

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



Auflageprojekt

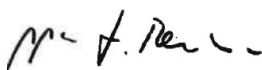
Statische Berechnung

Fussgängersteg Schulweg ca. bei km 10.780

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 Baselland Transport AG

Datum 12. April 2019

Version 2.0

Autor(en) Ari Said

Freigabe Lucas Rentsch / David Häner

Verteiler

Datei K:\9000\9670_MTh_BLT_WBZU_Los6\P500_Projektierung\P540_Bau_und
Auflageprojekt\Statik\Steg_Schulweg\01-Interne Berichte\01-SB\Version 2.0\S2_SB_FG-
Steg_Schulweg_20190412_mU.docx

Seitenanzahl 49

Copyright

Inhalt

Änderungsverzeichnis	iii
1 Allgemein	6
1.1 Einleitung	6
1.2 Objektbeschreibung	6
1.3 Bestand der vorliegenden statischen Berechnung	6
1.4 Objektskizzen, Übersichtsplan	7
2 Baugrund- und Tragwerksmodell	10
2.1 Baugrundmodell	10
2.2 Grundwasser	10
2.3 Hinterfüllung	10
3 Baustoffe	11
4 Einwirkungen	11
4.1 Ständige Einwirkungen	11
4.1.1 Eigenlast	11
4.1.2 Auflast	11
4.1.3 Erddruck infolge Bodeneigenlast	11
4.2 Veränderliche Einwirkungen	13
4.2.1 Verkehrslast auf der Hauptstrasse	13
4.2.2 Nicht motorisierter Verkehr	13
4.2.3 Abschränkungen	16
4.2.4 Temperatur	16
4.2.5 Wind	17
4.2.6 Schnee	17
4.2.7 Erddruck infolge der veränderlichen Lasten	17
4.2.8 Auftriebskraft	17
4.3 Aussergewöhnliche Einwirkungen	17
4.3.1 Erdbeben	17
4.3.2 Verkehrslast	19
5 Vorbemerkungen zur statischen Berechnung	22
5.1 Allgemein, Statisches System	22
5.2 Nachweis Tragsicherheit	23
5.2.1 Nachweis Gebrauchstauglichkeit	28
6 Tragsicherheitsnachweise	30

6.1	Brückenplatte	30
6.1.1	Massgebende Schnittkräfte Brückenplatte	30
6.1.2	Erforderliche Bewehrung aus dem AxisVM	30
6.1.3	Bemessung Biegung	31
6.1.4	Bemessung Querkraft	32
6.1.5	Mindestbewehrung. Rissbeschränkung	33
6.1.6	Gewählte Bewehrung für die Brückenplatte	35
6.2	Widerlagerwände	36
6.2.1	Massgebende Schnittkräfte Widerlagerwände	36
6.2.2	Bemessung Biegung	37
6.2.3	Querkraftnachweis	38
6.2.4	Gewählte Bewehrung für die Widerlagerwände	39
6.3	Fundament	39
6.3.1	Massgebende Schnittkräfte Fundament	39
6.3.2	Bemessung Biegung	39
6.3.3	Querkraftnachweis	40
6.3.4	Gewählte Bewehrung für die Fundamente	41
6.4	Gebrauchstauglichkeit	42
6.4.1	Quasi-ständige Lastfälle	42
6.4.2	Häufige Lastfälle	44
6.4.3	Schwingungen	47
6.5	Bewehrungsskizzen	48
7	Geotechnische Nachweise	49
7.1	Aufschwimmen	49
7.2	Grundbruch	49
8	Anhang	49

Änderungsverzeichnis

REV.	ÄNDERUNG	URHEBER	DATUM	BEMERKUNG
1.0	Erstellung Statik Stufe Bau- und Auflageprojekt	IGLS	27.07.2018	
	Bereinigung nach Prüfung PI	IGLS	27.02.2019	Ergänzung GA
2.0	Bereinigung nach Vernehmlassung BLT	IGLS	12.04.2019	

1 Allgemein

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.

Das vorliegende Dokument befasst sich mit der Bemessung des Velo- und Fussgängersteges Schulweg ca. bei km 10.780 für die Stufe Auflage- und Bauprojekt.

1.2 Objektbeschreibung

Das geplante Bauwerk wird als Rahmenkonstruktion ausgebildet. Diese Rahmenkonstruktion wird mittels Streifenfundamenten flachfundiert.

Die Unterkante der Foundation liegt ca. bei 463.00 m ü. M. und die Unterkante der Brückenplatte wurde im Projekt mit 467.00 m ü. M. festgelegt. Der Spannweite der neuen Brücke beträgt 7.90 m (siehe Anhang-D1, D2).

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

1.3 Bestand der vorliegenden statischen Berechnung

Die vorliegende statische Berechnung gilt ausschliesslich für die Bemessung des Velo- und Fussgängersteges Schulweg ca. bei km 10.780 im Endzustand.

Die statisch relevanten Bauzustände werden in der Ausführungsphase überprüft.

1.4 Objektskizzen, Übersichtsplan

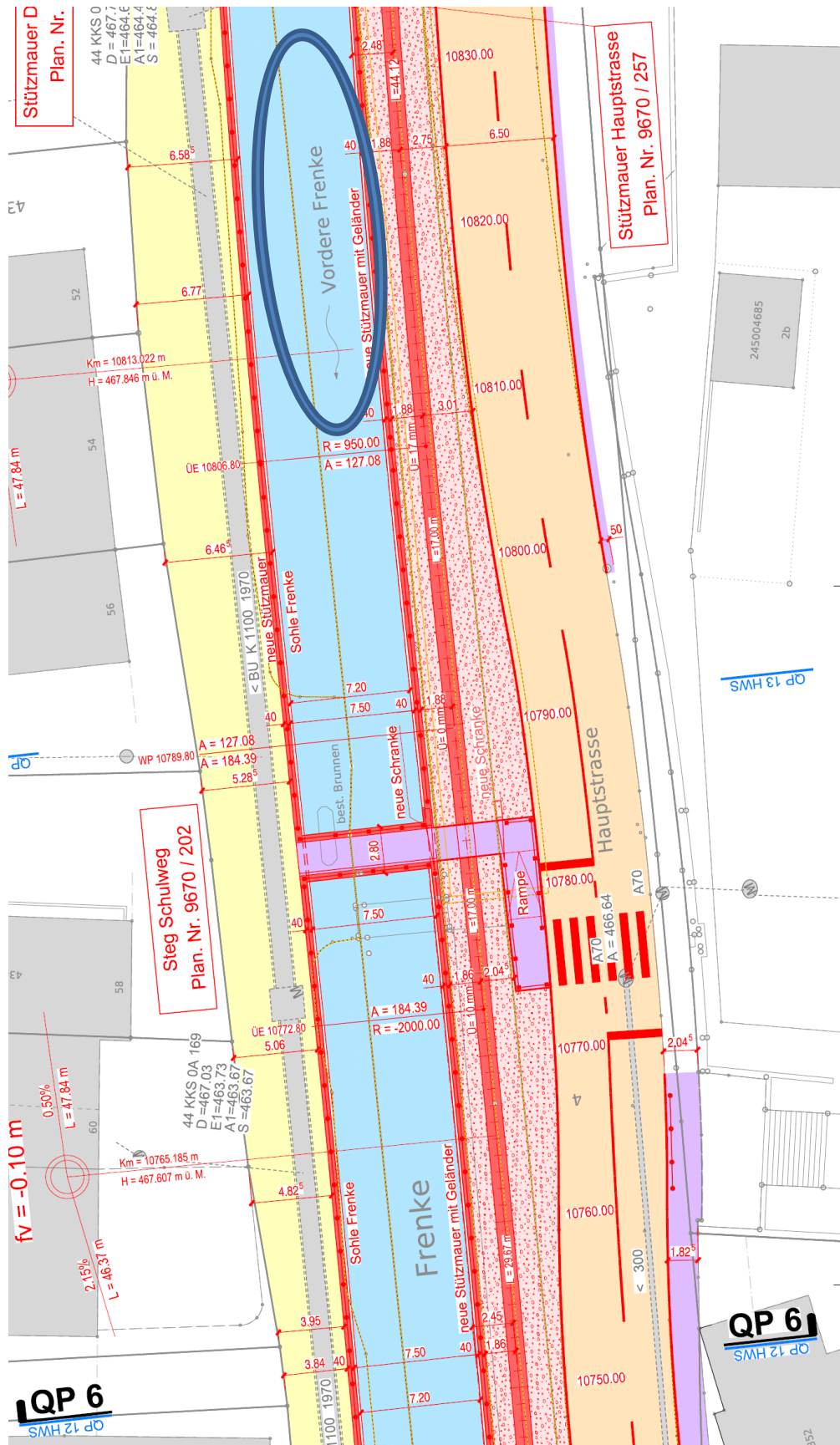


Abbildung 1 Situation Velo- und Fußgängerweg Hirschlang bei ca. km 10.340

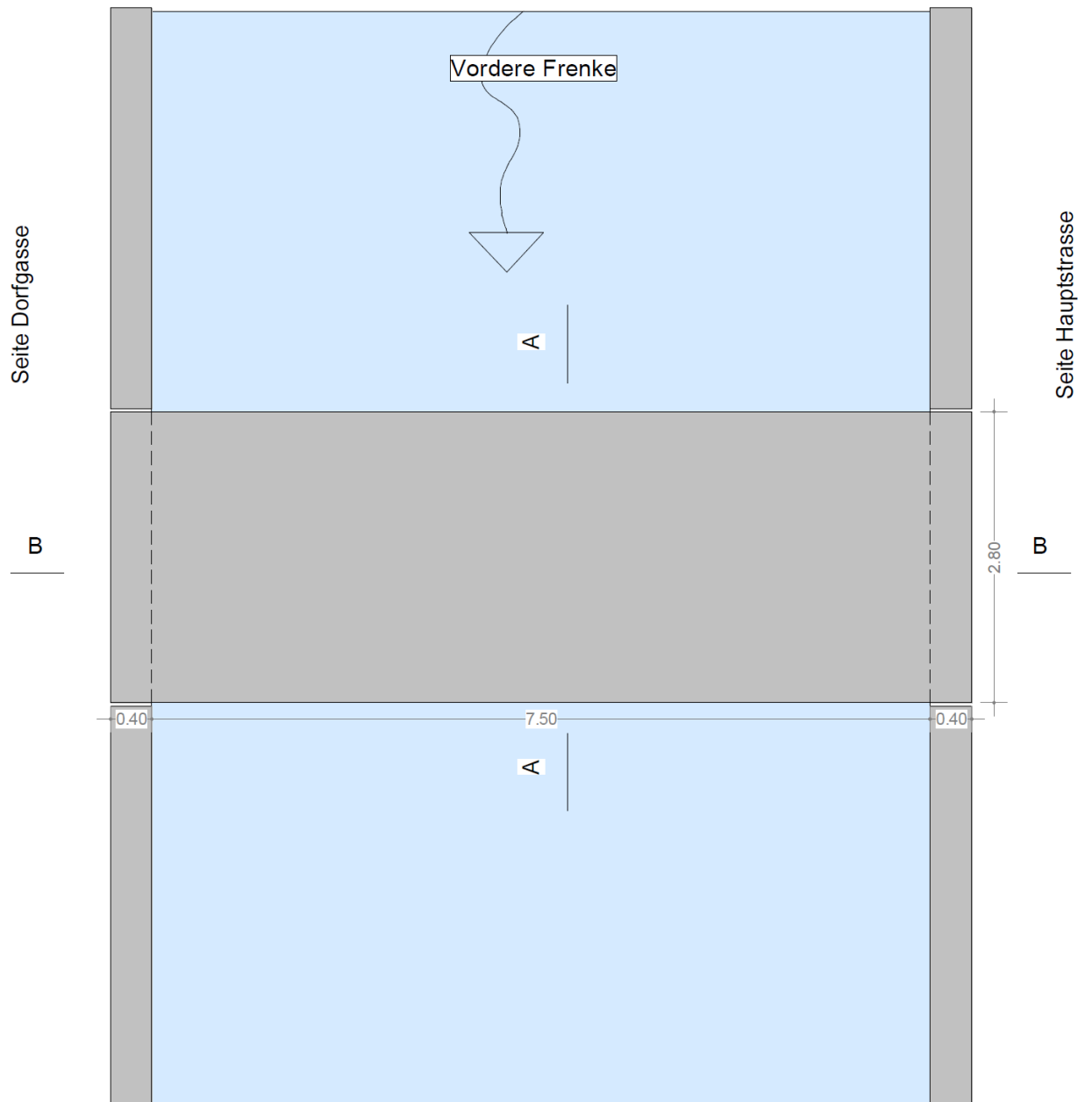


Abbildung 2 Skizze Grundriss der Brückenplatte

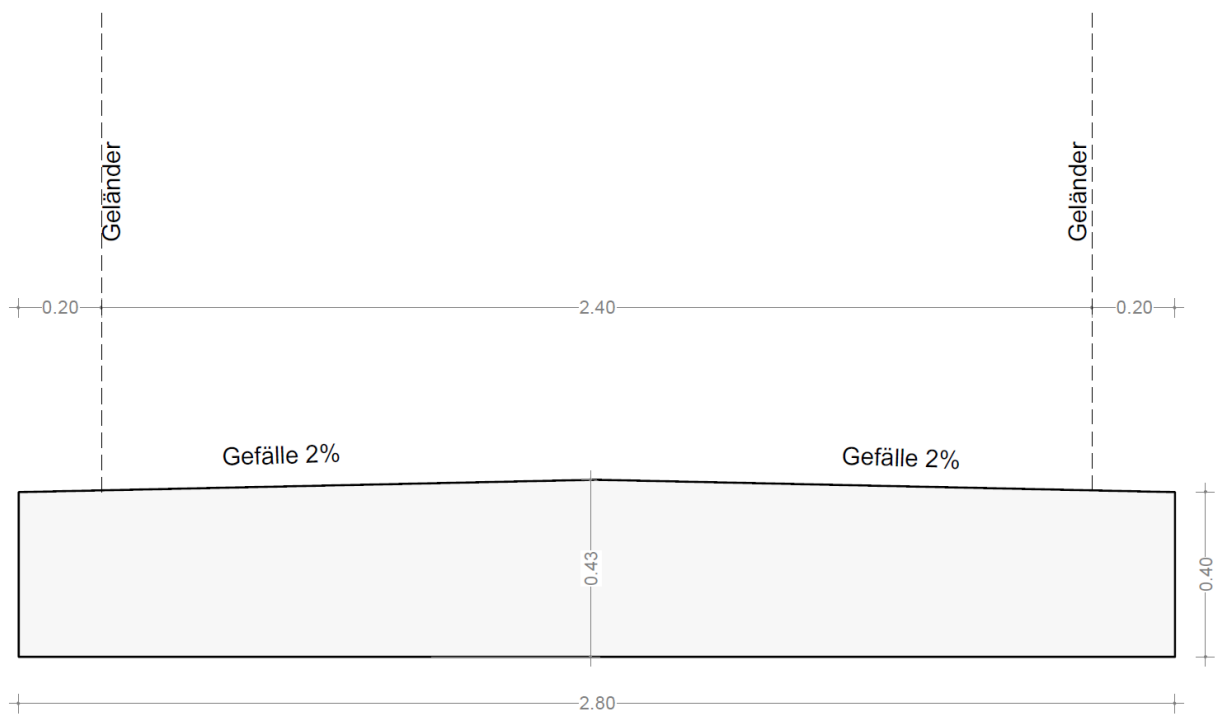


Abbildung 3 Skizze Schnitt A-A zur Brückenachse. Siehe Abbildung 1

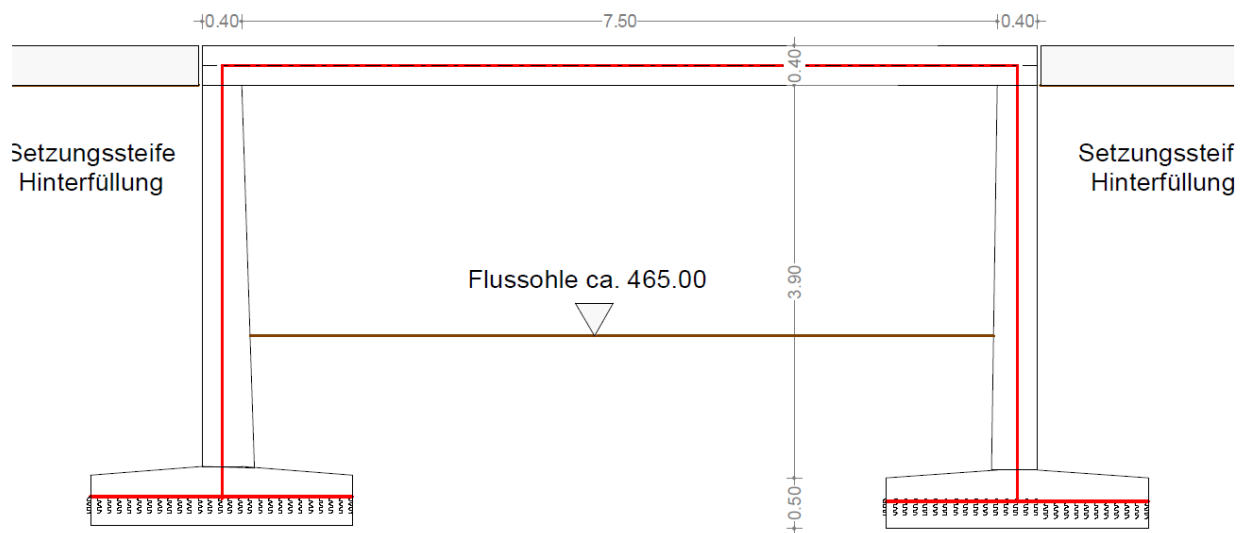


Abbildung 4 Längsschnitt in der Brückenachse (Schnitt B-B). Siehe Abbildung 1

2 Baugrund- und Tragwerksmodell

2.1 Baugrundmodell

Mischschotter (mitteldicht): Kohäsion $c'_k = 0 \frac{kN}{m^2}$
Reibungswinkel $\varphi'_k = 34^\circ$
Raumgewicht $\gamma'_k = 21 \frac{kN}{m^3}$
Zusammendruckmodul $M_{Ek} = 40 \frac{MN}{m^2}$

Mischschotter (dicht): Kohäsion $c'_k = 2 \frac{kN}{m^2}$
Reibungswinkel $\varphi'_k = 36^\circ$
Raumgewicht $\gamma'_k = 21.5 \frac{kN}{m^3}$
Zusammendruckmodul $M_{Ek} = 75 \frac{MN}{m^2}$

Obere Süsswassermolasse:

Kohäsion $c'_k = 35 \frac{kN}{m^2}$
Reibungswinkel $\varphi'_k = 26^\circ$
Raumgewicht $\gamma'_k = 22 \frac{kN}{m^3}$
Zusammendruckmodul $M_{Ek} = 150 \frac{MN}{m^2}$
Mantelreibung $\tau_m = 212 \frac{kN}{m^2}$
Spitzenwiderstand $\sigma_s = 3.875 \frac{MN}{m^2}$

2.2 Grundwasser

Wasserdruck: $w_k = 10 \frac{kN}{m^2}$

Gemäss dem geologischen Bericht liegt der Grundwasserspiegel im Normalfall deutlich tiefer als die neue Bachsohle. Es ist davon auszugehen, dass der Grundwasserspiegel bis ca. 463 m ü. M. (HW₁₀₀) ansteigt. Liegend auf die sichere Seite werden in der statischen Berechnung die zwei massgebenden Grundwasserstände betrachtet:

- GWS liegt tiefer als UK Fundament
- GWS liegt ca. bei 467 m ü. M. bei UK Bodenplatte

Auf der sicherer Seite

2.3 Hinterfüllung

Angenommene Kennwerte für Hinterfüllung

Kohäsion $c'_k = 0 \frac{kN}{m^2}$
Reibungswinkel $\varphi'_k = 33^\circ$

3 Baustoffe

Brückenplatte, Widerlagerwände, Foundation:

Beton C30/37 NPK F, $c_{nom}=55$ mm

Bewehrung B500B

4 Einwirkungen

Grafische Darstellung bzw. Eingabe in das Berechnungsprogramm ist aus dem Anhang D 3 – 22 und die Lastkombinationen aus Anhang E zu entnehmen

4.1 Ständige Einwirkungen

4.1.1 Eigenlast

Die Eigenlast der Konstruktion wird im Berechnungsprogramm automatisch ermittelt.

Raumlast Stahlbeton $\gamma_k=25$ kN/m³

4.1.2 Auflast

Geländer (Annahme) $g_k=1.6$ kN/m Siehe Seite A7

4.1.3 Erddruck infolge Bodeneigenlast

Erddruckansatz

Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit: Erdruehdruk

100%E₀, siehe PB

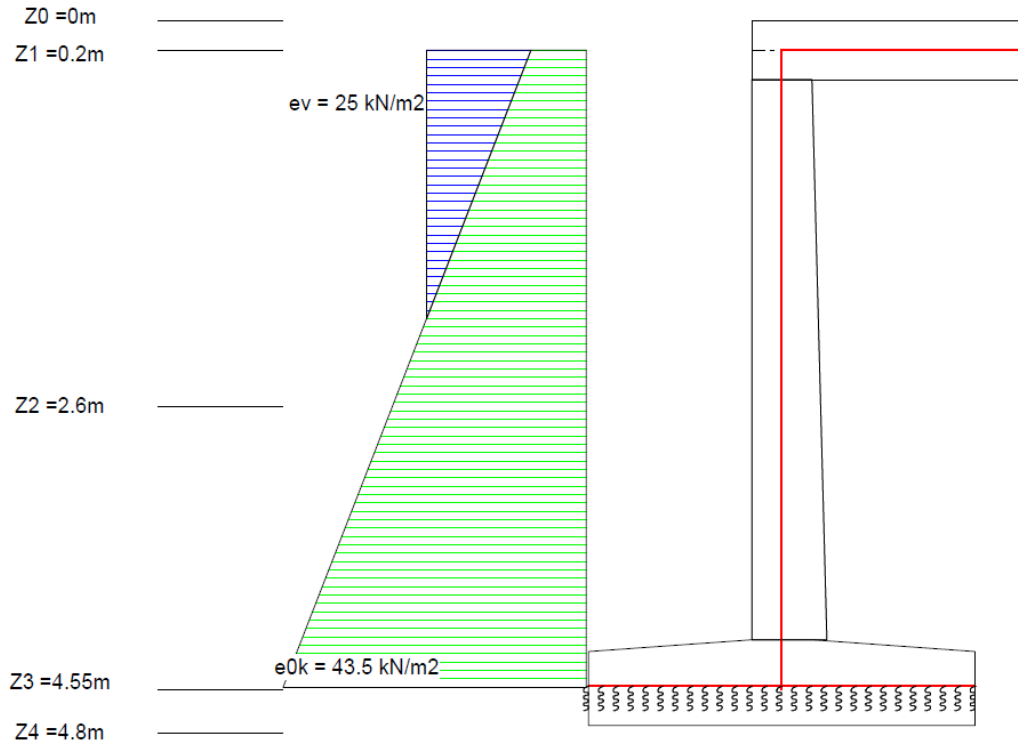
Verdichtungserddruck: $e_{0k} = 25 \frac{kN}{m^2}$

– Lastfall GWS tiefer als UK Fundament:

▪ Erdruehdruk

Tiefe unter GOK $e_{0k} = K_0 \cdot \gamma_{Boden} \cdot \Delta z$

Zwecks der Vereinfachung ist die Einwirkung zwischen Z0 & Z1 nicht berücksichtigt wurde



Zwecks der Vereinfachung ist die Einwirkung zwischen Z3 & Z4 nicht berücksichtigt wurde

0 m	$e_{0k} = 0 \frac{kN}{m^2}$
0.20 m	$e_{0k} = 0.455 \cdot 21 \frac{kN}{m^3} \cdot 0.20 m = 1.9 \frac{kN}{m^2}$
2.60 m	$e_{0k} = 0.455 \cdot 21 \frac{kN}{m^3} \cdot 2.60 m = 24.8 \frac{kN}{m^2}$
4.55 m	$e_{0k} = 0.455 \cdot 21 \frac{kN}{m^3} \cdot 4.55 m = 43.5 \frac{kN}{m^2}$
4.80 m	$e_{0k} = 0.455 \cdot 21 \frac{kN}{m^3} \cdot 4.80 m = 45.9 \frac{kN}{m^2}$

Siehe Seite A8

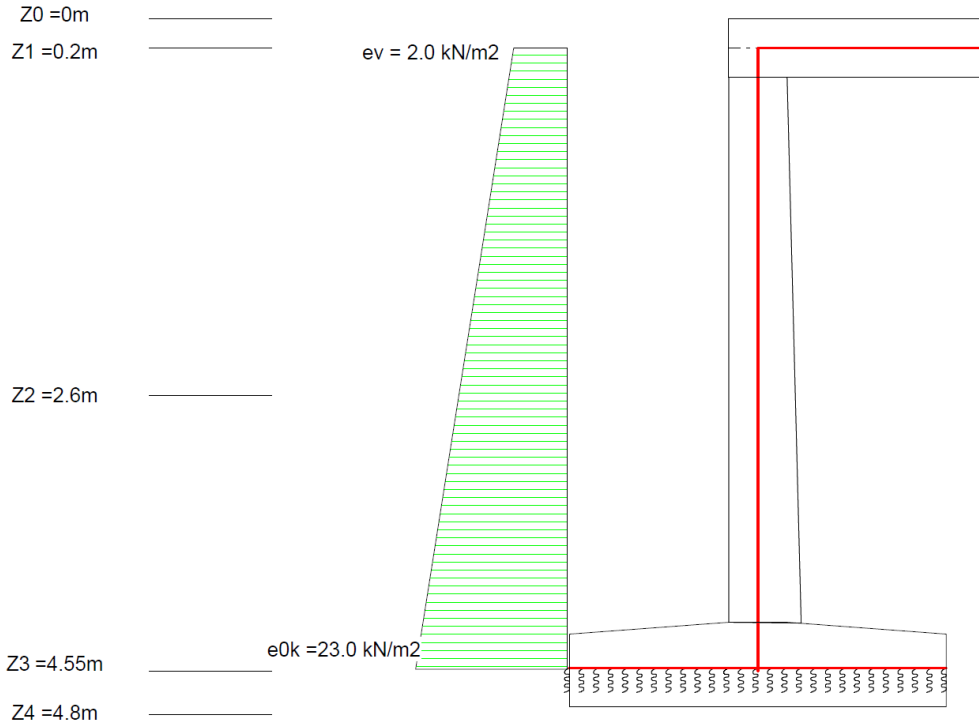
- Lastfall Hochwasser bis UK Brückenplatte (ca. bei 463.00 m ü. M.)

- Erdruhedruck

Tiefe unter GOK

$$e_{0k} = K_0 \cdot \gamma'_{Boden} \cdot \Delta z$$

Zwecks der Vereinfachung ist die Einwirkung zwischen Z0 & Z1 nicht berücksichtigt wurde



Zwecks der Vereinfachung ist die Einwirkung zwischen Z3 & Z4 nicht berücksichtigt wurde

0 m	$e_{0k} = 0 \frac{kN}{m^2}$
0.20 m	$e_{0k} = 0.455 \cdot 11 \frac{kN}{m^3} \cdot 0.20 m = 1.0 \frac{kN}{m^2}$
4.55 m	$e_{0k} = 0.455 \cdot 11 \frac{kN}{m^3} \cdot 4.55 m = 23.0 \frac{kN}{m^2}$
4.80 m	$e_{0k} = 0.455 \cdot 11 \frac{kN}{m^3} \cdot 4.80 m = 24.0 \frac{kN}{m^2}$

4.2 Veränderliche Einwirkungen

4.2.1 Verkehrslast auf der Hauptstrasse

$$q_{Ek} = 20 \frac{kN}{m^2}$$

siehe PB, Kap.3.1.2.2

4.2.2 Nicht motorisierter Verkehr

Lastmodell 1

$$q_{Ek} = 4.0 \frac{kN}{m^2}$$

siehe PB, Seite 3.1.2.2,

Lastmodell 2

$$Q_{Ek} = 10.0 kN$$

$$q_{Ek} = \frac{10.0 kN}{0.50m \cdot 0.50m} = 40.0 \frac{kN}{m^2}$$

Horizontale Einwirkungen:

SIA 261 9.2.6

$$q_{Ek \text{ hor}} = 10\% \cdot 4.0 \frac{kN}{m^2} = 0.40 \frac{kN}{m^2}$$

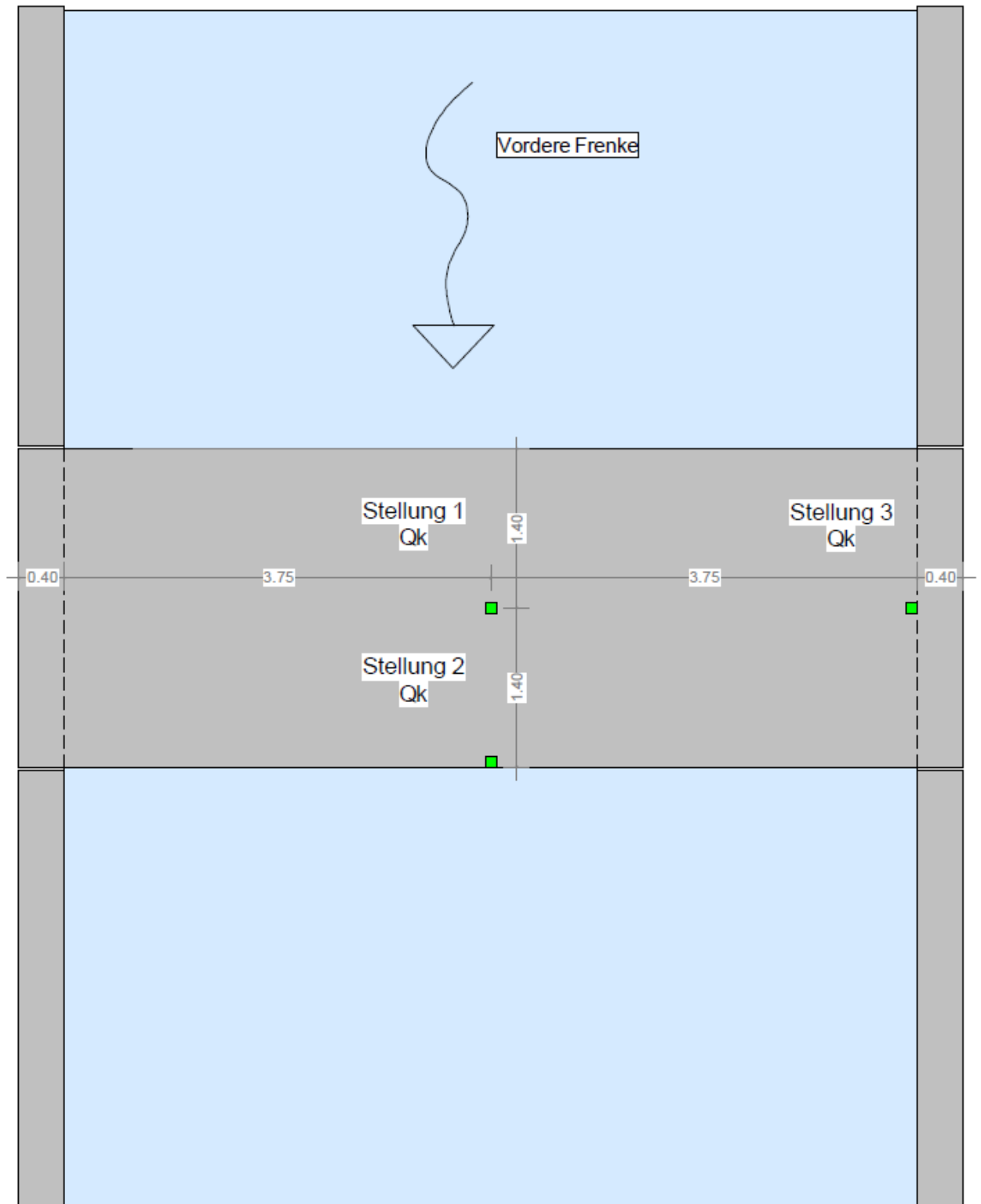


Abbildung 5 Die massgebende Laststellung für LM2 im Grundriss dargestellt

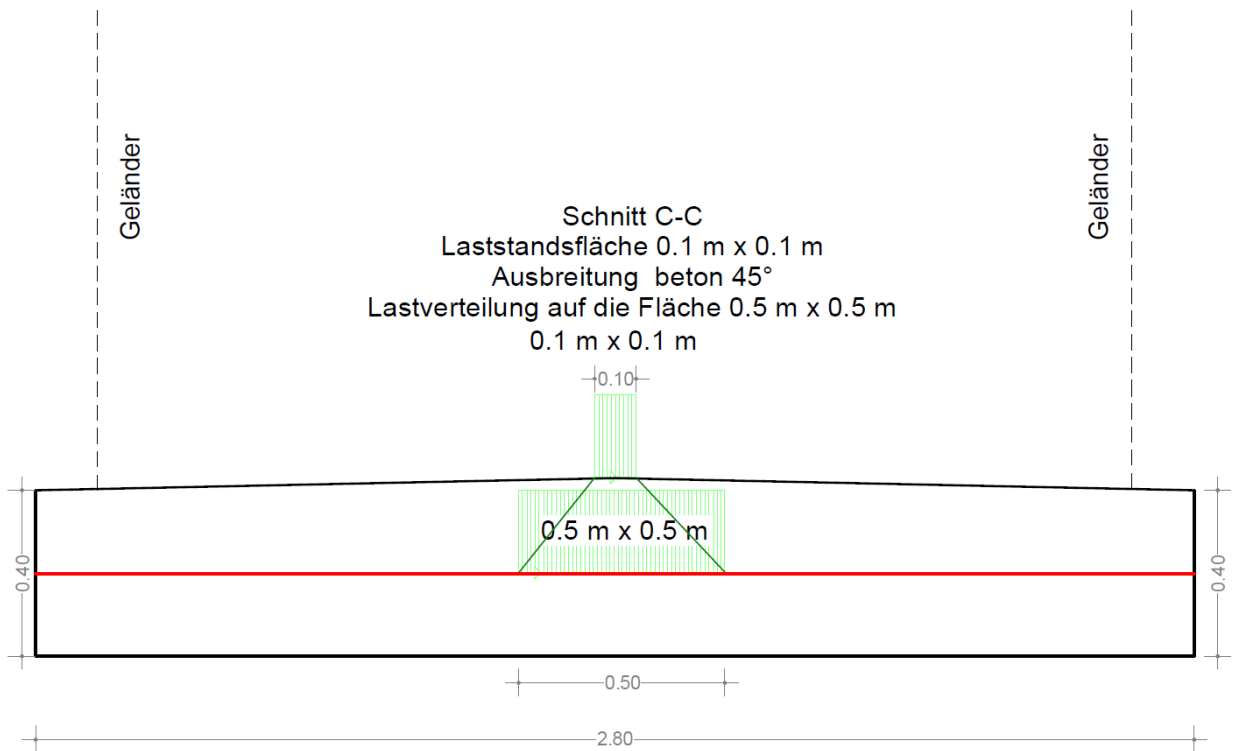


Abbildung 6 Lastausbreitung nicht motorisierter Verkehr LM 2

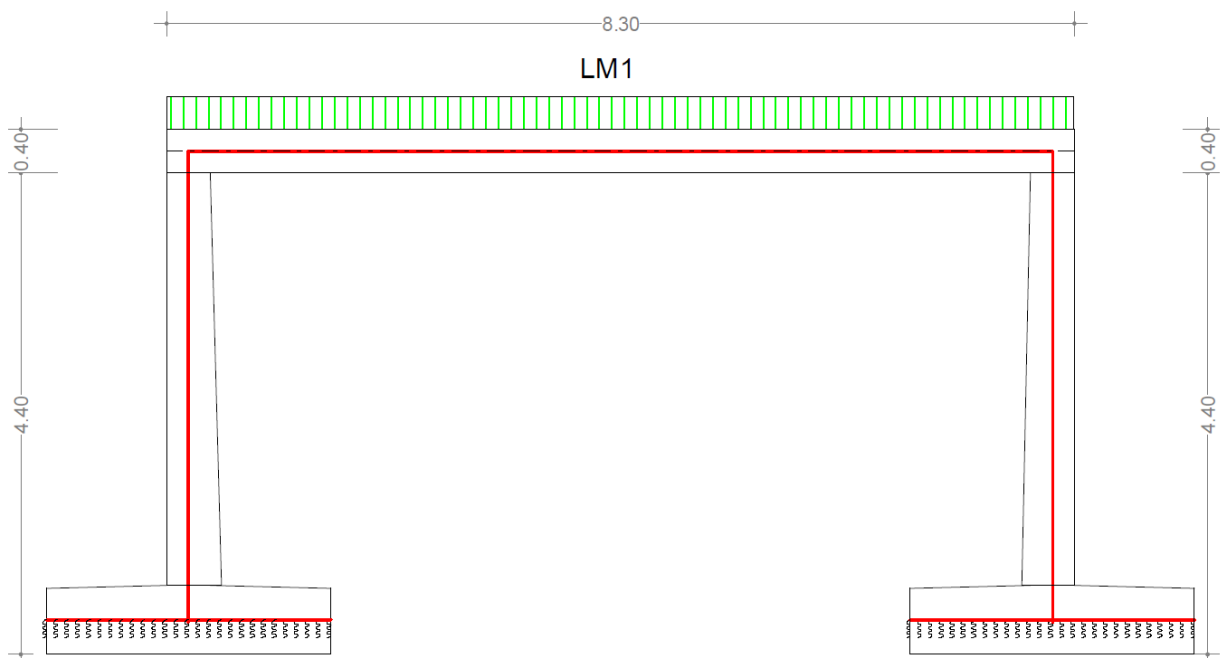


Abbildung 7 Lastmodelle 1 im Schnitt durch die Brückenachse

4.2.3 Abschränkungen

$q_k=3.0 \text{ kN/m}$

Siehe PB

Die Last soll auf der Höhe von 1.20 m angesetzt werden.

