

Vorprojekt Ersatzneubau Zaunbrücke und Strassenausbau



NUTZUNGSVEREINBARUNG

20.08.2021

Bauherrschaft:

Tiefbauamt des Kantons Bern

Oberingenieurkreis I
Schorenstrasse 39
3645 Gwatt

Jürg Herrmann

Projektverfasser:

Basler & Hofmann AG

Ingenieure, Planer und Berater
Nidfeldstrasse 5
6010 Kriens

Peter Tschümperlin

Inhalt

1	ALLGEMEINE ZIELE FÜR DIE NUTZUNG.....	3
1.1	Bauwerksbeschreibung und vorgesehene Nutzung	3
1.2	Geplante Nutzungsdauer	5
1.3	Ergänzende Festlegungen zur Nutzung	5
2	UMFELD UND DRITTANFORDERUNGEN.....	8
2.1	Gewässerschutz	8
2.2	Störfallvorsorge	8
2.3	Langsamverkehr	8
2.4	Lärmschutz	8
2.5	Natur- und Landschaftsschutz	8
2.6	Hochwasserschutz	8
3	BEDÜRFNISSE DES BETRIEBS UND DES UNTERHALTS	10
3.1	Allgemein	10
3.2	Entwässerung	10
3.3	Zugänglichkeit	10
4	BESONDERE VORGABEN	11
4.1	Gestaltung	11
4.2	Konstruktive Ausbildung	11
4.3	Verkehr während der Bauzeit	11
5	SCHUTZZIELE UND SONDERRISIKEN.....	12
6	NORMBEZOGENE BESTIMMUNGEN.....	12
	GRUNDLAGEN.....	12

1 Allgemeine Ziele für die Nutzung

1.1 Bauwerksbeschreibung und vorgesehene Nutzung

Der knapp 500 m lange Strassenabschnitt von der Lindibrücke über die Zaunbrücke bis zur Eybrücke ist Bestandteil der Kantonsstrasse Nr. 221 Interlaken – Grindelwald und überquert bei der Zaunbrücke die schwarze Lütschine.

Die Kantonsstrasse Nr. 221 (Kategorie B) dient als lokale Hauptverbindung nach Grindelwald und schliesst die touristische Region von übergeordneter Bedeutung an das übergeordnete Grundnetz an. Es gibt grundsätzlich keine Umfahrungsmöglichkeit für den motorisierten Individualverkehr (bzw. nur sehr beschränkte).

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.

Die Erschliessung durch den öffentlichen Verkehr erfolgt grundsätzlich durch die Berner Oberland-Bahn.

