



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

Auflageprojekt

## Projektbasis

Neue Strassenbrücke Holdenweg

Version 2.0 | 12. April 2019.

Projektverfasser  
IG Lampenstein

Bauherrschaft  
BLT Baselland Transport AG

Lucas Rentsch Thomas Müller

Reto Rotzler

Peter Baumann

## Impressum

---

Auftragsnummer 9670

Auftraggeber BLT, P. Baumann

Datum 12.04.2019

Version 1.0

Autor(en) Antonina Hochuli

Freigabe Lucas Rentsch / David Häner

Verteiler

Datei K:\9000\9670\_MTh\_BLT\_WBZU\_Los6\P500\_Projektierung\P580\_Projektdokumente\PB\9670\_PB\_Bruecke\_Holdenweg\_Los\_6\_1\_V\_2\_20190412.docx

Seitenanzahl 30

Copyright

## Inhalt

<b>Änderungsverzeichnis</b>	<b>iii</b>
<b>1 Allgemeines</b>	<b>1</b>
1.1 Einleitung	1
1.2 Objektbeschrieb	1
1.3 Objektskizzen, Übersichtsplan	2
1.4 Abgrenzung	5
<b>2 Tragwerkskonzept</b>	<b>5</b>
2.1 Tragsystem	5
2.2 Wichtigste Abmessungen	6
2.3 Baustoffeigenschaften	7
2.4 Konstruktionsdetails	7
2.5 Vorgesehene Bauverfahren	7
<b>3 Anforderungen an Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit</b>	<b>8</b>
3.1 Tragsicherheit	8
3.1.1 Ständige Einwirkungen	8
3.1.2 Veränderliche Einwirkungen	10
3.1.3 Aussergewöhnliche Einwirkungen	15
3.1.4 Nachweis der Tragsicherheit	16
3.2 Gebrauchstauglichkeit	18
3.2.1 Bemessungssituationen	18
3.3 Dauerhaftigkeit, Gewährleistung vorgesehener Massnahmen inklusive Verantwortlichkeiten, Abläufe	20
3.4 Kontrollen und Korrekturmechanismen	20
<b>4 Angenommene Baugrundverhältnisse</b>	<b>21</b>
4.1 Baugrundmodell	21
4.2 Baugrund	21
4.3 Hinterfüllung	22
<b>5 Wesentliche Annahmen für die Tragwerks- und Berechnungsmodelle</b>	<b>22</b>
<b>6 Akzeptierte Risiken</b>	<b>22</b>
<b>7 Grundlagen</b>	<b>23</b>
7.1 SIA- und VSS-Normen	23
7.2 Richtlinien und Weisungen	23

<b>7.3</b>	<b>Berichte</b>	<b>23</b>
<b>8</b>	<b>Unterschriften</b>	<b>24</b>

## Änderungsverzeichnis

REV.	ÄNDERUNG	URHEBER	DATUM	BEMERKUNG
1.0	Erstellung PB Stufe Bau- und Auflageprojekt	IGLS	26.10.2018	
1.1	Bereinigung nach Prüfung PI	IGLS	21.12.2018	
2.0	Eingabe BAV	IGLS	12.04.2019	

# 1 Allgemeines

## 1.1 Einleitung

Im Rahmen des Erneuerungsprojektes der BLT-Linie 19 „Waldenburgerbahn“ (WB) wird die Bahnstrecke von 750 mm Spurweite auf 1000 mm Spurweite ausgebaut und die Trassierung angepasst. Zwischen km 10.345 und km 11.580 verläuft das angepasste Bahntrasse entlang der Vorderen Frenke. Im Zuge der Erneuerung der WB wird die Vordere Frenke auf einen Hochwasserschutz (HWS) HQ100 ausgebaut.

Diese Massnahme sieht die Sicherung der Uferböschungen mit den neuen Stützmauern vor. Ausserdem wird die Vordere Frenke mit 4 neuen Velo- und Fussgängerstegen und einer Strassenbrücke überspannt.

Die vorliegende Projektbasis dient als Grundlage für die Bemessung der Brücke Holdenweg ca. bei km 11.050 für die Stufe Auflage- und Bauprojekt.

## 1.2 Objektbeschreibung

Die geplante Brücke für den Strassen- und Personenverkehr ist ca. 2.7 m von der Bahntrasse entfernt. Diese Brücke wird als ein im Boden flachfundiertes Rahmentragwerk ausgebildet. Die Brückenplatte mit einer Spannweite von ca. 7.2 m ist im Grundriss annähernd trapezförmig (siehe Abbildung 2). Die Breite dieser Brückenplatte beträgt auf der Seite Dorfgasse ca. 30.9 m und auf der Seite WB Hauptstrasse 16.5 m.

Die Sohle der Foundation liegt im Bereich der neuen Brücke zwischen 469.30 m ü. M und 469.75 m ü. M. Die Unterkante der Brückenplatte ergibt sich einerseits aus dem geplanten Strassenverlauf, andererseits aus den Anforderungen an den Hochwasserschutz resp. an das Freibord. Sie wurde im Projekt gemäss NV wie folgt festgelegt: Seite UW 471.80 m ü. M, Seite OW 472.10 m ü. M.

Es ist eine setzungsfreie Hinterfüllung zur Verhinderung der Setzungen im Bereich der Rahmen vorgesehen.