Das infolge dieser horizontalen Kraft erzeugte Moment beträgt:

$$m_{Ek} = 3.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot 1.20 \text{ m} = 3.60 \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

Diese Einwirkung ist für die globale Tragsicherheit der Brückenplatte nicht massgebend. Sie wird in der nächsten Projektphase für die Bemessung des Befestigungsmittels für das Geländer berücksichtigt.

4.2.4 Temperatur

Die Temperatureinwirkungen wurden gemäss SIA 261 Kapitel 7 und PB wie folgt berücksichtigt:

Brückenplatte

- Gleichmässige Temperaturänderungen Spannbeton: SIA 261 Fig. 7
 $\Delta T_{1k} = \pm 20^\circ\text{C}$
- Linearer Anteil der Temperaturänderung ($h \leq 1.0 \text{ m}$): 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
 oben warm $\Delta T_{3k} = 0$ (wird nicht berücksichtigt)

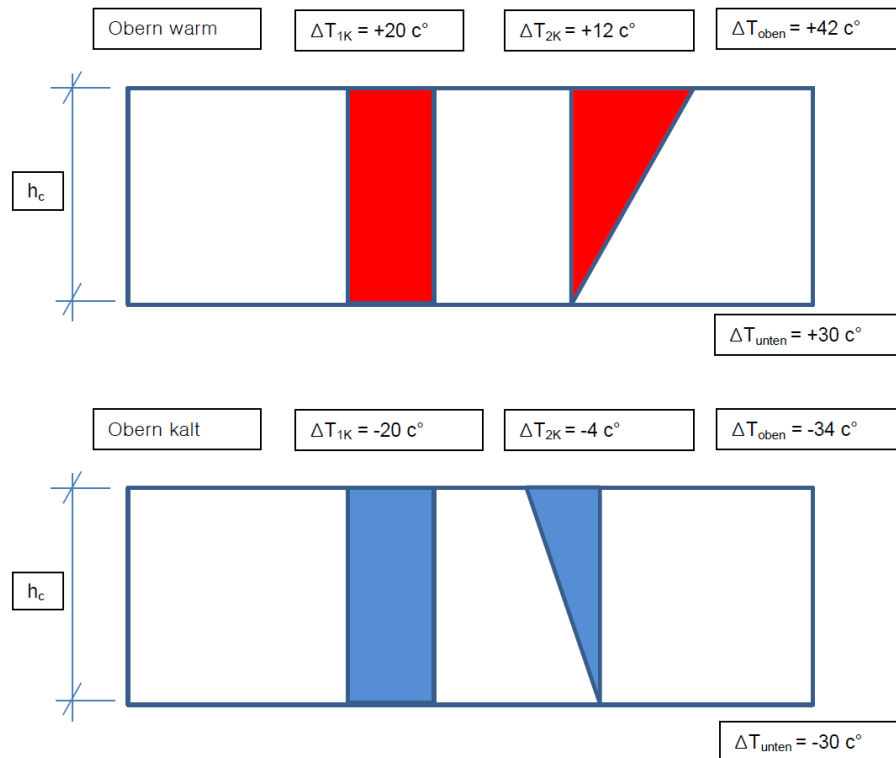


Abbildung 8 Temperaturänderung über den Querschnitt

Der Lastfall „oben kalt“ ist für die Bemessung der Brückenplatte massgebend.

4.2.5 Wind

In der Berechnung wird nur Wind-Druck angesetzt. Die Einwirkung Wind-Sog ist nicht massgebend.

Wind Druck $q_{k \text{ Wind Druck}} = -0.76 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

4.2.6 Schnee

Schnee $q_{k \text{ Schnee}} = 0.88 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

4.2.7 Erddruck infolge der veränderlichen Lasten

Erddruck infolge des Strassenverkehrs auf der Hauptstrasse:

$$e_0 = q_k \cdot K_0$$
$$e_{0qEk} = 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot 0.455 = 9.1 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

4.2.8 Auftriebskraft

Auftriebskraft wird für den Lastfall HWS liegt ca. bei UK Brückenplatte überprüft:

$$w_k = 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot (4.80\text{m} - 0.40 \text{ m}) = 44.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

4.3 Aussergewöhnliche Einwirkungen

4.3.1 Erdbeben

- Gefährdungszone Z2 SIA 261 16.2.1
Bodenbeschleunigung: $a_{gd} = 1.0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
- Bauwerksklasse I0 SIA 261 Tab. 25
Bedeutungswert: $\gamma_f = 1.0[-]$
(Verkehrswege mit erheblicher Bedeutung)
- Baugrundklasse D SIA 261 Tab.24
Parameter zur Bestimmung des elastischen Antwortspektrums:
 $S = 1.35 [-]$

In Anlehnung an SIA 267 7.5.2 wurde das Bauwerk mit dem Ersatzkraftverfahren bemessen.

- Bemessungswert der Erdbebeneinwirkung auf die Stützbauwerke:

Horizontale Kräfte
$$A_{h,d} = \gamma_f \cdot \frac{a_{gd}}{g \cdot q_a \cdot q_h} \cdot S \cdot G_k$$

Vertikale Kräfte
$$A_{v,d} = 0.5 \cdot A_{h,d}$$

siehe SIA 267 7.5.2.1

Die vertikalen Kräfte werden in der Bemessung nicht angesetzt.

- Verhaltungsbeiwert:

$$q_a = 1.0 [-] \quad \text{SIA 267 Tab.2}$$

- Beiwert für die Ausdehnung des Bruchkörpers:

$$q_h = 1.0 [-] \quad \text{SIA 267 Tab.3}$$

- $$\rightarrow A_{h,d} = 1.00 \cdot \frac{1.0 \frac{m}{s^2}}{9.81 \frac{m}{s^2} \cdot 1.0 \cdot 1.0} \cdot 1.35 \cdot G_k = 0.1376 \cdot G_k$$

- **Ersatzkräfte**

- Widerlager Brückenplatte:

$$a_{h,d} = 0.1376 \cdot \left(\frac{0.43 \text{ m} + 0.40 \text{ m}}{2} \cdot 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \right) = 1.43 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

- Widerlagerwände:

$$a_{h,d} = 0.1376 \cdot \left(0.40 \text{ m} \cdot 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \right) = 1.38 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

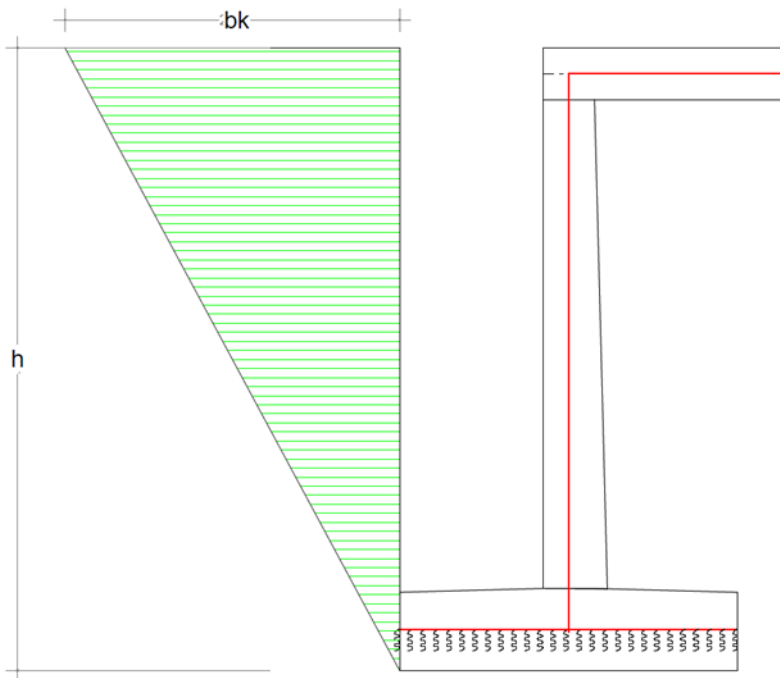
- Fundamente:

Werden vernachlässigt.

- Erdkeil:

$$\text{Breite des Erdkeils: } b_k = h \cdot \tan(90^\circ - \vartheta_a) = 4.87 \text{ m} \cdot \tan(90^\circ - 57.8^\circ) = 3.0 \text{ m}$$

$$a_{h,d} = 0.1376 \cdot \left(3.0 \text{ m} \cdot 21 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \right) = 9.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$



4.3.2 Verkehrslast

Achslast gemäss PB

$$Q_k = \frac{75 \text{ kN}}{2} = 37.5 \text{ kN}$$

Verteilung bis zur Systemlinie

$$q_k = \frac{37.5 \text{ kN}}{0.80 \text{ m} \cdot 0.80 \text{ m}} = 58.6 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

SIA 261 9.1.3, 10.2.1.1

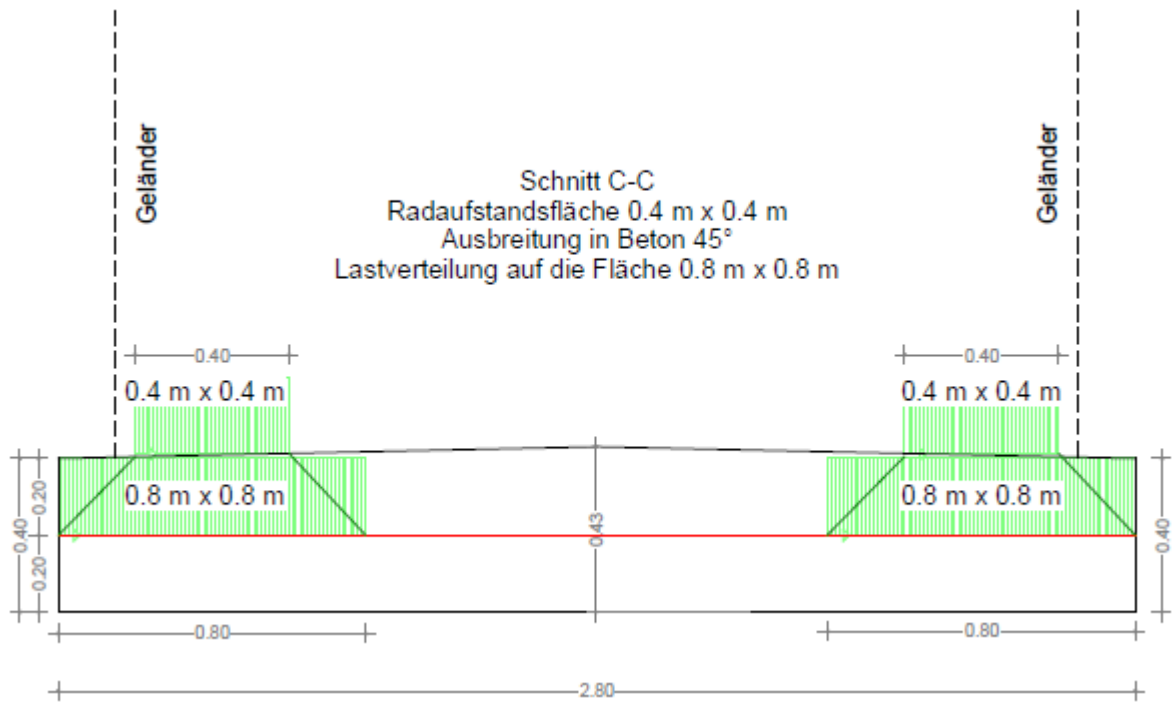


Abbildung 9 Lastverteilung der Verkehrslast in der Platte (Plattenquerschnitt)

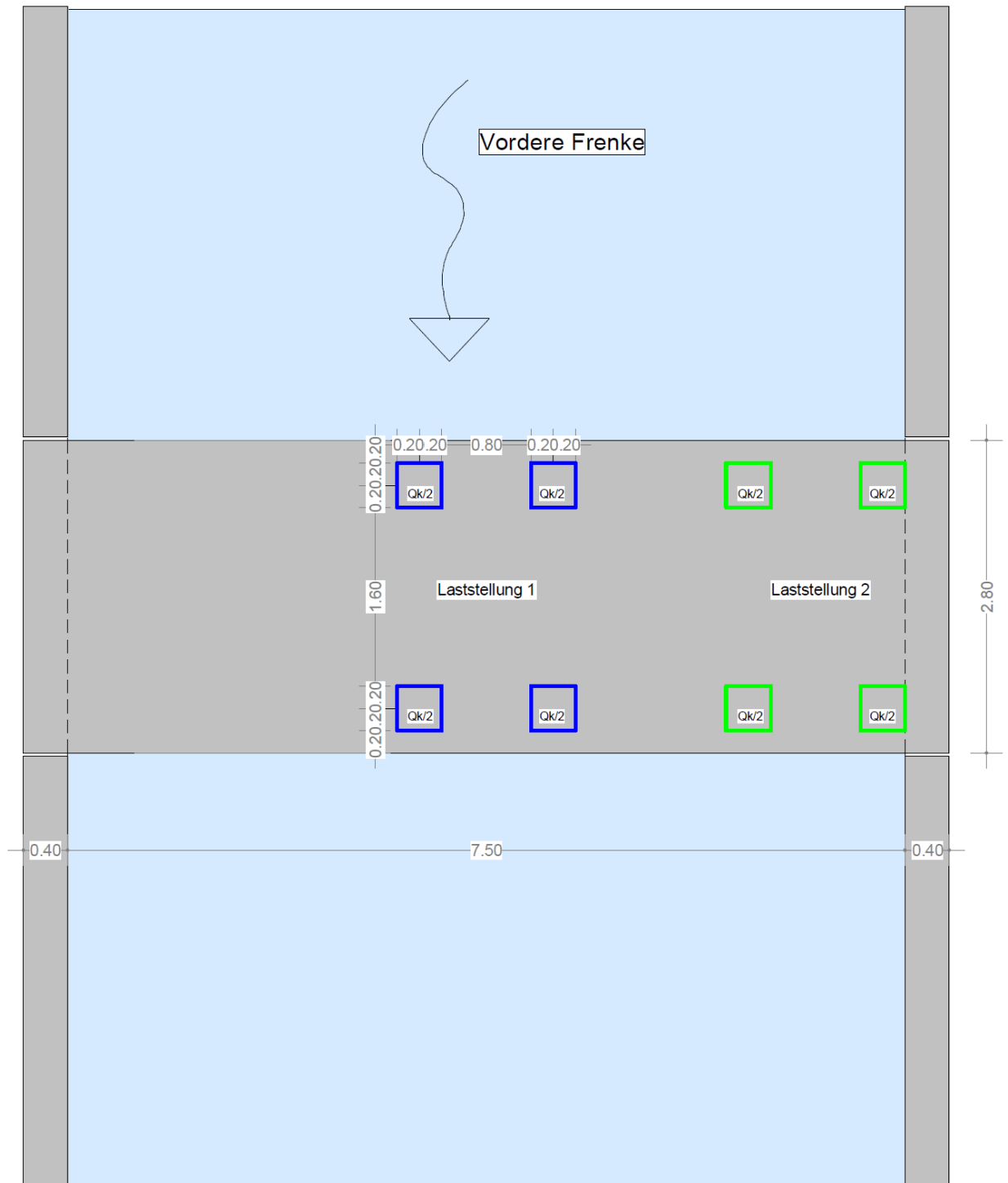


Abbildung 10 Massgebende Laststellungen des Fahrzeuges von 75 kN (Achslast 37.5 kN)

5 Vorbemerkungen zur statischen Berechnung

5.1 Allgemein, Statisches System

Der Velo- und Fußgängersteg wird als ein elastisch gelagertes Mittellinienplattenmodell im Programm *AxisVM 14 R3b* mithilfe von Schalenelementen modelliert.

Die elastische Lagerung wird mittels Flächenlager modelliert.

Da die horizontale Verschiebung des ganzen Systems ausgeschlossen ist, wird das Flächenlager in horizontale Richtung als unverschieblich modelliert.

Die vertikale elastische Lagerung wird aus dem abgeschätzten Bettungsmodul¹ des Bodens bestimmt.

$$k_{v,k} = 80 \frac{\text{MN}}{\text{m}^3}$$

Abschätzung für den
dicht gelagerten Mischschotter

$$R_{z,d} = \frac{k_{v,k}}{\gamma_M=1.4} = \frac{80 \frac{\text{MN}}{\text{m}^3}}{1.4} = \frac{57000 \frac{\text{kN}}{\text{m}}}{\text{m}^2}$$

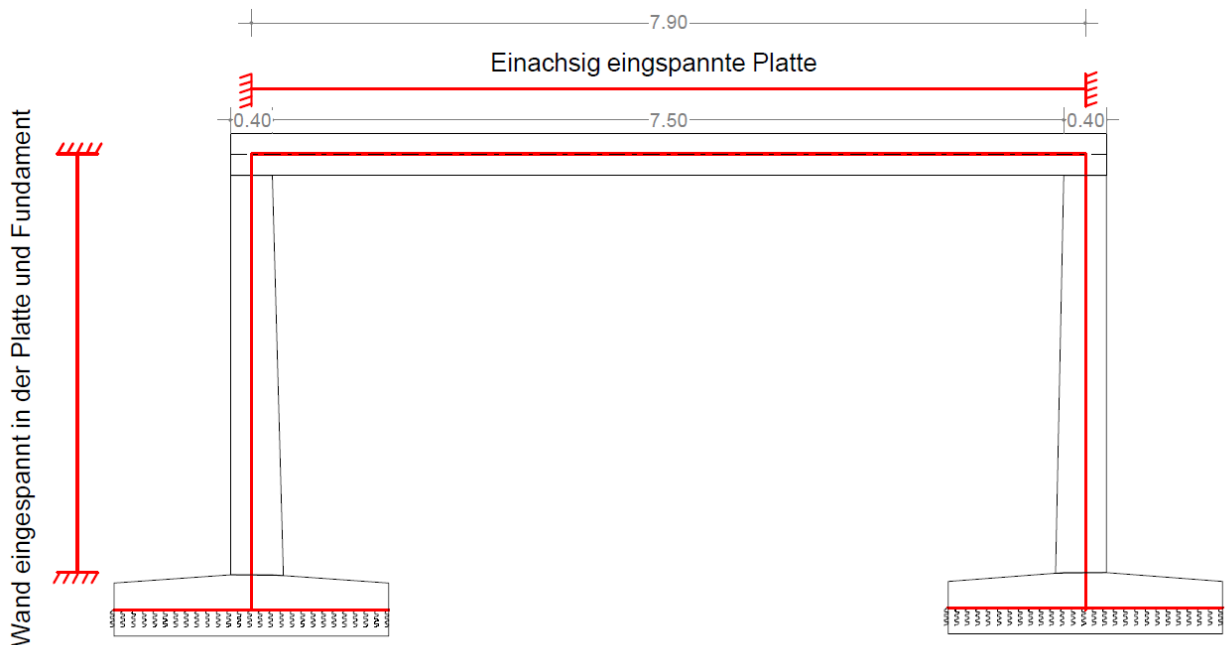


Abbildung 11 Statisches System. Schnitt in der Achse der Brückenplatte

¹ Bodenmechanik und Grundbau, H-J. Lang, J. Huder, 9. Auflage, Springer Verlag, 2010. Das Bettungsmodul für Kies, fein mit Sand liegt zwischen 80-100 MN/m².

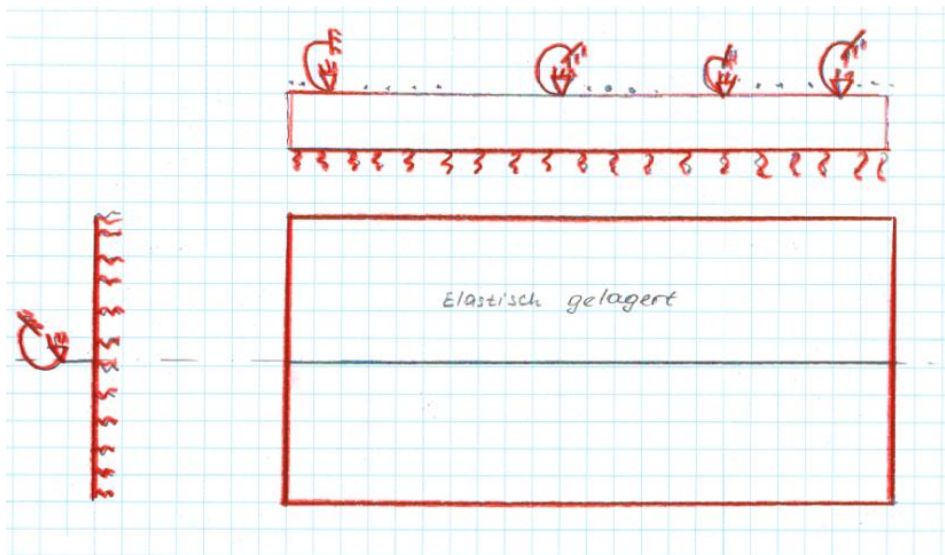


Abbildung 12 Statisches System Widerlager

5.2 Nachweis Tragsicherheit

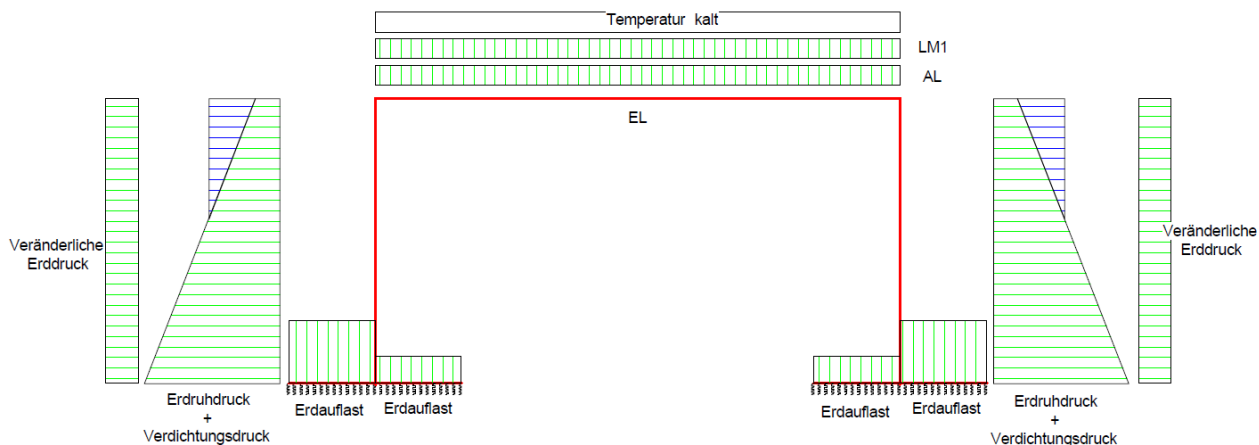
Für die in der Projektbasis definierten Einwirkungskombinationen wurden mithilfe des Programm AxisVM die Schnittkräfte ermittelt. In der vorliegenden statischen Berechnung sind nur die massgebenden Ergebnisse für jeweiligen Bauteil dokumentiert.

Für die Bemessung der Tragsicherheit im GZT2 sind die Leiteinwirkung nicht motorisierter Verkehr LM1 (1. Lk. Siehe Seite A25, A26), die Leiteinwirkung Erddruck infolge des Strassenverkehrs ausserhalb der Brücke (8. Lk. Siehe Seite A25, A26) und die aussergewöhnliche Einwirkung Erdbeben (11. Lk. Siehe Seite A25, A26) massgebend.

Die Tragsicherheitsnachweise werden mit dem Erdruchdruck durchgeführt.

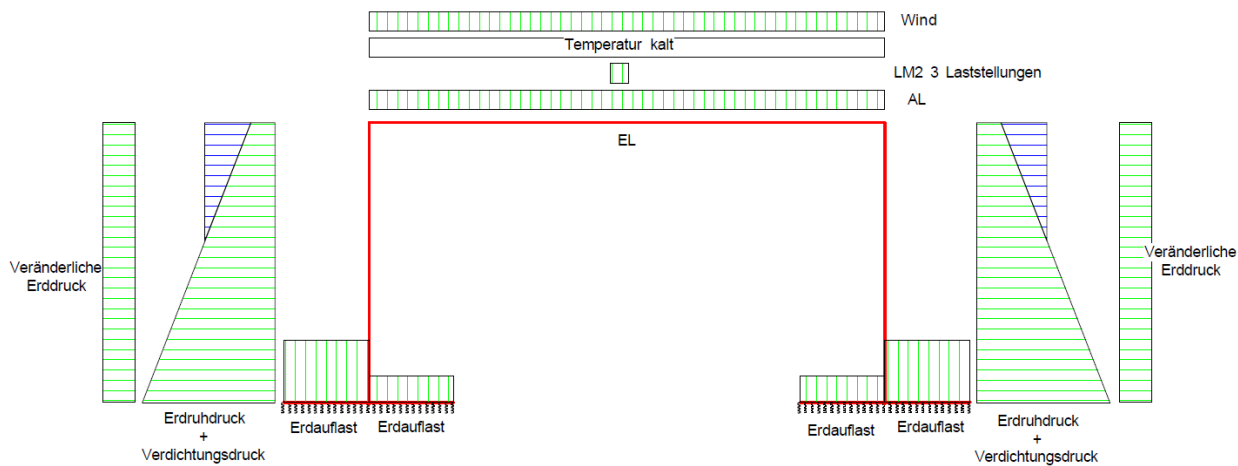
Leiteinwirkung nicht motorisierter Verkehr auf der Brücke LM1:

$$E_d = 1.35 G_{kEL} + 1.35 G_{kAL} + 1.35 G_{k st.Erddruck} + 1.5 Q_{kLM1} + 0.6 Q_{kTemp} + 0.7 Q_{k ver.Erddruck}$$



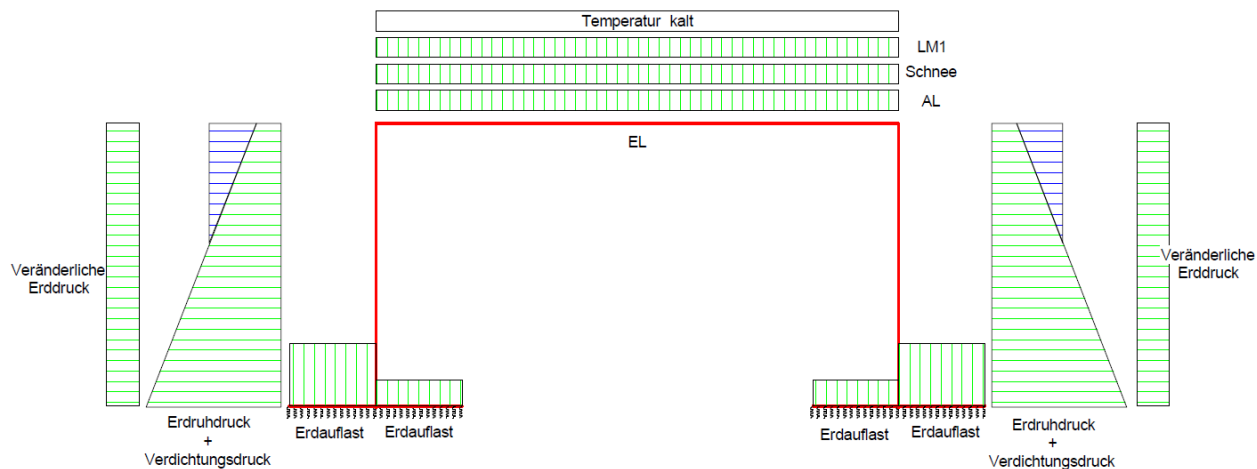
Leiteinwirkung nicht motorisierter Verkehr auf der Brücke LM2:

$$E_d = 1.35 G_{kEL} + 1.35 G_{kAL} + 1.35 G_{k st.Erddruck} + 1.5 Q_{kLM2} + 0.6 Q_{kWind} + 0.6 Q_{kTemp} + 0.7 Q_{k ver.Erddruck}$$



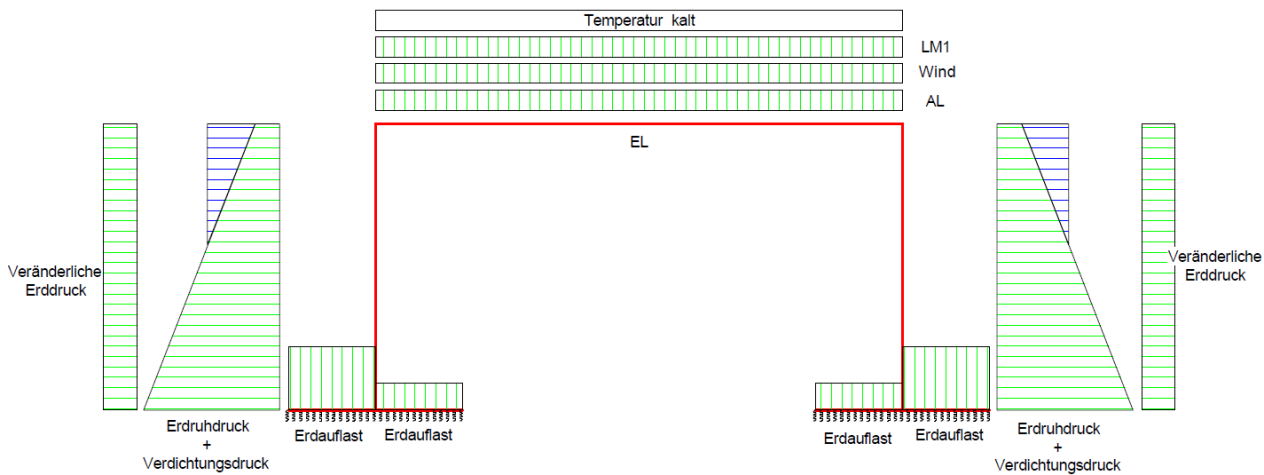
Leiteinwirkung Schnee:

$$E_d = 1.35 G_{k EL} + 1.35 G_{k AL} + 1.35 G_{k st.Erddruck} + 1.5 Q_{k Schnee} + 0.4 Q_{k LM1} + 0.6 Q_{k Wind} + 0.6 Q_{k Temp} + 0.7 Q_{k ver.Erddruck}$$



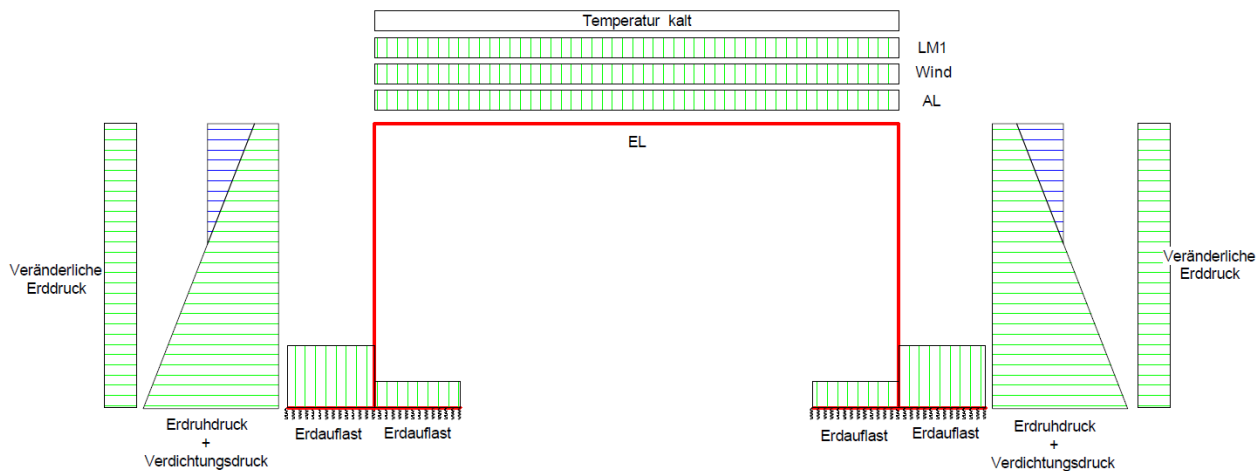
Leiteinwirkung Wind:

$$E_d = 1.35 G_{k EL} + 1.35 G_{k AL} + 1.35 G_{k st.Erddruck} + 1.5 Q_{k Wind} + 0.4 Q_{k LM1} + 0.6 Q_{k Temp} + 0.7 Q_{k ver.Erddruck}$$



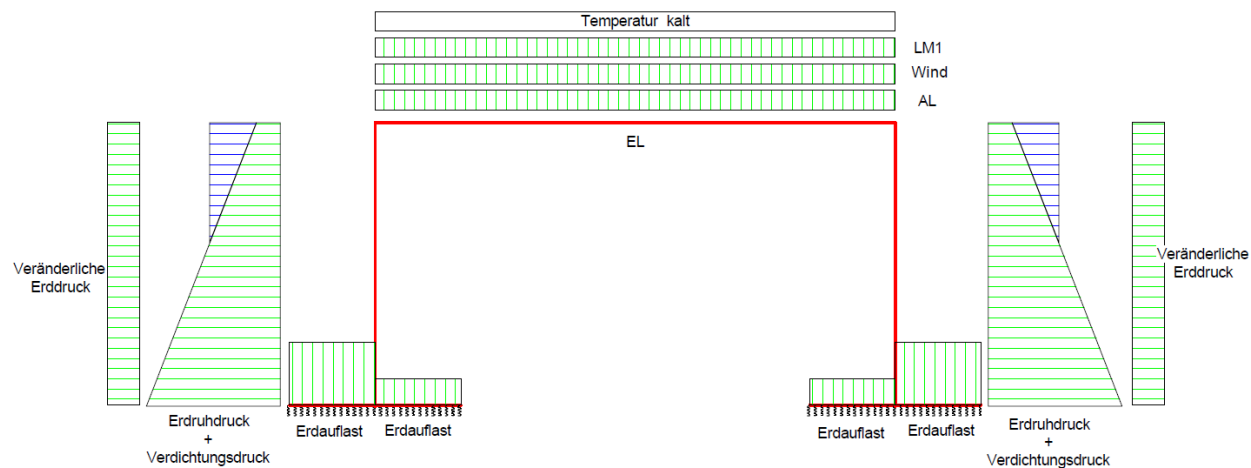
Leiteinwirkung Temperatur:

$$E_d = 1.35 G_{k EL} + 1.35 G_{k AL} + 1.35 G_{k st.Erddruck} + 1.5 Q_{k Temp} + 0.4 Q_{k LM1} + 0.6 Q_{k Wind} + 0.7 Q_{k ver.Erddruck}$$



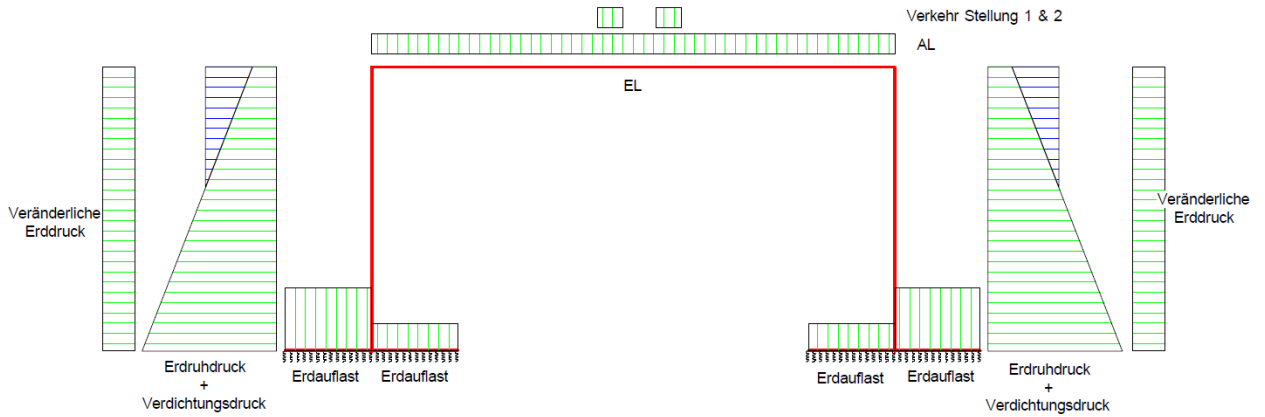
Leiteinwirkung veränderlicher Erddruck infolge Strassenverkehr ausserhalb der Brücke:

$$E_d = 1.35 G_{k EL} + 1.35 G_{k AL} + 1.35 G_{k st.Erddruck} + 1.35 Q_{k ver.Erddruck} + 0.4 Q_{k LM1} + 0.6 Q_{k Wind} + 0.6 Q_{k Temp}$$



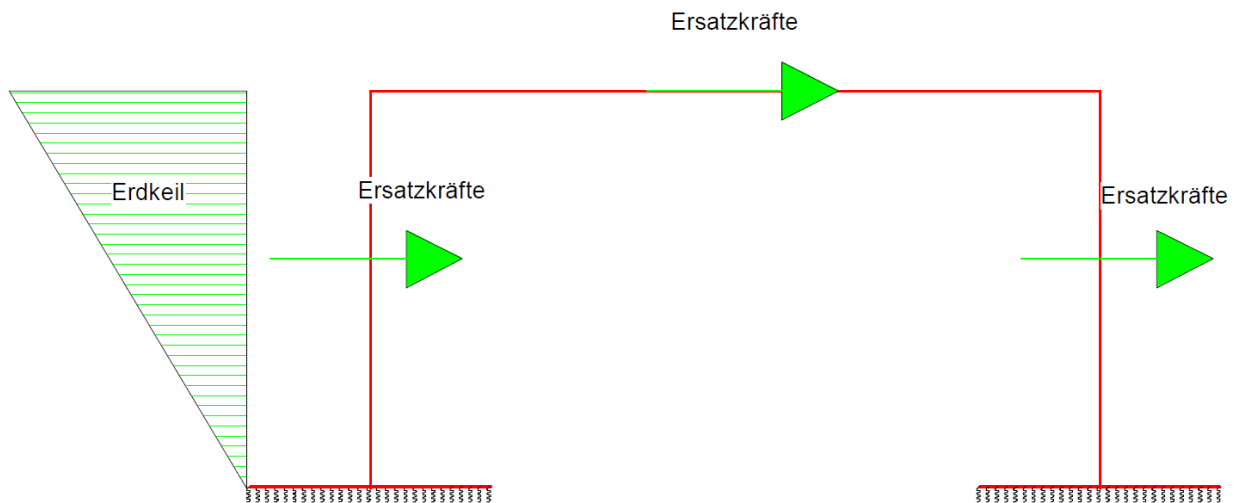
Aussergewöhnliche Einwirkung Strassenverkehr auf der Brücke:

$$E_d = G_{kEL} + G_{kAL} + G_{k\text{st.Erddruck}} + A_d \text{ Strassenverkehr} + 0.5Q_{kTemp} + +0.7Q_{k\text{ver.Erddruck}}$$



Aussergewöhnliche Einwirkung Erdbeben

$$E_d = A_d \text{ Erdbeben} + 0.5Q_{kTemp} + +0.7Q_{k\text{ver.Erddruck}}$$



Mit den im Programm AxisVM 13 ermittelten Schnittkräften wird der Betonquerschnitt für die jeweiligen Bauteile im Programm Fagus-6 auf Biegung bemessen. Die Querkraftnachweise erfolgen separat von Hand.

