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

Bericht

gruner

Auftraggeber

BLT Baselland Transport AG
Grenzweg 1
4104 Oberwil

12.102.06

Auftragsbezeichnung

BLT Linie 10/17, Gesamterneuerung Leimental
Auflageprojekt
Birsigbrücke Blumenstrasse

Berichttitel

Statische Berechnung

Auflageprojekt

Projektverfasser	Bauherrschaft
Gruner AG	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

Tomasz Affa
Projektleiter

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

Auftragsnummer
E2402020.008

Datum
20. August 2026

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

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1	**Einleitung**	**4**
2	**Tragwerkskonzept**	**4**
3	**Baustoffe**	**8**
4	**Einwirkungen**	**8**
4.1	Ständige Einwirkungen	8
4.1.1	Eigengewicht	8
4.1.2	Auflasten	9
4.1.3	Erddrücke (infolge Eigenlast Boden)	10
4.2	Veränderliche Einwirkungen	11
4.2.1	Strassenverkehr	11
4.3	Aussergewöhnliche Einwirkungen	19
5	**Nachweisführung**	**24**
5.1	Fahrbahnplatte	25
5.1.3	Ermüdungsnachweis	35
5.1.4	Bewehrungsskizzen	37
5.2	Neues Widerlager (West, Seite Schafmattweg)	38
5.2.2	Bewehrungsskizzen	44
5.3	Stabilisierung Böschung / Fussweg	45
5.4	Winkelstützmauern	49
5.5	Bestehendes Widerlager Ost	50
5.6	Geländer	51
6	**Unterschriften**	**51**

Anhang A – Objektplan – Brücke Blumenstrasse
Anhang B – Statik der neuen Strassenbrücke (Ausdruck Axis)
Anhang C – Statik Winkelstützmauern (Ausdruck DC-Winkel)
Anhang D – Statik Mikropfähle - neues Widerlager West
Anhang E – Bestehendes Widerlager Ost (Ausdruck DC-Winkel)
Anhang F – Stabilisierung Böschung / Fussweg (Ausdruck Optum G2)

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

Änderungsverzeichnis

REV.	ÄNDERUNG	URHEBER	DATUM	BEMERKUNG
0		Gruner AG	08.04.2026	
1		Gruner AG	26.06.2026	
2		Gruner AG	20.08.2026	

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

1 Einleitung

Die Zufahrt zur Blumenstrasse ist heute für den motorisierten Individualverkehr nur über den Bahnübergang der Haltestelle "Bottminger Mühle" möglich.

Im Rahmen des geplanten Umbauprojekts der BLT Baselland Transport soll der Bahnübergang in Zukunft geschlossen werden. Stattdessen soll die Erschliessung der Blumenstrasse neu vom Schafmattweg her über den Birsig erfolgen. Dies hat zur Folge, dass die bestehende Fussgängerbrücke durch eine Strassenbrücke zu ersetzen ist.

Die Gruner AG wurde im Zuge des Projektes BLT BehiG L10/17 Haltestelle Binningen Oberdorf beauftragt, die statische Bemessung der neuen Strassenbrücke über den Birsig 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 26.06.2026 verwiesen.

2 Tragwerkskonzept

Bei der geplanten Brücke handelt es sich um eine Strassenbrücke in Ortbetonbauweise. Die Fahrbahnplatte wird als massive Stahlbetonplatte ausgebildet und überbrückt den Birsig als einfacher Balken mit einer Stützweite von ca. 10.20 m zwischen den Widerlagerachsen. Die Plattenstärke beträgt im Hauptbereich 65 cm und wird in den seitlichen Bereichen auf ca. 31 cm verjüngt. Die seitlichen Stahlgeländer weisen eine Höhe von 1.10 m auf.

Die Brückenplatte wird auf der Westseite biegesteif an einen neu zu erstellenden Fundamentriegel angeschlossen. Dieser wird je nach Baugrundverhältnissen mittels Mikropfählen oder Ortbeton-Bohrpfählen in den tragfähigen Baugrund fundiert.

Auf der Ostseite wird die Brückenplatte gelenkig auf dem bestehenden Widerlager gelagert.

Gemäss der neueren Baugrunderkundung durch Kiefer & Studer ist das bestehende Widerlager auf der Ostseite in den Schwemmsedimenten, Schicht B, gegründet. In der statischen Berechnung aus dem Jahr 1957 wurde eine hohe zulässige Bodenpressung angesetzt, welche nicht durch den aktuellen Baugrundbericht bestätigt wird. Da die durchgeführten Sondagen jedoch relativ weit vom bestehenden Widerlager entfernt liegen, ist die Aussagekraft bezüglich der tatsächlichen Baugrundverhältnisse im Bereich unterhalb des Widerlagers eingeschränkt. Es ist daher zu prüfen, ob in der nächsten Projektphase eine vertiefte geologische und geotechnische Abklärung im Bereich des bestehenden Widerlagers (Baggerschlitz) vorgenommen werden soll oder eine Ertüchtigung des Widerlagers mittels Mikropfählen erfolgt.

Zusätzlich sind die Geometrie, insbesondere die Wandstärken über die gesamte Breite, die Fundamentabmessungen sowie der bauliche Zustand des bestehenden Widerlagers zu verifizieren. Falls die Abklärungen keine ausreichende Tragfähigkeit oder Gebrauchstauglichkeit bestätigen, sind geeignete Verstärkungsmassnahmen am Widerlager vorzusehen. Als mögliche Massnahme kommt beispielsweise eine nachträgliche Fundationsverstärkung mittels Mikropfählen in Betracht.

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

Querschnitt Fahrbahnplatte

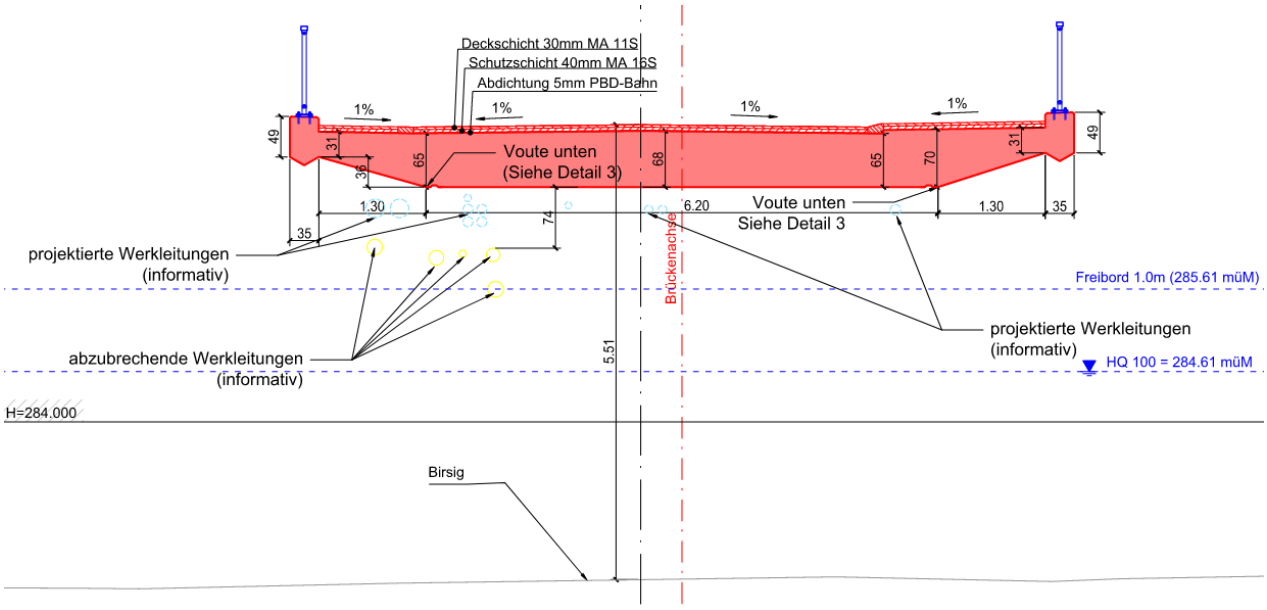


Abbildung 1: Brücken – Querschnitt

Längsschnitt

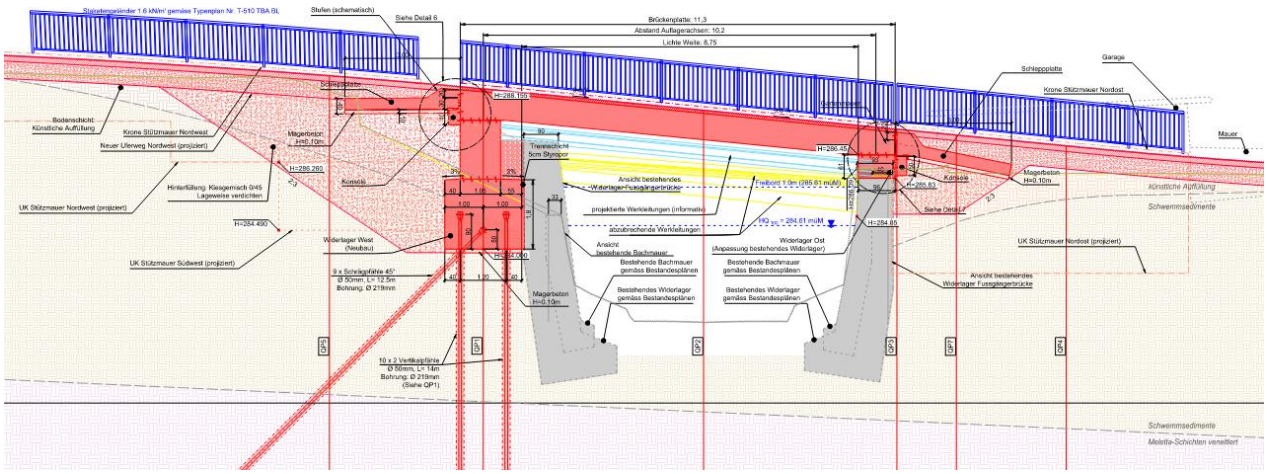


Abbildung 2: Brücken – Längsschnitt

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

Berechnungsmodell

Die Bemessung der neuen Strassenbrücke erfolgt anhand eines FE-Schalenmodells mit dem Programm AxisVM.

Die Fahrbahnplatte ist gelenkig mit den Schleppplatten verbunden und liegt an den Enden auf einem Linienauflager und dazwischen auf den beiden Widerlagern auf. Horizontalen Kräfte in Längsrichtung werden durch das neue Fundament / Widerlager aufgenommen. Das statische System ist in der Abbildung 3 schematisch dargestellt.

Die Spannweite zwischen den Widerlagern beträgt 10.20 m.

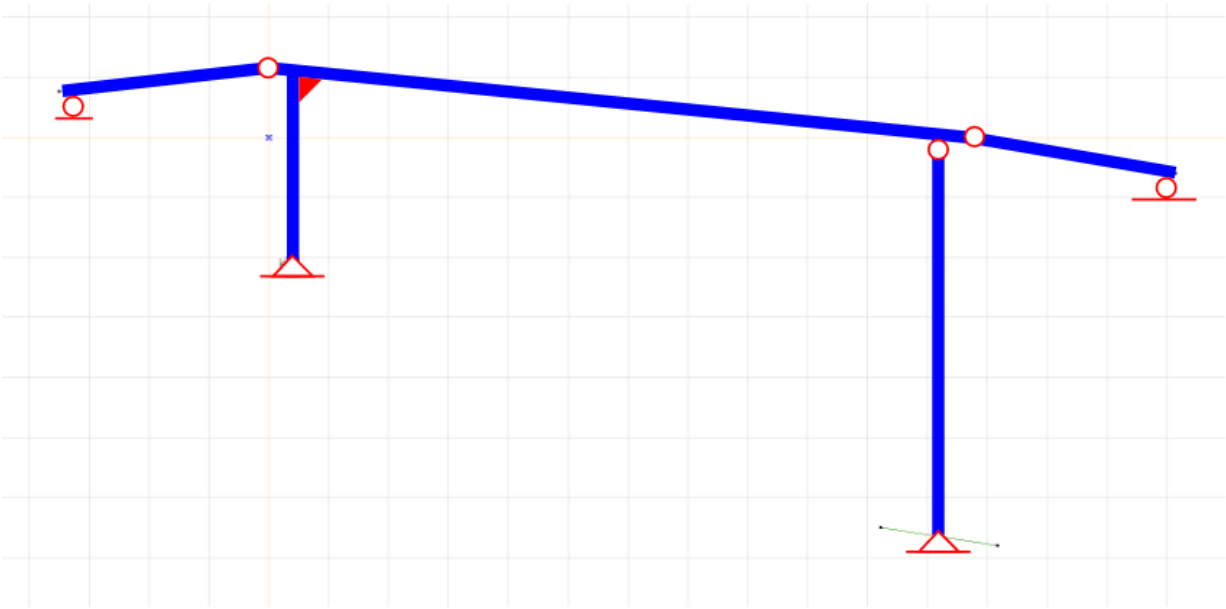


Abbildung 3 Statisches System der Brücke (schematisch)

In den nachfolgenden Abbildungen ist das im Programm AxisVM erstellte Berechnungsmodell dargestellt. Die Geländer wurden nicht modelliert (sind aber als Lasten berücksichtigt).

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

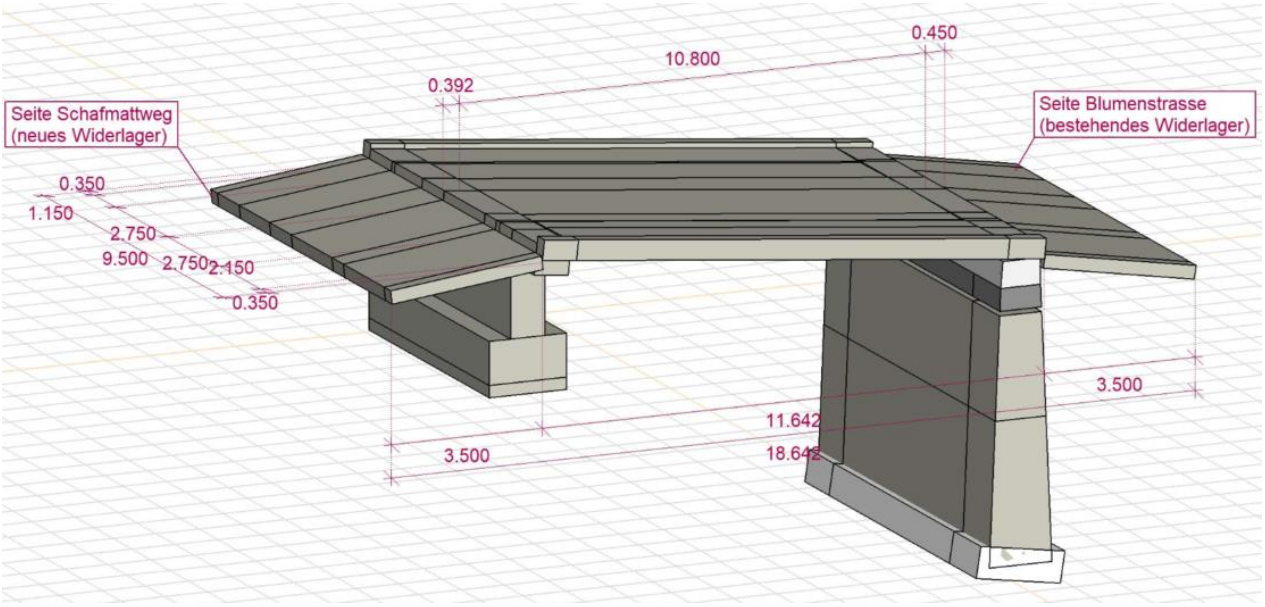


Abbildung 4: 3D-Modell im Programm AxisVM

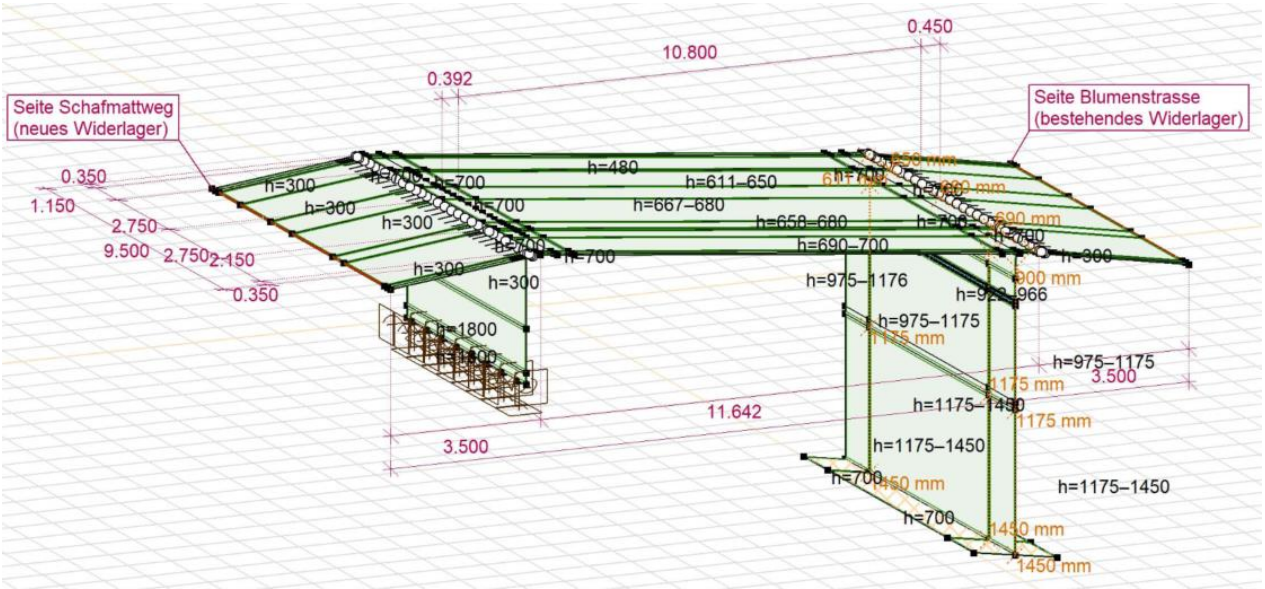


Abbildung 5: Schalenmodell im Programm AxisVM

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

3 Baustoffe

Siehe Kap. 7.5, Projektbasis

4 Einwirkungen

Lastfälle und Lastfallkombinationen siehe Anhang B.

4.1 Ständige Einwirkungen

4.1.1 Eigengewicht

Für das Eigengewicht der Konstruktion werden folgende Werte angesetzt:

- Stahlbeton: γ = 25.0 kN/m^3
- Baustahl: γ = 78.5 kN/m^3

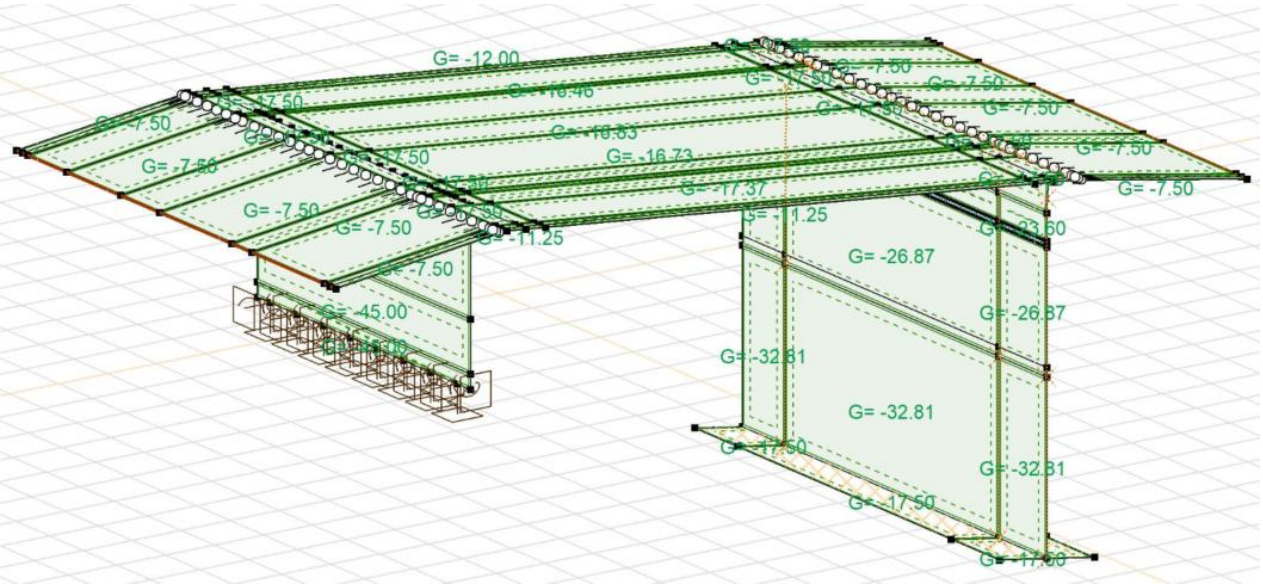


Abbildung 6 Eigenlast (Betonkonstruktion)

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

4.1.2 Auflasten

In der Statik werden folgende Auflasten berücksichtigt:

- Fahrbahnbelag (7.5 cm Hartbetonbelag): g_k = 1.85 kN/m^3
- Stahlgeländer (Annahme) g_k = 1.60 kN/m
- Leitungen (Vereinfachung): g_k = 27.00 kN/m

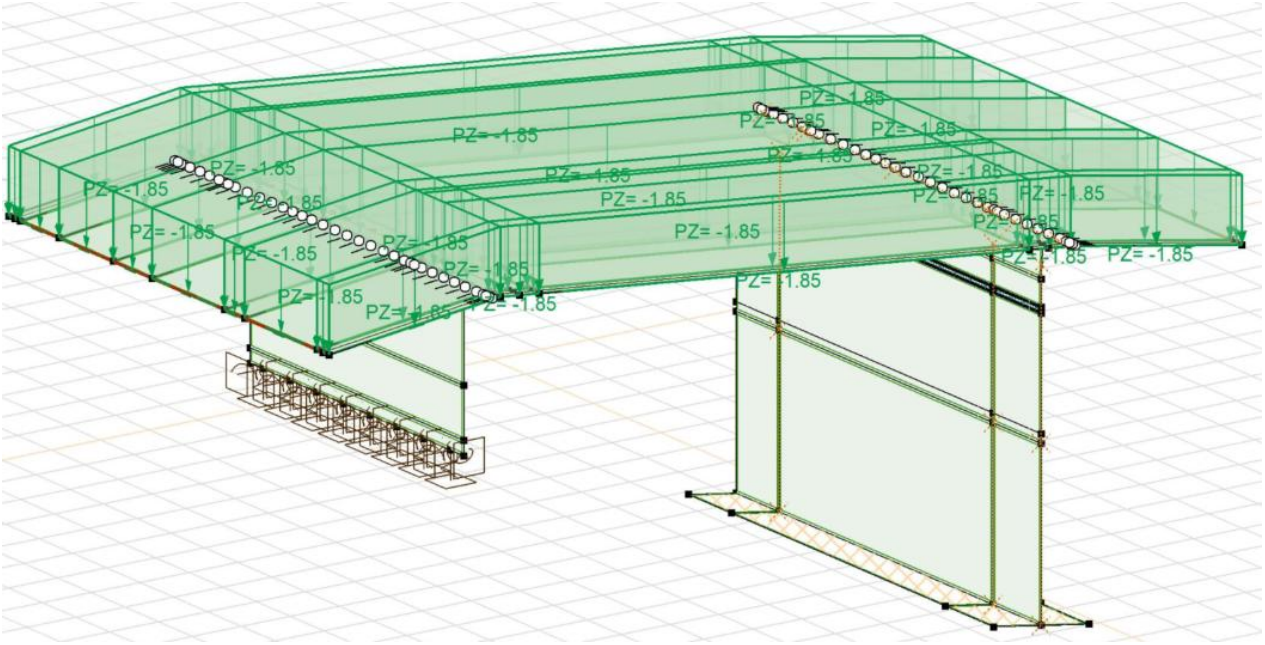


Abbildung 7 Auflast (Fahrbahnbelag)

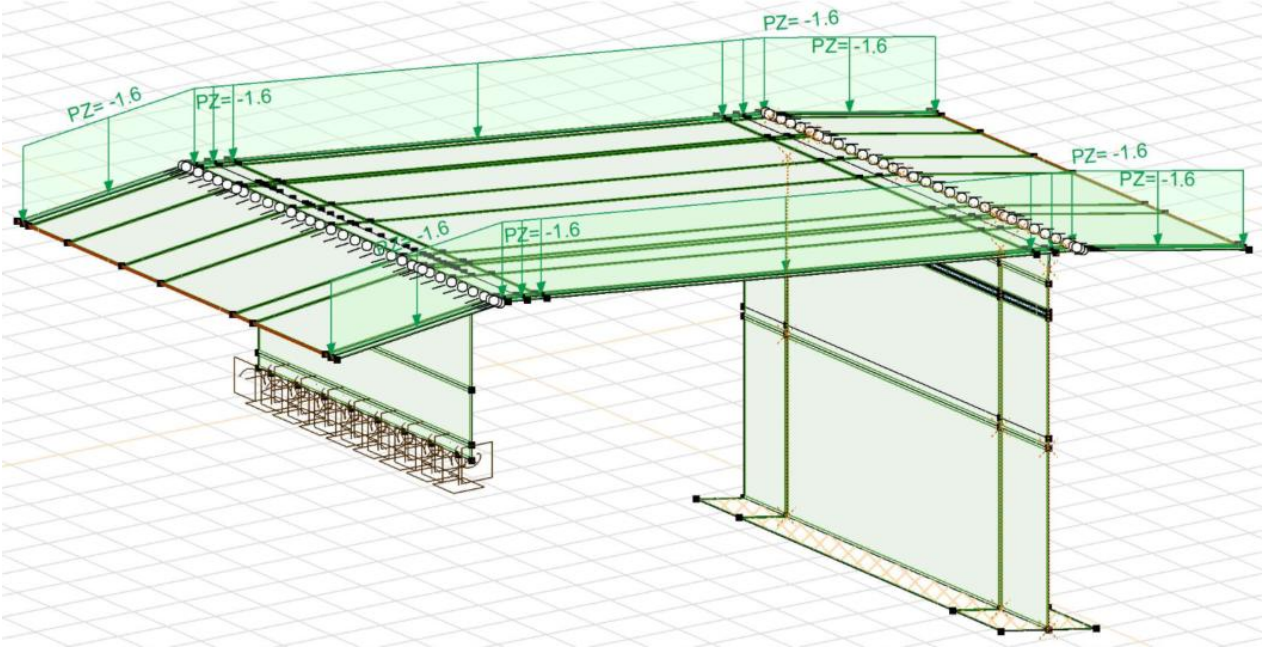


Abbildung 8 Auflast (Stahlgeländer)

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

Bemerkungen zu den Leitungen:

- Auflistung der Leitungen: Siehe Kap. 7.3.4, Projektbasis:
- Die auf der Unterseite der Fahrbahn befestigten Leitungen werden vereinfachend zu einer Linienlast zusammengefasst und ungefähr im Schwerpunkt aller Leitungen angesetzt

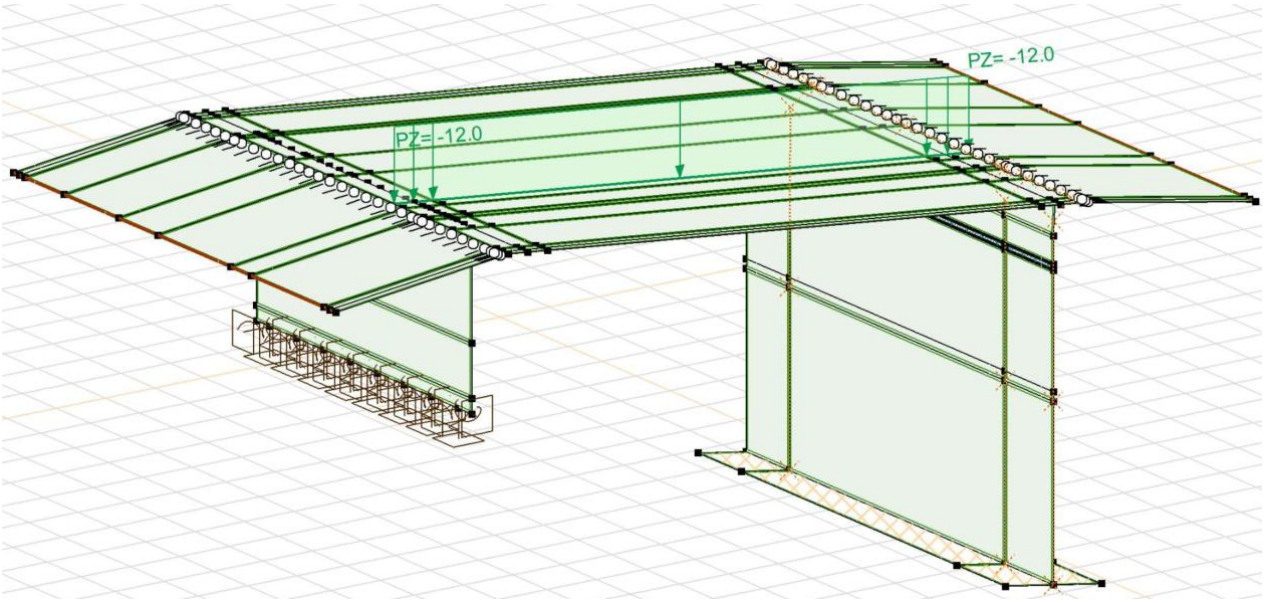


Abbildung 9 Auflast (Leitungen)

4.1.3 Erddrücke (infolge Eigenlast Boden)

Baugrundkennwerte und Erddruckbeiwerte siehe Kap. 7.1, Projektbasis.

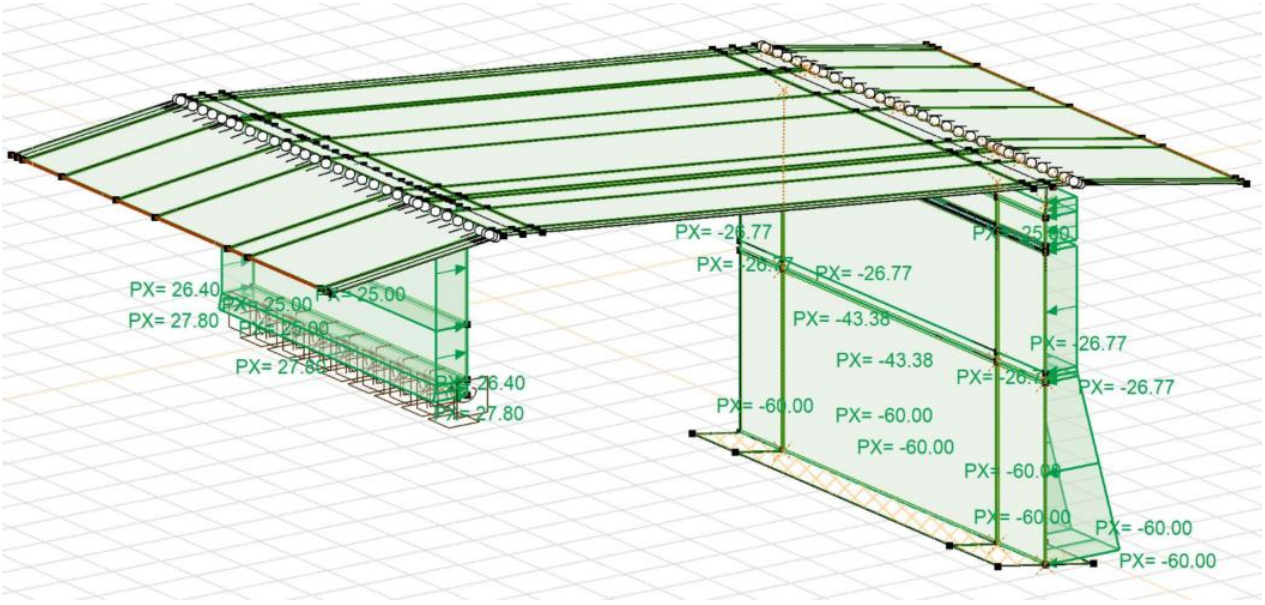


Abbildung 10 Erddruck (infolge Eigenlast Boden)

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

Berechnung Erddruck:

- Erdruhedruck: $e_{0,k} = \left(\gamma_{e,k} * H\right) * K_0 - 2 * c'_k * \sqrt{K_0}$

Neues & bestehendes Widerlager (Schicht B):

- Erdruhedruck (H = 0.00 m):
  $e_{0,k,1}$ = (19 * 0.00) * 0.546 – 2 * 4 x (0.546)$^{0.5}$ = - 5.9 kN/m^2
- Erdruhedruck (H = 2.98 m):
  $e_{0,k,1}$ = (19 * 2.98) * 0.546 – 2 * 4 x (0.546)$^{0.5}$ = 25.0 kN/m^2
- Erdruhedruck (H = 3.25 m):
  $e_{0,k,2}$ = (19 * 3.25) * 0.546 – 2 * 4 x (0.546)$^{0.5}$ = 27.8 kN/m^2
- Erdruhedruck (H = 6.35 m):
  $e_{0,k,3}$ = (19 * 6.35) * 0.546 – 2 * 4 x (0.546)$^{0.5}$ = 60.0 kN/m^2

- Min. Erddruck (Verdichtungsdruck):
  $e_{0,k,min}$ = 25.0 kN/m^2

4.2 Veränderliche Einwirkungen

4.2.1 Strassenverkehr

Siehe Kap. 7.3.1, Projektbasis

Lastmodell 1

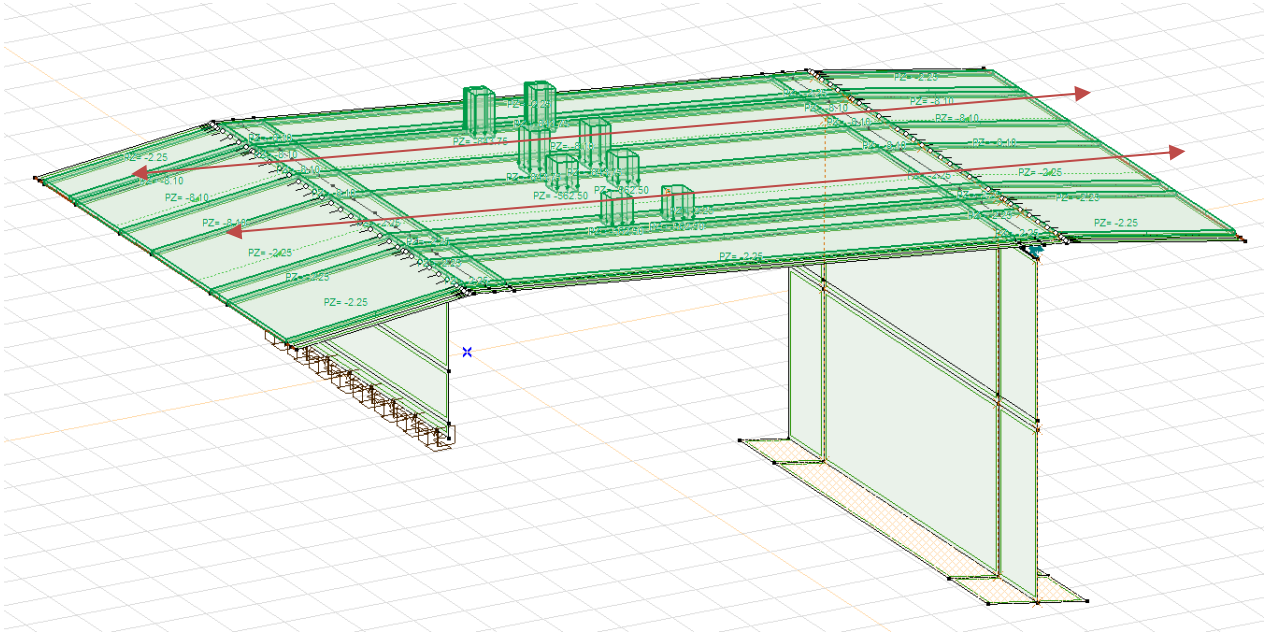


Abbildung 11 Strassenverkehr (Lastmodell 1)

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

Der Strassenverkehr wird mit dem Lastmodell 1 gemäss Norm SIA 261 berücksichtigt. Im Programm AxisVM ist das Lastmodell 1 als bewegliche Flächenlast eingegeben. Es werden die folgenden vier Lastanordnungen berücksichtigt:

- Lastfall 1 (MOV1) Fahrstreifen 1 auf Trottoir 2 & Fahrstreifen 2 auf Fahrbahn 2
- Lastfall 2 (MOV2) Fahrstreifen 1 auf Fahrbahn 2 & Fahrstreifen 2 auf Fahrbahn 1
- Lastfall 3 (MOV3) Fahrstreifen 1 auf Fahrbahn 1 & Fahrstreifen 2 auf Fahrbahn 2
- Lastfall 4 (MOV4) Fahrstreifen 1 auf Trottoir 1 & Fahrstreifen 2 auf Fahrbahn 1

Zur Veranschaulichung sind die verschiedenen Anordnungen des Lastmodells 1 in der

Abbildung 12
dargestellt.

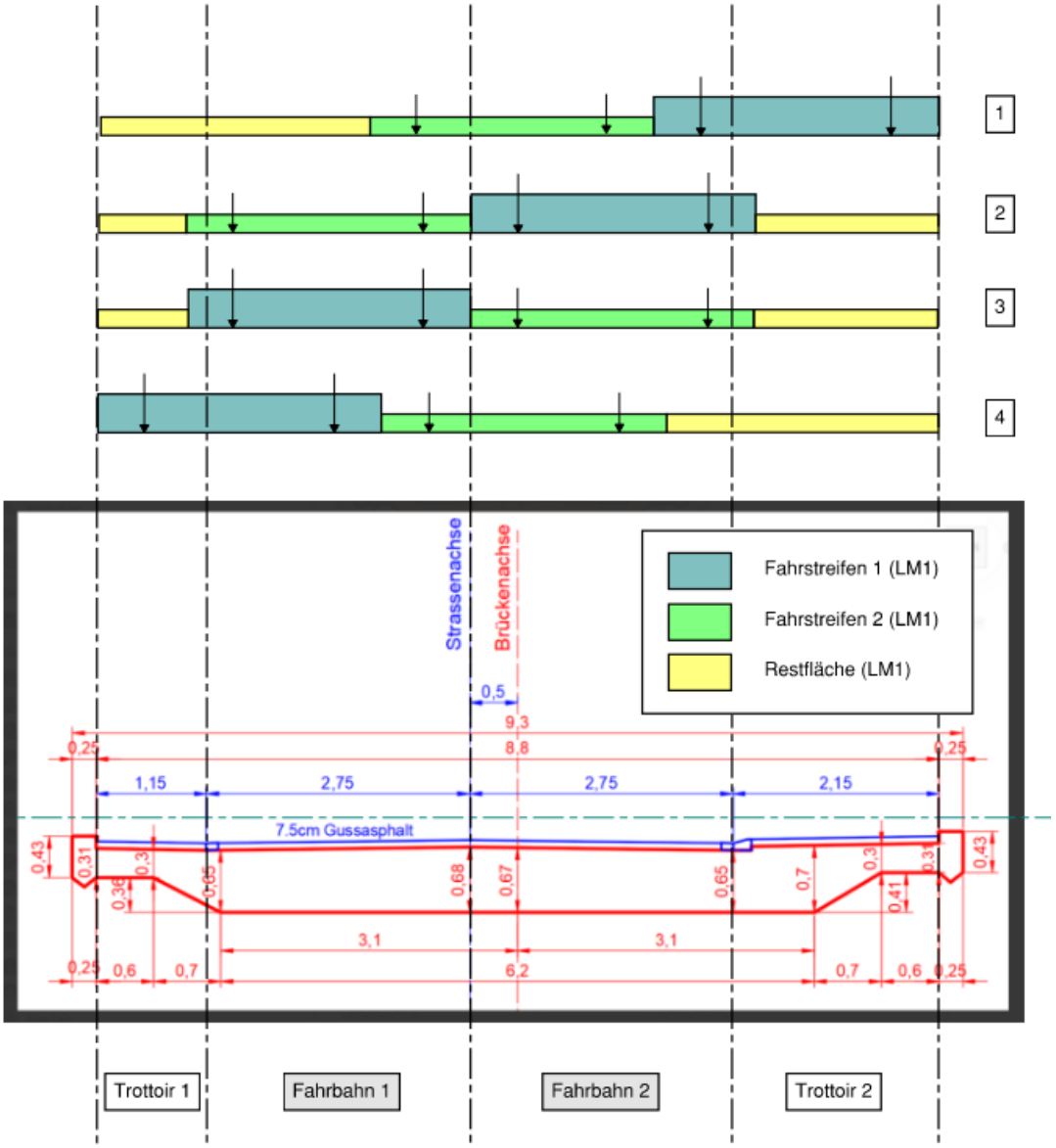


Abbildung 12 Anordnung der Strassenverkehrslast (Lastmodell 1)

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

Bremskräfte

Die Bremskräfte wirken gleichzeitig mit dem Lastmodell 1 und ergeben sich gemäss Norm SIA 261, Abschnitt 10.2.4 zu $QA_k = QB_k = 352$ kN.

Die horizontaale Bremskraft wird im Programm AxisVM als gleichmässige Flächenlast berücksichtigt. Es werden die folgenden vier Lastanordnungen berücksichtigt:

- Lastfall 1 (QBk-1) Bremskraft auf Trottoir 1 (Fahrbahnplatte)
- Lastfall 2 (QBk-2) Bremskraft auf Fahrbahn 1 (Fahrbahnplatte)
- Lastfall 3 (QBk-3) Bremskraft auf Trottoir 1 (Schleppplatte 1)
- Lastfall 4 (QBk-4) Bremskraft auf Trottoir 1 (Schleppplatte 2)

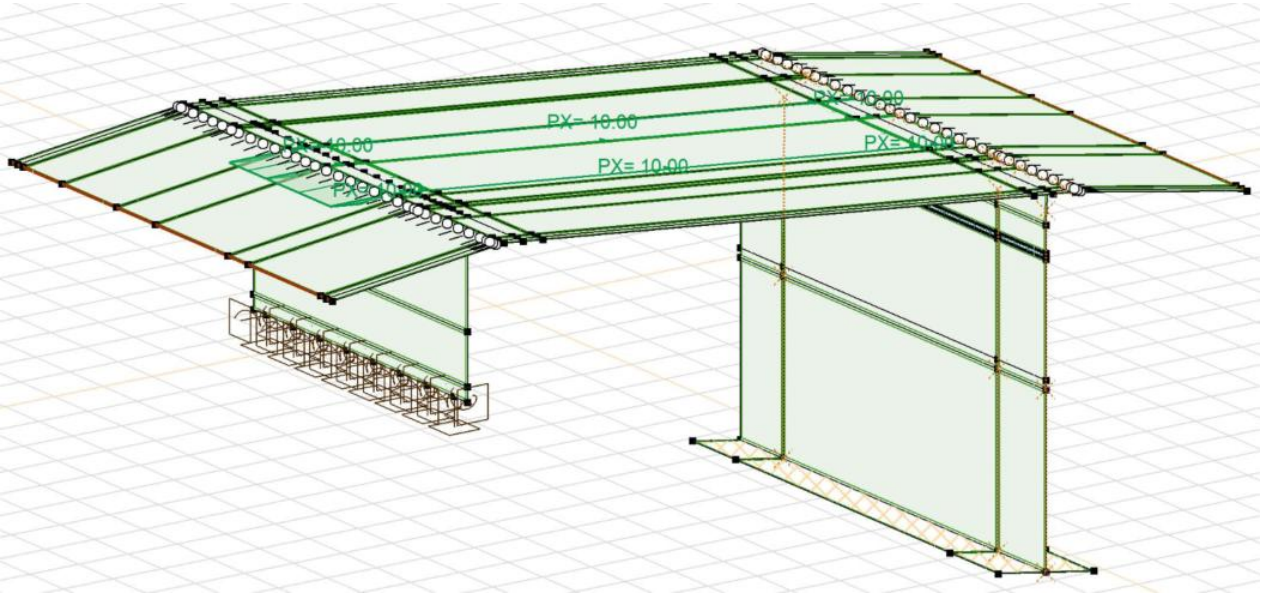


Abbildung 13 Horizontale Bremskraft infolge Strassenverkehrs (Lastmodell 1)

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

4.2.2 Erddrücke (infolge Verkehrslasten)

Baugrundkennwerte und Erddruckbeiwerte siehe Kap. 7.1, Projektbasis.

Der seitliche Erddruck infolge Strassenverkehres wir vereinfachend anhand einer konstant verteilten, unendlichen vertikalen Flächenlast q_{Ek} gemäss Norm SIA 261, Ziffer 10.2.2.8 ermittelt.

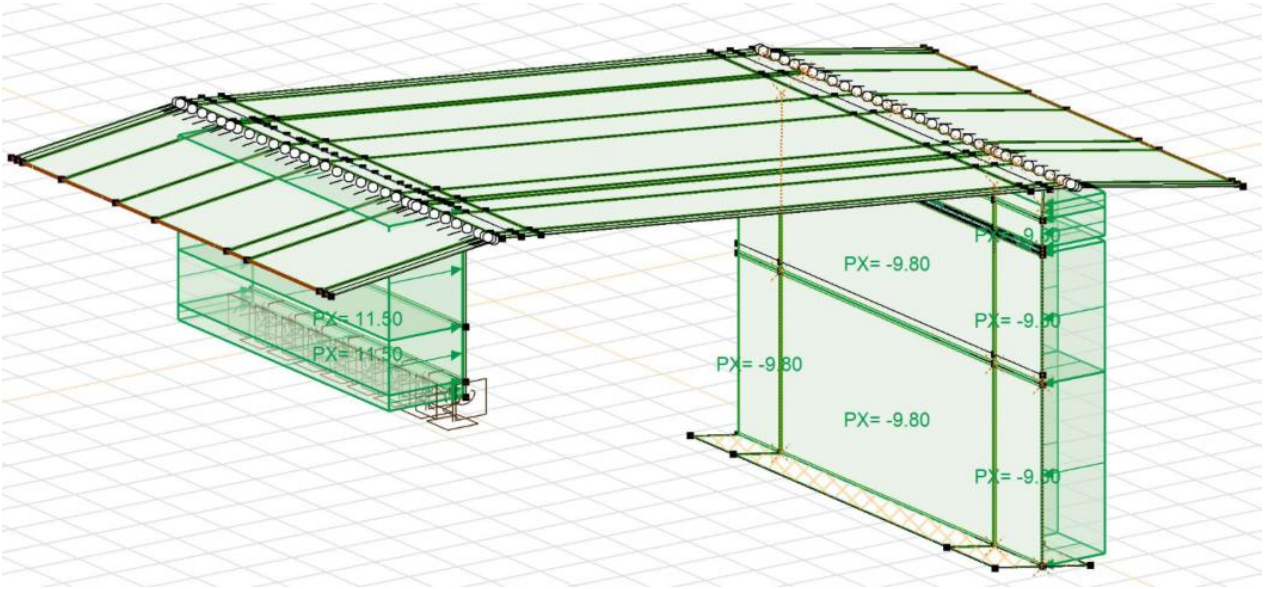


Abbildung 14 Erddruck (infolge Verkehrslast, Lastmodell 1)

Berechnung Erddruck:

- Erdruhedruck (infolge LM1): $\Delta e_{0,k} = q_{Ek} * \mathrm{K}_0$

Neues & bestehendes Widerlager (Schicht B):

- Erdruhedruck (H = 3.25):
  $e_{0,k,1}$ = 21 * 0.546 = 11.5 kN/m²
- Erdruhedruck (H = 6.35):
  $e_{0,k,1}$ = 18 * 0.546 = 9.8 kN/m²

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

4.2.3 Schnee

Siehe Kap. 7.3.4, Projektbasis

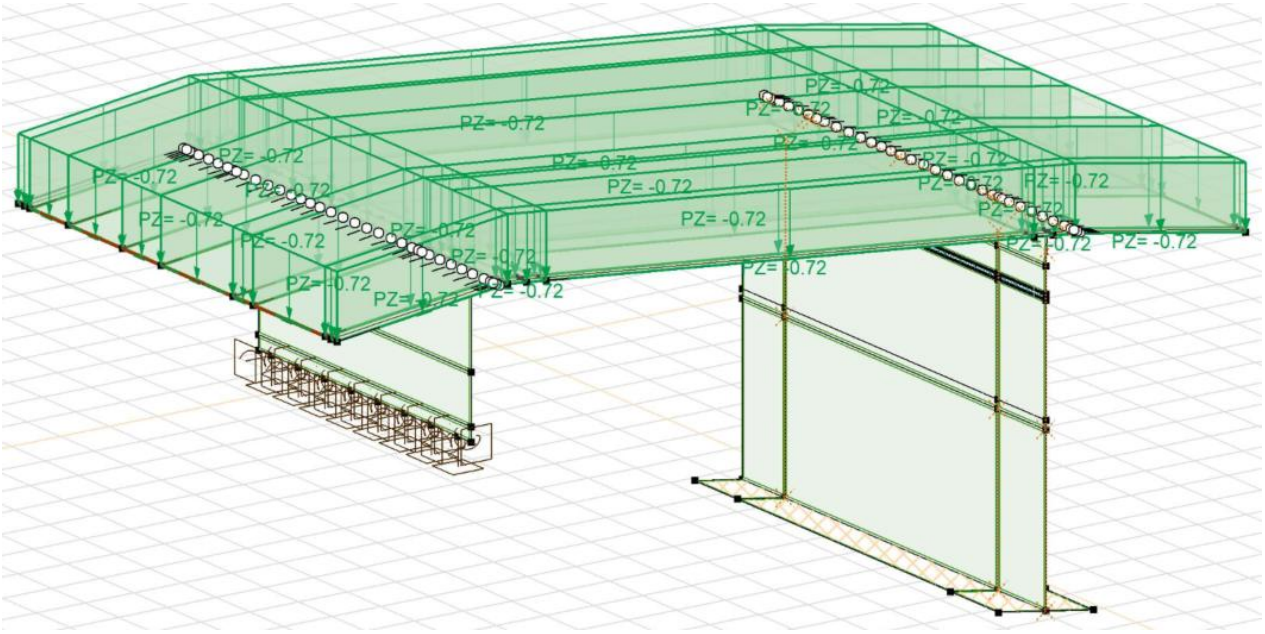


Abbildung 15 Schneelast

4.2.4 Wind

Siehe Kap. 7.3.5, Projektbasis

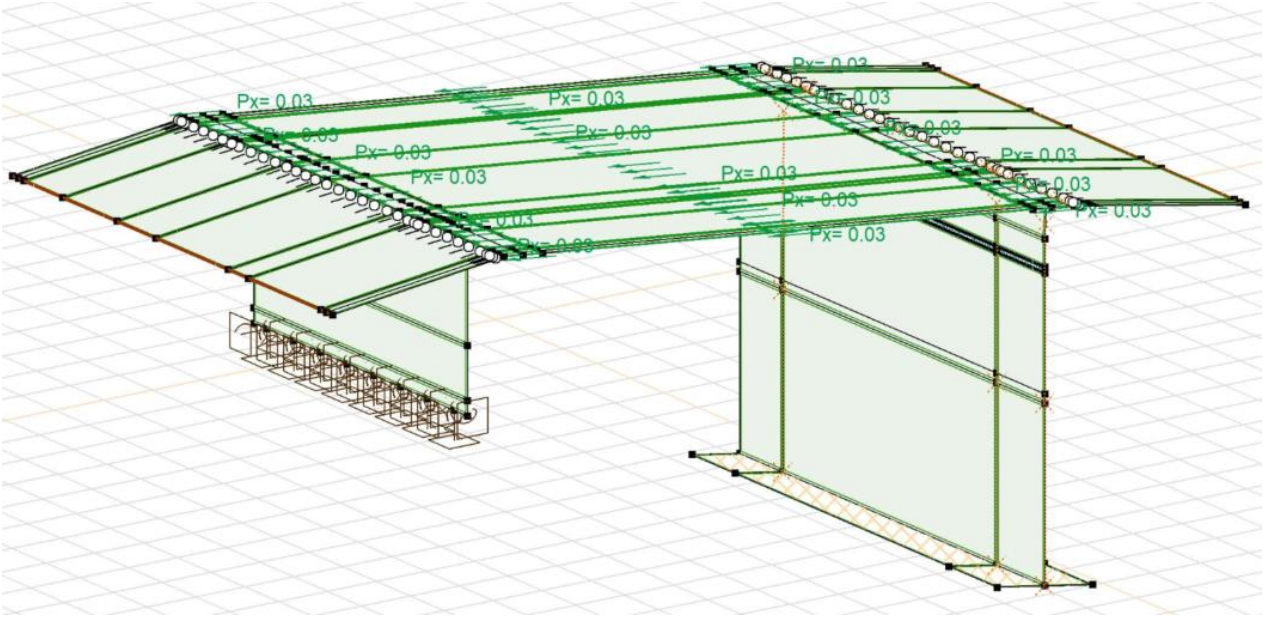


Abbildung 16 Windlast in Längsrichtung

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

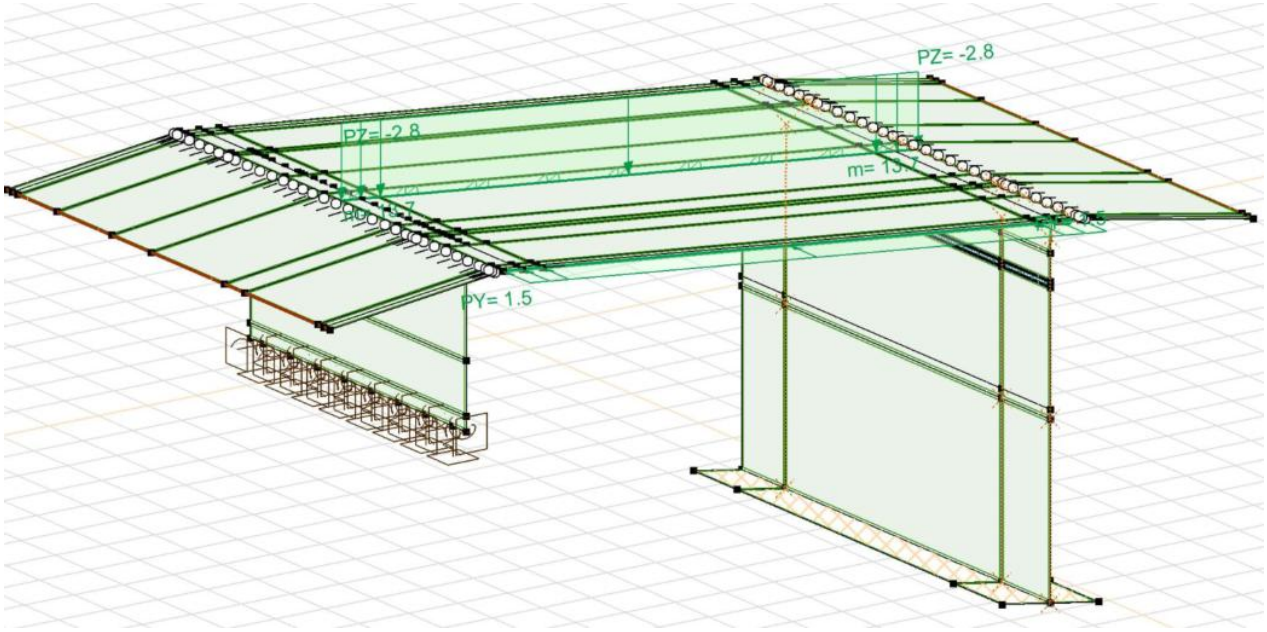


Abbildung 17 Windlast in Querrichtung (Richtung +)

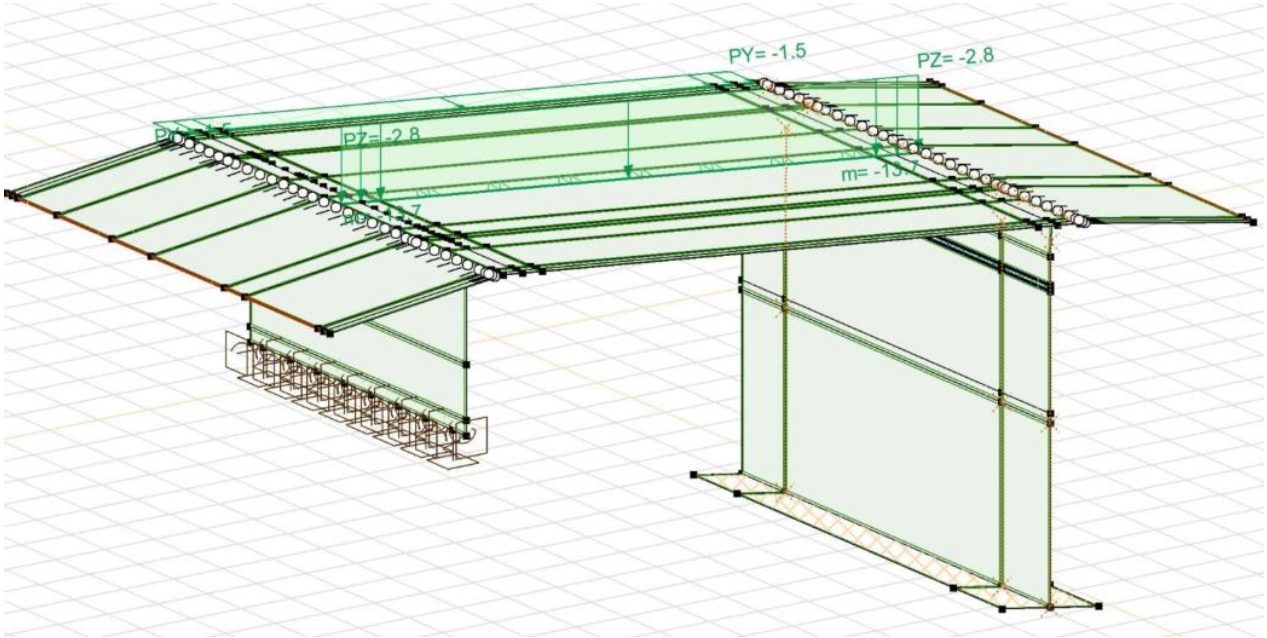


Abbildung 18 Windlast in Querrichtung (Richtung -)

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

4.2.5 Temperatur

Siehe Kap. 7.3.6, Projektbasis

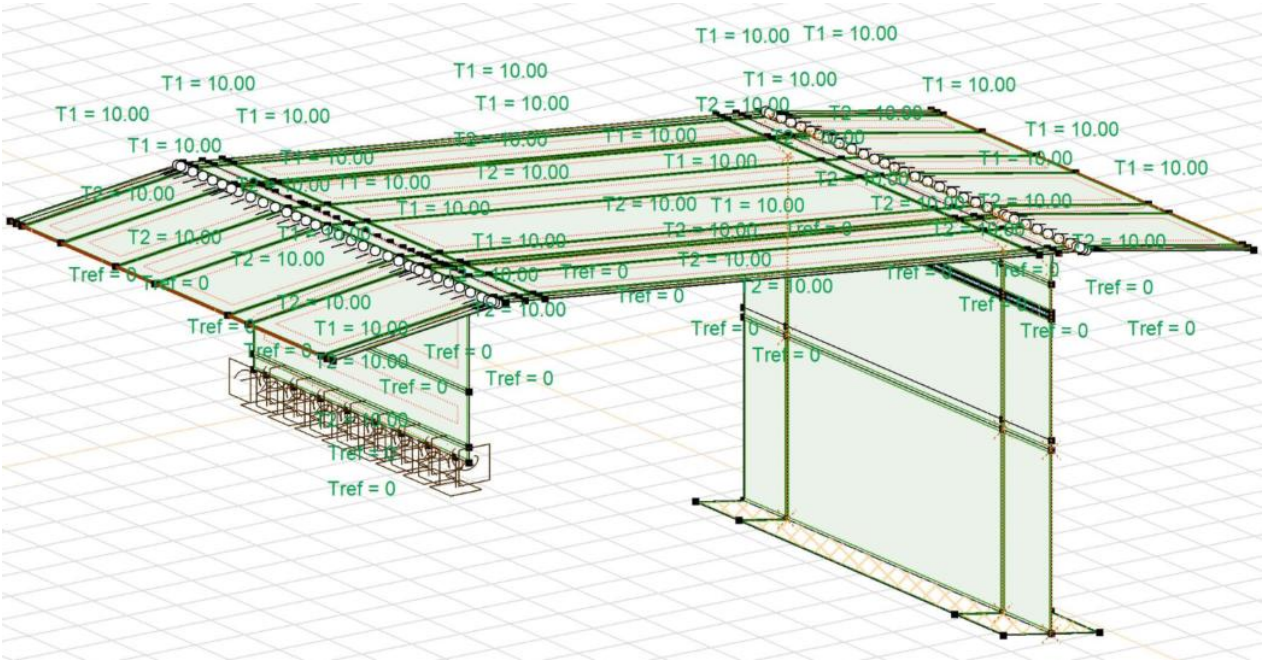


Abbildung 19 Gleichmässige Temperaturänderung (ΔT_{1k} = + 10 °C)

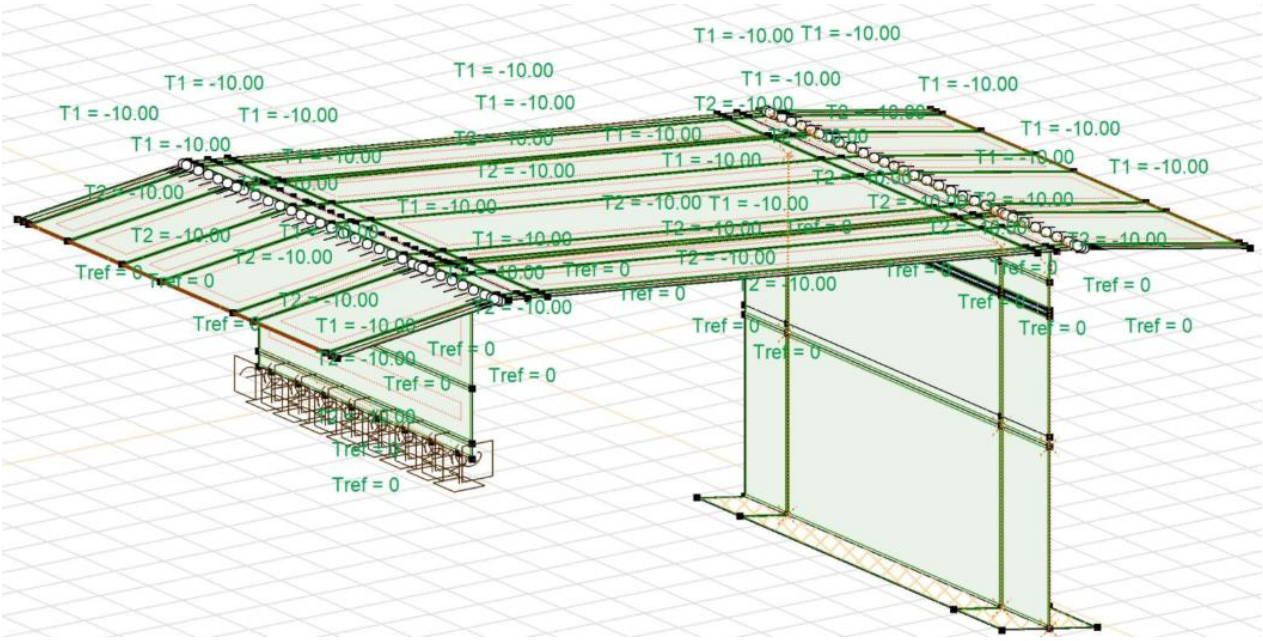


Abbildung 20 Gleichmässige Temperaturänderung (ΔT_{1k} = - 10 °C)

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

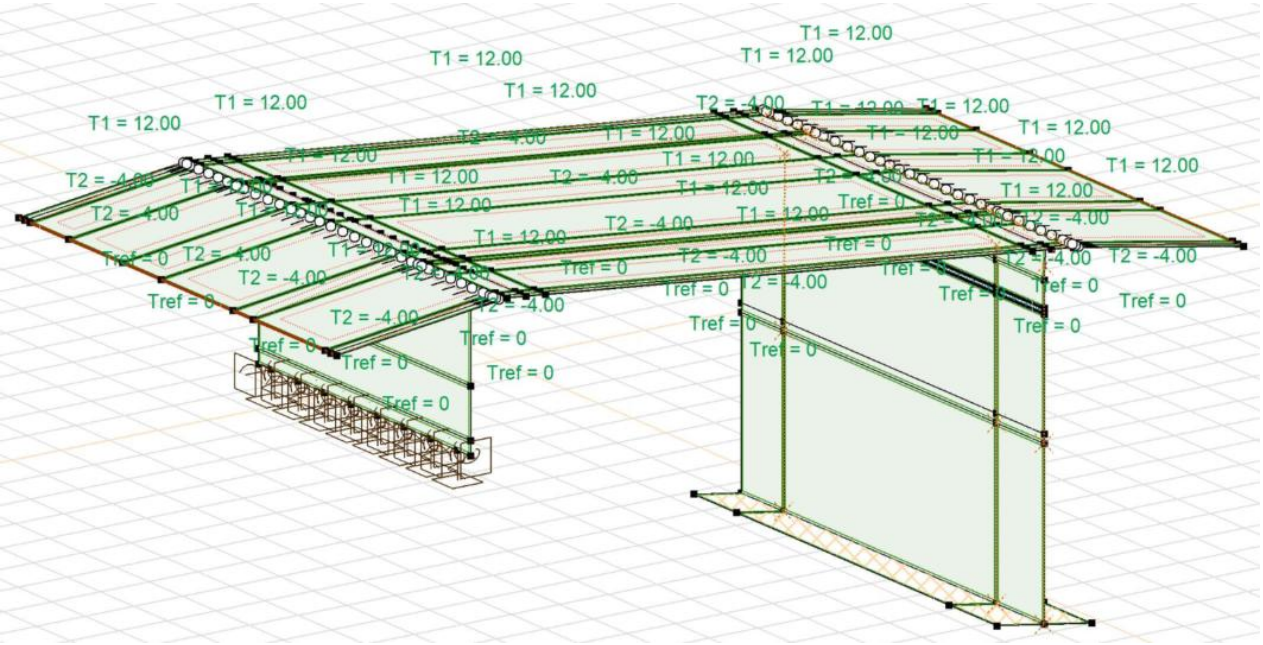


Abbildung 21 Linearer Anteil der Temperaturänderung (ΔT_{2k} = + 12 °C / -4 °C)

4.2.6 Setzungen

Siehe Kap. 7.3.7, Projektbasis

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

4.3 Aussergewöhnliche Einwirkungen

Mikrozonierung und Erdbebenparameter siehe Kap. 7.4, Projektbasis

ERDBEBENEINWIRKUNG AUF STÜTZBAUWERKE nach Mononobe-Okabe

ERDDRUCKBEIWERTE NACH COULOMB
gem. Lang et al. (2007):

$$K_a = \frac{\cos^2(\varphi' + \alpha)}{\cos^2\alpha\cos(\delta-\alpha)\left[1+\left(\frac{\sin(\varphi'+\delta)\sin(\varphi'-\beta)}{\cos(\delta-\alpha)\cos(\alpha+\beta)}\right)^{1/2}\right]^2}$$

$$K_p = \frac{\cos^2(\varphi' - \alpha)}{\cos^2\alpha\cos(\delta-\alpha)\left[1-\left(\frac{\sin(\varphi'-\delta)\sin(\varphi'+\beta)}{\cos(\delta-\alpha)\cos(\alpha+\beta)}\right)^{1/2}\right]^2}$$

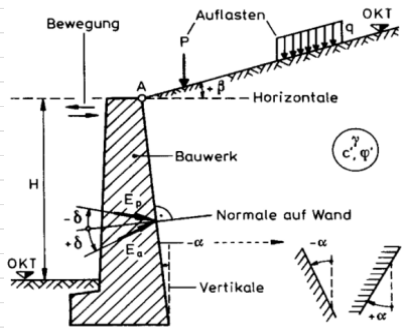
$$K_{ah} = K_a\cos(\delta-\alpha)$$
$$K_{ph} = K_p\cos(\delta-\alpha)$$

ERDDRUCKBEIWERTE NACH M-O
gemäss Schneider et al. (2014)

$$K_{ae} = \frac{\cos^2(\varphi'+\alpha-\theta)}{\cos\theta\cos^2\alpha\cos(\delta-\alpha+\theta)\left[1+\sqrt{\frac{\sin(\varphi'+\delta)\sin(\varphi'-\beta-\theta)}{\cos(\delta-\alpha+\theta)\cos(\alpha+\beta)}}\right]^2}$$

$$K_{pe} = \frac{\cos^2(\varphi'-\alpha-\theta)}{\cos\theta\cos^2\alpha\cos(\alpha+\theta)\left[1-\sqrt{\frac{\sin(\varphi')\sin(\varphi'+\beta-\theta)}{\cos(\alpha+\theta)\cos(\alpha+\beta)}}\right]^2}$$

$$Kaeh = Kae * \cos(\delta-\alpha+\theta)$$
$$Kpeh = Kpe * \cos(\alpha+\theta)$$



Eingabefelder			
Bauwerksgeometrie			
α	0	[°]	Wandneigungswinkel
β	-4	[°]	Böschungsneigungswinkel
Bodenkennwerte			
φ`	27.0	[°]	Innerer Reibungswinkel Boden
δ_a	18.0	[°]	Aktiver Wandreibungswinkel
δ_p	-13.5	[°]	Passiver Wandreibungswinkel
Angaben Erdbeben			
γ_f	1.2	[-]	Bedeutungsfaktor des Bauwerks gemäss SIA 261 16.3
$S \cdot a_{gd}$	1.44	[-]	Vergrösserung der horizontalen Bodenbeschleunigung gemäss SIA 261 16.2
q_a	1	[-]	Seismischer Verhaltensbeiwert nach SIA 267 7.5.2
q_h	1	[-]	Beiwert für Ausdehnung des Bruchkörpers nach SIA 267 7.5.2
g	9.81	[m/s²]	Erdbeschleunigung
$kh = \gamma_f * a_{gd}/g * S/(q_a * q_h)$	0.18	[-]	Horizontaler Beschleunigungskoeffizient für die kraftbasierte Bemessung
kv = 0,5*kh	0.09	[-]	Vertikaler Beschleunigungskoeffizient für die kraftbasierte Bemsseung
tanθ = kh/(1-kv)	0.19	[-]	Verhältnis von horizontaler und vertikaler Beschleunigung
tanθ = kh/(1+kv)	0.16	[-]	Verhältnis von horizontaler und vertikaler Beschleunigung
θ_{aufw}	10.93	[°]	Neigung aus dem Verhältnis der horizontalen und vertikalen Beschleunigung +
θ_{abw}	9.20	[°]	Neigung aus dem Verhältnis der horizontalen und vertikalen Beschleunigung -
θ	9.99	[°]	Neigung aus dem Verhältnis der horizontalen und vertikalen Beschleunigung

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

Aktive Erddruckbeiwerte				
Statisch ohne Erdbeben	$\cos^2(\varphi`+\alpha)$	0.79	K_a	0.318
	$\cos^2(\alpha)$	1.00	**K_{ah}**	**0.303**
	$\cos(\delta-\alpha)$	0.95		
	$\sin(\varphi`+\delta)*\sin(\varphi`-\beta)$	0.36		
	$\cos(\delta-\alpha)*\cos(\alpha+\beta)$	0.95		
Erdbeben ("rotierte Wand")	$\cos^2(\varphi`+\alpha-\theta)$	0.91	K_{ae}	0.445
Ohne zusätzliche vertikale Beschleunigung	$\cos(\theta)*\cos^2(\alpha)$	0.98	**K_{aeh}**	**0.393**
	$\cos(\delta-\alpha+\theta)$	0.88		
	$\sin(\varphi`+\delta)*\sin(\varphi`-\beta-\theta)$	0.25		
	$\cos(\delta-\alpha+\theta)*\cos(\alpha+\beta)$	0.88		
	$\cos(\delta-\alpha+\theta)$	0.88		
Erdbeben ("rotierte Wand")	$\cos^2(\varphi`+\alpha-\theta_{aufw})$	0.92	$K_{ae,aufw}$	0.461
Vertikale Beschleunigung aufwärts:	$\cos(\theta_{aufw})*\cos^2(\alpha)$	0.98	**$K_{ah,aufw}$**	**0.403**
	$\cos(\delta-\alpha+\theta_{aufw})$	0.88		
	$\sin(\varphi`+\delta)*\sin(\varphi`-\beta-\theta_{aufw})$	0.24		
	$\cos(\delta-\alpha+\theta_{aufw})*\cos(\alpha+\beta)$	0.87		
	$\cos(\delta-\alpha+\theta_{aufw})$	0.88		
Erdbeben ("rotierte Wand")	$\cos^2(\varphi`+\alpha-\theta_{abw})$	0.91	$K_{ae,abw}$	0.433
Vertikale Beschleunigung abwärts	$\cos(\theta_{abw})*\cos^2(\alpha)$	0.99	**$K_{aeh,abw}$**	**0.385**
	$\cos(\delta-\alpha+\theta_{abw})$	0.89		
	$\sin(\varphi`+\delta)*\sin(\varphi`-\beta-\theta_{abw})$	0.26		
	$\cos(\delta-\alpha+\theta_{abw})*\cos(\alpha+\beta)$	0.89		
	$\cos(\delta-\alpha+\theta_{abw})$	0.89		
Passive Erddruckbeiwerte				
Statisch ohne Erdbeben	$\cos^2(\varphi`-\alpha)$	0.79	K_p	3.421
	$\cos^2(\alpha)$	1.00	**K_{ph}**	**3.327**
	$\cos(\delta-\alpha)$	0.97		
	$\sin(\varphi`-\delta)*\sin(\varphi`+\beta)$	0.25		
	$\cos(\delta-\alpha)*\cos(\alpha+\beta)$	0.97		
Erdbeben ("rotierte Wand")	$\cos^2(\varphi`-\alpha-\theta)$	0.91	K_{pe}	2.054
Ohne zusätzliche vertikale Beschleunigung	$\cos(\theta)*\cos^2(\alpha)$	0.98	**K_{peh}**	**2.023**
	$\cos(\alpha+\theta)$	0.98		
	$\sin(\varphi`)*\sin(\varphi`+\beta-\theta)$	0.10		
	$\cos(\alpha+\theta)*\cos(\alpha+\beta)$	0.98		
	$\cos(\alpha+\theta)$	0.98		
Erdbeben ("rotierte Wand")	$\cos^2(\varphi`-\alpha-\theta_{afuw})$	0.92	$K_{pe,aufw}$	2.019
Vertikale Beschleunigung aufwärts	$\cos(\theta_{aufw})*\cos^2(\alpha)$	0.98	**$K_{peh,aufw}$**	**1.983**
	$\cos(\alpha+\theta_{aufw})$	0.98		
	$\sin(\varphi`)*\sin(\varphi`+\beta-\theta_{aufw})$	0.09		
	$\cos(\alpha+\theta_{aufw})*\cos(\alpha+\beta)$	0.98		
	$\cos(\alpha+\theta_{aufw})$	0.98		
Erdbeben ("rotierte Wand")	$\cos^2(\varphi`-\alpha-\theta_{abw})$	0.91	$K_{pe,abw}$	2.083
Vertikale Beschleunigung abwärts	$\cos(\theta_{abw})*\cos^2(\alpha)$	0.99	**$K_{peh,abw}$**	**2.056**
	$\cos(\alpha+\theta_{abw})$	0.99		
	$\sin(\varphi`)*\sin(\varphi`+\beta-\theta_{abw})$	0.11		
	$\cos(\alpha+\theta_{abw})*\cos(\alpha+\beta)$	0.98		
	$\cos(\alpha+\theta_{abw})$	0.99		

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

Berechnung Erddruckkräfte						
H_{aktiv}	5.55	[m]	Höhe Erdreich aktive Seite			
H_{passiv}	0	[m]	Höhe Erdreich passive Seite			
γ	19	[kN/m³]	Raumgewicht Boden			
Resultierende aktive Erddruckkräfte						
$E_{ae\ (ohne\ kv)}$	130.34	Aktiver Erddruck mit Erdbeben ohne vertikale Beschleunigung				
$E_{ae\ (kv\ abwärts)}$	137.88	Aktiver Erddruck mit Erdbeben abwärtsgerichtete vertikale Beschleunigung				
$E_{ae\ (kv\ aufwärts)}$	122.95	Aktiver Erddruck mit Erdbeben aufwärtsgerichtete vertikale Beschleunigung				
E_a	93.13	Aktiver Erdruck ohne Erdbeben				
$\Delta E_{ae\ (ohne\ kv)}$	37.21	Aktiver zusätzlicher Erddruck infolge Erdbeben			$\Delta E_{ae\ (ohne\ kv)}$	35.39
$\Delta E_{ae\ (kv\ abwärts)}$	44.76	Aktiver zusätzlicher Erddruck infolge Erdbeben			$\Delta E_{ae\ (kv\ abwärts)}$	42.56
$\Delta E_{ae\ (kv\ aufwärts)}$	29.83	Aktiver zusätzlicher Erddruck infolge Erdbeben			$\Delta E_{ae\ (kv\ aufwärts)}$	28.37
Resultierende passive Erddruckkräfte						
$E_{pe\ (ohne\ kv)}$	0.00					
$E_{pe\ (kv\ abwärts)}$	0.00					
$E_{pe\ (kv\ aufwärts)}$	0.00					
E_p	0.00					
$\Delta E_{pe\ (ohne\ kv)}$	0.00	Abnahme Erdwiderstand			$\Delta E_{peh\ (ohne\ kv)}$	0.00
$\Delta E_{pe\ (kv\ abwärts)}$	0.00	Abnahme Erdwiderstand			$\Delta E_{peh\ (kv\ abwärts)}$	0.00
$\Delta E_{pe\ (kv\ aufwärts)}$	0.00	Abnahme Erdwiderstand			$\Delta E_{peh\ (kv\ aufwärts)}$	0.00

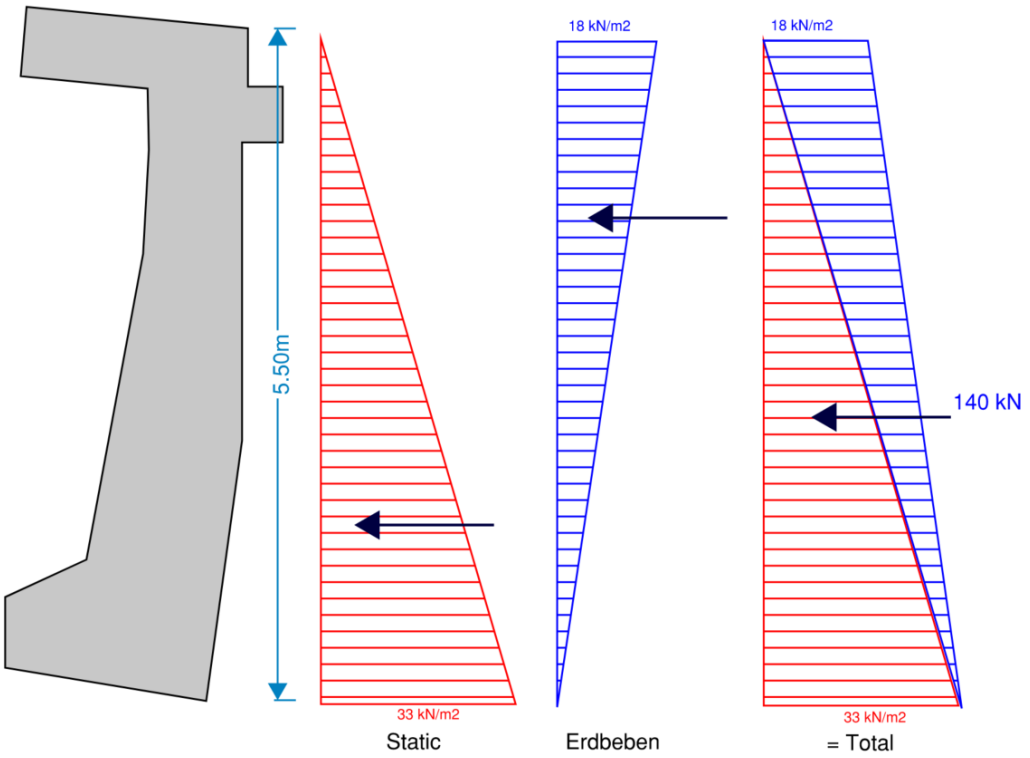


Abbildung 22 Erdbebeneinwirkung auf das bestehende Widerlager Ost

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

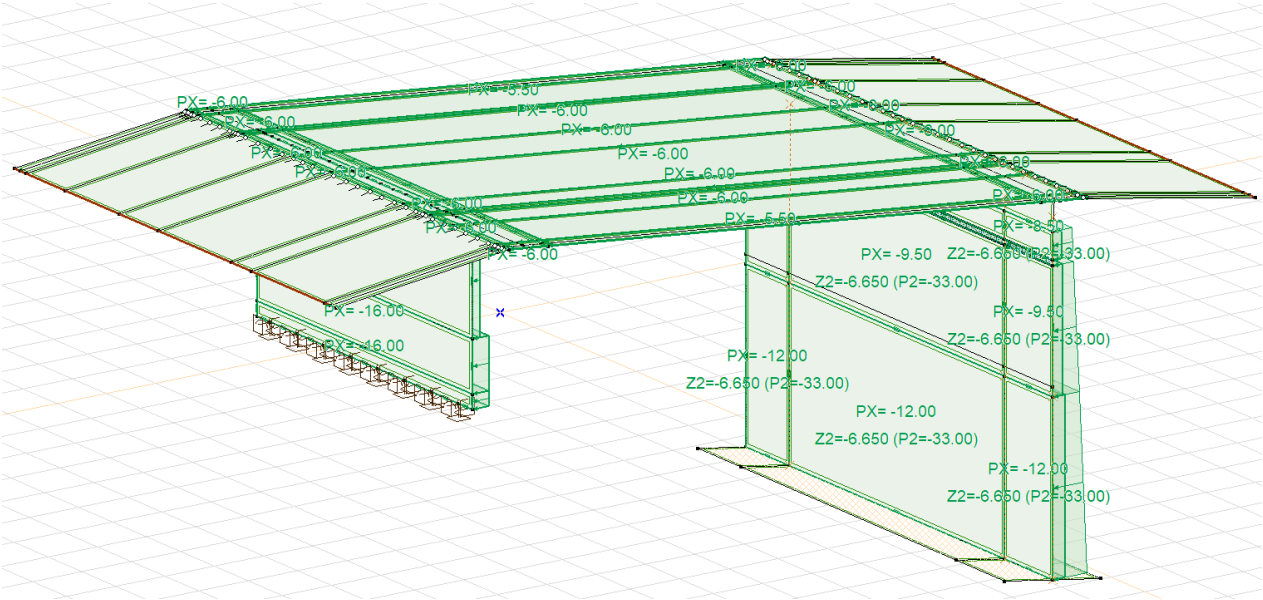


Abbildung 23 Erdbebeneinwirkung in X(-) Richtung

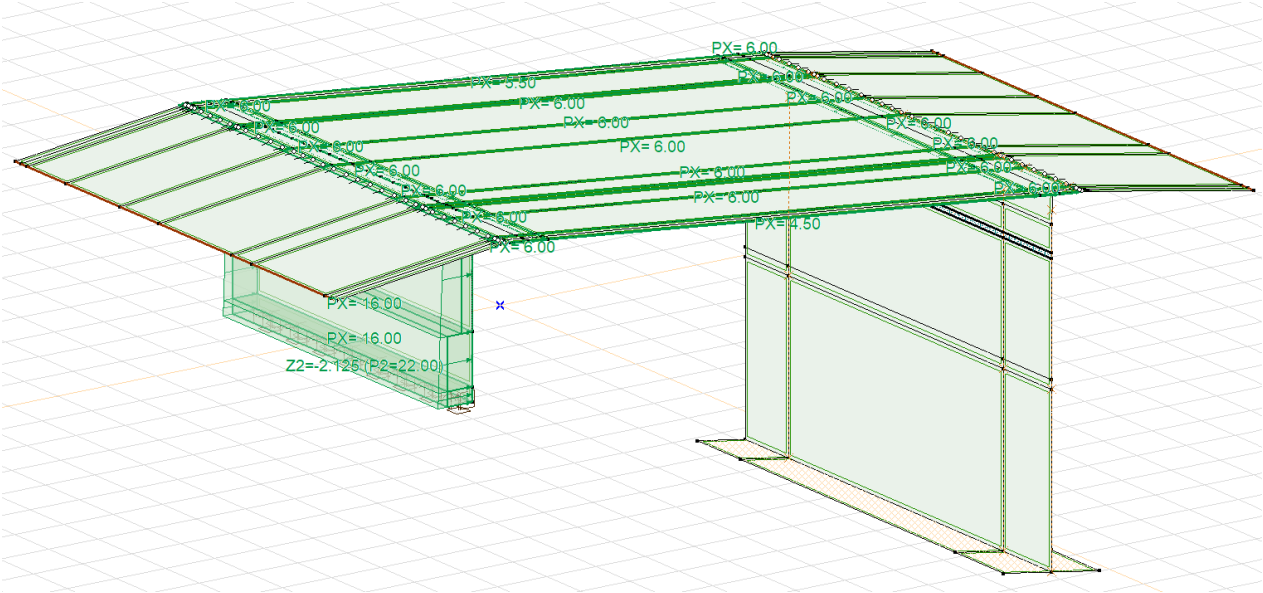


Abbildung 24 Erdbebeneinwirkung in X(+) Richtung

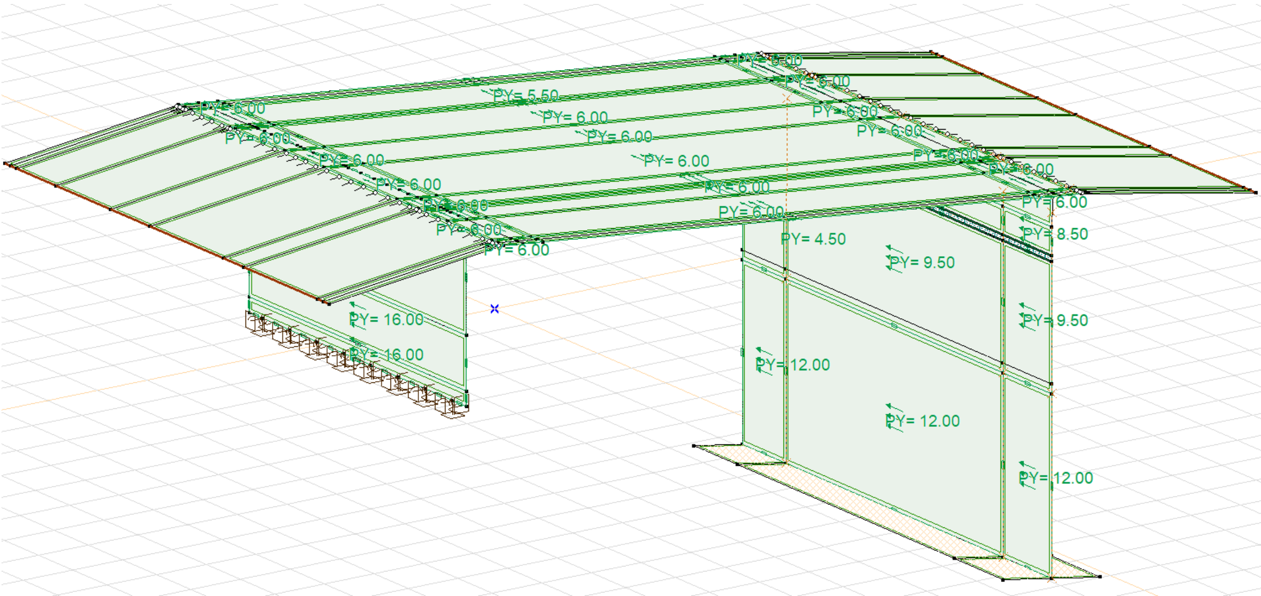


Abbildung 25 Erdbebeneinwirkung in Y(+) Richtung

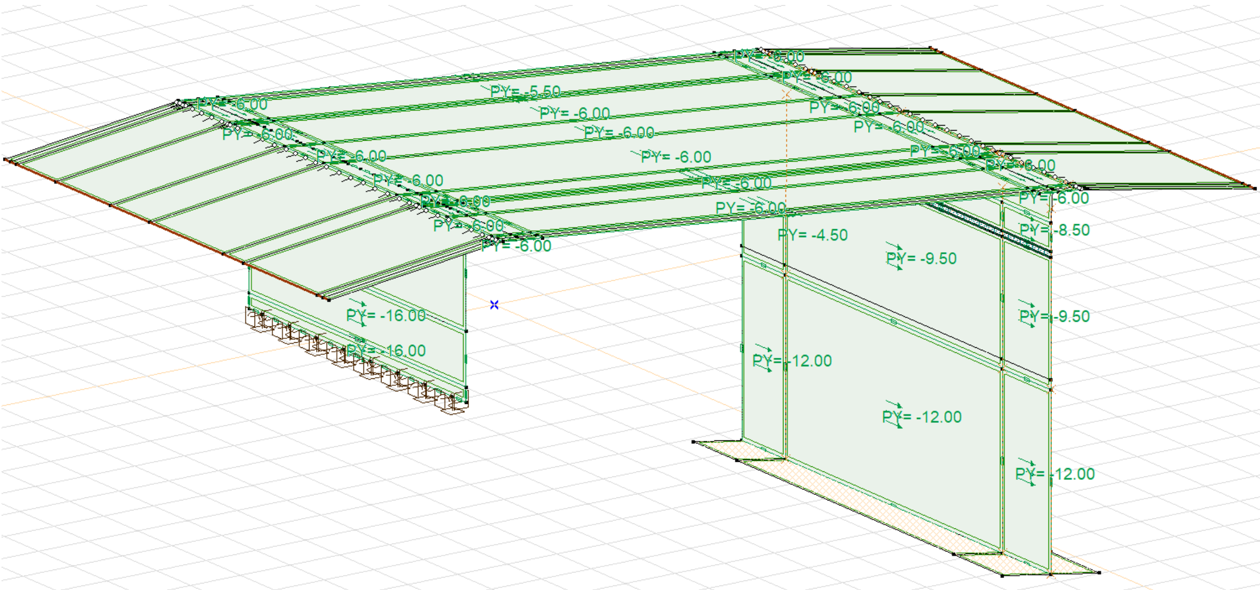


Abbildung 26 Erdbebeneinwirkung in Y(-) Richtung

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

5 Nachweisführung

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

Für die Bewehrung der Fahrbahnplatte wird zusätzlich mit einem separaten Modell (Vergleichsmodell) eine mögliche Einspannung im Bereich des bestehenden Widerlagers berücksichtigt.