1.3 Objektskizzen, Übersichtsplan

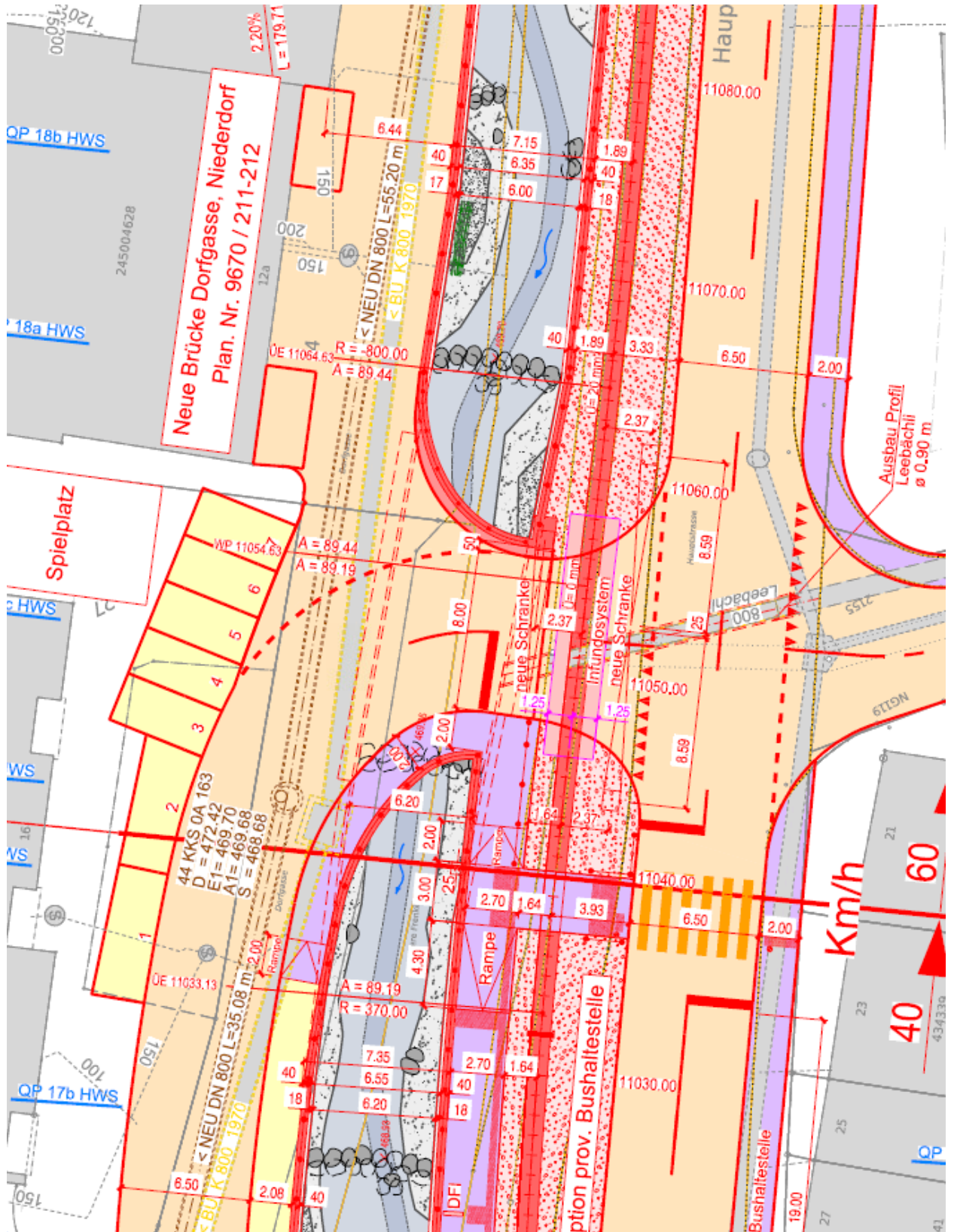


Abbildung 1 Situation Brücke Holdenweg bei ca. km 11.050

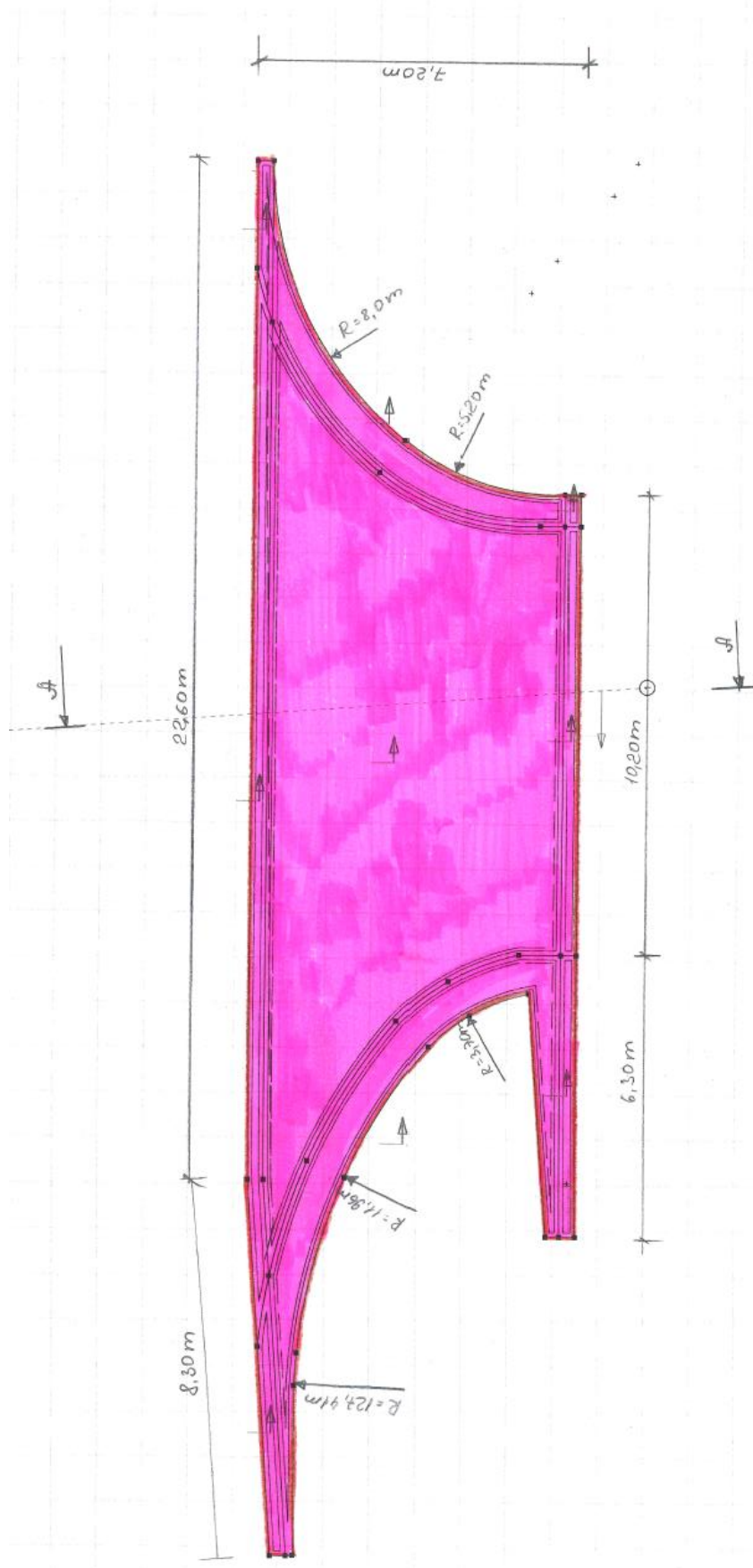


Abbildung 2 Skizze Grundriss der Brückenplatte





## **1.4 Abgrenzung**

Die vorliegende Projektbasis gilt ausschliesslich für die Bemessung der Strassen- und Fussgängerbrücke Holdenweg ca. bei km. 11.050.

# **2 Tragwerkskonzept**

## **2.1 Tragsystem**

Die Strassen- und Fussgängerbrücke stellt einen Rahmen dar, welcher im Boden elastisch gelagert ist. Die auf der Brückenplatte wirkenden Lasten werden durch Eckspeisung des Rahmens in die Widerlagerwände eingeleitet. Die Einwirkungen auf die Rahmenwände infolge der ständigen und veränderlichen Lasten auf der Brücke und die Einwirkungen aus dem Baugrund werden über die Sohlpressung in die tragfähige Bodenschicht eingeleitet.

Das Tragwerk wird im Programm AxisVMX4 als Mittellinien-Schalenmodell modelliert.

Als Grundlage für die Bemessung dienen die SIA-Normen und die in dieser Projektbasis zusammengestellten Einwirkungen und Gefährdungsbilder.

Die statischen Berechnungen erfolgen von Hand und mit Computerprogrammen.