Koordinaten Zaunbrücke: 640 104 / 165 192

Gemeinden: Lüttschental und Grindelwald

Betreiber der Strasse: Tiefbauamt des Kantons Bern, Oberingenieurkreis I

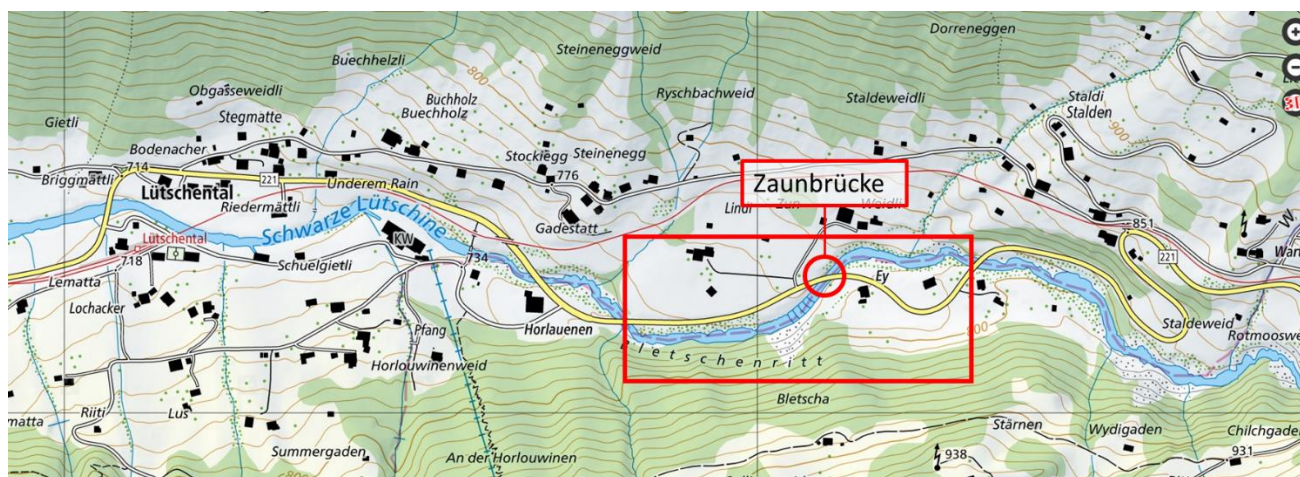


Abbildung 1.1 Lage des Strassenabschnitts mit Zaunbrücke

Kurzbeschreibung der geologischen Gegebenheiten:

Gemäss den im Sommer 2020 durchgeführten Sondierungen stehen im Bereich der Zaunbrücke Blockschutt in Wechsellagerung mit Hangschutt an. Eine klare Trennung der beiden Einheiten ist aufgrund des komplexen Ablagerungsmilieus nicht immer möglich. Das Blockschuttmateriale setzt sich aus Steinen und Blöcken zusammen, die teils Dimensionen von mehreren Metern aufweisen können. Das Hangschuttmateriale besteht aus siltig-tonigem, sandigem Kies. Der Felsuntergrund wurde mit den Sondierungen bis in 20 m Tiefe vermutlich nicht aufgeschlossen, wobei nicht ausgeschlossen werden kann, dass es sich bei einem im unteren Bereich erbohrten Block um anstehenden Fels handelt.

Projekt Ersatzneubau Zaunbrücke mit Strassenausbau:

Die bestehende Zaunbrücke aus dem Jahr 1967 befindet sich in schlechten Zustand und muss ersetzt werden. Mit dem Ersatz der Zaunbrücke soll auch die freie Strecke von der Lindibrücke bis zur Zaunbrücke und von der Zaunbrücke bis zur Eybrücke auf ein einheitliches Lichtraumprofil verbreitert werden. Mit dem Strassenausbau soll die Homogenität und dadurch auch die Sicherheit verbessert werden.

Die Linienführung im Bereich der Zaunbrücke wird angepasst, so dass die neue Zaunbrücke die schwarze Lütschine rund 50 m unterhalb der bestehenden Brücke queren wird.

Als Referenzstandard für den Strassenausbau gelten folgende Breiten:

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

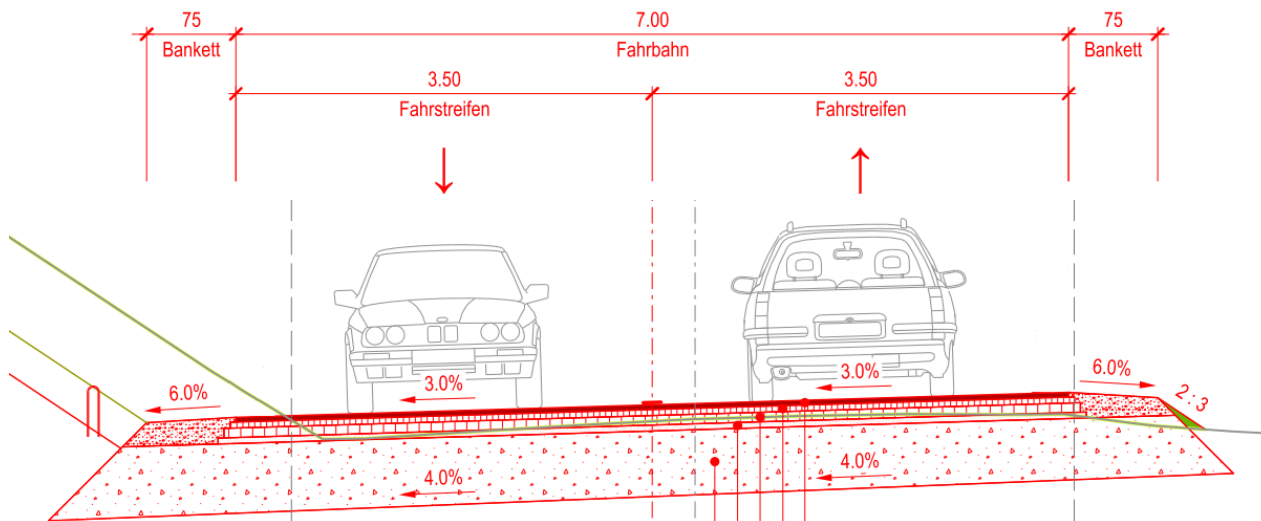


Abbildung 1.2 Normalprofil zwischen Lindibrücke und Zaunbrücke

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).

