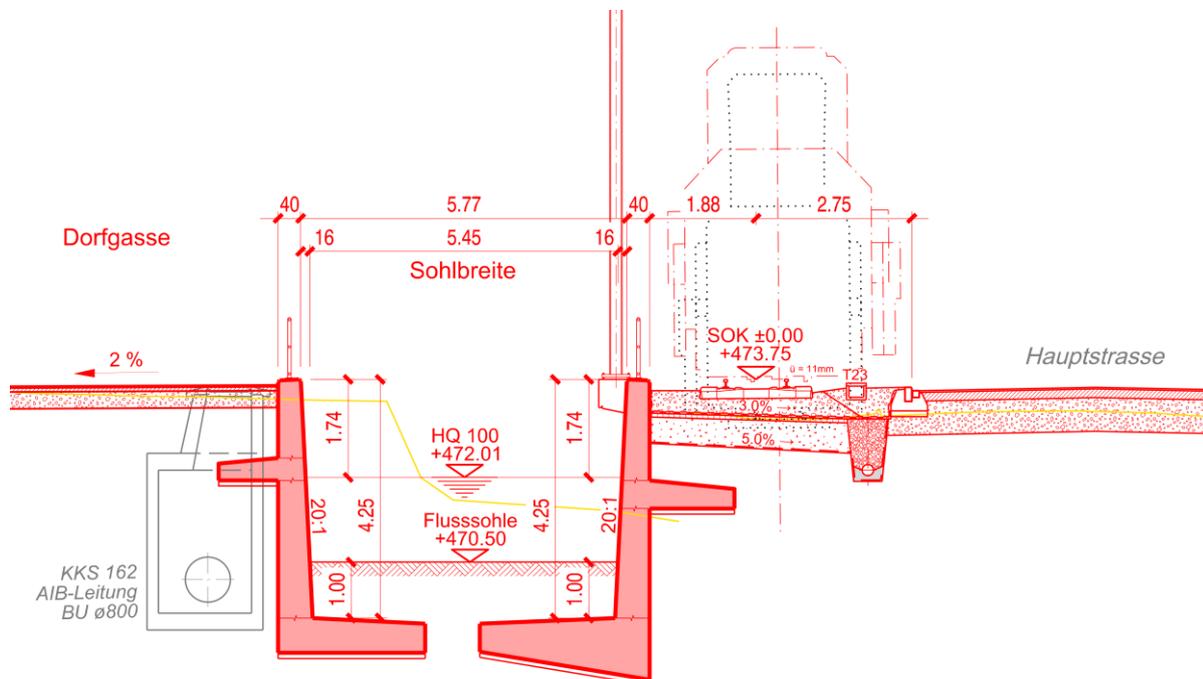


# Erneuerung Waldenburgerbahn Los 6.1: Haltestelle Hirschlang (exkl.) - Haltestelle Winkelweg (inkl.)

Auflageprojekt

## Prüfbericht Kunstbauten

Version 1.0 | 12. April 2019



Prüfingenieur Kunstbauten  
WMM Ingenieure AG

  
Andreas Bärtsch

  
Stefan von Ah

Bauherrschaft  
BLT Baselland Transport AG

  
Reto Rotzler

  
Peter Baumann

## **Impressum**

---

Auftragsnummer 3132

Auftraggeber BLT Baselland Transport AG

Datum 12. April 2019

Version 1.0

Autor(en) Stefan von Ah

Freigabe Andreas Bärtsch

Verteiler

Datei O:\3100-3199\3132 Erneuerung Waldenburgerbahn, Prüffingenieurmandat Kunstbauten\5 Ingenieur\5-09  
Prüfberichte (inter\_extern)\5-09-06 Prüfbericht Los 6\Bericht Los 6.1\Prüfbericht Los 6.1\_PGV\_Version 1.0,  
12.04.2019.docx

Seitenanzahl 45

## **Inhalt**

<b>Inhalt</b>	<b>i</b>
<b>Änderungsverzeichnis</b>	<b>iii</b>
<b>1 Allgemeines</b>	<b>1</b>
1.1 Auftrag und Stand der Prüfungen	1
1.2 Grundlagen für die Prüfung und geprüfte Dokumente	2
<b>2 Stützmauer entlang Bahntrasse (WB) und Dorfgasse</b>	<b>7</b>
2.1 Konzeption	7
2.2 Nutzungsvereinbarung und Projektbasis	9
2.3 Tragwerksanalyse und Bemessung	9
2.4 Übereinstimmung der Bauwerkspläne mit der Bemessung	12
2.5 Kontroll-, Überwachungs- und Unterhaltsplan	12
2.6 Konstruktive Ausbildung des Tragwerks	12
2.7 Bereinigungen am Objekt während der Prüftätigkeit	13
<b>3 Pfahlwand mit Betonplatte entlang Bahntrasse (WB)</b>	<b>14</b>
3.1 Konzeption	14
3.2 Nutzungsvereinbarung und Projektbasis	15
3.3 Tragwerksanalyse und Bemessung	15
3.4 Übereinstimmung der Bauwerkspläne mit der Bemessung	16
3.5 Kontroll-, Überwachungs- und Unterhaltsplan	16
3.6 Konstruktive Ausbildung des Tragwerks	17
3.7 Bereinigungen am Objekt während der Prüftätigkeit	18
<b>4 Steg Hirschlang</b>	<b>19</b>
4.1 Konzeption	19
4.2 Nutzungsvereinbarung und Projektbasis	20
4.3 Tragwerksanalyse und Bemessung	21
4.4 Übereinstimmung der Bauwerkspläne mit der Bemessung	21
4.5 Kontroll-, Überwachungs- und Unterhaltsplan	22
4.6 Konstruktive Ausbildung des Tragwerks	22

---

4.7	<b>Bereinigungen am Objekt während der Prüftätigkeit</b>	<b>23</b>
<b>5</b>	<b>Steg Schulweg</b>	<b>24</b>
5.1	Konzeption	24
5.2	Nutzungsvereinbarung und Projektbasis	25
5.3	Tragwerksanalyse und Bemessung	26
5.4	Übereinstimmung der Bauwerkspläne mit der Bemessung	26
5.5	Kontroll-, Überwachungs- und Unterhaltsplan	26
5.6	Konstruktive Ausbildung des Tragwerks	26
5.7	Bereinigungen am Objekt während der Prüftätigkeit	27
<b>6</b>	<b>Steg Haltestelle Niederdorf Nord</b>	<b>28</b>
6.1	Konzeption	28
6.2	Nutzungsvereinbarung und Projektbasis	29
6.3	Tragwerksanalyse und Bemessung	30
6.4	Übereinstimmung der Bauwerkspläne mit der Bemessung	30
6.5	Kontroll-, Überwachungs- und Unterhaltsplan	31
6.6	Konstruktive Ausbildung des Tragwerks	31
6.7	Bereinigungen am Objekt während der Prüftätigkeit	32
<b>7</b>	<b>Brücke Holdenweg</b>	<b>33</b>
7.1	Konzeption	33
7.2	Nutzungsvereinbarung und Projektbasis	34
7.3	Tragwerksanalyse und Bemessung	35
7.4	Übereinstimmung der Bauwerkspläne mit der Bemessung	35
7.5	Kontroll-, Überwachungs- und Unterhaltsplan	36
7.6	Konstruktive Ausbildung des Tragwerks	36
7.7	Bereinigungen am Objekt während der Prüftätigkeit	37
<b>8</b>	<b>Weitere zu prüfende Objekte</b>	<b>38</b>
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung und Empfehlung</b>	<b>39</b>
9.1	Zusammenfassung der Prüftätigkeit	39
9.2	Empfehlung für das weitere Vorgehen	40

## Änderungsverzeichnis

REV.	ÄNDERUNG	URHEBER	DATUM	BEMERKUNG
1.0	-	WMM	12.04.2019	
1.1	-			
1.2				
1.1				

# 1 Allgemeines

## 1.1 Auftrag und Stand der Prüfungen

Der Prüfingenieur wurde vom Bauherrn mit Vertrag vom 08.11.2017 beauftragt, die Kunstbauten des Projekts Erneuerung Waldenburgerbahn für die Phase Bauprojekt zu prüfen.

Im Los 6.1 sind dies die folgenden Objekte:

- Stützmauer entlang Bahntrasse (WB) und Dorfgasse
- Pfahlwand mit Betonplatte entlang Bahntrasse (WB)
- Steg Hirschlang
- Steg Schulweg
- Steg Haltestelle Niederdorf
- Brücke Holdenweg

Die folgenden Projekte unterliegen nicht dem Prüfingenieurmandat:

- Hangstabilität im Bereich Steg Hirschlang (Felsabbruch)
- Diverse Kanalisationsleitungen unterhalb des Bahntrassees
- Tragstruktur bestehende Mühlebrücke
- Hangsicherungsmassnahmen im Bereich Altersheim Gritt
- Steg St. Peter
- Bestehende Bachmauern im Bereich der Hauptstrasse / Kantonsstrasse

Bis jetzt wurden die folgenden Kunstbauten geprüft:

- Stützmauer entlang Bahntrasse (WB) und Dorfgasse
- Pfahlwand mit Betonplatte entlang Bahntrasse (WB)
- Steg Hirschlang
- Steg Schulweg
- Steg Haltestelle Niederdorf
- Brücke Holdenweg

## 1.2 Grundlagen für die Prüfung und geprüfte Dokumente

### 1.2.1 Grundlagen

- [D1] Übersicht, Stützmauern Vordere Frenke, 1:500, IG Lampenstein c/o A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt AG, Basel, 31.01.2019
- [D2] Geotechnisch-geologische Untersuchungen TP 17: Hirschlang-Niederdorf, km 10+300 – 10+900, Geotechnisches Institut Basel AG, 13.03.2017
- [D3] Geotechnisch-geologische Untersuchungen TP 18: Haltestelle Niederdorf, km 10+900 – 11+100, Geotechnisches Institut Basel AG, 13.03.2017
- [D4] Geotechnisch-geologische Untersuchungen TP 19: Niederdorf-Winkelweg, km 11+100 – 12+100, Geotechnisches Institut Basel AG, 27.02.2017
- [D5] Geotechnisch-geologische Untersuchungen TP 23: Haltestelle Oberdorf (exkl.) – Bahnhof Waldenburg (exkl.), km 12.500 – 12.
- [D6] Situation km 10.337 – km 10.620, Abschnitt Losgrenze Hirschlang- - Bennwilerstrasse, 1:200, IG Lampenstein c/o A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt AG, Basel, 27.07.2018
- [D7] Situation km 10.337 – km 11.600, Abschnitt Losgrenze Hirschlang- -St. Peter, 1:500, IG Lampenstein c/o A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt AG, Basel, 27.07.2018
- [D8] Situation km 10.600 – 10.870, Abschnitt Bennwilerstrasse - Kilchmattstrasse, 1:200, IG Lampenstein c/o A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt AG, Basel, 27.07.2018
- [D9] Situation km 10.870 – km 11.130, Abschnitt Kilchmattstrasse - Arboldswilerstrasse, 1:200, IG Lampenstein c/o A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt AG, Basel, 27.07.2018
- [D10] Situation km 11.130 – km 11.320, Abschnitt Arboldswilerstrasse - Stichmatt, 1:200, IG Lampenstein c/o A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt AG, Basel, 27.07.2018
- [D11] Situation km 11.320 – km 11.520, Abschnitt Stichmatt – Alte Landstrasse, 1:200, IG Lampenstein c/o A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt AG, Basel, 27.07.2018
- [D12] Situation km 11.520 – km 11.700, Abschnitt Alte Landstrasse – Haltestelle Winkelweg, 1:200, IG Lampenstein c/o A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt AG, Basel, 27.07.2018
- [D13] Situation km 11.700 – km 12.000, Abschnitt Haltestelle Winkelweg - Holdenweg, 1:200, IG Lampenstein c/o A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt AG, Basel, 27.07.2018
- [D14] Querprofile 1 – 12, km 10.330 – km 11.475, Abschnitt Losgrenze Hirschlang - Alte Landstrasse, 1:100, IG Lampenstein c/o A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt AG, Basel, 30.08.2018
- [D15] Querprofile 13 - 20, km 11.475 – km 12.728, Abschnitt Alte Landstrasse – Losgrenze Los 7, 1:100, IG Lampenstein c/o A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt AG, Basel, 30.08.2018
- [D16] Normalprofil Einspurstrecke Niederdorf, Bahn-km 10.345 – 12.728, Abschnitt Losgrenze Hirschlang- -Bennwilerstrasse, 1:50, IG Lampenstein c/o A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt AG, Basel, 30.08.2018
- [D17] Normalprofil Einspurstrecke Oberdorf, Bahn-km 10.345 – 12.728, 1:50, IG Lampenstein c/o A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt AG, Basel, 30.08.2018
- [D18] Normalprofil Doppelspurstrecke Oberdorf, Bahn-km 10.345 – 12.728, Abschnitt Haltestelle Winkelweg - Holdenweg, 1:50, IG Lampenstein c/o A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt AG, Basel, 30.08.2018
- [D19] Schalungsplan und Bewehrungsschema, Stützmauer WB, km 10.640 – km 10.782, km 10.785 – km 10.942, km 11.188 – km 11.228, km 11.449 – km

