Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Bericht

gruner

Auftraggeber

BLT Baselland Transport AG
Grenzweg 1
4104 Oberwil

12.101.06

Auftragsbezeichnung

BLT Linie 10/17, Gesamterneuerung Leimental
Auflageprojekt
Birsigtunnel BW 7.009

Berichttitel

Statische Berechnung

Projektverfasser Gruner AG		Bauherrschaft BLT Baselland Transport AG	
Signiert von: 52C780866929453...	Signiert von: Urs Willimann i.V. 8FC4FA537D2E49A...	DocuSigned by: Patrick Zeller 12B2990D6C90422...	DocuSigned by: E932A2C7A837447...
Bernhard Senn	Urs Willimann	Reto Rotzler	Fabiano Rosa

Verfasser

Luis Mutter
Projektleiter

Bestandsbauwerke Nordwestschweiz
Gruner AG
St. Jakobs-Strasse 199
CH-4020 Basel
T +41 61 317 61 61
www.gruner.ch

Auftragsnummer
E2402020.001

Datum
23. Juli 2026

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Inhaltsverzeichnis

Seite

1 Einleitung 4

2 Tragwerkskonzept 4

3 Baustoffe 10

4 Einwirkungen 10
4.1 Ständige Einwirkungen 10
4.1.1 Eigengewicht 10
4.1.2 Auflasten 10
4.1.3 Erddrücke 11
4.2 Veränderliche Einwirkungen 15
4.2.1 Bahnlasten im Gleisbereich 15
4.2.2 Strassenverkehrslasten und Sondertransportrouten 18
4.3 Aussergewöhnliche Einwirkungen 19

5 Nachweisführung 20
5.1 Schnittgrössen bestehende Rahmen 1-14 20
5.2 Schnittgrössen bestehende Rahmen mit Kragplatte, Breite 2m (Nachweisschnitt 1) 21
5.3 Verformungen bestehende Decke 24
5.4 Verformungen der Kragplatte, Breite 2m (Nachweisschnitt 1) 24
5.5 Tragsicherheit Decke/Wände 25
5.6 Tragsicherheit Kragplatte 28
5.7 Nachweis Fundamente 28
5.8 Ermüdung 33
5.8.1 Rahmen 1-14 33
5.8.2 Rahmen 16 34
5.9 Nachweisführung Gebrauchstauglichkeit 35

6 Erdbebennachweis 36

7 Unterschriften 37

Anhang A – Nachrechnung Birsigtunnel bestehende Tunnelrahmen 1-14
Anhang B – Nachrechnung Birsigtunnel Rahmen 1-14 mit Kragplatte Breite 2.00m
Anhang C – Nachrechnung Birsigtunnel Rahmen 1-14 mit Konsole Breite 1.30m
Anhang D – Nachrechnung Birsigtunnel bestehender Tunnelrahmen 16
Anhang E – Anschluss Kragplatte 2.00m seitlich an Deckenplatte Tunnelrahmen 17-19
Anhang F – Fundamentlasten mit Längsausbreitung Bahnlast und Grundbruchnachweis Streifenfundament Rahmen 1-14
Anhang G – Grundbruchnachweis Streifenfundament Rahmen 16
Anhang H – Sondage und Nachweis Druckplatte Elemente 1-14

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Änderungsverzeichnis

REV.	ÄNDERUNG	URHEBER	DATUM	BEMERKUNG
0		Gruner AG	20.04.2026	
1	Zusätzliche Nachweise Tunnelrahmen Elemente 15-18 Ergänzung Sondage und Nachweis Druckplatte Elemente 1-14	Gruner AG	23.07.2026	

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

1 Einleitung

Die bestehende Infrastrukturanlage der Tramlinie 10 / 17 der Baselland Transport AG (BLT) hat das Ende ihrer Lebensdauer erreicht. Die gesamte Anlage wird erneuert und damit auf den aktuellen Stand der Technik gebracht. Die Erneuerung umfasst die Gleisanlage inkl. Unterbau, die Fahrleitungsanlage und die Sicherungsanlage. Das Gleistrassee wird neu mittels fester Fahrbahn System Rheda City als Grüngleis ausgebildet. Die Gruner AG wurde im Zuge des Planungsloses 3 beauftragt, eine statische Prüfung des Birsigtunnels BW7.009 Binningen im Bereich der Haltestelle Binningen Oberdorf durchzuführen. In der jeweiligen Phase wird der aktuelle Projektstand in der dazu benötigten Nutzungsvereinbarung, Projektbasis und statischen Berechnungen einfliessen.

Betreffend Grundlagen, Projektrelevante Bedingungen, Allgemeines, Nutzung wird auf die Nutzungsvereinbarung und die Projektbasis Stand 17.04.2026 verwiesen

2 Tragwerkskonzept

Siehe Kap. 4.4 und 6, Projektbasis.

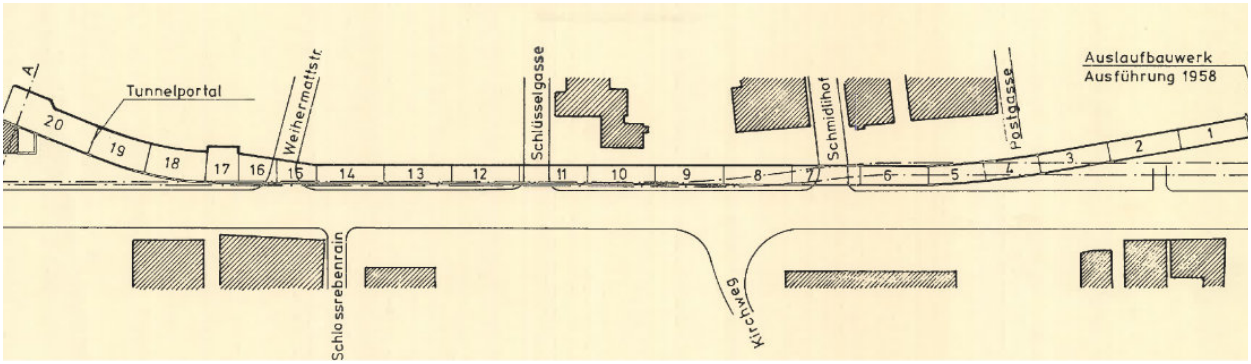


Abbildung 1 Bestehende Rahmenquerschnitte Grundriss/Situation

Statische Modelle

Die Nachrechnung der Rahmenelemente 1 bis 14 des Birsigtunnels erfolgt anhand eines ebenen Schnittmodells (1-Meter-Streifen).
Die Tunnelrahmen 15-18 wurden zunächst mittels 2D-Stabmodell des massgeblichen Schnitts des Elements 16 (grösste Spannweite) nachgewiesen. Im zweiten Schritt wurden an einem 3D-Modell der Elemente 15-18 in folgenden Schnitten die Schnittgrössen und Nachweise verifiziert:

- Querkraft Schnitt 4-4 und 7-7
- Biegemoment und Stosslänge Schnitt 3-3, 4-4, 7-7 und 8-8
- Stützen des Einlaufbauwerks (Element 17)

Die Berechnungen wurden mit AXIS VM8 durchgeführt.

Die Rahmenecken des Rahmens 16 zwischen Wand und Decke wurden im 2D Stabmodell mit verminderter Drehsteifigkeit als halbstarre Gelenke mit einer Federsteifigkeit von $4 * 10^4$ kNm/rad modelliert.

Im 3D-Modell für die Nachrechnung der Rahmen 15-18 wurden die Rahmenecken biegesteif modelliert.

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

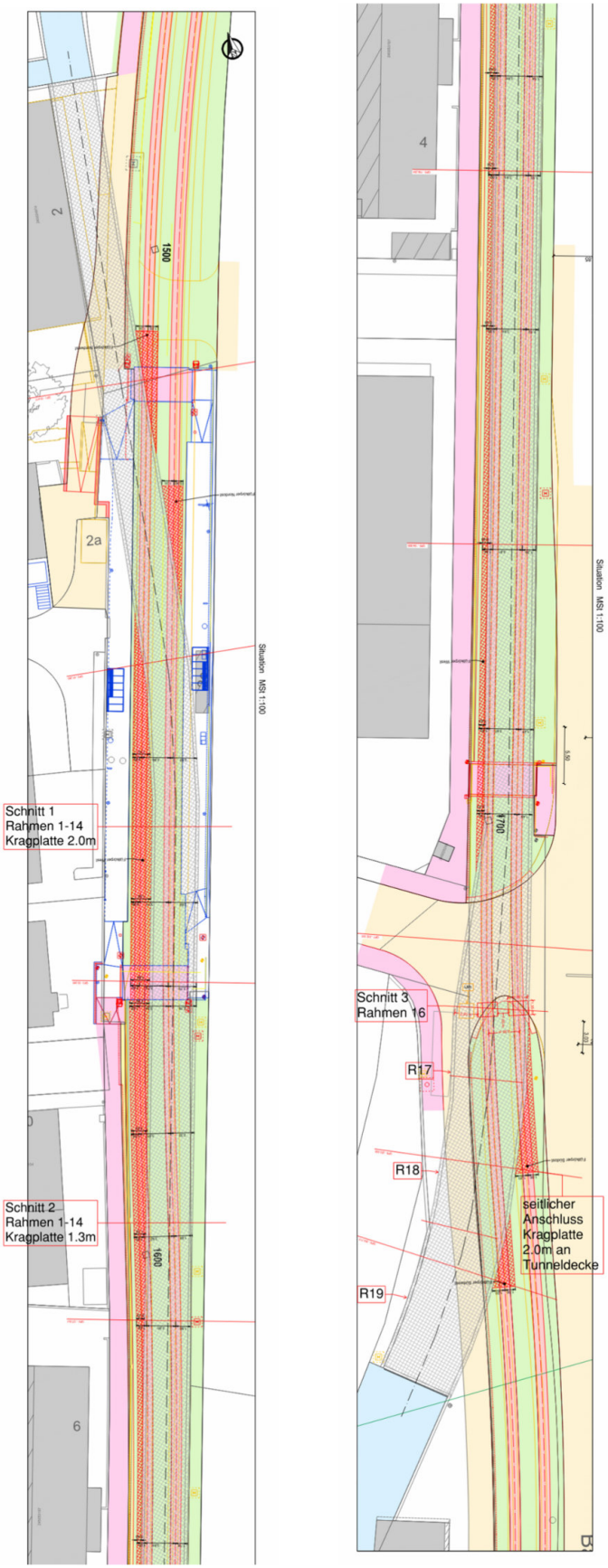


Abbildung 2: Lage der Nachweisschnitte, links: nördlicher Teil, rechts: südlicher Teil

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

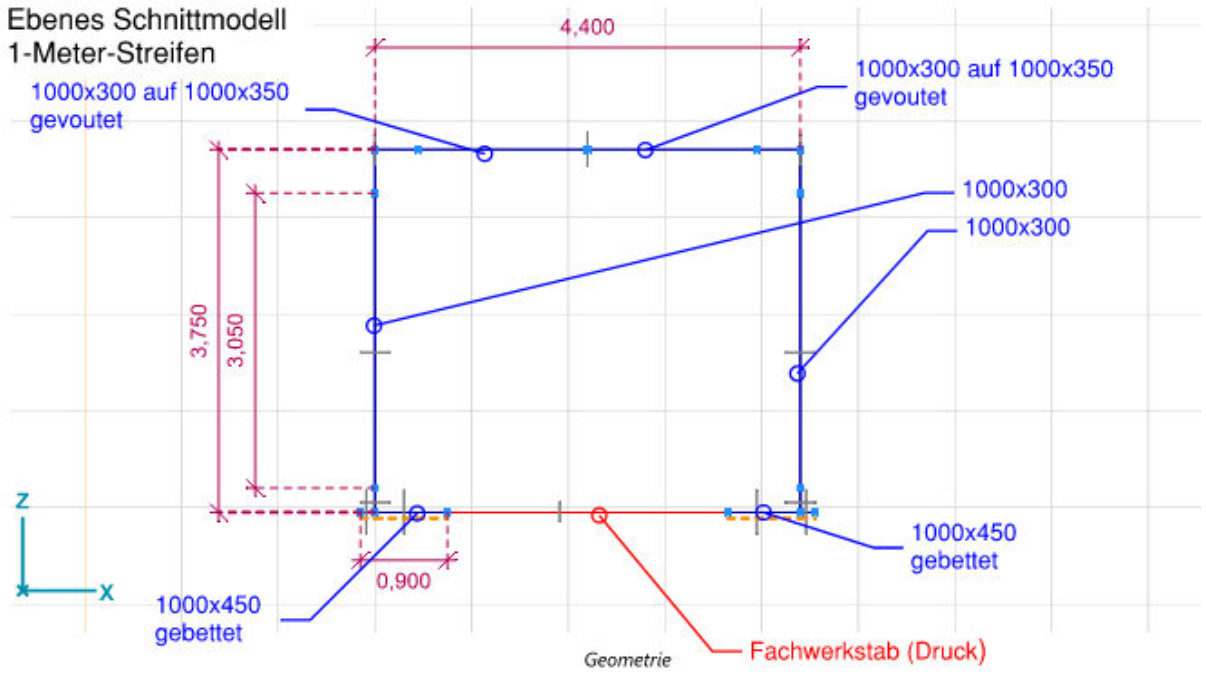


Abbildung 3 statisches Modell AxisVM des bestehenden Tunnelrahmens 1-14

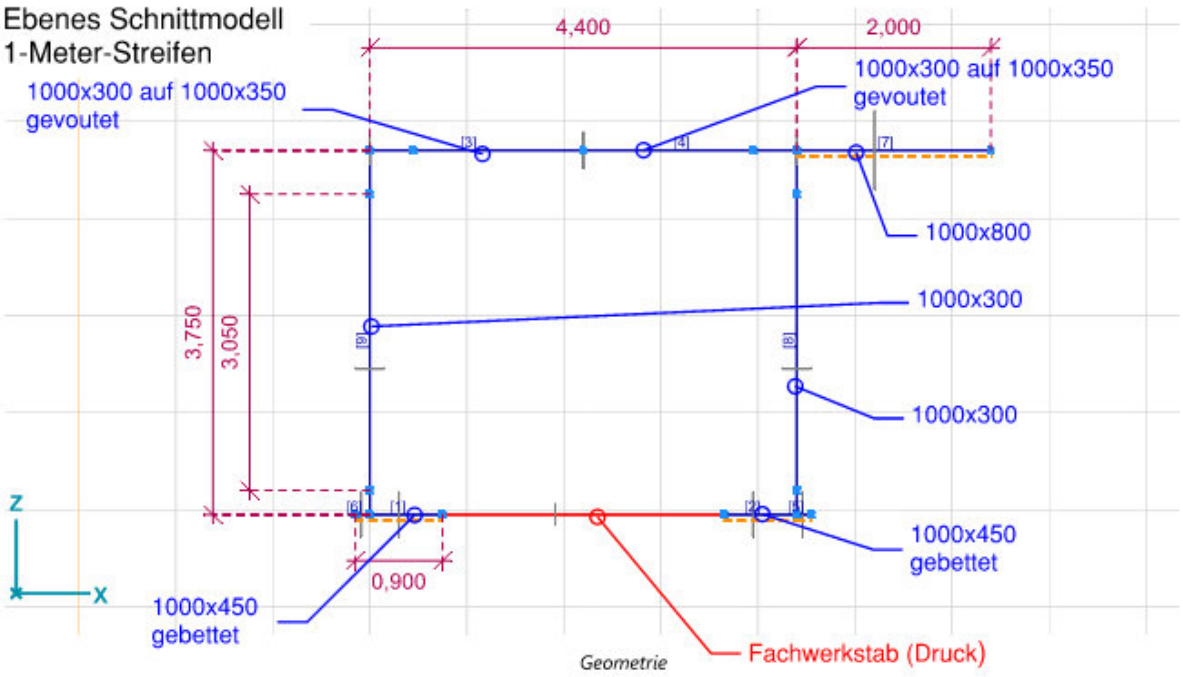


Abbildung 4 statisches Modell AxisVM des Tunnelrahmens 1-14 mit Kragplatte 2m (Nachweisschnitt 1)

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

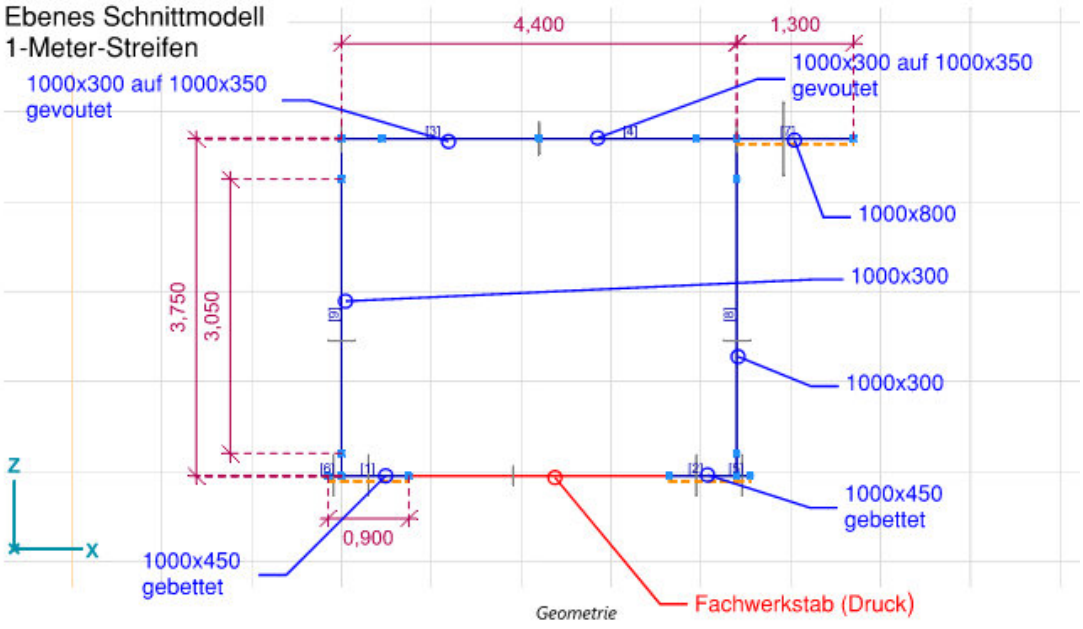


Abbildung 5 statisches Modell AxisVM des Tunnelrahmens 1-14 mit Kragplatte 1.30m (Nachweisschnitt 2)

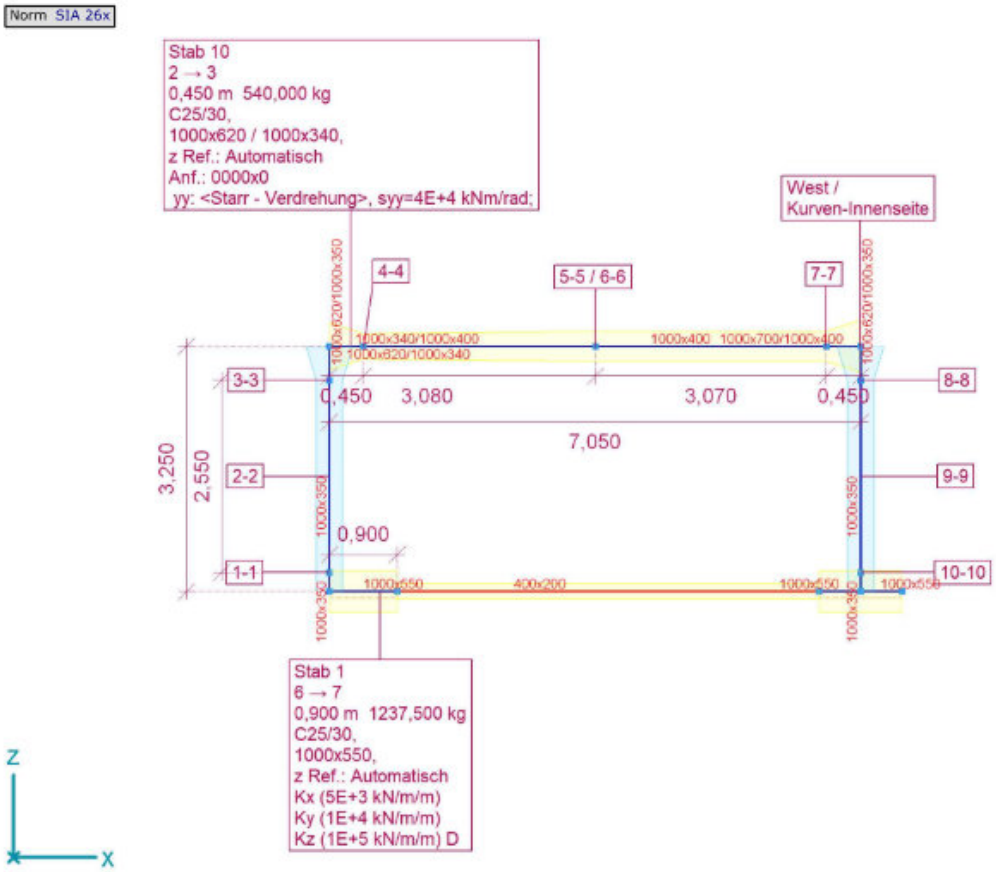


Abbildung 6 statisches Modell AxisVM des bestehenden Tunnelrahmens 16 (Nachweisschnitt 3)

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Die seitliche Konsole bzw. Kragplatte wird für den aussergewöhnlichen Fall eines lokalen Bettungsausfalls ausgelegt. Beim Fundamentnachweis wurde dies nicht berücksichtigt.

Die Plattenverstärkung wurde zum Nachweis der Deckenplatte statisch nicht angesetzt. Sie wurde nur zum Anschluss der seitlichen Verbreiterung herangezogen.

Fundation und Druckplatte

Die Fundation des Tunnelrahmen wird im statischen Modell mit einer elastischen Bettung nach Winkler modelliert. Dabei wurde für die neue seitliche Konsole bzw. Kragplatte eine um Faktor 10 weichere vertikale Bettung gewählt als für die bestehenden Fundamente:

- Kragplatte / Konsole k_z = 10 MN/m/m
- Bestehende Fundamente k_z = 100 MN/m/m

Angesetzte Materialkennwerte, Querschnittskennwerte und Bettungen siehe Anhang A, B, C und D.

Zwischen den Fundamenten ist eine Bodenplatte aus unbewehrtem Beton vorhanden, die als Druckelement in der Berechnung angesetzt wird. Da zu diesem Druckelement keine Bestandsunterlagen vorliegen, wurde an zwei Stellen der Anschlussbereich zwischen Fundament und Druckplatte sondiert und die Stärke und Druckfestigkeit der Druckplatte mittels Kernbohrungen untersucht, siehe Anhang H.

Die Sondage zeigt, dass die Bodenplatte ohne erkennbare Fuge zusammen mit den Streifenfundamenten betoniert wurde. Die Bodenplatte ist mit 38cm im Bereich der Kernbohrungen bei Element 6 leicht unter der plangemässen Stärke. Bei Element 3 ist die Stärke ungefähr plangemäss.

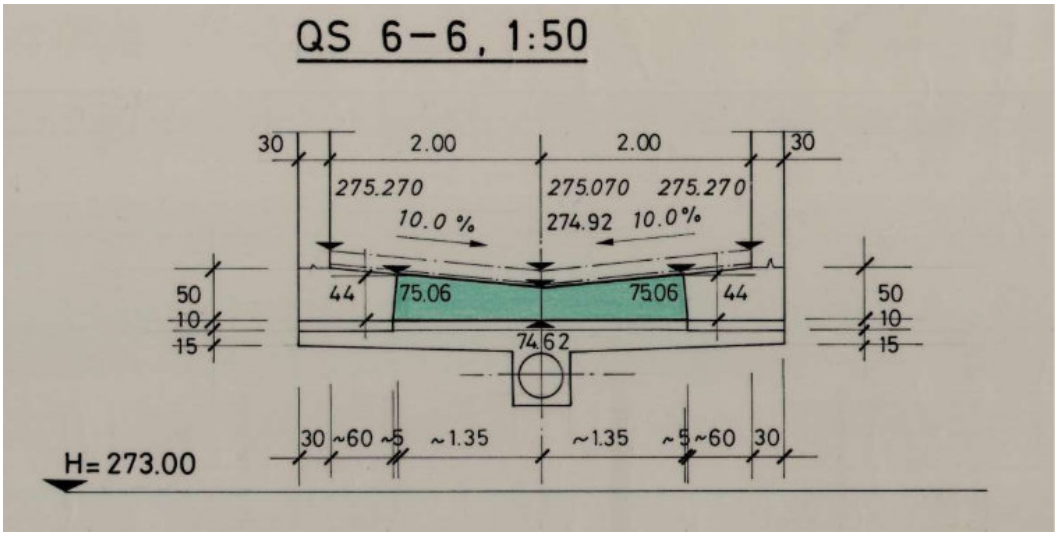


Abbildung 7 Druckplatte aus Magerbeton, Feld 1-14

Querschnittsnachweise

Die Nachweise in den einzelnen Schnitten des Stahlbetonquerschnittes wurden mit dem Programm Fagus 8 geführt.

Vereinfachend wurden wo nicht anders ausgewiesen die umhüllenden Schnittgrössen für die Nachweisführung verwendet und nicht die Zugehörigen.

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

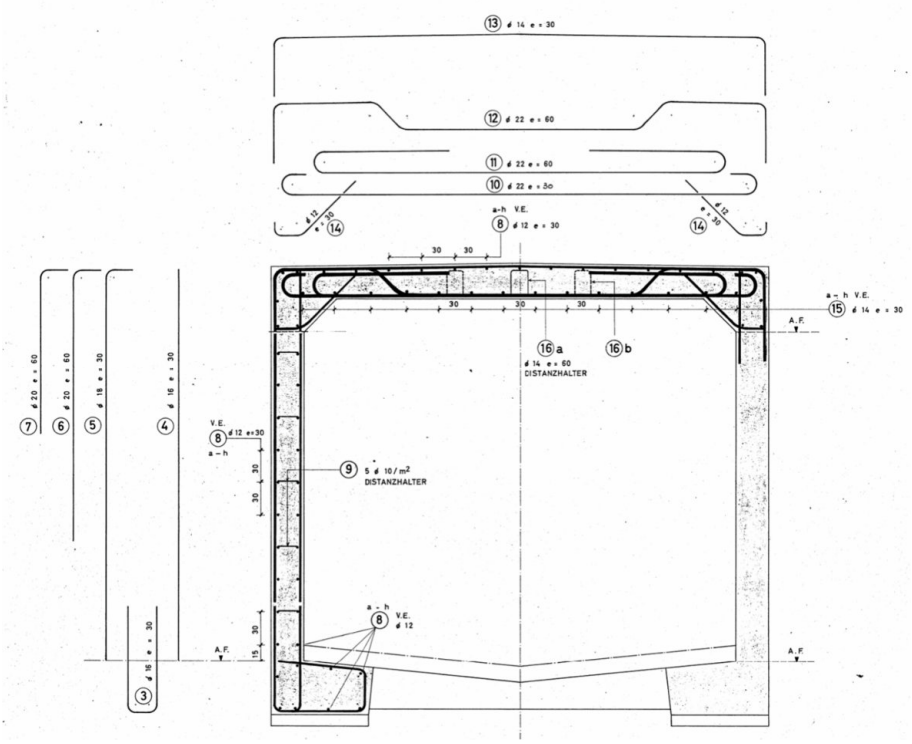


Abbildung 8 Ausschnitt aus Bestandsplan Nr. 52-604 Armierung, Feld 1-14

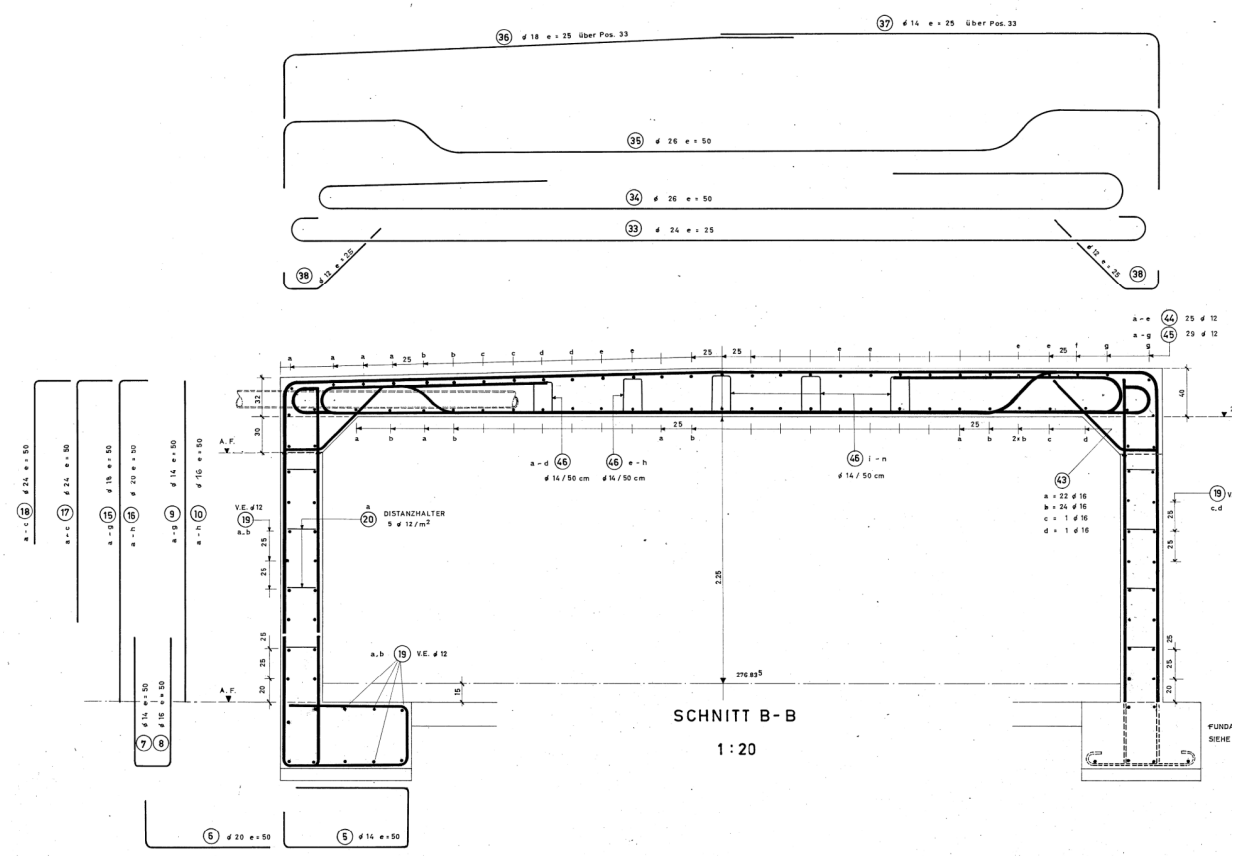


Abbildung 9 Ausschnitt aus Bestandsplan Nr. 52-606 Armierung, Feld 15 und 16

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

3 Baustoffe

Siehe Kap. 7.5, Projektbasis

4 Einwirkungen

Lastfälle und Lastfallkombinationen siehe Anhänge A, B, C und D.

4.1 Ständige Einwirkungen

4.1.1 Eigengewicht

Das Eigengewicht der Konstruktion wird mit γ=25 kN/m³ in Rechnung gestellt.

4.1.2 Auflasten

Auflasten im Bereich Fahrbahn:

Belag	24	kN/m³
Bodenaufbau	20	kN/m³
Schutzbeton	24	kN/m³
Hinterfüllung	20	kN/m³
Gleise	1	kN/m
Schutzbeton	24	kN/m³

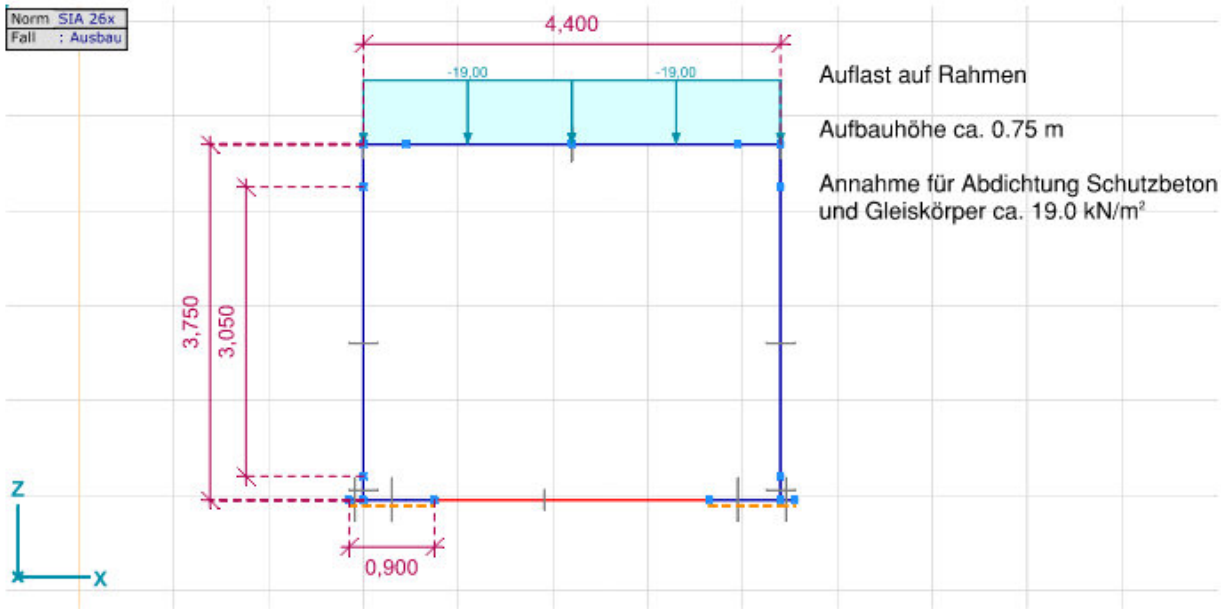


Abbildung 10 Auflast Tunnelrahmen 1-14 ohne Kragplatte, Auflast mit Kragplatte analog

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

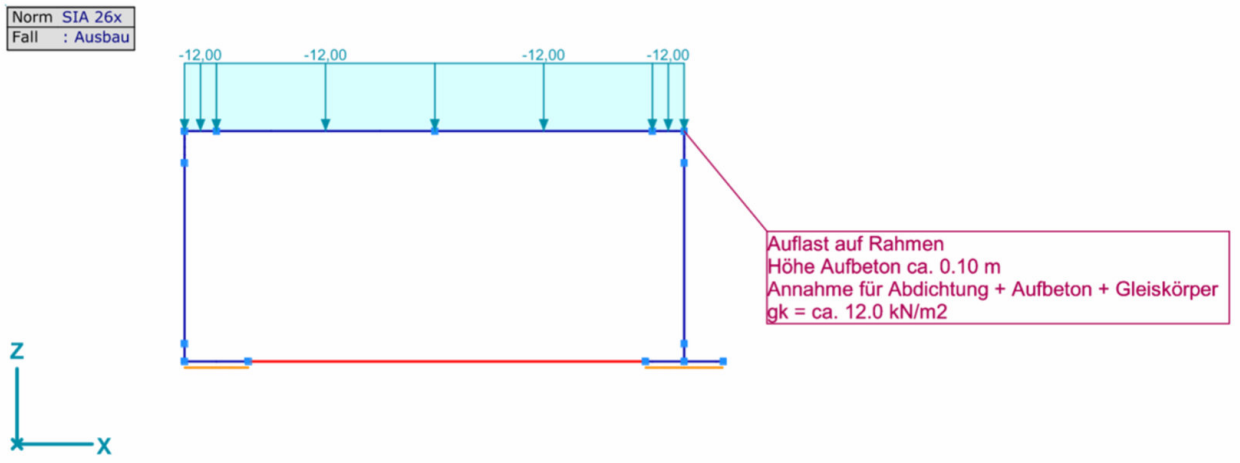


Abbildung 11 Auflast Tunnelrahmen 16

4.1.3 Erddrücke

Baugrundkennwerte und Erddruckbeiwerte siehe Kap. 7.1 und 7.2, Projektbasis.

Erddruck Eigengewicht

Für den einwirkenden Erddruck wurde eine Eigenlast künstliche Auffüllung (γ_k= 20kN/m^3) angesetzt.

Die Berechnung der Erddrücke auf den Rahmen erfolgen unter Ansatz des aktiven Erddrucks als ständig wirkend und veränderlich wirkend die Differenz von aktiven Erddruck auf Erdruhedruck. Ansatz der Differenz von aktiven Erddruck zu Erdruhedruck einseitig und beidseitig wirkend.

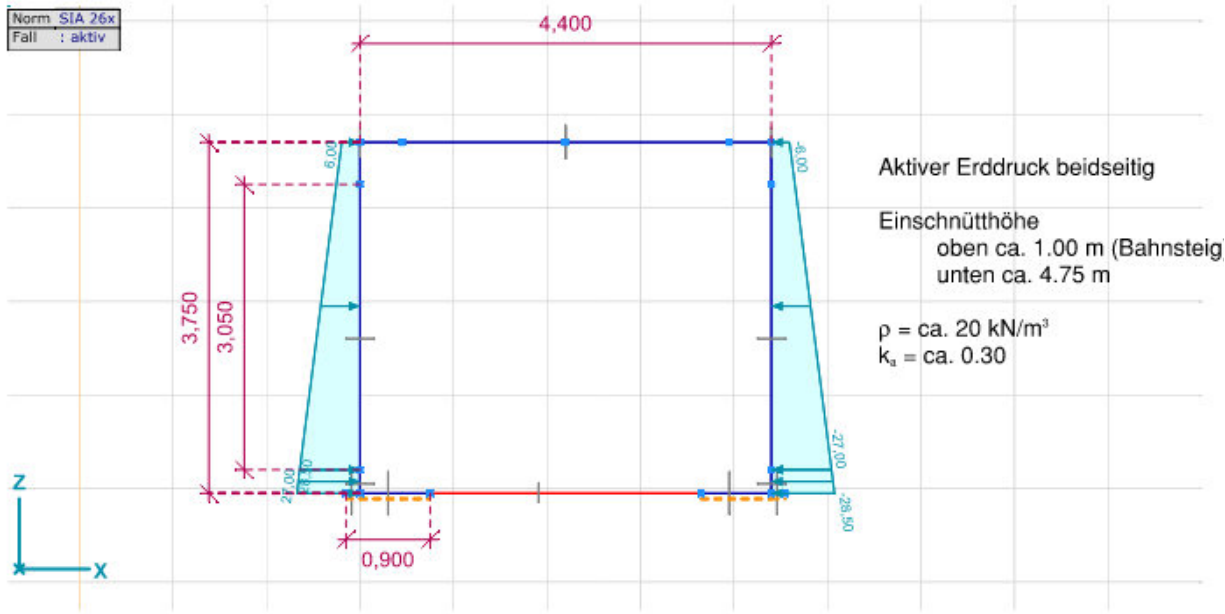


Abbildung 12 aktiver Erddruck Tunnelrahmen 1-14 beidseitig, Rahmen mit Kragplatte und Rahmen 16 analog

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

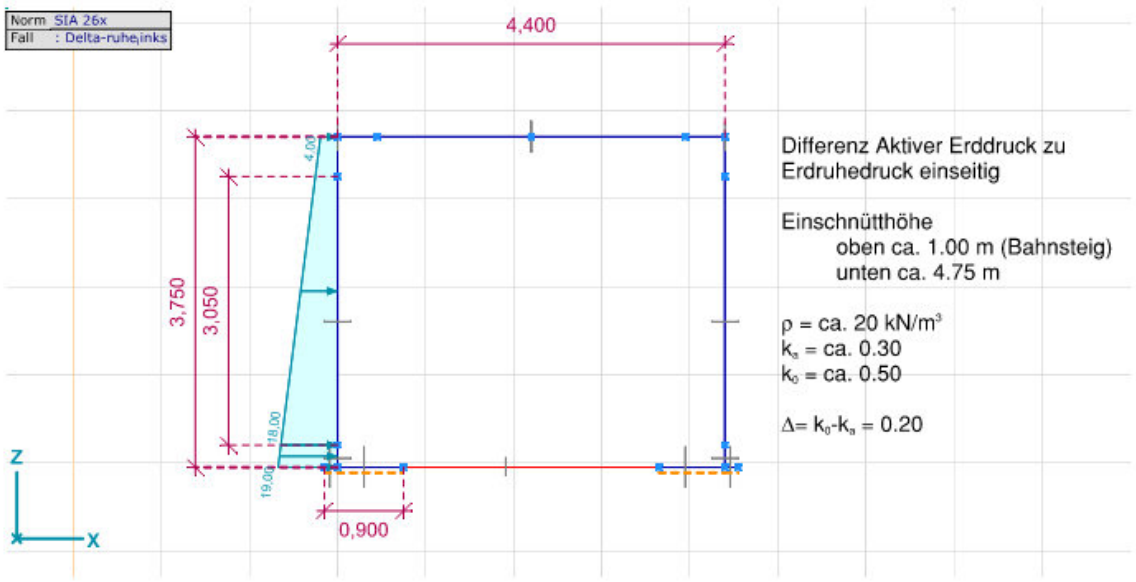


Abbildung 13 Differenz aktiver Erddruck zu Erdruhedruck linke Seite, rechte Seite, Tunnelrahmen mit Kragplatte und Tunnelrahmen 16 analog

Erddrücke aus Verkehrslasten

Erddrücke aus Bahnlasten

Die Bahnlasten werden auf die Breite des RHEDA CITY-Systems verteilt angesetzt. Im aufgefüllten Material/Boden wird eine Lastausbreitung unter 30° zu vertikalen angenommen. Die Erddrücke aus Bahnlasten werden unter Berücksichtigung eines Erdruhedruckbeiwerts k_0 =0.5 ermittelt.

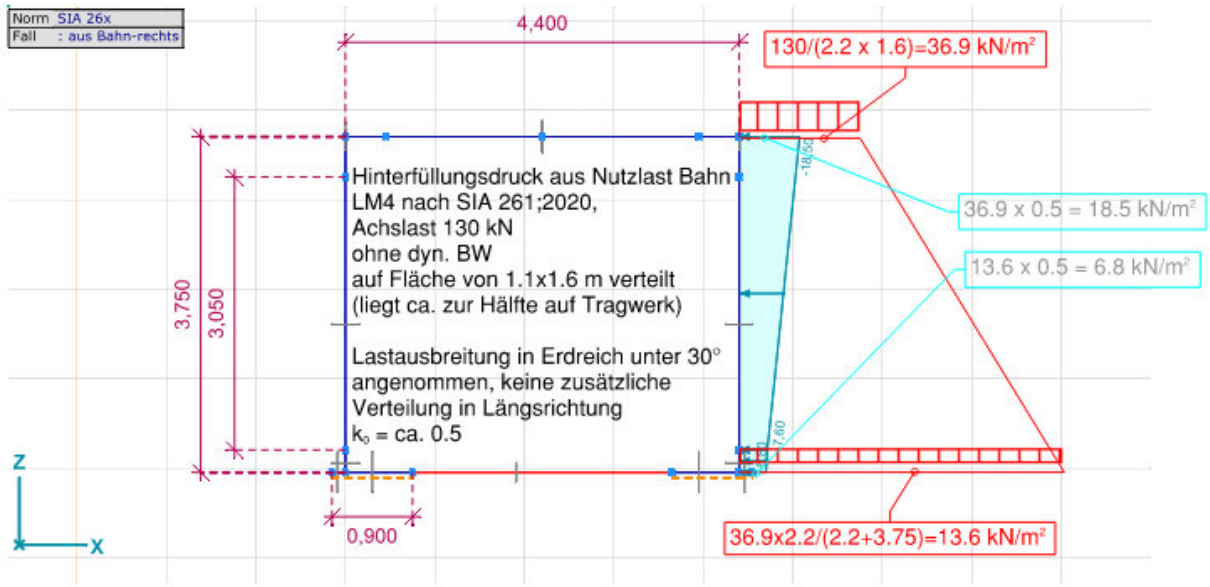


Abbildung 14 Erddruck aus Nutzlast Bahn LM4, bestehender Tunnelrahmen 1-14

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

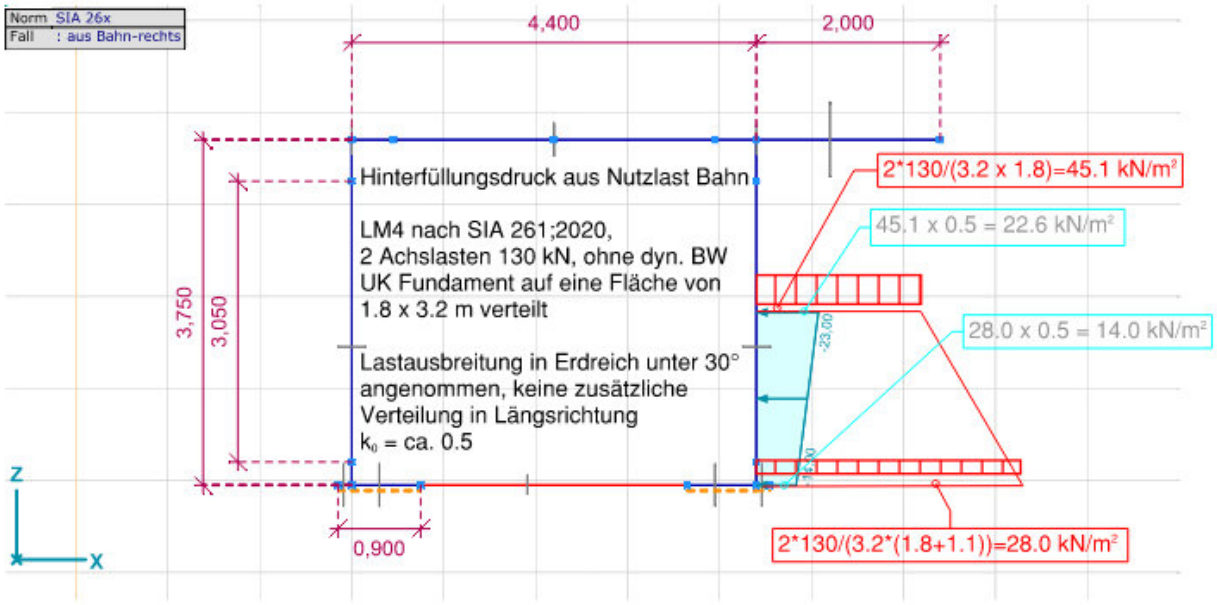


Abbildung 15 Erddruck aus Nutzlast Bahn LM4, Tunnelrahmen 1-14 mit Kragplatte, für Nachweisschnitt 2 analog

Erddrücke aus Strassenverkehrslasten

Ansatz erfolgt nach SIA 261;10.2.2.8 unter Berücksichtigung eines Erdruhedruckbeiwerts k_0 =0.5.

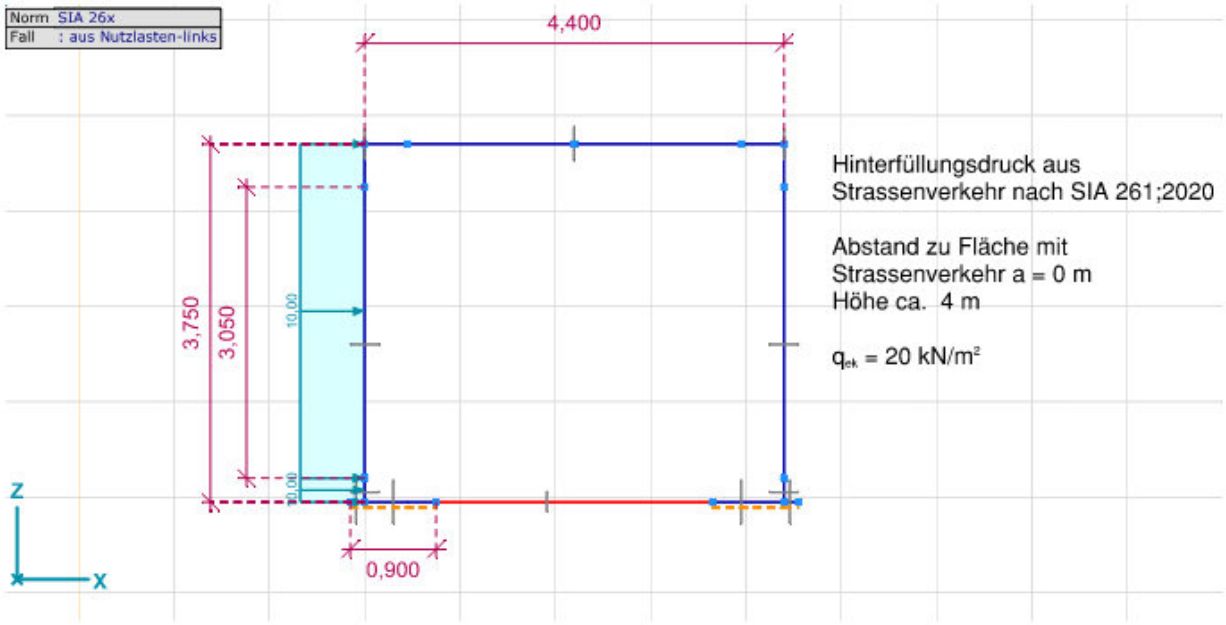


Abbildung 16 Erddruck aus Nutzlast Strassenverkehr linke Seite, Tunnelrahmen mit Kragplatte und Tunnelrahmen 16 siehe Anhang B, C und D

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

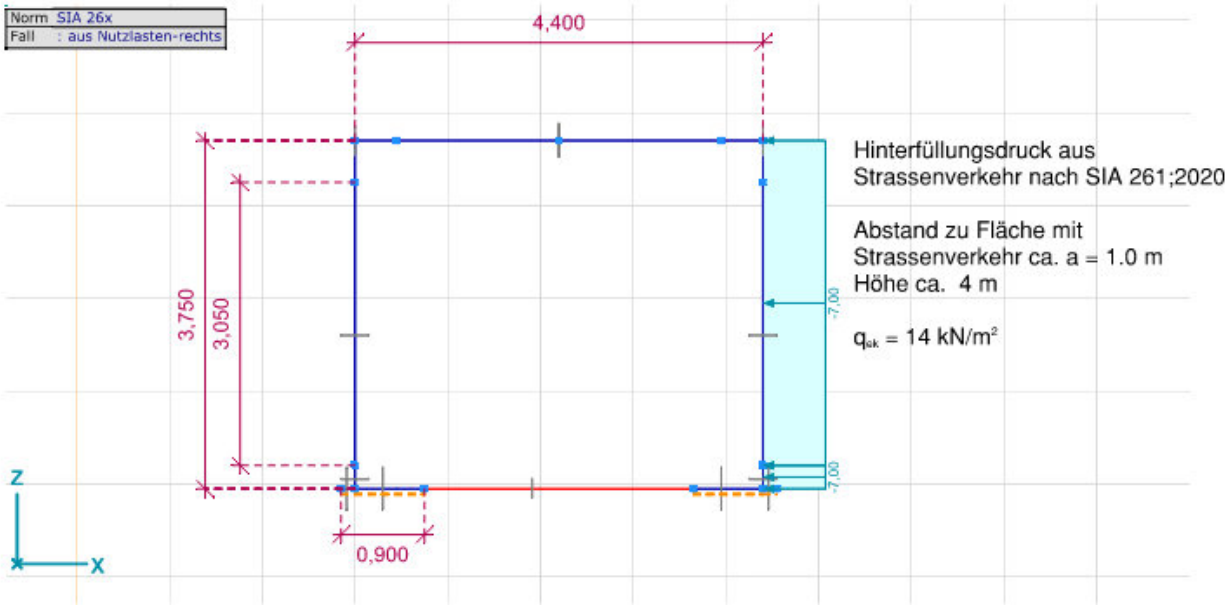


Abbildung 17 Erddruck aus Nutzlast Strassenverkehr rechte Seite, Tunnelrahmen mit Kragplatte siehe Anhang B, C und D

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

4.2 Veränderliche Einwirkungen

4.2.1 Bahnlasten im Gleisbereich

Anzusetzender Bahnlasten Lastmodell 4 und dynamische Beiwerte siehe Kap. 7.3.1 bis 7.3.3, Projektbasis Bahnlast Entgleisung siehe Kap. 7.3.2, Projektbasis.

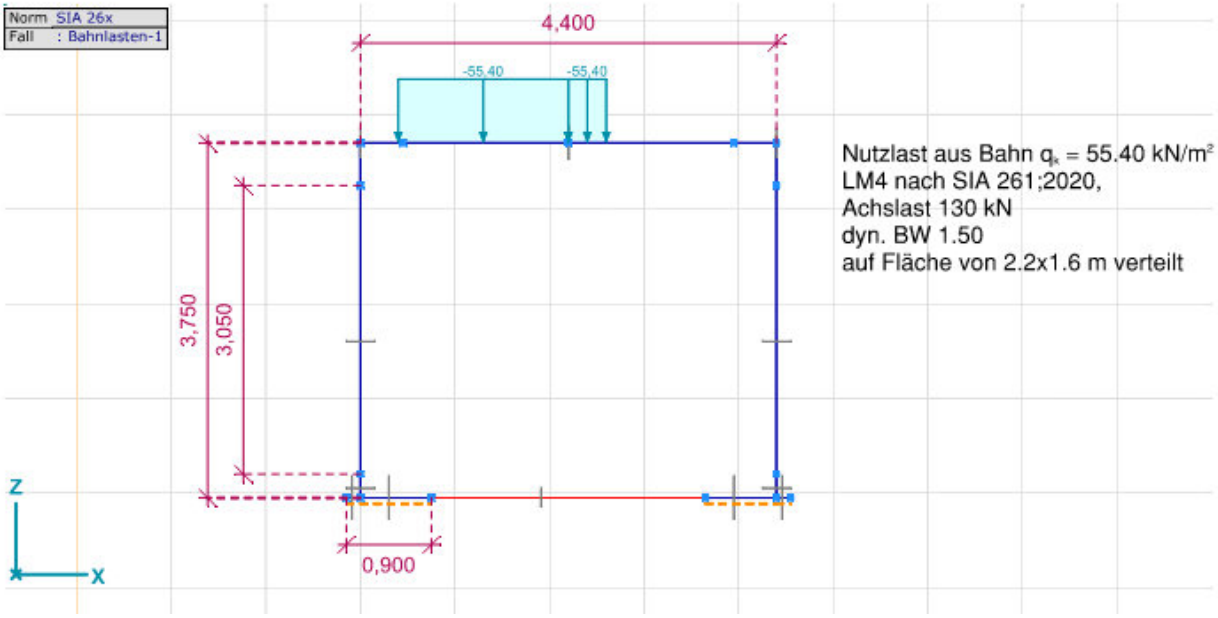


Abbildung 18 Bahnlast Gleis 1, bestehender Tunnelrahmen 1-14

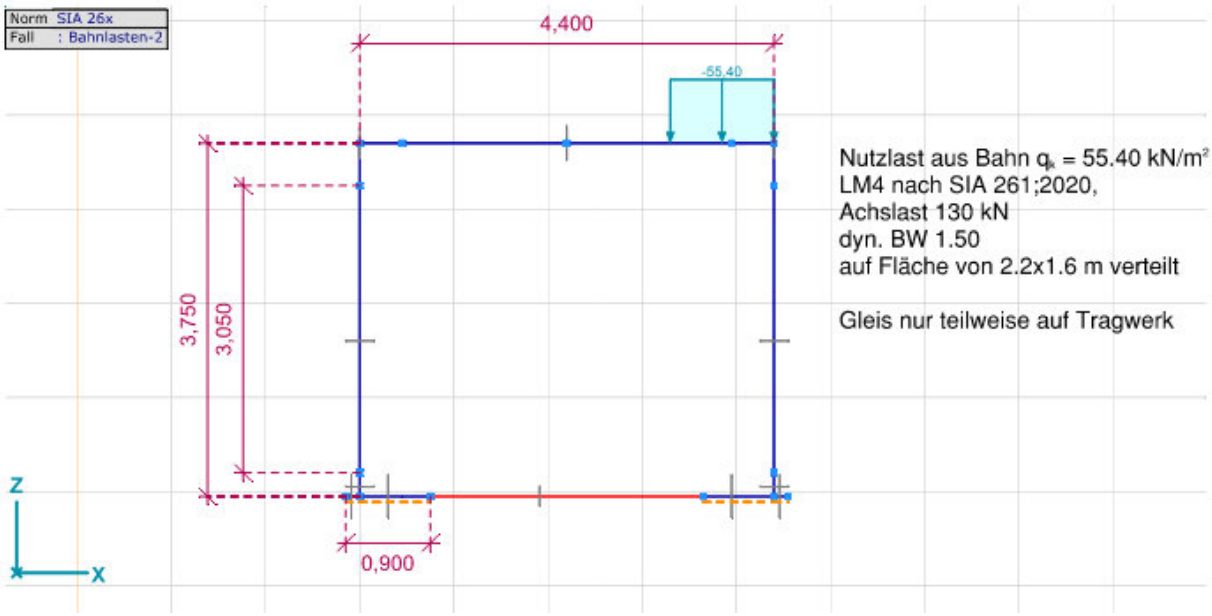


Abbildung 19 Bahnlast Gleis 2, bestehender Tunnelrahmen 1-14

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

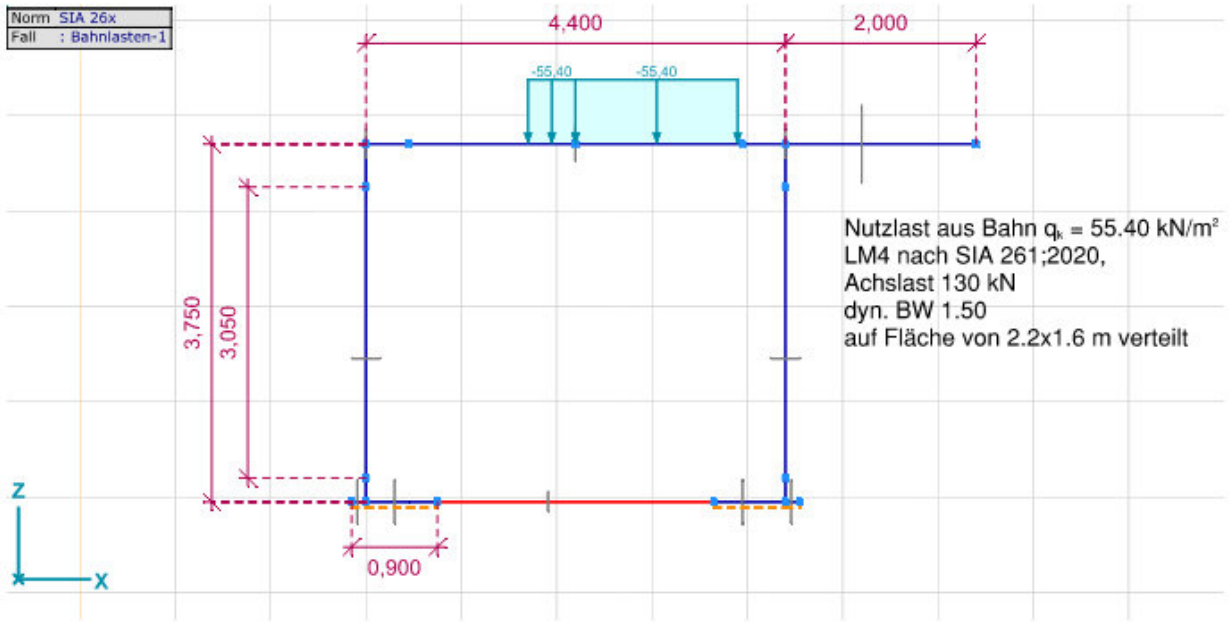


Abbildung 20 Bahnlast Gleis 1, Tunnelrahmen 1-14 mit Kragplatte 2m, Nachweisschnitt 2 siehe Anhang C

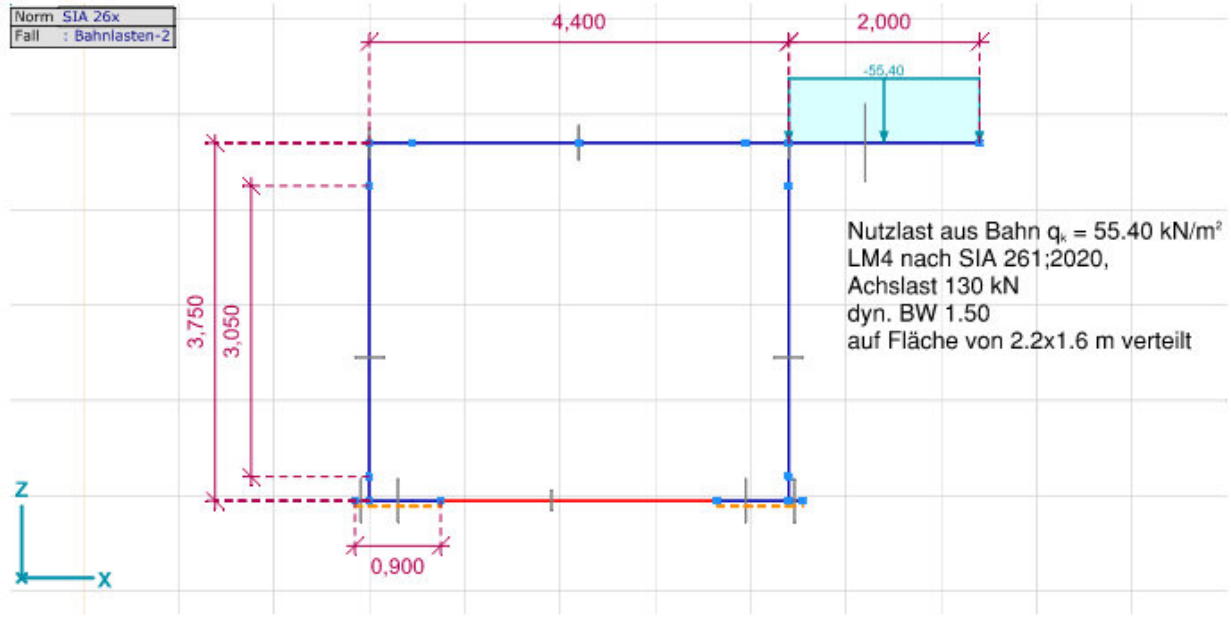


Abbildung 21 Bahnlast Gleis 2, Tunnelrahmen 1-14 mit Kragplatte, Nachweisschnitt 2 siehe Anhang C

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

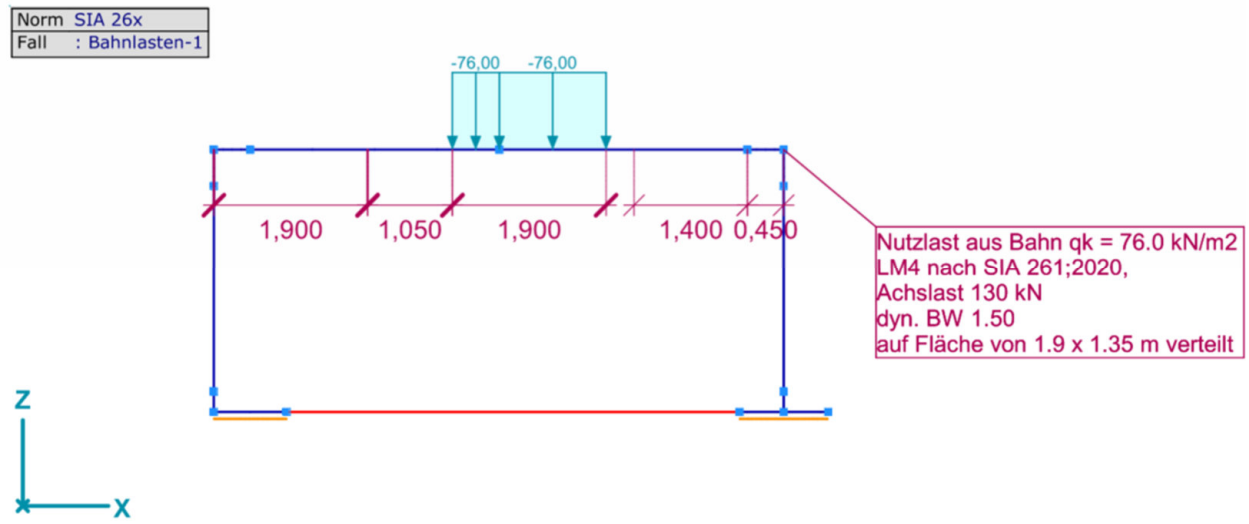


Abbildung 22 Bahnlast Gleis 1 Tunnelrahmen 16

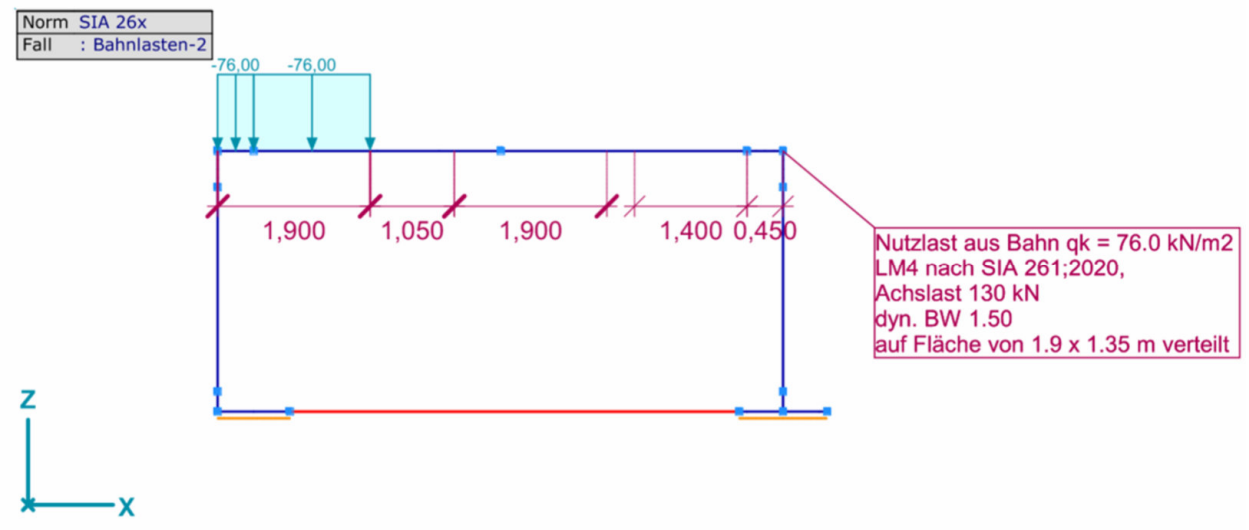


Abbildung 23 Bahnlast Gleis 2 Tunnelrahmen 16

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

4.2.2 Strassenverkehrslasten und Sondertransportrouten

Siehe Kap. 7.3.4, Projektbasis

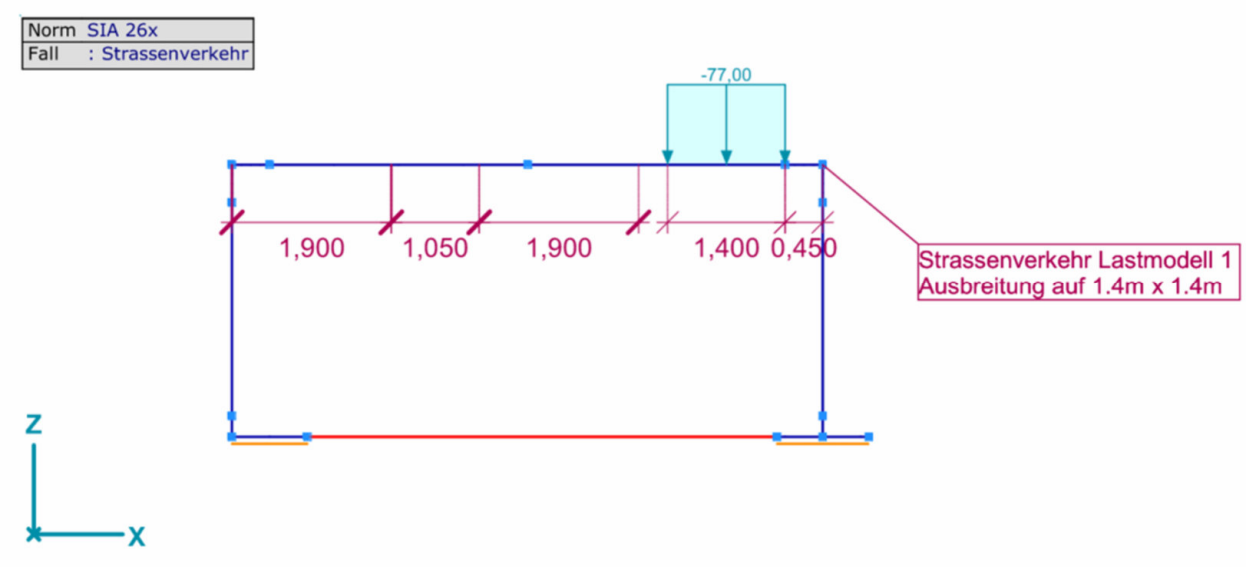


Abbildung 24 Strassenverkehrslast Tunnelrahmen 16 (ohne Aktualisierungsbeiwerte)

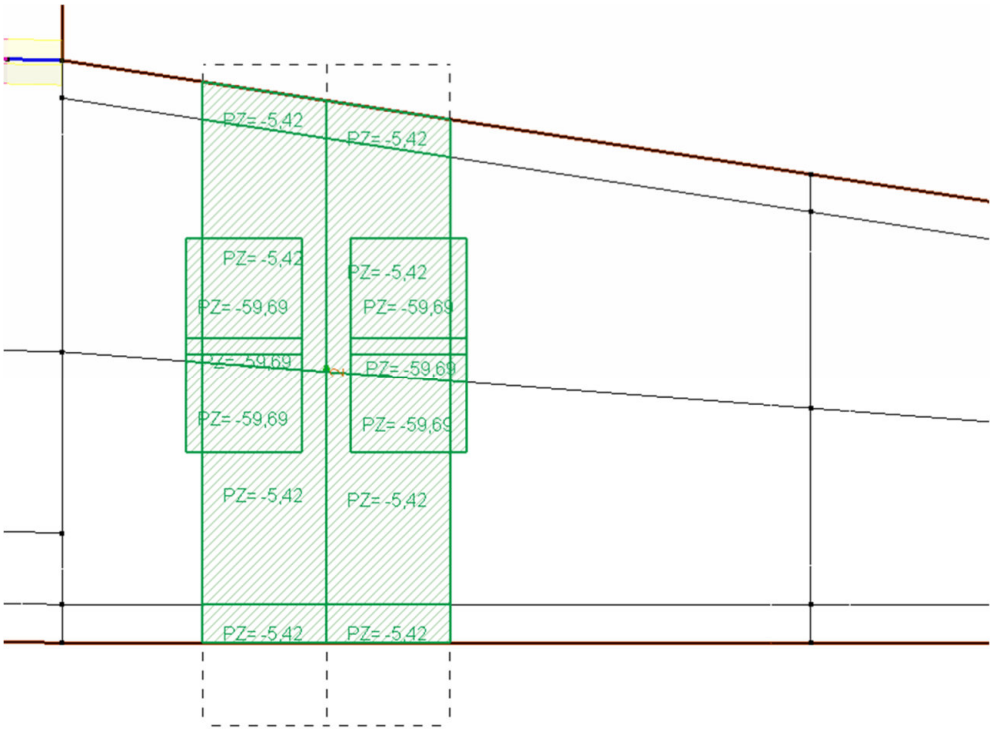


Abbildung 25 Strassenverkehrslast LM1 – Spur 1, 3D-Modell Tunnelrahmen 16 (mit Aktualisierungsbeiwerten)

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

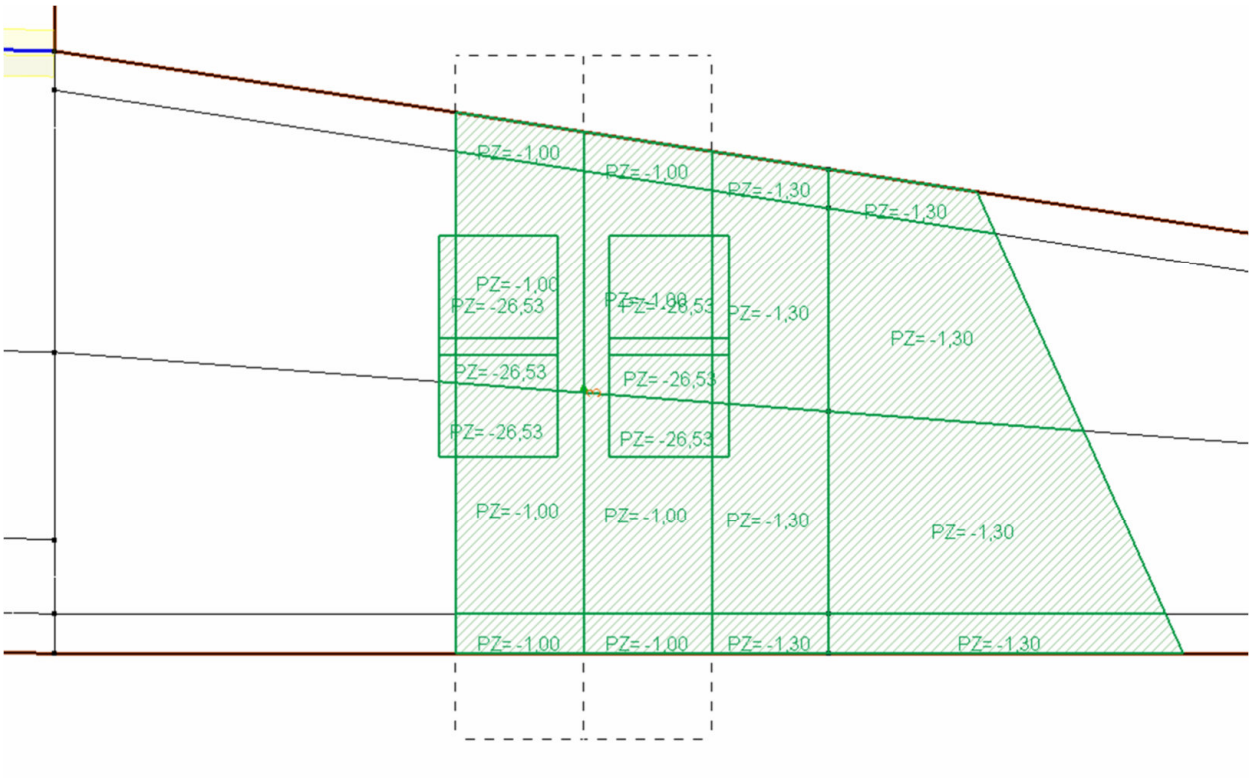


Abbildung 26 Strassenverkehrslast LM1 – Spur 2+3, 3D-Modell Tunnelrahmen 16 (mit Aktualisierungs-beiwerten)

4.3 Aussergewöhnliche Einwirkungen

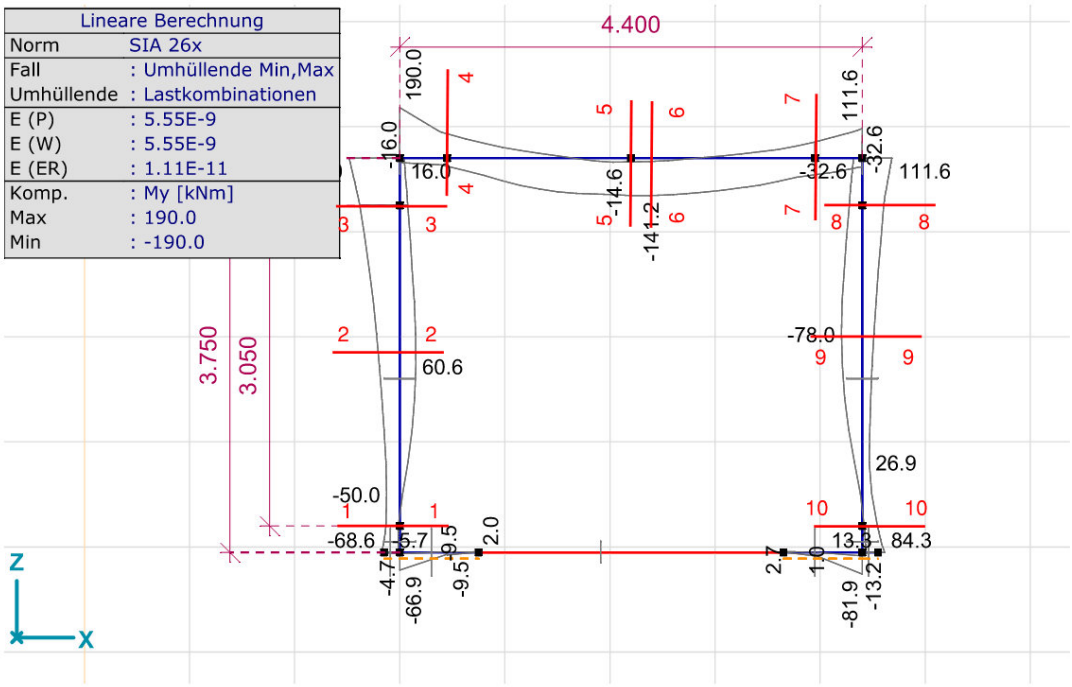
Siehe Kap. 7.4, Projektbasis

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

5 Nachweisführung

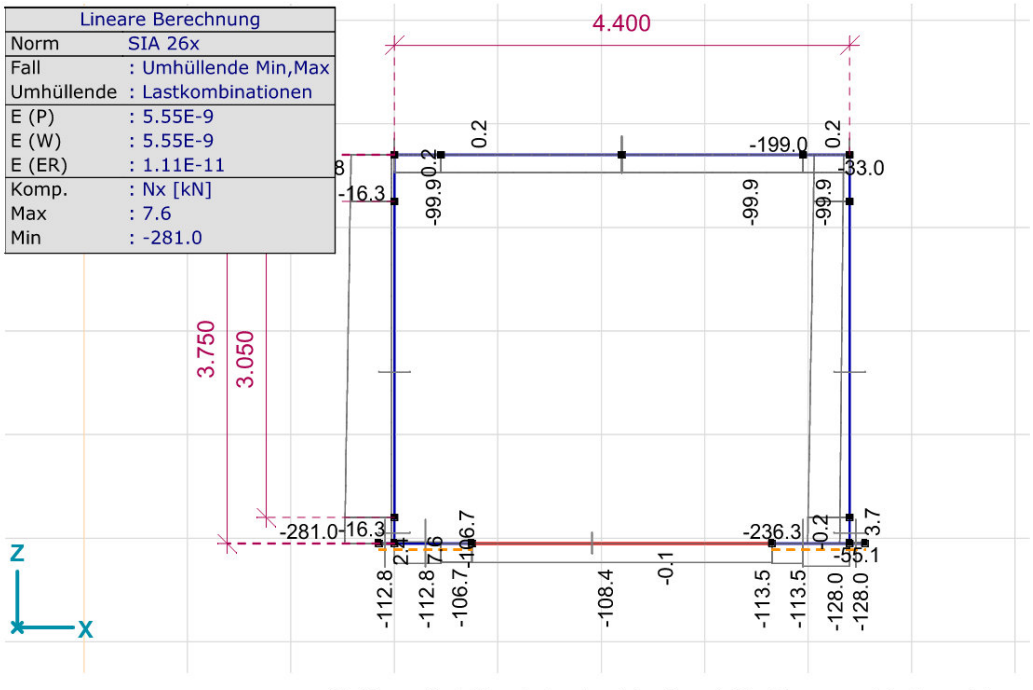
5.1 Schnittgrössen bestehende Rahmen 1-14

Schnittgrössen bestehender Rahmen 16 siehe Anhang D



[I], Linear, Umhüllende (Lastkombinationen), My, Diagramm, Vorderansicht

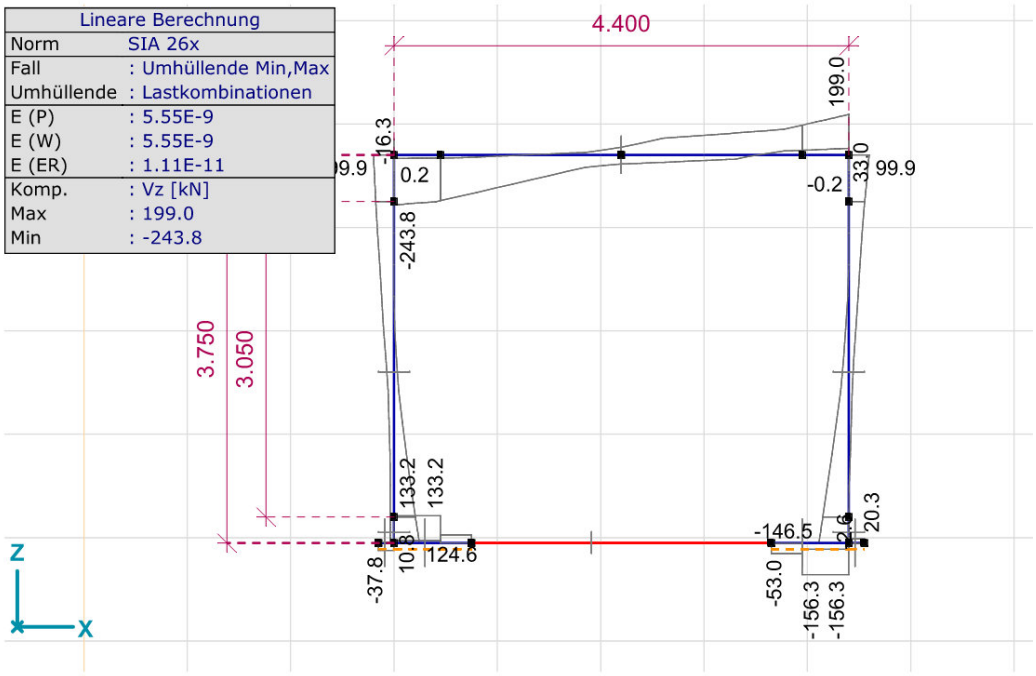
Abbildung 27 Massgebende M_{yEd}, Umhüllende Lastfallkombinationen



[I], Linear, Umhüllende (Lastkombinationen), Nx, Diagramm, Vorderansicht

Abbildung 28 Massgebende N_{Ed}, Umhüllende Lastfallkombinationen

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

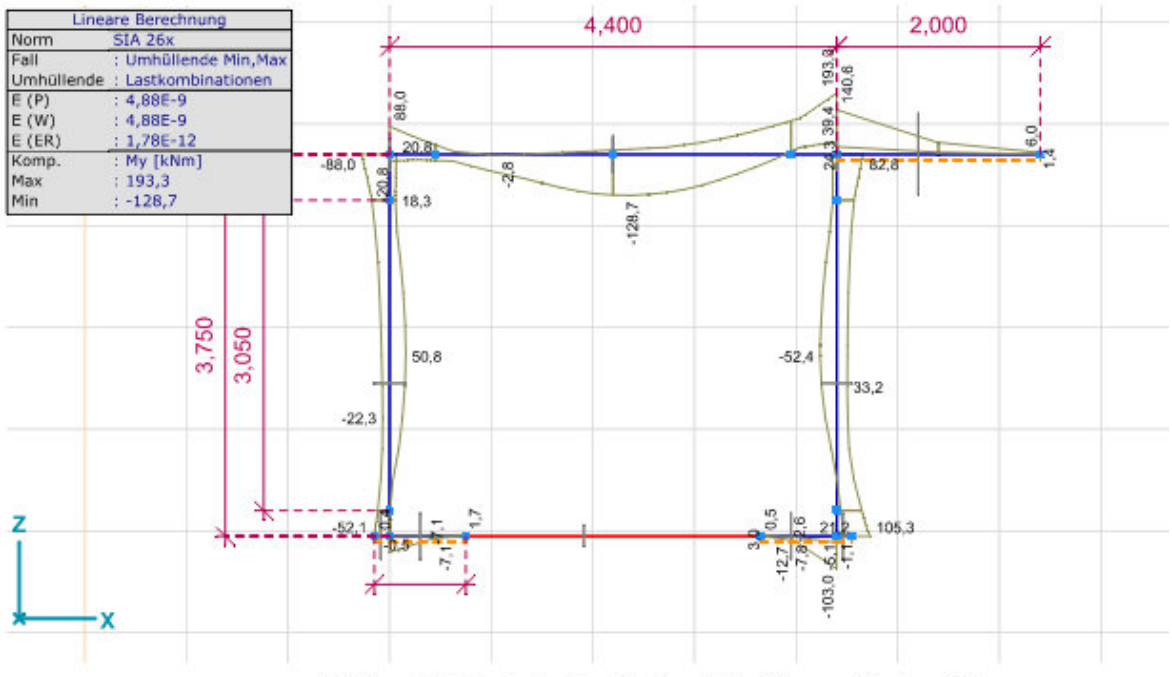


[I], Linear, Umhüllende (Lastkombinationen), Vz, Diagramm, Vorderansicht

Abbildung 29 Massgebende V_{Ed}, Umhüllende Lastfallkombinationen

5.2 Schnittgrössen bestehende Rahmen mit Kragplatte, Breite 2m (Nachweisschnitt 1)

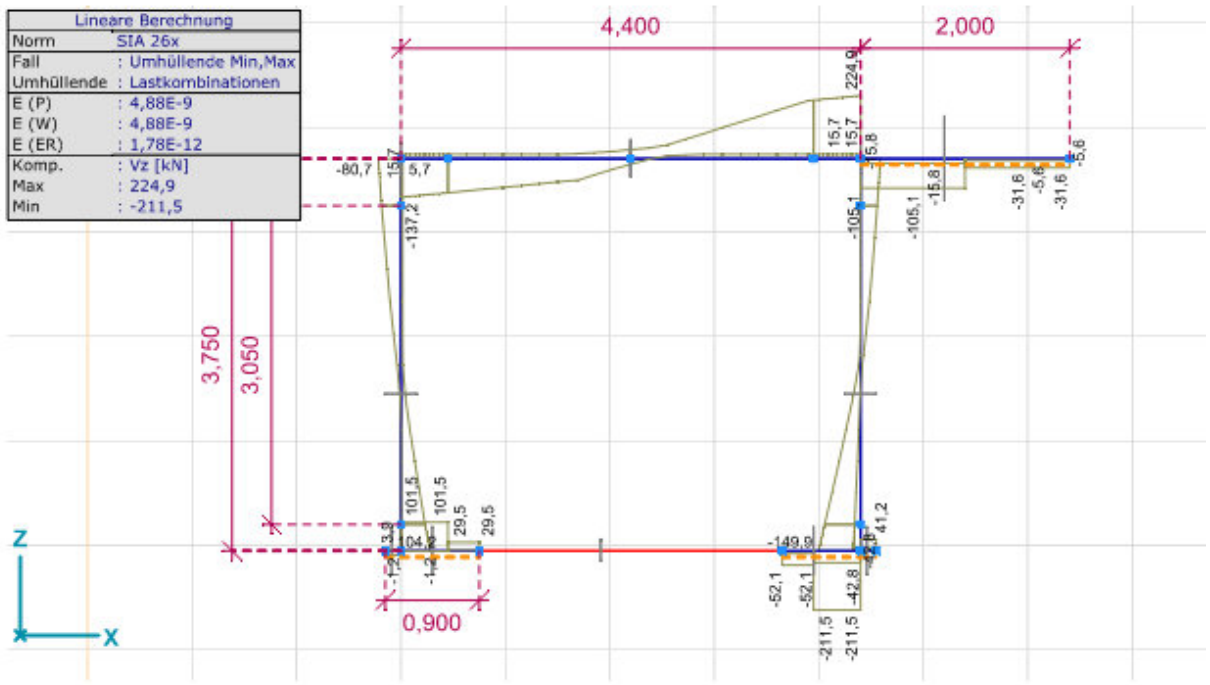
Schnittgrössen Nachweisschnitt 2 siehe Anhang C



[I], Linear, Umhüllende (Lastkombinationen), My, Diagramm, Vorderansicht

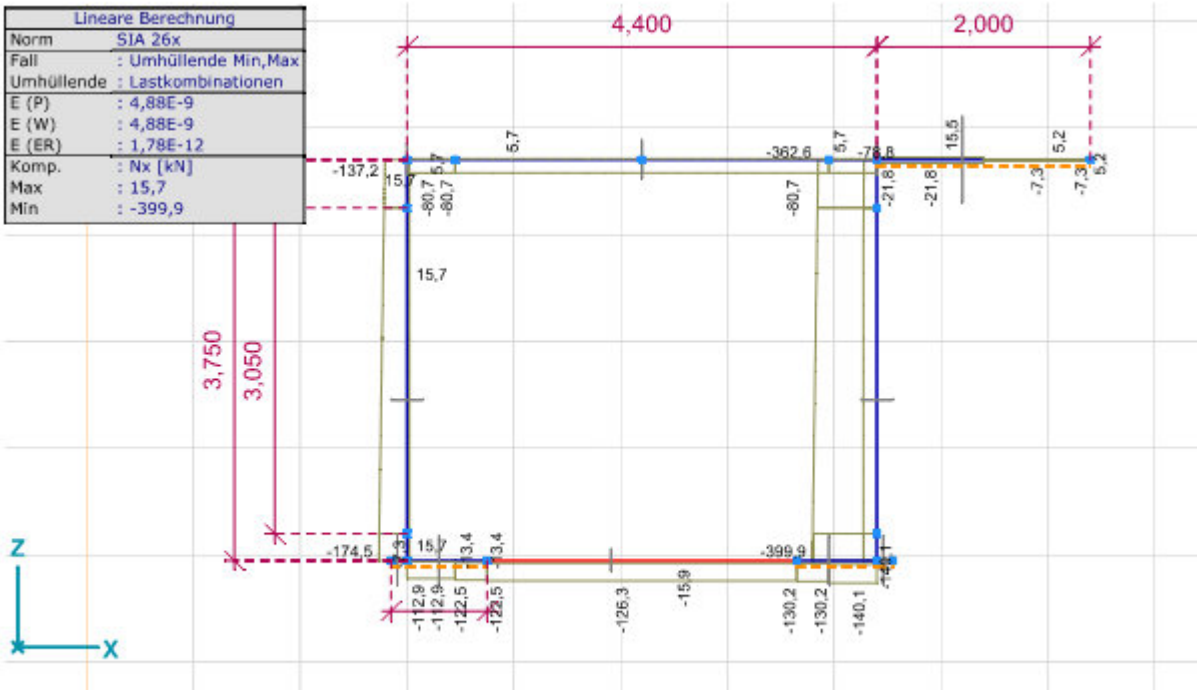
Abbildung 30 Massgebende M_{yEd}, Umhüllende Lastfallkombinationen GZT

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C



[I], Linear, Umhüllende (Lastkombinationen), Vz, Diagramm, Vorderansicht

Abbildung 31 Massgebende V_{Ed}, Umhüllende Lastfallkombinationen GZT



[I], Linear, Umhüllende (Lastkombinationen), Nx, Diagramm, Vorderansicht

Abbildung 32 Massgebende N_{Ed}, Umhüllende Lastfallkombinationen GZT

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

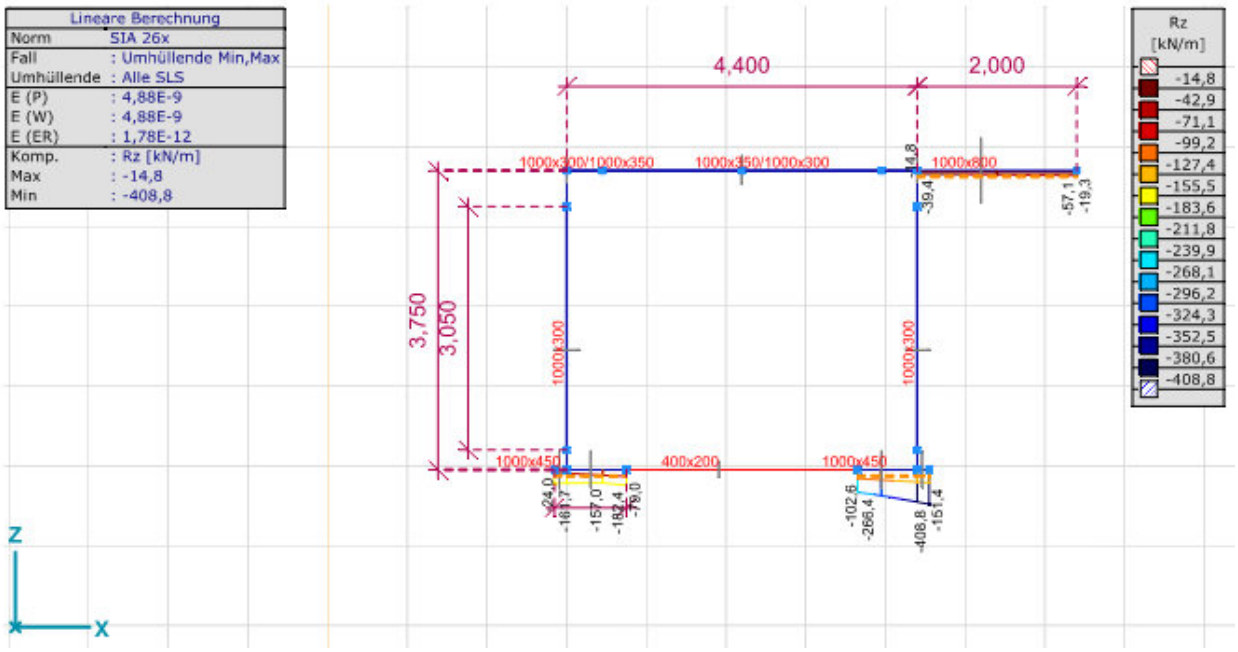


Abbildung 33 Massgebende R_{Ed}, Umhüllende Lastfallkombinationen GZG

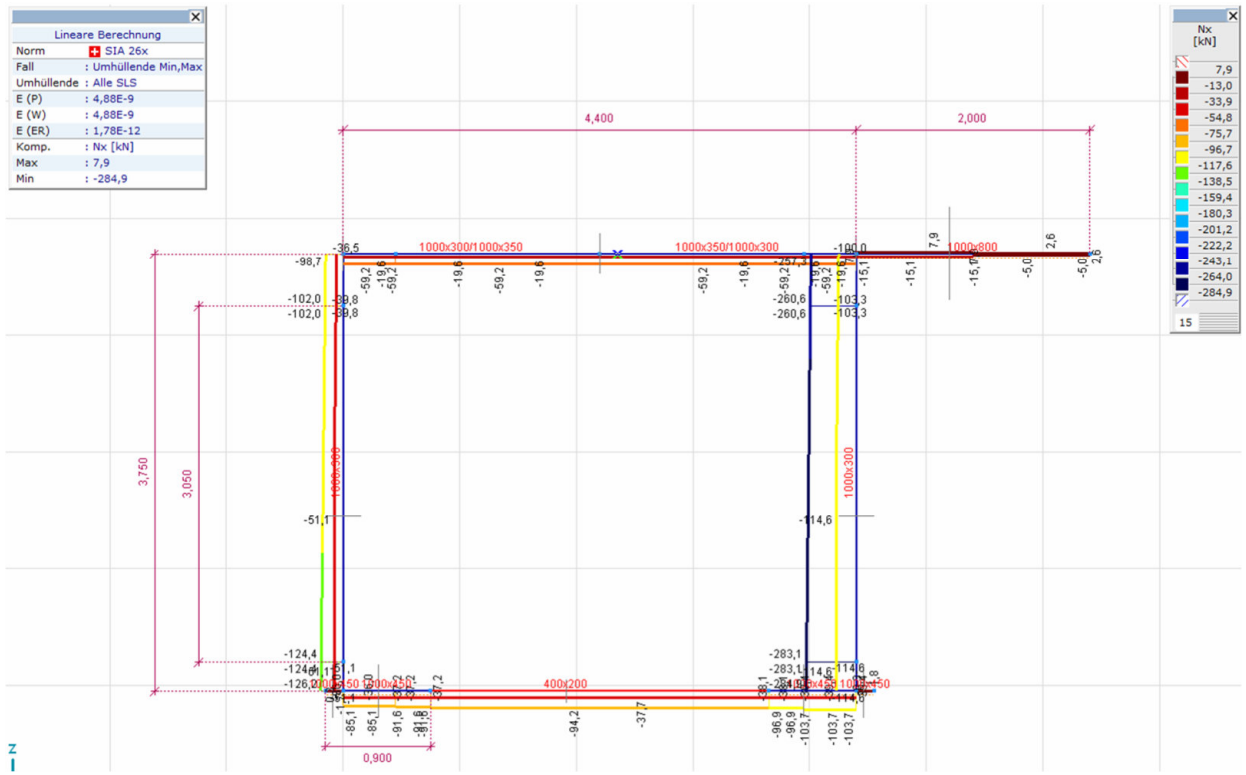
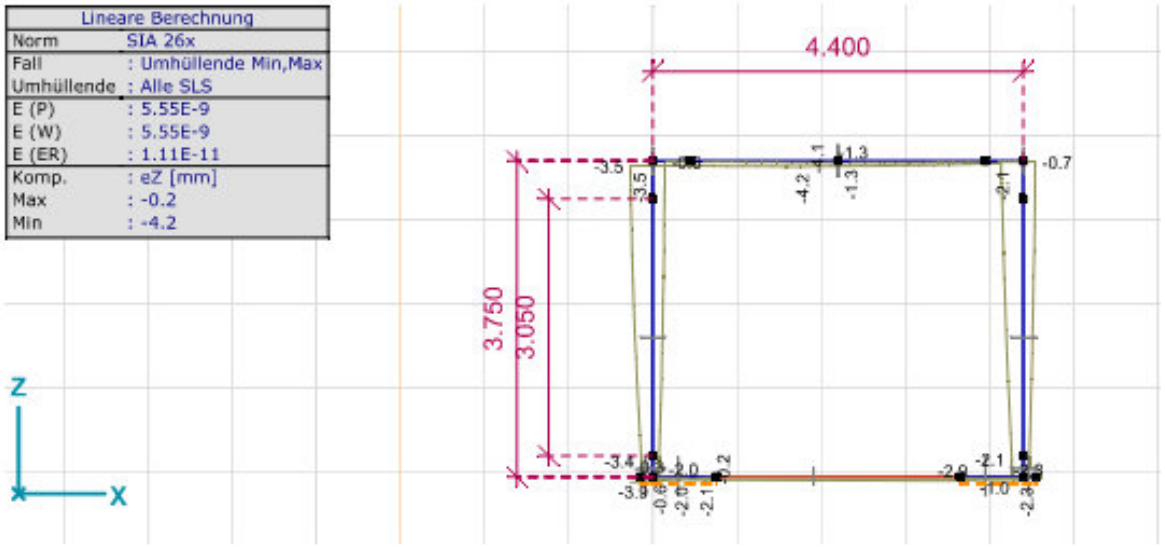


Abbildung 34 Massgebende N_{Ed}, Umhüllende Lastfallkombinationen GZG

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

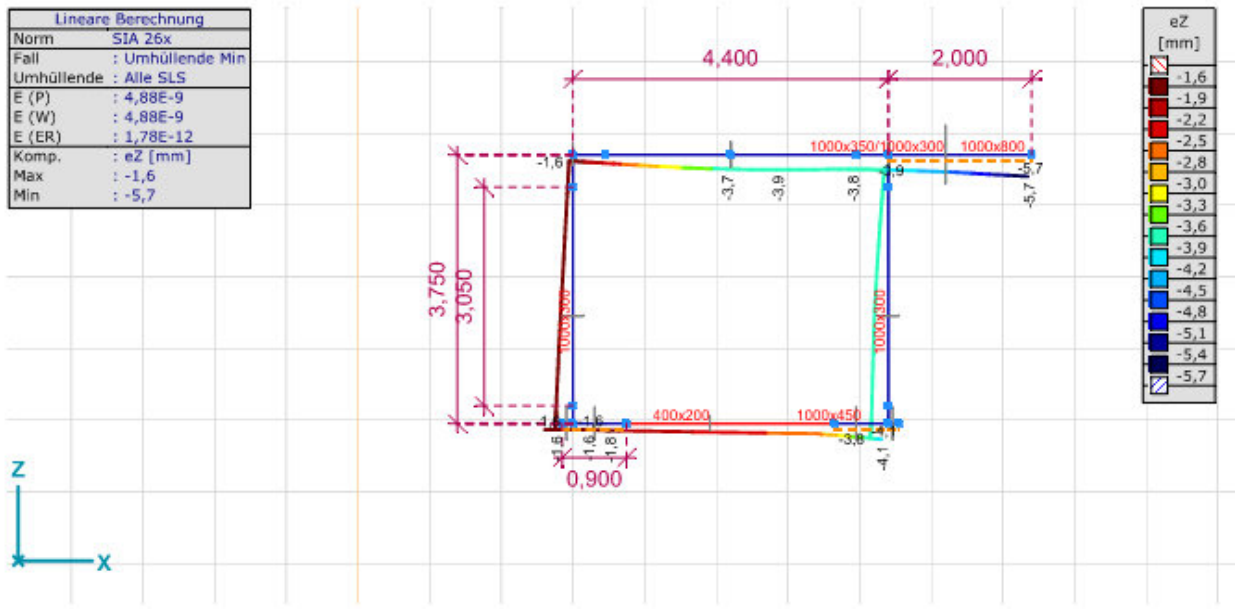
5.3 Verformungen bestehende Decke



[I], Linear, Umhüllende (Alle SLS), eZ, Diagramm, Vorderansicht

Abbildung 35 Vertikale Verformungen, Umhüllende Lastfallkombinationen GZG

5.4 Verformungen der Kragplatte, Breite 2m (Nachweisschnitt 1)



[I], Linear, Umhüllende Min (Alle SLS), eZ, Diagramm, Vorderansicht

Abbildung 36 Vertikale Verformungen, Umhüllende Lastfallkombinationen GZG

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

5.5 Tragsicherheit Decke/Wände

Anforderungen an die Tragsicherheit und Bemessungssituationen, siehe Kap. 8, Projektbasis

Die Nachweise wurden in den massgebenden Querschnitten mit den umhüllenden Schnittgrössen geführt. Falls damit die Tragsicherheit nicht nachgewiesen werden konnte, wurde eine genauere Betrachtung mit den zugehörigen Schnittgrössen durchgeführt.

Die Ausgabe der umhüllenden Schnittgrössen ist im Anhang ersichtlich. Die Querschittsnachweise für Biegung und Normalkraft wurden mit Fagus 8 geführt, die Nachweise der Querkrafttragfähigkeit wurden nach SIA 262 geführt.

Übersicht Querschnittsnachweise bestehender Rahmen 1-14

	$M_{y,Ed}$ [kNm/m]		N_{Ed} [kN/m]		V_{Ed} [kN/m]		
Schnitt	min	max	min	max	min/max	Ausnutzung	Bemerkung
1-1	**-58,5**	-11,1	-278,6	-47,5	105,2	0.76	Biegung Massgebend
2-2	**-76,6**	60,6	-262,2	-37,8	43,5	0.81	Biegung Massgebend
3-3	**-150,1**	29,3	-248,3	-29,5	89,0	0.79	Biegung Massgebend
4-4	-31,0	91,4	-99,9	-18,9	**223,7**	1.39 / 0.97[4)]	Querkraft massgebend [3)]
5-5	**-140,9**	-13,9	-99,9	-18,9	44,3	0.59	Biegung Massgebend
6-6	**-141,2**	-12,9	-99,9	18,9	49,1	0.59	Biegung Massgebend
7-7	-62,3	61,3	-99,9	-18,9	**146,8**	0.91	Querkraft massgebend [2)]
8-8	-48,9	**81,3**	-203,5	-35,7	78,4	0.65	Biegung Massgebend
9-9	**-78,0**	44,3	-216,1	-43,2	35,2	0.88	Biegung Massgebend [1)]
10-10	7,4	57,1	-233,8	-53,6	**127,0**	0.85	Querkraft massgebend

1) Nachweis wurde mit zugehörigen Schnittgrössen (LFK 16 massgebend) geführt
2) Nachweis Querkraft ohne Schrägeisen, Beton C16/20
3) Nachweis Querkraft ohne Schrägeisen (LFK17)
4) Nachweis Querkraft mit Beton C30/37 erfüllt; mit Beton C16/20 nicht erfüllt.

Übersicht Querschnittsnachweise Rahmen 1-14 mit 2.0m Verbreiterung (Nachweisschnitt 1)

	$M_{y,Ed}$ [kNm/m]		N_{Ed} [kN/m]		V_{Ed} [kN/m]		
Schnitt	min	max	min	max	min/max	Ausnutzung	Bemerkung
1-1	**-37,7**	0,9	-172,0	15,7	86,5	-	Nachweis Bestand massgebend
2-2	-22,3	**50,8**	-156,8	15,7	13,2	-	Nachweis Bestand massgebend
3-3	**-55,7**	18,3	-141,7	15,7	68,6	-	Nachweis Bestand massgebend
4-4	-18,9	30,0	-80,7	5,7	**121,1**	-	Nachweis Bestand massgebend
5-5	**-127,8**	13,7	-80,7	5,7	32,2	-	Nachweis Bestand massgebend
6-6	**-140,3**	6,7	-80,7	5,7	14,3	-	Nachweis Bestand massgebend
7-7	9,4	105,7	-80,7	5,7	**208,8**	-	Schnitt 4-4 Bestand massgebend
8-8	-12,8	**54,4**	-367,0	-81,5	59,0	-	Nachweis Bestand massgebend
9-9	**-52,4**	33,2	-382,3	-83,4	11,6	-	Nachweis Bestand massgebend
10-10	13,1	78,7	-397,4	-83,4	**127,9**	-	Nachweis Bestand massgebend

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Übersicht Querschnittsnachweise Rahmen 1-14 mit 1.3m Verbreiterung (Nachweisschnitt 2)

	$M_{y,Ed}$ [kNm/m]		N_{Ed} [kN/m]		V_{Ed} [kN/m]		
Schnitt	min	max	min	max	min/max	Ausnut-zung	Bemerkung
1-1	**-47,2**	0,3	-212,9	10,0	86,1	-	Nachweis Bestand massgebend
2-2	-31,4	**44,4**	-197,7	10,0	13,2	-	Nachweis Bestand massgebend
3-3	**-66,0**	11,9	-182,6	10,0	69,4	-	Nachweis Bestand massgebend
4-4	-11,1	22,4	-81,6	3,8	**162,0**	-	Nachweis Bestand massgebend
5-5	**-140,3**	8,3	-81,6	3,8	32,2	-	Nachweis Bestand massgebend
6-6	**-128,7**	16,2	-81,6	3,8	38,0	-	Nachweis Bestand massgebend
7-7	12,4	82,3	-81,6	3,8	**157,6**	-	Nachweis Bestand massgebend
8-8	-5,0	**60,9**	-299,4	-69,6	68,5	-	Nachweis Bestand massgebend
9-9	**-46,4**	28,7	-314,6	-69,6	11,6	-	Nachweis Bestand massgebend
10-10	10,7	64,8	-329,7	-69,6	**120,3**	-	Nachweis Bestand massgebend

Die Schnittgrössen der Nachweisquerschnitte mit seitlicher Kragplatte bzw. Konsole sind gegenüber den Schnittgrössen des bestehenden Tunnelrahmens nicht massgeblich, es werden deshalb keine separaten Querschnittsnachweise geführt.

Übersicht Querschnittsnachweise Rahmen 16 (Nachweisschnitt 3, 2D)

	$M_{y,Ed}$ [kNm/m]		N_{Ed} [kN/m]		V_{Ed} [kN/m]		
Schnitt	min	max	min	max	min/max	Ausnutzung	Bemerkung
1-1	12,8	165,0	-462,4	-77,9	**88,9**	0.69	Biegung massgebend [1)]
2-2	-40,4	181,9	-447,7	-69,1	34,9	0.88	Biegung massgebend [1)]
3-3	-5,2	**234,1**	-432,9	-60,4	79,3	0.68	Biegung massgebend
4-4	-10,3	97,2	-93,7	-26,7	**360,1**	1.68 / 0.96 [2)]	Querkraft massgebend [1)]
5-5 / 6-6	**-488,1**	-76,6	-93,7	-26,7	57,7	0.92	Biegung massgebend
7-7	-62,0	30,9	-93,7	-26,7	**295,6**	1.00	Querkraft massgebend [3)]
8-8	-31,5	94,8	-319,9	-54,7	79,3	0.30	Querkraft massgebend
9-9	**-61,6**	40,3	-334,7	-63,5	36,8	0.39	Biegung massgebend
10-10	-19,4	**28,5**	-349,5	-72,2	**92,9**	0.32	Querkraft massgebend

1) Nachweis wurde mit zugehörigen Schnittgrössen geführt
2) Nachweis Querkraft mit Beton C60/75 erfüllt; mit Beton C25/30 nicht erfüllt.
3) Nachweis Querkraft ohne Schrägeisen

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Übersicht Querschnittsnachweise Rahmen 15-18 (dreidimensionalen FEM-Flächenmodell)

	$M_{y,Ed}$ [kNm/m]		N_{Ed} [kN/m]		V_{Ed} [kN/m]		
Schnitt	min	max	min	max	min/max	Ausnutzung	Bemerkung
3-3	**-231,0**	**-11,3**	-386,5	-67,0	173,0	0.67	Querkraft massgebend [1]
4-4	-159,0	-5,6	-415,5	-41,1	**311,0**	1.22 / 0.97 [2]	Querkraft massgebend [1]
5-5 / 6-6	**251,8**	-57,8	-140,4	-12,9	122,7	-	Nachweis 2D-Rahmen massgebend
7-7	-144,7	29,0	-339,3	165,0	**212,2**	0.69	Querkraft massgebend [1]
8-8	-181,2	10,7	-716,2	-70,4	62,1	-	Nachweis Schnitt 3-3 massgebend
8-8 Stütze El. 17	-217,4	215,7	-453,0	135,5	313,8	0.81	Querkraft massgebend

1) Nachweis wurde mit zugehörigen Schnittgrössen geführt
2) Nachweis Querkraft mit Beton C40/50 erfüllt; mit Beton C25/30 nicht erfüllt.
3) Nachweis Querkraft ohne Schrägeisen

Nachweis Übergreifungsstoss Rahmenecke

c_s = 250 mm
c_x = 50 mm
c_y = 25 mm

f_{ck} = 30 N/mm²
f_{sd} = 400 N/mm²

	Schnitt 3-3		Schnitt 4-4		Schnitt 7-7		Schnitt 8-8	
Ø	24	20	26	18	26	14	24	20
$Ø_t$					10			
s_t					150			
c_d	25	25	25	25	42	25	25	25
k_{cp}	1	1	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2
σ_{sd}	215	215	176	176	251	251	175	175
l_{bd}	550	394	472	241	747	310	485	347
l_{sd}	**661**	**473**	**567**	**289**	**897**	**372**	**582**	**417**
$l_{sd,vorh}$	830	780	830	780	900	850	900	850

Im Bereich Schnitt 7-7 und Schnitt 8-8 muss der Übergreifungsstoss der Pos. 35 Ø26/50 nachträglich mit einer aussenliegenden Querbewehrung verstärkt werden. Vorhandene Armierung Element 16 und Skizze Verstärkung siehe Anhang D.

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Die Länge des zu verstärkenden Bereichs ist abhängig von der tatsächlich vorhandenen Betondruckfestigkeit des Elements 16, die in der Bauphase noch zu sondieren ist.

5.6 Tragsicherheit Kragplatte

Siehe Anhang B und C.

Für Tunnelrahmen die Kragplatten der Rahmen 17-19 sind analog der Rahmen 1-14, es wurde nur der Anschluss seitlich in die Deckenplatte bemessen, siehe Anhang E.

5.7 Nachweis Fundamente

Geometrie und Armierung

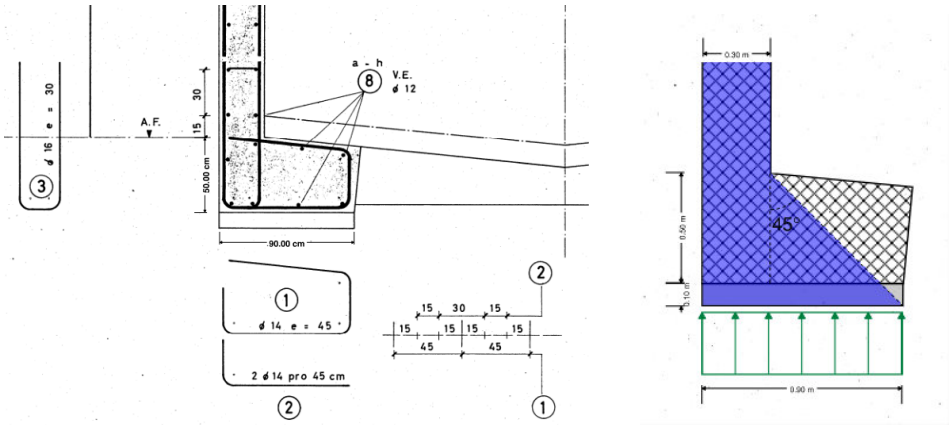


Abbildung 37: Fundamentgeometrie und Lastausbreitung im Streifenfundament in Querrichtung, Rahmen 1-14

Für die Vorbemessung der bestehenden Tunnelfundamente wurde angesichts des bereits konsolidierten Untergrunds als Gebrauchslast für die Bodenpressung mit 200 kN/m^2 gerechnet.

Da bei einer breiten Kragplatte der Lasteintrag in die Tunnelwand sehr stark vom Verhältnis Bettungssteifigkeit Kragplatte zu Bettungssteifigkeit Streifenfundamente abhängt, wurde für den Fundamentnachweis die Vertikallast mit 1.3m Konsole ohne Bettung angesetzt.

Die Normalkraft der massgebenden Situation im ebenen Schnittmodell (1-m-Streifen) berücksichtigt keine Lastausbreitung der Bahnlasten in Längsrichtung über die Betonwände bis zu den Fundamenten. Dadurch fällt diese Normalkraft für die Bestimmung der Bodenpressung unter den Fundamenten zu ungünstig aus. Die realistischen Bodenpressung wurde an einem dreidimensionalen FEM-Flächenmodell der massgeblichen Tunnelsegmente 7-9 (Breite Kragplatte 1.3m) ermittelt, siehe Anhang F. Die Segmente wurden durch Dilatationsfugen entkoppelt und über die seitliche Kragplatte miteinander verbunden modelliert.

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

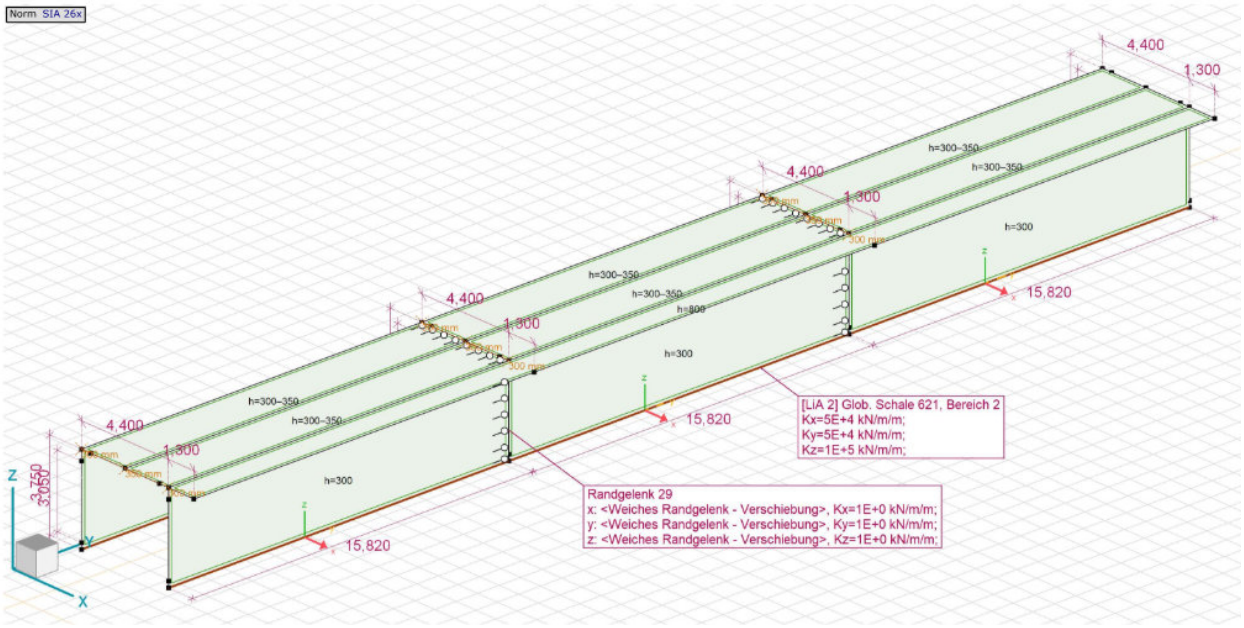


Abbildung 38: statisches 3D Modell Rahmen 7-9

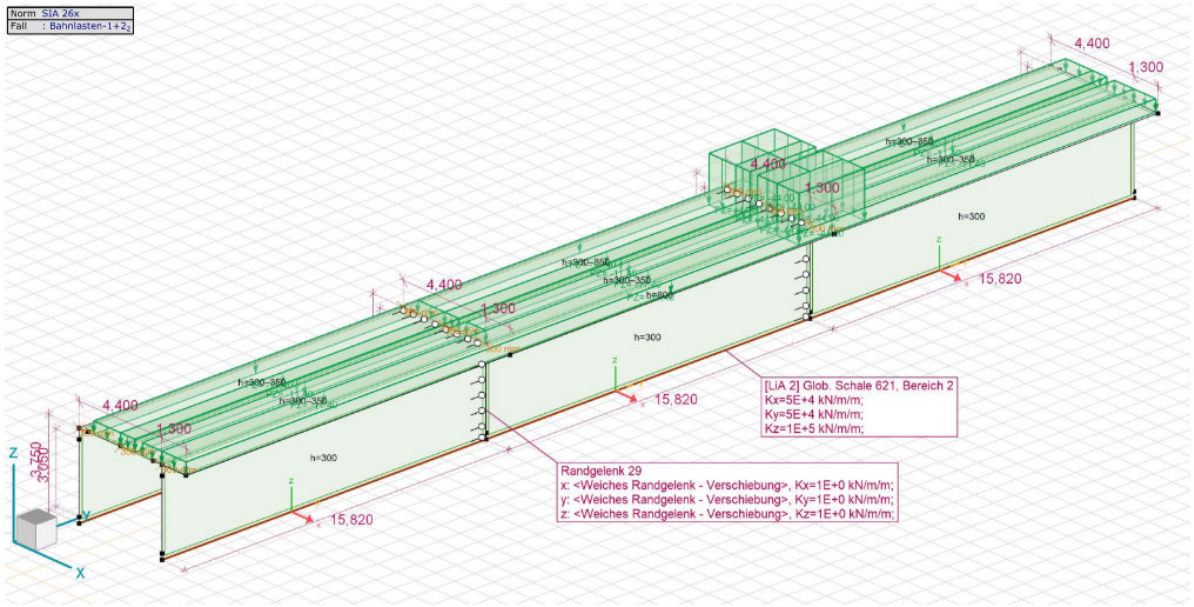


Abbildung 39: massgebliche Laststellung Bahnlast 1+2

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

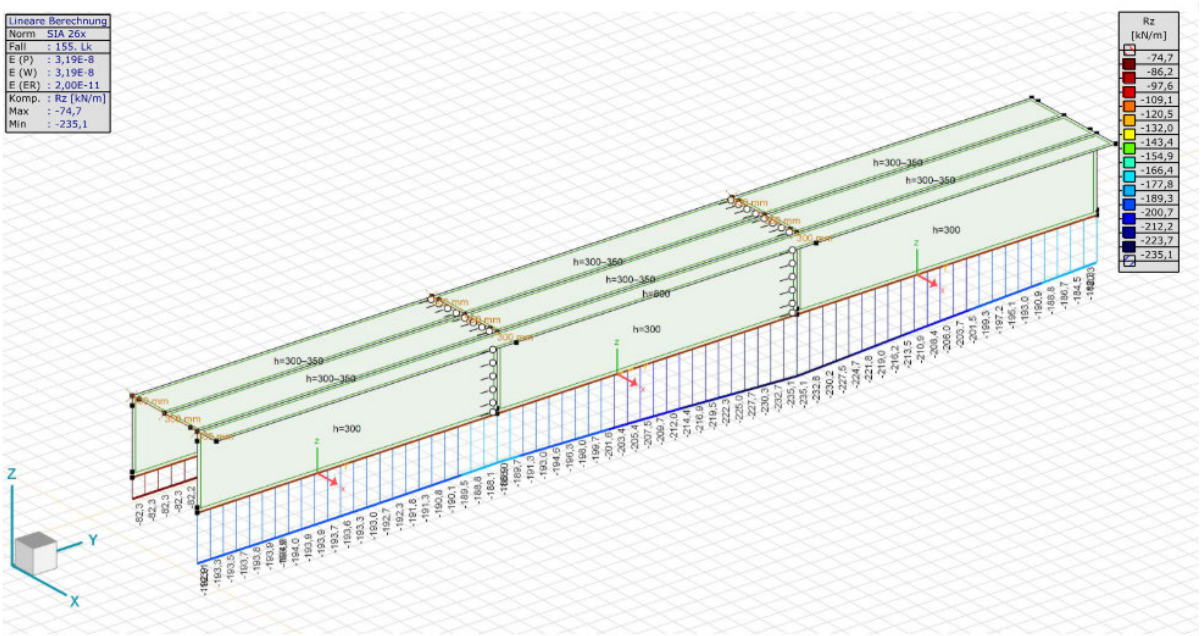


Abbildung 40: massgebliche charakteristische Auflagerreaktionen

Nachweis Druckplatte

Siehe Anhang H.

Nachweis Bodenpressung Fundament

- Massgebende Normalkraft GZG mit Berücksichtigung von Lastausbreitung bis Fundamente: N_k= 236 kN/m
- Eigengewicht Fundament g_k = (0.45 * 0.9 – 0.25 * 0.3) * 25 = 8.3 kN/m
- Bodenpressung σ = (235.1 + 8.3) / (0.9*1.0) = **270.4** kN/m² > 200 kN/m² !!

Da die zulässige Bodenpressung überschritten ist, wird der Grundbruchnachweis für dieses Fundament geführt. Analog wird für das Fundament Element 16 ein Nachweis mit den maximalen Auflagerkräften aus dem 3D-Modell geführt.

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Grundbruchnachweis Fundament (Rahmen 1-14), siehe Anhang F

Lastfall 1

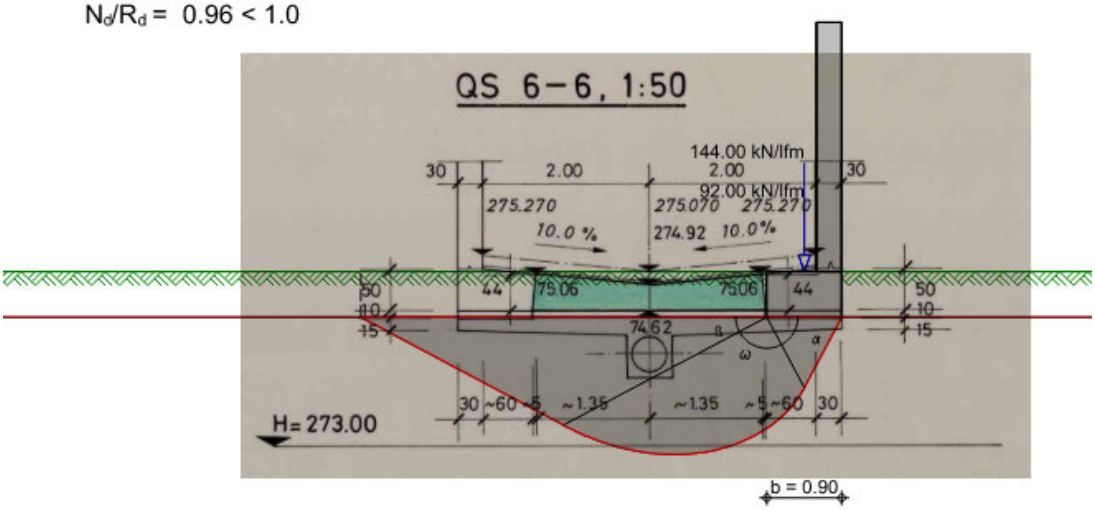
Belastung		Charakteristisch	Bemessungswerte
Auflast P	=	236.00 kN/m	332.40 kN/m
Eigengewicht G	=	12.38 kN/m	16.71 kN/m
Gesamtlast V	=	248.38 kN/m	349.11 kN/m
Horizontallast H	=	0.00 kN/m	0.00 kN/m
Neigung der Resultierenden tan(δ_S) = H/V	=	0.00	

Abmessungen		
Einbindetiefe d	=	0.55 m
Ersatzbreite b'	=	0.90 m

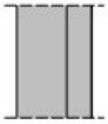
Ergebnisse					
Breite der Grundbruchfigur			=	5.78 m	
Tiefe der Grundbruchfigur			=	1.65 m	
Maßgebende Bodenkennwerte:	γ oberhalb Gründungssohle		=	23.00 kN/m³	23.00 kN/m³
	γ unterhalb Gründungssohle		=	21.00 kN/m³	21.00 kN/m³
	Reibungswinkel φ		=	34.00 °	29.34 °
	Kohäsion c		=	0.00 kN/m²	0.00 kN/m²
Tragfähigkeitsbeiwerte N_c, N_q, N_γ	=	28.61	17.08	16.27	
Lastneigungsbeiwerte i_c, i_q, i_γ	=	1.00	1.00	1.00	
Formbeiwerte s_c, s_q, s_γ	=	1.00	1.00	1.00	
Tiefenbeiwerte d_c, d_q, d_γ	=	1.22	1.16	1.00	

Grundbruchspannung p_d	=	404.57 kN/m²
Bemessungswert Grundbruchwiderstand R_d	=	364.12 kN/m
Bemessungswert Beanspruchung N_d	=	349.11 kN/m
Nachweis: N_d / R_d = 0.96 < 1.0		***** Nachweis erfüllt *****

Grundbruchnachweis:
N_d/R_d = 0.96 < 1.0



Die Auflasten der Druckplatte aus unbewehrtem Beton mit Pflästerung, sowie der Erdüberschüttung ausserhalb des Tunnelrahmens wurden mittels einer vollständigen Einbindung des Fundaments in eine Deckschicht mit γ = 23kN/m3 abgebildet.



Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Grundbruchnachweis Fundament (Rahmen 16), siehe Anhang G

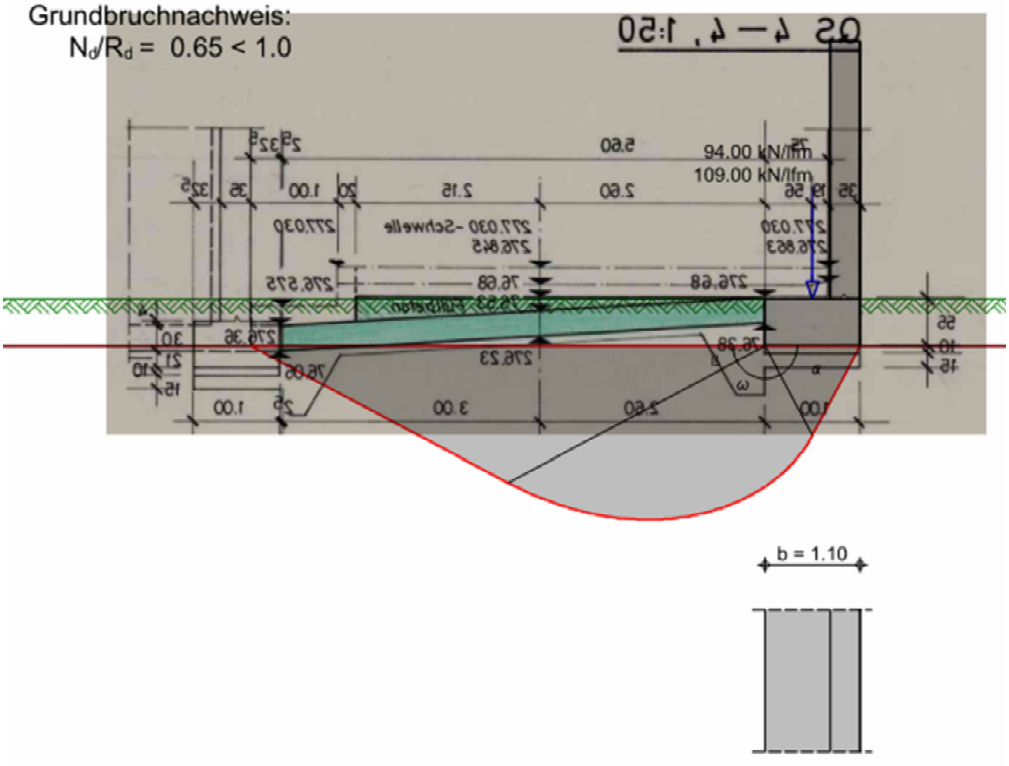
Lastfall 1

Belastung		Charakteristisch	Bemessungswerte
Auflast P	=	203.00 kN/m	288.15 kN/m
Eigengewicht G	=	15.13 kN/m	20.42 kN/m
Gesamtlast V	=	218.13 kN/m	308.57 kN/m
Horizontallast H	=	0.00 kN/m	0.00 kN/m
Neigung der Resultierenden tan(δ_S) = H/V	=	0.00	

Abmessungen		
Einbindetiefe d	=	0.55 m
Ersatzbreite b'	=	1.10 m

Ergebnisse					
Breite der Grundbruchfigur			=	7.07 m	
Tiefe der Grundbruchfigur			=	2.01 m	
Maßgebende Bodenkennwerte:	γ oberhalb Gründungssohle		=	23.00 kN/m³	23.00 kN/m³
	γ unterhalb Gründungssohle		=	21.00 kN/m³	21.00 kN/m³
	Reibungswinkel φ		=	34.00 °	29.34 °
	Kohäsion c		=	0.00 kN/m²	0.00 kN/m²
Tragfähigkeitsbeiwerte N_c, N_q, N_γ	=	28.61	17.08	16.27	
Lastneigungsbeiwerte i_c, i_q, i_γ	=	1.00	1.00	1.00	
Formbeiwerte s_c, s_q, s_γ	=	1.00	1.00	1.00	
Tiefenbeiwerte d_c, d_q, d_γ	=	1.19	1.14	1.00	

Grundbruchspannung p_d	=	433.36 kN/m²
Bemessungswert Grundbruchwiderstand R_d	=	476.70 kN/m
Bemessungswert Beanspruchung N_d	=	308.57 kN/m
Nachweis: N_d / R_d = 0.65 < 1.0		***** Nachweis erfüllt *****



Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

5.8 Ermüdung

Bemessungssituationen	$E_d = E (\gamma_G G_k, \gamma_P P_k, \gamma_{Q1} Q_{k1}, \psi_{0i} Q_{ki}, X_d, a_d)$
Gefährdungsbilder	Lastbeiwerte (ungünstig / günstig)
Eigengewicht	0 / 1.0
Auflasten	0 / 1.0
Erddruck aus Verkehrslasten	1.0 (Ansatz, wenn massgebend)
Bahnverkehrslasten bzw. Strassenverkehrslasten	1.0 inkl. dynamischen Beiwert 1.0

Bei der Ermüdung wurden die Erddrücke aus den veränderlichen Einwirkungen aufgrund der Unverschieblichkeit des Bauwerkes berücksichtigt, um die massgebenden Spannungsdifferenzen zu berücksichtigen.

$$\Delta\sigma_{sd(Qfat)} \leq \Delta\sigma_{sd,D}$$
$$\Delta\sigma_{sd,D} \approx 0.8 * \Delta\sigma_{sd,fat}$$

Für den vorhanden Bewehrungsstahl sind die aktualisierten Werte nach SIA269/2 zu verwenden.

$\Delta\sigma_{sd,fat,act} = 150$ N/mm² für gerade Stäbe d < 30 mm

$\Delta\sigma_{sd,D} \approx 0.8 * \Delta\sigma_{sd,fat,act} = 0.8 * 150 = 120$ N/mm²

5.8.1 Rahmen 1-14

Feldmitte:	$\Delta\sigma_{sd(Qfat)}$	$\Delta\sigma_{sd,D}$	
Gleis 1	98.5 N/mm²	< 120 N/mm²	i.O.
Gleis 2	6.9 N/mm²	< 120 N/mm²	i.O.
Gleis 1+2	102.1 N/mm²	< 120 N/mm²	i.O.

Rahmenecke TW: $\Delta\sigma_{sd(Qfat)}$		$\Delta\sigma_{sd,D}$	
Gleis 1	11.3 N/mm²	< 120 N/mm²	i.O.
Gleis 2	14.8 N/mm²	< 120 N/mm²	i.O.
Gleis 1+2	66.6 N/mm²	< 120 N/mm²	i.O.

Rahmenecke Wand:	$\Delta\sigma_{sd(Qfat)}$	$\Delta\sigma_{sd,D}$	
Gleis 1	44.6 N/mm²	< 120 N/mm²	i.O.
Gleis 2	165.4 N/mm²	> 120 N/mm²	n.i.O. [1)]
Gleis 1+2	130.3 N/mm²	> 120 N/mm²	n.i.O. [1)]

1) Untersuchung mit Betriebsfestigkeit durchführen

Untersuchung mit Betriebsfestigkeiten

$$\Delta\sigma_{Ed} = \lambda * \Delta\sigma_{sd(Qfat)} < \Delta\sigma_{sd,fat,act}$$
$$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4$$

Bestimmung λ-Faktoren nach SIA 261;2020 Anhang G

Teilfaktor λ_1

nach SIA 261;2020 Figur 26, städtischer Verkehr 250 Züge/Tag

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

	$\rightarrow\lambda_1 = 0.68$	
Teilfaktor λ_2		
Abschätzung Verkehrsaufkommen		heute je Fahrrichtung ca. 150 Tram pro Tag Bei städtischem Verkehr und Fahrzeugen mit 8 Achsen zu je 13 t (entspricht nicht den heutigen Achslasten, sondern LM4) ergeben sich 5.7 Mt/Jahr und Gleis
	$\rightarrow\lambda_2 = 1.0$	
Teilfaktor λ_3	$\lambda_3 = (T_{ld}/T_{ref})^{1/m}$	m = 7 für Bewehrungsstahl T_{ref} = 100 Jahre Nutzungsdauer T_{ld} = ca. 40 Jahre vorgesehene Nutzung/Restnutzungsdauer
	$\rightarrow\lambda_3 = 0.88$	
Teilfaktor λ_4		
		Nur Bahnlast auf Gleis 2 ist ungünstiger als Last auf Gleis 1 und Gleis 2, daher Annahmen von $\Delta\sigma_1/(\Delta\sigma_1+\Delta\sigma_2) = 1.0$
	$\rightarrow\lambda_4 = 1.0$	

$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4 = 0.68 * 1.0 * 0.88 * 1.0 = 0.60$

Rahmenecke Wand:	$\lambda^*\Delta\sigma_{sd(Qfat)}$	$\Delta\sigma_{sd,D}$	
Gleis 2	99.3 N/mm²	< 120 N/mm²	i.O.
Gleis 1+2	78.2 N/mm²	< 120 N/mm²	i.O.

5.8.2 Rahmen 16

Feldmitte:	$\Delta\sigma_{sd(Qfat)}$	$\Delta\sigma_{sd,D}$	
Gleis 1	129.6 N/mm²	> 120 N/mm²	n.i.O. [1)]
Gleis 1+2	163.1 N/mm²	> 120 N/mm²	n.i.O. [1)]

Rahmenecke Decke:	$\Delta\sigma_{sd(Qfat)}$	$\Delta\sigma_{sd,D}$	
Gleis 1	34.5 N/mm²	< 120 N/mm²	i.O.
Gleis 1+2	23.6 N/mm²	< 120 N/mm²	i.O.

Rahmenecke Wand:	$\Delta\sigma_{sd(Qfat)}$	$\Delta\sigma_{sd,D}$	
Gleis 1	54.0 N/mm²	< 120 N/mm²	i.O.
Gleis 1+2	86.6 N/mm²	< 120 N/mm²	i.O.

Untersuchung mit Betriebsfestigkeiten

Feldmitte:	$\lambda^*\Delta\sigma_{sd(Qfat)}$	$\Delta\sigma_{sd,D}$	
Gleis 2	77.8 N/mm²	< 120 N/mm²	i.O.
Gleis 1+2	97.9 N/mm²	< 120 N/mm²	i.O.

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

5.9 Nachweisführung Gebrauchstauglichkeit

Siehe Kap. 9, Projektbasis

Kontrolle der Gleisverformungen über Konsole (Betriebstoleranzen) im Nachweisschnitt 1

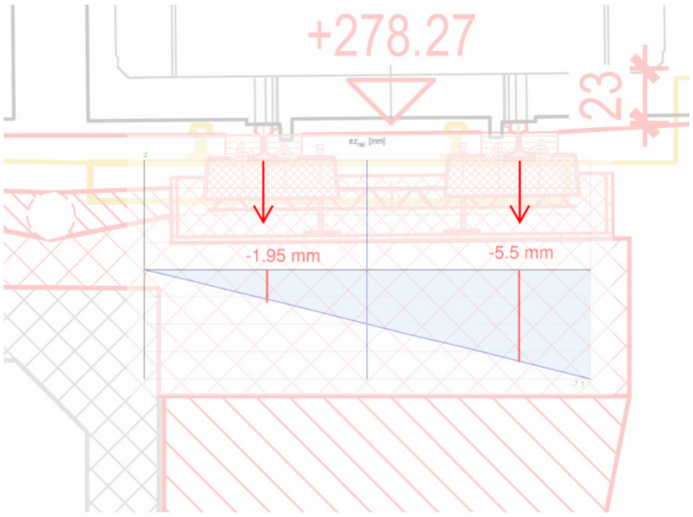


Abbildung 41- Darstellung der elastischen Durchbiegung der Konsole an der massgebenden Stelle (Auskragung 2.00 m) und unter dem massgebenden Lastfall im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (LK 117).

Vergrösserungsfaktor nach SIA262 für langfristige Verformungen:

- Untere Grenzwert (mit Kriechen, ungerissen): $VF_{min}=3.1$
- Obere Grenzwert (mit Kriechen, vollständig gerissen) $VF_{max}=8.3$

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

	Durchbiegung [mm] (Schiene Links)		Durchbiegung [mm] (Schiene rechts)		Durchbiegung [mm] (Gleisachse)	
	LK 117 [1)]	LK 154 [2)]	LK 117 [1)]	LK 154 [2)]	LK 117 [1)]	LK 154 [2)]
Elastische Verformung	-3.7	-2.0	-5.3	-2.7	-4.5	-2.4
Min. Langfristige Durchbiegung (VF_{min}=3.1)	-11.5	-6.2	-16.4	-8.4	14.0	-7.4
Max. Langfristige Durchbiegung (VF_{max}=8.3)	-30.7	-16.6	-44.0	-22.4	-37.4	-19.9
Durchschnittliche Langfristige Durchbiegung (VF=5.7)	-21.1	-11.4	-30.2	-15.4	**-25.7**	-13.7

[1)] Durchbiegungen infolge massgebende LK 117 (ständige und veränderlichen Einwirkungen)

[2)] Durchbiegungen infolge massgebende LK 154 ohne Bahnlasten (nur ständige Einwirkungen)

Aufgrund erhöhter Anforderungen an die Rissbildung werden die Gleisverformungen anhand der elastischen Verformungen mit einem mittleren Vergrösserungsfaktor von VF = 5.7 ermittelt. Die massgebende vertikale Verschiebung der Gleisachse liegt ca. in der Toleranz von ±25 mm.

Die Spannung der Biegebewehrung unter der massgebenden Lastkombination (Lastfall häufig) beträgt 156.4 N/mm² (M_{Ed} = 188 kNm, LK 86). Die erhöhte Anforderung – Begrenzung der Rissbreite auf 0.5 mm – ist eingehalten, da der Spannungswert unterhalb des Grenzwerts 355 N/mm2 (=f_{sd}−80 N/mm2) liegt.

6 Erdbebennachweis

Der Erdbebennachweis wird bei diesem Bauwerk als unkritisch betrachtet, da das Bauwerk an beiden Seiten in den Baugrund eingebunden und als Rahmentragwerk ausgebildet ist.

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

7 Unterschriften

Bestandsbauwerke Nordwestschweiz

Gruner AG



Roland Marty

Leiter Business Unit



Luis Mutter

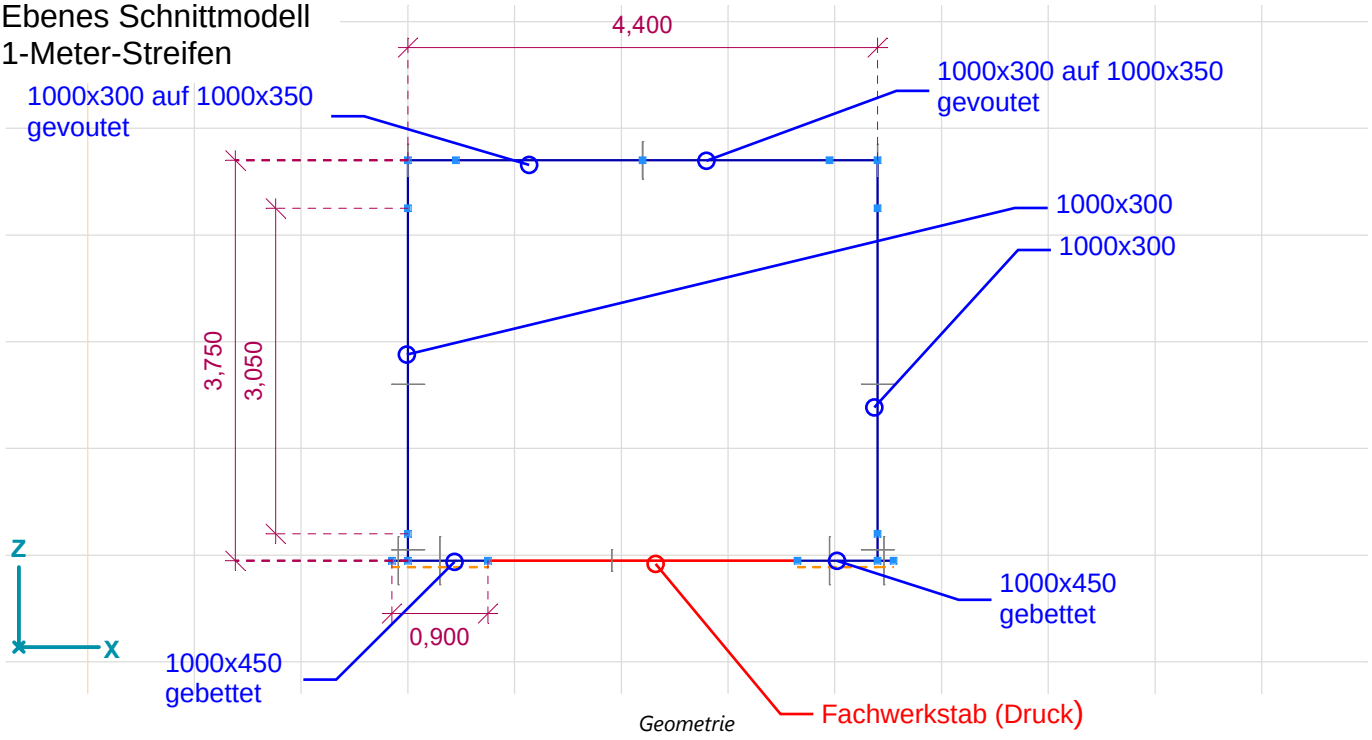
Projektleiter Umbau/Erdbebensicherheit

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel
Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Bestand_20250829.axs** 29.08.2025

Ebenes Schnittmodell
1-Meter-Streifen



Geometrie

Materialien

1 **C25/30**

Typ: Beton SIA 26x (Schweiz), SN EN 206 Lineare



Material
Kontur

E = 32100 N/mm²
ν = 0,20
α_T = 1E-5 1/°C
ρ = 2500 kg/m³

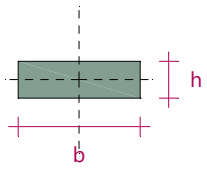
f_{ck} = 25,00 N/mm²
γ_c = 1,500
ϕ_t = 2,00

Name: Materialname; **Typ:** Materialtyp; **Modell:** Materialmodell; **E_x:** E-Modul in lokaler x-Richtung; **E_y:** E-Modul in lokaler y-Richtung; **ν:** Poissonzahl; **α_T:** Wärmeausdehnungskoeffizient; **ρ:** Dichte; **Material:** Materialfarbe; **Kontur:** Konturfarbe des Materials;

Querschnitte

1 **1000x300**

Herstellung: Sonstige Form: Recht. Sp.p.: 5



h = 300,0 mm
b = 1000,0 mm

Ax =	300000,00 mm²	$W_{1,el,t}$ =	5E+7 mm³	i_y =	86,6 mm
Ay =	250000,00 mm²	$W_{1,el,b}$ =	5E+7 mm³	i_z =	288,7 mm
Az =	250000,00 mm²	$W_{2,el,t}$ =	1,5E+7 mm³	Hy =	1000,0 mm
Ix =	7,2983E+9 mm⁴	$W_{2,el,b}$ =	1,5E+7 mm³	Hz =	300,0 mm
Iy =	2,25E+9 mm⁴	$W_{1,pl}$ =	7,5E+7 mm³	y_G =	500,0 mm
Iz =	2,5E+10 mm⁴	$W_{2,pl}$ =	2,25E+7 mm³	z_G =	150,0 mm
Iyz =	0 mm⁴				
I_1 =	2,5E+10 mm⁴				
I_2 =	2,25E+9 mm⁴				
α =	90,00 °				
Iω =	1,2961E+14 mm⁶				

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

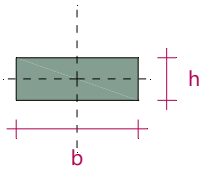
Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Bestand_20250829.axs** 29.08.2025

2 1000x350

Herstellung: Sonstige Form: Recht. Sp.p.: 5

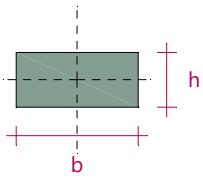


h = 350,0 mm
b = 1000,0 mm

Ax =	350000,00 mm²	$W_{1,el,t}$ =	5,8333E+7 mm³	i_y =	101,0 mm
Ay =	291666,70 mm²	$W_{1,el,b}$ =	5,8333E+7 mm³	i_z =	288,7 mm
Az =	291666,70 mm²	$W_{2,el,t}$ =	2,0417E+7 mm³	Hy =	1000,0 mm
Ix =	1,114E+10 mm⁴	$W_{2,el,b}$ =	2,0417E+7 mm³	Hz =	350,0 mm
Iy =	3,5729E+9 mm⁴	$W_{1,pl}$ =	8,75E+7 mm³	y_G =	500,0 mm
Iz =	2,9167E+10 mm⁴	$W_{2,pl}$ =	3,0625E+7 mm³	z_G =	175,0 mm
Iyz =	0 mm⁴				
I_1 =	2,9167E+10 mm⁴				
I_2 =	3,5729E+9 mm⁴				
α =	90,00 °				
Iω =	1,8099E+14 mm⁶				

3 1000x450

Herstellung: Sonstige Form: Recht. Sp.p.: 5

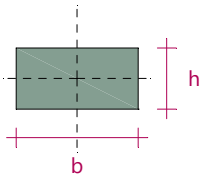


h = 450,0 mm
b = 1000,0 mm

Ax =	450000,00 mm²	$W_{1,el,t}$ =	7,5E+7 mm³	i_y =	129,9 mm
Ay =	375000,00 mm²	$W_{1,el,b}$ =	7,5E+7 mm³	i_z =	288,7 mm
Az =	375000,00 mm²	$W_{2,el,t}$ =	3,375E+7 mm³	Hy =	1000,0 mm
Ix =	2,1776E+10 mm⁴	$W_{2,el,b}$ =	3,375E+7 mm³	Hz =	450,0 mm
Iy =	7,5937E+9 mm⁴	$W_{1,pl}$ =	1,125E+8 mm³	y_G =	500,0 mm
Iz =	3,75E+10 mm⁴	$W_{2,pl}$ =	5,0625E+7 mm³	z_G =	225,0 mm
Iyz =	0 mm⁴				
I_1 =	3,75E+10 mm⁴				
I_2 =	7,5937E+9 mm⁴				
α =	90,00 °				
Iω =	2,8005E+14 mm⁶				

5 400x200

Herstellung: Sonstige Form: Recht. Sp.p.: 5



h = 200,0 mm
b = 400,0 mm

Ax =	80000,00 mm²	$W_{1,el,t}$ =	5333333,0 mm³	i_y =	57,7 mm
Ay =	66666,67 mm²	$W_{1,el,b}$ =	5333333,0 mm³	i_z =	115,5 mm
Az =	66666,67 mm²	$W_{2,el,t}$ =	2666667,0 mm³	Hy =	400,0 mm
Ix =	7,3178E+8 mm⁴	$W_{2,el,b}$ =	2666667,0 mm³	Hz =	200,0 mm
Iy =	2,6667E+8 mm⁴	$W_{1,pl}$ =	8000000,0 mm³	y_G =	200,0 mm
Iz =	1,0667E+9 mm⁴	$W_{2,pl}$ =	4000000,0 mm³	z_G =	100,0 mm
Iyz =	0 mm⁴				
I_1 =	1,0667E+9 mm⁴				
I_2 =	2,6667E+8 mm⁴				
α =	90,00 °				
Iω =	1,3002E+12 mm⁶				

Name: Querschnittsname; **Herstellung:** Herstellungsmethode; **Form:** Querschnitt; **h:** Querschnittshöhe; **b:** Querschnittsbreite; **tw:** Stegdicke; **tf:** Flanschdicke; **r_1, r_2, r_3:** Ausrundungsradius; **Ax:** Querschnittsfläche; **Ay, Az:** Schubfläche; **Ix:** Torsionsträgheitsmoment; **Iy, Iz:** Trägheitsmoment; **Iyz:** Zentrifugalträgheitsmoment; **I_1, I_2:** Haupt-Biegeträgheitsmoment; **α:** Hauptrichtung; **Iω:** Verwölbung; **$W_{1,el,t}$, $W_{1,el,b}$, $W_{2,el,t}$, $W_{2,el,b}$:** Elastischer Querschnittsmodul; **$W_{1,pl}$, $W_{2,pl}$:** Plastischer Querschnittsmodul; **i_y, i_z:** Trägheitsradius; **Hy:** Querschnittsmaß in lokaler y Richtung; **Hz:** Querschnittsmaß in lokaler z Richtung; **y_G:** y Koordinate des Schwerpunktes; **z_G:** z Koordinate des Schwerpunktes; **y_s:** y-Koordinate des Schubmittelpunktes relativ zum Schwerpunkt; **z_s:** z-Koordinate des Schubmittelpunktes relativ zum Schwerpunkt; **β_y, β_z, β_ω:** Wagner's Koeffizient; **Sp.p.:** Anzahl der Spannungsauswertungspunkte;

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel
Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Bestand_20250829.axs** 29.08.2025

Federeigenschaften

	Name	*Typ*	*Freiheitsgrade*	*Modell*
1	Weich - Verschiebung	K-K	Verschiebung	Lineare
2	Starr - Verschiebung	K-K	Verschiebung	Lineare
3	Weich - Verdrehung	K-K	Verdrehung	Lineare
4	Starr - Verdrehung	K-K	Verdrehung	Lineare
5	Vollständig - invers	Übertragung der Verwölbung	Verwölbung	Lineare
6	Vollständig - direkt	Übertragung der Verwölbung	Verwölbung	Lineare
7	Starr	Übertragung der Verwölbung	Verwölbung	Lineare
8	Starres Randgelenk - Verschiebung	L-L	Verschiebung	Lineare
9	Weiches Randgelenk - Verschiebung	L-L	Verschiebung	Lineare
10	Starres Randgelenk - Verdrehung	L-L	Verdrehung	Lineare
11	Weiches Randgelenk - Verdrehung	L-L	Verdrehung	Lineare

	Name	*K*	K_V	P_1
1	Weich - Verschiebung	1E+0 kN/m	1E+0 kN/m	—
2	Starr - Verschiebung	1E+10 kN/m	1E+10 kN/m	—
3	Weich - Verdrehung	1E+0 kNm/rad	1E+0 kNm/rad	—
4	Starr - Verdrehung	1E+10 kNm/rad	1E+10 kNm/rad	—
5	Vollständig - invers	—	—	WF = -1
6	Vollständig - direkt	—	—	WF = 1
7	Starr	—	—	WF = 0
8	Starres Randgelenk - Verschiebung	1E+8 kN/m/m	1E+8 kN/m/m	—
9	Weiches Randgelenk - Verschiebung	1E+0 kN/m/m	1E+0 kN/m/m	—
10	Starres Randgelenk - Verdrehung	1E+8 kNm/rad/m	1E+8 kNm/rad/m	—
11	Weiches Randgelenk - Verdrehung	1E+0 kNm/rad/m	1E+0 kNm/rad/m	—

Name: Name der Federeigenschaften; **Modell:** Materialmodell; **K:** Anfangssteifigkeit; **K_V:** Vibrationssteifigkeit; **P_1:** Parameter;

Knoten

	X [m]	*Y [m]*	*Z [m]*	e_X	e_Y	e_Z	θ_X	θ_Y	θ_Z
1	3,000	0	3,200	f	fest	f	fest	f	fest
2	3,000	0	6,700	f	fest	f	fest	f	fest
3	5,200	0	6,700	f	fest	f	fest	f	fest
4	7,400	0	6,700	f	fest	f	fest	f	fest
5	7,400	0	3,200	f	fest	f	fest	f	fest
6	3,000	0	2,950	f	fest	f	fest	f	fest
7	3,750	0	2,950	f	fest	f	fest	f	fest
8	7,400	0	2,950	f	fest	f	fest	f	fest
9	6,650	0	2,950	f	fest	f	fest	f	fest
12	3,000	0	6,250	f	fest	f	fest	f	fest
13	7,400	0	6,250	f	fest	f	fest	f	fest
14	3,450	0	6,700	f	fest	f	fest	f	fest
15	6,950	0	6,700	f	fest	f	fest	f	fest
16	2,850	0	2,950	f	fest	f	fest	f	fest
17	7,550	0	2,950	f	fest	f	fest	f	fest

e_X: Knotenfreiheitsgrad (Zwangsverschiebung X); **e_Y:** Knotenfreiheitsgrad (Zwangsverschiebung Y); **e_Z:** Knotenfreiheitsgrad (Zwangsverschiebung Z);
θ_X: Knotenfreiheitsgrad (Zwangsverdrehung im die X-Achse); **θ_Y:** Knotenfreiheitsgrad (Zwangsverdrehung im die Y-Achse); **θ_Z:** Knotenfreiheitsgrad (Zwangsverdrehung im die Z-Achse);

Fachwerkstäbe

	Anfangs-punkt	*Endpunkt*	*Länge [m]*	*Lokal x*	*Material*	*Profil*	*Nichtlin.*
1	0	983040	2,900	i - j	C25/30	5	Druck

Länge: Elementlänge; **Lokal x:** Lokale x Richtung; **Profil:** Querschnitt; **Nichtlin.:** Nichtlineare Parameter;

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel
Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Bestand_20250829.axs** 29.08.2025

Stäbe

	Anfangs-punkt	*Endpunkt*	*Länge*	*Lokal x*	*Material*	*Anfangs-querschnitt*	*End-querschnitt*
1	6	7	0,750	i - j	C25/30	3	3
2	9	8	0,750	j - i	C25/30	3	3
3	6	1	0,250	j - i	C25/30	1	1
4	1	2	3,500	i - j	C25/30	1	1
5	8	5	0,250	j - i	C25/30	1	1
6	5	4	3,500	j - i	C25/30	1	1
7	2	3	2,200	i - j	C25/30	1	2
8	3	4	2,200	i - j	C25/30	2	1
9	8	17	0,150	i - j	C25/30	3	3
10	16	6	0,150	j - i	C25/30	3	3

Länge: Elementlänge; **Lokal x:** Lokale x Richtung;

Linienauflager

	Linie	*Typ*	*Ref. elem*	*Kx [kN/m/m]*	*Ky [kN/m/m]*	*Kz [kN/m/m]*	*Kxx [kNm/rad/m]*	*Kyy [kNm/rad/m]*	*Kzz [kNm/rad/m]*
1	Stab 1	Stab-r		5E+3	1E+4	1E+5			
2	Stab 2	Stab-r		5E+3	1E+4	1E+5			
3	Stab 9	Stab-r		5E+3	1E+4	1E+5			
4	Stab 10	Stab-r		5E+3	1E+4	1E+5			

	Linie	*NL(x)*	*NL(y)*	*NL(z)*	*NL(xx)*	*NL(yy)*	*NL(zz)*	*F(x) [kN/m]*	*F(y) [kN/m]*	*F(z) [kN/m]*
1	Stab 1	Symmetrisch	Symmetrisch	Druck						
2	Stab 2	Symmetrisch	Symmetrisch	Druck						
3	Stab 9	Symmetrisch	Symmetrisch	Symmetrisch						
4	Stab 10	Symmetrisch	Symmetrisch	Symmetrisch						

	Linie	*M(x) [kNm/m]*	*M(y) [kNm/m]*	*M(z) [kNm/m]*
1	Stab 1			
2	Stab 2			
3	Stab 9			
4	Stab 10			

Linie: Linienelement Auflager; **Typ:** Typ des Auflagers; **Ref. elem:** Referenzelement; **Kx, Ky, Kz:** Auflagersteifigkeit gegen Verschiebung; **Kxx, Kyy, Kzz:** Auflagersteifigkeit gegen Verdrehung; **NL(x), NL(y), NL(z), NL(xx), NL(yy), NL(zz):** Nichtlineare Parameter; **F(x):** Die Grenzkraft in x-Richtung; **F(y):** Die Grenzkraft in y-Richtung; **F(z):** Die Grenzkraft in z-Richtung; **M(x):** Das Grenzmoment um x-Achse; **M(y):** Das Grenzmoment um die y-Achse; **M(z):** Das Grenzmoment um z-Achse;

Lastfälle

	Name	*Gruppe*	*Gruppentyp*
1	EG	EG/Ausbau	Ständig
2	Ausbau	EG/Ausbau	Ständig
3	aktiv	Erddruck	Ständig
4	Delta-ruhe_links	Erddruck	Ständig
5	Delta-ruhe_rechts	Erddruck	Ständig
6	Bahnlasten-1	Bahnlasten	Veränderlich

	Name	*Gruppe*	*Gruppentyp*
7	Bahnlasten-2	Bahnlasten	Veränderlich
8	Nutz-1	Flächenlasten	Veränderlich
9	aus Bahn-rechts	P-Hinterfüllung	Veränderlich
10	aus Nutzlasten-rechts	P-Hinterfüllung	Veränderlich
11	aus Nutzlasten-links	P-Hinterfüllung	Veränderlich

Name: Name des Lastfalls; **Gruppe:** Lastgruppe; **Gruppentyp:** Typ der Lastfallgruppe;

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel
Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Bestand_20250829.axs** 29.08.2025

Lastgruppen (SIA 26x (Schweiz))

	Gruppe	Typ	$\gamma_{G,sup}$	$\gamma_{G,inf}$	ξ	γ	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Additive
1	EG/Ausbau	Ständig	1,350	0,800						✓
2	Erddruck	Ständig	1,350	0,700						✓
3	Bahnlasten	Veränderlich				1,450	0,700	0,500	0,300	✓
4	Flächenlasten	Veränderlich				1,500	0,700	0,500	0,300	✓
5	P-Hinterfüllung	Veränderlich				1,500	0,700	0,500	0,300	✓

Gruppe: Lastgruppe; **Ψ_0, Ψ_1, Ψ_2:** Psi-Faktor; **Additive:** Gleichzeitig wirkende Lastfälle;

Gewicht pro Material

	Materialname	ρ [kg/m³]	Σ V [m³]	Σ G [kg]
1	C25/30	2500	4,722	11805,000
	Gesamt		**4,722**	**11805,000**

ρ: Dichte; **Σ V:** Gesamtvolumen; **Σ G:** Gesamtmasse;

Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastfällen

	Name	Typ	EG (EG/Ausbau)	Ausbau (EG/Ausbau)	aktiv (Erddruck)	Delta-ruhe_links (Erddruck)	Delta-ruhe_rechts (Erddruck)	Bahnlasten-1 (Bahnlasten)
1	1. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0
2	2. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0
3	3. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	1,45
4	4. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,45
5	5. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0
6	6. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0
7	7. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	1,45
8	8. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,45
9	9. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0
10	10. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0
11	11. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0
12	12. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0
13	13. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	1,45
14	14. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,45
15	15. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0
16	16. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0
17	17. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	1,45
18	18. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,45
19	19. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0

	Bahnlasten-2 (Bahnlasten)	Nutz-1 (Flächenlasten)	aus Bahn-rechts (P-Hinterfüllung)	aus Nutzlasten-rechts (P-Hinterfüllung)	aus Nutzlasten-links (P-Hinterfüllung)	Bemerkung
1	0	0	0	0	0	
2	0	0	0	0	0	
3	0	0	0	0	0	
4	0	0	0	0	0	
5	1,45	0	1,45	0	0	
6	1,45	0	1,45	0	0	
7	1,45	0	1,45	0	0	
8	1,45	0	1,45	0	0	
9	0	1,50	0	0	0	
10	0	1,50	0	0	0	
11	0	0	0	0,75	0	
12	0	0	0	0,75	0	
13	0	0	0	0,75	0	
14	0	0	0	0,75	0	
15	1,45	0	1,45	0,75	0	
16	1,45	0	1,45	0,75	0	
17	1,45	0	1,45	0,75	0	
18	1,45	0	1,45	0,75	0	
19	0	1,50	0	1,50	0	

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel
Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Bestand_20250829.axs** 29.08.2025

Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastfällen

	Name	*Typ*	*EG (EG/Ausbau)*	*Ausbau (EG/Ausbau)*	*aktiv (Erddruck)*	*Delta-ruhe_links (Erddruck)*	*Delta-ruhe_rechts (Erddruck)*	*Bahnlasten-1 (Bahnlasten)*
20	20. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0
21	21. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0
22	22. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0
23	23. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	1,45
24	24. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,45
25	25. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0
26	26. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0
27	27. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	1,45
28	28. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,45
29	29. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0
30	30. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0
31	31. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0
32	32. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0
33	33. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	1,45
34	34. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,45
35	35. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0
36	36. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0
37	37. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	1,45
38	38. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,45
39	39. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0
40	40. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0
41	41. Lk	-	0	0	0	0	0	0
42	42. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
43	43. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
44	44. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,45
45	45. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,45
46	46. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
47	47. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0

	Bahnlasten-2 (Bahnlasten)	*Nutz-1 (Flächenlasten)*	*aus Bahn-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-links (P-Hinterfüllung)*	*Bemerkung*
20	0	1,50	0	1,50	0	
21	0	0	0	0	0,75	
22	0	0	0	0	0,75	
23	0	0	0	0	0,75	
24	0	0	0	0	0,75	
25	1,45	0	1,45	0	0,75	
26	1,45	0	1,45	0	0,75	
27	1,45	0	1,45	0	0,75	
28	1,45	0	1,45	0	0,75	
29	0	1,50	0	0	1,50	
30	0	1,50	0	0	1,50	
31	0	0	0	0,75	0,75	
32	0	0	0	0,75	0,75	
33	0	0	0	0,75	0,75	
34	0	0	0	0,75	0,75	
35	1,45	0	1,45	0,75	0,75	
36	1,45	0	1,45	0,75	0,75	
37	1,45	0	1,45	0,75	0,75	
38	1,45	0	1,45	0,75	0,75	
39	0	1,50	0	1,50	1,50	
40	0	1,50	0	1,50	1,50	
41	1,00	0	1,00	0	0	Ermüdung Gleis 2
42	0	0	0	0	0	
43	0	0	0	0	0	
44	0	0	0	0	0	
45	0	0	0	0	0	
46	1,45	0	1,45	0	0	
47	1,45	0	1,45	0	0	

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel
Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Bestand_20250829.axs** 29.08.2025

Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastfällen

	Name	*Typ*	*EG (EG/Ausbau)*	*Ausbau (EG/Ausbau)*	*aktiv (Erddruck)*	*Delta-ruhe_links (Erddruck)*	*Delta-ruhe_rechts (Erddruck)*	*Bahnlasten-1 (Bahnlasten)*
48	48. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,45
49	49. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,45
50	50. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
51	51. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
52	52. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
53	53. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
54	54. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,45
55	55. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,45
56	56. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
57	57. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
58	58. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,45
59	59. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,45
60	60. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
61	61. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
62	62. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
63	63. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
64	64. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,45
65	65. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,45
66	66. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
67	67. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
68	68. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,45
69	69. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,45
70	70. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
71	71. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
72	72. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
73	73. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
74	74. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,45
75	75. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,45

	Bahnlasten-2 (Bahnlasten)	*Nutz-1 (Flächenlasten)*	*aus Bahn-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-links (P-Hinterfüllung)*	*Bemerkung*
48	1,45	0	1,45	0	0	
49	1,45	0	1,45	0	0	
50	0	1,50	0	0	0	
51	0	1,50	0	0	0	
52	0	0	0	0,75	0	
53	0	0	0	0,75	0	
54	0	0	0	0,75	0	
55	0	0	0	0,75	0	
56	1,45	0	1,45	0,75	0	
57	1,45	0	1,45	0,75	0	
58	1,45	0	1,45	0,75	0	
59	1,45	0	1,45	0,75	0	
60	0	1,50	0	1,50	0	
61	0	1,50	0	1,50	0	
62	0	0	0	0	0,75	
63	0	0	0	0	0,75	
64	0	0	0	0	0,75	
65	0	0	0	0	0,75	
66	1,45	0	1,45	0	0,75	
67	1,45	0	1,45	0	0,75	
68	1,45	0	1,45	0	0,75	
69	1,45	0	1,45	0	0,75	
70	0	1,50	0	0	1,50	
71	0	1,50	0	0	1,50	
72	0	0	0	0,75	0,75	
73	0	0	0	0,75	0,75	
74	0	0	0	0,75	0,75	
75	0	0	0	0,75	0,75	

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Bestand_20250829.axs** 29.08.2025

Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastfällen

	Name	*Typ*	*EG (EG/Ausbau)*	*Ausbau (EG/Ausbau)*	*aktiv (Erddruck)*	*Delta-ruhe_links (Erddruck)*	*Delta-ruhe_rechts (Erddruck)*	*Bahnlasten-1 (Bahnlasten)*
76	76. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
77	77. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
78	78. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,45
79	79. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,45
80	80. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
81	81. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
82	82. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0
83	83. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
84	84. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00
85	85. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
86	86. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0
87	87. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
88	88. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00
89	89. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
90	90. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0
91	91. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
92	92. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0
93	93. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
94	94. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00
95	95. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
96	96. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0
97	97. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
98	98. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00
99	99. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
100	100. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0
101	101. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
102	102. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0
103	103. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0

	Bahnlasten-2 (Bahnlasten)	*Nutz-1 (Flächenlasten)*	*aus Bahn-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-links (P-Hinterfüllung)*	*Bemerkung*
76	1,45	0	1,45	0,75	0,75	
77	1,45	0	1,45	0,75	0,75	
78	1,45	0	1,45	0,75	0,75	
79	1,45	0	1,45	0,75	0,75	
80	0	1,50	0	1,50	1,35	
81	0	1,50	0	1,50	1,35	
82	0	0	0	0	0	
83	0	0	0	0	0	
84	0	0	0	0	0	
85	0	0	0	0	0	
86	1,00	0	1,00	0	0	
87	1,00	0	1,00	0	0	
88	1,00	0	1,00	0	0	
89	1,00	0	1,00	0	0	
90	0	1,00	0	0	0	
91	0	1,00	0	0	0	
92	0	0	0	0,75	0	
93	0	0	0	0,75	0	
94	0	0	0	0,75	0	
95	0	0	0	0,75	0	
96	1,00	0	1,00	0,75	0	
97	1,00	0	1,00	0,75	0	
98	1,00	0	1,00	0,75	0	
99	1,00	0	1,00	0,75	0	
100	0	1,00	0	1,00	0	
101	0	1,00	0	1,00	0	
102	0	0	0	0	0,75	
103	0	0	0	0	0,75	

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Bestand_20250829.axs** 29.08.2025

Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastfällen

	Name	*Typ*	*EG (EG/Ausbau)*	*Ausbau (EG/Ausbau)*	*aktiv (Erddruck)*	*Delta-ruhe_links (Erddruck)*	*Delta-ruhe_rechts (Erddruck)*	*Bahnlasten-1 (Bahnlasten)*
104	104. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00
105	105. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
106	106. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0
107	107. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
108	108. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00
109	109. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
110	110. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0
111	111. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
112	112. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0
113	113. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
114	114. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00
115	115. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
116	116. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0
117	117. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
118	118. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00
119	119. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
120	120. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0
121	121. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
122	122. Lk	-	0	0	0	0	0	1,00
123	123. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,00
124	124. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,00
125	125. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
126	126. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
127	127. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,00
128	128. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,00
129	129. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
130	130. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
131	131. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,00

	Bahnlasten-2 (Bahnlasten)	*Nutz-1 (Flächenlasten)*	*aus Bahn-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-links (P-Hinterfüllung)*	*Bemerkung*
104	0	0	0	0	0,75	
105	0	0	0	0	0,75	
106	1,00	0	1,00	0	0,75	
107	1,00	0	1,00	0	0,75	
108	1,00	0	1,00	0	0,75	
109	1,00	0	1,00	0	0,75	
110	0	1,00	0	0	1,00	
111	0	1,00	0	0	1,00	
112	0	0	0	0,75	0,75	
113	0	0	0	0,75	0,75	
114	0	0	0	0,75	0,75	
115	0	0	0	0,75	0,75	
116	1,00	0	1,00	0,75	0,75	
117	1,00	0	1,00	0,75	0,75	
118	1,00	0	1,00	0,75	0,75	
119	1,00	0	1,00	0,75	0,75	
120	0	1,00	0	1,00	1,00	
121	0	1,00	0	1,00	1,00	
122	1,00	0	1,00	0	0	Ermüdung Gleis 1+2
123	0	0	0	0	0	
124	0	0	0	0	0	
125	1,00	0	1,00	0	0	
126	1,00	0	1,00	0	0	
127	1,00	0	1,00	0	0	
128	1,00	0	1,00	0	0	
129	0	0	0	1,50	0	
130	0	0	0	1,50	0	
131	0	0	0	1,50	0	

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Bestand_20250829.axs** 29.08.2025

Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastfällen

	Name	*Typ*	*EG (EG/Ausbau)*	*Ausbau (EG/Ausbau)*	*aktiv (Erddruck)*	*Delta-ruhe_links (Erddruck)*	*Delta-ruhe_rechts (Erddruck)*	*Bahnlasten-1 (Bahnlasten)*
132	132. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,00
133	133. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
134	134. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
135	135. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,00
136	136. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,00
137	137. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
138	138. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
139	139. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,00
140	140. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,00
141	141. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
142	142. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
143	143. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,00
144	144. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,00
145	145. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
146	146. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
147	147. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,00
148	148. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,00
149	149. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
150	150. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
151	151. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,00
152	152. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,00

	Bahnlasten-2 (Bahnlasten)	*Nutz-1 (Flächenlasten)*	*aus Bahn-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-links (P-Hinterfüllung)*	*Bemerkung*
132	0	0	0	1,50	0	
133	1,00	0	1,00	1,50	0	
134	1,00	0	1,00	1,50	0	
135	1,00	0	1,00	1,50	0	
136	1,00	0	1,00	1,50	0	
137	0	0	0	0	1,50	
138	0	0	0	0	1,50	
139	0	0	0	0	1,50	
140	0	0	0	0	1,50	
141	1,00	0	1,00	0	1,50	
142	1,00	0	1,00	0	1,50	
143	1,00	0	1,00	0	1,50	
144	1,00	0	1,00	0	1,50	
145	0	0	0	1,50	1,50	
146	0	0	0	1,50	1,50	
147	0	0	0	1,50	1,50	
148	0	0	0	1,50	1,50	
149	1,00	0	1,00	1,50	1,50	
150	1,00	0	1,00	1,50	1,50	
151	1,00	0	1,00	1,50	1,50	
152	1,00	0	1,00	1,50	1,50	

Name: Name der Lastkombination; **Typ:** Lastkombinationstyp;

EG (EG/Ausbau), Ausbau (EG/Ausbau), aktiv (Erddruck), Delta-ruhe$_{l}$inks (Erddruck), Delta-ruhe$_{r}$echts (Erddruck), Bahnlasten-1 (Bahnlasten), Bahnlasten-2 (Bahnlasten), Nutz-1 (Fläc..

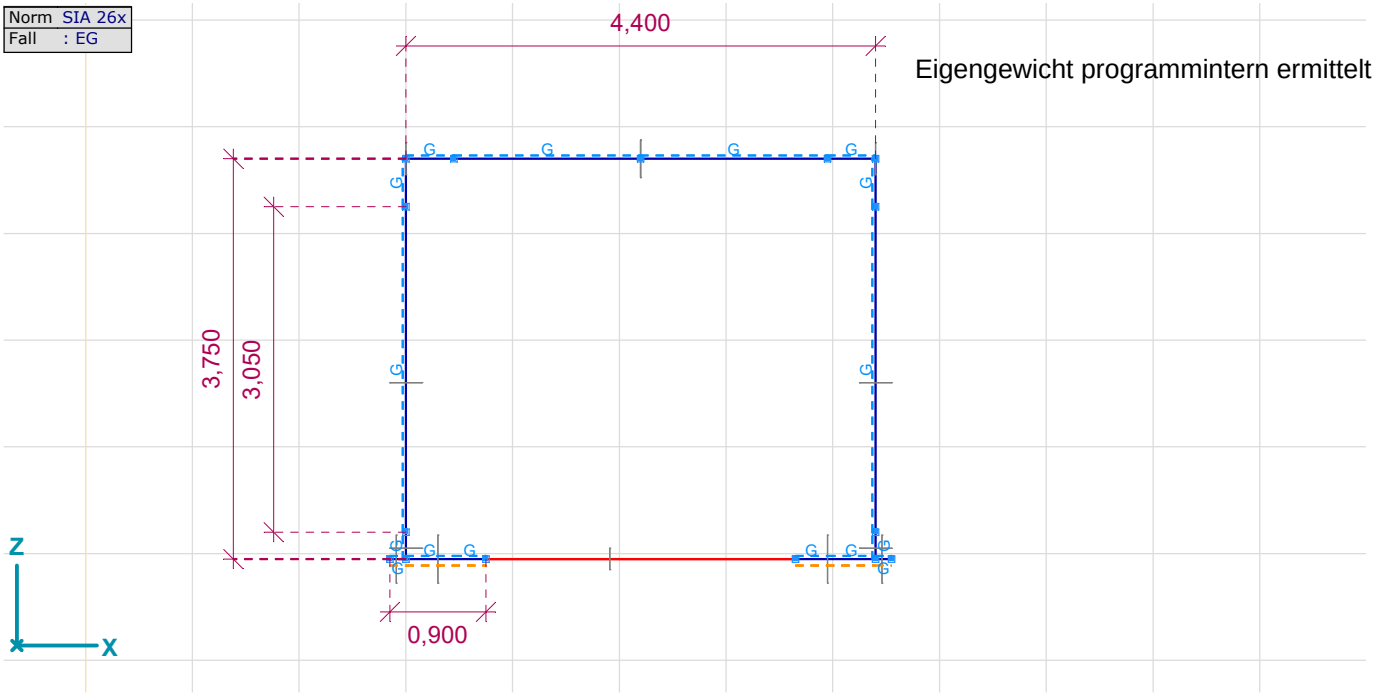
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

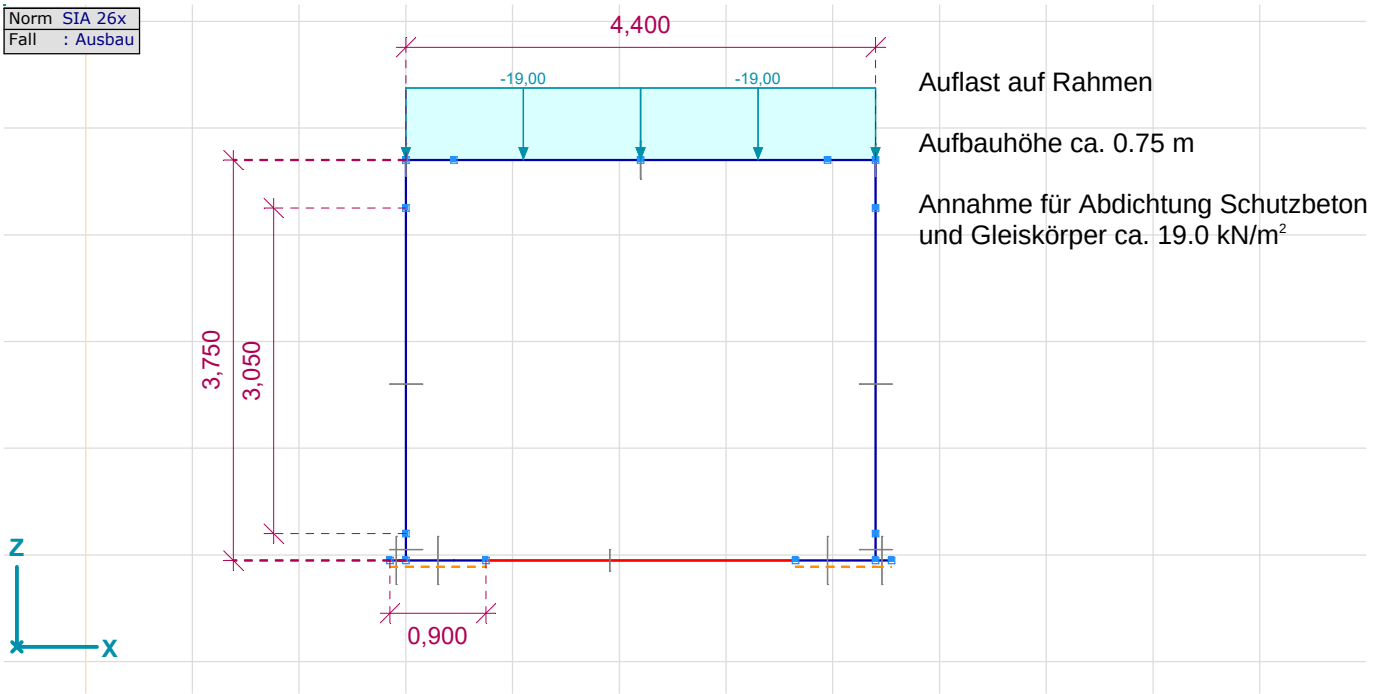
Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Bestand_20250829.axs** 29.08.2025

Belastungsbilder



Eigengewicht programmintern ermittelt

EG, Vorderansicht



Auflast auf Rahmen

Aufbauhöhe ca. 0.75 m

Annahme für Abdichtung Schutzbeton und Gleiskörper ca. 19.0 kN/m²

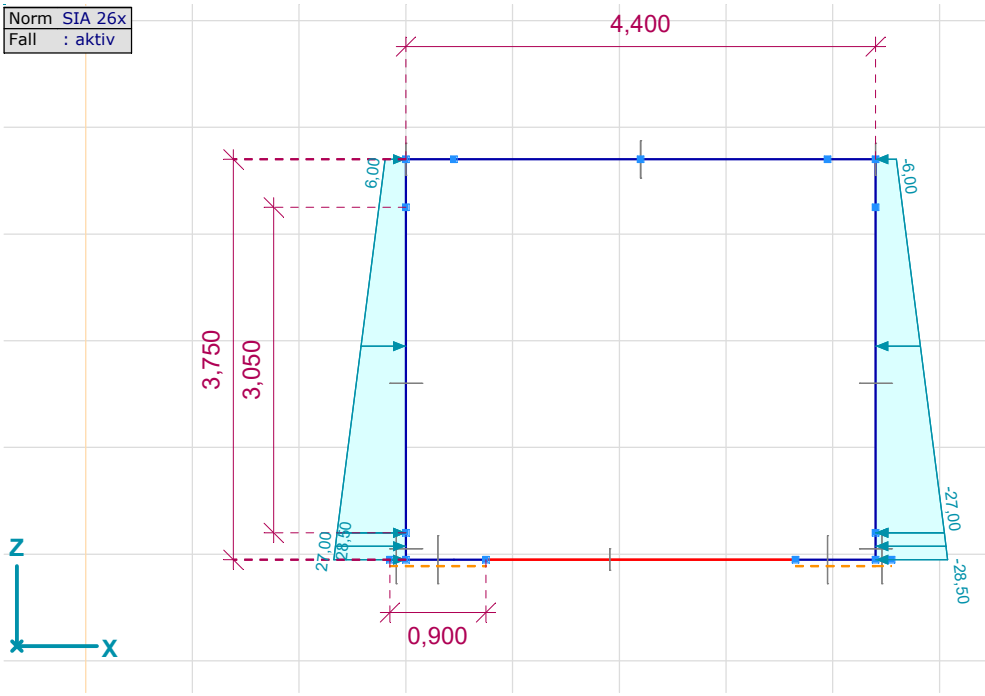
Ausbau, Vorderansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Bestand_20250829.axs** 29.08.2025

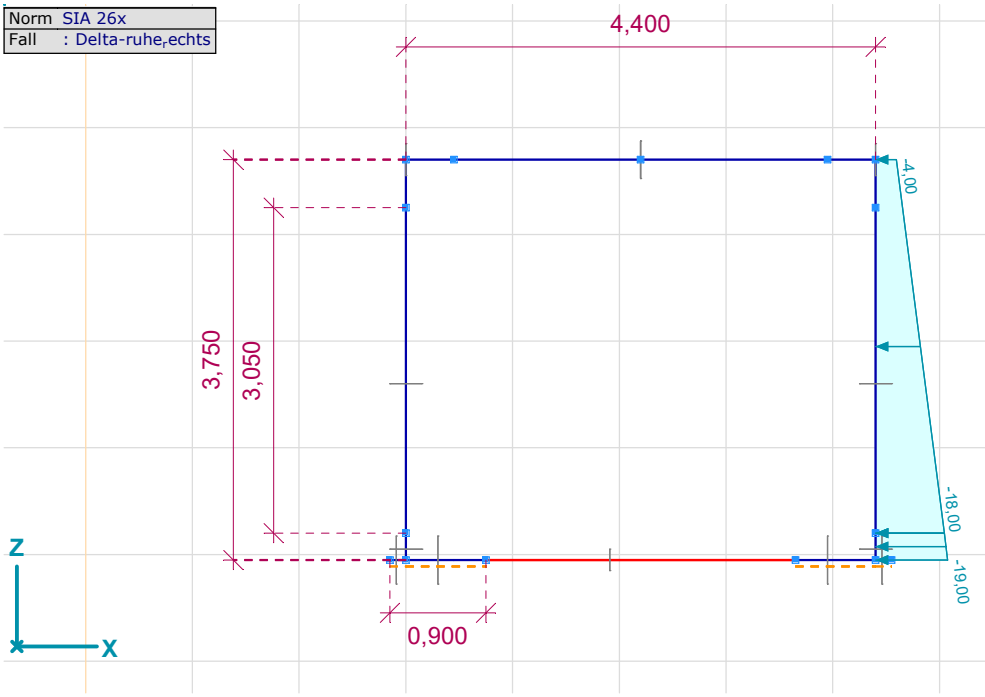


Aktiver Erddruck beidseitig

Einschnütthöhe
oben ca. 1.00 m (Bahnsteig)
unten ca. 4.75 m

ρ = ca. 20 kN/m³
k_a = ca. 0.30

aktiv, Vorderansicht



Differenz Aktiver Erddruck zu Erdruhedruck einseitig

Einschnütthöhe
oben ca. 1.00 m (Bahnsteig)
unten ca. 4.75 m

ρ = ca. 20 kN/m³
k_a = ca. 0.30
k_0 = ca. 0.50

Δ= k_0-k_a = 0.20

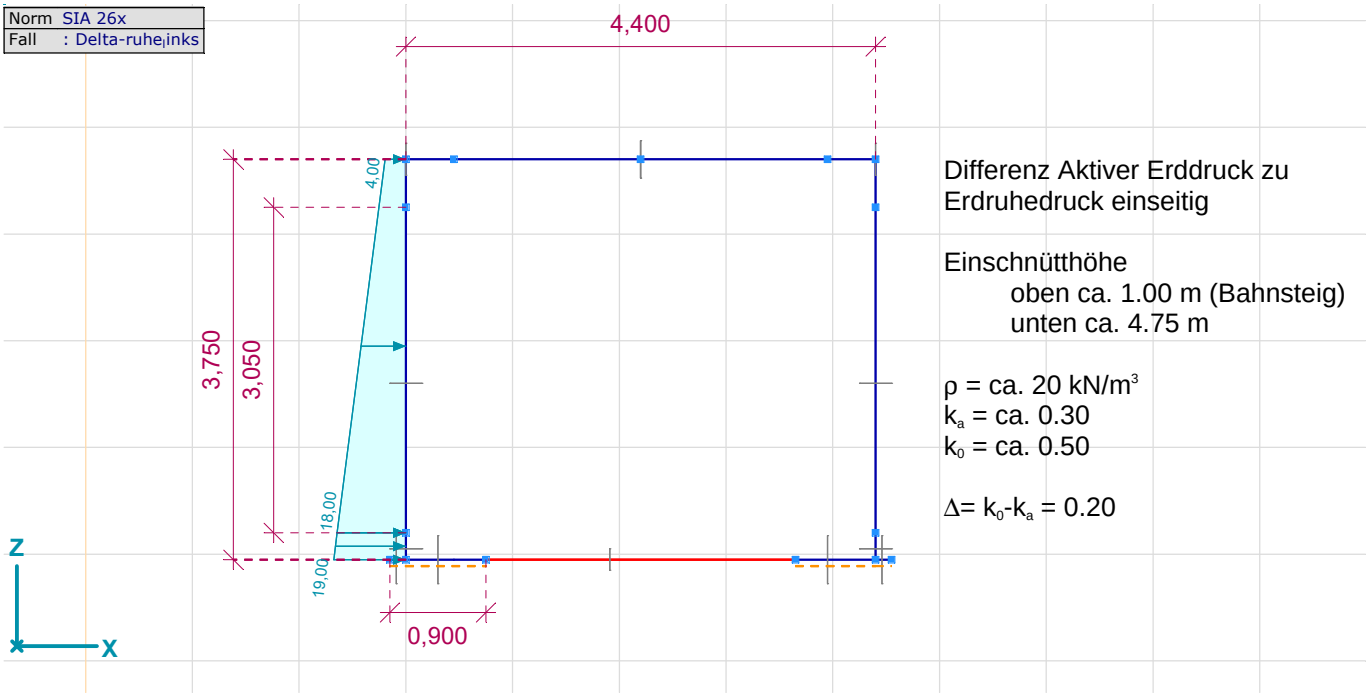
Delta-ruhe_rechts, Vorderansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Bestand_20250829.axs** 29.08.2025



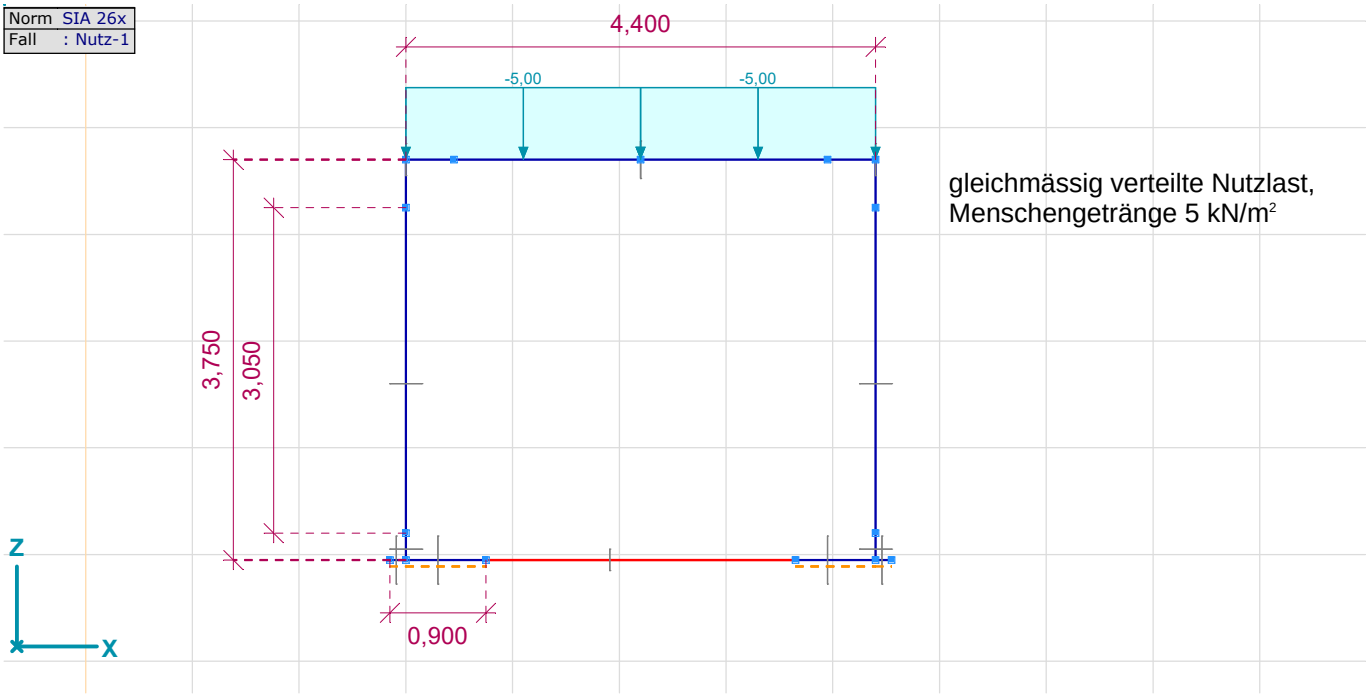
Differenz Aktiver Erddruck zu Erdruhedruck einseitig

Einschnütthöhe
oben ca. 1.00 m (Bahnsteig)
unten ca. 4.75 m

ρ = ca. 20 kN/m³
k_a = ca. 0.30
k_0 = ca. 0.50

$\Delta = k_0 - k_a$ = 0.20

Delta-ruhe_links, Vorderansicht



gleichmässig verteilte Nutzlast, Menschengetränge 5 kN/m²

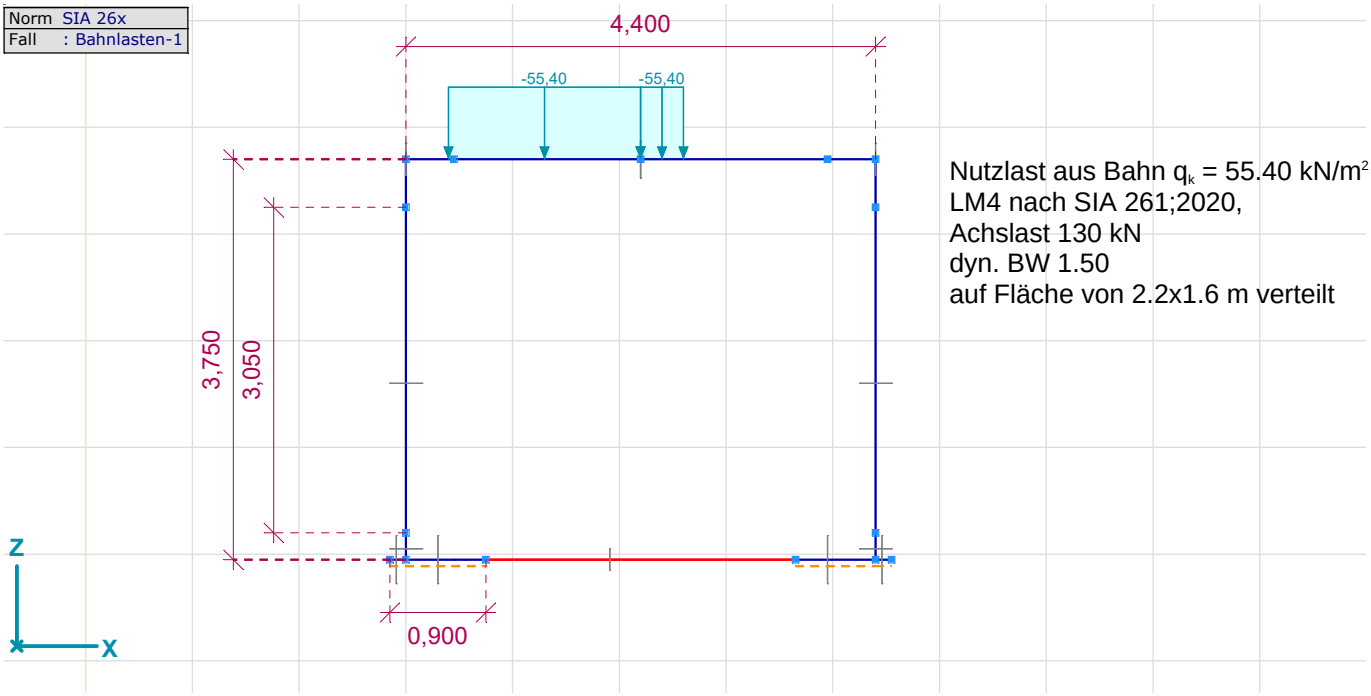
Nutz-1, Vorderansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

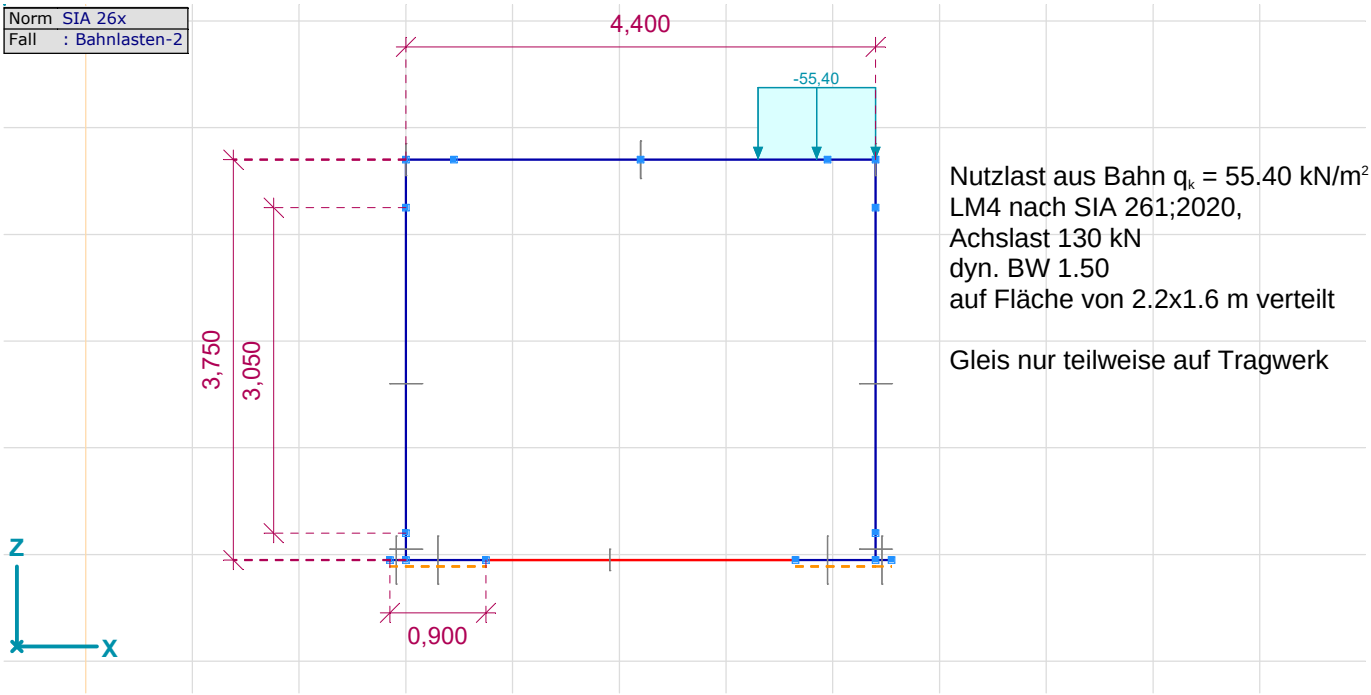
Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Bestand_20250829.axs** 29.08.2025



Nutzlast aus Bahn q_k = 55.40 kN/m²
LM4 nach SIA 261;2020,
Achslast 130 kN
dyn. BW 1.50
auf Fläche von 2.2x1.6 m verteilt

Bahnlasten-1, Vorderansicht



Nutzlast aus Bahn q_k = 55.40 kN/m²
LM4 nach SIA 261;2020,
Achslast 130 kN
dyn. BW 1.50
auf Fläche von 2.2x1.6 m verteilt

Gleis nur teilweise auf Tragwerk

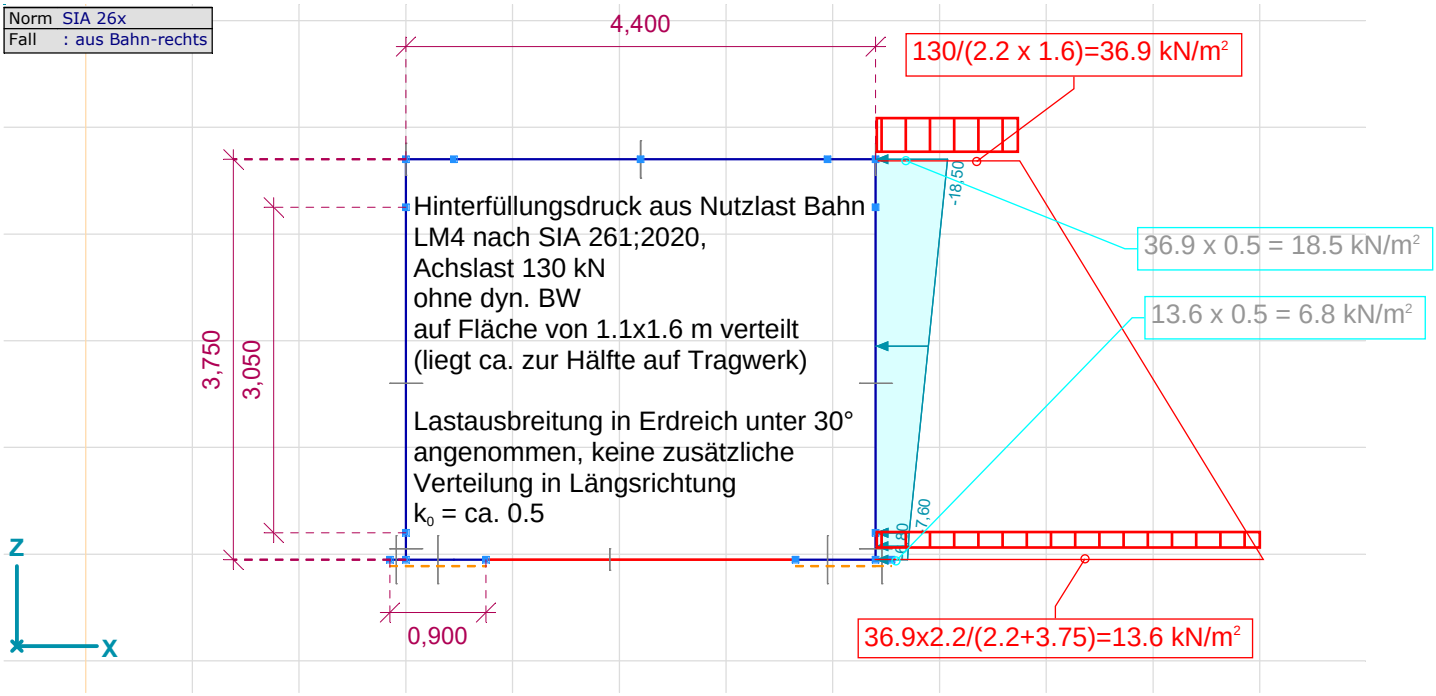
Bahnlasten-2, Vorderansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

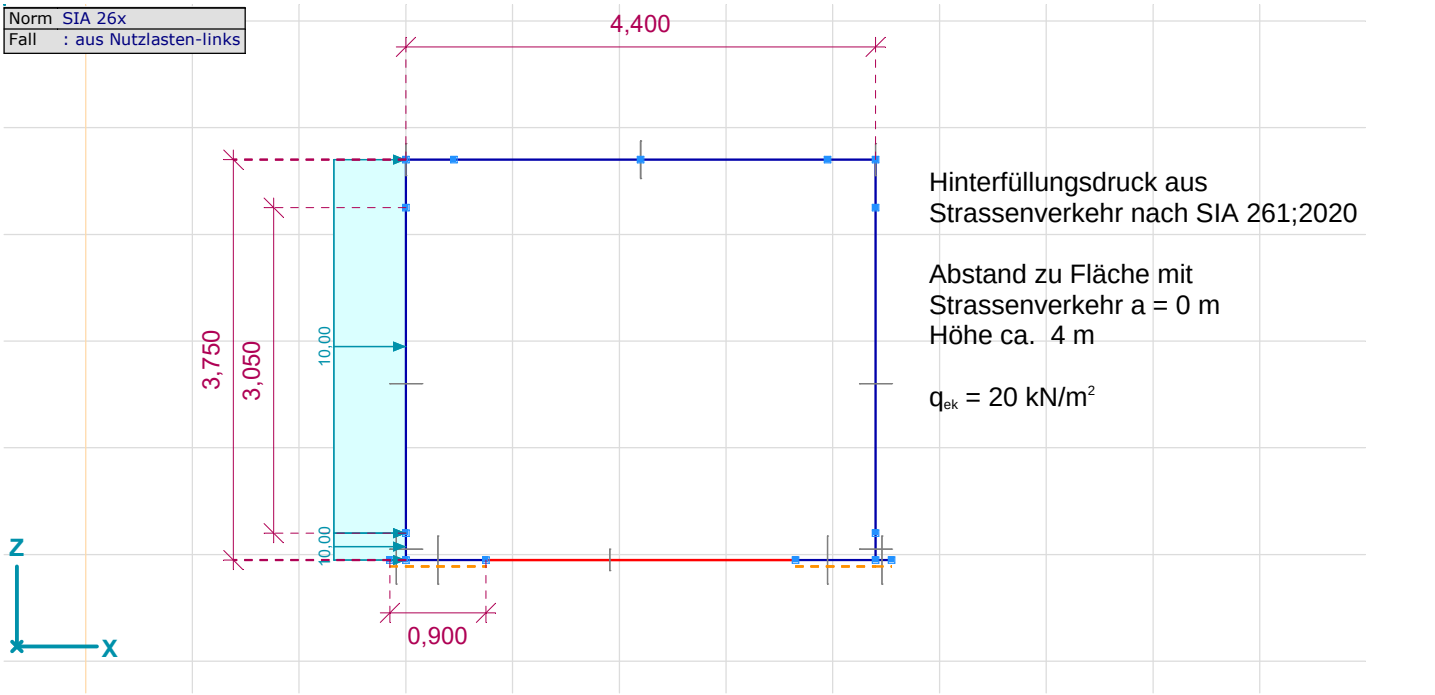
Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Bestand_20250829.axs** 29.08.2025



aus Bahn-rechts, Vorderansicht



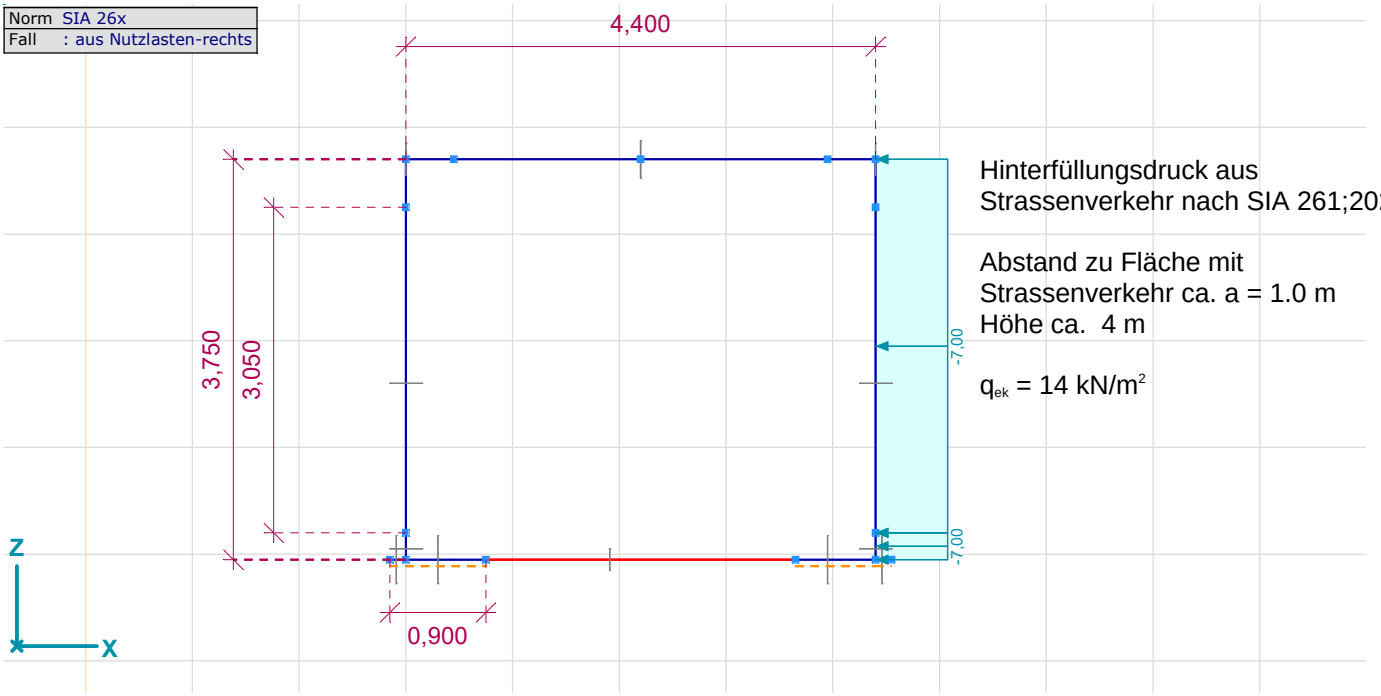
aus Nutzlasten-links, Vorderansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Bestand_20250829.axs** 29.08.2025



aus Nutzlasten-rechts, Vorderansicht

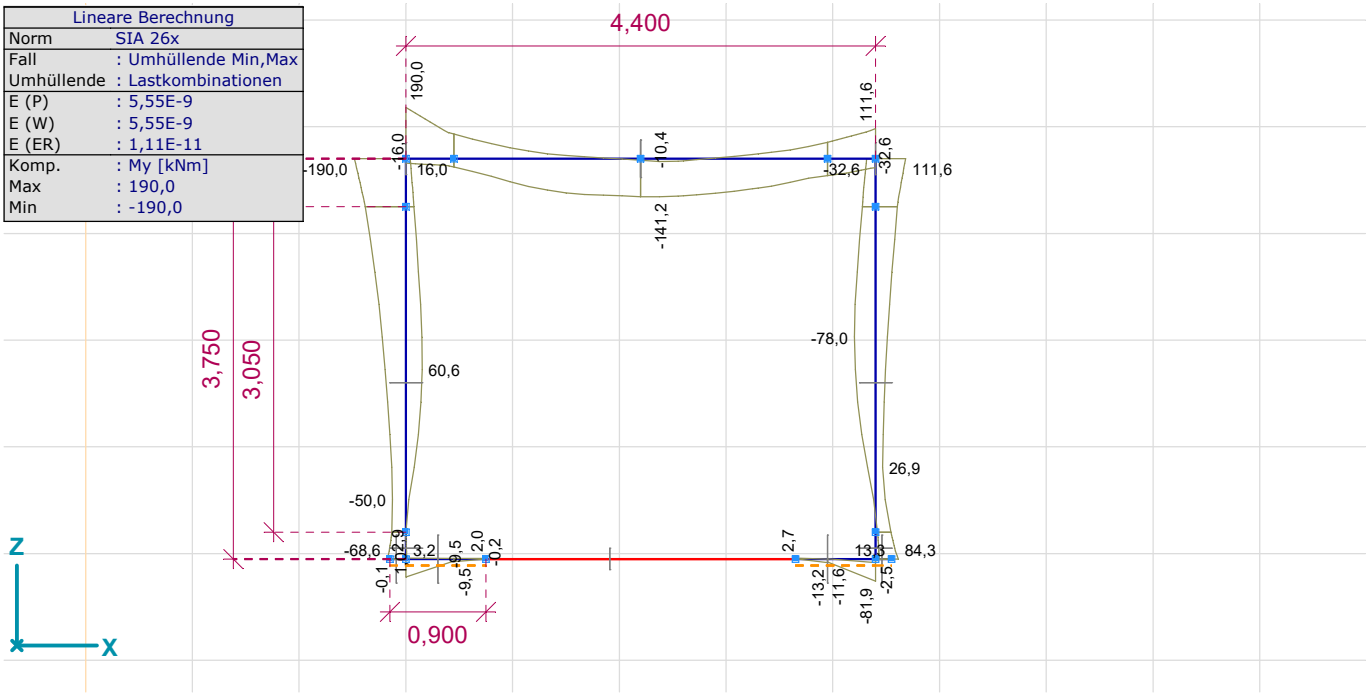
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

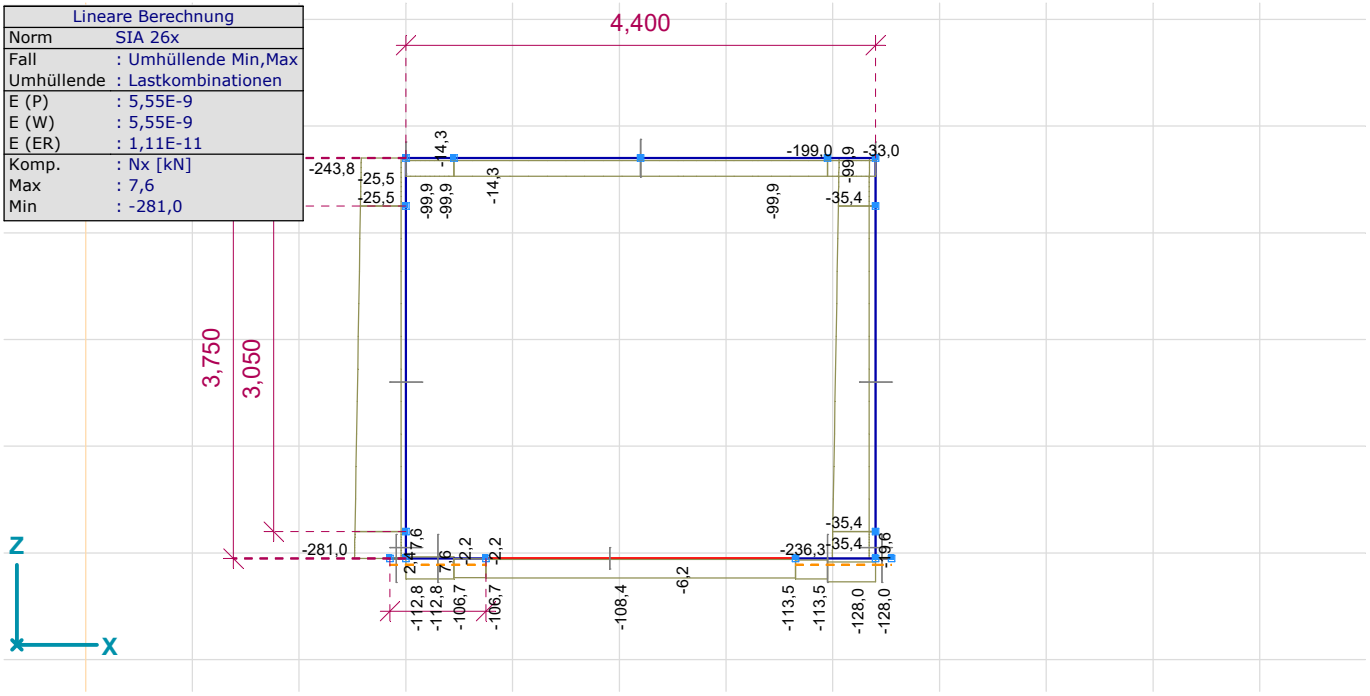
Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Bestand_20250829.axs** 29.08.2025

Schnittgrössen



[I], Linear, Umhüllende (Lastkombinationen), My, Diagramm, Vorderansicht



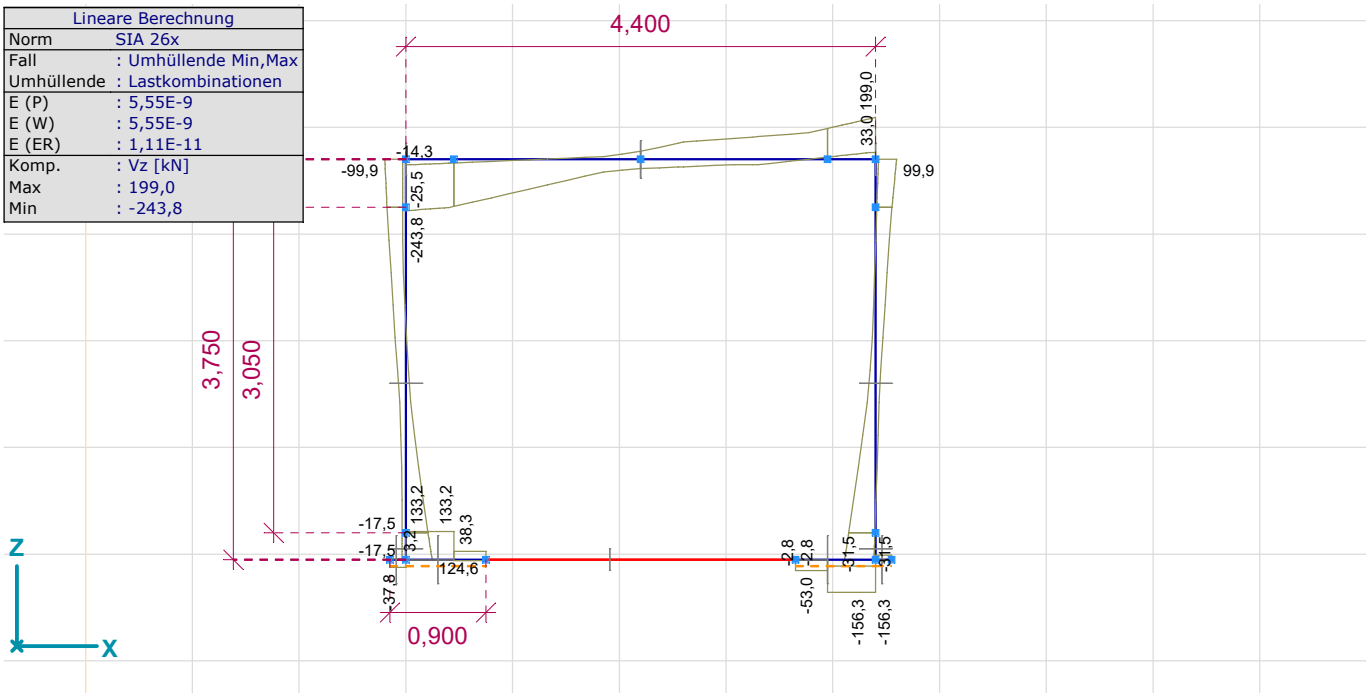
[I], Linear, Umhüllende (Lastkombinationen), Nx, Diagramm, Vorderansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Bestand_20250829.axs** 29.08.2025



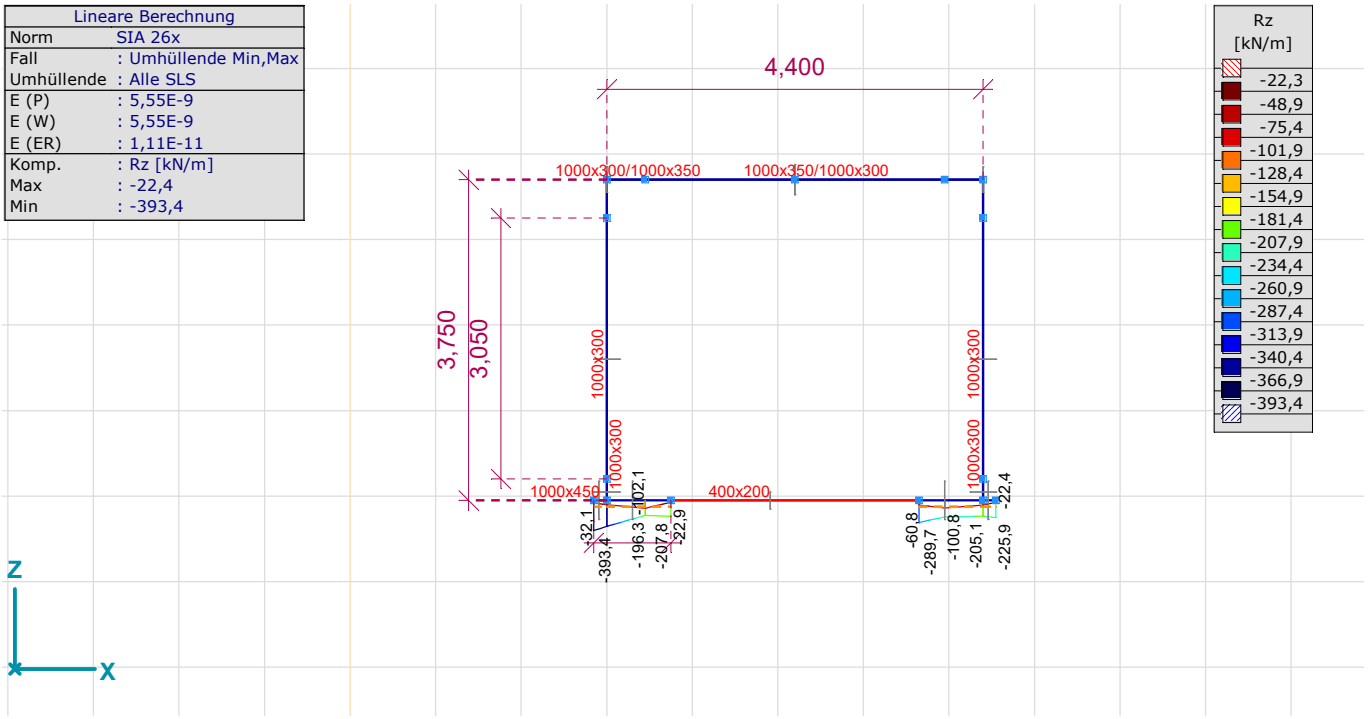
[I], Linear, Umhüllende (Lastkombinationen), Vz, Diagramm, Vorderansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

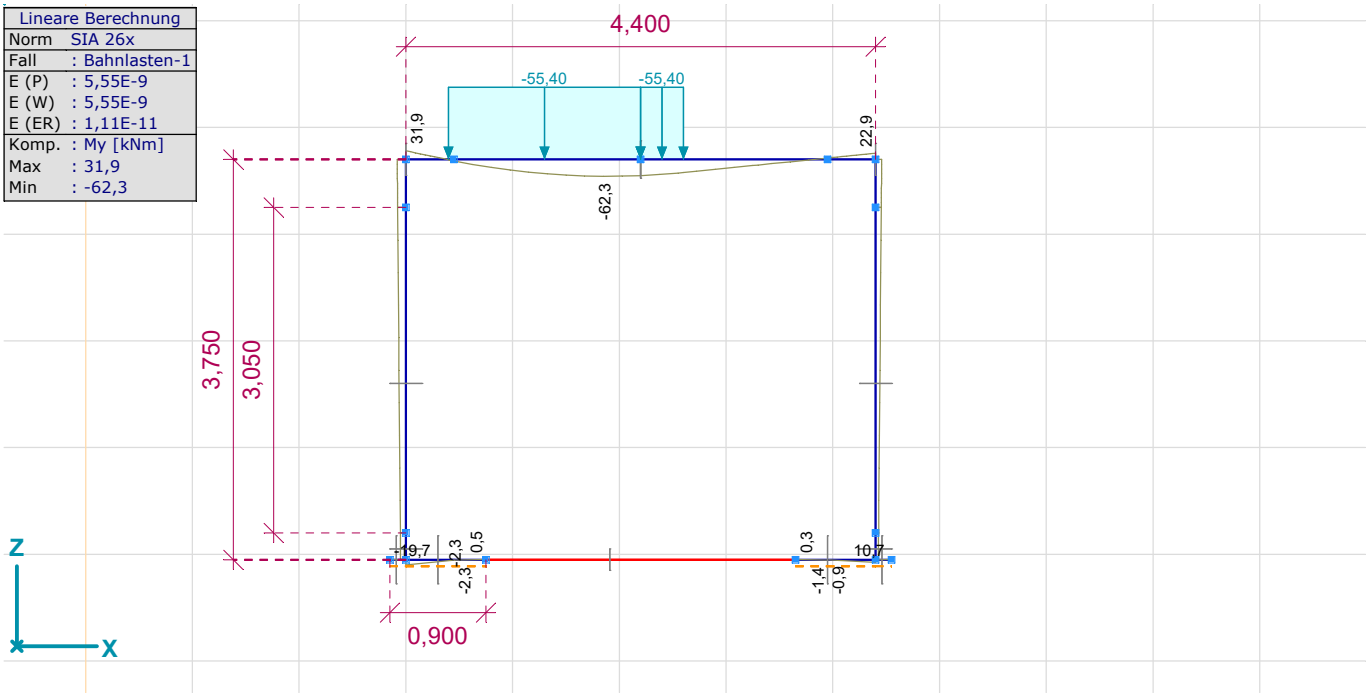
Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Bestand_20250829.axs** 29.08.2025



[I], Linear, Umhüllende (Alle SLS), Rz (Linienauflager), Diagramm, Vorderansicht

Ermüdung



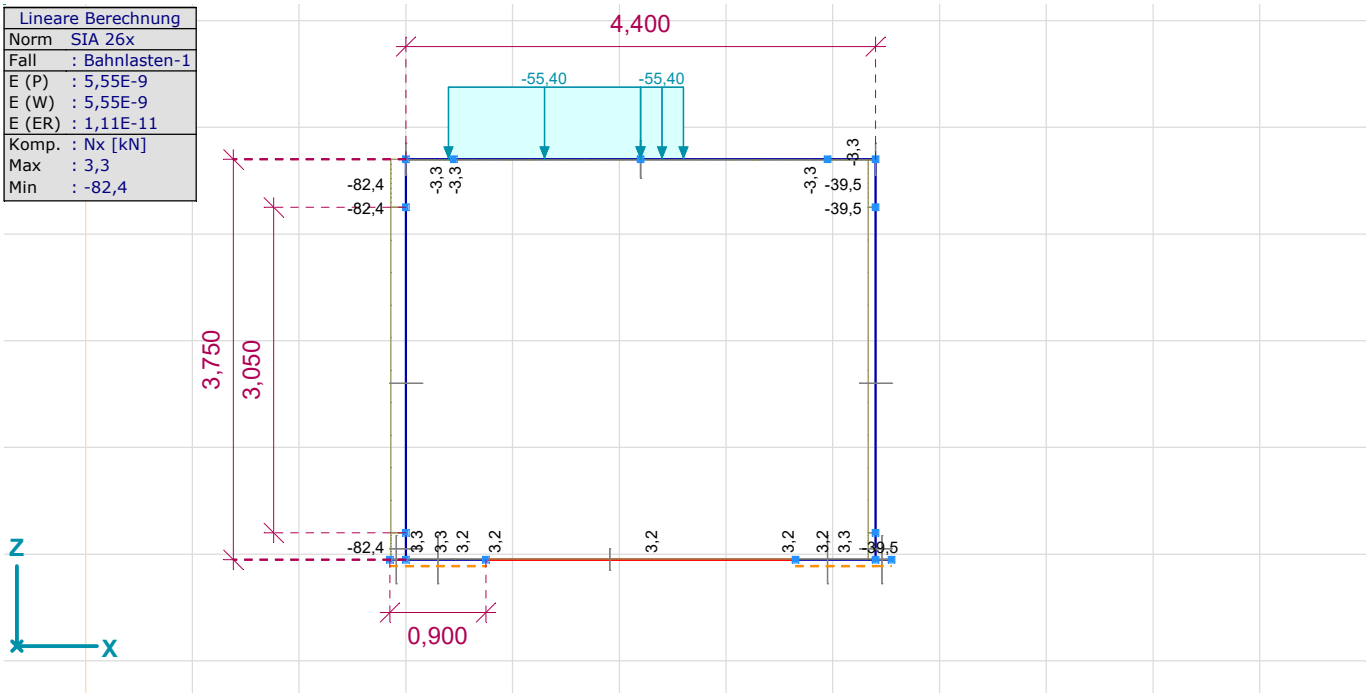
[I], Linear, Bahnlasten-1, My, Diagramm, Vorderansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

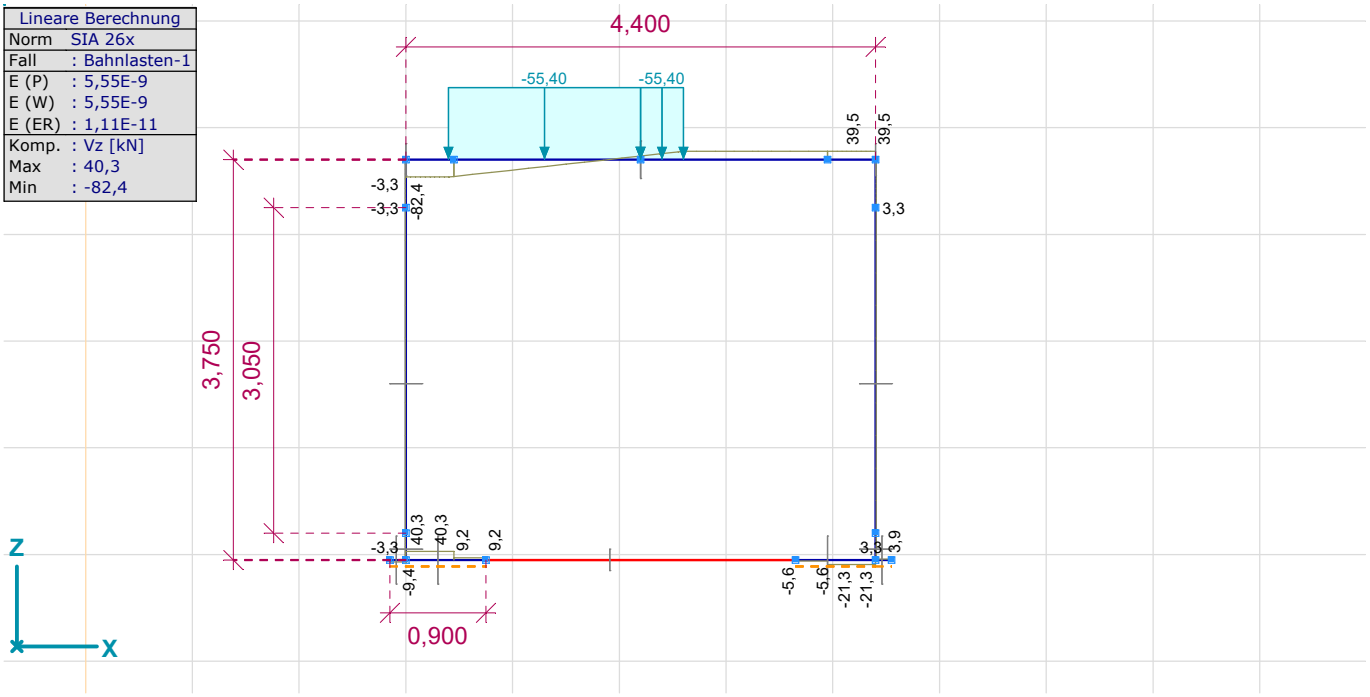
Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Bestand_20250829.axs** 29.08.2025



[I], Linear, Bahnlasten-1, Nx, Diagramm, Vorderansicht



[I], Linear, Bahnlasten-1, Vz, Diagramm, Vorderansicht

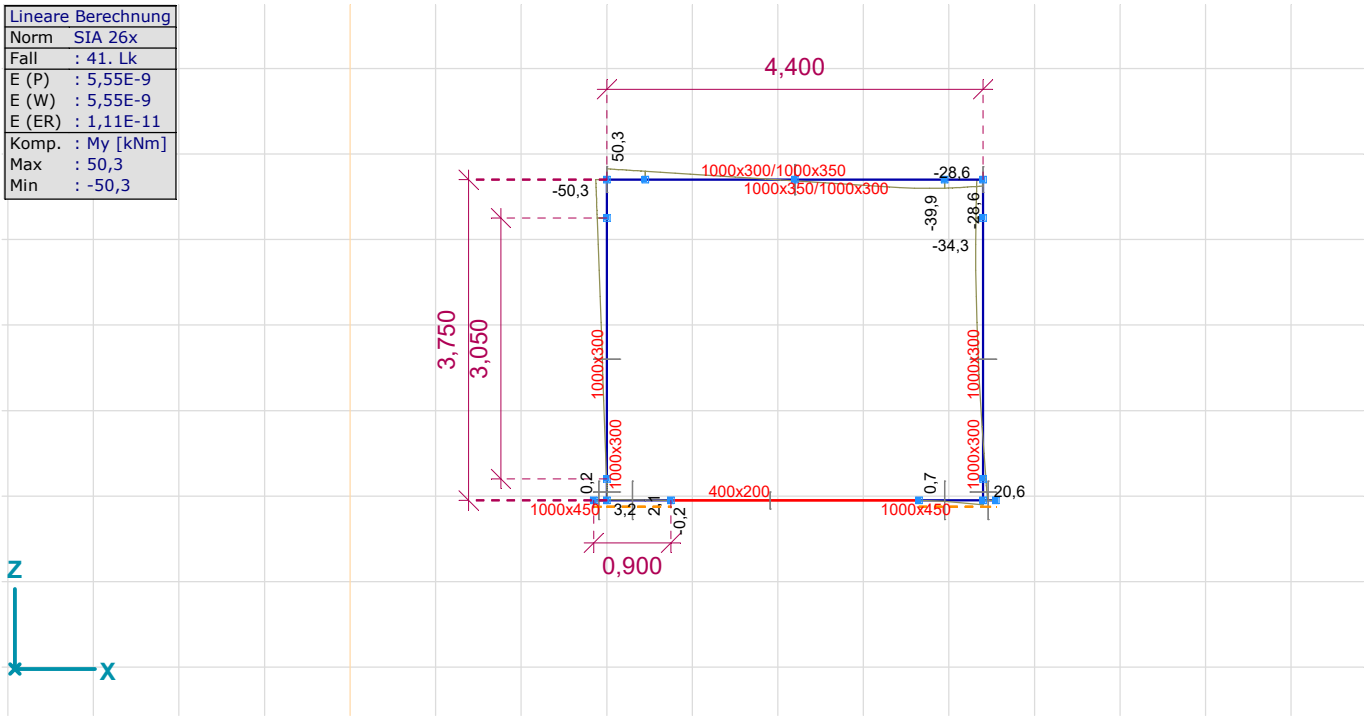
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

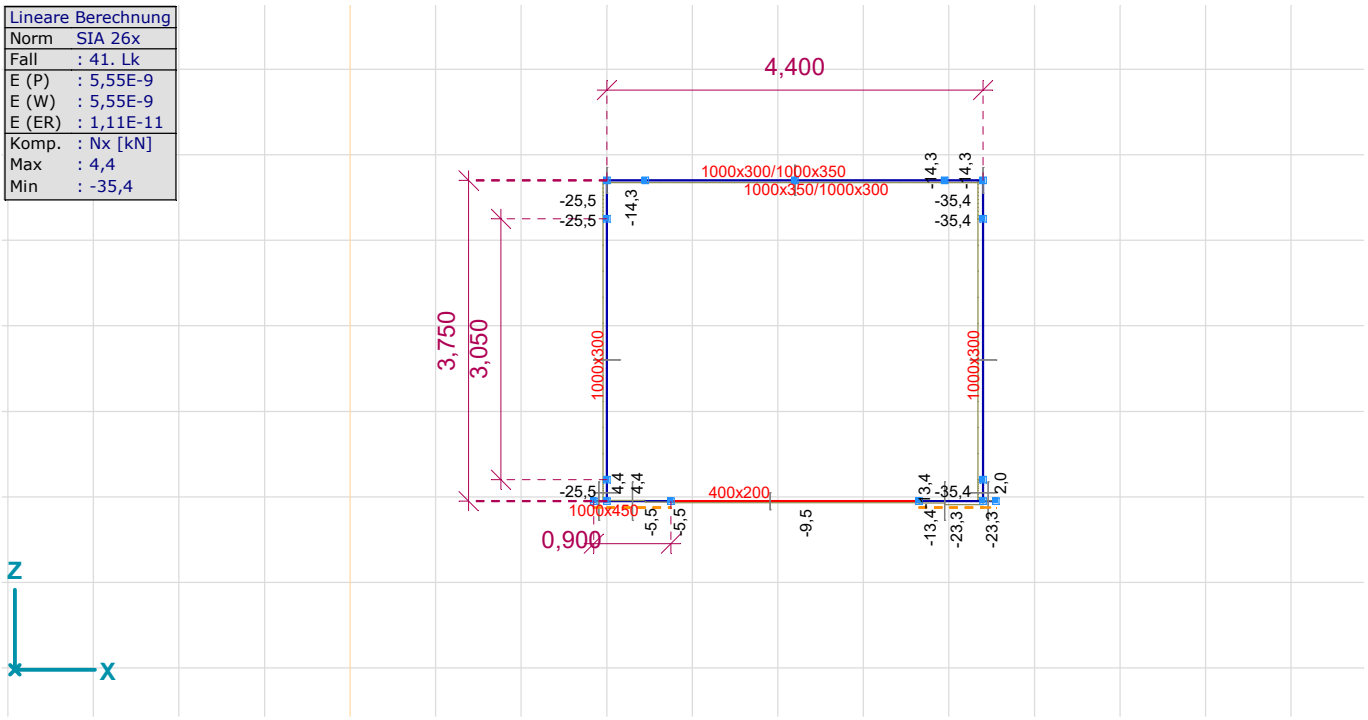
Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Bestand_20250829.axs** 29.08.2025

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: 41. Lk
E (P)	: 5,55E-9
E (W)	: 5,55E-9
E (ER)	: 1,11E-11
Komp.	: My [kNm]
Max	: 50,3
Min	: -50,3



[l], Linear, 41. Lk, My, Diagramm, Vorderansicht

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: 41. Lk
E (P)	: 5,55E-9
E (W)	: 5,55E-9
E (ER)	: 1,11E-11
Komp.	: Nx [kN]
Max	: 4,4
Min	: -35,4



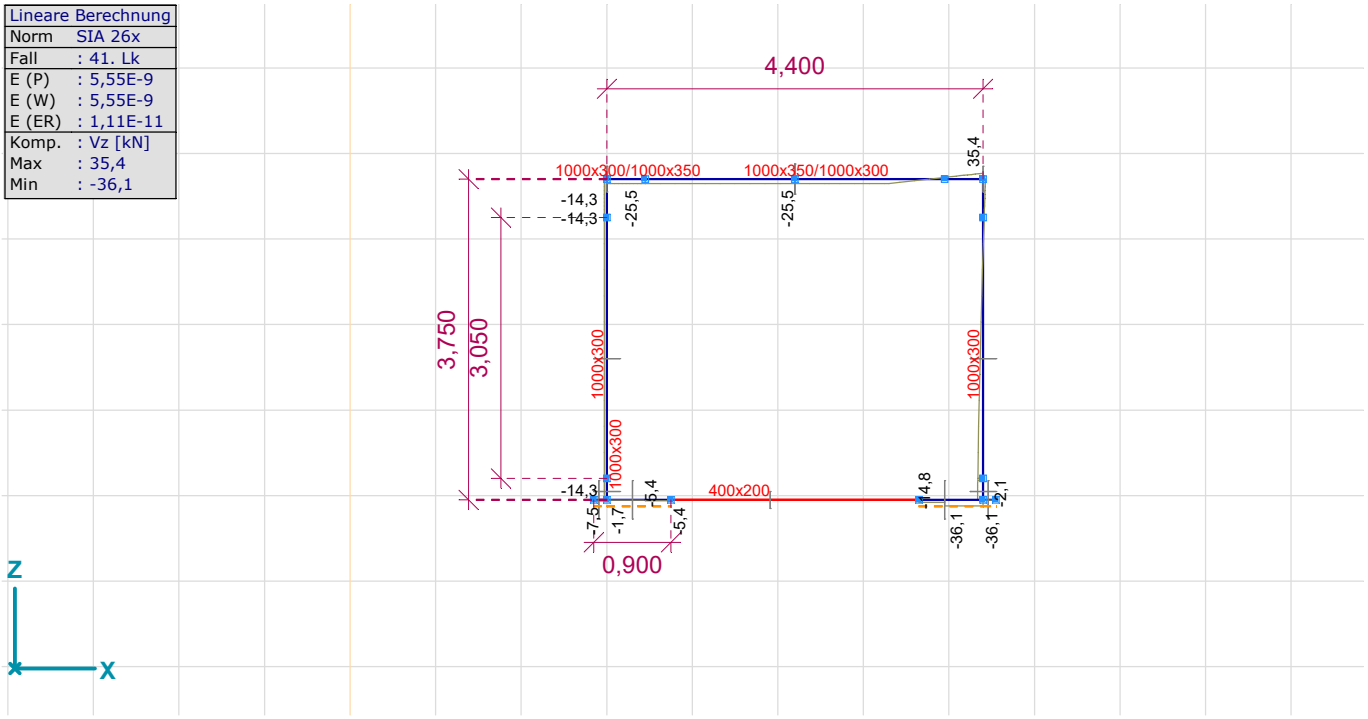
[l], Linear, 41. Lk, Nx, Diagramm, Vorderansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Bestand_20250829.axs** 29.08.2025

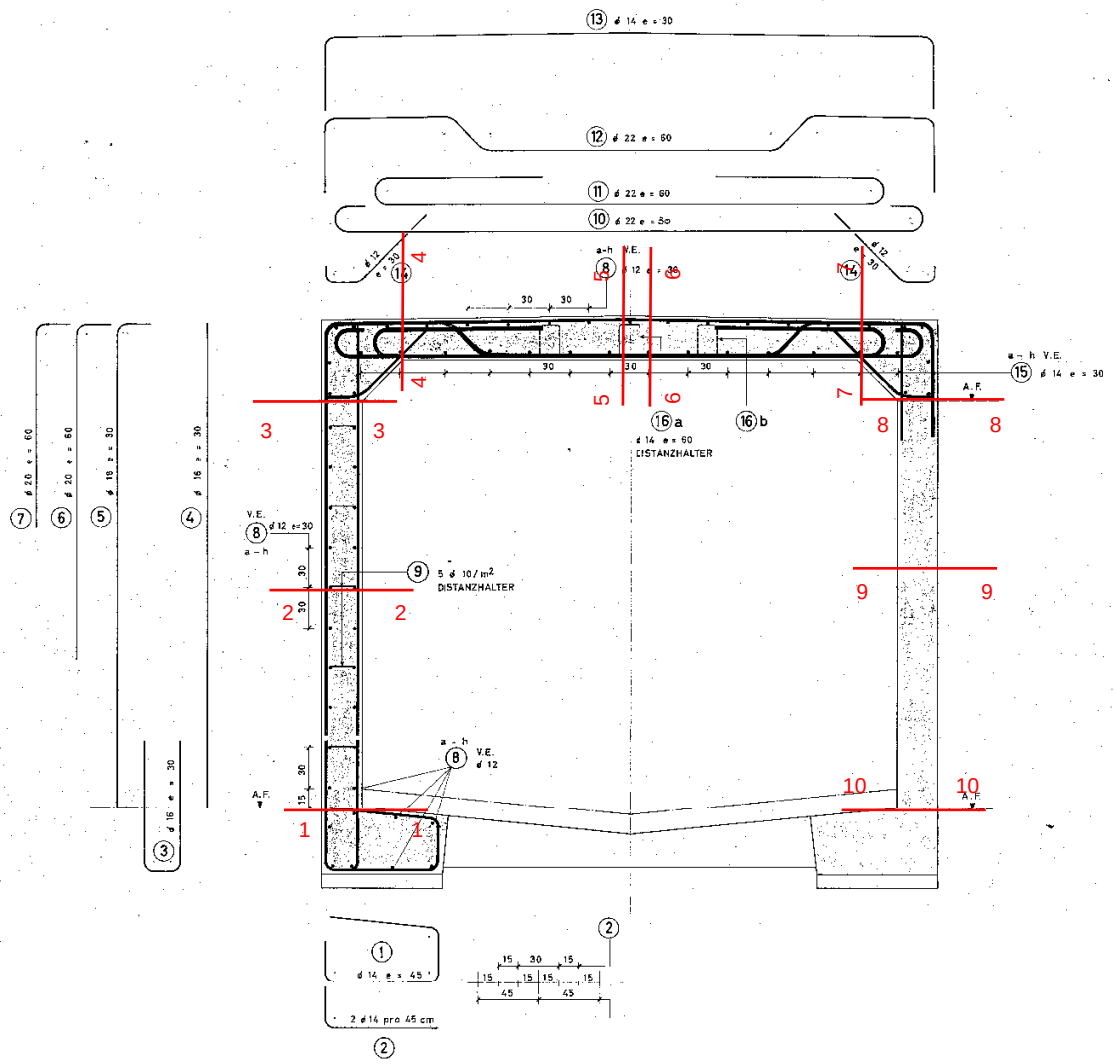


[I], Linear, 41. Lk, Vz, Diagramm, Vorderansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Nachweise Biegung in massgebenden Schnitten

Rahmenquerschnitt Block 1 bis 14



vorhandene Baustoffe:

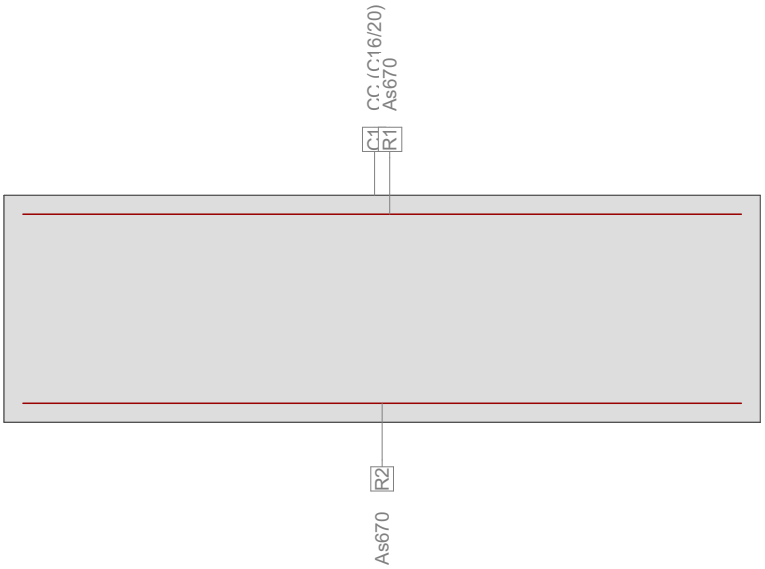
Beton	P300	(f_{cd} = 10.9 N/mm^2 nach SIA 269/2)
Bewehrungsstahl	Caron-Stahl	(f_{sd} = 400 N/mm^2 nach "Weisung für Überprüfung von Kunstbauten Kanton Graubünden")

in Berechnung angesetzt

Beton	C16/20	(f_{cd} = 10.5 N/mm^2; Annahme für Nachrechnung)
Bewehrungsstahl	B450C	(f_{sd} > 390 N/mm^2)

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querschnitt 1-1 (C16/20;B450C): Umriss, Bewehrungen — Mstb. 1 :10.0



Traglastanalyse Querschnitt (Träger): 1-1

Beanspruchung / Ausnutzung: eff(M,N)=0.76 erfüllt

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	eff(M,N) [-]	Querkraft und Torsion V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Gesamt QS eff(M,N,V,T) [-]
1	!GZT		-47.5	-58.5	0	0.76					
2	!GZT		-47.5	-11.1	0	0.08					

Analyseparameter "!GZT" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen ε_{c1d} [‰]	ε_{c2d} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γ_c [-]	γ_s [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZT	4/0	1			-2.	-3.	20.			1.5	1.15			45.	0.		

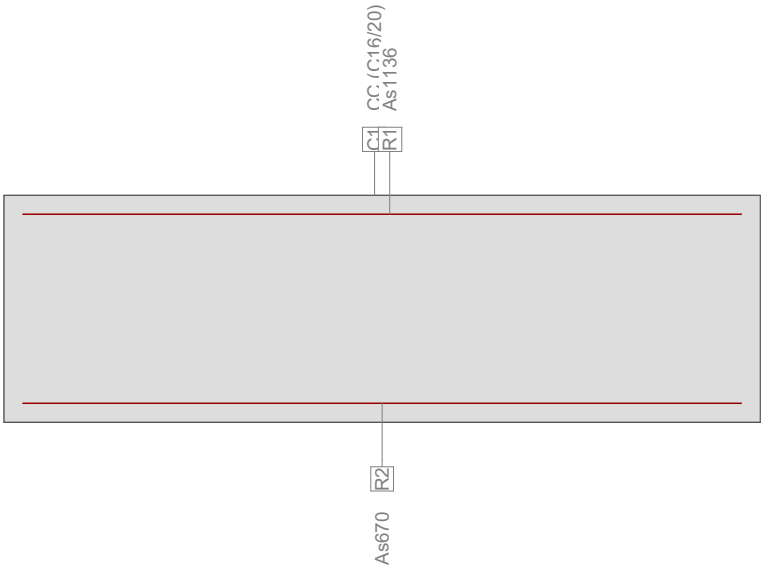
α : Neigung Betondruckdiagonale
φ : Kriechzahl
Sigma-Epsilon : SIA262 Fig 12 + Fig 16

Maximale Dehnungen und Spannungen (Resultate Analyse Nr. 2)

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C1	C16/20	-0.5	0.	-3.	-10.7	1.50
C1	C16/20	0.5	0.3	11.2	0.	1.50
R2	B450C	-0.48	0.03	-1.8	-372.9	1.15
R1	B450C	-0.48	0.28	10.	391.3	1.15

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querschnitt 2-2 (C16/20;B450C): Umriss, Bewehrungen Mstb. 1 :10.0



Traglastanalyse Querschnitt (Träger): 2-2

Beanspruchung / Ausnutzung: eff(M,N)=0.81 erfüllt

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	eff(M,N) [-]	Querkraft und Torsion V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Gesamt QS eff(M,N,V,T) [-]
1	!GZT		-37.8	-76.6	0	0.63					
2	!GZT		-37.8	60.6	0	0.81					

Analyseparameter "!GZT" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen ε_{c1d} [‰]	ε_{c2d} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γ_c [-]	γ_s [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZT	4/0	1			-2.	-3.	20.			1.5	1.15			45.	0.		

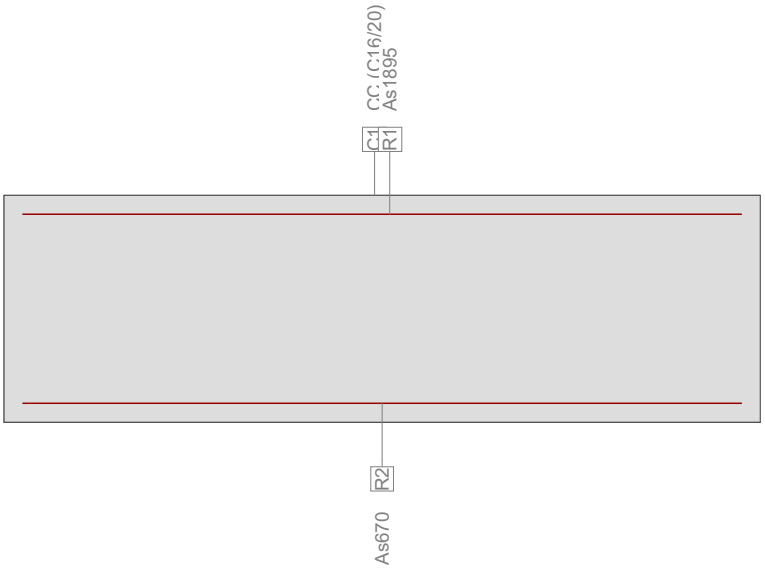
α : Neigung Betondruckdiagonale
φ : Kriechzahl
Sigma-Epsilon : SIA262 Fig 12 + Fig 16

Maximale Dehnungen und Spannungen (Resultate Analyse Nr. 2)

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C1	C16/20	0.5	0.3	-2.3	-10.7	1.50
C1	C16/20	-0.5	0.	22.	0.	1.50
R1	B450C	-0.48	0.28	-0.3	-53.1	1.15
R2	B450C	-0.48	0.03	20.	391.3	1.15

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querschnitt 3-3 (C16/20;B450C): Umriss, Bewehrungen Mstb. 1 :10.0



Traglastanalyse Querschnitt (Träger): 3-3

Beanspruchung / Ausnutzung: eff(M,N)=0.79 erfüllt

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	eff(M,N) [-]	Querkraft und Torsion V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Gesamt QS eff(M,N,V,T) [-]
1	!GZT		-29.5	-150.1	0	0.79					
2	!GZT		-29.5	29.3	0	0.37					

Analyseparameter "!GZT" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen ε_{c1d} [‰]	ε_{c2d} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γ_c [-]	γ_s [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZT	4/0	1			-2.	-3.	20.			1.5	1.15			45.	0.		

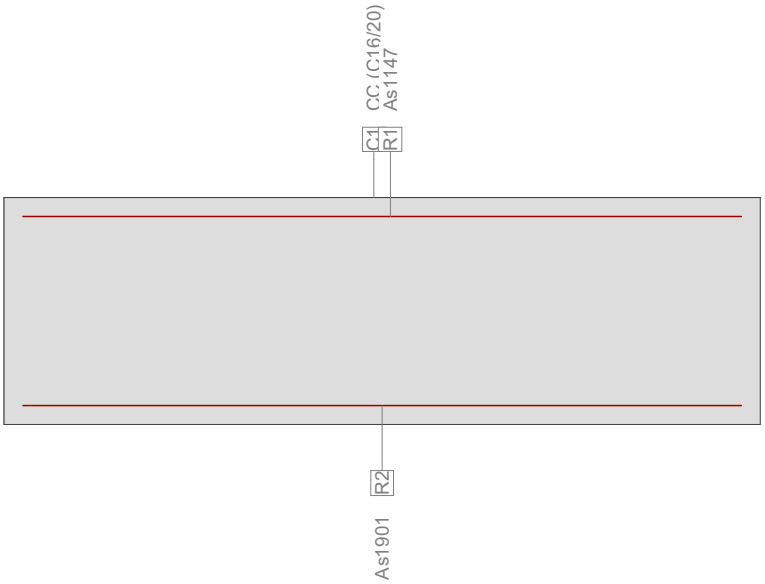
α : Neigung Betondruckdiagonale
φ : Kriechzahl
Sigma-Epsilon : SIA262 Fig 12 + Fig 16

Maximale Dehnungen und Spannungen (Resultate Analyse Nr. 2)

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C1	C16/20	0.5	0.3	-2.3	-10.7	1.50
C1	C16/20	-0.5	0.	22.	0.	1.50
R1	B450C	-0.48	0.28	-0.3	-51.7	1.15
R2	B450C	-0.48	0.03	20.	391.3	1.15

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querschnitt 4-4 (C16/20;B450C): Umriss, Bewehrungen Mstb. 1 :10.0



Traglastanalyse Querschnitt (Träger): 4-4

Situation mit maximaler Querkraft
LFK 17

Beanspruchung / Ausnutzung: eff(M,N)=0.77 erfüllt

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	eff(M,N) [-]	Querkraft und Torsion V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Gesamt QS eff(M,N,V,T) [-]
1	!GZT		-18.9	31.0	0	0.15					
2	!GZT		-18.9	-91.4	0	0.77					
3	!GZT		-67.2	-73.4	0	0.56					

Analyseparameter "!GZT" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen ε_{c1d} [‰]	ε_{c2d} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γ_c [-]	γ_s [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZT	4/0	1			-2.	-3.	20.			1.5	1.15			45.	0.		

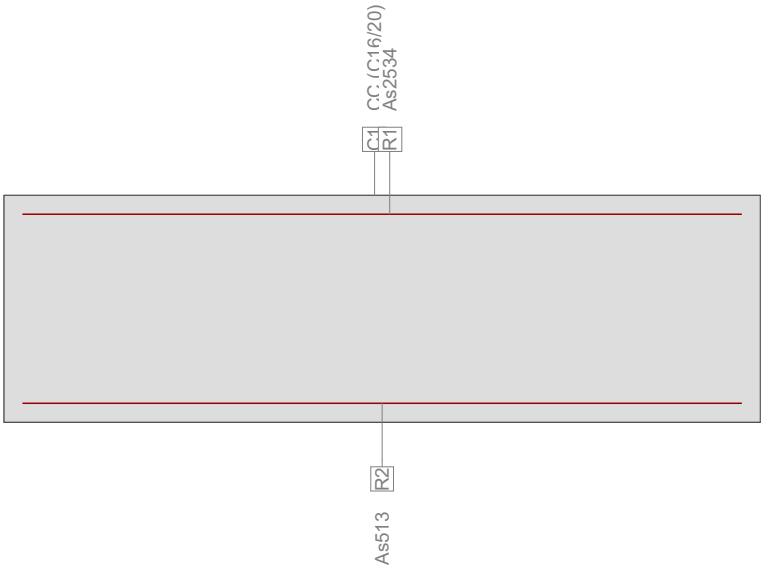
α : Neigung Betondruckdiagonale
φ : Kriechzahl
Sigma-Epsilon : SIA262 Fig 12 + Fig 16

Maximale Dehnungen und Spannungen (Resultate Analyse Nr. 3)

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C1	C16/20	-0.5	0.	-2.8	-10.7	1.50
C1	C16/20	0.5	0.3	22.1	0.	1.50
R2	B450C	-0.48	0.03	-0.7	-143.3	1.15
R1	B450C	-0.48	0.28	20.	391.3	1.15

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querschnitt 5-5 (C16/20;B450C): Umriss, Bewehrungen — Mstb. 1 :10.0



Traglastanalyse Querschnitt (Träger): 5-5

Beanspruchung / Ausnutzung: eff(M,N)=0.59 erfüllt

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	eff(M,N) [-]	Querkraft und Torsion V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Gesamt QS eff(M,N,V,T) [-]
1	!GZT		-18.9	-140.9	0	0.59					
2	!GZT		-18.9	-13.9	0	0.05					

Analyseparameter "!GZT" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen ε_{c1d} [‰]	ε_{c2d} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γ_c [-]	γ_s [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZT	4/0	1			-2.	-3.	20.			1.5	1.15			45.	0.		

