i-beratung

Amt für Verkehr und Tiefbau

Luterbach, Zuchwil, Emmequerung Bocciaweg

Sachverständigenbericht *

i-beratung GmbH

*Version 1.0 1. September 2026 Ken

Impressum

Auftraggeber

Bau- und Justizdepartement Kanton Solothurn
Amt für Verkehr und Tiefbau
Rötihof, Werkhofstrasse 65
CH-4509 Solothurn

Auftragnehmer

i-beratung GmbH
Dorf 17
CH-6162 Entlebuch
Email: akenel@i-beratung.ch
Tel: +41 (0)79 481 82 27

Verfasser

Dr. Albin Kenel

Verteiler

Amt für Verkehr und Tiefbau, Pia Misteli
Fürst Laffranchi Bauingenieure GmbH, Severin Iseli,
Dr. Massimo Laffranchi

Umfang

9 Seiten

Unterschrift

Entlebuch, 1. September 2026



Dr. Albin Kenel

Inhaltsverzeichnis

Impressum iii

1 Grundlage 1
1.1 Zu prüfendes Bauprojekt . . . 1
1.2 Auftraggeber . . . 2
1.3 Projektverfasser (PV) . . . 2
1.4 Sachverständiger Bau (SV) . . . 2
1.5 Gegenstand der Prüfung . . . 2

2 Auftrag 2

3 Selbstdeklaration 2

4 Prüf-Grundlagen 3

5 Methodik 4

6 Zusammenfassung der Prüfergebnisse 4
6.1 Emmequerung . . . 5
6.2 Querung Emmenweg . . . 7

7 Schlussfolgerungen 7
Publikationen . . . 9

1 Grundlage

1.1 Zu prüfendes Bauprojekt

Die neue 330 m lange Langsamverkehrsverbindung führt vom Bocciaweg (Gemeinde Luterbach) zur Langfeldstrasse (Gemeinde Zuchwil). Das Trasse verläuft weitestgehend parallel entlang der bestehenden SBB-Bahnlinie.

Die Querung der Emme erfolgt stützenfrei und parallel zur bestehenden SBB-Bahnbrücke. Die Spannweite der neuen Brücke beträgt 81.90 m. Der lichte Abstand zwischen den beiden Überbauten beläuft sich auf rund 2 m. Die Nivelette der Fahrbahnoberfläche steigt linear an und ist in Feldmitte mit einem Radius von 150m ausgerundet. Das Längsgefälle beläuft sich so auf rund 3.2 %, womit die normativen Anforderungen hinsichtlich behindertengerechtem Bauen eingehalten sind.

Der Emmenweg wird mit einer zweiten Brücke, deren Spannweite 26 m aufweist, überquert. Die Brücke wird als Einfeldträger ausgeführt. Ihre Fahrbahn weist ein Längsgefälle von 1.5 % in Richtung West auf.

Im vorliegenden SV-Bericht wird die Planung der beiden Radwegbrücken (rot markiert in Bild 1.1), die Teil der neuen Radwegverbindung zwischen dem Bocciaweg (Gmd Luterbach) und der Langfeldstrasse (Gmd Zuchwil) sind, behandelt.