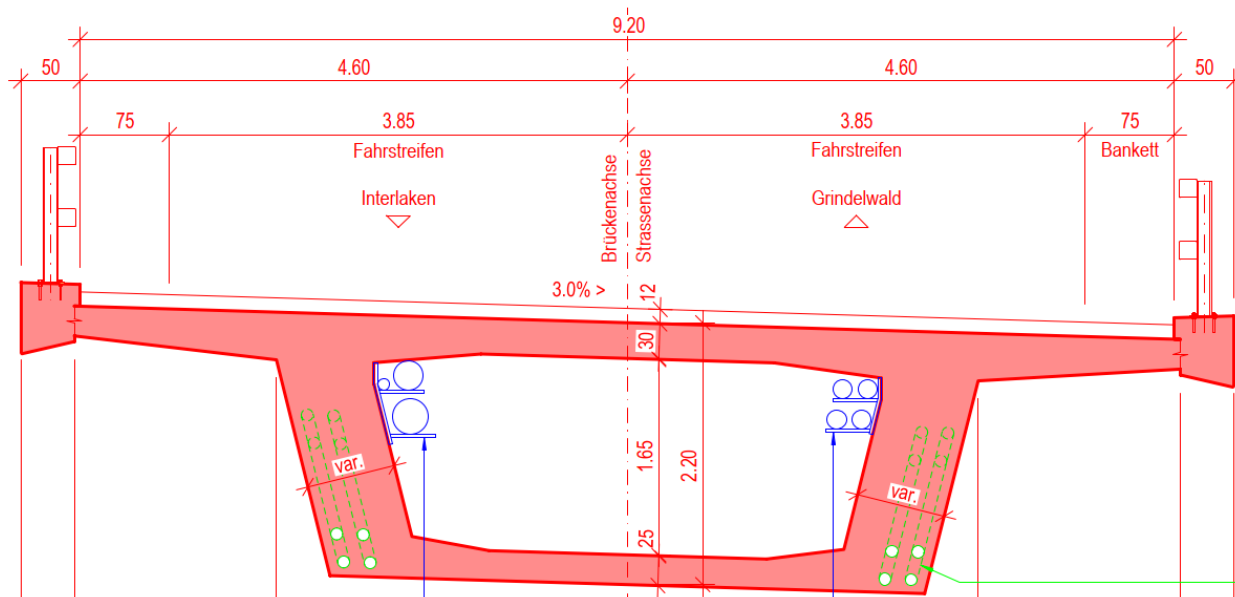


Abbildung 1.3 Querschnitt neue Zaunbrücke mit Kurvenverbreiterung

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

1.2 Geplante Nutzungsdauer

Die geplante Nutzungsdauer ist als Zeitspanne ohne baulichen Unterhalt zu verstehen, die sich nach Bauelementen wie folgt gliedert:

- Tragkonstruktion (inkl. Unterbau)	100 Jahre
- Bordüren	100 Jahre
- Brückenlager	50 Jahre
- Brückenabdichtung	50 Jahre mit PBD
- Belag Brücke	50 Jahre für Binder- und Schutzschicht Gussasphalt
- Belag Strasse	20 Jahre für Deckbelag 40 Jahre für Tragschicht
- Entwässerung	40 Jahre
- Randabschlüsse	20 Jahre
- Foundation Strasse	80 Jahre
- Geländer und Leitschranken	40 Jahre

Lokale Ausbesserungen des Korrosionsschutzes von Stahlkonstruktionen gelten als betrieblicher Unterhalt.