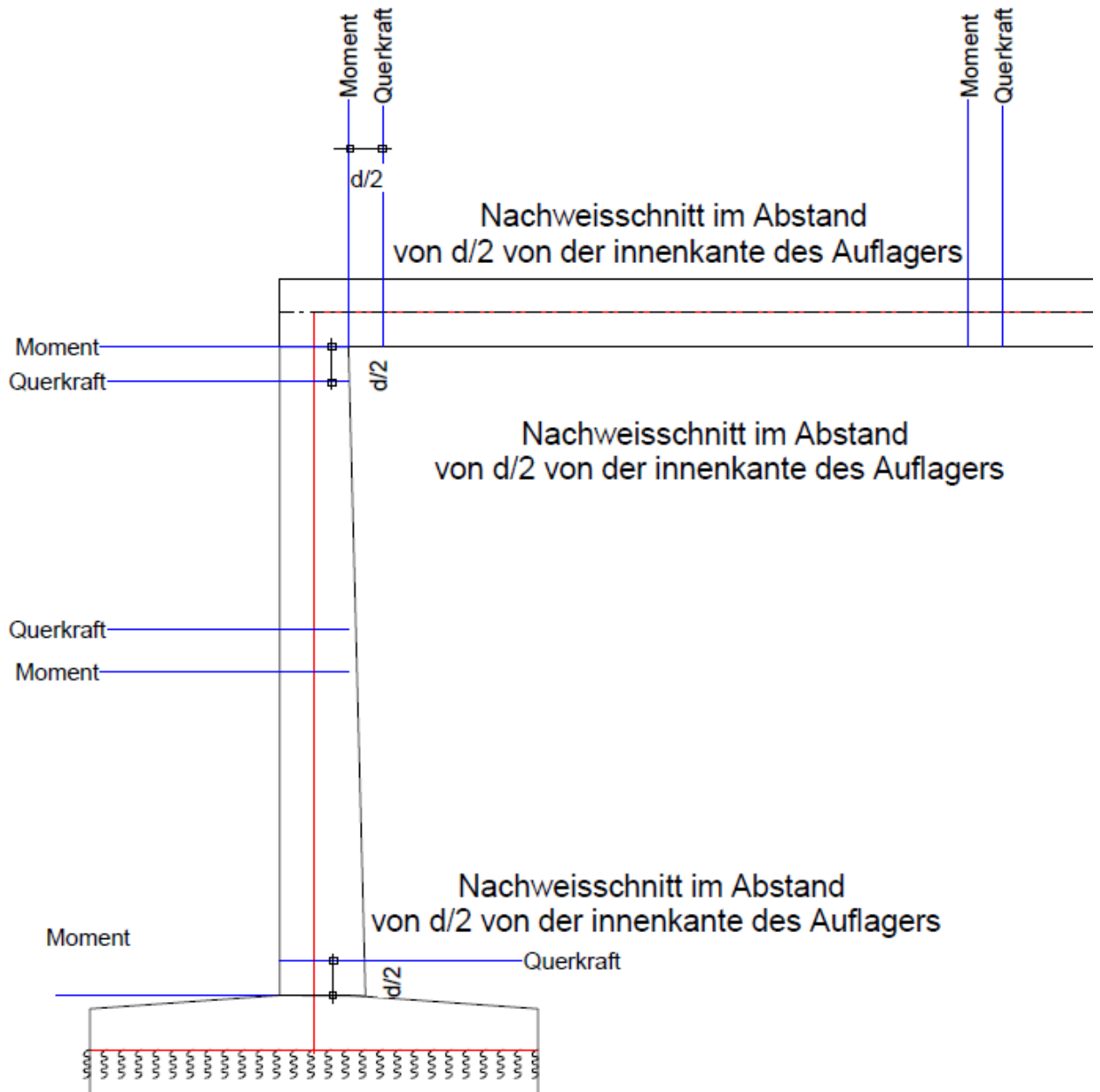


Abbildung 13 Nachweisschnitte für die Biegung und Querkraft.

5.2.1 Nachweis Gebrauchstauglichkeit

Die Gebrauchstauglichkeitsnachweise wurden für die Brückenplatte für die häufigen und quasi-ständigen Einwirkungen durchgeführt.

Die Auslenkung der Widerlagerwände wurde überprüft. Da für die Gesamtkonstruktion diese Auslenkungen nicht relevant sind, wurden sie in dieser statischen Berechnung nicht dokumentiert.

Kriechzahl

Kriechzahl $\varphi(t, t_0) = \varphi_{RH} \cdot \beta_{fc} \cdot \beta(t_0) \cdot \beta(t - t_0)$ SIA 262 3.1.2.6.2

Beiwert zur Berücksichtigung des Einflusses der Betonfestigkeit auf die Kriechzahl:

$$\beta_{f_c} = 2.7 [-] \quad \text{SIA 262 Tabelle 4}$$

Beiwert zur Berücksichtigung der relativen Luftfeuchtigkeit (für RH = 60%):

$$\varphi_{RH} \approx 1.50 [-] \quad \text{SIA 262 Figur 2}$$

Beiwert zur Berücksichtigung des Betonalters bei Einwirkungsbeginn (nach 28 Tagen):

$$\beta(t_0) \approx 0.50 [-] \quad \text{SIA 262 Figur 2}$$

Beiwert zur Berücksichtigung der Lastdauer (mehr als 20 Jahre):

$$\beta(t - t_0) \approx 0.974 [-] \quad \text{SIA 262 Figur 2}$$

Kriechzahl $\varphi(t, t_0) = 2.7 \cdot 1.50 \cdot 0.50 \cdot 1.0 \approx 2.0$

Schwingungen

Die Eigenschwingungen des FG-Steges wurden mit dem Programm AxisVM mit dem auf Grund des gerissenen Zustandes des Betons reduzierten E-Moduls überprüft ($E_{\text{red}} = E_{\text{Beton}}/2$).

6 Tragsicherheitsnachweise

6.1 Brückenplatte

6.1.1 Massgebende Schnittkräfte Brückenplatte

Lastfall 1. LK. Leiteinwirkung LM1

Einspannung Ecke

$$m_{Ed'} = 112.0 \text{ kNm/m}$$

Siehe Seite A1, A2

$$v_{Ed'} = 132.0 \text{ kN/m}$$

Die Querkraft wurde im Nachweisschnitt $d/2$ (ca. 35 cm) ermittelt

Lastfall 9. LK. Aussergewöhnlich

Feldmitte

$$m_{Ed'} = -87.0 \text{ kNm/m}$$

Siehe Seite A3, A4

$$v_{Ed'} = 0.00 \text{ kN/m}$$

6.1.2 Erforderliche Bewehrung aus dem AxisVM

Lastfall 1. Lk. Leiteinwirkung LM1

$$a_{sx \text{ oben}} = 508 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \quad (\text{Einspannbereich } 1230 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}})$$

Siehe Seite A5, A8

$$a_{sx \text{ unten}} = 542 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

$$a_{sy \text{ oben}} = 508 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \quad (\text{Einspannbereich } 2620 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}})$$

$$a_{sy \text{ unten}} = 508 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \quad (\text{Einspannbereich } 1620 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}})$$

Lastfall 9. Lk. Aussergewöhnlich

Siehe Seite A9, A12

$$a_{sx \text{ oben}} = 508 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \quad (\text{Einspannbereich } 1122 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}})$$

$$a_{sx \text{ unten}} = 542 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

$$a_{sy \text{ oben}} = 508 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \quad (\text{Einspannbereich } 2223 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}})$$

$$a_{sy \text{ unten}} = 508 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \quad (\text{Einspannbereich } 1460 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}})$$

6.1.3 Bemessung Biegung

Die Bemessung wurde im Programm Fagus-6 durchgeführt.

Für die gewählte Bewehrung (siehe Bewehrungsskizze, Kapitel 6.5) ergibt sich die folgende Ausnutzung:

- Lastfall nicht motorisierter Verkehr LM1 $n(M, N)=0.26$ siehe Seite B-1
- Lastfall nicht motorisierter Verkehr LM1 $n(V, T)=0.46$
- Lastfall aussergewöhnlich $n(M, N)=0.27$ siehe Seite B-2

6.1.4 Bemessung Querkraft

- Schnittkräfte pro Laufmeter $v_{Ed} := 132 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$
- Baustoffe: Beton: C30/37 XC4 (CH) $\tau_{cd} := 1.1 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ $f_{ctm} := 2.9 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$
 $f_{cd} := 20 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ $c_{nom} := 25\text{mm}$
- Grosskorn der Gesteinkörnung in mm $D_{max} := 32$
- Bewehrung B500B: $f_{sd} := 435 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ $E_s := 205000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

-Quer- und Längsbewehrung: $d_Q := 18\text{mm}$ $d_L := 20\text{mm}$

- Querschnittsgeometrie: $h_c := 0.4\text{m}$ $b_c := 1.0\text{m}$

-Statische Höhe: $d_1 = c_{nom} + d_L + \frac{d_Q}{2} = \dots \text{mm}$

$d := h_c - d_1 = \dots \text{mm}$

- Querkraftwiderstand: $v_{Rd} = k_d \cdot \tau_{cd} \cdot d_v$ SIA 261 4.3.3.1.3

-wirksame statische Höhe: $d_v := d$ $d_v =$

$m_{Ed} := 1$ $m_{Rd} := 1$

$\frac{m_{Ed}}{m_{Rd}} =$ auf sicherer Seite

-normale Dehnung der Zugbewehrung: $\varepsilon_v := \frac{f_{sd}}{E_s} \cdot \frac{m_{Ed}}{m_{Rd}} =$

$k_g := \frac{48}{16 + D_{max}}$

$k_d := \frac{1}{1 + \varepsilon_v \cdot d \cdot \text{m}^{-1} \cdot 1000 k_g} =$

$v_{Rd} := k_d \cdot \tau_{cd} \cdot d_v$

$v_{Rd} = \dots \frac{\text{kN}}{\text{m}}$ $v_{Rd} \geq v_{Ed}$ erfüllt

6.1.5 Mindestbewehrung. Rissbeschränkung

Bereich der Ecken und im Feldbereich

Bewehrung B500B

- Erwartende Rissbewehrung in mm:
 $d_{L_oben} := 20\text{mm}$ $d_{L_unten} := 20\text{mm}$ $d_Q := 14\text{mm}$
- Stababstand in mm:
 $s_{L_oben} := 150\text{mm}$ $s_{L_unten} := 150\text{mm}$

- Bemessungswert der Fließgrenze von Betonstahl: SIA 262 Tab. 5
SIA 262 2.3.2.5
 $f_{sd} := 435 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

- Mittelwert des Elastizitätsmoduls von Betonstahl: SIA 262 3.2.2.4
 $E_s := 205 \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2}$

Beton C30/37

SIA 2623.1.2.2.5

- Mittelwert der Betonzugfestigkeit:
 $f_{ctm} := 2.9 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$
- 95%-Fraktilwert der Betonzugfestigkeit
 $f_{ctk0.95} := 1.3 f_{ctm} = 1.3 \cdot 2.9 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

- Bauteilstärke: $t_c := 400\text{mm}$
- Bewehrungsüberdeckung: $c_{nom} := 55\text{mm}$
- Statische Höhe

$$d := t_c - c_{nom} - \frac{d_L}{2} - d_Q = 400\text{mm} - 55\text{mm} - \frac{0.02\text{m}}{2} - 14\text{mm} = 321\text{mm}$$

- Beiwert zur Berücksichtigung der Abmessungen des Bauteils:
 $k_t := \frac{1}{1 + 0.5 \frac{t_c}{3} \cdot \frac{1}{\text{m}}} = \frac{1}{1 + 0.5 \frac{400\text{mm}}{3} \cdot \frac{1}{\text{m}}} = 0.9$

- Bemessungswert der Betondruckfestigkeit:
 $f_{ctd} := k_t \cdot f_{ctm} = 2.719 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$
 $f_{ctd_Zwangsbeanspruchung} := k_t \cdot f_{ctk0.95} = 3.5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

- nominelle Rissbreite: $w_{nom} := 0.5\text{mm}$ SIA 262-C1, Tabelle 17
- Zulässige Spannung zur Begrenzung der nominellen Rissbreite zum Zeitpunkt der Rissbildung:

$$\sigma_{s_adm_aufgez_Verform} := \sqrt{\frac{9 \cdot E_s \cdot f_{ctm} \cdot w_{nom}}{d_L}} = \sqrt{\frac{9 \cdot 205 \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2} \cdot 2.9 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 0.5\text{mm}}{0.02\text{m}}} = 365.7 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

- erforderliche Mindestbewehrung:

$$a_{s_min_erf_aufgez_Verform} := \frac{f_{ctd_Zwangsbeanspruchung} \cdot A_c}{\sigma_{s_adm_aufgez_Verform}} = 3102 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

- Gewählte Mindestbewehrung (oben +unten):

$$a_{s_min_gewählt} = 4189 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

$$\text{Mindest_Bewehrung_Zwängungen} := \begin{cases} \text{"i.O"} & \text{if } a_{s_min_erf_aufgez_Verform} \leq a_{s_min_gewählt} \\ \text{"nicht i.O"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Mindest_Bewehrung_Zwängungen} = \text{"i.O"}$$

Begrenzen der Rissbreiten für Quasi-ständige Lastfälle

{ $G_k, P_k, \psi_2 i Q_{ki}, X_d, a_d$ }

- Biegebeanspruchung: siehe Anhang A-13, 14, 15

$$m_{Ed_1_quasi_ständig} := -33 \frac{\text{kN}\cdot\text{m}}{\text{m}} \quad n_{Ed_1_quasi_ständig} := -68 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$m_{Ed_2_quasi_ständig} := 61 \frac{\text{kN}\cdot\text{m}}{\text{m}} \quad n_{Ed_2_quasi_ständig} := 353 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

- vorhandene Spannung im Stahl infolge der Biegebeanspruchung:

$$\sigma_{s_1_quasi_ständig} := 36.8 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \text{siehe B-7}$$

$$\sigma_{s_2_quasi_ständig} := 192 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \text{siehe B-8}$$

$$\sigma_{s_quasi_ständig} := \max(|\sigma_{s_1_quasi_ständig}|, |\sigma_{s_2_quasi_ständig}|) = 192 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

- Zulässige Spannung zur Begrenzung der nominellen Rissbreite zum Zeitpunkt der Rissbildung:

$$\sigma_{s_adm_quasi_ständig} := \sqrt{\frac{9 \cdot E_s \cdot f_{ctm} \cdot w_{nom}}{d_L}} = 365.7 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Nachweis_Spannung_quasi_ständig} = \text{"i.O"}$$

Begrenzen der Rissbreiten häufige Lastfälle

{G_k, P_k, ψ₁₁·Q_{k1}, ψ_{2i}·Q_{ki}, X_d, a_d }

- Biegebeanspruchung: siehe Anhang A-16, 17, 18

$$m_{Ed_1_häufig} := -39 \frac{kN \cdot m}{m} \qquad n_{Ed_1_häufig} := -74 \frac{kN}{m}$$

$$m_{Ed_2_häufig} := 69 \frac{kN \cdot m}{m} \qquad n_{Ed_2_quasi_häufig} := 288 \frac{kN}{m}$$

- vorhandene Spannung im Stahl infolge der Biegebeanspruchung:

$$\sigma_{s_1_häufig} := 45 \frac{N}{mm^2} \qquad \text{siehe B-9}$$

$$\sigma_{s_2_häufig} := 188.2 \frac{N}{mm^2} \qquad \text{siehe B-10}$$

$$\sigma_{s_häufig} := \max(|\sigma_{s_1_häufig}|, |\sigma_{s_2_häufig}|) = 188.2 \frac{N}{mm^2}$$

- Zulässige Spannung zur Begrenzung der nominellen Rissbreite zum Zeitpunkt der Rissbildung:

$$f_{sd} - 80 \frac{N}{mm^2} = 435 \frac{N}{mm^2} - 80 \frac{N}{mm^2} = 355 \frac{N}{mm^2}$$



Nachweis_Spannung_häufig = "i.O"

6.1.6 Gewählte Bewehrung für die Brückenplatte

Querbewehrung $a_{s \text{ vorh oben}} = 1023 \text{ mm}^2/\text{m } \varnothing 14 \text{ s}=150$

$a_{s \text{ vorh unten}} = 1232 \text{ mm}^2/\text{m } \varnothing 14 \text{ s}=150$

Siehe Kap.6.5

Querbewehrung im Bereich der Einspannung

$a_{s \text{ vorh oben}} = 2096 \text{ mm}^2/\text{m } \varnothing 20 \text{ s}=150$

$a_{s \text{ vorh unten}} = 2096 \text{ mm}^2/\text{m } \varnothing 20 \text{ s}=150$

Siehe Kap.6.5

Längsbewehrung

$a_{s \text{ vorh oben}} = 2096 \text{ mm}^2/\text{m } \varnothing 20 \text{ s}=150$

$a_{s \text{ vorh unten}} = 2096 \text{ mm}^2/\text{m } \varnothing 20 \text{ s}=150$

Siehe Kap.6.5

6.2 Widerlagerwände

6.2.1 Massgebende Schnittkräfte Widerlagerwände

Querkraft wurde im Nachweisschnitt $b/2 + d_v/2$ ermittelt.

Lastfall 1.Lk. Leiteinwirkung LM1

Einspannung oben

$$m_{Ed'} = 116.0 \text{ kNm/m}$$

Siehe Seite A13, A14

$$v_{Ed'} = 116.0 \text{ kN/m}$$

Einspannung unten

$$m_{Ed'} = 61.0 \text{ kNm/m}$$

$$v_{Ed'} = 97.0 \text{ kN/m}$$

Lastfall 7.Lk. Leiteinwirkung Temperatur oben kalt

Einspannung oben

$$m_{Ed'} = 104.0 \text{ kNm/m}$$

Siehe Seite A15, A16

$$v_{Ed'} = -122.0 \text{ kN/m}$$

Einspannung unten

$$m_{Ed'} = 66.0 \text{ kNm/m}$$

$$v_{Ed'} = 106.0 \text{ kN/m}$$

Lastfall 8. Lk. Leiteinwirkung Erddruck infolge Strassenverkehr ausserhalb der Brücke

Feld

$$m_{Ed'} = 47 \text{ kNm/m}$$

Siehe Seite A18, A19

$$v_{Ed'} = 0.0 \text{ kN/m}$$

6.2.2 Bemessung Biegung

Die Bemessung wurde im Programm Fagus-6 durchgeführt.

Für die gewählte Bewehrung (siehe Bewehrungsskizze, Kapitel 6.5) ergibt sich die folgende Ausnutzung:

- Lastfall nicht motorisierter Verkehr LM1 $n(M, N)=0.42$ siehe Seite B-3
 $n(V, T)=0.40$
- Lastfall Temperatur $n(M, N)=0.38$ siehe Seite B-4
 $n(V, T)=0.42$

- Lastfall Strassenverkehr ausserhalb der Brücke
 $n(M, N)=0.17$ siehe Seite B-5

6.2.3 Querkraftnachweis

- Schnittkräfte pro Laufmeter $v_{Ed} := 116 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$
- Baustoffe: Beton: C30/37 XC4 (CH)
 - $\tau_{cd} := 1.1 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ $f_{ctm} := 2.9 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$
 - $f_{cd} := 20 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ $c_{nom} := 25\text{mm}$
- Grosskorn der Gesteinkörnung in mm $D_{max} := 32$
- Bewehrung B500B: $f_{sd} := 435 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ $E_s := 205000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

- Quer- und Längsbewehrung: $d_Q := 18\text{mm}$ $d_L := 20\text{mm}$
- Querschnittsgeometrie: $h_c := 0.4\text{m}$ $b_c := 1.0\text{m}$
- Statische Höhe: $d_1 = c_{nom} + d_L + \frac{d_Q}{2} = 25\text{mm} + 20\text{mm} + \frac{18\text{mm}}{2} = 54\text{mm}$
- $d := h_c - d_1 = 0.4\text{m} - 0.054\text{m} = 346\text{mm}$
- Querkraftwiderstand: $v_{Rd} = k_d \cdot \tau_{cd} \cdot d_v$ SIA 261 4.3.3.1.3
- wirksame statische Höhe: $d_v := d$ $d_v = 0.346\text{m}$
- $m_{Ed} := 1$ $m_{Rd} := 1$
- $\frac{m_{Ed}}{m_{Rd}} = 1$ auf sicherer Seite
- normale Dehnung der Zugbewehrung: $\varepsilon_v := \frac{f_{sd}}{E_s} \cdot \frac{m_{Ed}}{m_{Rd}} = 2.122 \times 10^{-3}$
- $k_g := \frac{48}{16 + D_{max}}$
- $k_d := \frac{1}{1 + \varepsilon_v \cdot d \cdot m^{-1} \cdot 1000 k_g} = 0.577$
- $v_{Rd} := k_d \cdot \tau_{cd} \cdot d_v$
- $v_{Rd} = 219.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$ $v_{Rd} \geq v_{Ed}$ erfüllt

6.2.4 Gewählte Bewehrung für die Widerlagerwände

Querbewehrung $a_{s \text{ vorh innen}} = 1026 \text{ mm}^2/\text{m } \varnothing 14 \text{ s}=150$

$a_{s \text{ vorh unten}} = 1026 \text{ mm}^2/\text{m } \varnothing 14 \text{ s}=150$

Längsbewehrung

$a_{s \text{ vorh innen}} = 2094 \text{ mm}^2/\text{m } \varnothing 20 \text{ s}=150$

Siehe Kap.6.5

$a_{s \text{ vorh aussen}}=2094 \text{ mm}^2/\text{m } \varnothing 20 \text{ s}=150$

Siehe Kap.6.5

6.3 Fundament

6.3.1 Massgebende Schnittkräfte Fundament

Querkraft wurde im Nachweisschnitt $b/2 + d_v/2$ ermittelt.

Lastfall 1. Lk.

$m_{Ed'} = -134.0 \text{ kNm/m}$

Siehe Seite A-21,22

$n_{Ed'} = 0.00 \text{ kN/m}$

$v_{Ed'} = 198.0 \text{ kN/m}$

6.3.2 Bemessung Biegung

Die Bemessung wurde im Programm Fagus-6 durchgeführt.

Für die gewählte Bewehrung (siehe Bewehrungsskizze, Kapitel 6.5) ergibt sich die folgende Ausnutzung:

– Lastfall 8. Leiteinwirkung ED-Veränderlich $n(M, V)=0.47$ Seite B-6

6.3.3 Querkraftnachweis

- Schnittkräfte pro Laufmeter $v_{Ed} := 173 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$
- Baustoffe: Beton: C30/37 XC4 (CH) $\tau_{cd} := 1.1 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ $f_{ctm} := 2.9 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$
 $f_{cd} := 20 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ $c_{nom} := 25\text{mm}$
- Grosskorn der Gesteinkörnung in mm $D_{max} := 32$
- Bewehrung B500B: $f_{sd} := 435 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ $E_s := 205000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

- Quer- und Längsbewehrung: $d_Q := 18\text{mm}$ $d_L := 20\text{mm}$
- Querschnittsgeometrie: $h_c := 0.5\text{m}$ $b_c := 1.0\text{m}$
- Statische Höhe: $d_1 = c_{nom} + d_L + \frac{d_Q}{2} = 25\text{mm} + 20\text{mm} + \frac{18\text{mm}}{2} = 54\text{mm}$
 $d := h_c - d_1 = 0.5\text{m} - 0.054\text{m} = 446\text{mm}$
- Querkraftwiderstand: $v_{Rd} = k_d \cdot \tau_{cd} \cdot d_v$ SIA 261 4.3.3.1.3
- wirksame statische Höhe: $d_v := d$ $d_v = 0.446\text{m}$
 $m_{Ed} := 1$ $m_{Rd} := 1$
 $\frac{m_{Ed}}{m_{Rd}} = 1$ auf sicherer Seite
- normale Dehnung der Zugbewehrung: $\varepsilon_v := \frac{f_{sd}}{E_s} \cdot \frac{m_{Ed}}{m_{Rd}} = 2.122 \times 10^{-3}$
 $k_g := \frac{48}{16 + D_{max}}$
 $k_d := \frac{1}{1 + \varepsilon_v \cdot d \cdot \text{m}^{-1} \cdot 1000 k_g} = 0.514$
 $v_{Rd} := k_d \cdot \tau_{cd} \cdot d_v$
 $v_{Rd} = 252.1 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$ $v_{Rd} \geq v_{Ed}$ erfüllt

6.3.4 Gewählte Bewehrung für die Fundamente

Längsbewehrung

$$a_{s \text{ vorh innen}} = 1026 \text{ mm}^2/\text{m } \varnothing 14 \text{ s}=150$$

$$a_{s \text{ vorh unten}} = 1026 \text{ mm}^2/\text{m } \varnothing 14 \text{ s}=150$$

Querbewehrung

$$a_{s \text{ vorh innen}} = 1696 \text{ mm}^2/\text{m } \varnothing 18 \text{ s}=150$$

$$a_{s \text{ vorh aussen}} = 1696 \text{ mm}^2/\text{m } \varnothing 18 \text{ s}=150$$

Siehe Kap.6.5

Siehe Kap.6.5

6.4 Gebrauchstauglichkeit

6.4.1 Quasi-ständige Lastfälle

Gebrauchstauglichkeitsnachweis Wände SIA 260 Tabelle 8,9

- Zulässige Verformungen

Spannweite: $l := 7.9\text{m}$

$$w_{\text{zul_quasi_ständig}} := \frac{l}{700} \quad w_{\text{zul_quasi_ständig}} = 11.29\text{mm}$$

- Rissmoment $m_{\text{cr}} = W \cdot f_{\text{ctd}}$

Wandstärke: $t := 0.40\text{m}$

wirksame Breite (Nachweis pro 1m')

$$b := 1.0\text{m}$$

Faktor zur Berücksichtigung der Abmessungen:

$$k_t := \frac{1}{1 + 0.5t \cdot \frac{1}{\text{m}}} = \frac{1}{1 + 0.5 \cdot 0.40\text{m} \cdot \frac{1}{\text{m}}} = 0.833$$

Charakteristischer Wert der Betondruckfestigkeit C30/37:

$$f_{\text{ctm}} := 2.90 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \text{SIA 262 Tab. 3}$$

Bemessungswert der Betondruckfestigkeit:

$$f_{\text{ctd}} := k_t \cdot f_{\text{ctm}} \quad f_{\text{ctd}} = 2.4 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Widerstandsmoment:

$$W := \frac{b \cdot t^2}{6} = \frac{1.0\text{m} \cdot (0.40\text{m})^2}{6} = 0.02667\text{m}^3$$

$$m_{\text{cr}} := W \cdot f_{\text{ctd}} \quad m_{\text{cr}} = 64.4\text{kN}\cdot\text{m}$$

Einwirkendes Moment: $m_{\text{Ed}} := 85\text{kN}\cdot\text{m}$

]

Beton = "gerissener_Zustand"

- Durchbiegung im ungerissenen Zustand infolge quasi-ständiger Lastfälle (Output des Programms AxisVM):

$$\{ G_k, P_k, \psi_2 i Q_{ki}, X_d, a_d \} \quad w_c := 0.9\text{mm} \quad \text{Seite A-19}$$

- Verformungen im ungerissenen Zustand infolge Kriechen: SIA 262 4.4.3.2.4

Kriechzahl: $\varphi := 2.0$

$$w_{c\varphi} := w_c \cdot (1 + \varphi) = 1.1 \text{ mm} (1 + 2.0) \quad w_{c\varphi} = 3.3 \text{ mm}$$

- Verformungen im gerissenen Zustand mit Berücksichtigung des Kriechens SIA 262 4.4.3.2.5

$$w = \frac{1 - 20\rho'}{10\rho^{0.7}} \cdot (0.75 + 0.1\varphi) \cdot \left(\frac{h}{d}\right)^3 \cdot w_c$$

$$\underline{h} := t$$

Gewählte Bewehrung in der Zugzone:

$$a_{s_Zug} := 2094 \text{ mm}^2$$

Gewählte Bewehrung in der Druckzone:

$$a_{s_Druck} := 2094 \text{ mm}^2$$

Statische Höhe:

$$d := t - 55 \text{ mm} - 14 \text{ mm} - \frac{20 \text{ mm}}{2} = 321 \text{ mm}$$

geometrischer Bewehrungsgehalt der Zugzone:

$$\rho := \frac{a_{s_Zug}}{b \cdot d} = \frac{2094 \text{ mm}^2}{1.0 \text{ m} \cdot 0.321 \text{ m}} = 0.006523$$

geometrischer Bewehrungsgehalt der Druckzone:

$$\rho' := \frac{a_{s_Druck}}{b \cdot d} = \frac{2094 \text{ mm}^2}{1.0 \text{ m} \cdot 0.321 \text{ m}} = 0.006523$$

$$w := \frac{1 - 20\rho'}{10\rho^{0.7}} \cdot (0.75 + 0.1\varphi) \cdot \left(\frac{h}{d}\right)^3 \cdot w_c = \frac{1 - 20\rho'}{10\rho^{0.7}} \cdot (0.75 + 0.1 \cdot 2.0) \cdot \left(\frac{0.40 \text{ m}}{0.321 \text{ m}}\right)^3 \cdot 1.1 \text{ mm}$$

$$w = 5.96 \text{ mm}$$

- Durchbiegung im gerissenen Zustand mit Berücksichtigung des Kriechens SIA 262 4.4.3.2.6

$$w_{\text{erwartende_Verformungen}} := \frac{w + w_c}{2}$$

$$w_{\text{erwartende_Verformungen}} = 4 \text{ mm}$$

- Nachweis

]

Verformungen = "i.O"

6.4.2 Häufige Lastfälle

- Zulässige Verformungen

Spannweite: $l := 7.9\text{m}$

$$w_{\text{zul_häufig}} := \frac{1}{600}$$

$$w_{\text{zul_häufig}} = 13.17\text{mm}$$

4) Durchbiegung nur infolge LM1
 inkl. $\psi_1 \cdot Q_{k_LM1}$

- Rissmoment

$$m_{\text{cr}} = W \cdot f_{\text{ctd}}$$

Stärke: $t := 0.40\text{m}$

wirksame Breite (Nachweis pro 1m')

$$b := 1.0\text{m}$$

Faktor zur Berücksichtigung der Abmessungen:

$$k_t := \frac{1}{1 + 0.5t \cdot \frac{1}{\text{m}}} = \frac{1}{1 + 0.5 \cdot 0.40\text{m} \cdot \frac{1}{\text{m}}} = 0.833$$

Charakteristischer Wert der Betondruckfestigkeit C30/37:

$$f_{\text{ctm}} := 2.90 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \text{SIA 262 Tab. 3}$$

Bemessungswert der Betondruckfestigkeit:

$$f_{\text{ctd}} := k_t \cdot f_{\text{ctm}} \quad f_{\text{ctd}} = 2.42 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Widerstandsmoment:

$$W := \frac{b \cdot t^2}{6} = \frac{1.0\text{m} \cdot (0.40\text{m})^2}{6} = 0.02667\text{m}^3$$

$$m_{\text{cr}} := W \cdot f_{\text{ctd}} \quad m_{\text{cr}} = 64.4\text{kNm}$$

Einwirkendes Moment: $m_{\text{Ed}} := 85\text{kNm}$

Beton = "gerissener_Zustand"

- Durchbiegung im ungerissenen Zustand infolge häufiger Lastfälle (Output des Programms AxisVM):

$$\{G_k, P_k, \psi_{11} \cdot Q_{k1}, \psi_{2i} \cdot Q_{ki}, X_d, a_d\} \quad w_c := 1.1\text{mm}$$

Siehe A-20

- Durchbiegung im ungerissenen Zustand infolge des veränderlichen Anteils der häufigen Lastfälle (Output des Programms AxisVM):

$$\{\psi_{11} \cdot Q_{k1}\} \quad w_{c_ver} := 0.6\text{mm}$$

Durchbiegung im ungerissenen Zustand infolge des ständigen Anteils der häufigen Lastfälle (Output des Programms AxisVM):

$$\{G_k, P_k, X_d, a_d\} \quad w_{c_st} := 3.2\text{mm} - 2.1\text{mm} = 1.1\text{mm}$$

- Verformungen im ungerissenen Zustand: SIA 262 4.4.3.2.4

Kriechzahl: $\varphi := 2.0$

$$w_{c\varphi} := w_{c_st} \cdot (1 + \varphi) = 0.0011\text{m} \cdot (1 + 2.0) \quad w_{c\varphi} = 3\text{mm}$$

$$w_{c\varphi} := w_{c_st} \cdot (1 + \varphi) =$$

$$w_{c\varphi} = \cdot \text{mm}$$

- Verformungen im gerissenen Zustand mit Berücksichtigung des Kriechens (Verformungen infolge der ständigen Einwirkungen) SIA 262 4.4.3.2.!

$$w_{st} = \frac{1 - 20\rho'}{10\rho^{0.7}} \cdot (0.75 + 0.1\varphi) \cdot \left(\frac{h}{d}\right)^3 \cdot w_c$$

- Verformungen im gerissenen Zustand (Verformungen nur infolge der veränderlichen Einwirkungen)

$$w_{ver} = \frac{1 - 20\rho'}{10\rho^{0.7}} \cdot (0.75) \cdot \left(\frac{h}{d}\right)^3 \cdot w_c$$

$$h := t$$

- Gewählte Bewehrung in der Zugzone:

$$a_{s_Zug} := 2094 \text{mm}^2$$

- Gewählte Bewehrung in der Druckzone:

$$a_{s_Druck} := 2094 \text{mm}^2$$

- Statische Höhe: $d := t - 55\text{mm} - 14\text{mm} - \frac{20\text{mm}}{2} = \cdot \text{mm}$

- geometrischer Bewehrungsgehalt der Zugzone:

$$\rho := \frac{a_{s_Zug}}{b \cdot d} = =$$

- geometrischer Bewehrungsgehalt der Druckzone:

$$\rho' := \frac{a_{s_Druck}}{b \cdot d} = =$$

- Verformungen

$$w_{st} := \frac{1 - 20\rho'}{10\rho^{0.7}} \cdot (0.75 + 0.1\varphi) \cdot \left(\frac{h}{d}\right)^3 \cdot w_{c_st} = \frac{1 - 20\rho'}{10\rho^{0.7}} \cdot (0.75 + 0.1 \cdot 2.0) \cdot \left(\frac{0.40\text{m}}{0.321\text{m}}\right)^3 \cdot 0.0011\text{m}$$

$$w_{st} = 5.96\text{mm}$$

$$w_{ver} := \frac{1 - 20\rho'}{10\rho^{0.7}} \cdot (0.75) \cdot \left(\frac{h}{d}\right)^3 \cdot w_{c_ver} = \frac{1 - 20\rho'}{10\rho^{0.7}} \cdot 0.75 \cdot \left(\frac{t}{0.321\text{m}}\right)^3 \cdot 0.6\text{mm}$$

$$w_{ver} = 2.56\text{mm}$$

$$w := w_{st} + w_{ver}$$

$$w = 9\text{-mm}$$

- Gesamtdurchbiegung im gerissenen Zustand

SIA 262 4.4.3.2.6

$$w_{\text{erwartende_Verformungen}} := \frac{w + w_c}{2}$$

$$w_{\text{erwartende_Verformungen}} = 5\text{-mm}$$

- Nachweis der Durchbiegung nur infolge LM1:

Verformungen = "i.O"

