im ISOS - Bundesinventar der schützenwerten Ortsbilder der Schweiz enthalten).

Durch den Bau der Bahn und die Umlegung der Kantonstrasse entstand eine weitere Verunklärung. Von Wilderswil herkommend führt die Kantonsstrasse „räumlich unverständlich“ abgekröpft nicht mehr auf den „Brückenort“ Gsteig zu. Die neue Strasse dreht ab und verläuft entlang der Bahn nach Wilderswil zum Bahnhof. Die bestehende Baumreihe und das ehemalige Strassentrasse zeugen noch heute vom einstigen Verlauf.

Mit dem Bau der Hochwasserschutzmassnahmen und der Umfahrungsstrasse können gestalterisch neben den zusätzlich belastenden Bauwerken aber auch gestalterische Korrekturen vorgenommen werden:

- Klärung der räumlichen Führung der Kantonsstrasse durch Hecken und Baumpflanzungen
- Ansatzweises Freistellen des Weilers Gsteig durch den Abbruch von Gebäuden und der gestalterischen Aufwertung des BOB Parkplatzes (Baumpflanzungen, Neuorganisation der Parkierung)
- Anpassungen der Vorgärten / Gärten der Häuser von Gsteig beim Tagbau des Tunnels.

Diese Chance gilt es zu nutzen. Für die Planarbeiten wurde eine ausführliche Analyse über die Siedlungs- und Landschaftsentwicklung durchgeführt. Die Analysearbeiten sind im Bericht „Gesamtprojekt“ als Anhang enthalten.

Das Gestaltungsverhalten richtet sich grundsätzlich nach den örtlichen Gegebenheiten (Kontext), der Lage im Speziellen und der Art und Weise der baulichen Elemente.

Ein- und Auslaufbauwerke des Strassen – Umfahrungstunnel Wilderswil

Das Einlaufbauwerk wurde baulich aufs Wesentlichste reduziert: Eine gerade Mauer mit Öffnung, der unverzichtbare Schwemmholzrückhalterechen und Dammbauten, die das Wasser zum Einlass führen.

Die topografische Modellierung ist möglichst fein und in sanften, flachen Böschungen vorgesehen, um das Bauwerk vor dem Weiler Gsteig „ohne“ störende Wirkung umsetzen zu können. Durch die integrative Gestaltungshaltung wird der historische Wert des Ortes nicht konkurrenziert.

Obstbäume, Baum- und Gehölzgruppen und geschnittene Hecken „ordnen und klären“ zwischen Strasse, Bahntrasse, Einlaufbauwerk, Schulanlage, Hostet und Siedlung.

Das Auslaufbauwerk wird im Schutzdammsystem eingebunden und der bestehende Weg über den zukünftigen Damm geführt. Ziel ist, die Dämme plastisch aus den Flächen der Umgebung zu entwickeln und möglichst „nicht wahrnehmbar“ aus den Flächen zu modellieren.

Eine angemessene Bepflanzung mit markanten Einzelbäumen, einzelnen Gehölz- und Baumgruppen reagiert auf die jeweiligen örtlichen Verhältnisse.

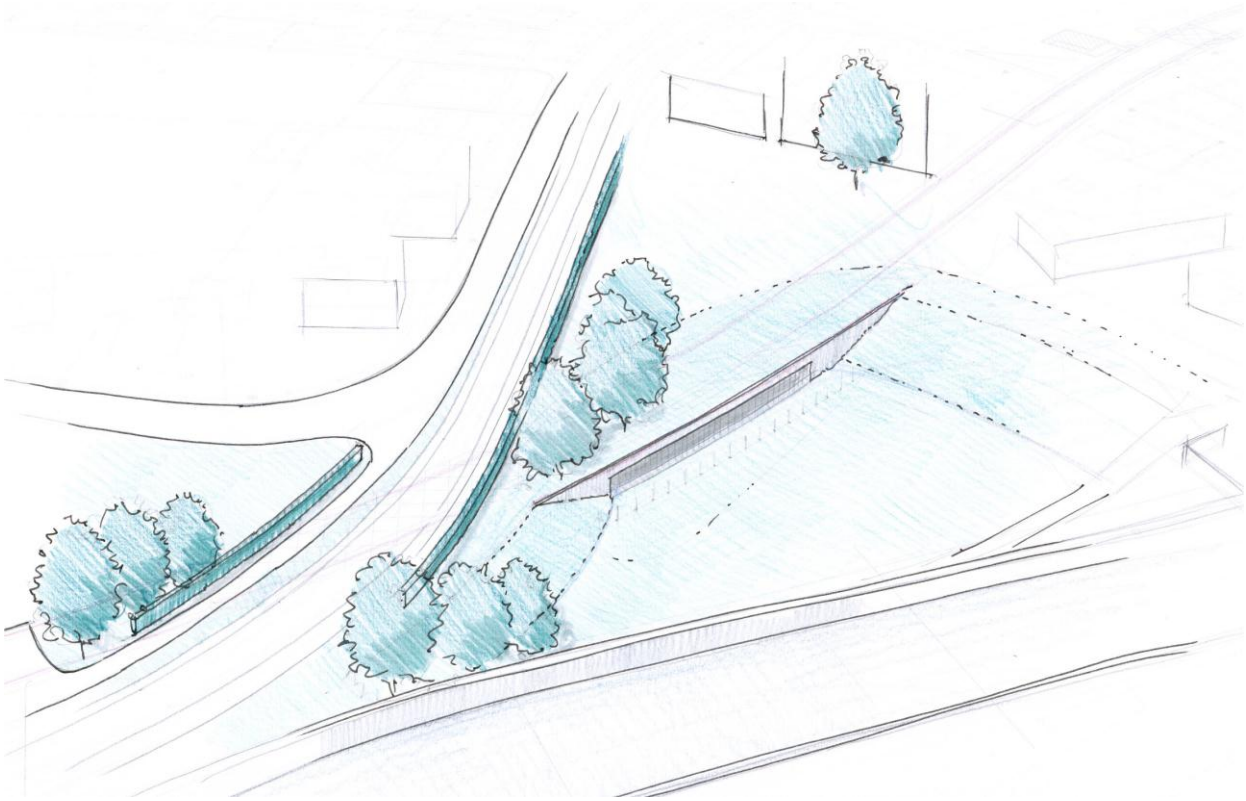


Abb 42 Einlaufbauwerk (Verständnisskizze)

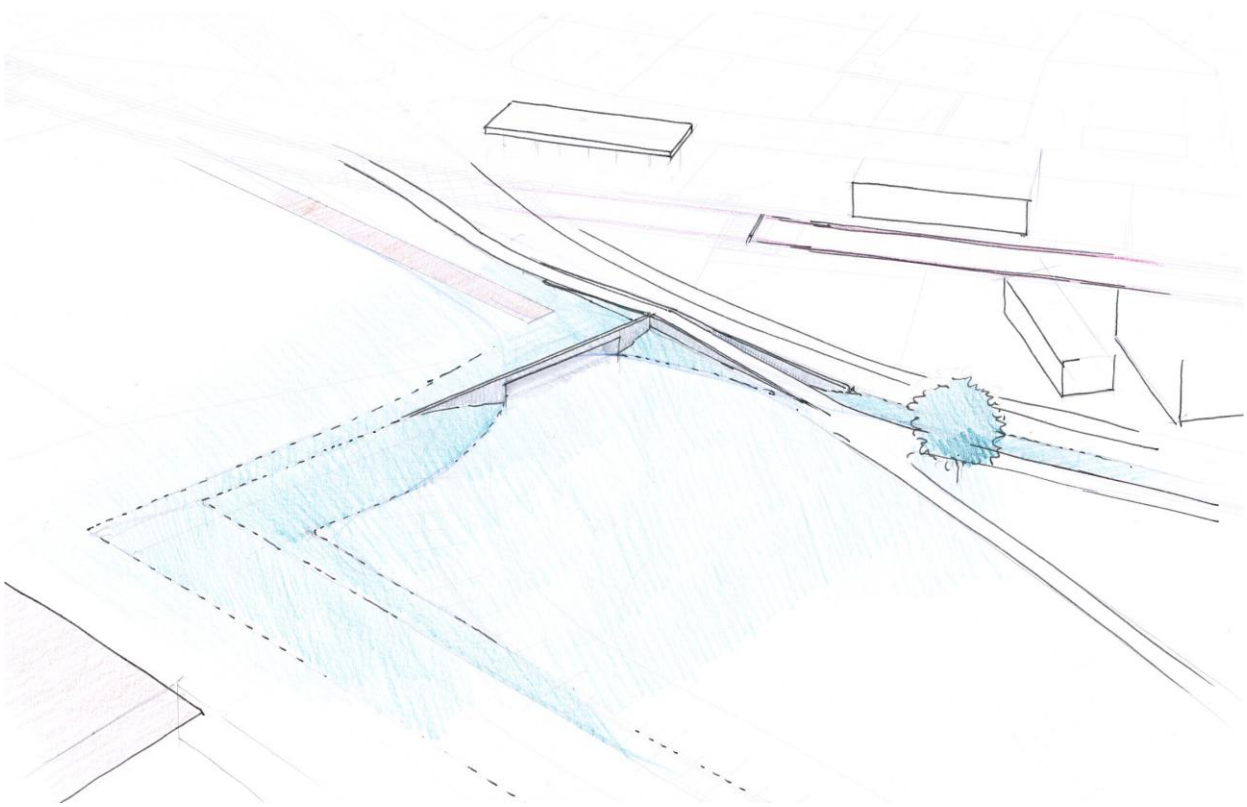


Abb 43 Auslaufbauwerk (Verständnisskizze)

Überlastkorridor Flugplatz Interlachner Ey

Die Dämme werden flach gehalten und landwirtschaftlich genutzt. Die Gestaltung erfolgt sehr zurückhaltend, mit der Zielsetzung, in der Landschaft möglichst keine „Hochwasserschutzbauten“ wahrzunehmen.

Wichtig ist die Koordination und gestalterische Abstimmung mit dem Teilprojekt 3 und übergeordneten Planungen des Gebietes. Die Bepflanzung mit Einzelbäumen und Gehölzgruppen ergibt sich aus der jeweiligen örtlichen Situation und muss mit den Nutzungskonzepten abgestimmt werden.

Grundsätzlich sind die Massnahmen auch ökologisch sinnvoll zu realisieren:

- Mager- und Trockenwiesen ansäen (wenig oder gar nicht humusieren)
- Einheimische und standortgerechte Baum- und Gehölzarten pflanzen
- Ökologische Defizite berücksichtigen.

Diese Grundsätze der Ökologie und das Reagieren auf den Ort in der freien Landschaft oder im Siedlungsgebiet gelten auch für die weiteren Gebiete und Örtlichkeiten:

- Querung Nationalstrasse N8
- Mittleres Moos
- Sendlistrasse
- Unders Moos
- Wilderswiler Moos

3.3.6 Schnittstellen zu Drittprojekten

3.3.6.1 Hochwasserschutz Allmend und Gsteig [4]

Im Rahmen des Projektes Hochwasserschutz Allmend und Gsteig wurde der bestehende Schutzdamm zwischen 2006 und 2007 erhöht. Dabei wurde in der Mitte des Dammes eine Betonmauer aufgesetzt und überschüttet. Die Erhöhung betrug maximal 0.70 m. Die Massnahmen wurden auf eine Abflussmenge der Lütschine von 250 m^3/s bzw. 270 m^3/s bordvoll ausgelegt.