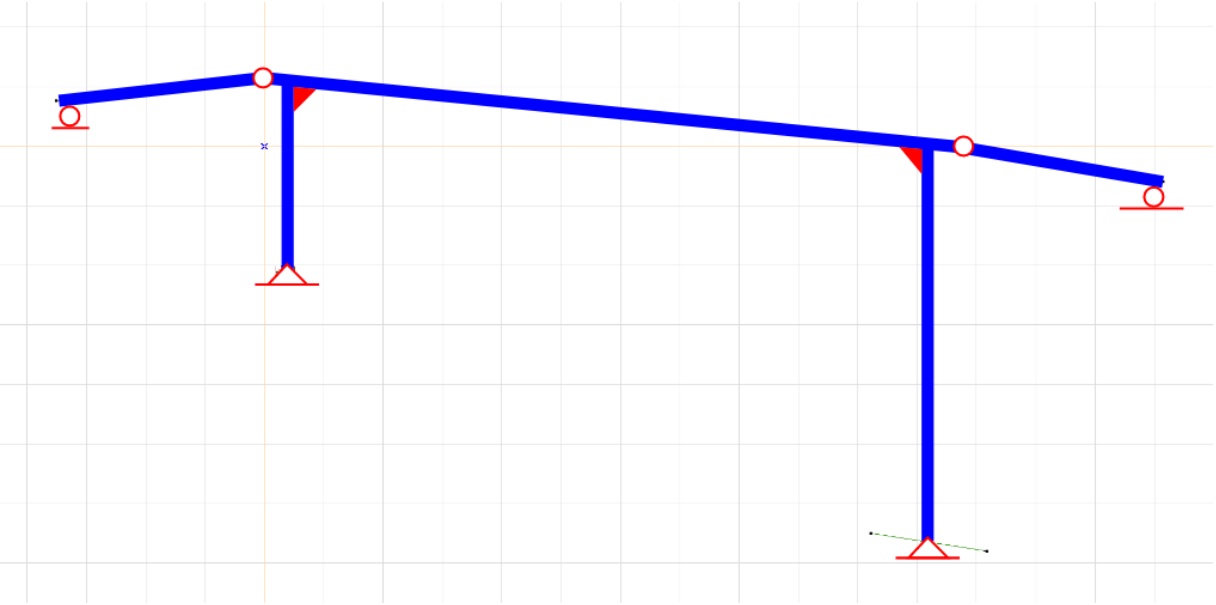


Abbildung 27 Vergleichsmodell mit Einspannung Fahrbahnplatte / Widerlager (Bestand)

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

5.1 Fahrbahnplatte

5.1.1 Gebrauchstauglichkeit

Verformungen (Grenzzustand: Funktionstüchtigkeit)

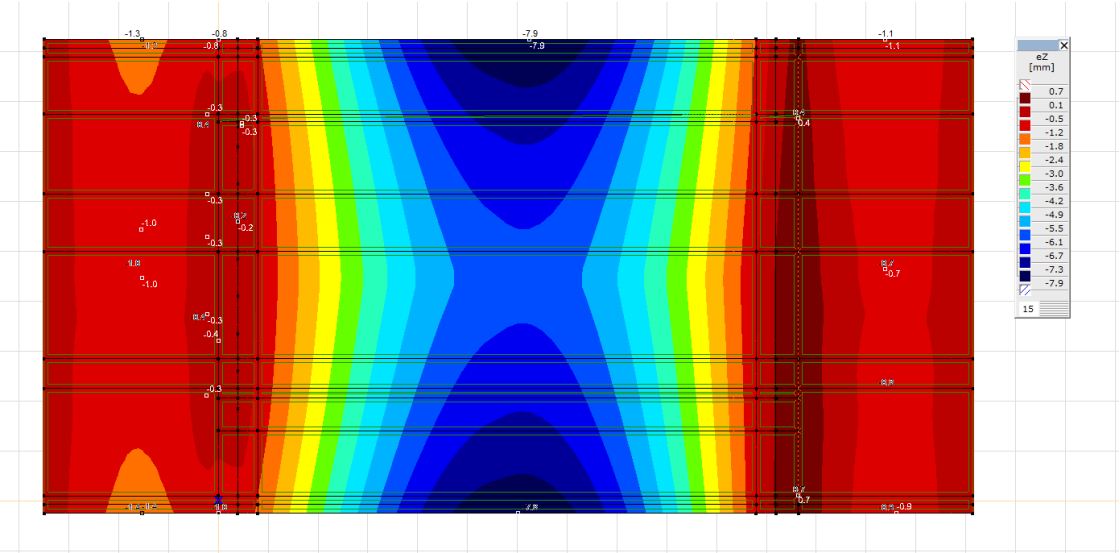


Abbildung 28 Verformungen (häufig), Min ez [mm], Fahrbahnplatte & Schleppplatten

Nachweis der vertikalen Relativverschiebung beim Fahrbahnübergang für den Grenzzustand Funktionstüchtigkeit (Fahrbahnplatte):

- $w_\varphi \approx 4.0 \times 0.7 = 2.8 \text{ mm} \leq \delta_v = 5 \text{ mm} \rightarrow$ i.O!

Verformungen (Grenzzustand: Komfort)

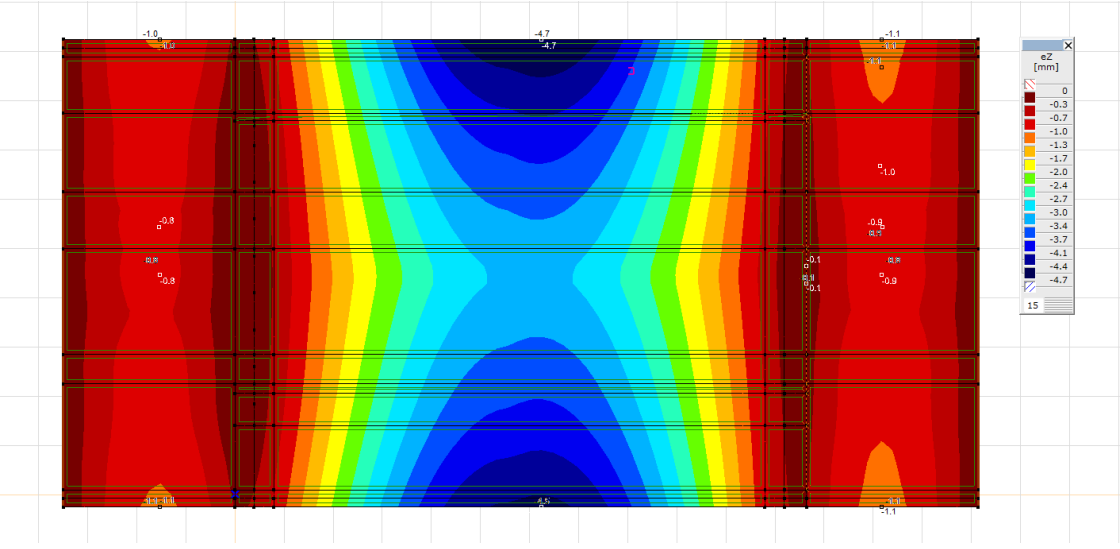


Abbildung 29 Verformungen (φ1 x LM1), Min ez [mm], Fahrbahnplatte & Schleppplatten

Nachweis der Durchbiegungen für den Grenzzustand Komfort (Fahrbahnplatte):

- $w_\varphi \approx 4.0 \times 4.7 = 18.8 \text{ mm} < L/500 = 10'800 / 500 = 21.6 \text{ mm} \rightarrow$ i.O!

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

Verformungen (Grenzzustand: Aussehen)

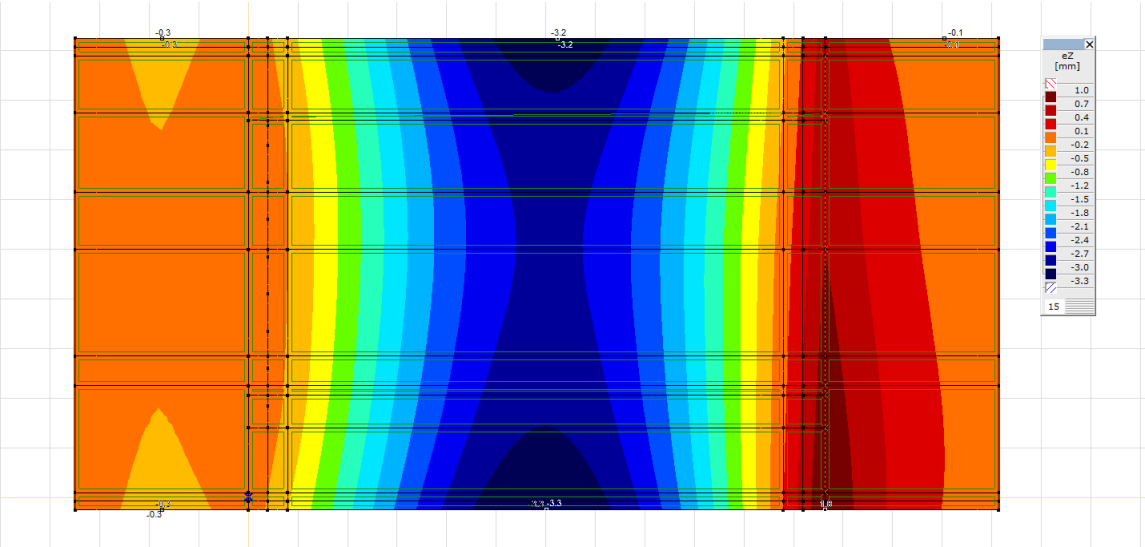


Abbildung 30 Verformungen (quasi-ständig), Min ez [mm], Fahrbahnplatte & Schleppplatten

Nachweis der Durchbiegungen für den Grenzzustand Aussehen (Fahrbahnplatte):

- $w_\varphi \approx 4.0 \times 3.3 = 13.2$ mm < L/700 = 10'800 / 700 = 15.4 mm → i.O!

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

5.1.2 Tragsicherheit

Erforderliche Bewehrung (Biegung / Normalkraft)

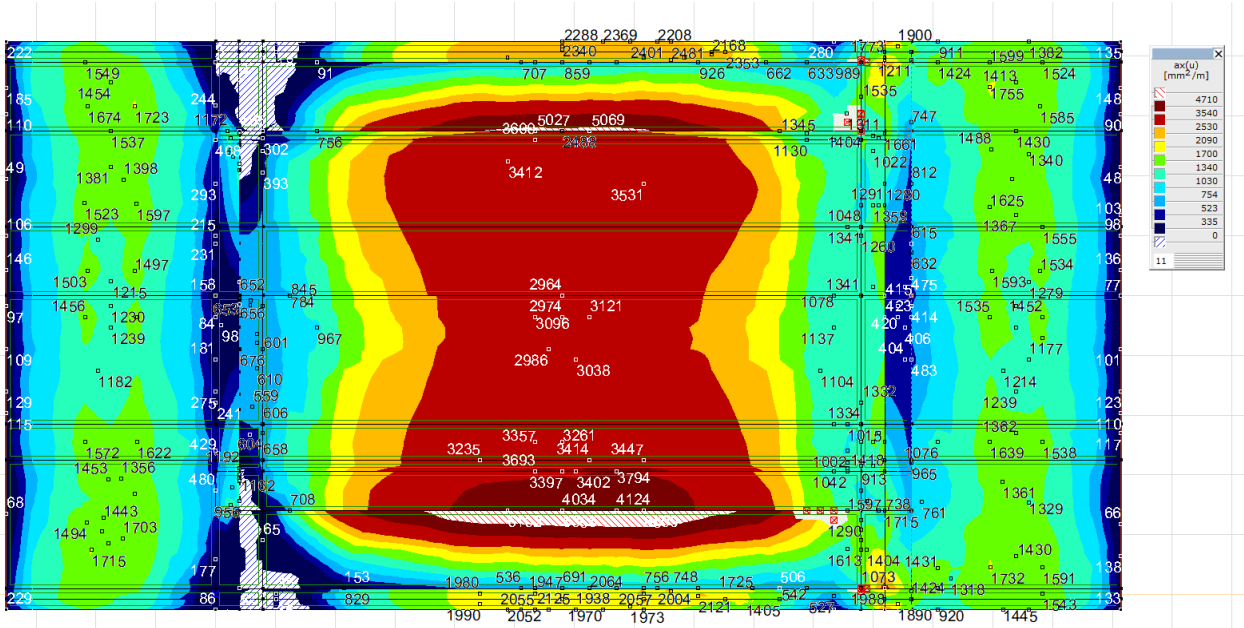


Abbildung 31 Bewehrung ax(u) [mm²/m], Fahrbahnplatte & Schleppplatten

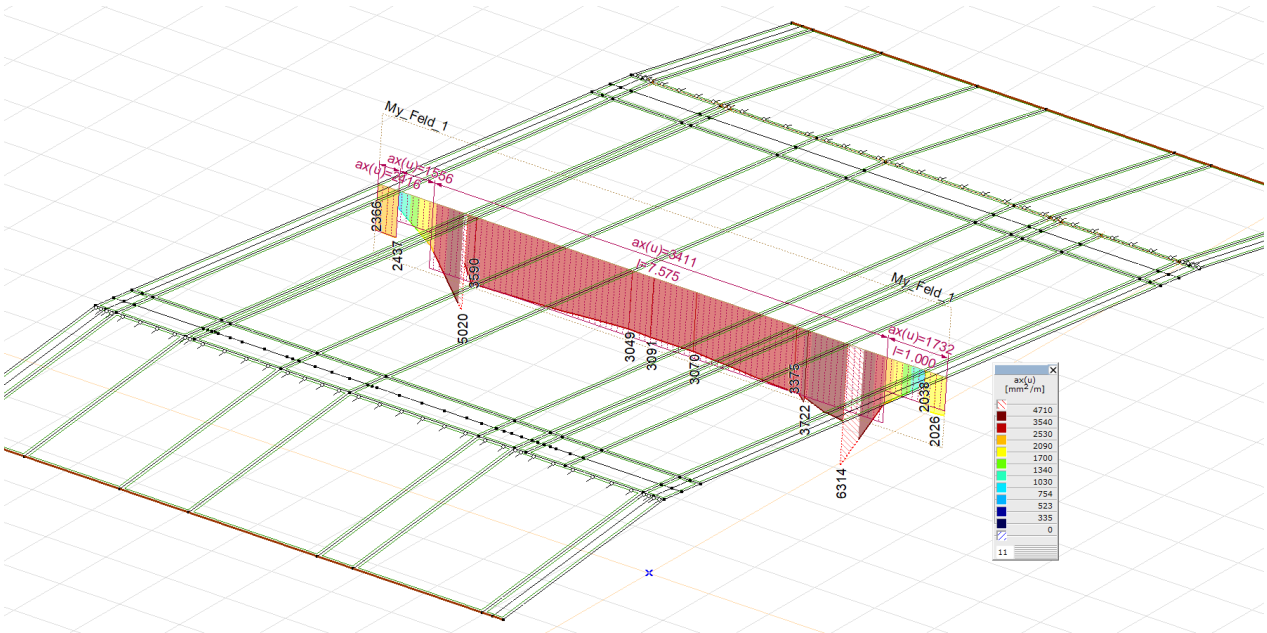


Abbildung 32 Bewehrung ax(u) [mm²/m], Fahrbahnplatte, Schnitt Feldmitte

➔ Untere Bewehrung gewählt: Ø30/150 über die gesamte Breite der Fahrbahnplatte.

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

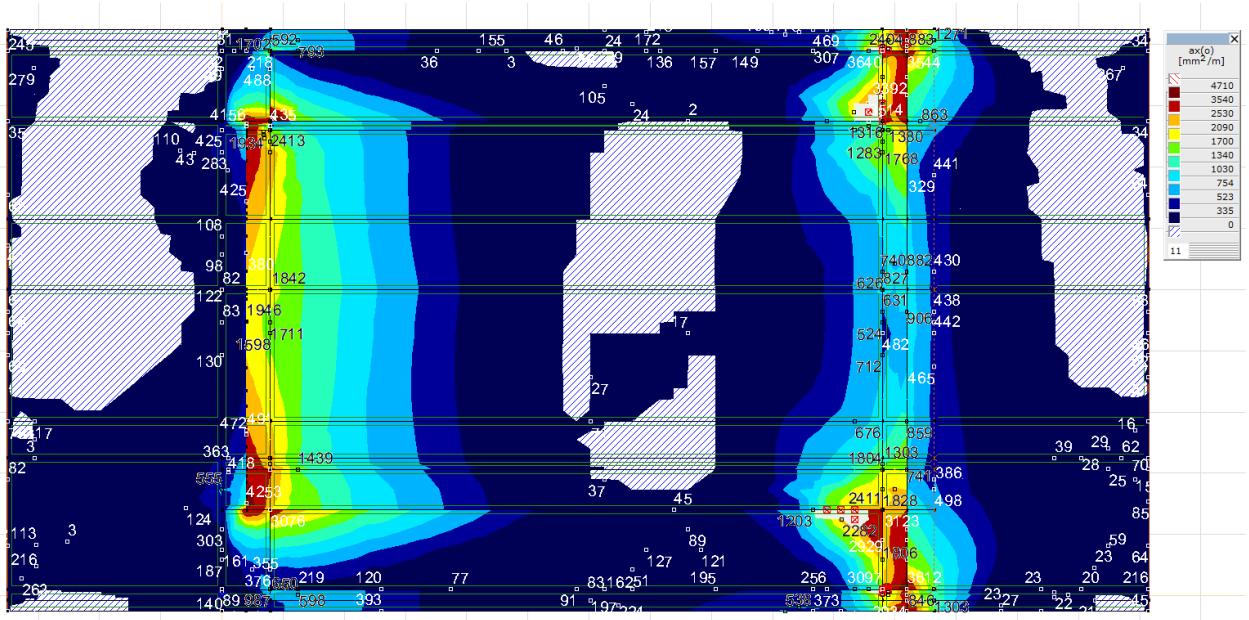


Abbildung 33 Bewehrung ax(o) [mm²/m], Fahrbahnplatte & Schleppplatten

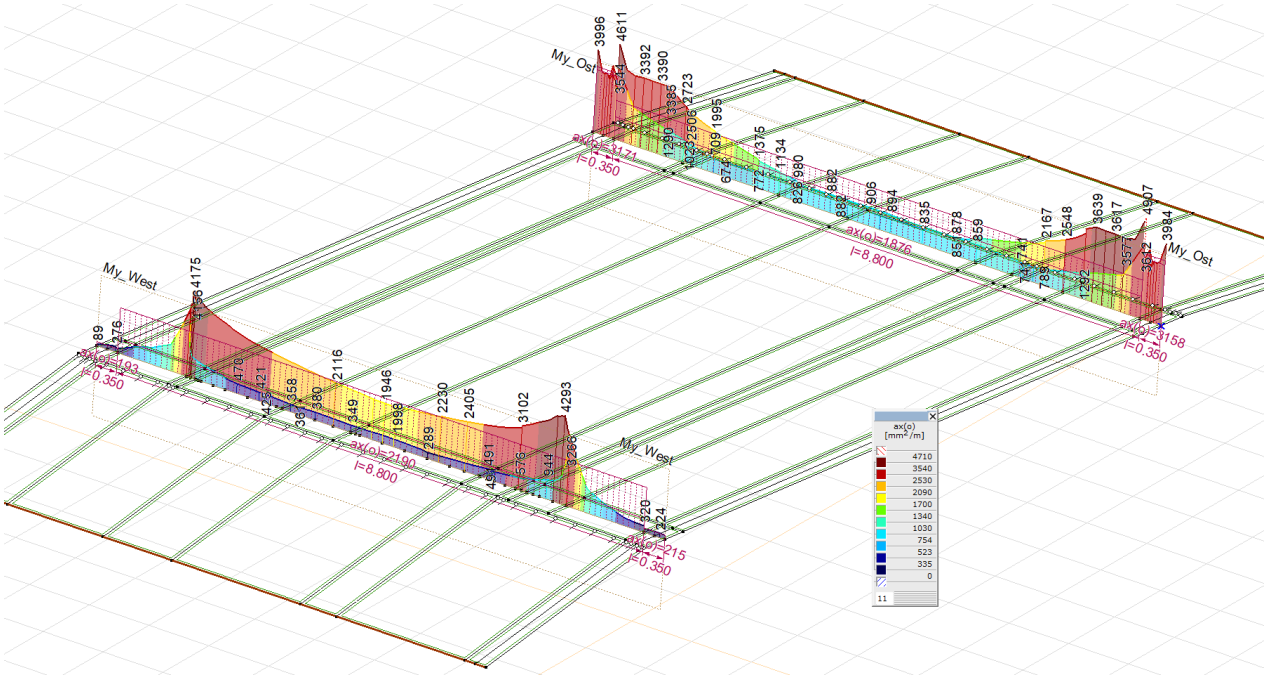


Abbildung 34 Bewehrung ax(o) [mm²/m], Fahrbahnplatte, Schnitte

➔ Obere Bewehrung gewählt: Ø26/150 über die gesamte Breite der Fahrbahnplatte.

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

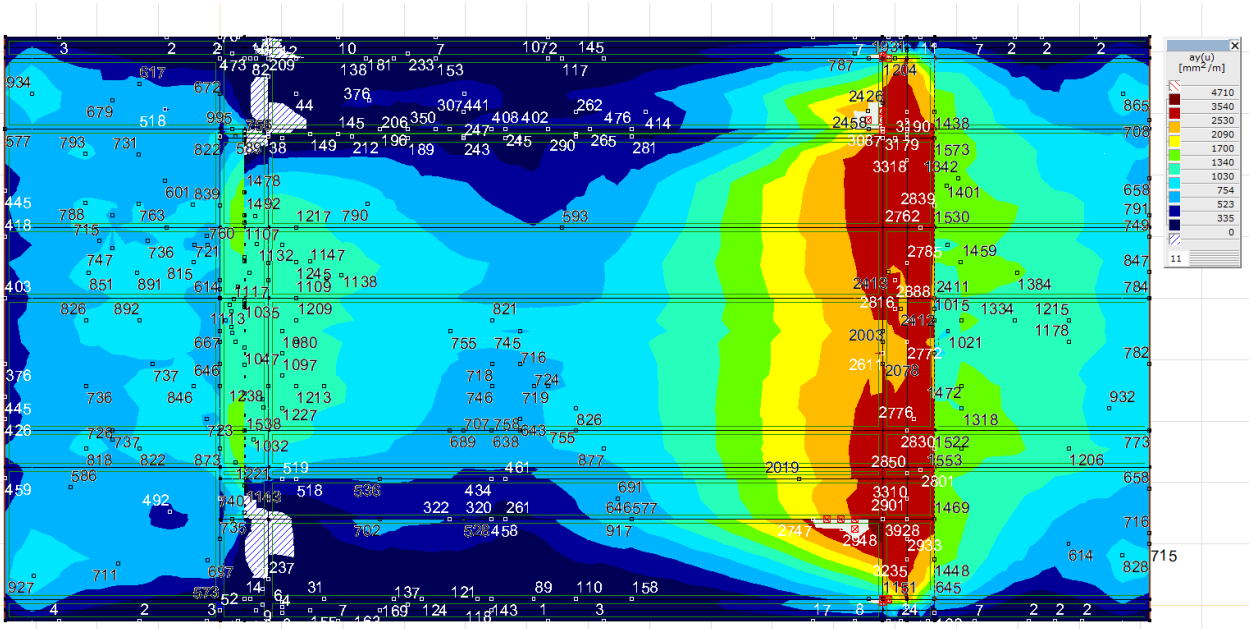


Abbildung 35 Bewehrung ay(u) [mm²/m], Fahrbahnplatte & Schleppplatten

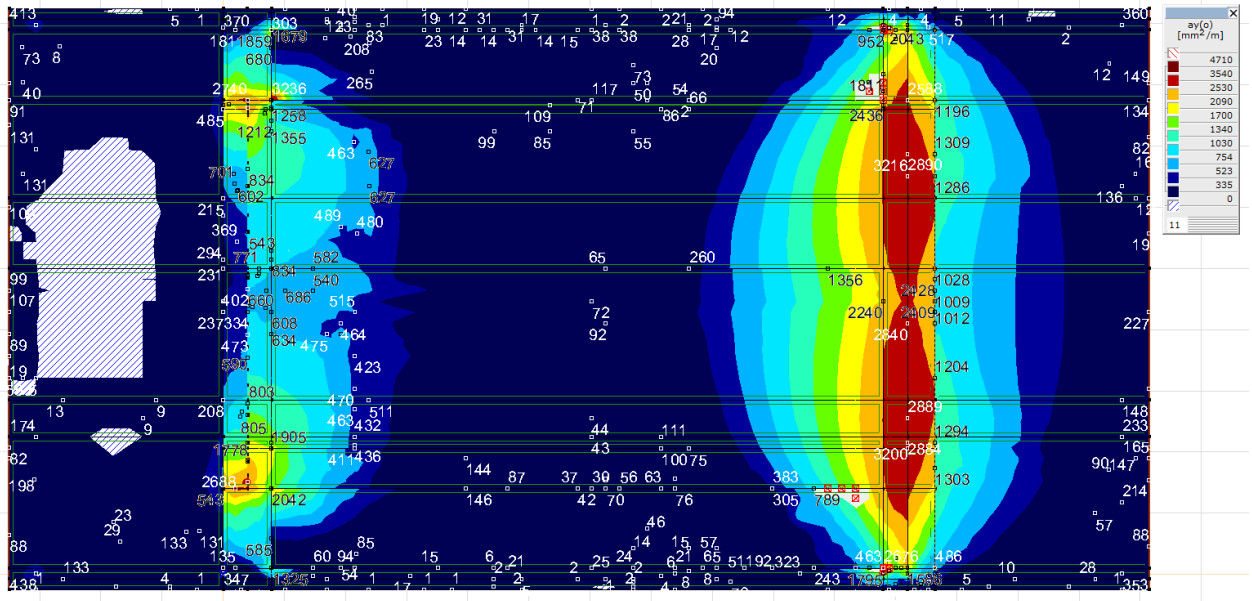


Abbildung 36 Bewehrung ay(o) [mm²/m], Fahrbahnplatte & Schleppplatten

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

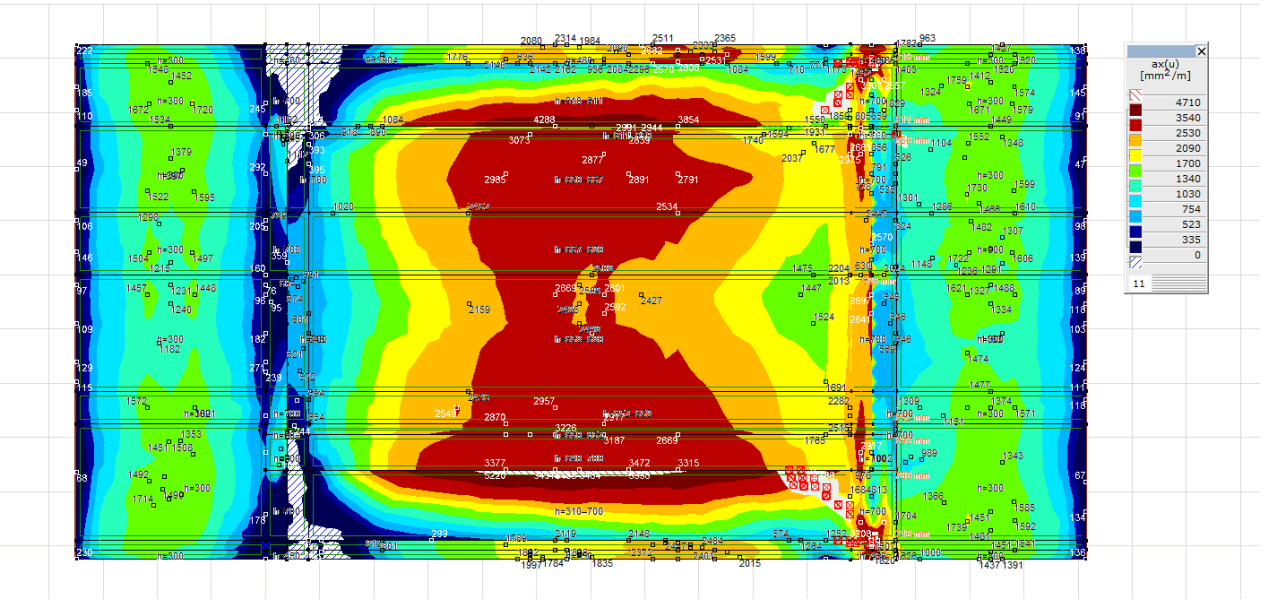


Abbildung 37 Bewehrung ax(u) [mm²/m], Fahrbahnplatte & Schleppplatten (Vergleichsmodell)

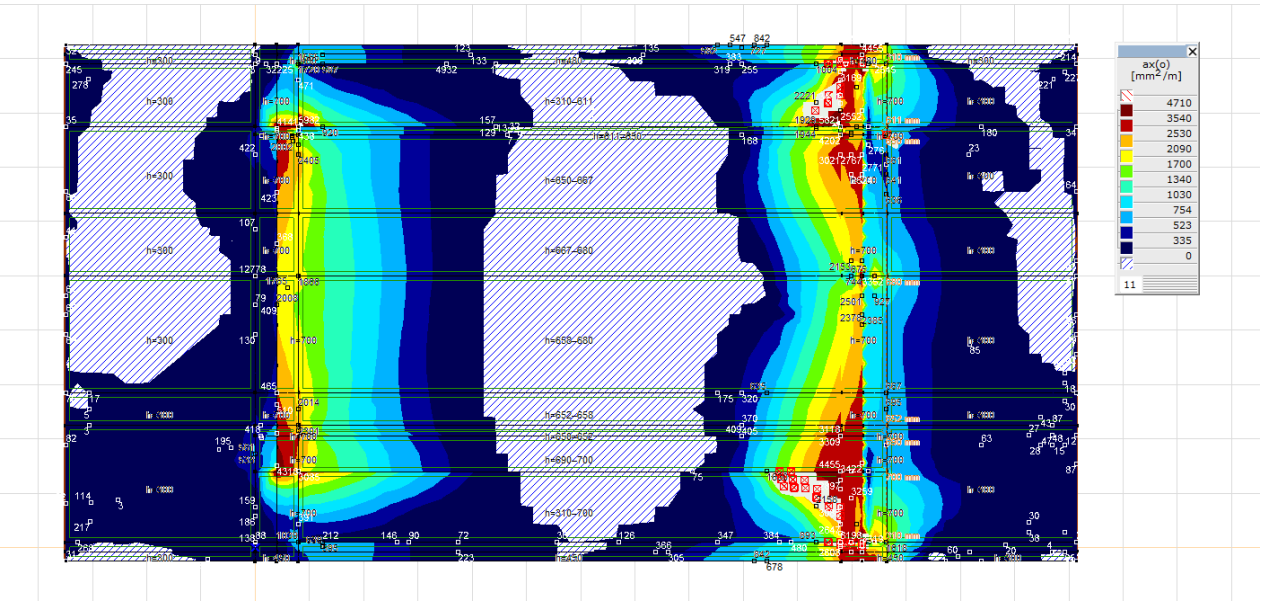


Abbildung 38 Bewehrung ax(o) [mm²/m], Fahrbahnplatte & Schleppplatten (Vergleichsmodell)

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

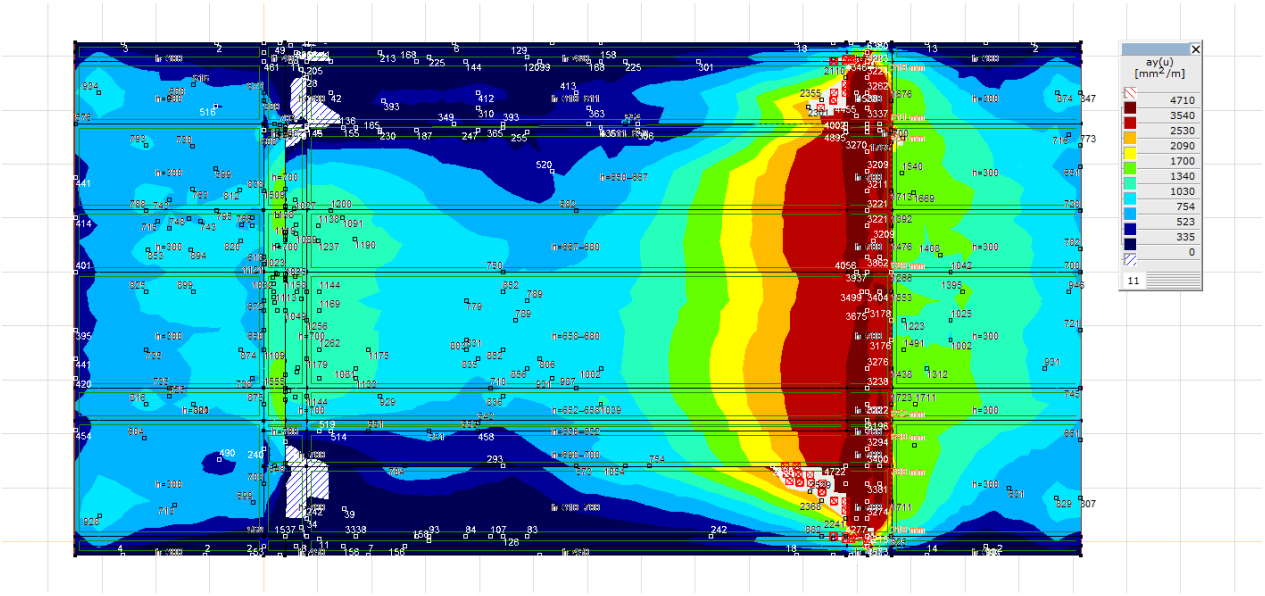


Abbildung 39 Bewehrung ay(u) [mm²/m], Fahrbahnplatte & Schleppplatten (Vergleichsmodell)

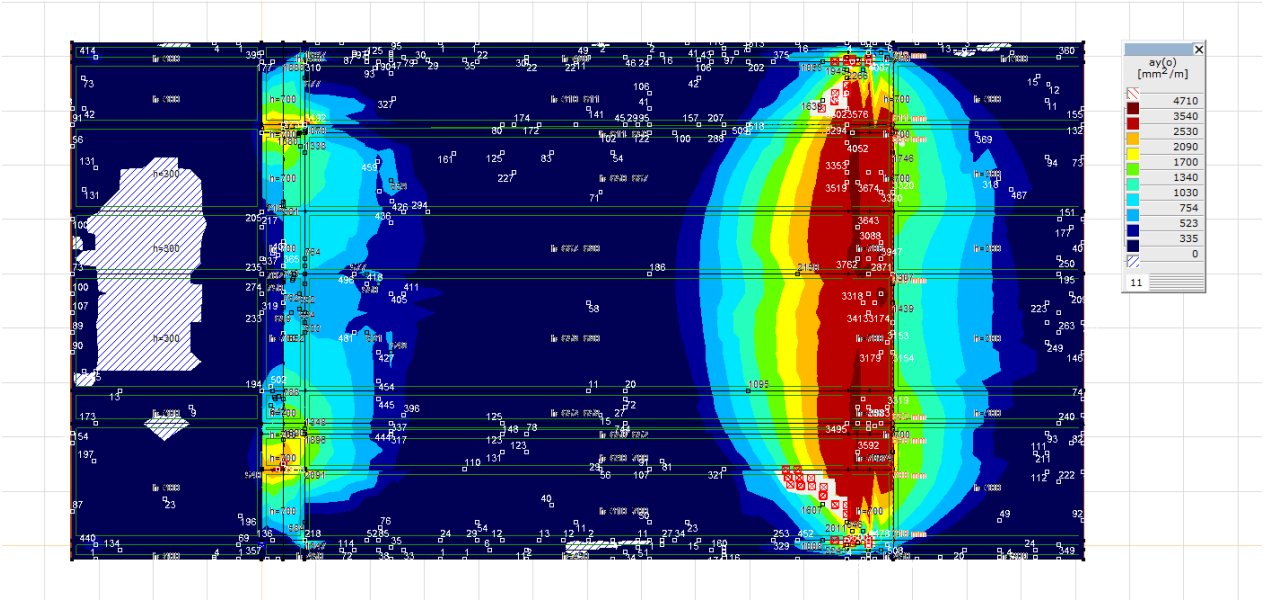


Abbildung 40 Bewehrung ay(o) [mm²/m], Fahrbahnplatte & Schleppplatten (Vergleichsmodell)

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

Querkraft

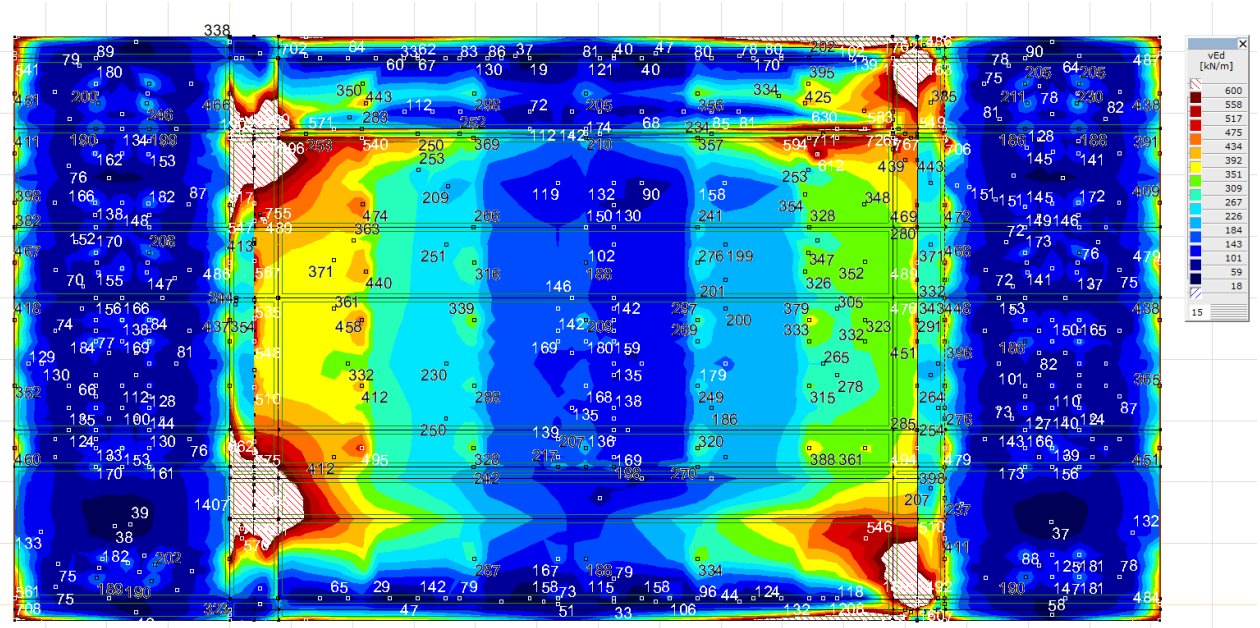


Abbildung 41 Querkraft vEd [kN/m], Fahrbahnplatte & Schleppplatten

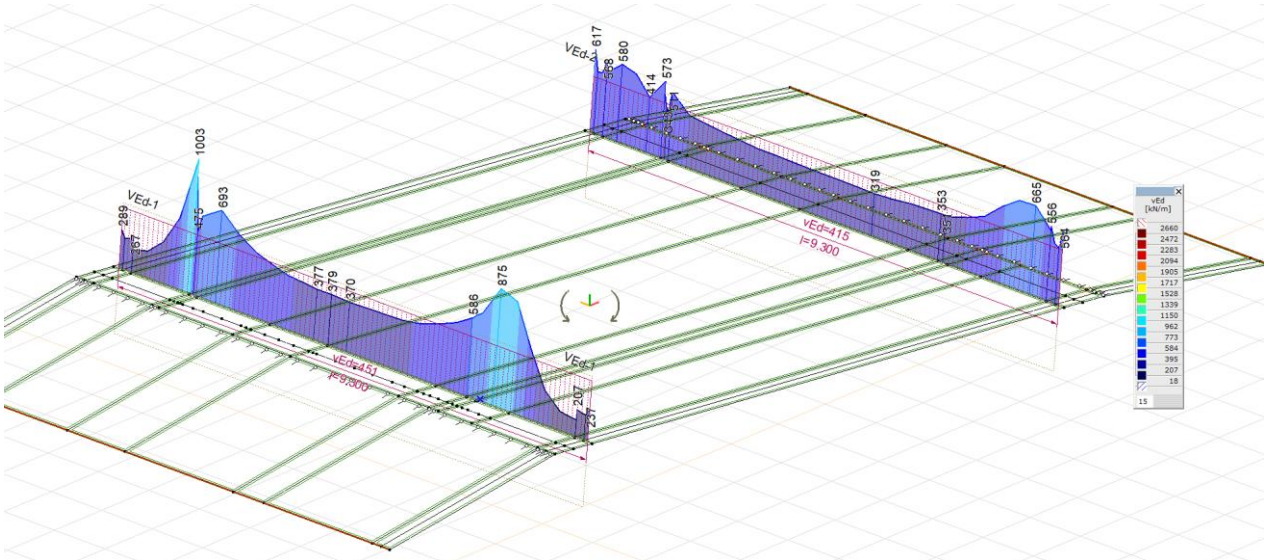


Abbildung 42 Querkraft vEd [kN/m], Fahrbahnplatte, Schnitt West & Ost

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

Querkraftwiderstand von Platten ohne Querkraftbewehrung			Fahrbahnplatte h = 650 mm			
Bemessungswert der Querkraft pro Längeneinheit		v_d =	450	[kN/m]		
Bemessungswert des Biegemoments pro Längeneinheit		m_d =	200	[kN/m/m]		
Breite		b =	1000	[mm]		
Statische Höhe		h =	650	[mm]		
Bewehrungsüberdeckung		c_{nom} =	70	[mm]		
Durchmesser der Bewehrungsstäbe in Längsrichtung		$Ø_{sl}$ =	18	[mm]		
Querschnittsfläche des Betonstahls		A_s =	1696	[mm2]	D18 @ 150	
Leitungen, Deckeneinlagen usw.		max (b;h) =	0	[mm]		
Wirksame statische Höhe für die Aufnahme der Querkraft		d = d_v =	571	[mm]		
Abstand der Druckbewehrung von Druckrand		d' =	79	[mm]		
E-Modul Stahl		E_s =	205000	[N/mm2]		
Bemessungswert der Betondruckfestigkeit		f_{cd} =	20	[N/mm2]		
Bemessungswerte der Fliessgrenze von Betonstahl		f_{sd} =	435	[N/mm2]		
Reduktionsbeiwert		k_c =	0.55	*(4.2.1.7)*		
Normalkraft (n < 0 Druck, n > 0 Zug)		n_d =	0	[kN]		
Dekompressionsmoment		m_{Dd} =	0	[kNm]		
		m_D - m_{Dd} =	200	[kNm]		
Mechanischer Bewehrungsgehalt	$\omega = A_s \cdot f_{sd} / (b \cdot d \cdot f_{cd})$	ω =	0.065			
	$m_{Rd} = A_s \cdot f_{sd}\, d\, (1 - \omega/2)$	m_{Rd} =	408	[kNm]		
Bemessungswert des Biegemoments / Bemessungswert des Biegewiderstands		(m_D - m_{Dd}) / m_{Rd} =	0.49			
nominale Dehnung der Zugbewehrung	$\varepsilon_v = (f_{sd} / E_s)\,(m_d / m_{Rd})$	ε_v =	0.00104			
Grösstkorn der Gesteinskörnung		D_{max} =	32	[mm]		
Beiwert zur Berücksichtigung des Grösstkorns der Gesteinskörnung	$k_g = 48 / (16 + D_{max})$	k_g =	1.0			
Beiwert zu Bestimmung des Querkraftwiderstands von Platten	$k_d = 1 / (1 + \varepsilon_v\, d\, k_g)$	k_d =	0.596			
Bemessungswert der Schubspannungsgrenze		τ_{cd} =	1.1	[N/mm2]		
Der Querkraftwiderstand von Platten ohne Querkraftbewehrung wird für den um **dv/2** vom Auflagerrand bzw. von der Einleitstelle einer Einzellast entfernten Schnitt und gegebenenfalls für Schnitte bei Beweh rungs - abstufungen bestimmt. Er beträgt:	$v_{Rd} = k_d\, \tau_{cd}\, d_v$	v_{Rd} =	374.6	[kN/m]	< v_d	
		v_{Rd} / d_v =	0.656	[N/mm2]		
Erforderliches Widerstand der vertikalen Querkraftbewehrung	$v_{Rd,s,req} = v_d$	$v_{Rd,s,req}$ =	450.0	[kN/m]		
Stababstand		s =	300	[mm]		
Hebelarm der inneren Kräfte		z = 0.9 d_v	514	[mm]		
Druckfeldneigung (25° ≤ α ≤ 45°)		α =	30	[°]		
		cot α =	1.73			
Erforderliche Querschnittsfläche der Bügel	$A_{sw,req} = v_{Rd,s,req}\, s / (z\, f_{sd} \cot \alpha)$	$A_{sw,req}$ =	349	[mm2]		
Schubbewehrung	n = 4 Ø 12	A_{sw} =	452	[mm2]		
	Gewählt: 2 x BG Ø12/30 (B 500 B) pro Laufmeter Plattenbreite					
Der Widerstand einer vertikalen Querkraftbewehrung	$v_{Rd,s} = (A_{sw} / s)\, z\, f_{sd} \cot \alpha$	$v_{Rd,s}$ =	584	[kN/m]	< v_d	
Bemessungswert des Widerstands des Betondruckfelds	$v_{Rd,c} = b_w\, z\, k_c\, f_{cd} \sin \alpha \cos \alpha$	$v_{Rd,c}$ =	2448	[kN/m]	< v_d	
		Ausnutzung	***0.77***			

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

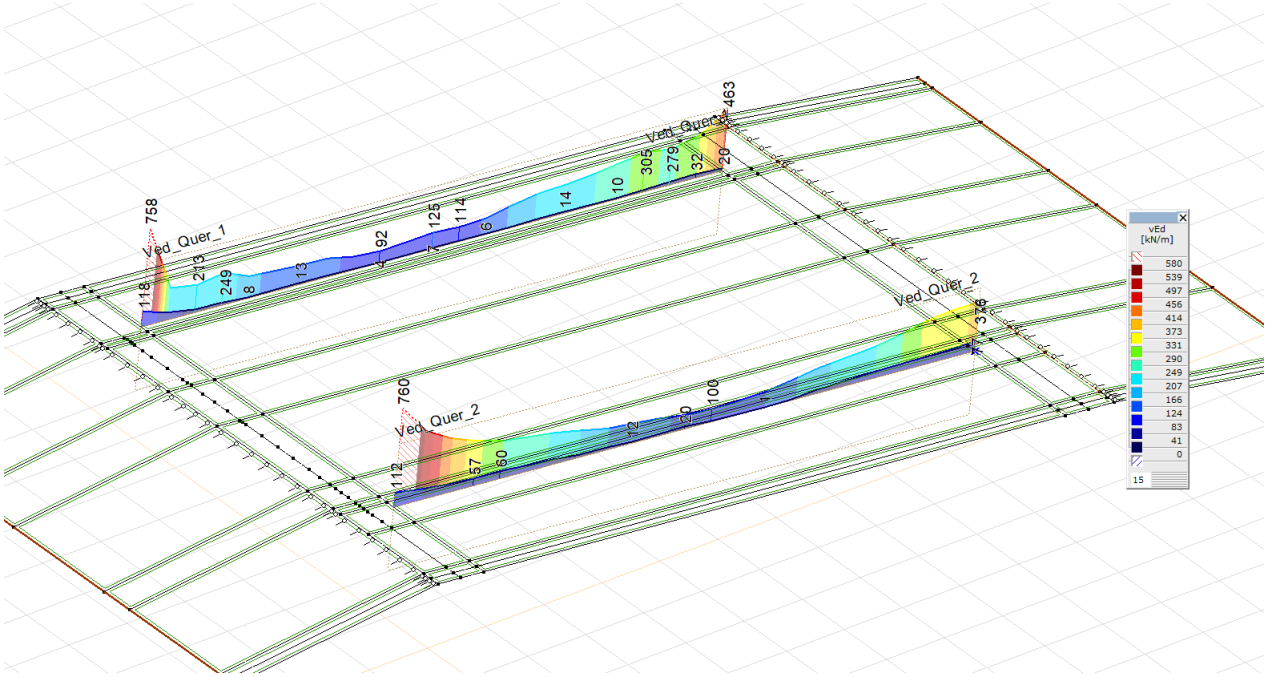


Abbildung 43 Querkraft vEd [kN/m], Fahrbahnplatte, Querrichtung der Fahrbahnplatte

➔ Schubbewehrung gewählt: Ø12/300 pro Laufmeter der Fahrbahnplatte.

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

5.1.3 Ermüdungsnachweis

Ermüdungsnachweise gemäss Norm SIA 262, Ziffer 4.3.8.

Annahmen für die Berechnungen

> Ermüdungsnachweis für Fahrbahnplatte
> Ermüdungsmodell gemäss Abbildung 44 (2 sich kreuzende Fahrzeuge)
> Ermüdungsnachweis wird mit der Spannungsdifferenz infolge Achslasten $\alpha_{Q1} * Q_{k1}$ (LM1) geführt

Kontrolle Bewehrung (Dauerfestigkeit): Ø26/15 (oben)

- Spannungsdifferenz:$\Delta\sigma_{sd}(Q_{fat})$ = (161 x 10^6) / (0.9 x 564 x 3'540) = 90 N/mm²
- Dauerfestigkeit: $\Delta\sigma_{sd,D} = 0.8 \times \Delta\sigma_{sd,fat} = 0.8 \times 120 = 96$ N/mm² (Ø > 20 mm)

- Nachweis: $\Delta\sigma_{sd}(Q_{fat}) = 90$ N/mm² > $\Delta\sigma_{sd,D} = 96$ N/mm² → n.i.O!

Kontrolle Bewehrung (Dauerfestigkeit): Ø30/15 (unten)

- Spannungsdifferenz:$\Delta\sigma_{sd}(Q_{fat})$ = (334 x 10^6) / (0.9 x 564 x 4'710) = 140 N/mm²
- Dauerfestigkeit: $\Delta\sigma_{sd,D} = 0.8 \times \Delta\sigma_{sd,fat} = 0.8 \times 120 = 96$ N/mm² (Ø > 20 mm)

- Nachweis: $\Delta\sigma_{sd}(Q_{fat}) = 140$ N/mm² > $\Delta\sigma_{sd,D} = 96$ N/mm² → n.i.O!

Kontrolle Bewehrung (Betriebsfestigkeit): Ø30/15 (unten)

- Schadensäquivalenzfaktor:$\lambda = \lambda_1 \times \lambda_2 \times \lambda_3 \times \lambda_4 \leq \lambda_{max}$
  $\lambda = 0.55 \times 1.00 \times 0.91 \times 1.00 = 0.50 \leq 2.32 \rightarrow \lambda = 0.50$
- Spannungsdifferenz:$\Delta\sigma_{ed} = \lambda \times \Delta\sigma_{sd}(Q_{fat}) = 0.50 \times 140 = 70$ N/mm²
- Betriebsfestigkeit: $\Delta\sigma_{sd,fat} = 120$ N/mm² (Ø > 20 mm)

- Nachweis: $\Delta\sigma_{ed} = 70$ N/mm² < $\Delta\sigma_{sd,fat} = 120$ N/mm² → i.O!

Kontrolle Querkraftbewehrung (Dauerfestigkeit): BG Ø12/30, s = 30

- Spannungsdifferenz:$\Delta\sigma_{sd}(Q_{fat})$ = (53 x 10^3 x 300) / (0.9 x 564 x 377) = 83 N/mm²
- Dauerfestigkeit: $\Delta\sigma_{sd,D} = 0.8 \times \Delta\sigma_{sd,fat} = 0.8 \times 135 = 108$ N/mm² (BG Ø ≤ 16 mm)

- Nachweis: $\Delta\sigma_{sd}(Q_{fat}) = 83$ N/mm² < $\Delta\sigma_{sd,D} = 108$ N/mm² → i.O!

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

Kontrolle Beton (Biegedruckzone), Feldmitte

- Betondruckspannungen: $|\sigma_{cd}|_{max}$ = 6.4 N/mm²

$|\sigma_{cd}|_{min}$ = 2.0 N/mm²

- Nachweis: $|\sigma_{cd}|_{max} \leq 0{,}5 \cdot k_c \cdot f_{cd} + 0{,}45 \cdot |\sigma_{cd}|_{min} \leq 0{,}9 \cdot k_c \cdot f_{cd}$

6.4 N/mm² ≤ 10.9 N/mm² ≤ 18.0 N/mm² → i.O!

Kontrolle Beton (Biegedruckzone), über Widerlager (Neu)

- Betondruckspannungen: $|\sigma_{cd}|_{max}$ = 5.7 N/mm²

$|\sigma_{cd}|_{min}$ = 4.2 N/mm²

- Nachweis: $|\sigma_{cd}|_{max} \leq 0{,}5 \cdot k_c \cdot f_{cd} + 0{,}45 \cdot |\sigma_{cd}|_{min} \leq 0{,}9 \cdot k_c \cdot f_{cd}$

5.7 N/mm² ≤ 11.9 N/mm² ≤ 18.0 N/mm² → i.O!

Kontrolle Beton (Querkraft), bei Widerlager (Neu)

- Querkraft: $|v_d|_{max}$ = 174 kN/m

$|v_d|_{min}$ = 130 kN/m

- Nachweis: $|v_d|_{max} \leq 0{,}5 \cdot v_{Rd} + 0{,}45 \cdot |v_d|_{min} \leq 0{,}9 \cdot v_{Rd}$

174 kN/m ≤ 184 kN/m ≤ 226 kN/m → i.O!

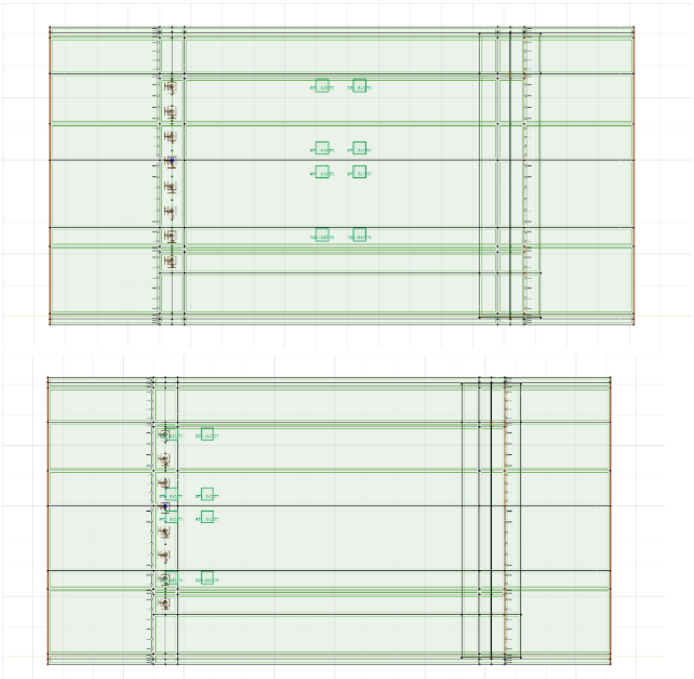


Abbildung 44 Ermüdungslastmodell – massgebende Lastpositionen

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

5.1.4 Bewehrungsskizzen

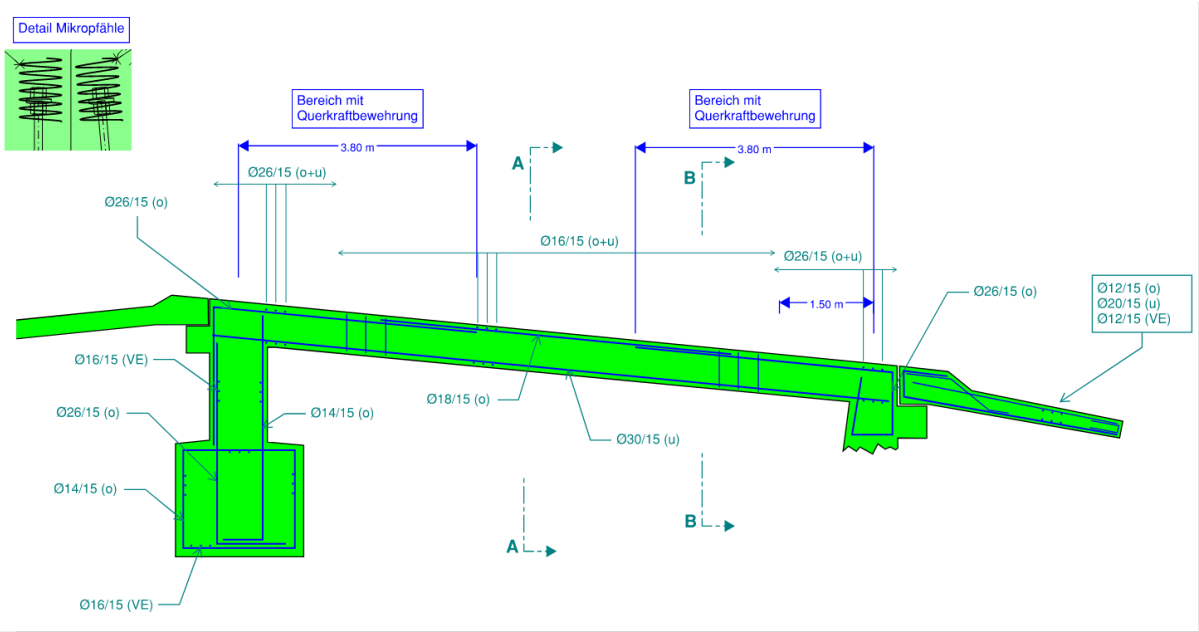


Abbildung 45 Bewehrungsskizze (Längsschnitt), Fahrbahnplatte & Schleppplatten

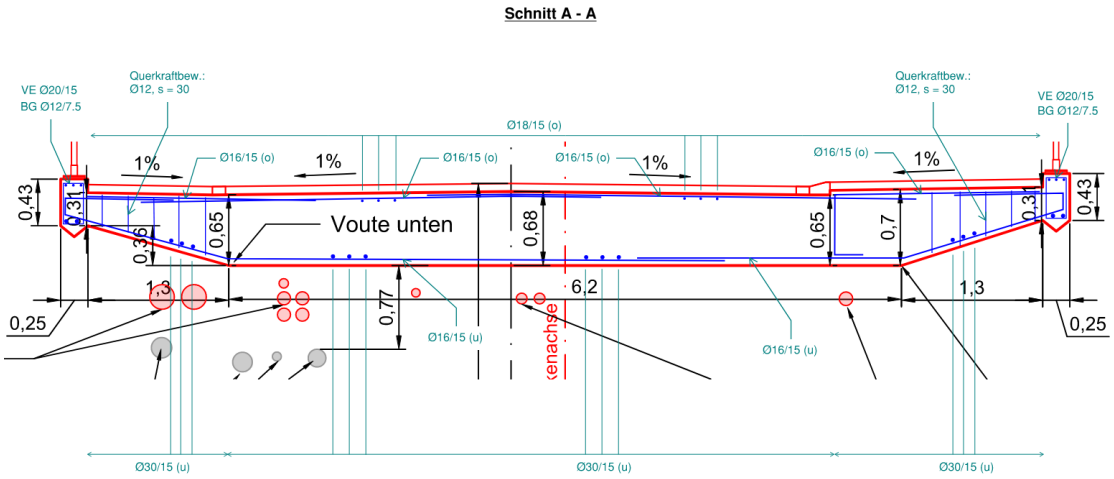


Abbildung 46 Bewehrungsskizze (Querschnitt A - A), Fahrbahnplatte

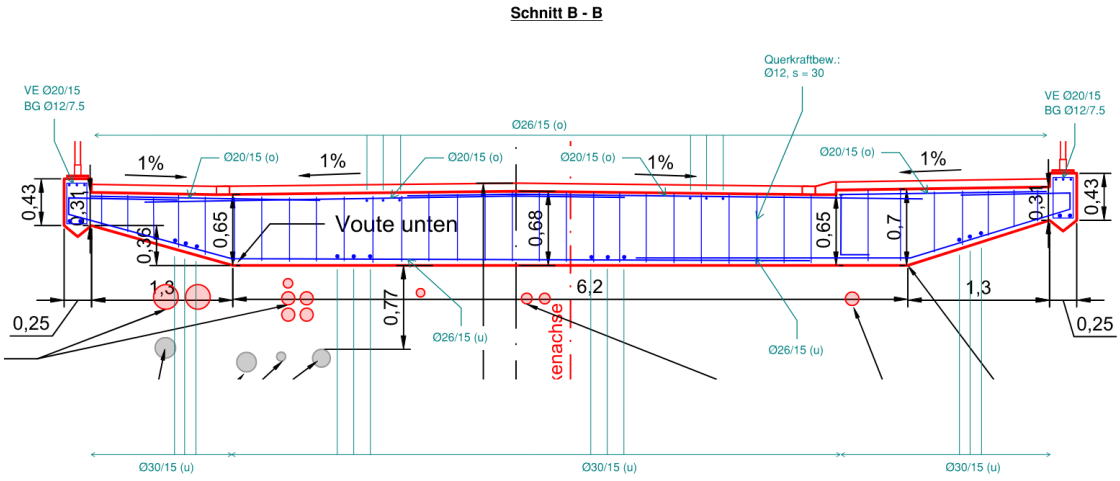


Abbildung 47 Bewehrungsskizze (Querschnitt B - B), Fahrbahnplatte

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

5.2 Neues Widerlager (West, Seite Schafmattweg)

5.2.1 Tragsicherheit

Auflagerkräfte

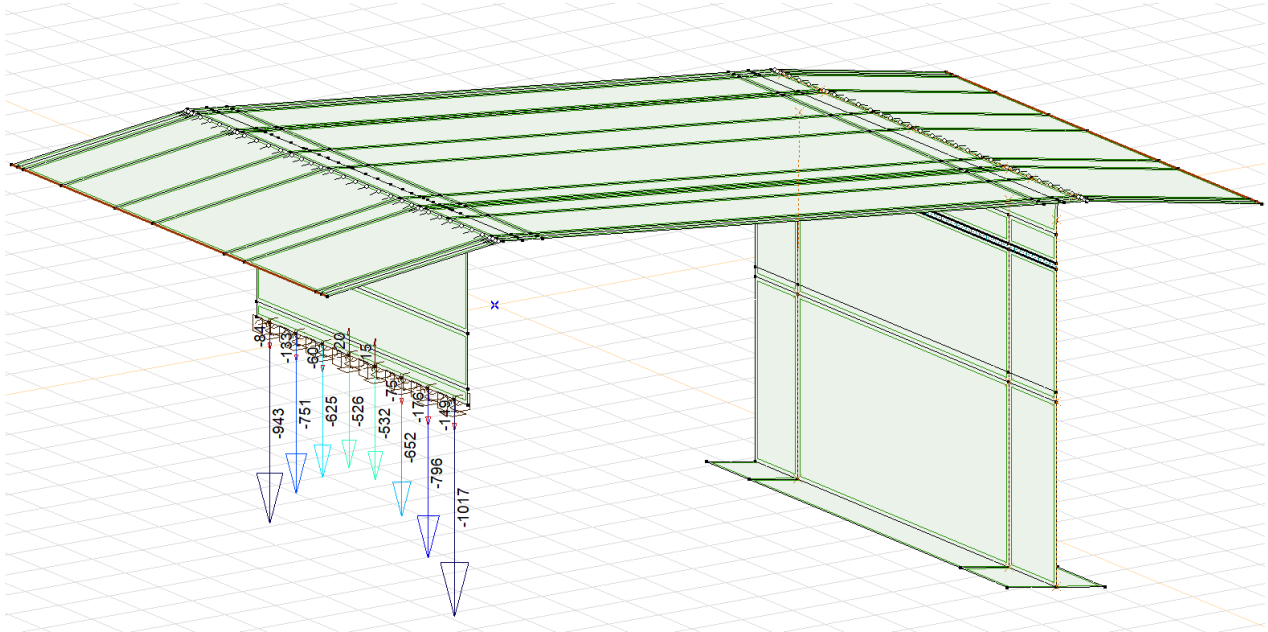


Abbildung 48 Auflagerkräfte Rz [kN], Knotenauflager

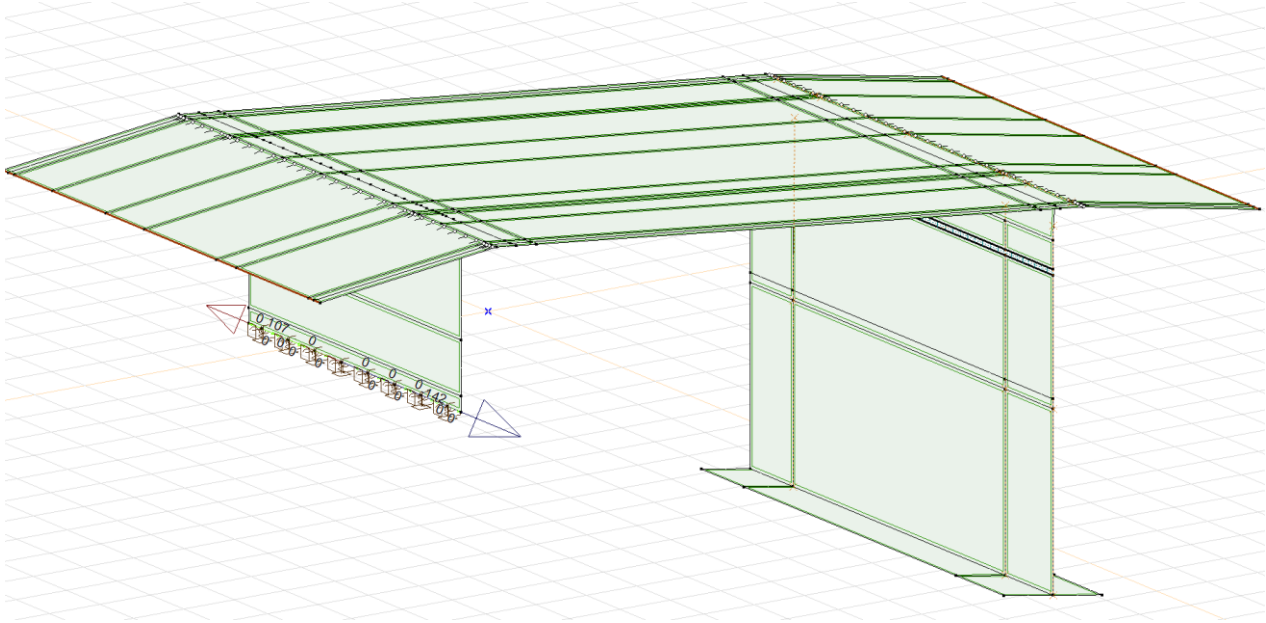


Abbildung 49 Auflagerkräfte Ry [kN], Knotenauflager

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

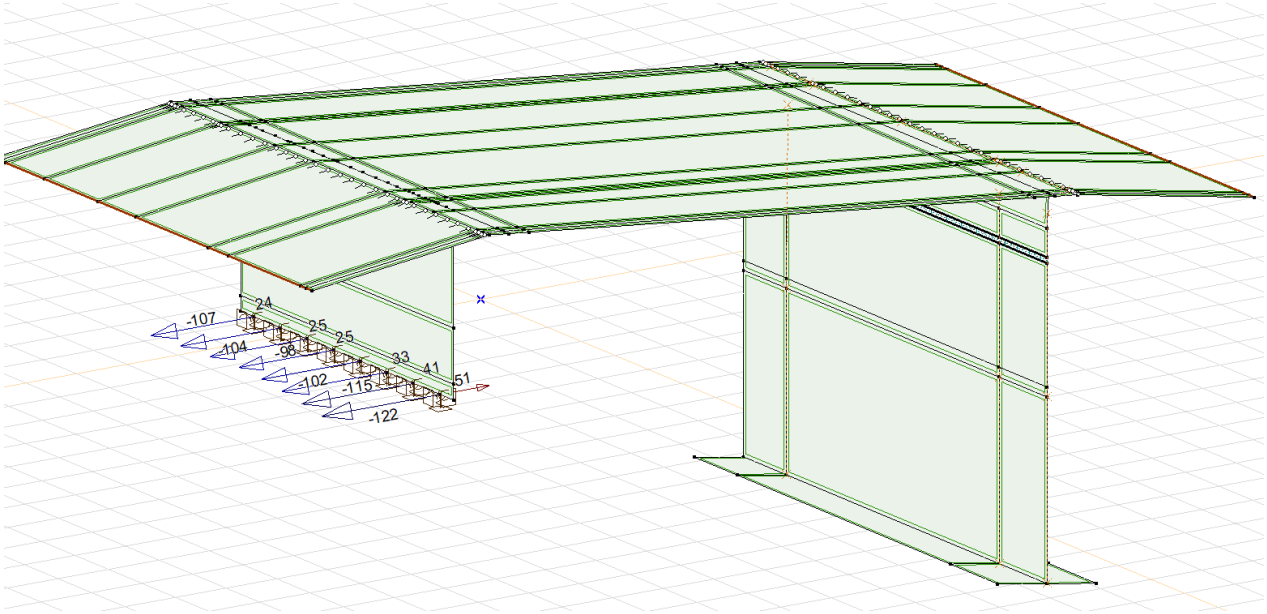


Abbildung 50 Auflagerkräfte Rx [kN], Knotenauflager

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

Erforderliche Bewehrung (Biegung / Normalkraft)