1.3 Ergänzende Festlegungen zur Nutzung

Lichtraumprofil

Das Lichtraumprofil der Strasse setzt sich zusammen aus der Grundabmessung der Verkehrsteilnehmer, dem Bewegungsspielraum, dem Sicherheitszuschlag sowie dem Gegenverkehrszuschlag und umfasst den für den sicheren Verkehrsablauf auf der Strasse erforderlichen Raum (vgl. Tabelle 1.2).

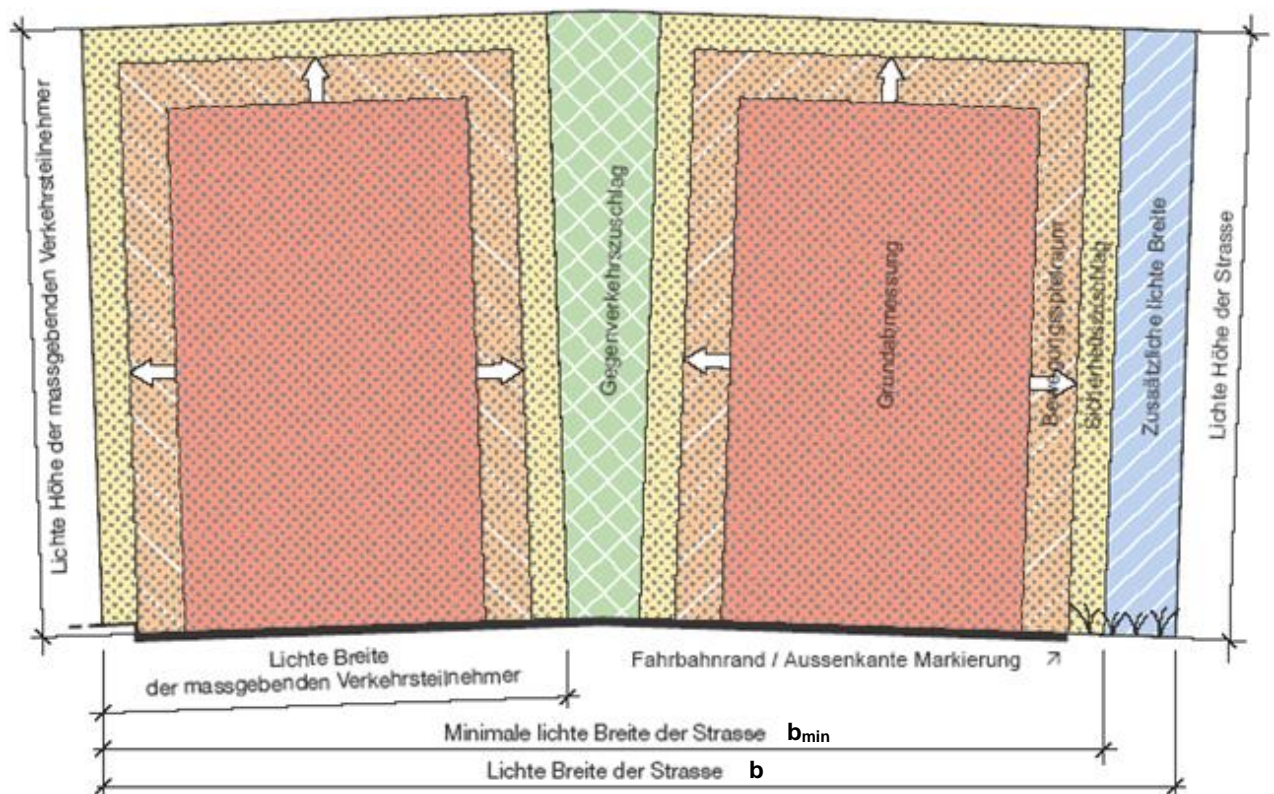


Abbildung 1.4 Aufbau des Lichtrauprofils

Die **lichte Höhe** beträgt mindestens 4.80 m (Ausnahmetransportroute für Typ III).

