

TECHNISCHER BERICHT

Instandsetzung Brücke Industriestrasse, Würenlingen

AUFTRAGGEBER

Gemeinde Würenlingen
Bauverwaltung
Dorfstrasse 13
5303 Würenlingen

AUFTRAGNEHMER

F. Preisig AG
Bauingenieure und Planer
Hagenholzstrasse 83B
8050 Zürich



Zürich, 6. September 2024

IMPRESSUM

AUFTRAG	Überprüfung & Bauprojekt Brücke Industriestrasse	
AUFTRAGSNUMMER	3915	
AUFTRAGGEBER	Gemeinde Würenlingen Bauverwaltung Dorfstrasse 13 5303 Würenlingen	Ansprechperson Mirco Meier
AUFTRAGNEHMER	F. Preisig AG Bauingenieure und Planer Hagenholzstr. 83B 8050 Zürich	Ansprechpersonen Lukas Frei Spyridon Sokolakis
VERFASSER	Lukas Frei 044 523 59 04 lukas.frei@preisigag.ch	

ÄNDERUNGSVERZEICHNIS

Version	Anpassung / Änderung	Verfasser	Datum
V0.1	Dokumenterstellung	Lukas Frei	12.06.2023
V1.0	Endfassung	Lukas Frei	01.07.2024

VERTEILER

Firma	Name	Anzahl	Version	Datum
Gemeinde Würenlingen	Mirco Meier	digital	1.0	01.07.2024
Gemeinde Würenlingen	Herbert Kalt	digital	1.0	01.07.2024
Gemeinde Würenlingen	Melanie Gasser	digital	1.0	01.07.2024

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Einleitung	7
1.1	Ausgangslage	7
1.2	Auftrag	7
1.3	Projektbegründung	7
1.4	Projektziel	7
1.5	Objektbeschreibung	7
2.	Grundlagen	9
2.1	Projektbezogene Grundlagen	9
2.2	Normen, Richtlinien, Fachhandbücher etc.	9
2.3	Geologie	9
2.4	Umwelt	10
2.4.1	Biodiversitätsflächen	10
2.4.2	Gewässerschutz	10
2.5	Ausnahmetransportroute	11
2.6	belastete Standorte	12
2.7	Lärm	12
2.8	Luft	12
2.9	Werkleitungen	12
2.10	Abfall & Entsorgung	12
3.	Bauwerksuntersuchung	13
3.1	Ziel der Untersuchung	13
3.2	Durchgeführte Untersuchungen	13
3.3	visuelle Zustandsuntersuchung	13
3.3.1	Untersuchungskonzept	13
3.3.2	Zustandsklassen	13
3.3.3	Schäden & mängel	14
3.3.4	Detaillierte Zustandsbeurteilung nach Bauteilen	15
3.4	materialtechnologische Untersuchung	17
3.5	statische Überprüfung	18
3.6	Schlussfolgerung	18
3.7	Zusammenfassung	19
4.	Massnahmenempfehlung & Variantenstudium	20
5.	Projekt	21
5.1	Allgemeiner Projektbeschreibung	21
5.2	Technischer Projektbeschreibung	21
5.2.1	Abdichtung & belag	21
5.2.2	Fahrbahnübergang	21
5.2.3	Blechträger / Stahlkonstruktion	21
5.2.4	Widerlager	22
5.2.5	Lager	22
5.2.6	Pfeiler	22

5.2.7	Konsolkopf	22
5.2.8	Sicherheitssysteme – FZRS/Geländer	22
5.2.9	Fahrbahnplatte	22
5.2.10	Entwässerung	22
5.2.11	Randabschluss	23
5.2.12	Strassenbau	23
5.3	Landerwerb	23
6.	Ausführung	24
6.1	Etappierung	24
6.2	Bauprogramm	24
6.2.1	Abhängigkeiten & Risiken	24
6.3	Verkehrsführung	25
6.4	Gerüste & Schutzvorrichtungen	26
6.5	Installationsplätze und Baustellenzufahrt	27
6.6	Schnittstellen SBB	27
6.7	Qualitätssicherung	27
7.	Kosten	28
7.1	Grundlagen der Kostenberechnung	28
7.2	Zusammenstellung der Gesamtkosten	29

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Brückenlängsschnitt	7
Abbildung 2:	Grundriss	8
Abbildung 3:	Brückenquerschnitt	8
Abbildung 4:	Standort der Brücke	8
Abbildung 5:	Übersicht Biodiversitätsflächen (Quelle: GIS Aargau, 03.04.2024)	10
Abbildung 6:	Gewässerschutzkarte (Quelle: GIS Aargau, 03.04.2024)	10
Abbildung 8:	Grundwasserkarte (Quelle: GIS Aargau, 03.04.2024)	11
Abbildung 6:	Auszug Ausnahmetransportroute (Quelle: GIS Aargau, 03.04.2024)	11
Abbildung 9:	Auszug VSS 40 561 - Anforderungen passive Sicherheit	22
Abbildung 10:	Auszug BAV Leitfaden - Anforderungen passive Sicherheit	22

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1	Zustandsklassen	13
Tabelle 2	Zusammenfassung Zustand pro Bauteil	14
Tabelle 3	Zusammenfassung statische Nachweise	18
Tabelle 4	Zusammenfassung Mängel pro Bauteil	19
Tabelle 5	Massnahmenempfehlung	20
Tabelle 6:	Bauprogramm	24
Tabelle 7:	Schema Verkehrsführung	25
Tabelle 8:	Auszug SN 40 886 Anhang 6A, Abschränkung zur Führung der Fussgänger entlang der Baustelle	26
Tabelle 9:	Auszug SN 40 886 Anhang 12A, Vortrittsregelung mit Lichtsignalanlagen inkl. Abschränkung der Baustelle	26
Tabelle 10:	Übersicht Installationsplätze	27

Beilagen

- 1) Prüfbericht materialtechnologische Untersuchungen, tecnotest AG, 27.02.2023
- 2) Dokumentation, Kanal-TV-Aufnahmen, Kanal total, 01.02.2023

ZUSAMMENFASSUNG

PROJEKTBSCHRIEB

Die Brücke Industriestrasse wurde vor rund 50 Jahren gebaut. Aufgrund des Bauwerksalters wurde die Brücke im vorliegenden Projekt vollständig überprüft. Es wurden visuelle und materialtechnologische Zustandserfassungen und basierend darauf eine vollständige statische Überprüfung durchgeführt. Anhand der Ergebnisse wurde der Bedarf von Instandsetzungsmassnahmen eruiert und entsprechende Massnahmen auf Niveau Bauprojekt ausgearbeitet.

BAUWERKSUNTERSUCHUNG

Es wurden Druckfestigkeitsprüfung, Chloridanalysen, Überdeckungsmessungen und Sondagen an diversen Bauteilen durchgeführt. Ebenfalls wurde punktuell die Karbonatisierungstiefe und der Korrosionsgrad bestimmt. Es zeigt sich, dass insbesondere das Widerlager grosse Schäden (hohe Chloridkonzentration und hoher Korrosionsgrad) aufweist. Die Schadensursache liegt dabei beim undichten Fahrbahnübergang. Der Belag kann ebenfalls als schadhaft beurteilt werden. Weiter wurden im Spritzwasserbereich der Pfeiler erhöhte Chloridwerte gemessen und statische Defizite in der Fahrbahnplatte festgestellt.

INSTANDHALTUNGSMASSNAHMEN

Bauteil	Massnahme
Belag / Abdichtung / Randabschluss	Ersatz
Fahrbahnübergang	Ersatz
Pfeiler	Betoninstandsetzung & Oberflächenschutz
Widerlager	Betoninstandsetzung
Schleppplatte	Anschluss Schleppplatte / Widerlager verbessern
Konsolkopf	Lokale Betoninstandsetzung & Oberflächenschutz
Kragplatte	Verstärkung der Fahrbahnplatte mit UHFB
Längsträger	Ersatz des Oberflächenschutzes im Auflagerbereich

Weiter wird der Deckbelag der Industriestrasse westlich der Brücke bis zum Holcim-Gelände ersetzt. Die Gesamtkosten für die vorgesehenen Massnahmen inkl. Projektierungskosten betragen gemäss Kostenschätzung **CHF 790'000.-** inkl. MwSt.

1. EINLEITUNG

1.1 AUSGANGSLAGE

Die Brücke Industriestrasse wurde 1974 erbaut und liegt in der Gemeinde Würenlingen. Das Bauwerk führt die Industriestrasse über die Bahngleise sowie über die Industriestrasse selber. Im Jahr 2014 wurde die Brücke durch die Firma F. Preisig AG visuell inspiziert. Bereits dazumal wurden einige Mängel und Schäden am Bauwerk festgestellt und dokumentiert. Seit der visuellen Zustandserfassung wurden keine weiteren Schritte unternommen. In Anbetracht des Bauwerksalters und -zustands ist nun eine vollständige Untersuchung und ggf. eine Instandsetzung des Bauwerks geplant.