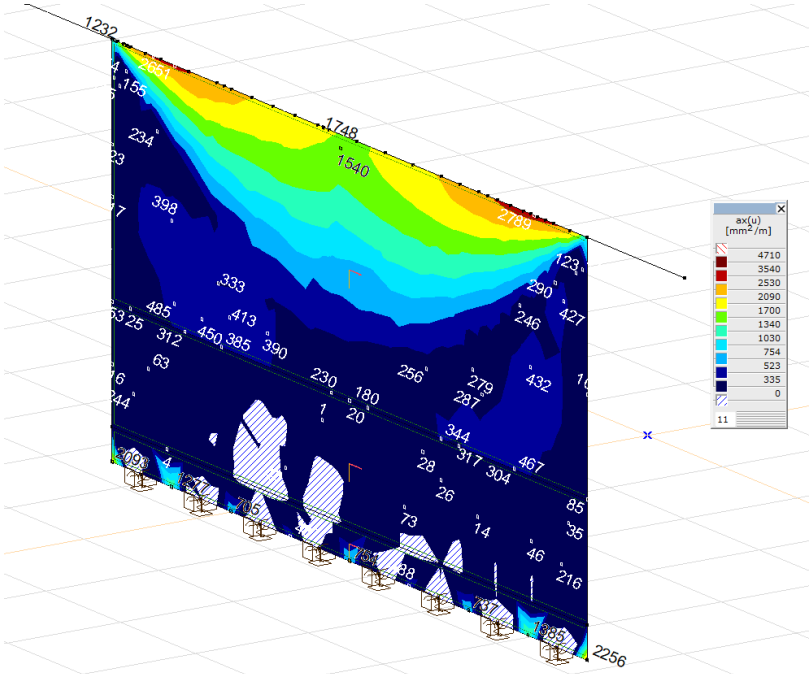


Abbildung 51 Bewehrung ax(u) [mm²/m], Widerlager (Neu)

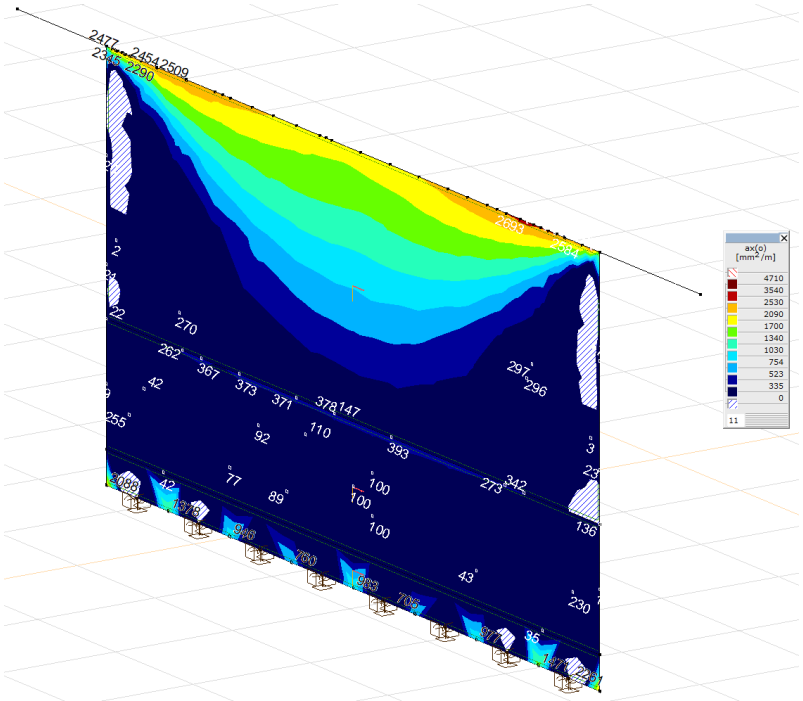


Abbildung 52 Bewehrung ax(o) [mm²/m], Widerlager (Neu)

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

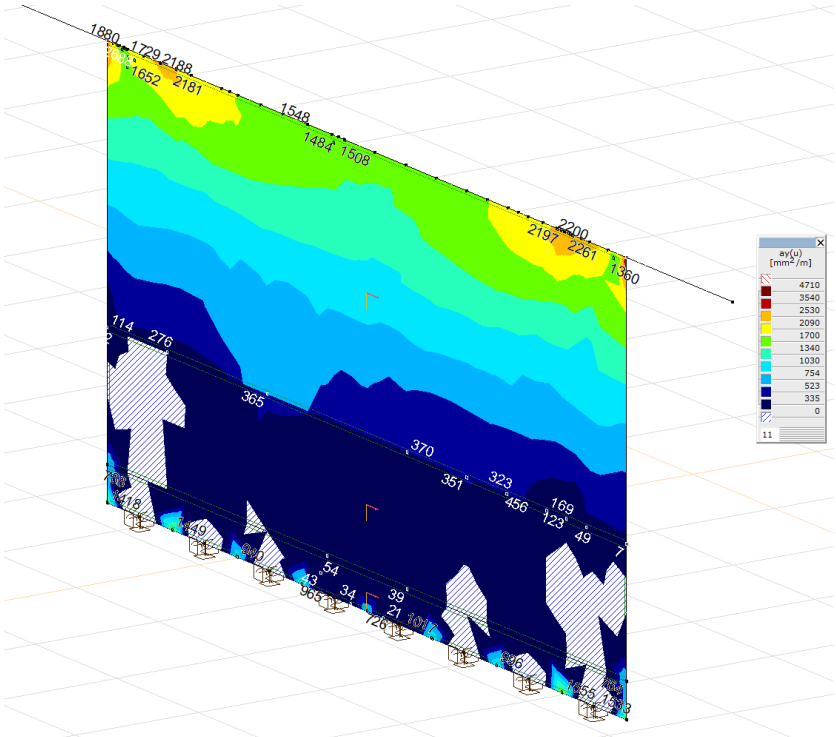


Abbildung 53 Bewehrung ay(u) [mm²/m], Widerlager (Neu)

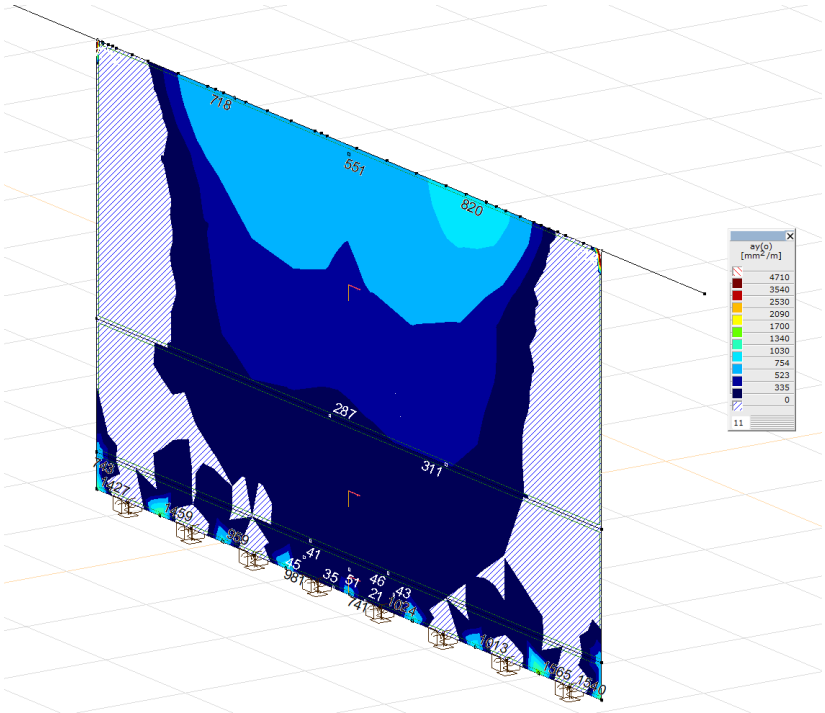


Abbildung 54 Bewehrung ay(o) [mm²/m], Widerlager (Neu)

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

Querkraft

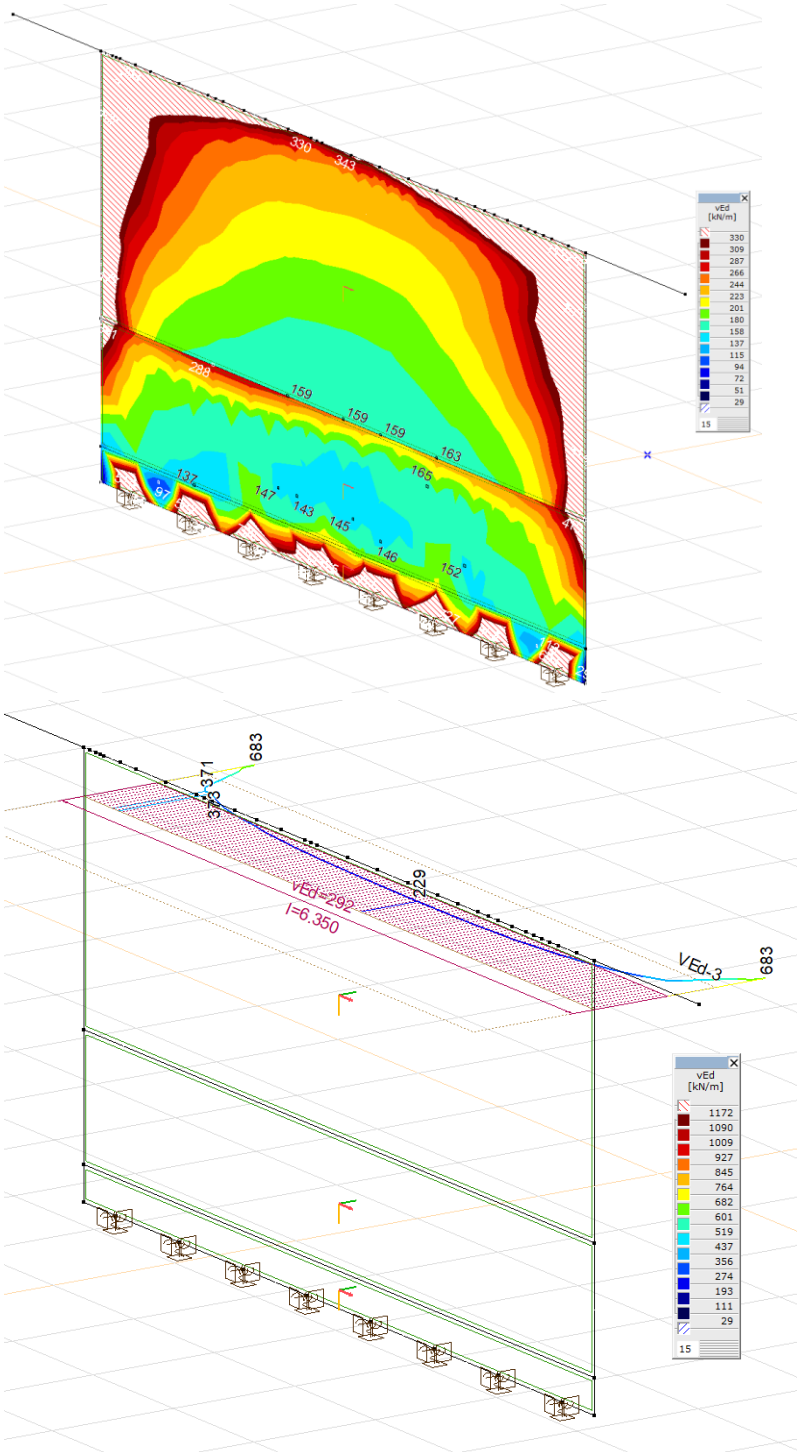


Abbildung 55 Querkraft vEd [kN/m], Widerlager (neu)

Nachweis Querkraft (Fahrbahnplatte h = 800 mm), ohne Querkraftbewehrung:

- V_{Rd} = 334 kN/m > V_d ≈ 292 kN/m → i.O!

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

Mikropfähle

Die ausführliche Statik der Mikropfähle ist im Anhang D beigelegt.

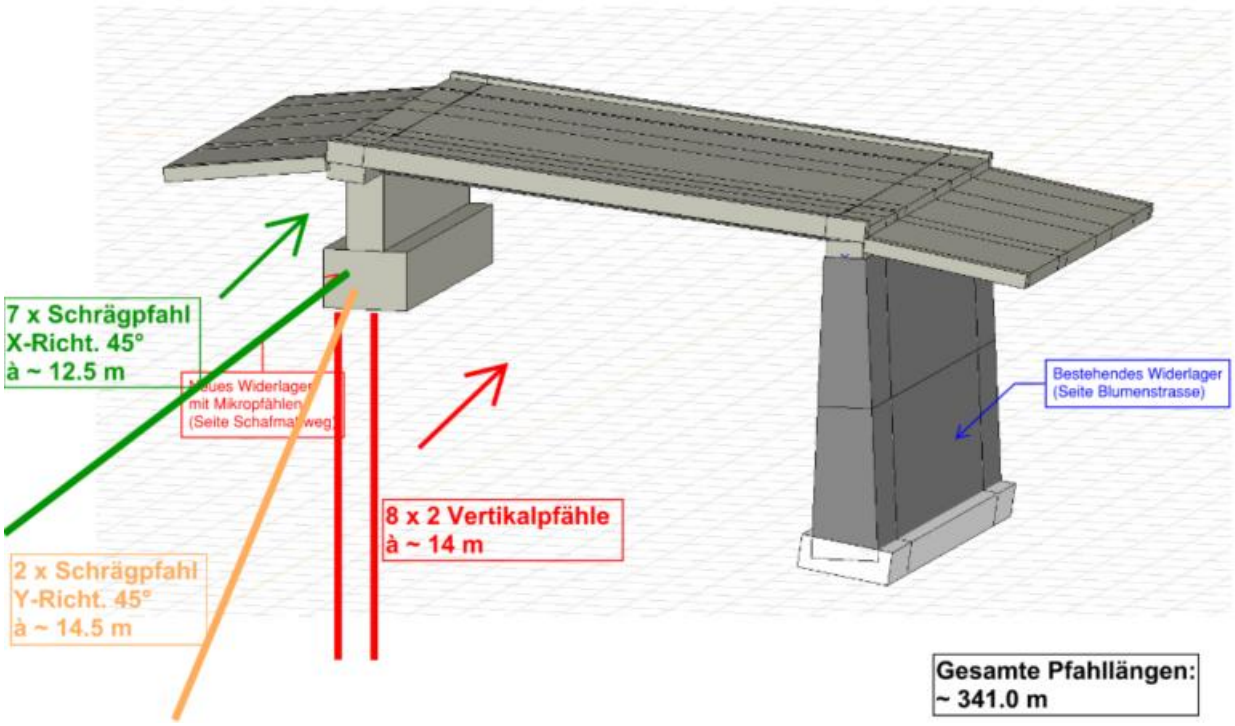


Abbildung 56 Schemaskizze der Mikropfähle

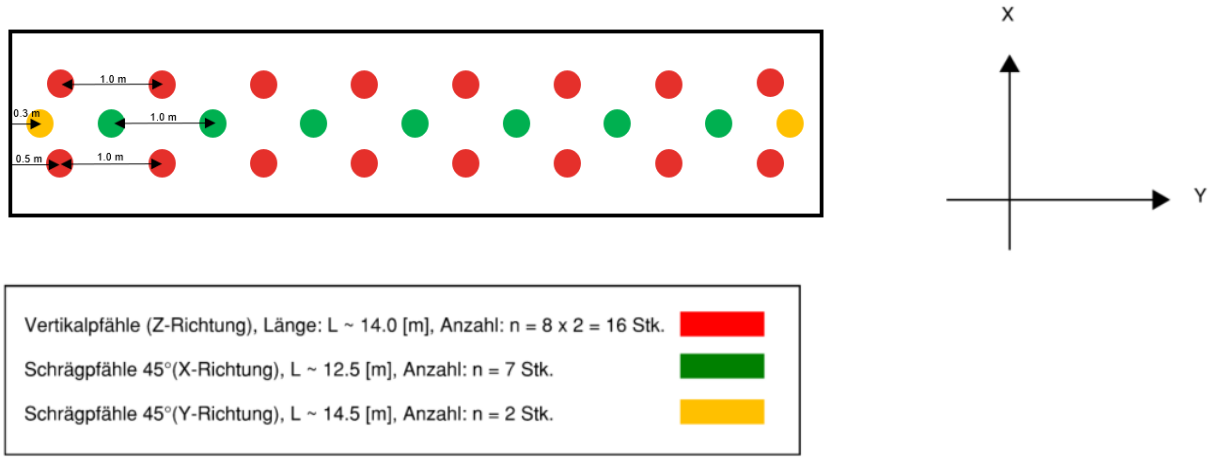


Abbildung 57 Anordnung der Mikropfähle (Grundriss)

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

Nachweis Vertikalpfähle (Druck), Pfahllänge: L = 14.0 m:

- $R_{mat,d}$ = 496.0 kN > Fd = 920 / 2 = 460 kN → i.O! (pro Einzelpfahl)

Nachweis Schrägpfähle X (Zug), Pfahllänge: L = 12.3 m:

- $R_{mat,d}$ = 172.8 kN > Fd = 170 kN → i.O! (pro Einzelpfahl)

Nachweis Schrägpfähle X (Druck), Pfahllänge: L = 10.6 m:

- $R_{mat,d}$ = 123.8 kN > Fd = 113 kN → i.O! (pro Einzelpfahl)

Nachweis Schrägpfähle Y (Druck), Pfahllänge: L = 14.3 m:

- $R_{mat,d}$ = 339.4 kN > Fd = 311 kN → i.O! (pro Einzelpfahl)

5.2.2 Bewehrungsskizzen

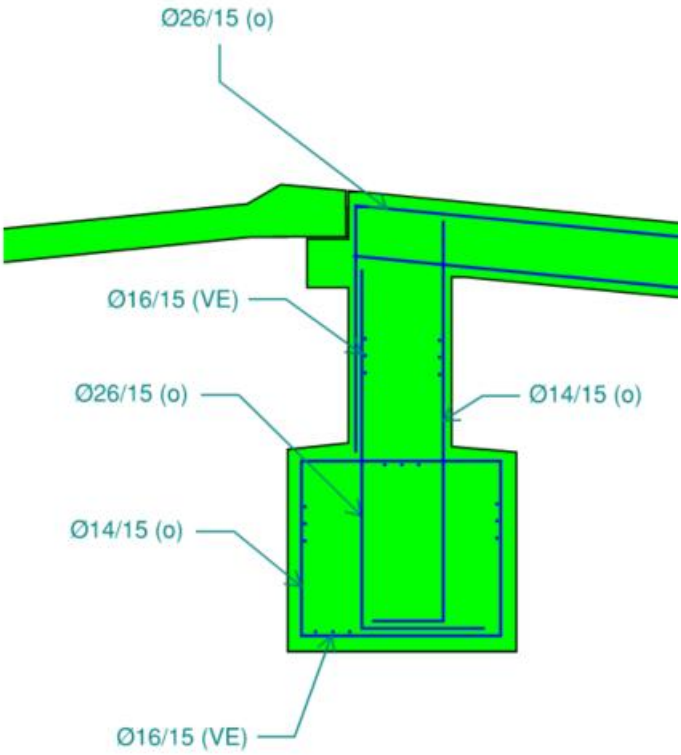




Abbildung 58 Bewehrungsskizze, neues Widerlager (Seite Schafmattweg)

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

5.3 Stabilisierung Böschung / Fussweg

Da der neue Fussweg höher liegt, ist eine Aufschüttung erforderlich. Damit diese gehalten ist, wird die bestehende Schwergewichtsmauer nach oben hin verlängert.

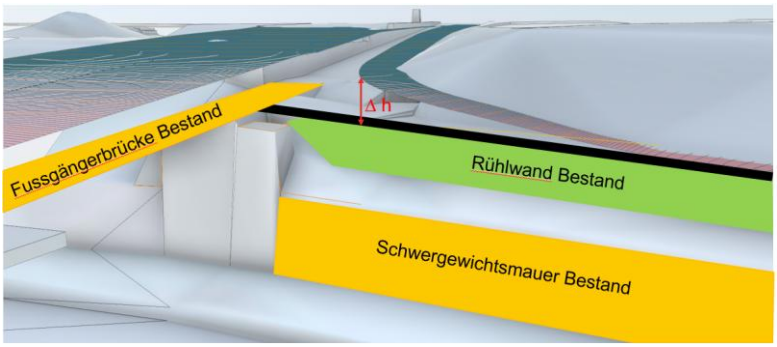
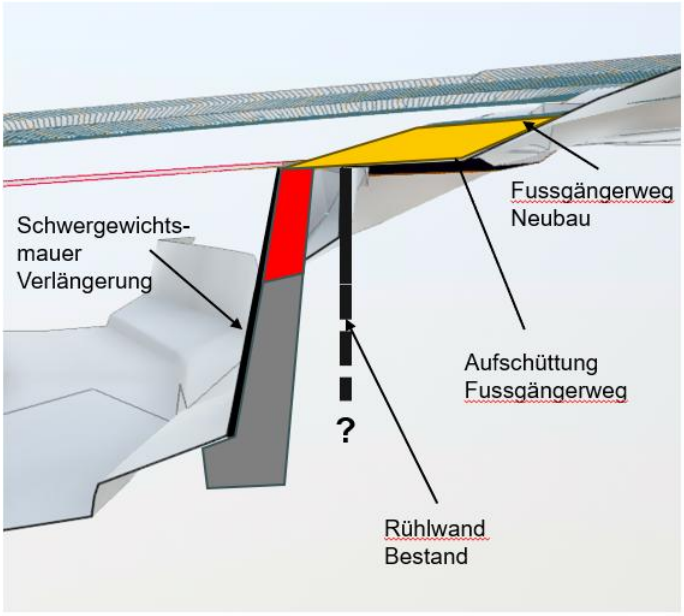




Abbildung 59 Bestehende Situation (Böschung / Fussweg)



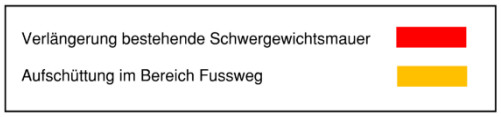


Abbildung 60 Geplante Anpassungen (Böschung / Fussweg)

Bemerkungen:

- Keine Unterlagen zur bestehenden Rühlwand vorhanden
- Keine Statischen Berechnungen zur Schwergewichtsmauer vorhanden
- Die Baugrundeigenschaften im Geologischen Bericht stimmen nicht mit den angenommenen Werten in der Bestandsstatik (bestehendes Brückenwiderlager) überein
- Die statischen Nachweise wurden mit den Werten aus dem Geologischen Bericht durchgeführt
- Die statische Überprüfung wurde für den IST-Zustand sowie den geplanten Zustand durchgeführt
- Die Berechnungen wurden mit dem 2D-FEM Programm Optum G2 durchgeführt. Ein ausführlicher Bericht ist dem Anhang F zu entnehmen

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

Die bestehende Bachmauer und die geplante Erweiterung wurden an folgenden zwei Schnitte untersucht:

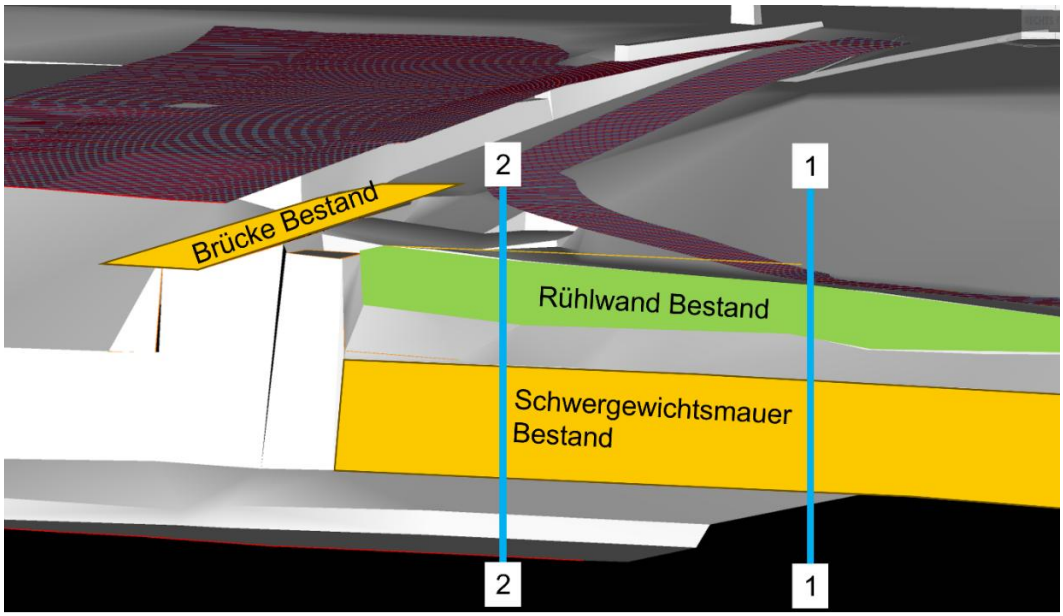


Abbildung 61 Nachweisschnitte für die bestehende Bachmauer

In Schnitt 1-1 beträgt der Höhenunterschied zwischen dem neuen und alten Fussweg 0.0 m und die Höhe des Bestandswegs ist minimal. Schnitt 2-2 dagegen weist den grössten Höhenunterschied auf.

Mit den vorhandenen Angaben und Kenntnissen kann für den Bestand keine genügende Tragsicherheit für den IST-Zustand nachgewiesen werden (Ausnutzung: ca. 113%). Durch eine reine Verlängerung der bestehenden Schwergewichtsmauer reduziert sich die rechnerische Ausnutzung geringfügig von ca. 113 % auf ca. 111 %. Der Tragsicherheitsnachweis bleibt damit weiterhin nicht erfüllt.

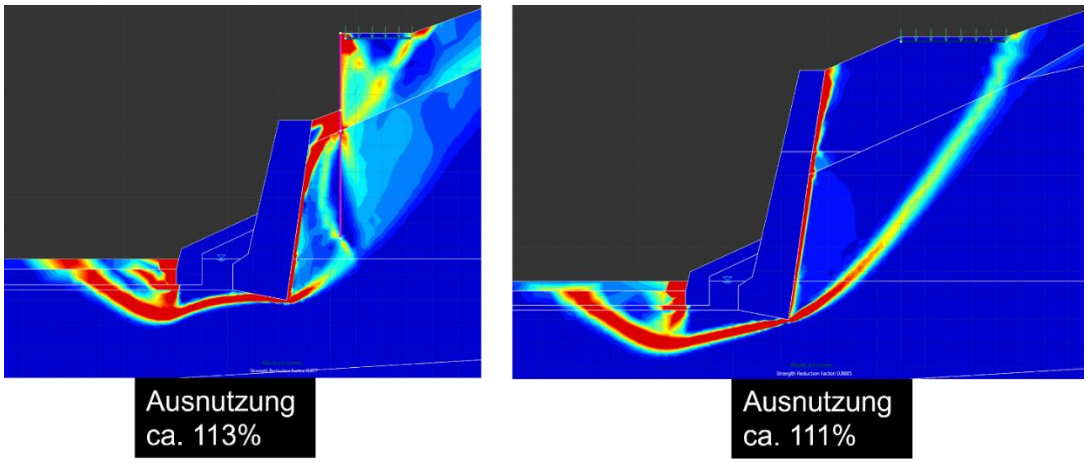


Abbildung 62
Ausnutzung für den IST-Zustand (links) & den geplanten Zustand (rechts)

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

Da der rechnerische Nachweis der Tragsicherheit bereits im Bestand nicht erfüllt ist, kann als Beurteilungskriterium herangezogen werden, dass das Sicherheitsniveau durch die geplante Massnahme nicht verschlechtert wird. Dieses Vorgehen ist mit dem Bauherrn abzustimmen. Zur rechnerischen Erfüllung des Tragsicherheitsnachweises im Neubauzustand werden Verstärkungsmassnahmen vorgesehen. Diese sehen wie folgt aus:

Um im Neubauzustand eine Ausnutzung von ≤ 1.0 zu erhalten sind Verstärkungsmassnahmen in Form von 2 Nagelreihen notwendig. Die Anordnung der Nägel ist wie in Abbildung 63 und Abbildung 64 dargestellt, vorzusehen:

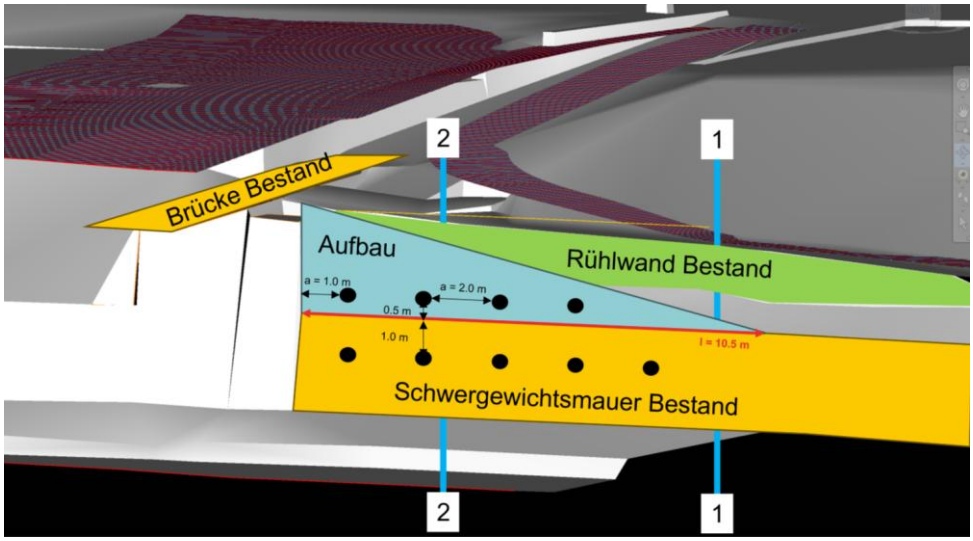


Abbildung 63 Ansicht Anordnung Nägel

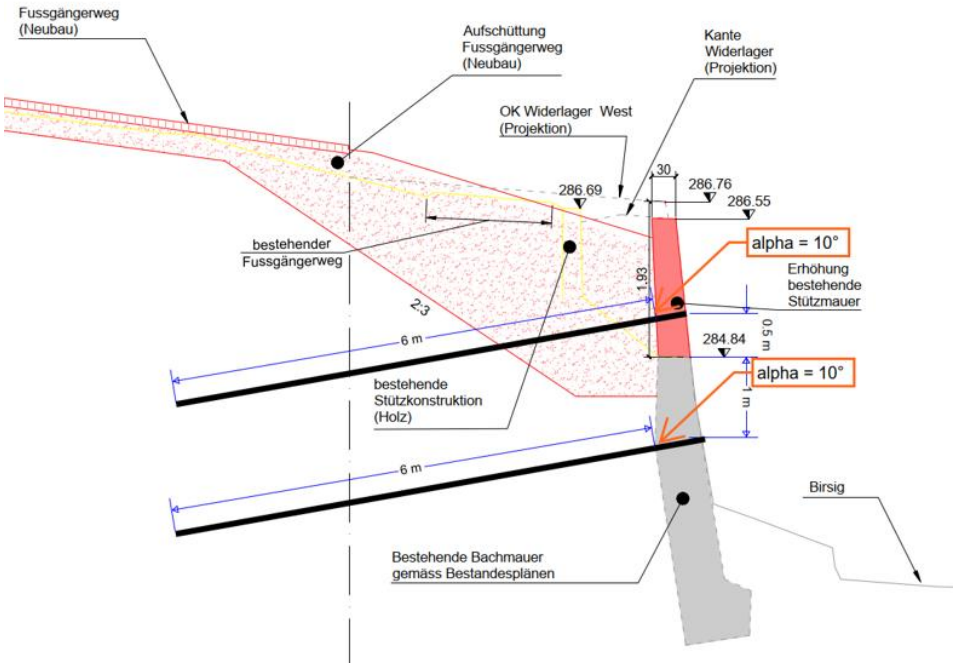


Abbildung 64 Schnitt Anordnung Nägel

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

Unter Einbezug der beiden Nagelreihen verbessert sich die Ausnutzung im Grenzzustand der Tragfähigkeit auf 0.94 ≤ 1.0, siehe Abbildung 65

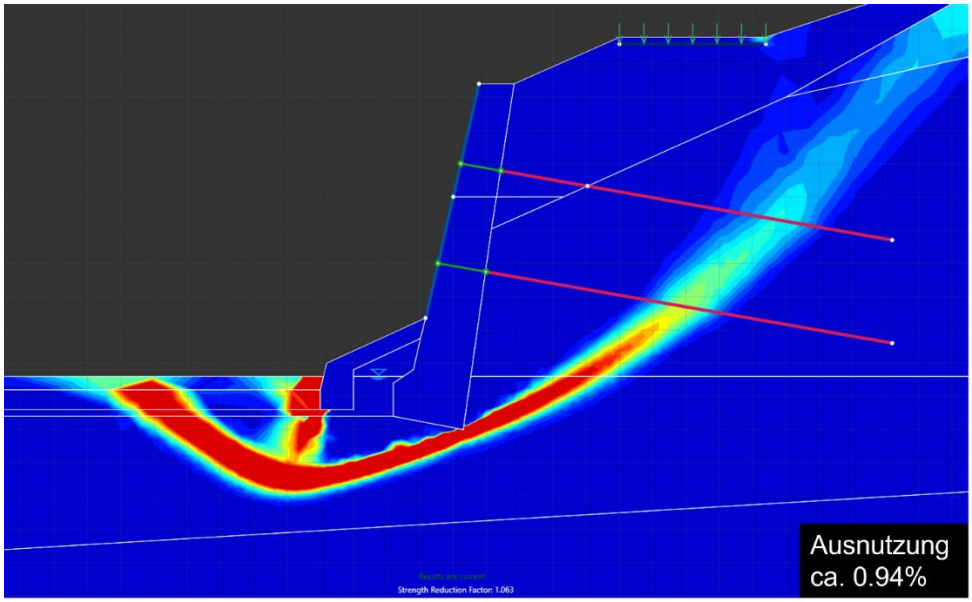


Abbildung 65 Ausnutzung Neubau mit Verstärkungsmassnahmen

Fazit:

- Auf Grundlage der vorhandenen Unterlagen und der im geologischen Bericht angegebenen Baugrundkennwerte kann für den IST-Zustand kein normkonformer Tragsicherheitsnachweis erbracht werden. Die rechnerische Ausnutzung beträgt ca. 113 %
- Durch die geplante Erhöhung bzw. Verlängerung der bestehenden Mauer reduziert sich die rechnerische Ausnutzung geringfügig auf ca. 111 %. Der Tragsicherheitsnachweis bleibt damit ohne zusätzliche Massnahmen weiterhin nicht erfüllt.
  Sicherheitsniveau (Bestand) ≤ Sicherheitsniveau (Neu)
- Zur Erreichung einer Ausnutzung von ≤ 1.0 im Neubauzustand, sind Verstärkungsmassnahmen erforderlich. Mit der vorgesehenen Anordnung von zwei Nagelreihen ergibt sich rechnerisch eine Ausnutzung von 0.94 ≤ 1.0.

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

5.4 Winkelstützmauern

Die Winkelstützmauern wurden mit dem Programm DC-Winkel durchgeführt (siehe Anhang C).

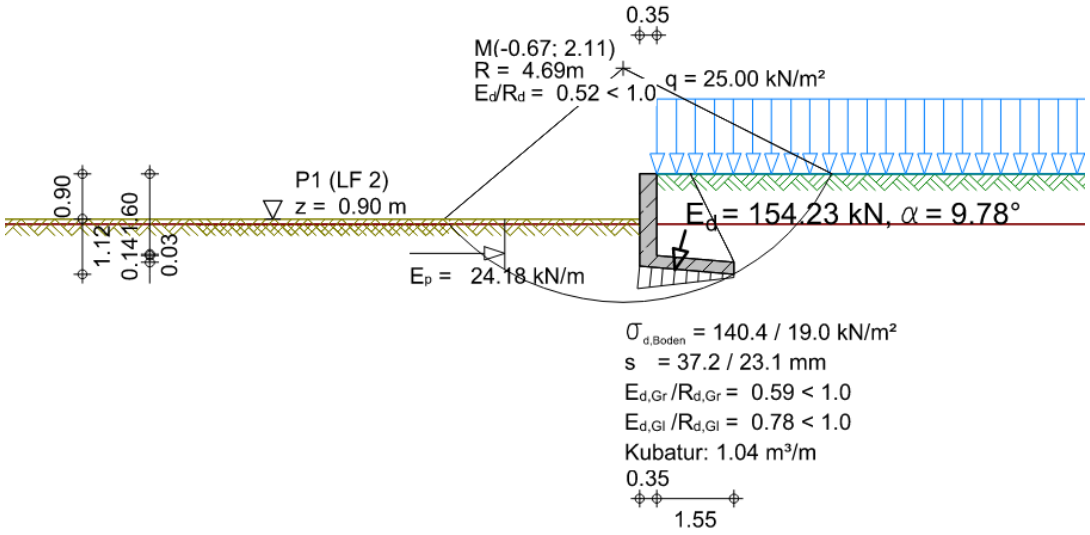


Abbildung 66 Nachweis Winkelstützmauer Garage (Ausdruck aus Programm DC-Winkel)

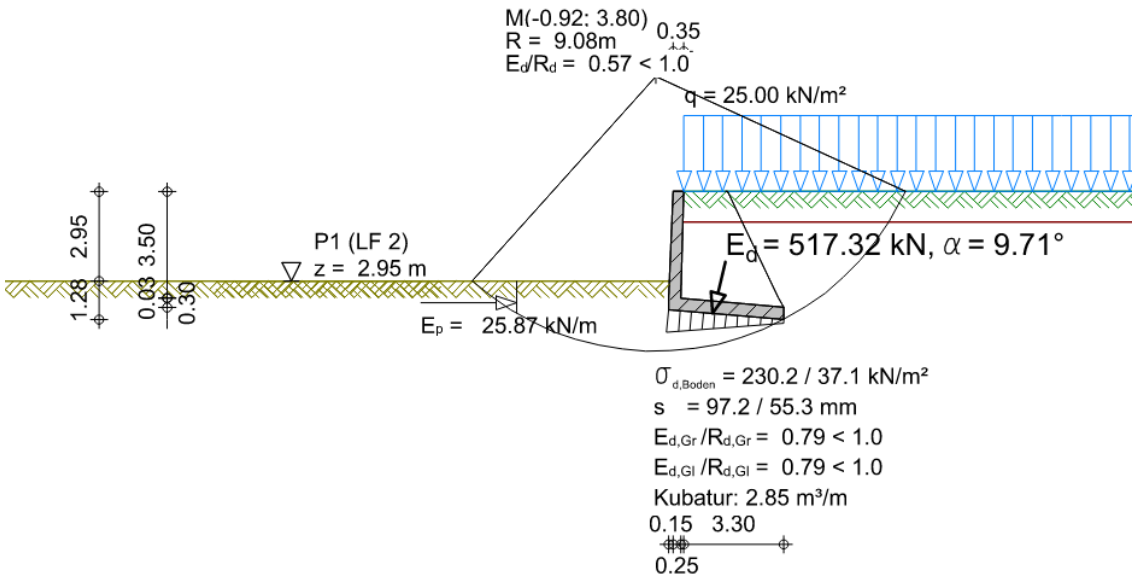


Abbildung 67 Nachweis Winkelstützmauer Südwest (Ausdruck aus Programm DC-Winkel)

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

5.5 Bestehendes Widerlager Ost

Der bestehendes Widerlager Ost wurde mit dem Programm DC-Winkel durchgeführt (siehe Anhang E).

Für das bestehende Widerlager wurden zwei Nachweisfälle untersucht:

- Bestehendes Widerlager in Meletta (Schicht C1) gegründet
- Bestehendes Widerlager in Lehm (Schicht B) gegründet

Die Nachweise für das bestehende Widerlager Ost können nicht geführt werden. Aufgrund der Unklarheiten bezüglich der Gründungssituation (z. B. Baugrund, Kennwerte und Ausbildung der Sohle, siehe Abschnitt 2) wird in der nächste Projektphase auf der sicheren Seite eine Verstärkung der Gründung durch Mikropfähle projektiert. Sollte in einer kommenden Projektphase eine genauere Baugrunderkundung im Bereich der Fundation der Widerlager erfolgen, besteht die Möglichkeit, dass auf diese zusätzlichen Massnahmen vollständig verzichtet werden kann. Der Entscheid über das weitere Vorgehen an dieser Stelle obliegt dem Bauherrn.

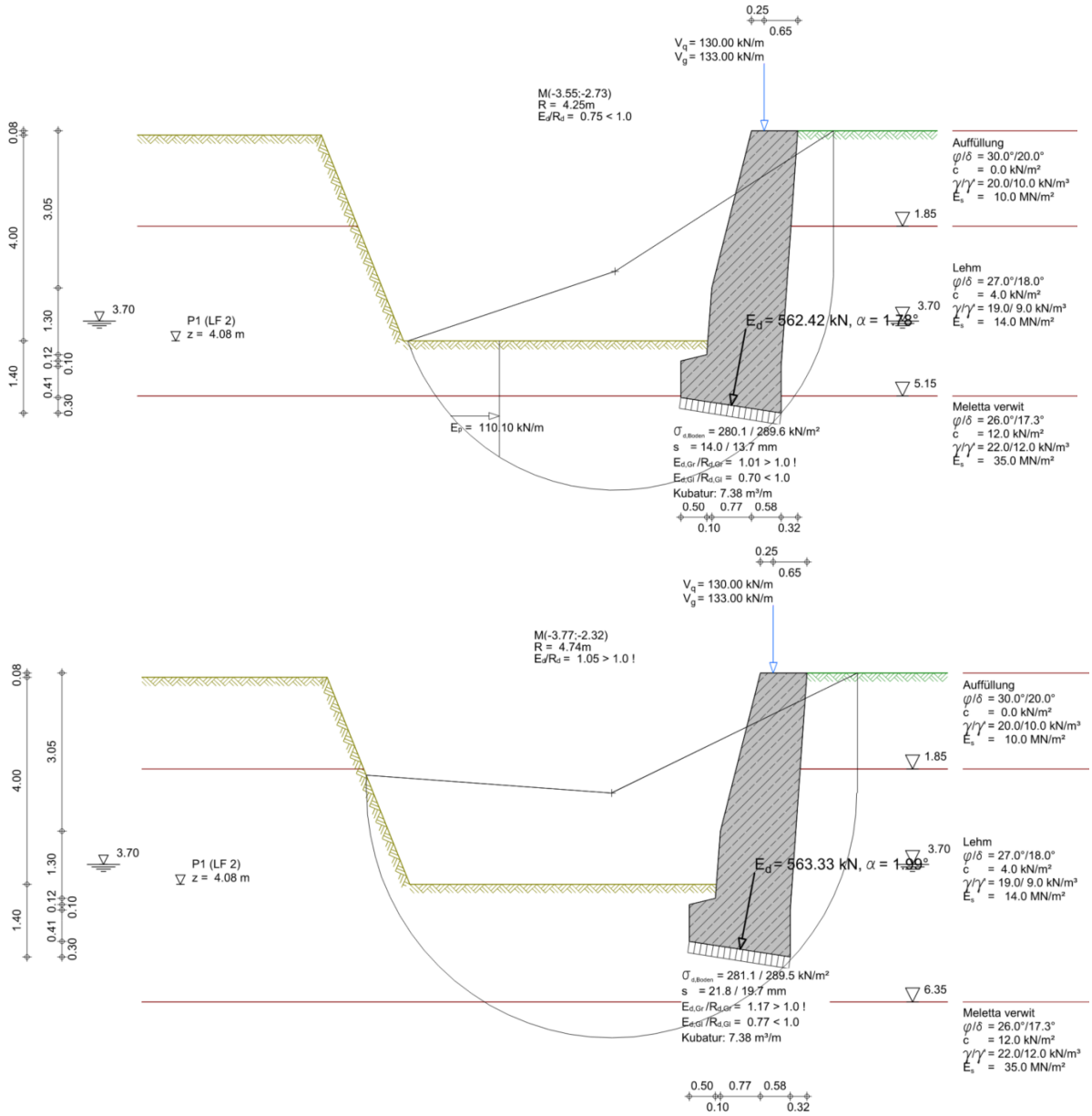


Abbildung 68 Nachweis bestehendes Widerlager Ost (Ausdruck aus Programm DC-Winkel)

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

5.6 Geländer

Es wird ein standardisiertes Staketengeländer (Typ-510) verwendet, welches auf eine Horizontallast von 1.6 kN/m ausgelegt ist.

6 Unterschriften

Der Projektverfasser

Gruner AG
St. Jakobs-Strasse 199
4020 Basel

Basel, 20.08.2026

Tomasz Affa

Basel, 21.08.2026

Roland Marty
21.08.2026

Roland Marty

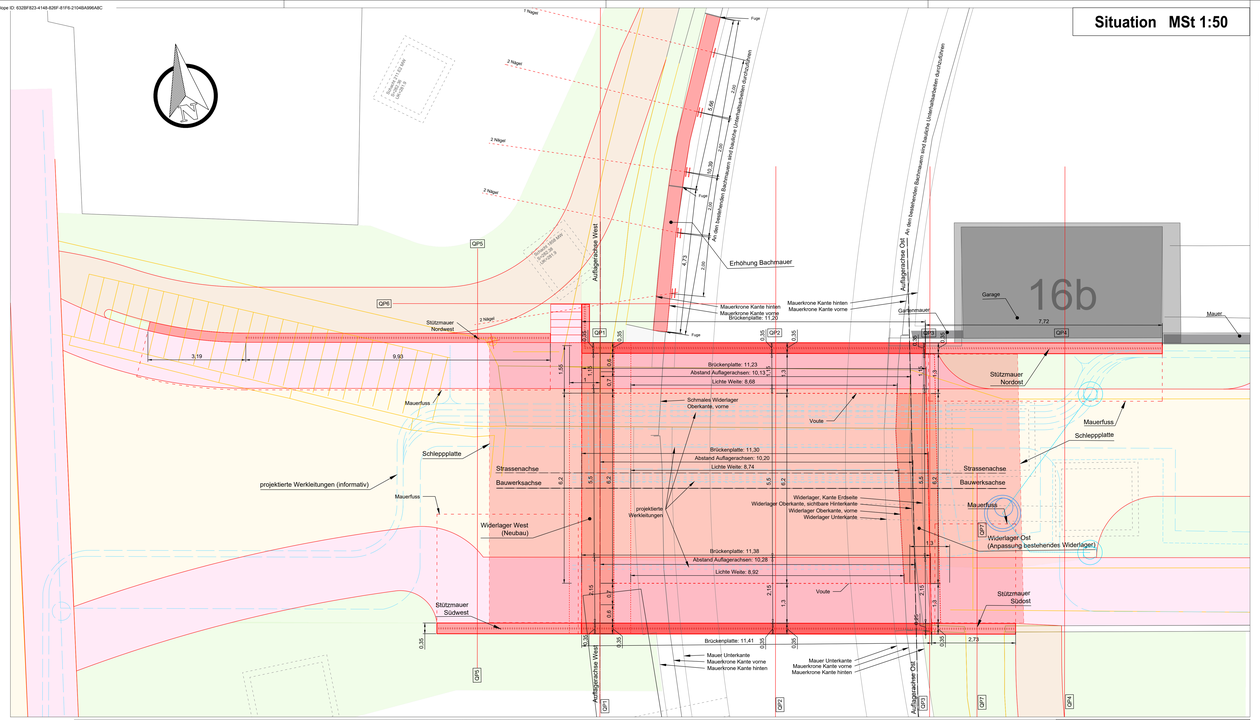
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Anhang A:

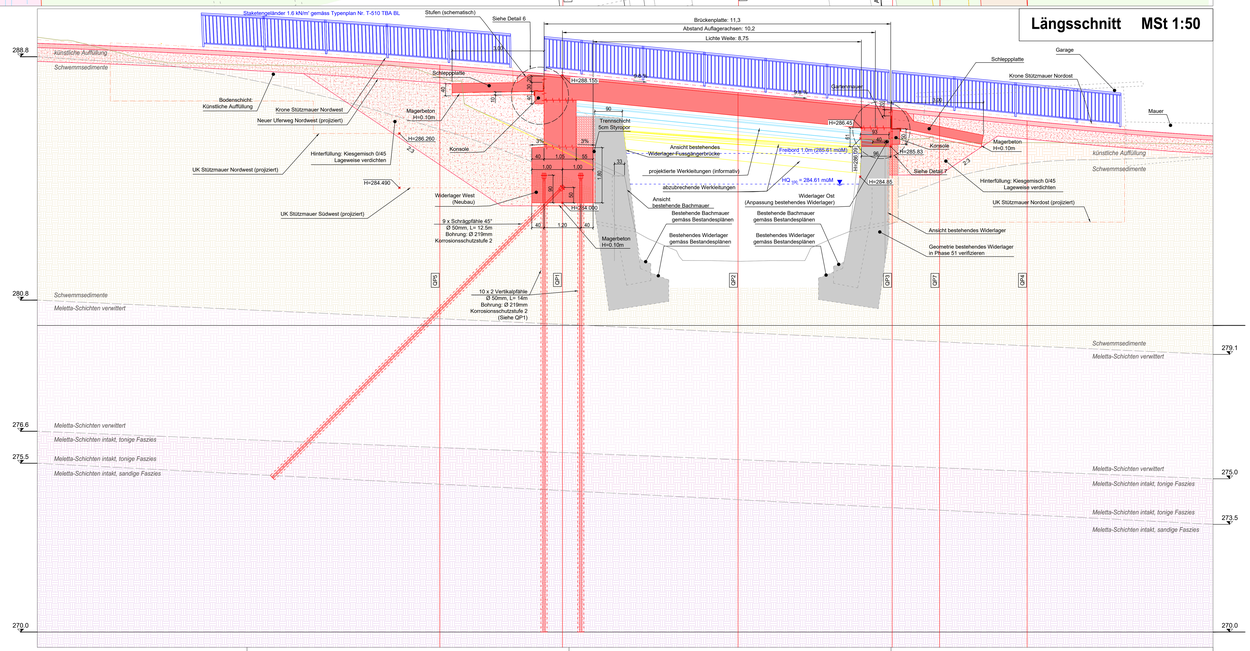
Objektplan – Brücke Blumenstrasse

Docusign Envelope ID: 6328F823-4148-826F-81F6-2104BA996A9C

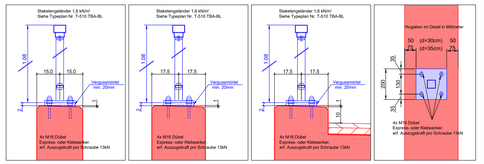
Situation MSt 1:50



Längsschnitt MSt 1:50

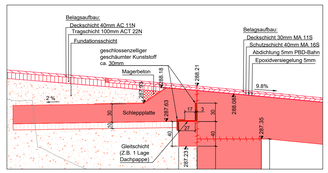


Detail 4, 1:10
Befestigung Geländerpfosten

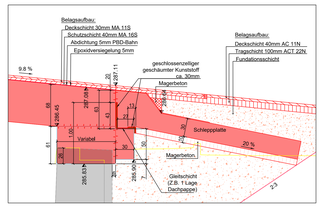


Detail 5, 1:10
Fussplatte Geländer

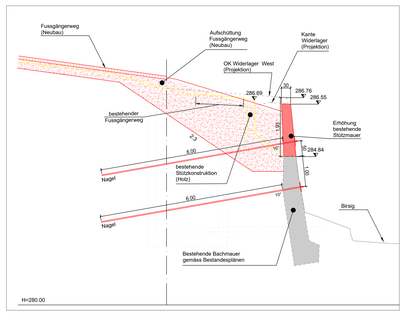
Detail 6, 1:25
Widerlager West



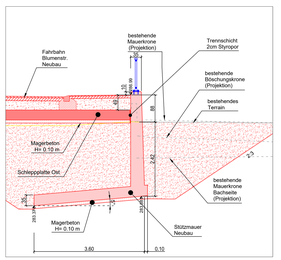
Detail 7, 1:25
Widerlager Ost



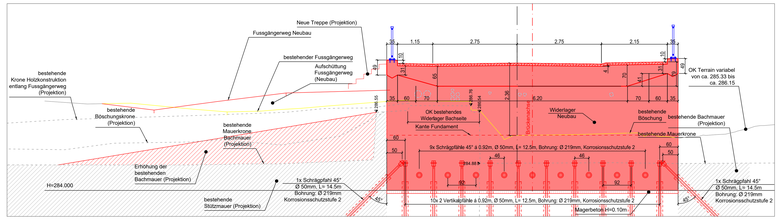
Querprofil 6, 1:50
Stützmauer Nordwest



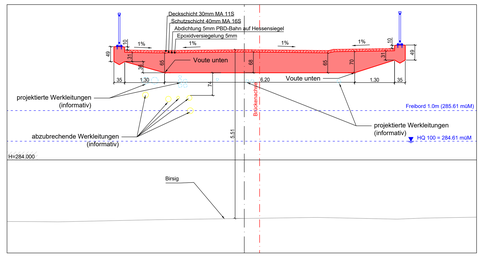
Querprofil 7, 1:50
Stützmauer Südost



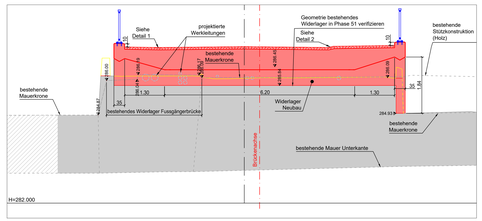
Querprofil 1, 1:50
Widerlager West



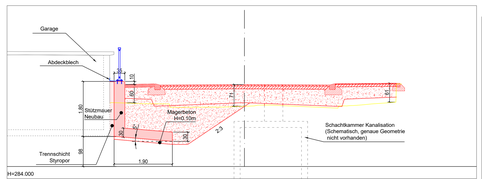
Querprofil 2, 1:50
Brücke



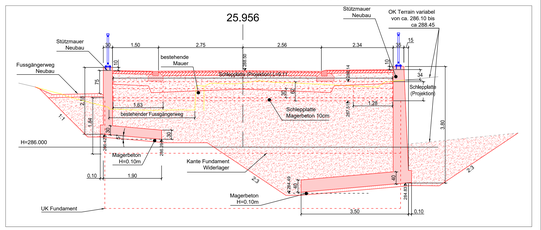
Querprofil 3, 1:50
Widerlager Ost



Querprofil 4, 1:50
Garage



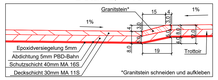
Querprofil 5, 1:50
Blumenstr. Westseite der Brücke



Detail 1, 1:10



Detail 2, 1:10



LEGENDE

- Projekt
- Bestand
- Abbruch
- Projektierte Werkleitungen (informativ)
- Beton Neu - NPK G C30/37, XC4, Cl 0.10, DMAX=32 XC4, XD3, XF2, AAR - beständig P2
- Beton Bestand
- abzubrechendes Element
- Brüstungsgeländer

TECHNISCHE SPEZIFIKATION

Schalung

- Schalungsflächen entsprechend SIA Norm 118 / 262 Anhang C
- Schalungsart Typ 2.1 für rediselte Bauteile
- Abfassung der sichtbaren Betonkanten nach Angaben Architekt / Bauleitung
- Sämtliche Aussparungen und Einlagen sind aus den Plänen der Fachplaner, des Architekten sowie der Herstellen- und Installationsfirmen zu entnehmen. Bei Differenzen zum Schalungsplan ist der Bauingenieur zwingend zu kontaktieren.
- Abdeckung Anschlussbewehrung ohne Haken gemäss SUVA-Vorschriften durch Baumeister zu erstellen.
- Sämtliche Masse sind vom Unternehmer auf eigene Verantwortung zu kontrollieren, allfällige Differenzen sind der örtlichen Bauleitung unverzüglich zu melden.
- Alle Arbeitsfugen und Anschlussflächen sind rau auszubilden (ca. ein Viertel des Gröastkornduchmessers D_{max}).
- Die Verwendung von Betonzusätzen ist von der Bauleitung und dem Ingenieur zu genehmigen.
- Der Bauingenieur ist min. 24h vor Beginn des Betonierens zu benachrichtigen.
- Ausschalfristen sind in Funktion mit der erreichten Betonfestigkeit festzulegen und mit dem projektierenden Bauingenieur zu vereinbaren.
- Die der Ausschreibung beigelegten besonderen Bedingungen / Vorgaben des Bauingenieurs für die Tragkonstruktionen sind zu beachten.

Hydrophobierung auf allen exponierten Betonflächen im Spritzwasser- / Tauaalzbereich

neue Fundamente

- Permanente Mikropfähle Bohrdurchmesser > 240mm
- Korrosionsschutzstufe 2b z.B KSB.R61 INOX oder gleichwertig
- Alternativ: Korrosionsschutzstufe 2a, voll vermörtert z.B GEWI PLUS 43mm
- Auszietversuche vor Ort müssen durchgeführt werden, um die Tragfähigkeit der Mikropfähle zu ermitteln

Korrekturen		
Index	Datum	Änderung

BLT Linie 10 / 17
Gesamterneuerung Leimental

Gemeinde	Basel, Binningen, Bottmingen	12.102.01
Los 3	Zoo - Bottmingen Schloss	
Strecke	Basel - Rodersdorf	
km	2.60	

Auflageprojekt

Objektplan Brücke Blumenstrasse

DER PROJEKTVERFASSER:	DIE BAUHERRSCHAFT:
Gruner AG	BLT Baselland Transport AG



CAD-SYSTEM:	AutoCAD 2026
PLANFORMAT:	1680 / 891
MASSSTAB:	
PLANNUMMER PROJEKTVERFASSER:	E.2402020.001 - 073

BAUHERRSCHAFT:
BLT Baselland Transport AG
Domacherstr. 1
CH-4153 Reinach
Tel. +41 61 716 11 11
Fax +41 61 406 11 00
www.blt.ch

INDEX	DATUM	GEZ.	KONTR.
-	10.08.2026	WB	Stei
A			
B			
C			
D			

PROJEKTVERFASSER:
gruner
Gruner AG
Br. Jakobs-Strasse 199, CH-4020 Basel
Telefon +41 61 317 61 61
Fax +41 61 312 42-08
www.gruner.ch

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Es darf weder kopiert noch Dritten zugänglich gemacht werden.

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

Anhang B:

Statik der neuen Strassenbrücke (Ausdruck Axis)

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

Brücke Blumenstrasse Binningen

Analysis by Gruner AG

AXISVM X8 R1i · Registrierter Benutzer: Gruner Ingenieure AG

Strassenbrücke_Blumenstrasse_V14.axs

Statik

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

Statik, Inhaltsverzeichnis

Eintrag	*Seite*
3D-Modell	4
Schalenmodell	5
Materialien	6
Lastfälle	7
Lastgruppen (SIA 26x (Schweiz))	8
Massgebende Lastgruppenkombinationen	8
Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastgruppen	8
Unberücksichtige Kräfte	9
Eigenlast	14
Auflast	15
Geländer	16
Erddruck_(G)	17
Verkehrslast (LM1)	18
Verkehrslast LM1 (MOV1)	19
Verkehrslast LM1 (MOV2)	20
Verkehrslast LM1 (MOV3)	21
Verkehrslast LM1 (MOV4)	22
Bremskraft QBk_1 (+)	23
Bremskraft QBk_1 (-)	24
Bremskraft QBk_2 (+)	25
Bremskraft QBk_2 (-)	26
Bremskraft QBk_3 (+)	27
Bremskraft QBk_3 (-)	28
Bremskraft QBk_4 (+)	29
Bremskraft QBk_4 (-)	30
Erddruck_(Q)	31
Leitungen	32
Schnee	33
Wind-X	34
Wind-Y/Z(+)	35
Wind-Y/Z(-)	36
Temperatur T1(+)	37
Temperatur T1(-)	38

Eintrag	*Seite*
Temperatur T2	39
Erdbeben X+	40
Erdbeben X-	41
Erdbeben Y+	42
Erdbeben Y-	43
[I], Linear,(Alle ULS) Maßgebende, Rz (Knotenauflager), Diagramm	44
[I], Linear,(Alle ULS) Maßgebende, Ry (Knotenauflager), Diagramm	45
[I], Linear,(Alle ULS) Maßgebende, Rx (Knotenauflager), Diagramm	46
[I], Linear,(Alle ULS) Maßgebende, Rz (Linienauflager), Diagramm	47
[I], Linear,(Alle ULS) Maßgebende, Ry (Linienauflager), Diagramm	48
[I], Linear,(Alle ULS) Maßgebende, Rx (Linienauflager), Diagramm	49
[I], Linear,(Alle ULS) Maßgebende, Nx, Ausgefülltes Diagramm	50
[I], Linear,(Alle ULS) Maßgebende, My, Ausgefülltes Diagramm	51
[I], Linear,(Alle ULS) Maßgebende, Vz, Ausgefülltes Diagramm	52
[I], Linear,(Alle ULS) Maßgebende, Mz, Ausgefülltes Diagramm	53
[I], Linear,(Alle ULS) Maßgebende, Vy, Ausgefülltes Diagramm	54
[I], Linear,(Alle ULS) Maßgebende, Tx, Ausgefülltes Diagramm	55
[I], > Detail 3, Linear, Umhüllende Min (Komfort), Verformungen eZ, Fahrbahnplatte	56
[I], > Detail 3, Linear, Umhüllende Max (Komfort), Verformungen eZ, Fahrbahnplatte	57
[I], > Detail 3, Linear,(SLS Quasi-ständige) Maßgebende Min, eZ, Fahrbahnplatte	58
[I], > Detail 3, Linear,(SLS Quasi-ständige) Maßgebende Max, eZ, Fahrbahnplatte	59
[I], > Detail 3, Linear,(SLS Häufige) Maßgebende Min, eZ, Fahrbahnplatte	60
[I], > Detail 3, Linear,(SLS Häufige) Maßgebende Max, eZ, Fahrbahnplatte	61
(Alle ULS) Maßgebende Bewehrung ax(u) [mm2/m], Fahrbahnplatte	62
[RI], > Detail 3, Linear,(Alle ULS) Maßgebende, ax(u), Ausgefülltes Schnittliniendiagramm	63
(Alle ULS) Maßgebende Bewehrung ax(o) [mm2/m], Fahrbahnplatte	64
[RI], > Detail 3, Linear,(Alle ULS) Maßgebende, ax(o), Ausgefülltes Schnittliniendiagramm	65
(Alle ULS) Maßgebende Bewehrung ay(u) [mm2/m], Fahrbahnplatte	66
(Alle ULS) Maßgebende Bewehrung ay(o) [mm2/m], Fahrbahnplatte	67
(Alle ULS) Maßgebende Querkraft vEd [kN/m], Fahrbahnplatte	68
[RI], > Detail 3, Linear,(Alle ULS) Maßgebende Max, vRz, Ausgefülltes Schnittliniendiagramm	69
(Alle ULS) Maßgebende Bewehrung ax(u), Widerlager (Neu)	70
(Alle ULS) Maßgebende Bewehrung ax(o), Widerlager (Neu)	71

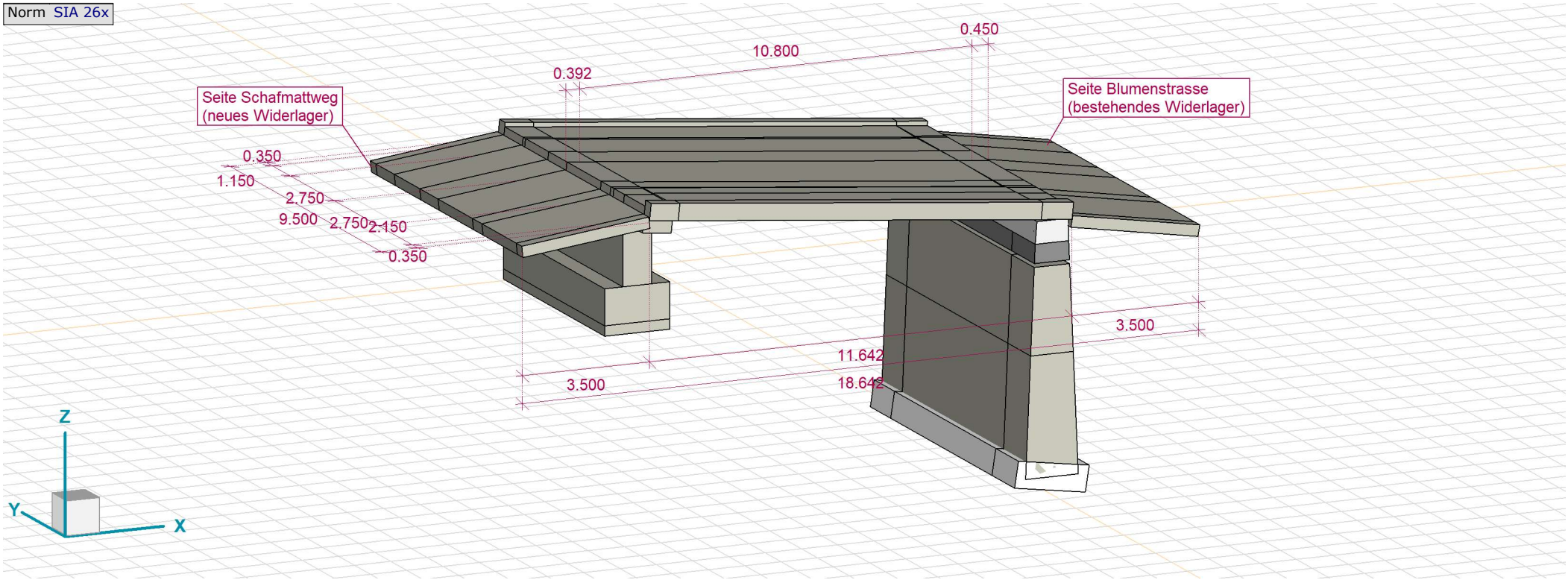
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Statik, Inhaltsverzeichnis

Eintrag	*Seite*
(Alle ULS) Maßgebende Bewehrung ay(u), Widerlager (Neu)	72
(Alle ULS) Maßgebende Bewehrung ay(o), Widerlager (Neu)	73
(Alle ULS) Maßgebende Querkraft vEd [kN/m], Widerlager (Neu)	74
[RI], > Widerlager (Neu), x VEd-3, Linear,(Alle ULS) Maßgebende Max, vRz, Schnitt	75
(Alle ULS) Maßgebende Bewehrung ax(u) [mm2/m], Widerlager (Bestand)	76
(Alle ULS) Maßgebende Bewehrung ax(o) [mm2/m], Widerlager (Bestand)	77
(Alle ULS) Maßgebende Bewehrung ay(u) [mm2/m], Widerlager (Bestand)	78
(Alle ULS) Maßgebende Bewehrung ay(o) [mm2/m], Widerlager (Bestand)	79
(Alle ULS) Maßgebende Querkraft vEd [kN/m], Widerlager (Bestand)	80

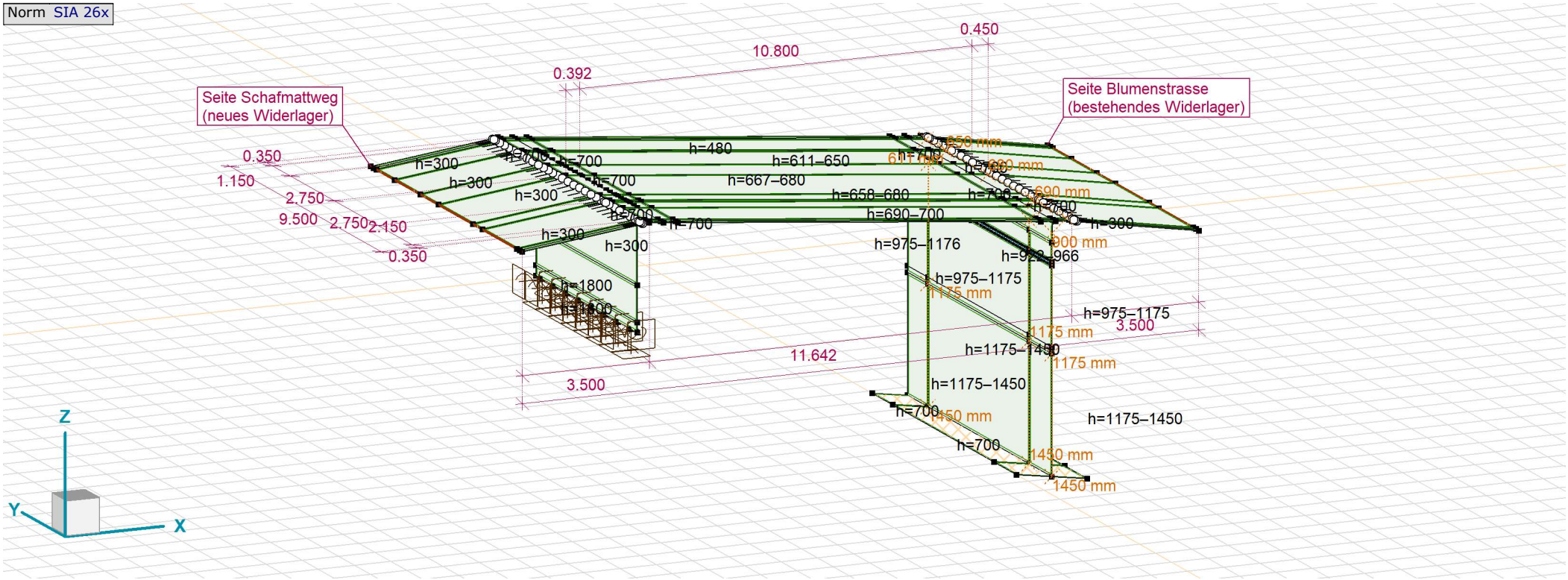
Eintrag	*Seite*
[I], Linear, Umhüllende (ULS (außergewöhnlich)), Rz (Knotenauflager), Diagramm	81
[I], Linear, Umhüllende (ULS (außergewöhnlich)), Ry (Knotenauflager), Diagramm	82
[I], Linear, Umhüllende (ULS (außergewöhnlich)), Rx (Knotenauflager), Diagramm	83
[I], Linear, Umhüllende (ULS (außergewöhnlich)), Nx, Ausgefülltes Diagramm	84
[I], Linear, Umhüllende (ULS (außergewöhnlich)), My, Ausgefülltes Diagramm	85
[I], Linear, Umhüllende (ULS (außergewöhnlich)), Vz, Ausgefülltes Diagramm	86
[I], Linear, Umhüllende (ULS (außergewöhnlich)), Mz, Ausgefülltes Diagramm	87
[I], Linear, Umhüllende (ULS (außergewöhnlich)), Vy, Ausgefülltes Diagramm	88
[I], Linear, Umhüllende (ULS (außergewöhnlich)), Tx, Ausgefülltes Diagramm	89

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



3D-Modell

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



Schalenmodell

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

Materialien

1 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 = 2500.0 kg/m³

f_{ck} = 30.0 N/mm²
γ_c = 1.500
ϕ_t = 0

2 C16/20

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



Material
Kontur

E = 28900 N/mm²
ν = 0.20
α_T = 1E-5 1/°C
ρ = 2500.0 kg/m³

f_{ck} = 16.0 N/mm²
γ_c = 1.500
ϕ_t = 2.00

3 C12/15

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



Material
Kontur

E = 27400 N/mm²
ν = 0.20
α_T = 1E-5 1/°C
ρ = 2500.0 kg/m³

f_{ck} = 12.0 N/mm²
γ_c = 1.500
ϕ_t = 2.00

4 C16/20 g=0

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



Material
Kontur

E = 28900 N/mm²
ν = 0.20
α_T = 1E-5 1/°C
ρ = 2500.0 kg/m³

f_{ck} = 16.0 N/mm²
γ_c = 1.500
ϕ_t = 2.00

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

5 C40/50 Bestand

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

Material
Kontur

$E = 36800\ N/mm^2$
$\nu = 0.20$
$\alpha_T = 1E\text{-}5\ 1/°C$
$\rho = 2500.0\ kg/m^3$

$f_{ck} = 40.0\ N/mm^2$
$\gamma_c = 1.500$
$\phi_t = 2.00$

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;

Lastfälle

	Name	*Gruppe*	*Gruppentyp*
1	Eigenlast	PERM1	Ständig
2	Auflast	PERM1	Ständig
3	Geländer	PERM1	Ständig
4	Leitungen	PERM1	Ständig
5	Erddruck_(G)	PERM2	Ständig
6	MOV1-001	MOVING LOAD1	Bewegliche
7	MOV1-002	MOVING LOAD1	Bewegliche
8	MOV1-003	MOVING LOAD1	Bewegliche
9	MOV1-004	MOVING LOAD1	Bewegliche
10	MOV1-005	MOVING LOAD1	Bewegliche
11	MOV1-006	MOVING LOAD1	Bewegliche
12	MOV1-007	MOVING LOAD1	Bewegliche
13	MOV1-008	MOVING LOAD1	Bewegliche
14	MOV1-009	MOVING LOAD1	Bewegliche
15	MOV1-010	MOVING LOAD1	Bewegliche
16	MOV2-001	MOVING LOAD1	Bewegliche
17	MOV2-002	MOVING LOAD1	Bewegliche
18	MOV2-003	MOVING LOAD1	Bewegliche
19	MOV2-004	MOVING LOAD1	Bewegliche
20	MOV2-005	MOVING LOAD1	Bewegliche
21	MOV2-006	MOVING LOAD1	Bewegliche
22	MOV2-007	MOVING LOAD1	Bewegliche
23	MOV2-008	MOVING LOAD1	Bewegliche
24	MOV2-009	MOVING LOAD1	Bewegliche
25	MOV2-010	MOVING LOAD1	Bewegliche
26	MOV3-001	MOVING LOAD1	Bewegliche
27	MOV3-002	MOVING LOAD1	Bewegliche
28	MOV3-003	MOVING LOAD1	Bewegliche
29	MOV3-004	MOVING LOAD1	Bewegliche
30	MOV3-005	MOVING LOAD1	Bewegliche
31	MOV3-006	MOVING LOAD1	Bewegliche
32	MOV3-007	MOVING LOAD1	Bewegliche
33	MOV3-008	MOVING LOAD1	Bewegliche
34	MOV3-009	MOVING LOAD1	Bewegliche
35	MOV3-010	MOVING LOAD1	Bewegliche
36	MOV4-001	MOVING LOAD1	Bewegliche
37	MOV4-002	MOVING LOAD1	Bewegliche
38	MOV4-003	MOVING LOAD1	Bewegliche
39	MOV4-004	MOVING LOAD1	Bewegliche
40	MOV4-005	MOVING LOAD1	Bewegliche
41	MOV4-006	MOVING LOAD1	Bewegliche
42	MOV4-007	MOVING LOAD1	Bewegliche
43	MOV4-008	MOVING LOAD1	Bewegliche
44	MOV4-009	MOVING LOAD1	Bewegliche
45	MOV4-010	MOVING LOAD1	Bewegliche
46	QBk_1 (+)	VAR1	Veränderlich
47	QBk_2 (+)	VAR1	Veränderlich
48	QBk_3 (+)	VAR1	Veränderlich
49	QBk_4 (+)	VAR1	Veränderlich
50	QBk_1 (-)	VAR1	Veränderlich
51	QBk_2 (-)	VAR1	Veränderlich
52	QBk_3 (-)	VAR1	Veränderlich
53	QBk_4 (-)	VAR1	Veränderlich
54	Erddruck_(Q)	VAR2	Veränderlich
55	Schnee	VAR4	Veränderlich
56	Wind-X	VAR5	Veränderlich
57	Wind-Y/Z(+)	VAR5	Veränderlich
58	Wind-Y/Z(-)	VAR5	Veränderlich
59	T1(+)	VAR6	Veränderlich
60	T1(-)	VAR6	Veränderlich
61	T2	VAR6	Veränderlich
62	Erdbeben X+	EQ	aussergewöhnlich
63	Erdbeben X-	EQ	aussergewöhnlich
64	Erdbeben Y+	EQ	aussergewöhnlich
65	Erdbeben Y-	EQ	aussergewöhnlich

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

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

Lastgruppen (SIA 26x (Schweiz))

	Gruppe	*Typ*	$\gamma_{G,sup}$	$\gamma_{G,inf}$	ξ	γ	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	*Additive*
1	PERM1	Ständig	1.350	0.800						✓
2	PERM2	Ständig	1.350	0.700						✓
3	MOVING LOAD1	Bewegliche				1.500	0.750	0.750	0	–
4	VAR1	Veränderlich				1.500	0.750	0.750	0	–
5	VAR2	Veränderlich				1.500	0.700	0.700	0.700	✓
6	VAR4	Veränderlich				1.500	0.789	0.123	0	✓
7	VAR5	Veränderlich				1.500	0.600	0.500	0	–
8	VAR6	Veränderlich				1.500	0.600	0.500	0	✓
9	EQ	aussergewöhnlich								

Gruppe: Lastgruppe; **$\gamma_{G,sup}$:** Oberer Teilsicherheitsbeiwert; **$\gamma_{G,inf}$, ξ:** Unterer Teilsicherheitsbeiwert; **γ:** Teilsicherheitsbeiwert; **Ψ_0, Ψ_1, Ψ_2:** Psi-Faktor; **Additive:** Gleichzeitig wirkende Lastfälle;

Massgebende Lastgruppenkombinationen

	PERM1	*PERM2*	*MOVING LOAD1*	*VAR1*	*VAR2*	*VAR4*	*VAR5*	*VAR6*	*EQ*
1	Aktive	Aktive	Aktive	Aktive	Aktive	Aktive	Aktive	Aktive	Ausgeschlossen

PERM1, PERM2, MOVING LOAD1, VAR1, VAR2, VAR4, VAR5, VAR6, EQ: Lastgruppe;

Benutzerdefinierte Lastkombinationen aus Lastgruppen

	Typ	*PERM1*	*PERM2*	*MOVING LOAD1*	*VAR1*	*VAR2*	*VAR4*	*VAR5*	*VAR6*	*EQ*
1	ULS (Außergewöhnlich)	1.00	0	0	0	0	0	0	0	1.00

Typ: Lastkombinationstyp; **PERM1, PERM2, MOVING LOAD1, VAR1, VAR2, VAR4, VAR5, VAR6, EQ:** Lastgruppe;

→ Für die Auswertung der seismischen Einwirkungen werden benutzerdefinierte Lastfallkombinationen verwendet.

