



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



Auflageprojekt

Statische Berechnung

Steg über die Vordere Frenke Haltestelle
Niederdorf, ca. km 10.945

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) Andrin Leimgruber

Freigabe Lucas Rentsch / Antonina Hochuli

Verteiler

Datei K:\9000\9670_MTh_BLT_WBZU_Los6\P500_Projektierung\P540_Bau_und
Auflageprojekt\Statik\Fussgängersteg Haltestelle
Niederdorf\9670_SB_Steg_Haltestelle_Niederdorf_20190125_V_2_0.docx

Seitenanzahl 149

Copyright

Inhalt

Änderungsverzeichnis	iii
1 Allgemein	1
1.1 Einleitung	1
1.2 Objektbeschreibung	1
1.3 Bestand der vorliegenden statischen Berechnung	1
1.4 Objektskizzen, Übersichtsplan	2
2 Baugrund- und Tragwerksmodell	4
2.1 Baugrundmodell	4
2.2 Grundwasser	4
2.3 Hinterfüllung	4
3 Baustoffe	5
4 Einwirkungen	5
4.1 Ständige Einwirkungen	5
4.1.1 Eigenlast	5
4.1.2 Auflast	5
4.1.3 Erddruck infolge Bodeneigenlast	5
4.2 Veränderliche Einwirkungen	7
4.2.1 Nicht motorisierter Verkehr	7
4.2.2 Abschränkungen	10
4.2.3 Temperatur	10
4.2.4 Wind	11
4.2.5 Schnee	11
4.2.6 Erddruck infolge der veränderlichen Lasten	12
4.2.7 Auftriebskraft	14
4.3 Aussergewöhnliche Einwirkungen	14
4.3.1 Erdbeben	14
4.3.2 Verkehrslast	15
5 Vorbemerkungen zur statischen Berechnung	17
5.1 Allgemein, Statisches System	17
5.2 Nachweis Tragsicherheit	19
5.2.1 Nachweis Gebrauchstauglichkeit	25
6 Tragsicherheitsnachweise	27
6.1 Brückenplatte	27

6.1.1	Massgebende Schnittkräfte Brückenplatt	27
6.1.2	Erforderliche Bewehrung aus dem AxisVM	28
6.1.3	Bemessung Biegung und Querkraft Anhang S.36-37	29
6.1.4	Bemessung Querkraft	29
6.1.5	Mindestbewehrung; Rissbeschränkung	30
6.1.6	Gewählte Bewehrung für die Brückenplatte	33
6.2	Widerlagerwände	34
6.2.1	Massgebende Schnittkräfte Widerlagerwände	34
6.2.2	Bemessung Biegung	35
6.2.3	Querkraftnachweis	35
6.2.4	Mindestbewehrung; Rissbeschränkung	36
	Gewählte Bewehrung für die Widerlagerwände	39
6.3	Fundament	40
6.3.1	Massgebende Schnittkräfte Fundament	40
6.3.2	Erforderliche Bewehrung aus dem Programm AxisVM	41
6.3.3	Bemessung Biegung	41
6.3.4	Querkraftnachweis	42
6.3.5	Mindestbewehrung; Rissbeschränkung	42
6.3.6	Gewählte Bewehrung für die Fundamente	45
6.4	Gebrauchstauglichkeit	46
6.4.1	Quasi-ständige Lastfälle	46
6.4.2	Häufige Lastfälle	48
	Schwingungen	50
6.5	Zusammenstellung der Bewehrung	51
7	Geotechnische Nachweise	52
7.1	Aufschwimmen	52
7.2	Grundbruch	52
Anhang		55

Änderungsverzeichnis

REV.	ÄNDERUNG	URHEBER	DATUM	BEMERKUNG
1.0	Erstellung NV Stufe Bau- und Auflageprojekt	IGLS	21.02.2019	
1.1	Bereinigung nach Prüfung PI	IGLS	--	
2.0	Bereinigung nach Vernehmlassung PI und 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 Fussgängersteiges über die Vordere Frenke bei der Haltestelle Niederdorf ca. bei km 10.945 für die Stufe Auflage- und Bauprojekt.

1.2 Objektbeschreibung

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

Die Feldlänge der Brückenplatte resp. der Achsabstand zwischen den Widerlagerwänden beträgt ca. 7.5 m. Die Platte hat eine Breite von 5.8 m. Aufgrund der Geländer ergibt sich eine Nutzbreite von 5.2 m. Die Brückenplatte hat ein einseitiges Quergefälle von 2.2% und weist eine Dicke von 0.5 m auf.

Die Unterkante der Brückenplatte liegt an der tiefsten Stelle ca. bei 470.07 m ü. M. und die Unterkante der Fundamente liegt zwischen 465.27 und 465.55 m ü. M..

Es ist 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 Fussgängersteiges über die Vordere Frenke bei der Haltestelle Niederdorf ca. bei km 10.945 im Endzustand.

Die statisch relevanten Bauzustände werden in der Ausführungsphase überprüft.

1.4 Objektskizzen, Übersichtsplan

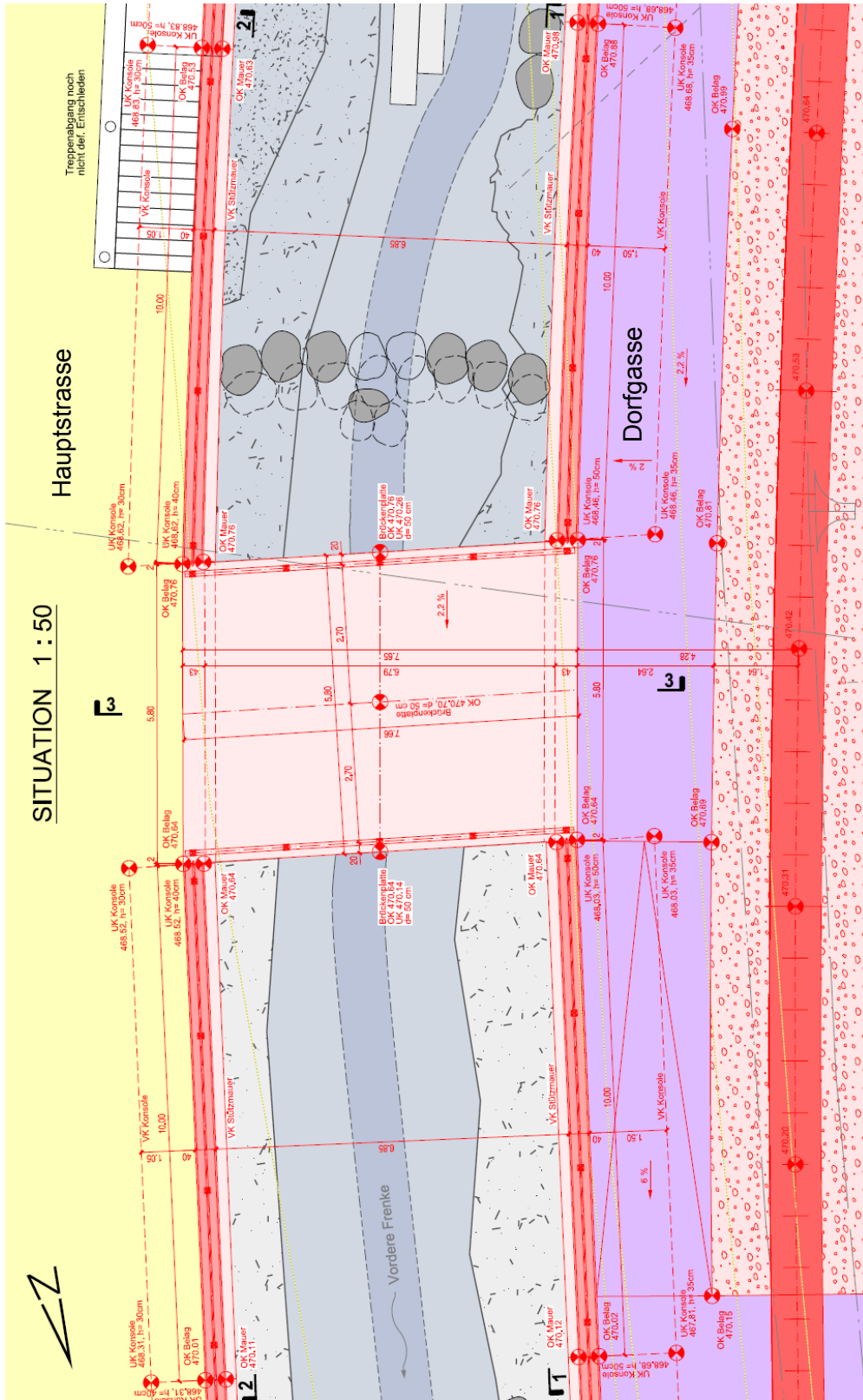


Abbildung 1: Situationsplan des Fußgängerstegs bei der Haltestelle Niederdorf ca. bei km 10.945

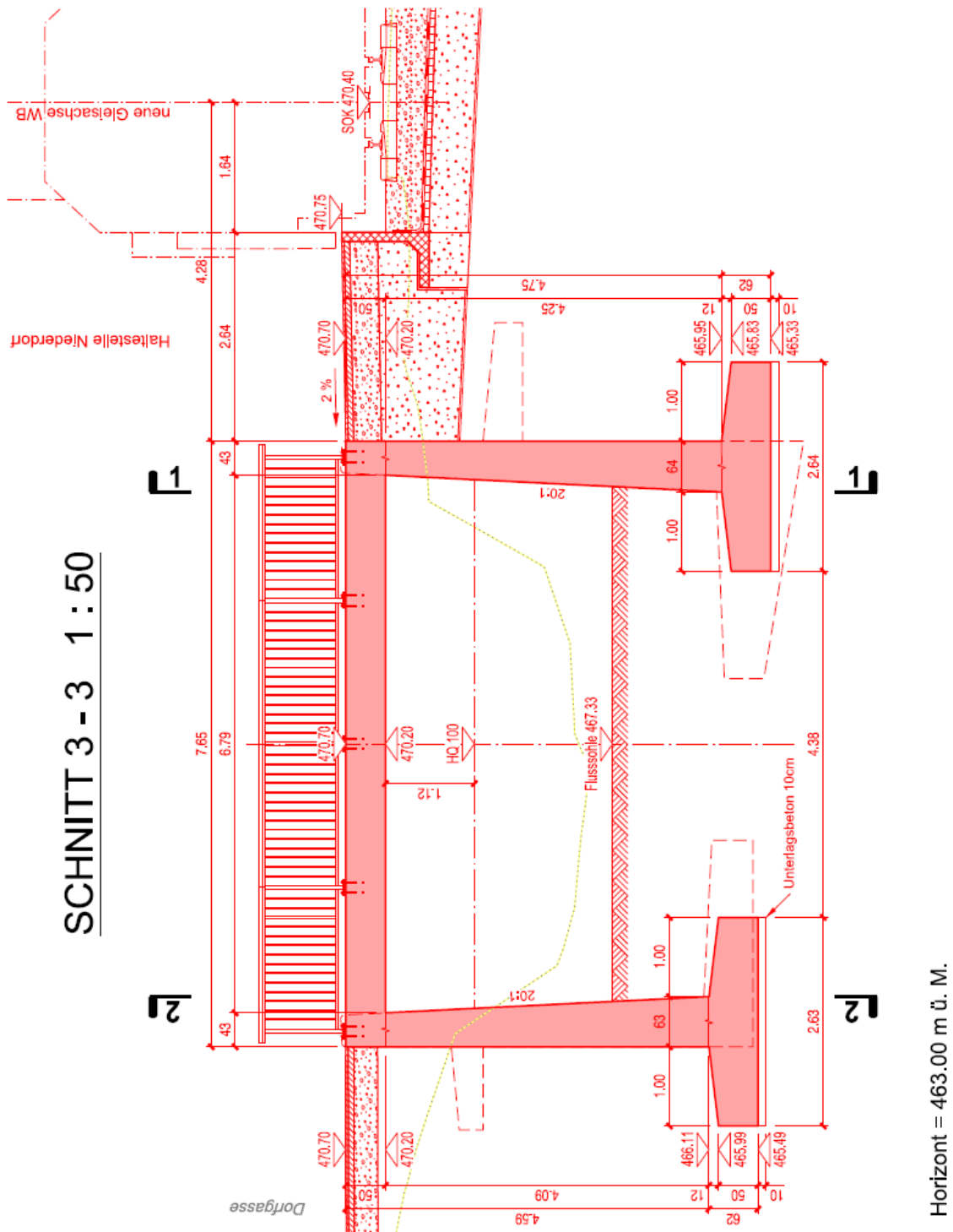


Abbildung 2: Querschnitt des Fussgängersteiges bei der Haltestelle Niederdorf

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. 469.1 m ü. M. (HW₁₀₀) ansteigt. Aus diesem Grund werden in der statischen Berechnung die zwei massgebenden Grundwasserstände betrachtet:

- GWS liegt tiefer als UK Fundament
- GWS liegt ca. bei 469.1 m ü. M. (HW₁₀₀)

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, $c_{\text{nom}}=55$ mm
Bewehrung B500B

4 Einwirkungen

4.1 Ständige Einwirkungen

4.1.1 Eigenlast

Die Eigenlast der Konstruktion wird im Berechnungsprogramm automatisch ermittelt.

Raumlast Stahlbeton $\gamma_k = 25 \frac{kN}{m^3}$

Anhang S.5

4.1.2 Auflast

Geländer: $g_k = 1.6 \frac{kN}{m}$

Belag: $g_k = 1.7 \frac{kN}{m^2}$

Anhang S.6

4.1.3 Erddruck infolge Bodeneigenlast

Erddruckansatz

Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit: Erdruchedruck

100% E_0 , siehe PB

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

– Lastfall GWS tiefer als UK Fundament:

▪ Erdruchedruck

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

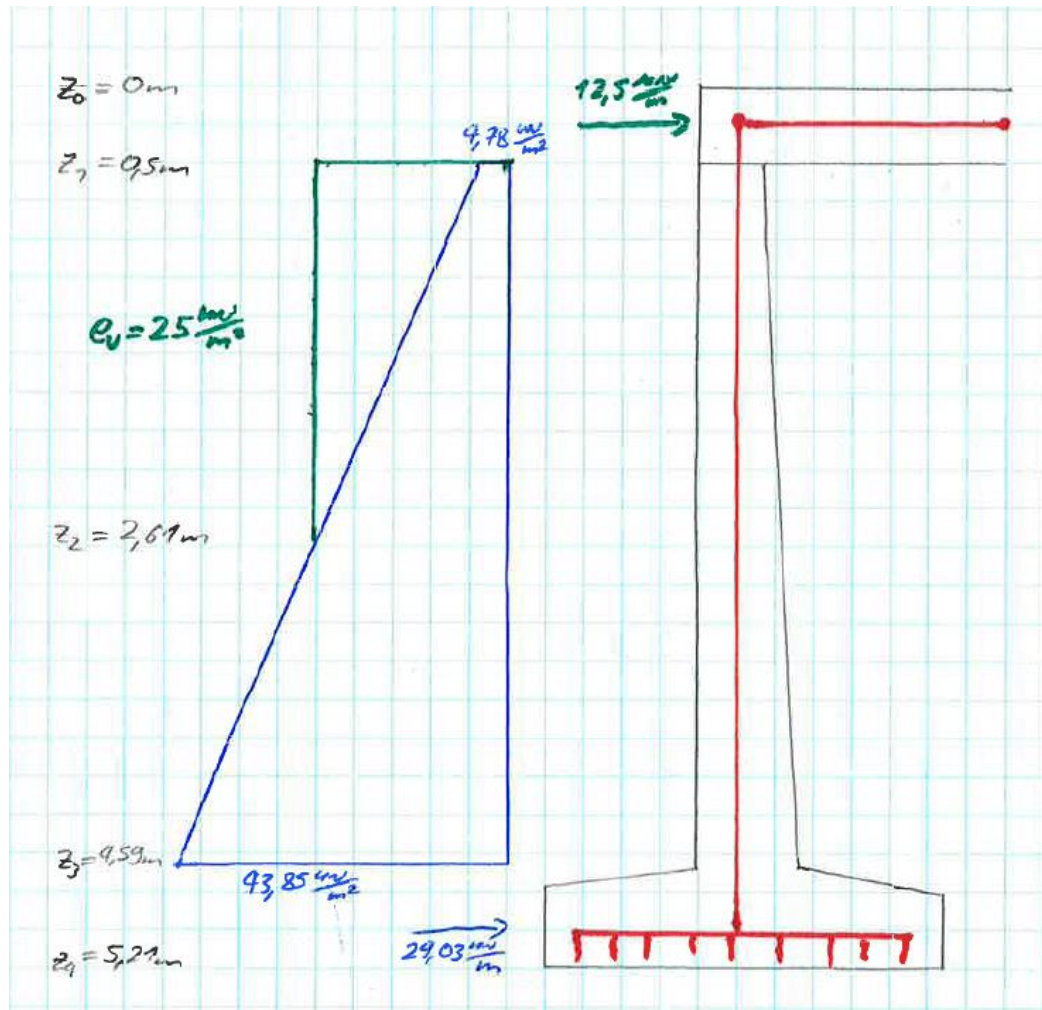


Abbildung 3: Erddruckverteilung für den Lastfall GWS tiefer als UK Fundament

0 m	$e_{0k} = 0 \frac{kN}{m^2}$
0.50 m	$e_{0k} = 0.455 \cdot 21 \frac{kN}{m^3} \cdot 0.5 m = 4.78 \frac{kN}{m^2}$
2.61 m	$e_{0k} = 0.455 \cdot 21 \frac{kN}{m^3} \cdot 2.61 m = 25 \frac{kN}{m^2}$
4.59 m	$e_{0k} = 0.455 \cdot 21 \frac{kN}{m^3} \cdot 4.59 m = 43.85 \frac{kN}{m^2}$
5.21 m	$e_{0k} = 0.455 \cdot 21 \frac{kN}{m^3} \cdot 5.21 m = 49.78 \frac{kN}{m^2}$

AnhangS.6

Erdauflast auf dem Fundament

Aussen: $G_{EK} = 21 \frac{kN}{m^3} * 4.59m = 96.4 \frac{kN}{m^2}$

Innen: $G_{EK} = 21 \frac{kN}{m^3} * 1.38m = 29 \frac{kN}{m^2}$

Anhang S.7

– Lastfall Hochwasser (HQ₁₀₀) (ca. bei 469.01 m ü. M.)

▪ Erdruchedruck

Tiefe unter GOK

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

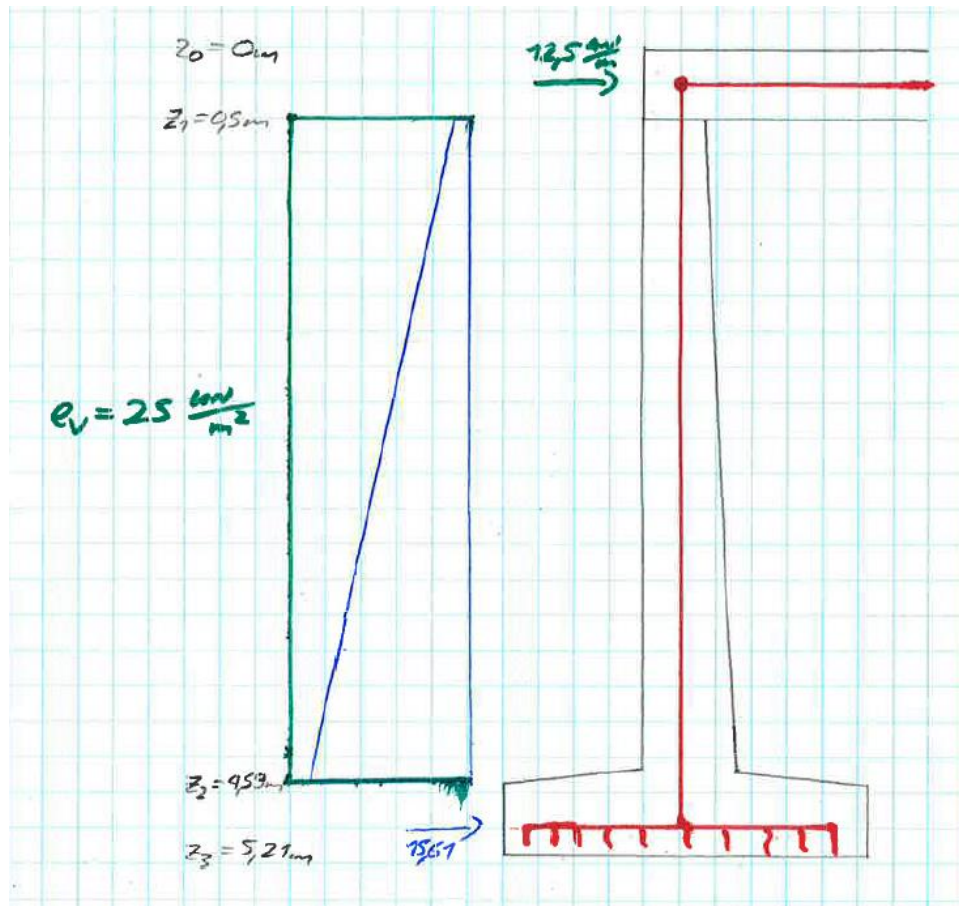


Abbildung 4: Erddruckverteilung für den Lastfall Hochwasser

0 m	$e_{0k} = 0 \frac{kN}{m^2}$
0.50 m	$e_{0k} = 0.455 \cdot 11 \frac{kN}{m^3} \cdot 0.5 m = 2.5 \frac{kN}{m^2}$
4.59 m	$e_{0k} = 0.455 \cdot 11 \frac{kN}{m^3} \cdot 4.59 m = 22.97 \frac{kN}{m^2}$
5 m	$e_{0k} = 0.455 \cdot 11 \frac{kN}{m^3} \cdot 5 m = 25 \frac{kN}{m^2}$
5.21 m	$e_{0k} = 0.455 \cdot 11 \frac{kN}{m^3} \cdot 5.21 m = 26.08 \frac{kN}{m^2}$

Anhang S.7

Erdauflast auf dem Fundament

Aussen:

$$G_{EK} = 21 \frac{kN}{m^3} \cdot 4.59 m = 96.4 \frac{kN}{m^2}$$

Innen:

$$G_{EK} = 21 \frac{kN}{m^3} \cdot 1.38 m = 29 \frac{kN}{m^2}$$

4.2 Veränderliche Einwirkungen

4.2.1 Nicht motorisierter Verkehr

Lastmodell 1

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

siehe PB

$$q_{Ek,hor} = 0.1 \cdot 4.0 \frac{kN}{m^2} = 0.4 \frac{kN}{m^2}$$

Lastmodell 2

$$Q_{Ek} = 10.0 \text{ kN}$$

$$q_{Ek} = \frac{10.0 \text{ kN}}{0.6 \text{ m} \cdot 0.6 \text{ m}} = 27.8 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{Ek,hor} = 0.6 \cdot 27.8 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 16.7 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

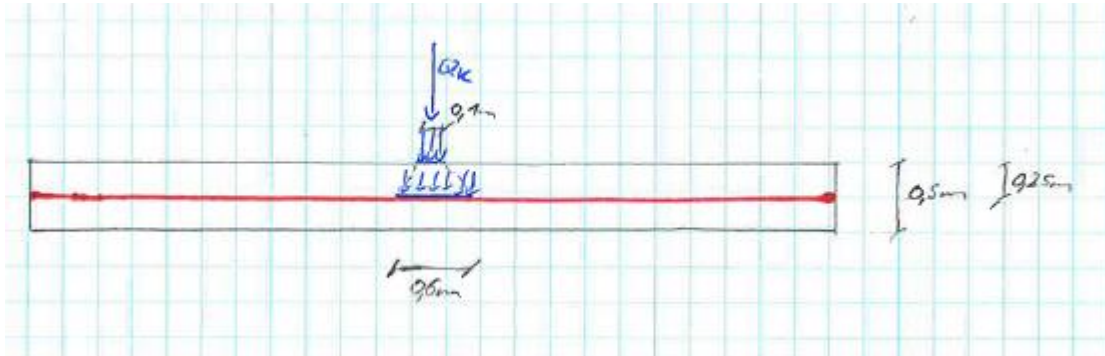


Abbildung 5: Lastausbreitung für das Lastmodell 2

Für das Lastmodell 2 werden 4 verschiedene Laststellungen für die Einzellast untersucht.

Anhang S.8-11

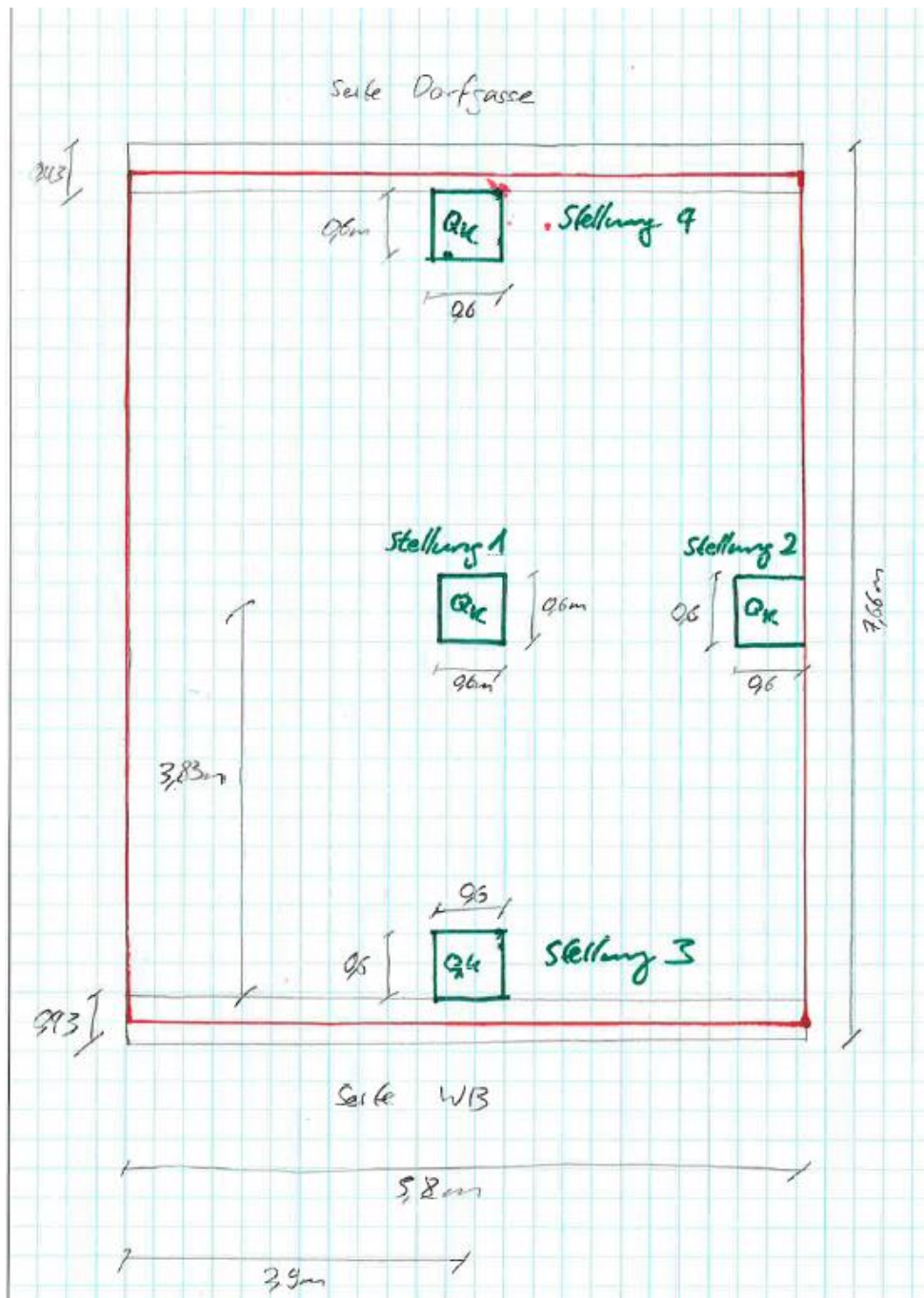


Abbildung 6: Die massgebenden Laststellungen von Lastmodell 2 im Grundriss dargestellt

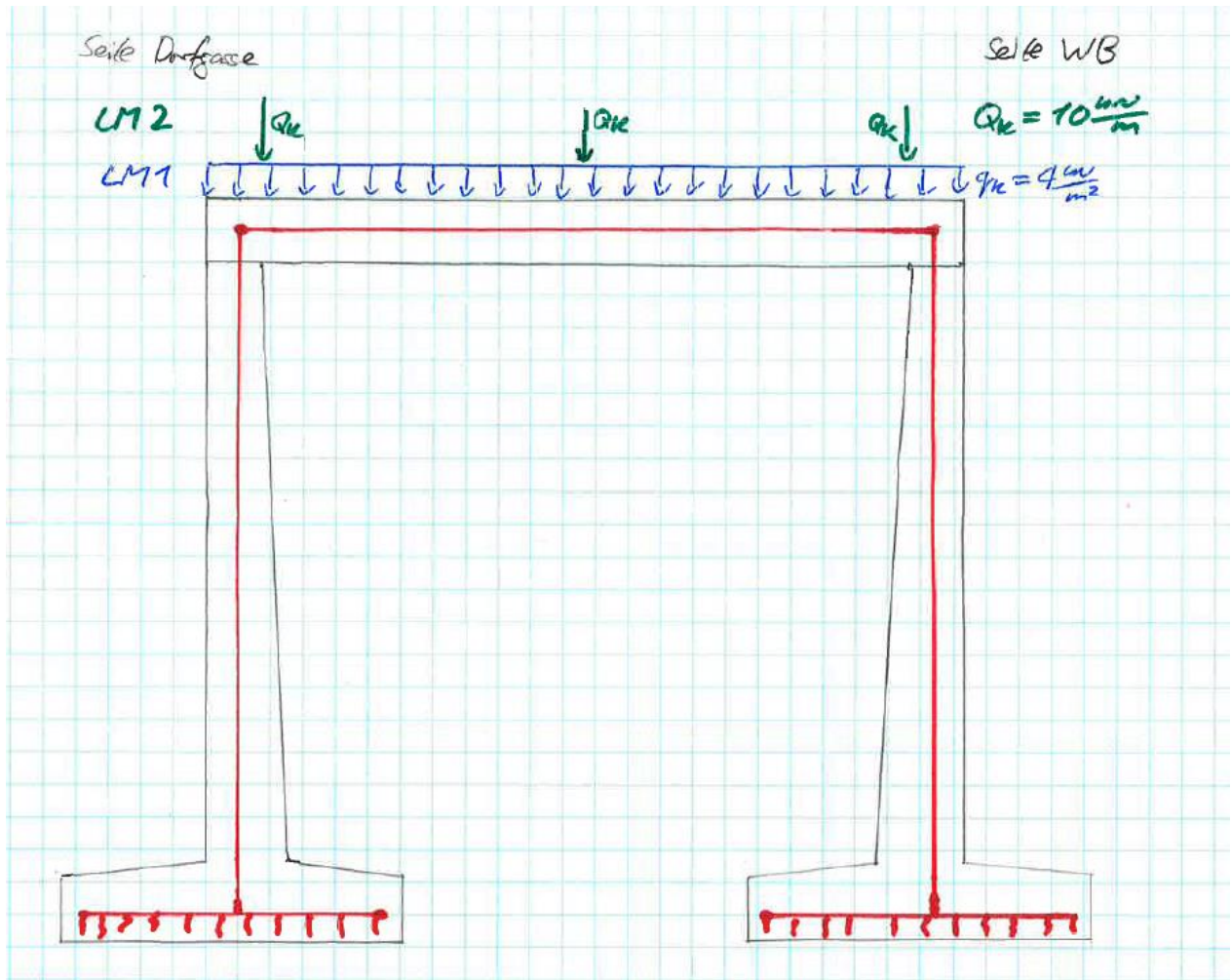


Abbildung 7: Lastmodell 1 und die massgebenden Laststellungen von Lastmodell 2 im Schnitt durch die Brückenplatte

4.2.2 Abschrankungen

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

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.

4.2.3 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)

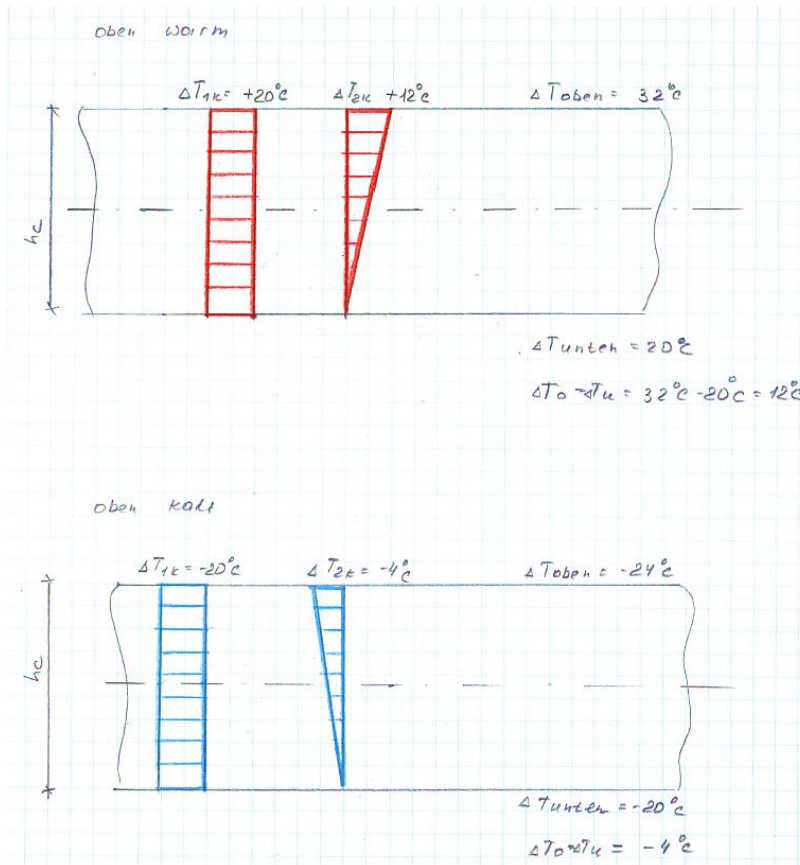


Abbildung 8 Temperaturänderung über den Querschnitt

Der Lastfall „oben kalt“ wird für die Bemessung massgebend.

Anhang S.11

4.2.4 Wind

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

Wind Druck

$$q_k \text{ Wind Druck} = 1.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Anhang S.12

4.2.5 Schnee

Schnee

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

Anhang S.12

4.2.6 Erddruck infolge der veränderlichen Lasten

Bauzustand (Brücke fertig, aber neben der Brücke noch Lasten aus dem Bauverkehr)
 Erddruck infolge des Strassenverkehrs auf beiden Seiten der Brücke

$$e_0 = q_k \cdot K_0$$

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

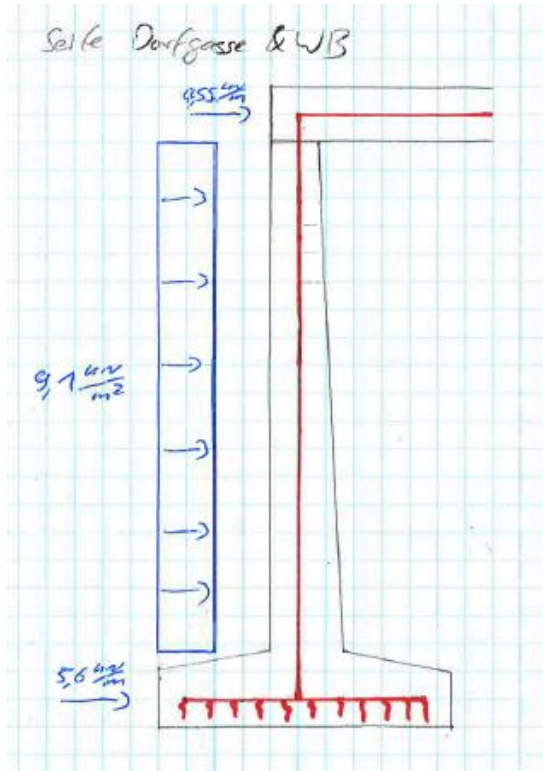


Abbildung 9: Erddruck infolge des Strassenverkehrs

Endzustand:

Seite Dorfgrasse: Gleich wie im Bauzustand

Seite WB:

Erddruck infolge des Unterhaltsfahrzeugs:

$$e_0 = q_k \cdot K_0$$

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

Erddruck infolge Schmalspurbahnverkehrs:

$$\vartheta_a = \varphi + \arctan \left(\frac{\cos(\varphi + \alpha)}{\sin(\varphi - \alpha) + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta_a) \cdot \cos(\beta_a - \alpha)}{\sin(\varphi - \beta_a) \cdot \cos(\alpha + \delta_a)}}} \right) = 57.8^\circ$$

$$q_k = \frac{2 * Q_k}{2m * 3.2m} = 40.6 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_s = \frac{Q_s}{2m * 3.2m} = 7.8 \frac{kN}{m^2}$$

$$e_0 = q_k * K_0 + q_s * K_0 = 40.6 \frac{kN}{m^2} * 0.455 + 7.8 * 0.455 = 22 \frac{kN}{m^2}$$

$$h_q = (\Delta a + b) * \tan(\vartheta_a) - \Delta a * \tan(\varphi) = 6.25m$$

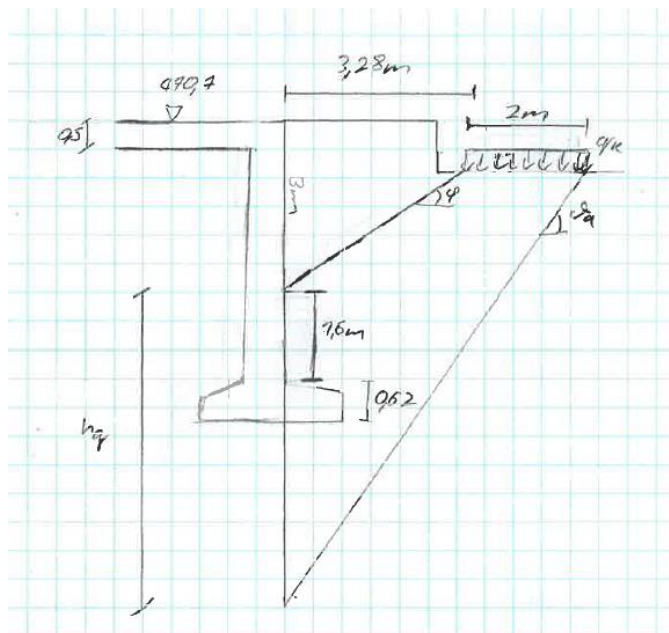


Abbildung 10: Lastausbreitung Bahn

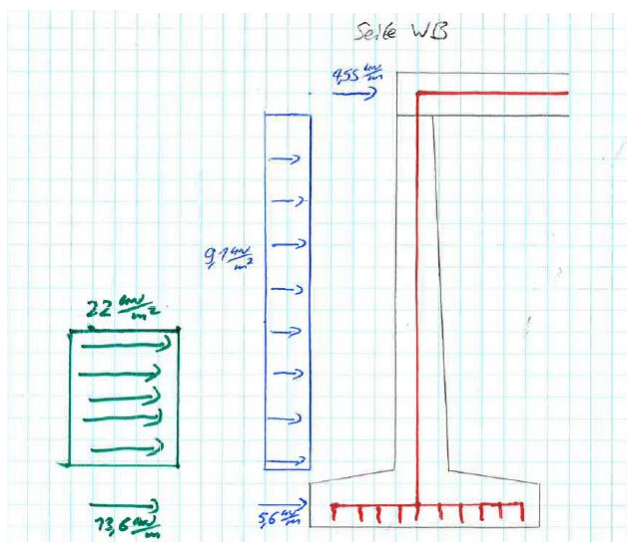


Abbildung 11: Erddruck infolge Unterhaltsfahrzeug und Schmalspurbahnverkehr

Der Erddruck aus den Lasten im Endzustand wird massgebend.

Anhang S.8

4.2.7 Auftriebskraft

Die Auftriebskraft wird für den Fall überprüft, wenn der GWS ca. bei 469.1 m ü. M. liegt (HW₁₀₀)

$$w_k = 10 \frac{kN}{m^3} \cdot 3.61m = 36.1 \frac{kN}{m^2}$$

Anhang S.8

4.3 Aussergewöhnliche Einwirkungen

4.3.1 Erdbeben

- Gefährdungszone Z2 SIA 261 16.2.1
Bodenbeschleunigung: $a_{gd} = 1.0 \frac{m}{s^2}$
- 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.

- Verhaltensbeiwert: $q_a = 1.0 [-]$ SIA 267 Tab.2
- Beiwert für die Ausdehnung des Bruchkörpers: $q_h = 1.0 [-]$ 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**
- Brückenplatte:

$$a_{h,d} = 0.1376 \cdot \left(0.5m \cdot 25 \frac{kN}{m^3} \right) = 0.1376 \cdot 12.5 \frac{kN}{m^2} = 1.72 \frac{kN}{m^2}$$

- Widerlagerwände:

$$a_{h,d} = 0.1376 \cdot \left(\frac{0.43m + 0.63m}{2} \cdot 25 \frac{kN}{m^3} \right) = 0.1376 \cdot 13.25 \frac{kN}{m^2} = 1.38 \frac{kN}{m^2}$$

- Fundamente:
Werden vernachlässigt

Anhang S.13

- Erdkeil:
Breite des Erdkeils: $b_k = h \cdot \tan(90^\circ - \vartheta_a) = 5.21 m \cdot \tan(90^\circ - 57.8^\circ) = 3.3 m$

$$a_{h,d} = 0.1376 \cdot \left(3.3 m \cdot 21 \frac{kN}{m^3} \right) = 9.5 \frac{kN}{m^2}$$

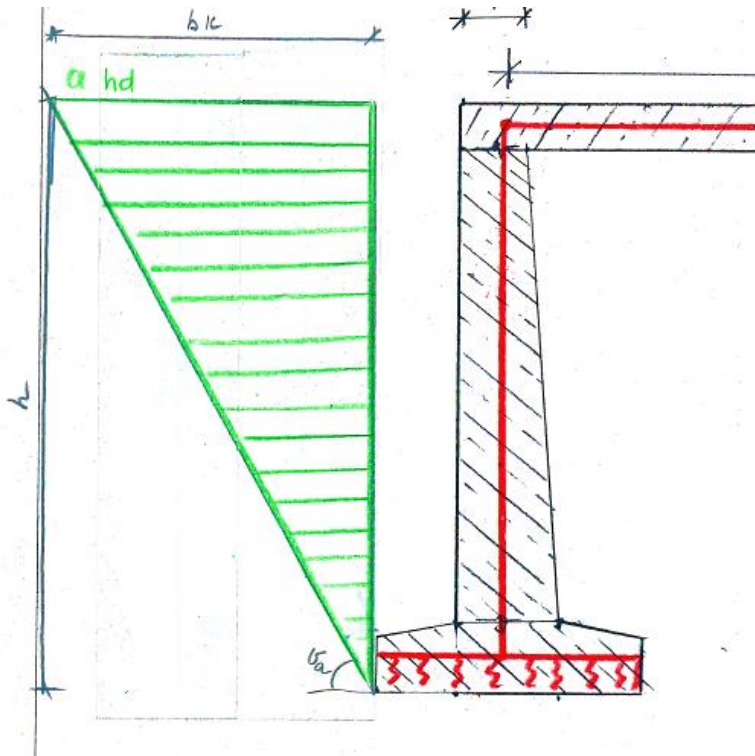


Abbildung 12: Erdkeil

Anhang S.13

4.3.2 Verkehrslast

SIA 261 9.1.3, 10.2.1.1

Achslast gemäss PB

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

Radlast:

$$Q_{Rk} = \frac{37.5 kN}{2} = 18.75 kN$$

Verteilung bis zur Systemlinie

$$q_{Rk} = \frac{18.75 \text{ kN}}{0.9\text{m} \cdot 0.9 \text{ m}} = 23.1 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

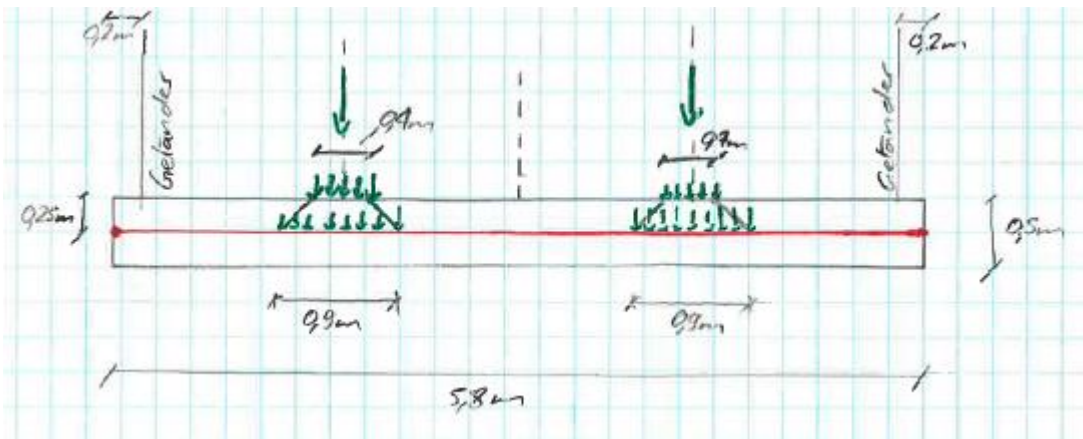


Abbildung 13: Lastausbreitung der Verkehrslast in der Brückenplatte

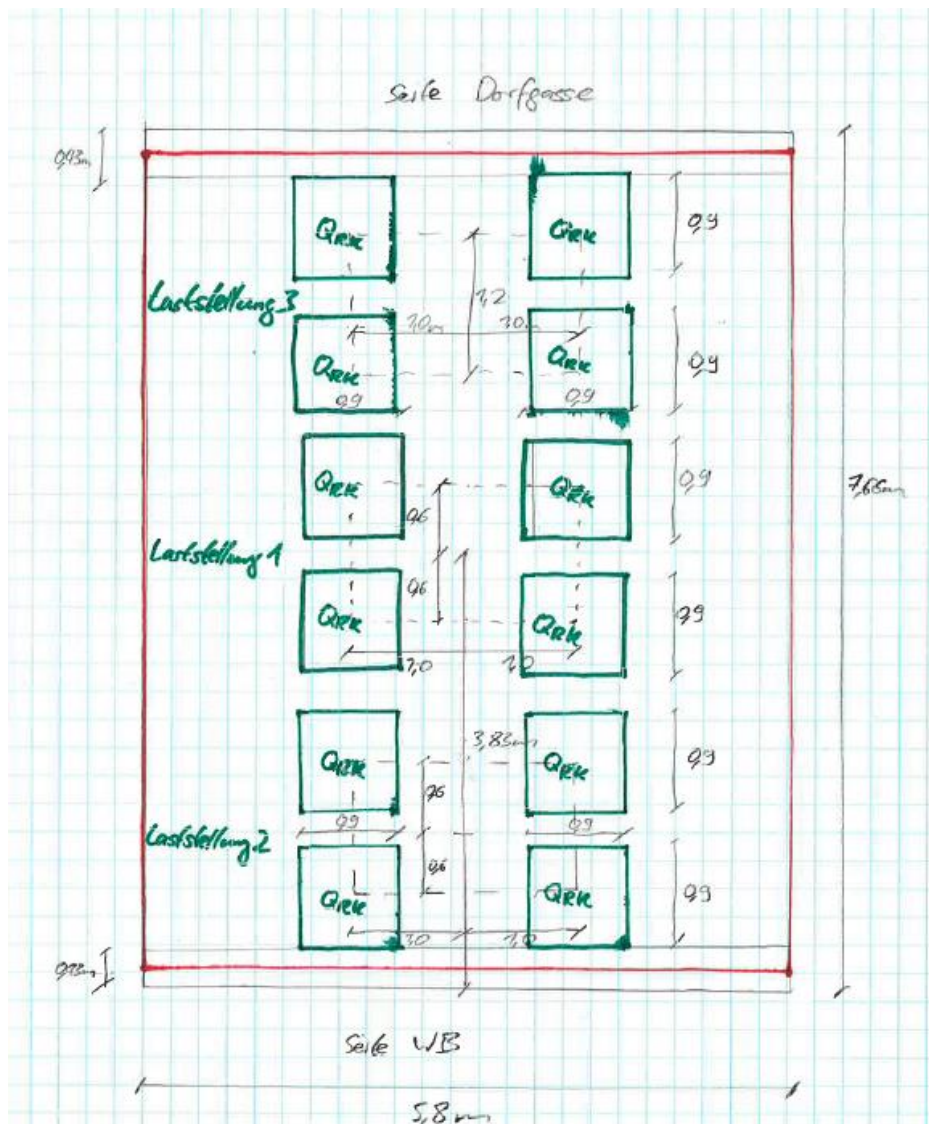


Abbildung 14: Massgebende Laststellungen des Fahrzeuges von 75kN (Achslast 37.5kN)

Anhang S.14-15

5 Vorbemerkungen zur statischen Berechnung

5.1 Allgemein, Statisches System

Der Fußgängersteg wird als ein elastisch gelagertes Mittellinienplattenmodell im Programm *AxisVM X4* mithilfe von Schalenelementen modelliert. Die elastische Lagerung wird mittels Flächenlager modelliert.

Anhang S. 3-5

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.

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

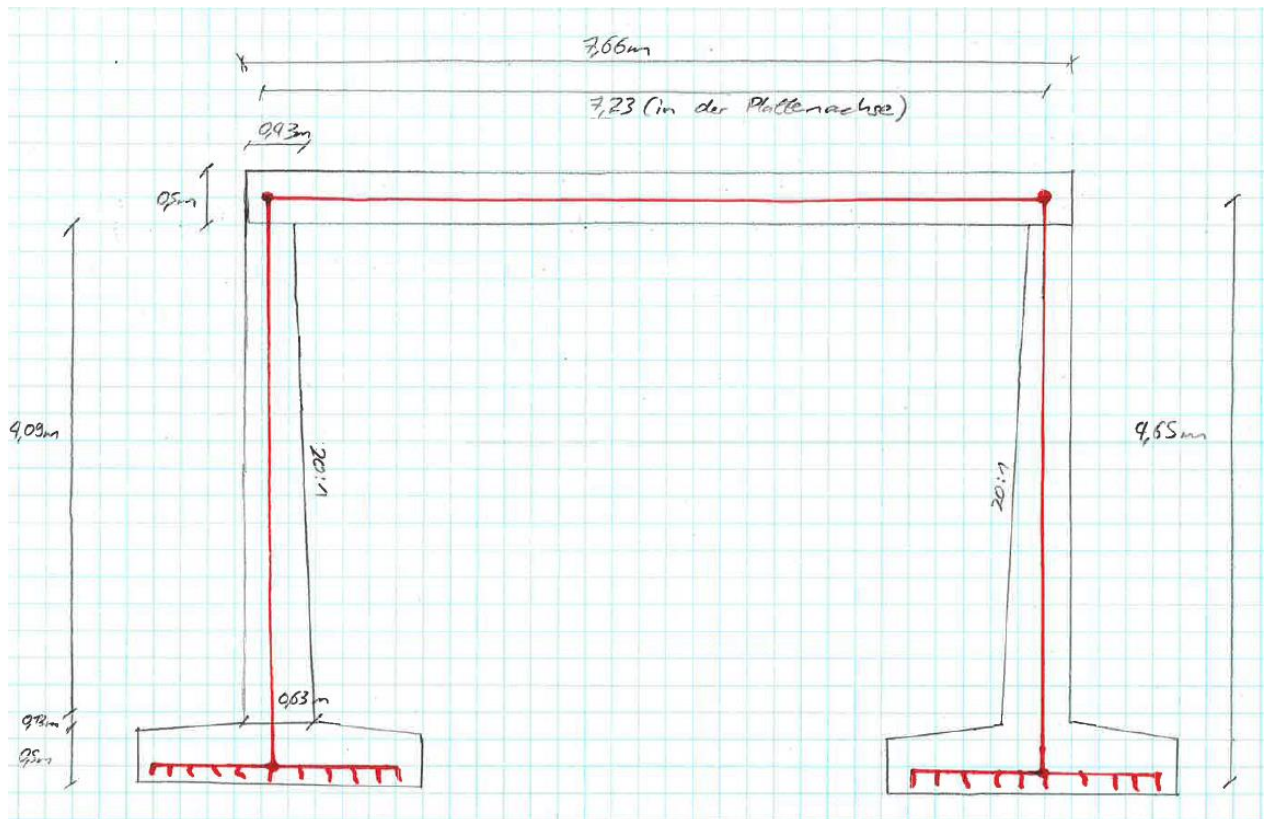


Abbildung 15: Statisches System. Schnitt durch die Brückenplatte

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.

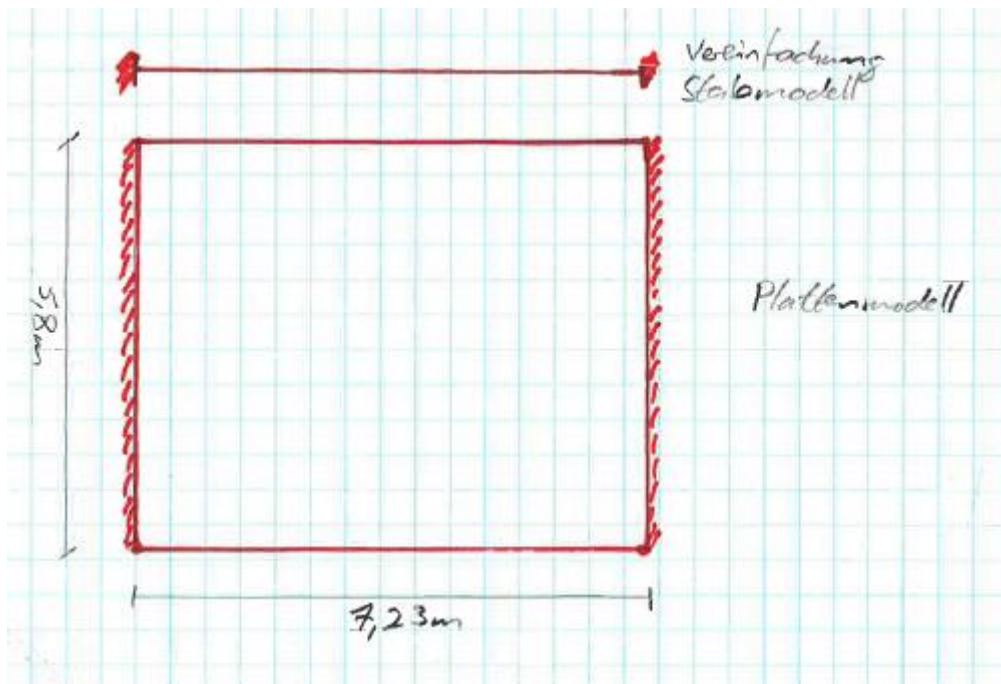


Abbildung 16: Statisches System Brückenplatte

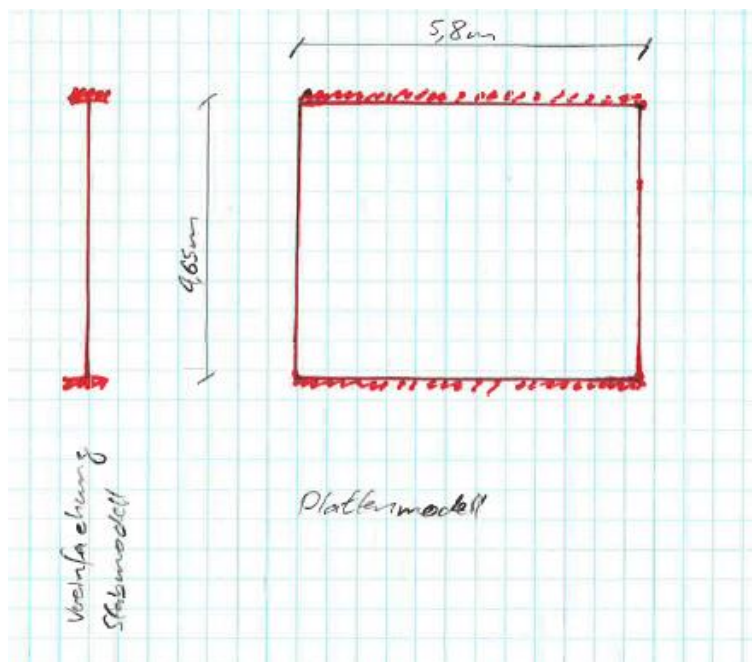


Abbildung 17: Statisches System Widerlagerwände

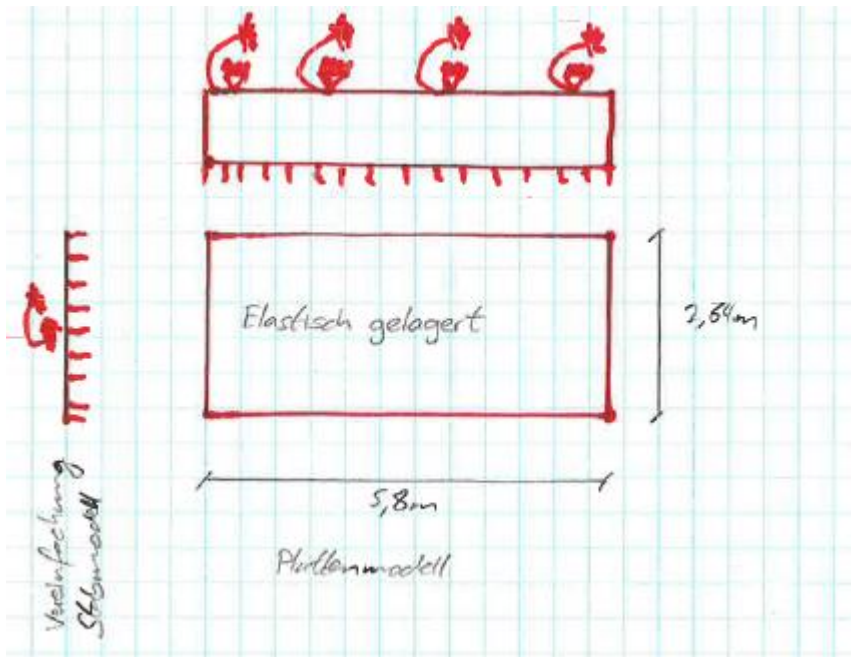


Abbildung 18: Statisches System Widerlager

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 das jeweilige Bauteil dokumentiert. Die Tragsicherheitsnachweise werden mit dem Erdruchdruck durchgeführt.

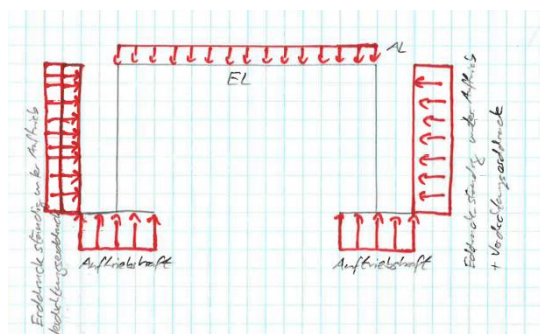
Die verschiedenen Lastkombinationen sind in Anhang S.15-17 ersichtlich.

GZT 1:

Im Endzustand kann ein Gleiten der gesamten Rahmenkonstruktion ausgeschlossen werden. Im Bauzustand, wenn die Brückenplatte noch nicht erstellt ist, kann es zu einem Gleiten der Widerlagerwände kommen. Dies kann durch Absperrung der Widerlagerwände verhindert werden. Kippen kann im Endzustand ebenfalls ausgeschlossen werden. Ein Kippen der Widerlagerwände im Bauzustand kann ebenfalls durch Absperrung verhindert werden. Aus diesen Gründen wird sowohl Gleiten sowie auch Kippen in der vorliegenden Statik nicht mehr weiter dokumentiert.

Aufschwimmen: Leiteinwirkung Wasserdruck:

$$E_d = 0.9G_{k,EL} + 0.9G_{k,AL} + 0.8G_{k,Erddruck,st_Auftrieb} + 1.05Q_{k,Wasserdruck}$$



GZT 2:

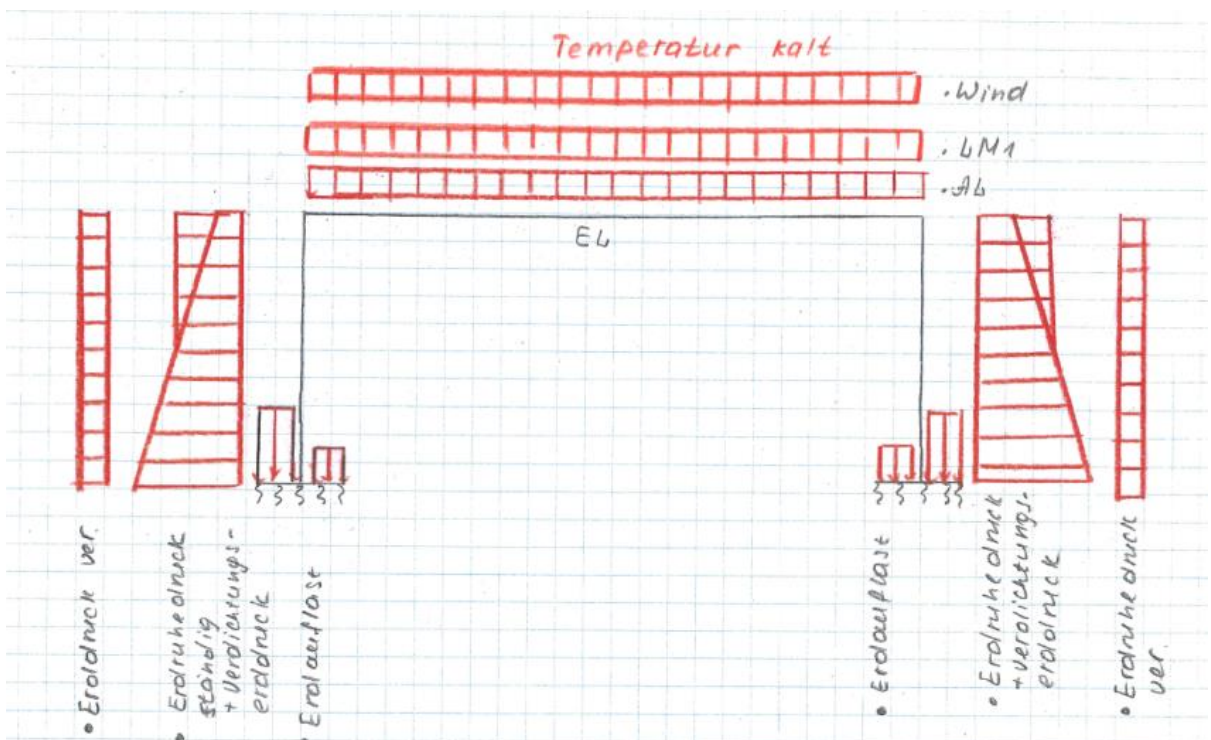
Die innere Tragsicherheit wird anhand der folgenden Lastkombinationen bemessen. Für die verschiedenen Lastkombinationen wurden jeweils zwei Fälle unterschieden. Bei dem ersten wird der ständige Erddruck als ungünstig wirkend angenommen und beim zweiten Fall als günstig wirkend.