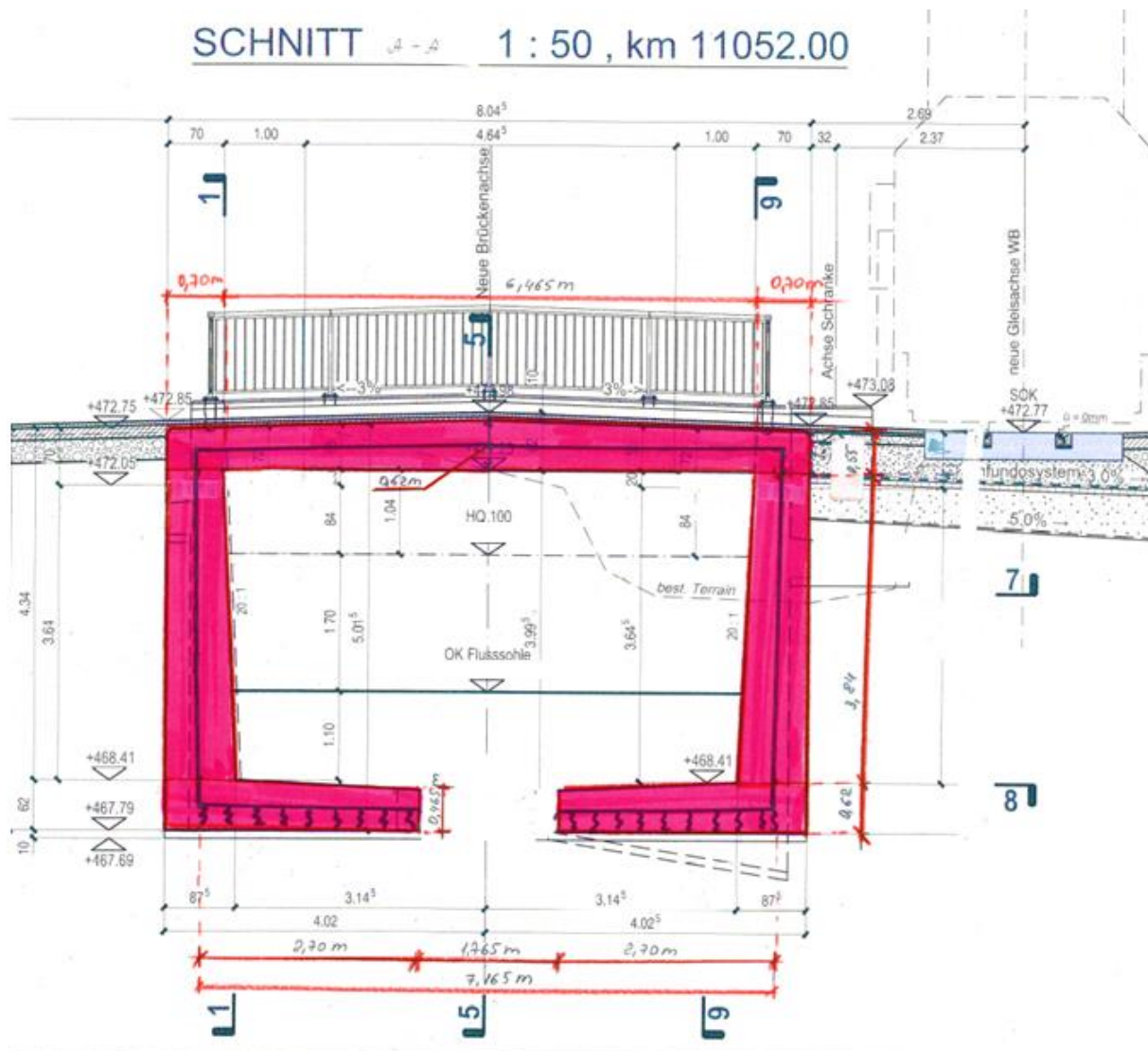


Abbildung 4 Statisches System. Schnitt in der Achse der Brückenplatte (Schnitt A-A)

## 2.2 Wichtigste Abmessungen

Die Abmessungen können den Abbildungen auf den Seiten 2 und 3 entnommen werden.

## 2.3 Baustoffeigenschaften

### Betonbauteile

Bauteil(e)	Sorte Tiefbaubetone	Bezeichnung nach SIA 262 und SIA 262 /1 (2013)			
		Betonbezeichnung	Expositions-klasse	Grundlegende Anforderungen	Zusätzliche Anforderungen
Brückenplatte Widerlagerwände Foundation	NPK G	C 30/37	XC4(CH) XF4 (CH) XD3 (CH)	D <sub>max</sub> 32 mm Cl 0.10	AAR-P2 beständig gem. Merkblatt SIA 2042

Tabelle 1 Beton

### Betoneigenschaften

Betonsorte SIA 262 Tab. 3	Charakteristischer Wert der Betondruckfestigkeit SIA 262 Tab. 8	Bemessungswert der Betondruckfestigkeit <sup>1</sup> SIA 262 Tab. 3 ( $\gamma_c=1.5$ , SIA 262 2.3.2.3, 2.3.2.6)	Bemessungswert der Schubspannungsgrenze SIA 262 Tab. 3 ( $\gamma_c=1.5$ , $\eta_t=1.0$ SIA 262 2.3.2.4, 2.3.2.6)	Mittelwert des Moduls $E_{cm}$ SIA 262 3.1.2.3.3
C30/37	$f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$	$f_{cd} = 20 \text{ N/mm}^2$	$\tau_{cd} = 1.10 \text{ N/mm}^2$	$E = 33600 \text{ N/mm}^2$

Tabelle 2 Betoneigenschaften

### Betonstahl

	Materialbezeichnung (SIA 262)	Charakteristisches Niveau SIA 262 Tab.5	Bemessungs-Niveau SIA 262 2.3.2.5, 2.3.2.6	E- Modul SIA 262 3.2.2.4
Betonstahl generell	B 500 B	$f_{sk} = 500 \text{ N/mm}^2$	$f_{sd} = 435 \text{ N/mm}^2$	$E = 205\,000 \text{ MN/m}^2$

Tabelle 3 Betonstahleigenschaften

## 2.4 Konstruktionsdetails

Das Kapitel wird in der nächsten Projektphase ergänzt. / Vorgaben Gestaltung noch pendent.

## 2.5 Vorgesehene Bauverfahren

Das Kapitel wird in der nächsten Projektphase ergänzt.

<sup>1</sup> Zylinderdruckfestigkeit

### 3 Anforderungen an Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit

#### 3.1 Tragsicherheit

##### 3.1.1 Ständige Einwirkungen

##### 3.1.1.1 Eigenlast

Die Eigenlasten werden gemäss SIA 261, Tabellen 28 – 29, ermittelt.  
 Die Ermittlung der Eigenlast des jeweiligen Bauteiles erfolgt mit den Bemessungsprogrammen.

