

Linie: 660
Definition: Litti - Baar
Km : 24.800 - 26.500

01.04
a

Kanton: Zugo
Gemeinde: Baar

Projekt: **Fahrbahnerneuerung - FbE27 BAAR-LITTI Gleise 300-400**
Gleis 300 - 400

ISP-Nr.: 1168060

Phase: **Auflageprojekt**

Bauherrenvertretung SBB

Abteilung/O: I-AEP-ENG-FB-RSD
Name: Pietro Ottini
Datum: 04.11.2025
Unterschrift:

Projektverfasse

Firma: SBB (I-AEP-ENG-FB-RSD-PL)
Name: Gabriele Aricò
Datum: 04.11.2025
Unterschrift:



AFRY

AFRY SA
Via Claudio Pellandini 3,
6500 Bellinzona, Svizzera
Tel. +41 91 935 99 99
bellinzona@afry.com
www.afry.ch



SBB CFF FFS

Technischer Bericht Teil I

Fahrbahnerneuerung 2027
Gleise 300,400

Linea: 660 Km: 24.800 - 26.500

SBB, Infrastruktur
Via Pedemonte 7, 6500 Bellinzona

Plan no.

Index	Datum	Erstellt	Gepprüft:	Vis
---	30.09.25	MAG	NEG	PEN

Feldname:
20250930_660_LITT-BAA_Titolo RT

Format: A4

Erstellt auf Basisdaten der amtlichen Vermessung und der SBB-Geodaten
© swisstopo © Alle Rechte an diesem Dokument stehen der SBB zu.
Für die genaue Lage und die Vollständigkeit der unterirdischen Anlagen
besteht keine Gewähr.

Inhaltsverzeichnis

	Pagina
1	Präambel..... 3
2	Projektübersicht..... 3
3	Abweichung von den Bestimmungen (Art. 5 EBV) 4
4	Technische Planungen 5
4.1	Geomatik 5
4.2	Gleis 7
4.2.1	Gleise und Weichen 7
4.2.2	Schotter..... 7
4.2.3	Unterbau 10
4.2.4	Frost..... 11
4.2.5	Entwässerung 11
4.2.6	Bankette 13
4.2.6.1	Bankettstützen 13
4.2.6.2	Bankettbereiche..... 13
4.2.7	Tiefbauarbeiten 14
4.2.8	Verschiedenes 14
4.3	Sicherungsanlage 15
4.4	Fahrstrom 15
4.5	Kabel 16
4.6	Umwelt..... 16
5	Liegenschaften und Rechte..... 17
6	Absteckungskonzept 17
7	Fristen..... 17
8	Arbeitsausführung 17
9	Kosten..... 18
10	Sicherheitsbericht..... 19
10.1	Erläuterung der Projektleitung..... 19
10.2	Risikoanalyse..... 19
11	Statische Analyse Kunstbauten FbE27 20
12	Anhänge..... 24

1 Präambel

Einleitung

Aufgrund der Abnutzung und des Verschleißes des Gleisbetts haben die Gleise 325-62-425 das Ende ihrer Lebensdauer erreicht und müssen erneuert werden. Die Instandhaltung der Gleise fällt unter das Erneuerungsprogramm der SBB Bahnstrecke Fahrbahnerneuerung 2027. Die Erneuerung wird durchgeführt, um die Sicherheit sowie eine wirtschaftliche und nachhaltige Instandhaltung der Gleisanlagen zu gewährleisten.

2 Projektübersicht

Definition	Umfang (km)	Art der Arbeit
Baar; Gleiserneuerung 91	km 24.863 - 25.400 (537 m)	Schotterreinigung
Baar; Gleiserneuerung 92	km 24.851 - 25.400 (549 m)	Schotterreinigung + Höhenanpassung und Erneuerung des Banketts
Baar; Viadukt	km 25.400 - 25.552 (152 m)	Keine Maßnahmen
Baar; Gleiserneuerung 425	km 25.552 - 25.890 (338 m)	Wiederherstellung des Unterbaus mit Kiessand PSS + Ausführung einer neuen Entwässerung Typ 3a und 3c
Baar; Gleiserneuerung 325	km 25.552 - 25.890 (338 m)	Wiederherstellung des Unterbaus mit Kiessand PSS + Ausführung des Banketts mit Schotterhaltung Typ Ruglei
Baar; Gleiserneuerung 63 - 426	km 25.890 - 26.422 (532 m)	Schotterreinigung mit Instandsetzung der Grenzzäune in einigen Abschnitten
Baar; Gleiserneuerung 62 - 326	km 25.890 - 26.466 (576 m)	Schotterreinigung mit Instandsetzung der Grenzzäune in einigen Abschnitten
Gleiskategorie (gemäß I-22211)		
Bestehend		Neu
HG1		HG1
Lichtraumprofil / Stromabnehmerbereich (gemäß RTE 20012)		
Bestehend		Neu
EBV 2 / S2		EBV 2 / S2
Anhang	Siehe Anhang Nr. 04.01: Situationsplan	

3 Abweichung von den Bestimmungen (Art. 5 EBV)

AB-EBV Artikel	Beschreibung	Typ	Hinweis
In diesem Projekt gibt es keine Abweichungen von den Vorschriften.			

4 Technische Planungen

4.1 Geomatik

Gleisgeometrie	
Die Trassierung wurde gemäss dem Reglement I-22046 und der AB-EBV (Art. 17) berechnet Die Gleistrasse wird keine wesentlichen Änderungen erfahren. Es wurden die notwendigen Anpassungen vorgenommen, um eine korrekte Schotterstärke entlang der gesamten Strecke zu gewährleisten. In der Lage wurde das Gleis 62 in der Kurve zwischen km 25.8 und 26.4 in Koordination mit dem Projekt AS35 Baar-Zug leicht angepasst. Weitere Informationen sind im Gleisprojektplan enthalten.	
Fahrgeschwindigkeit (Projektgeschwindigkeit)	
Die detaillierten Geschwindigkeitsangaben sind im Gleisprojektplan ersichtlich.	
Lichtraumprofil	
Das Lichtraumprofil wurde entlang der Projektgleise für alle bestehenden Anlagen überprüft. Beim km 25.300 ragt der Signalkorb des Signals E92 in das Fensterraum ein, der Sonderwert ist eingehalten. Dieses Signal wird mit dem Projekt Zimmerbergtunnel 2 entfernt. Die Situation wird SBB-intern geklärt, siehe angehängte unternehmensinterner Antrag (siehe Anhang 2). Der Gleisachsabstand weicht vom Regelgleisabstand 3.80m im Abschnitt von km 25.8 bis km 26.349 mit Werten zwischen 3.79m und -3.85m ab. Mit der neuen Gleisgeometrie werden die Gleise auf der gesamten Strecke parallel im Abstand von 3.80m verlaufen. Jedes Gleis verfügt über einen Dienstweg in der erforderlichen Breite.	
Perronkanten	
Der Umbauperimeter des Gleises 62 endet knapp 4 Meter entlang Perron 1 in Baar. Die Lage der bestehenden Perronkanten wurden vermessungstechnisch aufgenommen und kontrolliert. Die bestehenden Perronkanten P55 entsprechen den Voraussetzungen gemäss AB-EBV, AB 21.3 - Maximale Gleisüberhöhung. - Gleislagetoleranzen nach AB-EBV zu Art. 18, AB 18.2 Ziffer 2 wird mit den Umbaumassnahmen hergestellt. - Die Lagetoleranz der Perronkante P55, ab der Gleisachse der versicherten Gleislage ist eingehalten. Die Anforderungen an die minimalen Gleisradien entlang Perronkanten P55 gemäss R RTE 20012 Art. 6.10 sind eingehalten. Die Ausrundungsradien des Längenprofils betragen mindestens 5000m.	
Genehmigungen für Sonderfälle/Abweichungen	
Folgende Genehmigungen im Einzelfall werden beim BAV beantragt (siehe Anhang 1): AB-EBV zu Artikel 17, Ziffer 3.4.1 (Grenzwert der Überhöhung) Km 25.940 - 26.329 (Gleis 326-62): $\ddot{u}$= 164 mm (Grenzwert in Normalfall: $\ddot{u}$= 160 mm) Km 25.943 - 26.332 (Gleis 426-63): $\ddot{u}$= 164 mm (Grenzwert in Normalfall: $\ddot{u}$= 160 mm) AB-EBV zu Artikel 17, Ziffer 3.6.2.1 (Zugreihe R, Grenzwert des Überhöhungsfehlbetrages) Km 25.943 - 26.330 (Gleis 326-62): $\ddot{u}_f$= 127 mm (Grenzwert in Normalfall: $\ddot{u}_f$= 122 mm) Km 25.943 - 26.332 (Gleis 426-63): $\ddot{u}_f$= 130 mm (Grenzwert in Normalfall: $\ddot{u}_f$= 122 mm) AB-EBV zu Artikel 17, Ziffer 3.6.2.1⁽¹⁾ (Zugreihe A, Grenzwerte des Überhöhungsfehlbetrages) Km 25.943 - 26.330 (Gleis 326-62): $\ddot{u}_f$= 127 mm (Grenzwert in Normalfall: $\ddot{u}_f$= 122 mm) Km 25.943 - 26.332 (Gleis 426-63): $\ddot{u}_f$= 130 mm (Grenzwert in Normalfall: $\ddot{u}_f$= 122 mm)	
Beilage	Beilage Nr. 11.01: Gleisprojektplan Beilage Nr. 10.02: Plan Sicherheitsräume

Anhang A: Formular GiE Genehmigung_im_Einzelfall_660_17

Anhang B: Unternehmensinterner Antrag einer Abweichung

4.2 Gleis

4.2.1 Gleise und Weichen

Gleise / Weichen (gemäß I-22211)			
Gleis-/Weichennummer	Abschnitt (km)	Bestandstyp	Neuer Typ
Gleis 92-325-326-63	km 24.863 – 26.466	Schienen 54 E2, Holz- und Betonschwellen	Schienen 60 E1, beschlote Betonschwellen USP-S
Gleis 91-425-426-62	km 24.851 – 26.422	Schienen 54 E2, Holzschwellen	Schienen 60 E1, beschlote Betonschwellen USP-S

4.2.2 Schotter

Schotterbetteingriffe
Im gesamten Gleiseingriffsbereich ist die Schotterbettdicke variabel und liegt in einigen Abschnitten unter dem gemäß Richtlinie RTE 21110 (N1, E1, $v < 160$ Km/h) festgelegten Grenzwert von 30 cm. Auf dem Streckenabschnitt zwischen den Kilometrierungen 24.851 - 25.400 und 25.890 - 26.466 ist lediglich die Schotterreinigung (Vagliatura des Kiessand PSS) vorgesehen, mit bestimmten Grabungstiefenbegrenzungen, die durch die Lage der Planie definiert sind. Die Planie befindet sich in einer variablen Tiefe von 70 cm bis 60 cm unter der SOK, was eine gereinigte Schotterdicke unter Schwelle von minimal 21 cm bis maximal 30 cm zur Folge hat. Bei den Kilometrierungen 26.020, 26.051, 26.152, 26.422 sind Fussgänger- und Strassenquerungsbauwerke vorhanden. An diesen Stellen wurde das Gleis so angehoben, dass eine Mindestschotterdicke von 30 cm unter Schwelle gewährleistet ist.

Schotter (gemäß RTE 21110)				
Gleis n°	Abschnitt (km)	Bestand (ab Schwellenunterkante)	Neu (ab Schwellenunterkante)	Belastungsgruppe der Gleise
Gl. 300	km von 24.890 bis 25.010	Min. 29cm – Max. 37cm	Min. 30cm – Max 48cm	E1
Gl. 300	km von 25.010 bis 25.110	Min. 29cm – Max. 30cm	Min. 30cm – Max. 48cm	E1
Gl. 300	km von 25.110 bis 25.230	Min. 30cm – Max. 30cm	Min. 30cm – Max. 30cm	E1
Gl. 300	km von 25.230 bis 25.355	Min. 28cm – Max. 30cm	Min. 30cm – Max. 30cm	E1
Gl. 300	km von 25.355 bis 25.470	Min. 28cm – Max. 29cm	Min. 30cm – Max. 30cm	E1
Gl. 300	km von 25.470 bis 25.590	Min. 29cm – Max. 30cm	Min. 29cm – Max. 30cm	E1
Gl. 300	km von 25.590 bis 25.710	Min. 30cm – Max. 31cm	Min. 30cm – Max. 30cm	E1
Gl. 300	km von 25.710 bis 25.830	Min. 31cm – Max. 39cm	Min. 30cm – Max. 30cm	E1
Gl. 300	km von 25.830 bis 25.950	Min. 33cm – Max. 39cm	Min. 30cm – Max. 31cm	E1

Schotter (gemäß RTE 21110)				
Gleis n°	Abschnitt (km)	Bestand (ab Schwellenunter- kante)	Neu (ab Schwellenunter- kante)	Bela- stungsgr uppe der Gleise
Gl. 300	km von 25.950 bis 26.050	Min. 32cm – Max. 33cm	Min. 30cm – Max. 30cm	E1
Gl. 300	km von 26.050 bis 26.150	Min. 28cm – Max. 30cm	Min. 30cm – Max. 31cm	E1
Gl. 300	km von 26.150 bis 26.230	Min. 30cm – Max. 37cm	Min. 30cm – Max. 45cm	E1
Gl. 300	km von 26.230 bis 26.350	Min. 37cm – Max. 45cm	Min. 31cm – Max. 35cm	E1
Gl. 300	km von 26.350 bis 26.450	Min. 45cm – Max. 45cm	Min. 34cm – Max. 35cm	E1
Gl. 300	km von 26.450 bis 26.500	Min. 32cm – Max. 45cm	Min. 30cm – Max. 30cm	E1
Gl. 300	km von 26.500 bis 26.608	Min. 32cm – Max. 60cm	Min. 30cm – Max. 30cm	E1
Gl. 400	km von 24.880 bis 25.000	Min. 35cm – Max. 45cm	Min. 30cm – Max. 47cm	E1
Gl. 400	km von 25.000 bis 25.120	Min. 30cm – Max. 35cm	Min. 30cm – Max. 58cm	E1
Gl. 400	km von 25.120 bis 25.240	Min. 25cm – Max. 30cm	Min. 30cm – Max. 43cm	E1
Gl. 400	km von 25.240 bis 25.360	Min. 25cm – Max. 30cm	Min. 43cm – Max. 49cm	E1
Gl. 400	km von 25.360 bis 25.480	Min. 29cm – Max. 30cm	Min. 49cm – Max. 51cm	E1
Gl. 400	km von 25.480 bis 25.600	Min. 29cm – Max. 31cm	Min. 30cm – Max. 30cm	E1
Gl. 400	km von 25.600 bis 25.720	Min. 30cm – Max. 31cm	Min. 30cm – Max. 30cm	E1
Gl. 400	km von 25.720 bis 25.840	Min. 30cm – Max. 39cm	Min. 30cm – Max. 30cm	E1
Gl. 400	km von 25.840 bis 25.960	Min. 31cm – Max. 39cm	Min. 30cm – Max. 42cm	E1
Gl. 400	km von 25.960 bis 26.050	Min. 27cm – Max. 31cm	Min. 30cm – Max. 30cm	E1
Gl. 400	km von 26.050 bis 26.150	Min. 27cm – Max. 38cm	Min. 30cm – Max. 36cm	E1
Gl. 400	km von 26.150 bis 26.352	Min. 38cm – Max. 65cm	Min. 30cm – Max. 30cm	E1
Bauarbeiten	Abschnitt (km)	Bestand (ab Schwellenunter- kante)	Neu (ab Schwellenunter- kante)	Bela- stungsgr uppe der Gleise

Schotter (gemäß RTE 21110)				
Gleis n°	Abschnitt (km)	Bestand (ab Schwellenunter- kante)	Neu (ab Schwellenunter- kante)	Bela- stungsgr uppe der Gleise
Unterführung DU Mülegasse (hydrau- lische Unterführung)	km 26.021	Min. 29 cm	Min. 32 cm	E1
Überführung SU Mülegasse (Stras- senüberführung)	km 26.052	Min. 27 cm	Min. 30 cm	E1
Fussgängerunter- führung	km 26.152	Min. 33 cm	Min. 36 cm	E1
Überführung SU Neugasse (Stras- senüberführung)	km 26.442	Min. 40 cm	Min. 34 cm	E1

4.2.3 Unterbau

Bewertung des Unterbaus gemäß DE Oferr Art. 25

Basierend auf den Ergebnissen der geotechnischen Untersuchungskampagne von 2017 wurden unterhalb des Schotterbettes saubere bis siltige Kies-Sand-Gemische angetroffen, die bereichsweise auch mehr oder weniger viele Schotter und/oder Steine enthalten. Die vorgenannten Böden sind sowohl hinsichtlich ihrer Kornverteilung als auch Schichtdicken starken Schwankungen unterworfen. Nach USCS bzw. SN 670 004-2b handelt es sich um die Bodengruppen GP, GW, GP-GM und GM. Die Schichtdicken liegen zwischen 0,12 m und mehr als 0,45 m. Die Lagerungsdichte der vorgenannten Böden schwankt zwischen locker-mitteldicht und mitteldicht-dicht.

Für weitere Details hierzu wird auf das Dokument „Geo- und umwelttechnischer Bericht Nr 2017-183“ verwiesen.

Belastungsgruppe der Gleise

Aus betrieblichen Gründen werden die Gleise in Sperrintervallen erneuert. Die Belastungsgruppe der Gleise ist E1.

Gleis	Weiche	Gleisbelastung 2015 Bruttotonnen pro Tag	Prognose Gleisbelastung 2040 Bruttotonnen pro Tag	Belastungsgruppen der Gleise
Gl. 92-325-326-62	-	ca. 21'000 (1988)	ca. 44'000	E1
Gl. 91-425-426-63	-	ca. 21'000 (1988)	ca. 43'000	E1

Nutzungsdauer

Im Falle des Übergangs zu Betonschwellen bei gleichzeitigem Schottertausch wird hingegen eine Nutzungsdauer von 35 bis 40 Jahren erwartet.

Eingriff Unterbau-Erneuerung mit PSS und Schottertausch: 35 bis 40 Jahre

Verformbarkeit des Unterbaus:

Die Verformbarkeit des Planums wurde mittels eines leichten Fallgewichtsdeflektometers bestimmt. Für weitere Informationen zur Verformbarkeit wird auf den geotechnischen Bericht (Kap. 4.2) verwiesen.

Gleis/Weiche	Verformungsmodul Planum ME1 [MN/m²]	Erforderliches M _E	Bewertung	Bewertung
Gl. 300	var. 43 - 104	40 (E1)	Anforderung erfüllt	Keine
Gl. 400	var. 62 - 107	40 (E1)	Anforderung erfüllt	Keine

Unterbaueingriffe (gemäß DE Oferr)

Gleis/Weiche n°	Abschnitt (km)	Bestand	Neu
Gl. 300	km von 25.552 bis 25.870	Unterbau bestehend aus schluffigen Kies-Sand-Gemischen.	Kiessand-PSS mit integriertem Geotextil
Gl. 400	km von 25.552 bis 25.870	Unterbau bestehend aus schluffigen Kies-Sand-Gemischen.	Kiessand-PSS mit integriertem Geotextil
Anhang	Anhang C. Geo- und umwelttechnischer Bericht der 27.09.2017. Bericht 2017-183 (IBES-Projekt-Nr.: 17.498.1) di IBES Baugrundinstitut GmbH		

4.2.4 Frost

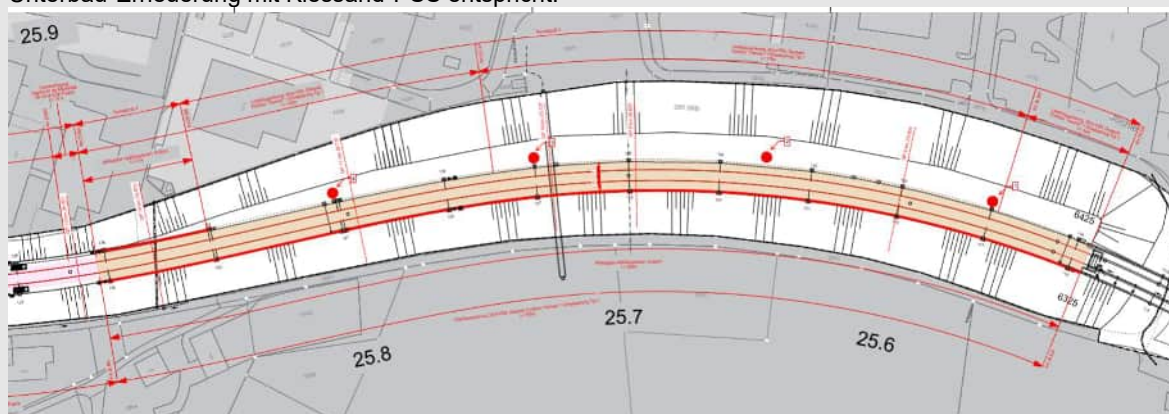
Beschreibung (gemäß RTE 21110)

Gemäss RTE 21110 ist das Frostrisiko sehr gering, da im Unterbau kein Boden vom Typ G3-G4 vorhanden ist und kein Grundwasserspiegel innerhalb von 2 m Tiefe ab Schwellenunterkante festgestellt wurde.

4.2.5 Entwässerung

Konformität (gemäß RTE 21110 und Richtlinie Entwässerung der Bahnanlagen)

Nach den vor Ort durchgeführten Untersuchungen wurde die Notwendigkeit erkannt, ein neues Entwässerungssystem seitlich des Gleises 425 zwischen den Kilometern 25.552 und 25.890 zu schaffen, was dem Abschnitt der Unterbau-Erneuerung mit Kiessand-PSS entspricht.



Die Zusammenfassung der bei den Versuchen erzielten Ergebnisse ist in der folgenden Tabelle dargestellt, entnommen aus dem Bericht Nr. ICH010031.0..

Prova Nr.	Dimensione trincea	Volume d'acqua immesso	Permeabilità calcolata	Permeabilità calcolata
1	0.8 m x 0.8 m, prof. 1.2 m	0.4 m ³	2.9 x 10 ⁻⁴ m/s	17.5 l/min/m ²
2	0.8 m x 0.8 m, prof. 1.1 m	0.4 m ³	3.0 x 10 ⁻⁴ m/s	18.0 l/min/m ²
3	0.8 m x 0.8 m, prof. 0.4 m	0.3 m ³	3.2 x 10 ⁻⁴ m/s	19.2 l/min/m ²
4	0.8 m x 0.8 m, prof. 0.6 m	0.4 m ³	8.0 x 10 ⁻⁶ m/s	0.48 l/min/m ²

Die erhaltenen Daten ermöglichten die Feststellung, dass zur Gewährleistung einer ordnungsgemässen Entwässerung entlang des betroffenen Abschnitts die Anordnung eines Drainagegrabens des Typs 3a seitlich des Gleises zwischen den Kilometern 25.552 und 25.767 und einer Drainage des Typs 3c zwischen den Kilometern 25.767 und 25.890 erforderlich ist.

Die Wahl des Grabentyps entspricht den Anforderungen, die sich aus der berechneten Bodendurchlässigkeit ergeben, und steht im Einklang mit den Angaben im Dokument FB400-0207.

Bestehende Entwässerungsanlagen		
Gleis/Weichen Nr.	Abschnitt (km)	Beschreibung
Gl. 300 und Gl. 400	km von 24.800 bis 26.500	Entwässerung Typ 1, Ableitung in die Böschung

Geplante Entwässerungsanlagen				
Gleis/Weichen Nr.	Abschnitt (km)	Portata (l/s) ¹	Typ	Abfluss / Versickerung
Gl. 425	km von 25.552 bis 25.768	26.1	Graben Typ 3a	Versickerungsgraben für Böden aus sauberem Kies. Durchlässigkeitswert an der Grabensohle $k > 10^{-4}$
Gl. 425	km von 25.768 bis 25.849	26.1	Graben Typ 3c	Versickerungsgraben mit teilweisem Versickerungsrohr DN200 und Sand. Durchlässigkeitswert an der Grabensohle $k = 10^{-5} - 10^{-6}$
Anhang / Anlage	Anhang D. Hydrogeologisches Gutachten vom 25.08.2025. CSD Bericht Nr. ICH010031.06, Erstellt durch CDS Ingenieure AG			

¹ Abflussmenge = Abflussrate (die Abflussraten werden für eine Wiederkehrperiode T=2 und eine Niederschlagsdauer von 15 Minuten berechnet).

4.2.6 Bankette

4.2.6.1 Bankettstützen

Gleis/Weichen Nr.	Abschnitt (km)	Bestand	Neu
Gl. 92	km von 25.125 bis 25.400	Holzschwellen	Bestehende Holzschwellen
Gl. 325	km von 25.552 bis 25.890	Dammböschung	Neue Schotterhalterung Typ Winkelgitter reptilienoptimiert h=80cm
Gl. 425	km von 25.849 bis 25.890	Dammböschung	Neue Schotterhalterung Typ Winkelgitter reptilienoptimiert h=80cm
Hinweise zur Masse finden Sie unter dem Kapitel Fahrstrom			
Anhang	Siehe Pläne im Publikationsdossier.		

4.2.6.2 Bankettbereiche

Gleis/Weichen Nr.	Abschnitt (km)	Beschreibung
Gl. 92	km von 25.125 bis 25.400	Die Bankette wird auf einer Höhe von 50 cm ab der äusseren Schiene positioniert und besteht aus einer 10 cm dicken Schicht aus Brechschotter (16/32) und einem 35 cm dicken Damm aus Brechschotter (8/32), lagenweise verdichtet.
Gl. 325	km von 25.552 bis 25.890	Die Bankette wird auf einer Höhe von 40 cm ab der äusseren Schiene positioniert und besteht aus einer 10 cm dicken Schicht aus Brechschotter (16/32) und einem 70 cm dicken Damm aus unverschmutztem/gewaschenem Altschotter (32/50).
Gl. 425	km von 25.552 bis 25.849	Die Bankette wird auf einer Höhe von 40 cm ab der äusseren Schiene positioniert und besteht aus einer 10 cm dicken Schicht aus Brechschotter (16/32) und einem 30 cm dicken Damm aus Brechschotter (8/32), lagenweise verdichtet.
Gl. 425	km von 25.849 bis 25.890	Die Bankette wird auf einer Höhe von 40 cm ab der äusseren Schiene positioniert und besteht aus einer 10 cm dicken Schicht aus Brechschotter (16/32) und einem 70 cm dicken Damm aus unverschmutztem/gewaschenem Altschotter (32/50).
Anhang	Siehe Pläne im Publikationsdossier.	

4.2.7 Tiefbauarbeiten

Hochbauarbeiten	Abschnitt (km)	Beschreibung
DU Mülegasse Unterführung (hydraulische Unterführung)	km 26.021	Es handelt sich um ein hydraulisches Durchlassbauwerk mit kastenförmiger Stahlbetonkonstruktion (Stahlbetonkasten). Im Ist-Zustand beträgt die minimale Schotterstärke zwischen den Schwellen und der Bauwerksoberkante 29 cm, weshalb eine Gleisanhebung notwendig ist. Das Bauwerk erstreckt sich über eine Länge von 11 m und überbrückt eine lichte Weite von ca. 4 m.
SU Mülegasse Unterführung (Strassenunterführung)	km 26.052	Es handelt sich um eine Strassenunterführung mit kastenförmiger Stahlbetonkonstruktion (Stahlbetonkasten). Im Ist-Zustand beträgt die minimale Schotterstärke zwischen den Schwellen und der Bauwerksoberkante 27 cm, weshalb eine Gleisanhebung notwendig ist. Das Bauwerk erstreckt sich über eine Länge von 11 m und überbrückt eine lichte Weite von ca. 8 m.
Fussgängerunterführung	km 26.152	Es handelt sich um eine Fussgängerunterführung mit kastenförmiger Stahlbetonkonstruktion (Stahlbetonkasten). Im Ist-Zustand beträgt die minimale Schotterstärke zwischen den Schwellen und der Bauwerksoberkante 33 cm. Das Bauwerk erstreckt sich über eine Länge von 11 m und überbrückt eine lichte Weite von ca. 4 m.
SU Neugasse Unterführung (Strassenunterführung)	km 26.442	Es handelt sich um eine Strassenunterführung mit kastenförmiger Stahlbetonkonstruktion (Stahlbetonkasten). Im Ist-Zustand beträgt die minimale Schotterstärke zwischen den Schwellen und der Bauwerksoberkante auf der Seite des Gleises 300 40 cm. Das Bauwerk erstreckt sich über eine Länge von 13 m und überbrückt eine lichte Weite von ca. 24 m.
Lorzeviadukt	Km von 25.405 bis 25.535	Die Gleise überqueren den Lorzeviadukt. Es handelt sich um einen durchlaufenden Viadukt über mehrere Stützen. Entlang dieses Abschnitts sind weder Eingriffe am Oberbau noch am Unterbau geplant.
Anhang	Siehe Pläne im Publikationsdossier.	

4.2.8 Verschiedenes

Gleis/Weichen Nr.	Abschnitt (km)	Beschreibung
Gl. 62	km von 26.057 bis 26.141	Abbruch und Wiederherstellung des Zauns der SBB-Grundstücksgrenze
Gl. 62	km von 26.141 bis 26.225	Montage eines provisorischen Netzes auf dem bestehenden Geländer
Gl. 62	km von 26.225 bis 26.309	Abbruch und Wiederherstellung des Zauns der SBB-Grundstücksgrenze
Gl. 63	km von 26.225 bis 26.802	Montage eines neuen Geländers auf der Krone der bestehenden Grenzmauer
Gl. 92	km von 25.125 bis 25.400	Eingriffe an den bestehenden Foundationen der Fahrleitung sind nicht vorgesehen. Um mögliche Setzungen der Foundationen während der Bauarbeiten zu begrenzen, ist die Verwendung von temporären Stützstrukturen bestehend aus einem Stahlkragen, der mit in den Boden gerammten Metallprofilen verbunden ist, geplant.
Gl. 325 und Gl. 425	km von 25.552 bis 25.890	

4.3 Sicherungsanlage

Bereich	Beschreibung
	FbE-Projekt ohne funktionale Änderung (ofA) Ohne funktionale Änderung. Die Erneuerung wird mit der vereinfachten SIOP für FbE-Projekte abgehandelt. Änderungen an der Leittechnik: Nein Änderungen ETCS: Nein RADN-Änderungen: Nein PGV-Matrix: H3 Arbeiten an der Aussenanlage: Tätigkeiten gemäss Projekt-S-Plan. Arbeiten an der Innenanlage: Keine Änderungen.
Anhang	

4.4 Fahrstrom

Bereich	Beschreibung
Im Allgemeinen	Die Gleisen 300 und 400 1-2 werden ersetzt. Die Gesamtlänge beträgt ca. 1'900 m (Projektperimeter von km 26.5 a km 28.4) Die maximale Erhöhung beträgt 277 mm, die maximale Seitenverschiebung 78 mm. Ist der Eingriff einschließlich der Anpassung der Fahrleitung auf einer Länge von ca. 3'200 m zu berücksichtigen; außerdem müssen alle Erdungsverbindungen der betreffenden Gleise wiederhergestellt werden.
Pläne	Gleisprojektplan mit Verschiebungsdaten vom 15.09.2025 (660_LITT-BAA_GP_GL300,400_e) Fahrleitungsplan (Drahtwerkplan), Kostenvoranschlag. Alle Pläne, die nach der Ausführung von Hand korrigiert wurden, sind an I-AEP-ENG-FS-RSD zurückzuschicken. Jeder Änderung der elektrischen Trennung (vorläufig oder endgültig) muss mindestens 2 Wochen vor der Ausführung bekannt gegeben werden.
Arbeit	- Demontage und Wiederherstellung von Erdungsverbindungen - Anpassung der Oberleitung an die neue Gleisgeometrie
Material	- Erdungsanschlussmaterial nach Bedarf Erdungsverbindungen müssen nach den einschlägigen SBB-Vorschriften wiederhergestellt werden. Im Besonderen: - RTE 27900 "Rückleitung und Erdungshandbuch". - 0165 "S+E Montagebuch - Stromrückleitung und Erdungen". Der Rückstrom des Fahrstroms muss immer gewährleistet sein. Der Bau von schaltbarer Streckentrenner auf Hauptgleise sollte so weit wie möglich vermieden werden; in dieser Hinsicht ist die FS 4309 "Richtlinie zum Einbau schaltbarer Streckentrenner" zu Verfügung. Sind vorübergehende elektrischer Trennungen aufgrund von Bauarbeiten geplant, müssen diese von I-VU-UEW-RSD-TI-FS genehmigt werden. Das Ein- und Ausschalten sowie die Erdung von Fahrleitungsanlagen darf nur von erfahrener Personal nach RTE 20600 durchgeführt werden. Bei Kaianpassungen/Steilhanganpassungen muss die Höhe des Fundaments überprüft werden;

Bereich	Beschreibung
	Wenn das Fundament weniger als 10 cm aus dem Boden ragt, muss es durch ein neues ersetzt werden, das 40 cm aus dem Boden ragt.

4.5 Kabel

Bereich	Beschreibung
Anpassungen Kabel	Ausgangslage / Grundlagen Die Kabelschutzanlage wird nach SBB-Dokument I-NAT-FW 3003.05 „Kabelschutz: Projektierung, Bau“ geplant und gebaut. Damit werden die gesetzlichen Vorgaben der Eisenbahnverordnung (EBV, SR 742.141.1) und der Ausführungsbestimmung zur Eisenbahnverordnung (AB-EBV) erfüllt. Allgemeines Der Projektperimeter der Kabelanlage auf der Linie 660, erstreckt sich von km 28.4 bis km 46.5 Folgende Arbeiten werden ausgeführt - Hochspannungskabel anzeichnen! - Gleiskreuzungen messen und anzeichnen - Kabel in Schlitzrohren schützen und umlegen - Stickleitkabel abbrechen, ersetzen, verlegen - Kabelkanal abbrechen und fachgerecht entsorgen - Kabelkanal neu einbauen - Kabelschacht abbrechen und fachgerecht entsorgen - Kabelschacht neu einbauen Massnahmenbeschreibung - Km 24.95 – 25.56 Anhebung der Kabelschächte und einiger Trassen führt zu neuer Gleisgeometrie - Km 25.73 – 25.8 Abbrechen alte Kabelkanal und fachgerecht entsorgen - Km 25.8 – 26.02 Anhebung Kabelkanal und einige Kabelschächte führen zu neuer Gleisgeometrie Sicherheit Die Sicherheitsmassnahmen entsprechen den Sicherheitsvorschriften der SBB nach den Reglement RTE 201000 „Sicherheit bei Arbeiten im Gleisbereich“ und dem Reglement R RTE20600 „Arbeiten im Bereich von Bahnstromanlagen“
Anhang	E. 3003-05-0202 Sicherheitsnachweis Kabelquerung

4.6 Umwelt

Bereich	Beschreibung
	Siehe beiliegender Umweltbericht.
Anhang	Siehe Umweltbericht im Anhang des PGV-Dossiers

5 Liegenschaften und Rechte

Beschreibung	
Sämtliche Arbeiten und Installationsflächen befinden sich innerhalb des SBB-Grundstücks (SBB-Eigentums-grenze). Insbesondere handelt es sich bei den Installationsflächen um temporäre Beanspruchungen (Bele-gungen).	
Anhang	SituationPlan – Installationsflächen

6 Absteckungskonzept

Beschreibung	
Da die geplanten Baumassnahmen das äussere Erscheinungsbild nicht verändern und die vorgesehenen In-stallationspunkte vor Ort aufgrund der örtlichen Gegebenheiten und des Installationsplans ausreichend sicht-bar sind, ist keine Absteckung erforderlich. Die Absteckung ist nicht erforderlich, da keine Landerwerbung notwendig ist und sich die neuen Anlagen in-nerhalb der bestehenden Gleisanlage oder der Gefahrenzone befinden und somit aus Sicherheitsgründen nicht abgesteckt werden können.	
Anhang	Keine Anhänge

7 Fristen

Voraussichtliche Ausführungsfrist	
Plangenehmigungsverfahren (PGV):	November 2025 – Dezember 2026
Ausführung:	Januar – Dezember 2027
Inbetriebnahme:	Dezember 2027

8 Arbeitsausführung

Gleis/Weichen Nr.	Bauprogramm	Arbeitsphasen
Gl. 300 und Gl. 400	Die Arbeiten werden während der Wo-chenenden mit alternierenden Gleis-sperrungen ausgeführt. Während der Wochentage finden sowohl Tags- als auch Nachtarbeiten ohne Gleissperrun-gen statt.	Der Beginn der Vorarbeiten ist für den 18.01.27 vorgesehen. Es sind 6 Hauptarbeitswochenenden mit Gleisbaumaschinen vorgesehen. Die Hauptarbeiten werden in zwei Blöcke unterteilt: 20.02-07.03 06.11-21.11 Die Arbeiten werden am 19.12 abgeschlos-sen sein. Geplant sind Fahrbahnerneuerungsarbei-ten am Gleis, Tiefbauarbeiten für Geh-wege und die Verlegung von Kabelkanä-len sowie Arbeiten zur Kiesrückhaltung auf einer Länge von etwa 400-450 m.

9 Kosten

Investitionsausgaben (Mio. CHF)	
Gesamtkosten	CHF 9'100'000.00 (exkl. MwSt).

10 Sicherheitsbericht

10.1 Erläuterung der Projektleitung

Beschreibung	
Die Nutzung der zu erneuernden Gleisanlagen bleibt unverändert. Die Materialqualität des Oberbaus wird verbessert. Das Lichtraumprofil wird gewährleistet. Durch die Erneuerung der Bahnlinie entstehen keine erhöhten Risiken. Das Ausführungsprojekt wird gemäss den aktuell geltenden Vorschriften sowie den SIA-Normen/Branchenbestimmungen geplant und ausgeführt. Insbesondere wurden die Verordnung über Bau und Betrieb der Eisenbahnen (Eisenbahnverordnung, EBV, SR 742.141.1) einschliesslich der zugehörigen Ausführungsbestimmungen (AB EBV) sowie die Verordnung über elektrische Leitungen (Verordnung über elektrische Leitungen, VSEI, SR 734.31) berücksichtigt. Die SBB AG bestätigt, sofern notwendig, dass die technische Prüfung und die Kontrolle der Projekteingabe durch SBB-Organe erfolgt sind und das Projekt den massgebenden Vorschriften der Eisenbahn- und Elektrizitätsgesetzgebung sowie den internen Weisungen der SBB entspricht. Die erforderlichen Angaben in den Fachbereichen können den eingereichten Unterlagen entnommen werden. In der nachfolgenden Tabelle sind mögliche Risikosituationen und Lösungen zur Begrenzung der Gefahren aufgeführt. Die normalen Risiken werden durch die aufgrund des aktuellen Wissensstands getroffenen Massnahmen abgedeckt. Die Aspekte Lärm und Abfall sind im beiliegenden Umweltbericht analysiert und beurteilt.	
Anhang	- SIOP-Prüfungen A

10.2 Risikoanalyse

Risikobeschreibung/Massnahmen				
Realisierung				
Risikosituation	Wahrscheinlichkeit	Folgen	Risikobeurteilung	Massnahmen
Arbeiten mit Gleisbaumaschinen im Fahrleitungsbereich (Gleisbau)	Tief	Kurzschluss mit Unfallgefahr und Betriebsunterbruch	Mittel bis Hoch	Ausschaltung und Erdung der Fahrleitung im Bereich der Arbeitszone
Ausführung von Bauarbeiten im Bereich von Gleisen unter Betrieb	Tief	Unfallgefahr, Betriebsunterbruch	Mittel bis Hoch	Konsistente Umsetzung des Sicherheitsdispositivs. Einhaltung der Schutzmassnahmen.
auf die durch die Bauarbeiten bedingte Gefahrensituation für den Zugverkehr	Tief	Unfallgefahr, Betriebsunterbruch	Mittel bis Hoch	Einhaltung der Abstände (Lichtraumprofil) und Arbeitseinstellung bei Zugdurchfahrt
Bauzug, Gefährdung von Personen, Bauwerken, Bahnbetrieb	Tief	Unfallgefahr, Betriebsunterbruch	Mittel bis Hoch	Einhaltung der Vorschriften für Rangier- und Bauzüge.
Gefährdung von Personen infolge der Bautätigkeit	Mittel	Unfallgefahr, Betriebsunterbruch	Mittel	Einhaltung der SUVA-Bestimmungen. Abgrenzungen und Personalschulung (Sicherheitsdispositiv)
Baustellenunfälle	Mittel	Unfallgefahr, Betriebsunterbruch	Mittel	Durchführung von Sicherheitsaudits
Fahrleitungsarbeiten	Tief	Kurzschluss mit Unfallgefahr und Betriebsunterbruch	Mittel bis Hoch	Ausschaltung und Erdung der Fahrleitung im Bereich der Arbeitszone

Betrieb				
Risikosituation	Wahrscheinlichkeit	Folgen	Risikobeurteilung	Massnahmen
Gleisverschiebungen	Tief	Unfallgefahr, Betriebsunterbruch	Mittel	Einhaltung der technischen Vorschriften mit Überwachung und Instandhaltung der Gleisanlagen.
Entgleisungen	Tief	Unfallgefahr, Betriebsunterbruch	Tief	Einhaltung der technischen Vorschriften mit Überwachung und Instandhaltung der Gleisanlagen.
Nicht funktionierende Entwässerung	Tief	Rasche Verschlechterung der Gleisgeometrie	Tief	Periodische Spülung der Leitung

11 Statische Analyse Kunstbauten FbE27

Linie 660 – Gleis 300: Km 24.851 bis 26.608; Gleis 400: Km 24.859 – 26.352

Liste der Kunstbauten entlang der Strecke, die Gegenstand der Gleiserneuerung sind:

Gleis 300:

Hochbauwerke (Kunstbauten)	Kilometrierung	Gleisanhebung (cm)	Bauwerkplattenstärke (m)	Lichte Weite (m)
Kreuzung	km 25.725 - 25.729	19.0	0.35	0.80
SU Mühlegasse	km 26.047 26.055	10.5	0.5	7.00

Gleis 400:

Hochbauwerke (Kunstbauten)	Kilometrierung	Gleisanhebung (cm)	Bauwerkplattenstärke (m)	Lichte Weite (m)
Kreuzung	km 25.725 - 25.729	- 7.5	0.35	0.80
SU Mühlegasse	km 26.047 26.055	+ 8.75	0.5	7.00

Nachfolgend wird der Lastenvergleich, vor und nach der Erneuerung, für beide Gleise gemäss der vom Auftraggeber vorgesehenen Phase 1 Prüfung dargestellt. Es wird darauf hingewiesen, dass der Grenzwert für die Laststeigerung, dessen Überschreitung die Erstellung einer detaillierten statischen Analyse (Phase 2 Prüfung) bedingt, vom Auftraggeber auf **5.0%** festgelegt wurde.

Die Analysen wurden unter Berücksichtigung der querverlaufenden Lastverteilungsbreiten durchgeführt, wobei eine Ausbreitung der Lasten mit einer Neigung von 4:1 in der Schotterschicht, 3:2 in der Foundationsschicht und 1:1 bis zur Mitte der Bauwerkplattenstärke angenommen wurde.

