

Erneuerung Waldenburgerbahn

Los 4: Hölstein bis Hirschlang

Auflageprojekt

Projektbasis

N-08 Rampen- und Treppenbauwerk

Version 2.01 | 03. Mai 2019



Projektverfasser



Astrid Börner

Bauherrschaft
BLT Baselland Transport AG



Reto Rotzler



Peter Baumann

Impressum

Auftragsnummer WBZU 16-4.00-001

Auftraggeber BLT Baselland Transport AG

Datum 03. Mai 2019

Version 2.01

Autor(en) Michel Tawil / Dirk Foerster

Freigabe BLT

Verteiler BLT, Prüfsingenieur WMM

Datei \\NTMUTTENZ\p\701907\07_BER\2019-05-03 Dossier PGV\Grundlagedateien\232 Projektbasis N-08
Rampen- und Treppenbauwerk 20190503.docx

Seitenanzahl 15

Inhalt

Änderungsverzeichnis	iii
Zusammenfassung	iv
1 Einleitung	1
2 Grundlagen	1
2.1 Normen, Richtlinien und Empfehlungen der Fachverbände	1
2.2 Projektbezogene Grundlagen	1
3 Projektrelevante Bedingungen	2
4 Allgemeines	2
4.1 Projektbeschrieb	2
4.2 Geometrie	2
4.3 Technische Daten	3
4.4 Baugrund	3
4.4.1 Geologische Verhältnisse	3
4.4.2 Grundwasser	3
4.4.3 Bauzustand	3
5 Nutzung	3
6 Tragwerkskonzept	4
7 Rechenwerte	4
7.1 Ständige Einwirkungen	4
7.2 Veränderliche Einwirkungen	4
7.3 Aussergewöhnliche Einwirkungen	5
7.4 Baustoffe	5
7.4.1 Stahl	5
7.4.2 Bodenaustausch unter Fundamenten aus Beton	5
7.4.3 Beton Fundamente	6
7.4.4 Betonstahl	6
7.4.5 Hinterfüllung	6
7.5 Baugrund	6
8 Tragsicherheit und Ermüdung	6
9 Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit	7
9.1 Anforderungen und Massnahmen	7

9.2	Nutzungszustände / Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	8
10	Akzeptierte Risiken	8
11	Unterschriften	9

Änderungsverzeichnis

REV.	ÄNDERUNG	URHEBER	DATUM	BEMERKUNG
2.0	Erstversion Auflageprojekt	JS	28.02.2019	
2.1	Auflageprojekt definitiv	JS	03.05.2019	
2.2				

Zusammenfassung

Das Rampen- und Treppenbauwerk (BLT-Arbeitsnummer N-08) ist Bestandteil des Projektes Erneuerung Waldenburgerbahn, Los 4 Hölstein - Hirschlang und liegt ca. bei Bahn-km 8.679 östlich der geplanten Stützmauer Perron (BLT-Arbeitsmauer N-06). Das Bauwerk dient als südlicher Bahnzugang zwischen der Dammstrasse und der geplanten Haltestelle Unterfeld in Hölstein - Unterfeld.

Die Notwendigkeit für einen Treppenturm ergibt sich aus dem Höhenunterschied zwischen der Dammstrasse und dem geplanten Perronniveau von ca. 5.0 m. Bei der maximal zulässigen Steigung von 10% ergibt sich somit eine Rampenlänge von 50 m. Da dieser Höhenunterschied durch Treppen in kürzerer Distanz überwunden werden kann, ist eine Wendeltreppe innerhalb des Bauwerkes vorgesehen. Zwischen den Treppenfolgen von 6 bzw. 8 Stufen werden Podeste angeordnet. Sowohl Rampe als auch Treppe haben eine lichte Breite von jeweils 2.0 m. Die obere Verbindungsplatte schliesst direkt an die Betonkonstruktion der Stützmauer Perron an.

Wesentliche Konstruktionselemente des Zugangsbauwerkes sind der zentrale, etwa 6.0 m hohe Mittelmast, dessen Fuß in einem zentralen Betonfundament eingespannt ist. Sowohl Treppe als auch Rampe werden jeweils über seitlich angeordnete runde Stützen getragen (8 Stützen aussen und 5 Stützen zwischen Rampe und Treppe). Das Gesamte Bauwerk besteht aus Stahlteilen.

