

Vorprojekt Ersatzneubau Zaunbrücke und Strassenausbau



TECHNISCHER BERICHT

Projektverfassende:

Basler & Hofmann AG

Ingenieure, Planer und Berater

Nidfeldstrasse 5

6010 Kriens

Gruner Region Bern AG

(Subplaner Strassen- und Werkleitungsbau)

Industriestrasse 1

3052 Zollikofen

Kriens, 20.08.2021

Inhalt

1	EINLEITUNG	3
1.1	Auftrag	3
1.2	Vorgehen.....	3
1.3	Grundlagenverzeichnis	5
2	GRUNDLAGEN UND RANDBEDINGUNGEN.....	6
2.1	Übergeordnete Planung	6
2.2	Verkehrliche Situation	6
2.3	Baulicher Zustand der Strassenanlage mit Kunstbaute	8
2.4	Ortsbild/landschaftsbildliche Situation	8
2.5	Naturgefahren.....	9
2.6	Umweltaspekte.....	11
2.7	Werkleitungen.....	12
2.8	Baugrundverhältnisse / Geologie und Hydrologie	13
3	NUTZUNGSANFORDERUNGEN	14
3.1	Lichtraumprofil.....	14
3.2	Nutzlasten	14
3.3	Wasserbau	14
4	HANDLUNGSBEDARF UND REFERENZSTANDARD	15
4.1	Handlungsbedarf.....	15
4.2	Ergebnisse des Variantenstudiums	16
5	PROJEKTBE SCHRIEB (VORPROJEKT).....	17
5.1	Strassenanlage mit Brücke.....	17
5.2	Ortsbild und landschaftliche Aspekte	19
5.3	Trassierungselemente	20
5.4	Strassenoberbau.....	21
5.5	Entwässerung der Strasse	21
5.6	Brückenbau	22
6	BAUABLAUF	24
7	KOSTEN.....	25
7.1	Grundlagen.....	25
7.2	Zusammenfassung Kostenschätzung.....	25
7.3	Zusammenstellung Risiken und Risikokosten	26
7.4	Betriebs- und Unterhaltskosten	26
8	AUSWIRKUNGEN, FALLS PROJEKT NICHT REALISIERT WIRD.....	26

1 Einleitung

1.1 Auftrag

Basler & Hofmann erhielt im April 2020 den Auftrag zur Erarbeitung eines Variantenstudiums und Vorprojekts für den Ersatzneubau der Zaunbrücke auf der Kantonsstrasse 221 Interlaken - Grindelwald.

Die im Jahr 1967 als vorgespannter Plattenbalken erstellte Brücke befindet sich in schlechtem Zustand. Die 2018/19 durchgeführten Zustandsuntersuchungen zeigen, dass die abdichtungslose Brückenplatte eine fortgeschrittene AAR-Schädigung mit zunehmend rascher Entwicklung aufweist. Weiter sind teils gravierende Schäden an einzelnen Bauteilen zu verzeichnen und es bestehen deutliche statische Defizite.

Der Erhalt und die Ertüchtigung der über 50-jährigen Brücke ist aus wirtschaftlichen und sicherheitstechnischen Gründen unverhältnismässig. Die Aufwendungen für eine Ertüchtigung sind im Verhältnis zu den dafür notwendigen Investitionen und zur erzielten Restlebensdauer bei den bekannten und unbekannten Defiziten, Mängel und Schäden zu hoch.

Mit dem Ersatz der Zaunbrücke soll auch die freie Strecke von der Lindibrücke bis zur Zaunbrücke sowie der Zaunbrücke bis Eybrücke auf ein einheitliches Lichtraumprofil verbreitert werden. Es handelt sich dabei inkl. der Zaunbrücke um einen Strassenabschnitt von etwa 500 m. Im Juli 2020 erhielt Basler & Hofmann einen entsprechenden Zusatzauftrag für das Vorprojekt des Strassenausbaus.

1.2 Vorgehen

Projektorganisation

Bauherr / Betreiber der Strasse:	Tiefbauamt des Kantons Bern Oberingenieurkreis I Schorenstrasse 39, 3645 Gwatt (Thun) Projektleiter: Jürg Herrmann (ab 2021), Roland Ramseier (2020)
Projektverfassende (Vorprojekt):	Basler & Hofmann AG Nidfeldstrasse 5, 6010 Kriens Projektleiter: Peter Tschümperlin
	Subplaner Strassen- und Werkleitungsbau: Gruner Region Bern AG (vormals Basler & Hofmann West AG) Industriestrasse 1, 3052 Zollikofen Projektleiter: Daniel von Bergen

Planungsprozess

Das Variantenstudium und Vorprojekt erfolgte von April 2020 bis August 2021 in folgenden Schritten:

- April - Mai 2020: Grundlagenbeschaffung, Grundlagenstudium, Definition Randbedingung und Nutzungsanforderungen, Variantenstudium für Ersatz Zaunbrücke
- 3. Juli 2020: Präsentation Variantenstudium "Ersatz Zaunbrücke" beim OIK I
- Juli 2020: Zusatzauftrag für Vorprojekt Strassenverbreiterung von der Lindibrücke bis zur Eybrücke
- 26.08.2020: Abgabe Variantenvorschläge für Strassenausbau inkl. Vorschlag für neue Linienführung im Bereich der Zaunbrücke
- 31.08.2020: Besprechung Varianten für Strassenverbreiterung OIK I intern
=> Entscheid: Verbreiterung bergseitig mit Stützmauer im Abschnitt Lindi-/Zaunbrücke
=> Entscheid: Neue Linienführung wird begrüsst und voll unterstützt
- September 2020: Ausarbeitung Vorprojekt für Strassenausbau
- 01.10.2020: Besprechung neue Linienführung mit Ämtern vor Ort und telefonisch
- 30.10.2020: Besprechung neue Linienführung mit Grundeigentümern und Pächtern vor Ort
- Nov. 2020 bis März 2021: Überprüfung Variantenstudium Brücke und Ausarbeitung Vorprojekt Brücke basierend auf neuer Linienführung, Einarbeitung Rückmeldungen von Ämtern und Grundeigentümern in Vorprojekt Strassenausbau, Technischer Bericht und Kostenschätzung
- 01.04.2021: Abgabe Vorprojekt "Ersatzneubau Zaunbrücke und Strassenausbau" (Version 1.0)
- April bis August 2021: Überarbeitung Vorprojekt aufgrund neuer Vorgaben zum Ausbaustandard
- 16.08.2021: Abgabe Vorprojekt "Ersatzneubau Zaunbrücke und Strassenausbau" (Version 2.0)

Folgende Stellen wurden in den bisherigen Planungsprozess bis und mit Vorprojekt involviert:

- **TBA-OIK I, Hochwasserschutz/Wasserbau** (Oliver Hitz):
Anforderungen Wasserbau/Hochwasserschutz an neue Brücke
- **TBA-OIK I, Wanderwege / IVS, Lärmschutz** (Matthias Brönnimann)
=> Beim Ersatzneubau der Zaunbrücke werden weder Wanderwege noch IVS tangiert.
=> Beim Lärmschutz stellt sich die Frage, ob die ortsfeste Anlage geändert wird. Es ist Art. 8 der LSV zu beachten. Bei der Liegenschaft oberhalb der Zaunbrücke gab es bereits eine Lärmsanierung.
- **TBA-DLZ, Bereich Umwelt+Sicherheit** (Jörg Bürgin):
Beurteilung Störfallrelevanz des Projekts Ersatzneubau Zaunbrücke
- **Amt für Landwirtschaft und Natur**
 - Fischereiinspektorat (LANAT-FI, Martin Flück)
 - Abteilung Naturförderung (LANAT-ANF, Kurt Rösti)
- **Amt für Wald und Naturgefahren**, Waldabteilung Alpen (AWN-WAA, Christina Zumbrunn)
- **GEOTEST AG**, Zollikofen (Maximilian Hildebrand)
Bericht "Baugrunduntersuchungen / Baugrundverhältnisse ", Begleitung Sondierungen
- **Mätzener & Wyss Bauingenieure AG**, Interlaken (Manuel Schmocker, Dominik Berchtold)
Beurteilung Hochwassergefährdung und wasserbauliche Randbedingungen
- **Grundeigentümer und Pächter**
 - Lüttschental Parzellen Nr. 171, 342, 498
 - Grindelwald Parzellen Nr. 2723, 2724, 3534, 3613
- **Jungfraubahn AG, Kraftwerk Lüttschental** (Jolanda Eggen)
Erdverlegung 2x 16 kV Elektroleitung
- **Gemeinde Grindelwald, Bauverwaltung** (Christian Suter)
Trink- und Abwassererschliessung Parzellen zwischen Zaunbrücke und Lindibrücke
- **BKW** (Albert Boss, Michelle Gerber)
Plangrundlagen zu Masten und Leitungen und Abgabe von Mindestvertikalabstand zur BKW-Freileitung bei neuer Linienführung der Strasse

1.3 Grundlagenverzeichnis

- [1] Internet-Karten vom Geoportal des Kantons Bern, Stand: Januar 2021
- [2] Internet-Karten von "Karten der Schweiz", Stand: Januar 2021
- [3] Bauwerksakten Zaunbrücke 1966
(Baupläne, Materiallisten, Statische Berechnung, Technischer Bericht)
- [4] Strassenentwässerung Kantonsstrasse 221, Oberland Ost, Werkplan Abwasser, Situation 1:1000
Plan-Nr. 421304.321 und 421304.322, Bühler + Dällenbach Ingenieure AG, 14.03.2014
- [5] Abschlussakten "Hochwasser 2005; Sofortmassnahmen Ey- bis Zaunbrücke und Wiederherstellung
Objektschutz Zaunbrücke", Mätzener & Wyss, April 2016
- [6] Dossier Strassenplan "Ersatz Lindibrücke, Lütschental", SOLING, 30.08.2019
(Nachbarbrücke flussabwärts und Referenzstandard für Strassenausbau)
- [7] Vorprojekt "Instandsetzung und Verstärkung Zaunbrücke", SOLING AG, Januar 2020
(Grundlage für Entscheid für Ersatzneubau)
- [8] Bericht "Lütschental, Zaunbrücke; Baugrunduntersuchungen / Baugrundverhältnisse", GEOTEST AG,
Zollikofen, 01.10.2020
- [9] Aktennotiz "Ersatz Zaunbrücke und Strassenausbau mit neuer Linienführung – Besprechung mit
Ämtern vor Ort", Basler & Hofmann, 01.20.2020
- [10] Protokoll der Besprechung mit Grundeigentümern und Pächtern vom 30.10.2020, Basler & Hofmann
- [11] Waldausscheidung, WEU-AWN-WAA / Christina Zumbrunn, 30.11.2020
- [12] Arbeitspapier Wasserbau Ey- und Zaunbrücke, Mätzener & Wyss Bauingenieure AG, 02.12.2020
- [13] Nutzungsvereinbarung vom 20. August 2021

2 Grundlagen und Randbedingungen

2.1 Übergeordnete Planung

Richtplan / Nutzungsplanung

Der Projektperimeter liegt in der Landwirtschaftszone der Gemeinden Lütschental und Grindelwald und ist im Richtplan-Informationssystem als Streusiedlungsgebiet kartiert. Das Projekt tangiert die "Uferschutzzone Lütschine" gemäss der kommunalen Nutzungsplanung von Grindelwald.