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

Unberücksichtige Kräfte

	Name	*Kräfte*	F_X [kN]	F_Y [kN]	F_Z [kN]	M_X [kNm]	M_Y [kNm]	M_Z [kNm]	$e_y(F_x)$ [m]	$e_z(F_x)$ [m]	$e_x(F_y)$ [m]	$e_z(F_y)$ [m]	$e_x(F_z)$ [m]	$e_y(F_z)$ [m]
1	Eigenlast	A	0	0	−4875	−21956	36103	0	–	–	–	–	7.406	4.504
		UNB	0	0	0	0	0	0						
2	Auflast	A	0	0	−330	−1485	1925	0	–	–	–	–	5.833	4.500
		UNB	0	0	0	0	0	0						
3	Geländer	A	0	0	−60	−270	350	0	–	–	–	–	5.832	4.500
		UNB	0	0	0	0	0	0						
54	Leitungen	A	0	0	−140	−439	817	0	–	–	–	–	5.821	3.125
		UNB	0	0	0	0	0	0						
4	Erddruck_(G)	A	−1429	0	0	0	7654	6394	4.473	−5.355	–	–	–	–
		UNB	0	0	0	0	0	0						
5	MOV1-001	A	0	0	−1601	−4720	17008	0	–	–	–	–	10.622	2.948
		UNB	0	0	0	0	0	0						
6	MOV1-002	A	0	0	−1601	−4720	15315	0	−1.006	−0.242	–	–	9.565	2.948
		UNB	0	0	0	0	0	0						
7	MOV1-003	A	0	0	−1601	−4720	13614	0	–	–	–	–	8.502	2.948
		UNB	0	0	0	0	0	0						
8	MOV1-004	A	0	0	−1601	−4720	11905	0	–	–	–	–	7.435	2.948
		UNB	0	0	0	0	0	0						
9	MOV1-005	A	0	0	−1601	−4720	10196	0	–	–	–	–	6.368	2.948
		UNB	0	0	0	0	0	0						
10	MOV1-006	A	0	0	−1601	−4720	8487	0	–	–	–	–	5.301	2.948
		UNB	0	0	0	0	0	0						
11	MOV1-007	A	0	0	−1601	−4720	6779	0	–	–	–	–	4.233	2.948
		UNB	0	0	0	0	0	0						
12	MOV1-008	A	0	0	−1601	−4720	5069	0	–	–	–	–	3.166	2.948
		UNB	0	0	0	0	0	0						
13	MOV1-009	A	0	0	−1601	−4720	3361	0	–	–	–	–	2.099	2.948
		UNB	0	0	0	0	0	0						
14	MOV1-010	A	0	0	−1601	−4720	1655	0	–	–	–	–	1.034	2.948
		UNB	0	0	0	0	0	0						
15	MOV2-001	A	0	0	−1601	−7056	17008	0	–	–	–	–	10.622	4.407
		UNB	0	0	0	0	0	0						

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

Unberücksichtige Kräfte

	Name	*Kräfte*	F_X [kN]	F_Y [kN]	F_Z [kN]	M_X [kNm]	M_Y [kNm]	M_Z [kNm]	$e_y(F_x)$ [m]	$e_z(F_x)$ [m]	$e_x(F_y)$ [m]	$e_z(F_y)$ [m]	$e_x(F_z)$ [m]	$e_y(F_z)$ [m]
16	MOV2-002	A	0	0	−1601	−7056	15315	0	–	–	–	–	9.565	4.407
		UNB	0	0	0	0	0	0						
17	MOV2-003	A	0	0	−1601	−7056	13614	0	–	–	–	–	8.502	4.407
		UNB	0	0	0	0	0	0						
18	MOV2-004	A	0	0	−1601	−7056	11905	0	–	–	–	–	7.435	4.407
		UNB	0	0	0	0	0	0						
19	MOV2-005	A	0	0	−1601	−7056	10197	0	–	–	–	–	6.368	4.407
		UNB	0	0	0	0	0	0						
20	MOV2-006	A	0	0	−1601	−7056	8488	0	–	–	–	–	5.301	4.407
		UNB	0	0	0	0	0	0						
21	MOV2-007	A	0	0	−1601	−7056	6779	0	–	–	–	–	4.234	4.407
		UNB	0	0	0	0	0	0						
22	MOV2-008	A	0	0	−1601	−7056	5070	0	–	–	–	–	3.166	4.407
		UNB	0	0	0	0	0	0						
23	MOV2-009	A	0	0	−1601	−7056	3362	0	–	–	–	–	2.099	4.407
		UNB	0	0	0	0	0	0						
24	MOV2-010	A	0	0	−1601	−7056	1655	0	–	–	–	–	1.034	4.407
		UNB	0	0	0	0	0	0						
25	MOV3-001	A	0	0	−1601	−8585	17009	0	–	–	–	–	10.622	5.361
		UNB	0	0	0	0	0	0						
26	MOV3-002	A	0	0	−1601	−8585	15316	0	–	–	–	–	9.565	5.361
		UNB	0	0	0	0	0	0						
27	MOV3-003	A	0	0	−1601	−8585	13614	0	–	–	–	–	8.502	5.361
		UNB	0	0	0	0	0	0						
28	MOV3-004	A	0	0	−1601	−8585	11906	0	–	–	–	–	7.435	5.361
		UNB	0	0	0	0	0	0						
29	MOV3-005	A	0	0	−1601	−8585	10197	0	–	–	–	–	6.368	5.361
		UNB	0	0	0	0	0	0						
30	MOV3-006	A	0	0	−1601	−8585	8488	0	–	–	–	–	5.301	5.361
		UNB	0	0	0	0	0	0						
31	MOV3-007	A	0	0	−1601	−8585	6779	0	–	–	–	–	4.234	5.361

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

Unberücksichtige Kräfte

	Name	Kräfte	F_X [kN]	F_Y [kN]	F_Z [kN]	M_X [kNm]	M_Y [kNm]	M_Z [kNm]	$e_y(F_x)$ [m]	$e_z(F_x)$ [m]	$e_x(F_y)$ [m]	$e_z(F_y)$ [m]	$e_x(F_z)$ [m]	$e_y(F_z)$ [m]
		UNB	0	0	0	0	0	0						
32	MOV3-008	A	0	0	−1601	−8585	5070	0	–	–	–	–	3.166	5.361
		UNB	0	0	0	0	0	0						
33	MOV3-009	A	0	0	−1601	−8585	3362	0	–	–	–	–	2.100	5.361
		UNB	0	0	0	0	0	0						
34	MOV3-010	A	0	0	−1601	−8585	1656	0	–	–	–	–	1.034	5.361
		UNB	0	0	0	0	0	0						
35	MOV4-001	A	0	0	−1601	−9692	17008	0	–	–	–	–	10.622	6.052
		UNB	0	0	0	0	0	0						
36	MOV4-002	A	0	0	−1601	−9692	15316	0	–	–	–	–	9.565	6.052
		UNB	0	0	0	0	0	0						
37	MOV4-003	A	0	0	−1601	−9692	13614	0	–	–	–	–	8.502	6.052
		UNB	0	0	0	0	0	0						
38	MOV4-004	A	0	0	−1601	−9692	11906	0	–	–	–	–	7.435	6.052
		UNB	0	0	0	0	0	0						
39	MOV4-005	A	0	0	−1601	−9692	10197	0	–	–	–	–	6.368	6.052
		UNB	0	0	0	0	0	0						
40	MOV4-006	A	0	0	−1601	−9692	8488	0	–	–	–	–	5.301	6.052
		UNB	0	0	0	0	0	0						
41	MOV4-007	A	0	0	−1601	−9692	6779	0	–	–	–	–	4.233	6.052
		UNB	0	0	0	0	0	0						
42	MOV4-008	A	0	0	−1601	−9692	5070	0	–	–	–	–	3.166	6.052
		UNB	0	0	0	0	0	0						
43	MOV4-009	A	0	0	−1601	−9692	3362	0	–	–	–	–	2.100	6.052
		UNB	0	0	0	0	0	0						
44	MOV4-010	A	0	0	−1601	−9692	1656	0	–	–	–	–	1.034	6.052
		UNB	0	0	0	0	0	0						
49	QBk_1 (+)	A	351	0	0	0	205	−562	1.600	0.583	–	–	–	–
		UNB	0	0	0	0	0	0						
50	QBk_2 (+)	A	351	0	0	0	208	−1615	4.600	0.591	–	–	–	–
		UNB	0	0	0	0	0	0						

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

Unberücksichtige Kräfte

	Name	Kräfte	F_X [kN]	F_Y [kN]	F_Z [kN]	M_X [kNm]	M_Y [kNm]	M_Z [kNm]	$e_y(F_x)$ [m]	$e_z(F_x)$ [m]	$e_x(F_y)$ [m]	$e_z(F_y)$ [m]	$e_x(F_z)$ [m]	$e_y(F_z)$ [m]
51	QBk_3 (+)	A	335	0	0	0	−100	−532	1.589	−0.299	–	–	–	–
		UNB	0	0	0	0	0	0						
52	QBk_4 (+)	A	333	0	0	0	321	−533	1.600	0.964	–	–	–	–
		UNB	0	0	0	0	0	0						
45	QBk_1 (-)	A	−351	0	0	0	−205	562	1.600	0.583	–	–	–	–
		UNB	0	0	0	0	0	0						
46	QBk_2 (-)	A	−351	0	0	0	−208	1615	4.600	0.591	–	–	–	–
		UNB	0	0	0	0	0	0						
47	QBk_3 (-)	A	−331	0	0	0	99	529	1.598	−0.299	–	–	–	–
		UNB	0	0	0	0	0	0						
48	QBk_4 (-)	A	−333	0	0	0	−321	533	1.600	0.964	–	–	–	–
		UNB	0	0	0	0	0	0						
53	Erddruck_(Q)	A	−318	0	0	0	1820	1400	4.408	−5.729	–	–	–	–
		UNB	0	0	0	0	0	0						
55	Schnee	A	0	0	−128	−578	749	0	–	–	–	–	5.833	4.500
		UNB	0	0	0	0	0	0						
56	Wind-X	A	−4	0	0	2	−4	16	4.500	0.586	–	–	5.821	4.500
		UNB	0	0	0	0	0	0						
57	Wind-Y/Z(+)	A	0	18	−33	−317	191	118	–	–	5.821	0.582	5.822	4.500
		UNB	0	0	0	0	0	0						
58	Wind-Y/Z(-)	A	0	−18	−33	22	191	−118	–	–	5.821	0.582	5.822	4.500
		UNB	0	0	0	0	0	0						
59	T1(+)	A	0	0	0	0	0	0	–	–	–	–	–	–
		UNB	0	0	0	0	0	0						
60	T1(-)	A	0	0	0	0	0	0	–	–	–	–	–	–
		UNB	0	0	0	0	0	0						
61	T2	A	0	0	0	0	0	0	–	–	–	–	–	–
		UNB	0	0	0	0	0	0						
62	Erdbeben X+	A	1272	0	0	0	−30	−5773	4.539	−0.023	–	–	–	–
		UNB	0	0	0	0	0	0						
63	Erdbeben X-	A	−2843	0	0	0	7549	12798	4.501	−2.655	–	–	–	–

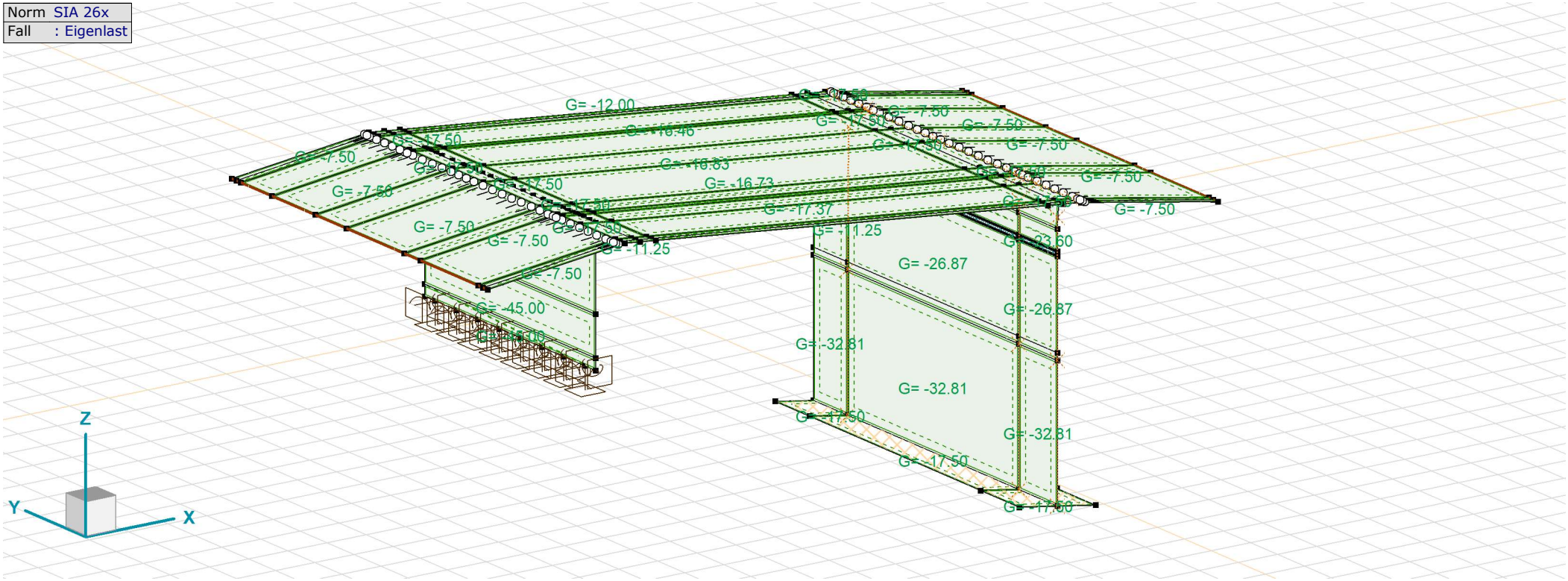
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Unberücksichtige Kräfte

	Name	*Kräfte*	F_X *[kN]*	F_Y *[kN]*	F_Z *[kN]*	M_X *[kNm]*	M_Y *[kNm]*	M_Z *[kNm]*	$e_y(F_x)$ *[m]*	$e_z(F_x)$ *[m]*	$e_x(F_y)$ *[m]*	$e_z(F_y)$ *[m]*	$e_x(F_z)$ *[m]*	$e_y(F_z)$ *[m]*
		UNB	0	0	0	0	0	0						
64	Erdbeben Y+	A	0	1442	0	2041	0	10363	–	–	7.184	−1.415	–	–
		UNB	0	0	0	0	0	0						
65	Erdbeben Y-	A	0	−1442	0	−2041	0	−10363	–	–	7.184	−1.415	–	–
		UNB	0	0	0	0	0	0						

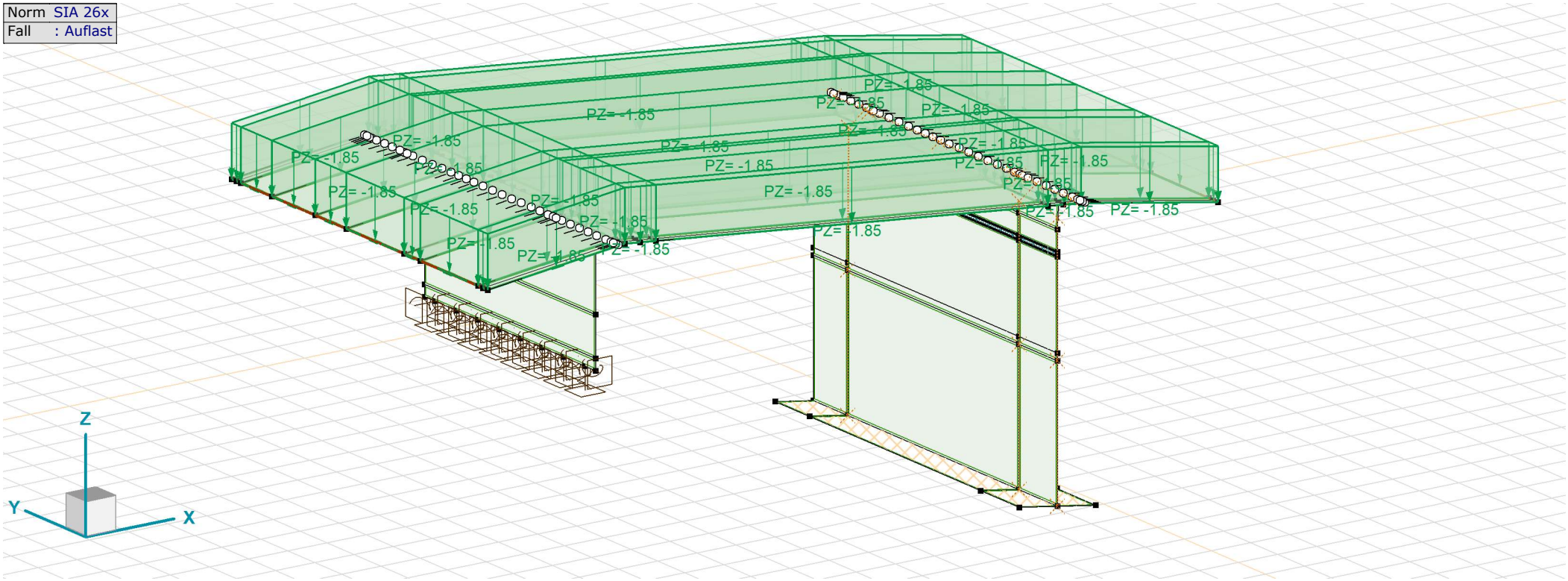
Name: Name des Lastfalls; **F_X, F_Y, F_Z:** Die Resultierende der äusseren Kräfte; **M_X, M_Y, M_Z:** Moment der ässeren Kräfte auf den globalen Achsen; **$e_y(F_x)$, $e_z(F_x)$, $e_x(F_y)$, $e_z(F_y)$, $e_x(F_z)$, $e_y(F_z)$:** Angriffspunkt der Resultierenden der äusseren Kräfte;

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



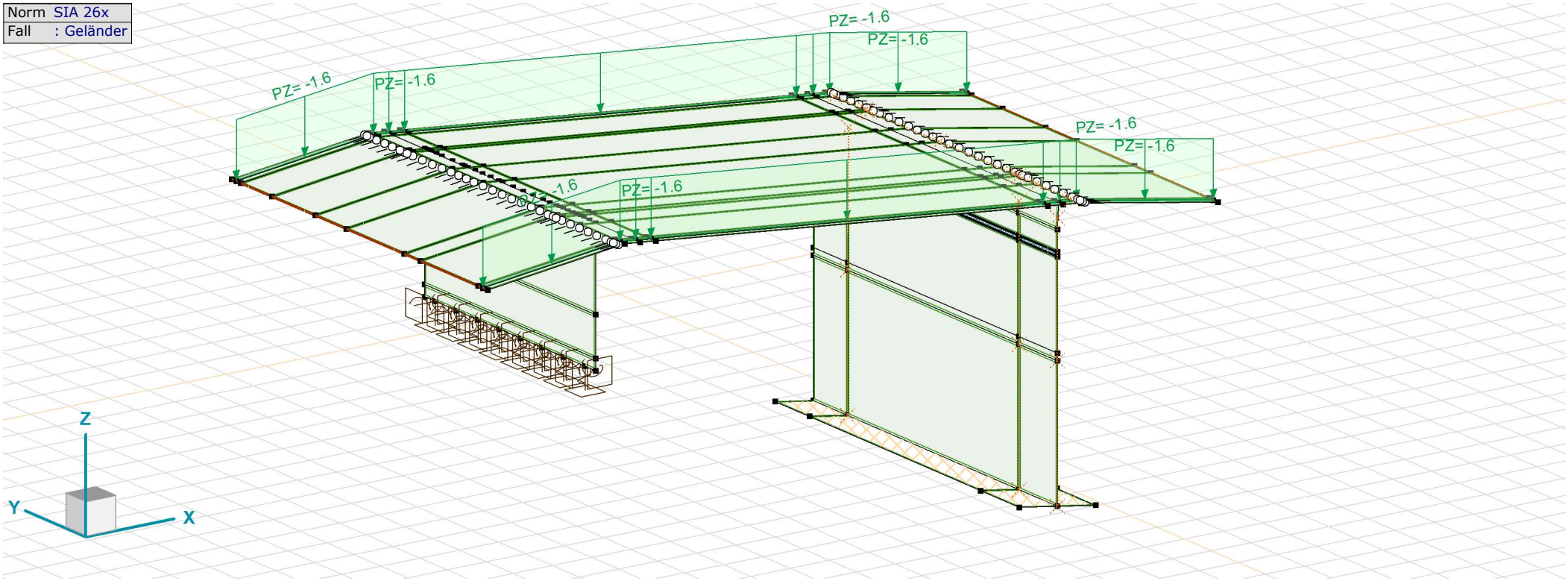
Eigenlast

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



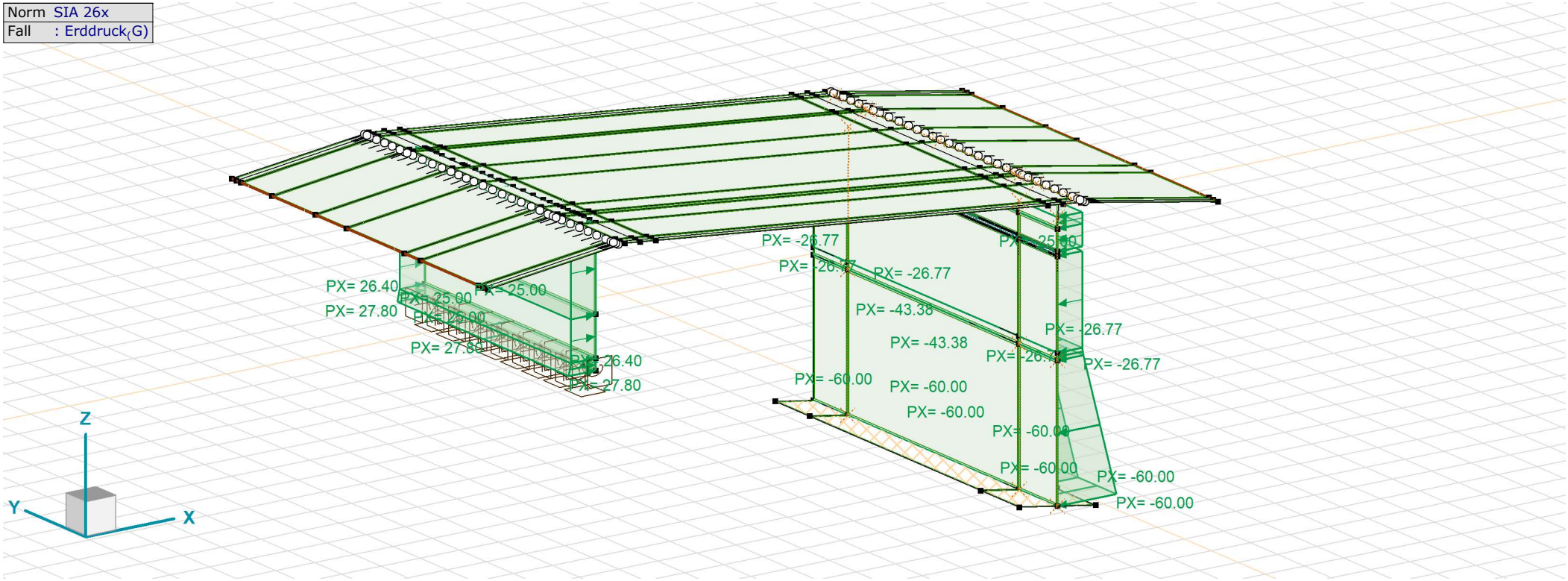
Auflast

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



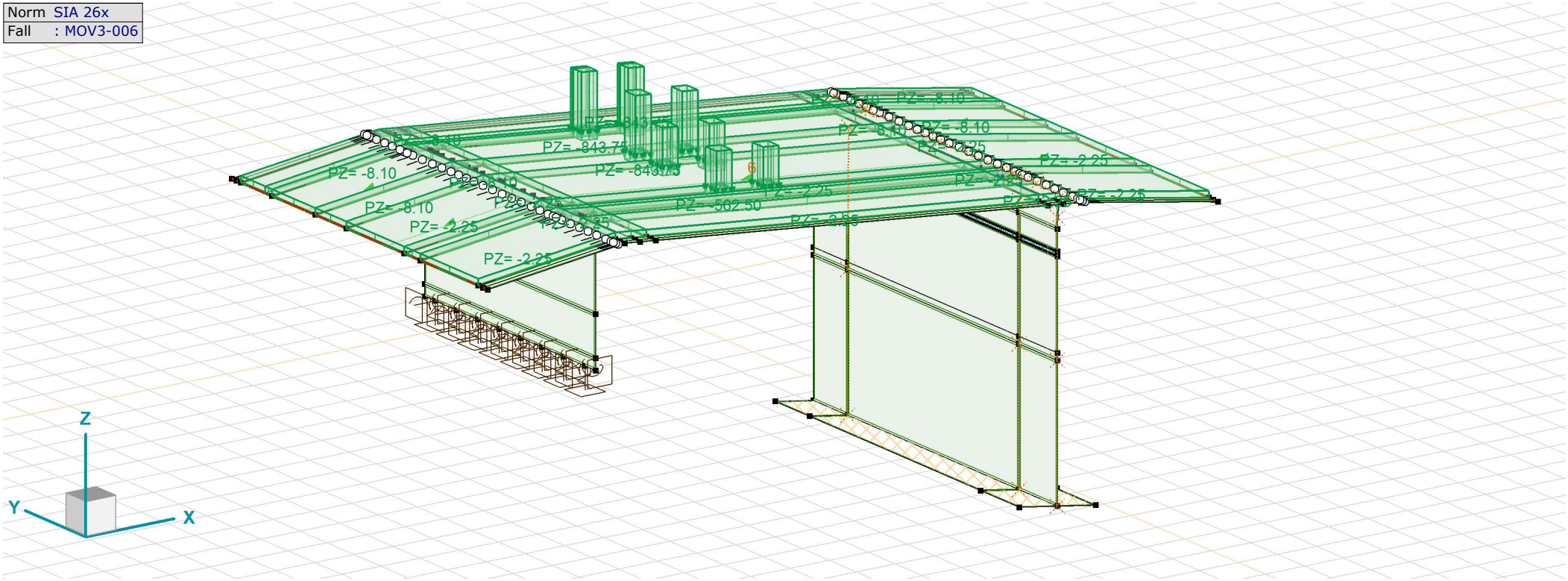
Geländer

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



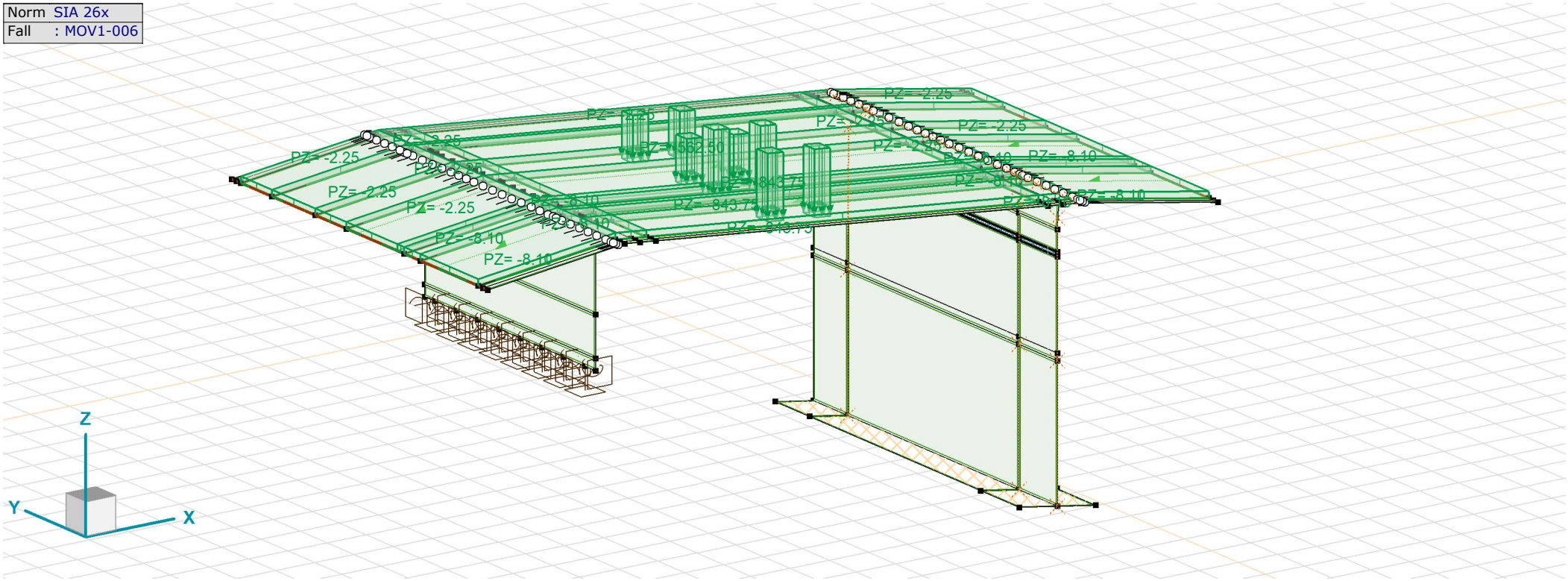
Erddruck_(G)

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



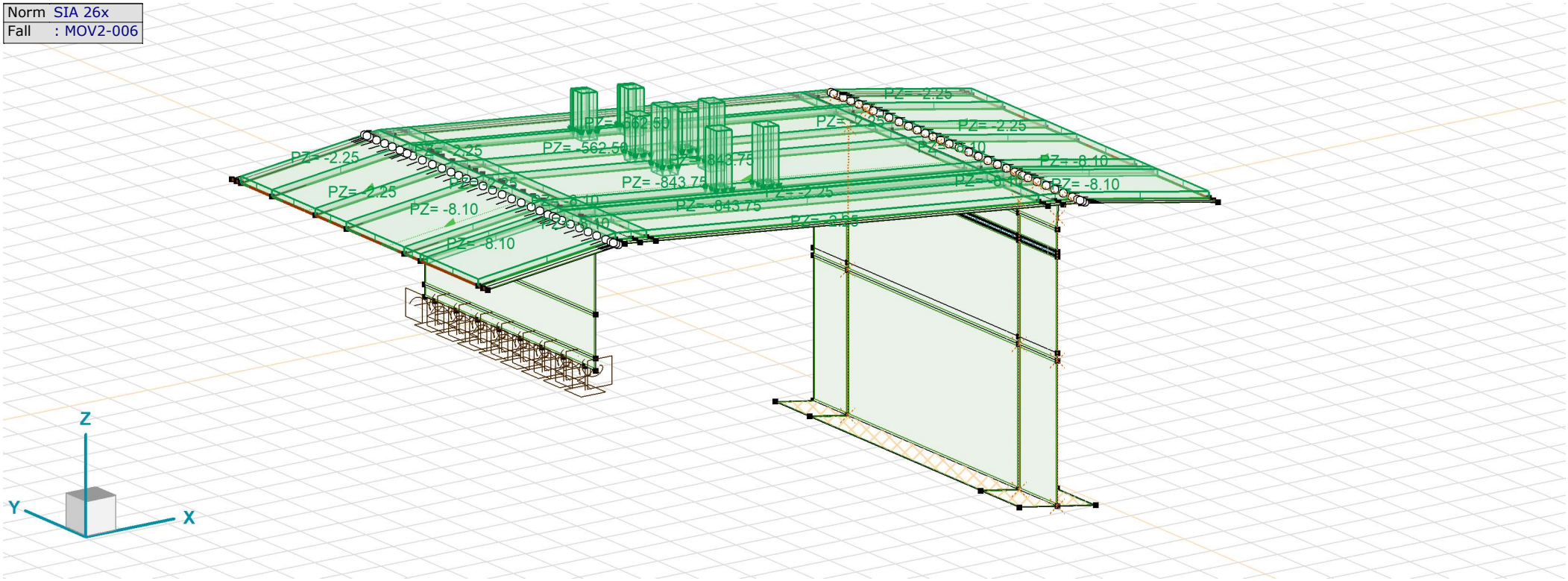
Verkehrslast (LM1)

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



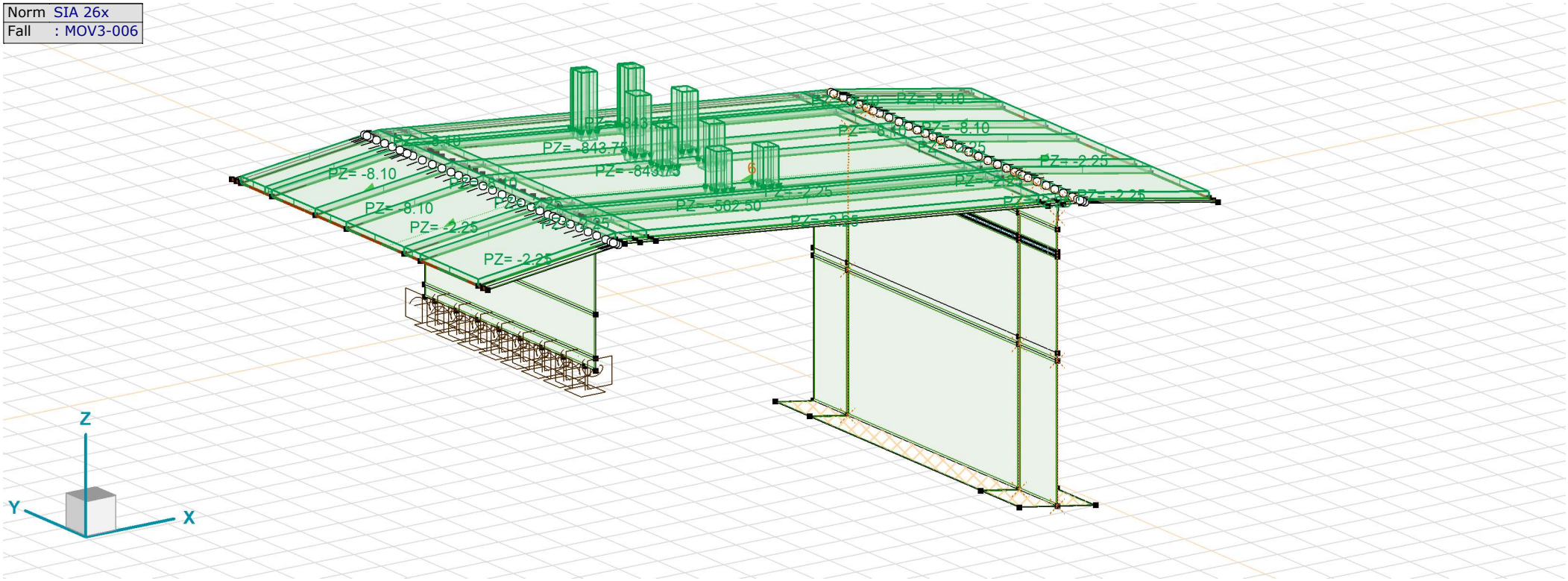
Verkehrslast LM1 (MOV1)

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



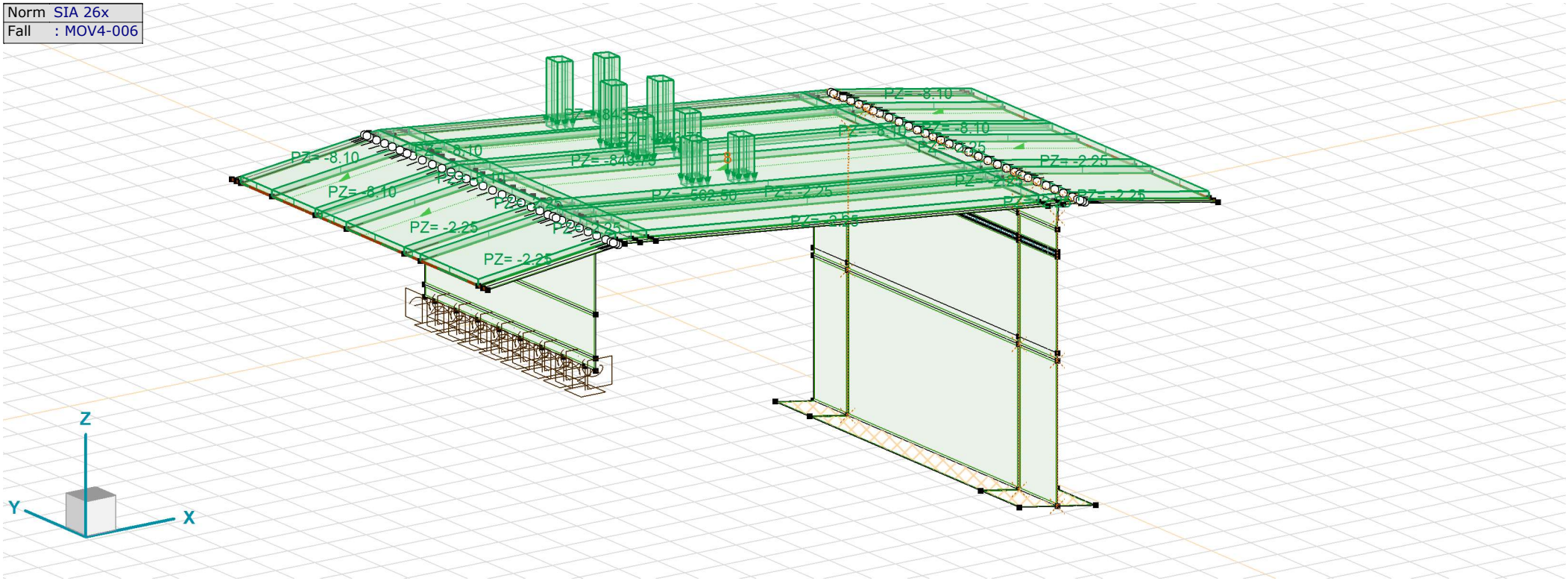
Verkehrslast LM1 (MOV2)

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



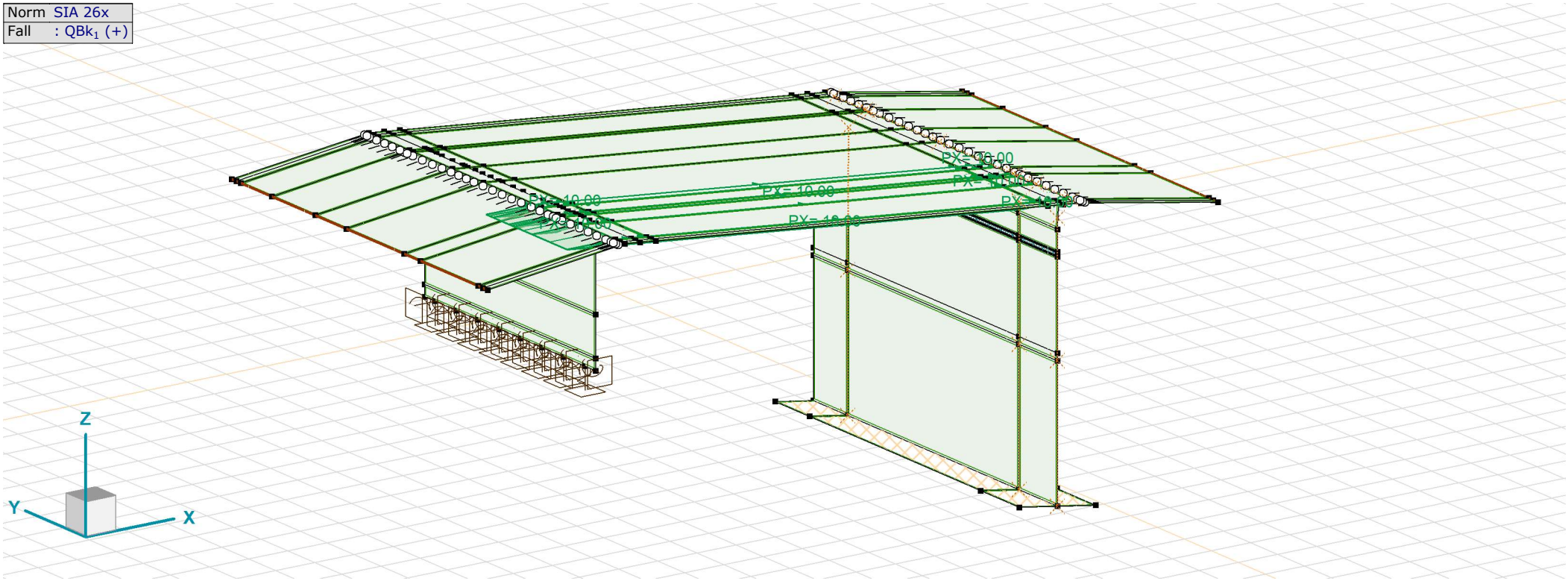
Verkehrslast LM1 (MOV3)

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



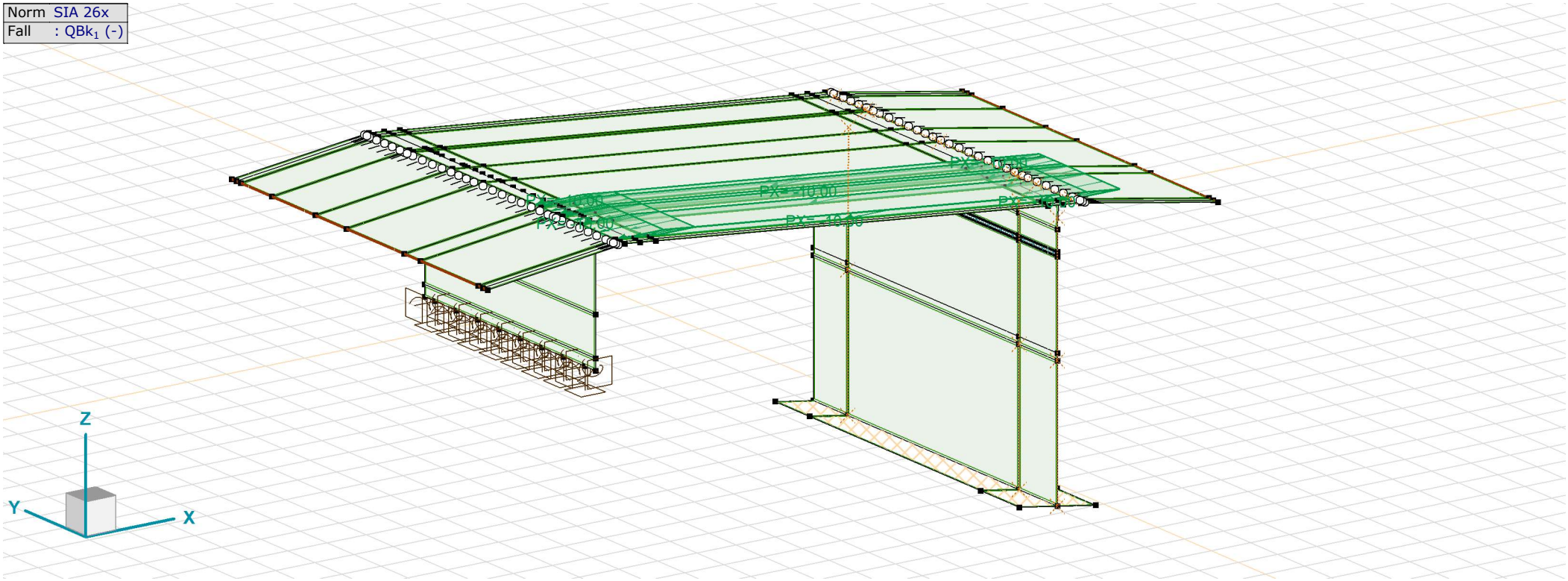
Verkehrslast LM1 (MOV4)

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



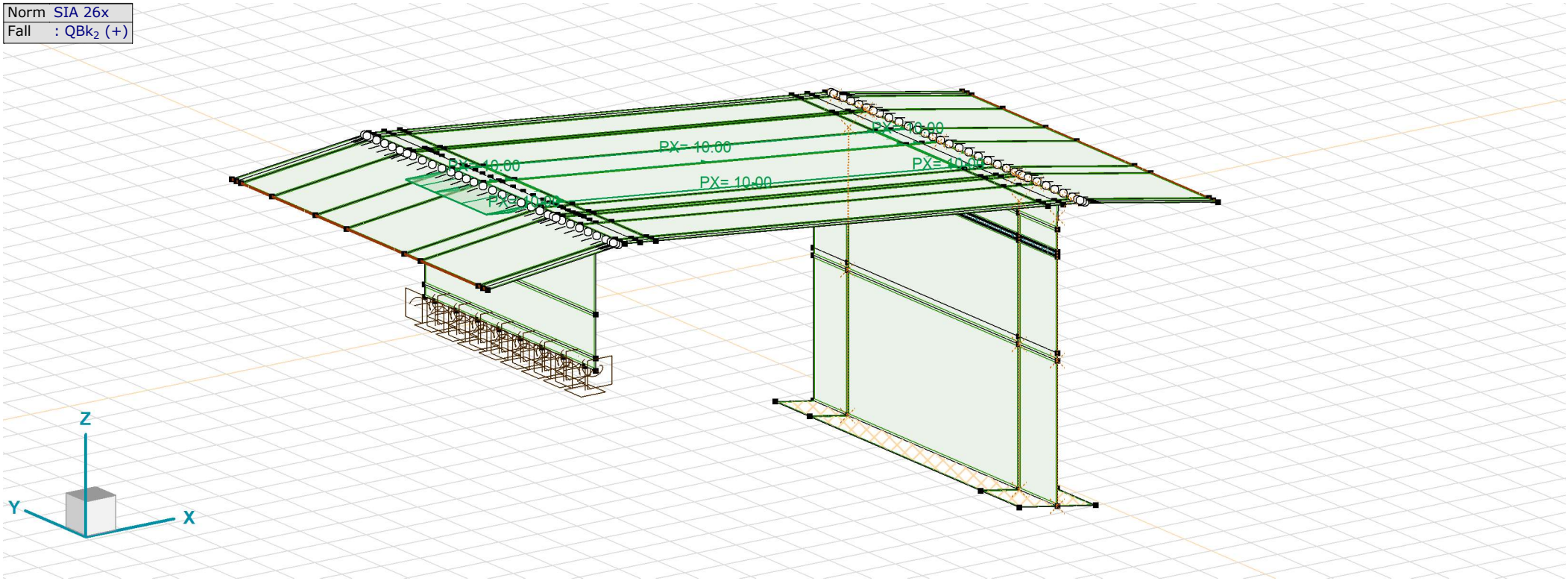
Bremskraft QBk_1 (+)

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



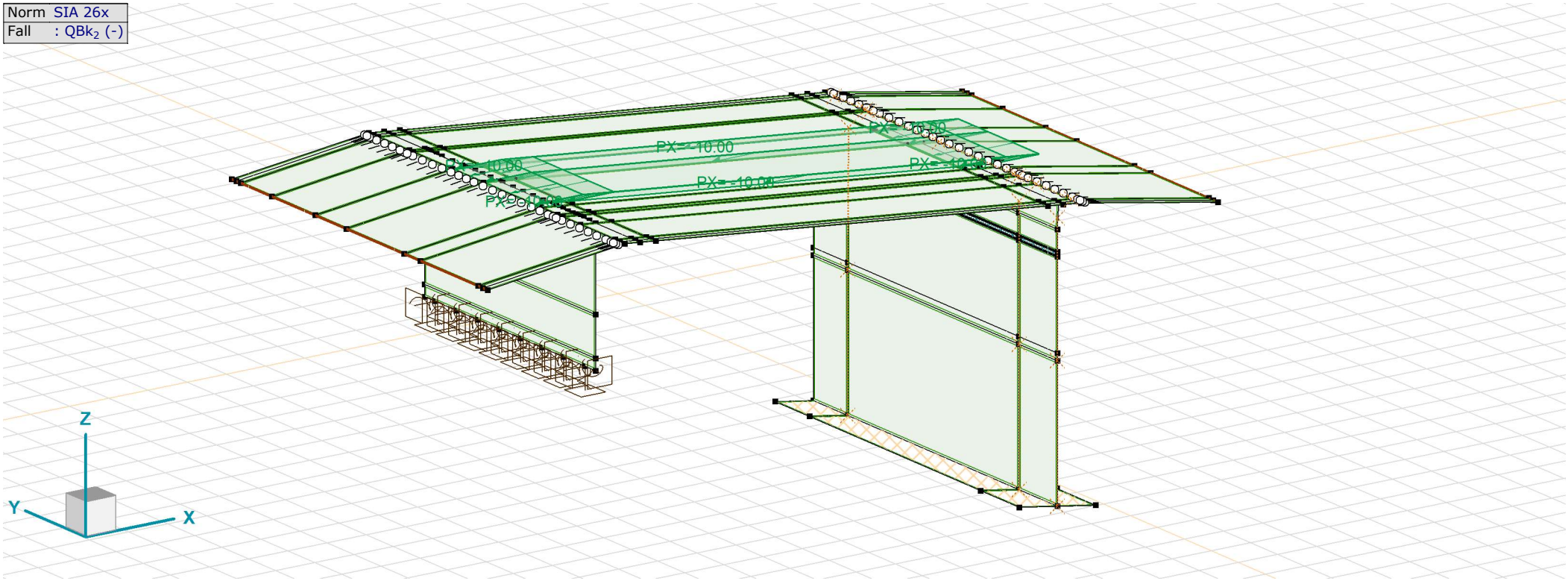
Bremskraft QBk_1 (-)

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



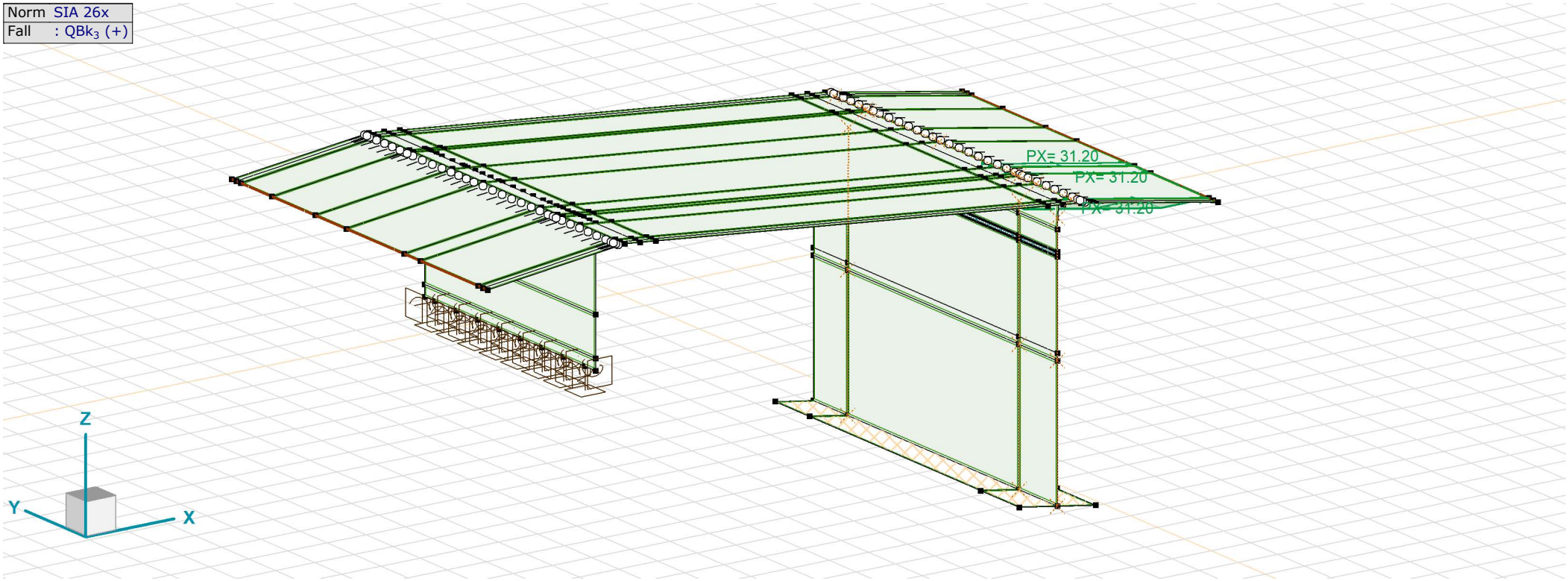
Bremskraft QBk_2 (+)

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



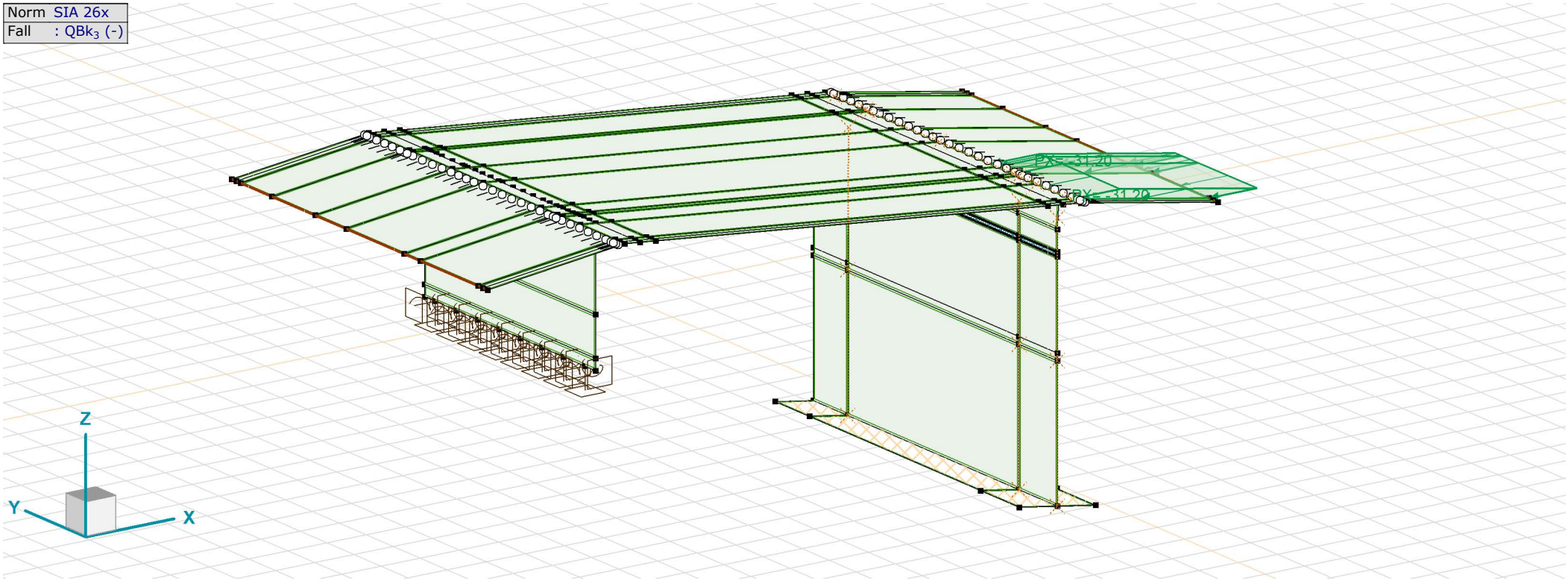
Bremskraft QBk_2 (-)

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



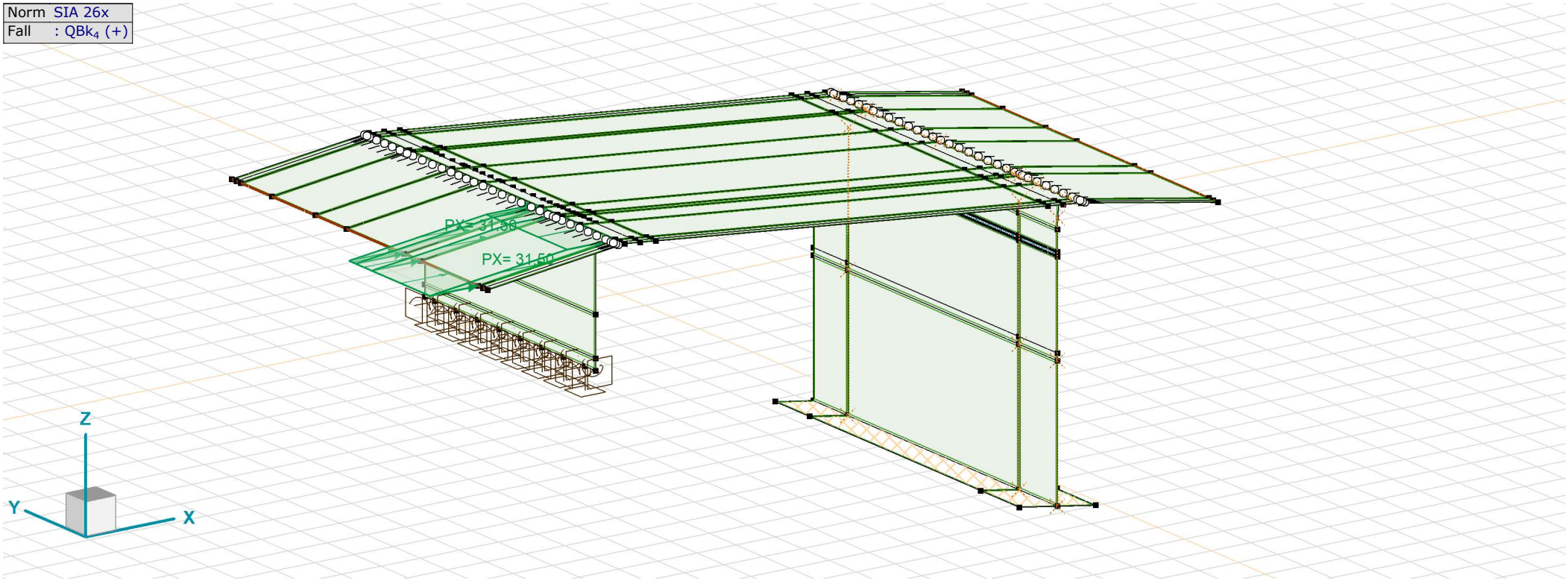
Bremskraft QBk_3 (+)

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



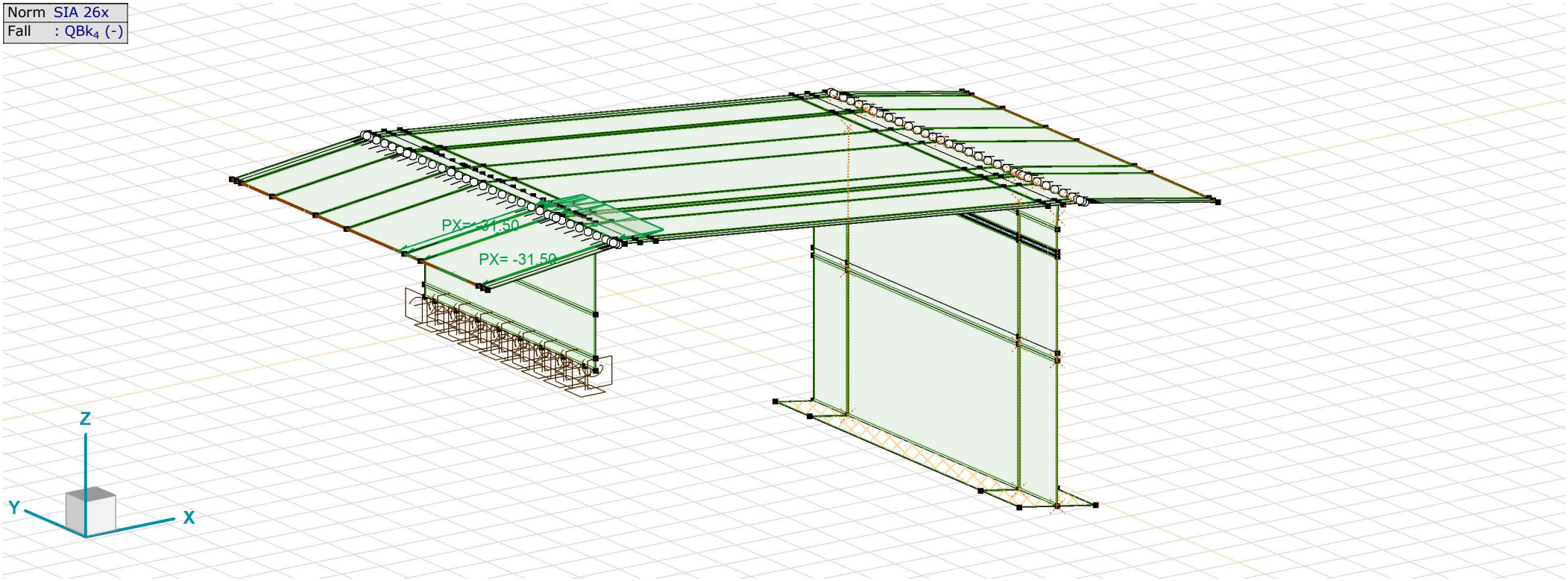
Bremskraft QBk_3 (-)

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



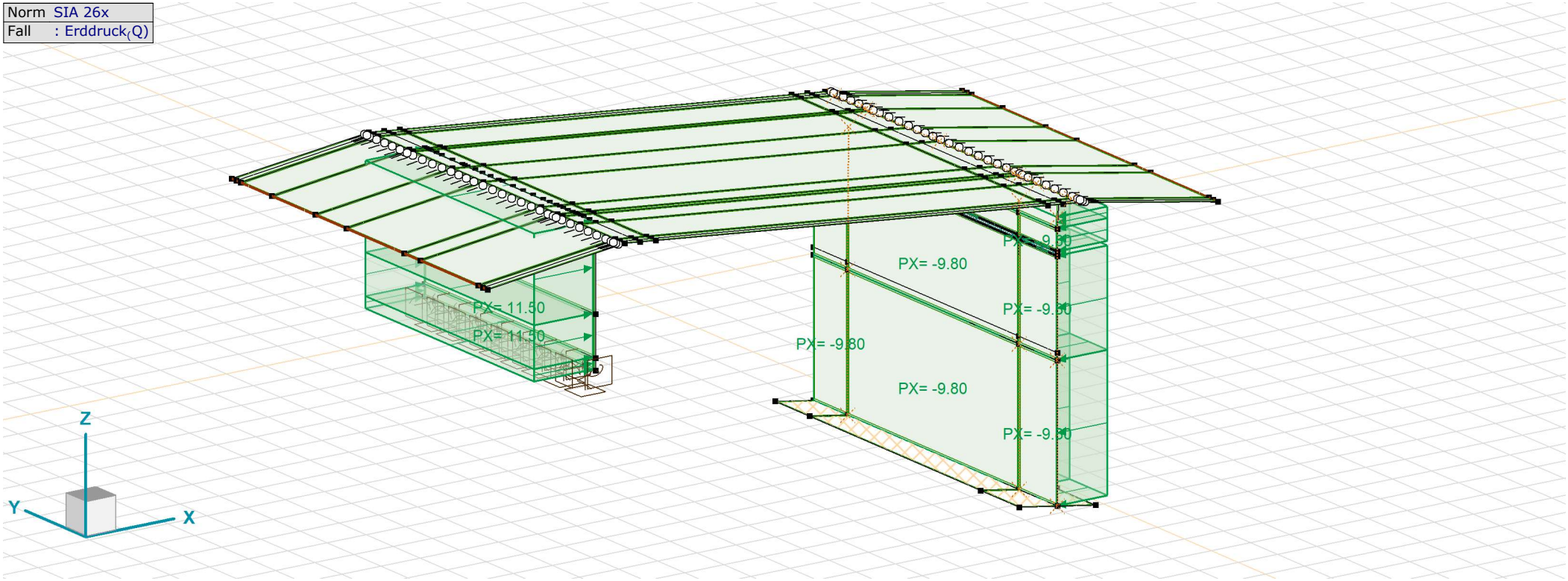
Bremskraft QBk_4 (+)

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



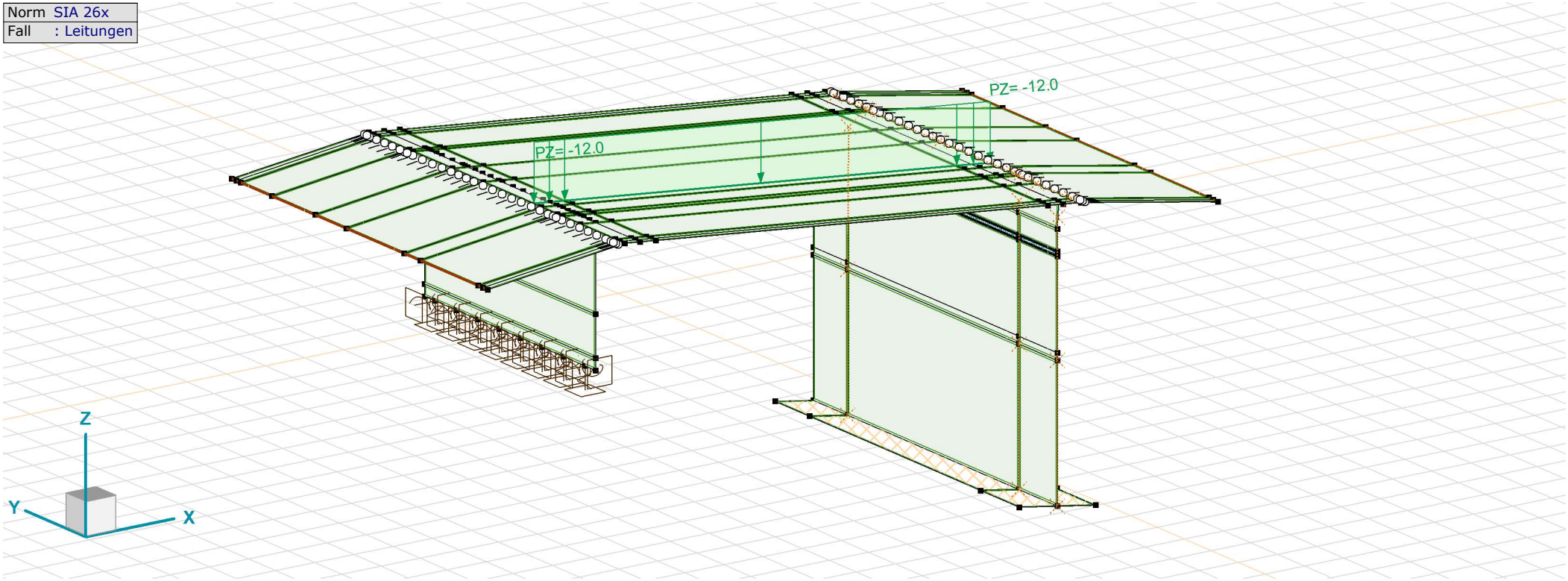
Bremskraft QBk_4 (-)

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



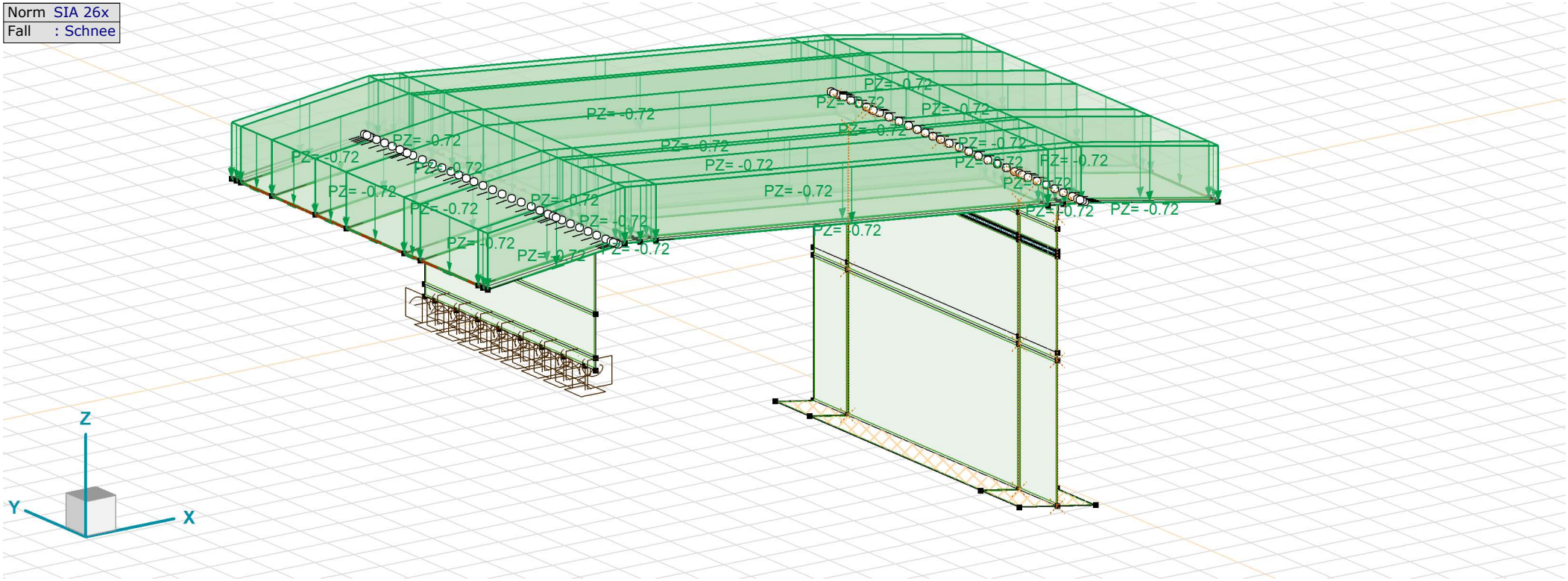
Erddruck_(Q)

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



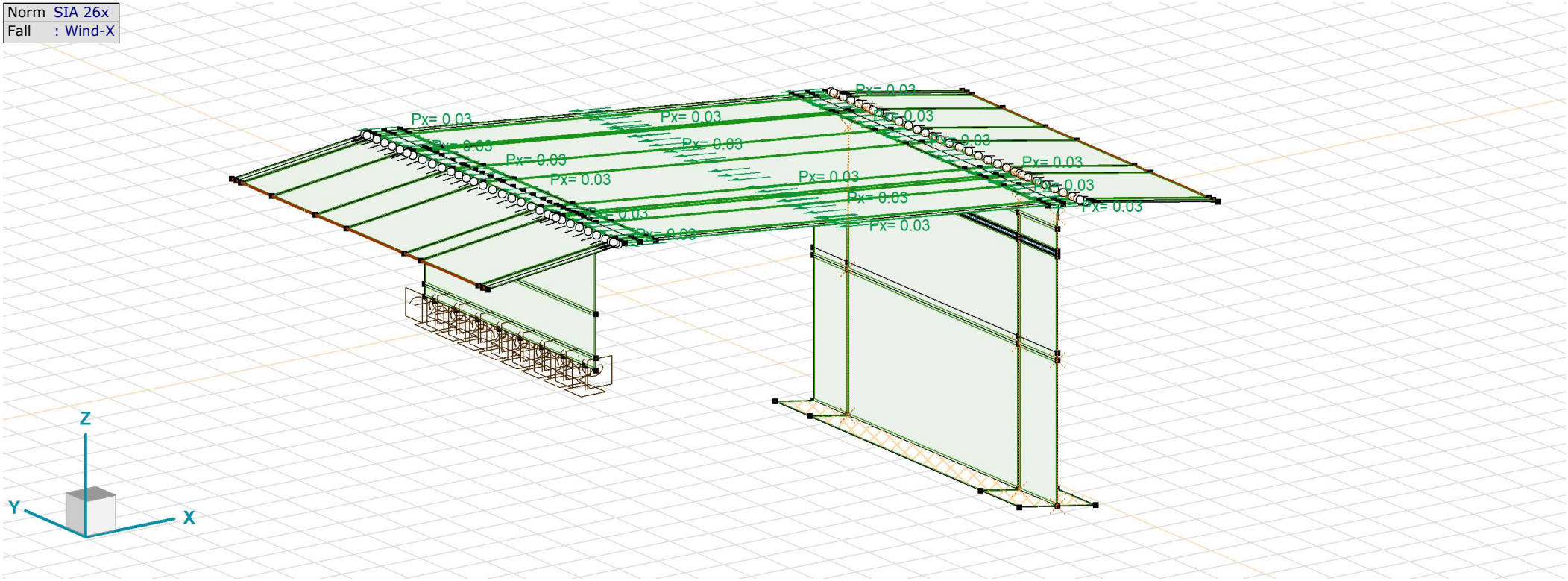
Leitungen

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



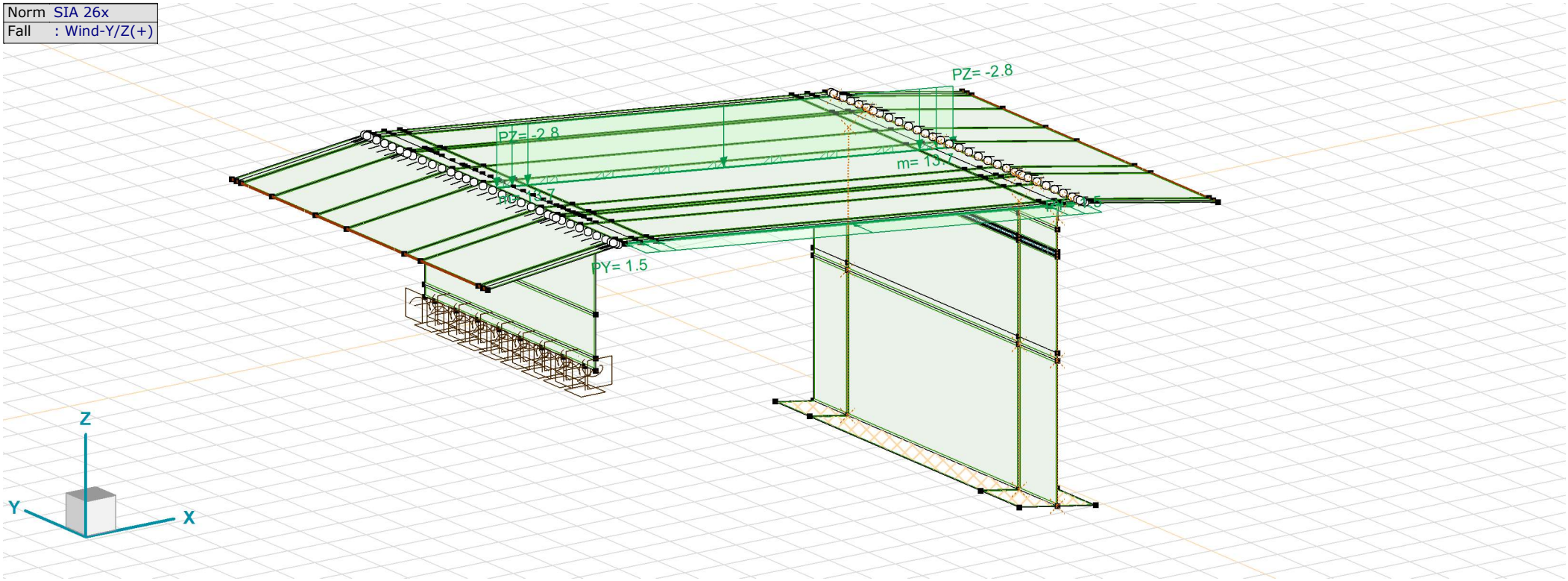
Schnee

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



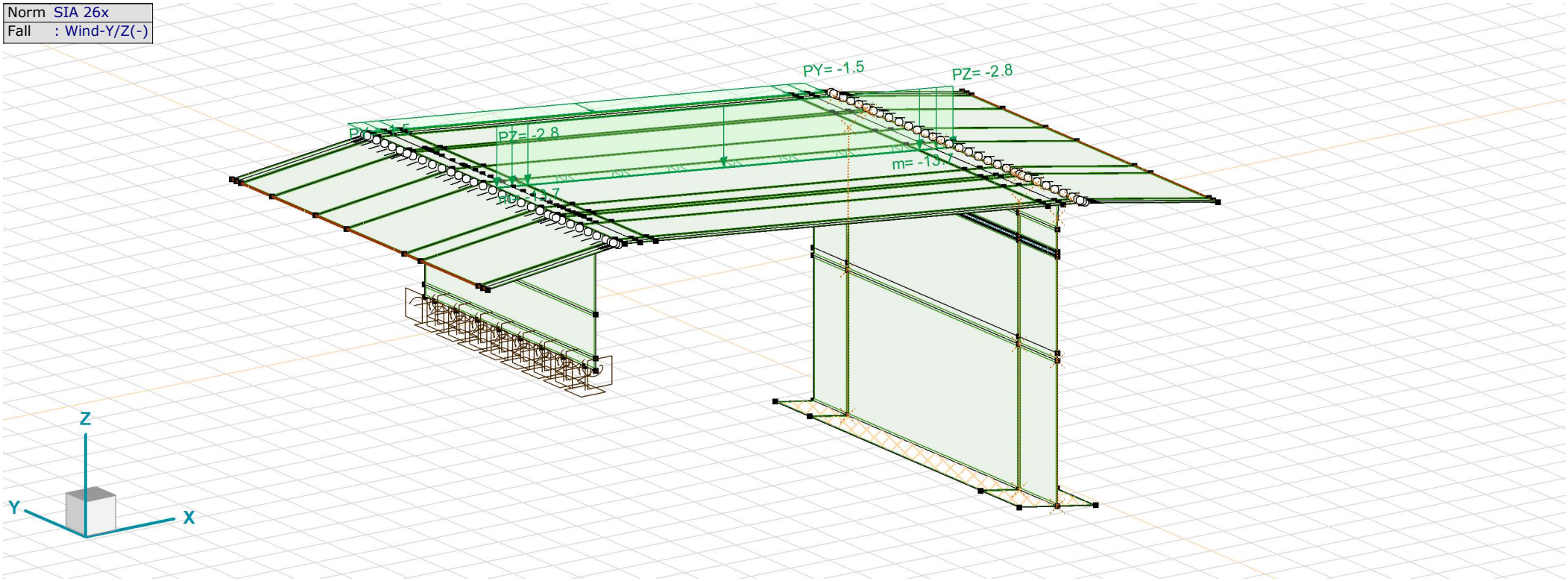
Wind-X

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



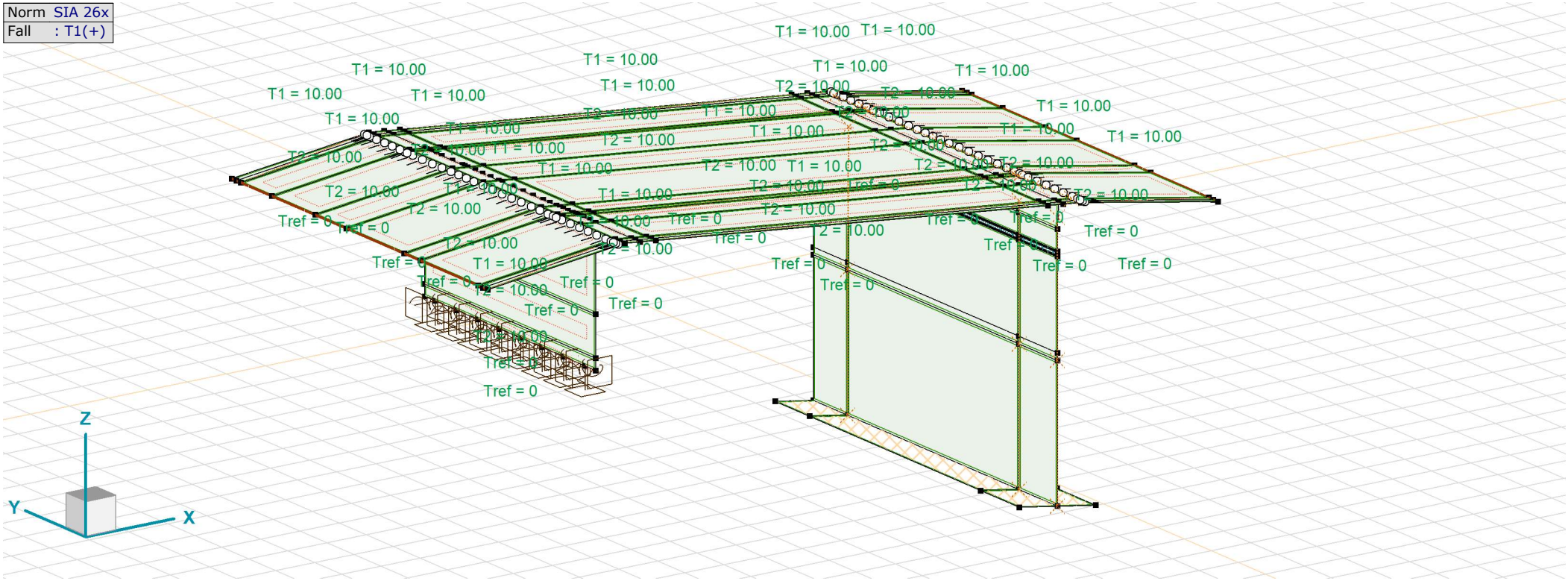
Wind-Y/Z(+)