Einwirkung	Last		
Stahlbeton	$\gamma_g=25 \text{ kN/m}^3$	Raumlast	SIA 261 Tab 28
Baustahl	$\gamma_g=78 \text{ kN/m}^3$	Raumlast	SIA 261 Tab 28

Tabelle 4 Eigenlast

##### 3.1.1.2 Auflast

Einwirkung	Last		
Geländer <sup>2</sup>	$g_k=1.6 \text{ kN/m}$	Linienlast	
Belag Strasse 0.12 m	$g_k = 0.12\text{m} \cdot 24 \text{ kN/m}^3 = 2.88 \text{ kN/m}^2$	Flächenlast	SIA 261 Tab 28
Belag Trottoir 0.20 m	$g_k = 0.20\text{m} \cdot 24 \text{ kN/m}^3 = 4.80 \text{ kN/m}^2$	Flächenlast	SIA 261 Tab 28

Tabelle 5 Auflast

##### 3.1.1.3 Ständige Einwirkungen aus dem Baugrund

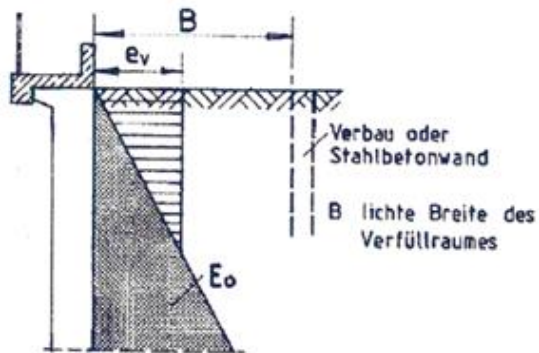
Gestützt auf SIA 261, Tabelle 1, wird der Erdruckansatz für die ständigen Einwirkungen aus dem Baugrund gewählt.

Einwirkung	Erddruckansatz	
Erdruck	$K_0 = \frac{(1-\sin(\varphi)) \cdot (1+\sin(\beta))}{\cos(\beta)}$	SIA 261 4.3.2.4
Passiver Erddruck	$E_p$ $K_p$ $= \frac{\cos^2(\varphi - \alpha)}{\left(1 - \frac{\sin(\varphi - \delta_p) \sin(\varphi + \beta_p)}{\cos(\alpha - \delta_p) \cos(\alpha + \beta_p)}\right)^2} \cos^2(\alpha) \cdot$ $K_{ph} = K_p \cdot \cos(\delta_p - \alpha)$ mit $\delta_p = -\frac{\varphi}{2}, \beta_p = 0^\circ, \alpha = 0$	SIA 261 4.3.2.5  nach Coulomb

Tabelle 6 Ständige Einwirkungen aus dem Baugrund

<sup>2</sup> Der Geländertyp ist in der Nutzungsvereinbarung definiert. 1.6 kN/m ist die Lastannahme.

## Verdichtungsdruck



Die Größe der Erddruckordinate  $e_v$  beträgt:

– Unverschiebliche Wand:

$$e_v = 40 \text{ kN/m}^2 \quad \text{für } B \leq 1,0 \text{ m}$$

$$e_v = 25 \text{ kN/m}^2 \quad \text{für } B \leq 2,5 \text{ m}$$

– Verschiebliche Wand:

$$e_v = 25 \text{ kN/m}^2$$

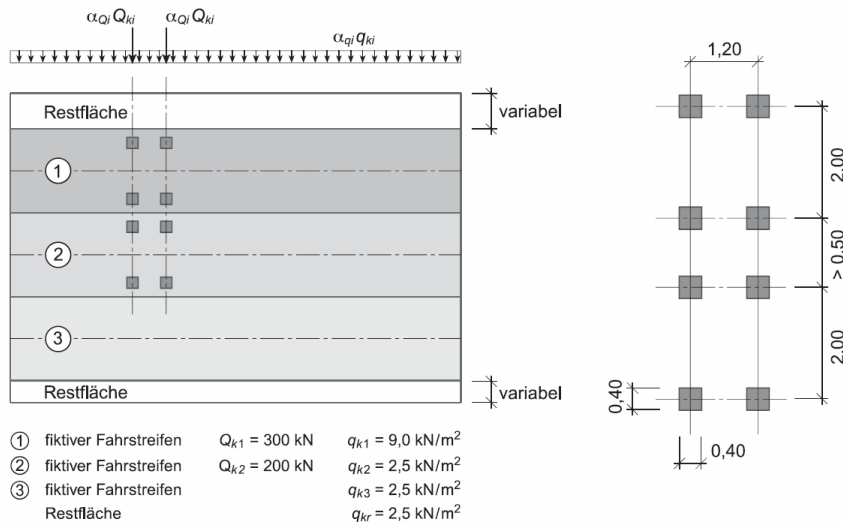
Es bedeutet  $B$  die lichte Breite des Verfüllraumes, Zwischenwerte können linear eingerechnet werden.

### 3.1.2 Veränderliche Einwirkungen

#### 3.1.2.1 Strassenverkehr

SIA 261 Kap.10, Figur 11

Lastmodell 1	Abminderungs- beiwert $\alpha_{Qi}$	Charakteristischer Wert der Achslast	Abminderungs- beiwert $\alpha_{Qi}$	Charakteristischer Wert der Flächenlast
	[-]	[kN]	[-]	[kN/m <sup>2</sup> ]
①. fiktiver Fahrstreifen	0.9	300	0.9	9.0
②. fiktiver Fahrstreifen	0.9	200	0.9	2.5
③. fiktiver Fahrstreifen	---	---	0.9	2.5
Restfläche			0.9	2.5



#### Anfahr und Bremskräfte

SIA 261 10.2.4.2

$$QA_k = QB_k = 1.2 \cdot \alpha_{Q1} \cdot Q_{k1} + 0.1 \cdot \alpha_{q1} \cdot q_{k1} \cdot b_1 \cdot l \leq 900 \text{ kN}$$

$$QA_k = QB_k = 1.2 \cdot 0.9 \cdot 300 \text{ kN} + 0.1 \cdot 0.9 \cdot 9 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot 3.0 \text{ m} \cdot 8.045 \text{ m} \leq 900 \text{ kN}$$

$$QA_k = QB_k = 343.55 \text{ kN}$$

#### 3.1.2.2 Strassenverkehr auf der Strasse (nicht auf der Brücke)<sup>3</sup>

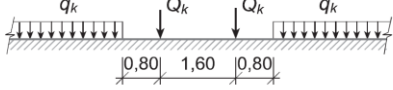
$$q_k = 20.00 \text{ kN/m}^2$$

<sup>3</sup> Diese Last wird für die Ermittlung des veränderlichen Erddruckes auf die Widerlagerwände infolge Strassenverkehrs angesetzt.

### 3.1.2.3 Schmalspurbahn (nicht auf der Brücke) Lastmodell 4

Die Einwirkungen infolge des Schmalspurbahnverkehrs werden nach SIA 261 Kapitel 12 ermittelt. Einwirkung im Bereich des Widerlagers WB.

Lastmodell gemäss SIA 261, Figur 17, Tabelle 17 und der Nutzungsvereinbarung

Lastmodell	Lastschema	Kennwert Einzellast $Q_k$ [kN]	Kennwert Linienlast $q_k$ [kN/m]
Lastmodell 4		$130 \cdot \Phi \cdot \alpha$	$25 \cdot \Phi \cdot \alpha$

..

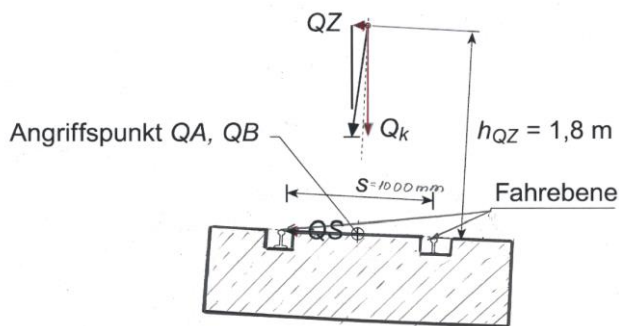


Abbildung 5 Angriffspunkte der Einwirkungen infolge Bahnverkehrs (gem. SIA 261, Figur 14)

#### Beiwerte

Der dynamische Beiwert und der Beiwert zur Klassifizierung des Lastmodells 4 werden gemäss SIA 261 Kapitel 12.3 ermittelt:

Dynamischer Beiwert  $\Phi$

$$\Phi = 1.0 \text{ (für Stützmauer und Sohldrücke)}$$

SIA 261 12.3.1

SIA 261 11.3.1.6

Beiwert zur Klassifizierung des Lastmodells 4

$$\alpha = 1.0$$

Da im Bereich der Brücke das Gleis auf einer 2.45 m breiten Betonplatte verläuft, werden die Bahnlasten entsprechen auf eine Breite von 2.45 m verteilt.