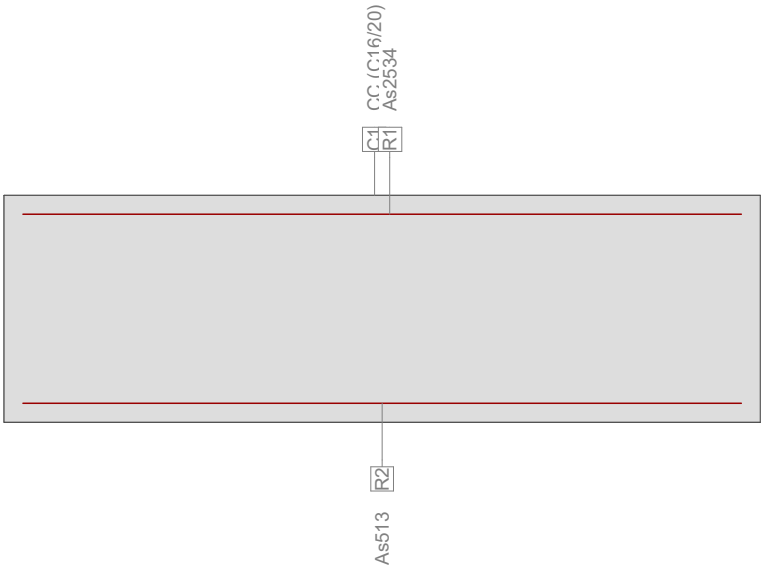
α : Neigung Betondruckdiagonale
φ : Kriechzahl
Sigma-Epsilon : SIA262 Fig 12 + Fig 16

Maximale Dehnungen und Spannungen (Resultate Analyse Nr. 2)

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C1	C16/20	0.5	0.	-3.	-10.7	1.50
C1	C16/20	-0.5	0.3	4.4	0.	1.50
R2	B450C	0.48	0.02	-2.4	-391.3	1.15
R1	B450C	-0.48	0.28	3.8	391.3	1.15

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querschnitt 6-6 (C16/20;B450C): Umriss, Bewehrungen — Mstb. 1 :10.0



Traglastanalyse Querschnitt (Träger): 6-6

Beanspruchung / Ausnutzung: eff(M,N)=0.59 erfüllt

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	eff(M,N) [-]	Querkraft und Torsion V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Gesamt QS eff(M,N,V,T) [-]
1	!GZT		-18.9	-141.2	0	0.59					
2	!GZT		-18.9	-12.9	0	0.05					

Analyseparameter "!GZT" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen ε_{c1d} [‰]	ε_{c2d} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γ_c [-]	γ_s [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZT	4/0	1			-2.	-3.	20.			1.5	1.15			45.	0.		

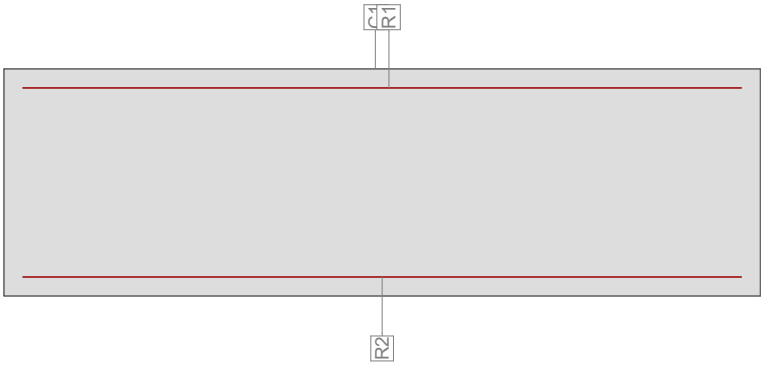
α : Neigung Betondruckdiagonale
φ : Kriechzahl
Sigma-Epsilon : SIA262 Fig 12 + Fig 16

Maximale Dehnungen und Spannungen (Resultate Analyse Nr. 2)

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C1	C16/20	-0.5	0.	-3.	-10.7	1.50
C1	C16/20	0.5	0.3	4.3	0.	1.50
R2	B450C	-0.48	0.03	-2.4	-391.3	1.15
R1	B450C	-0.48	0.28	3.6	391.3	1.15

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querschnitt 7-7 (C16/20;B450C): Umriss, Bewehrungen — Mstb. 1 :10.0



Traglastanalyse Querschnitt (Träger): 7-7

Beanspruchung / Ausnutzung: eff(M,N)=0.52 erfüllt

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	eff(M,N) [-]	Querkraft und Torsion V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Gesamt QS eff(M,N,V,T) [-]
1	!GZT		-18.9	-62.3	0	0.52					
2	!GZT		-18.9	61.3	0	0.31					

Analyseparameter "!GZT" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen ε_{c1d} [‰]	ε_{c2d} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γ_c [-]	γ_s [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZT	4/0	1			-2.	-3.	20.			1.5	1.15			45.	0.		

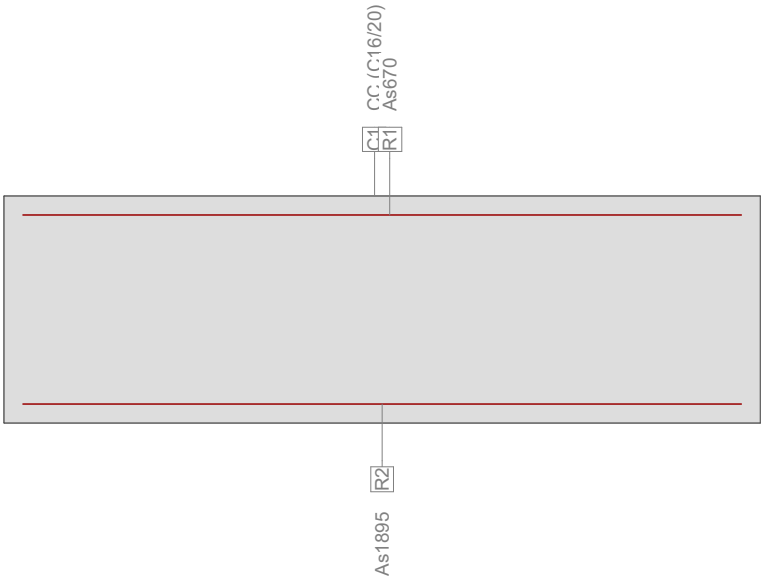
α : Neigung Betondruckdiagonale
φ : Kriechzahl
Sigma-Epsilon : SIA262 Fig 12 + Fig 16

Maximale Dehnungen und Spannungen (Resultate Analyse Nr. 2)

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C1	C16/20	0.5	0.3	-3.	-10.7	1.50
C1	C16/20	-0.5	0.	15.2	0.	1.50
R1	B450C	-0.48	0.28	-1.5	-303.7	1.15
R2	B450C	-0.48	0.03	13.7	391.3	1.15

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querschnitt 8-8 (C16/20;B450C): Umriss, Bewehrungen Mstb. 1 :10.0



Traglastanalyse Querschnitt (Träger): 8-8

Beanspruchung / Ausnutzung: eff(M,N)=0.65 erfüllt

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	eff(M,N) [-]	Querkraft und Torsion V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Gesamt QS eff(M,N,V,T) [-]
1	!GZT		-35.7	-48.9	0	0.65					
2	!GZT		-35.7	81.3	0	0.42					

Analyseparameter "!GZT" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen ε_{c1d} [‰]	ε_{c2d} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γ_c [-]	γ_s [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZT	4/0	1			-2.	-3.	20.			1.5	1.15			45.	0.		

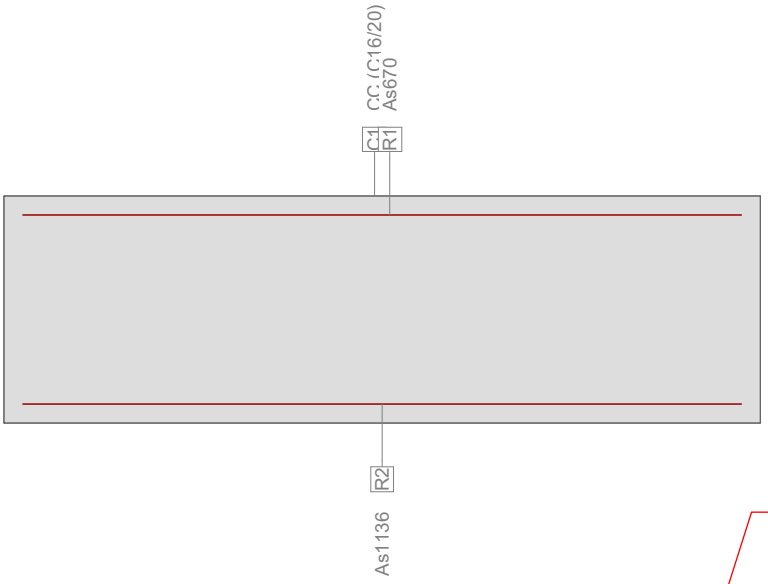
α : Neigung Betondruckdiagonale
φ : Kriechzahl
Sigma-Epsilon : SIA262 Fig 12 + Fig 16

Maximale Dehnungen und Spannungen (Resultate Analyse Nr. 2)

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C1	C16/20	0.5	0.3	-3.	-10.7	1.50
C1	C16/20	-0.5	0.	11.5	0.	1.50
R1	B450C	-0.48	0.28	-1.8	-367.3	1.15
R2	B450C	-0.48	0.03	10.3	391.3	1.15

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querschnitt 9-9 (C16/20;B450C): Umriss, Bewehrungen Mstb. 1 :10.0



Nachweis kann mit umhüllenden Schnittgrössen (maximales Moment und minimale Normalkraft nicht erbracht werden.
Daher wird der Nachweis mit den zugehörigen Schnittgrössen geführt.
maximales Moment aus LFK 16 -78.0kNm/m
zugehörige Normalkaft aus LFK 16 -141.6 kN/m

Nachweis damit i.O.

Traglastanalyse Querschnitt (Träger): 9-9

Beanspruchung / Ausnutzung: eff(M,N)=1.06 nicht erfüllt

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	eff(M,N) [-]	Querkraft und Torsion V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Gesamt QS eff(M,N,V,T) [-]
1	!GZT		-43.2	-78.0	0	1.06					
2	!GZT		-141.6	-78.0	0	0.88					
3	!GZT		-43.2	44.3	0	0.34					

Analyseparameter "!GZT" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen ε_{c1d} [‰]	ε_{c2d} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γ_c [-]	γ_s [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZT	4/0	1			-2.	-3.	20.			1.5	1.15			45.	0.		

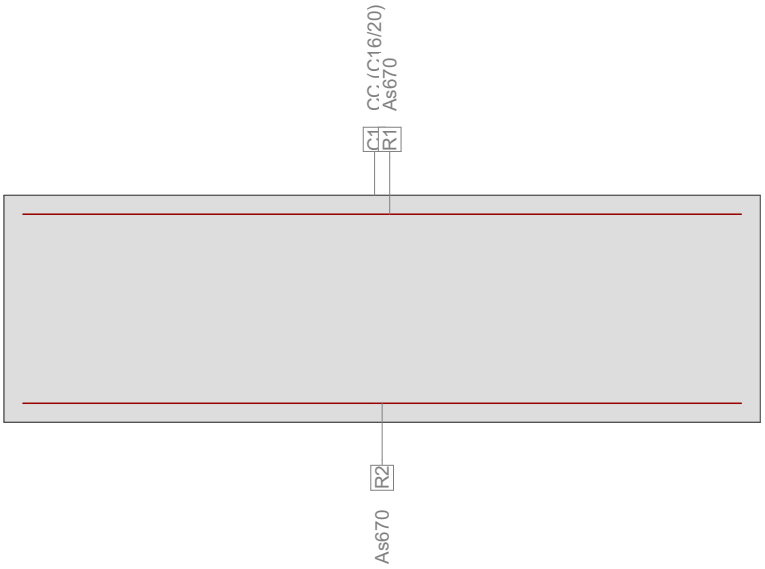
α : Neigung Betondruckdiagonale
φ : Kriechzahl
Sigma-Epsilon : SIA262 Fig 12 + Fig 16

Maximale Dehnungen und Spannungen (Resultate Analyse Nr. 3)

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C1	C16/20	0.5	0.3	-3.	-10.7	1.50
C1	C16/20	-0.5	0.	18.	0.	1.50
R1	B450C	-0.48	0.28	-1.2	-256.2	1.15
R2	B450C	-0.48	0.03	16.3	391.3	1.15

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querschnitt 10-10 (C16/20;B450C): Umriss, Bewehrungen Mstb. 1 :10.0



Traglastanalyse Querschnitt (Träger): 10-10

Beanspruchung / Ausnutzung: eff(M,N)=0.73 erfüllt

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	eff(M,N) [-]	Querkraft und Torsion V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Gesamt QS eff(M,N,V,T) [-]
1	!GZT		-53.6	7.4	0	0.04					
2	!GZT		-53.6	57.1	0	0.73					

Analyseparameter "!GZT" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen ε_{c1d} [‰]	ε_{c2d} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γ_c [-]	γ_s [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZT	4/0	1			-2.	-3.	20.			1.5	1.15			45.	0.		

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

Maximale Dehnungen und Spannungen (Resultate Analyse Nr. 2)

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C1	C16/20	0.5	0.3	-2.5	-10.7	1.50
C1	C16/20	-0.5	0.	22.	0.	1.50
R1	B450C	-0.48	0.28	-0.4	-90.9	1.15
R2	B450C	-0.48	0.03	20.	391.3	1.15

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querkraftnachweis (SIA 262) ohne Schubbewehrung
Schnitt: **1-1 und 10-10**

Geometrie:

h	30.0	[cm]	Querschnittshöhe
c	2.5	[cm]	Betondeckung
d_s	1.4	[cm]	Durchmesser Biegebewehrung ("unten")
d	27.0	[cm]	Statische Höhe Biegebewehrung
d_v	26.0	[cm]	wirksame statische Höhe innere Kräfte
D_{max}	32	[mm]	Grösstkorn

Beton	C16/20	
f_{cd}	1.07	[kN/cm²]
τ_{cd}	0.08	[kN/cm²]
Stahl	III	
f_{yd}	39.00	[kN/cm²]
E_s	20'500	[kN/cm²]

$k_d = 1 / (1 + \varepsilon_v * d * k_g) =$ 0.72

$k_g = 48 / (16 + D_{max}) =$ 1.00

Momente

m_{Ed}	58.5	[kNm/m]
m_{Rd}	77.0	[kNm/m]

$e_v = (f_{sd}/E_s) * (m_d/m_{Rd}) =$ 0.001445360
falls Biegebewehrung im elastischen Zustand

$e_v = 1.5 * (fsd/Es) =$ 0.00285366
falls Biegebewehrung im plastischen Zustand

Angesetzt :
$e_v =$ 0.001445

$v_{Rd} = k_d * \tau_{cd} * d_v =$ 149.6 [kN/m]

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querkraftnachweis (SIA 262) ohne Schubbewehrung
Schnitt: **3-3 und 8-8**

Geometrie:

h	30.0	[cm]	Querschnittshöhe
c	2.5	[cm]	Betondeckung
d_s	1.4	[cm]	Durchmesser Biegebewehrung ("unten")
d	27.0	[cm]	Statische Höhe Biegebewehrung
d_v	25.0	[cm]	wirksame statische Höhe innere Kräfte
D_{max}	32	[mm]	Grösstkorn

Beton	C16/20	
f_{cd}	1.07	[kN/cm²]
τ_{cd}	0.08	[kN/cm²]
Stahl	III	
f_{yd}	39.00	[kN/cm²]
E_s	20'500	[kN/cm²]

$k_d = 1 / (1 + \varepsilon_v * d * k_g) =$ 0.71

$k_g = 48 / (16 + D_{max}) =$ 1.00

Momente

m_{Ed}	150.1	[kNm/m]
m_{Rd}	190.0	[kNm/m]

$e_v = (f_{sd}/E_s) * (m_d/m_{Rd}) =$ 0.001502927
falls Biegebewehrung im elastischen Zustand

$e_v = 1.5 * (fsd/Es) =$ 0.00285366
falls Biegebewehrung im plastischen Zustand

Angesetzt :
$e_v =$ 0.001503

$v_{Rd} = k_d * \tau_{cd} * d_v =$ 142.3 [kN/m]

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querkraftnachweis (SIA 262) ohne Schubbewehrung
Schnitt: **4-4 und 7-7**

Geometrie:

h	30.0	[cm]	Querschnittshöhe
c	2.5	[cm]	Betondeckung
d_s	1.4	[cm]	Durchmesser Biegebewehrung ("unten")
d	27.0	[cm]	Statische Höhe Biegebewehrung
d_v	25.0	[cm]	wirksame statische Höhe innere Kräfte
D_{max}	32	[mm]	Grösstkorn

Beton	C16/20	
f_{cd}	1.07	[kN/cm²]
τ_{cd}	0.08	[kN/cm²]
Stahl	III	
f_{yd}	39.00	[kN/cm²]
E_s	20'500	[kN/cm²]

$k_d = 1 / (1 + \varepsilon_v * d * k_g) =$ 0.81

$k_g = 48 / (16 + D_{max}) =$ 1.00

Momente

m_{Ed}	91.4	[kNm/m]
m_{Rd}	194.5	[kNm/m]

$e_v = (f_{sd}/E_s) * (m_d/m_{Rd}) =$ 0.000894000
falls Biegebewehrung im elastischen Zustand

$e_v = 1.5 * (fsd/Es) =$ 0.00285366
falls Biegebewehrung im plastischen Zustand

Angesetzt :
$e_v =$ 0.000894

$v_{Rd} = k_d * \tau_{cd} * d_v =$ 161.1 [kN/m]

Der Nachweis der Querkraftfähigkeit konnte mit den umhüllenden Schnittgrössen und den angesetzten Materialkennwerten (C16/20) nicht erfüllt werden.
Auf der folgenden Seite wird geprüft, ab welcher Betongüte der Nachweis erfüllt werden kann.
Anschliessend wird beurteilt, ob die dafür benötigte Betongüte angesetzt werden darf.

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querkraftnachweis (SIA 262) ohne Schubbewehrung
Schnitt: **4-4 und 7-7**

Geometrie:

h	30.0	[cm]	Querschnittshöhe
c	2.5	[cm]	Betondeckung
d_s	1.4	[cm]	Durchmesser Biegebewehrung ("unten")
d	27.0	[cm]	Statische Höhe Biegebewehrung
d_v	25.0	[cm]	wirksame statische Höhe innere Kräfte
D_{max}	32	[mm]	Grösstkorn

Beton	C30/37	
f_{cd}	2.00	[kN/cm²]
τ_{cd}	0.11	[kN/cm²]
Stahl	III	
f_{yd}	39.00	[kN/cm²]
E_s	20'500	[kN/cm²]

$k_d = 1 / (1 + \varepsilon_v * d * k_g) =$ 0.84

$k_g = 48 / (16 + D_{max}) =$ 1.00

Momente

m_{Ed}	73.4	[kNm/m]
m_{Rd}	193.2	[kNm/m]

$e_v = (f_{sd}/E_s) * (m_d/m_{Rd}) =$ 0.000722927
falls Biegebewehrung im elastischen Zustand

$e_v = 1.5 * (fsd/Es) =$ 0.00285366
falls Biegebewehrung im plastischen Zustand

Angesetzt :
$e_v =$ 0.00072293

$v_{Rd} = k_d * \tau_{cd} * d_v =$ 230.1 [kN/m]

Mit C30/37 kann der massgebende Querkraftnachweis (LFK 17 am Schnitt 4-4) erfüllt werden.

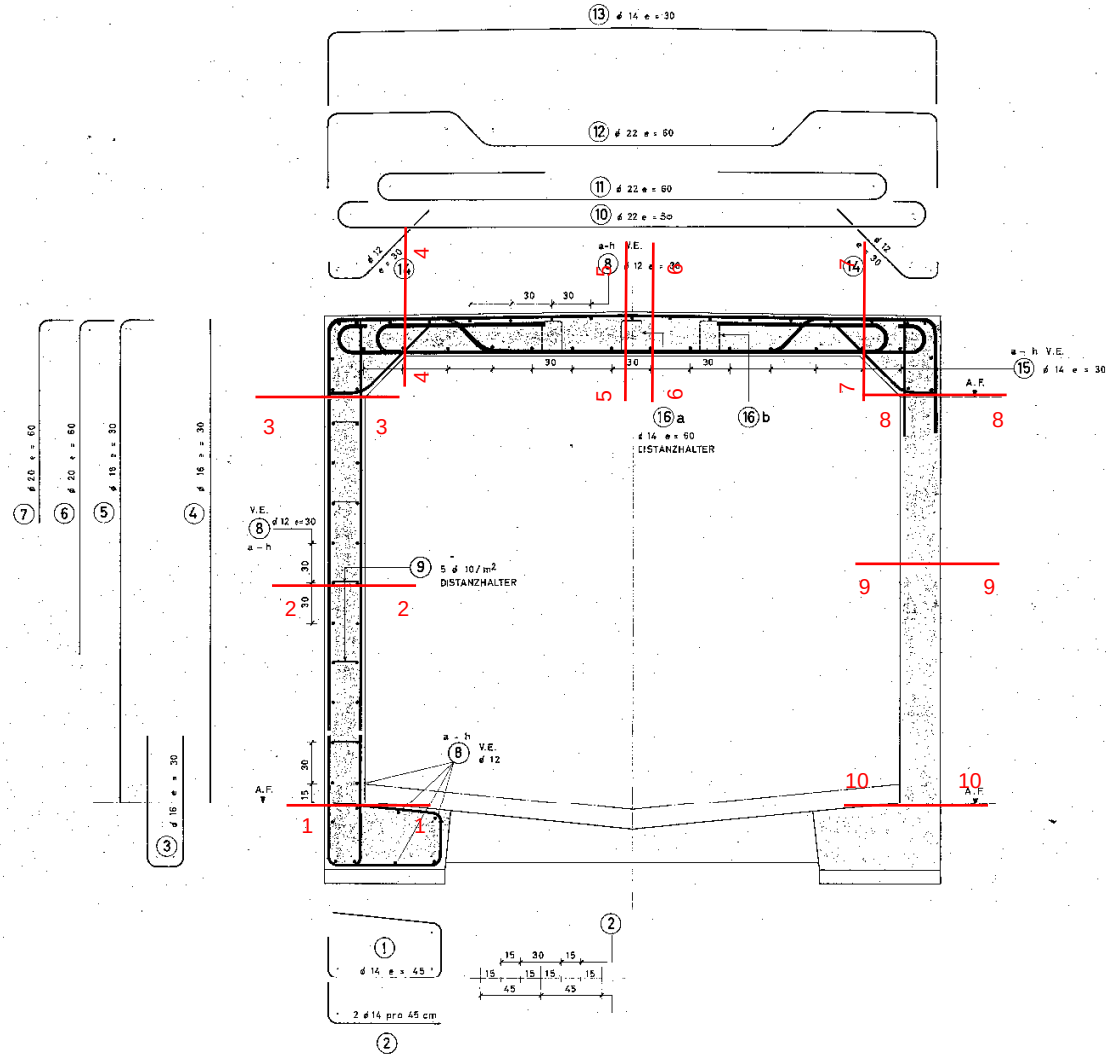
Resultate der Sondierungen - 16 Bohrkerne zur Bestimmung der Betondruckfestigkeit (Sondage Bericht vom 2024):
Die Mittelwert der Druckfestigkeiten liegt bei 77.8 N/mm², die minimale Druckfestigkeit bei 61.2 N/mm².

Somit wird die Annahme von C30/37 als gerechtfertigt betrachtet (Tab. 1, SIA 269-2_2011).

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Ermittlung Stahlspannungen aus Ermüdungslastfällen

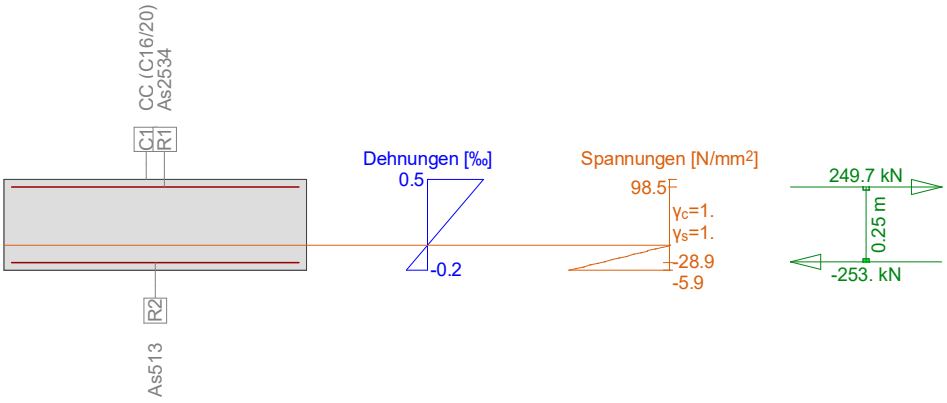
Rahmenquerschnitt Block 1 bis 14



Es werden die massgebenden Spannungen mit den Ermüdungslastfällen Bahnlast auf Gleis1, Bahnlast auf Gleis 2 und Bahnlast auf Gleis 1+2 in den Schnitten
3-3 bzw. 8-8
4-4 bzw. 7-7
und
5-5 ermittelt.

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querschnitt 5-5_FAT (C16/20;B450C): Spannungsanalyse mit Kräften Nx=-3.3;My=-62.3; Mstb. 1 :25.0



Spannungsanalyse Querschnitt (Träger): 5-5_FAT

Beanspruchung

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Querkraft und Torsion V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	Bemerkungen -
1	!GZG		-3.3	-62.3	0				

Analyseparameter "!GZG" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen ε_{c1d} [‰]	ε_{c2d} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γ_c [-]	γ_s [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZG	1/0	1						200.		1.	1.			45.	0.		

α : Neigung Betondruckdiagonale
φ : Kriechzahl

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C1	C16/20	-0.5	0.	-0.2	-5.9	1.00
C1	C16/20	0.5	0.3	0.5	0.	1.00
R2	B450C	-0.48	0.03	-0.1	-28.9	1.00
R1	B450C	-0.48	0.28	0.5	98.5	1.00

Spannungen am homogenen Querschnitt (Material linear)

Name	Gew.(Wertigkeit)	y_q [m]	z_q [m]	σ_{elas} [N/mm²]
C1	1.	-0.5	0.	-4.2
C1	1.	0.5	0.3	4.1

Zustand im letzten Iterationsschritt

Innere Kräfte N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Dehnung und Krümmungen ε_x [‰]	χ_y [km⁻¹]	χ_z [km⁻¹]	Steifigkeiten N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
-3.3	-62.3	0.	0.2	-2.5	0.0	19558.79	25044.01	763313.84

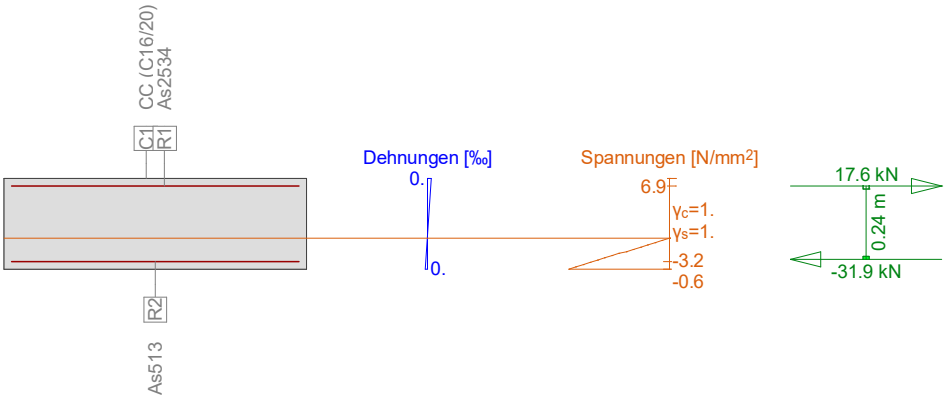
Rissberechnung

Text	Wert	Text	Wert
Grundlagen	**EN 1992-1-1 7.3**		
Querschnitt			
h	0.3 m	Betondruckzone (ungerissen)	0.15 m
d	0.28 m	h-d	0.03 m
Betondeckung c	0. m	$h_{c,eff}$	0.05 m
$A_{c,eff}$ (Zugzone)	49868 mm²	= Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2]	
Beton		**Weitere Parameter**	
E_c	29 kN/mm²	Dauer der Lasteinwirkung k_t	0.4
α_e (E_s/E_c)	0.	Verbundeigenschaften k1	0.8
Kriechzahl φ	0.	Dehnungsverteilung k2	0.5
f_{ctm}	1.9 N/mm²	k3	3.4

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Text	Wert	Text	Wert
$f_{ct,eff}$	0. N/mm²	k4	0.425
Bewehrung		**Ergebnisse**	
E_s	205 kN/mm²	Moment	-62.3 kNm
A_s (in Zugzone)	0 mm²	Stahlspannung σ_s	98.5 N/mm²
Durchmesser $\varnothing_{eq}$	10 mm	$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}$	0. o/oo
ρ_{eff}	0. o/o	Rissabstand $s_{r,max}$	**0. m**
		Rissbreite w_k	**0. mm**

Querschnitt 5-5_FAT (C16/20;B450C): Spannungsanalyse mit Kräften Nx=-14.3;My=-5.9; Mstb. 1 :25.0



Spannungsanalyse Querschnitt (Träger): 5-5_FAT

Beanspruchung

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Querkraft und Torsion V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	Bemerkungen -
1	!GZG		-14.3	-5.9	0				

Analyseparameter "!GZG" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen ε_{c1d} [‰]	ε_{c2d} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γ_c [-]	γ_s [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZG	1/0	1						200.		1.	1.			45.	0.		

α : Neigung Betondruckdiagonale
φ : Kriechzahl

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C1	C16/20	-0.5	0.	0.	-0.6	1.00
C1	C16/20	0.5	0.3	0.	0.	1.00
R2	B450C	-0.48	0.03	0.	-3.2	1.00
R1	B450C	-0.48	0.28	0.	6.9	1.00

Spannungen am homogenen Querschnitt (Material linear)

Name	Gew.(Wertigkeit)	y_q [m]	z_q [m]	σ_{elas} [N/mm²]
C1	1.	-0.5	0.	-0.4
C1	1.	0.5	0.3	0.3

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

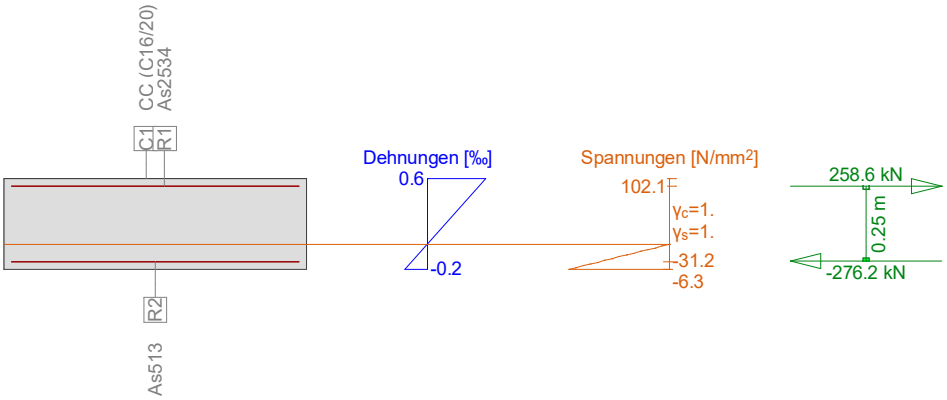
Zustand im letzten Iterationsschritt

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]
-14.3	-5.9	0.	0.0	-0.2	0.0	1553770.19	29875.	228435.11

Rissberechnung

Text	Wert	Text	Wert
Grundlagen	**EN 1992-1-1 7.3**		
Querschnitt			
h	0.3 m	Betondruckzone (ungerissen)	0.17 m
d	0.28 m	h-d	0.03 m
Betondeckung c	0. m	$h_{c,eff}$	0.04 m
$A_{c,eff}$ (Zugzone)	43941 mm^2	= Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2]	
Beton		**Weitere Parameter**	
E_c	29 kN/mm^2	Dauer der Lasteinwirkung k_t	0.4
α_e (E_s/E_c)	0.	Verbundeigenschaften k1	0.8
Kriechzahl φ	0.	Dehnungsverteilung k2	0.5
f_{ctm}	1.9 N/mm^2	k3	3.4
$f_{ct,eff}$	0. N/mm^2	k4	0.425
Bewehrung		**Ergebnisse**	
E_s	205 kN/mm^2	Moment	-5.9 kNm
A_s (in Zugzone)	0 mm^2	Stahlspannung σ_s	6.9 N/mm^2
Durchmesser $\varnothing_{eq}$	10 mm	$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}$	0. o/oo
ρ_{eff}	0. o/o	Rissabstand $s_{r,max}$	**0. m**
		Rissbreite w_k	**0. mm**

Querschnitt 5-5_FAT (C16/20;B450C): Spannungsanalyse mit Kräften Nx=-17.5;My=-66.1; Mstb. 1 :25.0



Spannungsanalyse Querschnitt (Träger): 5-5_FAT

Beanspruchung

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Querkraft und Torsion V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	Bemerkungen -
1	!GZG		-17.5	-66.1	0				

Analyseparameter "!GZG" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen ε_{c1d} [‰]	ε_{c2d} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm^2]		Widerstandsbeiwerte γ_c [-]	γ_s [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZG	1/0	1						200.		1.	1.			45.	0.		

α : Neigung Betondruckdiagonale
φ : Kriechzahl

Nr.:

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm^2]	γ [-]
C1	C16/20	-0.5	0.	-0.2	-6.3	1.00
C1	C16/20	0.5	0.3	0.6	0.	1.00
R2	B450C	-0.48	0.03	-0.2	-31.2	1.00
R1	B450C	-0.48	0.28	0.5	102.1	1.00

Spannungen am homogenen Querschnitt (Material linear)

Name	Gew.(Wertigkeit)	y_q [m]	z_q [m]	σ_{elas} [N/mm^2]
C1	1.	-0.5	0.	-4.5
C1	1.	0.5	0.3	4.3

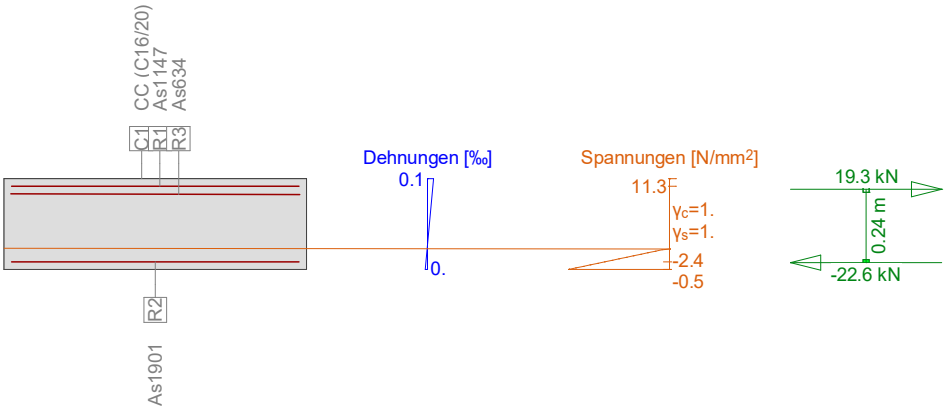
Zustand im letzten Iterationsschritt

Innere Kräfte			Dehnung und Krümmungen			Steifigkeiten		
N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	ε_x [‰]	χ_y [km^{-1}]	χ_z [km^{-1}]	N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm^2]	M_z/χ_z [kNm^2]
-17.5	-66.1	0.	0.2	-2.6	-0.0	101392.85	25415.04	4754165.91

Rissberechnung

Text	Wert	Text	Wert
Grundlagen	**EN 1992-1-1 7.3**		
Querschnitt			
h	0.3 m	Betondruckzone (ungerissen)	0.15 m
d	0.28 m	h-d	0.03 m
Betondeckung c	0. m	$h_{c,eff}$	0.05 m
$A_{c,eff}$ (Zugzone)	49338 mm^2	= Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2]	
Beton		**Weitere Parameter**	
E_c	29 kN/mm^2	Dauer der Lasteinwirkung k_t	0.4
α_e (E_s/E_c)	0.	Verbundeigenschaften k1	0.8
Kriechzahl φ	0.	Dehnungsverteilung k2	0.5
f_{ctm}	1.9 N/mm^2	k3	3.4
$f_{ct,eff}$	0. N/mm^2	k4	0.425
Bewehrung		**Ergebnisse**	
E_s	205 kN/mm^2	Moment	-66.1 kNm
A_s (in Zugzone)	0 mm^2	Stahlspannung σ_s	102.1 N/mm^2
Durchmesser $\varnothing_{eq}$	10 mm	ε_{sm}-ε_{cm}	0. o/oo
ρ_{eff}	0. o/o	Rissabstand $s_{r,max}$	**0. m**
		Rissbreite w_k	**0. mm**

Querschnitt 4-4_FAT (C16/20;B450C): Spannungsanalyse mit Kräften Nx=-3.3;My=-5.1; Mstb. 1 :25.0



Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Spannungsanalyse Querschnitt (Träger): 4-4_FAT

Beanspruchung

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Querkraft und Torsion V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	Bemerkungen -
1	!GZG		-3.3	-5.1	0				

Analyseparameter "!GZG" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen ε_{c1d} [‰]	ε_{c2d} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γ_c [-]	γ_s [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZG	1/0	1						200.		1.	1.			45.	0.		

α : Neigung Betondruckdiagonale
φ : Kriechzahl

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C1	C16/20	-0.5	0.	0.	-0.5	1.00
C1	C16/20	0.5	0.3	0.1	0.	1.00
R2	B450C	-0.47	0.03	0.	-2.4	1.00
R1	B450C	0.47	0.28	0.1	11.3	1.00

Spannungen am homogenen Querschnitt (Material linear)

Name	Gew.(Wertigkeit)	y_q [m]	z_q [m]	σ_{elas} [N/mm²]
C1	1.	-0.5	0.	-0.4
C1	1.	0.5	0.3	0.3

Zustand im letzten Iterationsschritt

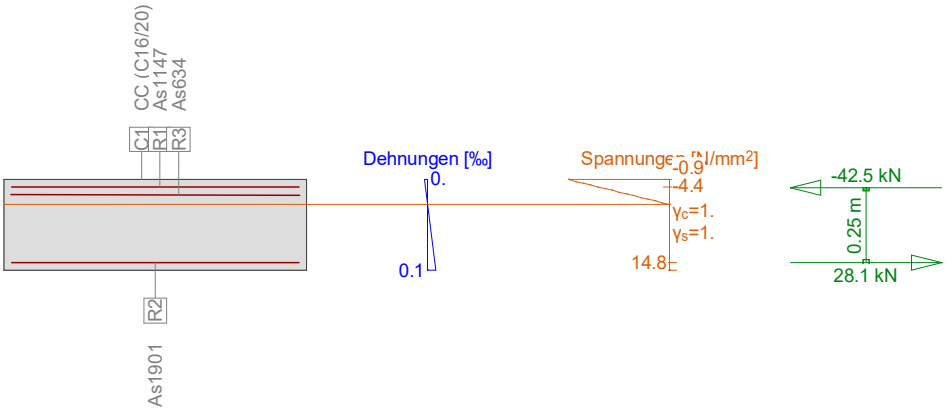
Innere Kräfte N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Dehnung und Krümmungen ε_x [‰]	χ_{y} [km⁻¹]	χ_{z} [km⁻¹]	Steifigkeiten N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
-3.3	-5.1	0.	0.0	-0.3	-0.0	152383.58	18980.98	33.43

Rissberechnung

Text	Wert	Text	Wert
Grundlagen	**EN 1992-1-1 7.3**		
Querschnitt			
h	0.3 m	Betondruckzone (ungerissen)	0.15 m
d	0.27 m	h-d	0.03 m
Betondeckung c	0. m	$h_{c,eff}$	0.05 m
$A_{c,eff}$ (Zugzone)	48371 mm²	= Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2]	
Beton		**Weitere Parameter**	
E_c	29 kN/mm²	Dauer der Lasteinwirkung k_t	0.4
α_e (E_s/E_c)	0.	Verbundeigenschaften k1	0.8
Kriechzahl φ	0.	Dehnungsverteilung k2	0.5
f_{ctm}	1.9 N/mm²	k3	3.4
$f_{ct,eff}$	0. N/mm²	k4	0.425
Bewehrung		**Ergebnisse**	
E_s	205 kN/mm²	Moment	-5.1 kNm
A_s (in Zugzone)	0 mm²	Stahlspannung σ_s	11.3 N/mm²
Durchmesser $\varnothing_{eq}$	10 mm	$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}$	0. o/oo
ρ_{eff}	0. o/o	Rissabstand $s_{r,max}$	**0. m**
		Rissbreite w_k	**0. mm**

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querschnitt 4-4_FAT (C16/20;B450C): Spannungsanalyse mit Kräften Nx=-14.3;My=8.7; Mstb. 1 :25.0



Spannungsanalyse Querschnitt (Träger): 4-4_FAT

Beanspruchung

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Querkraft und Torsion V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	Bemerkungen -
1	!GZG		-14.3	8.7	0				

Analyseparameter "!GZG" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen ε_{c1d} [‰]	ε_{c2d} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γ_c [-]	γ_s [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZG	1/0	1						200.		1.	1.			45.	0.		

α : Neigung Betondruckdiagonale
φ : Kriechzahl

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C1	C16/20	0.5	0.3	0.	-0.9	1.00
C1	C16/20	-0.5	0.	0.1	0.	1.00
R1	B450C	0.47	0.28	0.	-4.4	1.00
R2	B450C	-0.47	0.03	0.1	14.8	1.00

Spannungen am homogenen Querschnitt (Material linear)

Name	Gew.(Wertigkeit)	y_q [m]	z_q [m]	σ_{elas} [N/mm²]
C1	1.	0.5	0.3	-0.6
C1	1.	-0.5	0.	0.5

Zustand im letzten Iterationsschritt

Innere Kräfte N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Dehnung und Krümmungen ε_x [‰]	χ_y [km⁻¹]	χ_z [km⁻¹]	Steifigkeiten N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
-14.3	8.7	0.	0.0	0.4	0.0	564326.72	23195.29	41.77

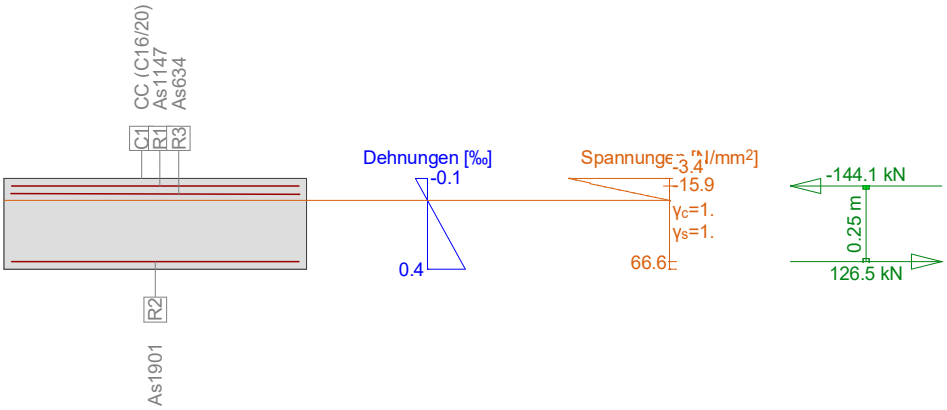
Rissberechnung

Text	Wert	Text	Wert
Grundlagen	**EN 1992-1-1 7.3**		
Querschnitt			
h	0.3 m	Betondruckzone (ungerissen)	0.16 m
d	0.28 m	h-d	0.03 m
Betondeckung c	0. m	$h_{c,eff}$	0.05 m
$A_{c,eff}$ (Zugzone)	45868 mm²	= Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2]	
Beton		**Weitere Parameter**	
E_c	29 kN/mm²	Dauer der Lasteinwirkung k_t	0.4
α_e (E_s/E_c)	0.	Verbundeigenschaften k1	0.8
Kriechzahl φ	0.	Dehnungsverteilung k2	0.5
f_{ctm}	1.9 N/mm²	k3	3.4

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Text	Wert	Text	Wert
$f_{ct,eff}$	0. N/mm²	k4	0.425
Bewehrung		**Ergebnisse**	
E_s	205 kN/mm²	Moment	8.7 kNm
A_s (in Zugzone)	0 mm²	Stahlspannung σ_s	14.8 N/mm²
Durchmesser $\varnothing_{eq}$	10 mm	$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}$	0. o/oo
ρ_{eff}	0. o/o	Rissabstand $s_{r,max}$	**0. m**
		Rissbreite w_k	**0. mm**

Querschnitt 4-4_FAT (C16/20;B450C): Spannungsanalyse mit Kräften Nx=-17.5;My=33.8; Mstb. 1 :25.0



Spannungsanalyse Querschnitt (Träger): 4-4_FAT

Beanspruchung

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Querkraft und Torsion V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	Bemerkungen -
1	!GZG		-17.5	33.8	0				

Analyseparameter "!GZG" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen ε_{c1d} [‰]	ε_{c2d} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γ_c [-]	γ_s [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZG	1/0	1						200.		1.	1.			45.	0.		

α : Neigung Betondruckdiagonale
φ : Kriechzahl

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C1	C16/20	0.5	0.3	-0.1	-3.4	1.00
C1	C16/20	-0.5	0.	0.4	0.	1.00
R1	B450C	0.48	0.28	-0.1	-15.9	1.00
R2	B450C	-0.48	0.02	0.3	66.6	1.00

Spannungen am homogenen Querschnitt (Material linear)

Name	Gew.(Wertigkeit)	y_q [m]	z_q [m]	σ_{elas} [N/mm²]
C1	1.	0.5	0.3	-2.3
C1	1.	-0.5	0.	2.2

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

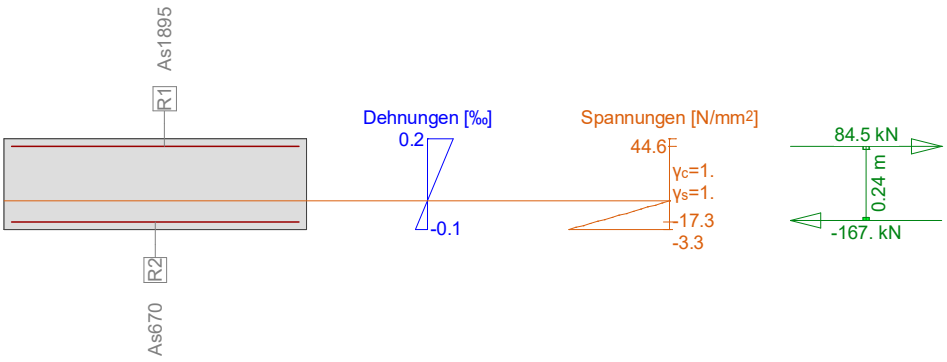
Zustand im letzten Iterationsschritt

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]
-17.5	33.8	0.	0.1	1.6	0.0	141814.43	21004.96	48.63

Rissberechnung

Text	Wert	Text	Wert
Grundlagen	**EN 1992-1-1 7.3**		
Querschnitt			
h	0.3 m	Betondruckzone (ungerissen)	0.15 m
d	0.28 m	h-d	0.03 m
Betondeckung c	0. m	$h_{c,eff}$	0.05 m
$A_{c,eff}$ (Zugzone)	48679 mm^2	= Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2]	
Beton		**Weitere Parameter**	
E_c	29 kN/mm^2	Dauer der Lasteinwirkung k_t	0.4
α_e (E_s/E_c)	0.	Verbundeigenschaften k1	0.8
Kriechzahl φ	0.	Dehnungsverteilung k2	0.5
f_{ctm}	1.9 N/mm^2	k3	3.4
$f_{ct,eff}$	0. N/mm^2	k4	0.425
Bewehrung		**Ergebnisse**	
E_s	205 kN/mm^2	Moment	33.8 kNm
A_s (in Zugzone)	0 mm^2	Stahlspannung σ_s	66.6 N/mm^2
Durchmesser $\varnothing_{eq}$	10 mm	$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}$	0. o/oo
ρ_{eff}	0. o/o	Rissabstand $s_{r,max}$	**0. m**
		Rissbreite w_k	**0. mm**

Querschnitt 3-3_FAT (C16/20;B450C): Spannungsanalyse mit Kräften Nx=-82.4;My=-30.4; Mstb. 1 :25.0



Spannungsanalyse Querschnitt (Träger): 3-3_FAT

Beanspruchung

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Querkraft und Torsion V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	Bemerkungen -
1	!GZG		-82.4	-30.4	0				

Analyseparameter "!GZG" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen ε_{c1d} [‰]	ε_{c2d} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm^2]		Widerstandsbeiwerte γ_c [-]	γ_s [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZG	1/0	1						200.		1.	1.			45.	0.		

α : Neigung Betondruckdiagonale
φ : Kriechzahl

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm^2]	γ [-]
C1	C16/20	-0.5	0.	-0.1	-3.3	1.00
C1	C16/20	0.5	0.3	0.2	0.	1.00
R2	B450C	-0.48	0.02	-0.1	-17.3	1.00
R1	B450C	0.48	0.28	0.2	44.6	1.00

Spannungen am homogenen Querschnitt (Material linear)

Name	Gew.(Wertigkeit)	y_q [m]	z_q [m]	σ_{elas} [N/mm^2]
C1	1.	-0.5	0.	-2.3
C1	1.	0.5	0.3	1.8

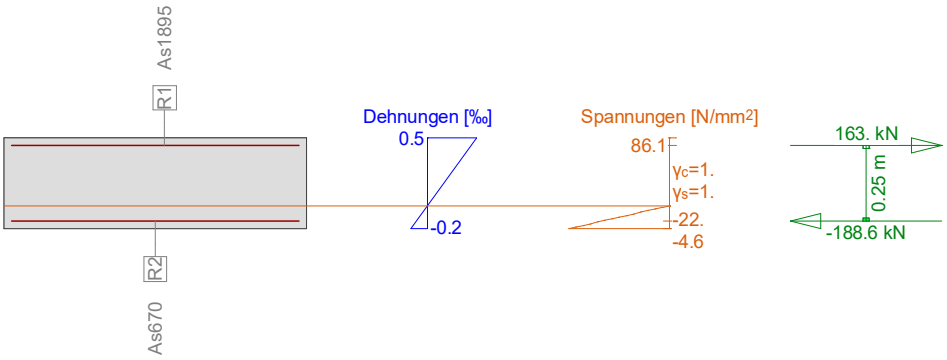
Zustand im letzten Iterationsschritt

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]
-82.4	-30.4	0.	0.1	-1.2	-0.0	1236755.5	25163.21	628541.04

Rissberechnung

Text	Wert	Text	Wert
Grundlagen	**EN 1992-1-1 7.3**		
Querschnitt			
h	0.3 m	Betondruckzone (ungerissen)	0.17 m
d	0.28 m	h-d	0.03 m
Betondeckung c	0. m	$h_{c,eff}$	0.04 m
$A_{c,eff}$ (Zugzone)	43224 mm^2	= Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2]	
Beton		**Weitere Parameter**	
E_c	29 kN/mm^2	Dauer der Lasteinwirkung k_t	0.4
α_e (E_s/E_c)	0.	Verbundeigenschaften k1	0.8
Kriechzahl φ	0.	Dehnungsverteilung k2	0.5
f_{ctm}	1.9 N/mm^2	k3	3.4
$f_{ct,eff}$	0. N/mm^2	k4	0.425
Bewehrung		**Ergebnisse**	
E_s	205 kN/mm^2	Moment	-30.4 kNm
A_s (in Zugzone)	0 mm^2	Stahlspannung σ_s	44.6 N/mm^2
Durchmesser $\varnothing_{eq}$	10 mm	ε_{sm}-ε_{cm}	0. o/oo
ρ_{eff}	0. o/o	Rissabstand $s_{r,max}$	**0. m**
		Rissbreite w_k	**0. mm**

Querschnitt 3-3_FAT (C16/20;B450C): Spannungsanalyse mit Kräften Nx=-25.5;My=-43.9; Mstb. 1 :25.0



Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Spannungsanalyse Querschnitt (Träger): 3-3_FAT

Beanspruchung

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Querkraft und Torsion V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	Bemerkungen -
1	!GZG		-25.5	-43.9	0				

Analyseparameter "!GZG" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen ε_{c1d} [‰]	ε_{c2d} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γ_c [-]	γ_s [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZG	1/0	1						200.		1.	1.			45.	0.		

α : Neigung Betondruckdiagonale
φ : Kriechzahl

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C1	C16/20	-0.5	0.	-0.2	-4.6	1.00
C1	C16/20	0.5	0.3	0.5	0.	1.00
R2	B450C	-0.48	0.02	-0.1	-22.	1.00
R1	B450C	0.48	0.28	0.4	86.1	1.00

Spannungen am homogenen Querschnitt (Material linear)

Name	Gew.(Wertigkeit)	y_q [m]	z_q [m]	σ_{elas} [N/mm²]
C1	1.	-0.5	0.	-3.
C1	1.	0.5	0.3	2.8

Zustand im letzten Iterationsschritt

Innere Kräfte N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Dehnung und Krümmungen ε_x [‰]	χ_{y} [km⁻¹]	χ_{z} [km⁻¹]	Steifigkeiten N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
-25.5	-43.9	0.	0.2	-2.1	-0.0	163586.02	20812.91	378415.84

Rissberechnung

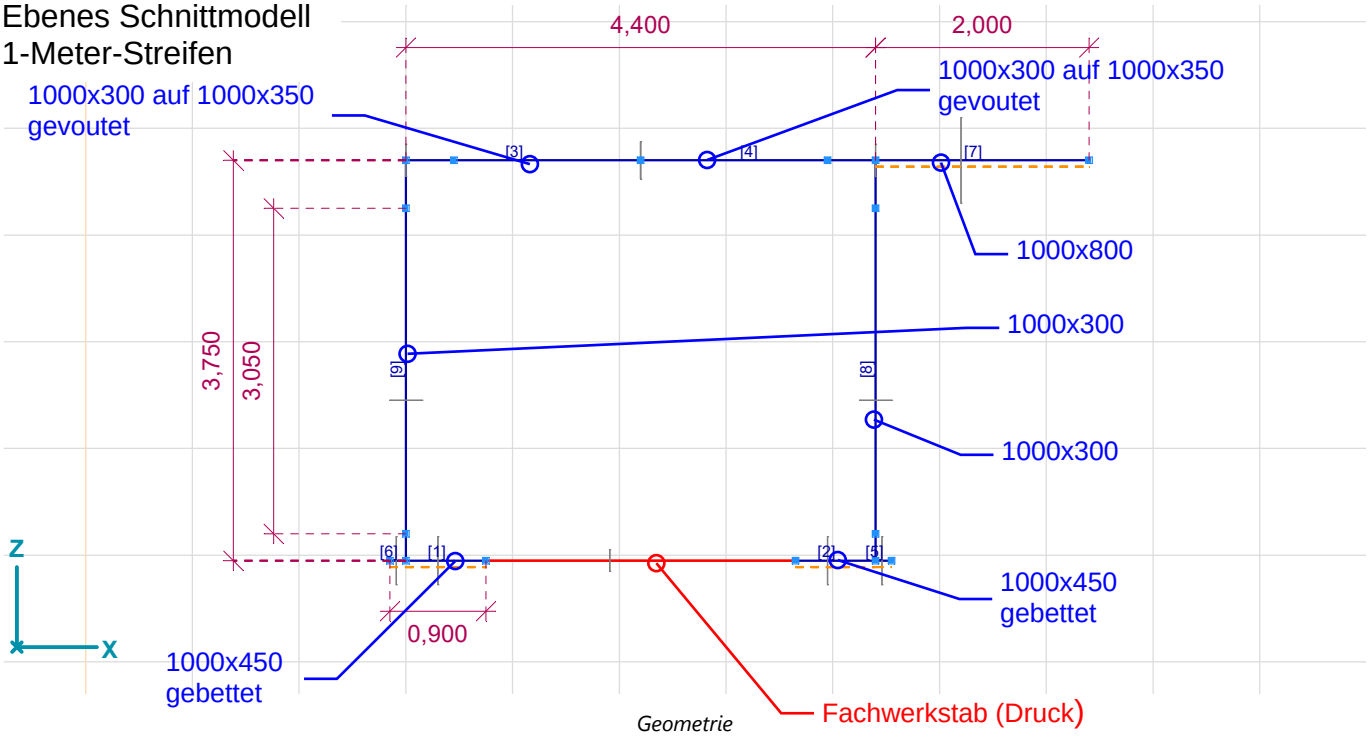
Text	Wert	Text	Wert
Grundlagen	**EN 1992-1-1 7.3**		
Querschnitt			
h	0.3 m	Betondruckzone (ungerissen)	0.15 m
d	0.28 m	h-d	0.03 m
Betondeckung c	0. m	$h_{c,eff}$	0.05 m
$A_{c,eff}$ (Zugzone)	48548 mm²	= Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2]	
Beton		**Weitere Parameter**	
E_c	29 kN/mm²	Dauer der Lasteinwirkung k_t	0.4
α_e (E_s/E_c)	0.	Verbundeigenschaften k1	0.8
Kriechzahl φ	0.	Dehnungsverteilung k2	0.5
f_{ctm}	1.9 N/mm²	k3	3.4
$f_{ct,eff}$	0. N/mm²	k4	0.425
Bewehrung		**Ergebnisse**	
E_s	205 kN/mm²	Moment	-43.9 kNm
A_s (in Zugzone)	0 mm²	Stahlspannung σ_s	86. N/mm²
Durchmesser $\varnothing_{eq}$	10 mm	$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}$	0. o/oo
ρ_{eff}	0. o/o	Rissabstand $s_{r,max}$	**0. m**
		Rissbreite w_k	**0. mm**

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel
Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_2m_Bettung.axs** 11.09.2025

Ebenes Schnittmodell
1-Meter-Streifen



Geometrie

Materialien

1 **C25/30**

Typ: Beton SIA 26x (Schweiz), SN EN 206 Lineare

Material
Kontur

E = 32100 N/mm²
ν = 0,20
α_T = 1E-5 1/°C
ρ = 2500 kg/m³

f_{ck} = 25,00 N/mm²
γ_c = 1,500
ϕ_t = 2,00

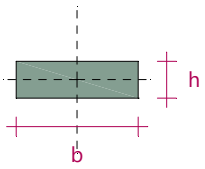
Name: Materialname; **Typ:** Materialtyp; **Modell:** Materialmodell; **E_x:** E-Modul in lokaler x-Richtung; **E_y:** E-Modul in lokaler y-Richtung; **ν:** Poissonzahl; **α_T:** Wärmeausdehnungskoeffizient; **ρ:** Dichte; **Material:** Materialfarbe; **Kontur:** Konturfarbe des Materials;

Querschnitte

1 **1000x300**

Herstellung: Sonstige Form: Recht. Sp.p.: 5

h = 300,0 mm
b = 1000,0 mm



Ax =	300000,00 mm²	$W_{1,el,t}$ =	5E+7 mm³	i_y =	86,6 mm
Ay =	250000,00 mm²	$W_{1,el,b}$ =	5E+7 mm³	i_z =	288,7 mm
Az =	250000,00 mm²	$W_{2,el,t}$ =	1,5E+7 mm³	Hy =	1000,0 mm
Ix =	7,2983E+9 mm⁴	$W_{2,el,b}$ =	1,5E+7 mm³	Hz =	300,0 mm
Iy =	2,25E+9 mm⁴	$W_{1,pl}$ =	7,5E+7 mm³	y_G =	500,0 mm
Iz =	2,5E+10 mm⁴	$W_{2,pl}$ =	2,25E+7 mm³	z_G =	150,0 mm
Iyz =	0 mm⁴				
I_1 =	2,5E+10 mm⁴				
I_2 =	2,25E+9 mm⁴				
α =	90,00 °				
Iω =	1,2961E+14 mm⁶				

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

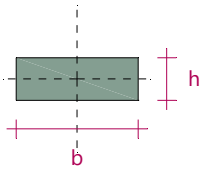
Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_2m_Bettung.axs** 11.09.2025

2 1000x350

Herstellung: Sonstige Form: Recht. Sp.p.: 5

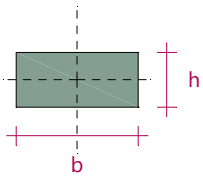


h = 350,0 mm
b = 1000,0 mm

Ax =	350000,00 mm²	$W_{1,el,t}$ =	5,8333E+7 mm³	i_y =	101,0 mm
Ay =	291666,70 mm²	$W_{1,el,b}$ =	5,8333E+7 mm³	i_z =	288,7 mm
Az =	291666,70 mm²	$W_{2,el,t}$ =	2,0417E+7 mm³	Hy =	1000,0 mm
Ix =	1,114E+10 mm⁴	$W_{2,el,b}$ =	2,0417E+7 mm³	Hz =	350,0 mm
Iy =	3,5729E+9 mm⁴	$W_{1,pl}$ =	8,75E+7 mm³	y_G =	500,0 mm
Iz =	2,9167E+10 mm⁴	$W_{2,pl}$ =	3,0625E+7 mm³	z_G =	175,0 mm
Iyz =	0 mm⁴				
I_1 =	2,9167E+10 mm⁴				
I_2 =	3,5729E+9 mm⁴				
α =	90,00 °				
Iω =	1,8099E+14 mm⁶				

3 1000x450

Herstellung: Sonstige Form: Recht. Sp.p.: 5

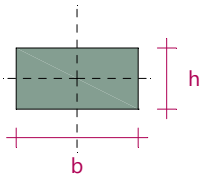


h = 450,0 mm
b = 1000,0 mm

Ax =	450000,00 mm²	$W_{1,el,t}$ =	7,5E+7 mm³	i_y =	129,9 mm
Ay =	375000,00 mm²	$W_{1,el,b}$ =	7,5E+7 mm³	i_z =	288,7 mm
Az =	375000,00 mm²	$W_{2,el,t}$ =	3,375E+7 mm³	Hy =	1000,0 mm
Ix =	2,1776E+10 mm⁴	$W_{2,el,b}$ =	3,375E+7 mm³	Hz =	450,0 mm
Iy =	7,5937E+9 mm⁴	$W_{1,pl}$ =	1,125E+8 mm³	y_G =	500,0 mm
Iz =	3,75E+10 mm⁴	$W_{2,pl}$ =	5,0625E+7 mm³	z_G =	225,0 mm
Iyz =	0 mm⁴				
I_1 =	3,75E+10 mm⁴				
I_2 =	7,5937E+9 mm⁴				
α =	90,00 °				
Iω =	2,8005E+14 mm⁶				

5 400x200

Herstellung: Sonstige Form: Recht. Sp.p.: 5

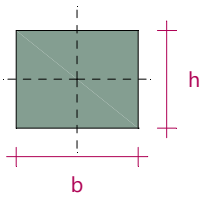


h = 200,0 mm
b = 400,0 mm

Ax =	80000,00 mm²	$W_{1,el,t}$ =	5333333,0 mm³	i_y =	57,7 mm
Ay =	66666,67 mm²	$W_{1,el,b}$ =	5333333,0 mm³	i_z =	115,5 mm
Az =	66666,67 mm²	$W_{2,el,t}$ =	2666667,0 mm³	Hy =	400,0 mm
Ix =	7,3178E+8 mm⁴	$W_{2,el,b}$ =	2666667,0 mm³	Hz =	200,0 mm
Iy =	2,6667E+8 mm⁴	$W_{1,pl}$ =	8000000,0 mm³	y_G =	200,0 mm
Iz =	1,0667E+9 mm⁴	$W_{2,pl}$ =	4000000,0 mm³	z_G =	100,0 mm
Iyz =	0 mm⁴				
I_1 =	1,0667E+9 mm⁴				
I_2 =	2,6667E+8 mm⁴				
α =	90,00 °				
Iω =	1,3002E+12 mm⁶				

6 1000x800

Herstellung: Sonstige Form: Recht. Sp.p.: 5



h = 800,0 mm
b = 1000,0 mm

Ax =	800000,00 mm²	$W_{1,el,t}$ =	1,3333E+8 mm³	i_y =	230,9 mm
Ay =	666666,70 mm²	$W_{1,el,b}$ =	1,3333E+8 mm³	i_z =	288,7 mm
Az =	666666,70 mm²	$W_{2,el,t}$ =	1,0667E+8 mm³	Hy =	1000,0 mm
Ix =	8,7927E+10 mm⁴	$W_{2,el,b}$ =	1,0667E+8 mm³	Hz =	800,0 mm
Iy =	4,2667E+10 mm⁴	$W_{1,pl}$ =	2E+8 mm³	y_G =	500,0 mm
Iz =	6,6667E+10 mm⁴	$W_{2,pl}$ =	1,6E+8 mm³	z_G =	400,0 mm
Iyz =	0 mm⁴				
I_1 =	6,6667E+10 mm⁴				
I_2 =	4,2667E+10 mm⁴				
α =	90,00 °				
Iω =	2,3358E+14 mm⁶				

Name: Querschnittsname; **Herstellung:** Herstellungsmethode; **Form:** Querschnitt; **h:** Querschnittshöhe; **b:** Querschnittsbreite; **tw:** Stegdicke; **tf:** Flanschdicke; **r_1, r_2, r_3:** Ausrundungsradius; **Ax:** Querschnittsfläche; **Ay, Az:** Schubfläche; **Ix:** Torsionsträgheitsmoment; **Iy, Iz:** Trägheitsmoment; **Iyz:** Zentrifugalträgheitsmoment; **I_1, I_2:** Haupt-Biegeträgheitsmoment; **α:** Hauptrichtung; **Iω:** Verwölbung; **$W_{1,el,t}$, $W_{1,el,b}$, $W_{2,el,t}$, $W_{2,el,b}$:** Elastischer Querschnittsmodul; **$W_{1,pl}$, $W_{2,pl}$:** Plastischer Querschnittsmodul; **i_y, i_z:** Trägheitsradius; **Hy:** Querschnittsmaß in lokaler y Richtung; **Hz:** Querschnittsmaß in lokaler z Richtung; **y_G:** y Koordinate des Schwerpunktes; **z_G:** z Koordinate des Schwerpunktes; **y_s:** y-Koordinate des Schubmittelpunktes relativ zum Schwerpunkt; **z_s:** z-Koordinate des Schubmittelpunktes relativ zum Schwerpunkt; **β_y, β_z, β_ω:** Wagner's Koeffizient; **Sp.p.:** Anzahl der Spannungsauswertungspunkte;

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel
Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_2m_Bettung.axs** 11.09.2025

Federeigenschaften

	Name	*Typ*	*Freiheitsgrade*	*Modell*
1	Weich - Verschiebung	K-K	Verschiebung	Lineare
2	Starr - Verschiebung	K-K	Verschiebung	Lineare
3	Weich - Verdrehung	K-K	Verdrehung	Lineare
4	Starr - Verdrehung	K-K	Verdrehung	Lineare
5	Vollständig - invers	Übertragung der Verwölbung	Verwölbung	Lineare
6	Vollständig - direkt	Übertragung der Verwölbung	Verwölbung	Lineare
7	Starr	Übertragung der Verwölbung	Verwölbung	Lineare
8	Starres Randgelenk - Verschiebung	L-L	Verschiebung	Lineare
9	Weiches Randgelenk - Verschiebung	L-L	Verschiebung	Lineare
10	Starres Randgelenk - Verdrehung	L-L	Verdrehung	Lineare
11	Weiches Randgelenk - Verdrehung	L-L	Verdrehung	Lineare

	Name	*K*	K_V	P_1
1	Weich - Verschiebung	1E+0 kN/m	1E+0 kN/m	—
2	Starr - Verschiebung	1E+10 kN/m	1E+10 kN/m	—
3	Weich - Verdrehung	1E+0 kNm/rad	1E+0 kNm/rad	—
4	Starr - Verdrehung	1E+10 kNm/rad	1E+10 kNm/rad	—
5	Vollständig - invers	—	—	WF = -1
6	Vollständig - direkt	—	—	WF = 1
7	Starr	—	—	WF = 0
8	Starres Randgelenk - Verschiebung	1E+8 kN/m/m	1E+8 kN/m/m	—
9	Weiches Randgelenk - Verschiebung	1E+0 kN/m/m	1E+0 kN/m/m	—
10	Starres Randgelenk - Verdrehung	1E+8 kNm/rad/m	1E+8 kNm/rad/m	—
11	Weiches Randgelenk - Verdrehung	1E+0 kNm/rad/m	1E+0 kNm/rad/m	—

Name: Name der Federeigenschaften; **Modell:** Materialmodell; **K:** Anfangssteifigkeit; **K_V:** Vibrationssteifigkeit; **P_1:** Parameter;

Knoten

	X [m]	*Y [m]*	*Z [m]*	e_X	e_Y	e_Z	θ_X	θ_Y	θ_Z
1	3,000	0	3,200	f	fest	f	fest	f	fest
2	3,000	0	6,700	f	fest	f	fest	f	fest
3	5,200	0	6,700	f	fest	f	fest	f	fest
4	7,400	0	6,700	f	fest	f	fest	f	fest
5	7,400	0	3,200	f	fest	f	fest	f	fest
6	3,000	0	2,950	f	fest	f	fest	f	fest
7	3,750	0	2,950	f	fest	f	fest	f	fest
8	7,400	0	2,950	f	fest	f	fest	f	fest
9	6,650	0	2,950	f	fest	f	fest	f	fest
12	3,000	0	6,250	f	fest	f	fest	f	fest
13	7,400	0	6,250	f	fest	f	fest	f	fest
14	3,450	0	6,700	f	fest	f	fest	f	fest
15	6,950	0	6,700	f	fest	f	fest	f	fest
16	2,850	0	2,950	f	fest	f	fest	f	fest
17	7,550	0	2,950	f	fest	f	fest	f	fest
18	9,400	0	6,700	f	fest	f	fest	f	fest

e_X: Knotenfreiheitsgrad (Zwangsverschiebung X); **e_Y:** Knotenfreiheitsgrad (Zwangsverschiebung Y); **e_Z:** Knotenfreiheitsgrad (Zwangsverschiebung Z);
θ_X: Knotenfreiheitsgrad (Zwangsverdrehung im die X-Achse); **θ_Y:** Knotenfreiheitsgrad (Zwangsverdrehung im die Y-Achse); **θ_Z:** Knotenfreiheitsgrad (Zwangsverdrehung im die Z-Achse);

Fachwerkstäbe

	Anfangs-punkt	*Endpunkt*	*Länge [m]*	*Lokal x*	*Material*	*Profil*	*Nichtlin.*
1	0	983040	2,900	i - j	C25/30	5	Druck

Länge: Elementlänge; **Lokal x:** Lokale x Richtung; **Profil:** Querschnitt; **Nichtlin.:** Nichtlineare Parameter;

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel
Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_2m_Bettung.axs** 11.09.2025

Stäbe

	Anfangs-punkt	*Endpunkt*	*Länge*	*Lokal x*	*Material*	*Anfangs-querschnitt*	*End-querschnitt*
1	6	7	0,750	i - j	C25/30	3	3
2	9	8	0,750	j - i	C25/30	3	3
3	2	3	2,200	i - j	C25/30	1	2
4	3	4	2,200	i - j	C25/30	2	1
5	8	17	0,150	i - j	C25/30	3	3
6	16	6	0,150	j - i	C25/30	3	3
7	4	18	2,000	i - j	C25/30	6	6
8	8	4	3,750	j - i	C25/30	1	1
9	6	2	3,750	j - i	C25/30	1	1

Länge: Elementlänge; **Lokal x:** Lokale x Richtung;

Linienauflager

	Linie	*Typ*	*Ref. elem*	*Kx [kN/m/m]*	*Ky [kN/m/m]*	*Kz [kN/m/m]*	*Kxx [kNm/rad/m]*	*Kyy [kNm/rad/m]*	*Kzz [kNm/rad/m]*
1	Stab 1	Stab-r		5E+3	0	1E+5			
2	Stab 2	Stab-r		5E+3	0	1E+5			
3	Stab 5	Stab-r		5E+3	0	1E+5			
4	Stab 6	Stab-r		5E+3	0	1E+5			
5	Stab 7	Stab-r		5E+3	0	1E+4			

	Linie	*NL(x)*	*NL(y)*	*NL(z)*	*NL(xx)*	*NL(yy)*	*NL(zz)*	*F(x) [kN/m]*	*F(y) [kN/m]*	*F(z) [kN/m]*
1	Stab 1	Symmetrisch		Druck						
2	Stab 2	Symmetrisch		Druck						
3	Stab 5	Symmetrisch		Symmetrisch						
4	Stab 6	Symmetrisch		Symmetrisch						
5	Stab 7	Symmetrisch		Symmetrisch						

	Linie	*M(x) [kNm/m]*	*M(y) [kNm/m]*	*M(z) [kNm/m]*
1	Stab 1			
2	Stab 2			
3	Stab 5			
4	Stab 6			
5	Stab 7			

Linie: Linienelement Auflager; **Typ:** Typ des Auflagers; **Ref. elem:** Referenzelement; **Kx, Ky, Kz:** Auflagersteifigkeit gegen Verschiebung; **Kxx, Kyy, Kzz:** Auflagersteifigkeit gegen Verdrehung; **NL(x), NL(y), NL(z), NL(xx), NL(yy), NL(zz):** Nichtlineare Parameter; **F(x):** Die Grenzkraft in x-Richtung; **F(y):** Die Grenzkraft in y-Richtung; **F(z):** Die Grenzkraft in z-Richtung; **M(x):** Das Grenzmoment um x-Achse; **M(y):** Das Grenzmoment um die y-Achse; **M(z):** Das Grenzmoment um z-Achse;

Lastfälle

	Name	*Gruppe*	*Gruppentyp*
1	EG	EG/Ausbau	Ständig
2	Ausbau	EG/Ausbau	Ständig
3	aktiv	Erddruck	Ständig
4	Delta-ruhe_links	Erddruck	Ständig
5	Delta-ruhe_rechts	Erddruck	Ständig
6	Bahnlasten-1	Bahnlasten	Veränderlich

	Name	*Gruppe*	*Gruppentyp*
7	Bahnlasten-2	Bahnlasten	Veränderlich
8	Nutz-1	Flächenlasten	Veränderlich
9	aus Bahn-rechts	P-Hinterfüllung	Veränderlich
10	aus Nutzlasten-rechts	P-Hinterfüllung	Veränderlich
11	aus Nutzlasten-links	P-Hinterfüllung	Veränderlich

Name: Name des Lastfalls; **Gruppe:** Lastgruppe; **Gruppentyp:** Typ der Lastfallgruppe;

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_2m_Bettung.axs** 11.09.2025

Lastgruppen (SIA 26x (Schweiz))

	Gruppe	Typ	$\gamma_{G,sup}$	$\gamma_{G,inf}$	ξ	γ	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Additive
1	EG/Ausbau	Ständig	1,350	0,800						✓
2	Erddruck	Ständig	1,350	0,700						✓
3	Bahnlasten	Veränderlich				1,450	0,700	0,500	0,300	✓
4	Flächenlasten	Veränderlich				1,500	0,700	0,500	0,300	✓
5	P-Hinterfüllung	Veränderlich				1,500	0,700	0,500	0,300	✓

Gruppe: Lastgruppe; **Ψ_0, Ψ_1, Ψ_2:** Psi-Faktor; **Additive:** Gleichzeitig wirkende Lastfälle;

Gewicht pro Material

	Materialname	ρ [kg/m³]	Σ V [m³]	Σ G [kg]
1	C25/30	2500	6,322	15805,000
	Gesamt		**6,322**	**15805,000**

ρ: Dichte; **Σ V:** Gesamtvolumen; **Σ G:** Gesamtmasse;

Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastfällen

	Name	Typ	EG (EG/Ausbau)	Ausbau (EG/Ausbau)	aktiv (Erddruck)	Delta-ruhe_links (Erddruck)	Delta-ruhe_rechts (Erddruck)	Bahnlasten-1 (Bahnlasten)
1	1. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0
2	2. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0
3	3. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	1,45
4	4. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,45
5	5. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0
6	6. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0
7	7. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	1,45
8	8. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,45
9	9. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0
10	10. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0
11	11. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0

	Bahnlasten-2 (Bahnlasten)	Nutz-1 (Flächenlasten)	aus Bahn-rechts (P-Hinterfüllung)	aus Nutzlasten-rechts (P-Hinterfüllung)	aus Nutzlasten-links (P-Hinterfüllung)
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0
5	1,45	0	1,45	0	0
6	1,45	0	1,45	0	0
7	1,45	0	1,45	0	0
8	1,45	0	1,45	0	0
9	0	1,50	0	0	0
10	0	1,50	0	0	0
11	0	0	0	0,75	0

	Bemerkung
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_2m_Bettung.axs** 11.09.2025

Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastfällen

	Name	*Typ*	*EG (EG/Ausbau)*	*Ausbau (EG/Ausbau)*	*aktiv (Erddruck)*	*Delta-ruhe_links (Erddruck)*	*Delta-ruhe_rechts (Erddruck)*	*Bahnlasten-1 (Bahnlasten)*
12	12. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0
13	13. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	1,45
14	14. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,45
15	15. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0
16	16. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0
17	17. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	1,45
18	18. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,45
19	19. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0
20	20. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0
21	21. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0
22	22. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0
23	23. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	1,45
24	24. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,45
25	25. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0
26	26. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0
27	27. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	1,45
28	28. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,45

	Bahnlasten-2 (Bahnlasten)	*Nutz-1 (Flächenlasten)*	*aus Bahn-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-links (P-Hinterfüllung)*
12	0	0	0	0,75	0
13	0	0	0	0,75	0
14	0	0	0	0,75	0
15	1,45	0	1,45	0,75	0
16	1,45	0	1,45	0,75	0
17	1,45	0	1,45	0,75	0
18	1,45	0	1,45	0,75	0
19	0	1,50	0	1,50	0
20	0	1,50	0	1,50	0
21	0	0	0	0	0,75
22	0	0	0	0	0,75
23	0	0	0	0	0,75
24	0	0	0	0	0,75
25	1,45	0	1,45	0	0,75
26	1,45	0	1,45	0	0,75
27	1,45	0	1,45	0	0,75
28	1,45	0	1,45	0	0,75

	Bemerkung
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_2m_Bettung.axs** 11.09.2025

Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastfällen

	Name	*Typ*	*EG (EG/Ausbau)*	*Ausbau (EG/Ausbau)*	*aktiv (Erddruck)*	*Delta-ruhe_links (Erddruck)*	*Delta-ruhe_rechts (Erddruck)*	*Bahnlasten-1 (Bahnlasten)*
29	29. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0
30	30. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0
31	31. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0
32	32. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0
33	33. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	1,45
34	34. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,45
35	35. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0
36	36. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0
37	37. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	1,45
38	38. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,45
39	39. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0
40	40. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0
41	41. Lk	-	0	0	0	0	0	0
42	42. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
43	43. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
44	44. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,45
45	45. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,45

	Bahnlasten-2 (Bahnlasten)	*Nutz-1 (Flächenlasten)*	*aus Bahn-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-links (P-Hinterfüllung)*
29	0	1,50	0	0	1,50
30	0	1,50	0	0	1,50
31	0	0	0	0,75	0,75
32	0	0	0	0,75	0,75
33	0	0	0	0,75	0,75
34	0	0	0	0,75	0,75
35	1,45	0	1,45	0,75	0,75
36	1,45	0	1,45	0,75	0,75
37	1,45	0	1,45	0,75	0,75
38	1,45	0	1,45	0,75	0,75
39	0	1,50	0	1,50	1,50
40	0	1,50	0	1,50	1,50
41	1,00	0	1,00	0	0
42	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0

	Bemerkung
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	Ermüdung Gleis 2
42	
43	
44	
45	

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_2m_Bettung.axs** 11.09.2025

Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastfällen

	Name	*Typ*	*EG (EG/Ausbau)*	*Ausbau (EG/Ausbau)*	*aktiv (Erddruck)*	*Delta-ruhe_links (Erddruck)*	*Delta-ruhe_rechts (Erddruck)*	*Bahnlasten-1 (Bahnlasten)*
46	46. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
47	47. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
48	48. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,45
49	49. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,45
50	50. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
51	51. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
52	52. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
53	53. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
54	54. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,45
55	55. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,45
56	56. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
57	57. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
58	58. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,45
59	59. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,45
60	60. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
61	61. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
62	62. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0

	Bahnlasten-2 (Bahnlasten)	*Nutz-1 (Flächenlasten)*	*aus Bahn-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-links (P-Hinterfüllung)*
46	1,45	0	1,45	0	0
47	1,45	0	1,45	0	0
48	1,45	0	1,45	0	0
49	1,45	0	1,45	0	0
50	0	1,50	0	0	0
51	0	1,50	0	0	0
52	0	0	0	0,75	0
53	0	0	0	0,75	0
54	0	0	0	0,75	0
55	0	0	0	0,75	0
56	1,45	0	1,45	0,75	0
57	1,45	0	1,45	0,75	0
58	1,45	0	1,45	0,75	0
59	1,45	0	1,45	0,75	0
60	0	1,50	0	1,50	0
61	0	1,50	0	1,50	0
62	0	0	0	0	0,75

	Bemerkung
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	
61	
62	

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_2m_Bettung.axs** 11.09.2025

Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastfällen

	Name	*Typ*	*EG (EG/Ausbau)*	*Ausbau (EG/Ausbau)*	*aktiv (Erddruck)*	*Delta-ruhe_links (Erddruck)*	*Delta-ruhe_rechts (Erddruck)*	*Bahnlasten-1 (Bahnlasten)*
63	63. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
64	64. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,45
65	65. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,45
66	66. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
67	67. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
68	68. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,45
69	69. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,45
70	70. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
71	71. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
72	72. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
73	73. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
74	74. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,45
75	75. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,45
76	76. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
77	77. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
78	78. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,45
79	79. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,45

	Bahnlasten-2 (Bahnlasten)	*Nutz-1 (Flächenlasten)*	*aus Bahn-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-links (P-Hinterfüllung)*
63	0	0	0	0	0,75
64	0	0	0	0	0,75
65	0	0	0	0	0,75
66	1,45	0	1,45	0	0,75
67	1,45	0	1,45	0	0,75
68	1,45	0	1,45	0	0,75
69	1,45	0	1,45	0	0,75
70	0	1,50	0	0	1,50
71	0	1,50	0	0	1,50
72	0	0	0	0,75	0,75
73	0	0	0	0,75	0,75
74	0	0	0	0,75	0,75
75	0	0	0	0,75	0,75
76	1,45	0	1,45	0,75	0,75
77	1,45	0	1,45	0,75	0,75
78	1,45	0	1,45	0,75	0,75
79	1,45	0	1,45	0,75	0,75

	Bemerkung
63	
64	
65	
66	
67	
68	
69	
70	
71	
72	
73	
74	
75	
76	
77	
78	
79	

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_2m_Bettung.axs** 11.09.2025

Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastfällen

	Name	*Typ*	*EG (EG/Ausbau)*	*Ausbau (EG/Ausbau)*	*aktiv (Erddruck)*	*Delta-ruhe_links (Erddruck)*	*Delta-ruhe_rechts (Erddruck)*	*Bahnlasten-1 (Bahnlasten)*
80	80. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
81	81. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
82	82. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0
83	83. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
84	84. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00
85	85. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
86	86. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0
87	87. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
88	88. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00
89	89. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
90	90. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0
91	91. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
92	92. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0
93	93. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
94	94. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00
95	95. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
96	96. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0

	Bahnlasten-2 (Bahnlasten)	*Nutz-1 (Flächenlasten)*	*aus Bahn-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-links (P-Hinterfüllung)*
80	0	1,50	0	1,50	1,35
81	0	1,50	0	1,50	1,35
82	0	0	0	0	0
83	0	0	0	0	0
84	0	0	0	0	0
85	0	0	0	0	0
86	1,00	0	1,00	0	0
87	1,00	0	1,00	0	0
88	1,00	0	1,00	0	0
89	1,00	0	1,00	0	0
90	0	1,00	0	0	0
91	0	1,00	0	0	0
92	0	0	0	0,75	0
93	0	0	0	0,75	0
94	0	0	0	0,75	0
95	0	0	0	0,75	0
96	1,00	0	1,00	0,75	0

	Bemerkung
80	
81	
82	
83	
84	
85	
86	
87	
88	
89	
90	
91	
92	
93	
94	
95	
96	

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_2m_Bettung.axs** 11.09.2025

Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastfällen

	Name	*Typ*	*EG (EG/Ausbau)*	*Ausbau (EG/Ausbau)*	*aktiv (Erddruck)*	*Delta-ruhe_links (Erddruck)*	*Delta-ruhe_rechts (Erddruck)*	*Bahnlasten-1 (Bahnlasten)*
97	97. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
98	98. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00
99	99. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
100	100. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0
101	101. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
102	102. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0
103	103. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
104	104. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00
105	105. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
106	106. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0
107	107. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
108	108. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00
109	109. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
110	110. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0
111	111. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
112	112. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0
113	113. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0

	Bahnlasten-2 (Bahnlasten)	*Nutz-1 (Flächenlasten)*	*aus Bahn-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-links (P-Hinterfüllung)*
97	1,00	0	1,00	0,75	0
98	1,00	0	1,00	0,75	0
99	1,00	0	1,00	0,75	0
100	0	1,00	0	1,00	0
101	0	1,00	0	1,00	0
102	0	0	0	0	0,75
103	0	0	0	0	0,75
104	0	0	0	0	0,75
105	0	0	0	0	0,75
106	1,00	0	1,00	0	0,75
107	1,00	0	1,00	0	0,75
108	1,00	0	1,00	0	0,75
109	1,00	0	1,00	0	0,75
110	0	1,00	0	0	1,00
111	0	1,00	0	0	1,00
112	0	0	0	0,75	0,75
113	0	0	0	0,75	0,75

	Bemerkung
97	
98	
99	
100	
101	
102	
103	
104	
105	
106	
107	
108	
109	
110	
111	
112	
113	

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_2m_Bettung.axs** 11.09.2025

Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastfällen

	Name	*Typ*	*EG (EG/Ausbau)*	*Ausbau (EG/Ausbau)*	*aktiv (Erddruck)*	*Delta-ruhe_links (Erddruck)*	*Delta-ruhe_rechts (Erddruck)*	*Bahnlasten-1 (Bahnlasten)*
114	114. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00
115	115. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
116	116. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0
117	117. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
118	118. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00
119	119. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
120	120. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0
121	121. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
122	122. Lk	-	0	0	0	0	0	1,00
123	123. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,00
124	124. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,00
125	125. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
126	126. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
127	127. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,00
128	128. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,00
129	129. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
130	130. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0

	Bahnlasten-2 (Bahnlasten)	*Nutz-1 (Flächenlasten)*	*aus Bahn-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-links (P-Hinterfüllung)*
114	0	0	0	0,75	0,75
115	0	0	0	0,75	0,75
116	1,00	0	1,00	0,75	0,75
117	1,00	0	1,00	0,75	0,75
118	1,00	0	1,00	0,75	0,75
119	1,00	0	1,00	0,75	0,75
120	0	1,00	0	1,00	1,00
121	0	1,00	0	1,00	1,00
122	1,00	0	1,00	0	0
123	0	0	0	0	0
124	0	0	0	0	0
125	1,00	0	1,00	0	0
126	1,00	0	1,00	0	0
127	1,00	0	1,00	0	0
128	1,00	0	1,00	0	0
129	0	0	0	1,50	0
130	0	0	0	1,50	0

	Bemerkung
114	
115	
116	
117	
118	
119	
120	
121	
122	Ermüdung Gleis 1+2
123	
124	
125	
126	
127	
128	
129	
130	

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_2m_Bettung.axs** 11.09.2025

Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastfällen

	Name	*Typ*	*EG (EG/Ausbau)*	*Ausbau (EG/Ausbau)*	*aktiv (Erddruck)*	*Delta-ruhe_links (Erddruck)*	*Delta-ruhe_rechts (Erddruck)*	*Bahnlasten-1 (Bahnlasten)*
131	131. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,00
132	132. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,00
133	133. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
134	134. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
135	135. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,00
136	136. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,00
137	137. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
138	138. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
139	139. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,00
140	140. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,00
141	141. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
142	142. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
143	143. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,00
144	144. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,00
145	145. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
146	146. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
147	147. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,00

	Bahnlasten-2 (Bahnlasten)	*Nutz-1 (Flächenlasten)*	*aus Bahn-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-links (P-Hinterfüllung)*
131	0	0	0	1,50	0
132	0	0	0	1,50	0
133	1,00	0	1,00	1,50	0
134	1,00	0	1,00	1,50	0
135	1,00	0	1,00	1,50	0
136	1,00	0	1,00	1,50	0
137	0	0	0	0	1,50
138	0	0	0	0	1,50
139	0	0	0	0	1,50
140	0	0	0	0	1,50
141	1,00	0	1,00	0	1,50
142	1,00	0	1,00	0	1,50
143	1,00	0	1,00	0	1,50
144	1,00	0	1,00	0	1,50
145	0	0	0	1,50	1,50
146	0	0	0	1,50	1,50
147	0	0	0	1,50	1,50

	Bemerkung
131	
132	
133	
134	
135	
136	
137	
138	
139	
140	
141	
142	
143	
144	
145	
146	
147	

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_2m_Bettung.axs** 11.09.2025

Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastfällen

	Name	*Typ*	*EG (EG/Ausbau)*	*Ausbau (EG/Ausbau)*	*aktiv (Erddruck)*	*Delta-ruhe_links (Erddruck)*	*Delta-ruhe_rechts (Erddruck)*	*Bahnlasten-1 (Bahnlasten)*
148	148. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,00
149	149. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
150	150. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
151	151. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,00
152	152. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,00
153	153. Lk	SLS Seltene	0	1,00	1,00	0	0	0,34

	Bahnlasten-2 (Bahnlasten)	*Nutz-1 (Flächenlasten)*	*aus Bahn-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-links (P-Hinterfüllung)*
148	0	0	0	1,50	1,50
149	1,00	0	1,00	1,50	1,50
150	1,00	0	1,00	1,50	1,50
151	1,00	0	1,00	1,50	1,50
152	1,00	0	1,00	1,50	1,50
153	0,34	0	0	0	1,00

	Bemerkung
148	
149	
150	
151	
152	
153	LK Bahnlast reduziert mit Lastverteilung

Name: Name der Lastkombination; **Typ:** Lastkombinationstyp;

EG (EG/Ausbau), Ausbau (EG/Ausbau), aktiv (Erddruck), Delta-ruhe$_{l}$inks (Erddruck), Delta-ruhe$_{r}$echts (Erddruck), Bahnlasten-1 (Bahnlasten), Bahnlasten-2 (Bahnlasten), Nutz-1 (Fläc..

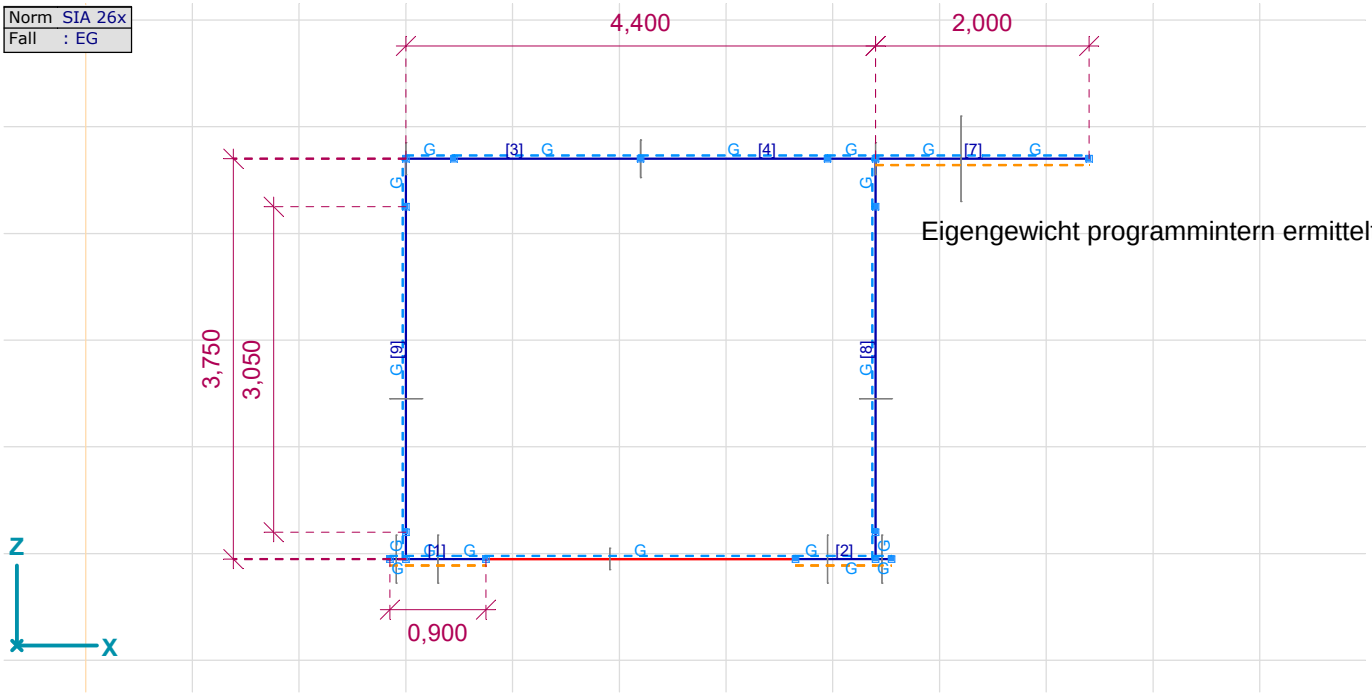
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

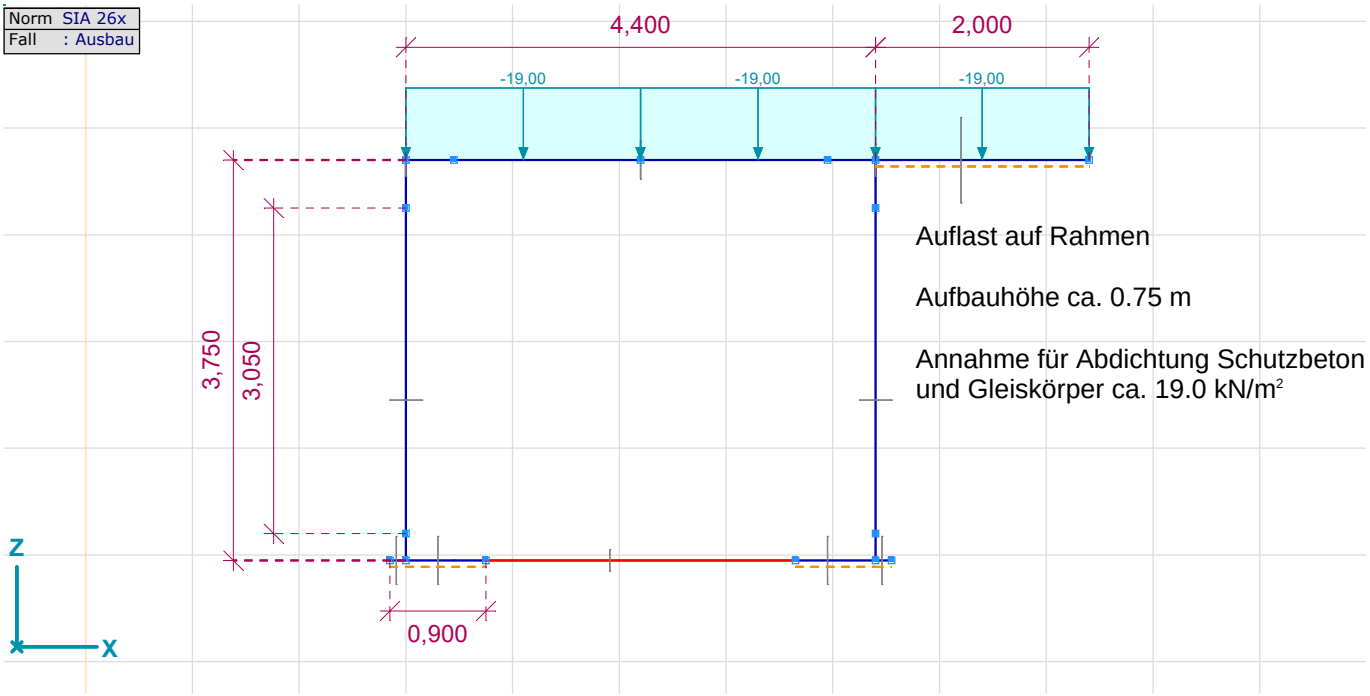
Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_2m_Bettung.axs** 11.09.2025

Belastungsbilder



EG, Vorderansicht



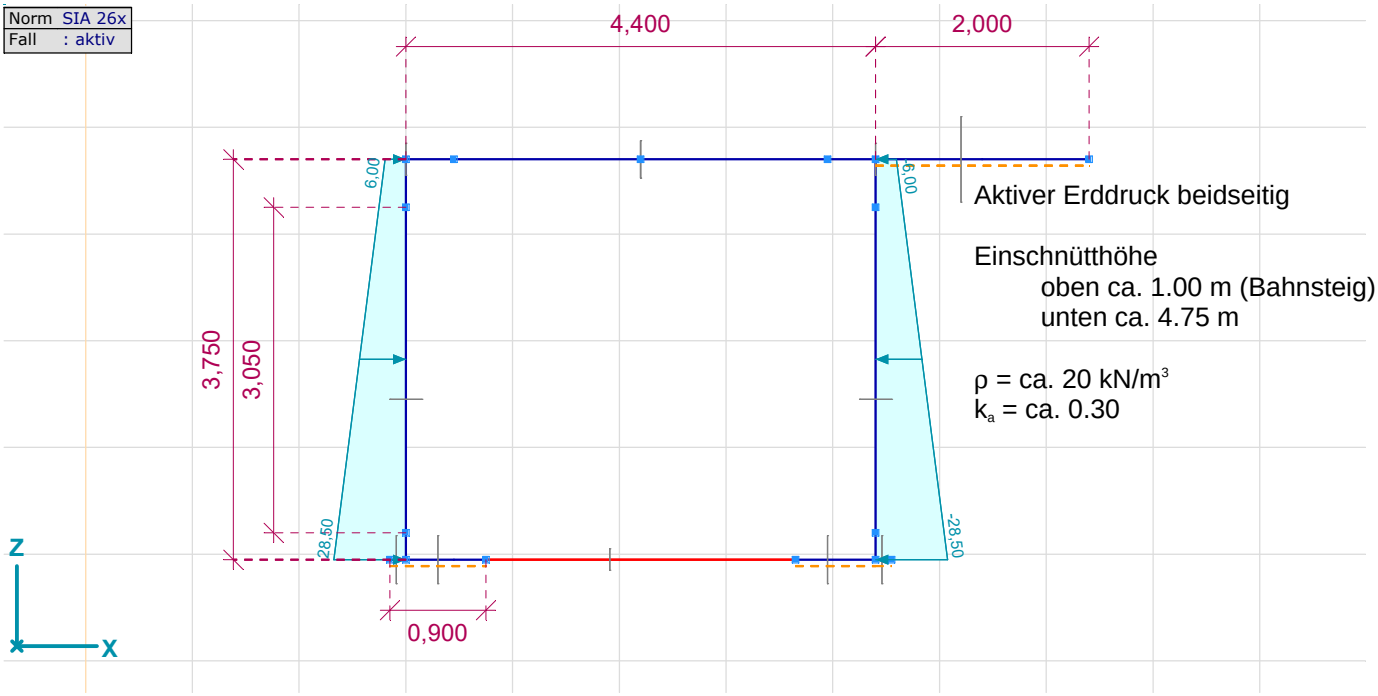
Ausbau, Vorderansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

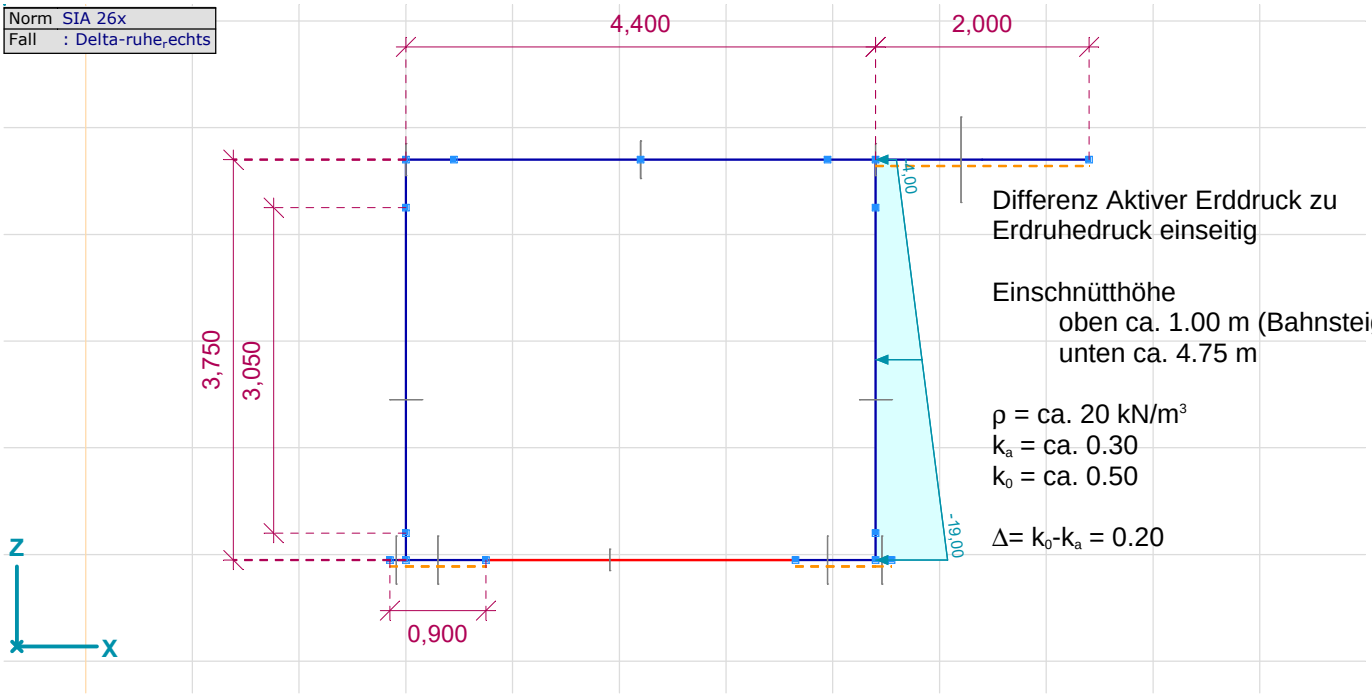
Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_2m_Bettung.axs** 11.09.2025



aktiv, Vorderansicht



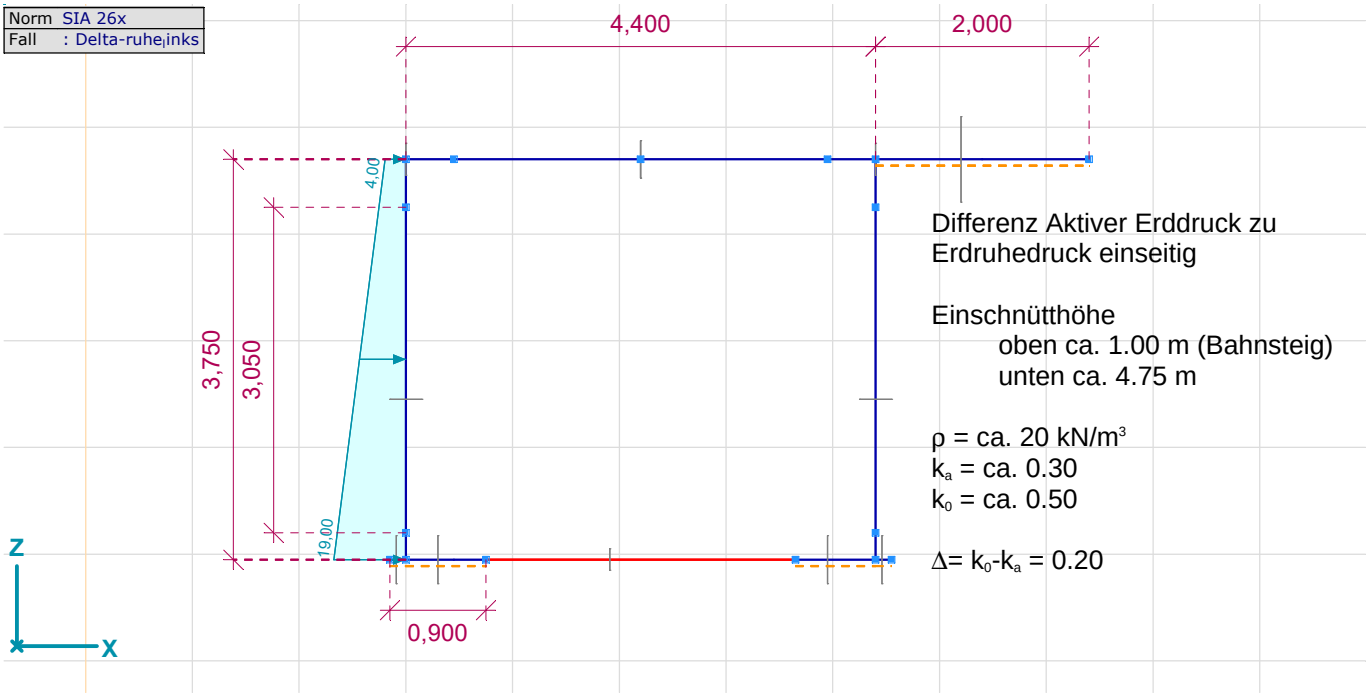
Delta-ruhe_rechts, Vorderansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

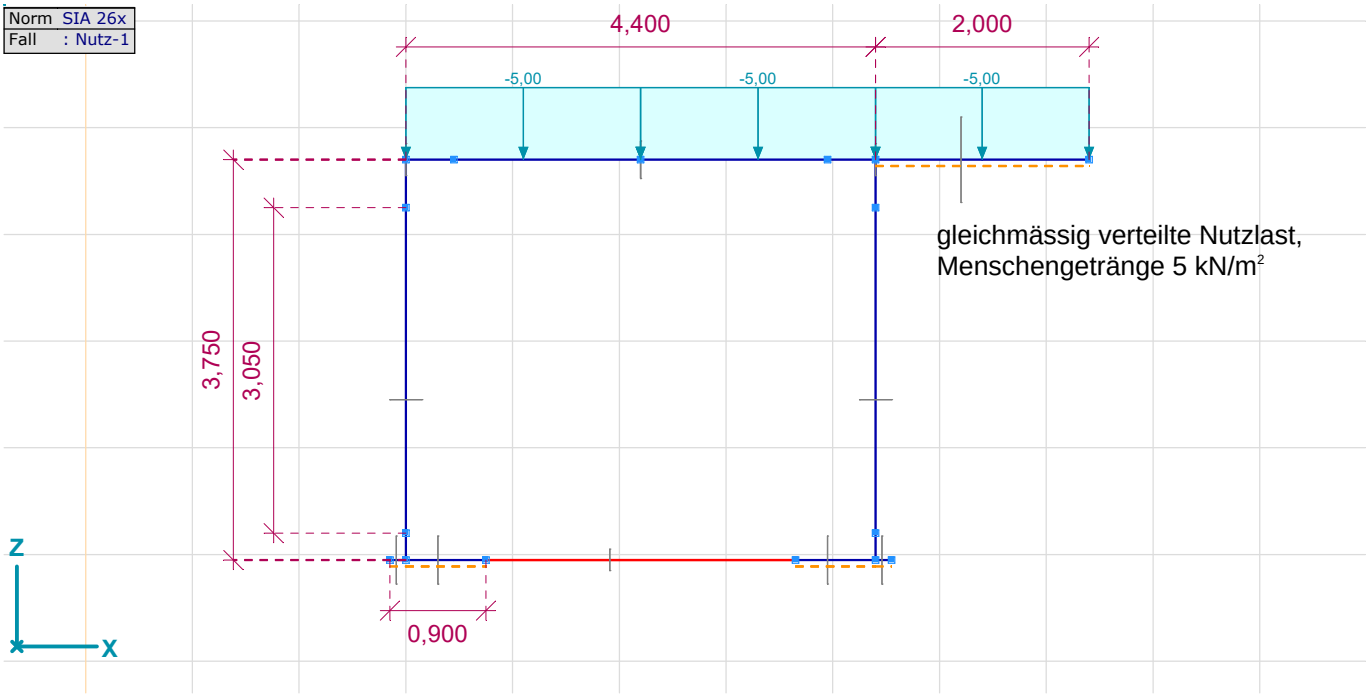
Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_2m_Bettung.axs** 11.09.2025



Delta-ruhe_links, Vorderansicht



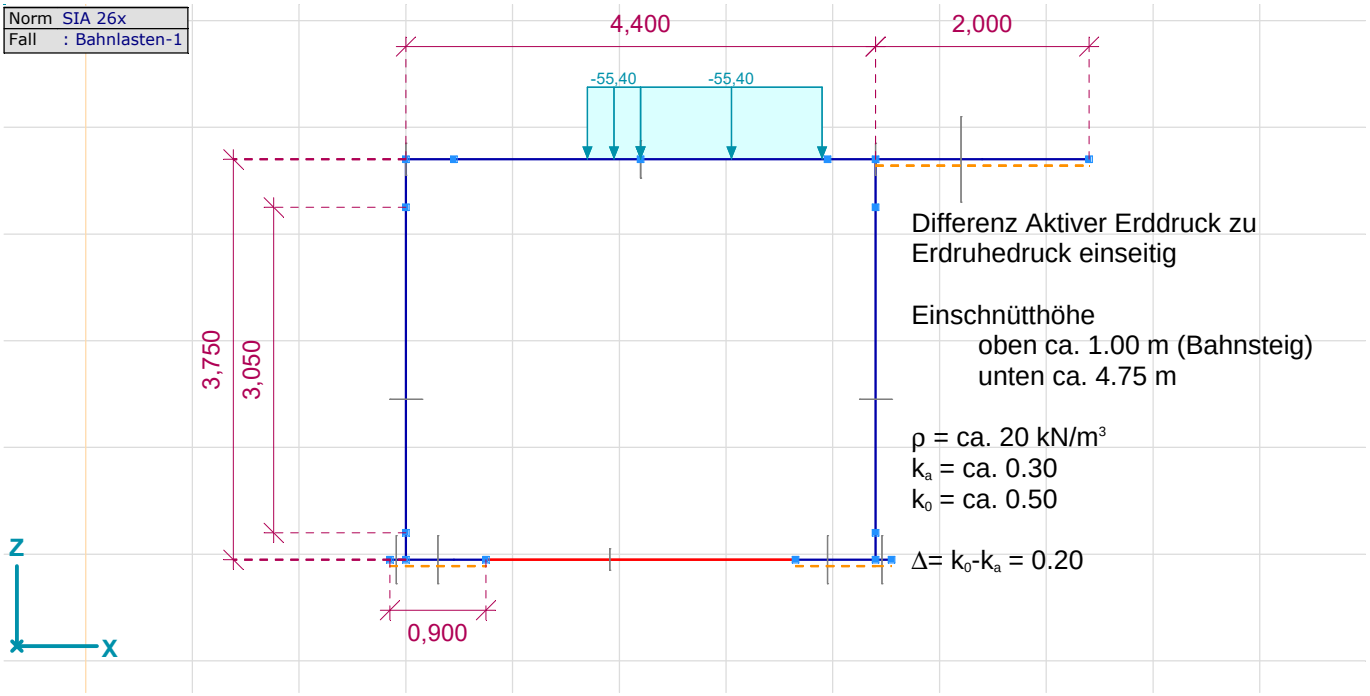
Nutz-1, Vorderansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

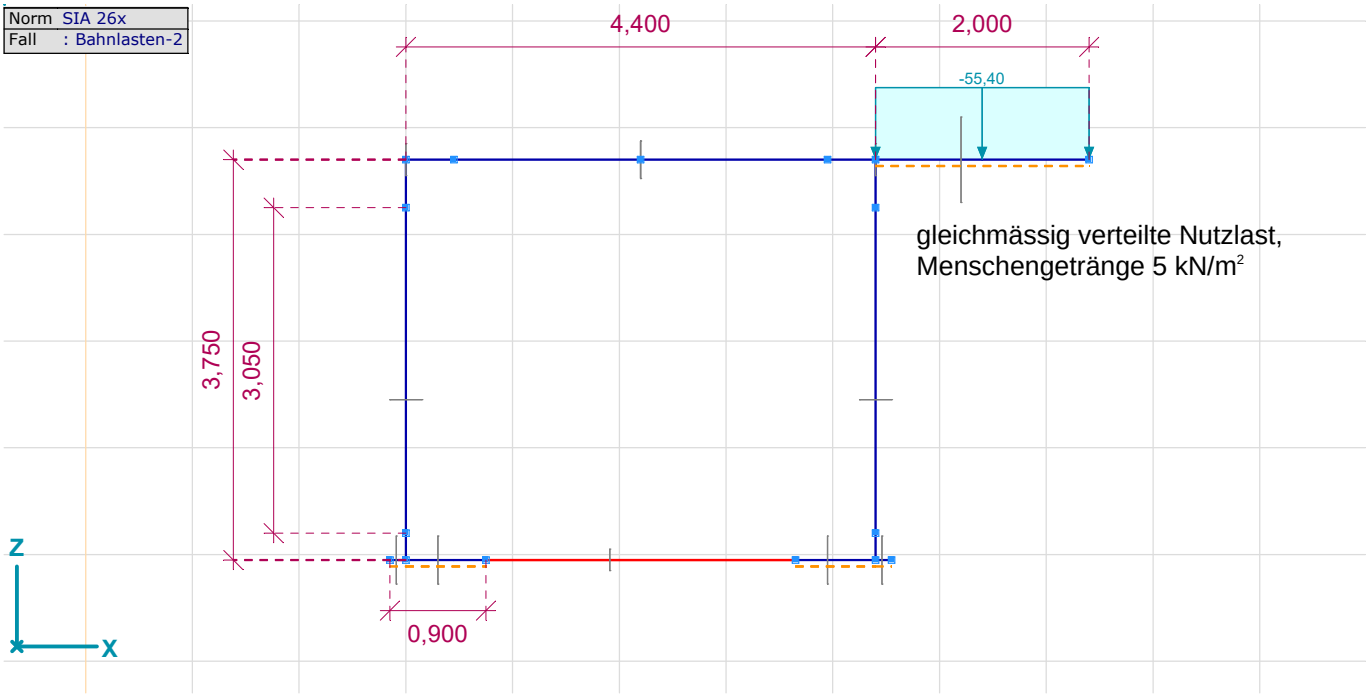
Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_2m_Bettung.axs** 11.09.2025



Bahnlasten-1, Vorderansicht



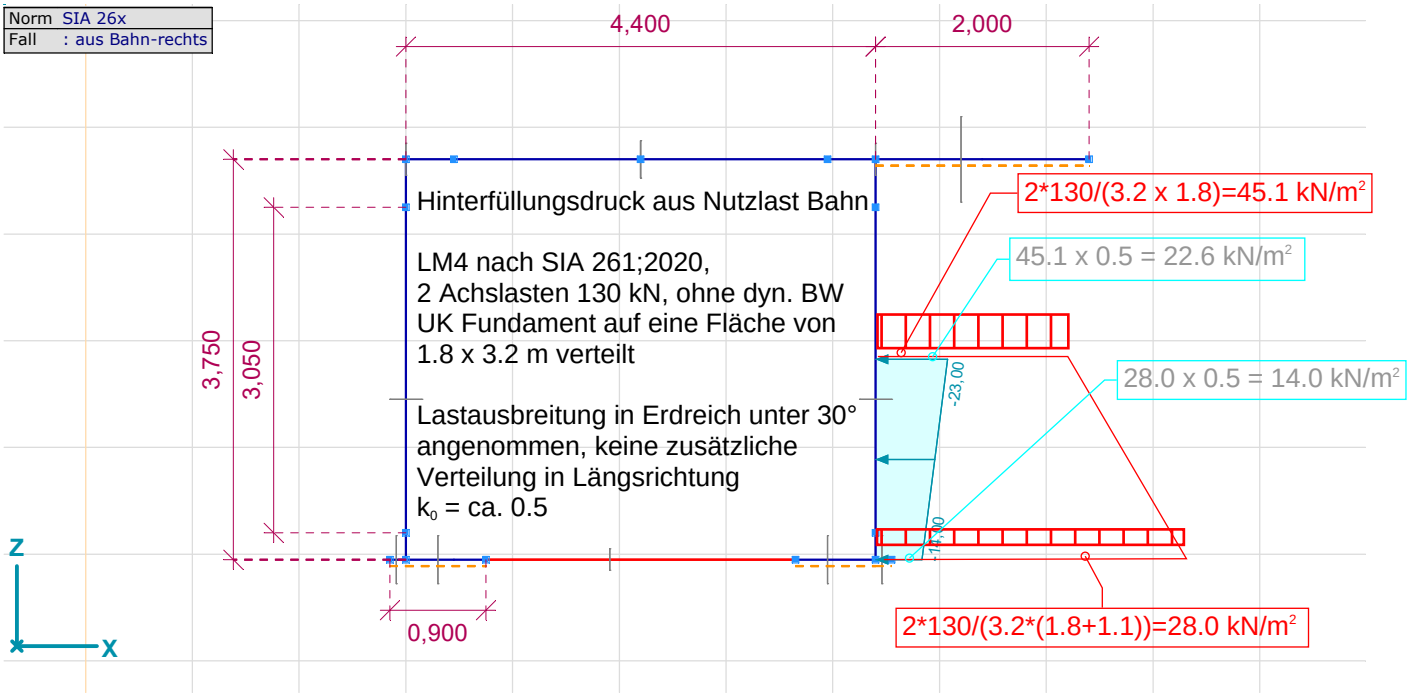
Bahnlasten-2, Vorderansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

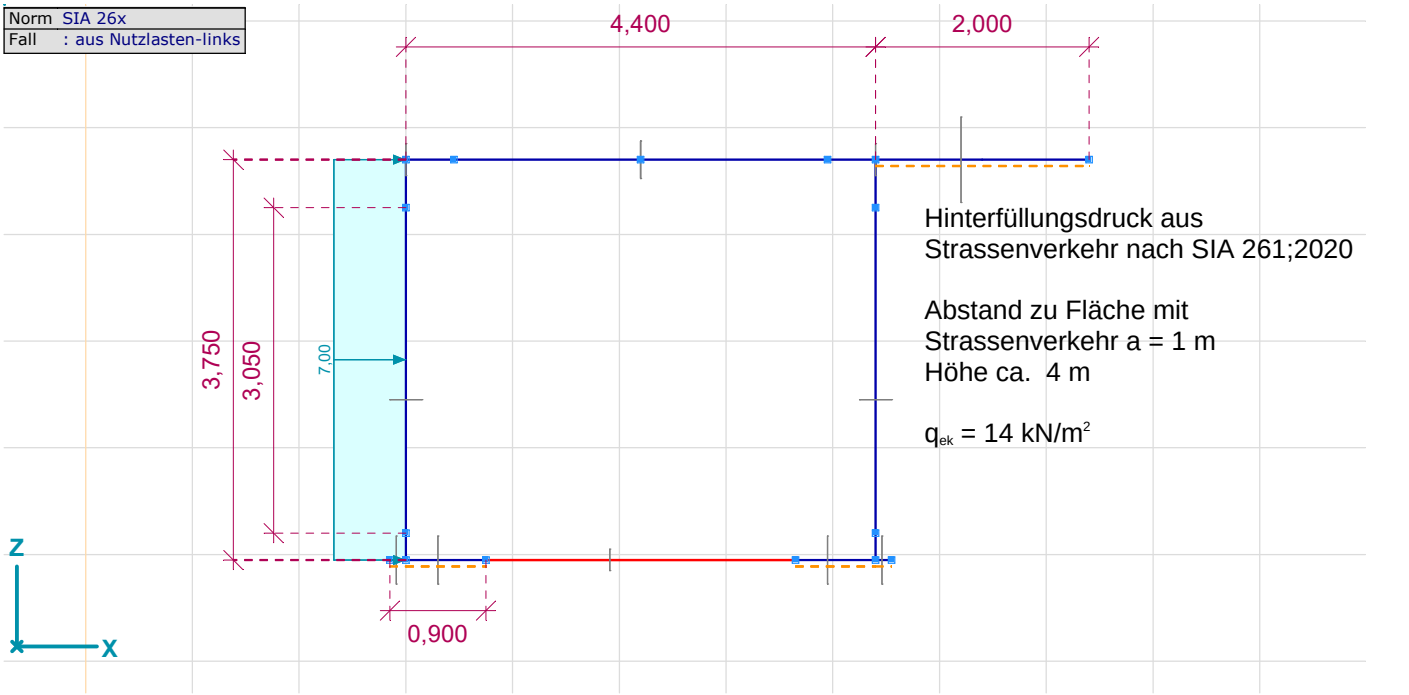
Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_2m_Bettung.axs** 11.09.2025



aus Bahn-rechts, Vorderansicht



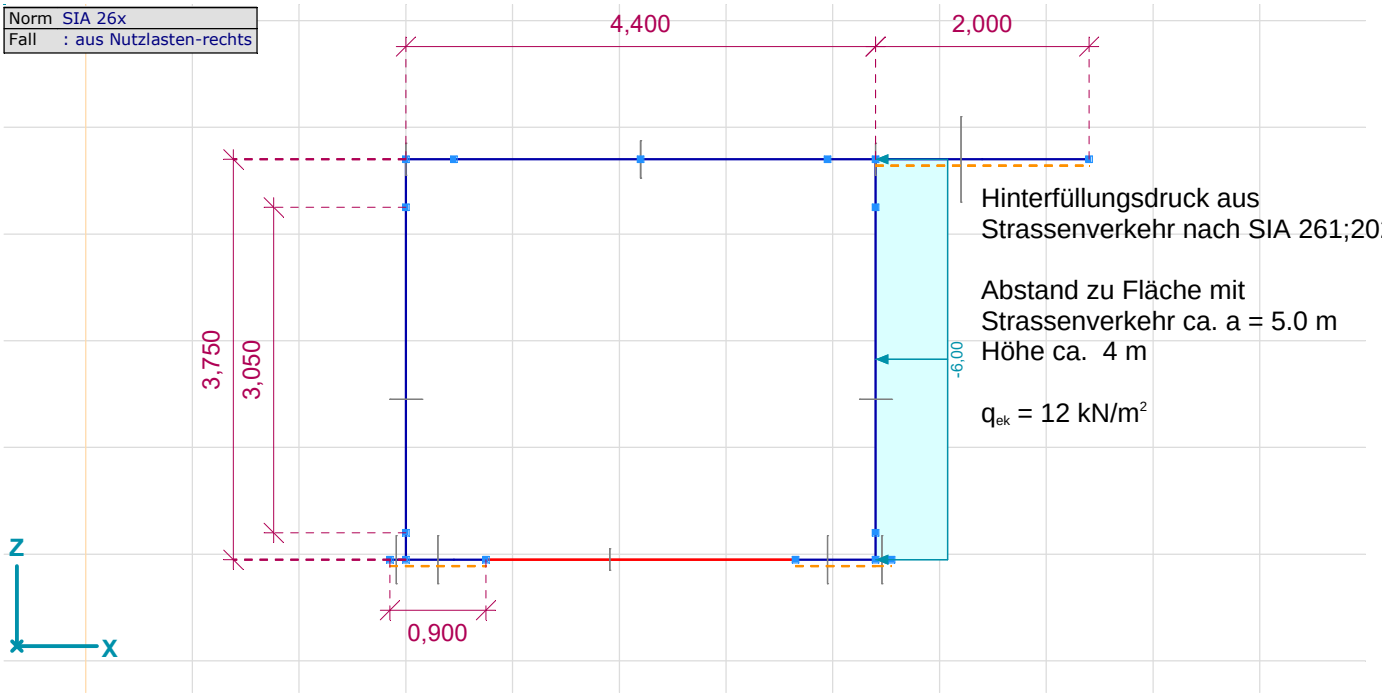
aus Nutzlasten-links, Vorderansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_2m_Bettung.axs** 11.09.2025



aus Nutzlasten-rechts, Vorderansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

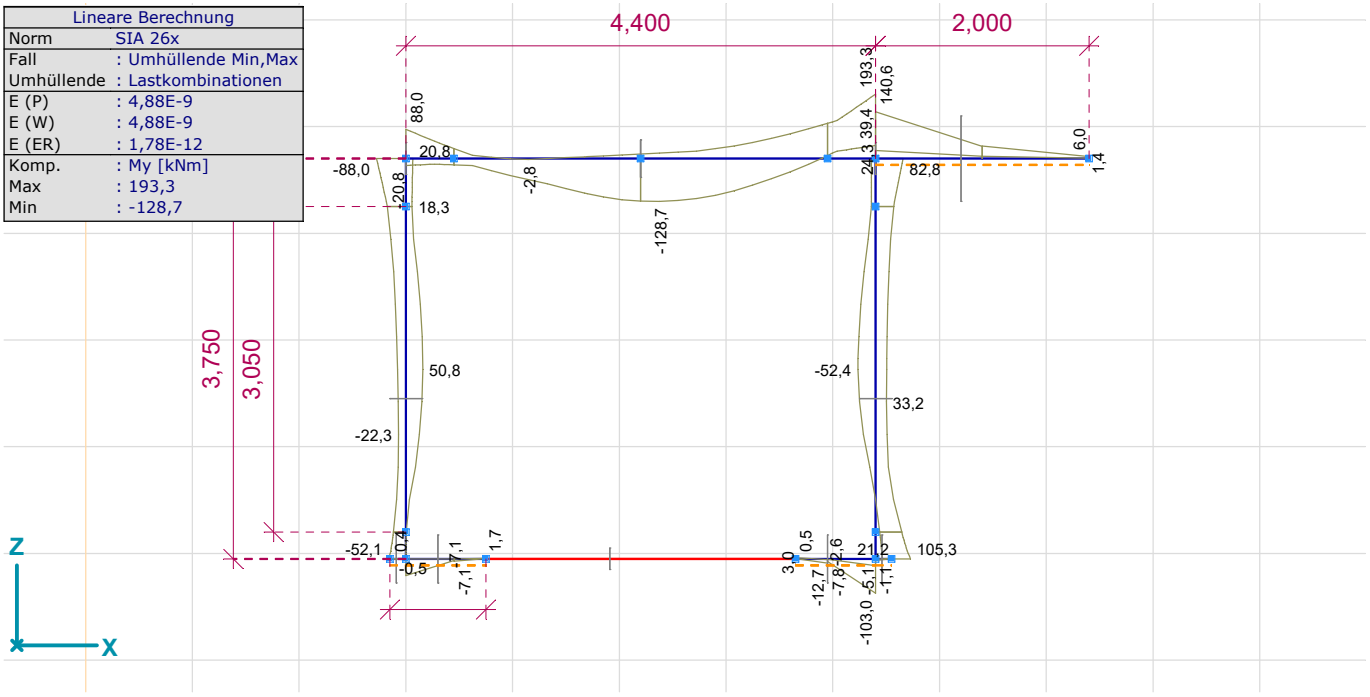
Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