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



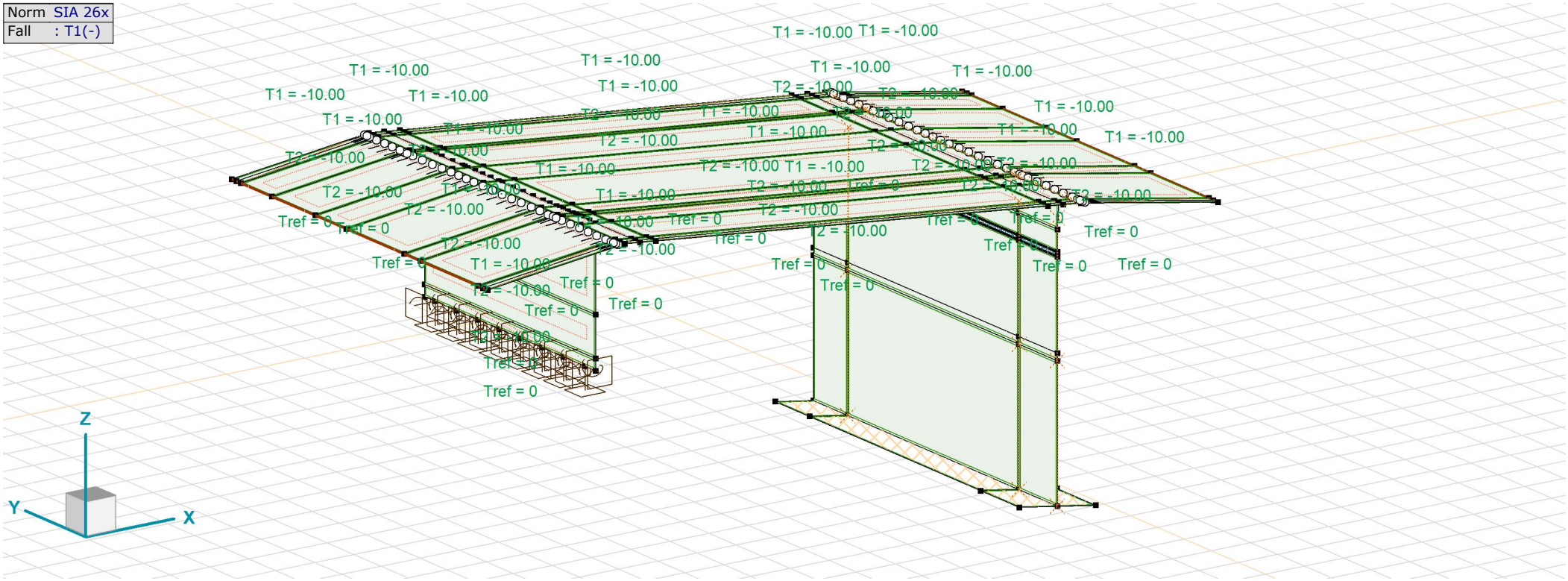
Wind-Y/Z(-)

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



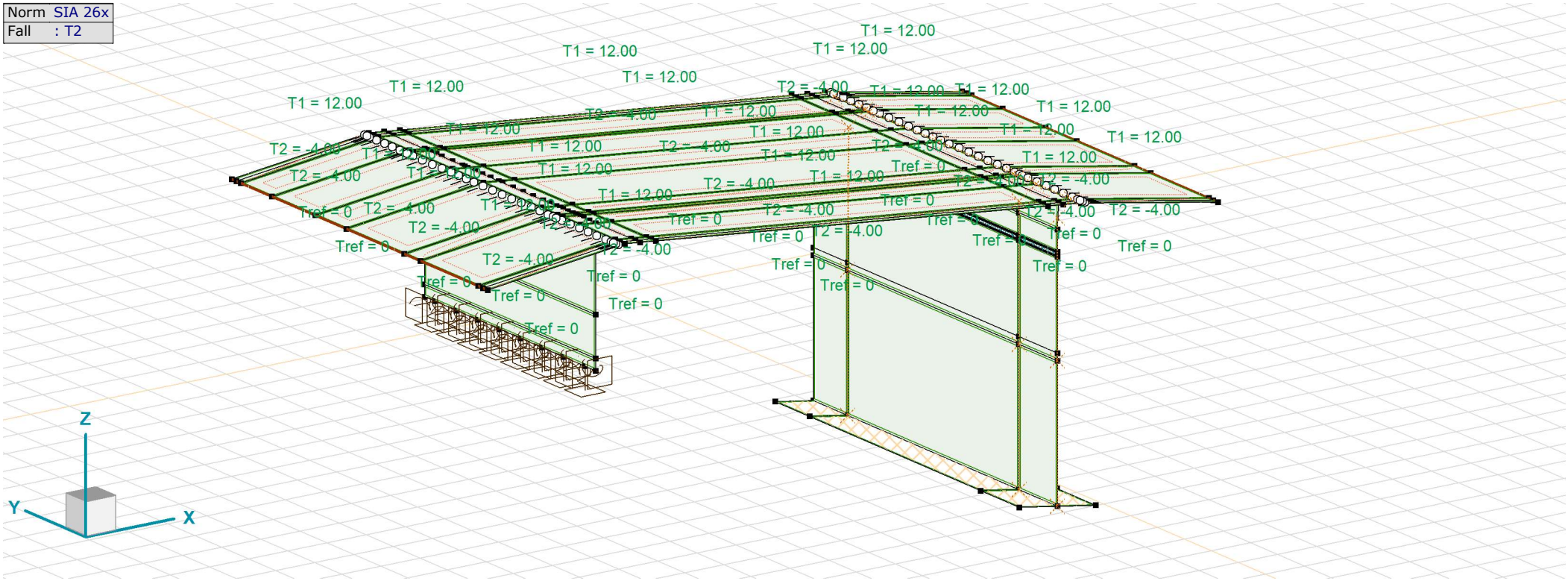
Temperatur T1(+)

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



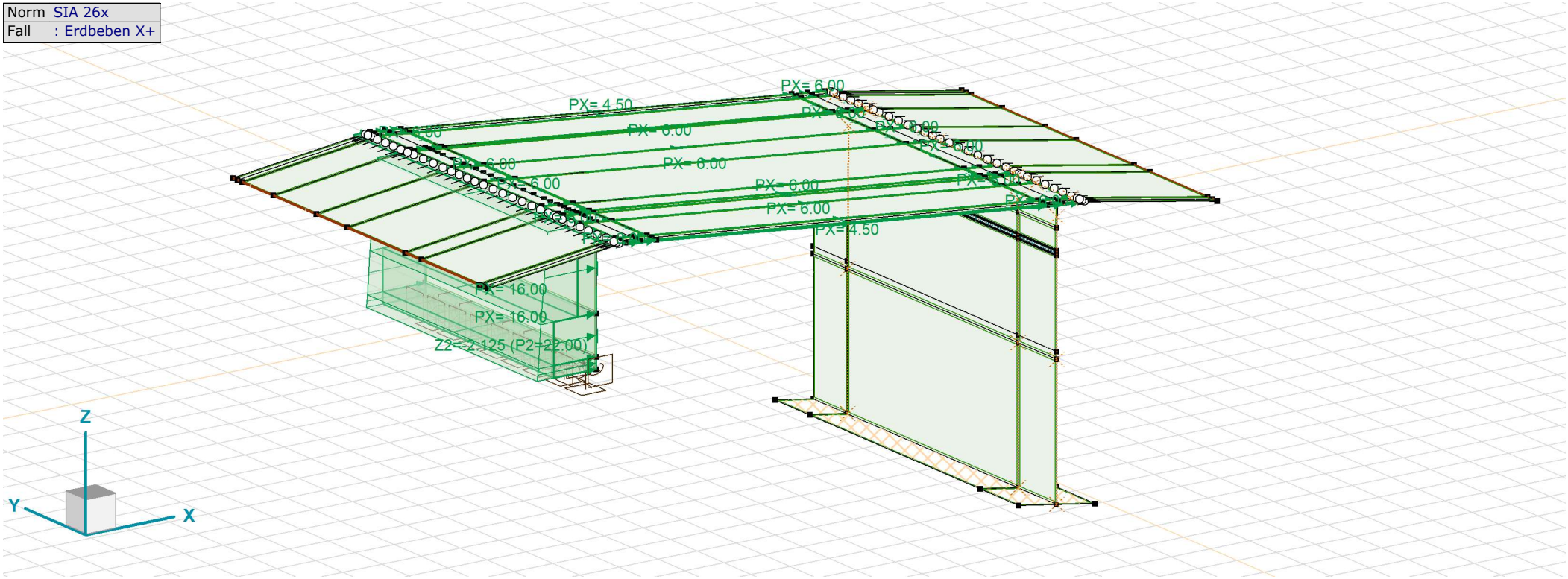
Temperatur T1(-)

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



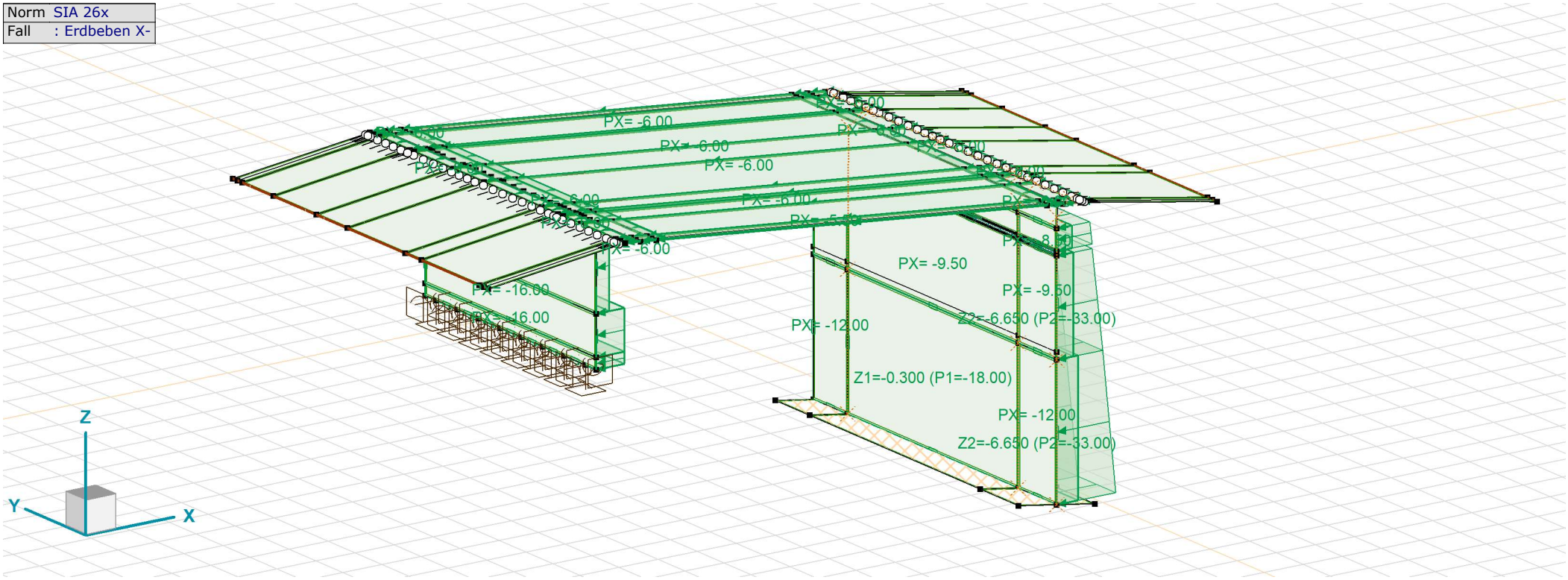
Temperatur T2

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



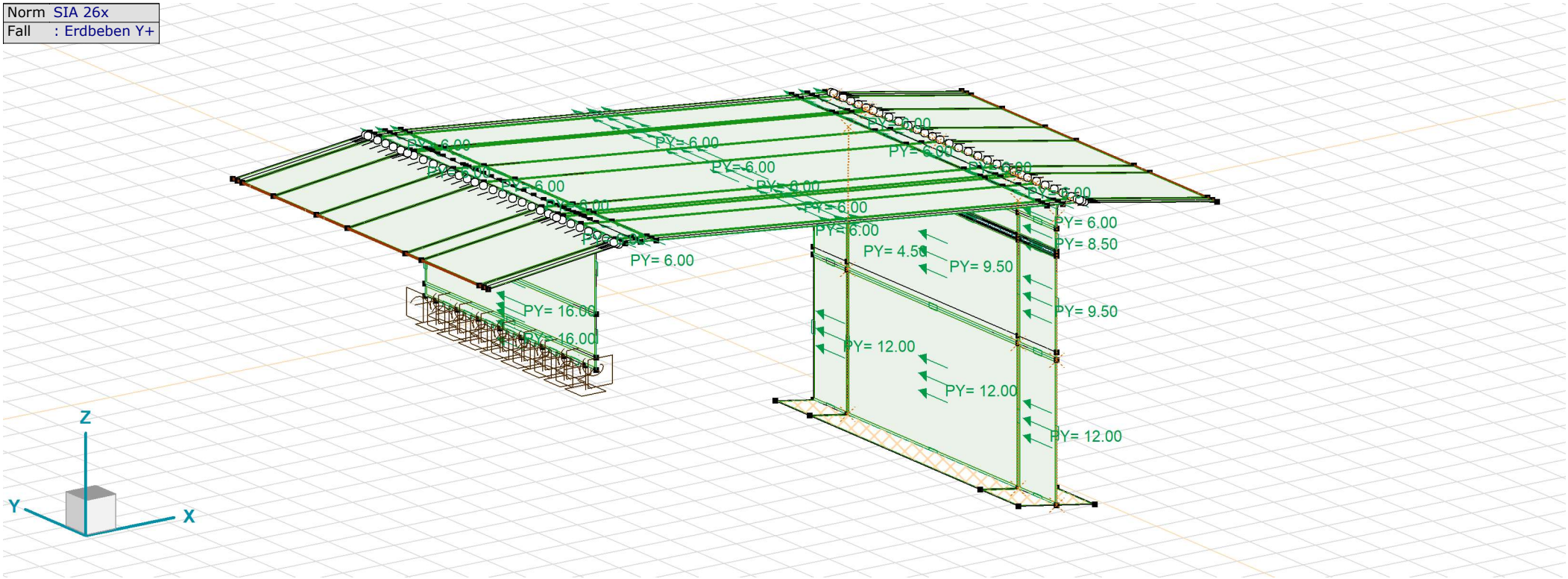
Erdbeben X+

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



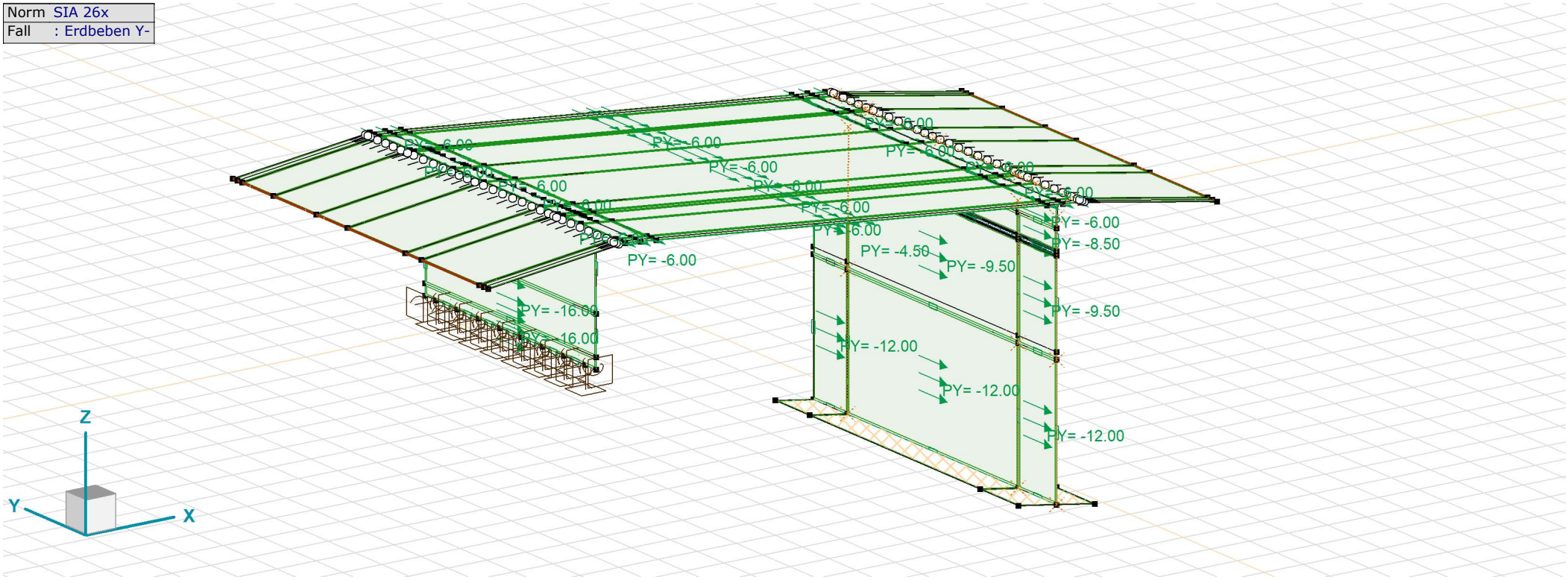
Erdbeben X-

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



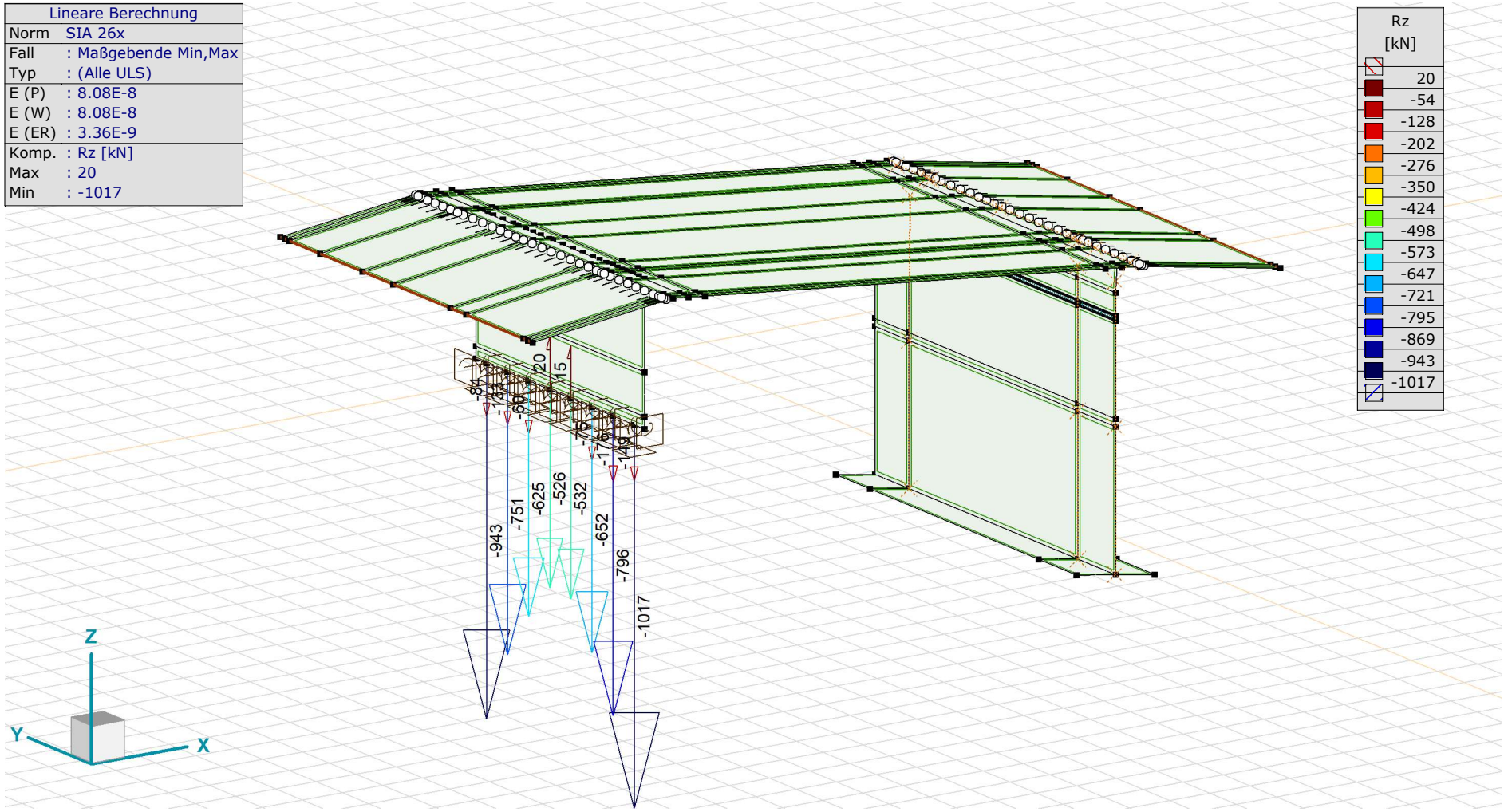
Erdbeben Y+

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



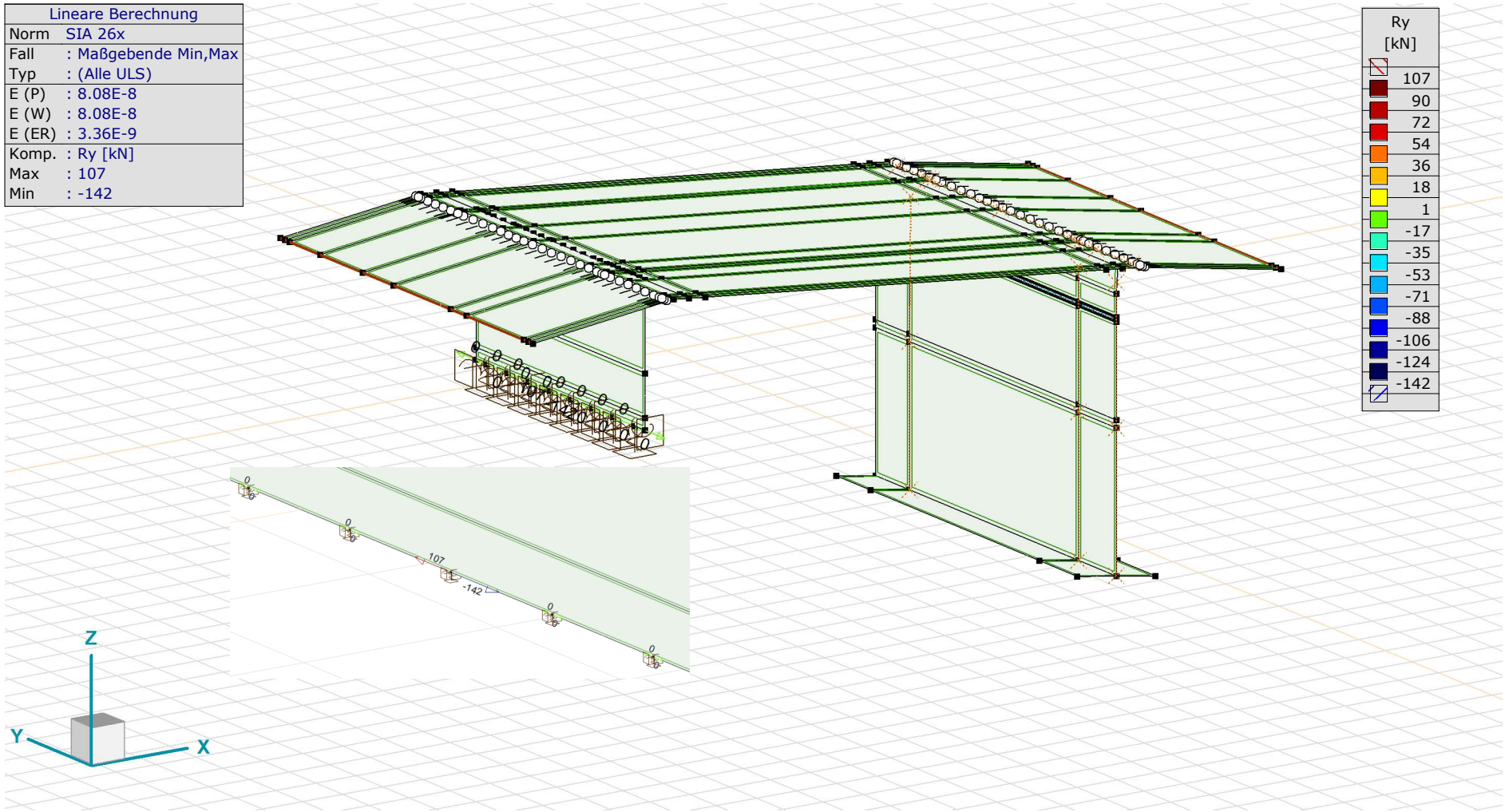
Erdbeben Y-

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



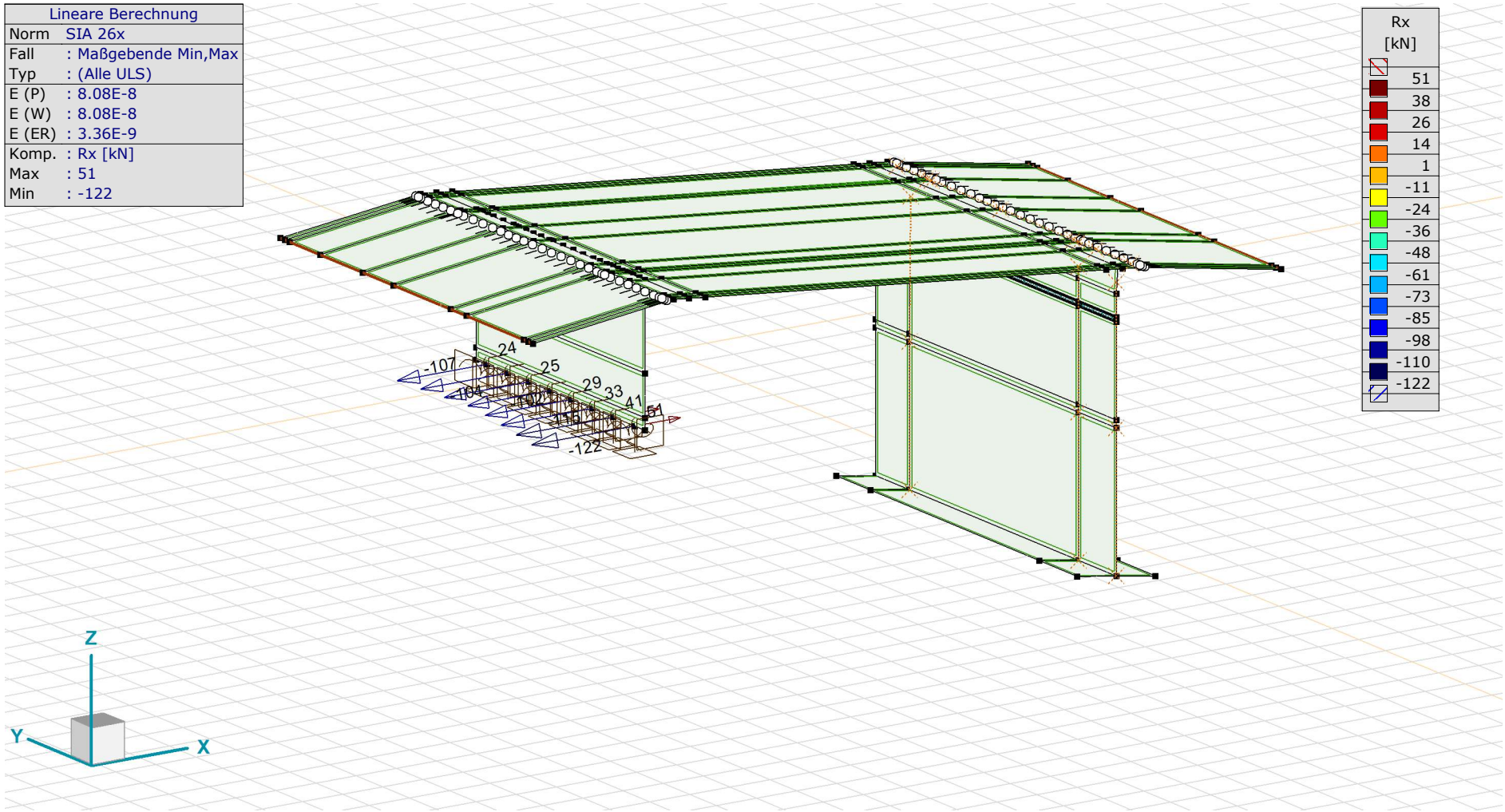
[I], Linear,(Alle ULS) Maßgebende, Rz (Knotenauflager), Diagramm

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



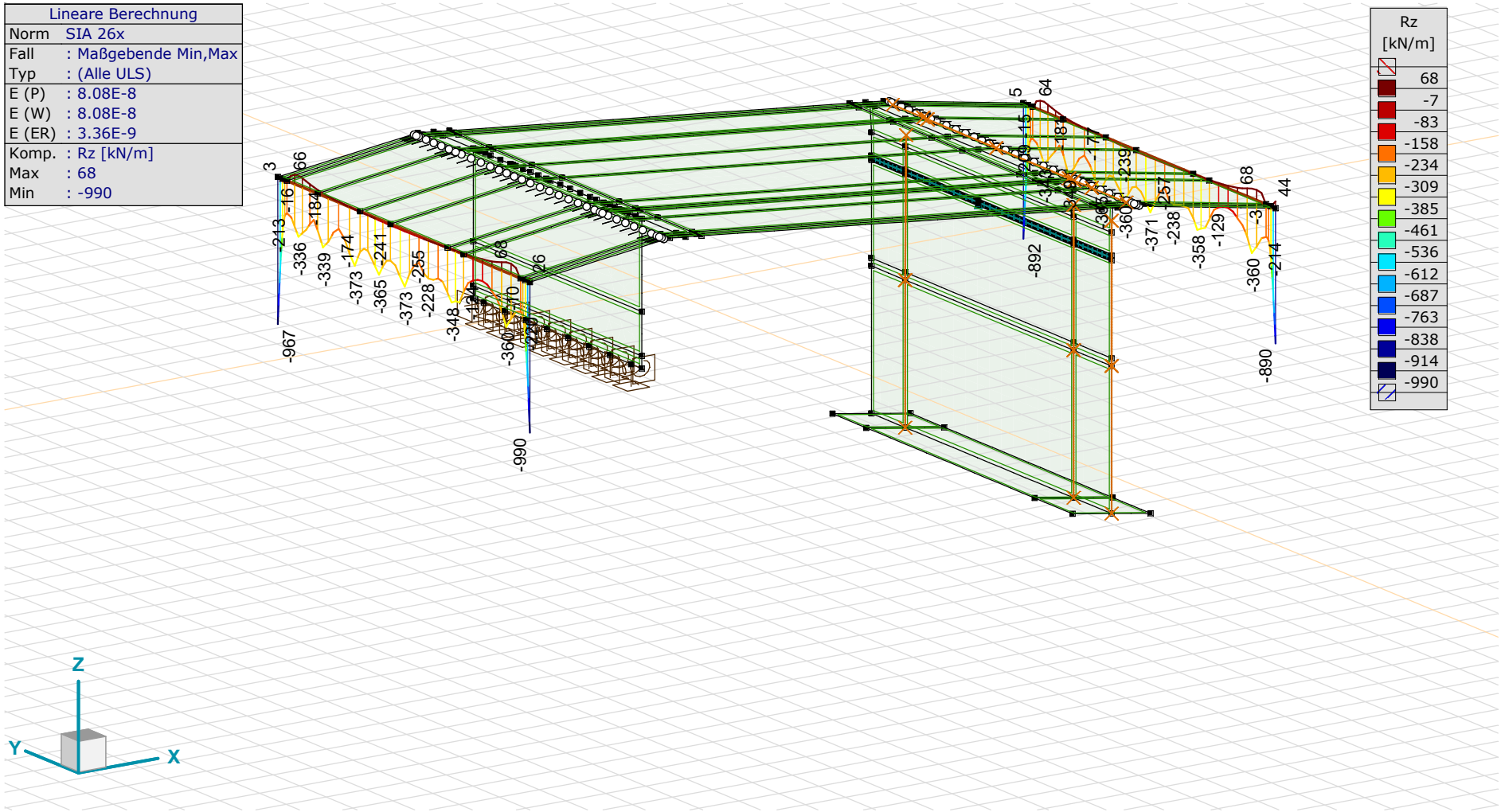
[I], Linear,(Alle ULS) Maßgebende, Ry (Knotenauflager), Diagramm

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



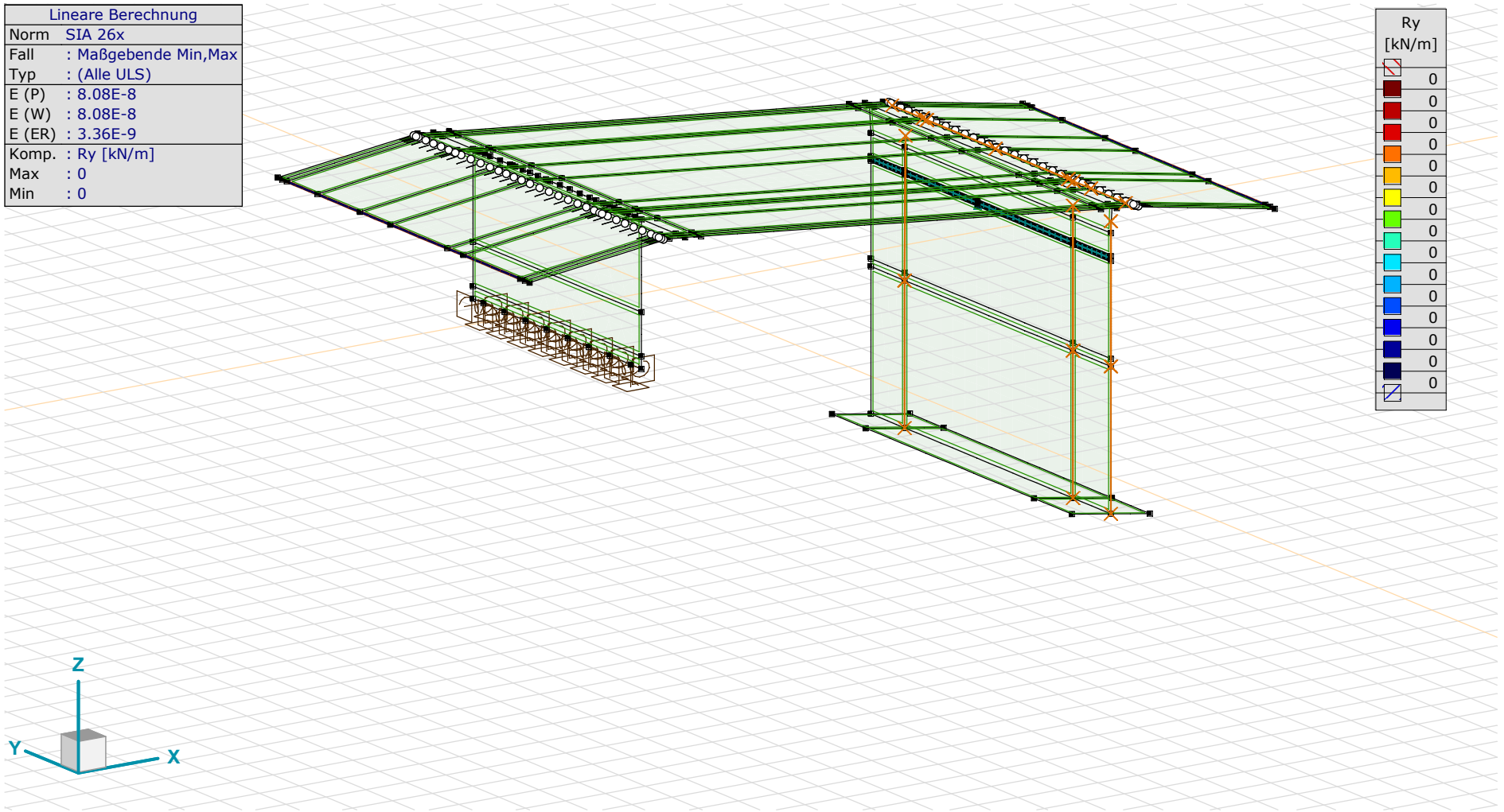
[I], Linear,(Alle ULS) Maßgebende, Rx (Knotenauflager), Diagramm

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



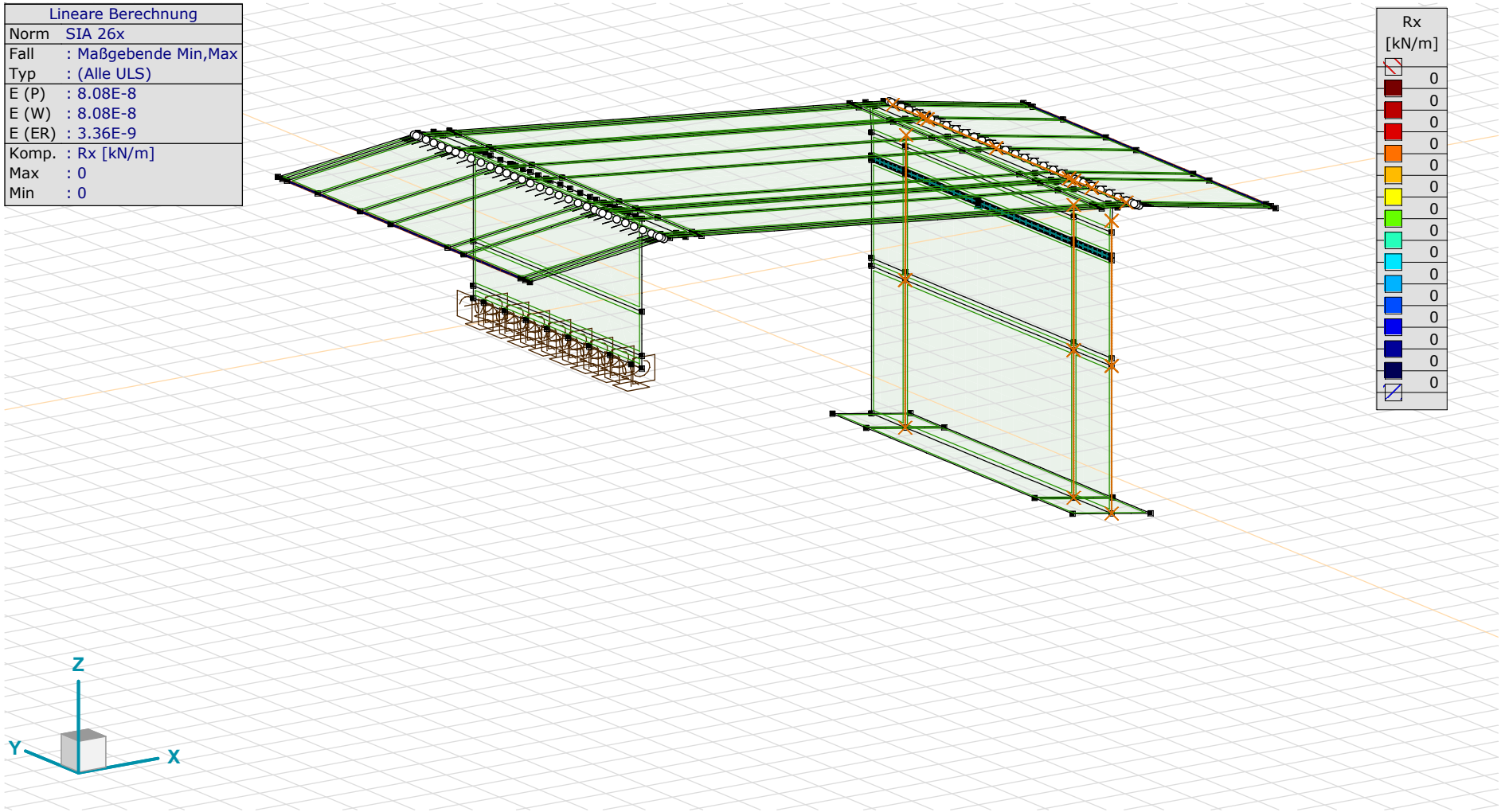
[I], Linear,(Alle ULS) Maßgebende, Rz (Linienauflager), Diagramm

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



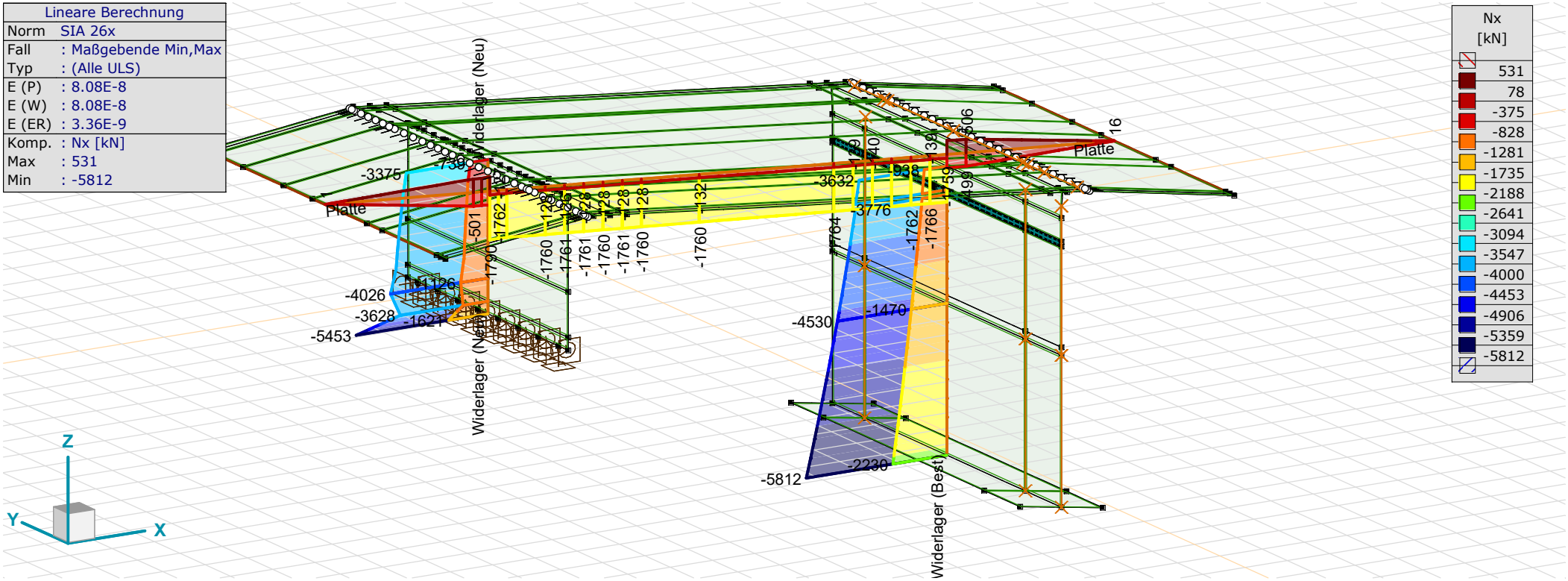
[I], Linear,(Alle ULS) Maßgebende, Ry (Linienauflager), Diagramm

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



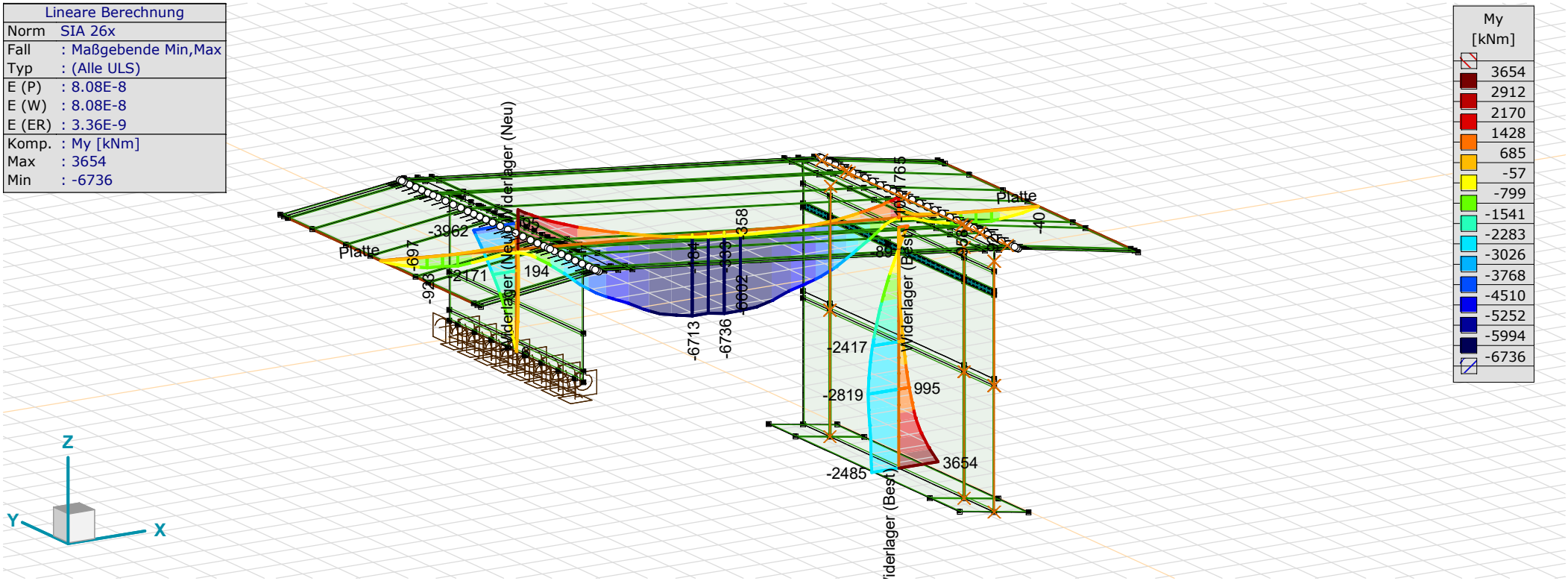
[I], Linear,(Alle ULS) Maßgebende, Rx (Linienauflager), Diagramm

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



[I], Linear,(Alle ULS) Maßgebende, Nx, Ausgefülltes Diagramm

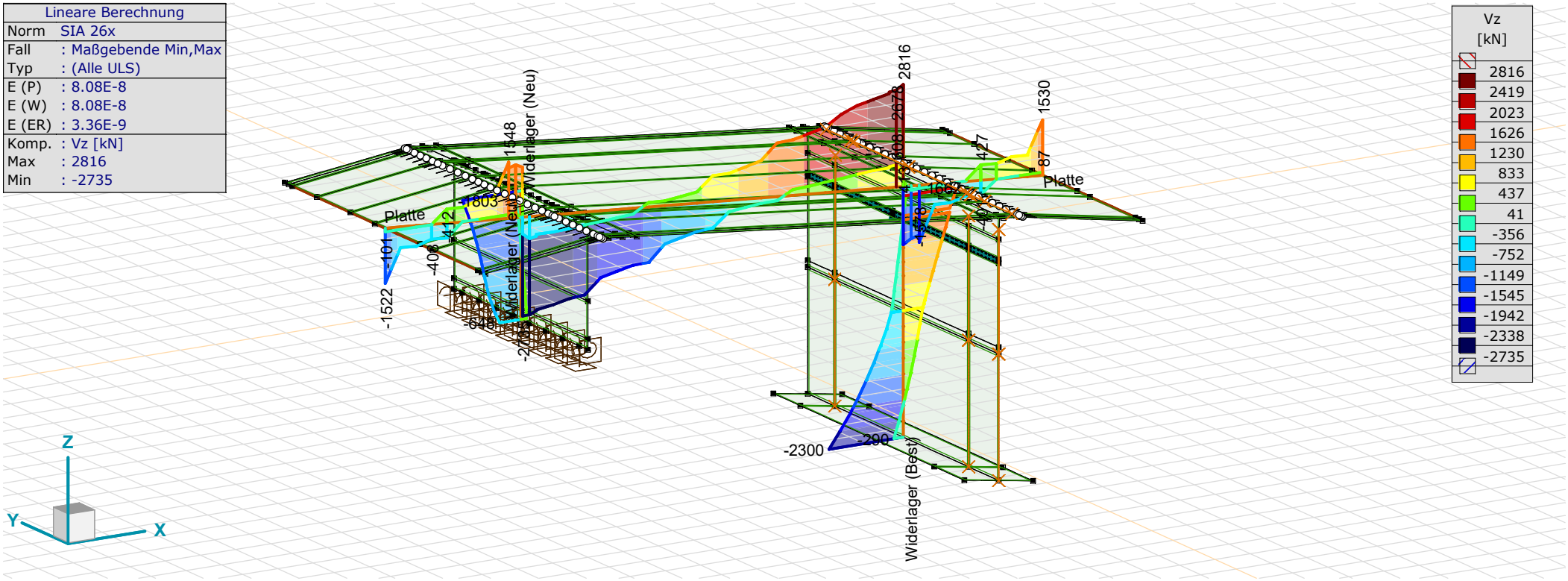
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C



[I], Linear,(Alle ULS) Maßgebende, My, Ausgefülltes Diagramm

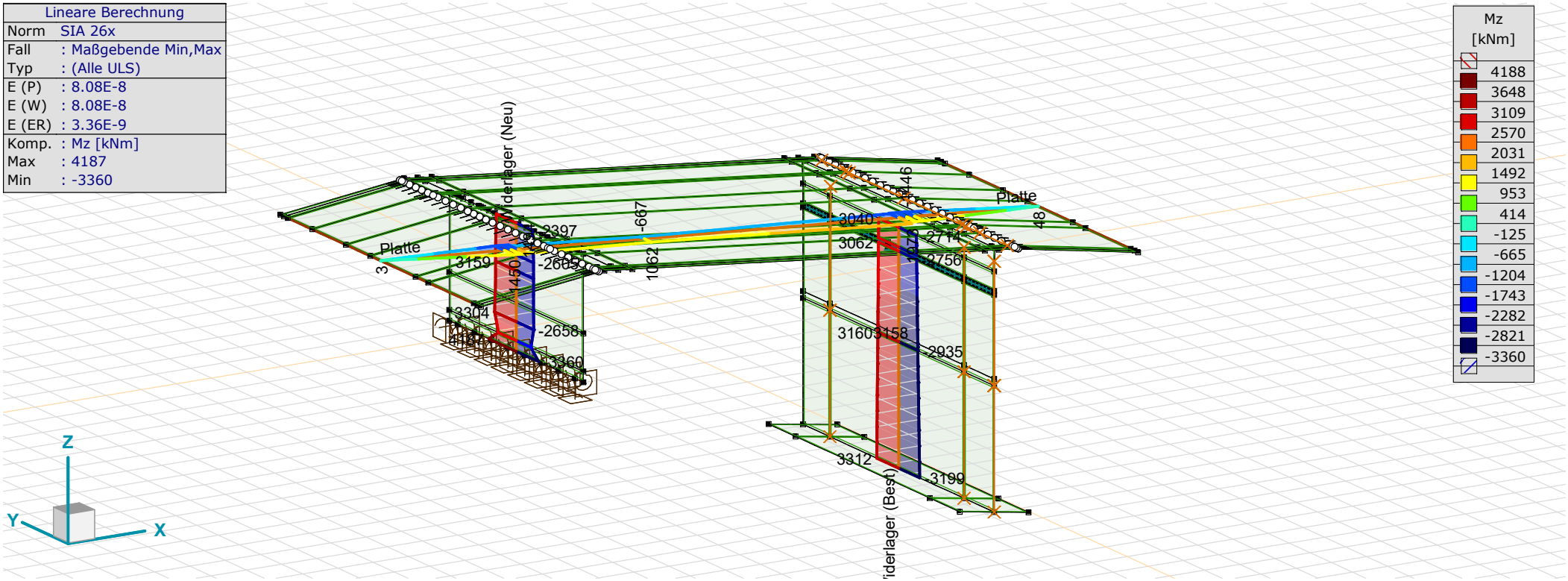
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: Maßgebende Min,Max
Typ	: (Alle ULS)
E (P)	: 8.08E-8
E (W)	: 8.08E-8
E (ER)	: 3.36E-9
Komp.	: Vz [kN]
Max	: 2816
Min	: -2735



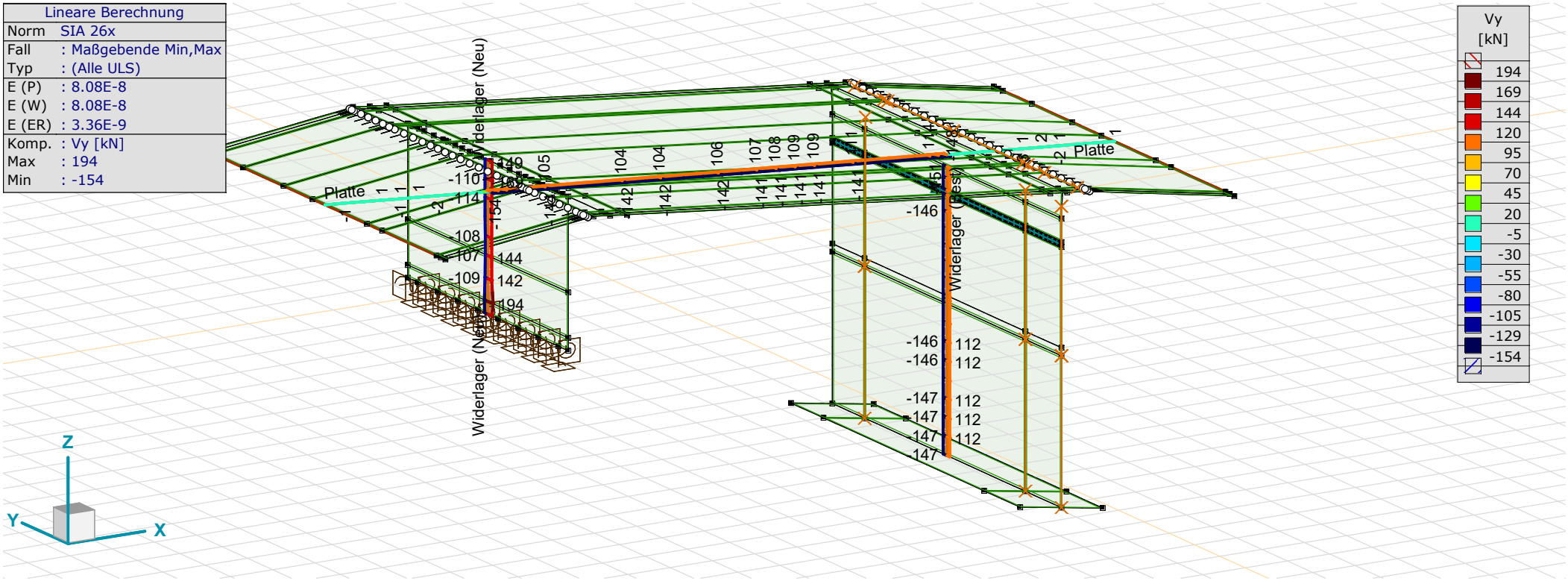
[I], Linear,(Alle ULS) Maßgebende, Vz, Ausgefülltes Diagramm

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



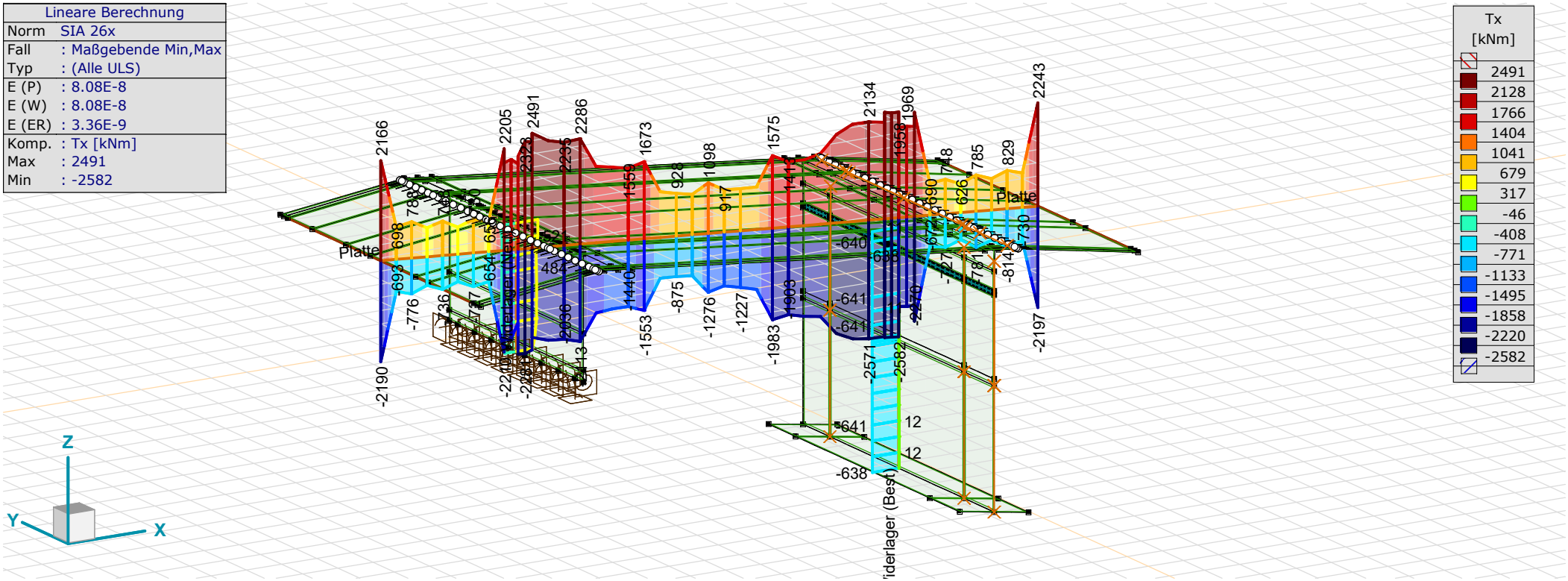
[I], Linear,(Alle ULS) Maßgebende, Mz, Ausgefülltes Diagramm

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



[I], Linear,(Alle ULS) Maßgebende, Vy, Ausgefülltes Diagramm

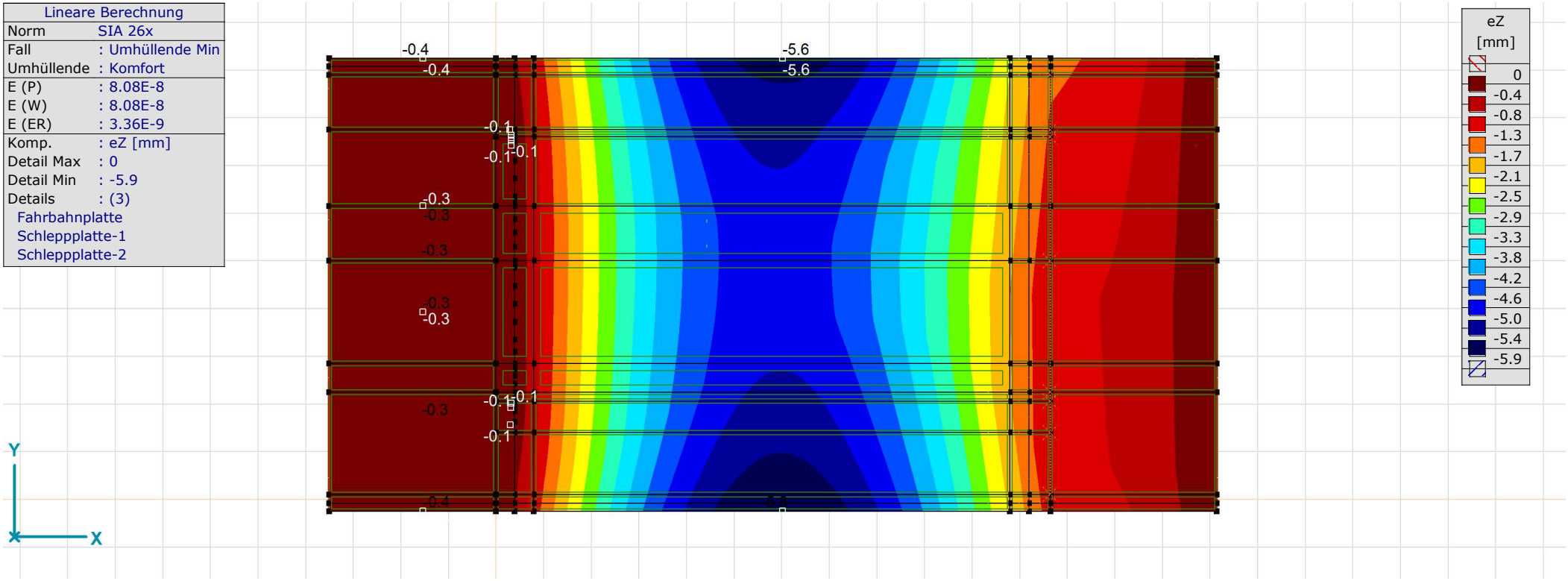
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C



[I], Linear,(Alle ULS) Maßgebende, Tx, Ausgefülltes Diagramm

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

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: Umhüllende Min
Umhüllende	: Komfort
E (P)	: 8.08E-8
E (W)	: 8.08E-8
E (ER)	: 3.36E-9
Komp.	: eZ [mm]
Detail Max	: 0
Detail Min	: -5.9
Details	: (3)
Fahrbahnplatte	
Schleppplatte-1	
Schleppplatte-2	



[I], > Detail 3, Linear, Umhüllende Min (Komfort), Verformungen eZ, Fahrbahnplatte

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

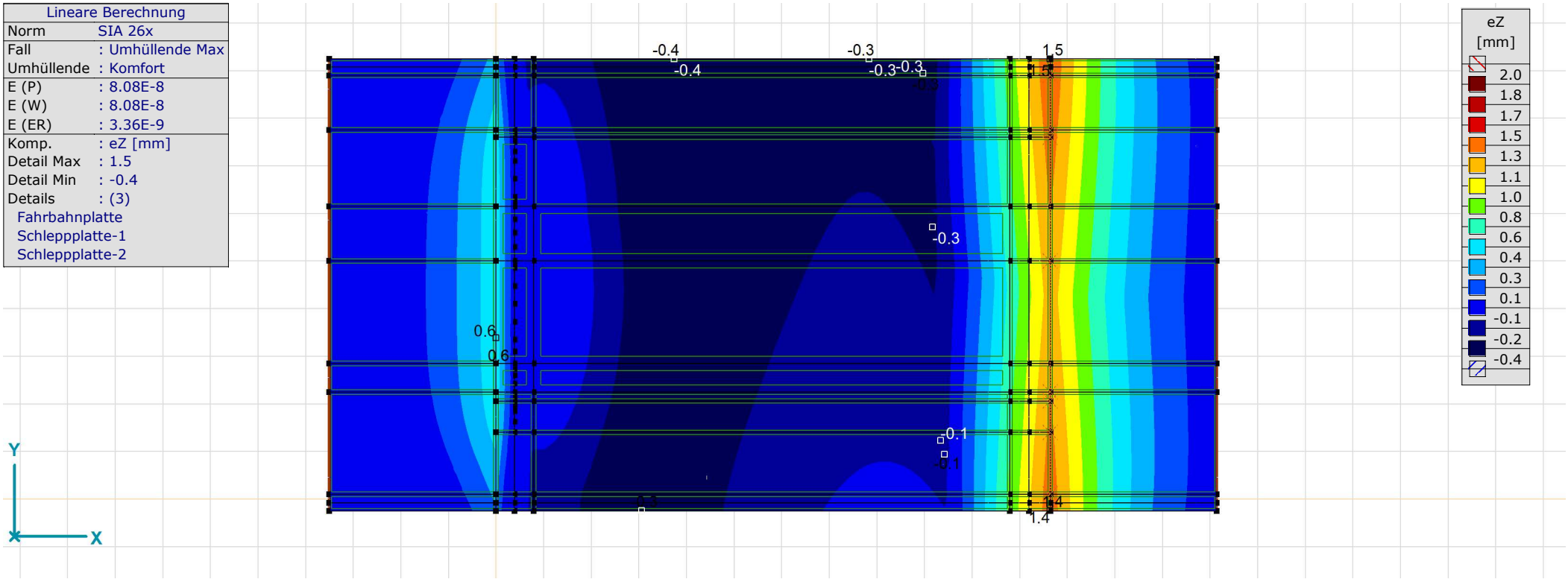
gruner

Brücke Blumenstrasse Binningen

Analysis by Gruner AG

Modell: **Strassenbrücke_Blumenstrasse_V14.axs** 19.08.2026 Seite 57

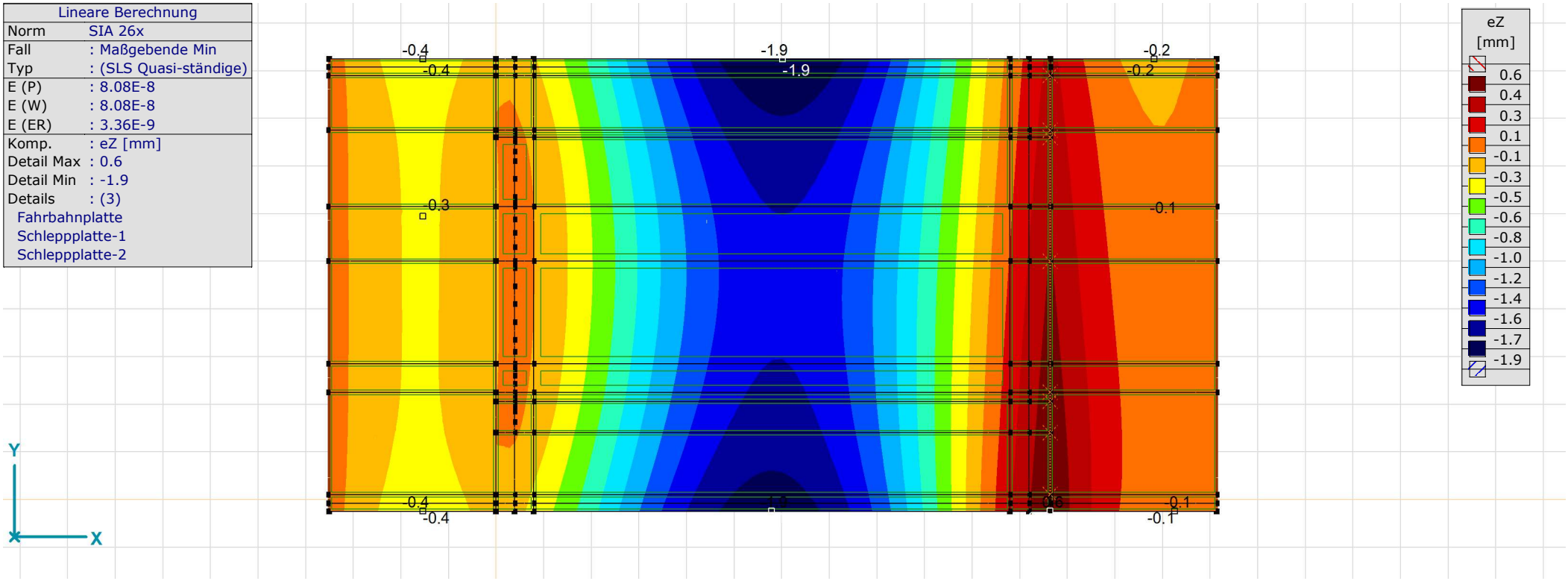
Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: Umhüllende Max
Umhüllende	: Komfort
E (P)	: 8.08E-8
E (W)	: 8.08E-8
E (ER)	: 3.36E-9
Komp.	: eZ [mm]
Detail Max	: 1.5
Detail Min	: -0.4
Details	: (3)
Fahrbahnplatte	
Schleppplatte-1	
Schleppplatte-2	



[I], > Detail 3, Linear, Umhüllende Max (Komfort), Verformungen eZ, Fahrbahnplatte

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

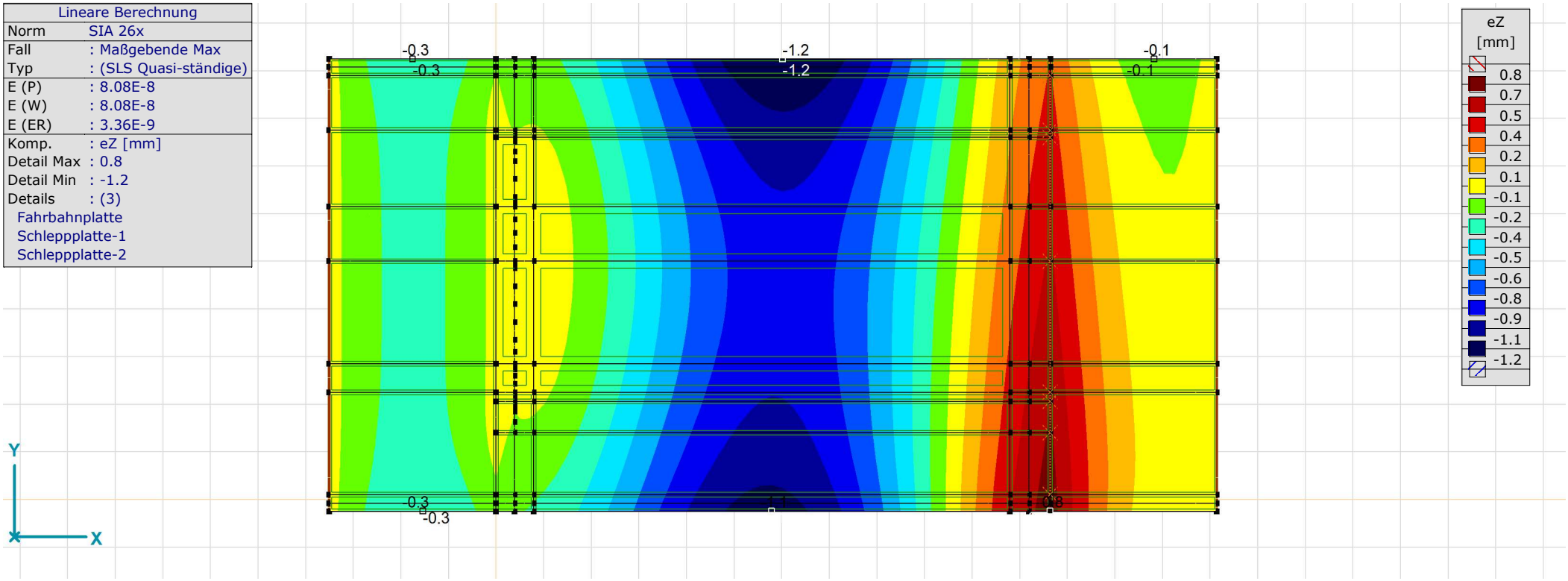
Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: Maßgebende Min
Typ	: (SLS Quasi-ständige)
E (P)	: 8.08E-8
E (W)	: 8.08E-8
E (ER)	: 3.36E-9
Komp.	: eZ [mm]
Detail Max	: 0.6
Detail Min	: -1.9
Details	: (3)
Fahrbahnplatte	
Schleppplatte-1	
Schleppplatte-2	



[I], > Detail 3, Linear,(SLS Quasi-ständige) Maßgebende Min, eZ, Fahrbahnplatte

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

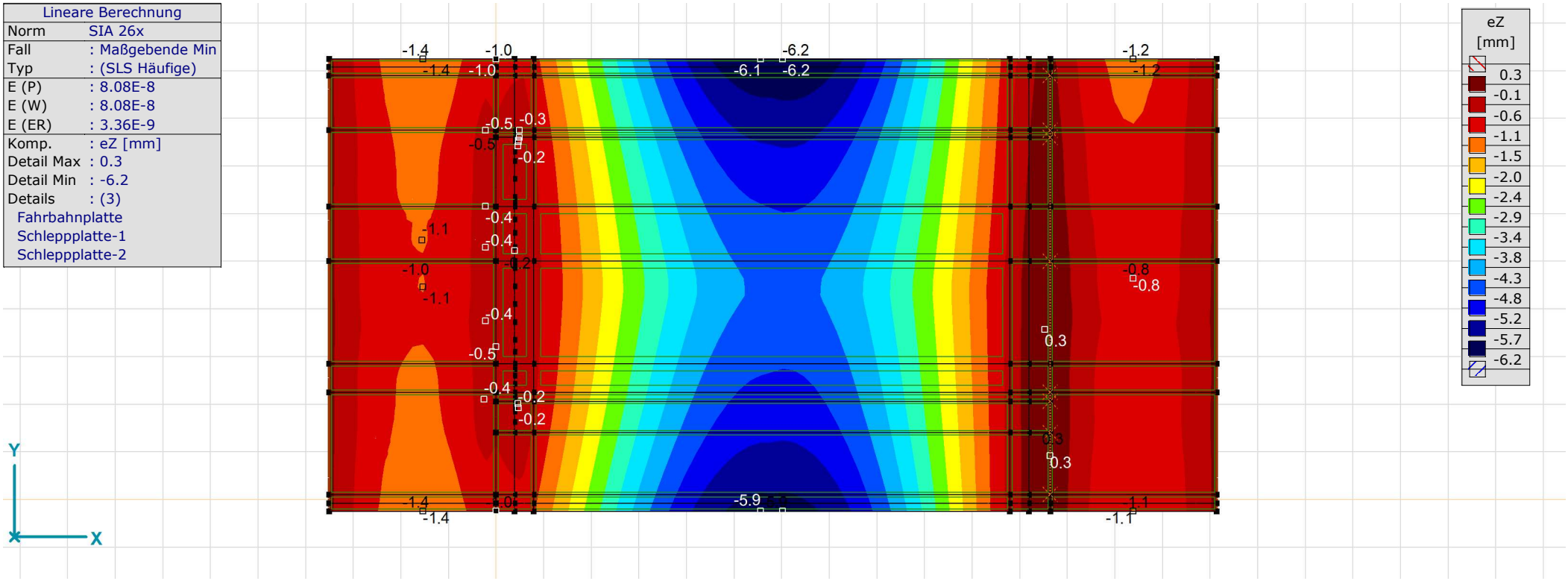
Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: Maßgebende Max
Typ	: (SLS Quasi-ständige)
E (P)	: 8.08E-8
E (W)	: 8.08E-8
E (ER)	: 3.36E-9
Komp.	: eZ [mm]
Detail Max	: 0.8
Detail Min	: -1.2
Details	: (3)
Fahrbahnplatte	
Schleppplatte-1	
Schleppplatte-2	



[I], > Detail 3, Linear,(SLS Quasi-ständige) Maßgebende Max, eZ, Fahrbahnplatte

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

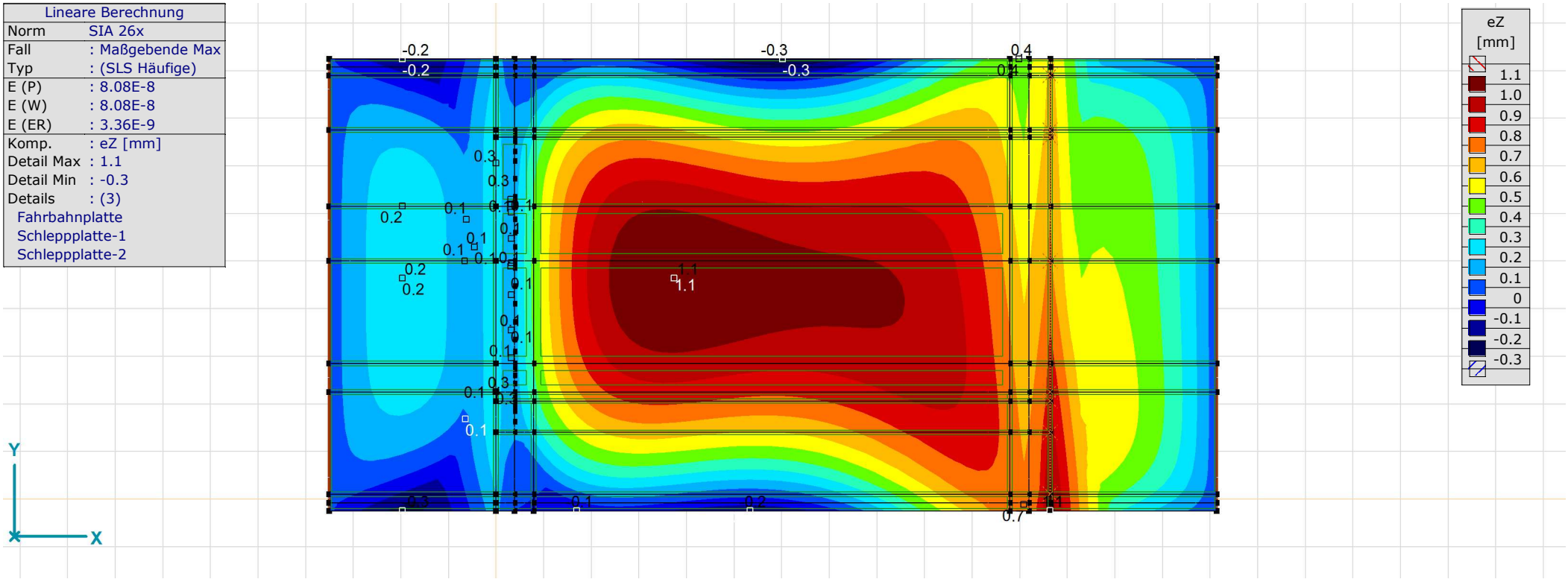
Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: Maßgebende Min
Typ	: (SLS Häufige)
E (P)	: 8.08E-8
E (W)	: 8.08E-8
E (ER)	: 3.36E-9
Komp.	: eZ [mm]
Detail Max	: 0.3
Detail Min	: -6.2
Details	: (3)
Fahrbahnplatte	
Schleppplatte-1	
Schleppplatte-2	