6.4.3 Schwingungen

Vertikale Schwingungen $f=10.33 \text{ Hz} > 4.5 \text{ Hz}$

i.O

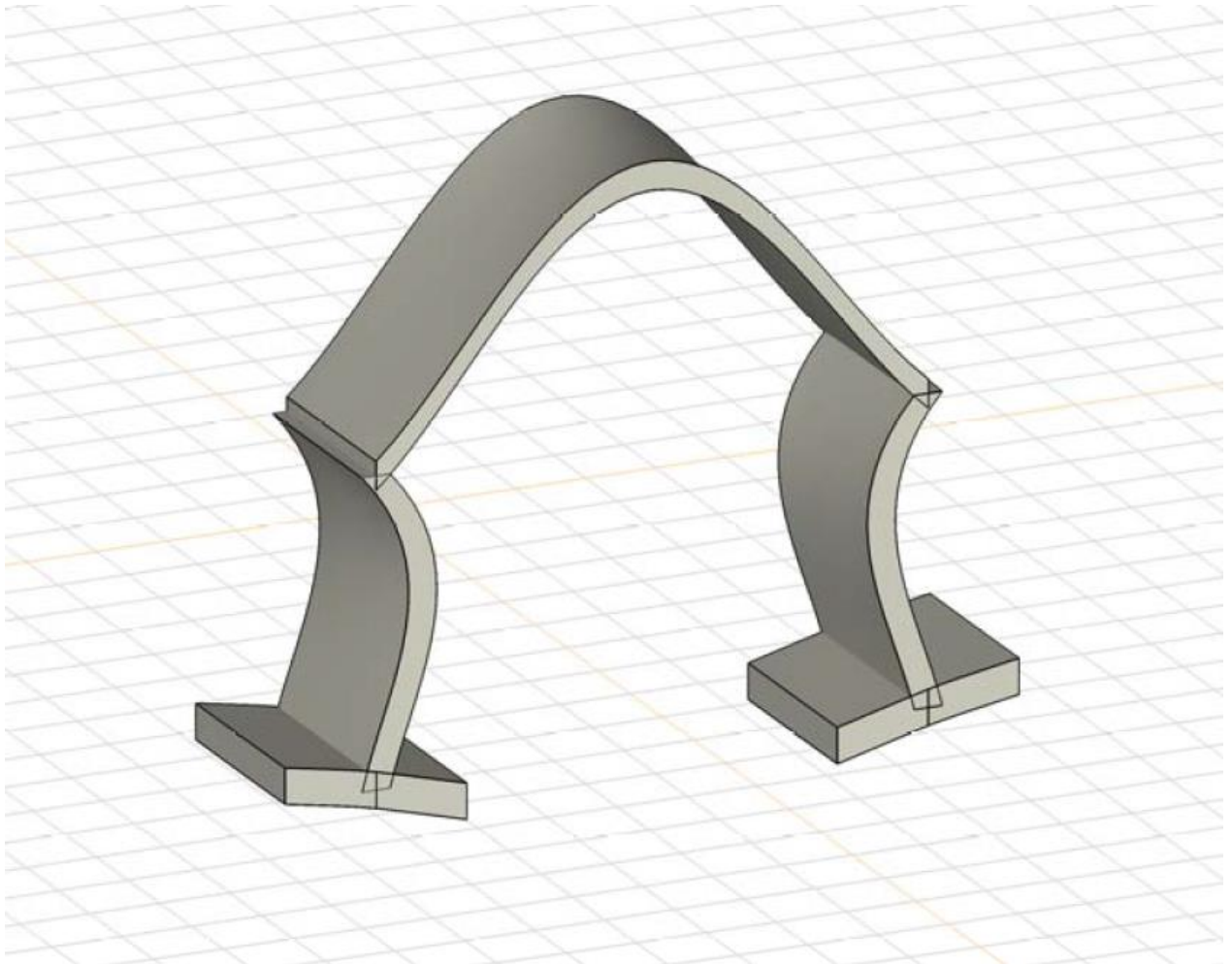
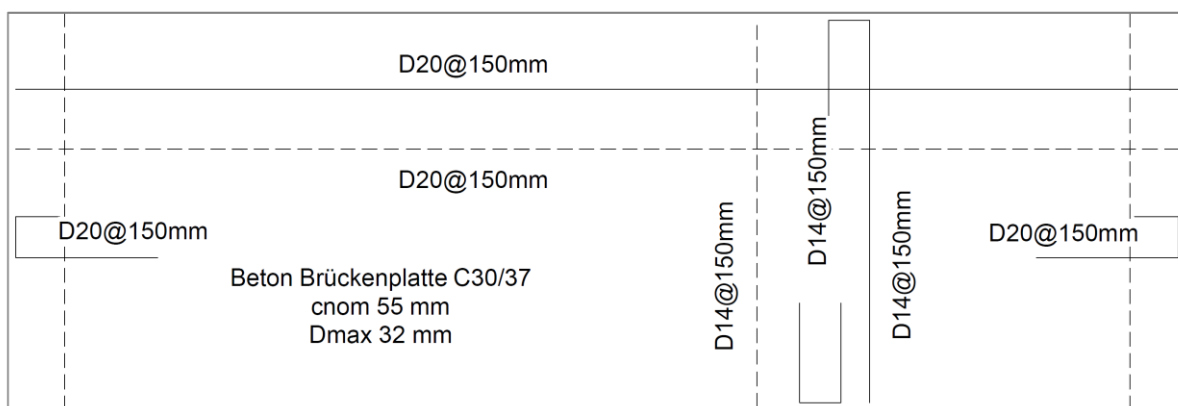


Abbildung 14 Vertikale Schwingungen

6.5 Bewehrungsskizzen



Belastung B2: Verkehrslast

Mstb. 1 :50.0 (26.16,-33.53..34.56,-27.94)

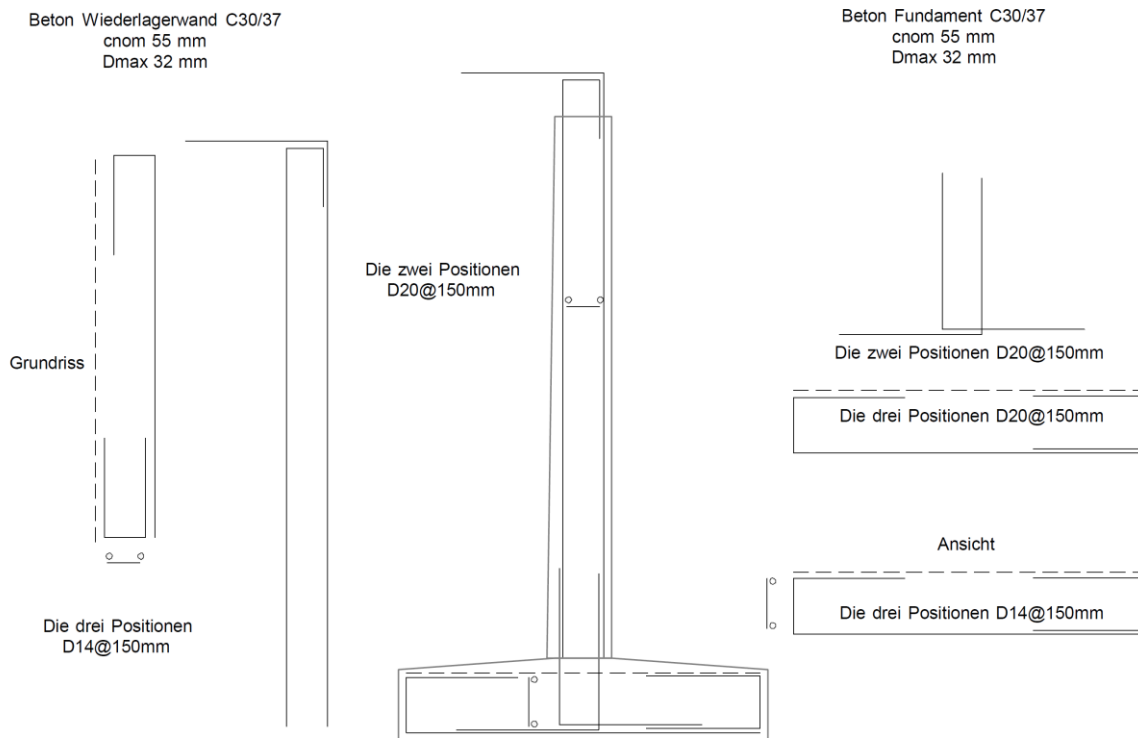


Abbildung 15 Skizze Grundriss Brückenplatte Längsbewehrung und Anschlussbewehrung an die Widerlagerwände

7 Geotechnische Nachweise

7.1 Aufschwimmen

Die Eigenlast der Konstruktion und die Erdauflast auf der Foundation sind gegenüber der Auftriebskraft gross. Aus diesem Grund ist das Aufschwimmen ausgeschlossen (siehe PB, Lastfall im GZT1).

7.2 Grundbruch

Der Grundbruchnachweis für die Flachfundation der Brücke wurde anhand des Programms DC-Fundament ausgeführt.

Es wurde festgestellt, dass der Boden genügend Grundbruchwiderstand für diese Fundamentabmessungen und auf der Brücke wirkende Lasten aufweist, wenn der Wasserspiegel ca. bei OK Bachsohle liegt.

Siehe Anhang C

8 Anhang

- A - Output Axis
- B - Output Fagus
- C - DC-Fundament
- D - Einwirkungen
- E - Lastkombinationen
- F - Ergänzung statische Berechnung – zusätzliche Auflast

8.1 Anhang A – Output Axis

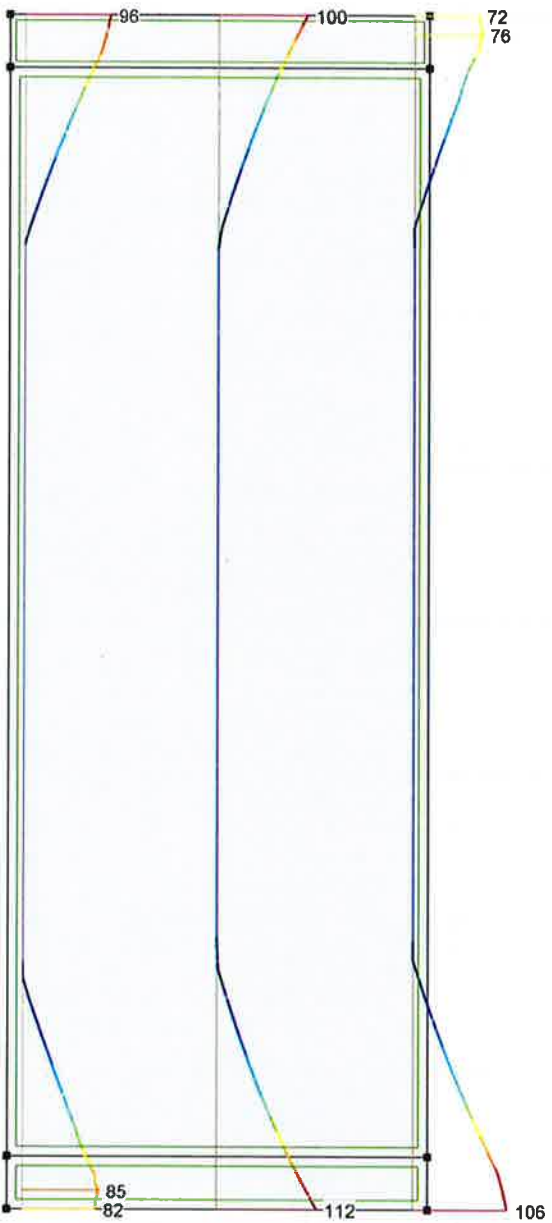
Projekt: Waldenburg

Bearbeiter: Aegerter & Bosshardt AG
 Modell: 9670_FG-Steg_Schulweg_Km_10780_20180721.axs

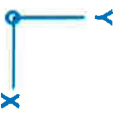
25.07.2018

Seite 3

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	1. LK
E (P)	2.69E+8
E (W)	2.69E+8
E (ER)	4.16E+11
Komp.	mxBw+ [kNm/m]
Detail	Platte



mxBw+ [kNm/m]
118
110
101
93
84
76
68
59
51
42
34
25
17
8
0



[I] > Platte, Linear, 1. LK (ULS), mxBw+, Ausgefülltes Schnittliniendiagramm, Oberansicht M 1:50

Projekt: Waldenburg

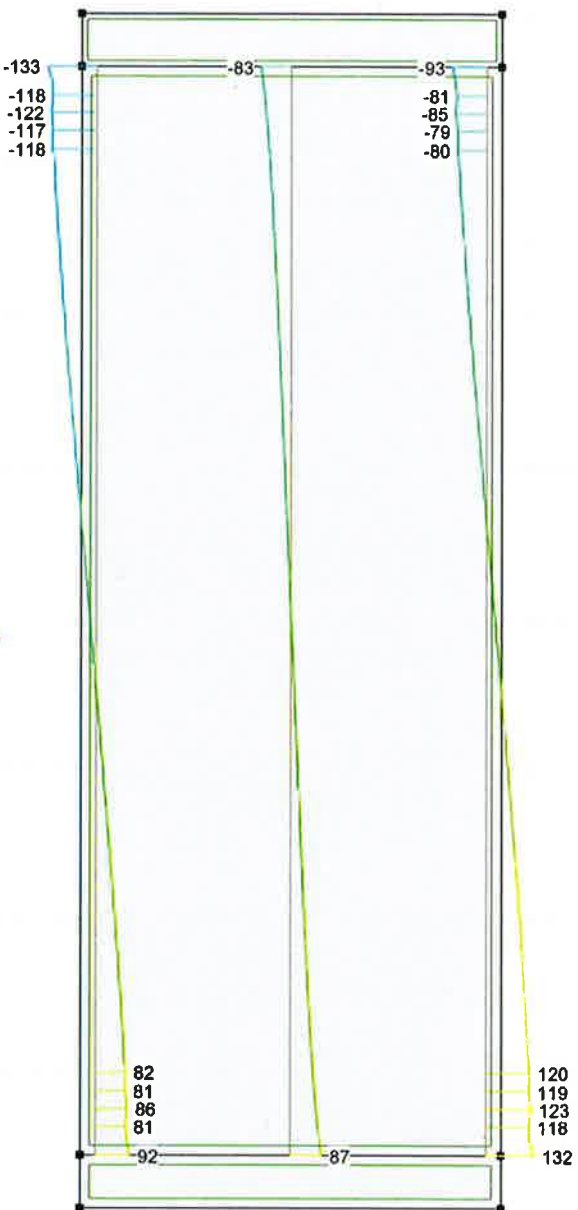
Bearbeiter: Aegerter & Bosshardt AG

Modell: 9670_FG-Steg_Schulweg_Km_10780_20180721.axs

25.07.2018

Seite 5

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: 1. LK
E (P)	: 2.69E-8
E (M)	: 2.69E-8
E (ER)	: 4.16E-11
Komp.	: vzz [kN/m]
Detail	: Platte



vzz	[kN/m]
582	582
540	540
498	498
456	456
414	414
372	372
331	331
289	289
247	247
205	205
163	163
122	122
80	80
38	38
-4	-4
-46	-46
-87	-87
-129	-129
-171	-171
-213	-213
-255	-255
-297	-297
-338	-338
-380	-380
-422	-422
-464	-464
-506	-506
-547	-547
-589	-589



[1] > Platte, Linear, 1. LK (ULS), vzz, Ausgefülltes Schnittliniendiagramm, Oberansicht M 1:50

Projekt: Waldenburg

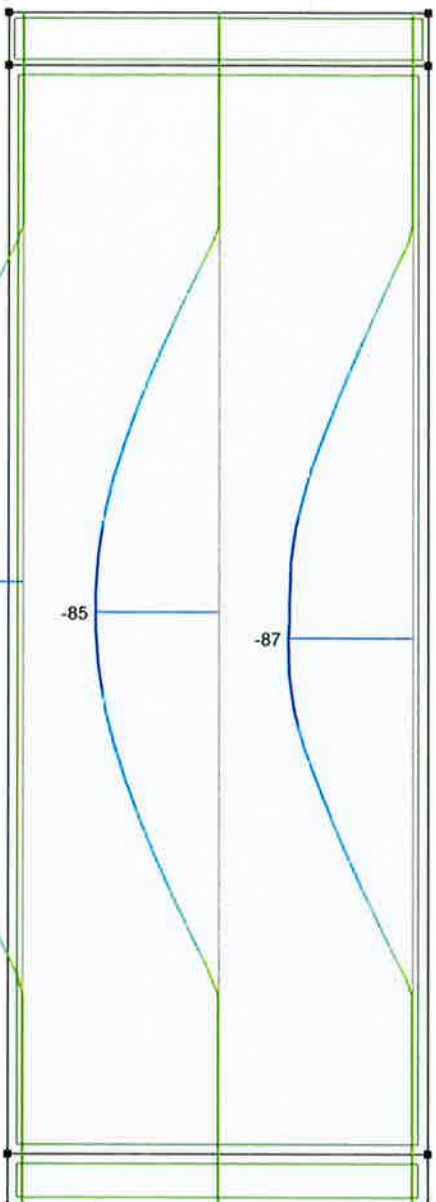
Bearbeiter: Aegerter & Bosshardt AG

Modell: 9670_FG-Steg_Schulweg_Km_10780_20180721.axs

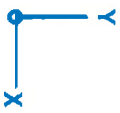
25.07.2018

Seite 6

Lineare Berechnung	
Norm:	SIA 26X
Fall:	9, Lk
E (P):	2.69E+8
E (M):	2.69E+8
E (ER):	4.16E+11
Komp.:	mxBw- [kNm/m]
Detail:	Platte



A-3



mxBw- [kNm/m]
150
127
104
81
58
35
12
-12
-35
-58
-81
-104
-127
-150

[1] > Platte, Linear, 9, Lk (ULS (Außergewöhnlich)), mxBw-, Ausgefülltes Schnittliniendiagramm, Oberansicht M 1:50

Projekt: Waldenburg

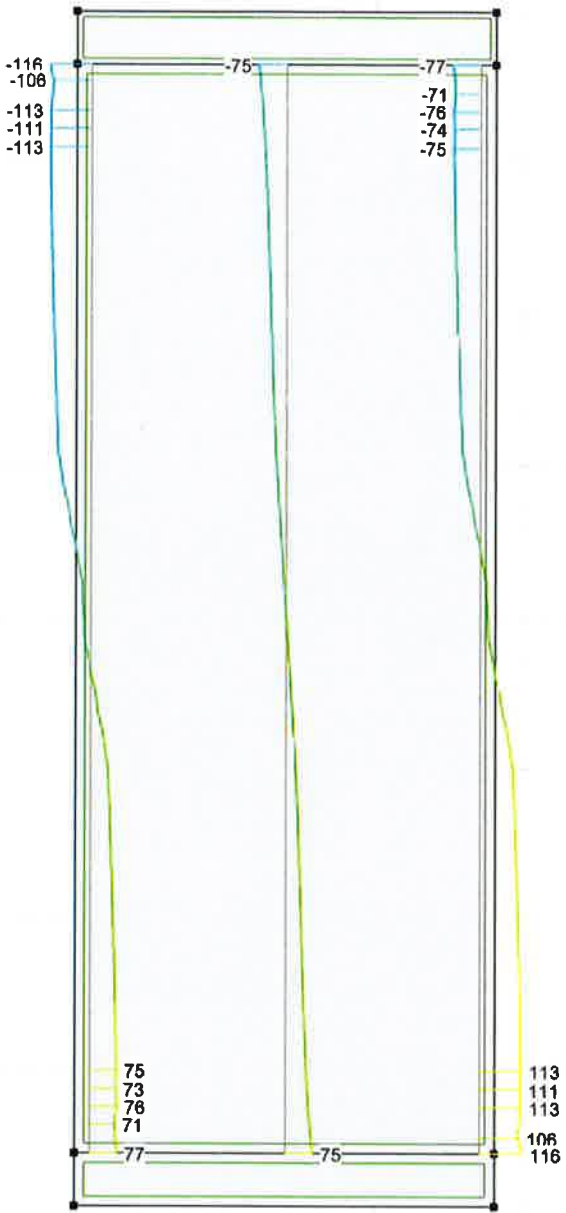
Bearbeiter: Aegerter & Bosshardt AG

Modell: 9670_FG-Steg_Schulweg_Km_10780_20180721.axs

25.07.2018

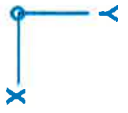
Seite 8

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: 9. Lk
E (P)	: 2.69E+8
E (M)	: 2.69E+8
E (ER)	: 4.16E+11
Komp.	: vxz [kN/m]
Detail	: Platte



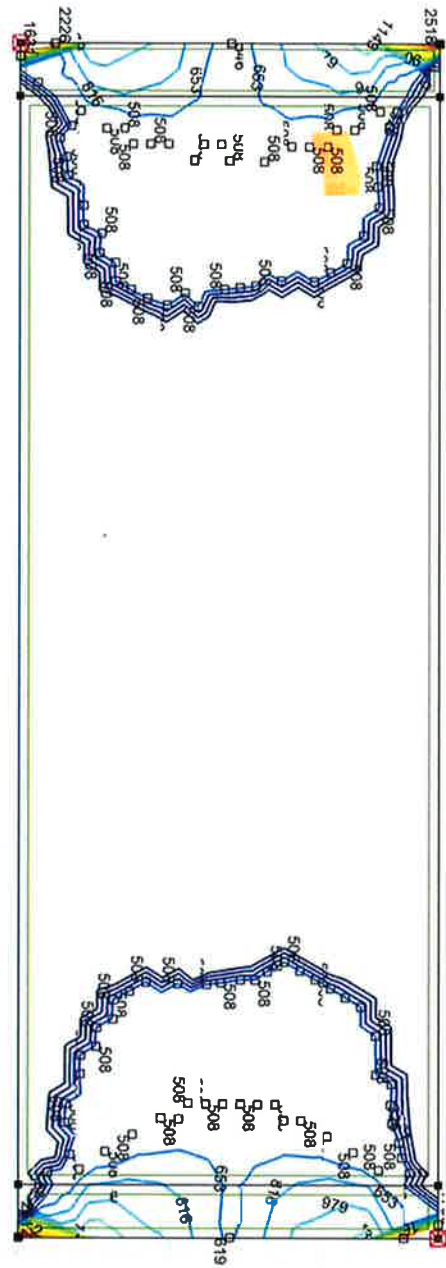
A-4

vxz	[kN/m]
501	
465	
429	
393	
358	
322	
286	
250	
215	
179	
143	
107	
71	
36	
0	
-36	
-72	
-107	
-143	
-179	
-215	
-250	
-286	
-322	
-358	
-393	
-429	
-465	
-501	



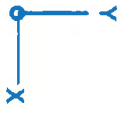
[1] > Platte, Linear 9. Lk (ULS (Außergewöhnlich)), vxz, Ausgefülltes Schrittliniendiagramm, Oberansicht M 1:50

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: 1. Lk
E (P)	: 2.68E-8
E (M)	: 2.68E-8
E (ER)	: 4.16E-11
Komp.	: axo [mm ² /m]
Detail	: Platte



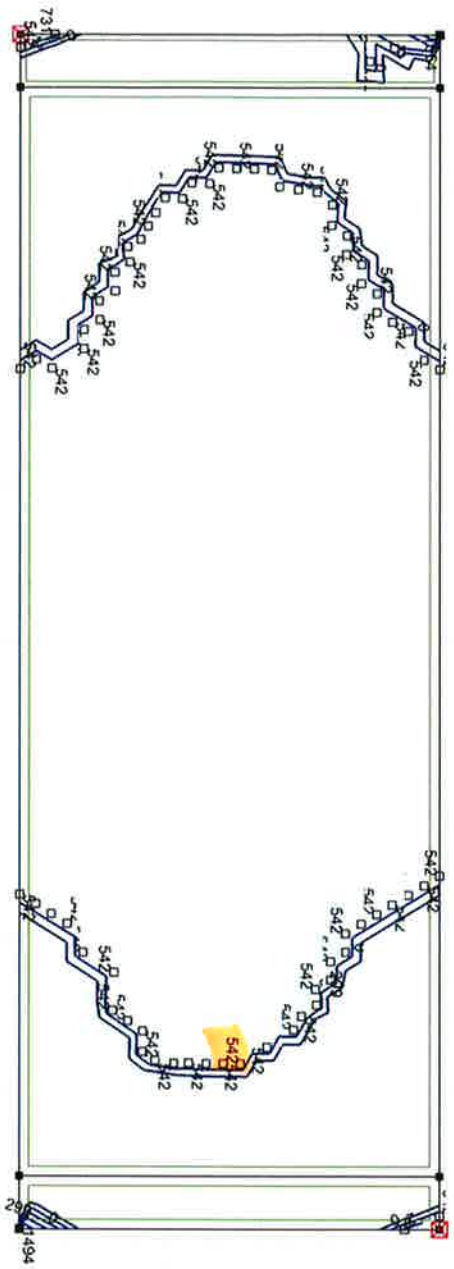
axo	[mm ² /m]
2612	
2449	
2285	
2122	
1959	
1796	
1632	
1469	
1306	
1143	
979	
816	
653	
490	
326	
163	
0	

A-5



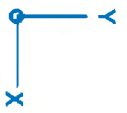
[RI] > Platte, Linear, 1. Lk (ULS), axo, Isolinien, Oberansicht M 1:50

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: 1. LK
E (P)	: 2.68E-8
E (W)	: 2.68E-8
E (ER)	: 4.16E-11
Komp.	: axu [mm ² /m]
Detail	: Platte



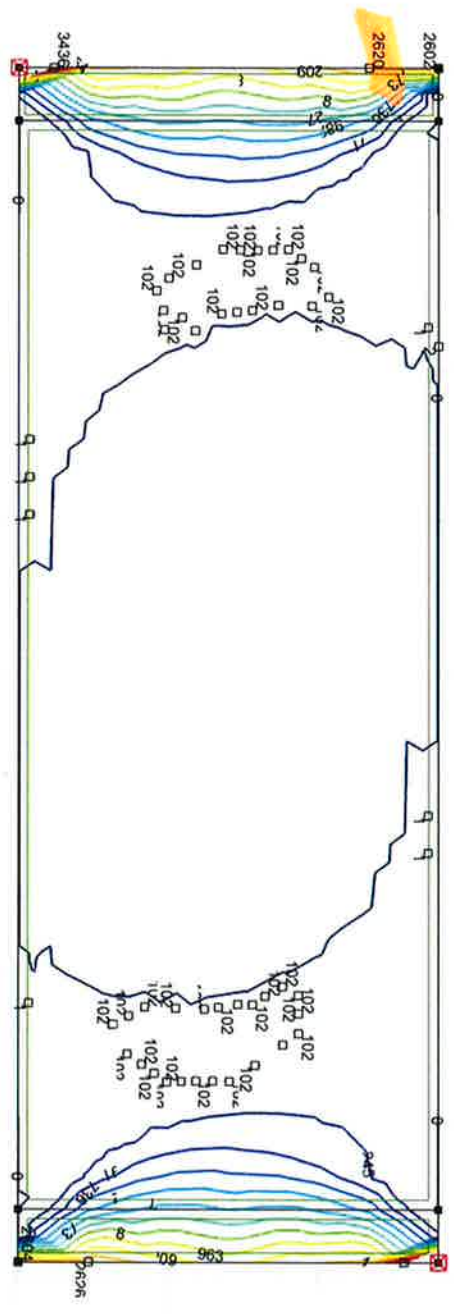
A-6

[R1], > Platte, Linear, 1. LK (ULS), axu, Isolinien, Oberansicht M 1:50



axu [mm ² /m]
8380
8081
7781
7482
7183
6884
6584
6285
5986
5686
5387
5088
4789
4489
4190
3891
3591
3292
2993
2694
2394
2095
1796
1496
1197
898
599
299
0

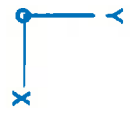
Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	I. Lk
E (P)	2.68E-8
E (W)	2.68E-8
E (ER)	4.16E-11
Komp.	ayo [mm ² /m]
Detail	Platte



ayo	[mm ² /m]
3436	3436
3191	3191
2945	2945
2700	2700
2454	2454
2209	2209
1963	1963
1718	1718
1473	1473
1227	1227
982	982
736	736
491	491
245	245
0	0

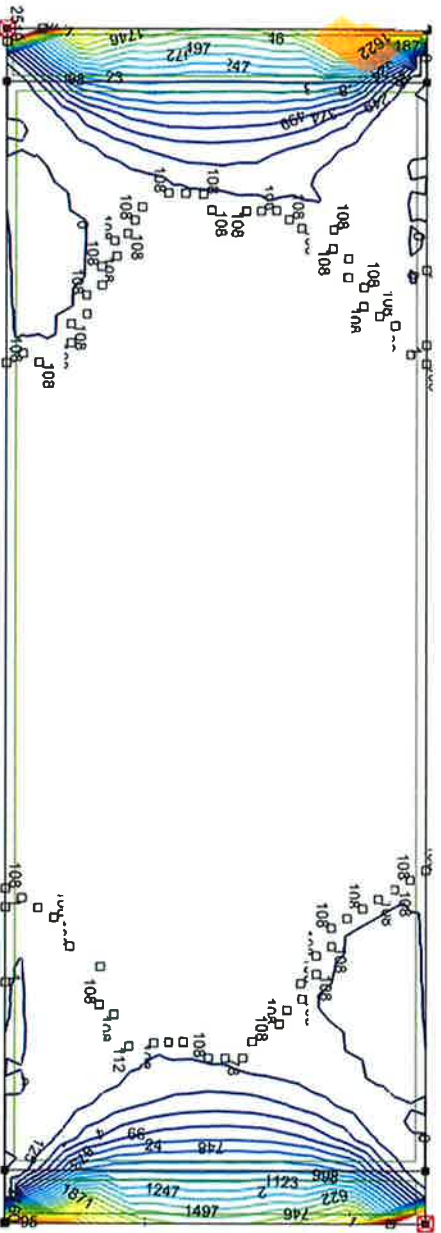
A-7

[RI] > Platte, Linear, 1. Lk (ULS), ayo, Isolinien, Oberansicht M 1:50



Lineare Berechnung

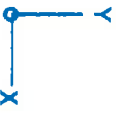
Norm	SLA 26x
Fall	: 1. Lk
E (P)	: 2.68E-8
E (W)	: 2.68E-8
E (ER)	: 4.16E-11
Komp.	: ayu [mm ² /m]
Detail	: Platte



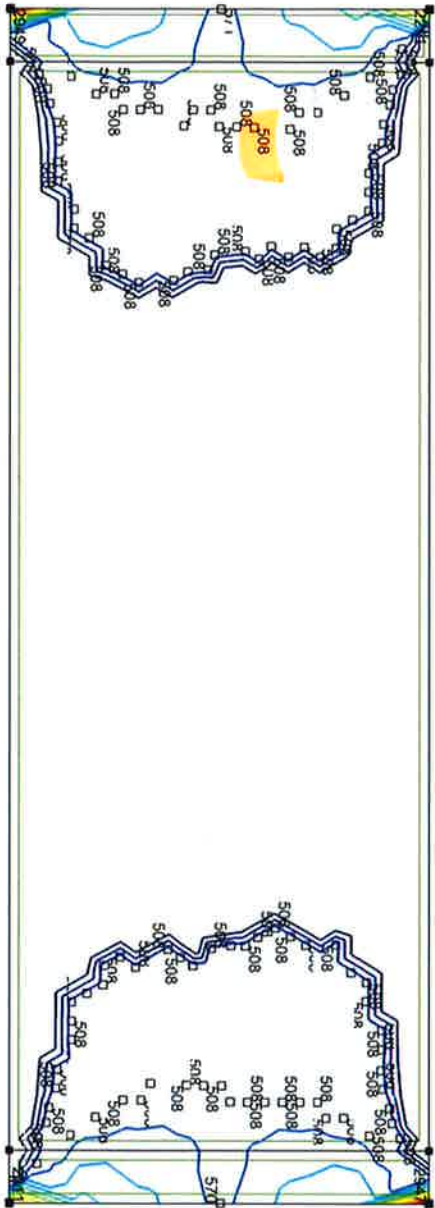
ayu	[mm ² /m]
	3493
	3368
	3243
	3119
	2994
	2869
	2744
	2620
	2495
	2370
	2245
	2121
	1996
	1871
	1746
	1622
	1497
	1372
	1247
	1123
	998
	873
	748
	624
	499
	374
	249
	125
	0

A-8

[R], > Platte, Linear, 1. Lk (ULS), ayu, Isolinien, Oberansicht M 1:50

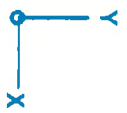


Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: 9. LK
E (P)	: 2.68E-8
E (W)	: 2.68E-8
E (ER)	: 4.16E-11
Komp.	: axo [mm ² /m]
Detail	: Platte



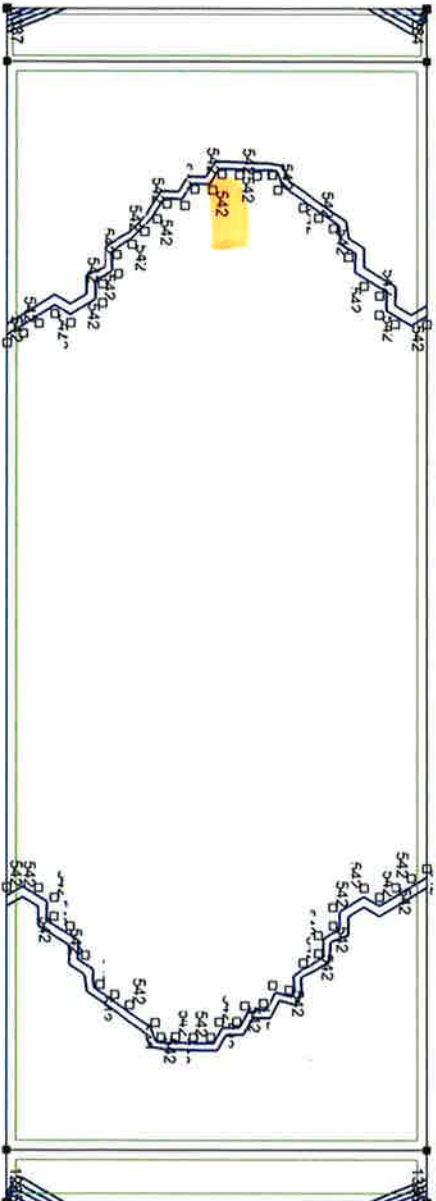
A-9

[R]l, > Platte, Linear, 9. LK (ULS (Außergewöhnlich)), axo, Isolinien, Oberansicht M 1:50

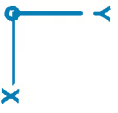


axo	[mm ² /m]
	2949
	2738
	2527
	2317
	2106
	1895
	1685
	1474
	1264
	1053
	842
	632
	421
	211
	0

Lineare Berechnung
Norm : SIA 26x
Fall : 9. LK
E (P) : 2.68E-8
E (W) : 2.68E-8
E (ER) : 4.16E-11
Komp. : axu [mm ² /m]
Detail : Platte



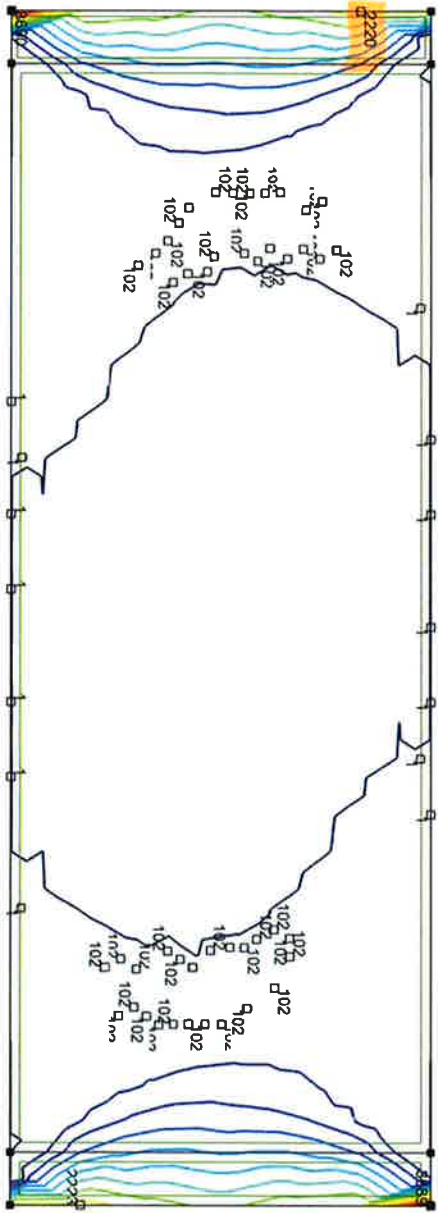
A-10



[R1] > Platte, Linear, 9. LK (ULS (Außergewöhnlich)), axu, Isolinien, Oberansicht M 1:50

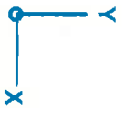
axu [mm ² /m]
8360
8061
7781
7482
7183
6884
6584
6285
5986
5686
5387
5088
4789
4489
4190
3891
3591
3292
2993
2694
2394
2095
1796
1496
1197
898
599
299
0

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: 9, LK
E (P)	: 2.68E-8
E (W)	: 2.68E-8
E (ER)	: 4.16E-11
Komp.	: ayo [mm ² /m]
Detail	: Platte



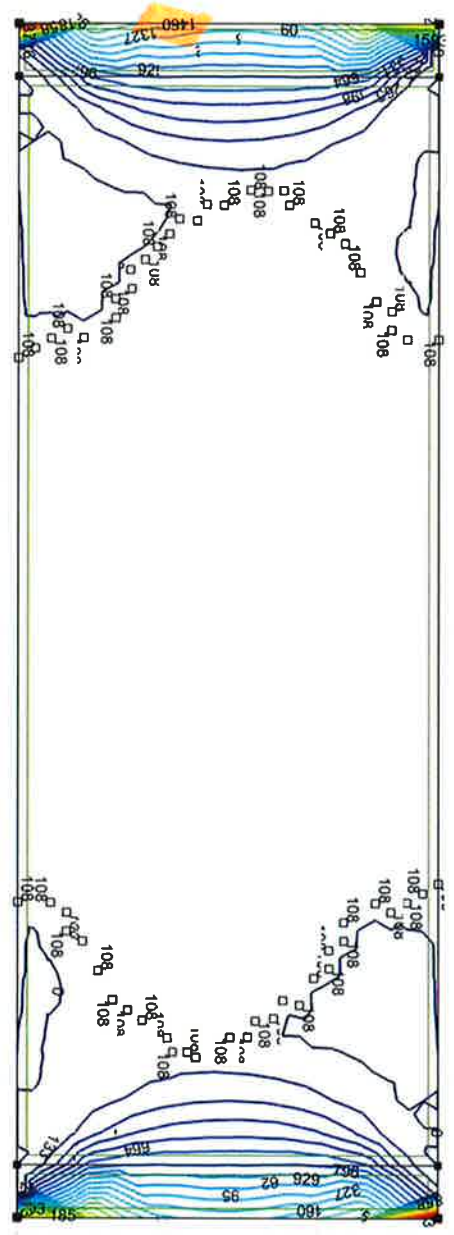
ayo	[mm ² /m]
[Red]	3690
[Dark Red]	3427
[Red-Orange]	3163
[Orange]	2900
[Yellow-Orange]	2636
[Yellow]	2372
[Light Green]	2109
[Green]	1845
[Light Blue]	1582
[Blue]	1318
[Dark Blue]	1054
[Very Dark Blue]	791
[Black]	527
[Dark Grey]	264
[White]	0

