Linie: 761
Bezeichnung: Oberglatt- Niederweningen Gleisende
Km: 19.096

12.201.07-01

Kanton: Zürich
Gemeinde: Steinmaur

Projekt: Sanierung BDu Rohrbach km 19.096

ISP-Nr.: 1167499

Phase: Auflageprojekt

Unterschriften

Bauherrenvertretung SBB
Abteilung: I-AEP-PJM-ROT-T3
Name: Marco Neuenschwander
Datum/ Unterschrift:

Marco Neuenschwander
EBP Schweiz AG
Zürich, 24. Sep. 2026
QES Qualifizierte elektronische Signatur · Schweizer Recht
Signiert auf Skribble.com

Projektverfasser
Firma: Intura AG
Name: Daniela Mazenauer
Datum/ Unterschrift:

Daniela Mazenauer
24. Sep. 2026
QES Qualifizierte elektronische Signatur · Schweizer Recht
Signiert auf Skribble.com

SBB CFF FFS

Prüfbericht Sachverständiger

Index:	Erstellt	Vis.	Geprüft	Vis.	Freigabe	Vis.
---					23.09.26	NEM

Linie: 761 Km: 19.096

SBB, Infrastruktur
Vulkanplatz 11, 8048 Zürich

© Alle Rechte an diesem Dokument stehen der SBB zu.
Für die genaue Lage und die Vollständigkeit der unterirdischen Anlagen besteht keine Gewähr.

F PREISIG AG

STEINMAUR
LINIE 761, KM 19.096

Neubau Durchlass mit Betonfertigelement

SANIERUNG BDU ROHRBACH, KM 19.096

Projektphase: Auflageprojekt

Prüfbericht

AUFTRAGGEBER
SBB AG
Frau Ilayda Özkara
Infrastruktur – Ausbau- und Erneuerungsprojekte
Projektmanagement – Region Ost
Vulkanplatz 11
8048 Zürich

AUFTRAGNEHMER
F. Preisig AG
Bauingenieure und Planer
Kantonsstrasse 150
8807 Freienbach SZ

Freienbach SZ, 08.07.2026

IMPRESSUM

AUFTRAG

Sanierung BDu Rohrbach km 19.096
Mandat Sachverständige

AUFTRAGSNUMMER

4771

AUFTRAGGEBER

SBB AG
Infrastruktur – Ausbau- und Erneuerungsprojekte
Projektmanagement - Region Ost
Vulkanplatz 11
8048 Zürich

Ansprechperson
Ilayda Özkara

AUFTRAGNEHMER

F. Preisig AG
Bauingenieure und Planer
Kantonsstrasse 150
8807 Freienbach SZ

Ansprechperson
Luca Colombi

SACHVERSTÄNDIGER

Luca Colombi
Dipl. Bauingenieur ETH
Tel 055 515 79 01
luca.colombi@preisigag.ch

INHALTSVERZEICHNIS

1. Auftrag 4

2. Allgemeines 4
2.1 Beteiligte 4
2.2 Grundlagen für die Prüfung 5
2.3 Unterlagen des Projektverfassers 5
2.4 Umfang der Prüfung 6
2.5 Prüfmethodik 6
2.6 Beschrieb des Bauwerks 6

3. Nutzungsvereinbarung und Projektbasis 7
3.1 Nutzungsvereinbarung 7
3.2 Projektbasis 8

4. Technischer Bericht 9

5. Statische Berechnungen 10

6. Konstruktive Ausbildung 11
6.1 Projektplan 11
6.2 Fertigelementplan 11

7. Zusammenfassung der Prüfergebnisse 12

8. Auflagen 12

9. Schlussfolgerungen und Empfehlungen 13

1. AUFTRAG

Auf der Linie 761 Oberglatt – Niederweningen Gleisende, km 19.096, ist der bestehende Bachdurchlass Rohrbach zu ersetzen. Im Rahmen einer Totalsperrung wird an gleicher Lage eine neue Stahlbetonkonstruktion aus vorfabrizierten Betonfertigelementen mit geschlossenem Querschnitt erstellt.

Gegenstand des Sanierungsprojekts sind die Dimensionierung des neuen Durchlasses sowie die Ausbildung beidseitiger Bankette mit Zugangsrampen zur Sicherstellung der Durchgängigkeit für Kleinstlebewesen und einer Niederwasserrinne. Zudem sind die Bachsohle im Unter- und Oberlauf zu erneuern und die Böschungen naturnah an das bestehende Terrain anzupassen.