Der Grundbruchwiderstand für die Flachfundation der Brücke wurde anhand der im Programm AxisVM ermittelten Reaktionen der Flächenlager überprüft. Die Ermüdungsfestigkeit des Tragwerkes wird in der vorliegenden Statik nicht weiter dokumentiert. Die Lasten aus dem Fussgängerverkehr, welche direkt auf die Brückenplatte wirken, verursachen keine Ermüdung des Tragwerkes. Die Lasten aus dem Schmalspurbahnverkehr neben der Brücke verursachen einen Erddruck, der auf die Widerlagerwände wirkt. Die Spannungsdifferenzen aus diesem Erddruck sind aber gering genug, dass die Ermüdungsfestigkeit nicht massgebend wird. Deshalb wird in der vorliegenden Statik die Ermüdungsfestigkeit nicht weiter dokumentiert.

Leiteinwirkung nicht motorisierter Verkehr auf der Brücke LM1:

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

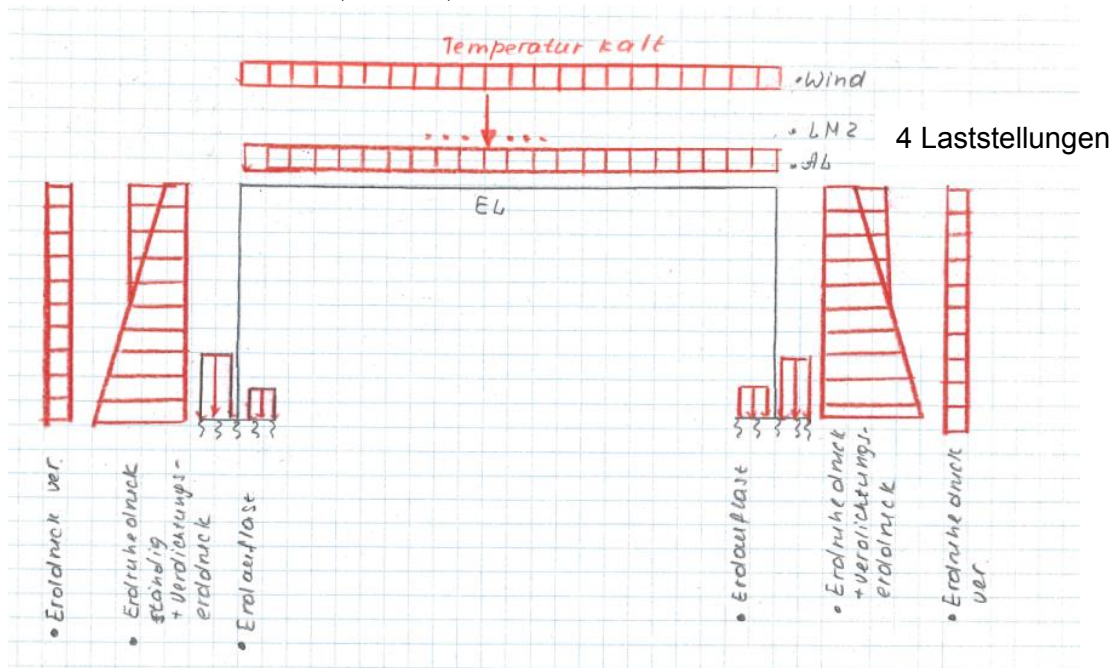
$$E_d = 1.35G_{k,EL} + 1.35G_{k,AL} + 0.7G_{k,Erddruck,st} + 1.5Q_{k,LM1} + 0.6Q_{k,Wind} + 0.6Q_{k,Temp} + 0.7Q_{k,Erddruck,ver}$$



Leiteinwirkung nicht motorisierter Verkehr auf der Brücke LM2:

$$E_d = 1.35G_{k,EL} + 1.35G_{k,AL} + 1.35G_{k,Erddruck,st} + 1.5Q_{k,LM2} + 0.6Q_{k,Wind} + 0.6Q_{k,Temp} + 0.7Q_{k,Erddruck,ver}$$

$$E_d = 1.35G_{k,EL} + 1.35G_{k,AL} + 0.7G_{k,Erddruck,st} + 1.5Q_{k,LM2} + 0.6Q_{k,Wind} + 0.6Q_{k,Temp} + 0.7Q_{k,Erddruck,ver}$$

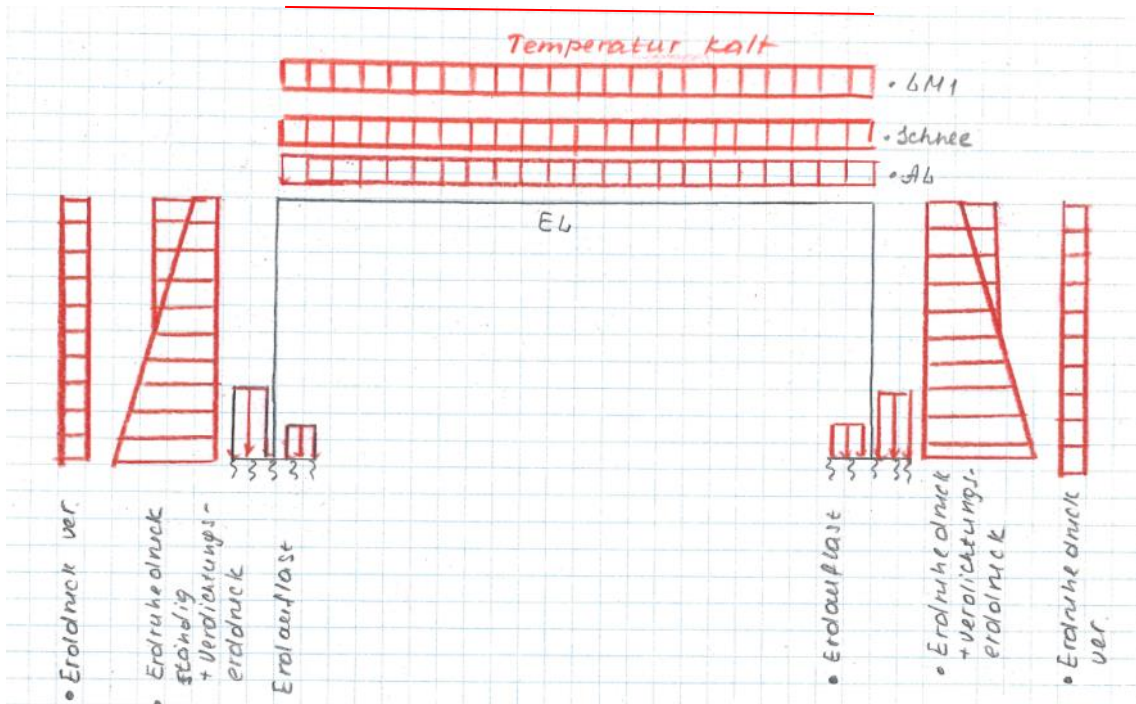


Leiteinwirkung Schnee:

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

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

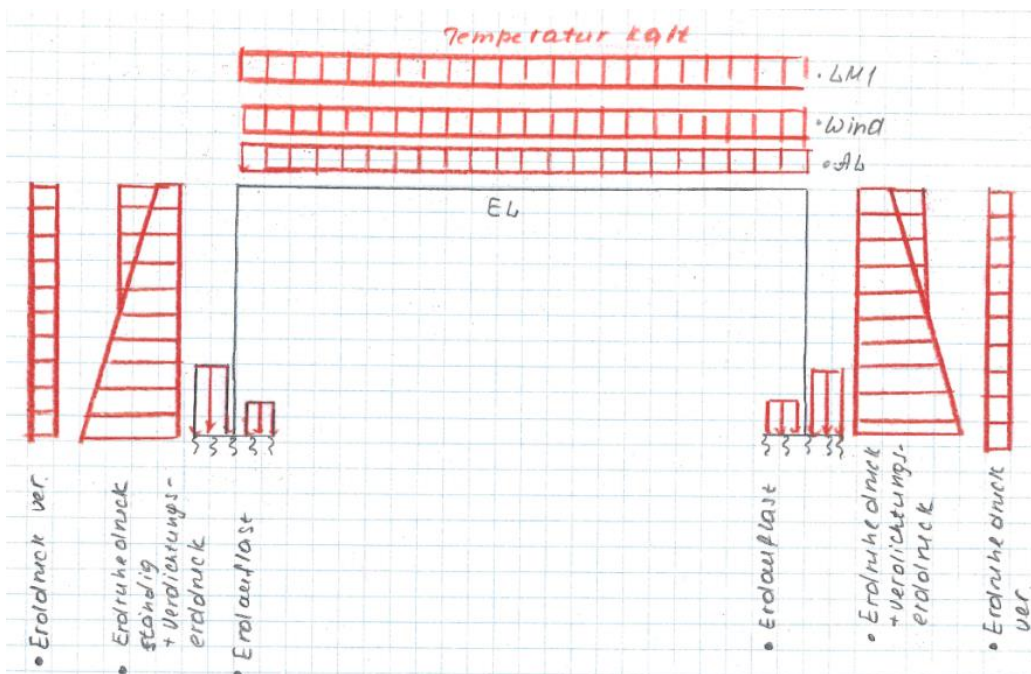




Leiteinwirkung Wind:

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

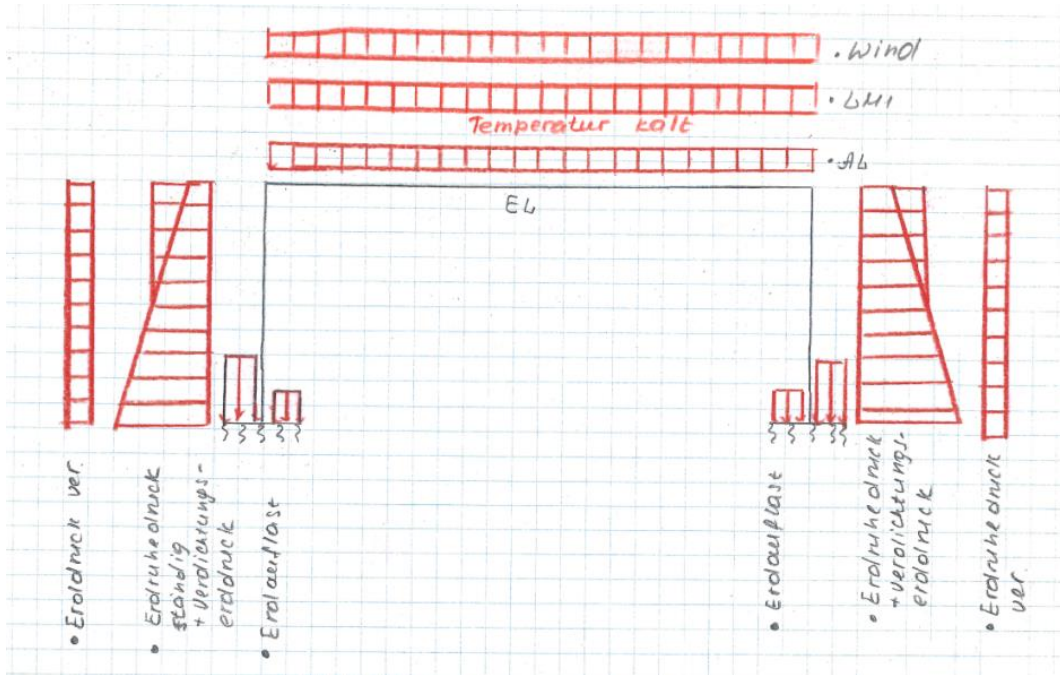
$$E_d = 1.35G_{k,EL} + 1.35G_{k,AL} + 0.7G_{k,Erddruck,st} + 1.5Q_{k,Wind} + 0.4Q_{k,LM1} + 0.6Q_{k,Temp} + 0.7Q_{k,Erddruck,ver}$$



Leiteinwirkung Temperatur:

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

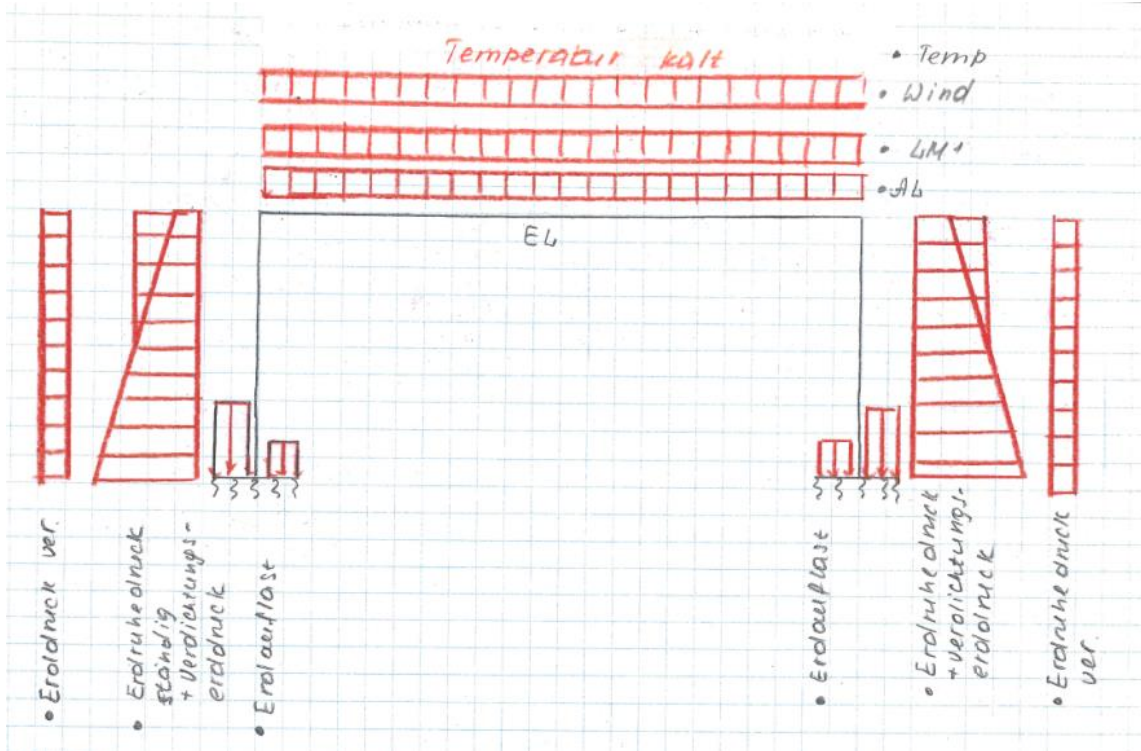
$$E_d = 1.35G_{k,EL} + 1.35G_{k,AL} + 0.7G_{k,Erddruck,st} + 1.5Q_{k,Temp} + 0.4Q_{k,LM1} + 0.6Q_{k,Wind} + 0.7Q_{k,Erddruck,ver}$$



Leiteinwirkung veränderlicher Erddruck:

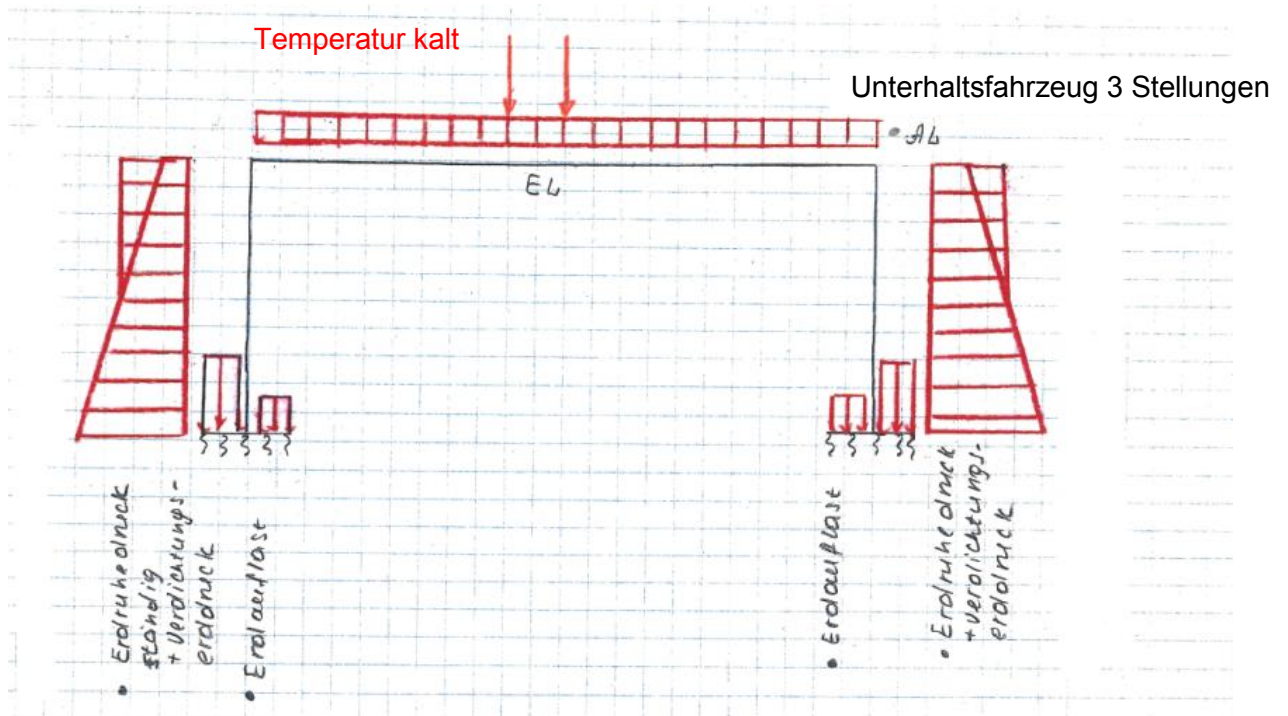
$$E_d = 1.35G_{k,EL} + 1.35G_{k,AL} + 1.35G_{k,Erddruck,st} + 1.5Q_{k,Erddruck,ver} + 0.4Q_{k,LM1} + 0.6Q_{k,Temp} + 0.6Q_{k,Wind}$$

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



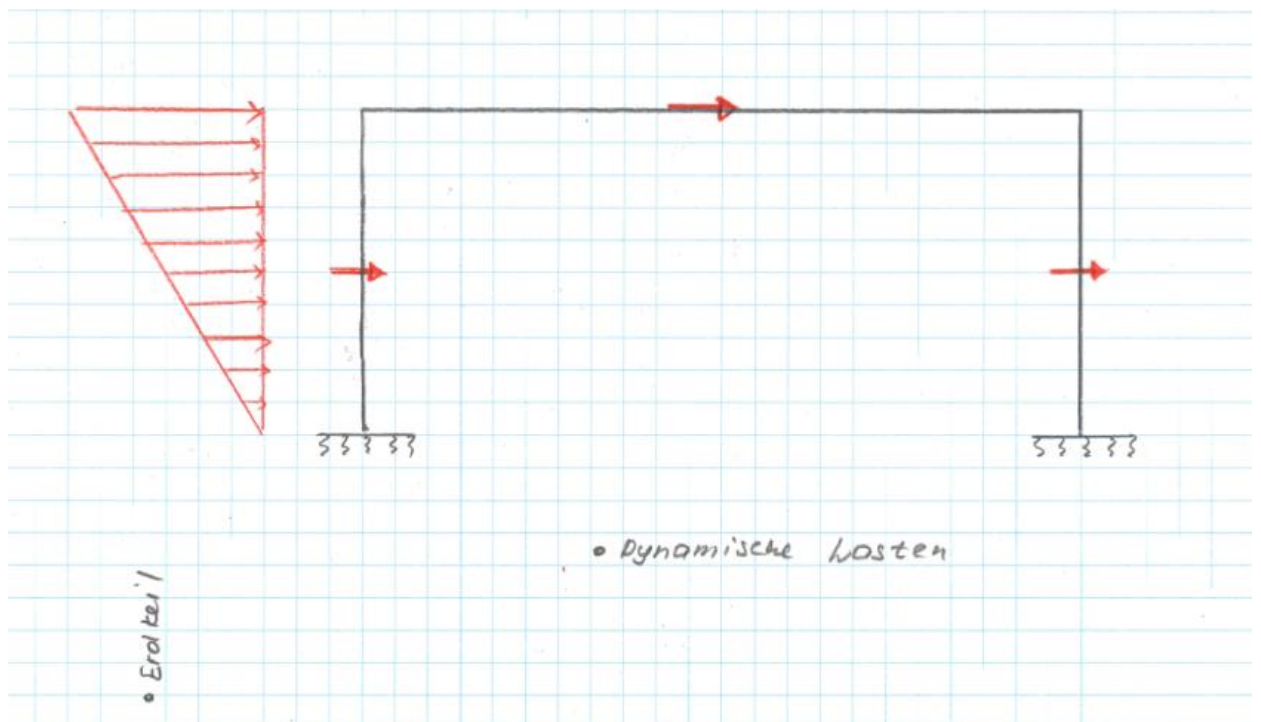
Aussergewöhnliche Einwirkung Unterhaltsfahrzeug auf der Brücke:

$$E_d = G_{k,EL} + G_{k,AL} + G_{k,Erddruck,st} + A_{d,Unterhaltsfahrzeug} + 0.5Q_{k,Temp} + 0.7Q_{k,Erddruck,ver}$$



Aussergewöhnliche Einwirkung Erdbeben

$$E_d = G_{k,EL} + G_{k,AL} + G_{k,Erddruck,st} + A_{d,Erdbeben} + 0.5Q_{k,Temp}$$



Mit den im Programm AxisVM ermittelten Schnittkräften wird der Betonquerschnitt für die jeweiligen Bauteile im Programm Fagus-7 auf Biegung bemessen. Die Querkraftnachweise erfolgen separat von Hand.

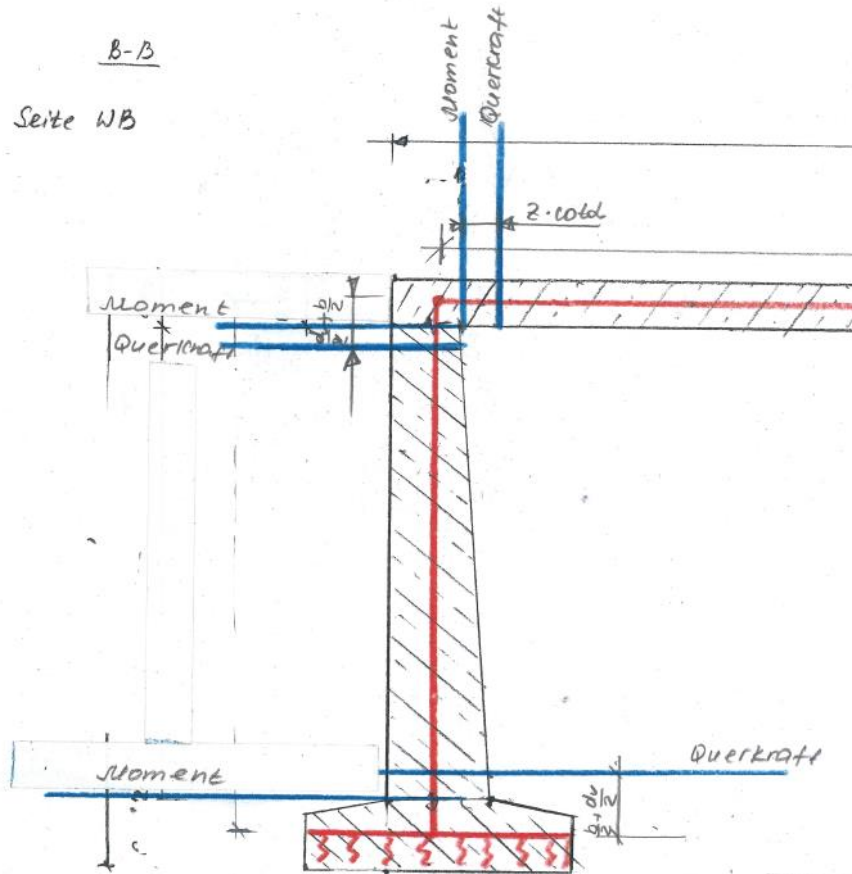


Abbildung 19 Nachweisschnitte für die Biegung und Querkraft.

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:

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

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):

$$\beta(t - t_0) \approx 0.974 [-]$$

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 Brückenplatt

GZT 2

Bemessung Bewehrung in Längsrichtung

Leiteinwirkung LM 1

Anhang S.20-21

Einspannung

$$m_{x_{BW}^+} = 168 \frac{kNm}{m}$$

$$n_{Ed'} = 62 \frac{kN}{m}$$

$$v_{Ed'} = 101 \frac{kN}{m}$$

Feldmitte

$$m_{x_{BW}^-} = 8.2 \frac{kNm}{m}$$

$$n_{Ed'} = 140 \frac{kN}{m}$$

$$v_{Ed'} = 6.4 \frac{kN}{m}$$

Leiteinwirkung Temperatur

Anhang S.23-25

Einspannung

$$m_{x_{BW}^+} = 112 \frac{kNm}{m}$$

$$n_{Ed'} = 1364 \frac{kN}{m}$$

$$v_{Ed'} = 74 \frac{kN}{m}$$

GZT 2 Aussergewöhnlich

Leiteinwirkung Erdbeben

Anhang S.21-22

Einspannung

$$m_{x_{BW}^+} = 158 \frac{kNm}{m}$$

$$n_{Ed'} = -102 \frac{kN}{m}$$

$$v_{Ed'} = 70 \frac{kN}{m}$$

Feldmitte

$$m_{xBW^+} = 30 \frac{kNm}{m}$$

$$n_{Ed'} = 72 \frac{kN}{m}$$

$$v_{Ed'} = 3 \frac{kN}{m}$$

Bemessung Bewehrung in Querrichtung (infolge Torsion)

Leiteinwirkung Temperatur Einspannung

Anhang S.23-25

$$m_{xBW^+} = 50 \frac{kNm}{m}$$

$$n_{Ed'} = 2398 \frac{kN}{m}$$

$$v_{Ed'} = 82 \frac{kN}{m}$$

6.1.2 Erforderliche Bewehrung aus dem AxisVM

Für die Bestimmung der unteren Bewehrung in Längsrichtung der Brückenplatte wird die Brückenplatte als gelenkig gelagert betrachtet. Damit liegt die Bemessung auf der sicheren Seite.

GZT 2

Anhang S.26-31

$$a_{sx\ oben} = 2523 \frac{mm^2}{m}$$

$$a_{sx\ unten} = 1716 \frac{mm^2}{m}$$

$$a_{sy\ oben} = 3029 \frac{mm^2}{m}$$

$$a_{sy\ unten} = 2531 \frac{mm^2}{m}$$

GZT 2 Aussergewöhnlich

$$a_{sx\ oben} = 1207 \frac{mm^2}{m}$$

$$a_{sx\ unten} = 747 \frac{mm^2}{m}$$

$$a_{sy\ oben} = 1088 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

$$a_{sy\ unten} = 681 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

6.1.3 Bemessung Biegung und Querkraft

Anhang S.36-37

Die Bemessung wurde im Programm Fagus-7 durchgeführt.
Überprüfung der erforderlichen Längsbewehrung aus Axis.

Für die gewählte Bewehrung ergibt sich die folgende Ausnutzung:

- Leiteinwirkung LM1 $n(M,N,V)=0.46$
- Leiteinwirkung Temperatur $n(M,N,V,T)=0.89$
- Leiteinwirkung Erdbeben $n(M,N,V,T)=0.36$

Überprüfung der erforderlichen Querbewehrung aus Axis.

Für die gewählte Bewehrung ergibt sich die folgende Ausnutzung:

- Leiteinwirkung Temperatur $n(M,N)=1.0$

6.1.4 Bemessung Querkraft

Es wird in der Bemessung davon ausgegangen, dass die Biegebewehrung der Brückenplatte vollständig durch die Biegung ausgelastet wird. Dadurch muss der Querkraftwiderstand des Betons abgemindert werden. Der Nachweis erfolgt gemäss SIA 262 4.4.4.2.1 und 4.3.3.2.2.

$$V_{Rd} = k_d * \tau_{cd} * d_v$$

$$k_d = \frac{1}{1 + \varepsilon_v * d * k_g} = \frac{1}{1 + 0.212\% * 421\text{mm} * 1} = 0.53$$

$$k_g = \frac{48}{16 + D_{max}} = \frac{48}{16 + 32} = 1$$

$$\varepsilon_v = \frac{f_{sd}}{E_s} * \frac{m_d}{m_{Rd}} = \frac{435}{205'000} * \frac{1}{1} = 0.212\%$$

$$d_v = d = t_c - c_{nom} - \frac{d_L}{2} - d_Q = 421\text{mm}$$

$$\tau_{cd} = 1.1 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$V_{Rd} = 0.53 * 1.1 \frac{N}{\text{mm}^2} * 421\text{mm} = 245.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \geq V_{Ed,max} = 131 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \rightarrow i. O$$

Anhang S.25

Der Nachweis zeigt, dass aus statischer Sicht keine Bügelbewehrung notwendig wäre. Aus konstruktiven Gründen werden aber trotzdem Bügel angeordnet in der Brückenplatte.

6.1.5 Mindestbewehrung; Rissbeschränkung

Bereich der Ecken und im Feldbereich

Bewehrung B500B

Erwartete Rissbewehrung:

$$d_{L,oben} = 22mm \quad d_{L,unten} = 20mm \quad d_Q = 22mm$$

Stababstand:

$$s_{L,oben} = 150mm \quad s_{L,unten} = 150mm$$

Bemessungswert der Fließgrenze von Betonstahl:

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

Mittelwert des Elastizitätsmoduls von Betonstahl:

$$E_s = 205 \frac{kN}{mm^2}$$

Beton C30/37

Mittelwert der Betonzugfestigkeit:

$$f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$$

95%-Fraktilwert der Betonzugfestigkeit:

$$f_{ctk0.95} = 1.3 * f_{ctm} = 3.8 \frac{N}{mm^2}$$

Bauteilstärke:

$$t_c = 500mm$$

Bewehrungsüberdeckung:

$$c_{nom} = 55mm$$

Statische Höhe:

$$d = t_c - c_{nom} - \frac{d_L}{2} - d_Q = 412mm$$

Beiwert zur Berücksichtigung der Abmessungen des Bauteils:

$$k_t = \frac{1}{1 + 0.5 * \frac{t_c}{3}} = 0.93$$

Bemessungswert der Betondruckfestigkeit:

$$f_{ctd} = k_t * f_{ctm} = 2.7 \frac{N}{mm^2}$$

$$f_{ctd_Zwangsbeanspruchung} = k_t * f_{ctk0.95} = 3.5 \frac{N}{mm^2}$$

Begrenzung der Rissbreiten unter aufgezwungenen oder behinderten Verformungen

Nominelle Rissbreiten (erhöhte Anforderungen):

$$w_{nom} = 0.5mm$$

Zulässige Spannungen zur Begrenzung der nominellen Rissbreiten zum Zeitpunkt der Rissbildung:

$$\sigma_{s,adm} = \sqrt{\frac{9 * E_s * f_{ctm} * w_{nom}}{d_l}} = 365.7 \frac{N}{mm^2}$$

Erforderliche Mindestbewehrung:

$$a_{s,min,erf} = \frac{f_{ctd} * A_c}{\sigma_{s,adm}} = 3692 \frac{mm^2}{m}$$

Gewählte Bewehrung aus der Bemessung der Tragsicherheit (oben & unten)

$$a_{s,min,gewählt} = 4633 \frac{mm^2}{m}$$

Begrenzung der Rissbreiten für Quasi-ständige Lastfälle

Biegebeanspruchung:

Anhang S.34/38/39

$$m_{Ed,1,quasi_ständig} = 30 \frac{kNm}{m} \quad n_{Ed,1,quasi_ständig} = 88 \frac{kN}{m}$$

$$m_{Ed,2,quasi_ständig} = 102 \frac{kNm}{m} \quad n_{Ed,2,quasi_ständig} = 47 \frac{kN}{m}$$

Vorhandene Spannung im Stahl infolge der Biegebeanspruchung:

$$\sigma_{s,1,quasi_ständig} = 51 \frac{N}{mm^2} \quad \sigma_{s,2,quasi_ständig} = 122 \frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_{s,quasi_ständig} = \max(\sigma_{s,1,quasi_ständig}, \sigma_{s,2,quasi_ständig}) = 122 \frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_{s,quasi_ständig} = 122 \frac{N}{mm^2} \leq \sigma_{s,adm} = 365.7 \frac{N}{mm^2}$$

Nachweis i.O.

Begrenzung der Rissbreiten für häufige Lastfälle

Biegebeanspruchung:

Anhang S.35/40/41

$$m_{Ed,1,häufig} = 31 \frac{kNm}{m} \quad n_{Ed,1,häufig} = 129 \frac{kN}{m}$$

$$m_{Ed,2,häufig} = 103 \frac{kNm}{m} \quad n_{Ed,2,häufig} = 60 \frac{kN}{m}$$

Vorhandene Spannung im Stahl infolge der Biegebeanspruchung:

$$\sigma_{s,1,häufig} = 61 \frac{N}{mm^2} \quad \sigma_{s,2,häufig} = 125 \frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_{s,häufig} = \max(\sigma_{s,1,häufig}, \sigma_{s,2,häufig}) = 125 \frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_{s,häufig} = 125 \frac{N}{mm^2} \leq f_{sd} - 80 \frac{N}{mm^2} = 355 \frac{N}{mm^2}$$

Nachweis i.O.

Verhindern spröden Versagens beim Erreichen von f_{ctd}

$$\sigma_{s,adm} = 435 \frac{N}{mm^2} \leq f_{sd}$$

Querschnittsgeometrie: $h_c = 0.5m$ $b_c = 1m$ (Mindestbewehrung pro Meter)

Faktor zur Berücksichtigung der Abmessungen: $t_c = \frac{h_c}{3}$

$$k_t = \frac{1}{1+0.5*t_c} = \frac{1}{1+0.5*\frac{0.5m}{3}} = 0.92$$

Bemessung der Betondruckfestigkeit: $f_{ctd} = k_t * f_{ctm} = 0.92 * 2.9 \frac{N}{mm^2} = 2.7 \frac{N}{mm^2}$

Widerstandsmoment:
$$W_c = \frac{b_c \cdot h_c^2}{6} = \frac{1m \cdot (0.5m)^2}{6} = 0.042m^3$$

Rissmoment:
$$m_{cr} = W_c \cdot f_{ctd} = 113.4kNm$$

Erwartete Bewehrung: $\emptyset = 22mm \quad d = 500mm - 55mm - 22mm - 11mm = 412mm$

Mindestbewehrung Biegung:
$$A_{s,min,Biegung} = \frac{f_{ctd} \cdot W_c}{\sigma_{s,adm} \cdot 0.9 \cdot d} = 703 \frac{mm^2}{m}$$

6.1.6 Gewählte Bewehrung für die Brückenplatte

Querbewehrung
$$a_{s \text{ vorh oben}} = 3040 \text{ mm}^2/m \quad \emptyset 22 \text{ s}=125$$

$$a_{s \text{ vorh unten}} = 3040 \text{ mm}^2/m \quad \emptyset 22 \text{ s}=125$$

Die Bewehrung in Querrichtung ist nur im Bereich der Einspannung in der angegebenen Stärke notwendig. Im Bereich der Feldmitte kann die Bewehrung in Querrichtung abgestuft werden. Die Abstufung ist in der Ausführungsstatik genauer zu bestimmen.

Längsbewehrung
$$a_{s \text{ vorh oben}} = 2540 \text{ mm}^2/m \quad \emptyset 22 \text{ s}=150$$

$$a_{s \text{ vorh unten}} = 2093 \text{ mm}^2/m \quad \emptyset 20 \text{ s}=150$$

Bügelbewehrung
$$a_{s \text{ vorh Bügel}} = 2259 \text{ mm}^2/m \quad (3) \quad \emptyset 12 \text{ s}=150$$

6.2 Widerlagerwände

Widerlagerwände wurden mit einer oberen Stärke von 500mm bemessen, da davon ausgegangen wurde, dass die vorliegende Stärke am oberen Ende von 430mm für die Verankerung der Längsbewehrung nicht ausreichend ist. Da dies jedoch nicht der Fall ist, wird die Stärke am oberen Ende bei 430mm belassen. Da für die Bewehrung in vertikaler Richtung die Mindestbewehrung massgebend ist, und diese für die Stärke am unteren Ende von 630mm bemessen wurde, wird auf eine Berechnung mit einer oberen Stärke von 430mm verzichtet.

6.2.1 Massgebende Schnittkräfte Widerlagerwände

Querkraft wurde im Nachweisschnitt $b/2+d_v/2$ ermittelt. Die Indizes bezeichnen jeweils die Koordinatenachse des lokalen Koordinatensystems des betrachteten Bauteils.

Bemessung der Bewehrung in vertikaler Richtung

Leiteinwirkung Erddruck veränderlich

Anhang S.45-46

Einspannung oben

$$m_{yBW^-} = -175 \frac{kNm}{m}$$

$$n_{Ed'} = 203 \frac{kN}{m}$$

$$v_{Ed'} = 160 \frac{kN}{m}$$

Leiteinwirkung Temperatur

Anhang S.46-47

Einspannung oben

$$m_{yBW^-} = -164 \frac{kNm}{m}$$

$$n_{Ed'} = 790 \frac{kN}{m}$$

$$v_{Ed'} = 180 \frac{kN}{m}$$

Leiteinwirkung Erdbeben

Anhang S.47-48

Einspannung oben

$$m_{yBW^-} = -141 \frac{kNm}{m}$$

$$n_{Ed'} = -112 \frac{kN}{m}$$

$$v_{Ed'} = 123 \frac{kN}{m}$$

Bemessung der Bewehrung in horizontaler Richtung

Leiteinwirkung Temperatur

Anhang S.45-47

Einspannung oben

$$m_{x_{BW^-}} = -95 \frac{kNm}{m}$$

$$n_{Ed'} = 62 \frac{kN}{m}$$

$$v_{Ed'} = 173 \frac{kN}{m}$$

6.2.2 Bemessung Biegung

Die Bemessung wurde im Programm Fagus-7 durchgeführt. Für die verschiedenen Leiteinwirkungen sind jeweils die Schnittkräfte bei der oberen Einspannung der Widerlagerwand massgebend.

Für die gewählte Bewehrung in vertikaler Richtung ergibt sich die folgende Ausnutzung:

- Leiteinwirkung Erddruck veränderlich: $n(M, N) = 0.56$
- Leiteinwirkung Temperatur: $n(M, N) = 0.77$
- Lastfall Erdbeben $n(M, N) = 0.33$

Anhang S.55

Für die gewählte Bewehrung in horizontaler Richtung ergibt sich die folgende Ausnutzung:

- Leiteinwirkung Temperatur: $n(M, N) = 0.61$

Anhang S.56

6.2.3 Querkraftnachweis

Es wird in der Bemessung davon ausgegangen, dass die Biegebewehrung der Widerlagerwände vollständig durch die Biegung ausgelastet wird. Dadurch muss der Querkraftwiderstand des Betons abgemindert werden. Der Nachweis erfolgt gemäss SIA 262 4.4.4.2.1 und 4.3.3.2.2.

$$V_{Rd} = k_d * \tau_{cd} * d_v$$

$$k_d = \frac{1}{1 + \varepsilon_v * d * k_g} = \frac{1}{1 + 0.212\% * mm * 1} = 0$$

$$k_g = \frac{48}{16 + D_{max}} = \frac{48}{16 + 32} = 1$$

$$\varepsilon_v = \frac{f_{sd}}{E_s} * \frac{m_d}{m_{Rd}} = \frac{435}{205'000} * \frac{1}{1} = 0.212\%$$

$$d_v = d = t_c - c_{nom} - \frac{d_L}{2} - d_Q = 500mm - 55mm - \frac{20mm}{2} - 14mm = 421mm$$

$$\tau_{cd} = 1.1 \frac{N}{mm^2}$$

$$V_{Rd} = 0.53 * 1.1 \frac{N}{mm^2} * 421mm = 245 \frac{kN}{m} \geq V_{Ed,max} = 189 \frac{kN}{m} \rightarrow i.O$$

Anhang S.48

6.2.4 Mindestbewehrung; Rissbeschränkung

Bewehrung B500B

Erwartete Rissbewehrung:

$$d_{\text{vertikal,aussen}} = 22mm \quad d_{\text{vertikal,innen}} = 22mm \quad d_{\text{horizontal}} = 14mm$$

Stababstand:

$$s_{\text{vertikal}} = 150mm \quad s_{\text{horizontal}} = 150mm$$

Bemessungswert der Fließgrenze von Betonstahl:

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

Mittelwert des Elastizitätsmoduls von Betonstahl:

$$E_s = 205 \frac{kN}{mm^2}$$

Beton C30/37

Mittelwert der Betonzugfestigkeit:

$$f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$$

95%-Fraktilwert der Betonzugfestigkeit:

$$f_{ctk0.95} = 1.3 * f_{ctm} = 3.8 \frac{N}{mm^2}$$

Bauteilstärke:

$$t_c = 630mm$$

Bewehrungsüberdeckung:

$$c_{nom} = 55mm$$

Statische Höhe:

$$d = t_c - c_{nom} - \frac{d_L}{2} = 564mm$$

Beiwert zur Berücksichtigung der Abmessungen des Bauteils:

$$k_t = \frac{1}{1 + 0.5 * \frac{t_c}{3}} = 0.92$$

Bemessungswert der Betondruckfestigkeit:

$$f_{ctd} = k_t * f_{ctm} = 2.7 \frac{N}{mm^2}$$

$$f_{ctd_Zwangsbeanspruchung} = k_t * f_{ctk0.95} = 3.5 \frac{N}{mm^2}$$

Begrenzung der Rissbreiten unter aufgezwungenen oder behinderten Verformungen

Nominelle Rissbreiten (erhöhte Anforderungen):

$$w_{nom} = 0.5mm$$

Zulässige Spannungen zur Begrenzung der nominellen Rissbreiten zum Zeitpunkt der Rissbildung:

$$\sigma_{s,adm} = \sqrt{\frac{9 * E_s * f_{ctm} * w_{nom}}{d_l}} = 365.7 \frac{N}{mm^2}$$

Erforderliche Mindestbewehrung in vertikaler Richtung:

$$a_{s,min,erf} = \frac{f_{ctd} * A_c}{\sigma_{s,adm}} = 4651 \frac{mm^2}{m}$$

Gewählte Mindestbewehrung in vertikaler Richtung (oben & unten):

$$a_{s,min,gewählt} = 5080 \frac{mm^2}{m}$$

Begrenzung der Rissbreiten für Quasi-ständige Lastfälle

Biegebeanspruchung:

Anhang S.52/53/57/58

$$m_{Ed,1,q_s} = -117 \frac{kNm}{m} \quad n_{Ed,1,q_s} = 243 \frac{kN}{m}$$
$$m_{Ed,2,q_s} = 62 \frac{kNm}{m} \quad n_{Ed,2,q_s} = 40 \frac{kN}{m}$$

Vorhandene Spannung im Stahl infolge der Biegebeanspruchung:

$$\sigma_{s,1,q_s} = 194 \frac{N}{mm^2} \quad \sigma_{s,2,q_s} = 85 \frac{N}{mm^2}$$
$$\sigma_{s,q_s} = 194 \frac{N}{mm^2} \leq \sigma_{s,adm} = 365.7 \frac{N}{mm^2}$$

Nachweis i.O.

Begrenzung der Rissbreiten für häufige Lastfälle

Biegebeanspruchung:

Anhang S.53/54/59/60

$$m_{Ed,1,h\u00e4ufig} = -115 \frac{kNm}{m} \quad n_{Ed,1,h\u00e4ufig} = 237 \frac{kN}{m}$$
$$m_{Ed,2,h\u00e4ufig} = 62 \frac{kNm}{m} \quad n_{Ed,2,h\u00e4ufig} = -172 \frac{kN}{m}$$

Vorhandene Spannung im Stahl infolge der Biegebeanspruchung:

$$\sigma_{s,1,h\u00e4ufig} = 190 \frac{N}{mm^2} \quad \sigma_{s,2,h\u00e4ufig} = 46 \frac{N}{mm^2}$$
$$\sigma_{s,h\u00e4ufig} = 190 \frac{N}{mm^2} \leq f_{sd} - 80 \frac{N}{mm^2} = 355 \frac{N}{mm^2}$$

Nachweis i.O.

Verhindern spr\u00f6den Versagens beim Erreichen von f_{ctd}

$$\sigma_{s,adm} = 435 \frac{N}{mm^2} \leq f_{sd}$$

Querschnittsgeometrie: $h_c = 0.5m$ $b_c = 1m$ (Mindestbewehrung pro Meter)

Faktor zur Ber\u00fccksichtigung der Abmessungen: $t_c = \frac{h_c}{3}$

$$k_t = \frac{1}{1+0.5*t_c} = \frac{1}{1+0.5*\frac{0.5m}{3}} = 0.92$$

Bemessung der Betondruckfestigkeit: $f_{ctd} = k_t * f_{ctm} = 0.92 * 2.9 \frac{N}{mm^2} = 2.7 \frac{N}{mm^2}$

Widerstandsmoment: $W_c = \frac{b_c * h_c^2}{6} = \frac{1m * (0.5m)^2}{6} = 0.042m^3$

Rissmoment: $m_{cr} = W_c * f_{ctd} = 113.4kNm$

Erwartete Bewehrung: $\emptyset = 20mm$ $d = 500mm - 55mm - 14mm - 10mm = 421mm$

Mindestbewehrung Biegung: $A_{s,min,Biegung} = \frac{f_{ctd} * W_c}{\sigma_{s,adm} * 0.9 * d} = 688 \frac{mm^2}{m}$

Gewählte Bewehrung für die Widerlagerwände

Längsbewehrung (horizontal) $a_{s,vorh innen} = 1030mm^2/m \emptyset 14 s=150$

$$a_{s,vorh unten} = 1030mm^2/m \emptyset 14 s=150$$

Querbewehrung (vertikal) $a_{s,vorh innen} = 2540 mm^2/m \emptyset 22 s=150$

$$a_{s,vorh aussen} = 2540 mm^2/m \emptyset 22 s=150$$

6.3 Fundament

6.3.1 Massgebende Schnittkräfte Fundament

Leiteinwirkung LM1

Anhang S.64-66

$$m_{x,BW^-} = -48 \frac{kNm}{m}$$

$$n_{x,BW'} = 36 \frac{kN}{m}$$

$$v_{Ed'} = 84 \text{ kN/m}$$

$$m_{y,BW^-} = -14 \frac{kNm}{m}$$

$$n_{y,BW'} = 69 \frac{kN}{m}$$

$$v_{Ed'} = 90 \text{ kN/m}$$

Leiteinwirkung Erddruck veränderlich

Anhang S.66-68

$$m_{x,BW^-} = -41 \frac{kNm}{m}$$

$$n_{x,BW'} = 58 \frac{kN}{m}$$

$$v_{Ed'} = 71 \text{ kN/m}$$

$$m_{y,BW^-} = -16 \frac{kNm}{m}$$

$$n_{y,BW'} = 69 \frac{kN}{m}$$

$$v_{Ed'} = 97 \text{ kN/m}$$

Leiteinwirkung Erdbeben

Anhang 69-71

$$m_{x,BW^-} = -66 \frac{kNm}{m}$$

$$n_{x,BW'} = 30 \frac{kN}{m}$$

$$v_{Ed'} = 96 \text{ kN/m}$$

$$m_{y,BW^-} = -13 \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

$$n_{y,BW'} = 56 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$v_{Ed'} = 61 \text{ kN/m}$$

6.3.2 Erforderliche Bewehrung aus dem Programm AxisVM

GZT 2

Anhang 71-73

$$a_{sx \text{ oben}} = 137 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

$$a_{sx \text{ unten}} = 342 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

$$a_{sy \text{ oben}} = 127 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

$$a_{sy \text{ unten}} = 264 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

GZT 2 Aussergewöhnlich

$$a_{sx \text{ oben}} = 55 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

$$a_{sx \text{ unten}} = 382 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

$$a_{sy \text{ oben}} = 53 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

$$a_{sy \text{ unten}} = 140 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

6.3.3 Bemessung Biegung

Die Bemessung wurde im Programm Fagus-7 durchgeführt.

Für die gewählte Bewehrung in Querrichtung ergibt sich die folgende Ausnutzung:

-->Leiteinwirkung LM1 $n(M, N) = 0.18$

-->Leiteinwirkung Erddruck veränderlich $n(M, N) = 0.17$

-->Leiteinwirkung Erdbeben $n(M, N) = 0.23$

Anhang S.78

Für die gewählte Bewehrung in Längsrichtung ergibt sich die folgende Ausnutzung:

-->Leiteinwirkung LM1 $n(M, N) = 0.11$

-->Leiteinwirkung Erddruck veränderlich $n(M, N) = 0.12$

-->Leiteinwirkung Erdbeben $n(M, N) = 0.10$

Anhang S.79

6.3.4 Querkraftnachweis

Es wird in der Bemessung davon ausgegangen, dass die Biegebewehrung der Fundation vollständig durch die Biegung ausgelastet wird. Dadurch muss der Querkraftwiderstand des Betons abgemindert werden. Der Nachweis erfolgt gemäss SIA 262 4.4.4.2.1 und 4.3.3.2.2.

$$V_{Rd} = k_d * \tau_{cd} * d_v$$

$$k_d = \frac{1}{1 + \varepsilon_v * d * k_g} = \frac{1}{1 + 0.212\% * 420\text{mm} * 1} = 0.53$$

$$k_g = \frac{48}{16 + D_{max}} = \frac{48}{16 + 32} = 1$$

$$\varepsilon_v = \frac{f_{sd}}{E_s} * \frac{m_d}{m_{Rd}} = \frac{435}{205'000} * \frac{1}{1} = 0.212\%$$

$$d_v = d = t_c - c_{nom} - \frac{d_L}{2} - d_Q = 480\text{mm}$$

$$\tau_{cd} = 1.1 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$V_{Rd} = 0.53 * 1.1 \frac{N}{\text{mm}^2} * 480\text{mm} = 280 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \geq V_{Ed,max} = 97 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \rightarrow i. O$$

Anhang S.68

6.3.5 Mindestbewehrung; Rissbeschränkung

Bewehrung B500B

Erwartete Rissbewehrung:

$$d_{L,oben} = 18\text{mm} \quad d_{L,unten} = 18\text{mm} \quad d_Q = 16\text{mm}$$

Stababstand:

$$s_{L,oben} = 150\text{mm} \quad s_{L,unten} = 150\text{mm}$$

Bemessungswert der Fließgrenze von Betonstahl:

$$f_{sd} = 435 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Mittelwert des Elastizitätsmoduls von Betonstahl:

$$E_s = 205 \frac{kN}{mm^2}$$

Beton C30/37

Mittelwert der Betonzugfestigkeit:

$$f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$$

95%-Fraktilwert der Betonzugfestigkeit:

$$f_{ctk0.95} = 1.3 * f_{ctm} = 3.8 \frac{N}{mm^2}$$

Bauteilstärke:

$$t_c = \frac{0.5m + 0.62m}{2} = 0.56m$$

Bewehrungsüberdeckung:

$$c_{nom} = 55mm$$

Statische Höhe:

$$d = t_c - c_{nom} - \frac{d_L}{2} - d_Q = 480mm$$

Beiwert zur Berücksichtigung der Abmessungen des Bauteils:

$$k_t = \frac{1}{1 + 0.5 * t_c} = 0.78$$

Bemessungswert der Betondruckfestigkeit:

$$f_{ctd} = k_t * f_{ctm} = 2.3 \frac{N}{mm^2}$$

Begrenzung der Rissbreiten unter aufgezwungenen oder behinderten Verformungen

Nominelle Rissbreiten:

$$w_{nom} = 0.7mm$$

Zulässige Spannungen zur Begrenzung der nominellen Rissbreiten zum Zeitpunkt der Rissbildung:

$$\sigma_{s,adm} = f_{sd} = 435 \frac{N}{mm^2}$$

Erforderliche Mindestbewehrung:

$$a_{s,min,erf} = \frac{f_{ctd} * A_c}{\sigma_{s,adm}} = 2960 \frac{mm^2}{m}$$

Gewählte Mindestbewehrung (oben & unten)

$$a_{s,min,gewählt} = 3392 \frac{mm^2}{m}$$

Begrenzung der Rissbreiten für Quasi-ständige Lastfälle

Biegebeanspruchung:

Anhang S.76/80

$$m_{Ed,1,quasi_ständig} = -30 \frac{kNm}{m} \quad n_{Ed,1,quasi_ständig} = 42 \frac{kN}{m}$$

Vorhandene Spannung im Stahl infolge der Biegebeanspruchung:

$$\sigma_{s,1,quasi_ständig} = 58 \frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_{s,quasi_ständig} = 58 \frac{N}{mm^2} \leq \sigma_{s,adm} = 365.7 \frac{N}{mm^2}$$

Nachweis i.O.

Begrenzung der Rissbreiten für häufige Lastfälle

Biegebeanspruchung:

Anhang S.77/81

$$m_{Ed,1,häufig} = -31 \frac{kNm}{m} \quad n_{Ed,1,häufig} = 47 \frac{kN}{m}$$

Vorhandene Spannung im Stahl infolge der Biegebeanspruchung:

$$\sigma_{s,1,häufig} = 61 \frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_{s,häufig} = 61 \frac{N}{mm^2} \leq f_{sd} - 80 \frac{N}{mm^2} = 355 \frac{N}{mm^2}$$

Nachweis i.O.

Verhindern spröden Versagens beim Erreichen von f_{ctd}

$$\sigma_{s,adm} = 435 \frac{N}{mm^2} \leq f_{sd}$$

Querschnittsgeometrie: $h_c = \frac{0.5m+0.62m}{2} = 0.56m$ $b_c = 1m$ (Mindestbewehrung pro Meter)

Faktor zur Berücksichtigung der Abmessungen: $t_c = \frac{h_c}{3}$

$$k_t = \frac{1}{1+0.5*t_c} = \frac{1}{1+0.5*\frac{0.56m}{3}} = 0.91$$

Bemessung der Betondruckfestigkeit: $f_{ctd} = k_t * f_{ctm} = 0.91 * 2.9 \frac{N}{mm^2} = 2.6 \frac{N}{mm^2}$

Widerstandsmoment: $W_c = \frac{b_c * h_c^2}{6} = \frac{1m * (0.56m)^2}{6} = 0.05m^3$

Rissmoment: $m_{cr} = W_c * f_{ctd} = 130kNm$

Erwartete Bewehrung: $d_l = 18mm$ $d_Q = 16mm$

$$d = 560mm - 55mm - 8mm = 497mm$$

Mindestbewehrung Biegung: $A_{s,min,Biegung} = \frac{f_{ctd} * W_c}{\sigma_{s,adm} * 0.9 * d} = 668 \frac{mm^2}{m}$

6.3.6 Gewählte Bewehrung für die Fundamente

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

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

Querbewehrung $a_{s,vorh innen} = 1340 mm^2/m \text{ } \varnothing 16 \text{ s}=150$

$$a_{s,vorh aussen} = 1340 mm^2/m \text{ } \varnothing 16 \text{ s}=150$$

6.4 Gebrauchstauglichkeit

6.4.1 Quasi-ständige Lastfälle

Zulässige Verformungen

Spannweite:

$$l = 7.23m$$

$$w_{zul,quasi_ständig} = \frac{l}{700} = 10mm$$

Rissmoment:

$$m_{cr} = W * f_{ctd}$$

Wandstärke:

$$t = 500mm$$

Wirksame Breite (Nachweis pro 1m):

$$b = 1m$$

Faktor zur Berücksichtigung der Abmessungen:

$$k_t = \frac{1}{1 + 0.5 * t} = 0.8$$

Mittelwert der Betonzugfestigkeit:

$$f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$$

Bemessungswert der Betonzugfestigkeit:

$$f_{ctd} = k_t * f_{ctm} = 2.32 \frac{N}{mm^2}$$

Widerstandsmoment:

$$W = \frac{b * t^2}{6} = 0.042m^3$$

$$m_{cr} = 0.042m^3 * 2.32 \frac{N}{mm^2} = 97.4kNm$$

Einwirkendes Moment:

$$m_{Ed} = 189kNm/m$$

$$m_{Ed} \geq m_{cr} \rightarrow \text{Beton} = \text{"gerissener Zustand"}$$

Durchbiegung im ungerissenen Zustand infolge quasi-ständiger Lastfälle:

$$w_c = 0.8mm$$

Anhang S. 85

Verformungen im ungerissenen Zustand infolge Kriechen:

Kriechzahl:

$$\varphi = 2.0$$

$$w_{c\varphi} = w_c(1 + \varphi) = 0.8mm * (1 + 2.0) = 2.4mm$$

Verformungen im gerissenen Zustand mit Berücksichtigung des Kriechens:

$$w = \frac{1-20\rho'}{10*\rho^{0.7}}(0.75 + 0.1\varphi)\left(\frac{h}{d}\right)^3 w_c \quad \text{SIA 262 4.4.3.2.5}$$

$$h = t$$

Gewählte Bewehrung in der Zugzone:

$$a_{s,zug} = 2093mm^2$$

Gewählte Bewehrung in der Druckzone:

$$a_{s,druck} = 2540mm^2$$

Statische Höhe:

$$d = t_c - c_{nom} - \frac{d_L}{2} - d_Q = 412mm$$

Geometrischer Bewehrungsgehalt der Zugzone.

$$\rho = \frac{a_{s,zug}}{b * d} = 0.005$$

Geometrischer Bewehrungsgehalt der Druckzone.

$$\rho' = \frac{a_{s,druck}}{b * d} = 0.006$$

Verformung:

$$w = \frac{1 - 20 * 0.006}{10 * 0.005^{0.7}}(0.75 + 0.1 * 2)\left(\frac{0.5m}{0.412m}\right)^3 0.8mm = 5mm$$

Durchbiegung im gerissenen Zustand mit Berücksichtigung des Kriechens:

$$w_{erwartende\ Verformung} = \frac{w + w_c}{2} = 3.7mm \leq w_{zul,quasi-ständig} = 10mm$$

Nachweis i.O

6.4.2 Häufige Lastfälle

Zulässige Verformungen

Spannweite:

$$l = 7.23m$$

$$w_{zul,häufig} = \frac{l}{600} = 12mm$$

Rissmoment:

$$m_{cr} = W * f_{ctd}$$

Wandstärke:

$$t = 500mm$$

Wirksame Breite (Nachweis pro 1m):

$$b = 1m$$

Faktor zur Berücksichtigung der Abmessungen:

$$k_t = \frac{1}{1 + 0.5 * t} = 0.8$$

Mittelwert der Betonzugfestigkeit:

$$f_{ctm} = 2.9 \frac{N}{mm^2}$$

Bemessungswert der Betonzugfestigkeit:

$$f_{ctd} = k_t * f_{ctm} = 2.32 \frac{N}{mm^2}$$

Widerstandsmoment:

$$W = \frac{b * t^2}{6} = 0.042m^3$$

$$m_{cr} = 0.042m^3 * 2.32 \frac{N}{mm^2} = 97.4kNm$$

Einwirkendes Moment:

$$m_{Ed} = 189kNm$$

$$m_{Ed} \geq m_{cr} \rightarrow \text{Beton} = \text{"gerissener Zustand"}$$

Durchbiegung im ungerissenen Zustand infolge häufiger Lastfälle (Durchbiegung infolge LM 1):

$$w_c = 0.9mm$$

Anhang S.85

Kriechzahl:

$$\varphi = 2.0$$

$$w_{c\varphi} = w_{c,st}(1 + \varphi) = 0.9mm(1 + 2.0) = 2.7mm$$

Verformungen im gerissenen Zustand mit Berücksichtigung des Kriechens (Verformungen infolge LM 1):

$$w = \frac{1-20\rho'}{10*\rho^{0.7}}(0.75 + 0.1\varphi)\left(\frac{h}{d}\right)^3 w_c \quad \text{SIA 262 4.4.3.2.5}$$

$$h = t$$

Gewählte Bewehrung in der Zugzone:

$$a_{s,zug} = 2093mm^2$$

Gewählte Bewehrung in der Druckzone:

$$a_{s,druck} = 2540mm^2$$

Statische Höhe:

$$d = t_c - c_{nom} - \frac{d_L}{2} - d_Q = 412mm$$

Geometrischer Bewehrungsgehalt der Zugzone.

$$\rho = \frac{a_{s,zug}}{b * d} = 0.005$$

Geometrischer Bewehrungsgehalt der Druckzone.

$$\rho' = \frac{a_{s,druck}}{b * d} = 0.006$$

Verformungen:

$$w = \frac{1 - 20 * 0.005}{10 * 0.005^{0.7}}(0.75 + 0.1 * 2) \left(\frac{0.5m}{0.421m}\right)^3 9mm = 5.6mm$$

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

Durchbiegung im gerissenen Zustand mit Berücksichtigung des Kriechens:

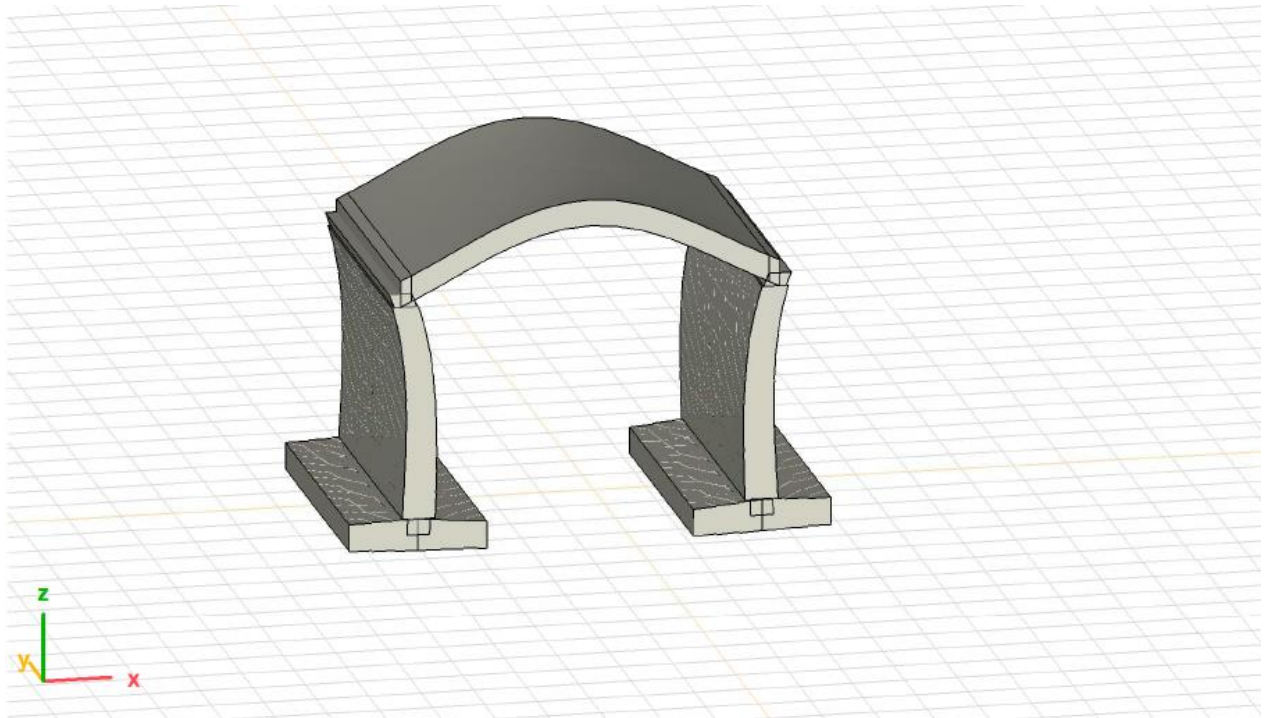
$$w_{erwartende\ Verformung} = \frac{w + w_c}{2} = 4.2mm \leq w_{zul,häufig} = 12mm$$

Nachweis i.O

Schwingungen

Vertikale Schwingungen $f=13.4 \text{ Hz} > 4.5 \text{ Hz}$

i.O



6.5 Zusammenstellung der Bewehrung

Brückenplatte

Querbewehrung	$a_{s \text{ vorh oben}} = 3040 \text{ mm}^2/\text{m } \text{Ø}22 \text{ s}=125$
	$a_{s \text{ vorh unten}} = 3040 \text{ mm}^2/\text{m } \text{Ø}22 \text{ s}=125$
Längsbewehrung	$a_{s \text{ vorh oben}} = 2540 \text{ mm}^2/\text{m } \text{Ø}22 \text{ s}=150$
	$a_{s \text{ vorh unten}} = 2093 \text{ mm}^2/\text{m } \text{Ø}20 \text{ s}=150$
Bügelbewehrung	$a_{s \text{ vorh Bügel}} = 2259 \text{ mm}^2/\text{m } (3) \text{Ø}12 \text{ s}=150$

Widerlagerwände:

Längsbewehrung (horizontal)	$a_{s \text{ vorh innen}} = 1030 \text{ mm}^2/\text{m } \text{Ø}14 \text{ s}=150$
	$a_{s \text{ vorh unten}} = 1030 \text{ mm}^2/\text{m } \text{Ø}14 \text{ s}=150$
Querbewehrung (vertikal)	$a_{s \text{ vorh innen}} = 2540 \text{ mm}^2/\text{m } \text{Ø}22 \text{ s}=150$
	$a_{s \text{ vorh aussen}} = 2540 \text{ mm}^2/\text{m } \text{Ø}22 \text{ s}=150$

Fundamente:

Längsbewehrung	$a_{s \text{ vorh innen}} = 1696 \text{ mm}^2/\text{m } \text{Ø}18 \text{ s}=150$
	$a_{s \text{ vorh unten}} = 1696 \text{ mm}^2/\text{m } \text{Ø}18 \text{ s}=150$
Querbewehrung	$a_{s \text{ vorh innen}} = 1340 \text{ mm}^2/\text{m } \text{Ø}16 \text{ s}=150$
	$a_{s \text{ vorh aussen}} = 1340 \text{ mm}^2/\text{m } \text{Ø}16 \text{ s}=150$

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.