[I], > Detail 3, Linear,(SLS Häufige) Maßgebende Min, eZ, Fahrbahnplatte

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

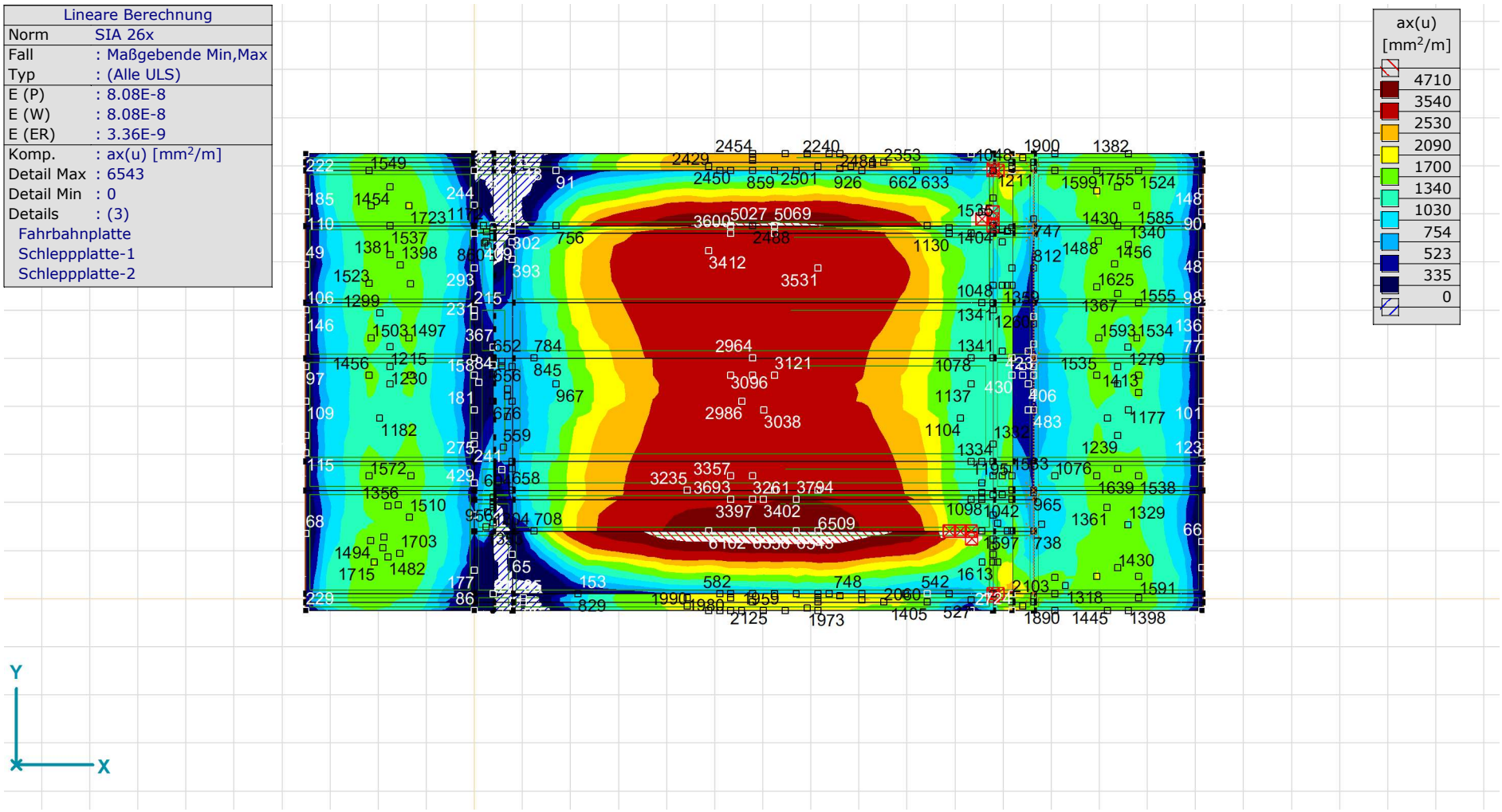
Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: Maßgebende Max
Typ	: (SLS Häufige)
E (P)	: 8.08E-8
E (W)	: 8.08E-8
E (ER)	: 3.36E-9
Komp.	: eZ [mm]
Detail Max	: 1.1
Detail Min	: -0.3
Details	: (3)
Fahrbahnplatte	
Schleppplatte-1	
Schleppplatte-2	



[I], > Detail 3, Linear,(SLS Häufige) Maßgebende Max, eZ, Fahrbahnplatte

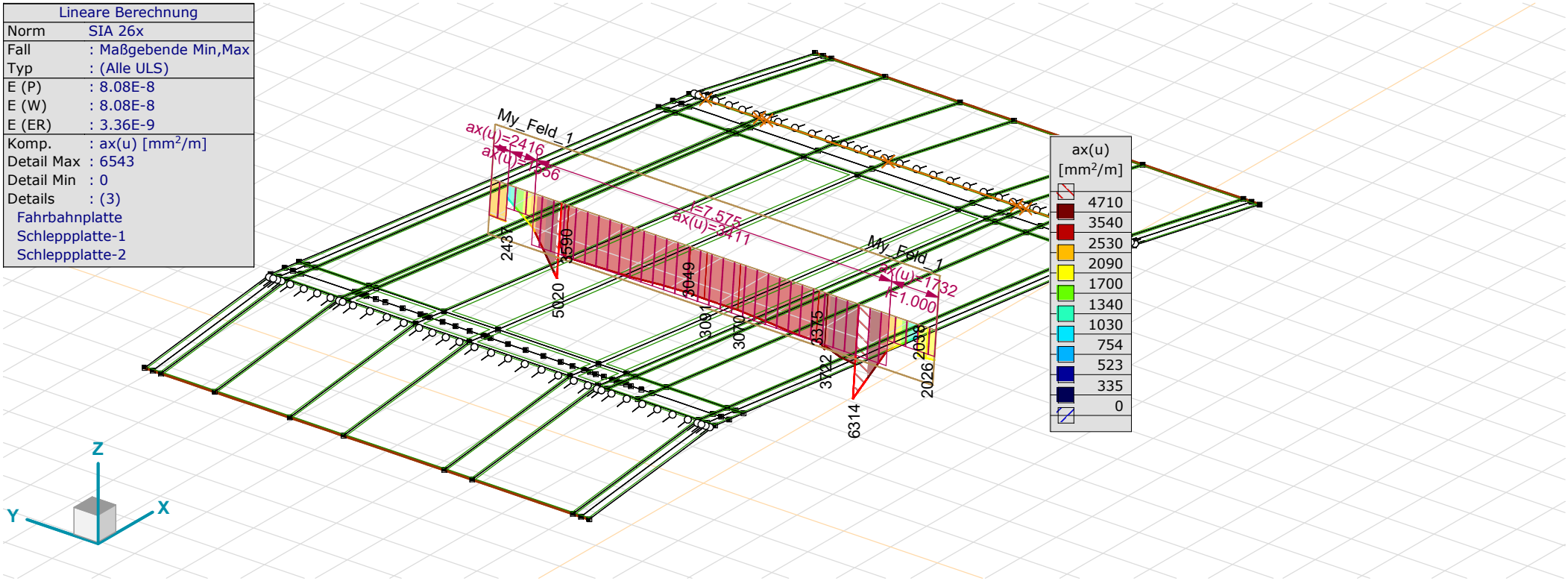
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: Maßgebende Min,Max
Typ	: (Alle ULS)
E (P)	: 8.08E-8
E (W)	: 8.08E-8
E (ER)	: 3.36E-9
Komp.	: ax(u) [mm²/m]
Detail Max	: 6543
Detail Min	: 0
Details	: (3)
Fahrbahnplatte	
Schleppplatte-1	
Schleppplatte-2	



(Alle ULS) Maßgebende Bewehrung ax(u) [mm2/m], Fahrbahnplatte

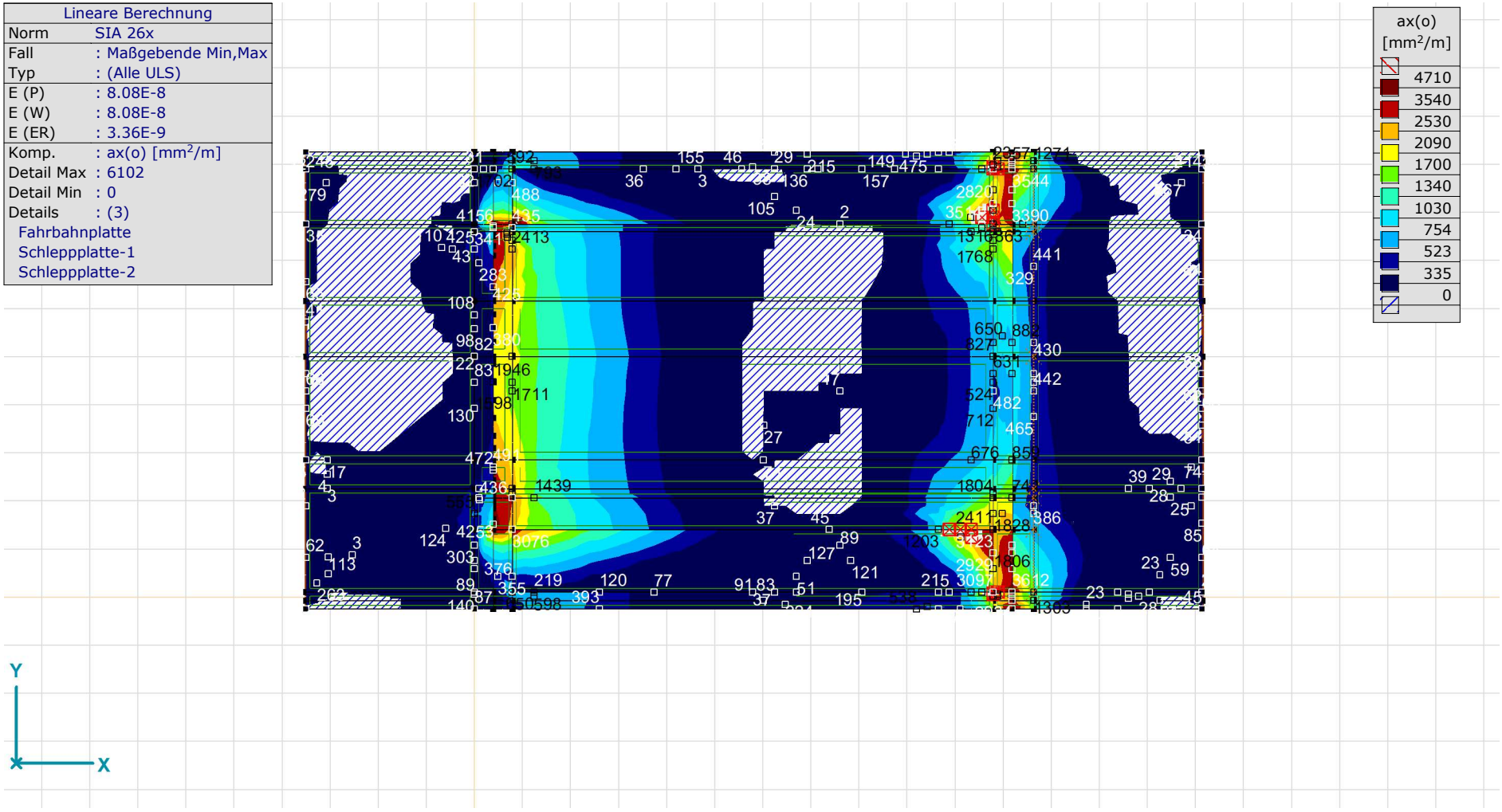
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C



[RI], > Detail 3, Linear,(Alle ULS) Maßgebende, ax(u), Ausgefülltes Schnittliniendiagramm

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

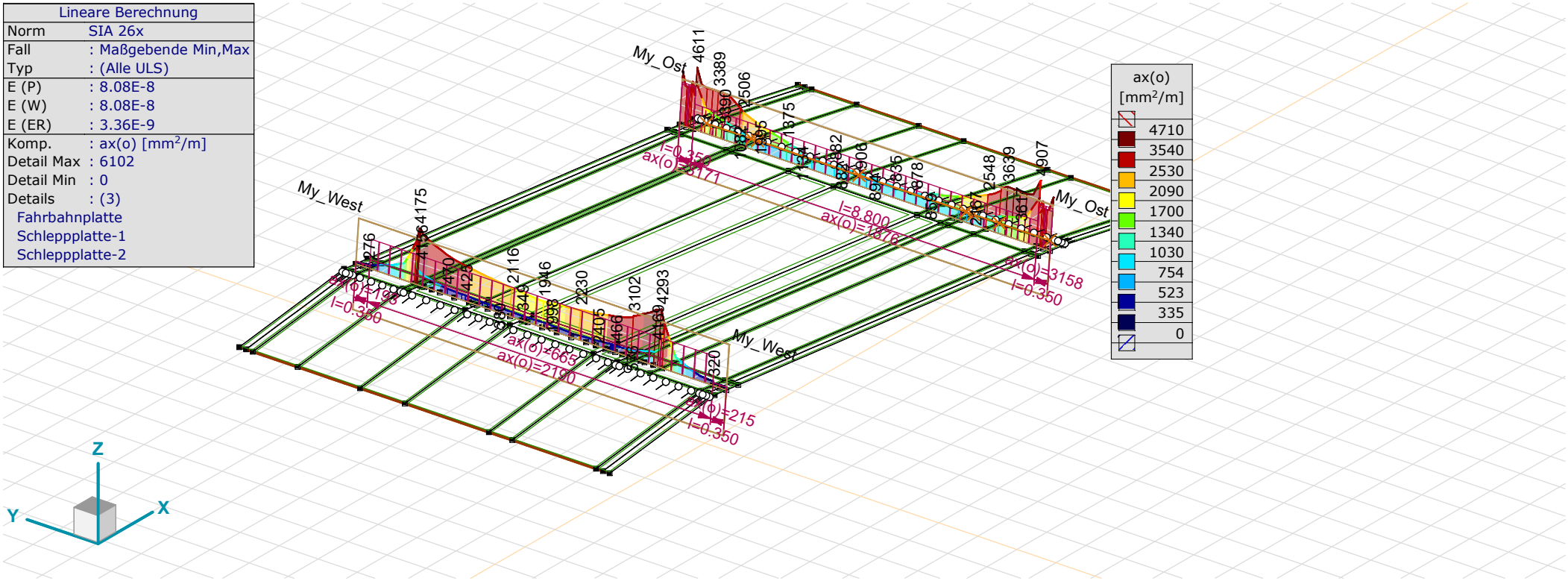
Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: Maßgebende Min,Max
Typ	: (Alle ULS)
E (P)	: 8.08E-8
E (W)	: 8.08E-8
E (ER)	: 3.36E-9
Komp.	: ax(o) [mm²/m]
Detail Max	: 6102
Detail Min	: 0
Details	: (3)
Fahrbahnplatte	
Schleppplatte-1	
Schleppplatte-2	



(Alle ULS) Maßgebende Bewehrung ax(o) [mm2/m], Fahrbahnplatte

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

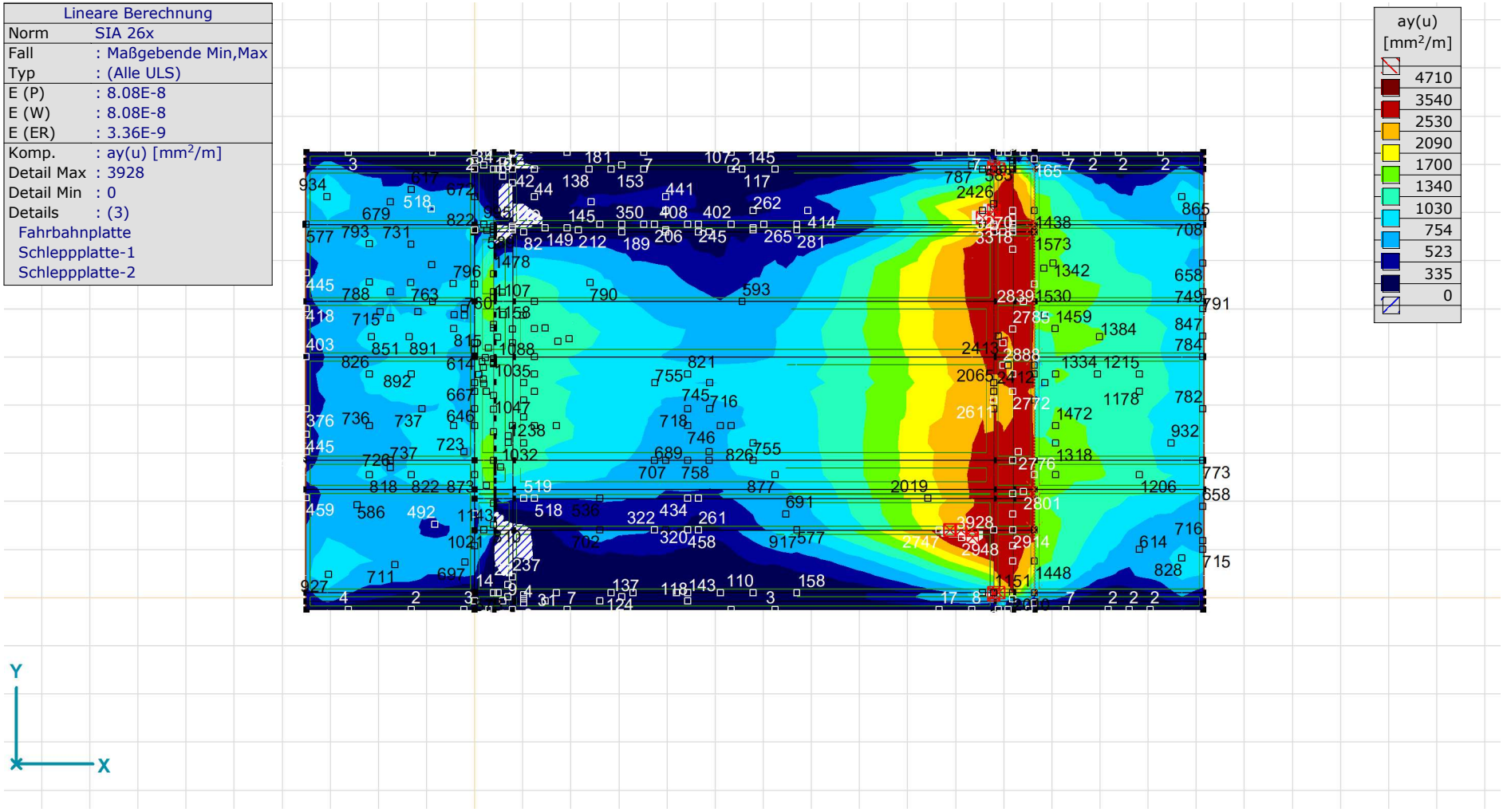
Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: Maßgebende Min,Max
Typ	: (Alle ULS)
E (P)	: 8.08E-8
E (W)	: 8.08E-8
E (ER)	: 3.36E-9
Komp.	: ax(o) [mm²/m]
Detail Max	: 6102
Detail Min	: 0
Details	: (3)
Fahrbahnplatte	
Schleppplatte-1	
Schleppplatte-2	



[RI], > Detail 3, Linear,(Alle ULS) Maßgebende, ax(o), Ausgefülltes Schnittliniendiagramm

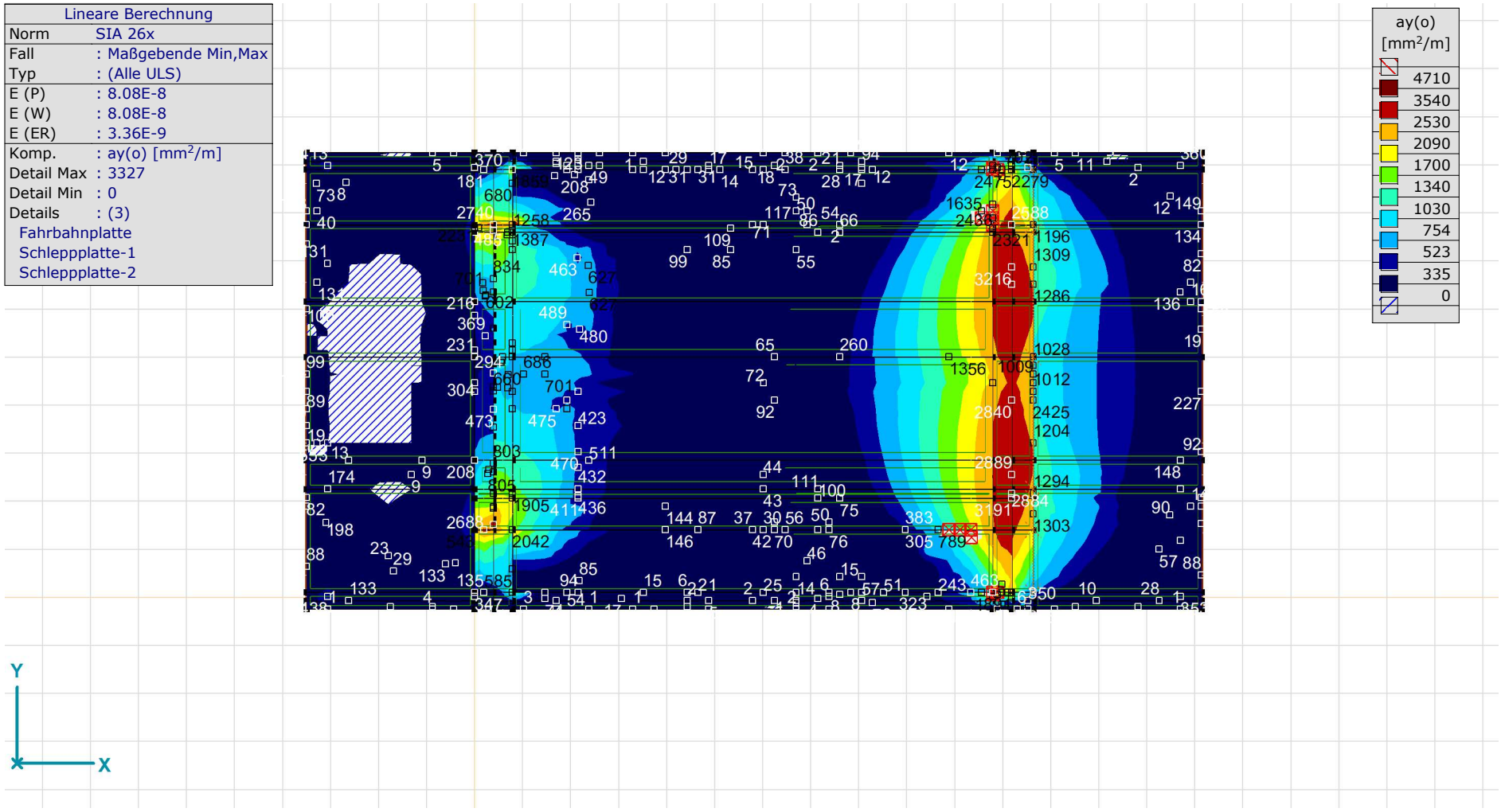
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: Maßgebende Min,Max
Typ	: (Alle ULS)
E (P)	: 8.08E-8
E (W)	: 8.08E-8
E (ER)	: 3.36E-9
Komp.	: ay(u) [mm²/m]
Detail Max	: 3928
Detail Min	: 0
Details	: (3)
Fahrbahnplatte	
Schleppplatte-1	
Schleppplatte-2	



(Alle ULS) Maßgebende Bewehrung ay(u) [mm2/m], Fahrbahnplatte

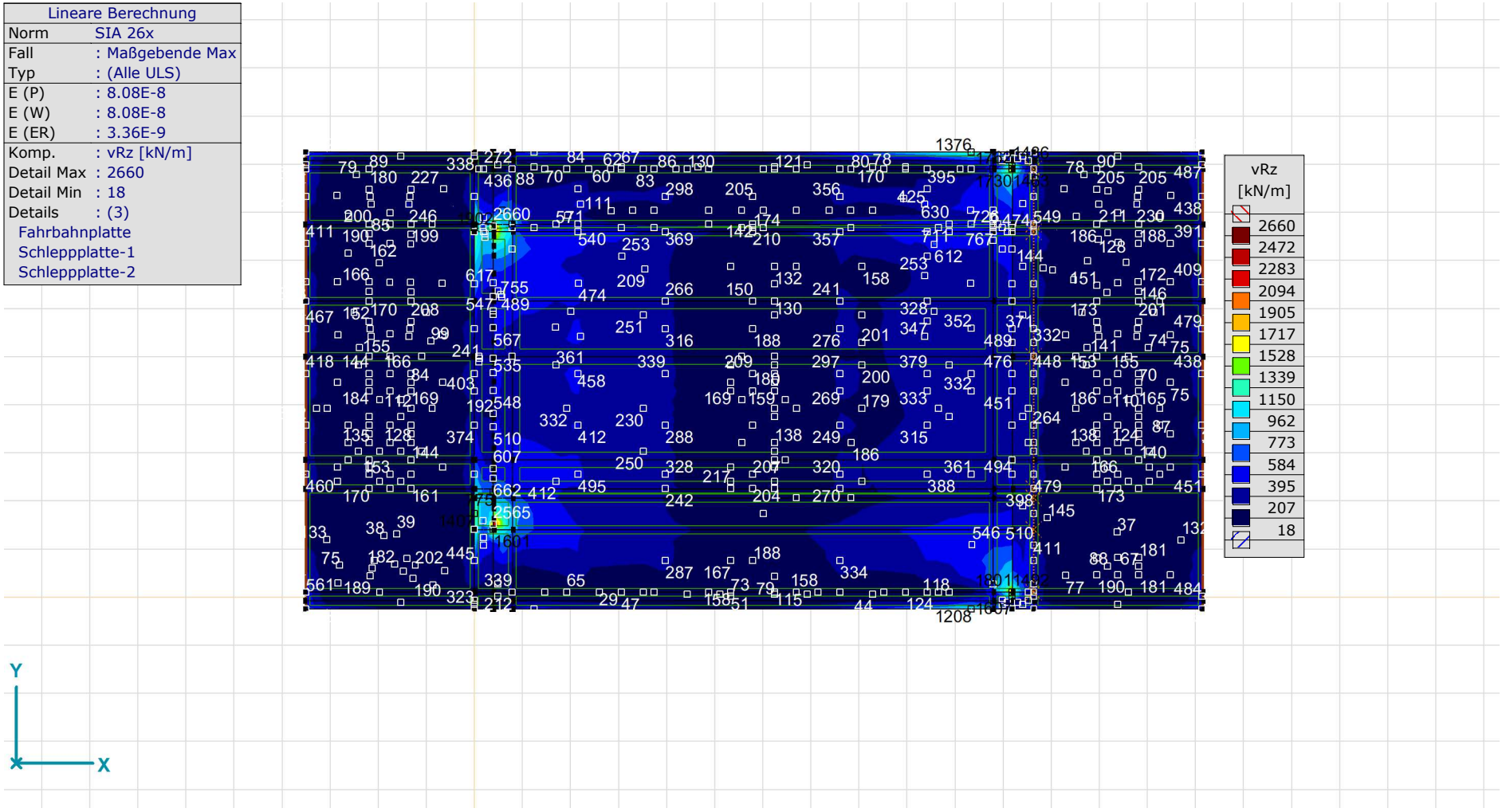
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C



(Alle ULS) Maßgebende Bewehrung ay(o) [mm2/m], Fahrbahnplatte

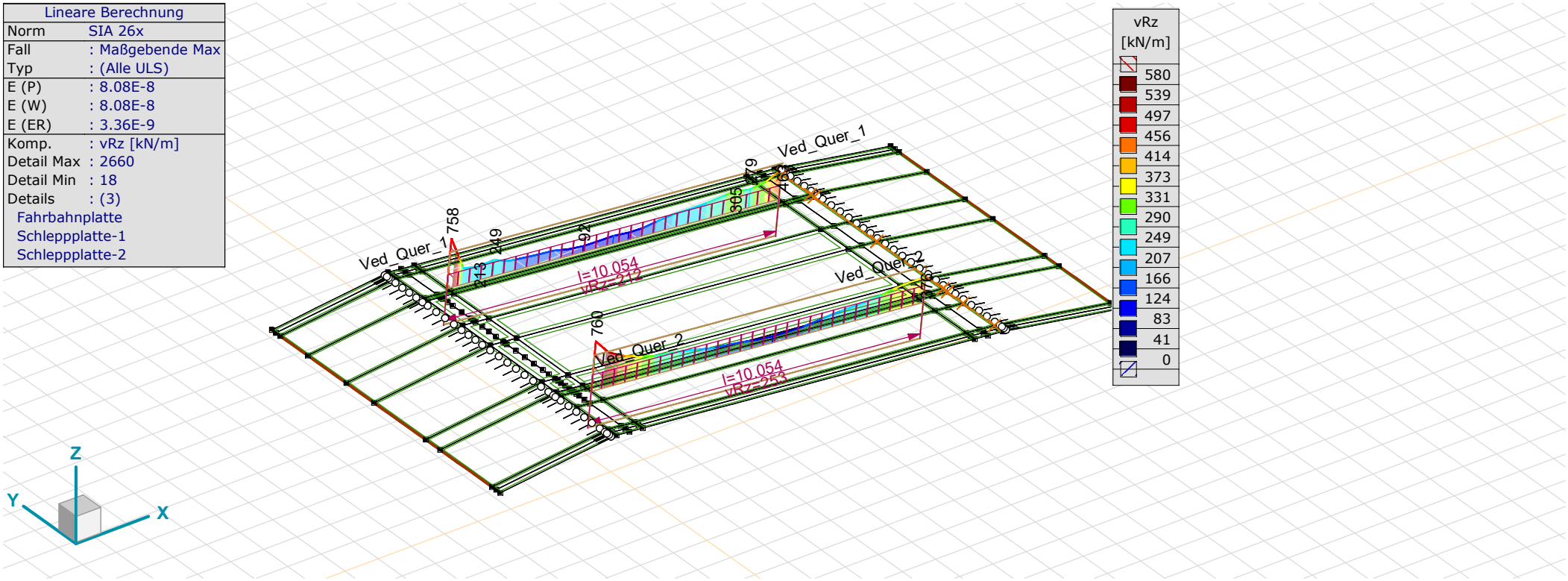
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: Maßgebende Max
Typ	: (Alle ULS)
E (P)	: 8.08E-8
E (W)	: 8.08E-8
E (ER)	: 3.36E-9
Komp.	: vRz [kN/m]
Detail Max	: 2660
Detail Min	: 18
Details	: (3)
Fahrbahnplatte	
Schleppplatte-1	
Schleppplatte-2	



(Alle ULS) Maßgebende Querkraft vEd [kN/m], Fahrbahnplatte

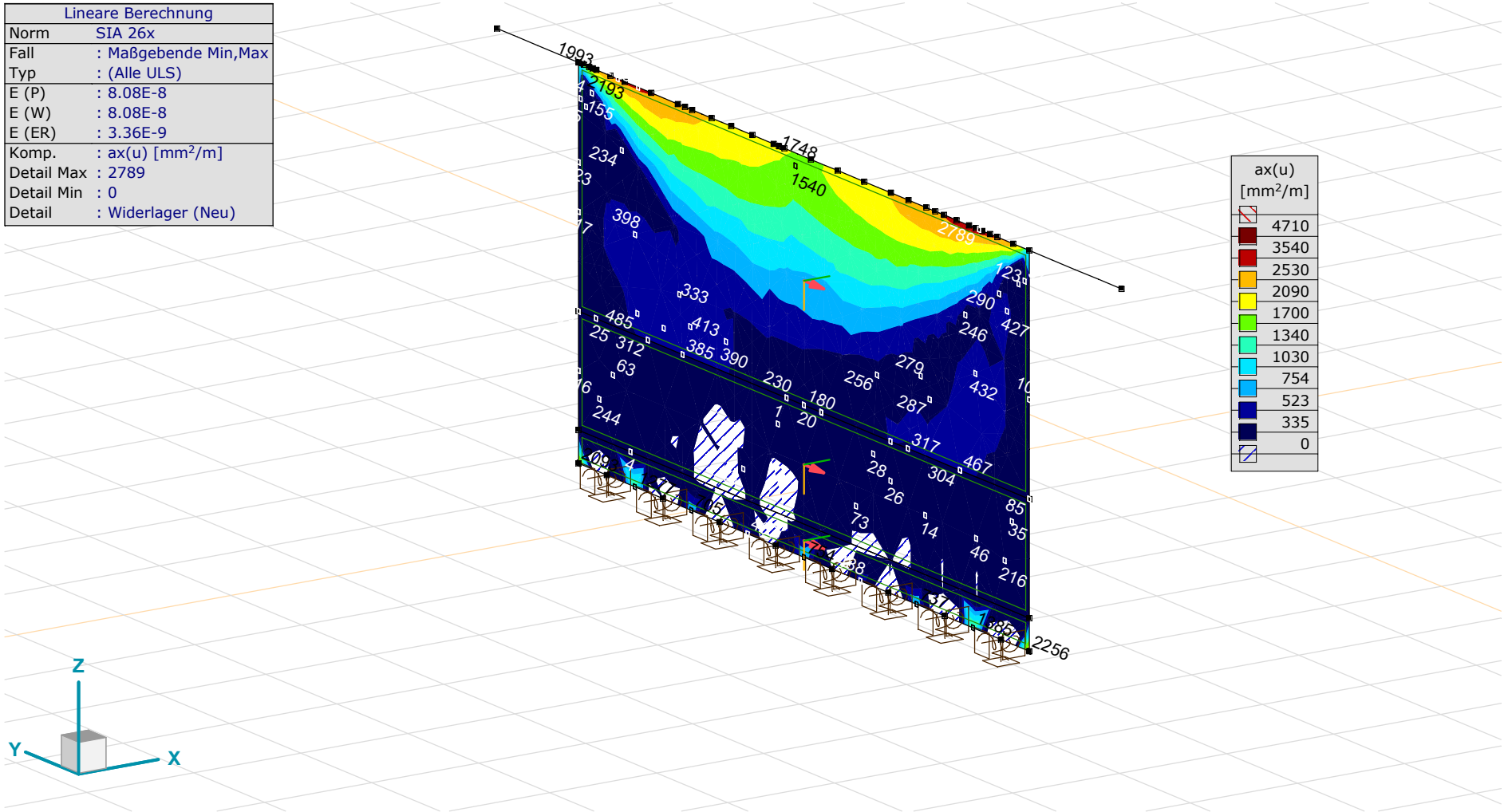
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C



[RI], > Detail 3, Linear,(Alle ULS) Maßgebende Max, vRz, Ausgefülltes Schnittliniendiagramm

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

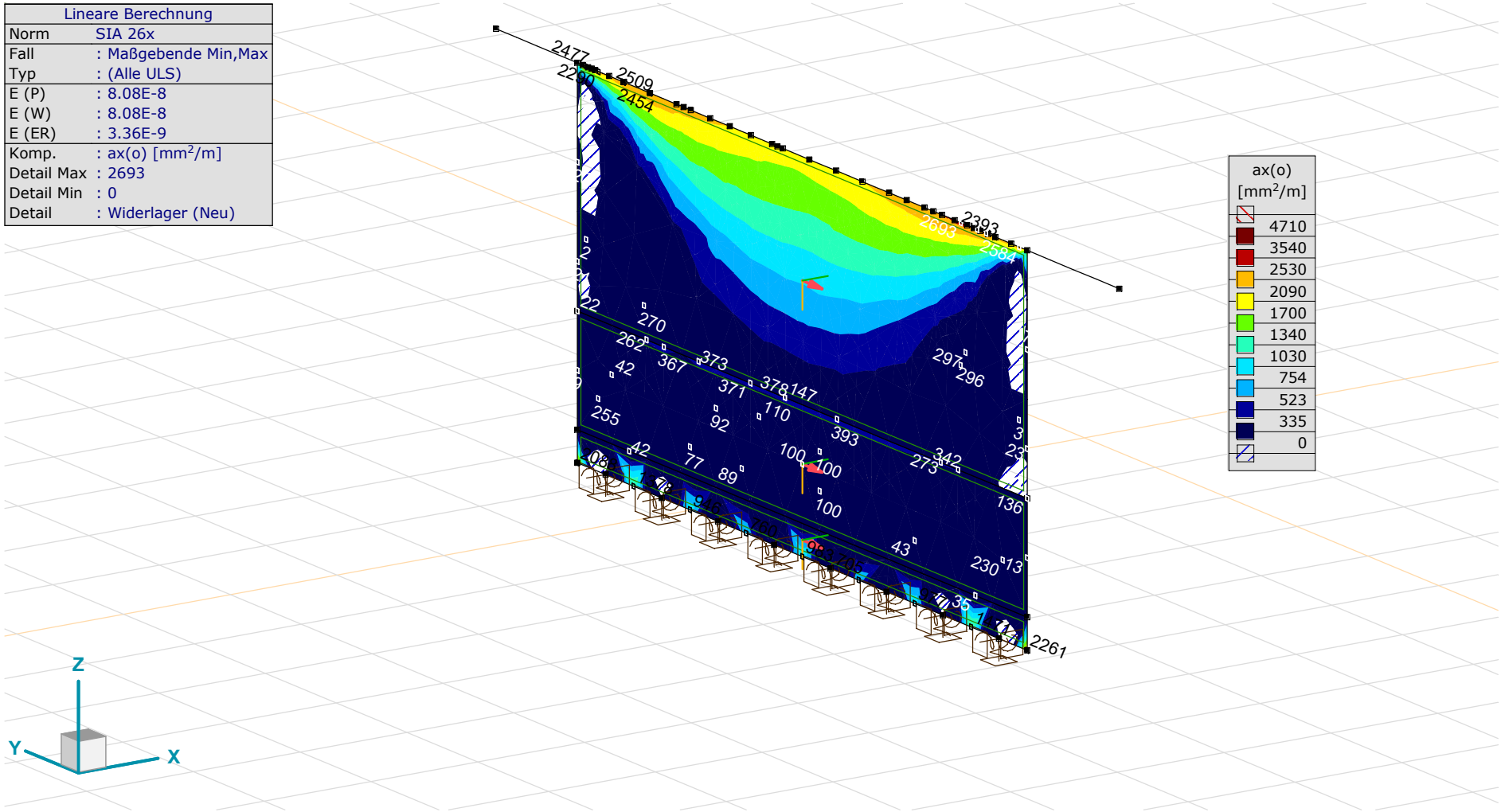
Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: Maßgebende Min,Max
Typ	: (Alle ULS)
E (P)	: 8.08E-8
E (W)	: 8.08E-8
E (ER)	: 3.36E-9
Komp.	: ax(u) [mm²/m]
Detail Max	: 2789
Detail Min	: 0
Detail	: Widerlager (Neu)



(Alle ULS) Maßgebende Bewehrung ax(u), Widerlager (Neu)

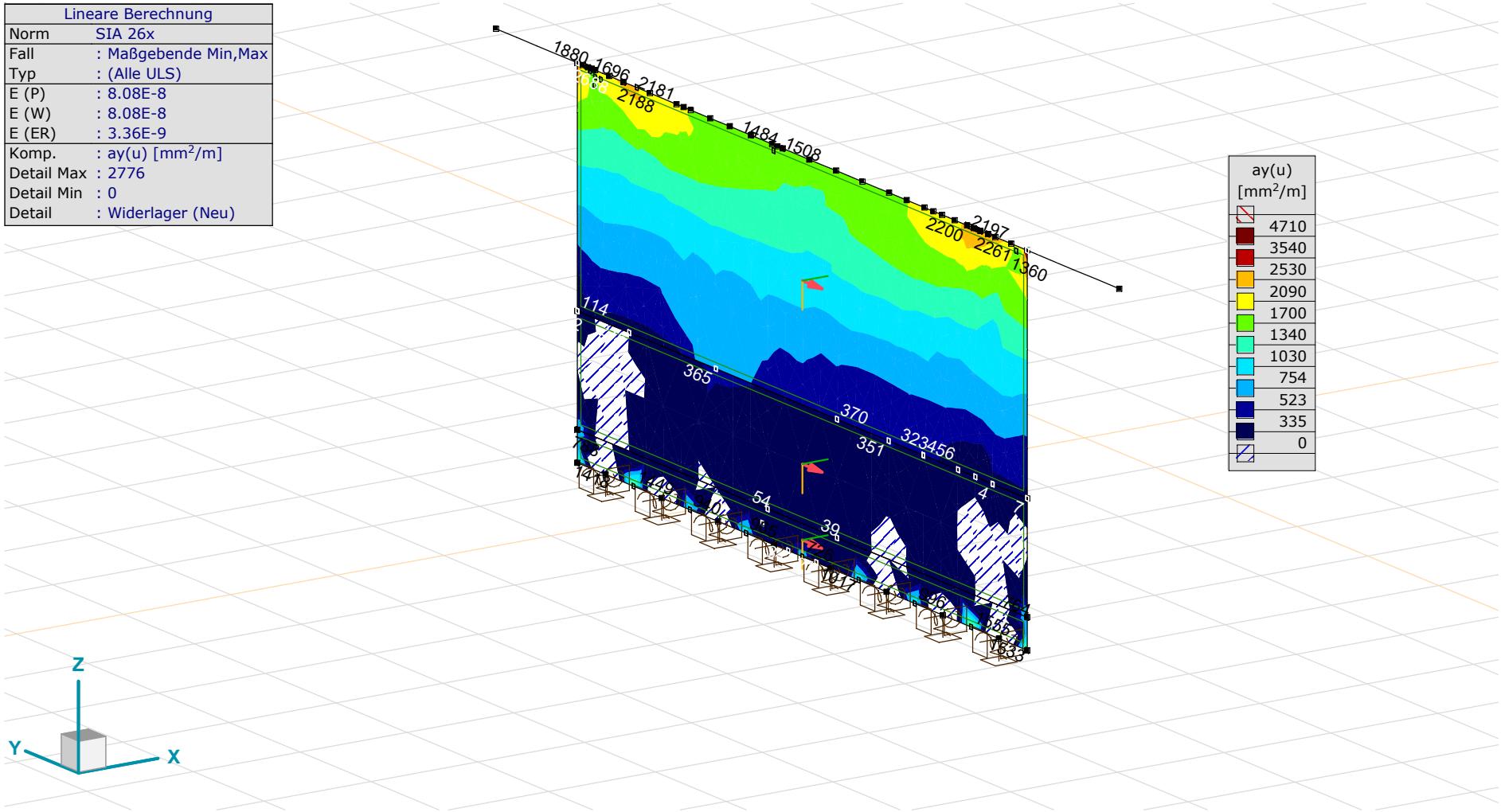
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: Maßgebende Min,Max
Typ	: (Alle ULS)
E (P)	: 8.08E-8
E (W)	: 8.08E-8
E (ER)	: 3.36E-9
Komp.	: ax(o) [mm²/m]
Detail Max	: 2693
Detail Min	: 0
Detail	: Widerlager (Neu)



(Alle ULS) Maßgebende Bewehrung ax(o), Widerlager (Neu)

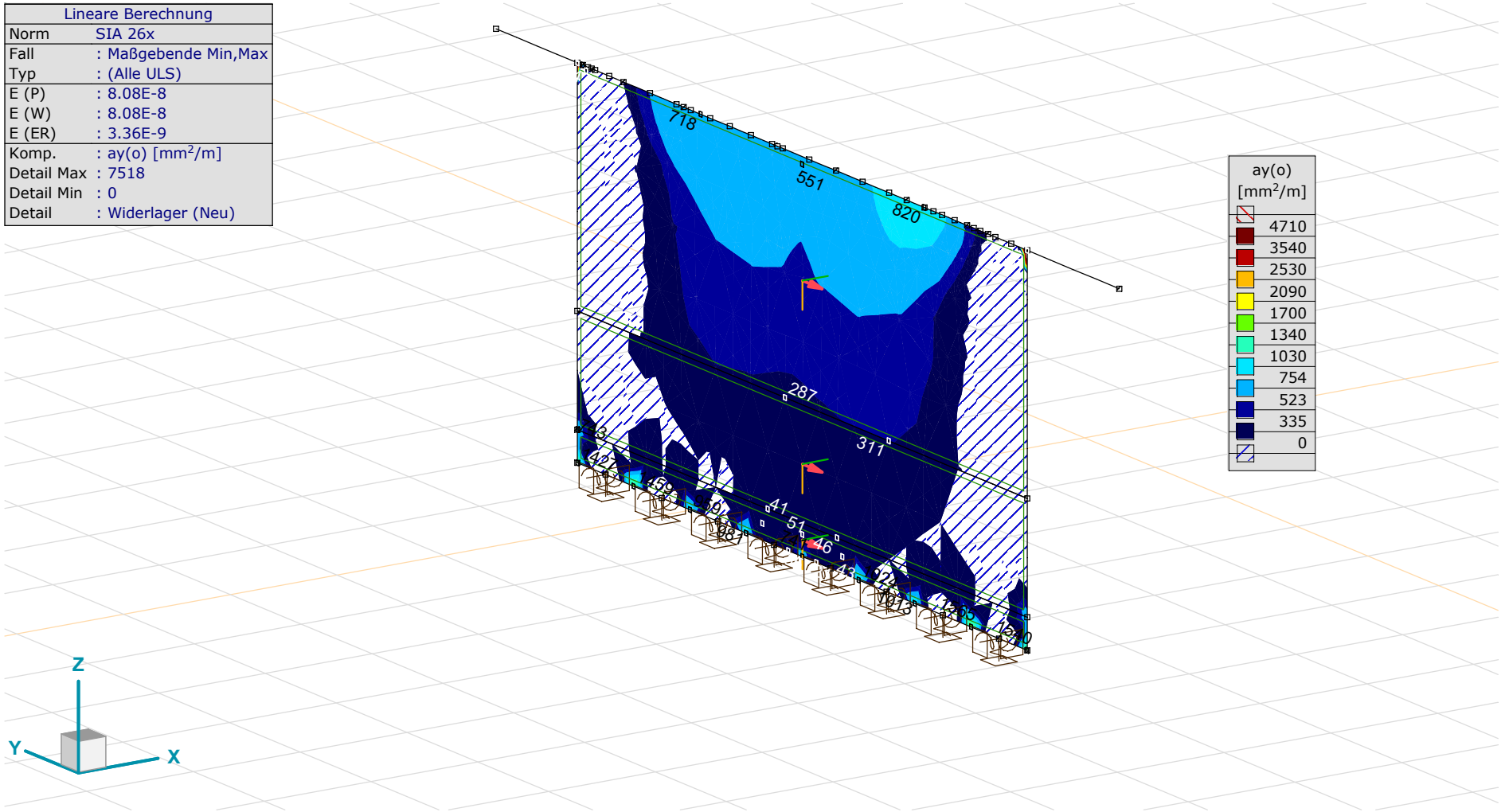
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C



(Alle ULS) Maßgebende Bewehrung ay(u), Widerlager (Neu)

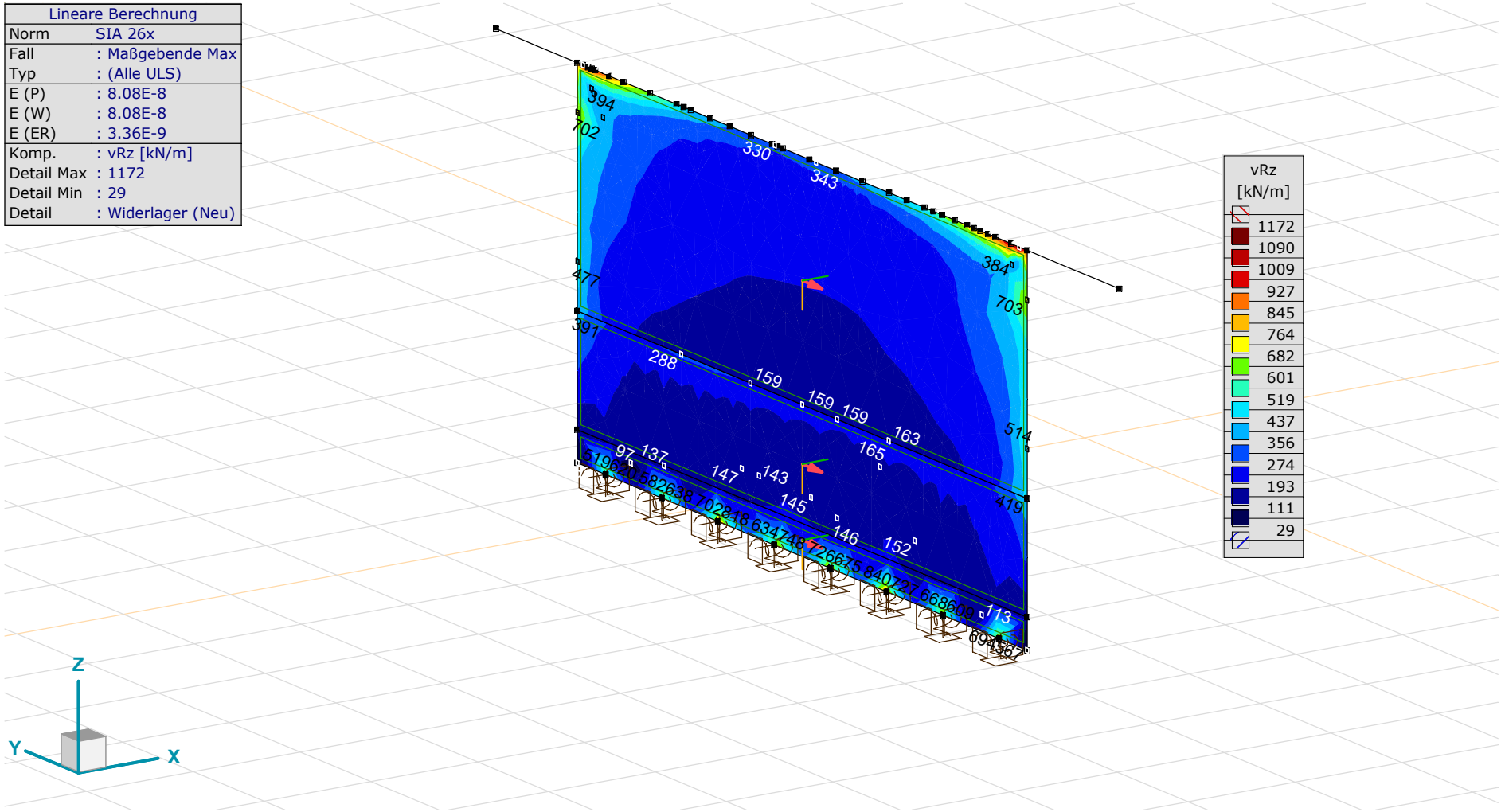
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: Maßgebende Min,Max
Typ	: (Alle ULS)
E (P)	: 8.08E-8
E (W)	: 8.08E-8
E (ER)	: 3.36E-9
Komp.	: ay(o) [mm²/m]
Detail Max	: 7518
Detail Min	: 0
Detail	: Widerlager (Neu)



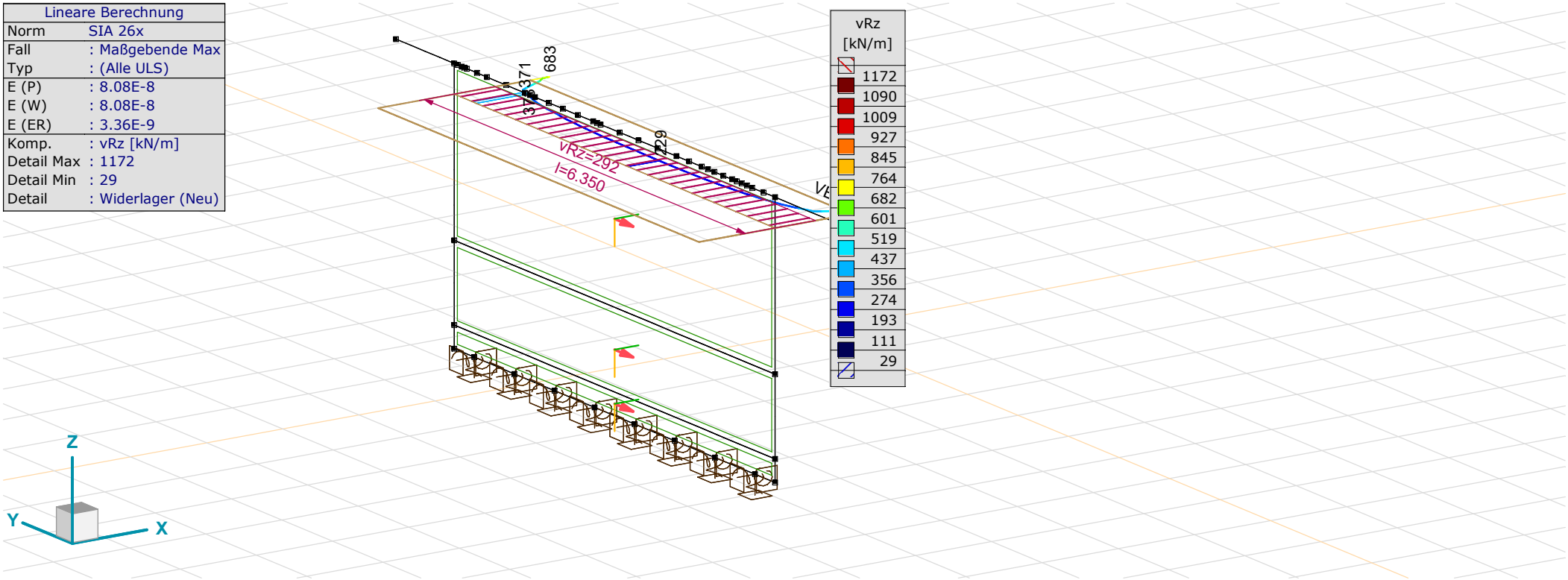
(Alle ULS) Maßgebende Bewehrung ay(o), Widerlager (Neu)

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



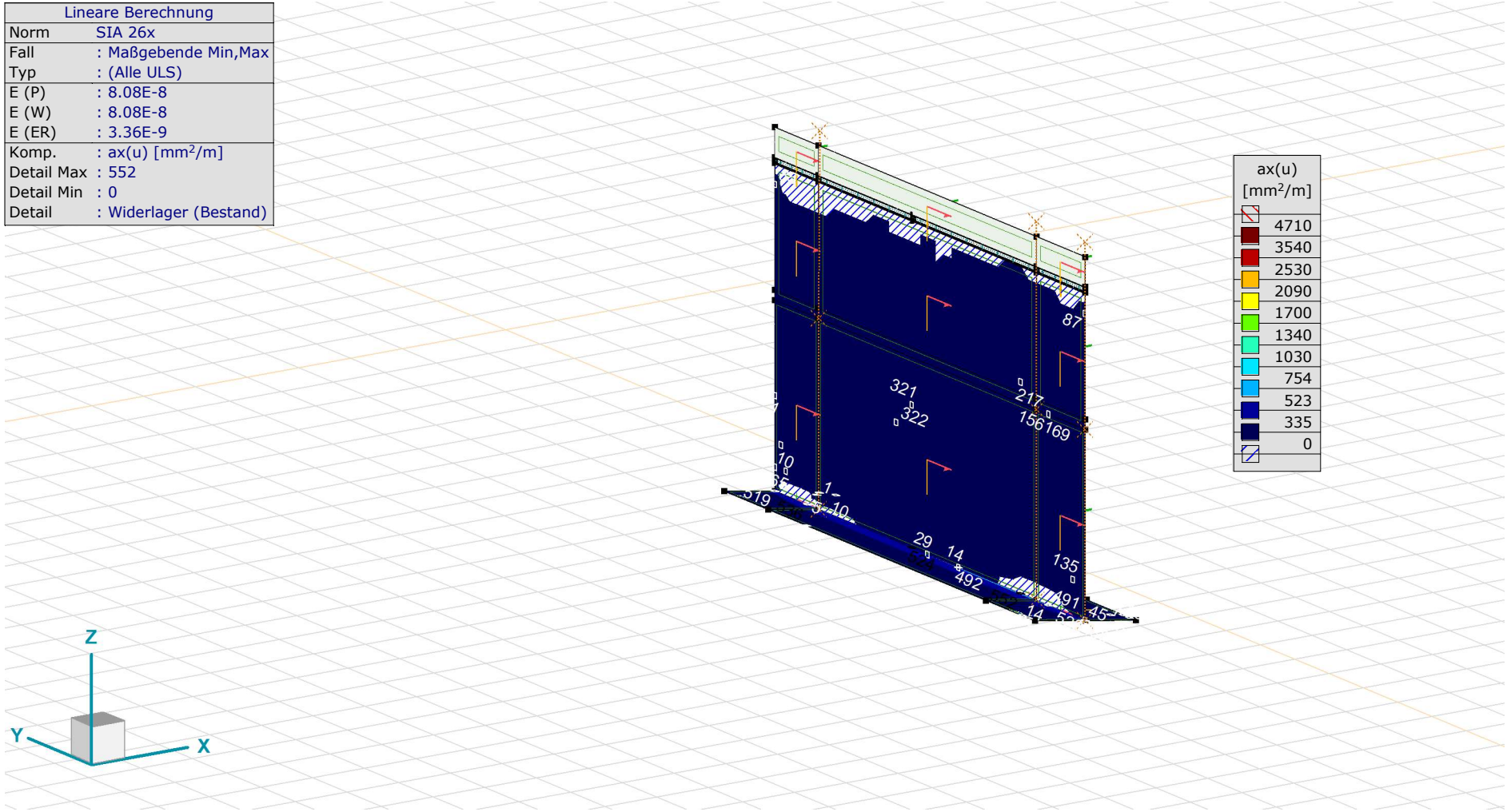
(Alle ULS) Maßgebende Querkraft vEd [kN/m], Widerlager (Neu)

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



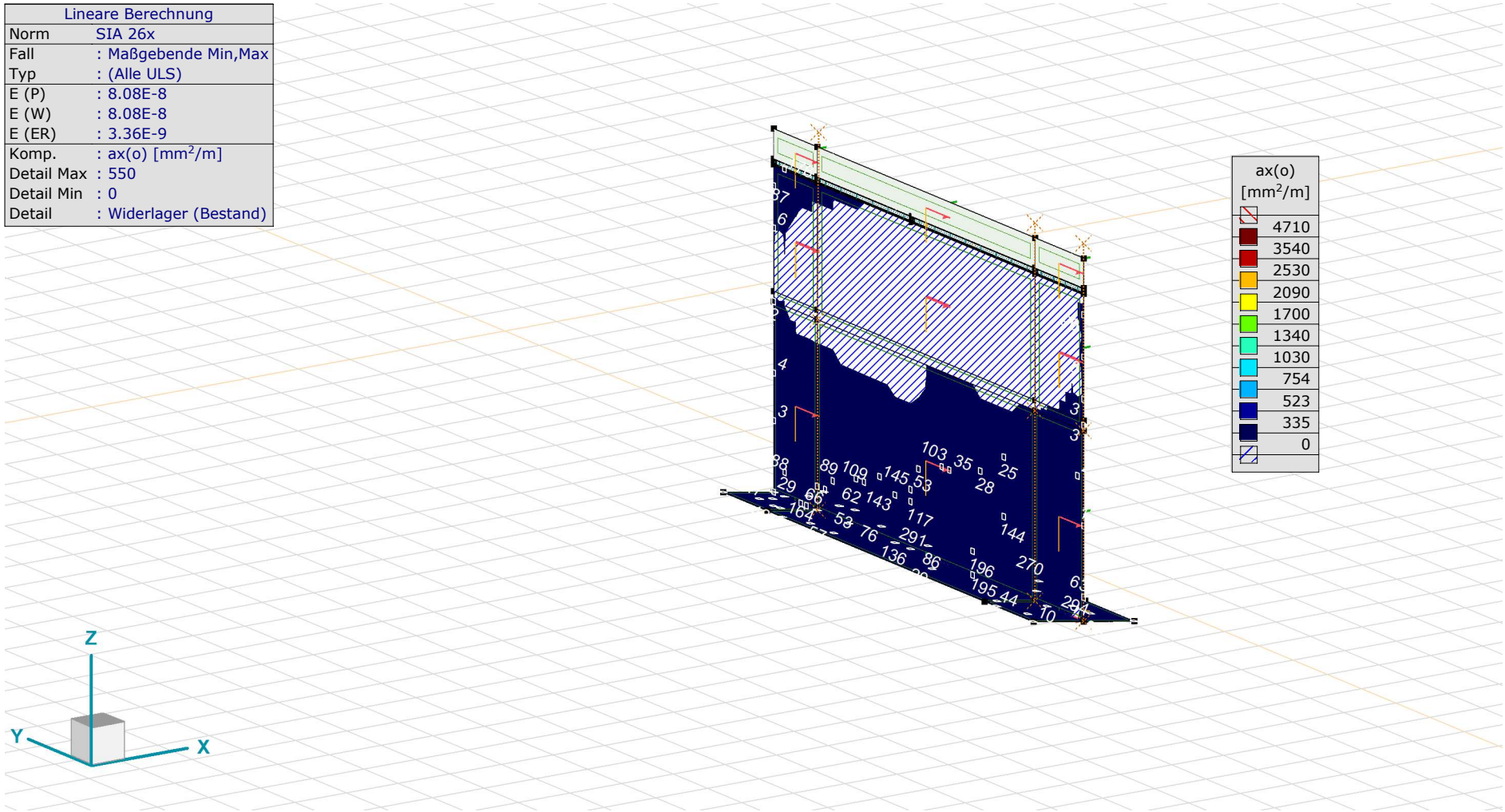
[RI], > Widerlager (Neu), x VEd-3, Linear,(Alle ULS) Maßgebende Max, vRz, Schnitt

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



(Alle ULS) Maßgebende Bewehrung ax(u) [mm2/m], Widerlager (Bestand)

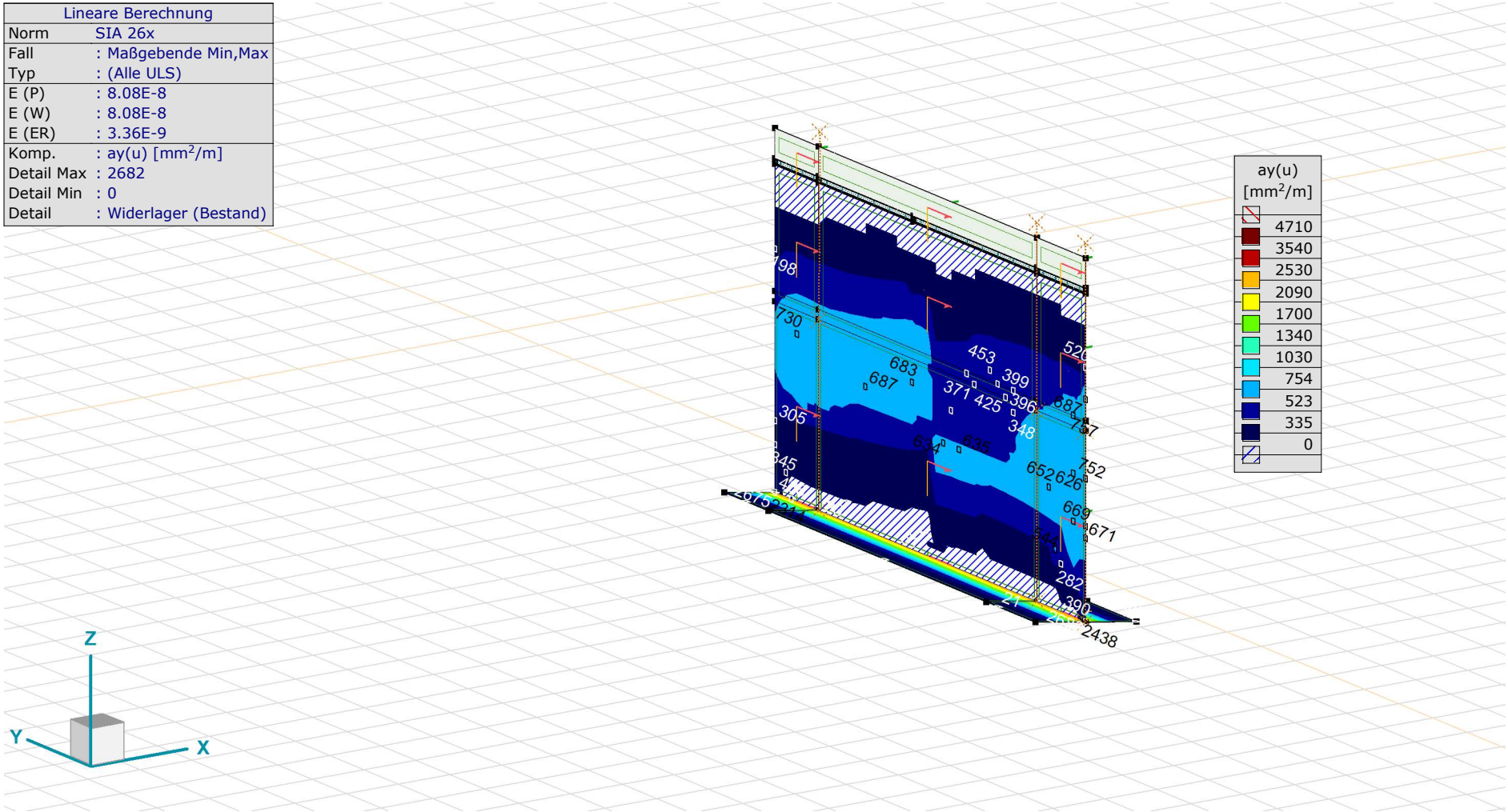
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C



(Alle ULS) Maßgebende Bewehrung ax(o) [mm2/m], Widerlager (Bestand)

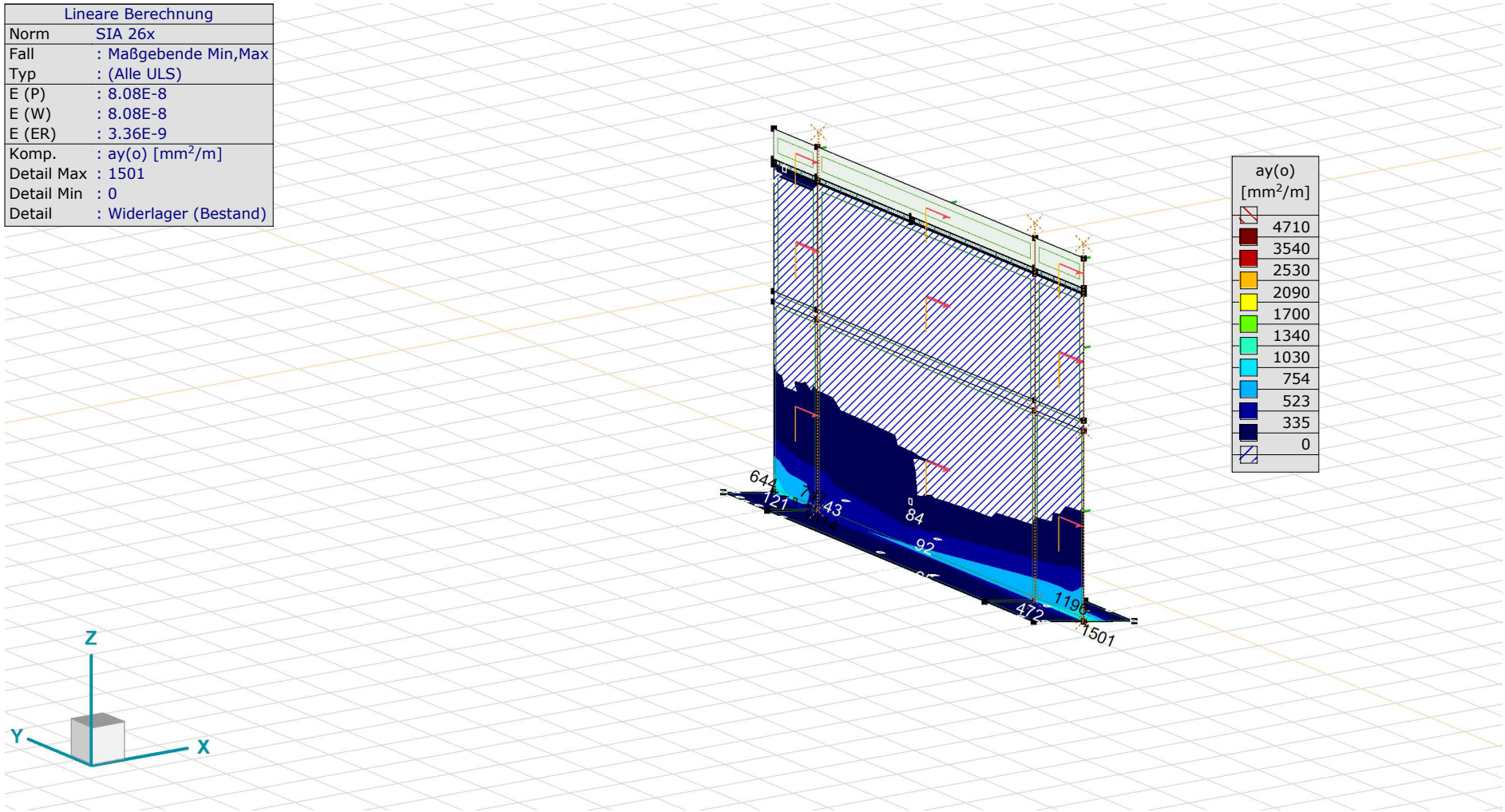
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: Maßgebende Min,Max
Typ	: (Alle ULS)
E (P)	: 8.08E-8
E (W)	: 8.08E-8
E (ER)	: 3.36E-9
Komp.	: ay(u) [mm²/m]
Detail Max	: 2682
Detail Min	: 0
Detail	: Widerlager (Bestand)



(Alle ULS) Maßgebende Bewehrung ay(u) [mm2/m], Widerlager (Bestand)

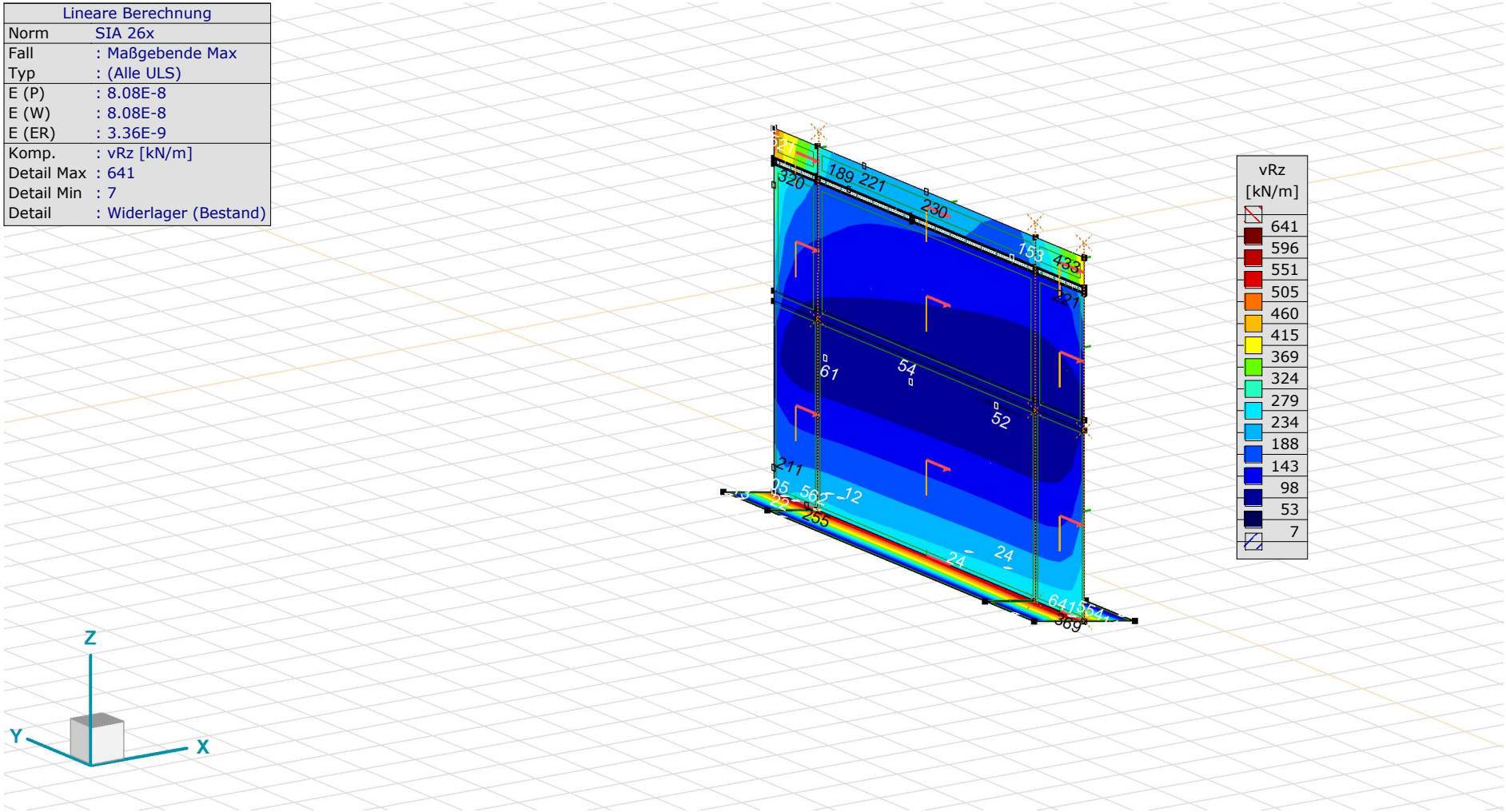
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C



(Alle ULS) Maßgebende Bewehrung ay(o) [mm2/m], Widerlager (Bestand)

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

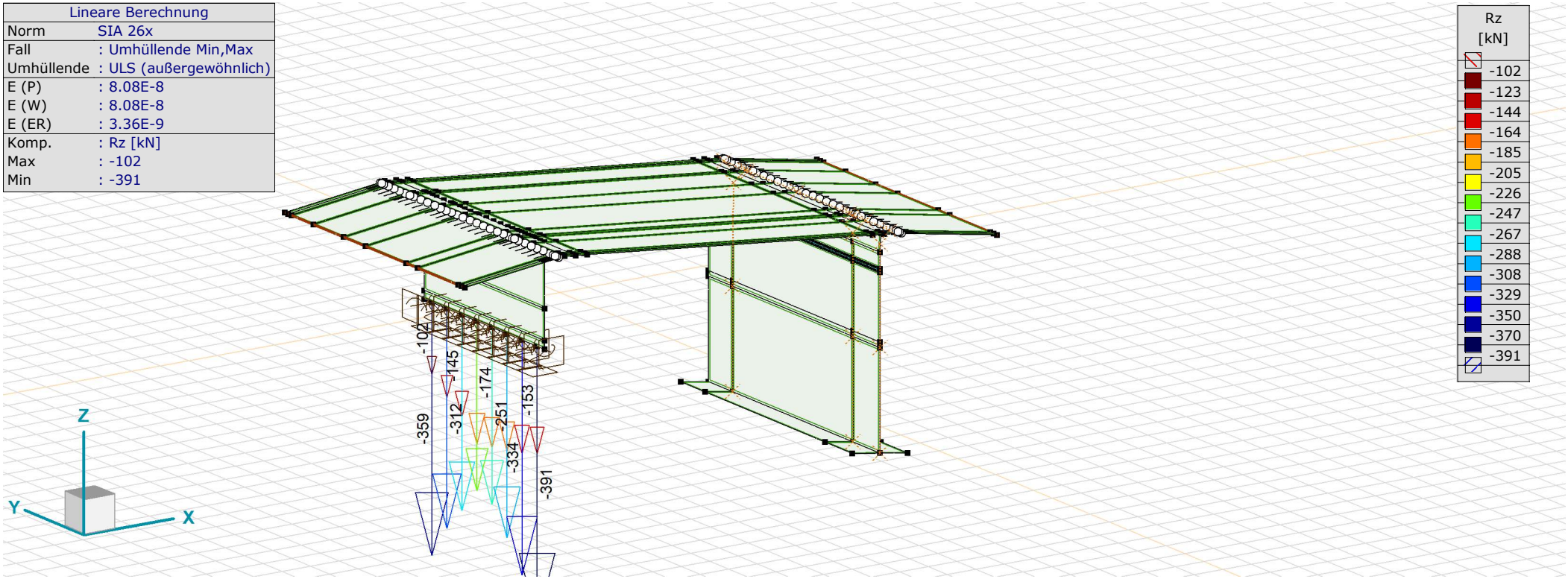
Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: Maßgebende Max
Typ	: (Alle ULS)
E (P)	: 8.08E-8
E (W)	: 8.08E-8
E (ER)	: 3.36E-9
Komp.	: vRz [kN/m]
Detail Max	: 641
Detail Min	: 7
Detail	: Widerlager (Bestand)



(Alle ULS) Maßgebende Querkraft vEd [kN/m], Widerlager (Bestand)

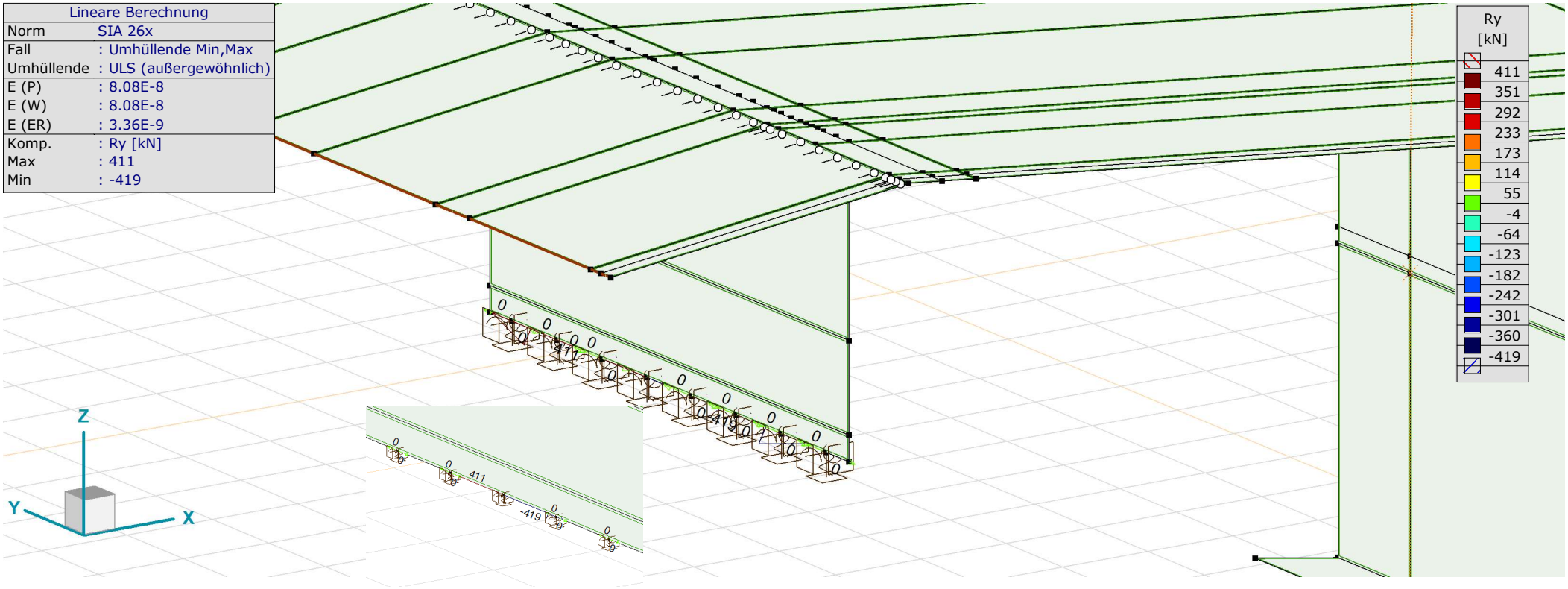
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: Umhüllende Min,Max
Umhüllende	: ULS (außergewöhnlich)
E (P)	: 8.08E-8
E (W)	: 8.08E-8
E (ER)	: 3.36E-9
Komp.	: Rz [kN]
Max	: -102
Min	: -391