Die F. Preisig AG wurde von der SBB AG, Abteilung Infrastruktur – Ausbau- und Erneuerungsprojekte, Projektmanagement - Region Ost, vertreten durch Frau Ilayda Özkara, beauftragt, das Auflageprojekt zu prüfen.

Als Prüfingenieur wurde Herr Luca Colombi, dipl. Bauingenieur ETH, F. Preisig AG eingesetzt. Herr Colombi verfügt über sehr fundierte Kenntnisse sowohl in der Tragkonstruktion als auch in der Realisierung von Bahnvorhaben. Er ist gemäss den Anforderungen der Sachverständigenrichtlinien des Bundesamts für Verkehr (BAV) als Experte anerkannt.

2. ALLGEMEINES

2.1 BETEILIGTE

Auftraggeber
SBB AG
Infrastruktur – Ausbau- und Erneuerungsprojekte
Projektmanagement – Region Ost
Vulkanplatz 11
8048 Zürich

Frau Ilayda Özkara

Projektverfasser
Intura AG (damals A. Keller AG)
Sangenstrasse 12
8570 Weinfelden

Frau Daniela Mazenauer / Herr Peter Wartenweiler

Prüfingenieur
F. Preisig AG
Kantonsstrasse 150
8807 Freienbach SZ

Herr Luca Colombi

2.2 GRUNDLAGEN FÜR DIE PRÜFUNG

Für die Prüfung stützt sich der Sachverständige auf folgende Grundlagen

Gesetzliche Grundlagen

[1]	AB-EBV	Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung, Stand 01.07.2024
[2]	EBG	Eisenbahngesetz vom 20.12.1957, Stand 1. Januar 2026
[3]		Richtlinie Erdbebensicherheit von Eisenbahnanlagen BAV, 01.12.2020
[4]		Richtlinie Lärmschutz bei Eisenbahnanlagen BAV, 15.09.2023
[5]		Kantonale Richtlinien und Weisungen
[6]	GSchG, GSchV	Gewässerschutzgesetz vom 24.01.1991, Stand 01.08.2025, Gewässerschutzverordnung vom 28.10.1998, Stand 01.12.2025

SBB-Reglemente / Weisungen

[7]	PVIngDU	Projektierungsvorgaben Ingenieurbau Durchlässe, 01.05.2021
[8]	R RTE 21110 (2015)	Unterbau und Schotter Normalspur (und Meterspur)
[9]	SBB Ausführungs- und Qualitätsvorschriften (AQV) und Kontrollpläne (KP)	

- Betontragwerke
- Bauwerksabdichtung
- Boden- und Felsanker
- Erdbauwerke

SIA-Normen

[10]	SIA 260 (2013, C1 2020)	Grundlagen der Projektierung von Tragwerken
[11]	SIA 261 (2020, C1 2023, C2 2026)	Einwirkungen auf Tragwerke
[12]	SIA 261/1 (2020 C1 2022, C2 2024)	Ergänzende Festlegungen
[13]	SIA 262 (2025)	Betonbau
[14]	SIA 262/1 (2019, C2 2025)	Ergänzende Festlegungen
[15]	SIA 267 (2013 C1 2016, C2 2018)	Geotechnik
[16]	SIA 267/1 (2013, C1 2024)	Ergänzende Festlegungen
[17]	SIA 272 (2024)	Abdichtungen und Entwässerungen von Bauten unter Terrain und im Untertagebau

2.3 UNTERLAGEN DES PROJEKTVERFASSERS

Für die Projektprüfung standen seitens des Projektverfassers folgende Dokumente zur Verfügung:

▪ 01.04 Technischer Bericht Linie 761, km 19.096 BDu Rohrbach	13.05.2026,	Rev. 1, 01.07.2026
▪ 12.201.01-01 BDu Rorbach, Projektplan	13.05.2026	Rev. 1, 01.07.2026
▪ 12.201.01-02 BDu Rorbach, Fertigelemente	13.05.2026	Rev. 1, 01.07.2026
▪ 12.201.04 Nutzungsvereinbarung	09.04.2026	Rev. 1, 01.07.2026
▪ 12.201.05 Projektbasis	05.05.2026	Rev. 1, 01.07.2026
▪ 12.201.06 Statische Berechnungen	13.05.2026	Rev. 1, 01.07.2026