Die Eisenbahnlast wurde gemäss SIA 269/1 bestimmt, mit der Linienklasse D4 ($225 \text{ kN} \cdot 1.10 (+10\%) = 247.5 \text{ kN}$ pro Achse) und unter Anwendung eines dynamischen Beiwerts (f), dessen Wert wie folgt berechnet wurde:

- Für Bauwerke mit Auflagen (Überdeckungen) von weniger als 1 m ($h < 1 \text{ m}$), wurde zuerst die massgebende Länge bestimmt deren Wert wurde für jedes Bauwerk gemäss SIA 261 ermittelt. Anschliessend wurde auf die Tabelle der SIA 269/1 zurückgegriffen, welche die Werte des dynamischen Beiwerts in Abhängigkeit von der Höchstgeschwindigkeit der Strecke (95 km/h) angibt.

- Bei Überdeckungen von mehr als 1 Meter wird ein reduzierter dynamischer Beiwert angewendet. Dieser ist eine Funktion des oben für Bauwerke mit Überdeckung unter 1 Meter berechneten dynamischen Beiwerts und der Überdeckungshöhe "h", und ist wie folgt definiert:

Im Falle, dass der reduzierte Beiwert kleiner als eins ist, wird der dynamische Beiwert auf 1.00 gesetzt.

1a. Kreuzung: 25.725 - 25.729

Eigentum der SBB

Linie 660 – Gleis 300 – Kreuzung		
Oberbaulast	Vor Gleiserneuerung Gleis 300	Nach Gleiserneuerung Gleis 300
Schienen	0.07 kN/mq (SBB IV)	0.08 kN/mq (SBB VI)
Schwellen	0.12 kN/mq (Holz)	0.31 kN/mq (Beton)
Schotter	10.00 kN/mq	10.76 kN/mq
Fundationsschicht	182.70 kN/mq	185.40 kN/mq
Eisenbahnlast	8.99 kN/mq	8.89 kN/mq
GESAMTLASST	201.78 kN/mq	205.43 kN/mq
LASTSTEIGERUNG	1.81 %	

N.B. Es liegen weder Bauwerkspläne noch eine geotechnische Sondierung in der entsprechenden Sektion vor.

Demzufolge sind weder die Tiefe der Querung noch deren Abmessungen und Neigungsverhältnisse bekannt. Es wurde ein hypothetischer Durchlass mit einer lichten Weite von 0.8 m und einer Bauwerksplatte von 0.35 m angenommen. Basierend auf einer fotografischen Auswertung und unter Berücksichtigung der Böschungsneigungen wurde für das Gleis 300 eine Tiefe der Fundationsschicht von 9.13 m vor der Massnahme und 9.27 m nach der Massnahme angenommen. Durch die Durchführung mehrerer Überprüfungen mit variierenden Fundationsschichtdicken zwischen 1 m und 9 m ergibt sich stets eine Laststeigerung, die innerhalb der vom Auftraggeber festgelegten 5%-Schwelle liegt. Auch die Variierung der lichten Weite des Bauwerks (von 0.8 m bis 4 m) und der Plattenstärke des Bauwerks (zwischen 0.2 m und 0.50 m) führt zu keinen signifikanten Abweichungen.

Parameter:

Bauwerksplattenstärke (h) 0.35 m; Gleisverschiebungshöhe + 19.0 cm; Schotterinkrement +3.8 cm; Schienen: Vorher Typ SBB IV, 54 E2 (53.81 kg/m) nachher: Typ SBB VI, 60 E1 (60.34 kg/m); Schwellen: Vorher: Holz 112 kg, Höhe 15 cm, Länge 2.6 m, nachher: Beton B 91 290 kg, Höhe 21 cm, Länge 2.6 m; Schotter: Dichte: 20 kN/m³ Dicke vorher: 0.50 m Dicke nachher: 0.538 m; Untergrund (Unterbau) Dichte: 20 kN/m³ Dicke vorher: 9.13 m Dicke nachher: 9.27 m; Lastverteilungsbreite Vorher: 15.30 m nachher: 15.47 m; Linienklasse D4 Achslast 225 kN Lastverteilungsfläche 1.8 m * Lastverteilungsbreite; Beiwert $\varphi=1$ (sowohl vorher als auch nachher).

Die Laststeigerung auf dem Kunstbau beträgt **1.81 %** und liegt somit unterhalb der vom Auftraggeber festgelegten Schwelle von 5.0%.

1b. Kreuzung: 25.725 - 25.729

Eigentum der SBB

Linie 660 – Gleis 400 – Kreuzung		
Oberbaulast	Vor Gleiserneuerung Gleis 400	Nach Gleiserneuerung Gleis 400
Schienen	0.07 kN/mq (SBB IV)	0.08 kN/mq (SBB VI)
Schwellen	0.12 kN/mq (Holz)	0.31 kN/mq (Beton)
Schotter	9.40 kN/mq	12.14 kN/mq
Fundationsschicht	186.20 kN/mq	181.60 kN/mq
Eisenbahnlast	8.86 kN/mq	9.01 kN/mq
GESAMTLASST	204.65 kN/mq	203.15 kN/mq
LASTSTEIGERUNG	- 0.73 %	

N.B. Es liegen weder Bauwerkspläne noch eine geotechnische Sondierung in der entsprechenden Sektion vor.

Demzufolge sind weder die Tiefe der Querung noch deren Abmessungen und Neigungsverhältnisse bekannt. Es wurde ein hypothetischer Durchlass mit einer lichten Weite von 0.8 m und einer Bauwerksplatte von 0.35 m angenommen. Basierend auf einer fotografischen Auswertung und unter Berücksichtigung der Böschungsneigungen wurde für das Gleis 400 eine Tiefe der Fundationsschicht von 9.31 m vor der Massnahme und 9.08 m nach der Massnahme angenommen. Durch die Durchführung mehrerer Überprüfungen mit variierenden Fundationsschichtdicken zwischen 1 m und 9 m ergibt sich stets eine Laststeigerung, die innerhalb der vom Auftraggeber festgelegten 5%-Schwelle liegt. Auch die Variierung der lichten Weite des Bauwerks (von 0.8 m bis 4 m) und der Plattenstärke des Bauwerks (zwischen 0.2 m und 0.50 m) führt zu keinen signifikanten Abweichungen.

Parameter:

Bauwerksplattenstärke (h) 0.35 m; Gleisverschiebungshöhe - 7.5 cm; Schotterinkrement +13.7 cm; Schienen: Vorher Typ SBB IV, 54 E2 (53.81 kg/m) nachher: Typ SBB VI, 60 E1 (60.34 kg/m); Schwellen: Vorher: Holz 112 kg, Höhe 15 cm, Länge 2.6 m, nachher: Beton B 91 290 kg, Höhe 21 cm, Länge 2.6 m; Schotter: Dichte: 20 kN/m³ Dicke vorher: 0.47 m Dicke nachher: 0.607 m; Untergrund (Unterbau) Dichte: 20 kN/m³ Dicke vorher: 9.31 m Dicke nachher: 9.08 m; Lastverteilungsbreite Vorher: 15.52 m nachher: 15.26 m; Linienklasse D4 Achslast 225 kN Lastverteilungsfläche 1.8 m * Lastverteilungsbreite; Beiwert $\phi=1$ (sowohl vorher als auch nachher).

Die Laststeigerung auf dem Kunstbau beträgt **-0.73 %** und liegt somit unterhalb der vom Auftraggeber festgelegten Schwelle von 5.0%.

2a. SU Mühlegasse: km 26.047 26.055

Eigentum der SBB

Linie 660 – Gleis 300 – SU Mühlegasse		
Oberbaulast	Vor Gleiserneuerung Gleis 300	Nach Gleiserneuerung Gleis 300
Schienen	0.32 kN/mq (SBB IV)	0.36 kN/mq (SBB VI)
Schwellen	0.56 kN/mq (Holz)	1.45 kN/mq (Beton)
Schotter	9.60 kN/mq	11.48 kN/mq
Foundationsschicht	0.80 kN/mq	0.70 kN/mq
Eisenbahnlast	59.67 kN/mq	59.48 kN/mq
GESAMTLASST	70.96 kN/mq	73.48 kN/mq
LASTSTEIGERUNG	3.56 %	

Parameter:

Bauwerksplattenstärke (h) 0.50 m;
Gleisverschiebungshöhe + 10.5 cm; Schotterinkrement +9.4 cm;
Schienen: Vorher Typ SBB IV, 54 E2 (53.81 kg/m) nachher: Typ SBB VI, 60 E1 (60.34 kg/m);
Schwellen: Vorher: Holz 112 kg, Höhe 15 cm, Länge 2.6 m, nachher: Beton B 91 290 kg, Höhe 21 cm, Länge 2.6 m;
Schotter: Dichte: 20 kN/m³ Dicke vorher: 0.48 m Dicke nachher: 0.574 m;
Untergrund (Unterbau) Dichte: 20 kN/m³ Dicke vorher: 0.04 m Dicke nachher: 0.035 m;
Lastverteilungsbreite Vorher: 3.32 m nachher: 3.33 m;
Linienklasse D4 Achslast 225 kN Lastverteilungsfläche 1.8 m * Lastverteilungsbreite; Beiwert $\phi=1.44$ (sowohl vorher als auch nachher).

Die Laststeigerung auf dem Kunstbau beträgt **3.56 %** und liegt somit unterhalb der vom Auftraggeber festgelegten Schwelle von 5.0%.

2b. SU Mühlegasse: km 26.047 26.055

Eigentum der SBB

Linie 660 – Gleis 400 – SU Mühlegasse		
Oberbaulast	Vor Gleiserneuerung Gleis 400	Nach Gleiserneuerung Gleis 400
Schienen	0.32 kN/mq (SBB IV)	0.36 kN/mq (SBB VI)
Schwellen	0.56 kN/mq (Holz)	1.46 kN/mq (Beton)
Schotter	9.00 kN/mq	10.68 kN/mq
Fundationsschicht	1.00 kN/mq	0.80 kN/mq
Eisenbahnlast	59.70 kN/mq	59.72 kN/mq
GESAMTLASST	70.59 kN/mq	73.02 kN/mq
LASTSTEIGERUNG	3.45 %	

Parameter:

Bauwerksplattenstärke (h) 0.50 m;
Gleisverschiebungshöhe + 8.75 cm; Schotterinkrement +8.4 cm;
Schienen: Vorher Typ SBB IV, 54 E2 (53.81 kg/m) nachher: Typ SBB VI, 60 E1 (60.34 kg/m);
Schwellen: Vorher: Holz 112 kg, Höhe 15 cm, Länge 2.6 m, nachher: Beton B 91 290 kg, Höhe 21 cm, Länge 2.6 m;
Schotter: Dichte: 20 kN/m³ Dicke vorher: 0.45 m Dicke nachher: 0.534 m;
Untergrund (Unterbau) Dichte: 20 kN/m³ Dicke vorher: 0.05 m Dicke nachher: 0.04 m;
Lastverteilungsbreite Vorher: 3.32 m nachher: 3.32 m;
Linienklasse D4 Achslast 225 kN Lastverteilungsfläche 1.8 m * Lastverteilungsbreite; Beiwert $\varphi=1.44$ (sowohl vorher als auch nachher).

Die Laststeigerung auf dem Kunstbau beträgt **3.45 %** und liegt somit unterhalb der vom Auftraggeber festgelegten Schwelle von 5.0%.

12 Anhänge

- A- Formular GiE Genehmigung_im_Einzelfall_660_17
- B- Unternehmensinterner Antrag einer Abweichung
- C- Geo- und umwelttechnischer Bericht der 27.09.2017. Technische Bericht 2017-183 (IBES-Projekt-Nr.: 17.498.1) di IBES Baugrundinstitut GmbH.
- D- Hydrogeologisches Gutachten vom 25.08.2025. CSD Bericht Nr. ICH010031.06, Erarbeitet durch CSD Ingenieure AG.
- E- 3003-05-0202 Sicherheitsnachweis Kabelquerung

Anhang A: Formular GiE Genehmigung_im_Einzelfall_660_17

Fachtechnische Stellungnahme im Hinblick auf eine Genehmigung im Einzelfall gemäss AB-EBV zu Art. 17N, Ziff. 2.3.1 (AB-EBV, Ausgabe 01.07.2024) bzw. Ausnahmegenehmigung gemäss Art. 5 EBV	Status PP	Linie 660	Ablage 17
Projekt: Fahrbahnerneuerung 2027, Baar-Litti, Gleise 300, 400 / ISP-Nr: 1168060 KM 24.851 – 26.466			
Kurzbeschreibung Zwischen Baar und Litti beschreibt die Strecke eine langgezogene S-Kurve. In der Kurve zwischen dem Lorzeviadukt und Baar betragen die Radien $R = 328.9$ m für die Aussenkurve und $R = 325.1$ m für die Innenkurve. In beiden Kreisbögen mit Überhöhung $\ddot{u} = 164$ mm (Genehmigung im Einzelfall) wird ein Überhöhungsfehlbetrag von $\ddot{u}_f = 127$ mm bzw. $\ddot{u}_f = 130$ mm (Genehmigungen im Einzelfall) bei einer Geschwindigkeit von $V_R = 90$ km/h / $V_A = 85$ km/h erreicht.			
Begründung In diesem engen Kurvenbereich zwischen den Stationen Baar und Litti mit dem Lorzenviadukt sind Geometrie-Optimierungen (z.B. eine Kurvenstreckung) nicht möglich. Eine Geschwindigkeitsreduktion wäre gemäss SBB-Netzdesign unverhältnismässig und nicht akzeptabel: <i>Die Geschwindigkeitsreduktion der Zugreihe R auf dem Abschnitt Litti-Baar führt dazu, dass der Lokführer die maximale Geschwindigkeit durch die dicht folgenden Geschwindigkeitsabstufungen nicht mehr ausfährt. Dies hat Fahrzeitverluste zur Folge und negative Auswirkungen auf die Zugfolgezeiten. Um die geplanten Fahrzeiten einzuhalten, müssten die Zeiten von der Baureserve kompensiert werden, was zu einem instabilen Betrieb führen würde. Da die Zugsbündel in beide Fahrrichtungen sehr dicht hintereinanderfahren, ist eine Geschwindigkeitsabsenkung, auch von wenigen Sekunden, nicht tragbar.</i> <i>Die beiden Projekte ZBT2 und 3. Gleis Baar-Zug aus dem AS2035 wurden in beide Fahrrichtungen auf die bestehenden Geschwindigkeiten (ohne Geschwindigkeitsabsenkung) optimiert und optimal auf das Fahrplankonzept AK2035 abgestimmt. Ausserdem findet im Raum Baar künftig die Auffächerung bzw. die Zusammenführung von der Doppelspur Seite Litti auf die Dreispur Seite Zug statt. Ein reibungsloser sowie effizienter Übergang in diese Abschnitte ist für einen künftigen stabilen Betriebsablauf essenziell. Da sich eine Geschwindigkeitsabsenkung auch künftig negativ auf einen stabilen Betriebsablauf auswirkt, wird eine Genehmigung im Einzelfall über die beiden Projekte hinaus beantragt.</i> Auf diesen Gleisen verkehren fast ausschliesslich Reisezüge (109 versus 2 Güterzüge pro Tag) bei einer täglichen Gleisbelastung von 47'000 GBRT. Es handelt sich geometrisch um einen 1:1-Ersatz. Die Regelüberhöhung ist verwendet. Die maximalen Grenzwerte der Überhöhung $\ddot{u} = 180$ mm und des Überhöhungsfehlbetrags $\ddot{u}_f = 130$ mm für die Zugreihe R, sowie $\ddot{u}_{VA+5} = 130$ mm für die Zugreihe A sind eingehalten.			
Zusammenfassung Bei vorliegendem Projekt wird bei den folgenden Trassierungsparametern der Grenzwert im Normalfall nicht eingehalten. Aus diesem Grund ist eine Genehmigung im Einzelfall gemäss AB-EBV zu Art. 17, Ziffer 2.3.1 durch das BAV notwendig: AB-EBV zu Artikel 17, Ziffer 3.4.1 (Grenzwert der Überhöhung) Km 25.943 - 26.330 (Gleis 326-62): $\ddot{u} = 164$ mm (Grenzwert in Normalfall: $\ddot{u} = 160$ mm) Km 25.943 - 26.332 (Gleis 426-63): $\ddot{u} = 164$ mm (Grenzwert in Normalfall: $\ddot{u} = 160$ mm)			

AB-EBV zu Artikel 17, Ziffer 3.6.2.1 (Zugreihe R, Grenzwert des Überhöhungsfehlbetrages)

Km 25.943 - 26.330 (Gleis 326-62): üf = 127 mm (Grenzwert in Normalfall: üf = 122 mm)

Km 25.943 - 26.332 (Gleis 426-63): üf = 130 mm (Grenzwert in Normalfall: üf = 122 mm)

AB-EBV zu Artikel 17, Ziffer 3.6.2.1⁽¹⁾ (Zugreihe A, Grenzwerte des Überhöhungsfehlbetrages)

Km 25.943 - 26.330 (Gleis 326-62): üf = 127 mm (Grenzwert in Normalfall: üf = 122 mm)

Km 25.943 - 26.332 (Gleis 426-63): üf = 130 mm (Grenzwert in Normalfall: üf = 122 mm)

Fachtechnische Stellungnahme BAV, (Sektion Fahrbahn und Publikumsanlagen):

Bereinigt mit BAV (Sektion Fahrbahn und Publikumsanlagen) am 28.08.2024, 15.10.2025.

Im Rahmen einer fachtechnischen Stellungnahme hat das BAV (Sektion Fahrbahn und Publikumsanlagen) für die vorgesehene Lösung die Genehmigung im Einzelfall in Aussicht gestellt.

Vorliegende Fachtechnische Stellungnahme des BAV basiert auf folgender Plangrundlage 660_LITT-BAA_GP_GL300,400_d, Index d vom 29.08.2025.

Plangenehmigungsverfahren (bahninterner Vermerk)

Für vorliegendes Projekt wird dem BAV eine Plangenehmigung eingereicht:

☒ JA (siehe untenstehende Bemerkung)

☐ NEIN

Auszufüllen von der Bahn auf Grund der Vorgaben Verordnung über das Plangenehmigungsverfahren für Eisenbahnanlagen. Ist nicht Bestandteil der fachtechnischen Stellungnahme des BAV.

Bei der vorliegenden Abweichung handelt es sich um einen bestehenden Zustand und dieser Zustand wird durch das Bauvorhaben nicht verschlechtert (im Sinne der RL Genehmigungsfreie Bauvorhaben, Ziff. 9.2, Bst e). Es ist in einem PGV-Dossier kein Antrag oder Gesuch für diese Abweichung zu stellen. Stattdessen ist im technischen Bericht des PGV-Dossiers die vorhandene Abweichung zu deklarieren und durch die betroffenen Fachbereiche nachvollziehbar zu erläutern und zu begründen, weshalb mit dem Bauvorhaben die vorhandene Abweichung nicht unter verhältnismässigen Aufwand beseitigt werden kann. Dieses Formular Fachtechnische Stellungnahme der Fahrbahn ist dem technischen Bericht ergänzend beizulegen.

Bemerkung für Projektleitung der Bahnunternehmung

Für die vorliegende Abweichung ist je nach Fall ein konkreter und vollständiger Antrag auf Genehmigung im Einzelfall («unechte Ausnahme» siehe RL VPVE, Ziff. 36.3) oder ein konkretes und vollständiges Gesuch um Ausnahmegewilligung («echte Ausnahme» siehe RL VPVE, Ziff. 36.2) zu erstellen und dem PGV-Dossier beizulegen.

Dieses Formular ist als «Stellungnahme der Fachspezialisten der Bahnunternehmung» (RL VPVE, Ziffer 36.2.1.7 bzw. 36.3.2.4) dem Antrag resp. dem Gesuch beizulegen.

Die Genehmigung im Einzelfall resp. die Ausnahmegewilligung kann durch das BAV erst im PGV bewilligt werden. Vorliegende fachtechnische Stellungnahme dient ausschliesslich der Planungssicherheit für die SBB (Genehmigung im Einzelfall resp. Ausnahmegewilligung wird in Aussicht gestellt).

Falls es sich bei der vorliegenden Abweichung um einen bestehenden Zustand handelt und dieser Zustand durch das Bauvorhaben nicht verschlechtert wird (im Sinne der RL Genehmigungsfreie Bauvorhaben, Ziff. 9.2, Bst e), ist in einem PGV-Dossier kein Antrag oder Gesuch für diese Abweichung zu stellen. Stattdessen ist im technischen Bericht des PGV-Dossiers die vorhandene Abweichung zu deklarieren und durch die betroffenen Fachbereiche nachvollziehbar zu erläutern und zu begründen, weshalb mit dem Bauvorhaben die vorhandene Abweichung nicht unter verhältnismässigen Aufwand beseitigt werden kann. Dieses Formular Fachtechnische Stellungnahme der Fahrbahn ist dem technischen Bericht des PGV-Dossiers ergänzend beizulegen.

Anhang B: Unternehmensinterner Antrag einer Abweichung

Unternehmensinterner Antrag einer Abweichung

Die SBB AG dokumentiert die nachfolgend dargelegte Abweichung von den Vorschriften der EBV und ihrer Ausführungsbestimmungen, bei denen unter gewissen Bedingungen im Einzelfall Abweichungen möglich sind («unechte Ausnahme»), zur Nachweispflicht.

Betroffene technische Bestimmung

- ☒ AB-EBV 2024, zu Art. 18, AB 18.2, Ziffer 1.1.4, Ausgabe 01.07.2024 (Sonderwert Grenzlinie fester Anlagen)
- ☐ AB-EBV 2024, zu Art. 18, AB 18.2, Ziffer 1.1.4, Ausgabe 01.07.2024 (Ausnahmewert Grenzlinie fester Anlagen)
- ☐ AB-EBV 2024, zu Art. 18, AB 18.3, Ziffer 6.3.2, Ausgabe 01.07.2024 (zusätzliche Massnahme zum Dienstweg)

Das vorliegende Projekt FbE27_BAA-LITT_Gl_300_400 betrifft die Erneuerungsarbeiten der Gleise 300 und 400 auf der Strecke der Bahnlinie Nr. 660 Litti – Baar im Abschnitt zwischen km 24.800 und km 26.500.

Konkret sind die folgenden Gleisnummern von den Arbeiten betroffen: 325-62-425.

Basierend auf den Ergebnissen der geotechnischen Untersuchungen aus dem Jahr 2017 hat sich gezeigt, dass eine Erneuerung des Unterbaus der Gleise 325-62 und 425 im Abschnitt von km 25.535 bis km 25.890 erforderlich ist.

Die Erneuerungsarbeiten sind für den Zeitraum von Januar bis Dezember 2027 vorgesehen.

1 Dauer des Zustandes der Abweichung

Die unternehmensinterne Genehmigung soll gemäss Konzept

- ☒ bis zur nächstmöglichen Korrektur im Rahmen des Projekts AS35 Zimmerbergbasistunnel 2 (ZBT2) (geplanter Zeithorizont ca. 2039)
- ☐ ohne Befristung

gelten.

2 Örtliche Angaben

Strecke/Bahnhof Litti-Baar		km 25.330	Linie Nr. 660
	Gleisnummer	Gleiskategorie	Geschwindigkeit V _R
Betroffenes Gleis	92	HG	95 km/h
Betroffenes Objekt Nr. Signal E92			
Projektleiter / Einheit Gabriele Aricò / I-AEP-ENG-FB-RSD			

siehe auch Gleisprojektplan 660_LITT-BAA_GP_GL300,400_e

3 Begründung des Antrages

3.1 Umfeld

Das aktuell gültige Lichtraumprofil ist EBV2, aber im Zeithorizont 2035 wird EBV4 massgebend sein. Aus diesem Grund muss man das Projekt mit diesem Profil geprüft werden.

Der Signalkorb ragt in das Fensterraum ein, auch der Sonderwert ist nicht eingehalten.

Dieses Signal wird mit dem Projekt Zimmerbergtunnel 2 entfernt. In Absprache mit TNZ darf es mit der aktuell gültigen LRP ihn geprüft werden.

Der Signalkorb ragt auch mit EBV2 2.7cm in das Fensterraum ein, aber der Sonderwert ist knapp eingehalten

Die Einhaltung der Sonderwert wird durch Toporail Querprofile nachgewiesen.

3.2 Vergleich mit einer Lösung ohne Abweichung vom Regelfall

Eine alternative Lösung wäre die Verlegung des Signals. Dieses wird jedoch später durch ein paralleles Projekt entfernt. Aus Kostengründen wird es daher als angemessen erachtet, die Genehmigung zu erteilen.

3.3 Ausweisung der erreichten Verbesserung gegenüber dem Ausgangszustand bei bestehenden Anlagen

Keine Verbesserung

3.4 Auswirkungen auf den (heutigen und künftigen) Betrieb

Keine Auswirkungen

3.5 Geplante Massnahme zur Senkung von Risiken

Der Sonderwert für die Grenzlinie fester Anlagen ist eingehalten. Es werden daher keine Risiken gesehen und deshalb keine diesbezüglichen Massnahmen vorgesehen.

3.6 Folgen der Nichtgenehmigung der Abweichung

Das Signal muss verschoben werden, um anschließend durch ein paralleles Projekt entfernt zu werden. Mehr Arbeit und höhere Kosten.

4 Pläne und Unterlagen für die Einschätzung der Situation

- Gleisprojektplan 660_LITT-BAA_GP_GL300,400_e, Index e, vom 15.09.2025
- Querprofil Sollwert 660_LITT-BAA_QP_GL300,400_e_E92, Index e, vom 16.09.2025
- Querprofil Sonderwert 660_LITT-BAA_QP_GL300,400_e_E92, Index e, vom 16.09.2025
- Entwurf Sicherheitskonzept Zimmerberg Plus, SAK-P_ZBT_plus_x0.3, vom 03.05.2025

5 Stellungnahmen der Fachspezialisten

5.1 Fachstelle für Lichtraumprofil

Mit diesem Projekt wird unter anderem das Gleis Nr. 92 erneuert. Dabei wurde eine LRP-Verletzung vom Signal Nr. E92 im Soll- und Sonderwert EBV 4 festgestellt. Der Sonderwert für die Grenzlinie der festen Anlagen EBV 2 ist eingehalten.

Die Fachstelle für Lichtraumprofil genehmigt im Rahmen der Nachweispflicht den Antrag auf Genhemigung, da es sich in diesem Bereich um eine bestehende Anlage handelt. Die Gleislage wird nicht verändert, die Gleisanhebung hat keinen Einfluss auf die Einragung. Mit dem Folgeprojekt AS35 Zimmerbergbasistunnel 2 (ZBT2) (geplanter Zeithorizont ca. 2039) wird die Situation konform erstellt. Aus Sicht Kosten-Nutzen macht eine Versetzung des Signals mit dieser FbE keinen Sinn. Mit dem Folgeprojekt AS35 Zimmerbergbasistunnel 2 (ZBT2) (geplanter Zeithorizont ca. 2039) muss die Situation für EBV 4 konform erstellt werden.

Datum: 18.09.2025

Anhang C: Geo- und umwelttechnischer Bericht der 27.09.2017. Technische Bericht 2017-183 (IBES-Projekt-Nr.: 17.498.1) di IBES Baugrundinstitut GmbH.



Geo- und umwelttechnischer Bericht Bettungs- und Untergrundverhältnisse Sowie Schadstoffbelastung des Schotterbettes/Unterbaues

Gartenstraße 101
4052 Basel
Telefon: 061 271 85 75
Telefax: 061 271 85 76
ibes-gmbh@ibes-gmbh.ch
www.ibes-gmbh.ch

- Geotechnik
- Umwelttechnik
- Hydrogeologie
- FEM-Berechnungen
- Beweissicherungen
- Erdbaulabor
- Geotechnische Bauüberwachung
- Erschütterungsmessungen
- Infrastrukturgeotechnik
- Bausubstanzuntersuchungen
- Gebäuderückbaukonzepte

Bericht-Nr.: 2023-082 (IBES-Projekt-Nr.: 23.210.1)

Projekt: Umbau Linie 660
Projekt STEP AS 2030/35, Baar – Zug – Chollermüli
Abschnitt Litti – Baar; ca. km 23.671 – 25.900
Litti, Weiche 1 (Schadenfall)
Diverse Gleis- und Weichenumbauten

Auftraggeber: Schweizerische Bundesbahnen AG
Infrastruktur, Anlagen und Technologie, Fahrweg
Unterbau und Geotechnik
Hilfikerstrasse 3
3000 Bern 65

Auftrag vom: 24.03.2023

Verteiler Bericht: I-NAT-BT-FB-UB (1)

Referenz: I-NAT-BT-FB-UB, M. Niklaus

Rahmenvertrag-Nr.: 310050672

Rahmenbestellung: 4700391036

**Ort und Datum
des Berichts:** Basel,
11.06.2024 mu

Dieser Bericht umfasst 135 Seiten einschließlich Anlagen.



Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Auftrag und Veranlassung	- 4 -
2 Grundlagen	- 4 -
2.1 Verwendete Unterlagen	- 4 -
2.2 Gleiseinteilung, Gleisbelastung und Instandhaltungsaufwand	- 5 -
3 Geländearbeiten	- 7 -
3.1 Geotechnische Erkundungen	- 7 -
3.2 Umwelttechnische Untersuchungen	- 8 -
4 Bettungs- und Untergrundverhältnisse	- 9 -
4.1 Topographie und Geologie	- 9 -
4.2 Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen	- 9 -
4.2.1 Tabellarische Zusammenfassung	- 9 -
4.2.2 Zustand des Schotterbetts	- 12 -
4.2.3 Unterbau und Untergrund	- 15 -
4.3 Entwässerung des Bahnkörpers	- 19 -
4.3.1 Allgemeines	- 19 -
4.3.2 Gewässer- und Grundwasserschutzzone	- 19 -
4.3.3 Bewertung der Wasserdurchlässigkeit des Unterbaues/-grundes	- 20 -
4.3.4 Entwässerungsanlagen	- 20 -
5 Geotechnische Umbaumaßnahmen	- 22 -
5.1 Allgemeines	- 22 -
5.2 Beurteilung	- 22 -
6 Ergebnisse und Bewertung der umwelttechnischen Untersuchungen	- 27 -
7 Schlussbemerkungen	- 28 -



Anlagenverzeichnis

- | | |
|----------|---|
| 1.1 | Ausschnitt aus dem geologischen Atlas der Schweiz |
| 1.2-1.3 | Situationsplan mit Lage der Sondagestellen; M. 1:1.1000 |
| 1.4-1.5 | Auszüge aus provisorischen Gleisprojektplanen; M. 1:1.1000 |
| 2.1-2.28 | Quer- und Schichtenprofile, M. 1:50 / 1:20 |
| 3.1-3.3 | Zusammenfassung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse für das Unterbaukonzept (Längenprofil Gleise 21-425, 91 und 92), M. 5.000/1:20 |
| 4 | Graphische Darstellung des Oberbaus und Stammdaten sowie Weichenblätter (Deckblatt + 17 Blatt) |
| 5.1-5.31 | Fotodokumentation |
| 6.1-6.4 | Bestimmung der Korngrößenverteilung |
| 7 | Bestimmung der Zustandsgrenzen |
| 8 | Probenbegleitscheine für Gleisaushub (Deckblatt + 12 Blatt) |
| 9 | Ergebnisse der chemischen Analysen (Deckblatt + 3 Blatt) |



1 Auftrag und Veranlassung

Im Zuge des Projektes „STEP AS 2030/35 Baar – Zug – Chollermüli“ planen die Schweizerischen Bundesbahnen SBB auf der Linie 660 umfangreiche Veränderungen der Gleisanlagen. Dies umfasst im Abschnitt Litti – Baar, den Umbau der Weiche 1 (Schadenfall) sowie den Neu-/Um- und Rückbau bzw. die Verschiebung von Weichen und Gleisabschnitten sowie die hierfür erforderlichen Gleisanpassungen (vgl. Auszüge aus den Gleisprojektplänen, Anlagen 1.4-1.5). Aus diesem Grund beauftragte die Division Infrastruktur, Anlagen und Technologie, Fahrbahn, Unterbau und Geotechnik der SBB das IBES Baugrundinstitut am 24.03.23 mit folgenden Aufgabenstellungen:

- Geotechnische Erkundung der Untergrund- und Bettungsverhältnisse mit Aufnahme des Entwässerungssystems in der Nähe der Erkundungspunkte
- Umwelttechnische Untersuchungen (Schadstoffbelastung des Schotters/Unterbaus)
- Erstellung eines geo- und umwelttechnischen Berichtes mit Sanierungsmaßnahmen

Das Ziel der Untersuchungen besteht darin, dem Auftraggeber eine fundierte, linienhafte Aussage zu den Bettungs- und Untergrundverhältnissen im Bereich der vorhanden bzw. neu geplanten Weichen und Gleisabschnitte sowohl unter geo- als auch umwelttechnischen Gesichtspunkten zu unterbreiten.

2 Grundlagen

2.1 Verwendete Unterlagen

Die Grundlagen der geotechnischen Umbauempfehlungen bestehen neben den gegenwärtigen Verordnungen, Richtlinien und SN-Normen in der jeweils gültigen Fassung, in den einschlägigen Richtlinien der SBB. Hierzu zählt insbesondere das Regelwerk Technik Eisenbahn R RTE 21110, Unterbau und Schotter, vom 01.09.2015, gültig seit 01.06.2016.

Feldarbeiten, chemoanalytische Untersuchungen sowie die Erstellung des Untersuchungsberichtes unter umweltrelevanten Gesichtspunkten erfolgten in Anlehnung an die Gleisaushubrichtlinie des Bundesamts für Verkehr (BAV), die wiederum auf dem Umweltschutzgesetz (USG) sowie der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA) basiert.

Des Weiteren wurden bei der Bearbeitung des Berichtes folgende Unterlagen verwendet:

- [1] Geologischer Atlas der Schweiz 1:25.000 (<https://map.geo.admin.ch>)
- [2] Gewässerschutz-/Grundwasserkarte, Geoportal Kanton Zug
(Internet: <http://www.zugmap.ch>)
- [3] Bahnplan 1:1.000, Litti, Linie 660, km 23.7 – 25.6; SBB, Stand 04.03.23
- [4] Bahnplan 1:1.000, Baar, Linie 660, km 25.7 – 27.0; SBB, Stand 04.03.23
- [5] Gleisprojektpläne 1:1.000, Linie 660, Abschnitt Litti – Baar, „provisorische Weichen Damm und provisorische Weichen Litti“, SBB, E-Mail vom 24.03.23
- [6] Grafische Darstellungen des Oberbaus, Linie 660, Gleise 325-1 und 425-3, SBB, Stand 14.11.23



-
- [7] Weichenblätter der Weichen 1, 6, 7, 8 und 9 (Litti (Baar)), SBB, Stand 16.03.23
 - [8] Stammdaten der untersuchten Gleisobjekte (<https://swisstamp.sbb.ch/web/>)
 - [9] GTB 1965217, 2. Gleis Litti – Baar, Dammschüttung, km 25.250 – 25.800, Losinger+Co AG, 16.11.1965
 - [10] GTB 1976244, Thalwil – Zug, Litti – Baar, Doppelspurausbau, km 23.6 – km 26.45, Bericht über den Belastungsversuch, Ingenieurbüro Eichenberger AG, Zürich, 15.11.1976
 - [11] GTB 1976245, Thalwil – Zug, Litti – Baar, Lorzeviadukt, km 25.475, P. Friedli, Geotechnik, Zürich, 1976
 - [12] GTB 1978226, Strecke Litti – Baar, Doppelspurausbau, Auswertungen der Messungen im Bereich der Schüttungen der Lorzeebene, am Lorzeviadukt und im Deinikoner Hang, P.Friedli Geotechnik, Zürich, 28.02.1978
 - [13] GTB 1990001, Strecke Thalwil – Zug, Albistunnel, km 19.920 – 24.040, Ingenieurbüro W. Galli, Zürich, 1976, Oktober 1990
 - [14] GTB 1993241, SBB Strecke Litti – Baar, Lorzeviadukt, km 25.475, Stellungnahme zum Setzungsverhalten der Brücke per März 1993, Friedli Geotechnik AG, Zürich, 07.04.1993
 - [15] GTB 2003042, SBB Strecke Litti – Baar, km 24.700 – 24.850, Weichen 75-78, Friedli Geotechnik AG, Zürich, 20.11.2003
 - [16] GTB 2010026, Umbau Linie 660, Litti, Gleis 22-32, km 23.765 – 24.740, IBES Baugrundinstitut GmbH, 21.09.2010
 - [17] GTB 2012095, Umbau Linie 660, Litti, Weiche 71, km 23.680 – 223.765, IBES Baugrundinstitut GmbH, 07.05.2013
 - [18] GTB 2017183, Umbau Linie 660, Litti (Baar) – Baar, Gleis 325-62, km 24.851 – 26.608; Gleis 425, km 24.859 – 26.352, IBES Baugrundinstitut GmbH, 06.08.2018

2.2 Gleiseinteilung, Gleisbelastung und Instandhaltungsaufwand

In der nachfolgenden Tabelle 1 sind zu den betreffenden Objekten Informationen hinsichtlich der Gleiseinteilung und -belastung, Unterhaltsintensität sowie zum bestehenden und geplanten Oberbau aufgelistet.



Tabelle 1: Allgemeine Informationen zu den betreffenden Objekten

Information über	Weiche 1	Gleis 21-425	Gleis 325-326 (92)	Gleis 425-426 (91)
Umbauperimeter (km von – bis)	23.689 – 23.765	23.815 – 24.040	24.704 – 25.419 25.750 – 25.900	24.706 – 25.419 25.750 – 25.900
Gleiskategorie	HG1	HG1	HG1	HG1
Geschwindigkeit $v_{\max}$ [km/h]	95	95	95	95
Gleisbelastung [GBRT/Tag Stammgleis / Ablenkung]	44.000 / 50.000	44.000	49.000	46.000
Gleisbelastungsgruppe	E1	E1	E1	E1
Unterhaltungsaufwand (2014-2023)	1	0.3	0.1-0.2	0.2-0.3
Letzter Umbau (Jahr)	2016	2002	24.704 – 24.856: 2005 24.856 – 25.900: 2003	24.706 – 24.859: 2005 24.859 – 25.900: 2003
Bestehender Oberbau	Beton; 60 E1	Holz; 54 E2	Holz; 54 E2	Holz; 54 E2
Geplanter neuer Oberbau	Beton; 60 E1	Beton; 60 E1	Beton; 60 E1	Beton; 60 E1
Information über	Weiche 6	Weiche 7	Weiche 8	Weiche 9
Umbauperimeter (km von – bis)	24.706 – 24.739	24.740 – 24.767	24.767 – 24.813	24.817 – 24.859
Gleiskategorie	HG1	HG1	HG1	HG1
Geschwindigkeit $v_{\max}$ [km/h]	95 / 65	95 / 65	95 / 65	95 / 65
Gleisbelastung [GBRT/Tag Stammgleis / Ablenkung]	44.000 / 0	50.000 / 0	48.000 / 2.000	44.000 / 2.000
Gleisbelastungsgruppe	E2	E1	E1	E1
Unterhaltungsaufwand (2014-2023)	0.2	0.2	0.2	0.2
Letzter Umbau (Jahr)	2005	2005	2005	2005
Bestehender Oberbau	Holz; 54 E2	Holz; 54 E2	Holz; 54 E2	Holz; 54 E2
Geplanter neuer Oberbau	Beton; 60 E1	Beton; 60 E1	Beton; 60 E1	Beton; 60 E1

Die Weiche 1 wurde erst im Jahr 2016 erneuert, inzwischen aber bereits als Schadenfall gemeldet. Die dort wiederholt auftretenden Verlehmungen des Schotterbettes machen immer wieder kurzfristige Massnahmen (UKL mit Schotterersatz, Einbau Geotextil, bereichsweise Entwässerungsschlitze) notwendig. Obwohl damals eine Unterbausanierung geplant, geprüft und freigegeben wurde, wurde diese im Jahr 2016 nicht umgesetzt. Im Bereich der Weiche 1 wurde lediglich ein Trennvlies eingebaut. Die Weiche hatte somit von Beginn an Gleislageprobleme, welche seit Ende 2022 zu erhöhtem Unterhalt führten. Gemäß VU-UEW wurden nachfolgende Arbeiten durchgeführt:

- 21.01.2023: Weiche wurde in Einzelverschluss genommen wegen Lehm im Weichenkasten (kein Umstellen der Weiche mehr möglich, vgl. Anlagen 5.18-5.20 – Fotos vom 21.01.2023)
- 03.02.2023: Mittels Saugbagger Schotterersatz bei 3 Schwellen vor dem Weichenanfang und in 3 Schwellenfächer nach dem ersten Verschluss mit Einlegen eines Vlieses
- 29.03.2023: eine hZV (halbe Zungenvorrichtung) musste ersetzt werden; zudem musste sie mittels Wacker reguliert werden (Senkstelle)
- 01.05.2023: Senkstellenregulation mittels Wacker in der hZV



- 10.05.2023: Senkstellenregulation mittels Wacker in der hZV sowie mittels Saugbagger am Tunnelportal bei km 23.670 Schotter ersetzt und auch bei km 23.700 Schotter abgezogen und Lehm festgestellt.
- 25.06.2023: Senkstellenregulation mittels Wacker in der hZV
- 25.07.2023: Sondagen VU-UEW (vgl. Anlagen 5.21-5.22 – Fotos der Sondagen vom 25.07.2023)
- 23.11.2023: UKL (Umbau kurzer Länge) mit Schotterersatz (vgl. Anlagen 5.23-5.31 – Fotos vom 25.11.2023 Notmaßnahmen)

Die Sondagen des vorliegenden Berichtes fanden demnach vor den bereits ausgeführten Notmaßnahmen statt.

Für die übrigen untersuchten Objekte ist der Unterhaltungsaufwand gemäß den Angaben aus [6] und [7] in der Beurteilungsperiode (2014 bis 2023) mehrheitlich als normal (Systematischer Unterhalt 0.2, vgl. Tab. 1 und Anl. 3) und lediglich im Gleis 425 lokal als leicht erhöht (0.3) zu bezeichnen. Informationen vom Anlagenverantwortlichen hinsichtlich Kleinunterhalt oder sonstiger Vorkommnisse (Überschwemmungen, Rutscherscheinungen, Deformationen im Gleisbereich, Instabilitäten etc.) lagen zum Zeitpunkt der Bearbeitung des Berichtes noch nicht vor.

Zu den untersuchten Objekten sind in der Frostdatenbank keine relevanten Ereignisse aufgeführt.

3 Geländearbeiten

3.1 Geotechnische Erkundungen

Um die bodenmechanischen Eigenschaften der Bettungs- und Untergrundverhältnisse bewerten zu können, wurden in der Zeit vom 22.10.-26.10.23 insgesamt 28 Erkundungspunkte positioniert. Anzahl und Positionierung der Erkundungspunkte wurde weitestgehend im Vorfeld gemeinsam mit dem Auftraggeber festgelegt. Die Feldarbeiten wurden aufgrund sicherheitstechnischer Belange in Nacharbeit durchgeführt.