- 11.483, Abschnitt Bennwilerstrasse - Arboldswilerstrasse, 1:50/25, IG Lampenstein c/o A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt AG, Basel, 27.07.2018
- [D20] Schalungsplan und Bewehrungsschema, Stützmauer WB, km 11.288 – km 11.261, km 11.391 – 11.449, Abschnitt Bennwilerstrasse - Arboldswilerstrasse, 1:50/25, IG Lampenstein c/o A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt AG, Basel, 27.07.2018
- [D21] Schalungsplan und Bewehrungsschema, Stützmauer WB, km 10.948 – km 11.028, Abschnitt Losgrenze Hirschlang – Bennwilerstrasse, 1:50/25, IG Lampenstein c/o A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt AG, Basel, 27.07.2018
- [D22] Schalungsplan und Bewehrungsschema, Stützmauer WB, km 11.261 – km 11.391, Abschnitt Kilchmattstrasse - Arboldswilerstrasse, 1:50/25, IG Lampenstein c/o A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt AG, Basel, 27.07.2018
- [D23] Schalungsplan und Bewehrungsschema, Stützmauer WB, km 11.474 – km 11.525, Abschnitt Stichmatt – Alte Landstrasse, 1:50/25, IG Lampenstein c/o A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt AG, Basel, 20.07.2018
- [D24] Schalungsplan und Bewehrungsschema, Stützmauer WB, km 11.058 – km 11.090, km 11.525 – km 11.585, Abschnitt Stichmatt – Alte Landstrasse, 1:50/25, IG Lampenstein c/o A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt AG, Basel, 27.07.2018
- [D25] Schalungsplan und Bewehrungsschema, Stützmauer HWS, km 10.639 – km 10.782, km 10.785 – km 10.873, km 10.920 – km 10.942, Abschnitt Bennwilerstrasse - Arboldswilerstrasse, 1:50/25, IG Lampenstein c/o A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt AG, Basel, 27.07.2018
- [D26] Schalungsplan und Bewehrungsschema, Stützmauer HWS, km 10.873 – km 10.920, Abschnitt Kilchmattstrasse - Arboldswilerstrasse, 1:50/25, IG Lampenstein c/o A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt AG, Basel, 27.07.2018
- [D27] Schalungsplan und Bewehrungsschema, Stützmauer HWS, km 10.948 – km 11.028, Abschnitt Kilchmattstrasse - Stichmatt, 1:50/25, IG Lampenstein c/o A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt AG, Basel, 20.07.2018

## 1.2.2 Geprüfte Dokumente

### **Stützmauer entlang Bahntrasse (WB) und Dorfgasse**

- [D28] Nutzungsvereinbarung Stützmauer entlang Bahntrasse (WB) und Dorfgasse in der Gemeinde Niederdorf, Los 6: Haltestelle Hirschlang bis Bahnhof Waldenburg, IG Lampenstein, Version 1.0, 27.07.2018
- [D29] Projektbasis Stützmauer entlang Bahntrasse (WB) und Dorfgasse in der Gemeinde Niederdorf, Los 6: Haltestelle Hirschlang bis Bahnhof Waldenburg, IG Lampenstein, Version 1.0, 27.07.2018
- [D30] Statische Berechnung Stützmauer Seite Waldenburgerbahn und Dorfgasse Niederdorf, Los 6, IG Lampenstein, Version 1.0, 27.07.2018
- [D31] Schalungsplan und Bewehrungsschema, Stützmauer WB, km 10.346 – km 10.620, km 11.090 – km 11.128, km 11.280 – km 11.188, km 11.483 – km 11.525, Abschnitt Losgrenze Hirschlang – Bennwilerstrasse, 1:50/25, IG Lampenstein c/o A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt AG, Basel, 27.07.2018
- [D32] Schalungsplan und Bewehrungsschema, Stützmauer HWS, km 10.355 – km 10.452, km 10.947 – km 11.028, km 11.064 – km 11.128, km 11.128 – km 11.193, Abschnitt Losgrenze Hirschlang - Bennwilerstrasse, 1:50/25, IG Lampenstein c/o A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt AG, Basel, 27.07.2018

### **Pfahlwand mit Betonplatte entlang Bahntrasse (WB)**

- [D33] Statische Berechnung Variante Pfahlwand mit Betonplatte und Schottertrasse, Los 6: Haltestelle Hirschlang bis Bahnhof Waldenburg, IG Lampenstein, Version 1.0, 12.02.2019
- [D34] Schalung und Bewehrung, Stützmauer WB Bohrpfahlwand mit Tragplatte Abschnitt km 13.345 – 13.617, km 10.640 – 10.930, km 11.064 – 11.475, Los 6.1 Haltestelle Hirschlang (exkl.) – Haltestelle Winkelweg (inkl.), 1:50/20/10, IG Lampenstein c/o A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt AG, Basel, 31.01.2019

### **Steg Hirschlang**

- [D35] Nutzungsvereinbarung Steg Veloroute-/Wanderweg über die Vordere Frenke, Los 6: Haltestelle Hirschlang bis Bahnhof Waldenburg, IG Lampenstein, Version 1.0, 26.10.2018
- [D36] Projektbasis Steg Veloroute ca. bei km 10.340 Wanderweg über die Vordere Frenke, Los 6: Haltestelle Hirschlang bis Bahnhof Waldenburg, IG Lampenstein, Version 1.0, 26.10.2018
- [D37] Statische Berechnung Steg Veloroute ca. bei km 10.340 Wanderweg über die Vordere Frenke, Los 6: Haltestelle Hirschlang bis Bahnhof Waldenburg, IG Lampenstein, Version 1.0, 26.10.2018
- [D38] Ergänzung Statische Berechnung Fussgängerbrücke Hirschlang, A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt AG, Basel, 27.02.2019
- [D39] Situation und Schnitte, Steg Hirschlang, Bahn-km 10.345 – 12.728, Abschnitt Haltestelle Winkelweg - Holdenweg, 1: 50, IG Lampenstein c/o A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt AG, Basel, 27.10.2018

### **Steg Schulweg**

- [D40] Nutzungsvereinbarung Steg Schulweg über die Vordere Frenke, Los 6: Haltestelle Hirschlang bis Bahnhof Waldenburg, IG Lampenstein, Version 1.0, 27.07.2018
- [D41] Projektbasis Steg Schulweg ca. bei km 10.780, Los 6: Haltestelle Hirschlang bis Bahnhof Waldenburg, IG Lampenstein, Version 1.0, 27.07.2018
- [D42] Statische Berechnung Fussgängersteg Schulweg ca. bei km 10.780, Los 6: Haltestelle Hirschlang bis Bahnhof Waldenburg, IG Lampenstein, Version 1.0, 27.07.2018
- [D43] Ergänzung Statische Berechnung Fussgängerbrücke Schulweg, A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt AG, Basel, 27.02.2019
- [D44] Situation und Schnitte, Steg Schulweg, Bahn-km 10.345 – 12.728, Abschnitt Bennwilerstrasse - Kilchmattstrasse, 1: 50, IG Lampenstein c/o A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt AG, Basel, 27.07.2018
- [D45] Situation und Schnitte, Objektplan: Steg Schulweg, Bau-km 10.351 – 11.855, Abschnitt Bennwilerstrasse - Kilchmattstrasse, 1: 50, IG Lampenstein c/o A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt AG, Basel, 31.01.2019

### **Steg Haltestelle Niederdorf**

- [D46] Nutzungsvereinbarung Steg über die Vordere Frenke Haltestelle Niederdorf, Los 6.1: Haltestelle Hirschlang (exkl.) bis Haltestelle Winkelweg (inkl.), IG Lampenstein, Version 1.0, 31.01.2019
- [D47] Projektbasis Steg über die Vordere Frenke Haltestelle Niederdorf, Los 6: Haltestelle Hirschlang bis Bahnhof Waldenburg, IG Lampenstein, Version 1.0, 31.01.2019

[D48] Statische Berechnung Steg über die Vordere Frenke Haltestelle Niederdorf ca. km 10.945, Los 6: Haltestelle Hirschlang bis Bahnhof Waldenburg, IG Lampenstein, Version 1.0, 21.02.2019

[D49] Situation, Grundriss und Schnitte, Fussgängersteg Niederdorf, Bau-km 10.351 – 11.855, Los 6.1 Haltestelle Hirschlang (exkl.) – Haltestelle Winkelweg (inkl.), 1: 50, IG Lampenstein c/o A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt AG, Basel, 31.01.2019

#### **Brücke Holdenweg**

[D50] Nutzungsvereinbarung Neue Strassenbrücke Holdenweg, Los 6: Haltestelle Hirschlang bis Bahnhof Waldenburg, IG Lampenstein, Version 1.0, 26.10.2018

[D51] Projektbasis Brücke Holdenweg (ca. bei km 11.050), Los 6: Haltestelle Hirschlang bis Bahnhof Waldenburg, IG Lampenstein, Version 1.0, 26.10.2018

[D52] Statische Berechnung Brücke Holdenweg (ca. bei km 11.050), Los 6: Haltestelle Hirschlang bis Bahnhof Waldenburg, IG Lampenstein, Version 1.0, 26.10.2018

[D53] Situation und Untersicht, Neue Brücke Dorfgasse, Bahn-km 10.345 – 12.728, Abschnitt Haltestelle Winkelweg - Holdenweg, 1: 50, IG Lampenstein c/o A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt AG, Basel, 27.10.2018

[D54] Grundriss Fundamente und Schnitte, Neue Brücke Dorfgasse, Bahn-km 10.345 – 12.728, Abschnitt Haltestelle Winkelweg - Holdenweg, 1: 50/10, IG Lampenstein c/o A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt AG, Basel, 27.10.2018

### **1.2.3 Ausgewählte Normen, Weisungen und Richtlinien**

[D55] SIA 260 (2013), Grundlagen der Projektierung von Tragwerken

[D56] SIA 261 (2014), Einwirkungen auf Tragwerke

[D57] SIA 261/1 (2003), Einwirkungen auf Tragwerke, Ergänzende Festlegungen

[D58] SIA 262 (2013), Betonbau

[D59] SIA 262/1 (2013), Betonbau, Ergänzende Festlegungen

[D60] SIA 267 (2013), Geotechnik

[D61] SIA 267/1 (2013), Geotechnik, Ergänzende Festlegungen

[D62] SIA 272 (2009), Abdichtungen und Entwässerungen von Bauten unter Terrain und im Untertagebau

[D63] PHI – Projektierungshandbuch für Ingenieure, Neubau und Erhaltung von Kunstbauten, Kantone AG, BS, BL und SO, Version 2.1, April 2016

[D64] Richtlinie Unabhängige Prüfstellen, BAV, V 2.0, 16. Januar 2017

### **1.2.4 Prüfmethodik**

Die Prüfmethodik wird in Anlehnung an die Richtlinie Unabhängige Prüfstellen des BAV durchgeführt.

Die Prüfung der einzelnen Objekte erfolgte nach dem folgenden Vorgehen:

1. Vom Prüfsachverständigen Kunstbauten (PIK) werden die Grundlagen (siehe Kapitel 1.2.1) gesichtet. Im Zuge dessen werden die dabei gemachten Überlegungen zum Projekt und zu den einzelnen Objekten schriftlich festgehalten und das Konzept beurteilt.