Weitere abgegebene (nicht geprüfte) Projektgrundlagen:

- 03.01 Übersichtsplan 01.07.2026
- 08.01 Bauprogramm 01.07.2026
- 09.02 Landerwerb 01.07.2026
- 09.03 Aussteckungsplan 01.07.2026
- 09.04 Aussteckungskonzept 01.07.2026
- 12.201.02 Installationsplan 01.07.2026
- 12.201.10 Geotechnischer Bericht, BDu Rohrbach 24.04.2026
- 12.201.12 Kurzbericht Hydrologie Hydraulik, BDu Rohrbach 09.04.2026
- 12.201.13 Stellungnahme Ökologie BDu Rohrbach 16.05.2025

2.4 UMFANG DER PRÜFUNG

Der Bachdurchlass BDu Rohrbach km 19.096 wurde anhand der in Kapitel 2.3 aufgeführten Unterlagen geprüft. Gegenstand der Prüfung sind die Projektgrundlagen, die statischen Berechnungen des neuen Betonfertigteildurchlasses sowie die konstruktive Ausbildung und planerische Darstellung der Bauwerkselemente. Im Einzelnen wurden geprüft:

- Tragwerkskonzept und statisches System (Rechteckrahmen, flächengelagert)
- Einwirkungen und Lastkombinationen (Bahnlasten LM1/2/3, Entgleisung, Erddruck, Eigengewicht, Auflast)
- Bemessung: Tragsicherheit, Ermüdungsfestigkeit (Betriebs- und Dauerfestigkeit), Gebrauchstauglichkeit
- Lastfall Transport und Transportanker
- Bodenpressung und Setzungsverhalten
- Zusammenspannung der Fertigelemente
- Technischer Bericht, Nutzungsvereinbarung und Projektbasis
- Projektpläne

2.5 PRÜFMETHODIK

Überprüft wurden die Einhaltung der gültigen Normen, Richtlinien und Weisungen und deren Umsetzung im Projekt hinsichtlich Modellbildung, Berechnungen, Nachweise, Gefährdungs- und Nutzungszustände. Das Sachverständigenmandat hat das Ziel, die Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit, Dauerhaftigkeit und die konstruktive Durchbildung der neuen Tragkonstruktion generell zu prüfen.

Im Zentrum der Aufgabe steht die Beantwortung folgender Hauptfragen:

- Ist das Projekt in der Norm (erfüllt diskussionslos alle Normvorschriften)?
- Ist das Projekt am Rande der Norm (erfüllt die Normvorschriften ganz knapp, sollte aber nachgebessert werden)?
- Ist das Projekt ausserhalb der Norm (Normvorschriften werden nicht eingehalten)?

Die Prüftiefe beinhaltet unabhängige Kontrollberechnungen der Hauptelemente, Plankontrollen und Sicherheitsüberlegungen mit dem Ziel Planungs- und Ausführungsfehler zu eliminieren.

2.6 BESCHRIEB DES BAUWERKS

Der neue Bachdurchlass wird aus sechs vorfabrizierten Betonelementen als geschlossene Rechteckrahmen erstellt. Die Elemente werden rund drei Monate vor dem Versetzen im Werk produziert, vor der Totalsperrung mit einem Schwertransporter angeliefert und vor Ort deponiert. Der Einhub erfolgt während der Totalsperrung mittels Pneukran.

Die sechs Elemente werden auf eine Ausgleichsschicht aus Splitt versetzt und nach dem Einbau in der Baugrube zusammengespannt. Diese Zusammenspannung dient ausschliesslich konstruktiven Zwecken und übernimmt keine statische Funktion. Der Durchlass weist eine Gesamtbreite von 2.60 m auf. Die lichte Breite beträgt je Element 1.90 m, die lichte Höhe 1.30 m beziehungsweise 0.85 m bei den Kleintierbanketten. Der gesamte Durchlass, inklusive Flügelmauern und Brüstungen, wird vorfabriziert. Damit sind diese Bauteile monolithisch mit dem übrigen Durchlass

verbunden.