1.2 AUFTRAG

Die F. Preisig AG wurde beauftragt eine visuelle Zustandsuntersuchung und eine statische Überprüfung am Bauwerk durchzuführen. Weiter sollen allfällig notwendige materialtechnologische Untersuchungen begleitet und koordiniert werden. Anhand dieser Überprüfungen soll schlussendlich eine Massnahmenprojekt (Stufe Bauprojekt) für das Bauwerk erarbeitet werden.

1.3 PROJEKTBEGRÜNDUNG

Das Bauwerk hat mit rund 50 Jahren die Hälfte der Nutzungsdauer bereits überschritten. Bis jetzt wurde die Brücke nie grundlegend überprüft oder instandgesetzt. Bereits bei der Inspektion 2014 wurden einige visuelle Mängel und Schäden festgestellt, weshalb nun eine ausführliche Überprüfung angeordnet wurde. Damit die Brücke auch bis ans Ende der geplanten Nutzungsdauer sicher betrieben werden kann, sind entsprechend der Überprüfung Instandsetzungsmassnahmen umzusetzen.

1.4 PROJEKTZIEL

Mit dem Projekt soll der sichere Betrieb des Bauwerkes gewährleistet werden. Weiter sollen laufende Schadensmechanismen unterbrochen und die Bausubstanz wiederhergestellt werden, so dass eine interventionsfreie Zeit von ca. 15-20 Jahren gewährleistet werden kann.

1.5 OBJEKTBSCHRIEB

Die Brücke liegt in Würenlingen und führt die Industriestrasse über die Bahngleise der SBB, sowie über die Industriestrasse selbst. In erster Linie erschliesst die Brücke das westlich der Bahngleise gelegene Industrieareal und das Areal der Holcim Schweiz AG. Insbesondere aus diesen Gründen ist der Anteil an Lastwagen sehr gross und die Brücke entsprechend stark belastet.

Das Bauwerk wurde ungefähr im Jahr 1974 erbaut. Es sind keine Instandsetzungsarbeiten oder sonstigen Änderungen am Bauwerk dokumentiert. Allgemein sind keine Bauwerkspläne oder -unterlagen vorhanden. Alle Informationen zum Bauwerk stammen aus der erstellten Statik respektive der durchgeführten visuellen Zustandsuntersuchung. Die Brücke wurde als dreifeldriger Durchlaufträger konzipiert. Die Spannweiten betragen dabei in den Randfeldern ungefähr 17 m und im Mittelfeld ca. 20 m. Der Querschnitt wurde als Stahl-Beton-Verbundbau, bestehend aus zwei Blechträgern und einer 20 cm starken Betonplatte ausgeführt. Insgesamt weist die Brücke eine Breite von rund 10 m auf. Die Brücke wird hauptsächlich durch den Strassenverkehr genutzt. Auf der Südseite ist zudem ein knapp 2 m breiter Gehweg vorhanden. Das Bauwerk ist auf den Pfeilern auf vier allseitig gehaltene Linienkipplagern und bei den Widerlagern auf in Längsrichtung verschiebliche Rollenlager gelagert. In Querrichtung ist die Brücke mit Querverbänden ausgesteift.

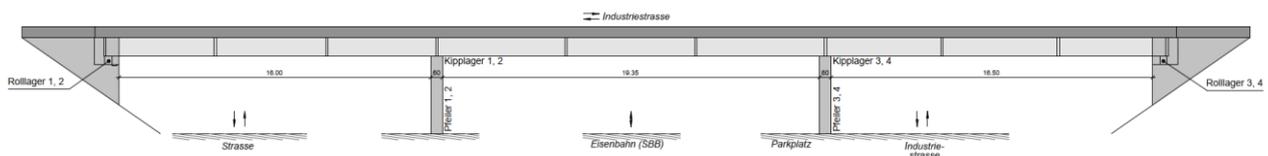


Abbildung 1: Brückenlängsschnitt

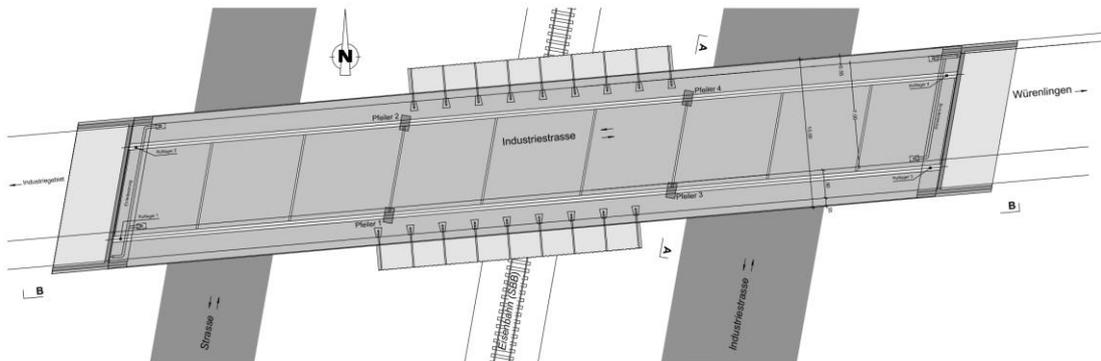


Abbildung 2: Grundriss

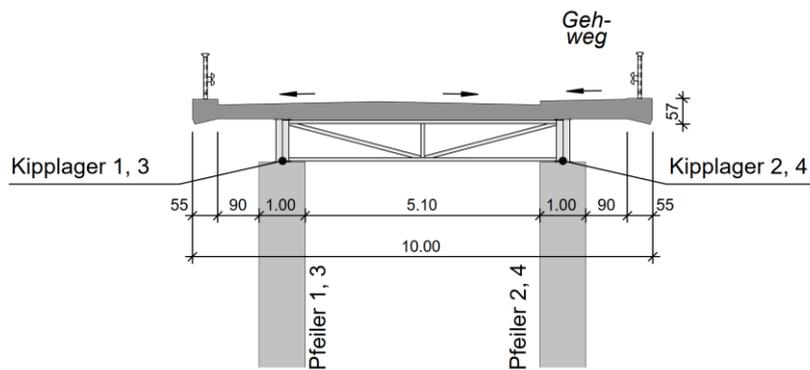


Abbildung 3: Brückenquerschnitt



Abbildung 4: Standort der Brücke

2. GRUNDLAGEN

2.1 PROJEKTBEZOGENE GRUNDLAGEN

Bis auf die 1974 erstellte Statik sind keine Bauwerksunterlagen vorhanden. Weitere Bauwerksinformationen wurden mit der Zustandsuntersuchung von 2014 erfasst.

[1]	Statische Berechnung	04.04.1974
[2]	Visuelle Zustandsuntersuchung	28.01.2014
[3]	Materialtechnologische Untersuchungen tecnotest, Prüfbericht P23-0030-01	27.02.2023
[4]	Integrale Brücke – Sachstandsbericht, dsp Ingenieure & Planer AG, Greifensee	Juni 2008

2.2 NORMEN, RICHTLINIEN, FACHHANDBÜCHER ETC.

- SIA 269 (2011) Grundlagen der Erhaltung von Tragwerken
- SIA 269/1 (2011) Erhaltung von Tragwerken – Einwirkungen
- SIA 269/2 (2011) Erhaltung von Tragwerken – Betonbau
- SIA 269/7 (2011) Erhaltung von Tragwerken – Geotechnik
- SIA 269/8 (2017) Erhaltung von Tragwerken – Erdbeben
- SIA 179 (2019) Befestigungen in Beton und Mauerwerk
- SIA 260 (2013) Grundlagen der Projektierung von Tragwerken
- SIA 261 (2020) Einwirkungen auf Tragwerke
- SIA 261/1 (2020) Einwirkungen auf Tragwerke – Ergänzende Festlegungen
- SIA 262 (2013) Betonbau, inkl. Korrigenda C1 (2017)
- SIA 262/1 (2019) Betonbau – Ergänzende Festlegungen
- SIA 264 (2014) Stahl-Beton-Verbundbau
- SIA 264/1 (2014) Stahl-Beton-Verbundbau – Ergänzende Festlegungen
- SIA 267 (2013) Geotechnik, inkl. Korrigenda C1 (2016), C2 (2018)
- SIA 267/1 (2013) Geotechnik – Ergänzende Festlegungen
- SIA 281 (2017) Kunststoff-, Bitumen- und Ton-Dichtungsbahnen
- SIA 2042 (2012) Vorbeugung von Schäden durch die AAR bei Betonbauten, inkl. C1 + C2 (2015)
- EN 206:2013 (2016) Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität
- SIA 2052 (2016) Ultra-Hochleistungs-Faserbeton (UHFB) – Baustoffe, Bemessung und Ausführung

2.3 GEOLOGIE

Es sind keine geologischen Untersuchungen oder Angaben vorhanden.

2.4 UMWELT

2.4.1 BIODIVERSITÄTSFLÄCHEN

Im Projektperimeter sind keine Biodiversitätsförderflächen vorhanden. Auf der Westseite grenzen Waldflächen an den Projektperimeter an.