Zuerst wurde ein Schlitz im Schwellenfach bis zur Planie hergestellt. Zur Abschätzung der Verformbarkeit des Unterbaues wurden auf der Planie nach Möglichkeit dynamische Plattendruckversuche mit Hilfe des Leichten Fallgewichtgerätes durchgeführt. Anschließend wurden die Schichtdicken des Unterbaues/-grundes mit Hilfe eines Stemm-/Brecheisens, einer Klappschippe sowie eines Handbohrers festgestellt. Damit wurde eine Erkundungstiefe bis max. 1,30 m unter Schwellenoberkante (SwOK) erzielt.

Das aufgeschlossene Unterbau-/Untergrundmaterial wurde nach geologisch-bodenmechanischen Gesichtspunkten und visuell-manuellen Verfahrensmerkmalen angesprochen. Aus den Aufschlüssen wurden strukturgestörte Bodenproben gewonnen und hinsichtlich Korngrößenverteilung (13 x Siebanalyse nass; Anlage 6) sowie Zustandsgrenzen (1 x Fließ- und Ausrollgrenze, Anlage 7) analysiert.

Des Weiteren konnten zur Beurteilung der Bettungs- und Untergrundverhältnisse in der Vergangenheit durchgeführte Sondagen aus GTB 2017183 ([18]), GTB 2012095 ([17]) und GTB 2003042 ([15]) herangezogen werden (vgl. Anlage 3).



3.2 Umwelttechnische Untersuchungen

Die umwelttechnischen Untersuchungen in Form von Feldarbeiten (Probenmaterialgewinnung) sowie chemoanalytischen Untersuchungen dienen dem Ziel, die durchschnittlichen Schadstoffbelastungen des Schotter bzw. ggf. des Unterbaumaterials im Bereich der untersuchten Gleisanlagen zu bestimmen, um dann darauf basierend eine definierte Aussage zum Entsorgungsziel (Verwertung oder Beseitigung) für dieses Material gemäß Gleisaushubrichtlinie vornehmen zu können.

Die Beprobung erfolgte im Zuge der geotechnischen Erkundung gemäß Anhang B der Gleisaushubrichtlinie. Art und Anzahl der durchgeführten Probenahmen sind in den Probenbegleitscheinen für Gleisaushub gemäß Anhang C der Gleisaushubrichtlinie dokumentiert (Anlage 8). In der nachfolgenden Tabelle 2 sind Informationen zu den entnommenen Proben aufgelistet.

Tabelle 2: Entnommene Proben

Probe	Gleis bzw. Weiche / Stelle	Material	Schwelle	Schichtdicke bzw. Entnahmetiefe ab OK Schwelle [m]
P1	Weiche 1 / km 23.689	Schotter	Beton	0,70
P2	Gleis 21-425 / km 23.920	Schotter	Holz	0,50
P3	Weiche 6/ km 24.706	Schotter	Holz	0,54
P4	Weiche 7 / km 24.767	Schotter	Holz	0,48
P5	Weiche 8/9 / km 24.815	Schotter	Holz	0,55
P6	Gleis 92 / km 24.970	Schotter	Holz	0,46
P7	Gleis 91 / km 24.970	Schotter	Holz	0,47
P8	Gleis 92 / km 25.400	Schotter	Holz	0,52
P9	Gleis 91 / km 25.400	Schotter	Holz	0,50
P10	Gleis 425 / km 25.890	Schotter	Holz	0,46
P11	Gleis 325 / km 25.830	Schotter	Holz	0,55
P12	Gleis 325 / km 25.830	Unterbau	Holz	0,68

Die Proben wurden vom beauftragten Labor – Ibu Labor für Boden- und Umweltanalytik, Eric Schweizer AG, Thun – bei der Sersa AG abgeholt. Die durchgeführten Untersuchungen beschränken sich gemäß den Vorgaben der Gleisaushubrichtlinie auf die Bestimmung der Parameter Σ PAK, inkl. BaP und KW. Die Ergebnisse der chemischen Analysen und Messungen lagen am 29.11.23 vor und können dem Abschnitt 6 sowie der Anlage 9 entnommen werden.



4 Bettungs- und Untergrundverhältnisse

4.1 Topographie und Geologie

Die Weiche 1 liegt aus Richtung Litti kommend unmittelbar vor dem Albistunnel, das Gleis 21-425 schließt daran an und verläuft Richtung Baar. Hinsichtlich der Topographie handelt es sich in dem Abschnitt von ca. km 23.689 bis km 24.040 um einen Geländeanschnitt. Die weiteren untersuchten Umbauperimeter der Gleise 425-426 (91) und 325-326 (92) liegen zwischen ca. km 24.700 und 25.419 (Lorzeviadukt) sowie zwischen ca. km 25.750 und km 27.900 in Richtung Baar. Die Bahntrasse liegt dort von ca. km 24.700 bis km 25.100 in einem Geländeanschnitt und anschließend bis zum Lorzeviadukt bei km 25.419 auf einem künstlichen Dammbauwerk (Höhe ca. 4-8 m). Auch im Teilabschnitt von ca. km 25.750 und km 25.900 handelt es sich um ein künstliches Dammbauwerk (Höhe ca. 6-8 m). Bei der Hauptinspektion der Erdbauwerke wurde in den Abschnitten km 24.648 – 24.705, km 25.124 – 25.428 sowie km 25.516 – 26.020 ein guter oder annehmbarer Zustand ermittelt. An den Bauwerken sind seitens NAT-IB keine Maßnahmen vorgesehen (Liste der Erdbauwerke, I-NAT-IB, Stand 2023).

Gemäß dem geologischen Atlas der Schweiz ([1]) sowie den verwendeten Vorakten ([9-18]) zufolge liegt das Untersuchungsgebiet in der Lorzeebene bzw. im Bereich des Lorze-Schwemmkegels (Quartär). Oberflächennah besteht der natürliche Untergrund im Bereich der Weiche 1 aus Jungen Alluvionen (siltige, tonige Sande bzw. sandige Silte und Tone). Bei dem darunter anstehenden Fels handelt es sich um bunte Mergel und Mergelsandsteinen mit dolomitreichen Sandsteinen (Tertiär: OSM). Im Bereich von Gleis 21-425, km 23.815 – 24.040 weist der geologische Atlas dagegen künstliche Aufschüttungen aus.

Im Abschnitt von ca. km 24.700 bis km 25.250 besteht der oberflächennahe Untergrund aus Hangschutt (Quartär), der bereichsweise von bindigen Deckschichten bzw. Überschwemmungssedimenten überdeckt sein kann. Ab ca. km 25.250 bis km 25.900 werden dann wieder künstliche Aufschüttungen (Dammschüttungen) ausgewiesen, die in ihrer Zusammensetzung sehr heterogen sein können. Im Gleisbereich sind die gewachsenen Böden oftmals mit geringmächtigen anthropogenen Auffüllungen überbaut. Das Vorhandensein von Weichschichten ist v. a. im Bereich des Lorzeviadukts sowie der beiden Widerlager bekannt. Daher liegen sie für die Fahrbahn genügend tief – die Erdbauwerke weisen gute oder annehmbare Zustände auf und für genauere Aussagen zum Zustand des Lorzeviadukts ist mit VU-IB Kontakt aufzunehmen.

4.2 Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen

4.2.1 Tabellarische Zusammenfassung

Die Ergebnisse der ausgeführten Schlitzte sind der nachfolgenden Tabelle 3 und der detaillierte Schichtaufbau ist den Querprofilen (Anl. 2.1-2.31) zu entnehmen.



Tabelle 3: Ergebnisse der geotechnischen Erkundung

Stelle (Anlage)	Schotterbett				Schicht unter Planie (Mittelwert)			Unterbau/-grund		filter- stabil
	Sohle [m u. SwOK]	Minimale Schotter- bettdicke [m]	Maximale Schotter- bettdicke [m]	Ver- schmutz- ung	Dicke [m]	Boden- gruppe	Frost	Boden- gruppe	Frost	
Gleis 11 und Weiche 1, km 23.671 – 23.765										
km 23.674 (Anl. 2.1)	0,40-0,44	0,19	0,23	S1-S2, S4	-	GP	G1	vermutlich Fels	-	-
km 23.689 (Anl. 2.2)	0,69-0,70 ⁺	0,49	0,50	S4	-	-	-	(SC-SM)	(G3)	nein
km 23.725 (Anl. 2.3)	0,74	0,54	0,54	S1-S2, S4	0,24 ⁺	GM	G2-G3	-	-	nein
km 23.765 (Anl. 2.4)	0,75	0,55	0,55	S1-S2, S4	0,10 ⁺	Mischzone	-	CM	G3	nein
Gleis 21-425 km 23.815 – 24.040										
km 23.815 (Anl. 2.5)	0,65-0,75	0,50	0,60	S1, S2, S2-S3	>0,39	GW	G1	-	-	-
km 23.920 (Anl. 2.6)	1,00	0,85	0,85	S1, S2, S2-S3	>0,10	GP-GM*	G2	-	-	ja
km 24.030 (Anl. 2.7)	0,52-0,56	0,37	0,41	S1, S1-S2	>0,31	GP-GM*	G2	-	-	ja
Gleis 91, inkl. Weichen 6 und 9, km 24.706 – 25.419										
km 24.706 (Anl. 2.8)	0,52-0,57	0,37	0,42	S1, S2	>0,50	GM	G2-G3	-	-	ja
km 24.815 (Anl. 2.10)	0,56-0,60	0,41	0,45	S1, S2	0,40	GW-GM	G2	CM	G3	ja
km 24.880 ¹⁾	0,60-0,62	0,45	0,47	S1, S1-S2, S2	>0,41	GW**	G1	-	-	ja
km 24.970 (Anl. 2.14)	0,46-0,48	0,41	0,43	S1, S2	0,23 >0,25	GW-GM GP-GM**	G2 G2	CM	G3	ja
km 25.000 ¹⁾	0,50-0,51	0,35	0,36	S1, S1-S2, S2	0,12	GP-GM	G2	GP-GM**	G2-G3	ja
km 25.055 (Anl. 2.15)	0,50-0,52	0,35	0,37	S1, S2	>0,44	GW-GM**	G2	-	-	ja
km 25.120 ¹⁾	0,45-0,50	0,30	0,35	S1, S1-S2, S2	0,23	GW	G1	GP-GM**	G2-G3	ja
km 25.170 (Anl. 2.17)	0,45-0,49	0,30	0,34	S1, S2	>0,53	GW-GM*	G2	-	-	ja
km 25.240 ¹⁾	0,40-0,45	0,25	0,30	S1, S1-S2, S2	0,11	GW	G1	GP-GM**	G2-G3	ja
km 25.300 (Anl. 2.19)	0,45-0,49	0,30	0,34	S1, S2	>0,43	GP**	G1	-	-	ja
km 25.360 ¹⁾	0,45-0,46	0,30	0,31	S1, S1-S2, S2	0,17	GW*	G1	GP-GM**	G2-G3	ja
km 25.400 (Anl. 2.21)	0,48-0,52	0,33	0,37	S1, S2	>0,55	GP-GM**	G2	-	-	ja

¹⁾ aus [18]; ⁺darunter Vlies; * z.T. mit Schotter; **mit (einzelnen) Steinen und/oder Blöcken, lokal auch Schotter



Fortsetzung Tabelle 3: Ergebnisse der geotechnischen Erkundung

Stelle (Anlage)	Schotterbett				Schicht unter Planie (Mittelwert)			Unterbau/-grund		filter- stabil
	Sohle [m u. SwOK]	Minimale Schotter- bettdicke [m]	Maximale Schotter- bettdicke [m]	Ver- schmutz- ung	Dicke [m]	Boden- gruppe	Frost	Boden- gruppe	Frost	
Gleis 92, inkl. Weichen 7 und 8, km 24.704 – 25.419										
km 24.767 (Anl. 2.9)	0,45-0,56	0,30	0,41	S1, S2	0,32	GM	G2-G3	GM**	G2-G3	ja
km 24.850 (Anl. 2.11)	0,49-0,52	0,34	0,37	S1, S2	0,14	GW-GM	G2-G3	GP-GM**	G2-G3	ja
km 24.890 ¹⁾	0,52-0,55	0,37	0,40	S1, S1-S2, S2	0,17	GM**	G2-G3	GP**	G1	ja
km 24.900 (Anl. 2.12)	0,52-0,56	0,37	0,42	S1, S2	>0,41	GP-GM**	G2	-	-	ja
km 24.970 (Anl. 2.13)	0,45-0,47	0,30	0,32	S1, S2	>0,49	GP-GM**	G2	CM	G3	ja
km 25.010 ¹⁾	0,44-0,45	0,29	0,30	S1, S1-S2, S2	>0,45	GP-GM**	G2-G3	-	-	ja
km 25.060 (Anl. 2.16)	0,43-0,47	0,28	0,32	S1, S2	>0,45	GP-GM*	G2	-	-	ja
km 25.110 ¹⁾	0,45-0,50	0,30	0,35	S1, S1-S2, S2	>0,43	GP-GM**	G2-G3	-	-	ja
km 25.170 (Anl. 2.18)	0,48-0,51	0,33	0,36	S1, S2	>0,40	GW**	G1	-	-	ja
Gleis 92, inkl. Weichen 7 und 8, km 24.704 – 25.419										
km 25.230 ¹⁾	0,45-0,51	0,30	0,36	S1, S1-S2, S2	0,15	GP	G1	GP-GM**	G2-G3	ja
km 25.290 (Anl. 2.20)	0,46-0,52	0,31	0,37	S1, S2	>0,46	GP-GM**	G2	-	-	ja
km 25.355 ¹⁾	0,43-0,48	0,28	0,33	S1, S1-S2, S2	0,13	GP-GM	G2	GP-GM**	G2-G3	ja
km 25.400 (Anl. 2.22)	0,50-0,54	0,35	0,39	S1, S2	>0,38	GP-GM**	G2	-	-	ja
Gleis 425-426, 25.750 – 25.900										
km 25.770 (Anl. 2.23)	0,50-0,56	0,35	0,41	S1, S2	>0,32	GW**	G1	-	-	ja
km 25.830 (Anl. 2.25)	0,56-0,58	0,41	0,43	S1, S2	>0,43	GW-GM**	G2	-	-	ja
km 25.890 (Anl. 2.27)	0,45-0,46	0,30	0,31	S1, S1-S2, S2	>0,49	GP-GM**	G2-G3	-	-	ja
Gleis 325-326, 25.750 – 25.900										
km 25.770 (Anl. 2.24)	0,60-0,65	0,45	0,50	S1, S2, S4	>0,27	GW**	G1	-	-	ja
km 25.830 (Anl. 2.26)	0,54-0,57	0,39	0,42	S1, S2, S4	0,13	GM	G2-G3	SC-CM	G3	nein
km 25.890 (Anl. 2.28)	0,53-0,56	0,38	0,41	S1, S2	>0,41	GP-GM**	G2-G3	-	-	ja

¹⁾ aus [18]; * darunter Vlies; * z.T. mit Schotter; ** mit (einzelnen) Steinen und/oder Blöcken, lokal auch Schotter



4.2.2 Zustand des Schotterbetts

Bei den nachfolgend angegebenen charakteristischen Schotterbettdicken wurden nur die Messwerte unterhalb der beiden Schienen berücksichtigt.

- Gleis 11 und Weiche 1, km 23.671 – 23.765:

Gemäß [7] wurde die Weiche 1 letztmals im Jahr 2016 umgebaut, wobei Betonschwellen zum Einsatz gekommen sind. Die bisherige Liegezeit der Schwellen beträgt somit ca. 8 Jahre. Der Gleisschotter wurde bei diesem Umbau erneuert.

Die Schotterbettsohle wurde an den drei Erkundungspunkten (bei zwei Erkundungspunkten allerdings nur an einer Außenschiene bzw. im Schwellenkopfbereich) in Tiefen zwischen 0,69 m und 0,75 m von Schwellenoberkante (SwOK) eingemessen.

Minimale Schotterbettdicke ab UK Betonschwellen: 0,49 m ($\varnothing = 0,53$ m)

Maximale Schotterbettdicke ab UK Betonschwellen: 0,55 m ($\varnothing = 0,53$ m)

Die Soll-Schotterbettdicke (30 cm) ist an allen Erkundungspunkten vorhanden bzw. deutlich überschritten.

Das Schotterbett ist am Weichenanfang nahezu ab Unterkante Schwelle mit Feinanteilen aus dem Untergrund verlehmt (S4) und mit aufgestautem Wasser verschlammt. An den Erkundungspunkten bei km 23.725 und km 23.765 wurden am Schwellenkopf lediglich im Bereich der letzten ca. 6 cm (km 23.725) bzw. 15 cm (km 23.765) Verlehmungen (S4) festgestellt, darüber sind allenfalls geringe bis mittelmäßige Verunreinigungen vorhanden. Am Weichenanfang kann das Schotterbett nicht mehr wirksam gereinigt werden. Auch VU-UEW hat im Jahr 2023 an mehreren Stellen Verlehmungen im Schotterbett bis knapp unterhalb der Schwelle festgestellt und teils bereits mit Neuschotter ersetzt (vgl. Kap. 2.1).

Im Gleis 11 (Tunnelbereich vor der Weiche) ist am Übergang von Holz- auf Betonschwellen die für Betonschwellen erforderliche Bettungsdicke von 30 cm deutlich unterschritten, der Fehlbetrag beträgt 7 cm. Auch dort ist das Schotterbett im Bereich der letzten ca. 5 cm verlehmt (S4).

- Gleis 21-425 km 23.815 – 24.040:

Gemäß [6] wurde das Gleis 21-425 im untersuchten Teilabschnitt letztmals im Jahr 2002 umgebaut, wobei Holzschwellen eingebaut wurden. Die Liegezeit der Holzschwellen beträgt somit ca. 22 Jahre. Der Schotter wurde bei diesem Umbau gereinigt.

Die Schotterbettsohle wurde an den drei Erkundungspunkten in Tiefen zwischen 0,52 m und 1,00 m von Schwellenoberkante (SwOK) eingemessen.

Minimale Schotterbettdicke ab UK Holzschwellen: 0,37 m ($\varnothing = 0,57$ m)

Maximale Schotterbettdicke ab UK Holzschwellen: 0,85 m ($\varnothing = 0,62$ m)



Die Soll-Schotterbettdicke (30 cm) ist derzeit vorhanden bzw. teilweise (deutlich) überschritten. Auch bei einem Wechsel auf Betonschwellen bleibt eine (mehr) als ausreichende Bettungsdicke erhalten.

Das Schotterbett ist an den Erkundungspunkten bis in eine Tiefe von 0,45-0,55 m unter SwOK in Gleismitte gering (S1) bzw. maximal gering bis mittelmäßig (S1-S2) und in den Schienenbereichen maximal mittelmäßig (S2) mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verschmutzt. Unterhalb des oben genannten Tiefenhorizontes sind bei km 23.815 und km 23.920 mittelmäßige bis starke Verunreinigungen (S2-S3) vorhanden. Hinsichtlich Schotterqualität/-festigkeit sind nach visueller Beurteilung keine Auffälligkeiten festzustellen. Turnusmäßige Stopfarbeiten sowie Schotterreinigungsmaßnahmen sind demzufolge problemlos durchführbar.

- Gleis 91, inkl. Weichen 6 und 9, km 24.706 – 25.419:

Gemäß [6] wurde das Gleis 91 im Teilabschnitt von km 24.706 bis km 24.859 (inkl. Weichen 6 und 9) letztmals im Jahr 2005 und im Teilabschnitt von km 24.859 bis km 25.419 letztmals im Jahr 2003 umgebaut, wobei jeweils Holzschwellen eingebaut wurden. Die Liegezeit der Holzschwellen beträgt somit ca. 19 bzw. 21 Jahre. Der Schotter wurde bei diesen Umbauten mehrheitlich gereinigt.

Die Schotterbettsohle wurde an den zwölf Erkundungspunkten (inklusive der Sondagen bei km 24.880, km 25.000, km 25.120, km 25.240 und km 25.360 aus [18]) in Tiefen zwischen 0,40 m und 0,62 m von Schwellenoberkante (SwOK) eingemessen.

Minimale Schotterbettdicke ab UK Holzschwellen: 0,25 m ($\varnothing = 0,34$ m)

Maximale Schotterbettdicke ab UK Holzschwellen: 0,47 m ($\varnothing = 0,38$ m)

Die Soll-Schotterbettdicke (30 cm) ist mit Ausnahme des Erkundungspunktes bei km 25.240 vorhanden bzw. mehr oder weniger überschritten. Am Erkundungspunkt bei km 25.240 beträgt der Fehlbetrag 5 cm. Bei einem Wechsel auf Betonschwellen resultieren an den Erkundungspunkten bei km 24.970, km 25.120, km 25.170, km 25.240, km 25.300, km 25.360 und km 25.400 Fehlbeträge zwischen 3 cm (km 25.400) bzw. 11 cm (km 26.240). An den übrigen Erkundungspunkten bleibt dagegen eine ausreichende Bettungsdicke vorhanden.

Das Schotterbett ist an den aktuellen Erkundungspunkten bis in eine Tiefe von 0,35-0,45 m unter SwOK in Gleismitte gering (S1) und in den Schienenbereichen sowie unterhalb des oben genannten Tiefenhorizontes maximal mittelmäßig (S2) mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verschmutzt. Der Verschmutzungsgrad ist gegenüber den Sondagen aus dem Jahr 2017 ([18]) mittlerweile zumindest in den Schienenbereichen etwas höher. Die einzelnen Schotterkörner sind insgesamt immer noch relativ unauffällig, es sind weder außergewöhnlich viele Druckstellen mit tonigem Abrieb noch stark erhöhter Schotterbruch erkennbar, so dass nach visueller Beurteilung noch von einer mehr als ausreichenden Schotterqualität ausgegangen werden kann. Eine Schotterreinigung sowie turnusmäßige Stopfarbeiten sind wirksam durchführbar.



- Gleis 92, inkl. Weichen 7 und 8, km 24.704 – 25.419:

Gemäß [6] wurde das Gleis 92 im Teilabschnitt von km 24.704 bis km 24.856 (inkl. Weichen 7 und 8) letztmals im Jahr 2005 und im Teilabschnitt von km 24.856 bis km 25.419 letztmals im Jahr 2003 umgebaut, wobei jeweils Holzschwellen eingebaut wurden. Die Liegezeit der Holzschwellen beträgt somit ca. 19 bzw. 21 Jahre. Der Schotter wurde bei diesen Umbauten mehrheitlich gereinigt.

Die Schotterbettsohle wurde an den dreizehn Erkundungspunkten (inklusive der Sondagen bei km 24.890, km 25.010, km 25.110, km 25.230 und km 25.355 aus [18]) in Tiefen zwischen 0,43 m und 0,56 m von Schwellenoberkante (SwOK) eingemessen.

Minimale Schotterbettdicke ab UK Holzschwellen: 0,28 m ($\varnothing = 0,32$ m)

Maximale Schotterbettdicke ab UK Holzschwellen: 0,42 m ($\varnothing = 0,36$ m)

Die Soll-Schotterbettdicke (30 cm) ist mit Ausnahme der Erkundungspunkte bei km 25.010, km 25.060 und km 25.355 vorhanden bzw. mehr oder weniger überschritten. An den vorgenannten Erkundungspunkten liegen allerdings nur geringfügige Unterschreitungen (Fehlbeträge ca. 1-2 cm) vor, die toleriert werden können. Bei einem Wechsel auf Betonschwellen bleibt lediglich an den Erkundungspunkten bei km 24.890 und km 24.900 eine ausreichende Bettungsdicke erhalten, an den übrigen Erkundungspunkten resultieren dagegen Fehlbeträge zwischen 1 cm (km 25.400) bzw. 8 cm (km 25.060, km 25.355).

Auch im Gleis 92 hat sich der Verschmutzungsgrad des Schotterbettes gegenüber den Sondagen aus [18] allenfalls moderat erhöht. Hinsichtlich Schotterbettverschmutzung, Schotterqualität und Stopfbarkeit sind die Verhältnisse mit Gleis 91 vergleichbar, weshalb auf die dortigen Ausführungen (s.o.) verwiesen wird.

- Gleis 425-426, 25.750 – 25.900:

Gemäß [6] wurde das Gleis 425-426 im untersuchten Teilabschnitt letztmals im Jahr 2003 umgebaut, wobei Holzschwellen eingebaut wurden. Die Liegezeit der Holzschwellen beträgt somit ca. 21 Jahre. Der Schotter wurde bei diesen Umbauten gereinigt.

Die Schotterbettsohle wurde an den drei Erkundungspunkten in Tiefen zwischen 0,45 m und 0,58 m von Schwellenoberkante (SwOK) eingemessen.

Minimale Schotterbettdicke ab UK Holzschwellen: 0,30 m ($\varnothing = 0,35$ m)

Maximale Schotterbettdicke ab UK Holzschwellen: 0,43 m ($\varnothing = 0,38$ m)

Die Soll-Schotterbettdicke (30 cm) ist derzeit an den drei Erkundungspunkten vorhanden, bei einem Wechsel auf Betonschwellen resultiert allerdings am Erkundungspunkt bei km 25.890 ein Fehlbetrag von 6 cm, wohingegen am Erkundungspunkt bei km 25.830 eine ausreichende Bettungsdicke erhalten bleibt. Auch am Erkundungspunkt bei km 25.830 kann von einer ausreichenden Bettungsdicke ausgegangen werden, da der Fehlbetrag von 1 cm aufgrund der Geringfügigkeit toleriert werden kann.



Hinsichtlich Schotterbettverschmutzung, Schotterqualität und Stopfbarkeit sind die Verhältnisse mit Gleis 92 (entspricht Gleis 425), km 24.704 – 25.419, vergleichbar, weshalb auf die dortigen Ausführungen (s.o.) verwiesen wird.

- Gleis 325-326, 25.750 – 25.900:

Gemäß [6] wurde das Gleis 325-326 im untersuchten Teilabschnitt letztmals im Jahr 2003 umgebaut, wobei Holzschwellen eingebaut wurden. Die Liegezeit der Holzschwellen beträgt somit ca. 21 Jahre. Der Schotter wurde bei diesen Umbauten gereinigt.

Die Schotterbettsohle wurde an den drei Erkundungspunkten in Tiefen zwischen 0,53 m und 0,65 m von Schwellenoberkante (SwOK) eingemessen.

Minimale Schotterbettdicke ab UK Holzschwellen: 0,38 m ($\varnothing = 0,41$ m)

Maximale Schotterbettdicke ab UK Holzschwellen: 0,50 m ($\varnothing = 0,44$ m)

Die Soll-Schotterbettdicke (30 cm) ist derzeit an den drei Erkundungspunkten vorhanden bzw. überschritten, auch bei einem Wechsel auf Betonschwellen bleibt eine ausreichende Bettungsdicke erhalten.

Das Schotterbett ist bis in eine Tiefe von 35 cm (km 25.770 und km 25.830) bzw. 45 cm (km 25.890) unter SwOK in Gleismitte gering (S1) und in den Schienenbereichen mittelmäßig (S2) mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verschmutzt. Darunter sind am Erkundungspunkt bei km 25.830 Verlehmungen (S4) mit Feinanteilen aus dem Untergrund vorhanden, während es sich am Erkundungspunkt eher um eine Verschlämmung infolge ungenügender Entwässerung handelt. Einer Schotterreinigung ist allenfalls bis in den genannten Tiefenbereich möglich.

4.2.3 Unterbau und Untergrund

Während der Feldarbeiten kam es wiederholt zu leichten bis mäßigen Niederschlägen.

Im Folgenden werden für die untersuchten Gleisabschnitte und Weichen Aussagen zum Unterbau/-grund, zum Zustand der Planie sowie zu den Werten der Verformbarkeit getroffen. Hierzu werden diese wieder separat betrachtet.

- Gleis 11 und Weiche 1, km 23.671 – 23.765:

Gemäß [7] wurde im Bereich der Weiche 1 beim letzten Umbau im Jahr 2016 eine Unterbausanierung (d = 30 cm) durchgeführt.

Bereits weit im Vorfeld der durchgeführten Sondagen wurde bekannt, dass die ursprünglich geplante Unterbausanierung aufgrund eines zu kurzen Zeitintervalls beim Umbau nicht im gesamten Weichenbereich durchgeführt wurde. Aufgrund von aufgetretenen Schäden (Verlehmungen) wurden seitdem nahezu jährlich Maßnahmen (UKL, zumeist Schotterersatz, teilweise mit Einbau eines Vlieses, vgl. Kap. 2.1) notwendig. Nach erfolgten Sondagen wurde im November 2023 nochmals ein UKL mit Schotterersatz durchgeführt (vgl. Anlagen 5.23-5.31 – Fotos 25.11.2023)



Bei den nun durchgeführten Sondagen wurde am Erkundungspunkt bei km 23.689 (WA) unterhalb des Schotterbettes in einer Tiefe von 69-70 cm unter SwOK ein Geotextil (Vlies) angetroffen, auf dem sich aufgrund ungenügender Gleisentwässerung große Wassermengen aufstauen. Darunter scheinen noch Altschotterreste vorhanden zu sein. Das erneute Auftreten von Verlehmungen konnte durch den Einbau des Vlieses nicht verhindert werden.

Gemäß GTB 2012095 ([14]) besteht der Untergrund am Erkundungspunkt bei km 23.685 aus leicht tonigem, stark siltigem Sand mit wenig Kies (Bodengruppe SC-SM). Der M_{E1} -Wert für die SC-SM Böden wird mit $\geq 15 \text{ MN/m}^2$ abgeschätzt. In einer Tiefe von ca. 0,85 m unter SwOK scheint das Festgestein (Fels) anzustehen.

Am Erkundungspunkt bei km 23.725 wurde neben dem linken Schwellenkopf (Bereich geplante Verschiebung der Weiche) eine Foundationsschicht aus (leicht) siltigem Kies mit viel Sand (Bodengruppe GM, Schichtdicke 24 cm) angetroffen, darunter ist ein Geotextil (Vlies) verlegt. Geringe Verlehmungen im Bereich der letzte ca. 7 cm des Schotterbettes konnten auch hier nicht verhindert werden, was vermutlich primär mit der ungenügenden Gleisentwässerung im unmittelbaren Zusammenhang steht.

Am Weichenende bei km 23.765 wurde am linken Schwellenkopf der Ablenkung unmittelbar unter dem Schotter ein Geotextil (Vlies) angetroffen, welches ca. 30 cm neben dem Schwellenkopf ausläuft, und somit im Bereich der geplante Verschiebung der Weiche nicht mehr vorhanden ist. Dort steht unterhalb einer geringmächtigen Mischzone (ca. 10 cm) der feinkörnige Untergrund an. Das Geotextil konnte das Auftreten von Verlehmungen der letzten 15 cm des Schotters nicht verhindern.

Der Untergrund besteht am Erkundungspunkt bei km 23.765 aus sandigem, magerem Ton (Bodengruppe CM, Frostempfindlichkeitsklasse G3). Die Konsistenz des CM Boden ist an der Oberfläche weich-mittelsteif (stehendes Wasser) und mit zunehmender Tiefe dann steif, was für die Dimensionierung maßgebend sein dürfte. Es muss von einer eher geringen bzw. zumindest stark eingeschränkten Tragfähigkeit dieses Bodens ausgegangen werden. Der M_{E1} -Wert für den CM Boden mit steifer Konsistenz wird mit etwa $10\text{-}15 \text{ MN/m}^2$ abgeschätzt, bei nasser Witterung ist allerdings mit dem geringeren Wert zu rechnen.

- Gleis 21-425 km 23.815 – 24.040:

Im Gleis 21-425 wurden an den drei Erkundungspunkten wurden unterhalb des Schotterbettes saubere bis leicht siltige Kies-Sand-Gemische angetroffen, die bereichsweise auch mehr oder weniger viele Schottersteine enthalten. Nach USCS bzw. SN 670 004-2b handelt es sich um die Bodengruppen GW und GP-GM. Die Schichtdicken liegen zwischen mindestens 0,10 m (km 23.920) und mehr als 0,39 m (km 23.815). Die Lagerungsdichte der vorgenannten Böden schwankt zwischen locker-mitteldicht und mitteldicht-dicht. Die Filterstabilitätsverhältnisse sind als ausreichend einzustufen.

Die Planie ist mehrheitlich relativ eben ausgebildet und ausreichend quergeneigt. Bei den durchgeführten Plattendruckversuchen wurden auf der Planie E_{vd} -Werte von $37,50 \text{ MN/m}^2$ (km 23.815) und $63,73 \text{ MN/m}^2$ (km 24.030) gemessen. Dies entspricht M_{E1} -Werten von ca. 46 MN/m^2 (km 23.815) und 89 MN/m^2 (km 24.030). Der im Erneuerungsfall für die Gleisbelastungsgruppe E1 auf der Planie geforderte minimale Verformungsmodul von 40 MN/m^2 ist an beiden Erkundungspunkten vorhanden bzw. überschritten. Obwohl am Erkundungspunkt bei km 23.920 aufgrund der hohen Schotterbettdicke kein Plattendruckversuch durchgeführt werden konnte, kann auch dort von ausreichenden Verhältnissen ausgegangen werden, zumal die hohe Schotterbettdicke den Lastabtrag deutlich erhöht.



- Gleis 91, inkl. Weichen 6 und 9, km 24.706 – 25.419:

Gemäß [7] wurde im Bereich der Weiche 6 beim letzten Umbau im Jahr 2005 eine Unterbau-sanierung (d = 30 cm) durchgeführt.

Am Erkundungspunkt bei km 24.706 besteht der Unterbau aus (leicht) siltigem Kies mit viel Sand (Bodengruppe GM, Frostempfindlichkeitsklasse G2-G3), der locker bis mitteldicht gelagert ist. Die Schichtdicke beträgt mindestens 50 cm. Ausreichende Filterstabilitätsverhältnisse sind gewähr-leistet.

An den übrigen Erkundungspunkten (inklusive der Sondagen bei km 24.880, km 25.000, km 25.120, km 25.240 und km 25.360 aus [18]) wurden unterhalb des Schotterbettes saubere bis leicht siltige Kies-Sand-Gemische angetroffen, die bereichsweise auch mehr oder weniger viele Schotter und/oder Steine/Blöcke enthalten. Nach USCS bzw. SN 670 004-2b handelt es sich um die Bodengruppen GP, GW, GP-GM und GW-GM. Die vorgenannten Böden reichen mehrheitlich bis zum Aufschlussende. Die Filterstabilitätsverhältnisse sind durchgängig als ausreichend einzu-stufen.

Die Planie ist hinsichtlich Ebenheit in Ordnung, die vorhandene Querneigung ist an den Erkundungspunkten bei km 24.880, km 24.970, km 25.000 und km 25.055, jedoch nur gering bzw. ungenügend. An den übrigen Erkundungspunkten ist eine ausreichende Querneigung vorhanden, jedoch ist die Planie oftmals zum Nachbargleis geneigt und bewässert dieses u.U. zusätzlich. Bei den durchgeführten Plattendruckversuchen wurden auf der Planie E_{vd} -Werte zwischen 43,02 MN/m² (km 24.815, Ablenkung) und 75,55 MN/m² (km 25.240) gemessen. Dies entspricht M_E -Werten zwischen ca. 55 MN/m² und mindestens 107 MN/m². Der für die Gleisbelastungsgruppe E1 im Erneuerungsfall auf der Planie geforderte minimale Verformungsmodul von 40 MN/m² ist an allen Erkundungspunkten vorhanden bzw. überschritten, evtl. ist aber bereichsweise (z.B. km 25.120, km 25.240) auch ein zu hoher Verformungsmodul vorhanden, da die Versuchs-ergebnisse bei E_{vd} -Werten größer als 70 MN/m² ungenau sind (hier vermutlich auf Steine im Unterbau zurückzuführen), weshalb es keine Beziehung zum M_{E1} -Wert gibt. Die M_{E1} -Werte können in diesem Fall dann evtl. auch über 150 MN/m² liegen.

Der Untergrund besteht an den Erkundungspunkten bei km 24.815 und km 24.970 im Bereich der Diagonalen bzw. Achse zwischen den Gleisen 91 und 92 aus magerem Ton mit Sand (Boden-gruppe CM, Frostempfindlichkeitsklasse G3). Die Konsistenz der CM Böden reicht von mittelsteif-steif (km 24.970) bis steif (km 24.815), daher muss von einer eher geringen bzw. zumindest stark eingeschränkten Tragfähigkeit dieser Böden ausgegangen werden. Der M_{E1} -Wert für die CM Böden mit mittelsteifer-steifer Konsistenz wird mit etwa 10-12 MN/m² abgeschätzt, bei nasser Witterung ist allerdings mit einem geringeren Wert zu rechnen.

- Gleis 92, inkl. Weichen 7 und 8, km 24.704 – 25.419:

Gemäß [7] wurde im Bereich der Weichen 7 und 8 beim letzten Umbau im Jahr 2005 eine Unterbau-sanierung (d = 30 cm) durchgeführt.

Am Erkundungspunkt bei km 24.767 (Weiche 7) besteht der Unterbau aus (leicht) siltigem Kies mit viel Sand (Bodengruppe GM, Frostempfindlichkeitsklasse G2-G3), der locker mitteldicht gelagert ist. Die Schichtdicke beträgt mindestens 32 cm. Ausreichende Filterstabilitätsverhältnisse sind gewährleistet.



An den übrigen Erkundungspunkten wurden im Unterbau prinzipiell die gleichen Böden wie im Gleis 92 (Bodengruppen GP, GW, GP-GM, GW-GM und GM) aufgeschlossen, weshalb auf die dortigen Ausführungen verwiesen wird. Die vorgenannten Böden reichen zumeist bis zum jeweiligen Aufschlussende. Im gesamten Gleisabschnitt sind derzeit ausreichende Filterstabilitätsverhältnisse gewährleistet.

Die Planie ist an allen Erkundungspunkten relativ eben ausgebildet, die vorhandene Querneigung ist an den Erkundungspunkten bei km 24.850, km 24.890, km 24.970, km 25.010 und km 25.110 jedoch nur gering bzw. ungenügend. An den übrigen Erkundungspunkten ist eine ausreichende Querneigung vorhanden, jedoch ist die Planie oftmals zum Nachbargleis geneigt und bewässert dieses u.U. zusätzlich. Bei den durchgeführten Plattendruckversuchen wurden auf der Planie E_{vd} -Werte zwischen $37,82 \text{ MN/m}^2$ (km 24.900) und $73,29 \text{ MN/m}^2$ (km 25.355) gemessen. Dies entspricht M_E -Werten zwischen ca. 46 MN/m^2 und mindestens 104 MN/m^2 . Der für die Gleisbelastungsgruppe E1 im Erneuerungsfall auf der Planie geforderte minimale Verformungsmodul von 40 MN/m^2 ist an allen Erkundungspunkten vorhanden, evtl. ist aber bereichsweise (z.B. km 25.355 und km 26.110) auch ein zu hoher Verformungsmodul vorhanden, da die Versuchsergebnisse bei E_{vd} -Werten größer als 70 MN/m^2 ungenau sind (hier vermutlich auf Steine im Unterbau zurückzuführen), weshalb es keine Beziehung zum M_{E1} -Wert gibt. Die M_{E1} -Werte können in diesem Fall dann evtl. auch über 150 MN/m^2 liegen.

Der Untergrund besteht am Erkundungspunkt bei km 24.970 im Bereich der Achse zwischen den Gleisen 92 und 91 aus magerem Ton mit Sand (Bodengruppe CM, Frostepfindlichkeitsklasse G3). Die Konsistenz des CM Bodens ist mittelsteif-steif, daher muss von einer eher geringen bzw. zumindest stark eingeschränkten Tragfähigkeit dieses Bodens ausgegangen werden. Der M_{E1} -Wert für den CM Boden mit mittelsteifer-steifer Konsistenz wird mit etwa $10\text{-}12 \text{ MN/m}^2$ abgeschätzt, bei nasser Witterung ist allerdings mit einem geringeren Wert zu rechnen.

- Gleis 425-426, 25.750 – 25.900:

An den Erkundungspunkten bei km 25.770 und 25.830 besteht der Unterbau aus sauberen bis leicht siltigen Kiesen mit unterschiedlichen Sandanteilen (Bodengruppen, GW, GW-GM und GP-GM), die auch einzelne Steine enthalten. Die vorgenannten Böden reichen bis zum jeweiligen Aufschlussende, die Schichtdicken betragen mindestens 32 cm (km 25.770) bzw. 49 cm (km 25.890). Ausreichende Filterstabilitätsverhältnisse sind an allen Erkundungspunkten gewährleistet.

Die Planie ist an den Erkundungspunkten ohne erkennbare Deformationen ausgebildet, die vorhandene Querneigung ist aber nur am Erkundungspunkt bei km 25.890 ausreichend. Bei den durchgeführten Plattendruckversuchen wurden auf der Planie E_{vd} -Werte von $36,12 \text{ MN/m}^2$ (km 25.830) und $57,66 \text{ MN/m}^2$ (km 25.890) gemessen. Dies entspricht M_{E1} -Werten von ca. 43 MN/m^2 und 79 MN/m^2 . Der im Erneuerungsfall für die Gleisbelastungsgruppen E1 auf der Planie geforderte minimale Verformungsmodul von 40 MN/m^2 ist an beiden Erkundungspunkten vorhanden bzw. überschritten. Auch wenn am Erkundungspunkt bei km 25.770 aufgrund des angetroffenen Stauwassers kein Plattendruckversuch durchgeführt wurde, kann angesichts der Schichtdicke des Unterbaus auch dort von ausreichenden Verhältnissen ausgegangen werden.



- Gleis 325-326, 25.750 – 25.900:

An den Erkundungspunkten bei km 25.770 und km 25.890 besteht der Unterbau aus sauberen bis leicht siltigen Kiesen mit unterschiedlichen Sandanteilen (Bodengruppen, GW bzw. GP-GM), die auch einzelne Steine enthalten. Die vorgenannten Böden reichen bis zum jeweiligen Aufschlussende, die Schichtdicken betragen mindestens 28 cm (km 25.770) bzw. 41 cm (km 25.890). Am Erkundungspunkt bei km 25.830 wurde dagegen unterhalb des Schotterbettes siltiger (verlehmt) Kies mit Sand (Bodengruppe GM) angetroffen, dessen Schichtdicke lediglich 13 cm beträgt. Die Filterstabilitätsverhältnisse sind lediglich am Erkundungspunkt bei km 25.890 ausreichend, an den anderen Erkundungspunkten sind dagegen Verlehmungen im unteren Bereich des Schotterbettes aufgetreten.

Die Planie ist an den Erkundungspunkten relativ eben ausgebildet, die vorhandene Querneigung ist ausreichend bzw. noch tolerierbar (km 25.830). Bei den durchgeführten Plattendruckversuchen wurden auf der Planie E_{vd} -Werte von 34,88 MN/m² (km 25.830) und 59,74 MN/m² (km 25.890) gemessen. Dies entspricht M_{E1} -Werten von ca. 41 MN/m² (km 25.830) und 82 MN/m² (km 25.890). Der im Erneuerungsfall für die Gleisbelastungsgruppe E1 auf der Planie geforderte minimale Verformungsmodul von 40 MN/m² ist an beiden Erkundungspunkten vorhanden bzw. überschritten. Obwohl am Erkundungspunkt bei km 25.770 aufgrund des angetroffenen Stauwassers kein Plattendruckversuch durchgeführt wurde, kann angesichts der Unterbaudicke auch dort von ausreichenden Verhältnissen ausgegangen werden, zumal die höhere Schotterbettdicke den Lastabtrag noch deutlich erhöht.