Die Wände und die Bodenplatte sind 35 cm stark, die Decke weist eine Stärke von 35 bis 38 cm auf. Das Tragsystem ist schlaff bewehrt.

Die Abdichtung erfolgt mittels vollflächig aufgebrachter PBD-Bahnen auf SBS-Basis mit Epoxid-Haftvermittler. Die Fugen der Durchlässe werden mit Dichtungsband abgedichtet. Als Schutzschicht auf den horizontalen Flächen ist ein 3 cm starker Gussasphalt vorgesehen; auf den vertikalen Flächen ist eine Schutzplatte Delpe ≥ 6 mm vorgesehen

3. NUTZUNGSVEREINBARUNG UND PROJEKTBASIS

Sowohl die Nutzungsvereinbarung als auch die Projektbasis basieren auf den Normen SIA 260ff sowie auf den Richtlinien der SBB. Die für das Bauwerk relevanten Aspekte sind festgehalten. Beide Dokumente bilden eine zweckmässige Grundlage für die Projektierung eines sicheren, gebrauchstauglichen und dauerhaften Bauwerks.

3.1 NUTZUNGSVEREINBARUNG

Die Nutzungsvereinbarung (Dok.-Nr. 12.201.04, Entwurf) wurde am 09.04.2026 erstellt und am 13.05.2026 geprüft. Im Rahmen der Prüfung der Entwurfsversion wurden verschiedene Bemerkungen erhoben, unter anderem zu fehlenden Angaben im Titelblatt, zur fehlerhaften Kilometrierung des Projektperimeters, zu unvollständigen Angaben zum Verkehrsvolumen sowie zu veralteten Normverweisen.

Am 01.07.2026 wurde eine überarbeitete Fassung des Dokuments eingereicht. Diese Revision hat die überwiegende Mehrheit der erhobenen Bemerkungen bereinigt, namentlich: Ergänzung des Titelblatts, Korrektur des Projektperimeters, Vervollständigung der Angaben zum Verkehrsvolumen (Strasse und Bahn), Aktualisierung der Dokumentvorlage sowie teilweise Bereinigung der Normenliste.

Folgende Punkte sind weiterhin offen bzw. wurden im Rahmen der Prüfung der überarbeiteten Fassung erneut festgestellt (Seitennummerierung gemäss PDF):

- Seite 13 (Kap. 1.10): Die Bodenkennwerte sind Bestandteil der Projektbasis und gehören nicht in die Nutzungsvereinbarung . Der Abschnitt ist zu streichen.
- Seite 14 (Kap. 2.3): Die Normenliste wurde teilweise bereinigt (SN EN 1295-1 und Suva 1796 korrigiert, SIA 269/8 entfernt). Weiterhin unkorrigiert sind: SIA 261/1, welche in der Ausgabe 2020 (inkl. Korrigenda C1 vom 2022 und C2 vom 2024) anzugeben ist (aktuell 2019 referenziert), sowie SIA 262/1, welche in der Ausgabe 2019 (inkl. Korrigenda C2 vom 2025) anzugeben ist (aktuell 2013 referenziert).

3.2 PROJEKTBASIS

Am 01.07.2026 wurde eine überarbeitete Fassung des Dokuments eingereicht. Diese Revision hat die überwiegende Mehrheit der erhobenen Bemerkungen bereinigt, namentlich: Ergänzung des Titelblatts, Streichung der Baugrundkennwerte und Baustoffangaben aus Kap. 1.2 (neu ausschliesslich in Kap. 3 resp. Kap. 4.3 dokumentiert), Bereinigung der Geröllbeton-Zementangabe, Verdichtung der Gleiskontrollfrequenz während der Absenkphase, Streichung nicht projektspezifischer Textbausteine (Erddruck-Pauschalsatz, PAIngB-Hinweis, Hangrutschungs-Nachweis, Spannbeton-Hinweis), Korrektur des Bauwerksverweises in Kap. 4.3.2 sowie Ergänzung des Verweises auf die statische Berechnung bei den Zentrifugalkräften.

Folgende Punkte sind weiterhin offen (Seitennummerierung gemäss PDF):

- Seite 5 (Kap. 1.1 / 1.2): Die Arbeitshilfe «Fertigelementsystem der SBB für Unterführungen» vom Mai 2025 wird weiterhin zweifach als massgebende Grundlage für die Projektbasis genannt, ist jedoch in der Grundlagenliste (Kap. 2.1) nicht aufgeführt. Das Dokument ist in Kap. 2.1 als Projektgrundlage zu ergänzen.