Die minimale **lichte Breite** aller Verkehrsstreifen ergibt sich aus dem massgebenden Begegnungsfall der Verkehrsteilnehmer, der Geschwindigkeit und der Steigung. Bei Leiteinrichtungen, Signalen, Mauern, Gebäuden oder sonstigen Hindernissen sollte um Gefährdungen und optische Einengungen zu vermeiden eine zusätzliche lichte Breite hinzugerechnet werden. Ist der Randabschluss nur ≤ 12 cm hoch, darf der Sicherheitszuschlag des angrenzenden Verkehrsstreifens über dem Randabschluss angeordnet werden.

Der Grundbegegnungsfall und die anderen zu untersuchenden Begegnungsfälle sind je Abschnitt in Abbildung 1.4 enthalten. Der **massgebende Begegnungsfall** und die entsprechende lichte Breite sind **fett** markiert. In Kurven ist die erforderliche Kurvenverbreiterung für den angegebenen Kreuzungsfall aufzurechnen.

Tabelle 1.2 Strassenbreite

Abschnitt	Begegnungsfälle	V [km/h]	i [%]	b _{min} [m]	b [m]	e	Bemerkungen
]Brücke[ausserorts	R/PW/PW	60	10.0	7.80	8.50	D-D	R _i = 140 m; b_{Fahrbahn} = 9.20 m
	PW/PW	60		5.50	5.50	D-D	Leitschranke: Kastenprofil
	<u>LW/PW</u>	60		6.40	<u>7.40</u>	A-D	
	LW/LW	60		7.30	8.30	A-B	
Trasse	R/PW/PW	40	10.0	7.10	7.10	D-D	R _i = ∞; b_{Fahrbahn} = 7.00 m
	PW/PW	80		6.10	6.10	D-D	=> Sicherheitszuschläge teilweise über Bankett
	<u>LW/PW</u>	80		7.00	<u>7.00</u>	A-D	
	LW/LW	60		7.30	7.30	A-B	

] [: optische Einengungen wie Bepflanzungen, Hindernisse, Lärmschutzwände, Leiteinrichtungen, Mauern oder passiven Schutzeinrichtungen bzw. freizuhaltende Räume wie Sichtbermen, die eine zusätzliche lichte Breite erfordern

b : **lichte Breite aller Verkehrsstreifen exkl. Kurvenverbreiterung**

b_{min} : **minimale lichte Breite aller Verkehrsstreifen exkl. Kurvenverbreiterung**

e : massgebender Kreuzungsfall zur Bestimmung der Kurvenverbreiterung nach VSS 40 105b
A) Sattelschlepper, Lastwagen mit Anhänger, Gesellschaftswagen, Gelenkbus des öV
B) Lastwagen und Lastwagen mit Anhänger; Standardbus, Reiseкар (3- und 4-Achser)
C) Lastwagen und grosse Lieferwagen (bis etwa 6,5 t)
D) Personenwagen (inkl. Grossraum-PW) und kleine Lieferwagen (bis 3,5 t)

Fb/Fs : Fussgänger breit / schmal (keine Rollstühle, kein Gepäck)

i : massgebende Steigung für den zusätzlichen Bewegungsspielraum von Radfahrern

LW : Lastwagen

PW : Personenwagen

R : Radfahrer

R_i : Innenradius des innersten Fahrstreifens

V : Geschwindigkeit des schnelleren Fahrzeugs
In Kurven ist die Geschwindigkeit auf die Projektierungsgeschwindigkeit herabzusetzen: $V \leq V_P$

Spezielle Nutzungen

- Ausnahmetransportroute Typ III, ohne Auflagen, d.h. exzentrische Laststellung in einer Fahrriechtung
 - Fahrbahnbreite $B = 4.50$ m, lichte Höhe $H = 4.80$ m
 - Gesamtgewicht $G = 90$ t bzw. 900 kN, Achslast $A = 12$ t gem. SVG

Trassierung

Die Trassierung hat unter Einbezug der Bedingungen an die Homogenität der Linienführung nach SN 640 080b und dem geometrischen Normalprofil zu erfolgen, sowie unter Einhaltung von:

- Strassentyp HVS
- Verkehrsmenge DTV = 5'900 Fhz (Messung 2015) mit einem Lastwagenanteil von 5.8%
- Ausbaugeschwindigkeit $V_A = 60$ km/h
- Längsgefälle $i_{\min} = 1\%$, $i_{\max} = 10.0\%$
- Vertikale Ausrundung $R_{v, \min} = 1'500$ m

Verkehrssicherheit

Zur Verhinderung von Unfällen haben aktive Massnahmen erste Priorität, wie z.B. die Wahl einer möglichst homogenen Linienführung und von günstigen Sichtverhältnissen (ausreichenden Sichtweiten). Ergänzende passive Massnahmen haben sich nach der Normengruppe "Passive Sicherheit im Strassenraum" zu richten (vgl. gleichnamige Grundnorm SN 640 560).