Abbildung 5: Übersicht Biodiversitätsflächen (Quelle: GIS Aargau, 03.04.2024)

2.4.2 GEWÄSSERSCHUTZ

Der Projektperimeter befindet sich im Gewässerschutzbereich Au. Da jedoch keine Arbeiten unter Terrain ausgeführt werden, hat dies keinen Einfluss auf das vorliegende Projekt.



Abbildung 6: Gewässerschutzkarte (Quelle: GIS Aargau, 03.04.2024)



Abbildung 7: Grundwasserkarte (Quelle: GIS Aargau, 03.04.2024)

2.5 AUSNAHMETRANSPORTROUTE

Die Brücke ist Teil einer Ausnahmetransportroute Typ II.B

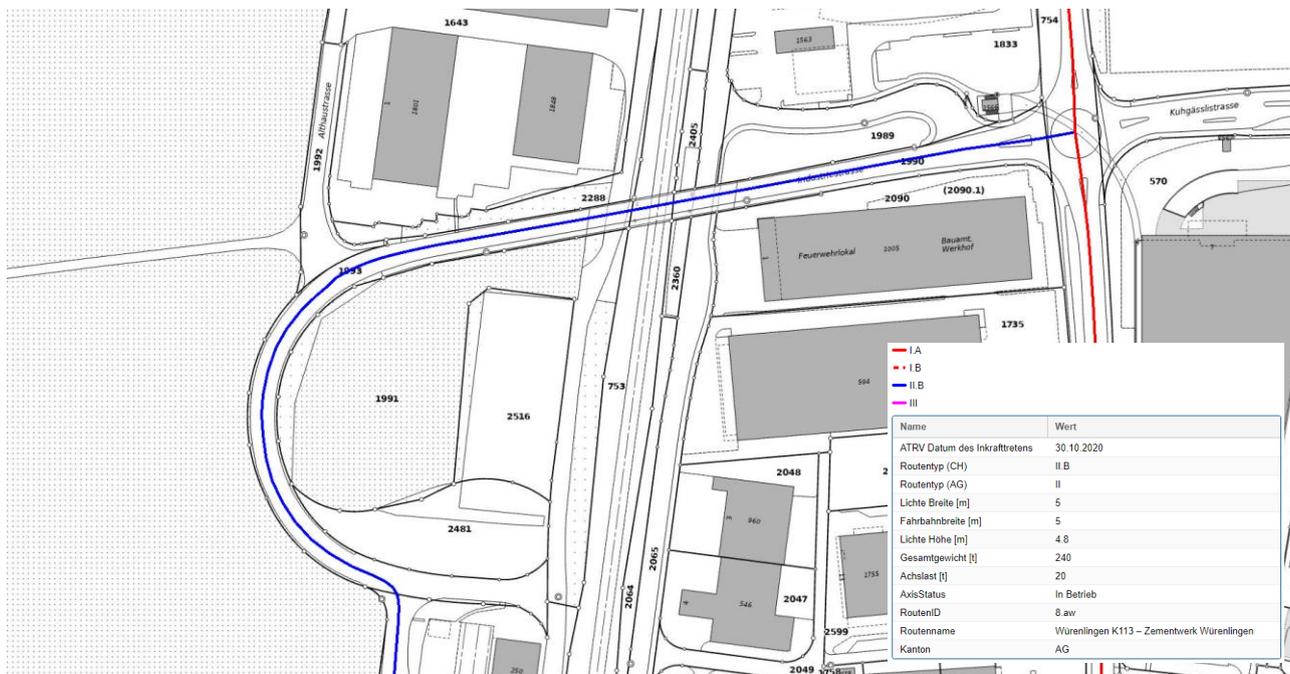


Abbildung 8: Auszug Ausnahmetransportroute (Quelle: GIS Aargau, 03.04.2024)

2.6 BELASTETE STANDORTE

Es sind keine belasteten Standorte im Projektperimeter vorhanden.

2.7 LÄRM

Das geplante Bauvorhaben hat keine relevanten Auswirkungen auf den Umweltbereich «Lärm». Insbesondere während den Bauarbeiten sind die in der Nutzungsvereinbarung festgehaltenen Vorgaben einzuhalten.

2.8 LUFT

Das geplante Bauvorhaben hat keine relevanten Auswirkungen auf den Umweltbereich «Luft». Insbesondere während den Bauarbeiten sind die in der Nutzungsvereinbarung festgehaltenen Vorgaben einzuhalten.

2.9 WERKLEITUNGEN

Die Werkleitungen wurden nicht erhoben, sind für das vorliegende Bauvorhaben jedoch nicht relevant.

2.10 ABFALL & ENTSORGUNG

Während der Bauphase fallen diverse Abfälle, unter andere Belags- und Betonabbruch an. Für die Behandlung von Bauabfällen sind die Bestimmungen der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen massgebend (VVEA). Beim Bodenaushub sind die Verwertungsklassen zu beachten. Bauabfälle werden auf der Baustelle gemäss ihrer Belastung getrennt zwischengelagert. Bei unbekanntem Belastungen wird das Material vor Ort beprobt und entsprechend entsorgt oder wiederverwertet. Sauberes Material wird soweit möglich projektintern wiederverwendet.

3. BAUWERKSUNTERSUCHUNG

3.1 ZIEL DER UNTERSUCHUNG

Im Rahmen der Untersuchung sollen alle Schädigungen, Schwachstellen oder Mängel an der Brücke eruiert werden. Insbesondere sollten tragsicherheitsrelevante Mängel und Schädigungen sowie für die Dauerhaftigkeit relevante Schadensprozesse ermittelt werden.

3.2 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

Visuelle Zustandserfassung:

Materialtechnologische Untersuchungen:

Statische Überprüfung:

- Erfassung von visuellen Schäden und Schadensmechanismen
- Kanalfernsehaufnahmen der Brückenentwässerung
- Bestimmung Chloridgehalts
- Druckfestigkeitsprüfungen an mehreren Bauteilen
- Bestimmung des Korrosionsgrades mittels Spitzfenster
- Bestimmung Belagsstärke / -aufbau
- Bestimmung Bewehrungsdurchmesser inkl. Teilung
- Bestimmung der Bewehrungsüberdeckung
- Bestimmung der Karbonatisierungstiefe
- Überprüfung aller statisch relevanten Bauteile

3.3 VISUELLE ZUSTANDSUNTERSUCHUNG

3.3.1 UNTERSUCHUNGSKONZEPT

Sämtliche einsehbaren Bauteile wurden visuell inspiziert und dem Zustand entsprechenden Zustandsklassen zugewiesen. Schwergewichtig wurden die Bauteile auf Risse, Feuchtstellen oder auch ausgetrocknete Wasserläufe, Betonabplatzungen, Korrosion und Verfärbungen untersucht. Der aktuelle Zustand wurde mit demjenigen von 2014 abgeglichen, um die Zustandsentwicklung beurteilen zu können.

3.3.2 ZUSTANDSKLASSEN

Zustandsklassen		Beschreibung
ZK 1	guter Zustand	keine Schäden
ZK 2	annehmbarer Zustand	unbedeutende Schäden
ZK 3	schadhafter Zustand	bedeutende Schäden
ZK 4	schlechter Zustand	grosse Schäden
ZK 5	Alarmierender Zustand	Sicherheit gefährdet, Sofortmassnahmen

Tabelle 1: Zustandsklassen

3.3.3 SCHÄDEN & MÄNGEL

Bauteil	Wesentliche Schäden/Mängel	ZK 2014	ZK 2022
Rolllager	-	2	2
Feste Lager über Pfeiler	-	2	2
Pfeiler Seite Holcim	<ul style="list-style-type: none"> Wenige Schwindrisse 	2	2
Pfeiler Seite Werkhof	<ul style="list-style-type: none"> Vereinzelte Betonabplatzungen mit freiliegender, korrodierter Bewehrung Versinterungen / Verwitterung in Bodennähe Gemessene Stützhöhe = 5.33 m 	2 - 3	2 - 3
Widerlager	<ul style="list-style-type: none"> Widerlagerwand verschmutzt Rostflecken Abplatzungen mit Bewehrungskorrosion Bewehrungsüberdeckung nicht mehr gegeben wasserführend 	3 - 4	3 - 4
Brückenuntersicht	<ul style="list-style-type: none"> Einzelne Stellen mit lokalen Aussinterungen 	2 - 3	2
Randbord	<ul style="list-style-type: none"> zu gering ausgeführte Tropfkante vereinzelte Risse und Abplatzungen im Fahrbahnübergangsbereich Oberfläche abgenutzt / ausgewaschen 	2 - 3	2 - 3
Randsteine	<ul style="list-style-type: none"> Stellenweise ausgebrochen Fugen verdreht 	2 - 3	3
Entwässerung	<ul style="list-style-type: none"> Ankerschienen und Verbindungsmittel teilweise stark korrodiert, fehlen oder ohne Funktion Lokale, leichte Verfärbung der Fahrbahnplattenuntersicht um Entwässerungsleitung herum Verschmutzung / Ablagerungen im Bereich der Einlaufschächte und entlang des Fahrbahnrandes 	3	3
Abdichtung / Belag	<ul style="list-style-type: none"> Lokale Kornausbrüche im Deckbelag Spurrillen Nassstellen (Pfüthen) Blasenbildung Stark abgenutzt Bindemittel tritt deutlich an die Oberfläche (Schwitzen) 	2 - 3	3 - 4
Fahrbahnübergänge / Dilatationsfugen	<ul style="list-style-type: none"> Fahrbahnübergänge undicht, unterläufig und verschmutzt Leicht korrodiert 	2 - 3	3 - 4
Fachwerk Blechträger	<ul style="list-style-type: none"> Korrosionsschutz abgenutzt 	1 - 2	2
Geländer / FZRS	<ul style="list-style-type: none"> Verzinkung leicht abgenutzt 	1 - 2	2
Böschungspflasterung	<ul style="list-style-type: none"> Leichte Deformationen Lokal geöffnete Fuge 	-	2 - 3
Gesamtes Bauwerk	Die Brücke Industriestrasse befindet sich visuelle in einem schafhaften Zustand.	2 - 3	3