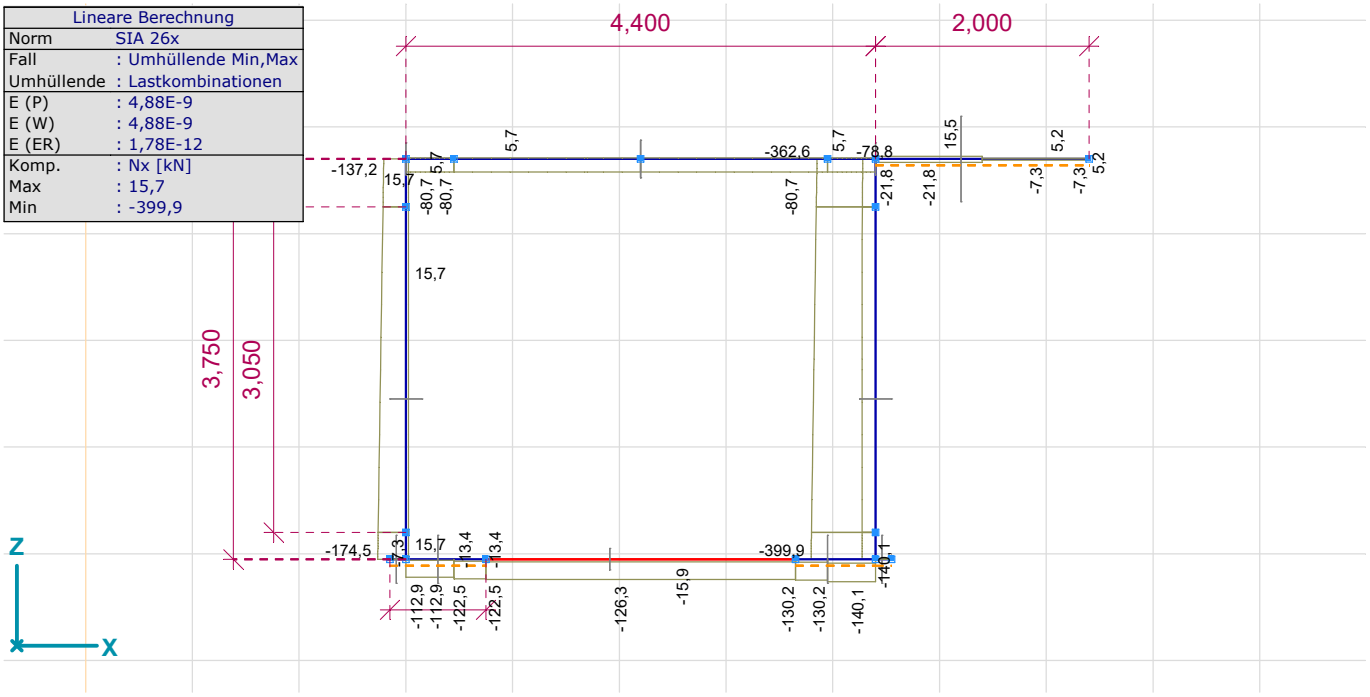
Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_2m_Bettung.axs** 11.09.2025

Schnittgrössen

Umhüllende



[I], Linear, Umhüllende (Lastkombinationen), My, Diagramm, Vorderansicht



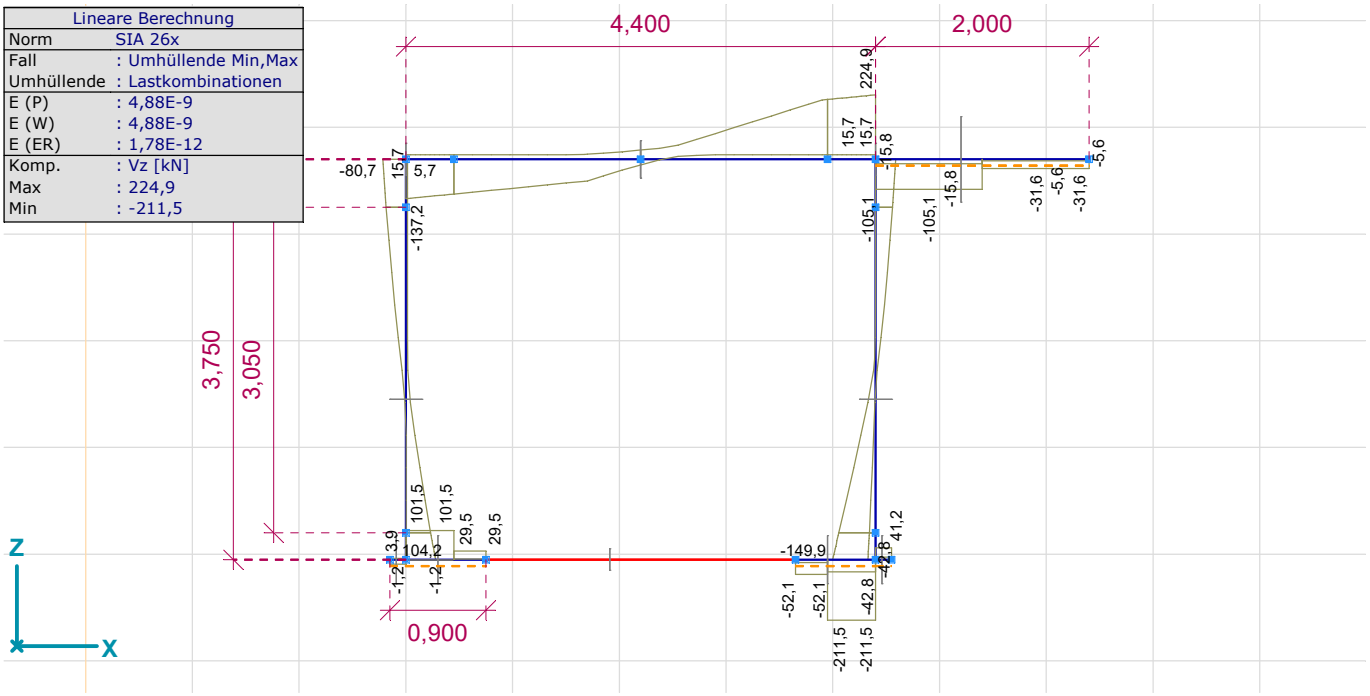
[I], Linear, Umhüllende (Lastkombinationen), Nx, Diagramm, Vorderansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_2m_Bettung.axs** 11.09.2025



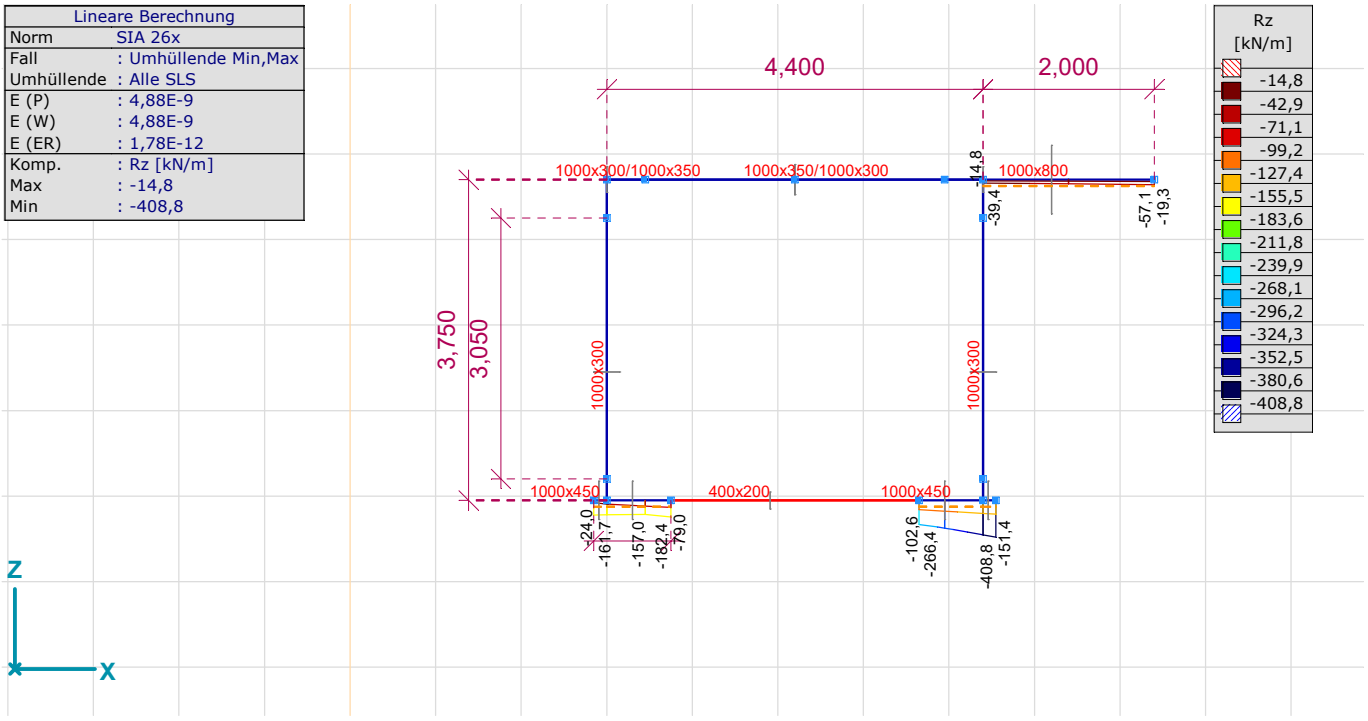
[I], Linear, Umhüllende (Lastkombinationen), Vz, Diagramm, Vorderansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

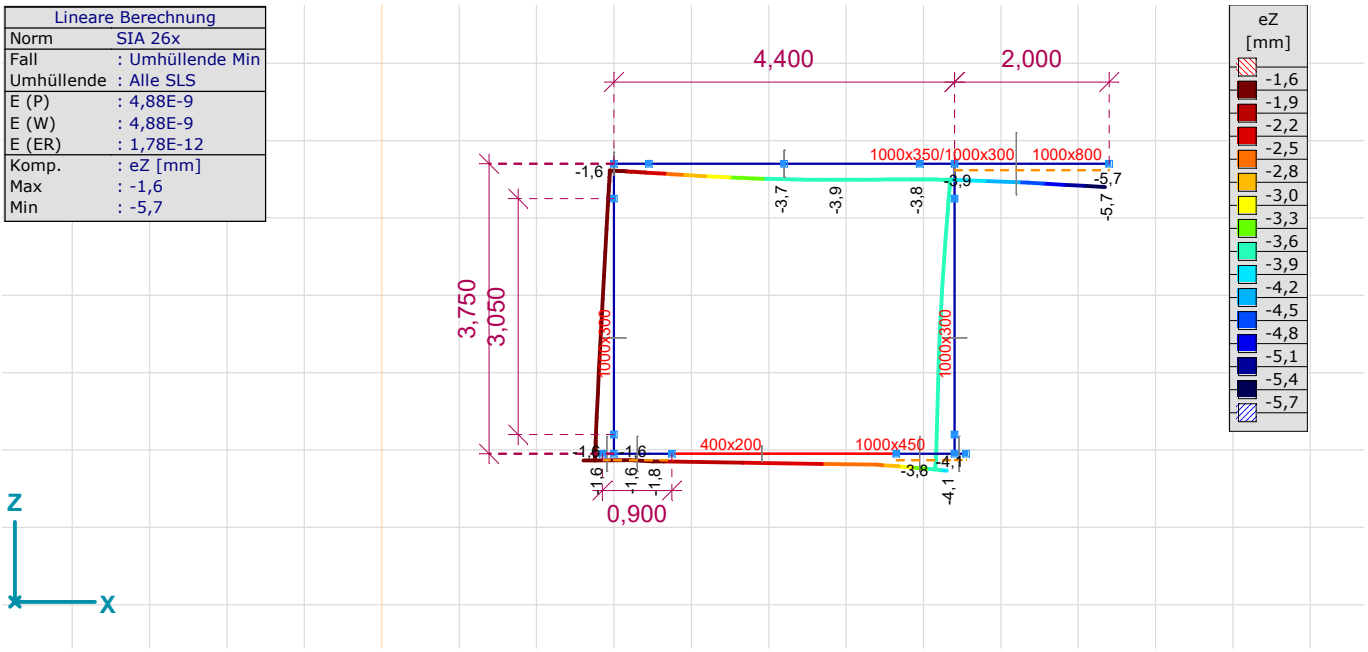
Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_2m_Bettung.axs** 11.09.2025



[I], Linear, Umhüllende (Alle SLS), Rz (Linienauflager), Diagramm, Vorderansicht



[I], Linear, Umhüllende Min (Alle SLS), eZ, Diagramm, Vorderansicht

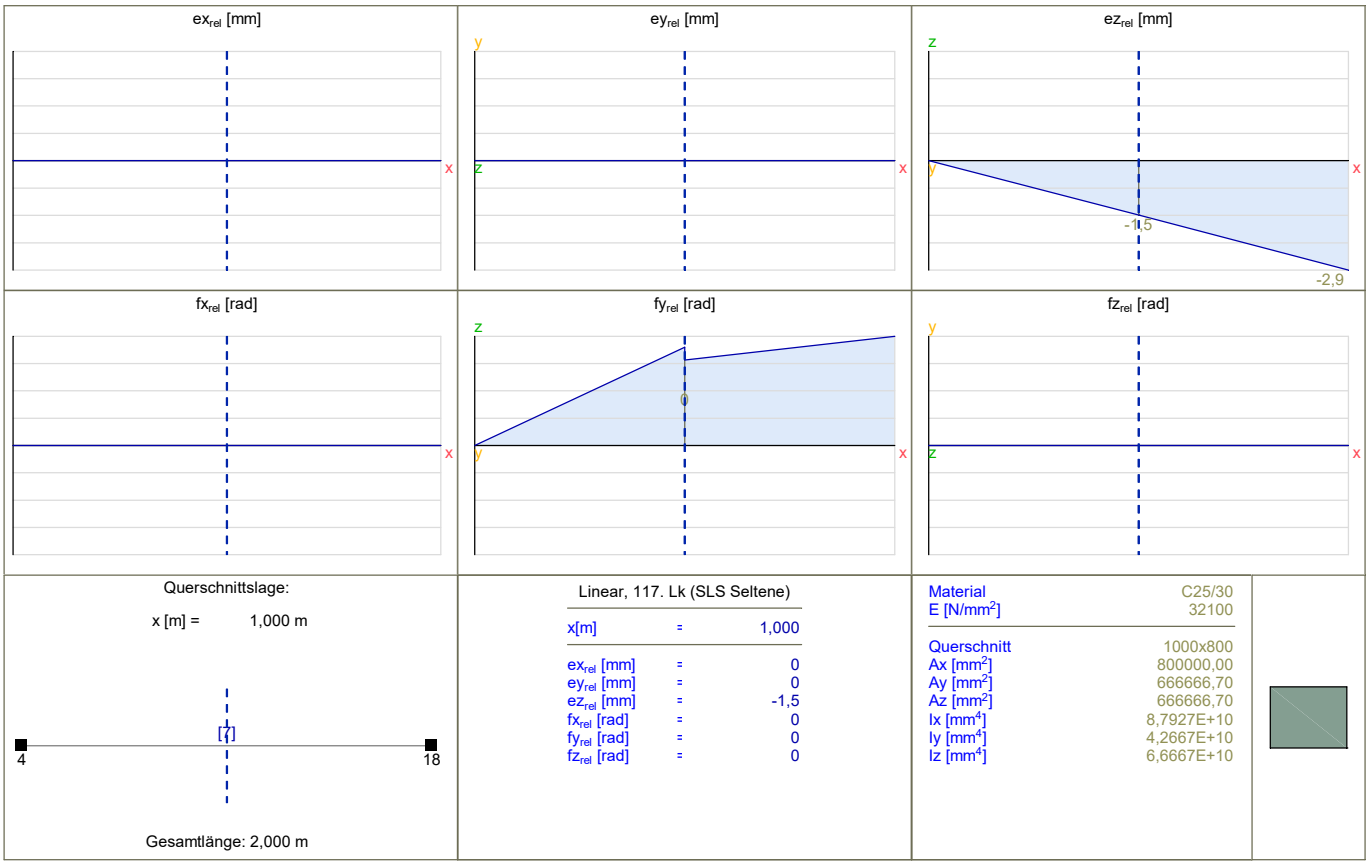
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_2m_Bettung.axs** 11.09.2025

Durchbiegung Kragplatte



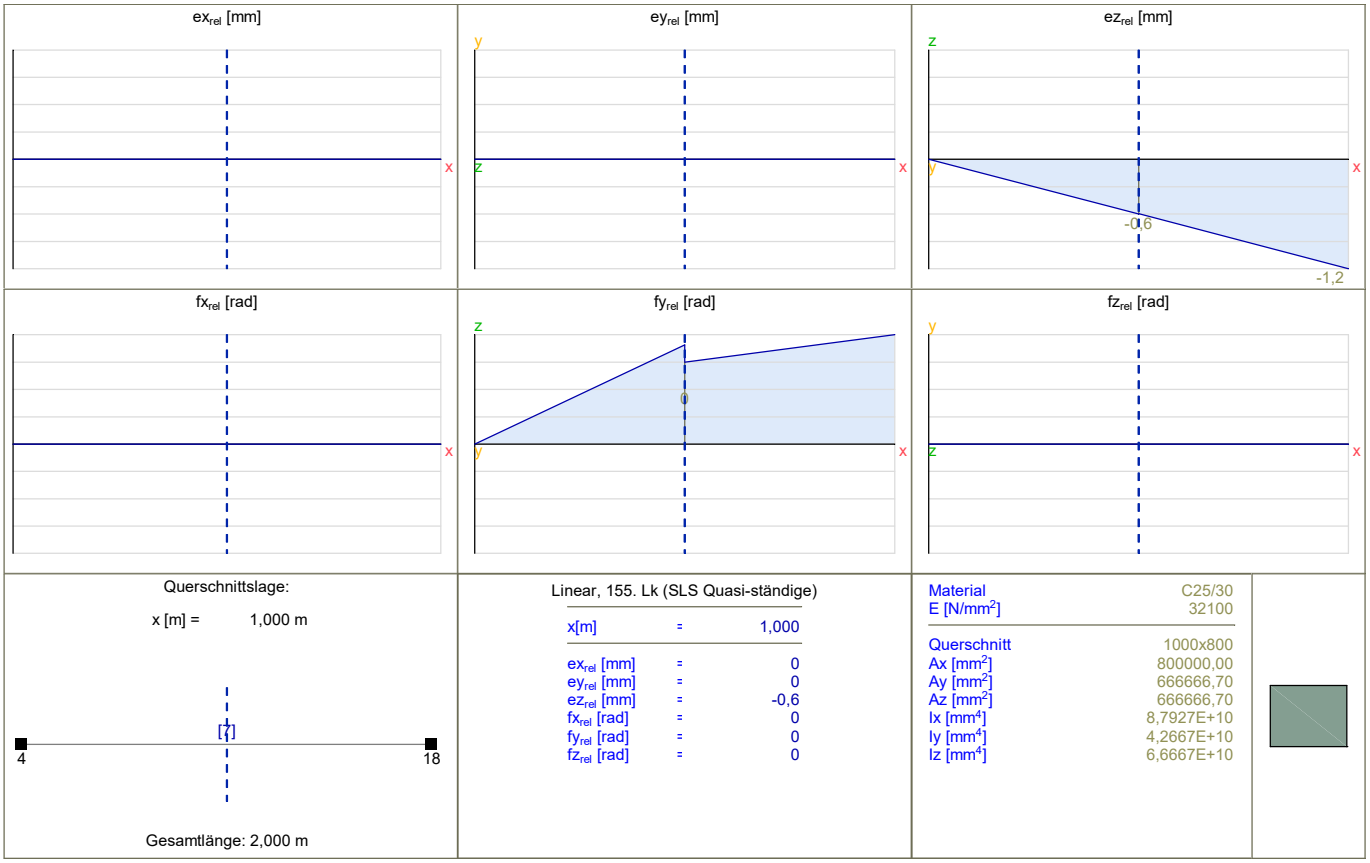
[I], Linear, 117. Lk (SLS Seltene), Stabverschiebungen, Stab 7, [Pos.: 1,000m;]

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_2m_Bettung.axs** 11.09.2025



[I], Linear, 155. Lk (SLS Quasi-ständige), Stabverschiebungen, Stab 7, [Pos.: 1,000m;]

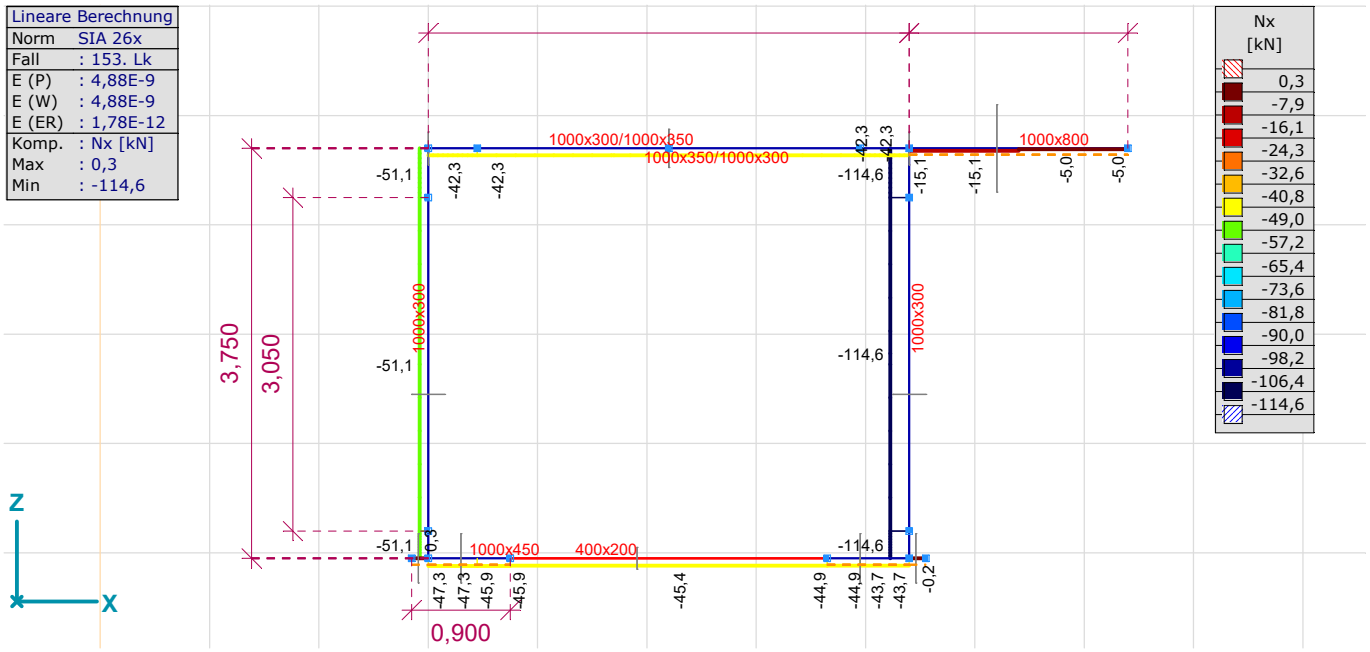
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

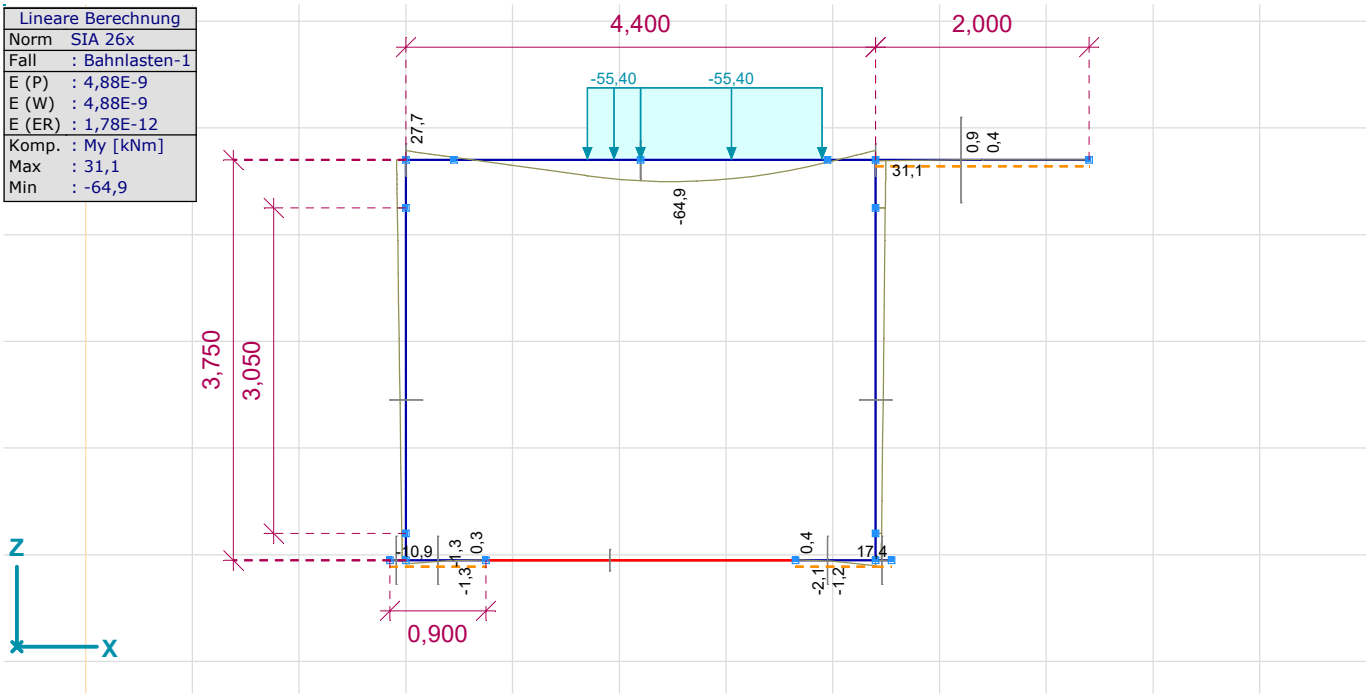
Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_2m_Bettung.axs** 11.09.2025

Fundament



[I], Linear, 153. Lk (SLS Seltene), Nx, Diagramm, Vorderansicht

Ermüdung



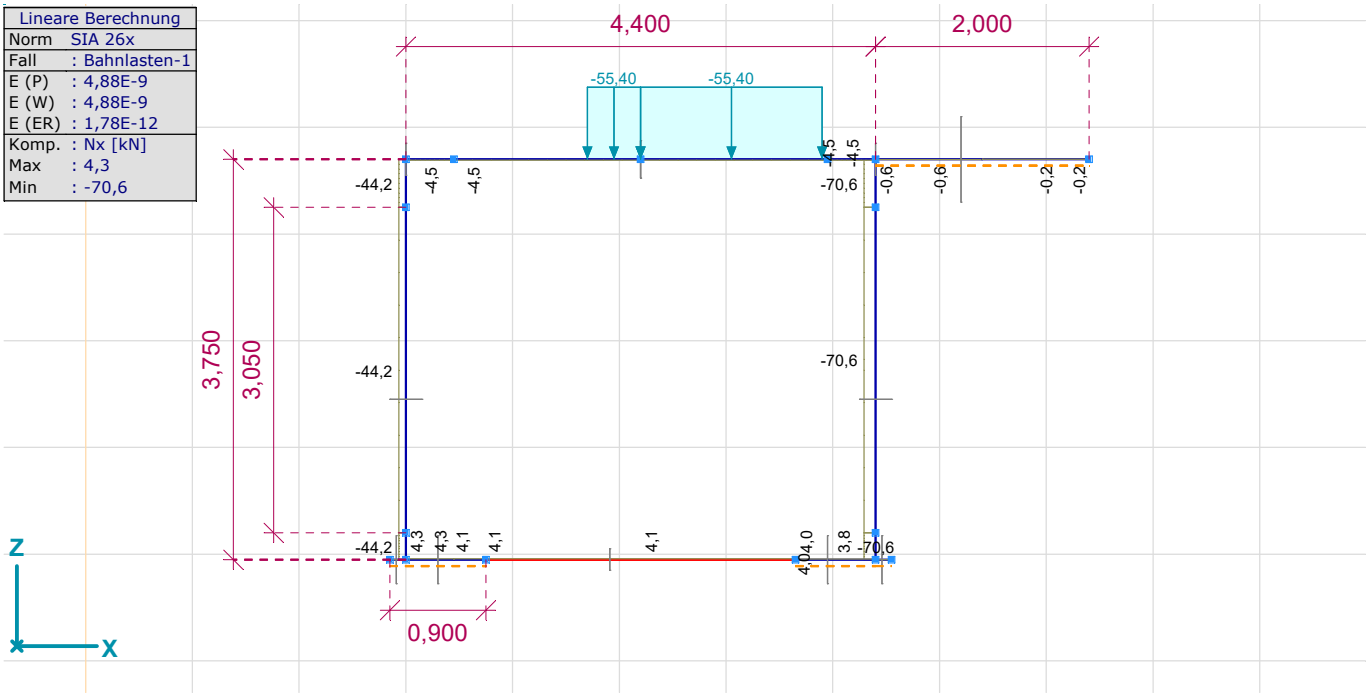
[I], Linear, Bahnlasten-1, My, Diagramm, Vorderansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

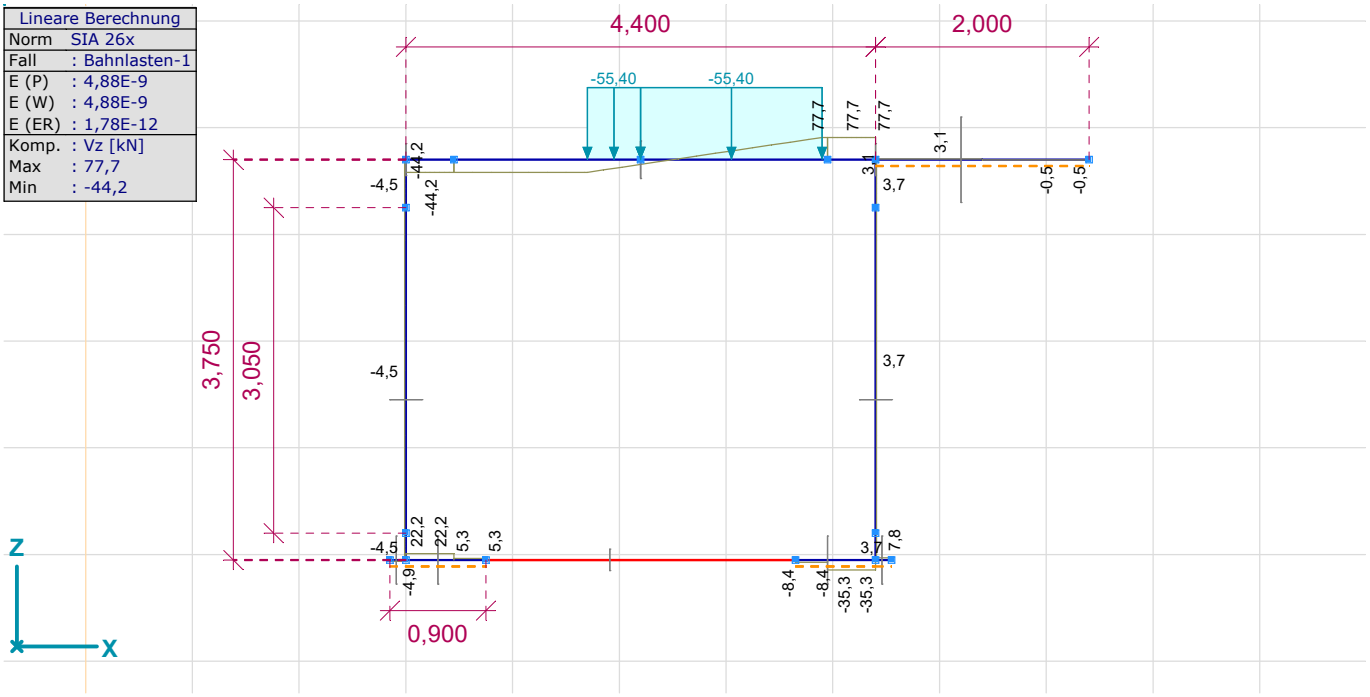
Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_2m_Bettung.axs** 11.09.2025



[I], Linear, Bahnlasten-1, Nx, Diagramm, Vorderansicht



[I], Linear, Bahnlasten-1, Vz, Diagramm, Vorderansicht

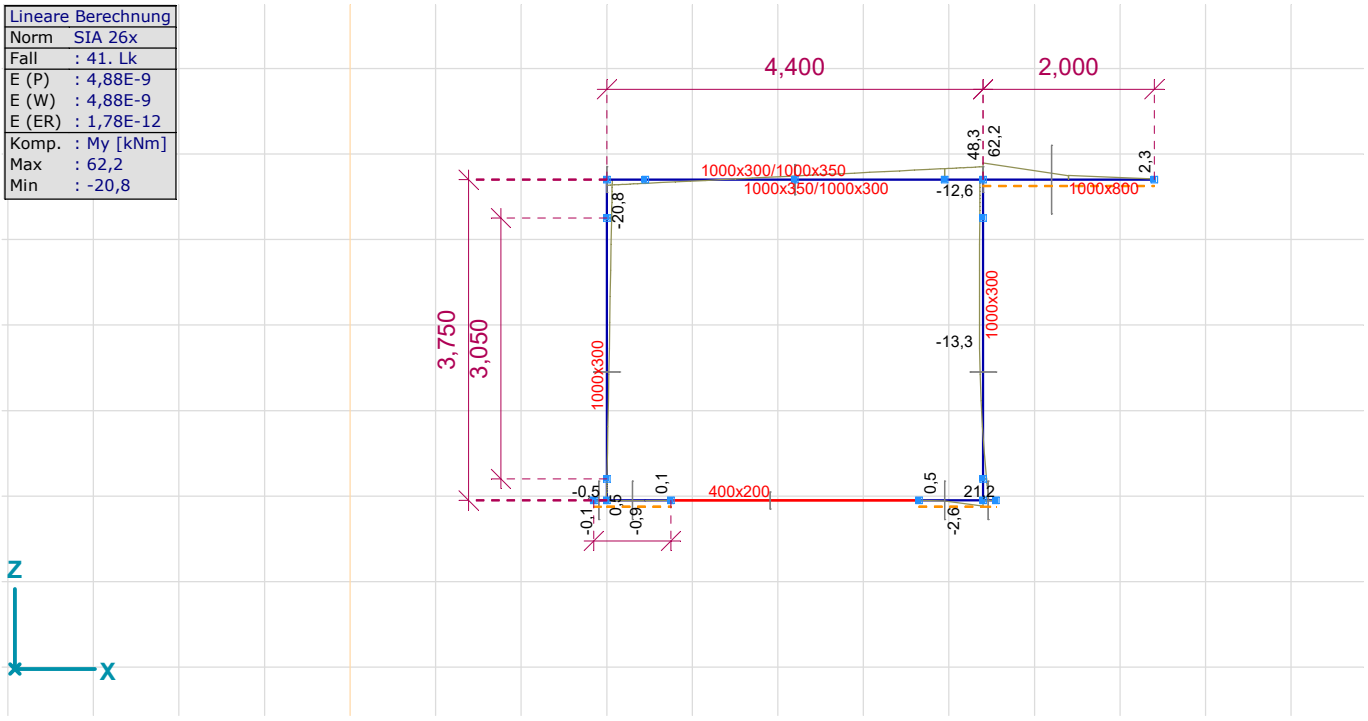
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

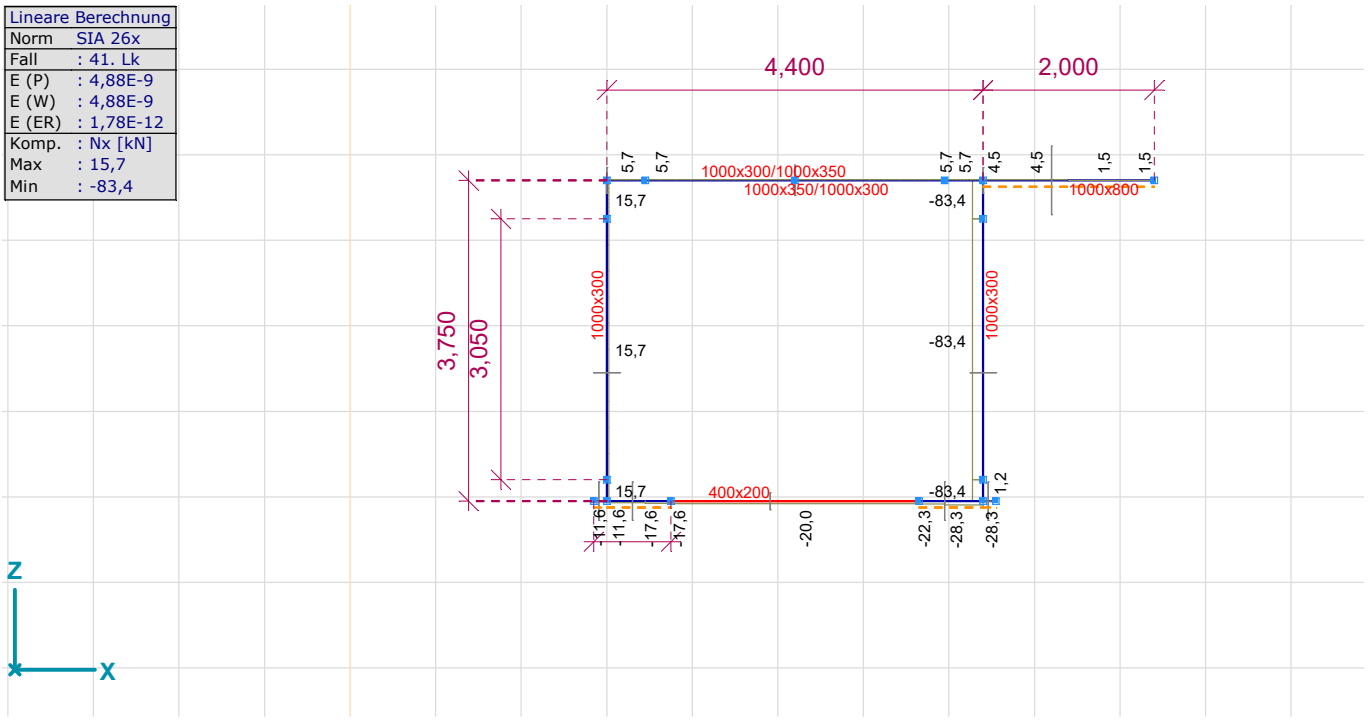
Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_2m_Bettung.axs** 11.09.2025

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: 41. Lk
E (P)	: 4,88E-9
E (W)	: 4,88E-9
E (ER)	: 1,78E-12
Komp.	: My [kNm]
Max	: 62,2
Min	: -20,8



[l], Linear, 41. Lk, My, Diagramm, Vorderansicht

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: 41. Lk
E (P)	: 4,88E-9
E (W)	: 4,88E-9
E (ER)	: 1,78E-12
Komp.	: Nx [kN]
Max	: 15,7
Min	: -83,4



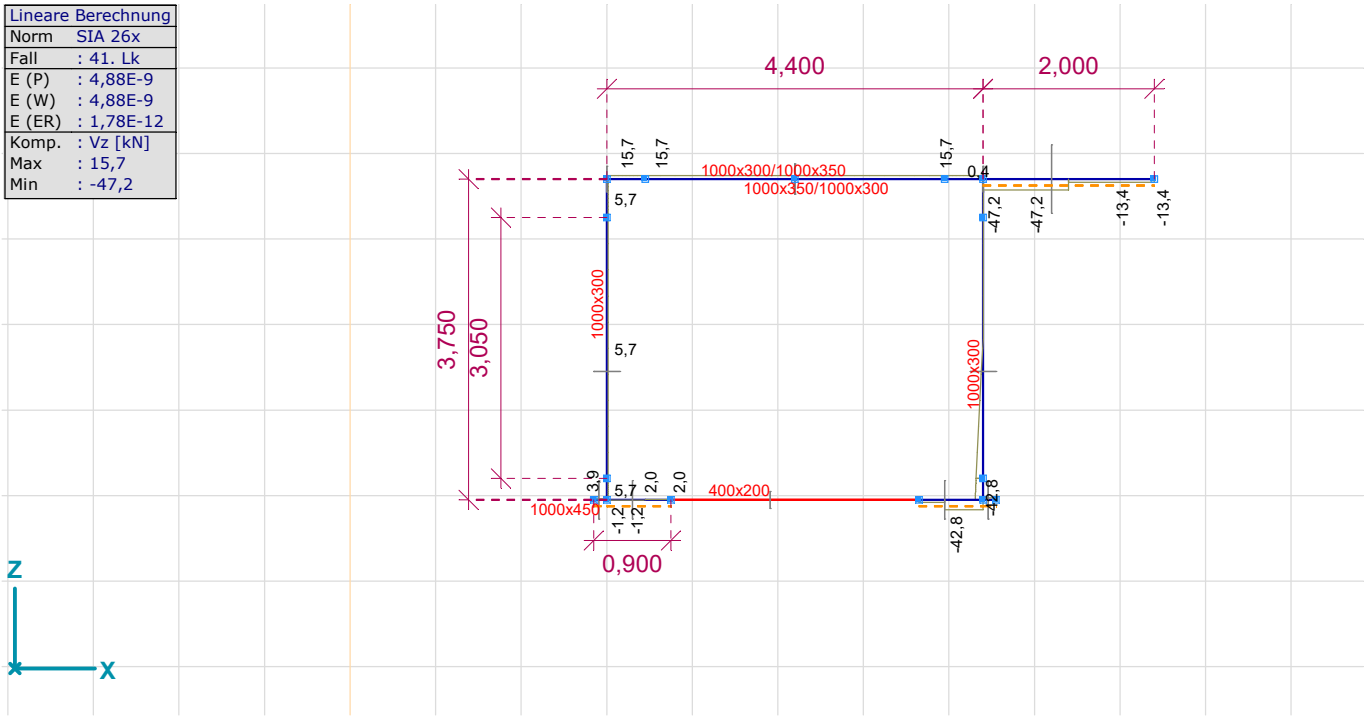
[l], Linear, 41. Lk, Nx, Diagramm, Vorderansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_2m_Bettung.axs** 11.09.2025



[I], Linear, 41. Lk, Vz, Diagramm, Vorderansicht

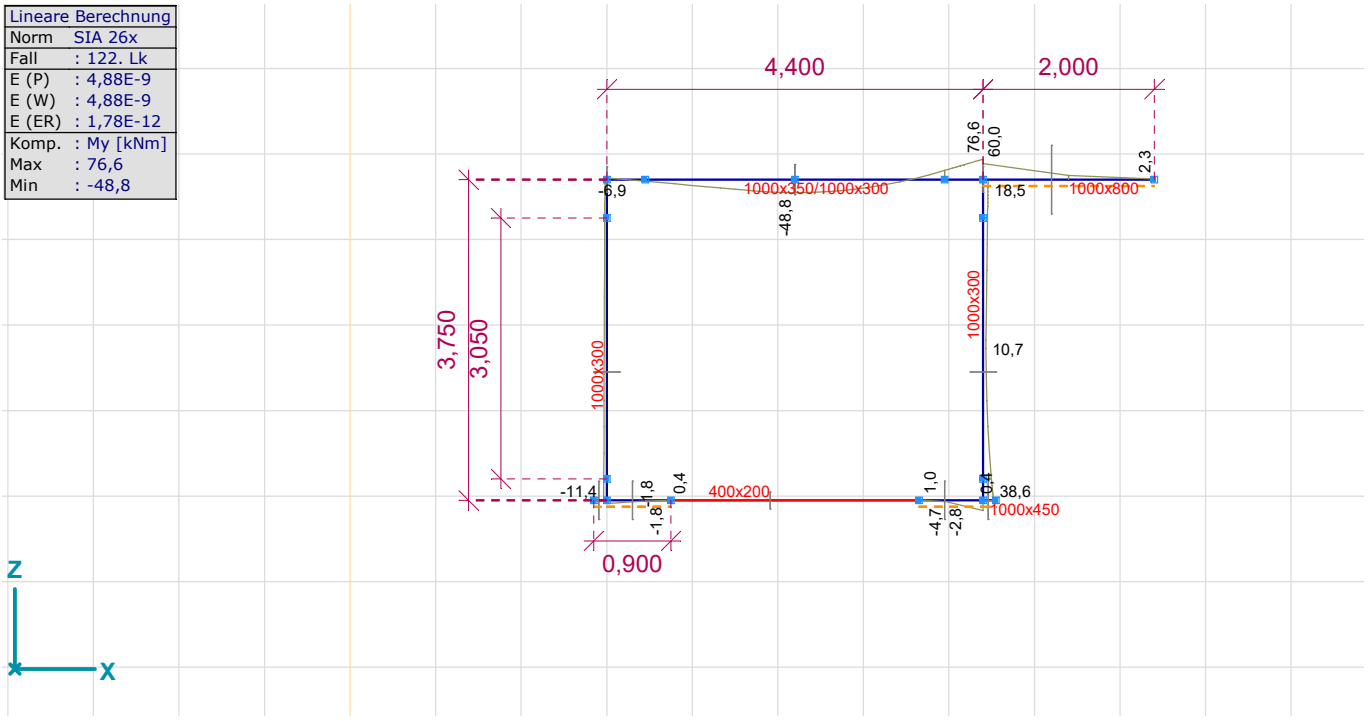
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

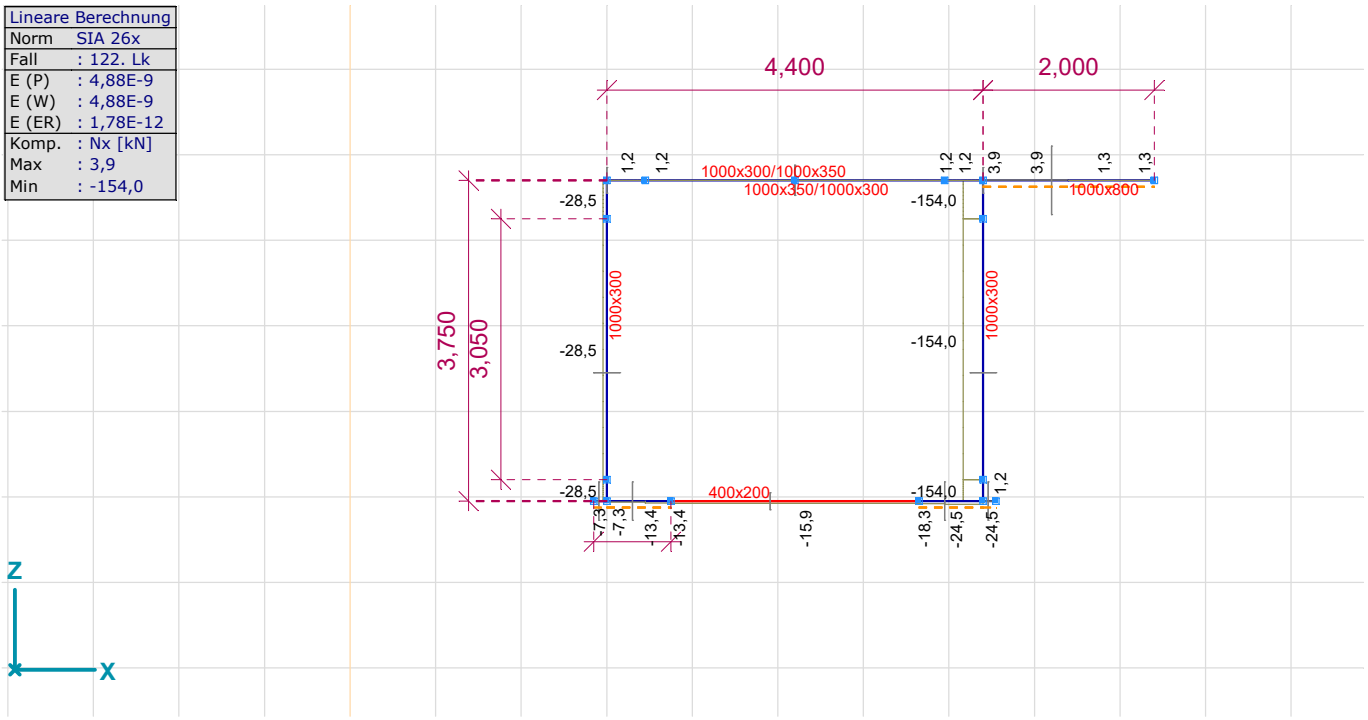
Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_2m_Bettung.axs** 11.09.2025

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: 122. Lk
E (P)	: 4,88E-9
E (W)	: 4,88E-9
E (ER)	: 1,78E-12
Komp.	: My [kNm]
Max	: 76,6
Min	: -48,8



[I], Linear, 122. Lk, My, Diagramm, Vorderansicht

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: 122. Lk
E (P)	: 4,88E-9
E (W)	: 4,88E-9
E (ER)	: 1,78E-12
Komp.	: Nx [kN]
Max	: 3,9
Min	: -154,0



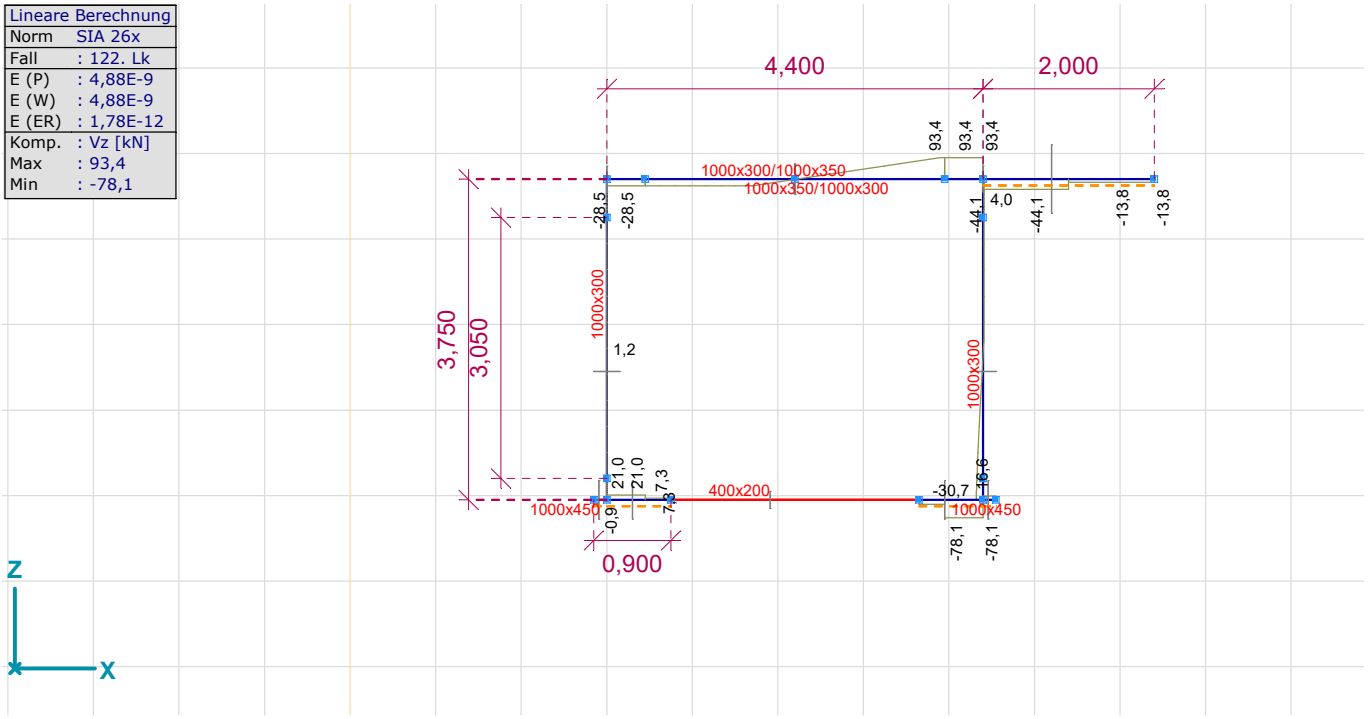
[I], Linear, 122. Lk, Nx, Diagramm, Vorderansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

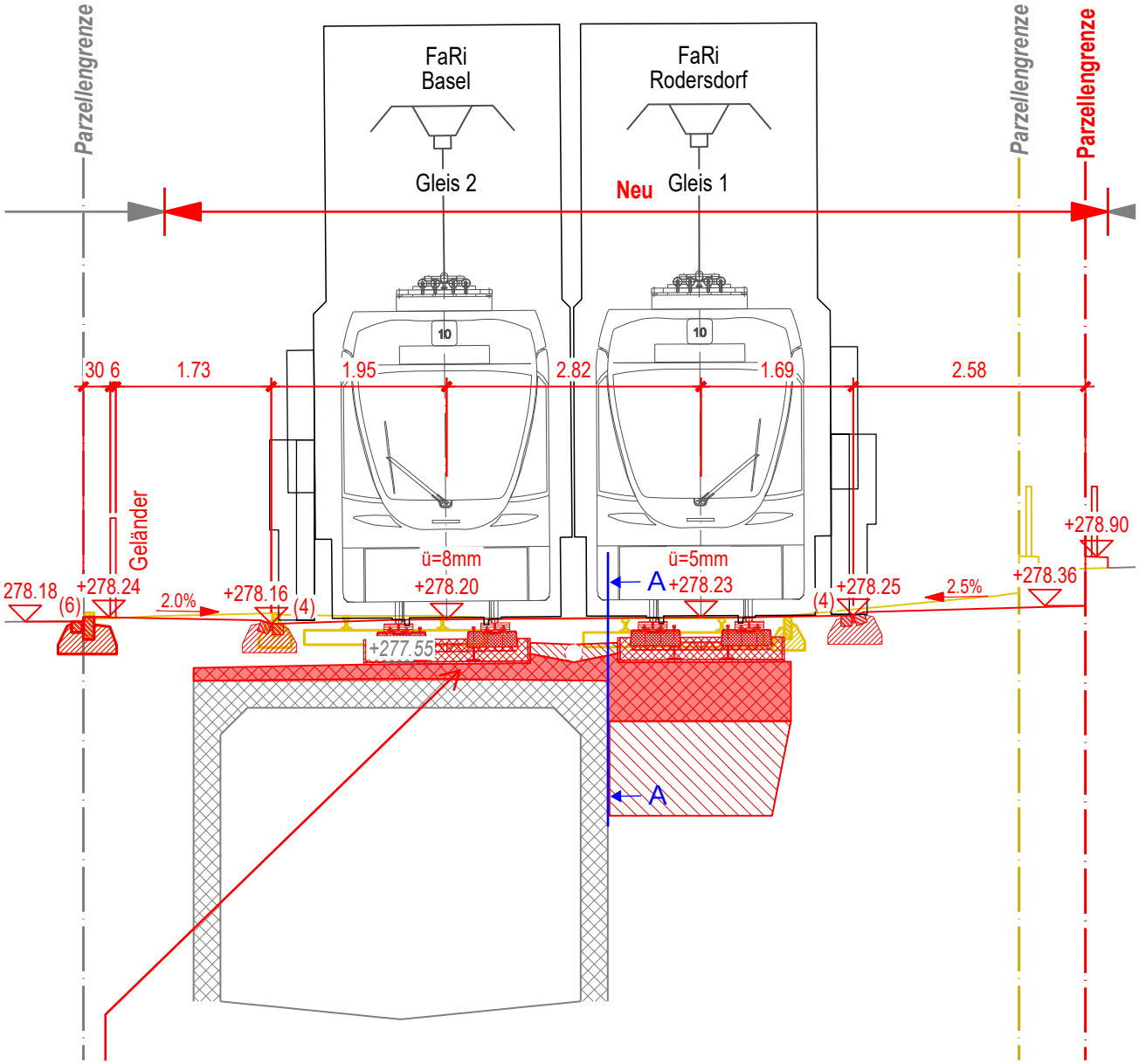
Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_2m_Bettung.axs** 11.09.2025



[I], Linear, 122. Lk, Vz, Diagramm, Vorderansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

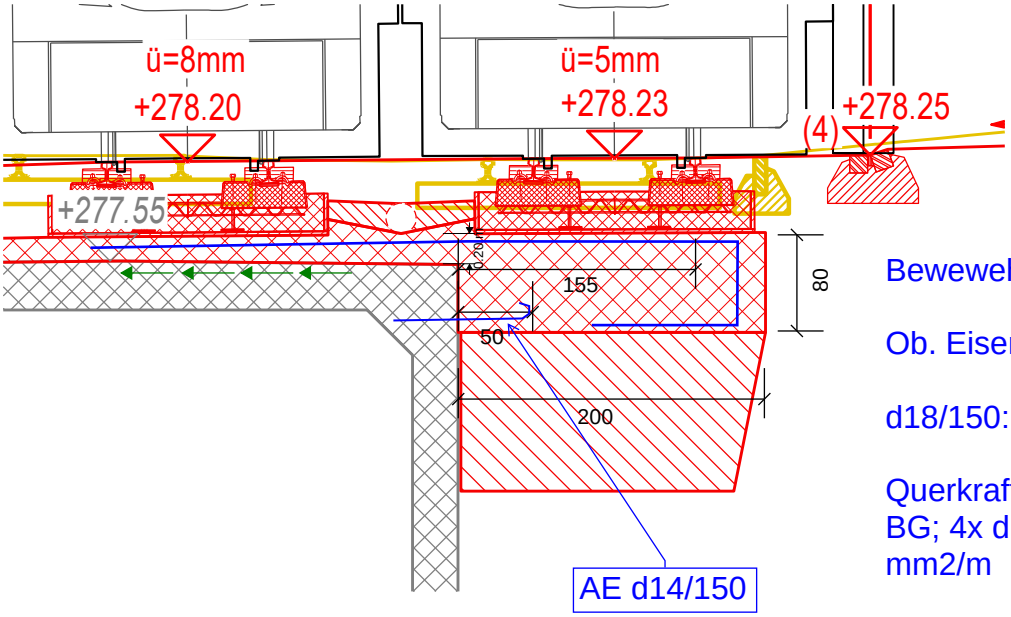
Verstärkungs- und Erdüchtigungsmassnahmen Birsigeindolung im Bereich der HAST Binningen Dorf



Aufbetonverstärkung
C30/37

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Nachweis Biegebewehrung in Schnitt A-A
Konsole Massgebende Auskragungslänge L=1.99m



Bewewehrung:

Ob. Eisen, Auskragung:

d18/150: As=1'700 mm2/m

Querkraftbewehrung:
BG; 4x d12, s=25cm ; As= 450 mm2/m

Betondeckung 55 mm

ständige Lasten:
- Eigengewicht Betonplatte
gEG = 1.99*0.8*25 = 39.8 kN/m

- Auflast Gleis+Ausbau etc.
gAB = 1.99*0.55*24 = 26.3 kN/m

veränderliche Lasten:
- Verkehrslasten
LM4 SIA261 mit dyn. Beiwert von 1.69
Qk,dyn = 130*1.69 = 219.7 kN
QSk = 50 kN

mEd,A-A = 1.35 *(gEG+gAB)*1.99/2
+ 1.45 * [Qk,dyn /2 * (0.50+1/18+1.55+1/18)
+ QSk *(0.65+0.80/2)
= 1.35 *(39.8+26.3)*1.99/2
+ 1.45 * [219.7 /2 * (0.50+1/18+1.55+1/18)
+ 50*(0.65+0.80/2) =
= 478.4.1 kNm/m

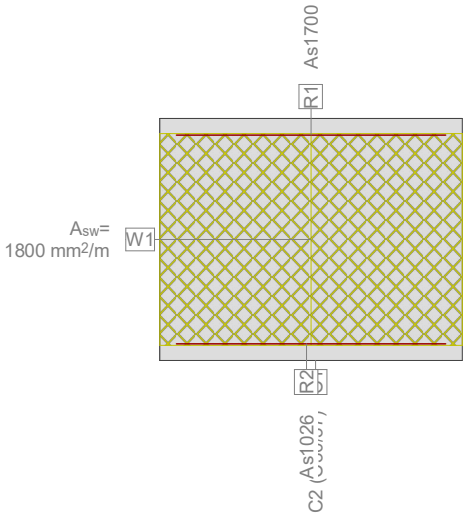
vEd,A-A = 1.35 * (gEG + gAB) + 1.45 * Qk,dyn =
= 1.35 * (39.8+26.3) + 1.45 * 219.7 = 407.8 kN/m

mbfat,A-A = Qk,dyn /2 * (0.50+1/18+1.55+1/18)
= 219.7 /2 * (0.50+1/18+1.55+1/18) = 237.4 kNm/m

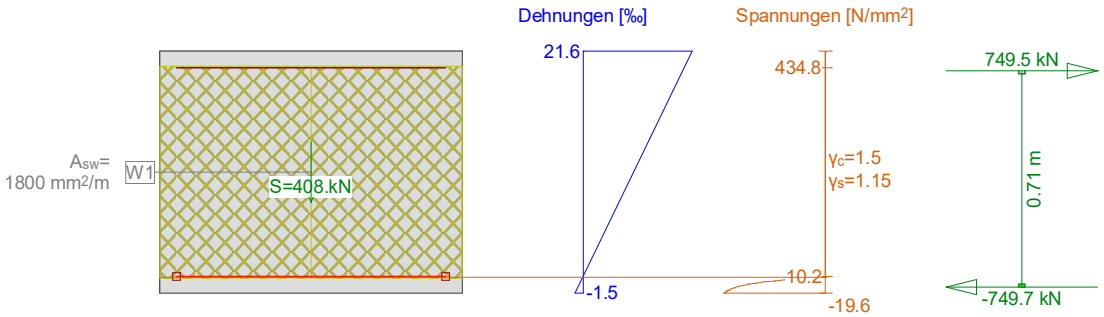
Bemessung Schubfestigkeit der Fuge:
Gemäss SIA 262, mit stark aufgeraute Oberfläche K_{CT}=0.45, ohne Druckspannung
VRd=0.45*1.1*1000*0.6+1.1*1000*0.2=517 kN . i.O.

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querschnitt A-A 199 AUSKRAGUNG (C30/37;B450C): Umriss, Bewehrungen, Schubwände Mstb. 1 :25.0



Mstb. 1 :25.0
Querschnitt A-A 199 AUSKRAGUNG (C30/37;B450C): Ausnutzung My=-478.0;Vz=408.0; eff(M,N)=0.89, eff(V,T) =0.74 erfüllt



Traglastanalyse Querschnitt (Träger): A-A 199 AUSKRAGUNG

Beanspruchung / Ausnutzung: eff(M,N)=0.89, eff(V,T) =0.74 erfüllt

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	eff(M,N) [-]	Querkraft und Torsion Vy [kN]	Vz [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Gesamt QS eff(M,N,V,T) [-]
1	!GZT		0	-478.0	0	0.89	0	408.0	0	0.74	

Analyseparameter "!GZT" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen εc1d [‰]	εc2d [‰]	εud [‰]	σs [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γc [-]	γs [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZT	4/0	1			-2.	-3.	20.			1.5	1.15			45.	0.		

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

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	yq [m]	zq [m]	ε [‰]	σd [N/mm²]	γ [-]
C1	C30/37	-0.5	0.	-1.5	-19.6	1.50
C1	C30/37	0.5	0.8	21.6	0.	1.50
R2	B500B	-0.45	0.06	0.	10.2	1.15
R1	B500B	-0.45	0.74	20.	434.8	1.15
Bügel (!SIG-ASW)					323.8	

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Grenzzustand "!GZT"

Innere Kräfte			Dehnung und Krümmungen			Steifigkeiten		
N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	ε_x [‰]	χ_y [km^{-1}]	χ_z [km^{-1}]	N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm^2]	M_z/χ_z [kNm^2]
-0.2	-535.4	0.	10.0	-28.9	0.0	17.03	18515.61	815.54

Details Schubwände

C30/37;B500B A_k = 0.63 [m^2] u_k = 3.2 [m] t_{ef} = 0.1 [m] aus Gesamtquerschnitt

Nr.	Name	V_d [kN]	b_w [m]	z [m]	α	eff_c	a_{sw} [mm^2/m]	eff(V,T) [-]
1	W1	408.	1.	0.7	45.	0.11	1800	0.74

V_d : Scheibenbeanspruchung (Kraft bzw. Torsionsmoment)
b_w : massgebende Schubwandbreite
z : Hebelarm (Schubwandhöhe)

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Spannungsanalyse Querschnitt (Träger): A-A 199 AUSKRAGUNG

Beanspruchung

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Querkraft und Torsion V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	Bemerkungen -
1	!GZG		0	-188.0	0	0	188.0	0	

Analyseparameter "!GZG" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen ε_{c1d} [‰]	ε_{c2d} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γ_c [-]	γ_s [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZG	1/0	1						200.		1.	1.			45.	0.		

α : Neigung Betondruckdiagonale
φ : Kriechzahl

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C1	C30/37	-0.5	0.	-0.1	-4.5	1.00
C1	C30/37	0.5	0.8	0.8	0.	1.00
R2	B500B	-0.45	0.06	-0.1	-14.1	1.00
R1	B500B	-0.45	0.74	0.8	156.4	1.00
Bügel (!SIG-ASW)					149.2	

Spannungen am homogenen Querschnitt (Material linear)

Name	Gew.(Wertigkeit)	y_q [m]	z_q [m]	σ_{elas} [N/mm²]
C1	1.	-0.5	0.	-1.8
C1	1.	0.5	0.8	1.8

Zustand im letzten Iterationsschritt

Innere Kräfte N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Dehnung und Krümmungen ε_x [‰]	χ_y [km⁻¹]	χ_z [km⁻¹]	Steifigkeiten N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
-0.1	-188.	0.	0.3	-1.2	0.0	153.34	155942.53	13297.7

Rissberechnung

Text	Wert	Text	Wert
Grundlagen	**EN 1992-1-1 7.3**		
Querschnitt			
h	0.8 m	Betondruckzone (ungerissen)	0.4 m
d	0.74 m	h-d	0.06 m
Betondeckung c	0. m	$h_{c,eff}$	0.13 m
$A_{c,eff}$ (Zugzone)	133333 mm²	= Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2]	
Beton		**Weitere Parameter**	
E_c	34 kN/mm²	Dauer der Lasteinwirkung k_t	0.4
α_e (E_s/E_c)	0.	Verbundeigenschaften k1	0.8
Kriechzahl φ	0.	Dehnungsverteilung k2	0.5
f_{ctm}	2.9 N/mm²	k3	3.4
$f_{ct,eff}$	0. N/mm²	k4	0.425
Bewehrung		**Ergebnisse**	
E_s	205 kN/mm²	Moment	-188. kNm
A_s (in Zugzone)	0 mm²	Stahlspannung σ_s	156.4 N/mm²
Durchmesser $\varnothing_{eq}$	10 mm	ε_{sm}-ε_{cm}	0. o/oo
ρ_{eff}	0. o/o	Rissabstand $s_{r,max}$	**0. m**
		Rissbreite w_k	**0. mm**

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Bemessungswert der aufnehmbaren Bemessungsschubkraft

(Schneider Bautabellen: 5 Stahlbetonbau; 4.1.2.6 Schubfugen)

Eingabewerte

Schubkraft	V_{Ed}	=	**0,75**	MN
Oberflächenstruktur		=	**rau**	
dynamische Beanspruchung			**ja**	
Beiwerte	c	=	0	
	μ	=	0,7	
	v	=	0,5	
Betongüte		=	**C 16/20**	
Druckfestigkeit	f_{cd}	=	10,5	MN/m²
Zugfestigkeit	$f_{ctk,005}$	=	1,3	MN/m²
	α_{ct}	=	**0,85**	
Materialbeiwert	y_c	=	**1,5**	
Höhe Aufbeton	h	=	**0,15**	m
Länge	l	=	**1**	m
Breite	b	=	**1**	m
Querschnitt	Ai	=	1	m2
Stahlquerschnitt	A_s	=	**2100**	mm²/m
Betonstahl		=	**B500B**	
Zugfestigkeit	f_{yd}	=	435	MN/m²

Traglastanteil der unbewehrten Fuge

n_{Ed}	=	h*25kN/m³	=	0,00375	MN/m²	
		< 0.6*fcd		6,3	MN/m²	
f_{ctd}	=	$\alpha_{ct} * f_{ctk;0,05} / y_c$	=	0,74	MN/m²	
σ_n	=	n_{Ed}/b	=	0,00375	MN/m²	
$v_{Rdi,c}$	**=**	$c*f_{cd}+\mu*\sigma_n$	=	**0,00263**	**MN/m²**	

Traglastanteil der Fugenbewehrung

$v_{Rdi,s}$	**=**	$(A_s/A_i)*f_{yd}*(1.2*\mu*\sin\alpha+\cos\alpha)$	=	**0,76734**	**MN/m²**

Maximale Tragfähigkeit

$v_{Rdi,max}$	**=**	$0.5*v*f_{cd}$	=	**2,625**	**MN/m²**

Bemessungswert der aufnehmbaren Bemessungsschubkraft

v_{Rdi}	**=**	$v_{Rdi,c} + v_{Rdi,s} < v_{Rdi,max}$	=	**0,76997**	**MN/m²**

Nachweis

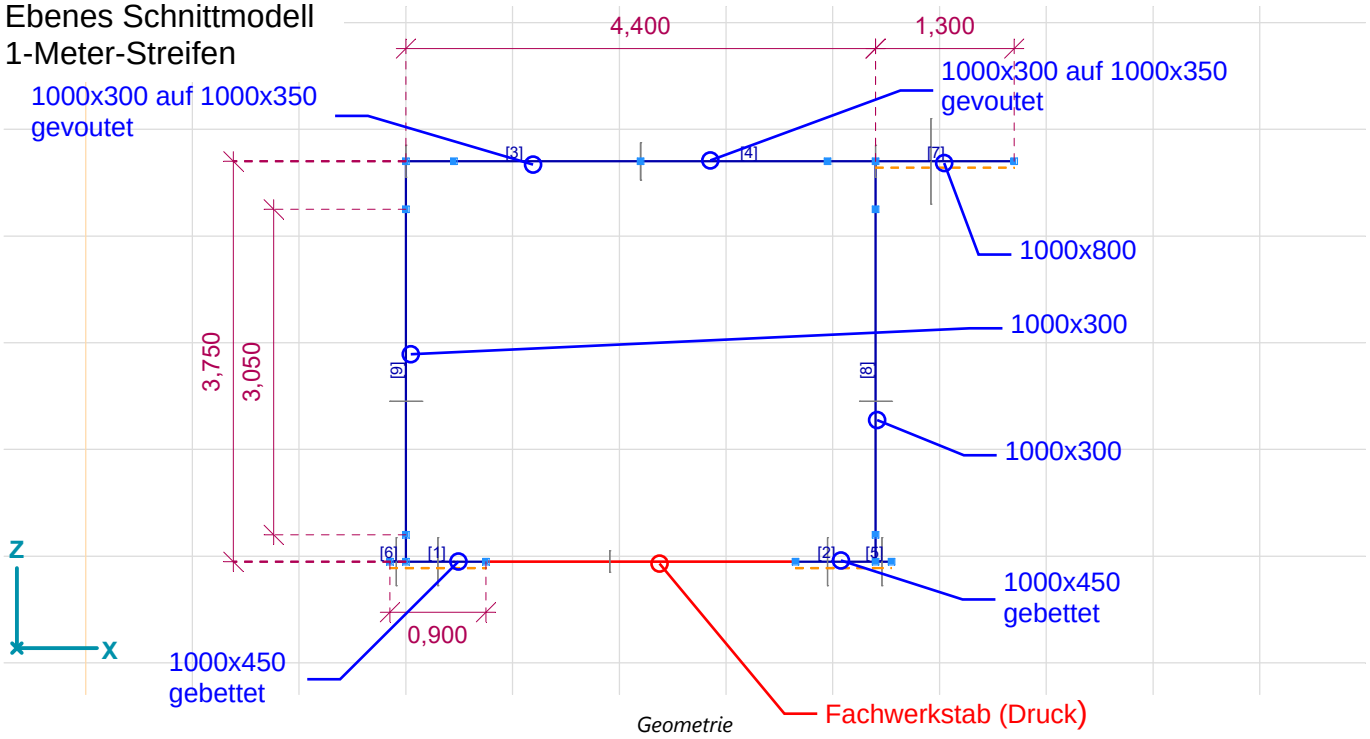
$v_{Edi} < v_{Rdi}$	n =	**1,03**	

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel
Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_1.3m_Bettung.axs** 11.09.2025

Ebenes Schnittmodell
1-Meter-Streifen



Geometrie

Materialien

1 **C25/30**

Typ: Beton SIA 26x (Schweiz), SN EN 206 Lineare

Material
Kontur

E = 32100 N/mm²
ν = 0,20
α_T = 1E-5 1/°C
ρ = 2500 kg/m³

f_{ck} = 25,00 N/mm²
γ_c = 1,500
ϕ_t = 2,00

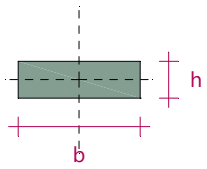
Name: Materialname; **Typ:** Materialtyp; **Modell:** Materialmodell; **E_x:** E-Modul in lokaler x-Richtung; **E_y:** E-Modul in lokaler y-Richtung; **ν:** Poissonzahl; **α_T:** Wärmeausdehnungskoeffizient; **ρ:** Dichte; **Material:** Materialfarbe; **Kontur:** Konturfarbe des Materials;

Querschnitte

1 **1000x300**

Herstellung: Sonstige Form: Recht. Sp.p.: 5

h = 300,0 mm
b = 1000,0 mm



Ax =	300000,00 mm²	$W_{1,el,t}$ =	5E+7 mm³	i_y =	86,6 mm
Ay =	250000,00 mm²	$W_{1,el,b}$ =	5E+7 mm³	i_z =	288,7 mm
Az =	250000,00 mm²	$W_{2,el,t}$ =	1,5E+7 mm³	Hy =	1000,0 mm
Ix =	7,2983E+9 mm⁴	$W_{2,el,b}$ =	1,5E+7 mm³	Hz =	300,0 mm
Iy =	2,25E+9 mm⁴	$W_{1,pl}$ =	7,5E+7 mm³	y_G =	500,0 mm
Iz =	2,5E+10 mm⁴	$W_{2,pl}$ =	2,25E+7 mm³	z_G =	150,0 mm
Iyz =	0 mm⁴				
I_1 =	2,5E+10 mm⁴				
I_2 =	2,25E+9 mm⁴				
α =	90,00 °				
Iω =	1,2961E+14 mm⁶				

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

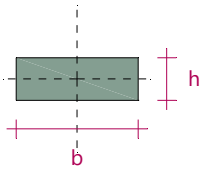
Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_1.3m_Bettung.axs** 11.09.2025

2 1000x350

Herstellung: Sonstige Form: Recht. Sp.p.: 5

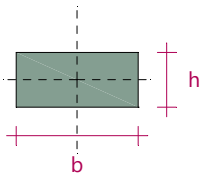


h = 350,0 mm
b = 1000,0 mm

Ax =	350000,00 mm²	$W_{1,el,t}$ =	5,8333E+7 mm³	i_y =	101,0 mm
Ay =	291666,70 mm²	$W_{1,el,b}$ =	5,8333E+7 mm³	i_z =	288,7 mm
Az =	291666,70 mm²	$W_{2,el,t}$ =	2,0417E+7 mm³	Hy =	1000,0 mm
Ix =	1,114E+10 mm⁴	$W_{2,el,b}$ =	2,0417E+7 mm³	Hz =	350,0 mm
Iy =	3,5729E+9 mm⁴	$W_{1,pl}$ =	8,75E+7 mm³	y_G =	500,0 mm
Iz =	2,9167E+10 mm⁴	$W_{2,pl}$ =	3,0625E+7 mm³	z_G =	175,0 mm
Iyz =	0 mm⁴				
I_1 =	2,9167E+10 mm⁴				
I_2 =	3,5729E+9 mm⁴				
α =	90,00 °				
Iω =	1,8099E+14 mm⁶				

3 1000x450

Herstellung: Sonstige Form: Recht. Sp.p.: 5

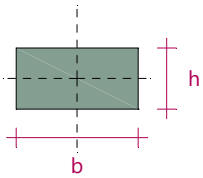


h = 450,0 mm
b = 1000,0 mm

Ax =	450000,00 mm²	$W_{1,el,t}$ =	7,5E+7 mm³	i_y =	129,9 mm
Ay =	375000,00 mm²	$W_{1,el,b}$ =	7,5E+7 mm³	i_z =	288,7 mm
Az =	375000,00 mm²	$W_{2,el,t}$ =	3,375E+7 mm³	Hy =	1000,0 mm
Ix =	2,1776E+10 mm⁴	$W_{2,el,b}$ =	3,375E+7 mm³	Hz =	450,0 mm
Iy =	7,5937E+9 mm⁴	$W_{1,pl}$ =	1,125E+8 mm³	y_G =	500,0 mm
Iz =	3,75E+10 mm⁴	$W_{2,pl}$ =	5,0625E+7 mm³	z_G =	225,0 mm
Iyz =	0 mm⁴				
I_1 =	3,75E+10 mm⁴				
I_2 =	7,5937E+9 mm⁴				
α =	90,00 °				
Iω =	2,8005E+14 mm⁶				

5 400x200

Herstellung: Sonstige Form: Recht. Sp.p.: 5

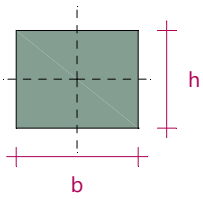


h = 200,0 mm
b = 400,0 mm

Ax =	80000,00 mm²	$W_{1,el,t}$ =	5333333,0 mm³	i_y =	57,7 mm
Ay =	66666,67 mm²	$W_{1,el,b}$ =	5333333,0 mm³	i_z =	115,5 mm
Az =	66666,67 mm²	$W_{2,el,t}$ =	2666667,0 mm³	Hy =	400,0 mm
Ix =	7,3178E+8 mm⁴	$W_{2,el,b}$ =	2666667,0 mm³	Hz =	200,0 mm
Iy =	2,6667E+8 mm⁴	$W_{1,pl}$ =	8000000,0 mm³	y_G =	200,0 mm
Iz =	1,0667E+9 mm⁴	$W_{2,pl}$ =	4000000,0 mm³	z_G =	100,0 mm
Iyz =	0 mm⁴				
I_1 =	1,0667E+9 mm⁴				
I_2 =	2,6667E+8 mm⁴				
α =	90,00 °				
Iω =	1,3002E+12 mm⁶				

6 1000x800

Herstellung: Sonstige Form: Recht. Sp.p.: 5



h = 800,0 mm
b = 1000,0 mm

Ax =	800000,00 mm²	$W_{1,el,t}$ =	1,3333E+8 mm³	i_y =	230,9 mm
Ay =	666666,70 mm²	$W_{1,el,b}$ =	1,3333E+8 mm³	i_z =	288,7 mm
Az =	666666,70 mm²	$W_{2,el,t}$ =	1,0667E+8 mm³	Hy =	1000,0 mm
Ix =	8,7927E+10 mm⁴	$W_{2,el,b}$ =	1,0667E+8 mm³	Hz =	800,0 mm
Iy =	4,2667E+10 mm⁴	$W_{1,pl}$ =	2E+8 mm³	y_G =	500,0 mm
Iz =	6,6667E+10 mm⁴	$W_{2,pl}$ =	1,6E+8 mm³	z_G =	400,0 mm
Iyz =	0 mm⁴				
I_1 =	6,6667E+10 mm⁴				
I_2 =	4,2667E+10 mm⁴				
α =	90,00 °				
Iω =	2,3358E+14 mm⁶				

Name: Querschnittsname; **Herstellung:** Herstellungsmethode; **Form:** Querschnitt; **h:** Querschnittshöhe; **b:** Querschnittsbreite; **tw:** Stegdicke; **tf:** Flanschdicke; **r_1, r_2, r_3:** Ausrundungsradius; **Ax:** Querschnittsfläche; **Ay, Az:** Schubfläche; **Ix:** Torsionsträgheitsmoment; **Iy, Iz:** Trägheitsmoment; **Iyz:** Zentrifugalträgheitsmoment; **I_1, I_2:** Haupt-Biegeträgheitsmoment; **α:** Hauptrichtung; **Iω:** Verwölbung; **$W_{1,el,t}$, $W_{1,el,b}$, $W_{2,el,t}$, $W_{2,el,b}$:** Elastischer Querschnittsmodul; **$W_{1,pl}$, $W_{2,pl}$:** Plastischer Querschnittsmodul; **i_y, i_z:** Trägheitsradius; **Hy:** Querschnittsmaß in lokaler y Richtung; **Hz:** Querschnittsmaß in lokaler z Richtung; **y_G:** y Koordinate des Schwerpunktes; **z_G:** z Koordinate des Schwerpunktes; **y_s:** y-Koordinate des Schubmittelpunktes relativ zum Schwerpunkt; **z_s:** z-Koordinate des Schubmittelpunktes relativ zum Schwerpunkt; **β_y, β_z, β_ω:** Wagner's Koeffizient; **Sp.p.:** Anzahl der Spannungsauswertungspunkte;

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel
Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_1.3m_Bettung.axs** 11.09.2025

Federeigenschaften

	Name	*Typ*	*Freiheitsgrade*	*Modell*
1	Weich - Verschiebung	K-K	Verschiebung	Lineare
2	Starr - Verschiebung	K-K	Verschiebung	Lineare
3	Weich - Verdrehung	K-K	Verdrehung	Lineare
4	Starr - Verdrehung	K-K	Verdrehung	Lineare
5	Vollständig - invers	Übertragung der Verwölbung	Verwölbung	Lineare
6	Vollständig - direkt	Übertragung der Verwölbung	Verwölbung	Lineare
7	Starr	Übertragung der Verwölbung	Verwölbung	Lineare
8	Starres Randgelenk - Verschiebung	L-L	Verschiebung	Lineare
9	Weiches Randgelenk - Verschiebung	L-L	Verschiebung	Lineare
10	Starres Randgelenk - Verdrehung	L-L	Verdrehung	Lineare
11	Weiches Randgelenk - Verdrehung	L-L	Verdrehung	Lineare

	Name	*K*	K_V	P_1
1	Weich - Verschiebung	1E+0 kN/m	1E+0 kN/m	—
2	Starr - Verschiebung	1E+10 kN/m	1E+10 kN/m	—
3	Weich - Verdrehung	1E+0 kNm/rad	1E+0 kNm/rad	—
4	Starr - Verdrehung	1E+10 kNm/rad	1E+10 kNm/rad	—
5	Vollständig - invers	—	—	WF = -1
6	Vollständig - direkt	—	—	WF = 1
7	Starr	—	—	WF = 0
8	Starres Randgelenk - Verschiebung	1E+8 kN/m/m	1E+8 kN/m/m	—
9	Weiches Randgelenk - Verschiebung	1E+0 kN/m/m	1E+0 kN/m/m	—
10	Starres Randgelenk - Verdrehung	1E+8 kNm/rad/m	1E+8 kNm/rad/m	—
11	Weiches Randgelenk - Verdrehung	1E+0 kNm/rad/m	1E+0 kNm/rad/m	—

Name: Name der Federeigenschaften; **Modell:** Materialmodell; **K:** Anfangssteifigkeit; **K_V:** Vibrationssteifigkeit; **P_1:** Parameter;

Knoten

	X [m]	*Y [m]*	*Z [m]*	e_X	e_Y	e_Z	θ_X	θ_Y	θ_Z
1	3,000	0	3,200	f	fest	f	fest	f	fest
2	3,000	0	6,700	f	fest	f	fest	f	fest
3	5,200	0	6,700	f	fest	f	fest	f	fest
4	7,400	0	6,700	f	fest	f	fest	f	fest
5	7,400	0	3,200	f	fest	f	fest	f	fest
6	3,000	0	2,950	f	fest	f	fest	f	fest
7	3,750	0	2,950	f	fest	f	fest	f	fest
8	7,400	0	2,950	f	fest	f	fest	f	fest
9	6,650	0	2,950	f	fest	f	fest	f	fest
12	3,000	0	6,250	f	fest	f	fest	f	fest
13	7,400	0	6,250	f	fest	f	fest	f	fest
14	3,450	0	6,700	f	fest	f	fest	f	fest
15	6,950	0	6,700	f	fest	f	fest	f	fest
16	2,850	0	2,950	f	fest	f	fest	f	fest
17	7,550	0	2,950	f	fest	f	fest	f	fest
18	8,700	0	6,700	f	fest	f	fest	f	fest

e_X: Knotenfreiheitsgrad (Zwangsverschiebung X); **e_Y:** Knotenfreiheitsgrad (Zwangsverschiebung Y); **e_Z:** Knotenfreiheitsgrad (Zwangsverschiebung Z);
θ_X: Knotenfreiheitsgrad (Zwangsverdrehung im die X-Achse); **θ_Y:** Knotenfreiheitsgrad (Zwangsverdrehung im die Y-Achse); **θ_Z:** Knotenfreiheitsgrad (Zwangsverdrehung im die Z-Achse);

Fachwerkstäbe

	Anfangs-punkt	*Endpunkt*	*Länge [m]*	*Lokal x*	*Material*	*Profil*	*Nichtlin.*
1	0	983040	2,900	i - j	C25/30	5	Druck

Länge: Elementlänge; **Lokal x:** Lokale x Richtung; **Profil:** Querschnitt; **Nichtlin.:** Nichtlineare Parameter;

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_1.3m_Bettung.axs** 11.09.2025

Stäbe

	Anfangs-punkt	*Endpunkt*	*Länge*	*Lokal x*	*Material*	*Anfangs-querschnitt*	*End-querschnitt*
1	6	7	0,750	i - j	C25/30	3	3
2	9	8	0,750	j - i	C25/30	3	3
3	2	3	2,200	i - j	C25/30	1	2
4	3	4	2,200	i - j	C25/30	2	1
5	8	17	0,150	i - j	C25/30	3	3
6	16	6	0,150	j - i	C25/30	3	3
7	4	18	1,300	i - j	C25/30	6	6
8	8	4	3,750	j - i	C25/30	1	1
9	6	2	3,750	j - i	C25/30	1	1

Länge: Elementlänge; **Lokal x:** Lokale x Richtung;

Linienauflager

	Linie	*Typ*	*Ref. elem*	*Kx [kN/m/m]*	*Ky [kN/m/m]*	*Kz [kN/m/m]*	*Kxx [kNm/rad/m]*	*Kyy [kNm/rad/m]*	*Kzz [kNm/rad/m]*
1	Stab 1	Stab-r		5E+3	0	1E+5			
2	Stab 2	Stab-r		5E+3	0	1E+5			
3	Stab 5	Stab-r		5E+3	0	1E+5			
4	Stab 6	Stab-r		5E+3	0	1E+5			
5	Stab 7	Stab-r		5E+3	0	1E+4			

	Linie	*NL(x)*	*NL(y)*	*NL(z)*	*NL(xx)*	*NL(yy)*	*NL(zz)*	*F(x) [kN/m]*	*F(y) [kN/m]*	*F(z) [kN/m]*
1	Stab 1	Symmetrisch		Druck						
2	Stab 2	Symmetrisch		Druck						
3	Stab 5	Symmetrisch		Symmetrisch						
4	Stab 6	Symmetrisch		Symmetrisch						
5	Stab 7	Symmetrisch		Symmetrisch						

	Linie	*M(x) [kNm/m]*	*M(y) [kNm/m]*	*M(z) [kNm/m]*
1	Stab 1			
2	Stab 2			
3	Stab 5			
4	Stab 6			
5	Stab 7			

Linie: Linienelement Auflager; **Typ:** Typ des Auflagers; **Ref. elem:** Referenzelement; **Kx, Ky, Kz:** Auflagersteifigkeit gegen Verschiebung; **Kxx, Kyy, Kzz:** Auflagersteifigkeit gegen Verdrehung; **NL(x), NL(y), NL(z), NL(xx), NL(yy), NL(zz):** Nichtlineare Parameter; **F(x):** Die Grenzkraft in x-Richtung; **F(y):** Die Grenzkraft in y-Richtung; **F(z):** Die Grenzkraft in z-Richtung; **M(x):** Das Grenzmoment um x-Achse; **M(y):** Das Grenzmoment um die y-Achse; **M(z):** Das Grenzmoment um z-Achse;

Lastfälle

	Name	*Gruppe*	*Gruppentyp*
1	EG	EG/Ausbau	Ständig
2	Ausbau	EG/Ausbau	Ständig
3	aktiv	Erddruck	Ständig
4	Delta-ruhe_links	Erddruck	Ständig
5	Delta-ruhe_rechts	Erddruck	Ständig
6	Bahnlasten-1	Bahnlasten	Veränderlich

	Name	*Gruppe*	*Gruppentyp*
7	Bahnlasten-2	Bahnlasten	Veränderlich
8	Nutz-1	Flächenlasten	Veränderlich
9	aus Bahn-rechts	P-Hinterfüllung	Veränderlich
10	aus Nutzlasten-rechts	P-Hinterfüllung	Veränderlich
11	aus Nutzlasten-links	P-Hinterfüllung	Veränderlich

Name: Name des Lastfalls; **Gruppe:** Lastgruppe; **Gruppentyp:** Typ der Lastfallgruppe;

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_1.3m_Bettung.axs** 11.09.2025

Lastgruppen (SIA 26x (Schweiz))

	Gruppe	Typ	$\gamma_{G,sup}$	$\gamma_{G,inf}$	ξ	γ	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Additive
1	EG/Ausbau	Ständig	1,350	0,800						✓
2	Erddruck	Ständig	1,350	0,700						✓
3	Bahnlasten	Veränderlich				1,450	0,700	0,500	0,300	✓
4	Flächenlasten	Veränderlich				1,500	0,700	0,500	0,300	✓
5	P-Hinterfüllung	Veränderlich				1,500	0,700	0,500	0,300	✓

Gruppe: Lastgruppe; **Ψ_0, Ψ_1, Ψ_2:** Psi-Faktor; **Additive:** Gleichzeitig wirkende Lastfälle;

Gewicht pro Material

	Materialname	ρ [kg/m³]	Σ V [m³]	Σ G [kg]
1	C25/30	2500	5,762	14405,000
	Gesamt		**5,762**	**14405,000**

ρ: Dichte; **Σ V:** Gesamtvolumen; **Σ G:** Gesamtmasse;

Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastfällen

	Name	Typ	EG (EG/Ausbau)	Ausbau (EG/Ausbau)	aktiv (Erddruck)	Delta-ruhe_links (Erddruck)	Delta-ruhe_rechts (Erddruck)	Bahnlasten-1 (Bahnlasten)
1	1. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0
2	2. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0
3	3. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	1,45
4	4. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,45
5	5. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0
6	6. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0
7	7. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	1,45
8	8. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,45
9	9. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0
10	10. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0
11	11. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0

	Bahnlasten-2 (Bahnlasten)	Nutz-1 (Flächenlasten)	aus Bahn-rechts (P-Hinterfüllung)	aus Nutzlasten-rechts (P-Hinterfüllung)	aus Nutzlasten-links (P-Hinterfüllung)
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0
5	1,45	0	1,45	0	0
6	1,45	0	1,45	0	0
7	1,45	0	1,45	0	0
8	1,45	0	1,45	0	0
9	0	1,50	0	0	0
10	0	1,50	0	0	0
11	0	0	0	0,75	0

	Bemerkung
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_1.3m_Bettung.axs** 11.09.2025

Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastfällen

	Name	*Typ*	*EG (EG/Ausbau)*	*Ausbau (EG/Ausbau)*	*aktiv (Erddruck)*	*Delta-ruhe_links (Erddruck)*	*Delta-ruhe_rechts (Erddruck)*	*Bahnlasten-1 (Bahnlasten)*
12	12. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0
13	13. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	1,45
14	14. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,45
15	15. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0
16	16. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0
17	17. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	1,45
18	18. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,45
19	19. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0
20	20. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0
21	21. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0
22	22. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0
23	23. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	1,45
24	24. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,45
25	25. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0
26	26. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0
27	27. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	1,45
28	28. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,45

	Bahnlasten-2 (Bahnlasten)	*Nutz-1 (Flächenlasten)*	*aus Bahn-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-links (P-Hinterfüllung)*
12	0	0	0	0,75	0
13	0	0	0	0,75	0
14	0	0	0	0,75	0
15	1,45	0	1,45	0,75	0
16	1,45	0	1,45	0,75	0
17	1,45	0	1,45	0,75	0
18	1,45	0	1,45	0,75	0
19	0	1,50	0	1,50	0
20	0	1,50	0	1,50	0
21	0	0	0	0	0,75
22	0	0	0	0	0,75
23	0	0	0	0	0,75
24	0	0	0	0	0,75
25	1,45	0	1,45	0	0,75
26	1,45	0	1,45	0	0,75
27	1,45	0	1,45	0	0,75
28	1,45	0	1,45	0	0,75

	Bemerkung
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_1.3m_Bettung.axs** 11.09.2025

Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastfällen

	Name	*Typ*	*EG (EG/Ausbau)*	*Ausbau (EG/Ausbau)*	*aktiv (Erddruck)*	*Delta-ruhe_links (Erddruck)*	*Delta-ruhe_rechts (Erddruck)*	*Bahnlasten-1 (Bahnlasten)*
29	29. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0
30	30. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0
31	31. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0
32	32. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0
33	33. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	1,45
34	34. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,45
35	35. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0
36	36. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0
37	37. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	1,45
38	38. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,45
39	39. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0
40	40. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0
41	41. Lk	-	0	0	0	0	0	0
42	42. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
43	43. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
44	44. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,45
45	45. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,45

	Bahnlasten-2 (Bahnlasten)	*Nutz-1 (Flächenlasten)*	*aus Bahn-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-links (P-Hinterfüllung)*
29	0	1,50	0	0	1,50
30	0	1,50	0	0	1,50
31	0	0	0	0,75	0,75
32	0	0	0	0,75	0,75
33	0	0	0	0,75	0,75
34	0	0	0	0,75	0,75
35	1,45	0	1,45	0,75	0,75
36	1,45	0	1,45	0,75	0,75
37	1,45	0	1,45	0,75	0,75
38	1,45	0	1,45	0,75	0,75
39	0	1,50	0	1,50	1,50
40	0	1,50	0	1,50	1,50
41	1,00	0	1,00	0	0
42	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0

	Bemerkung
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	Ermüdung Gleis 2
42	
43	
44	
45	

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_1.3m_Bettung.axs** 11.09.2025

Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastfällen

	Name	*Typ*	*EG (EG/Ausbau)*	*Ausbau (EG/Ausbau)*	*aktiv (Erddruck)*	*Delta-ruhe_links (Erddruck)*	*Delta-ruhe_rechts (Erddruck)*	*Bahnlasten-1 (Bahnlasten)*
46	46. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
47	47. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
48	48. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,45
49	49. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,45
50	50. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
51	51. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
52	52. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
53	53. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
54	54. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,45
55	55. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,45
56	56. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
57	57. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
58	58. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,45
59	59. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,45
60	60. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
61	61. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
62	62. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0

	Bahnlasten-2 (Bahnlasten)	*Nutz-1 (Flächenlasten)*	*aus Bahn-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-links (P-Hinterfüllung)*
46	1,45	0	1,45	0	0
47	1,45	0	1,45	0	0
48	1,45	0	1,45	0	0
49	1,45	0	1,45	0	0
50	0	1,50	0	0	0
51	0	1,50	0	0	0
52	0	0	0	0,75	0
53	0	0	0	0,75	0
54	0	0	0	0,75	0
55	0	0	0	0,75	0
56	1,45	0	1,45	0,75	0
57	1,45	0	1,45	0,75	0
58	1,45	0	1,45	0,75	0
59	1,45	0	1,45	0,75	0
60	0	1,50	0	1,50	0
61	0	1,50	0	1,50	0
62	0	0	0	0	0,75

	Bemerkung
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	
61	
62	

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_1.3m_Bettung.axs** 11.09.2025

Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastfällen

	Name	*Typ*	*EG (EG/Ausbau)*	*Ausbau (EG/Ausbau)*	*aktiv (Erddruck)*	*Delta-ruhe_links (Erddruck)*	*Delta-ruhe_rechts (Erddruck)*	*Bahnlasten-1 (Bahnlasten)*
63	63. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
64	64. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,45
65	65. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,45
66	66. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
67	67. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
68	68. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,45
69	69. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,45
70	70. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
71	71. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
72	72. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
73	73. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
74	74. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,45
75	75. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,45
76	76. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
77	77. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
78	78. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,45
79	79. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,45

	Bahnlasten-2 (Bahnlasten)	*Nutz-1 (Flächenlasten)*	*aus Bahn-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-links (P-Hinterfüllung)*
63	0	0	0	0	0,75
64	0	0	0	0	0,75
65	0	0	0	0	0,75
66	1,45	0	1,45	0	0,75
67	1,45	0	1,45	0	0,75
68	1,45	0	1,45	0	0,75
69	1,45	0	1,45	0	0,75
70	0	1,50	0	0	1,50
71	0	1,50	0	0	1,50
72	0	0	0	0,75	0,75
73	0	0	0	0,75	0,75
74	0	0	0	0,75	0,75
75	0	0	0	0,75	0,75
76	1,45	0	1,45	0,75	0,75
77	1,45	0	1,45	0,75	0,75
78	1,45	0	1,45	0,75	0,75
79	1,45	0	1,45	0,75	0,75

	Bemerkung
63	
64	
65	
66	
67	
68	
69	
70	
71	
72	
73	
74	
75	
76	
77	
78	
79	

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_1.3m_Bettung.axs** 11.09.2025

Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastfällen

	Name	*Typ*	*EG (EG/Ausbau)*	*Ausbau (EG/Ausbau)*	*aktiv (Erddruck)*	*Delta-ruhe_links (Erddruck)*	*Delta-ruhe_rechts (Erddruck)*	*Bahnlasten-1 (Bahnlasten)*
80	80. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
81	81. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
82	82. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0
83	83. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
84	84. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00
85	85. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
86	86. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0
87	87. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
88	88. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00
89	89. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
90	90. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0
91	91. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
92	92. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0
93	93. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
94	94. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00
95	95. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
96	96. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0

	Bahnlasten-2 (Bahnlasten)	*Nutz-1 (Flächenlasten)*	*aus Bahn-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-links (P-Hinterfüllung)*
80	0	1,50	0	1,50	1,35
81	0	1,50	0	1,50	1,35
82	0	0	0	0	0
83	0	0	0	0	0
84	0	0	0	0	0
85	0	0	0	0	0
86	1,00	0	1,00	0	0
87	1,00	0	1,00	0	0
88	1,00	0	1,00	0	0
89	1,00	0	1,00	0	0
90	0	1,00	0	0	0
91	0	1,00	0	0	0
92	0	0	0	0,75	0
93	0	0	0	0,75	0
94	0	0	0	0,75	0
95	0	0	0	0,75	0
96	1,00	0	1,00	0,75	0

	Bemerkung
80	
81	
82	
83	
84	
85	
86	
87	
88	
89	
90	
91	
92	
93	
94	
95	
96	

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_1.3m_Bettung.axs** 11.09.2025

Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastfällen

	Name	*Typ*	*EG (EG/Ausbau)*	*Ausbau (EG/Ausbau)*	*aktiv (Erddruck)*	*Delta-ruhe_links (Erddruck)*	*Delta-ruhe_rechts (Erddruck)*	*Bahnlasten-1 (Bahnlasten)*
97	97. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
98	98. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00
99	99. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
100	100. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0
101	101. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
102	102. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0
103	103. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
104	104. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00
105	105. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
106	106. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0
107	107. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
108	108. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00
109	109. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
110	110. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0
111	111. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
112	112. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0
113	113. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0

	Bahnlasten-2 (Bahnlasten)	*Nutz-1 (Flächenlasten)*	*aus Bahn-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-links (P-Hinterfüllung)*
97	1,00	0	1,00	0,75	0
98	1,00	0	1,00	0,75	0
99	1,00	0	1,00	0,75	0
100	0	1,00	0	1,00	0
101	0	1,00	0	1,00	0
102	0	0	0	0	0,75
103	0	0	0	0	0,75
104	0	0	0	0	0,75
105	0	0	0	0	0,75
106	1,00	0	1,00	0	0,75
107	1,00	0	1,00	0	0,75
108	1,00	0	1,00	0	0,75
109	1,00	0	1,00	0	0,75
110	0	1,00	0	0	1,00
111	0	1,00	0	0	1,00
112	0	0	0	0,75	0,75
113	0	0	0	0,75	0,75

	Bemerkung
97	
98	
99	
100	
101	
102	
103	
104	
105	
106	
107	
108	
109	
110	
111	
112	
113	

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_1.3m_Bettung.axs** 11.09.2025

Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastfällen

	Name	*Typ*	*EG (EG/Ausbau)*	*Ausbau (EG/Ausbau)*	*aktiv (Erddruck)*	*Delta-ruhe_links (Erddruck)*	*Delta-ruhe_rechts (Erddruck)*	*Bahnlasten-1 (Bahnlasten)*
114	114. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00
115	115. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
116	116. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0
117	117. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
118	118. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00
119	119. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
120	120. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0
121	121. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
122	122. Lk	-	0	0	0	0	0	1,00
123	123. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,00
124	124. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,00
125	125. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
126	126. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
127	127. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,00
128	128. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,00
129	129. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
130	130. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0

	Bahnlasten-2 (Bahnlasten)	*Nutz-1 (Flächenlasten)*	*aus Bahn-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-links (P-Hinterfüllung)*
114	0	0	0	0,75	0,75
115	0	0	0	0,75	0,75
116	1,00	0	1,00	0,75	0,75
117	1,00	0	1,00	0,75	0,75
118	1,00	0	1,00	0,75	0,75
119	1,00	0	1,00	0,75	0,75
120	0	1,00	0	1,00	1,00
121	0	1,00	0	1,00	1,00
122	1,00	0	1,00	0	0
123	0	0	0	0	0
124	0	0	0	0	0
125	1,00	0	1,00	0	0
126	1,00	0	1,00	0	0
127	1,00	0	1,00	0	0
128	1,00	0	1,00	0	0
129	0	0	0	1,50	0
130	0	0	0	1,50	0

	Bemerkung
114	
115	
116	
117	
118	
119	
120	
121	
122	Ermüdung Gleis 1+2
123	
124	
125	
126	
127	
128	
129	
130	

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_1.3m_Bettung.axs** 11.09.2025

Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastfällen

	Name	*Typ*	*EG (EG/Ausbau)*	*Ausbau (EG/Ausbau)*	*aktiv (Erddruck)*	*Delta-ruhe_links (Erddruck)*	*Delta-ruhe_rechts (Erddruck)*	*Bahnlasten-1 (Bahnlasten)*
131	131. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,00
132	132. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,00
133	133. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
134	134. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
135	135. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,00
136	136. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,00
137	137. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
138	138. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
139	139. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,00
140	140. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,00
141	141. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
142	142. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
143	143. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,00
144	144. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,00
145	145. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
146	146. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
147	147. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,00

	Bahnlasten-2 (Bahnlasten)	*Nutz-1 (Flächenlasten)*	*aus Bahn-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-links (P-Hinterfüllung)*
131	0	0	0	1,50	0
132	0	0	0	1,50	0
133	1,00	0	1,00	1,50	0
134	1,00	0	1,00	1,50	0
135	1,00	0	1,00	1,50	0
136	1,00	0	1,00	1,50	0
137	0	0	0	0	1,50
138	0	0	0	0	1,50
139	0	0	0	0	1,50
140	0	0	0	0	1,50
141	1,00	0	1,00	0	1,50
142	1,00	0	1,00	0	1,50
143	1,00	0	1,00	0	1,50
144	1,00	0	1,00	0	1,50
145	0	0	0	1,50	1,50
146	0	0	0	1,50	1,50
147	0	0	0	1,50	1,50

	Bemerkung
131	
132	
133	
134	
135	
136	
137	
138	
139	
140	
141	
142	
143	
144	
145	
146	
147	

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_1.3m_Bettung.axs** 11.09.2025

Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastfällen

	Name	*Typ*	*EG (EG/Ausbau)*	*Ausbau (EG/Ausbau)*	*aktiv (Erddruck)*	*Delta-ruhe_links (Erddruck)*	*Delta-ruhe_rechts (Erddruck)*	*Bahnlasten-1 (Bahnlasten)*
148	148. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,00
149	149. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0
150	150. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0
151	151. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,00
152	152. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,00
153	153. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0,34

	Bahnlasten-2 (Bahnlasten)	*Nutz-1 (Flächenlasten)*	*aus Bahn-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-rechts (P-Hinterfüllung)*	*aus Nutzlasten-links (P-Hinterfüllung)*
148	0	0	0	1,50	1,50
149	1,00	0	1,00	1,50	1,50
150	1,00	0	1,00	1,50	1,50
151	1,00	0	1,00	1,50	1,50
152	1,00	0	1,00	1,50	1,50
153	0,34	0	0	0	1,00

	Bemerkung
148	
149	
150	
151	
152	
153	LK Bahnlast reduziert mit Lastverteilung

Name: Name der Lastkombination; **Typ:** Lastkombinationstyp;

EG (EG/Ausbau), Ausbau (EG/Ausbau), aktiv (Erddruck), Delta-ruhe¡inks (Erddruck), Delta-ruhe¸echts (Erddruck), Bahnlasten-1 (Bahnlasten), Bahnlasten-2 (Bahnlasten), Nutz-1 (Fläc..

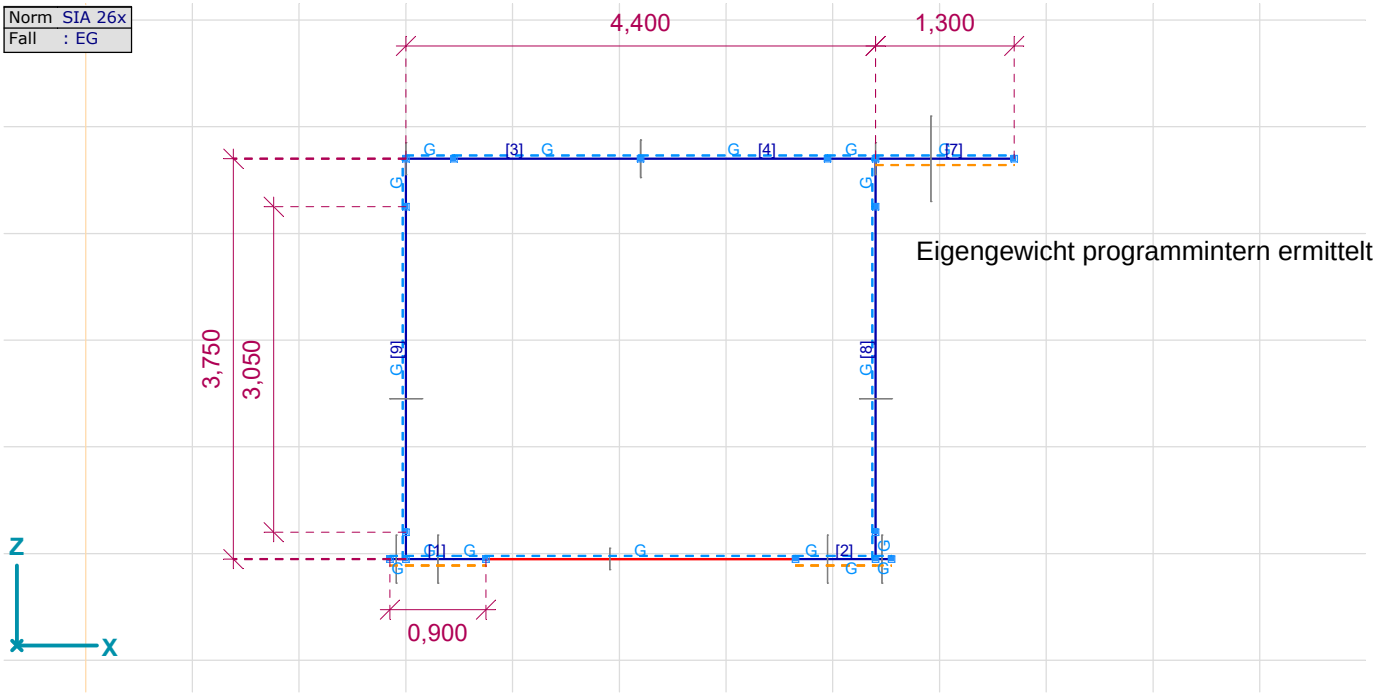
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

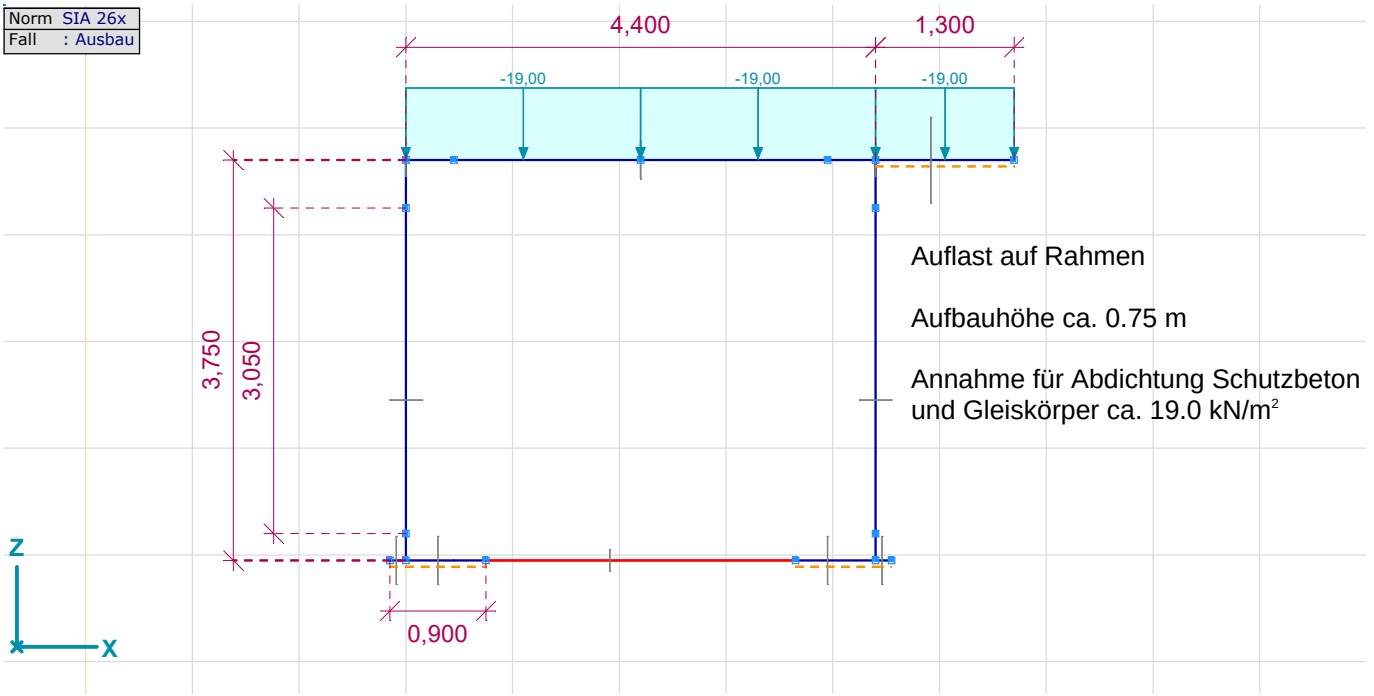
Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_1.3m_Bettung.axs** 11.09.2025

Belastungsbilder



EG, Vorderansicht



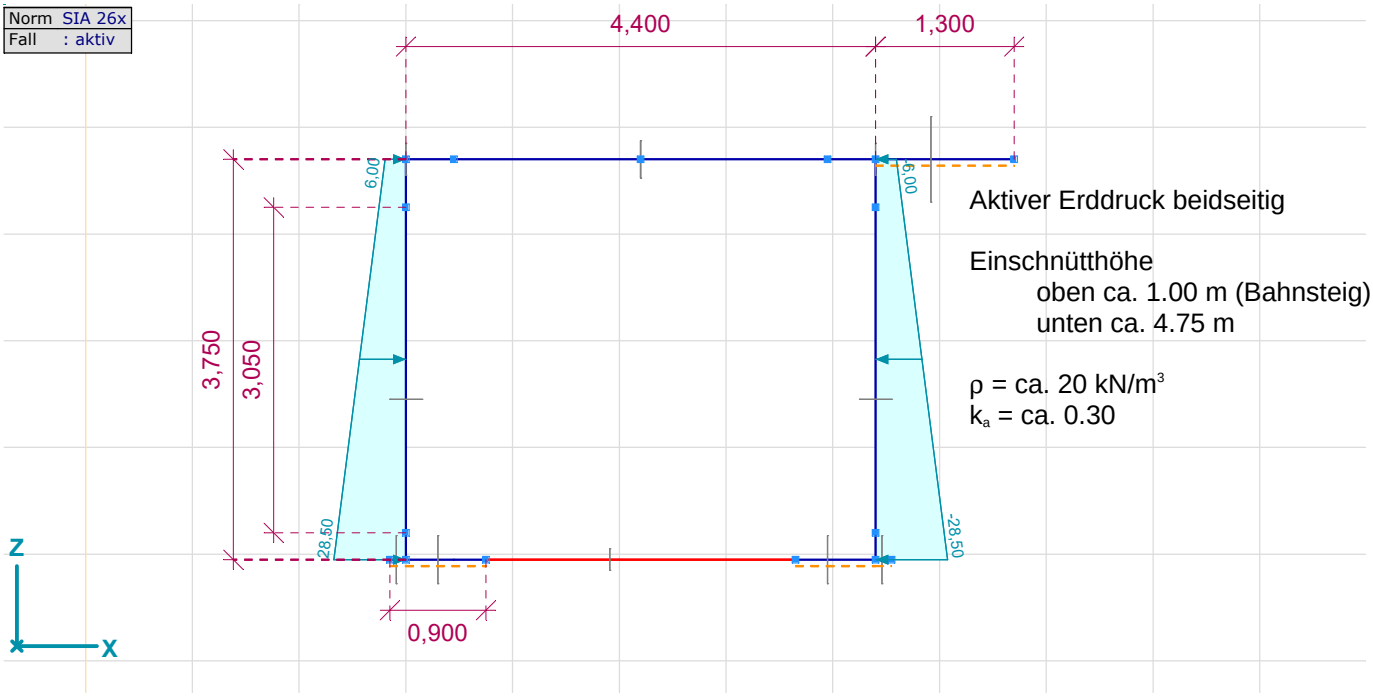
Ausbau, Vorderansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

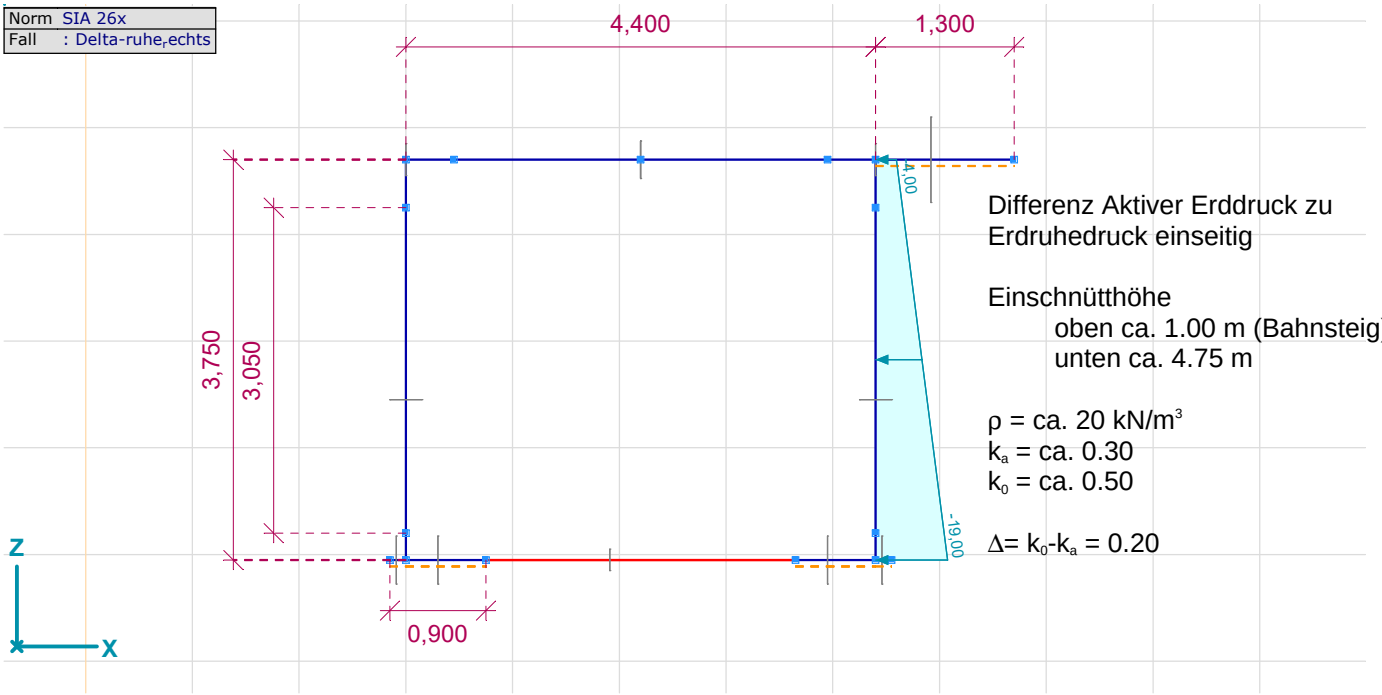
Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_1.3m_Bettung.axs** 11.09.2025



aktiv, Vorderansicht



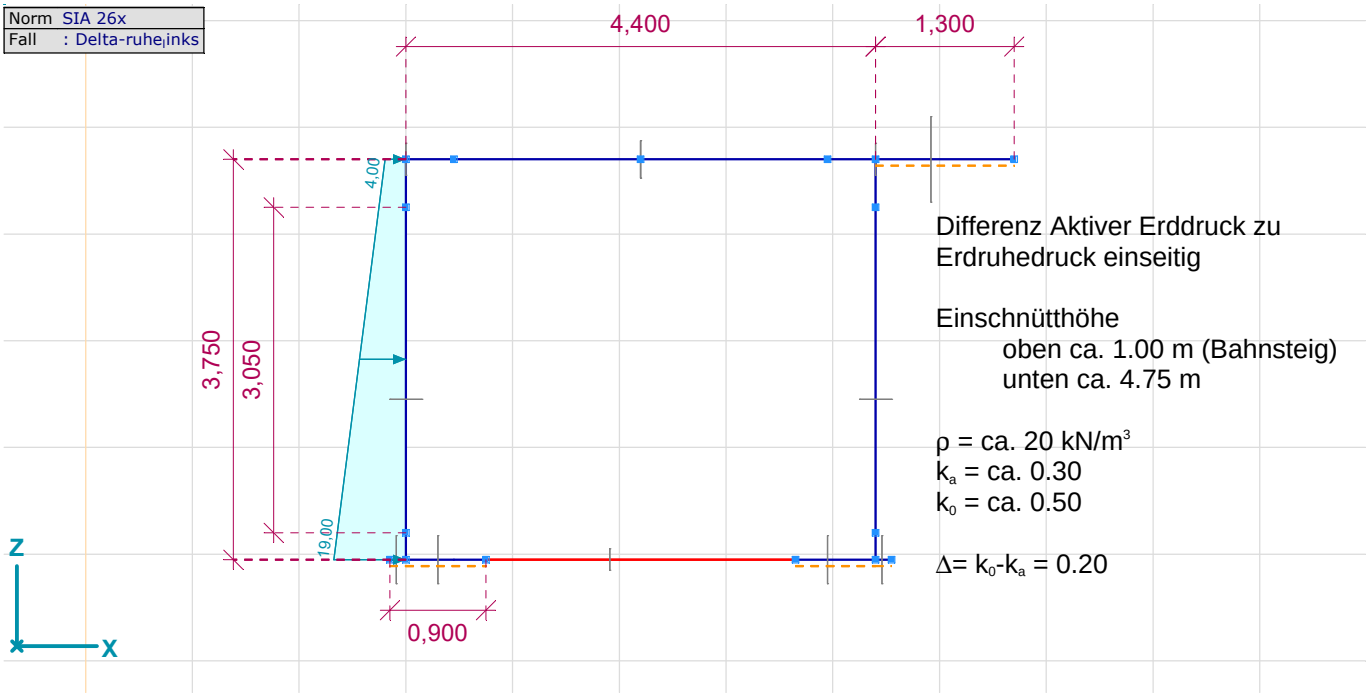
Delta-ruhe_rechts, Vorderansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

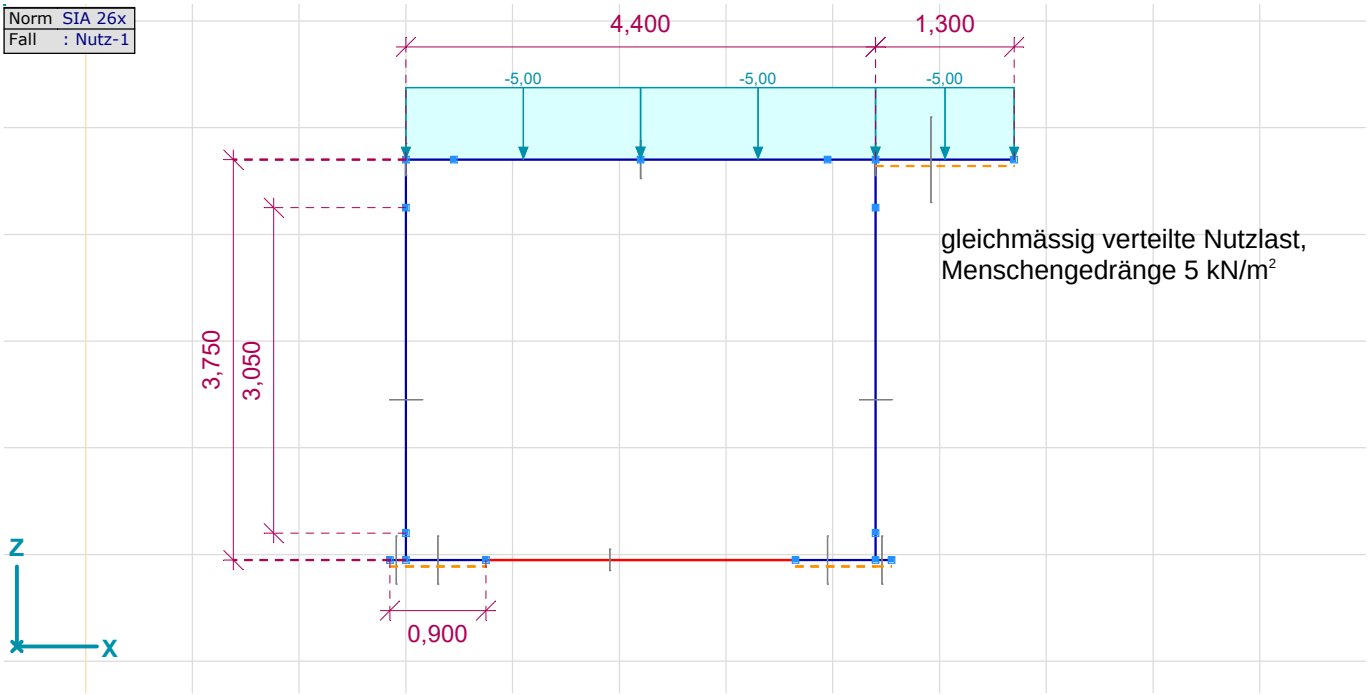
Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_1.3m_Bettung.axs** 11.09.2025



Delta-ruhe_links, Vorderansicht



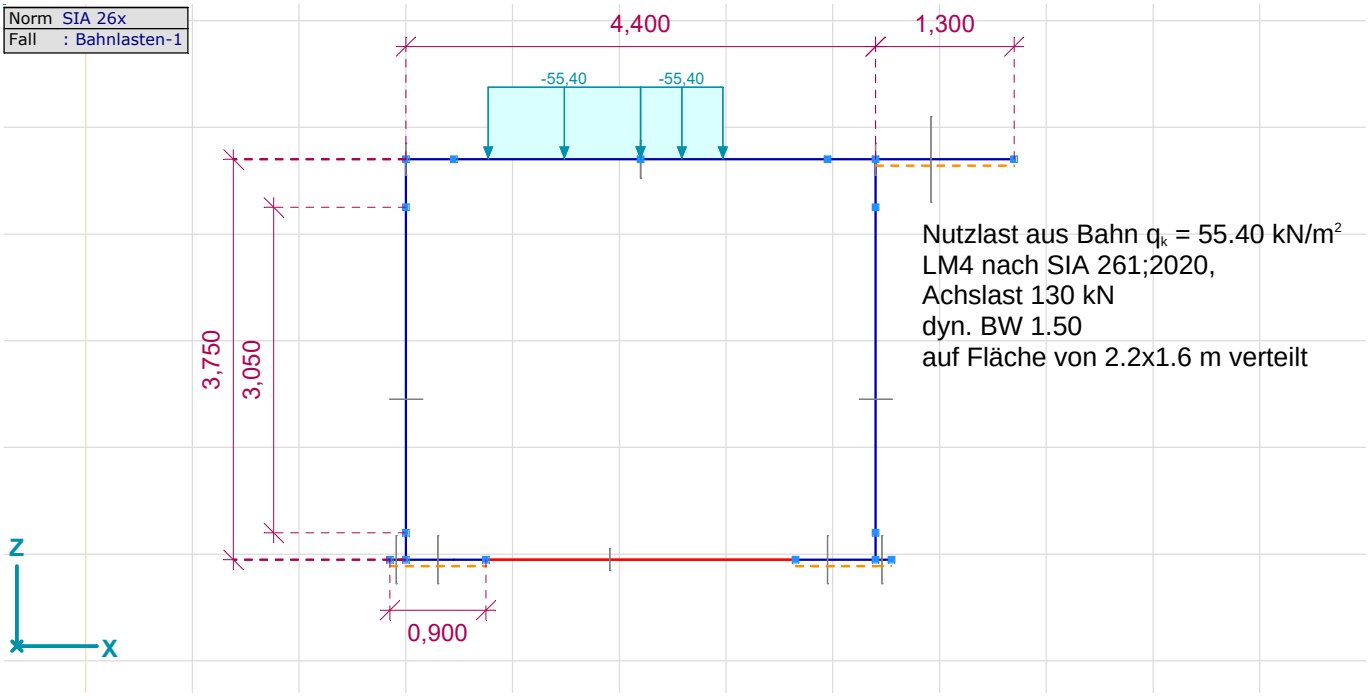
Nutz-1, Vorderansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