- Seite 5 (Kap. 1.2): Der Abschnitt verweist weiterhin lediglich auf die genannte Arbeitshilfe, ohne den Projektbeschrieb der Nutzungsvereinbarung inhaltlich zu ergänzen oder zu spezifizieren, wie dies gemäss SBB-Vorlage an dieser Stelle vorgesehen ist.

Seite 13 (Kap. 3.2): Das Kapitel verweist im Titel auf das Dossier Nr. 12.201.12 (Kurzbericht Hydrologie & Hydraulik) für die vertiefte hydraulische Berechnung. Dieser Verweis entbindet jedoch nicht von der internen Konsistenz der Projektbasis selbst: Die Auslastung des Durchlasses bei HQ_{100} wird in Kap. 1.2.2 mit 41 % und in Tabelle 2 (Kap. 3.2) mit 51 % angegeben. Die Inkonsistenz ist innerhalb der Projektbasis zu bereinigen, unabhängig vom externen Dossier, und die jeweilige Bezugsgrösse (Füllhöhe bezogen auf die lichte Höhe bzw. Abflussverhältnis Q_HQ_{100}/Q_voll) ist eindeutig zu definieren.

- Seite 13 (Kap. 3.2): Der Normalabfluss Q_{347} = 0.87 l/s wird tabellarisch aufgeführt, aber weder kommentiert noch ausgewertet. Es ist zu dokumentieren, wo der hydraulische Nachweis der Niederwasserrinne bei Q_{347} geführt wird (ggf. mit präzisem Verweis auf die entsprechende Stelle im Dossier Nr. 12.201.12).

4. TECHNISCHER BERICHT

Der Technische Bericht (Dok.-Nr. 01.04, Entwurf, erstellt 05.05.2026/dm, geprüft 13.05.2026/pw) liegt in der überarbeiteten Fassung vom 01.07.2026 vor. Diese Revision hat die überwiegende Mehrheit der in der Erstprüfung erhobenen Bemerkungen bereinigt, namentlich: Korrektur des Schreibfehlers bei den Deckenplattensteinen (1.00 m statt 1.00 cm), Bereinigung der Normenliste (SIA 262/1, SIA 267, SIA 267/1, SIA 272, SIA 274, SN EN 1295-1), Korrektur der fehlerhaften Kilometrierung des Projektperimeters, Ergänzung der Erläuterung zur Funktion der Gewindestangen, Ergänzung der Hinweise zu den im Ausführungsprojekt nachzuweisenden Flügelmauern und Strassenlasten ausserhalb des Bahntrassees, wesentliche Präzisierung der Wasserhaltung des Rohrbachs (Leerrohr NW 250, drei Pumpen à 600–1000 l/s, Ankündigung eines Notfallkonzepts), Beschreibung des Sicherungsprinzips für den FL-Mast 33, Bereinigung des Widerspruchs zur Sohlengestaltung im Bahntrasseebereich (neu durchlässige Gestaltung mit Wandkies gemäss Forderung AWEL/Gebietsingenieur Wasserbau), Ergänzung der Schotterüberdeckung als Projektmass (30–80 cm) sowie Bereinigung der widersprüchlichen HQ100-Auslastungsangaben (neu einheitlich 51 %).

Folgende Punkte sind weiterhin offen bzw. wurden im Rahmen der Prüfung der überarbeiteten Fassung neu festgestellt (Seitennummerierung gemäss aktueller PDF-Fassung):

Seite 16 (Kap. 3.1.1): Die Abdichtungsbeschreibung wurde ergänzt; die Schutzplatte «Delpe» wird neu im Bereich der Deckenfuge erwähnt. Die im Fertigelementplan vorgesehene generelle Zuordnung – Delpe auf den vertikalen Flächen, Gussasphalt auf den horizontalen Flächen – wird im Text jedoch weiterhin nicht eindeutig dargestellt. Wir empfehlen, diese Zuordnung explizit zu formulieren.

- Seite 16 (Kap. 3.1.1): Ein Hinweis, dass die Flügelmauern erst im Ausführungsprojekt statisch nachzuweisen sind (vgl. Statische Berechnung, Kap. 3.1) fehlt. Ein entsprechender Vermerk ist aufzunehmen.