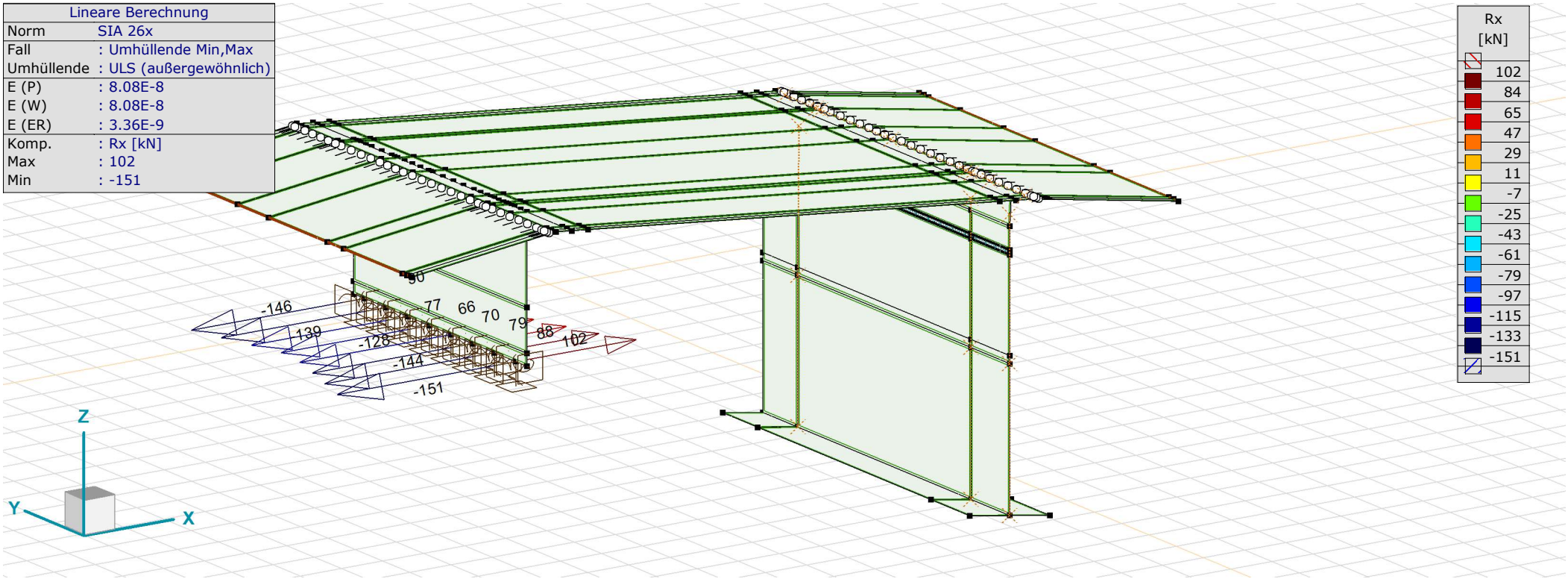
[I], Linear, Umhüllende (ULS (außergewöhnlich)), Rz (Knotenauflager), Diagramm

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



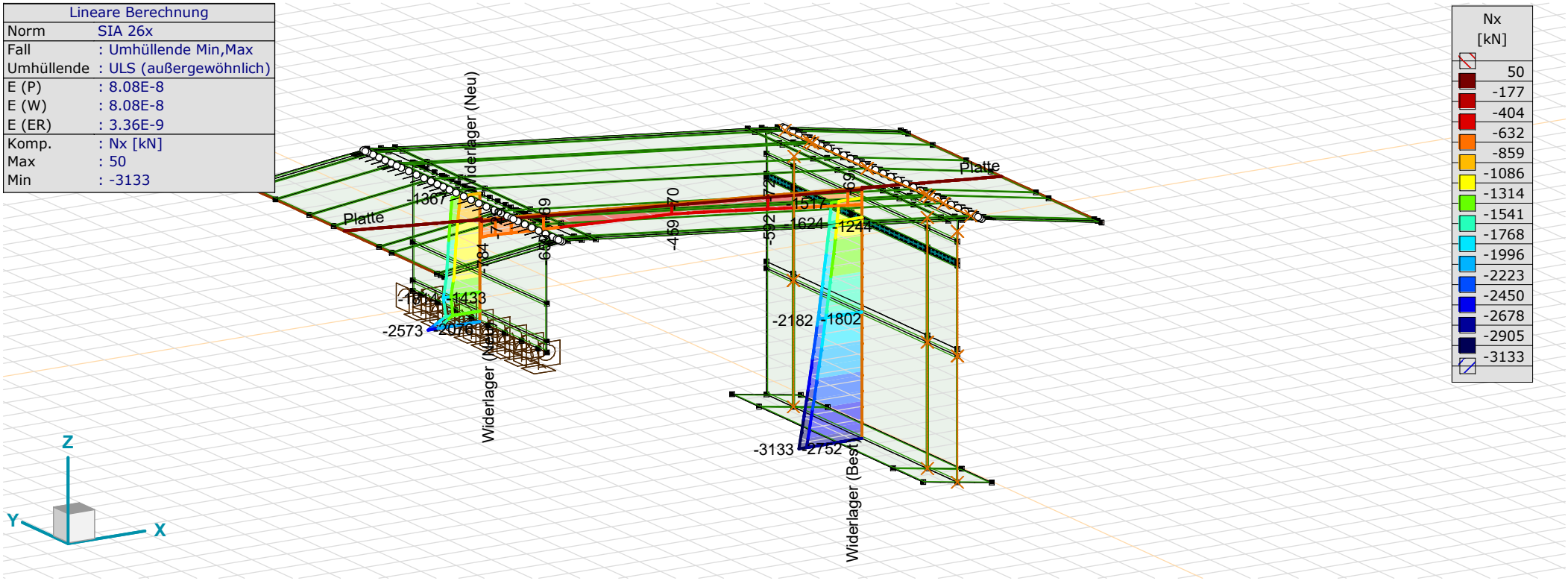
[I], Linear, Umhüllende (ULS (außergewöhnlich)), Ry (Knotenauflager), Diagramm

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



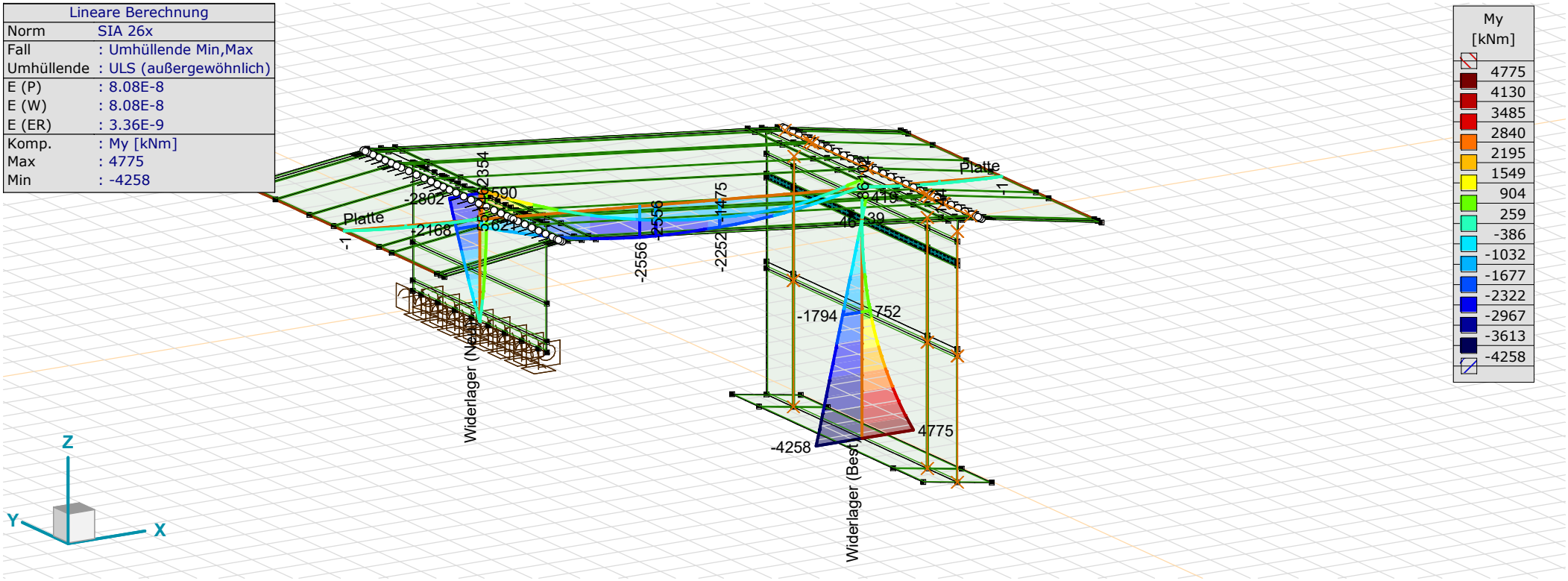
[I], Linear, Umhüllende (ULS (außergewöhnlich)), Rx (Knotenauflager), Diagramm

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



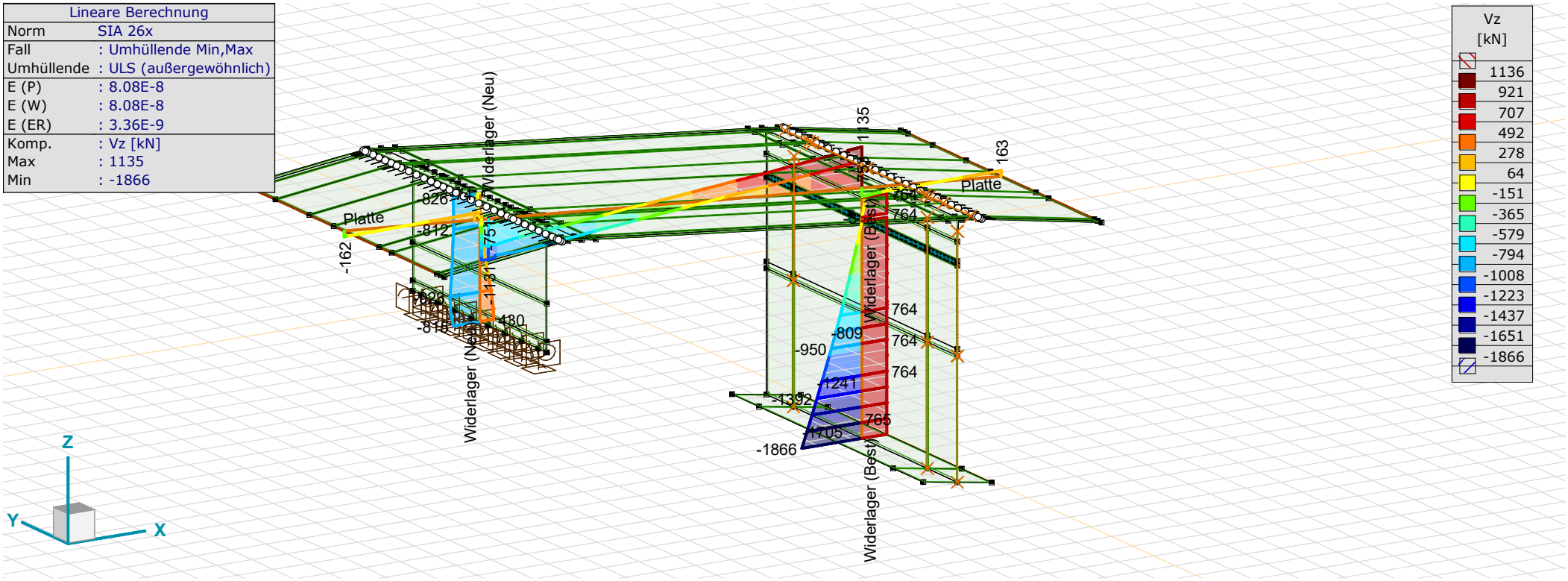
[I], Linear, Umhüllende (ULS (außergewöhnlich)), Nx, Ausgefülltes Diagramm

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



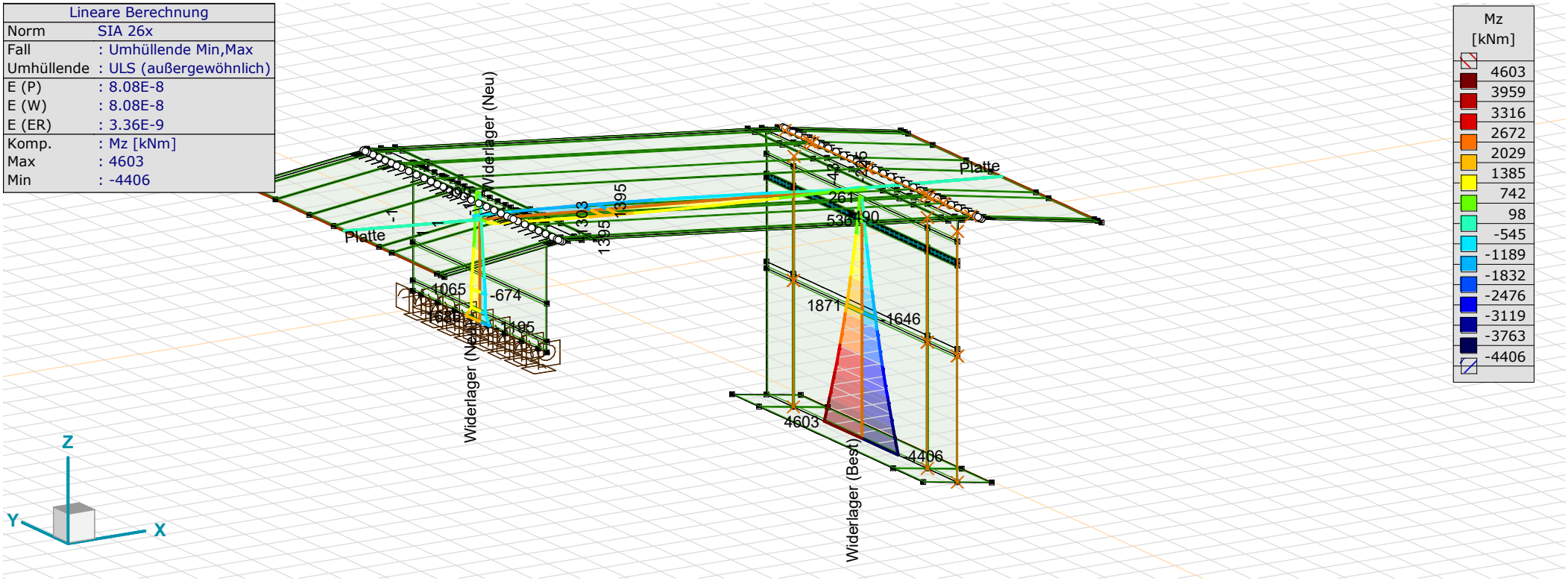
[I], Linear, Umhüllende (ULS (außergewöhnlich)), My, Ausgefülltes Diagramm

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



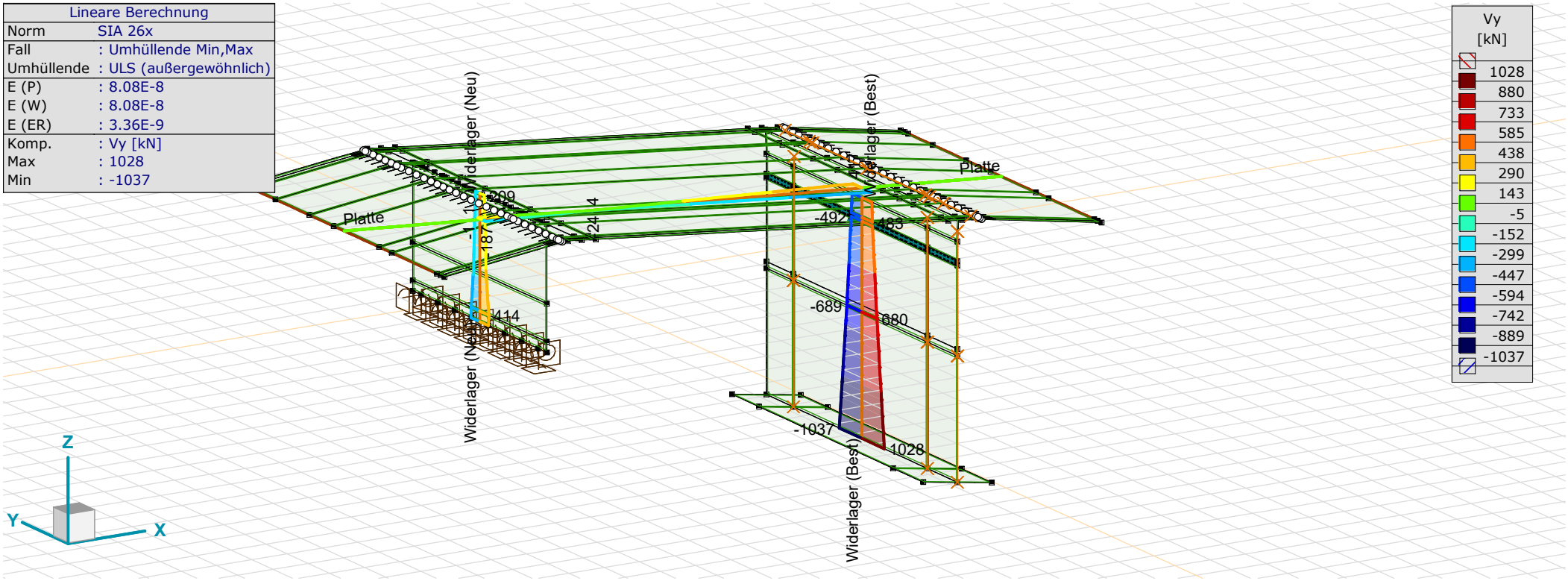
[I], Linear, Umhüllende (ULS (außergewöhnlich)), Vz, Ausgefülltes Diagramm

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



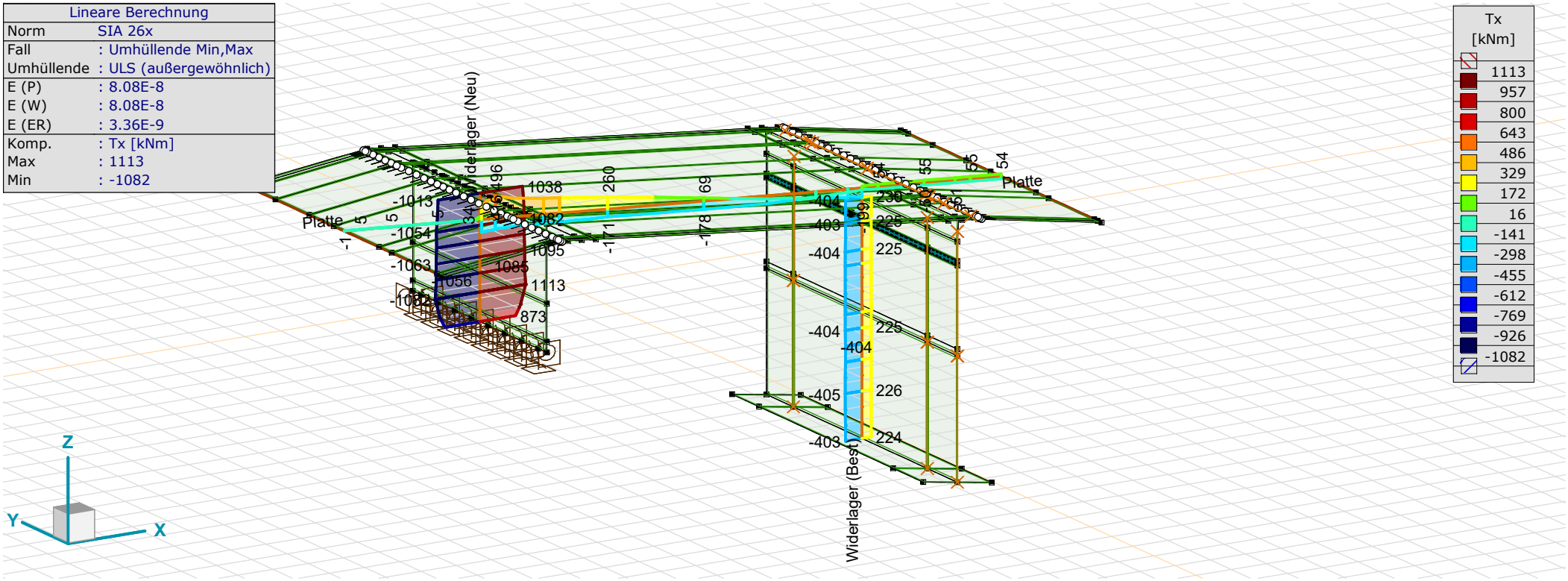
[I], Linear, Umhüllende (ULS (außergewöhnlich)), Mz, Ausgefülltes Diagramm

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



[I], Linear, Umhüllende (ULS (außergewöhnlich)), Vy, Ausgefülltes Diagramm

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



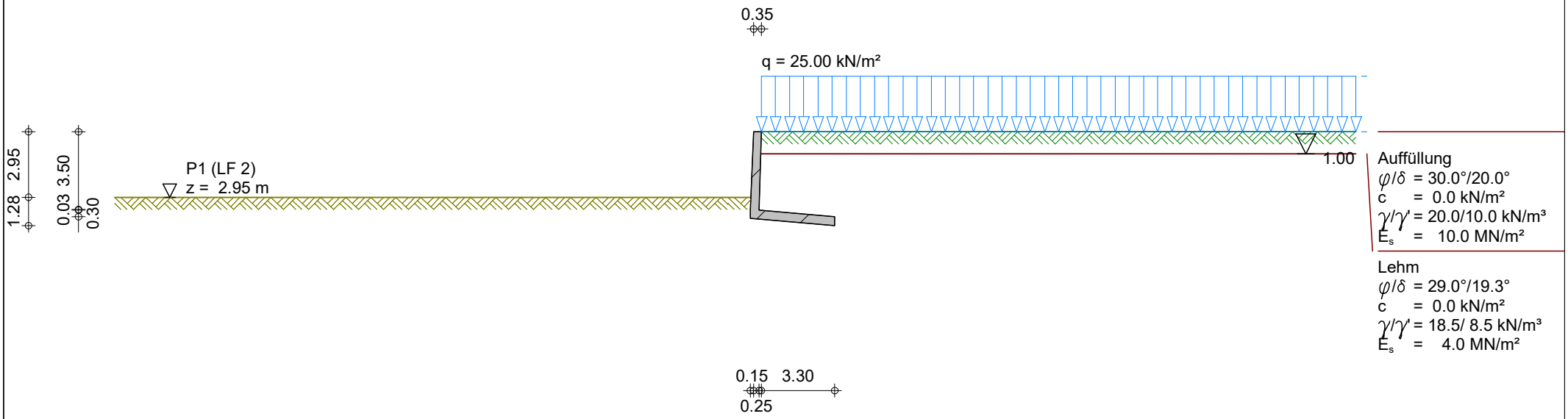
[I], Linear, Umhüllende (ULS (außergewöhnlich)), Tx, Ausgefülltes Diagramm

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

Anhang C:

Statik Winkelstützmauern (Ausdruck DC-Winkel)

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



Seite	1
Übersicht	
Maßstab :	1: 250

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

Programm DC-Winkel *** Copyright 2004-2026 ALLPLAN GmbH ***

Eingabedatei: K:\E2402020.001_Gesamtern.Leimental, Los 3\11_Statik\15_Strassenbrücke_Blumenstrasse\Statik MAN \Stützmauern\Stützmauer_Typ-01a.dbm

Berechnung einer Winkelstützmauer nach SIA 267

Berechnung nach GZ Typ 2

Systemwerte

Wandkopf: frei beweglich
Erddruckart: erhöhter aktiver Erddruck, Ruhedruckanteil 50 %
Bodenart: nicht bindiger Boden
Erddruckbeiwerte nach SIA 261
Mindesterddruckbeiwert: 0.20
Verdichtungserddruck: 25.00 kN/m²

Wandgeometrie

Wandhöhe	3.50 m
Wanddicke oben	0.35 m
Wanddicke unten	0.40 m
Neigung Außenseite um	0.15 m, entspricht 1:23.33
Breite Fundament erdseitig	3.40 m
Dicke Fundament erdseitig	0.40 m

Schichtdaten		Auffüllung	Lehm
Schichthöhe Δh	[m]	1.00	99.00
Innere Reibung cal φ'	[°]	30.00	29.00
Wandreibung aktiv δ_a	[°]	20.00	19.33
Wandreibung passiv δ_p	[°]	-15.00	-14.50
Kohäsion cal c_a'	[kN/m²]	0.00	0.00
Wichte Boden γ	[kN/m³]	20.00	18.50
Wichte unter Auftrieb γ'	[kN/m³]	10.00	8.50
Steifemodul E_S	[MN/m²]	10.00	4.00
Erddruckbeiwerte			
Erddruckbeiwert K_{agh}	(aktiv)	0.279	0.292
Erddruckbeiwert K_{0h}	(Ruhe)	0.500	0.515
Angesetzt: 50 % K_{agh} + 50 % K_{0h}	(erh.)	0.390	0.403
Konzentrationsfaktor nach Fröhlich n = 4			
Erdwiderstandsbeiwert K_{pgh}	(passiv)	4.807	4.487

Erddruckbeiwerte mit Wandneigung α		Auffüllung	Lehm	Lehm	Lehm
Abschnittshöhe Δh	[m]	1.00	2.50	0.43	0.30
Wandneigung α_A	[°]	1.62	1.62	0.00	0.00
Wandneigung α_P	[°]	-2.45	-2.45	0.00	0.00
Erddruckbeiwert K_{agh}	(aktiv)	0.271	0.284	0.292	0.292
Erddruckbeiwert K_{0h}	(Ruhe)	0.500	0.515	0.515	0.515
Angesetzt: 50 % K_{agh} + 50 % K_{0h}	(erh.)	0.386	0.399	0.403	0.403
Konzentrationsfaktor nach Fröhlich n = 4					
Erdwiderstandsbeiwert K_{pgh}	(passiv)	4.506	4.221	4.487	4.487

Erddruckbeiwerte mit Wandneigung α		Lehm
Abschnittshöhe Δh	[m]	95.77
Wandneigung α_A	[°]	0.00
Wandneigung α_P	[°]	0.00
Erddruckbeiwert K_{agh}	(aktiv)	0.292
Erddruckbeiwert K_{0h}	(Ruhe)	0.515
Angesetzt: 50 % K_{agh} + 50 % K_{0h}	(erh.)	0.403
Konzentrationsfaktor nach Fröhlich n = 4		

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

Erdwiderstandsbeiwert K_{pgh} (passiv) 4.487

Wand- und Auflasten

Alle Lasten und Schnittkräfte beziehen sich auf 1 m Wandbreite

Streckenlasten auf das Gelände (g = ständige, p = veränderliche Last)

LF-Komb.		q [kN/m²]	x_A [m]	x_E [m]	Tiefe [m]	Typ	γ	ψ
LM1	p	25.00	0.00	999.00	0.00	-	1.500	1.000

Teilsicherheitsbeiwerte für GZ Typ 1

γ -	G,stb	G,dst	Q,dst	H
	0.900	1.100	1.500	1.600

Teilsicherheitsbeiwerte für GZ Typ 2

γ -	G	E0g	W	L	E0l	Q	Qv	Ep	Wg	φ^*	c*	R,h	R,v
	1.350	1.350	1.200	1.350	1.350	1.500	1.450	1.400	0.900	1.200	1.500	1.000	1.000

Teilsicherheitsbeiwerte für GZ Typ 3

γ -	G	E0g	W	L	E0l	Q	Qv	Ep	Wg	φ	c	R,h
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.300	1.250	1.000	0.900	1.200	1.500	1.000

γ -	Teilsicherheitsbeiwert für ...
H	Strömungsdruck
G,stb	günstige ständige Einwirkungen
G,dst	ungünstige ständige Einwirkungen
Q,dst	ungünstige veränderliche Einwirkungen
G	Erddruck aus Bodeneigengewicht (außer Ruhedruck)
E0g	Erdruhedruck aus Bodeneigengewicht
W	ungüstig wirkenden Wasserdruck
L	ständige Lasten (außer aus Ruhedruck)
E0l	Erdruhedruck aus ständigen Lasten
Q	Einwirkungen aus Verkehrslasten
Qv	Einwirkungen aus Bahnverkehrslasten
Ep	Erdwiderstand
Wg	günstig wirkenden Wasserdruck
φ	Reibungsbeiwert tanφ
c	Kohäsion c
R,h	Gleitwiderstand
R,v	Grundbruchwiderstand

* nur für Grundbruch

DC

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

Lastfallkomb. LM1

Erd- und Wasserdrücke nach GZ Typ 2 (mit Sicherheiten)

Erddruckverlauf für Wandbelastung ab Wandkopf

Tiefe z [m]	e_h-Summe [kN/m²]	e_h-Boden+Großfl. [kN/m²]	e_h-Begr.Auflast [kN/m²]
0.00	14.462	14.462	0.000
0.22	16.718	16.718	0.000
0.44	33.750	33.750	0.000
1.00	33.750	33.750	0.000
1.80	33.750	33.750	0.000
2.54	41.139	41.139	0.000
3.50	50.696	50.696	0.000

Erddruckverlauf für Standsicherheitsuntersuchung ab GOK = 0.00 m

Tiefe z [m]	e_h-Summe [kN/m²]	e_h-Boden+Großfl. [kN/m²]	e_h-Begr.Auflast [kN/m²]
0.00	15.576	15.576	0.000
1.00	26.790	26.790	0.000
1.00	27.717	27.717	0.000
3.50	54.548	54.548	0.000
3.50	51.209	51.209	0.000
3.93	55.592	55.592	0.000

(berechnet für Ersatzwand unter ϑ_a' ab z = 0.00 m, mit $\delta_a = \varphi$)

Phase P1

Bauphase: Tiefe = 0.95 m über FUK

Passiver Erddruck wird nicht angesetzt

Auflasten aus Wandbestandteilen (je m Wand)
Eigengewicht der Wand: 37.05 kN
Eigengewicht Fundament Erdseite: 34.13 kN, Hebelarm zur Fundament-Schwerachse: 0.20 m
Auflasten auf Fundament Erdseite: 162.53 kN, Hebelarm zur Fundament-Schwerachse: -0.19 m

Belastung und Schnittgrößen der Wand (nach GZ Typ 2, Verformungen charakteristisch)
Alle Werte je m Wand, bezogen auf die Schwerachse
(Verformungen einschließlich Neigung aus Setzungen)

Tiefe z [m]	H-Druck h_d [kN/m]	Verformung w [mm]	Moment M_d [kNm]	Querkraft V_d [kN]
0.000	13.99	63.5	0.00	0.00
0.131	13.99	61.4	-0.10	-1.93
0.146	15.04	61.2	-0.12	-2.15
0.195	15.50	60.4	-0.23	-2.93
0.217	16.21	60.0	-0.28	-3.27
0.294	22.17	58.8	-0.55	-4.77
0.437	33.14	56.5	-1.38	-8.72
1.000	33.13	47.5	-11.01	-27.36
1.040	33.13	46.8	-12.11	-28.70
1.801	33.13	34.7	-42.85	-53.90
2.542	40.51	23.1	-91.91	-81.18
2.952	44.59	16.7	-128.32	-98.61
2.952	31.80			
3.333	34.61	10.9	-168.12	-111.28
3.500	35.84	8.5	-187.06	-117.15

DC

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

Phase P1	max. M	0.00	zug. V	0.00	max. V	0.00	zug. M	0.00
	min. M	-187.06	zug. V	-117.15	min. V	-117.15	zug. M	-187.06
	max. w	63.5 mm						

Längsbelastung der Wand

Tiefe z [m]	Längsbel. n_d [kN/m]	Normalkraft N_d [kN]
0.000	13.48	0.00
0.131	13.48	-1.78
0.146	13.65	-1.98
0.195	13.73	-2.68
0.217	14.67	-2.99
0.294	15.89	-4.18
0.437	17.87	-6.59
1.000	18.15	-16.72
1.000	17.96	
1.040	17.97	-17.45
1.801	18.08	-31.16
2.542	18.45	-44.69
2.952	18.65	-52.29
2.952	17.25	
3.333	17.44	-58.91
3.500	17.66	-61.84

Schnittgrößen in der Sohlfuge
(berechnet mit Erddruck für Standsicherheitsuntersuchung)

N_d = -509.91 kN, V_d = -87.23 kN, M_d = -234.15 kNm
Ausmitte e_d = 0.46 m

Bodenpressung unter der Sohle

σ_{1d} = 230.230 kN/m², σ_{2d} = 37.121 kN/m², Breite der Druckzone: 3.81 m
Sohlnormalspannung $\sigma_{0r,d}$ = 176.067 kN/m² > zulässige Bodenpressung = 80.000 kN/m²

Bodenpressung unter der Sohle für Wandbemessung
σ_{1d} = 242.814 kN/m², σ_{2d} = 53.091 kN/m², Breite der Druckzone: 3.81 m

Nachweis gegen Kippen im GZ Typ 1

Nachweis für ständige Lasten:
Schnittgrößen in der Sohlfuge
N_d = -288.58 kN, M_d = -95.62 kNm
Sohldruckkraft im Kern: e_d = 0.33 m <= 0.333*b = 1.27 m ***** Nachweis erfüllt *****
Ausnutzungsgrad: 0.26

Nachweis für Gesamtlasten:
Schnittgrößen in der Sohlfuge
N_d = -353.89 kN, M_d = -159.25 kNm
Sohldruckkraft im Kern: e_d = 0.45 m <= 0.333*b = 1.27 m ***** Nachweis erfüllt *****
Ausnutzungsgrad: 0.35

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

Nachweis der Gleitsicherheit im GZ Typ 2

		Charakteristisch	Bemessungswerte
Belastung T	=	70.47 kN	87.23 kN
Belastung V	=	376.90 kN	
Reibungswinkel Sohle δ	=	19.33 °	16.30 °
Kohäsion c	=	0.00 kN/m²	
Gleitwiderstand R_t	=	132.24 kN	110.20 kN
Nachweis: $T_d / (R_{t,d} + E_{p,d})$	=	0.79 < 1.0	***** Nachweis erfüllt *****

Nachweis der Gleitsicherheit in der waagerechten Ersatzgleitfuge

		Charakteristisch	Bemessungswerte
Belastung T	=	103.05 kN	131.34 kN
Erdwiderstand E_p	=	0.00 kN	0.00 kN
Belastung V	=	381.01 kN	
Reibungswinkel Sohle δ	=	29.00 °	24.79 °
Gleitwiderstand R_t	=	211.20 kN	176.00 kN
Nachweis: $T_d / (R_{t,d} + E_{p,d})$	=	0.75 < 1.0	***** Nachweis erfüllt *****

Nachweis der Grundbruchsicherheit im GZ Typ 2

Belastung		Charakteristisch	Bemessungswerte
Auflast P	=	3693.26 kN	5099.07 kN
Horizontallast H	=	1030.46 kN	872.34 kN
Moment M	=	1589.64 kNm	2341.53 kNm
Lasten bezogen auf die geneigte Sohle:			
Normalbelastung N	=	3769.02 kN	
Querbelastung Q	=	704.65 kN	
Neigung der Resultierenden $\tan(\delta_S) = Q/N$	=	0.17	

Abmessungen		
Einbindetiefe d	=	0.95 m
Ersatzbreite b'	=	2.88 m
Ersatzbreite quer a'	=	10.00 m

Ergebnisse				
Breite der Grundbruchfigur			=	10.74 m	
Tiefe der Grundbruchfigur			=	2.97 m	
Maßgebende Bodenkennwerte:	γ oberhalb Gründungssohle		=	18.50 kN/m³	18.50 kN/m³
	γ unterhalb Gründungssohle		=	18.50 kN/m³	18.50 kN/m³
	Reibungswinkel φ		=	29.00 °	24.79 °
	Kohäsion c		=	0.00 kN/m²	0.00 kN/m²
Tragfähigkeitsbeiwerte N_c, N_q, N_γ	=	20.42	10.43	7.84	
Lastneigungsbeiwerte i_c, i_q, i_γ	=	0.60	0.64	0.53	
Formbeiwerte s_c, s_q, s_γ	=	1.15	1.13	0.88	
Tiefenbeiwerte d_c, d_q, d_γ	=	1.13	1.10	1.00	
Sohlneigungsbeiwerte b_c, b_q, b_γ	=	0.97	0.92	0.90	

Grundbruchspannung p_d	=	223.57 kN/m²
Bemessungswert Grundbruchwiderstand R_d	=	6442.36 kN
Bemessungswert Beanspruchung N_d	=	5099.07 kN
Nachweis: $N_d / R_d = 0.79 < 1.0$		***** Nachweis erfüllt *****

Setzungsberechnung im GZ Gebrauchstauglichkeit

bezogen auf die Bodenpressungen an den kennzeichnenden Punkten:

Setzung am Fundamentrand Luftseite:	97.2 mm
Setzung am Fundamentrand Erdseite:	55.3 mm

DC

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

Bestimmung der Sicherheit gegen Geländebruch nach Krey-Bishop im GZ Typ 3
Maßgebender Gleitkreis: x_M = -0.93, z_M = 3.80 m, R = 9.08 m
Gleitkörper von x = -6.99 m bis 7.32 m

Bestimmung der Lamellen-Anteile

x_M [m]	Breite b [m]	Eigen-gewicht [kN/m]	Auflast [kN/m]	Wasser-auflast [kN/m]	Reibungs-winkel φ_k [°]	Kohäsion c_k [kN/m²]	Neigungs-winkel ϑ [°]
-5.27	0.53	11.98	0.00	0.00	29.00	0.00	-28.57
-4.50	1.00	29.29	0.00	0.00	29.00	0.00	-23.19
-3.50	1.00	35.98	0.00	0.00	29.00	0.00	-16.48
-2.50	1.00	40.34	0.00	0.00	29.00	0.00	-9.99
-1.50	1.00	42.56	0.00	0.00	29.00	0.00	-3.63
-0.75	0.50	21.48	0.00	0.00	29.00	0.00	1.10
-0.25	0.50	12.27	88.93 *	0.00	29.00	0.00	4.26
0.50	1.00	21.62	145.88 *	0.00	29.00	0.00	9.03
1.50	1.00	15.97	103.23 *	0.00	29.00	0.00	15.49
2.50	1.00	8.02	60.58 *	0.00	29.00	0.00	22.17
3.15	0.30	0.50	9.86 *	0.00	29.00	0.00	26.67
3.65	0.70	53.30	26.25	0.00	29.00	0.00	30.27
4.50	1.00	65.59	37.50	0.00	29.00	0.00	36.70
5.50	1.00	49.46	37.50	0.00	29.00	0.00	45.06
6.50	1.00	26.97	37.50	0.00	29.00	0.00	54.88
7.16	0.32	2.04	11.94	0.00	30.00	0.00	62.95

* = Auflast aus Bodenpressung unter dem Fundament im GZ Typ 3

x_M [m]	$R*T_i$ [kNm/m]	$R*G*\sin(\vartheta)$ [kNm/m]
-5.27	66.84	-52.02
-4.50	150.68	-104.71
-3.50	170.69	-92.65
-2.50	180.16	-63.54
-1.50	181.86	-24.47
-0.75	89.63	3.76
-0.25	417.30	68.31
0.50	682.43	238.68
1.50	483.22	289.05
2.50	280.40	234.97
3.15	42.89	42.20
3.65	334.56	363.94
4.50	450.35	559.26
5.50	408.04	558.71
6.50	341.52	478.70
7.16	87.25	113.07
Wandbelastung an Fundament-Vorderkante (e>b/2): V = 1.56kN	6.47	0.66
Summen:	4374.28	2613.92

Ansatz des Erdwiderstandes bei x = -5.53m:

Kraft E_p [kN/m]	Hebelarm [m]	M rückhaltend [kNm/m]
25.87	7.46	193.11

Einwirkungen E_d = 2613.92 [kN/m]
Widerstände R_d = 4567.39 [kN/m]

E_d/R_d = 0.57 < 1.0 ***** Nachweis erfüllt *****

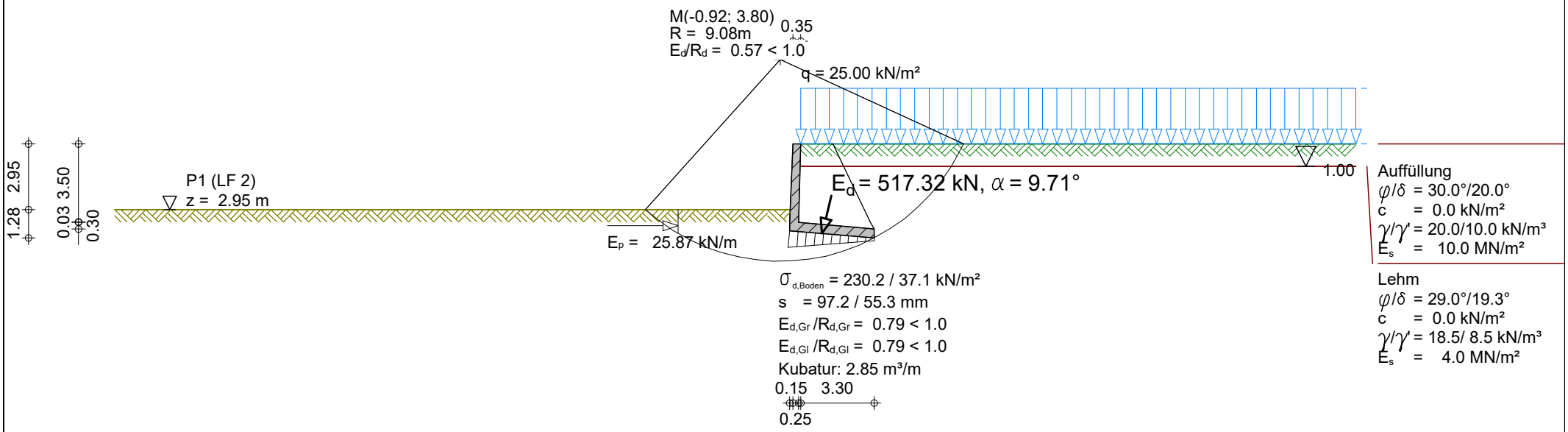
DC

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

Wandkubatur

Kubatur Fundament:	1.53 m³/m
Kubatur Wand:	1.31 m³/m
Kubatur gesamt:	2.85 m³/m

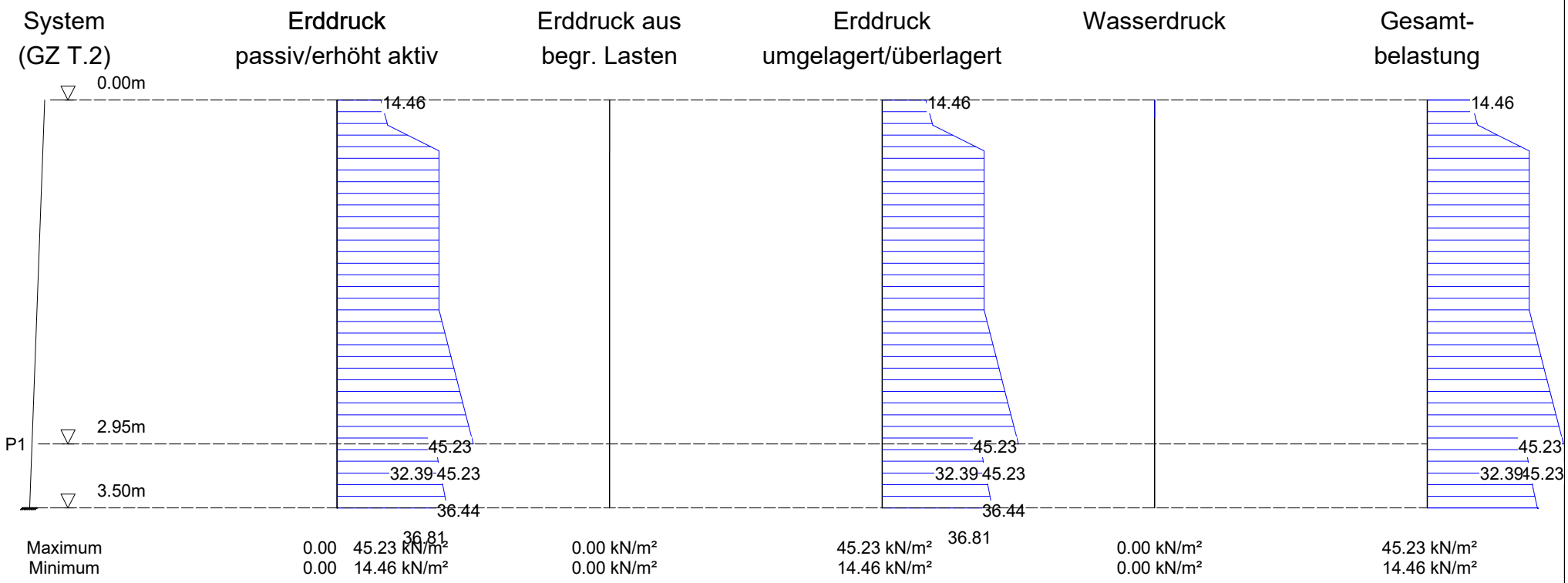
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C



Seite	9
Phase	P1
LF-Komb.	LM1
Maßstab :	1: 250

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

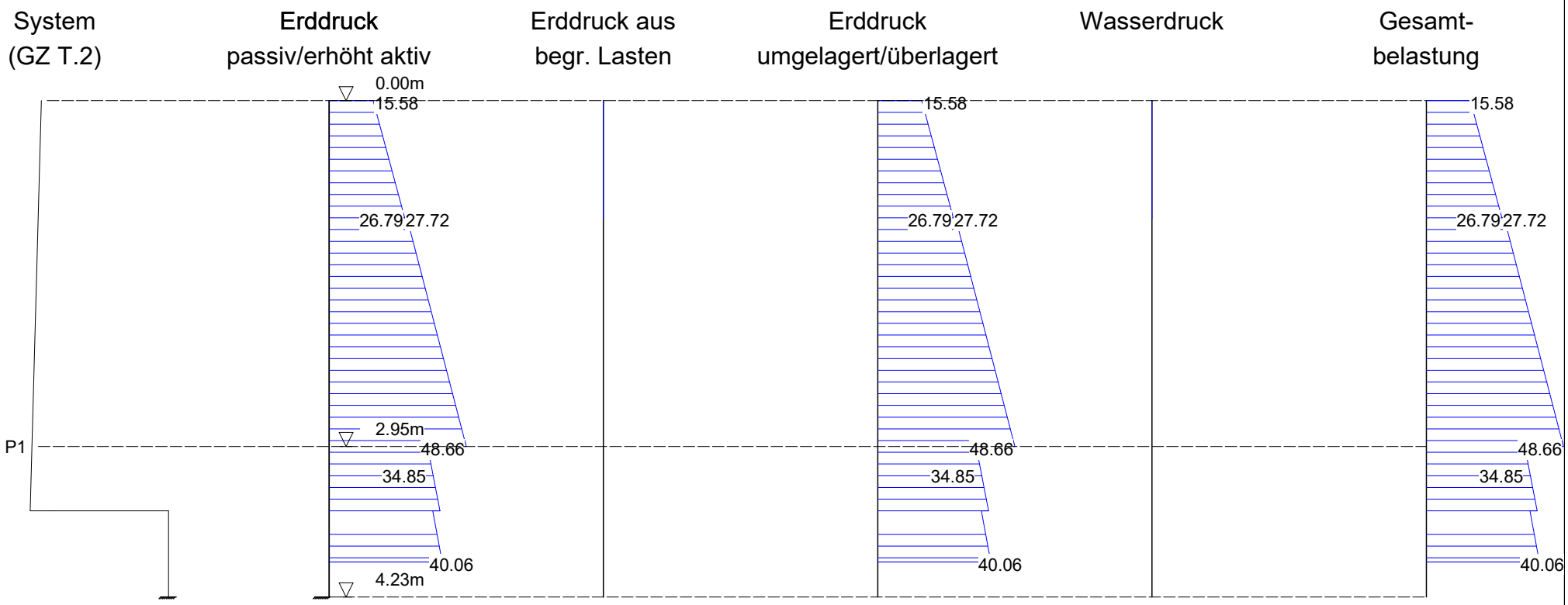
Erddruck auf die Wand (Bem.) (GZ Typ 2)



Seite	10
Phase	P1
LF-Komb.	LM1
Maßstab :	1: 50

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

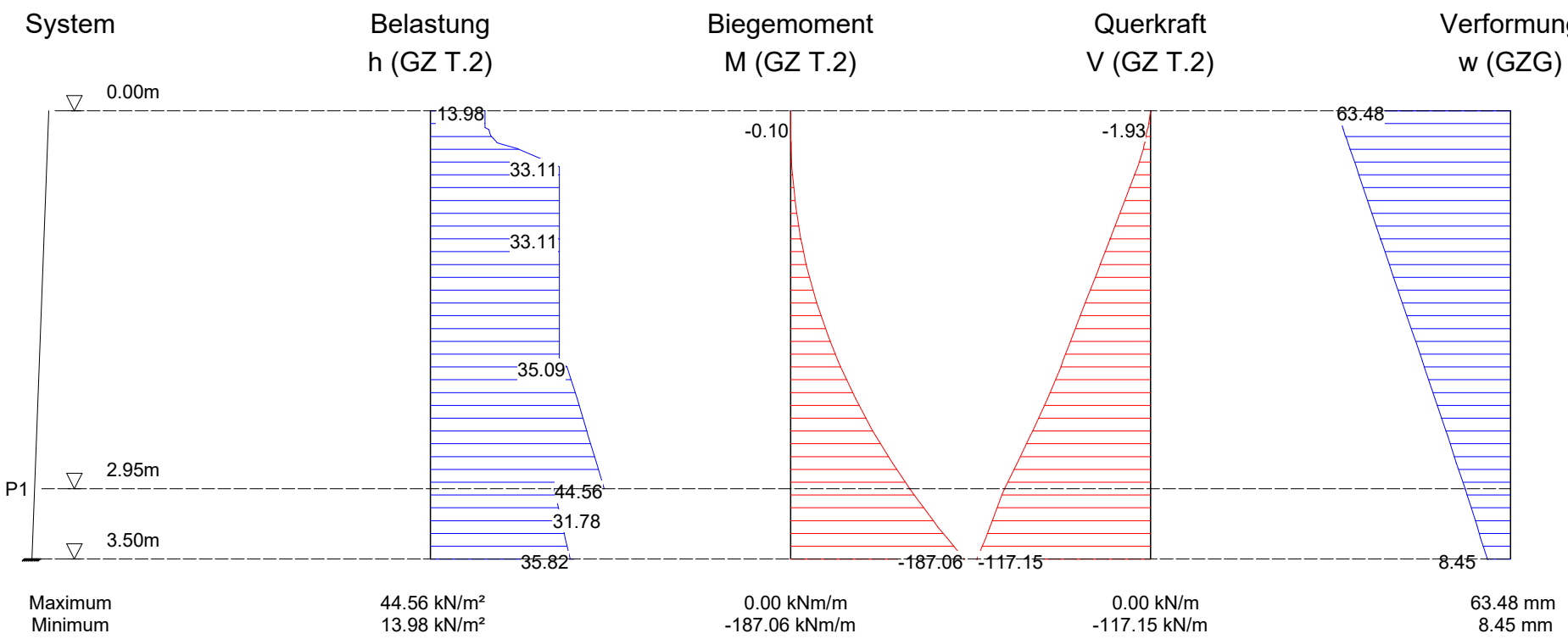
Erddruck für Standsicherheit (Bem.) (GZ Typ 2)



Maximum	0.00	48.66 kN/m²	0.00 kN/m²	48.66 kN/m²	0.00 kN/m²	48.66 kN/m²
Minimum	0.00	15.58 kN/m²	0.00 kN/m²	15.58 kN/m²	0.00 kN/m²	15.58 kN/m²

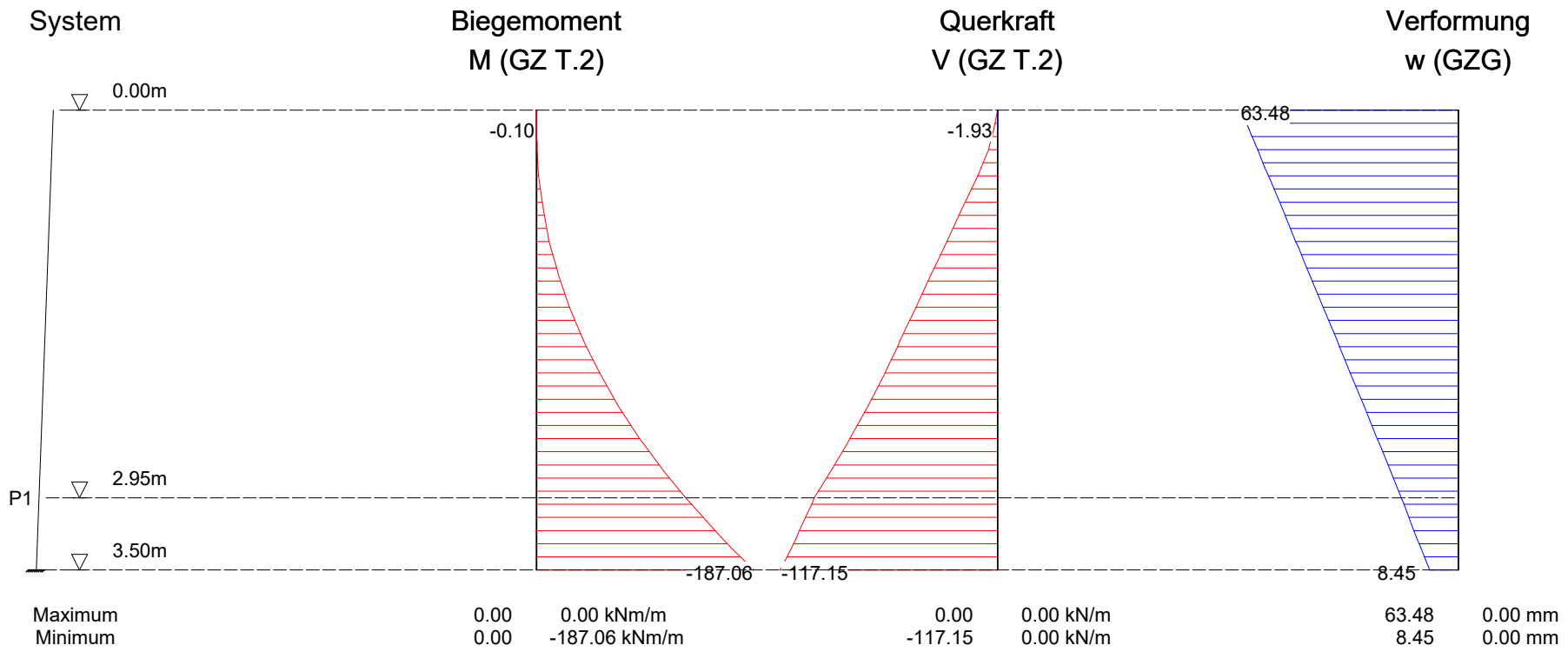
Seite	11
Phase	P1
LF-Komb.	LM1
Maßstab :	1: 50

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



Seite	12
Phase	P1
LF-Komb.	LM1
Maßstab :	1: 50

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



Maximum	0.00	0.00 kNm/m	0.00	0.00 kN/m	63.48	0.00 mm
Minimum	0.00	-187.06 kNm/m	-117.15	0.00 kN/m	8.45	0.00 mm

Seite	13
Einhüllende	
Maßstab :	1: 50

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

Stahlbetonbemessung nach SIA 262

Maßgebende Schnittgrößen (je lfm Wand):
Sicherheitsbeiwerte
für Lasten: γ_F nach GZ Typ 2
für Widerstände: γ_R = 1.50 (Beton), 1.15 (Stahl)

		Bemessungsschnittgrößen
maßg. Moment	max. M_d =	-187.06 kNm/m
	zug. N_d =	-61.84 kN/m
	bei z =	3.50 m
maßg. Moment	min. M_d =	-187.06 kNm/m
	zug. N_d =	-61.84 kN/m
	bei z =	3.50 m
maßg. Querkraft	max. V_d =	106.73 kN/m
(bis Abstand d)	zug. M_d =	-153.67 kNm/m
	zug. N_d =	-56.59 kN/m
	bei z =	3.20 m

Materialwerte: Beton C20/25 Bewehrung: B500B
Randabstand Bewehrungsachse d = 5.0 cm

Maximale Bewehrung
bei max. M (z = 3.50 m): erf. A_S Luftseite = 12.03 cm²/m * (0.00)
bei min. M (z = 3.50 m): erf. A_S Erdseite = 12.10 cm²/m
bei max. V (z = 3.20 m): erf. Schubbewehrung $A_{SBü}$ = 0.00 cm²/m²
(Druckstrebenneigung α = 30.0°, v_{Rd} = 185.94 kN/m, $v_{Rd,c}$ = 1039.29 kN/m)
(für Schubbemessung angesetzte Längsbewehrung: erf. A_S im Schnitt)

Abschnittsweise Bemessung der Wand

Tiefe [m]	Moment M_d [kNm/m]	Normalkraft N_d [kN/m]	Querkraft V_d [kN/m]	Biegebewehrung $A_{S,L}/A_{S,E}$ [cm²/m]	Schubbewehrung [cm²/m²]
0.00	0.00 / 0.00	0.00 / 0.00	0.00	(0.00) 2.10* / 2.10* (0.00)	0.00
0.50	-1.94 / -1.94	-7.71 / -7.71	10.80	(0.00) 10.72* / 10.72* (0.04)	0.00
1.00	-11.01 / -11.01	-16.72 / -16.72	27.36	(0.00) 10.94* / 10.94* (0.55)	0.00
1.50	-28.38 / -28.38	-25.72 / -25.72	43.93	(0.00) 11.16* / 11.16* (1.59)	0.00
2.00	-54.07 / -54.07	-34.77 / -34.77	60.69	(0.00) 11.37* / 11.37* (3.16)	0.00
2.50	-88.58 / -88.58	-43.92 / -43.92	79.49	(0.00) 11.59* / 11.59* (5.42)	0.00
3.00	-133.11 / -133.11	-53.13 / -53.13	100.16	(0.00) 11.81* / 11.81* (8.42)	0.00
3.20	-153.67 / -153.67	-56.59 / -56.59	106.73	(0.00) 11.90* / 11.90* (9.81)	0.00
3.50	-187.06 / -187.06	-61.84 / -61.84		(0.00) 12.03* / 12.10	

Bemessung Fundament Erdseite (keine direkte Lagerung)
maßg. Moment M_d = -200.46 kNm/m, Normalkraft N_d = 38.18 kN/m, Querkraft V_d = 88.95 kN/m
erf. A_{so} = 14.20 cm²/m (am Anschnitt)
erf. A_{su} = 12.05 cm²/m * (0.00) (am Anschnitt)
erf. Schubbewehrung $A_{sBü}$ = 0.00 cm²/m² (Abstand 1.60 m vom Anschnitt)
(Druckstrebenneigung α = 30.0°, v_{Rd} = 314.42 kN/m, $v_{Rd,c}$ = 1079.19 kN/m)
(für Schubbemessung angesetzte Längsbewehrung: erf. A_S im Schnitt)

Abschnittsweise Bemessung des Fundaments erdseitig

Breite [m]	Moment M_d [kNm/m]	Normalkraft N_d [kN/m]	Querkraft V_d [kN/m]	Biegebewehrung $A_{S,o}/A_{S,u}$ [cm²/m]	Schubbewehrung [cm²/m²]
0.00	-200.46 / -200.46	38.18 / 38.18	20.43	14.20 / 12.05* (0.00)	0.00
0.35	-190.50 / -190.50	29.25 / 29.25	50.01	13.35 / 12.05* (0.00)	0.00
0.50	-183.53 / -183.53	25.69 / 25.69	58.96	12.78 / 12.05* (0.00)	0.00
1.00	-151.27 / -151.27	14.69 / 14.69	80.52	(10.27) 12.05* / 12.05* (0.00)	0.00
1.50	-110.66 / -110.66	5.17 / 5.17	88.86	(7.23) 12.05* / 12.05* (0.00)	0.00
2.00	-68.49 / -68.49	-2.87 / -2.87	83.99	(4.21) 12.05* / 12.05* (0.00)	0.00

DC

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

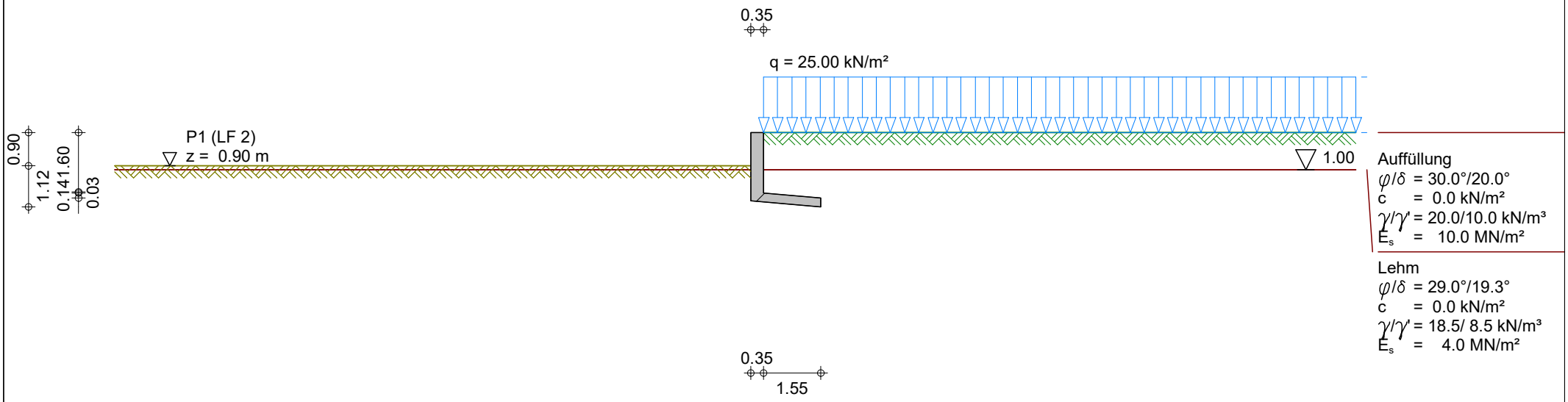
Breite [m]	Moment M_d [kNm/m]	Normalkraft N_d [kN/m]	Querkraft V_d [kN/m]	Biegebewehrung $A_{S,o}/A_{S,u}$ [cm²/m]	Schubbewehrung [cm²/m²]
2.50	-31.57 / -31.57	-9.43 / -9.43	65.89	(1.82) 12.05* / 12.05* (0.00)	0.00
3.00	-6.68 / -6.68	-14.51 / -14.51	34.57	(0.23) 12.05* / 12.05* (0.00)	0.00

* = Mindestbewehrung maßgebend
(Werte in Klammern: statisch erforderliche Bewehrung ohne Mindestbewehrung)

Zusammenfassung

Folgende Nachweise sind nicht erfüllt:
Die zulässige Bodenpressung ist nicht eingehalten.

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



Seite	1
Übersicht	
Maßstab :	1: 150

DC

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

Programm DC-Winkel *** Copyright 2004-2026 ALLPLAN GmbH ***

Eingabedatei: K:\E2402020.001_Gesamtern.Leimental, Los 3\11_Statik\15_Strassenbrücke_Blumenstrasse\Statik MAN \Stützmauern\Stützmauer_Typ-02a.dbm

Berechnung einer Winkelstützmauer nach SIA 267

Berechnung nach GZ Typ 2

Systemwerte

Wandkopf: frei beweglich
Erddruckart: erhöhter aktiver Erddruck, Ruhedruckanteil 50 %
Bodenart: nicht bindiger Boden
Erddruckbeiwerte nach SIA 261
Mindesterddruckbeiwert: 0.20
Verdichtungserddruck: 25.00 kN/m²

Wandgeometrie

Wandhöhe	1.60 m
Wanddicke	0.35 m
Breite Fundament erdseitig	1.55 m
Dicke Fundament erdseitig	0.25 m

Schichtdaten		Auffüllung	Lehm
Schichthöhe Δh	[m]	1.00	99.00
Innere Reibung cal φ'	[°]	30.00	29.00
Wandreibung aktiv δ_a	[°]	20.00	19.33
Wandreibung passiv δ_p	[°]	-15.00	-14.50
Kohäsion cal c_a'	[kN/m²]	0.00	0.00
Wichte Boden γ	[kN/m³]	20.00	18.50
Wichte unter Auftrieb γ'	[kN/m³]	10.00	8.50
Steifemodul E_S	[MN/m²]	10.00	4.00
Erddruckbeiwerte			
Erddruckbeiwert K_{agh}	(aktiv)	0.279	0.292
Erddruckbeiwert K_{0h}	(Ruhe)	0.500	0.515
Angesetzt: 50 % K_{agh} + 50 % K_{0h}	(erh.)	0.390	0.403
Konzentrationsfaktor nach Fröhlich n = 4			
Erdwiderstandsbeiwert K_{pgh}	(passiv)	4.807	4.487

Erddruckbeiwerte mit Wandneigung α		Auffüllung	Lehm	Lehm	Lehm
Abschnittshöhe Δh	[m]	1.00	0.60	0.28	0.14
Wandneigung α_A	[°]	0.00	0.00	0.00	0.00
Wandneigung α_P	[°]	0.00	0.00	0.00	0.00
Erddruckbeiwert K_{agh}	(aktiv)	0.279	0.292	0.292	0.292
Erddruckbeiwert K_{0h}	(Ruhe)	0.500	0.515	0.515	0.515
Angesetzt: 50 % K_{agh} + 50 % K_{0h}	(erh.)	0.390	0.403	0.403	0.403
Konzentrationsfaktor nach Fröhlich n = 4					
Erdwiderstandsbeiwert K_{pgh}	(passiv)	4.807	4.487	4.487	4.487

Erddruckbeiwerte mit Wandneigung α		Lehm
Abschnittshöhe Δh	[m]	97.98
Wandneigung α_A	[°]	0.00
Wandneigung α_P	[°]	0.00
Erddruckbeiwert K_{agh}	(aktiv)	0.292
Erddruckbeiwert K_{0h}	(Ruhe)	0.515
Angesetzt: 50 % K_{agh} + 50 % K_{0h}	(erh.)	0.403
Konzentrationsfaktor nach Fröhlich n = 4		
Erdwiderstandsbeiwert K_{pgh}	(passiv)	4.487

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

Wand- und Auflasten
Alle Lasten und Schnittkräfte beziehen sich auf 1 m Wandbreite

Streckenlasten auf das Gelände (g = ständige, p = veränderliche Last)

LF-Komb.		q [kN/m²]	x_A [m]	x_E [m]	Tiefe [m]	Typ	γ	ψ
LM1	p	25.00	0.00	999.00	0.00	-	1.500	1.000

Teilsicherheitsbeiwerte für GZ Typ 1

γ -	G,stb	G,dst	Q,dst	H
	0.900	1.100	1.500	1.600

Teilsicherheitsbeiwerte für GZ Typ 2

γ -	G	E0g	W	L	E0l	Q	Qv	Ep	Wg	φ^*	c*	R,h	R,v
	1.350	1.350	1.200	1.350	1.350	1.500	1.450	1.400	0.900	1.200	1.500	1.000	1.000

Teilsicherheitsbeiwerte für GZ Typ 3

γ -	G	E0g	W	L	E0l	Q	Qv	Ep	Wg	φ	c	R,h
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.300	1.250	1.000	0.900	1.200	1.500	1.000

γ -	Teilsicherheitsbeiwert für ...
H	Strömungsdruck
G,stb	günstige ständige Einwirkungen
G,dst	ungünstige ständige Einwirkungen
Q,dst	ungünstige veränderliche Einwirkungen
G	Erddruck aus Bodeneigengewicht (außer Ruhedruck)
E0g	Erdruhedruck aus Bodeneigengewicht
W	ungüstig wirkenden Wasserdruck
L	ständige Lasten (außer aus Ruhedruck)
E0l	Erdruhedruck aus ständigen Lasten
Q	Einwirkungen aus Verkehrslasten
Qv	Einwirkungen aus Bahnverkehrslasten
Ep	Erdwiderstand
Wg	günstig wirkenden Wasserdruck
φ	Reibungsbeiwert tanφ
c	Kohäsion c
R,h	Gleitwiderstand
R,v	Grundbruchwiderstand

* nur für Grundbruch

DC

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

Lastfallkomb. LM1

Erd- und Wasserdrücke nach GZ Typ 2 (mit Sicherheiten)

Erddruckverlauf für Wandbelastung ab Wandkopf

Tiefe z [m]	e_h-Summe [kN/m²]	e_h-Boden+Großfl. [kN/m²]	e_h-Begr.Auflast [kN/m²]
0.00	14.613	14.613	0.000
0.21	16.795	16.795	0.000
0.42	33.750	33.750	0.000
1.00	33.750	33.750	0.000
1.60	33.750	33.750	0.000

Erddruckverlauf für Standsicherheitsuntersuchung ab GOK = 0.00 m

Tiefe z [m]	e_h-Summe [kN/m²]	e_h-Boden+Großfl. [kN/m²]	e_h-Begr.Auflast [kN/m²]
0.00	15.587	15.587	0.000
1.00	26.810	26.810	0.000
1.00	27.737	27.737	0.000
1.60	34.181	34.181	0.000
1.60	32.066	32.066	0.000
1.88	34.893	34.893	0.000

(berechnet für Ersatzwand unter ϑ_a' ab z = 0.00 m, mit $\delta_a = \varphi$)

Phase P1

Bauphase: Tiefe = 0.95 m über FUK

Passiver Erddruck wird nicht angesetzt

Auflasten aus Wandbestandteilen (je m Wand)
Eigengewicht der Wand: 16.33 kN
Eigengewicht Fundament Erdseite: 9.72 kN, Hebelarm zur Fundament-Schwerachse: 0.18 m
Auflasten auf Fundament Erdseite: 35.92 kN, Hebelarm zur Fundament-Schwerachse: -0.01 m

Belastung und Schnittgrößen der Wand (nach GZ Typ 2, Verformungen charakteristisch)
Alle Werte je m Wand, bezogen auf die Schwerachse
(Verformungen einschließlich Neigung aus Setzungen)

Tiefe z [m]	H-Druck h_d [kN/m]	Verformung w [mm]	Moment M_d [kNm]	Querkraft V_d [kN]
0.000	14.61	19.5	0.00	0.00
0.128	14.61	18.2	-0.09	-1.97
0.143	15.63	18.0	-0.10	-2.19
0.187	16.11	17.6	-0.20	-2.92
0.207	16.80	17.4	-0.25	-3.26
0.278	22.50	16.7	-0.48	-4.64
0.417	33.75	15.3	-1.26	-8.55
0.901	33.75	10.4	-8.83	-24.89
0.901	25.00			
1.000	25.00	9.4	-11.34	-27.37
1.191	25.00	7.4	-16.86	-32.13
1.600	25.00	3.3	-31.80	-42.37

Phase P1	max. M	0.00	zug. V	0.00	max. V	0.00	zug. M	0.00
	min. M	-31.80	zug. V	-42.37	min. V	-42.37	zug. M	-31.80
	max. w	19.5 mm						

DC

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

Längsbelastung der Wand

Tiefe z [m]	Längsbel. n_d [kN/m]	Normalkraft N_d [kN]
0.000	13.72	0.00
0.128	13.72	-1.77
0.143	13.85	-1.97
0.187	13.91	-2.60
0.207	14.87	-2.90
0.278	15.91	-3.99
0.417	17.95	-6.34
0.901	17.95	-15.03
0.901	16.36	
1.000	16.36	-16.65
1.000	16.20	
1.191	16.20	-19.74
1.600	16.20	-26.37

Schnittgrößen in der Sohlfuge
(berechnet mit Erddruck für Standsicherheitsuntersuchung)

N_d = -151.99 kN, V_d = -26.20 kN, M_d = -36.81 kNm
Ausmitte e_d = 0.24 m

Bodenpressung unter der Sohle

σ_{1d} = 140.407 kN/m², σ_{2d} = 18.971 kN/m², Breite der Druckzone: 1.91 m
Sohlnormalspannung $\sigma_{0r,d}$ = 106.818 kN/m² > zulässige Bodenpressung = 80.000 kN/m²

Bodenpressung unter der Sohle für Wandbemessung
σ_{1d} = 156.834 kN/m², σ_{2d} = 25.985 kN/m², Breite der Druckzone: 1.91 m

Nachweis gegen Kippen im GZ Typ 1

Nachweis für ständige Lasten:
Schnittgrößen in der Sohlfuge
N_d = -71.19 kN, M_d = -11.97 kNm
Sohldruckkraft im Kern: e_d = 0.17 m <= 0.333*b = 0.64 m ***** Nachweis erfüllt *****
Ausnutzungsgrad: 0.26

Nachweis für Gesamtlasten:
Schnittgrößen in der Sohlfuge
N_d = -98.71 kN, M_d = -25.07 kNm
Sohldruckkraft im Kern: e_d = 0.25 m <= 0.333*b = 0.64 m ***** Nachweis erfüllt *****
Ausnutzungsgrad: 0.40

Nachweis der Gleitsicherheit im GZ Typ 2

		Charakteristisch	Bemessungswerte
Belastung T	=	23.59 kN	26.20 kN
Belastung V	=	114.50 kN	
Reibungswinkel Sohle δ	=	19.33 °	16.30 °
Kohäsion c	=	0.00 kN/m²	
Gleitwiderstand R_t	=	40.17 kN	33.48 kN
Nachweis: T_d / ($R_{t,d}$ + $E_{p,d}$)	=	0.78 < 1.0	***** Nachweis erfüllt *****

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

Nachweis der Gleitsicherheit in der waagerechten Ersatzgleitfuge

		Charakteristisch	Bemessungswerte
Belastung T	=	33.48 kN	39.34 kN
Erdwiderstand E_p	=	0.00 kN	0.00 kN
Belastung V	=	114.93 kN	
Reibungswinkel Sohle δ	=	29.00 °	24.79 °
Gleitwiderstand R_t	=	63.71 kN	53.09 kN
Nachweis: $T_d / (R_{t,d} + E_{p,d})$	=	0.74 < 1.0	***** Nachweis erfüllt *****

Nachweis der Grundbruchsicherheit im GZ Typ 2

Belastung		Charakteristisch	Bemessungswerte
Auflast P	=	1120.05 kN	1519.87 kN
Horizontallast H	=	334.82 kN	261.97 kN
Moment M	=	247.98 kNm	368.12 kNm
Lasten bezogen auf die geneigte Sohle:			
Normalbelastung N	=	1144.97 kN	
Querbelastung Q	=	235.93 kN	
Neigung der Resultierenden $\tan(\delta_S)$ = Q/N	=	0.17	
Abmessungen			
Einbindetiefe d	=	0.95 m	
Ersatzbreite b'	=	1.42 m	
Ersatzbreite quer a'	=	10.00 m	
Ergebnisse			
Breite der Grundbruchfigur	=	5.26 m	
Tiefe der Grundbruchfigur	=	1.45 m	
Maßgebende Bodenkennwerte: γ oberhalb Gründungssohle	=	18.63 kN/m³	18.63 kN/m³
γ unterhalb Gründungssohle	=	18.50 kN/m³	18.50 kN/m³
Reibungswinkel φ	=	29.00 °	24.79 °
Kohäsion c	=	0.00 kN/m²	0.00 kN/m²

Tragfähigkeitsbeiwerte N_c, N_q, N_γ	=	20.42	10.43	7.84
Lastneigungsbeiwerte i_c, i_q, i_γ	=	0.60	0.64	0.53
Formbeiwerte s_c, s_q, s_γ	=	1.07	1.07	0.94
Tiefenbeiwerte d_c, d_q, d_γ	=	1.24	1.18	1.00
Sohlneigungsbeiwerte b_c, b_q, b_γ	=	0.97	0.92	0.90

Grundbruchspannung p_d	=	183.29 kN/m²
Bemessungswert Grundbruchwiderstand R_d	=	2594.66 kN
Bemessungswert Beanspruchung N_d	=	1519.87 kN
Nachweis: N_d / R_d = 0.59 < 1.0		***** Nachweis erfüllt *****

Setzungsberechnung im GZ Gebrauchstauglichkeit
bezogen auf die Bodenpressungen an den kennzeichnenden Punkten:

Setzung am Fundamentrand Luftseite: 37.2 mm
Setzung am Fundamentrand Erdseite: 23.1 mm

Bestimmung der Sicherheit gegen Geländebruch nach Krey-Bishop im GZ Typ 3
Maßgebender Gleitkreis: x_M = -0.67, z_M = 2.11 m, R = 4.69 m
Gleitkörper von x = -4.26 m bis 3.52 m

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

Bestimmung der Lamellen-Anteile

x_M [m]	Breite b [m]	Eigen-gewicht [kN/m]	Auflast [kN/m]	Wasser-auflast [kN/m]	Reibungs-winkel φ_k [°]	Kohäsion c_k [kN/m²]	Neigungs-winkel ϑ [°]
-3.02	0.05	0.96	0.00	0.00	29.00	0.00	-30.15
-2.75	0.50	11.02	0.00	0.00	29.00	0.00	-26.34
-2.25	0.50	13.00	0.00	0.00	29.00	0.00	-19.69
-1.75	0.50	14.37	0.00	0.00	29.00	0.00	-13.32
-1.25	0.50	15.20	0.00	0.00	29.00	0.00	-7.11
-0.75	0.50	15.53	0.00	0.00	29.00	0.00	-0.98
-0.43	0.15	4.65	0.00	0.00	29.00	0.00	3.00
-0.18	0.35	4.42	38.32 *	0.00	29.00	0.00	6.06
0.25	0.50	5.35	42.97 *	0.00	29.00	0.00	11.32
0.75	0.50	3.74	29.11 *	0.00	29.00	0.00	17.63
1.25	0.50	1.57	15.25 *	0.00	29.00	0.00	24.17
1.53	0.05	0.01	0.76 *	0.00	29.00	0.00	27.91
1.78	0.45	16.36	16.88	0.00	29.00	0.00	31.43
2.25	0.50	15.08	18.75	0.00	29.00	0.00	38.52
2.75	0.50	10.74	18.75	0.00	29.00	0.00	46.84
3.25	0.50	4.39	18.75	0.00	30.00	0.00	56.73
3.51	0.02	0.00	0.59	0.00	30.00	0.00	63.01