7.2 Grundbruch

Reibungswinkel:	$\varphi_k = 33^\circ$
Kohäsion:	$c_k = 0kPa$
Feuchtraumgewicht:	$\gamma_k = 21 \frac{kN}{m^3}$
Grundwasser:	$\gamma_W = 10 \frac{kN}{m^3}$
Grundwasserspiegel unter OKT:	$t_1 = 0m$
Höhe des Grundwasserstandes ab OK Fundament:	$t_2 = 2m$

Sicherheitsbeiwerte nach SIA 267:

$$\gamma_{\tan(\varphi)} = 1.2 \quad \gamma_Y = 1.2 \quad \gamma_R = 1.2$$

$$\varphi_d = \text{atan}\left(\frac{\tan(\varphi_k)}{\gamma_{\tan(\varphi)}}\right) = 28.4^\circ \quad c_c = c_k = 0kPa \quad \gamma_d = \gamma_k = 21 \frac{kN}{m^3}$$

Geometrie:	
Gründungstiefe:	$t_f = 2m$
Fundamentbreite:	$B_f = 2.63m$
Fundamentlänge:	$L_f = 5.8m$
Fundamentneigung:	$\alpha_F = 0^\circ$
Erdauflast (passive Seite):	$q_d = 0 \frac{kN}{m^2}$

Beanspruchung des Fundamentes (Leiteinwirkung LM1)

$$R_{xd} = 48 \frac{kN}{m^2} * 5.8m * 2.64m = 735kN \quad \text{Anhang S.88}$$

$$R_{zd} = \frac{80+178}{2} \frac{kN}{m^2} * 5.8m * 2.64m = 1975kN \quad \text{Anhang S.88}$$

$$\sigma_{Ed} = \frac{R_{zd}}{2.64m * 5.8m} = 130 \frac{kN}{m^2}$$

$$\text{Lastneigung zur horizontalen:} \quad \delta_R = \text{atan}\left(\frac{R_{xd}}{R_{zd}}\right) = 20^\circ$$

Beanspruchung des Fundamentes (Erddruck veränderlich)

$$R_{xd} = 68 \frac{kN}{m^2} * 5.8m * 2.64m = 1041kN \quad \text{Anhang S.89}$$

$$R_{zd} = \frac{71+173}{2} \frac{kN}{m^2} * 5.8m * 2.64m = 2412kN \quad \text{Anhang S.89}$$

$$\sigma_{Ed} = \frac{R_{zd}}{2.64m * 5.8m} = 160 \frac{kN}{m^2}$$

Lastneigung zur horizontalen: $\delta_R = \text{atan}\left(\frac{R_{xd}}{R_{zd}}\right) = 23.3^\circ$

Tragfähigkeit.

$$\sigma_f = \gamma_d * t_f * N_q * s_q * d_q * i_q * g_q * b'_q + 0.5 * B_F * \gamma_d * N_\gamma * s_\gamma * d_\gamma * i_\gamma * g_\gamma * b'_\gamma$$

Tragfähigkeitsfaktoren: $N_q = 25$ $N_\gamma = 27$

Formfaktoren: $s_q = 1.3$ $s_\gamma = 0.8$

Leiteinwirkung LM1:

Lastneigungsfaktoren: $i_q = 0.23$ $i_\gamma = 0.37$

Leiteinwirkung Erddruck veränderlich:

Lastneigungsfaktoren: $i_q = 0.18$ $i_\gamma = 0.33$

Tiefenfaktoren: $d_q = 1.15$ $d_\gamma = 1.0$

Geländeneigungsfaktoren: $g_q = 1.0$ $g_\gamma = 1.0$

Fundamentneigungsfaktoren: $b'_q = 1.0$ $b'_\gamma = 1.0$

Leiteinwirkung LM1 (Grundwasserspiegel bei OKT):

$$\sigma_f = \gamma'_d * t_2 * N_q * s_q * d_q * i_q * g_q * b'_q + 0.5 * B_F * \gamma'_d * N_\gamma * s_\gamma * d_\gamma * i_\gamma * g_\gamma * b'_\gamma$$

$$\sigma_f = 305 \frac{kN}{m^2}$$

$$\sigma_f = 305 \frac{kN}{m^2} \geq \gamma_R * \sigma_{Ed} = 1.2 * 130 \frac{kN}{m^2} = 156 \frac{kN}{m^2} \rightarrow i. O.$$

Der Nachweis ist erfüllt. Die Auflagerlast aus dem Fundament müsste aufgrund des Auftriebes sogar noch reduziert werden.

Leiteinwirkung Erddruck veränderlich (Grundwasserspiegel bei OKT):

$$\sigma_f = \gamma'_d * t_2 * N_q * s_q * d_q * i_q * g_q * b'_q + 0.5 * B_F * \gamma'_d * N_\gamma * s_\gamma * d_\gamma * i_\gamma * g_\gamma * b'_\gamma$$

$$\sigma_F = 251 \frac{kN}{m^2}$$

$$\sigma_F = 251 \frac{kN}{m^2} \leq \gamma_R * \sigma_{Ed} = 1.2 * 160 \frac{kN}{m^2} = 192 \frac{kN}{m^2} \rightarrow i. O$$

Der Nachweis ist erfüllt. Die Auflagerlast aus dem Fundament müsste aufgrund des Auftriebes sogar noch reduziert werden.

Der Grundbruchwiderstand für die Flachfundation der Brücke wurde anhand der im Programm AxisVM X4 ermittelten Reaktionen der Flächenlager überprüft. Der Nachweis ist für die massgebenden Lastfälle erfüllt.

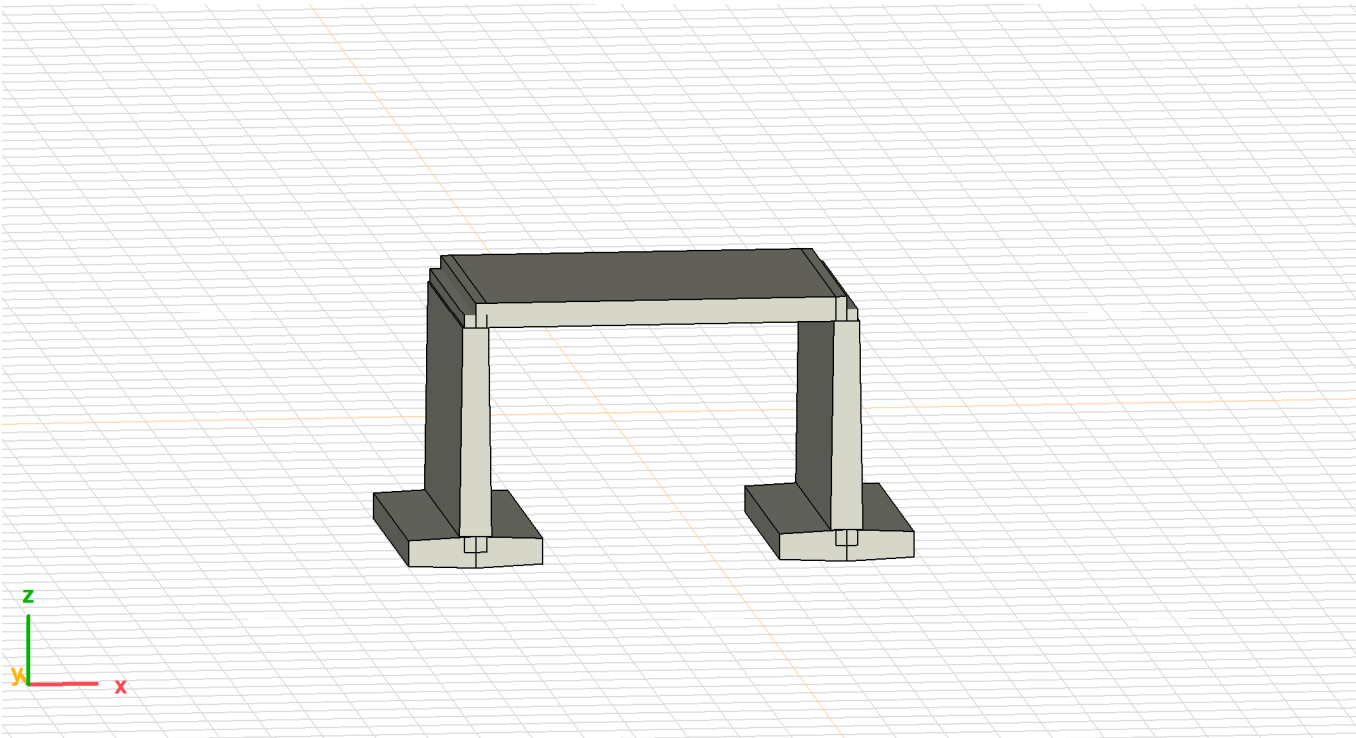
Um die Sicherheit gegen Grundbruch zusätzlich zu erhöhen, zu können die Brückenfundamente mittels Querkraftdornen an die angrenzende Stützmauer angeschlossen werden.

Anhang

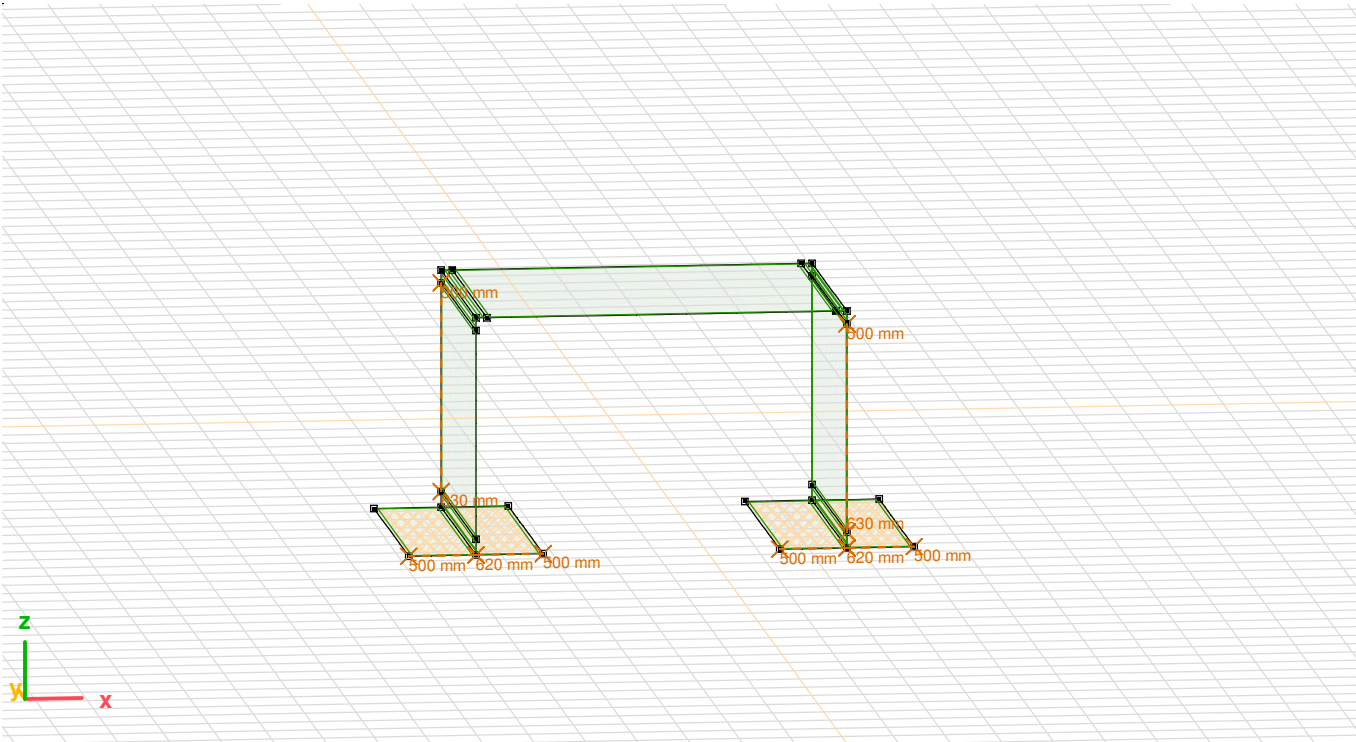
Modell und Lasten

Ausgabe, Inhaltsverzeichnis

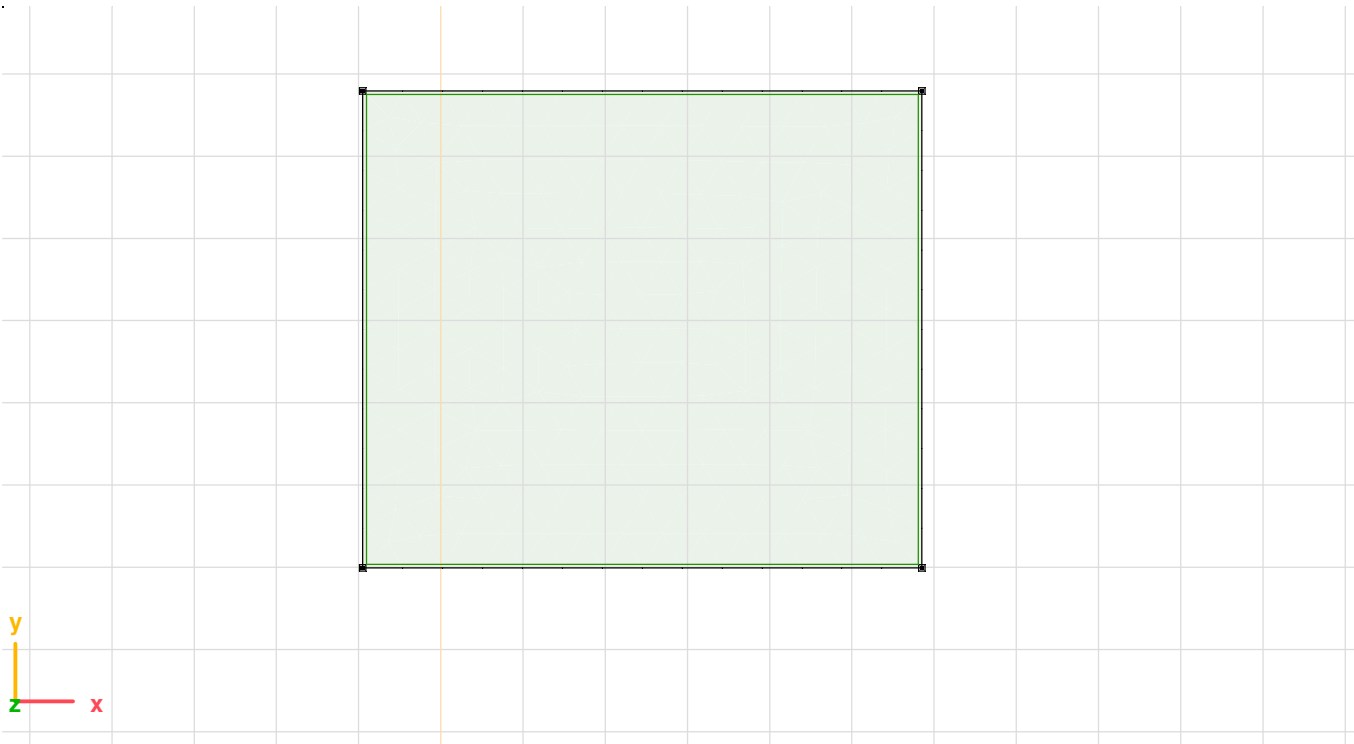
<i>Eintrag</i>	<i>Seite</i>	<i>Eintrag</i>	<i>Seite</i>
Zeichnung, [Arbeitsebene_1]	3	LM2_St1, [Arbeitsebene_1]	9
Zeichnung 2, [Arbeitsebene_1]	3	LM2_St2, [Arbeitsebene_1]	10
> Brückenplatte, [Arbeitsebene_1]	4	LM2_St3, [Arbeitsebene_1]	10
> Fundamente, [Arbeitsebene_1]	4	LM2_St4, [Arbeitsebene_1]	11
> Widerlagerwand, [Arbeitsebene_1]	5	Oben kalt, [Arbeitsebene_1]	11
Lasten	5	Schnee, [Arbeitsebene_1]	12
EL, [Arbeitsebene_1]	5	Wind, [Arbeitsebene_1]	12
AL, [Arbeitsebene_1]	6	Erdbeben-Ersatzlasten, [Arbeitsebene_1]	13
ED_st, [Arbeitsebene_1]	6	Erdbeben_Erdkeil, [Arbeitsebene_1]	13
ED_st_Auftrieb, [Arbeitsebene_1]	7	UHF_St1, [Arbeitsebene_1]	14
Erdauflast_Fundament, [Arbeitsebene_1]	7	UHF_St2, [Arbeitsebene_1]	14
Auftrieb Fundament, [Arbeitsebene_1]	8	UHF_St3, [Arbeitsebene_1]	15
Erddruck_ver_EZ, [Arbeitsebene_1]	8	Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastfällen	15
LM1, [Arbeitsebene_1]	9		



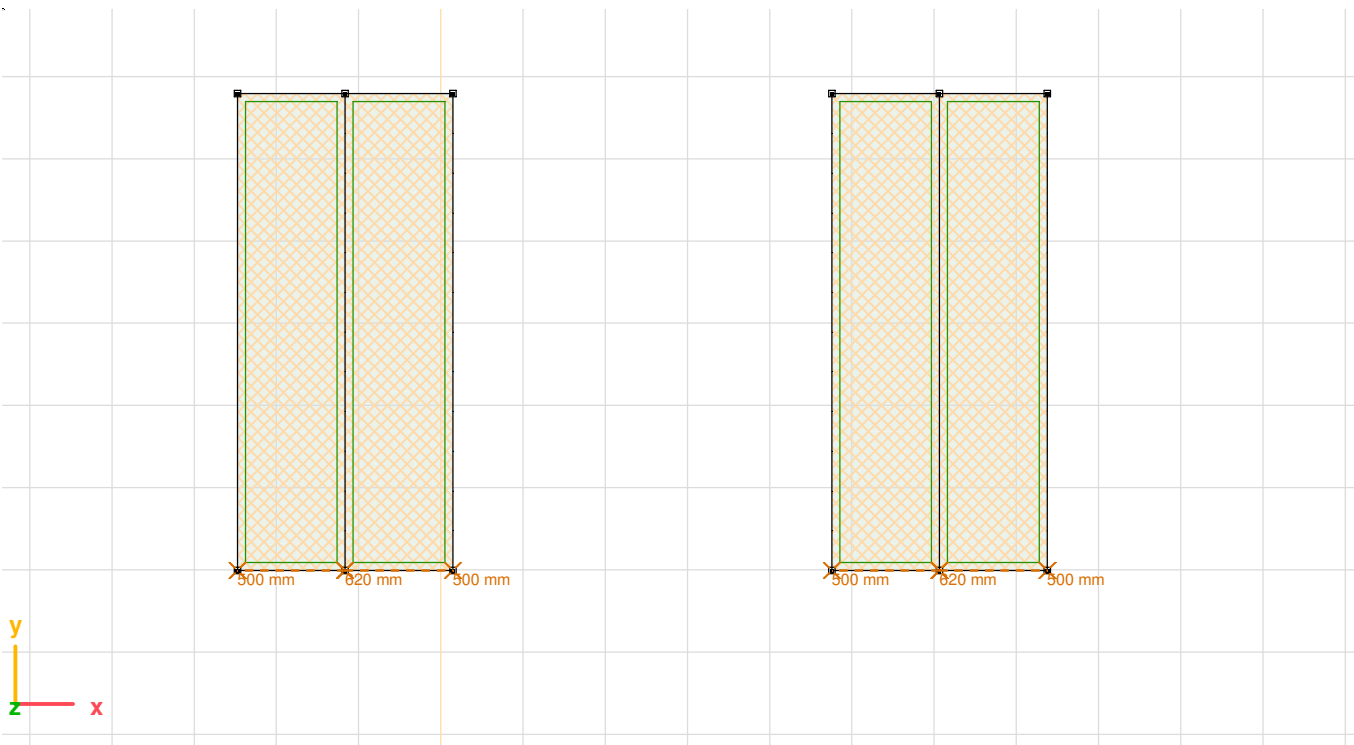
Zeichnung, [Arbeitsebene_1]



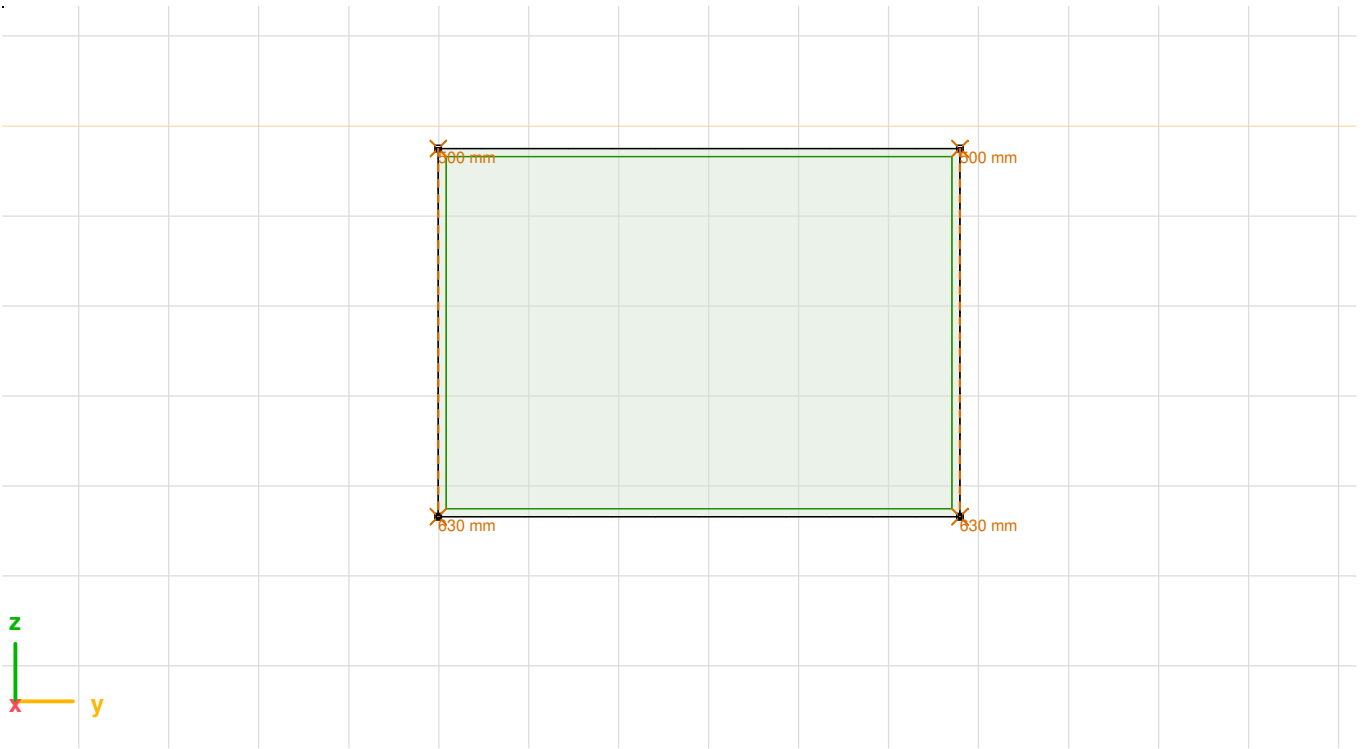
Zeichnung 2, [Arbeitsebene_1]



> Brückenplatte, [Arbeitsebene_1]

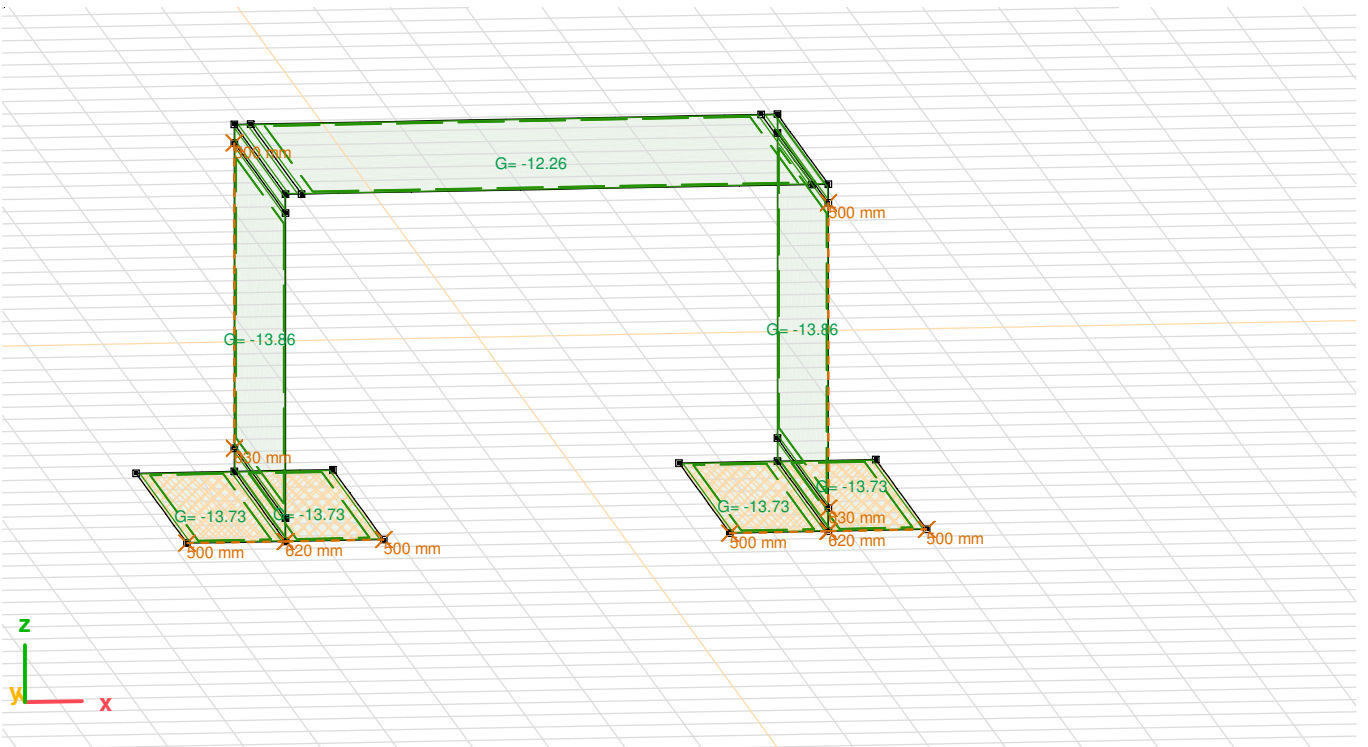


> Fundamente, [Arbeitsebene_1]

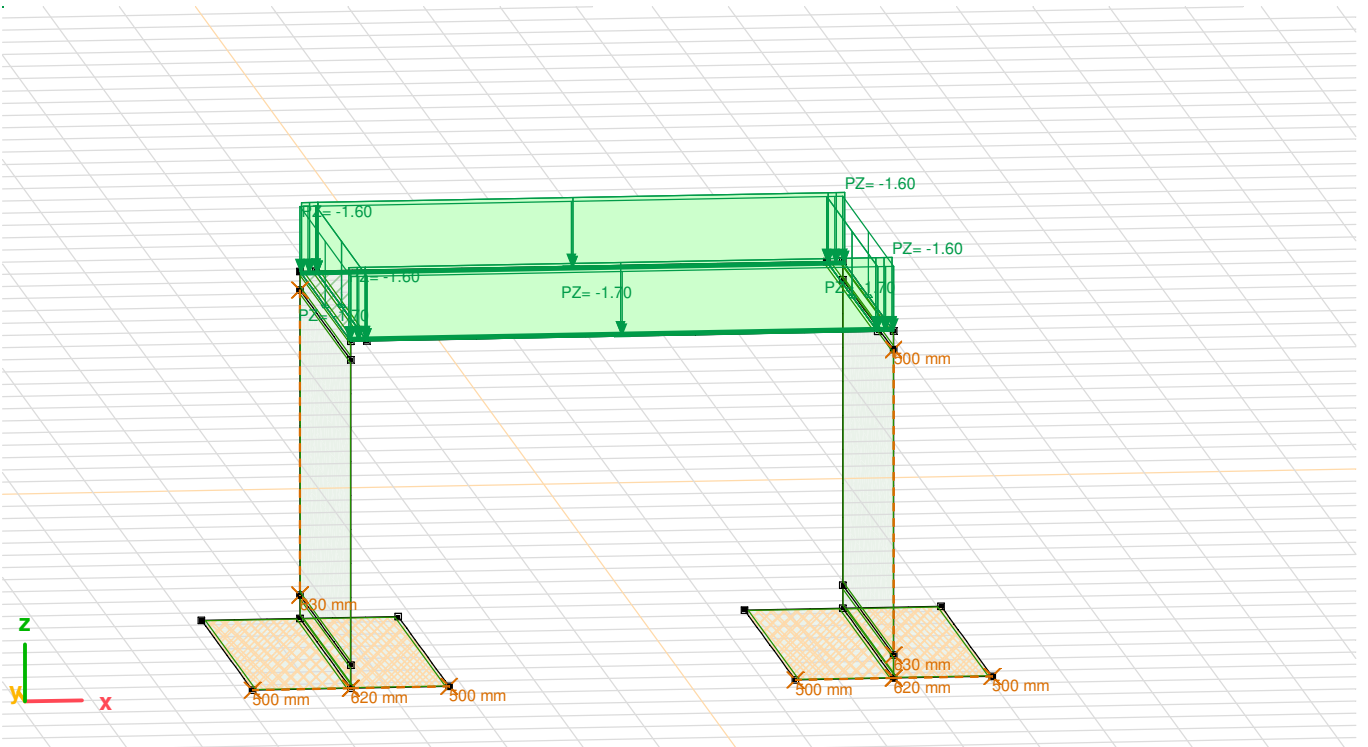


> Widerlagerwand, [Arbeitsebene_1]

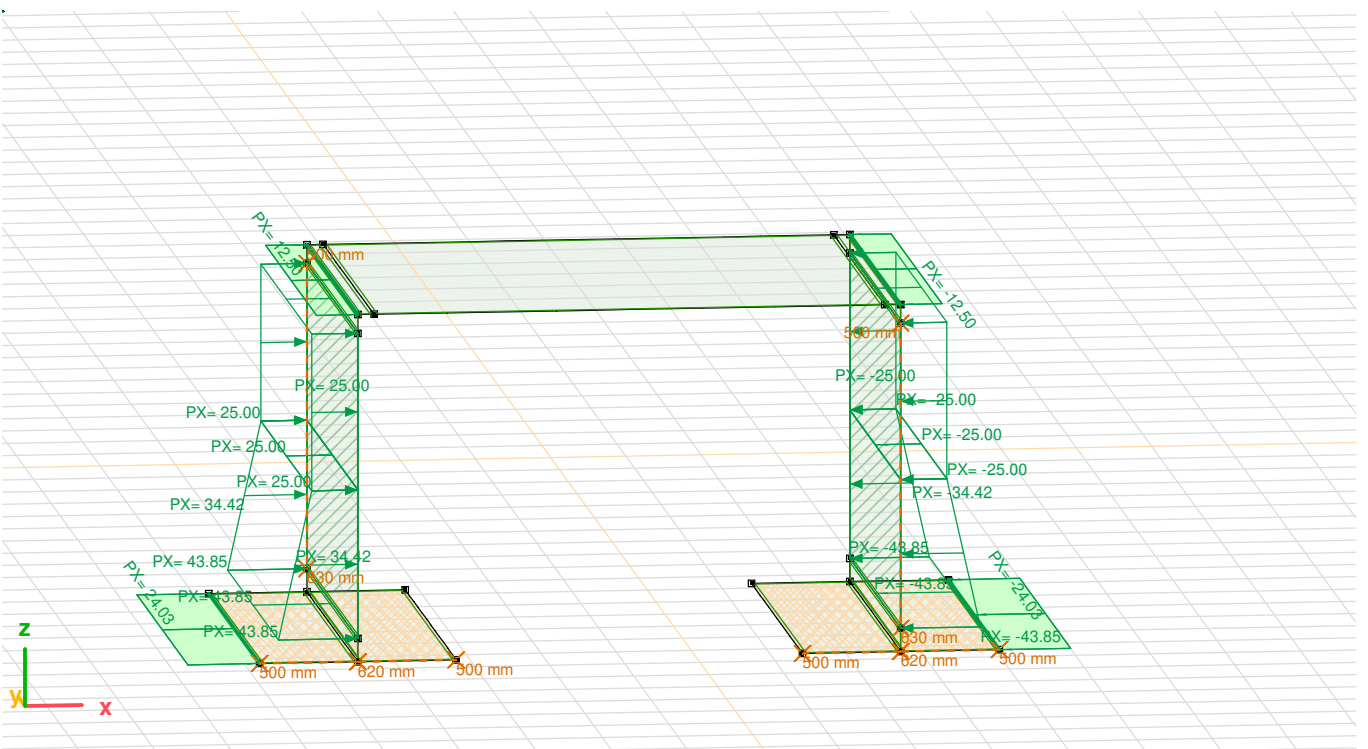
Lasten



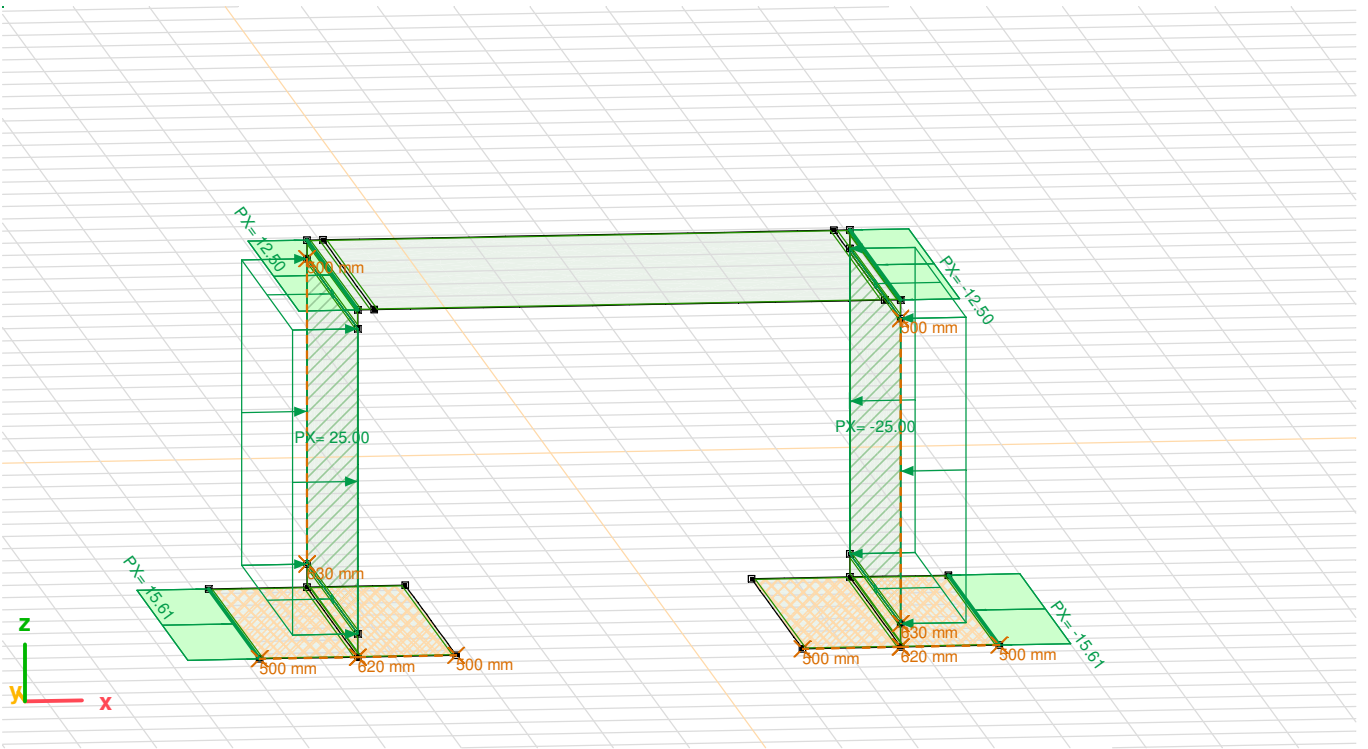
EL, [Arbeitsebene_1] M 1:100



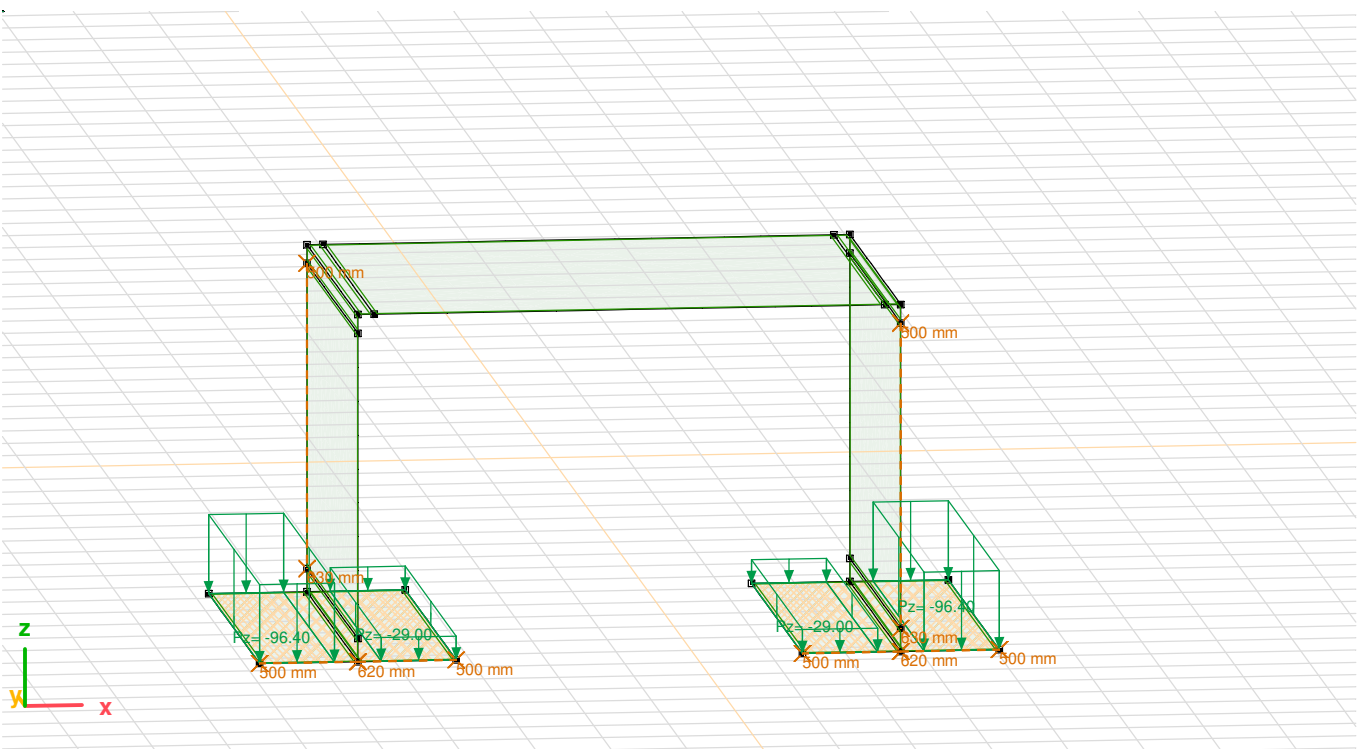
AL, [Arbeitsebene_1] M 1:100



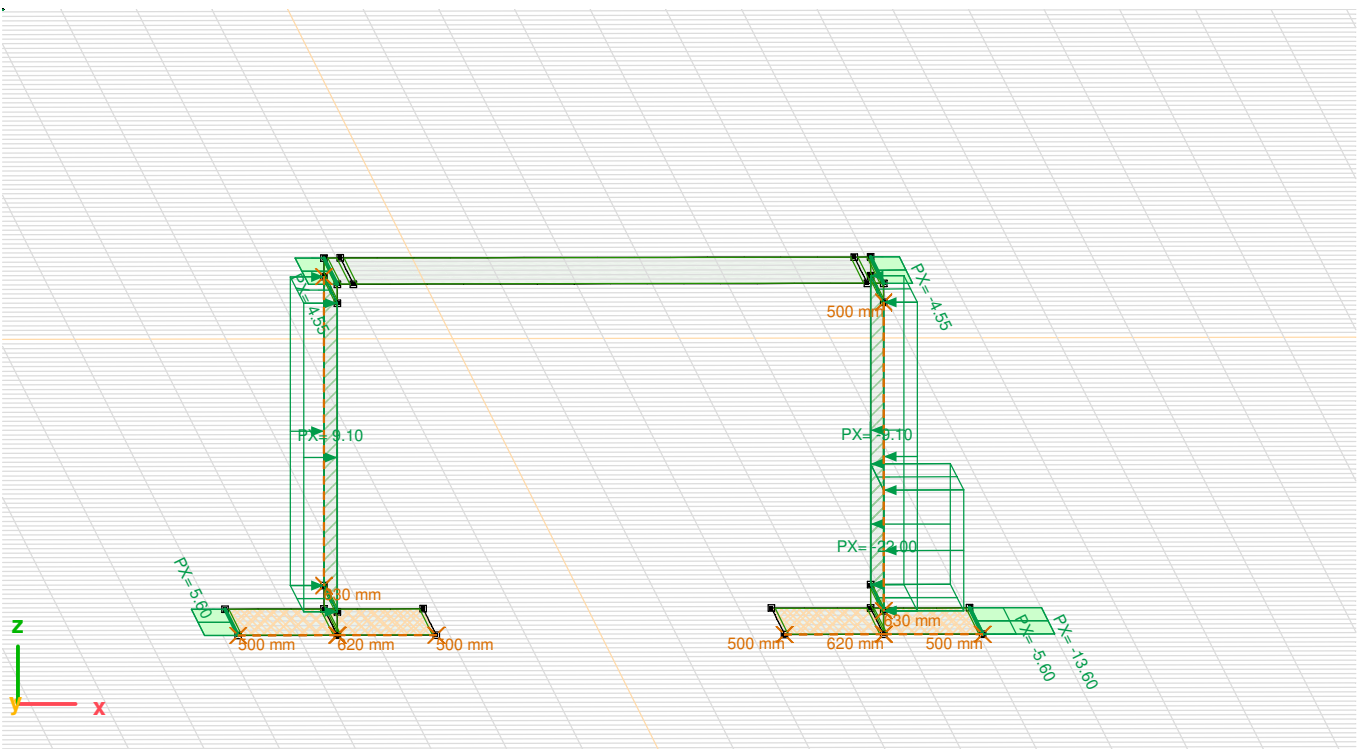
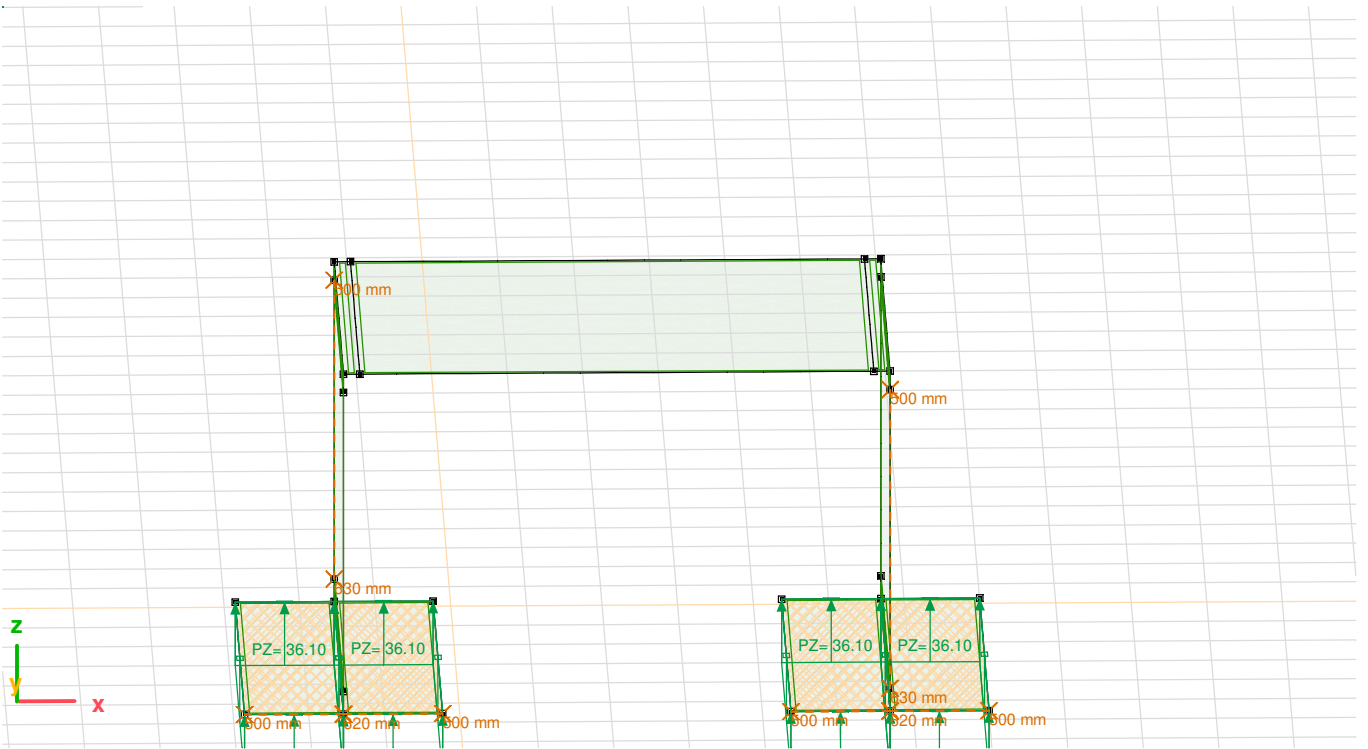
ED_st, [Arbeitsebene_1] M 1:100