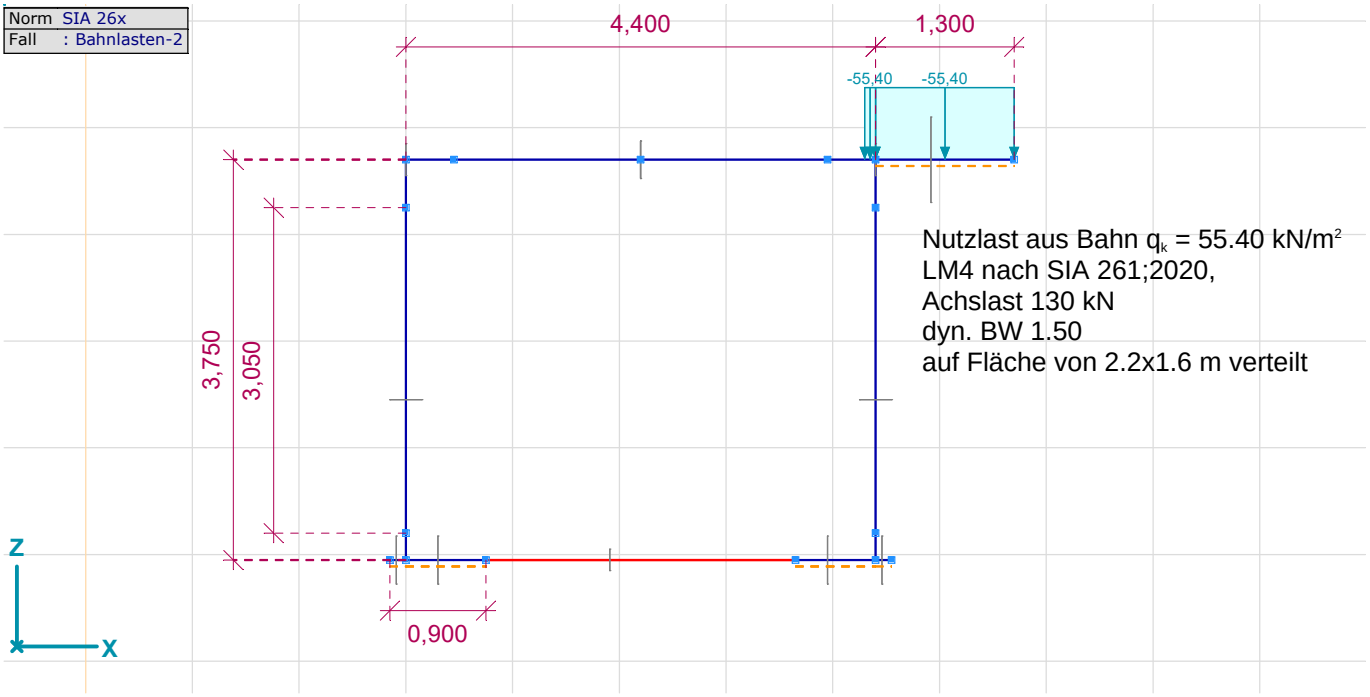
Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_1.3m_Bettung.axs** 11.09.2025



Bahnlasten-1, Vorderansicht



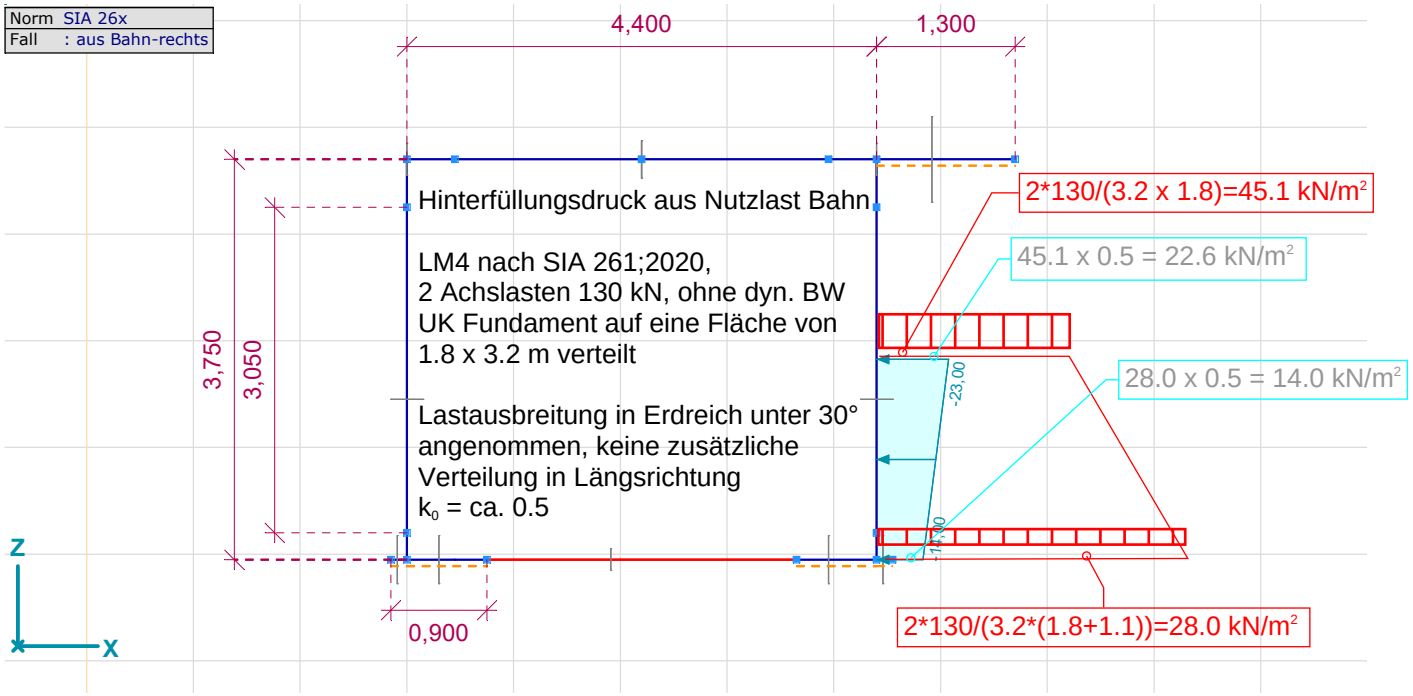
Bahnlasten-2, Vorderansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

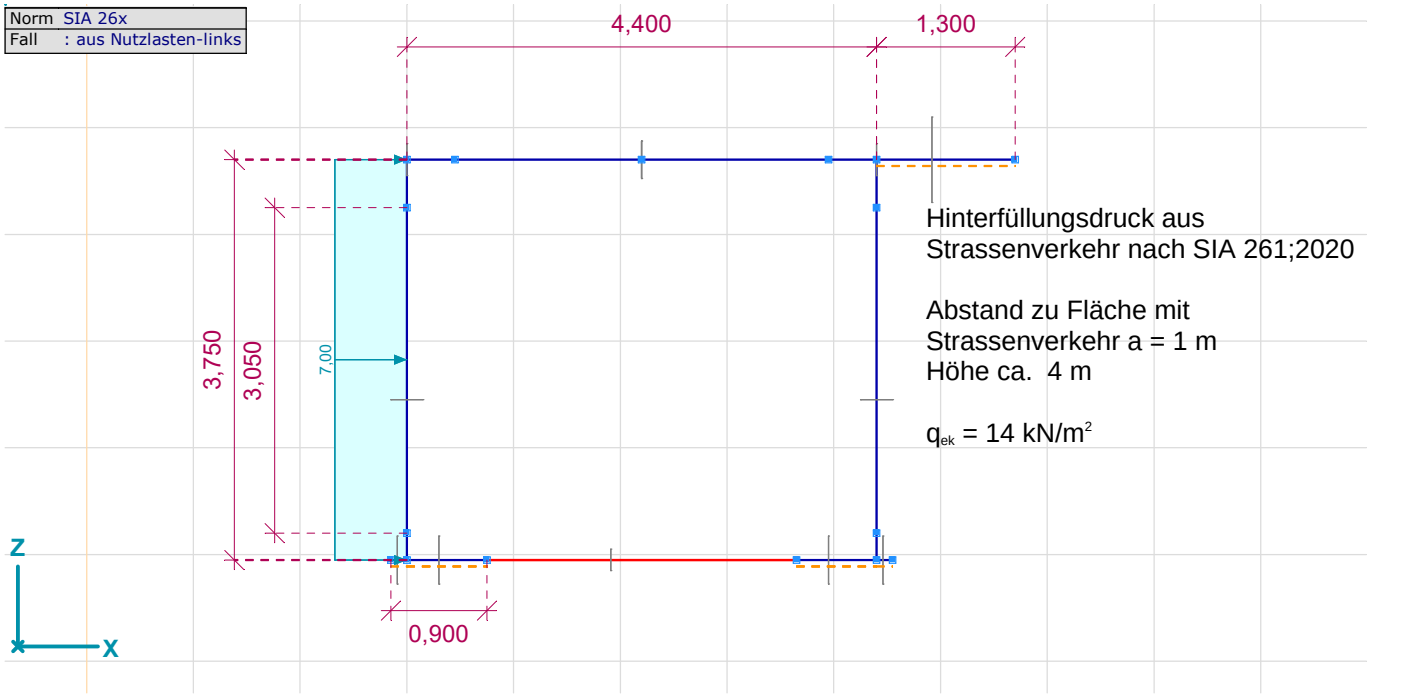
Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_1.3m_Bettung.axs** 11.09.2025



aus Bahn-rechts, Vorderansicht



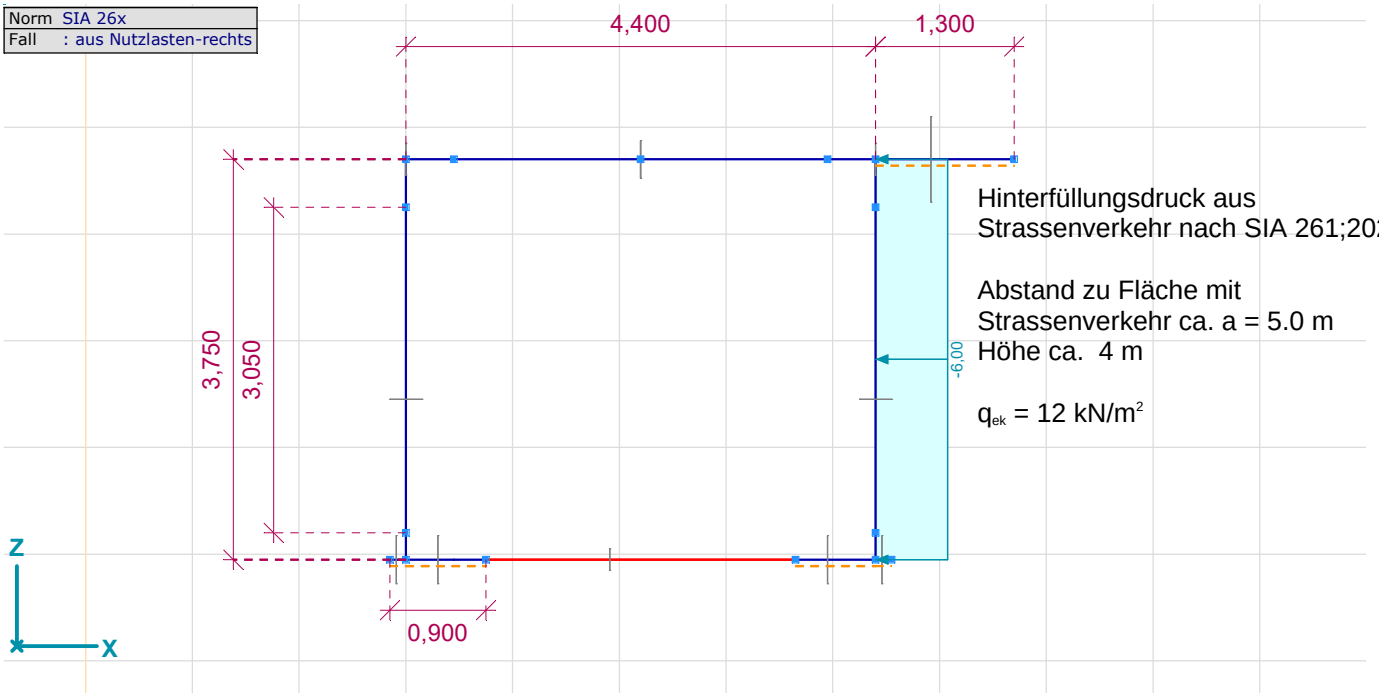
aus Nutzlasten-links, Vorderansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_1.3m_Bettung.axs** 11.09.2025



aus Nutzlasten-rechts, Vorderansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

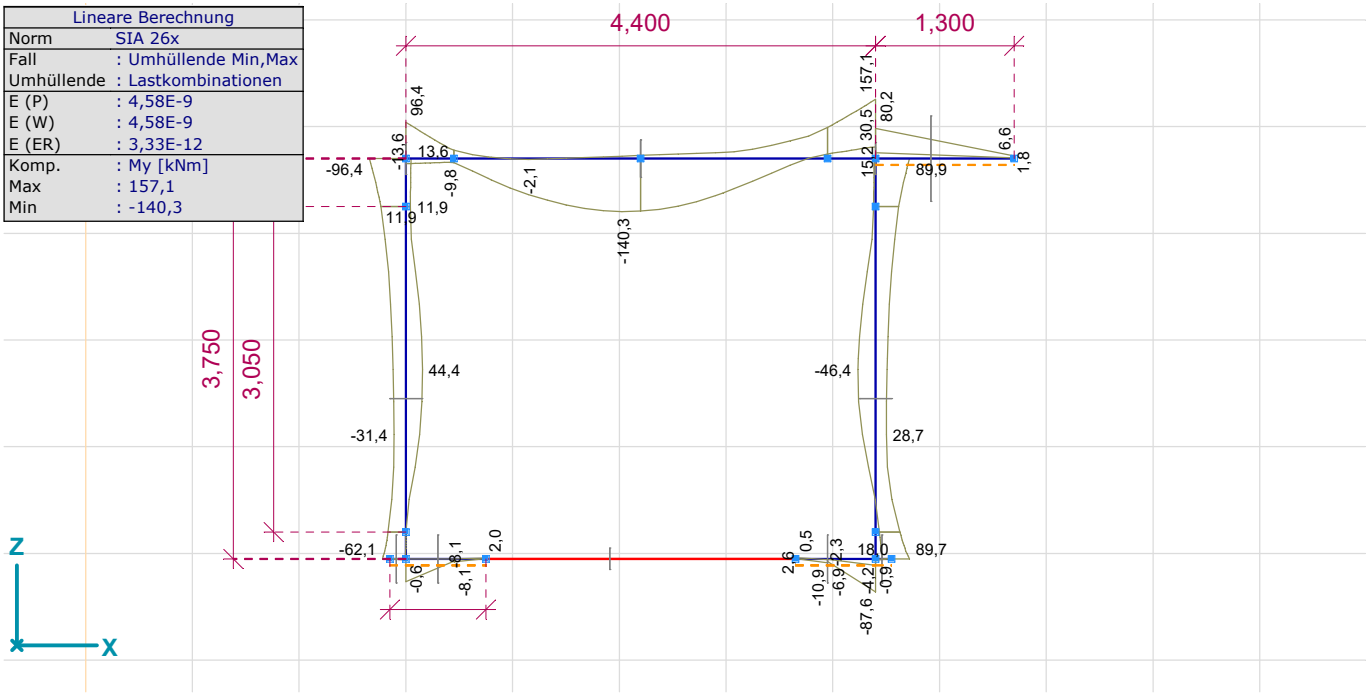
Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

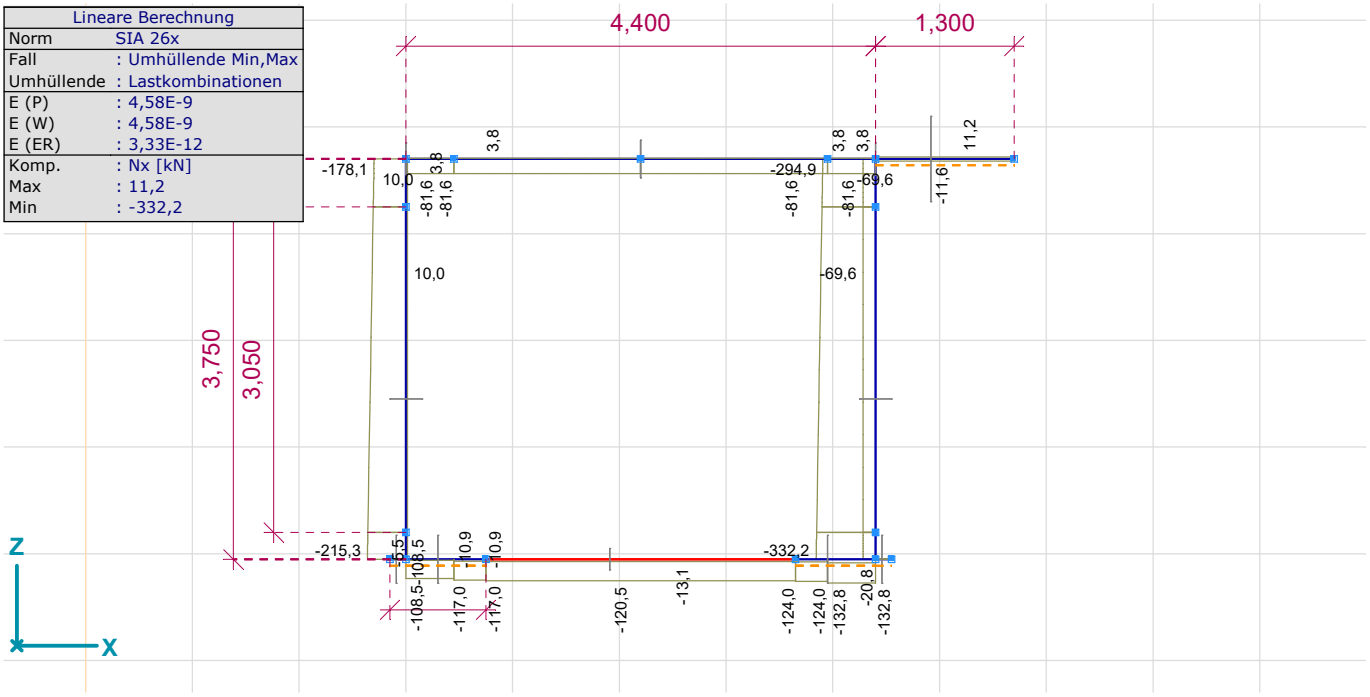
Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_1.3m_Bettung.axs** 11.09.2025

Schnittgrössen

Umhüllende



[I], Linear, Umhüllende (Lastkombinationen), My, Diagramm, Vorderansicht



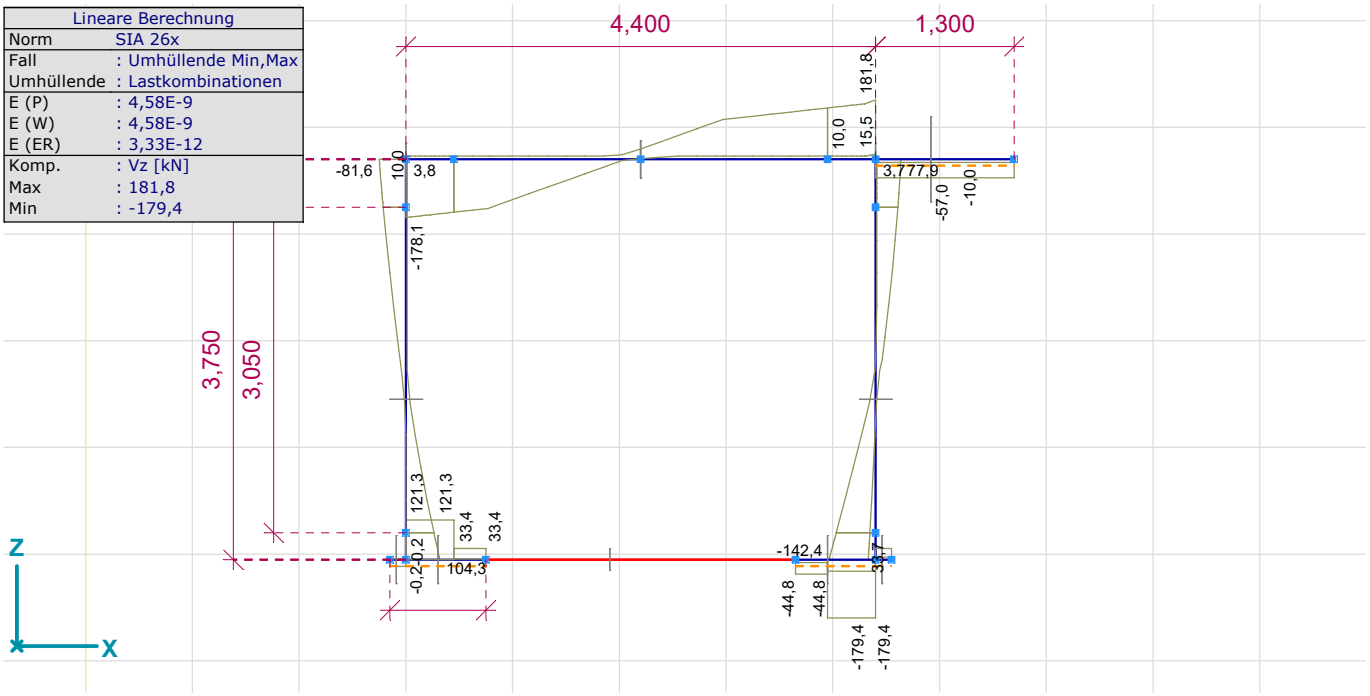
[I], Linear, Umhüllende (Lastkombinationen), Nx, Diagramm, Vorderansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_1.3m_Bettung.axs** 11.09.2025



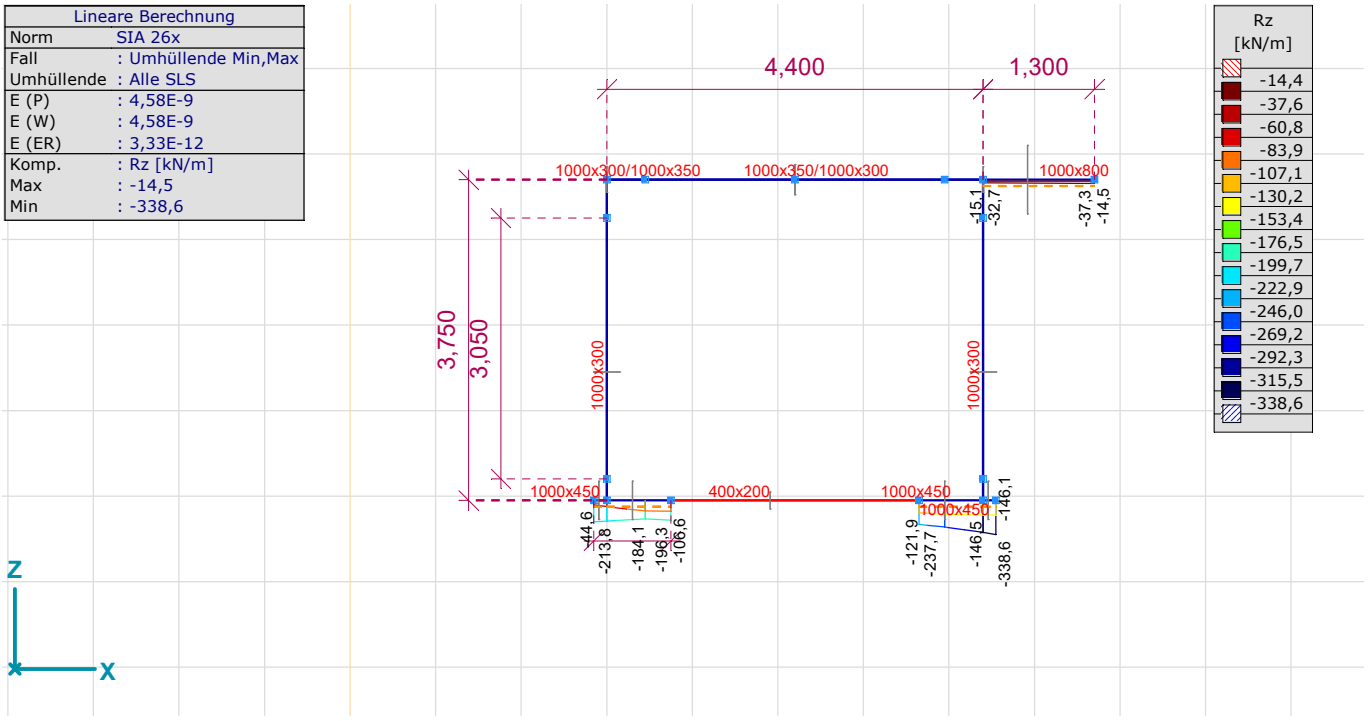
[I], Linear, Umhüllende (Lastkombinationen), Vz, Diagramm, Vorderansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

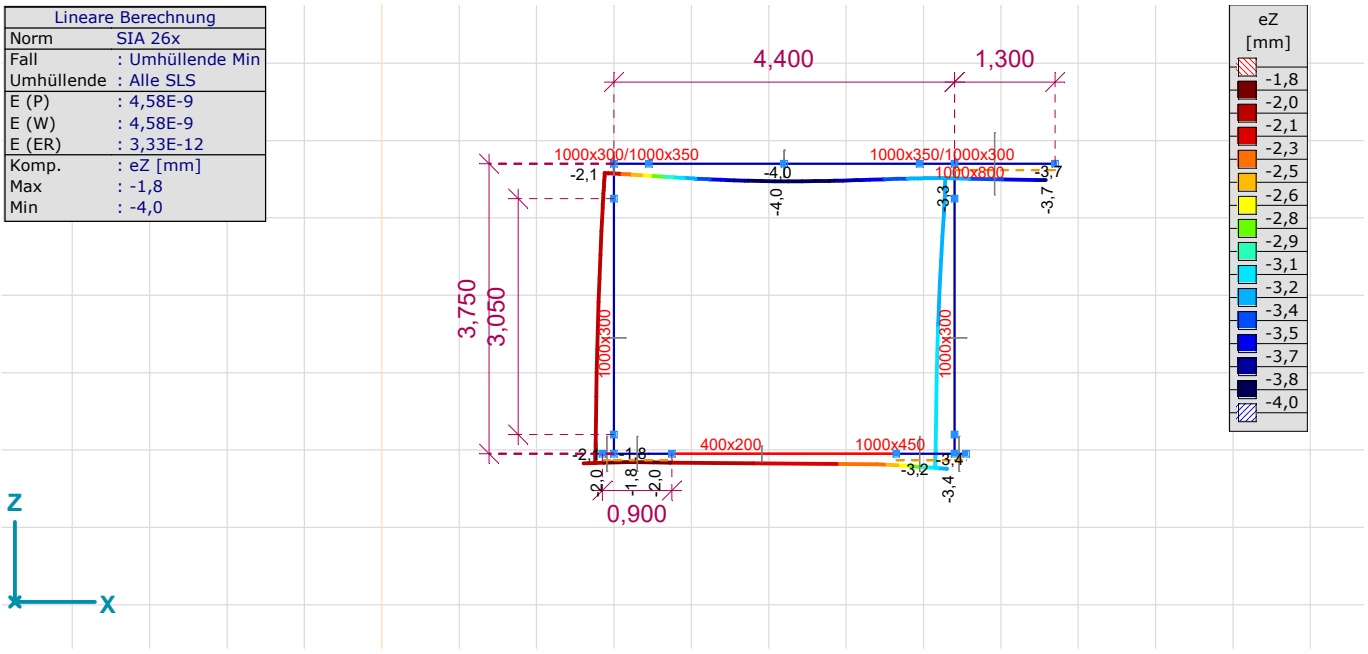
Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_1.3m_Bettung.axs** 11.09.2025



[I], Linear, Umhüllende (Alle SLS), Rz (Linienauflager), Diagramm, Vorderansicht



[I], Linear, Umhüllende Min (Alle SLS), eZ, Diagramm, Vorderansicht

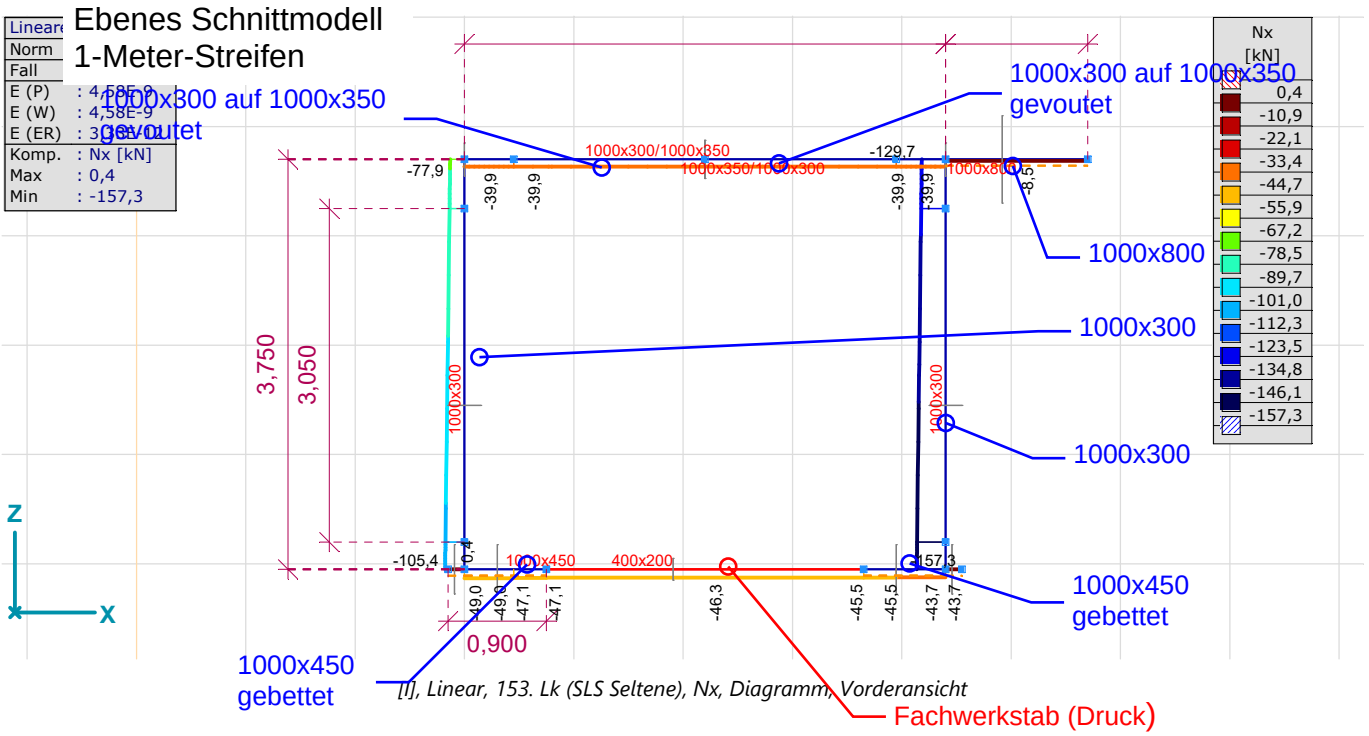
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

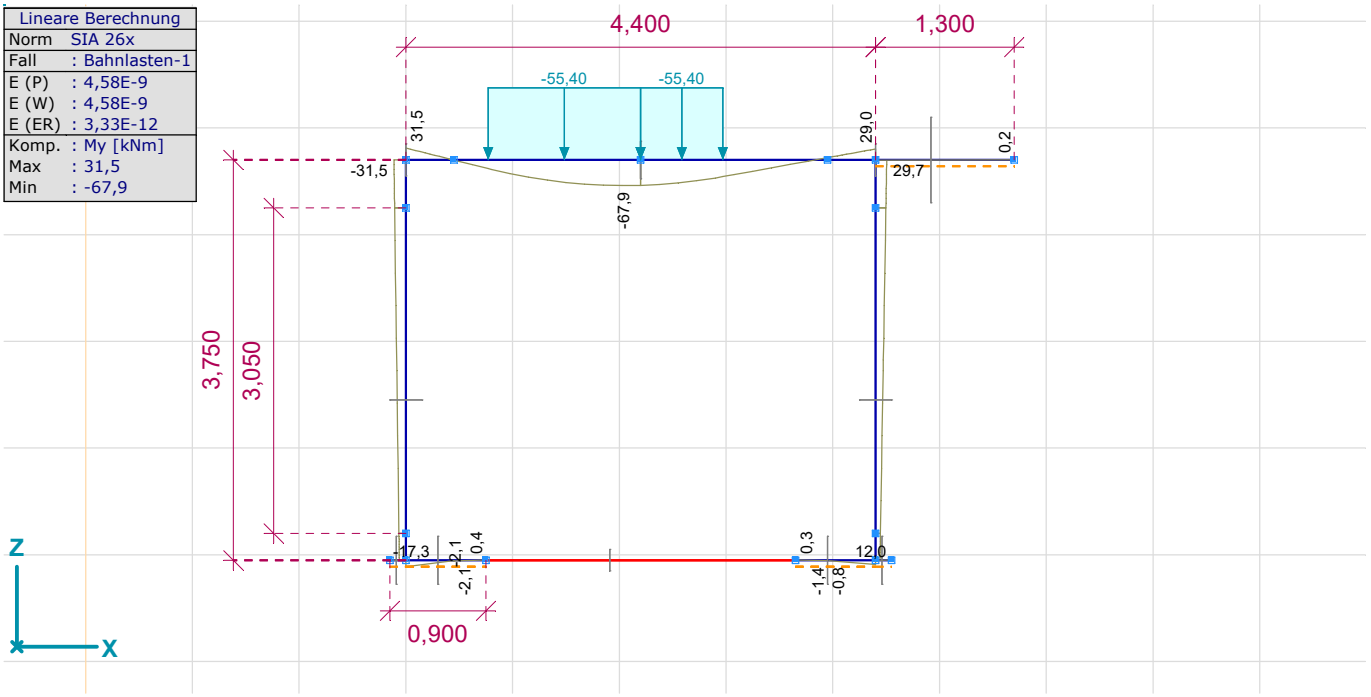
Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_1.3m_Bettung.axs** 11.09.2025

Fundament



[I], Linear, 153. Lk (SLS Seltene), Nx, Diagramm, Vorderansicht

Ermüdung



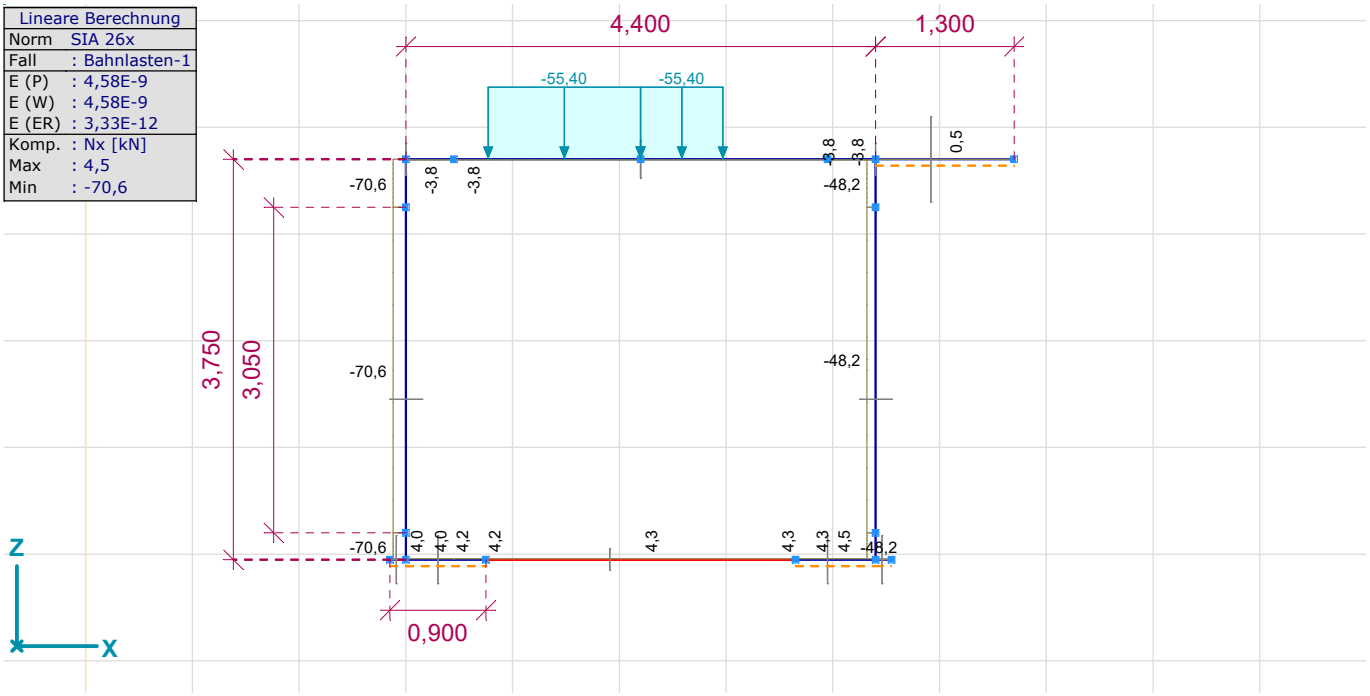
[I], Linear, Bahnlasten-1, My, Diagramm, Vorderansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

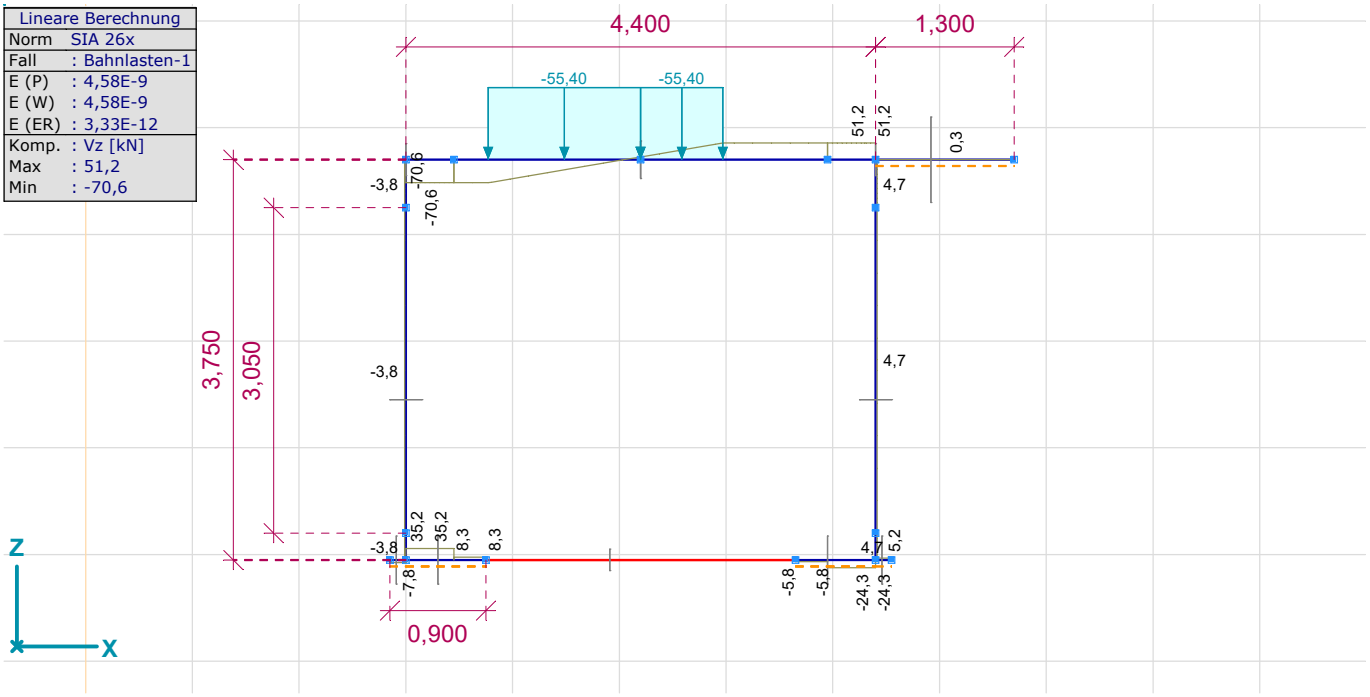
Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_1.3m_Bettung.axs** 11.09.2025



[I], Linear, Bahnlasten-1, Nx, Diagramm, Vorderansicht



[I], Linear, Bahnlasten-1, Vz, Diagramm, Vorderansicht

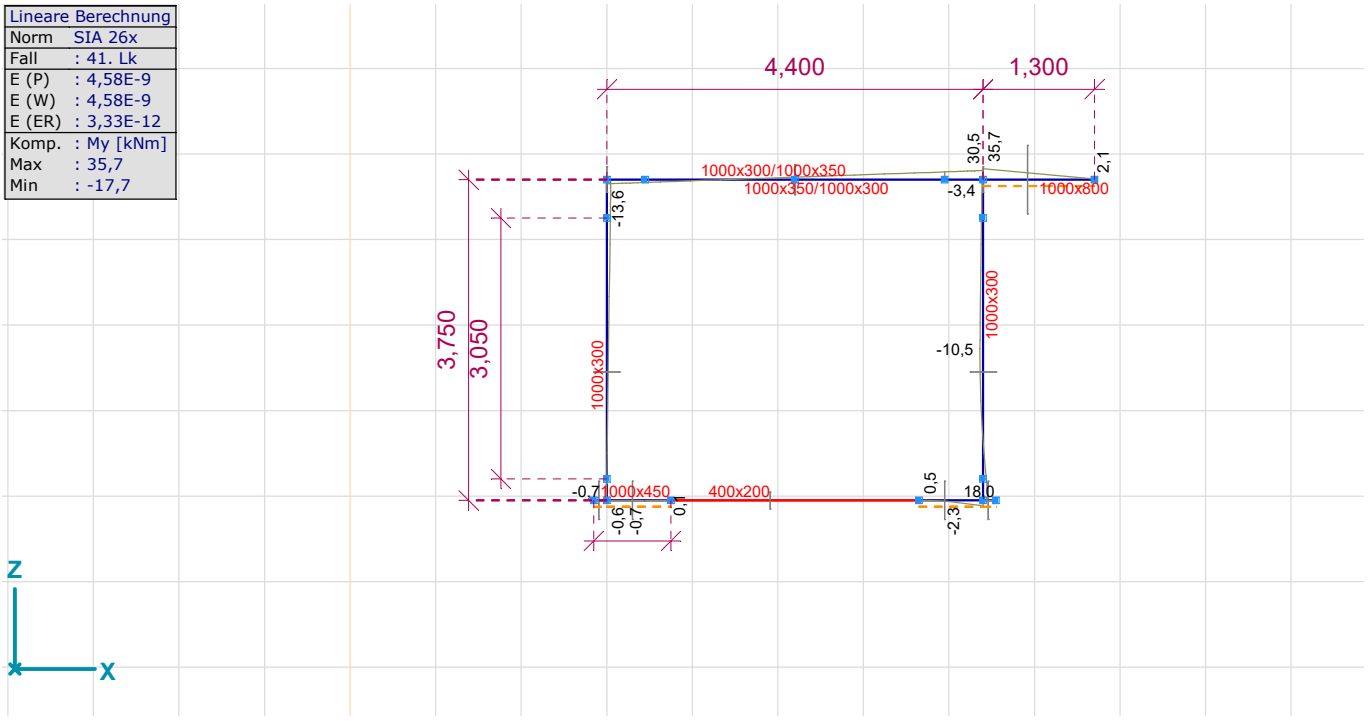
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

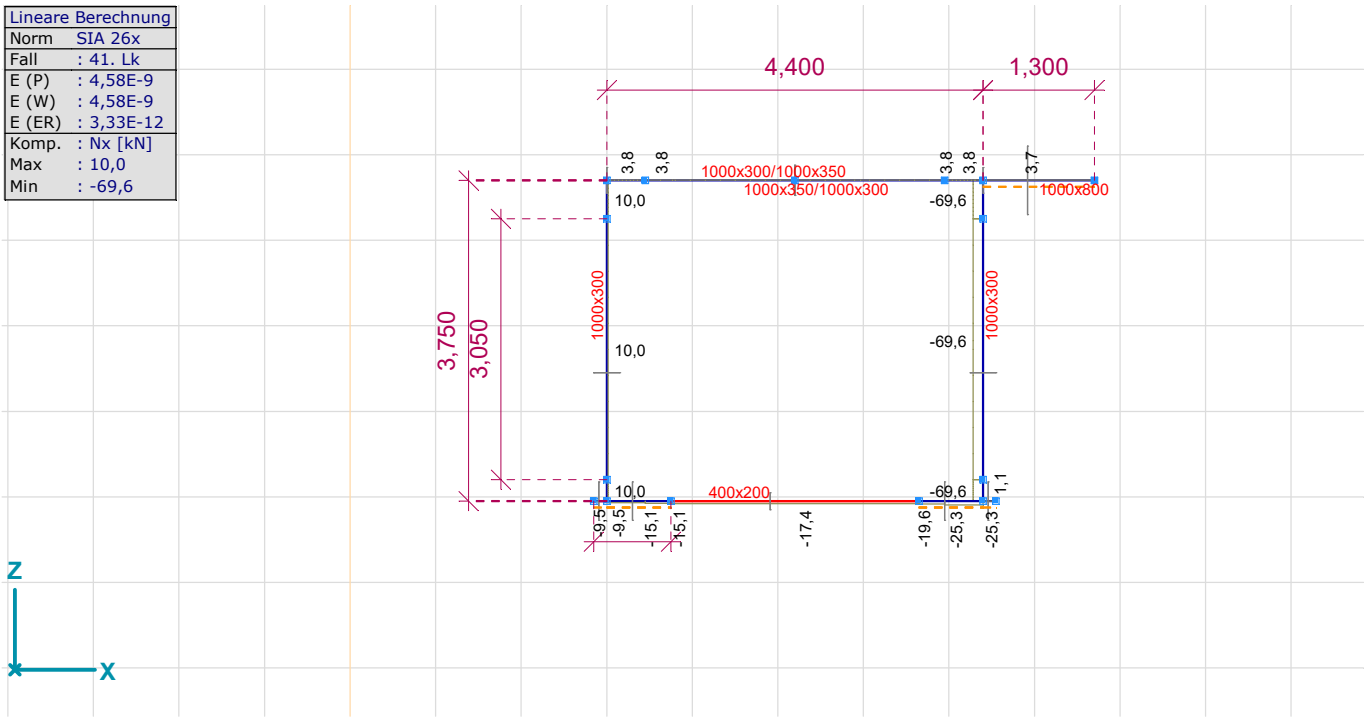
Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_1.3m_Bettung.axs** 11.09.2025

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: 41. Lk
E (P)	: 4,58E-9
E (W)	: 4,58E-9
E (ER)	: 3,33E-12
Komp.	: My [kNm]
Max	: 35,7
Min	: -17,7



[l], Linear, 41. Lk, My, Diagramm, Vorderansicht

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: 41. Lk
E (P)	: 4,58E-9
E (W)	: 4,58E-9
E (ER)	: 3,33E-12
Komp.	: Nx [kN]
Max	: 10,0
Min	: -69,6



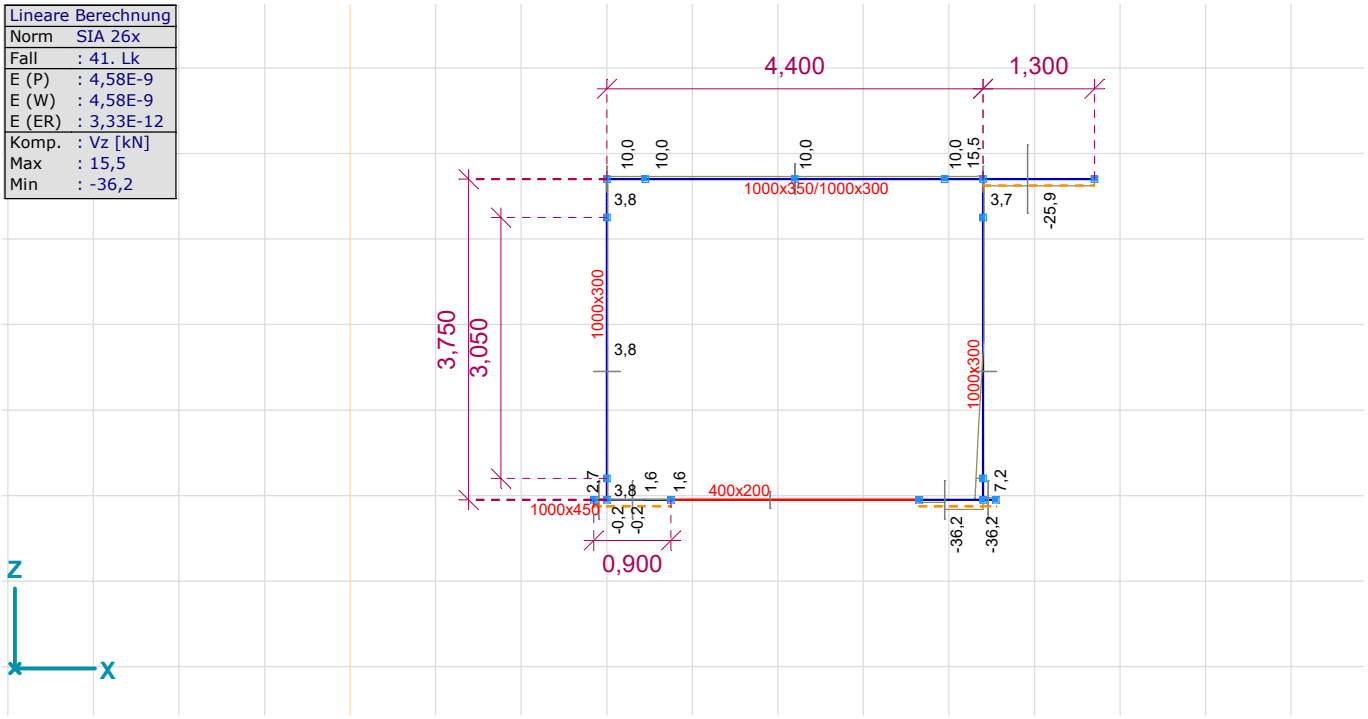
[l], Linear, 41. Lk, Nx, Diagramm, Vorderansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_1.3m_Bettung.axs** 11.09.2025



[I], Linear, 41. Lk, Vz, Diagramm, Vorderansicht

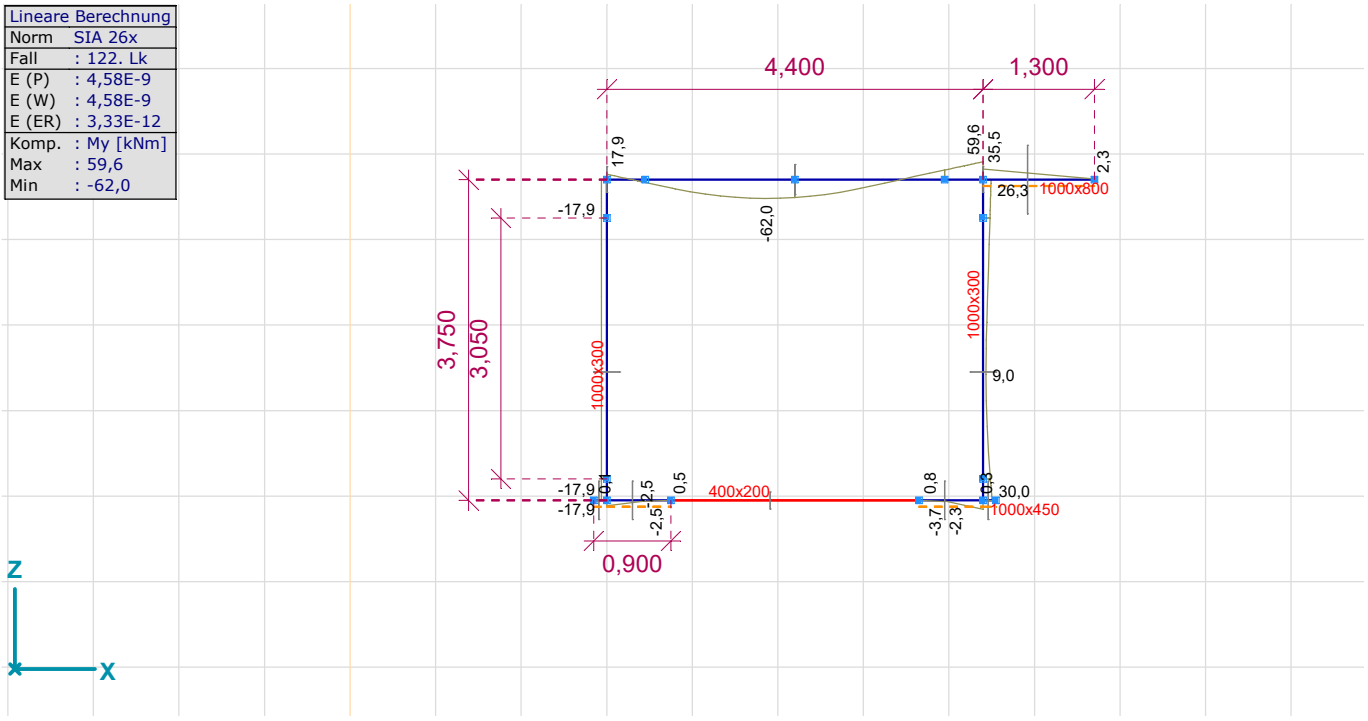
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

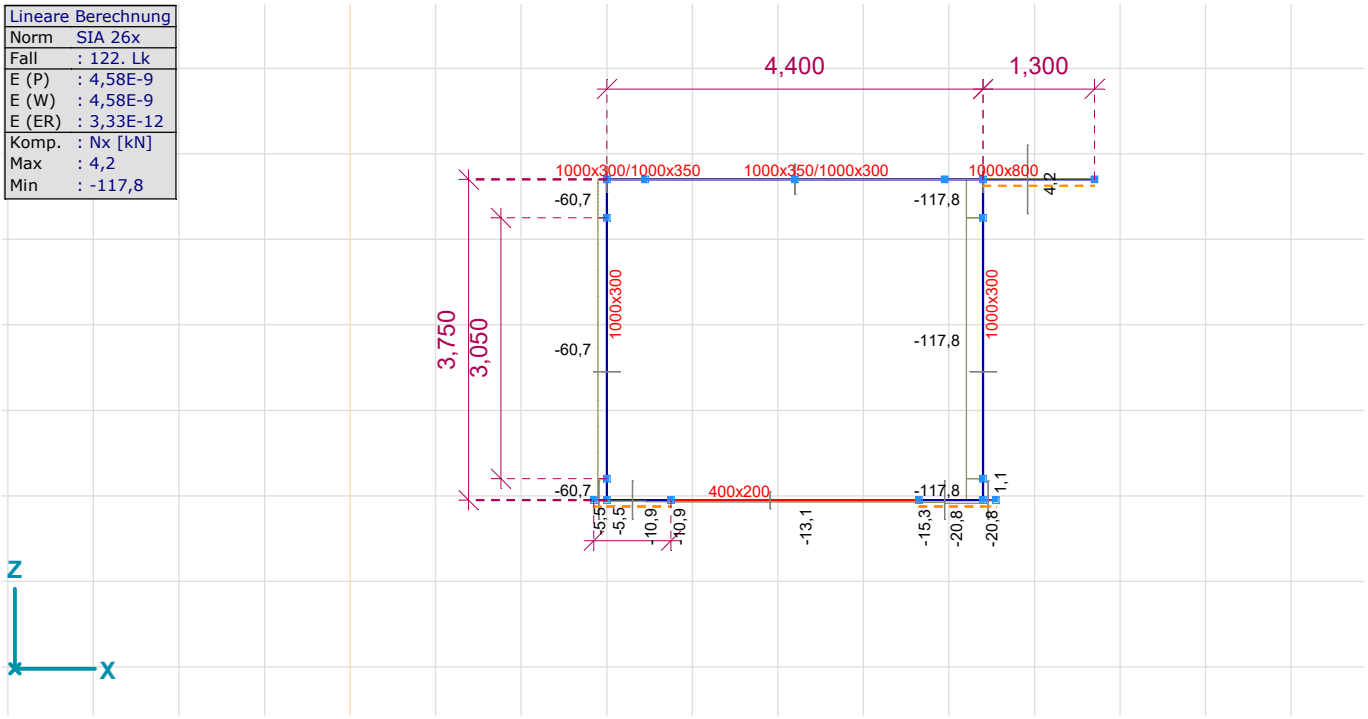
Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_1.3m_Bettung.axs** 11.09.2025

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: 122. Lk
E (P)	: 4,58E-9
E (W)	: 4,58E-9
E (ER)	: 3,33E-12
Komp.	: My [kNm]
Max	: 59,6
Min	: -62,0



[I], Linear, 122. Lk, My, Diagramm, Vorderansicht

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: 122. Lk
E (P)	: 4,58E-9
E (W)	: 4,58E-9
E (ER)	: 3,33E-12
Komp.	: Nx [kN]
Max	: 4,2
Min	: -117,8



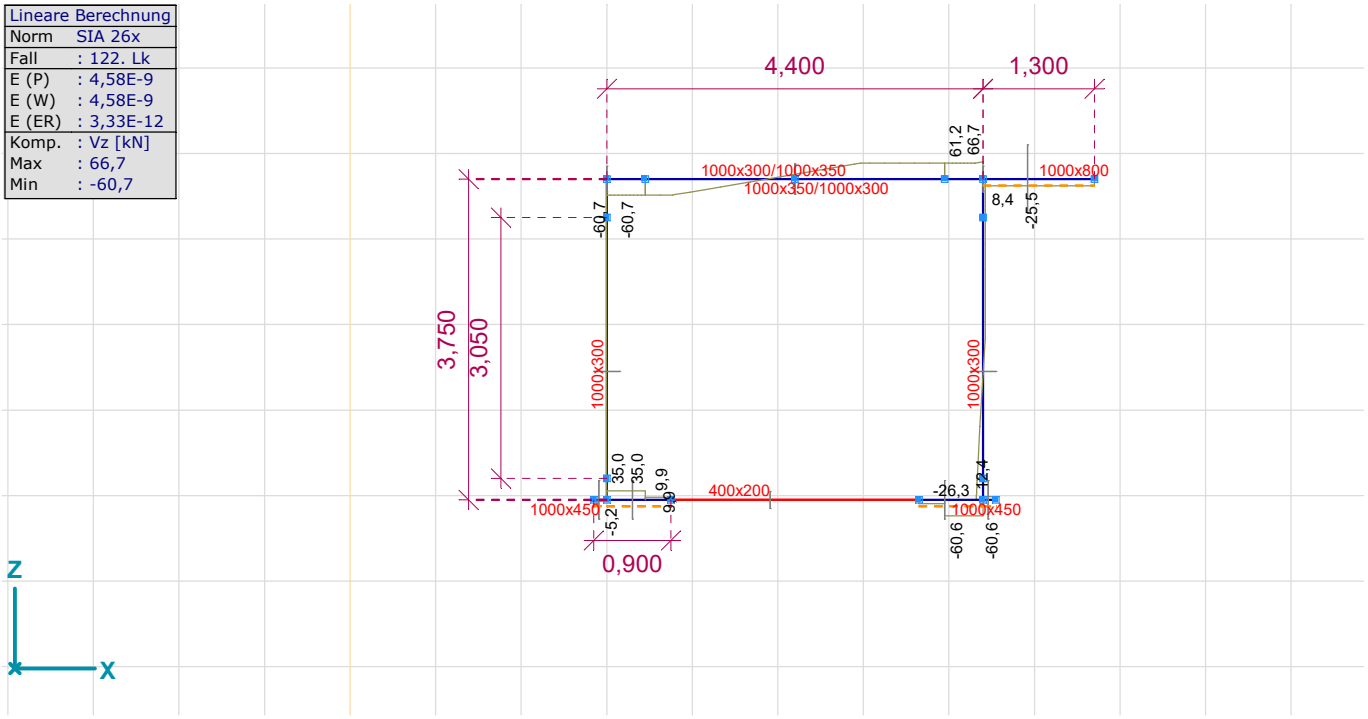
[I], Linear, 122. Lk, Nx, Diagramm, Vorderansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT L10/17; Birsigtunnel Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

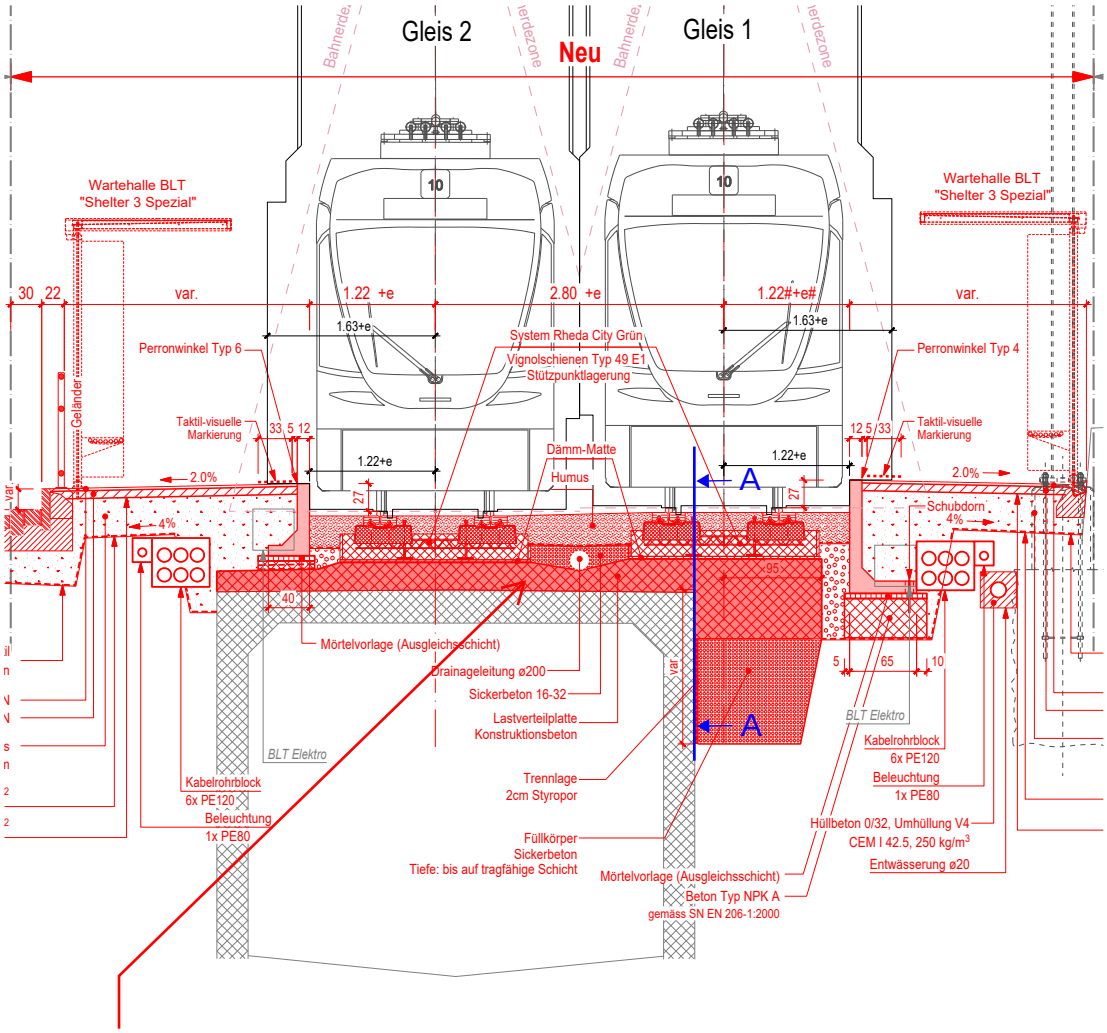
Modell: **Birsigtunnel_Binningen_1-14-Ergänzung Konsole_1.3m_Bettung.axs** 11.09.2025



[I], Linear, 122. Lk, Vz, Diagramm, Vorderansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

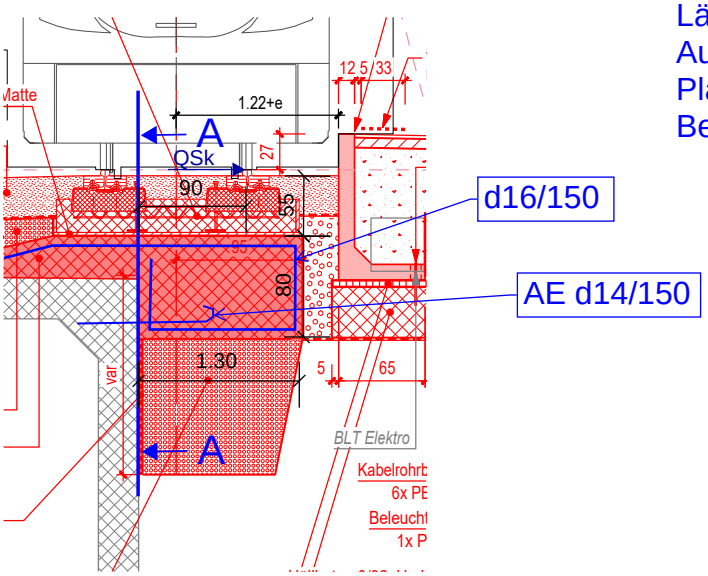
Verstärkungs- und Erdüchtigungsmassnahmen Birsigeindolung im Bereich der HAST Binningen Dorf



Aufbetonverstärkung
C30/37

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Nachweis Biegebewehrung in Schnitt A-A



Längsbewehrung:
Auskragung d20/125
Plattenverstärkung d14/150
Betondeckung 55 mm

ständige Lasten:

- Eigengewicht Betonplatte

g_{EG} = 1.30*0.8*25 = 26 kN/m

- Auflast Gleis+Ausbau etc.

g_{AB} = 1.30*0.55*24 = 17.2 kN/m

veränderliche Lasten:

- Verkehrslasten

LM4 SIA261 mit dyn. Beiwert von 1.69

$Q_{k,dyn}$ = 130*1.69 = 219.7 kN

QS_k = 50 kN

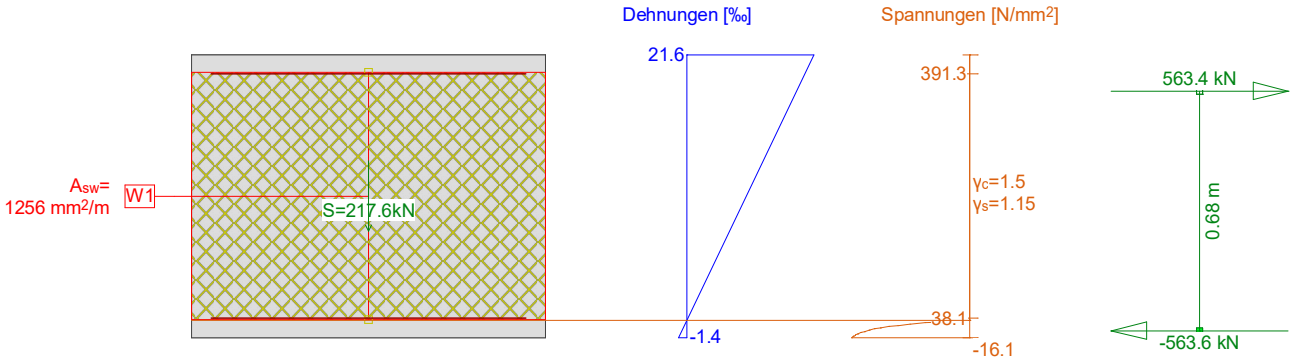
$m_{bd,A-A}$ = 1.35 *(g_{EG}+g_{AB})*1.30/2 + 1.45 * $Q_{k,dyn}$ /2 * (0.90+1/18) + QS_k * (0.65+0.80/2) =
= 1.35 *(26+17.2)*1.30/2 + 1.45 * 219.7 /2 * (0.90+1/18) + 50 * (0.65+0.80/2) =
= 242.6 kNm/m

$v_{Ed,A-A}$ = 1.35 * (g_{EG} + g_{AB}) + 1.45 * $Q_{k,dyn}$ / 2 =
= 1.35 * (26+17.2) + 1.45 * 219.7 / 2 = 217.6 kN/m

$m_{bfat,A-A}$ = $Q_{k,dyn}$ /2 * (0.90+100/18) = 219.7 /2 * (0.90+100/18) = 104.9 kNm/m

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querschnitt A-A (C25/30;B450C): Ausnutzung My=-266.2;Vz=217.6; eff(M,N)=0.7, eff(V,T) =0.63 erfüllt Mstb. 1 :21.4



Traglastanalyse Querschnitt (Träger): A-A

Beanspruchung / Ausnutzung: eff(M,N)=0.7, eff(V,T) =0.63 erfüllt

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	eff(M,N) [-]	Querkraft und Torsion V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Gesamt QS eff(M,N,V,T) [-]
1	!GZT		0	-266.2	0	0.70	0	217.6	0	0.63	

Analyseparameter "!GZT" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen ε_{c1d} [‰]	ε_{c2d} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γ_c [-]	γ_s [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZT	4/0	1			-2.	-3.	20.			1.5	1.15			45.	0.		

Sigma-Epsilon : SIA262 Fig 12 + Fig 16

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C1	C25/30	-0.5	0.	-1.4	-16.1	1.50
C1	C25/30	0.5	0.8	21.6	0.	1.50
R2	B450C	-0.45	0.06	0.2	38.1	1.15
R1	B450C	-0.45	0.74	20.	391.3	1.15
Bügel (!SIG-ASW)					247.5	

Grenzzustand "!GZT"

Innere Kräfte N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Dehnung und Krümmungen ε_x [‰]	χ_y [km⁻¹]	χ_z [km⁻¹]	Steifigkeiten N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
-0.1	-381.9	0.	10.1	-28.7	0.0	10.99	13298.24	572.15

Schubwände

C25/30;B450C A_k = 0.63 [m²] u_k = 3.2 [m] t_{ef} = 0.1 [m] aus Gesamtquerschnitt

Nr.	Name	V_d [kN]	b_w [m]	z [m]	α	eff_c	a_{sw} [mm²/m]	eff(V,T) [-]
1	W1	217.6	1.	0.7	45.	0.07	1256	0.63

Traglastanalyse Querschnitt (Träger): A-A

Beanspruchung / Ausnutzung: eff(M,N)=0.7, eff(V,T) =0.63 erfüllt

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	eff(M,N) [-]	Querkraft und Torsion V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Gesamt QS eff(M,N,V,T) [-]
1	!GZT		0	-266.2	0	0.70	0	217.6	0	0.63	

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Analyseparameter "!GZT" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen ε_{c1d} [‰]	ε_{c2d} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γ_c [-]	γ_s [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZT	4/0	1			-2.	-3.	20.			1.5	1.15			45.	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/mm²]	γ [-]
C1	C25/30	-0.5	0.	-1.4	-16.1	1.50
C1	C25/30	0.5	0.8	21.6	0.	1.50
R2	B450C	-0.45	0.06	0.2	38.1	1.15
R1	B450C	-0.45	0.74	20.	391.3	1.15
Bügel (!SIG-ASW)					247.5	

Grenzzustand "!GZT"

Innere Kräfte N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Dehnung und Krümmungen ε_x [‰]	χ_y [km⁻¹]	χ_z [km⁻¹]	Steifigkeiten N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
-0.1	-381.9	0.	10.1	-28.7	0.0	10.99	13298.24	572.15

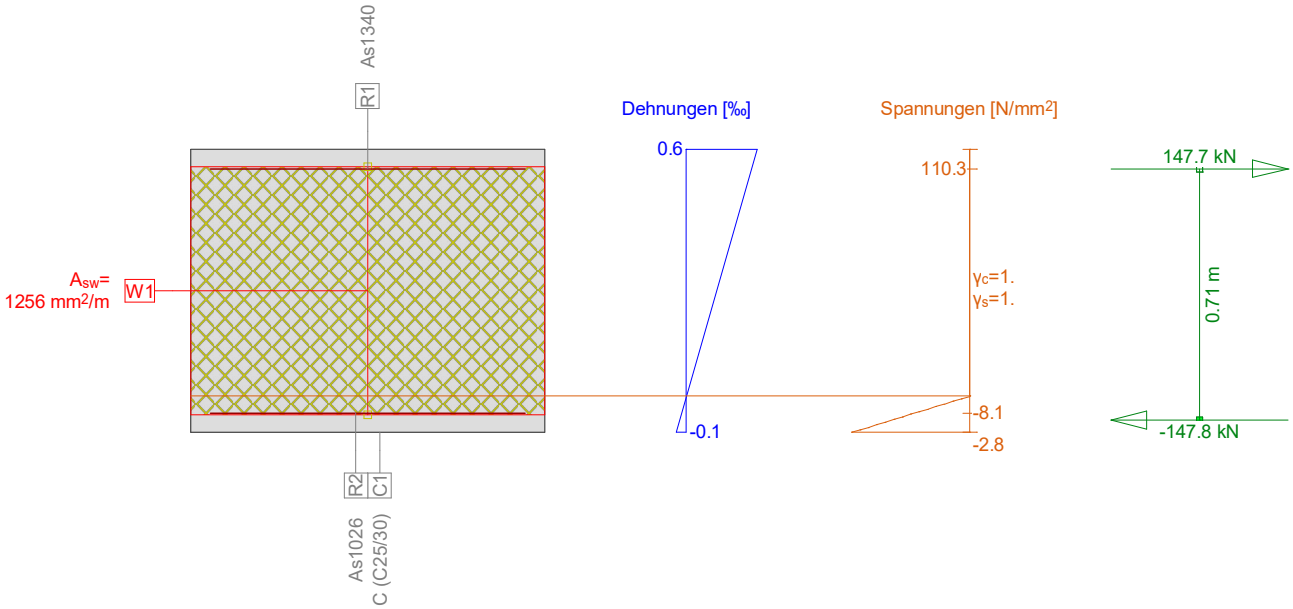
Schubwände

C25/30;B450C A_k = 0.63 [m²] u_k = 3.2 [m] t_{ef} = 0.1 [m] aus Gesamtquerschnitt

Nr.	Name	V_d [kN]	b_w [m]	z [m]	α	eff_c	a_{sw} [mm²/m]	eff(V,T) [-]
1	W1	217.6	1.	0.7	45.	0.07	1256	0.63

V_d : Scheibenbeanspruchung (Kraft bzw. Torsionsmoment)
b_w : massgebende Schubwandbreite
z : Hebelarm (Schubwandhöhe)

Querschnitt A-A (C25/30;B450C): Spannungsanalyse mit Kräften My=-104.9; Mstb. 1 :21.4



Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Spannungsanalyse Querschnitt (Träger): A-A

Beanspruchung

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Querkraft und Torsion V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	Bemerkungen -
1	!GZG		0	-104.9	0				

Analyseparameter "!GZG" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen ε_{c1d} [‰]	ε_{c2d} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γ_c [-]	γ_s [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZG	1/0	1						200.		1.	1.			45.	0.		

α : Neigung Betondruckdiagonale
φ : Kriechzahl

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C1	C25/30	-0.5	0.	-0.1	-2.8	1.00
C1	C25/30	0.5	0.8	0.6	0.	1.00
R2	B450C	-0.45	0.06	0.	-8.1	1.00
R1	B450C	-0.45	0.74	0.5	110.3	1.00

Spannungen am homogenen Querschnitt (Material linear)

Name	Gew.(Wertigkeit)	y_q [m]	z_q [m]	σ_{elas} [N/mm²]
C1	1.	-0.5	0.	-1.
C1	1.	0.5	0.8	1.

Zustand im letzten Iterationsschritt

Innere Kräfte N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Dehnung und Krümmungen ε_x [‰]	χ_{y} [km⁻¹]	χ_{z} [km⁻¹]	Steifigkeiten N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
-0.1	-104.9	0.	0.2	-0.8	0.0	276.6	125314.15	55260.11

Rissberechnung

Text	Wert	Text	Wert
Grundlagen	**EN 1992-1-1 7.3**		
Querschnitt			
h	0.8 m	Betondruckzone (ungerissen)	0.4 m
d	0.74 m	h-d	0.06 m
Betondeckung c	0. m	$h_{c,eff}$	0.13 m
$A_{c,eff}$ (Zugzone)	133333 mm²	= Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2]	
Beton		**Weitere Parameter**	
E_c	32 kN/mm²	Dauer der Lasteinwirkung k_t	0.4
α_e (E_s/E_c)	0.	Verbundeigenschaften k1	0.8
Kriechzahl φ	0.	Dehnungsverteilung k2	0.5
f_{ctm}	2.6 N/mm²	k3	3.4
$f_{ct,eff}$	0. N/mm²	k4	0.425
Bewehrung		**Ergebnisse**	
E_s	205 kN/mm²	Moment	-104.9 kNm
A_s (in Zugzone)	0 mm²	Stahlspannung σ_s	110.2 N/mm²
Durchmesser $\varnothing_{eq}$	10 mm	$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}$	0. o/oo
ρ_{eff}	0. o/o	Rissabstand $s_{r,max}$	**0. m**
		Rissbreite w_k	**0. mm**

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Spannungsanalyse Querschnitt (Träger): A-A

Beanspruchung

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Querkraft und Torsion V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	Bemerkungen -
1	!GZG		0	-104.9	0				

Analyseparameter "!GZG" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen ε_{c1d} [‰]	ε_{c2d} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γ_c [-]	γ_s [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZG	1/0	1						200.		1.	1.			45.	0.		

α : Neigung Betondruckdiagonale
φ : Kriechzahl

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C1	C25/30	-0.5	0.	-0.1	-2.8	1.00
C1	C25/30	0.5	0.8	0.6	0.	1.00
R2	B450C	-0.45	0.06	0.	-8.1	1.00
R1	B450C	-0.45	0.74	0.5	110.3	1.00

Spannungen am homogenen Querschnitt (Material linear)

Name	Gew.(Wertigkeit)	y_q [m]	z_q [m]	σ_{elas} [N/mm²]
C1	1.	-0.5	0.	-1.
C1	1.	0.5	0.8	1.

Zustand im letzten Iterationsschritt

Innere Kräfte N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Dehnung und Krümmungen ε_x [‰]	χ_{y} [km⁻¹]	χ_{z} [km⁻¹]	Steifigkeiten N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
-0.1	-104.9	0.	0.2	-0.8	0.0	276.6	125314.15	55260.11

Rissberechnung

Text	Wert	Text	Wert
Grundlagen	**EN 1992-1-1 7.3**		
Querschnitt			
h	0.8 m	Betondruckzone (ungerissen)	0.4 m
d	0.74 m	h-d	0.06 m
Betondeckung c	0. m	$h_{c,eff}$	0.13 m
$A_{c,eff}$ (Zugzone)	133333 mm²	= Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2]	
Beton		**Weitere Parameter**	
E_c	32 kN/mm²	Dauer der Lasteinwirkung k_t	0.4
α_e (E_s/E_c)	0.	Verbundeigenschaften k1	0.8
Kriechzahl φ	0.	Dehnungsverteilung k2	0.5
f_{ctm}	2.6 N/mm²	k3	3.4
$f_{ct,eff}$	0. N/mm²	k4	0.425
Bewehrung		**Ergebnisse**	
E_s	205 kN/mm²	Moment	-104.9 kNm
A_s (in Zugzone)	0 mm²	Stahlspannung σ_s	110.2 N/mm²
Durchmesser $\varnothing_{eq}$	10 mm	$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}$	0. o/oo
ρ_{eff}	0. o/o	Rissabstand $s_{r,max}$	**0. m**
		Rissbreite w_k	**0. mm**

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Bemessungswert der aufnehmbaren Bemessungsschubkraft

(Schneider Bautabellen: 5 Stahlbetonbau; 4.1.2.6 Schubfugen)

Eingabewerte

Schubkraft	V_{Ed}	=	**0,56**	MN
Oberflächenstruktur		=	**rau**	
dynamische Beanspruchung			**ja**	
Beiwerte	c	=	0	
	μ	=	0,7	
	v	=	0,5	
Betongüte		=	**C 16/20**	
Druckfestigkeit	f_{cd}	=	10,5	MN/m^2
Zugfestigkeit	$f_{ctk,005}$	=	1,3	MN/m^2
	α_{ct}	=	**0,85**	
Materialbeiwert	y_c	=	**1,5**	
Höhe Aufbeton	h	=	**0,15**	m
Länge	l	=	**1**	m
Breite	b	=	**1**	m
Querschnitt	Ai	=	1	m2
Stahlquerschnitt	A_s	=	**1809**	mm^2/m
Betonstahl		=	**B500B**	
Zugfestigkeit	f_{yd}	=	435	MN/m^2

Traglastanteil der unbewehrten Fuge

n_{Ed}	=	$h*25kN/m^3$	=	0,00375	MN/m^2
		< 0.6*fcd		6,3	MN/m^2
f_{ctd}	=	$\alpha_{ct} * f_{ctk;0,05} / y_c$	=	0,74	MN/m^2
σ_n	=	n_{Ed}/b	=	0,00375	MN/m^2
$v_{Rdi,c}$	**=**	$c*f_{cd}+\mu*\sigma_n$	=	**0,00263**	**MN/m^2**

Traglastanteil der Fugenbewehrung

$v_{Rdi,s}$	**=**	$(A_s/A_i)*f_{yd}*(1.2*\mu*\sin\alpha+\cos\alpha)$	=	**0,66101**	**MN/m^2**

Maximale Tragfähigkeit

$v_{Rdi,max}$	**=**	$0.5*v*f_{cd}$	=	**2,625**	**MN/m^2**

Bemessungswert der aufnehmbaren Bemessungsschubkraft

v_{Rdi}	**=**	$v_{Rdi,c} + v_{Rdi,s} < v_{Rdi,max}$	=	**0,66363**	**MN/m^2**

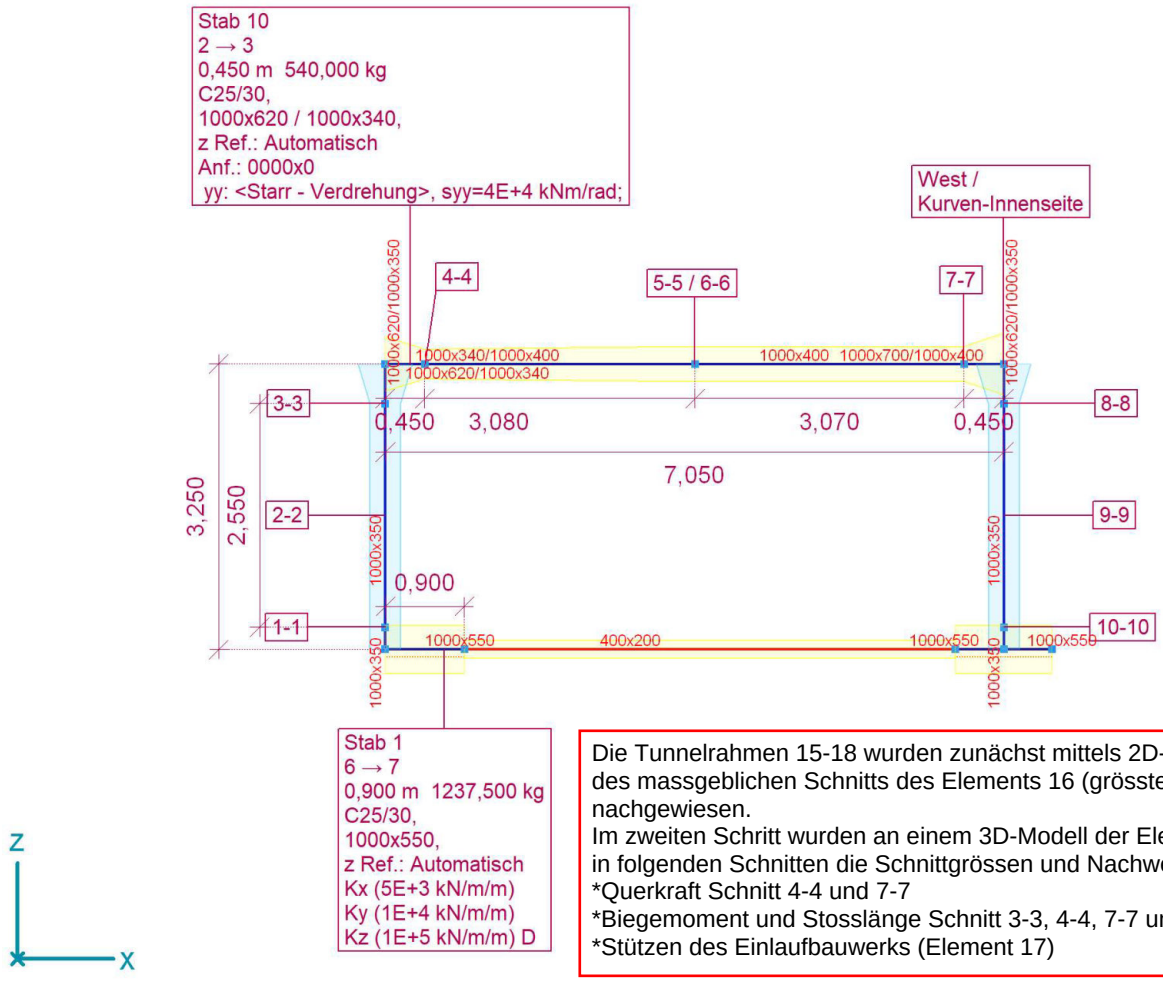
Nachweis

$v_{Edi} < v_{Rdi}$	n =	**1,19**

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Anhang D - Nachweis bestehender Tunnelrahmen 16

Norm SIA 26x



Die Tunnelrahmen 15-18 wurden zunächst mittels 2D-Stabmodell des massgeblichen Schnitts des Elements 16 (grösste Spannweite) nachgewiesen.
Im zweiten Schritt wurden an einem 3D-Modell der Elemente 15-18 in folgenden Schnitten die Schnittgrössen und Nachweise verifiziert:
*Querkraft Schnitt 4-4 und 7-7
*Biegemoment und Stosslänge Schnitt 3-3, 4-4, 7-7 und 8-8
*Stützen des Einlaufbauwerks (Element 17)

Vorderansicht

Materialien

1 **C25/30**

Typ: Beton SIA 26x (Schweiz), SN EN 206 Lineare

Material
Kontur

$E = 32100\ N/mm^2$
$\nu = 0{,}20$
$\alpha_T = 1E\text{-}5\ 1/°C$
$\rho = 2500\ kg/m^3$

$f_{ck} = 25{,}00\ N/mm^2$
$\gamma_c = 1{,}500$
$\phi_t = 2{,}00$

Name: Materialname; **Typ:** Materialtyp; **Modell:** Materialmodell; **E_x:** E-Modul in lokaler x-Richtung; **E_y:** E-Modul in lokaler y-Richtung; **ν:** Poissonzahl; **α_T:** Wärmeausdehnungskoeffizient; **ρ:** Dichte; **Material:** Materialfarbe; **Kontur:** Konturfarbe des Materials;

Querschnitte

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

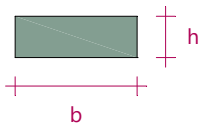
Projekt: BLT Linie 10/17, GELE - Birsigtunnel BW 7.009

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_16 - test.axs** 13.04.2026 Seite 2

1 1000x340

Herstellung: Sonstige Form: Recht. Sp.p.: 5

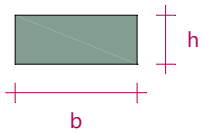


h = 340,0 mm
b = 1000,0 mm

Ax =	340000,00 mm²	$W_{1,el,t}$ =	5,6667E+7 mm³	i_y =	98,1 mm
Ay =	283333,30 mm²	$W_{1,el,b}$ =	5,6667E+7 mm³	i_z =	288,7 mm
Az =	283333,30 mm²	$W_{2,el,t}$ =	1,9267E+7 mm³	Hy =	1000,0 mm
Ix =	1,0294E+10 mm⁴	$W_{2,el,b}$ =	1,9267E+7 mm³	Hz =	340,0 mm
Iy =	3,2753E+9 mm⁴	$W_{1,pl}$ =	8,5E+7 mm³	y_G =	500,0 mm
Iz =	2,8333E+10 mm⁴	$W_{2,pl}$ =	2,89E+7 mm³	z_G =	170,0 mm
Iyz =	0 mm⁴				
I_1 =	2,8333E+10 mm⁴				
I_2 =	3,2753E+9 mm⁴				
α =	90,00 °				
Iω =	1,705E+14 mm⁶				

2 1000x400

Herstellung: Sonstige Form: Recht. Sp.p.: 5

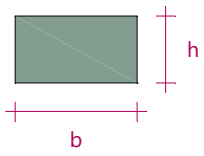


h = 400,0 mm
b = 1000,0 mm

Ax =	400000,00 mm²	$W_{1,el,t}$ =	6,6667E+7 mm³	i_y =	115,5 mm
Ay =	333333,30 mm²	$W_{1,el,b}$ =	6,6667E+7 mm³	i_z =	288,7 mm
Az =	333333,30 mm²	$W_{2,el,t}$ =	2,6667E+7 mm³	Hy =	1000,0 mm
Ix =	1,5959E+10 mm⁴	$W_{2,el,b}$ =	2,6667E+7 mm³	Hz =	400,0 mm
Iy =	5,3333E+9 mm⁴	$W_{1,pl}$ =	1E+8 mm³	y_G =	500,0 mm
Iz =	3,3333E+10 mm⁴	$W_{2,pl}$ =	4E+7 mm³	z_G =	200,0 mm
Iyz =	0 mm⁴				
I_1 =	3,3333E+10 mm⁴				
I_2 =	5,3333E+9 mm⁴				
α =	90,00 °				
Iω =	2,3291E+14 mm⁶				

3 1000x550

Herstellung: Sonstige Form: Recht. Sp.p.: 5

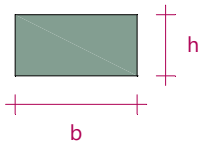


h = 550,0 mm
b = 1000,0 mm

Ax =	550000,00 mm²	$W_{1,el,t}$ =	9,1667E+7 mm³	i_y =	158,8 mm
Ay =	458333,30 mm²	$W_{1,el,b}$ =	9,1667E+7 mm³	i_z =	288,7 mm
Az =	458333,30 mm²	$W_{2,el,t}$ =	5,0417E+7 mm³	Hy =	1000,0 mm
Ix =	3,636E+10 mm⁴	$W_{2,el,b}$ =	5,0417E+7 mm³	Hz =	550,0 mm
Iy =	1,3865E+10 mm⁴	$W_{1,pl}$ =	1,375E+8 mm³	y_G =	500,0 mm
Iz =	4,5833E+10 mm⁴	$W_{2,pl}$ =	7,5625E+7 mm³	z_G =	275,0 mm
Iyz =	0 mm⁴				
I_1 =	4,5833E+10 mm⁴				
I_2 =	1,3865E+10 mm⁴				
α =	90,00 °				
Iω =	3,411E+14 mm⁶				

4 400x200

Herstellung: Sonstige Form: Recht. Sp.p.: 5



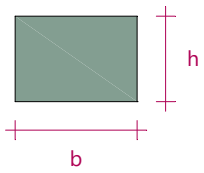
h = 200,0 mm
b = 400,0 mm

Ax =	80000,00 mm²	$W_{1,el,t}$ =	5333333,0 mm³	i_y =	57,7 mm
Ay =	66666,67 mm²	$W_{1,el,b}$ =	5333333,0 mm³	i_z =	115,5 mm
Az =	66666,67 mm²	$W_{2,el,t}$ =	2666667,0 mm³	Hy =	400,0 mm
Ix =	7,3178E+8 mm⁴	$W_{2,el,b}$ =	2666667,0 mm³	Hz =	200,0 mm
Iy =	2,6667E+8 mm⁴	$W_{1,pl}$ =	8000000,0 mm³	y_G =	200,0 mm
Iz =	1,0667E+9 mm⁴	$W_{2,pl}$ =	4000000,0 mm³	z_G =	100,0 mm
Iyz =	0 mm⁴				
I_1 =	1,0667E+9 mm⁴				
I_2 =	2,6667E+8 mm⁴				
α =	90,00 °				
Iω =	1,3002E+12 mm⁶				

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

5 1000x700

Herstellung: Sonstige Form: Recht. Sp.p.: 5

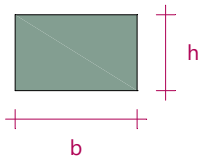


h = 700,0 mm
b = 1000,0 mm

Ax =	700000,00 mm²	$W_{1,el,t}$ =	1,1667E+8 mm³	i_y =	202,1 mm
Ay =	583333,30 mm²	$W_{1,el,b}$ =	1,1667E+8 mm³	i_z =	288,7 mm
Az =	583333,30 mm²	$W_{2,el,t}$ =	8,1667E+7 mm³	Hy =	1000,0 mm
Ix =	6,5009E+10 mm⁴	$W_{2,el,b}$ =	8,1667E+7 mm³	Hz =	700,0 mm
Iy =	2,8583E+10 mm⁴	$W_{1,pl}$ =	1,75E+8 mm³	y_G =	500,0 mm
Iz =	5,8333E+10 mm⁴	$W_{2,pl}$ =	1,225E+8 mm³	z_G =	350,0 mm
Iyz =	0 mm⁴				
I_1 =	5,8333E+10 mm⁴				
I_2 =	2,8583E+10 mm⁴				
α =	90,00 °				
Iω =	3,1456E+14 mm⁶				

6 1000x620

Herstellung: Sonstige Form: Recht. Sp.p.: 5

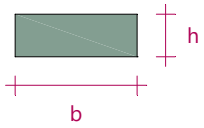


h = 620,0 mm
b = 1000,0 mm

Ax =	620000,00 mm²	$W_{1,el,t}$ =	1,0333E+8 mm³	i_y =	179,0 mm
Ay =	516666,70 mm²	$W_{1,el,b}$ =	1,0333E+8 mm³	i_z =	288,7 mm
Az =	516666,70 mm²	$W_{2,el,t}$ =	6,4067E+7 mm³	Hy =	1000,0 mm
Ix =	4,8787E+10 mm⁴	$W_{2,el,b}$ =	6,4067E+7 mm³	Hz =	620,0 mm
Iy =	1,9861E+10 mm⁴	$W_{1,pl}$ =	1,55E+8 mm³	y_G =	500,0 mm
Iz =	5,1667E+10 mm⁴	$W_{2,pl}$ =	9,61E+7 mm³	z_G =	310,0 mm
Iyz =	0 mm⁴				
I_1 =	5,1667E+10 mm⁴				
I_2 =	1,9861E+10 mm⁴				
α =	90,00 °				
Iω =	3,4685E+14 mm⁶				

7 1000x350

Herstellung: Sonstige Form: Recht. Sp.p.: 5



h = 350,0 mm
b = 1000,0 mm

Ax =	350000,00 mm²	$W_{1,el,t}$ =	5,8333E+7 mm³	i_y =	101,0 mm
Ay =	291666,70 mm²	$W_{1,el,b}$ =	5,8333E+7 mm³	i_z =	288,7 mm
Az =	291666,70 mm²	$W_{2,el,t}$ =	2,0417E+7 mm³	Hy =	1000,0 mm
Ix =	1,114E+10 mm⁴	$W_{2,el,b}$ =	2,0417E+7 mm³	Hz =	350,0 mm
Iy =	3,5729E+9 mm⁴	$W_{1,pl}$ =	8,75E+7 mm³	y_G =	500,0 mm
Iz =	2,9167E+10 mm⁴	$W_{2,pl}$ =	3,0625E+7 mm³	z_G =	175,0 mm
Iyz =	0 mm⁴				
I_1 =	2,9167E+10 mm⁴				
I_2 =	3,5729E+9 mm⁴				
α =	90,00 °				
Iω =	1,8099E+14 mm⁶				

Name: Querschnittsname; **Herstellung:** Herstellungsmethode; **Form:** Querschnitt; **h:** Querschnittshöhe; **b:** Querschnittsbreite; **tw:** Stegdicke; **tf:** Flanschdicke; **r_1, r_2, r_3:** Ausrundungsradius; **Ax:** Querschnittsfläche; **Ay, Az:** Schubfläche; **Ix:** Torsionsträgheitsmoment; **Iy, Iz:** Trägheitsmoment; **Iyz:** Zentrifugalträgheitsmoment; **I_1, I_2:** Haupt-Biegeträgheitsmoment; **α:** Hauptrichtung; **Iω:** Verwölbung; **$W_{1,el,t}$, $W_{1,el,b}$, $W_{2,el,t}$, $W_{2,el,b}$:** Elastischer Querschnittsmodul; **$W_{1,pl}$, $W_{2,pl}$:** Plastischer Querschnittsmodul; **i_y, i_z:** Trägheitsradius; **Hy:** Querschnittsmaß in lokaler y Richtung; **Hz:** Querschnittsmaß in lokaler z Richtung; **y_G:** y Koordinate des Schwerpunktes; **z_G:** z Koordinate des Schwerpunktes; **y_s:** y-Koordinate des Schubmittelpunktes relativ zum Schwerpunkt; **z_s:** z-Koordinate des Schubmittelpunktes relativ zum Schwerpunkt; **β_y, β_z, β_ω:** Wagner's Koeffizient; **Sp.p.:** Anzahl der Spannungsauswertungspunkte;

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Linienauflager

	Linie	Typ	Ref. elem	Kx [kN/m/m]	Ky [kN/m/m]	Kz [kN/m/m]	Kxx [kNm/rad/m]	Kyy [kNm/rad/m]	Kzz [kNm/rad/m]
1	Stab 1	Stab-r		5E+3	1E+4	1E+5			
2	Stab 2	Stab-r		5E+3	1E+4	1E+5			
3	Stab 7	Stab-r		5E+3	1E+4	1E+5			

	Linie	NL(x)	NL(y)	NL(z)	NL(xx)	NL(yy)	NL(zz)	F(x) [kN/m]	F(y) [kN/m]	F(z) [kN/m]
1	Stab 1	Symmetrisch	Symmetrisch	Druck						
2	Stab 2	Symmetrisch	Symmetrisch	Druck						
3	Stab 7	Symmetrisch	Symmetrisch	Druck						

	Linie	M(x) [kNm/m]	M(y) [kNm/m]	M(z) [kNm/m]
1	Stab 1			
2	Stab 2			
3	Stab 7			

Linie: Linienelement Auflager; **Typ:** Typ des Auflagers; **Ref. elem:** Referenzelement; **Kx, Ky, Kz:** Auflagersteifigkeit gegen Verschiebung; **Kxx, Kyy, Kzz:** Auflagersteifigkeit gegen Verdrehung; **NL(x), NL(y), NL(z), NL(xx), NL(yy), NL(zz):** Nichtlineare Parameter; **F(x):** Die Grenzkraft in x-Richtung; **F(y):** Die Grenzkraft in y-Richtung; **F(z):** Die Grenzkraft in z-Richtung; **M(x):** Das Grenzmoment um x-Achse; **M(y):** Das Grenzmoment um die y-Achse; **M(z):** Das Grenzmoment um z-Achse;

Lasten

EG: Eigengewicht der Stäbe

	Σ [kg]
1–31	15819,000
Gesamt	**15819,000**

Σ: Gesamtmasse;

Lastfälle

	Name	Gruppe	Gruppentyp
1	EG	EG/Ausbau	Ständig
2	Ausbau	EG/Ausbau	Ständig
3	aktiv	Erddruck	Ständig
4	Delta-ruhe_links	Erddruck	Ständig
5	Delta-ruhe_rechts	Erddruck	Ständig
6	Bahnlasten-1	Bahnlasten	Veränderlich

	Name	Gruppe	Gruppentyp
7	Nutz-1	Flächenlasten	Veränderlich
8	aus Nutzlasten-rechts	P-Hinterfüllung	Veränderlich
9	aus Nutzlasten-links	P-Hinterfüllung	Veränderlich
10	Bahnlasten-2	Bahnlasten	Veränderlich
11	Strassenverkehr	Strassenverkehr	Veränderlich
12	ST1	---	---

Name: Name des Lastfalls; **Gruppe:** Lastgruppe; **Gruppentyp:** Typ der Lastfallgruppe;

Lastgruppen (SIA 26x (Schweiz))

	Gruppe	Typ	$\gamma_{G,sup}$	$\gamma_{G,inf}$	ξ	γ	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Additive
1	EG/Ausbau	Ständig	1,350	0,800						✓
2	Erddruck	Ständig	1,350	0,700						✓
3	Bahnlasten	Veränderlich				1,450	0,700	0,500	0,300	✓
4	Flächenlasten	Veränderlich				1,500	0,700	0,500	0,300	✓
5	P-Hinterfüllung	Veränderlich				1,500	0,700	0,500	0,300	✓
6	Strassenverkehr	Veränderlich				1,500	0,700	0,500	0,300	✓

Gruppe: Lastgruppe; **Ψ_0, Ψ_1, Ψ_2:** Psi-Faktor; **Additive:** Gleichzeitig wirkende Lastfälle;

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

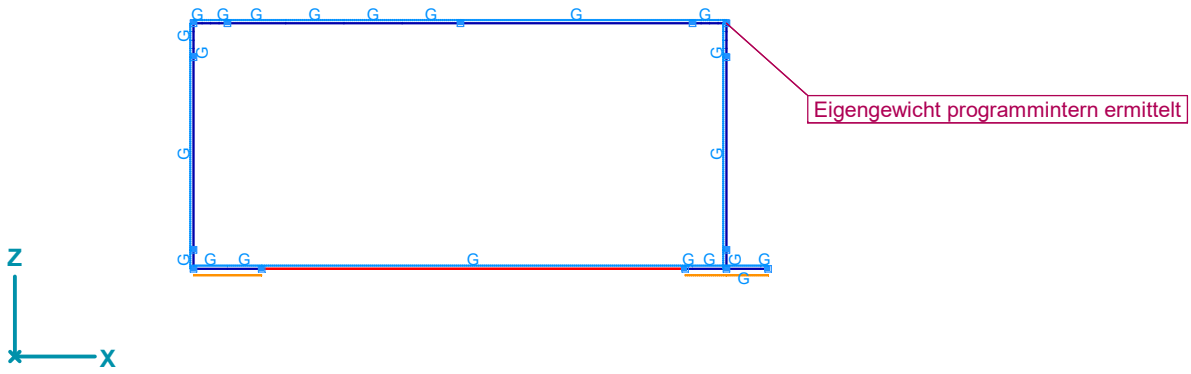
Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastgruppen

	Typ	*EG/Ausbau*	*Erddruck*	*Bahnlasten*	*Flächenlasten*	*P-Hinterfüllung*	*Strassenverkehr*
1	SLS Seltene	0	0	1,00	0	0	0

Typ: Lastkombinationstyp; **EG/Ausbau, Erddruck, Bahnlasten, Flächenlasten, P-Hinterfüllung, Strassenverkehr:** Lastgruppe;

Eigengewicht

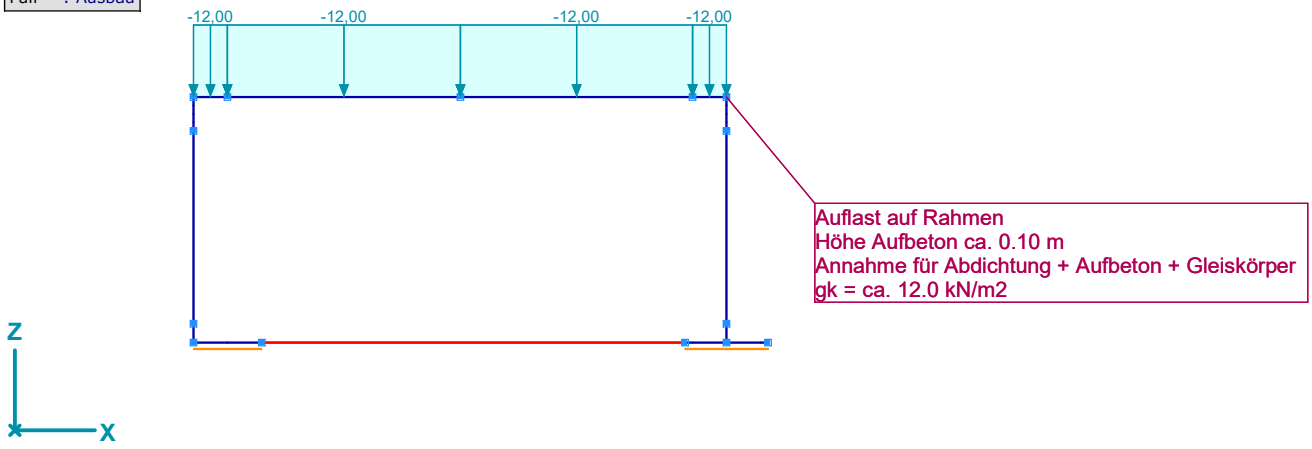
Norm SIA 26x
Fall : EG



EG, Vorderansicht M 1:100

Auflasten

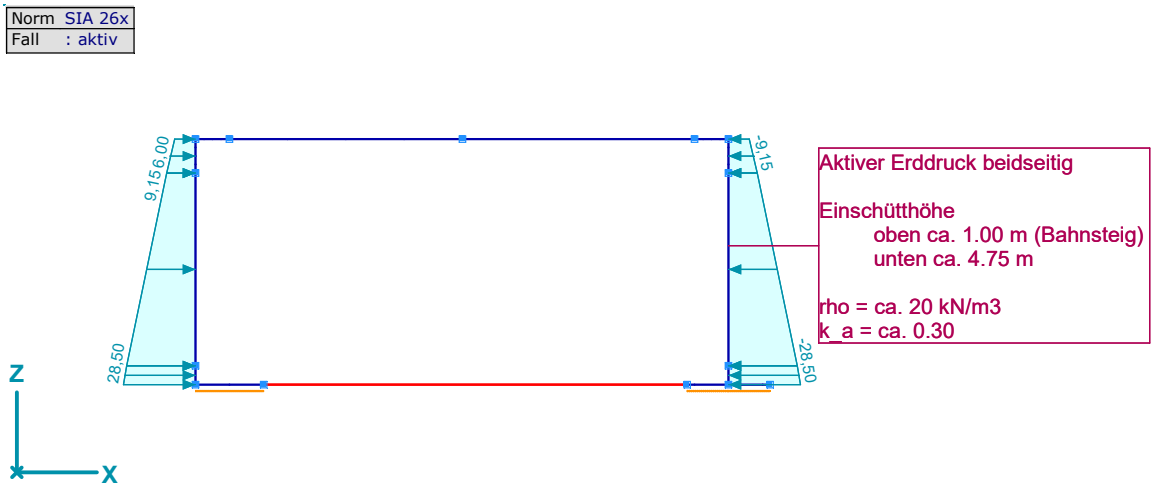
Norm SIA 26x
Fall : Ausbau



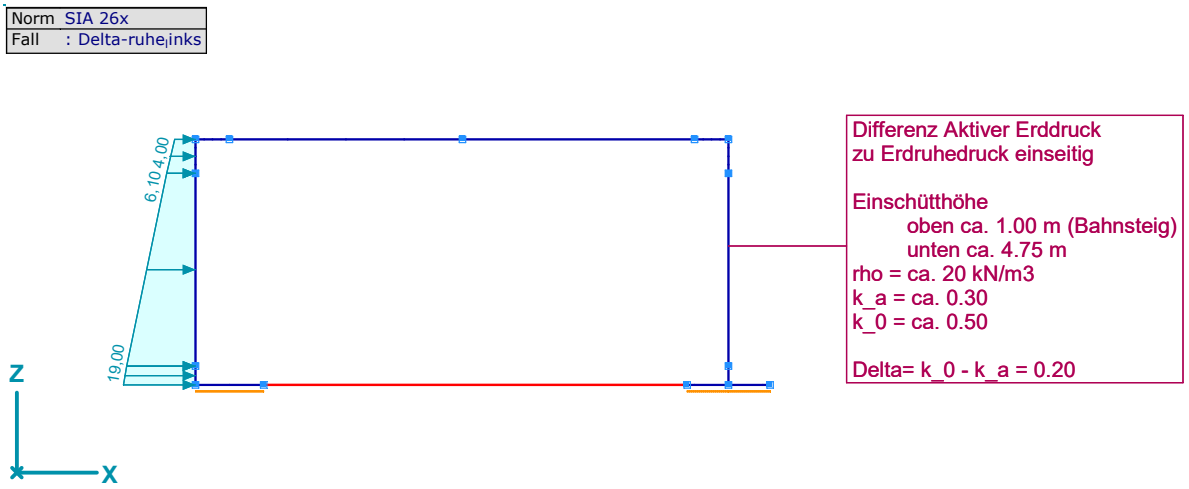
Ausbau, Vorderansicht M 1:100

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

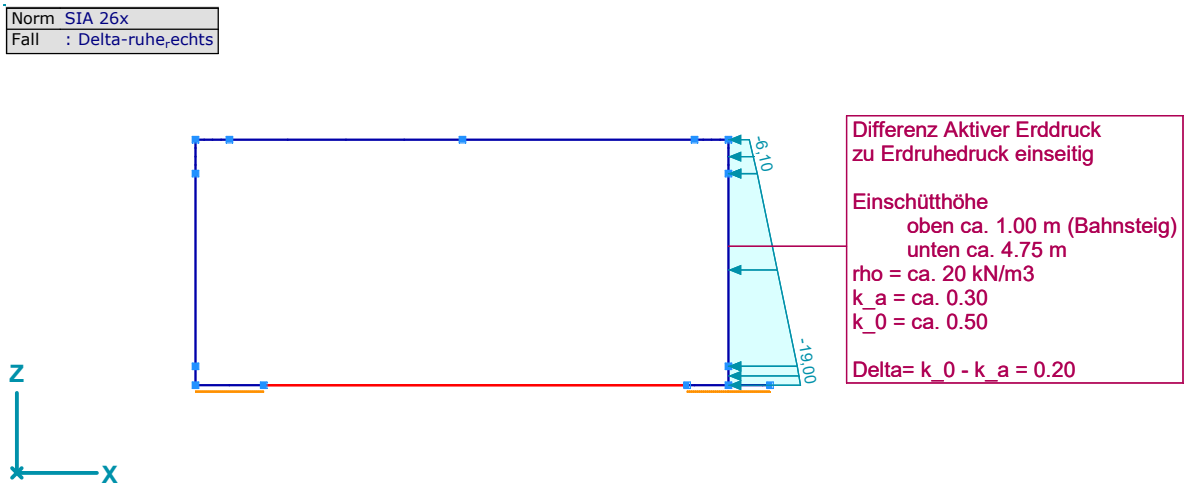
Erddrücke



aktiv, Vorderansicht M 1:100

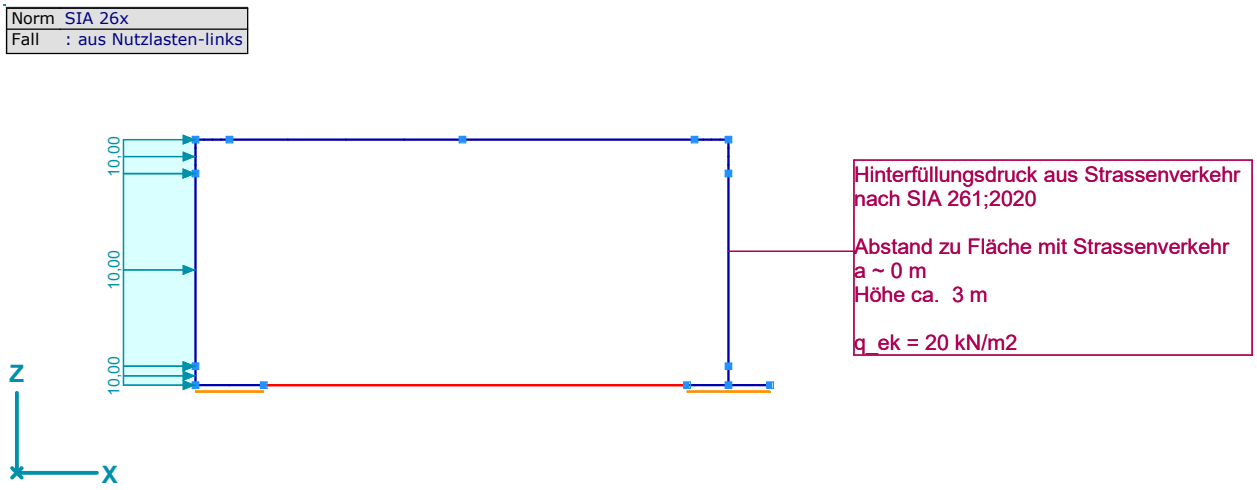


Delta-ruhe_links, Vorderansicht M 1:100

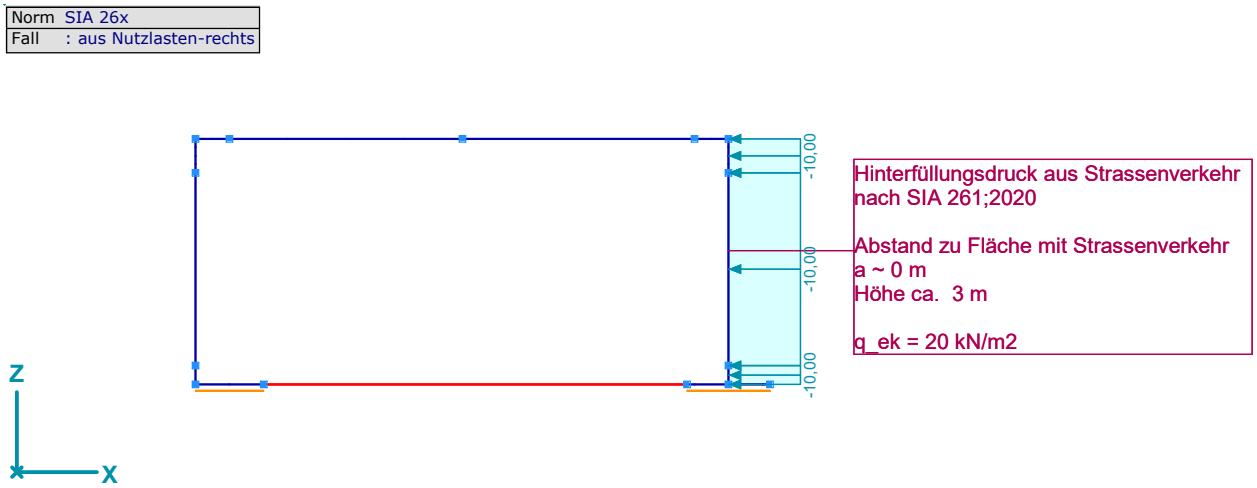


Delta-ruhe_rechts, Vorderansicht M 1:100

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

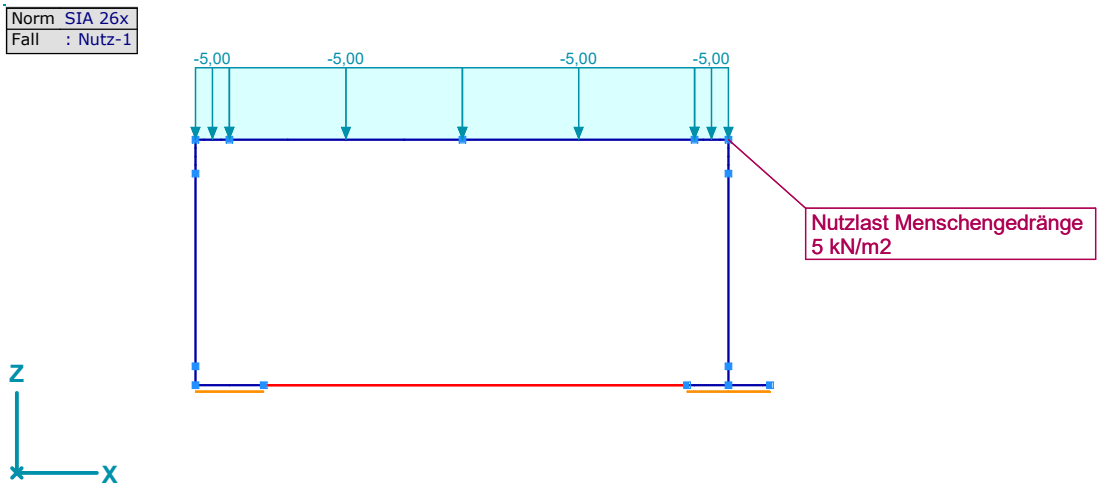


aus Nutzlasten-links, Vorderansicht M 1:100



aus Nutzlasten-rechts, Vorderansicht M 1:100

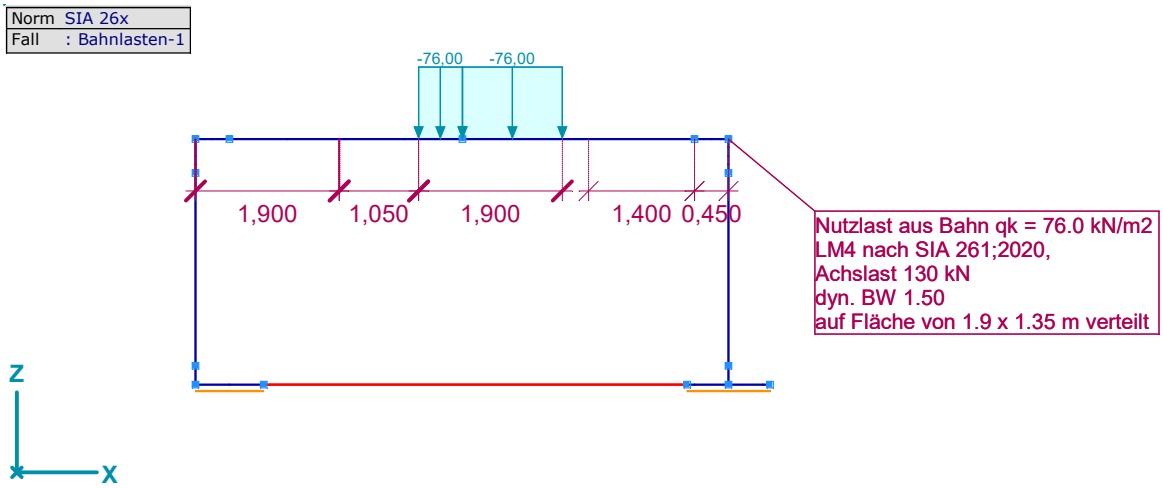
Nutzlasten



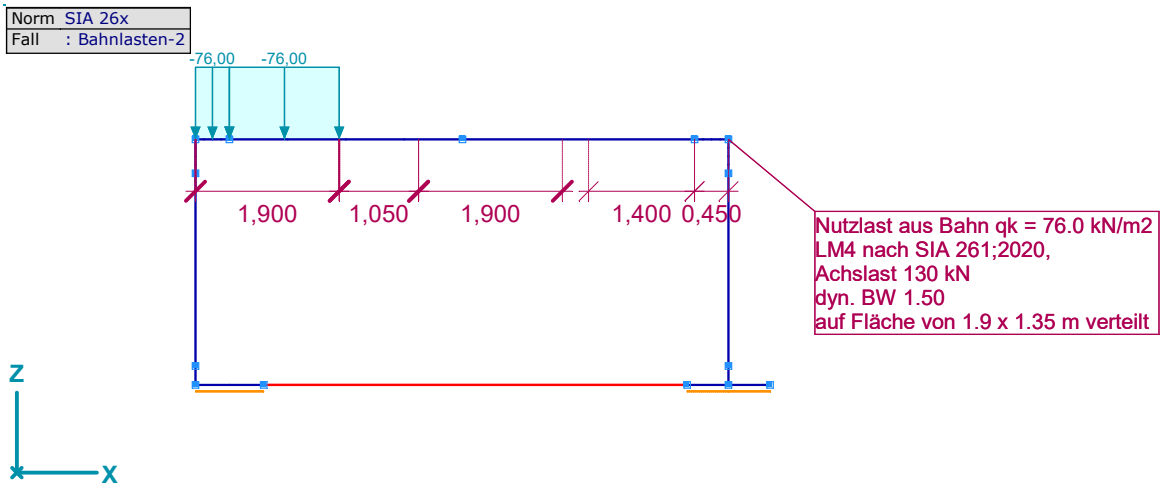
Nutz-1, Vorderansicht M 1:100

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Bahnlasten



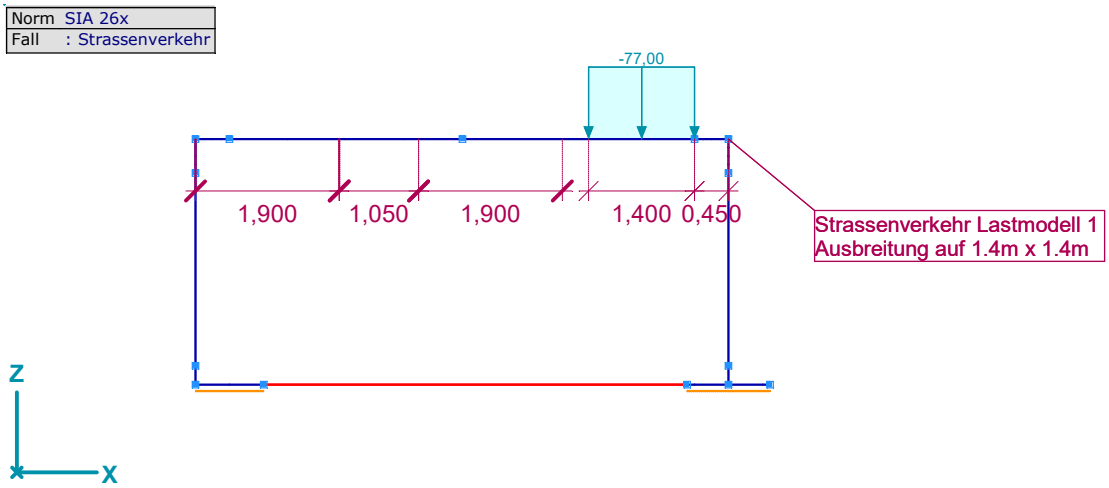
Bahnlasten-1, Vorderansicht M 1:100



Bahnlasten-2, Vorderansicht M 1:100

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

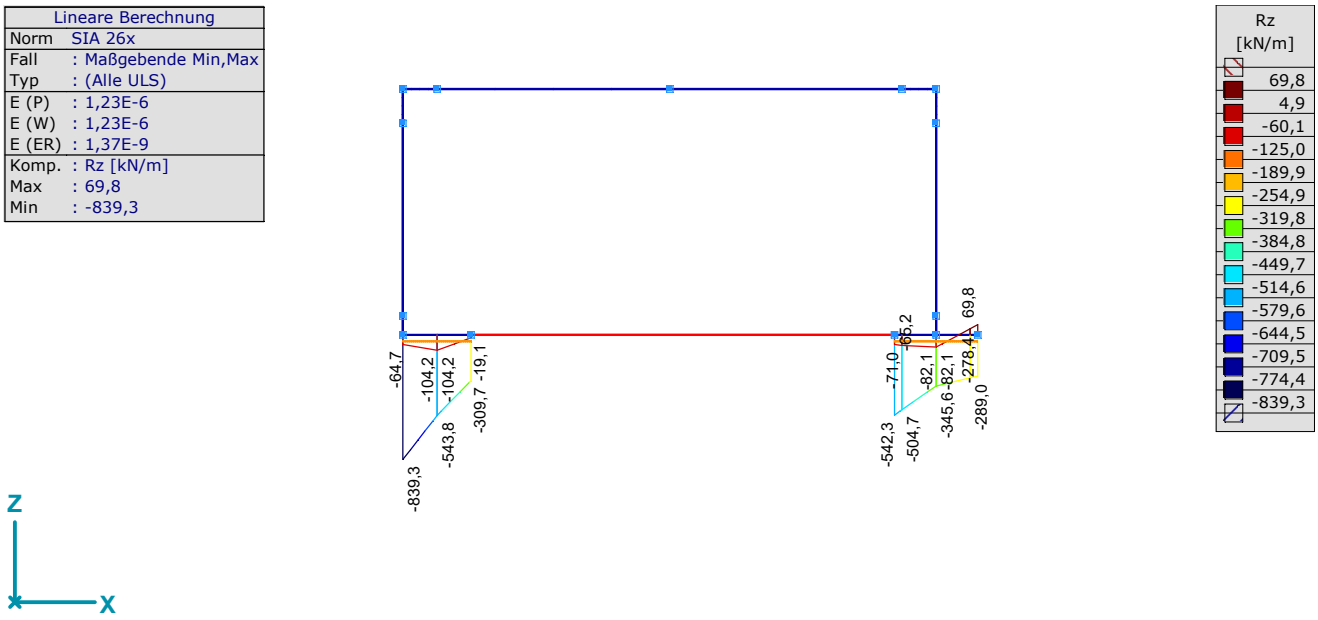
Strassenverkehr



Strassenverkehr, Vorderansicht M 1:100

Auflagerkräfte

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: Maßgebende Min,Max
Typ	: (Alle ULS)
E (P)	: 1,23E-6
E (W)	: 1,23E-6
E (ER)	: 1,37E-9
Komp.	: Rz [kN/m]
Max	: 69,8
Min	: -839,3

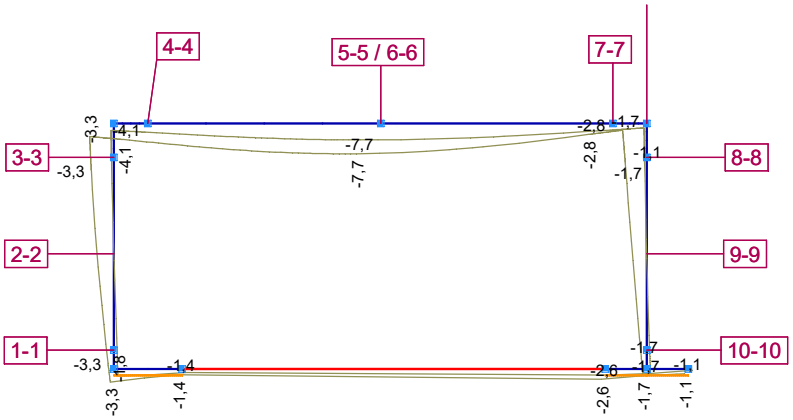


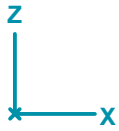
[I], Linear,(Maßgebende) Maßgebende, Rz (Linienauflager), Diagramm, Vorderansicht M 1:100

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Verformungen

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: Maßgebende Min,Max
Typ	: (SLS Quasi-ständige)
E (P)	: 1,23E-6
E (W)	: 1,23E-6
E (ER)	: 1,37E-9
Komp.	: eZ [mm]
Max	: -0,3
Min	: -7,7



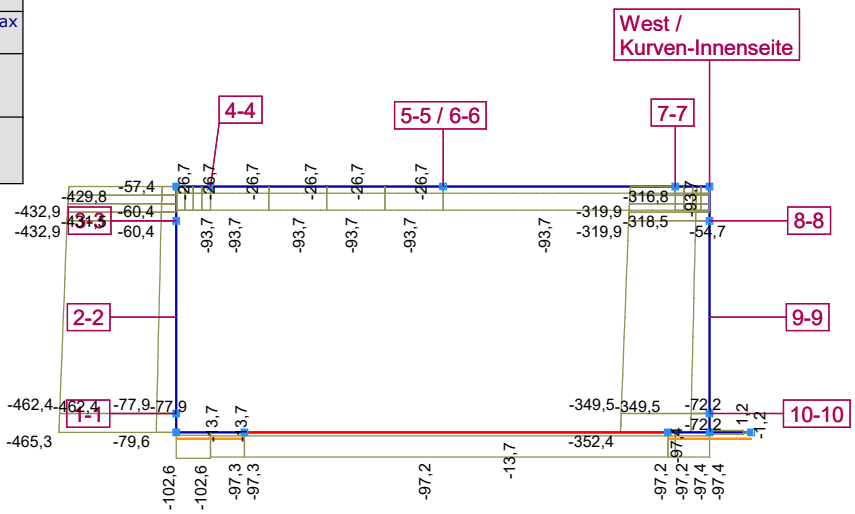


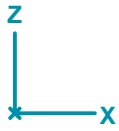
[I], Linear,(Maßgebende) Maßgebende, eZ, Diagramm, Vorderansicht M 1:100