- Seite 18 (Kap. 3.1.5): Die Wasserhaltung wurde wesentlich präzisiert (Leerrohr NW 250, drei Pumpen à 600–1000 l/s, Notfallkonzept vor Baubeginn). Die Höhe des im Oberlauf geplanten Damms wird weiterhin nicht angegeben; diese Angabe ist zu ergänzen.

5. STATISCHE BERECHNUNGEN

Die überarbeitete Fassung der statischen Berechnungen (Dok.-Nr. 12.201.06, geprüft 13.05.2026/pw) hat einen wesentlichen Teil der in der Erstprüfung erhobenen Bemerkungen bereinigt, namentlich: Korrektur der Normenliste (SIA 260 inkl. C1 2020, SIA 261 inkl. C1 2023/C2 2026, SIA 267 inkl. C1 2016/C2 2018), Begründung der gewählten Betonqualität C30/37, Korrektur der Anzahl Elemente bei den Streuströmen (sechs statt drei), explizite Trennung der Schutzschicht (Gussasphalt horizontal / Schutzplatte Delpe vertikal), Dokumentation der Bettungsverhältnisse sowie Erbringung eines quantitativen Nachweises der inneren Tragsicherheit für den Lastfall «Durchlass leer» bei hohem Grundwasserstand (Kap. 6.3: qw = 13 kN/m², Minimalbewehrung ausreichend).

Folgende Punkte sind weiterhin offen bzw. wurden im Rahmen der Prüfung der überarbeiteten Fassung festgestellt (Seitennummerierung gemäss aktueller PDF-Fassung):

- Seite 7 (Kap. 3.3): Die Begründung der gewählten Betonqualität C30/37 setzt voraus, dass die Elemente allenfalls direkt vor Ort statt im Werk vorfabriziert werden könnten. Dies steht im Widerspruch zum Technischen Bericht und zu Kapitel 2.6 dieses Prüfberichts, wo die Werksproduktion als feststehend beschrieben wird. Der Projektverfasser wird gebeten, den tatsächlich vorgesehenen Produktionsort (Werk oder vor Ort) eindeutig festzulegen und die Dokumente entsprechend zu vereinheitlichen.

- Seite 18 (Kap. 7.1): Die Mindestbewehrung wird mit t = h = 0.35 m statt t = h/3 berechnet; der Rissmomentnachweis verwendet keinen kt-Faktor. Beide Vereinfachungen liegen auf der sicheren Seite und führen zu keiner Erhöhung der erforderlichen Bewehrung gegenüber der vorhandenen (2680 mm²/m). Der Punkt gilt als unkritisch; eine formale Korrektur wird für das Ausführungsprojekt empfohlen.

- Seite 19-20 (Kap. 7.1): Die Querschnittswerte sind anhand von Skizzen ersichtlich, die Federsteifigkeiten wurden durch die FlumGeo per E-Mail kommentiert. Ein Auszug aus dem Statikprogramm (Cubus) mit den effektiv verwendeten Eingabewerten liegt jedoch nicht vor, weshalb die korrekte Umsetzung der Bettungsannahmen im Rechenmodell nicht nachvollzogen werden kann. Wir empfehlen, spätestens für das Ausführungsprojekt einen entsprechenden Modell-Auszug beizulegen.

- Seite 21 (Kap. 7.1): Die Normalkräfte werden weiterhin in keiner Schnittkraftzusammenstellung ausgewiesen. Der konservative Bemessungsansatz mit reiner Biegung bleibt zulässig; im Ausführungsprojekt kann durch Berücksichtigung der Drucknormalkräfte eine Reduktion der Biegebewehrung erzielt werden.

- Seite 24-25 (Kap. 7.2): Es werden lediglich die Bewehrungsdurchmesser bzw. -querschnitte (Tabelle 19) sowie der Querkraftnachweis (Tabelle 20) ausgewiesen. Ein eigentlicher Ermüdungsnachweis für die Biegebeanspruchung — d.h. die Herleitung der Spannungsdifferenz $\Delta\sigma_{sd}$ und der Vergleich mit den zulässigen Werten gemäss SIA 262 (2025) — fehlt für diesen Lastfall und ist zu ergänzen.