SIA 261 12.3.2

### 3.1.2.4 Anfahr- und Bremskräfte LM4

SIA 261 12.2.2.1

Anfahr- und Bremskräfte wirken entlang der Uferstützmauer und Widerlagerwände. Sie sind für die Bemessung der Widerlagerwände nicht relevant.



### 3.1.2.5 Schlingerkraft

Die Schlingerkraft wird gemäss SIA 261 12.2.3.2, 11.2.3.1 für das Lastmodell 4 wie folgt ermittelt:

Lastmodell	Schlingerkraft QSk [kN]
Lastmodell 4	$50 \cdot \alpha$

Tabelle 7 Schlingerkraft

### 3.1.2.6 Zentrifugalkraft

Die Zentrifugalkraft im Bereich der Brücke wird aufgrund der Gleisgeometrie nicht massgebend.

### 3.1.2.7 Einwirkungsgruppen

Die Einwirkungen infolge des Lastmodells 4 werden gemäss SIA 261 12.2.5 berücksichtigt.

### 3.1.2.8 Lastexzentrizität

Die Lastexzentrizität von  $\frac{1}{18}$  der Spurweite infolge ungleichmässiger Beladung gemäss SIA 261 Kap. 12.2.6.2 beträgt:

$$e = 1000 \text{ mm} \cdot \frac{1}{18} = 56 \text{ mm}$$

Es entsteht auch eine Exzentrizität infolge der Überhöhung in den Kurven.

Die Lastexzentrizität hat sehr geringen Einfluss auf die Bemessung der Widerlagerwände, deshalb wird sie vernachlässigt.

### 3.1.2.9 Nicht motorisierter Verkehr

Der nicht motorisierte Verkehr wird nicht berücksichtigt, da auf der ganzen Breite der Brücke der Strassenverkehr LM1 angesetzt wird.

### 3.1.2.10 Abschränkungen

$q_k=3.0 \text{ kN/m}$  (wird für die lokale Nachweise der Befestigungsmittel angesetzt)  
SIA 261 Tabelle 20 Kat. C<sup>1)</sup>

### 3.1.2.11 Veränderliche Einwirkungen aus dem Baugrund

Die Erddrücke aus den veränderlichen Einwirkungen wurden mittels Multiplikation der Streckenlast mit den Erddruckbeiwerten<sup>4</sup> ermittelt.

### 3.1.2.12 Schnee

Schneelast wird nicht massgebend und darf bei der Berechnung gemäss SIA 260 Tab. 6<sup>2)</sup> vernachlässigt werden<sup>5</sup>.

<sup>4</sup> Ermittlung der Erddruckbeiwerte siehe Kapitel 3.1.1.3

<sup>5</sup> Die Brücke ist nicht gedeckt. Siehe die Bemerkung 2 zur SIA 260, Tab. 6.

### 3.1.2.13 Wind

#### Einwirkung Wind

SIA 261 6.2

Staudruck

SIA 261 6.2.1

Der Staudruck:

$$q_p = c_h \cdot q_{p0}$$

SIA 261 6.2.1.1

Geländekategorie: III

SIA 261 Tab. 4

Bauwerkshöhe ( $z_{\min} = 5\text{m}$  für die Geländekategorien II, IIa und III, für die Geländekategorie  $z_{\min} = 10\text{m}$ ):

$$z := 5\text{m}$$

SIA 261 6.2.1.2

Gradienthöhe:

$$z_g := 450\text{m}$$

SIA 261 Tab. 4

Exponent der Bodenrauigkeit:

$$\alpha_r := 0.23$$

SIA 261 Tab. 4

der Profilbeiwert:

SIA 261 6.2.1.2

$$c_h := 1.6 \left[ \left( \frac{z}{z_g} \right)^{\alpha_r} + 0.375 \right]^2 = 1.6 \left[ \left( \frac{5\text{m}}{450\text{m}} \right)^{0.23} + 0.375 \right]^2 = 0.853$$

der Referenzwert des Staudrucks

SIA 261 6.2.1.4

$$q_{p0} := 1.1 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Anhang E

$$q_p := c_h \cdot q_{p0} = 0.94 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Druckbeiwerte

SIA 261 Anhang C  
Tabelle 61

Höhe des Verkehrsbandes  $h_1 := 0\text{m}$

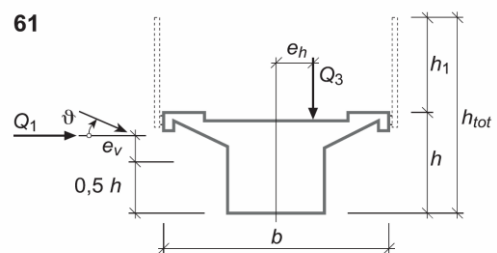
Bauwerksabmessungen:  $h := 0.62\text{m}$      $b := \frac{30.9\text{m} + 10.2\text{m}}{2} = 20.55\text{m}$

Gesamzhöhe:  $h_{\text{tot}} := h_1 + h = 0\text{m} + 0.62\text{m} = 0.62\text{m}$

Spannweite:  $l_s := 7.20\text{m}$

Winkel der Querneigung:  $\psi := -10^\circ$

das geometrische Verhältnis:



$$\frac{h}{b} = \frac{0.62\text{m}}{20.55\text{m}} = 0.03 \quad \text{--> Brückenquerschnitt aus der Tabelle 61}$$

Windkräfte

SIA 261 6.2.3

Referenzflächen:

$$A_{\text{ref}_1} := l_s \cdot h_{\text{tot}} = l_s \cdot h_{\text{tot}} = 4.5\text{m}^2$$

SIA 261 Anhang

$$A_{\text{ref}_3} := l_s \cdot b = l_s \cdot b = 147.96\text{m}^2$$

Ermittlung der Windkräfte anhand von Kraftbeiwerten:

Reduktionsfaktor:  $c_{red} := 1.0$

SIA 261 6.3.1  
 6.3.2  
 6.3.3

Der dynamische Faktor:  $c_d := 1.0$

SIA 261 6.3.4  
 6.3.5

Kraftbeiwerte:  $c_{fl} := 1.55 \quad c_{\beta} := -0.79$

SIA 261 Anhang C

Windkräfte:  $Q_{k1} := c_{red} \cdot c_d \cdot c_{fl} \cdot q_p \cdot A_{ref\_1} = 6.5 \text{ kN}$

SIA 261 6.2.3.2

$Q_{k3} := c_{red} \cdot c_d \cdot c_{\beta} \cdot q_p \cdot A_{ref\_3} = -109.7 \text{ kN}$