Schnittgrössen

Massgebende (Bemessungsniveau)

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: Maßgebende Min,Max
Typ	: (Alle ULS)
E (P)	: 1,23E-6
E (W)	: 1,23E-6
E (ER)	: 1,37E-9
Komp.	: Nx [kN]
Max	: 8,1
Min	: -465,3

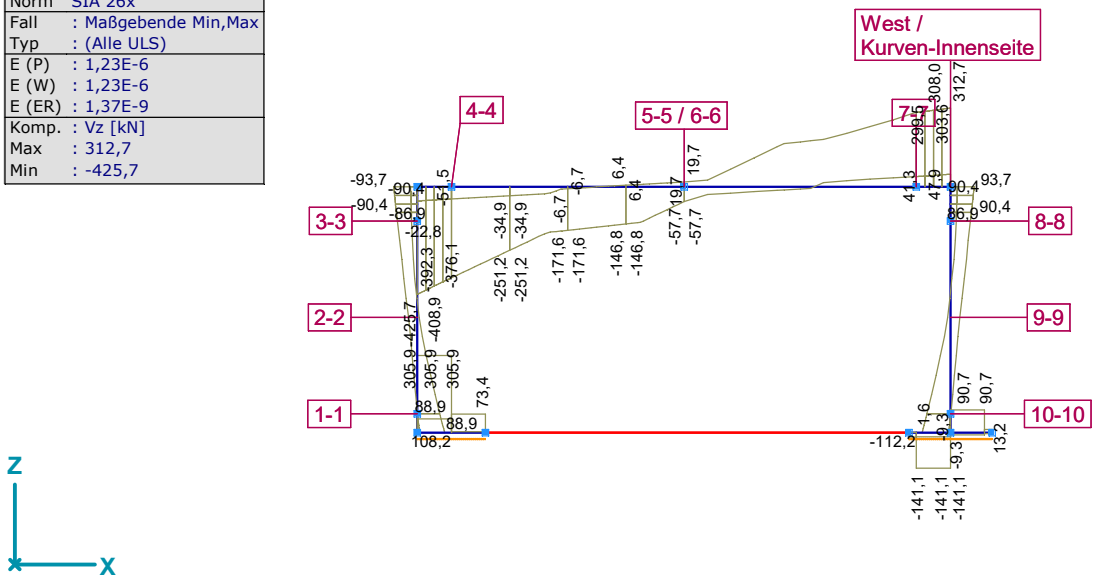




[I], Linear,(Maßgebende) Maßgebende, Nx, Diagramm, Vorderansicht M 1:100

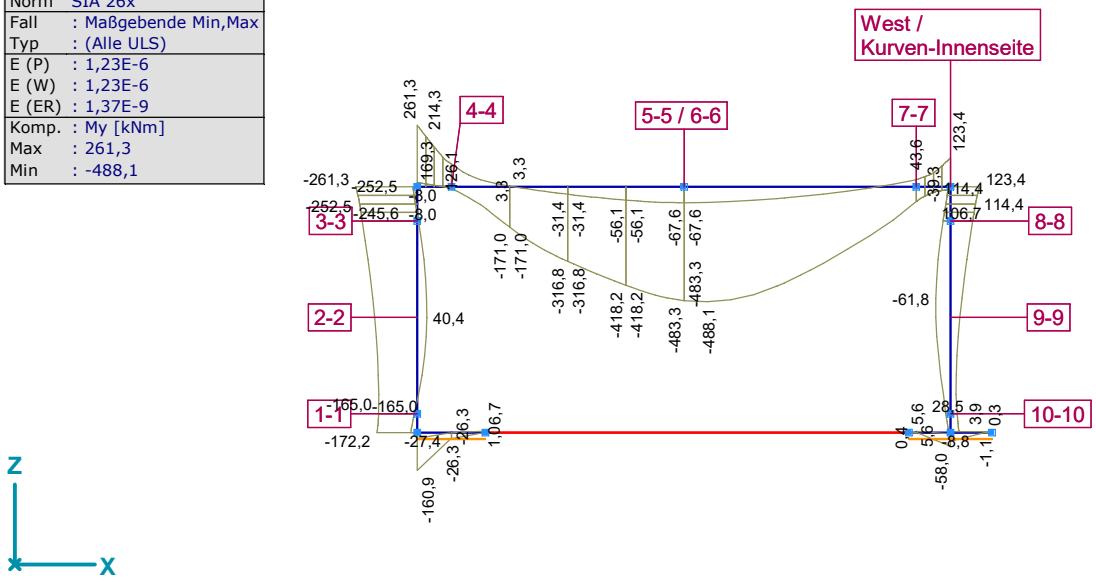
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: Maßgebende Min,Max
Typ	: (Alle ULS)
E (P)	: 1,23E-6
E (W)	: 1,23E-6
E (ER)	: 1,37E-9
Komp.	: Vz [kN]
Max	: 312,7
Min	: -425,7



[I], Linear,(Maßgebende) Maßgebende, Vz, Diagramm, Vorderansicht M 1:100

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: Maßgebende Min,Max
Typ	: (Alle ULS)
E (P)	: 1,23E-6
E (W)	: 1,23E-6
E (ER)	: 1,37E-9
Komp.	: My [kNm]
Max	: 261,3
Min	: -488,1

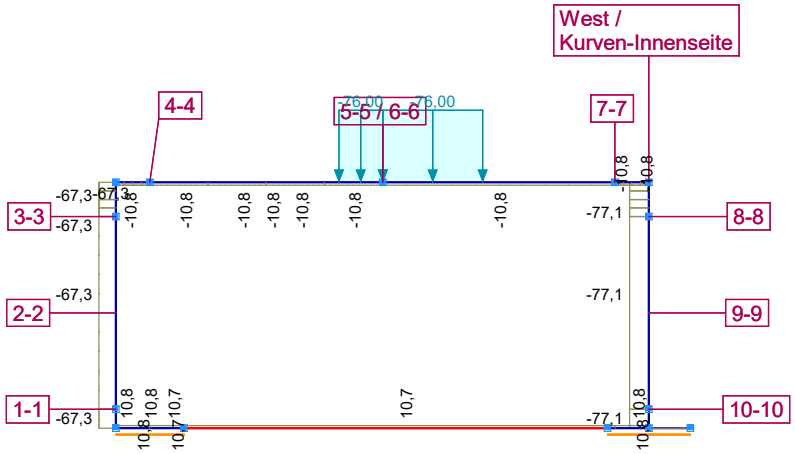


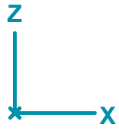
[I], Linear,(Maßgebende) Maßgebende, My, Diagramm, Vorderansicht M 1:100

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Schnittgrössen Bahnlast Ermüdungsnachweis

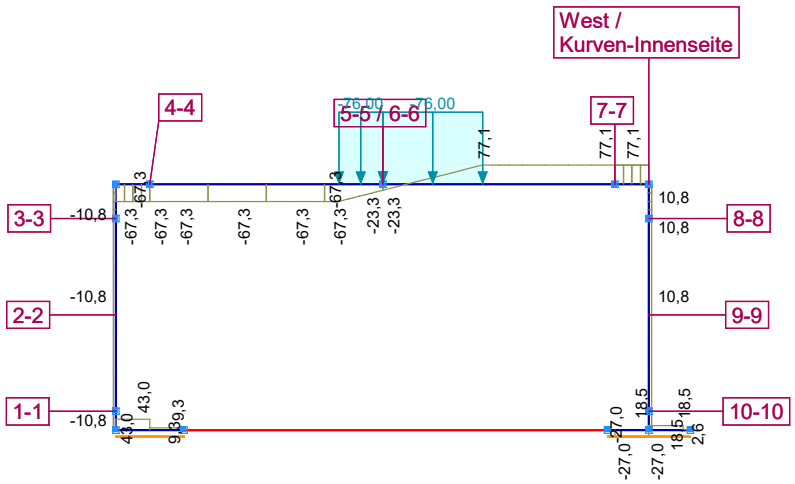
Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: Bahnlasten-1
E (P)	: 1,23E-6
E (W)	: 1,23E-6
E (ER)	: 1,37E-9
Komp.	: Nx [kN]
Max	: 10,8
Min	: -77,1





[l], Linear, Bahnlasten-1, Nx, Diagramm, Vorderansicht M 1:100

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: Bahnlasten-1
E (P)	: 1,23E-6
E (W)	: 1,23E-6
E (ER)	: 1,37E-9
Komp.	: Vz [kN]
Max	: 77,1
Min	: -67,3

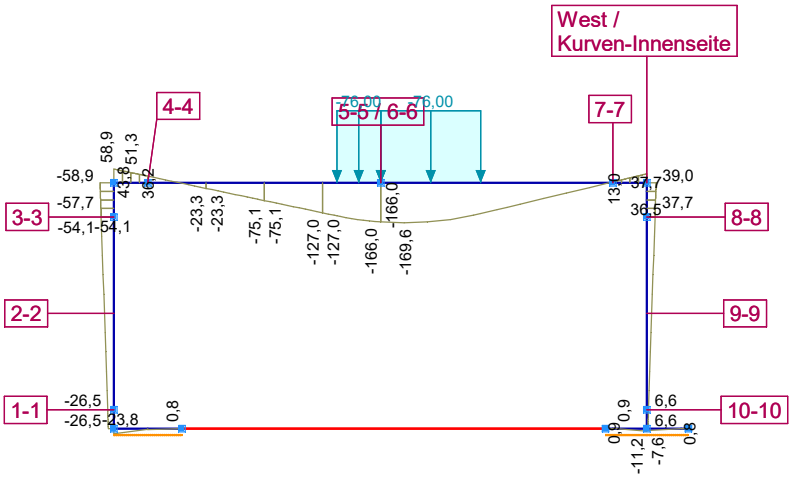




[l], Linear, Bahnlasten-1, Vz, Diagramm, Vorderansicht M 1:100

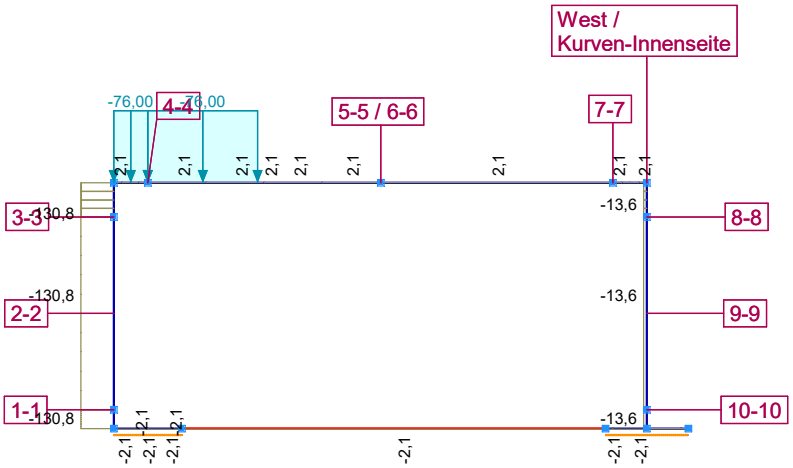
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: Bahnlasten-1
E (P)	: 1,23E-6
E (W)	: 1,23E-6
E (ER)	: 1,37E-9
Komp.	: My [kNm]
Max	: 58,9
Min	: -169,6



[I], Linear, Bahnlasten-1, My, Diagramm, Vorderansicht M 1:100

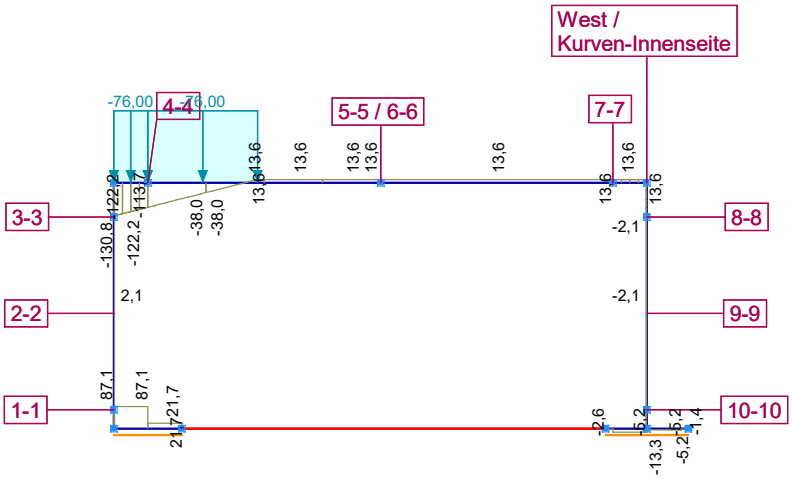
Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: Bahnlasten-2
E (P)	: 1,23E-6
E (W)	: 1,23E-6
E (ER)	: 1,37E-9
Komp.	: Nx [kN]
Max	: 2,1
Min	: -130,8



[I], Linear, Bahnlasten-2, Nx, Diagramm, Vorderansicht M 1:100

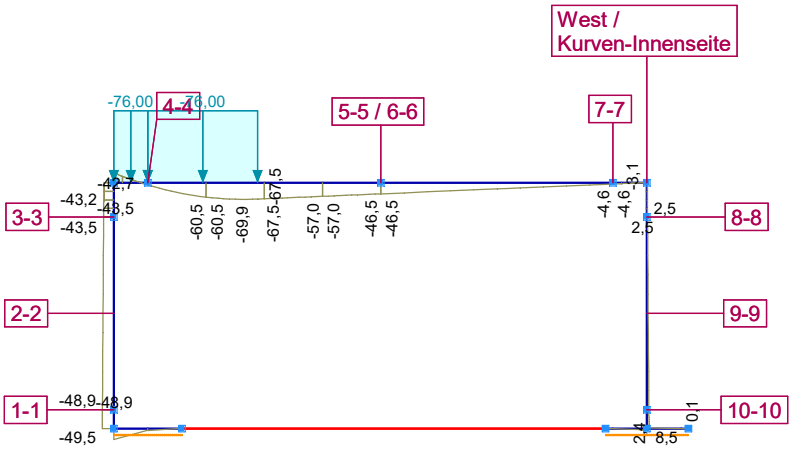
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: Bahnlasten-2
E (P)	: 1,23E-6
E (W)	: 1,23E-6
E (ER)	: 1,37E-9
Komp.	: Vz [kN]
Max	: 87,1
Min	: -130,8



[I], Linear, Bahnlasten-2, Vz, Diagramm, Vorderansicht M 1:100

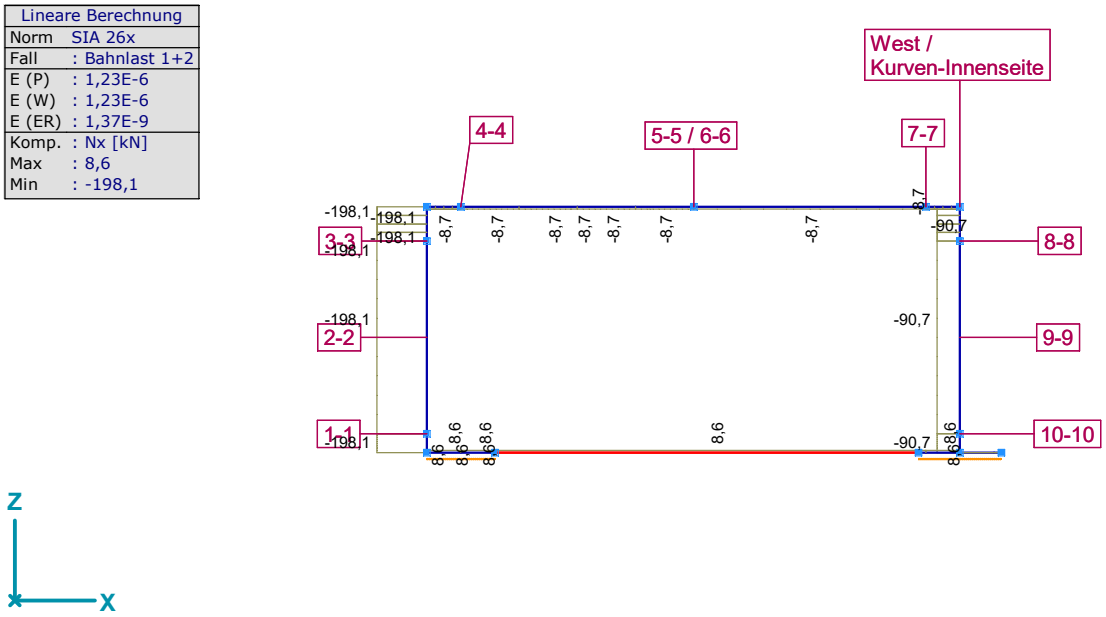
Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: Bahnlasten-2
E (P)	: 1,23E-6
E (W)	: 1,23E-6
E (ER)	: 1,37E-9
Komp.	: My [kNm]
Max	: 42,5
Min	: -69,9



[I], Linear, Bahnlasten-2, My, Diagramm, Vorderansicht M 1:100

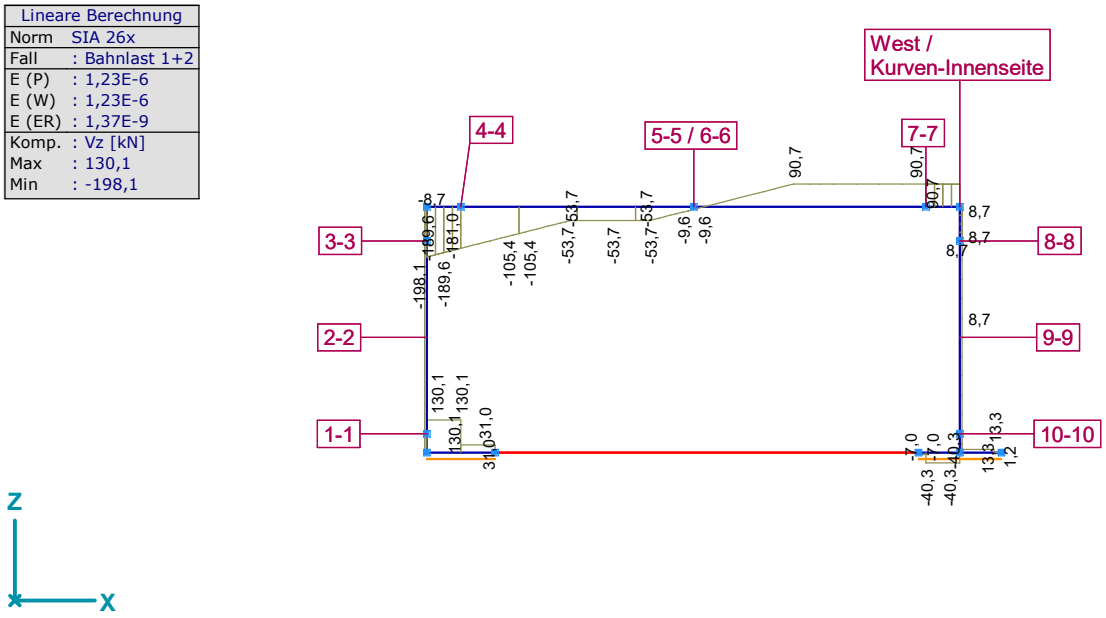
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: Bahnlast 1+2
E (P)	: 1,23E-6
E (W)	: 1,23E-6
E (ER)	: 1,37E-9
Komp.	: Nx [kN]
Max	: 8,6
Min	: -198,1



[I], Linear, Bahnlast 1+2 (SLS Seltene), Nx, Diagramm, Vorderansicht M 1:100

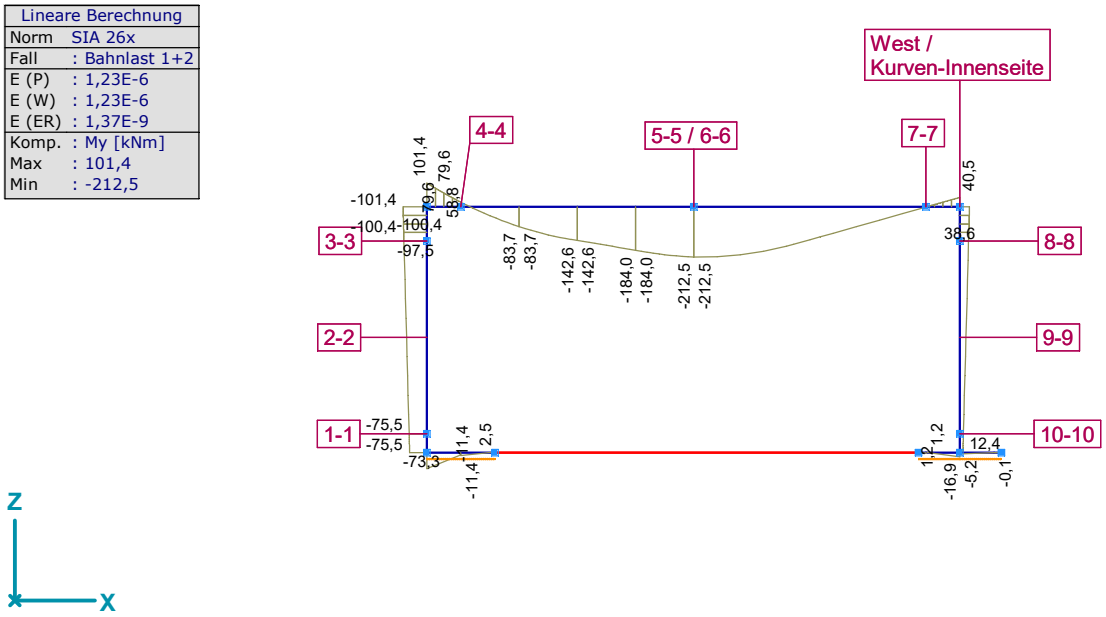
Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: Bahnlast 1+2
E (P)	: 1,23E-6
E (W)	: 1,23E-6
E (ER)	: 1,37E-9
Komp.	: Vz [kN]
Max	: 130,1
Min	: -198,1



[I], Linear, Bahnlast 1+2 (SLS Seltene), Vz, Diagramm, Vorderansicht M 1:100

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

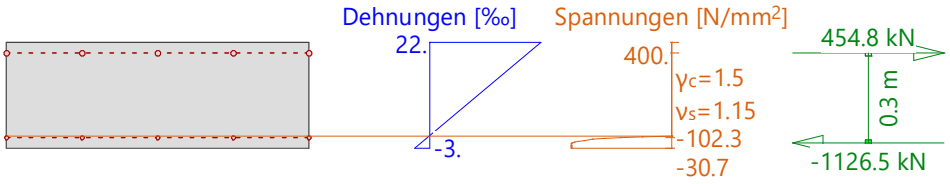
Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: Bahnlast 1+2
E (P)	: 1,23E-6
E (W)	: 1,23E-6
E (ER)	: 1,37E-9
Komp.	: My [kNm]
Max	: 101,4
Min	: -212,5



[I], Linear, Bahnlast 1+2 (SLS Seltene), My, Diagramm, Vorderansicht M 1:100

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querschnitt 1-1 (C57/70;CARON): Ausnutzung Nx=-462,4;My=-165,0;Vz=89,0; eff(M,N)=0.69, eff(V,T) =0.27 erfüllt Mstb. 1 :25,0



Traglastanalyse Querschnitt (Platte): 1-1

Beanspruchung / Ausnutzung: eff(M,N)=0.69, eff(V,T) =0.27 erfüllt

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN] 1)	My [kNm]	Mz [kNm]	eff(M,N) [-]	Querkraft und Torsion Vy [kN]	Vz [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Gesamt QS eff(M,N,V,T) [-]
1	!GZT		-462,4	-165,0	-	0,69	-	89,0	-	0,27	

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

1) Nachweis wurde mit zugehöriger Schnittgrösse geführt

Analyseparameter "!GZT" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s	Grenzdehnungen εc1d [‰]	εc2d [‰]	εud [‰]	σs [N/mm²]	Widerstandsbeiwerte γc [-]	γs [-]	Diverses α [-]	φ [-]
!GZT	4/0	1	-2.	-3.	20.		1.5	1.15	45.	0.

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

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	yq [m]	zq [m]	ε [‰]	σd [N/mm²]	γ [-]
RQS	C57/70	-0.5	0.	-3.	-30.7	1.50
RQS	C57/70	0.5	0.35	22.	0.	1.50
BOTTOM	CARON	-0.5	0.04	-0.5	-102.3	1.15
TOP	CARON	-0.5	0.32	19.5	400.	1.15
Bügel (!SIG-ASW)					0.	

Grenzzustand "!GZT"

Innere Kräfte N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	Dehnung und Krümmungen εx [‰]	χy [km⁻¹]	χz [km⁻¹]	Steifigkeiten N/εx [kN]	My/χy [kNm²]	Mz/χz [kNm²]
-671.7	-239.6	0.	9,5	-71,5	0	70652.21	3352.46	* 69622.77

* : Tangentensteifigkeit

Darstellung mittels Kräftepaar und Hebelarm

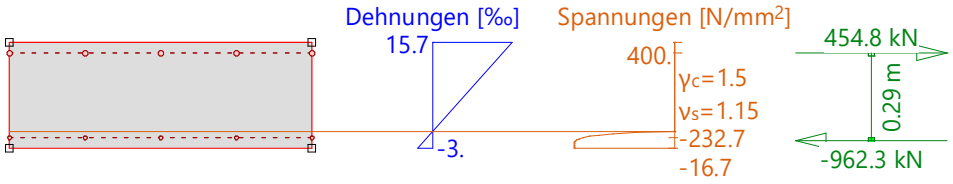
	Innere Zug- und Druckkräfte Grund-QS [kN]	Bewehrung [kN]	Summe [kN]	Momente M	Einheit [kNm]	Geometrische Grössen z	Einheit [m]	x, d	Einheit [m]
Druck Fc=	-1053.8	-72.7	-1126.5	Mc=	-176.	zc=	0.16	xc =	0.04
Zug Fs=	0.	454.8	454.8	Ms =	-63.7	zs =	0.14	d =	0.32
N =			-671.7	M =	-239.6	z =	0.3	x/d =	0.13

Querkraftwiderstand ohne Querbewehrung

Text		Wert	Einheit	Text		Wert	Einheit
SIA 262:2013 4.3.3							
R2 (CARON)	fy	460,0	N/mm²		ρ1	0,4	%
Momente	Myd	-165,0	kNm		MRd	-239,6	kNm
C2 (C57/70)	τcd	1,5	N/mm²		fck	46,0	N/mm²
Grösstkorn / Stat. Höhe	Dmax	32	mm		d	0,32	m
Stahldehnung	εv	1,3	‰		kd	0.703	
Querkraftwiderstand	kd.τcu	1,1	N/mm²		kd.τcu.d	334,2	N/mm
eff(Vz) = 0.27	Vz	89,0	kN		VRd	334,2	kN

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querschnitt 2-2 (C50/60;CARON): Ausnutzung Nx=-447,0;My=-182,0;Vz=30,0; eff(M,N)=0.88, eff(V,T) =0.15 erfüllt Mstb. 1 :25,0



Traglastanalyse Querschnitt (Platte): 2-2

Beanspruchung / Ausnutzung: eff(M,N)=0.88, eff(V,T) =0.15 erfüllt

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN] 1)	My [kNm]	Mz [kNm]	eff(M,N) [-]	Querkraft und Torsion Vy [kN]	Vz [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Gesamt QS eff(M,N,V,T) [-]
1	!GZT		-447,0	-182,0	-	0,88	-	30,0	-	0,15	

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

1) Nachweis wurde mit zugehöriger Schnittgrösse geführt

Analyseparameter "!GZT" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen εc1d [‰]	εc2d [‰]	εud [‰]	σs [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γc [-]	γs [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZT	4/0	1			-2.	-3.	20.			1.5	1.15			45.	0.		

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

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	yq [m]	zq [m]	ε [‰]	σd [N/mm²]	γ [-]
RQS	C25/30	-0.5	0.	-3.	-16.7	1.50
RQS	C25/30	0.5	0.35	15.7	0.	1.50
BOTTOM	CARON	-0.5	0.04	-1.1	-232.7	1.15
TOP	CARON	-0.5	0.32	13.8	400.	1.15
Bügel (!SIG-ASW)					0.	

Grenzzustand "!GZT"

Innere Kräfte N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	Dehnung und Krümmungen εx [‰]	χy [km⁻¹]	χz [km⁻¹]	Steifigkeiten N/εx [kN]	My/χy [kNm²]	Mz/χz [kNm²]
-507.5	-206.6	0.	6,3	-53,3	0	80208.27	3875.92	* 55984.32

* : Tangentensteifigkeit

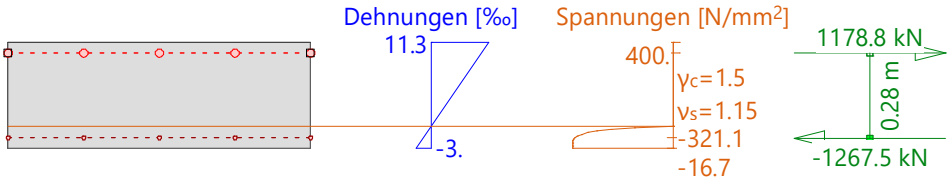
Querkraftwiderstand ohne Querbewehrung

Text		Wert	Einheit	Text		Wert	Einheit
SIA 262:2013 4.3.3							
R2 (CARON)	fy	460,0	N/mm²		ρ1	0,4	%
Momente	Myd	-182,0	kNm		MRd	-206,6	kNm
C (C25/30)	τcd	1,0	N/mm²		fck	25,0	N/mm²
Grösstkorn / Stat. Höhe	Dmax	32	mm		d	0,32	m
Stahldehnung	εv	1,7	‰		kd	0.649	
Querkraftwiderstand	kd.τcu	0,6	N/mm²		kd.τcu.d	204,3	N/mm
eff(Vz) = 0.15	Vz	30,0	kN		VRd	204,3	kN

Nr.:

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querschnitt 3-3 (C25/30;CARON): Ausnutzung Nx=-60,0;My=-234,0;Vz=80,0; eff(M,N)=0.68, eff(V,T) =0.36 erfüllt Mstb. 1 :25,0



Traglastanalyse Querschnitt (Platte): 3-3

Beanspruchung / Ausnutzung: eff(M,N)=0.68, eff(V,T) =0.36 erfüllt

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	eff(M,N) [-]	Querkraft und Torsion V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Gesamt QS eff(M,N,V,T) [-]
1	!GZT		-60,0	-234,0	-	0,68	-	80,0	-	0,36	

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

Analyseparameter "!GZT" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen ε_{c1d} [‰]	ε_{c2d} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γ_c [-]	γ_s [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZT	4/0	1			-2.	-3.	20.			1.5	1.15			45.	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/mm²]	γ [-]
RQS	C25/30	-0.5	0.	-3.	-16.7	1.50
RQS	C25/30	0.5	0.35	11.3	0.	1.50
BOTTOM	CARON	-0.5	0.04	-1.6	-321.1	1.15
TOP	CARON	-0.5	0.32	9.9	400.	1.15
Bügel (!SIG-ASW)					0.	

Grenzzustand "!GZT"

Innere Kräfte N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Dehnung und Krümmungen ε_x [‰]	χ_y [km⁻¹]	χ_z [km⁻¹]	Steifigkeiten N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
-88.7	-345.3	0.	4,2	-41,0	0	21263.64	8427.29	* 68014.65

* : Tangentensteifigkeit

Darstellung mittels Kräftepaar und Hebelarm

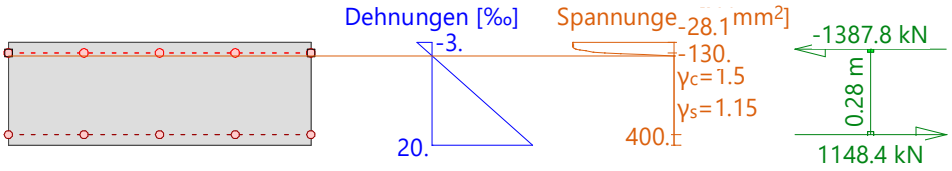
	Innere Zug- und Druckkräfte Grund-QS [kN]	Bewehrung [kN]	Summe [kN]	Momente M	Einheit [kNm]	Geometrische Grössen z	Einheit [m]	x, d	Einheit [m]
Druck F_c=	-1039.5	-228.	-1267.5	M_c=	-180.2	z_c=	0.14	x_c =	0.07
Zug F_s=	0.	1178.8	1178.8	M_s =	-165.	z_s =	0.14	d =	0.32
N =			-88.7	M =	-345.3	z =	0.28	x/d =	0.23

Querkraftwiderstand ohne Querbewehrung

Text		Wert	Einheit	Text		Wert	Einheit
SIA 262:2013 4.3.3							
R2 (CARON)	f_y	460,0	N/mm²		ρ_1	0,9	%
Momente	M_{yd}	-234,0	kNm		M_{Rd}	-345,3	kNm
C (C25/30)	τ_{cd}	1,0	N/mm²		f_{ck}	25,0	N/mm²
Grösstkorn / Stat. Höhe	D_{max}	32	mm		d	0,32	m
Stahldehnung	ε_v	1,3	‰		k_d	0.706	
Querkraftwiderstand	$k_d.\tau_{cu}$	0,7	N/mm²		$k_d.\tau_{cu}.d$	222,4	N/mm
eff(V_z) = 0.36	V_z	80,0	kN		V_{Rd}	222,4	kN

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querschnitt 4-4 (C50/60;B450C): Ausnutzung Nx=-54,0;My=81,0;Vz=360,1; eff(M,N)=0.23, eff(V,T) =0.96 erfüllt Mstb. 1 :25,0



Traglastanalyse Querschnitt (Platte): 4-4

Beanspruchung / Ausnutzung: eff(M,N)=0.23, eff(V,T) =0.96 erfüllt

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN] 1)	My [kNm]	Mz [kNm]	eff(M,N) [-]	Querkraft und Torsion Vy [kN]	Vz [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Gesamt QS eff(M,N,V,T) [-]
1	!GZT		-54,0	81,0	-	0,23	-	360,1	-	0,96	

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

Analyseparameter "!GZT" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s	Grenzdehnungen εc1d [‰]	εc2d [‰]	εud [‰]	σs [N/mm²]	Widerstandsbeiwerte γc [-]	γs [-]	Diverses α [-]	φ [-]
!GZT	4/0	1	-2.	-3.	20.		1.5	1.15	45.	0.

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

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	yq [m]	zq [m]	ε [‰]	σd [N/mm²]	γ [-]
RQS	C50/60 2)	0.5	0.34	-3.	-28.1	1.50
RQS	C50/60	-0.5	0.	20.	0.	1.50
TOP	CARON	-0.5	0.3	-0.6	-130.	1.15
BOTTOM	CARON	-0.5	0.04	17.6	400.	1.15
Bügel (!SIG-ASW)					0.	

Grenzzustand "!GZT"

Innere Kräfte N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	Dehnung und Krümmungen εx [‰]	χy [km⁻¹]	χz [km⁻¹]	Steifigkeiten N/εx [kN]	My/χy [kNm²]	Mz/χz [kNm²]
-239.4	359.	0.	8,5	67,6	0	28195.3	5310.67	* 123322.1

* : Tangentensteifigkeit

Darstellung mittels Kräftepaar und Hebelarm

Innere Zug- und Druckkräfte	Grund-QS [kN]	Bewehrung [kN]	Summe [kN]	Momente M	Einheit [kNm]	Geometrische Grössen z	Einheit [m]	x, d	Einheit [m]
Druck F_c=	-979.3	-408.6	-1387.8	M_c=	-204.	z_c=	0.15	x_c =	0.04
Zug F_s=	0.	1148.4	1148.4	M_s =	-155.	z_s =	0.13	d =	0.3
N =			-239.4	M =	-359.	z =	0.28	x/d =	0.15

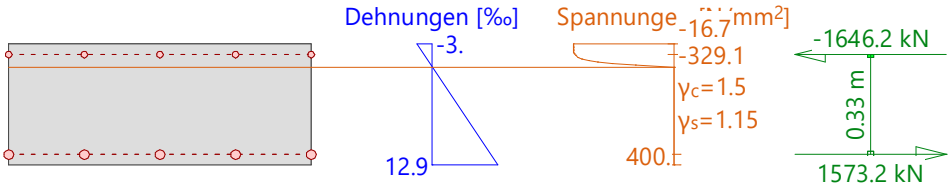
Querkraftwiderstand ohne Querbewehrung

Text		Wert	Einheit	Text		Wert	Einheit
SIA 262:2013 4.3.3							
R2 (CARON)	fy	460,0	N/mm²		ρ_1	0,9	%
Momente	M_{yd}	81,0	kNm		M_{Rd}	359,0	kNm
C2 (C50/60)	τ_{cd}	1,4	N/mm²		f_{ck}	42,2	N/mm²
Grösstkorn / Stat. Höhe	D_{max}	32	mm		d	0,30	m
Stahldehnung	ε_v	0,4	‰		k_d	0.882	
Querkraftwiderstand	$k_d.\tau_{cu}$	1,2	N/mm²		$k_d.\tau_{cu}.d$	376,5	N/mm
eff(V_z) = 0.96	V_z	360,1	kN		V_{Rd}	376,5	kN

1)Nachweis wurde mit zugehöriger Schnittgrösse geführt
2)Nachweis Querkraft mit Beton C60/75 erfüllt; mit Beton C25/30 nicht erfüllt.

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querschnitt 5-5 (C25/30;CARON): Ausnutzung Nx=-67,0;My=490,0;Vz=58,0; eff(M,N)=0.92, eff(V,T) =0.26 erfüllt Mstb. 1 :25,0



Traglastanalyse Querschnitt (Platte): 5-5

Beanspruchung / Ausnutzung: eff(M,N)=0.92, eff(V,T) =0.26 erfüllt

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	eff(M,N) [-]	Querkraft und Torsion V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Gesamt QS eff(M,N,V,T) [-]
1	!GZT		-67,0	490,0	-	0,92	-	58,0	-	0,26	

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

Analyseparameter "!GZT" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen ε_{c1d} [‰]	ε_{c2d} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γ_c [-]	γ_s [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZT	4/0	1			-2.	-3.	20.			1.5	1.15			45.	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/mm²]	γ [-]
RQS	C25/30	0.5	0.4	-3.	-16.7	1.50
RQS	C25/30	-0.5	0.	12.9	0.	1.50
TOP	CARON	-0.5	0.36	-1.6	-329.1	1.15
BOTTOM	CARON	-0.5	0.04	11.5	400.	1.15
Bügel (!SIG-ASW)					0.	

Grenzzustand "!GZT"

Innere Kräfte N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Dehnung und Krümmungen ε_x [‰]	χ_y [km⁻¹]	χ_z [km⁻¹]	Steifigkeiten N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
-73.	533.1	0.	5,0	39,9	0	14688.99	13377.2	* 97654.94

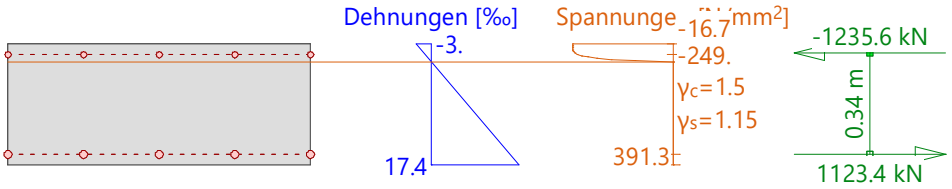
* : Tangentensteifigkeit

Querkraftwiderstand ohne Querbewehrung

Text		Wert	Einheit	Text		Wert	Einheit
SIA 262:2013 4.3.3							
R2 (CARON)	fy	460,0	N/mm²		ρ_1	1,1	%
Momente	M_{yd}	490,0	kNm		M_{Rd}	533,1	kNm
C (C25/30)	τ_{cd}	1,0	N/mm²		f_{ck}	25,0	N/mm²
Grösstkorn / Stat. Höhe	D_{max}	32	mm		d	0,36	m
Stahldehnung	ε_v	1,8	‰		k_d	0.604	
Querkraftwiderstand	$k_d.\tau_{cu}$	0,6	N/mm²		$k_d.\tau_{cu}.d$	220,6	N/mm
eff(V_z) = 0.26	V_z	58,0	kN		V_{Rd}	220,6	kN

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querschnitt 7-7 (C16/20;B450C): Ausnutzung Nx=-38,7;My=137,0;Vz=294,0; eff(M,N)=0.35, eff(V,T) =1. erfüllt Mstb. 1 :25,0



Traglastanalyse Querschnitt (Platte): 7-7

Beanspruchung / Ausnutzung: eff(M,N)=0.35, eff(V,T) =1. erfüllt

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	eff(M,N) [-]	Querkraft und Torsion V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Gesamt QS eff(M,N,V,T) [-]
1	!GZT		-38,7	137,0	-	0,35	-	294,0	-	1,00	

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

Analyseparameter "!GZT" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen ε_{c1d} [‰]	ε_{c2d} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γ_c [-]	γ_s [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZT	4/0	1			-2.	-3.	20.			1.5	1.15			45.	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/mm²]	γ [-]
RQS	C25/30	0.5	0.4	-3.	-16.7	1.50
RQS	C25/30	-0.5	0.	17.4	0.	1.50
TOP	B450C	-0.5	0.36	-1.2	-249.	1.15
BOTTOM	B450C	-0.5	0.04	15.6	391.3	1.15
Bügel (!SIG-ASW)					0.	

Grenzzustand "!GZT"

Innere Kräfte N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Dehnung und Krümmungen ε_x [‰]	χ_y [km⁻¹]	χ_z [km⁻¹]	Steifigkeiten N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
-112.2	396.9	0.	7,2	51,0	0	15573.5	7779.55	* 82512.11

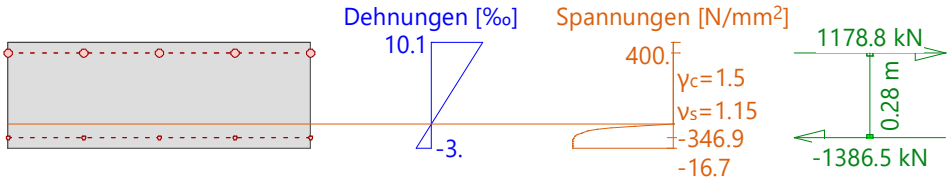
* : Tangentensteifigkeit

Querkraftwiderstand ohne Querbewehrung

Text		Wert	Einheit	Text		Wert	Einheit
SIA 262:2013 4.3.3							
R (B450C)	fy	450,0	N/mm²		ρ_1	0,8	%
Momente	M_{yd}	137,0	kNm		M_{Rd}	396,9	kNm
C (C25/30)	τ_{cd}	1,0	N/mm²		f_{ck}	25,0	N/mm²
Grösstkorn / Stat. Höhe	D_{max}	32	mm		d	0,36	m
Stahldehnung	ε_v	0,7	‰		k_d	0.806	
Querkraftwiderstand	$k_d.\tau_{cu}$	0,8	N/mm²		$k_d.\tau_{cu}.d$	294,2	N/mm
eff(V_z) = 1.	V_z	294,0	kN		V_{Rd}	294,2	kN

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querschnitt 8-8 (C25/30;CARON): Ausnutzung Nx=-55,0;My=-95,0;Vz=80,0; eff(M,N)=0.26, eff(V,T) =0.3 erfüllt Mstb. 1 :25,0



Traglastanalyse Querschnitt (Platte): 8-8

Beanspruchung / Ausnutzung: eff(M,N)=0.26, eff(V,T) =0.3 erfüllt

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	eff(M,N) [-]	Querkraft und Torsion V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Gesamt QS eff(M,N,V,T) [-]
1	!GZT		-55,0	-95,0	-	0,26	-	80,0	-	0,30	

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

Analyseparameter "!GZT" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen ε_{c1d} [‰]	ε_{c2d} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γ_c [-]	γ_s [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZT	4/0	1			-2.	-3.	20.			1.5	1.15			45.	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/mm²]	γ [-]
RQS	C25/30	-0.5	0.	-3.	-16.7	1.50
RQS	C25/30	0.5	0.35	10.1	0.	1.50
BOTTOM	CARON	-0.5	0.04	-1.7	-346.9	1.15
TOP	CARON	-0.5	0.32	8.8	400.	1.15
Bügel (!SIG-ASW)					0.	

Grenzzustand "!GZT"

Innere Kräfte N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Dehnung und Krümmungen ε_x [‰]	χ_y [km⁻¹]	χ_z [km⁻¹]	Steifigkeiten N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
-207.7	-358.6	0.	3,5	-37,4	0	58660.67	9594.23	* 72752.43

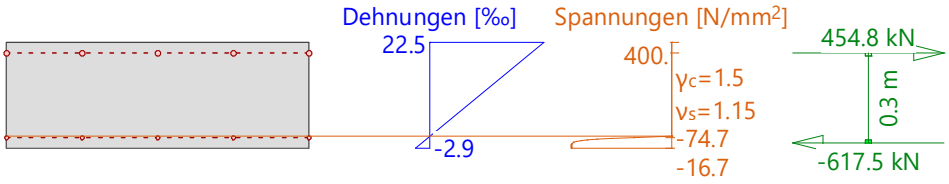
* : Tangentensteifigkeit

Querkraftwiderstand ohne Querbewehrung

Text		Wert	Einheit	Text		Wert	Einheit
SIA 262:2013 4.3.3							
R2 (CARON)	fy	460,0	N/mm²		ρ_1	0,9	%
Momente	M_{yd}	-95,0	kNm		M_{Rd}	-358,6	kNm
C (C25/30)	τ_{cd}	1,0	N/mm²		f_{ck}	25,0	N/mm²
Grösstkorn / Stat. Höhe	D_{max}	32	mm		d	0,32	m
Stahldehnung	ε_v	0,5	‰		k_d	0.86	
Querkraftwiderstand	$k_d.\tau_{cu}$	0,9	N/mm²		$k_d.\tau_{cu}.d$	270,9	N/mm
eff(V_z) = 0.3	V_z	80,0	kN		V_{Rd}	270,9	kN

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querschnitt 9-9 (C25/30;CARON): Ausnutzung Nx=-63,0;My=-62,0;Vz=37,0; eff(M,N)=0.39, eff(V,T) =0.15 erfüllt Mstb. 1 :25,0



Traglastanalyse Querschnitt (Platte): 9-9

Beanspruchung / Ausnutzung: eff(M,N)=0.39, eff(V,T) =0.15 erfüllt

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	eff(M,N) [-]	Querkraft und Torsion Vy [kN]	Vz [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Gesamt QS eff(M,N,V,T) [-]
1	!GZT		-63,0	-62,0	-	0,39	-	37,0	-	0,15	

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

Analyseparameter "!GZT" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen εc1d [‰]	εc2d [‰]	εud [‰]	σs [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γc [-]	γs [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZT	4/0	1			-2.	-3.	20.			1.5	1.15			45.	0.		

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

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	yq [m]	zq [m]	ε [‰]	σd [N/mm²]	γ [-]
RQS	C25/30	-0.5	0.	-2.9	-16.7	1.50
RQS	C25/30	0.5	0.35	22.5	0.	1.50
BOTTOM	CARON	-0.5	0.04	-0.4	-74.7	1.15
TOP	CARON	-0.5	0.32	20.	400.	1.15
Bügel (!SIG-ASW)					0.	

Grenzzustand "!GZT"

Innere Kräfte N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	Dehnung und Krümmungen εx [‰]	χy [km⁻¹]	χz [km⁻¹]	Steifigkeiten N/εx [kN]	My/χy [kNm²]	Mz/χz [kNm²]
-162.7	-160.1	0.	9,8	-72,7	0	16570.54	2200.69	* 44436.08

* : Tangentensteifigkeit

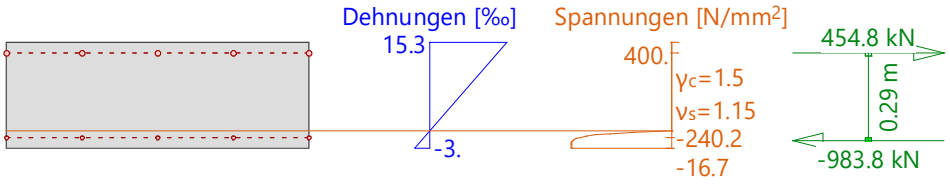
Querkraftwiderstand ohne Querbewehrung

Text		Wert	Einheit	Text		Wert	Einheit
SIA 262:2013 4.3.3							
R2 (CARON)	fy	460,0	N/mm²		ρ1	0,4	%
Momente	Myd	-62,0	kNm		MRd	-160,1	kNm
C (C25/30)	τcd	1,0	N/mm²		fck	25,0	N/mm²
Grösstkorn / Stat. Höhe	Dmax	32	mm		d	0,32	m
Stahldehnung	εv	0,8	‰		kd	0.808	
Querkraftwiderstand	kd.τcu	0,8	N/mm²		kd.τcu.d	254,4	N/mm
eff(Vz) = 0.15	Vz	37,0	kN		VRd	254,4	kN

Nr.:

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querschnitt 10-10 (C25/30;CARON): Ausnutzung Nx=-72,0;My=-28,5;Vz=93,0; eff(M,N)=0.14, eff(V,T) =0.32 erfüllt Mstb. 1 :25,0



Traglastanalyse Querschnitt (Platte): 10-10

Beanspruchung / Ausnutzung: eff(M,N)=0.14, eff(V,T) =0.32 erfüllt

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	eff(M,N) [-]	Querkraft und Torsion V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Gesamt QS eff(M,N,V,T) [-]
1	!GZT		-72,0	-28,5	-	0,14	-	93,0	-	0,32	

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

Analyseparameter "!GZT" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen ε_{c1d} [‰]	ε_{c2d} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γ_c [-]	γ_s [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZT	4/0	1			-2.	-3.	20.			1.5	1.15			45.	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/mm²]	γ [-]
RQS	C25/30	-0.5	0.	-3.	-16.7	1.50
RQS	C25/30	0.5	0.35	15.3	0.	1.50
BOTTOM	CARON	-0.5	0.04	-1.2	-240.2	1.15
TOP	CARON	-0.5	0.32	13.5	400.	1.15
Bügel (!SIG-ASW)					0.	

Grenzzustand "!GZT"

Innere Kräfte N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Dehnung und Krümmungen ε_x [‰]	χ_y [km⁻¹]	χ_z [km⁻¹]	Steifigkeiten N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
-529.	-209.3	0.	6,1	-52,2	0	86105.93	4006.68	* 56770.24

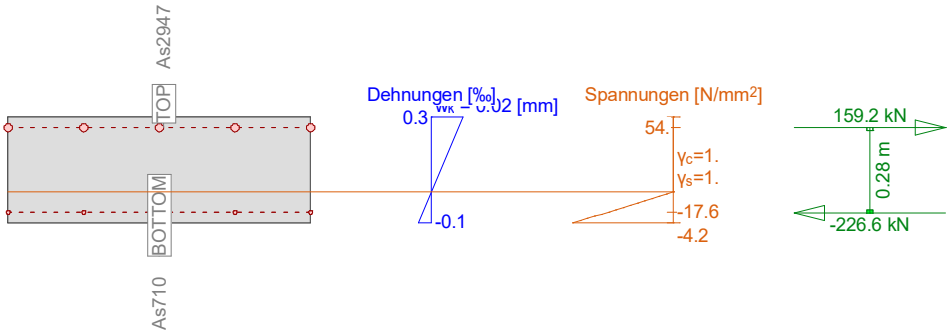
* : Tangentensteifigkeit

Querkraftwiderstand ohne Querbewehrung

Text		Wert	Einheit	Text		Wert	Einheit
SIA 262:2013 4.3.3							
R2 (CARON)	fy	460,0	N/mm²		ρ_1	0,4	%
Momente	M_{yd}	-28,5	kNm		M_{Rd}	-209,3	kNm
C (C25/30)	τ_{cd}	1,0	N/mm²		f_{ck}	25,0	N/mm²
Grösstkorn / Stat. Höhe	D_{max}	32	mm		d	0,32	m
Stahldehnung	ε_v	0,3	‰		k_d	0.923	
Querkraftwiderstand	$k_d.\tau_{cu}$	0,9	N/mm²		$k_d.\tau_{cu}.d$	290,7	N/mm
eff(V_z) = 0.32	V_z	93,0	kN		V_{Rd}	290,7	kN

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querschnitt 3-3 (C25/30;CARON): Spannungsanalyse mit Kräften ERMÜDUNG Bahnlast 1 Nx=-67,3;My=-54,1; Mstb. 1 :25,0



Spannungsanalyse Querschnitt (Platte): 3-3

Beanspruchung

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Querkraft und Torsion V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	Bemerkungen -
1	!GZG		-67,3	-54,1	-				

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

Analyseparameter "!GZG" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s	Grenzdehnungen ε_{c1d} [‰]	ε_{c2d} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]	Widerstandsbeiwerte γ_c [-]	γ_s [-]	Diverses α [-]	φ [-]
!GZG	1/0	1				200.	1.	1.	45.	0.

α : Neigung Betondruckdiagonale
φ : Kriechzahl

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	C25/30	-0.5	0.	-0.1	-4.2	1.00
RQS	C25/30	0.5	0.35	0.3	0.	1.00
BOTTOM	CARON	-0.5	0.04	-0.1	-17.6	1.00
TOP	CARON	-0.5	0.32	0.3	54.	1.00

Zustand im letzten Iterationsschritt

Innere Kräfte N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Dehnung und Krümmungen ε_x [‰]	χ_y [km⁻¹]	χ_z [km⁻¹]	Steifigkeiten N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
-67.3	-54.1	0.	0,1	-1,2	0	757730.37	43334.34	* 371857.6

* : Tangentensteifigkeit

Rissberechnung

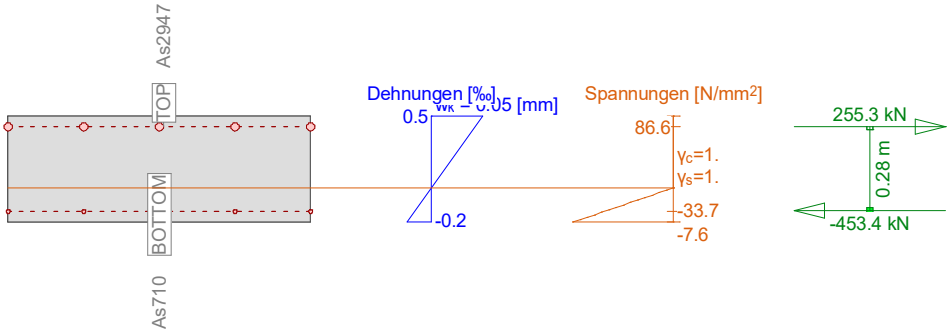
Text	Wert	Text	Wert
Grundlagen	**EN 1992-1-1 7.3**		
Querschnitt			
h	0.35 m	Betondruckzone (ungerissen)	0.19 m
d	0.32 m	h-d	0.04 m
Betondeckung c	0.02 m	$h_{c,eff}$	0.05 m
$A_{c,eff}$ (Zugzone)	54100 mm²	= Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2]	
Beton		**Weitere Parameter**	
E_c	32 kN/mm²	Dauer der Lasteinwirkung k_t	0.4
α_e (E_s/E_c)	6.386	Verbundeigenschaften k1	0.8
Kriechzahl φ	0.	Dehnungsverteilung k2	0.5
f_{ctm}	2.6 N/mm²	k3	3.4
$f_{ct,eff}$	2.6 N/mm²	k4	0.425
Bewehrung		**Ergebnisse**	
E_s	205 kN/mm²	Moment	-54.1 kNm
A_s (in Zugzone)	2947 mm²	Stahlspannung σ_s	54. N/mm²
Durchmesser $\varnothing_{eq}$	27 mm	$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}$ (7.9)	0.158 o/oo
ρ_{eff}	5.447 o/o	Rissabstand $s_{r,max}$ (7.11)	**0.16 m**

Nr.:

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Text	Wert	Text	Wert
		Rissbreite w_k (7.8)	**0.02 mm**

Querschnitt 3-3 (C25/30;CARON): Spannungsanalyse mit Kräften ERMÜDUNG Bahnlast 1+2 Nx=-198,0;My=-98,0; Mstb. 1 :25,0



Spannungsanalyse Querschnitt (Platte): 3-3

Beanspruchung

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	Querkraft und Torsion Vy [kN]	Vz [kN]	T [kNm]	Bemerkungen -
1	!GZG		-198,0	-98,0	-				

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

Analyseparameter "!GZG" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen εc1d [‰]	εc2d [‰]	εud [‰]	σs [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γc [-]	γs [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZG	1/0	1						200.		1.	1.			45.	0.		

α : Neigung Betondruckdiagonale
φ : Kriechzahl

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	yq [m]	zq [m]	ε [‰]	σd [N/mm²]	γ [-]
RQS	C25/30	-0.5	0.	-0.2	-7.6	1.00
RQS	C25/30	0.5	0.35	0.5	0.	1.00
BOTTOM	CARON	-0.5	0.04	-0.2	-33.7	1.00
TOP	CARON	-0.5	0.32	0.4	86.6	1.00

Zustand im letzten Iterationsschritt

Innere Kräfte N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	Dehnung und Krümmungen εx [‰]	χy [km⁻¹]	χz [km⁻¹]	Steifigkeiten N/εx [kN]	My/χy [kNm²]	Mz/χz [kNm²]
-198.	-98.	0.	0,1	-2,1	0	1534106.2	46730.77	* 397441.9

* : Tangentensteifigkeit

Rissberechnung

Text	Wert	Text	Wert
Grundlagen	**EN 1992-1-1 7.3**		
Querschnitt			
h	0.35 m	Betondruckzone (ungerissen)	0.2 m
d	0.32 m	h-d	0.04 m
Betondeckung c	0.02 m	$h_{c,eff}$	0.05 m
$A_{c,eff}$ (Zugzone)	51458 mm²	= Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2]	
Beton		**Weitere Parameter**	
E_c	32 kN/mm²	Dauer der Lasteinwirkung k_t	0.4
α_e (E_s/E_c)	6.386	Verbundeigenschaften k1	0.8
Kriechzahl φ	0.	Dehnungsverteilung k2	0.5
f_{ctm}	2.6 N/mm²	k3	3.4
$f_{ct,eff}$	2.6 N/mm²	k4	0.425

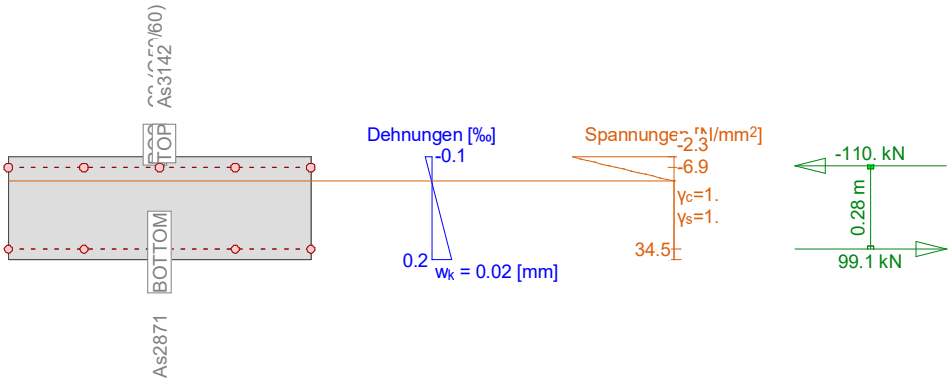
Nr.:

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Text	Wert	Text	Wert
Bewehrung		**Ergebnisse**	
E_s	205 kN/mm^2	Moment	-98. kNm
A_s (in Zugzone)	2947 mm^2	Stahlspannung σ_s	86.6 N/mm^2
Durchmesser $\varnothing_{eq}$	27 mm	ε_{sm}-ε_{cm} (7.9)	0.302 o/oo
ρ_{eff}	5.727 o/o	Rissabstand $s_{r,max}$ (7.11)	**0.15 m**
		Rissbreite w_k (7.8)	**0.05 mm**

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querschnitt 4-4 (C50/60;CARON): Spannungsanalyse mit Kräften ERMÜDUNG Bahnlast 1 Nx=-10,8;My=29,0; Mstb. 1 :25,0



Spannungsanalyse Querschnitt (Platte): 4-4

Beanspruchung

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	Querkraft und Torsion Vy [kN]	Vz [kN]	T [kNm]	Bemerkungen -
1	!GZG		-10,8	29,0	-				

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

Analyseparameter "!GZG" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s	Grenzdehnungen εc1d [‰]	εc2d [‰]	εud [‰]	σs [N/mm²]	Widerstandsbeiwerte γc [-]	γs [-]	Diverses α [-]	φ [-]
!GZG	1/0	1				200.	1.	1.	45.	0.

α : Neigung Betondruckdiagonale
φ : Kriechzahl

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	yq [m]	zq [m]	ε [‰]	σd [N/mm²]	γ [-]
RQS	C50/60	0.5	0.34	-0.1	-2.3	1.00
RQS	C50/60	-0.5	0.	0.2	0.	1.00
TOP	CARON	-0.5	0.3	0.	-6.9	1.00
BOTTOM	CARON	-0.5	0.04	0.2	34.5	1.00

Zustand im letzten Iterationsschritt

Innere Kräfte N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	Dehnung und Krümmungen εx [‰]	χy [km⁻¹]	χz [km⁻¹]	Steifigkeiten N/εx [kN]	My/χy [kNm²]	Mz/χz [kNm²]
-10.8	29.	0.	0,1	0,7	0	160584.78	38753.5	* 400659.8

* : Tangentensteifigkeit

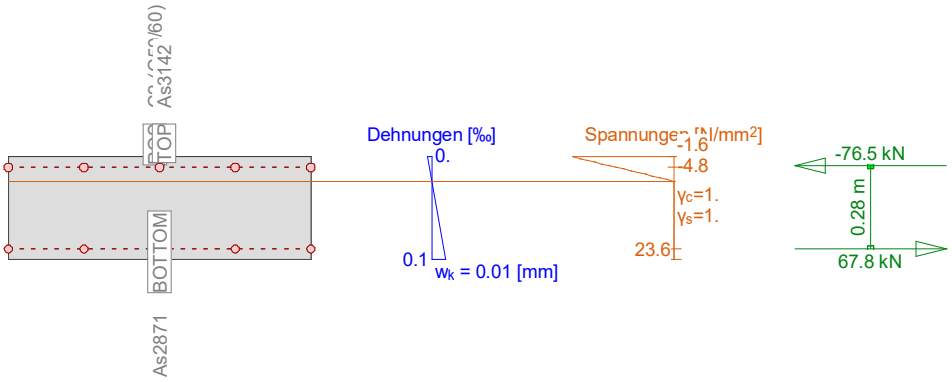
Rissberechnung

Text	Wert	Text	Wert
Grundlagen	**EN 1992-1-1 7.3**		
Querschnitt			
h	0.34 m	Betondruckzone (ungerissen)	0.17 m
d	0.3 m	h-d	0.04 m
Betondeckung c	0.02 m	$h_{c,eff}$	0.06 m
$A_{c,eff}$ (Zugzone)	55471 mm²	= Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2]	
Beton		**Weitere Parameter**	
E_c	39 kN/mm²	Dauer der Lasteinwirkung k_t	0.4
α_e (E_s/E_c)	5.297	Verbundeigenschaften k1	0.8
Kriechzahl φ	0.	Dehnungsverteilung k2	0.5
f_{ctm}	4.1 N/mm²	k3	3.4
$f_{ct,eff}$	4.1 N/mm²	k4	0.425
Bewehrung		**Ergebnisse**	
E_s	205 kN/mm²	Moment	29. kNm
A_s (in Zugzone)	2871 mm²	Stahlspannung σ_s	34.5 N/mm²
Durchmesser $\varnothing_{eq}$	27 mm	$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}$ (7.9)	0.101 o/oo

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Text	Wert	Text	Wert
ρ_{eff}	5.176 o/o	Rissabstand $s_{r,max}$ (7.11) Rissbreite w_k (7.8)	**0.16 m** **0.02 mm**

Querschnitt 4-4 (C50/60;CARON): Spannungsanalyse mit Kräften ERMÜDUNG Bahnlast 1+2 Nx=-8,7;My=20,0; Mstb. 1 :25,0



Spannungsanalyse Querschnitt (Platte): 4-4

Beanspruchung

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Querkraft und Torsion V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	Bemerkungen -
1	!GZG		-8,7	20,0	-				

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

Analyseparameter "!GZG" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s	Grenzdehnungen ε_{c1d} [‰]	ε_{c2d} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]	Widerstandsbeiwerte γ_c [-]	γ_s [-]	Diverses α [-]	φ [-]
!GZG	1/0	1				200.	1.	1.	45.	0.

α : Neigung Betondruckdiagonale
φ : Kriechzahl

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	C50/60	0.5	0.34	0.	-1.6	1.00
RQS	C50/60	-0.5	0.	0.1	0.	1.00
TOP	CARON	-0.5	0.3	0.	-4.8	1.00
BOTTOM	CARON	-0.5	0.04	0.1	23.6	1.00

Zustand im letzten Iterationsschritt

Innere Kräfte N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Dehnung und Krümmungen ε_x [‰]	χ_y [km⁻¹]	χ_z [km⁻¹]	Steifigkeiten N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
-8.7	20.	0.	0,0	0,5	0	189906.13	38990.02	* 402585.2

* : Tangentensteifigkeit

Rissberechnung

Text	Wert	Text	Wert
Grundlagen	**EN 1992-1-1 7.3**		
Querschnitt			
h	0.34 m	Betondruckzone (ungerissen)	0.17 m
d	0.3 m	h-d	0.04 m
Betondeckung c	0.02 m	$h_{c,eff}$	0.06 m
$A_{c,eff}$ (Zugzone)	55270 mm²	= Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2]	
Beton		**Weitere Parameter**	
E_c	39 kN/mm²	Dauer der Lasteinwirkung k_t	0.4
α_e (E_s/E_c)	5.297	Verbundeigenschaften k1	0.8
Kriechzahl φ	0.	Dehnungsverteilung k2	0.5

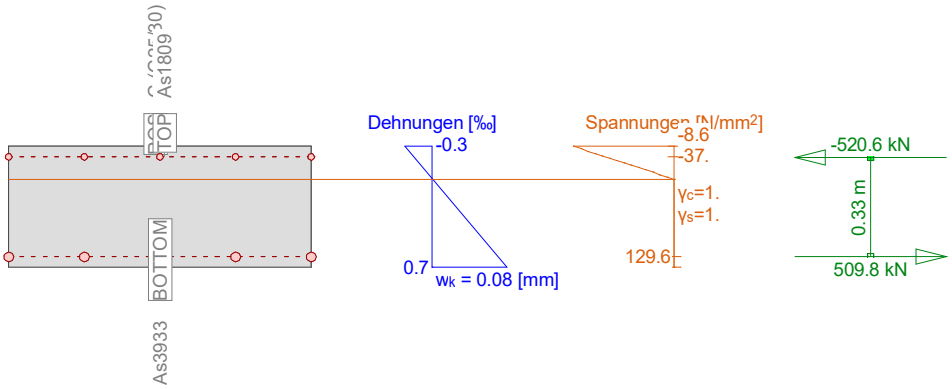
Nr.:

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Text	Wert	Text	Wert
f_{ctm}	4.1 N/mm^2	k3	3.4
$f_{ct,eff}$	4.1 N/mm^2	k4	0.425
Bewehrung		**Ergebnisse**	
E_s	205 kN/mm^2	Moment	20. kNm
A_s (in Zugzone)	2871 mm^2	Stahlspannung σ_s	23.6 N/mm^2
Durchmesser $\varnothing_{eq}$	27 mm	ε_{sm}-ε_{cm} (7.9)	0.069 o/oo
ρ_{eff}	5.195 o/o	Rissabstand $s_{r,max}$ (7.11)	**0.16 m**
		Rissbreite w_k (7.8)	**0.01 mm**

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querschnitt 5-5 (C25/30;CARON): Spannungsanalyse mit Kräften Nx=-10,8;My=169,5; Mstb. 1 :25,0



Spannungsanalyse Querschnitt (Platte): 5-5

Beanspruchung

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Querkraft und Torsion V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	Bemerkungen -
1	!GZG		-10,8	169,5	-				

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

Analyseparameter "!GZG" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen ε_{c1d} [‰]	ε_{c2d} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γ_c [-]	γ_s [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZG	1/0	1						200.		1.	1.			45.	0.		

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	C25/30	0.5	0.4	-0.3	-8.6	1.00
RQS	C25/30	-0.5	0.	0.7	0.	1.00
TOP	CARON	-0.5	0.36	-0.2	-37.	1.00
BOTTOM	CARON	-0.5	0.04	0.6	129.6	1.00

Zustand im letzten Iterationsschritt

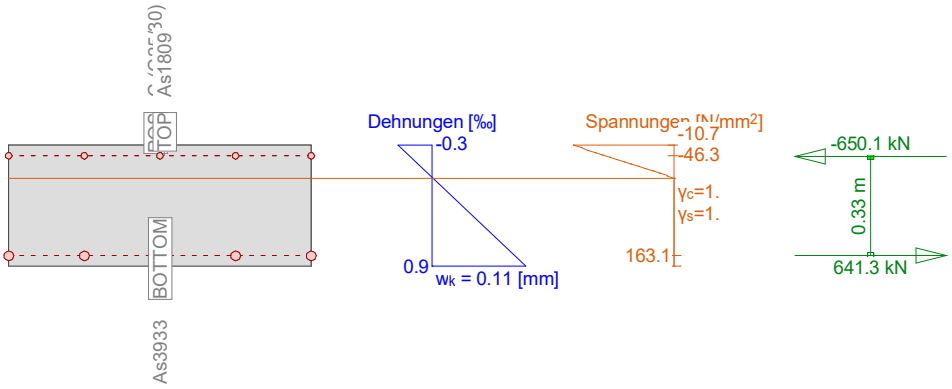
Innere Kräfte N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Dehnung und Krümmungen ε_x [‰]	χ_y [km⁻¹]	χ_z [km⁻¹]	Steifigkeiten N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
-10.8	169.5	0.	0,2	2,5	0	47982.07	68801.91	* 433516.0

Rissberechnung

Text	Wert	Text	Wert
Grundlagen	**EN 1992-1-1 7.3**		
Querschnitt			
h	0.4 m	Betondruckzone (ungerissen)	0.2 m
d	0.36 m	h-d	0.04 m
Betondeckung c	0.02 m	$h_{c,eff}$	0.07 m
$A_{c,eff}$ (Zugzone)	66383 mm²	= Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2]	
Beton		**Weitere Parameter**	
E_c	32 kN/mm²	Dauer der Lasteinwirkung k_t	0.4
α_e (E_s/E_c)	6.386	Verbundeigenschaften k1	0.8
Kriechzahl φ	0.	Dehnungsverteilung k2	0.5
f_{ctm}	2.6 N/mm²	k3	3.4
$f_{ct,eff}$	2.6 N/mm²	k4	0.425
Bewehrung		**Ergebnisse**	
E_s	205 kN/mm²	Moment	169.5 kNm
A_s (in Zugzone)	3933 mm²	Stahlspannung σ_s	129.6 N/mm²
Durchmesser $\varnothing_{eq}$	32 mm	$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}$ (7.9)	0.514 o/oo
ρ_{eff}	5.925 o/o	Rissabstand $s_{r,max}$ (7.11)	**0.16 m**
		Rissbreite w_k (7.8)	**0.08 mm**

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querschnitt 5-5 (C25/30;CARON): Spannungsanalyse mit Kräften Nx=-8,7;My=212,5; Mstb. 1 :25,0



Spannungsanalyse Querschnitt (Platte): 5-5

Beanspruchung

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	Querkraft und Torsion Vy [kN]	Vz [kN]	T [kNm]	Bemerkungen -
1	!GZG		-8,7	212,5	-				

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

Analyseparameter "!GZG" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s	Grenzdehnungen εc1d [‰]	εc2d [‰]	εud [‰]	σs [N/mm²]	Widerstandsbeiwerte γc [-]	γs [-]	Diverses α [-]	φ [-]
!GZG	1/0	1				200.	1.	1.	45.	0.

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	yq [m]	zq [m]	ε [‰]	σd [N/mm²]	γ [-]
RQS	C25/30	0.5	0.4	-0.3	-10.7	1.00
RQS	C25/30	-0.5	0.	0.9	0.	1.00
TOP	CARON	-0.5	0.36	-0.2	-46.3	1.00
BOTTOM	CARON	-0.5	0.04	0.8	163.1	1.00

Zustand im letzten Iterationsschritt

Innere Kräfte N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	Dehnung und Krümmungen εx [‰]	χy [km⁻¹]	χz [km⁻¹]	Steifigkeiten N/εx [kN]	My/χy [kNm²]	Mz/χz [kNm²]
-8.7	212.5	0.	0,3	3,1	0	30706.69	68656.23	* 432604.1

Rissberechnung

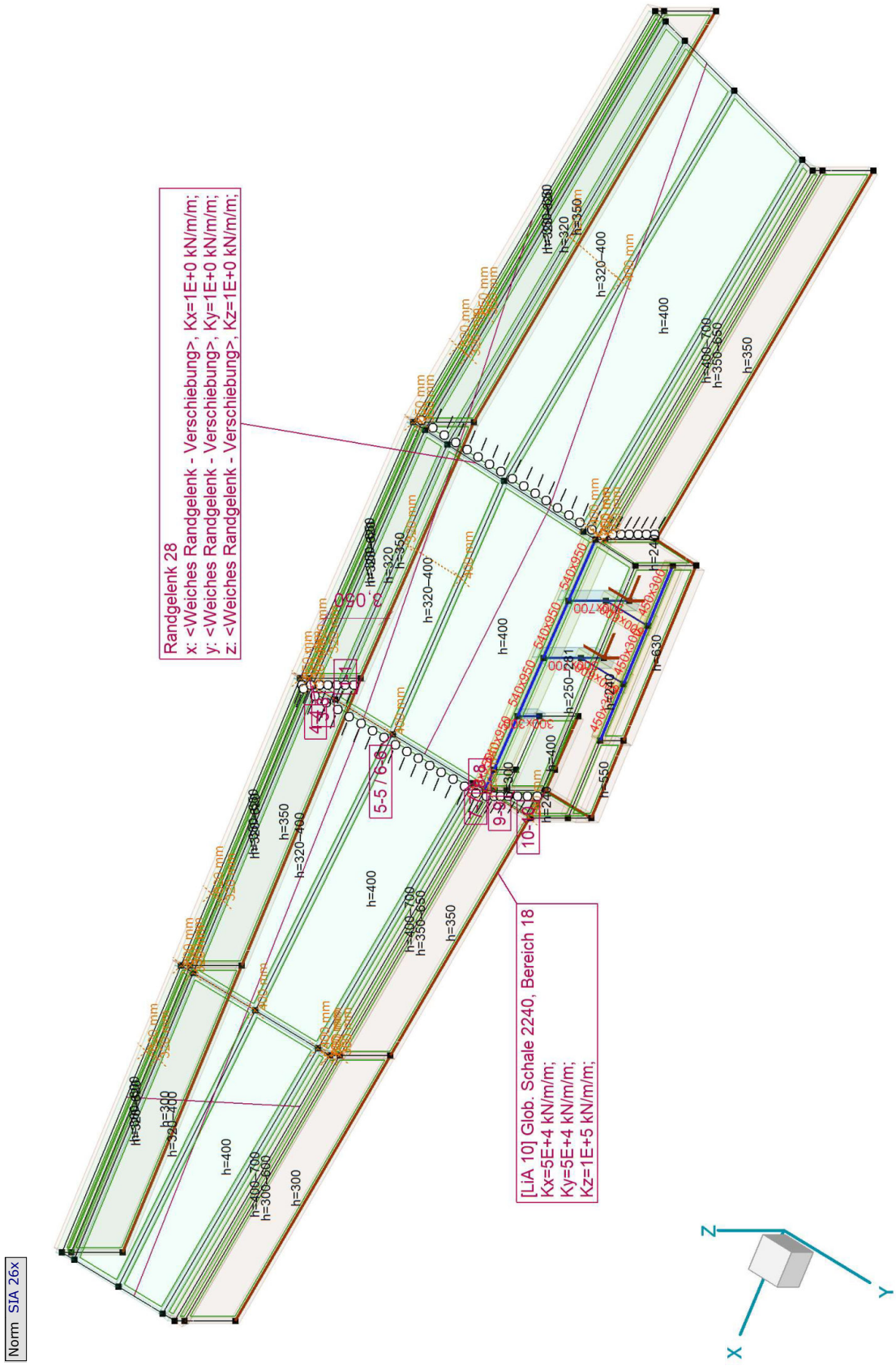
Text	Wert	Text	Wert
Grundlagen	**EN 1992-1-1 7.3**		
Querschnitt			
h	0.4 m	Betondruckzone (ungerissen)	0.2 m
d	0.36 m	h-d	0.04 m
Betondeckung c	0.02 m	$h_{c,eff}$	0.07 m
$A_{c,eff}$ (Zugzone)	66485 mm²	= Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2]	
Beton		**Weitere Parameter**	
E_c	32 kN/mm²	Dauer der Lasteinwirkung k_t	0.4
α_e (E_s/E_c)	6.386	Verbundeigenschaften k1	0.8
Kriechzahl φ	0.	Dehnungsverteilung k2	0.5
f_{ctm}	2.6 N/mm²	k3	3.4
$f_{ct,eff}$	2.6 N/mm²	k4	0.425
Bewehrung		**Ergebnisse**	
E_s	205 kN/mm²	Moment	212.5 kNm
A_s (in Zugzone)	3933 mm²	Stahlspannung σ_s	163.1 N/mm²
Durchmesser $\varnothing_{eq}$	32 mm	$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}$ (7.9)	0.677 o/oo

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Text	Wert	Text	Wert
ρ_{eff}	5.916 o/o	Rissabstand $s_{r,max}$ (7.11) Rissbreite w_k (7.8)	**0.16 m** **0.11 mm**

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Rahmen 16 - Nachrechnung 3D-Modell Elemente 15-18



Zeichnung

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Materialien

1 C25/30

Typ: Beton SIA 26x (Schweiz), SN EN 206 Lineare

Material *Kontur*

E = 32100 N/mm²
ν = 0,20
α_T = 1E-5 1/°C
ρ = 2500 kg/m³

f_{ck} = 25,00 N/mm²
γ_c = 1,500
ϕ_t = 2,00

2 **C30/37**

Typ: Beton SIA 26x (Schweiz), SN EN 206 Lineare

Material *Kontur*

E = 33700 N/mm²
ν = 0,20
α_T = 1E-5 1/°C
ρ = 2500 kg/m³

f_{ck} = 30,00 N/mm²
γ_c = 1,500
ϕ_t = 2,00

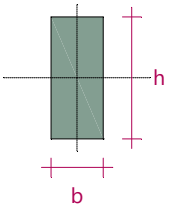
Name: Materialname; **Typ:** Materialtyp; **Modell:** Materialmodell; **E_x:** E-Modul in lokaler x-Richtung; **E_y:** E-Modul in lokaler y-Richtung; **ν:** Poissonzahl; **α_T:** Wärmeausdehnungskoeffizient; **ρ:** Dichte; **Material:** Materialfarbe; **Kontur:** Konturfarbe des Materials;

Querschnitte

1 **300x700**

Herstellung: Sonstige Form: Recht. Sp.p.: 5

h = 700,0 mm
b = 300,0 mm

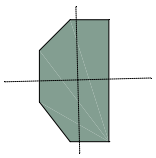


Ax =	210000,00 mm²	$W_{1,el,t}$ =	2,45E+7 mm³	i_y =	202,1 mm
Ay =	175000,00 mm²	$W_{1,el,b}$ =	2,45E+7 mm³	i_z =	86,6 mm
Az =	175000,00 mm²	$W_{2,el,t}$ =	1,05E+7 mm³	Hy =	300,0 mm
Ix =	4,6005E+9 mm⁴	$W_{2,el,b}$ =	1,05E+7 mm³	Hz =	700,0 mm
Iy =	8,575E+9 mm⁴	$W_{1,pl}$ =	3,675E+7 mm³	y_G =	150,0 mm
Iz =	1,575E+9 mm⁴	$W_{2,pl}$ =	1,575E+7 mm³	z_G =	350,0 mm
Iyz =	0 mm⁴				
I_1 =	8,575E+9 mm⁴				
I_2 =	1,575E+9 mm⁴				
α =	0 °				
Iω =	3,0679E+13 mm⁶				

2 **540x950**

Herstellung: Sonstige Form: Benutzerdefiniert Sp.p.: 1

h = 950,0 mm
b = 540,0 mm

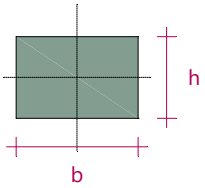


Ax =	447000,00 mm²	$W_{1,el,t}$ =	6,0862E+7 mm³	i_y =	253,1 mm
Ay =	358415,50 mm²	$W_{1,el,b}$ =	5,8887E+7 mm³	i_z =	145,9 mm
Az =	380398,60 mm²	$W_{2,el,t}$ =	3,7399E+7 mm³	Hy =	540,0 mm
Ix =	2,5541E+10 mm⁴	$W_{2,el,b}$ =	3,1435E+7 mm³	Hz =	950,0 mm
Iy =	2,8645E+10 mm⁴	$W_{1,pl}$ =	9,6619E+7 mm³	y_G =	298,1 mm
Iz =	9,5203E+9 mm⁴	$W_{2,pl}$ =	5,5537E+7 mm³	z_G =	480,5 mm
Iyz =	-5,0343E+8 mm⁴			y_s =	-32,9 mm
I_1 =	2,8659E+10 mm⁴			z_s =	6,0 mm
I_2 =	9,5071E+9 mm⁴			β_y =	-16,6 mm
α =	1,51 °			β_z =	144,7 mm
Iω =	1,2197E+14 mm⁶			β_w =	-6,6 mm

3 **450x300**

Herstellung: Sonstige Form: Recht. Sp.p.: 5

h = 300,0 mm
b = 450,0 mm

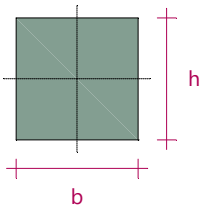


Ax =	135000,00 mm²	$W_{1,el,t}$ =	1,0125E+7 mm³	i_y =	86,6 mm
Ay =	112500,00 mm²	$W_{1,el,b}$ =	1,0125E+7 mm³	i_z =	129,9 mm
Az =	112500,00 mm²	$W_{2,el,t}$ =	6750001,0 mm³	Hy =	450,0 mm
Ix =	2,3785E+9 mm⁴	$W_{2,el,b}$ =	6750001,0 mm³	Hz =	300,0 mm
Iy =	1,0125E+9 mm⁴	$W_{1,pl}$ =	1,5188E+7 mm³	y_G =	225,0 mm
Iz =	2,2781E+9 mm⁴	$W_{2,pl}$ =	1,0125E+7 mm³	z_G =	150,0 mm
Iyz =	0 mm⁴				
I_1 =	2,2781E+9 mm⁴				
I_2 =	1,0125E+9 mm⁴				
α =	90,00 °				
Iω =	2,7622E+12 mm⁶				

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

4 600x600

Herstellung: Sonstige Form: Recht. Sp.p.: 5

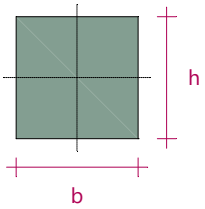


h = 600,0 mm
b = 600,0 mm

Ax =	360000,00 mm²	$W_{1,el,t}$ =	3,6E+7 mm³	i_y =	173,2 mm
Ay =	300000,00 mm²	$W_{1,el,b}$ =	3,6E+7 mm³	i_z =	173,2 mm
Az =	300000,00 mm²	$W_{2,el,t}$ =	3,6E+7 mm³	Hy =	600,0 mm
Ix =	1,8219E+10 mm⁴	$W_{2,el,b}$ =	3,6E+7 mm³	Hz =	600,0 mm
Iy =	1,08E+10 mm⁴	$W_{1,pl}$ =	5,4E+7 mm³	y_G =	300,0 mm
Iz =	1,08E+10 mm⁴	$W_{2,pl}$ =	5,4E+7 mm³	z_G =	300,0 mm
Iyz =	0 mm⁴				
I_1 =	1,08E+10 mm⁴				
I_2 =	1,08E+10 mm⁴				
α =	0 °				
Iω =	6,2609E+12 mm⁶				

5 300x300

Herstellung: Sonstige Form: Recht. Sp.p.: 5



h = 300,0 mm
b = 300,0 mm

Ax =	90000,01 mm²	$W_{1,el,t}$ =	4500001,0 mm³	i_y =	86,6 mm
Ay =	75000,01 mm²	$W_{1,el,b}$ =	4500001,0 mm³	i_z =	86,6 mm
Az =	75000,01 mm²	$W_{2,el,t}$ =	4500001,0 mm³	Hy =	300,0 mm
Ix =	1,1387E+9 mm⁴	$W_{2,el,b}$ =	4500001,0 mm³	Hz =	300,0 mm
Iy =	6,75E+8 mm⁴	$W_{1,pl}$ =	6750001,0 mm³	y_G =	150,0 mm
Iz =	6,75E+8 mm⁴	$W_{2,pl}$ =	6750001,0 mm³	z_G =	150,0 mm
Iyz =	0 mm⁴				
I_1 =	6,75E+8 mm⁴				
I_2 =	6,75E+8 mm⁴				
α =	0 °				
Iω =	9,7827E+10 mm⁶				

Name: Querschnittsname; **Herstellung:** Herstellungsmethode; **Form:** Querschnitt; **h:** Querschnittshöhe; **b:** Querschnittsbreite; **tw:** Stegdicke; **tf:** Flanschdicke; **r_1, r_2, r_3:** Ausrundungsradius; **Ax:** Querschnittsfläche; **Ay, Az:** Schubfläche; **Ix:** Torsionsträgheitsmoment; **Iy, Iz:** Trägheitsmoment; **Iyz:** Zentrifugalträgheitsmoment; **I_1, I_2:** Haupt-Biegeträgheitsmoment; **α:** Hauptrichtung; **Iω:** Verwölbung; **$W_{1,el,t}$, $W_{1,el,b}$, $W_{2,el,t}$, $W_{2,el,b}$:** Elastischer Querschnittsmodul; **$W_{1,pl}$, $W_{2,pl}$:** Plastischer Querschnittsmodul; **i_y, i_z:** Trägheitsradius; **Hy:** Querschnittsmaß in lokaler y Richtung; **Hz:** Querschnittsmaß in lokaler z Richtung; **y_G:** y Koordinate des Schwerpunktes; **z_G:** z Koordinate des Schwerpunktes; **y_s:** y-Koordinate des Schubmittelpunktes relativ zum Schwerpunkt; **z_s:** z-Koordinate des Schubmittelpunktes relativ zum Schwerpunkt; **β_y, β_z, β_ω:** Wagner's Koeffizient; **Sp.p.:** Anzahl der Spannungsauswertungspunkte;

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Linienauflager

	Linie	Typ	Ref. elem	Kx [kN/m/m]	Ky [kN/m/m]	Kz [kN/m/m]	Kxx [kNm/rad/m]	Kyy [kNm/rad/m]	Kzz [kNm/rad/m]
2	14–16	Glob.	Bereich 19	5E+4	5E+4	1E+5	0	0	0
3	4–15	Glob.	Bereich 4	5E+4	5E+4	1E+5	0	0	0
4	16–17	Glob.	Bereich 5	5E+4	5E+4	1E+5	0	0	0
5	3–12	Glob.	Bereich 10	5E+4	5E+4	1E+5	0	0	0
6	3–8	Glob.	Bereich 12	5E+4	5E+4	1E+5	0	0	0
7	8–9	Glob.	Bereich 14	5E+4	5E+4	1E+5	0	0	0
8	10–11	Glob.	Bereich 16	5E+4	5E+4	1E+5	0	0	0
9	15–71	Glob.	Bereich 38	5E+4	5E+4	1E+5	0	0	0
10	4–11	Glob.	Bereich 18	5E+4	5E+4	1E+5	0	0	0
11	12–13	Glob.	Bereich 7	5E+4	5E+4	1E+5	0	0	0
12	35–38	Glob.	Bereich 36	5E+4	5E+4	1E+5	0	0	0
13	17–71	Glob.	Bereich 39	5E+4	5E+4	1E+5	0	0	0
1	4–35	Kante-r	Bereich 36	5E+4	5E+4	1E+5	0	0	0

	Linie	NL(x)	NL(y)	NL(z)	NL(xx)	NL(yy)	NL(zz)	F(x) [kN/m]	F(y) [kN/m]	F(z) [kN/m]
2	14–16	Symmetrisch	Symmetrisch	Symmetrisch						
3	4–15	Symmetrisch	Symmetrisch	Symmetrisch						
4	16–17	Symmetrisch	Symmetrisch	Symmetrisch						
5	3–12	Symmetrisch	Symmetrisch	Symmetrisch						
6	3–8	Symmetrisch	Symmetrisch	Symmetrisch						
7	8–9	Symmetrisch	Symmetrisch	Symmetrisch						
8	10–11	Symmetrisch	Symmetrisch	Symmetrisch						
9	15–71	Symmetrisch	Symmetrisch	Symmetrisch						
10	4–11	Symmetrisch	Symmetrisch	Symmetrisch						
11	12–13	Symmetrisch	Symmetrisch	Symmetrisch						
12	35–38	Symmetrisch	Symmetrisch	Symmetrisch						
13	17–71	Symmetrisch	Symmetrisch	Symmetrisch						
1	4–35	Symmetrisch	Symmetrisch	Symmetrisch						

	Linie	M(x) [kNm/m]	M(y) [kNm/m]	M(z) [kNm/m]
2	14–16			
3	4–15			
4	16–17			
5	3–12			
6	3–8			
7	8–9			
8	10–11			
9	15–71			
10	4–11			
11	12–13			
12	35–38			
13	17–71			
1	4–35			

Linie: Linienelement Auflager; **Typ:** Typ des Auflagers; **Ref. elem:** Referenzelement; **Kx, Ky, Kz:** Auflagersteifigkeit gegen Verschiebung; **Kxx, Kyy, Kzz:** Auflagersteifigkeit gegen Verdrehung; **NL(x), NL(y), NL(z), NL(xx), NL(yy), NL(zz):** Nichtlineare Parameter; **F(x):** Die Grenzkraft in x-Richtung; **F(y):** Die Grenzkraft in y-Richtung; **F(z):** Die Grenzkraft in z-Richtung; **M(x):** Das Grenzmoment um x-Achse; **M(y):** Das Grenzmoment um die y-Achse; **M(z):** Das Grenzmoment um z-Achse;

Lasten

EG: Eigengewicht der Stäbe

	Σ [kg]
1–7	6364,973
Gesamt	**6364,973**

Σ: Gesamtmasse;

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Lastfälle

	Name	*Gruppe*	*Gruppentyp*
1	EG	EG/Ausbau	Ständig
2	Ausbau	EG/Ausbau	Ständig
3	e_aktiv	Erddruck	Ständig
4	D_e0-ea_links	Erddruck	Ständig
5	NL Trottoir	Nutzlast Trottoir	Veränderlich
6	P aus NL-rechts	P-Hinterfüllung	Veränderlich
7	P aus NL-links	P-Hinterfüllung	Veränderlich
8	D_e0-ea_rechts	Erddruck	Ständig
9	LM4-001	LM4 Schmalspur	Bewegliche
10	LM4-002	LM4 Schmalspur	Bewegliche
11	LM4-003	LM4 Schmalspur	Bewegliche
12	LM4-004	LM4 Schmalspur	Bewegliche
13	LM4-005	LM4 Schmalspur	Bewegliche
14	LM4-006	LM4 Schmalspur	Bewegliche
15	LM4-007	LM4 Schmalspur	Bewegliche
16	LM4-008	LM4 Schmalspur	Bewegliche
17	LM4-009	LM4 Schmalspur	Bewegliche
18	LM4-010	LM4 Schmalspur	Bewegliche
19	LM4-011	LM4 Schmalspur	Bewegliche
20	LM4-012	LM4 Schmalspur	Bewegliche
21	LM4-013	LM4 Schmalspur	Bewegliche
22	LM4-014	LM4 Schmalspur	Bewegliche

	Name	*Gruppe*	*Gruppentyp*
23	LM4-015	LM4 Schmalspur	Bewegliche
24	LM4-016	LM4 Schmalspur	Bewegliche
25	LM4-017	LM4 Schmalspur	Bewegliche
26	LM4-018	LM4 Schmalspur	Bewegliche
27	LM4-019	LM4 Schmalspur	Bewegliche
28	LM4-020	LM4 Schmalspur	Bewegliche
29	LM1_S1-001	LM1 1 Spur 1	Bewegliche
30	LM1_S1-002	LM1 1 Spur 1	Bewegliche
31	LM1_S1-003	LM1 1 Spur 1	Bewegliche
32	LM1_S1-004	LM1 1 Spur 1	Bewegliche
33	LM1_S1-005	LM1 1 Spur 1	Bewegliche
34	LM1_S1-006	LM1 1 Spur 1	Bewegliche
35	NL Voll	Nutzlast voll	Veränderlich
36	LM1_S2+3-001	LM1 Spur 2+3	Bewegliche
37	LM1_S2+3-002	LM1 Spur 2+3	Bewegliche
38	LM1_S2+3-003	LM1 Spur 2+3	Bewegliche
39	LM1_S2+3-004	LM1 Spur 2+3	Bewegliche
40	LM1_S2+3-005	LM1 Spur 2+3	Bewegliche
41	LM1_S2+3-006	LM1 Spur 2+3	Bewegliche
42	LM1_S2+3-007	LM1 Spur 2+3	Bewegliche
43	LM4 Kombi EL17	LM4 Kombi	Veränderlich

Name: Name des Lastfalls; **Gruppe:** Lastgruppe; **Gruppentyp:** Typ der Lastfallgruppe;

Lastgruppen (SIA 26x (Schweiz))

	Gruppe	*Typ*	$\gamma_{G,sup}$	$\gamma_{G,inf}$	ξ	γ	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	*Additive*
1	EG/Ausbau	Ständig	1,350	0,800						✓
2	Erddruck	Ständig	1,350	0,700						✓
3	P-Hinterfüllung	Veränderlich				1,350	0,700	0,700	0,700	✓
4	LM1 1 Spur 1	Bewegliche				1,500	0,750	0,750	0	–
5	LM1 Spur 2+3	Bewegliche				1,500	0,750	0,750	0	–
6	LM4 Schmalspur	Bewegliche				1,450	1,000	1,000	0	–
7	Nutzlast voll	Veränderlich				1,500	0,400	0,400	0	–
8	Nutzlast Trottoir	Veränderlich				1,500	0,400	0,400	0	–
9	LM4 Kombi	Veränderlich				1,450	0,700	0,700	0	✓

Gruppe: Lastgruppe; **Ψ_0, Ψ_1, Ψ_2:** Psi-Faktor; **Additive:** Gleichzeitig wirkende Lastfälle;

Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastgruppen

	Typ	*EG/Ausbau*	*Erddruck*	*P-Hinterfüllung*	*LM1 1 Spur 1*	*LM1 Spur 2+3*	*LM4 Schmalspur*	*Nutzlast voll*
1	ULS	1,35	0,70	0,70	1,50	1,50	0	0
2	ULS	1,35	0,70	0,70	0	0	1,45	0
3	ULS	1,35	1,35	1,35	1,50	1,50	0	0
4	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	1,45	0
5	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0	1,50

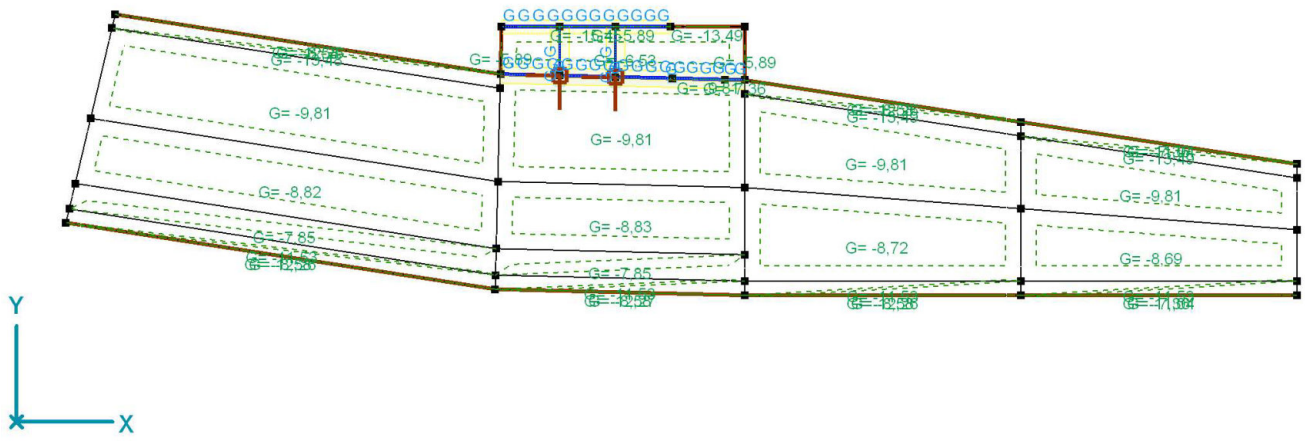
	Nutzlast Trottoir	*LM4 Kombi*
1	0,40	0
2	0,40	0
3	0,40	0
4	0,40	0
5	0	0

Typ: Lastkombinationstyp; **EG/Ausbau, Erddruck, P-Hinterfüllung, LM1 1 Spur 1, LM1 Spur 2+3, LM4 Schmalspur, Nutzlast voll, Nutzlast Trottoir, LM4 Kombi:** Lastgruppe;

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Eigengewicht

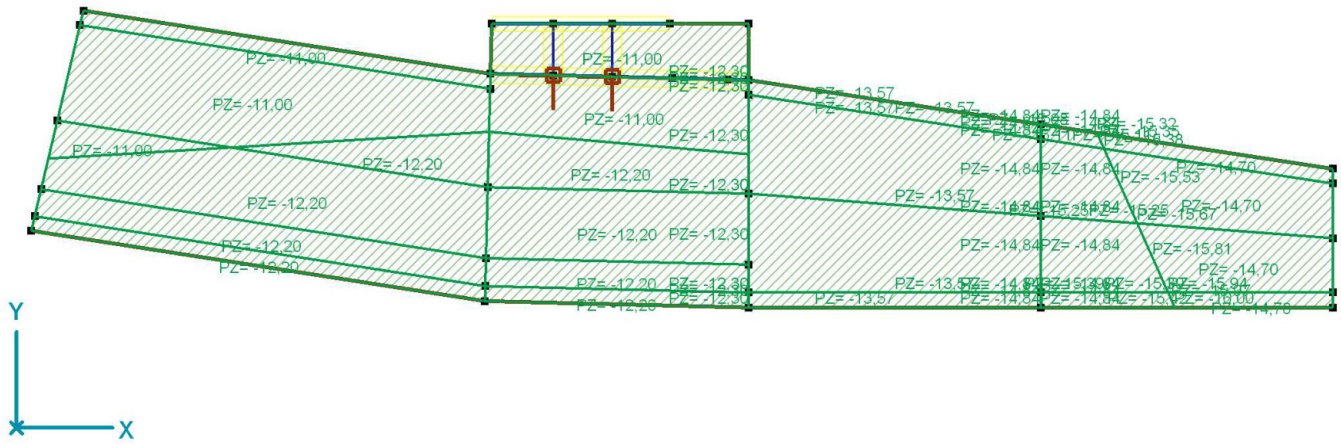
Norm	SIA 26x
Fall	: EG



EG, Oberansicht

Auflasten

Norm	SIA 26x
Fall	: Ausbau

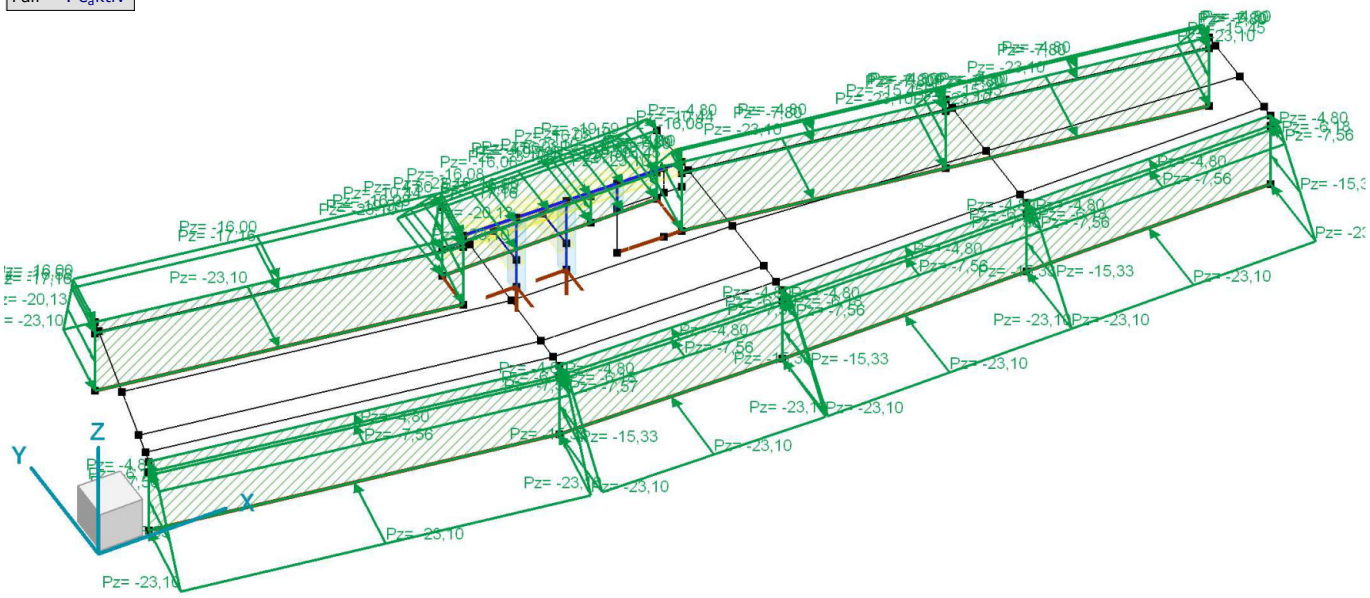


Ausbau, Oberansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

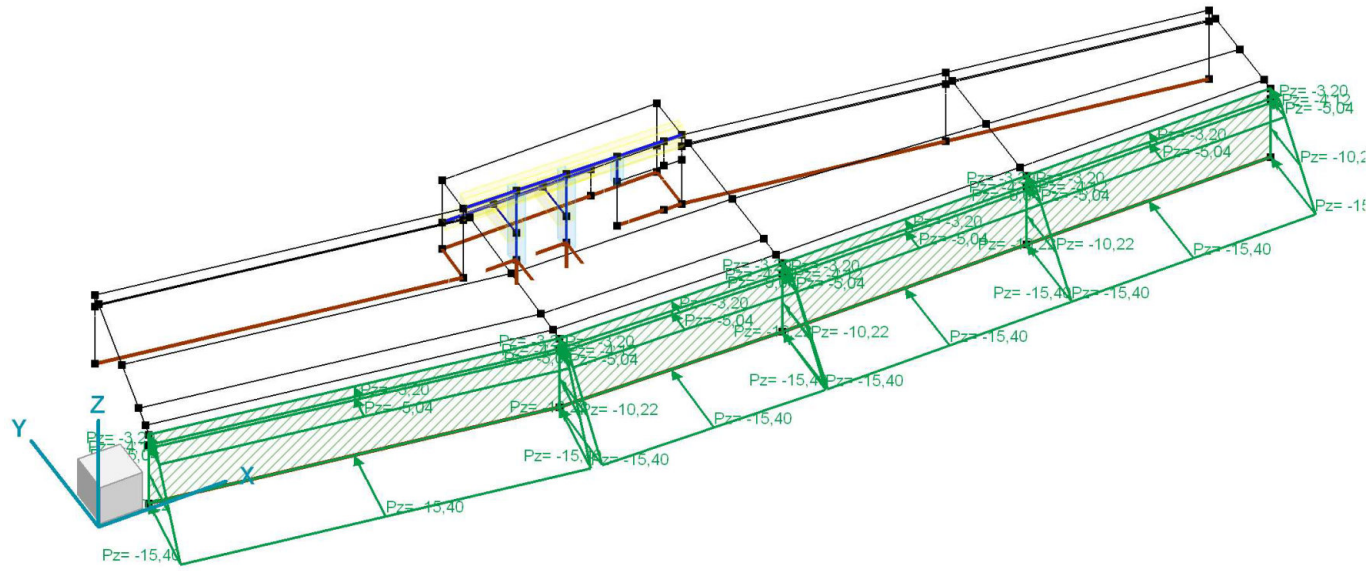
Erddrücke

Norm	SIA 26x
Fall	: $e_a$ktiv



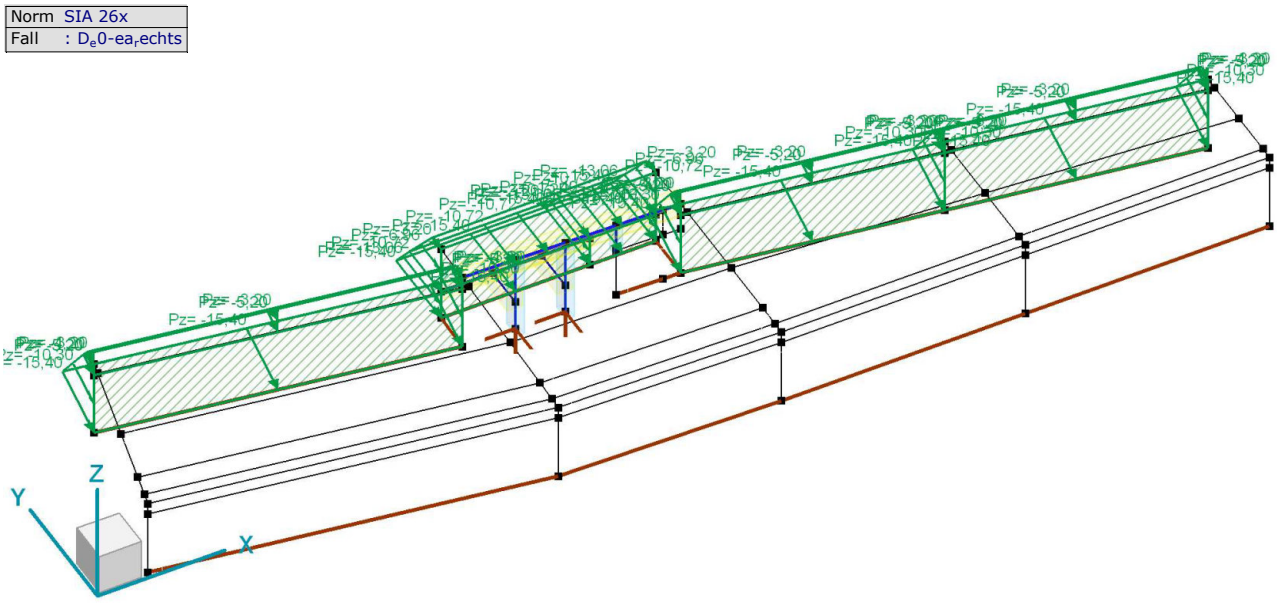
e_aktiv

Norm	SIA 26x
Fall	: D_e0-ea$_i$nks

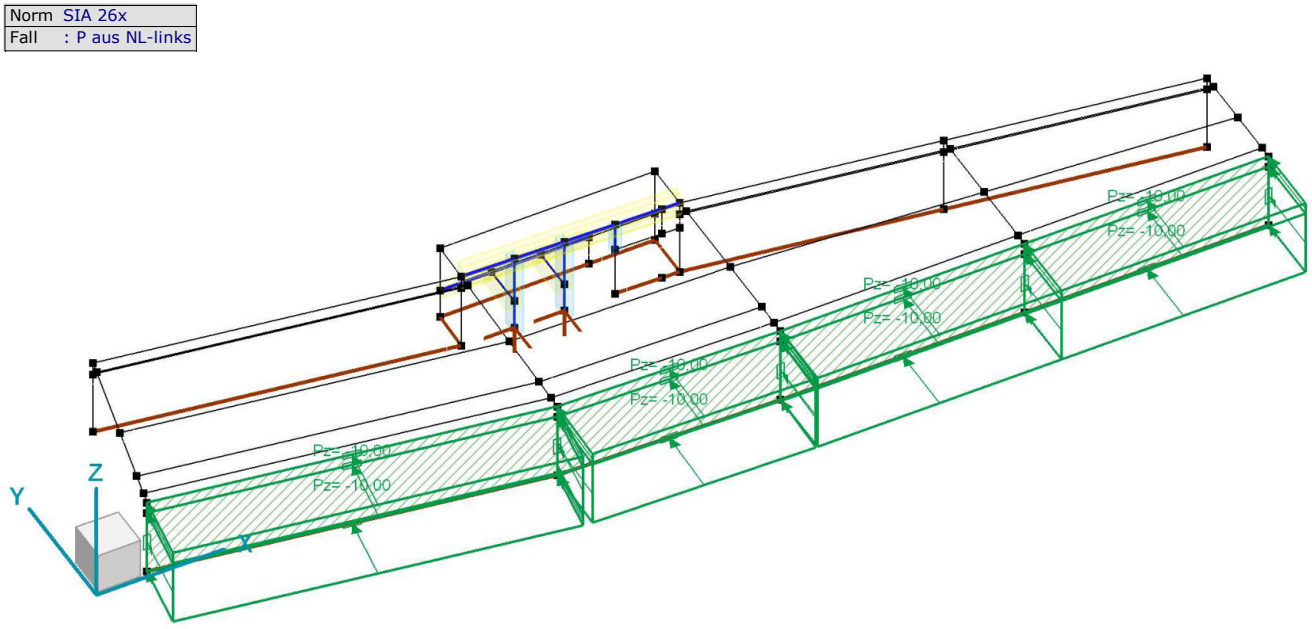


D_e0-ea_links

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

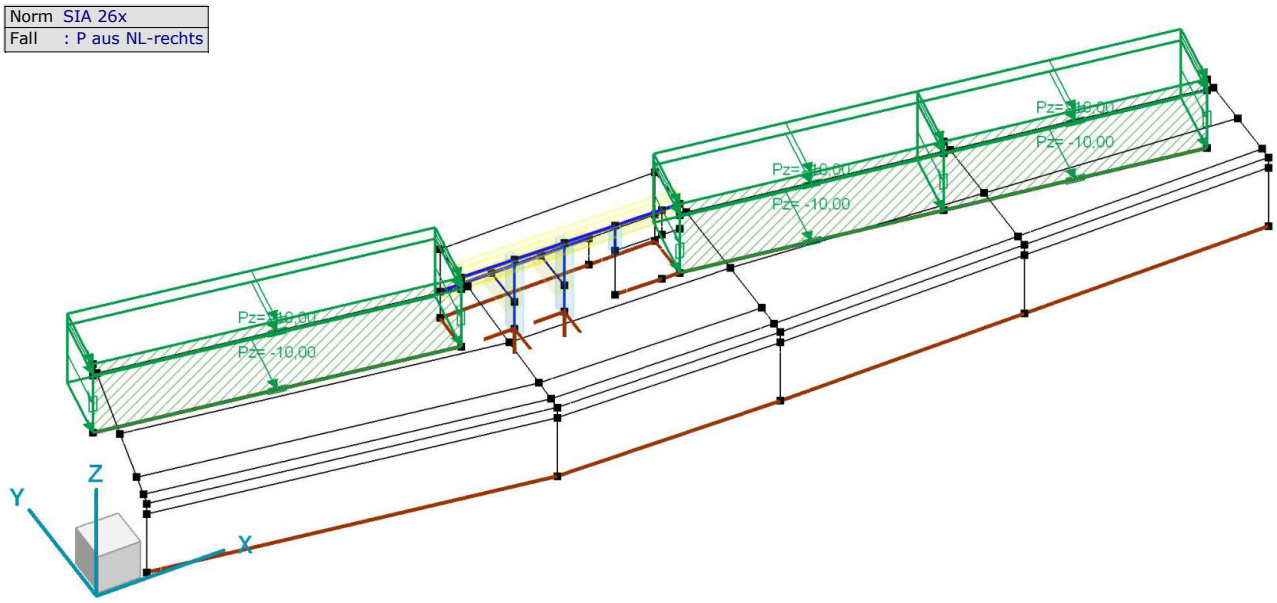


D_e0-ea_rechts



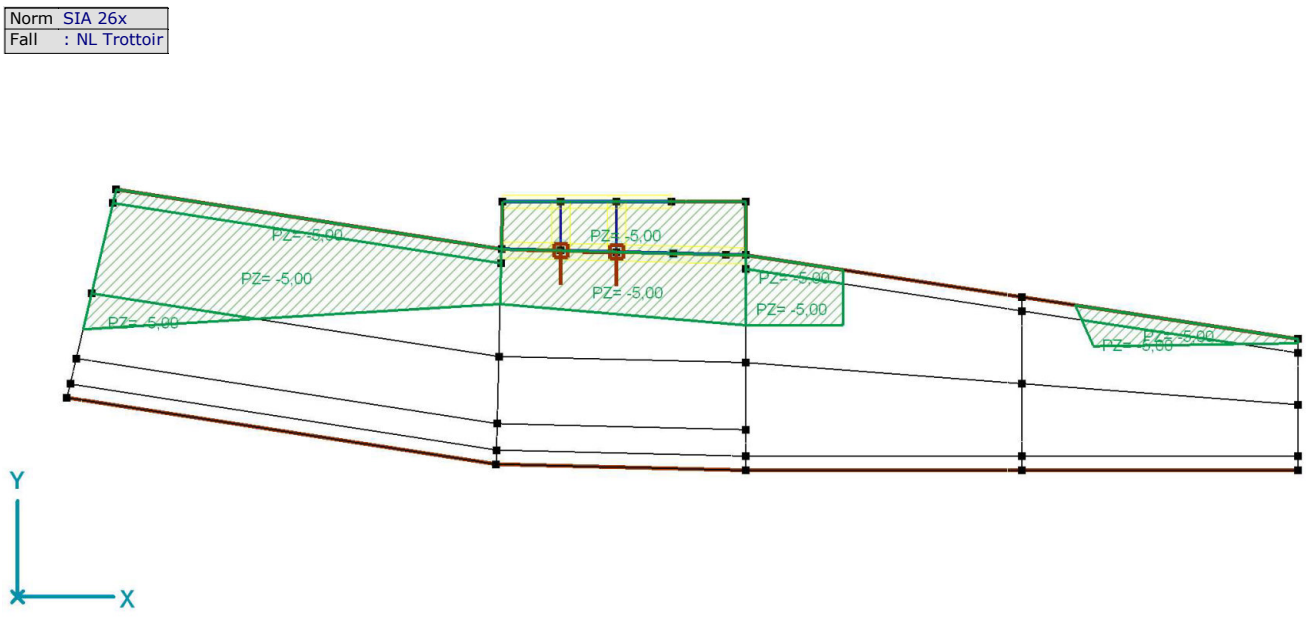
P aus NL-links

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C



P aus NL-rechts

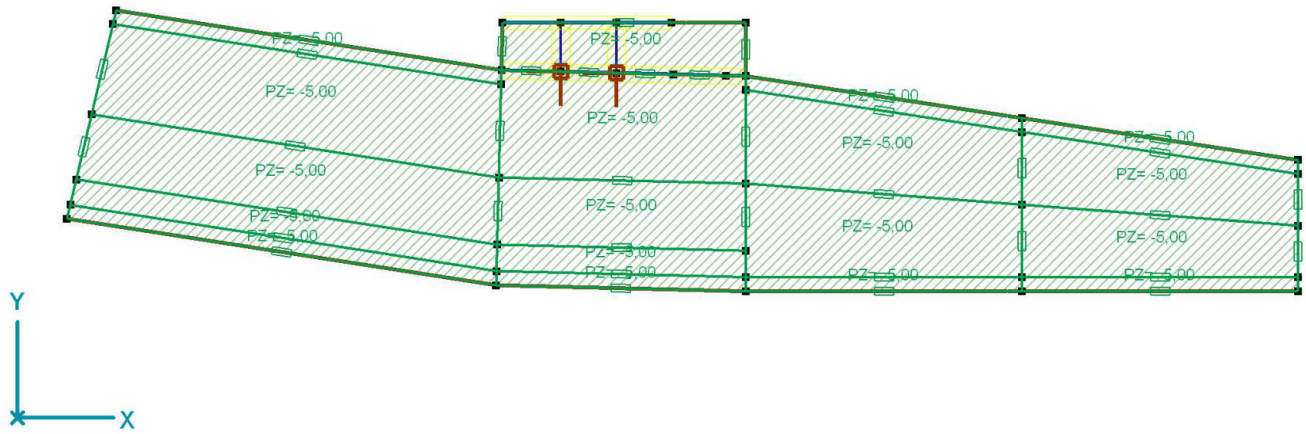
Nutzlasten



NL Trottoir, Oberansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

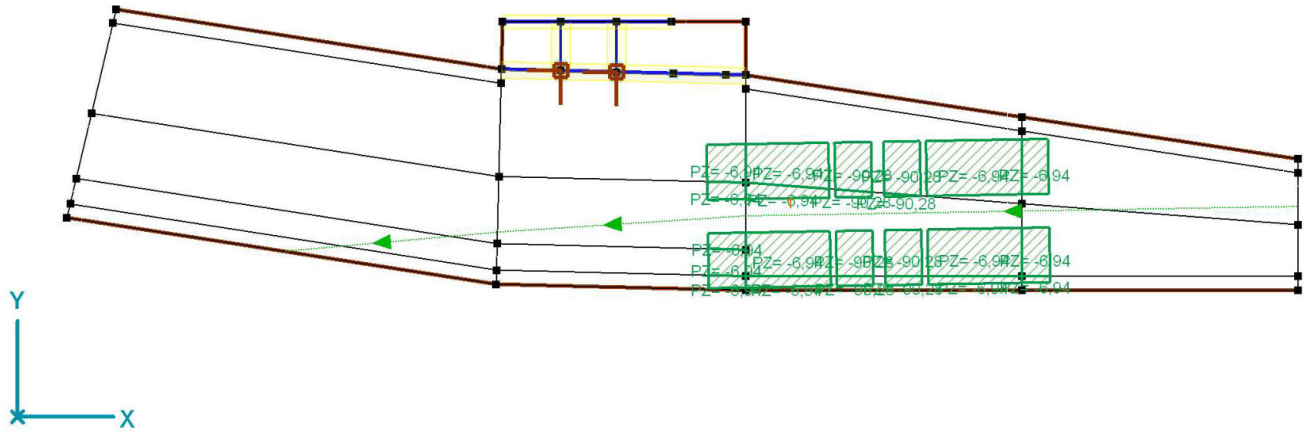
Norm	SIA 26x
Fall	: NL Voll



NL Voll, Oberansicht

Bahnlasten

Norm	SIA 26x
Fall	: LM4-009

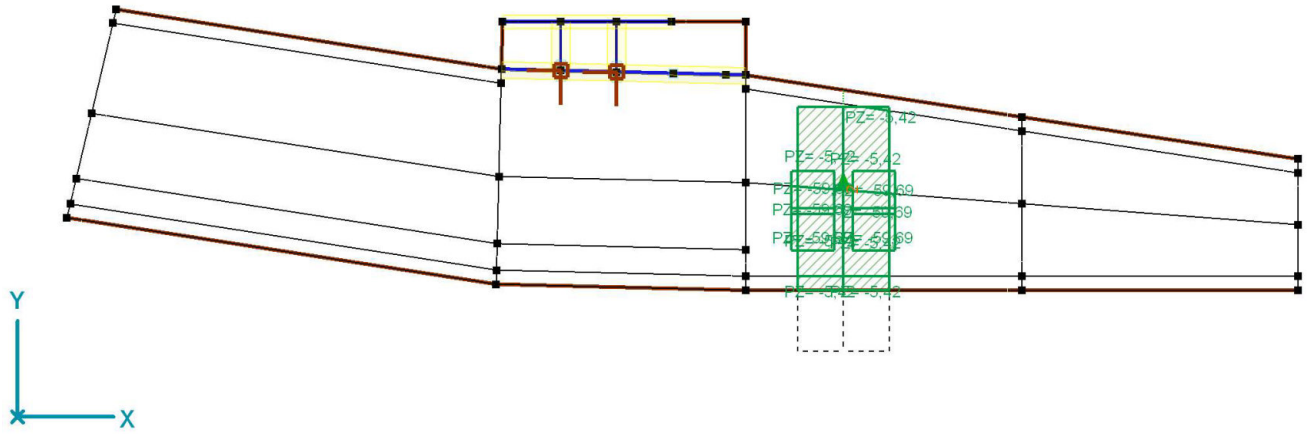


LM4-009, Oberansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

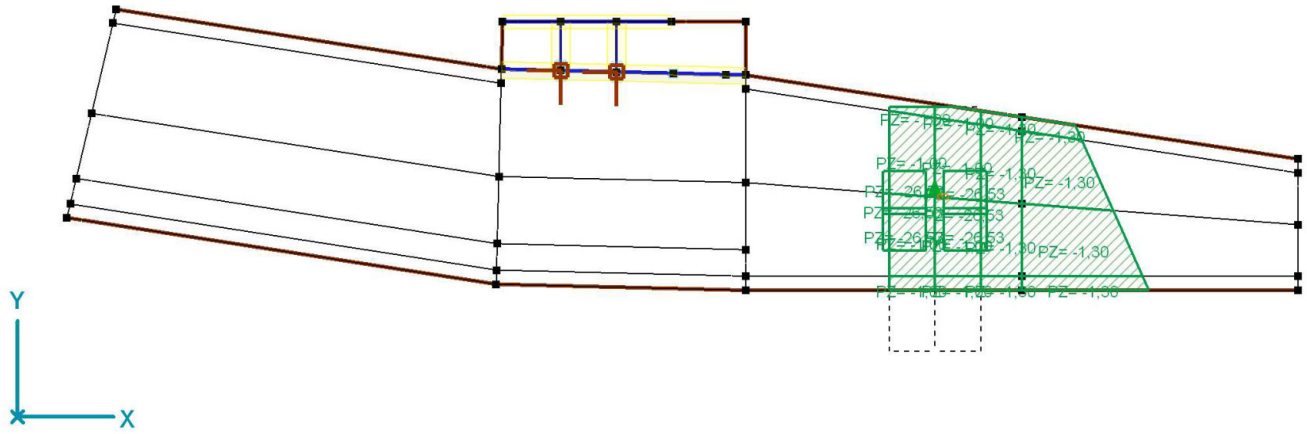
Strassenverkehr

Norm	SIA 26x
Fall	: LM1$_S$1-003



LM1_S1-003, Oberansicht

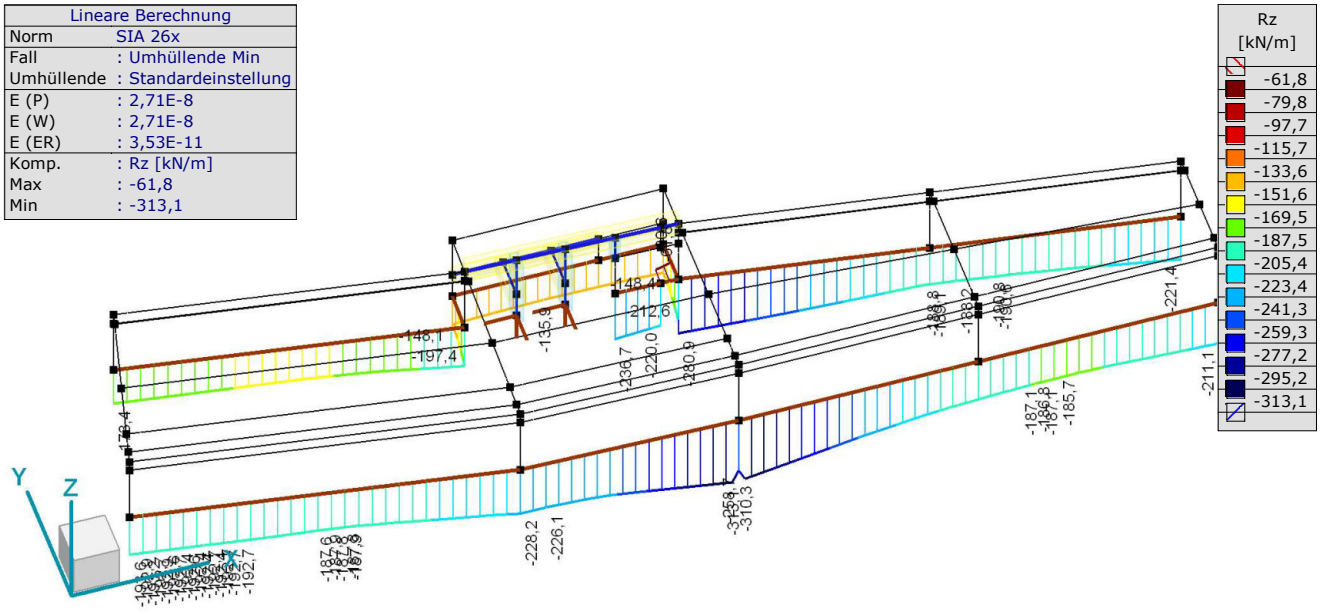
Norm	SIA 26x
Fall	: LM1$_S$2+3-003



LM1_S2+3-003, Oberansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Auflagerkräfte