Am Erkundungspunkt bei km 25.830 wurde unter den GM Böden leicht toniger, stark siltiger Sand mit Kies (Bodengruppe SC-SM) erbohrt. Der M_{E1} -Wert für die SC-SM Böden wird mit ≥ 15 MN/m² abgeschätzt.

4.3 Entwässerung des Bahnkörpers

4.3.1 Allgemeines

Die einwandfreie Entwässerung des Gleiskörpers muss gewährleistet sein, damit Wasseranreicherungen im Bereich der Planie und im Unterbau/Untergrund sowie die Bildung von Schlamm- und Stauwasserstellen verhindert werden und die Tragfähigkeit der Planie gesichert ist. Für die Stabilität des Bahnkörpers ist es somit von entscheidender Bedeutung, dass sowohl das Oberflächen- als auch das ungebundene Bodenwasser (Grund-, Stau- und Kapillarwasser) vom Unterbau ferngehalten werden.

4.3.2 Gewässer- und Grundwasserschutzzone

Bei der Planung ist gemäß Richtlinie BAV „Entwässerung von Bahnanlagen“ vorzugehen. Im R RTE 21110 „Unterbau und Schotter“ sind im Anhang 8 die zulässigen Entwässerungstypen definiert. Hierzu ist zunächst zu unterscheiden, ob das geplante Vorhaben inner- oder außerhalb einer Gewässerschutzzone S liegt.

Gemäß der Gewässerschutzkarte des Kantons Zug [2] befindet sich die Weiche 1 und das daran anschließende Gleis 21-425 (bis km 24.040) sowohl außerhalb einer Schutzzone S, als auch außerhalb eines Gewässerschutzbereiches Ao und Au und somit in den übrigen Bereichen.



Hinsichtlich des möglichen Grundwasserstandes im Bereich der Weiche 1 und des anschließenden Gleises 21-425 können keine gesicherten Angaben gemacht werden, da in [2] für diesen Bereich keine Isohypsen dokumentiert sind. Aufgrund der topographischen Lage und regionalen Geologie ist jedoch nicht mit oberflächennahen Grundwasserständen zu rechnen.

Im nächsten Umbauperimeter (ca. km 24.700 bis km 25.900) liegt die Bahntrasse zwar auch außerhalb einer Schutzzone S, aber innerhalb eines Gewässerschutzbereiches Au. Dort liegen die Isohypsen des Grundwasserspiegels bei Mittelwasserstand gemäß der Grundwasserkarte des Kantons Zug [2] zwischen ca. 433 m ü.M. (ca. km 26.200, Seite Baar) und ca. 437 m ü.M. (ca. km 24.800, Seite Litti). Unter Berücksichtigung der Terrainhöhen von ca. 443 m ü.M. (ca. km 26.200, Seite Baar) und 464 m ü.M. (ca. km 24.800, Seite Litti) liegt der Grundwasserstand demzufolge deutlich unterhalb der kritischen Grenze von 2 m unter Schwellenoberkante.

Während der Feldarbeiten wurde bei den bis in eine maximale Tiefe von 1,30 m unter SwOK reichenden Aufschlüssen auch erwartungsgemäß kein Grundwasser, aber an einigen Erkundungspunkten aufgestautes Meteorwasser angetroffen. Grundsätzlich muss aber zumindest mit dem temporären Auftreten von Schichten- bzw. Hangwasser gerechnet werden.

4.3.3 Bewertung der Wasserdurchlässigkeit des Unterbaues/-grundes

Die im Unterbau angetroffenen GP, GW, GP-GM und GW-GM Böden haben in Abhängigkeit ihres Feinkornanteiles und ihrer Lagerungsdichte einen abgeschätzten Durchlässigkeitswert k zwischen ca. $1 \cdot 10^{-6}$ und $5 \cdot 10^{-4}$ m/s, für die GM Böden liegt er bei ca. $1 \cdot 10^{-6}$ m/s. Die im Untergrund aufgeschlossenen SC-SM Böden haben einen abgeschätzten Durchlässigkeitswert k zwischen $1 \cdot 10^{-8}$ und $1 \cdot 10^{-7}$ m/s, für die CM Böden liegt er bei $< 1 \cdot 10^{-8}$ m/s. Des Weiteren werden die SC-SM und CM Böden als mittel bis stark wasserempfindlich eingestuft.

4.3.4 Entwässerungsanlagen

Gemäß den vorliegenden Bahnplänen ([5], [6]) und den Feldaufnahmen sind im Bereich der untersuchten Weichen und Gleise nachfolgende technische Entwässerungsanlagen vorhanden:

- Bahnlinks von Weiche 1 von ca. km 23.685 bis 23.725
(Sickerleitung, Tiefenlage genügend)
- Bahnrechts von Gleis 91 ab Beginn des Umbauperimeters bei km 24.706 bis km 25.130
(Sickerleitung, Tiefenlage genügend)
- Bahnlinks von Gleis 92 ab Beginn von ca. km 24.810 bis km 24.950
(Sickerleitung, Tiefenlage genügend)

Das anfallende Meteorwasser kann im Bereich der Weiche 1 der Entwässerungsleitung nicht ungehindert zufließen. Im Weichenbereich zwischen Tunnelportal und WU/BDu ist – auch durch diverse provisorische UKL-Maßnahmen in der jüngeren Vergangenheit weiter begünstigt – sozusagen eine „Wanne“ entstanden, in der sich das anfallende Meteorwasser sammelt. Diese Problematik hat erheblich zum Auftreten von starken Verlehmungen im Schotterbett beigetragen. Im Zuge der anstehenden Unterbausanierung muss demzufolge auf den korrekten Anschluss des Planums und der Planie an die Entwässerungsanlage geachtet werden.



Im Bereich der Gleise 91 und 92 kann das Meteorwasser den oben genannten Entwässerungsleitungen bereichsweise aufgrund der falschen Neigungsrichtung der Planie (Gleis 92, km 24.850, km 24.890, km 24.900) bzw. des ungenügenden Quergefälles der Planie und des zu großen Abstandes der Sickerleitung (Gleis 91, km 24.880, km 24.970, km 25.055) nicht zuzufliessen und versickert mehrheitlich im Unterbau, was bisher allerdings weitestgehend schadlos blieb.

Im Bereich von Gleis 21-425, km 23.815 – 24.040, versickert das Wasser mehrheitlich schadlos im Unterbau.

Auf dem Dammbauwerk (ca. km 25.100 bis km 25.900) läuft das anfallende Meteorwasser bei ausreichender Querneigung scheinbar mehrheitlich auf der Planie ab, allerdings insbesondere in den Kurven zumeist in Richtung Nachbargleis, so dass dieses u.U. zusätzlich bewässert wird. Bei ungenügender oder nur geringer Querneigung der Planie versickert ein Teil des Wassers (zeitverzögert) im Unterbau, was bisher mehrheitlich schadlos blieb. Schäden in Form von Verlehmungen des Schotterbettes wurden lediglich im Gleis 325 im Bereich der Erkundungspunkte bei km 25.770 und km 25.830 festgestellt. Eventuell wurde die neue Doppelspur (Bau ca. in den 1980er Jahren) damals mit Pultgefälle erstellt, d. h. die Planie wäre immer durchgehend und entsprechend hätte das tiefere Gleis mehr Wasser zu befürchten. In der Rechtskurve ist allgemein durchlässigeres Schüttmaterial im Damm vorhanden, so dass vermutlich in beiden Gleisen eher vertikale Versickerung vorherrscht (daher dort auch keine Verlehmungen im Gleis 425). Die Verlehmung im Gleis 325 im Bereich von km 25.770 und km 25.830 ist allerdings auf eine Filter-/ Entwässerungsproblematik im Gleis 325 selbst zurückzuführen.

In der nachfolgenden Tabelle 4 ist eine Zusammenfassung der gegenseitigen Beeinflussung der Gleise 92 (325) und 91 (425) und der vorhandenen Schäden dargestellt.

Tabelle 4: Gegenseitige Beeinflussung der Gleise 325-62 und 425

Abschnitt	Bemerkung
km 24.700 -25.050 (Gerade)	- aufgrund ungenügender oder zu geringer Querneigung der Planie tendenziell keine oder allenfalls geringe gegenseitige Beeinflussung, vermutlich versickert das Wasser in beiden Gleisen mehrheitlich im Unterbau
km 25.050 -25.850 (Linkskurve)	- tendenziell Bewässerung von Gleis 92 (325) durch Gleis 91 (425) (allenfalls Pultgefälle erstellt) - bei km 25.590, km 25.770 und km 25.830 Verlehmung des Schotterbettes im Gleis 325 - bei km 25.710 und km 25.770 vernässte Planie/Stauwasser und wassergesättigter Unterbau im Gleis 425
km 25.850 -25.890 (Rechtskurve)	- tendenziell Bewässerung von Gleis 425 durch Gleis 325 (allenfalls Pultgefälle erstellt), bisher aber schadlos (vermutlich vertikale Versickerung des Wassers)

Fazit: Im Teilabschnitt von km 25.050 bis km 25.850 findet bereichsweise eine Bewässerung des Gleises 325 durch das Gleis 425 statt. Da im Gleis 325 im Bereich des geplanten Spurwechsels (ca. km 25.770 – 25.890) eine UBS notwendig wird, sollte dort auch im Gleis 425 eine UBS als Optimalvariante umgesetzt werden, ansonsten besteht das Risiko einer verkürzten Nutzungsdauer des Unterbaues im Gleis 325.

Werden die im nachfolgenden Kapitel empfohlenen Umbaumaßnahmen umgesetzt, dann bleiben die tendenziellen Bewässerungen des Nachbargleises (Planiegefälle in Richtung Nachbargleis) im Teilabschnitten von km 25.050 – 25.535 zwar bestehen, allerdings sind dort bisher auch keine



gravierenden Anzeichen für Schäden vorhanden. Eventuell ist in diesen Bereichen auch durchlässigeres Schüttmaterial vorhanden, so dass kaum eine Bewässerung des Nachbargleises erfolgt.

5 Geotechnische Umbaumaßnahmen

5.1 Allgemeines

Sowohl zur Beurteilung der vorgefundenen Bettungs- und Untergrundverhältnisse als auch zur Festlegung des Umfangs der geotechnischen Umbauvorschläge wurden die Regelanforderungen des R RTE 21110 herangezogen.

Die Einstufung der untersuchten Gleisanlagen wurde gemäß Tabelle 1 angenommen. Ob diese Einstufung weiterhin Gültigkeit besitzt, muss überprüft werden, ggf. werden Anpassungen der Umbaumaßnahmen notwendig. Die geotechnischen Umbaumaßnahmen basieren auf der R RTE 21110 und sind in Zusammenhang mit den bahn- als auch baubetrieblichen Erfordernissen zu sehen bzw. untereinander in Einklang zu bringen. Bei der Berücksichtigung der momentan erforderlichen Instandhaltungsarbeiten ist im Hinblick auf die zukünftige Aus- bzw. Belastung der Strecke zu beachten, dass bei einer Erhöhung der Streckengeschwindigkeit oder einer Erhöhung der Streckenbelastung die Unterhaltungsarbeiten überproportional ansteigen können (dynamische Effekte). Momentan wird für die Linie 660 im Abschnitt SBG – LITT, km 19.912 – 24.516, bis in das Jahr 2030 eine Zunahme der Gleisbelastung um ca. 2% und dann bis in das Jahr 2040 eine Abnahme um ca. 76% (Eröffnung Zimmerberg tunnel 2) prognostiziert. Im anschließenden Abschnitt LITT – BAA, km 24.516 – 26.608, wird dagegen bis in das Jahr 2030 eine Zunahme der Gleisbelastung um ca. 17% und bis in das Jahr 2040 sogar um ca. 68% erwartet.

Bei der Variantenwahl müssen Überlegungen u.a. zur Wirtschaftlichkeit, LCC, Unterhaltsphilosophie, zukünftigen Belastung und zum Betrieb berücksichtigt werden, ebenso sind benachbarte Gleisabschnitte mit einzubeziehen.

5.2 Beurteilung

- Weiche 1, km 23.671 – 23.765:

Im Bereich der Weiche 1 genügen die Unterbauverhältnisse nicht den Anforderungen der R RTE 21110, insbesondere hinsichtlich der Filterstabilität und Gleis entwässerung. Dies zeigt sich insbesondere am Weichenanfang, wo das Schotterbett ab UK Schwelle starke Verlehmungen aufweist. Die Weiche wurde als Schadensfall gemeldet, in der Vergangenheit mussten nahezu jährlich Maßnahmen (UKL mit Schotterersatz, Einbau Geotextil, bereichsweise Entwässerungsschlitzte) ergriffen werden (vgl. Kap. 2.1). Bereits im GTB 2012095 ([17]) wurde bei Einsatz von Betonschwellen eine Unterbausanierung als unumgänglich angesehen, was beim letzten Umbau im Jahr 2016 allerdings nicht bzw. nur bereichsweise und zudem bautechnisch nicht korrekt ausgeführt wurde. Demzufolge muss beim bevorstehenden Umbau die Unterbausanierung nun über den gesamten Weichenbereich – nicht nur an heutiger Stelle, sondern breiter bis über die künftige Position hinaus – erstellt werden. Beim Umbau sollte die Variante I (bituminöse Sperrschicht mit AC Rail) im Vordergrund stehen, hierfür ist unbedingt eine ausreichende Bauzeit einzuplanen. Des Weiteren muss zwingend auf die korrekte Erstellung des Planums sowie einer funktionierenden Entwässerung geachtet werden. Insbesondere muss der vorhandene Fels zwischen Planum und Entwässerungsleitung entfernt und das Planum möglichst eben ausgestaltet werden.



- Gleis 21-425, km 23.815 – 24.040:

Das Projekt sieht seitliche Gleisschiebungen von bis zu 30 cm vor. Im Bereich von Gleis 21-425, km 23.815 – 24.040, genügen die angetroffenen Unterbauverhältnisse den Anforderungen des R RTE 21110 hinsichtlich Verformbarkeit und Filterstabilität weitestgehend. Da keine gravierenden Gleislagefehler vorhanden sind werden aus geotechnischer Sicht trotz des in der Vergangenheit leicht erhöhten systematischer Unterhalt unabhängig von der zukünftigen Schwellenwahl und Gleisbelastung keine Maßnahmen im Unterbau zwingend notwendig. Die Durchführung einer Schotterreinigung ist möglich und wird als ausreichend erachtet.

- Gleis 91, inkl. Weichen 6 und 9, sowie Gleis 92, inkl. Weichen 7 und 8, km 24.706 – 25.419:

Das Projekt sieht für das Gleis 91 seitliche Gleisschiebungen von weniger als 30 cm vor, für das Gleis 92 sind dagegen keine Gleisschiebungen geplant. Die während der Feldarbeiten festgestellten Unterbauverhältnisse im Bereich der untersuchten Gleise 91 und 92 sind relativ homogen ausgebildet. Der Unterbau besteht aus Kies-Sand-Gemischen, die mehrheitlich auch geringe siltige Nebenbestandteile und mit zunehmender Tiefe mehr oder weniger viele Steinen und/oder Schotter enthalten. Es handelt sich hierbei um die Bodengruppen GW, GP, GW-GM und GP-GM, lokal auch GM). Die Anforderungen der R RTE 21110 hinsichtlich Verformbarkeit werden durchgängig erfüllt, aufgrund bereichsweise erhöhter Steinanteile sind jedoch lokal evtl. sogar zu hohe Verformungsmoduln vorhanden. Auch die Anforderungen an die Filterstabilität werden weitestgehend erfüllt. Im Bereich der neuen Diagonalen der Weichen ist die Unterbaudicke geringer, so dass zwar ein gewisses Restrisiko bestehen bleibt, was angesichts der vermutlich deutlich geringeren Gleisbelastung allerdings als eher gering angesehen wird. Da zudem in der Vergangenheit mehrheitlich nur geringer bzw. normaler systematischer Unterhalt geleistet werden musste und keine gravierenden Gleislagefehler vorhanden sind, werden aus geotechnischer Sicht im Unterbau keine Maßnahmen zwingend notwendig.

Unabhängig von der Schwellenwahl ist daher in den Gleisen 91 und 92 (inklusive der neuen Weichen) prinzipiell eine Schotterreinigung ausreichend, bei einem Wechsel auf Betonschwellen bereichsweise nach Möglichkeit in Verbindung mit den zur Herstellung einer ausreichenden Soll-Schotterbettdicke erforderlichen Gleishebungen. Alternativ darf die Planie um den entsprechenden Betrag abgesenkt werden, dies bedingt i. d. R. maschinell einen Schotterersatz

- Gleis 325-326, 25.750 – 25.900 (provisorische Weiche 4009):

Das Projekt sieht den Einbau einer provisorischen Weichenverbindung vor, welche später allenfalls beibehalten werden soll. Im Bereich von Gleis 325-326 (provisorische Weiche 4009) genügen die Unterbauverhältnisse nicht den Anforderungen der R RTE 21110, insbesondere hinsichtlich der Filterstabilität und Gleisentwässerung. Dies zeigt sich mehrheitlich an starken Verlehmungen des Schotterbettes. Bereits im GTB 2017183 ([18]) wurde für diesen Bereich unabhängig von der zukünftigen Schwellenwahl eine Unterbausanierung als unumgänglich angesehen und somit auch unabhängig davon, wie lange die Weichenverbindung verwendet werden soll.

- Gleis 425-426, 25.750 – 25.900 (provisorische Weiche 4008):

Das Projekt sieht den Einbau einer provisorischen Weichenverbindung vor, welche später allenfalls beibehalten werden soll. Im Bereich von Gleis 425-426 (provisorische Weiche 4008), genügen die Unterbauverhältnisse den Anforderungen des R RTE 21110 hinsichtlich Verformbarkeit und Filterstabilität weitestgehend. Aus geotechnischer Sicht wären unabhängig von der zukünftigen



Schwellenwahl und Gleisbelastung keine Maßnahmen im Unterbau zwingend notwendig. Die Durchführung einer Schotterreinigung ist möglich und wird als ausreichend erachtet.

Um jedoch homogene Auflagerverhältnisse im Bereich des Spurwechsels Weiche 4008/4009 zu gewährleisten muss bei einem Wechsel auf Betonschwellen eine Optimalvariante in Form einer Unterbausanierung umgesetzt werden.

Für eine Unterbausanierung werden in Abhängigkeit der zur Verfügung stehenden Bauzeit die nachfolgenden 2 Umbauvarianten vorgeschlagen. Dabei wird für die Streckensperrung i. d. R. von einem längerem Offenliegen des Planums ausgegangen, was angesichts der mittel bis stark bzw. stark wasserempfindlichen Böden im Untergrund (vgl. Kap. 4.3.3) die Berücksichtigung des geringeren Tragfähigkeitswertes auf dem Planum gemäß Kap. 4.2.3 voraussetzt. Im Schichtintervall hingegen wird von einem kurzen Offenliegen des Planums ausgegangen, so dass der höhere Wert angenommen werden darf. Bei entsprechender Verkürzung oder Vergrößerung des Witterungseinflusses, muss der Wert entsprechend angepasst werden.

I) Streckensperrung (straßenbaumäßige Lösung):

Hinsichtlich der Unterbaubemessung ist für die Weiche 1 sowie die Gleise 325-326 (provisorische Weiche 4009) und 425-426 (provisorische Weiche 4009) aufgrund der auf dem Planum vorhandenen Tragfähigkeit von ca. 15 MN/m² eine Foundationsschicht aus einem ungebundenem Gemisch 0/22,4 oder 0/45 gemäß VSS 70 119 (ehemals Kiessand 1) mit einer Dicke von d= 0,40 m (im Bereich der Weiche 1 (WA) evtl. reduziert bis max. OK Fels) ausreichend, auf die zusätzlich eine bituminöse Sperrschicht (AC RAIL 22, 0,07 m) aufzubringen ist. Zusätzlich wird der Einbau eines Geokunststoffes mit der Funktion „Trennen“ (i.d.R. Geovlies) auf dem Planum empfohlen.

II) Schichtintervall:

Gemäß R RTE 21110, Kap. 7.3 wird für eine Unterbausanierung im Bereich der die Weiche 1 sowie die Gleise 325-326 (provisorische Weiche 4009) und 425-426 (provisorische Weiche 4008) eine Schutzschicht aus Kiessand PSS empfohlen. Für die Bemessung der Schutzschicht wird ein geschätzter Tragfähigkeitskoeffizient des Planums von CBR > 7 % zugrunde gelegt, der zu einer Dicke von d = 0,30 m führt. Zusätzlich wird das Verlegen eines Geokunststoff mit der Funktion „Trennen“ (Geovlies) auf dem Planum empfohlen.

Da es sich beim Baugelände nicht um einen tiefen Einschnitt (>3 m) handelt und Wasserandrang erst in Tiefen >2 m ab OK Schwelle und somit unterhalb der Frosttiefe zu erwarten ist, kann aus geotechnischer Sicht auf eine Bemessung auf Frost verzichtet werden, zumal in der Vergangenheit auch noch keine Frostschäden aufgetreten sind.

Hinweis: Die Dimensionierung des Unterbaus ist für „normale“ Umbaubedingungen genügend. Bei sehr nassen Verhältnissen (intensiven Niederschlägen) kurz vor und während des Umbaus kann der feinkörnige Untergrund eine geringere Tragfähigkeit aufweisen. Ist eine Schlecht-Wetter-Periode angekündigt, so kann je nach Umbauart der Materialersatz weiter erhöht werden (tieferer Aushub und Einbau von mehr Kiessand PSS). Da dies im Voraus selten bekannt ist, bietet sich als Alternative das Einwalzen von Schotter oder der Einbau eines Geotextils mit der zusätzlichen Funktion „Bewehren“ (Geogitter, vgl. Kap. 7.5 des R RTE 21110 sowie die „AQV Geokunststoffe“) auf dem Planum an. Entsprechend sollten die allenfalls benötigten Materialien vor Ort vorhanden sein.



Um eine erfolgreiche UBS zu gewährleisten, muss zusätzlich eine funktionierende Gleis-entwässerung sichergestellt werden. Die im Bereich der Weiche 1 von ca. km 23.685 bis 23.725 bahnlinks vorhandene Entwässerungsanlage ist vor dem Umbau auf ihre Funktionstüchtigkeit und Gebrauchstauglichkeit zu prüfen, ggf. instand zu setzen und zu verlängern, andernfalls wird ein Neubau erforderlich.

Im Bereich des provisorischen Spurwechsels Weichen 4008/4009 kann angesichts der Dammlage der Entwässerungstyp 1 (Böschung) gewählt werden. Das Bankett ist hierzu bis auf das Niveau des Planums aus wasserdurchlässigem Material aufzubauen.

Planie und Planum sind mit 5 % Quergefälle (bzw. Planie 3% im Falle einer bitumenhaltigen Sperrschicht) bis zur Böschungsschulter bzw. bis zum wasserdurchlässigen Bankett neu herzustellen und intensiv zu verdichten, um einen optimalen Wasserabfluss zu gewährleisten. Insbesondere im Bereich der Weiche 1 bedeutet dies den Abbau des Felsens zwischen Gleisbereich und Entwässerungsleitung (vgl. Anlagen 5.23-5.31 – Fotos vom 25.11.2023). Dies ist bei der Maschinenwahl zu beachten.

Ob der Einbau einer Foundationsschicht im vorliegenden Fall eine wesentliche Änderung gemäß RL Entwässerung von Eisenbahnanlagen darstellt, ist durch I-SQU-UNH abzuklären.

In der Tabelle 5 werden die notwendigen Maßnahmen für den Wiedereinbau von Holz- oder Betonschwellen bzw. den Wechsel auf Betonschwellen detailliert zusammengefasst.

Tabelle 5: Zusammenfassung der Umbaumaßnahmen

Gleis 11 und Weiche 1, km 23.671 – 23.765: (Anlagen 2.1-2.4)	
Betonschwellen:	- UBS (gemäß Varianten I bzw. II) + Entwässerung (z.B. Typ 4a) - Unterbausanierung ist nicht nur an heutiger Stelle durchzuführen, sondern breiter bis über die zukünftige Position hinaus - bei der UBS sollte die Variante I im Vordergrund stehen - im Bereich des Tunnelportals und Weichenanfangs muss Fels abgebaut werden, dies ist bei der Maschinenwahl zu beachten - Nutzungsdauer des Oberbaus: ca. 30-40 Jahre
Gleis 21-425, km 23.815 – 24.040: (Anl. 2.5-2.7)	
Holz- oder Betonschwellen:	- Schotterreinigung ausreichend - Beschränkung der Reinigungstiefe auf ca. 40-45 cm unter SWOK - für Ergänzungen des Schotterbettes ist Schotter der Klasse 1 zu verwenden - Nutzungsdauer des Oberbaus: ca. 20-25 Jahre (Holzschwellen) bzw. ca. 30-40 Jahre (Betonschwellen)



Fortsetzung Tabelle 5: Zusammenfassung der Umbaumaßnahmen

Gleis 91, inkl. Weichen 6 und 9, km 24.706 – 25.419: (Anl. 2.8, 2.10, 2.14, 2.15, 2.17, 2.19, 2.21)	
Holz- oder Betonschwellen:	- Schotterreinigung ausreichend - Beschränkung der Reinigungstiefe auf ca. 40 cm unter SWOK - für Ergänzungen des Schotterbettes ist Schotter der Klasse 1 zu verwenden - bei Wiedereinbau von Holzschwellen sind zur Herstellung der Soll-Schotterbettdicke im Bereich von km 25.240 nach Möglichkeit Gleishebungen von 5 cm umzusetzen - bei einem Wechsel auf Betonschwellen sind zur Herstellung der Soll-Schotterbettdicke nach Möglichkeit Gleishebungen bis zu 11 cm umzusetzen; alternativ darf die Planie um den entsprechenden Betrag abgesenkt werden, dies bedingt i. d. R. maschinell einen Schotterersatz - im Bereich der zukünftigen Weichenablenkungen verleiht angesichts der geringeren Unterbaudicke ein gewisses Restrisiko, was allerdings als eher gering angesehen wird, da die Gleisbelastung über die Ablenkung vermutlich auch deutlich geringer ist - Nutzungsdauer des Oberbaus: ca. 20-25 Jahre (Holzschwellen) bzw. ca. 30-40 Jahre (Betonschwellen)
Gleis 92, inkl. Weichen 7 und 8, km 24.704 – 25.419: (Anl. 2.9, 2.11, 2.12, 2.13, 2.16, 2.18, 2.20, 2.22)	
Holz- oder Betonschwellen:	- Schotterreinigung ausreichend - Beschränkung der Reinigungstiefe auf ca. 40 cm unter SWOK - für Ergänzungen des Schotterbettes ist Schotter der Klasse 1 zu verwenden - bei einem Wechsel auf Betonschwellen sind zur Herstellung der Soll-Schotterbettdicke nach Möglichkeit Gleishebungen bis zu 8 cm umzusetzen; alternativ darf die Planie um den entsprechenden Betrag abgesenkt werden, dies bedingt i. d. R. maschinell einen Schotterersatz - im Bereich der zukünftigen Weichenablenkungen verleiht angesichts der geringeren Unterbaudicke ein gewisses Restrisiko, was allerdings als eher gering angesehen wird, da die Gleisbelastung über die Ablenkung vermutlich auch deutlich geringer ist - Nutzungsdauer des Oberbaus: ca. 20-25 Jahre (Holzschwellen) bzw. ca. 30-40 Jahre (Betonschwellen)
Gleis 325-326, 25.750 – 25.900 (provisorische Weiche 4009): (Anlagen 2.24, 2.26, 2.28)	
Holz- oder Betonschwellen:	- UBS (gemäß Varianten I bzw. II) + Entwässerung (z.B. Typ 4a) - Nutzungsdauer des Oberbaus: ca. 20-25 Jahre (Holzschwellen) bzw. ca. 30-40 Jahre (Betonschwellen)
Gleis 425-426, 25.750 – 25.900 (provisorische Weiche 4008): (Anlagen 2.23, 2.25, 2.27)	
Holzschwellen oder Minimalvariante für Betonschwellen:	- Schotterreinigung ausreichend - Beschränkung der Reinigungstiefe auf ca. 40 cm unter SWOK - für Ergänzungen des Schotterbettes ist Schotter der Klasse 1 zu verwenden - zur Herstellung der Soll-Schotterbettdicke sind nach Möglichkeit Gleishebungen bis zu 6 cm umzusetzen - Nutzungsdauer des Oberbaus: ca. 20-25 Jahre (Holzschwellen) bzw. ca. 30-40 Jahre (Betonschwellen)
Betonschwellen: (Optimalvariante)	<u>Insgesondere aus Homogenitätsgründen:</u> - UBS (gemäß Varianten I bzw. II) + Neubau Entwässerung (Typ 4a) - Nutzungsdauer des Oberbaus vermutlich ca. 30-40 Jahre



6 Ergebnisse und Bewertung der umwelttechnischen Untersuchungen

Zur Bewertung der umwelttechnischen Untersuchungsergebnisse wurden die Zuordnungswerte der Gleisaushubrichtlinie, die wiederum auf der Technischen Verordnung über Abfälle (TVA) basieren, angewendet und eine entsprechende Einstufung vorgenommen. Die in der Tabelle 6 zusammengestellten Ergebnisse und Bewertungen erfolgten nach diesen Vorgaben. Für das letztendliche Entsorgungsziel (Verwertung oder Beseitigung) ist diese Einstufung maßgebend.

Bei den analytischen Untersuchungen der Schotterproben bzw. der Unterbauprobe sind die in der Tabelle 6 aufgelisteten Belastungen festgestellt worden. Bei den chemischen Analysen am Feststoff beziehen sich die angegebenen Gehalte auf die Trockensubstanz (TS in %). Die analysierten Stoffgehalte im Feststoff sind dementsprechend in mg/kg TS angegeben. Weiterhin sind in der Tabelle 6 die Aushubrichtwerte für die untersuchten Parameter gemäß Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) sowie die Aushubgrenzwerte gemäß VVEA angegeben. Der Prüfbericht ist als Anlage 9 beigelegt.

Tabelle 6: Ergebnisse und Bewertung der chemischen Analysen

Proben-Nr.	Entnahmestelle	Parameter			Einstufung nach VVEA
		ΣPAK	BaP	KW	
P1	Weiche 1 / km 23.689	< 1.00	< 0.03	27.82	A
P2	Gleis 21-425 / km 23.920	46.32	0.37	104.93	E
P3	Weiche 6 / km 24.706	14.70	< 0.03	72.60	B
P4	Weiche 7 / km 24.767	10.59	< 0.02	44.21	T
P5	Weiche 8/9 / km 24.815	5.10	< 0.05	61.86	T
P6	Gleis 92 / km 24.970	147.80	< 0.04	390.95	E
P7	Gleis 91 / km 22.970	6.23	< 0.06	56.12	T
P8	Gleis 92 / km 25.400	27.26	< 0.05	82.59	T
P9	Gleis 91 / km 25.400	25.23	0.71	127.72	E
P10	Gleis 425 / km 25.890	58.09	0.22	186.92	E
P11	Gleis 325 / km 25.830	48.86	< 0.12	184.20	E
P12	Gleis 325 / km 25.830	5.84	< 0.10	90.48	T
VVEA Aushubgrenzwert A		3	0.3	50	-
VVEA Aushubgrenzwert T		12.5	1.5	250	-
VVEA Aushubgrenzwert B		25	3	500	-
VVEA Aushubgrenzwert E		250	10	5000	-
VVEA Aushubgrenzwert S		> 250	> 10	> 5000	-

Ausgehend von den festgestellten Schadstoffkonzentrationen wurden in der Tabelle 5 die Einstufungen in die Kategorien A, T, B und E vorgenommen. Gleisschotter mit der Einstufung A kann demzufolge wie unverschmutztes Gleisaushubmaterial gemäß dem VeVA Code 170508, bei einer Einstufung T wie tolerierbares Gleisaushubmaterial nach Gleisaushubrichtlinie und VeVA Code 170595 verwertet werden. Bei einer Einstufung B gilt der Gleisaushub als wenig verschmutzt



(VeVA Code 170598), d.h. eine Verwertung ohne vorgängige Behandlung ist nicht zulässig. Bei Gleisaushubmaterial des Types E ist eine Verwertungspflicht nicht gegeben, es gilt als stark verschmutzter Gleisaushub (Code 170592 gemäß Vernehmlassung Revision VeVa, noch nicht in Kraft) und ist aufzubereiten bzw. auf einer entsprechenden Deponie zu entsorgen.

Im Weiteren sind die Vorschriften der VVEA und ggf. der VeVA zu beachten.

7 Schlussbemerkungen

Das IBES Baugrundinstitut führte im Auftrag der Division Infrastruktur, Anlagen und Technologie, Fahrbahn, Unterbau und Geotechnik der Schweizerischen Bundesbahnen SBB im Rahmen des Projektes „STEP AS 2030/35 Baar – Zug – Chollermüli“, Abschnitt Litti – Baar, für die dort geplanten Gleis- und Weichenumbauten eine geo- und umwelttechnische Untersuchung der Bettungs- und Untergrundverhältnisse durch.

In diesem Bericht wurden geotechnische Umbauvorschläge erarbeitet, deren Umfang sich aus den Regelanforderungen der R RTE 21110 ableiten lassen. Des Weiteren wurden auf Grundlage der Gleisaushubrichtlinie des Bundesamts für Verkehr (BAV) Aussagen über die Belastungssituation des Gleisschotters bzw. einmal des Unterbaues getroffen sowie eine abfallrechtliche Bewertung für den anfallenden Aushub vorgenommen.

Sollten beim großflächigen Aufschluss während der Bauarbeiten andere Untergrundverhältnisse als diesem Bericht zugrunde liegende festgestellt werden, müssen die Ursache und die Auswirkungen auf die genannten Umbaumaßnahmen überprüft werden, um diese gegebenenfalls ergänzen zu können. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass aus gutachterlicher Sicht als tolerierbar bezeichnete Verhältnisse u. U. nicht den Richtlinien der SBB entsprechen. Es ist bauherrnseits durch Abwägen der gesamten Umstände (z.B. erzielte Kostenersparnis gegenüber den zusätzlichen Risiken wie erhöhter Unterhaltungsaufwand, bahnbetriebliche Auffälligkeiten, usw.) eine Entscheidung zu treffen.

Während der Bauausführung wird eine geotechnische Bauüberwachung durch einen Baugrund-sachverständigen empfohlen. Bei neu auftretenden Fragen wird um Benachrichtigung gebeten.

Dieser geo- und umwelttechnische Bericht besitzt nur in seiner Gesamtheit Verbindlichkeit.

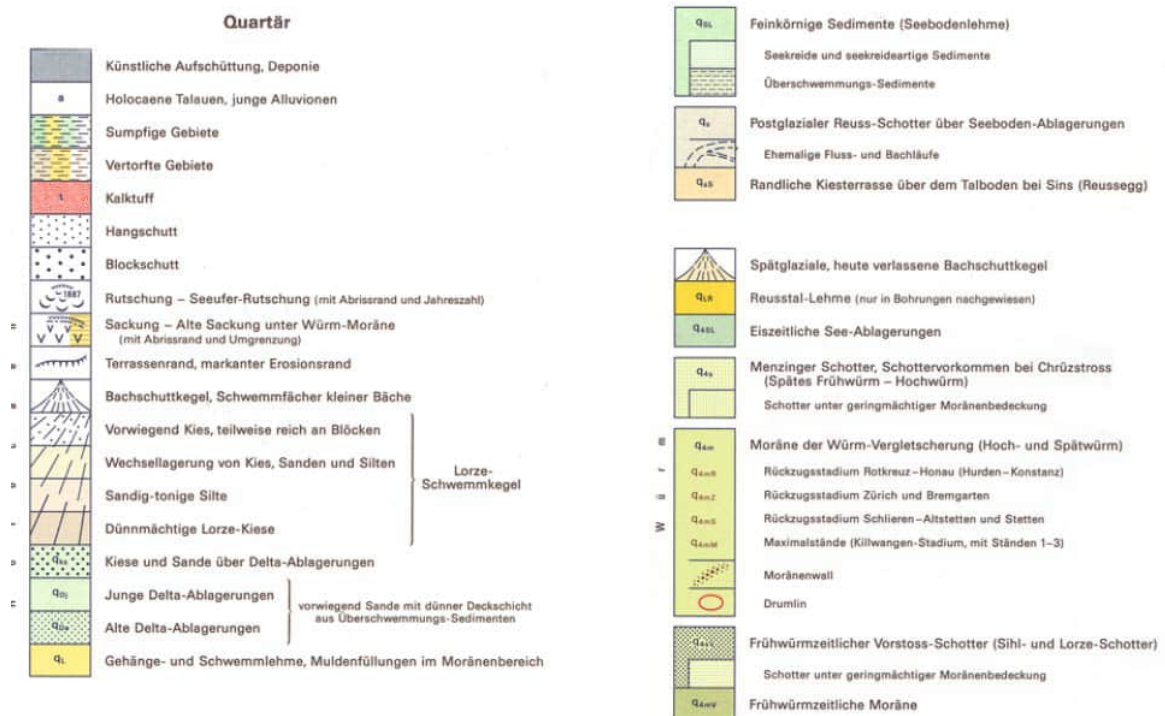
Gartenstraße 101, 11.06.2024 mu

4052 Basel
Telefon: 061 271 85 75
Telefax: 061 271 85 76
E-Mail: basel@ibes-gmbh.ch

IBES Baugrundinstitut GmbH
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Bauwesen

Dipl.-Ing. (FH) Johannes Rauch
Geschäftsführer

Dipl.-Ing. Stefan Muth
Projektbearbeiter

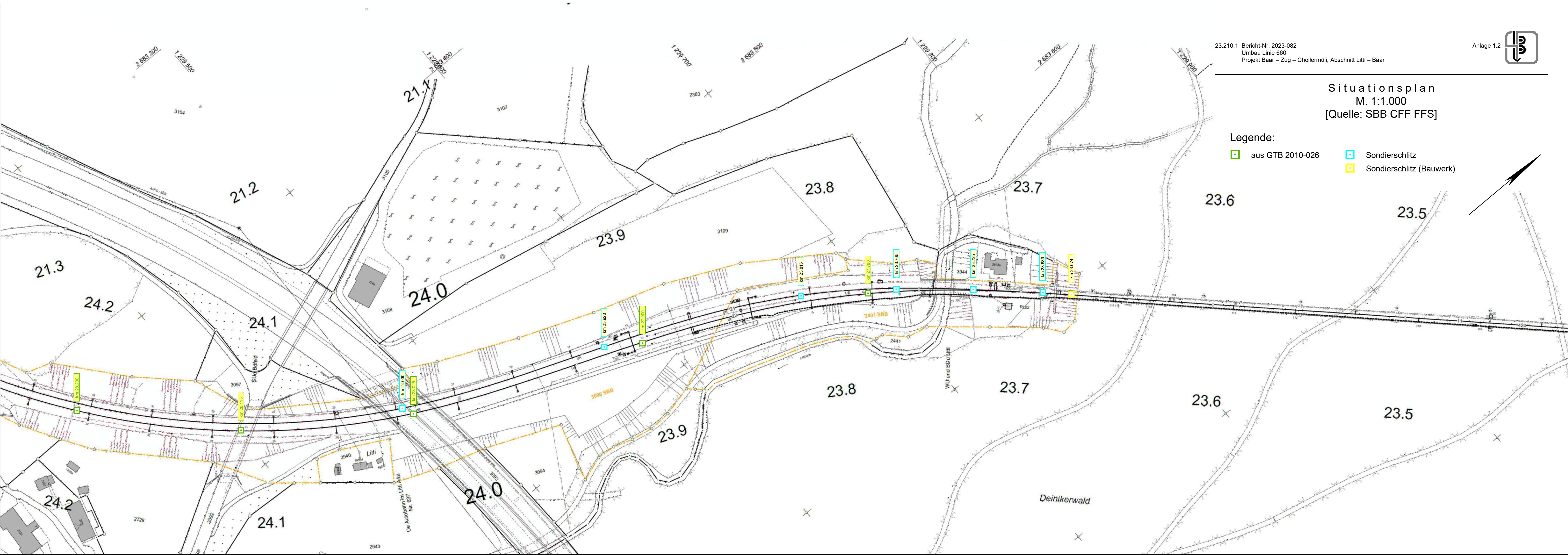




Situationsplan
M. 1:1.000
[Quelle: SBB CFF FFS]

Legende:

- aus GTB 2010-026
- Sondierschlitz
- Sondierschlitz (Bauwerk)





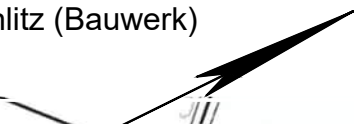
23.210.1 Bericht-Nr. 2023-082
Umbau Linie 660
Projekt Baar – Zug – Chollermöli, Abschnitt Littl – Baar

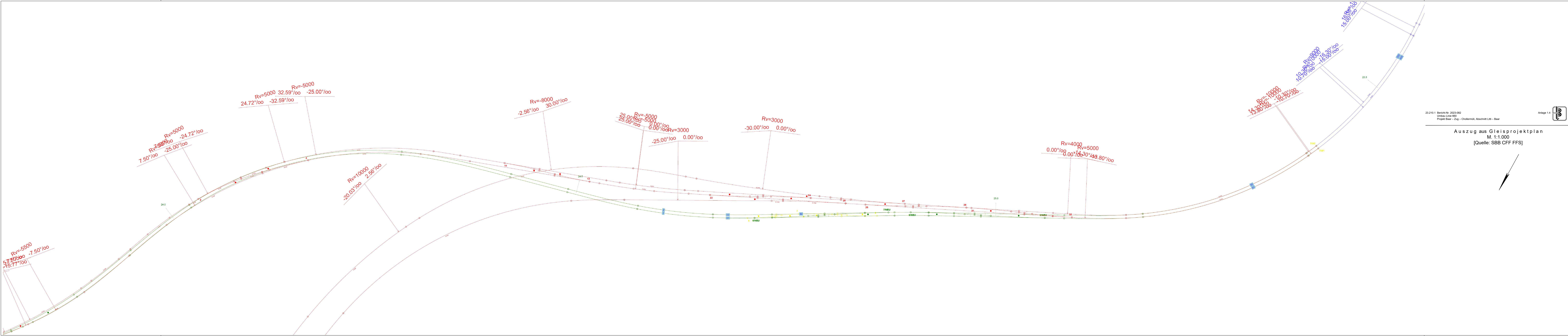


Situationsplan
M. 1:1.000
[Quelle: SBB CFF FFS]

Legende:

- aus GTB 2017-183
- aus GTB 2003-042
- Sondierschlitz
- Sondierschlitz (Bauwerk)