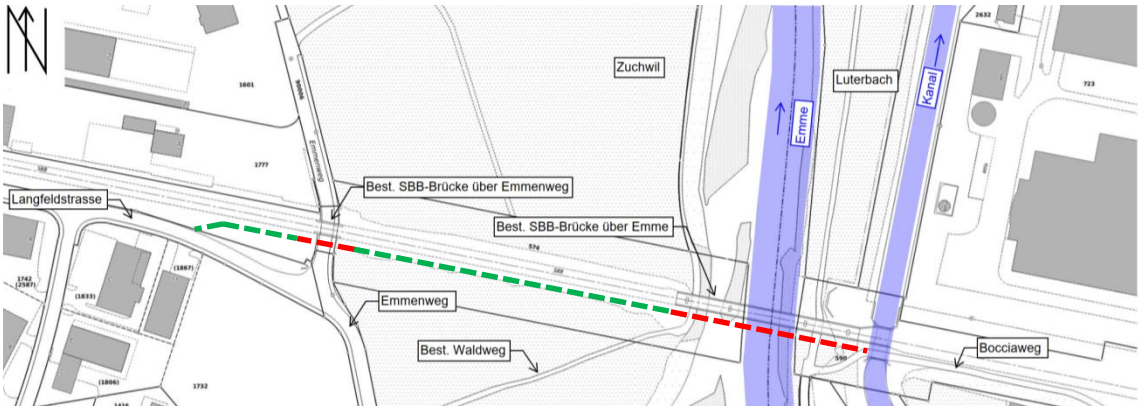


Bild 1.1: Übersicht Projektperimeter mit neuem Radweg (grün) und neuen Brücken (rot). Bild aus den Unterlagen des PV.

1.2 Auftraggeber

Bau- und Justizdepartement Kanton Solothurn
Amt für Verkehr und Tiefbau
Rötihof, Werkhofstrasse 65
CH-4509 Solothurn

1.3 Projektverfasser (PV)

Fürst Laffranchi Bauingenieure GmbH
Eyhalde 2
CH-4912 Aarwangen

1.4 Sachverständiger Bau (SV)

i-beratung GmbH
Dorf 17
CH-6162 Entlebuch

Dr. Albin Kenel, dipl. Bauing. HTL/ETH/SIA

1.5 Gegenstand der Prüfung

Gegenstand der Prüfung waren die folgenden Projektelemente:

- Querung der Emme;
- Emmenweg-Querung.

2 Auftrag

Mit Auftrag vom 06.02.2026 wurde die i-Beratung GmbH mit Dr. Albin Kenel als Sachverständiger Bau (SV) vom Amt für Verkehr und Tiefbau Kt SO damit beauftragt, die Dokumente des Bauprojektes zu prüfen.

3 Selbstdeklaration

Der Sachverständige Bau (SV) bestätigt mit der Unterzeichnung des vorliegenden Prüfberichtes, dass er:

- über die erforderliche Fachkompetenz verfügt und sich selbst für geeignet hält, die erforderlichen Prüfungen durchzuführen;
- die Prüfungen persönlich vorgenommen hat;
- in keiner vorgängigen Projektphase Planungs- oder Beratungsleistungen im Zusammenhang mit dem Prüfobjekt erbracht hat.

4 Prüf-Grundlagen

Der SV hat folgende Dokumente erhalten (alphabetisch gelistet):

- EQZ-566-Angaben-HEBAG.pdf
- EQZ-566-BP-001-Erschliessungs- und Gestaltungsplan.pdf
- EQZ-566-BP-002-Situation-LP-VORABZUG-260731.pdf
- EQZ-566-BP-003-Querprofile-VORABZUG-260731.pdf
- EQZ-566-BP-004-Rodungsplan-VORABZUG-260731.pdf
- EQZ-566-BP-005-Detailplan Dammbereich u. Anschluss Langfeldstrasse.pdf
- EQZ-566-BP-006-Brückenplan-Emmequerung-VORABZUG-260731.pdf
- EQZ-566-BP-007-Brückenplan-Querung-Emmenweg VORABZUG 260731.pdf
- EQZ-566-BP-008-Detailplan Ufergestaltung West.pdf
- EQZ-566-BP-009-Detailplan Ufergestaltung Ost.pdf
- EQZ-566-BP-010-Werkleitungsplan-VORABZUG-260731.pdf
- EQZ-566-BP-011-Installationsplan-VORABZUG-260731.pdf
- EQZ-566-BP-012-Bauablaufplan-VORABZUG-260731.pdf
- EQZ-566-BP-013-Visualisierungen-VORABZUG-260731.pdf
- EQZ-566-BP-AAE.pdf

- EQZ-566-BP-APW.pdf
- EQZ-566-BP-BBG.pdf
- EQZ-566-BP-GB1.pdf
- EQZ-566-BP-GB2.pdf
- EQZ-566-BP-NV-VORABZUG-260731.pdf
- EQZ-566-BP-PB-VORABZUG-260731.pdf
- EQZ-566-BP-SB-EQ-VORABZUG-260731.pdf
- EQZ-566-BP-SB-EQ-VORABZUG-260804.pdf
- EQZ-566-BP-SB-QE-VORABZUG-260731.pdf
- EQZ-566-BP-SB-QE-VORABZUG-260804
- EQZ-566-BP-TP.