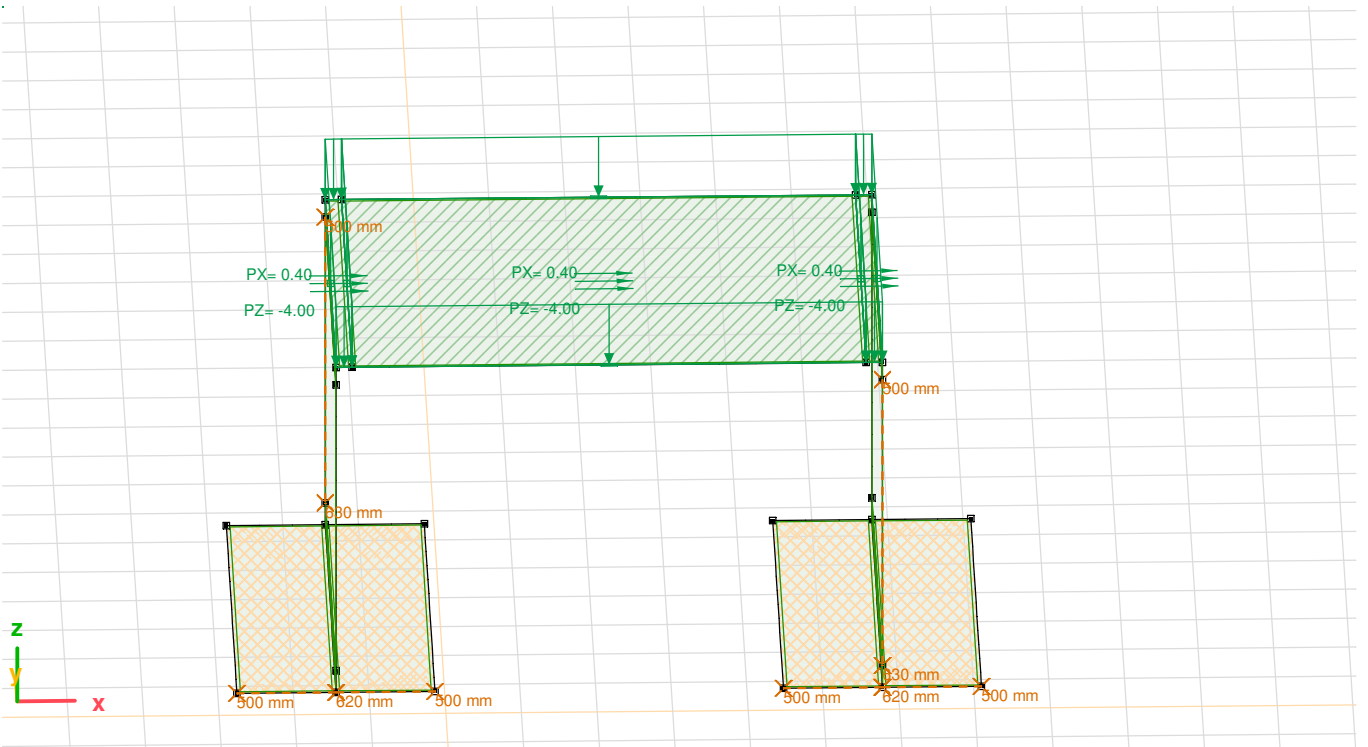


ED_st_Auftrieb, [Arbeitsebene_1] M 1:100

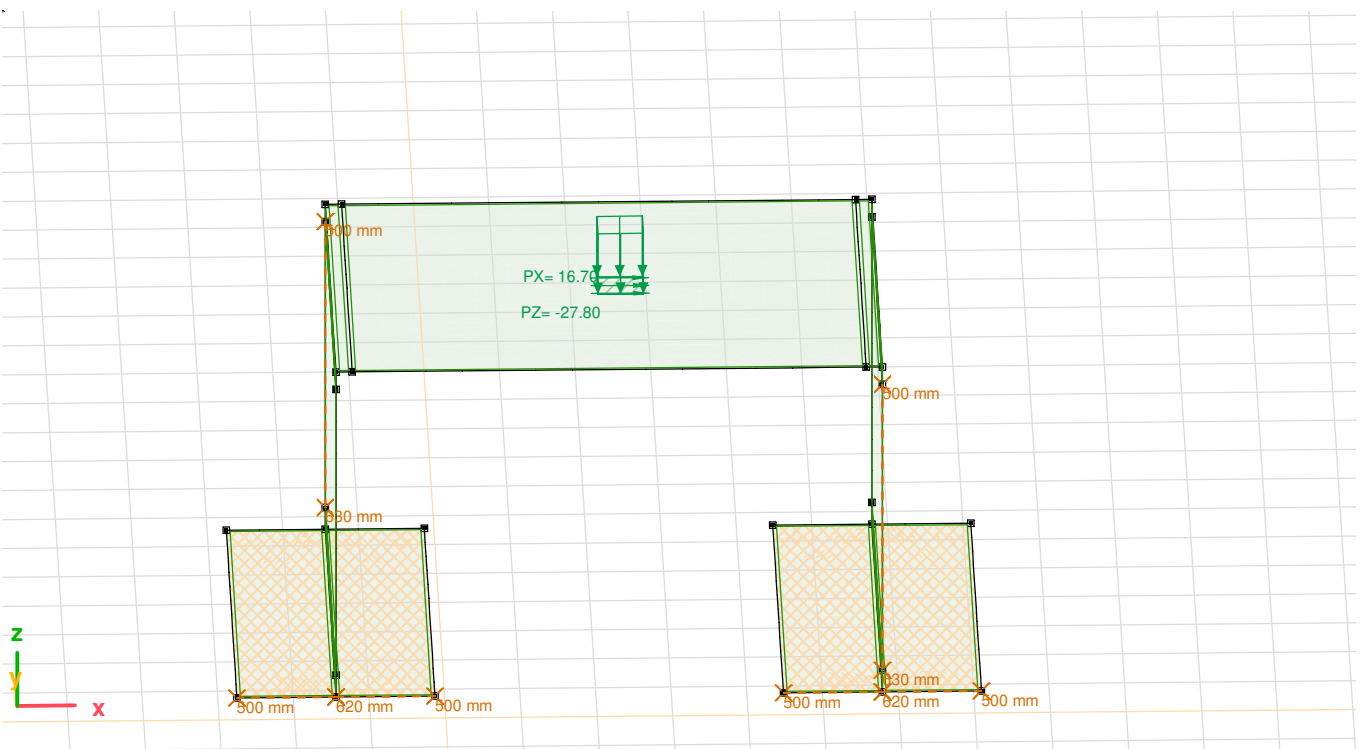


Erdauflast_Fundament, [Arbeitsebene_1] M 1:100

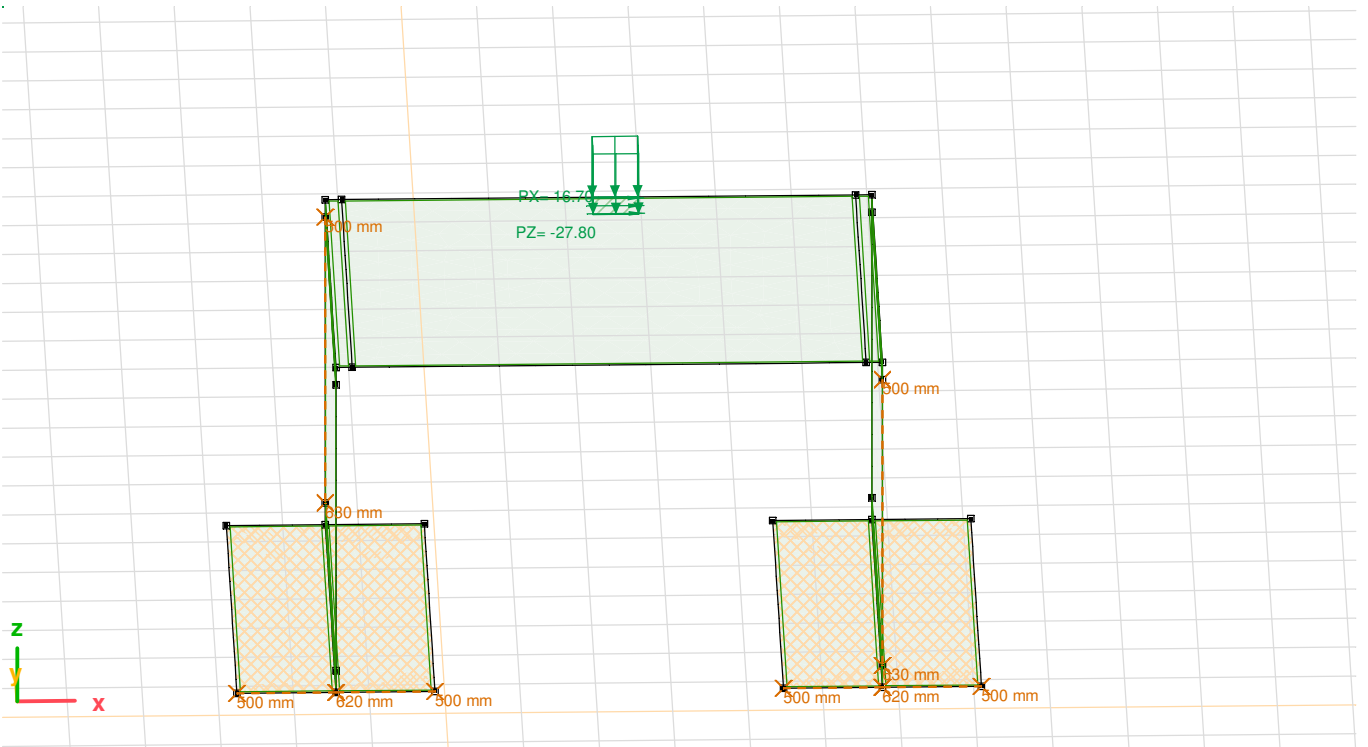




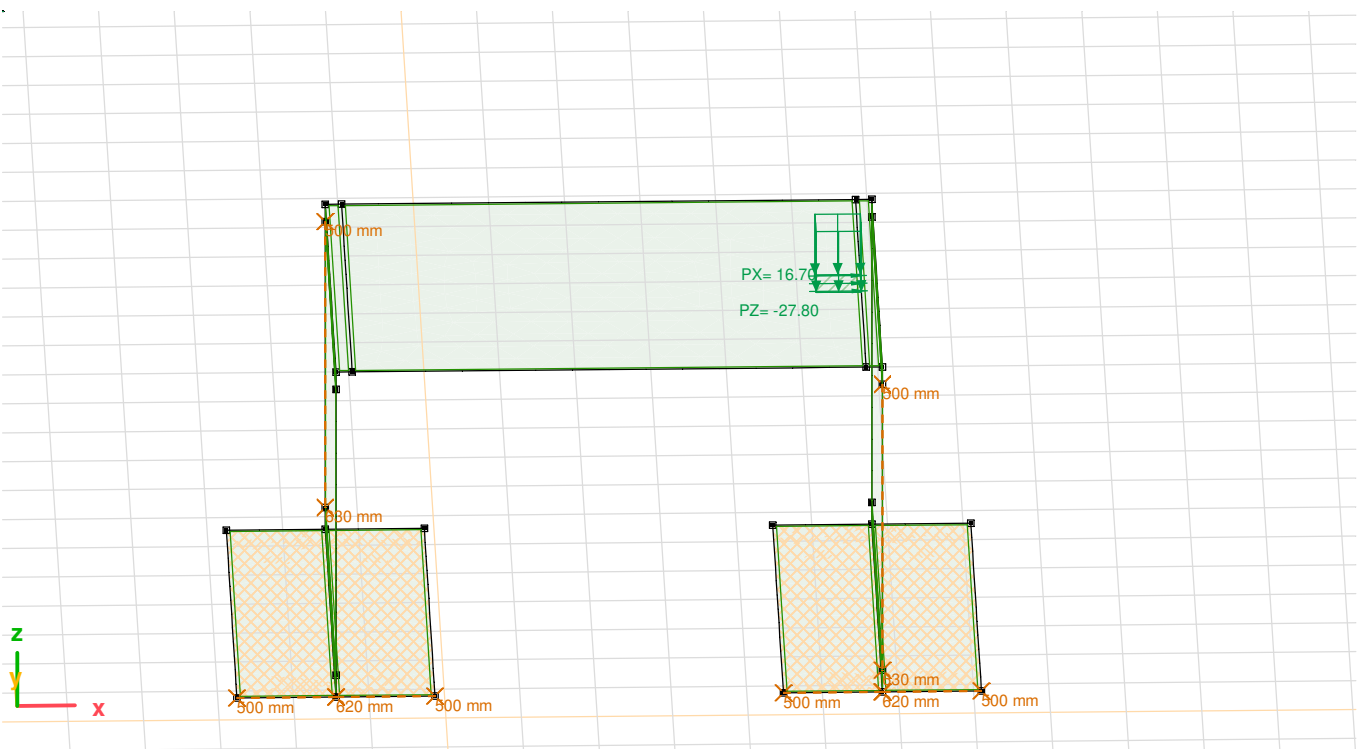
LM1, [Arbeitsebene_1] M 1:100



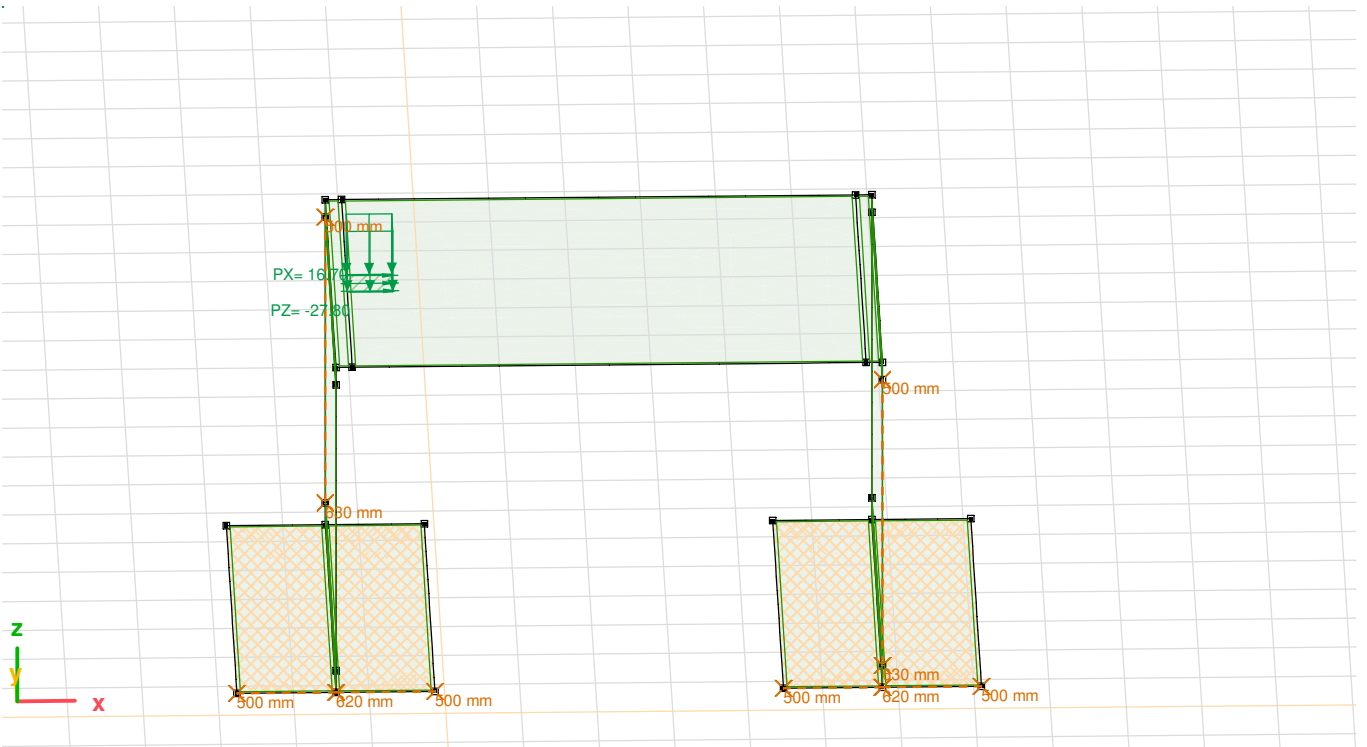
LM2_St1, [Arbeitsebene_1] M 1:100



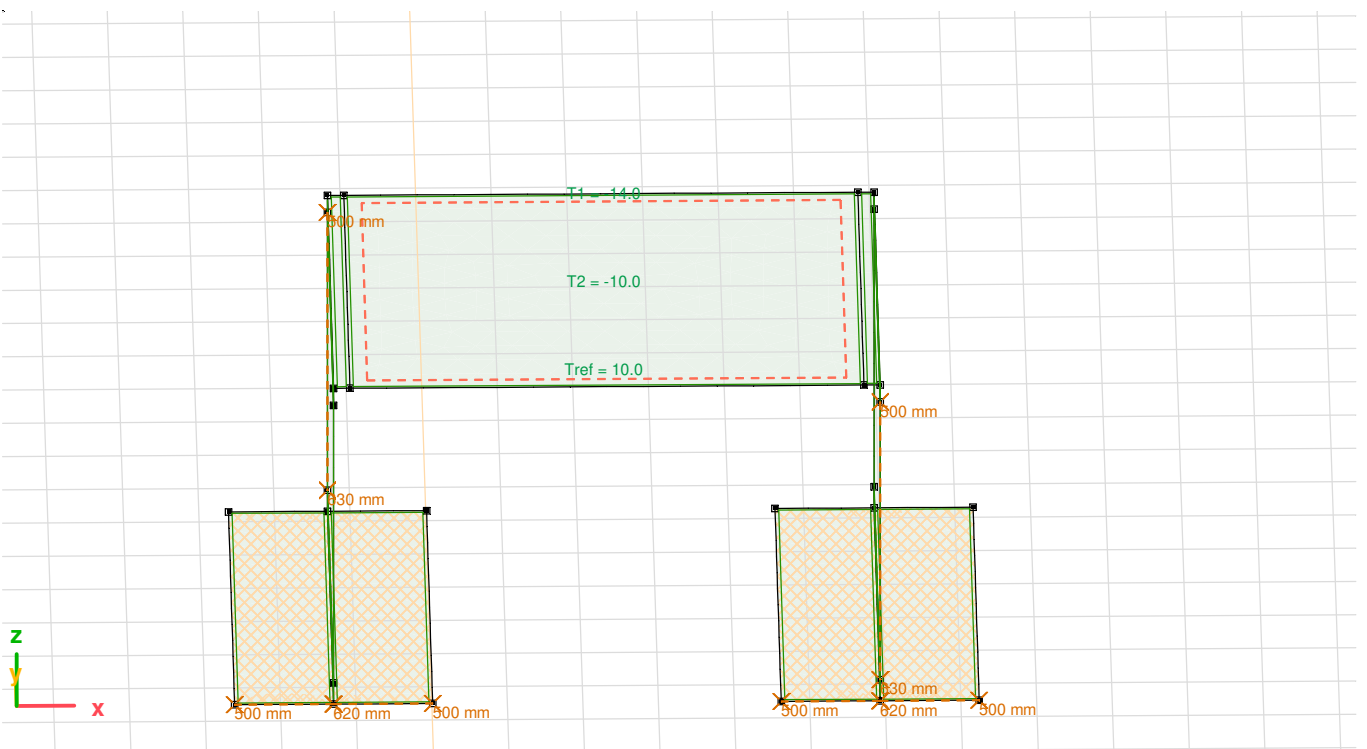
LM2_St2, [Arbeitsebene_1] M 1:100



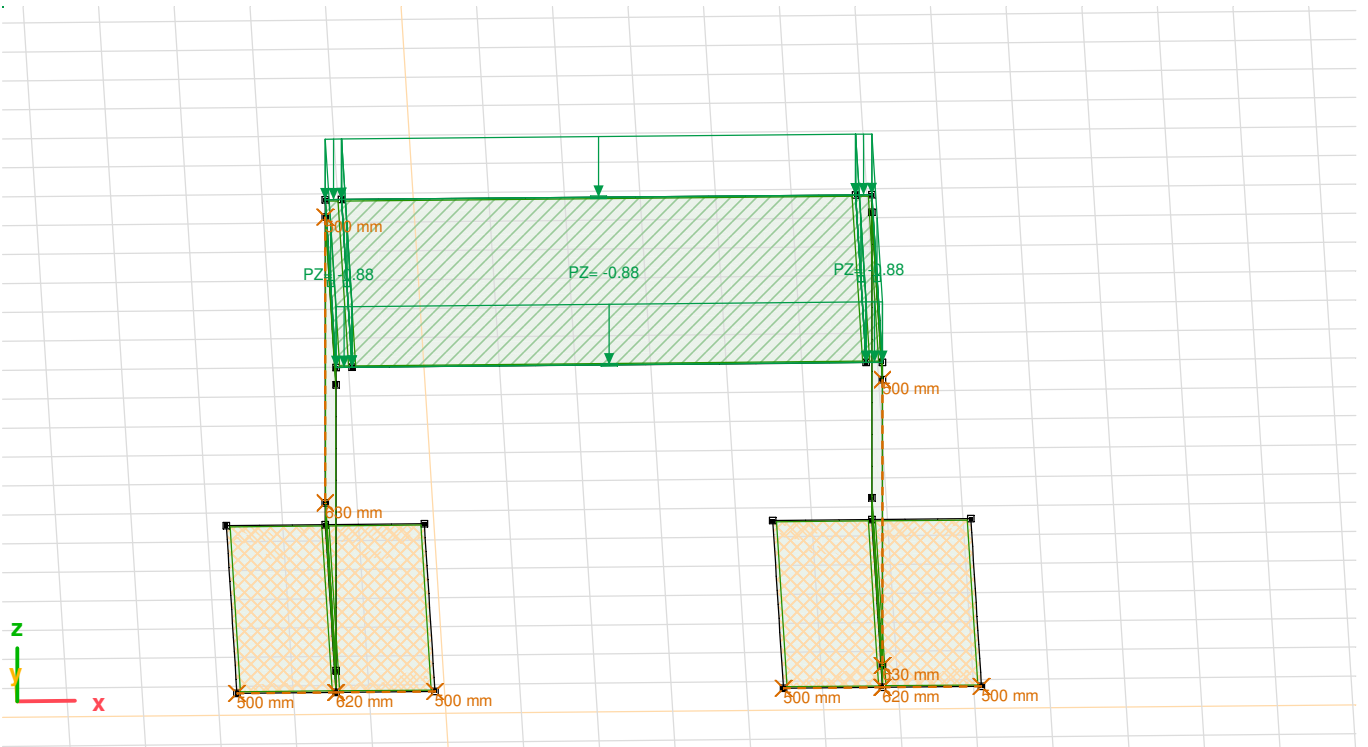
LM2_St3, [Arbeitsebene_1] M 1:100



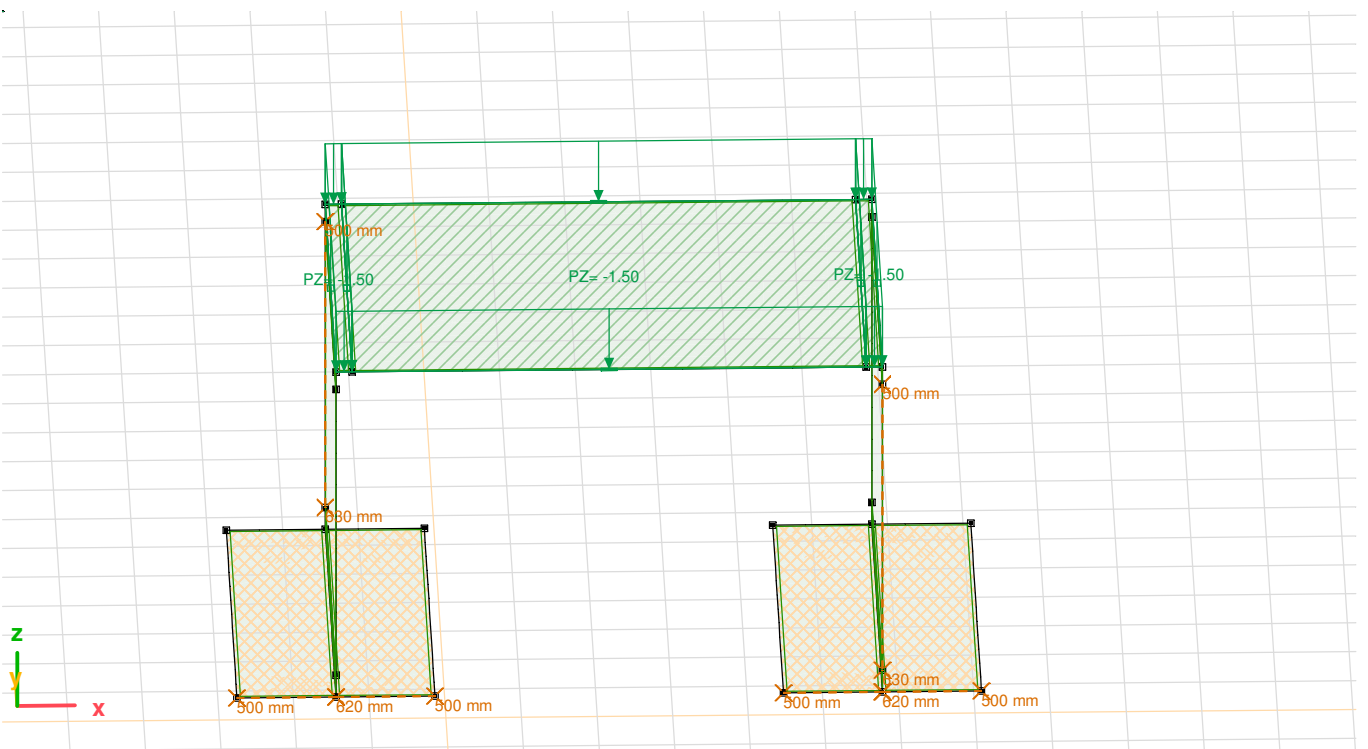
LM2_St4, [Arbeitsebene_1] M 1:100



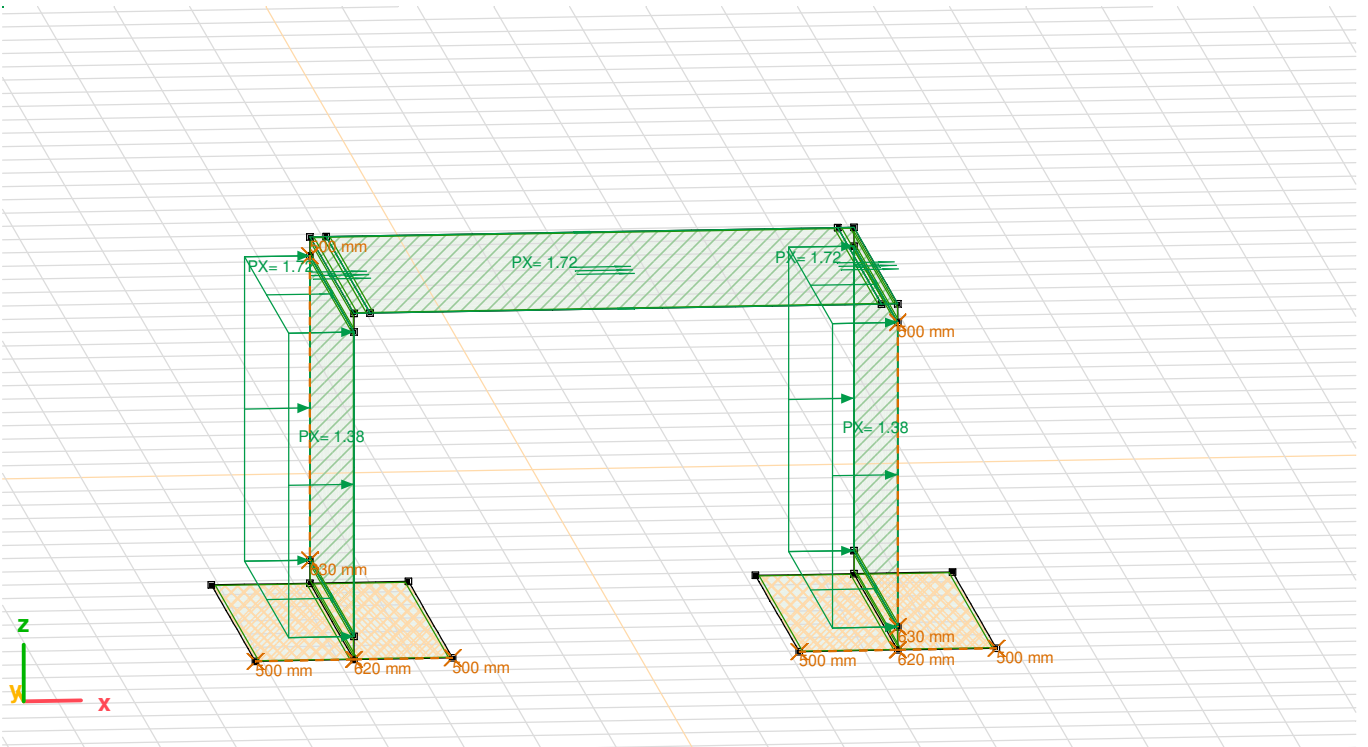
Oben kalt, [Arbeitsebene_1] M 1:100



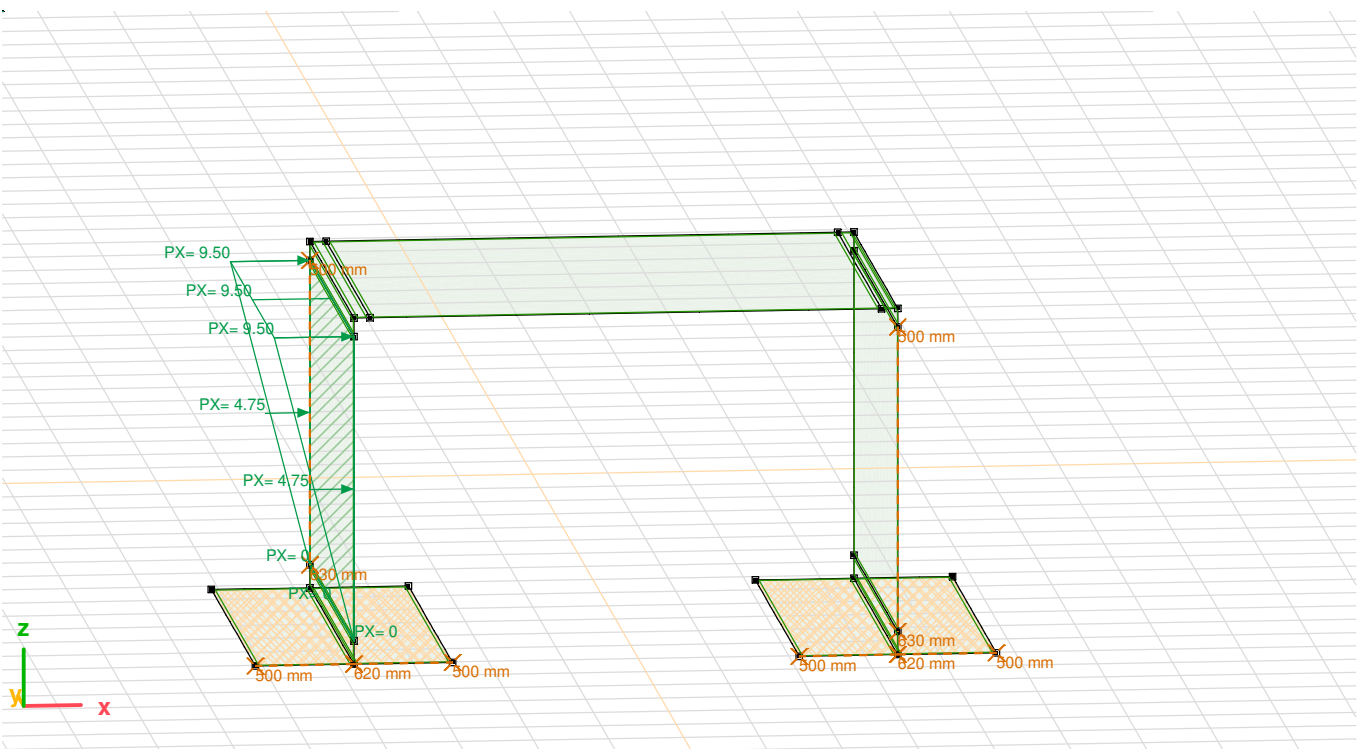
Schnee, [Arbeitsebene_1] M 1:100



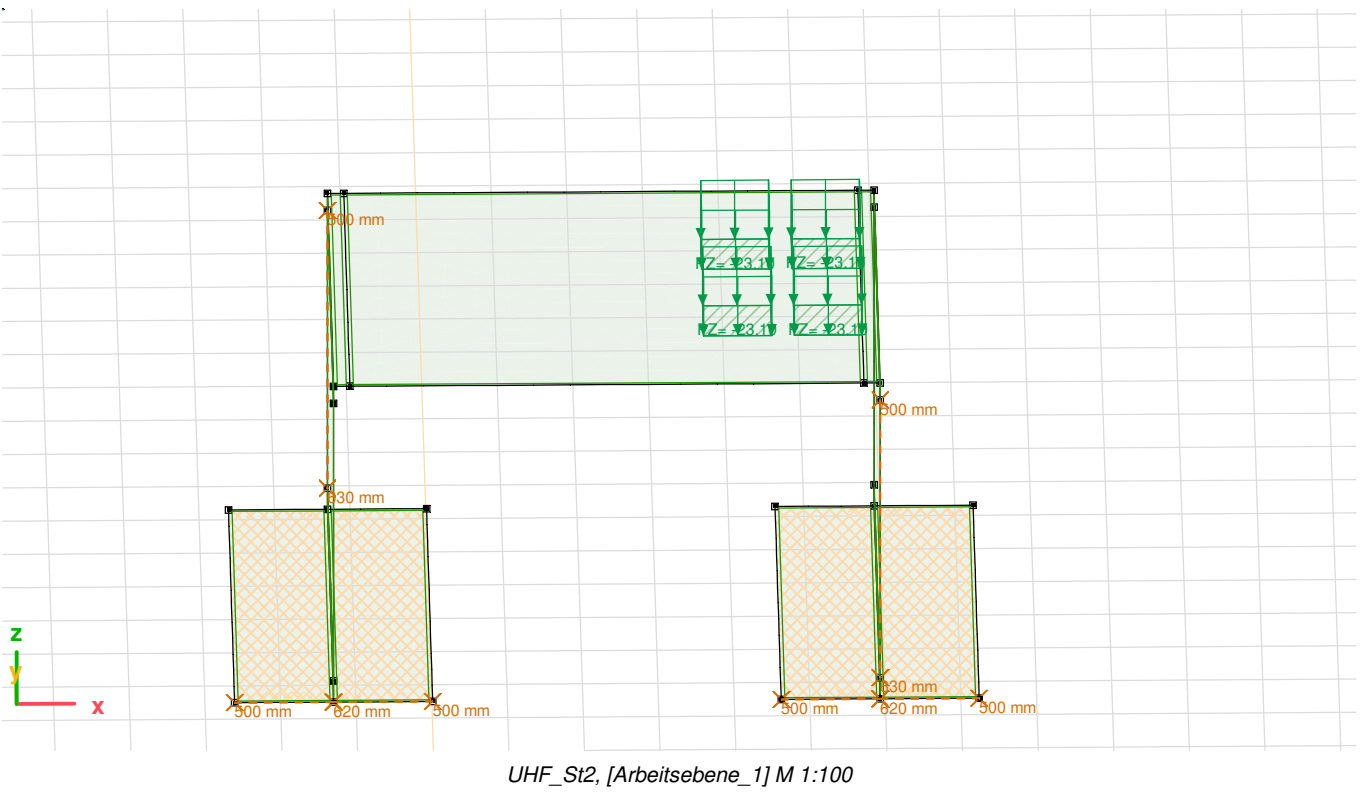
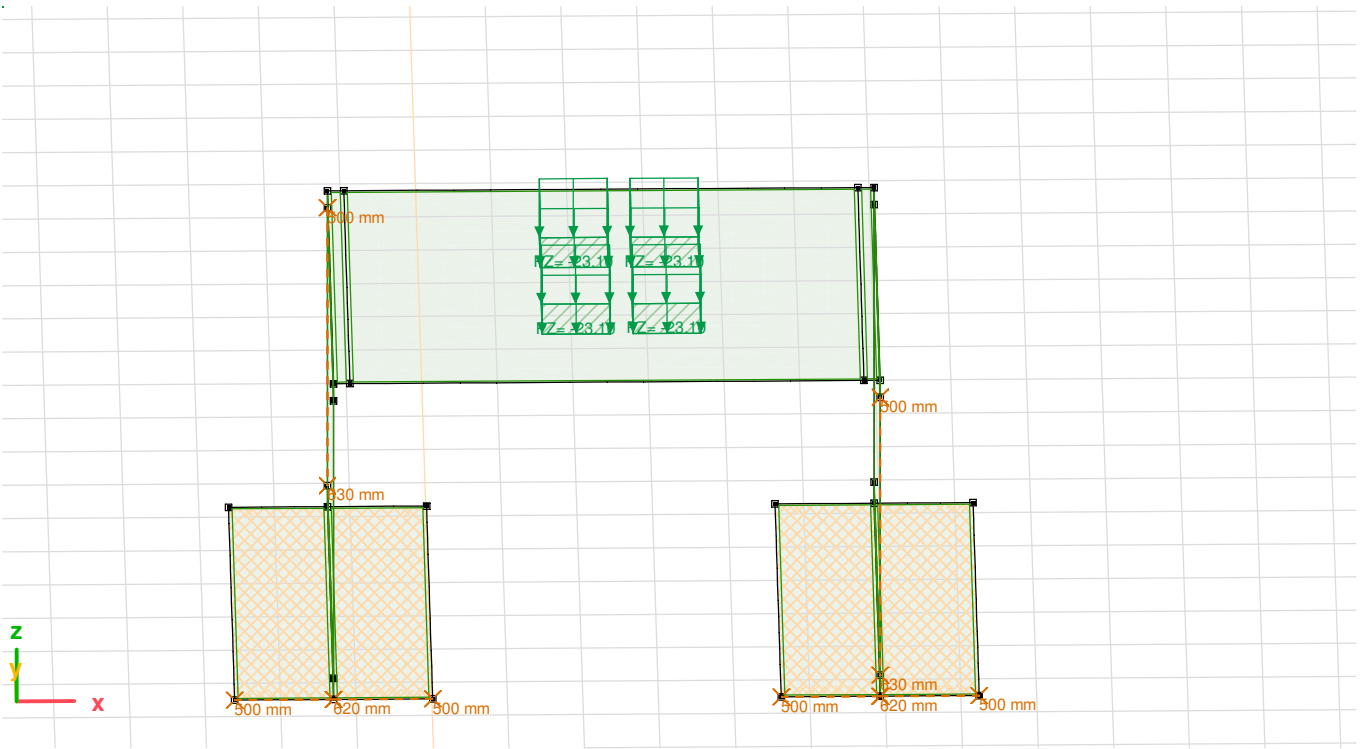
Wind, [Arbeitsebene_1] M 1:100

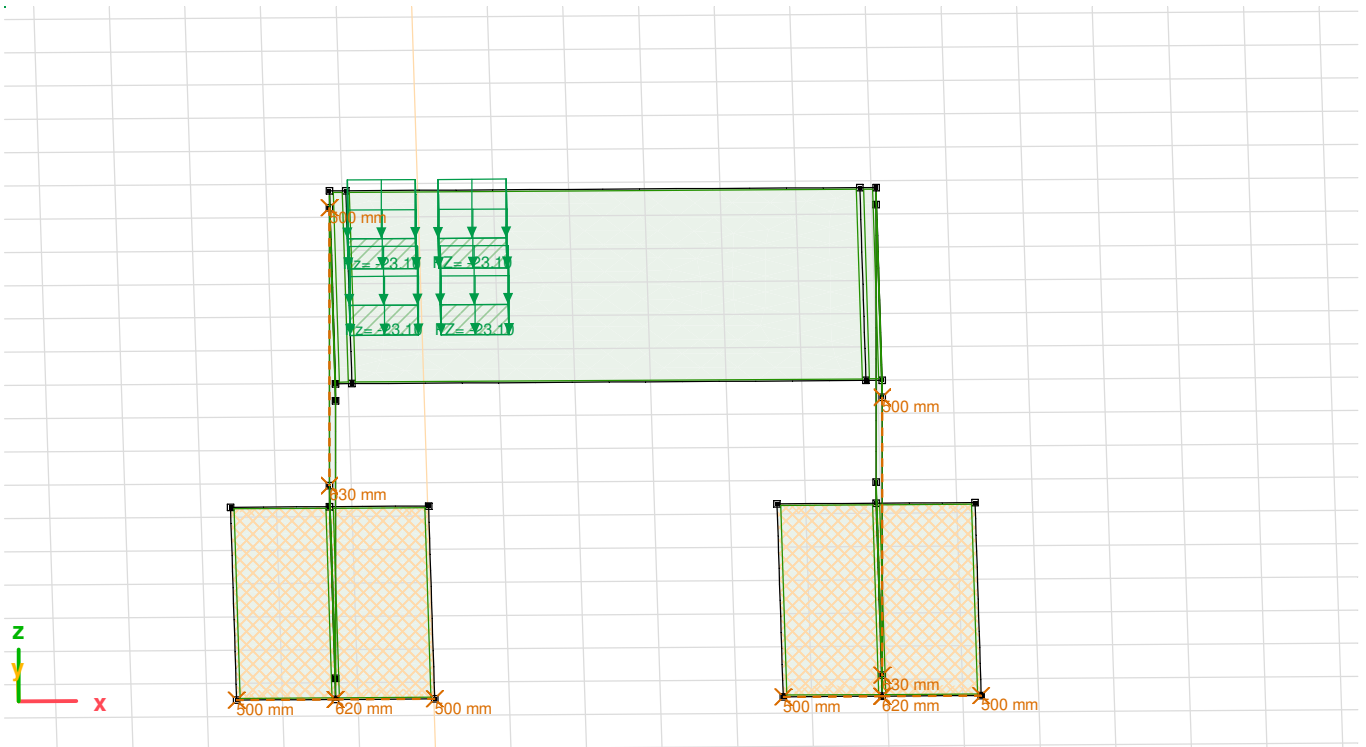


Erdbeben-Ersatzlasten, [Arbeitsebene_1] M 1:100



Erdbeben_Erdkeil, [Arbeitsebene_1] M 1:100





UHF_St3, [Arbeitsebene_1] M 1:100

Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastfällen

	Name	Typ	EL (Ständig)	AL (Ständig)	ED_st (ED_Ständig)	ED_st_Auftrieb (ED_Ständig)
1	Leiteinwirkung Wasserdruck	LS 1	0.90	0.90	0	0.80
2	Leiteinwirkung LM1 a	ULS	1.35	1.35	1.35	0
3	Leiteinwirkung LM2.1	ULS	1.35	1.35	1.35	0
4	Leiteinwirkung LM2.2	ULS	1.35	1.35	1.35	0
5	Leiteinwirkung LM2.3	ULS	1.35	1.35	1.35	0
6	Leiteinwirkung LM2.4	ULS	1.35	1.35	1.35	0

	Erdauflast_Fundament (Erdauflast_Fundament)	LM1 (LM1)	LM1_GZG (LM1)	LM2_St1 (LM2)	LM2_St2 (LM2)	LM2_St3 (LM2)	LM2_St4 (LM2)	Schnee (Schnee)	Wind (Wind)
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1.00	1.50	0	0	0	0	0	0	0.60
3	1.00	0	0	1.50	0	0	0	0	0.60
4	1.00	0	0	0	1.50	0	0	0	0.60
5	1.00	0	0	0	0	1.50	0	0	0.60
6	1.00	0	0	0	0	0	1.50	0	0.60

	Erddruck_ver_EZ (ED_Veränderlich)	Oben kalt (Temperatur)	UHF_St2 (Unterhaltsfahrzeug)	UHF_St3 (Unterhaltsfahrzeug)	UHF_St1 (Unterhaltsfahrzeug)
1	0	0	0	0	0
2	0.70	0.60	0	0	0
3	0.70	0.60	0	0	0
4	0.70	0.60	0	0	0
5	0.70	0.60	0	0	0
6	0.70	0.60	0	0	0

	Erdbeben-Ersatzlasten (Erdbeben)	Erdbeben_Erdkeil (Erdbeben)	Auftrieb Fundament (Wasserdruck)	Bemerkung
1	0	0	0	
2	0	0	0	
3	0	0	0	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	0	0	0	

Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastfällen

	Name	Typ	EL (Ständig)	AL (Ständig)	ED_st (ED_Ständig)	ED_st_Auftrieb (ED_Ständig)
7	Leiteinwirkung Schnee	ULS	1.35	1.35	1.35	0
8	Leiteinwirkung Wind	ULS	1.35	1.35	1.35	0
9	Leiteinwirkung Temperatur	ULS	1.35	1.35	1.35	0
10	Leiteinwirkung Erddruck Ver.	ULS	1.35	1.35	1.35	0
11	Unterhaltsfahrzeug 1	ULS (Außergewöhnlich)	1.00	1.00	1.00	0
12	Unterhaltsfahrzeug 2	ULS (Außergewöhnlich)	1.00	1.00	1.00	0
13	Unterhaltsfahrzeug 3	ULS (Außergewöhnlich)	1.00	1.00	1.00	0
14	Erdbeben	ULS (Erdbeben)	1.00	1.00	1.00	0
15	GZG Häufig LM1	SLS Häufige	1.00	1.00	1.00	0
16	GZG Häufig Temperatur	SLS Häufige	1.00	1.00	1.00	0
17	GZG Häufig Erddruck Ver.	SLS Häufige	1.00	1.00	1.00	0
18	GZG Häufig Wind	SLS Häufige	1.00	1.00	1.00	0
19	GZG Quasi-ständig	SLS Quasi-ständige	1.00	1.00	1.00	0

	Erdauflast_Fundament (Erdaufalast_Fundament)	LM1 (LM1)	LM1_GZG (LM1)	LM2_St1 (LM2)	LM2_St2 (LM2)	LM2_St3 (LM2)	LM2_St4 (LM2)	Schnee (Schnee)	Wind (Wind)
7	1.00	0.40	0	0	0	0	0	1.50	0.60
8	1.00	0.40	0	0	0	0	0	0	1.50
9	1.00	0.40	0	0	0	0	0	0	0.60
10	1.00	0.40	0	0	0	0	0	0	0.60
11	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0
12	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0
13	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	1.00	0	0.40	0	0	0	0	0	0
16	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0
17	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0
18	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0.20
19	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0

	Erddruck_ver_EZ (ED_Veränderlich)	Oben kalt (Temperatur)	UHF_St2 (Unterhaltsfahrzeug)	UHF_St3 (Unterhaltsfahrzeug)	UHF_St1 (Unterhaltsfahrzeug)
7	0.70	0.60	0	0	0
8	0.70	0.60	0	0	0
9	0.70	1.50	0	0	0
10	1.50	0.60	0	0	0
11	0.70	0.50	0	1.00	0
12	0.70	0.50	1.00	0	0
13	0.70	0.50	0	0	1.00
14	0.70	0.50	0	0	0
15	0.70	0.50	0	0	0
16	0.70	0.60	0	0	0
17	0.70	0.50	0	0	0
18	0.70	0.50	0	0	0
19	0.70	0.50	0	0	0

	Erdbeben-Ersatzlasten (Erdbeben)	Erdbeben_Erdkeil (Erdbeben)	Auftrieb Fundament (Wasserdruck)	Bemerkung
7	0	0	0	
8	0	0	0	
9	0	0	0	
10	0	0	0	
11	0	0	0	
12	0	0	0	
13	0	0	0	
14	1.00	1.00	0	
15	0	0	0	
16	0	0	0	
17	0	0	0	
18	0	0	0	
19	0	0	0	

Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastfällen

	Name	Typ	EL (Ständig)	AL (Ständig)	ED_st (ED_Ständig)	ED_st_Auftrieb (ED_Ständig)
20	Leiteinwirkung LM1 b	ULS	1.35	1.35	0.80	0
21	Leiteinwirkung LM2.1 b	ULS	1.35	1.35	0.80	0
22	Leiteinwirkung LM2.2 b	ULS	1.35	1.35	0.80	0
23	Leiteinwirkung LM2.3 b	ULS	1.35	1.35	0.80	0
24	Leiteinwirkung LM2.4 b	ULS	1.35	1.35	0.80	0
25	Leiteinwirkung Schnee b	ULS	1.35	1.35	0.80	0
26	Leiteinwirkung Wind b	ULS	1.35	1.35	0.80	0
27	Leiteinwirkung Temperatur b	ULS	1.35	1.35	0.80	0
28	Leiteinwirkung Erddruck ver. b	ULS	1.35	1.35	0.80	0

	Erdauflast_Fundament (Erdaufalast_Fundament)	LM1 (LM1)	LM1_GZG (LM1)	LM2_St1 (LM2)	LM2_St2 (LM2)	LM2_St3 (LM2)	LM2_St4 (LM2)	Schnee (Schnee)	Wind (Wind)
20	1.00	1.50	0	0	0	0	0	0	0.60
21	1.00	0	0	1.50	0	0	0	0	0.60
22	1.00	0	0	0	1.50	0	0	0	0.60
23	1.00	0	0	0	0	1.50	0	0	0.60
24	1.00	0	0	0	0	0	1.50	0	0.60
25	1.00	0.40	0	0	0	0	0	1.50	0.60
26	1.00	0.40	0	0	0	0	0	0	1.50
27	1.00	0.40	0	0	0	0	0	0	0.60
28	1.00	0.40	0	0	0	0	0	0	0.60

	Erddruck_ver_EZ (ED_Veränderlich)	Oben kalt (Temperatur)	UHF_St2 (Unterhaltsfahrzeug)	UHF_St3 (Unterhaltsfahrzeug)	UHF_St1 (Unterhaltsfahrzeug)
20	0.70	0.60	0	0	0
21	0.70	0.60	0	0	0
22	0.70	0.60	0	0	0
23	0.70	0.60	0	0	0
24	0.70	0.60	0	0	0
25	0.70	0.60	0	0	0
26	0.70	0.60	0	0	0
27	0.70	1.50	0	0	0
28	1.50	0.60	0	0	0

	Erdbeben-Ersatzlasten (Erdbeben)	Erdbeben_Erdkeil (Erdbeben)	Auftrieb Fundament (Wasserdruck)	Bemerkung
20	0	0	0	
21	0	0	0	
22	0	0	0	
23	0	0	0	
24	0	0	0	
25	0	0	0	
26	0	0	0	
27	0	0	0	
28	0	0	0	

Name: Name der Lastkombination; Typ: Lastkombinationstyp;

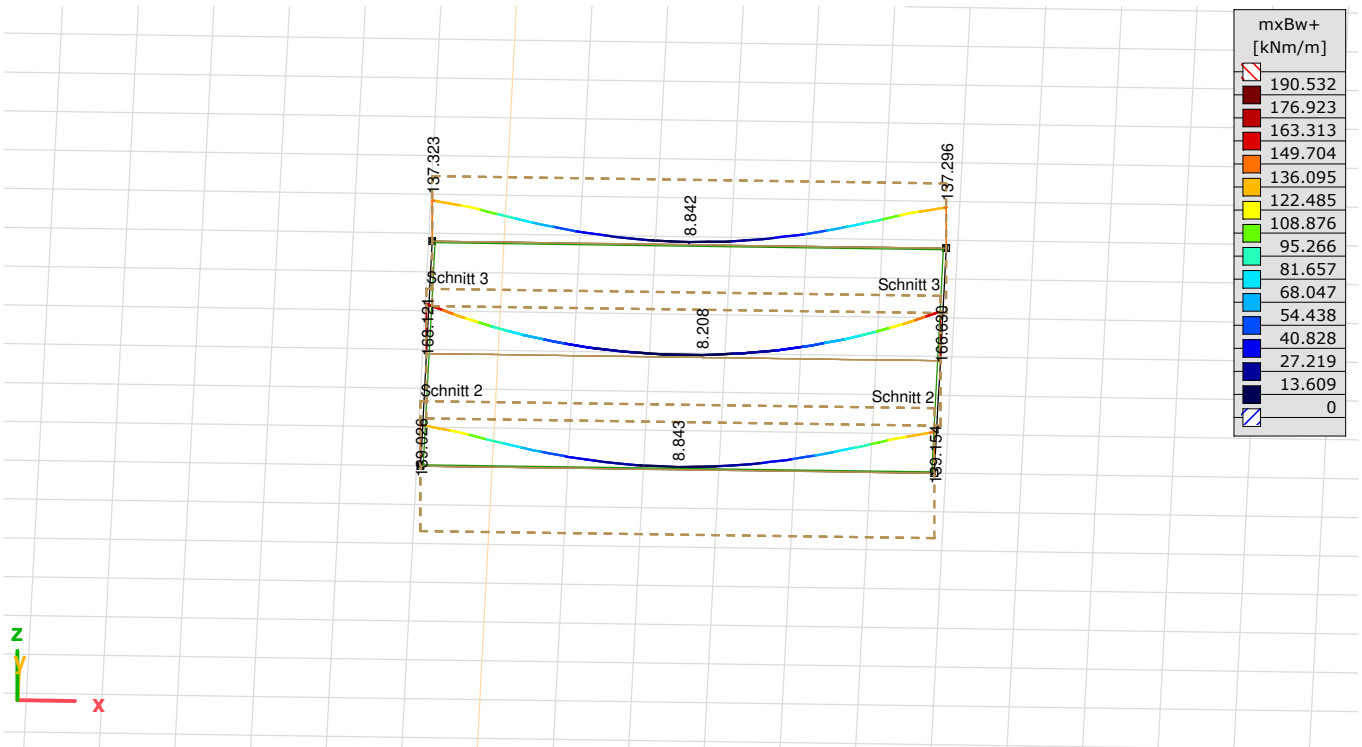
EL (Ständig), AL (Ständig), ED_st (ED_ständig), ED_st_Auftrieb (ED_ständig), Erdauflast_Fundament (Erdaufalast_Fundament), LM1 (LM1), LM1_GZG (LM1), LM2_st1 (LM2), LM2_st2 (LM2), LM_s..

Brückenplatte Schnittkräfte und Bewehrung

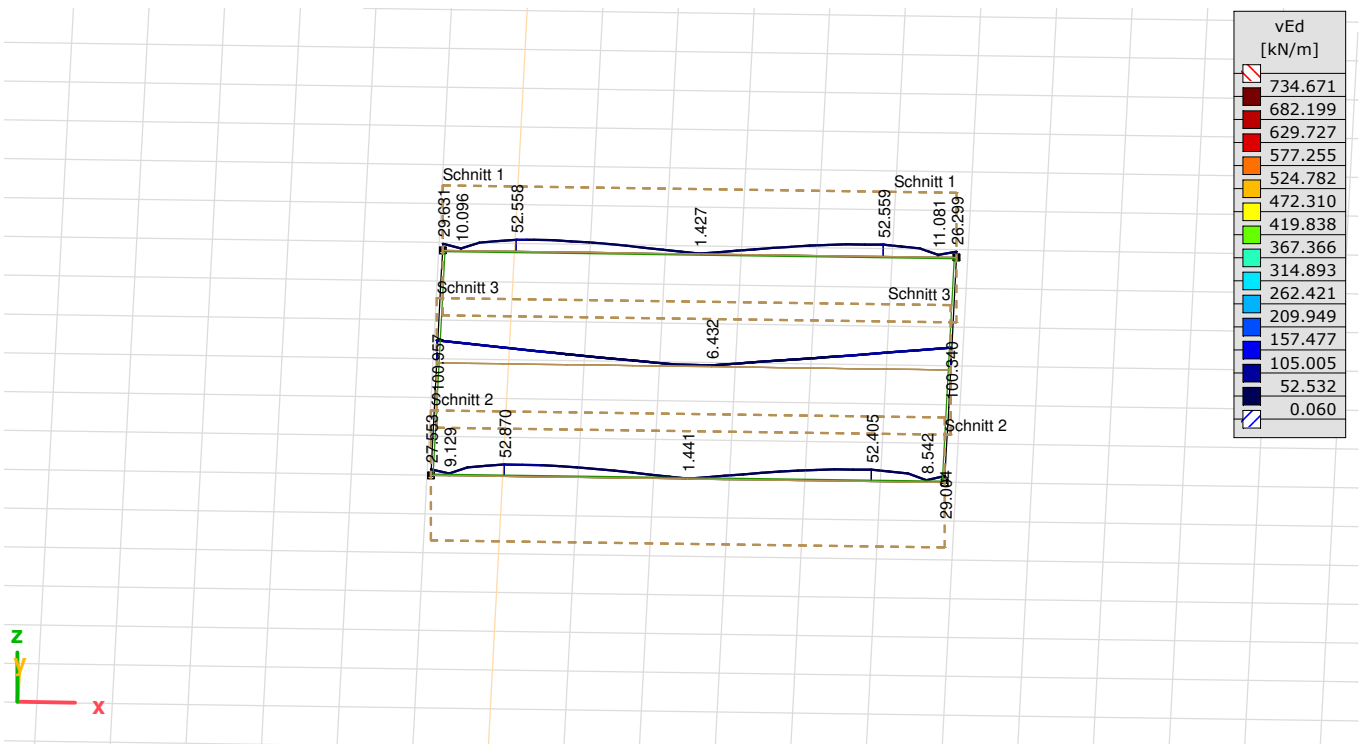
Ausgabe, Inhaltsverzeichnis

<i>Eintrag</i>	<i>Seite</i>
Brückenplatte	3
Leiteinwirkung LM1	3
[III], > Brückenplatte, Nichtlin., Leiteinwirkung LM1 a [1] (1.000), mxBw+, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	3
[III], > Brückenplatte, Nichtlin., Leiteinwirkung LM1 a [1] (1.000), vEd, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	3
[II], > Brückenplatte, Nichtlin., Leiteinwirkung LM1 b [1] (1.000), nxBw, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	4
Leiteinwirkung Erdbeben	4
[III], > Brückenplatte, Nichtlin., Erdbeben [1] (1.000), mxBw+, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	4
[III], > Brückenplatte, Nichtlin., Erdbeben [1] (1.000), vEd, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	5
[II], > Brückenplatte, Nichtlin., Erdbeben [1] (1.000), nxBw, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	5
Leiteinwirkung Temperatur	6
[III], > Brückenplatte, Nichtlin., Leiteinwirkung Temperatur [1] (1.000), mxBw+, Isolinien, [Arbeitsebene_1]	6
[II], > Brückenplatte, Nichtlin., Leiteinwirkung Temperatur [1] (1.000), nxBw, Isolinien, [Arbeitsebene_1]	6
[III], > Brückenplatte, Nichtlin., Leiteinwirkung Temperatur [1] (1.000), myBw+, Isolinien, [Arbeitsebene_1]	7
[III], > Brückenplatte, Nichtlin., Leiteinwirkung Temperatur [1] (1.000), vEd, Isolinien, [Arbeitsebene_1]	7
[II], > Brückenplatte, Nichtlin., Leiteinwirkung Temperatur [1] (1.000), nyBw, Isolinien, [Arbeitsebene_1]	8
Querkraftmax	8
[III], > Brückenplatte, Nichtlin., Umhüllende Max (GZT2), vEd, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	8
Bewehrung	9
[RIII], > Brückenplatte, Nichtlin., Umhüllende (GZT2), axo, Isolinien, [Arbeitsebene_1]	9
[RII], > Brückenplatte, Nichtlin., Umhüllende (GZT2), ayu, Isolinien, [Arbeitsebene_1]	9
[RII], > Brückenplatte, Nichtlin., Umhüllende (GZT2), ayo, Isolinien, [Arbeitsebene_1]	10
[RII], > Brückenplatte, Nichtlin., Umhüllende (GZT2), axo, Isolinien, [Arbeitsebene_1]	10
[RII], > Brückenplatte, Nichtlin., Umhüllende (GZT2), ayo, Isolinien, [Arbeitsebene_1]	11
[RII], > Brückenplatte, Nichtlin., Umhüllende (GZT2), ayu, Isolinien, [Arbeitsebene_1]	11

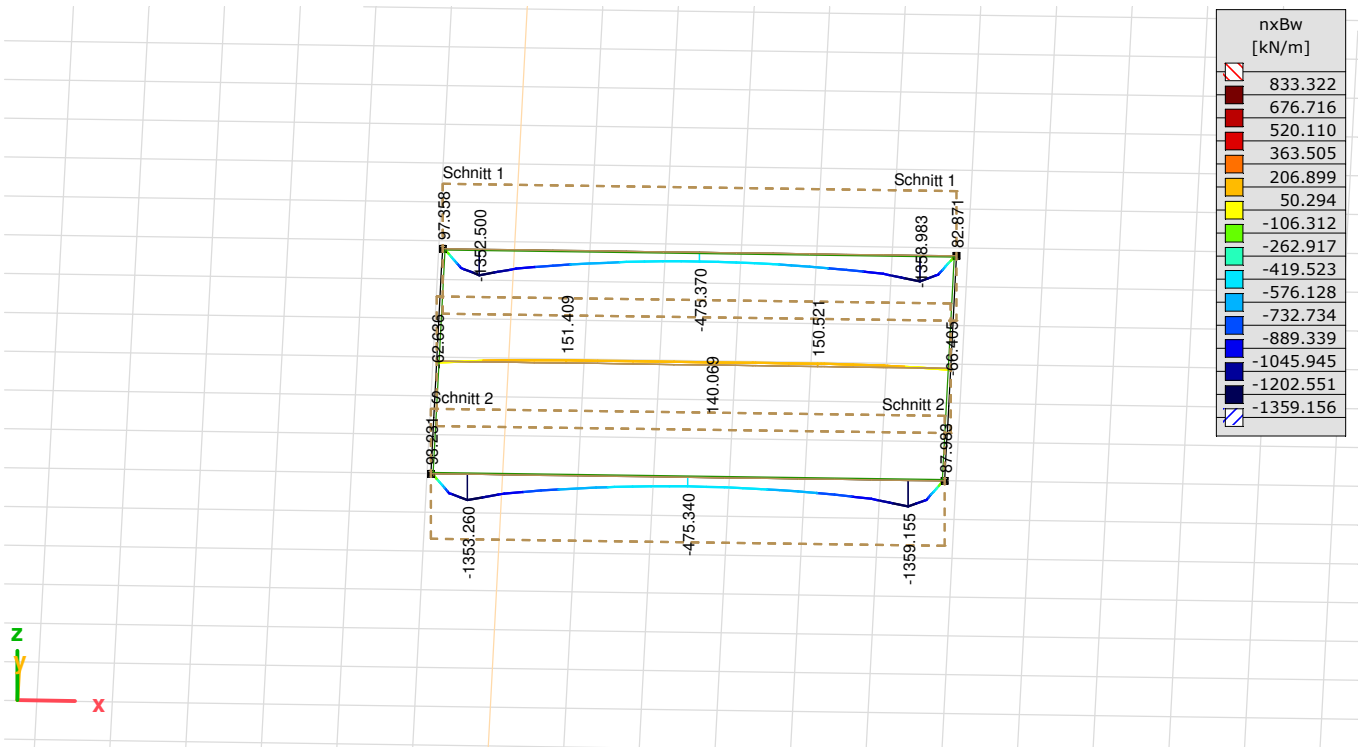
Brückenplatte Leiteinwirkung LM1



[II], > Brückenplatte, Nichtlin., Leiteinwirkung LM1 a [1] (1.000), $mxBw+$, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:100

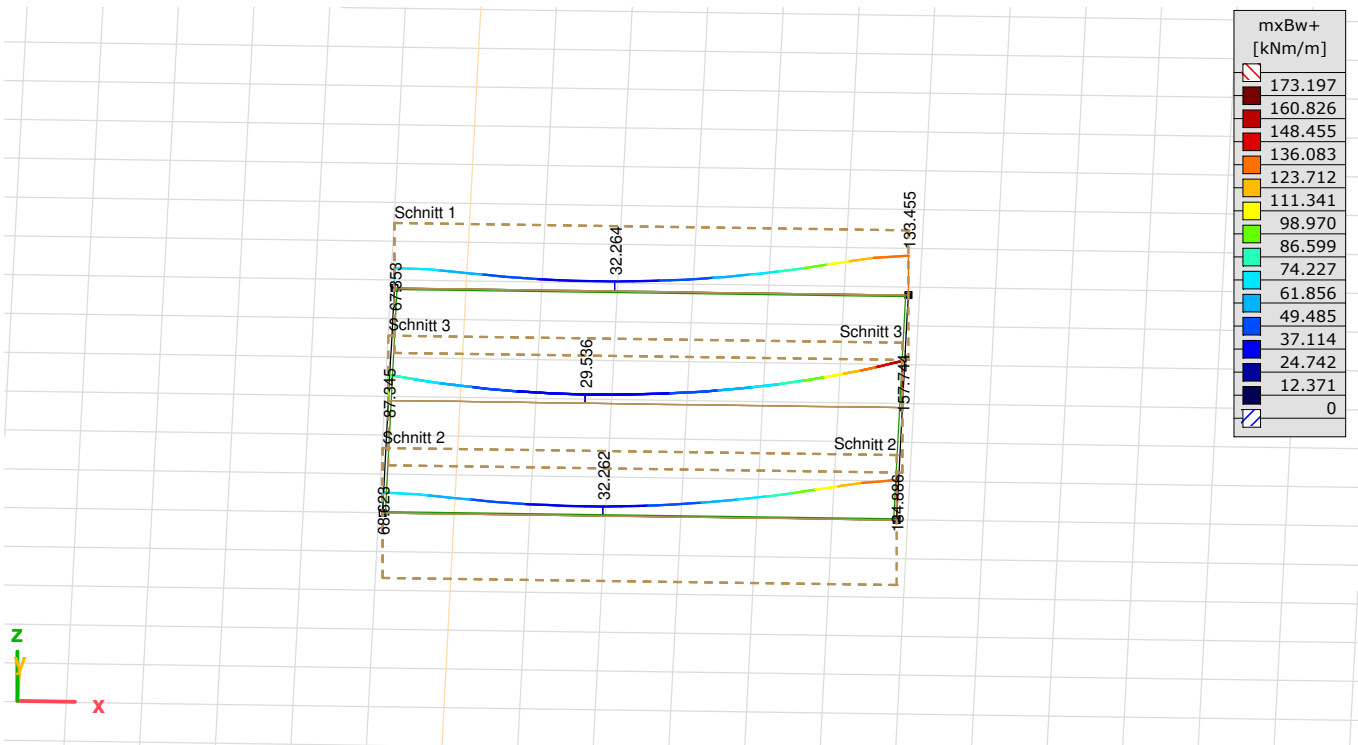


[II], > Brückenplatte, Nichtlin., Leiteinwirkung LM1 a [1] (1.000), vEd , Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:100

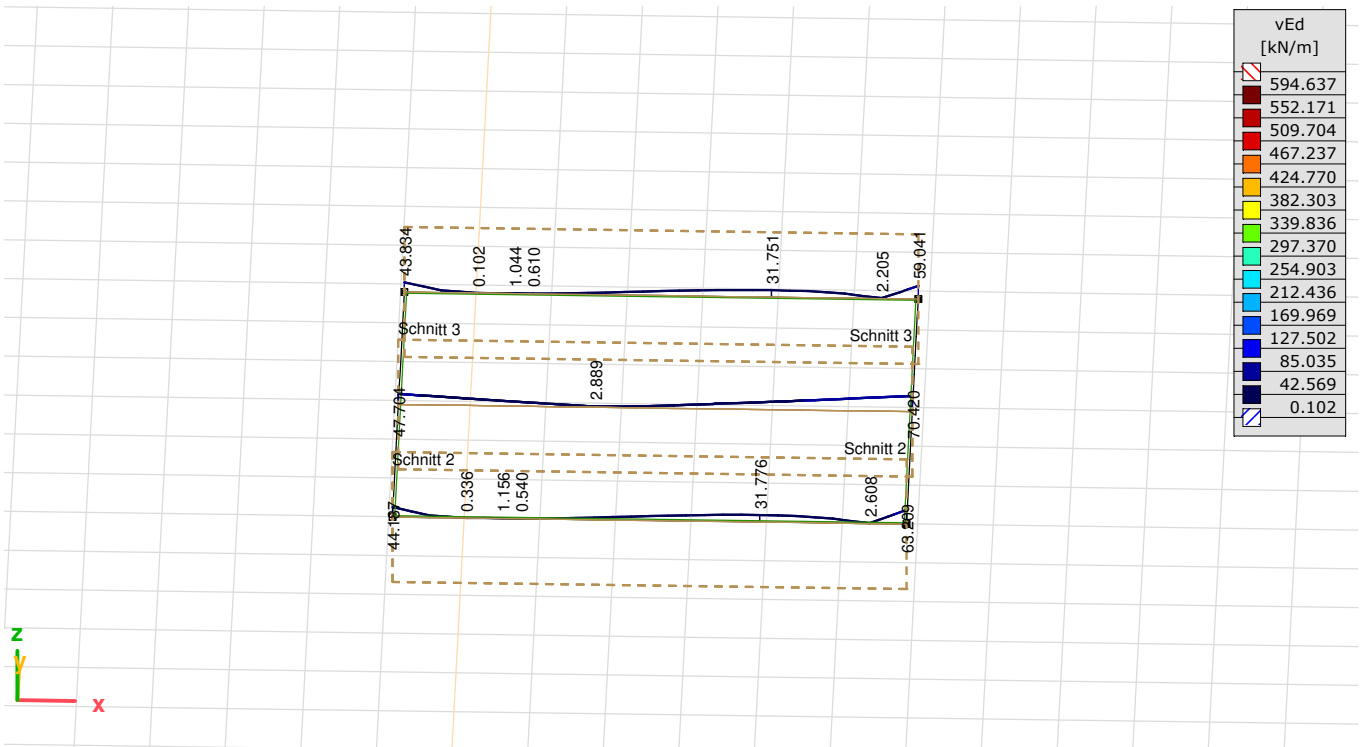


[II], > Brückenplatte, Nichtlin., Leiteinwirkung LM1 b [1] (1.000), $nxBw$, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:100

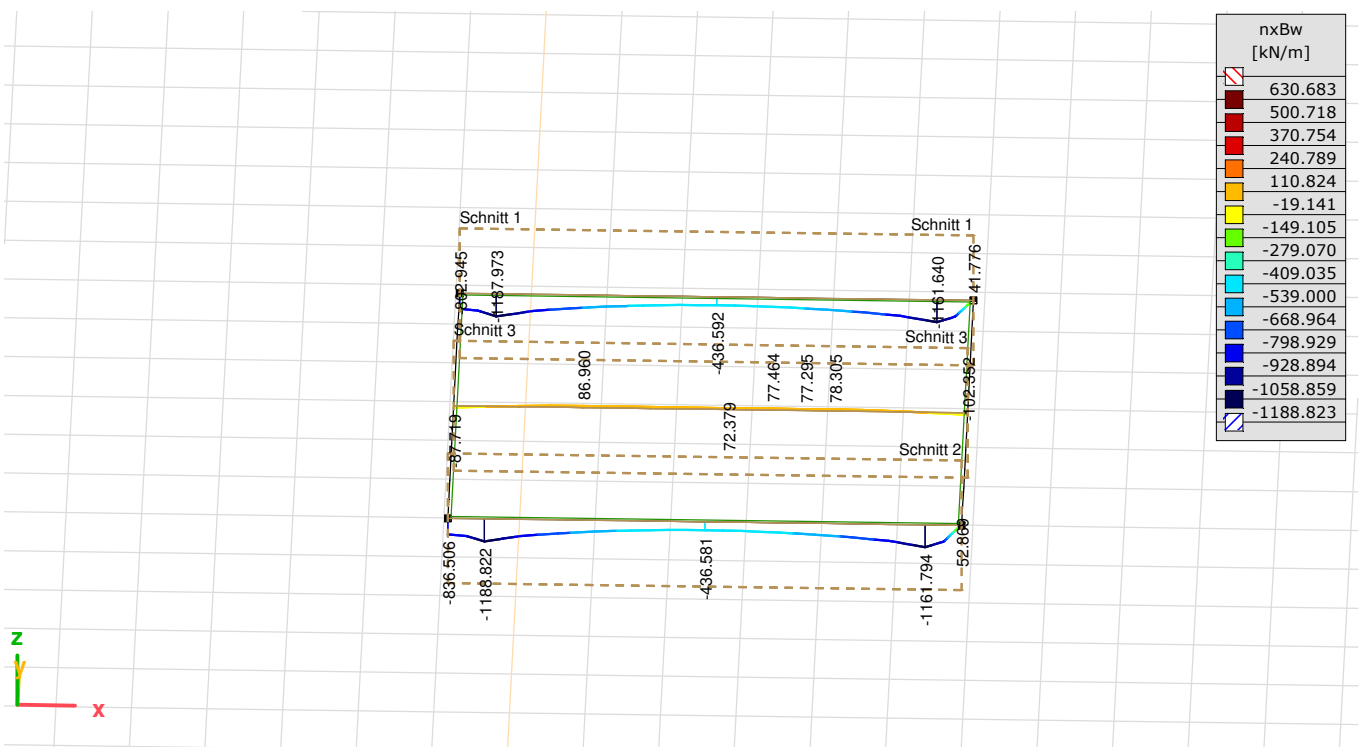
Leiteinwirkung Erdbeben



[II], > Brückenplatte, Nichtlin., Erdbeben [1] (1.000), $mxBw+$, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:100

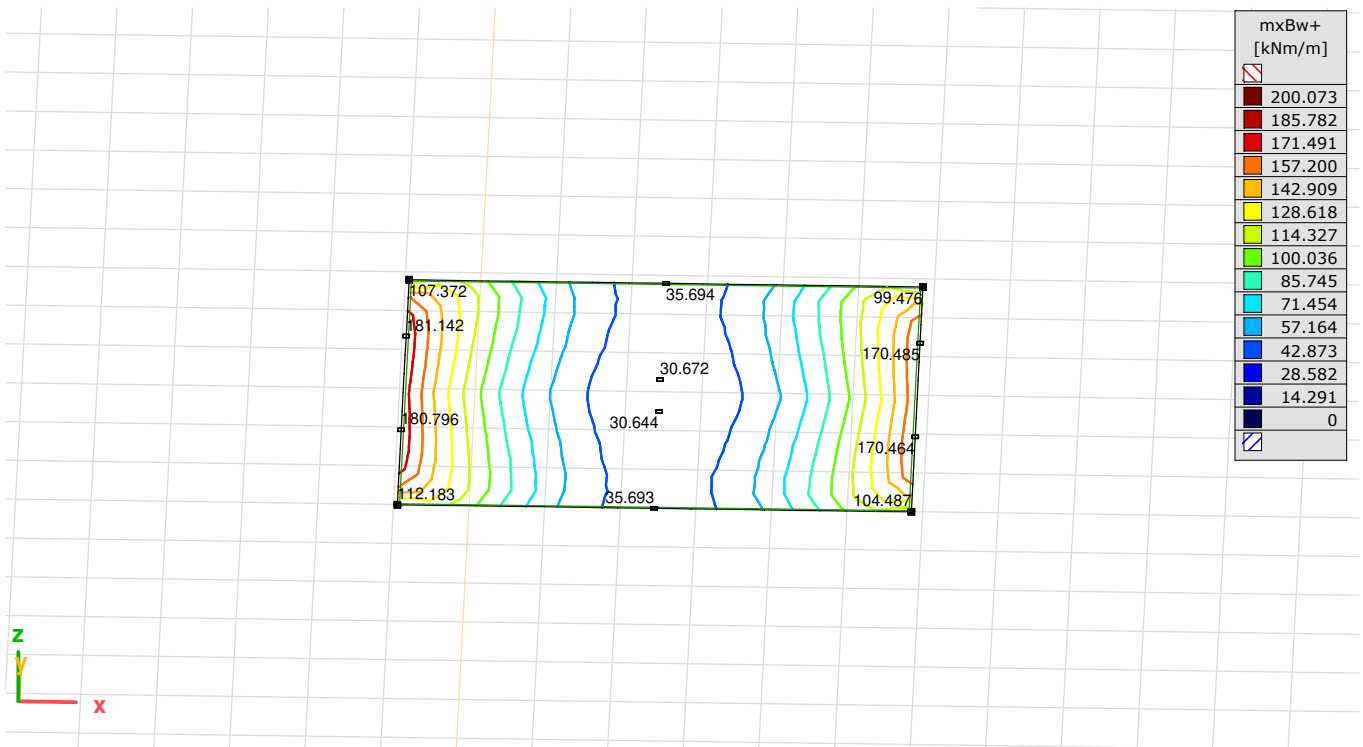


[II], > Brückenplatte, Nichtlin., Erdbeben [1] (1.000), vEd, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:100