Das Projekt wurde durch die Stämpfli + Zbinden GmbH ausgeführt

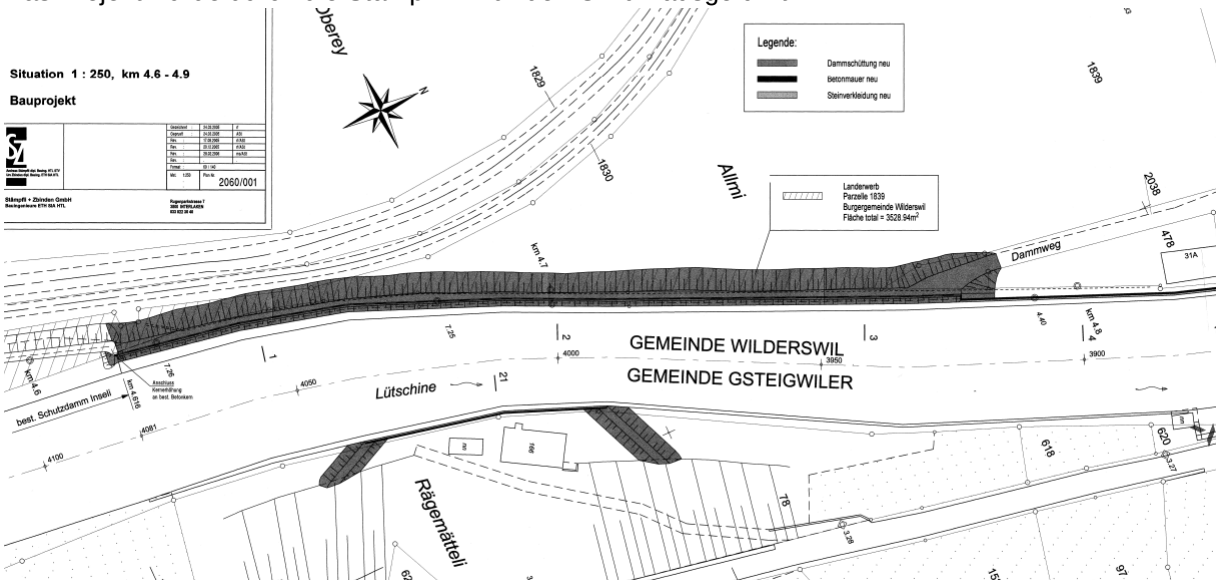


Abb 44 Übersichtssituation Ausführung Hochwasserschutz Allmend und Gsteig

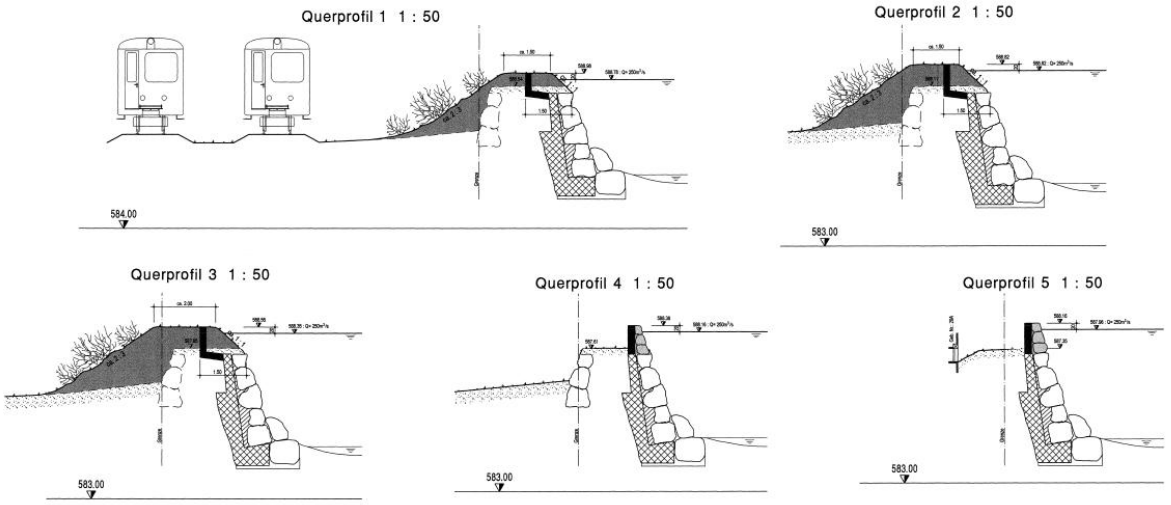


Abb 45 Querprofile Ausführung Hochwasserschutz Allmend und Gsteig

3.3.6.2 Verbesserung Hochwassersicherheit Bahnbrücken BOB und SPB, Hochwasserschutz Inseli – Allmend [5]

Im Rahmen der Überprüfung und Umbau der beiden Bahnbrücken der BOB und der SPB realisierte man auch den Hochwasserschutz Inseli - Allmend als vorgezogenes Ausführungsprojekt zum Hochwasserschutz Bödeli.

Der Schutzdamm bei der Allmend wurde noch einmal 75 m verlängert und um maximal 1.05 m erhöht. Dabei wurde die Dammböschung wasserseitig bis auf die neue Dammhöhe erweitert. Die Massnahmen wurden bereits auf das EHQ ausgelegt.

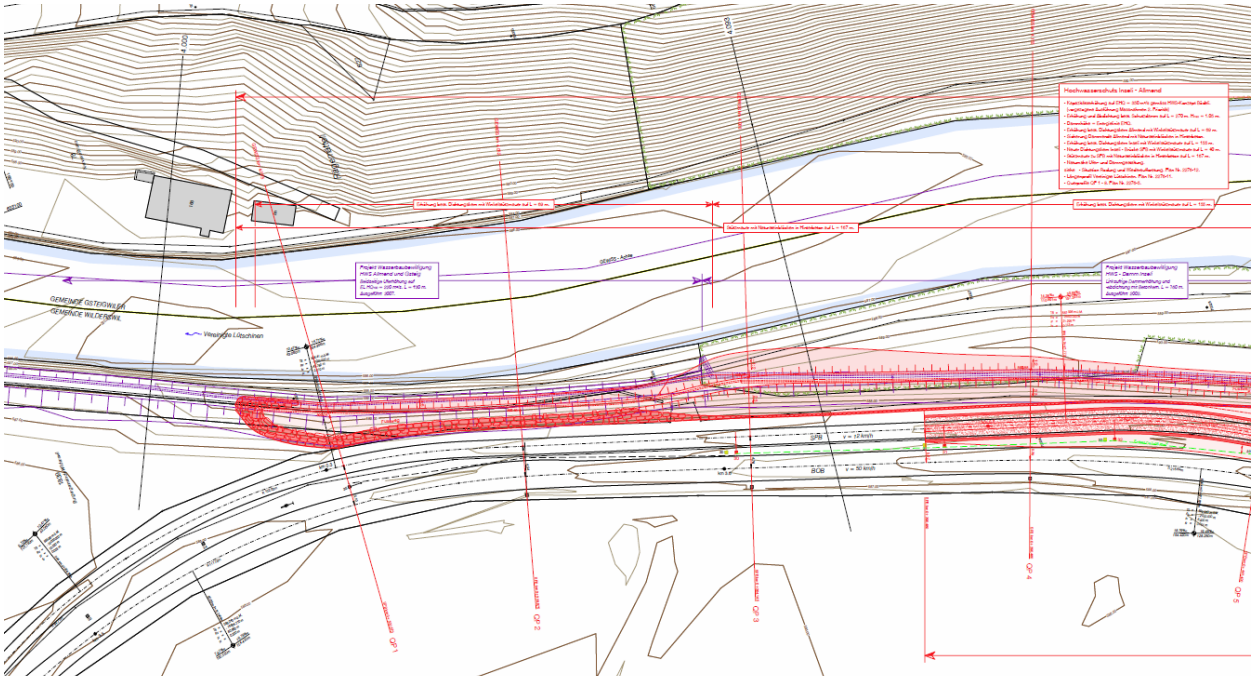


Abb 46 Übersichtssituation Hochwasserschutz Inseli – Allmend

3.3.6.3 Strassen - Umfahrungstunnel Wilderswil [6]

Die Ortsdurchfahrt Wilderswil stellt einen kritischen Abschnitt der Verbindung zwischen Interlaken und den Tourismuszentren Grindelwald und Lauterbrunnental dar. Der DTV beträgt ca. 8000 Fahrzeuge/Tag, an Spitzentagen bis 15‘000 Fahrzeuge/Tag, was zu entsprechenden Immissionen und Verkehrsproblemen führt. Eine nachhaltige Lösung der Verkehrsprobleme kann nur durch eine teilweise oder vollständige Umfahrung des Siedlungsgebietes um Wilderswil erreicht werden.

Der Verkehr wird über einen neu erstellten Kreisel nördlich der Ortseinfahrt auf die Umfahrungsstrasse geleitet. Die Umfahrung sinkt nach einer offenen Linienführung in den rund 550 m langen, im Tagbauverfahren erstellten Tunnel. Dieser Tunnel unterquert den Dorfkern und die beiden Bahntrassen bevor die Strasse in der Werrenkurve wieder auftaucht. Anschliessend verläuft die Strasse parallel zur Bahnlinie der BOB und überquert dabei zweimal die Lütschine. Die neue Umfahrung ist als 2-spurige, im Gegenverkehr geführte Strasse geplant.

Die Schnittstelle zum Hochwasserschutz Bödeli ist durch den Beschluss der Nutzung des Umfahrungstunnels als Entlastungstollen gegeben.

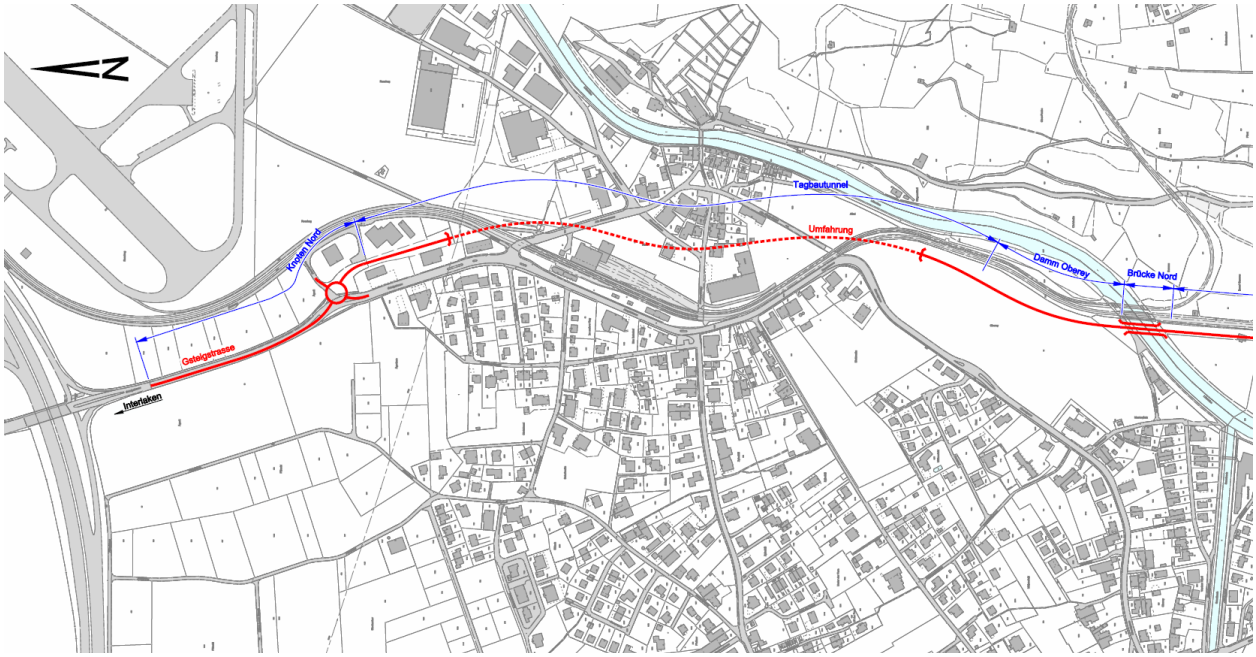


Abb 47 Übersichtssituation Projektstand Strassen – Umfahrungstunnel Wilderswil

3.3.6.4 Überbauung Gewerbezone Rosshag [7]

Nördlich des Tennisparkes Jungfrau wurden 2 Bauprojekte zur Überbauung der Gewerbezone Rosshag realisiert. Als Hochwasserschutzmassnahme wurden die Gebäude rund 1 m gegenüber dem bestehenden Terrain angehoben. Als Kunstbauten wurde eine Kombination aus Blocksteinmauerwerk und Betonmauern ausgeführt.