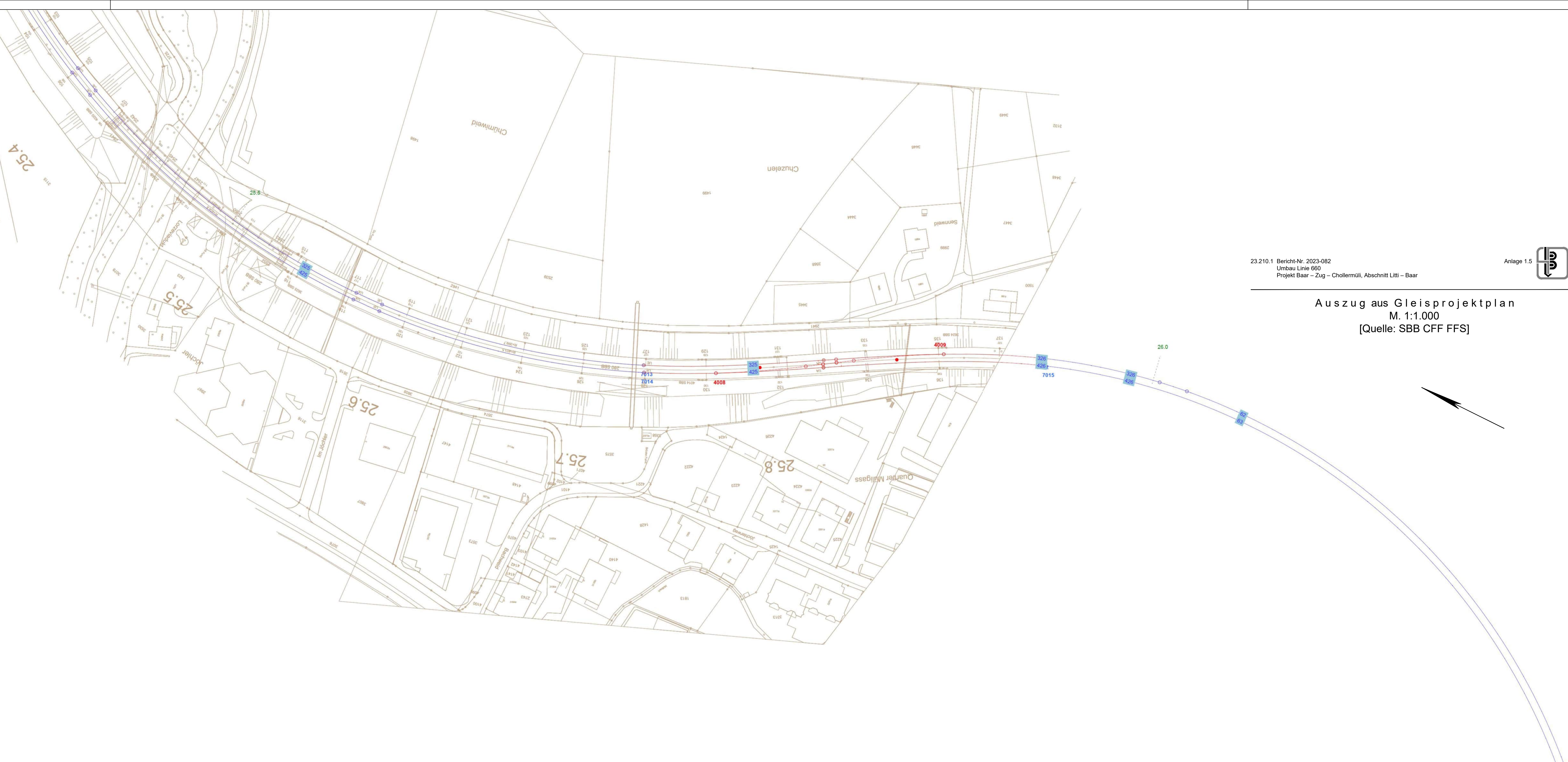


Auszug aus Gleisprojektplan
M. 1:1.000
[Quelle: SBB CFF FFS]

Auszug aus Gleisprojektplan

M. 1:1.000

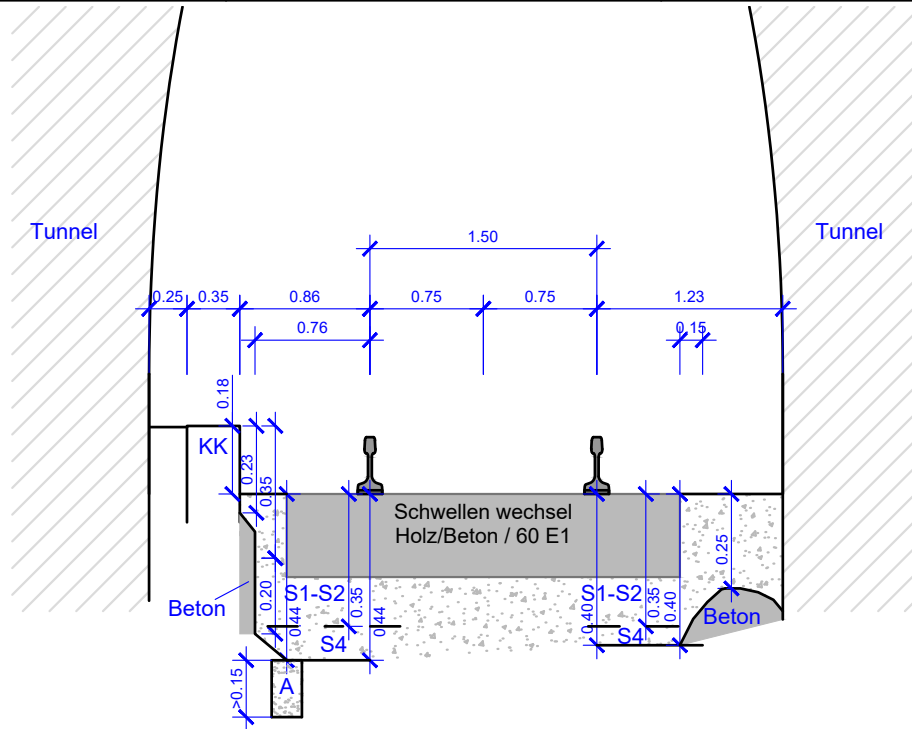
[Quelle: SBB CFF FFS]





Quer- und Schichtenprofil (Maßstab 1:50 / 1:20)

Linie: 660	Objekt: Gleis 11	Datum: 23.10.2023
Strecke: Litti – Baar	km: 23.674	Aufnahme: Muth



Gleisschotter

- | | |
|-------|---|
| S1-S2 | gering bis mittelmäßig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig |
| S4 | verlehmt mit Feinanteilen aus dem Untergrund |

Schotterbett ist bis 35 cm unter SwOK wirksam stopf- und reinigbar, Ausfall <10%

Planie

nicht aufgeschlossen

gem. dyn. Elastizitätsmodul E_{vd} =	kein Versuch durchgeführt
entspricht ca. M_{E1} -Wert von	--- MN/m ²

Unterbau:

A: sandiger Kies, mitteldicht, beige (im linken Randbereich aufgeschlossen)

GP

Untergrund: (nicht aufgeschlossen, vermutlich Fels)

Entwässerung

keine technische Entwässerungsanlage angetroffen

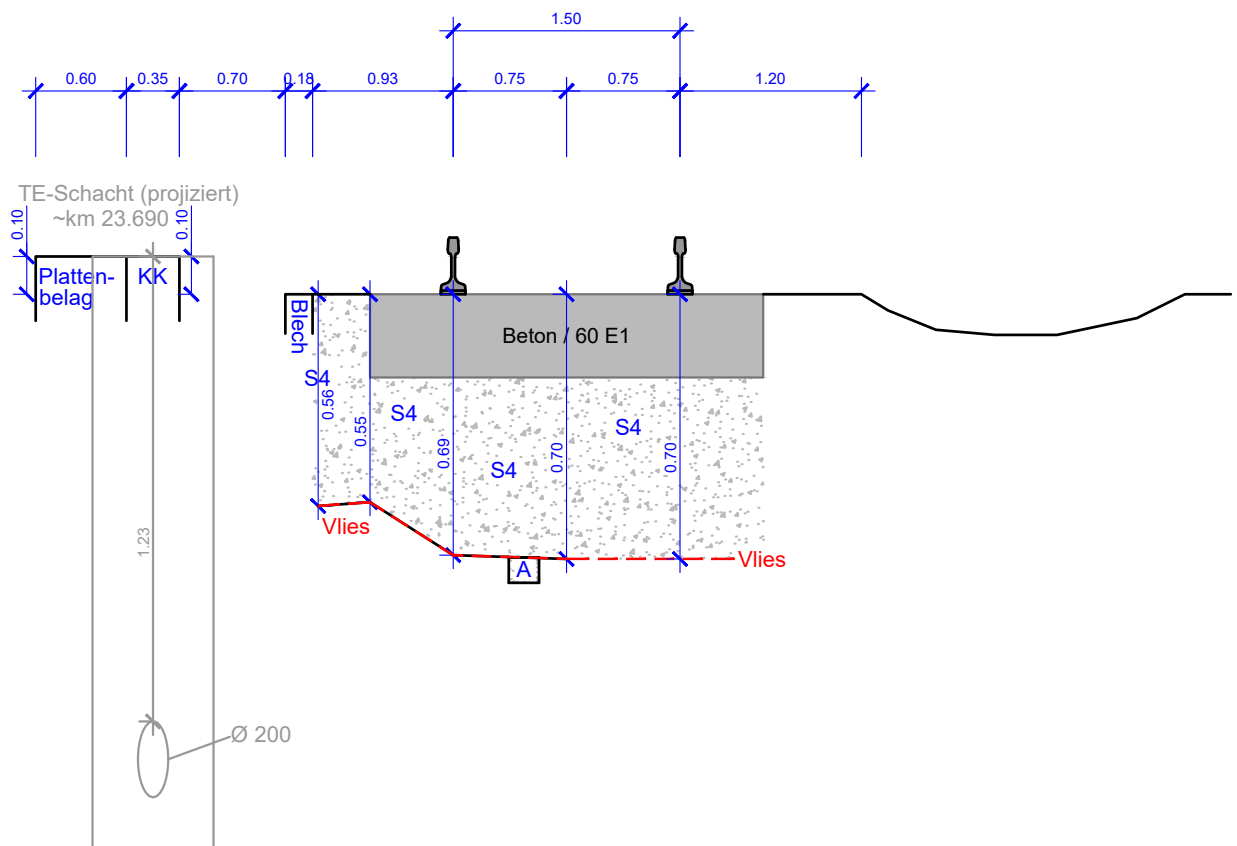
Entwässerung erfolgt vermutlich primär durch diffuses Versickern

Schäden in Form von Verlehmungen im unteren Bereich des Schotterbettes



Quer- und Schichtenprofil (Maßstab 1:50 / 1:20)

Linie: 660	Objekt: Weiche 1	Datum: 23.10.2023
Strecke: Litti – Baar	km: 23.689	Aufnahme: Muth



Gleisschotter

S4 verlehmt mit Feinanteilen aus dem Untergrund

Schotterbett ist weder wirksam stopf- noch reinigbar, Totalausfall

Planie

aufgrund des vielen Stauwassers nicht zu beurteilen

gem. dyn. Elastizitätsmodul E_{vd} = kein Versuch durchführbar

entspricht ca. M_{E1} -Wert von --- MN/m²

Unterbau

A: Vlies unterhalb des Schotterbettes, darunter vermutlich noch Altschotterreste

Untergrund: (nicht aufgeschlossen, gemäß GTB 2012095 zunächst SC-SM Böden, darunter Fels)

Entwässerung

technische Entwässerungsanlage vorhanden, Weiche aber vermutlich nicht angeschlossen

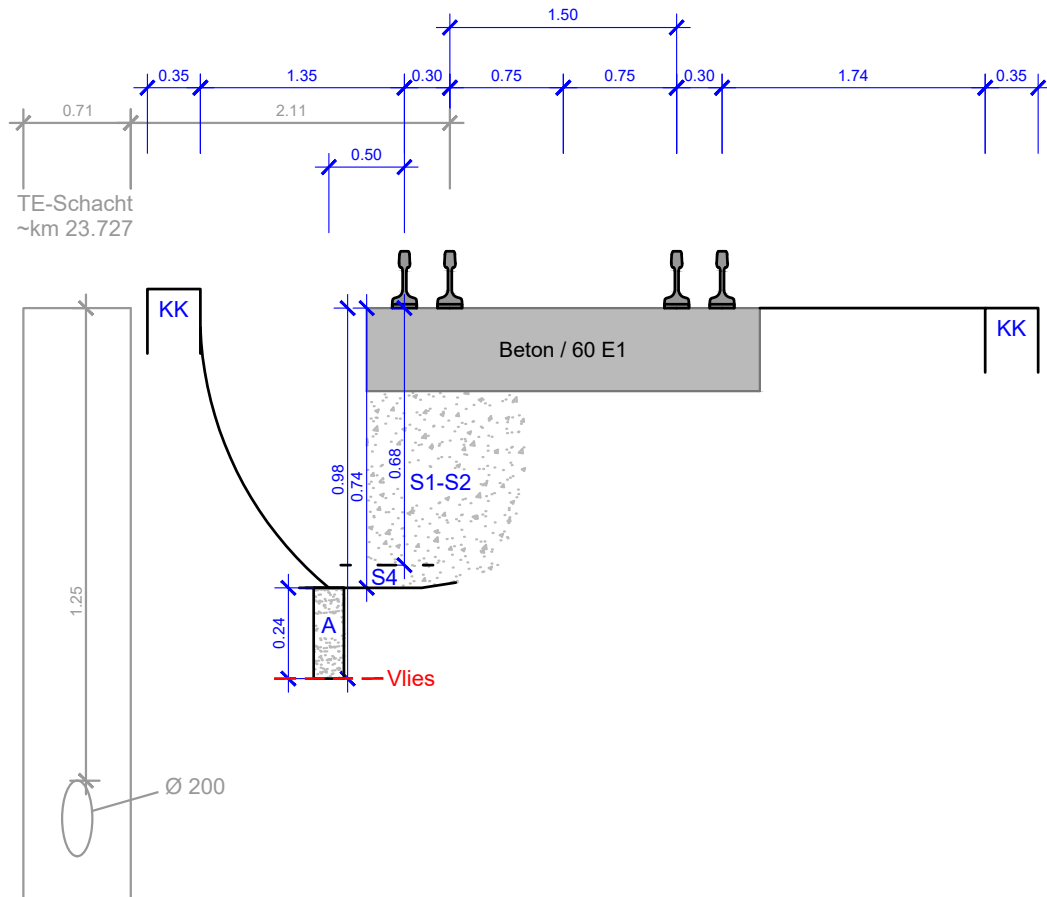
nicht funktionierende Entwässerung führt zur Wasseransammlung im Weichenbereich

Schäden in Form von starken Verlehungen des Schotterbettes ab UK Schwelle



Quer- und Schichtenprofil (Maßstab 1:50 / 1:20)

Linie: 660	Objekt: Weiche 1	Datum: 23.10.2023
Strecke: Litti – Baar	km: 23.725	Aufnahme: Muth



Gleisschotter

S1-S2 gering bis mittelmäßig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig

S4 verlehmt mit Feinanteilen aus dem Untergrund

Schotterbett im Schwellenkopfbereich wirksam stopf- und reinigbar, Ausfall <10%

Planie

im Randbereich eben, Übergang zu Schotter deutlich

gem. dyn. Elastizitätsmodul E_{vd} = kein Versuch durchgeführt

entspricht ca. M_{E1} -Wert von --- MN/m²

Unterbau: (Aufschluss nur im Randbereich)

A: (leicht) siltiger Kies mit viel Sand, mitteldicht, beige, darunter Geotextil (Vlies)

GM

Untergrund: (nicht aufgeschlossen)

Entwässerung

technische Entwässerungsanlage vorhanden, Weiche aber vermutlich nicht richtig angeschlossen

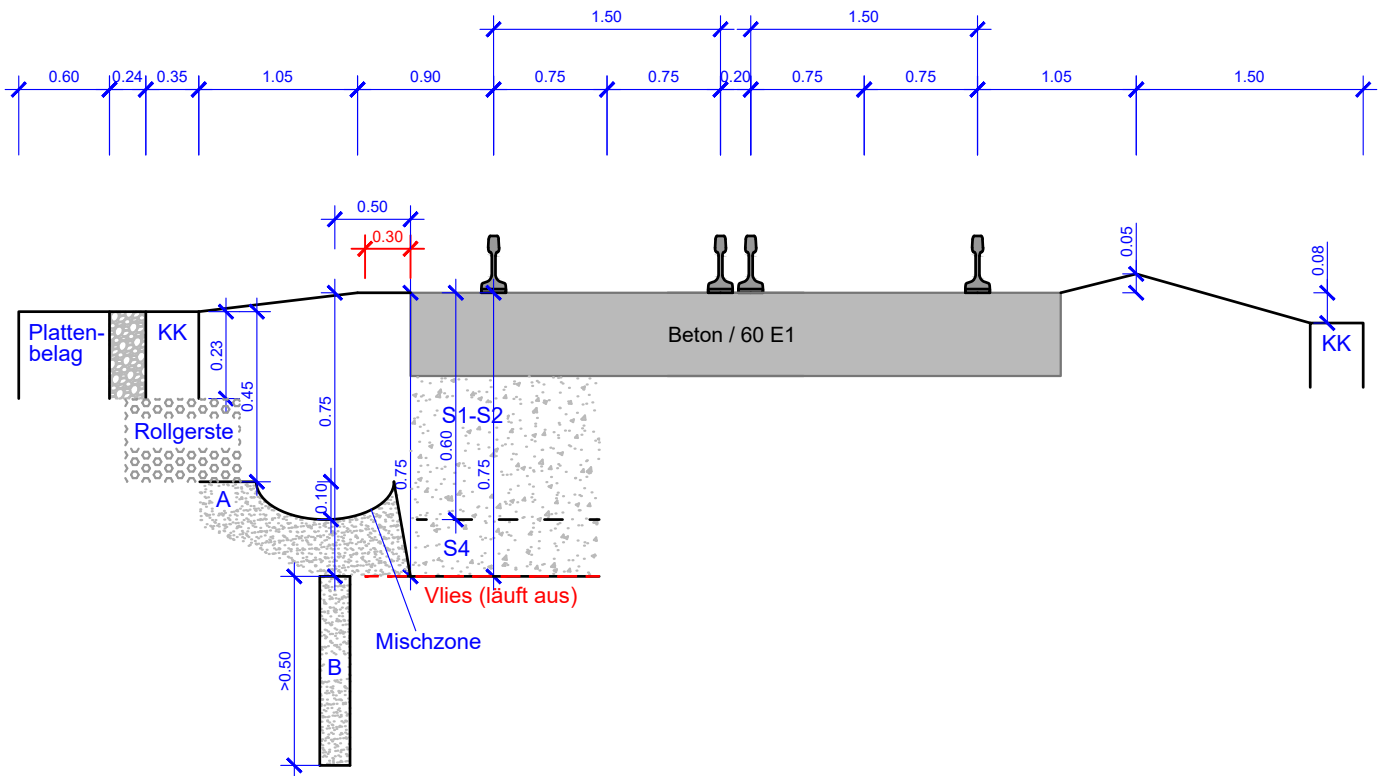
Entwässerung erfolgt vermutlich primär durch diffuses Versickern

am Schwellenkopf Schäden in Form von geringen Verlehmungen des Schotterbettes



Quer- und Schichtenprofil (Maßstab 1:50 / 1:20)

Linie: 660	Objekt: Weiche 1	Datum: 23.10.2023
Strecke: Litti – Baar	km: 23.765	Aufnahme: Muth



Gleisschotter

- S1-S2 gering bis mittelmäßig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig
- S4 verlehmt mit Feinanteilen aus dem Untergrund

Schotterbett ist am Schwellenkopf, bis 60cm unter SwOK wirksam stopf- und reinigbar, Ausfall <10%

Planie

relativ uneben, Übergang zu Schotter deutlich

gem. dyn. Elastizitätsmodul E_{vd} = kein Versuch durchgeführt

entspricht ca. M_{E1} -Wert von --- MN/m²

Unterbau

- A: Vlies unterhalb des Schotterbettes läuft im Randbereich aus, unter einer geringen Mischzone steht feinkörniger Untergrund an

Untergrund

- B: sandiger, magerer Ton, steif, ocker

CM

Entwässerung

keine technische Entwässerungsanlage vorhanden

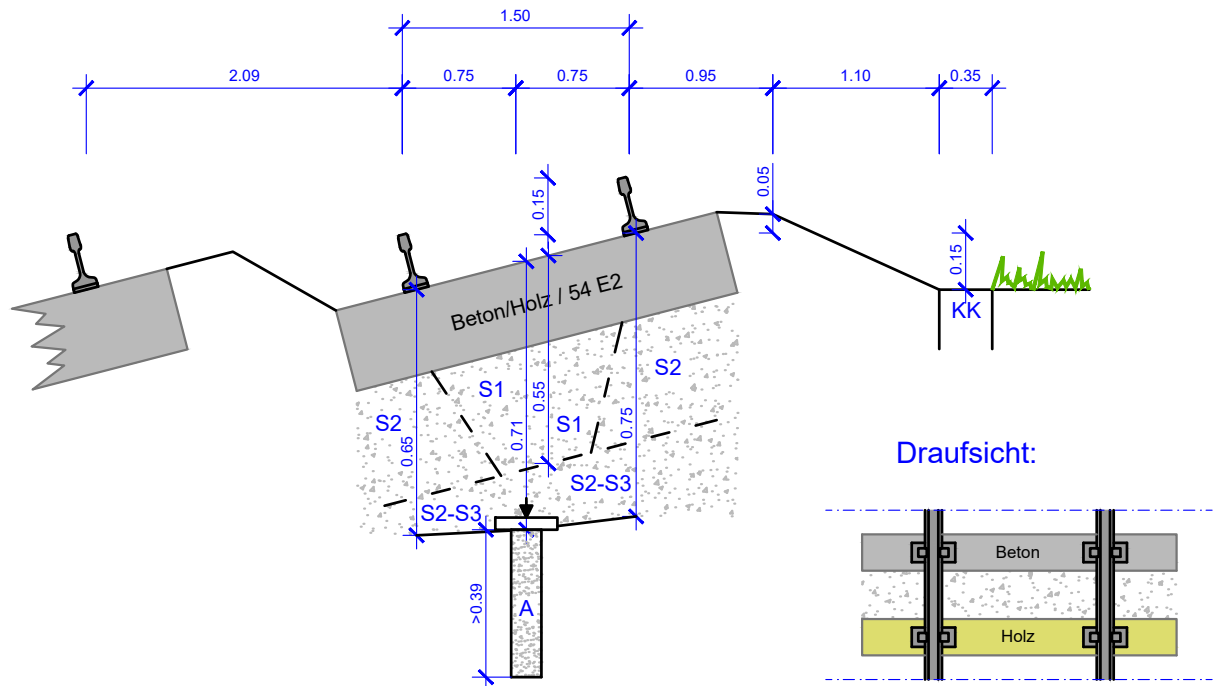
Entwässerung erfolgt vermutlich primär durch diffuses Versickern

am Schwellenkopf Schäden in Form von geringen Verlehungen des Schotterbettes



Quer- und Schichtenprofil (Maßstab 1:50 / 1:20)

Linie: 660	Objekt: Gleis 21-425	Datum: 23.10.2023
Strecke: Litti – Baar	km: 23.815	Aufnahme: Muth



Gleisschotter

- S1 gering mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig
- S2 mittelmäßig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig bis kantenangerundet
- S2-S3 mittelmäßig bis stark mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantenangerundet

Schotterbett ist wirksam stopf- und reinigbar, Ausfall 10-20%

Planie

relativ eben, Übergang zu Schotter deutlich

gem. dyn. Elastizitätsmodul $E_{vd} = 37,50 \text{ MN/m}^2$
 entspricht ca. M_{E1} -Wert von 46 MN/m^2

Unterbau

A: sauberer Kies mit Sand, locker-mitteldicht, beige

GW

Untergrund

nicht aufgeschlossen

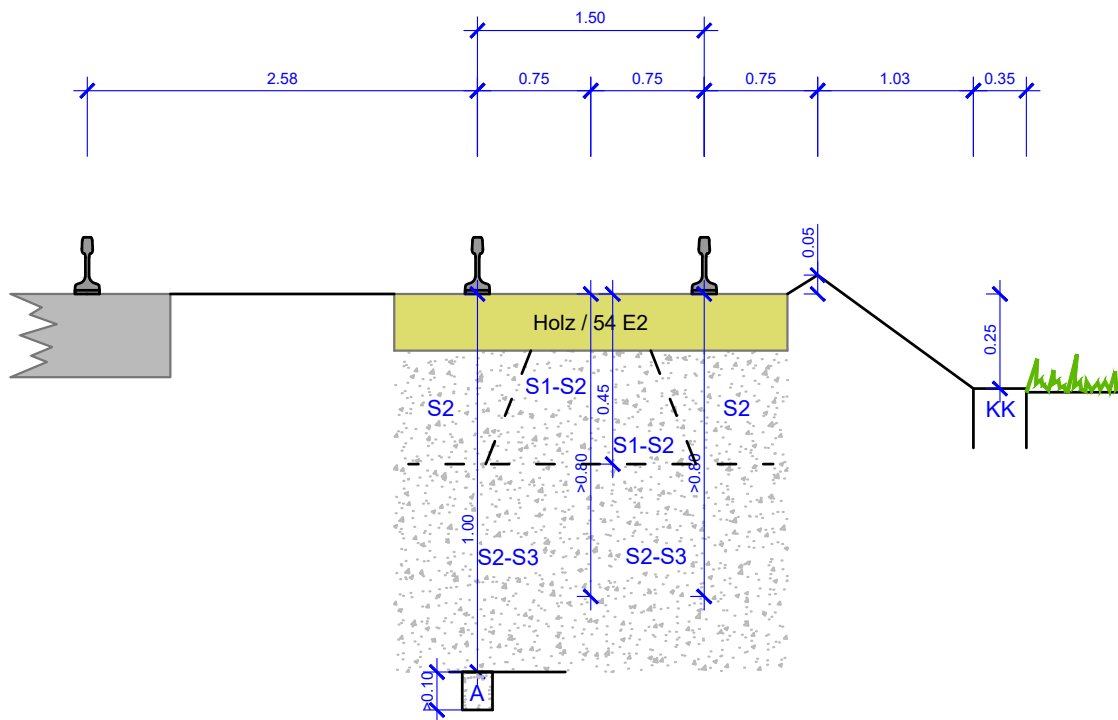
Entwässerung

keine technische Entwässerungsanlage vorhanden
 Entwässerung erfolgt vermutlich durch vertikales Versickern
 bisher weitestgehend schadlos



Quer- und Schichtenprofil (Maßstab 1:50 / 1:20)

Linie: 660	Objekt: Gleis 21-425	Datum: 23.10.2023
Strecke: Litti – Baar	km: 23.920	Aufnahme: Muth



Gleisschotter

- S1 gering mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig
- S2 mittelmäßig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig bis kantenangerundet
- S2-S3 mittelmäßig bis stark mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantenangerundet

Schotterbett ist wirksam stopf- und reinigbar, Ausfall 10-20%

Planie

nur punktuell aufgeschlossen, keine Beurteilung möglich, Übergang zu Schotter deutlich
 gem. dyn. Elastizitätsmodul E_{vd} = kein Versuch durchgeführt
 entspricht ca. M_{E1} -Wert von --- MN/m²

Unterbau

A: leicht siltiger Kies/Schotter mit Sand, mitteldicht-dicht, braun

GP-GM

Untergrund

nicht aufgeschlossen

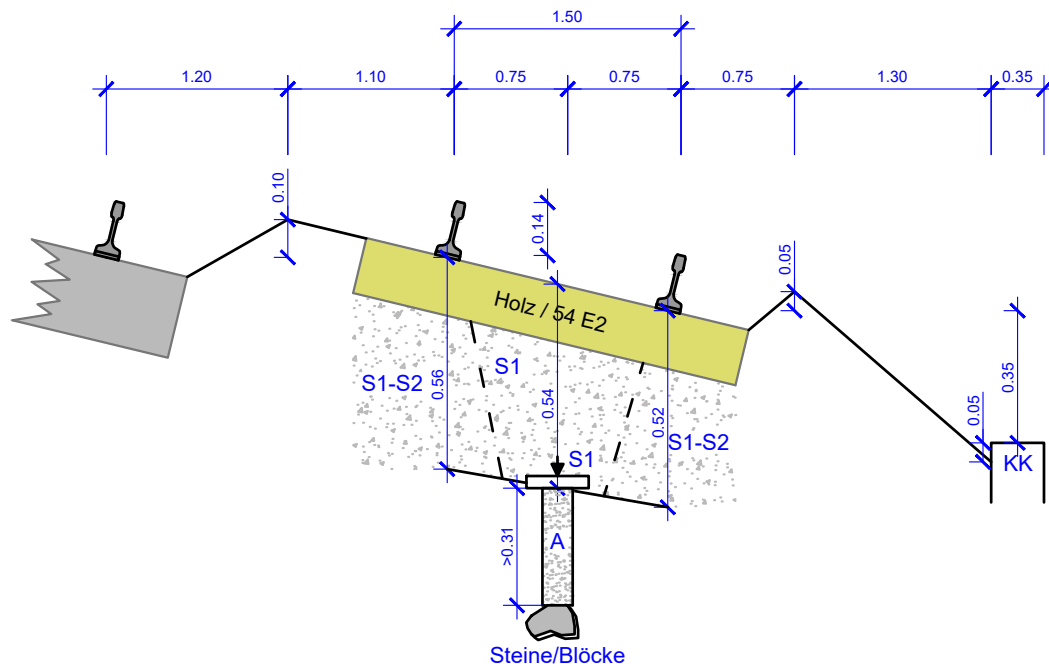
Entwässerung

keine technische Entwässerungsanlage vorhanden
 Entwässerung erfolgt vermutlich durch vertikales Versickern
 bisher weitestgehend schadlos



Quer- und Schichtenprofil (Maßstab 1:50 / 1:20)

Linie: 660	Objekt: Gleis 21-425	Datum: 23.10.2023
Strecke: Litti – Baar	km: 24.030	Aufnahme: Muth



Gleisschotter

- | | |
|-------|--|
| S1 | gering mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt,
Schotterkörner kantig |
| S1-S2 | gering bis mittelmäßig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt,
Schotterkörner kantig |

Schotterbett ist wirksam stopf- und reinigbar, erhöhter Unterkornanteil, Ausfall ca. 10-15%

Planie

relativ eben, Übergang zu Schotter deutlich

gem. dyn. Elastizitätsmodul E_{vd} = 63,73 MN/m² (*)
entspricht ca. M_{E1} -Wert von 89 MN/m²

Unterbau

A: leicht siltyger Kies/Schotter mit Sand, mitteldicht-dicht, grau/braun

GP-GM

Untergrund

nicht aufgeschlossen

Entwässerung

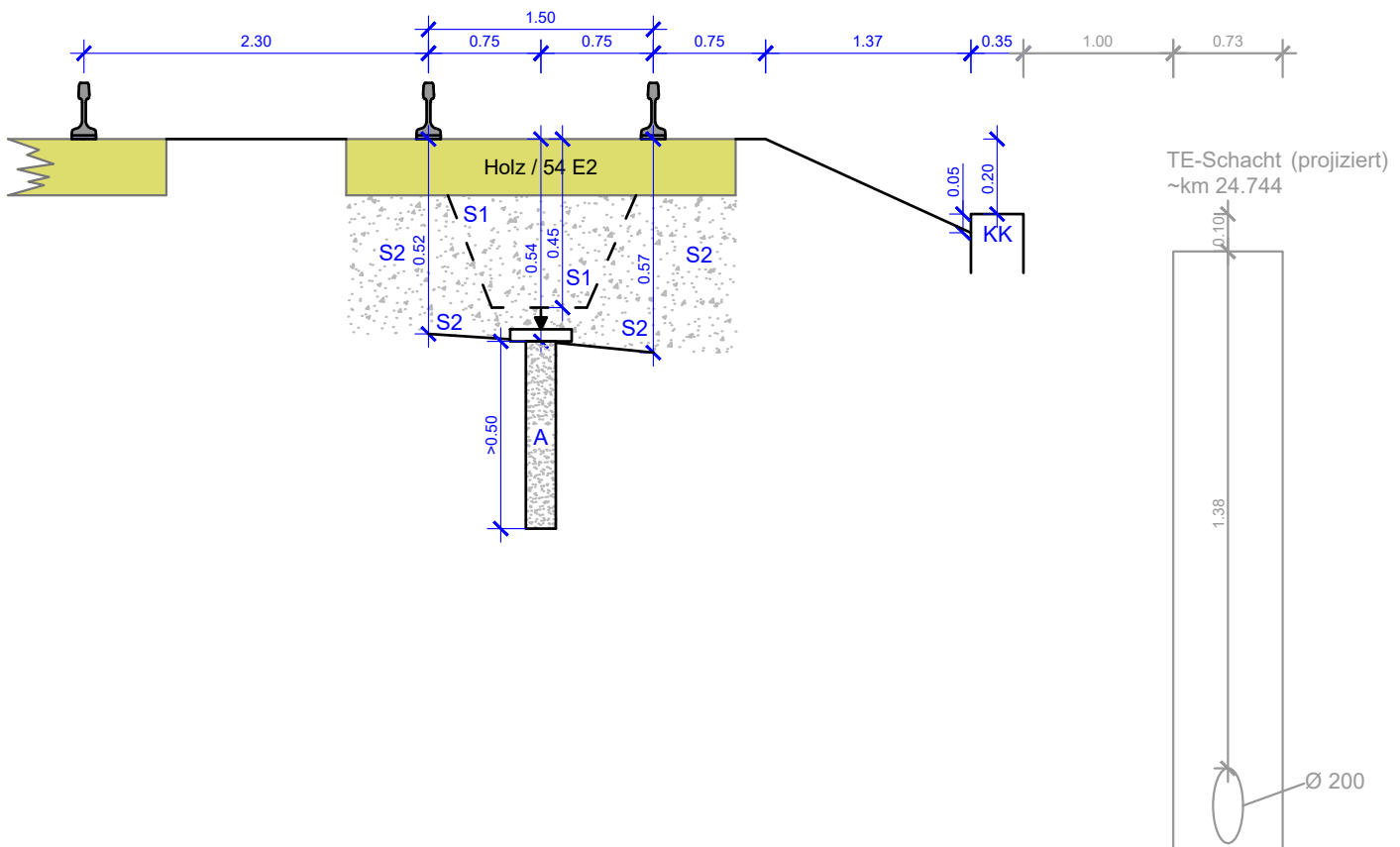
gemäß Plan bahnrechts technische Entwässerungsanlage vorhanden
Entwässerung erfolgt vermutlich aber eher durch vertikales Versickern
bisher weitestgehend schadlos

* von einer Beeinflussung der Messergebnisse durch eingelagerte Schottersteine ist auszugehen



Quer- und Schichtenprofil (Maßstab 1:50 / 1:20)

Linie: 660	Objekt: W6/WA (Gleis 91)	Datum: 24.10.2023
Strecke: Litti – Baar	km: 24.706	Aufnahme: Muth



Gleisschotter

- S1 gering mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig
- S2 mittelmäßig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig bis kantenangerundet

Schotterbett ist wirksam stopf- und reinigbar, Ausfall ca. 10-20%

Planie

relativ eben, Übergang zu Schotter deutlich

gem. dyn. Elastizitätsmodul $E_{vd} = 47,56 \text{ MN/m}^2$

entspricht ca. M_{E1} -Wert von 63 MN/m^2

Unterbau

A: (leicht) siltiger Kies mit viel Sand, locker-mitteldicht, beige/grau

GM

Untergrund

nicht aufgeschlossen

Entwässerung

bahnrechts technische Entwässerungsanlage vorhanden

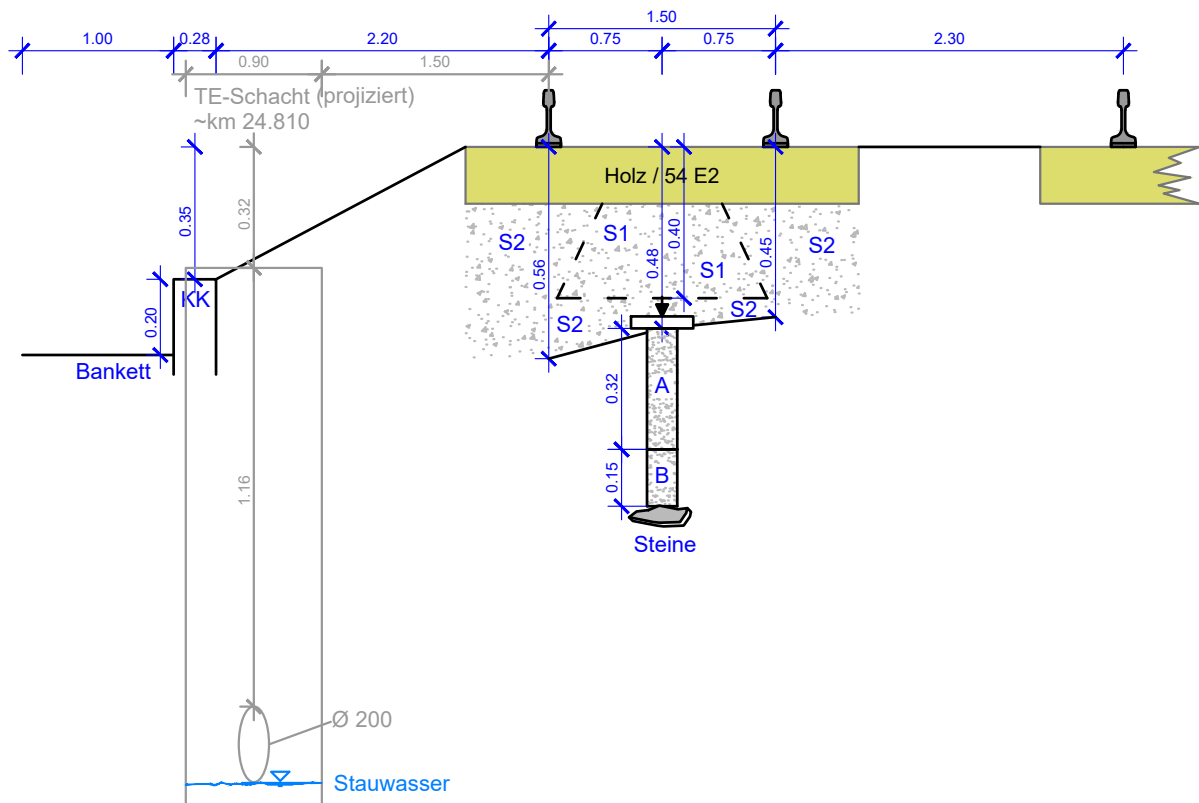
Entwässerung erfolgt durch Abfließen, teilweise auch vertikales Versickern

bisher weitestgehend schadlos



Quer- und Schichtenprofil (Maßstab 1:50 / 1:20)

Linie: 660	Objekt: W7/WA (Gleis 92)	Datum: 24.10.2023
Strecke: Litti – Baar	km: 24.767	Aufnahme: Muth



Gleisschotter

- S1 gering mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig
- S2 mittelmäßig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig bis kantenangerundet

Schotterbett ist wirksam stopf- und reinigbar, Ausfall ca. 10-20%

Planie

relativ eben, Übergang zu Schotter deutlich

gem. dyn. Elastizitätsmodul $E_{vd} = 54,08 \text{ MN/m}^2$

entspricht ca. M_{E1} -Wert von 73 MN/m^2

Unterbau

A: (leicht) siltiger Kies mit viel Sand, locker-mitteldicht, beige/grau

B: siltiger Kies mit Sand und Steinen (gerundet), mitteldicht-dicht, beige/grau

GM

GM

Untergrund

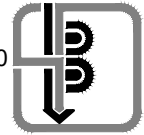
nicht aufgeschlossen

Entwässerung

gemäß Plan bahnlinks technische Entwässerungsanlage vorhanden

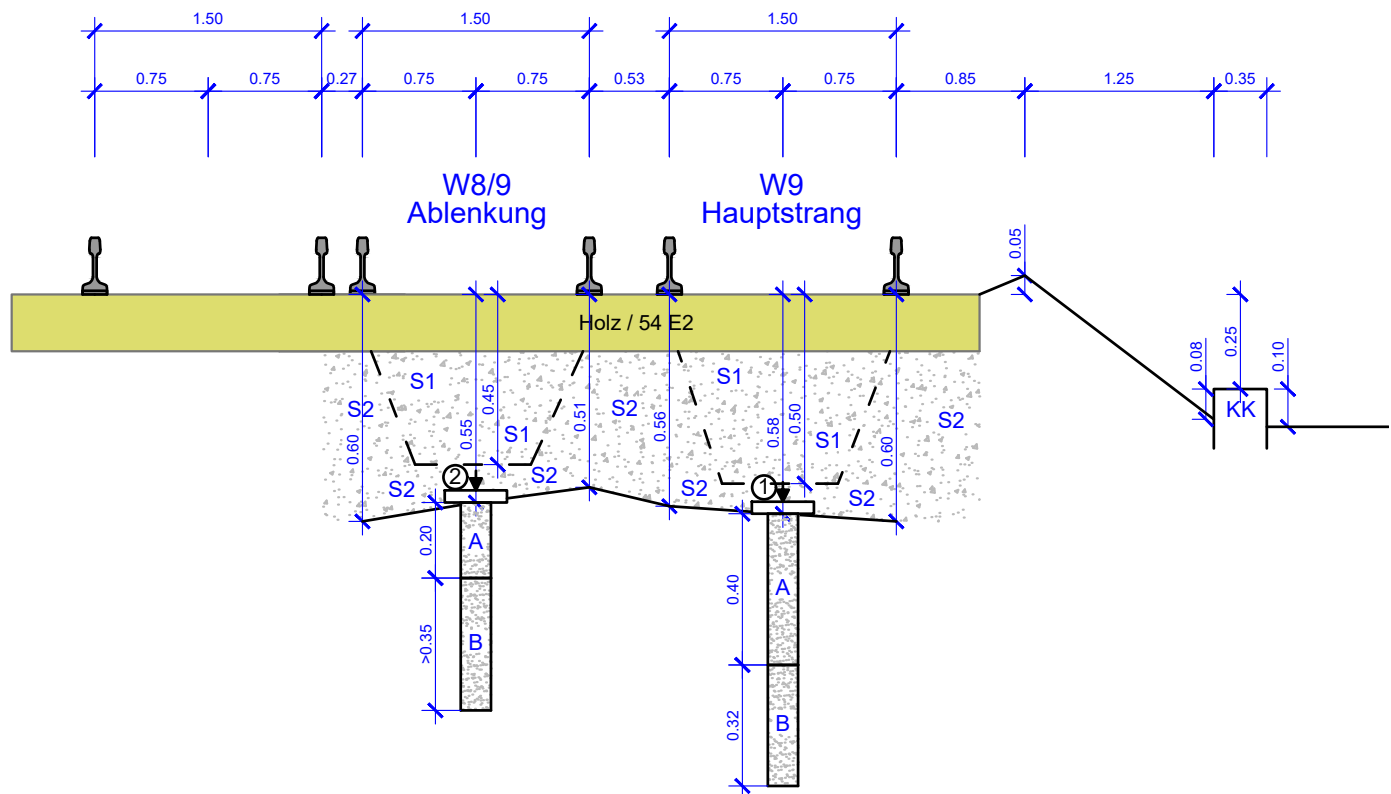
Entwässerung erfolgt durch Abfließen, teilweise auch vertikales Versickern

bisher weitestgehend schadlos



Quer- und Schichtenprofil (Maßstab 1:50 / 1:20)

Linie: 660	Objekt: W8/9 (Gleis 91)	Datum: 24.10.2023
Strecke: Litti – Baar	km: 24.815	Aufnahme: Muth