Sachplan Veloverkehr

Im Sachplan Veloverkehr ist die Kantonsstrasse Nr. 221 als "weitere Kantonsstrasse mit Veloverkehr" aufgeführt. Das heisst es ist mit Veloverkehr zu rechnen. Die Strasse ist jedoch keine Verbindung für den Alltagsverkehr und der Freizeitverkehr auf der Velolandroute Nr. 61 (Berner Oberland-Route) wird über die alte Grindelwaldstrasse geführt.



Abbildung 2: Auszug Sachplan Veloverkehr

Sachplan Wanderrouthenetz

Die nächstgelegene Wanderroute führt ausserhalb des Projektperimeters über die alte Grindelwaldstrasse.

Schutzgebiete

Gemäss den im Geoportal des Kantons Bern und bei swisstopo verfügbaren Internetkarten befinden sich im Projektperimeter keine Naturschutzgebiete und keine Einträge im kantonalen Bauinventar (Denkmalpflege).

2.2 Verkehrliche Situation

Funktion des Strassenabschnitts

Die Kantonsstrasse Nr. 221 Interlaken – Grindelwald (Kategorie B) dient als lokale Hauptverbindung und schliesst die touristische Region von übergeordneter Bedeutung an das übergeordnete Grundnetz an. Der Langsamverkehr wird im betroffenen Abschnitt weitgehend über die nördlich der Kantonsstrasse verlaufende alte Grindelwaldstrasse geführt, welche ansonsten nur noch eine lokale Erschliessungsfunktion für Anstösser hat. Auf der Kantonsstrasse ist dennoch mit Veloverkehr zu rechnen.

Es gibt grundsätzlich keine Umfahrungsmöglichkeit für den motorisierten Individualverkehr (bzw. nur sehr beschränkt über die alte Grindelwaldstrasse).



Abbildung 4: Übergeordnetes Strassennetz

Die Erschliessung durch den öffentlichen Verkehr erfolgt grundsätzlich durch die Berner Oberland-Bahn. Das Bahntrasse befindet sich nördlich des Projektperimeters.

Verkehrsmengen

Der durchschnittliche tägliche Verkehr (DTV, 24 h) umfasst gemäss periodischen Messungen rund 5'000 Fahrzeuge mit einem Schwerverkehrsanteil von ca. 5%, wobei dieser Wert grossen saisonalen Schwankungen unterliegt. Bei einer prognostizierten Verkehrszunahme von +1% pro Jahr beträgt der DTV im Jahr 2050 ca. 6'500 Fahrzeuge. Zum Langsamverkehr liegen keine Daten vor.

Unfallstatistik

Auf dem betrachteten Strassenabschnitt ist eine Frontalkollision mit Leichtverletzten erfasst.

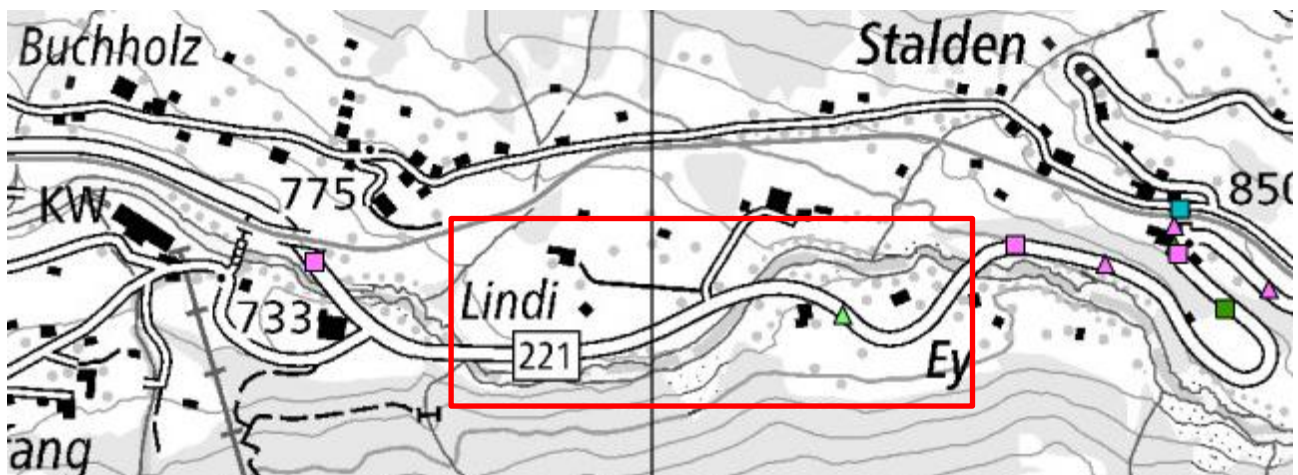


Abbildung 5: Unfallkarte [2]

IVS

Es verläuft kein historischer Verkehrsweg im Projektperimeter.

2.3 Baulicher Zustand der Strassenanlage mit Kunstbaute

Zaunbrücke

Die im Jahr 1967 als vorgespannter Plattenbalken erstellte Brücke befindet sich in schlechtem Zustand. Die 2018/19 durchgeführten Zustandsuntersuchungen zeigen, dass die abdichtungslose Brückenplatte eine fortgeschrittene AAR-Schädigung mit zunehmend rascher Entwicklung aufweist. Weiter sind teils gravierende Schäden an einzelnen Bauteilen zu verzeichnen und es bestehen deutliche statische Defizite.

Strasse / Oberbau

Die bestehende Fahrbahnbreite variiert zwischen 6.4 und 11.2 m. Die minimalen Kurvenradien betragen ca. 45 m und das maximale Längsgefälle ca. 8 %. Der Belagsaufbau ist nicht bekannt.

Der Fahrbahnzustand der Kantonsstrasse befindet sich im Projektperimeter gemäss Prognose 2021 in einem ausreichenden bis kritischen Zustand (generell: 2.4 - 2.8, unterhalb Zaunbrücke 3.5).

Entwässerung

Die Strassenentwässerung erfolgt über Einlaufschächte und über die Schulter. Die Ableitungen der Einlaufschächte münden im Uferbereich der Lütchine. Der Zustand der Leitungen ist nicht bekannt.

2.4 Ortsbild/landschaftsbildliche Situation

Die Schwarze Lütchine fliesst von Grindelwald her durchs Lütchental bis nach Gsteigwiler, wo sie mit der weissen Lütchine zusammenfliesst und als Lütchine in den Brienersee fliesst. Im und rund um den Projektperimeter quert die Kantonsstrasse KS 221 die Schwarze Lütchine mehrmals.

Nördlich der Schwarzen Lütchine und der Kantonsstrasse verläuft das Trasse der Jungfraubahnen und die alte Grindelwaldstrasse, welche jedoch nur noch als Erschliessungsstrasse dient.

Das Lütchental ist geprägt von Streusiedlungen, welche auch im Bereich der Zaunbrücke und dem angrenzenden Strassenabschnitt vorzufinden ist. Die Talflanken im Lütchental sind meist steil und wenig intensiv genutzt. Die südliche Talflanke ist stark bewaldet, an der nördlichen Talflanke bildet sich ein Mosaik mit Wald-, Wiesen und Weideflächen und Streusiedlungen. Gemäss dem kantonalen Landschaftsentwicklungskonzept (KLEK) liegt der Projektperimeter im Landschaftstyp "Höhere Tallandschaft der Nordalpen".

Durch die geplanten Massnahmen werden keine landschaftlich geschützten Gebiete tangiert. Im Projektperimeter sind gemäss Geoportal des Kantons Bern keine Fruchtfolgeflächen vorhanden.

2.5 Naturgefahren

Rutschungsgefahr

Gemäss Gefahrenkarte aus dem Geoportal [1] bestehen im Projektperimeter rutschgefährdete Zonen.

- Zwischen der Kantonsstrasse und der schwarzen Lutschine befindet sich im Abschnitt Lindibrücke bis Zaunbrücke eine RT1 Zone (gelb), in der mit einer permanenten Rutschung zu rechnen ist. Diese ist tiefgründig und mit schwacher Intensität.
- Südlich der schwarzen Lutschine befindet sich eine Zone mit Rutschgefahr ausserhalb des Siedlungsgebiets (braun). Die neu geplante Linienführung verläuft durch diese Zone.
- Nordöstlich der bestehenden Zaunbrücke befindet sich eine HM2 Zone (blau), in der mit mittleren Hangmuren mit einer mittleren Gefährdung gerechnet werden muss. Diese tangiert den Projektperimeter nicht direkt.