2. Als nächster Schritt werden die objektbezogenen Dokumente Nutzungsvereinbarung und Projektbasis auf ihre Vollständigkeit und Korrektheit geprüft und wo notwendig entsprechende Empfehlungen für Ergänzungen oder Anpassungen gemacht.
3. Anschliessend werden mit vereinfachten unabhängigen Berechnungen die Schnittkräfte bestimmt und die entsprechenden Bemessungen der wichtigsten Bauteile vorgenommen. Die so erhaltenen Resultate werden mit denjenigen des Projektverfassers (PV) verglichen. Werden dabei vom PIK massgebende Abweichungen festgestellt, wird eine Analyse bezüglich deren Ursache durchgeführt und im Prüfbericht aufgezeigt.
4. Wenn Kontroll-, Überwachungs- und Unterhaltspläne vorhanden sind, werden diese auf die Vollständigkeit geprüft. Wo notwendig, werden entsprechende Empfehlungen für Ergänzungen oder Anpassungen gemacht.
5. Zum Schluss wird die konstruktive Ausbildung des Tragwerks geprüft. Dabei wird kontrolliert, ob die Anforderungen der massgebenden Normen eingehalten sind. Auch werden wo nötig Empfehlungen aus in jüngeren Publikationen festgestellten Mängeln als Beurteilungskriterium in diese Überlegungen miteinbezogen.



den Leitung in der Dorfgasse sowie aus der Auflage, die Hauptstrasse beim Bau der Mauer Seite WB möglichst wenig einzuschränken.

Die Bodenkennwerte wurden dem geologischen Bericht „Bericht Geotechnisches Institut Basel, WB Zugkunft, Los 6: Bahnhof Hirschlang bis Bahnhof Waldenburg (TP17- TP 19)“ vom 13.03.2017 entnommen. Für die statische Berechnung wurden Mittelwerte der Bodenparameter verwendet.

Die Massnahmen zur Baugrubensicherung im Bauzustand werden vor der Ausschreibung gesondert nachgewiesen und definiert. Die geböschten Uferzonen werden ebenfalls separat nachgewiesen.

Im Rahmen des vorliegenden Bau- und Auflageprojektes wurden verschiedene Typenpläne erstellt. Die Stützmauerhöhen variieren zwischen 3.50 m und 4.75 m. Die Kronenbreite beträgt gemäss Empfehlung Plan TBA BL T-400 40cm. Die Stützmauern werden mit einem Anzug 1:20 ausgebildet. Der Übergang zwischen den einzelnen Elementen erfolgt mittels Arbeitsfugen mit durchgehender Bewehrung.

In einer ersten Phase wird die rechtsufrige Stützmauer entlang der Dorfgasse erstellt. Dazu wird entlang der heutigen rechten Ufermauer eine vorgebohrte Spundwand in die Flusssohle vibriert. Hinter der Spundwand kann rechtsufrig ausgehoben und die neue Ufermauer in neuer Lage und mit neuer Tiefe erstellt werden. Die Vordere Frenke fliesst in dieser Phase zwischen Spundwand und alter Ufermauer Seite WB. Rechtsufrig sind insgesamt 690 m Ufermauer zu erstellen, respektive 580 m Uferböschungen neu zu gestalten.

In einer zweiten Phase wird die Vordere Frenke zwischen Spundwand und neuer Ufermauer Seite Dorfgasse umgeleitet. Nun kann die neue Stütz- respektive Ufermauer linksufrig Seite WB erstellt werden, nachdem die alte Mauer abgebrochen und der Aushub auf die neue Tiefe gemäss Hochwasserschutz erstellt wurde. Die Gesamtlänge der Stützmauer Seite WB beträgt 1'270 m. Nach der Erstellung der Stützmauer wird aufgefüllt, es werden Leitungen verlegt und es folgt der eigentliche Bahnbau.

Je nach Platzverhältnissen müssen die Baugrubenböschungen sowohl Seite Dorfstrasse wie Seite Kantonsstrasse mit Nagelwänden gesichert werden.

### **2.1.2 Beurteilung des gewählten Konzepts**

Aus statischer Sicht ist das gewählte Konzept zweckmässig. Die Abmessungen der Winkelstützmauern und die vorgesehenen Konsolen wurden robust gewählt. Dies zeigen auch die gemachten Vergleichsberechnungen.

Die vom Projektverfasser vorgesehene rissbreitenminimierende Bewehrung in Längsrichtung der Stützmauern ist sinnvoll.

Die Stützmauern auf die gesamte Länge nicht zu dilatieren wird aufgrund von Längenänderungen aus Temperaturschwankungen nicht empfohlen oder muss noch nachgewiesen werden. Die Stützmauern sollen ungefähr alle 50 m dilatieren werden.

Allgemein soll auf die örtlichen Begebenheiten (wie z.B. Werkleitungen, Bachunterquerung der AIB etc.) Rücksicht genommen und die Stützmauern entsprechend ausgebildet werden.

Der Abbruch der Felsen im Bereich Steinler (Hirschlang) muss von einem Geologen beurteilt und während den Bauarbeiten begleitet werden.

Da infolge des Hochwasserschutzes die Bachsohle der Vorderen Frenke abgesenkt wird, soll auch die Fundation der bestehenden Mühlebrücke bezüglich deren Tragfähigkeit überprüft werden.

## 2.2 Nutzungsvereinbarung und Projektbasis

Die Nutzungsvereinbarung und die Projektbasis entsprechen hinsichtlich der Struktur und dem Inhalt den Angaben der Norm SIA 260.

Die wesentlichen Informationen in Bezug auf die Nutzung, die Umwelt- und Drittanforderungen, sowie auf die Bedürfnisse des Betriebes und des Unterhaltes sind darin enthalten. Schutzziele und Sonderrisiken sind ebenfalls aufgeführt. Die besonderen normativen Bestimmungen und die besonderen Vorgaben der Bauherrschaft sind im Dokument umschrieben.

Folgende Inhalte sollen bei der Aktualisierung der Nutzungsvereinbarung und der Projektbasis präzisiert werden:

Thema / Bauteil	Stichwort	Kommentar: K: Korrektur oder Ergänzung erforderlich / B: Bemerkung / E: Empfehlung / F: Frage / R: Redaktionelle Anpassung	
<b>Nutzungsvereinbarung</b>	Mindestbewehrung	B E	<i>Die Mindestbewehrung wird gemäss Abschnitt 3.5 für erhöhte Anforderungen und eine Rissbreite von 0.5 mm ausgelegt. Wir empfehlen Bauteile, welche mit Chloriden in Kontakt kommen können, für hohe Anforderungen auszulegen, mit zu erwartenden nominellen Rissbreiten <math>\leq 0.2</math> mm.</i>
<b>Projektbasis</b>		B	<i>Keine Anmerkungen.</i>

## 2.3 Tragwerksanalyse und Bemessung

Es wurden alle in der Projektbasis aufgeführten Belastungen und Einwirkungen in die Berechnungsmodelle eingeführt respektive für die Berechnung der Schnittkräfte berücksichtigt.

Die Tragsicherheit wurde vom Projektverfasser (PV) für drei unterschiedliche Wandabschnitte nachgewiesen. Die Querschnitte wurden mit dem Stützmauerbemessungsprogramm Larix-7 berechnet.

Die erforderliche Mindestbewehrung wurde gemäss den Anforderungen der Projektbasis ermittelt und die entsprechenden Bewehrungsskizzen für die jeweiligen Querschnitte wurden erstellt.

Vom Prüfsingenieur Kunstbauten (PIK) wurden zwei Querschnitte nachgerechnet.

Der Baugrund wurde entsprechend dem neusten geotechnischen Bericht modelliert.

#### Querschnitt entlang WB:

Für die Nachrechnung wurde der höchste Wandabschnitt gewählt.

Es wurde vom Prüfsingenieur Kunstbauten (PIK) angenommen, dass sich das Bachbett 50 cm tiefer als die Sollage befinden kann und dass sich mögliches Hangwasser nicht aufstauen kann (maximal 50 cm höher als der Wasserstand im Bachbett) respektive zwingend mittels einem kontrollierbaren Drainagesystem abgeführt werden muss.

Unter diesen Voraussetzungen konnte der Nachweis der Gesamtstabilität des Bauwerks (Typ 3, Erreichen des Tragwiderstands des Baugrunds durch Hangrutschung, Böschungbruch, Geländebruch etc.) erbracht werden, wenn auch nicht so deutlich wie vom PV.

Ebenfalls zeigen die Ergebnisse der Berechnungen für die Grenzzustände Typ 1 und Typ 2 gemäss SIA 260, dass der Grundbruchwiderstand im Normalzustand (Abweichung der Höhenlage der Bachsohle bis 50cm) erbracht werden kann.

Im aussergewöhnlichen Fall von Kolkbildung (Freilegung der Bachsohle um 1.0 m bis zur Fundamentoberkante) kann der Grundbruchnachweise mit einem Wasserspiegel von 1.5 m über der Fundamentoberkante ohne gegenüberliegende Stützmauer nicht erbracht werden. Entweder müssten die Fundamentabmessungen entsprechend angepasst werden oder der Fachplaner Hochwasserschutz kann bestätigen, dass eine Kolkbildung nur lokal begrenzt auftreten wird.

Die vom PIK ermittelte erforderliche Bewehrung für den höchsten Wandabschnitt liegt in einem ähnlichen Bereich wie diejenige des Projektverfassers.

Allgemein fällt bei der Betrachtung der Bewehrungsskizzen auf, dass die vertikale Wandbewehrung auf der Luft- und Erdseite gleich gross gewählt wurde. Da in diesem Bauteil auf der Luftseite vorwiegend Druckspannungen auftreten werden, kann diese Bewehrung reduziert werden.

Die vom PIK für den Grenzzustand „selten“ errechnete Verdrehung der Stützmauer ist klein und entspricht derjenigen des PV. Gemäss den Angaben in der Nutzungsvereinbarung sind diese Deformationen für den Betriebszustand zulässig.

Querschnitt entlang Fahrradweg und Dorfgasse:

Die Berechnungen für diese Uferseite wurden analog dem linksufrigen Querschnitt durchgeführt.

Bis auf den Nachweis der Gleitsicherheit können die auftretenden Kräfte aufgenommen werden. Wir empfehlen daher die Fundamente auf den gegenüberliegenden Stützmauern mittels lokal angeordneten Betonriegeln abzustützen.

Im aussergewöhnlichen Fall von Kolkbildung können die Nachweise auch mit Berücksichtigung der gegenüberliegenden Stützmauer entlang der WB nicht erbracht werden. Entweder müssten die Fundamentabmessungen entsprechend angepasst werden oder der Fachplaner Hochwasserschutz kann bestätigen, dass eine Kolkbildung nur lokal begrenzt auftreten wird.

Allgemein:

Die vom Projektverfasser vorgesehene monolithische Bauweise über die gesamte Stützmauerlänge könnte infolge Temperatureinwirkung (Ausdehnung in Wandlängsrichtung) insofern kritisch sein, dass die auftretenden Kräfte sehr gross werden können und dass sich diese mittels Deformationen in Stützmauerquerrichtung (Ausknicken) abbauen könnten. Aus diesem Grund empfiehlt der PIK die Stützmauern alle 50 m zu dilatieren.

Die Baugrubenabschlüsse wurden vom PV noch nicht projektiert oder nachgewiesen. Wenn nur sehr kleine Wandkopfverschiebungen zulässig sind, müssten die Baugruben mit temporär vorgespannten Ankern gesichert werden.