Gleisschotter

- S1 gering mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig
- S2 mittelmäßig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig bis kantenangerundet

Schotterbett ist wirksam stopf- und reinigbar, Ausfall ca. 10-20%

Planie

relativ eben, Übergang zu Schotter deutlich

gem. dyn. Elastizitätsmodul $E_{vd} =$

① 54,87 MN/m²

② 43,02 MN/m²

entspricht ca. M_{E1} -Werten von

① 75 MN/m²

② 55 MN/m²

Unterbau

A: leicht siltiger Kies mit Sand, locker-mitteldicht, beige/ocker

GW-GM

Untergrund

B: magerer Ton mit Sand, steif, ocker

CM

Entwässerung

bahnrechts technische Entwässerungsanlage vorhanden

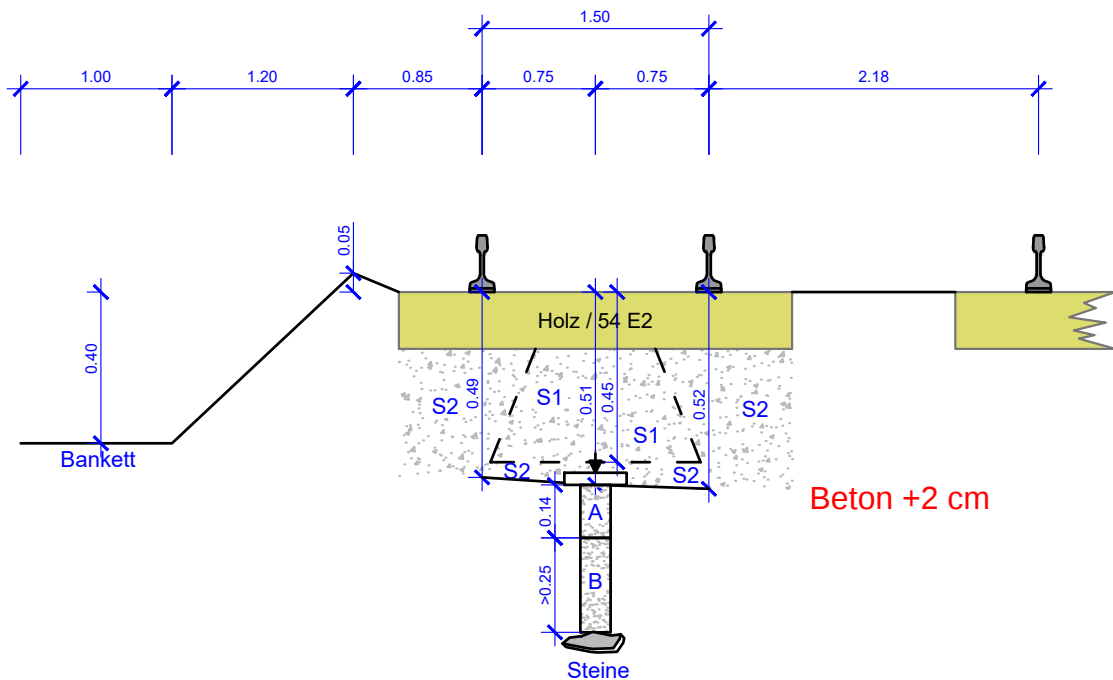
Entwässerung erfolgt durch Abfließen, teilweise auch vertikales Versickern

bisher weitestgehend schadlos



Quer- und Schichtenprofil (Maßstab 1:50 / 1:20)

Linie: 660	Objekt: Gleis 92 (neu W7)	Datum: 24.10.2023
Strecke: Litti – Baar	km: 24.850	Aufnahme: Muth



Gleisschotter

- S1 gering mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig
- S2 mittelmäßig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig bis kantenangerundet

Schotterbett ist wirksam stopf- und reinigbar, Ausfall ca. 10-20%

Planie

relativ eben, Übergang zu Schotter deutlich

gem. dyn. Elastizitätsmodul $E_{vd} = 56,57 \text{ MN/m}^2$ (*)

entspricht ca. M_{E1} -Wert von 77 MN/m^2

Unterbau

A: leicht siltiger Kies mit Sand, einz. Schotter/Steine, mitteldicht, beige/braun

B: leicht siltiger Kies mit Sand und Steinen (gerundet), mitteldicht-dicht, braun

GW-GM

GP-GM

Untergrund

nicht aufgeschlossen

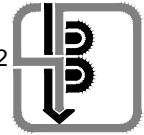
Entwässerung

gemäß Plan bahnlinks technische Entwässerungsanlage vorhanden

Entwässerung erfolgt vermutlich eher durch vertikales Versickern

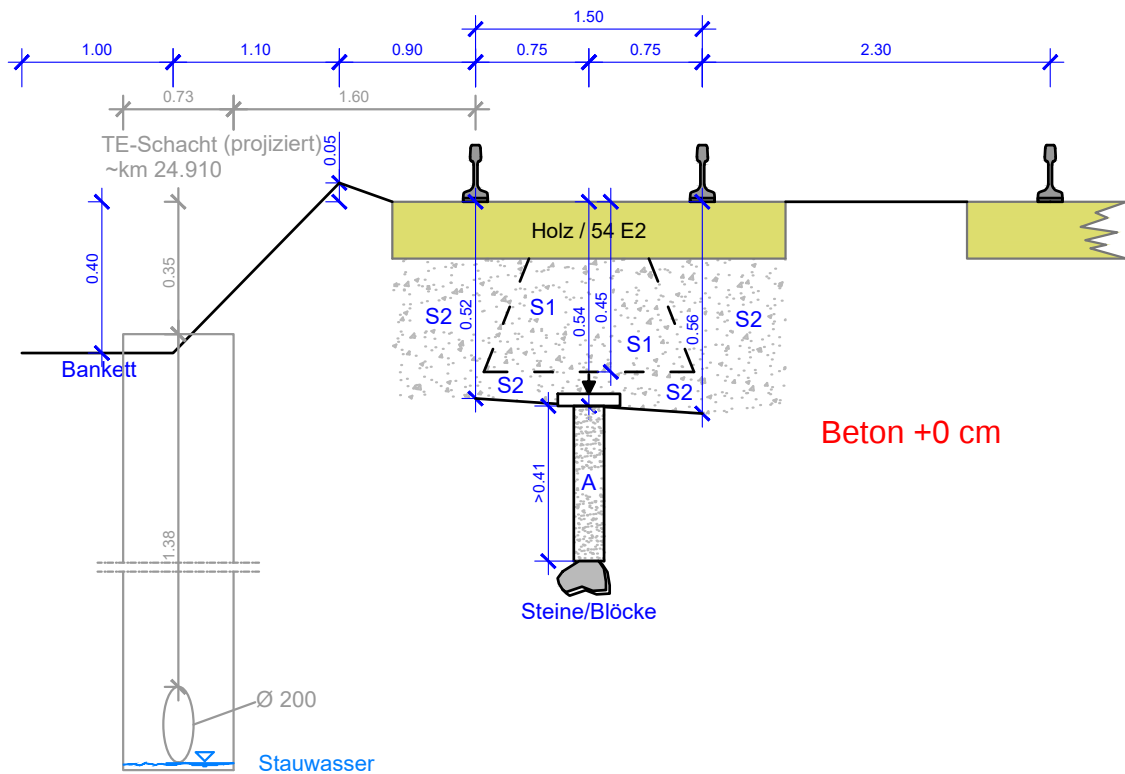
bisher weitestgehend schadlos

* von einer Beeinflussung der Messergebnisse durch eingelagerte Steine ist auszugehen



Quer- und Schichtenprofil (Maßstab 1:50 / 1:20)

Linie: 660	Objekt: Gleis 92 (neu W8)	Datum: 24.10.2023
Strecke: Litti – Baar	km: 24.900	Aufnahme: Muth



Gleisschotter

- S1 gering mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig
- S2 mittelmäßig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig bis kantenangerundet

Schotterbett ist wirksam stopf- und reinigbar, Ausfall ca. 10-20%

Planie

relativ eben, Übergang zu Schotter deutlich

gem. dyn. Elastizitätsmodul $E_{vd} = 37,82 \text{ MN/m}^2 (*)$

entspricht ca. M_{E1} -Wert von 46 MN/m^2

Unterbau

A: leicht siltiger Kies mit Sand und Schotter/Steinen (gerundet), mitteldicht, braun, ca. letzte 10 cm siltiger/lehmiger

GP-GM

Untergrund

nicht aufgeschlossen

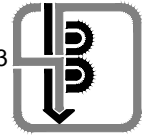
Entwässerung

gemäß Plan bahnlinks technische Entwässerungsanlage vorhanden

Entwässerung erfolgt vermutlich eher durch vertikales Versickern

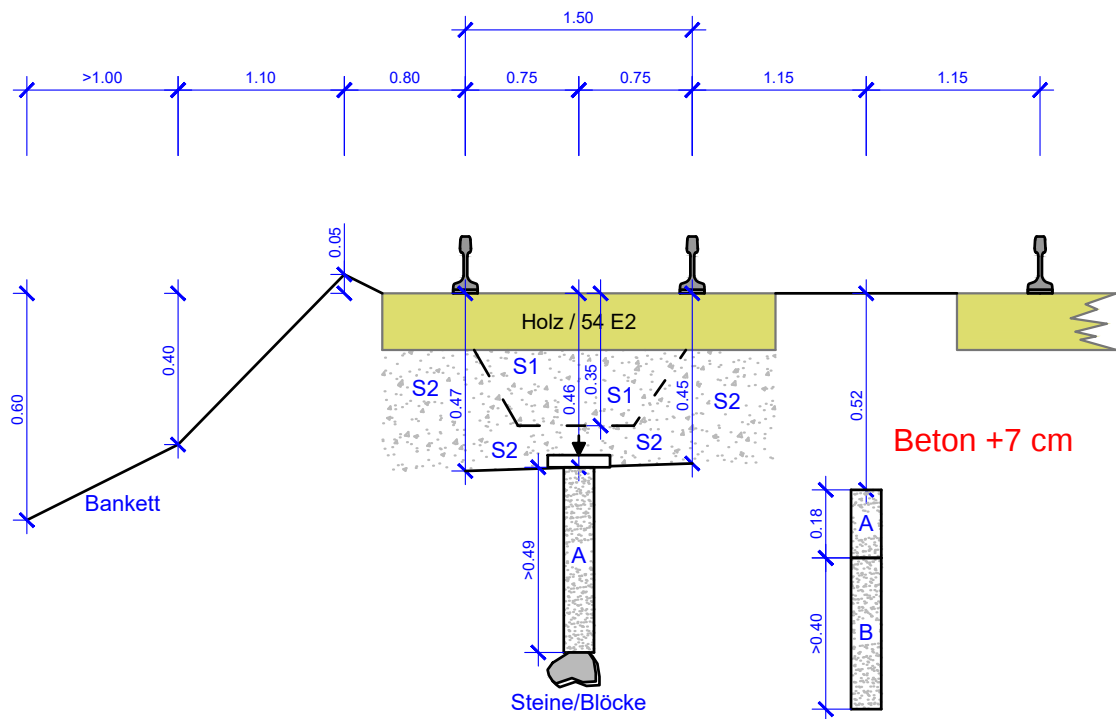
bisher weitestgehend schadlos

* von einer Beeinflussung der Messergebnisse durch eingelagerte Steine ist auszugehen



Quer- und Schichtenprofil (Maßstab 1:50 / 1:20)

Linie: 660	Objekt: Gleis 92 (neu W8)	Datum: 24.10.2023
Strecke: Litti – Baar	km: 24.970	Aufnahme: Muth



Gleisschotter

- S1 gering mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig
- S2 mittelmäßig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig bis kantenangerundet

Schotterbett ist wirksam stopf- und reinigbar, Ausfall ca. 10-20%

Planie

relativ eben, Übergang zu Schotter deutlich

gem. dyn. Elastizitätsmodul E_{vd} = 62,58 MN/m² (*)
 entspricht ca. M_{E1} -Wert von 87 MN/m²

Unterbau

A: leicht siltiger Kies mit Sand und Schotter/Steinen (gerundet), mitteldicht-dicht, beige/braun, ca. letzte 10 cm siltiger/lehmiger

GP-GM

Untergrund

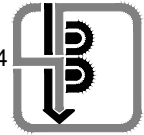
B: magerer Ton mit Sand, mittelsteif-steif, ocker/hellbraun

CM

Entwässerung

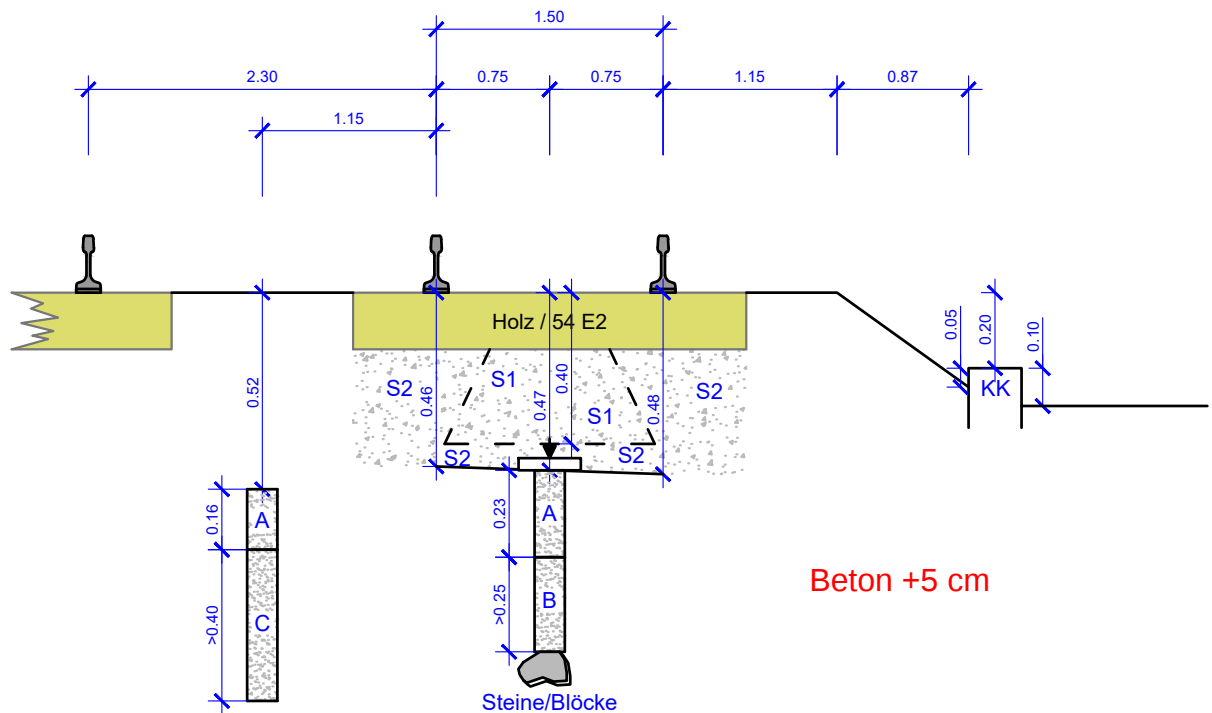
keine technische Entwässerungsanlage vorhanden
 Entwässerung erfolgt vermutlich durch vertikales Versickern
 bisher weitestgehend schadlos

* von einer Beeinflussung der Messergebnisse durch eingelagerte Steine ist auszugehen



Quer- und Schichtenprofil (Maßstab 1:50 / 1:20)

Linie: 660	Objekt: Gleis 91 (neu W9)	Datum: 24.10.2023
Strecke: Litti – Baar	km: 24.970	Aufnahme: Muth



Gleisschotter

- S1 gering mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig
- S2 mittelmäßig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig bis kantenangerundet

Schotterbett ist wirksam stopf- und reinigbar, Ausfall ca. 10-20%

Planie

relativ eben, Übergang zu Schotter deutlich

gem. dyn. Elastizitätsmodul $E_{vd} = 44,73 \text{ MN/m}^2$

entspricht ca. M_{E1} -Wert von 58 MN/m^2

Unterbau

A: leicht siltiger Kies mit Sand, mitteldicht, beige/grau

GW-GM

B: leicht siltiger Kies mit Sand und Schotter/Steinen (gerundet), mitteldicht-dicht, braun

GP-GM

Untergrund

C: magerer Ton mit Sand, mittelsteif-steif, ocker/hellbraun

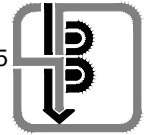
CM

Entwässerung

gemäß Plan bahnrechts technische Entwässerungsanlage vorhanden

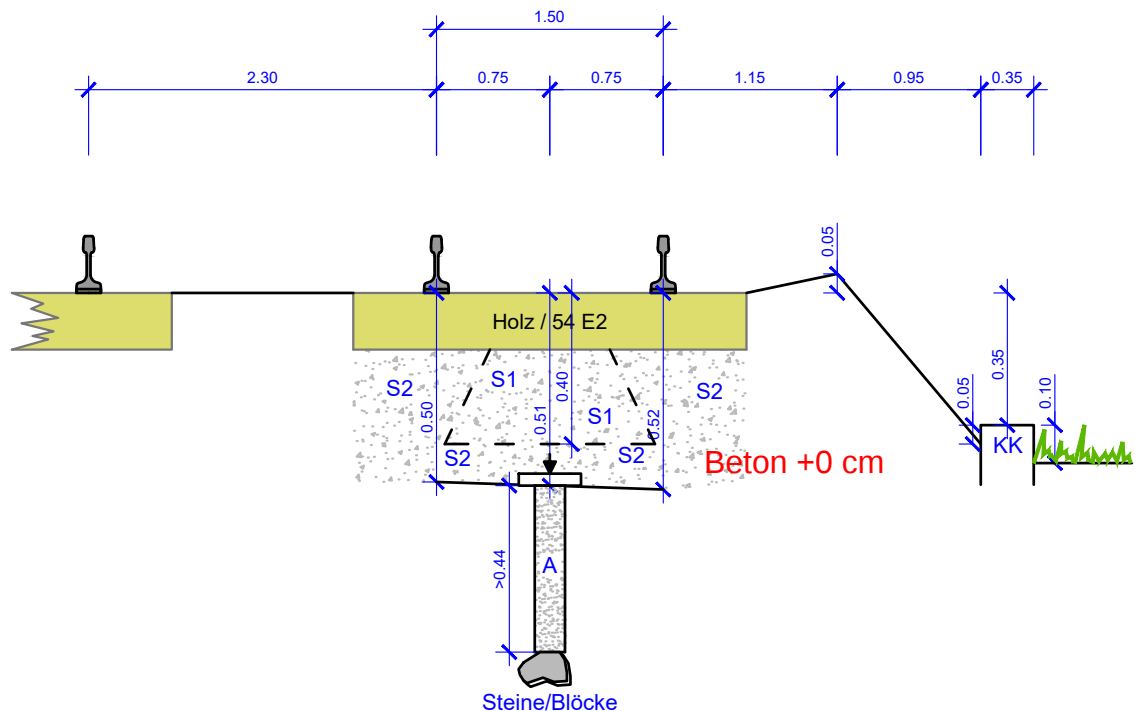
Entwässerung erfolgt vermutlich eher durch vertikales Versickern

bisher weitestgehend schadlos



Quer- und Schichtenprofil (Maßstab 1:50 / 1:20)

Linie: 660	Objekt: Gleis 91 (neu W9)	Datum: 25.10.2023
Strecke: Litti – Baar	km: 25.055	Aufnahme: Muth



Gleisschotter

- | | |
|----|--|
| S1 | gering mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt,
Schotterkörner kantig |
| S2 | mittelmäßig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt,
Schotterkörner kantig bis kantenangerundet |

Schotterbett ist wirksam stopf- und reinigbar, Ausfall ca. 10-20%

Planie

relativ eben, Übergang zu Schotter deutlich

gem. dyn. Elastizitätsmodul E_{vd} = 54.45 MN/m² (*)
entspricht ca. M_{E1} -Wert von 74 MN/m²

Unterbau

A: leicht siltyger Kies mit Sand und einzelnen Steinen (gerundet), mitteldicht, beige

GW-GM

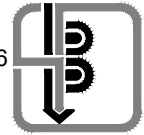
Untergrund

nicht aufgeschlossen

Entwässerung

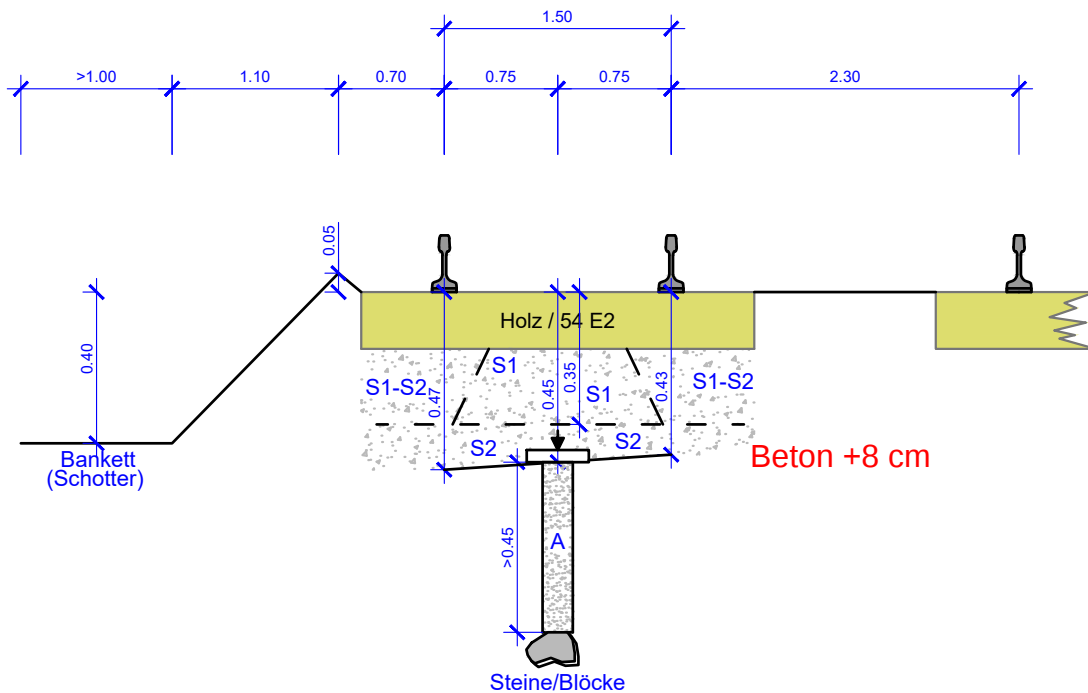
gemäß Plan bahnrchts technische Entwässerungsanlage vorhanden
Entwässerung erfolgt vermutlich eher durch vertikales Versickern
bisher weitestgehend schadlos

* von einer Beeinflussung der Messergebnisse durch eingelagerte Steine ist auszugehen



Quer- und Schichtenprofil (Maßstab 1:50 / 1:20)

Linie: 660	Objekt: Gleis 92	Datum: 25.10.2023
Strecke: Litti – Baar	km: 25.060	Aufnahme: Muth



Gleisschotter

- S1 gering mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig
- S2 mittelmäßig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig bis kantenangerundet

Schotterbett ist wirksam stopf- und reinigbar, Ausfall ca. 10-20%

Planie

relativ eben, Übergang zu Schotter deutlich

gem. dyn. Elastizitätsmodul E_{vd} = 69,50 MN/m² (*)
 entspricht ca. M_{E1} -Wert von 99 MN/m²

Unterbau

A: leicht siltiger Kies mit Sand und Schotter, mitteldicht-dicht, braun

GP-GM

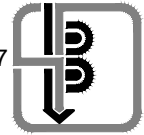
Untergrund

nicht aufgeschlossen

Entwässerung

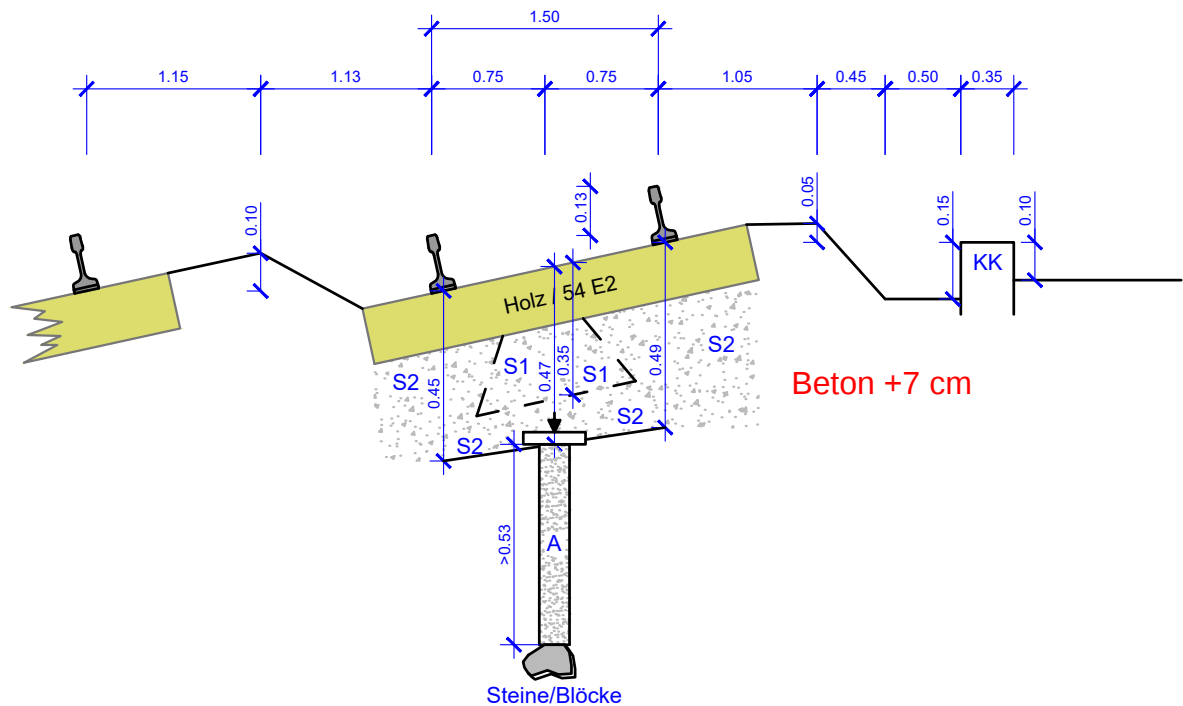
keine technische Entwässerungsanlage vorhanden
 Entwässerung erfolgt vermutlich durch vertikales Versickern
 bisher weitestgehend schadlos

* von einer Beeinflussung der Messergebnisse durch eingelagerte Schottersteine ist auszugehen



Quer- und Schichtenprofil (Maßstab 1:50 / 1:20)

Linie: 660	Objekt: Gleis 91	Datum: 25.10.2023
Strecke: Litti – Baar	km: 25.170	Aufnahme: Muth



Gleisschotter

- | | |
|----|--|
| S1 | gering mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt,
Schotterkörner kantig |
| S2 | mittelmäßig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt,
Schotterkörner kantig bis kantenangerundet |

Schotterbett ist wirksam stopf- und reinigbar, Ausfall ca. 10-20%

Planie

relativ eben, Übergang zu Schotter deutlich

gem. dyn. Elastizitätsmodul E_{vd} = 49,34 MN/m² (*)
entspricht ca. M_{E1} -Wert von 66 MN/m²

Unterbau

A: leicht siltyger Kies mit Sand und einzelnen Steinen (gerundet), mitteldicht, beige

GP-GM

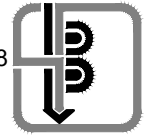
Untergrund

nicht aufgeschlossen

Entwässerung

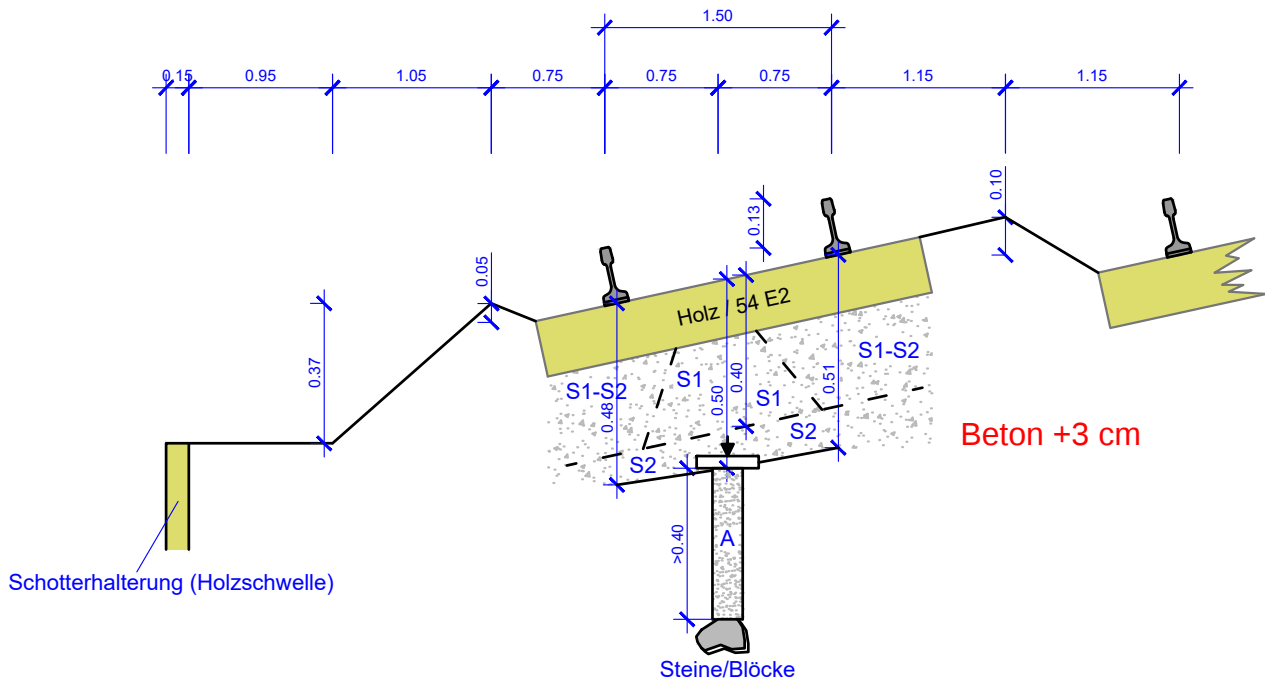
gemäß Plan bahnrechts technische Entwässerungsanlage vorhanden
Entwässerung erfolgt vermutlich eher durch vertikales Versickern
bisher weitestgehend schadlos

* von einer Beeinflussung der Messergebnisse durch eingelagerte Steine ist auszugehen



Quer- und Schichtenprofil (Maßstab 1:50 / 1:20)

Linie: 660	Objekt: Gleis 92	Datum: 25.10.2023
Strecke: Litti – Baar	km: 25.170	Aufnahme: Muth



Gleisschotter

- S1 gering mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig
- S1-S2 gering bis mittelmäßig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig
- S2 mittelmäßig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig bis kantenangerundet

Schotterbett ist wirksam stopf- und reinigbar, Ausfall ca. 10-15%

Planie

relativ eben, Übergang zu Schotter deutlich

gem. dyn. Elastizitätsmodul E_{vd} = 43,15 MN/m² (*)
 entspricht ca. M_{E1} -Wert von 55 MN/m²

Unterbau

A: sauberer Kies mit Sand und einzelnen Schotter/Steinen, mitteldicht, beige

GW

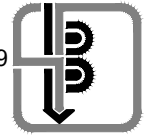
Untergrund

nicht aufgeschlossen

Entwässerung

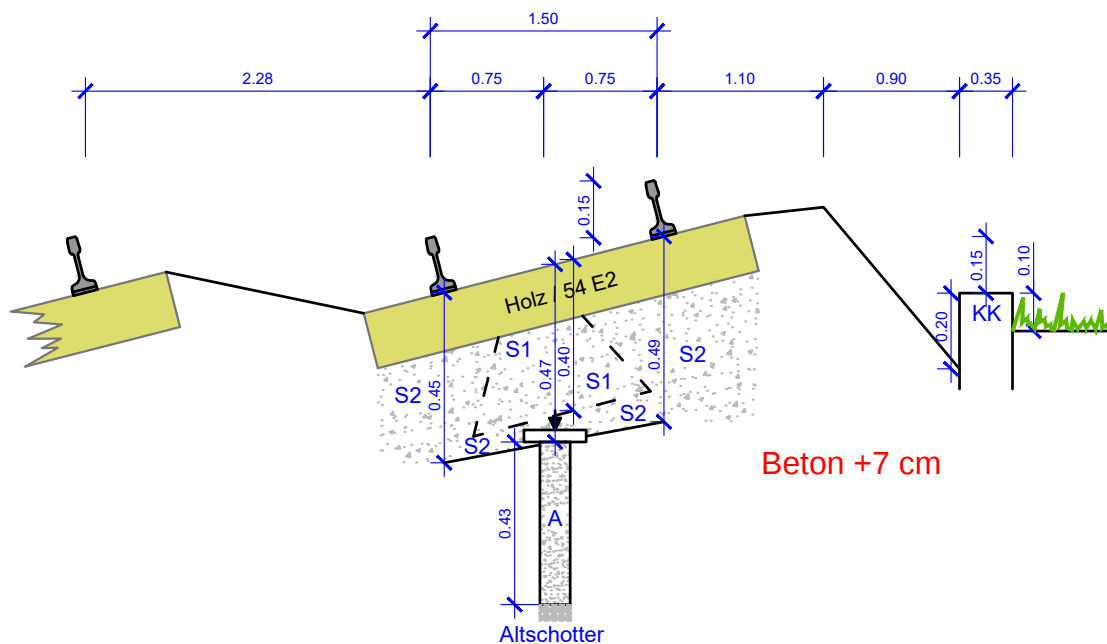
keine technische Entwässerungsanlage vorhanden
 Entwässerung erfolgt vermutlich durch vertikales Versickern
 bisher weitestgehend schadlos

* von einer Beeinflussung der Messergebnisse durch eingelagerte Steine ist auszugehen



Quer- und Schichtenprofil (Maßstab 1:50 / 1:20)

Linie: 660	Objekt: Gleis 91	Datum: 25.10.2023
Strecke: Litti – Baar	km: 25.300	Aufnahme: Muth



Gleisschotter

- S1 gering mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig
- S2 mittelmäßig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig bis kantenangerundet

Schotterbett ist wirksam stopf- und reinigbar, Ausfall ca. 10-20%

Planie

relativ eben, Übergang zu Schotter deutlich

gem. dyn. Elastizitätsmodul E_{vd} = 61,98 MN/m² (*)
 entspricht ca. M_{E1} -Wert von 86 MN/m²

Unterbau

A: sauberer Kies mit Sand und einzelnen Steinen (gerundet), mitteldicht-dicht, beige

GP

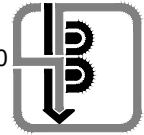
Untergrund

nicht aufgeschlossen

Entwässerung

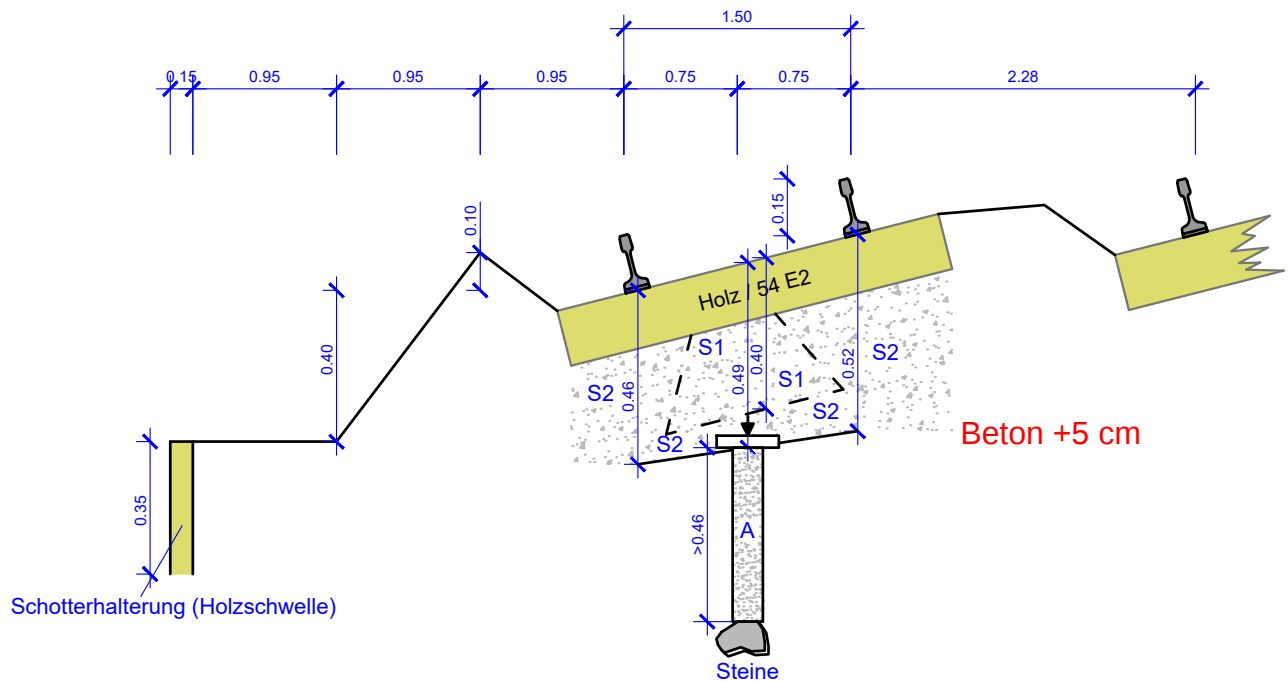
gemäß Plan bahnrechts technische Entwässerungsanlage vorhanden
 Entwässerung erfolgt vermutlich eher durch vertikales Versickern
 bisher weitestgehend schadlos

* von einer Beeinflussung der Messergebnisse durch eingelagerte Steine ist auszugehen



Quer- und Schichtenprofil (Maßstab 1:50 / 1:20)

Linie: 660	Objekt: Gleis 92	Datum: 25.10.2023
Strecke: Litti – Baar	km: 25.290	Aufnahme: Muth



Gleisschotter

- S1 gering mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig
- S2 mittelmäßig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig bis kantenangerundet

Schotterbett ist wirksam stopf- und reinigbar, Ausfall ca. 10-20%

Planie

relativ eben, Übergang zu Schotter deutlich

gem. dyn. Elastizitätsmodul E_{vd} = 59,11 MN/m² (*)
 entspricht ca. M_{E1} -Wert von 81 MN/m²

Unterbau

A: leicht siltiger Kies mit Sand und Steinen, mitteldicht-dicht, beige

GP-GM

Untergrund

nicht aufgeschlossen

Entwässerung

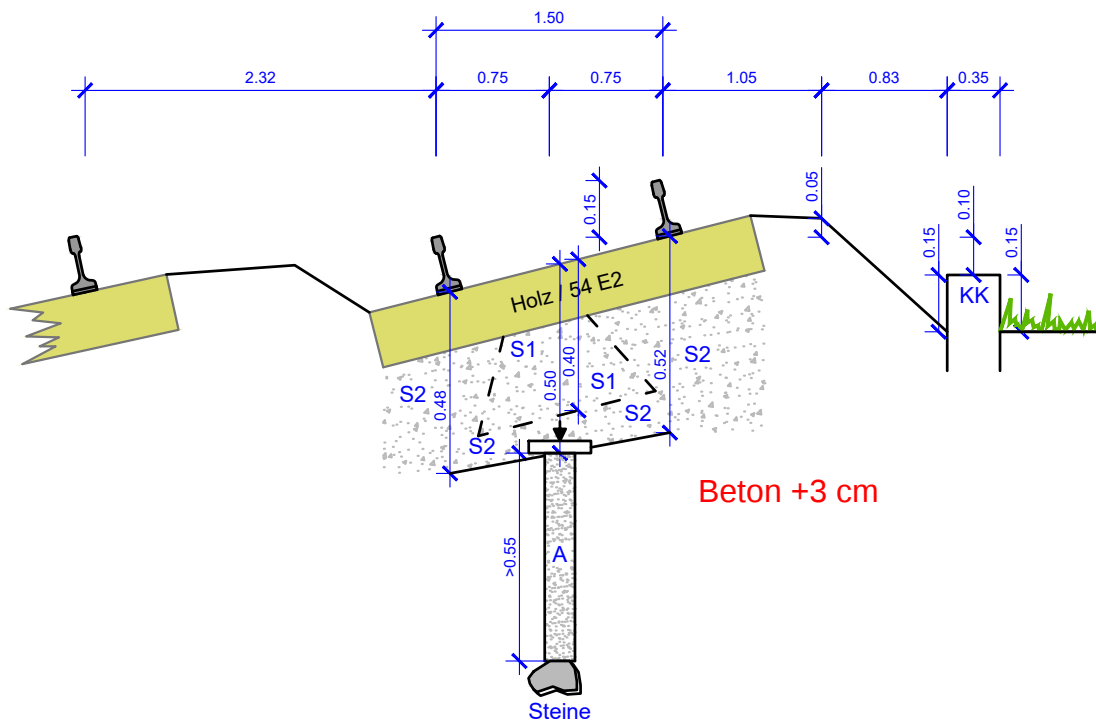
keine technische Entwässerungsanlage vorhanden
 Entwässerung erfolgt vermutlich durch vertikales Versickern
 bisher weitestgehend schadlos

* von einer Beeinflussung der Messergebnisse durch eingelagerte Steine ist auszugehen



Quer- und Schichtenprofil (Maßstab 1:50 / 1:20)

Linie: 660	Objekt: Gleis 91	Datum: 25.10.2023
Strecke: Litti – Baar	km: 25.400	Aufnahme: Muth



Gleisschotter

- | | |
|----|--|
| S1 | gering mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt,
Schotterkörner kantig |
| S2 | mittelmäßig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt,
Schotterkörner kantig bis kantenangerundet |

Schotterbett ist wirksam stopf- und reinigbar, Ausfall ca. 10-20%

Planie

relativ eben, Übergang zu Schotter deutlich

gem. dyn. Elastizitätsmodul $E_{vd} = 60,19 \text{ MN/m}^2$ (*)

entspricht ca. M_{E1} -Wert von 83 MN/m²

Unterbau

A: leicht siltyger Kies mit Sand und einzelnen Steinen (gerundet), mitteldicht-dicht, beige