A-11



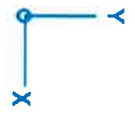
[R1] > Platte, Linear, 9, LK (Uls (Außergewöhnlich)), ayo, Isolinen, Oberansicht M 1:50

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: 9. Lk
E (P)	: 2.68E-8
E (W)	: 2.68E-8
E (ER)	: 4.16E-11
Komp.	: ayu [mm ² /m]
Detail	: Platte



ayy	[mm ² /m]
3716	
3584	
3451	
3318	
3185	
3053	
2920	
2787	
2654	
2522	
2389	
2256	
2124	
1991	
1858	
1725	
1593	
1460	
1327	
1195	
1062	
929	
796	
664	
531	
398	
265	
133	
0	

A-12



[R1] > Platte, Linear, 9. Lk (ULS (Außergewöhnlich)), ayu, Isollinien, Oberansicht M 1:50

Projekt: Waldenburg

Bearbeiter: Aegerter & Bosshardt AG

Modell: 9670_FG-Steg_Schulweg_Km_10780_20180721.axs M = 1 : 50

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: 14. LK
E (P)	: 2.37E+8
E (N)	: 2.37E+8
E (ER)	: 4.16E+11
Komp.	: mxBw- [kNm/m]
Detail	: Platte



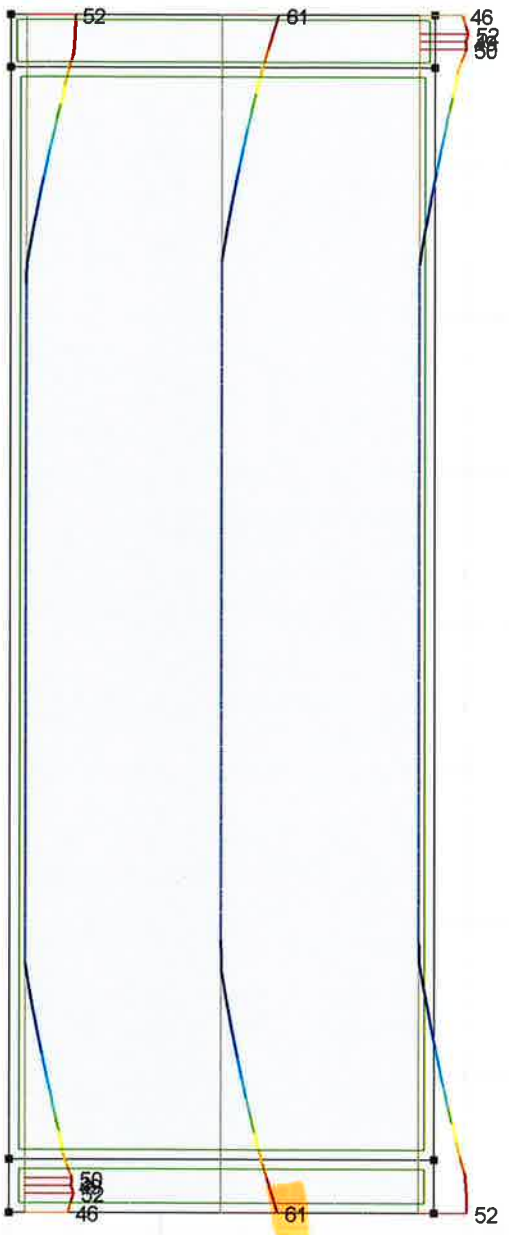
A-13

mxBw- [kNm/m]
150
127
104
81
58
35
12
-12
-35
-58
-81
-104
-127
-150

Projekt: Waldenburg

Bearbeiter: Aegerter & Bosshardt AG
 Modell: 9670_FG-Steg_Schulweg_Km_10780_20180721.axs M = 1 : 50

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: 14, LK
E (P)	: 2.37E+8
E (W)	: 2.37E+8
E (ER)	: 4.16E+11
Komp.	: mxBw+ [kNm/m]
Detail	: Platte



mxBw+ [kNm/m]
62
58
54
49
45
40
36
31
27
22
18
13
9
4
0

A-14

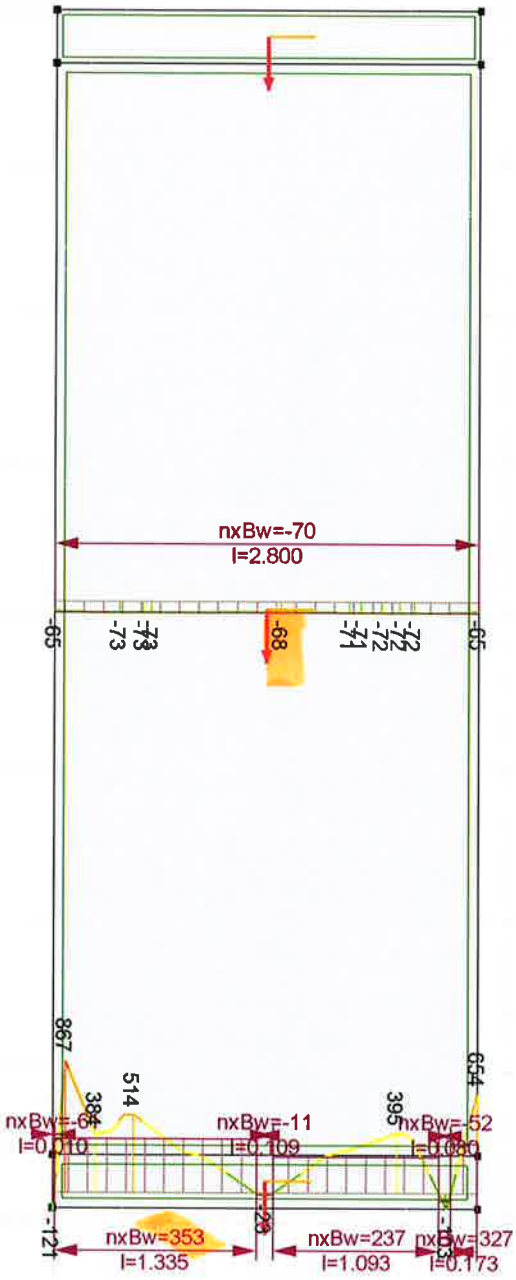
Projekt: Waldenburg

Bearbeiter: Aegerter & Bosshardt AG
 Modell: 9670_FG-Steg_Schulweg_Km_10780_20180721.axs M = 1 : 50

26.07.2018

Seite 3

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: 14. LK
E (P)	: 2.37E-8
E (N)	: 2.37E-8
E (ER)	: 4.16E-11
Komp.	: nxBw [kN/m]
Detail	: Platte



A-15

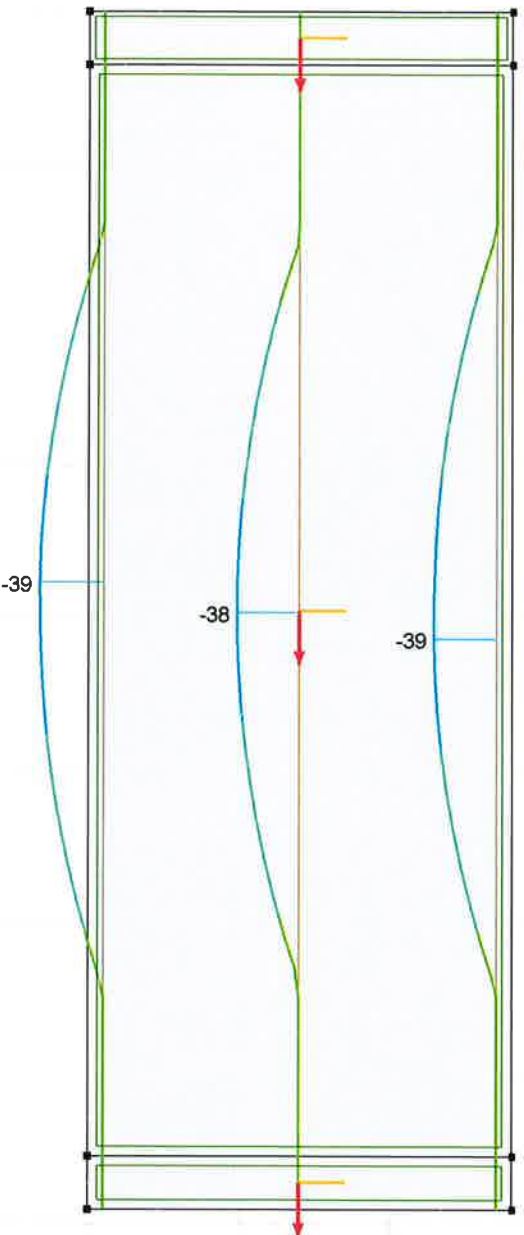
nxBw	[kN/m]
2188	
1844	
1501	
1157	
814	
470	
126	
-217	
-561	
-904	
-1248	
-1592	
-1935	
-2279	
-2622	

Projekt: Waldenburg

Bearbeiter: Aegerter & Bosshardt AG

Modell: 9670_FG-Steg_Schulweg_Km_10780_20180721.axs M = 1 : 50

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: 12. LK
E (P)	: 2.37E-8
E (N)	: 2.37E-8
E (ER)	: 4.16E-11
Komp.	: mxBw- [kNm/m]
Detail	: Platte



A-16

mxBw- [kNm/m]
150
127
104
81
58
35
12
-12
-35
-58
-81
-104
-127
-150

Projekt: Waldenburg

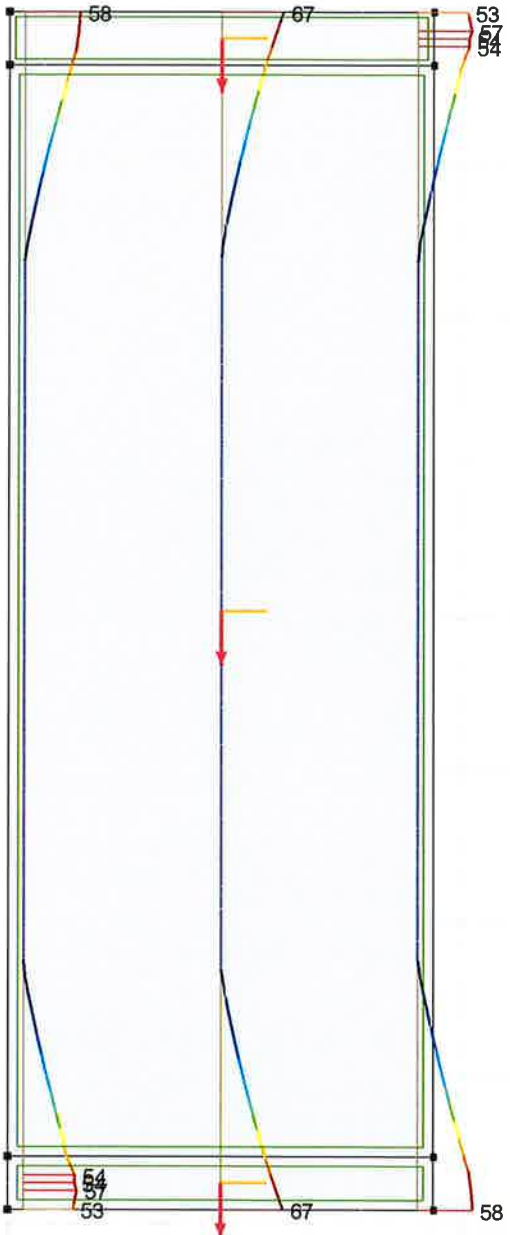
Bearbeiter: Aegerter & Bosshardt AG

Modell: 9670_FG-Steg_Schulweg_Km_10780_20180721.axs M = 1 : 50

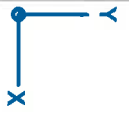
26.07.2018

Seite 7

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	12. LK
E (P)	2.37E+8
E (N)	2.37E+8
E (ER)	4.16E+11
Komp.	mxBw+ [KNm/m]
Detail	Platte



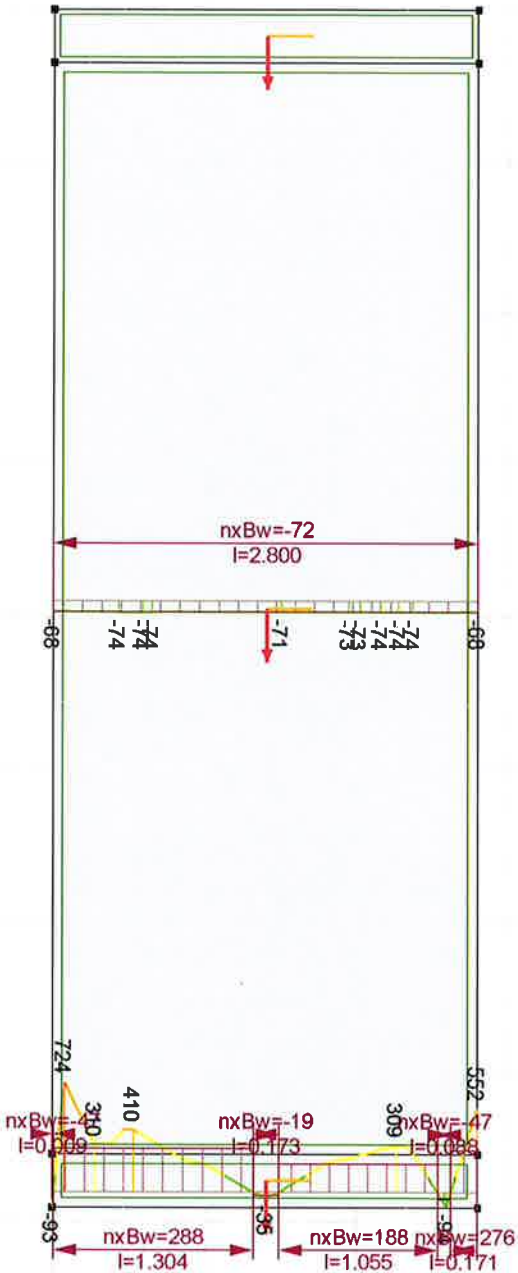
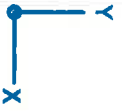
A-17



Projekt: Waldenburg

Bearbeiter: Aegerter & Bosshardt AG
 Modell: 9670_FG-Steg_Schulweg_Km_10780_20180721.axs M = 1 : 50

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: 12. LK
E (P)	: 2.37E-8
E (M)	: 2.37E-8
E (ER)	: 4.16E-11
Komp.	: nxBw [kN/m]
Detail	: Platte



nxBw [kN/m]
1835
1547
1260
972
684
396
108
-179
-467
-755
-1043
-1331
-1619
-1906
-2194

Projekt: Waldenburg

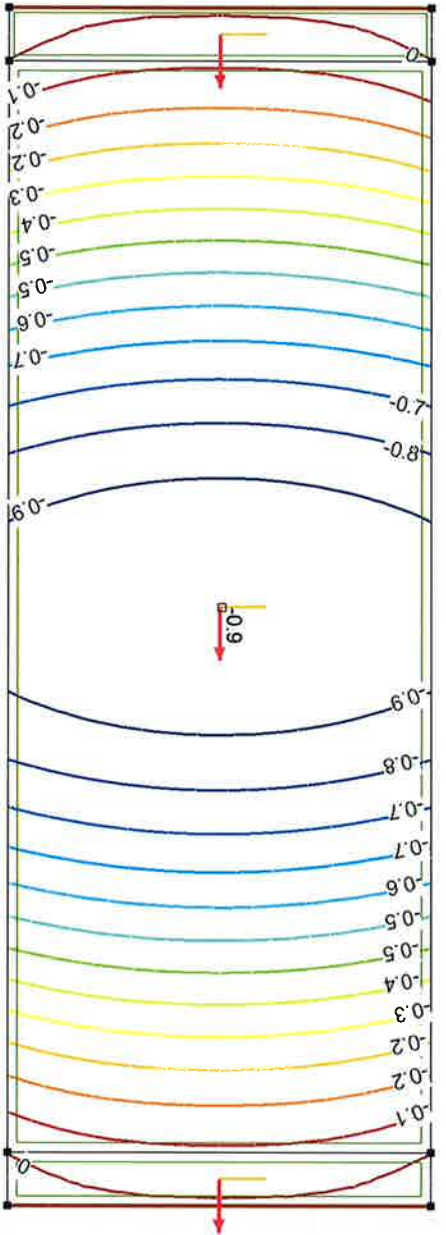
Bearbeiter: Aegerter & Bosshardt AG

Modell: 9670_FG-Steg_Schulweg_Km_10780_20180721.axs M = 1 : 50

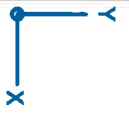
26.07.2018

Seite 9

Lineare Berechnung	
Norm	: SIA 26x
Fall	: 14, LK
E (P)	: 9.75E-9
E (W)	: 9.75E-9
E (ER)	: 2.29E-12
Komp.	: eZ [mm]
Detail	: Platte



eZ [mm]
0
0
-0.1
-0.2
-0.3
-0.4
-0.5
-0.6
-0.7
-0.8
-0.9

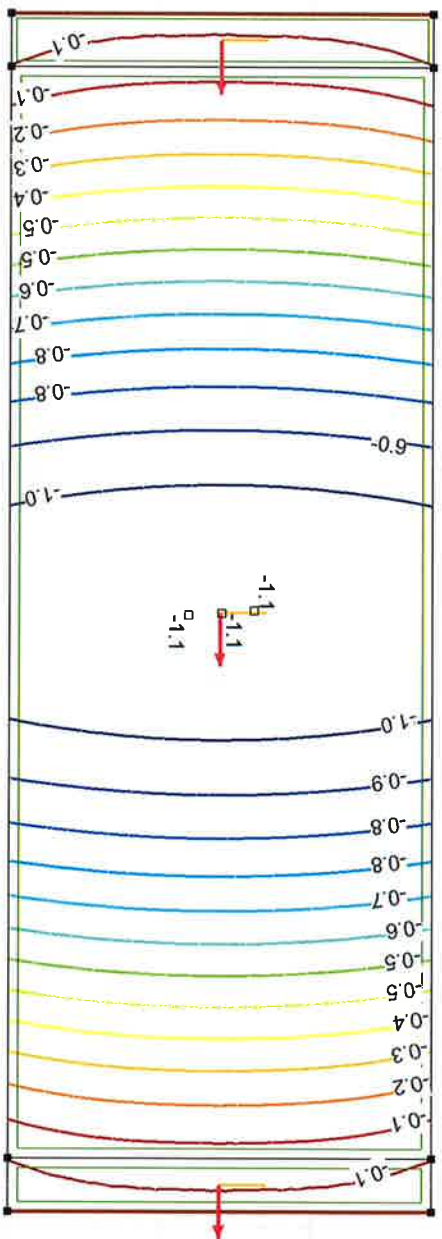


A-19

Projekt: Waldenburg

Bearbeiter: Aegerter & Bosshardt AG
Modell: 9670_FG-Steg_Schulweg_Km_10780_20180721.axs M = 1 : 50

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: 12. LK
E (P)	: 9.75E+9
E (W)	: 9.75E+9
E (ER)	: 2.29E+12
Komp.	: ez [mm]
Detail	: Platte



ez [mm]
0
-0.1
-0.1
-0.2
-0.3
-0.4
-0.5
-0.6
-0.7
-0.8
-0.9
-1.0
-1.1

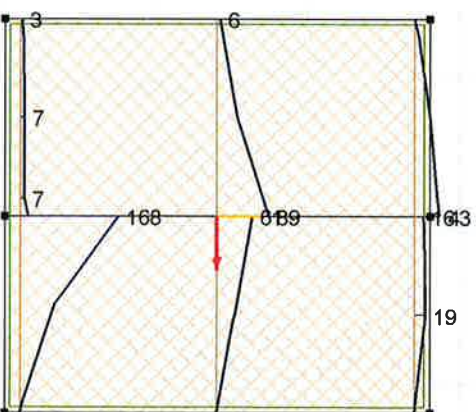
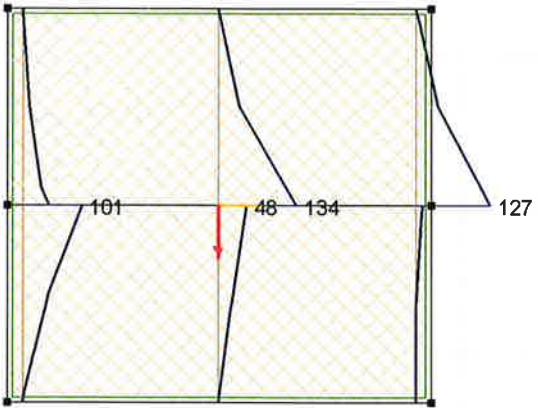
A-20



Projekt: Waldenburg

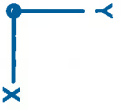
Bearbeiter: Aegerter & Bosshardt AG
 Modell: 9670_FG-Steg_Schulweg_Km_10780_20180721.axs M = 1 : 50

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	1. LK
E (P)	4.11E+1
E (W)	4.11E+1
E (ER)	2.80E+0
Komp.	mxBw+ [kNm/m]
Detail	Streifenfundament



mxBw+	[kNm/m]
1209	
1123	
1037	
950	
864	
777	
691	
605	
518	
432	
346	
259	
173	
86	
0	

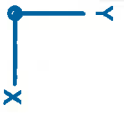
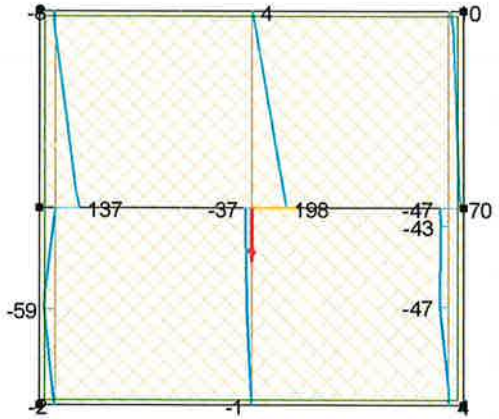
A-21



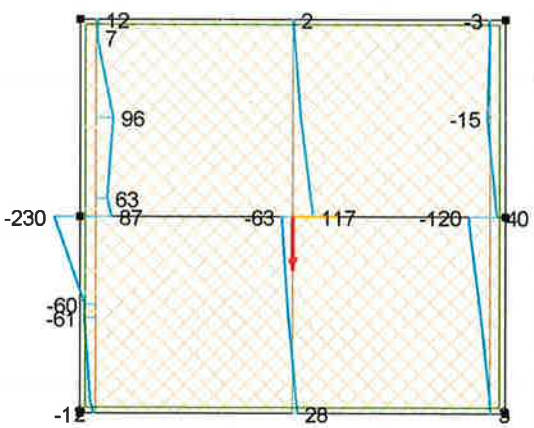
Projekt: Waldenburg

Bearbeiter: Aegerter & Bosshardt AG
 Modell: 9670_FG-Steg_Schulweg_Km_10780_20180721.axs M = 1 : 50

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	1. LK
E (P)	: 4.11E+1
E (W)	: 4.11E+1
E (ER)	: 2.80E+0
Komp.	: v _{xz} [kN/m]
Detail	: Streifenfundament



A--22

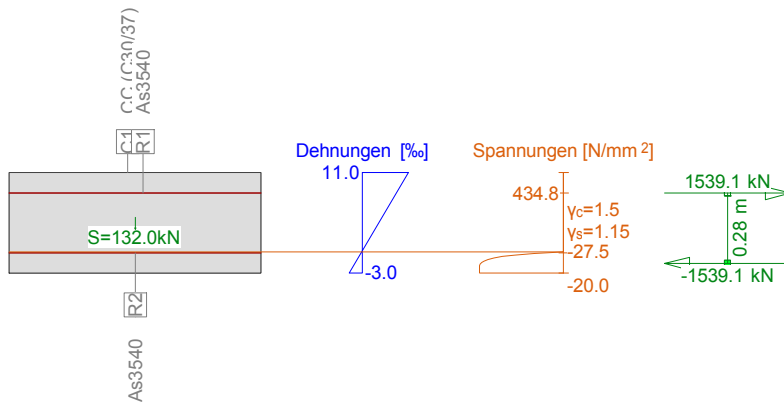


v _{xz}	[kN/m]
3781	
3559	
3336	
3114	
2891	
2668	
2446	
2223	
2001	
1778	
1555	
1333	
1110	
887	
665	
442	
220	
-3	
-226	
-448	
-671	
-893	
-1116	
-1339	
-1561	
-1784	
-2006	
-2229	
-2452	

8.2 Anhang B – Output Fagus

Querschnitt BP_ECKE (C30/37;B500B): Ausnutzung $M_y=-112.0; V_z=132.0$; $eff(M,N) = 0.26$, $eff(V,T) = 0.46$

Mstb. 1 :30.0



Traglastanalyse Querschnitt (Träger): BP_ECKE

Beanspruchung / Ausnutzung: $eff(M,N) = 0.26$, $eff(V,T) = 0.46$

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft				Querkraft und Torsion				Gesamt QS $eff(M,N,V,T)$ [-]
			N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	$eff(M,N)$ [-]	V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	$eff(V,T)$ [-]	
1	!GZT		0	-112.0	0	0.26	0	132.0	0	0.46	

Analyseparameter "IGZT", Norm: SIA

ID	σ - ϵ - σ - ϵ -Diagramme			Grenzziehungen			σ_s [N/mm ²]	Widerstandsbeiwerte			Diverses		
	c	s		ϵ_{c1d} [‰]	ϵ_{c2d} [‰]	ϵ_{ud} [‰]		γ_c [-]	γ_s [-]		α [-]	ϕ [-]	
!GZT	4/0	1		-2.0	-3.0	20.0		1.50	1.15		45.00	0	

- α : Neigung Betondruckdiagonale
- ϕ : Kriechzahl
- σ - ϵ : SIA262 Fig 11 + Fig 15

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ϵ [‰]	σ_d [N/mm ²]	γ [-]
C1	C30/37	0	0	-3.0	-20.0	1.50
C1	C30/37	1.00	0.40	11.0	0	1.50
R2	B500B	0	0.08	-0.1	-27.5	1.15
R1	B500B	0	0.32	8.1	434.8	1.15
Bügel (!SIG-ASW)					198.4	

Zustand im letzten Iterationsschritt = Grenzzustand

Innere Kräfte			Dehnung und Krümmungen			Steifigkeiten		
N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	ϵ_x [‰]	χ_y [km ⁻¹]	χ_z [km ⁻¹]	N/ϵ_x [kN]	M_y/χ_y [kNm ²]	M_z/χ_z [kNm ²]
-0.0	-428.2	0.0	4.0	-34.9	0.0	2.56	12253.12	2.136E+5

Details Schubwände

Nr.	Name	Typ	V_d [kN]	b_w [m]	z [m]	eff_c	a_{sw} [mm ² /m]	$eff(V,T)$ [-]
1	w1	V_z	132.0	1.00	0.27	0.08	2464	0.46

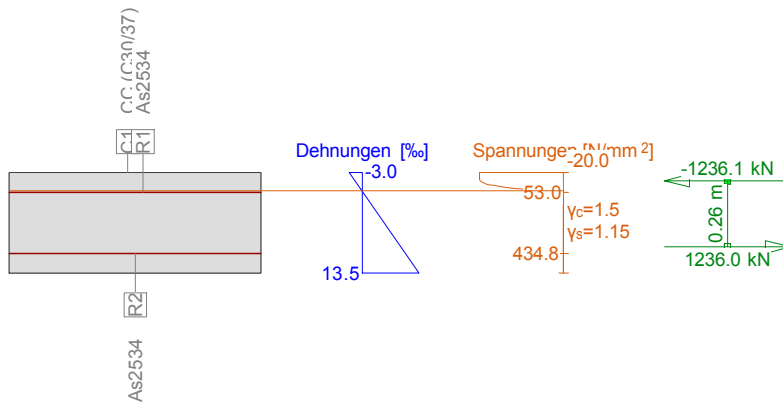
- V_d : Scheibenbeanspruchung (Kraft bzw. Torsionsmoment)
- b_w : massgebende Schubwandbreite
- z : Hebelarm (Schubwandhöhe)
- eff_c : Ausnutzung Betondruckdiagonalen $k_c=0.6$

B-1

Nr.:

Querschnitt BP_FELD_MITTE (C30/37;B500B): Ausnutzung $M_y=87.0$; $eff(M,N) = 0.27$ erfüllt

Mstb. 1 :30.0



Traglastanalyse Querschnitt (Träger): BP_FELD_MITTE

Beanspruchung / Ausnutzung: $eff(M,N) = 0.27$ erfüllt

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft				Querkraft und Torsion			eff(V,T)	Gesamt QS eff(M,N,V,T)
			N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	eff(M,N) [-]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]		
1	!GZT		0	87.0	-	0.27					

- : Berechnung als einfache Biegung um y-Achse !!

Analyseparameter "!GZT", Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme			Grenzdehnungen			σ _s [N/mm ²]	Widerstandsbeiwerte			Diverses	
	c	s		ε _{c1d} [‰]	ε _{c2d} [‰]	ε _{ud} [‰]		γ _c [-]	γ _s [-]		α [-]	φ [-]
!GZT	4/0	1		-2.0	-3.0	20.0		1.50	1.15		45.00	0

α : Neigung Betondruckdiagonale

φ : Kriechzahl

σ-ε : SIA262 Fig 11 + Fig 15

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	y _q [m]	Z _q [m]	ε [‰]	σ _d [N/mm ²]	γ [-]
C1	C30/37	1.00	0.40	-3.0	-20.0	1.50
C1	C30/37	0	0	13.5	0	1.50
R1	B500B	0	0.32	0.3	53.0	1.15
R2	B500B	0	0.08	10.2	434.8	1.15

Zustand im letzten Iterationsschritt = Grenzzustand

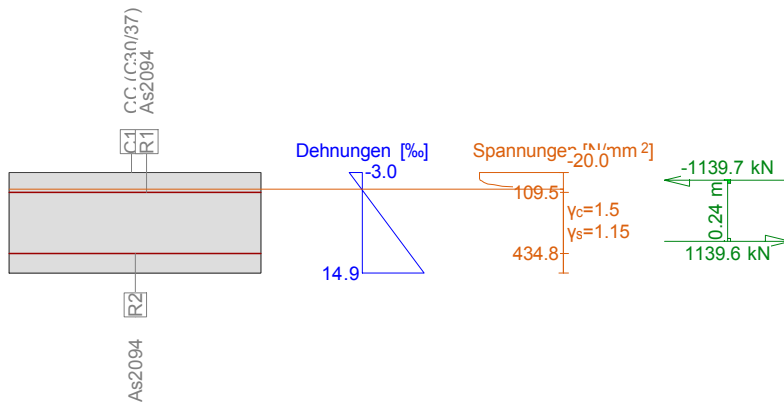
Innere Kräfte			Dehnung und Krümmungen			Steifigkeiten		
N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	ε _x [‰]	χ _y [km ⁻¹]	χ _z [km ⁻¹]	N/ε _x [kN]	M _y /χ _y [kNm ²]	M _z /χ _z [kNm ²]
-0.0	325.1	-0.0	5.2	41.2	0	7.97	7880.49	* 1.032E+5

* : Tangentensteifigkeit

B-2

Querschnitt W-WAND-OBEN (C30/37;B500B): Ausnutzung $M_y=116.0; V_z=116.0$; $eff(M,N) = 0.42$, $eff(V,T) = 0.40$

Mstb. 1 :30.0



Traglastanalyse Querschnitt (Träger): W-WAND-OBEN

Beanspruchung / Ausnutzung: $eff(M,N) = 0.42$, $eff(V,T) = 0.40$

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft				eff(M,N)	Querkraft und Torsion			eff(V,T)	Gesamt QS eff(M,N,V,T)
			N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]			V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]		
1	!GZT		0	116.0	-	0.42	-	116.0	-	0.40		

- : Berechnung als einfache Biegung um y-Achse !!

Analyseparameter "GZT", Norm: SIA

ID	σ - ϵ -Diagramme			Grenzzustände			σ_s [N/mm ²]	Widerstandsbeiwerte			Diverses	
	c	s		ϵ_{c1d} [‰]	ϵ_{c2d} [‰]	ϵ_{ud} [‰]		γ_c [-]	γ_s [-]		α [-]	ϕ [-]
!GZT	4/0	1		-2.0	-3.0	20.0		1.50	1.15		45.00	0

α : Neigung Betondruckdiagonale

ϕ : Kriechzahl

σ - ϵ : SIA262 Fig 11 + Fig 15

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ϵ [‰]	σ_d [N/mm ²]	γ [-]
C1	C30/37	1.00	0.40	-3.0	-20.0	1.50
C1	C30/37	0	0	14.9	0	1.50
R1	B500B	0	0.32	0.5	109.5	1.15
R2	B500B	0	0.08	11.4	434.8	1.15
Bügel (!SIG-ASW)					174.4	

Zustand im letzten Iterationsschritt = Grenzzustand

Innere Kräfte			Dehnung und Krümmungen			Steifigkeiten		
N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	ϵ_x [‰]	χ_y [km ⁻¹]	χ_z [km ⁻¹]	N/ϵ_x [kN]	M_y/χ_y [kNm ²]	M_z/χ_z [kNm ²]
-0.1	277.0	-0.0	5.9	44.7	0	11.06	6192.50	* 91037.71

* : Tangentensteifigkeit

Details Schubwände

Nr.	Name	Typ	V_d [kN]	b_w [m]	z [m]	eff_c	a_{sw} [mm ² /m]	eff(V,T)
1	w1	V_z	116.0	0.27	0.27	0.27	2464	0.40

V_d : Scheibenbeanspruchung (Kraft bzw. Torsionsmoment)

b_w : massgebende Schubwandbreite

z : Hebelarm (Schubwandhöhe)

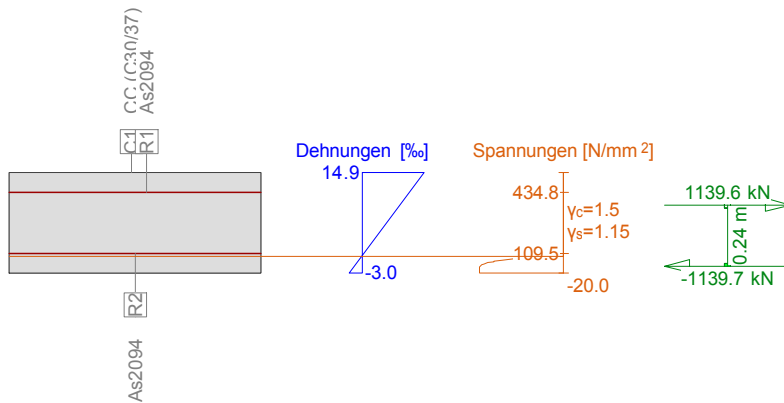
eff_c : Ausnutzung Betondruckdiagonalen $k_c=0.6$

B-3

Nr.:

Querschnitt W-WAND-OBEN (C30/37;B500B): Ausnutzung $M_y=-104.0; V_z=122.0$; $eff(M,N) = 0.38$, $eff(V,T) = 0.42$

Mstb. 1 :30.0



Traglastanalyse Querschnitt (Träger): W-WAND-OBEN

Beanspruchung / Ausnutzung: $eff(M,N) = 0.38$, $eff(V,T) = 0.42$

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft				eff(M,N)	Querkraft und Torsion			eff(V,T)	Gesamt QS eff(M,N,V,T)
			N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]			V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]		
1	!GZT		0	-104.0	-	0.38	-	122.0	-	0.42		

- : Berechnung als einfache Biegung um y-Achse !!

Analyseparameter "!GZT", Norm: SIA

ID	σ - ϵ -Diagramme			Grenzdehnungen			σ_s [N/mm²]	Widerstandsbeiwerte			Diverses	
	c	s		ϵ_{c1d} [‰]	ϵ_{c2d} [‰]	ϵ_{ud} [‰]		γ_c [-]	γ_s [-]	α [-]	ϕ [-]	
!GZT	4/0	1		-2.0	-3.0	20.0		1.50	1.15	45.00	0	

α : Neigung Betondruckdiagonale

ϕ : Kriechzahl

σ - ϵ : SIA262 Fig 11 + Fig 15

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ϵ [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C1	C30/37	0	0	-3.0	-20.0	1.50
C1	C30/37	1.00	0.40	14.9	0	1.50
R2	B500B	0	0.08	0.5	109.5	1.15
R1	B500B	0	0.32	11.4	434.8	1.15
Bügel (!SIG-ASW)					183.4	

Zustand im letzten Iterationsschritt = Grenzzustand

Innere Kräfte			Dehnung und Krümmungen			Steifigkeiten		
N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	ϵ_x [‰]	χ_y [km⁻¹]	χ_z [km⁻¹]	N/ϵ_x [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
-0.1	-277.0	-0.0	5.9	-44.7	0	11.06	6192.50	* 91037.71

* : Tangentensteifigkeit

Details Schubwände

Nr.	Name	Typ	V_d [kN]	b_w [m]	z [m]	eff_c	a_{sw} [mm²/m]	eff(V,T)
1	w1	V_z	122.0	0.27	0.27	0.28	2464	0.42

V_d : Scheibenbeanspruchung (Kraft bzw. Torsionsmoment)

b_w : massgebende Schubwandbreite

z : Hebelarm (Schubwandhöhe)

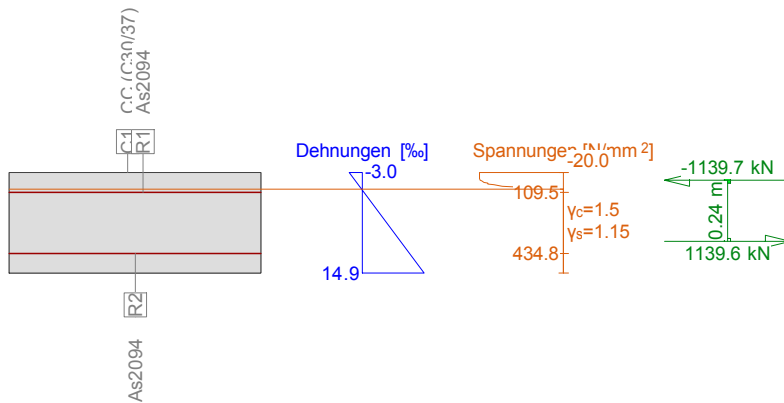
eff_c : Ausnutzung Betondruckdiagonalen $k_c=0.6$

B-4

Nr.:

Querschnitt W-WAND-FELD (C30/37;B500B): Ausnutzung $M_y=47.0$; $eff(M,N) = 0.17$ erfüllt

Mstb. 1 :30.0



Traglastanalyse Querschnitt (Träger): W-WAND-FELD

Beanspruchung / Ausnutzung: $eff(M,N) = 0.17$ erfüllt

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft				Querkraft und Torsion			eff(V,T)	Gesamt QS eff(M,N,V,T)
			N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	eff(M,N) [-]	V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]		
1	!GZT		0	47.0	-	0.17					

- : Berechnung als einfache Biegung um y-Achse !!