5 Methodik

Alle zu prüfenden Unterlagen wurden in einer Erstfassung dem SV unterbreitet.

Es fanden diverse Besprechungen mit dem Projektverfasser statt, an der das Vorgehen und technische sowie konstruktive Details besprochen wurden. Die erstellten Dokumente wurden auf Vollständigkeit, Plausibilität, Normkonformität sowie auf rechnerische Richtigkeit überprüft.

Der Projektverfasser hat anschliessend seine Dokumente teilweise überarbeitet, ergänzt und vervollständigt. Alle weiteren Ergänzungen gemäss Kapitel 6 und 7 des vorliegenden Berichts sind vom PV im weiteren Projektverlauf in die Unterlagen einzuarbeiten.

6 Zusammenfassung der Prüfergebnisse

6.1 Emmequerung

6.1.1 Nutzungsvereinbarung

Seite 8/23: Die Angaben zum Lastmodell 2 sind zu präzisieren (dies ist zwischenzeitlich erfolgt).
Seite 11/23: Ergänzung für Vorlandbereiche nach Erhalt Werkleitungspläne von SPI ist noch ausstehend (dies wurde zwischenzeitlich mit dem BH besprochen).
Seite 17/23: Es ist noch offen, ob während dem Bau die bestehenden Verkehrsbeziehungen möglichst aufrecht zu erhalten sind (dies wurde zwischenzeitlich mit dem BH besprochen).
Seite 18/23: Es ist noch offen, ob für die Erstellung der neuen Randwegverbindung und damit für den Bau der beiden Brücken Installationsflächen sowie Baustellenerschliessungen notwendig sind (dies wurde zwischenzeitlich mit dem BH besprochen).
Seite 19/23: Es ist noch offen, wie das Hochwasser in der NV aufzuführen ist (dies wurde zwischenzeitlich mit dem BH besprochen).

6.1.2 Projektbasis

Das Lagerungskonzept ist zu beschreiben (inkl. Materialisierung und Eigenschaften der Elastomerlager).

6.1.3 Statische Berechnung

Seite 12/114: Die Lage der Längsrippen (Stegbeulen bzw. Vorschub, untere Kastenplatten) sollte zur besseren Übersicht vermasst werden.
Seite 27/114: Eine Kontrollrechnung mit dem Energieverfahren nach Rayleigh [4] bestätigt die ersten beiden Frequenzen in vertikaler und horizontaler Richtung, siehe Tabelle 6.1. Die Abweichung sind gering, die vom PV berechneten Frequenzen sind plausibel.

	PV: ohne NL		PV: mit NL		SV: ohne NL	SV: mit NL
Mode	Stab	Schalen	Stab	Schalen	Rayleigh	Rayleigh
1. Vertikal	0.86 Hz	0.87 Hz	0.80 Hz	0.80 Hz	0.89 Hz	0.83 Hz
1. Horizontal	1.02 Hz	1.02 Hz	0.95 Hz	0.94 Hz	1.02 Hz	0.95 Hz
2. Vertikal	3.07 Hz	3.03 Hz	2.84 Hz	2.81 Hz	3.17 Hz	2.95 Hz
2. Horizontal	4.09 Hz	4.03 Hz	3.79 Hz	3.73 Hz	4.10 Hz	3.80 Hz

Tabelle 6.1: Vergleich der vom PV berechneten Frequenzen mit der Kontrollrechnung des SV.