In der statischen Berechnung sollen die folgenden Ergänzungen vorgenommen werden:

Thema / Bauteil	Stichwort	Kommentar: K: Korrektur oder Ergänzung erforderlich / B: Bemerkung / E: Empfehlung / F: Frage / R: Redaktionelle Anpassung	
<b>Stützmauer entlang Bahntrasse (WB) und Dorfgasse</b>	Nachweis der Gleitsicherheit der Stützmauer Seite Dorfgasse	E	<i>Wir empfehlen die Fundamente mit den jeweils gegenüberliegenden Stützmauern mittels lokal angeordneten Betonriegeln druckfest zu koppeln.</i>
	Mindestbewehrung	E	<i>Wir empfehlen Bauteile, welche mit Chloriden in Kontakt kommen können, für hohe Anforderungen auszulegen, mit zu erwartenden nominellen Rissbreiten <math>\leq 0.2</math> mm.</i>
	Aussergewöhnlicher Lastfall Kolkbildung	E	<i>Entweder kann der Fachplaner Hochwasserschutz bestätigen, dass eine Kolkbildung nur sehr lokal stattfinden wird oder es müssen für diesen Fall die Fundamentabmessungen angepasst werden.</i>
	Monolithische Bauweise	B  E	<i>Die vom Projektverfasser vorgesehene monolithische Bauweise über die gesamte Stützmauerlänge könnte infolge Temperaturbeaufschlagung (Längenausdehnung) insofern kritisch sein, dass die auftretenden Kräfte sehr gross werden könnten und sich diese mittels Deformationen in Stützmauerquerrichtung (Ausknicken) abbauen könnten.</i>  <i>Wir empfehlen die Stützmauern alle 50 m zu dilatieren.</i>

## 2.4 Übereinstimmung der Bauwerkspläne mit der Bemessung

Die Abmessungen der Bauteile stimmen mit den Berechnungsannahmen des PV überein. Die im geprüften Plan dargestellten Regelquerschnitte der Bewehrung wurden geprüft und stimmen mit den Angaben in der statischen Berechnung überein.

Die Bewehrungspläne für die Ausführung werden erst in einer späteren Phase erstellt und konnten vom PIK nicht geprüft werden.

## 2.5 Kontroll-, Überwachungs- und Unterhaltsplan

Objektspezifisch ist noch kein Kontroll-, Überwachungs- und Unterhaltsplan vorhanden.

Die folgenden Punkte müssen aus Sicht des PIK zwingend in diesen Dokumenten festgelegt werden (keine abschliessende Aufzählung):

- Massnahmen zur Überwachung des Baugrubenverbau und der Umgebung
- Massnahmen zur Überwachung der zulässigen Deformationen der Stützmauern

## 2.6 Konstruktive Ausbildung des Tragwerks

Dem Korrosionsschutz von Tragwerkelementen, welche nicht oder nur beschränkt zugänglich sind, muss Beachtung geschenkt werden.

Am Wandfuss muss die Bewehrungsüberdeckung auf der Bergseite mindestens 55 mm betragen und es soll vor dem Betonieren eine Mörtelvorlage vorgesehen werden, um Kiesnester zu vermeiden. Die Arbeitsfugen sollten beidseitig mit Abdichtungsbändern abgeklebt werden. Zudem wird empfohlen die Arbeitsfugen 10 cm über der Fundamentplatte anzuordnen, damit kein stehendes Wasser in die Arbeitsfugen eindringen kann.

Entlang des Wandfusses muss zwingend ein Drainagesystem vorgesehen werden. Dieses muss die Funktionstüchtigkeit über die gesamte Lebensdauer des Bauwerks gewährleisten können. Notfalls müssen möglicherweise auftretende Versinterungen gelöst und dabei beschädigte Teile ohne grossen Aufwand ersetzt werden können.

Die Dilatationsfugen müssen so ausgebildet werden, dass die auftretenden vertikalen Lasten mittels Dorne an die angrenzende Stützmauer übertragen werden können. Je nach Bedarf müssen die Dorne zusätzlich auch für horizontale Lasten bemessen werden.

Spezielle Schutzmassnahmen gegen Streustrom sind im geprüften Objekt keine vorgesehen. Wichtig ist, dass die Bauwerkserdung getrennt von der Bahnerdung vorgenommen wird. Aus Sicht des PIK sind unter der Annahme, dass keine Streuströme durch dieses Objekt fliessen, keine Massnahmen notwendig.

Die Hinterfüllung der Stützmauerkonstruktion muss so erfolgen, dass zu einem späteren Zeitpunkt keine unzulässigen Deformationen der Gleisanlagen auftreten.

Die folgenden konstruktiven Hinweise sind für die Ausführung zu berücksichtigen:

Thema / Bauteil	Stichwort	Kommentar: K: Korrektur oder Ergänzung erforderlich / B: Bemerkung / E: Empfehlung / F: Frage / R: Redaktionelle Anpassung	
<b>Stützmauer entlang Bahntrasse (WB) und Dorfgasse</b>	Ausbildung Übergang vertikale Stützmauer zur Fundamentplatte	E	<i>Am Wandfuss muss die Bewehrungsüberdeckung auf der Bergseite der Stützmauer mindestens 55 mm betragen.</i>
		E	<i>Es soll vor dem Betonieren eine Mörtelvorlage vorgesehen werden, um Kiesnester zu vermeiden.</i>
		E	<i>Es sollen die Arbeitsfugen 10 cm über der Fundamentplatte angeordnet werden. Dafür sollte eine entsprechende Schalung vorgesehen werden.</i>
		E	<i>Die Arbeitsfugen sollten beidseitig mit Abdichtungsbändern abgeklebt werden.</i>
	Drainagesystem entlang Wandfuss	E	<i>Das Drainagesystem am Wandfuss muss die Funktionstüchtigkeit über die gesamte Lebensdauer des Bauwerks gewährleisten können. Notfalls müssen möglicherweise auftretende Versinterungen entfernt und dabei beschädigte Teile ohne grossen Aufwand ersetzt werden können.</i>
Abdichtung der Arbeitsfugen	E	<i>Wir empfehlen alle nicht sichtbaren vertikalen und horizontalen Arbeitsfugen mit aussenliegenden Fugenbändern abzudichten.</i>	
Dilatationsfugen	E	<i>Die Dilatationsfugen müssen so ausgebildet werden, dass diese die auftretenden vertikalen Lasten mittels Dorne an die angrenzende Stützmauer übertragen können. Je nach Bedarf müssen die Dorne zusätzlich auch für horizontalen Lasten bemessen werden.</i>	
	Hinterfüllung des Bauwerks	E	<i>Die Hinterfüllung der Stützmauerkonstruktion respektive deren Verdichtung muss so erfolgen, dass zu einem späteren Zeitpunkt keine unzulässigen Deformationen der Gleisanlagen auftreten.</i>

## 2.7 Bereinigungen am Objekt während der Prüftätigkeit

Bis dato wurden aufgrund der Prüftätigkeit des PIK keine Bereinigungen am Objekt vorgenommen.



### 3.1.2 Beurteilung des gewählten Konzepts

Aus statischer Sicht ist das gewählte Konzept zweckmässig. Die Abmessungen der Pfahlwand und der darüber liegenden Betonplatte wurden vernünftig gewählt. Dies zeigen auch die gemachten Vergleichsberechnungen.

Aus Sicht des Prüfsingenieurs ist dies eine sinnvolle Bauweise zur Beschleunigung der Ausführung.

Die Pfähle sollten leicht überschritten erstellt werden, um Bauungenauigkeiten zu kompensieren und um zu verhindern, dass Erdreich hinter der Pfahlwand ausgetragen werden kann. Mit dieser Bauweise muss nur jeder 2. Pfahl bewehrt werden.

### 3.2 Nutzungsvereinbarung und Projektbasis

Siehe Anmerkungen im Kapitel 2.2.

### 3.3 Tragwerksanalyse und Bemessung

Die Ortbetonplatte wurde vom Projektverfasser bezüglich der Tragsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit mit dem Plattenberechnungsprogramm Cedrus-7 bemessen. Die Vorfabrikation und die Ortbetonplatte wurden dabei als monolithisch verbunden betrachtet.

Da die Ortbetonplatte als "Brückenkonstruktion" wirkt, wurde korrekterweise auch die Tragsicherheit bezüglich Ermüdung nachgewiesen.

Die Auflager der Platte auf den Bohrpfählen wurden gelenkig modelliert. Somit werden lediglich die horizontalen Kräfte über Schub in die Pfähle abgetragen.

Die Bohrpfahlwand wurde mit dem Baugrubenabschlussprogramm Larix-7 bemessen. Die für die Ortbetonplatte ermittelten Auflagerkräfte wurden am Bohrpfahlwandkopf als Reaktionskräfte eingeführt. Die Einbindetiefe der Einzelpfähle wurde mittels des äusseren Tragwiderstands ermittelt.

Vom Prüfsingenieur Kunstbauten (PIK) wurde die Ortbetonplatte und die Bohrpfahlwand nachgerechnet.

Die berechneten Schnittkräfte und Verformungen liegen in derselben Grössenordnung wie diejenigen des Projektverfassers.

Es ist vorgesehen, dass die untere Bewehrung in Bauwerkslängsrichtung in die vorgefertigten Elemente integriert wird. Wichtig ist in diesem Fall, dass die Bewehrungsführung im Stossbereich der vorgefertigten Elemente konstruktiv korrekt vorgenommen wird und die rissichernde Bewehrung kontinuierlich durchlaufen kann. Dieses Detail wurde im Plan nicht dargestellt und muss vom PV noch ausgearbeitet werden.

Die Schubverzahnung der vorfabrizierten Elemente und des Ortbetons muss aufgrund des Bemessungskonzepts des PV gewährleistet sein. Mittels einer genügend grossen Rautiefe und möglicherweise notwendiger Bewehrung senkrecht zur Verzahnungsfläche kann dies sichergestellt werden. Der erforderliche Nachweis muss noch erbracht werden.

Die Bohrpfahlwand wurde korrekt bemessen. Die horizontale Deformation am Bohrpfahlwandkopf ist nach Abschätzungen des PIK vermutlich im zulässigen Bereich. Dies muss vom PV ebenfalls noch nachgewiesen werden.

In der statischen Berechnung sollen die folgenden Ergänzungen vorgenommen werden:

Thema / Bauteil	Stichwort	Kommentar: K: Korrektur oder Ergänzung erforderlich / B: Bemerkung / E: Empfehlung / F: Frage / R: Redaktionelle Anpassung	
<b>Pfahlwand mit Betonplatte entlang Bahntrasse (WB)</b>	Mindestbewehrung	E	<i>Wir empfehlen Bauteile, welche mit Chloriden in Kontakt kommen können, für hohe Anforderungen auszulegen, mit zu erwartenden nominellen Rissbreiten <math>\leq 0.2</math> mm.</i>
	Bewehrungsführung in den vorfabrizierten Elementen	B	<i>Die untere Bewehrung in Bauwerkslängsrichtung wird in die vorfabrizierten Elemente integriert. Wichtig ist in diesem Fall, dass die Bewehrungsführung im Stossbereich der vorfabrizierten Elemente konstruktiv korrekt vorgenommen wird.</i>
		E	<i>Die rissesichernde Bewehrung soll kontinuierlich durchlaufen.</i>
	Schubverzahnung vorfabrizierte Elemente zum Ortbeton	B	<i>Die Schubverzahnung der vorfabrizierten Elemente und des Ortbetons muss aufgrund des Bemessungskonzepts des PV gewährleistet sein. Mittels einer genügend grossen Rautiefe und möglicherweise notwendiger Bewehrung senkrecht zur Verzahnungsfläche kann dies sichergestellt werden.</i>
E		<i>Der erforderliche Nachweis muss noch erbracht werden.</i>	
	Horizontale Deformation am Bohrpfahlwandkopf	E	<i>Die horizontale Deformation am Bohrpfahlwandkopf muss vom PV noch nachgewiesen werden.</i>

### 3.4 Übereinstimmung der Bauwerkspläne mit der Bemessung

Die Abmessungen der Bauteile stimmen mit den Berechnungsannahmen des PV überein. Der im Plan dargestellte Regelquerschnitt der Bewehrung wurde geprüft und stimmt mit den Angaben in der statischen Berechnung überein.

Die Bewehrungspläne für die Ausführung werden erst in einer späteren Phase erstellt und konnten vom PIK nicht geprüft werden.

### 3.5 Kontroll-, Überwachungs- und Unterhaltsplan

Objektspezifisch ist noch kein Kontroll-, Überwachungs- und Unterhaltsplan vorhanden.

### 3.6 Konstruktive Ausbildung des Tragwerks

Dem Korrosionsschutz von Tragwerkselementen, welche nicht oder nur beschränkt zugänglich sind, muss Beachtung geschenkt werden.

Das Bauwerk soll ca. alle 50 m dilatiert werden.

Die Dilatationsfugen müssen so ausgebildet werden, dass die auftretenden vertikalen Lasten mittels Dorne an die angrenzenden Bauteile übertragen können. Je nach Bedarf müssen die Dorne zusätzlich auch für horizontale Lasten bemessen werden.

Wir empfehlen alle nicht sichtbaren vertikalen und horizontalen Arbeitsfugen mit aussenliegenden Fugenbändern abzudichten.