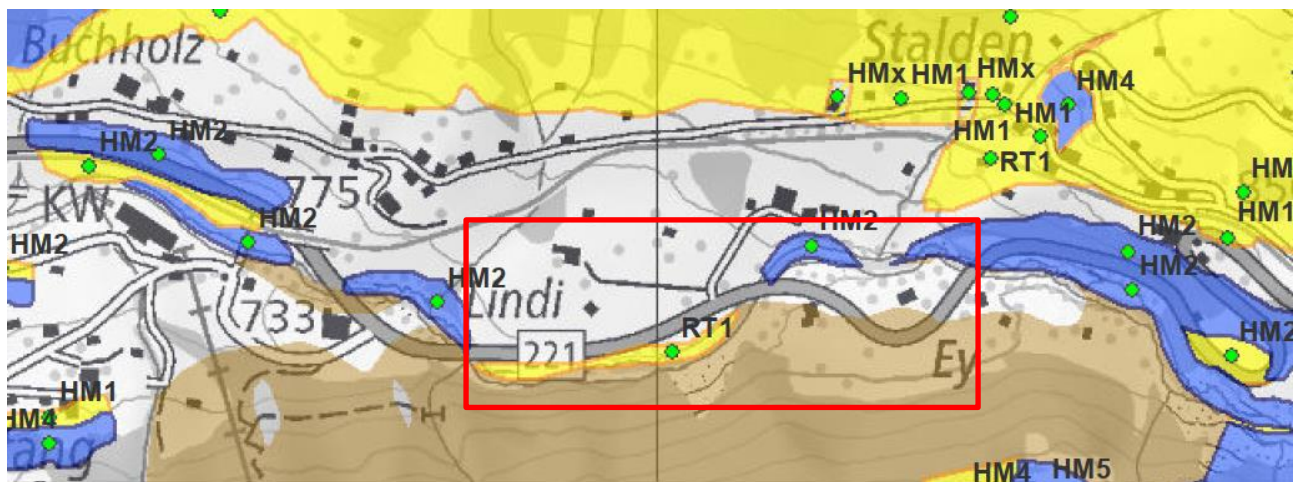


Abbildung 6: Auszug Gefahrenkarte Rutschungen [1]

Wassergefahren

Entlang der gesamten Schwarzen Lutschine zwischen Burglauenen und Lüttschental bestehen Einträge in der Naturgefahrenkarte des Kantons Bern hinsichtlich Überschwemmungen und Übersaarungen. Davon betroffen ist demnach auch die Zaunbrücke sowie der Strassenabschnitt zwischen Lindibrücke und Zaunbrücke.

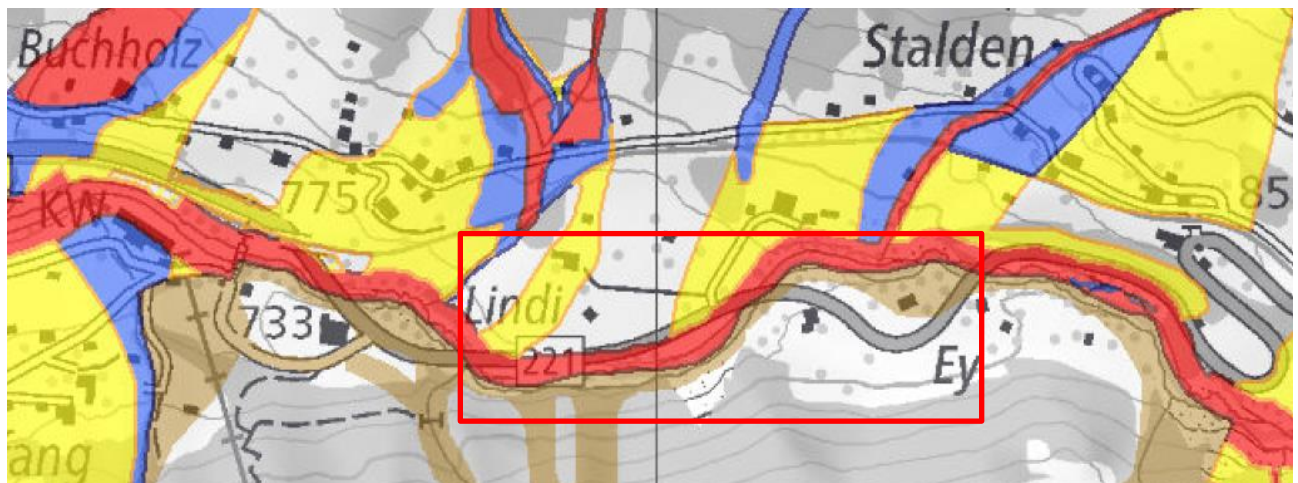


Abbildung 7: Auszug Gefahrenkarte Wassergefahren [1]

Ereigniskataster

Im Ereigniskataster der Naturgefahren sind im Projektperimeter zwei Einzelereignisse Wasser erfasst:

- 1948-W-0018 Überschwemmung / Hochwasser vom 04.06.1948, Baumgarten
- 2005-W-0011 Überschwemmung / Hochwasser vom 22.08.2005, Lütschental

Das Hochwasserereignis vom August 2005 führte zu einer Destabilisierung der Flusssohle im Bereich der Zaunbrücke. Zur Wiederherstellung des Objektschutzes wurden direkt unterhalb der bestehenden Zaunbrücke neue Betonsperren erstellt (eine massive Doppelsperre und fünf Kastenelemente).

Hochwasser-Schutzkoten

Resultate der Abflussberechnungen und Schutzkoten für die neue Zaunbrücke [11]:

Neue Zaunbrücke	HQ 30	HQ 300
Abflussmenge [m ³ /s]	112	153
Fliessgeschwindigkeit [m/s]	4.91	5.46
Wassertiefe [m]	1.49	1.79
Freibord [m]	1.88	2.08
Schutzkote WSP + Freibord ab Referenzschwelle [m ü. M.]	767.71	768.22

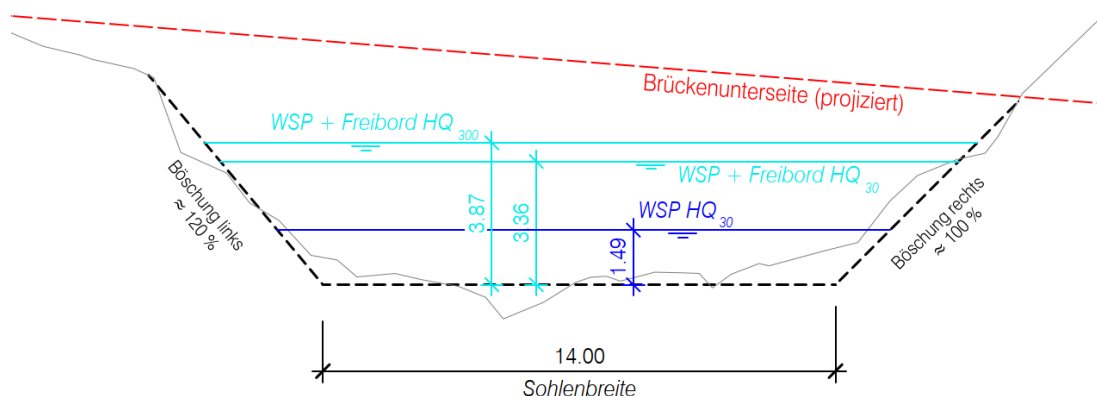


Abbildung 8: Gerinnequerschnitt im Bereich der Zaunbrücke mit Wasserspiegel und Freibord [11]

2.6 Umweltaspekte

Störfall

Der Strassenabschnitt mit der Zaunbrücke ist störfallrelevant. Zur Minimierung der Umweltrisiken sind folgende Massnahmen zu treffen:

- Einsatzplanung (mit der Feuerwehr abgesprochen)
- Ableiten des Strassenabwassers in die schwarze Lutschine gemäss Stand der Technik
- Fahrzeugrückhaltesystem auf der Brücke gegen abirrende Fahrzeuge

Lärm

Gemäss Baureglement der Gemeinde Grindelwald gilt in der Landwirtschaftszone die Lärmempfindlichkeitsstufe III gemäss Art. 43 LSV. Bezüglich der Emissionsbegrenzung ist Art. 8 der LSV zu beachten.

Bei der Liegenschaft oberhalb der Zaunbrücke gab es bereits eine Lärmsanierung.

Fischerei

Die Schwarze Lutschine ist ein Patentgewässer für die Angelfischerei (Gewässercode 122).

Wald

Im Rahmen des Vorprojekts wurde eine Waldfeststellung durchgeführt [11]. Weiter gibt es im Projektperimeter Ufergehölz und Hecken. Für definitive Waldrodungen sind Flächen für Ersatzaufforstungen auszuscheiden.

Ökologische Vernetzung

Gemäss der strategischen Revitalisierungsplanung für die Lütchinentäler sind im Bereich des Projektperimeters zwischen Burglauenen und Lütchental keine Revitalisierungsmassnahmen geplant (vgl. GEKOB.2014).

Grundwasser

Der gesamte Gewässerraum der Lutschine von Grindelwald bis in den Brienzersee befindet sich im Gewässerschutzbereich A_u. Die parallel zur Schwarzen Lutschine verlaufende Kantonsstrasse liegt ebenfalls im Gewässerschutzbereich A_u. Es befinden sich keine Schutzzonen in der Nähe.

Altlasten

Der Kataster der belasteten Standorte weist keine Einträge im Projektperimeter aus.

2.7 Werkleitungen

2.7.1 Strassenentwässerung

Das Strassenabwasser wird heute über die Schulter versickert oder über Strassenabläufe gefasst und mit Leitungsquerungen unter der Kantonsstrasse in die Lutschine als Vorfluter abgeleitet. Es bestehen keine Längsentwässerungsleitungen.

Für die neue Strassenentwässerung sind die Anforderungen an die Störfallvorsorge zu berücksichtigen.

2.7.2 Stromleitungen

Unterhalb der Zaunbrücke quert eine 32 kV Elektro-Freileitung der BKW die Kantonsstrasse und die Lutschine. Die Freileitung verläuft anschliessend parallel zur neuen Linienführung der Kantonsstrasse. Der Mindestvertikalabstand zur BKW-Freileitung beträgt 8 m.