Seite 30/114: Die horizontalen Schwingungen in Längsrichtung sind u.a. von den Verformungseigenschaften der Fundation und der Elastomer-Lager abhängig bzw. die Grundfrequenz wird u.U. noch etwas tiefer ausfallen.
Seite 58/114: Für die Berechnung des Schubwiderstands nach dem Modell «Basler» [1] wird die Wirkung der Längsrippen und der vertikalen Rippen zwischen den Querschotten vernachlässigt – das liefert konservative Ergebnisse. Eine Überlagerung der Längsspannungen infolge Biegung erachtet der SV für eine elastische QS-Analyse als nicht erforderlich. Mit der aktuellen konstruktiven Durchbildung der Auflagerkonstruktion (vertikale Bleche zur Lagerkraft-Einleitung vs geneigten Stegblechen) erachtet der SV eine Berechnung des Schubwiderstands ohne Verankerung der Zugfelder als folgerichtig.
Seite 60/114: Bei einem mittigen Anprall im Beulfeld erwartet der SV grosse Verformungen aus der Ebene mit einem günstig wirkenden Zugmembranspannungszustand. Zur Sicherstellung der Robustheit ist die vorgeschlagene Längsrippe sinnvoll.
Seite 63/114: Im Rahmen des Ausführungsprojekts muss horizontale Führung bei den Lagern (infolge Wind und Erdbeben) konstruiert und dimensioniert werden. Der SV regt an, die Stegbleche innerhalb des Auflagerkastens fortzusetzen d.h. die geplante Lasteinleitungsbleche schräg zu stellen. Weitere Rippen zur Einleitung der Lagerkräfte können vertikal ergänzt werden.
Seite 70/114: Zur Kontrolle der Auflagerverdrehung schlägt der SV vor, diese direkt aus dem Stabmodell zu entnehmen statt über die Vertikalverformung abzuschätzen.
Seite 106/114: Zur Abschätzung der Schnittgrössen eignet sich eine sinusförmige Ersatzlast $q(x) = q_0 \cdot \sin(2\pi \cdot x/L)$ mit $q_0 = q_{Ed} = 19.53\,\text{kN/m}$. Damit resultiert ein maximales Moment im Viertelspunkt $M_{\max} = q_0 \cdot L^2/(4\pi^2) = 3318\,\text{kNm}$. Dieser Wert entspricht mit einer geringen Differenz dem Momentenwert aus dem FD-Modell $M_{\max} = 3308\,\text{kNm}$.
Seite 109/114: Für einen einseitig eingespannten und am Lasteinleitungsende «Gabel» gelagerten, prismatischen Stab resultiert gemäss Pflüger [2] eine kritische Kraft von $P_k = 5.50 \cdot \sqrt{EI_z \cdot GK}/L^2 \approx 30\,\text{kN}$. Auch unter Berücksichtigung normativer Reduktionsfaktoren (z.B. aus Imperfektionen) und dem nicht-prismatischen Stabquerschnitt erarchtet der SV den plastisch geführten $M - V -$ Nachweis als richtig. Aus Sicht des SV ist mit der Bauherrschaft zu prüfen, ob die Bemessung auf «Menschengedränge» erforderlich ist bzw. ob eine Bemessung mit dem charakteristischen Wert der horizontalen Kräfte auf Abschrankungen mit $q_k = 1.6\,\text{kN}$ ausreichend ist.

Seite 110/114: Das Torsionsmoment infolge den Geländerpfosten-Einspannmomenten wird vermutlich kleiner ausfallen, als angenommen. Zur Aufnahme der Umlauftorsion nach St. Venant [3] müssen im Ausführungsprojekt die Schweissnähte im Randträger entsprechend dimensioniert werden. Zudem sind die Schweissnähte im Übergang vom Pfosten in die in den Randträger eingeschweisste Rippe zu betrachten.
Seite 111/114: Die Blechstärke des Handlaufs im Text (5 mm) und in der Dimensionierung bzw. im Bild (4 mm) stimmen nicht überein (zwischenzeitlich ist die Angabe im Text auf 4 mm korrigiert worden).