Hinter der Pfahlwand muss ein Drainagesystem vorgesehen werden. Dieses muss die Funktionstüchtigkeit über die gesamte Lebensdauer des Bauwerks gewährleisten können. Notfalls müssen möglicherweise auftretende Versinterungen gelöst und dabei beschädigte Teile ohne grossen Aufwand ersetzt werden können.

Spezielle Schutzmassnahmen gegen Streustrom sind im geprüften Objekt keine vorgesehen. Wichtig ist, dass die Bauwerkserdung getrennt von der Bahnerdung vorgenommen wird. Aus Sicht des PIK sind unter der Annahme, dass keine Streuströme durch dieses Objekt fliessen, keine Massnahmen notwendig.

Die Hinterfüllung des Bauwerks muss so erfolgen, dass zu einem späteren Zeitpunkt keine unzulässigen Deformationen der Gleisanlagen auftreten.

Die folgenden konstruktiven Hinweise sind für die Ausführung zu berücksichtigen:

Thema / Bauteil	Stichwort	Kommentar: K: Korrektur oder Ergänzung erforderlich / B: Bemerkung / E: Empfehlung / F: Frage / R: Redaktionelle Anpassung	
<b>Pfahlwand mit Betonplatte entlang Bahntrasse (WB)</b>	Dilatationsfugen	E	<i>Das Bauwerk soll ungefähr alle 50 m dilatiert werden.</i>
		E	<i>Die Dilatationsfugen müssen so ausgebildet werden, dass diese die auftretenden vertikalen Lasten mittels Dorne an die angrenzenden Bauteile übertragen können. Je nach Bedarf müssen die Dorne zusätzlich auch für horizontale Lasten bemessen werden.</i>
	Drainagesystem entlang Wandfuss	E	<i>Das Drainagesystem am Wandfuss muss die Funktionstüchtigkeit über die gesamte Lebensdauer des Bauwerks gewährleisten können. Notfalls müssen möglicherweise auftretende Versinterungen entfernt und dabei beschädigte Teile ohne grossen Aufwand ersetzt werden können.</i>
	Abdichtung der Arbeitsfugen	E	<i>Wir empfehlen alle nicht sichtbaren vertikalen und horizontalen Arbeitsfugen mit aussenliegenden Fugenbändern abzudichten.</i>
Hinterfüllung des Bauwerks	E	<i>Die Hinterfüllung der Stützmauerkonstruktion respektive deren Verdichtung muss so erfolgen, dass zu einem späteren Zeitpunkt keine unzulässigen Deformationen der Gleisanlagen auftreten.</i>	

### **3.7 Bereinigungen am Objekt während der Prüftätigkeit**

Bis dato wurden aufgrund der Prüftätigkeit des PIK keine Bereinigungen am Objekt vorgenommen.

## 4 Steg Hirschlang

### 4.1 Konzeption

#### 4.1.1 Konzept des Projektverfassers

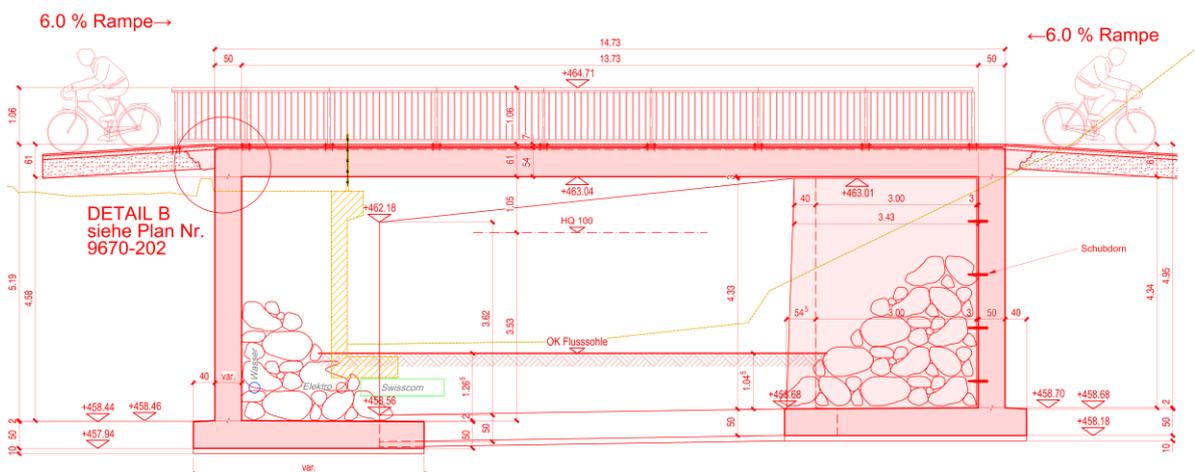
Im Zusammenhang der neuen Uferausbildung der Vorderen Frenke müssen diverse bestehende Stege und Brücken ersetzt werden, so auch der Steg über die Vordere Frenke ca. bei km 10+340.

Grundlage des neuen Steges bildet einerseits die Stützmauer entlang der WB und die aufgrund des Hochwasserschutzes verbreitete Vordere Frenke. Andererseits gilt bezüglich Freibord das Hochwasserschutzprojekt von Gruner Böhlinger als massgebende Rahmenbedingung.

An der Losgrenze und in Richtung Niederdorf muss der Steg mit der bestehenden Radroute verbunden werden. Der besseren Verkehrsführung und der Übersichtlichkeit wegen wird der Steg in einem schiefen Winkel über die Vordere Frenke geführt.

Die Brücke wird als Rad- und Fussgängerbrücke geplant. Die Widerlager werden senkrecht zur schiefwinklig querenden Brücke ausgebildet. Die entstehenden Nischen werden mit Blockwurf aufgefüllt. Die Brücke wird als Betonrahmen ausgebildet.

Die Konstruktion wird in Stahlbetonbauweise erstellt. Auf der Brücke ist eine Abdichtung vorgesehen. Diese wird mit Gussasphalt gegen mechanische Einwirkungen geschützt. Die Brückenoberfläche weist ein Dachgefälle von 2 % auf. Die Brückenplatte ist monolithisch mit den Widerlagermauern verbunden.



Schnitt 3-3 aus dem Plan „Situation und Schnitt, Steg Hirschlang“, IG Lampenstein, 12.04.2019

In die Brückenplatte wird eine Telekommunikationsleitung und möglicherweise Reservüllrohre eingelegt. Aufgrund des Hochwasserschutzes wird auf mechanische Bauteile unterhalb der Brücke verzichtet.

Die Bodenkennwerte wurden dem geotechnischen Bericht entnommen.

Die Rück- und Neubauarbeiten am Steg Hirschlang erfolgen koordiniert mit der Erstellung der neuen Stützmauern bei der WB respektive auf der gegenüberliegenden Seite. In einer ersten Phase wird die rechte Hochwasserschutzmauer erstellt. Der Steg muss zu diesem Zeitpunkt ausser Betrieb sein und der Fuss- und Veloverkehr umgeleitet werden. In einem weiteren Arbeitsschritt erfolgt die Erstellung der Stützmauer auf Seite WB, linksufrig. Erst nachdem beide Ufermauern erstellt sind, kann die Betonplatte des neuen Steges erstellt werden.

Je nach Platzverhältnissen müssen die Baugrubenböschungen auf der Seite Kantonsstrasse mit Nagelwänden gesichert werden.

#### **4.1.2 Beurteilung des gewählten Konzepts**

Aus statischer Sicht ist das gewählte Konzept zweckmässig. Die Abmessungen der Brückenplatte und der Widerlagermauern inklusive der Fundamente wurden sinnvoll gewählt.

Die vom Projektverfasser vorgesehene rissbreitenminimierende Bewehrung in den Konsolköpfen ist zweckmässig.

Der vorgesehene Gussasphalt bündig mit den Konsolköpfen auszubilden, kann mit einer entsprechenden Fugenausbildung zwischen dem Gussasphalt und dem Beton wie geplant ausgeführt werden.

Die Trennung der angrenzenden Stützmauern von den Widerlagermauern bewirkt, dass die Brückenkonstruktion durch behinderte Verformungen nicht überbeansprucht wird, und kann so ausgeführt werden.

Möglicherweise auftretende Belastungen infolge von Bewegungen der sich in unmittelbarer Nähe befindenden Felsformation sind für die Bemessung zu beachten.

Am Brückenanfang und -ende sollten zusätzliche Schleppplatten zur Vermeidung von differentiellen Belagssetzungen vorgesehen werden.

#### **4.2 Nutzungsvereinbarung und Projektbasis**

Die Nutzungsvereinbarung und die Projektbasis entsprechen hinsichtlich der Struktur und dem Inhalt den Angaben der Norm SIA 260.

Die wesentlichen Informationen in Bezug auf die Nutzung, die Umwelt- und Drittanforderungen, sowie auf die Bedürfnisse des Betriebes und des Unterhaltes sind darin enthalten. Schutzziele und Sonderrisiken sind ebenfalls aufgeführt. Die besonderen normativen Bestimmungen und die besonderen Vorgaben der Bauherrschaft sind im Dokument umschrieben.

Folgende Inhalte sollen bei der Aktualisierung der Nutzungsvereinbarung und der Projektbasis präzisiert werden:

Thema / Bauteil	Stichwort	Kommentar: K: Korrektur oder Ergänzung erforderlich / B: Bemerkung / E: Empfehlung / F: Frage / R: Redaktionelle Anpassung	
<b>Nutzungsvereinbarung</b>	Mindestbewehrung	B E	<i>Die Mindestbewehrung wird gemäss Abschnitt 3.5 für erhöhte Anforderungen und eine Rissbreite von 0.5 mm ausgelegt. Wir empfehlen Bauteile, welche mit Chloriden in Kontakt kommen können, für hohe Anforderungen auszulegen, mit zu erwartenden nominellen Rissbreiten <math>\leq 0.2</math> mm.</i>
<b>Projektbasis</b>	Zulässige Brückenbelastung	E	<i>Die für den Steg zulässige Verkehrslast (Befahrbarkeit des Stegs) muss mittels einer Beschilderung gekennzeichnet werden.</i>

### 4.3 Tragwerksanalyse und Bemessung

Es wurden alle in der Projektbasis aufgeführten Belastungen und Einwirkungen in die Berechnungsmodelle eingeführt respektive für die Berechnung der Schnittkräfte berücksichtigt.

Die Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit wurde vom Projektverfasser nachgewiesen.

Die erforderliche Mindestbewehrung wurde gemäss den Anforderungen der Projektbasis ermittelt und die entsprechenden Bewehrungsskizzen für die jeweiligen Querschnitte wurden erstellt.

Vom Prüfsingenieur Kunstbauten (PIK) wurde die Brückenplatte nachgerechnet.

Die berechneten Schnittkräfte und Verformungen liegen in derselben Grössenordnung wie diejenigen des Projektverfassers.

In der statischen Berechnung sollen die folgenden Ergänzungen vorgenommen werden:

Thema / Bauteil	Stichwort	Kommentar: K: Korrektur oder Ergänzung erforderlich / B: Bemerkung / E: Empfehlung / F: Frage / R: Redaktionelle Anpassung	
<b>Steg Hirschlang</b>		B	<i>Keine Anmerkungen.</i>

### 4.4 Übereinstimmung der Bauwerkspläne mit der Bemessung

Die Abmessungen der Bauteile stimmen mit den Berechnungsannahmen des PV überein.

Die Bewehrungspläne für die Ausführung werden erst in einer späteren Phase erstellt und konnten vom PIK nicht geprüft werden.

#### **4.5 Kontroll-, Überwachungs- und Unterhaltsplan**

Objektspezifisch ist noch kein Kontroll-, Überwachungs- und Unterhaltsplan vorhanden.

#### **4.6 Konstruktive Ausbildung des Tragwerks**

Dem Korrosionsschutz von Tragwerkelementen, welche nicht oder nur beschränkt zugänglich sind, muss Beachtung geschenkt werden.

Am Widerlagerwandfuss muss die Bewehrungsüberdeckung auf der Bergseite mindestens 55 mm betragen und es soll vor dem Betonieren eine Mörtelvorlage vorgesehen werden, um Kiesnester zu vermeiden. Die Arbeitsfugen sollten beidseitig mit Abdichtungsbändern abgeklebt werden. Zudem wird empfohlen die Arbeitsfugen 10 cm über der Fundamentplatte anzuordnen, damit kein stehendes Wasser in die Arbeitsfugen eindringen kann.