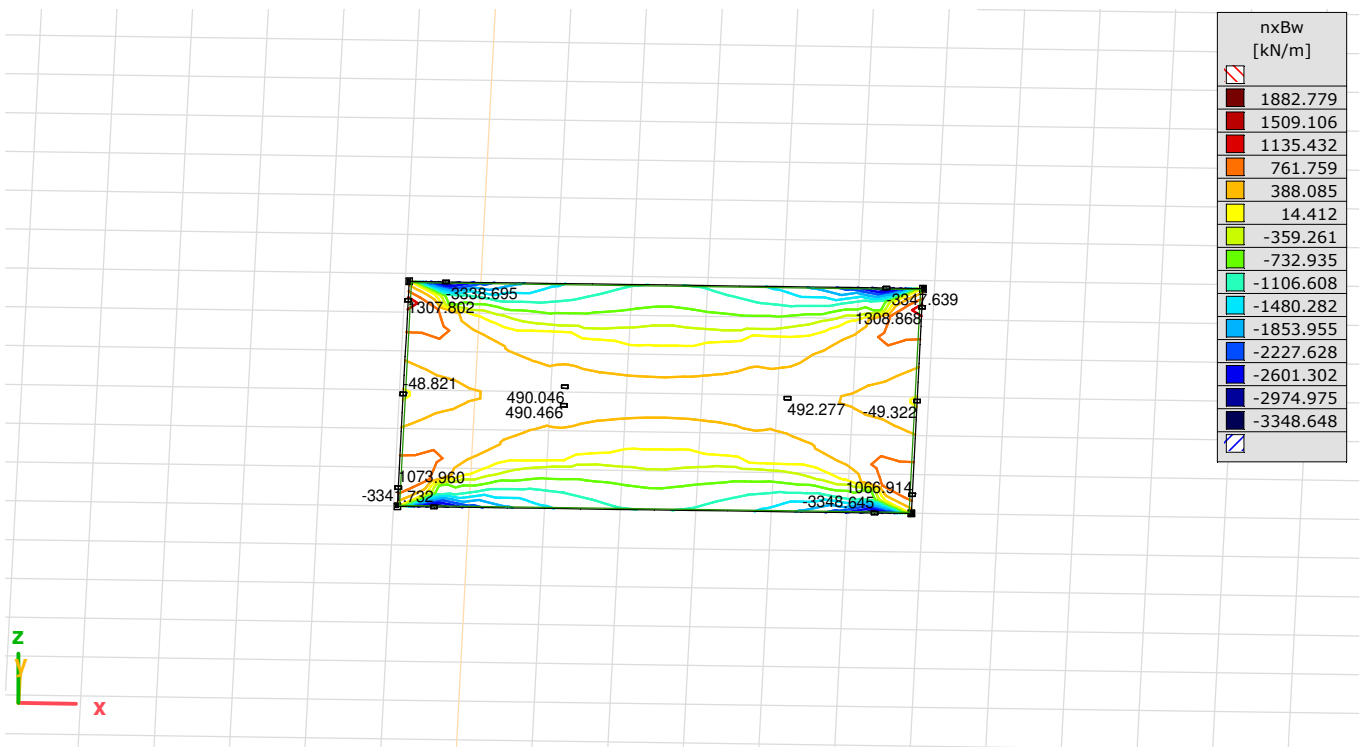


[II], > Brückenplatte, Nichtlin., Erdbeben [1] (1.000), nxBw, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:100

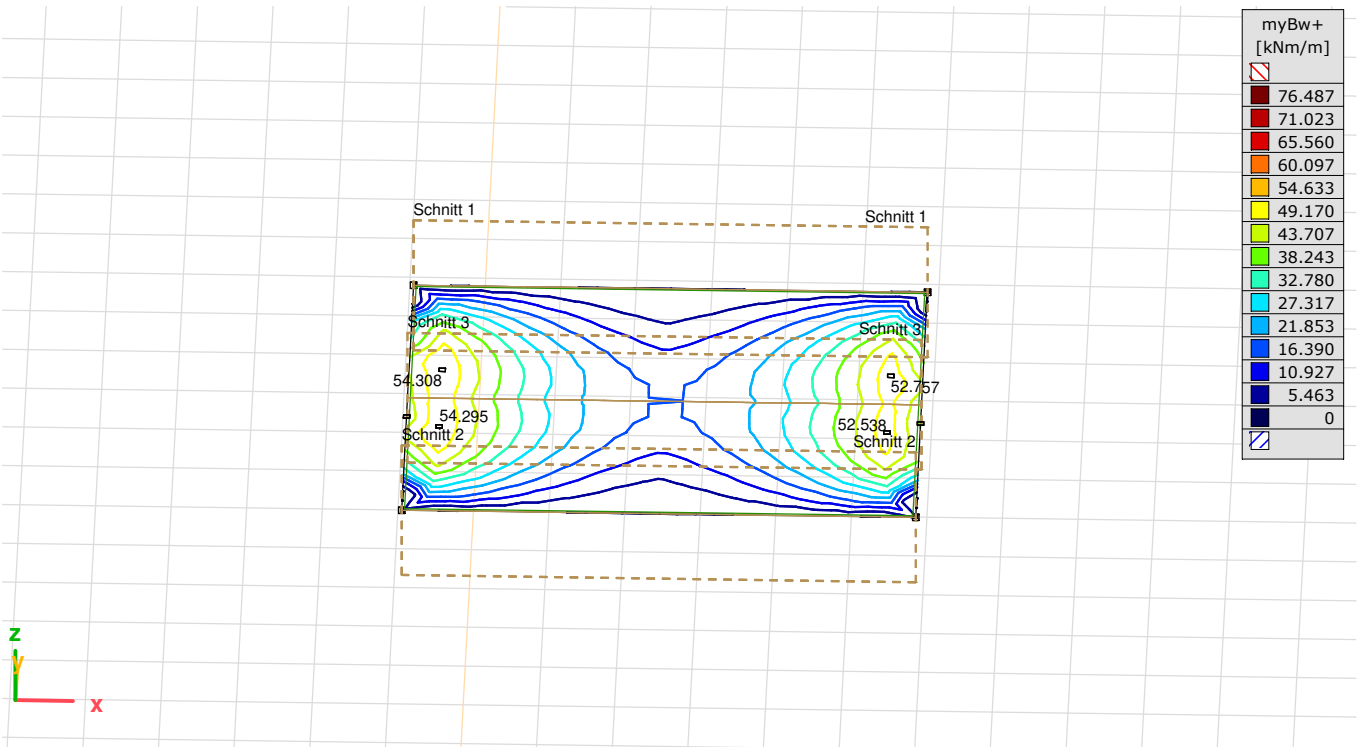
Leiteinwirkung Temperatur



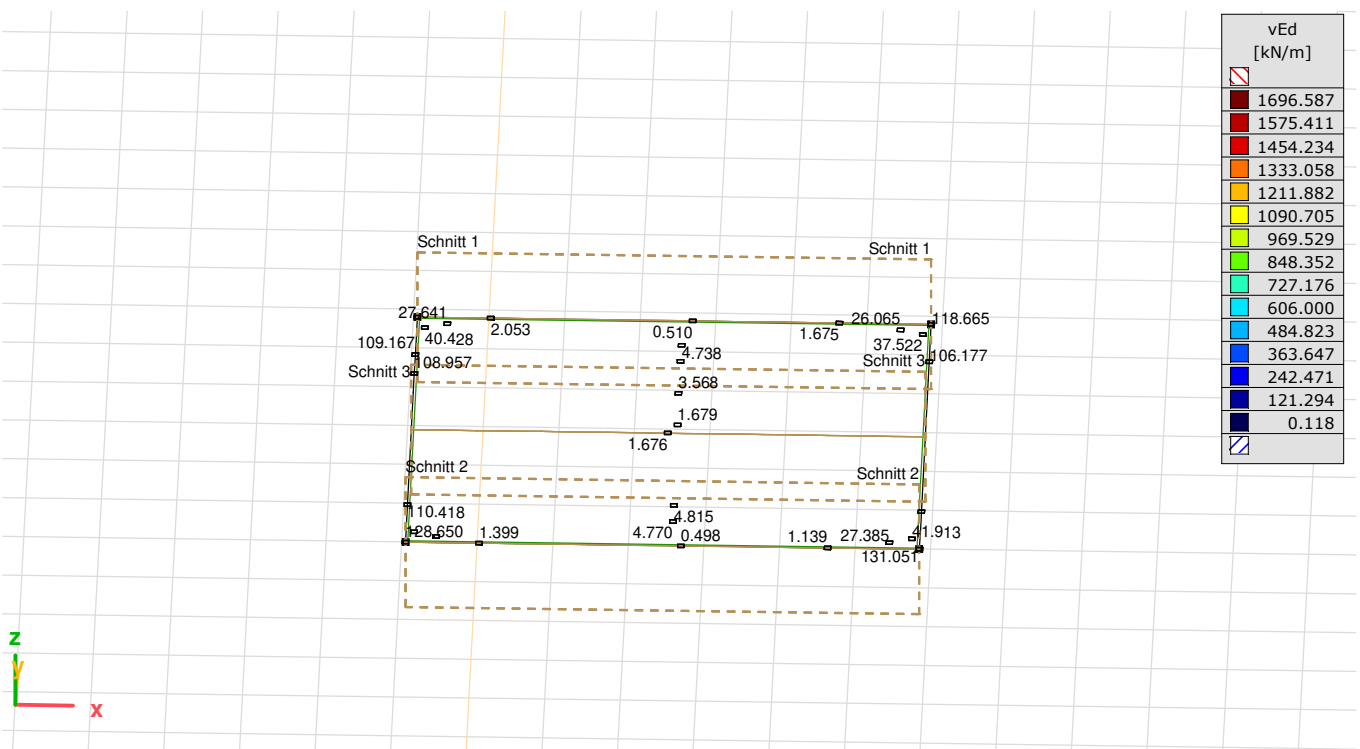
[II], > Brückenplatte, Nichtlin., Leiteinwirkung Temperatur [1] (1.000), mxBw+, Isolinien, [Arbeitsebene_1] M 1:100



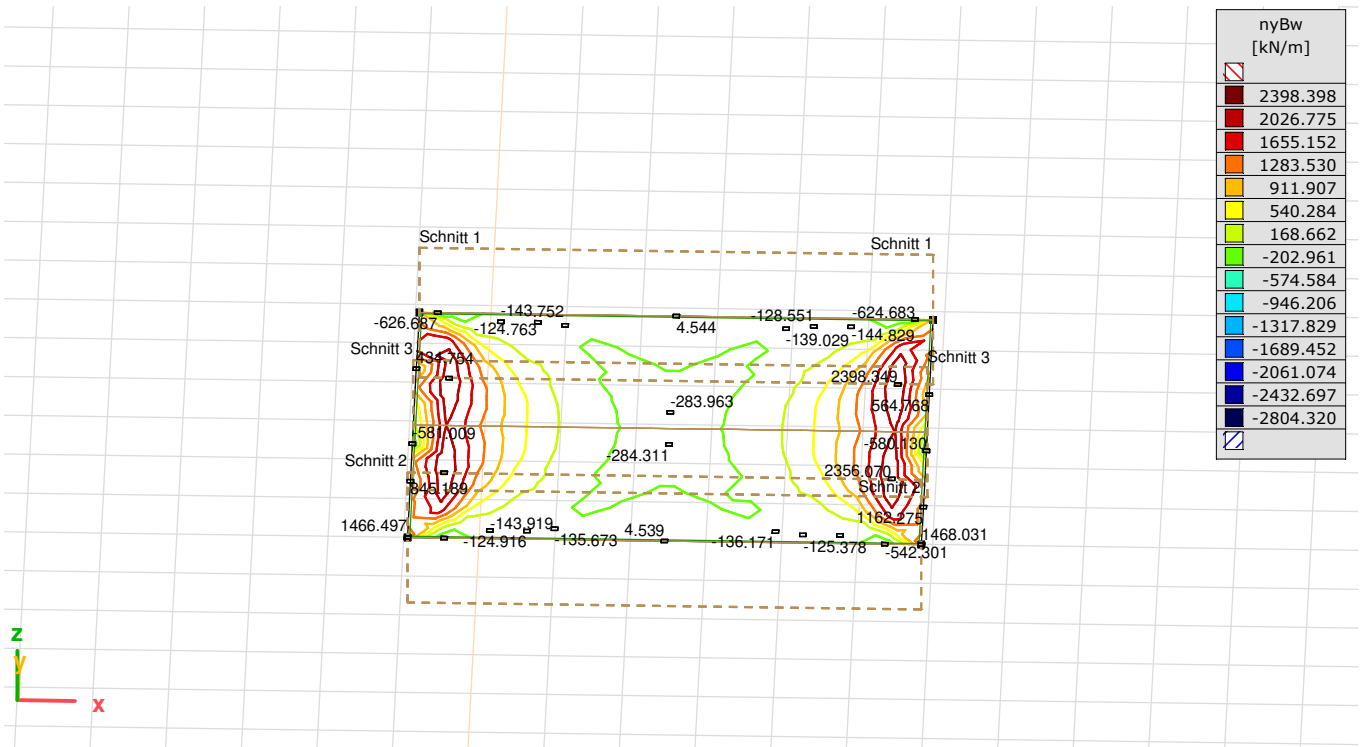
[II], > Brückenplatte, Nichtlin., Leiteinwirkung Temperatur [1] (1.000), nxBw, Isolinien, [Arbeitsebene_1] M 1:100



[II], > Brückenplatte, Nichtlin., Leiteinwirkung Temperatur [1] (1.000), myBw+, Isolinien, [Arbeitsebene_1] M 1:100

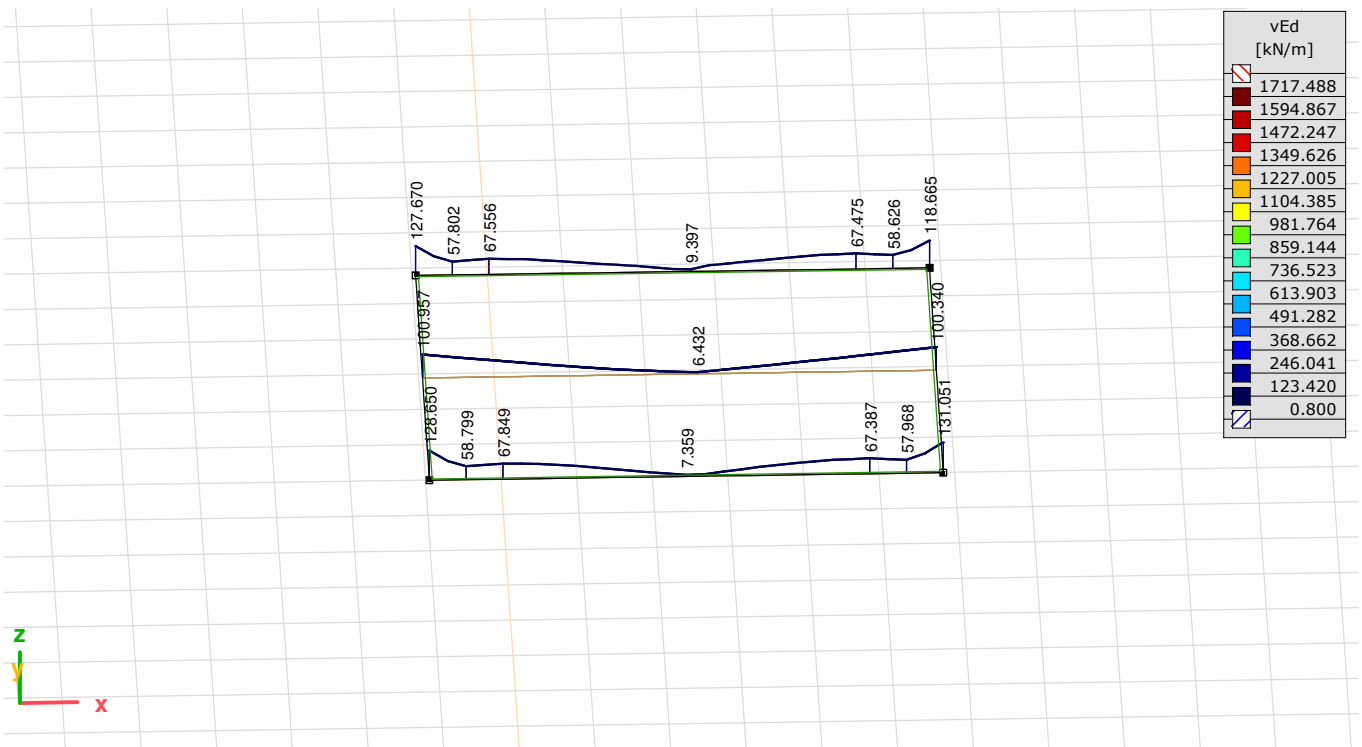


[III], > Brückenplatte, Nichtlin., Leiteinwirkung Temperatur [1] (1.000), vEd, Isolinien, [Arbeitsebene_1] M 1:100



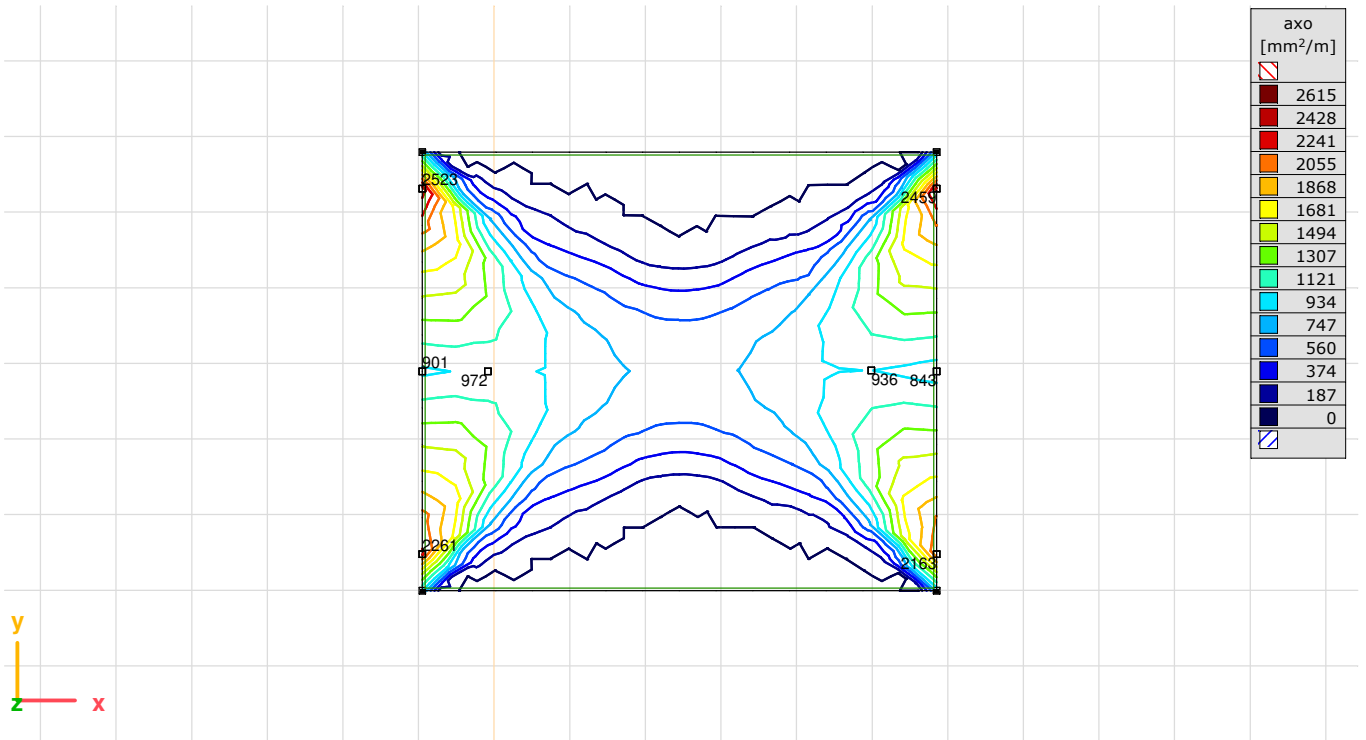
[II], > Brückenplatte, Nichtlin., Leiteinwirkung Temperatur [1] (1.000), nyBw, Isolinien, [Arbeitsebene_1] M 1:100

Querkraftmax

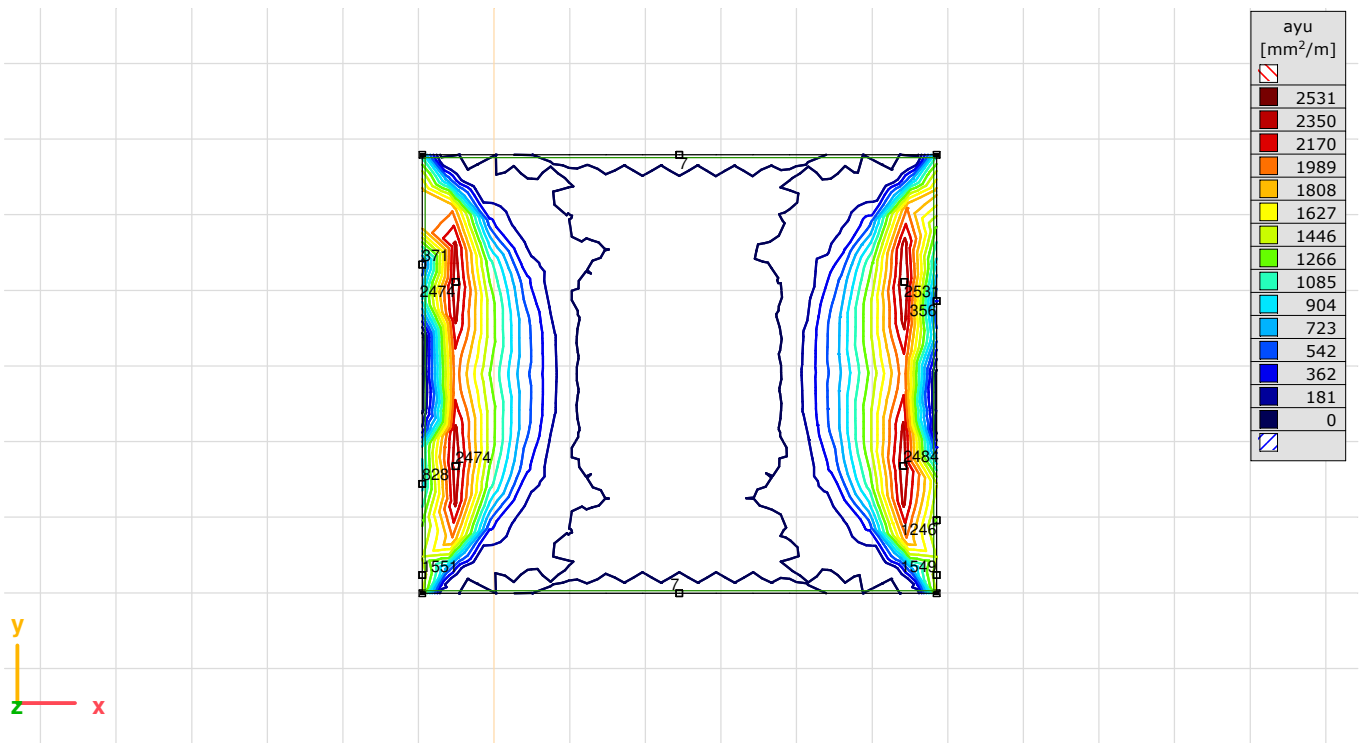


[II], > Brückenplatte, Nichtlin., Umhüllende Max (GZT2), vEd, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:100

Bewehrung



[R1], > Brückenplatte, Nichtlin., Umhüllende (GZT2), axo, Isolinien, [Arbeitsebene_1] M 1:100

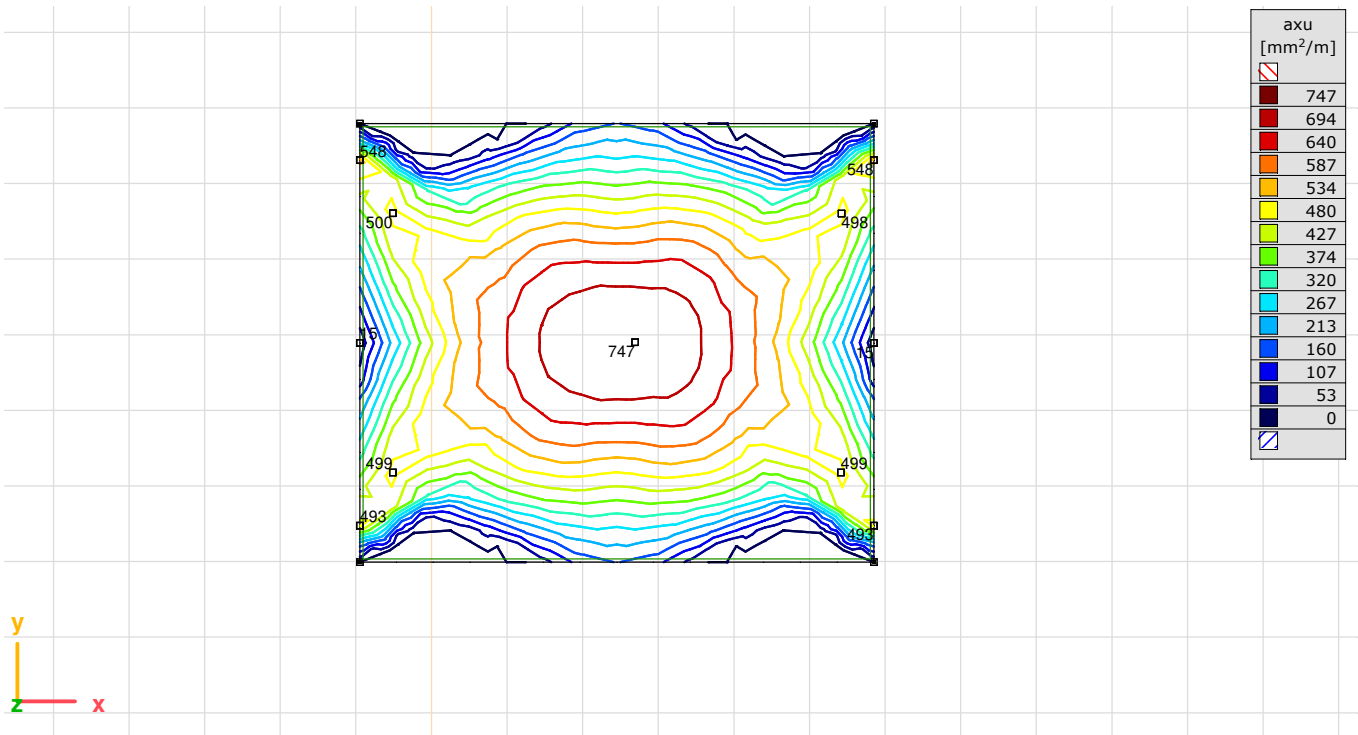


[R1], > Brückenplatte, Nichtlin., Umhüllende (GZT2), ayu, Isolinien, [Arbeitsebene_1] M 1:100

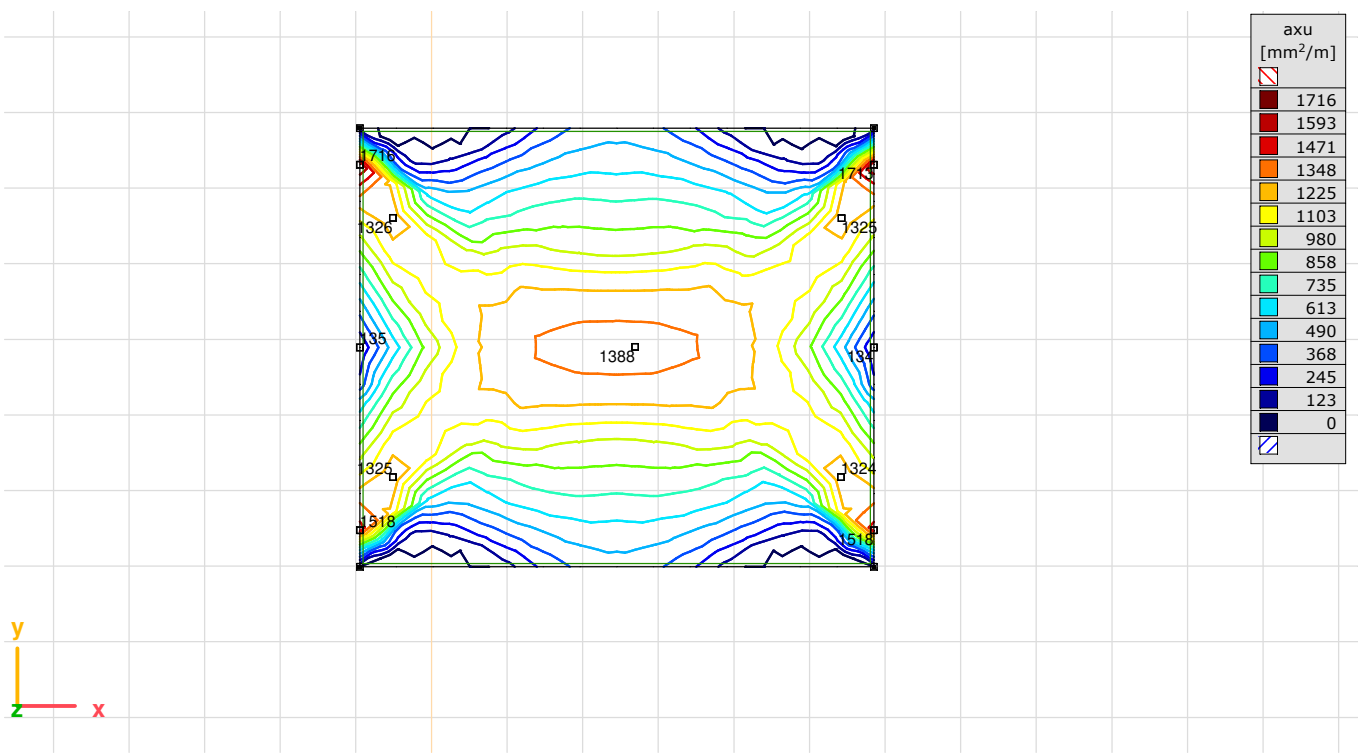
**Brückenplatte
Untere Längsbewehrung
Gelenkig Gelagert**

Ausgabe, Inhaltsverzeichnis

<i>Eintrag</i>	<i>Seite</i>
[RII], > Brückenplatte, Nichtlin., Umhüllende (GZT 2 Aussergewöhnlich), axu, Isolinien, [Arbeitsebene_1]	3
[RII], > Brückenplatte, Nichtlin., Umhüllende (GZT2), axu, Isolinien, [Arbeitsebene_1]	3



[RII], > Brückenplatte, Nichtlin., Umhüllende (GZT 2 Aussergewöhnlich), axu, Isolinien, [Arbeitsebene_1] M 1:100

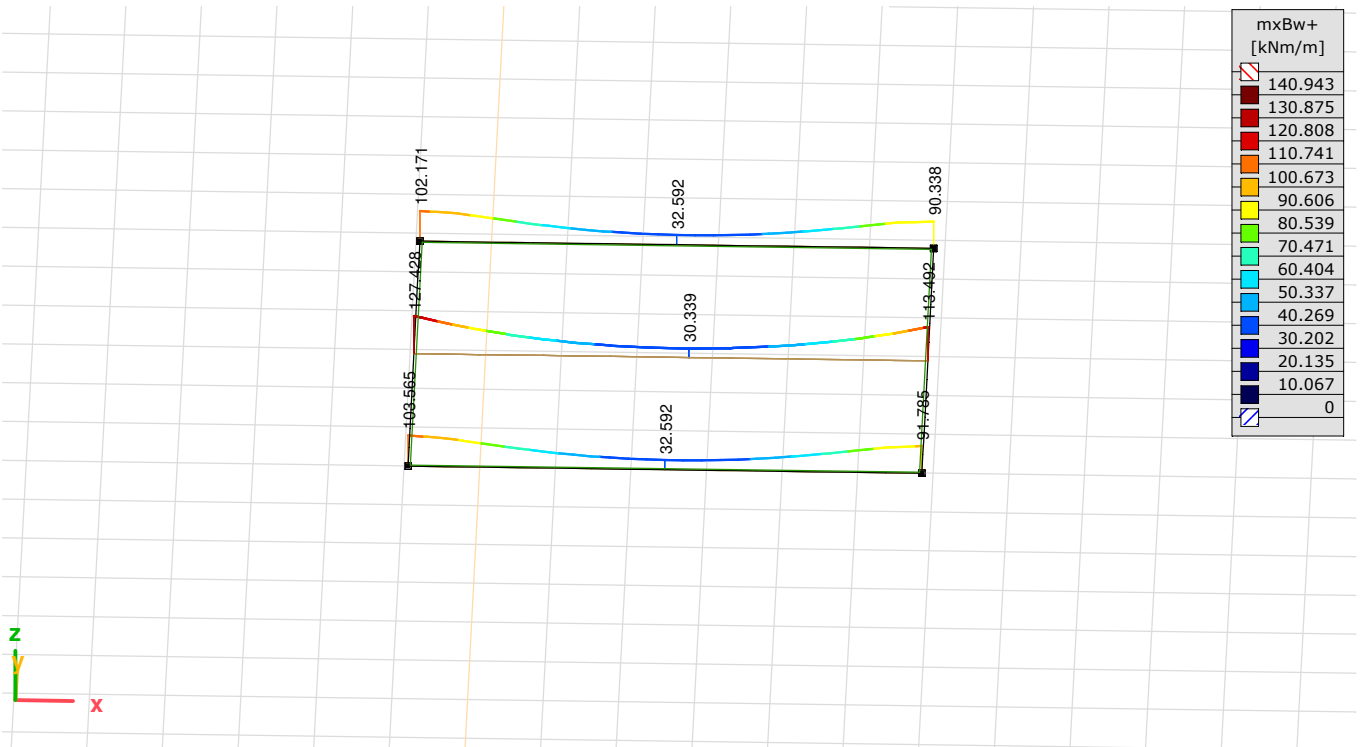


[RII], > Brückenplatte, Nichtlin., Umhüllende (GZT2), axu, Isolinien, [Arbeitsebene_1] M 1:100

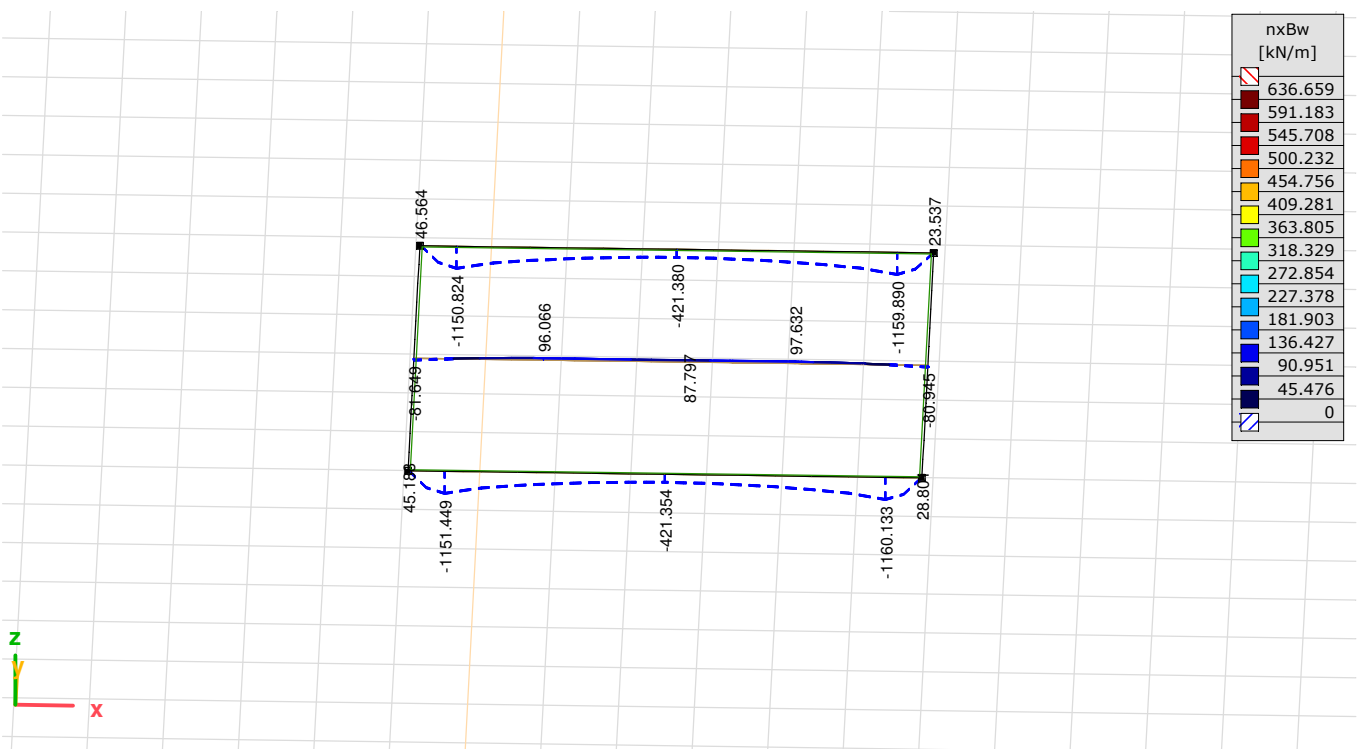
Brückenplatte
Mindestbewehrung

Ausgabe, Inhaltsverzeichnis

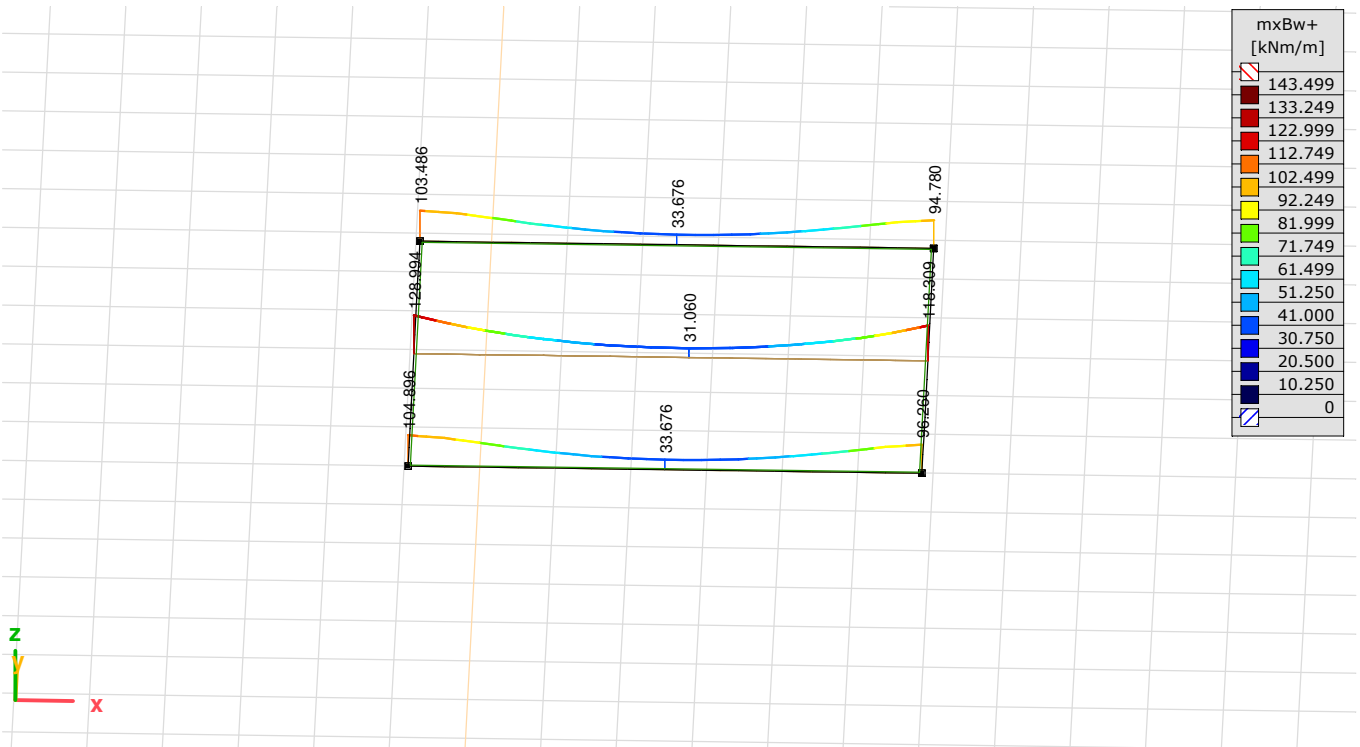
<i>Eintrag</i>	<i>Seite</i>
[II], > Brückenplatte, Nichtlin., Umhüllende Max (SLS Quasi-ständige), mxBw+, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	3
[II], > Brückenplatte, Nichtlin., Umhüllende Max (SLS Quasi-ständige), nxBw, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	3
[II], > Brückenplatte, Nichtlin., Umhüllende Max (SLS Häufige), mxBw+, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	4
[II], > Brückenplatte, Nichtlin., Umhüllende Max (SLS Häufige), nxBw, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	4



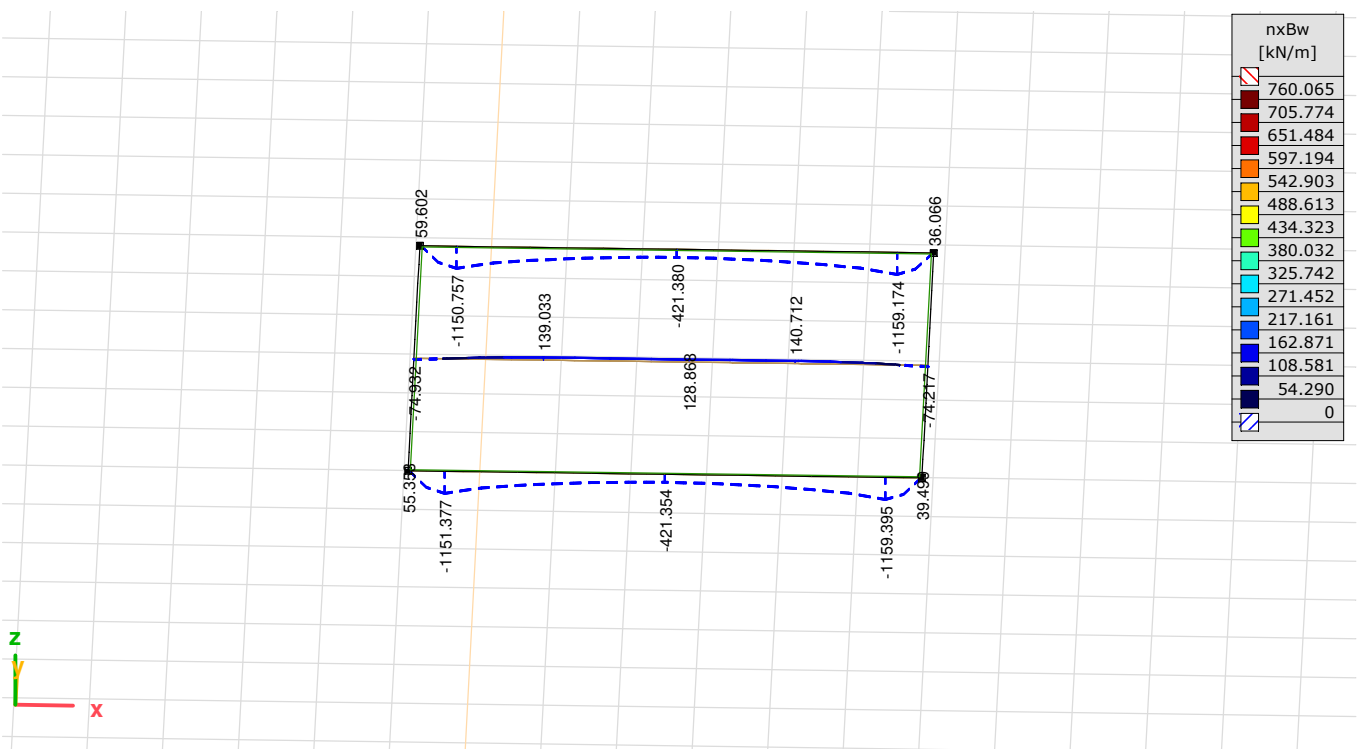
[II], > Brückenplatte, Nichtlin., Umhüllende Max (SLS Quasi-ständige), $mxBw+$, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:100



[III], > Brückenplatte, Nichtlin., Umhüllende Max (SLS Quasi-ständige), $nxBw$, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:100



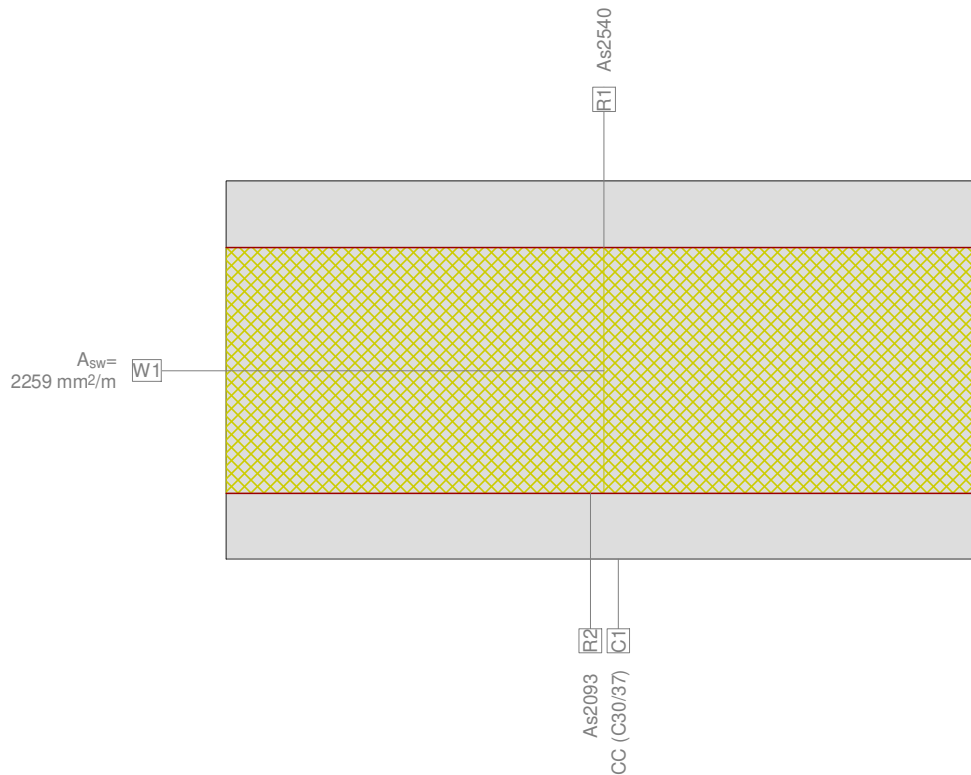
[II], > Brückenplatte, Nichtlin., Umhüllende Max (SLS Häufige), mxBw+, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:100



[II], > Brückenplatte, Nichtlin., Umhüllende Max (SLS Häufige), nxBw, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:100

Querschnitt BRUECKENPLATTE (C30/37;B500B): Umriss, Bewehrungen, Schubwände

Mstb. 1 :10.0



Traglastanalyse Querschnitt (Träger): BRUECKENPLATTE

Beanspruchung / Ausnutzung: $\text{eff}(M,N,V,T) = 0.89$ 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	S	62.0	-168.0	-	0.46	-	101.0	-	0.32	0.46
		*	163.0	-167.9	-		-	101.0	-		
2	!GZT	S	140.0	8.2	-	0.10	-	6.4	-	0.02	0.10
		*	146.4	8.2	-		-	6.4	-		
3	!GZT	S	1364.0	-112.0	-	0.89	-	74.0	-	0.23	0.89
		*	1438.0	-112.0	-		-	74.0	-		
4	!GZT	S	-102.0	-158.0	-	0.36	-	70.0	-	0.22	0.36
		*	-32.0	-158.0	-		-	70.0	-		
5	!GZT	S	72.0	30.0	-	0.12	-	3.0	-	0.01	0.12
		*	75.0	30.0	-		-	3.0	-		

P : Bezugspunkt: S=Schwerpunkt M=Schubmittelpunkt *=Inkl. Beitrag N(V+T)
N : *=Inkl. Beitrag N(V+T)
- : Berechnung als einfache Biegung um y-Achse !!

Analyseparameter "IGZT" Norm: SIA

ID	σ - ϵ -Diagramme		Grenzdehnungen			σ_s [N/mm ²]	Widerstandsbeiwerte			Diverses			V
	c	s	ϵ_{c1d} [‰]	ϵ_{c2d} [‰]	ϵ_{td} [‰]		γ_c [-]	γ_s [-]	α [-]	ϕ [-]			
!GZT	4/0	1	-2.0	-3.0	20.0		1.50	1.15		45.0	0		+

α : Neigung Betondruckdiagonale
 ϕ : Kriechzahl
V : '+ ' => Inkl. Einfluss von Querkraft und Torsion (Modell: V + T als innere Längszugkraft)
Sigma-Epsilon : SIA262 Fig 12 + Fig 16

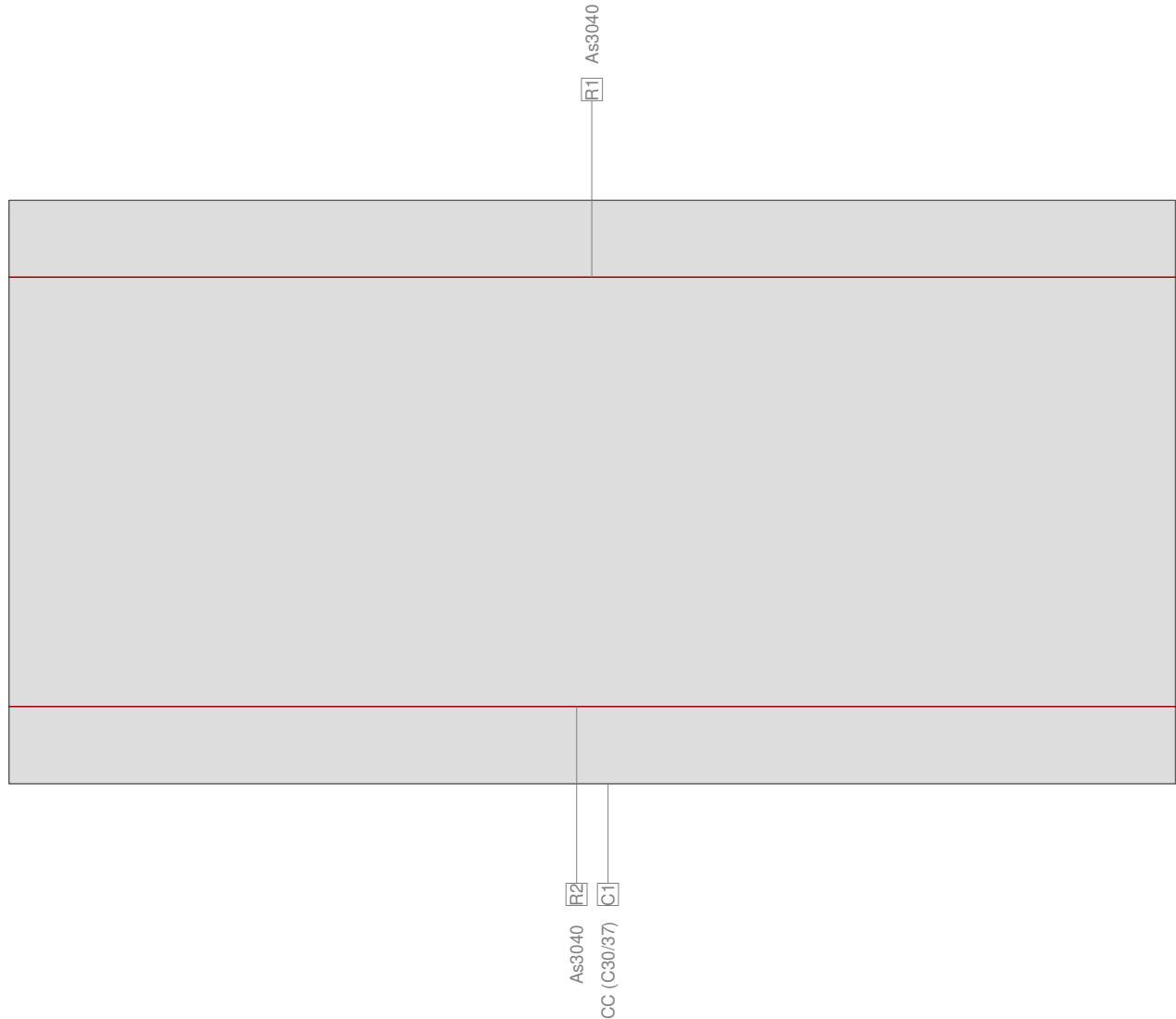
Nr.:

Maximale Dehnungen und Spannungen (Resultate Analyse Nr. 5)

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ϵ [‰]	σ_d [N/mm ²]	γ [-]
C1	C30/37	1.00	0.50	-3.0	-20.0	1.50
C1	C30/37	0	0	22.1	0	1.50
R1	B500B	0	0.41	1.4	292.1	1.15
R2	B500B	0	0.09	17.8	434.8	1.15
Bügel (!SIG-ASW)					137.6	

Querschnitt BRUECKENPLATTEQUER (C30/37;B500B): Umriss, Bewehrungen, ohne Schubwände

Mstb. 1 :6.0



Traglastanalyse Querschnitt (Träger): BRUECKENPLATTEQUER

Beanspruchung / Ausnutzung: eff(V,T) = > 1.00 nicht 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	S *	2398.0 2480.0	-50.0 -50.0	0 0	1.02	0 0	82.0 82.0	0 0		

P : Bezugspunkt: S=Schwerpunkt M=Schubmittelpunkt *=Inkl. Beitrag N(V+T)
N : *=Inkl. Beitrag N(V+T)

Nr.:

Analyseparameter "IGZT" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme			Grenzdehnungen			σ _s [N/mm ²]	Widerstandsbeiwerte			Diverses			V
	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		45.0	0		+

- α : Neigung Betondruckdiagonale
- φ : Kriechzahl
- V : '+' => Inkl. Einfluss von Querkraft und Torsion (Modell: V + T als innere Längszugkraft)
- Sigma-Epsilon : SIA262 Fig 12 + Fig 16

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	y _q [m]	z _q [m]	ε [‰]	σ _d [N/mm ²]	γ [-]
C1	C30/37	1.00	-0.00	-0.9	-17.0	1.50
C1	C30/37	0	0.50	23.2	0	1.50
R2	B500B	1.00	0.07	2.3	434.8	1.15
R1	B500B	0	0.43	20.0	434.8	1.15
Bügel (!SIG-ASW)					0	

Grenz Zustand "IGZT"

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]
2440.8	-49.2	-0.0	11.1	-48.2	0.0	2.191E+5	1022.42	15540.42

Details Schubwände

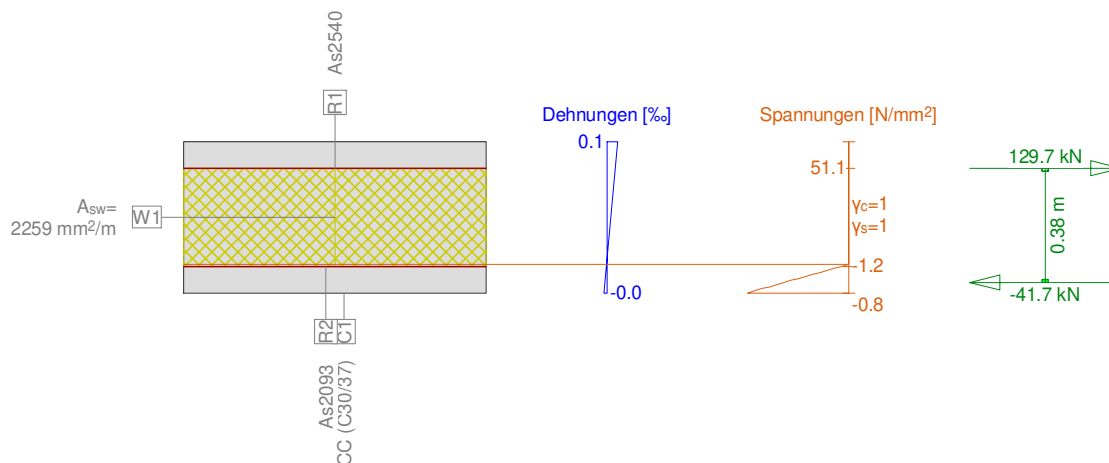
C30/37;B500B A_k = 0.4102 [m²] u_k = 2.75 [m] t_{ef} = 0.06 [m] aus Gesamtquerschnitt

Nr.	Name	V _d [kN]	b _w [m]	z [m]	eff _c	a _{sw} [mm ² /m]	eff(V,T) [-]
1	w1	82.0	1.00	0.37	0.04	0	1.235E+9

- V_d : Scheibenbeanspruchung (Kraft bzw. Torsionsmoment)
- b_w : massgebende Schubwandbreite
- z : Hebelarm (Schubwandhöhe)
- eff_c : Ausnutzung Betondruckdiagonalen k_c=0.55

Querschnitt BRUECKENPLATTE (C30/37;B500B): Spannungsanalyse mit Kräften N_x=88.0;M_y=-30.0;

Mstb. 1 :25.0



Spannungsanalyse Querschnitt (Träger): BRUECKENPLATTE

Nr.:

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		88.0	-30.0	0				

Analyseparameter "IGZG" 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 [-]	
!GZG	1/0	1					200.0	1.00	1.00	45.00	2.00	

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	0	0	-0.0	-0.8	1.00
C1	C30/37	1.00	0.50	0.1	0	1.00
R2	B500B	0	0.09	-0.0	-1.2	1.00
R1	B500B	0	0.41	0.2	51.1	1.00

Spannungen am homogenen Querschnitt (Material linear)

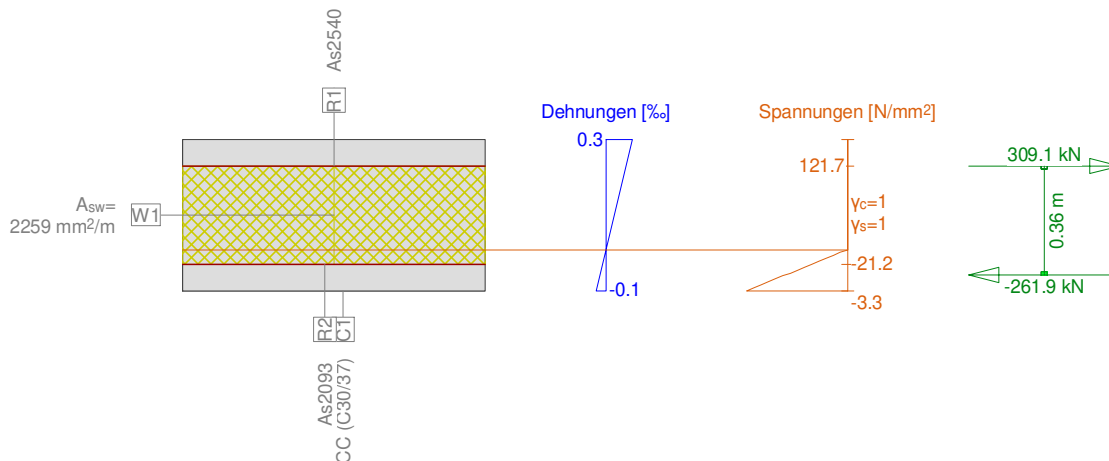
Name	Gew.(Wertigkeit)	y _q [m]	z _q [m]	σ _{elas} [N/mm ²]
C1	1.00	0	0	-0.5
C1	1.00	1.00	0.50	0.9

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]
88.1	-30.0	0.0	0.1	-0.8	0.0	7.219E+5	38205.39	4.312E+6

Querschnitt BRUECKENPLATTE (C30/37;B500B): Spannungsanalyse mit Kräften Nx=47.0;My=-102.0;

Mstb. 1 :25.0



Spannungsanalyse Querschnitt (Träger): BRUECKENPLATTE

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		47.0	-102.0	0				

Nr.:

Analyseparameter "IGZG" 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 [-]		
!GZG	1/0	1					200.0	1.00	1.00		45.00	2.00	

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	0	0	-0.1	-3.3	1.00
C1	C30/37	1.00	0.50	0.3	0	1.00
R2	B500B	0	0.09	-0.1	-21.2	1.00
R1	B500B	0	0.41	0.6	121.7	1.00

Spannungen am homogenen Querschnitt (Material linear)

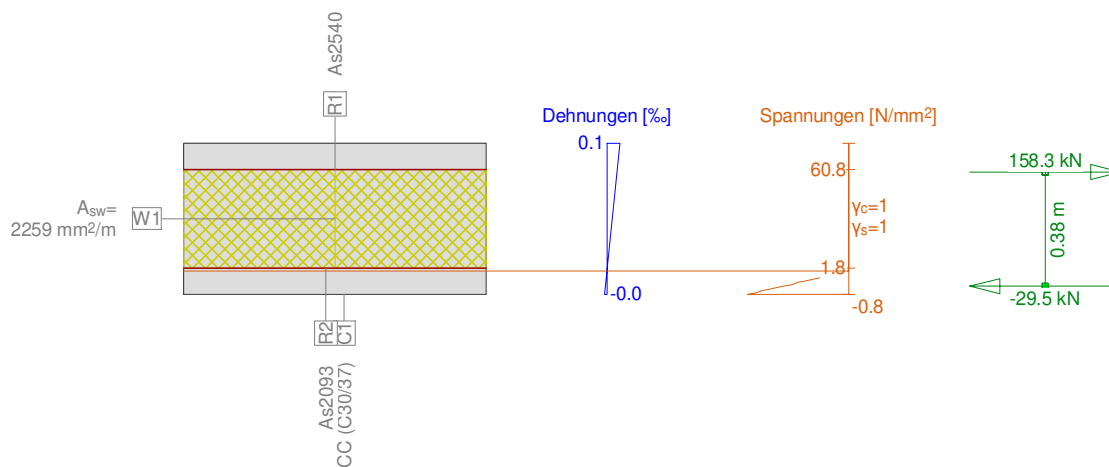
Name	Gew.(Wertigkeit)	y _q [m]	z _q [m]	σ _{elas} [N/mm ²]
C1	1.00	0	0	-2.4
C1	1.00	1.00	0.50	2.5

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 [kNm ²]	M _z /χ _z [kNm ²]
47.1	-102.0	-0.0		0.2	-2.1	0.0	1.915E+5	47538.29	3334.86

Querschnitt BRUECKENPLATTE (C30/37;B500B): Spannungsanalyse mit Kräften Nx=129.0;My=-31.0;

Mstb. 1 :25.0



Spannungsanalyse Querschnitt (Träger): BRUECKENPLATTE

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		129.0	-31.0	0				

Analyseparameter "IGZG" 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 [-]		
!GZG	1/0	1					200.0	1.00	1.00		45.00	2.00	

α : Neigung Betondruckdiagonale
φ : Kriechzahl

Nr.:

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ϵ [‰]	σ_d [N/mm ²]	γ [-]
C1	C30/37	1.00	-0.00	-0.0	-0.8	1.00
C1	C30/37	0	0.50	0.1	0	1.00
R2	B500B	1.00	0.09	0.0	1.8	1.00
R1	B500B	0	0.41	0.3	60.8	1.00

Spannungen am homogenen Querschnitt (Material linear)