Die Elektrofreileitung des Kraftwerks der Jungfraubahnen (KWJB), welche unterhalb der heutigen Zaunbrücke die Lutschine quert, soll künftig erdverlegt bzw. über die neue Zaunbrücke geführt werden (Drittprojekt).

2.7.3 Erschliessung "Ey"

Die Gemeinde Grindelwald plant zur Erschliessung der Liegenschaften "Ey" künftig folgende Leitungen über die Zaunbrücke zu führen (Drittprojekt):

- Elektro / Steuerleitung KSR 100 mm
- Trinkwasserleitung PE-Mediumrohr 50 RC protect
Bereich Brücke Doppelrohr PU-isoliert mit Mantelrohr d 250 x 234.6 mm
Leerrohr Begleitheizung d = 25 x 20.4 mm
- Schmutzwasserleitung PP 160 mm, isoliert, Aussen Ø 300 mm
Bereich Brücke Doppelrohr PU-isoliert mit Mantelrohr 315 x 295 mm

2.8 Baugrundverhältnisse / Geologie und Hydrologie

Die Baugrundverhältnisse im Bereich der Zaunbrücke wurden im Sommer 2020 durch zwei Kernbohrungen aufgeschlossen und durch die Geotest AG ausgewertet. Weitere zwei Kernbohrungen wurden 2018 bei der Lindibrücke durchgeführt.

Allgemeine geologische Verhältnisse

Gemäss den durchgeführten Sondierungen stehen im Bereich der Zaunbrücke Blockschutt (Schicht Bs) in Wechsellagerung mit Hangschutt (Schicht hs) an. Eine klare Trennung der beiden Einheiten ist aufgrund des komplexen Ablagerungsmilieus nicht immer möglich. Das Blockschuttmaterial setzt sich aus Steinen und Blöcken zusammen, die teils Dimensionen von mehreren Metern aufweisen können. Das Hangschuttmaterial besteht aus siltig-tonigem, sandigem Kies. Der Felsuntergrund wurde mit den Sondierungen bei der Zaunbrücke vermutlich nicht aufgeschlossen, wobei nicht ausgeschlossen werden kann, dass es sich bei einem im unteren Bereich erbohrten Block um anstehenden Fels handelt.

Hydrogeologische Verhältnisse

Bei den Sondierungen wurden im Untergrund punktuell Grund- bzw. Hangwasser angetroffen. Bei den Pegelmessungen am 08.09.2020 wichen die Wasserspiegel beidseits der Zaunbrücke deutlich voneinander ab. Dies ist wahrscheinlich auf die Beeinflussung einer lokalen Hangwasserzirkulation zurückzuführen.

Das Grundwasser im Bereich der Lutschine ist starken jahreszeitlichen Schwankungen ausgesetzt, mit hohen Pegeln während der Schnee- und Gletscherschmelze und vergleichsweise tiefen Pegeln in den Herbst- und Wintermonaten. Im Extremfall ist davon auszugehen, dass der Grundwasserpegel angrenzend an das Flussbett bis auf den entsprechenden Hochwasserpegel der Lutschine ansteigen kann.

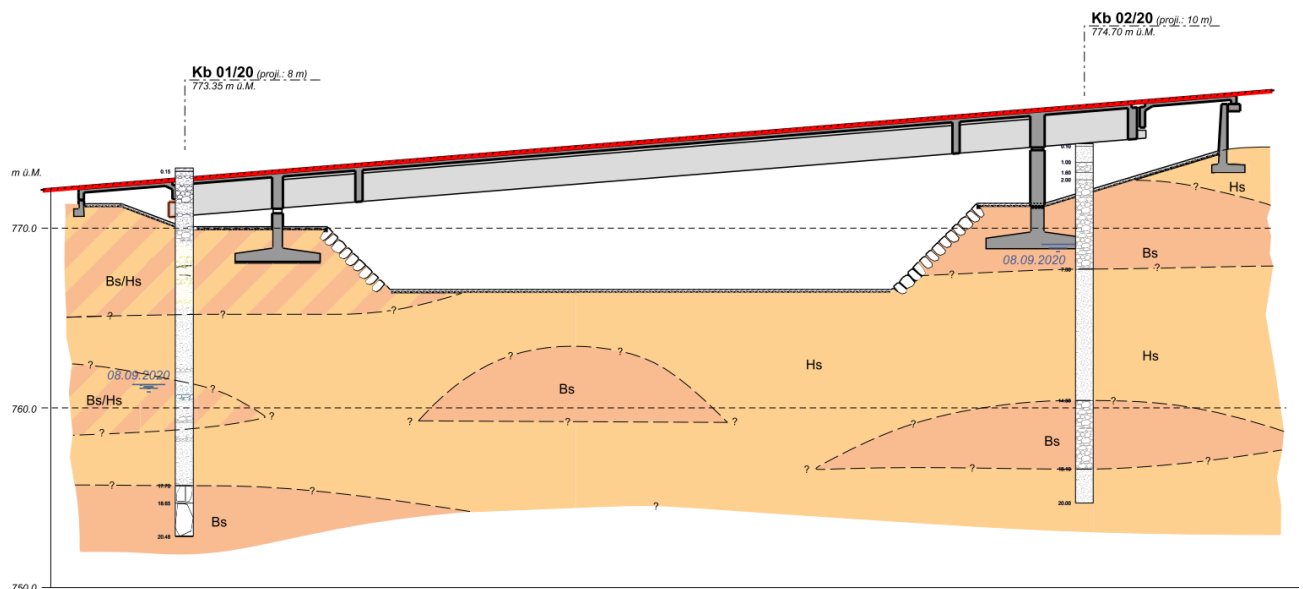


Abbildung 9: Geotechnisches Profil bei der Zaunbrücke [8]

3 Nutzungsanforderungen

Die Nutzungsanforderungen für den projektierten Strassenabschnitt wurden grundsätzlich im Dokument "Nutzungsvereinbarungen" [13] mit der Bauherrschaft festgehalten. Nachfolgend werden die wichtigsten Punkte daraus wiedergegeben.

3.1 Lichtraumprofil

Als Referenzstandard für den Strassenausbau gelten folgende Breiten:

- _ Fahrstreifen in beide Richtungen 3.50 m (exkl. Kurvenverbreiterung)
- _ Bankett beidseitig 0.75 m

Die neue Zaunbrücke weist mit den oben aufgeführten Spur- und Bankettbreiten exkl. der Kurvenverbreiterung die gleiche lichte Breite auf wie die neue Lindibrücke (8.50 m).

Auf der Brücke und entlang der Kantonsstrasse ist kein Geh- bzw. Unterhaltsweg vorgesehen. Der von Lütschental Richtung Grindelwald führende Radstreifen wird nicht weitergeführt.

3.2 Nutzlasten

- _ Strassenverkehr gemäss SIA 261 mit $\alpha = 0.9$ (Normalfall)
- _ Ausnahmetransporte Typ III bis 90 t ohne Auflagen, d.h. exzentrischer Laststellung in einer Fahrrichtung (bisher Versorgungsroute für Ausnahmetransporte Typ IV red bis 50 t)

3.3 Wasserbau

Für die neue Zaunbrücke ist im Endzustand ein Hochwasserereignis mit einer Wiederkehrperiode von 300 Jahren massgebend (HQ300). Die Brückenunterseite darf nicht in die definierte Freibordhöhe ragen.

Während dem Bau muss ein minimaler Abflussquerschnitt gewährleistet werden. Für den Bauzustand ist ein Ereignis mit einer Wiederkehrperiode von 30 Jahren massgebend (HQ30). Der Querschnitt bis zum definierten Freibord (WSP + Freibord) darf durch temporäre Massnahmen nicht eingeschränkt werden (z.B. Gerüste, Baugrubensicherungen, Materialdepots).

Das Hochwasser 2005 destabilisierte die natürliche Gewässersohle. Als Massnahme wurden mehrere Betonsperren errichtet, welche die Gewässersohle stabilisieren sollen. Die neue Zaunbrücke kommt teils über diesen Sperren zu liegen. Als massgebende Lage für das Gewässer im Bereich der neuen Zaunbrücke wird die obenliegende Sohlenschwelle betrachtet, welche auf 764.35 m ü. M liegt.

4 Handlungsbedarf und Referenzstandard

4.1 Handlungsbedarf

In folgenden Bereichen besteht Handlungsbedarf bzw. werden die kantonalen Standards nicht eingehalten:

– 2.4 Velofahrende längs:

Mit einem DTV von rund 5'000 Fahrzeugen pro Tag und einer signalisierten Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h besteht ein erhöhtes bis hohes Sicherheitsbedürfnis. Auf der Kantonsstrasse fehlen im betrachteten Streckenabschnitt bisher Massnahmen wie z.B. Radstreifen. Es besteht allerdings eine alternative Verbindung über die alte Grindelwaldstrasse (offiziell signalisierte Velolandroute).

– 3.1 Baulicher Zustand:

Die Zaunbrücke befindet sich in schlechtem Zustand und es bestehen deutliche statische Defizite. Der Fahrbahnzustand wird als ausreichend bis kritisch beurteilt (Prognose 2021).