Die Dilatationsfugen müssen so ausgebildet werden, dass die auftretenden vertikalen Lasten mittels Dorne an die angrenzende Stützmauer übertragen werden können. In horizontaler Richtung sollten die Dorne beweglich ausgebildet werden, damit keine zusätzlichen Kräfte auf die Brückenkonstruktion aufgebracht werden.

Hüllrohre für eingelegte Leitungen müssen so ausgebildet werden, dass sich an keiner Stelle stehendes Wasser bilden kann, welches durch Frosteinwirkung zu Schäden an der Brücke führen kann.

Am Brückenanfang und -ende sollen zusätzlich Schleppplatten zur Vermeidung von grossen differentiellen Belagssetzungen vorgesehen werden.

Spezielle Schutzmassnahmen gegen Streustrom sind im geprüften Objekt keine vorgesehen. Wichtig ist, dass die Bauwerkserdung getrennt von der Bahnerdung vorgenommen wird. Aus Sicht des PIK sind unter der Annahme, dass keine Streuströme durch dieses Objekt fliessen, keine Massnahmen notwendig.

Die Hinterfüllung der Stützmauerkonstruktion muss so erfolgen, dass zu einem späteren Zeitpunkt keine unzulässigen Deformationen auftreten.

Die folgenden konstruktiven Hinweise sind für die Ausführung zu berücksichtigen:

Thema / Bauteil	Stichwort	Kommentar: K: Korrektur oder Ergänzung erforderlich / B: Bemerkung / E: Empfehlung / F: Frage / R: Redaktionelle Anpassung	
<b>Steg Hirschlang</b>	Ausbildung Übergang vertikale Stützmauer zur Fundamentplatte	E	<i>Am Wandfuss muss die Bewehrungsüberdeckung auf der Bergseite der Stützmauer mindestens 55 mm betragen.</i>
		E	<i>Es soll vor dem Betonieren eine Mörtelvorlage vorgesehen werden, um Kiesnester zu vermeiden.</i>
		E	<i>Es sollen die Arbeitsfugen 10 cm über der Fundamentplatte angeordnet werden. Dafür sollte eine entsprechende Schalung vorgesehen werden.</i>
		E	<i>Die Arbeitsfugen sollten beidseitig mit Abdichtungsbändern abgeklebt werden.</i>
	Abdichtung der Arbeitsfugen	E	<i>Wir empfehlen alle nicht sichtbaren vertikalen und horizontalen Arbeitsfugen mit aussenliegenden Fugenbändern abzudichten.</i>
Hinterfüllung des Bauwerks	E	<i>Die Hinterfüllung der Stützmauerkonstruktion respektive deren Verdichtung muss so erfolgen, dass zu einem späteren Zeitpunkt keine unzulässigen Deformationen der Gleisanlagen auftreten.</i>	
	E	<i>Wir empfehlen am Brückenanfang und -ende Schleppplatten zur Vermeidung von grossen differentiellen Belagssetzungen vorzusehen.</i>	
Eingelegte Leitungen	E	<i>Hüllrohre für eingelegte Leitungen müssen so ausgebildet werden, dass sich an keiner Stelle stehendes Wasser bilden kann, welches durch Frosteinwirkung zu Schäden an der Brücke führen kann.</i>	

#### 4.7 Bereinigungen am Objekt während der Prüftätigkeit

Bis dato wurden aufgrund der Prüftätigkeit des PIK die folgenden Änderungen am Objekt vorgenommen:

- Neu wird die Brückenabdichtung durch eine Gussasphaltschicht mechanisch geschützt.

## 5 Steg Schulweg

### 5.1 Konzeption

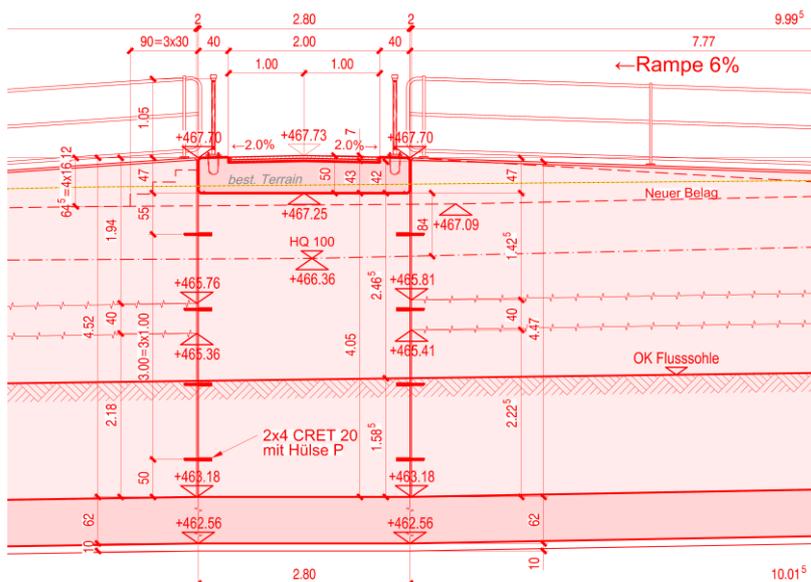
#### 5.1.1 Konzept des Projektverfassers

Im Zusammenhang mit der neuen Uferausbildung der Vorderen Frenke muss auch der Steg über die Vordere Frenke ca. bei km 10'780 erneuert werden.

Um das Freibord von 1.0 m zwischen HQ100 und Unterkante Brücke einhalten zu können, wird der Steg im Vergleich zu heute wenige Meter flussaufwärts geschoben und die nutzbare Breite auf 2.0 m verbreitert.

Die Brücke ist als reine Fussgängerbrücke geplant. Als Bemessungslasten sind daher die Lasten für „nicht motorisierter Verkehr“ anzusetzen.

Das geplante Bauwerk wird als Rahmenkonstruktion ausgebildet. Die Brücke wird mittels Streifenfundamenten flach fundiert.



Schnitt 2-2 aus dem Plan „Situation und Schnitte, Objektplan: Steg Schulweg, Bau-km 10.351 – 11.855, Abschnitt Bennwilerstrasse - Kilchmattstrasse“, IG Lampenstein, 31.01.2019

Die Bodenkennwerte wurden dem geotechnischen Bericht entnommen.

Die Neubauarbeiten des neuen Steges erfolgen koordiniert mit der Erstellung der neuen Mauern bei der WB respektive beim Hochwasserschutz. In einer ersten Phase wird die Konstruktion entlang der WB erstellt, danach erfolgt die rechtsufrige Hochwasserschutzmauer. Erst nachdem beide Ufermauern erstellt sind, kann die Betonplatte des neuen Steges erstellt werden.

Über den heutigen Steg führen keine Leitungen. In der Betonplatte werden keine Hüll-

rohre für neue Leitungen vorgesehen.

### 5.1.2 Beurteilung des gewählten Konzepts

Aus statischer Sicht ist das gewählte Konzept zweckmässig. Die Abmessungen der Brückenplatte und der Widerlagermauern inklusive der Fundamente wurden sinnvoll gewählt.

Die vom Projektverfasser vorgesehene rissbreitenminimierende Bewehrung in den Konsolköpfen ist zweckmässig.

Der vorgesehene Gussasphalt bündig mit den Konsolköpfen auszubilden, kann mit einer entsprechenden Fugenausbildung zwischen dem Gussasphalt und dem Beton wie geplant ausgeführt werden.

Die Trennung der angrenzenden Stützmauern von den Widerlagermauern bewirkt, dass die Brückenkonstruktion durch behinderte Verformungen nicht überbeansprucht wird und soll so ausgeführt werden.

Am Brückenanfang sollte anstatt dem Betonkeil eine Schleppplatte zur Vermeidung von differentiellen Belagssetzungen vorgesehen werden.

## 5.2 Nutzungsvereinbarung und Projektbasis

Die Nutzungsvereinbarung und die Projektbasis entsprechen hinsichtlich der Struktur und dem Inhalt den Angaben der Norm SIA 260.

Die wesentlichen Informationen in Bezug auf die Nutzung, die Umwelt- und Drittanforderungen, sowie auf die Bedürfnisse des Betriebes und des Unterhaltes sind darin enthalten. Schutzziele und Sonderrisiken sind ebenfalls aufgeführt. Die besonderen normativen Bestimmungen und die besonderen Vorgaben der Bauherrschaft sind im Dokument umschrieben.

Folgende Inhalte sollen bei der Aktualisierung der Nutzungsvereinbarung und der Projektbasis präzisiert werden:

Thema / Bauteil	Stichwort	Kommentar: K: Korrektur oder Ergänzung erforderlich / B: Bemerkung / E: Empfehlung / F: Frage / R: Redaktionelle Anpassung	
<b>Nutzungsvereinbarung</b>	Mindestbewehrung	B E	<i>Die Mindestbewehrung wird gemäss Abschnitt 3.5 für erhöhte Anforderungen und eine Rissbreite von 0.5 mm ausgelegt. Wir empfehlen Bauteile, welche mit Chloriden in Kontakt kommen können, für hohe Anforderungen auszulegen, mit zu erwartenden nominellen Rissbreiten <math>\leq 0.2</math> mm.</i>
<b>Projektbasis</b>	Zulässige Brückenbelastung	E	<i>Die für den Steg zulässige Verkehrslast (Befahrbarkeit des Stegs) muss mittels einer Beschilderung gekennzeichnet werden oder die Brücke muss mit entsprechenden baulichen Massnahmen gesichert werden.</i>

### 5.3 Tragwerksanalyse und Bemessung

Es wurden alle in der Projektbasis aufgeführten Belastungen und Einwirkungen in die Berechnungsmodelle eingeführt respektive für die Berechnung der Schnittkräfte berücksichtigt.

Die Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit wurde vom Projektverfasser nachgewiesen.

Die erforderliche Mindestbewehrung wurde gemäss den Anforderungen der Projektbasis ermittelt und die entsprechenden Bewehrungsskizzen für die jeweiligen Querschnitte wurden erstellt.

Vom Prüfenieur Kunstbauten (PIK) wurde die Brückenplatte nachgerechnet.

Die berechneten Schnittkräfte und Verformungen liegen in derselben Grössenordnung wie diejenigen des Projektverfassers.

In der statischen Berechnung sollen die folgenden Ergänzungen vorgenommen werden:

Thema / Bauteil	Stichwort	Kommentar: K: Korrektur oder Ergänzung erforderlich / B: Bemerkung / E: Empfehlung / F: Frage / R: Redaktionelle Anpassung	
Steg Schulweg		B	Keine Anmerkungen.

### 5.4 Übereinstimmung der Bauwerkspläne mit der Bemessung

Die Abmessungen der Bauteile stimmen mit den Berechnungsannahmen des PV überein.

Die Bewehrungspläne für die Ausführung werden erst in einer späteren Phase erstellt und konnten vom PIK nicht geprüft werden.

### 5.5 Kontroll-, Überwachungs- und Unterhaltsplan

Objektspezifisch ist noch kein Kontroll-, Überwachungs- und Unterhaltsplan vorhanden.

### 5.6 Konstruktive Ausbildung des Tragwerks

Dem Korrosionsschutz von Tragwerkselementen, welche nicht oder nur beschränkt zugänglich sind, muss Beachtung geschenkt werden.

Am Widerlagerwandfuss muss die Bewehrungsüberdeckung auf der Bergseite mindes-

tens 55 mm betragen und es soll vor dem Betonieren eine Mörtelvorlage vorgesehen werden, um Kiesnester zu vermeiden. Die Arbeitsfugen sollten beidseitig mit Abdichtungsbändern abgeklebt werden. Zudem wird empfohlen die Arbeitsfugen 10 cm über der Fundamentplatte anzuordnen, damit kein stehendes Wasser in die Arbeitsfugen eindringen kann.

Die Dilatationsfugen müssen so ausgebildet werden, dass die auftretenden vertikalen Lasten mittels Dorne an die angrenzende Stützmauer übertragen werden können. In horizontaler Richtung sollten die Dorne beweglich ausgebildet werden, damit keine zusätzlichen Kräfte auf die Brückenkonstruktion aufgebracht werden.

Spezielle Schutzmassnahmen gegen Streustrom sind im geprüften Objekt keine vorgesehen. Wichtig ist, dass die Bauwerkserdung getrennt von der Bahnerdung vorgenommen wird. Aus Sicht des PIK sind unter der Annahme, dass keine Streuströme durch dieses Objekt fließen, keine Massnahmen notwendig.