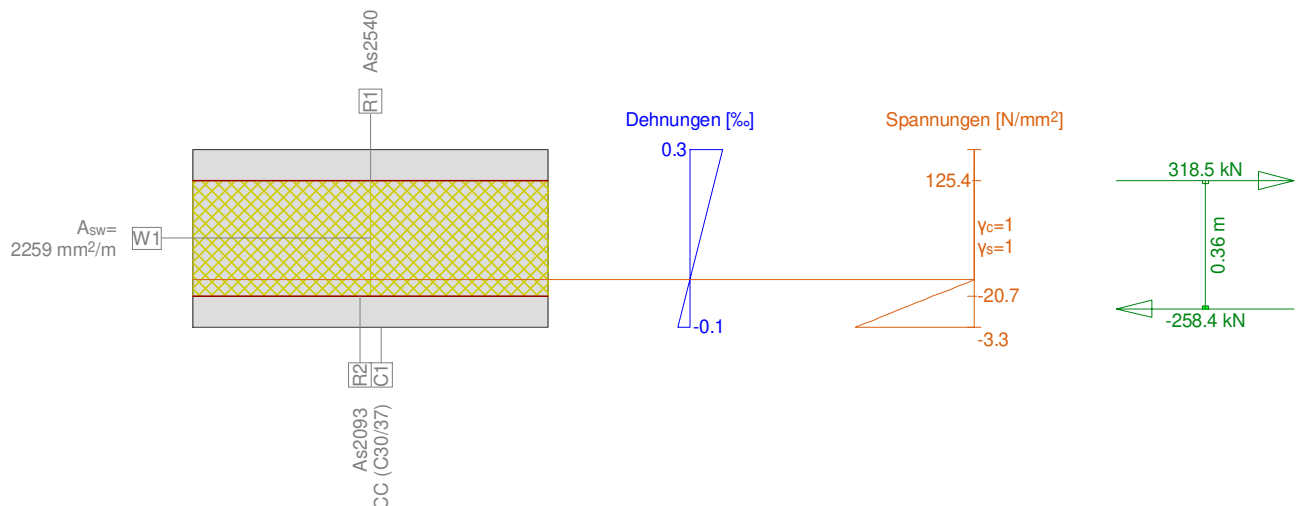
Name	Gew. (Wertigkeit)	y_q [m]	z_q [m]	σ_{elas} [N/mm ²]
C1	1.00	1.00	-0.00	-0.5
C1	1.00	0	0.50	1.0

Zustand im letzten Iterationsschritt

N [kN]	Innere Kräfte			Dehnung und Krümmungen			Steifigkeiten		
	M_y [kNm]	M_z [kNm]	M_x [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]
128.9	-31.0	-0.0	0.0	0.2	-0.9	0.0	8.409E+5	35018.82	33896.78

Querschnitt BRUECKENPLATTE (C30/37;B500B): Spannungsanalyse mit Kräften $N_x=60.0; M_y=-103.0;$

Mstb. 1 :21.3



Spannungsanalyse Querschnitt (Träger): BRUECKENPLATTE

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		60.0	-103.0	0				

Analyseparameter "!"GZG" 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 [-]	
!"GZG	1/0	1				200.0	1.00	1.00		45.00	2.00

α : Neigung Betondruckdiagonale
 ϕ : Kriechzahl

Nr.:

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ϵ [%]	σ_d [N/mm ²]	γ [-]
C1	C30/37	0	0	-0.1	-3.3	1.00
C1	C30/37	1.00	0.50	0.3	0	1.00
R2	B500B	0	0.09	-0.1	-20.7	1.00
R1	B500B	0	0.41	0.6	125.4	1.00

Spannungen am homogenen Querschnitt (Material linear)

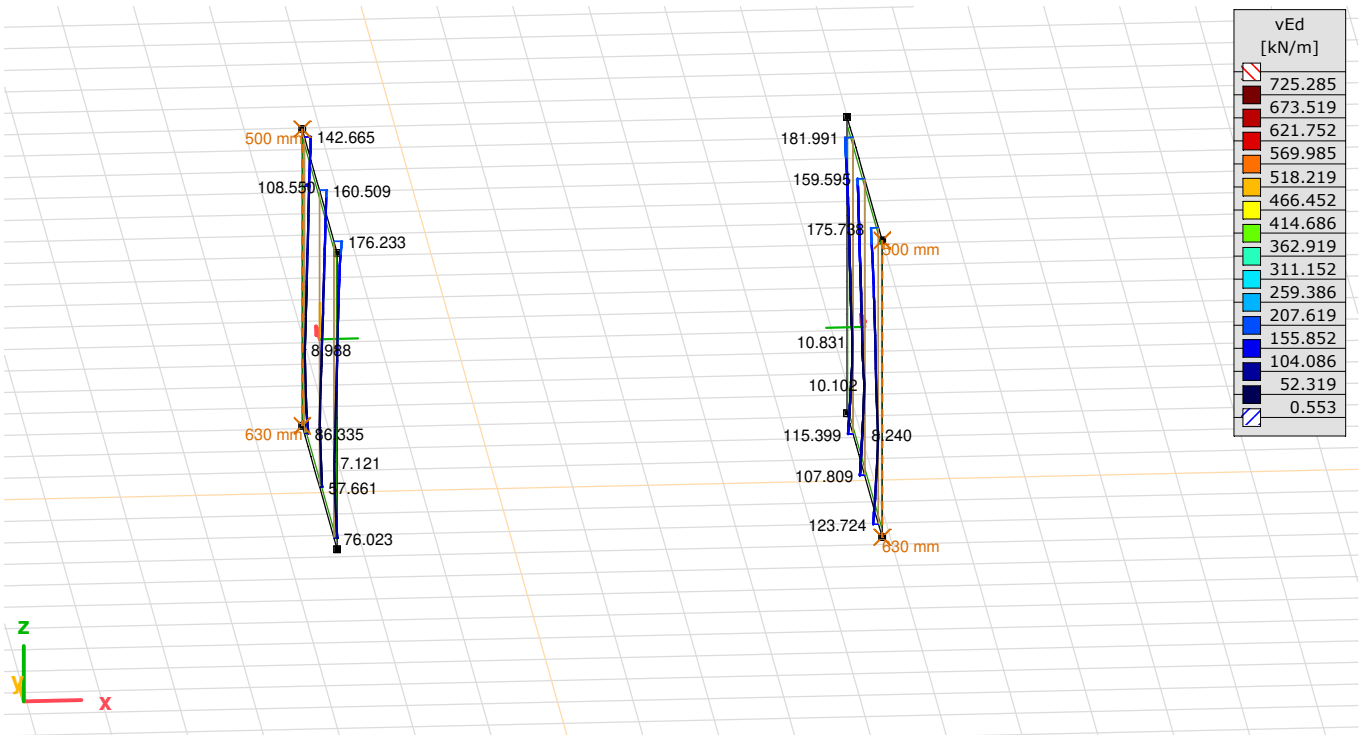
Name	Gew.(Wertigkeit)	y_q [m]	z_q [m]	σ_{elas} [N/mm ²]
C1	1.00	0	0	-2.4
C1	1.00	1.00	0.50	2.6

Zustand im letzten Iterationsschritt

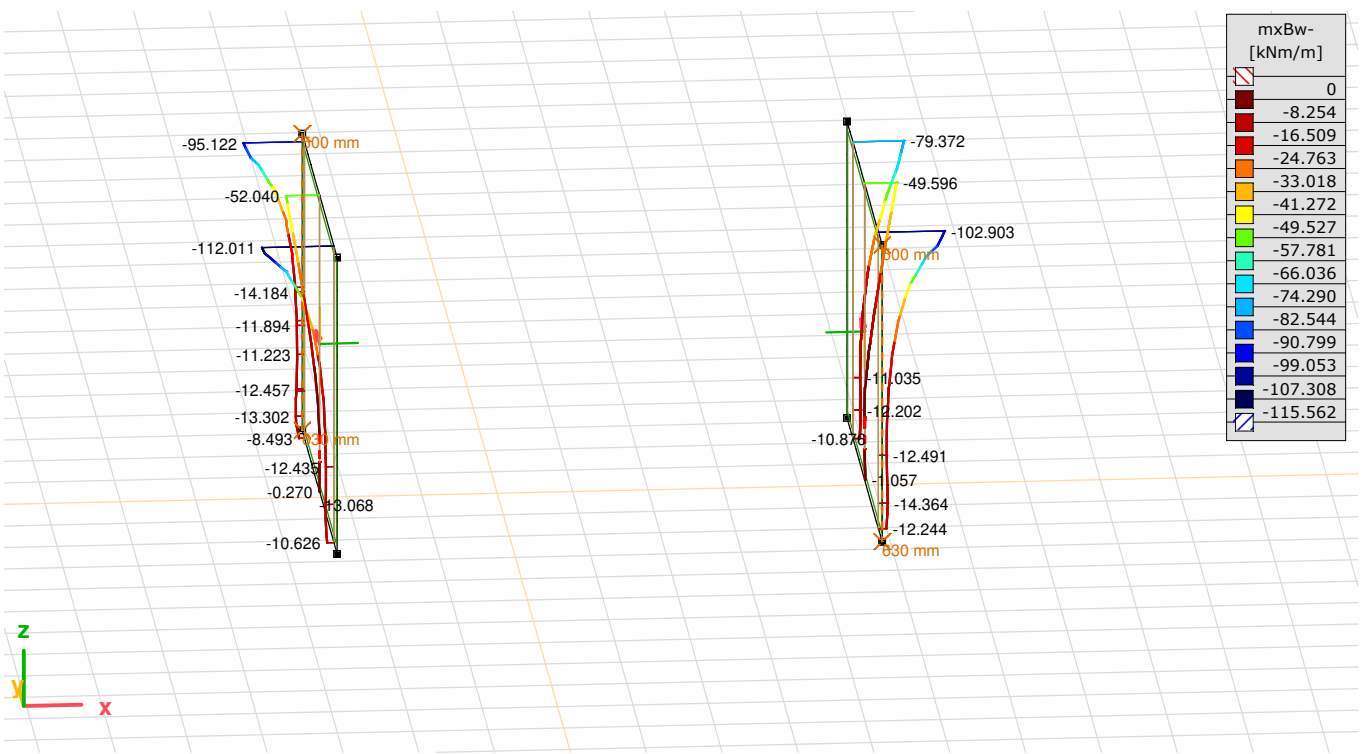
N [kN]	Innere Kräfte			Dehnung und Krümmungen			Steifigkeiten		
	M_y [kNm]	M_z [kNm]	ϵ_x [%]	χ_y [km ⁻¹]	χ_z [km ⁻¹]	N/ϵ_x [kN]	M_y/χ_y [kNm ²]	M_z/χ_z [kNm ²]	
60.1	-103.0	-0.0	0.3	-2.2	0.0	2.344E+5	46962.72	34849.70	

Widerlagerwände Schnittkräfte

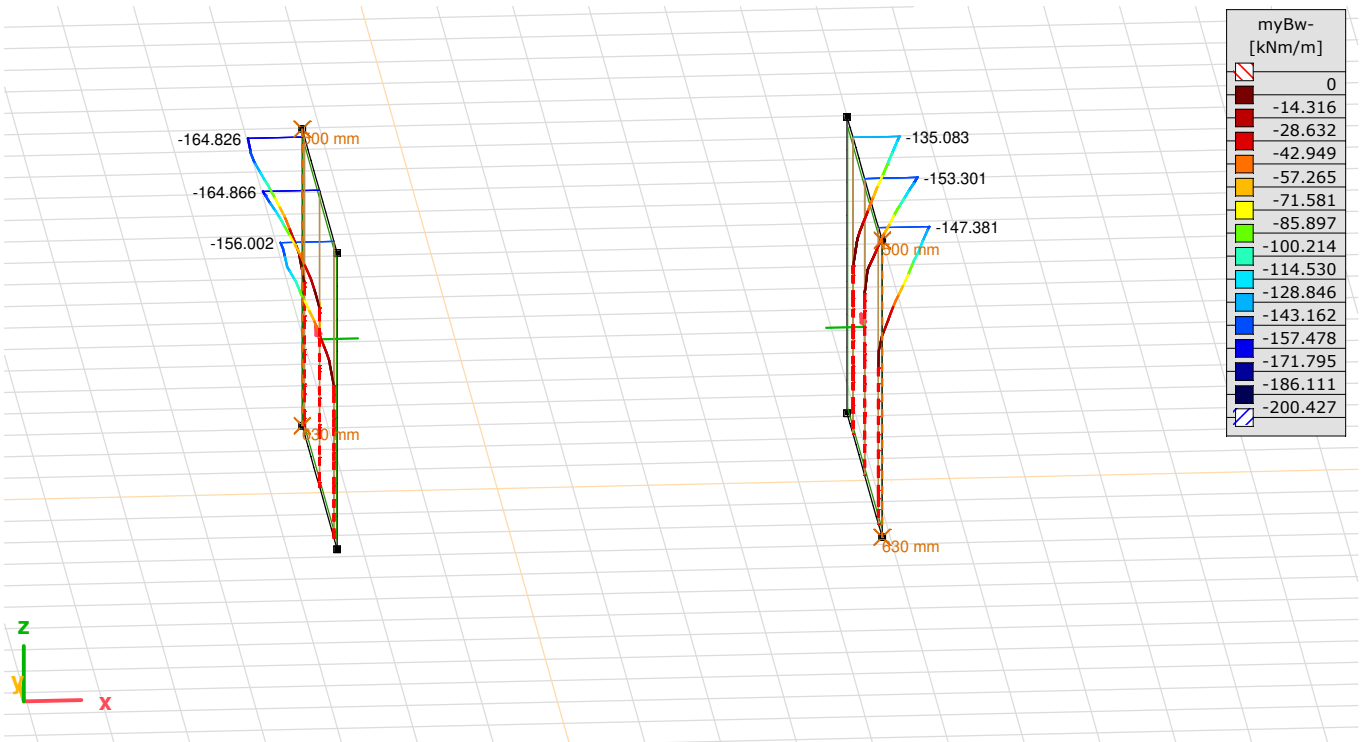
<i>Eintrag</i>	<i>Seite</i>
[II], > Detail 2, Nichtlin., Leiteinwirkung Erddruck Ver. [1] (1.000), myBw-, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	3
[II], > Detail 2, Nichtlin., Leiteinwirkung Erddruck Ver. [1] (1.000), nyBw, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	3
[II], > Detail 2, Nichtlin., Leiteinwirkung Erddruck Ver. [1] (1.000), vEd, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	4
[II], > Detail 2, Nichtlin., Leiteinwirkung Temperatur [1] (1.000), mxBw-, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	4
[II], > Detail 2, Nichtlin., Leiteinwirkung Temperatur [1] (1.000), myBw-, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	5
[II], > Detail 2, Nichtlin., Leiteinwirkung Temperatur [1] (1.000), nyBw, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	5
[II], > Detail 2, Nichtlin., Leiteinwirkung Temperatur [1] (1.000), vEd, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	6
[II], > Detail 2, Nichtlin., Erdbeben [1] (1.000), myBw-, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	6
[II], > Detail 2, Nichtlin., Erdbeben [1] (1.000), nyBw, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	7
[II], > Detail 2, Nichtlin., Erdbeben [1] (1.000), vEd, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	7



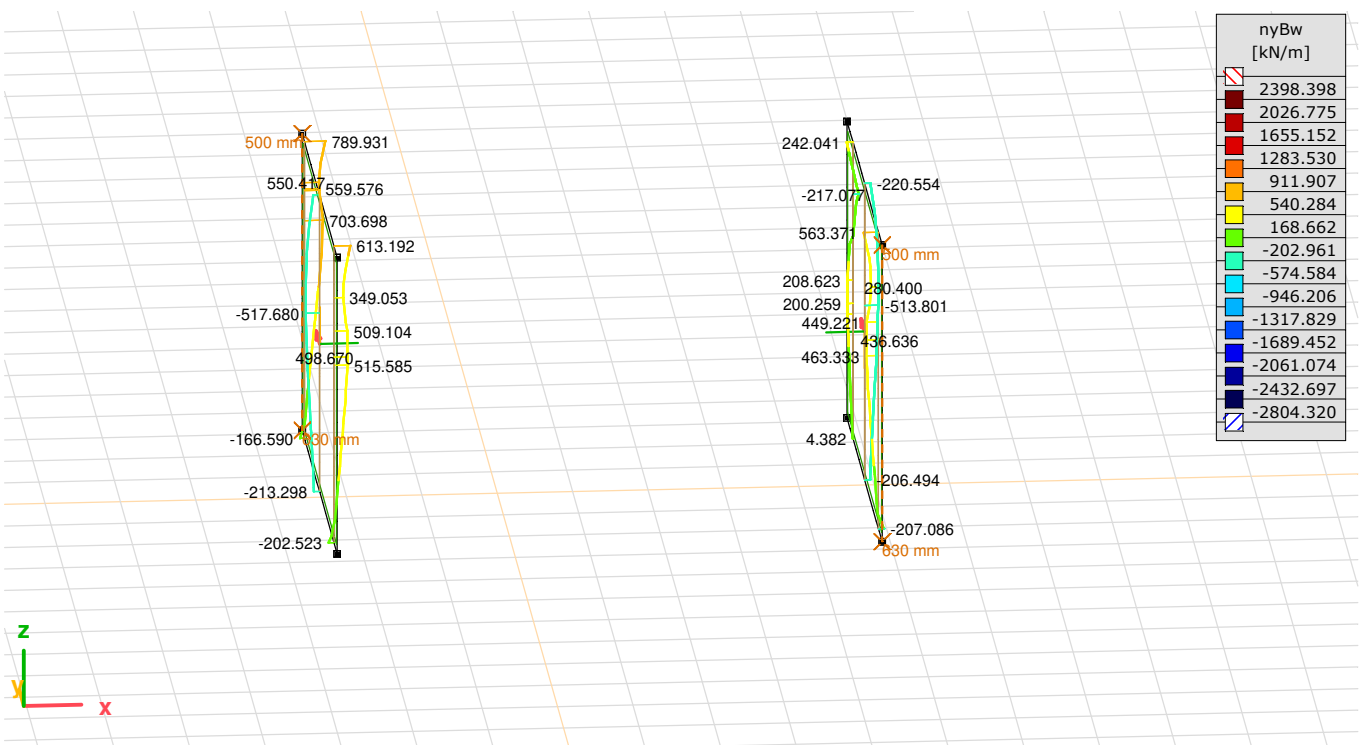
[II], > Detail 2, Nichtlin., Leiteinwirkung Erddruck Ver. [1] (1.000), vEd, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:100



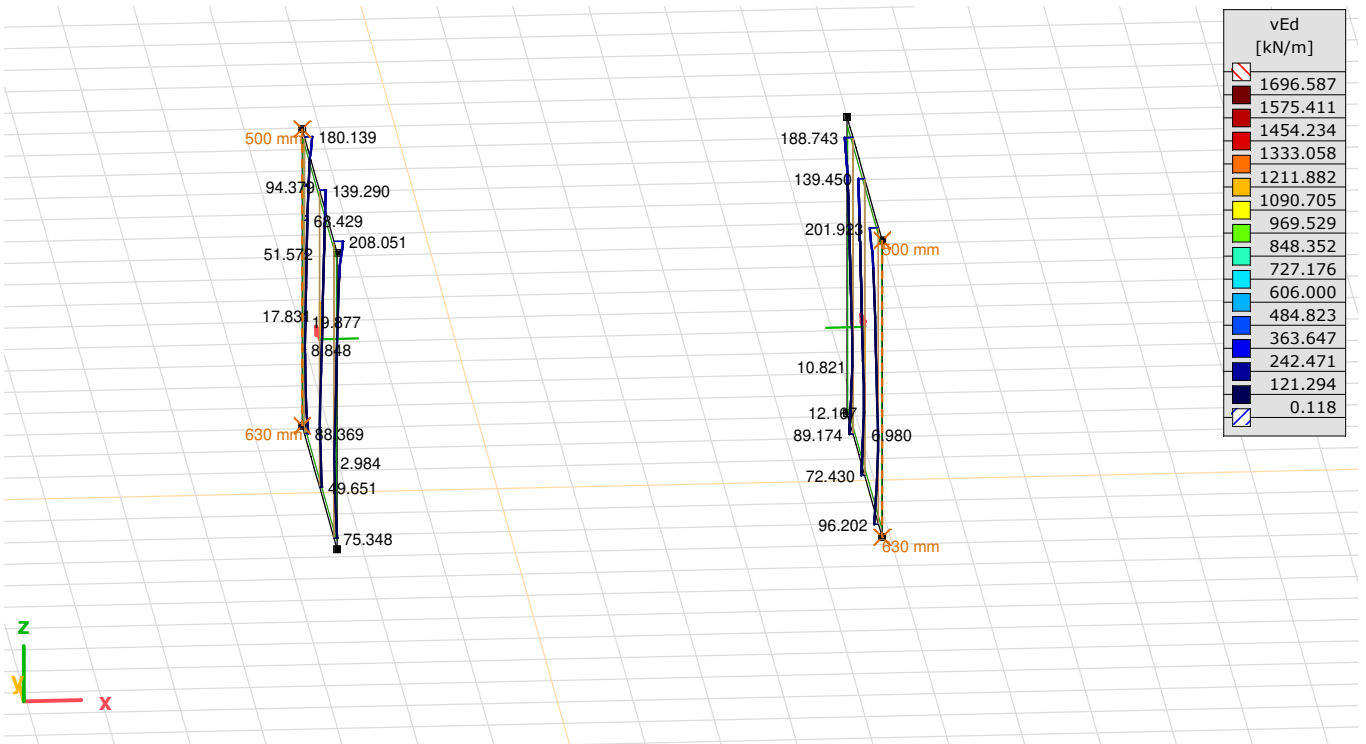
[II], > Detail 2, Nichtlin., Leiteinwirkung Temperatur [1] (1.000), mxBw-, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:100



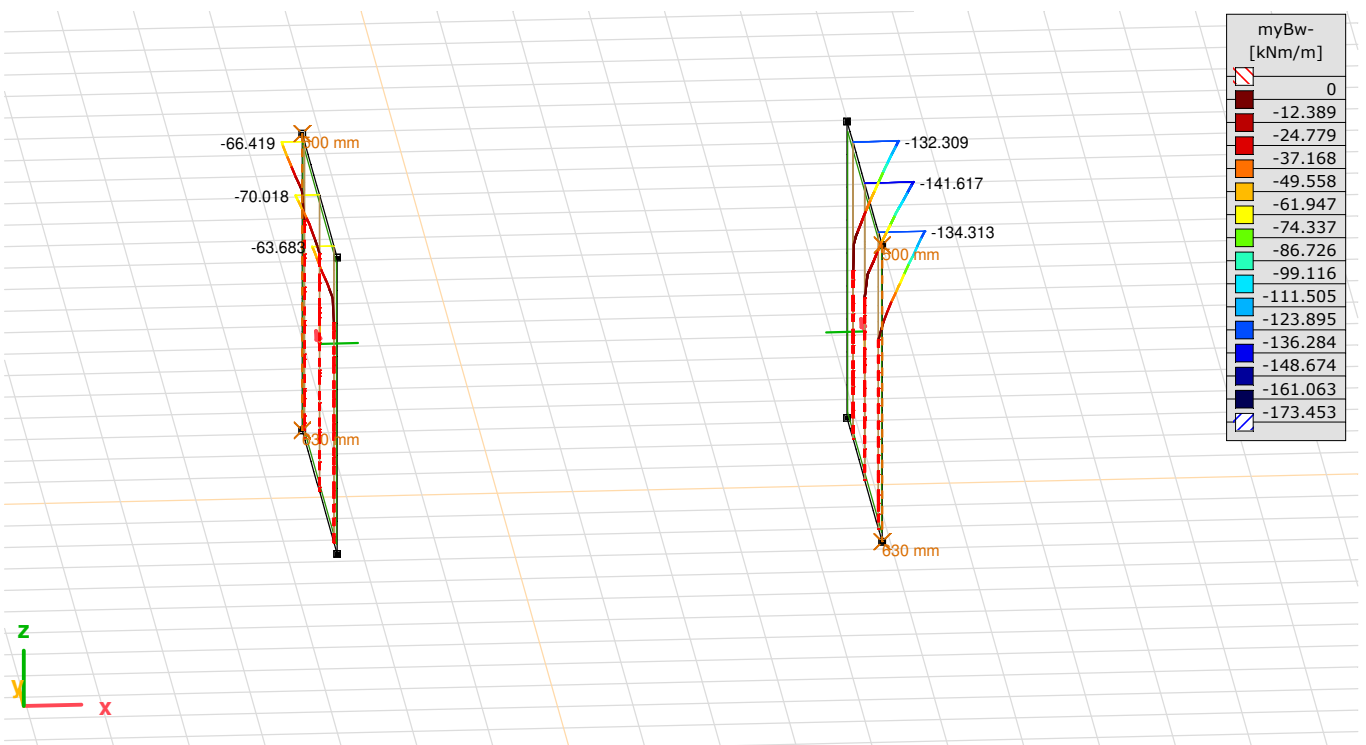
[II], > Detail 2, Nichtlin., Leiteinwirkung Temperatur [1] (1.000), myBw-, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:100



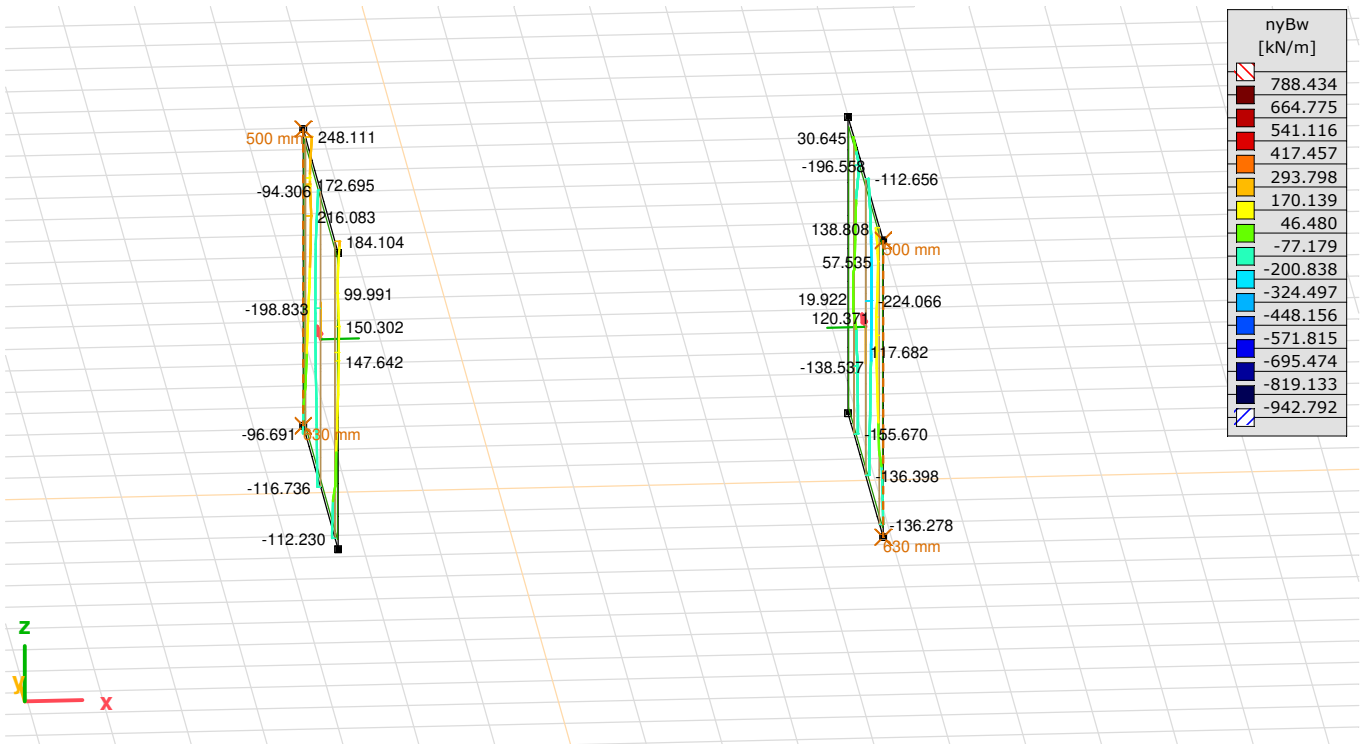
[II], > Detail 2, Nichtlin., Leiteinwirkung Temperatur [1] (1.000), nyBw, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:100



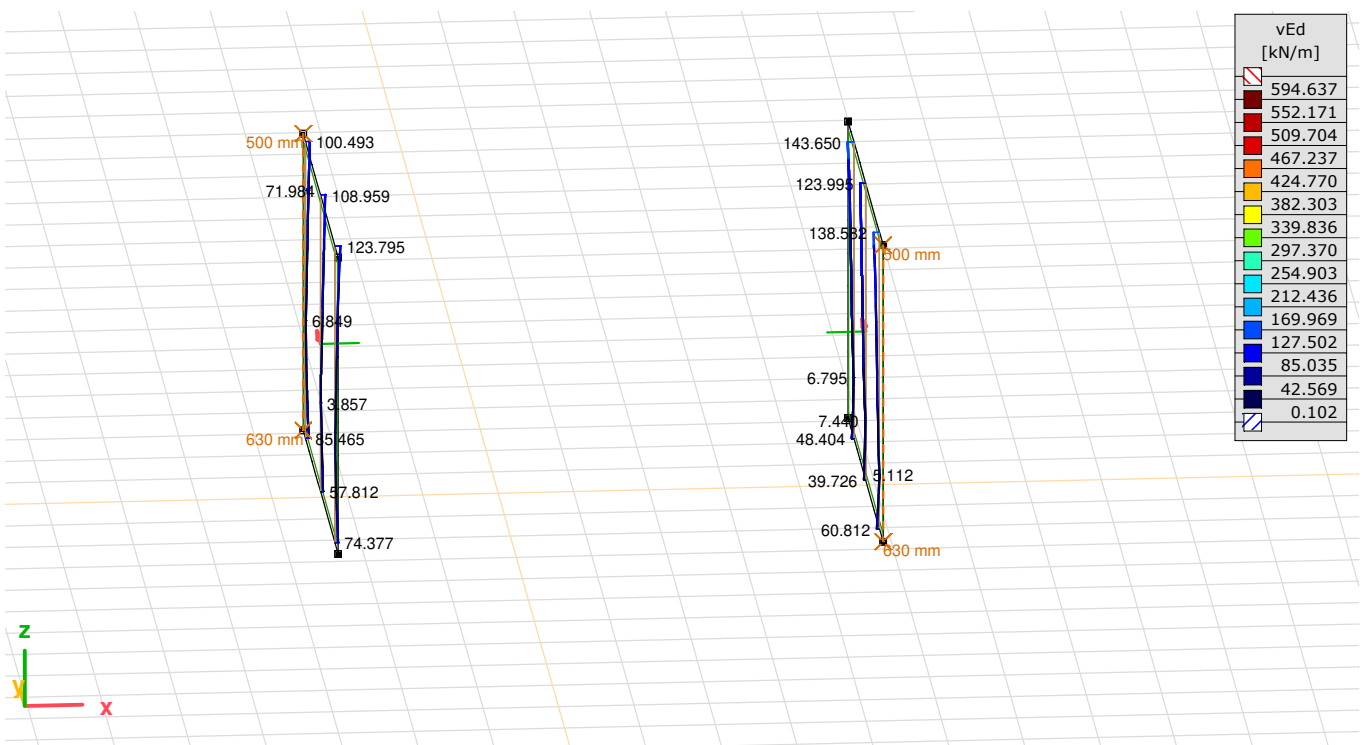
[II], > Detail 2, Nichtlin., Leiteinwirkung Temperatur [1] (1.000), vEd, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:100



[II], > Detail 2, Nichtlin., Erdbeben [1] (1.000), myBw-, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:100



[[II], > Detail 2, Nichtlin., Erdbeben [1] (1.000), nyBw, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:100

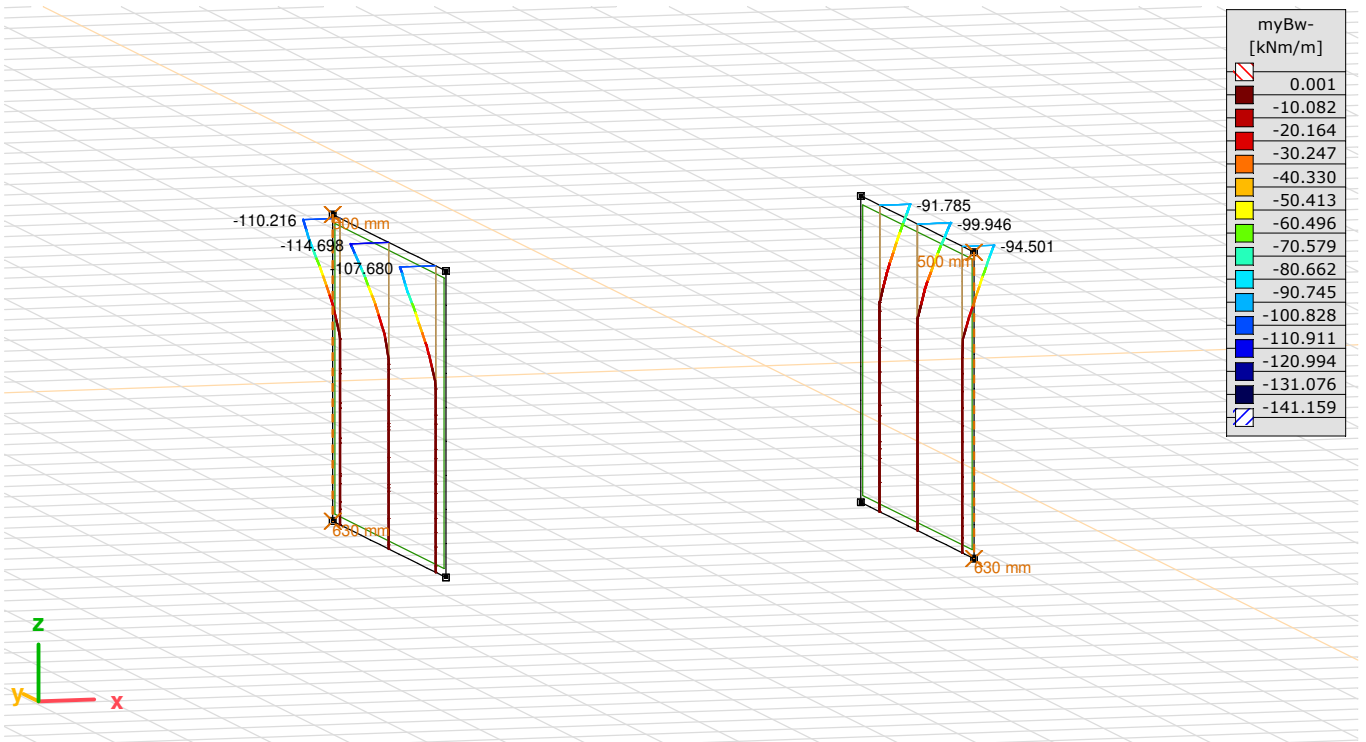


[[II], > Detail 2, Nichtlin., Erdbeben [1] (1.000), vEd, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:100

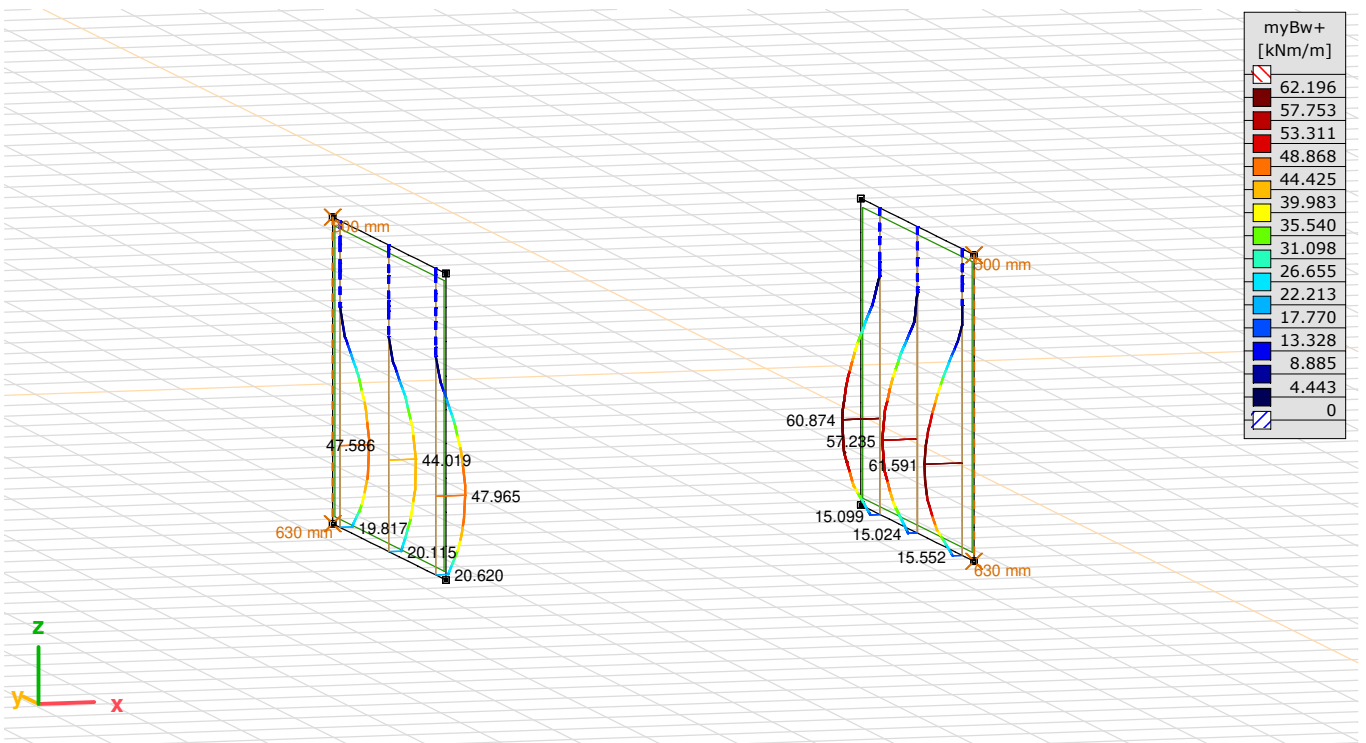
Widerlagerwände Mindestbewehrung

Ausgabe, Inhaltsverzeichnis

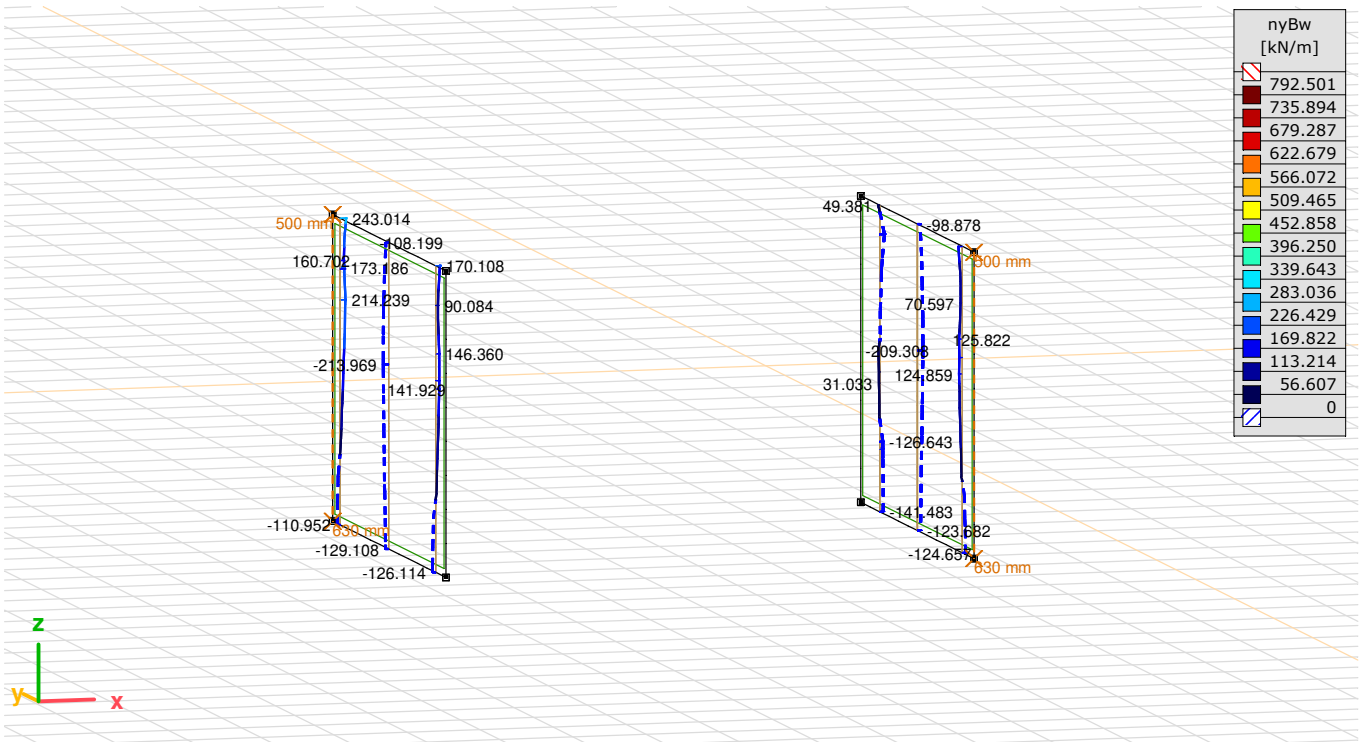
<i>Eintrag</i>	<i>Seite</i>
[II], > Widerlagerwände, Nichtlin., Umhüllende Min (SLS Quasi-ständige), myBw-, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	3
[II], > Widerlagerwände, Nichtlin., Umhüllende Max (SLS Quasi-ständige), myBw+, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	3
[II], > Widerlagerwände, Nichtlin., Umhüllende Max (SLS Quasi-ständige), nyBw, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	4
[II], > Widerlagerwände, Nichtlin., Umhüllende Min (SLS Häufige), nyBw, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	4
[II], > Widerlagerwände, Nichtlin., Umhüllende Min (SLS Häufige), myBw-, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	5
[II], > Widerlagerwände, Nichtlin., Umhüllende Max (SLS Häufige), myBw+, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	5



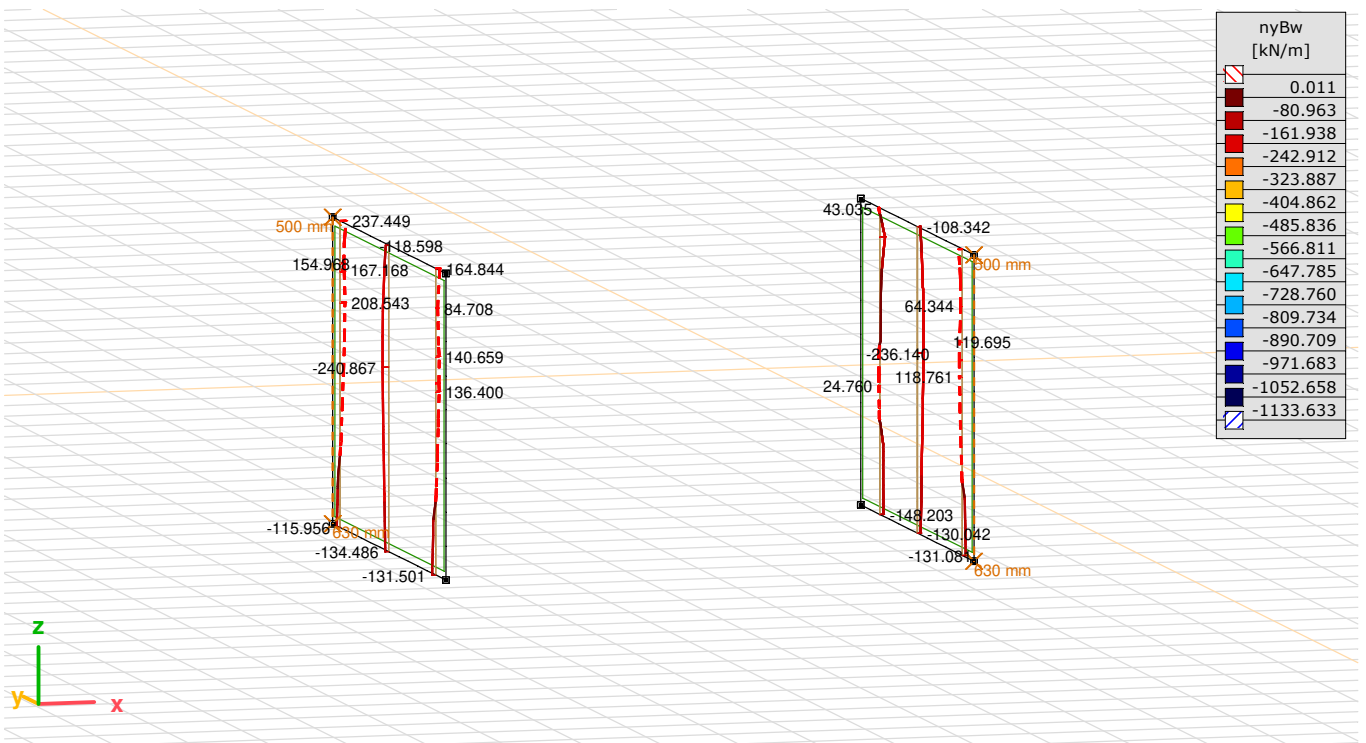
[II], > Widerlagerwände, Nichtlin., Umhüllende Min (SLS Quasi-ständige), myBw-, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:100



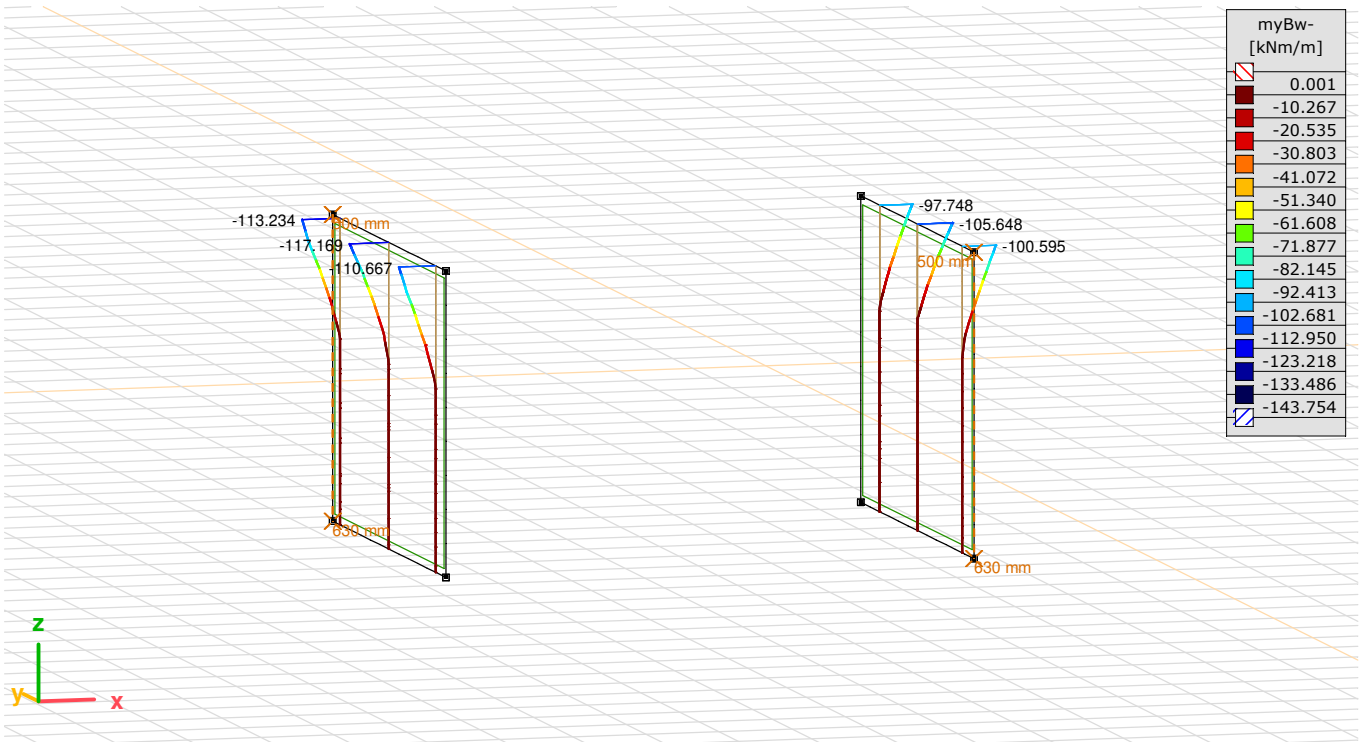
[II], > Widerlagerwände, Nichtlin., Umhüllende Max (SLS Quasi-ständige), myBw+, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:100



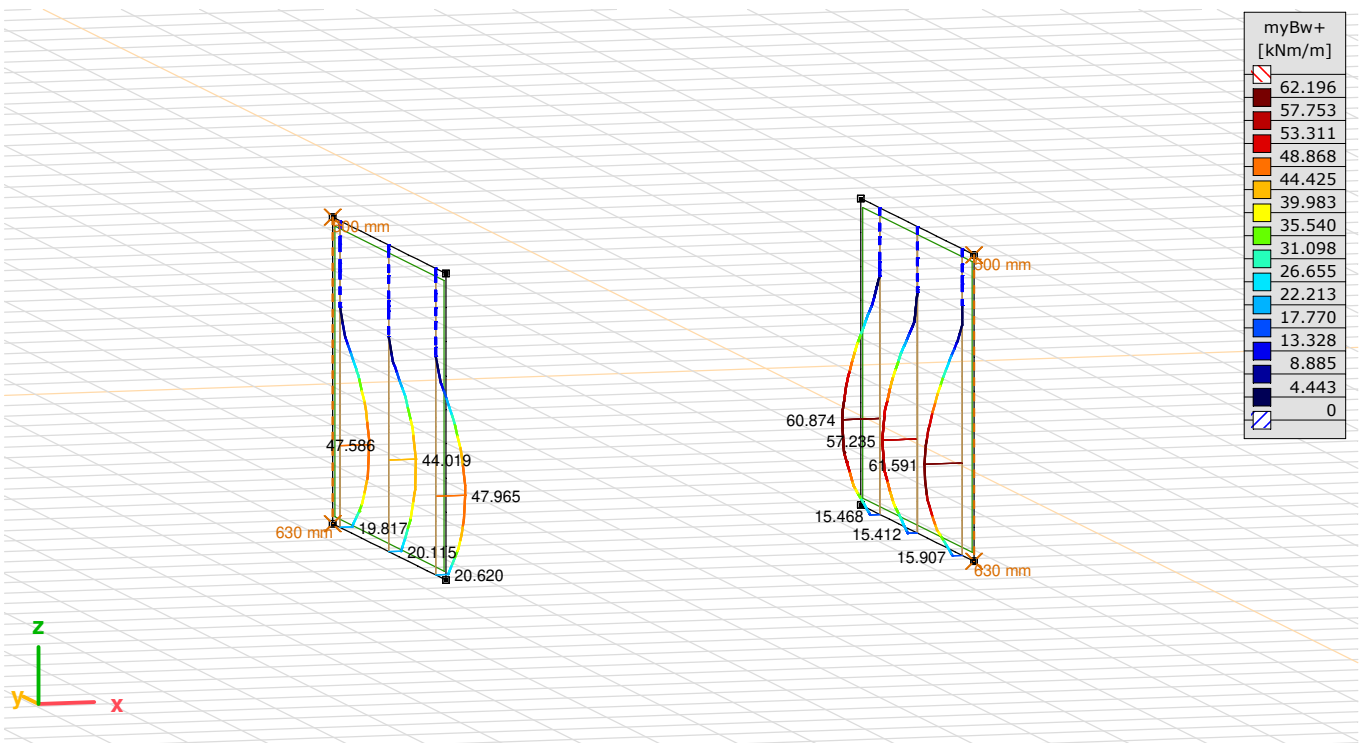
[II], > Widerlagerwände, Nichtlin., Umhüllende Max (SLS Quasi-ständige), nyBw, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:100



[II], > Widerlagerwände, Nichtlin., Umhüllende Min (SLS Häufige), nyBw, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:100



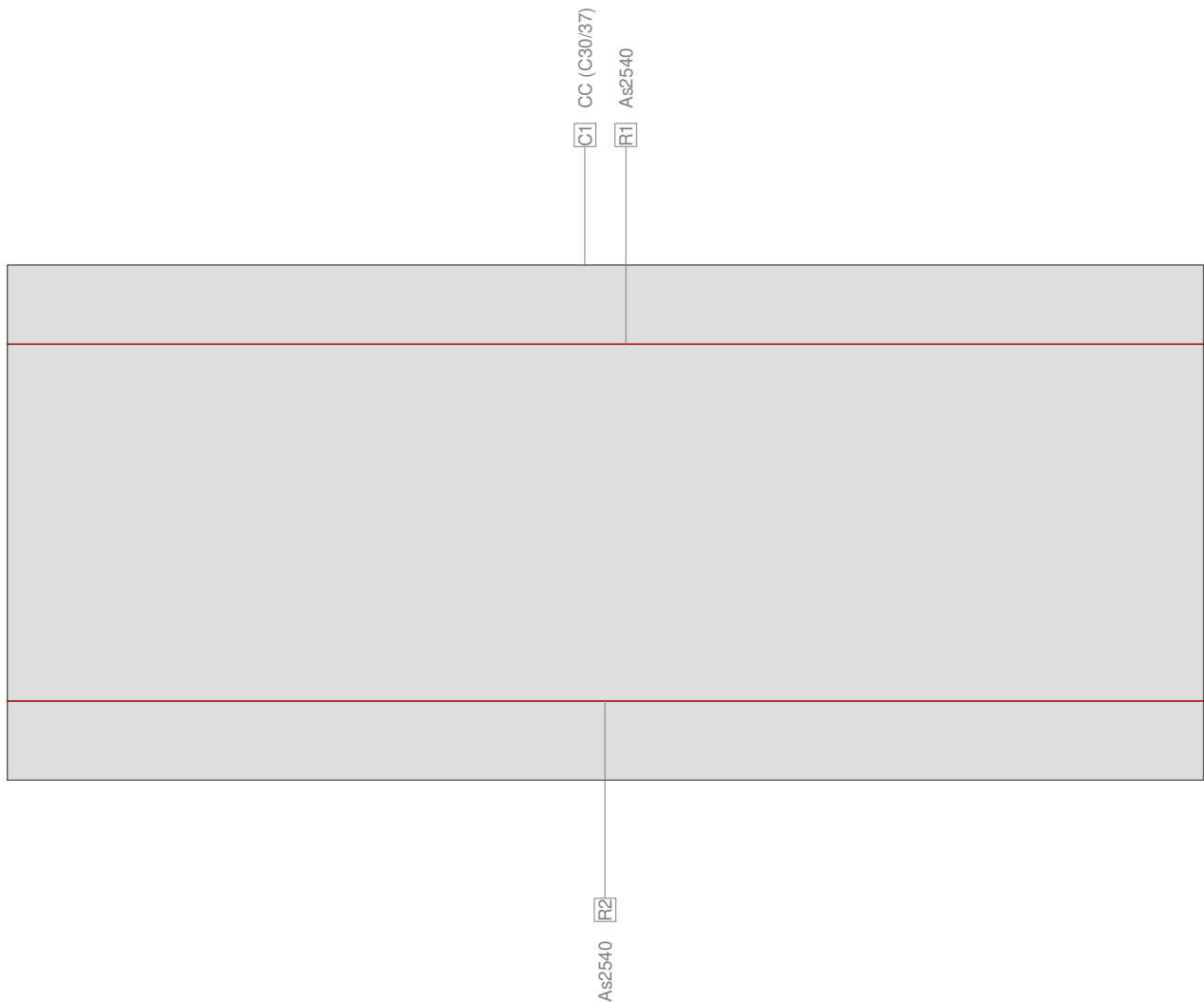
[II], > Widerlagerwände, Nichtlin., Umhüllende Min (SLS Häufige), myBw-, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:100



[II], > Widerlagerwände, Nichtlin., Umhüllende Max (SLS Häufige), myBw+, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:100

Querschnitt WIDERLAGERWAENDE (C30/37;B500B): Umriss, Bewehrungen, ohne Schubwände

Mstb. 1 :6.0



Traglastanalyse Querschnitt (Träger): WIDERLAGERWAENDE

Beanspruchung / Ausnutzung: eff(M,N) =0.56 , eff(V,T) = nicht 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]	eff(M,N)		V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]		
1	!GZT		203.0	-175.0	0	0.56	0	160.0	0			
2	!GZT		790.0	-164.0	0	0.77	0	180.0	0			
3	!GZT		-112.0	-141.0	0	0.33	0	123.0	0			

Analyseparameter "IGZT" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme			Grenzdehnungen			σ _s [N/mm ²]	Widerstandsbeiwerte			Diverses	
	c	s		ε _{c1d} [‰]	ε _{c2d} [‰]	ε _{1d} [‰]		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
Sigma-Epsilon : SIA262 Fig 12 + Fig 16

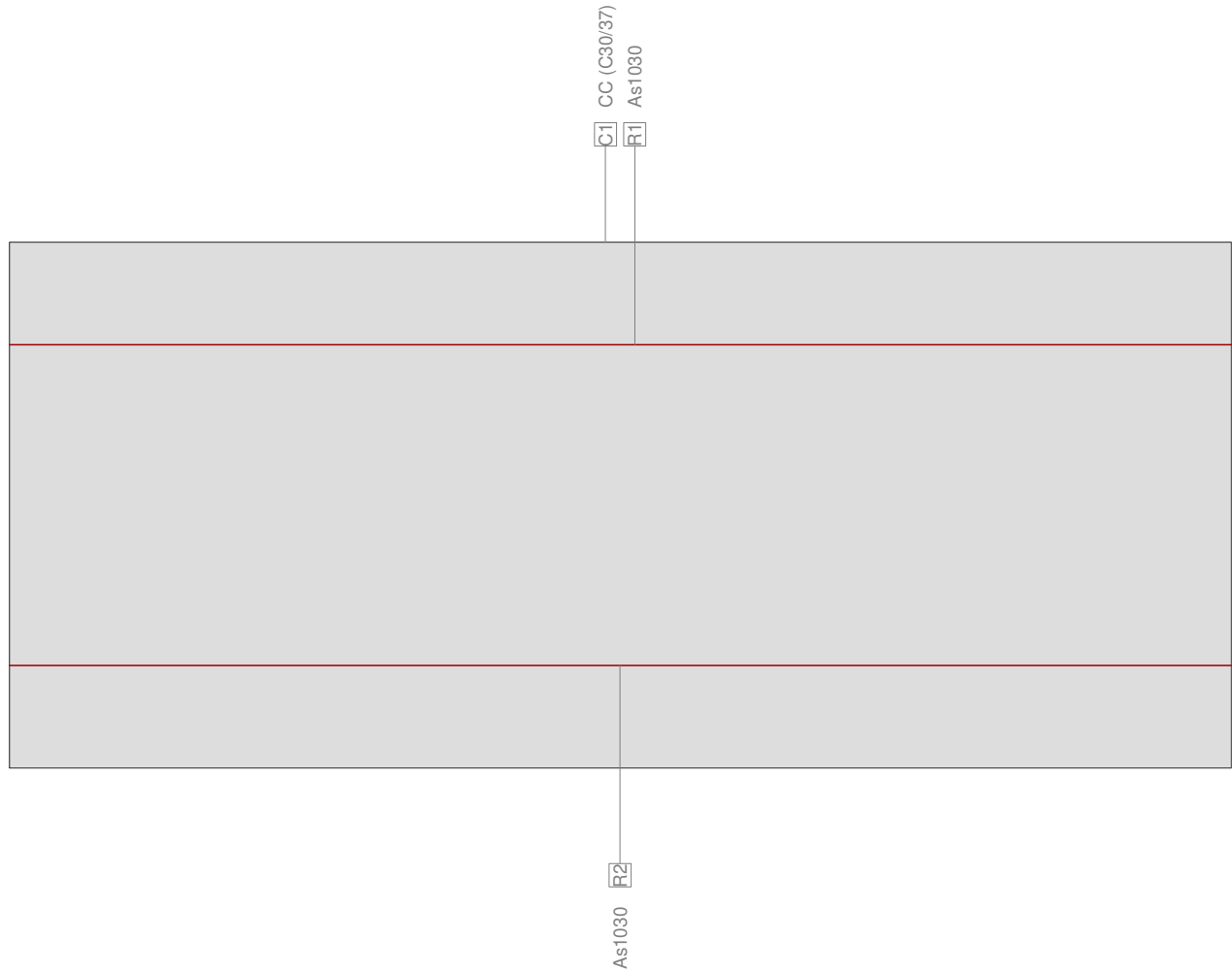
Nr.:

Maximale Dehnungen und Spannungen (Resultate Analyse Nr. 3)

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	0.43	14.2	0	1.50
R2	B500B	0	0.07	-0.4	-74.5	1.15
R1	B500B	0	0.36	11.5	434.8	1.15
Bügel (!SIG-ASW)					0	

Querschnitt WIDERLAGERWAENDEHOR (): Umriss, Bewehrungen, ohne Schubwände

Mstb. 1 :6.0



Traglastanalyse Querschnitt (Träger): WIDERLAGERWAENDEHOR

Beanspruchung / Ausnutzung: eff(M,N) =0.61 , eff(V,T) = nicht erfüllt

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]	
1	!GZT		62.0	-95.0	0	0.61	0	173.0	0	

Nr.:

Analyseparameter "IGZT" 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
Sigma-Epsilon : SIA262 Fig 12 + Fig 16

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	0.43	24.6	0	1.50
R2	B500B	0	0.08	2.4	434.8	1.15
R1	B500B	0	0.35	19.2	434.8	1.15
Bügel (!SIG-ASW)					0	

Grenzzustand "IGZT"

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]
100.7	-154.7	-0.0		10.8	-64.2	-0.0	9333.27	2410.72	39784.54

Details Schubwände

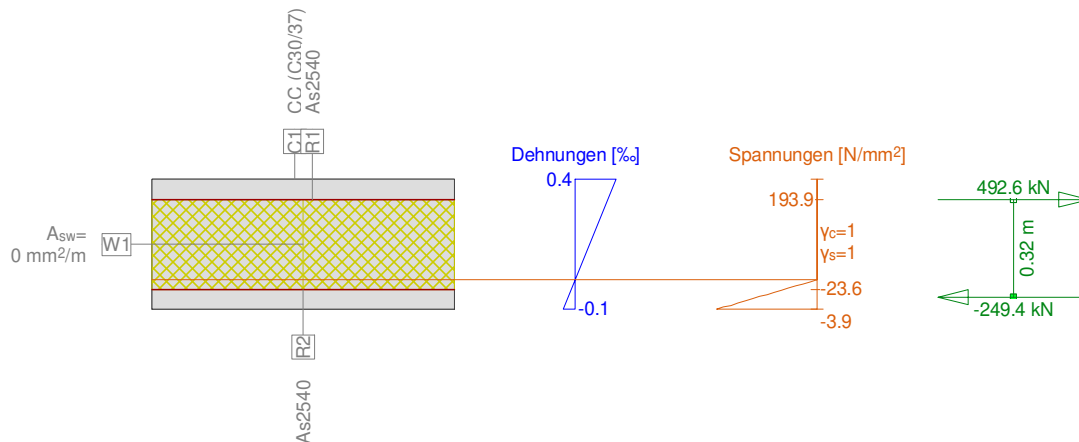
C30/37;B500B A_k = 0.3560 [m²] u_k = 2.65 [m] t_{ef} = 0.05 [m] aus Gesamtquerschnitt