Tabelle 2: Zusammenfassung Zustand pro Bauteil

3.3.4 DETAILLIERTE ZUSTANDSBEURTEILUNG NACH BAUTEILEN

Fahrbahnbelag	2014: Der Belag ist gezeichnet durch Spurrinnen, die auf den hohen Anteil an Schwerkverkehr zurückzuführen sind. Im Weiteren wurden Blasenbildungen im Belag festgestellt.	ZK 2-3
	2022: Der Belag ist sehr stark abgenutzt und hat das Ende der Lebensdauer erreicht. Dies zeigt sich insbesondere durch das an die Oberfläche tretende Bindemittel (Schwitzen) und den vorhandenen Spurrillen. Aufgrund des angetroffenen Schadensbild ist davon auszugehen, dass sich der Zustand in absehbarer Zeit weiter verschlechtern wird und weitere Schäden auftreten werden. Beim Übergang vom Brückenbauwerk zum Vorlandbereich ist der Belag über die gesamte Fahrbahnbreite gerissen. Dies weist darauf hin, dass keine oder eine nicht funktionierende Schleppplatte vorhanden ist. Der Fahrbahnrand und insbesondere der Tiefpunkt der Fahrbahnplatte ist verschmutzt. Es sind deutlich sichtbare Ablagerungen (Schlamm) vorhanden.	ZK 3-4
Fahrbahnübergang	2014: -	ZK 2-3
	2022: Die Schäden am Widerlager weisen darauf hin, dass der Fahrbahnübergang seit einiger Zeit undicht gewesen sein muss. Chloridhaltiges Strassenabwasser hat infolgedessen zur Schädigung des Widerlagers geführt.	ZK 3-4
Widerlager	2014: Widerlagerwand verschmutzt, Rostflecken und Abplatzungen und Bewehrungskorrosion infolge Karbonatisierung. Bewehrungsüberdeckung nicht mehr gegeben. Wasserführend und Kornauswaschungen vorhanden.	ZK 3-4
	2022: Im Grundsatz hat sich das Schadensausmass im Vergleich zu 2014 nicht wesentlich verändert. Es sind diverser Abplatzungen und freiliegende, korrodierte Bewehrung vorhanden. Als Hauptgrund für die angetroffenen Schäden kann der undichte Fahrbahnübergang ausgemacht werde.	ZK 3-4
Längsträger	2014: -	ZK 2-3
	2022: Die Längsträger wurden aus Cortenstahl erstellt. Cortenstahl bildet durch die Bewitterung eine Sperrschicht, wodurch der Stahl gegenüber Sulfaten etc. und anschließender Korrosion geschützt ist. Der Schutz der Längsträger durch die Sperrschicht ist weiterhin gegeben. In den Auflagerbereichen wurde zusätzlich ein Oberflächenschutz aufgetragen. Der Oberflächenschutz hat seine Nutzungsdauer erreicht und löst sich lokal ab. Der Zustand wird sich mittelfristig weiter verschlechtern.	ZK 2-3
Entwässerung	2014: Ankerschienen der Entwässerungsleitungen sind teilweise defekt oder stark korrodiert. Wasser kann entlang der Einlaufschächte an die Plattenunterseite gelangen.	ZK 3-4
	2022: Keine wesentliche Zustandsverschlechterung im Vergleich zur Zustandsuntersuchung im Jahr 2014.	ZK 3-4
Lager	2014: Die Rollenlager sind teilweise ausgequetscht.	ZK 2
	2022: Es ist keine Verschlechterung des Zustands erkennbar. Optisch sind keine wesentlichen Mängel vorhanden.	ZK 2

Pfeiler Seite Holcim	2014: -	ZK 2
	2022: Es sind wenige Schwindrisse vorhanden.	ZK 2
Pfeiler Seite Werkhof	2014: Vereinzelt Betonabplatzungen, Versinterungen Verwitterung in Bodennähe	ZK 2-3
	2022: Beim Stützenfuss ist eine lokale Betonabplatzung mit freiliegender, korrodierter Bewehrung vorhanden. Dies könnte auf einen erhöhten Chloridgehalt hindeuten, welcher bereits zu Korrosion der Bewehrung geführt hat.	ZK 2-3
Brückenunter- sicht	2014: Einzelne stellen mit lokalen Versinterungen.	ZK 2-3
	2022: Es wurde keine Verschlechterung des Zustands festgestellt. Da nur sehr wenige, lokale Versinterungen vorhanden sind, wurde die Zustandsklasse auf annehmbar angepasst. Es sind keine Anzeichen vorhanden, dass es regelmässig zu Wasseraustritten an der Brückenuntersicht kommt.	ZK 2
Randbord	2014: Teilweise zu gering ausgeführte Tropfkante. Weist vereinzelt Risse und Abplatzungen im Fahrbahnübergangsbereich auf. Bewehrungsüberdeckung lokal nicht eingehalten	ZK 2-3
	2022: Der Zustand entspricht ungefähr demjenigen von 2014. Grundsätzlich sind keine gravierenden Schäden vorhanden. Die Oberfläche des Randbords ist verfärbt und ausgewaschen. Die erwartete Nutzungsdauer wurde bereits überschritten.	ZK 2-3
Geländer / Fahr- zeugrückhalte- system	2014: Verzinkung leicht abgenutzt	ZK 1-2
	2022: Der Zustand entspricht ungefähr demjenigen von 2014. Das Fahrzeugrückhaltesystem entspricht nicht einem normativen Typ.	ZK 2
Böschungpfläs- terung	2014: -	ZK -
	2022: Die Böschungspflasterung weist leichte Deformationen auf. Im Bereich der Widerlager haben sich Fugen von 2-3 cm Breite geöffnet.	ZK 2-3
Entwässerung	2014: -	ZK - (2014)
	2022: Zur Beurteilung des Zustands der Entwässerung wurden Kanalfernsehaufnahmen erstellt. Grundsätzlich befindet sich die Entwässerungsleitung in einem annehmbaren Zustand. Beim Einlaufbereich Seite Würenlingen sind in der Vertikalleitung harte Ablagerungen vorhanden. Weiter wurde in der Entwässerungsleitung, an welche die Brückenentwässerung angeschlossen ist, stehendes Wasser und teilweise lose Ablagerungen festgestellt. Insgesamt wird die Funktionstüchtigkeit der Brückenentwässerung jedoch nicht beeinträchtigt.	ZK 2-3
Schleppplatte	2014: -	
	2022: Im Bereich vom Anschluss der Schleppplatte an das Widerlager ist ein durchgehender Querriss im Belag vorhanden. Dies deutet darauf hin, dass die Funktionalität der Schleppplatte eingeschränkt ist und der Ausgleich des Steifigkeitsunterschieds zwischen der Brückenplatte und der Fahrbahn nicht erreicht wird. Die ungenügende Funktionalität kann auf eine ungenügende Ausbildung der Schleppplatte respektive des Anschlusses zurückgeführt werden.	

Gesamtbeurteilung

Der Zustand hat sich im Vergleich zur Inspektion von 2014 nicht wesentlich verschlechtert. Die wesentlichen Schäden sind analog zur Zustandsuntersuchung von 2014 der undichte Fahrbahnübergang, der stark abgenutzte Fahrbahnbelag und die beiden Widerlager mit Abplatzungen und freiliegender, korrodierter Bewehrung. Die Schäden an den Widerlagern wurden durch chloridhaltiges Strassenabwasser und aufgrund der undichten Fahrbahnübergänge verursacht. Es empfiehlt sich, diesen laufenden Schadensmechanismus innerhalb der nächsten 1-3 Jahren zu beheben, um eine weitere Schädigung des Bauwerkes zu verhindern. Ebenfalls deuten die Schäden (Risse) im Belag darauf hin, dass keine oder eine nicht funktionsfähige Schleppplatte vorhanden ist. Die Schäden im Belag sind insbesondere auf den hohen Schwerverkehrsanteil und die erreichte respektive bereits überschrittene Nutzungsdauer zurückzuführen. Die Verschmutzung / Ablagerung der Fahrbahnplatte weisen darauf hin, dass es temporär zu stehendem Wasser auf der Brücke kommen kann. Insgesamt wird der Zustand der Brücke als schadhaft beurteilt.