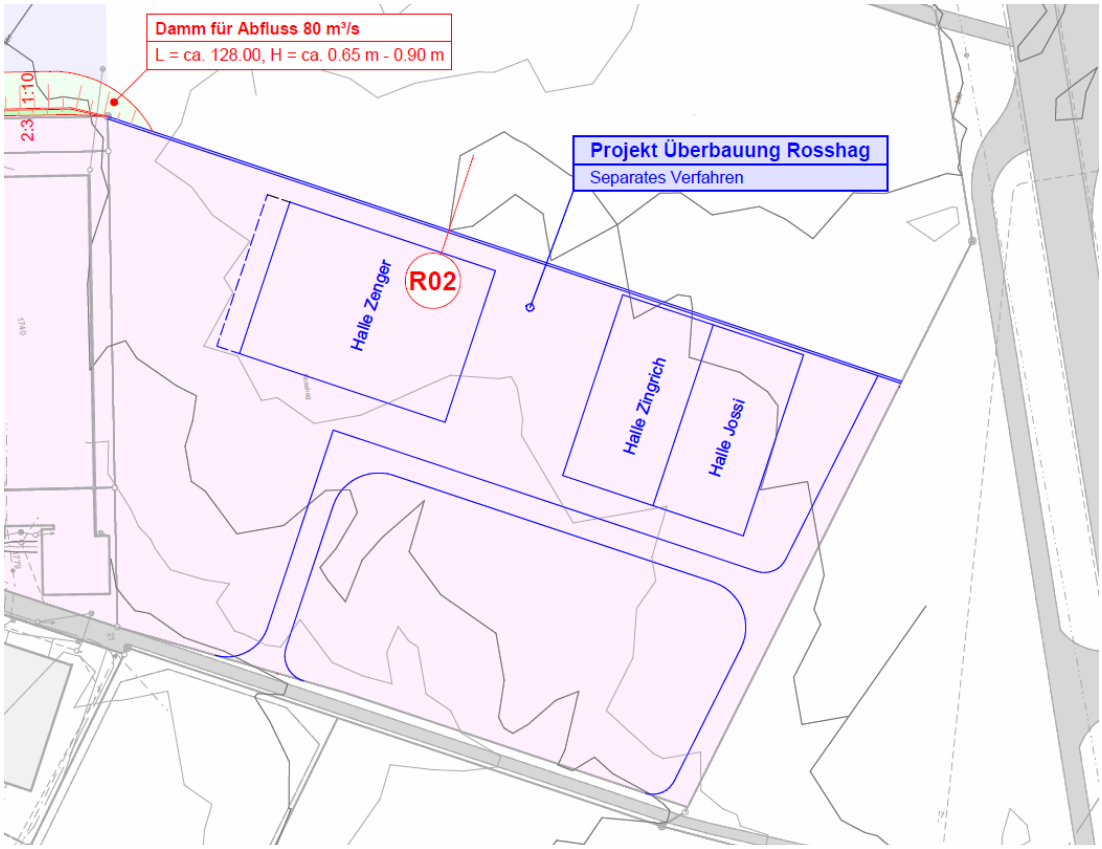


Abb 48 Übersichtssituation Überbauung Gewerbezone Rosshag

3.3.6.5 Hochwasserschutz Bödeli, Massnahmen 1. Priorität [8]

Aufgrund unterschiedlicher Dringlichkeiten und im Hinblick auf eine möglichst rasche Realisierung von wirksamen Bestandteilen ist der Hochwasserschutz Bödeli in drei Prioritätsstufen aufgeteilt. Mit den Massnahmen 1. Priorität sollen die Überflutungen weiter Teile von Matten und Interlaken verhindert werden. Mit relativ einfachen Mitteln liess sich dies bewerkstelligen. Die Nationalstrasse N8 kann jedoch, wie die nachfolgende Abbildung zeigt, auch nach der Realisierung der Massnahmen bei einem Extremereignis geflutet werden.

Ein Bestandteil dieser Arbeiten war auch der Schutz des Mystery Parks. Die getroffenen Massnahmen dienen gleichzeitig als Begrenzung für den Überlastkorridor über den Flugplatz.

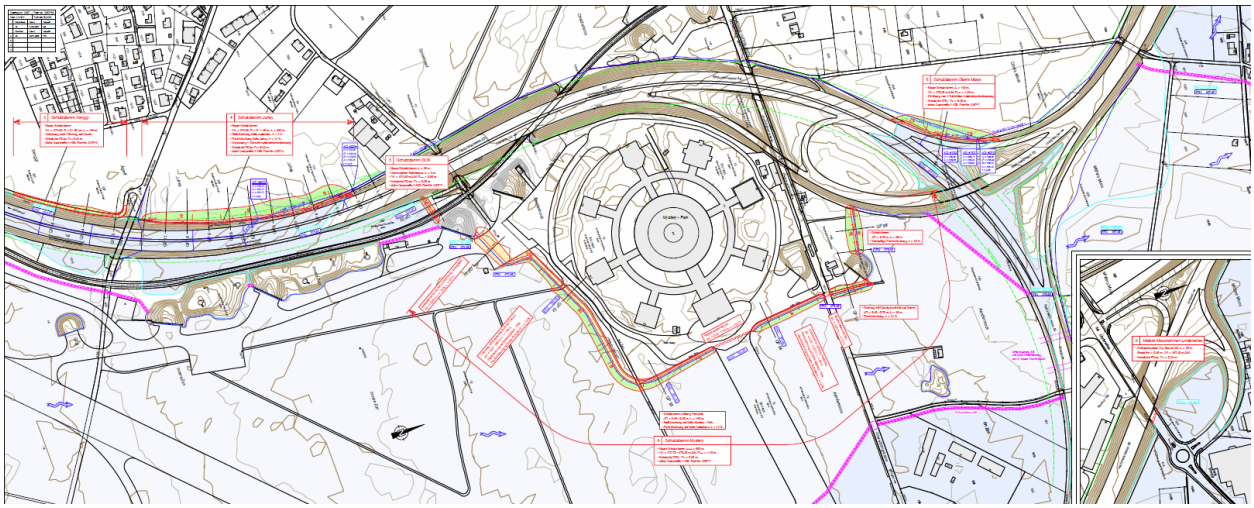


Abb 49 Übersichtssituation Hochwasserschutz Bödeli, Massnahmen 1. Priorität

3.4 Raumplanerische Massnahmen

3.4.1 Richt- und Nutzungsplan

3.4.1.1 Zonenplan [9][10][11]

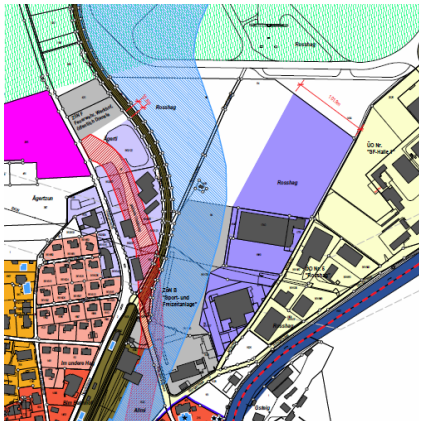


Abb 50 Ausschnitt Zonenplan Wilderswil

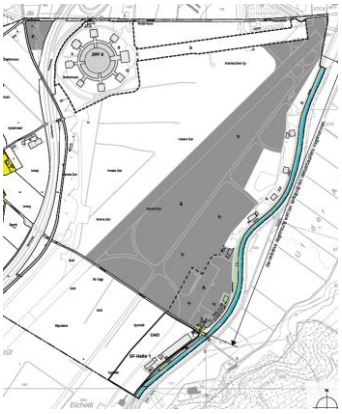


Abb 51 Ausschnitt Zonenplan Matten

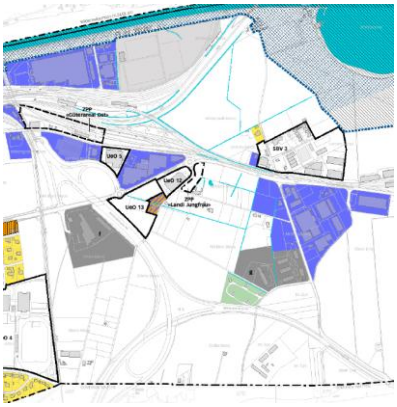


Abb 52 Ausschnitt Zonenplan Interlaken

Die durch den Hochwasserschutzkorridor betroffenen Bereiche in Wilderswil (Siehe Abb 50) sind der Sportplatz (grau: öffentliche Zone), die Gewerbezone Rosshag (violett: Arbeitszone B, Überbauungsordnung) und am Rande die Kernzone (rot). Unter ersterem entsteht das Auslaufbauwerk, beim zweiten verläuft der Schutzdamm entlang der Gewerbezone (siehe auch 3.2.5.4) und beim dritten touchiert der Schutzdamm des Einlaufbauwerkes die Zone. Die restlichen Flächen zählen zu den Landwirtschaftszonen.

Nebst dem Nutzungs- und Infrastrukturrichtplan des Flugplatzes Interlaken steht in der Gemeinde Matten (Siehe Abb 51) einzig die ZPP Mystery Park im Hochwasserkorridor.

In der Gemeinde Interlaken (Siehe Abb 52) verläuft der Hochwasserkorridor vorrangig durch die Landwirtschaftszonen (weiss). Er tangiert dabei vorwiegend Arbeitszonen (blau) sowie beim Hasenwald ein Zone öffentlicher Nutzung (grau) sowie die ZPP Landi Jungfrau (Parkplätze).

3.4.1.2 Nutzungs- und Infrastrukturrichtplan Flugplatz Interlaken [9]

Mit der definitiven Aufgabe des militärischen Flugbetriebes auf dem Flugplatz Interlaken Ende 2003 haben sich die langfristigen Rahmenbedingungen für die Nutzung des Areals stark verändert. Mit dem Ziel einer modernen Allmend, die als gemeinsam verwaltetes Gemeindegut der Bevölkerung und den Gästen sowie der (Land)Wirtschaft und anderen Nutzern zur Verfügung steht. Wirtschaftliche und soziale Aspekte wie auch die Anliegen des Umweltschutzes sind dabei gleichermassen zu berücksichtigen. Daraus entstand der Nutzungs- und Infrastrukturrichtplan Flugplatz Interlaken (NIRP Flugplatz Interlaken).