1 Einleitung

Das im Folgenden beschriebene Rampen- und Treppenbauwerk (BLT-Arbeitsnummer N-08) ist Bestandteil des Projektes Erneuerung Waldenburgerbahn, Los 4 Hölstein - Hirschlang und liegt ca. bei Bahn-km 8.679 östlich der geplanten Stützmauer Perron (BLT-Arbeitsmauer N-06).

Die Notwendigkeit für einen Treppenturm ergibt sich aus dem Höhenunterschied zwischen der Dammstrasse und dem geplanten Perronniveau von ca. 5.0 m.

2 Grundlagen

2.1 Normen, Richtlinien und Empfehlungen der Fachverbände

- Einschlägige Projektierungsvorschriften und Richtlinien der Bau- und Umweltschutzdirektion Basel-Landschaft sowie der aktuellen VSS- und SIA-Normen insbesondere:
- SIA 260 Grundlagen der Projektierung von Tragwerken vom 01.03.2013
- SIA 261 Einwirkungen auf Tragwerke vom 01.07.2014
- SIA 261/1 Einwirkungen auf Tragwerke - Ergänzende Festlegungen vom 01.01.2003
- SIA 262 Betonbau vom 01.01.2013
- SIA 262/1 Betonbau - Ergänzende Festlegungen vom 01.08.2013
- SIA 263 Stahlbau vom 01.01.2013
- SIA 263/1 Stahlbau - Ergänzende Festlegungen vom 01.01.2013
- SIA 267 Geotechnik vom 01.08.2013
- SIA 267/1 Geotechnik - Ergänzende Festlegungen vom 01.08.2013
- M4: 2016 SN EN 1090 – Bestimmung der Ausführungsklassen im Stahlbau vom 09.06.2016
- Projektierungshandbuch Strassenbau, TBA BS, BL, AG, SO vom 01.03.2012
- Projektierungshandbuch für Ingenieure - Neubau und Erhaltung von Kunstbauten, TBA BS, BL, AG, SO vom 03.11.2016
- Eisenbahnverordnung (EBV) vom 23.11.1983 und deren Ausführungsbestimmungen, Stand: 01.07.2016
- Richtlinien Regelwerk Technik Eisenbahnen (R RTE)
- BLT Projektierungsrichtlinie - Entwurf - vom 03.08.2017
- BLT Leitfaden und Methodik zur risikobasierten Bestimmung von Sicherheitsabständen und Schutzmassnahmen zwischen Strasse und Schiene V 1.3 vom 14.03.2016
- BLT Migrationskonzept V. 6.0 vom 12.10.2016

2.2 Projektbezogene Grundlagen

- Projektpläne Erneuerung Waldenburgerbahn der IG Zugkunft, Auflageprojekt, Stand Januar 2019
- Bauwerksplan
- Nutzungsvereinbarung
- Geologisch-geotechnischer Bericht des Geotechnischen Institutes vom 01.06.2018 sowie Ergänzungsblätter als Anhang zu den E-Mails vom 16.11.2018

3 Projektrelevante Bedingungen

Die Bemessung erfolgt nach den gängigen Verfahren der Baustatik und des Grundbaus. Als Grundlagen dienen die SIA-Normen sowie die in dieser Projektbasis zusammengestellten Einwirkungen und Gefährdungsbilder. Die statischen Berechnungen erfolgen mittels der Computerprogramme von Cubus AG, Zürich.

4 Allgemeines

4.1 Projektbeschrieb

Die Notwendigkeit für einen Treppenturm ergibt sich aus dem Höhenunterschied zwischen der Dammstrasse und dem geplanten Perronniveau von ca. 5.0 m. Bei der maximal zulässigen Steigung von 10% ergibt sich somit eine Rampenlänge von 50 m. Da dieser Höhenunterschied durch Treppen in kürzerer Distanz überwunden werden kann, ist eine Wendeltreppe innerhalb des Bauwerkes vorgesehen. Zwischen den Treppenfolgen von 6 bzw. 8 Stufen werden Podeste angeordnet. Sowohl Rampe als auch Treppe haben eine lichte Breite von jeweils 2.0 m. Die obere Verbindungsplatte schliesst direkt an die Betonkonstruktion der Stützmauer Perron an.