Die Hinterfüllung der Stützmauerkonstruktion muss so erfolgen, dass zu einem späteren Zeitpunkt keine unzulässigen Deformationen auftreten.

Am Brückenanfang und -ende sollen zusätzlich Schleppplatten zur Vermeidung von grossen differentiellen Belagssetzungen vorgesehen werden.

Die folgenden konstruktiven Hinweise sind für die Ausführung zu berücksichtigen:

Thema / Bauteil	Stichwort	Kommentar: K: Korrektur oder Ergänzung erforderlich / B: Bemerkung / E: Empfehlung / F: Frage / R: Redaktionelle Anpassung
<b>Steg Schulweg</b>	Ausbildung Übergang vertikale Stützmauer zur Fundamentplatte	E <i>Am Wandfuss muss die Bewehrungsüberdeckung auf der Bergseite der Stützmauer mindestens 55 mm betragen.</i> E <i>Es soll vor dem Betonieren eine Mörtelvorlage vorgesehen werden, um Kiesnester zu vermeiden.</i> E <i>Es sollen die Arbeitsfugen 10 cm über der Fundamentplatte angeordnet werden. Dafür sollte eine entsprechende Schalung vorgesehen werden.</i> E <i>Die Arbeitsfugen sollten beidseitig mit Abdichtungsbändern abgeklebt werden.</i>
	Abdichtung der Arbeitsfugen	E <i>Wir empfehlen alle nicht sichtbaren vertikalen und horizontalen Arbeitsfugen mit aussenliegenden Fugenbändern abzudichten.</i>
	Hinterfüllung des Bauwerks	E <i>Die Hinterfüllung der Stützmauerkonstruktion respektive deren Verdichtung muss so erfolgen, dass zu einem späteren Zeitpunkt keine unzulässigen Deformationen der Gleisanlagen auftreten.</i> E <i>Wir empfehlen am Brückenanfang und -ende Schleppplatten zur Vermeidung von grossen differentiellen Belagssetzungen vorzusehen.</i>

## 5.7 Bereinigungen am Objekt während der Prüftätigkeit

Bis dato wurden aufgrund der Prüftätigkeit des PIK die folgenden Änderungen am Objekt vorgenommen:

- Neu wird die Brückenabdichtung durch eine Gussasphaltschicht mechanisch geschützt.



Die Bodenkennwerte wurden dem geotechnischen Bericht entnommen.

Die Neubauarbeiten des neuen Steges erfolgen koordiniert mit der Erstellung der neuen Mauern bei der WB respektive beim Hochwasserschutz. In einer ersten Phase wird die Konstruktion entlang der WB erstellt, danach erfolgt die rechtsufrige Hochwasserschutzmauer.

In die Brückenplatte werden bei Bedarf Hüllrohre als Reserve für einzulegende Leitungen vorgesehen.

### **6.1.2 Beurteilung des gewählten Konzepts**

Aus statischer Sicht ist das gewählte Konzept zweckmässig. Die Abmessungen der Brückenplatte und der Widerlagermauern inklusive der Fundamente wurden sinnvoll gewählt.

Die vom Projektverfasser vorgesehene rissbreitenminimierende Bewehrung in den Konsolköpfen ist zweckmässig.

Der vorgesehene Gussasphalt bündig mit den Konsolköpfen auszubilden kann mit einer entsprechenden Fugenausbildung zwischen dem Gussasphalt und dem Beton wie geplant ausgeführt werden.

Die Trennung der angrenzenden Stützmauern von den Widerlagermauern bewirkt, dass die Brückenkonstruktion durch behinderte Verformungen nicht überbeansprucht wird und soll so ausgeführt werden.

Am Brückenanfang und -ende sollten anstatt der Betonkeile Schlepplatten zur Vermeidung von differentiellen Belagssetzungen vorgesehen werden.

## **6.2 Nutzungsvereinbarung und Projektbasis**

Die Nutzungsvereinbarung und die Projektbasis entsprechen hinsichtlich der Struktur und dem Inhalt den Angaben der Norm SIA 260.

Die wesentlichen Informationen in Bezug auf die Nutzung, die Umwelt- und Drittanforderungen, sowie auf die Bedürfnisse des Betriebes und des Unterhaltes sind darin enthalten. Schutzziele und Sonderrisiken sind ebenfalls aufgeführt. Die besonderen normativen Bestimmungen und die besonderen Vorgaben der Bauherrschaft sind im Dokument umschrieben.

Folgende Inhalte sollen bei der Aktualisierung der Nutzungsvereinbarung und der Projektbasis präzisiert werden:

Thema / Bauteil	Stichwort	Kommentar: K: Korrektur oder Ergänzung erforderlich / B: Bemerkung / E: Empfehlung / F: Frage / R: Redaktionelle Anpassung	
<b>Nutzungsvereinbarung</b>	Mindestbewehrung	B E	<i>Die Mindestbewehrung wird gemäss Abschnitt 3.5 für erhöhte Anforderungen und eine Rissbreite von 0.5 mm ausgelegt. Wir empfehlen Bauteile, welche mit Chloriden in Kontakt kommen können, für hohe Anforderungen auszulegen, mit zu erwartenden nominellen Rissbreiten <math>\leq 0.2</math> mm.</i>
<b>Projektbasis</b>	Zulässige Brückenbelastung	E	<i>Die für den Steg zulässige Verkehrslast (Befahrbarkeit des Stegs) muss mittels einer Beschilderung gekennzeichnet werden oder es muss die Brücke mit entsprechenden baulichen Massnahmen gesichert werden.</i>

### 6.3 Tragwerksanalyse und Bemessung

Es wurden alle in der Projektbasis aufgeführten Belastungen und Einwirkungen in die Berechnungsmodelle eingeführt respektive für die Berechnung der Schnittkräfte berücksichtigt.

Die Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit wurde vom Projektverfasser nachgewiesen.

Die erforderliche Mindestbewehrung wurde gemäss den Anforderungen der Projektbasis ermittelt und die entsprechenden Bewehrungsskizzen für die jeweiligen Querschnitte wurden erstellt.

Vom Prüfsingenieur Kunstbauten (PIK) wurde die Brückenplatte nachgerechnet.

Die berechneten Schnittkräfte und Verformungen liegen in derselben Grössenordnung wie diejenigen des Projektverfassers.

In der statischen Berechnung sollen die folgenden Ergänzungen vorgenommen werden:

Thema / Bauteil	Stichwort	Kommentar: K: Korrektur oder Ergänzung erforderlich / B: Bemerkung / E: Empfehlung / F: Frage / R: Redaktionelle Anpassung	
<b>Steg Schulweg</b>		B	<i>Keine Anmerkungen.</i>

### 6.4 Übereinstimmung der Bauwerkspläne mit der Bemessung

Die Abmessungen der Bauteile stimmen mit den Berechnungsannahmen des PV überein.

Die Bewehrungspläne für die Ausführung werden erst in einer späteren Phase erstellt und konnten vom PIK nicht geprüft werden.

## 6.5 Kontroll-, Überwachungs- und Unterhaltsplan

Objektspezifisch ist noch kein Kontroll-, Überwachungs- und Unterhaltsplan vorhanden.

## 6.6 Konstruktive Ausbildung des Tragwerks

Dem Korrosionsschutz von Tragwerkselementen, welche nicht oder nur beschränkt zugänglich sind, muss Beachtung geschenkt werden.

Am Widerlagerwandfuss muss die Bewehrungsüberdeckung auf der Bergseite mindestens 55 mm betragen und es soll vor dem Betonieren eine Mörtelvorlage vorgesehen werden, um Kiesnester zu vermeiden. Die Arbeitsfugen sollten beidseitig mit Abdichtungsbändern abgeklebt werden. Zudem wird empfohlen die Arbeitsfugen 10 cm über der Fundamentplatte anzuordnen, damit kein stehendes Wasser in die Arbeitsfugen eindringen kann.

Die Dilatationsfugen müssen so ausgebildet werden, dass die auftretenden vertikalen Lasten mittels Dorne an die angrenzende Stützmauer übertragen werden können. In horizontaler Richtung sollten die Dorne beweglich ausgebildet werden, damit keine zusätzlichen Kräfte auf die Brückenkonstruktion aufgebracht werden.

Hüllrohre für eingelegte Leitungen müssen so ausgebildet werden, dass sich an keiner Stelle stehendes Wasser bilden kann, welches durch Frosteinwirkung zu Schäden an der Brücke führen kann.

Am Brückenanfang und -ende sollen zusätzlich Schleppplatten zur Vermeidung von differentiellen Belagssetzungen vorgesehen werden.

Spezielle Schutzmassnahmen gegen Streustrom sind im geprüften Objekt keine vorgesehen. Wichtig ist, dass die Bauwerkserdung getrennt von der Bahnerdung vorgenommen wird. Aus Sicht des PIK sind unter der Annahme, dass keine Streuströme durch dieses Objekt fließen, keine Massnahmen notwendig.

Die Hinterfüllung der Stützmauerkonstruktion muss so erfolgen, dass zu einem späteren Zeitpunkt keine unzulässigen Deformationen auftreten.

Die folgenden konstruktiven Hinweise sind für die Ausführung zu berücksichtigen:

Thema / Bauteil	Stichwort	Kommentar: K: Korrektur oder Ergänzung erforderlich / B: Bemerkung / E: Empfehlung / F: Frage / R: Redaktionelle Anpassung	
<b>Steg Schulweg</b>	Ausbildung Übergang vertikale Stützmauer zur Fundamentplatte	E	<i>Am Wandfuss muss die Bewehrungsüberdeckung auf der Bergseite der Stützmauer mindestens 55 mm betragen.</i>
		E	<i>Es soll vor dem Betonieren eine Mörtelvorlage vorgesehen werden, um Kiesnester zu vermeiden.</i>
		E	<i>Es sollen die Arbeitsfugen 10 cm über der Fundamentplatte angeordnet werden. Dafür sollte eine entsprechende Schalung vorgesehen werden.</i>

Thema / Bauteil	Stichwort	Kommentar: K: Korrektur oder Ergänzung erforderlich / B: Bemerkung / E: Empfehlung / F: Frage / R: Redaktionelle Anpassung	
		E	<i>Die Arbeitsfugen sollten beidseitig mit Abdichtungsbändern abgeklebt werden.</i>
	Abdichtung der Arbeitsfugen	E	<i>Wir empfehlen alle nicht sichtbaren vertikalen und horizontalen Arbeitsfugen mit aussenliegenden Fugenbändern abzudichten.</i>
	Hinterfüllung des Bauwerks	E E	<i>Die Hinterfüllung der Stützmauerkonstruktion respektive deren Verdichtung muss so erfolgen, dass zu einem späteren Zeitpunkt keine unzulässigen Deformationen der Gleisanlagen auftreten.</i> <i>Wir empfehlen am Brückenanfang und -ende Schlepplatten zur Vermeidung von grossen differentiellen Belagssetzungen vorzusehen.</i>

## 6.7 Bereinigungen am Objekt während der Prüftätigkeit

Bis dato wurden aufgrund der Prüftätigkeit des PIK keine Bereinigungen am Objekt vorgenommen.



Die Neubauarbeiten der neuen Strassenbrücke erfolgen koordiniert mit der Erstellung der neuen Mauern bei der WB respektive beim Hochwasserschutz. In einer ersten Phase wird die Konstruktion entlang der WB erstellt, danach erfolgt die rechtsufrige Hochwasserschutzmauer. Die bestehende Brücke bleibt so lange in Betrieb, bis die neue Brücke befahren werden kann.

Im Bereich der heutigen Brücke queren diverse Leitungen die Vordere Frenke. Auch am Standort der neuen Brücke queren heute bereits diverse Leitungen die Vordere Frenke. In die Brückenplatte werden wenn immer möglich keine Leitungen eingelegt. Möglicherweise müssen bei Bedarf Hüllrohre als Reserve für einzulegende Leitungen vorgesehen werden.

### **7.1.2 Beurteilung des gewählten Konzepts**

Aus statischer Sicht ist das gewählte Konzept zweckmässig. Da möglicherweise doch Leitungen in die Brückenplatte verlegt werden müssen, wurden die Abmessungen der Brückenplatte und der Widerlagermauern inklusive der Fundamente robust gewählt.