Der Bereich unmittelbar nach dem Auslaufbauwerk ist gemäss NIRP Flugplatz Interlaken in eine Gewerbezone und GWK/Zoll eingeteilt. Somit entsteht ein Interessenkonflikt in Bezug auf die Nutzung der Gewerbezone und dem Überlastkorridor. Daher kann die Gewerbezone nicht mehr als solche genutzt werden.

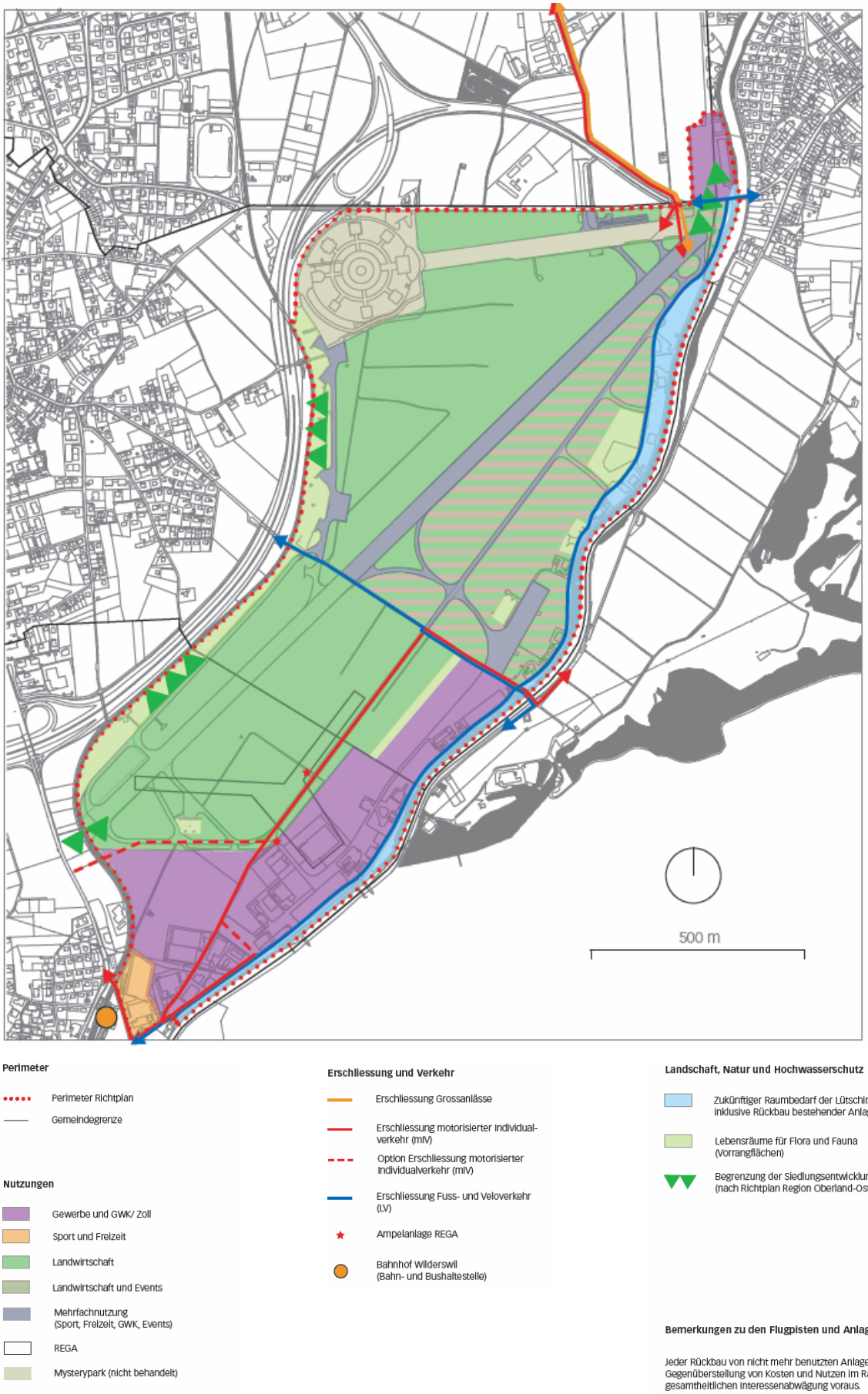


Abb 53 NIRP Flugplatz Interlaken (Stand 2011)

3.4.1.3 Fruchtfolgeflächen, Naturschutzgebiete und Uferschutzplan [12]

Im Bereich Ändermoos, Mittlers Moos, Unders Moos und Wilderswiler Moos hat der Kanton Bern Fruchtfolgeflächen ausgeschieden. Im Wilderswiler Moos, der Bahnlinie und dem Bahndamm entlang zusätzlich ein Feuchtgebiet und im Unders Moos ein Landschaftsschutzgebiet.

Dem Ufer des Brienzersees und der Aare führt längs eine Uferschutzplanung entlang.

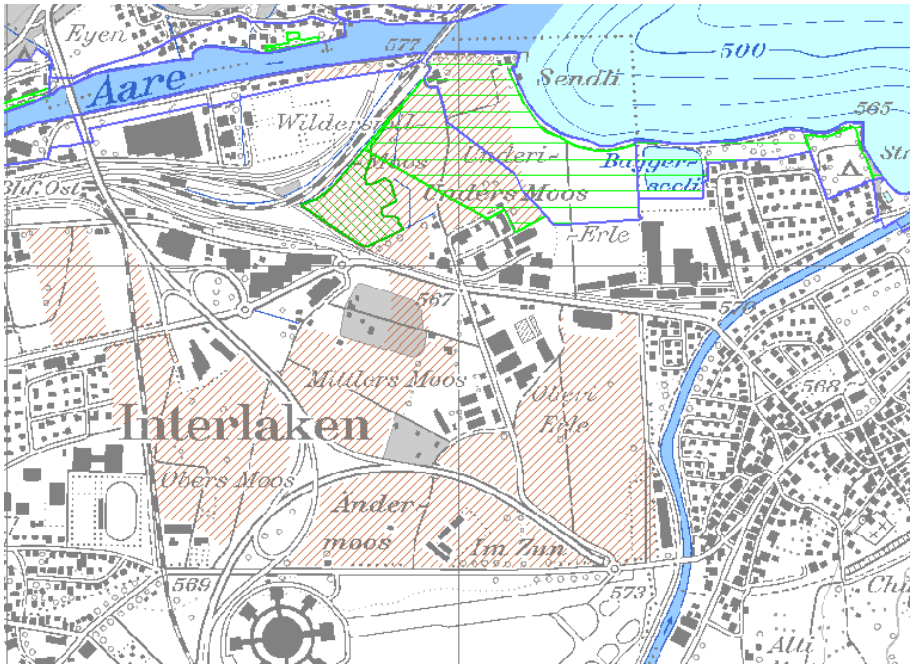


Abb 54 Richtplan der Fruchtfolgeflächen und Naturschutzgebiete Interlaken (orange: Fruchtfolgeflächen, hellgrün: Landschaftsschutzgebiet, dunkelgrün: Feuchtgebiet, dunkelblau: Uferschutzplan)

3.4.2 Zukünftige Nutzung innerhalb des Überlastkorridors

Die Korridorfläche besteht zum grössten Teil aus Landwirtschaftsland. Die zuständigen Versicherungen bestätigen, dass die Versicherungskonditionen trotz der Ausscheidung als Überlastkorridor nicht eingeschränkt werden.

In den Bereichen mit Fliessgeschwindigkeiten unter 0.5 m/s (vgl. Beilage 2.5.21 – 2.5.23) ist das Bauen im Korridor grundsätzlich erlaubt. Es ist jedoch nachzuweisen, dass keine zusätzlichen Risiken geschaffen werden (Anforderungen Objektschutz). Bei Fliessgeschwindigkeiten über 0.5 m/s bestehen Auflagen im Überlastkorridor. Es ist nachzuweisen, dass die erforderliche Abflusskapazität des Überlastkorridors erhalten bleibt und wie oben keine zusätzlichen Risiken geschaffen werden. Allfällige Änderungen an den Bauten des Überlastkorridors gehen zu Lasten des Verursachers.

Die vorgenannten Nutzungseinschränkungen sind im Wasserbauplan in den Landerwerbsplänen ausgewiesen. Damit sie grundeigentümerverbindlich werden, sind sie zudem auf Stufe kommunaler Nutzungsplanung festzuschreiben oder ggf. mittels Dienstbarkeiten zu sichern.

3.4.3 Landerwerb

Beim Land- und Rechtserwerb wird unterschieden in :

- Vorübergehende Benutzung weniger als 5 Jahre (z.B. Installationsflächen, Lagerflächen)
- Dauernder Erwerb von Dienstbarkeiten (Tunnelbaurecht, Durchleitungsrecht für Werkleitungen, Durchfahrtsrechte, Nutzungseinschränkungen usw.)
- Dauernder Landerwerb

Im Teilprojektperimeter 2 entstehen vorwiegend Erddämme, welche mit dauernden Dienstbarkeiten versehen werden. Die für den Bau benötigten Baupisten und Humusdepotflächen nahe den Erddämmen werden nur vorübergehend benützt und für die entsprechende Dauer entschädigt. Gleichermassen werden die ausgewiesenen Installationsflächen behandelt.

Die Flächen der Bauten des Einlauf- und Auslaufbauwerks sind dauernd zu erwerben. Der Tunnel des Auslaufbauwerks erfordert ein Tunnelbaurecht. Das Tunnelbaurecht als dauernde Dienstbarkeit erstreckt sich über die gesamte Länge des Bauwerks und überragt dieses seitlich um jeweils 3 m.

3.5 Beschrieb Einzelobjekte

Nach den allgemeinen baulichen Massnahmen (Siehe Kapitel 3.1) im Überlastkorridor, werden hier im Anschluss die Spezialbauwerke beschrieben.

3.5.1 Entlastungsbauwerk

Damit der Überlastkorridor im Ereignisfall seine volle Wirkung entfalten kann, ist eine präzise Wasserentlastung notwendig. Bei einem Abfluss von 270 m^3/s erreicht das Gerinne der Lütschine die maximale Abflusskapazität im Bereich Gsteig. Ab diesem Moment springt die Entlastung an und das Wasser wird in den Überlastkorridor geleitet. Bei einem EHQ (340 m^3/s Abfluss Lütschine) sind dies 70 m^3/s. Infolge Unschärfe bei der Sohlenlage wird mit einer zusätzlichen Reserve von 10 m^3/s operiert, womit die maximale Dimensionierungswassermenge für den Überlastkorridor Wilderswil von 80 m^3/s resultiert.

Um dies zu bewerkstelligen, ist man auf eine gleichmässige Entlastungscharakteristik beim Bauwerk angewiesen, was eine Begradigung beider Ufer der Lütschine zur Folge hat. Im momentanen Zustand ist die Wasserspiegellage zu unstetig, um die geforderten Mengen ableiten zu können.
Über den Bereich des Entlastungsbauwerkes und 100 m flussaufwärts ist eine allmähliche Verengung von 23 m auf 19 m in Fliessrichtung vorgesehen. Diese Anpassungen erfolgen vorwiegend am linken Ufer, während das rechte lediglich begradigt wird.