3.4 MATERIALTECHNOLOGISCHE UNTERSUCHUNG

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse der materialtechnologischen Untersuchung zusammenfassend aufgelistet. Es sind jeweils die massgebenden respektive die Maximalwerte angegeben. Die detaillierten Ergebnisse können dem beigelegten Prüfbericht entnommen werden.

Druckfestigkeit:	Mittelwert Fahrbahnplatte:	84.1 N/mm ²	
	Mittelwert Stützen:	68.8 N/mm ²	
	Mittelwert Widerlager:	64.1 N/mm ²	
Chloridanalyse:	Fahrbahnplatte:	0.39-0.50 [M-%] (1 Probe)	Korrosion möglich
		0.04-0.14 [M-%] (4 Proben)	kaum Korrosionsrisiko
	Konsolkopf:	0.12-0.41 [M-%] (2 Proben)	kaum Korrosionsrisiko
	Untersicht:	0.07-0.09 [M-%] (1 Probe)	kaum Korrosionsrisiko
	Stützenfuss:	0.34-1.78 [M-%] (2 Proben)	hohes Korrosionsrisiko
	Stütze:	0.05-0.39 [M-%] (6 Proben)	kaum Korrosionsrisiko
	Widerlager:	0.62-2.76 [M-%] (3 Proben)	hohes Korrosionsrisiko
Karbonatisierungstiefe:	Fahrbahnplatte:	0.13-0.63 [M-%] (3 Proben)	Korrosion möglich
		Mittelwert = 0 mm / Maximalwert = 2 mm	
		1 mm / 2 mm	
		1 mm / 2 mm	
	Untersicht (Riss):	10 mm / 23 mm	
	Stützen:	14 mm / 21 mm	
Korrosionsgrad:	Fahrbahnplatte:	20 mm / 24 mm	
		15 mm / 26 mm	
		15 mm / 26 mm	
	Stützen:	0	
	Untersicht:	0-1	
	Stützen:	0-1	
Betondeckung:	Stützen:	Mittelwert = 43 mm, 0% < 10 mm, 2% < 20 mm	
Belagsaufbau:	Fahrbahn:	ca. 80-85 mm Gussasphalt	
		5 mm PBD-Abdichtung	
	Gehweg:	ca. 57 mm	
		5 mm PBD-Abdichtung	
Bewehrungslayout:	Fahrbahnplatte: (über Stützen)	Längs = Ø10/100 & Ø14/230 quer = Ø10/140	
	Stützen bis ca. 1.2m ab OKT:	stehende Bewehrung = 24 x Ø 39 bis 40 mm Bügel = Ø16, s = 150 bis 160 mm, 4-schnittig	
	Stützen ab ca. 1.2m ab OKT:	14 stehende Bewehrung ¹ Abstand der Bügel 200-300 mm	

¹ Der Bewehrungsdurchmesser wurde nicht bestimmt, da für die statische Überprüfung nicht relevant.

Beurteilung

Die Untersuchungen zeigen relativ hohe Betonfestigkeitswerte, insbesondere die Werte der Fahrbahnplatte sind sehr hoch. Dies weist auf einen qualitativ hochwertigen Beton hin, was sich wiederum auch positiv auf die Dauerhaftigkeit des Betons auswirkt. Die Chloridanalyse bestätigt die Erkenntnisse aus der visuellen Zustandsbeurteilung hinsichtlich des undichten Fahrbahnübergangs und den Schäden an den Widerlagern. In den Widerlagern wurden sehr hohe und Korrosionsgefährdende Chloridkonzentrationen bis auf Bewehrungsniveau gemessen. Ebenfalls zeigten sich im Stützenfussbereich hohe Chloridkonzentrationen bis in ca. 20-30 mm Tiefe. Die hohen Werte wurden bei den Stützen auf beiden Seiten der Brücke gemessen. Sowohl die gemessene Karbonatisierungstiefe als auch der festgestellte Korrosionsgrad der Bewehrung ist nicht als kritisch einzustufen. Die Bewehrung entspricht nicht exakt den Angaben in der Originalstatik, tendenziell sind die Bauteile stärker bewehrt.

3.5 STATISCHE ÜBERPRÜFUNG

Bauteil	Nachweis	Max. Ausnutzung
Längsträger	Biegung min. Moment	0.92
	Biegung max. Moment	0.73
	Interaktion Biegung-Schub	0.87
	Querkraft	0.80
	Stabilität (Beulen)	0.96
	Ermüdung	Nicht massgebend
Pfeiler	Biegung inkl. Effekte 2. Ordnung	0.60
	Querkraft	0.33
Fahrbahnplatte	Biegung min. Moment	0.99
	Biegung max. Moment	0.82
	Querkraft	1.07 ²
Gesamtes Bauwerk	Erdbeben	erfüllt

Tabelle 3: Zusammenfassung statische Nachweise

3.6 SCHLUSSFOLGERUNG

Die statische Überprüfung hat ergeben, dass Querkraftdefizite in der Fahrbahnplatte vorhanden. Die Defizite treten in den Bereichen auf, bei welchen die Fahrbahnplatte auf dem Längsträger aufliegt. Der Biegenachweis des Überbaus in Längsrichtung konnte nur knapp und mit Berücksichtigung einer Kraftumlagerung erfüllt werden. Es sind nur wenige bis keine Tragsicherheitsreserven vorhanden, das Bauwerk erfüllt jedoch, mit Ausnahme der Querkraft in der Fahrbahnplatte, alle Tragsicherheitsanforderungen. Bezüglich der Tragsicherheitsdefizite in der Fahrbahnplatte sind entsprechende Massnahmen vorzusehen.

² Die Defizite treten im Bereich auf, bei welcher die Fahrbahnplatte auf dem Längsträger aufliegt.

3.7 ZUSAMMENFASSUNG

Zusammenfassend resultieren aus den obengenannten Untersuchungen und Überprüfungen folgende relevante Schäden und Mängel pro Bauteil, für welche Massnahmen empfohlen werden:

Bauteil	Schaden / Mangel
Belag / Abdichtung / Randabschluss	<ul style="list-style-type: none"> • Schlechter Zustand / Nutzungsdauer erreicht
Fahrbahnübergang	<ul style="list-style-type: none"> • Schlechter Zustand / Nutzungsdauer erreicht
Pfeiler	<ul style="list-style-type: none"> • Erhöhter Chloridgehalt • Korrosionsrisiko
Widerlager	<ul style="list-style-type: none"> • Schlechter Zustand • hoher Chloridgehalt • stark fortgeschrittene Korrosion inkl. Abplatzungen
Schleppplatte	<ul style="list-style-type: none"> • Riss im Belag • Schlechte / ungenügende Funktionsweise
Konsolkopf	<ul style="list-style-type: none"> • Lokale Abplatzungen
Kragplatte / Fahrbahnplatte	<ul style="list-style-type: none"> • Ungenügende Tragsicherheit (Querkraft)
Blechträger	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzungsdauer Oberflächenschutz (im Auflagerbereich) stellenweise erreicht

Tabelle 4: Zusammenfassung Mängel pro Bauteil

4. MASSNAHMENEMPFEHLUNG & VARIANTENSTUDIUM

Aus den oben beschriebenen Untersuchungen und Überprüfungen resultieren diverse Schäden und Mängel an den unterschiedlichen Bauteilen. Folgende Massnahmen werden zur Behebung der Mängel und zur Erhaltung des Bauwerkes ohne Variantenstudium vorgeschlagen:

Bauteil	Massnahme	Begründung
Belag / Abdichtung / Randabschluss	Ersatz	Die Nutzungsdauer der Bauteile wurde erreicht. Weiter wird der Zustand als schadhaft mit abnehmender Tendenz beurteilt. Als einzige mögliche Massnahme wird deshalb ein Ersatz vorgeschlagen.
Fahrbahnübergang	Ersatz	Die festgestellten Schäden weisen darauf hin, dass die Funktionalität nicht mehr gegeben ist. Um eine weitere Schädigung des Bauwerkes zu verhindern, ist ein Ersatz notwendig. Eine Instandsetzung ist, insbesondere aufgrund des Alters des Bauteils, nicht zielführend.
Pfeiler	Betoninstandsetzung & Oberflächenschutz	Die Pfeiler weisen stellenweise einen erhöhten Chloridgehalt auf. Um den Schadensprozess zu unterbrechen und eine künftige Schädigung des Bauwerkes zu verhindern, wird vorgeschlagen, den chloridbelasteten Beton abzutragen, die Oberfläche zu reprofiliert und einen Oberflächenschutz aufzutragen. Mit dem Oberflächenschutz kann der Beton gegen künftigen Chlorideintrag geschützt werden.
Widerlager	Betoninstandsetzung	Um die Dauerhaftigkeit und die geplante Nutzungsdauer des Bauteils gewähren zu können, muss der chloridbelastete Beton abgetragen, die korrodierte Bewehrung entrostet und die Oberfläche reprofiliert werden.
Schleppplatte	Anschluss Schleppplatte / Widerlager verbessern	Damit der Belag nach den Instandsetzungsarbeiten im Vorlandbereich nicht direkt wieder reist, ist die Funktionalität der Schleppplatte wiederherzustellen. Dazu ist der Anschluss der Schleppplatte an das Widerlager anzupassen.
Konsolkopf	Lokale Betoninstandsetzung & Oberflächenschutz	Um die Dauerhaftigkeit des Konsolkopfes sicherstellen zu können sind die lokalen Beschädigungen mittels Betoninstandsetzung zu beheben. Durch Auftrag eines Oberflächenschutzes kann künftiger Chlorideintrag reduziert werden.
Kragplatte	Verstärkung der Fahrbahnplatte mit UHFB	Um die Tragsicherheit und somit den sicheren Betrieb weiterhin gewährleisten zu können, ist eine Verstärkung der Fahrbahnplatte notwendig. Eine Verstärkung mit nachträglich eingebrachter Querkraftbewehrung wird als nicht sinnvoll erachtet, da dazu ein Zugang von den Bahngleisen her notwendig ist. Eine Verstärkung mit UHFB stellt die einfachste und zweckmässigste Variante dar.
Längsträger	Ersatz Oberflächenschutz im Auflagerbereich	Um die Dauerhaftigkeit der Längsträger in den Auflagerbereichen weiterhin gewährleisten zu können, ist eine Ersatz des Oberflächenschutzes in den Auflagerbereichen notwendig.