– 3.3 Homogenität:

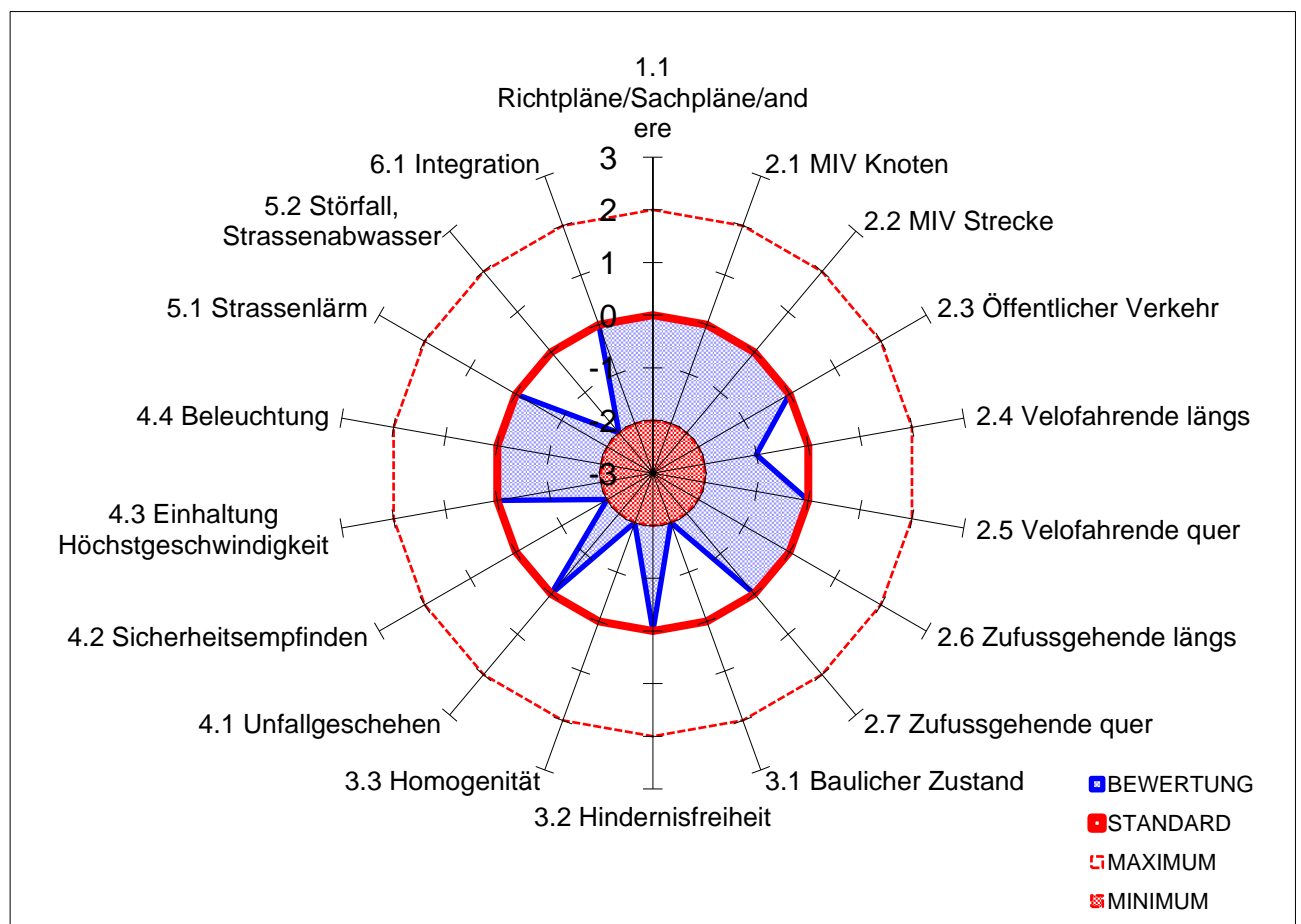
Die lichte Fahrbahnbreite variiert zwischen 6 m (engste Stelle zwischen Lindi- und Zaunbrücke) und 11.2 m auf der heutigen Zaunbrücke. Die horizontale Linienführung zwischen der Zaunbrücke und der Eybrücke ist zudem geprägt von engen Kurvenradien (ca. 45 m).

– 4.2 Sicherheitsempfinden:

Durch die eingeschränkten Fahrbahnbreiten und fehlende Radstreifen besteht bei gewissen Begegnungsfällen ein ungenügendes Sicherheitsempfinden.

– 5.2 Störfall, Strassenabwasser:

Der Strassenabschnitt ist störfallrelevant. Mit den aktuellen Brückengeländern kann nicht verhindert werden, dass abirrende Fahrzeuge in die schwarze Lütschine stürzen.



4.2 Ergebnisse des Variantenstudiums

Bauverfahren für Brückenersatz unter Betrieb

Aufgrund der fehlenden, bestehenden Umfahrungsmöglichkeiten stand im Variantenstudium zunächst das Bauverfahren für den Brückenersatz unter Betrieb im Fokus. Der Strassenverkehr muss grundsätzlich jederzeit mindestens einspurig geführt werden können. Ein Abbruch und Ersatz der bestehenden als 3-stegiger Plattenbalken ausgebildeten Zaunbrücke in zwei Hälften wäre rein geometrisch knapp möglich. Dies wäre aufgrund der bekannten statischen Defizite der bestehenden Brücke jedoch mit grösseren Risiken verbunden. Zudem schränkt ein Bau in zwei Hälften die Möglichkeiten stark ein, was zu einem weniger effizienten Querschnitt führt. Ein Bau nebenan mit nachträglichem Einschub oder Einheben kommt aufgrund der Spannweite, der Topografie und der erforderlichen längeren Totalsperrung nicht in Frage.

Als Bestvariante bezüglich Bauverfahren wird ein Brückenersatz vor Ort mit provisorischer Verkehrsführung über eine Hilfsbrücke erachtet. Damit können die Risiken bei der Projektierung und während dem Bau minimiert werden und es bestehen keine Abhängigkeiten zum Bestand bei der Wahl eines effizienten Tragwerkskonzepts.

Strassenausbau / Linienführung

Im Rahmen des Variantenstudiums für den Strassenausbau wurden folgende Hauptvarianten untersucht:

- _ Variante 1: Strassenverbreiterung bergseitig
- _ Variante 2: Strassenverbreiterung talseitig
- _ Variante 3: Strassenverbreiterung Mitte
- _ **Variante 4: definitive Umfahrung heutige Zaunbrücke (neue Linienführung)**
- _ Variante 5: provisorische Umfahrung Zaunbrücke (nur während Ersatzneubau)

Als Bestvariante wurde in Absprache mit dem Bauherrn die Variante 4 mit der definitiven Umfahrung der heutigen Zaunbrücke (neue Linienführung) weiterverfolgt. Diese überzeugte insbesondere durch die harmonischere Linienführung, welche die Verkehrssicherheit erhöht, sowie der Möglichkeit die neue Brücke sowie einen wesentlichen Teil des Strassenausbaus praktisch ohne Verkehrseinschränkungen und grosse Provisorien (Hilfsbrücke) zu erstellen. Weiter ist Aufwertung der oberhalb der Zaunbrücke liegenden Liegenschaft Nr. 4 möglich (grösserer Abstand von Strasse).

Tragwerksvarianten Brücke

Für die neue, gekrümmte Brücke mit einer Hauptspannweite von rund 42 m kommen aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und des Landschaftsbilds nur untenliegende Tragwerke in Frage. Die hydraulische Kapazität der schwarzen Lutschine ist im Bereich der Zaunbrücke gross genug, so dass für ein untenliegendes Tragwerk ausreichend statische Höhe zur Verfügung steht.

Bezüglich Feldeinteilung erweist sich der Einfeldträger (mit möglicher Einspannung/Rahmenwirkung bei den Widerlagern) als Bestvariante. Bei einem 3-Feldträger würden sich kurze, statisch ungünstige Randfelder ergeben und die bisherige Lösung mit Gerbergelenken hat sich als nicht dauerhaft erwiesen und wäre nicht mehr zeitgemäss.

Für die leicht gekrümmte, schiefwinklige Brücke mit einer Spannweite von rund 42 m wurden folgende Querschnittsvarianten vertiefter untersucht:

- a) Plattenbalken, 2-stegig, in Spannbeton
- b) **Hohlkasten, 1-zellig, in Spannbeton** oder c) Hohlkasten, 2-zellig, in Stahl-Beton-Verbund

Der Hohlkasten erweist sich bei dieser Spannweite insbesondere aufgrund der Krümmung (Torsion) als effizienterer Querschnitt wie der Plattenbalken. Bezüglich Bau und Unterhalt schneidet der mittels konventionellem Lehrgerüsts erstellte Spannbeton-Hohlkasten gegenüber der Stahl-Beton-Verbundvariante besser ab.

5 Projektbeschreibung (Vorprojekt)

5.1 Strassenanlage mit Brücke

Bestandteile der Anlage

Bei der vorliegenden Kantonsstrasse handelt es sich um eine wichtige Hauptverkehrsstrasse mit zwei Fahrstreifen. Kernelement und Auslöser des Projekts ist der Ersatz der Zaunbrücke. Daneben wird die Kantonsstrasse vor und nach der Zaunbrücke auf einer Länge von insgesamt rund 480 m auf ein einheitliches Lichtraumprofil ausgebaut.

Die neue ca. 43 m lange und 10.2 m breite Strassenbrücke wird rund 50 m unterhalb der bestehenden Brücke erstellt. Die Linienführung der Strasse wird damit begradigt und die Brücke quert die Lutschine in einem weniger schiefen Winkel. Auf der Brücke sind neu Leitschranken als Fahrzeugrückhaltesysteme vorgesehen, um ein abirren von Fahrzeugen in die Lutschine zu verhindern.

Die Strassenentwässerung zwischen der Lindibrücke und der Zaunbrücke erfolgt grundsätzlich wie im Bestand. Die bestehenden Strassenabläufe werden jedoch durch kombinierte Einlaufschächte mit Schlamm-sammler ersetzt, welche an die bestehenden Leitungsquerungen zum Vorfluter angeschlossen werden. Östlich der neuen Zaunbrücke wird das Strassenabwasser mit Einlaufschächten gefasst und über einen Schlamm-sammler in die Lutschine abgeleitet. Im obersten Abschnitt vor der Eybrücke erfolgt die Entwässerung über die Schulter.