Nr.	Name	V _d [kN]	b _w [m]	z [m]	eff _c	a _{sw} [mm ² /m]	eff(V,T) [-]
1	w1	173.0	1.00	0.26	0.12	0	1.235E+9

V_d : Scheibenbeanspruchung (Kraft bzw. Torsionsmoment)
b_w : massgebende Schubwandbreite
z : Hebelarm (Schubwandhöhe)
eff_c : Ausnutzung Betondruckdiagonalen k_c=0.55

Querschnitt WIDERLAGERWAENDE (C30/37;B500B): Spannungsanalyse mit Kräften Nx=243.0;My=-117.0;

Mstb. 1 :25.0



Spannungsanalyse Querschnitt (Träger): WIDERLAGERWAENDE

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		243.0	-117.0	0				

Nr.:

Analyseparameter "IGZG" 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 [-]	
!GZG	1/0	1					200.0	1.00	1.00		45.00	2.00	

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	0	0	-0.1	-3.9	1.00
C1	C30/37	1.00	0.43	0.4	0	1.00
R2	B500B	1.00	0.07	-0.1	-23.6	1.00
R1	B500B	0	0.36	0.9	193.9	1.00

Spannungen am homogenen Querschnitt (Material linear)

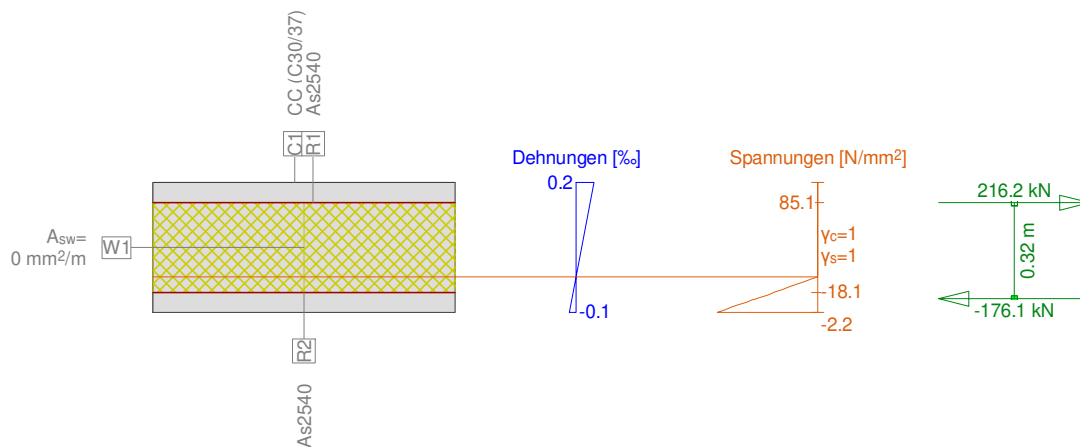
Name	Gew.(Wertigkeit)	y _q [m]	z _q [m]	σ _{elas} [N/mm ²]
C1	1.00	0	0	-3.2
C1	1.00	1.00	0.43	4.4

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]
243.2	-117.0	0.0	0.4	-3.6	0.0	5.854E+5	32846.20	78576.46

Querschnitt WIDERLAGERWAENDE (C30/37;B500B): Spannungsanalyse mit Kräften Nx=40.0;My=-62.0;

Mstb. 1 :25.0



Spannungsanalyse Querschnitt (Träger): WIDERLAGERWAENDE

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		40.0	-62.0	0				

Analyseparameter "IGZG" 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 [-]	
!GZG	1/0	1					200.0	1.00	1.00		45.00	2.00	

α : Neigung Betondruckdiagonale
φ : Kriechzahl

Nr.:

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	y _q [m]	z _q [m]	ε [%]	σ _d [N/mm ²]	γ [-]
C1	C30/37	0	0	-0.1	-2.2	1.00
C1	C30/37	1.00	0.43	0.2	0	1.00
R2	B500B	0	0.07	-0.1	-18.1	1.00
R1	B500B	0	0.36	0.4	85.1	1.00

Spannungen am homogenen Querschnitt (Material linear)

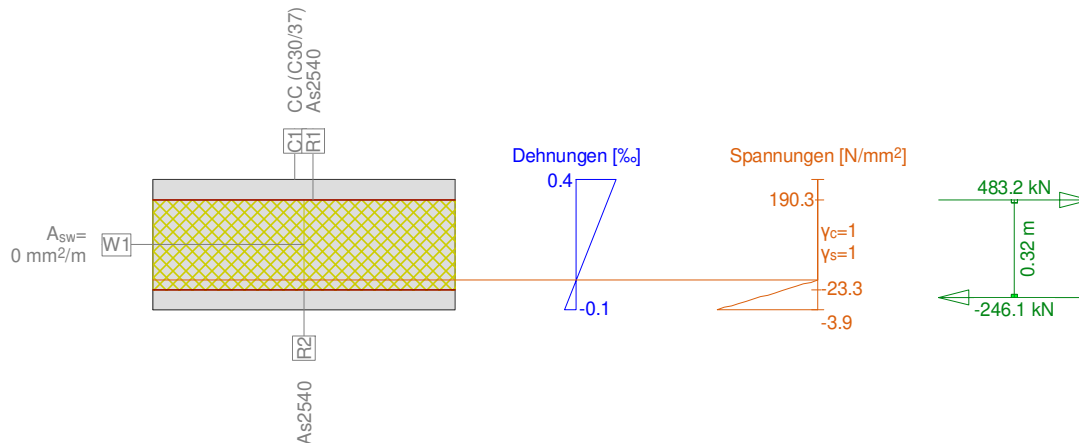
Name	Gew. (Wertigkeit)	y _q [m]	z _q [m]	σ _{elas} [N/mm ²]
C1	1.00	0	0	-1.9
C1	1.00	1.00	0.43	2.1

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 [kNm ²]	M _z /χ _z [kNm ²]
40.1	-62.0	-0.0		0.2	-1.7	0.0	2.455E+5	36664.13	96144.41

Querschnitt WIDERLAGERWAENDE (C30/37;B500B): Spannungsanalyse mit Kräften N_x=237.0;M_y=-115.0;

Mstb. 1 :25.0



Spannungsanalyse Querschnitt (Träger): WIDERLAGERWAENDE

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		237.0	-115.0	0				

Analyseparameter "!"GZG" 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 [-]	
!"GZG	1/0	1					200.0	1.00	1.00		45.00	2.00	

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	0	0	-0.1	-3.9	1.00
C1	C30/37	1.00	0.43	0.4	0	1.00
R2	B500B	0	0.07	-0.1	-23.3	1.00
R1	B500B	0	0.36	0.9	190.3	1.00

Nr.:

Spannungen am homogenen Querschnitt (Material linear)

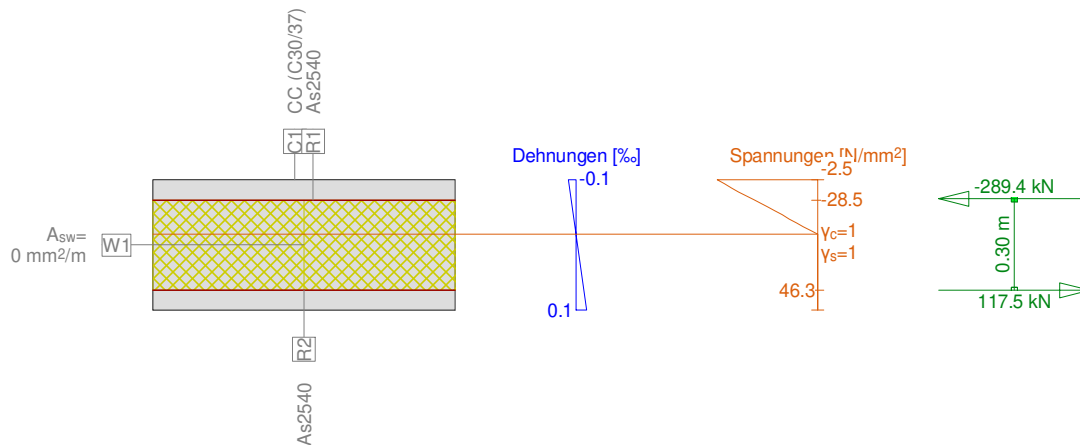
Name	Gew.(Wertigkeit)	y _q [m]	z _q [m]	σ _{elas} [N/mm ²]
C1	1.00	0	0	-3.2
C1	1.00	1.00	0.43	4.3

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 [kNm ²]	M _z /χ _z [kNm ²]
237.2	-115.0	0.0		0.4	-3.5	0.0	5.826E+5	32883.98	59084.54

Querschnitt WIDERLAGERWAENDE (C30/37;B500B): Spannungsanalyse mit Kräften N_x=-172.0;M_y=62.0;

Mstb. 1 :25.0



Spannungsanalyse Querschnitt (Träger): WIDERLAGERWAENDE

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		-172.0	62.0	0				

Analyseparameter "IGZG" 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 [-]	
!GZG	1/0	1					200.0	1.00	1.00	45.00	2.00	

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	0.43	-0.1	-2.5	1.00
C1	C30/37	0	0	0.1	0	1.00
R1	B500B	0	0.36	-0.1	-28.5	1.00
R2	B500B	0	0.07	0.2	46.3	1.00

Spannungen am homogenen Querschnitt (Material linear)

Name	Gew.(Wertigkeit)	y _q [m]	z _q [m]	σ _{elas} [N/mm ²]
C1	1.00	1.00	0.43	-2.4
C1	1.00	0	0	1.6

Nr.:

Zustand im letzten Iterationsschritt

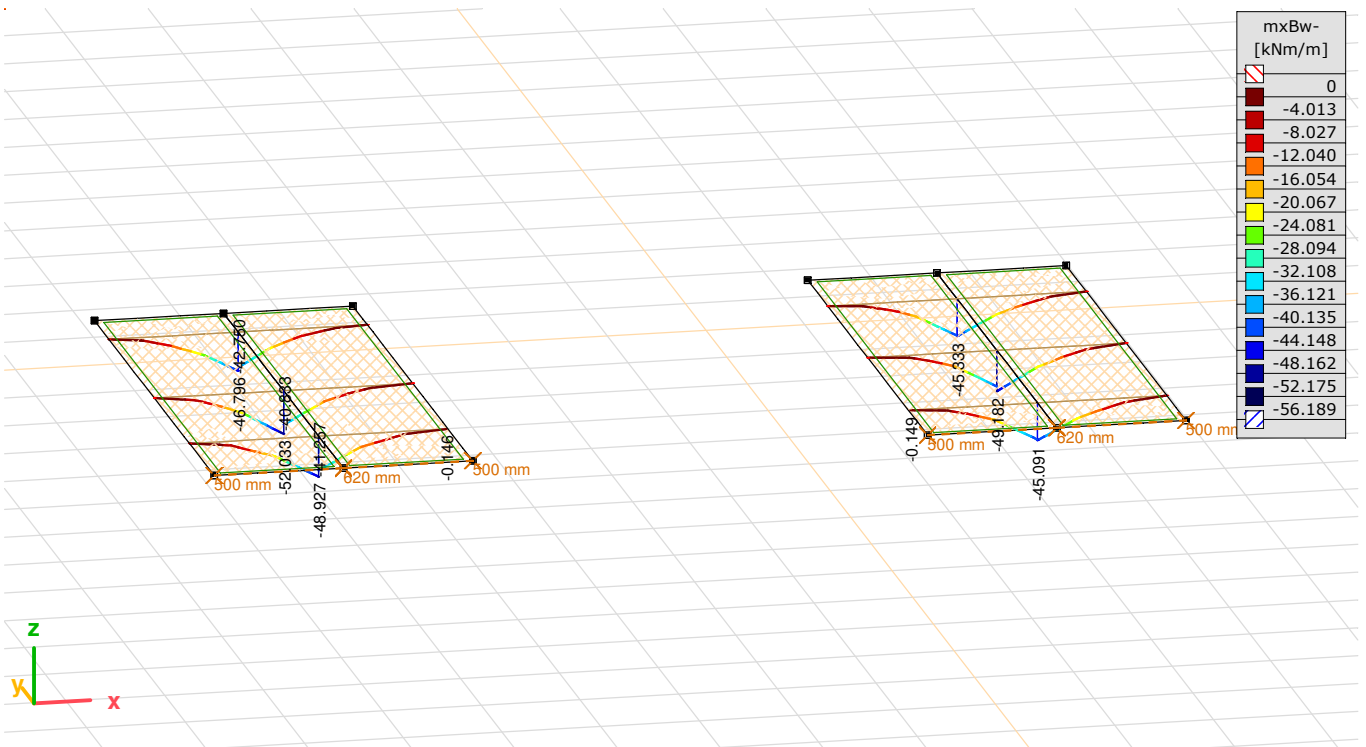
N [kN]	Innere Kräfte		Dehnung und Krümmungen			Steifigkeiten		
	M_y [kNm]	M_z [kNm]	ϵ_x [‰]	χ_y [km ⁻¹]	χ_z [km ⁻¹]	N/ϵ_x [kN]	M_y/χ_y [kNm ²]	M_z/χ_z [kNm ²]
-171.9	62.0	0.0	0.0	1.2	-0.0	3.965E+6	50650.83	7819.10

Fundament Schnittkräfte

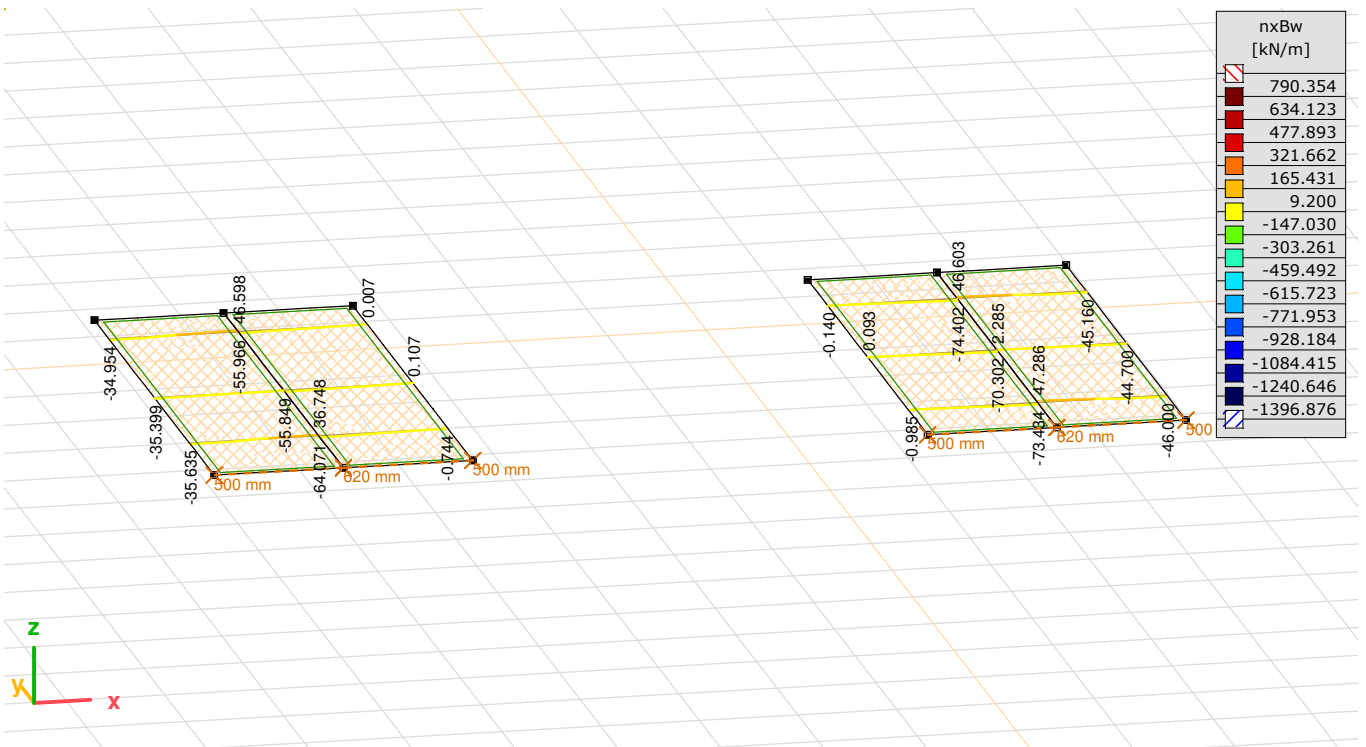
Ausgabe, Inhaltsverzeichnis

<i>Eintrag</i>	<i>Seite</i>
Fundamente	3
Leiteinwirkung LM1	3
[III], > Detail 2, Nichtlin., Leiteinwirkung LM1 a [1] (1.000), mxBw-, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	3
[III], > Detail 2, Nichtlin., Leiteinwirkung LM1 a [1] (1.000), nxBw, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	3
[II], > Detail 2, Nichtlin., Leiteinwirkung LM1 a [1] (1.000), vEd, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	4
[III], > Detail 2, Nichtlin., Leiteinwirkung LM1 a [1] (1.000), myBw-, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	4
[III], > Detail 2, Nichtlin., Leiteinwirkung LM1 a [1] (1.000), nyBw, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	5
Erddruck veränderlich	5
[III], > Fundament, Nichtlin., Leiteinwirkung Erddruck Ver. [1] (1.000), mxBw-, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	5
[II], > Fundament, Nichtlin., Leiteinwirkung Erddruck Ver. [1] (1.000), myBw-, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	6
[II], > Fundament, Nichtlin., Leiteinwirkung Erddruck Ver. [1] (1.000), nyBw, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	6
[II], > Fundament, Nichtlin., Leiteinwirkung Erddruck Ver. [1] (1.000), vEd, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	7
[III], > Fundament, Nichtlin., Leiteinwirkung Erddruck Ver. [1] (1.000), vEd, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	7
Erdbeben	8
[II], > Fundament, Nichtlin., Erdbeben [1] (1.000), mxBw-, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	8
[III], > Fundament, Nichtlin., Erdbeben [1] (1.000), nxBw, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	8
[III], > Fundament, Nichtlin., Erdbeben [1] (1.000), vEd, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	9
[II], > Fundament, Nichtlin., Erdbeben [1] (1.000), myBw-, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	9
[III], > Fundament, Nichtlin., Erdbeben [1] (1.000), nyBw, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	10
Bewehrung	10
[RII], > Fundament, Nichtlin., Umhüllende (GZT2), axo, Isolinien, [Arbeitsebene_1]	10
[RII], > Fundament, Nichtlin., Umhüllende (GZT2), axu, Isolinien, [Arbeitsebene_1]	11
[RII], > Fundament, Nichtlin., Umhüllende (GZT2), ayo, Isolinien, [Arbeitsebene_1]	11
[RII], > Fundament, Nichtlin., Umhüllende (GZT2), ayu, Isolinien, [Arbeitsebene_1]	12

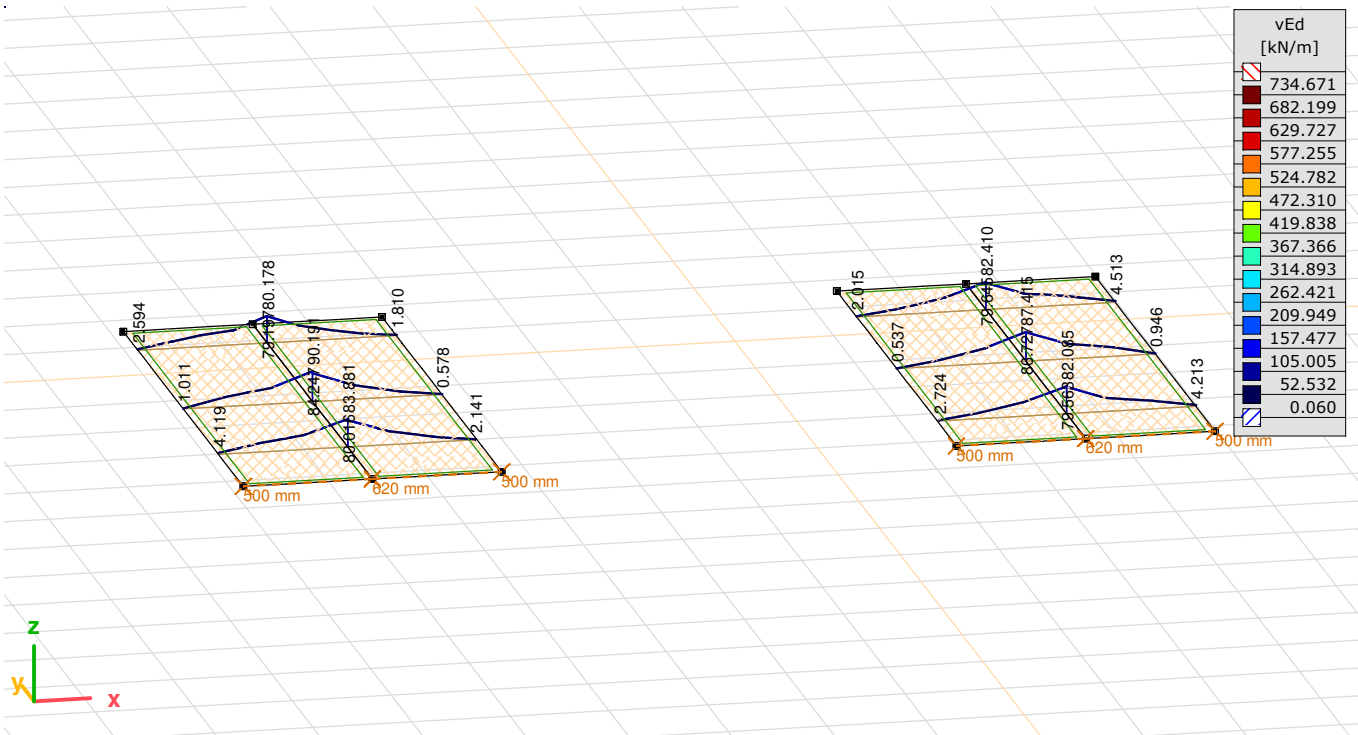
Fundamente Leiteinwirkung LM1



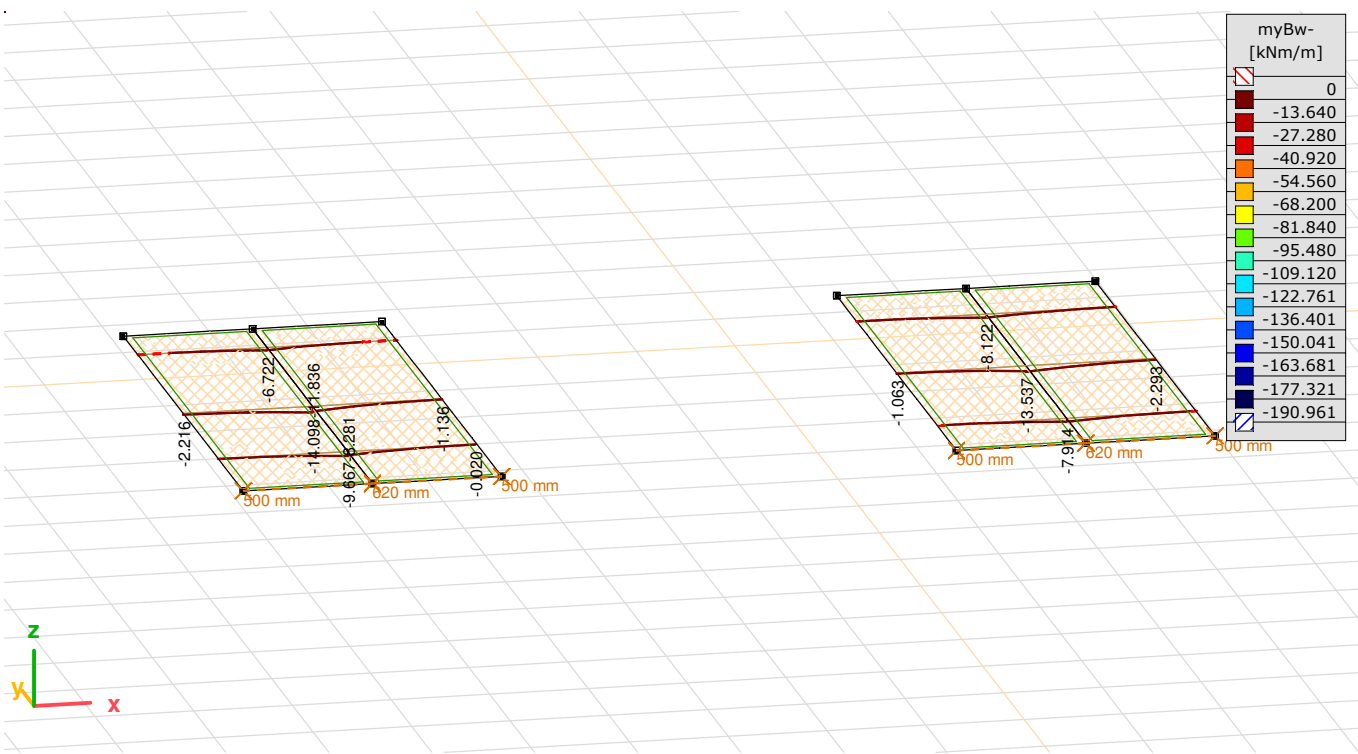
[II], > Detail 2, Nichtlin., Leiteinwirkung LM1 a [1] (1.000), $mxBw$ -, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:75



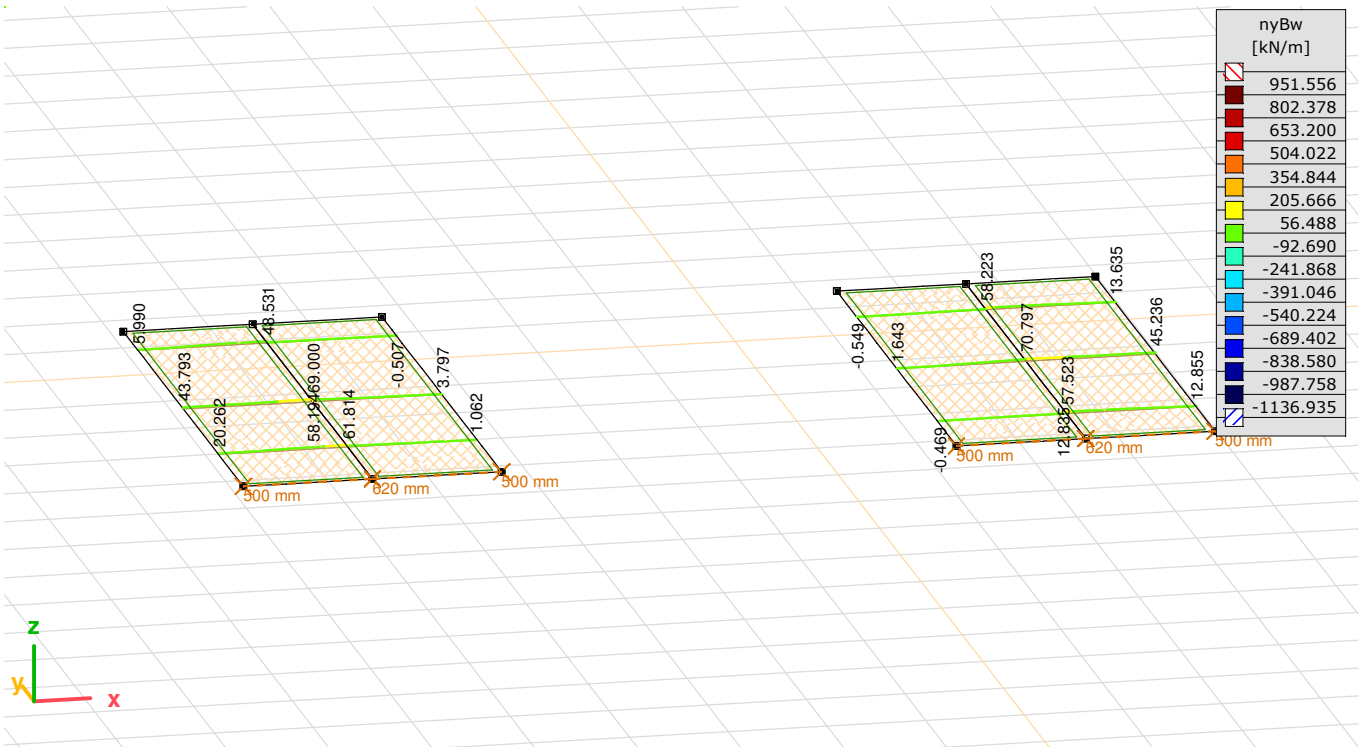
[II], > Detail 2, Nichtlin., Leiteinwirkung LM1 a [1] (1.000), $nxBw$ -, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:75



[II], > Detail 2, Nichtlin., Leiteinwirkung LM1 a [1] (1.000), vEd, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:75

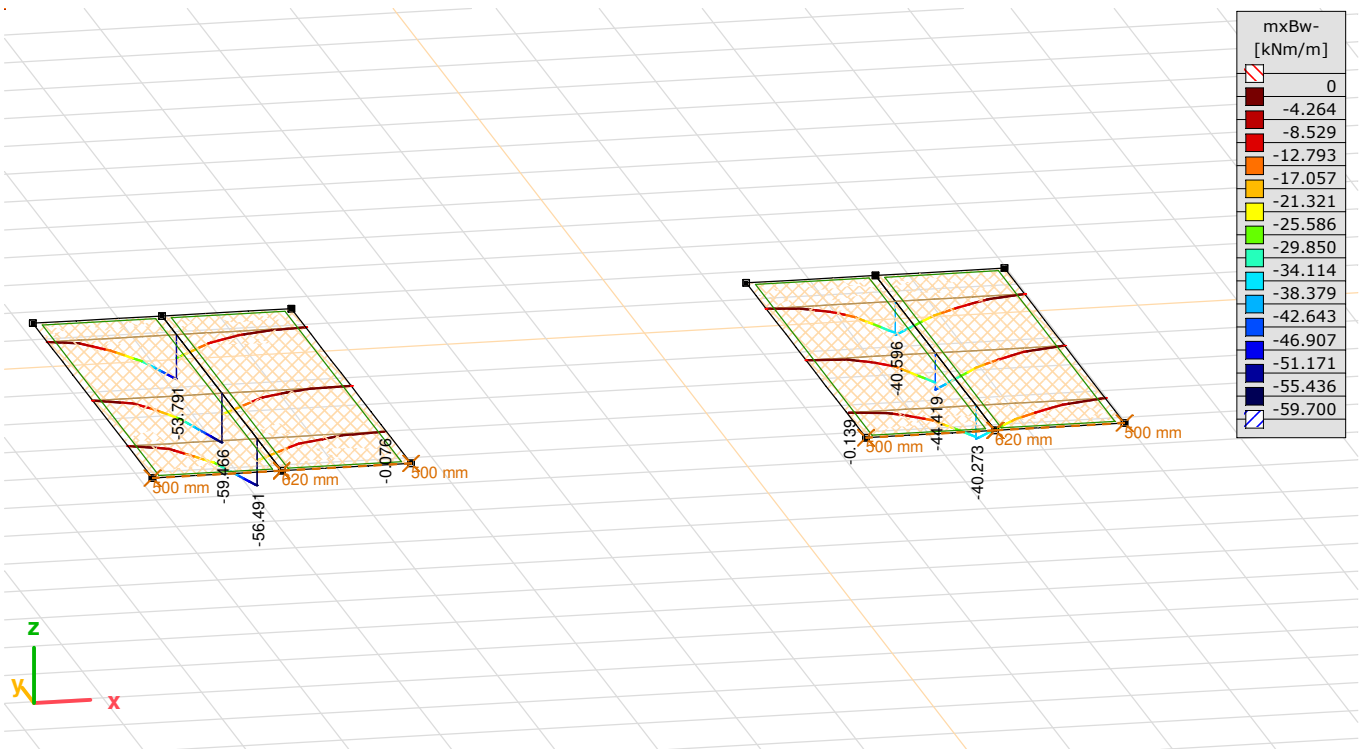


[II], > Detail 2, Nichtlin., Leiteinwirkung LM1 a [1] (1.000), myBw-, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:75

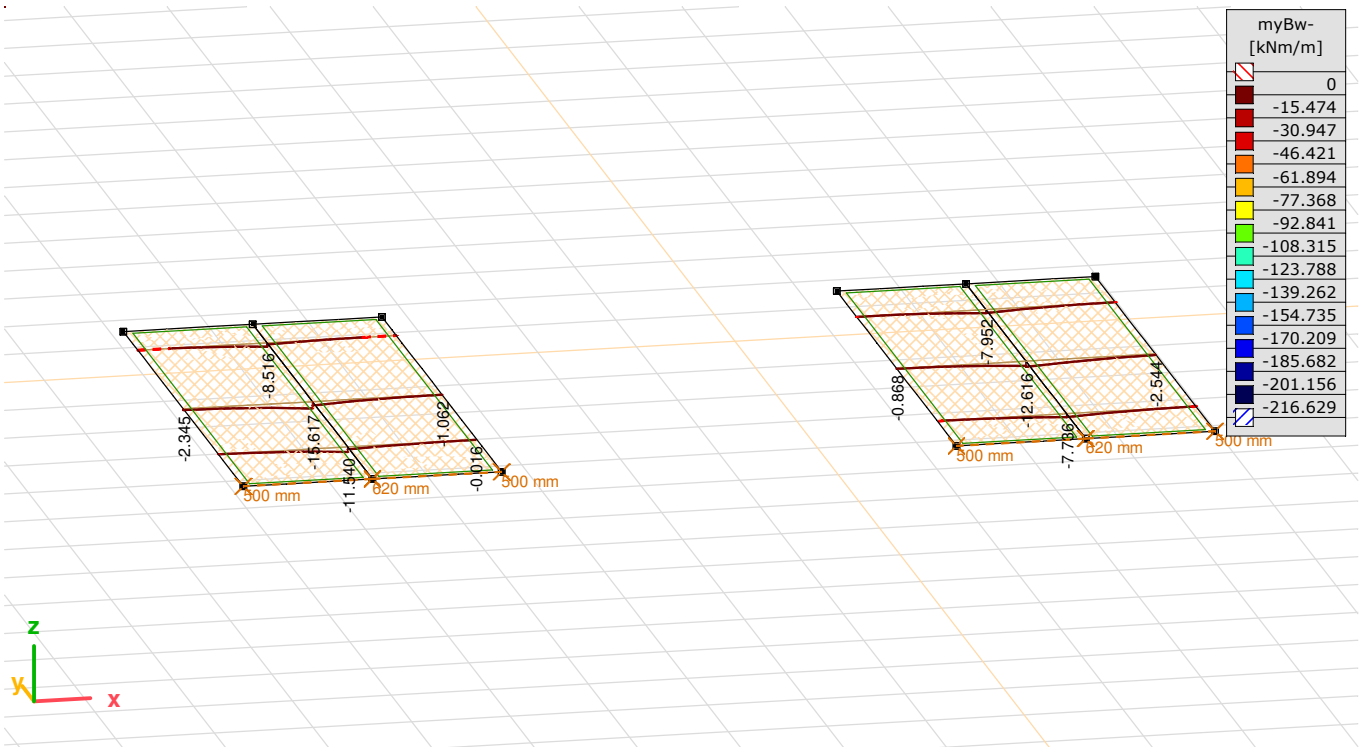


[II], > Detail 2, Nichtlin., Leiteinwirkung LM1 a [1] (1.000), nyBw, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:75

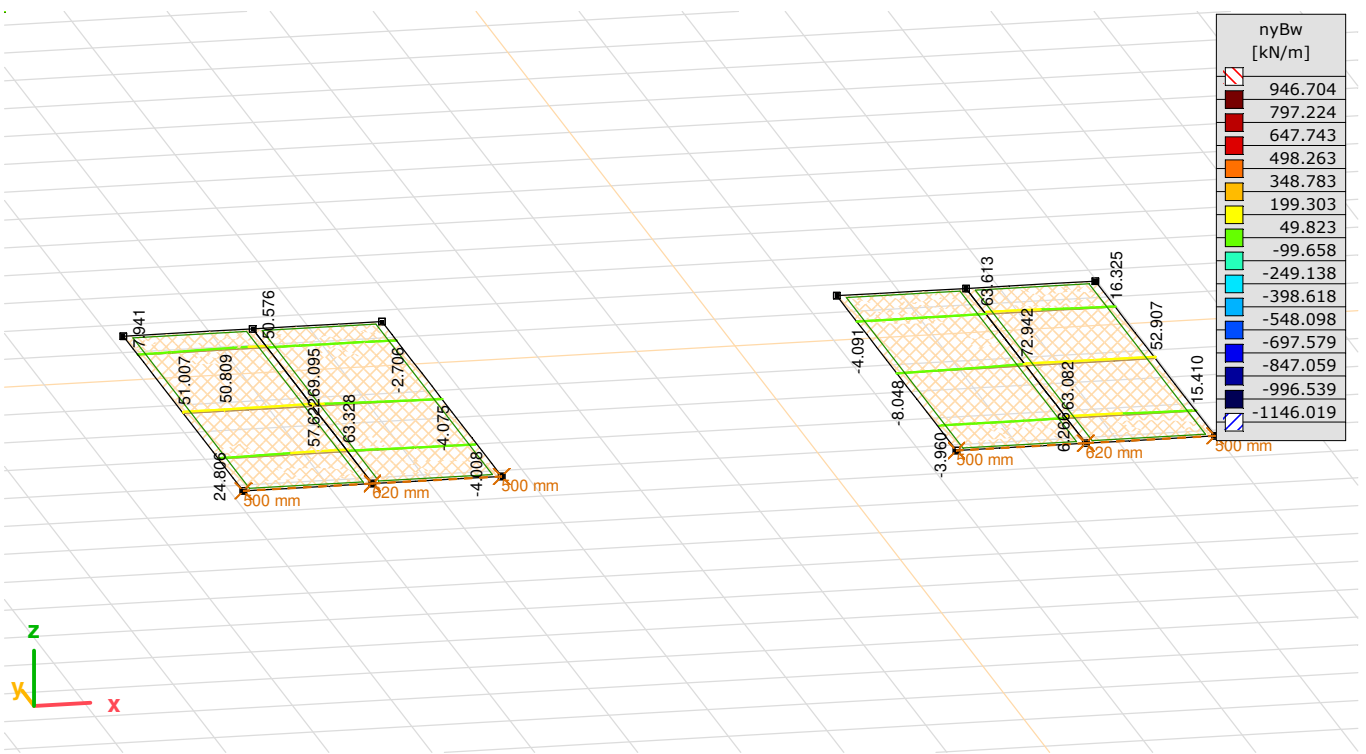
Erddruck veränderlich



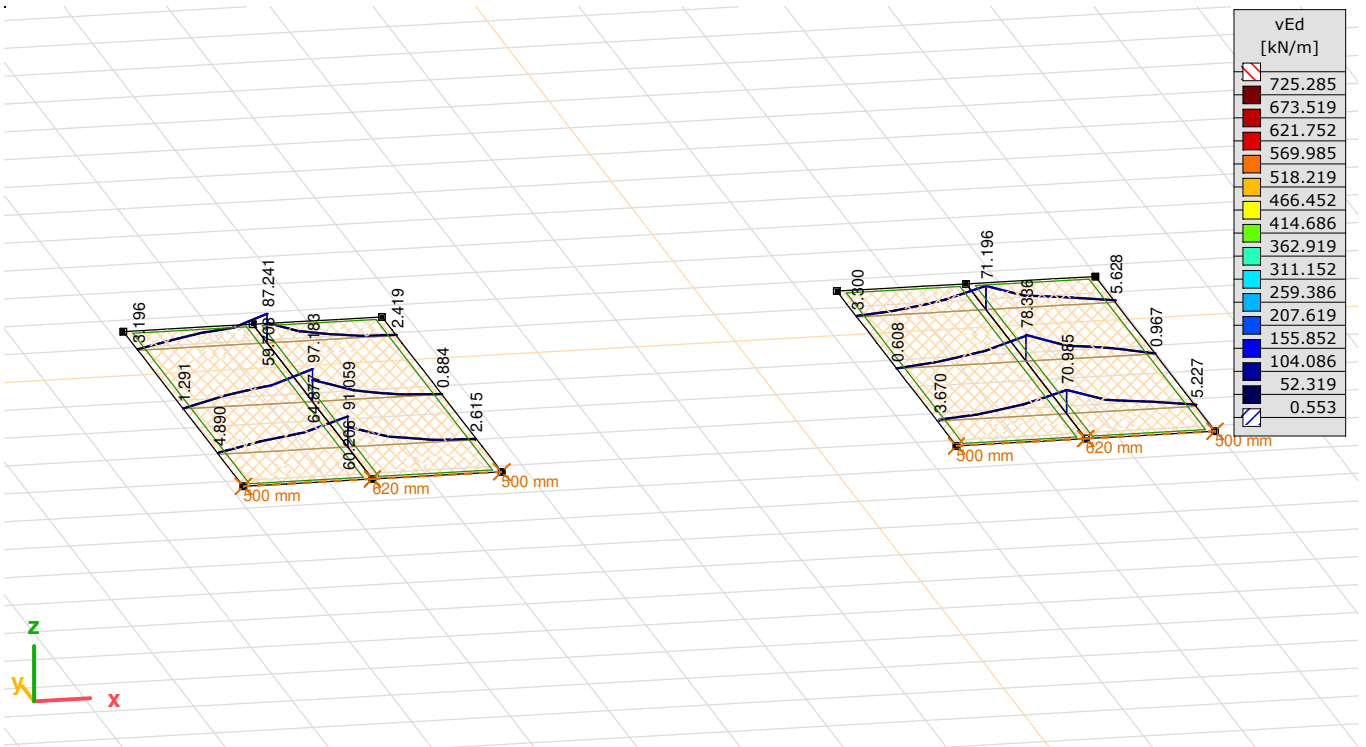
[II], > Fundament, Nichtlin., Leiteinwirkung Erddruck Ver. [1] (1.000), mxBw-, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:75



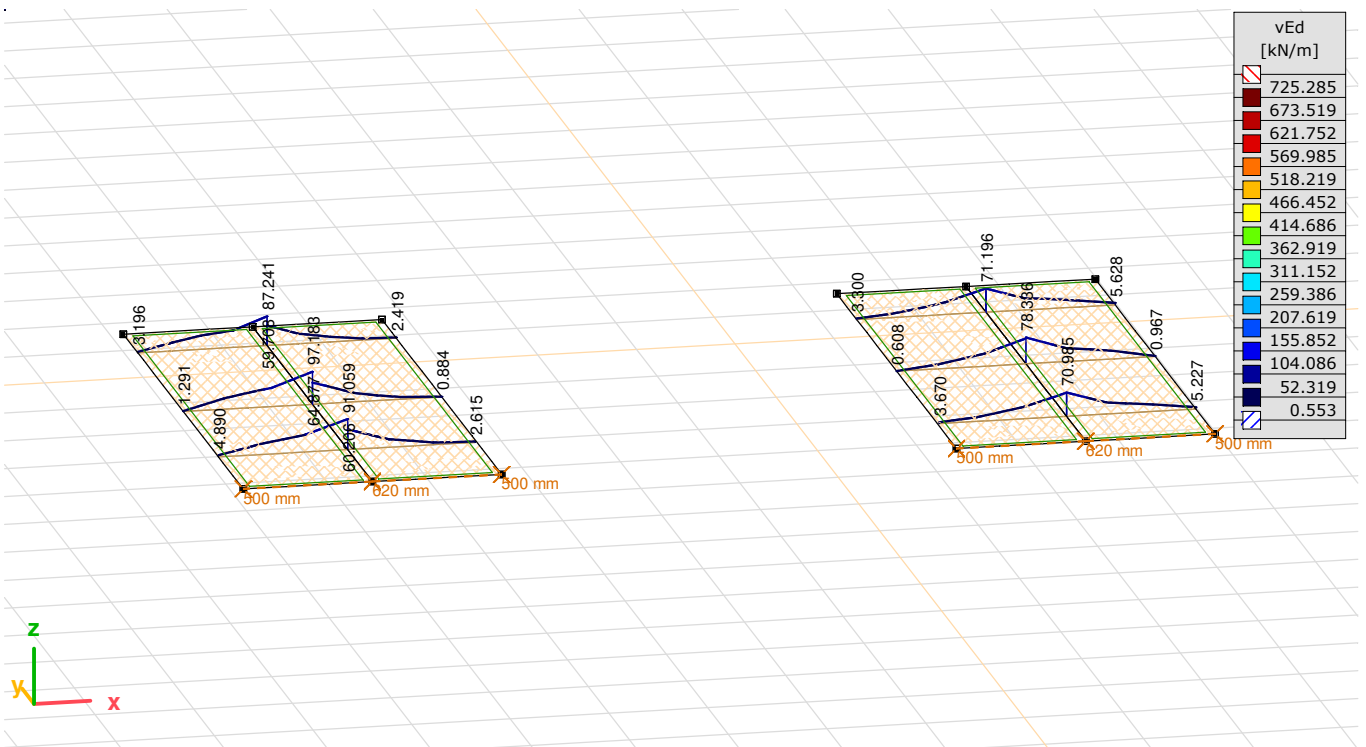
[II], > Fundament, Nichtlin., Leiteinwirkung Erddruck Ver. [1] (1.000), myBw-, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:75



[II], > Fundament, Nichtlin., Leiteinwirkung Erddruck Ver. [1] (1.000), nyBw, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:75

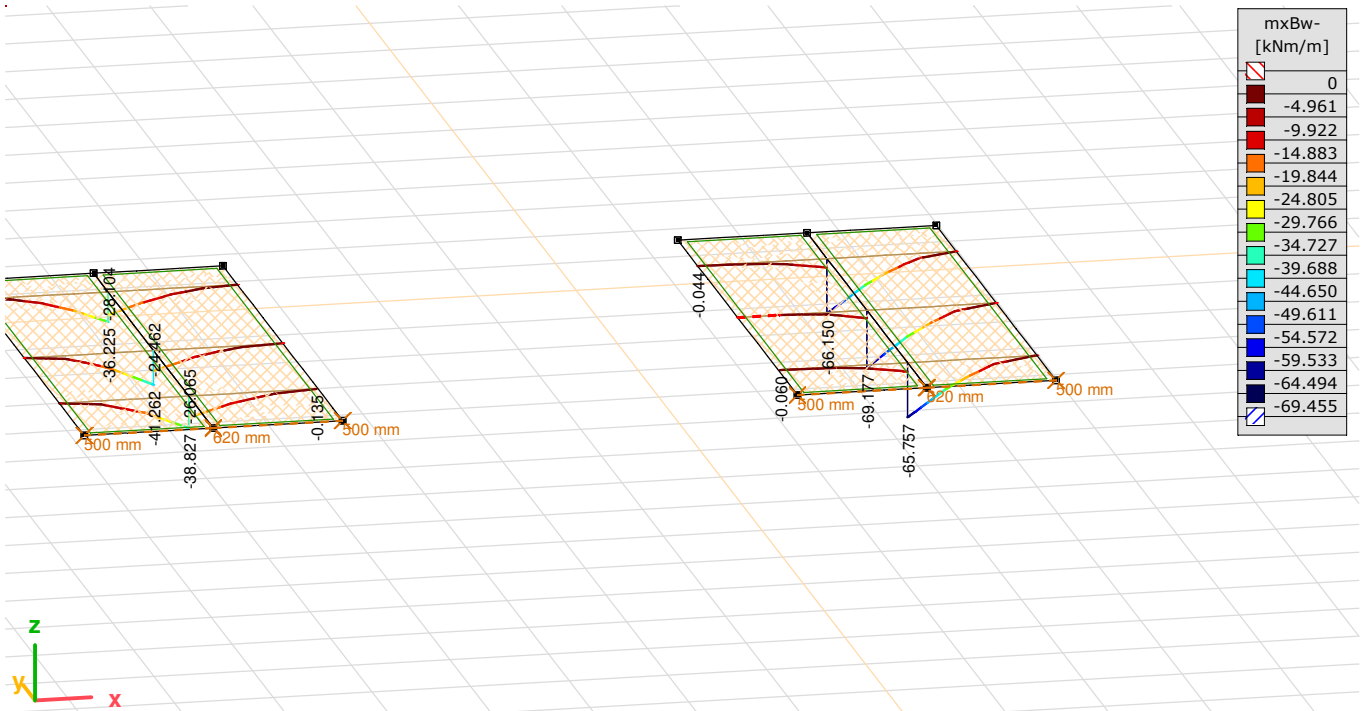


[II], > Fundament, Nichtlin., Leiteinwirkung Erddruck Ver. [1] (1.000), vEd, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:75

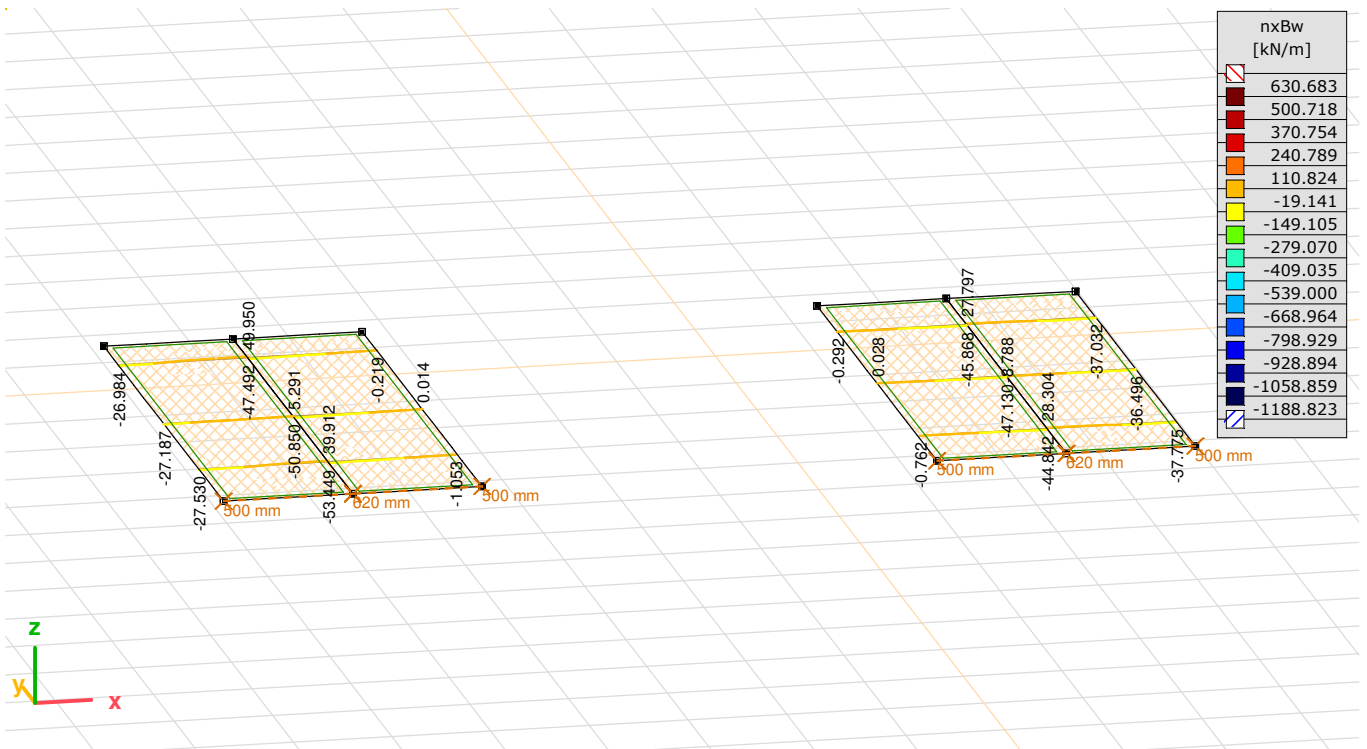


[II], > Fundament, Nichtlin., Leiteinwirkung Erddruck Ver. [1] (1.000), vEd, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:75

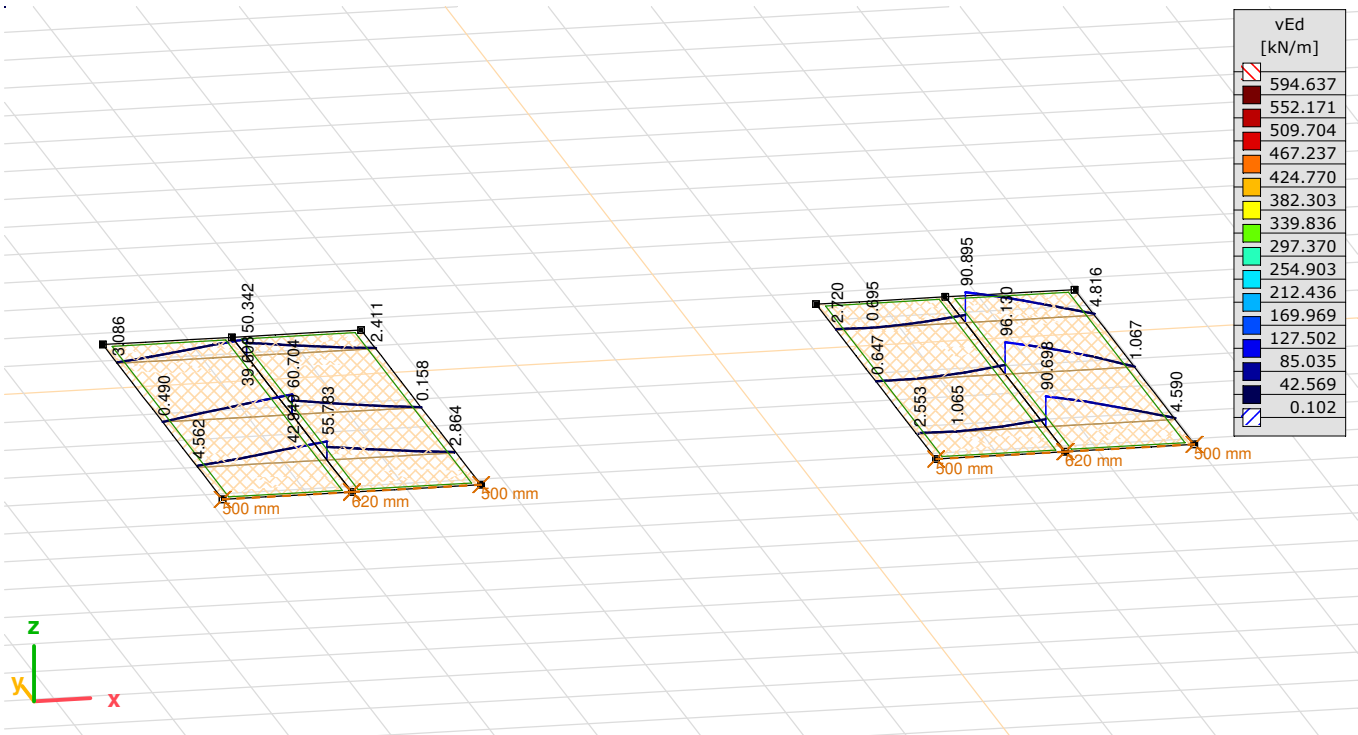
Erdbeben



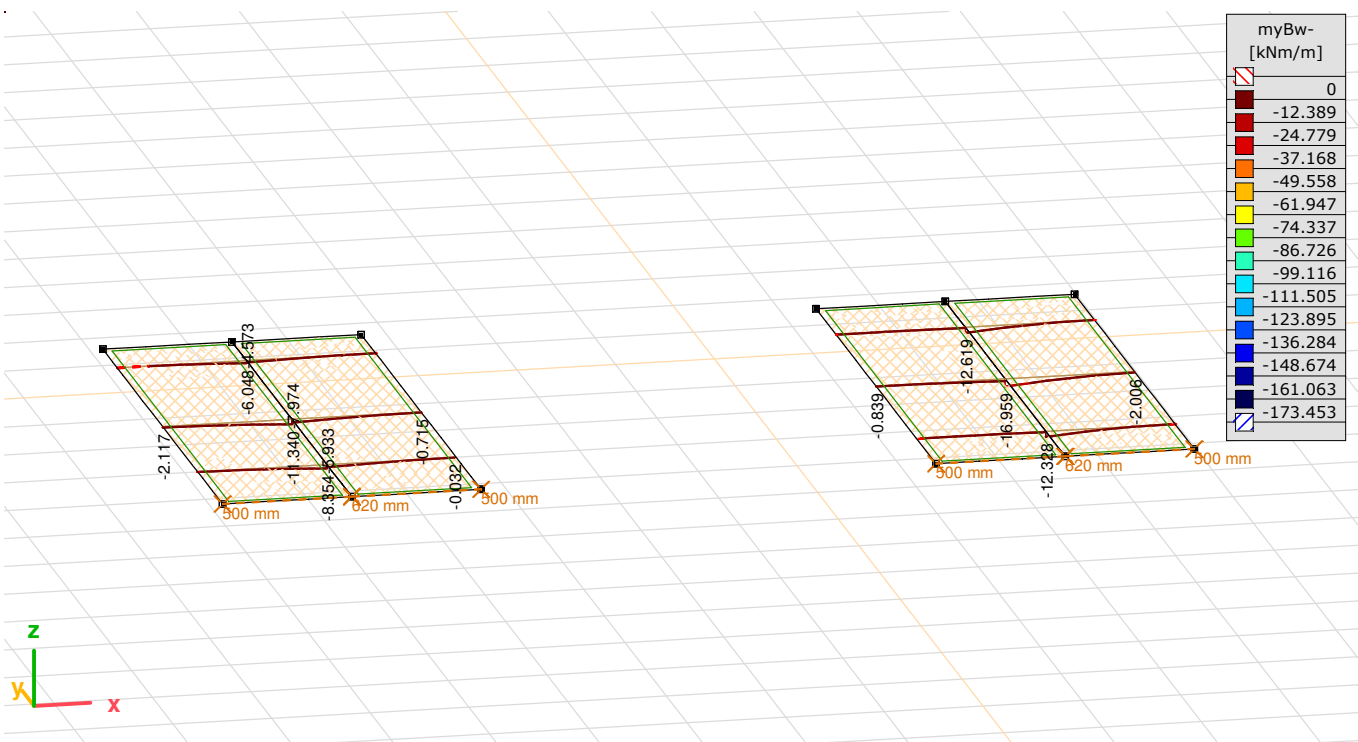
[II], > Fundament, Nichtlin., Erdbeben [1] (1.000), mxBw-, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:75



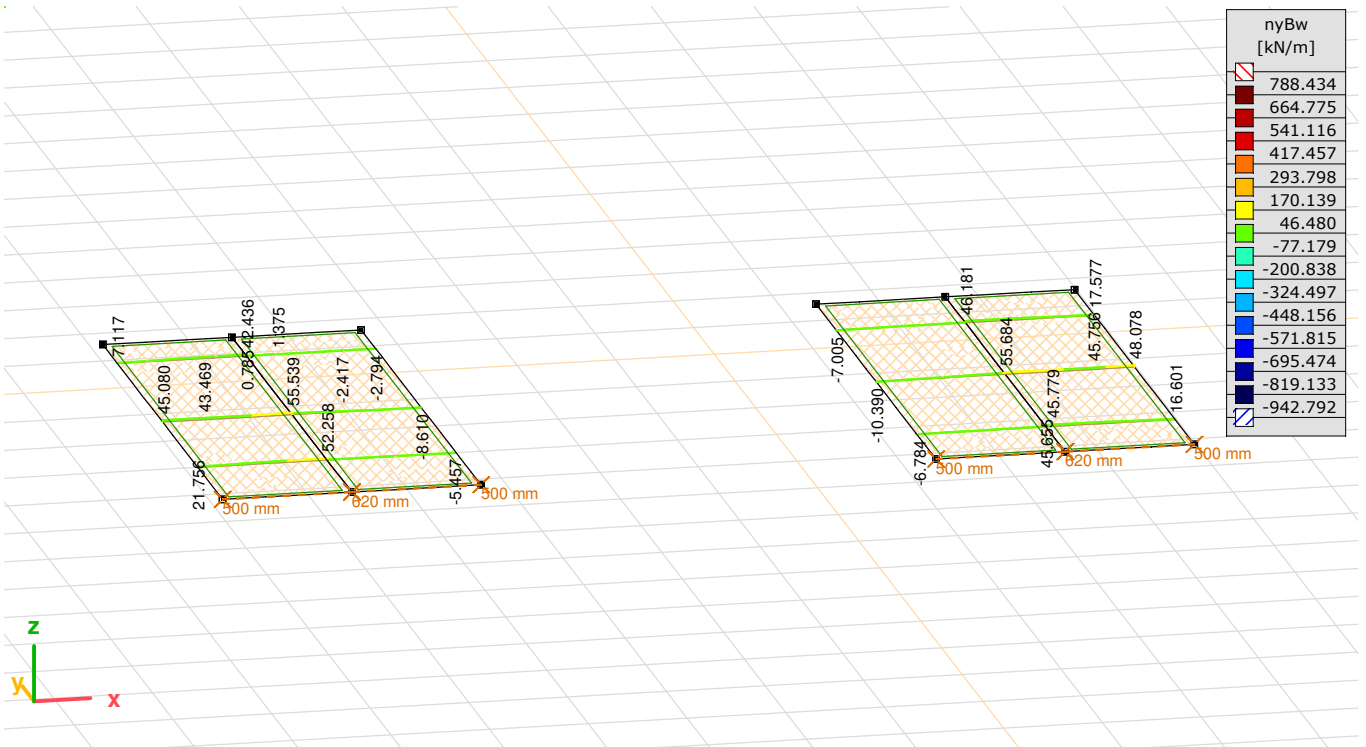
[II], > Fundament, Nichtlin., Erdbeben [1] (1.000), nxBw, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:75



[I], > Fundament, Nichtlin., Erdbeben [1] (1.000), v_{Ed} , Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:75