Windkräfte als Flächenlast:

$$q_{k1} := c_{red} \cdot c_d \cdot c_{fl} \cdot q_p = 1.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{k3} := c_{red} \cdot c_d \cdot c_{\beta} \cdot q_p = -0.7 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Tabelle 61: Beiwerte für Brücken,  $c_{red} = 1.0$ , globale Kraftbeiwerte

		$h_1 : b = 0$				$h_1 : b = 0.15$			
		$c_{r1}$	$c_{r3}$	$e_v/h$	$e_h/b$	$c_{r1}$	$c_{r3}$	$e_v/h$	$e_h/b$
$h : b = 0.110$	$\vartheta$	$l \cdot h_{tot}$	$l \cdot b$	$h$	$b$	$l \cdot h_{tot}$	$l \cdot b$	$h$	$b$
	$0^\circ$	1,45	0,32	-0,27	-0,09	0,92	0,02	0,09	0,00
	$-6^\circ$	1,45	-0,34	1,41	-0,26	0,92	-0,45	0,73	-0,10
	$-10^\circ$	1,55	-0,79	0,59	-0,20	1,12	-0,54	0,73	-0,10
	$0^\circ$	1,65	-0,41	1,13	-0,19	1,00	-0,48	0,95	-0,18

Die horizontale Windkraft  $q_{k1}$  und die vertikale abhebende Windkraft  $q_{k3}$  sind für die Rahmenkonstruktion nicht massgebend. Sie werden in der statischen Berechnung vernachlässigt.

### 3.1.2.14 Temperatur

Die Temperatureinwirkungen werden gemäss SIA 261 Kapitel 7 wie folgt berücksichtigt:

- Betonbauteile
  - Gleichmässige Temperaturänderungen: SIA 261 Tab. 6  
 $\Delta T_{1k} = \pm 20^\circ\text{C}$
  - Linearer Anteil der Temperaturänderung: SIA 261 Tab. 7  
 oben warm  $\Delta T_{2k} = +12^\circ\text{C}$   
 oben kalt  $\Delta T_{2k} = -4^\circ\text{C}$
  - Nicht linearer Anteil der Temperaturänderung: SIA 261 7.2.1  
 $\Delta T_{3k} = 0^\circ\text{C}$  (wird nicht berücksichtigt)

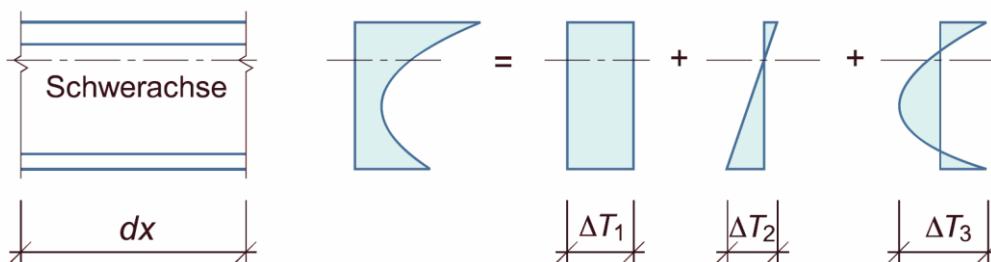


Abbildung 6 Aufteilung der Temperaturänderung über den Querschnitt, SIA 261 Figur 10

### 3.1.2.15 Wasserdruck

Wasserdruck:

$$w_k' = 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

### 3.1.3 Aussergewöhnliche Einwirkungen

#### 3.1.3.1 Erdbeben

Gefährdungszone Z2

SIA 261 16.2.1

Bodenbeschleunigung:

$$a_{gd} = 1.0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Bauwerksklasse I

SIA 261 Tab. 25

Bedeutungswert:

$$\gamma_f = 1.0[-]$$

(Verkehrswege mit untergeordneter Bedeutung)

Baugrundklasse D

SIA 261 Tab.24

Parameter zur Bestimmung des elastischen Antwortspektrums:

$$S = 1.35 [-].$$

$$T_B = 0.20 [s]$$

$$T_c = 0.80 [s]$$

$$T_D = 2.0 [s]$$

### 3.1.3.2 Brand

Es werden keine Anforderungen an den Feuerwiderstand gestellt.

### 3.1.3.3 Entgleisung WB

Die WB-Trasse ist ausreichend von der Brücke entfernt. Deshalb ist dieses Gefährdungsbild nicht massgebend.

### 3.1.4 Nachweis der Tragsicherheit

Andauernde und vorübergehende Bemessungssituationen SIA 260 4.4.3.4:

$$E_d = E\{\gamma_G G_k, \gamma_P P_k, \gamma_{Q1} Q_{k1}, \psi_{0i} Q_{ki}, X_d, a_d\}$$

Aussergewöhnliche Einwirkungen SIA 260 4.4.3.5:

$$E_d = E\{G_k, P_k, A_d, \psi_{2i} Q_{ki}, X_d, a_d\}$$

Ermüdung SIA 260 4.4.3.8:

$$E_d \leq R_d$$

Die in der Berechnung angesetzten Lastbeiwerte und Reduktionsbeiwerte sind der Norm SIA 260, Tabellen 1<sup>6</sup>, 8<sup>7</sup>, entnommen.

---

<sup>6</sup> Lastbeiwerte für den Nachweis der Tragsicherheit

<sup>7</sup> Reduktionsbeiwerte für Fuss- und Radwegbrücken

### 3.1.4.1 Bemessungssituationen

Einwirkungen		GZ Typ 1	GZ Typ 2 / GZ Typ 2a <sup>8</sup>	GZ Typ 4	
<b>Ständige Einwirkungen</b>					
Eigenlasten	$\gamma_{G, sup}/$ $\gamma_{G, inf}$	1.10/0.90	1.35/0.80	1.0	1.0
Auflast	$\gamma_{G, sup}/$ $\gamma_{G, inf}$	1.10/0.90	1.35/0.80	1.0	1.0
<b>Veränderliche Einwirkungen</b>					
Strassenverkehr LM1	$\gamma_Q$	1.50	1.50		1.0
Temperatur	$\gamma_Q$	1.50	1.50		
<b>Einwirkungen aus dem Baugrund</b>					
Erdauflast	$\gamma_{G, sup}/$ $\gamma_{G, inf}$	1.10/0.90	1.35/0.80	1.0	1.0
Erddruck aus Bodeneigenlast	$\gamma_{G, sup}/$ $\gamma_{G, inf}$	1.35/0.80	1.35/0.70	1.0	1.0
Erddruck erzeugende Last (ständig)	$\gamma_{G, sup}/$ $\gamma_{G, inf}$	1.35/0.80	1.35/0.70	1.0	1.0
Erddruck erzeugende Last (veränderlich)	$\gamma_Q$	1.35	1.35		
Wasserdruck	$\gamma_{G, sup}/$ $\gamma_{G, inf}$	1.05/0.95	1.20/0.90		
<b>Aussergewöhnliche Einwirkungen</b>					
Erdbeben			1.0		

#### GZT1: Aufschwimmen

$$E_d = E\{\gamma_G G_k, \gamma_P P_k, \gamma_{Q1} Q_{k1}, \psi_{0i} Q_{ki}, X_d, a_d\}$$

Dieses Gefährdungsbild wird in der statischen Berechnung überprüft und falls dieses nicht massgebend wird nicht weiterverfolgt resp. dokumentiert.