Auf eine spezielle Geländerhöhe zugunsten der Radfahrer wird verzichtet.

Werkleitungen

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

- 2x 16 kV Elektro / Kabeltrasse 4x KSR150 mm

Weiter sollen künftig folgende Leitungen zur Erschliessung Ey über die Zaunbrücke geführt werden (Drittprojekt Gemeinde Grindelwald):

- Elektro / Steuerleitung KSR 100 mm
- Trinkwasserleitung PE-Mantelrohr $d = 250 \times 234.6$ mm
PE-Medienrohr $d = 50 \times 40.8$ mm
Leerrohr Begleitheizung $d = 25 \times 20.4$ mm
- Schmutzwasserleitung PP 160 mm, isoliert, Aussen $\varnothing 300$ mm

2 Umfeld und Drittanforderungen

2.1 Gewässerschutz

- Gewässerschutzzone Au
- keine Verunreinigung des Grundwasser durch Auswaschungen
- Die Beseitigung von Abwasser [1] erfolgt in:
 1. Priorität durch Versickern über die Schulter
 2. Priorität durch Einleitung in oberirdische Gewässer
 3. Priorität durch Einleitung in öffentliche Kanalisation

2.2 Störfallvorsorge

- Einsatzplanung (mit der Feuerwehr abgesprochen)
- Ableiten des Strassenabwassers in die schwarze Lütschine gemäss Stand der Technik
- Fahrzeugrückhaltesystem auf der Brücke gegen abirrende Fahrzeuge
(Anprallschutz gegenüber LKW, Hinterfahren des Rückhaltesystems verhindert)

2.3 Langsamverkehr

Die Kantonsstrasse Nr. 221 gilt als "weitere Kantonsstrasse mit Veloverkehr". Das heisst sie ist keine Verbindung für den Alltagsverkehr und keine offizielle Velolandroute, es ist jedoch mit Veloverkehr zu rechnen.

Entlang des Strassenabschnitts führen keine Fusswegverbindungen

2.4 Lärmschutz

- Lärmempfindlichkeitszone ES III (Landwirtschaftszone)

2.5 Natur- und Landschaftsschutz

- Abträge und Aufschüttungen der neuen Anlagen sind auf das Minimum zu beschränken.
- Abtrags- und Aufschüttungsflächen sind naturnah zu gestalten.
- Die Rückgabe von nicht mehr benutzten Flächen an die Natur soll möglichst naturnah erfolgen.

2.6 Hochwasserschutz

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 (in Abbildung 2.1 blau eingefärbt).