6.2 Querung Emmenweg

6.2.1 Statische Berechnung

Seite 10/74: Das Stahlgewicht für Bleche ist in allen Dokumenten mit 8000 kg/m^3 zu homogenisieren.
Seite 10/74: Im Rahmen des Ausführungsprojekts muss horizontale Führung bei den Lagern (infolge Wind und Erdbeben) konstruiert und dimensioniert werden. Der SV regt an, die Stegbleche innerhalb des Auflagerkastens fortzusetzen d.h. die geplante Lasteinleitungsbleche schräg zu stellen. Weitere Rippen zur Einleitung der Lagerkräfte können vertikal ergänzt werden.
Seite 54/74: Die Zugkräfte im Widerlagerkörper sind gering und werden die konstruktiv erforderliche Mindestbewehrung übertragen – Nachweise sind nicht erforderlich.
Seite 66/74: der SV unterstützt den Vorschlag, die Thematik der angeregten Schwingung (durch 5 gleichzeitig hüpfende Personen) mit der Bauherrschaft zu diskutieren.
Seite 70/74: Die Betrachtung des Schubfelds setzt an allen Kanten Stringer zur konzentrierten Kraftaufnahme voraus; dies ist hier nicht gegeben. Der SV sieht die Problematik eher in der Stabilität der Biegedruckzone der Querrippe.
Seite 71/74: Die Blechstärke des Handlaufs im Text (5 mm) und in der Dimensionierung bzw. im Bild (4 mm) stimmen nicht überein (zwischenzeitlich ist die Angabe im Text auf 4 mm korrigiert worden).

7 Schlussfolgerungen

Aus dieser Projektphase ergeben sich folgende Bemerkungen und Hinweise für die nächste Bearbeitungsphase.

Emmequerung

- Das Lagerungskonzept ist zu beschreiben (inkl. Materialisierung und Eigenschaften der Elastomerlager).
- Die horizontale Führung bei den Lagern (infolge Wind und Erdbeben) muss konstruiert und dimensioniert werden.
- Es ist zu prüfen, ob die Stegbleche innerhalb des Auflagerkastens fortzusetzen d.h. die geplanten Lasteinleitungsbleche schräg zu stellen sind.
- Zur Aufnahme der Umlauftorsion müssen die Schweissnähte im Randträger entsprechend dimensioniert werden. Zudem sind die Schweissnähte im Übergang vom Pfosten in die in den Randträger eingeschweisste Rippe zu betrachten.

Querung Emmenweg

- Die horizontale Führung bei den Lagern (infolge Wind und Erdbeben) muss konstruiert und dimensioniert werden.
- Es ist zu prüfen, ob die Stegbleche innerhalb des Auflagerkastens fortzusetzen d.h. die geplanten Lasteinleitungsbleche schräg zu stellen sind.
- Die Schweissnähte im Übergang vom Pfosten in die in den Randträger eingeschweisste Rippe sind zu betrachten.

Das Projekt und kann auf dieser Basis weiterbearbeitet werden.

Entlebuch, 1. September 2026



Dr. Albin Kenel

Publikationen

[1] K. Basler. „Strength of Plate Girders in Shear“. en. In: *Journal of the Structural Division* 87.7 (1961), S. 151–180. DOI: 10.1061/JSDEAG.0000697.

[2] A. Pflüger. *Stabilitätsprobleme der Elastostatik*. 3. Aufl. Springer Verlag Berlin, 1975. ISBN: 3-540-06693-4.

[3] Saint-Venant. *Mémoire sur la Torsion des Prismes, avec de considérations sur leur flexion, ainsi que sur l'équilibre intérieur des solides élastiques en général, et des formules pratiques pour le calcul de leur réstistance á divers efforts s'exerçant simultané*. Bd. 14. S. 233-560. l'Académie des Sciences, de l'Institut Impérial de France, 1855.

[4] J.W. Strutt (Baron Rayleigh). *Theory of Sound*. Bd. 1. MacMillan und Co., 1877, 326 S.