Analyseparameter "GZT", Norm: SIA

ID	σ - ϵ -Diagramme			Grenzdehnungen			σ_s [N/mm ²]	Widerstandsbeiwerte			Diverses	
	c	s		ϵ_{c1d} [‰]	ϵ_{c2d} [‰]	ϵ_{ud} [‰]		γ_c [-]	γ_s [-]		α [-]	ϕ [-]
!GZT	4/0	1		-2.0	-3.0	20.0		1.50	1.15		45.00	0

α : Neigung Betondruckdiagonale

ϕ : Kriechzahl

σ - ϵ : SIA262 Fig 11 + Fig 15

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ϵ [‰]	σ_d [N/mm ²]	γ [-]
C1	C30/37	1.00	0.40	-3.0	-20.0	1.50
C1	C30/37	0	0	14.9	0	1.50
R1	B500B	0	0.32	0.5	109.5	1.15
R2	B500B	0	0.08	11.4	434.8	1.15

Zustand im letzten Iterationsschritt = Grenzzustand

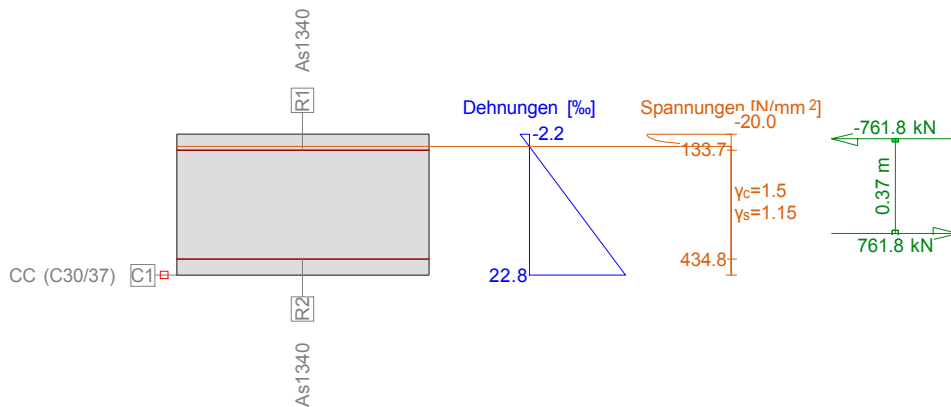
Innere Kräfte			Dehnung und Krümmungen			Steifigkeiten		
N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	ϵ_x [‰]	χ_y [km ⁻¹]	χ_z [km ⁻¹]	N/ϵ_x [kN]	M_y/χ_y [kNm ²]	M_z/χ_z [kNm ²]
-0.1	277.0	-0.0	5.9	44.7	0	11.06	6192.50	* 91037.71

* : Tangentensteifigkeit

B-5

Querschnitt FUNDATION (C30/37;B500B): Ausnutzung $M_y=134.0; V_z=198.0; \text{eff}(M,N) = 0.47$ erfüllt

Mstb. 1 :30.0



Traglastanalyse Querschnitt (Träger): FUNDATION

Beanspruchung / Ausnutzung: $\text{eff}(M,N) = 0.47$ erfüllt

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft				eff(M,N)	Querkraft und Torsion			eff(V,T)	Gesamt QS eff(M,N,V,T)
			N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]			V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]		
1	!GZT		0.0	134.0	-	0.47	-	198.0	-			

- : Berechnung als einfache Biegung um y-Achse !!

Analyseparameter "!GZT", Norm: SIA

ID	σ - ε - σ - ε -Diagramme			Grenzdehnungen			σ_s [N/mm ²]	Widerstandsbeiwerte			Diverses	
	C	S		ε_{c1d} [‰]	ε_{c2d} [‰]	ε_{ud} [‰]		γ_c [-]	γ_s [-]		α [-]	ϕ [-]
!GZT	4/0	1		-2.0	-3.0	20.0		1.50	1.15		45.00	0

σ - ε : SIA262 Fig 11 + Fig 15

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm ²]	γ [-]
C1	C30/37	1.00	0.56	-2.2	-20.0	1.50
C1	C30/37	0	0	22.8	0	1.50
R1	B500B	0	0.50	0.7	133.7	1.15
R2	B500B	0	0.06	20.0	434.8	1.15

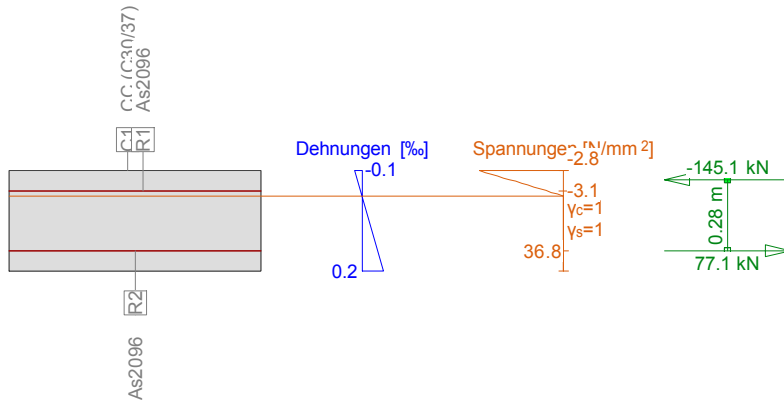
Zustand im letzten Iterationsschritt = Grenzzustand

N [kN]	Innere Kräfte		Dehnung und Krümmungen			Steifigkeiten		
	M_y [kNm]	M_z [kNm]	ε_x [‰]	χ_y [km ⁻¹]	χ_z [km ⁻¹]	N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm ²]	M_z/χ_z [kNm ²]
-0.0	285.5	-0.0	10.3	44.6	0	4.27	6404.11	* 79090.44

B-6

Querschnitt BP_ECKE-LK12-14 (C30/37;B500B): Spannungsanalyse mit Kräften $N_x=-68.0; M_y=33.0;$

Mstb. 1 :30.0



Spannungsanalyse Querschnitt (Träger): BP_ECKE-LK12-14

Beanspruchung

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft			Querkraft und Torsion			Bemerkungen
			N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	
1	!GZG		-68.0	33.0	0				-

Analyseparameter "IGZG", Norm: SIA

ID	σ - ϵ - σ - ϵ -Diagramme			Grenzdehnungen			σ_s [N/mm²]	Widerstandsbeiwerte			Diverses		
	c	s		ϵ_{c1d} [‰]	ϵ_{c2d} [‰]	ϵ_{ud} [‰]		γ_c [-]	γ_s [-]		α [-]	ϕ [-]	
!GZG	1/0	1					200.0	1.00	1.00		45.00	0	

α : Neigung Betondruckdiagonale
 ϕ : Kriechzahl

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ϵ [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C1	C30/37	1.00	0.40	-0.1	-2.8	1.00
C1	C30/37	0	-0.00	0.2	0	1.00
R1	B500B	1.00	0.32	-0.0	-3.1	1.00
R2	B500B	0	0.08	0.2	36.8	1.00

Spannungen am homogenen Querschnitt (Material linear)

Name	Gew.(Wertigkeit)	y_q [m]	z_q [m]	σ_{elast} [N/mm²]
C1	1.00	1.00	0.40	-1.4
C1	1.00	0	-0.00	1.1

Zustand im letzten Iterationsschritt

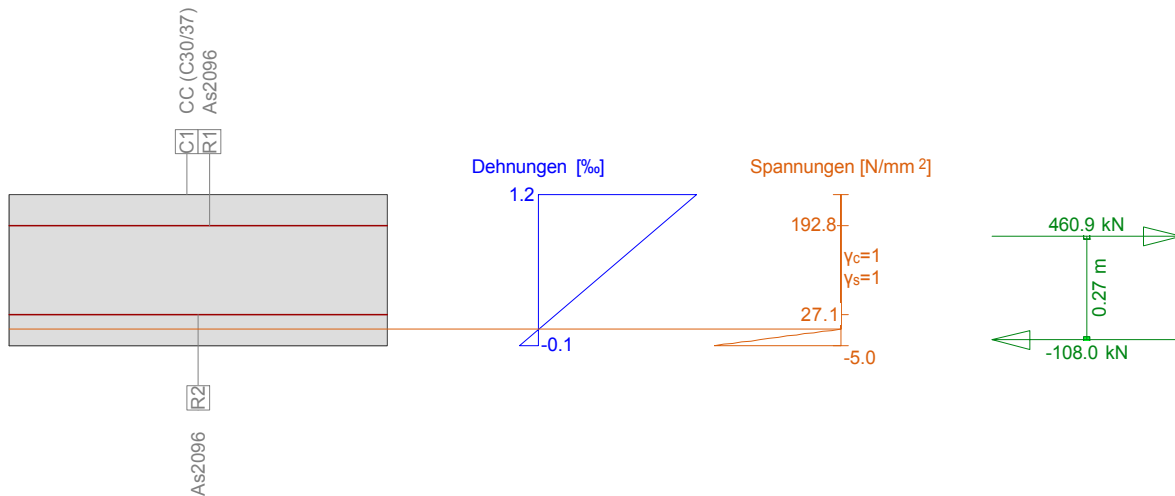
Innere Kräfte			Dehnung und Krümmungen			Steifigkeiten		
N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	ϵ_x [‰]	χ_y [km⁻¹]	χ_z [km⁻¹]	N/ϵ_x [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
-68.0	33.0	-0.0	0.1	0.8	0.0	8.280E+5	40013.22	8.404E+5

B-7

Nr.:

Querschnitt BP_ECKE-LK12-14 (C30/37;B500B): Spannungsanalyse mit Kräften $N_x=353.0; M_y=-61.0$;

Mstb. 1 :20.0



Spannungsanalyse Querschnitt (Träger): BP_ECKE-LK12-14

Beanspruchung

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft			Querkraft und Torsion			Bemerkungen
			N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	
1	!GZG		353.0	-61.0	0				-

Analyseparameter "IGZG", Norm: SIA

ID	σ - ϵ - σ - ϵ -Diagramme		Grenzdehnungen			σ_s [N/mm²]	Widerstandsbeiwerte			Diverses	
	c	s	ϵ_{c1d} [‰]	ϵ_{c2d} [‰]	ϵ_{ud} [‰]		γ_c [-]	γ_s [-]	α [-]	ϕ [-]	
!GZG	1/0	1				200.0	1.00	1.00	45.00	0	

α : Neigung Betondruckdiagonale
 ϕ : Kriechzahl

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ϵ [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C1	C30/37	0	0	-0.1	-5.0	1.00
C1	C30/37	1.00	0.40	1.2	0	1.00
R2	B500B	1.00	0.08	0.1	27.1	1.00
R1	B500B	0	0.32	0.9	192.8	1.00

Spannungen am homogenen Querschnitt (Material linear)

Name	Gew.(Wertigkeit)	y_q [m]	z_q [m]	σ_{elast} [N/mm²]
C1	1.00	0	0	-1.4
C1	1.00	1.00	0.40	3.2

Zustand im letzten Iterationsschritt

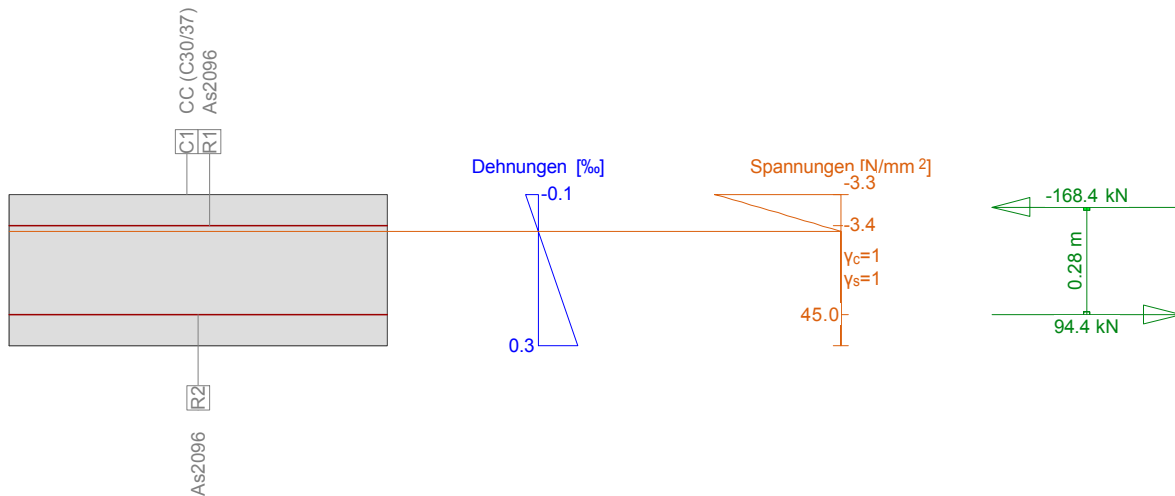
N [kN]	Innere Kräfte		Dehnung und Krümmungen			Steifigkeiten		
	M_y [kNm]	M_z [kNm]	ϵ_x [‰]	χ_y [km ⁻¹]	χ_z [km ⁻¹]	N/ϵ_x [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
353.0	-61.0	-0.0	0.5	-3.4	0.0	6.581E+5	17816.80	12637.50

B-8

Nr.:

Querschnitt BP_ECKE-LK12-14 (C30/37;B500B): Spannungsanalyse mit Kräften $N_x=-74.0; M_y=39.0;$

Mstb. 1 :20.0



Spannungsanalyse Querschnitt (Träger): BP_ECKE-LK12-14

Beanspruchung

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft			Querkraft und Torsion			Bemerkungen
			N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	
1	!GZG		-74.0	39.0	0				-

Analyseparameter "IGZG", Norm: SIA

ID	σ-ε-σ-ε-Diagramme		Grenzdehnungen			σ_s [N/mm²]	Widerstandsbeiwerte		Diverses	
	c	s	ϵ_{c1d} [‰]	ϵ_{c2d} [‰]	ϵ_{ud} [‰]		γ_c [-]	γ_s [-]	α [-]	ϕ [-]
!GZG	1/0	1				200.0	1.00	1.00	45.00	0

α : Neigung Betondruckdiagonale
 ϕ : Kriechzahl

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ϵ [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C1	C30/37	1.00	0.40	-0.1	-3.3	1.00
C1	C30/37	0	0	0.3	0	1.00
R1	B500B	0	0.32	-0.0	-3.4	1.00
R2	B500B	0	0.08	0.2	45.0	1.00

Spannungen am homogenen Querschnitt (Material linear)

Name	Gew.(Wertigkeit)	y_q [m]	z_q [m]	σ_{elast} [N/mm²]
C1	1.00	1.00	0.40	-1.6
C1	1.00	0	0	1.3

Zustand im letzten Iterationsschritt

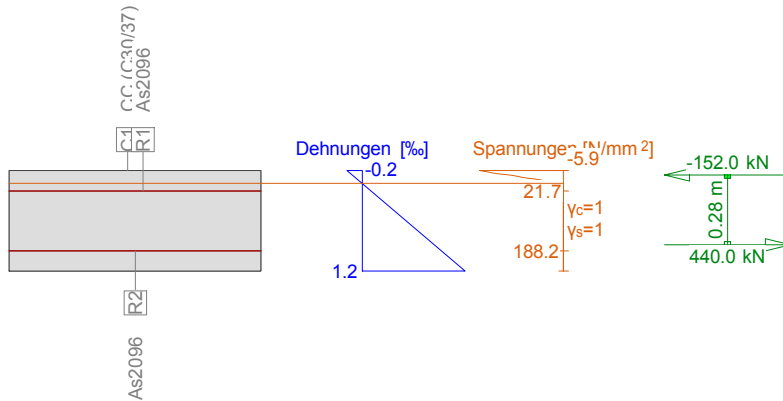
N [kN]	Innere Kräfte		Dehnung und Krümmungen			Steifigkeiten		
	M_y [kNm]	M_z [kNm]	ϵ_x [‰]	χ_y [km ⁻¹]	χ_z [km ⁻¹]	N/ϵ_x [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
-74.0	39.0	-0.0	0.1	1.0	-0.0	7.282E+5	39003.44	6.568E+5

B-9

Nr.:

Querschnitt BP_ECKE-LK12-14 (C30/37;B500B): Spannungsanalyse mit Kräften $N_x=288.0; M_y=69.0;$

Mstb. 1 :30.0



Spannungsanalyse Querschnitt (Träger): BP_ECKE-LK12-14

Beanspruchung

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft			Querkraft und Torsion			Bemerkungen
			N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	
1	!GZG		288.0	69.0	0				-

Analyseparameter "IGZG", Norm: SIA

ID	σ-ε-σ-ε-Diagramme			Grenzdehnungen			σ _s [N/mm ²]	Widerstandsbeiwerte			Diverses		
	c	s		ε _{c1d} [‰]	ε _{c2d} [‰]	ε _{ud} [‰]		γ _c [-]	γ _s [-]		α [-]	φ [-]	
!GZG	1/0	1					200.0	1.00	1.00		45.00	0	

α : Neigung Betondruckdiagonale
 φ : Kriechzahl

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	y _q [m]	z _q [m]	ε [‰]	σ _d [N/mm ²]	γ [-]
C1	C30/37	1.00	0.40	-0.2	-5.9	1.00
C1	C30/37	0	0	1.2	0	1.00
R1	B500B	1.00	0.32	0.1	21.7	1.00
R2	B500B	0	0.08	0.9	188.2	1.00

Spannungen am homogenen Querschnitt (Material linear)

Name	Gew.(Wertigkeit)	y _q [m]	z _q [m]	σ _{elast} [N/mm ²]
C1	1.00	1.00	0.40	-1.9
C1	1.00	0	0	3.3

Zustand im letzten Iterationsschritt

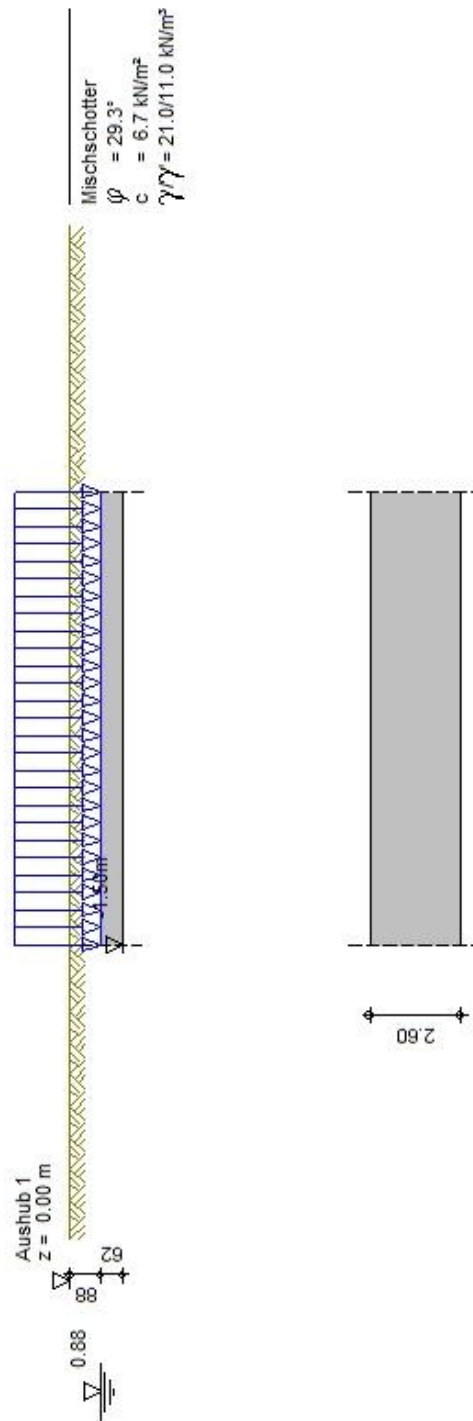
Innere Kräfte			Dehnung und Krümmungen			Steifigkeiten		
N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	ε _x [‰]	χ _y [km ⁻¹]	χ _z [km ⁻¹]	N/ε _x [kN]	M _y /χ _y [kNm ²]	M _z /χ _z [kNm ²]
288.0	69.0	-0.0	0.5	3.4	0.0	5.624E+5	20042.16	82471.50

B-10

Nr.:

8.3 Anhang C – DC-Fundament

Li-Name	x	y	z	Hx	Hy	Vz	Mx	My	Typ
1	0.00	0.00	-0.88	-97.00	0.00	300.00	0.00	-134.00	S



Programm DC-Fundament - Copyright 2006-2018: DC-Software Doster & Christmann GmbH, D-81245 München

Eingabedatei: K:\9000\9670_MTh_BLT_WBZU_Los6\P500_Projektierung\P540_Bau_und Auflageprojekt\Statik

\Steg_Schulweg\04-Nachweisen\DC_Fundament\Fundation Schulweg-Streifenfundament.dbf

Fundament-Berechnung nach SIA 267

Erddruck nach SIA 261

Berechnung nach GZ Typ 2

Fundamenttyp: Streifenfundament

Fundamentabmessungen

Breite b : 2.60 m
 Unterkante : -1.50 m
 Höhe h : 0.62 m
 Wichte γ : 25.00 kN/m³

Schichtdaten

	Mischschotte	
		r
Schichthöhe Δh	[m]	100.00
Innere Reibung $\text{cal } \varphi'$	[°]	29.30
Kohäsion c	[kN/m ²]	6.70
Wichte Boden γ	[kN/m ³]	21.00
Wichte unter Auftrieb γ'	[kN/m ³]	11.00
Steifemodul E_s	[MN/m ²]	53.57
zul. Bodenpressung	[kN/m ²]	300.00

Linienlasten

Lastfall	Kat.	V [kN/m]	H_x [kN/m]	M_y [kNm/ m]	x [m]	z [m]	γ Grundbau	γ Bemess.	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Eigengew.	G	40.3	0.0	0.0	0.00	-1.50	1.35	1.35			
1	G	300.0	-97.0	-134.0	0.00	-0.88	1.35	1.35			

Teilsicherheitsbeiwerte für GZ Typ 1

γ -	G,inf	G,sup	Q	Ea
	0.90	1.10	1.50	1.35

Teilsicherheitsbeiwerte für GZ Typ 2

γ -	G	Q	R	R,h	γ	φ	c	cu	Ea	E0g	Ep	G,inf
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

- γ - Teilsicherheitsbeiwert für ...
- G ständige Lasten
- Q veränderliche Lasten
- R Partialfaktor Grundbruch
- R,h Gleitwiderstand
- γ Wichte
- φ Reibungsbeiwert $\tan \varphi$
- c Kohäsion c
- cu Kohäsion undränert cu
- Ea Aktiver Erddruck
- E0g Ruhedruck
- Ep Passiver Erddruck
- G,inf günstige ständige Lasten
- G,sup ungünstige ständige Lasten
- Q ungünstige veränderliche Lasten

Lastfall-Kombinationen für Grundbaunachweise:

Komb.Nr.	Eigengew.	1
1	1.00	1.00
2	1.00	1.35
3	1.35	1.00
4	1.35	1.35

Lastfall-Kombinationen für Bemessung:

Komb.Nr.	Eigengew.	1
1	1.00	1.00
2	1.00	1.35
3	1.35	1.00
4	1.35	1.35

Ergebnisse:

Komb.Nr.	Sohl-normalsp. [kN/m ²]	max.Boden- pressung [kN/m ²]	Gleiten T _d /R _d	Grundbr. N _d /R _d	max. Setzung [mm]	A _{s,x} unten [cm ²]	A _{s,y} unten [cm ²]	A _{s,x} oben [cm ²]	A _{s,y} oben [cm ²]
1	239.1	318.8	0.34	0.54	12.2	7.5	3.9	0.0	0.0
2	239.1	318.8	0.38	0.75	12.2	10.2	5.3	0.0	0.0
3	239.1	318.8	0.32	0.52	12.2	7.5	3.9	0.0	0.0
4	239.1	318.8	0.36	0.73	12.2	10.2	5.3	0.0	0.0

Maßgebend:

	Komb.Nr.	Sohl-normalsp. [kN/m ²]	max.Bode- n pressung [kN/m ²]	Gleiten T _d /R _d	Grundbr. N _d /R _d	max. Setzung [mm]	A _{s,x} unten [cm ²]	A _{s,y} unten [cm ²]	A _{s,x} oben [cm ²]
A _{s,y} oben [cm ²]		239.1	318.8	0.38	0.75	12.2	10.2	5.3	0.0
0.0									

Nachweis gegen Kippen unter Gesamlasten im GZ Typ 1

Schnittgrößen in der Sohlfuge

Maßgebende Lastfall-Kombination: Nr. 4

Belastung aus Eigengewicht: v_d = 36.3 kN/m

Belastung aus Auftrieb: v_d = 14.5 kN/m

Belastung aus Erdauflast: v_d = 43.2 kN/m, m_{y,d} = 0.0 kNm/m

Gesamtlast:

n_d = 395.0 kN/m, q_{x,d} = -106.7 kN/m, m_{y,d} = -213.6 kNm/m

Ausmitte: e_{x,d} = 0.54 m, e_{y,d} = 0.00 m

Sohldruckkraft in 2. Kernweite: (e_x/b)² = 0.043 <= 0.111 *** Nachweis erfüllt ***

Nachweis der max. Bodenpressung

Schnittgrößen in der Sohlfuge

Maßgebende Lastfall-Kombination: Nr. 4

Belastung aus Eigengewicht: v = 40.3 kN/m

Belastung aus Auftrieb: v = 16.1 kN/m

Belastung aus Erdauflast: v = 48.0 kN/m, m_y = 0.0 kNm/m

Gesamtlast:

n = 372.2 kN/m, q_x = -97.0 kN/m, m_y = -194.1 kNm/m

σ₁ = 318.8 kN/m², σ₂ = 0.0 kN/m²

Ersatzbreite: b' = 1.56 m

Maßgebende Lastfall-Kombination: Nr. 1

Sohnormalspannung $\sigma_{0r,k} = 239.1 \text{ kN/m}^2 < \text{zulässige Bodenpressung} = 300.0 \text{ kN/m}^2$ *** Nachweis erfüllt ***

Nachweis der Gleitsicherheit im GZ Typ 2

Maßgebende Lastfall-Kombination: Nr. 2, maßgebende Richtung: -x

	Charakteristisch	Bemessungswerte
Belastung T	= 97.0 kN	131.0 kN
Erdwiderstand E_{ph}	= 79.9 kN	79.9 kN
Belastung V	= 372.2 kN	477.2 kN
Reibungswinkel Sohle δ	= 29.30 °	29.30 °
Gleitwiderstand R_t	= 208.9 kN	267.8 kN
Nachweis: $T_d / (R_{t,d} + E_{p,d})$	= 0.38 < 1.0	

*** Nachweis erfüllt ***

Nachweis der Grundbruchsicherheit im GZ Typ 2

Maßgebende Lastfall-Kombination: Nr. 2, maßgebende Richtung: -x

Grundwasserstand $z_{GW} = 0.88 \text{ m}$

Belastung	Charakteristisch	Bemessungswerte
Auflast P	= 348.05 kN/m	453.05 kN/m
Eigengewicht G	= 40.30 kN/m	40.30 kN/m
Auftrieb A	= -16.12 kN/m	-16.12 kN/m
Gesamtlast V	= 372.23 kN/m	477.23 kN/m
Horizontallast H	= 97.00 kN/m	130.95 kN/m
Moment M	= 194.14 kNm/m	262.09 kNm/m

Neigung der Resultierenden $\tan(\delta_s) = H/V = 0.27$

Abmessungen

Einbindetiefe t	= 1.50 m
Ersatzbreite b'	= 1.50 m

Ergebnisse

Breite der Grundbruchfigur	= 4.80 m	
Tiefe der Grundbruchfigur	= 1.24 m	
Maßgebende Bodenkennwerte:		
γ oberhalb Gründungssohle	= 16.87 kN/m ³	16.87 kN/m ³
γ unterhalb Gründungssohle	= 11.00 kN/m ³	11.00 kN/m ³
Reibungswinkel ϕ	= 29.30 °	29.30 °
Kohäsion c	= 6.70 kN/m ²	6.70 kN/m ²

Tragfähigkeitsbeiwerte N_c, N_q, N_γ	= 28.52	17.00	16.17
Lastneigungsbeiwerte i_c, i_q, i_γ	= 0.46	0.49	0.36
Formbeiwerte s_c, s_q, s_γ	= 1.00	1.00	1.00

Tiefenbeiwerte d_c, d_q, d_γ	= 1.31	1.23	1.00
Grundbruchspannung p_d	= 424.06 kN/m ²		
Bemessungswert Grundbruchwiderstand R_d	= 636.78 kN/m		
Bemessungswert Beanspruchung N_d	= 477.23 kN/m		

Nachweis: $N_d / R_d = 0.75 < 1.0$ *** Nachweis erfüllt ***

Setzungsberechnung im GZ Gebrauchstauglichkeit

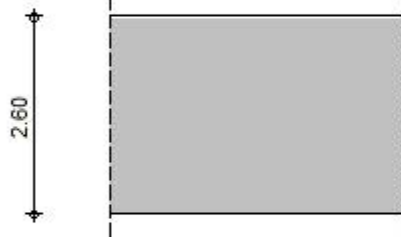
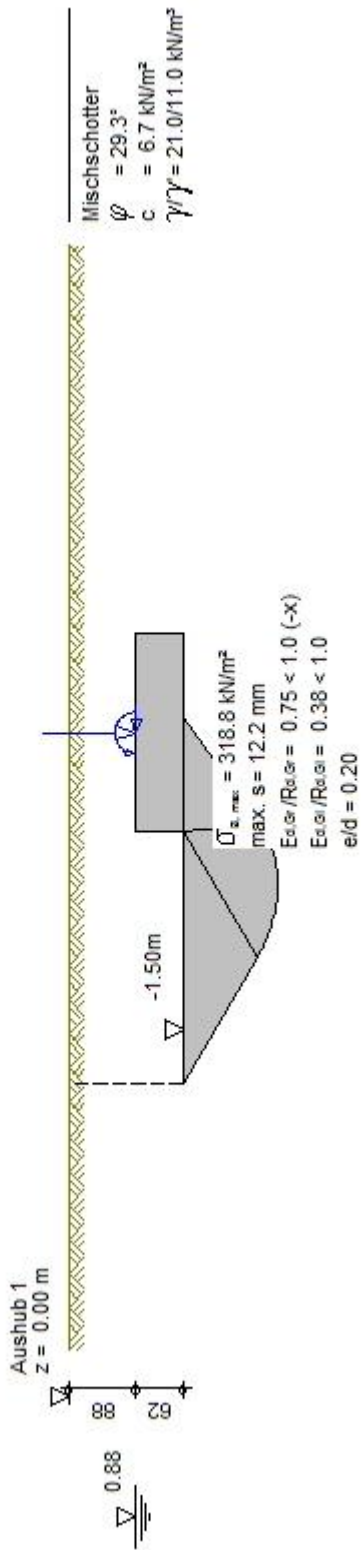
bezogen auf die Bodenpressungen an den kennzeichnenden Punkten:

Maßgebende Lastfall-Kombination: Nr. 1

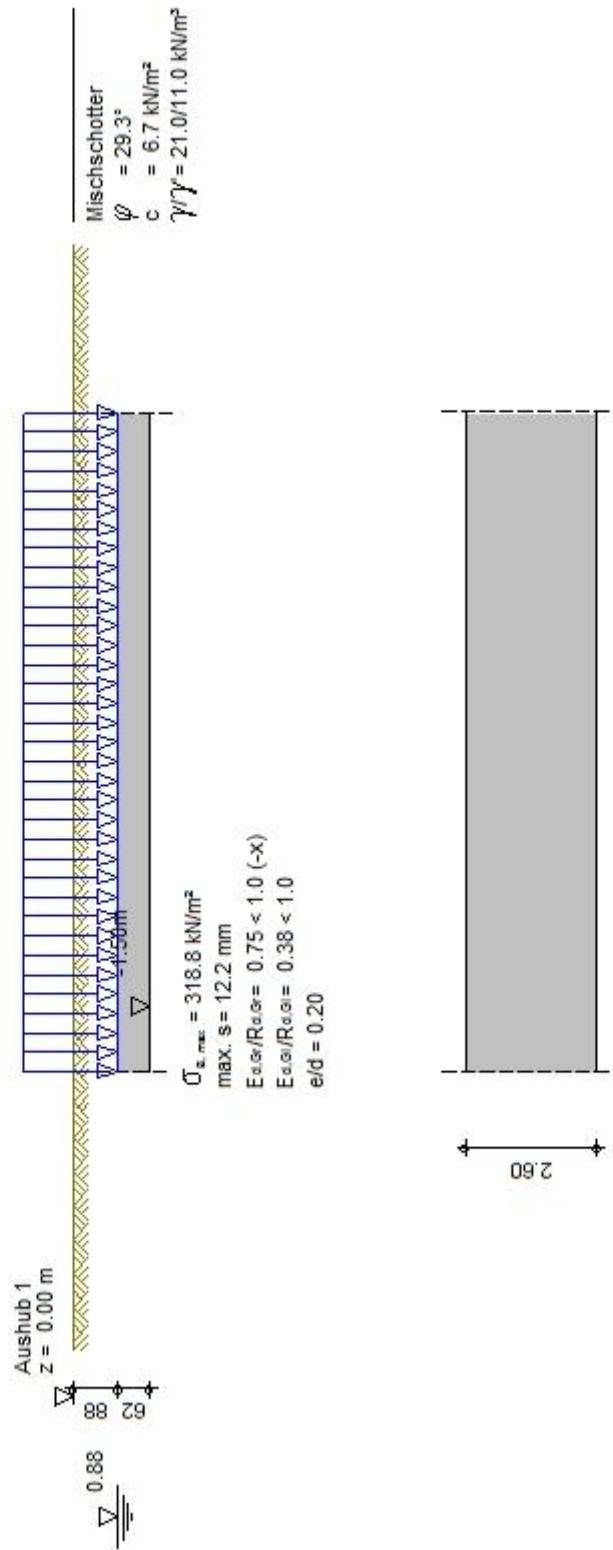
Setzung am Eckpunkt (-b/2;-a/2):	12.2 mm
Setzung am Eckpunkt (+b/2;-a/2):	12.2 mm
Setzung am Eckpunkt (-b/2;+a/2):	4.1 mm
Setzung am Eckpunkt (+b/2;+a/2):	4.1 mm

Maximale Setzung: 12.2 mm
Angeetzte Grenztiefe: 12.50 m

L-Name	x	y	z	Hx	Hy	Vz	Mx	My	Tij
1	0.00	0.00	-0.88	-97.00	0.00	300.00	0.00	-134.00	S



L-Name	x	y	z	Hx	Hv	Vz	Mx	Mv	Tj0	
1	0.00	0.00	-0.88	-97.00	0.00	300.00	0.00	0.00	-134.02	S



Stahlbetonbemessung nach SIA 262

Materialwerte: Beton C30/37 Bewehrung: B500B
 Randabstände Bewehrungsachse:
 $d_{\text{oben, x}} = 5.0 \text{ cm}$, $d_{\text{unten, x}} = 5.0 \text{ cm}$, $d_{\text{oben, y}} = 5.0 \text{ cm}$, $d_{\text{unten, y}} = 5.0 \text{ cm}$

Maßgebende Schnittgrößen (Schnitt am Stützenrand)

Sicherheitsbeiwerte

für Lasten: γ_F nach GZ Typ 2
 für Widerstände: $\gamma_R = 1.50(\text{Beton}), 1.15(\text{Stahl})$

Bemessungsschnittgrößen

Moment im Querschnitt: max. $M_{yd} = 267.30 \text{ kNm}$
 aus Kombination Nr. 2: maßgebende Sohlschnittgrößen $N_d = 453.0 \text{ kN}$, $M_{xd} = 0.0 \text{ kNm}$, $M_{yd} = -262.1 \text{ kNm}$

Erforderliche Bewehrung:

erf. $A_{Sx, \text{unten}} = 10.2 \text{ cm}^2/\text{m}$
gewählt: $\phi 16$ alle $19.7 \text{ cm} = 10.2 \text{ cm}^2/\text{m}$

erf. $A_{Sy, \text{unten}} = 5.3 \text{ cm}^2/\text{m}$
gewählt: $3 \phi 16 \text{ mm} = 6.0 \text{ cm}^2/\text{m}$

Querkraftbemessung (pro lfm)

Schnitt im Abstand z bei $x = -0.51 \text{ m}$: $V_{Ed} = 255.0 \text{ kN}$
 Schnitt im Abstand d/2 bei $x = -0.29 \text{ m}$: $V_{Ed} = 306.5 \text{ kN}$
 Schnitt im Abstand d/2 bei $x = -0.29 \text{ m}$: $v_{Ed} = 306.5 \text{ kN/m}$
 Momentenbelastung m_d bei $x = -0.29 \text{ m}$ = 181.9 kNm/m
 Biegewiderstand m_{Rd} bei $x = -0.29 \text{ m}$ = 248.1 kNm/m
 Querkrafttragfähigkeit $v_{Rd} = 331.0 \text{ kN/m}$
 max. Querkrafttragfähigkeit $V_{Rd, \text{max}} = 2443.5 \text{ kN/m}$
 Keine Querkraftbewehrung erforderlich: $v_{Ed} \leq v_{Rd}$

Schnitt im Abstand z bei $x = 0.51 \text{ m}$: $V_{Ed} = 3.4 \text{ kN}$
 Schnitt im Abstand d/2 bei $x = 0.29 \text{ m}$: $V_{Ed} = 13.7 \text{ kN}$
 Schnitt im Abstand d/2 bei $x = 0.29 \text{ m}$: $v_{Ed} = 13.7 \text{ kN/m}$
 Momentenbelastung m_d bei $x = 0.29 \text{ m}$ = 8.3 kNm/m
 Biegewiderstand m_{Rd} bei $x = 0.29 \text{ m}$ = 248.1 kNm/m
 Querkrafttragfähigkeit $v_{Rd} = 600.0 \text{ kN/m}$
 max. Querkrafttragfähigkeit $V_{Rd, \text{max}} = 2443.5 \text{ kN/m}$
 Keine Querkraftbewehrung erforderlich: $v_{Ed} \leq v_{Rd}$

Zusammenfassung

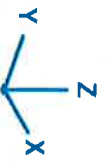
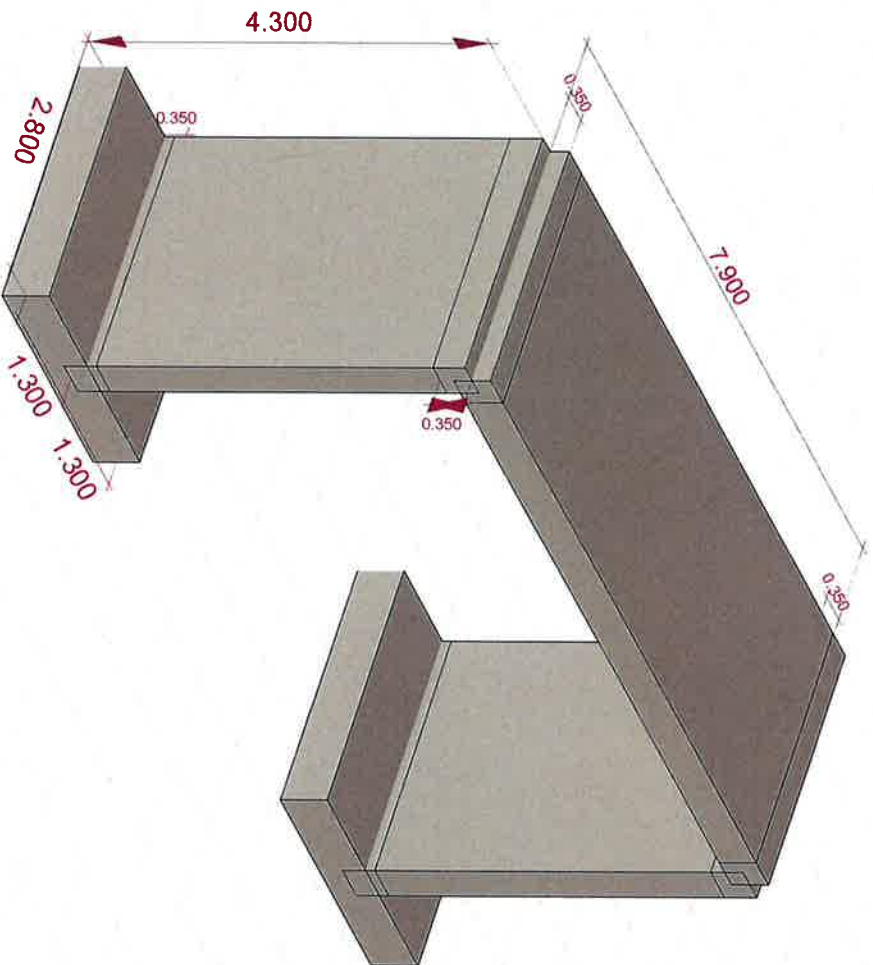
Alle Nachweise sind erfüllt.