- Seite 32 (Kap. 7.4) Der Verformungsnachweis ist erfüllt. Die massgebende Ausbaugeschwindigkeit an dieser Stelle beträgt gemäss Angabe des Projektverfassers 100 km/h; der rechnerisch nachgewiesene Wert von 121 km/h erfüllt die Anforderung. Wir empfehlen, den Nachweis in der Ausführungsstatik in der normüblichen Form $w \leq w_{zul}$ (anstelle der Umrechnung in eine zulässige Geschwindigkeit) zu führen.

- Seite 40 (Kap. 7.8.2): Das Vorspannniveau von $P_ü = 0.75 \cdot F_{pk}$ bleibt unklar bzw. unbegründet (üblich: $0.70 \cdot F_{pk}$); dieser Punkt bleibt offen. Die Anzahl und Anordnung der Gewindestangen (zwei in der Bodenplatte, eine in der Decke) wurde gemäss Angabe des Projektverfassers durch die Firma Fanger Elementtechnik AG (Spezialistin für Betonfertigelemente) so empfohlen.

6. KONSTRUKTIVE AUSBILDUNG

Das Projekt wurde anhand der überarbeiteten Projektpläne beurteilt.

6.1 PROJEKTPLAN

Die überarbeitete Fassung hat einen Teil der erhobenen Bemerkungen bereinigt: Der Widerspruch zur Sohlengestaltung im Bahntrasseebereich (vormals «Steine und Blöcke 100+300 mm zur Hälfte einbetoniert») wurde bereinigt und entspricht neu der Forderung nach einer durchlässigen Sohlengestaltung. Die Schotterstärke ist in den Schnitten 10-10 und 11-11 neu mit «min. 30 cm / max. 80 cm» beziffert. Die Notwendigkeit von Fundamenten für die Flügelmauern gilt aufgrund der im Technischen Bericht (Kap. 3.1.1) dargelegten Einspannung im anstehenden Gelände als geklärt.

Folgende Punkte sind weiterhin offen:

Wasserhaltung (Situation 1:100 / Längsschnitt)
- Das Leerrohr unter den Schwellen für die Pumpleitung ist im Plan weiterhin ohne Durchmesserangabe dargestellt, obwohl der Technische Bericht neu NW 250 nennt. Die Angabe ist im Plan zu ergänzen.

Querschnitt 5-5 (Trockenwetterrinne)
- Die Angabe «Wandkies mit viel Grobanteil, in Absprache mit AWEL» ist unverändert. Der Abstimmungsstand mit dem AWEL ist weiterhin zu präzisieren und zu dokumentieren.

Schnitte 10-10 und 11-11 (Sicherung Mast 33)
- Der Technische Bericht (Kap. 3.1.6) beschreibt neu ein konkretes Sicherungsprinzip (zwei eingerammte HEB-Träger, Stahlmanschette am Fundamentkopf). Die Pläne wurden hierzu jedoch nicht nachgeführt und zeigen weiterhin die Vermerke «gem. Absprache FB FS» sowie «abklären». Die Pläne sind mit dem im Technischen Bericht beschriebenen Sicherungskonzept in Übereinstimmung zu bringen.

6.2 FERTIGELEMENTPLAN

Die überarbeitete Fassung hat die wesentlichen Bemerkungen bereinigt: Die Gewindestange NW 32 ist neu im Grundriss der Decke dargestellt. Die PBD-Abdichtung wird gemäss Detail 1 neu durchgehend von UK Bodenplatte (Kote –1.65) bis Oberkant Decke (Kote +0.38) geführt und mit einer Schutzplatte «Delpe» ≥ 6 mm ergänzt, womit die Abdichtung auch im Grundwasserbereich sichergestellt ist.

7. ZUSAMMENFASSUNG DER PRÜFERGEBNISSE

Die Hauptfragen (siehe Kapitel 2.5) werden wie folgt beantwortet:

Das Projekt ist in der Norm.

Die Nutzungsvereinbarung und die Projektbasis (siehe Kapitel 3) weisen nach der Überarbeitung nur noch wenige, überwiegend formale Restpunkte auf.