Das Entlastungsbauwerk entsteht linksufrig beim bestehenden Damm der Allmend und wird 100 m lang. Für die oben erwähnte Entlastungscharakteristik sind zusätzliche Kippelemente notwendig. Diese Kippelemente sind durch ein luftseitiges Erosionskiesbett aus Rundkies gehalten, welches mit zunehmender Überspülung der Dammkrone ausgewaschen wird. Die kippenden Elemente vergrössern den Entlastungsquerschnitt so, dass auch eine Wassermenge bis 80 m^3/s in den Überlastkorridor geleitet werden kann und die Lütschine unterhalb der Entlastung nicht ausufert (keine Überschreitung von 270 m^3/s).

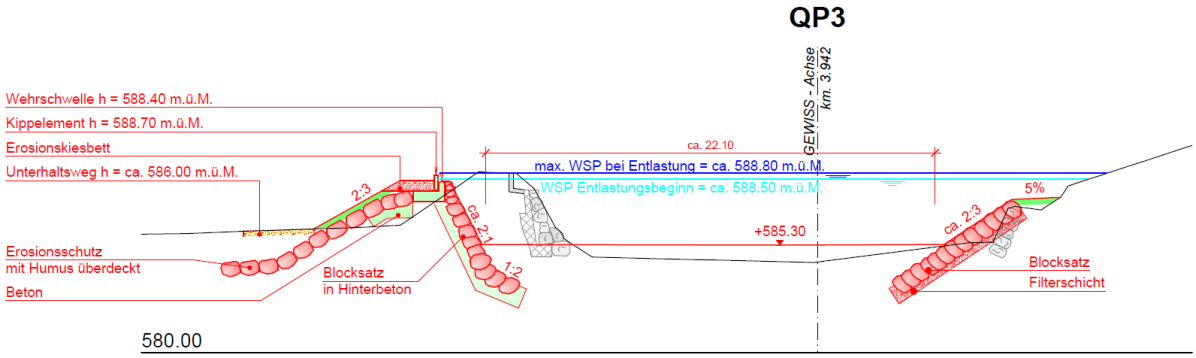


Abb 55 Querschnitt Lütschine und Entlastungsbauwerk

Die Kote des Entlastungsbauwerkes wurde so bestimmt, dass bei einem Zufluss von 340 m^3/s 70 m^3/s entlastet werden. Die Oberkante ist geradlinig und variiert in der Höhe zwischen 588.30 m ü.M. und 588.60 m ü.M. Die Kippelemente überstehen diese Kote um ca. 0.30 m. Dadurch wird erreicht, dass das Wasser nicht vor einer Abflussmenge von 270 m^3/s entlastet wird.

Die Kippelemente lassen sich in der Höhe anpassen. So kann auf wechselnde Sohlenlagen in der Lütschine reagiert werden. Besteht während eines Ereignisses Interventionsbedarf zur sofortigen Vergrösserung der entlasteten Wassermengen, so lassen sich die Kippelemente mit Hilfe eines Baggers über die Unterhaltswege hinweg umreissen.

Die Betriebssicherheit der Entlastung ist wichtig. Deshalb sind einfache, klare Elemente vorgesehen, welche funktionssicher sind, wenig Unterhalt erfordern und im Notfall selbsttätig funktionieren. Die vorgesehenen Kippelemente wurden bereits an der Engelberger Aa erfolgreich eingesetzt. Den Abschluss der Kippelemente bilden jeweils massive Betonmauern, welche eine seitliche Erosion verhindern.

Wichtig ist zudem die Zugänglichkeit sowohl auf das Einlaufbauwerk als auch zum Entlastungsbauwerk mit grossen Baugeräten (Pistenbreiten 3.5m). Damit kann im Ereignisfall unvermeidbares Schwemmholz von verschiedenen Seiten im Beruhigungsteich und vor dem Grobrechen entfernt werden, um die Kapazität des Einlaufbauwerks nicht zu stark zu beeinträchtigen. Zu diesem Zweck sind zudem die seitlichen Dämme mit einem Freibord ausgestattet, damit auch ein Überstau bei Teilrechenbelegung möglich ist.

Abb 56 Beispiel Kippelemente Engelberger Aa vor und nach dem Ernstfall

Die hydrometrische Messstelle der Landenshydrologie LH 2109 Lütschine – Gsteig wird nicht beeinträchtigt. (Vgl. Kapitel 3.3.3)

3.5.2 Entlastung durch Strassen - Umfahrungstunnel

Die Durchleitung des Wassers durch Wilderswil besteht aus den Elementen Einlaufbauwerk, Umfahrungstunnel und Auslaufbauwerk. Das Ein- und Auslaufbauwerk wird dafür an den Umfahrungstunnel angehängt.

3.5.2.1 Einlaufbauwerk

Das Einlaufbauwerk ist 40 m breit und besitzt eine 1.50 m hohe Öffnung. Der eingebaute Feinrechen mit einem Stababstand a = 0.13 m dient als Zutrittssicherung, welche im Ereignisfall entfernt wird. Dem Einlaufbauwerk vorgelagert befindet sich ein Grobrechen (a = 1.50 – 2.00 m) für den Rückhalt von Schwemmholz. Der Rechen ist an der Sohle und seitlich in den Böschungen mittels überdeckten Blöcken gegen Erosionserscheinungen geschützt.
Vor dem Einlauf wird das Terrain leicht angepasst. Eine tieferliegende Blocklage schützt vor Erosion. Sie ist eingedeckt und begrünt.

Das in Ortbeton erstellte Bauwerk wird komplett überschüttet und schliesst sich so nahtlos in den bestehenden und den neu zu erstellenden Damm ein. Die Koten inklusive Freibord der Dämme liegen auf ca. 587.10 m.ü.M. Der erwartete Wasserspiegel EHQ liegt bei rund 586.75 m.ü.M.

Im Einlaufbauwerk überfällt das Wasser zweimal, bevor es im Tunnel Richtung Norden weiterfliesst. Die Öffnung im Strassen – Umfahrungstunnel ist 1.7 m über der Fahrbahn und dient als Anprallschutz.

Ein Lichteinfall durch die Sonne ist aufgrund der Lage des Einlaufbauwerkes und der Berge nicht möglich. Die Fahrzeuglenker werden somit nicht behindert.

Auf dem Einlaufbauwerk ist ein 1 x 1 m (Innenmasse) grosser Entlüftungsschacht mit Gitterrostabdeckung vorgesehen zur Verhinderung von Lufteinschlüssen.

Meteor- und Sickerwasser wird in die Entwässerung des Tunnels geleitet.

Im Ereignisfall ist die Decke des Einlaufbauwerkes über einen Zufahrtsweg mit Fahrzeugen befahrbar.

Die Details zum Einlaufbauwerk können dem beiliegenden Detailplan, Einlaufbauwerk Umfahrungstunnel, Massstab 1:500 / 1:200, Plan Nr. 6.267/33.505 entnommen werden.

3.5.2.2 Strassen - Umfahrungstunnel

Durch die Wasserspiegellage im Umfahrungstunnel ist die Abschottung des nördlichen Portals im Minimum auf die Wasserenergielinienhöhe von 582.65 m ü.M. mittels Dammbalken auszulegen. Mit der Wahl eines geringen Freibordes werden die Dammbalken auf die Höhe der angrenzenden Brüstung von 583.00 m ü.M. ausgelegt und damit ca. 2.00 m hoch. Beim südlichen Portal werden die Böschungen gegen die Bahnlinie hin erosionsstabil ausgeführt. Die dortige maximale Einstauhöhe beträgt ca. 584.0 m ü.M.

Aus dem gleichen Grund wie oben beschrieben, ist rund 15 m vor der Abzweigung in das Auslaufbauwerk ebenfalls eine Entlüftungsöffnung mit Gitterrostabdeckung geplant.

Die Druckschwankungen im Tunnel sind gering und haben daher keinen nachteiligen Einfluss auf die Tunneldecke.

Für die Schadenreduktion im Umfahrungstunnel während eines Ereignisse sind druckdichte Türen, abgedichtete Elektrorohre und eine hochliegende Tunnelzentrale vorgesehen.

Das Längenprofil kann dem beiliegenden Plan, Längenprofil Umfahrungstunnel, Massstab 1:500 / 100, Plan Nr. 6.267/33.507 entnommen werden

3.5.2.3 Auslaufbauwerk

Das Auslaufbauwerk ist rund 80 m lang und weist eine Innenhöhe von 3.4 m auf. Der Grundriss ist trapezförmig und wächst von 6.5 m auf 15 m an. Mit einem Absperrgitter wird der Zutritt unterbunden. Im Ereignisfall wird dieses Gitter ebenfalls entfernt.

Der Tunnel wird in Ortbeton und im Tagebau erstellt. Anschliessend wird alles mit 0.50 bis 0.80 m Erdreich überdeckt und einzig der Auslauf bleibt sichtbar. Daran anschliessend führen beidseitige Dämme das Wasser durch den Überlastkorridor ab. Linkerhand verläuft der Rosshagweg weiterhin als befestigter Weg neu über den Damm hinweg. Der Weg entlang der BOB wird zugunsten des Dammes und zur Aufrechterhaltung der Schrebergärten und der Landwirtschaftsfläche aufgegeben.

Im Auslaufbereich ist eine Geländeanpassung geplant. Eine Blocklage schützt unmittelbar nach dem Bauwerk vor Ausspülung und Erosion. Sie ist überdeckt und begrünt.

Aufgrund des langen Tunnels ist nicht mit Lichteinfall und einer Störung der Fahrzeuglenker zu rechnen.

Meteor- und Sickerwasser wird in die Entwässerung des Umfahrungstunnels geleitet.

Die Öffnung im Umfahrungstunnel ist 1.00 m über der Fahrbahn und dient als Anprallschutz.

Die Details zum Auslaufbauwerk können dem beiliegenden Detailplan, Auslaufbauwerk Umfahrungstunnel, Massstab 1:500 / 1:200, Plan Nr. 6.267/33.506 entnommen werden.

3.5.3 Querung Nationalstrasse N8

Der Überlastkorridor über die Nationalstrasse N8 ist durch 3 wesentliche Massnahmen geprägt:

- Für die rechte Begrenzung ist eine Stützmauer und ein Damm unmittelbar dem Weg entlang von der Kiestag Steinigand AG zur Nationalstrasse N8 geplant. Die Stützmauer ist rund 45 m lang

und rund 0.70 m hoch. Der Damm ist 180 m lang und steigt kontinuierlich von 1.00 m bis auf 2.40 m in Richtung Nationalstrasse an.

- Damit das Wasser aufgrund der Terraingegebenheit nicht schon zu Beginn direkt in das tieferliegende Nationalstrassenkreuz fliesst, ist ein kleiner Damm entlang der Nationalstrasse N8 geplant. Dieser Damm ist rund 0.80 m hoch und zwingt so den ersten Wasserschwall aus der Entlastung Ey durch die bestehende Unterführung. Sobald das Hochwasser ansteigt wird dieser kleine Damm überströmt. Zusätzlich entsteht ein gewisses Rückhaltevolumen.
- Bei einem grösseren Ereignis füllt sich das Nationalstrassenkreuz. Der Damm der Hochwasserschutzmassnahmen 1. Priorität [8] hält das Wasser im Korridor.

Als markantes Hindernis im Überlastkorridor besteht hier das Risiko der Erosion der Strassenböschungen. Sie werden durch Erosionssicherungsmassnahmen vor Ausspülungen geschützt.