8.4 Anhang D – Einwirkungen

Projekt: Waldenburg

Bearbeiter: Aegerter & Bosshardt AG
Modell: 9670_FG-Steg_Schulweg_Km_10780_20180721.axs

Norm SIA 26X
Fall : Temp.den.kalt



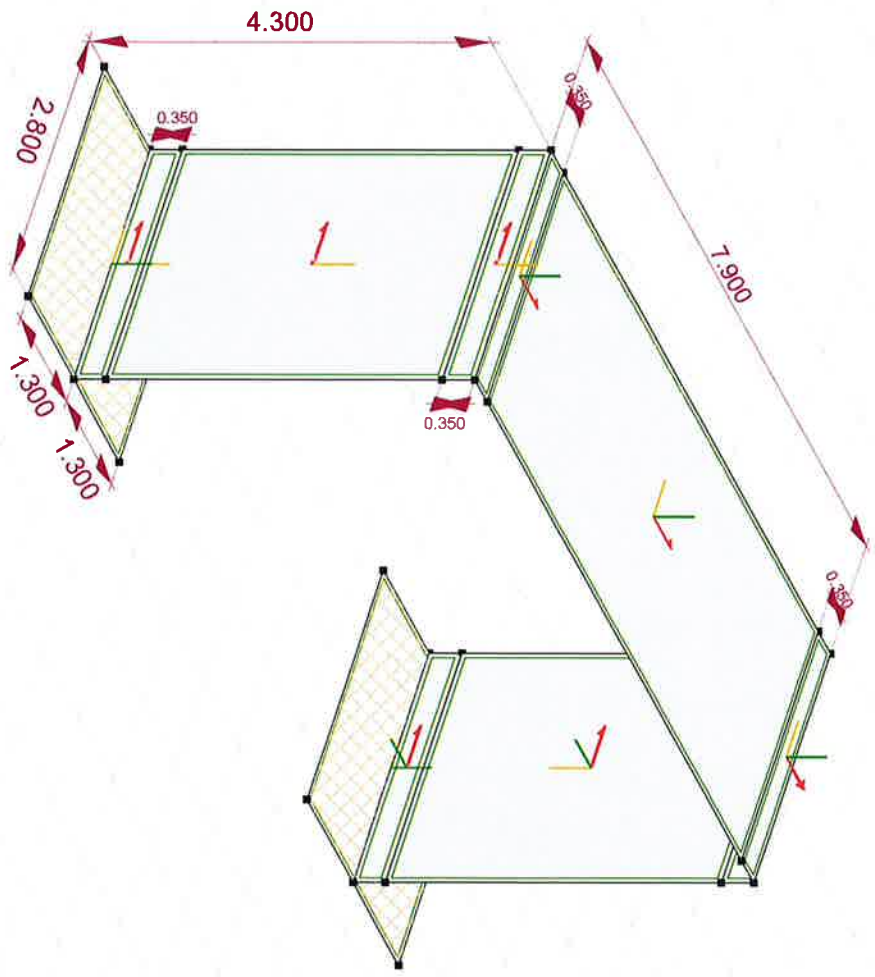
3D

D-1

Projekt: Waldenburg

Bearbeiter: Aegerter & Bosshardt AG
Modell: 9670_FG-Steg_Schulweg_Km_10780_20180721.axs

Norm SIA 26X
Fall : Temp_benq.alt



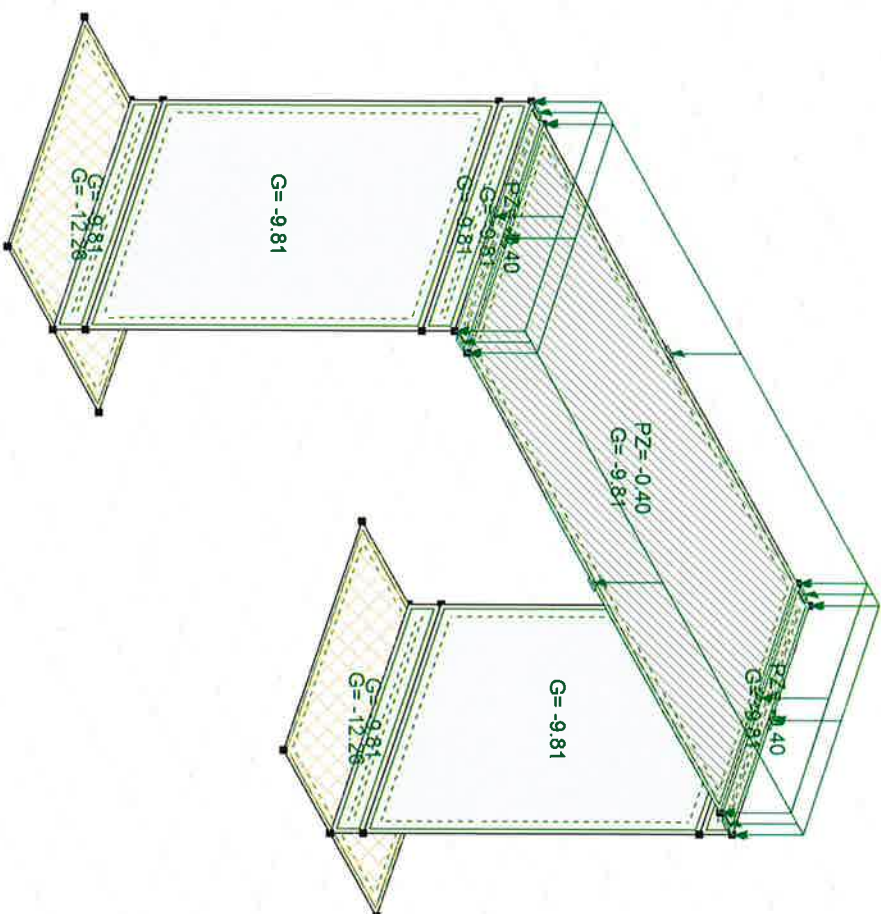
Zeichnung

D-2

Projekt: Waldenburg

Bearbeiter: Aegerter & Bosshardt AG
Modell: 9670_FG-Stieg_Schulweg_Km_10780_20180721.axs

Norm: SIA 26x
Fall: EL+ Aufbau Gefälle



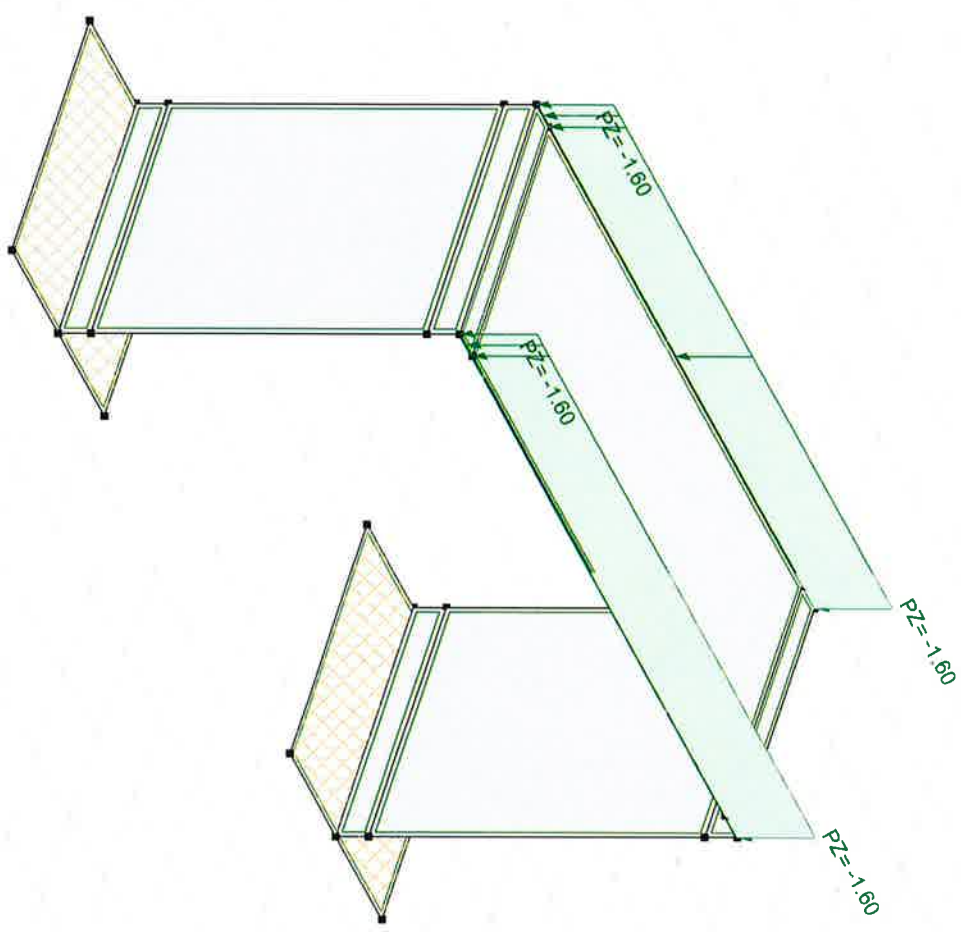
EL+ Aufbau Gefälle

D - 3

Projekt: Waldenburg

Bearbeiter: Aegerter & Bosshardt AG
Modell: 9670_FG-Steg_Schulweg_Km_10780_20180721.avs

Norm SIA 26x
Fall : AL



AL

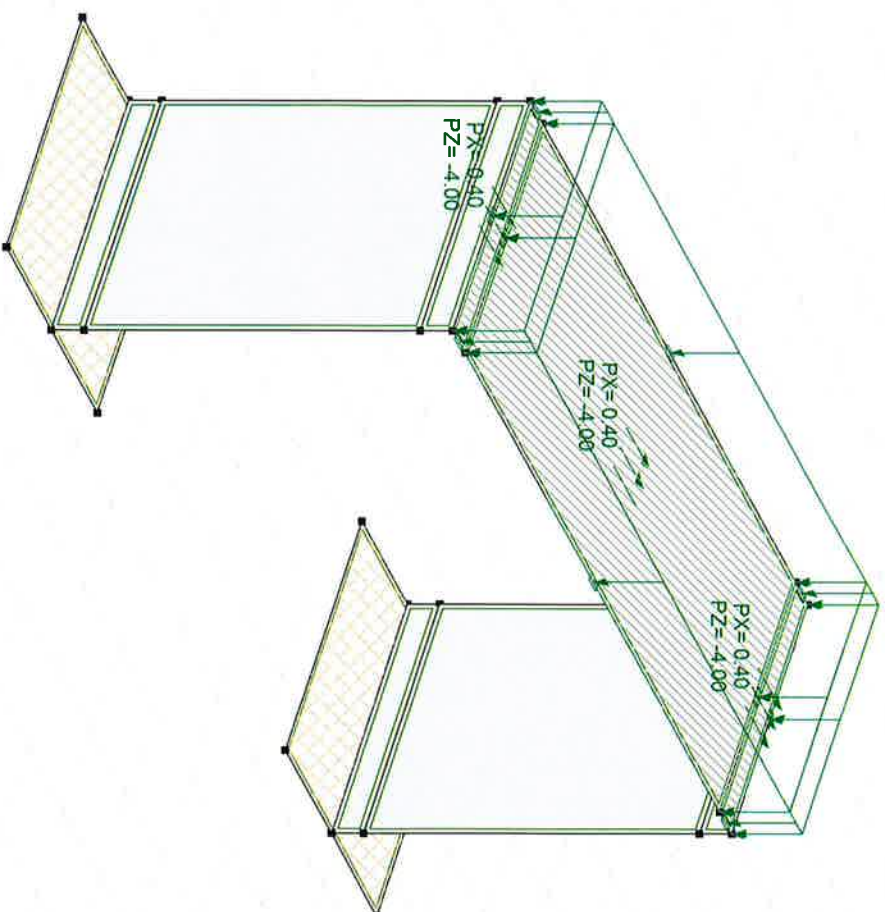
D-4

Projekt: Waldenburg

Bearbeiter: Aegerter & Bosshardt AG

Modell: 9670_FG-Steg_Schulweg_Km_10780_20180721.avs

Norm SIA 26x
Fall : NL_M1



NL_LM1

D-5

Projekt: Waldenburg

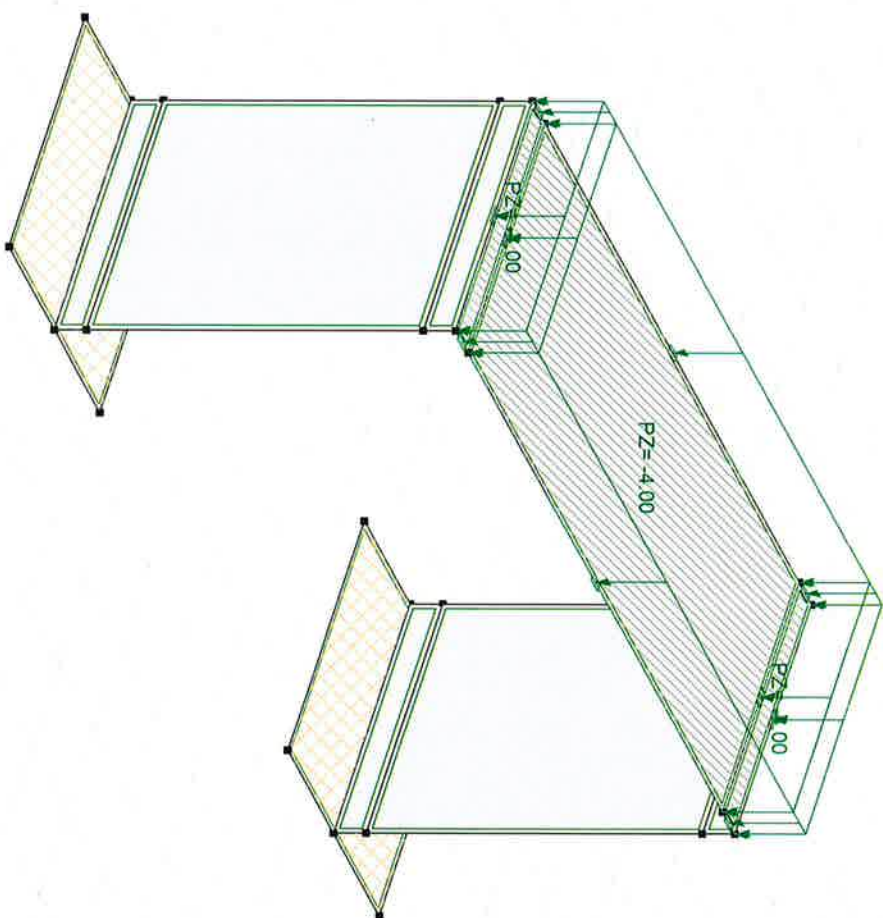
Bearbeiter: Aegerter & Bosshardt AG

Modell: 9670_FG-Steg_Schulweg_Km_10780_20180721.axs

25.07.2018

Seite 12

Norm: SIA 26x
Fall: NL_LM1-GZG



NL_LM1-GZG

D-6



Projekt: Waldenburg

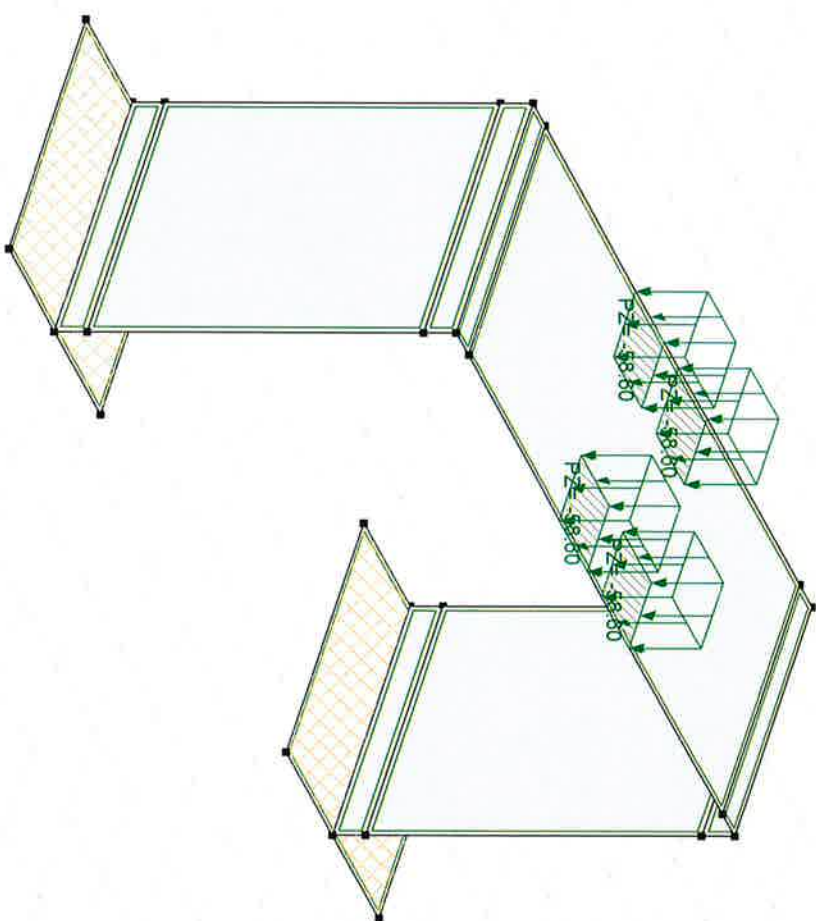
Bearbeiter: Aegerter & Bosshardt AG

Modell: 9670_FG-Steg_Schulweg_Km_10780_20180721_axs

25.07.2018

Seite 3

Norm SIA 26x
Fall : Acc_Strassenverkehr_1t



Acc_Strassenverkehr_st1

D-7

Projekt: Waldenburg

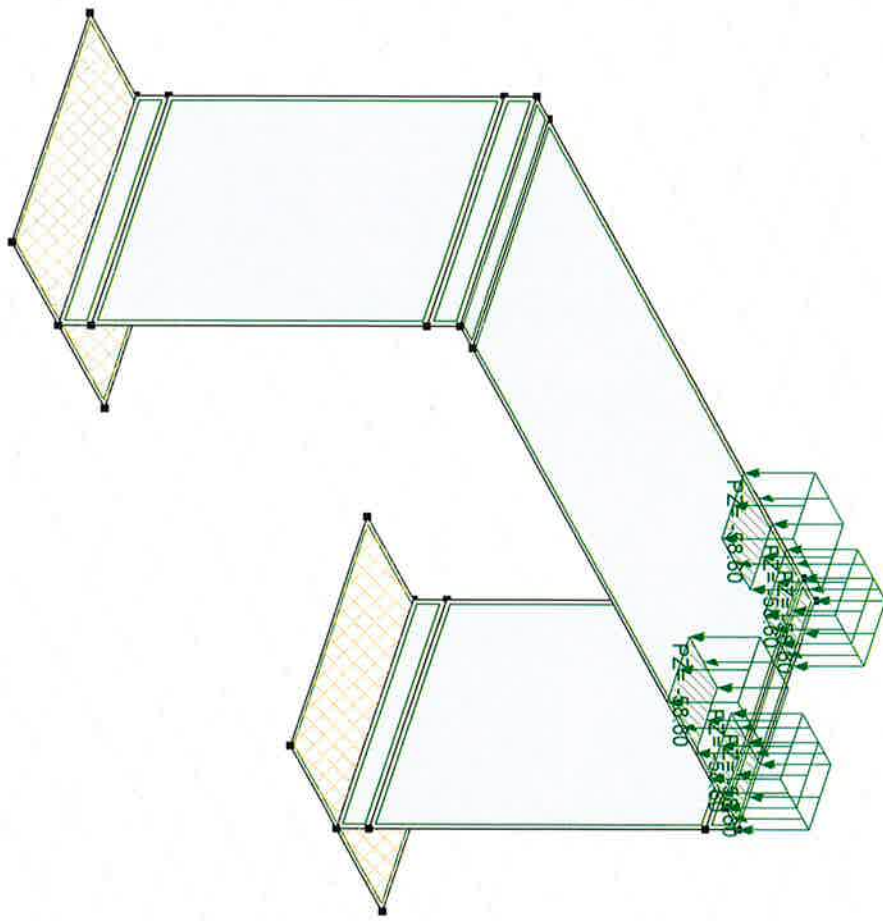
Bearbeiter: Aegeter & Bosshardt AG

Modell: 9670_FG-Steg_Schulweg_Km_10780_20180721.axs

25.07.2018

Seite 4

Norm SIA 26x
Fall : AccgStrassenverkehr_12



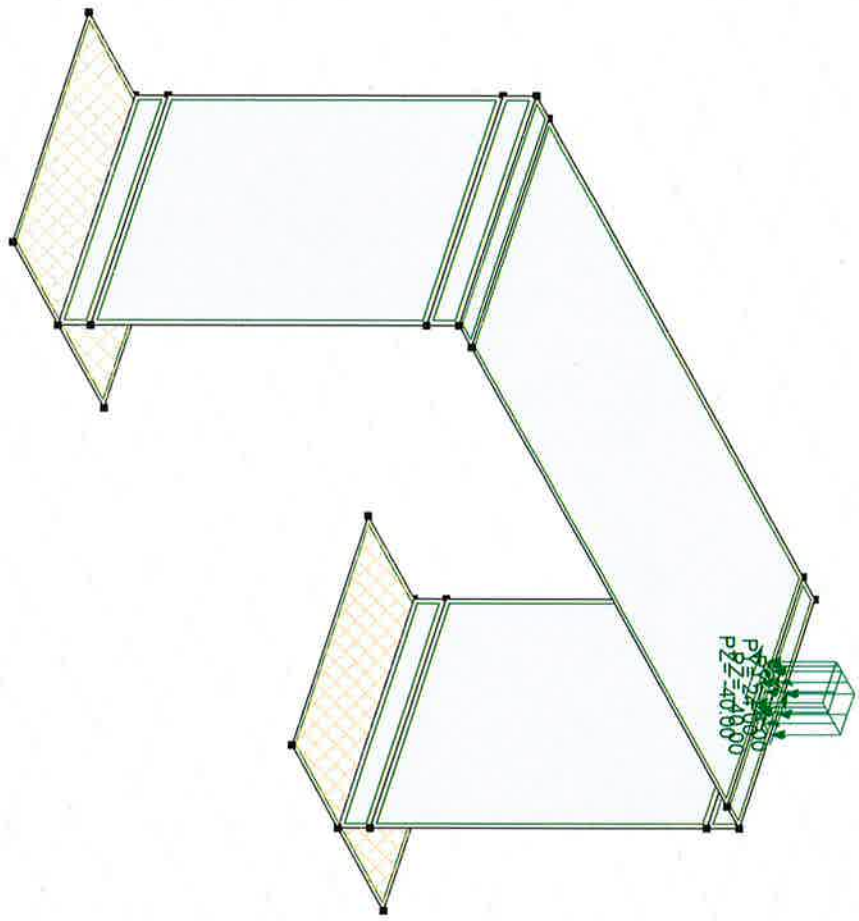
Acc_Strassenverkehr_sf2

D-8

Projekt: Waldenburg

Bearbeiter: Aegerter & Bosshardt AG
Modell: 9670_FG-Steg_Schulweg_Km_10780_20180721_axs

Norm: SIA 26x
Fall: NL_M2-St.3



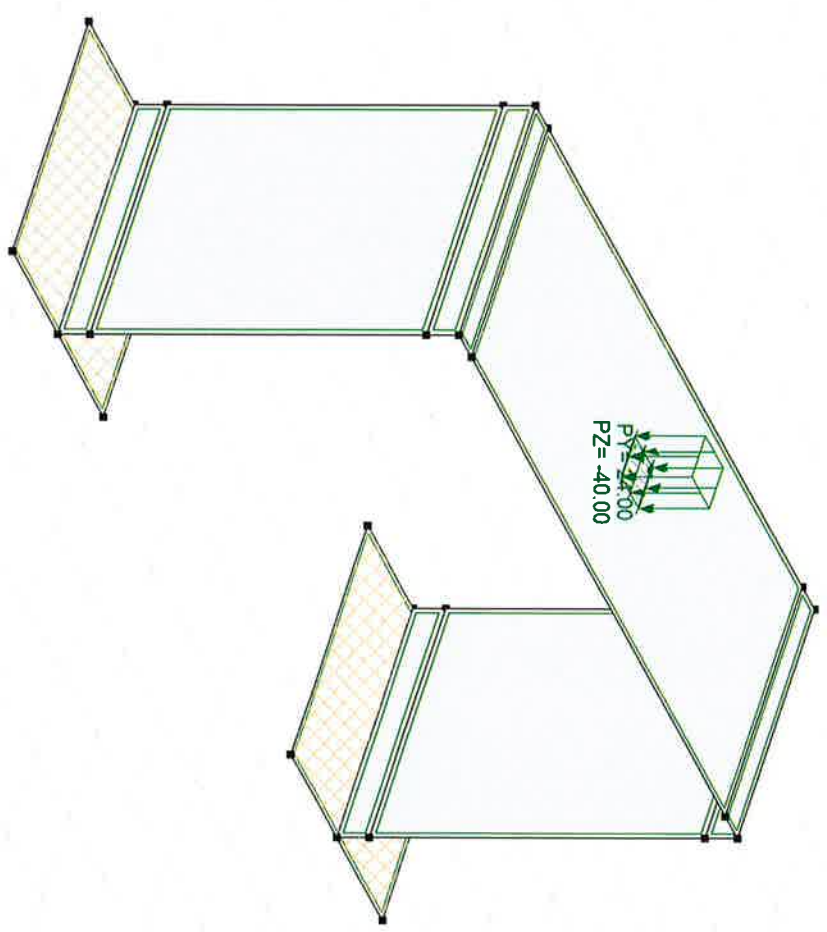
NL_M2-St.3

D-9

Projekt: Waldenburg

Bearbeiter: Aegerter & Bosshardt AG
Modell: 9670_FG-Steg_Schulweg_Km_10780_20180721_axs

Norm: SIA 26x
Fall: NL_M2-St1



NL_M2-St1

D-10

Projekt: Waldenburg

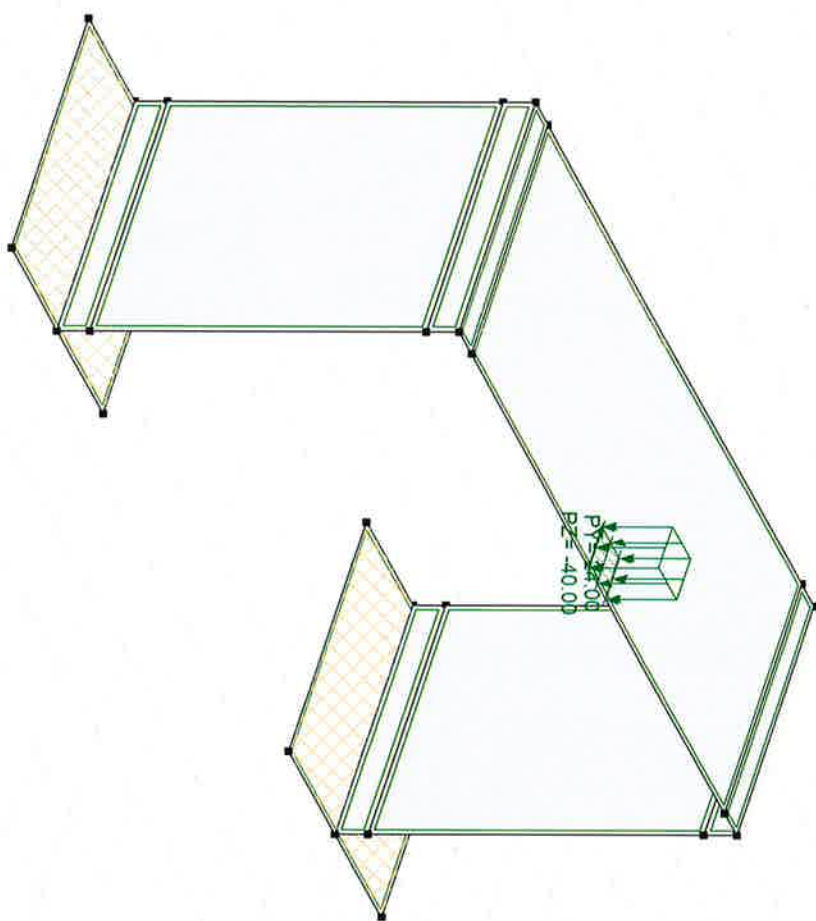
Bearbeiter: Aegerter & Bosshardt AG

Modell: 9670_FG-Steg_Schulweg_Km_10780_20180721.axs

25.07.2018

Seite 15

Norm: SIA 26X
Fall: NL_LM2-S12



NL_LM2-S12

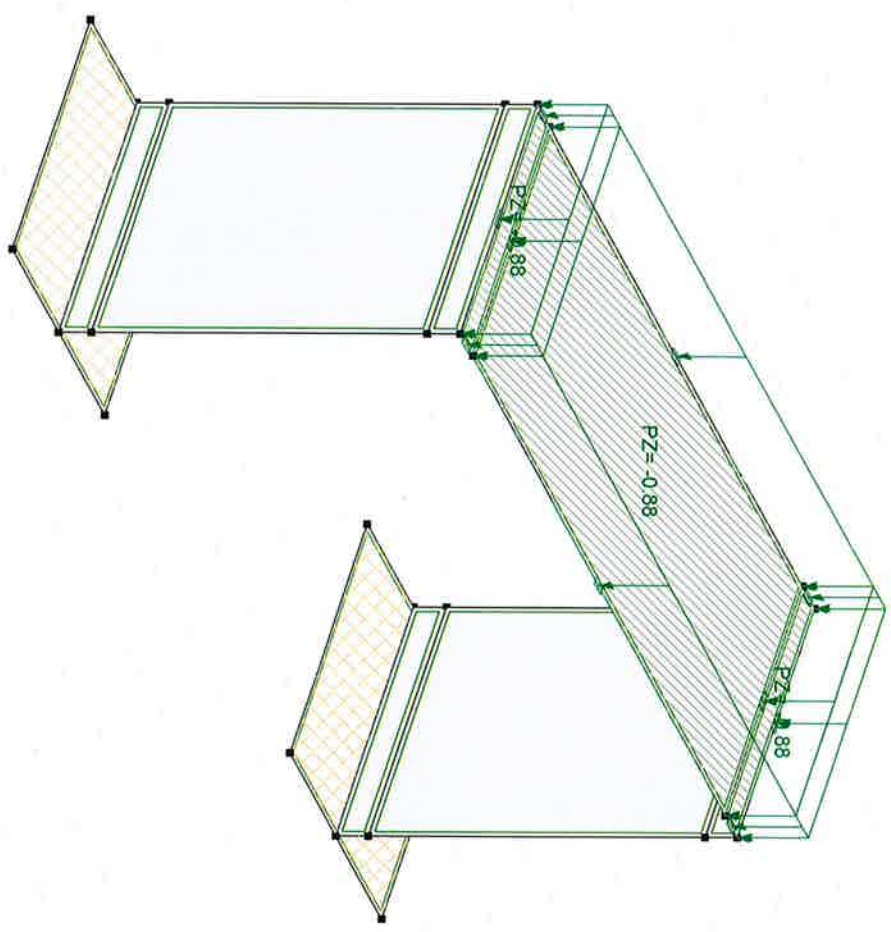
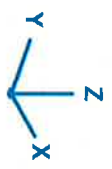
D-11



Projekt: Waldenburg

Bearbeiter: Aegerter & Bosshardt AG
Modell: 9670_FG-Steg_Schulweg_Km_10780_20180721.axs

Norm: SIA 26x
Fall: Schnee



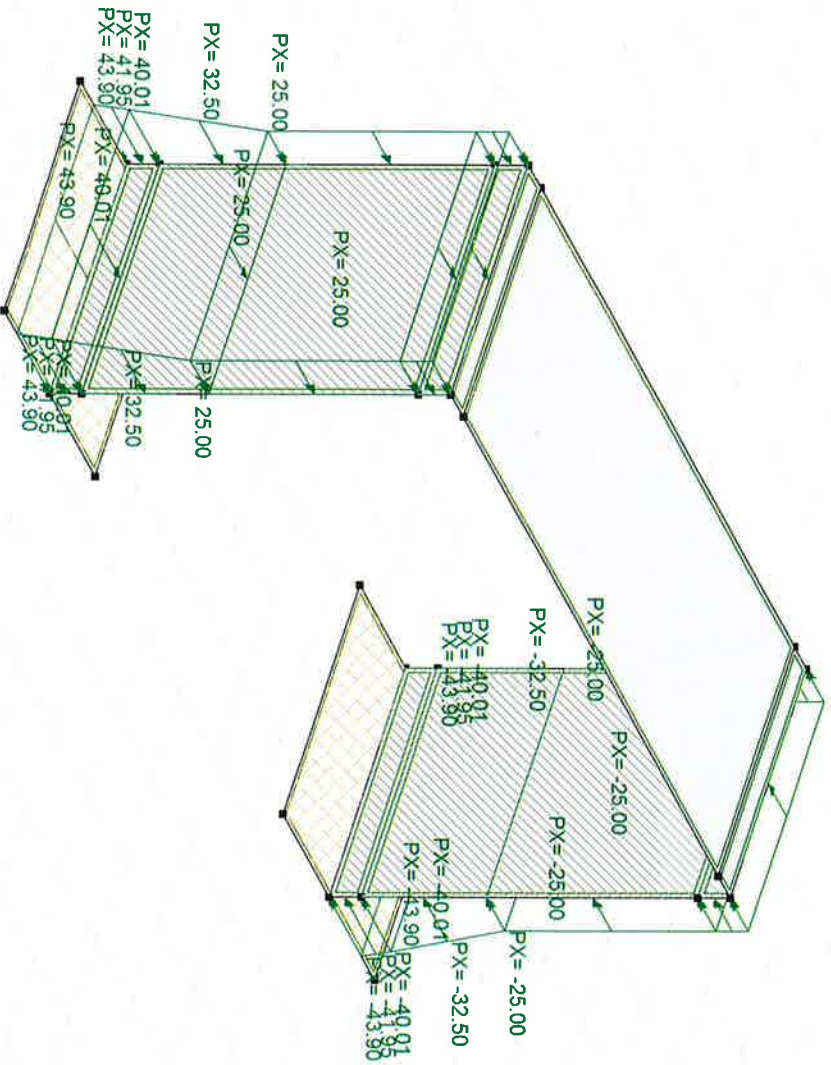
Schnee

D-12

Projekt: Waldenburg

Bearbeiter: Aegerter & Bosshardt AG
Modell: 9670_FG-Steg_Schulweg_Km_10780_20180721.axs