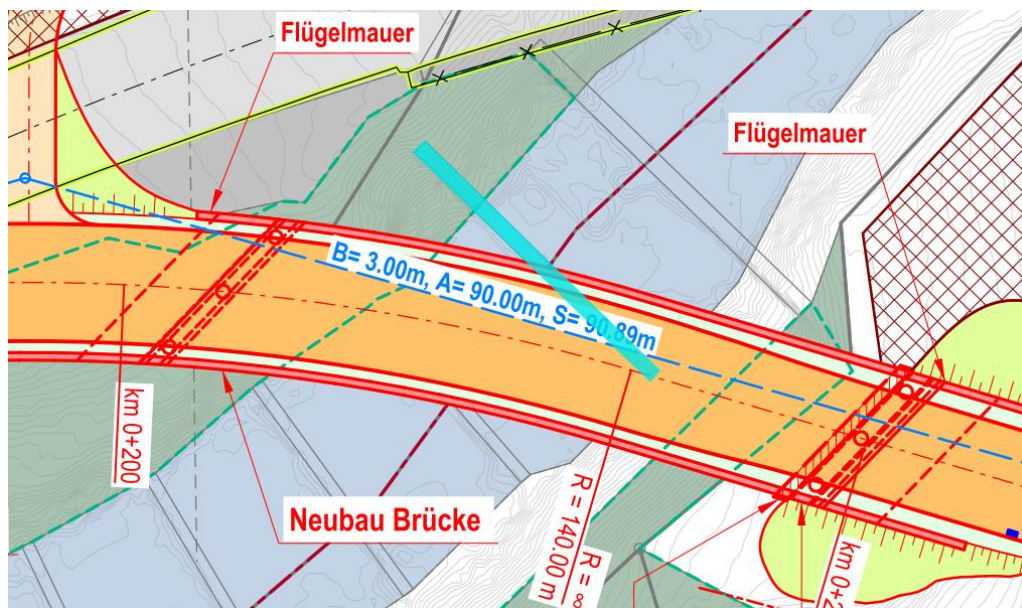


Abbildung 2.1 Massgebende Schwelle (blau) als Referenzhöhe für Hochwasserschutzkoten

Tabelle 2.1 Resultate der Abflussberechnungen und Schutzkoten der Zaunbrücke [4]

Neue Zaunbrücke	HQ 30 (Bauzustand)	HQ 300 (Endzustand)
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

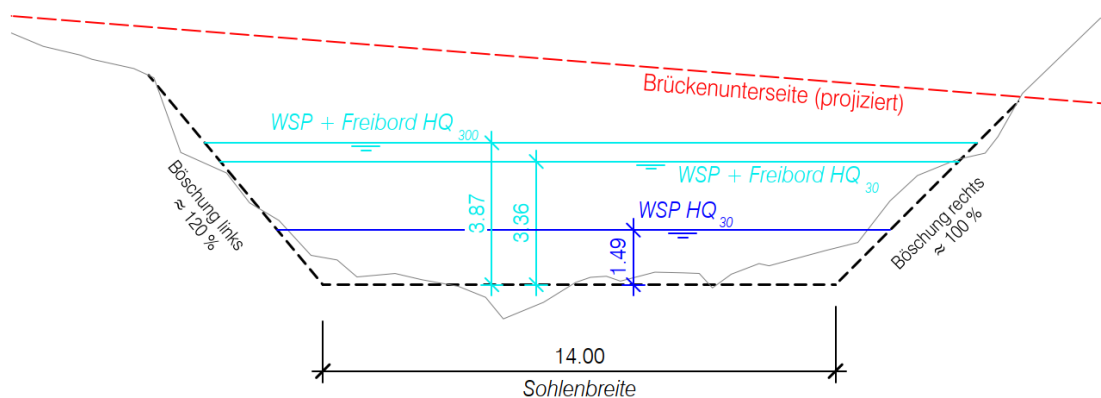


Abbildung 2.2 Gerinnequerschnitt im Bereich der Zaunbrücke mit Wasserspiegel und Freibord [4]

3 Bedürfnisse des Betriebs und des Unterhalts

3.1 Allgemein

- Alle Anlageteile und Grünflächen sind unterhaltsfreundlich auszugestalten (Arbeitssicherheit, maschinelle Reinigung, ...).
- Auf Brückenlager und Fahrbahnübergänge ist wenn möglich zu verzichten.
- Geländer und Leitschranken müssen mit geringem Aufwand ausgewechselt werden können.
- Der gesamte Strassenabschnitt inkl. Brücke ist für den Winterdienst auszulegen.
- Die Randborde der Brücke werden bei den Tragsicherheitsnachweisen nicht berücksichtigt. Sie können zu einem späteren Zeitpunkt entlang der Arbeitsfuge abgetragen und erneuert werden.

3.2 Entwässerung

- Leitungen spülbar
- Distanz zwischen Spülschächten: max. 60 m
- Rost für Einlaufschacht in der Höhe justierbar
- Ein einseitiges Quergefälle von mind. 2 % ist einem Dachgefälle vorzuziehen.
- Möglichst keine resp. wenig Einlaufschächte auf der Brücke

3.3 Zugänglichkeit

- Für die Inspektionen und den Unterhalt der Bauwerksteile ist ein leichter Zugang zu gewährleisten.