Sobald auch die Nationalstrasse überflutet wird, ist gegen die Lütschineunterführung ein Beaver Schlauchwehr zu versetzen. Es verbindet die Dämme links und rechts der Nationalstrasse N8.

Die Details zur Querung der Nationalstrasse N8 können dem beiliegenden Situationsplan, Überlastkorridor Bödeli Teil 3, Massstab 1:1000, Plan Nr. 6.267/33.514 entnommen werden.

3.5.4 Querung Untere Bönigstrasse und Geleise BLS

Zur Bildung des Korridors über die Untere Bönigstrasse und die Geleise der BLS sind beidseitig Absperrmassnahmen zu treffen. Auf der linken Seite sind mobile Dammbalken mit demontierbaren Zwischenstützen vorgesehen. Rechts sind, dank steigendem Terrain bis zum Niveauübergang, keine mobilen Massnahmen nötig.

Es entstehen folgende Baumeisterarbeiten:

- Linke Korridorseite: Fundamente und Anschlüsse für Seiten- und Zwischenstützen der Dammbalken sowie ein Betonriegel unter den Geleisen hindurch. Der Betonriegel reicht dabei von SOK bis OK Planum. So erreicht man die bestmögliche Abdichtung und schützt gleichzeitig den anstehenden Schotter vor Durchsickerung und Ausspülung.
- Rechte Korridorseite: Erstellen einer Winkelstützmauer vom Niveauübergang bis zum projektierten Damm. Der anstehende Schotter ist durch den asphaltierten Bahnübergang vor dem Ausspülen geschützt. In Notsituationen können über den Bahnübergang bis zur Bordüre der Strasse Sandsäcke aufgestapelt werden.

Der Ist – Zustand der Schotterfahrbahn ist vorderhand zu belassen und erst nach einem grösseren Ereignis sollten bauliche Massnahmen in Betracht gezogen werden. Der Ersatz der Schotterschicht ist infolge Verschlammung voraussichtlich nach jedem Ereignis notwendig. Je nach Intensität ist auch die – vermutlich mineralische – Sperrschicht in Mitleidenschaft gezogen. Nach einem Ereignis würde dann die mineralische durch eine bituminöse Sperrschicht mit Drainageleitung und beidseitigem, erosionsstabilen Anschluss ans Terrain ersetzt. So fällt bei weiteren Ereignissen nur noch der Ersatz der Schotterschicht an.

Die Querung Untere Bönigstrasse und Geleise BLS kann dem beiliegenden Detailplan, Querung BLS Massstab 1:200, Plan Nr. 6.267/33.512 entnommen werden.

Direkt nach den Bahngleisen ist vorgesehen, die Parzellen 152 und 261 diagonal mit einem Damm zu überqueren. Die Parzellen sind momentan der Landwirtschaftszone zuzurechnen, könnten aber potentiell umgezont werden. Eine andere Dammführung zum Umgehen der Parzellen wurde geprüft und aus fol-

genden Gründen verworfen: Die Wasserspiegel und damit die Dämme werden im Bereich der Gleisquerung bis 50cm höher und nehmen nach oberwasser ab. Im Bereich Landi-Parkplätze, wo sonst kaum Dämme notwendig sind, werden sie immer noch bis 20 cm höher. Die bestehende Höhe der Bönigstrasse/BLS-Gleise gegen Osten reicht zudem nicht mehr und es sind dort neue, mobile Massnahmen für die Gleisquerung nötig. Zudem nehmen die Fliessgeschwindigkeiten lokal merklich zu, was das Problem von Erosion und Schäden erhöht. Eine Einzonung der Parzelle ist unwahrscheinlich, da sie im regionalen Verkehrs- und Siedlungsrichtplan als Vorranggebiet Natur und Landschaft sowie Landwirtschaft bezeichnet ist und die bestehende Zonengrenze zudem als wichtige Siedlungsbegrenzung ausgewiesen ist.

3.6 Unterhaltsmassnahmen

Für den Unterhalt und die Kontrollen sind folgende technische Massnahmen vorgesehen:

- Zugänge für Kontrollen und Unterhaltsarbeiten:
  Das Streichwehr sowie das Beruhigungsbecken des Einlaufbauwerkes ist über den Dammweg und über das Einlauflaufbauwerk hinweg mit einem Fahrzeug erreichbar. Der Zugang zum Einlaufbauwerk ist über ein schliessbares Tor gewährleistet.
  Das Auslaufbauwerk ist über den Rosshagweg und einem Schotterweg mittels Fahrzeug erreichbar. Der Zugang zum Auslaufbauwerk ist über ein schliessbares Tor sichergestellt.
- Schwemmholz entfernen:
  Während und nach dem Ereignis kann über die Alte Staatsstrasse und einen Schotterweg auf das Einlaufbauwerk gefahren und mittels Bagger und Greifarm Schwemmholz aus dem Grobrechen entfernt werden.
- Periodischer Unterhalt und Kontrolle Dämme:
  Der periodische Unterhalt der begrünten Dämme ist über das gesamte Verkehrsnetz im Überlastkorridor sichergestellt. Die grösstenteils flachen Dämme sind mit Landwirtschaftsgeräten befahrbar.

3.7 Überlast / Dammbrüche

Die Dammhöhen sind generell auf die Energielinienhöhe eines EHQ bemessen. Noch grössere Wassermengen können lokal zu einem Überströmen der Dämme führen. Das System wird so ausgelegt, dass durch das Überströmen möglichst keine Dammbrüche entstehen und dadurch wiederum grössere Wassermassen freigesetzt würden. Die Massnahmen im Einzelnen:

- Dämme mit flachen Neigungen von 1:10 auf der wasserabgewandten Seite sind im Falle des Überflutens in Folge der geringen Wassermengen erosionsstabil.
- Dämme Beruhigungsbecken vor Einlaufbauwerk: diese Dämme werden als einzige mit einem Freibord von ca. 40 cm ausgeführt. Dies ergibt eine zusätzliche Sicherheit bei einem Überstau infolge Rechenteilbelegung durch Geschwemmsel und kann bei erhöhten Wassermengen die Zusatzkapazität des Umfahrungstunnels ausnutzen. Der Damm zur Bahnlinie wird 20 cm höher gehalten, als der gegenüberliegende, damit zunächst der flachere Damm überströmt würde.
- Rechter Damm nach Auslaufbauwerk: keine Massnahme, da hohes Freibord infolge Energielinien und überflutbare Fläche beschränkt.
- Damm entlang BOB: die 2:3 Böschung gegen die Bahnlinie wird erosionssicher ausgestaltet (z.B. Geotextil, eingedeckte Blöcke), da die Fliessgeschwindigkeiten topographiebedingt rel. hoch sind, die Dämme bis zu einem Meter hoch sind und sich dahinterliegend eine grössere potentielle Überflutungsfläche befindet.
- Die Dämme am unteren Ende des armasuisse-Geländes benötigen keine zusätzlichen Massnahmen, da sie alle flach ausgebildet werden.
- Dämme vor der Nationalstrasse N8: erosionssichere Böschung, da die Dämme sehr hoch und 2:3 geböscht sind.
- Dämme zwischen N8 und untere Bönigstrasse: mehrheitlich keine zusätzlichen Massnahmen, da die Dämme entweder flach 1:10 ausgebildet sind, niedrig sind und/oder kleine lokale Wassergeschwindigkeiten auftreten. Detailliertere Prüfung während Ausführung.
- Dämme nach BLS-Bahnlinie: keine zusätzlichen Massnahmen, da die zusätzlich überflutete Fläche gering ist. Damm entlang Bahn ist noch zu prüfen.

3.8 Ereignisablauf

3.8.1 Ablauf Hochwasserentlastung

Nach der Realisierung der Massnahmen verläuft ein zukünftiges Ereignis folgendermassen ab:

- Bis zu einem HQ_{100} (Wassermenge $Q_{Lü}$ = 250 m^3/s) führt die Lütschine alle Wassermassen schadlos im Gerinne ab.
- Ab HQ_{100} wird bis zum Abfluss von $Q_{Lü}$ = 270 m^3/s zunächst im Ey über ein Entlastungsbauwerk in den unteren Korridor entlastet.
- Ab HQ_{300} ($Q_{Lü}$ = 270 m^3/s) springt ebenfalls die Entlastung in Wilderswil.
- Bei einem EHQ ($Q_{Lü}$ = 340 m^3/s) werden in Wilderswil 70-80 m^3/s und im Ey 20-50 m^3/s, zusammen max. 130 m^3/s, durch den Korridor entlastet.

3.8.2 Ereignisbetrachtung Strassenverbindungen Interlaken - Bönigen

Aufgrund der getroffenen Massnahmen im Überlastkorridor entstehen während eines Ereignisses Einschränkungen der Verkehrsverbindungen zwischen Interlaken und Bönigen. Die nachfolgende Tabelle und die Karten zeigen in Abhängigkeit der Jährlichkeit des Ereignisses die Auswirkungen:

		Änderbergstrasse	Änderbergbrücke	Gsteigstrasse	Obere Bönigstrasse	Nationalstrasse A8	Untere Bönigstrasse	Bahnverbindung
Rechtliche Klassierung		Gemeindestrasse	Gemeindestrasse	Gemeindestrasse	Gemeindestrasse	Nationalstrasse	Kantonstrasse	Nebengeleise
Typisierung[1]		VS	VS	VS	VS	HLS	VS	-
Priorität[2]		3	2	2	2	1	1	3
Passierbarkeit bei Überflutung	HQ_{300}	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
	EHQ	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
Überflutungsdauer (ungefähr)	HQ_{300}	-	-	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h
	EHQ	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h	24 h
Verkehrsaufnahme nach Ereignis (ungefähr)	HQ_{300}	keine Einschränkung	keine Einschränkung	3 Tagen	2 Tage	2 Tage	1 Tag	-
	EHQ	1 - 2 Tage	keine Einschränkung	3 - 4 Tagen	3 - 4 Tage	4 - 5 Tage	1 - 2 Tage	-
Gefährdung	HQ_{300}	keine Gefährdung	Ungeplante Ausuferung Verklausung	keine Gefährdung	keine Gefährdung	Erosions-gefährdung Strassenböschung	Unterspülung	Teilweise Auspülung Schotter
	EHQ	Unterspülung	Ausuferung, Verklausung Zerstörung Brücke	Unterspülung	Unterspülung	Erosions-gefährdung Strassenböschung	Unterspülung	Grossflächige Ausspülung Schotter
Besonderes		-	Höhenbeschränkung auf 3.0 m Gewichtsbeschränkung auf 9 to Anhebung um 60 - 80 cm geplant	Überflutung ab HQ100	Rückstau durch Autobahn, Abpumpen notwendig	Abpumpen des Wasser, nachfliessen aus Korridor oberhalb möglich	-	Verkehrsaufnahme abhängig vom Schaden

[1] Unterscheidung nach Aufgabe, Funktion und Bedeutung im Strassennetz. HLS = Hochleistungsstrasse, VS = Verbindungstrasse

[2] Einordnung der Verbindung zwischen Interlaken und Bönigen nach ihrer Wichtigkeit und Priorität

Tabelle 9 Ereignisbetrachtung Strassenverbindungen Interlaken – Bönigen (Überflutungsdauer als Annahme aus den Ganglinien von Hochwasserereignissen)

Bereits ab einem HQ_{100} müssen erste Strassen gesperrt werden. Ab ca. HQ_{300} sind die Verkehrswege zwischen Interlaken und Bönigen generell für mindestens 1 Tag gesperrt.