Norm SIA 26x
Fall : ED, t



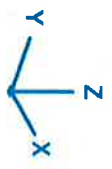
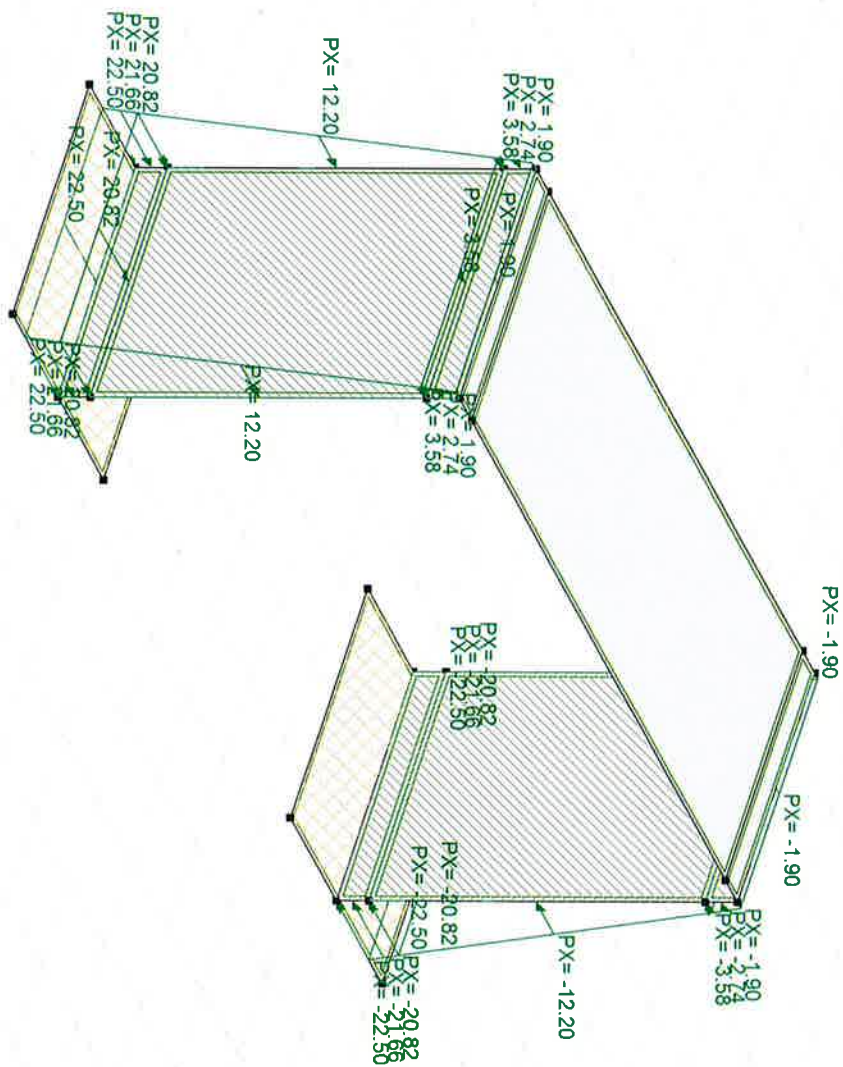
ED_st

D-13

Projekt: Waldenburg

Bearbeiter: Aegerter & Bosshardt AG
Modell: 9670_FG-Steg_Schulweg_Km_10780_20180721.axs

Norm: SIA 26x
Fall : ED_3_t/unter_Auftrieb



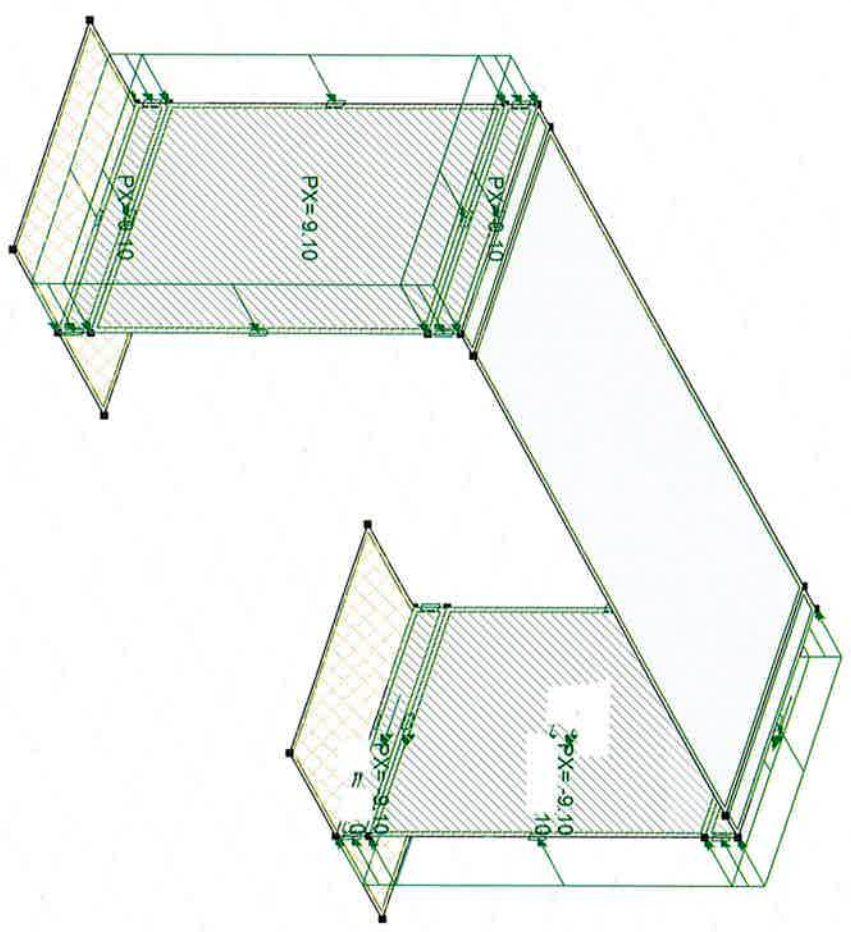
ED_st_unter_Auftrieb

D-14

Projekt: Waldenburg

Bearbeiter: Aegerter & Bosshardt AG
Modell: 9670_FG-Steg_Schulweg_Km_10780_20180721.axs

Norm SIA 26x
Fall : ED,er



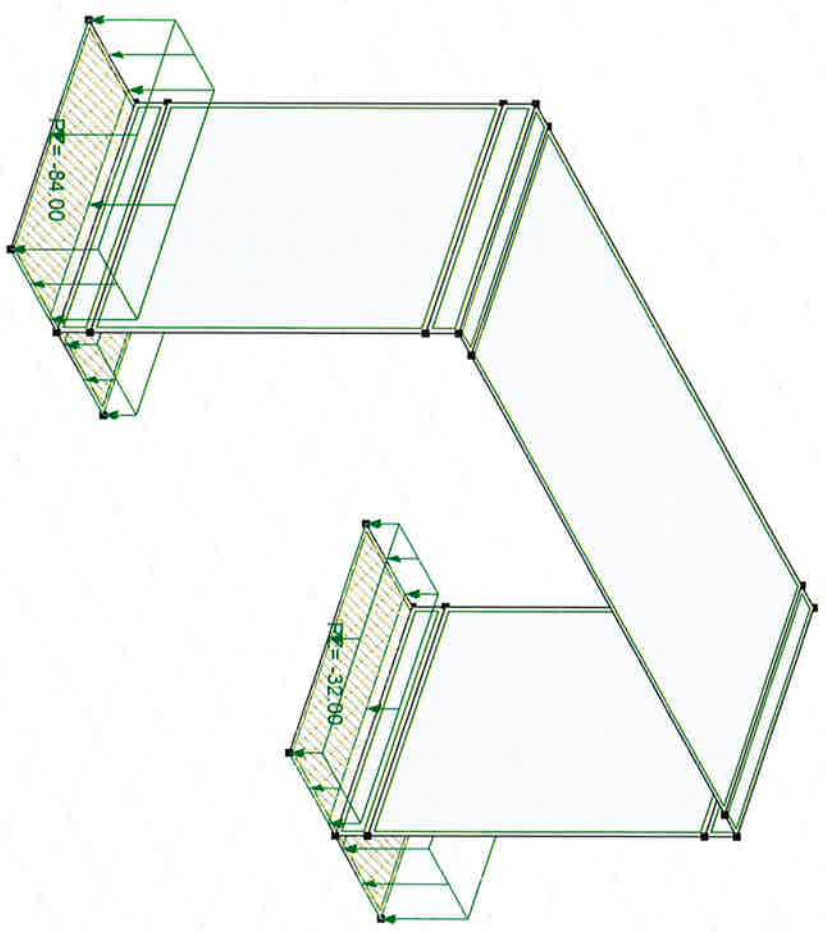
ED_ver

D-15

Projekt: Waldenburg

Bearbeiter: Aegerter & Bosshardt AG
Modell: 9670_FG-Steg_Schulweg_Km_10780_20180721.axs

Norm: SIA 26x
Fall: Erdauffast_Eundament



D-16

Erdauffast_Eundament

Projekt: Waldenburg

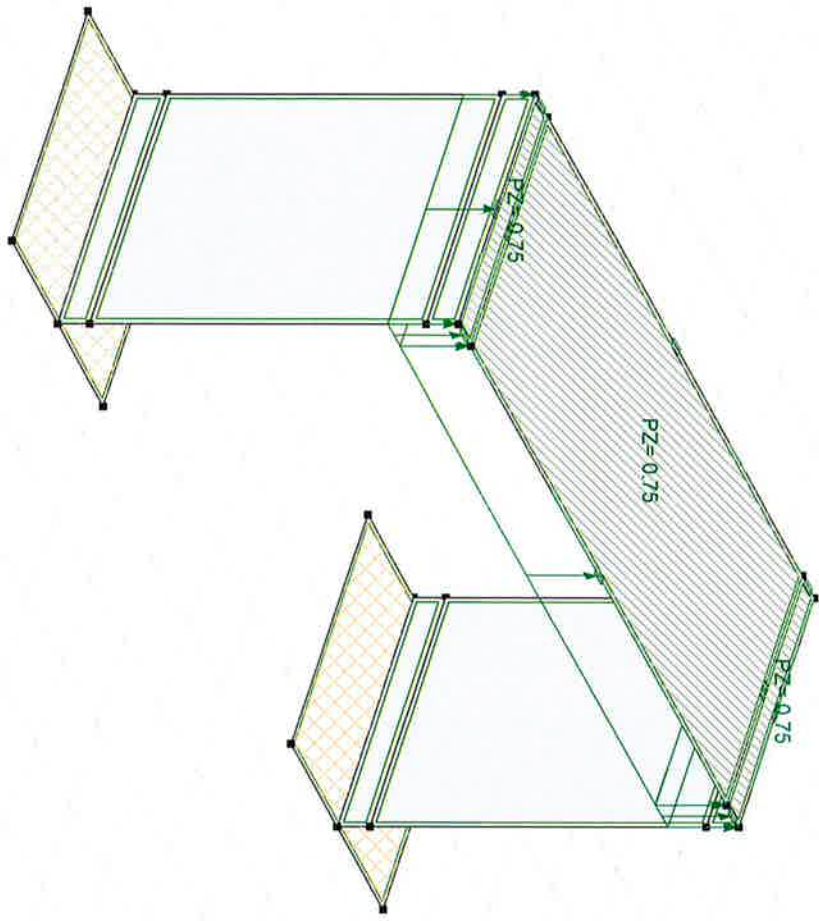
Bearbeiter: Aegerter & Bosshardt AG

Modell: 9670_FG-Steg_Schulweg_Km_10780_20180721.axs

25.07.2018

Seite 19

Norm SIA 26x
Fall : Wind



Wind

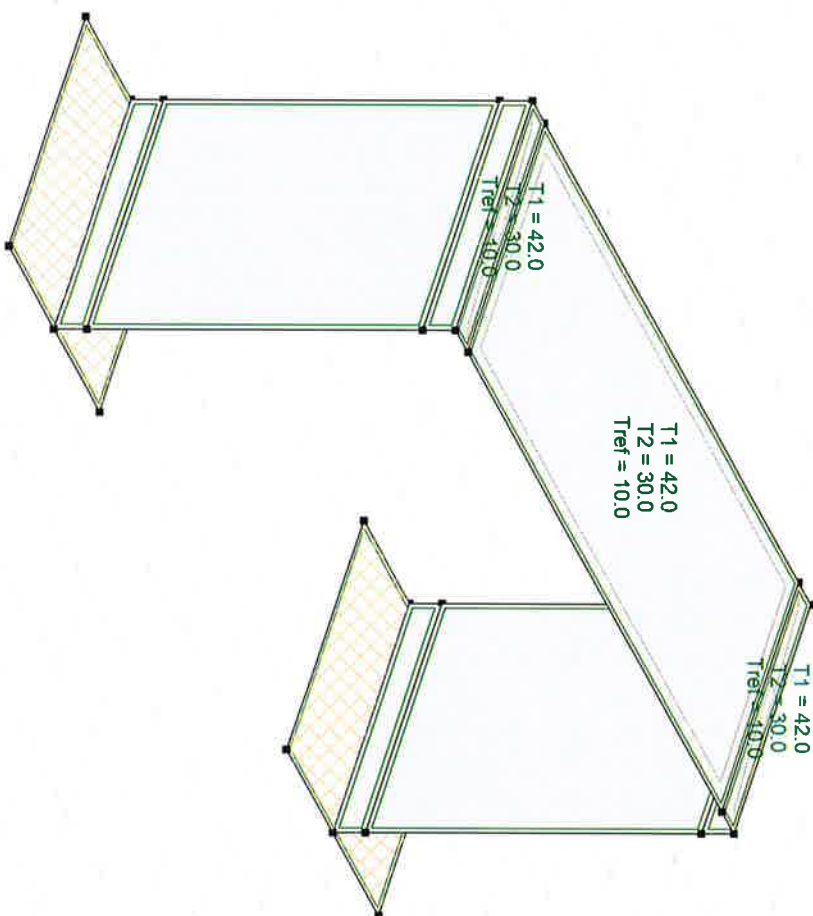
D-17



Projekt: Waldenburg

Bearbeiter: Aegerter & Bosshardt AG
Modell: 9670_FG-Steg_Schulweg_Km_10780_20180721.axs

Norm: SIA 26x
Fall: Temp_ben_warm



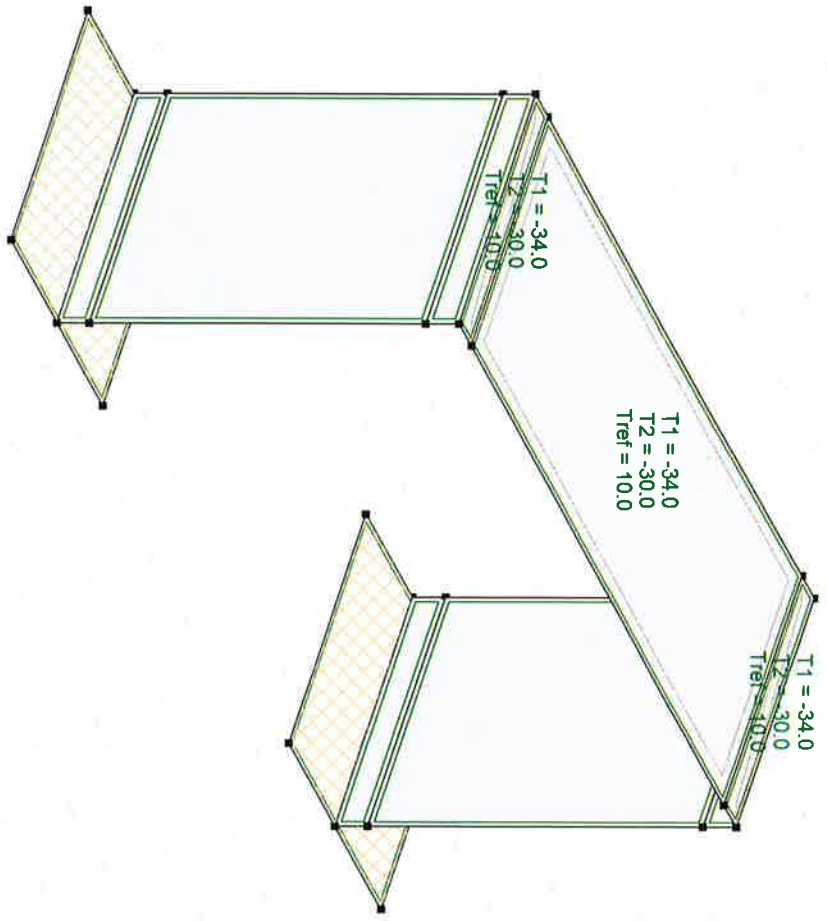
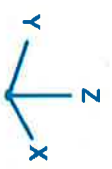
Temp_oben_warm

D-18

Projekt: Waldenburg

Bearbeiter: Aegerter & Bosshardt AG
Modell: 9670_FG-Steg_Schulweg_Km_10780_20180721.axs

Norm SIA 26X
Fall : Temp_ben_kalt



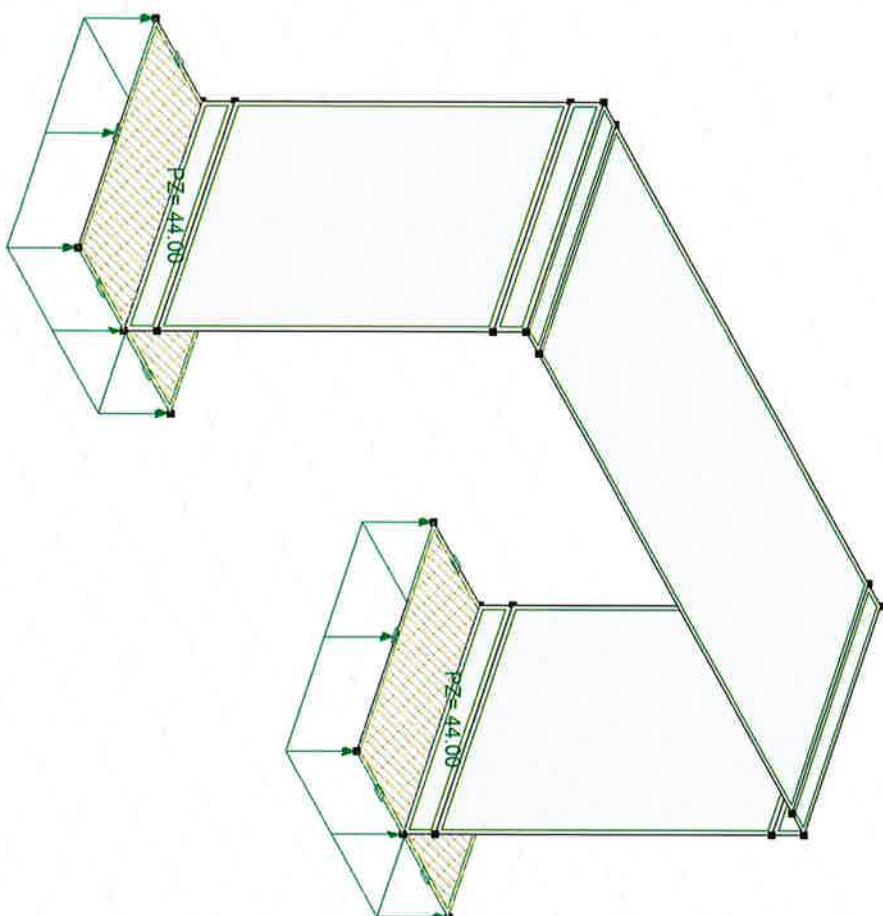
Temp_oben_kalt

D-19

Projekt: Waldenburg

Bearbeiter: Aegerter & Bosshardt AG
Modell: 9670_FG-Steg_Schulweg_Km_10780_20180721_axs

Norm: SIA 26x
Fall: Auftrieb, Fundament



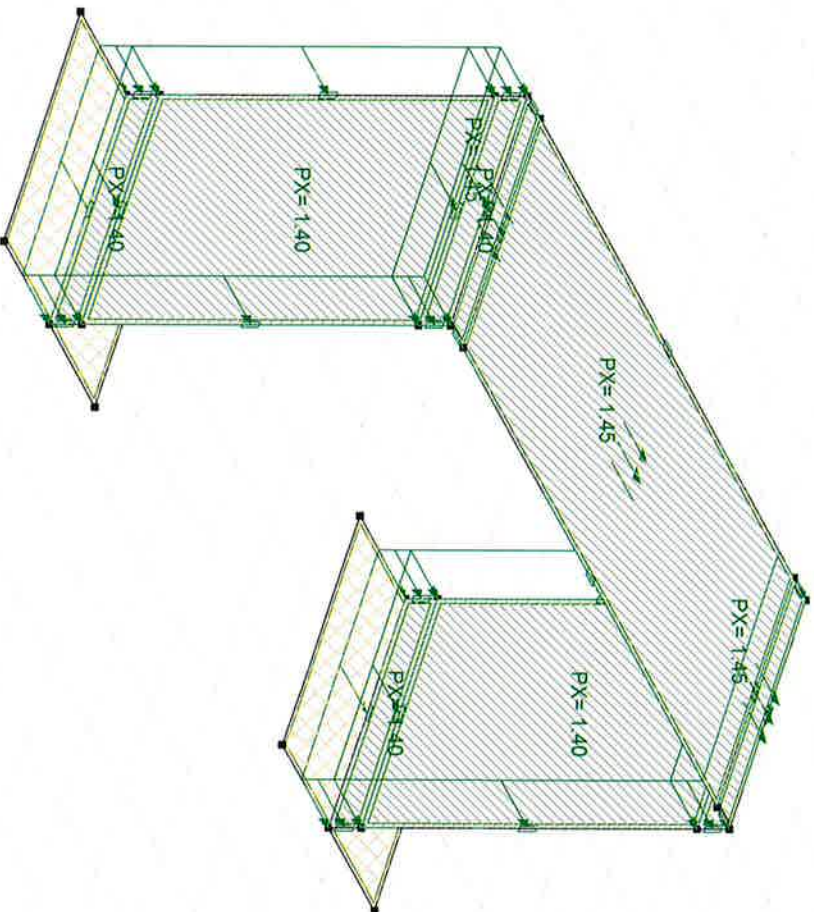
Auftrieb_Fundament

D-20

Projekt: Waldenburg

Bearbeiter: Aegerter & Bosshardt AG
Modell: 9670_FG-Steg_Schulweg_Km_10780_20180721.axs

Norm: SIA 26x
Fall : AccErdbeben



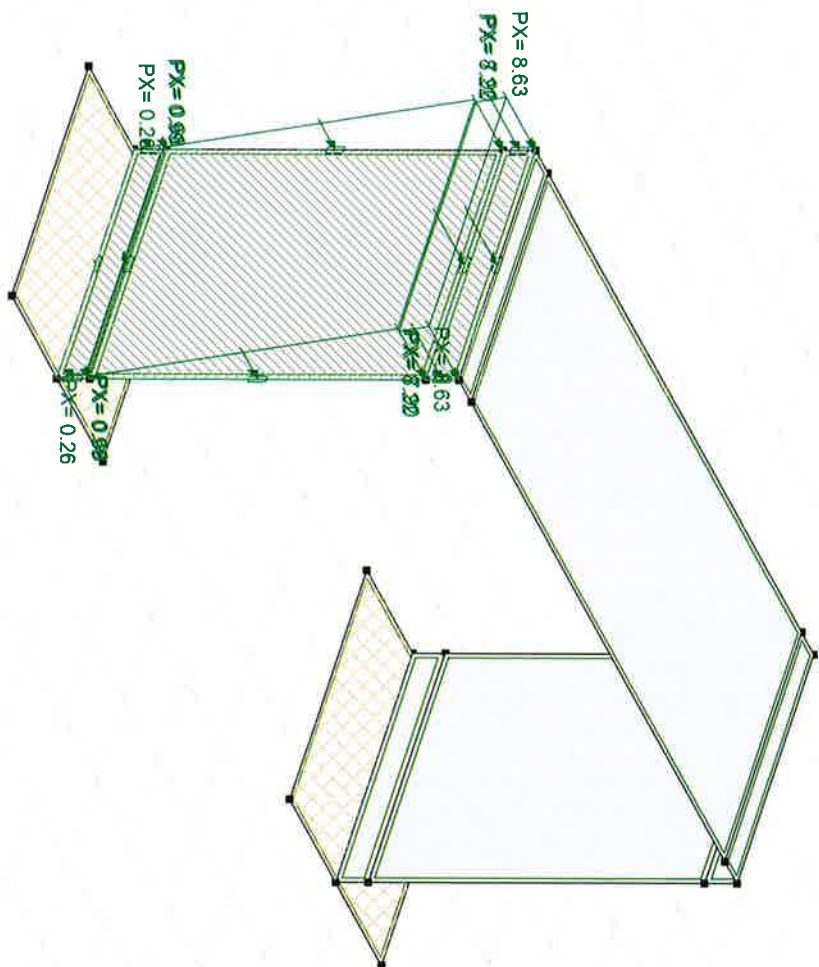
Acc_Erdbeben

D-21

Projekt: Waldenburg

Bearbeiter: Aegerter & Bosshardt AG
Modell: 9670_FG-Stieg_Schulweg_Km_10780_20180721.axs

Norm SIA 26x
Fall : AccErddruckkeil



Acc_Erddruckkeil

D-22

8.5 Anhang E – Lastkombinationen

Projekt:Waldenburg

Bearbeiter: Aegerter & Bosshardt AG

Modell: 9670_FG-Steg_Schulweg_Km_10780_20180721.axs

Anahng -E-1

26.07.2018

Seite 13

Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastgruppen

	Typ	STÄND1	ED_STÄND2	Verkehr SIA 261 Kap.9 LM1	Verkehr SIA 261 Kap. 9 LM2	Schnee	Wind	Temperatur	ED_veränderlich	Wasserdruck	Strassenverkehr_75kN pro Achse	Erdbeben	Erdauflast
1	ULS ULS (Tragfähigkeit)	1.35	1.35	1.50	0	0	0	0.60	0.70	0	0	0	1.00
2	ULS ULS (Tragfähigkeit)	1.35	1.35	0	1.50	0	0.60	0.60	0.70	0	0	0	1.00
3	ULS ULS (Tragfähigkeit)	1.35	1.35	0.60	0	1.50	0.60	0.60	0.70	0	0	0	1.00
4	ULS ULS (Tragfähigkeit)	1.35	1.35	0.60	0	0	1.50	0.60	0.70	0	0	0	1.00
5	ULS ULS (Tragfähigkeit)	1.35	1.35	0.60	0	0	0.60	1.50	0.70	0	0	0	1.00
6	ULS ULS (Tragfähigkeit)	1.35	1.35	0.60	0	0	0.60	0.60	1.35	0	0	0	1.00
7	ULS (Außergewöhnlich) ULS (Außergewöhnlich) (Tragfähigkeit)	1.00	1.00	0	0	0	0	0.50	0.70	0	1.00	0	1.00
8	ULS (Erdbeben) ULS (Erdbeben) (Tragfähigkeit)	1.00	1.00	0	0	0	0	0.50	0	0	0	1.00	0
9	SLS Häufige SLS Häufige (Gebrauchtauglichkeit)	1.00	1.00	0.40	0	0	0	0.50	0.70	0	0	0	1.00
10	SLS Häufige SLS Häufige (Gebrauchtauglichkeit)	1.00	1.00	0	0	0	0	0.60	0.70	0	0	0	1.00
11	SLS Quasi-ständige SLS Quasi-ständige (Gebrauchtauglichkeit)	1.00	1.00	0	0	0	0	0.60	0.70	0	0	0	1.00
12	LS 1 LS 1 (Geotechnische Kombinationen)	0.90	0.80	0	1.00	0	0	0	0	1.05	0	0	1.00
13	SLS Seltene SLS Seltene) (Gebrauchtauglichkeit)	1.00	0	0	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0

Typ: Lastkombinationstyp; STÄND1, ED_sTÄND2, Verkehr SIA 261 Kap.9 LM1, Verkehr SIA 261 Kap. 9 LM2, Schnee, Wind, Temperatur, ED,eränderlich, Wasserdruck, Strassenverkehr,5kN pro Achse, Erdbeben, Erdauflast: Lastgruppe;

Projekt:Waldenburg

Bearbeiter: Aegerter & Bosshardt AG

Modell: 9670_FG-Steg_Schulweg_Km_10780_20180721.axs

Anhang E-2

Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastfällen

Name	Typ	Aufbau Gef (STÄND1)	AL (STÄND1)	ED _{st} (ED ₅ TÄND2)	st _{unter_Auft} (ED ₅ TÄND2)	NL _{LM1} (Verkehr SIA 261 Kap.9 LM1)	NL _{LM1-GZG} (Verkehr SIA 261 Kap.9 LM1)	NL _{LM2-St1} (Verkehr SIA 261 Kap. 9 LM2)	NL _{LM2-St2} (Verkehr SIA 261 Kap. 9 LM2)	NL _{LM2-St.3} (Verkehr SIA 261 Kap. 9 LM2)	Schnee (Schnee)	Wind (Wind)	Temp _{oben_warm} (Temperatur)	Temp _{oben_kalt} (Temperatur)	ED _{ver} (ED ₅ TÄND2)	trieb_Fundam (Erdbeben)	Strassenverkehr _{sc} (Verkehr 75kN pro Erdbeben)	Strassenverkehr _{sc} (Verkehr 75kN pro Erdbeben)	Strassenverkehr _{sc} (Verkehr 75kN pro Erdbeben)	Erddruck (Erdbeben)	Auflast_Eundam (Erdauflast)	merkung	
1	1.L	ULS	1.35	1.35	1.35	0	1.50	0	0	0	0	0	0	0.60	0.70	0	0	0	0	0	1.00		
2	2.L	ULS	1.35	1.35	1.35	0	0	0	1.50	0	0	0.60	0	0.60	0.70	0	0	0	0	0	0	1.00	
3	3.L	ULS	1.35	1.35	1.35	0	0	0	0	1.50	0	0.60	0	0.60	0.70	0	0	0	0	0	0	1.00	
4	4.L	ULS	1.35	1.35	1.35	0	0	0	0	0	1.50	0	0.60	0	0.60	0.70	0	0	0	0	0	1.00	
5	5.L	ULS	1.35	1.35	1.35	0	0.60	0	0	0	0	1.50	0.60	0	0.60	0.70	0	0	0	0	0	1.00	
6	6.L	ULS	1.35	1.35	1.35	0	0.60	0	0	0	0	1.50	0	0.60	0.70	0	0	0	0	0	0	1.00	
7	7.L	ULS	1.35	1.35	1.35	0	0.60	0	0	0	0	0	0.60	0	1.50	0.70	0	0	0	0	0	1.00	
8	8.L	ULS	1.35	1.35	1.35	0	0.60	0	0	0	0	0	0.60	0	0.60	1.35	0	0	0	0	0	1.00	
9	9.L	ULS (Außerg)	1.00	1.00	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.50	0.70	0	1.00	0	0	0	0	1.00	
10	10.L	ULS (Außerg)	1.00	1.00	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.50	0.70	0	0	1.00	0	0	0	1.00	
11	11.L	ULS (Erdbeb)	1.00	1.00	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.50	0	0	0	0	1.00	1.00	0	0	
12	12.L	SLS Häufige	1.00	1.00	1.00	0	0	0.40	0	0	0	0	0	0.50	0.70	0	0	0	0	0	0	1.00	
13	13.L	SLS Häufige	1.00	1.00	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.60	0.70	0	0	0	0	0	0	1.00	
14	14.L	SLS Quasi-st	1.00	1.00	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.60	0.70	0	0	0	0	0	0	1.00	
15	15.L	LS 1	0.90	0.90	0	0.80	0	0	1.00	0	0	0	0	0	0	1.05	0	0	0	0	0	1.00	
16	16.L	SLS Seltene	1.00	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Name: Name der Lastkombination; Typ: Lastkombinationstyp;

EL+ Aufbau Gefälle (STÄND1), AL (STÄND1), ED_{st} (ED₅TÄND2), ED_{st,inter_Auft} (ED₅TÄND2), NL_{LM1} (Verkehr SIA 261 Kap.9 LM1), NL_{LM1-GZG} (Verkehr SIA 261 Kap.9 LM1), NL_{LM2-St1} (Verkehr SIA 261 Kap. 9 LM2), NL_{LM2-St2} (Verkehr SIA 261 Kap. 9 LM2), NL_{LM2-St.3} (Verkehr SIA 261 Kap. 9 LM2), Schnee (Schnee), Wind (Wind), Temp_{oben_warm} (Temperatur), Temp_{oben_kalt} (Temperatur).

8.6 Anhang F – Ergänzung statische Berechnung – zusätzliche Auflast

Ausgangslage

- Kontrolle Statik Zusatzlast 7 cm GA bei gleichbleibender Brückenstärke 40 cm.

EinwirkungAuflast

Die 7 cm GA wird als Ergänzung zu vorhandenen Auflast (0.5 kN/m^2) im Axis Modell berücksichtigt.

Auflast infolge 7 cm GA = $25 \text{ kN/m}^3 \times 0.07 \text{ m} = 1.75 \text{ kN/m}^2$

AL = 1.75 kN/m^2

TragsicherheitBrückenplatte

$M_{Ed \text{ Feld}} = 95 \text{ kNm}$ (Vorher 87 kNm)

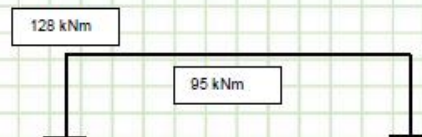
$M_{Ed \text{ Rand}} = 128 \text{ kNm}$ (Vorher 112 kNm)

$A_{S \text{ erf}} = (M_{Ed} / (0.9 \cdot f_{sd} \cdot d)) = (128 \cdot 10^6 \text{ N.m} / (0.9 \cdot 435 \text{ N/mm}^2 \cdot 320 \text{ mm})) = 1021 \text{ mm}^2/\text{m}$

$A_{S \text{ vorh.}} = 2094 \text{ mm}^2$ i.O. (D20@150 unten und oben)

$V_{Ed \text{ Rand}} = 145 \text{ kN/m}$

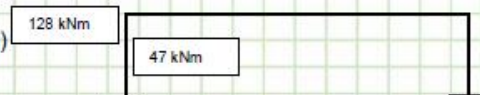
$V_{Rd} = 219 \text{ kN/m}$ i.O.

Wand

$M_{Ed \text{ Feld}} = 47 \text{ kNm}$ (Vorher 47 kNm)

$M_{Ed \text{ Rand-oben}} = 128 \text{ kNm}$

$A_{S \text{ erf}} = 2094 \text{ mm}^2$ i.O. (D20@150 innen und aussen)



$V_{Ed \text{ Rand}} = 116 \text{ kN/m}$

$V_{Rd, s} = 219 \text{ kN/m}$ i.O.

Fundament

$M_{Ed_Feld} = 160 \text{ kNm} \rightarrow \text{Ausnutzung}_{neu} = 0.35 \text{ (Fagus) (Vorher } 137 \text{ kNm, Ausnutzung}=0.31)$

$V_{Ed} = 265 \text{ kN/m} \leq V_{Rd} = 339 \text{ kN/m} \quad \text{i. O.}$

Geotechnische Nachweis

Das Fundament im DC Programm als Streifenfundament berücksichtigt wurde und die Widerlagerwände sind teilw. Eingespannt berücksichtigt wurde.

Nachweis ist i.O

Gebrauchtauglichkeit**Begrenzung der Durchbiegung der Brückenplatte**

Die neue effektive elastische Durchbiegung beträgt

- Infolge häufige Lastfall ca. 1.6mm (vorher 1.1 mm /Langzeitige erw. Verformung 4mm < $L/600=13.17\text{mm}$) die Langzeitige erw. Verformung wird nicht grösser sein als $L/600$

- Infolge Quasi ständige Lastfall ca. 1.5 mm (vorher 0.9 mm /Langzeitige erw. Verformung 5mm < $L/700=11.29\text{mm}$) die Langzeitige erw. Verformung wird nicht grösser sein als $L/700$

Begrenzung der Rissbreite $W_{nom} = 0.5 \text{ mm}$ Brückenplatte

- Quasi ständige Lastfall

$M_{Ed_quasi_ständig_Feld} = 48 \text{ kNm}$ (vorher 33 kNm / $\sigma_s = 36 \text{ N/mm}^2$) $\sigma_{adm} = 320 \text{ N/mm}^2$ i.O

$M_{Ed_quasi_ständig_Rand} = 81 \text{ kNm}$ (vorher 61 kNm / $\sigma_s = 192 \text{ N/mm}^2$) $\sigma_{adm} = 320 \text{ N/mm}^2$ i.O

- Häufige Lastfall

$M_{Ed_häufig_Feld} = 41 \text{ kNm}$ (vorher 39 kNm / $\sigma_s = 45 \text{ N/mm}^2$) $\sigma_{zul} = 435 - 80 = 355 \text{ N/mm}^2$ i.O

$M_{Ed_häufig_Rand} = 71 \text{ kNm}$ (vorher 69 kNm / $\sigma_s = 188 \text{ N/mm}^2$) $\sigma_{zul} = 435 - 80 = 355 \text{ N/mm}^2$ i.O