GP-GM

Untergrund

nicht aufgeschlossen

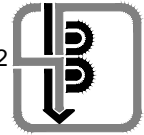
Entwässerung

keine technische Entwässerungsanlage vorhanden

Entwässerung erfolgt vermutlich durch vertikales Versickern

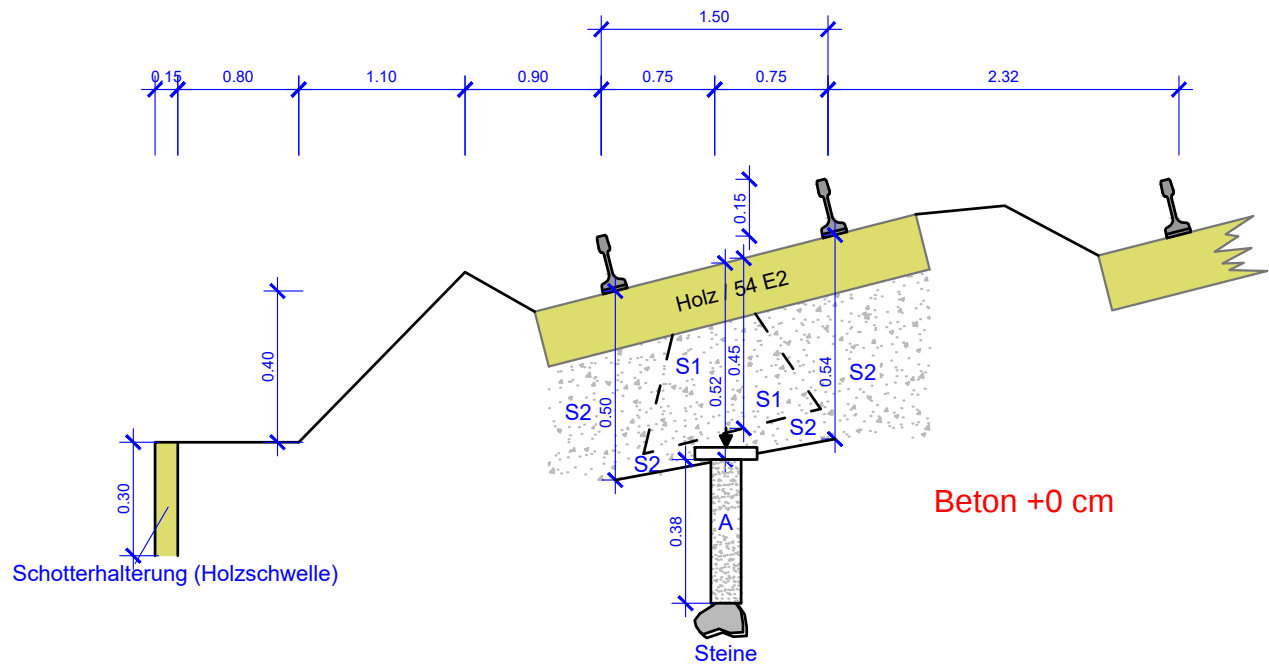
bisher weitestgehend schadlos

* von einer Beeinflussung der Messergebnisse durch eingelagerte Steine ist auszugehen



Quer- und Schichtenprofil (Maßstab 1:50 / 1:20)

Linie: 660	Objekt: Gleis 92	Datum: 25.10.2023
Strecke: Litti – Baar	km: 25.400	Aufnahme: Muth



Gleisschotter

- S1 gering mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig
- S2 mittelmäßig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig bis kantenangerundet

Schotterbett ist wirksam stopf- und reinigbar, Ausfall ca. 10-20%

Planie

relativ eben, Übergang zu Schotter deutlich

gem. dyn. Elastizitätsmodul $E_{vd} = 63,02 \text{ MN/m}^2 (*)$
 entspricht ca. M_{E1} -Wert von 88 MN/m^2

Unterbau

A: leicht siltiger Kies mit Sand und Steinen (gerundet), mitteldicht, beige

GP-GM

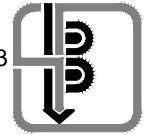
Untergrund

nicht aufgeschlossen

Entwässerung

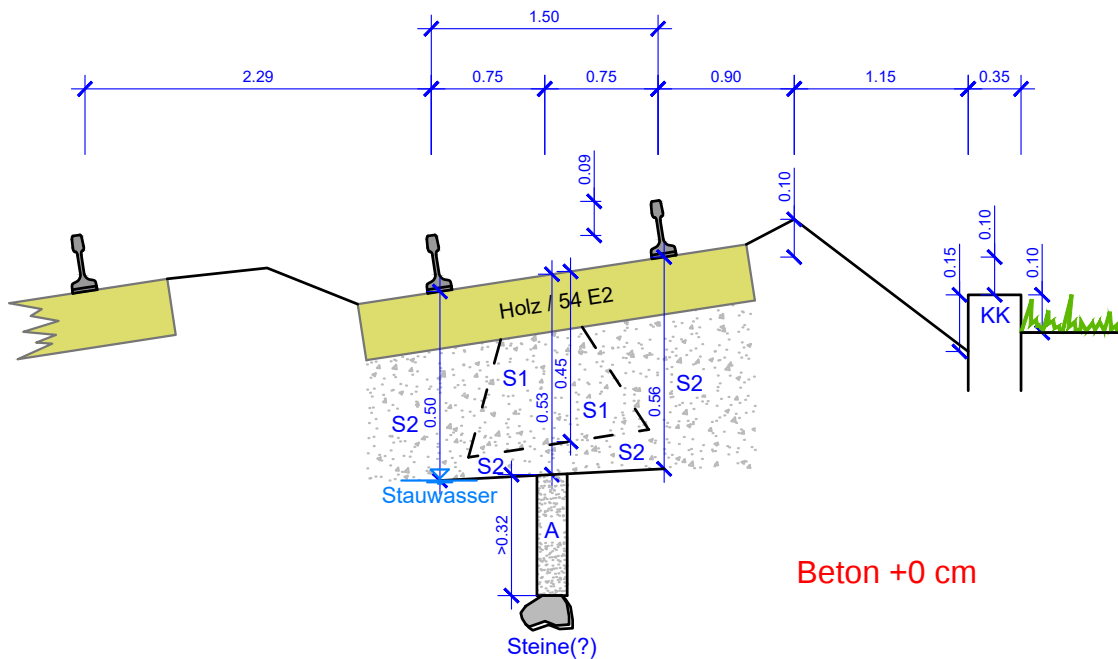
keine technische Entwässerungsanlage vorhanden
 Entwässerung erfolgt vermutlich durch vertikales Versickern
 bisher weitestgehend schadlos

* von einer Beeinflussung der Messergebnisse durch eingelagerte Steine ist auszugehen



Quer- und Schichtenprofil (Maßstab 1:50 / 1:20)

Linie: 660	Objekt: Gleis 425-426	Datum: 26.10.2023
Strecke: Litti – Baar	km: 25.770	Aufnahme: Muth



Gleisschotter

- S1 gering mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig
- S2 mittelmäßig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig bis kantenangerundet

Schotterbett ist wirksam stopf- und reinigbar, Ausfall ca. 10-20%

Planie

Stauwasser auf der Planie, Übergang zu Schotter deutlich

gem. dyn. Elastizitätsmodul E_{vd} =

kein Versuch durchgeführt

entspricht ca. M_{E1} -Wert von

--- MN/m²

Unterbau

A: Kies mit wenig Sand und einzelnen Steinen (gerundet), locker-mitteldicht, wassergesättigt, braun

GW

Untergrund

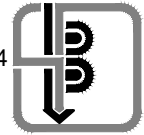
nicht aufgeschlossen

Entwässerung

keine technische Entwässerungsanlage vorhanden

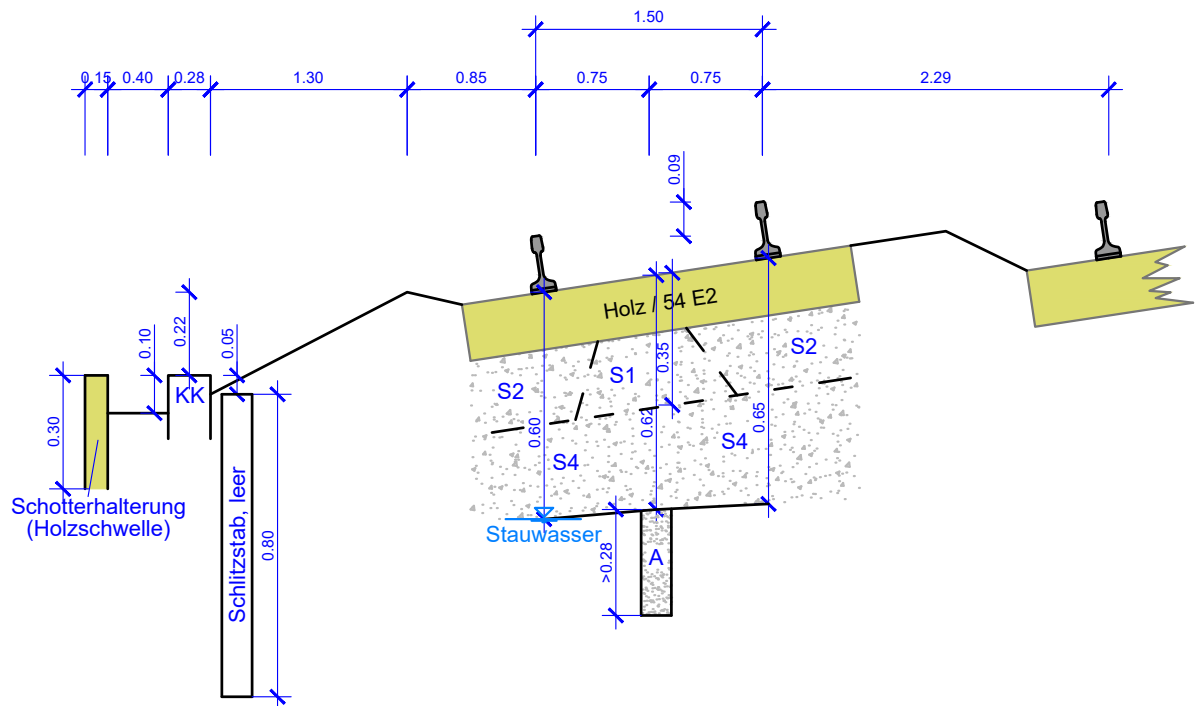
Entwässerung erfolgt vermutlich durch vertikales Versickern

bisher weitestgehend schadlos



Quer- und Schichtenprofil (Maßstab 1:50 / 1:20)

Linie: 660	Objekt: Gleis 325-326	Datum: 26.10.2023
Strecke: Litti – Baar	km: 25.770	Aufnahme: Muth



Gleisschotter

- S1 gering mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig
- S2 mittelmäßig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig bis kantenangerundet
- S4 verschlammte infolge ungenügender Entwässerung

Schotterbett ist nur bis 35cm unter SwOK wirksam reinigbar, Ausfall ca. 10-20%

Planie

Stauwasser auf der Planie, Übergang zu Schotter deutlich

gem. dyn. Elastizitätsmodul E_{vd} =

kein Versuch durchgeführt

entspricht ca. M_{E1} -Wert von

--- MN/m²

Unterbau

A: Kies mit wenig Sand und einzelnen Steinen (gerundet), locker-mitteldicht, wassergesättigt, braun

GW

Untergrund

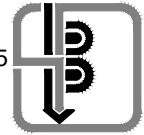
nicht aufgeschlossen

Entwässerung

keine technische Entwässerungsanlage vorhanden

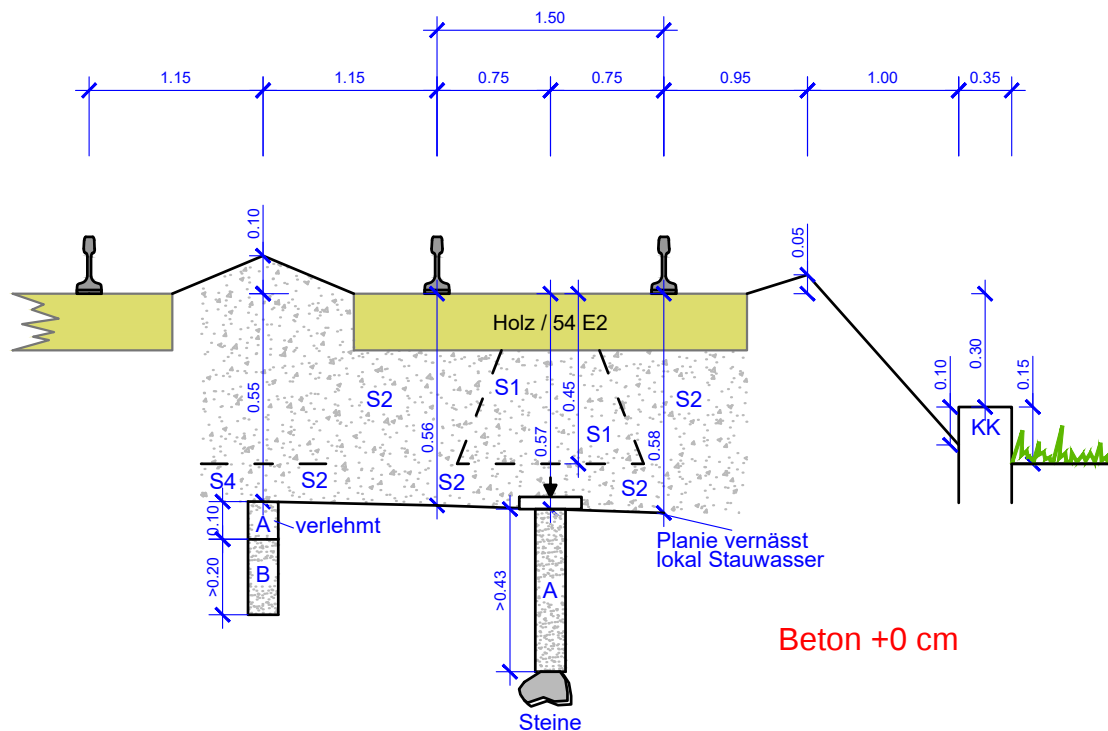
Entwässerung erfolgt vermutlich durch diffuses vertikales Versickern

Schäden in Form eines verschlammten Schotterbettes



Quer- und Schichtenprofil (Maßstab 1:50 / 1:20)

Linie: 660	Objekt: Gleis 425-426	Datum: 26.10.2023
Strecke: Litti – Baar	km: 25.830	Aufnahme: Muth



Gleisschotter

- S1 gering mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig
- S2 mittelmäßig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig bis kantenangerundet

Schotterbett ist wirksam stopf- und reinigbar, Ausfall ca. 10-20%

Planie

relativ eben, Übergang zu Schotter deutlich, vernässt, lokal Stauwasser

gem. dyn. Elastizitätsmodul $E_{vd} = 36,12 \text{ MN/m}^2$ (*)

entspricht ca. M_{E1} -Wert von 43 MN/m^2

Unterbau

- A: leicht siltiger Kies mit (wenig) Sand und einzelnen Steinen (gerundet), mitteldicht-dicht, beige, nass

GW-GM

Untergrund

- B: leicht toniger, stark siltiger Sand mit Kies, mittelsteife-steife Matrix, braun

SC-SM

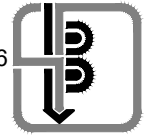
Entwässerung

keine technische Entwässerungsanlage vorhanden

Entwässerung erfolgt vermutlich durch vertikales Versickern

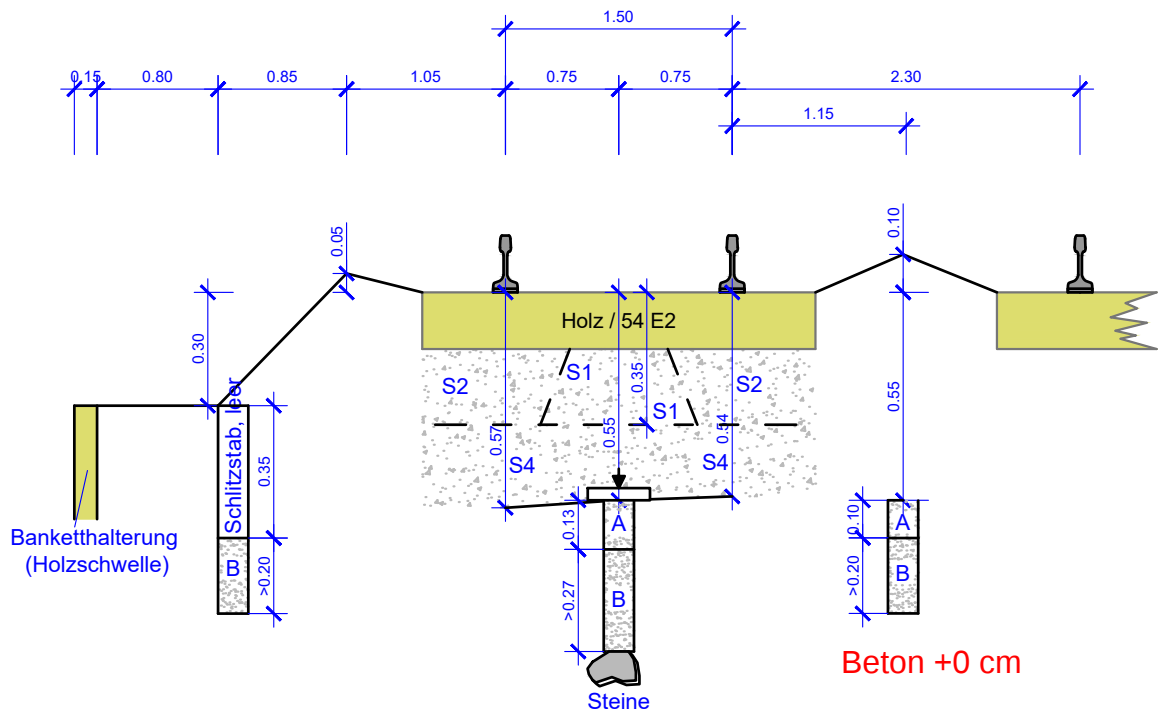
abgesehen von lokalem Stauwasser auf der Planie bisher weitestgehend schadlos

* von einer Beeinflussung der Messergebnisse durch eingelagerte Steine ist auszugehen



Quer- und Schichtenprofil (Maßstab 1:50 / 1:20)

Linie: 660	Objekt: Gleis 325-326	Datum: 26.10.2023
Strecke: Litti – Baar	km: 25.830	Aufnahme: Muth



Gleisschotter

- | | |
|----|--|
| S1 | gering mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt,
Schotterkörner kantig |
| S2 | mittelmäßig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt,
Schotterkörner kantig bis kantenangerundet |
| S4 | verlehmt mit Feinanteilen aus dem Unterbau/Untergrund |

Schotterbett ist nur bis 35cm unter SwOK wirksam reinigbar, Ausfall ca. 10-20%, darunter 100%

Planie

relativ eben, Übergang zu Schotter deutlich

gem. dyn. Elastizitätsmodul $E_{vd} = 34,88 \text{ MN/m}^2$

entspricht ca. M_{E1} -Wert von 41 MN/m²

Unterbau

A: siltiger (verlehmter) Kies mit Sand, mitteldicht, beige

GM

Untergrund

B: leicht toniger, stark sittiger Sand mit Kies, mittelsteife-steife Matrix, braun

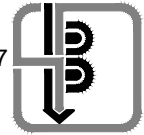
SC-SM

Entwässerung

keine technische Entwässerungsanlage vorhanden

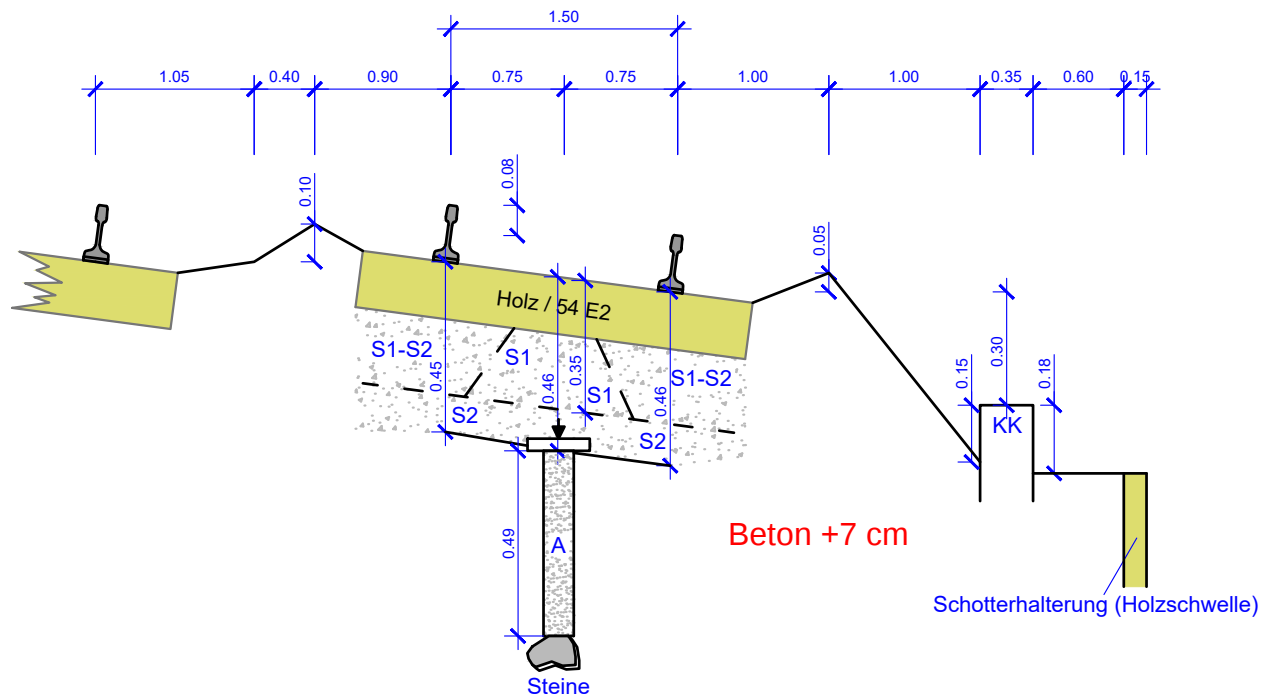
Entwässerung erfolgt vermutlich durch diffuses vertikales Versickern

Schäden in Form von Verlehmungen des Schotterbettes



Quer- und Schichtenprofil (Maßstab 1:50 / 1:20)

Linie: 660	Objekt: Gleis 425-426	Datum: 26.10.2023
Strecke: Litti – Baar	km: 25.890	Aufnahme: Muth



Gleisschotter

- S1 gering mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig
- S1-S2 gering bis mittelmäßig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig
- S2 mittelmäßig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig bis kantenangerundet

Schotterbett ist wirksam stopf- und reinigbar, Ausfall ca. 10-15%

Planie

relativ eben, Übergang zu Schotter deutlich

gem. dyn. Elastizitätsmodul $E_{vd} = 57,66 \text{ MN/m}^2$ (*)

entspricht ca. M_{E1} -Wert von 79 MN/m^2

Unterbau

A: leicht siltiger Kies mit (viel) Sand und einzelnen Steinen (gerundet), locker-mitteldicht, beige/grau

GP-GM

Untergrund

nicht aufgeschlossen

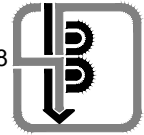
Entwässerung

keine technische Entwässerungsanlage vorhanden

Entwässerung erfolgt vermutlich durch vertikales Versickern

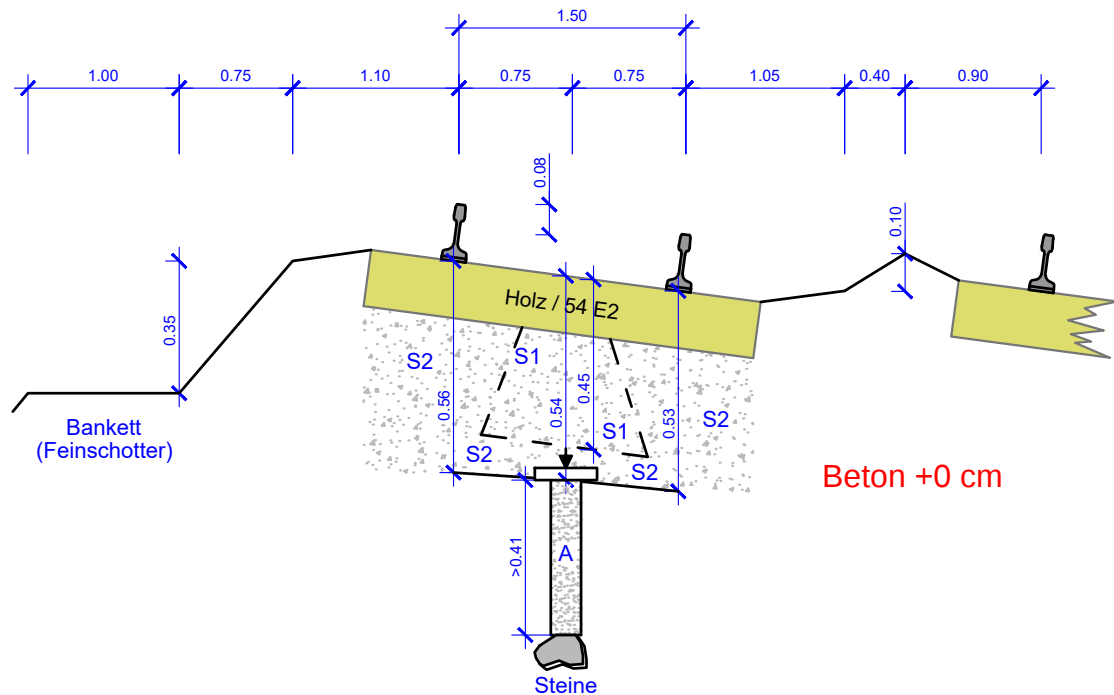
bisher weitestgehend schadlos

* von einer Beeinflussung der Messergebnisse durch eingelagerte Steine ist auszugehen



Quer- und Schichtenprofil (Maßstab 1:50 / 1:20)

Linie: 660	Objekt: Gleis 325-326	Datum: 26.10.2023
Strecke: Litti – Baar	km: 25.890	Aufnahme: Muth



Gleisschotter

- S1 gering mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig
- S2 mittelmäßig mit Betriebsschmutz und Schotterabrieb verunreinigt, Schotterkörner kantig bis kantenangerundet

Schotterbett ist wirksam stopf- und reinigbar, Ausfall ca. 10-20%

Planie

relativ eben, Übergang zu Schotter deutlich

gem. dyn. Elastizitätsmodul $E_{vd} = 59,74 \text{ MN/m}^2$ (*)
 entspricht ca. M_{E1} -Wert von 82 MN/m^2

Unterbau

A: leicht siltiger Kies mit Sand und einzelnen Steinen (gerundet), mitteldicht, beige

GP-GM

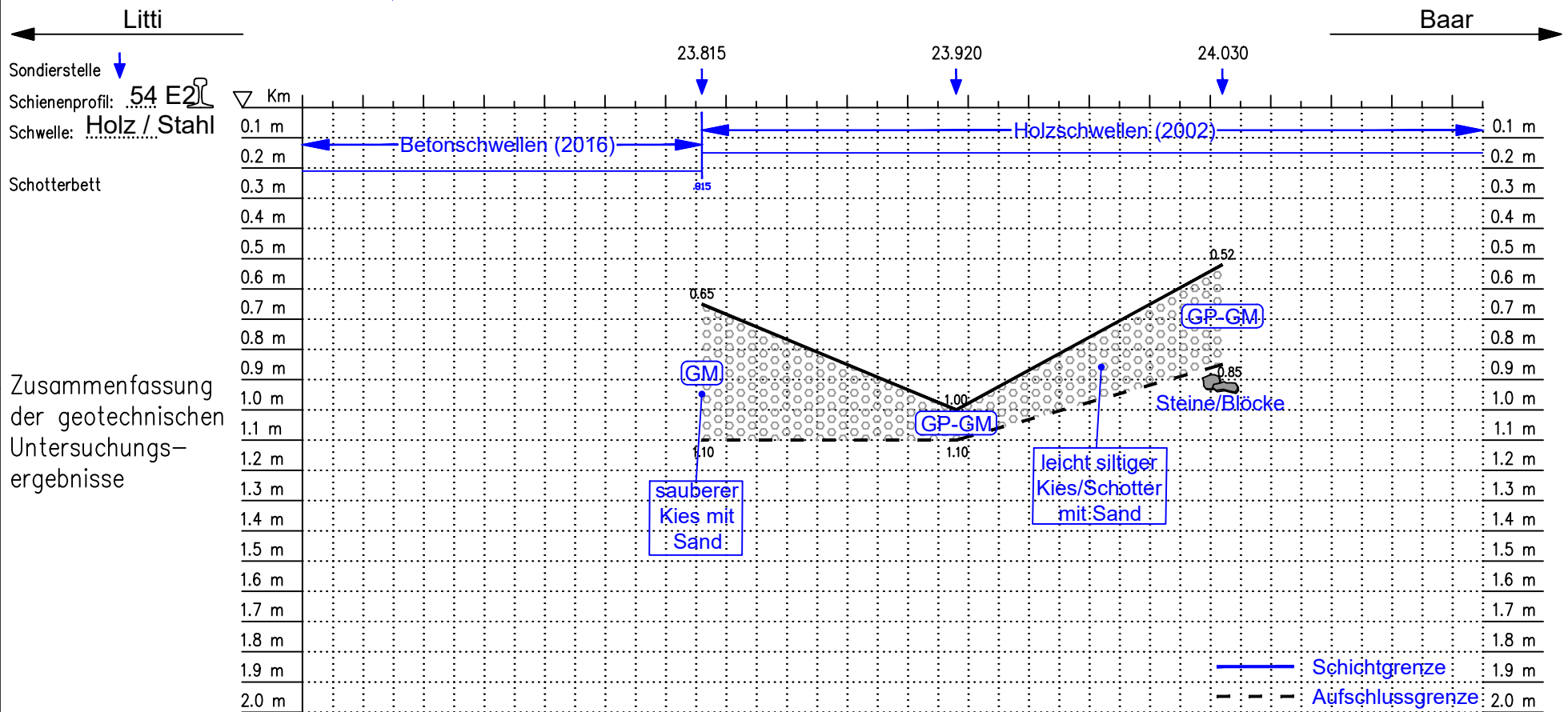
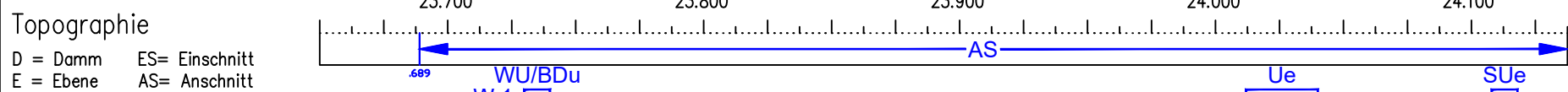
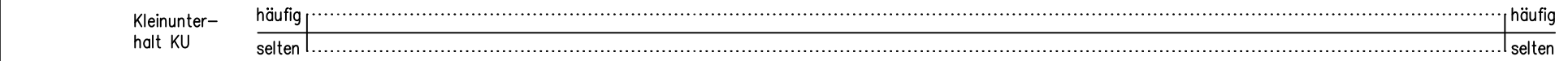
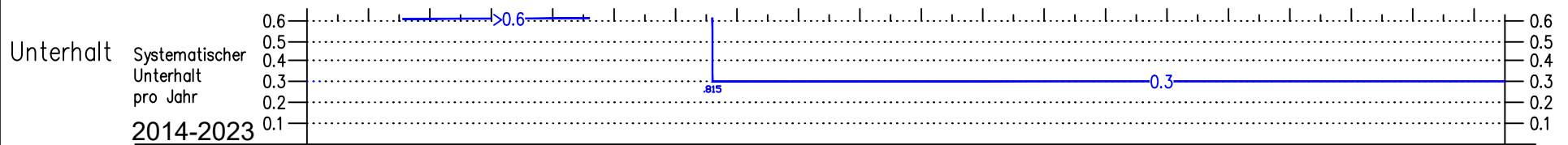
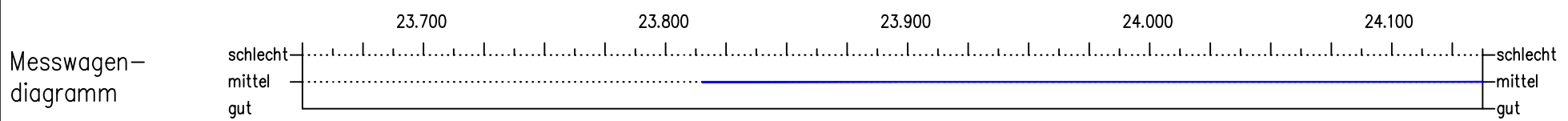
Untergrund

nicht aufgeschlossen

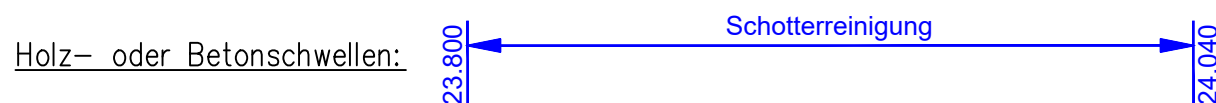
Entwässerung

keine technische Entwässerungsanlage vorhanden
 Entwässerung erfolgt vermutlich durch vertikales Versickern
 bisher weitestgehend schadlos

* von einer Beeinflussung der Messergebnisse durch eingelagerte Steine ist auszugehen



Empfehlungen
(Detailempfehlungen
siehe Bericht)

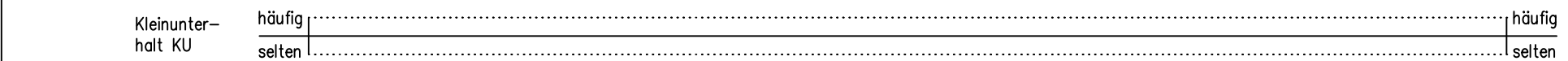
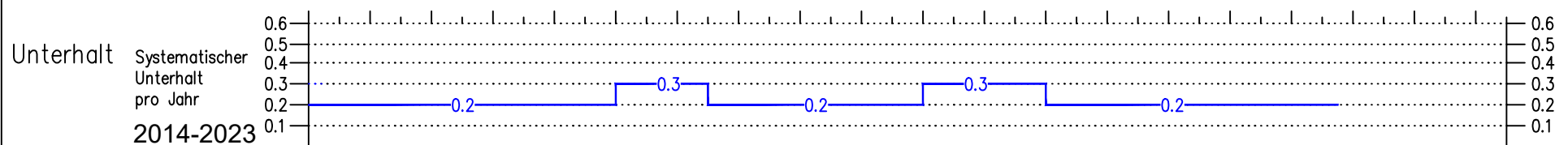
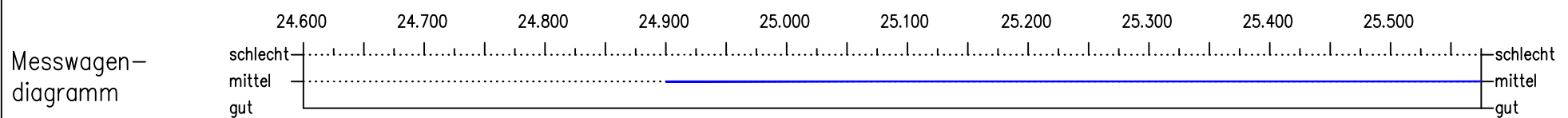


	Km
Konzept AM Filiale	Schiene
	Schwelle
	Schotter
	Fundation
	Drainage
	Gleishebung
	Bankettsanierung

Anhang:

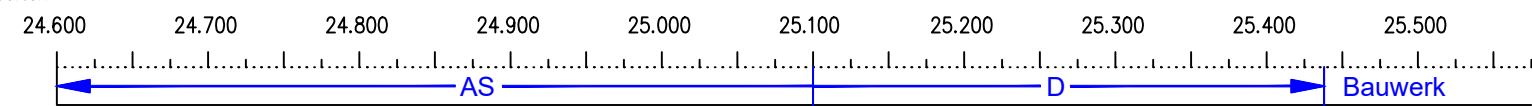
Litti – Baar, Gleis 425-91, km 24.706 - km 25.419

Belastung: 46.000 BRT/Tag
Gleiskategorie: HG 1

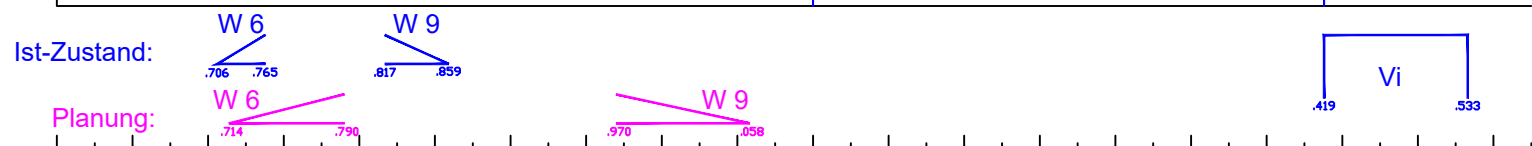


Topographie

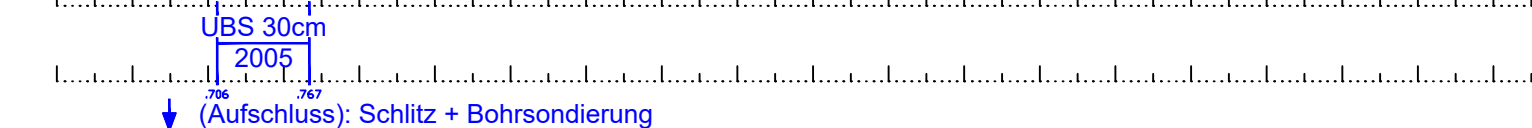
D = Damm ES= Einschnitt
E = Ebene AS= Anschnitt



Spezielle Punkte

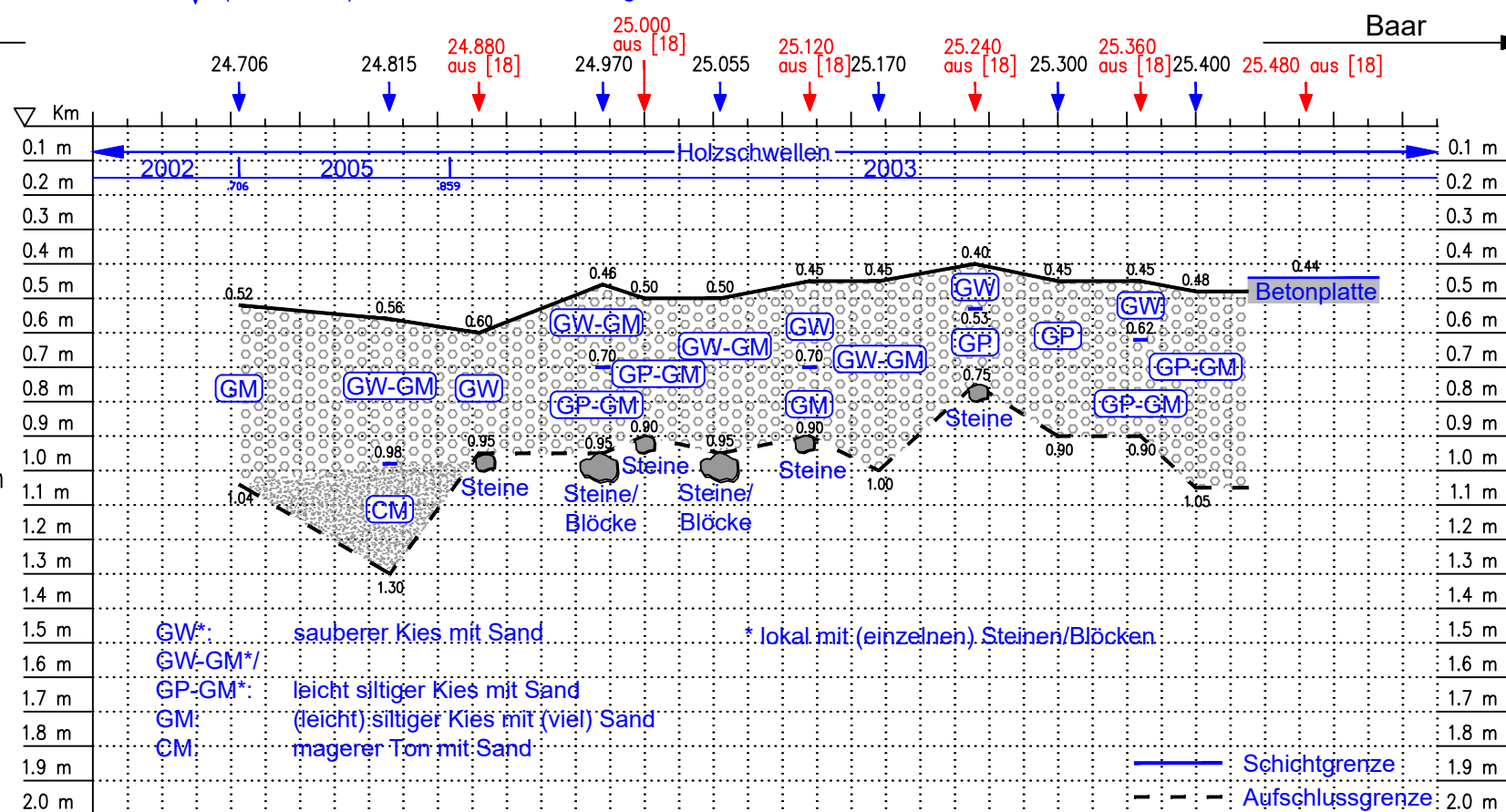


Bestehender Unterbau



Litti

Sondierstelle 
 Schienenprofil: 54 E2 
 Schwelle: Holz / Stahl



Zusammenfassung der geotechnischen Untersuchungs- ergebnisse

Empfehlungen
(Detailempfehlungen
siehe Bericht)

Holzschwellen: 24.706 ← Schotterreinigung → 25.419

Betonschwellen: 24.706 ← Schotterreinigung → 25.419
nach Möglichkeit Gleishebungen bis zu 11cm

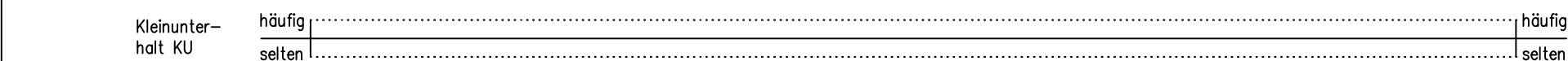
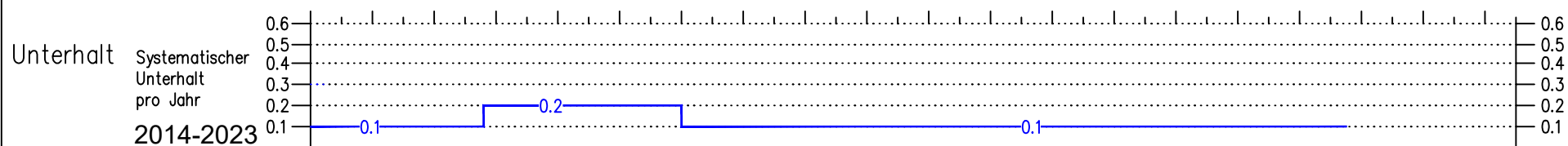
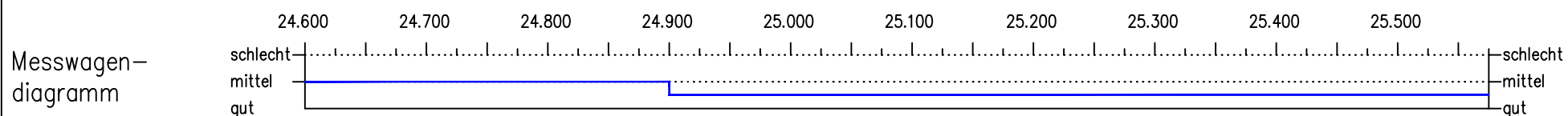
Konzept AM Filiale