Leiteinwirkung Wasserdruck:

$$E_d = 0.90 G_{kEL} + 0.9 G_{kAL} + 0.8 G_{k st.Erddruck} + 1.05 Q_k \text{Wasserdruck}$$

#### GZT2: Nachweise der inneren Tragsicherheit

$$E_d = E\{\gamma_G G_k, \gamma_P P_k, \gamma_{Q1} Q_{k1}, \psi_{0i} Q_{ki}, X_d, a_d\}$$

Leiteinwirkung Strassenverkehr auf der Brücke LM1:

$$E_d = 1.35 G_{kEL} + 1.35 G_{kAL} + 1.35 G_{k st.Erddruck} + 1.5 Q_{k LM1} + 0.6 Q_k \text{Temp (kalt)} + 0.7 Q_k \text{ver.Erddruck}$$

$$E_d = 1.35 G_{kEL} + 1.35 G_{kAL} + 0.80 G_{k st.Erddruck} + 1.5 Q_{k LM1} + 0.6 Q_k \text{Temp (kalt)} + 0.7 Q_k \text{ver.Erddruck}$$

Leiteinwirkung Temperatur:

$$E_d = 1.35 G_{kEL} + 1.35 G_{kAL} + 1.35 G_{k st.Erddruck} + 1.5 Q_k \text{Temp kalt} + 0.75 Q_k \text{LM1} + 0.7 Q_k \text{ver.Erddruck}$$

<sup>8</sup> Geotechnische Nachweise

Leiteinwirkung veränderlicher Erddruck infolge Strassenverkehr und/oder Bahnverkehr ausserhalb der Brücke:

$$E_d = 1.35 G_{kEL} + 1.35 G_{kAL} + 1.35 G_{k st.Erddruck} + 1.35 Q_{k ver.Erddruck} + 0.75 Q_{k LM1} + 0.6 Q_{k Temp kalt}$$

$$E_d = 0.80 G_{kEL} + 0.80 G_{kAL} + 0.80 G_{k st.Erddruck} + 1.35 Q_{k ver.Erddruck} + 0.6 Q_{k Temp warm}$$

#### **GZT4: Ermüdung**

$$E_d \leq R_d$$

Minimale Spannungen:

$$E_d = G_{kEL} + G_{kAL} + G_{k st.Erddruck}$$

Maximale Spannungen:

$$E_d = G_{kEL} + G_{kAL} + G_{k st.Erddruck} + Q_{k LM1(Achslasten)}$$

#### **GZT2-a: Geotechnische Nachweise**

##### **Grundbruch**

Der Grundbruchnachweis für die Bauzustände wird in der nächsten Projektphase. Im Endzustand ist das Gefährdungsbild Grundbruch ausgeschlossen.

##### **Gleiten (Endzustand und Bauzustände)**

$$E_d = E\{\gamma_G G_k, \gamma_P P_k, \gamma_{Q1} Q_{k1}, \psi_{0i} Q_{ki}, X_d, a_d\}$$

Leiteinwirkung Strassenverkehr auf der Brücke LM1:

$$E_d = 1.35 G_{kEL} + 1.35 G_{kAL} + 1.35 G_{k st.Erddruck} + 1.5 Q_{k LM1} + 0.75 Q_{k hor.Kräfte} + 0.7 Q_{k ver.Erddruck}$$

### **3.2 Gebrauchstauglichkeit**

Der Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit umfasst gemäss SIA 260, Pkt. 4.3.2, die folgenden Nachweise:

- Funktionstüchtigkeit des Bauwerkes (Verformungen)
- Das Aussehen des Bauwerkes (Risse, Verbindungen)

#### **3.2.1 Bemessungssituationen**

Andauernde und vorübergehende Bemessungssituationen SIA 260 4.4.4.4:

##### **Gebrauchsgrenzen gemäss SIA 260 Tabelle 7**

GZG häufig<sup>9</sup>

$$\text{Durchbiegung } w \leq \frac{l}{500}$$

GZTG quasi-ständig<sup>10</sup>

$$\text{Durchbiegung } w \leq \frac{l}{700}$$

<sup>9</sup> Durchbiegung infolge Lastmodell 1 gem. SIA 260 Tab.9<sup>4)</sup>

<sup>10</sup> Durchbiegung nach Abzug einer allfälligen Überhöhung und unter Berücksichtigung der Langzeitwirkung.

Einwirkungen		Seltene Lastfälle $\psi_0$	Häufige Lastfälle $\psi_1$	Quasi-ständige Lastfälle $\psi_2$
<b>Ständige Einwirkungen<sup>11</sup></b>				
Eigenlasten	$G_k$	1.0	1.0	1.0
Auflast	$G_k$	1.0	1.0	1.0
<b>Veränderliche Einwirkungen</b>				
Strassenverkehr LM1	$Q_k$	0.75	0.75	0
Horizontale Kräfte	$Q_{hk}$	0.75	0.75	0
Temperatur	$Q_k$	0.6	0.6	0.5
<b>Einwirkungen aus dem Baugrund<sup>11</sup></b>				
Erdauflast	$G_k$	1.0	1.0	1.0
Erddruck aus Bodeneigenlast	$G_k$	1.0	1.0	1.0
Erddruck erzeugende Last (ständig)	$G_k$	1.0	1.0	1.0
Erddruck erzeugende Last (veränderlich)	$Q_k$	0.7	0.7	0.7
Wasserdruck	$G_k$	0.7	0.7	0.7

**Häufige Lastfälle:**  $E_d = E\{G_k, P_k, \psi_{11}Q_{k1}, \psi_{2i}Q_{ki}, X_d, a_d\}$

Leiteinwirkung Strassenverkehr LM1 auf der Brücke:

$$E_d = G_{kEL} + G_{kAL} + G_{kst.Erddruck} + 0.75 Q_{kLM1} + 0.75 Q_{khor.Kräfte} + 0.5 Q_{kTemp} + 0.7 Q_{kver.Erddruck}$$

Leiteinwirkung Temperatur:

$$E_d = G_{kEL} + G_{kAL} + G_{kst.Erddruck} + 0.6 Q_{kTemp} + 0.7 Q_{kver.Erddruck}$$

**Quasi-ständige Lastfälle:**  $E_d = E\{G_k, P_k, \psi_{2i}Q_{ki}, X_d, a_d\}$

Leiteinwirkung Temperatur:

$$E_d = G_{kEL} + G_{kAL} + G_{kst.Erddruck} + 0.6 Q_{kTemp} + 0.7 Q_{kver.Erddruck}$$