Tabelle 5: Massnahmenempfehlung

5. PROJEKT

5.1 ALLGEMEINER PROJEKTBECHRIEB

Die Brücke wird grundlegend gemäss den Untersuchungsergebnissen instandgesetzt. So sind einerseits Ertüchtigungsmassnahmen vorgesehen, um die statischen Defizite in der Fahrbahnplatte zu beheben. Andererseits wurden insbesondere in den Widerlagern und den Stützen hohe Chloridwerte und Korrosion festgestellt, weshalb lokale und flächige Betoninstandsetzungen notwendig werden. Ebenfalls wird der Belag inkl. den Fahrbahnübergängen ersetzt, um die Funktionalität der Bauteile wieder herzustellen. Da der Zustand der Industriestrasse westlich der Brücke ebenfalls schlecht ist, wird der Deckbelag der anschliessenden Strasse bis zum Holcim-Gelände ebenfalls erneuert.

5.2 TECHNISCHER PROJEKTBECHRIEB

5.2.1 ABDICHTUNG & BELAG

Sowohl die Abdichtung als auch der Belag werden auf der Fahrbahn und auf dem Gehweg aufgrund des Zustands ersetzt. Folgender Belagsaufbau ist dabei vorgesehen:

Gehweg:

Deckschicht	MA 8 S	25 mm
Schutzschicht	MA 8 S	30 mm
Ultrahochleistungsfaserverbundbaustoff		50 mm

Fahrbahn:

Deckschicht	MA 8 S	30 mm
Schutzschicht	MA 8 S	30 mm
Ultrahochleistungsfaserverbundbaustoff		60 mm

Der Randabschluss zwischen Gehweg und Fahrbahn wird mit einem Randstein ausgebildet. Dieser wird auf den Fahrbahnbelag geklebt. Zwischen dem Randstein und dem Gehweg wird eine Fuge aus Polymerbitumen ohne Korngerüst erstellt. Dadurch, dass der Randstein geklebt wird, kann auf eine Bettung des Randsteins in Feinkies und somit auch auf eine Belagsentwässerung verzichtet werden.

5.2.2 FAHRBAHNÜBERGANG

Die bestehenden Fahrbahnübergänge werden inklusive der Verankerung in der Fahrbahnplatte rückgebaut. Die Fugenmulden werden, teilweise mit Erhalt der bestehenden Bewehrung, mittels HDW freigelegt. Die Fahrbahnübergänge werden als einzellige Fuge mit einem Dichtungsprofil ausgeführt.

5.2.3 BLECHTRÄGER / STAHLKONSTRUKTION

Der Oberflächenschutz des Blechträgers im Auflagerbereich muss erneuert werden. Die bestehende Beschichtung wird dazu durch Sandstrahlen abgetragen und allfällig vorhandene Korrosion wird entfernt. Folgendes Beschichtungssystem soll gemäss Merkblatte SIA 2022 angewandt werden:

Korrosivitätskategorie C3:

- Alle scharfen Kanten sind zu brechen $r = 3\text{mm}$
- Sandstrahlen SA 2^{1/2}
- 1 x 2K-Grundbeschichtung 60 μm
- 1 x 2K-Zwischenbeschichtung 80 μm
- 1 x 2K-Deckbeschichtung UV-beständig in Farbton 60 μm

5.2.4 WIDERLAGER

An den Widerlagern ist eine ausführliche Betoninstandsetzung durchzuführen. Sowohl auf der Widerlagerbank als auch an der Widerlagerwand wird der chloridhaltige Beton flächig mittel HDW abgetragen und die Bewehrung freigelegt. Die korrodierte Bewehrung wird entrostet und mit einem Korrosionsschutz versehen. Vor Ort wird in Abhängigkeit des Zustands entschieden, ob zusätzlich Zulagen eingebracht werden müssen. Das Widerlager wird schlussendlich mit Beton reprofiliert und die Bewehrungsüberdeckung wird wieder hergestellt.

5.2.5 LAGER

Die Lager werden gereinigt, wo notwendig entrostet und mit einem neuen Korrosionsschutz versehen. Der Systemaufbau entspricht demjenigen der übrigen Stahlkonstruktion.

5.2.6 PFEILER

Die Pfeiler werden bis in eine Tiefe von ca. 1.0 m freigelegt. Der chloridhaltige Beton (ca. 0.5 m UKT bis 1.5 OKT) wird mittels HDW abgetragen, korrodierte Bewehrung entrostet und die Oberfläche reprofiliert. Als zusätzlicher Schutz wird eine Beschichtung (Prinzip 1.3) aufgetragen. Erdberührte Flächen werden mit einem Schwarzanstrich geschützt.

5.2.7 KONSOLKOPF

Die Betonoberfläche wird gereinigt und Abplatzungen werden mit Mörtel reprofiliert. Als Oberflächenschutz wird eine hydrophobierende Imprägnierung (Prinzip 1.1) aufgetragen.

5.2.8 SICHERHEITSSYSTEME – FZRS/GELÄNDER

Brücke oder Stützmauer mit Absturzhöhe > 2 m	Ohne und mit Dritten unterhalb (Schutz Dritter)	Brücken- oder Stützmauerwand ohne Gehweg	– (N2 ²⁾)	H1 ⁷⁾	H1 ⁷⁾
		Brücken- oder Stützmauerwand mit Gehweg, Schutzeinrichtung auf dem Konsolkopf	–	N2 ²⁾	H1 ⁷⁾
	Mit Bahntrasse unterhalb (Schutz Dritter)	Brücken- oder Stützmauerwand mit Gehweg, Schutzeinrichtung am Fahrbahnrand	–	N2	N2
		Brücken- oder Stützmauerwand	8)	8)	8)

¹⁾ Durchschnittlicher täglicher Verkehr DTV
²⁾ Es ist ein Sicherheitsplan basierend auf den Grundsätzen gemäss SN 640 560 [1] notwendig, wenn das Bauwerk nicht auf Anprall gemäss SIA 261 [8] bemessen ist
³⁾ Diese Elemente sind gemäss VSS 40 569 [5] nach Möglichkeit umfahbar zu gestalten, sodass keine Schutzeinrichtung nötig ist
⁴⁾ Die Schutzmassnahmen sind gemäss VSS 71 253 [6] zu bestimmen
⁵⁾ Schutzeinrichtungen sind im Allgemeinen nur erforderlich, wenn in der Grundwasserschutzzone Gefahrenstellen im kritischen Bereich vorhanden sind; zu beachten sind zudem die Bestimmungen der Störfallverordnung SIFV [9]
⁶⁾ Die Anordnung einer Schutzeinrichtung ist zu prüfen, wenn viele Personen unterhalb oder ausserordentliche Gefährdungen gemäss SN 640 560 [1] vorhanden sind
⁷⁾ Bei einer Bauwerkslänge < 12 m kann die Aufhaltestufe der angrenzenden Schutzeinrichtung eingesetzt werden; falls keine angrenzenden Schutzeinrichtungen vorhanden sind, kann ein Geländer angeordnet werden
⁸⁾ Die Schutzmassnahmen sind gemäss BAV-Leitfaden [13] zu bestimmen

Anlage des Strassenverkehrs	Anlage des Schienenverkehrs mit Fahrten			
	ausschliesslich - im Strassenbahnbetrieb - als Rangierbewegung	im Eisenbahnbetrieb mit V		
		≤ 60 km/h	> 60 km/h ≤ 140 km/h	> 140 km/h
Übrige Strassen V ≤ 60 km/h ohne Gehweg	--	--	H1 ⁽¹⁾⁽²⁾	H1 ⁽¹⁾⁽²⁾

Abbildung 10: Auszug BAV Leitfaden - Anforderungen passive Sicherheit

Abbildung 9: Auszug VSS 40 561 - Anforderungen passive Sicherheit

Gemäss den normativen Anforderungen an die passive Sicherheit ist mit dem Fahrzeugrückhaltesystem eine Aufhaltestufe H1 einzuhalten. Das aktuell vorhandene Fahrzeugrückhaltesystem mit einem Plankenprofil erfüllt die entsprechenden Anforderungen, soweit dies überprüfbar ist. Die Abmessungen der Pfosten entsprechen ungefähr einem HEB 120, gemäss ASTRA Richtlinie ist für die Aufhaltestufe H1 ein IPE 100 vorgesehen. Somit ist davon auszugehen, dass die Anpralllasten mit dem vorhandenen System aufgenommen werden können und keine Massnahmen erforderlich werden.