Km	
Schiene	
Schwelle	
Schotter	
Foundation	
Drainage	
Gleishebung	
Bankettsanierung	

Anhang:

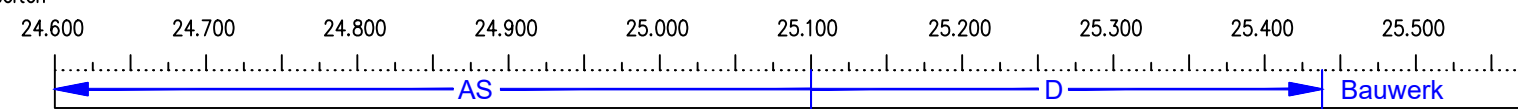
Litti – Baar, Gleis 325-92, km 24.704 - km 25.419

Belastung: 49.000 BRT/Tag
Gleiskategorie: HG 1



Topographie

D = Damm ES= Einschnitt
F = Ebene AS= Anschnitt

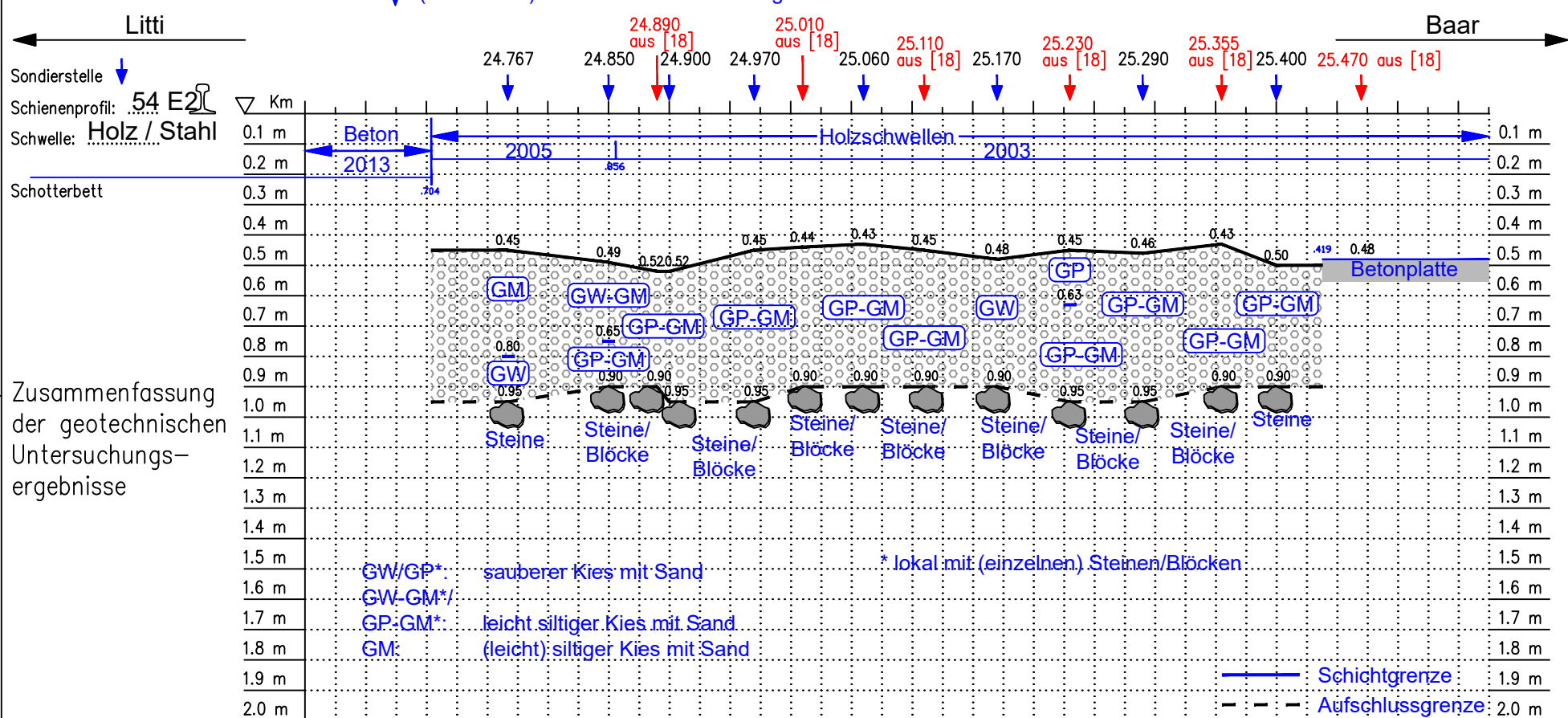


Ist-Zustand:

Planung:

Spezielle Punkte

Bestehender Unterbau



Empfehlungen

(Detailempfehlungen
siehe Bericht)

Holzschwellen:

Betonschwellen:

Schotterreinigung

Schotterreinigung

nach Möglichkeit Gleishebungen bis zu 8cm

Konzept AM Filiale	Km	
	Schiene	
	Schwelle	
	Schotter	
	Fundation	
	Drainage	
	Gleishebung	
	Bankettsanierung	

Anhang:



Graphische Darstellung des Oberbaus

Gleise 325-1 und 425-3

Stammdaten (aus [7])

Gleise 21-425, 325-1 (92) und 425-3 (91)

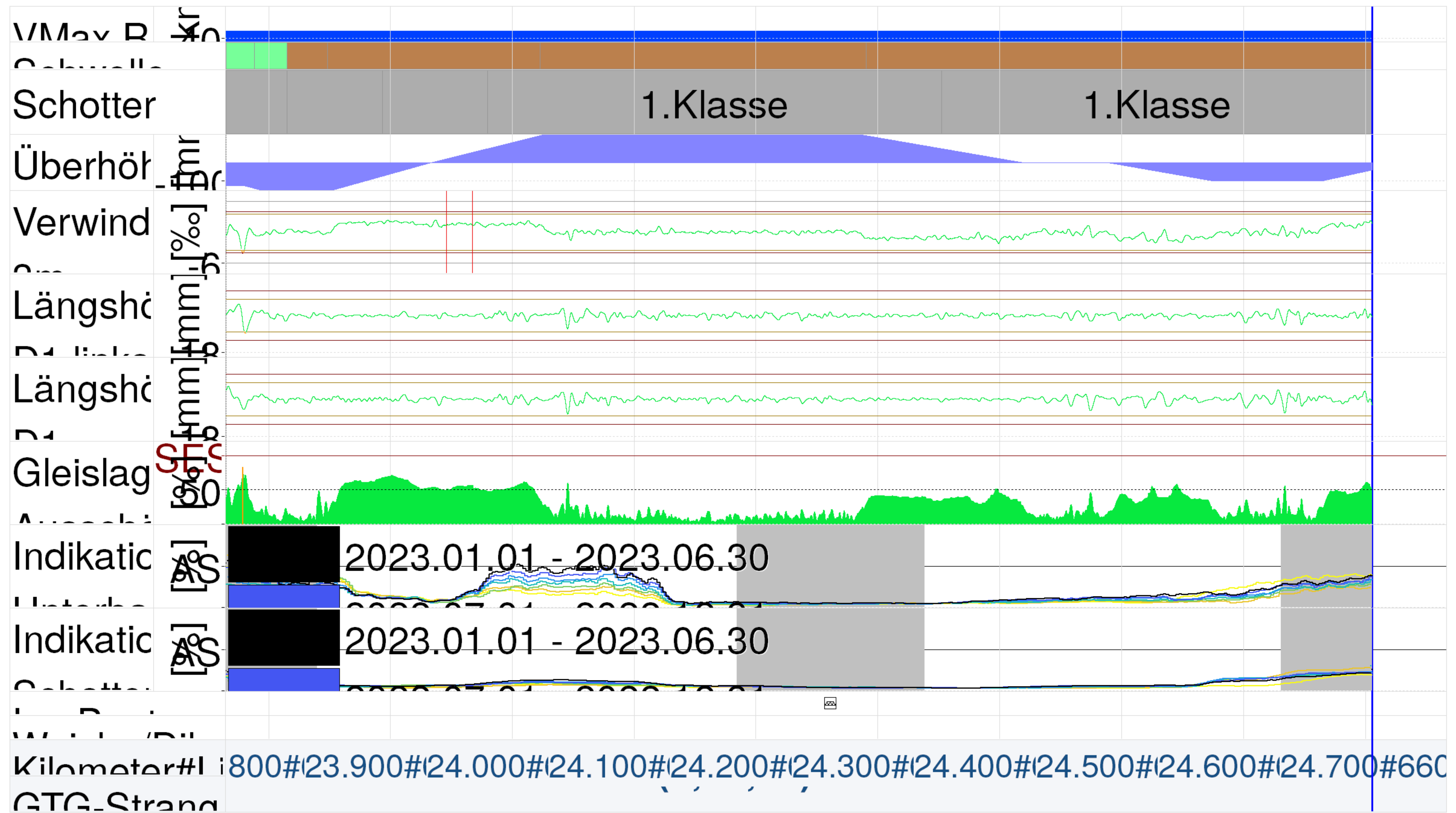
sowie

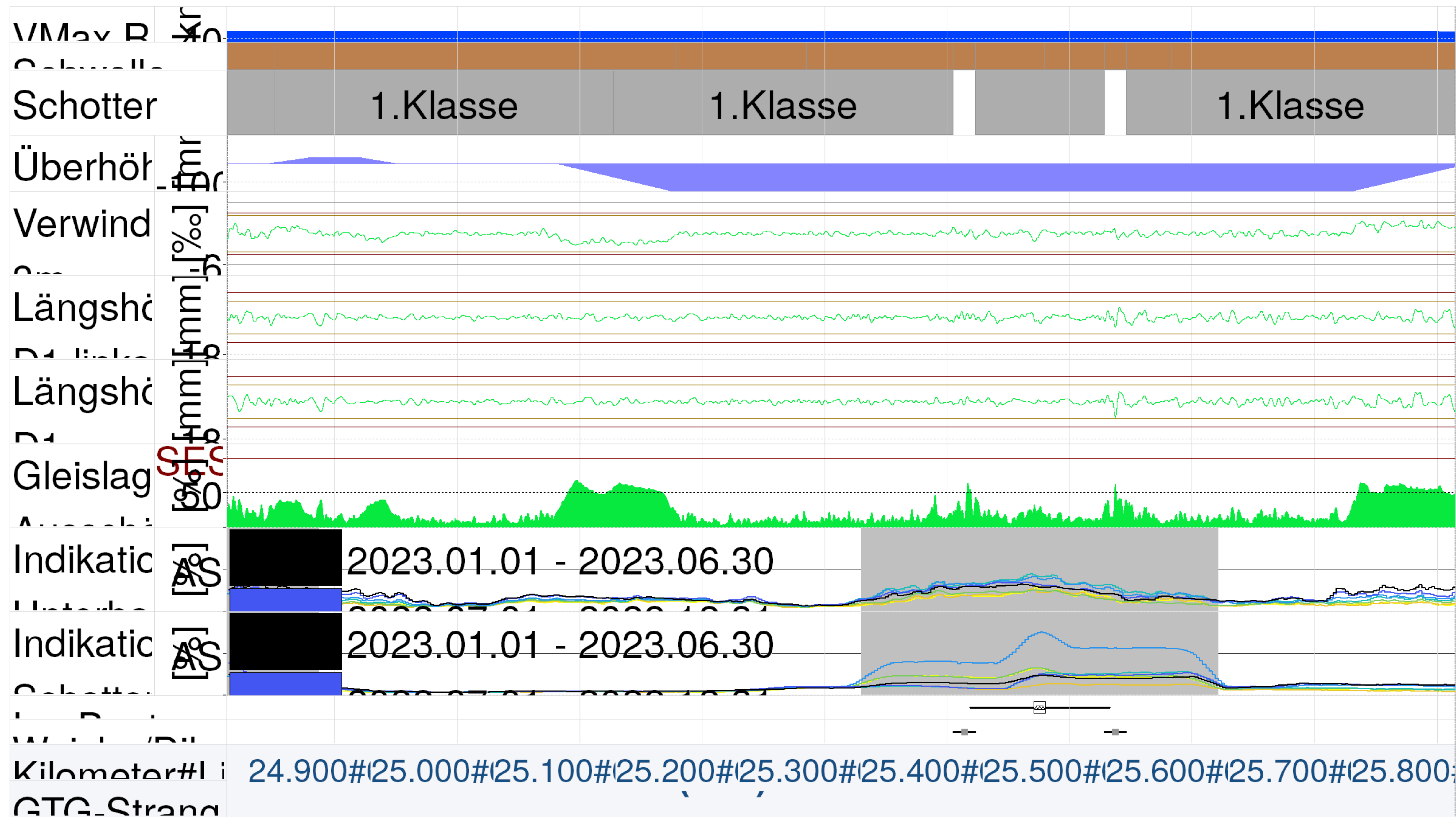
Weichenblätter

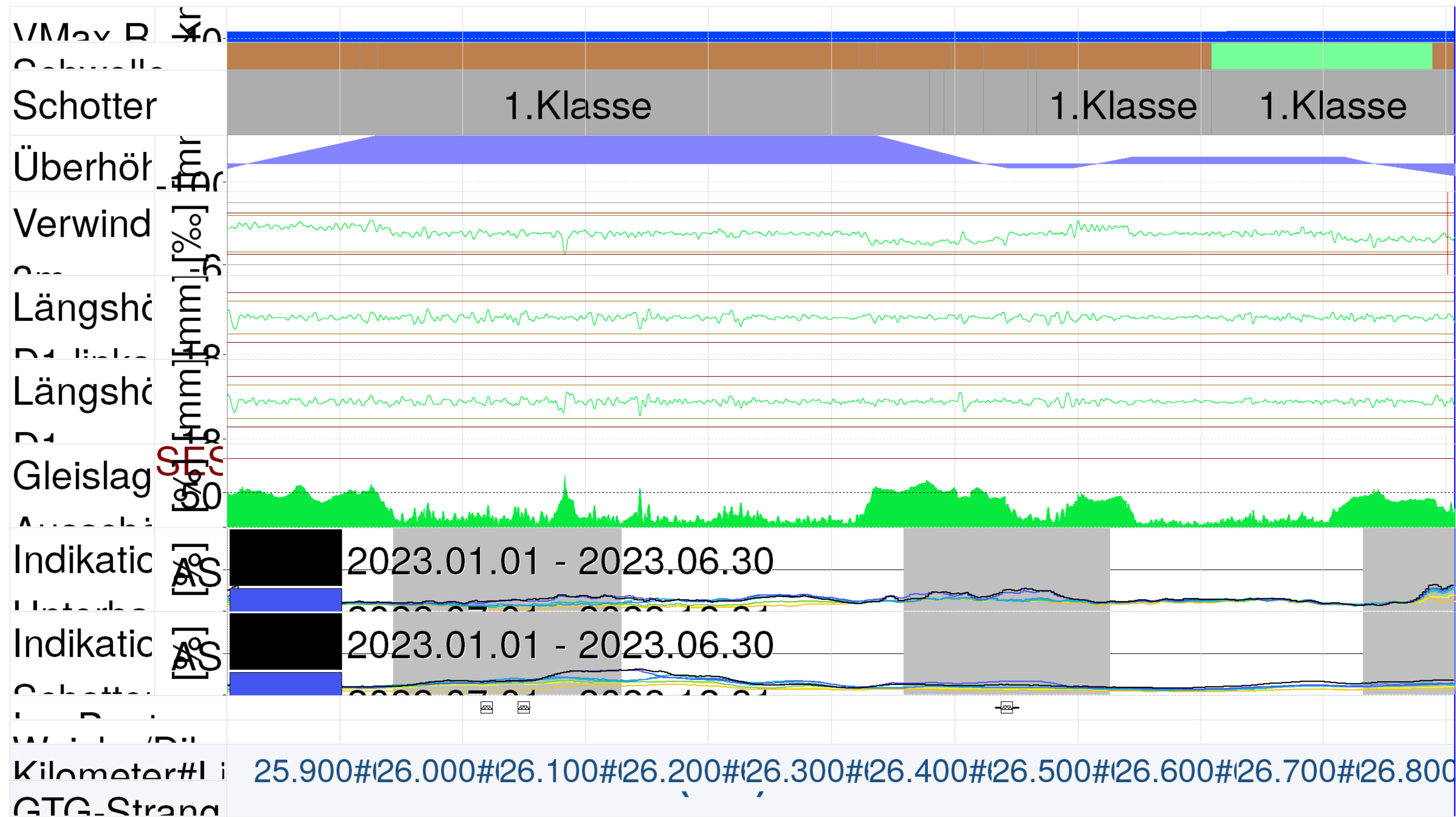
Weichen 1, 6, 7, 8 und 9

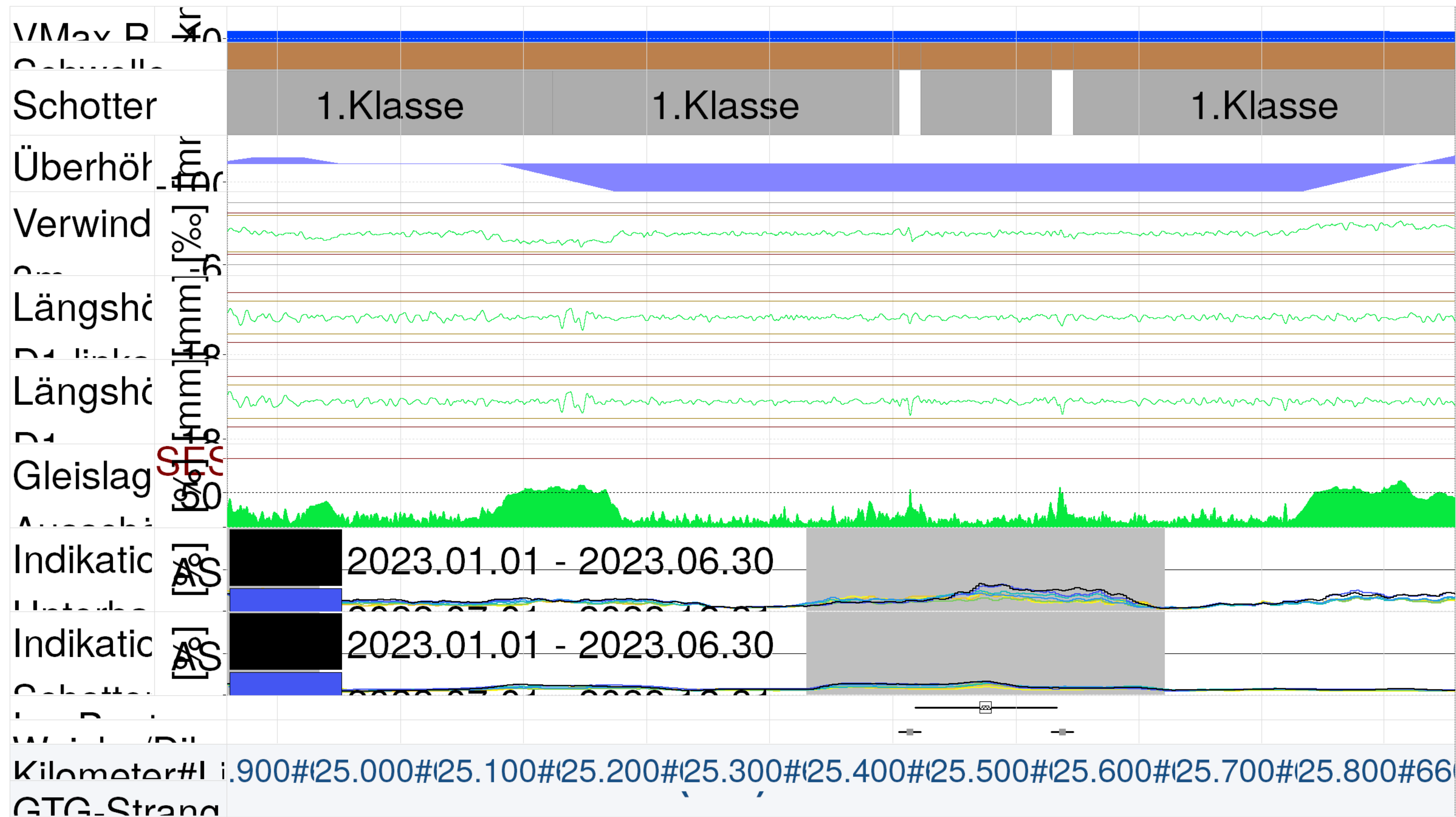
Schweizerische Bundesbahnen SBB

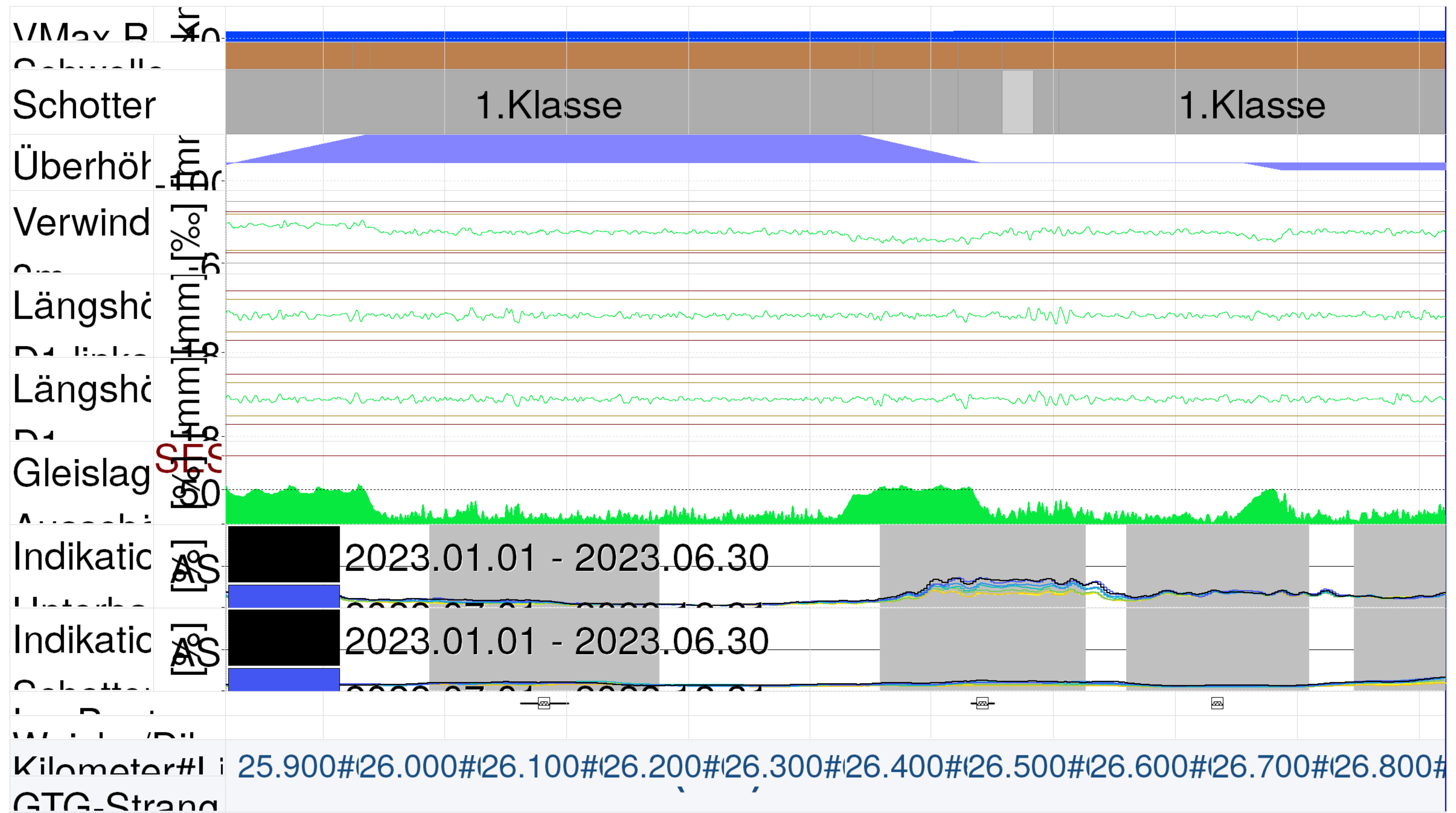
(Deckblatt + 17 Blatt)











LITT

1

Litti (Baar)

in Betrieb (DfA: bestehend)

Weichenblatt

Nachgeführt am: 16.03.2023

EW-VI-1600-B-1:25-Be-L

Hauptstrang Weichenpunkt 1

Linie: 660 Kilometer 23.689

SBB CFF FFS

Gleis

Gleisnummer: **13**
Gleiskategorie: **Hauptgleis 1**

Geometrie

Verlegeplan-Nr: **LITT_16_1a**
Typenplan-Nr: **6342** Zusatz: **f**
Spurweite: **N**
kleinster Radius Hauptstrang: **472** m
Max. Überhöhung: **-126** mm
Koordinaten Pt. 1: N: **1229766.71497** E: **2683690.9874** Z: **476.35075**

Oberbau

Einbaudatum: **12.03.2016**
Umbauart: **G1**
Herzstück: **Starres Herzstück**
Weichenausführung: **normale Ausführung**
Schwellen: **Betonschwellen**
Schwellenkappen: **keine Schwellenkappen**
Schotter: **1.Klasse** cm

Zungenumstellhilfe

Typ: **CDP Rollvorrichtung** Anzahl: **16**
Einbaudatum: **01.03.2016**
Bemerkung:
Ursprüngliche Weichennummer: **1** Liegedauer vorherige Weiche: **18** Jahre

Unterbau

Schicht 1: **30** **2016**
Schicht 2:
Schicht 3:
Bemerkung:

Ausrüstung

Weichenheizung: **elektrisch 16 2/3 Hz** Fernsteuerung: **mit Fernsteuerung**
Antrieb: **elektrisch** Betriebsart:
Anz. Verschlüsse: **3** Typ: **CKA12**
Isolierung: Verschraubung: **nicht verschraubt**

Eigentums- und Unterhaltsangaben

Eigentümer: **SBB** **100** % Miteigentümer: %
Kostenteiler: **SBB** **100** % Erhaltung: **SBB**

Weichenangabe:

Vertragsnummer:

Vertragsdetails:

Lagerungsort besonderer Reserveteile

Bemerkungen

eHz Mn Monoblock

HzV LR TOZ-S

Weichenbauteilwechsel

Datum	Bauteil	Position	Art / Material	Kommentar
10.03.2021	Radlenker	LL	R260	
10.03.2021	Einfaches Herzstück	EW	Monoblock Mangan EDH	mit Anschlüsse 1x36m, 1x20m, 1x15m
10.02.2020	Schiene	Strang rechts	R350HT	36 m / R350LHT
31.07.2019	Einfaches Herzstück	EW	unbekannt	+ Anschlüsse 2x13.80m, 1x10.10m, R350
01.03.2016	Zungenumstellhilfe		CDP Rollvorrichtung	
01.01.2014	Einfaches Herzstück	EW	unbekannt	
01.01.2012	Schotter			
01.01.2011	Radlenker	LL	unbekannt	KU September
01.01.2011	Einfaches Herzstück	EW	unbekannt	KU September
01.01.2011	Halbzungenvorrichtung	LR	unbekannt	KU September
01.01.2007	Einfaches Herzstück	EW	unbekannt	
01.01.2003	Einfaches Herzstück	EW	unbekannt	Mai, SU
01.01.2001	Halbzungenvorrichtung	LR	unbekannt	Jan.
01.01.1997	Radlenker	LL	unbekannt	
01.01.1995	Radlenker	LL	unbekannt	
01.01.1992	Radlenker	LL	unbekannt	

Weichenarbeiten

Datum	Code	Arbeitsart	Kommentar
25.06.2021	R5	Unterhaltsschleifen Weiche	
13.11.2020	R4	Unterhaltsstopfung Weiche	
03.08.2020	R5	Unterhaltsschleifen Weiche	
10.03.2020	R7	Auftragsschweissen	EHS, MN, 6 Kg
16.04.2019	R4	Unterhaltsstopfung Weiche	
29.01.2019	KU	Kleinunterhalt Weiche	
01.01.2018	KU	Kleinunterhalt Weiche	KU September
01.01.2018	R7	Auftragsschweissen	
01.01.2018	R4.1	Nachstopfung Weiche	KU September
01.01.2017	R4.1	Nachstopfung Weiche	
01.01.2016	G1	Neue Schwellen/Schienen	
01.01.2014	KU	Kleinunterhalt Weiche	KU November
01.01.2013	KU	Kleinunterhalt Weiche	KU September
01.01.2013	R5	Unterhaltsschleifen Weiche	
01.01.2013	R4	Unterhaltsstopfung Weiche	KU September
01.01.2012	R5	Unterhaltsschleifen Weiche	
01.01.2011	R4	Unterhaltsstopfung Weiche	KU Juni
01.01.2011	KU	Kleinunterhalt Weiche	KU September
01.01.2010	R7	Auftragsschweissen	

Weichenkontrolle

Datum letzte Kontrolle	Jahr nächste Kontrolle
15.03.2023	2024

LITT

6

Litti (Baar)

in Betrieb (DfA: bestehend)

Weichenblatt

Nachgeführt am: 16.03.2023

EW-IV-300-B-1:9-H-L

Hauptstrang Weichenpunkt 1

Linie: 660 Kilometer 24.706

SBB CFF FFS

Gleis

Gleisnummer: **43**
Gleiskategorie: **Hauptgleis 1**

Geometrie

Verlegeplan-Nr: **LITT_05_6a**
Typenplan-Nr: **9004** Zusatz: **a**
Spurweite: **N**
kleinster Radius Hauptstrang: **1457.588** m
Max. Überhöhung: **41.8** mm
Koordinaten Pt. 1: N: **1229166.9257** E: **2682945.12766** Z: **464.50276**

Oberbau

Einbaudatum: **20.10.2005**
Umbauart: **G1**
Herzstück: **Starres Herzstück**
Weichenausführung: **normale Ausführung**
Schwellen: **Holzschwellen**
Schwellenkappen: **jede 3. Schwelle**
Schotter: **Normalschotter** cm

Zungenumstellhilfe

Typ: **keine Rollenlager** Anzahl:
Einbaudatum: **01.01.2005**
Bemerkung: **Gemäss Reglement es fehlen 2 Rollen**
Ursprüngliche Weichennummer: **72** Liegedauer vorherige Weiche: **26** Jahre

Unterbau

Schicht 1: **30** **2005**
Schicht 2:
Schicht 3:
Bemerkung:

Ausrüstung

Weichenheizung: **elektrisch 16 2/3 Hz** Fernsteuerung: **mit Fernsteuerung**
Antrieb: **elektrisch** Betriebsart: **zentral**
Anz. Verschlüsse: **1** Typ: **Jüdel**
Isolierung: **Achszählung** Verschraubung: **nicht verschraubt**

Eigentums- und Unterhaltsangaben

Eigentümer: **SBB** **100** % Miteigentümer: %
Kostenteiler: **SBB** **100** % Erhaltung: **SBB**

Weichenangabe:
Vertragsnummer:
Vertragsdetails:

Lagerungsort besonderer Reserveteile

Bemerkungen

alte Weiche Nr.75

Litti (Baar)
EW-IV-300-B-1:9-H-L

Datum	Bauteil	Position	Art / Material	Kommentar
01.01.2018	Halbzungenvorrichtung	LR	unbekannt	
01.01.2016	Halbzungenvorrichtung	LL	unbekannt	
01.01.2005	Zungenumstellhilfe		keine Rollenlager	Gemäss Reglement es fehlen 2 Rollen
01.01.1994	Einfaches Herzstück	EW	unbekannt	
01.01.1992	Radlenker	LR	unbekannt	

Datum	Code	Arbeitsart	Kommentar
24.06.2021	R5	Unterhaltsschleifen Weiche	
16.03.2021	KU	Kleinunterhalt Weiche	
18.05.2020	R4	Unterhaltsstopfung Weiche	
03.04.2019	KU	Kleinunterhalt Weiche	
03.04.2019	R7	Auftragsschweissen	
01.01.2017	KU	Kleinunterhalt Weiche	KU November
01.01.2017	R5	Unterhaltsschleifen Weiche	
01.01.2017	R7	Auftragsschweissen	
01.01.2016	KU	Kleinunterhalt Weiche	KU Mai
01.01.2016	R5	Unterhaltsschleifen Weiche	
01.01.2016	R4	Unterhaltsstopfung Weiche	KU Mai
01.01.2013	KU	Kleinunterhalt Weiche	KU Oktober
01.01.2013	R5	Unterhaltsschleifen Weiche	
01.01.2013	R4	Unterhaltsstopfung Weiche	KU Oktober
01.01.2006	R4.1	Nachstopfung Weiche	Okt.
01.01.2005	R5	Unterhaltsschleifen Weiche	
01.01.2005	G1	Neue Schwellen/Schienen	
01.01.2003	R7	Auftragsschweissen	
01.01.2003	R4	Unterhaltsstopfung Weiche	SU, Aug.

Datum letzte Kontrolle	Jahr nächste Kontrolle
15.03.2023	2024

LITT

7

Litti (Baar)

in Betrieb (DfA: bestehend)

Weichenblatt

Nachgeführt am: 16.03.2023

EW-IV-185-G-1:9-H-L

Hauptstrang Weichenpunkt 1

Linie: 660 Kilometer 24.767

SBB CFF FFS

Gleis

Gleisnummer: 42

Gleiskategorie: Hauptgleis 1

Geometrie

Verlegeplan-Nr: LITT_05_6a

Typenplan-Nr: 9003 Zusatz: b

Spurweite: N

kleinster Radius Hauptstrang: 0 m

Max. Überhöhung: 0 mm

Koordinaten Pt. 1: N: 1229132.95178 E: 2682894.2633 Z: 463.73132

Oberbau

Einbaudatum: 20.10.2005

Umbauart: G1

Herzstück: Starres Herzstück

Weichenausführung: normale Ausführung

Schwellen: Holzschwellen

Schwellenkappen: jede 3. Schwelle

Schotter: Normalschotter cm

Zungenumstellhilfe

Typ: keine Rollenlager Anzahl:

Einbaudatum: 01.01.2005

Bemerkung:

Ursprüngliche Weichennummer: 73 Liegedauer vorherige Weiche: 26 Jahre

Unterbau

Schicht 1: 30 2005

Schicht 2:

Schicht 3:

Bemerkung:

Ausrüstung

Weichenheizung: elektrisch 16 2/3 Hz Fernsteuerung: mit Fernsteuerung

Antrieb: elektrisch Betriebsart: zentral

Anz. Verschlüsse: 1 Typ: Jüdel

Isolierung: Achszählung Verschraubung: nicht verschraubt

Eigentums- und Unterhaltsangaben

Eigentümer: SBB 100 % Miteigentümer: %

Kostenteiler: SBB 100 % Erhaltung: SBB

Weichenangabe:

Vertragsnummer:

Vertragsdetails:

Lagerungsort besonderer Reserveteile

Bemerkungen

alte Weiche Nr.76

Litti (Baar)

EW-IV-185-G-1:9-H-L

Weichenbauteilwechsel

Datum	Bauteil	Position	Art / Material	Kommentar
30.07.2019	Schiene	Links	R350HT	KM 24.740 - KM 24.747
01.01.2010	Einfaches Herzstück	EW	unbekannt	
01.01.2005	Zungenumstellhilfe		keine Rollenlager	
01.01.1992	Einfaches Herzstück	EW	unbekannt	

Weichenarbeiten

Datum	Code	Arbeitsart	Kommentar
24.06.2021	R5	Unterhaltsschleifen Weiche	
16.03.2021	KU	Kleinunterhalt Weiche	
16.03.2021	R7	Auftragsschweissen	
18.05.2020	R4	Unterhaltsstopfung Weiche	
04.04.2019	KU	Kleinunterhalt Weiche	
04.04.2019	R7	Auftragsschweissen	
01.01.2018	KU	Kleinunterhalt Weiche	KU Feb
01.01.2017	R5	Unterhaltsschleifen Weiche	
01.01.2016	KU	Kleinunterhalt Weiche	KU Mai
01.01.2016	R5	Unterhaltsschleifen Weiche	
01.01.2016	R4	Unterhaltsstopfung Weiche	KU Mai
01.01.2013	KU	Kleinunterhalt Weiche	KU Oktober
01.01.2013	R5	Unterhaltsschleifen Weiche	
01.01.2013	R4	Unterhaltsstopfung Weiche	KU Oktober
01.01.2006	R4.1	Nachstopfung Weiche	Okt.
01.01.2005	R5	Unterhaltsschleifen Weiche	
01.01.2005	G1	Neue Schwellen/Schienen	
01.01.2003	R7	Auftragsschweissen	
01.01.2003	R4	Unterhaltsstopfung Weiche	SU, Aug.

Weichenkontrolle

Datum letzte Kontrolle	Jahr nächste Kontrolle
15.03.2023	2024

LITT

8

Litti (Baar)

in Betrieb (DfA: bestehend)

Weichenblatt

Nachgeführt am: 16.03.2023

EW-IV-90-500-G-1:14-H-R

Hauptstrang Weichenpunkt 1

Linie: 660 Kilometer 24.77

SBB CFF FFS

Gleis

Gleisnummer: **52**
Gleiskategorie: **Hauptgleis 1**

Geometrie

Verlegeplan-Nr: **LITT_05_8a**
Typenplan-Nr: **6401** Zusatz: **a**
Spurweite: **N**
kleinster Radius Hauptstrang: **0** m
Max. Überhöhung: **0** mm
Koordinaten Pt. 1: N: **1229130.98116** E: **2682890.88703** Z: **463.68323**

Oberbau

Einbaudatum: **20.10.2005**
Umbauart: **G1**
Herzstück: **Starres Herzstück**
Weichenausführung: **normale Ausführung**
Schwellen: **Holzschwellen**
Schwellenkappen: **jede 3. Schwelle**
Schotter: **Normalschotter** cm

Zungenumstellhilfe

Typ: **SBB höhenverstellbar** Anzahl: **4**

Einbaudatum: **01.01.2005**

Bemerkung:

Ursprüngliche Weichennummer: **74** Liegedauer vorherige Weiche: **26** Jahre

Unterbau

Schicht 1: **30** **2005**
Schicht 2:
Schicht 3:
Bemerkung:

Ausrüstung

Weichenheizung: **elektrisch 16 2/3 Hz** Fernsteuerung: **mit Fernsteuerung**
Antrieb: **elektrisch** Betriebsart: **zentral**
Anz. Verschlüsse: **2** Typ: **CKA12**
Isolierung: **Achszählung** Verschraubung: **nicht verschraubt**

Eigentums- und Unterhaltsangaben

Eigentümer: **SBB** **100** % Miteigentümer: %
Kostenteiler: **SBB** **100** % Erhaltung: **SBB**

Weichenangabe:

Vertragsnummer:

Vertragsdetails:

Lagerungsort besonderer Reserveteile

Bemerkungen

alte Weiche Nr.77

RL TOZ

Weichenbauteilwechsel

Datum	Bauteil	Position	Art / Material	Kommentar
26.02.2021	Halbzungenvorrichtung	RR	unbekannt	UT-Fehler U3
01.01.2018	Einfaches Herzstück	EW	unbekannt	
01.01.2016	Halbzungenvorrichtung	RR	unbekannt	
01.01.2010	Einfaches Herzstück	EW	unbekannt	
01.01.2005	Zungenumstellhilfe		SBB höhenverstellbar	
01.01.1997	Halbzungenvorrichtung	RL	unbekannt	
01.01.1995	Einfaches Herzstück	EW	unbekannt	

Weichenarbeiten

Datum	Code	Arbeitsart	Kommentar
24.06.2021	R5	Unterhaltsschleifen Weiche	
16.03.2021	KU	Kleinunterhalt Weiche	
19.05.2020	R4	Unterhaltsstopfung Weiche	
15.07.2019	KU	Kleinunterhalt Weiche	
01.01.2018	KU	Kleinunterhalt Weiche	KU Feb
01.01.2017	R5	Unterhaltsschleifen Weiche	
01.01.2017	R7	Auftragsschweissen	
01.01.2016	KU	Kleinunterhalt Weiche	KU Juni
01.01.2016	R5	Unterhaltsschleifen Weiche	
01.01.2016	R4	Unterhaltsstopfung Weiche	KU Juni
01.01.2013	KU	Kleinunterhalt Weiche	KU Oktober
01.01.2013	R5	Unterhaltsschleifen Weiche	
01.01.2013	R4	Unterhaltsstopfung Weiche	KU Oktober
01.01.2011	KU	Kleinunterhalt Weiche	KU September
01.01.2006	R4.1	Nachstopfung Weiche	Okt.
01.01.2005	R5	Unterhaltsschleifen Weiche	
01.01.2005	G1	Neue Schwellen/Schienen	
01.01.2003	R4	Unterhaltsstopfung Weiche	SU, Aug.
01.01.2001	R7	Auftragsschweissen	

Weichenkontrolle

Datum letzte Kontrolle	Jahr nächste Kontrolle
15.03.2023	2024

LITT

9

Litti (Baar)

in Betrieb (DfA: bestehend)

Weichenblatt

Nachgeführt am: 16.03.2023

EW-IV-90-500-B-1:14-H-R

Hauptstrang Weichenpunkt 1

Linie: 660 Kilometer 24.859

SBB CFF FFS

Gleis

Gleisnummer: 53

Gleiskategorie: Hauptgleis 1

Geometrie

Verlegeplan-Nr: LITT_05_8a

Typenplan-Nr: 6401 Zusatz: a

Spurweite: N

kleinster Radius Hauptstrang: 4660.544 m

Max. Überhöhung: -12.2 mm

Koordinaten Pt. 1: N: 1229089.47622 E: 2682812.22364 Z: 462.59523

Oberbau

Einbaudatum: 20.10.2005

Umbauart: G1

Herzstück: Starres Herzstück

Weichenausführung: normale Ausführung

Schwellen: Holzschwellen

Schwellenkappen: jede 3. Schwelle

Schotter: Normalschotter cm

Zungenumstellhilfe

Typ: SBB höhenverstellbar Anzahl: 4

Einbaudatum: 01.01.2005

Bemerkung:

Ursprüngliche Weichennummer: 75 Liegedauer vorherige Weiche: 26 Jahre

Unterbau

Schicht 1:

Schicht 2:

Schicht 3:

Bemerkung:

Ausrüstung

Weichenheizung: elektrisch 16 2/3 Hz Fernsteuerung: mit Fernsteuerung

Antrieb: elektrisch Betriebsart: zentral

Anz. Verschlüsse: 2 Typ: CKA12

Isolierung: Achszählung Verschraubung: nicht verschraubt

Eigentums- und Unterhaltsangaben

Eigentümer: SBB 100 % Miteigentümer: %

Kostenteiler: SBB 100 % Erhaltung: SBB

Weichenangabe:

Vertragsnummer:

Vertragsdetails:

Lagerungsort besonderer Reserveteile

Bemerkungen

alte Weiche Nr.78

RL TOZ

EW-IV-90-500-B-1:14-H-R