<sup>11</sup> Faktor 1.0 bedeutet, dass die Einwirkung nicht reduziert wird



### 3.3 Dauerhaftigkeit, Gewährleistung vorgesehener Massnahmen inklusive Verantwortlichkeiten, Abläufe

Einwirkungen	Massnahmen	Weiterbearbeitung
Wasserdichtigkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung einer fugenlosen (monolithischen) Konstruktion</li> <li>• Sorgfältige Nachbehandlung</li> <li>• Konstruktive Durchbildung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektierung</li> <li>• Kontrollplan</li> <li>• Ausführungskontrollen</li> </ul>
Verformungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einhaltung der zulässigen Verformungen</li> <li>• Überwachung während der Nutzung betreffend Änderungen</li> </ul>	SIA 260 Anhang A Tab. 8,
Rissbeschränkung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einlegung der Mindestbewehrung nach SIA 262 Ziff. 4.4.2</li> <li>• Die Mindestbewehrung wird aufgrund der normgemässen Betonkennwerte des projektierten Betons C30/37 NPK F und nicht aufgrund der effektiven Betonkennwerte bestimmt.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Brückenplatte → Erhöhte Anforderungen</li> <li>○ Widerlagerwände → Erhöhte Anforderungen</li> <li>○ Fundament → normale Anforderungen</li> </ul> </li> <li>• Geeignete Betonieretappen</li> <li>• Sorgfältige Nachbehandlung</li> <li>• Saubere konstruktive Durchbildung der Bewehrung unter Berücksichtigung von ausreichenden Vibrierlücken</li> <li>• Bewehrungsregelabstand <math>s = 150 \text{ mm}</math></li> </ul>	SIA 262 4.4.2.2  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontrollplan</li> </ul>
Korrosionsschutz Bewehrung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewehrungsüberdeckung generell: <math>c_{nom} = 55 \text{ mm}</math></li> <li>• Wirksame Entwässerung</li> <li>• Gefälle <math>\geq 2 \%</math></li> <li>• Dichter Beton</li> </ul>	SIA 262 Tab. 18
Frostbeständigkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geeignete Betonsorte</li> </ul>	

### 3.4 Kontrollen und Korrekturmechanismen

Das Kapitel wird in der nächsten Projektphase ergänzt.

## 4 Angenommene Baugrundverhältnisse

### 4.1 Baugrundmodell

Das für die Berechnung angenommene Baugrundmodell wurde auf Basis des geologischen Berichtes<sup>12</sup> erstellt.

Bodenschicht	Kote OK Schicht <sup>13</sup>	Tiefe ab OK Terrain	Mächtigkeit	Bemerkungen
	[m ü. M.]	[m]	[m]	
Künstliche Auffüllung	ca. 472	0	3 m	
Mischschotter	ca. 469	5	6 m	
Obere Süswassermolasse (Tertiär)	ca. 463	---	---	Fels

Tabelle 8 Baugrundmodell

### 4.2 Baugrund

Bodenschicht	Feuchtraumgewicht $\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Kohäsion $c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Innerer Reibungswinkel $\phi_k$ [°]	Zusammen- drückungsmodul $M_{Ek}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
Künstliche Auffüllung	---	---	---	---
Mischschotter (mitteldicht)	21	0	34	40
Mischschotter (dicht)	21.5	2	36	75
Obere Süswassermolasse (Tertiär)	22	35	26	150

Tabelle 9 Bodenmechanische Kennwerte auf dem Kennwertniveau

Die zulässigen Bodenpressungen<sup>14</sup> für den dicht gelagerten Mischschotter liegen ca. bei  $\sigma_d=275$  bis  $300$  kN/m<sup>2</sup> und für den mitteldicht gelagerten Schotter betragen sie  $\sigma_d=150$  bis  $225$  kN/m<sup>2</sup>.

<sup>12</sup> Bericht Geotechnisches Institut Basel, WB Zugkunft, Los 6: Bahnhof Hirschlang bis Bahnhof Waldenburg (TP17 - TP 19) vom 13.03.2017

<sup>13</sup> Die tiefsten Koten

<sup>14</sup> Die im geologischen Bericht angegebenen Werte beziehen sich auf die Einzelfundamente mit Breiten  $\leq 2.50$  m und Streifenfundamente mit Breiten  $\leq 1.50$  m.

### 4.3 Hinterfüllung

Hinterfüllung:

$$\text{Kohäsion } c'_k = 0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Reibungswinkel } \varphi'_k = 33^\circ$$

$$\text{Raumgewicht } \gamma'_k = 21 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

Erddruckbeiwert für den Erdruhedruck für die Hinterfüllung:

$$K_0 := \frac{(1 - \sin(\varphi)) \cdot (1 + \sin(\beta_a))}{\cos(\beta_a)} = \frac{(1 - \sin(33^\circ)) \cdot (1 + \sin(0^\circ))}{\cos(0^\circ)} = 0.455$$

## 5 Wesentliche Annahmen für die Tragwerks- und Berechnungsmodelle

Erddruckansatz:

Siehe Tabelle 6

## 6 Akzeptierte Risiken

Gemäss Nutzungsvereinbarung.

## **7 Grundlagen**

### **7.1 SIA- und VSS-Normen**

- |      |           |        |   |
|------|-----------|--------|---|
| [1]  | SIA 260   | (2013) | Grundlagen der Projektierung von Tragwerken |
| [2]  | SIA 261   | (2014) | Einwirkungen auf Tragwerke                  |
| [3]  | SIA 261/1 | (2003) | Ergänzende Festlegungen                     |
| [4]  | SIA 262   | (2013) | Betonbau                                    |
| [5]  | SIA 262/1 | (2013) | Ergänzende Festlegungen                     |
| [6]  | SIA 263   | (2013) | Stahlbau                                    |
| [7]  | SIA 263/1 | (2013) | Ergänzende Festlegungen                     |
| [8]  | SIA 264   | (2014) | Stahl-Beton – Verbundbau                    |
| [9]  | SIA 264/1 | (2014) | Ergänzende Festlegungen                     |
| [10] | SIA 267   | (2013) | Geotechnik                                  |
| [11] | SIA 267/1 | (2013) | Ergänzende Festlegungen                     |

### **7.2 Richtlinien und Weisungen**

- [12] PHI Projektierungshandbuch für Ingenieure (PHI) – Neubau und Erhaltung von Kunstbauten, Version 2.1, Verfasser: Kantone AG, BL, BS, SO, 03.11.2016
- [13] WAV – 332 Ausführung für Bauarbeiten, 332 Betonbau, Version 4/ 01.09.2014, TBA BL


### **7.3 Berichte**

- [B1] Bericht Geotechnisches Institut Basel, WB Zugkunft, Los 6: Bahnhof Hirschlang bis Bahnhof Waldenburg (TP17- TP 19) vom 13.03.2017

## 8 Unterschriften

**Planer:**

IG Lampenstein  
c/o Aegerter & Bosshardt AG



Lucas Rentsch  
Projektleiter IGLS



Thomas Müller  
Projektleiterstellvertreter

### **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1 Situation Brücke Holdenweg bei ca. km 11.050	2
Abbildung 2 Skizze Grundriss der Brückenplatte	3
Abbildung 3 Skizze Schnitt A-A. Siehe Abbildung 2	4
Abbildung 4 Statisches System. Schnitt in der Achse der Brückenplatte (Schnitt A-A)	6
Abbildung 5 Angriffspunkte der Einwirkungen infolge Bahnverkehrs (gem. SIA 261, Figur 14)	11
Abbildung 6 Aufteilung der Temperaturänderung über den Querschnitt, SIA 261 Figur 10	15

### **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1 Beton	7
Tabelle 2 Betoneigenschaften	7
Tabelle 3 Betonstahleigenschaften	7
Tabelle 4 Eigenlast	8
Tabelle 5 Auflast	8
Tabelle 6 Ständige Einwirkungen aus dem Baugrund	8
Tabelle 7 Schlingerkraft	12
Tabelle 8 Baugrundmodell	21
Tabelle 9 Bodenmechanische Kennwerte auf dem Kennwertniveau	21