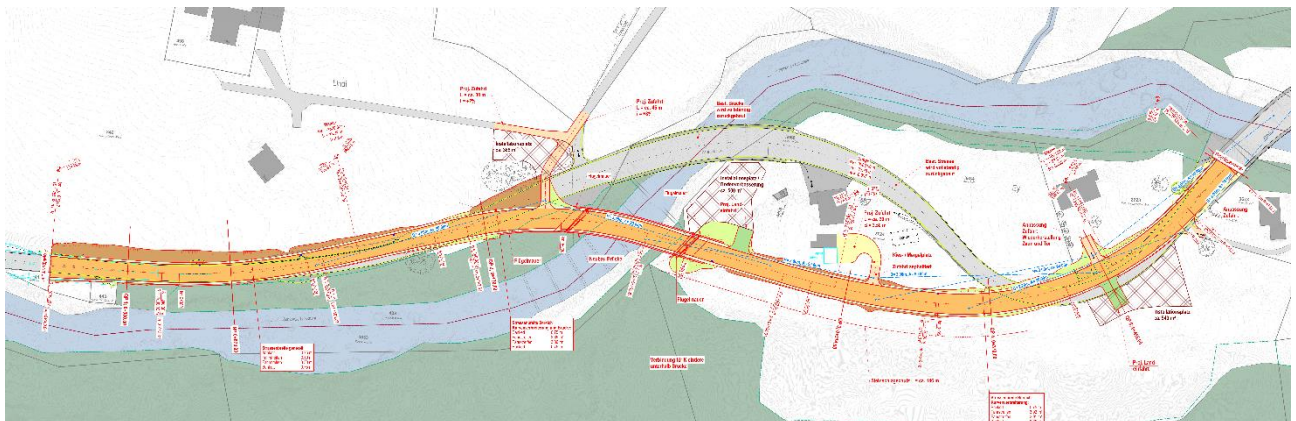


Abbildung 10: Situation mit projektiertem Strassenverlauf

Anpassungen an Anlagen Dritter

Infolge der neuen Linienführung sind diverse Anpassungen bei Zufahrten zu privaten Liegenschaften sowie landwirtschaftlich genutzten Flächen erforderlich [10]. Die Zufahrt zur Liegenschaft an der Grindelwaldstrasse Nr. 4 (Parzelle 2724) soll künftig vom neuen Kantonsstrassenabschnitt zu einem vom Grundeigentümer geplanten neuen Carport (Drittprojekt) südlich des Hauses erfolgen. Die heutige Zufahrt zur Grindelwaldstrasse Nr. 4 von Norden wird vollständig zurückgebaut. Bei der Grindelwaldstrasse Nr. 5 (Parzelle 2723) sind der bestehende Zaun und das Tore in gleicher Art zurückversetzt wiederherzustellen, so dass mindestens eine Autolänge vor dem neuen Tor Platz ist.

Weiter soll mit dem Brückenersatz und dem Strassenausbau die Elektro-Freileitung der KWJB erdverlegt bzw. über die neue Brücke geführt werden (Drittprojekt).

Sonderwünsche der Gemeinden

Die Gemeinde Grindelwald möchte im Rahmen des Brückenersatzes die Erschliessung der Liegenschaften "Ey" verbessern und dazu eine Trinkwasserleitung, eine Schmutzwasserleitung sowie eine Elektro/Steuerleitung über die neue Brücke führen (Drittprojekt). Mit der vorgeschlagenen Linienführung wäre dies im Freispiegel möglich.

Landerwerb/-bedarf

Für den Strassenausbau und die neue Linienführung müssen private Grundstücksflächen temporär beansprucht (z.B. Installationsplätze) oder definitiv erworben werden. Gleichzeitig werden durch die neue Linienführung Flächen der heutigen Kantonsstrasse frei.

Folgende Grundstücke sind durch das Projekt betroffen (siehe auch Landerwerbsplan Nr. 20932.31_051b):

Parzelle	Grundeigentümer	Erwerb	Vorübergehende Beanspruchung	Zuteilung
449	Kanton Bern AGG	37 m ²	36 m ²	-
342	Kolb-Bachmann Alfred	303 m ²	1'224 m ²	596 m ²
443	Kanton Bern TBA OIK I	18 m ²	17 m ²	-
408	Kanton Bern AGG	455 m ²	204 m ²	-
4533	Kanton Bern AGG	207 m ²	-	-
2724	Weber Kurt	1'221 m ²	2'092 m ²	178 m ²
3534	Weber Kurt	64 m ²	83 m ²	1'113 m ²
2723	Römer Liegenschachten	242 m ²	201 m ²	-
3613	Brawand Walter	-	51 m ²	-
	Total	2'547 m²	3'908 m²	1'887 m²

Für den Ersatzneubau der Brücke und den Strassenausbau müssen zudem rund 300 m² Wald gerodet werden. Eine entsprechende Ersatzaufforstungsfläche ist auf Parzelle 2724 am Hang südöstlich der Brücke vorgesehen.

5.2 Ortsbild und landschaftliche Aspekte

Das Landschaftsbild wird durch die neue Linienführung der Strasse im Bereich der Zaunbrücke leicht verändert. Der Charakter bleibt jedoch erhalten.

Die Linienführung der Kantonsstrasse wurde seit dem Bau in den 1870er Jahren bereits an diversen Stellen korrigiert, so auch beim Bau der heutigen Zaunbrücke 1967 (siehe Abbildung 11). Die neue Zaunbrücke quert die schwarze Lutschine ungefähr an der gleichen Stelle wie die ursprüngliche gedeckte Holzbrücke aus dem Jahr 1876.

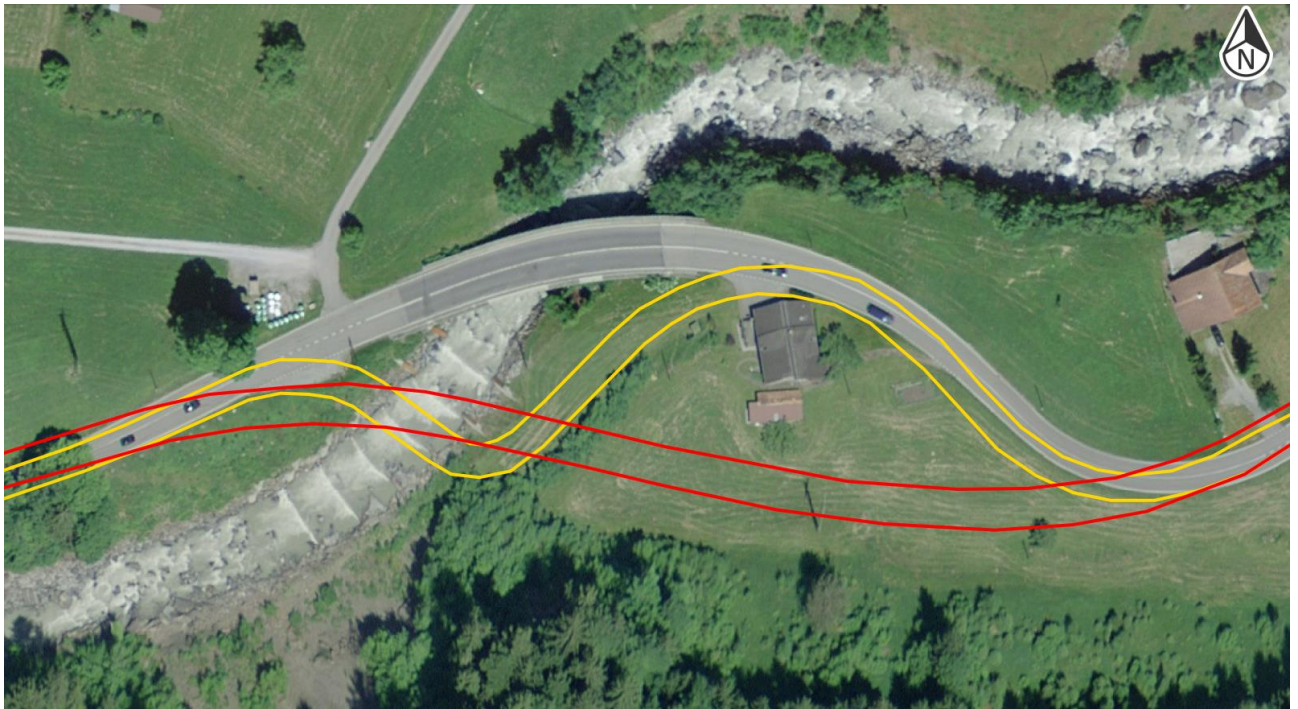


Abbildung 11: aktuelles Luftbild mit projektiertem Strassenverlauf (rot) und historischem Strassenverlauf von 1876 bis 1967 (gelb)

Das untenliegende neue Brückentragwerk bleibt grundsätzlich unauffällig, kommt aufgrund der neuen Linienführung mit 10% Längsgefälle dennoch etwas stärker zur Geltung. Augenfälligstes Merkmal werden die neuen Flügelmauern sein.

Mit der freien Böschung entlang der Strasse zwischen der Lindibrücke und der Zaunbrücke gibt es in diesem Abschnitt keine wesentliche landschaftliche Änderung.

Aushubmaterial vom Strassenausbau soll möglichst vor Ort wieder eingebaut werden (Hinterfüllung Widerlager und Flügelmauern, kleinere Auffüllungen / Geländeanpassungen). Die Details dazu sind in der nächsten Projektphase zu klären.

5.3 Trassierungselemente

Ausbaugeschwindigkeit

Die heute signalisierte Höchstgeschwindigkeit beträgt 80 km/h und soll beibehalten werden. Die neuen Trassierungselemente im Projektperimeter entsprechen alle einer Projektierungsgeschwindigkeit von mindestens $V_P = 60$ km/h. Mit der geplanten Verbreiterung der Fahrbahn und der angepassten Linienführung kann die Ausbaugeschwindigkeit im Projektperimeter somit deutlich erhöht werden.

Eine Erhöhung der Ausbaugeschwindigkeit auf $V_A = 80$ km/h hätte wesentlich grössere Anpassungen der Strassengeometrie und der Topografie zur Folge und wäre – auch hinsichtlich des folgenden Streckenabschnitt Richtung Grindelwald mit engen Kurven – unverhältnismässig.

Horizontale Linienführung

Mit dem neuen Strassenverlauf zwischen der Zaunbrücke und der Eybrücke kann die horizontale Linienführung deutlich verbessert werden. Der minimale Kurvenradius vor der Eybrücke wird von heute ca. 45 m auf neu 120 m vergrössert, was dem Grenzwert R_{\min} bei $V_P = 60$ km/h entspricht.