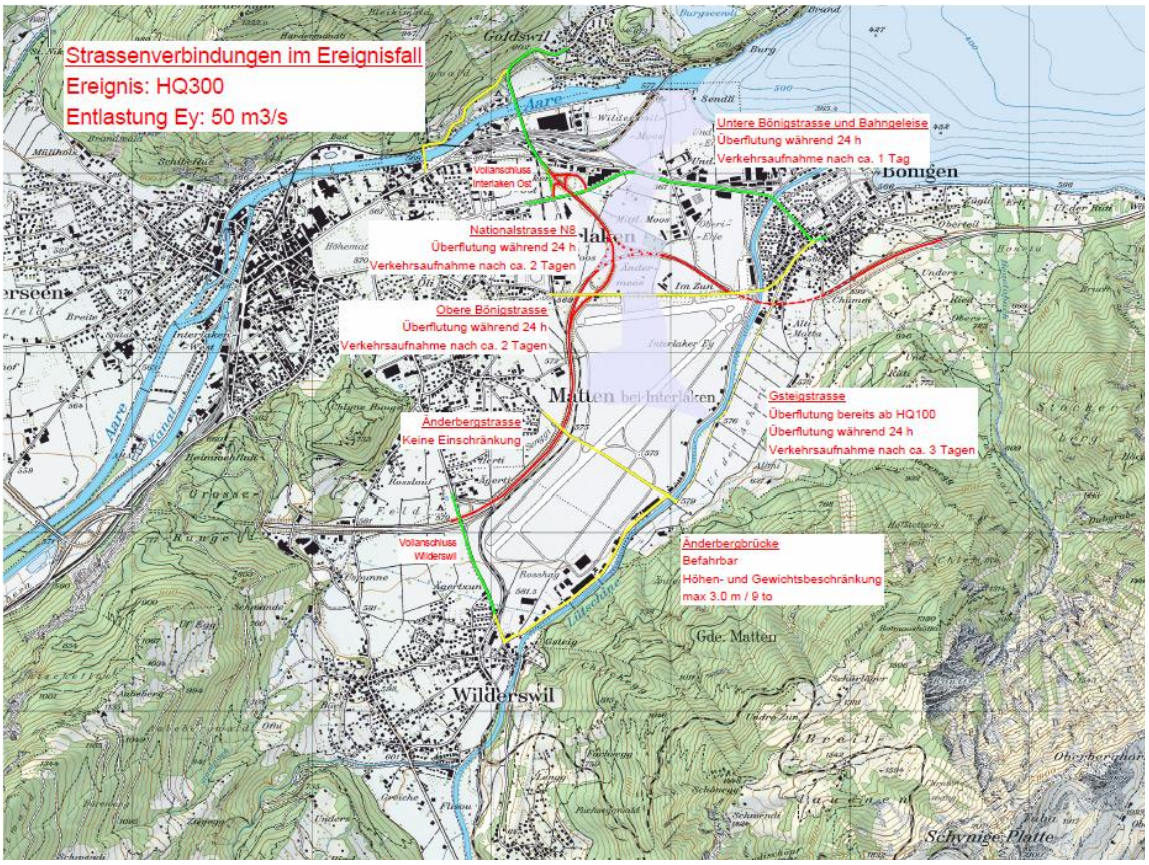


Abb 57 Strassenverbindungen im Ereignisfall HQ_{300}

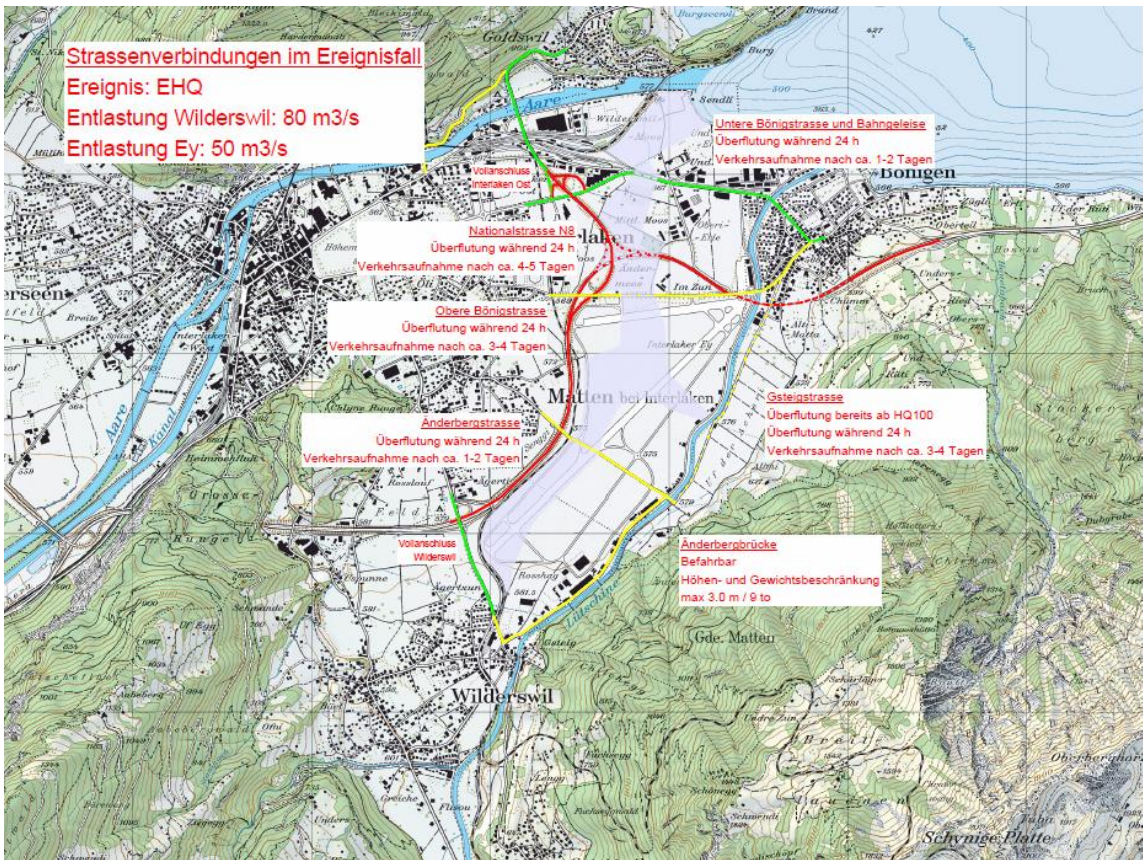


Abb 58 Strassenverbindungen im Ereignisfall EHQ

3.8.3 Einsatzplanung Massnahmen

Während eines Ereignisses sind durch Einsatzkräfte im Überlastkorridor die neuralgischen Punkte mittels Dammbalken oder Schlauchwehren zu schliessen. Folgende Stellen sind nach Priorität zu berücksichtigen:

Entlastung Ey

1. Versetzen Dammbalken Obere Bönigstrasse
2. Versetzen Schlauchwehr Parkplatz Jungfrau Park
3. Versetzen Dammbalken AVAG
4. Sperrung Nationalstrasse N8 und Versetzen Schlauchwehr über Nationalstrasse N8
5. Versetzen Dammbalken Untere Bönigstrasse / Geleise BLS
6. Schliessen der Schieber Mittlers Moos
7. Versetzen Dammbalken bei Dämmen Landi
8. Schliessen der Schieber Wilderswiler Moos

Entlastung Wilderswil

9. Zutrittssicherungen bei Ein- und Auslaufbauwerk entfernen
10. Sperrung des Strassen – Umfahrungstunnels Wilderswil
11. Drucktüren im Strassen – Umfahrungstunnel schliessen
12. Versetzen Dammbalken Portal Nord
13. Wirkungskontrolle der Kippelemente beim Entlastungsbauwerk Wilderswil (und Ey)
14. Schwemmholzentfernung Entlastungsbauwerk Wilderswil (und Ey)

4 Kostenvoranschlag

Kostenvoranschlag (+/- 10%, Preisbasis Juli 2012)

21.08.2012, wag

Teilprojekt 2: Hochwasserentlastung Wilderswil / Überlastkorridor

1.0	**Baukosten**				
1.1	**Hochwasserentlastung Wilderswil**				**5'164'000**
1.11	Entlastungsbauwerk			1'103'000	
Baukosten nach NPK					
113	Baustelleneinrichtung		53'000		
117	Abbrüche und Demontage		13'000		
211	Baugruben und Erdbau		302'000		
213	Wasserbau		373'000		
241	Ortbetonbau		130'000		
	Aufrechnung Kleinpositionen	10%	82'000		
	Risikokosten		150'000		
1.12	Ein- und Auslaufbauwerk			4'061'000	
Baukosten nach NPK					
113	Baustelleneinrichtung		180'000		
116	Abholzen und Roden		5'000		
117	Abbrüche und Demontage		525'000		
181	Garten- und Landschaftsbau		20'000		
182	Einrichtungen für Freizeit-, Sport- und Kinderspielanlagen		91'000		
183	Zäune und Arealeingänge		51'000		
211	Baugruben und Erdbau		485'000		
213	Wasserbau		102'000		
223	Strassenbau		40'000		
241	Ortbetonbau		1'380'000		
411	Werkleitungen		30'000		
R	Mobile Massnahmen		69'000		
R	Sicherheitsausrüstung elektrische Anlagen		230'000		
	Aufrechnung Kleinpositionen	10%	303'000		
	Risikokosten		550'000		
1.2	**Überlastkorridor**				**2'740'000**
1.21	Korridor Flugplatz bis Obere Bönigstrasse			876'000	
Baukosten nach NPK					
113	Baustelleneinrichtung		51'000		
117	Abbrüche und Demontage		11'000		
120	Bauwerksicherungsarbeiten		108'000		
211	Baugruben und Erdbau		408'000		
223	Strassenbau		49'000		
241	Ortbetonbau		33'000		
411	Werkleitungen		5'000		
R	Mobile Massnahmen		27'000		
	Aufrechnung Kleinpositionen	10%	64'000		
	Risikokosten		120'000		
1.22	Korridor Obere Bönigstrasse - Brienzersee			1'864'000	
Baukosten nach NPK					
113	Baustelleneinrichtung		110'000		
116	Abholzen und Roden		30'000		
120	Bauwerkssicherung		26'000		
161	Wasserhaltung		5'000		
183	Zäune und Arealeingänge		5'000		
211	Baugruben und Erdbau		918'000		
213	Wasserbau		22'000		
223	Strassenbau		22'000		
225	Gleisbau		26'000		
241	Ortbetonbau		112'000		
411	Werkleitungen		30'000		
R	Mobile Massnahmen		171'000		
	Aufrechnung Kleinpositionen	10%	137'000		
	Risikokosten		250'000		
	Total Baukosten, exkl. MWSt.			**CHF**	**7'904'000**
	Mehrwertsteuer	8%			632'000
	Total Baukosten, inkl. MWSt.			**CHF**	**8'536'000**