Wesentliche Konstruktionselemente des Zugangsbauwerkes sind der zentrale, etwa 6.0 m hohe Mittelmast, dessen Fuß in einem zentralen Betonfundament eingespannt ist. Sowohl Treppe als auch Rampe werden jeweils über seitlich angeordnete runde Stützen getragen (8 Stützen aussen und 5 Stützen zwischen Rampe und Treppe). Das Gesamte Bauwerk besteht aus Stahlteilen.

Die seitlichen Stahlwangen von Rampe und Treppe werden von radial angeordneten Tragelementen gehalten. Rampe und Treppe selbst bestehen aus ca. 15 - 20 mm starken Stahlplatten, die auf der Trittseite mit einer rutschhemmenden Spezialbeschichtung versehen werden.

Sämtliche Stahlbauteile und deren Beschläge werden bereits im Werk verzinkt. Somit ist ein Korrosionsschutz über Jahre hinweg ohne einen Anstrich garantiert. Zusätzlich zur Verzinkung als Grundbeschichtung bekommen alle Stahlbauteile werksseitig eine Zwischenbeschichtung sowie eine Deckbeschichtung. Kanten, vorspringende Ecken, Schrauben sowie Rautiefen > 0.5 mm usw. werden jeweils 1x vorgestrichen. Die Hohlprofile, zu denen die Stützmasten zählen, werden mit einer Hohlraumversiegelung versehen.

Weitere gestalterische Details werden in der folgenden Projektphase definiert.

Ergänzende Projektangaben können dem Bauwerksplan entnommen werden.

4.2 Geometrie

Siehe Beschreibung unter Kapitel 4.1.

4.3 Technische Daten

Bauwerkshöhe:	5.00 m
Gesamtdurchmesser (ohne äussere Stützen):	11.20 m
Achsdurchmesser gewendelte Rampe:	9.20 m
Achsdurchmesser Wendeltreppe:	4.10 m
Lichte Durchgangsbreite Rampe:	2.00 m
Lichte Durchgangsbreite Treppe :	2.00 m

4.4 Baugrund

4.4.1 Geologische Verhältnisse

Die Untersuchungen zu Geologie und Baugrund wurden durch das Geotechnische Institut zusammengetragen.

Der Baugrund wird von den folgenden Schichten aufgebaut (von oben nach unten):

- Künstliche Auffüllung (Mächtigkeit zwischen 2.50 und 3.00 m)
- Mischschotter locker bis mitteldicht (Mächtigkeit 0.70 bis 1.00 m)
- Mischschotter dicht bis sehr dicht (Mächtigkeit 3.50 bis 4.00 m)
- Fels: Wildegg-Formation

Aufgrund der Randbedingungen empfehlen die Geologen, das geplante Zugangsbauwerk einheitlich in den Mischschotter zu gründen. Da der Horizont der tragfähigen Mischschotterebene noch nicht umfassend präzise bestimmt werden kann, ist unterhalb der Fundamentebene Materialersatz durch Magerbeton bis zu Gründungsebene (ca. 1.50 - 2.0 m) geplant, die die Lasten in die tragfähigen Schichten ableiten können. Die Betonkörper werden mindestens 50 cm in den Mischschotter eingebunden.

4.4.2 Grundwasser

Gemäss dem Geologisch-geotechnischen Bericht ist im Projektperimeter des Bauwerkes nicht mit Grundwasser zu rechnen. Bei den Sondierbohrungen wurde kein Grund- oder Schichtenwasser angetroffen.

4.4.3 Bauzustand

Sofern das Zugangsbauwerk unter Bahnbetrieb gebaut wird, darf der Bahnverkehr der Waldenburgerbahn durch die Baumassnahme nicht beeinflusst werden.

Der Verkehr in der Dammstrasse wird durch die Baumassnahme eingeschränkt (Durchfahrtsbreite). Eine Durchgängigkeit für den Langsamverkehr (Fussgänger und Velofahrer) ist stets zu gewährleisten.

5 Nutzung

Zugangsbauwerk (Bahnzugang) bestehend aus einem Turm mit Wendeltreppe und ausenliegender gewendelter Rampe aus Stahl.

6 Tragwerkskonzept

Das Tragsystem besteht aus einem zentral eingespannten Stahlmast, radial angeordneten, ebenfalls in den Fundamenten eingespannten mittleren und äusseren Masten mit dazwischen aufgehängten Treppen und Rampen auf Stahlwangen.