Vertikale Linienführung

Die heutige Strasse weist über den gesamten Projektperimeter ein Längsgefälle von ca. 8% auf. Im Bereich der neuen Linienführung beträgt die Längsneigung künftig 10% auf einer Länge von knapp 190 m. Dies entspricht dem Richtwert für die maximale Längsneigung bei einer Ausbaugeschwindigkeit von $V_A = 60$ km/h. Anschliessend folgt ein 110 m langer flacherer Abschnitt mit 5% Längsneigung. Durch die variable Längsneigung kann auf grössere Geländeeinschnitte mit umfangreichen Erdarbeiten verzichtet werden. Die Kuppe wird mit einem Radius von 3'000 m ausgerundet. Die minimalen Wannenradien betragen 1'600 m.

Sichtweiten

Bei den privaten Grundstückzufahrten werden neu Knotensichtweiten von $A = 90$ m bei einer Beobachtungsdistanz von $B = 3$ m vom Rand der Kantonsstrasse gefordert. Zur Einhaltung der Sichtweite muss auf Parzelle Nr. 2723 entlang der Kantonsstrasse ein Streifen von ca. 5 m hindernisfrei sein.

Bei der bestehenden Zufahrt von Parzelle Nr. 3613 rund 30 m vor der Eybrücke, welche das obere Ende des Projektperimeters darstellt, kann die Sichtweite Richtung Grindelwald zwar leicht verbessert werden. Aufgrund der bestehenden Topografie und der Stützmauer entlang der Strasse ergibt sich jedoch lediglich eine Sichtweite von 70 m (unterer Wert der erforderlichen Knotensichtweite bei $V_P = 60$ km/h) bei einer Beobachtungsdistanz von ca. 2.20 m. Eine Beobachtungsdistanz zwischen 1.5 und 2.5 m ist gemäss VSS 40 273a bei bestehenden Strassen und Grundstückzufahrten zusammen mit einer geeigneten Signalisation zulässig.

Quergefälle

Die Strasse weist neu fast über den ganzen Projektperimeter – inklusive der Zaunbrücke – ein einseitiges Quergefälle von 3% auf. Die Richtung des Quergefälles ist den Kurven angepasst und wird dazwischen über eine Verwindung geändert. Einzig am Anfang und Ende des Projektperimeters wird mit einem Dachgefälle von 3% an den Bestand angepasst.

Geometrisches Normalprofil

Als Referenzstandard für den Strassenausbau gelten folgende Breiten:

- _ Fahrstreifen in beide Richtungen 3.50 m (exkl. Kurvenverbreiterung)
- _ Bankett beidseitig 0.75 m

Die minimale lichte Breite beträgt somit 8.50 m exkl. Kurvenverbreiterung. Dies entspricht auch der lichten Breite auf der neuen Lindibrücke bzw. dem Begegnungsfall Personenwagen / Personenwagen / Radfahrer bei einer Geschwindigkeit $V = 60$ km/h auf der Brücke.

Die Fahrbahnbreite von 7.00 m (exkl. Bankett) entspricht der erforderlichen lichten Breite beim Grundbegegnungsfall Lastwagen / Personenwagen bei $V = 80$ km/h auf geraden Abschnitten des Trasses.

5.4 Strassenoberbau

Äquivalente Verkehrslast

Massgebend für die Dimensionierung des Strassenoberbaus ist die äquivalente Verkehrslast TF auf dem am stärksten belasteten Fahrstreifen. Die Verkehrslast wird basierend auf den prognostizierten Verkehrsmengen für das Jahr 2050 abgeschätzt:

- DTV 2050: 6'800 Fhz (Prognose)
- Anteil Schwerverkehr: ca. 5%

Gemäss Vorgabe der Bauherrschaft wird die **Verkehrslastklasse T4** (schwer 300 ... 1000) nach der Norm VSS 40 320 als Dimensionierungsgrundlage des Strassenoberbaus gewählt.

Belagsaufbau

Die Tragfähigkeit des Strassenoberbaus wird durch den Strukturwert SN ausgedrückt. Gemäss VSS 40 324 ergibt sich in Abhängigkeit der Verkehrslastklasse T4 und einer mittleren Tragfähigkeitsklasse S3 des Unterbaus ein erforderlicher Strukturwert von mindestens $SN_{\text{erf}} = 87$.

Im Trassebereich ist folgender Aufbau des Strassenoberbaus vorgesehen:

- Deckschicht: 4 cm AC 11 S PmB 45/80-65
- Binderschicht: 5 cm AC B 16 S PmB 45/80-50
- Tragschicht: 8 cm AC T 22 S B 50/70
- Planie 5-7 cm RC-Asphaltgranulatgemisch 0-16
- Foundationsschicht: 50 cm RC-Kiesgemisch B 0/45, frostsicher, inkl. Planie

Der nach VSS 40 324 errechnete Strukturwert SN_{dim} ergibt mit den verschiedenen Schichtdicken und den jeweiligen Tragfähigkeitswerten einen resultierenden Strukturwert von $SN_{\text{dim}} = 118$. Die Anforderung $SN_{\text{erf}} < SN_{\text{dim}}$ ist damit erfüllt.

5.5 Entwässerung der Strasse

Das Entwässerungskonzept der Strasse wird Stand Vorprojekt grundsätzlich beibehalten. Neu soll das Regenabwasser jedoch via Schlammsammler in die Lutschine eingeleitet werden, wodurch im Störfall eine gewisse Verbesserung erzielt wird.

Gemäss der Versickerungskarte im Geoportals des Kanton Berns ist der Boden im Projektperimeter nördlich der Schwarzen Lutschine schlecht durchlässig. Südlich der Schwarzen Lutschine liegen keine Informationen vor. Aufgrund der örtlichen Verhältnisse wird aber angenommen, dass der Boden auch in diesem Bereich schlecht durchlässig ist. In einer nächsten Projektphase wären allenfalls mittels Versickerungsversuchen die Durchlässigkeit des Bodens und Möglichkeit einer Versickerung oberhalb der Zaunbrücke prüfen.

5.6 Brückenbau

Tragwerkskonzept

Die neue Zaunbrücke ist als einfeldrige semi-integrale Brücke mit einer Spannweite von 43.50 m konzipiert. Die Brücke ist im Grundriss auf gut zwei Dritteln der Länge leicht gekrümmt ($R=140$ m). Die Widerlager sind parallel zum Flusslauf und dadurch schief zur Brückenachse angeordnet. Der 10.20 m breite Überbau besteht aus einem längsvorgespannten Hohlkastenquerschnitt mit seitlich verjüngten Auskragungen. Der Hohlkasten weist mit einer statischen Höhe von 2.20 m eine Schlankheit $h/L = 1/20$ auf.

Die einfeldrige Brücke liegt mit einer Bewegungslänge von 43 m im Bereich, in dem eine integrale Ausführung möglich ist. Die Widerlager werden sich aufgrund der relativ niedrigen Höhe und der schiefen Anordnung gegenüber der Brückenachse (parallel zum Gewässer) relativ steif verhalten. Da Zwängungen bei der vorgespannten Brücke grundsätzlich als problematisch erachtet werden, ist oberwasserseitig ein semi-integrales Brückenende (Typ S1) mit Lagern und Schleppplatte vorgesehen. Das untere Brückenende beim Bewegungsnullpunkt, welches vom Geländeverlauf her weniger gut zugänglich ist, wird vollständig integral ausgeführt (Typ I3). Auf Fahrbahnübergänge kann damit komplett verzichtet werden und Brückenlager sind nur beim oberen gut zugänglichen und bezüglich Hochwasser unkritischen Widerlager erforderlich.