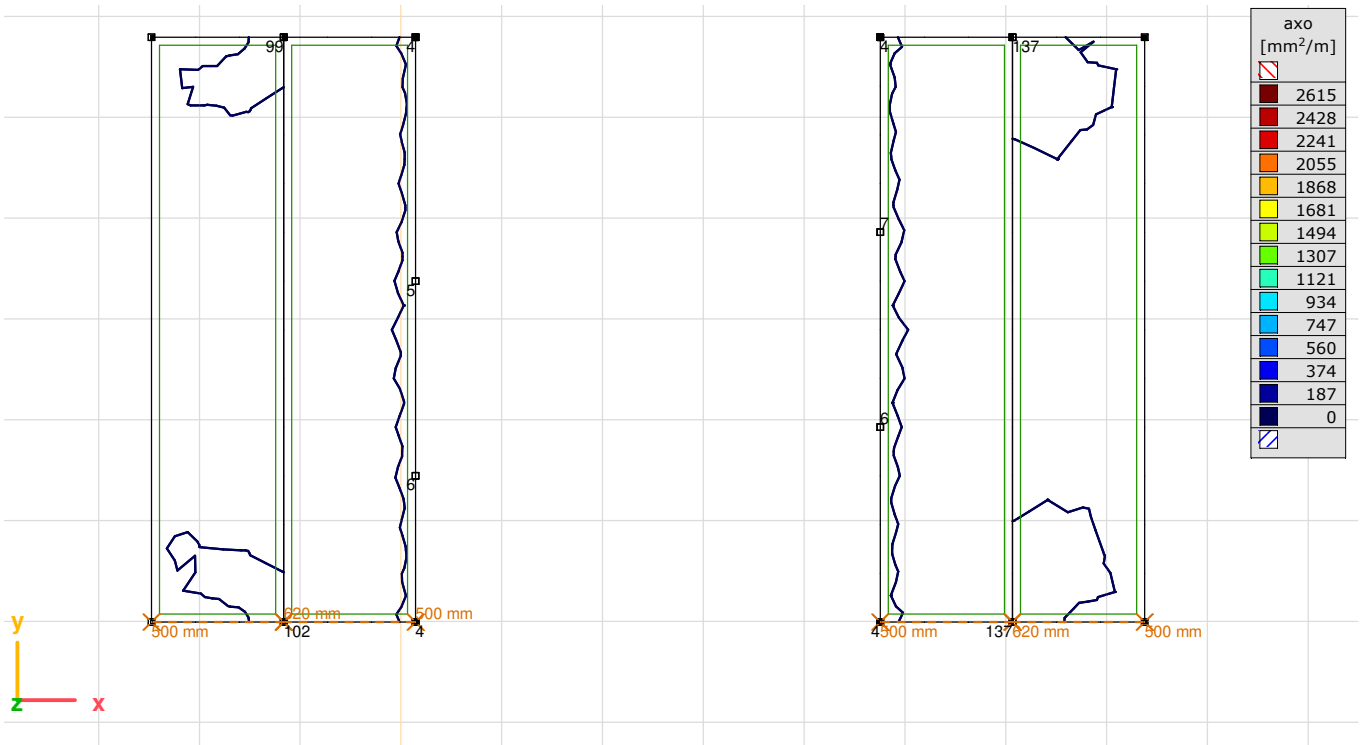


[II], > Fundament, Nichtlin., Erdbeben [1] (1.000), my_{Bw} , Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:75

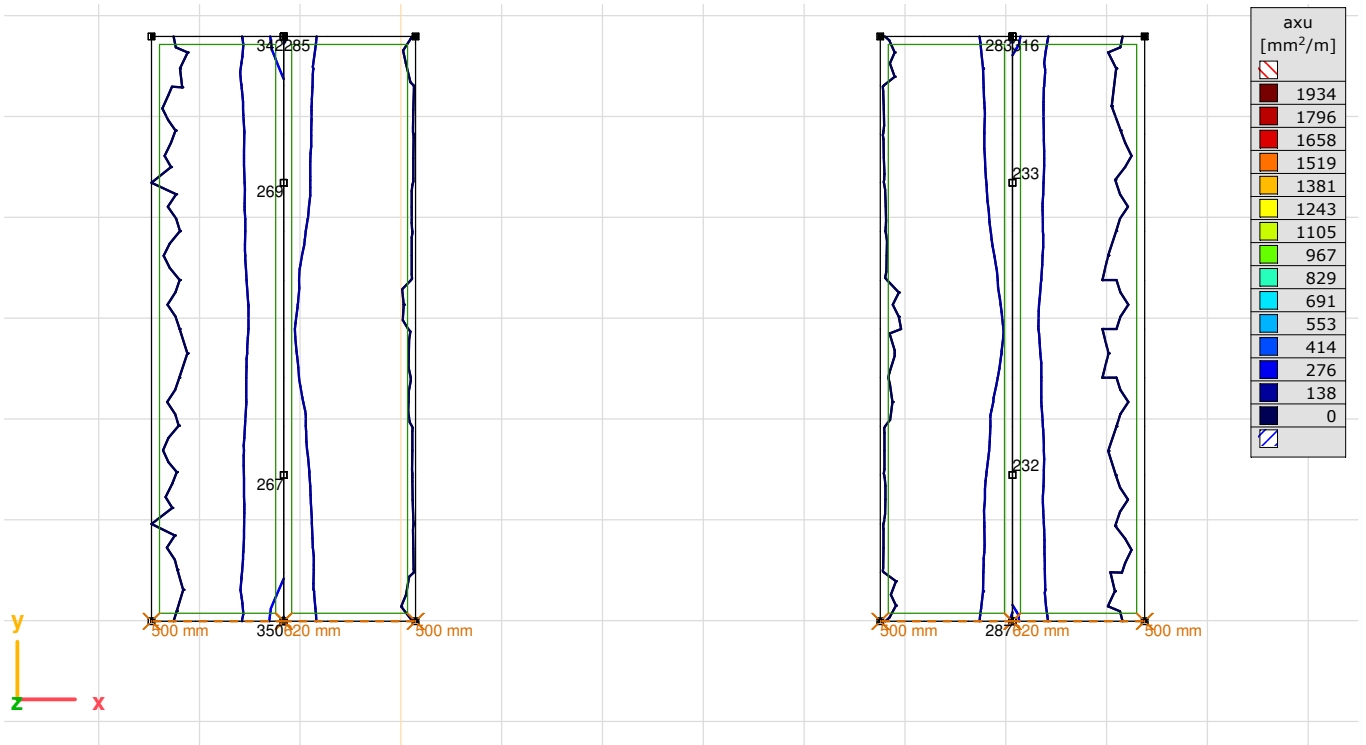


[II], > Fundament, Nichtlin., Erdbeben [1] (1.000), nyBw, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:75

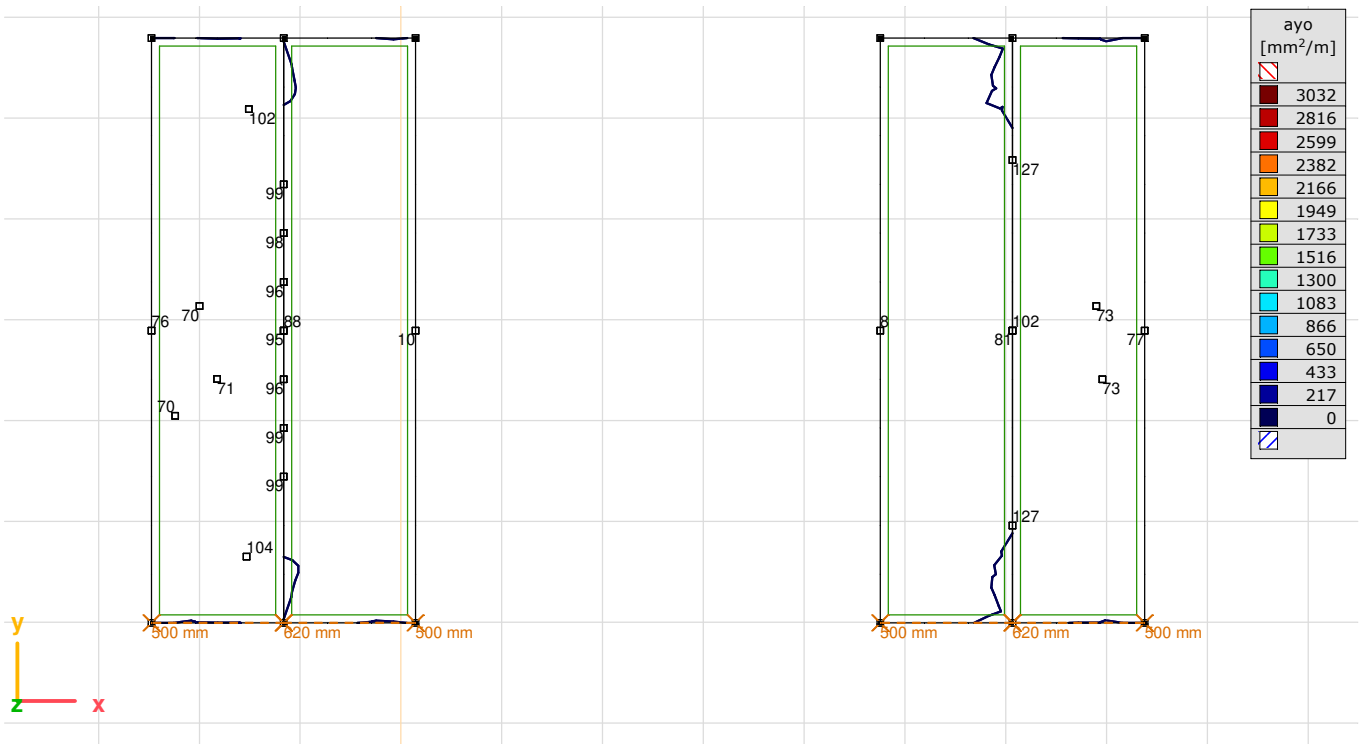
Bewehrung



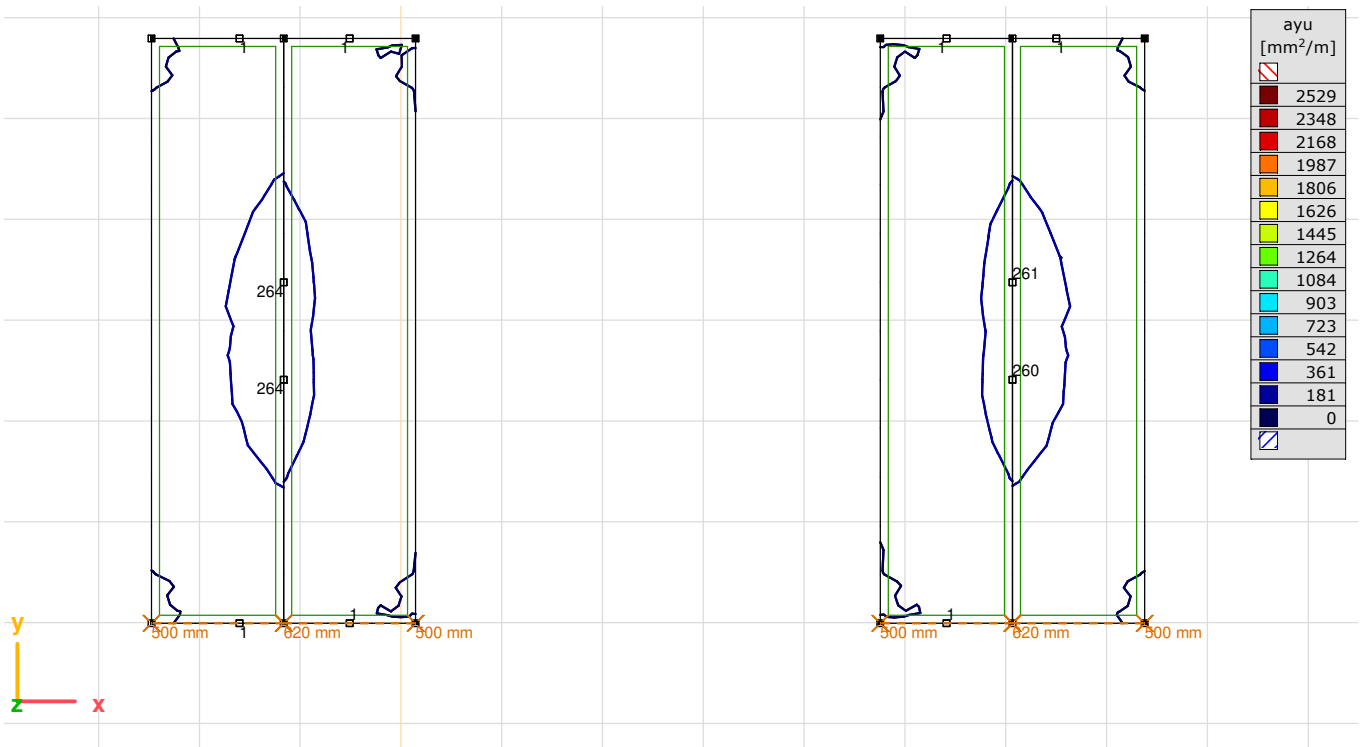
[RII], > Fundament, Nichtlin., Umhüllende (GZT2), axo, Isolinien, [Arbeitsebene_1] M 1:75



[RII], > Fundament, Nichtlin., Umhüllende (GZT2), axu, Isolinien, [Arbeitsebene_1] M 1:75



[RII], > Fundament, Nichtlin., Umhüllende (GZT2), ayo, Isolinien, [Arbeitsebene_1] M 1:75

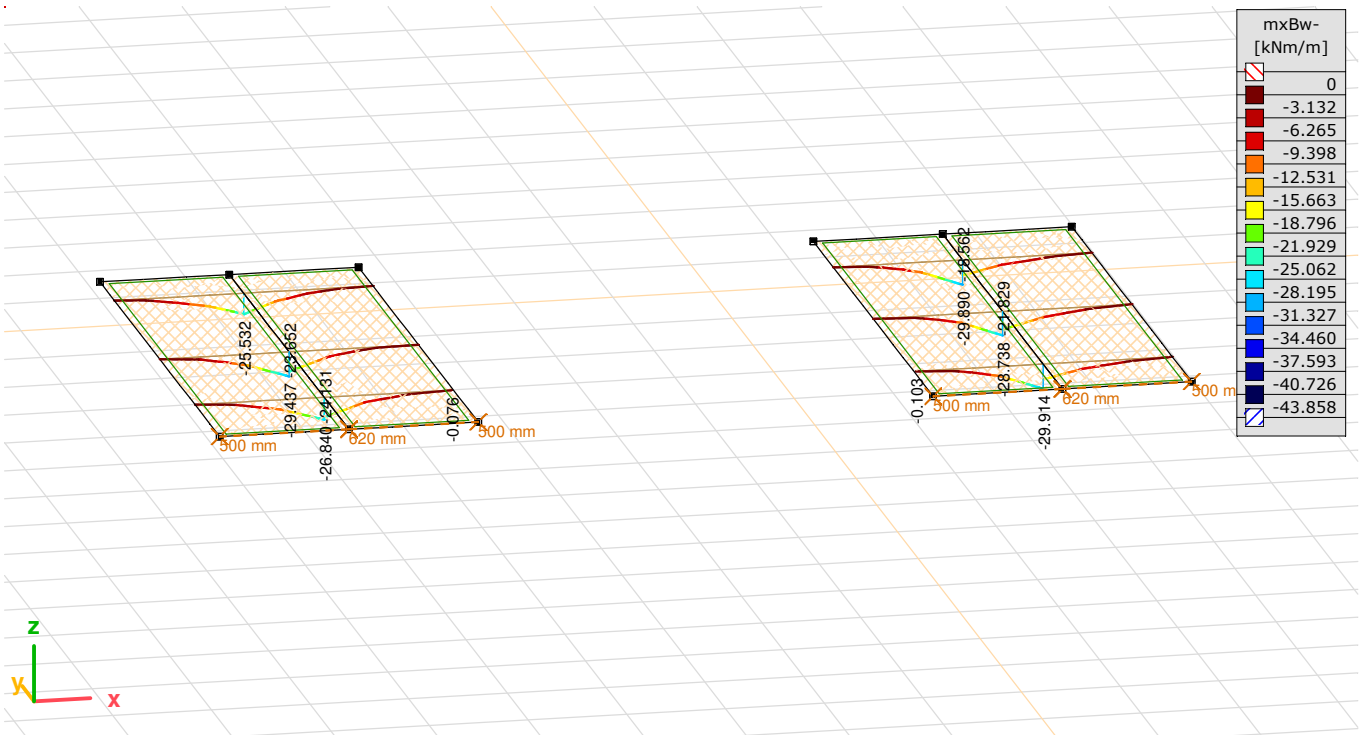


[RII], > Fundament, Nichtlin., Umhüllende (GZT2), ayu, Isolinien, [Arbeitsebene_1] M 1:75

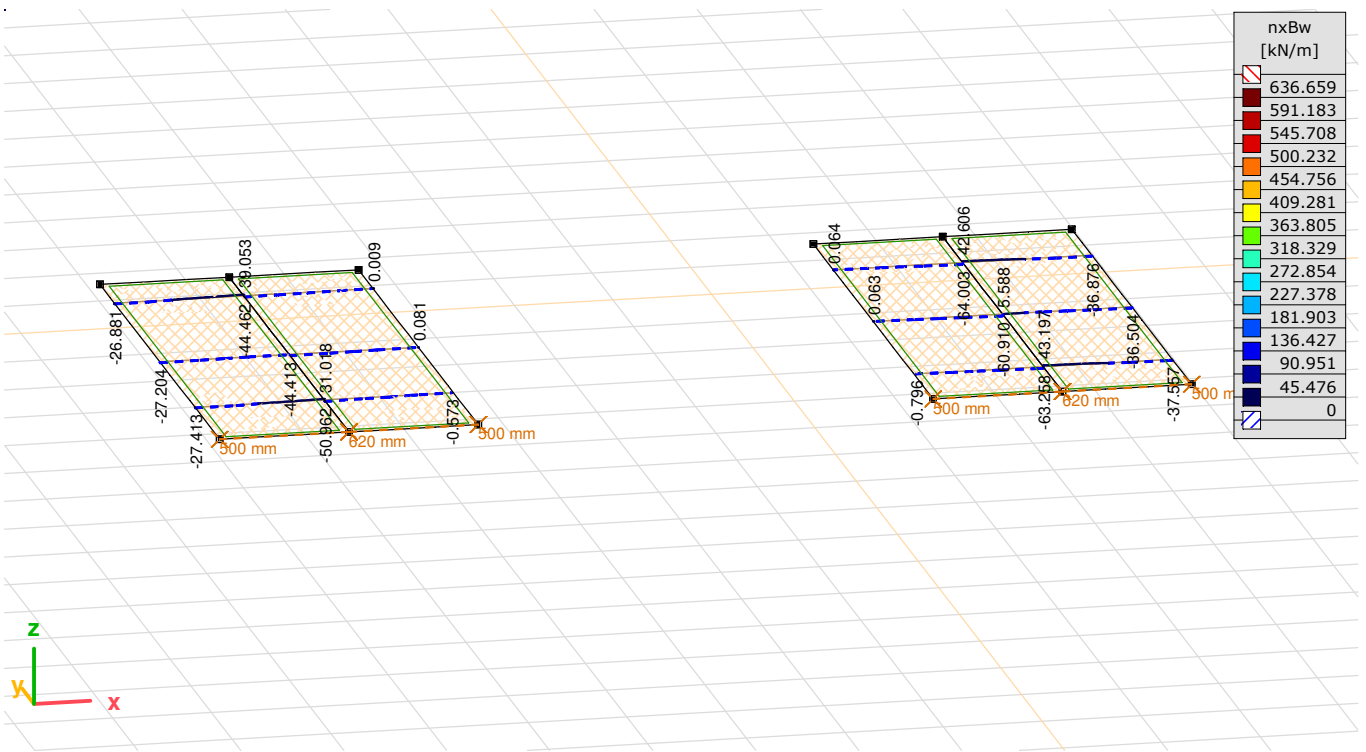
Fundament Mindestbewehrung

Ausgabe, Inhaltsverzeichnis

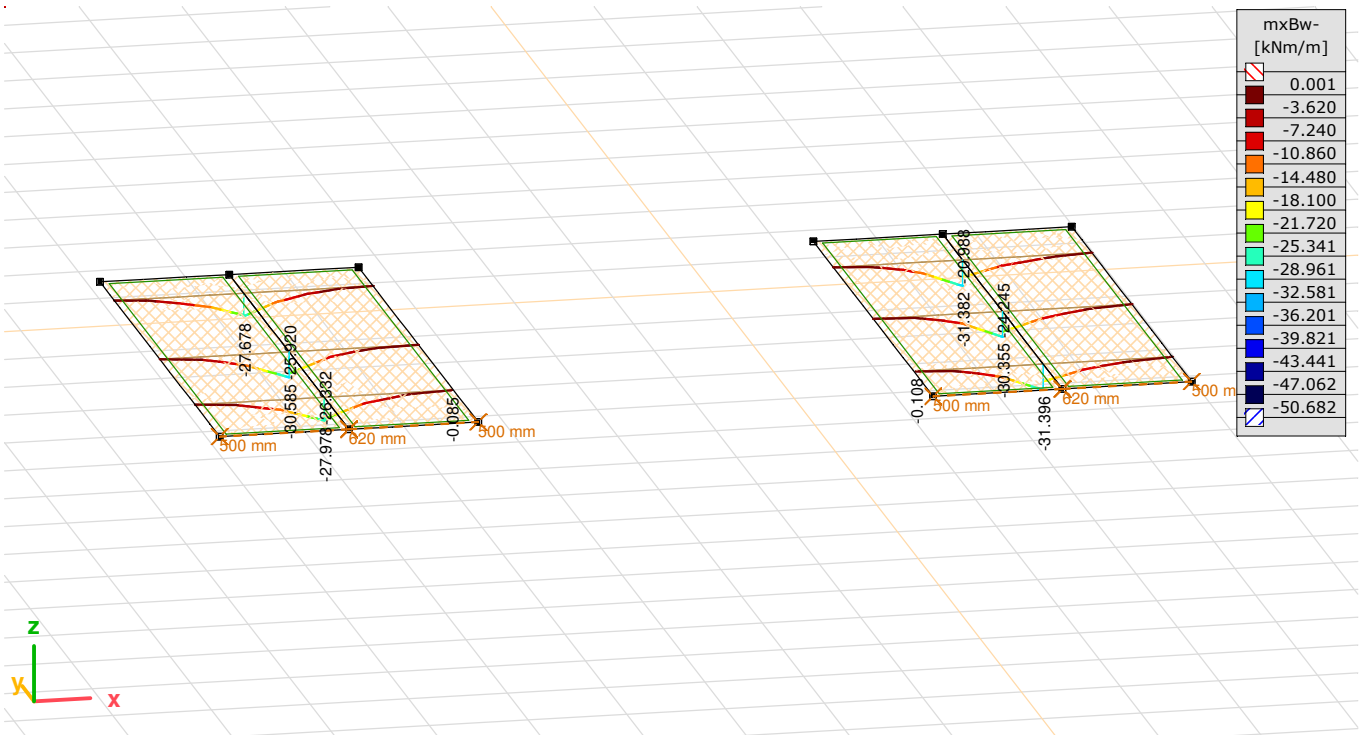
<i>Eintrag</i>	<i>Seite</i>
[II], > Fundament, Nichtlin., Umhüllende Min (SLS Quasi-ständige), mxBw-, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	3
[II], > Fundament, Nichtlin., Umhüllende Max (SLS Quasi-ständige), nxBw, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	3
[II], > Fundament, Nichtlin., Umhüllende Min (SLS Häufige), mxBw-, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	4
[II], > Fundament, Nichtlin., Umhüllende Max (SLS Häufige), nxBw, Schnitt, [Arbeitsebene_1]	4



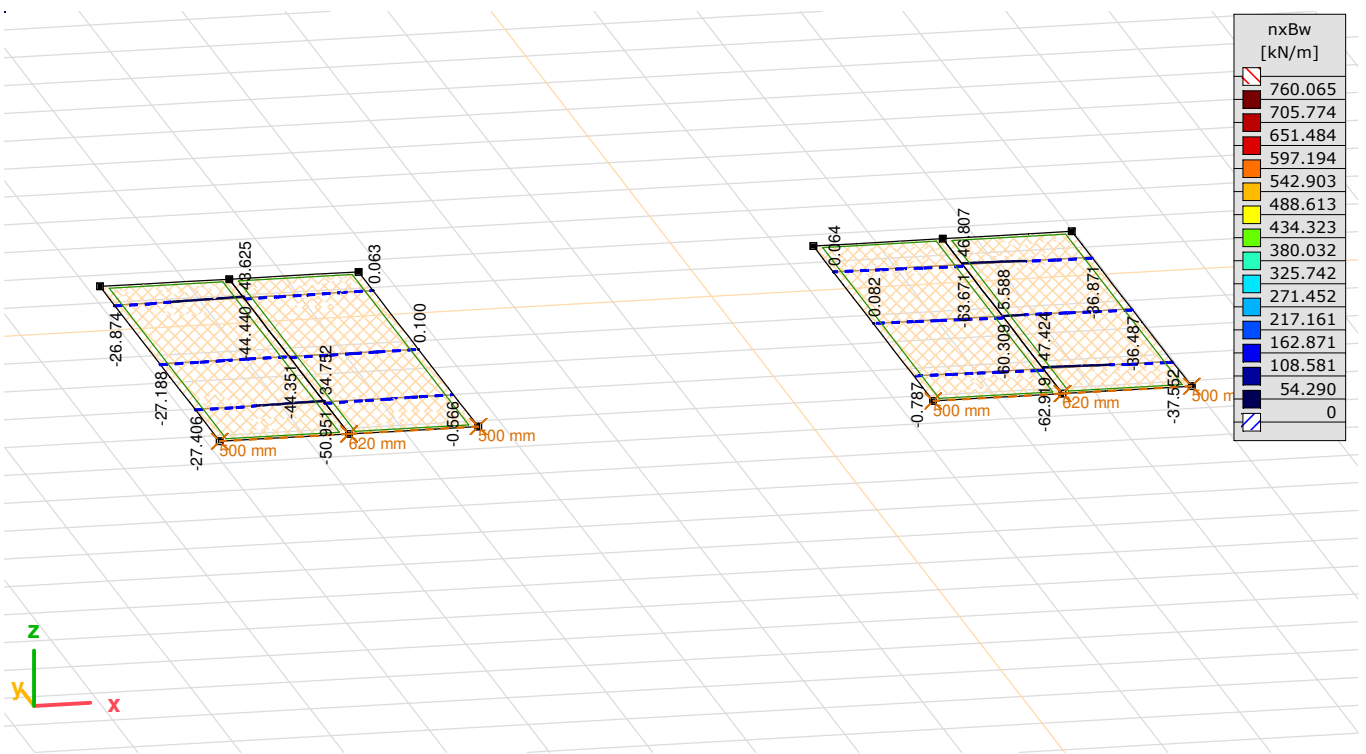
[II], > Fundament, Nichtlin., Umhüllende Min (SLS Quasi-ständige), mxBw-, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:75



[II], > Fundament, Nichtlin., Umhüllende Max (SLS Quasi-ständige), nxBw, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:75



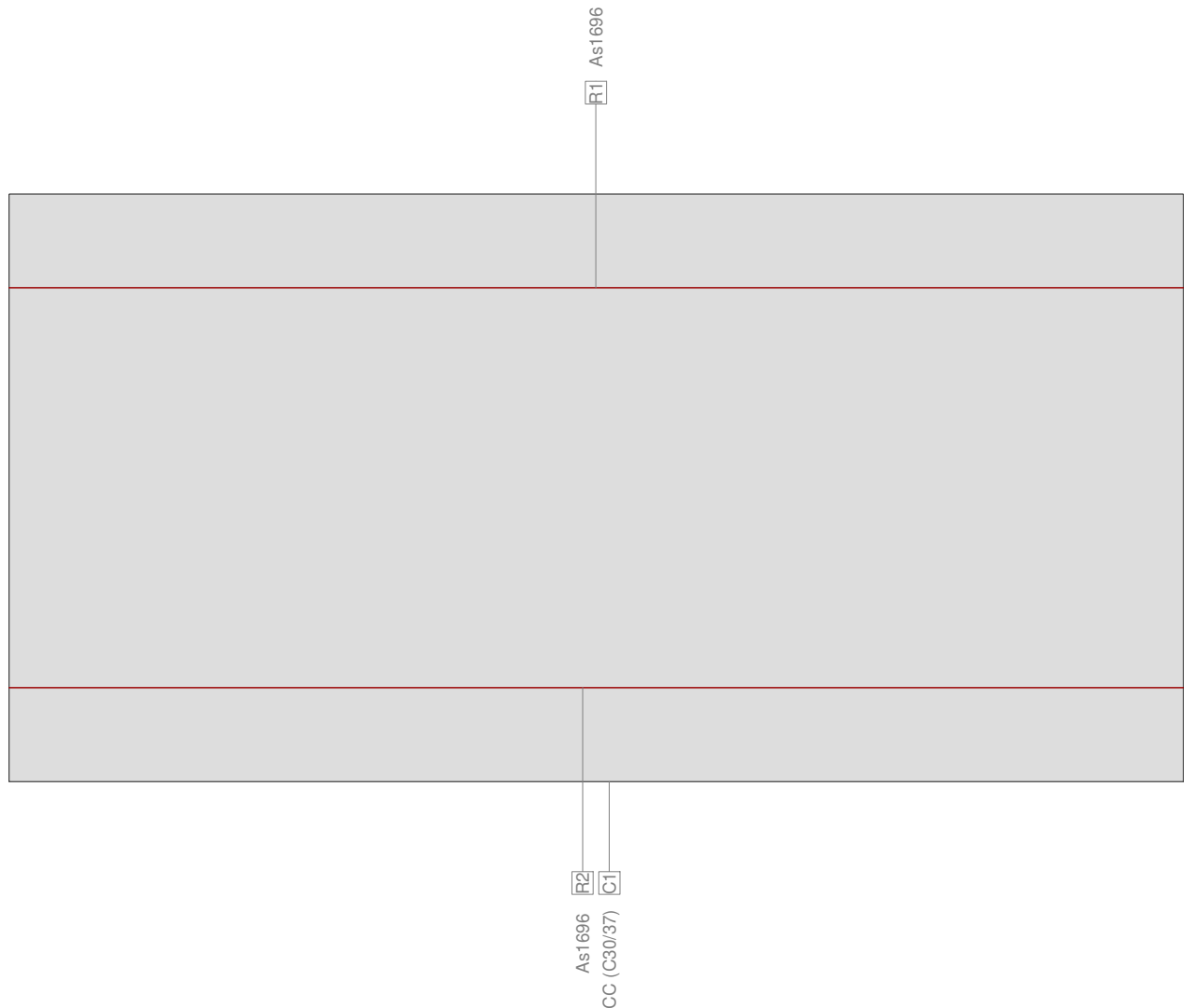
[II], > Fundament, Nichtlin., Umhüllende Min (SLS Häufige), mxBw-, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:75



[II], > Fundament, Nichtlin., Umhüllende Max (SLS Häufige), nxBw, Schnitt, [Arbeitsebene_1] M 1:75

Querschnitt FUNDAMENTLAENGS (C30/37;B500B): Umriss, Bewehrungen, ohne Schubwände

Mstb. 1 :6.0



Traglastanalyse Querschnitt (Träger): FUNDAMENTLAENGS

Beanspruchung / Ausnutzung: $eff(M,N) = 0.23$ 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		36.0	-48.0	-	0.18						
2	!GZT		58.0	-41.0	-	0.17						
3	!GZT		30.0	-66.0	-	0.23						

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

Analyseparameter "IGZT" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme		Grenzdehnungen			σ _s [N/mm ²]	Widerstandsbeiwerte			Diverses	
	c	s	ε _{c1d} [‰]	ε _{c2d} [‰]	ε _{ld} [‰]		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
Sigma-Epsilon : SIA262 Fig 12 + Fig 16

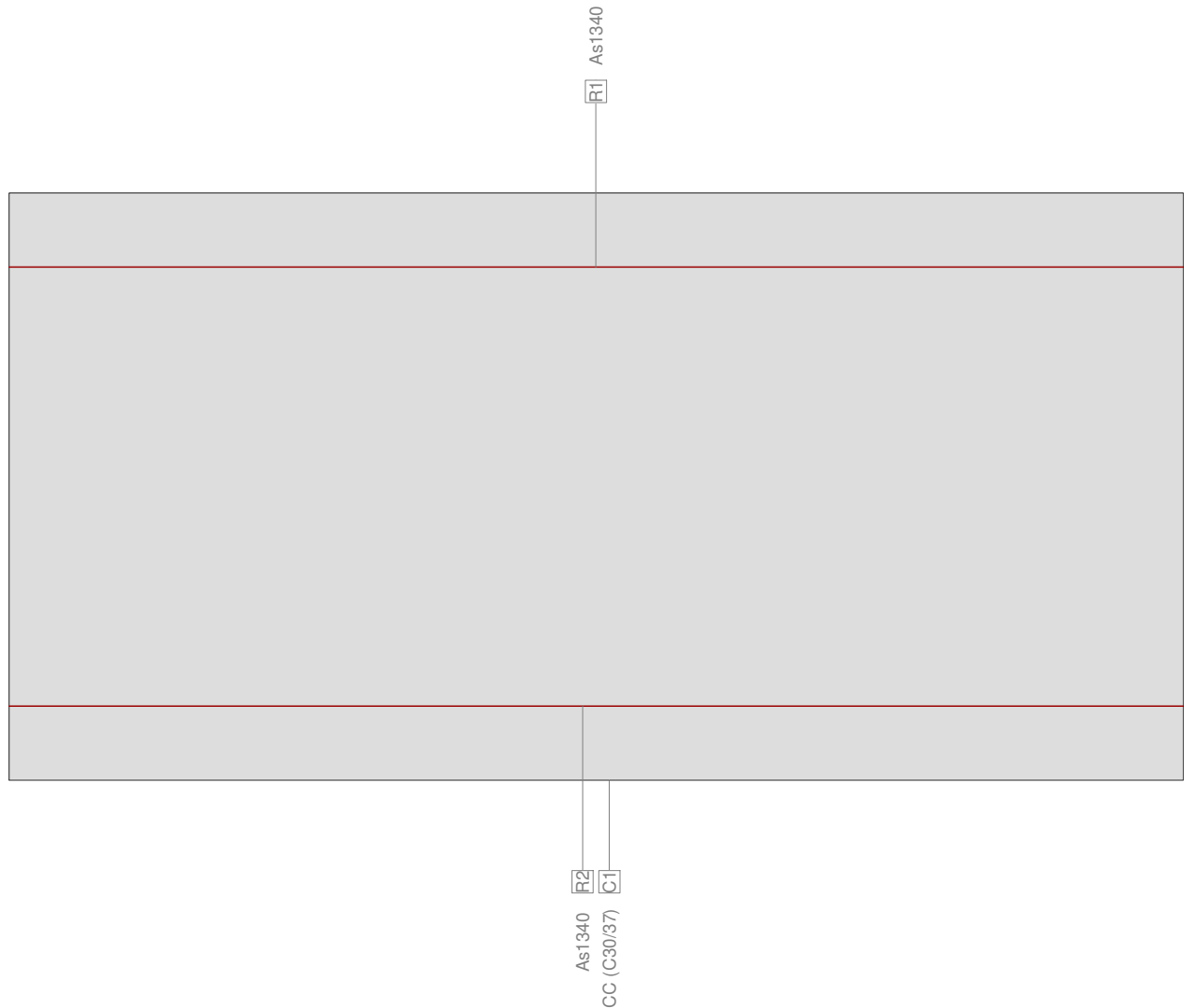
Nr.:

Maximale Dehnungen und Spannungen (Resultate Analyse Nr. 3)

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	0.50	22.7	0	1.50
R2	B500B	0	0.08	1.1	226.8	1.15
R1	B500B	0	0.42	18.6	434.8	1.15

Querschnitt FUNDAMENTQUER (C30/37;B500B): Umriss, Bewehrungen, ohne Schubwände

Mstb. 1 :6.0



Traglastanalyse Querschnitt (Träger): FUNDAMENTQUER

Beanspruchung / Ausnutzung: eff(M,N) = 0.12 erfüllt

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]	
1	!GZT		69.0	-14.0	-	0.11				
2	!GZT		69.0	-16.0	-	0.12				
3	!GZT		56.0	-13.0	-	0.10				

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

Nr.:

Analyseparameter "IGZT" 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	

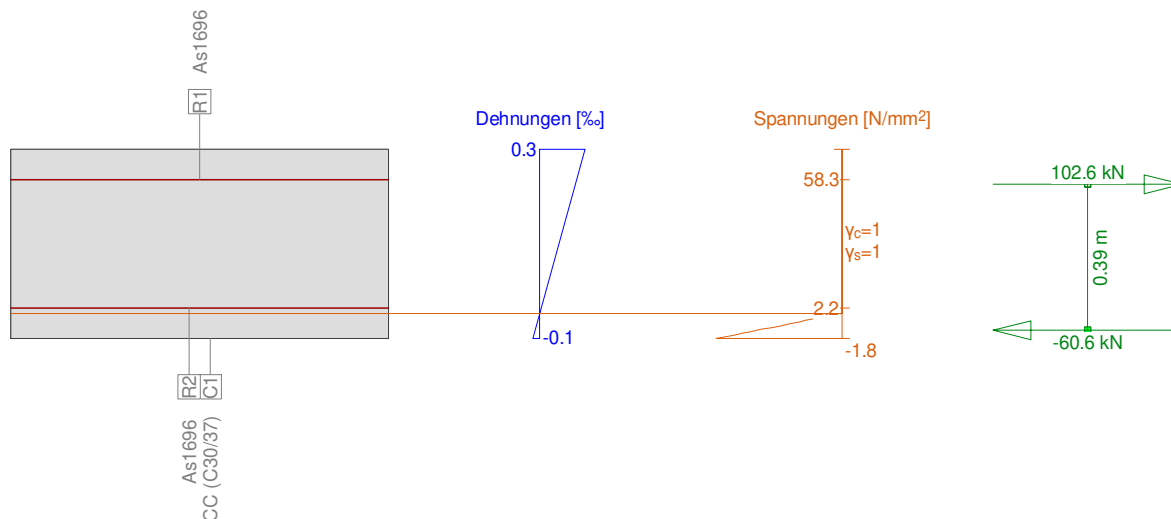
α : Neigung Betondruckdiagonale
φ : Kriechzahl
Sigma-Epsilon : SIA262 Fig 12 + Fig 16

Maximale Dehnungen und Spannungen (Resultate Analyse Nr. 3)

Name	Klasse	y _q [m]	z _q [m]	ε [‰]	σ _d [N/mm ²]	γ [-]
C1	C30/37	0	0	-1.5	-19.6	1.50
C1	C30/37	1.00	0.50	23.1	0	1.50
R2	B500B	0	0.06	1.6	320.8	1.15
R1	B500B	0	0.44	20.0	434.8	1.15

Querschnitt FUNDAMENTLAENGS (C30/37;B500B): Spannungsanalyse mit Kräften Nx=42.0;My=-30.0;

Mstb. 1 :20.0



Spannungsanalyse Querschnitt (Träger): FUNDAMENTLAENGS

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		42.0	-30.0	0				-

Analyseparameter "IGZG" 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 [-]	
!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	0	0	-0.1	-1.8	1.00
C1	C30/37	1.00	0.50	0.3	0	1.00
R2	B500B	0	0.08	0.0	2.2	1.00
R1	B500B	0	0.42	0.3	58.3	1.00

Nr.:

Spannungen am homogenen Querschnitt (Material linear)

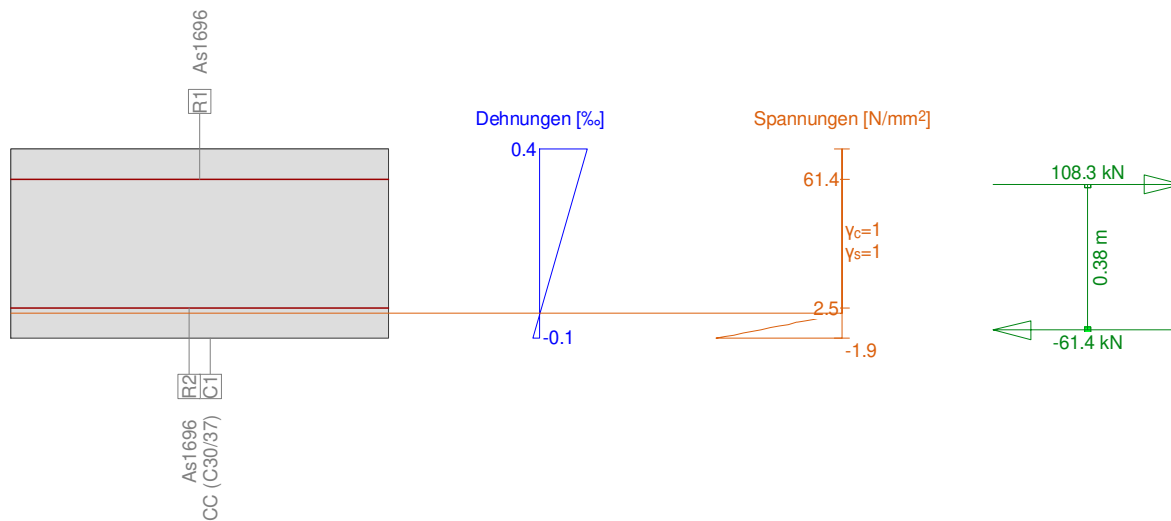
Name	Gew.(Wertigkeit)	y_q [m]	z_q [m]	σ_{elas} [N/mm ²]
C1	1.00	0	0	-0.6
C1	1.00	1.00	0.50	0.8

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 [kNm ²]	M_z/χ_z [kNm ²]
42.0	-30.0	-0.0		0.1	-0.8	0.0	2.843E+5	37216.61	1.833E+5

Querschnitt FUNDAMENTLAENGS (C30/37;B500B): Spannungsanalyse mit Kräften $N_x=47.0; M_y=-31.0$;

Mstb. 1 :20.0



Spannungsanalyse Querschnitt (Träger): FUNDAMENTLAENGS

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		47.0	-31.0	0				-

Analyseparameter "!"GZG" 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 [-]	
!"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	-0.00	-0.1	-1.9	1.00
C1	C30/37	0	0.50	0.4	0	1.00
R2	B500B	1.00	0.08	0.0	2.5	1.00
R1	B500B	0	0.42	0.3	61.4	1.00

Nr.:

Spannungen am homogenen Querschnitt (Material linear)

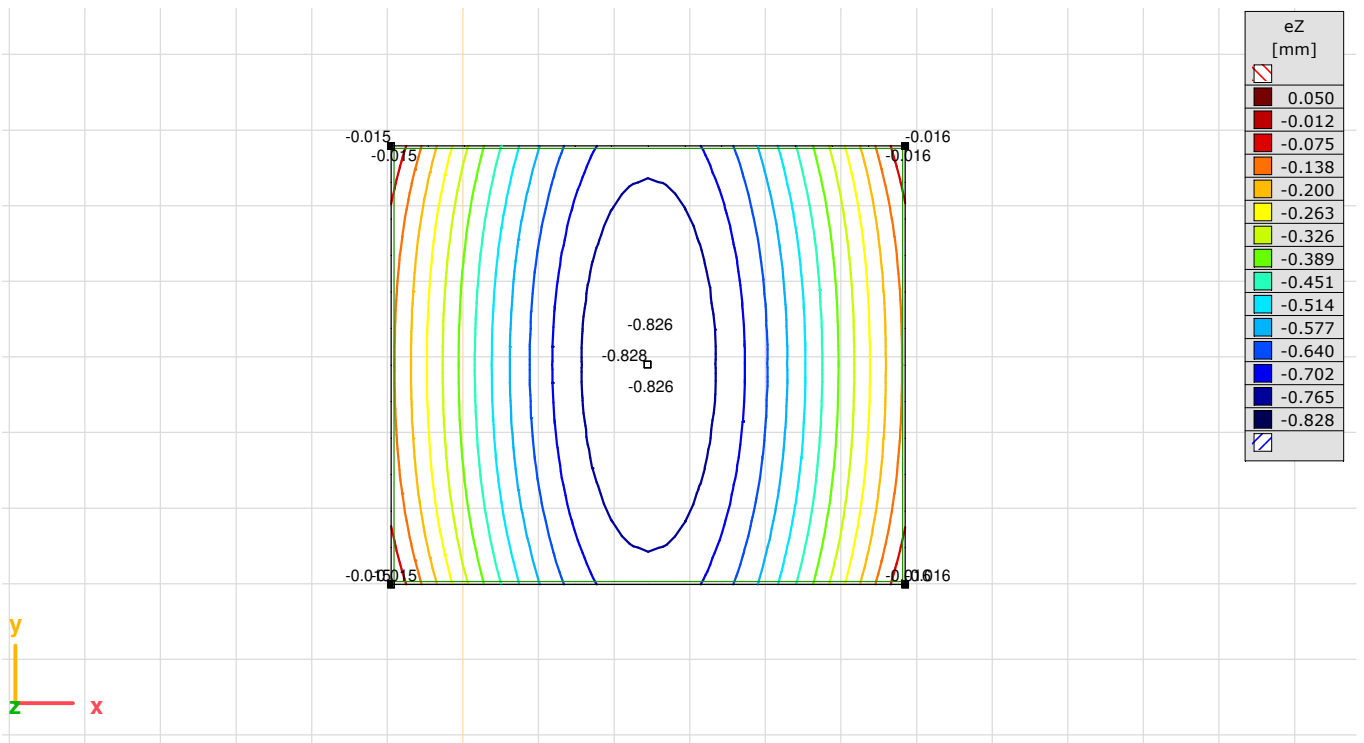
Name	Gew. (Wertigkeit)	y_q [m]	z_q [m]	σ_{elas} [N/mm ²]
C1	1.00	1.00	-0.00	-0.6
C1	1.00	0	0.50	0.8

Zustand im letzten Iterationsschritt

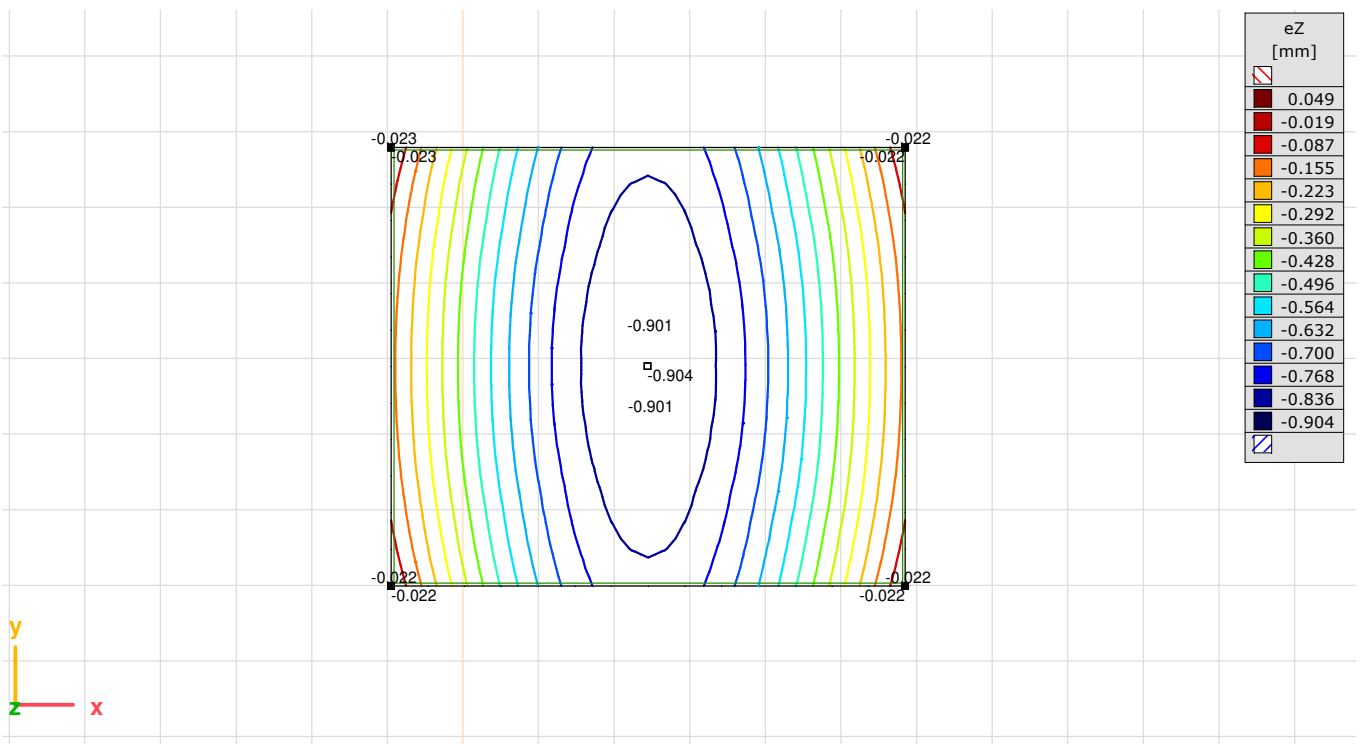
N [kN]	Innere Kräfte		Dehnung und Krümmungen			Steifigkeiten		
	M_y [kNm]	M_z [kNm]	ϵ_x [‰]	χ_y [km ⁻¹]	χ_z [km ⁻¹]	N/ϵ_x [kN]	M_y/χ_y [kNm ²]	M_z/χ_z [kNm ²]
47.0	-31.0	-0.0	0.2	-0.8	0.0	3.013E+5	36645.44	4.826E+5

Brückenplatte
Durchbiegung

<i>Eintrag</i>	<i>Seite</i>
[II], > Brückenplatte, Nichtlin., GZG Quasi-ständig [1] (1.000), eZ, Isolinien, [Arbeitsebene_1]	3
[II], > Brückenplatte, Nichtlin., Umhüllende Min (SLS Häufige), eZ, Isolinien, [Arbeitsebene_1]	3



[II], > Brückenplatte, Nichtlin., GZG Quasi-ständig [1] (1.000), eZ, Isolinien, [Arbeitsebene_1] M 1:100



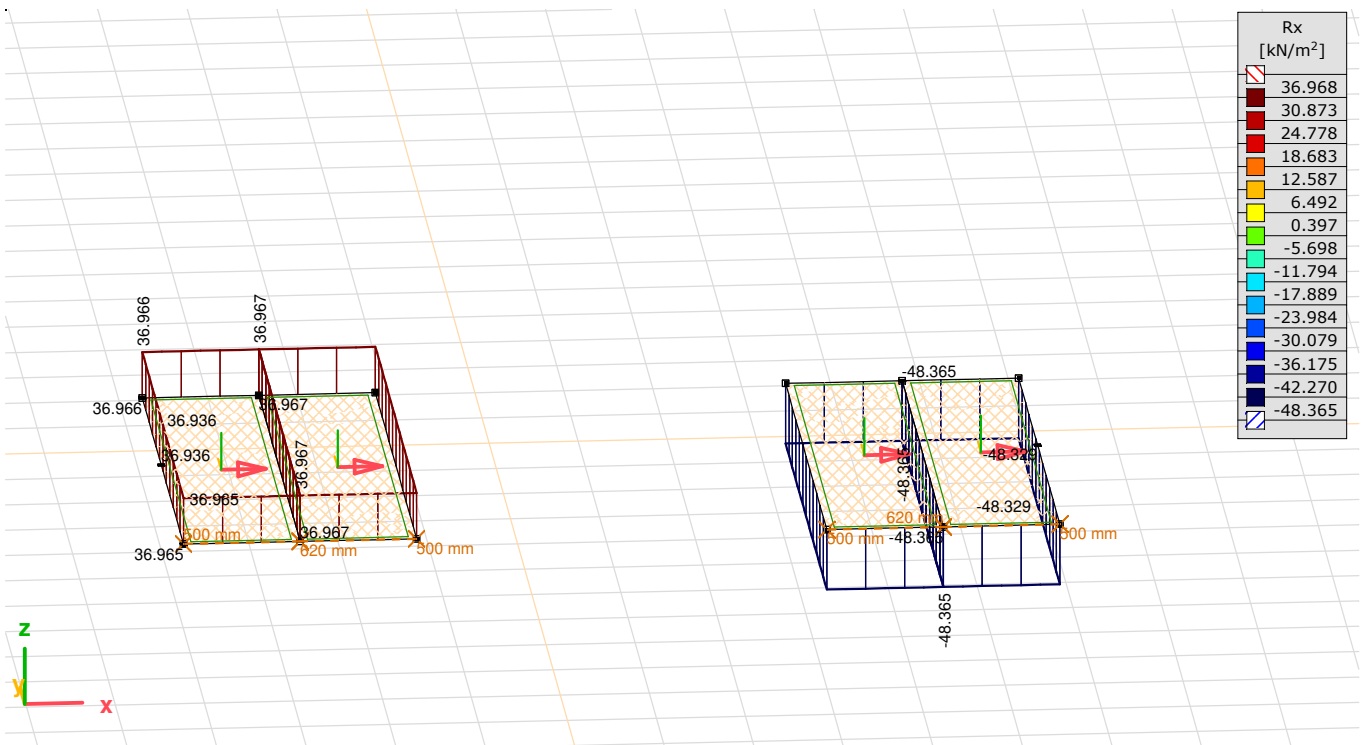
[II], > Brückenplatte, Nichtlin., Umhüllende Min (SLS Häufige), eZ, Isolinien, [Arbeitsebene_1] M 1:100

Fundament
Auflagerkräfte

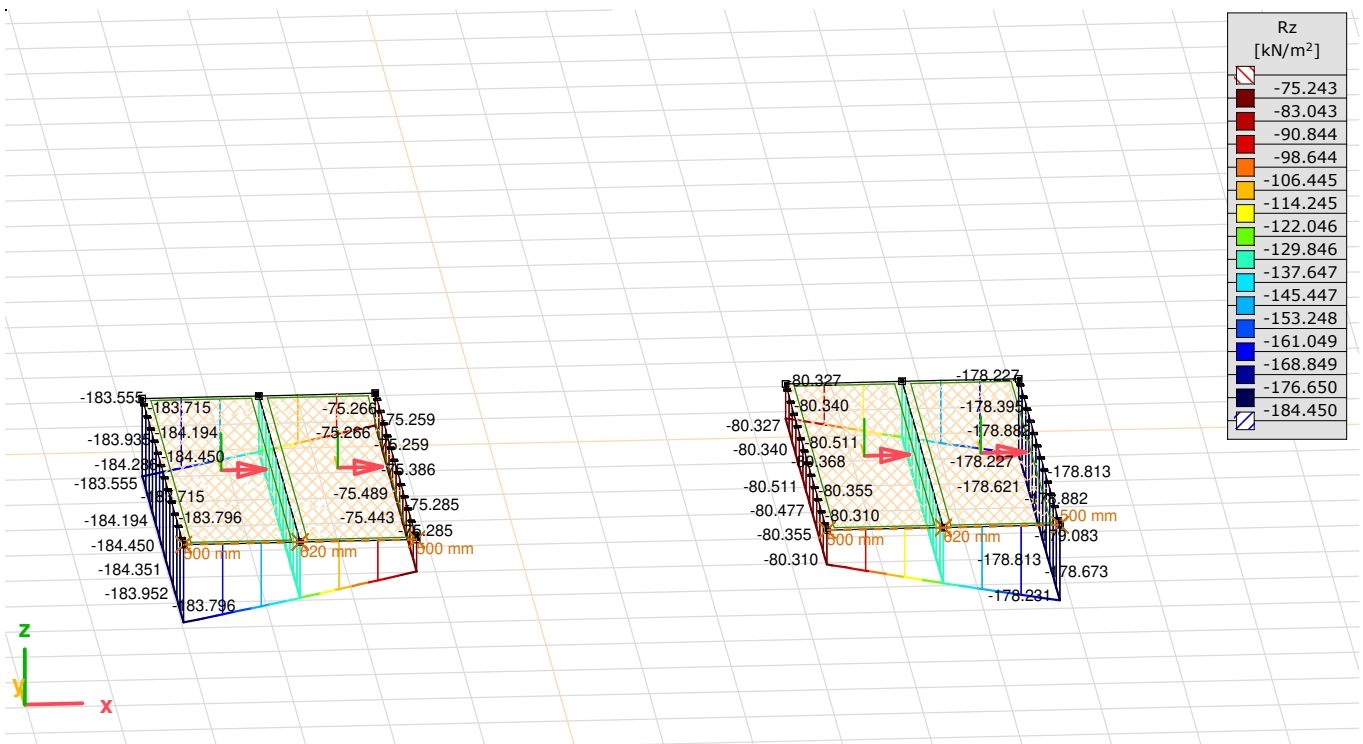
Ausgabe, Inhaltsverzeichnis

<i>Eintrag</i>	<i>Seite</i>
Grundbruch	3
[II], > Detail 2, Nichtlin., Leiteinwirkung LM1 a [1] (1.000), Rx (Flächenaufleger), Diagramm, [Arbeitsebene_1]	3
[II], > Detail 2, Nichtlin., Leiteinwirkung LM1 a [1] (1.000), Rz (Flächenaufleger), Diagramm, [Arbeitsebene_1]	3
[II], > Detail 2, Nichtlin., Leiteinwirkung Erddruck Ver. [1] (1.000), Rx (Flächenaufleger), Diagramm, [Arbeitsebene_1]	4
[II], > Detail 2, Nichtlin., Leiteinwirkung Erddruck Ver. [1] (1.000), Rz (Flächenaufleger), Diagramm, [Arbeitsebene_1]	4

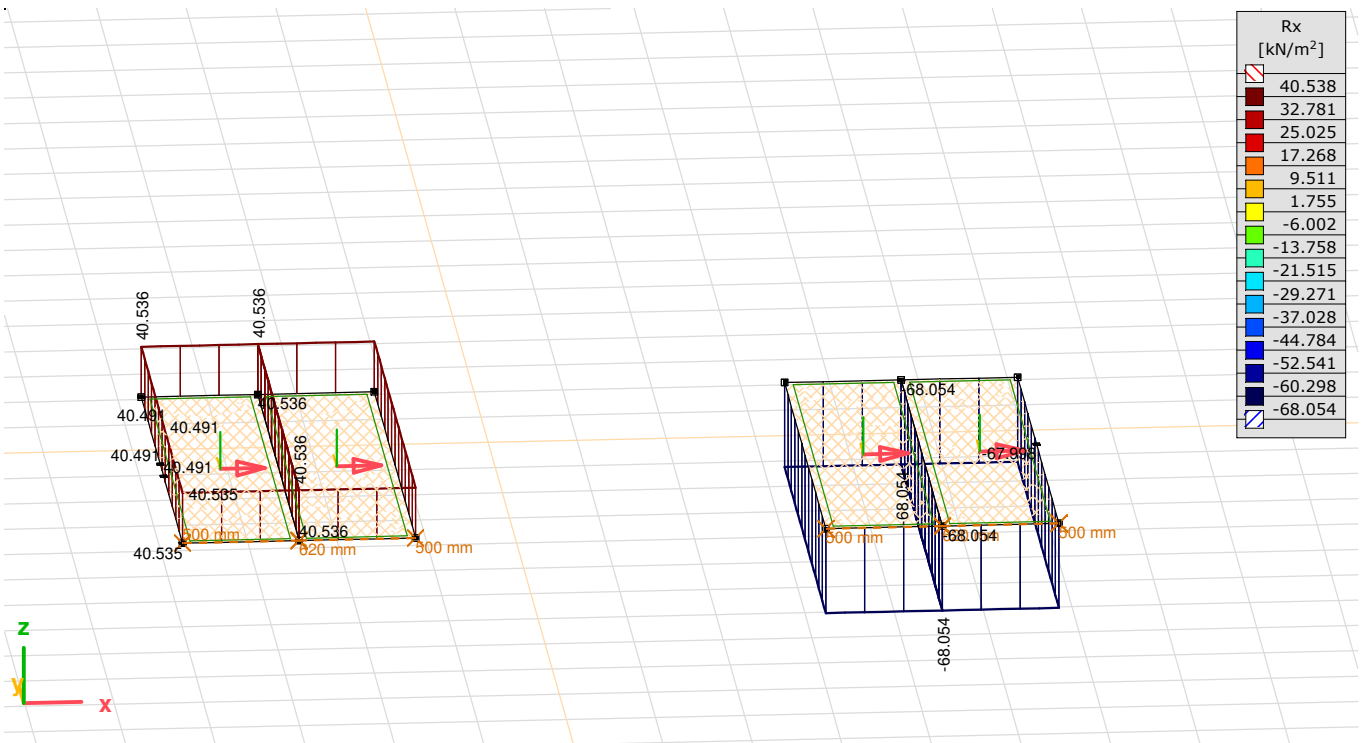
Grundbruch



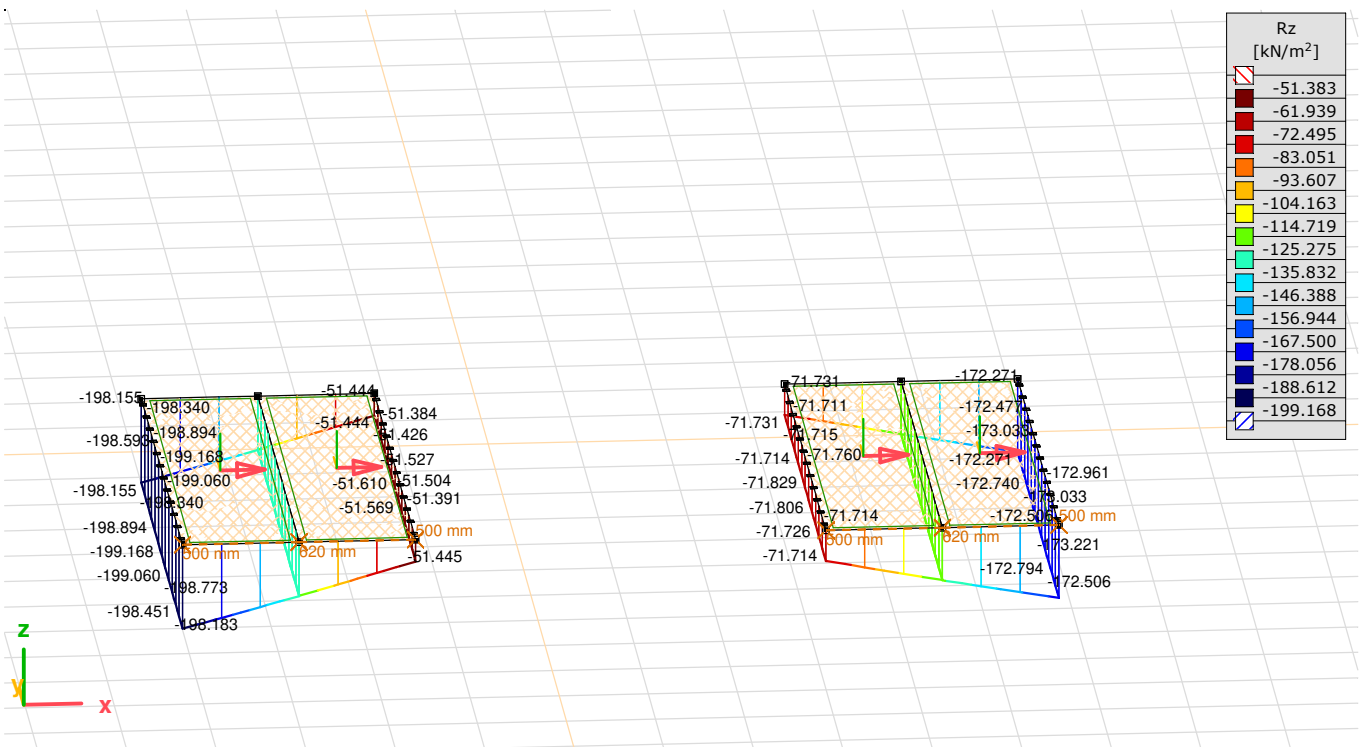
[II], > Detail 2, Nichtlin., Leiteinwirkung LM1 a [1] (1.000), Rx (Flächenaufleger), Diagramm, [Arbeitsebene_1]



[II], > Detail 2, Nichtlin., Leiteinwirkung LM1 a [1] (1.000), Rz (Flächenaufleger), Diagramm, [Arbeitsebene_1]



[II], > Detail 2, Nichtlin., Leiteinwirkung Erddruck Ver. [1] (1.000), Rx (Flächenaufleger), Diagramm, [Arbeitsebene_1]



[II], > Detail 2, Nichtlin., Leiteinwirkung Erddruck Ver. [1] (1.000), Rz (Flächenaufleger), Diagramm, [Arbeitsebene_1]