Die vom Projektverfasser vorgesehene rissbreitenminimierende Bewehrung in den Konsolköpfen ist zweckmässig.

Die Trennung der angrenzenden Stützmauern von den Widerlagermauern bewirkt, dass die Brückenkonstruktion durch behinderte Verformungen nicht überbeansprucht wird und soll so ausgeführt werden.

Am Brückenanfang und -ende sollten Schleppplatten zur Vermeidung von differentiellen Belagssetzungen vorgesehen werden.

## **7.2 Nutzungsvereinbarung und Projektbasis**

Die Nutzungsvereinbarung und die Projektbasis entsprechen hinsichtlich der Struktur und dem Inhalt den Angaben der Norm SIA 260.

Die wesentlichen Informationen in Bezug auf die Nutzung, die Umwelt- und Drittanforderungen, sowie auf die Bedürfnisse des Betriebes und des Unterhaltes sind darin enthalten. Schutzziele und Sonderrisiken sind ebenfalls aufgeführt. Die besonderen normativen Bestimmungen und die besonderen Vorgaben der Bauherrschaft sind im Dokument umschrieben.

Folgende Inhalte sollen bei der Aktualisierung der Nutzungsvereinbarung und der Projektbasis präzisiert werden:

Thema / Bauteil	Stichwort	Kommentar: K: Korrektur oder Ergänzung erforderlich / B: Bemerkung / E: Empfehlung / F: Frage / R: Redaktionelle Anpassung	
<b>Nutzungsvereinbarung</b>	Mindestbewehrung	B E	<i>Die Mindestbewehrung wird gemäss Abschnitt 3.5 für erhöhte Anforderungen und eine Rissbreite von 0.5 mm ausgelegt. Wir empfehlen Bauteile, welche mit Chloriden in Kontakt kommen können, für hohe Anforderungen auszulegen, mit zu erwartenden nominellen Rissbreiten <math>\leq 0.2</math> mm.</i>
<b>Projektbasis</b>		B	<i>Keine Anmerkungen.</i>

### 7.3 Tragwerksanalyse und Bemessung

Es wurden alle in der Projektbasis aufgeführten Belastungen und Einwirkungen in die Berechnungsmodelle eingeführt respektive für die Berechnung der Schnittkräfte berücksichtigt.

Die Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit wurden vom Projektverfasser nachgewiesen.

Die erforderliche Mindestbewehrung wurde gemäss den Anforderungen der Projektbasis ermittelt und die entsprechenden Bewehrungsskizzen für die jeweiligen Querschnitte wurden erstellt.

Vom Prüfsingenieur Kunstbauten (PIK) wurde die Brückenplatte nachgerechnet.

Die berechneten Schnittkräfte und Verformungen liegen in derselben Grössenordnung wie diejenigen des Projektverfassers.

In der statischen Berechnung sollen die folgenden Ergänzungen vorgenommen werden:

Thema / Bauteil	Stichwort	Kommentar: K: Korrektur oder Ergänzung erforderlich / B: Bemerkung / E: Empfehlung / F: Frage / R: Redaktionelle Anpassung	
<b>Brücke Holdenweg</b>		B	<i>Keine Anmerkungen.</i>

### 7.4 Übereinstimmung der Bauwerkspläne mit der Bemessung

Die Abmessungen der Bauteile stimmen mit den Berechnungsannahmen des PV überein.

Die Bewehrungspläne für die Ausführung werden erst in einer späteren Phase erstellt und konnten vom PIK nicht geprüft werden.

## 7.5 Kontroll-, Überwachungs- und Unterhaltsplan

Objektspezifisch ist noch kein Kontroll-, Überwachungs- und Unterhaltsplan vorhanden.

## 7.6 Konstruktive Ausbildung des Tragwerks

Dem Korrosionsschutz von Tragwerkelementen, welche nicht oder nur beschränkt zugänglich sind, muss Beachtung geschenkt werden.

Am Widerlagerwandfuss muss die Bewehrungsüberdeckung auf der Bergseite mindestens 55 mm betragen und es soll vor dem Betonieren eine Mörtelvorlage vorgesehen werden, um Kiesnester zu vermeiden. Die Arbeitsfugen sollten beidseitig mit Abdichtungsbändern abgeklebt werden. Zudem wird empfohlen die Arbeitsfugen 10 cm über der Fundamentplatte anzuordnen, damit kein stehendes Wasser in die Arbeitsfugen eindringen kann.

Die Dilatationsfugen müssen so ausgebildet werden, dass die auftretenden vertikalen Lasten mittels Dorne an die angrenzende Stützmauer übertragen werden können. In horizontaler Richtung sollten die Dorne beweglich ausgebildet werden, damit keine zusätzlichen Kräfte auf die Brückenkonstruktion aufgebracht werden.

Hüllrohre für eingelegte Leitungen müssen so ausgebildet werden, dass sich an keiner Stelle stehendes Wasser bilden kann, welches durch Frosteinwirkung zu Schäden an der Brücke führen kann.

Am Brückenanfang und -ende sollen zusätzlich Schleppplatten zur Vermeidung von grossen differentiellen Belagssetzungen vorgesehen werden.

Die Ausbildung der Geländer im Bereich von Bewegungsfugen muss sorgfältig geplant werden.

Spezielle Schutzmassnahmen gegen Streustrom sind im geprüften Objekt keine vorgesehen. Wichtig ist, dass die Bauwerkserdung getrennt von der Bahnerdung vorgenommen wird. Aus Sicht des PIK sind unter der Annahme, dass keine Streuströme durch dieses Objekt fliessen, keine Massnahmen notwendig.

Die Hinterfüllung der Stützmauerkonstruktion muss so erfolgen, dass zu einem späteren Zeitpunkt keine unzulässigen Deformationen auftreten.

Die folgenden konstruktiven Hinweise sind für die Ausführung zu berücksichtigen:

Thema / Bauteil	Stichwort	Kommentar: K: Korrektur oder Ergänzung erforderlich / B: Bemerkung / E: Empfehlung / F: Frage / R: Redaktionelle Anpassung	
<b>Brücke Hol- denweg</b>	Ausbildung Übergang vertikale Stützmauer zur Fundamentplatte	E	<i>Am Wandfuss muss die Bewehrungsüberdeckung auf der Bergseite der Stützmauer mindestens 55 mm betragen.</i>
		E	<i>Es soll vor dem Betonieren eine Mörtelvorlage vorgesehen werden,</i>

Thema / Bauteil	Stichwort	Kommentar: K: Korrektur oder Ergänzung erforderlich / B: Bemerkung / E: Empfehlung / F: Frage / R: Redaktionelle Anpassung	
		E	<i>um Kiesnester zu vermeiden.</i>
		E	<i>Es sollen die Arbeitsfugen 10 cm über der Fundamentplatte angeordnet werden. Dafür sollte eine entsprechende Schalung vorgesehen werden.</i>
		E	<i>Die Arbeitsfugen sollten beidseitig mit Abdichtungsbändern abgeklebt werden.</i>
	Abdichtung der Arbeitsfugen	E	<i>Wir empfehlen alle nicht sichtbaren vertikalen und horizontalen Arbeitsfugen mit aussenliegenden Fugenbändern abzudichten.</i>
	Hinterfüllung des Bauwerks	E	<i>Die Hinterfüllung der Stützmauerkonstruktion respektive deren Verdichtung muss so erfolgen, dass zu einem späteren Zeitpunkt keine unzulässigen Deformationen der Gleisanlagen auftreten.</i>
		E	<i>Wir empfehlen am Brückenanfang und -ende Schleppplatten zur Vermeidung von grossen differentiellen Belagssetzungen vorzusehen.</i>

## 7.7 Bereinigungen am Objekt während der Prüftätigkeit

Bis dato wurden aufgrund der Prüftätigkeit des PIK keine Bereinigungen am Objekt vorgenommen.

## **8 Weitere zu prüfende Objekte**

Obwohl an den folgenden, bestehenden Objekten keine baulichen Veränderungen vorgenommen werden, sollten diese Bauwerke auf deren Zustand hin beurteilt respektive untersucht werden, damit diese bei Bedarf im Rahmen der ohnehin stattfindenden Betriebsunterbrüche Instand gestellt werden können:

- Stützmauer linksufrig unterhalb dem Steg Hirschlang zum Los 5 hin:  
Es ist unklar ob die bestehende Stützmauer aufbetoniert oder neu erstellt wird. In beiden Fällen sollen dem Prüferingenieur die entsprechenden Unterlagen zur Prüfung zugestellt werden.

## **9 Zusammenfassung und Empfehlung**

### **9.1 Zusammenfassung der Prüftätigkeit**

In den vorherigen Abschnitten wurden die Objekte "Stützmauer entlang Bahntrasse (WB) und Dorfgasse", "Pfahlwand mit Betonplatte entlang Bahntrasse (WB)", "Steg Hirschlang", "Steg Schulweg", "Steg Haltestelle Niederdorf" und "Brücke Holdenweg" geprüft.

#### **9.1.1 Stützmauer entlang Bahntrasse (WB) und Dorfgasse**

Die gewählten Konzepte sind soweit zweckmässig und die Bauteilabmessungen wurden entsprechend vernünftig gewählt.

Die Nutzungsvereinbarung und die Projektbasis müssen in wenigen Punkten angepasst werden.

Die Stützmauern wurden entsprechend den Vorgaben aus der Projektbasis berechnet und bemessen. Punktuell sind die Abmessungen noch anzupassen und die statischen Berechnungen nachzuführen.

Die vorgeschlagenen Massnahmen bezüglich der Dauerhaftigkeit des Bauwerks sollten umgesetzt werden.

Der Abbruch der Felsen im Bereich Steinler (Hirschlang) muss von einem Geologen beurteilt und während den Bauarbeiten begleitet werden.

#### **9.1.2 Pfahlwand mit Betonplatte entlang Bahntrasse (WB)**

Das gewählte Konzept ist zweckmässig und die Bauteilabmessungen wurden entsprechend vernünftig gewählt.

Das Bauwerk wurde entsprechend den Vorgaben berechnet und bemessen. Wenige Nachweise müssen in der nächsten Projektphase noch erbracht werden respektive die statische Berechnung ist nachzuführen.

Die vorgeschlagenen Massnahmen bezüglich der Dauerhaftigkeit des Bauwerks sollten umgesetzt werden.

#### **9.1.3 Stege und neue Strassenbrücke**

Die vorgeschlagenen Konzepte sind vernünftig und die Bauteilabmessungen wurden in Bezug auf die Dauerhaftigkeit robust gewählt.

Die Nutzungsvereinbarungen und die Projektbasen müssen in wenigen Punkten angepasst werden.

Die Bauwerke wurde entsprechend den Vorgaben aus den Projektbasen berechnet und bemessen. Die Bewehrungspläne werden erst in einer späteren Phase erstellt.

An den Brückenenden sollten Massnahmen ergriffen werden um differentielle Setzungen zu vermeiden.

Die vorgeschlagenen Massnahmen bezüglich der Dauerhaftigkeit des Bauwerks sollten umgesetzt werden.

## 9.2 Empfehlung für das weitere Vorgehen

Die in den Kapiteln 2 bis 7 gemachten Empfehlungen zu den jeweiligen Objekten sollen im Rahmen der Ausführungsplanung eingearbeitet werden.

Die noch zu prüfenden Objekte sollen dem Prüfsachverständigen Kunstbauten noch abgegeben werden.

Wo erforderlich, müssen die ergänzten oder neu erstellten Unterlagen nochmals zur Kontrolle vorgelegt werden.

Münchenstein, 12. April 2019 <sup>1</sup>

### WMM Ingenieure AG



Andreas Bärtsch



Stefan von Ah

---

<sup>1</sup> Der Sachverständige bestätigt mit der der Unterzeichnung des Prüfberichtes, dass er über die gemäss BAV-RL UP-EB, Ziffer 6.2.1 erforderliche Fachkompetenz verfügt, und sich selbst für geeignet hält, die erforderlichen Prüfungen durchzuführen; die Prüfungen persönlich vorgenommen hat oder die Prüfung von Nachweisen / Berechnungsergebnissen nur Personen mit ausgewiesener Fachkompetenz übertragen hat; in keiner vorgängigen Projektphase Planungs- oder Beratungsleistungen im Zusammenhang mit den Prüfobjekten erbracht hat.