5.2.9 FAHRBAHNPLATTE

Zur Behebung der statischen Defizite wird die Fahrbahnplatte mit bewehrtem Ultrahochleistungsfaserverbundbaustoff verstärkt. Der UHFB wird auf der gesamten Fahrbahnplatte inkl. dem Gehweg verbaut. Der UHFB hat dabei eine Stärke von 60 mm. Der Untergrund wird vorgängig mit HDW aufgeraut (Rauigkeit 3-5 mm) und gereinigt. Zusätzlich werden ca. 20 mm vom bestehenden Beton abgetragen. Im Gehwegbereich beträgt die UHFB-Stärke 50 mm und es werden ca. 50 mm bestehender Beton abgetragen.

5.2.10 ENTWÄSSERUNG

Die bestehende Entwässerungsleitung ist in einem annehmbaren Zustand und bleibt bestehen. Das anfallende Strassenabwasser wird mit dem bereits vorhandenen Dachgefälle und dem Längsgefälle in die Entwässerungsleitung geführt. Die

bestehenden Einlauffassen werden gereinigt und ebenfalls wiederverwendet. Am Fahrbahnrand wird eine Wasserführende Rinne ohne Hartsplittestreueung und mit Gegengefälle erstellt. So soll der Wasserabfluss optimal gewährleistet werden.

5.2.11 RANDABSCHLUSS

Der Randabschluss zwischen der Fahrbahn und dem Gehweg wird mit einem auf den Gussasphalt geklebten Randstein erstellt. Die Fahrbahn wird mit einem leichten Gegengefälle versehen, um den Abfluss des Strassenabwasser gewährleisten zu können. Die Fugen werden aus Polymerbitumen ohne Korngerüst ausgeführt.

5.2.12 STRASSENBAU

Westlich der Brücke wird der Deckbelag der Industriestrasse ersetzt. Der alte Deckbelag wird abgefräst, die Oberfläche gereinigt und mit einem Haftvermittler vorbereitet. Folgender Belagsaufbau ist vorgesehen:

Deckschicht	AC 8 S PmB 45/80-65 (CH-E)	30 mm
-------------	----------------------------	-------

5.3 LANDERWERB

Es wird weder ein temporärer noch ein definitiver Landerwerb notwendig werden.

6. AUSFÜHRUNG

6.1 ETAPPIERUNG

Das Bauvorhaben wird in insgesamt vier Etappen umgesetzt. Die Etappierung richtet sich grundsätzlich nach der Verkehrsführung. In den ersten beiden Etappen wird jeweils die Fahrbahn der beiden Fahrstreifen und in der 3. Etappe der Gehweg instandgesetzt. Es ist jeweils eine Überlappung der Etappen von 0.40 m vorgesehen, um die Anschlussflächen optimal ausbilden zu können. Die Arbeiten unterhalb der Brücke, an den Pfeilern und den Widerlagern, können unabhängig der Verkehrsführung und parallel zu den Etappen 1-3 ausgeführt werden. Der Ersatz des Deckbelags des Strassenabschnitts westlich der Brücke erfolgt während einer Vollsperrung in der Etappe 4.

6.2 BAUPROGRAMM

Insgesamt ist ungefähr mit einer Bauzeit von 29 Wochen zu rechnen.

	Dauer [Wochen]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Etappe 1	9	■	■	■	■	■	■	■	■		
Etappe 2	9			■	■	■	■	■	■	■	
Etappe 3	10						■	■	■	■	■

Tabelle 6: Bauprogramm

6.2.1 ABHÄNGIGKEITEN & RISIKEN

Folgende Abhängigkeiten und Risiken wurden im Bauprogramm nicht berücksichtigt und könnten zu Verzögerungen führen:

- Wetter (hinsichtlich Einbau UHFB und Belag)
- Lieferschwierigkeiten
- Neue Erkenntnisse bez. Bauwerkszustand im Zuge der Instandsetzungsarbeiten und dadurch grösserer Instandsetzungsumfang (Bsp. Korrosionsgrad der Bewehrung ist schlechter als gedacht)

6.3 VERKEHRSFÜHRUNG

Für den Belagsersatz und die Verstärkung der Fahrbahnplatte mit UHFB muss die Brücke einseitig gesperrt. Ebenfalls ist jederzeit ein Gehweg für Fussgänger zu gewährleisten. Die Verkehrsführung erfolgt 1-spurig mit einer Lichtsignalanlage. Der Ersatz des Deckbelags westlich der Brücke wird während einer Wochenendsperrung ausgeführt. Die Zufahrt zum angrenzenden Industrieareal Althau wird temporär über die Hardstrasse-Eichlihaweg-ARA oder über die Alte Reaktorstrasse respektive den Hengelweg gewährleistet. Das Holcimareal ist während dieser Zeit von der südlichen Zufahrt im Bereich des Bahnhofs Siggenthal-Würenlingen zugänglich.

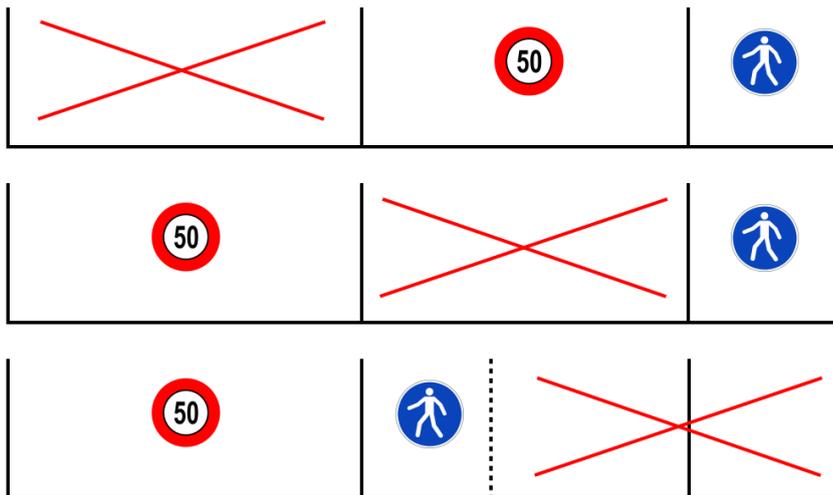


Tabelle 7: Schema Verkehrsführung

6.4 GERÜSTE & SCHUTZVORRICHTUNGEN

Es ist sicherzustellen, dass keine Gegenstände auf die untenliegenden Verkehrsträger (Bahn & Strasse) fallen können. Dazu sind Netze entlang der Geländer auf den Konsolköpfen anzubringen. Weiter dürfen ebenfalls keine Flüssigkeiten auf die untenliegenden Verkehrsträger gelangen. Das Bauabwasser vom HDW-Abtrag und aus der Reinigung der Oberfläche ist entsprechend auf der Brücke zu fassen und abzuführen.

Der Baubereich wird mit Baulatten von der Strasse abgetrennt. Der Gehweg wird mit einer doppellattigen Abschrankung geschützt und abgetrennt. Diesbezüglich sind die Vorgaben der Norm SN 40 886 «Signalisation von Baustellen» einzuhalten.