4 Besondere Vorgaben

4.1 Gestaltung

- Die nicht mehr benötigten Anlageteile werden gemäss den Angaben des Betreibers zurückgebaut.
- Die Gestaltung erfolgt sorgfältig und unter Berücksichtigung landschaftsgestalterischer Aspekte.

4.2 Konstruktive Ausbildung

- Gewünscht wird ein möglichst integrales, robustes Brückensystem, das wenig Unterhalt verursacht.
- Leitschranken werden in Absprache mit dem Betreiber und im Einklang mit der Richtlinie des Bundesamtes für Strassen [2] konzipiert. Es werden Kastenprofile verwendet. Gegenüber dem Bordürenanschlag sind diese 2 cm zurückzusetzen.
- Belagsaufbau Strasse analog Referenzprojekt Lindibrücke:
 - Deckbelag AC 11 S PmB 45/80-65 4 cm
 - Binderschicht AC B 16 S PmB 45/8-50 5 cm
 - Tragschicht AC T 22 S B50/70 8 cm
- An die Qualität und die Ebenheit der Belagsoberfläche werden hohe Anforderungen gestellt, damit die Entwässerung gewährleistet werden kann (keine Pfützen).
- Weiter sind die technischen Vorgaben des Tiefbauamts (Bautechnische Details BTD) zu beachten.

4.3 Verkehr während der Bauzeit

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

- Mindestens einspurige Verkehrsführung mit Verkehrsregelung durch automatische Lichtsignalanlage.
- Für den einspurigen Strassenverkehr ist ein minimales Lichtraumprofil von $B = 3.50$ m (Streifenbreite von min. 3 m) und $H = 4.50$ m sicherzustellen.
- Kurze Totalsperrungen sind wie folgt möglich:
 - kurze Sperrungen von 10-15 Minuten
 - Nachtsperrungen von 23:00 bis 05:00 mit Umleitung PW und Blaulicht-Fahrzeuge über alte Grindelwaldstrasse (Verkehrsdienst erforderlich)
- Die Verkehrsführung und -regelung ist vor Baubeginn mit der Polizei und dem Strasseninspektorat abzusprechen.

5 Schutzziele und Sonderrisiken

- Die Zaunbrücke wird bezüglich Erdbebensicherheit in die Bauwerksklasse II eingeteilt (Bauwerk von erheblicher Bedeutung, bedeutende Infrastrukturfunktion). Das Bauwerk liegt in der Erdbebenzone Z2 und steht in der Baugrundklasse C.
- Die Brückenunterseite muss über der Freibordhöhe eines Hochwassers mit einer Wiederkehrperiode von 300 Jahren liegen (HQ_{300}). Dazu sind die Schutzkoten gemäss Kap. 2.6 einzuhalten.

Die Bauherrschaft akzeptiert als Risiko:

- Sabotage
- Vandalismus
- Brand und Explosion auf oder unter der Brücke (geringes Risiko)

6 Normbezogene Bestimmungen

- Der Lastbeiwert für Strassenverkehr gemäss SIA 261/1 Ziff. 10.3 wird mit $\alpha = 0.9$ festgelegt (Normalfall)
- Ausnahmetransporte Typ III
- Generell hohe Anforderungen an die Nachbehandlung von Frischbeton (Nachbehandlungsklasse NBK 4 gemäss SIA 262 Tabelle 4)
- Generell erhöhte Anforderungen bezüglich Rissbildung, hohe Anforderungen für Bordüren und Leitmauern im Spritzwasserbereich
- zulässige Relativverschiebung am Brückenende $\Delta_{h,adm} = 30$ mm (Richtwert gemäss ASTRA 12004, Ausnahme für Hochleistungsstrassen, Normalfall für übrige Strassen)

Grundlagen

- [1] VSA-Richtlinie "Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter", 2019
- [2] ASTRA 11005, Richtlinie für Fahrzeugrückhaltesysteme, Bern, 2013
- [3] Bericht "Lütschental, Zaunbrücke; Baugrunduntersuchungen / Baugrundverhältnisse", GEOTEST AG, Zollikofen, 01.10.2020
- [4] Arbeitspapier Wasserbau Ey- und Zaunbrücke, Mätzener & Wyss Bauingenieure AG, 02.12.2020