7 Rechenwerte

7.1 Ständige Einwirkungen

	Einwirkungen	Charakteristische Werte	Referenz
ständige Einwirkungen	Eigenlasten	$\gamma_{\text{Beton}} = 25 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_{\text{Stahl}} = 78.5 \text{ kN/m}^3$	SIA 261, Tab. 28

7.2 Veränderliche Einwirkungen

	Einwirkungen	Charakteristische Werte	Referenz
veränderliche Einwirkungen	Nicht motorisierter Verkehr: Lastmodell 1: Lastmodell 2:	$q_k = 4.0 \text{ kN/m}^2$ $Q_k = 10.0 \text{ kN}$ auf einer Fläche von $0.1 \times 0.1 \text{ m}$	SIA 261, Ziff. 9.2.2
	Geländer	$q_k = 1.6 \text{ kN/m}$	SIA 261, 13.2
	Temperatur	Es werden nur gleichmässige Temperaturänderungen bei Gebrauchstauglichkeitsnachweisen betrachtet. Bei Tragsicherheitsnachweisen werden keine Temperaturänderungen berücksichtigt. Temperaturänderung Temp.-ausdehnungskoeffizient $\alpha_T = 10 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}$ Konst. Temperaturänderung $\Delta T_1 = \pm 20^\circ\text{C}$ Der lineare Anteil aus kurzfristiger Erwärmung wird nicht berücksichtigt. Der Jahresmittelwert der Ortstemperatur wird zu 10°C angenommen.	SIA 261, 7.2

7.3 Aussergewöhnliche Einwirkungen

	Einwirkungen	Charakteristische Werte	Referenz
aussergewöhnliche Einwirkungen	Anprall von Strassenfahrzeugen	Frontaler Anprall innerorts: $Q_{0d,x} = 750$ kN Frontaler Anprall innerorts: $Q_{0d,y} = 300$ kN Diese Werten können bei der Bemessung der zwei äusseren Stützen nicht berücksichtigt werden.	SIA 261, Tabelle 21
	Entgleisung von Schienenfahrzeugen	Wird nicht berücksichtigt, da das Zugangsbauwerk nicht im Gefahrenbereich entgleisender Schienenfahrzeuge liegt.	
	Anprall von Schienenfahrzeugen	Wird nicht berücksichtigt, da das Zugangsbauwerk nicht im Gefahrenbereich entgleisender Schienenfahrzeuge liegt.	
	Brand	Das Bauwerk besteht aus einer offenen Tragkonstruktion. Aus diesem Grund werden keine Massnahmen gegen Brand getroffen.	
	Erdbeben	Bauwerksklasse I Bedeutungsfaktor $\gamma = 1.0$ Erdbebenzone Z2: $a_{gd} = 1.0$ m/s ² Baugrund vorwiegend Klasse E, gemäss geologisch geotechnischer Untersuchungen.	SIA 261 Tabelle 24, 25 Ziffer 16.2.1.2

7.4 Baustoffe

7.4.1 Stahl

Bezeichnung	S 235 JR, gemäss SIA 263, Ziff. 1.2.7 und Anhang A, Tabelle 18
Festigkeit	Streckgrenze: $f_y = 235$ N/mm ²
Schweissnähte	Bewertungsgruppe: C, gemäss SIA 263, Ziff. 7.5.2.2
Schraubverbindungen	Festigkeitsklasse: Mindestens 8.8 gemäss SIA 263, Tabelle 2

7.4.2 Bodenaustausch unter Fundamenten aus Beton

Bezeichnung	NPK 0
Festigkeit	C 12/15
Exposition	X0(CH)
Grösstkorn	$D_{(max)} = 32$ mm
Chloridgehalt	Cl 0.10
Konsistenzklasse	C3
AAR-Beständigkeit	Klasse P2 gem. Merkblatt SIA 2042

7.4.3 Beton Fundamente

Bezeichnung	NPK F (T3)
Festigkeit	C 30/37
Exposition	XC4(CH), XD3(CH), XF2(CH)
Grösstkorn	D_(max) = 32 mm
Chloridgehalt	Cl 0.10
Konsistenzklasse	C3
AAR-Beständigkeit	Klasse P2 gem. Merkblatt SIA 2042

7.4.4 Betonstahl

Betonstahl: B500B

7.4.5 Hinterfüllung

Die Hinterfüllung der Fundamentgruben erfolgt mit ungebundenem, sickerfähigem Material oder Wandkies, in Schichten zu 30 cm eingebaut und lageweise verdichtet.