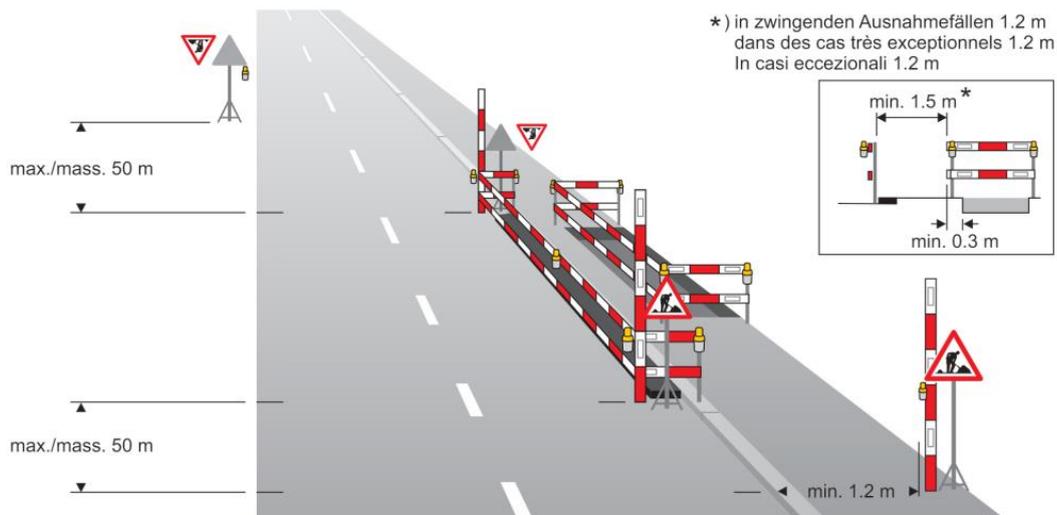


Tabelle 8: Auszug SN 40 886 Anhang 6A, Abschrankung zur Führung der Fussgänger entlang der Baustelle

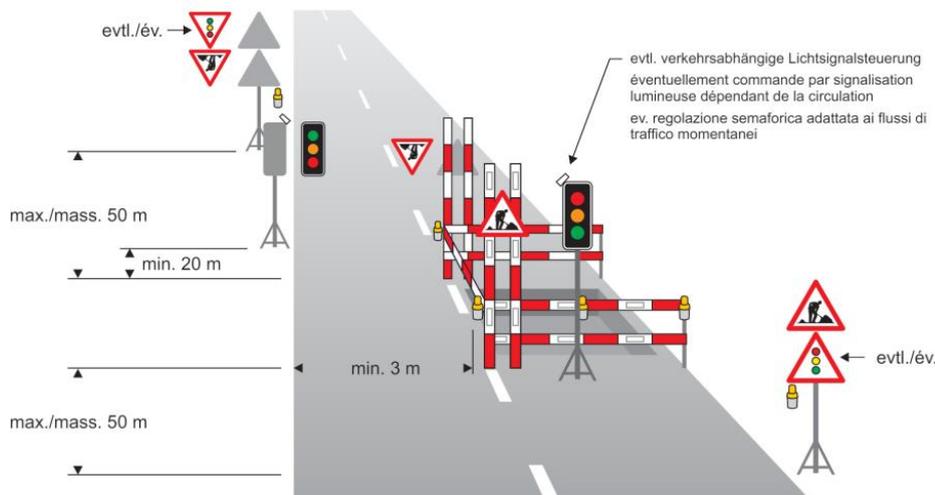


Tabelle 9: Auszug SN 40 886 Anhang 12A, Vorrtrittsregelung mit Lichtsignalanlagen inkl. Abschrankung der Baustelle

6.5 INSTALLATIONSPLÄTZE UND BAUSTELLENZUFAHRT

Voraussichtlich stehen Installationsflächen gemäss folgender Abbildung zur Verfügung. Die Baustellenzufahrt erfolgt direkt über die Industriestrasse.

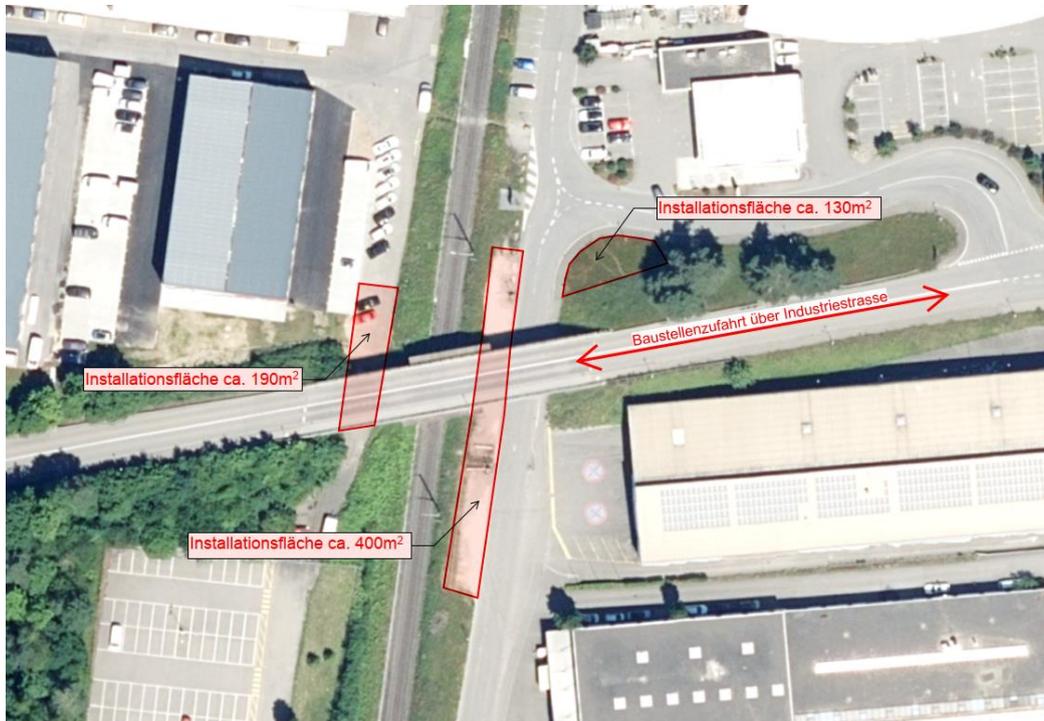


Tabelle 10: Übersicht Installationsplätze

6.6 SCHNITTSTELLEN SBB

Die vorgesehene Instandsetzung beeinträchtigen den Betrieb der Bahnlinie nicht. Ebenfalls sind keine sicherheitsrelevanten Massnahmen vorgesehen, welche durch die SBB geprüft werden müssten und alle Arbeitsorte (inkl. Installationsfläche) liegen ausserhalb des Gefahrenbereichs der SBB (5 m zum nächsten Spannungsführenden Teil). In der Ausführungsphase ist ein Sicherheitskonzept in Koordination mit der SBB zu erstellen, um eine Gefährdung des Bahnbetriebs zu verhindern (Bsp. durch unerlaubtes Betreten des Gefahrenbereichs).

6.7 QUALITÄTSSICHERUNG

Für die Submission und die Bauausführung werden ein Kontroll- und ein Prüfplan erstellt. In diesen Dokumenten sind die Qualitätsanforderungen und die zu treffenden Massnahmen zur Erreichung der Anforderungen sowie die durchzuführenden Kontrollen und Prüfungen geregelt. Grundsätzlich sind zur Qualitätssicherung folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Berücksichtigung der äusseren Bedingungen (Wetter, Temperatur etc.)
- Berücksichtigung und Einhaltung der Hersteller- und Produkteangaben
- Arbeiten möglichst ohne Etappierung ausführen

7. KOSTEN

7.1 GRUNDLAGEN DER KOSTENBERECHNUNG

- Als Preisbasis gilt 2024
- Die Genauigkeit der Kostenermittlung beträgt $\pm 10\%$
- Die Kosten der Realisierung werden anhand von Erfahrungswerten, Vorausmass und den entsprechenden Einheitspreisen ermittelt.
- Für die Gesamtinstallation werden 7% der Baukosten angenommen.
- Für Regie und Lohnzuschläge wurden 2.5% und für Prüfungen 1.5% der Baukosten berücksichtigt.
- Die Kosten für Unvorhergesehenes werden separat für alle Bau- und Projektierungskosten mit ca. 10% berücksichtigt.
- Das Honorar für die Projektierung und Bauleitung wurde mit 17% der Baukosten (exkl. MwSt.) abgeschätzt.
- Für Drittleistungen und die Koordination mit Dritten (SBB etc.) wurden 5% der Baukosten berücksichtigt.

7.2 ZUSAMMENSTELLUNG DER GESAMTKOSTEN

	exkl. MwSt.	inkl. MwSt.
A Baukosten		
111 Regie + Lohnzuschläge 2.5%	CHF 12'000	
112 Prüfungen (z.B. Betonqualität etc.) 1.5%	CHF 7'000	
113 Baustelleneinrichtung 7%	CHF 37'000	
116 Abholzen und Roden	CHF 2'000	
117 Abbrucharbeiten	CHF 104'000	
131 Betoninstandsetzung	CHF 227'000	
211 Baugruben / Erdbau	CHF 5'000	
223 Belagsarbeiten	CHF 83'000	
244 Lager und Fahrbahnübergänge	CHF 56'000	
321 Montage in Stahlbau	CHF 12'000	
Zwischentotal Baukosten	CHF 545'000	
Unvorhergesehenes 10%	CHF 55'000	
Total Baukosten	CHF 600'000	
MWSt. 8.1% der Baukosten		CHF 48'000
Total Baukosten inkl. MwSt.		CHF 648'000
B Projektierung und Bauleitung (Honorare) 15% der Baukosten	CHF 89'000	
C Dittleistungen / Zuschlag Koordination Dritte 5%	CHF 30'000	
D Landerwerb	-	
Zwischentotal (B-D)	CHF 119'000	
Unvorhergesehenes 10%	CHF 12'000	
Total Projektierungskosten	CHF 131'000	
MWSt. 8.1% der Projektierungs- & Landerwerbskosten		CHF 11'000
Total Projektierungskosten inkl. MwSt.		CHF 142'000
Gesamtkosten inkl. MwSt.		CHF 790'000