Der Technische Bericht (siehe Kapitel 4) wurde in wesentlichen Punkten überarbeitet und beschreibt das Projekt vollständig und nachvollziehbar. Offen bleiben insbesondere einzelne redaktionelle und inhaltliche Präzisierungen (Delpe/Gussasphalt-Zuordnung, Höhe des Wasserhaltungsdamms).

Die statischen Berechnungen (siehe Kapitel 5) wurden in mehreren zentralen Punkten überarbeitet und verbessert. Insbesondere konnten der Verformungsnachweis (massgebende Geschwindigkeit 100 km/h statt 125 km/h) und der Betondeckungsnachweis (Lösung über Schubbügel statt Erhöhung der statischen Höhe) zufriedenstellend gelöst werden. Die verbleibenden offenen Punkte (Ermüdungsnachweis Betriebsfestigkeit, Bettungsmodell-Nachweis, Mindestbewehrung, Vorspannniveau) betreffen keine für das Auflageprojekt massgebenden Fragestellungen und werden im Ausführungsprojekt bearbeitet (siehe Kapitel 9).

Die konstruktive Ausbildung (siehe Kapitel 6) wurde in den meisten Punkten zweckmässig nachgeführt (Gewindestange in Deckengrundriss, durchgehende PBD-Abdichtung, Schotterstärke). Eine Inkonsistenz zwischen dem im Technischen Bericht neu beschriebenen Sicherungskonzept für den Fahrleitungsmast 33 und der noch nicht nachgeführten Plandarstellung ist zu bereinigen.

8. AUFLAGEN

Folgender Punkt ist vor Einreichung des Auflageprojekts zwingend zu erfüllen:

- Die Projektpläne (Schnitte 10-10 und 11-11) sind mit dem im Technischen Bericht (Kap. 3.1.6) beschriebenen Sicherungskonzept für den Fahrleitungsmast 33 (zwei eingerammte HEB-Träger, Stahlmanschette am Fundamentkopf) in Übereinstimmung zu bringen; die Vermerke «gem. Absprache FB FS» resp. «abklären» sind durch die konkrete Massnahme zu ersetzen.

Bemerkung: Sämtliche geprüften Dokumente (Technischer Bericht, Statische Berechnung, Projektplan, Fertigelementplan) liegen weiterhin ohne Freigabe und Unterschrift der Bauherrenvertretung SBB vor. Diese sind vor Einreichung des Auflageprojekts zu unterzeichnen und freizugeben.

9. SCHLUSSFOLGERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

Das vorliegende Projekt erfüllt die objektspezifischen Randbedingungen zweckmässig. Das Tragwerkskonzept — ein geschlossener Stahlbetonrahmen aus vorfabrizierten Betonfertigelementen, flächengelagert mit Bettungsfedern — ist für diesen Bauwerkstyp bewährt und angemessen.

Die statischen Berechnungen zeigen auf, dass das Bauwerk die normmässigen Anforderungen bezüglich Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit erfüllt. Die in Kapitel 8 aufgeführte Auflage ist vor Einreichung des Auflageprojekts zwingend zu erfüllen.

Für das Ausführungsprojekt empfehlen wir folgende Optimierungen zu prüfen:

- Vollständige Dokumentation des Ermüdungsnachweises für die Betriebsfestigkeit (Kap. 7.2) gemäss SIA 262 (2025), Formeln 85–87, inkl. Herleitung der Spannungsdifferenz $\Delta\sigma_{sd}$.
- Beilage eines Auszugs aus dem Statikprogramm (Cubus) mit den effektiv verwendeten Bettungsfederwerten und Querschnittswerten.
- Formale Korrektur der Mindestbewehrungsberechnung unter Berücksichtigung von t = h/3 gemäss SIA 262 (Punkt gilt als unkritisch, da die vorhandene Bewehrung in jedem Fall ausreicht).
- Nutzung der Drucknormalkräfte zur Reduktion der Biegebewehrung.
- Begründung des gewählten Vorspannniveaus der Gewindestangen ($0.75 \cdot F_{pk}$ anstelle von $0.70 \cdot F_{pk}$).
- Ergänzung der Durchmesserangabe des Pumpleitungs-Leerrohrs sowie der Höhe des Wasserhaltungsdamms in den Plänen.
- Präzisierung des Abstimmungsstands mit dem AWEL bezüglich der Trockenwetterrinne.

F. Preisig AG
Freienbach, 08.07.2026

Luca Colombi
Prüfingenieur