7.5 Baugrund

Bodenmechanische Kennwerte:

Künstliche Auffüllung:

$$\begin{aligned}\gamma_k &= 20.5 \text{ kN/m}^3 \\ \varphi'_k &= 25^\circ \\ c'_k &= 2 \text{ kN/m}^2 \\ M_{E,k} &\approx 10 \text{ MN/m}^2\end{aligned}$$

Mischschotter:

$$\begin{aligned}\gamma_k &= 21 \text{ kN/m}^3 \\ \varphi'_k &= 34^\circ \\ c'_k &= 0 \text{ kN/m}^2 \\ M_{E,k} &\approx 40 \text{ MN/m}^2\end{aligned}$$

Oberflächlich verwitterter Fels:

$$\begin{aligned}\gamma_k &= 22 \text{ kN/m}^3 \\ \varphi'_k &= 31^\circ \\ c'_k &= 12 \text{ kN/m}^2 \\ M_{E,k} &\approx 80 \text{ MN/m}^2\end{aligned}$$

8 Tragsicherheit und Ermüdung

Es gelten die Anforderungen gemäss SIA 260 4.3 und 4.4.3. Für das vorliegende Bauwerk sind folgende Grenzzustände und Lastfaktoren einzuhalten.

- Grenzzustand Typ 1: Gesamtstabilität des Bauwerks
- Grenzzustand Typ 2: Tragwiderstand des Tragwerks oder eines Bauteils
- Grenzzustand Typ 3: Tragwiderstand des Baugrunds
- Grenzzustand Typ 4: Ermüdung

Einwirkungen	γ_F	Grenzzustand		
		Typ 1	Typ 2	Typ 3
Ständige Einwirkungen - ungünstig wirkend - günstig wirkend	$\gamma_{G, up}$	1.10	1.35	1.00
	$\gamma_{G, inf}$	0.90	0.80	1.00
Veränderliche Einwirkungen - im Allgemeinen	γ_Q	1.50	1.50	1.30

Einwirkungen	Reduktionsbeiwerte		
	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Fuss- und Radwegbrücken: - Lastmodell 1 - Lastmodell 2	0.40	0.40	0.00
	0.00	0.00	0.00
- Temperatureinwirkungen	0.60	0.60	0.50

9 Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit

9.1 Anforderungen und Massnahmen

Die Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit und die Dauerhaftigkeit sind zusammen mit den Massnahmen in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Anforderung	Massnahmen	Referenz
Verformungen häufig: $u \leq l/600$	Begrenzung der vertikalen Durchbiegung infolge Lastmodell 1.	SIA 260 Tab. 9
Korrosionsschutz des Baustahls	Beschichtung gemäss Absatz. 6.1.4 der Nutzungsvereinbarung.	
Korrosionsschutz der Bewehrung	Bewehrungsüberdeckung: generell: mind. 50 mm wirksame Entwässerung an der Fundamentoberfläche Gefälle ≥ 2.0 ‰	SIA 262
Dauerhaftigkeit Allgemein	Wahl einer robusten Konstruktion. Ausreichende Abmessungen der Bauteile.	

9.2 Nutzungszustände / Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit

Nachweise der Gebrauchstauglichkeit werden für andauernde und vorübergehende Bemessungssituationen geführt.

Häufige Lastfälle

Einwirkungen	Lastbeiwerte
Eigenlast	$\gamma_G = 1.00$
Lastmodell 1	$\psi_1 = 0.40$

Quasi-ständige Lastfälle

Einwirkungen	Lastbeiwerte
Eigenlast	$\gamma_G = 1.00$
Lastmodell 1	$\psi_2 = 0.00$

10 Akzeptierte Risiken

Als akzeptierte Risiken gelten:

- Explosion von Strassenfahrzeugen neben dem Bauwerk
- Reparierbare Schäden am Zugangsbauwerk beim Bemessungserdbeben
- Sprayereien

11 Unterschriften

Ort:

Datum:

Unterschrift:

Der Projektverfasser

IG Zugkunft
c/o Basler & Hofmann AG
Bachweg 1
8133 Esslingen

Esslingen,

Der Prüferingenieur

WMM Ingenieure AG
Florenz-Strasse 1D
4142 Münchenstein

Münchenstein,