Tabelle 10 Kostenvoranschlag Baukosten Teilprojekt 2

2.0	**Honorarkosten**				
2.1	**Projekt und Bauleitung**				**1'343'000**
2.11	Wasserbauplan	7%	der Baukosten	553'000	
2.12	Realisierung	10%	der Baukosten	790'000	
2.2	**Spezialisten**				**316'000**
2.21	Geologische und Geotechnische Baubegleitung	2%	der Baukosten	158'000	
2.22	UBB, BBB, ökol. Baubegleitung	2%	der Baukosten	158'000	
2.3	**Nebenkosten**	5%	der Honorark.		**83'000**
2.4	**Risikokosten**				**100'000**
	Total Honorarkosten, exkl. MWSt.			**CHF**	**1'842'000**
	Mehrwertsteuer	8%			147'000
	Total Honorarkosten, inkl. MWSt.			**CHF**	**1'989'000**

3.0	**Landerwerb und Inkonvenienzen**		
3.1	**Landerwerb**		**200'000**
3.2	**Inkonvenienzen**		**100'000**
3.3	**Risikokosten**		**45'000**
	Total Landerwerb und Inkonveniezen	**CHF**	**345'000**

Zusammenstellung

1.0	**Total Baukosten, inkl. MWSt.**	**CHF**	**8'536'000**
2.0	**Total Honorarkosten, inkl. MWSt.**	**CHF**	**1'989'000**
3.0	**Total Landerwerb und Inkonvenienzen**	**CHF**	**345'000**
Total TP 2: HWS-Entlastung/Überlastkorridor, inkl. MWSt.		**CHF**	**10'870'000**

Tabelle 11 Kostenvoranschlag Totalkosten Teilprojekt 2

Risikokosten: Mittels einer Risikoanalyse sollen erkennbare Projektrisiken bestimmt und die möglichen finanziellen Auswirkungen im KV ausgewiesen werden. Die Risikokosten im KV werden entsprechend der Wahrscheinlichkeit, dass alle Risiken in voller Grösse eintreten, reduziert. Das Total der Risikokosten im Bereich der Baukosten wurde proportional auf die einzelnen Objekte verteilt.

Nr.	Risikofaktor	Risikobeschreibung	Eintretenswahr-scheinlichkeit	Betroffene Summe/Menge	Risikobetrag	**Risikoausmass**
			[%]		[CHF]	[CHF]
1.0	**Umfeld**					
1.1	Konjunkturielles Umfeld	Hohe Auslastung der Unternehmer, Veränderung in Einheitspreisen (insbesondere Stahl, Blöcke, Deponiegebühren)	20%	6'800'000	680'000	136'000
1.2	Gesetze und Vorschriften	Mehrkosten durch Verschärfung von Gesetzen und Vorschriften während der Projekt- und Bauphase	10%	6'800'000	340'000	34'000
2.0	**Projektorganisation / -ablauf**					
2.1	Organisation und Termine	Mehrkosten aus komplexer Projektorganisation, vielen Schnittstellen, vielfältigem Umfeld, unklaren Zuständigkeiten, ev. Beschleunigungs-massnahmen etc.	10%	6'800'000	340'000	34'000
3.0	**Landerwerb**					
3.1	Landerwerb	Erhöhter Aufwand für Enteignung und Entschädigungen	30%	300'000	150'000	45'000
4.0	**Projektanpassungen**					
4.1	Nutzeranforderungen	Geänderte Nutzeranforderungen, Zusatzbestellungen	5%	6'800'000	680'000	34'000
4.2	Neue Erkenntnisse in der Hydraulik	Anpassungen bei der Entlastung und beim Einlaufbauwerk infolge vertiefter Abklärungen im Bereich Hydraulik	30%	2'000'000	500'000	150'000
4.3	Umfahrungstunnel	Neue Erkenntnisse und Auflagen aus dem Projekt Umfahrungstunnel	20%	3'500'000	700'000	140'000
4.4	A8	Projektänderung auf Unterquerung Autobahn A8	5%	2'000'000	2'000'000	100'000
5.0	**Projektierungskosten**					
5.1	Verzögerungen / Einsprachen / Vorgaben durch Ämterprüfungen	Aufwendige Grundeigentümerverhandlungen, Einarbeitung von Projektänderungen, längere Projektierungszeit	30%	1'700'000	170'000	51'000
6.0	**Baukosten**					
6.1	Bauarbeiten	Es muss mit den üblichen Baurisiken gerechnet werden	100%	6'800'000	340'000	340'000
6.2	Baugrund	Unerwartete geologische Störzonen im Bereich Einlauf- und Auslauf-bauwerk, Grundwasser	10%	1'000'000	500'000	50'000
6.3	Unbekannte Werkleitungen	Mehraufwand durch Schutz nicht bekannter Werkleitungen	10%	100'000	50'000	5'000
6.4	Bauwerkschäden	Schäden an Bauten und Anlagen ohne spez. Verschulden	10%	500'000	500'000	50'000
6.5	Hochwasserereignis	Bauverzögerungen und Schadenskosten durch Hochwasser, Stark-niederschläge, Frost- und Schneeperioden	10%	1'000'000	200'000	20'000
6.6	Dritte	Mehraufwendungen, Verzögerungen und Schnittstellenprobleme gegenüber Dritten	5%	250'000	250'000	12'500
6.7	Altlasten Bereich Ändermoos, Archäologie	Unerwartet grösserer Umfang der bekannten Altlastenzonen; Mehrauf-wand durch Entsorgungskosten und Terminverzögerungen, dito unerwartete achäologische Funde	5%	250'000	250'000	12'500
Total Risikokosten						**1'214'000**

5 Bauablauf

Entsprechend dem Ereignisablauf ist der Bauablauf zu planen:

- Teil 1: Korridor ab Entlastung Ey
  Der Bau des Korridors erfolgt gleichzeitig mit dem Bau des Teilprojektes 3. Dies umfasst den Bau aller Dämme ab der Entlastung Ey, die Abholzung und die Terrainabsenkung in der Baumschule Boss sowie die Erstellung der Querung der Untere Bönigstrasse und der Geleise der BLS.
- Teil 2: Korridor ab Entlastung Wilderswil
  Der Bau des Korridors mit Entlastungsbauwerk, Ein- und Auslaufbauwerk sowie die Dämme über den Flugplatz mit Anschluss an Teil 1 sind mit dem Bau der Umfahrungsstrasse zu planen und auszuführen. Ohne die Verwirklichung der Umfahrung kann der Überlastkorridor hier nicht erstellt werden.

5.1 Teilprojektspezifische Abhängigkeiten

5.1.1 Ein- und Auslaufbauwerk

Das Ein- wie auch das Auslaufbauwerk werden unmittelbar im Anschluss an den Bau des Umfahrungstunnels gebaut. So lassen sich die Baustelleninfrastruktur gemeinsam nutzen und zusätzliche Kosten durch eine unabhängige Verwirklichung vermeiden.

Der Baugrubenabschluss des Umfahrungstunnels wird als überschnittene Bohrpfahlwand ausgeführt. Im Bereich des Ein- und Auslaufbauwerkes werden nur Teile der Bohrpfähle erstellt und für den Bau der Hochwasserschutzbauwerke noch einzelne abgebrochen. An diese Öffnungen werden anschliessend das Ein- bzw. Auslaufbauwerk angesetzt.

5.1.2 Dämme

Der Bau der Dämme ist wie folgt:

- Abtrag der rund 0.30 bis 0.50 m starken Humusschicht und seitliche Lagerung
- Schüttung des Dammmaterials, schichtweises auffüllen und verdichten
- Humusauftrag und Rekultivierung.

Die Baupiste sowie das Humusdepot ist unmittelbar neben dem Damm angeordnet, um die Wege zu verkürzen und den vorübergehenden Landerwerb so gering wie möglich zu halten.

5.1.3 Nationalstrassenquerung

Zur Erosionssicherung sind die Böschungen stabil zu halten. Dazu werden zusätzliche Erosionsschutzmatten auf den Böschungen der N8 verlegt.

5.1.4 Installationsplätze

Für den Bau der Entlastung und des Überlastkorridors sind provisorische Installationsplätze notwendig. Diese befinden sich voraussichtlich:

- Auf dem Rägemätteli neben dem Gebäude auf der Parzelle 78
- Auf der Allmend zwischen Entlastung und Einlaufbauwerk auf der Parzelle 1839
- Im Bereich des Sportplatzes und im Auslaufbereich des Auslaufbauwerkes auf den Parzellen 1720 und 84
- Am unteren Ende des Flugplatzes auf Parzelle 12
- Im Bereich der Baumschule Boss, Parzelle 141
- An der Sendlistrasse im Wilderswiler Moos auf der Parzelle 148.

6 Grundlagenverzeichnis

[1] Hydrogeologie Bödeli - Interlaken
Wasser- und Energiewirtschaftsamt des Kantons Bern, 1985

[2] Baugrunduntersuchungen Bericht Nr. 1510 336.2
Geotest AG, Zollikofen, März 2011

[3] Katasterauszug, Standort Nr. 05810007
Amt für Wasser und Abfall, Bern, September 2010

[4] Hochwasserschutz Allmend und Gsteig, Technischer Bericht
Stämpli+Zbinden GmbH, Interlaken, Februar 2006

[5] Verbesserung Hochwasserschutzsicherheit Bahnbrücken BOB und SPB, Hochwasserschutz Inseli – Allmend, Technischer Bericht
Mätzener&Wyss Bauingenieure AG, Interlaken, Juli 2008

[6] Umfahrung Wilderswil, Technischer Bericht
IG Umfahrung Wilderwil, c/o B+S AG, Bern, Juni 2010

[7] Baugesuche, Kopien ab Grundbuchplan Gewerbezone Rosshag Wilderswil
Eingereicht durch Architekturbüro D. Bieri, Wilderswil, Juli 2010

[8] Wasserbaubewilligung, Projekt 2008, Hochwasserschutz Bödeli, Massnahmen 1. Priorität
Mätzener&Wyss Bauingenieure AG, Interlaken, November 2008

[9] Zonenplan Gemeinde Wilderswil
Panorama AG, Bern, Februar 2009

[10] Zonenplan Gemeinde Matten
Ecoptima AG, Bern, Januar 2010

[11] Zonenplan Gemeinde Interlaken
Ecoptima AG, Bern, Juli 2009

[12] Nutzungs- und Infrastrukturrichtplan Flugplatz Interlaken
Ecoptima AG, Bern, November 2007

[13] AGR – Richtplan Informationssystem des Kantons Bern
Amt für Gemeinden und Raumordnung des Kantons Bern, Bern, Januar 2011

[14] Dossier LLE (Lokale lösungsorientierte Ereignisanalyse) Lütschine
Arbeitsgruppe LLE Lütschine, Mai 2007

[15] Wegleitung „Hochwasserschutz an Fliessgewässern“
Bundesamt für Wasser und Geologie BWG, Bern, 2001

[16] Berücksichtigung der Hochwassergefahren bei raumwirksamen Tätigkeiten
Bundesamt für Wasserwirtschaft BWW, Bundesamt für Raumplanung BRP, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern, 1997

[17] Gefahrenkarte Bödeli
ARGE GK Bödeli, Juni 2007

[18] Gefahrenkarte Bödeli, Intensitätskarten HQ_{30} bis EHQ
ARGE GK Bödeli, Juni 2007

[19] Vorarbeiten und Grundlagen Gesamtkonzeption, Wasserbauplan Lütschine, Technischer Bericht
Mätzener&Wyss Bauingenieure AG und Flussbau AG, Unterseen/Bern, Juli 2010

[20] Hydrologische Daten und Grundlagen, www.hydrodaten.admin.ch/d/2109.htm
BAFU, Bern, 2011