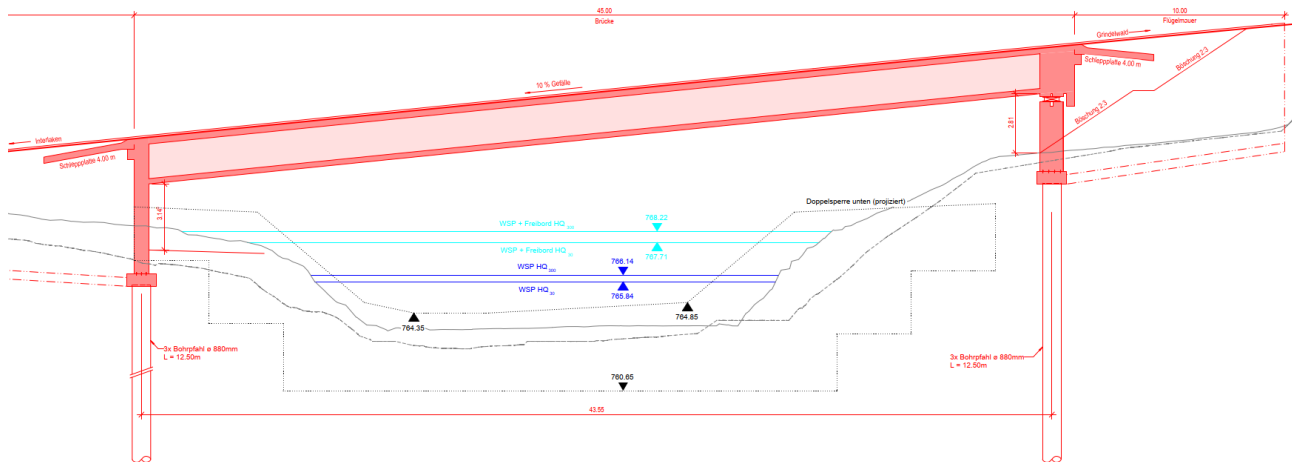


Abbildung 12: Längsschnitt Zaunbrücke

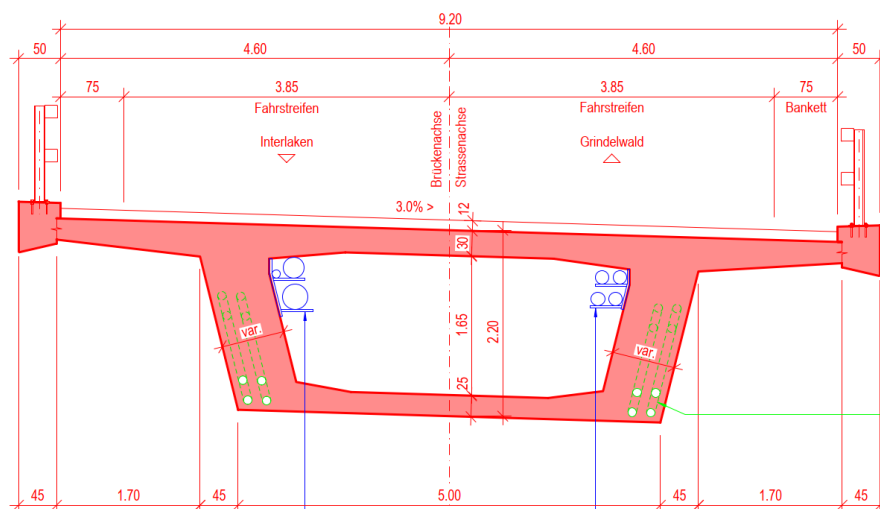


Abbildung 13: Querschnitt Zaunbrücke

Fundation

Die Fundation der Widerlager erfolgt auf Bohrpfählen. Die Pfahlfundation wird bezüglich Setzungen, Aushubmengen und Hochwasserschutz als vorteilhaft erachtet.

In den nächsten Projektphasen sind folgende Aspekte genauer zu untersuchen:

- _ wirtschaftliche Pfahldurchmesser ist in Abhängigkeit der Bohrgerätegrösse
(Gewichtsbeschränkung über die best. Zaunbrücke bei Umstellung im Betriebszustand)
- _ Einfluss der Nagelwand der Baugrubensicherung vom Bau der Betonschwellen zum Objektschutz
(ev. Sondage der Ankerlagen)
- _ differenzielle Setzungen aufgrund ungleichmässiger Krafteinleitung in den Baugrund bei grossen Blöcken

Brückenrand

Als Brückenrand ist eine 50 cm breite Bordüre mit Fahrzeugrückhaltesystem (Leitschranke System 64, H1) vorgesehen.

Abdichtung und Belag

Die Brückenfahrbahn wird mittels Kunstharzversiegelung (PMMA) und Polymerbitumendichtungsbahnen (PBD) vollflächig abgedichtet. Als Schutz- und Binderschicht folgen zwei Schichten Gussasphalt. Der Deckbelag ist derselbe wie im Trasse, wird maschinell eingebaut und über die Brücke durchgezogen.

Werkleitungen

Werkleitungen können innerhalb des Hohlkastens über die Brücke geführt werden.

Diese sind so vor Witterung geschützt und jederzeit gut inspizierbar.

Lehrgerüst

Ohne Zwischenabstützung ist für die Erstellung des Überbaus mit einer Spannweite von ca. 44 m ein obenliegendes Lehrgerüst erforderlich. Mit Zwischenabstützungen beidseits des Hauptgerinnes könnte allenfalls ein untenliegendes, deutlich günstigeres Lehrgerüst reichen. Dies ist im Bauprojekt unter Berücksichtigung der wasserbaulichen Aspekte genauer zu prüfen.

6 Bauablauf

Die neue Linienführung im Bereich der Zaunbrücke ermöglicht einen Ersatzneubau der Brücke mit minimalsten Einschränkungen des Verkehrs auf der Kantonsstrasse. Der Rückbau der bestehenden Zaunbrücke und Teilrückbau der Kantonsstrasse erfolgen nach Inbetriebnahme der neuen Brücke ohne Verkehrseinschränkung.

Der Strassenausbau im Abschnitt Lindibrücke bis Zaunbrücke und vor der Eybrücke erfolgt unter einspuriger Verkehrsführung mit automatischer Lichtsignalanlage.

Es sind drei Installationsplätze von je ca. 500 m² vorgesehen:

- 1) Westlich der Zaunbrücke, oberhalb der Kantonsstrasse (Seite Lütschental)
- 2) Östlich der Zaunbrücke, zwischen best. und neuer Zaunbrücke (Seite Grindelwald)
- 3) Südlich der Eybrücke neben der best. Kantonsstrasse (Seite Grindelwald)

Der neue Strassenabschnitt zwischen der neuen Zaunbrücke und der Eybrücke kann während dem Bau auch als Baupiste genutzt werden.

Ein Grobbauprogramm mit detaillierterer Bauphasenplanung soll in der nächsten Projektierungsphase erarbeitet werden.

7 Kosten

7.1 Grundlagen

Grundlagen der Kostenschätzung:

- _ projektbezogenes Vorausmass der Hauptarbeiten und Einheitspreisen von vergleichbaren Projekten
- _ Richtpreisofferten von spezialisierten Unternehmern
- _ Landerwerb und Drittleistungen für Projektierung gemäss Angabe Projektleiter OIK I

Preisbasis: August 2021

7.2 Zusammenfassung Kostenschätzung

Die Gesamtkosten werden basierend auf dem Vorprojekt wie folgt geschätzt (Genauigkeit $\pm 20\%$).

Kostenart		Gesamtkosten	davon (in CHF)		
		Stufe Projekt (in CHF)	Zulasten Kanton	Zulasten KWJB (Drittprojekt)	Zulasten Gemeinde + Private (Drittprojekt)
1 00	Projekt und Bauleitung	898'000	797'000	29'000	72'000
	Zustandsuntersuchung und Massnahmenkonzept	110'000	110'000		
	Ersatzneubau Zaunbrücke und Strassenausbau	788'000	687'000	29'000	72'000
2 00	Landerwerb	35'000	35'000	0	0
	Landerwerbskosten (der Mehrwertsteuer <u>nicht</u> unterliegend)	15'000	15'000		
	Kosten für Schätzungen, Notar und Geometer (der Mehrwertsteuer unterliegend)	20'000	20'000		
3 00	Strassenbau	2'219'000	1'597'000	166'000	456'000
	Vorausmass	2'019'000	1'452'000	151'000	416'000
	Aufrechnung Kleinpositionen	200'000	145'000	15'000	40'000
4 00	Kunstabauten	3'035'000	2'985'000	25'000	25'000
	Vorausmass	2'760'000	2'715'000	22'500	22'500
	Aufrechnung Kleinpositionen	275'000	270'000	2'500	2'500
Total exkl. MWST (Genauigkeit +/- 20%)		6'187'000	5'414'000	220'000	553'000
Risikokosten (gem. separater Zusammenstellung)		325'000	284'000	12'000	29'000
Total inkl. Risiken exkl. MWST		6'512'000	5'698'000	232'000	582'000
MWST (7.7%) des Totals abzgl. nicht der MWST unterliegende Landerwerbskosten		501'400	438'700	17'900	44'800
Total KOSTENSCHÄTZUNG inkl. MWST		7'013'400	6'136'700	249'900	626'800

In der Kostenschätzung sind die die Kosten folgender Drittprojekte, welche im Zusammenhang mit dem Ersatz der Zaunbrücke realisiert werden sollen, enthalten:

- _ Erdverlegung Elektro-Freileitung KWJB (zulasten KWJB)
- _ Erschliessung der Liegenschaften "Ey" Trink- und Schmutzwasser (zulasten Gemeinde und Private)

7.3 Zusammenstellung Risiken und Risikokosten

Risiko		Beschreibung	Risikokosten in CHF
1.	Konjunkturelle Entwicklung (Veränderung Marktsituation bis zur Vergabe der Hauptarbeiten)	<ul style="list-style-type: none"> – schwankende Materialpreise u.a. infolge Pandemie – hohe Auslastung der Unternehmungen – nur wenige Anbieter für Lehrgerüste 	260'000
2.	Projektierung	<ul style="list-style-type: none"> – Mehraufwand und mögliche Projektanpassungen infolge Mitwirkung und Einsprachen – allg. Zusatzleistungen für Projekt und Bauleitung 	50'000
3.	Landerwerb	Im Vorprojekt haben noch keine verbindlichen Landerwerbsverhandlungen stattgefunden. Zusätzliche Kosten für Landerwerb und Entschädigungen sind möglich.	20'000
4.	Strassenbau / Kunstbauten		
	4.1 Baugrund Brücke	<ul style="list-style-type: none"> – Rückstände Nagelwand von Objektschutz Zaunbrücke – Mehraufwand für Durchbohren oder Abtrag von sehr grossen Blöcken 	10'000
	4.2 Hochwasser Brücke	Verbleibendes Restrisiko für Auswirkungen eines Hochwasser über der definierten Risikowassermenge wie z.B. Verzögerungen, Fluten der Baugrube oder Schäden am Lehrgerüsts	50'000
	4.3 Bauarbeiten	Es muss mit den üblichen, weiteren Baurisiken gerechnet werden; Annahme: ca. 5% der Kostenarten 3.00 und 4.00	260'000
Total Risikokosten exkl. MWST			650'000
Eintretenswahrscheinlichkeit der vollen Risikokosten, geschätzt 50%		./.. ca. 50 % von 650'000.00	325'000
In Kostenschätzung übertragene Risikokosten exkl. MWST			325'000

7.4 Betriebs- und Unterhaltskosten

Mit dem neuen semi-integralen Brückenbauwerk ist im Vergleich zum heutigen Zustand mit tieferen Unterhaltskosten zu rechnen.

8 Auswirkungen, falls Projekt nicht realisiert wird

Falls das Projekt nicht realisiert wird, kann die Tragsicherheit der Zaunbrücke aufgrund der fortschreitenden Schädigung und den bekannten statischen Defiziten mittel- bis langfristig nicht mehr gewährleistet werden.

Ohne den im Rahmen des Ersatzneubaus der Zaunbrücke geplanten Strassenausbau bestehen zudem weiterhin Abweichungen zu den Referenzstandards bezüglich Homogenität der Verkehrsanlage sowie der Störfallvorsorge.