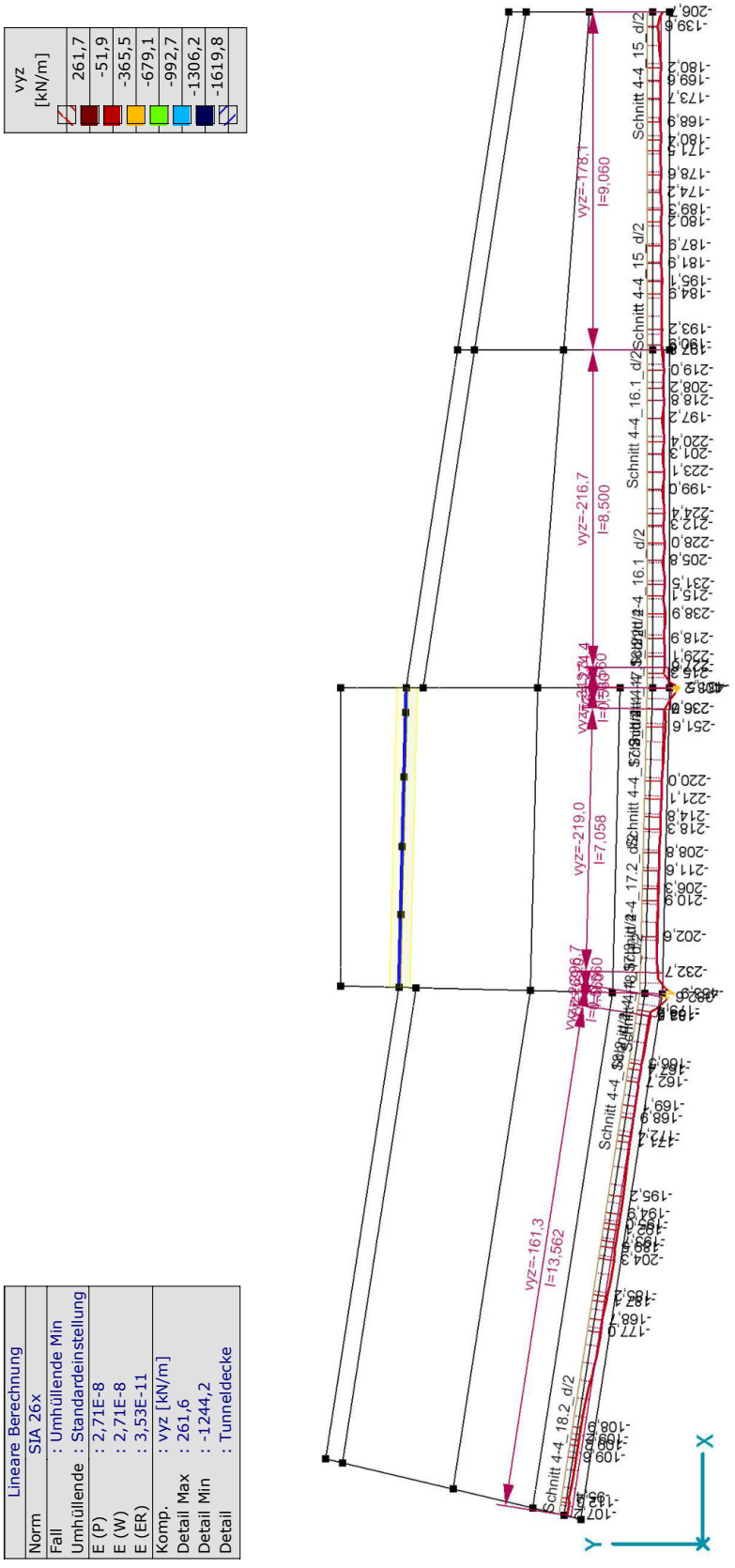


[I], Linear, Umhüllende Min (Standardeinstellung), Rz (Linienauflager), Diagramm

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

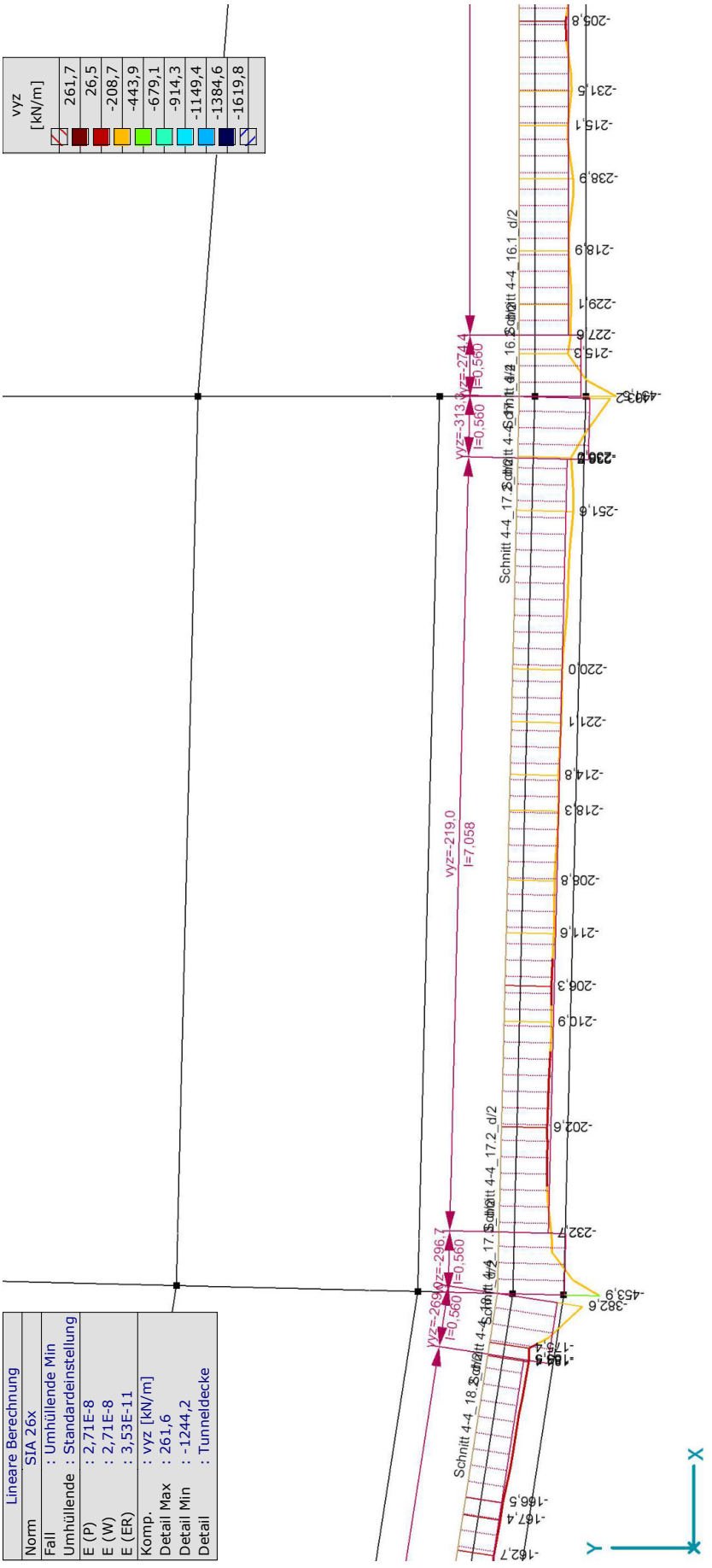
Schnittgrössen

Tunneldecke



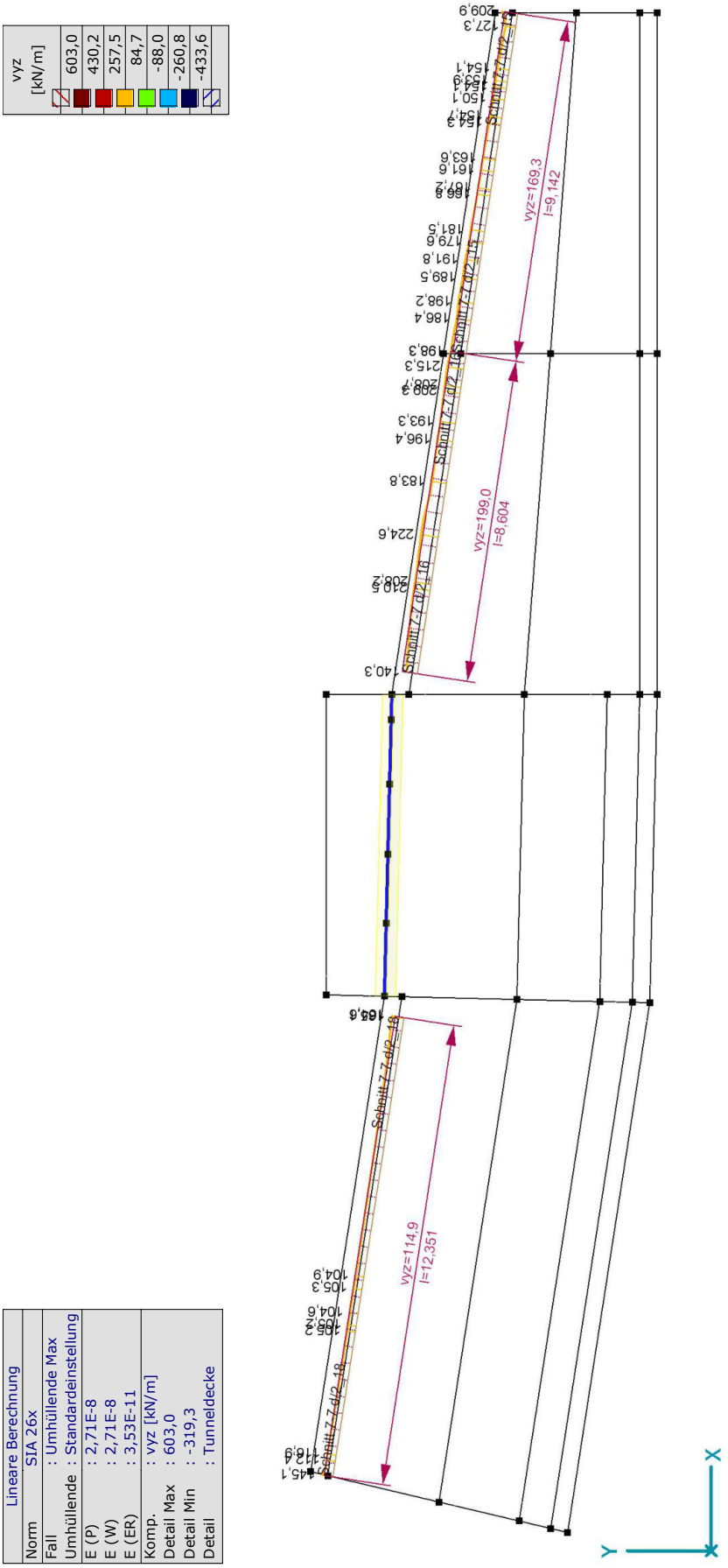
[l], > Tunneldecke, Linear, Umhüllende Min (Standardeinstellung), vyz, Schnitt, Oberansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C



[l], > Tunneldecke, Linear, Umhüllende Min (Standardeinstellung), vyz, Schnitt, Oberansicht_Detail

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C



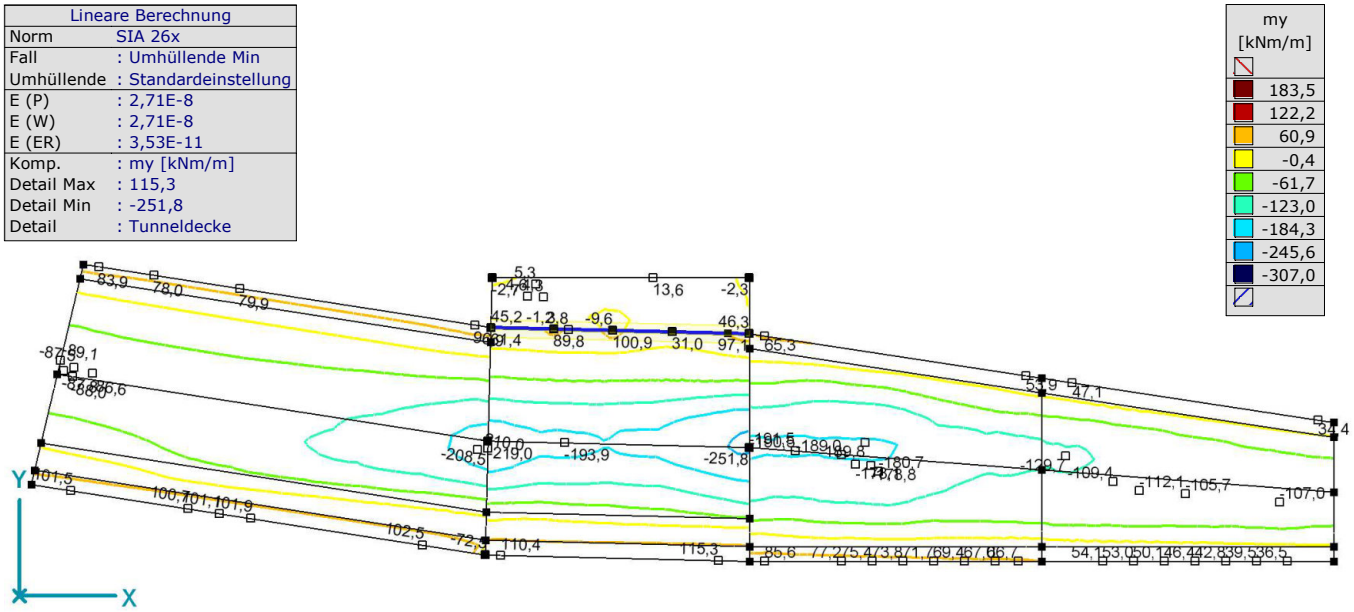
[l], > Tunneldecke, Linear, Umhüllende Max (Standardeinstellung), vyz, Schnitt, Oberansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

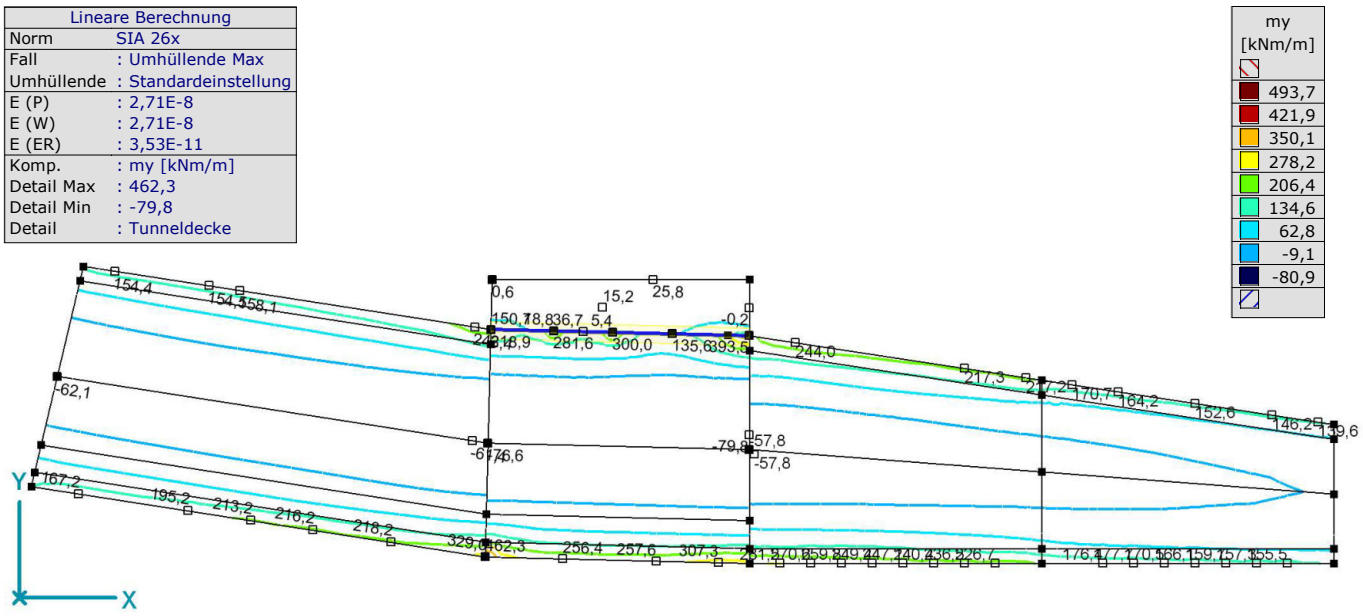


[I], > Tunneldecke, Linear, Umhüllende Min (Standardeinstellung), vyz, Schnitt 7-7_Detail, Oberansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

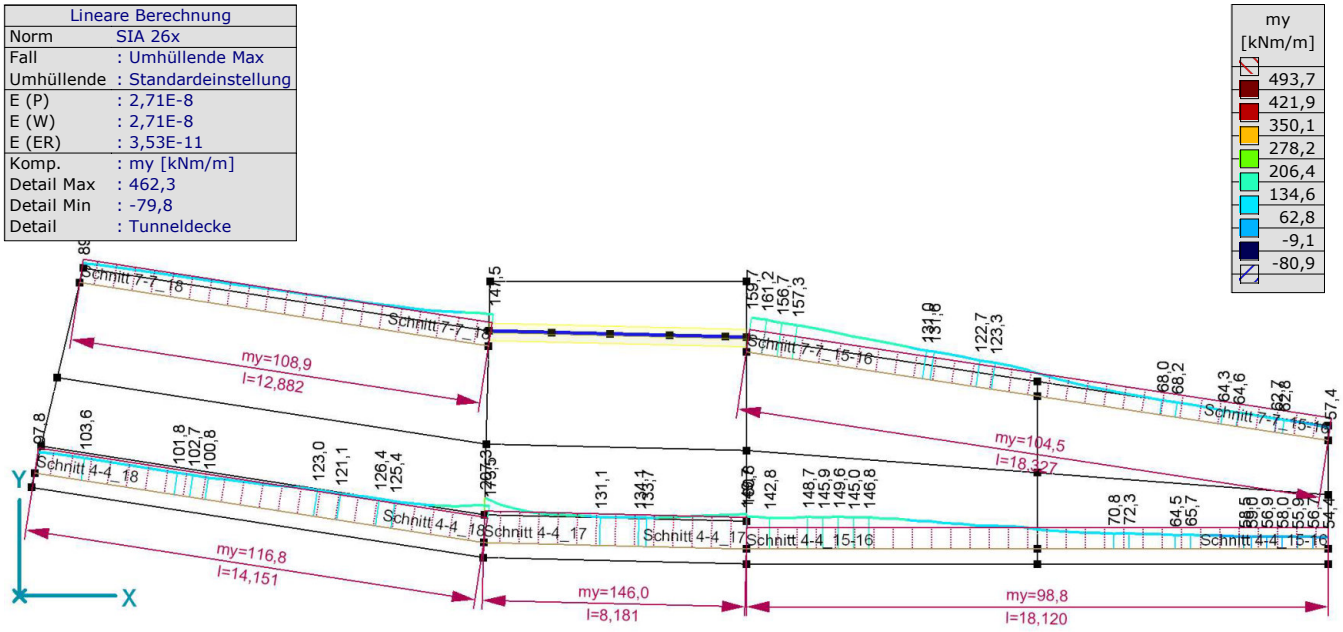


[I], > Tunneldecke, Linear, Umhüllende Min (Standardeinstellung), my, Isolinien, Oberansicht



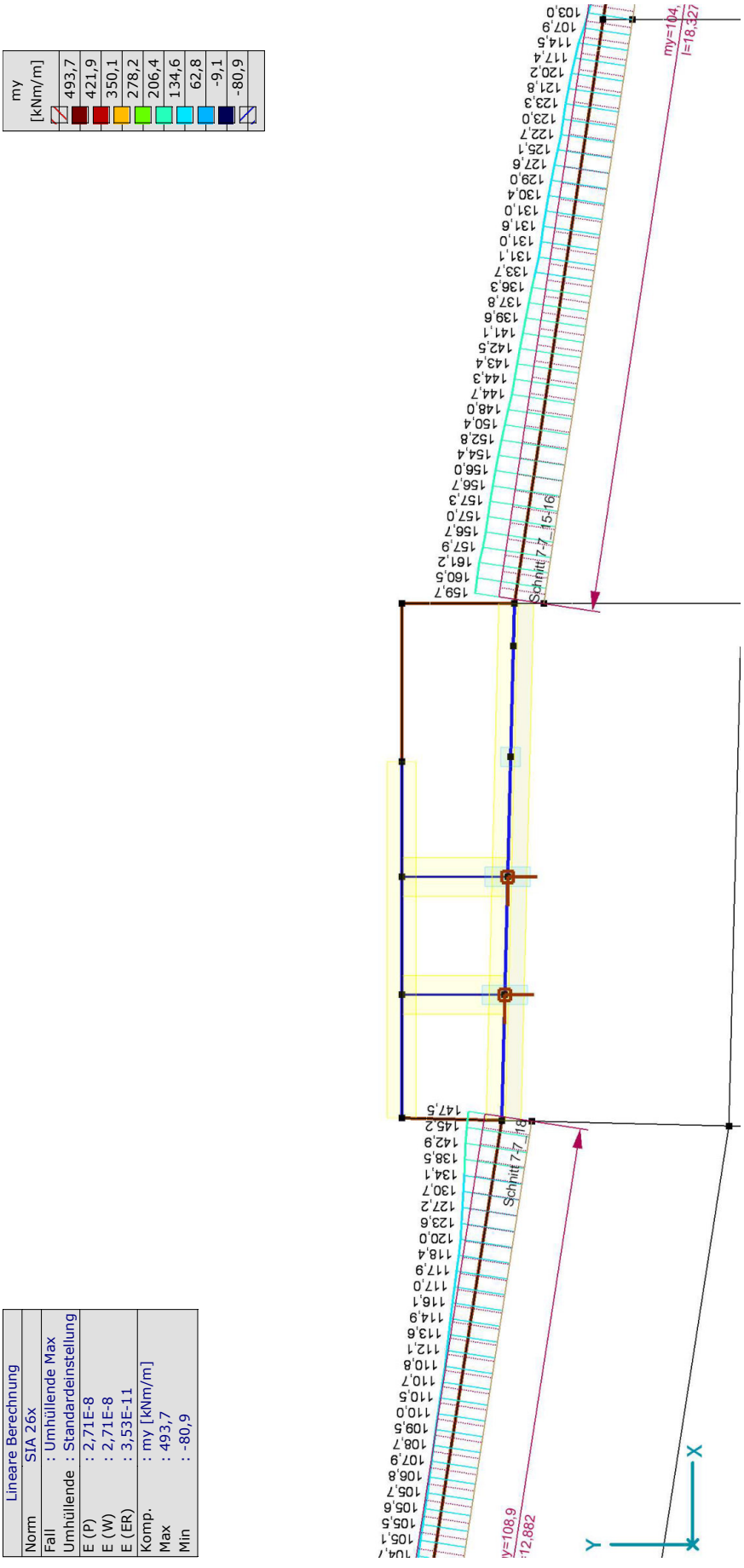
[I], > Tunneldecke, Linear, Umhüllende Max (Standardeinstellung), my, Isolinien, Oberansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C



[I], > Tunneldecke, Linear, Umhüllende Max (Standardeinstellung), my, Schnitt, Oberansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

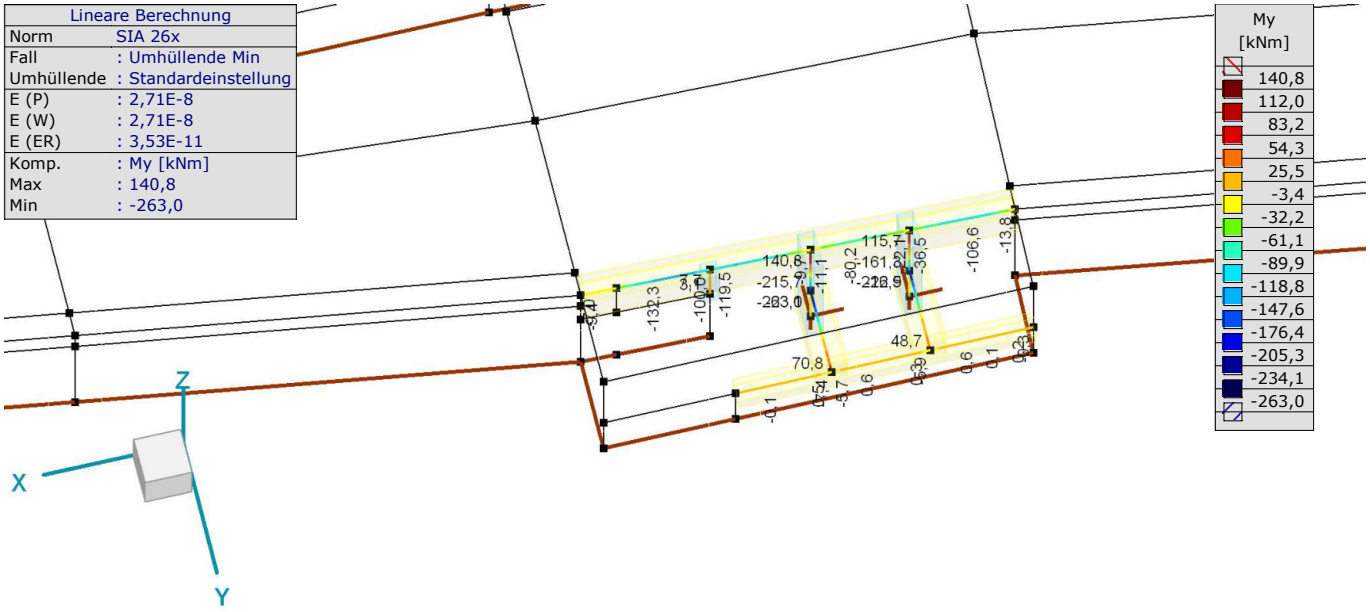


Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: Umhüllende Max
Umhüllende	: Standardeinstellung
E (P)	: 2,71E-8
E (W)	: 2,71E-8
E (ER)	: 3,53E-11
Komp.	: my [kNm/m]
Max	: 493,7
Min	: -80,9

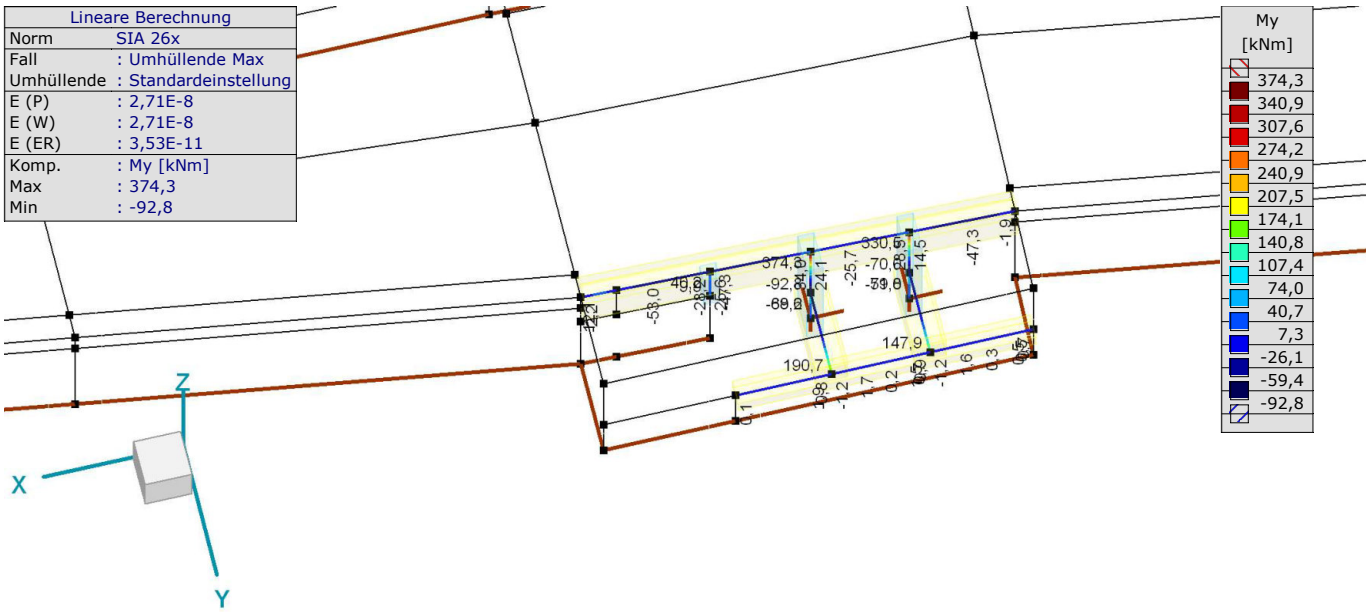
[I], Linear, Umhüllende Max (Standardeinstellung), my, Schnitt, Oberansicht M 1:100

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Einlaufbauwerk

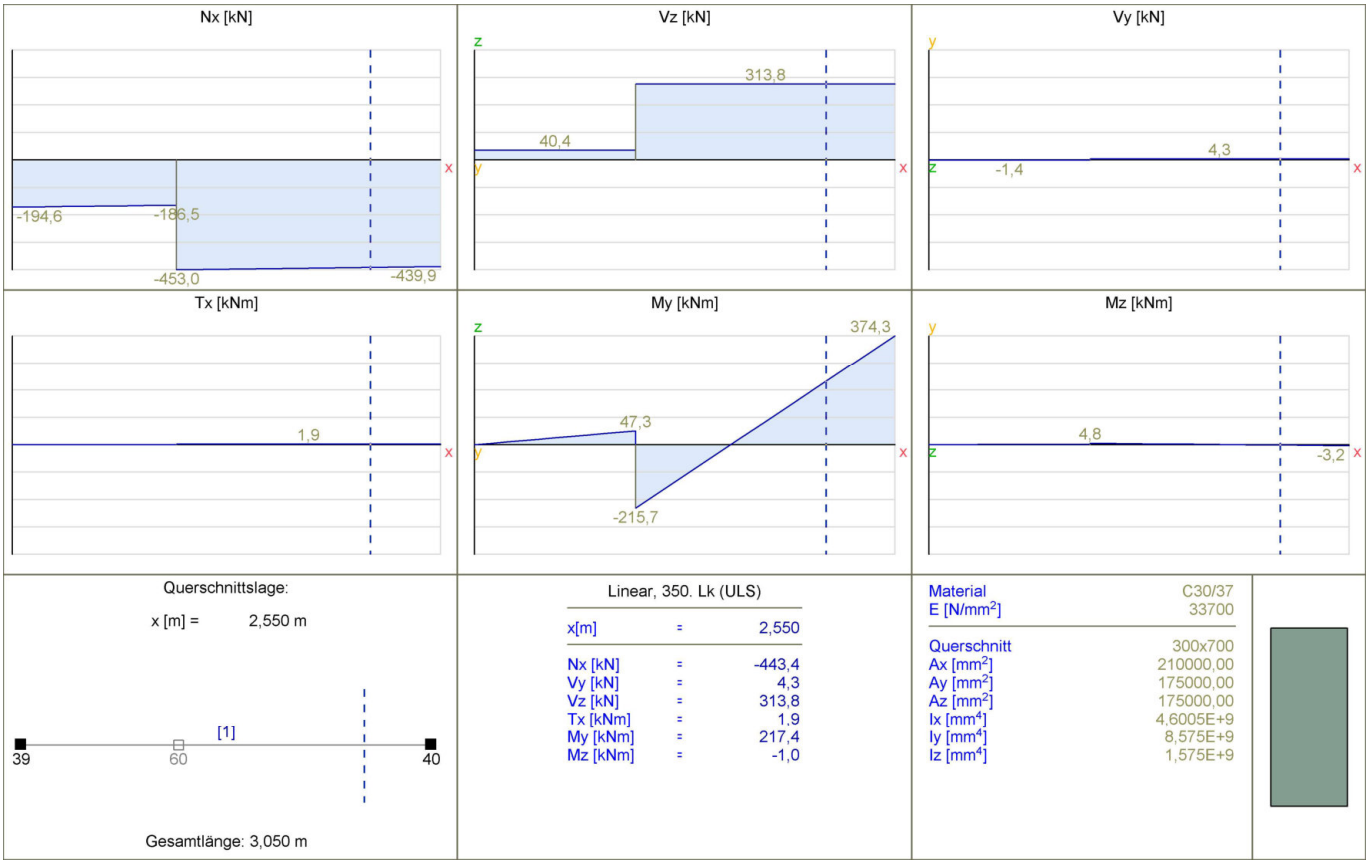


[I], Linear, Umhüllende Min (Standardeinstellung), My, Isoflächen 2D



[I], Linear, Umhüllende Max (Standardeinstellung), My, Isoflächen 2D

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

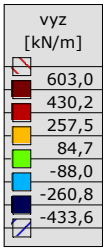


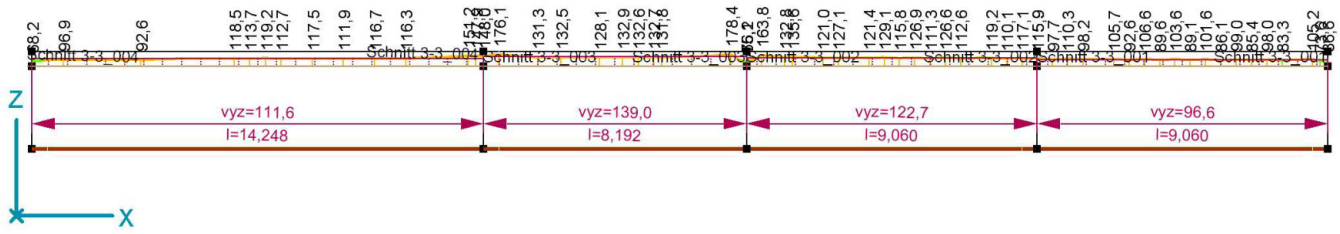
[I], Linear, 350. Lk (ULS), Stabkräfte, Stab 1, [Pos.: 2,550m;]

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Wand Ost

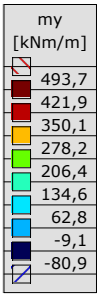
Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: Umhüllende Max
Umhüllende	: Standardeinstellung
E (P)	: 2,71E-8
E (W)	: 2,71E-8
E (ER)	: 3,53E-11
Komp.	: vyz [kN/m]
Detail Max	: 297,7
Detail Min	: -5,6
Detail	: Wand Ost

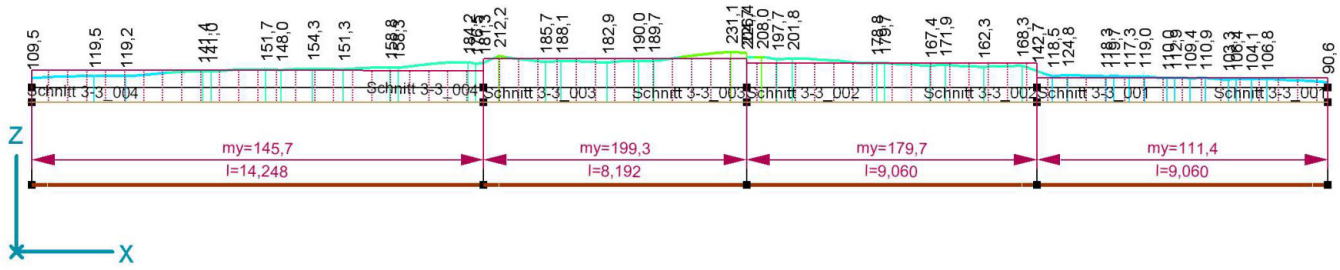




[I], > Wand Ost, Linear, Umhüllende Max (Standardeinstellung), vyz, Schnitt, Vorderansicht

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: Umhüllende Max
Umhüllende	: Standardeinstellung
E (P)	: 2,71E-8
E (W)	: 2,71E-8
E (ER)	: 3,53E-11
Komp.	: my [kNm/m]
Detail Max	: 323,0
Detail Min	: -0,7
Detail	: Wand Ost



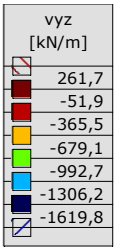


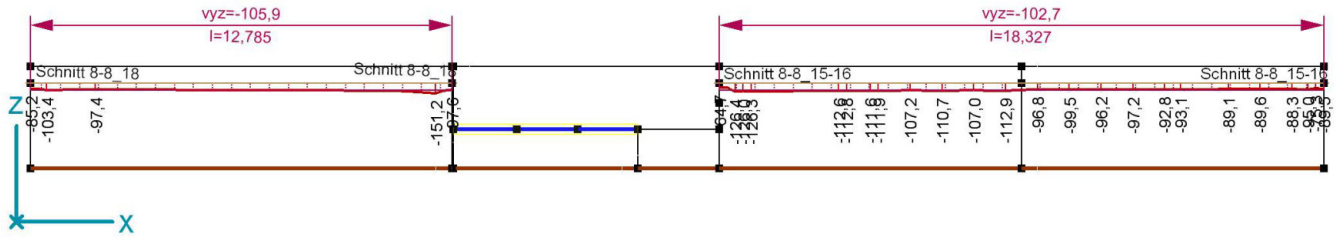
[I], > Wand Ost, Linear, Umhüllende Max (Standardeinstellung), my, Schnitt, Vorderansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Wand West

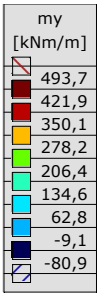
Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: Umhüllende Min
Umhüllende	: Standardeinstellung
E (P)	: 2,71E-8
E (W)	: 2,71E-8
E (ER)	: 3,53E-11
Komp.	: vyz [kN/m]
Detail Max	: 64,2
Detail Min	: -965,8
Detail	: Wand West

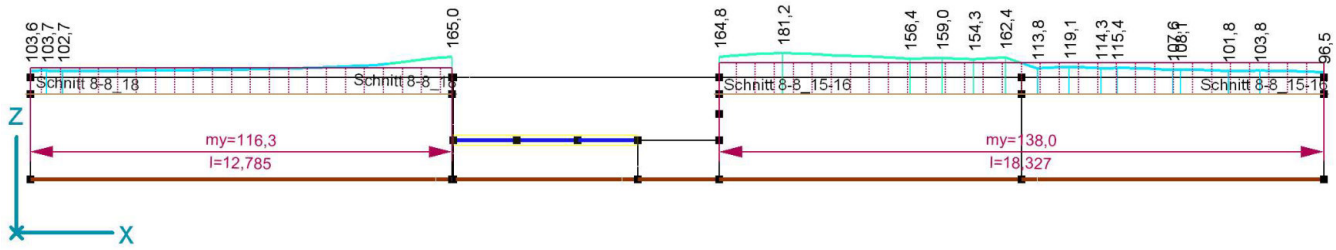




[l], > Wand West, Linear, Umhüllende Min (Standardeinstellung), vyz, Schnitt, Vorderansicht

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: Umhüllende Max
Umhüllende	: Standardeinstellung
E (P)	: 2,71E-8
E (W)	: 2,71E-8
E (ER)	: 3,53E-11
Komp.	: my [kNm/m]
Detail Max	: 493,7
Detail Min	: -12,5
Detail	: Wand West

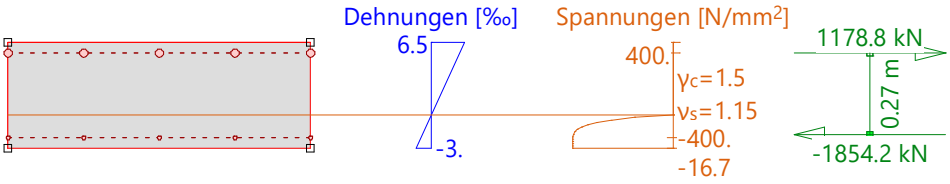




[l], > Wand West, Linear, Umhüllende Max (Standardeinstellung), my, Schnitt, Vorderansicht

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querschnitt 3-3 (C25/30;CARON): Ausnutzung Nx=-387,0;My=-231,0;Vz=173,0; eff(M,N)=0.57, eff(V,T) =0.74 erfüllt Mstb. 1 :25,0



Traglastanalyse Querschnitt (Platte): 3-3

Beanspruchung / Ausnutzung: eff(M,N)=0.57, eff(V,T) =0.74 erfüllt

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	eff(M,N) [-]	Querkraft und Torsion Vy [kN]	Vz [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Gesamt QS eff(M,N,V,T) [-]
1	!GZT		-387,0	-231,0	-	0,57	-	173,0	-	0,74	

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

Analyseparameter "!GZT" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen εc1d [‰]	εc2d [‰]	εud [‰]	σs [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γc [-]	γs [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZT	4/0	1			-2.	-3.	20.			1.5	1.15			30.	0.		

Sigma-Epsilon : SIA262 Fig 12 + Fig 16

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	yq [m]	zq [m]	ε [‰]	σd [N/mm²]	γ [-]
RQS	C25/30	-0.5	0.	-3.	-16.7	1.50
RQS	C25/30	0.5	0.35	6.5	0.	1.50
BOTTOM	CARON	-0.5	0.04	-2.	-400.	1.15
TOP	CARON	-0.5	0.32	5.6	400.	1.15
Bügel (!SIG-ASW)					0.	

Grenzzustand "!GZT"

Innere Kräfte N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	Dehnung und Krümmungen εx [‰]	χy [km⁻¹]	χz [km⁻¹]	Steifigkeiten N/εx [kN]	My/χy [kNm²]	Mz/χz [kNm²]
-675.4	-403.	0.	1,8	-27,2	0	382931.17	14803.11	* 74795.48

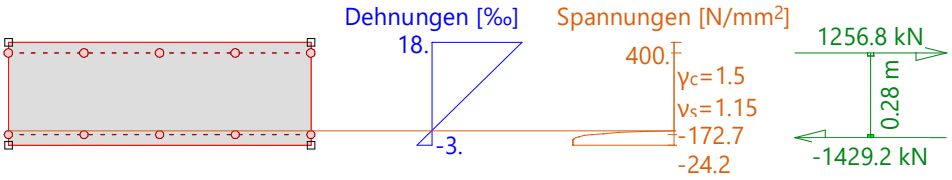
Querkraftwiderstand ohne Querbewehrung

Text		Wert	Einheit	Text		Wert	Einheit
SIA 262:2013 4.3.3							
R2 (CARON)	fy	460,0	N/mm²		ρ1	0,9	%
Momente	Myd	-231,0	kNm		MRd	-403,0	kNm
C3 (C25/30)	τcd	1,0	N/mm²		fck	25,0	N/mm²
Grösstkorn / Stat. Höhe	Dmax	32	mm		d	0,32	m
Stahldehnung	εv	1,1	‰		kd	0.739	
Querkraftwiderstand	kd.τcu	0,7	N/mm²		kd.τcu.d	232,9	N/mm
eff(Vz) = 0.74	Vz	173,0	kN		VRd	232,9	kN

Nr.:

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querschnitt 4-4 (C40/50;CARON): Ausnutzung Nx=-72,8;My=-159,0;Vz=316,0; eff(M,N)=0.42, eff(V,T) =1.04 nicht erfüllt Mstb. 1 :25,0



Traglastanalyse Querschnitt (Platte): 4-4 - Nachweis Biegemoment

Beanspruchung / Ausnutzung: eff(M,N)=0.42, eff(V,T) =1.04 nicht erfüllt

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	eff(M,N) [-]	Querkraft und Torsion Vy [kN]	Vz [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Gesamt QS eff(M,N,V,T) [-]
1	!GZT		-72,8	-159,0	-	0,42	-	316,0	-	**1,04**	

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

Analyseparameter "!GZT" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen εc1d [‰]	εc2d [‰]	εud [‰]	σs [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γc [-]	γs [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZT	4/0	1			-2.	-3.	20.			1.5	1.15			30.	0.		

Sigma-Epsilon : SIA262 Fig 12 + Fig 16

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	yq [m]	zq [m]	ε [‰]	σd [N/mm²]	γ [-]
RQS	C40/50	-0.5	0.	-3.	-24.2	1.50
RQS	C40/50	0.5	0.34	18.	0.	1.50
BOTTOM	CARON	-0.5	0.04	-0.8	-172.7	1.15
TOP	CARON	-0.5	0.3	15.8	400.	1.15
Bügel (!SIG-ASW)					0.	

Grenzzustand "!GZT"

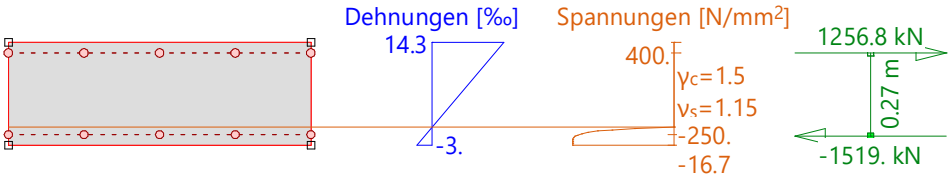
Innere Kräfte N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	Dehnung und Krümmungen εx [‰]	χy [km⁻¹]	χz [km⁻¹]	Steifigkeiten N/εx [kN]	My/χy [kNm²]	Mz/χz [kNm²]
-172.4	-376.5	0.	7,5	-61,7	0	23050.39	6105.95	* 117898.6

Querkraftwiderstand ohne Querbewehrung

Text		Wert	Einheit	Text		Wert	Einheit
SIA 262:2013 4.3.3							
R2 (CARON)	fy	460,0	N/mm²		ρ1	1,0	%
Momente	M_{yd}	-159,0	kNm		M_{Rd}	-376,5	kNm
C2 (C40/50)	τ_{cd}	1,3	N/mm²		f_{ck}	36,3	N/mm²
Grösstkorn / Stat. Höhe	D_{max}	32	mm		d	0,30	m
Stahldehnung	ε_v	0,8	‰		k_d	0.799	
Querkraftwiderstand	$k_d.\tau_{cu}$	1,0	N/mm²		$k_d.\tau_{cu}.d$	304,7	N/mm
eff(V_z) = 1.04	V_z	316,0	kN		V_{Rd}	304,7	kN

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querschnitt 4-4 (C25/30;CARON): Ausnutzung Nx=-85,0;My=-124,0;Vz=312,0; eff(M,N)=0.32, eff(V,T) =1.22 nicht erfüllt Mstb. 1 :25,0



Traglastanalyse Querschnitt (Platte): 4-4 - Querkraftnachweis d/2 vom Rand Voute

Beanspruchung / Ausnutzung: eff(M,N)=0.32, eff(V,T) =1.22 nicht erfüllt

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	eff(M,N) [-]	Querkraft und Torsion Vy [kN]	Vz [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Gesamt QS eff(M,N,V,T) [-]
1	!GZT		-85,0	-124,0	-	0,32	-	312,0	-	**1,22**	

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

Analyseparameter "!GZT" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen εc1d [‰]	εc2d [‰]	εud [‰]	σs [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γc [-]	γs [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZT	4/0	1			-2.	-3.	20.			1.5	1.15			30.	0.		

Sigma-Epsilon : SIA262 Fig 12 + Fig 16

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	yq [m]	zq [m]	ε [‰]	σd [N/mm²]	γ [-]
RQS	C25/30	-0.5	0.	-3.	-16.7	1.50
RQS	C25/30	0.5	0.34	14.3	0.	1.50
BOTTOM	CARON	-0.5	0.04	-1.2	-250.	1.15
TOP	CARON	-0.5	0.3	12.5	400.	1.15
Bügel (!SIG-ASW)					0.	

Grenzzustand "!GZT"

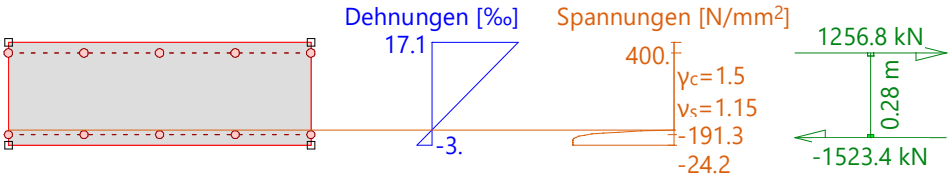
Innere Kräfte N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	Dehnung und Krümmungen εx [‰]	χy [km⁻¹]	χz [km⁻¹]	Steifigkeiten N/εx [kN]	My/χy [kNm²]	Mz/χz [kNm²]
-262.2	-382.3	0.	5,6	-50,9	0	46406.81	7513.49	* 112542.0

Querkraftwiderstand ohne Querbewehrung

Text		Wert	Einheit	Text		Wert	Einheit
SIA 262:2013 4.3.3							
R2 (CARON)	fy	460,0	N/mm²		ρ1	1,0	%
Momente	M_{yd}	-124,0	kNm		M_{Rd}	-382,3	kNm
C3 (C25/30)	τ_{cd}	1,0	N/mm²		f_{ck}	25,0	N/mm²
Grösstkorn / Stat. Höhe	D_{max}	32	mm		d	0,30	m
Stahldehnung	ε_v	0,6	‰		k_d	0.838	
Querkraftwiderstand	$k_d.\tau_{cu}$	0,8	N/mm²		$k_d.\tau_{cu}.d$	255,7	N/mm
eff(V_z) = 1.22	V_z	312,0	kN		V_{Rd}	255,7	kN

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querschnitt 4-4 (C40/50;CARON): Ausnutzung Nx=-85,0;My=-124,0;Vz=312,0; eff(M,N)=0.32, eff(V,T) =0.97 erfüllt Mstb. 1 :25,0



Traglastanalyse Querschnitt (Platte): 4-4 - Querkraftnachweis d/2 vom Rand Voute, Beton C40/50

Beanspruchung / Ausnutzung: eff(M,N)=0.32, eff(V,T) =0.97 erfüllt

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	eff(M,N) [-]	Querkraft und Torsion Vy [kN]	Vz [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Gesamt QS eff(M,N,V,T) [-]
1	!GZT		-85,0	-124,0	-	0,32	-	312,0	-	0,97	

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

Analyseparameter "!GZT" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen εc1d [‰]	εc2d [‰]	εud [‰]	σs [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γc [-]	γs [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZT	4/0	1			-2.	-3.	20.			1.5	1.15			30.	0.		

Sigma-Epsilon : SIA262 Fig 12 + Fig 16

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	yq [m]	zq [m]	ε [‰]	σd [N/mm²]	γ [-]
RQS	C40/50	-0.5	0.	-3.	-24.2	1.50
RQS	C40/50	0.5	0.34	17.1	0.	1.50
BOTTOM	CARON	-0.5	0.04	-0.9	-191.3	1.15
TOP	CARON	-0.5	0.3	15.	400.	1.15
Bügel (!SIG-ASW)					0.	

Grenzzustand "!GZT"

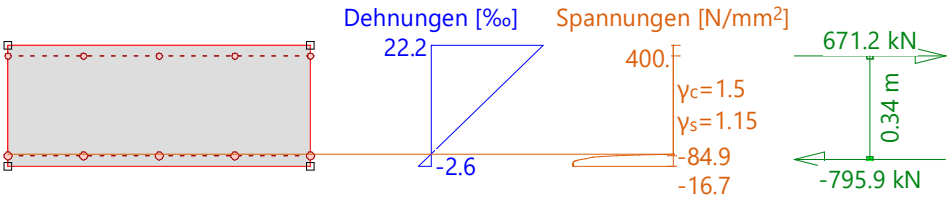
Innere Kräfte N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	Dehnung und Krümmungen εx [‰]	χy [km⁻¹]	χz [km⁻¹]	Steifigkeiten N/εx [kN]	My/χy [kNm²]	Mz/χz [kNm²]
-266.6	-388.8	0.	7,0	-59,1	0	37866.48	6582.86	* 120825.3

Querkraftwiderstand ohne Querbewehrung

Text		Wert	Einheit	Text		Wert	Einheit
SIA 262:2013 4.3.3							
R2 (CARON)	fy	460,0	N/mm²		ρ1	1,0	%
Momente	Myd	-124,0	kNm		MRd	-388,8	kNm
C2 (C40/50)	τcd	1,3	N/mm²		fck	36,3	N/mm²
Grösstkorn / Stat. Höhe	Dmax	32	mm		d	0,30	m
Stahldehnung	εv	0,6	‰		kd	0.84	
Querkraftwiderstand	kd.τcu	1,1	N/mm²		kd.τcu.d	320,4	N/mm
eff(Vz) = 0.97	Vz	312,0	kN		VRd	320,4	kN

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Mstb. 1 :25,0
Querschnitt 7-7, Element 16 (C25/30;CARON): Ausnutzung Nx=-44,0;My=-89,0;Vz=195,0; eff(M,N)=0.35, eff(V,T) =0.67 erfüllt



Traglastanalyse Querschnitt (Platte): 7-7

Beanspruchung / Ausnutzung: eff(M,N)=0.35, eff(V,T) =0.67 erfüllt

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	eff(M,N) [-]	Querkraft und Torsion Vy [kN]	Vz [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Gesamt QS eff(M,N,V,T) [-]
1	!GZT		-44,0	-89,0	-	0,35	-	195,0	-	0,67	

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

Analyseparameter "!GZT" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen εc1d [‰]	εc2d [‰]	εud [‰]	σs [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γc [-]	γs [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZT	4/0	1			-2.	-3.	20.			1.5	1.15			30.	0.		

Sigma-Epsilon : SIA262 Fig 12 + Fig 16

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	yq [m]	zq [m]	ε [‰]	σd [N/mm²]	γ [-]
RQS	C25/30	-0.5	0.	-2.6	-16.7	1.50
RQS	C25/30	0.5	0.4	22.2	0.	1.50
BOTTOM	CARON	-0.5	0.04	-0.4	-84.9	1.15
TOP	CARON	-0.5	0.36	20.	400.	1.15
Bügel (!SIG-ASW)					0.	

Grenzzustand "!GZT"

Innere Kräfte N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	Dehnung und Krümmungen εx [‰]	χy [km⁻¹]	χz [km⁻¹]	Steifigkeiten N/εx [kN]	My/χy [kNm²]	Mz/χz [kNm²]
-124.7	-251.9	0.	9,8	-61,9	0	12729.42	4072.08	* 104111.7

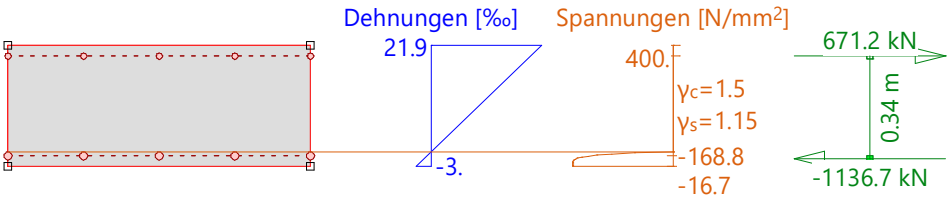
Querkraftwiderstand ohne Querbewehrung

Text		Wert	Einheit	Text		Wert	Einheit
SIA 262:2013 4.3.3							
R2 (CARON)	fy	460,0	N/mm²		ρ1	0,5	%
Momente	Myd	-89,0	kNm		MRd	-251,9	kNm
C3 (C25/30)	τcd	1,0	N/mm²		fck	25,0	N/mm²
Grösstkorn / Stat. Höhe	Dmax	32	mm		d	0,36	m
Stahldehnung	εv	0,7	‰		kd	0.799	
Querkraftwiderstand	kd.τcu	0,8	N/mm²		kd.τcu.d	291,6	N/mm
eff(Vz) = 0.67	Vz	195,0	kN		VRd	291,6	kN

Nr.:

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Mstb. 1 :25,0
Querschnitt 7-7, Element 18 (C25/30;CARON): Ausnutzung Nx=-124,0;My=-82,0;Vz=212,0; eff(M,N)=0.27, eff(V,T) =0.69 erfüllt



Traglastanalyse Querschnitt (Platte): 7-7

Beanspruchung / Ausnutzung: eff(M,N)=0.27, eff(V,T) =0.69 erfüllt

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	eff(M,N) [-]	Querkraft und Torsion V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Gesamt QS eff(M,N,V,T) [-]
1	!GZT		-124,0	-82,0	-	0,27	-	212,0	-	0,69	

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

Analyseparameter "!GZT" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen ε_{c1d} [‰]	ε_{c2d} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γ_c [-]	γ_s [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZT	4/0	1			-2.	-3.	20.			1.5	1.15			30.	0.		

Sigma-Epsilon : SIA262 Fig 12 + Fig 16

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	C25/30	-0.5	0.	-3.	-16.7	1.50
RQS	C25/30	0.5	0.4	21.9	0.	1.50
BOTTOM	CARON	-0.5	0.04	-0.8	-168.8	1.15
TOP	CARON	-0.5	0.36	19.7	400.	1.15
Bügel (!SIG-ASW)					0.	

Grenzzustand "!GZT"

Innere Kräfte N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Dehnung und Krümmungen ε_x [‰]	χ_y [km⁻¹]	χ_z [km⁻¹]	Steifigkeiten N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
-465.5	-307.8	0.	9,4	-62,2	0	49310.27	4948.3	* 103267.6

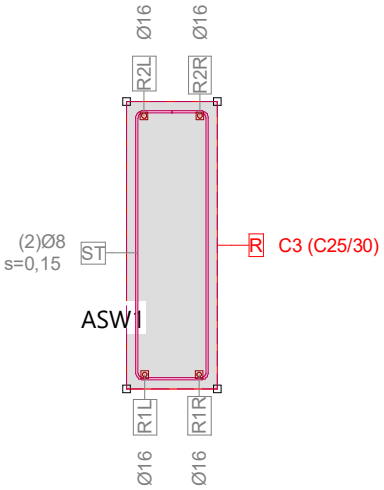
Querkraftwiderstand ohne Querbewehrung

Text		Wert	Einheit	Text		Wert	Einheit
SIA 262:2013 4.3.3							
R2 (CARON)	fy	460,0	N/mm²		ρ_1	0,5	%
Momente	M_{yd}	-82,0	kNm		M_{Rd}	-307,8	kNm
C3 (C25/30)	τ_{cd}	1,0	N/mm²		f_{ck}	25,0	N/mm²
Grösstkorn / Stat. Höhe	D_{max}	32	mm		d	0,36	m
Stahldehnung	ε_v	0,5	‰		k_d	0.841	
Querkraftwiderstand	$k_d.\tau_{cu}$	0,8	N/mm²		$k_d.\tau_{cu}.d$	306,8	N/mm
eff(V_z) = 0.69	V_z	212,0	kN		V_{Rd}	306,8	kN

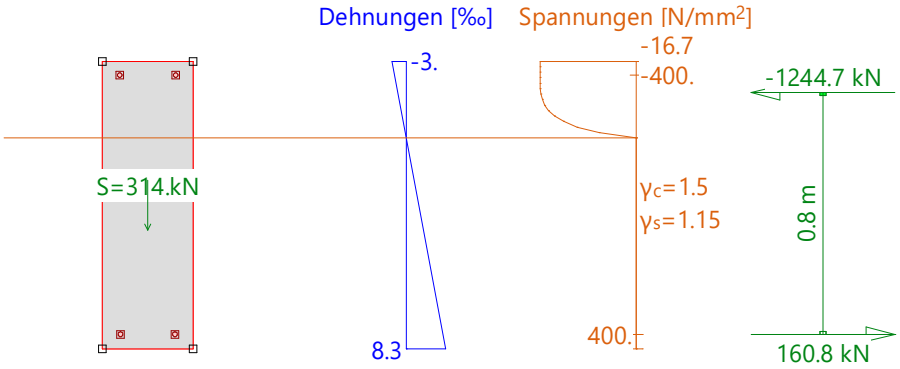
Nr.:

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querschnitt S30X95 EINLAUFBAUWERK (C25/30;CARON): Umriss, Bewehrungen, ohne Schubwände Mstb. 1 :25,0



Mstb. 1 :25,0
Querschnitt S30X95 EINLAUFBAUWERK (C25/30;CARON): Ausnutzung Nx=-443,0;My=217,0;Vz=314,0; eff(M,N)=0.41, eff(V,T) =0.81 erfül



Traglastanalyse Querschnitt (Stütze): S30X95 EINLAUFBAUWERK

Beanspruchung / Ausnutzung: eff(M,N)=0.41, eff(V,T) =0.81 erfüllt

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	eff(M,N) [-]	Querkraft und Torsion V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Gesamt QS eff(M,N,V,T) [-]
1	!GZT		-443,0	217,0	0	0,41	0	314,0	0	0,81	

Analyseparameter "!GZT" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen ε_{c1d} [‰]	ε_{c2d} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γ_c [-]	γ_s [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZT	4/0	1			-2.	-3.	20.			1.5	1.15			30.	0.		

Sigma-Epsilon : SIA262 Fig 12 + Fig 16

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
R	C25/30	0.15	0.95	-3.	-16.7	1.50
R	C25/30	-0.15	0.	8.3	0.	1.50
R2R	CARON	0.09	0.9	-2.5	-400.	1.15
R1R	CARON	0.09	0.05	7.7	400.	1.15
Bügel (!SIG-ASW)					326.	

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Grenzzustand "!GZT"

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]
-1083.8	530.9	0.	2,6	11,8	0,0	412544.55	44807.89	294.09

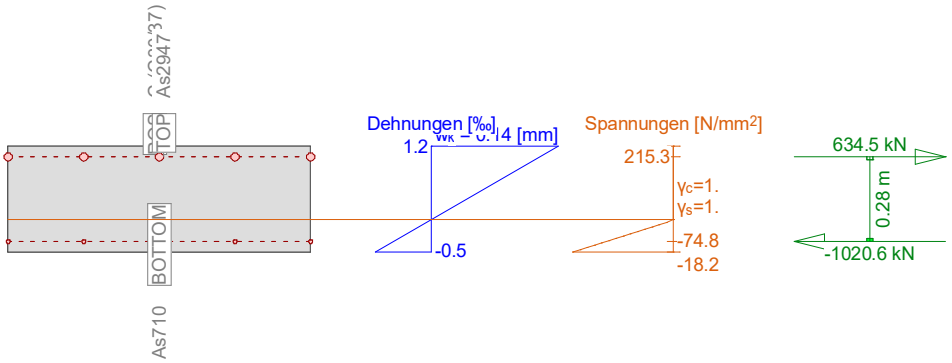
Details Schubwände

C25/30;CARON A_k = 0.2395 [m^2] u_k = 2.35 [m] t_{ef} = 0.04 [m] aus Gesamtquerschnitt

Nr.	Name	V_d [kN]	b_w [m]	z [m]	α	eff_c	a_{sw} [mm^2/m]	eff(V,T) [-]
1	SWZ	314.	0.3	0.83	30.	0.32	670	0.81

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querschnitt 3-3 (C30/37;CARON): Spannungsanalyse mit Kräften Nx=-386,0;My=-231,0; Mstb. 1 :25,0



Spannungsanalyse Querschnitt (Platte): 3-3

Beanspruchung

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	Querkraft und Torsion Vy [kN]	Vz [kN]	T [kNm]	Bemerkungen -
1	!GZG		-386,0	-231,0	-				

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

Analyseparameter "!GZG" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s	Grenzdehnungen εc1d [‰]	εc2d [‰]	εud [‰]	σs [N/mm²]	Widerstandsbeiwerte γc [-]	γs [-]	Diverses α [-]	φ [-]
!GZG	1/0	1				200.	1.	1.	45.	0.

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	yq [m]	zq [m]	ε [‰]	σd [N/mm²]	γ [-]
RQS	C30/37	-0.5	0.	-0.5	-18.2	1.00
RQS	C30/37	0.5	0.35	1.2	0.	1.00
BOTTOM	CARON	-0.5	0.04	-0.4	-74.8	1.00
TOP	CARON	-0.5	0.32	1.1	215.3	1.00

Zustand im letzten Iterationsschritt

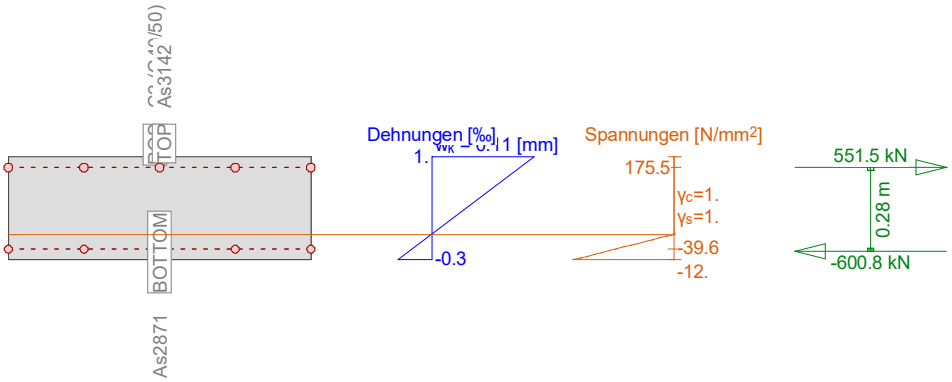
Innere Kräfte N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	Dehnung und Krümmungen εx [‰]	χy [km⁻¹]	χz [km⁻¹]	Steifigkeiten N/εx [kN]	My/χy [kNm²]	Mz/χz [kNm²]
-386.1	-231.	0.	0,3	-5,1	0	1126742.45	45695.65	* 394274.9

Rissberechnung

Text	Wert	Text	Wert
Grundlagen	**EN 1992-1-1 7.3**		
Querschnitt			
h	0.35 m	Betondruckzone (ungerissen)	0.19 m
d	0.32 m	h-d	0.04 m
Betondeckung c	0.02 m	$h_{c,eff}$	0.05 m
$A_{c,eff}$ (Zugzone)	52647 mm²	= Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2]	
Beton		**Weitere Parameter**	
E_c	34 kN/mm²	Dauer der Lasteinwirkung k_t	0.4
α_e (E_s/E_c)	6.101	Verbundeigenschaften k1	0.8
Kriechzahl φ	0.	Dehnungsverteilung k2	0.5
f_{ctm}	2.9 N/mm²	k3	3.4
$f_{ct,eff}$	2.9 N/mm²	k4	0.425
Bewehrung		**Ergebnisse**	
E_s	205 kN/mm²	Moment	-231. kNm
A_s (in Zugzone)	2947 mm²	Stahlspannung σ_s	215.3 N/mm²
Durchmesser $\varnothing_{eq}$	27 mm	$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}$ (7.9)	0.915 o/oo
ρ_{eff}	5.598 o/o	Rissabstand $s_{r,max}$ (7.11)	**0.16 m**
		Rissbreite w_k (7.8)	**0.14 mm**

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querschnitt 4-4 (C40/50;CARON): Spannungsanalyse mit Kräften Nx=-49,2;My=-159,0;Vz=316,0; Mstb. 1 :25,0



Spannungsanalyse Querschnitt (Platte): 4-4

Beanspruchung

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Querkraft und Torsion V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	Bemerkungen -
1	!GZG	S	-49,2	-159,0	-	-	316,0	-	
		*	-49,2	-159,0	-	-	0	-	

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

Analyseparameter "!GZG" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen ε_{c1d} [‰]	ε_{c2d} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γ_c [-]	γ_s [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZG	1/0	1						200.		1.	1.			45.	0.		

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	C40/50	-0.5	0.	-0.3	-12.	1.00
RQS	C40/50	0.5	0.34	1.	0.	1.00
BOTTOM	CARON	-0.5	0.04	-0.2	-39.6	1.00
TOP	CARON	-0.5	0.3	0.9	175.5	1.00

Zustand im letzten Iterationsschritt

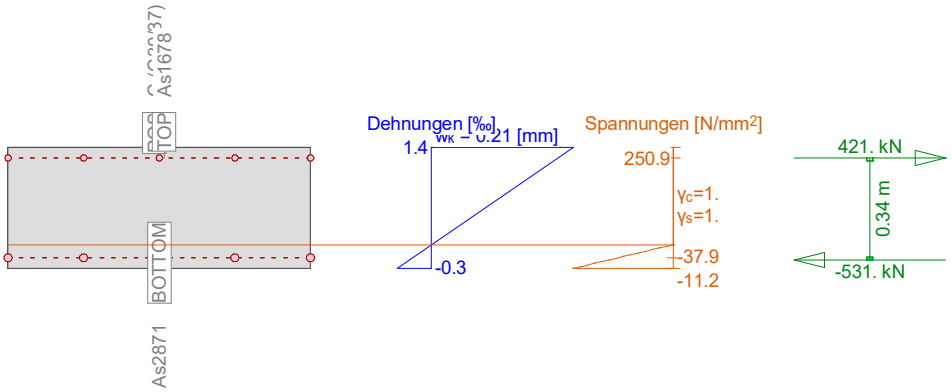
Innere Kräfte N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Dehnung und Krümmungen ε_x [‰]	χ_y [km⁻¹]	χ_z [km⁻¹]	Steifigkeiten N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
-49.3	-159.	0.	0,3	-3,9	0	148636.07	40906.58	* 401710.9

Rissberechnung

Text	Wert	Text	Wert
Grundlagen	**EN 1992-1-1 7.3**		
Querschnitt			
h	0.34 m	Betondruckzone (ungerissen)	0.17 m
d	0.3 m	h-d	0.04 m
Betondeckung c	0.02 m	$h_{c,eff}$	0.06 m
$A_{c,eff}$ (Zugzone)	55673 mm²	= Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2]	
Beton		**Weitere Parameter**	
E_c	36 kN/mm²	Dauer der Lasteinwirkung k_t	0.4
α_e (E_s/E_c)	5.632	Verbundeigenschaften k1	0.8
Kriechzahl φ	0.	Dehnungsverteilung k2	0.5
f_{ctm}	3.5 N/mm²	k3	3.4
$f_{ct,eff}$	3.5 N/mm²	k4	0.425
Bewehrung		**Ergebnisse**	
E_s	205 kN/mm²	Moment	-159. kNm
A_s (in Zugzone)	3142 mm²	Stahlspannung σ_s	175.5 N/mm²
Durchmesser $\varnothing_{eq}$	28 mm	$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}$ (7.9)	0.697 o/oo
ρ_{eff}	5.644 o/o	Rissabstand $s_{r,max}$ (7.11)	**0.16 m**
		Rissbreite w_k (7.8)	**0.11 mm**

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Querschnitt 7-7 (C30/37;B450C): Spannungsanalyse mit Kräften Nx=-110,0;My=-161,0;Vz=135,0; Mstb. 1 :25,0



Spannungsanalyse Querschnitt (Platte): 7-7

Beanspruchung

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Querkraft und Torsion V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	Bemerkungen -
1	!GZG	S	-110,0	-161,0	-	-	135,0	-	
		*	-110,0	-161,0	-	-	0	-	

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

Analyseparameter "!GZG" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen ε_{c1d} [‰]	ε_{c2d} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γ_c [-]	γ_s [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZG	1/0	1						200.		1.	1.			45.	0.		

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	C30/37	-0.5	0.	-0.3	-11.2	1.00
RQS	C30/37	0.5	0.4	1.4	0.	1.00
BOTTOM	B450C	-0.5	0.04	-0.2	-37.9	1.00
TOP	B450C	-0.5	0.36	1.2	250.9	1.00

Zustand im letzten Iterationsschritt

Innere Kräfte N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Dehnung und Krümmungen ε_x [‰]	χ_y [km⁻¹]	χ_z [km⁻¹]	Steifigkeiten N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
-110.1	-161.	0.	0,5	-4,3	0	211852.5	37709.45	* 328294.6

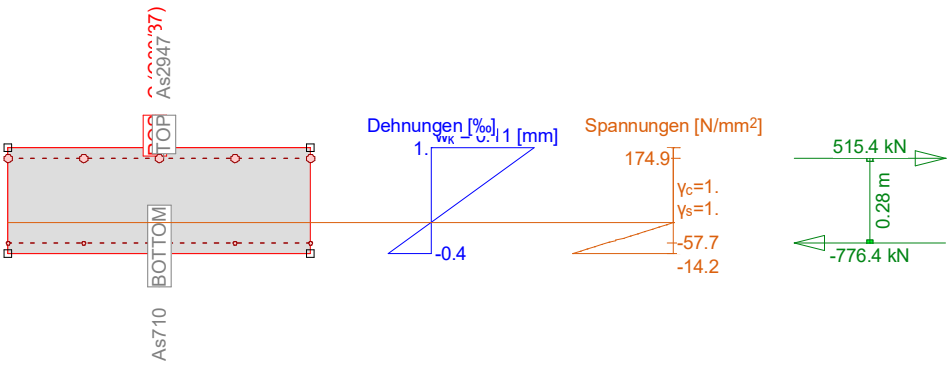
Rissberechnung

Text	Wert	Text	Wert
Grundlagen	**EN 1992-1-1 7.3**		
Querschnitt			
h	0.4 m	Betondruckzone (ungerissen)	0.21 m
d	0.36 m	h-d	0.04 m
Betondeckung c	0.02 m	$h_{c,eff}$	0.06 m
$A_{c,eff}$ (Zugzone)	63630 mm²	= Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2]	
Beton		**Weitere Parameter**	
E_c	34 kN/mm²	Dauer der Lasteinwirkung k_t	0.4
α_e (E_s/E_c)	6.101	Verbundeigenschaften k1	0.8
Kriechzahl φ	0.	Dehnungsverteilung k2	0.5
f_{ctm}	2.9 N/mm²	k3	3.4
$f_{ct,eff}$	2.9 N/mm²	k4	0.425
Bewehrung		**Ergebnisse**	
E_s	205 kN/mm²	Moment	-161. kNm
A_s (in Zugzone)	1678 mm²	Stahlspannung σ_s	250.9 N/mm²

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Text	Wert	Text	Wert
Durchmesser $\varnothing_{eq}$	21 mm	$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}$ (7.9)	0.975 o/oo
ρ_{eff}	2.637 o/o	Rissabstand $s_{r,max}$ (7.11)	**0.22 m**
		Rissbreite w_k (7.8)	**0.21 mm**

Querschnitt 8-8 (C30/37;CARON): Spannungsanalyse mit Kräften Nx=-261,0;My=-181,0;Vz=121,0; Mstb. 1 :25,0



Spannungsanalyse Querschnitt (Platte): 8-8

Beanspruchung

Nr.	AP	P	Biegung und Normalkraft N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Querkraft und Torsion V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	Bemerkungen -
1	!GZG	S	-261,0	-181,0	-	-	121,0	-	
		*	-261,0	-181,0	-	-	0	-	

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

Analyseparameter "!GZG" Norm: SIA

ID	σ-ε-Diagramme c	s			Grenzdehnungen ε_{c1d} [‰]	ε_{c2d} [‰]	ε_{ud} [‰]	σ_s [N/mm²]		Widerstandsbeiwerte γ_c [-]	γ_s [-]			Diverses α [-]	φ [-]		
!GZG	1/0	1						200.		1.	1.			45.	0.		

α : Neigung Betondruckdiagonale
φ : Kriechzahl

Maximale Dehnungen und Spannungen

Name	Klasse	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	C30/37	-0.5	0.	-0.4	-14.2	1.00
RQS	C30/37	0.5	0.35	1.	0.	1.00
BOTTOM	CARON	-0.5	0.04	-0.3	-57.7	1.00
TOP	CARON	-0.5	0.32	0.9	174.9	1.00

Zustand im letzten Iterationsschritt

Innere Kräfte N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Dehnung und Krümmungen ε_x [‰]	χ_y [km⁻¹]	χ_z [km⁻¹]	Steifigkeiten N/ε_x [kN]	M_y/χ_y [kNm²]	M_z/χ_z [kNm²]
-261.1	-181.	0.	0,3	-4,1	0	913069.23	44673.51	* 386506.0

* : Tangentensteifigkeit

Rissberechnung

Text	Wert	Text	Wert
Grundlagen	**EN 1992-1-1 7.3**		
Querschnitt			
h	0.35 m	Betondruckzone (ungerissen)	0.19 m
d	0.32 m	h-d	0.04 m
Betondeckung c	0.02 m	$h_{c,eff}$	0.05 m
$A_{c,eff}$ (Zugzone)	53427 mm²	= Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2]	
Beton		**Weitere Parameter**	
E_c	34 kN/mm²	Dauer der Lasteinwirkung k_t	0.4
α_e (E_s/E_c)	6.101	Verbundeigenschaften k1	0.8

Nr.:

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Text	Wert	Text	Wert
Kriechzahl φ	0.	Dehnungsverteilung k2	0.5
f_{ctm}	2.9 N/mm²	k3	3.4
$f_{ct,eff}$	2.9 N/mm²	k4	0.425
Bewehrung		**Ergebnisse**	
E_s	205 kN/mm²	Moment	-181. kNm
A_s (in Zugzone)	2947 mm²	Stahlspannung σ_s	174.9 N/mm²
Durchmesser $\varnothing_{eq}$	27 mm	$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}$ (7.9)	0.716 o/oo
ρ_{eff}	5.516 o/o	Rissabstand $s_{r,max}$ (7.11)	**0.16 m**
		Rissbreite w_k (7.8)	**0.11 mm**

Nachweis Verankerungslänge Rahmenecke

c_s = 250 mm
c_x = 50 mm
c_y = 25 mm

f_{ck} = 30 N/mm²
f_{sd} = 400 N/mm²

	Schnitt 3-3		Schnitt 4-4		Schnitt 7-7		Schnitt 8-8	
Ø	24	20	26	18	26	14	24	20
$Ø_t$					10			
s_t					150			
c_d	25	25	25	25	42	25	25	25
k_{cp}	1	1	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2
σ_{sd}	215	215	176	176	251	251	175	175
l_{bd}	550	394	472	241	747	310	485	347
l_{sd}	**661**	**473**	**567**	**289**	**897**	**372**	**582**	**417**
$l_{sd,vorh}$	830	780	830	780	900	850	900	850

→ Im Bereich Schnitt 7-7 und Schnitt 8-8 muss der Übergreifungsstoss der Pos. 35 Ø26/50 nachträglich mit einer aussenliegenden Querbewehrung verstärkt werden. Die Länge des zu verstärkenden Bereichs ist abhängig von der tatsächlich vorhandenen Betondruckfestigkeit des Elements 16, die in der Bauphase noch zu sondieren ist.

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Bauherr : BLT Baselland Transport AG
Grenzweg 1
4104 Oberwil

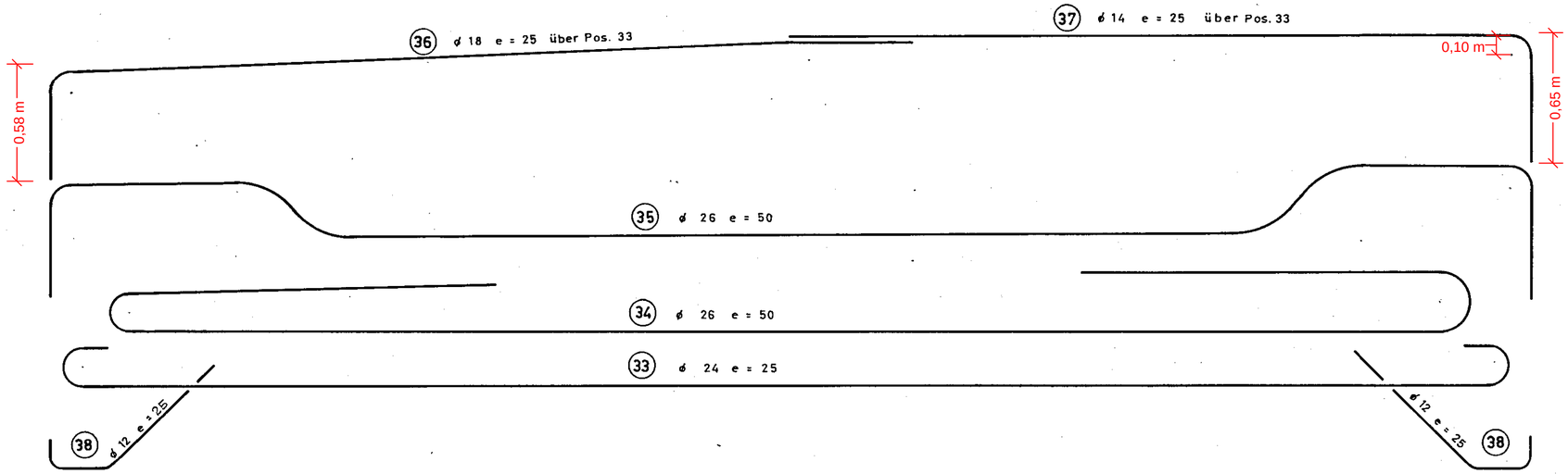
Projekt : Gesamterneuerung
Leimental, Los 3

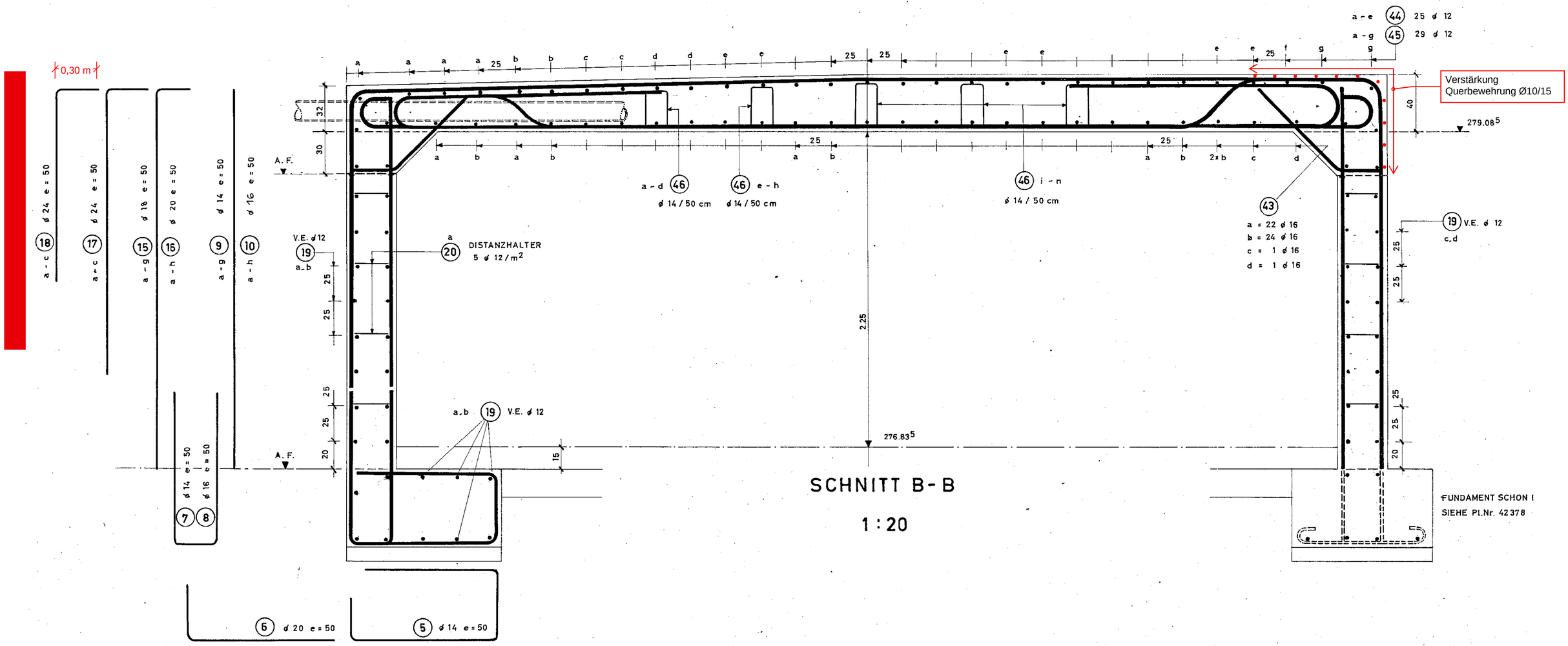
Datum : 09.07.2026 Seite : 71
PL : ROM Verf. : MULU

Projekt Nr : E2402020.001

gruner
Gruner AG
St. Jakobs-Strasse 199 CH - 4020 Basel
T +41 61 317 61 61 www.gruner.ch

Verstärkung Übergreifungsstoss Element 16, Pos. 35





SCHNITT B-B

1 : 20

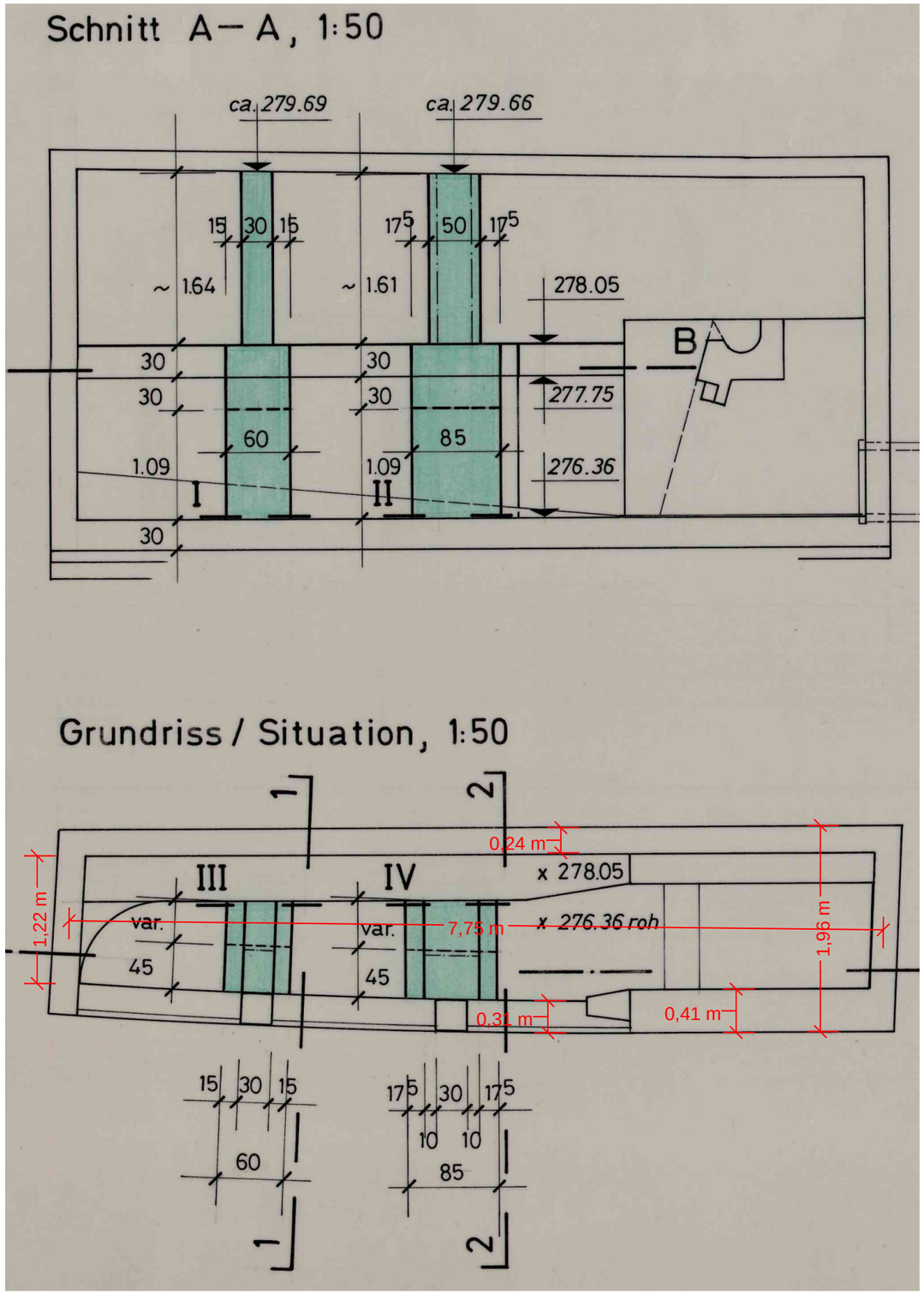
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

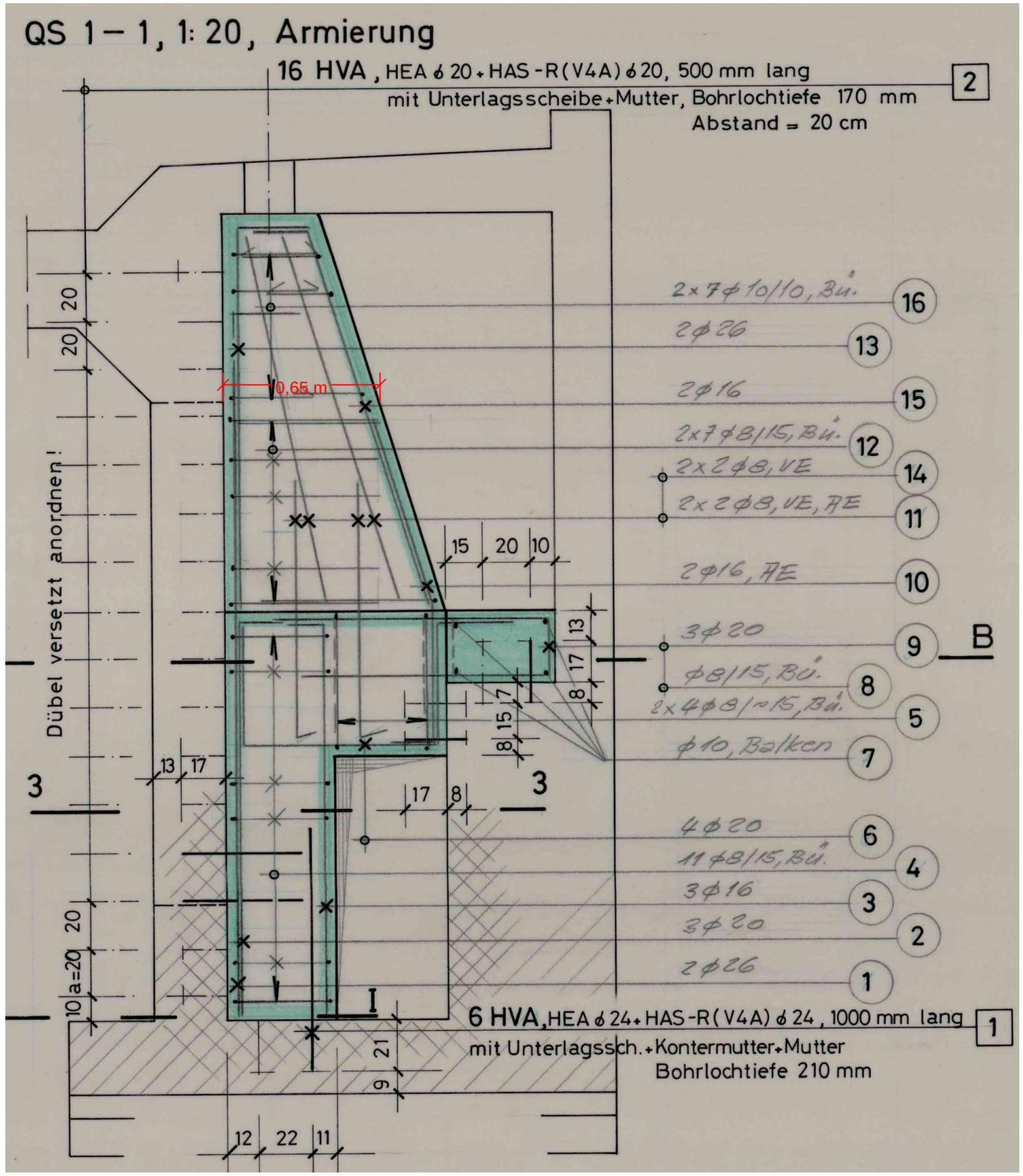
Bauherr	: BLT Baselland Transport AG Grenzweg 1 4104 Oberwil	Datum	: 09.07.2026	Seite	: 72
		PL	: ROM	Verf.	: MULU
Projekt	: Gesamterneuerung Leimental, Los 3	Projekt Nr	: E2402020.001		

gruner

Gruner AG
St. Jakobs-Strasse 199 CH - 4020 Basel
T +41 61 317 61 61 www.gruner.ch

Bestehende Verstärkung Aussteifung Rechenkammer (Einlaufbauwerk)





Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Unternehmen:	Gruner AG	Seite:	1
Adresse:	St. Jakobs-Strasse 199	Planer:	Luis Mutter
Telefon | Fax:	0613176081 |	E-Mail:	luis.mutter@gruner.ch
Bemessung:	Anschluss Kragplatte Tunnelrahmen 16, Birsigtunnel	Datum:	16. 04. 2026
Anwendung:			

Anhang E - Anschluss Kragplatte seitlich an Deckenplatte Rahmen 16 - 19

1. Eingabedaten

Allgemein



Bemessungsmethode	EN 1992-1-1:2004 + AC:2010
Effekt von ΔF_{td} berücksichtigen	ja
Überprüfung der Schubfuge	6.2.5
Bewehrung in der Druckzone für Bemessung berücksichtigen	nein
Anwendungstyp	Plattenverlängerung
Konstant in X-Richtung	ja
Lastart	Statisch
Bemessung auf Stahlfließen	ja (γ_{Rd} = 1,00)
Geplante Nutzungsdauer	50 Jahre

Produkt

Mörtel	**HIT-HY 200-R V3**
Artikelnummer	2262131 HIT-HY 200-R V3 (Mörtel)
Europäisch technische Bewertung	ETA-19/0600
Herausgegeben	15. 07. 2025
Installation	Hammerbohren, Montagebedingungen: Trockenes Bohrloch
Bohrrichtung	Bohrhilfe wird benutzt (dadurch verbessert sich der Bohrwinkel)

Material und Geometrie

Bestandsbeton	C25/30, f_{ck} = 25,0 N/mm²
Neuer Beton	C25/30, f_{ck} = 25,0 N/mm²
Fugen-Rauheit	Rau
Kontaktfläche zwischen neuem und altem Beton	Rechteckiger Querschnitt, Breite = 1.000 mm, Höhe = 700 mm
Dicke des Bestandsbetons	3.000 mm
Mindestbetondeckung	25 mm
Betondeckung der einbetonierten Bewehrung	25 mm
Temperatur	Während der Installation: von 5°C bis 20°C; Während der Nutzung: 20 °C / 20 °C (kurz-/langfristig)

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender!
PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Nachträglich installierte Bewehrung

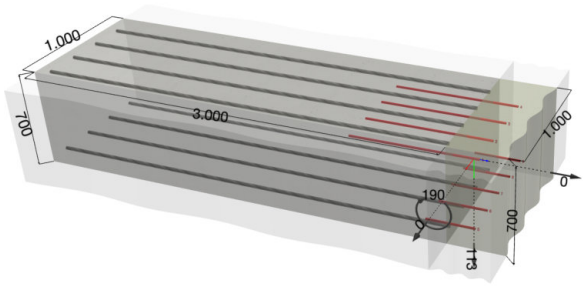
	Durchmesser	Y-Koordinate	Verbund	f_{yk}	Bohrlochtiefe (l_v)
Lage oben 1	16mm	229 mm	Gut	500,00 N/mm²	705 mm
Lage unten 1	16mm	-229 mm	Gut	500,00 N/mm²	160 mm

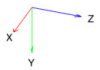
Longitudinal reinforcement in existing concrete

	Durchmesser	Abstand (Mitte bis Mitte)	Betondeckung	Verbund	f_{yk}	Form
Lage oben 1	26 mm	250 mm	35 mm	Gut	500,00 N/mm²	Gerade
Lage unten 1	26 mm	250 mm	35 mm	Gut	500,00 N/mm²	Gerade

1.1. Geometrie und Lasten

Geometrische Abmessungen in [mm]. Lastwerte in [kN, kNm]



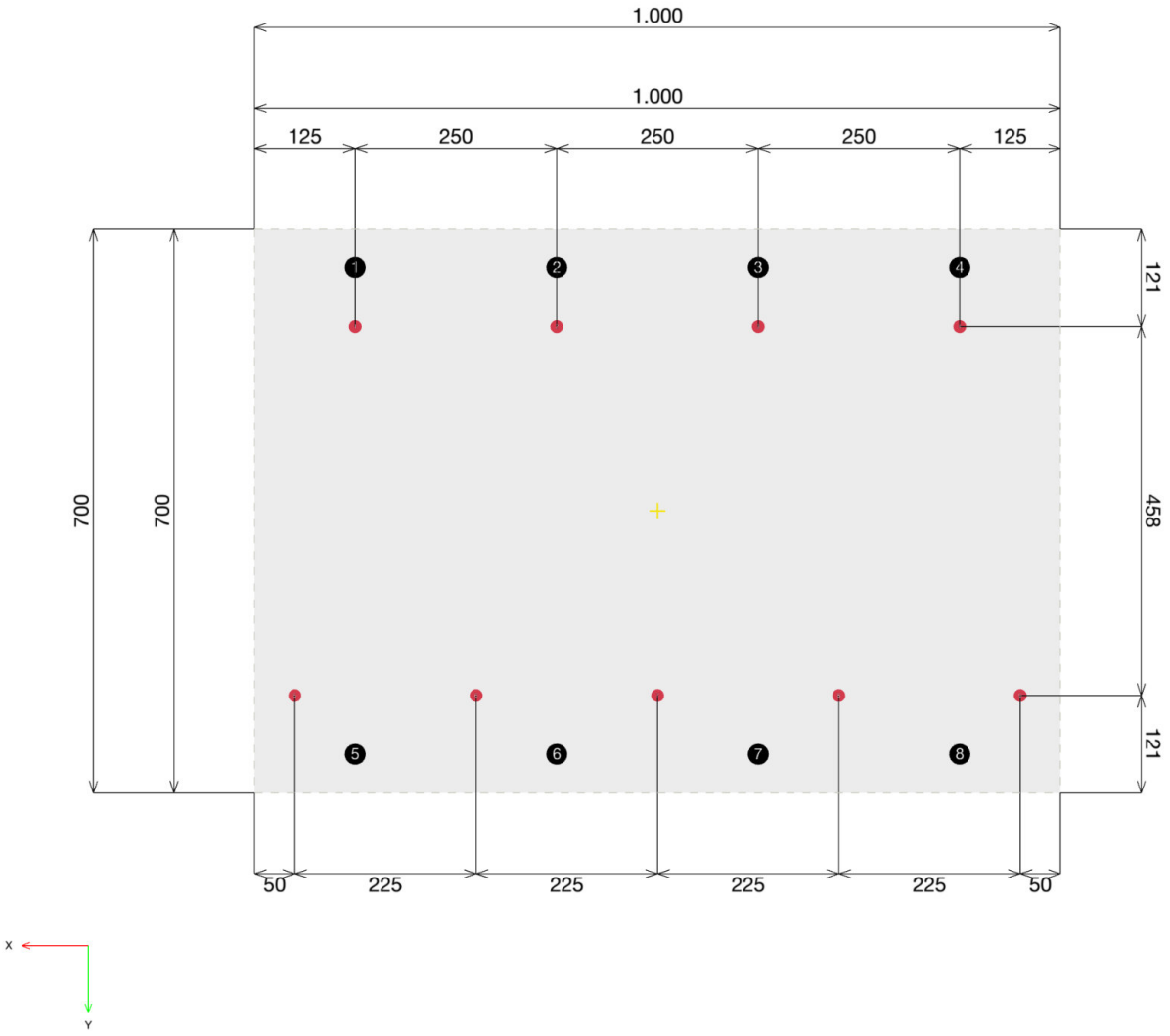


Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender!
PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Unternehmen:	Gruner AG	Seite:	3
Adresse:	St. Jakobs-Strasse 199	Planer:	Luis Mutter
Telefon | Fax:	0613176081 |	E-Mail:	luis.mutter@gruner.ch
Bemessung:	Anschluss Kragplatte Tunnelrahmen 16, Birsigtunnel	Datum:	16. 04. 2026
Anwendung:			

1.2. Frontale Ansicht des Betonquerschnitts

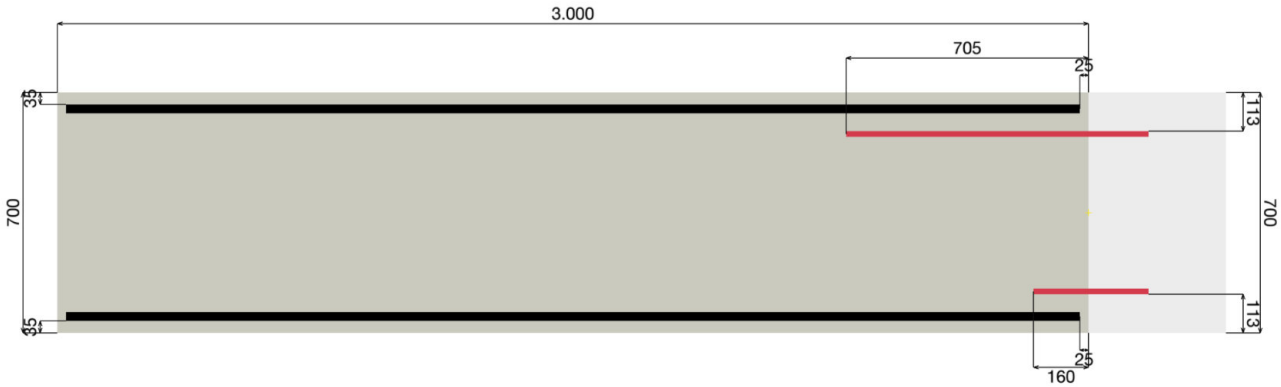


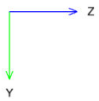
Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender!
PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Unternehmen:	Gruner AG	Seite:	4
Adresse:	St. Jakobs-Strasse 199	Planer:	Luis Mutter
Telefon | Fax:	0613176081 |	E-Mail:	luis.mutter@gruner.ch
Bemessung:	Anschluss Kragplatte Tunnelrahmen 16, Birsigtunnel	Datum:	16. 04. 2026
Anwendung:			

1.3. Seitliche Ansicht des Betonquerschnitts





Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender!
PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

2. Lasten

2.1. Lastkombination und Geometrie

Lastfall	Lastart	V_x [kN]	V_y [kN]	N [kN]	M_x [kNm]	Bemessungsmethode	Bohrlochtiefe l_v [mm]	Max. Ausnutzung [%]
Combination 1	Statisch	0,000	113,000	0,000	-190,000	EN1992-1-1	705,033	100

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender!

PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

3. Übersicht der Ergebnisse (äußere Kräfte)

3.1. Referenzen

[1] EN 1992-1-1:2011 (01/2011): Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau

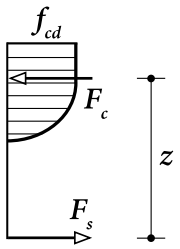
Querschnittsanalyse ([1] Abschnitt 3.1.7, 3.2, 6.1)

Bemessung des Querschnitts (Eingabe durch Benutzer)

Beschreibung	Variable	Wert
Streckgrenze der nachträglich installierten Bewehrung	f_{yk}	500,00 N/mm²
Betondruckfestigkeit, vorhanden	f_{ck}	25,00 N/mm²
Betondruckfestigkeit, neu	f_{ck}	25,00 N/mm²
Bauteilhöhe	h	700 mm
Bauteilbreite	b	1.000 mm

Die Bestimmung der Tragfähigkeit des Stahlbetonbauteils erfolgt unter der Annahme der Bernoulli-Hypothese ("ebene Abschnitte bleiben eben").

Für den (verdichteten) Beton wird das folgende Spannungs-Dehnungs-Verhältnis (Parabel-Rechteck-Diagramm) verwendet.



$$\sigma_c = f_{cd} \cdot \left[1 - \left(1 - \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_{c2}}\right)^n\right] \text{ für } 0 \le \varepsilon_c \le \varepsilon_{c2} \quad \text{[1] Gl. (3.17)}$$

$$\sigma_c = f_{cd} \text{ für } \varepsilon_{c2} \le \varepsilon_c \le \varepsilon_{cu2} \quad \text{[1] Gl. (3.18)}$$

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} \quad \text{[1] (3.15)}$$

Das Diagramm der Spannungsdehnung für Betonstahl (auf Zug und Druck) wird als bi-linear mit einem horizontalen oberen Abzweig angenommen.

$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$ Bemessene Streckgrenze

$\varepsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E_s}$ Bemessungsdehnung bei Fließen der Bewehrung

ε_{ud} Bemessene Grenzdehnung für Stahlbewehrung

f_{ck} [N/mm²]	α_{cc} [-]	γ_c [-]	f_{cd} [N/mm²]	ε_{c2} [-]	ε_{cu2} [-]
25,00	1,000	1,500	16,67	0,002	0.0035

f_{yk} [N/mm²]	γ_s [-]	f_{yd} [N/mm²]	E_s [N/mm²]	ε_{yd} [-]	ε_{ud} [-]
500,00	1,150	434,78	200.000,00	0,002	0,020

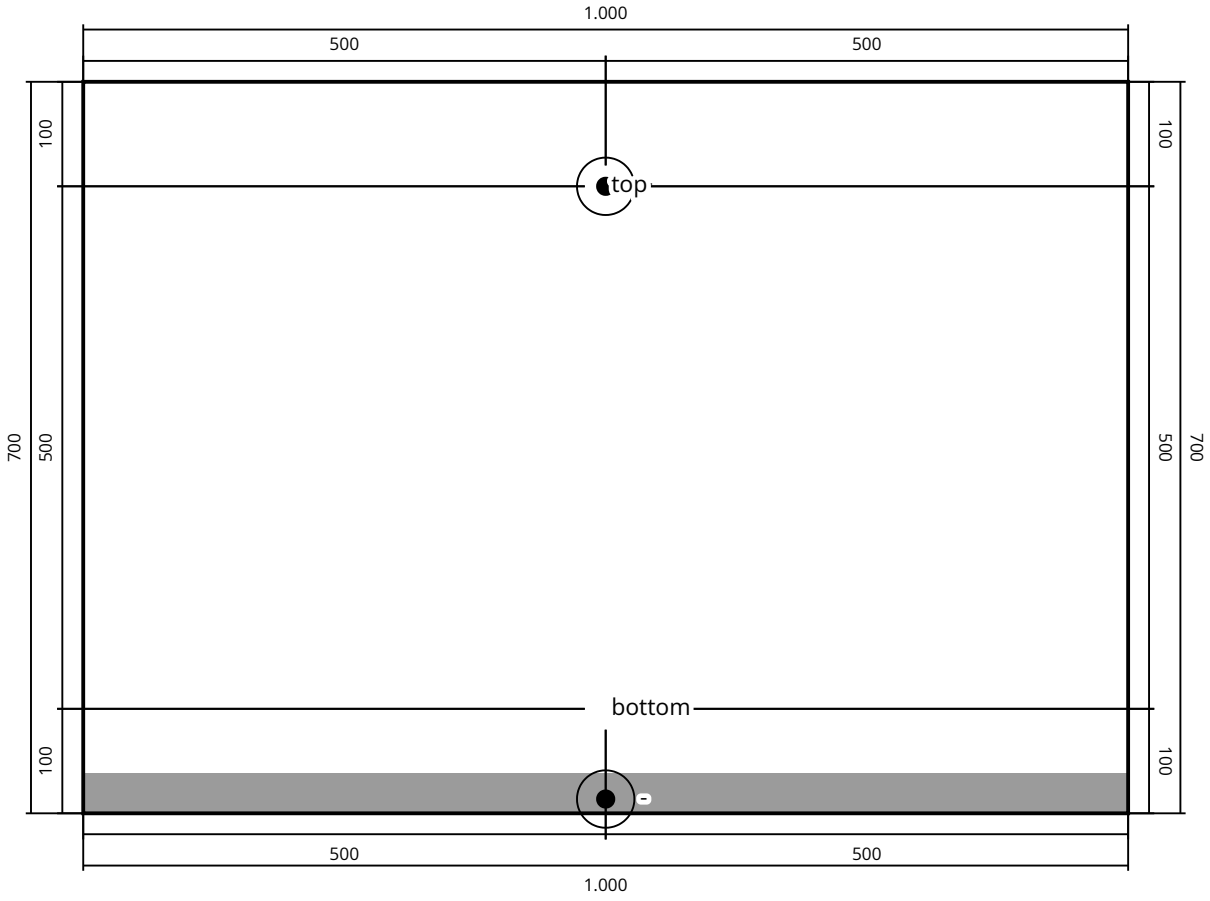
Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender!

PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Ergebnisse der Querschnittsbemessung

Positionierung der nachträglich installierten Bewehrungseisen in der nachfolgenden Grafik



Reaktionen und benötigte Bewehrung

Kraft (+Zug, -Druck)

Punkt	Zugkraft [kN]	$A_{s,req}$ [mm²]
bottom	0,000	0
top	324,042	745

Maximale Betonstauchung:	0,001 ‰
Maximale Betondruckspannung:	14,58 N/mm²
resultierende Zugkraft in (x/y) = (-0,000/250,000):	324,042 kN
resultierende Druckkraft in (x/y) = (0,000/-336,344):	324,048 kN
innerer Hebelarm z =	586 mm

Bewertung der Mindestbewehrungsfläche

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender!

PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

$A_{s,min} = max\left(0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_t \cdot d; 0.0013 \cdot b_t \cdot d\right)$ [1] Abschnitt 9.3.1.1 (1), Gl. (9.1N)

$f_{ctm} \quad 0.3 \cdot f_{ck}^{\left(\frac{2}{3}\right)}$ [1] Tabelle 3.1

f_{ck} [N/mm²]	f_{ctm} [N/mm²]	f_{yk} [N/mm²]	b_t [mm]	d [mm]	$A_{s,min}$ [mm²]
25,00	2,56	500,00	1.000	579	772

Bewertung der maximalen Bewehrungsfläche (außerhalb der Übergreifungsstöße)

$A_{s,max} = 0.04 \cdot A_c$ [1] Abschnitt 9.3.1.1 (1)

A_c [mm²]	$A_{s,max}$ [mm²]
700.000	28.000

Verifizierung des Querschnitts

Durchmesser der nachträglich installierten Bewehrung $\phi = 16$ mm

Auf Basis der Bewehrungsanordnung und der Belastung des Querschnitts (N, M_x, M_y) wird ein Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit – mit stufenweise erhöhten Lasten/Momenten (a-mal N, M_x, M_y) unter einer "Parabel-Rechteck"-Annahme in der Druckzone und unter Annahme eines bi-linearen Bemessungs-Spannungs-Dehnungs-Diagramms mit einer horizontalen oberen Abzweigung für den Betonstahl (im Hinblick auf Zug und Druck) – durchgeführt. Wenn entweder die Bewehrung nachgibt ($\sigma_s \geq f_{yd}$) oder die Druckzone versagt ($\varepsilon_c \geq \varepsilon_{cu2}$), wird die Querschnittsanalyse/Berechnung abgebrochen. Die entsprechenden Ergebnisse dieser Berechnung sind nachfolgend aufgeführt.

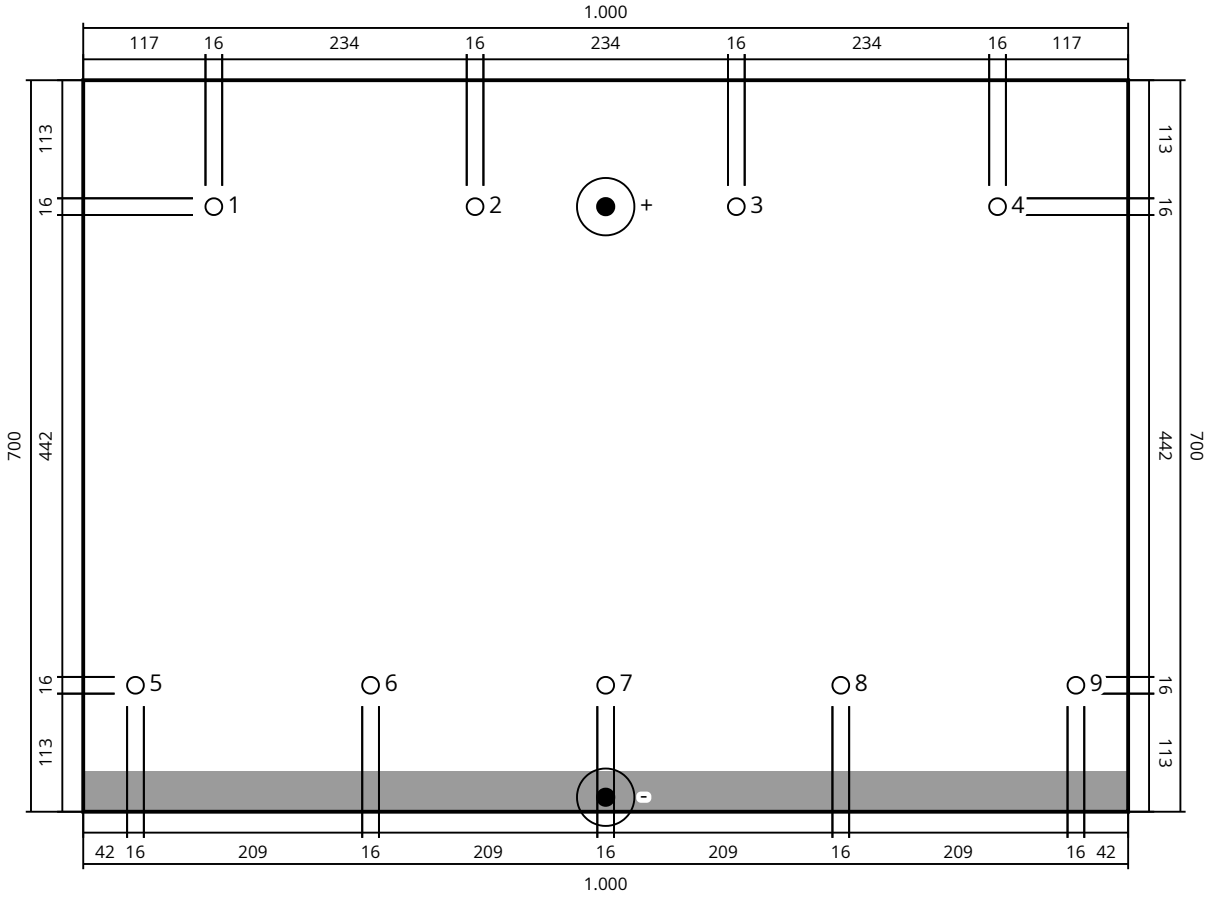
LC	N_{ULS} [kN]	$M_{x,ULS}$ [kNm]
Combination 1	0,000	190,000

Anordnung und Durchmesser der Bewehrung an der Kontaktfläche; siehe Abbildung unten

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender!
PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Unternehmen:	Gruner AG	Seite:	9
Adresse:	St. Jakobs-Strasse 199	Planer:	Luis Mutter
Telefon | Fax:	0613176081 |	E-Mail:	luis.mutter@gruner.ch
Bemessung:	Anschluss Kragplatte Tunnelrahmen 16, Birsigtunnel	Datum:	16. 04. 2026
Anwendung:			



Resultierende Bewehrungskräfte

Kraft (+Zug, -Druck)

Lage 1 enthält Bewehrungsstäbe 1-4
Lage 2 enthält Bewehrungsstäbe 5-9

Lage	Zugkraft [kN]	Gesamt-Kraft [kN]
1	349,673	349,673
2	-	-

Maximale Betonstauchung:	1,427 ‰
Maximale Betondruckspannung:	15,30 N/mm²
resultierende Zugkraft in (x/y) = (-0,000/229,000):	349,673 kN
resultierende Druckkraft in (x/y) = (-0,000/-336,137):	349,673 kN
innerer Hebelarm z =	565 mm

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender!
PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

4. Bemessung der Bewehrung unter Zugkraft ([1] Abschnitt 8.4, 8.7)

4.1. Stahlprüfung und Bestimmung der Übergreifungslänge

Eingabe

Beschreibung	Variable	Wert
Charakteristische Betondruckfestigkeit, vorhanden	f_{ck}	25,00 N/mm²
Charakteristische Zugfestigkeit von Beton (5% Bruch), vorhanden	$f_{ctk;0.05}$	1,80 N/mm²
Teilsicherheitsbeiwert für Werkstoff	γ_c	1,500
Koeffizient für langfristige Wirkungen auf die Zugfestigkeit	α_{ct}	1,000
Bemessungszugfestigkeit, vorhanden	f_{ctd}	1,20 N/mm²
Bewehrungsdurchmesser		
Nachträglich installiert:	ϕ	16 mm
Einbetoniert:	ϕ	26 mm
Streckgrenze der Bewehrung		
Nachträglich installiert:	f_{yk}	500,00 N/mm²
Einbetoniert:	f_{yk}	500,00 N/mm²
Teilsicherheitsbeiwert für Werkstoff	γ_s	1,150
Einfluss der Bewehrungsform ([1] Tabelle 8.2)		
Nachträglich installiert:	α_1	1,000
Einbetoniert:	α_1	1,000
Einfluss der Betondeckung ([1] Tabelle 8.2)		
Nachträglich installiert:	α_2	0,700
Einbetoniert:	α_2	0,948
Einfluss des Querdrucks ([1] Tabelle 8.2)		
Querdruck	p	0,00 N/mm²
	α_5	1,000
Erhöhungsfaktor für Übergreifungslänge ([1] Tabelle 8.3)	α_6	1,500

Maßgebende Lastsituation

Die vorgestellten Ergebnisse gelten für den maßgeblichen Lastfall:

Die Bemessung wird so ausgeführt, dass ein Stahlfließen bei den Bewehrungseisen erreicht wird

Installations-/Bohrtiefe Ergebnisse

l_v	$\geq l_{0,max} + l_{0,e} + c_f$
$l_{0,max}$	$= \max\left(l_{0,Nachträglichinstalliert}, l_{0,einbetoniert}\right)$
$l_{0,e}$	$= max\left(e - min\left(4 \cdot min\left(\phi_{Nachträglichinstalliert}, \phi_{einbetoniert}\right), 50\right), 0\right)$
e	Lichte Abstände zwischen gestoßenen nachträglich installierten und einbetonierten Bewehrungsstäben
c_f	Vordere Betondeckung der einbetonierten Bewehrungsstäbe

Lage 1 enthält Bewehrungsstäbe 1-4

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender!

PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Lage	ϕ	l_0
	[mm]	[mm]
Nachträglich installiert 1	16	678
Einbetoniert 1	26	565

Lage	$l_{0,max}$	e	$l_{0,e}$	c_f	l_v
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1 / 1	678	52	2	25	705

Stahlprüfung

$F_{Ed} \leq F_{yd} = \frac{A_s \cdot f_{yk}}{\gamma_s}$

Lage	F_{Ed}	ϕ	γ_s	A_s	F_{yd}	Ausnutzung	Status
	[kN]	[mm]	[-]	[mm²]	[kN]	[%]	
Nachträglich installiert 1	87,418	16	1,150	201	87,418	100	OK
einbetoniert 1	87,418	26	1,150	531	230,839	38	OK

Übergreifungslänge

l_0	$= \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{0,min}$	[1] Gl. (8.10)
$l_{b,rqd}$	$= \frac{\phi}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}}$	[1] Gl. (8.3)
σ_{sd}	$= \frac{F_{Ed}}{A_s}$	
$l_{0,min}$	$= max\left(0.3 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd}, 15 \cdot \phi, 200mm\right)$	[1] Gl. (8.11)
f_{bd}	$= 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd}$	[1] Gl. (8.2)
η_1	$= 1.0$ für gute Verbundeigenschaften	[1] Abschnitt 8.4.2 (2)
η_1	$= 0.7$ für alle anderen Fällen	
η_2	$= 1.0$ für Bewehrungsstäbe mit $\phi \leq 32mm$	[1] Abschnitt 8.4.2 (2)
η_2	$= \frac{(132-\phi)}{100}$ für Bewehrungsstäbe mit $\phi > 32mm$	
f_{ctd}	$= \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk;0.05}}{\gamma_c}$	[1] Gl. (3.16)
$f_{ctk;0.05}$	$= 0.7 \cdot f_{ctm} = 0.7 \cdot 0.3 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}}$	[1] Tabelle (3.1)

Nachträglich installierte Bewehrung

Im Falle von nachträglich installierten Bewehrungseisen ist $f_{bd,PIR}$ in [1] Gleichung (8.3) einzusetzen

$f_{bd,PIR}$	$= k_b \cdot f_{bd}$
k_b	Verbundwirkungsfaktor von ETA-19/0600
$l_{0,min}$	$= \alpha_{lb} \cdot l_{0,min}$
α_{lb}	Verstärkungsfaktor von ETA-19/0600

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender!
PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

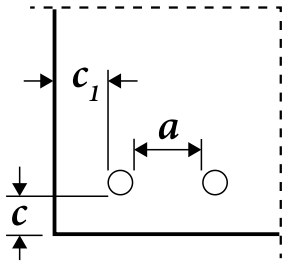
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Unternehmen:	Gruner AG	Seite:	12
Adresse:	St. Jakobs-Strasse 199	Planer:	Luis Mutter
Telefon | Fax:	0613176081 |	E-Mail:	luis.mutter@gruner.ch
Bemessung:	Anschluss Kragplatte Tunnelrahmen 16, Birsigtunnel	Datum:	16. 04. 2026
Anwendung:			

Beeinflussender Faktor (α_i) Gleichungen

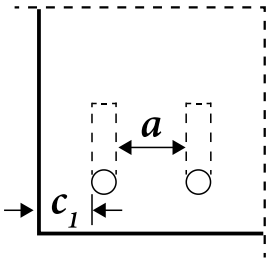
Betondeckung

$0.70 \leq \alpha_2 = 1 - 0.15 \cdot \frac{(c_d - \phi)}{\phi} \leq 1.00$ [1] Tabelle 8.2



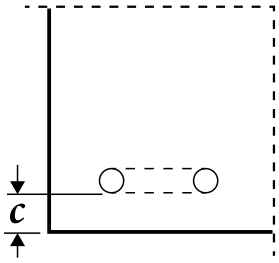
Gerade Eisen

$c_d = min\left(\frac{a}{2}, c_1, c\right)$



Gebogene Eisen oder mit Haken

$c_d = min\left(c_1, c\right)$



Eisen als Schlaufe verlegt

$c_d = c$

Querdruck

$0.7 \leq \alpha_5 = 1 - 0.04 \cdot p \leq 1.00$ [1] Tabelle 8.2

Kombinationsgrenze

$\alpha_{2,3,5} = max\left(\alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5; 0.7\right)$ [1] Gl. (8.5)

Erhöhung der Übergreifungslänge

$\alpha_6 = 1.5$ [1] Tabelle 8.3

Lage	F_{Ed}	ϕ	A_s	σ_{sd}	η_1	η_2	f_{ctd}
	[kN]	[mm]	[mm²]	[N/mm²]	[-]	[-]	[N/mm²]
Nachträglich installiert 1	87,418	16	201	434,78	1,000	1,000	1,20
einbetoniert 1	87,418	26	531	164,65	1,000	1,000	1,20

Lage	k_b	f_{bd}	$f_{bd,PIR}$	α_{lb}	$l_{b,rqd}$	$l_{0,min}$	α_1	c_d
	[-]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[mm]
Nachträglich installiert 1	1,000	2,69	2,69	1,000	646	291	1,000	113
einbetoniert 1	-	2,69	-	-	397	390	1,000	35

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender!

PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Lage	α_2	α_3
	[-]	[-]
Nachträglich installiert 1	0,700	1,000
einbetoniert 1	0,948	1,000

Lage	p	α_5	$\alpha_{2,3,5}$	α_6	l_0
	[N/mm²]	[-]	[-]	[-]	[mm]
Nachträglich installiert 1	0,00	1,000	0,700	1,500	678
einbetoniert 1	0,00	1,000	0,948	1,500	565

4.2. Stahlprüfung und Bestimmung der Verankerungslänge

Eingabe

Beschreibung	Variable	Wert
Charakteristische Betondruckfestigkeit, vorhanden	f_{ck}	25,00 N/mm²
Charakteristische Zugfestigkeit von Beton (5% Bruch), vorhanden	$f_{ctk;0.05}$	1,80 N/mm²
Teilsicherheitsbeiwert für Werkstoff	γ_c	1,500
Koeffizient für langfristige Wirkungen auf die Zugfestigkeit	α_{ct}	1,000
Bemessungszugfestigkeit, vorhanden	f_{ctd}	1,20 N/mm²
Bewehrungsdurchmesser, Nachträglich installiert	ϕ	16 mm
Streckgrenze der Bewehrung	f_{yk}	500,000 N/mm²
Teilsicherheitsbeiwert für Werkstoff	γ_s	1,150
Einfluss der Bewehrungsform ([1] Tabelle 8.2)	α_1	1,000
Einfluss der Betondeckung ([1] Tabelle 8.2)	α_2	1,000
Einfluss des Querdrucks ([1] Tabelle 8.2)		
Querdruck	p	0,00 N/mm²
	α_5	1,000

Maßgebende Lastsituation

Die vorgestellten Ergebnisse gelten für den maßgeblichen Lastfall:

Die Bemessung wird so ausgeführt, dass ein Stahlfließen bei den Bewehrungseisen erreicht wird

Installations-/Bohrtiefe Ergebnisse

$l_v \quad \geq l_{bd}$

Lage 2 enthält Bewehrungsstäbe 5-9

Lage	ϕ	l_{bd}	l_v
	[mm]	[mm]	[mm]
2	16	160	160

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender!

PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Unternehmen:	Gruner AG	Seite:	14
Adresse:	St. Jakobs-Strasse 199	Planer:	Luis Mutter
Telefon | Fax:	0613176081 |	E-Mail:	luis.mutter@gruner.ch
Bemessung:	Anschluss Kragplatte Tunnelrahmen 16, Birsigtunnel	Datum:	16. 04. 2026
Anwendung:			

Stahlprüfung

$F_{Ed} \leq F_{yd} = \frac{A_s \cdot f_{yk}}{\gamma_s}$

Lage	F_{Ed}	ϕ	γ_s	A_s	F_{yd}	Ausnutzung	Status
	[kN]	[mm]	[-]	[mm²]	[kN]	[%]	
Nachträglich installiert 2	0,000	16	1,150	201	87,418	0	OK

Verankerungslänge

l_{bd}	$= \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$	[1] Gl. (8.4)
$l_{b,rqd}$	$= \frac{\phi}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}}$	[1] Gl. (8.3)
$l_{b,min}$	$= max\left(0.3 \cdot l_{b,rqd}, 10 \cdot \phi, 100mm\right)$	[1] Gl. (8.6)
σ_{sd}	$= \frac{F_{Ed}}{A_s}$	
f_{bd}	$= 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd}$	[1] Gl. (8.2)
η_1	$= 1.0$ für gute Verbundeigenschaften	[1] Abschnitt 8.4.2 (2)
η_1	$= 0.7$ für alle anderen Fällen	
η_2	$= 1.0$ für Bewehrungsstäbe mit $\phi \leq 32mm$	[1] Abschnitt 8.4.2 (2)
η_2	$= \frac{(132-\phi)}{100}$ für Bewehrungsstäbe mit $\phi > 32mm$	
f_{ctd}	$= \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk;0.05}}{\gamma_c}$	[1] Gl. (3.16)
$f_{ctk;0.05}$	$= 0.7 \cdot f_{ctm} = 0.7 \cdot 0.3 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}}$	[1] Tabelle (3.1)

Nachträglich installierte Bewehrung

Im Falle von nachträglich installierten Bewehrungseisen ist $f_{bd,PIR}$ in [1] Gleichung (8.3) einzusetzen

$f_{bd,PIR}$	$= k_b \cdot f_{bd}$
k_b	Verbundwirkungsfaktor von ETA-19/0600
$l_{0,min}$	$= \alpha_{lb} \cdot l_{0,min}$
α_{lb}	Verstärkungsfaktor von ETA-19/0600

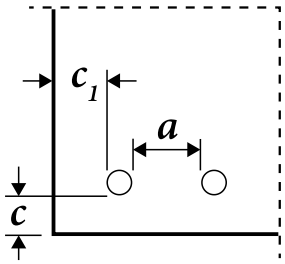
Beeinflussender Faktor (α_i) Gleichungen

Betondeckung

$0.70 \leq \alpha_2$	$= 1 - 0.15 \cdot \frac{(c_d - \phi)}{\phi} \leq 1.00$	[1] Tabelle 8.2

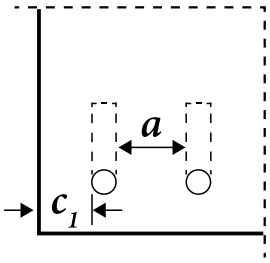
Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender!
PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C



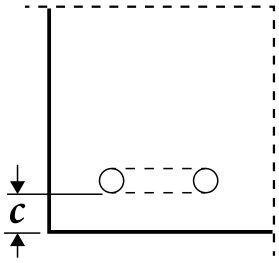
Gerade Eisen

$c_d = min\left(\frac{a}{2}, c_1, c\right)$



Gebogene Eisen oder mit Haken

$c_d = min\left(c_1, c\right)$



Eisen als Schlaufe verlegt

$c_d = c$

Querdruck

$0.7 \leq \alpha_5 \quad = 1 - 0.04 \cdot p \leq 1.00$ [1] Tabelle 8.2

Kombinationsgrenze

$\alpha_{2,3,5} \quad = max\left(\alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5; 0.7\right)$ [1] Gl. (8.5)

Lage	F_{Ed}	ϕ	A_s	σ_{sd}	η_1	η_2	f_{ctd}
	[kN]	[mm]	[mm²]	[N/mm²]	[-]	[-]	[N/mm²]
Nachträglich installiert 2	0,000	16	201	0,00	1,000	1,000	1,20

Lage	k_b	f_{bd}	$f_{bd,PIR}$	α_{lb}	$l_{b,rqd}$	$l_{b,min}$	c_d
	[-]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]
Nachträglich installiert 2	1,000	2,69	2,69	1,000	0	160	105

Lage	α_1	α_2	α_3
	[-]	[-]	[-]
Nachträglich installiert 2	1,000	1,000	1,000

Lage	α_4	p	α_5	$\alpha_{2,3,5}$	l_{bd}
	[-]	[N/mm²]	[-]	[-]	[mm]
Nachträglich installiert 2	1,000	0,00	1,000	1,000	160

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender!

PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

4.3. Querkraft an der Kontaktfläche zwischen Neu- und Altbeton, die zu unterschiedlichen Zeiten gegossen wurden ([1] Abschnitt 6.2.5)

Eingabe

Beschreibung	Variable	Wert
Form des Querschnitts		rechteckig
Bauteilhöhe	h	700 mm
Bauteilbreite	b	1.000 mm
Bereich der Druckzone (Analyse des Querschnitts)	$A_{c,comp.}$	38.579 mm²
Resultierende Druckkraft (Querschnittsanalyse)	$F_{Ed,comp.}$	349,673 kN
Betondruckfestigkeit, vorhanden	f_{ck}	25,00 N/mm²
Betondruckfestigkeit, neu	f_{ck}	25,00 N/mm²
Teilsicherheitsbeiwert für Werkstoff	γ_c	1,500
Koeffizient für langfristige Wirkungen auf die Druckfestigkeit	α_{cc}	1,000
Koeffizient für langfristige Wirkungen auf die Zugfestigkeit	α_{ct}	1,000
Bemessung der Betondruckfestigkeit	f_{cd}	16,67 N/mm²
Bemessungszugfestigkeit	f_{ctd}	1,20 N/mm²
Streckgrenze der Bewehrung	f_{yk}	500,00 N/mm²
Teilsicherheitsbeiwert für Werkstoff	γ_s	1,150
Winkel der Querkraftbewehrung	α	90,0 °
Oberflächenrauigkeit		rau, $c = 0{,}400$, $\mu = 0{,}700$

Nachweis

ν_{Edi}	$\leq \nu_{Rdi}$	[1] Gl. (6.23)
ν_{Edi}	$= \frac{V_{Ed}}{A_{c,comp.}}$	
V_{Ed}	$= \sqrt{V_{Ed,x}^2 + V_{Ed,y}^2}$	
ν_{Rdi}	$= c \cdot f_{ctd} + \mu \cdot \sigma_n + \rho \cdot f_{yd} \cdot (\mu \cdot \sin\alpha + \cos\alpha) \leq 0.5 \cdot \nu \cdot f_{cd}$	[1] Gl. (6.25)
seit	$\alpha = 90^\circ$	
ν_{Rdi}	$= c \cdot f_{ctd} + \mu \cdot \sigma_n + \rho \cdot f_{yd} \cdot \mu \leq 0.5 \cdot \nu \cdot f_{cd}$	
f_{ctd}	$= \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk;0.05}}{\gamma_c}$	[1] Gl. (6.16)
$f_{ctk;0.05}$	$= 0.7 \cdot f_{ctm} = 0.7 \cdot 0.3 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}}$	[1] Tabelle 3.1
σ_n	$= \frac{F_{Ed,comp.}}{A_{c,comp.}} \leq 0.6 \cdot f_{cd}$	[1] Abschnitt 6.2.5 (1)
ρ	$= \frac{A_s}{A_{c,comp.}}$	[1] Abschnitt 6.2.5 (1)
ν	$= 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right)$	[1] Gl. (6.6N)
f_{cd}	$\frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c}$	[1] Gl. (3.15)

c [-]	f_{ctd} [N/mm²]	μ [-]	$F_{Ed,comp.}$ [kN]	$A_{c,comp.}$ [mm²]	σ_n [N/mm²]	A_s [mm²]
0,400	1,20	0,700	349,673	38.579	9,06	0

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender!

PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

ρ [-]	f_{yd} [N/mm²]	ν [-]	f_{cd} [N/mm²]	$\nu_{Rdi,Limit}$ [N/mm²]	$V_{Ed,x}$ [kN]	$V_{Ed,y}$ [kN]
0,000	434,78	0,540	16,67	4,50	-0,000	-113,000

V_{Ed} [kN]	ν_{Edi} [N/mm²]	ν_{Rdi} [N/mm²]	Ausnutzung [%]	Status
113,000	2,93	4,50	66	OK

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender!

PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

5. Nachhaltigkeit

5.1. CO_2-Emissionen von Hiltiprodukten

Eingabe

Beschreibung	Variable	Wert
CO_2-Emissionen der Injektionssysteme pro mm³	$e_{adh,A1-A3}$	3.739 kg/m³ CO_2
CO_2-Emissionen der Injektionssysteme pro mm³	$e_{adh,total}$	5.800 kg/m³ CO_2
Bewehrungsdurchmesser	ϕ_r	(Siehe Tabelle unterhalb)
Bohrdurchmesser	$d_{0,r}$	(Siehe Tabelle unterhalb)
Bohrlochtiefe	$l_{v,r}$	(Siehe Tabelle unterhalb)

Installation/Drill results

Bewehrung r	ϕ_r	$d_{0,r}$	$l_{v,r}$
	[mm]	[mm]	[mm]
1	16	20	705
2	16	20	705
3	16	20	705
4	16	20	705
5	16	20	160
6	16	20	160
7	16	20	160
8	16	20	160
9	16	20	160

Aufschlüsselung der CO_2-Emissionen

Beschreibung	Stage	e_{adh} [kg/m³ CO_2]
Rohmaterial	A1	2.678
Transport zur Produktion	A2	705
Produktion	A3	356
Transport zum Kunden *	A4	397
Nutzung	B1	0
Ende des Lebenszyklus **	C3 + C4 + D	1.664
A1 - A3	**A1 + A2 + A3**	**3.739**
Gesamtemissionen	**Alle**	**5.800**

* Der Wert kann je nach Standort des Verbrauchers und Art des Transports unterschiedlich sein.

** Diese Phase umfasst das Recycling und die Wiederverwendung des Produkts am Ende des Lebenszyklus.

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender!

PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Unternehmen:	Gruner AG	Seite:	19
Adresse:	St. Jakobs-Strasse 199	Planer:	Luis Mutter
Telefon | Fax:	0613176081 |	E-Mail:	luis.mutter@gruner.ch
Bemessung:	Anschluss Kragplatte Tunnelrahmen 16, Birsigtunnel	Datum:	16. 04. 2026
Anwendung:			

Bemessung der CO_2-Emissionen des Injektionssystems ($E_{adh,A1-A3}$) basiert auf A1 - A3

$$E_{adh,A1-A3} = e_{adh,A1-A3} \cdot V_{adh}$$

Benötigte Mörtelmenge (V_{adh}) für n nachträglich installierte Bewehrungseisen:

$$V_{adh} = \sum_{r=1}^{n} l_{v,r} \cdot \left(\left(\frac{\pi \cdot d_{0,r}^2}{4} \right) - \left(\frac{\pi \cdot \phi_r^2}{4} \right) \right)$$

$e_{adh,A1-A3}$	V_{adh}	$E_{adh,A1-A3}$
[kg/m³ CO_2]	[mm³]	[kg CO_2]
3.739	409.427,3	1,53

Bemessung der gesamten CO_2-Emissionen des Injektionssystems ($E_{adh,total}$)

$$E_{adh,total} = e_{adh,total} \cdot V_{adh}$$

Benötigte Mörtelmenge (V_{adh}) für n nachträglich installierte Bewehrungseisen:

$$V_{adh} = \sum_{r=1}^{n} l_{v,r} \cdot \left(\left(\frac{\pi \cdot d_{0,r}^2}{4} \right) - \left(\frac{\pi \cdot \phi_r^2}{4} \right) \right)$$

$e_{adh,total}$	V_{adh}	$E_{adh,total}$
[kg/m³ CO_2]	[mm³]	[kg CO_2]
5.800	409.427,3	2,37

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender!

PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

6. Warnungen

Diese Bemessung berücksichtigt ausschließlich die Lastabtragung mit nachträglich installierten Bewehrungsstäben an der Kontaktfläche zwischen neuem und vorhandenem Beton.

Die vorhandenen und neuen Betonteile werden nicht überprüft/bemessen.

Die Lastverteilung auf die Bewehrungsstäbe erfolgt unter der Annahme, dass die Querschnitte nach dem Biegen identisch bleiben.

Die Querkrafttragfähigkeit des Querschnitts ist gesondert zu bemessen.

Bei der Bemessung wird davon ausgegangen, dass eine ausreichende Querbewehrung (z.B. Bügel) in dem Bereich vorhanden ist, in dem die nachträglich installierte Bewehrung gemäß EN 1992-1-1, Abschnitt 8.7.4 vorgesehen ist.

Die Fugenflächen zum Betonieren müssen mindestens so weit aufgeraut werden, dass die Zuschlagstoffe herausragen.

Die Zubehörliste in diesem Bericht dient lediglich zur Information des Benutzers. Alle relevanten Installationsbedingungen (Bohren, Reinigen, Setzen) müssen gemäß der entsprechenden ETA und den Produkt-Gebrauchsanweisungen erfolgen.

Es liegt in der Verantwortung des Anwenders, für eine ausreichende Querkraftbewehrung und Widerstandsfähigkeit $V_{rd,s}$ nach EN1992-1-1:2004 Abschnitt 6.2.3 zu sorgen.

Der Nachweis der Überprüfung der Schubfuge bei Verbindungen, die Belastungen aus Eigengewicht direkt über die Fuge ableiten, erfordert eine technisch fundierte Einschätzung. Die Möglichkeit der Entspannung der Verankerung und deren mögliche Auswirkung auf die Schubkraftübertragung in der Fuge sollte berücksichtigt werden. Dies gilt insbesondere für Kragarm-Elemente.

Die Bewertung der CO2-Emissionen im Zusammenhang mit Hilti-Produkten basiert auf den drei Hauptstufen: A1, A2, und A3. A1 entspricht den CO2-Emissionen, die bei der Produktion von Rohstoffen entstehen, während A2 die CO2-Emissionen berücksichtigt, die mit dem Transport der Rohstoffe zum Produktionsstandort verbunden sind. A3 steht für die CO2-Emissionen, die während der eigentlichen Produktion der Hilti Produkte entstehen. Die gesamten CO2-Emissionen, einschliesslich der Stufe A4 (CO2-Emissionen im Zusammenhang mit dem Transport der Produkte zu den Kunden) und der EOL-Stufe (CO2-Emissionen während der End-of-Life-Phase des Produkts, einschliesslich Recycling und Wiederverwendung), werden zusätzlich im Abschnitt Nachhaltigkeit des Berichts dargestellt.

Die Daten zur Berechnung der Lebenszyklusanalyse (LCA) werden Hilti von FIT Umwelttechnik, einem externen Berater, zur Verfügung gestellt:

- Gemäß ISO 14044 (zum Zeitpunkt der Berechnung gültige Fassung)
- Berechnet mit der Modellierungssoftware Sphera® LCA for Experts (zum Zeitpunkt der Berechnung aktuelle Version)

Für den Fall, dass keine LCA verfügbar ist, können Schätzungen angegeben werden. Obwohl jede Anstrengung unternommen wird, die LCA-Ergebnisse genau zu bestimmen, werden diese Daten nur zu Informationszwecken und ohne Garantie bereitgestellt und entsprechen möglicherweise nicht der ISO 14044.

Für die Berechnung der LCA wurden sekundäre Durchschnittsdaten zu Produktionsprozessen, Rohstoffemissionen usw. verwendet. Diese Daten stammen aus den externen Ökobilanzdatenbanken Sphera® und Ecoinvent® (zum Zeitpunkt der Berechnung aktuelle Version).

Die Hilti LCA Daten werden ständig erweitert, erneuert und verbessert. Alle Daten können ohne vorherige Ankündigung geändert werden.

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender!
PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Unternehmen:	Gruner AG	Seite:	21
Adresse:	St. Jakobs-Strasse 199	Planer:	Luis Mutter
Telefon | Fax:	0613176081 |	E-Mail:	luis.mutter@gruner.ch
Bemessung:	Anschluss Kragplatte Tunnelrahmen 16, Birsigtunnel	Datum:	16. 04. 2026
Anwendung:			

Nachweis der Schnittstelle: OK!

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender!

PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

7. Installationsdaten

Mörtel: HIT-HY 200-R V3 + Rebar

Artikelnummer: 2262131 HIT-HY 200-R V3 (Mörtel)

Streckgrenze der Bewehrung f_{yk}: 500,00 N/mm²

Bohrmethode: Hammerbohren (Bohrhilfe wird benutzt)

Bohrlochtyp: Trockenes Bohrloch

Installationstemperatur: von 5°C bis 20°C

Rauheit: Rau

Obere Lage 1

Durchmesser Bewehrungseisen: 16mm

Abstand: 250 mm

Obere Betondeckung: 113 mm

Bohrlochtiefe, l_v: 705 mm

Bohrdurchmesser, d_0: 20 mm

Bohrlochreinigung: Reinigung mit Luftdüse

Untere Lage 1

Durchmesser Bewehrungseisen: 16mm

Abstand: 225 mm

Untere Betondeckung: 113 mm

Bohrlochtiefe, l_v: 160 mm

Bohrdurchmesser, d_0: 20 mm

Bohrlochreinigung: Combined compressed air and pressurized water cleaning

7.1. Maximale Verarbeitungszeit und minimale Aushärtezeit [1)]

Temperatur des Untergrundmaterials T	maximale Arbeitszeit t_{work}	Mindest-Aushärtezeit t_{cure}
-10 °C bis -5 °C	3 Stunden	20 Stunden
-4 °C bis 0 °C	1.5 Stunden	8 Stunden
1 °C bis 5 °C	45 min.	4 Stunden
6 °C bis 10 °C	30 min.	2.5 Stunden
11 °C bis 20 °C	15 min.	1.5 Stunden
21 °C bis 30 °C	9 min.	1 Stunden
31 °C bis 40 °C	6 min.	1 Stunden

1) Die Mindesttemperatur der Folienverpackung beträgt +5 °C.

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender!

PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

8. Bemerkungen; Ihre Mitwirkungspflichten

Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von Hilti-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz- und Montageanleitungen usw. von Hilti, die vom Anwender strikt eingehalten werden müssen. Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen Hilti-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Die Software dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Geeignetheit für eine bestimmte Anwendung.

Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch die Software zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von Hilti angebotene Updates der Software durchführen. Sofern Sie nicht die AutoUpdate-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die Hilti-Website sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version der Software verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet Hilti nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender!
PROFIS Engineering (c) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

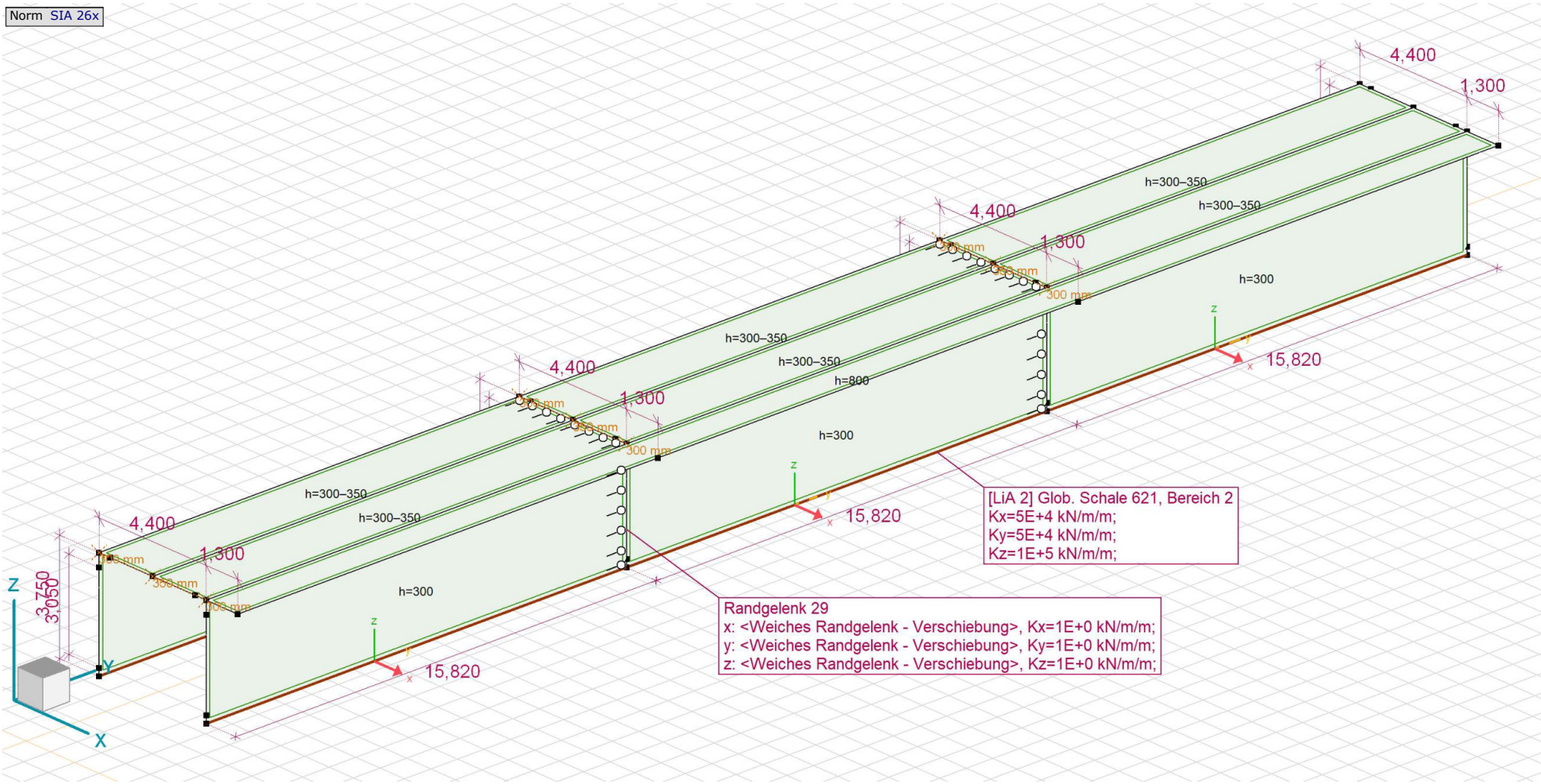
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT BehiG L10/17; Haltestelle Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_7-9-Ergänzung Konsole_1.3m_3D.axs** 27.11.2025

Anhang F- Ermittlung Fundamentlasten an Tunnelrahmen 7-9



Zeichnung

Lasten

Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastfällen

	Name	*Typ*	*EG (EG/Ausbau)*	*Ausbau (EG/Ausbau)*	*aktiv (Erddruck)*	*Delta-ruhe_links (Erddruck)*	*Delta-ruhe_rechts (Erddruck)*	*Bahnlasten-1+2_1 (Bahnlasten)*	*Bahnlasten-2 (Bahnlasten)*	*Nutz-1 (Flächenlasten)*	*aus Bahn-rechts (P-Hinterfüllung)*
1	1. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0	0	0	0
2	2. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0	0	0	0
3	3. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	1,45	0	0	0
4	4. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,45	0	0	0
5	5. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0	1,45	0	1,45
6	6. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0	1,45	0	1,45
7	7. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	1,45	1,45	0	1,45
8	8. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,45	1,45	0	1,45
9	9. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0	0	1,50	0
10	10. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0	0	1,50	0
11	11. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0	0	0	0
12	12. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0	0	0	0
13	13. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	1,45	0	0	0
14	14. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,45	0	0	0
15	15. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0	1,45	0	1,45
16	16. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0	1,45	0	1,45
17	17. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	1,45	1,45	0	1,45
18	18. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,45	1,45	0	1,45
19	19. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0	0	1,50	0
20	20. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0	0	1,50	0
21	21. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0	0	0	0
22	22. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0	0	0	0

	aus Nutzlasten-rechts (P-Hinterfüllung)	*aus Nutzlasten-links (P-Hinterfüllung)*	*Bahnlasten-1+2_2 (Bahnlasten)*	*Bahnlasten-1+2_3 (Bahnlasten)*	*Bahnlasten-1+2_4 (Bahnlasten)*	*Bahnlasten-1+2_5 (Bahnlasten)*	*Bemerkung*
1	0	0	0	0	0	0	
2	0	0	0	0	0	0	
3	0	0	0	0	0	0	
4	0	0	0	0	0	0	
5	0	0	0	0	0	0	
6	0	0	0	0	0	0	
7	0	0	0	0	0	0	
8	0	0	0	0	0	0	
9	0	0	0	0	0	0	
10	0	0	0	0	0	0	
11	0,75	0	0	0	0	0	
12	0,75	0	0	0	0	0	
13	0,75	0	0	0	0	0	
14	0,75	0	0	0	0	0	
15	0,75	0	0	0	0	0	
16	0,75	0	0	0	0	0	
17	0,75	0	0	0	0	0	
18	0,75	0	0	0	0	0	
19	1,50	0	0	0	0	0	
20	1,50	0	0	0	0	0	
21	0	0,75	0	0	0	0	
22	0	0,75	0	0	0	0	

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT BehiG L10/17; Haltestelle Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_7-9-Ergänzung Konsole_1.3m_3D.axs** 27.11.2025

Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastfällen

	Name	Typ	EG (EG/Ausbau)	Ausbau (EG/Ausbau)	aktiv (Erddruck)	Delta-ruhe_links (Erddruck)	Delta-ruhe_rechts (Erddruck)	Bahnlasten-1+2_1 (Bahnlasten)	Bahnlasten-2 (Bahnlasten)	Nutz-1 (Flächenlasten)	aus Bahn-rechts (P-Hinterfüllung)
23	23. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	1,45	0	0	0
24	24. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,45	0	0	0
25	25. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0	1,45	0	1,45
26	26. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0	1,45	0	1,45
27	27. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	1,45	1,45	0	1,45
28	28. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,45	1,45	0	1,45
29	29. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0	0	1,50	0
30	30. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0	0	1,50	0
31	31. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0	0	0	0
32	32. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0	0	0	0
33	33. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	1,45	0	0	0
34	34. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,45	0	0	0
35	35. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0	1,45	0	1,45
36	36. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0	1,45	0	1,45
37	37. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	1,45	1,45	0	1,45
38	38. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,45	1,45	0	1,45
39	39. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	0	0	0	0	1,50	0
40	40. Lk	ULS	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0	0	1,50	0
41	41. Lk	-	0	0	0	0	0	0	1,00	0	1,00
42	42. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0	0	0	0
43	43. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0	0	0	0
44	44. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,45	0	0	0
45	45. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,45	0	0	0
46	46. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0	1,45	0	1,45
47	47. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0	1,45	0	1,45
48	48. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,45	1,45	0	1,45
49	49. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,45	1,45	0	1,45
50	50. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0	0	1,50	0
51	51. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0	0	1,50	0
52	52. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0	0	0	0
53	53. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0	0	0	0
54	54. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,45	0	0	0
55	55. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,45	0	0	0
56	56. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0	1,45	0	1,45
57	57. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0	1,45	0	1,45
58	58. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,45	1,45	0	1,45
59	59. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,45	1,45	0	1,45
60	60. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0	0	1,50	0
61	61. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0	0	1,50	0
62	62. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0	0	0	0
63	63. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0	0	0	0
64	64. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,45	0	0	0
65	65. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,45	0	0	0

	aus Nutzlasten-rechts (P-Hinterfüllung)	aus Nutzlasten-links (P-Hinterfüllung)	Bahnlasten-1+2_2 (Bahnlasten)	Bahnlasten-1+2_3 (Bahnlasten)	Bahnlasten-1+2_4 (Bahnlasten)	Bahnlasten-1+2_5 (Bahnlasten)	Bemerkung
23	0	0,75	0	0	0	0	
24	0	0,75	0	0	0	0	
25	0	0,75	0	0	0	0	
26	0	0,75	0	0	0	0	
27	0	0,75	0	0	0	0	
28	0	0,75	0	0	0	0	
29	0	1,50	0	0	0	0	
30	0	1,50	0	0	0	0	
31	0,75	0,75	0	0	0	0	
32	0,75	0,75	0	0	0	0	
33	0,75	0,75	0	0	0	0	
34	0,75	0,75	0	0	0	0	
35	0,75	0,75	0	0	0	0	
36	0,75	0,75	0	0	0	0	
37	0,75	0,75	0	0	0	0	
38	0,75	0,75	0	0	0	0	
39	1,50	1,50	0	0	0	0	
40	1,50	1,50	0	0	0	0	
41	0	0	0	0	0	0	Ermüdung Gleis 2
42	0	0	0	0	0	0	
43	0	0	0	0	0	0	
44	0	0	0	0	0	0	
45	0	0	0	0	0	0	
46	0	0	0	0	0	0	
47	0	0	0	0	0	0	
48	0	0	0	0	0	0	
49	0	0	0	0	0	0	
50	0	0	0	0	0	0	
51	0	0	0	0	0	0	
52	0,75	0	0	0	0	0	
53	0,75	0	0	0	0	0	
54	0,75	0	0	0	0	0	
55	0,75	0	0	0	0	0	
56	0,75	0	0	0	0	0	
57	0,75	0	0	0	0	0	
58	0,75	0	0	0	0	0	
59	0,75	0	0	0	0	0	
60	1,50	0	0	0	0	0	
61	1,50	0	0	0	0	0	
62	0	0,75	0	0	0	0	
63	0	0,75	0	0	0	0	
64	0	0,75	0	0	0	0	
65	0	0,75	0	0	0	0	

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT BehiG L10/17; Haltestelle Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_7-9-Ergänzung Konsole_1.3m_3D.axs** 27.11.2025

Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastfällen

	Name	*Typ*	*EG (EG/Ausbau)*	*Ausbau (EG/Ausbau)*	*aktiv (Erddruck)*	*Delta-ruhe_links (Erddruck)*	*Delta-ruhe_rechts (Erddruck)*	*Bahnlasten-1+2_1 (Bahnlasten)*	*Bahnlasten-2 (Bahnlasten)*	*Nutz-1 (Flächenlasten)*	*aus Bahn-rechts (P-Hinterfüllung)*
66	66. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0	1,45	0	1,45
67	67. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0	1,45	0	1,45
68	68. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,45	1,45	0	1,45
69	69. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,45	1,45	0	1,45
70	70. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0	0	1,50	0
71	71. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0	0	1,50	0
72	72. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0	0	0	0
73	73. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0	0	0	0
74	74. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,45	0	0	0
75	75. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,45	0	0	0
76	76. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0	1,45	0	1,45
77	77. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0	1,45	0	1,45
78	78. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,45	1,45	0	1,45
79	79. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,45	1,45	0	1,45
80	80. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0	0	1,50	0
81	81. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0	0	1,50	0
82	82. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0	0	0	0
83	83. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0	0	0	0
84	84. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00	0	0	0
85	85. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0	0	0
86	86. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0	1,00	0	1,00
87	87. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0	1,00	0	1,00
88	88. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00	1,00	0	1,00
89	89. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0	1,00
90	90. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0	0	1,00	0
91	91. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00	0
92	92. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0	0	0	0
93	93. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0	0	0	0
94	94. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00	0	0	0
95	95. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0	0	0
96	96. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0	1,00	0	1,00
97	97. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0	1,00	0	1,00
98	98. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00	1,00	0	1,00
99	99. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0	1,00
100	100. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0	0	1,00	0
101	101. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00	0
102	102. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0	0	0	0
103	103. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0	0	0	0
104	104. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00	0	0	0
105	105. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0	0	0
106	106. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0	1,00	0	1,00
107	107. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0	1,00	0	1,00
108	108. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00	1,00	0	1,00

	aus Nutzlasten-rechts (P-Hinterfüllung)	*aus Nutzlasten-links (P-Hinterfüllung)*	*Bahnlasten-1+2_2 (Bahnlasten)*	*Bahnlasten-1+2_3 (Bahnlasten)*	*Bahnlasten-1+2_4 (Bahnlasten)*	*Bahnlasten-1+2_5 (Bahnlasten)*	*Bemerkung*
66	0	0,75	0	0	0	0	
67	0	0,75	0	0	0	0	
68	0	0,75	0	0	0	0	
69	0	0,75	0	0	0	0	
70	0	1,50	0	0	0	0	
71	0	1,50	0	0	0	0	
72	0,75	0,75	0	0	0	0	
73	0,75	0,75	0	0	0	0	
74	0,75	0,75	0	0	0	0	
75	0,75	0,75	0	0	0	0	
76	0,75	0,75	0	0	0	0	
77	0,75	0,75	0	0	0	0	
78	0,75	0,75	0	0	0	0	
79	0,75	0,75	0	0	0	0	
80	1,50	1,35	0	0	0	0	
81	1,50	1,35	0	0	0	0	
82	0	0	0	0	0	0	
83	0	0	0	0	0	0	
84	0	0	0	0	0	0	
85	0	0	0	0	0	0	
86	0	0	0	0	0	0	
87	0	0	0	0	0	0	
88	0	0	0	0	0	0	
89	0	0	0	0	0	0	
90	0	0	0	0	0	0	
91	0	0	0	0	0	0	
92	0,75	0	0	0	0	0	
93	0,75	0	0	0	0	0	
94	0,75	0	0	0	0	0	
95	0,75	0	0	0	0	0	
96	0,75	0	0	0	0	0	
97	0,75	0	0	0	0	0	
98	0,75	0	0	0	0	0	
99	0,75	0	0	0	0	0	
100	1,00	0	0	0	0	0	
101	1,00	0	0	0	0	0	
102	0	0,75	0	0	0	0	
103	0	0,75	0	0	0	0	
104	0	0,75	0	0	0	0	
105	0	0,75	0	0	0	0	
106	0	0,75	0	0	0	0	
107	0	0,75	0	0	0	0	
108	0	0,75	0	0	0	0	

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT BehiG L10/17; Haltestelle Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_7-9-Ergänzung Konsole_1.3m_3D.axs** 27.11.2025

Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastfällen

	Name	*Typ*	*EG (EG/Ausbau)*	*Ausbau (EG/Ausbau)*	*aktiv (Erddruck)*	*Delta-ruhe_links (Erddruck)*	*Delta-ruhe_rechts (Erddruck)*	*Bahnlasten-1+2_1 (Bahnlasten)*	*Bahnlasten-2 (Bahnlasten)*	*Nutz-1 (Flächenlasten)*	*aus Bahn-rechts (P-Hinterfüllung)*
109	109. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0	1,00
110	110. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0	0	1,00	0
111	111. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00	0
112	112. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0	0	0	0
113	113. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0	0	0	0
114	114. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00	0	0	0
115	115. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0	0	0
116	116. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0	1,00	0	1,00
117	117. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0	1,00	0	1,00
118	118. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00	1,00	0	1,00
119	119. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0	1,00
120	120. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0	0	1,00	0
121	121. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00	0
122	122. Lk	-	0	0	0	0	0	1,00	1,00	0	1,00
123	123. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,00	0	0	0
124	124. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,00	0	0	0
125	125. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0	1,00	0	1,00
126	126. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0	1,00	0	1,00
127	127. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,00	1,00	0	1,00
128	128. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,00	1,00	0	1,00
129	129. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0	0	0	0
130	130. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0	0	0	0
131	131. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,00	0	0	0
132	132. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,00	0	0	0
133	133. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0	1,00	0	1,00
134	134. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0	1,00	0	1,00
135	135. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,00	1,00	0	1,00
136	136. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,00	1,00	0	1,00
137	137. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0	0	0	0
138	138. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0	0	0	0
139	139. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,00	0	0	0
140	140. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,00	0	0	0
141	141. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0	1,00	0	1,00
142	142. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0	1,00	0	1,00
143	143. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,00	1,00	0	1,00
144	144. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,00	1,00	0	1,00
145	145. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0	0	0	0
146	146. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0	0	0	0
147	147. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,00	0	0	0
148	148. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,00	0	0	0
149	149. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	0	1,00	0	1,00
150	150. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0	1,00	0	1,00
151	151. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0	0	1,00	1,00	0	1,00

	aus Nutzlasten-rechts (P-Hinterfüllung)	*aus Nutzlasten-links (P-Hinterfüllung)*	*Bahnlasten-1+2_2 (Bahnlasten)*	*Bahnlasten-1+2_3 (Bahnlasten)*	*Bahnlasten-1+2_4 (Bahnlasten)*	*Bahnlasten-1+2_5 (Bahnlasten)*	*Bemerkung*
109	0	0,75	0	0	0	0	
110	0	1,00	0	0	0	0	
111	0	1,00	0	0	0	0	
112	0,75	0,75	0	0	0	0	
113	0,75	0,75	0	0	0	0	
114	0,75	0,75	0	0	0	0	
115	0,75	0,75	0	0	0	0	
116	0,75	0,75	0	0	0	0	
117	0,75	0,75	0	0	0	0	
118	0,75	0,75	0	0	0	0	
119	0,75	0,75	0	0	0	0	
120	1,00	1,00	0	0	0	0	
121	1,00	1,00	0	0	0	0	
122	0	0	0	0	0	0	Ermüdung Gleis 1+2
123	0	0	0	0	0	0	
124	0	0	0	0	0	0	
125	0	0	0	0	0	0	
126	0	0	0	0	0	0	
127	0	0	0	0	0	0	
128	0	0	0	0	0	0	
129	1,50	0	0	0	0	0	
130	1,50	0	0	0	0	0	
131	1,50	0	0	0	0	0	
132	1,50	0	0	0	0	0	
133	1,50	0	0	0	0	0	
134	1,50	0	0	0	0	0	
135	1,50	0	0	0	0	0	
136	1,50	0	0	0	0	0	
137	0	1,50	0	0	0	0	
138	0	1,50	0	0	0	0	
139	0	1,50	0	0	0	0	
140	0	1,50	0	0	0	0	
141	0	1,50	0	0	0	0	
142	0	1,50	0	0	0	0	
143	0	1,50	0	0	0	0	
144	0	1,50	0	0	0	0	
145	1,50	1,50	0	0	0	0	
146	1,50	1,50	0	0	0	0	
147	1,50	1,50	0	0	0	0	
148	1,50	1,50	0	0	0	0	
149	1,50	1,50	0	0	0	0	
150	1,50	1,50	0	0	0	0	
151	1,50	1,50	0	0	0	0	

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT BehiG L10/17; Haltestelle Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_7-9-Ergänzung Konsole_1.3m_3D.axs** 27.11.2025

Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastfällen

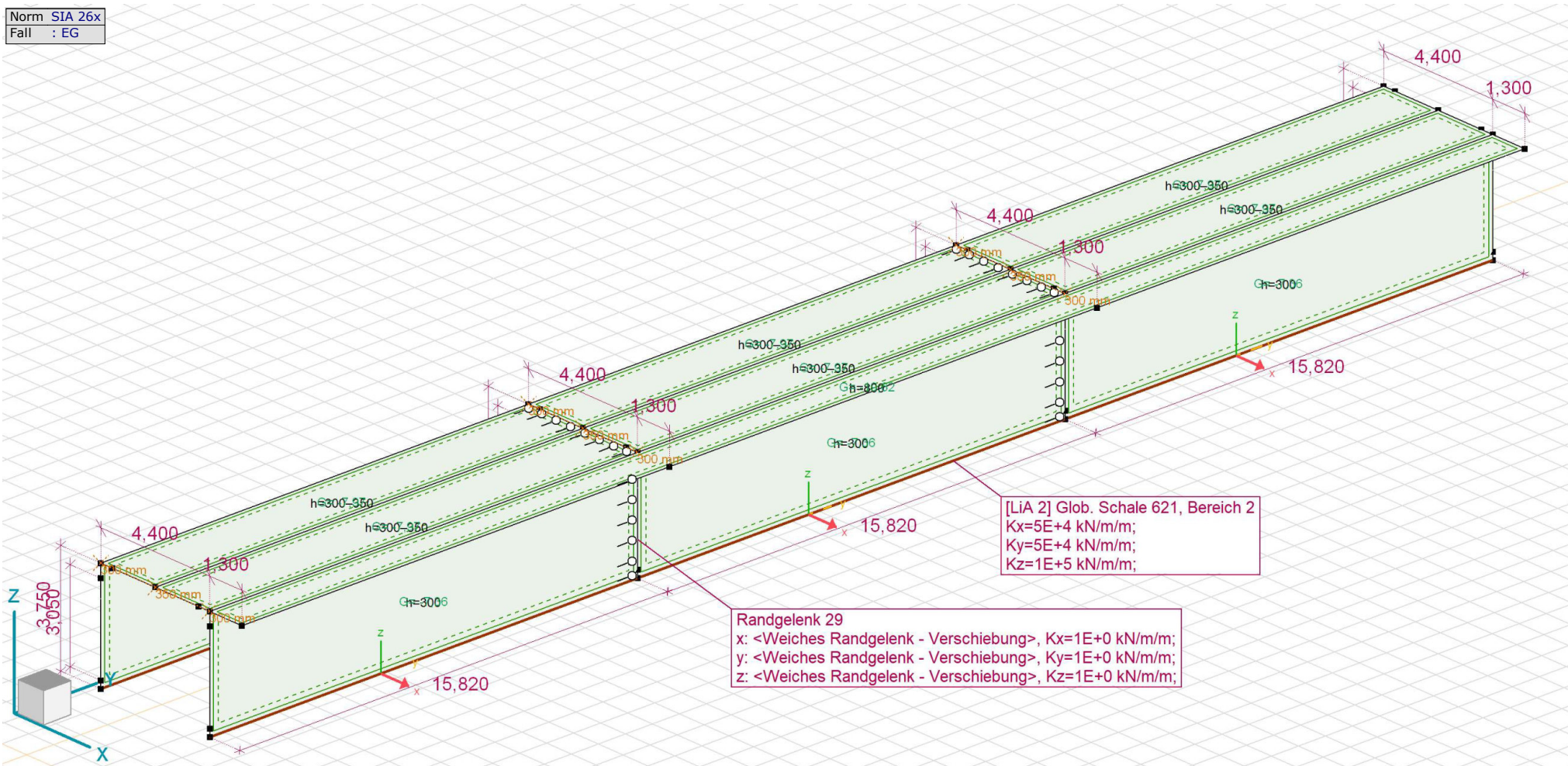
	Name	*Typ*	*EG (EG/Ausbau)*	*Ausbau (EG/Ausbau)*	*aktiv (Erddruck)*	*Delta-ruhe_links (Erddruck)*	*Delta-ruhe_rechts (Erddruck)*	*Bahnlasten-1+2_1 (Bahnlasten)*	*Bahnlasten-2 (Bahnlasten)*	*Nutz-1 (Flächenlasten)*	*aus Bahn-rechts (P-Hinterfüllung)*
152	152. Lk	ULS	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	1,00	1,00	0	1,00
153	153. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0,34	0,34	0	0
154	154. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	1,00	0	0	0
155	155. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0	0	0	0
156	156. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0	0	0	0
157	157. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0	0	0	0
158	158. Lk	SLS Seltene	1,00	1,00	1,00	0	0	0	0	0	0

	aus Nutzlasten-rechts (P-Hinterfüllung)	*aus Nutzlasten-links (P-Hinterfüllung)*	*Bahnlasten-1+2_2 (Bahnlasten)*	*Bahnlasten-1+2_3 (Bahnlasten)*	*Bahnlasten-1+2_4 (Bahnlasten)*	*Bahnlasten-1+2_5 (Bahnlasten)*	*Bemerkung*
152	1,50	1,50	0	0	0	0	
153	0	1,00	0	0	0	0	LK Bahnlast reduziert mit Lastverteilung
154	0	1,00	0	0	0	0	
155	0	1,00	1,00	0	0	0	
156	0	1,00	0	1,00	0	0	
157	0	1,00	0	0	1,00	0	
158	0	1,00	0	0	0	1,00	

Name: Name der Lastkombination; **Typ:** Lastkombinationstyp;

EG (EG/Ausbau), Ausbau (EG/Ausbau), aktiv (Erddruck), Delta-ruhe$_i$inks (Erddruck), Delta-ruhe$_r$echts (Erddruck), Bahnlasten-1+2$_1$ (Bahnlasten), Bahnlasten-2 (Bahnlasten), Nutz-1 (Flächenlasten), aus Bahn-rechts (P-Hinterfüllung), aus Nutzlasten-rechts (P-Hinterfüllun..

quasi-ständige

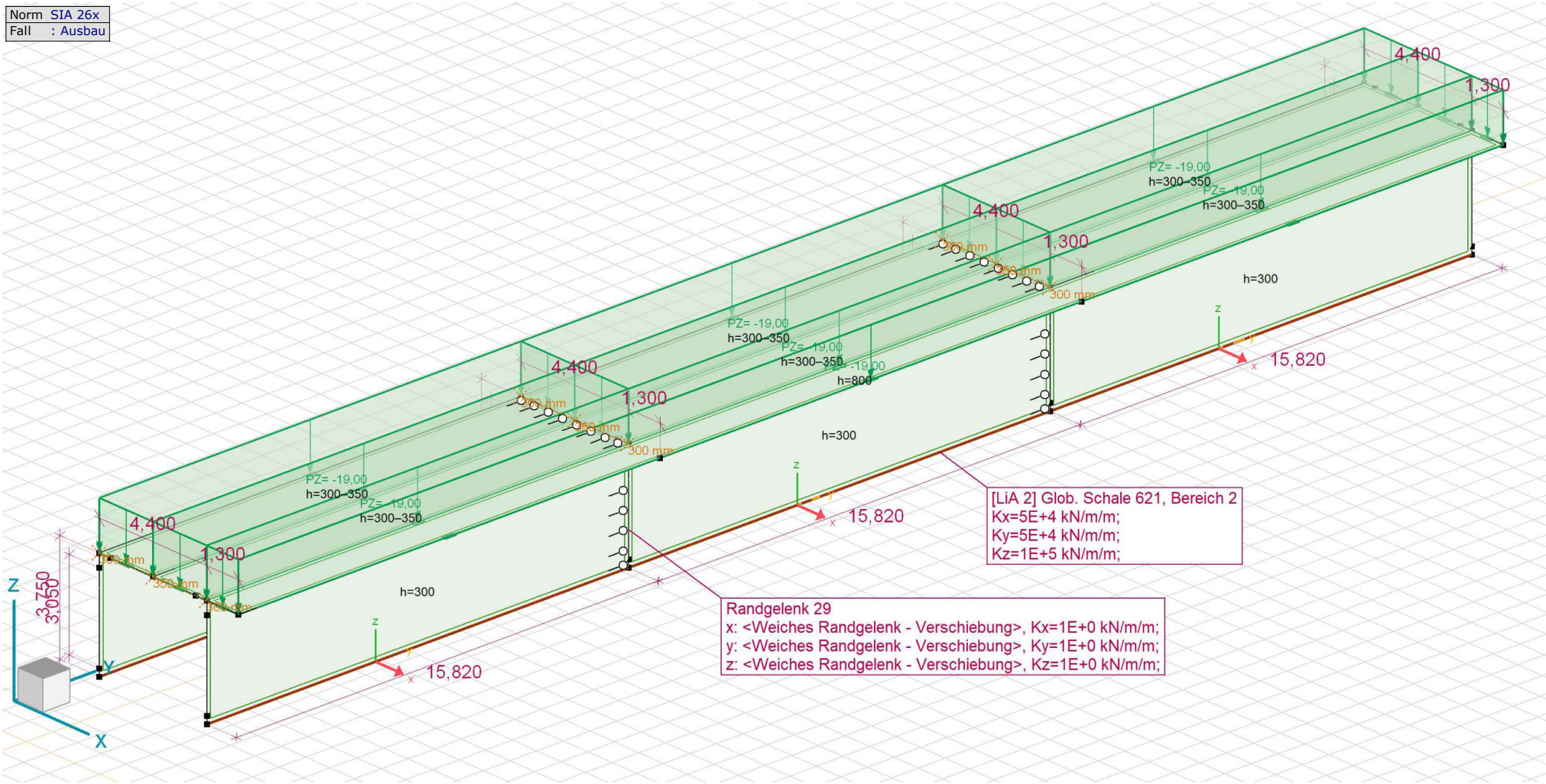


Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT BehiG L10/17; Haltestelle Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

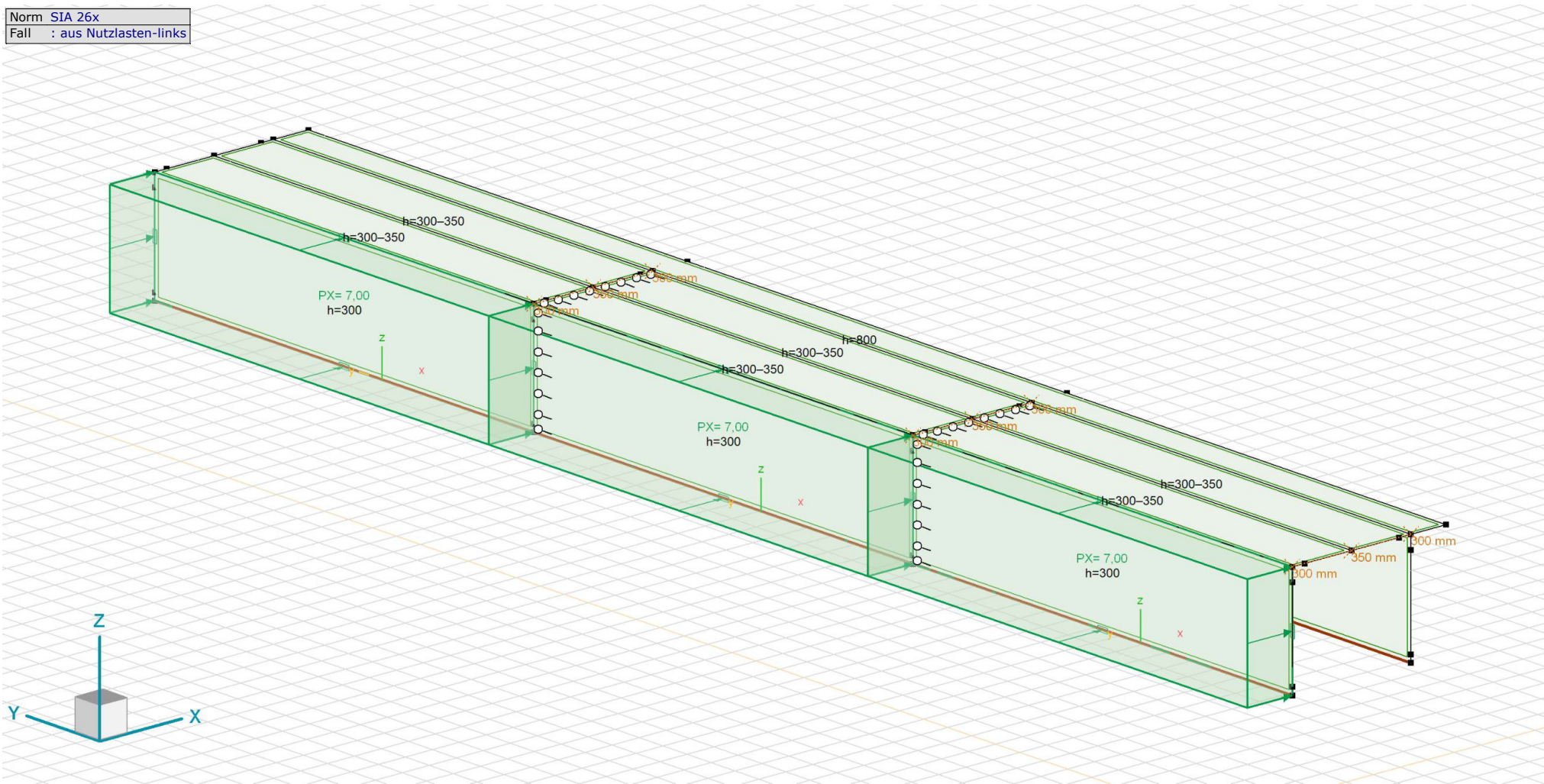
Modell: **Birsigtunnel_Binningen_7-9-Ergänzung Konsole_1.3m_3D.axs** 27.11.2025



Ausbau

veränderliche

Erddruck aus Nutzlasten



aus Nutzlasten-links

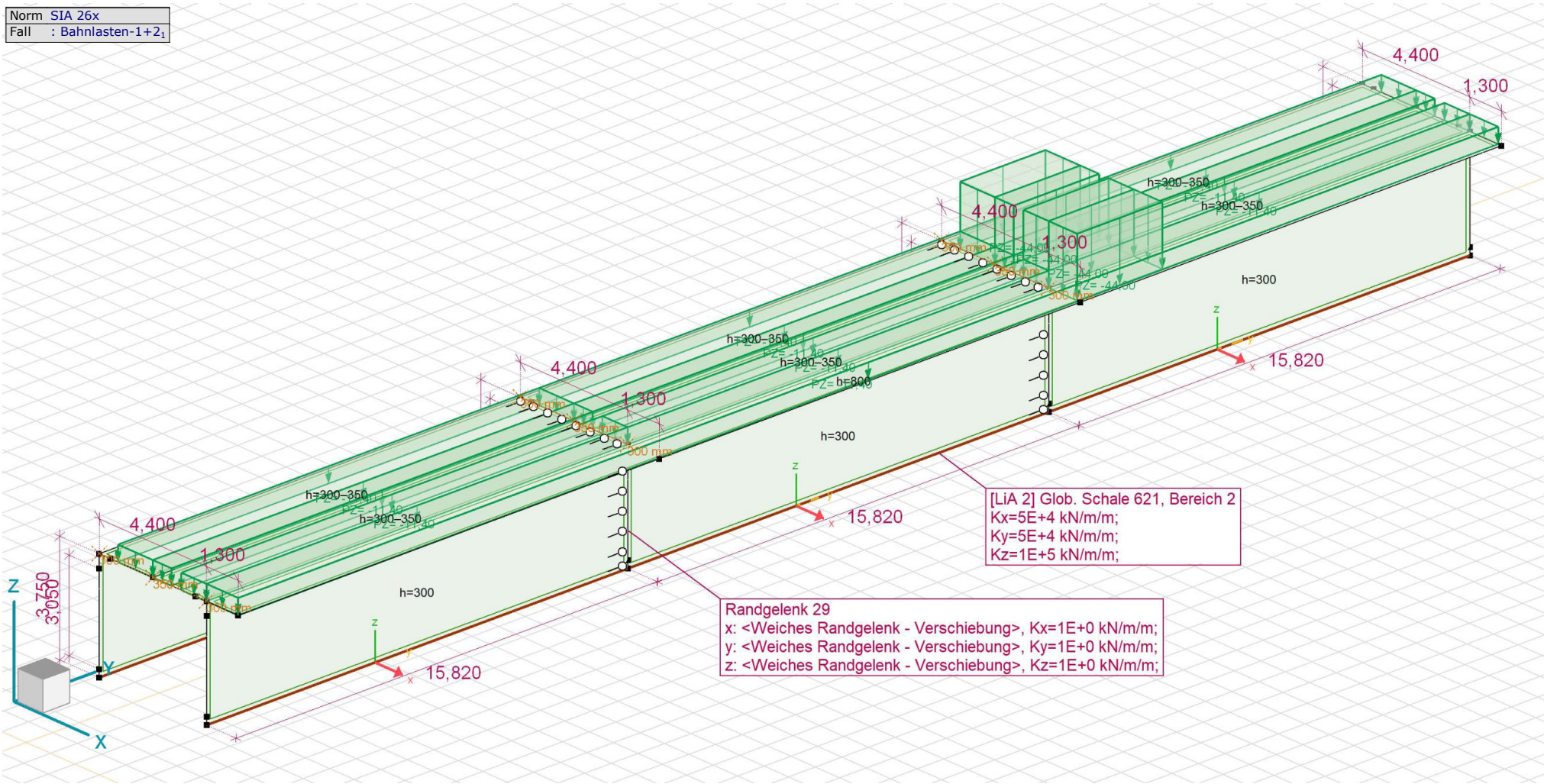
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT BehiG L10/17; Haltestelle Binningen Oberdorf

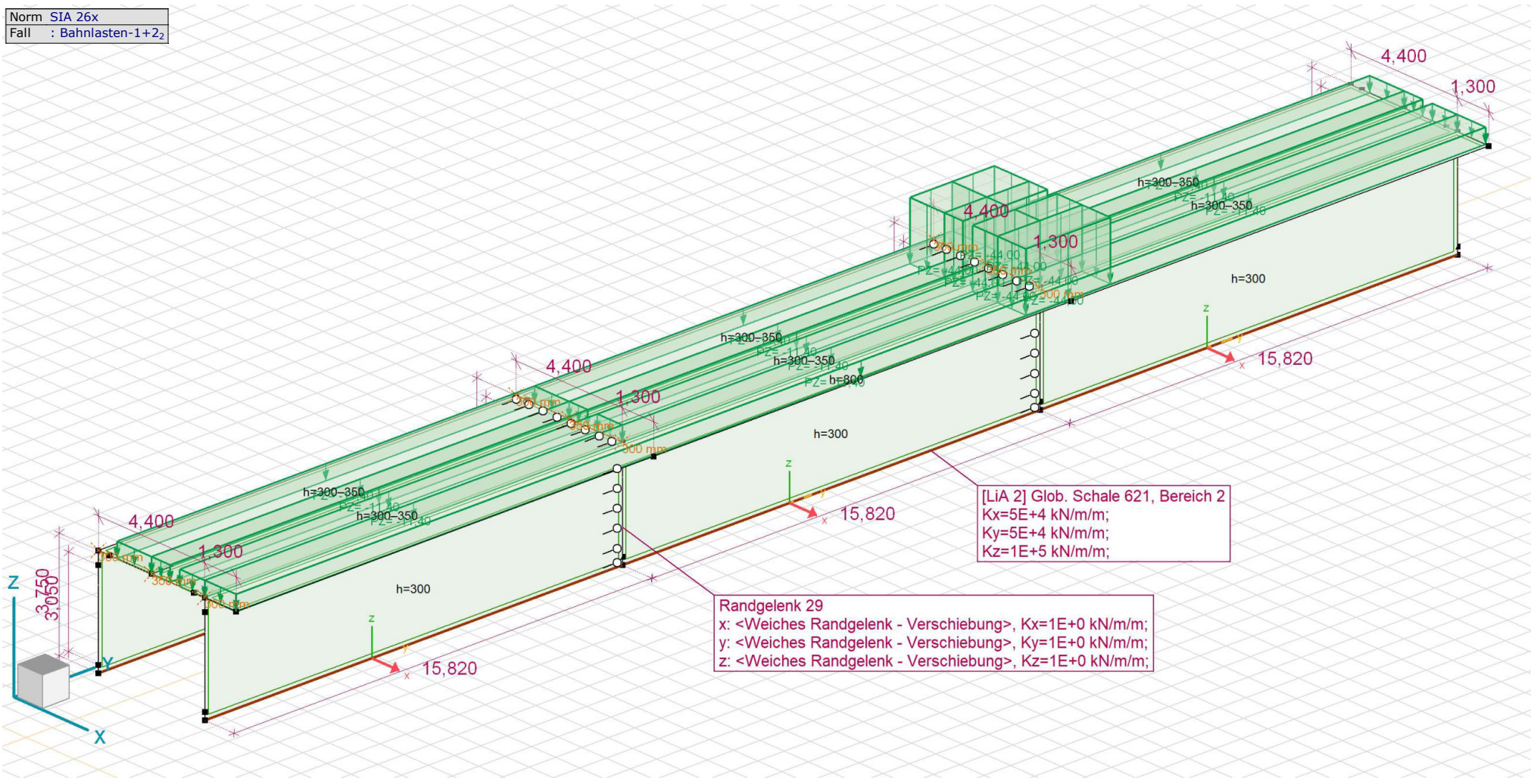
Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_7-9-Ergänzung Konsole_1.3m_3D.axs** 27.11.2025

Bahnlasten



Bahnlasten-1+2_1



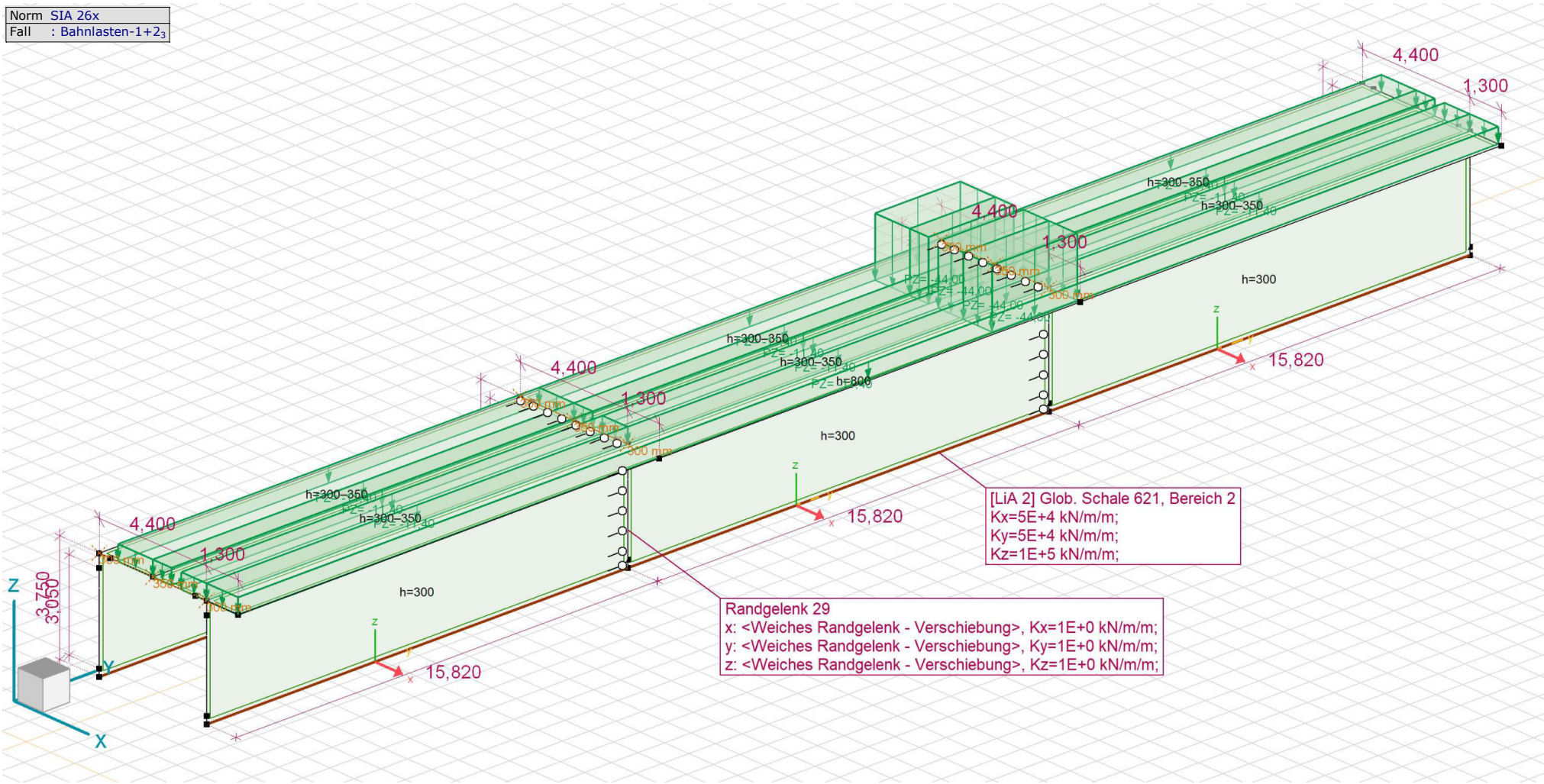
Bahnlasten-1+2_2

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

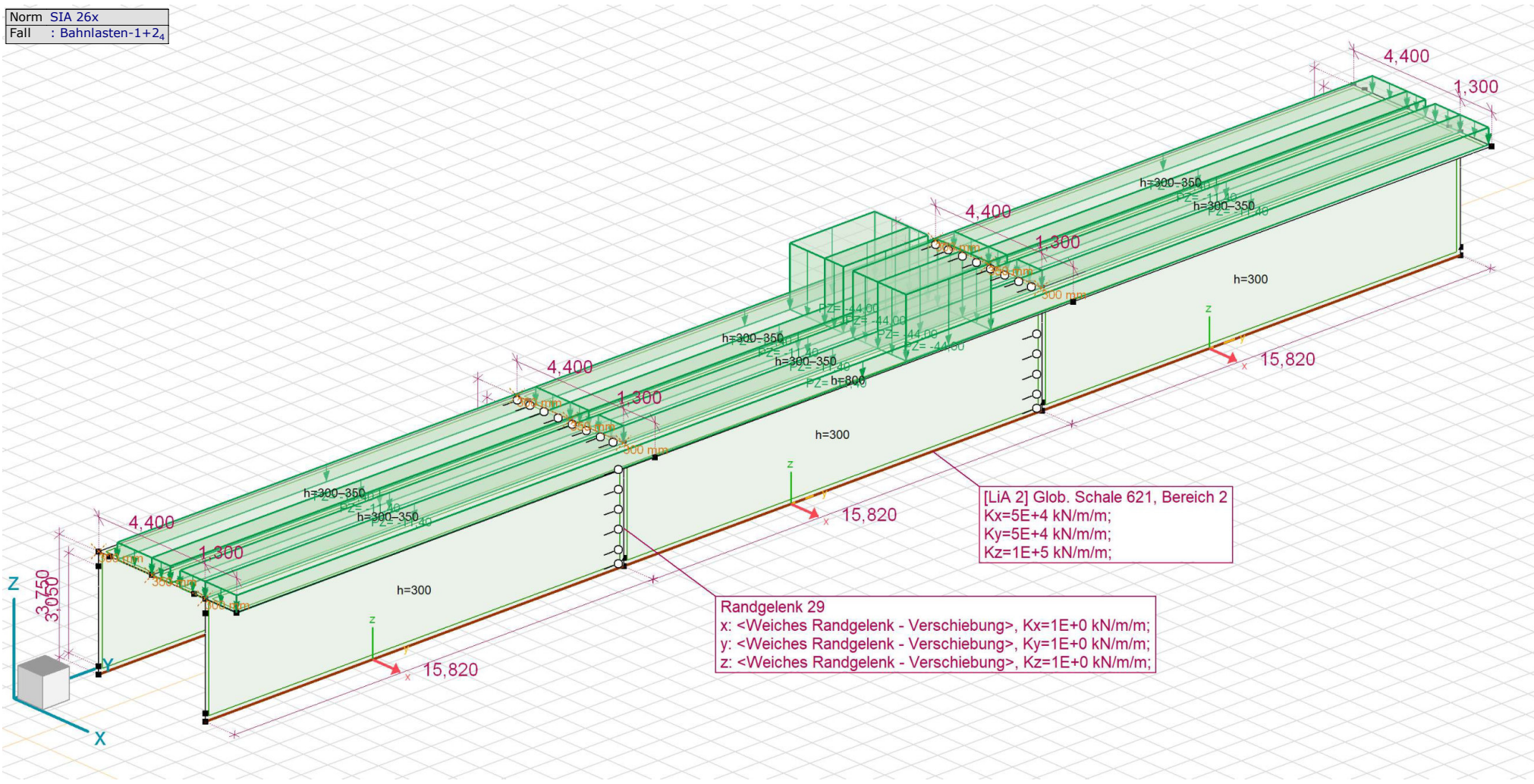
Projekt: E2402020.001 BLT BehiG L10/17; Haltestelle Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_7-9-Ergänzung Konsole_1.3m_3D.axs** 27.11.2025



Bahnlasten-1+2_3



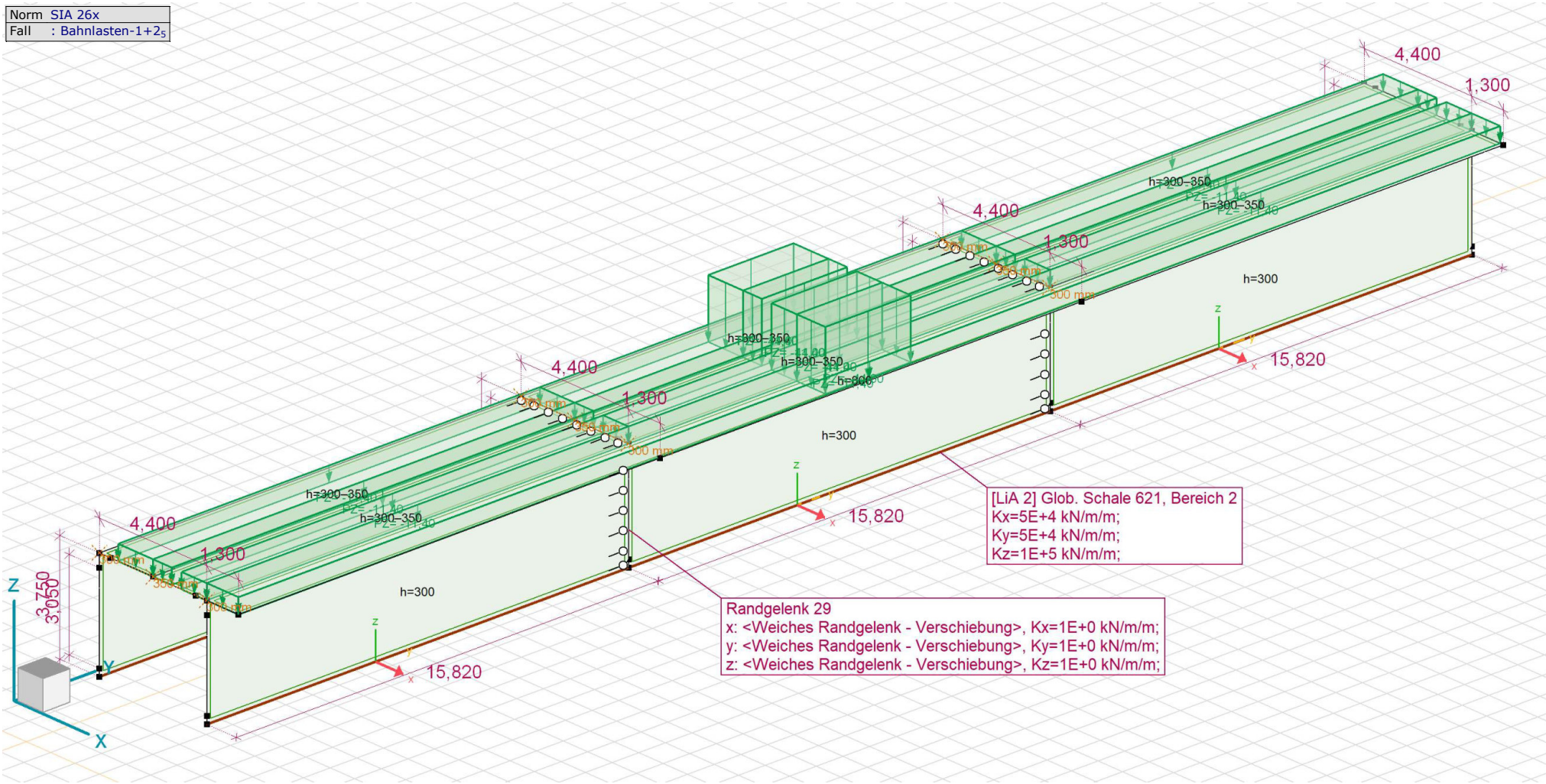
Bahnlasten-1+2_4

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Projekt: E2402020.001 BLT BehiG L10/17; Haltestelle Binningen Oberdorf

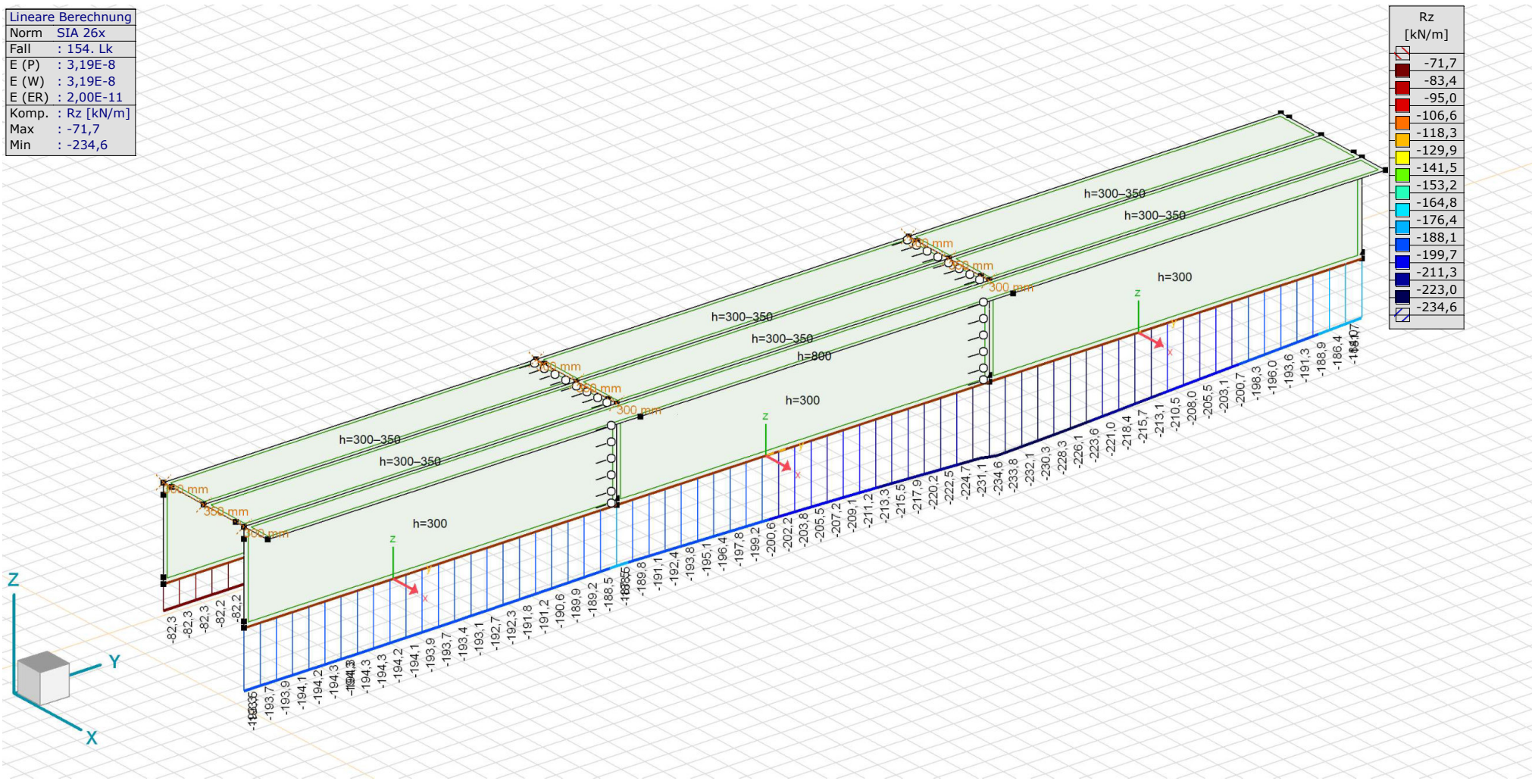
Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_7-9-Ergänzung Konsole_1.3m_3D.axs** 27.11.2025



Bahnlasten-1+2_5

Auflagerkräfte



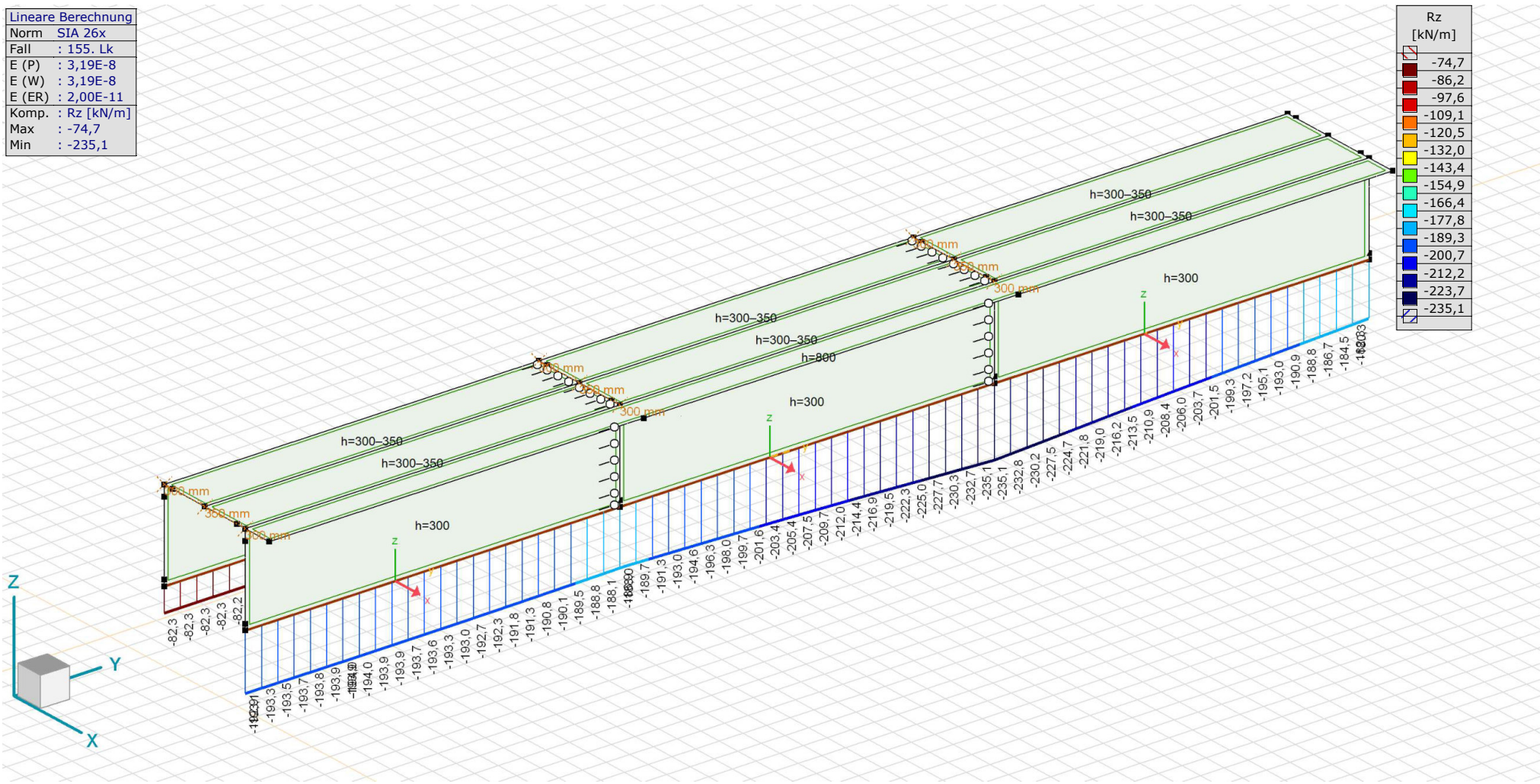
[I], Linear, 154. Lk (SLS Seltene), Rz (Linienauflager), Diagramm

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

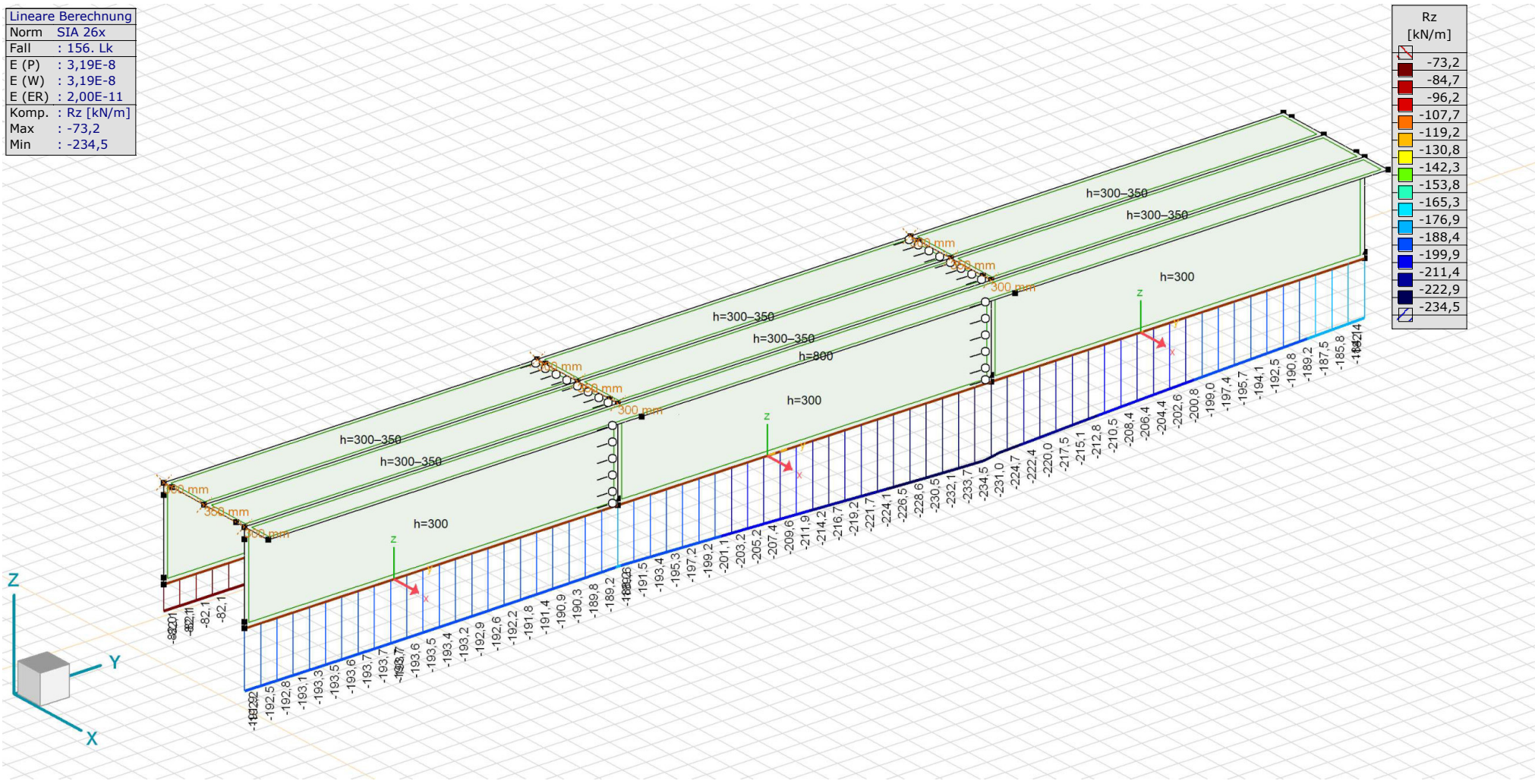
Projekt: E2402020.001 BLT BehiG L10/17; Haltestelle Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_7-9-Ergänzung Konsole_1.3m_3D.axs** 27.11.2025



[I], Linear, 155. Lk (SLS Seltene), Rz (Linienauflager), Diagramm



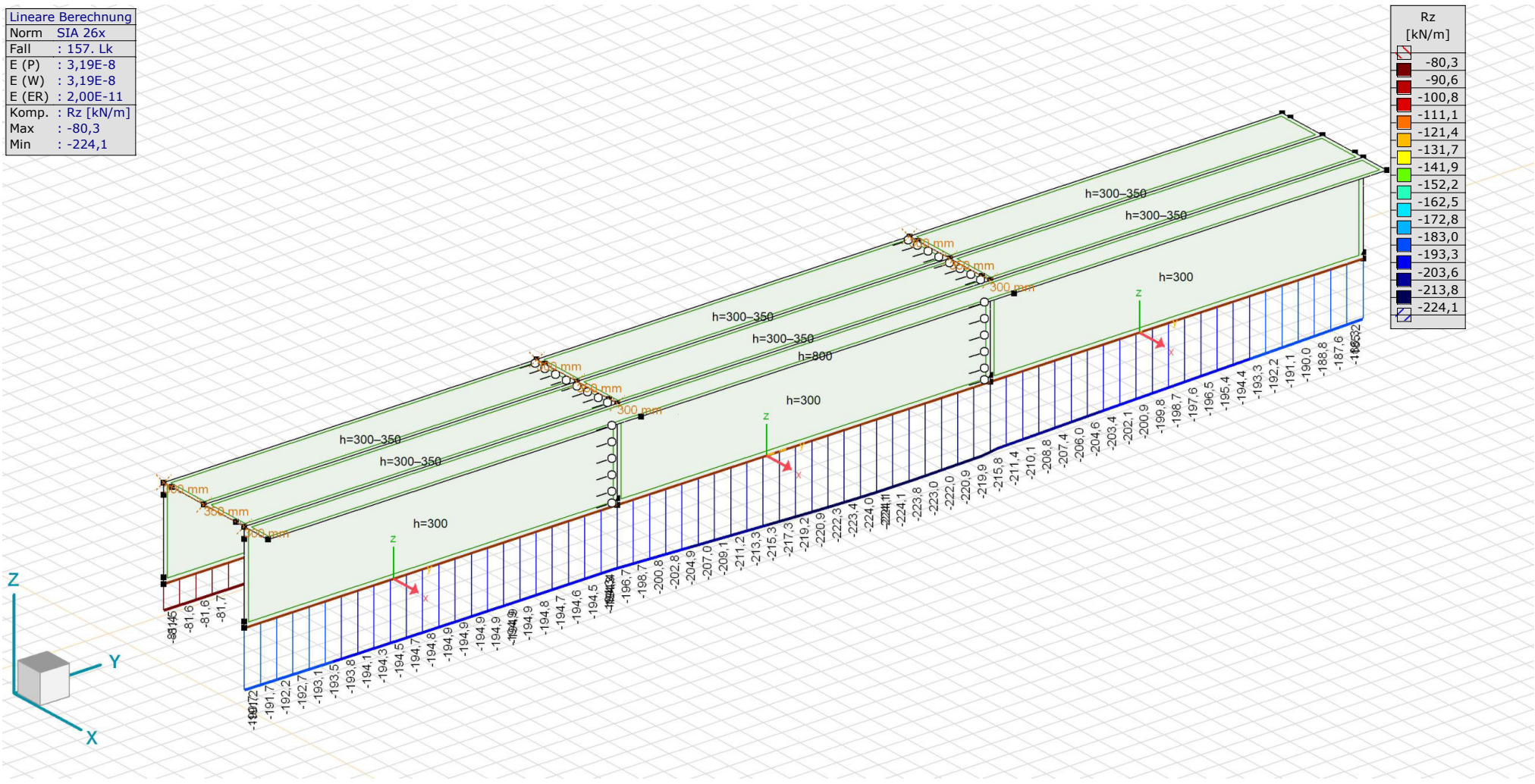
[I], Linear, 156. Lk (SLS Seltene), Rz (Linienauflager), Diagramm

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

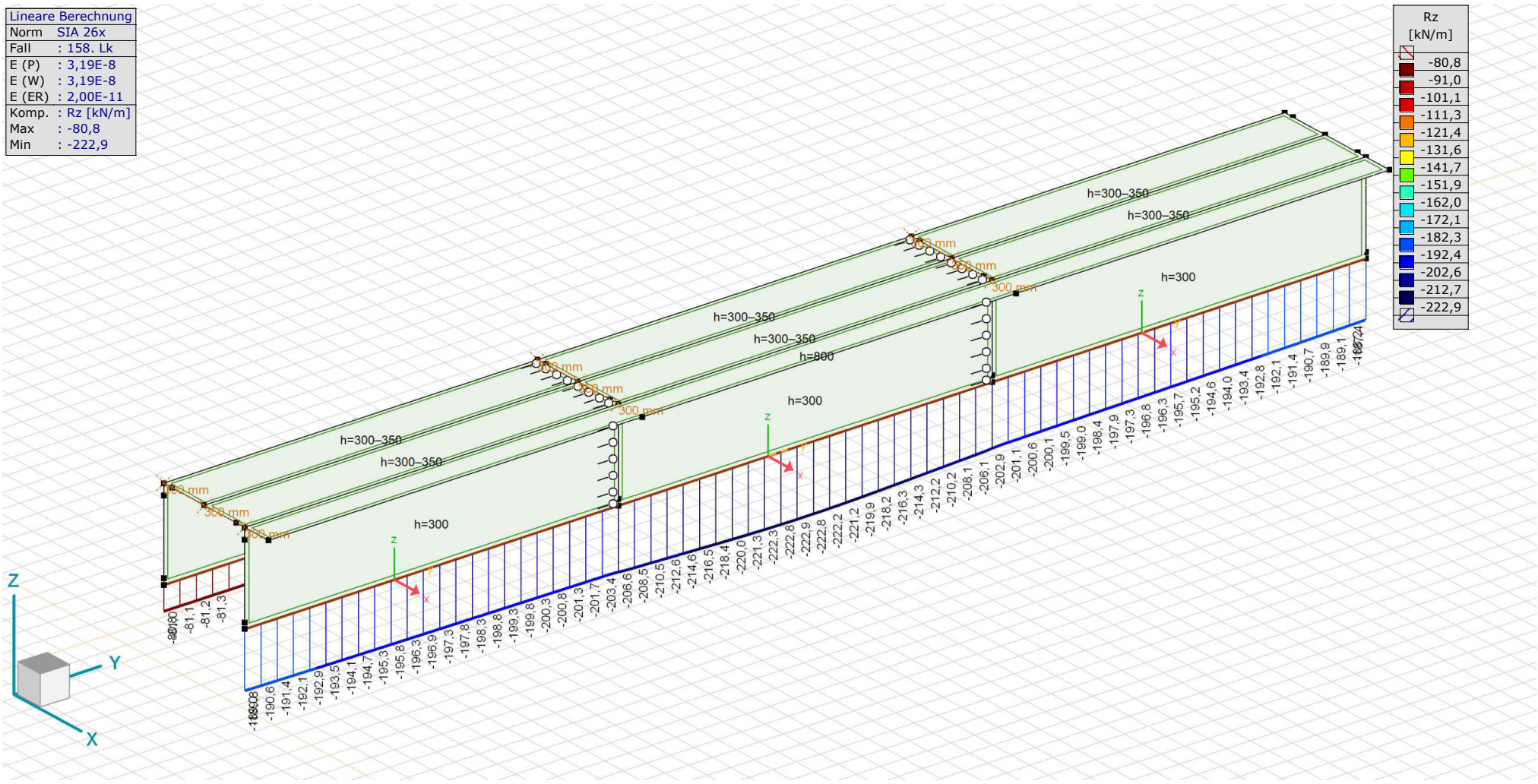
Projekt: E2402020.001 BLT BehiG L10/17; Haltestelle Binningen Oberdorf

Bearbeiter: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4020 Basel

Modell: **Birsigtunnel_Binningen_7-9-Ergänzung Konsole_1.3m_3D.axs** 27.11.2025



[I], Linear, 157. Lk (SLS Seltene), Rz (Linienauflager), Diagramm

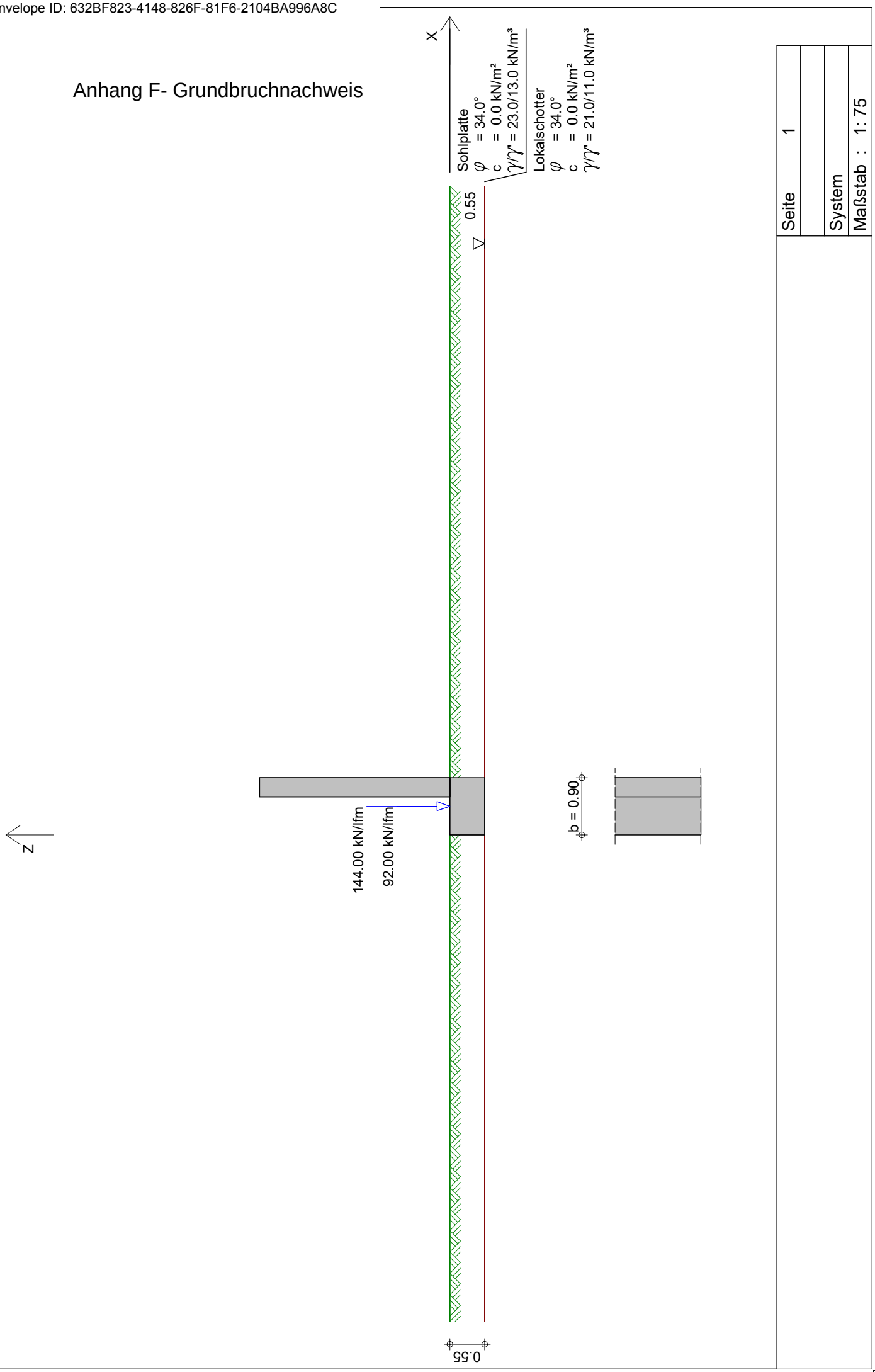


[I], Linear, 158. Lk (SLS Seltene), Rz (Linienauflager), Diagramm

Massgebende Fundamentlasten
Rz,k,g = 143.6 kN/m
Rz,k,q = 91.9 kN/m

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Anhang F- Grundbruchnachweis



Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Programm DC-Grundbruch *** Copyright 1999-2025 DC-Software Doster & Christmann GmbH, D-81245 München ***

Eingabedatei: K:\E2402020.001_Gesamtern.Leimental, Los 3\11_Statik\11_Oberdorf_Birsigtunnel \Fundament_DC_Grundbruch.dbh

Grundbruch-Nachweis nach SIA 267

Berechnung nach GZ Typ 2

Fundamenttyp: Streifenfundament

Fundamentabmessungen

Breite b	:	0.90 m
Unterkante	:	-0.55 m
Höhe h	:	0.55 m
Wichte γ	:	25.00 kN/m³

Schichtdaten

		Sohlplatte	Lokalschotter
Schichthöhe Δh	[m]	0.55	99.45
Innere Reibung cal φ '	[°]	34.00	34.00
Kohäsion c	[kN/m²]	0.00	0.00
Wichte Boden γ	[kN/m³]	23.00	21.00
Wichte unter Auftrieb γ '	[kN/m³]	13.00	11.00

Lasten

LF		H_x [kN/m]	H_y [kN/m]	V [kN/m]	M_y [kNm/m]	M_x [kNm/m]	x [m]	z [m]	e_y [m]	γ	ψ
1	G	0.0	0.0	144.0	0.0	0.0	0.45	0.00	0.00	1.35/1.00	1.00
1	Q	0.0	0.0	92.0	0.0	0.0	0.45	0.00	0.00	1.50/1.30	1.00

Teilsicherheitsbeiwerte für GZ Typ 2

γ -	G	Q	R	γ	φ	c	cu	Ea	E0	Ep
	1.35	1.50	1.00	1.00	1.20	1.50	1.50	1.35	1.35	1.40

γ -	Teilsicherheitsbeiwert für ...
G	ständige Einwirkungen
Q	veränderliche Einwirkungen
R	Partialfaktor Grundbruch
γ	Wichte
φ	Reibungsbeiwert tan φ
c	Kohäsion c
cu	Kohäsion undräniert cu
Ea	Aktiver Erddruck
E0	Ruhedruck
Ep	Passiver Erddruck

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Lastfall 1

Belastung		Charakteristisch	Bemessungswerte
Auflast P	=	236.00 kN/m	332.40 kN/m
Eigengewicht G	=	12.38 kN/m	16.71 kN/m
Gesamtlast V	=	248.38 kN/m	349.11 kN/m
Horizontallast H	=	0.00 kN/m	0.00 kN/m
Neigung der Resultierenden tan(δ_S) = H/V	=	0.00	

Abmessungen

Einbindetiefe d	=	0.55 m	
Ersatzbreite b'	=	0.90 m	

Ergebnisse

Breite der Grundbruchfigur			=	5.78 m	
Tiefe der Grundbruchfigur			=	1.65 m	
Maßgebende Bodenkennwerte:	γ oberhalb Gründungssohle		=	23.00 kN/m³	23.00 kN/m³
	γ unterhalb Gründungssohle		=	21.00 kN/m³	21.00 kN/m³
	Reibungswinkel φ		=	34.00 °	29.34 °
	Kohäsion c		=	0.00 kN/m²	0.00 kN/m²
Tragfähigkeitsbeiwerte N_c, N_q, N_γ	=	28.61	17.08	16.27	
Lastneigungsbeiwerte i_c, i_q, i_γ	=	1.00	1.00	1.00	
Formbeiwerte s_c, s_q, s_γ	=	1.00	1.00	1.00	
Tiefenbeiwerte d_c, d_q, d_γ	=	1.22	1.16	1.00	

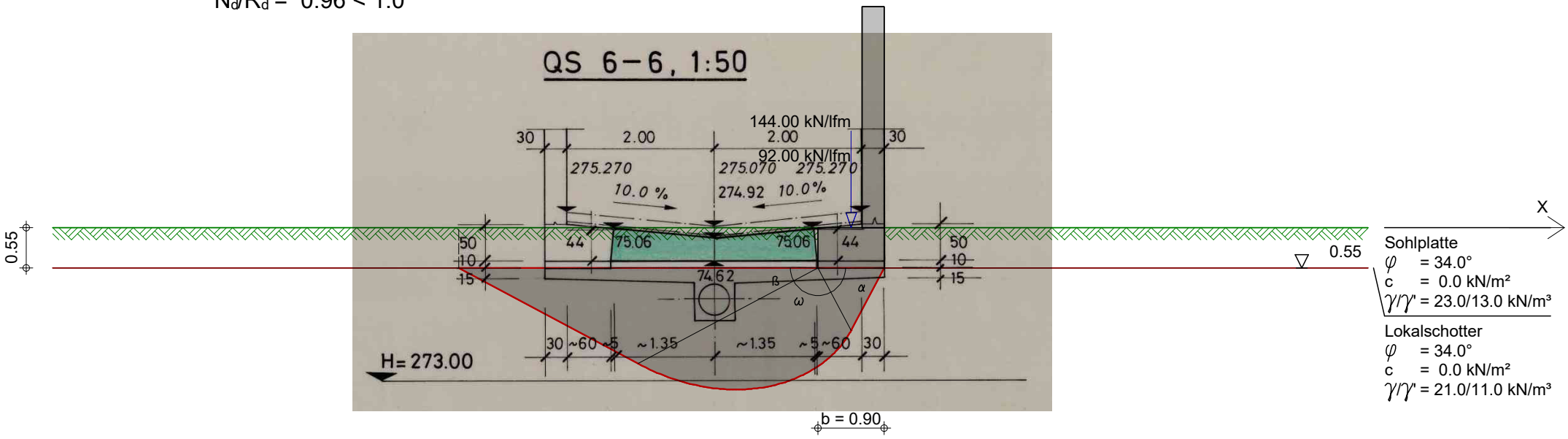
Grundbruchspannung p_d	=	404.57 kN/m²
Bemessungswert Grundbruchwiderstand R_d	=	364.12 kN/m
Bemessungswert Beanspruchung N_d	=	349.11 kN/m

Nachweis: N_d / R_d = 0.96 < 1.0 ***** Nachweis erfüllt *****

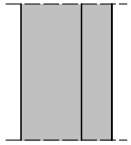
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Grundbruchnachweis:

N_d/R_d = 0.96 < 1.0



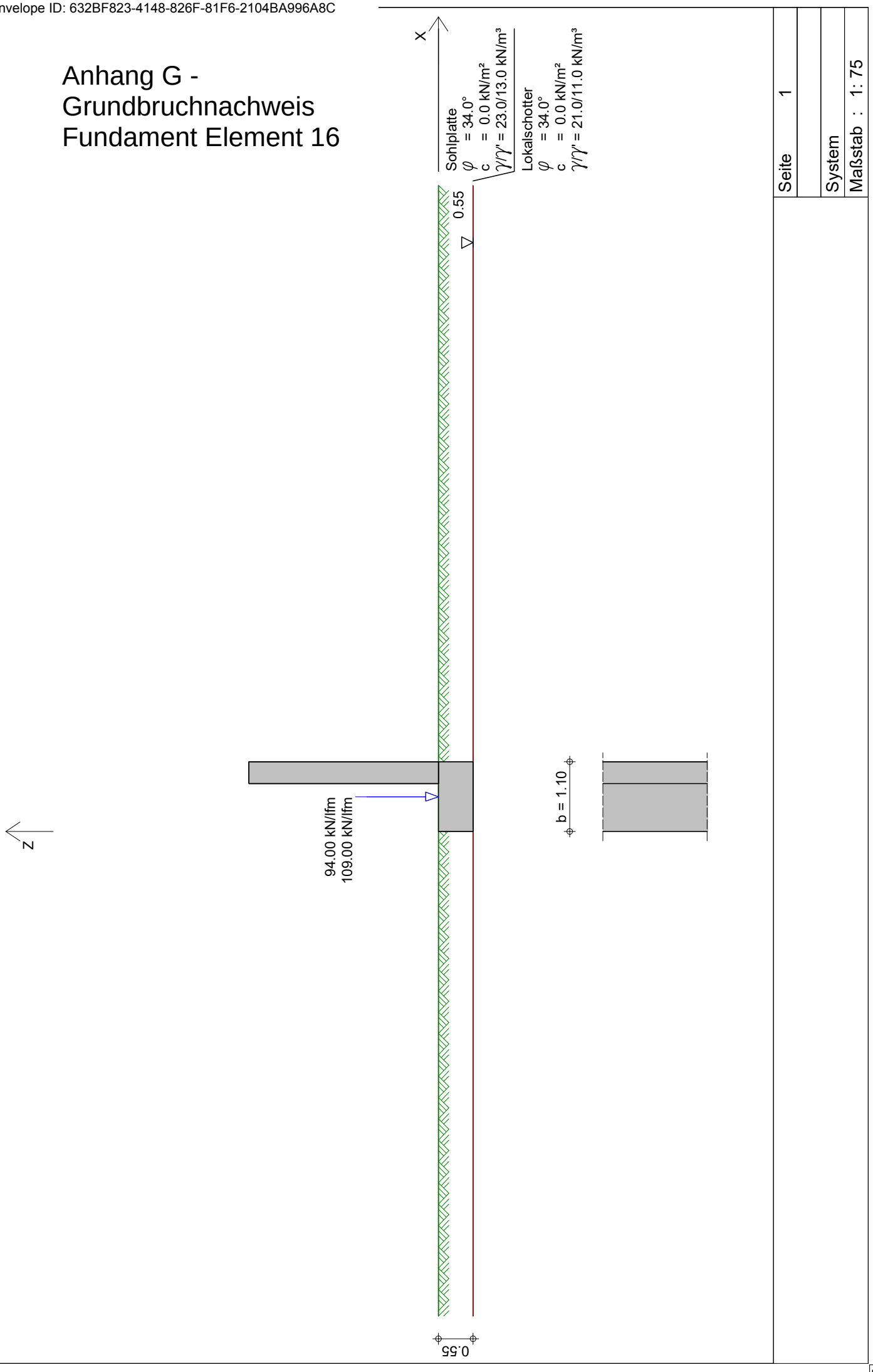
Die Auflasten der Druckplatte aus unbewehrtem Beton mit Pflästerung, sowie der Erdüberschüttung ausserhalb des Tunnelrahmens wurden mittels einer vollständigen Einbindung des Fundaments in eine Deckschicht mit γ = 23kN/m3 abgebildet.



Seite	4
Aushub	Standard
Lastfall	1
Maßstab :	1: 75

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Anhang G - Grundbruchnachweis Fundament Element 16



Seite	1
System	
Maßstab	1: 75

DC

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Programm DC-Grundbruch *** Copyright 1999-2026 DC-Software Doster & Christmann GmbH, D-81245 München ***

Eingabedatei: \\gs-data03\BRNW$\E2402020.001_Gesamtern.Leimental, Los 3\11_Statik\11_Oberdorf_Birsigtunnel\Fundament_Rahmen_15-18_DC_Grundbruch.dbh

Grundbruch-Nachweis nach SIA 267

Berechnung nach GZ Typ 2

Fundamenttyp: Streifenfundament

Fundamentabmessungen

Breite b	:	1.10 m
Unterkante	:	-0.55 m
Höhe h	:	0.55 m
Wichte γ	:	25.00 kN/m³

Schichtdaten

		Sohlplatte	Lokalschotter
Schichthöhe Δh	[m]	0.55	99.45
Innere Reibung cal φ '	[°]	34.00	34.00
Kohäsion c	[kN/m²]	0.00	0.00
Wichte Boden γ	[kN/m³]	23.00	21.00
Wichte unter Auftrieb γ '	[kN/m³]	13.00	11.00

Lasten

LF		H_x [kN/m]	H_y [kN/m]	V [kN/m]	M_y [kNm/m]	M_x [kNm/m]	x [m]	z [m]	e_y [m]	γ	ψ
1	G	0.0	0.0	109.0	0.0	0.0	0.55	0.00	0.00	1.35/1.00	1.00
1	Q	0.0	0.0	94.0	0.0	0.0	0.55	0.00	0.00	1.50/1.30	1.00

Teilsicherheitsbeiwerte für GZ Typ 2

γ -	G	Q	R	γ	φ	c	cu	Ea	E0	Ep
	1.35	1.50	1.00	1.00	1.20	1.50	1.50	1.35	1.35	1.40

γ -	Teilsicherheitsbeiwert für ...
G	ständige Einwirkungen
Q	veränderliche Einwirkungen
R	Partialfaktor Grundbruch
γ	Wichte
φ	Reibungsbeiwert tan φ
c	Kohäsion c
cu	Kohäsion undräniert cu
Ea	Aktiver Erddruck
E0	Ruhedruck
Ep	Passiver Erddruck

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Lastfall 1

Belastung		Charakteristisch	Bemessungswerte
Auflast P	=	203.00 kN/m	288.15 kN/m
Eigengewicht G	=	15.13 kN/m	20.42 kN/m
Gesamtlast V	=	218.13 kN/m	308.57 kN/m
Horizontallast H	=	0.00 kN/m	0.00 kN/m
Neigung der Resultierenden tan(δ_S) = H/V	=	0.00	

Abmessungen

Einbindetiefe d	=	0.55 m	
Ersatzbreite b'	=	1.10 m	

Ergebnisse

Breite der Grundbruchfigur			=	7.07 m	
Tiefe der Grundbruchfigur			=	2.01 m	
Maßgebende Bodenkennwerte:	γ oberhalb Gründungssohle		=	23.00 kN/m³	23.00 kN/m³
	γ unterhalb Gründungssohle		=	21.00 kN/m³	21.00 kN/m³
	Reibungswinkel φ		=	34.00 °	29.34 °
	Kohäsion c		=	0.00 kN/m²	0.00 kN/m²
Tragfähigkeitsbeiwerte N_c, N_q, N_γ	=	28.61	17.08	16.27	
Lastneigungsbeiwerte i_c, i_q, i_γ	=	1.00	1.00	1.00	
Formbeiwerte s_c, s_q, s_γ	=	1.00	1.00	1.00	
Tiefenbeiwerte d_c, d_q, d_γ	=	1.19	1.14	1.00	

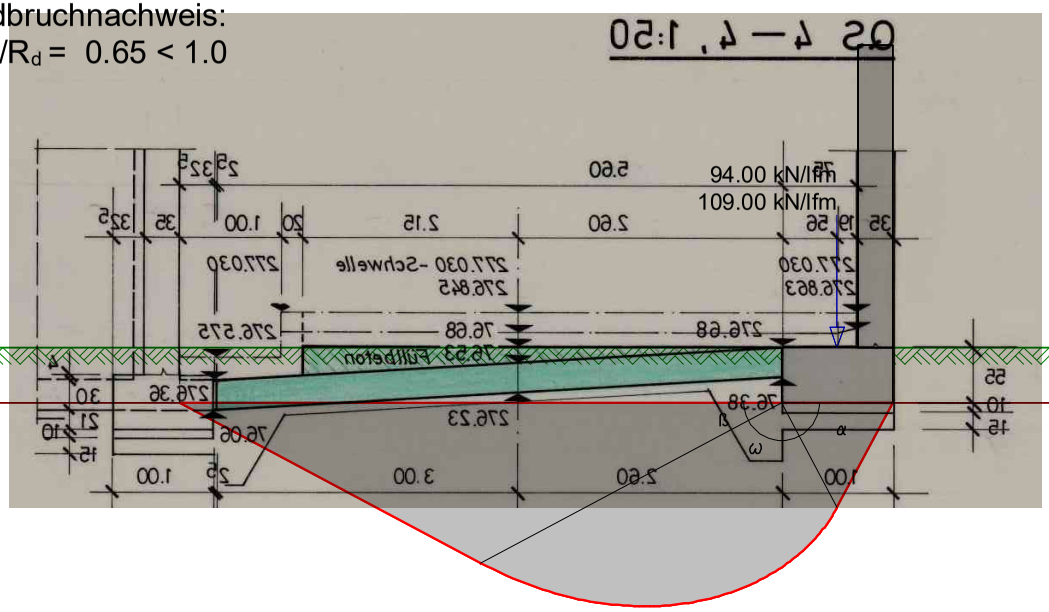
Grundbruchspannung p_d	=	433.36 kN/m²
Bemessungswert Grundbruchwiderstand R_d	=	476.70 kN/m
Bemessungswert Beanspruchung N_d	=	308.57 kN/m

Nachweis: N_d / R_d = 0.65 < 1.0 ***** Nachweis erfüllt *****

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

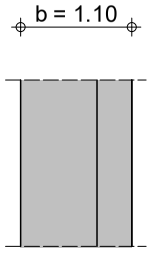
Grundbruchnachweis:

N_d/R_d = 0.65 < 1.0



Sohlplatte
φ = 34.0°
c = 0.0 kN/m²
γ/γ' = 23.0/13.0 kN/m³

Lokalschotter
φ = 34.0°
c = 0.0 kN/m²
γ/γ' = 21.0/11.0 kN/m³



Seite	4
Aushub	Standard
Lastfall	1
Maßstab :	1: 75

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Bauherr : BLT Baselland Transport AG
Grenzweg 1
4104 Oberwil

Projekt : Gesamterneuerung
Leimental, Los 3

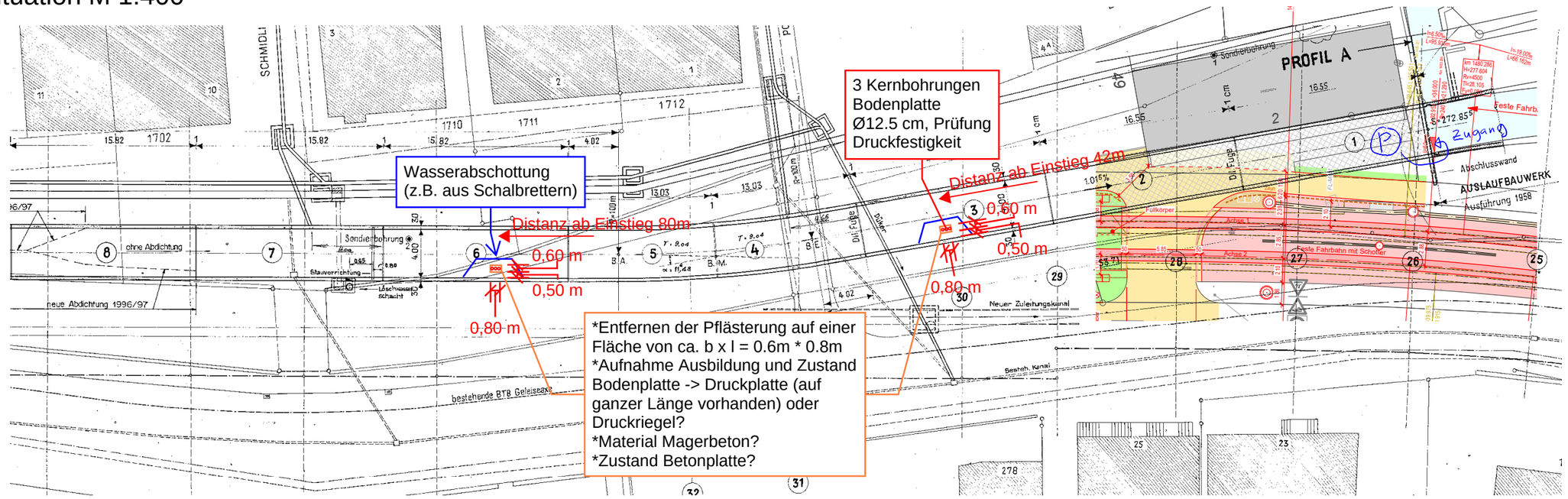
Datum : 23.07.2026 Seite : 1
PL : ROM Verf. : MULU

Projekt Nr : E2402020.001

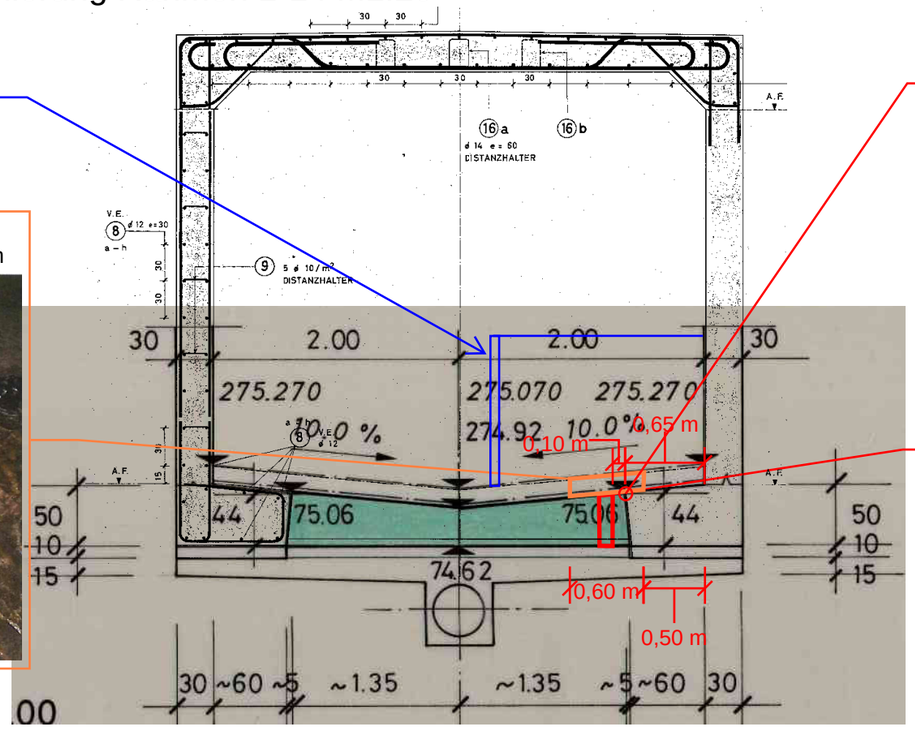
gruner
Gruner AG
St. Jakobs-Strasse 199 CH - 4020 Basel
T +41 61 317 61 61 www.gruner.ch

Anhang H - Sondage und Nachweis Druckplatte Elemente 1-14

Situation M 1:400



Schnitt Armierung Rahmen 1-14 M1:20



Ablauf Sondagen:

* Erstellung der Kiste zur Wasser-Umleitung
* Entfernen der Pflästerung
* Aufnahme Ausbildung und Zustand -> Druckplatte oder Druckriegel?
* Prüfung der Anschlussbereiche zwischen Druckplatte bzw. -riegel und Fundament
* Kernbohrungen in Bodenplatte vornehmen
* Aufnahme Dicke und Zustand Beton Druckplatte bzw. -riegel
* Druckplatte / -riegel wieder instandstellen
* Pflästerung wieder instandstellen

Sondagen können mit Handgeräten ausgeführt werden

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

gruner

Gruner AG
St. Jakobs-Strasse 199 CH - 4020 Basel
T +41 61 317 61 61 www.gruner.ch

Dokumentation
Sondage Element 3









Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

gruner

Gruner AG
St. Jakobs-Strasse 199 CH - 4020 Basel
T +41 61 317 61 61 www.gruner.ch

Dokumentation
Sondage Element 6









Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

BASLER BAULABOR AG

BBL AG . Gartenstrasse 15, 4132 Muttenz . Tel: 061 467 70 00 . E-Mail: info@bbl-lab.ch

Druckfestigkeit und Rohdichte am Betonbohrkern nach SN EN 12504-1 und 12390-7

Auftrag Nr.: 261316 / Attest 1 — Tunnelrahmen Element Nr. 6

Bauherr:

Bauobjekt: **BLT/1017 Gesamterneuerung Leimental- Birsigtunnel HAST binningen Oberdorf KST E2402020.001**

Bauteil: **Bodenplatten Elemente 1 - 3**

Bauleitung: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4052 Basel

Unternehmer: -

Auftraggeber: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4052 Basel, Herr L.Mutter

Druckpresse: *Presse M1, Typ W+B Walter + Bai, 0 - 3000 kN, Klasse 1 (SN EN 12390-4)* *Festigkeit: 1 MPa = 1 N/mm²*

Druckfestigkeitsklasse:	**C-**	Expositionsklasse:	-	Konsistenzklasse:	-
Grösstkorn (geschätzt):	**32 mm**	mindest Zementgehalt (kg/m³):	-	Zement:	-
Zusatzstoffe II (Filler):	-	Mindest LP-Gehalt (Vol-%):	-	max. W/Z Wert:	-
Anwendung:	-	Zusatzmittel:	-		
Betonhersteller:	-	Betonsorte/ Rezeptur:	-		

Frischbetonwerte:	nicht vorhanden	Verantwortliche Pers. für die Festlegung der Messstellen:			
Probenbezeichnung:	BK 1 - 16	Herstellungsdatum:	-	Probenzustand:	i.O.
Probennahmedatum:	unbekannt	Entnahme:	Auftraggeber	Eingangsdatum:	09.07.26
Probentransport:	Auftraggeber			Anzahl Prüflinge:	8

Probenlagerung im Labor bei normalen Raumtemperaturen und Raumluftfeuchtigkeit

Bohrkerndruckfestigkeit

Bohrkern-Bezeichnung	Prüf-datum	Proben-alter	Masse (g)	Ø (mm)	Länge (mm)	Verhältnis L : Ø	Rohdichte kg/m³ Einzel	Rohdichte kg/m³ Mittel	Höchstlast kN	Druckfestigkeit MPa Einzel	
Element 1.1 - 1	14.07.26	-	2677.30	112.5	112.1	1.00	2403		799.1	80.4	
Element 1.1 - 2	14.07.26	-	2750.10	112.5	112.3	1.00	2464		735.8	74.0	
*Element 1.1 - 3 **/*	14.07.26	-	2381.00	112.5	112.5	1.00	2129		108.1	10.9	
Element 2.1 - 1	14.07.26	-	2783.30	112.5	112.6	1.00	2487		864.9	87.0	
*Element 2.1 - 2 **/*	14.07.26	-	2589.30	112.4	111.8	0.99	2334		191.4	19.3	
Element 3.1 - 1	14.07.26	-	2672.50	112.5	112.1	1.00	2398		796.9	80.2	
Element 3.1 - 2	14.07.26	-	2712.30	112.5	112.7	1.00	2421		713.3	71.8	
*Elemnt 3.1 - 3 **/*	14.07.26	-	2543.90	112.5	112.2	1.00	2281		298.2	30.0	

Bewertung der Druckfestigkeit nach SN EN 13791 *

Standardabweichung Druckfestigkeit (MPa) s		
Standardabweichung Druckfestigkeit (MPa) s (berechnet mit Vk 8%)		
Wert k_n (multipliziert mit k_n wird die jeweils die höhere der beiden Stabw.)		
Mittelwert Druckfestigkeit MW_{CLF}		
Der niedrigere der beiden Werte wird für die Berechnung berücksichtigt:	1.) $f_{ck,is} = f_{m(n),is} - k_n \cdot s$	
	2.) $f_{ck,is} = f_{is,\ niedrigst} + M$	
Charakteristische Druckfestigkeit Bauwerksbeton ($f_{ck,is,}$) **Mpa**		
Die charakteristische Betondrtuckfestigkeit für Bohrkerne aus dem Bauwerk ist gemäss SIA 262 zu bestimmen		

EN 12504-1: Festigkeitsvergleich mit der Würfeldruckfestigkeit (Verhältnis Länge zum Durchmesser:1.0) ✓

Oberflächenbehandlung: Alle Proben beidseitig geschliffen

Die Messunsicherheit des Messverfahrens kann nach Absprache mit BBL zugestellt werden

Visuelle Untersuchung der Proben bei Entnahme od. Erhalt/ Allg. Bemerkungen

Das Betonalter bzw. die Festigkeitsentwicklung wurde nicht berücksichtigt. Statistische Ausreisser nicht ermittelt.

***/ Bohrkern mit vielen Hohlstellen (Lunkern)*

Ohne schriftliche Genehmigung der Basler Baulabor AG darf der vorliegende Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.
Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Proben /* nicht akkreditierter Bereich

Muttenz, 22. Juli 2026 *M.Koch* 3357 Version 3 / M003aPBd

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

BASLER BAULABOR AG

BBL AG . Gartenstrasse 15, 4132 Muttenz . Tel: 061 467 70 00 . E-Mail: info@bbl-lab.ch

Druckfestigkeit und Rohdichte am Betonbohrkern nach SN EN 12504-1 und 12390-7

Auftrag Nr.: 261316 / Attest 1 — Tunnelrahmen Element Nr. 3

Bauherr:

Bauobjekt: **BLT/1017 Gesamterneuerung Leimental- Birsigtunnel HAST binningen Oberdorf KST E2402020.001**

Bauteil: **Bodenplatten Elemente 1 - 3**

Bauleitung: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4052 Basel

Unternehmer: -

Auftraggeber: Gruner AG, St. Jakobs-Strasse 199, 4052 Basel, Herr L.Mutter

Druckpresse:	*Presse M1, Typ W+B Walter + Bai, 0 - 3000 kN, Klasse 1 (SN EN 12390-4)*			*Festigkeit: 1 MPa = 1 N/mm²*	
Druckfestigkeitsklasse:	**C-**	Expositionsklasse:	-	Konsistenzklasse:	-
Grösstkorn (geschätzt):	**32 mm**	mindest Zementgehalt (kg/m³):	-	Zement:	-
Zusatzstoffe II (Filler):	-	Mindest LP-Gehalt (Vol-%):	-	max. W/Z Wert:	-
Anwendung:	-	Zusatzmittel:	-		
Betonhersteller:	-	Betonsorte/ Rezeptur:	-		
Frischbetonwerte:	nicht vorhanden	Verantwortliche Pers. für die Festlegung der Messstellen:			
Probenbezeichnung:	BK 1 - 16	Herstellungsdatum:	-	Probenzustand:	i.O.
Probennahmedatum:	unbekannt	Entnahme:	Auftraggeber	Eingangsdatum:	09.07.26
Probentransport:	Auftraggeber			Anzahl Prüflinge:	8

Probenlagerung im Labor bei normalen Raumtemperaturen und Raumluftfeuchtigkeit

Bohrkerndruckfestigkeit

Bohrkern-Bezeichnung	Prüf-datum	Proben-alter	Masse (g)	Ø (mm)	Länge (mm)	Verhältnis L : Ø	Rohdichte kg/m³ Einzel	Rohdichte kg/m³ Mittel	Höchstlast kN	Druckfestigkeit MPa Einzel
Elemnt 1.2 - 1	14.07.26		2712.90	112.5	112.4	1.00	2428		638.0	64.2
Element 1.2 - 2	14.07.26		2744.70	112.5	112.0	1.00	2465		561.5	56.5
Element 1.2 - 3	14.07.26		2701.40	112.5	111.9	0.99	2429		939.4	94.5
Element 2.2 - 1	14.07.26		2782.10	112.5	112.3	1.00	2492		915.5	92.1
Element 2.2 - 2	14.07.26		2725.60	112.5	112.2	1.00	2444		825.3	83.0
Element 3.2 - 1	14.07.26		2780.60	112.5	112.2	1.00	2493		819.8	82.5
Element 3.2 - 2	14.07.26		2786.10	112.5	112.2	1.00	2498		822.9	82.8
Element 3.2 - 3	14.07.26		2716.00	112.5	112.1	1.00	2437		629.8	63.4

Bewertung der Druckfestigkeit nach SN EN 13791 *

Standardabweichung Druckfestigkeit (MPa) s		
Standardabweichung Druckfestigkeit (MPa) s (berechnet mit Vk 8%)		
Wert k_n (multipliziert mit k_n wird die jeweils die höhere der beiden Stabw.)		
Mittelwert Druckfestigkeit MW_{CLF}		
Der niedrigere der beiden Werte wird für die Berechnung berücksichtigt:	1.) $f_{ck,is} = f_{m(n),is} - k_n \cdot s$	
	2.) $f_{ck,is} = f_{is,\ niedrigst} + M$	
Charakteristische Druckfestigkeit Bauwerksbeton ($f_{ck,is,}$) **Mpa**		
Die charakteristische Betondrtuckfestigkeit für Bohrkerne aus dem Bauwerk ist gemäss SIA 262 zu bestimmen		

EN 12504-1: Festigkeitsvergleich mit der Würfeldruckfestigkeit (Verhältnis Länge zum Durchmesser:1.0) ✓

Oberflächenbehandlung: Alle Proben beidseitig geschliffen

Die Messunsicherheit des Messverfahrens kann nach Absprache mit BBL zugestellt werden

Visuelle Untersuchung der Proben bei Entnahme od. Erhalt/ Allg. Bemerkungen

Das Betonalter bzw. die Festigkeitsentwicklung wurde nicht berücksichtigt. Statistische Ausreisser nicht ermittelt.

***/ Bohrkern mit vielen Hohlstellen (Lunkern)*

Ohne schriftliche Genehmigung der Basler Baulabor AG darf der vorliegende Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.
Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Proben /* nicht akkreditierter Bereich

Muttenz, 22. Juli 2026 — *M.Koch* — 3357 Version 3 / M003aPBd

Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

BASLER BAULABOR AG

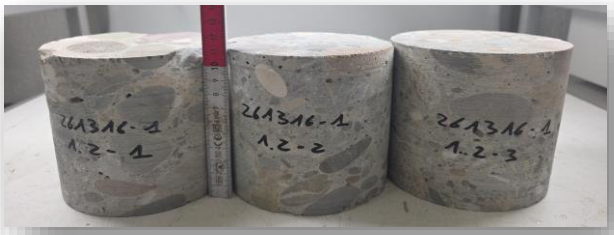
BBL AG . Gartenstrasse 15, 4132 Muttenz . Tel: 061 467 70 00 . E-Mail: info@bbl-lab.ch

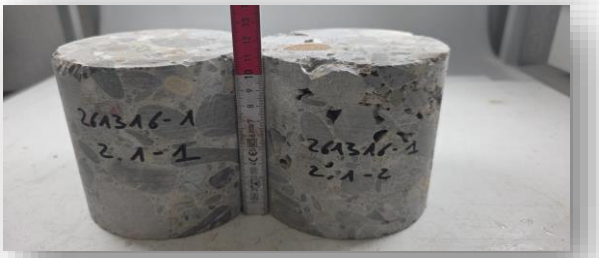
angelieferte Proben

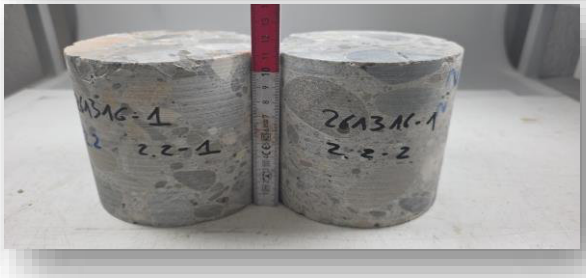


Laborproben

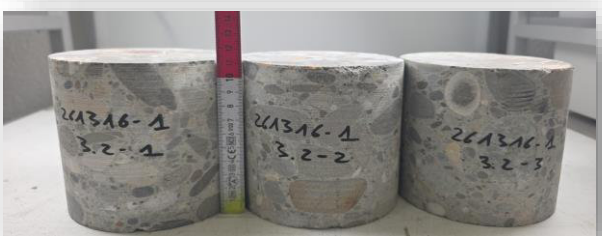












Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Gruner AG
St. Jakobs-Strasse 199 CH - 4020 Basel
T +41 61 317 61 61 www.gruner.ch

Auswertung Druckfestigkeit Bodenplatte
nach SN EN 13791 (Ansatz B)

k (Sicherweitsabschlag für reines Bohrkernverfahren) = 4 Mpa

Element 3

Bohrkern		1	2	3
Gesamtlänge		41	55	52
Druckfestigkeiten Proben	1	64,2	92,1	82,5
	2	56,5	83	82,8
	3	94,5		63,4

Mittelwert Bohrkern	71,7	87,6	76,2
Niedrigster Bohrkernwert $f_{is,lowest}$	71,7		
Chararkteristische Druckfestigkeit $f_{ck,is}$ = $f_{is,lowest-k}$	67,7		
Zugeordnete Druckfestigkeitsklasse:	C60/75		

Element 6

Bohrkern		1	2	3
Gesamtlänge		38	38	38
Druckfestigkeiten Proben	1	80,4	87	80,2
	2	74	19,3	71,8
	3	10,9		30

Mittelwert Bohrkern	55,1	53,2	60,7
Niedrigster Bohrkernwert $f_{is,lowest}$	53,2		
Chararkteristische Druckfestigkeit $f_{ck,is}$ = $f_{is,lowest-k}$	49,2		
Zugeordnete Druckfestigkeitsklasse:	C55/67		

Überprüfung Druckelement Bodenplatte

Der Sondage nach wurde die Bodenplatte ohne erkennbare Fuge monolithisch (kraftschlüssig) zusammen mit den Streifenfundamenten betoniert.
Die Bodenplatte ist mit 38cm im Bereich der Kernbohrungen bei Element 6 leicht unter der plangemässen Stärke. Bei Element 3 ist die Stärke ungefähr plangemäss

Nachweis zentrische Druckkraft in der Bodenplatte

γ_c =	1,5	
f_{ck} =	55	MPa
η_{fc} =	0,90	
η_{at} =	0,85	
f_{cd} =	28,0	MPa
b =	1	m
h =	0,35	m
N_{Rd} =	9,81	MN
N_d =	0,11	MN

→Nachweis erbracht