* = Auflast aus Bodenpressung unter dem Fundament im GZ Typ 3

x_M [m]	$R*T_i$ [kNm/m]	$R*G*\sin(\vartheta)$ [kNm/m]
-3.02	2.80	-2.27
-2.75	30.25	-22.93
-2.25	32.71	-20.53
-1.75	33.91	-15.52
-1.25	34.21	-8.82
-0.75	33.78	-1.24
-0.43	9.96	1.14
-0.18	90.76	21.16
0.25	101.81	44.45
0.75	69.35	46.65
1.25	36.03	32.29
1.53	1.69	1.71
1.78	73.53	81.25
2.25	78.58	98.77
2.75	74.30	100.86
3.25	68.83	90.70
3.51	1.98	2.48
Summen:	774.49	450.15

Ansatz des Erdwiderstandes bei x = -3.05m:

Kraft E_p [kN/m]	Hebelarm [m]	M rückhaltend [kNm/m]
24.18	3.70	89.36

Einwirkungen E_d = 450.15 [kN/m]
Widerstände R_d = 863.85 [kN/m]

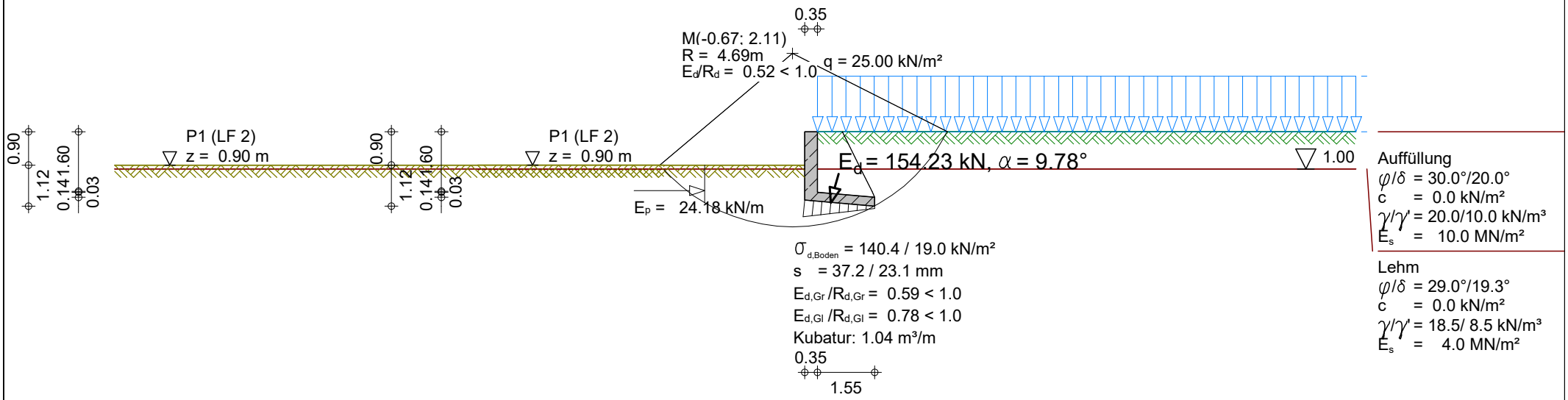
$E_d/R_d = 0.52 < 1.0$ ***** Nachweis erfüllt *****

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

Wandkubatur

Kubatur Fundament:	0.48 m³/m
Kubatur Wand:	0.56 m³/m
Kubatur gesamt:	1.04 m³/m

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



Auffüllung
φ/δ = 30.0°/20.0°
c = 0.0 kN/m²
γ/γ' = 20.0/10.0 kN/m³
E_s = 10.0 MN/m²

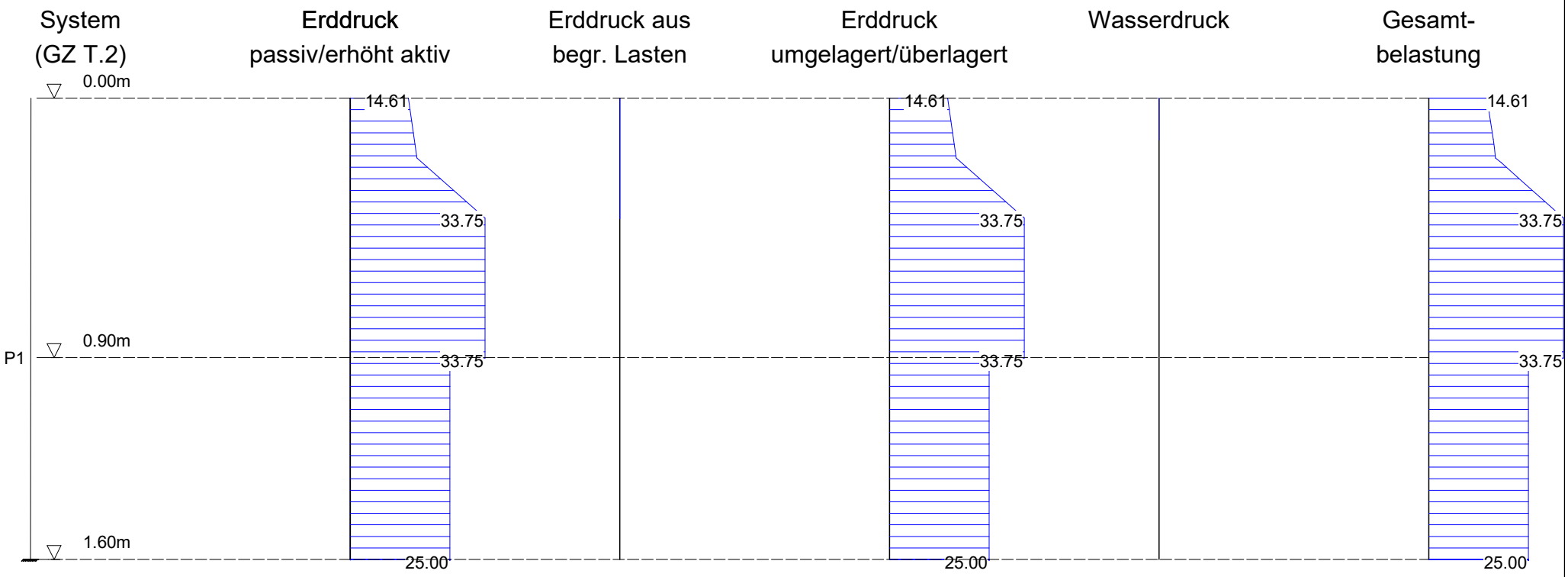
Lehm
φ/δ = 29.0°/19.3°
c = 0.0 kN/m²
γ/γ' = 18.5/ 8.5 kN/m³
E_s = 4.0 MN/m²

Seite	9
Phase	P1
LF-Komb.	LM1
Maßstab :	1: 150

DC

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

Erddruck auf die Wand (Bem.) (GZ Typ 2)



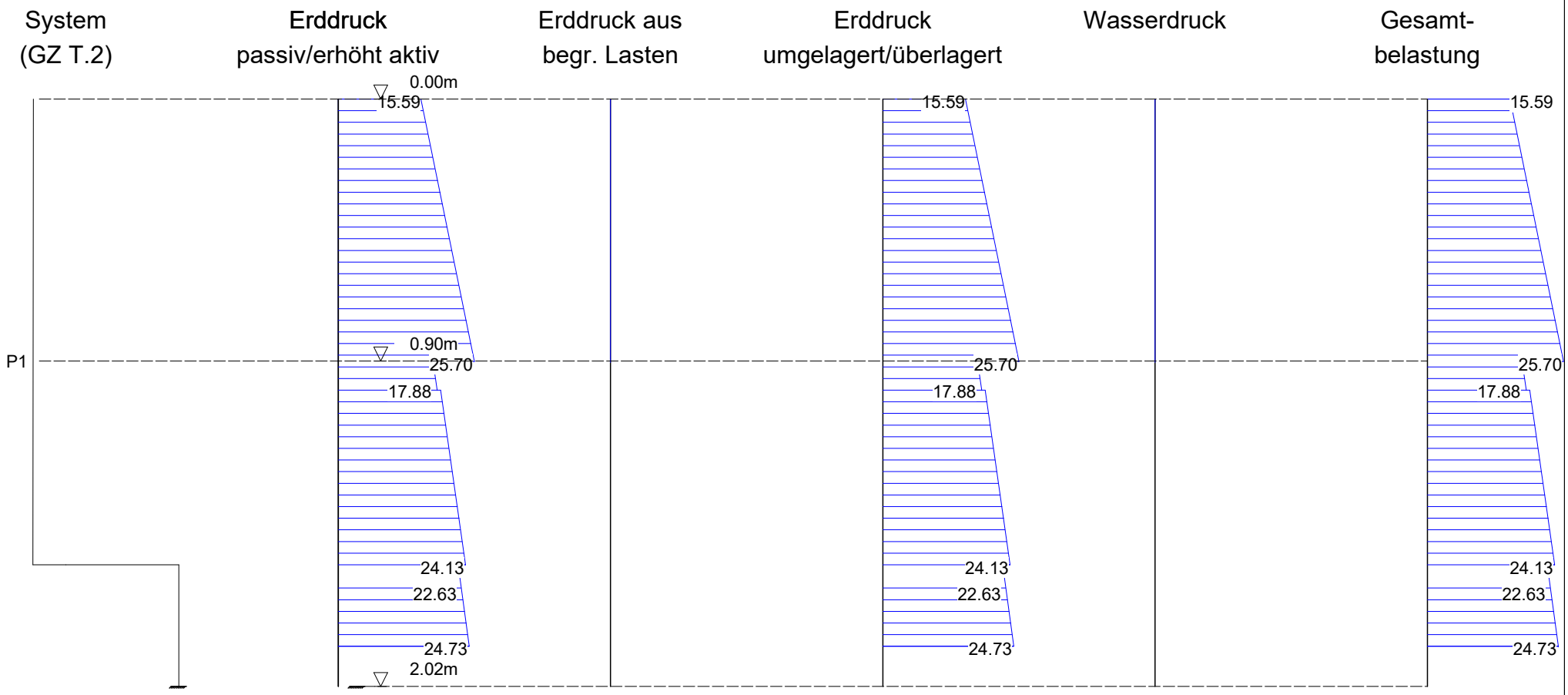
Maximum	0.00	33.75 kN/m²	0.00 kN/m²	33.75 kN/m²	0.00 kN/m²	33.75 kN/m²
Minimum	0.00	14.61 kN/m²	0.00 kN/m²	14.61 kN/m²	0.00 kN/m²	14.61 kN/m²

Seite	10
Phase	P1
LF-Komb.	LM1
Maßstab :	1: 20

DC

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

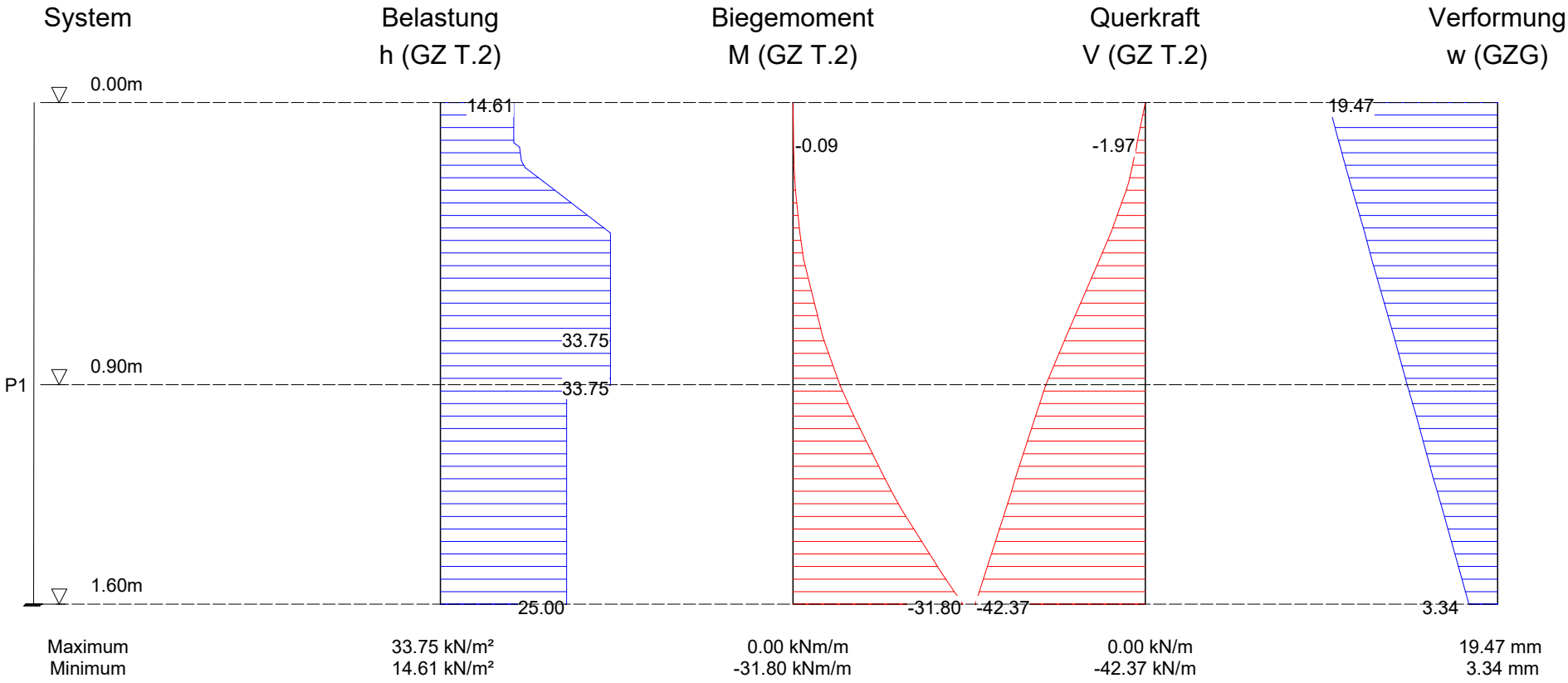
Erddruck für Standsicherheit (Bem.) (GZ Typ 2)



Maximum	0.00 25.70 kN/m²	0.00 kN/m²	25.70 kN/m²	0.00 kN/m²	25.70 kN/m²
Minimum	0.00 15.59 kN/m²	0.00 kN/m²	15.59 kN/m²	0.00 kN/m²	15.59 kN/m²

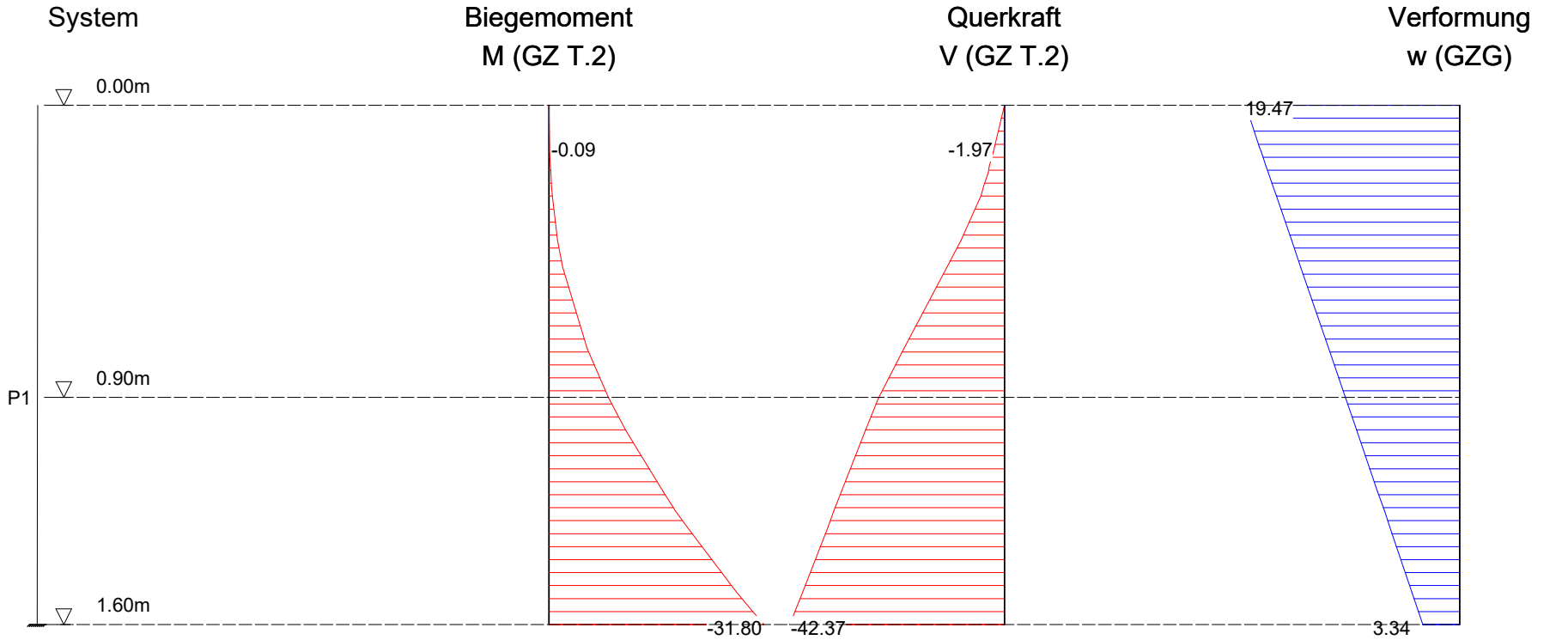
Seite	11
Phase	P1
LF-Komb.	LM1
Maßstab :	1: 20

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



Seite	12
Phase	P1
LF-Komb.	LM1
Maßstab :	1: 20

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



Maximum	0.00	0.00 kNm/m		0.00	0.00 kN/m	19.47	0.00 mm
Minimum	0.00	-31.80 kNm/m		-42.37	0.00 kN/m	3.34	0.00 mm

Seite	13
Einhüllende	
Maßstab :	1: 20

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

Stahlbetonbemessung nach SIA 262

Maßgebende Schnittgrößen (je lfm Wand):
Sicherheitsbeiwerte
für Lasten: γ_F nach GZ Typ 2
für Widerstände: γ_R = 1.50 (Beton), 1.15 (Stahl)

		Bemessungsschnittgrößen
maßg. Moment	max. M_d =	-1.37 kNm/m *
	zug. N_d =	-7.70 kN/m
	bei z =	0.50 m
maßg. Moment	min. M_d =	-31.80 kNm/m
	zug. N_d =	-26.37 kN/m
	bei z =	1.60 m
maßg. Querkraft	max. V_d =	34.87 kN/m
(bis Abstand d)	zug. M_d =	-20.45 kNm/m
	zug. N_d =	-21.51 kN/m
	bei z =	1.30 m

Materialwerte: Beton C20/25 Bewehrung: B500B
Randabstand Bewehrungsachse d = 5.0 cm

Maximale Bewehrung
bei max. M (z = 0.50 m): erf. A_S Luftseite = 10.50 cm²/m * (0.00)
bei min. M (z = 1.60 m): erf. A_S Erdseite = 10.50 cm²/m * (1.97)
bei max. V (z = 1.30 m): erf. Schubbewehrung $A_{SBü}$ = 0.00 cm²/m²
(Druckstrebenneigung α = 30.0°, v_{Rd} = 243.77 kN/m, $v_{Rd,c}$ = 941.36 kN/m)
(für Schubbemessung angesetzte Längsbewehrung: erf. A_S im Schnitt)

Abschnittsweise Bemessung der Wand

Tiefe [m]	Moment M_d [kNm/m]	Normalkraft N_d [kN/m]	Querkraft V_d [kN/m]	Biegebewehrung $A_{S,L}/A_{S,E}$ [cm²/m]	Schubbewehrung [cm²/m²]
0.00	0.00 / 0.00	0.00 / 0.00	0.00	(0.00) 2.10* / 2.10* (0.00)	0.00
0.25	-0.38 / -0.38	-3.55 / -3.55	4.05	(0.00) 6.30* / 6.30* (0.00)	0.00
0.50	-2.00 / -2.00	-7.83 / -7.83	11.36	(0.00) 10.50* / 10.50* (0.05)	0.00
0.75	-5.62 / -5.62	-12.32 / -12.32	19.80	(0.00) 10.50* / 10.50* (0.25)	0.00
1.00	-11.34 / -11.34	-16.65 / -16.65	27.37	(0.00) 10.50* / 10.50* (0.61)	0.00
1.25	-18.77 / -18.77	-20.70 / -20.70	33.62	(0.00) 10.50* / 10.50* (1.09)	0.00
1.30	-20.45 / -20.45	-21.51 / -21.51	34.87	(0.00) 10.50* / 10.50* (1.20)	0.00
1.50	-27.77 / -27.77	-24.75 / -24.75		(0.00) 10.50* / 10.50* (1.70)	
1.60	-31.80 / -31.80	-26.37 / -26.37		(0.00) 10.50* / 10.50* (1.97)	

Bemessung Fundament Erdseite (keine direkte Lagerung)
maßg. Moment M_d = -32.86 kNm/m, Normalkraft N_d = 13.10 kN/m, Querkraft V_d = 30.97 kN/m
erf. A_{so} = 7.53 cm²/m * (3.86) (am Anschnitt)
erf. A_{su} = 7.53 cm²/m * (0.00) (am Anschnitt)
erf. Schubbewehrung $A_{sBü}$ = 0.00 cm²/m² (Abstand 0.60 m vom Anschnitt)
(Druckstrebenneigung α = 30.0°, v_{Rd} = 179.74 kN/m, $v_{Rd,c}$ = 626.16 kN/m)
(für Schubbemessung angesetzte Längsbewehrung: erf. A_S im Schnitt)

Abschnittsweise Bemessung des Fundaments erdseitig

Breite [m]	Moment M_d [kNm/m]	Normalkraft N_d [kN/m]	Querkraft V_d [kN/m]	Biegebewehrung $A_{S,o}/A_{S,u}$ [cm²/m]	Schubbewehrung [cm²/m²]
0.00	-32.86 / -32.86	13.10 / 13.10	17.14	(3.86) 7.53* / 7.53* (0.00)	0.00
0.20	-29.27 / -29.27	9.04 / 9.04	24.65	(3.36) 7.53* / 7.53* (0.00)	0.00
0.50	-21.64 / -21.64	3.82 / 3.82	30.46	(2.39) 7.53* / 7.53* (0.00)	0.00
1.00	-7.65 / -7.65	-2.69 / -2.69	25.83	(0.78) 7.53* / 7.53* (0.00)	0.00
1.50	-0.05 / -0.05	-6.43 / -6.43	3.25	(0.00) 2.43* / 2.43* (0.00)	0.00

DC

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

* = Mindestbewehrung maßgebend
(Werte in Klammern: statisch erforderliche Bewehrung ohne Mindestbewehrung)

Zusammenfassung

Folgende Nachweise sind nicht erfüllt:
Die zulässige Bodenpressung ist nicht eingehalten.

DC

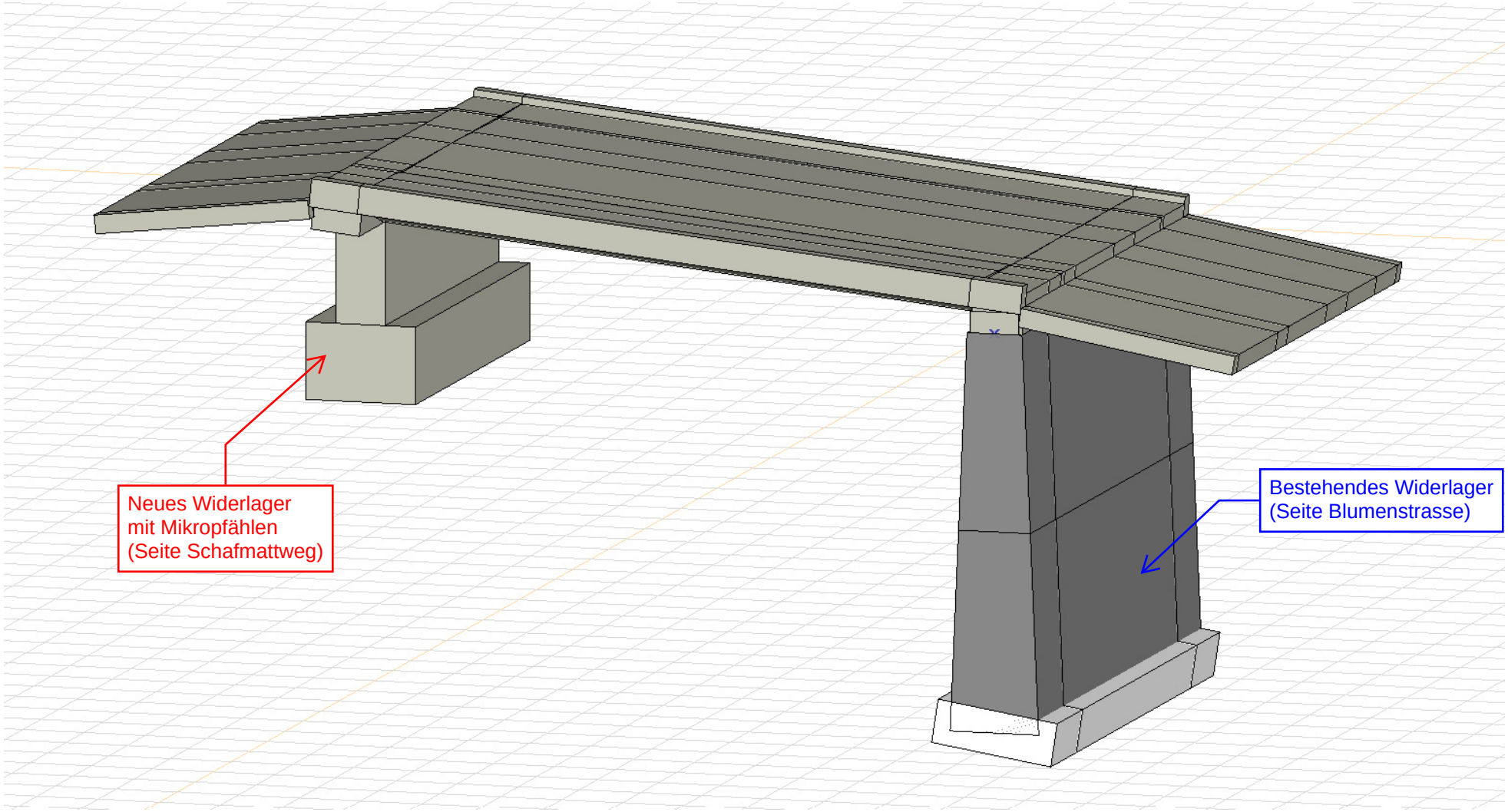
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Anhang D:

Statik Mikropfähle - neues Widerlager West

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

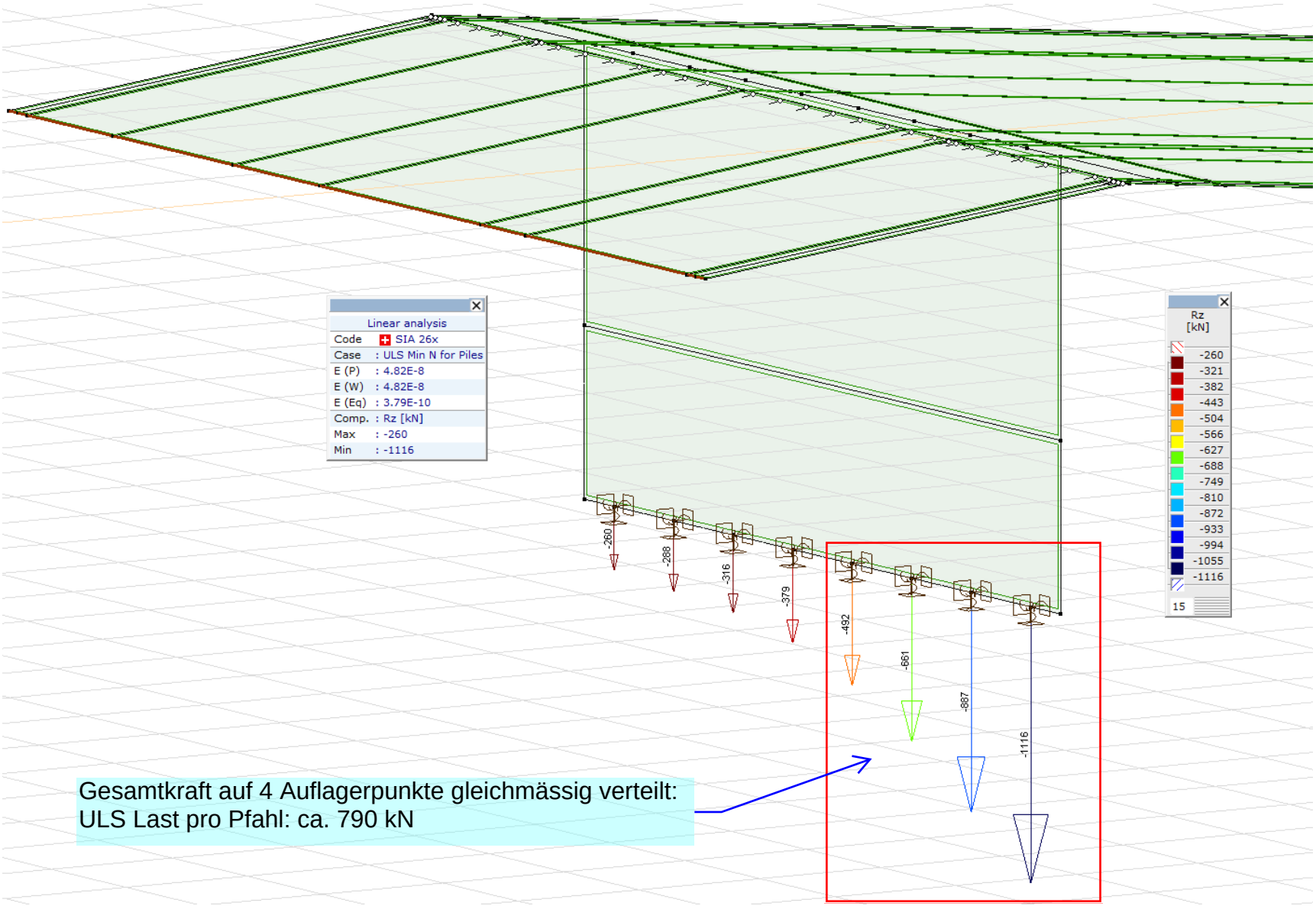
Brücke Binningen - Auflagerkräfte



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

Brücke Binningen - Auflagerkräfte (Bemessungswerte)

Z-Richtung (vertikal), Massgebende Lastfallkombination ULS



Gesamtkraft auf 4 Auflagerpunkte gleichmässig verteilt:
ULS Last pro Pfahl: ca. 790 kN

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

Vertikale Pfähle

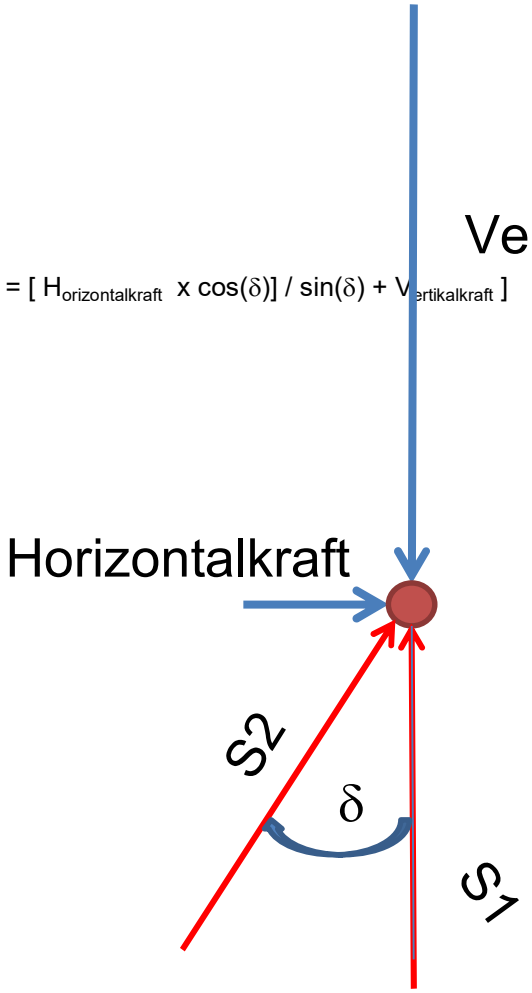
Kräftezerlegung am Knoten bei gegebener Neigung

06.02.2026
KAWE

Eingabe

Vertikalkraft	800.00	
Horizontalkraft	120.00	
δ	45 °	0.785 rad
S2	-169.71	= [- $H_{orizontalkraft}$ / sin(δ)]
S1	920.00	= [$V_{ertikalkraft}$ - S2 x cos(δ)] = [$H_{orizontalkraft}$ x cos(δ)] / sin(δ) + $V_{ertikalkraft}$]

Pfahlpaare	1	Stk.
S2Einzelpfahl	-170	kN
S1Einzelpfahl	920	kN
Durchmesser	219	mm
Schicht C1	70	kN/m2
eta	0.7	
gamma	1.3	
Td	25	kN/m
L	4	m
Summe Td	100	kN
Schicht C2	180	kN/m2
eta	0.7	
gamma	1.3	
Td	66	kN/m
L	6	m
Summe Td	396	kN
SUMME	496.0	kN
Lges	14.0	m



Entlastende Wirkung der Horizontallast wird nicht angesetzt. Wirkt nicht in jedem Lastfall.

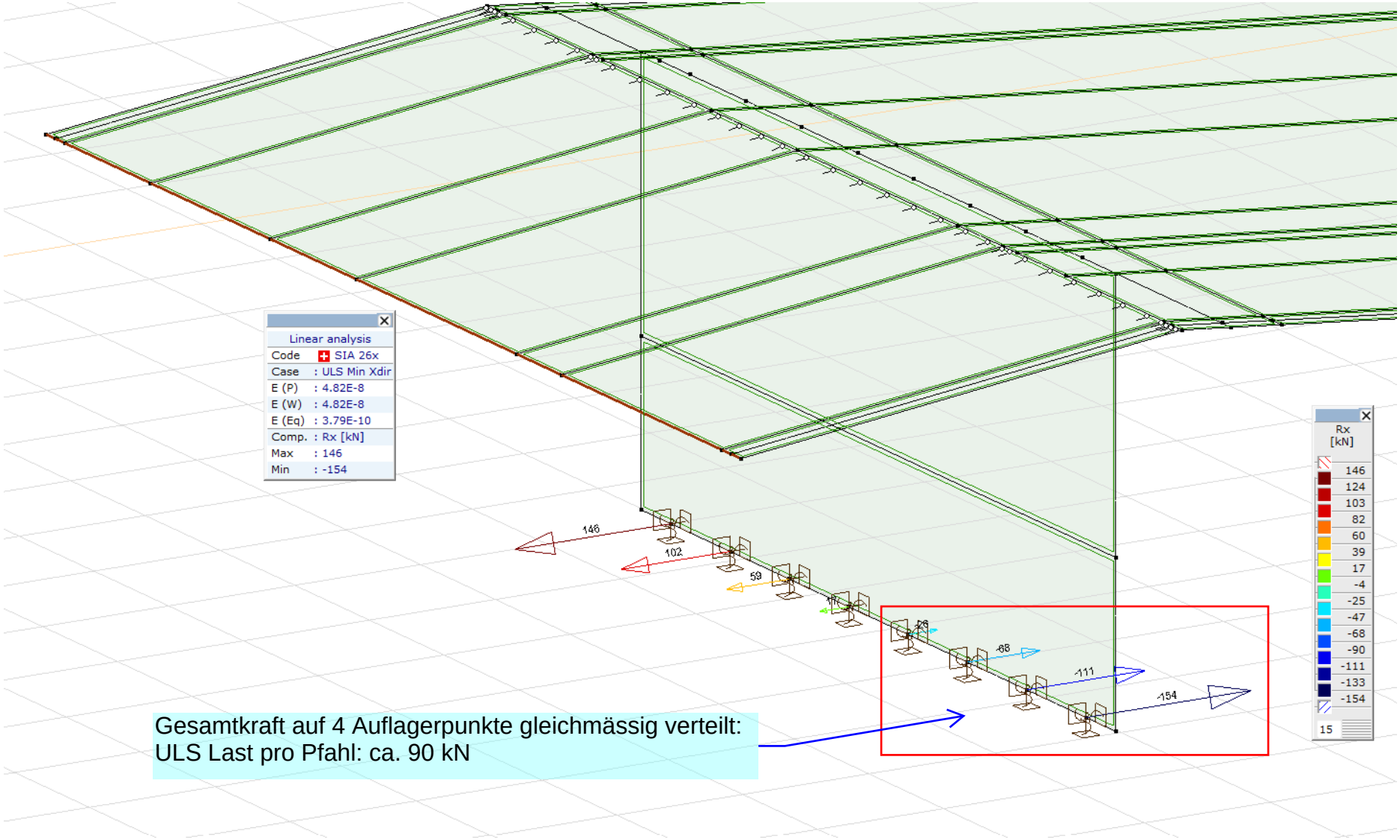
Zugkräfte im Schrägpfahl verursachen zusätzliche vertikale Einwirkungen im vertikalen Pfahl. Diese müssen in der Bemessung der vertikalen Pfähle beachtet werden.

Schwemmsedimente nicht tragfähig laut geot. Bericht. Überbrückung dieser Schicht ohne Lastabtrag.

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

Brücke Binningen - Auflagerkräfte (Bemessungswerte)

X-Richtung (horizontal), Massgebende Lastfallkombination ULS



Gesamtkraft auf 4 Auflagerpunkte gleichmässig verteilt:
ULS Last pro Pfahl: ca. 90 kN

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

Vertikale Pfähle

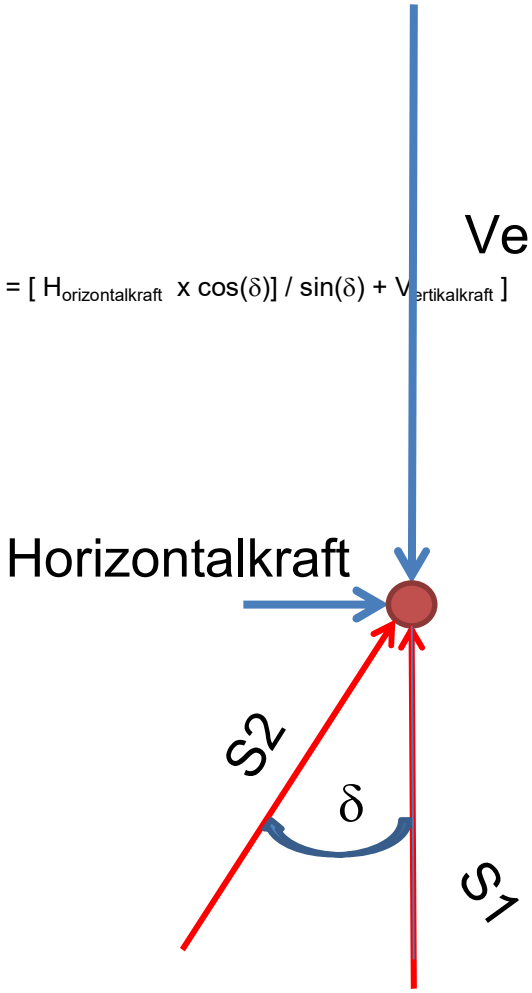
Kräftezerlegung am Knoten bei gegebener Neigung

06.02.2026
KAWE

Eingabe

Vertikalkraft	800.00	
Horizontalkraft	120.00	
δ	45 °	0.785 rad
S2	-169.71	= [- $H_{orizontalkraft}$ / sin(δ)]
S1	920.00	= [$V_{ertikalkraft}$ - S2 x cos(δ)] = [$H_{orizontalkraft}$ x cos(δ)] / sin(δ) + $V_{ertikalkraft}$]

Pfahlpaare	1	Stk.
S2Einzelpfahl	-170	kN
S1Einzelpfahl	920	kN
Durchmesser	219	mm
Schicht C1	70	kN/m2
eta	0.7	
gamma	1.3	
Td	25	kN/m
L	4	m
Summe Td	100	kN
Schicht C2	180	kN/m2
eta	0.7	
gamma	1.3	
Td	66	kN/m
L	6	m
Summe Td	396	kN
SUMME	496.0	kN
Lges	14.0	m



Entlastende Wirkung der Horizontallast wird nicht angesetzt. Wirkt nicht in jedem Lastfall.

Zugkräfte im Schrägpfahl verursachen zusätzliche vertikale Einwirkungen im vertikalen Pfahl. Diese müssen in der Bemessung der vertikalen Pfähle beachtet werden.

Schwemmsedimente nicht tragfähig laut geot. Bericht. Überbrückung dieser Schicht ohne Lastabtrag.

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

Schrägpfähle X (Zug)

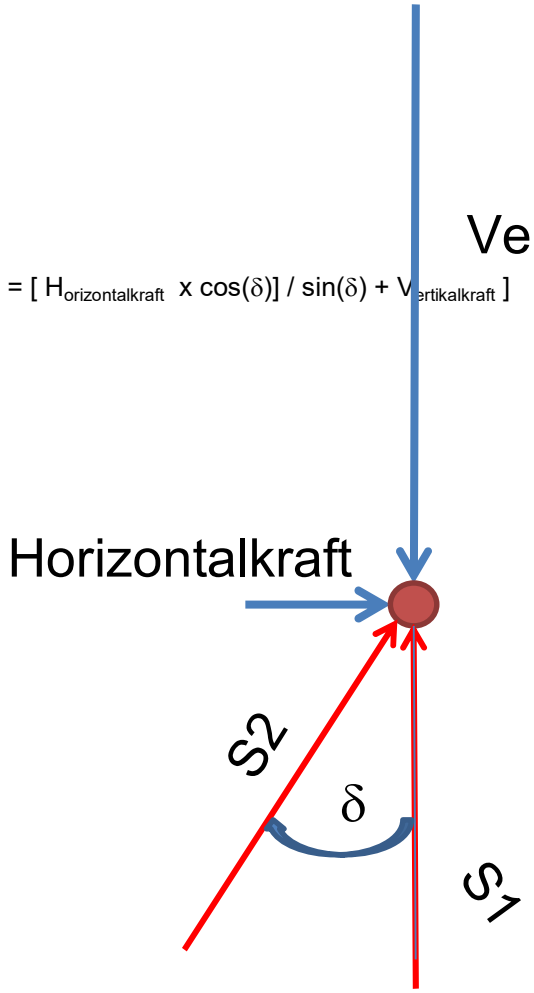
Kräftezerlegung am Knoten bei gegebener Neigung

06.02.2026
KAWE

Eingabe

Vertikalkraft	800.00	
Horizontalkraft	120.00	
δ	45 °	0.785 rad
S2	-169.71	= [- $H_{orizontalkraft}$ / sin(δ)]
S1	920.00	= [$V_{ertikalkraft}$ - S2 x cos(δ)] = [$H_{orizontalkraft}$ x cos(δ)] / sin(δ) + $V_{ertikalkraft}$]

Pfahlpaare	1	Stk.
S2Einzelpfahl	-170	kN
S1Einzelpfahl	920	kN
Durchmesser	219	mmm
Schicht C1	70	kN/m2
eta	0.7	
gamma	1.6	
Td	21	kN/m
L	5.66	m
Summe Td	118.79	kN
Schicht C2	180	kN/m2
eta	0.7	
gamma	1.6	
Td	54	kN/m
L	1	m
Summe Td	54	kN
SUMME	172.8	kN
Lges	12.3	m



Bemessen der Schrägpfähle auf massgebende horizontale Einwirkung. Aus horizontaler Einwirkung resultieren Zugpfähle.

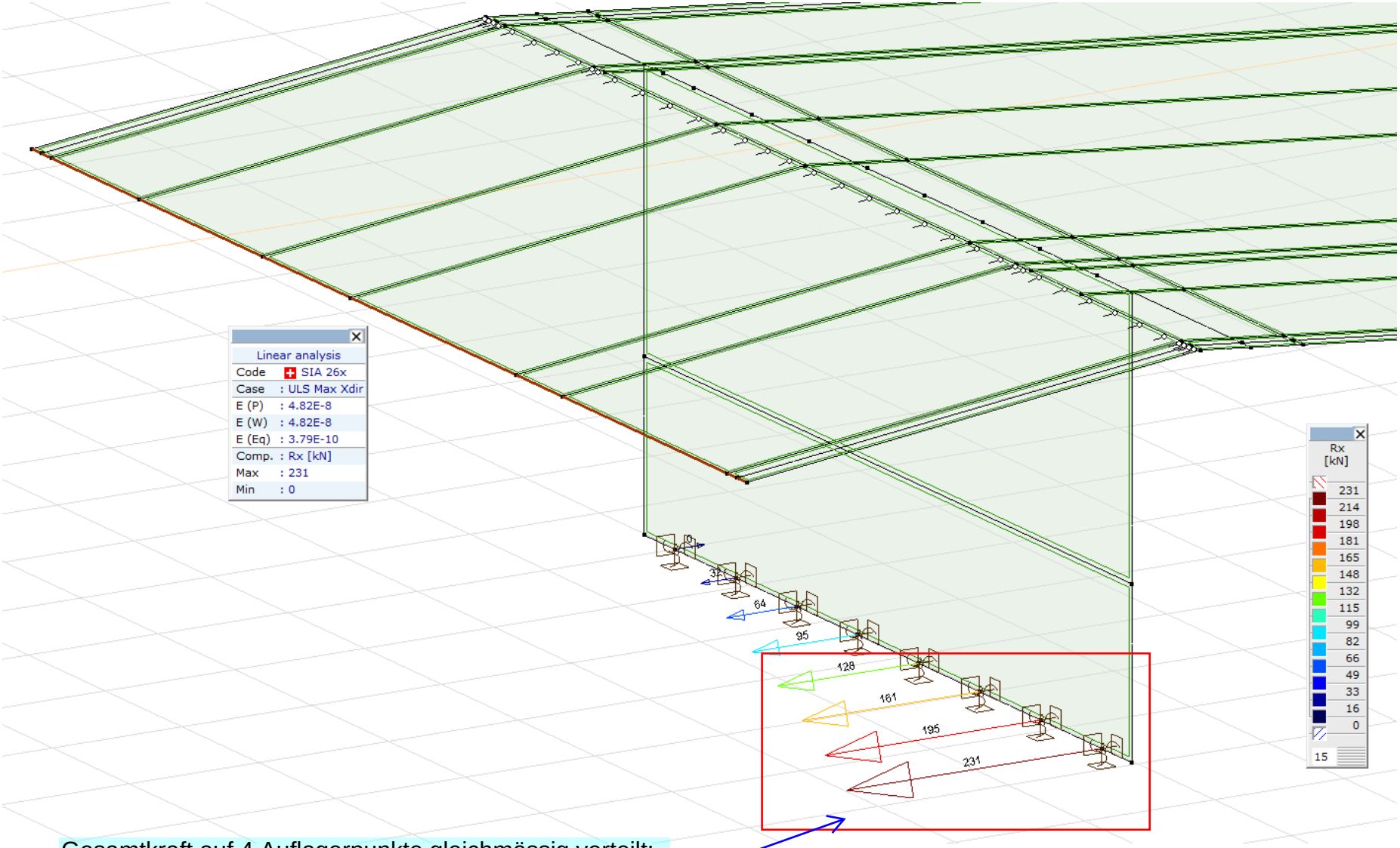
Bemessung aus Druckpfählen massgebend. Zugpfähle trotz Faktor gamma = 1.6 erfüllt.

Schwemmsedimente nicht tragfähig laut geot. Bericht. Überbrückung dieser Schicht ohne Lastabtrag

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

Brücke Binningen - Auflagerkräfte (Bemessungswerte)

X-Richtung (horizontal), Massgebende Lastfallkombination ULS



Gesamtkraft auf 4 Auflagerpunkte gleichmässig verteilt:
ULS Last pro Pfahl: ca. 180 kN

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

Schrägpfähle X (Druck)

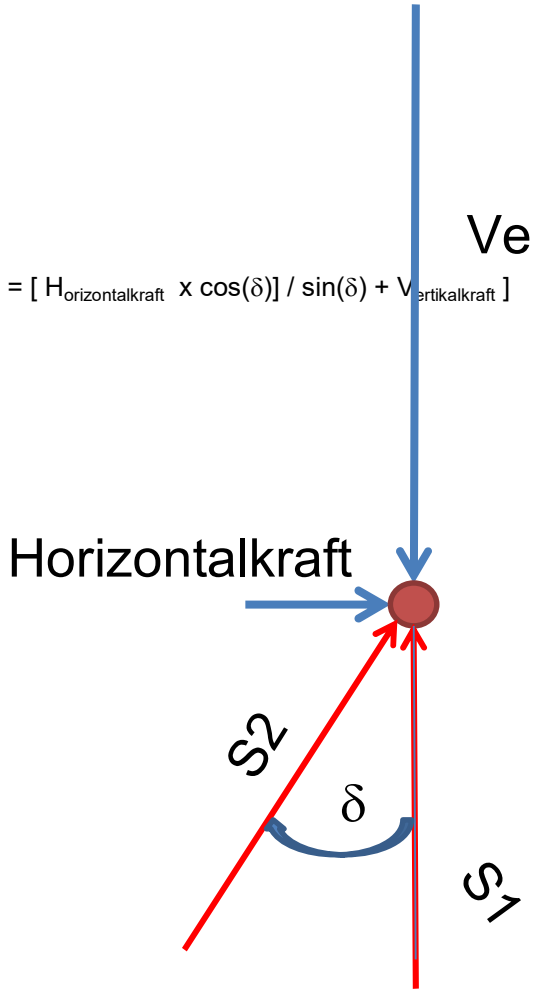
Kräftezerlegung am Knoten bei gegebener Neigung

06.02.2026
KAWE

Eingabe

Vertikalkraft	800.00	
Horizontalkraft	-80.00	
δ	45 °	0.785 rad
S2	113.14	= [- $H_{orizontalkraft}$ / sin(δ)]
S1	720.00	= [$V_{ertikalkraft}$ - S2 x cos(δ)] = [$H_{orizontalkraft}$ x cos(δ)] / sin(δ) + $V_{ertikalkraft}$]

Pfahlpaare	1	Stk.
S2Einzelpfahl	113	kN
S1Einzelpfahl	720	kN
Durchmesser	219	mmm
Schicht C1	70	kN/m2
eta	0.7	
gamma	1.3	
Td	25	kN/m
L	4.95	m
Summe Td	123.75	kN
Schicht C2	180	kN/m2
eta	0.7	
gamma	1.3	
Td	66	kN/m
L	0	m
Summe Td	0	kN
SUMME	123.8	kN
Lges	10.6	m



Bemessen der Schrägpfähle auf massgebende horizontale Einwirkung. Druckpfähle aus Erddruck Bestand (Steife Modellierung Brücke laut BRNW).

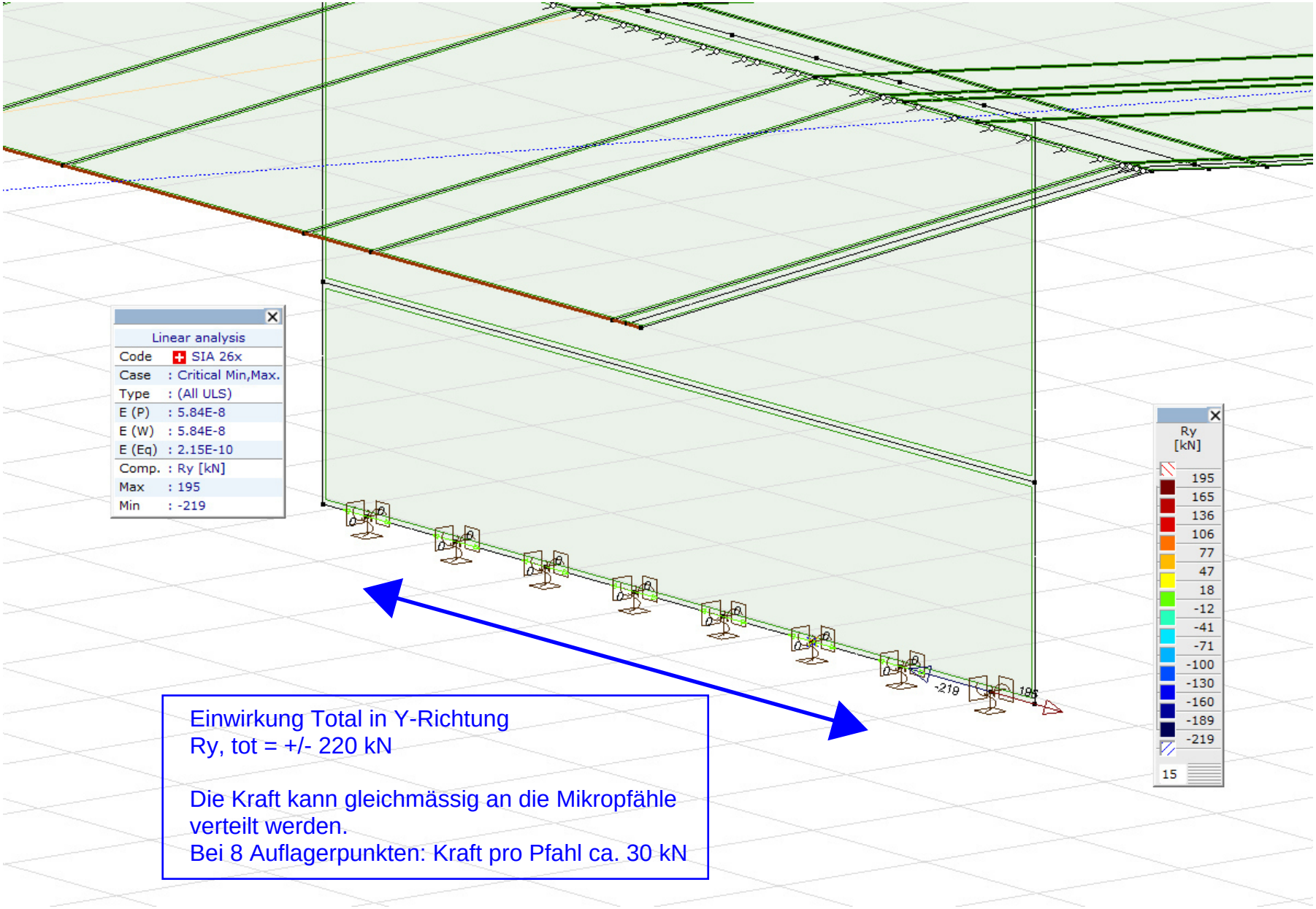
Schwemmsedimente nicht tragfähig laut geot. Bericht. Überbrückung dieser Schicht ohne Lastabtrag.

Durch den Ansatz von 25% passivem Erddruck als Widerstand wird die Druckeinwirkung auf die Mikropfähle gemindert. Massgebend wird Zugbelastung.

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

Brücke Binningen - Auflagerkräfte (Bemessungswerte)

Y-Richtung (horizontal), ULS Umhüllende



Einwirkung Total in Y-Richtung
Ry, tot = +/- 220 kN

Die Kraft kann gleichmässig an die Mikropfähle verteilt werden.
Bei 8 Auflagerpunkten: Kraft pro Pfahl ca. 30 kN

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

Schrägpfähle Y (Druck)

Kräftezerlegung am Knoten bei gegebener Neigung

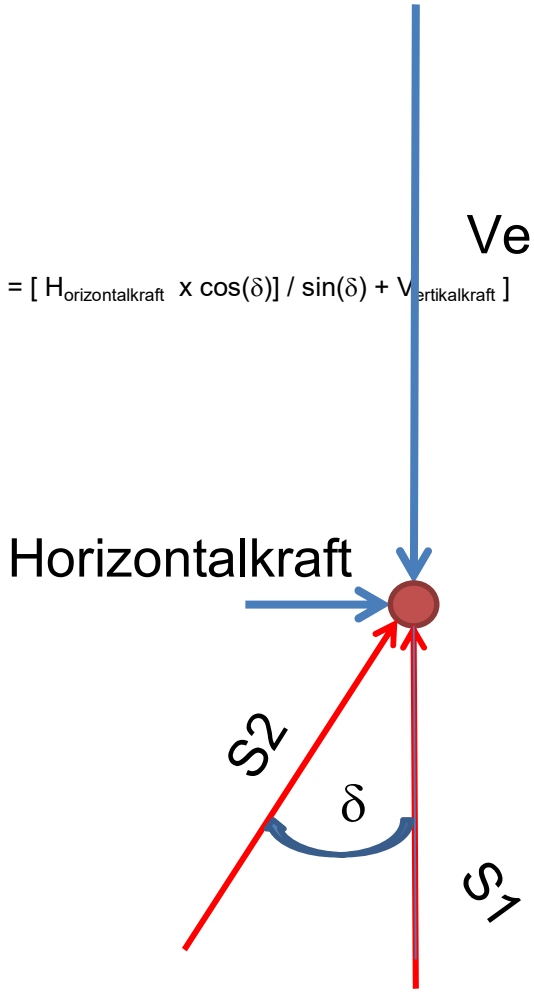
06.02.2026
KAWE

* Der Nachweis der Schrägpfähle wird in der nächsten Projektphase unter Berücksichtigung der Erdbebenanforderungen angepasst.

Eingabe

Vertikalkraft	0.00	
Horizontalkraft	-220.00	
δ	45 °	0.785 rad
S2	311.13	= [- $H_{orizontalkraft}$ / sin(δ)]
S1	-220.00	= [$V_{ertikalkraft}$ - S2 x cos(δ)] = [$H_{orizontalkraft}$ x cos(δ)] / sin(δ) + $V_{ertikalkraft}$]

Pfahlpaare	1	Stk.
S2Einzelpfahl	311	kN
S1Einzelpfahl	-220	kN
Durchmesser	219	mmm
Schicht C1	70	kN/m2
eta	0.7	
gamma	1.3	
Td	25	kN/m
L	5.66	m
Summe Td	141.42	kN
Schicht C2	180	kN/m2
eta	0.7	
gamma	1.3	
Td	66	kN/m
L	3	m
Summe Td	198	kN
SUMME	339.4	kN
Lges	14.3	m



Bemessen der Schrägpfähle auf massgebende horizontale Einwirkung. Einwirkung resultiert aus Exzentrizität der Bremskräfte.

Keine zusätzliche Belastung auf Vetikalpfähle aufgrund gegenüberliegender Anordnung eines Schrägpfahls. Nur Druckkräfte in Schrägpfählen.

Schwemmsedimente nicht tragfähig laut geot. Bericht. Überbrückung dieser Schicht ohne Lastabtrag.

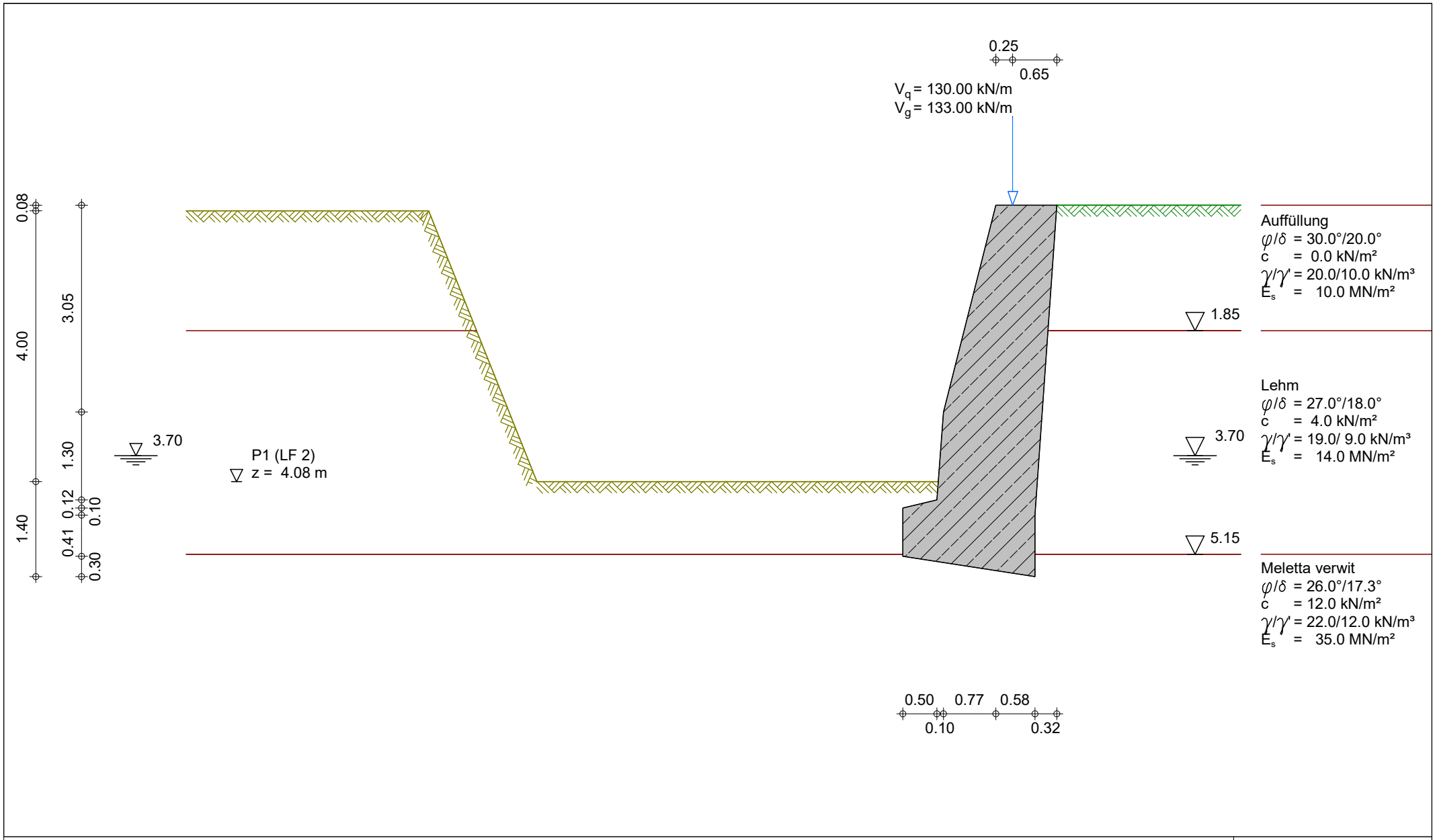
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Anhang E:

Bestehendes Widerlager Ost (Ausdruck DC-Winkel)

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

Nachweis 1: Bestehendes Widerlager in Meletta (Schicht C1) gegründet



Seite	1
Übersicht	
Maßstab :	1: 75

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

Programm DC-Winkel *** Copyright 2004-2026 ALLPLAN GmbH ***

Eingabedatei: K:\E2402020.001_Gesamtern.Leimental, Los 3\11_Statik\15_Strassenbrücke_Blumenstrasse \Bestehende Stützmauer\Bestehende Stützmauer.dbm

Berechnung einer Winkelstützmauer nach SIA 267

Berechnung nach GZ Typ 2

Systemwerte

Wandkopf:	frei drehbar gelagert
Erddruckart:	erhöhter aktiver Erddruck, Ruhedruckanteil 50 %
Bodenart:	nicht bindiger Boden
Grundwasserstand:	3.70 m
Erddruckbeiwerte nach SIA 261	
Mindesterddruckbeiwert:	0.20

Wandgeometrie

Wandhöhe	4.35 m
Wanddicke oben	0.90 m
Wanddicke unten	1.45 m
Neigung Außenseite um	0.87 m, entspricht 1:5.00
Breite Fundament luftseitig	0.50 m
Dicke Fundament luftseitig	0.70 m mit Schräge 0.20 m

Schichtdaten		Auffüllung	Lehm	Meletta verwit
Schichthöhe Δh	[m]	1.85	3.30	94.85
Innere Reibung cal φ'	[°]	30.00	27.00	26.00
Wandreibung aktiv δ_a	[°]	20.00	18.00	17.33
Wandreibung passiv δ_p	[°]	-15.00	-13.50	-13.00
Kohäsion cal c_a'	[kN/m²]	0.00	4.00	12.00
Wichte Boden γ	[kN/m³]	20.00	19.00	22.00
Wichte unter Auftrieb γ'	[kN/m³]	10.00	9.00	12.00
Steifemodul E_S	[MN/m²]	10.00	14.00	35.00
Erddruckbeiwerte				
Erddruckbeiwert K_{agh}	(aktiv)	0.279	0.318	0.331
Erddruckbeiwert K_{0h}	(Ruhe)	0.500	0.546	0.562
Angesetzt: 50 % K_{agh} + 50 % K_{0h}	(erh.)	0.390	0.432	0.446
Konzentrationsfaktor nach Fröhlich n = 4				
Kohäsionsbeiwert K_{ach}	(aktiv)	0.000	1.127	1.151
Erdwiderstandsbeiwert K_{pgh}	(passiv)	4.807	3.932	3.690
Kohäsionswid.beiwert K_{pch}	(passiv)	0.000	3.966	3.842

Erddruckbeiwerte mit Wandneigung α		Auffüllung	Lehm	Lehm	Lehm
Abschnittshöhe Δh	[m]	1.85	1.20	0.65	0.65
Wandneigung α_A	[°]	4.00	4.00	4.00	4.00
Wandneigung α_P	[°]	-14.17	-14.17	-4.40	-4.40
Erddruckbeiwert K_{agh}	(aktiv)	0.259	0.297	0.297	0.297
Erddruckbeiwert K_{0h}	(Ruhe)	0.500	0.546	0.546	0.546
Angesetzt: 50 % K_{agh} + 50 % K_{0h}	(erh.)	0.380	0.422	0.422	0.422
Konzentrationsfaktor nach Fröhlich n = 4					
Kohäsionsbeiwert K_{ach}	(aktiv)	0.000	1.090	1.090	1.090
Erdwiderstandsbeiwert K_{pgh}	(passiv)	3.488	2.996	3.575	3.575
Kohäsionswid.beiwert K_{pch}	(passiv)	0.000	3.462	3.782	3.782

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

Erddruckbeiwerte mit Wandneigung α		Lehm	Meletta verwit	Meletta verwit	Meletta verwit
Abschnittshöhe Δh	[m]	0.80	0.32	0.01	94.52
Wandneigung α_A	[°]	0.00	0.00	0.00	0.00
Wandneigung α_P	[°]	0.00	0.00	0.00	0.00
Erddruckbeiwert K_{agh}	(aktiv)	0.318	0.331	0.331	0.331
Erddruckbeiwert K_{0h}	(Ruhe)	0.546	0.562	0.562	0.562
Angesetzt: 50 % K_{agh} + 50 % K_{0h}	(erh.)	0.432	0.446	0.446	0.446
Konzentrationsfaktor nach Fröhlich n = 4					
Kohäsionsbeiwert K_{ach}	(aktiv)	1.127	1.151	1.151	1.151
Erdwiderstandsbeiwert K_{pgh}	(passiv)	3.932	3.690	3.690	3.690
Kohäsionswid.beiwert K_{pch}	(passiv)	3.966	3.842	3.842	3.842

Wand- und Auflasten

Alle Lasten und Schnittkräfte beziehen sich auf 1 m Wandbreite

Einzellasten auf die Wand (g = ständige, p = veränderliche Last)

LF-Komb.		H-Last [kN/m]	V-Last [kN/m]	Moment [kNm/m]	x [m]	Tiefe [m]	γ	ψ
Neu	g	0.00	133.00	0.00	-0.65	0.00	1.350	1.000
	p	0.00	130.00	0.00	-0.65	0.00	1.500	1.000

Teilsicherheitsbeiwerte für GZ Typ 1

γ -	G,stb	G,dst	Q,dst	H
	0.900	1.100	1.500	1.600

Teilsicherheitsbeiwerte für GZ Typ 2

γ -	G	E0g	W	L	E0l	Q	Qv	Ep	Wg	φ^*	c*	R,h	R,v
	1.350	1.350	1.200	1.350	1.350	1.500	1.450	1.400	0.900	1.200	1.500	1.000	1.000

Teilsicherheitsbeiwerte für GZ Typ 3

γ -	G	E0g	W	L	E0l	Q	Qv	Ep	Wg	φ	c	R,h
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.300	1.250	1.000	0.900	1.200	1.500	1.000

γ -	Teilsicherheitsbeiwert für ...
H	Strömungsdruck
G,stb	günstige ständige Einwirkungen
G,dst	ungünstige ständige Einwirkungen
Q,dst	ungünstige veränderliche Einwirkungen
G	Erddruck aus Bodeneigengewicht (außer Ruhedruck)
E0g	Erdruhedruck aus Bodeneigengewicht
W	ungüstig wirkenden Wasserdruck
L	ständige Lasten (außer aus Ruhedruck)
E0l	Erdruhedruck aus ständigen Lasten
Q	Einwirkungen aus Verkehrslasten
Qv	Einwirkungen aus Bahnverkehrslasten
Ep	Erdwiderstand
Wg	günstig wirkenden Wasserdruck
φ	Reibungsbeiwert tanφ
c	Kohäsion c
R,h	Gleitwiderstand
R,v	Grundbruchwiderstand

* nur für Grundbruch

DC

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

Lastfallkomb. Neu

Erd- und Wasserdrücke nach GZ Typ 2 (mit Sicherheiten)

Erddruckverlauf für Wandbelastung ab Wandkopf

Tiefe z [m]	e_h-Summe [kN/m²]	e_h-Boden+Großfl. [kN/m²]	e_h-Begr.Auflast [kN/m²]
0.00	0.000	0.000	0.000
1.85	18.964	18.964	0.000
1.85	18.632	18.632	0.000
2.26	22.576	22.576	0.000
3.05	31.096	31.096	0.000
3.70	38.126	38.126	0.000
4.35	41.456	41.456	0.000

*** Hinweis: Im Bereich kohäsiver Schichten wurde nach EB 4.3 aktiver Mindesterddruck mit K_{agh} = 0.20 berücksichtigt.

Erddruckverlauf für Standsicherheitsuntersuchung ab GOK = 0.00 m

Tiefe z [m]	e_h-Summe [kN/m²]	e_h-Boden+Großfl. [kN/m²]	e_h-Begr.Auflast [kN/m²]
0.00	0.000	0.000	0.000
1.85	18.964	18.964	0.000
1.85	18.632	18.632	0.000
2.26	22.576	22.576	0.000
3.05	31.096	31.096	0.000
3.70	38.126	38.126	0.000
4.35	41.456	41.456	0.000
4.35	42.427	42.427	0.000
5.15	46.624	46.624	0.000
5.15	43.801	43.801	0.000
5.47	45.803	45.803	0.000

Phase P1

Wand mit Kopffesthaltung

Bauphase: Tiefe = 1.10 m über FUK, Wasserstand = 1.48 m über FUK

Berme vor dem Wandfuß: x_1 = 5.40 m, x_2 = 7.00 m, dh = -4.00 m

Passiver Erddruck für Wandbemessung

Tiefe z [m]	$e_{ph,d}$ [kN/m²]
0.000	0.000
4.081	0.000
4.081	-10.805
4.350	-16.989
Summe E_{ph} =	-3.739 kN/m

Passiver Erddruck für Standsicherheit

Tiefe z [m]	$e_{ph,d}$ [kN/m²]
0.000	0.000
4.081	0.000
4.081	-10.805
4.350	-16.989
4.350	-18.132
5.150	-38.353
5.150	-58.289
5.474	-68.552
Summe E_{ph} =	-46.911 kN/m

*** Hinweis: die Berme vor dem Wandfuß wurde nicht angesetzt, da sie außerhalb der Gleitfuge unter ϑ_p liegt.

DC

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

Angesetzter Wasserdruck

Tiefe z [m]	$w_{Erdseite}$ [kN/m²]	$w_{Baugrube}$ [kN/m²]	w_{Gesamt} [kN/m²]
0.000	0.000	0.000	0.000
3.700	0.000	0.000	0.000
4.350	7.800	7.800	0.000

Auflasten aus Wandbestandteilen (je m Wand)

Eigengewicht der Wand: 153.45 kN
Eigengewicht Fundament Luftseite: 8.89 kN, Hebelarm zur Fundament-Schwerachse: 0.71 m
Auflasten auf Fundament Luftseite: 1.49 kN, Hebelarm zur Fundament-Schwerachse: 0.74 m
Auflast aus Wasser Luftseite: 3.56 kN, Hebelarm zur Fundament-Schwerachse: 0.73 m

Belastung und Schnittgrößen der Wand (nach GZ Typ 2, Verformungen charakteristisch)

Alle Werte je m Wand, bezogen auf die Schwerachse

Tiefe z [m]	H-Druck h_d [kN/m]	Verformung w [mm]	Moment M_d [kNm]	Querkraft V_d [kN]
0.000	-4.25	0.0	-79.91	41.30
1.850	12.85	0.0	-4.10	33.35
1.850	12.62			
2.262	16.18	0.0	8.94	27.41
3.050	23.90	0.0	25.81	11.62
	28.17			-30.67
3.050	27.88			
3.700	34.88	0.0	-0.21	-51.07
4.081	35.03	0.0	-22.04	-64.73
4.091	36.82	0.0	-22.76	-64.88
4.091	15.80			
4.238	12.83	0.0	-32.63	-66.97
4.238	12.89			
4.350	10.78	0.0	-40.07	-68.30

Phase P1	max. M	25.81	zug. V	11.62	max. V	41.30	zug. M	-79.91
	min. M	-79.91	zug. V	41.30	min. V	-68.30	zug. M	-40.07
	max. w	0.0 mm						

Längsbelastung der Wand

Tiefe z [m]	Längsbel. n_d [kN/m]	Normalkraft N_d [kN]
0.000	26.39	-376.58
1.850	39.42	-437.45
1.850	38.76	
2.262	41.49	-454.00
3.050	47.10	-488.89
	45.32	-488.06
3.050	44.86	
3.700	45.54	-517.44
4.081	45.54	-534.84
4.091	45.81	-535.29
4.091	42.66	
4.238	41.91	-541.49
4.238	41.09	
4.350	40.54	-546.06

Schnittgrößen in der Sohlfuge

(berechnet mit Erddruck für Standsicherheitsuntersuchung)

N_d = -600.79 kN, V_d = -17.48 kN, M_d = 3.69 kNm

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

Ausmitte e_d = -0.01 m
Schnittgrößen mit Sohlwasserdruck:
N_d = -562.15 kN, V_d = -17.48 kN, M_d = 3.09 kNm
Ausmitte e_d = -0.01 m

Bodenpressung unter der Sohle

σ_{1d} = 280.125 kN/m², σ_{2d} = 289.649 kN/m², Breite der Druckzone: 1.97 m
Sohlnormalspannung $\sigma_{0r,d}$ = 286.483 kN/m² < zulässige Bodenpressung = 300.000 kN/m²

Bodenpressung unter der Sohle für Wandbemessung (ohne Reduktion durch Sohlwasserdruck)
σ_{1d} = 298.790 kN/m², σ_{2d} = 310.149 kN/m², Breite der Druckzone: 1.97 m

Nachweis gegen Kippen im GZ Typ 1

Nachweis für ständige Lasten:
Schnittgrößen in der Sohlfuge
N_d = -242.34 kN, M_d = -49.13 kNm
Sohldruckkraft im Kern: e_d = 0.20 m <= 0.333*b = 0.66 m ***** Nachweis erfüllt *****
Ausnutzungsgrad: 0.31

Nachweis für Gesamtlasten:
Schnittgrößen in der Sohlfuge
N_d = -242.34 kN, M_d = -49.13 kNm
Sohldruckkraft im Kern: e_d = 0.20 m <= 0.333*b = 0.66 m ***** Nachweis erfüllt *****
Ausnutzungsgrad: 0.31

Nachweis der Gleitsicherheit im GZ Typ 2
(maßgebend: Ansatz der ständigen Lasten)

		Charakteristisch	Bemessungswerte
Belastung T	=	53.15 kN	59.33 kN
Erdwiderstand E_p	=	40.20 kN	28.76 kN
Belastung V	=	271.30 kN	
Reibungswinkel Sohle δ	=	17.33 °	14.58 °
Kohäsion c	=	12.00 kN/m²	8.00 kN/m²
Gleitwiderstand R_t	=	108.07 kN	86.16 kN
Nachweis: T_d / ($R_{t,d}$ + $E_{p,d}$)	=	0.52 < 1.0	***** Nachweis erfüllt *****

Nachweis der Gleitsicherheit in der waagerechten Ersatzgleitfuge
(maßgebend: Ansatz der ständigen Lasten)

		Charakteristisch	Bemessungswerte
Belastung T	=	98.77 kN	120.81 kN
Erdwiderstand E_p	=	66.48 kN	47.48 kN
Belastung V	=	267.11 kN	
Reibungswinkel Sohle δ	=	26.00 °	22.12 °
Kohäsion c	=	12.00 kN/m²	8.00 kN/m²
Gleitwiderstand R_t	=	153.68 kN	124.17 kN
Nachweis: T_d / ($R_{t,d}$ + $E_{p,d}$)	=	0.70 < 1.0	***** Nachweis erfüllt *****

DC

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

Nachweis der Grundbruchsicherheit im GZ Typ 2
Böschung von 5.40 m bis 7.00 m, Höhe 4.00 m

Belastung		Charakteristisch	Bemessungswerte
Auflast P	=	3918.05 kN	5621.47 kN
Horizontallast H	=	866.73 kN	174.75 kN
Moment M	=	29.86 kNm	-30.90 kNm
Lasten bezogen auf die geneigte Sohle:			
Normalbelastung N	=	3996.99 kN	
Querbelastung Q	=	208.44 kN	
Neigung der Resultierenden tan(δ_S) = Q/N	=	0.03	
Auflast aus Böschung		0.52 kN/m²	0.52 kN/m²

Abmessungen		
Einbindetiefe d	=	1.10 m
Ersatzbreite b'	=	1.94 m
Ersatzbreite quer a'	=	10.00 m

Ergebnisse				
Breite der Grundbruchfigur			=	7.85 m
Tiefe der Grundbruchfigur			=	2.39 m
Maßgebende Bodenkennwerte:	γ oberhalb Gründungssohle		=	9.71 kN/m³ 9.71 kN/m³
	γ unterhalb Gründungssohle		=	12.00 kN/m³ 12.00 kN/m³
	Reibungswinkel φ		=	26.00 ° 22.12 °
	Kohäsion c		=	12.00 kN/m² 8.00 kN/m²
Tragfähigkeitsbeiwerte N_c, N_q, N_γ	=	17.02	7.92	5.06
Lastneigungsbeiwerte i_c, i_q, i_γ	=	0.92	0.93	0.90
Formbeiwerte s_c, s_q, s_γ	=	1.09	1.08	0.92
Tiefenbeiwerte d_c, d_q, d_γ	=	1.21	1.16	1.00
Sohlneigungsbeiwerte b_c, b_q, b_γ	=	0.94	0.88	0.85

Grundbruchspannung p_d	=	287.95 kN/m²
Bemessungswert Grundbruchwiderstand R_d	=	5583.37 kN
Bemessungswert Beanspruchung N_d	=	5621.47 kN
Nachweis: N_d / R_d = 1.01 > 1.0		***** Nachweis nicht erfüllt *****

Setzungsberechnung im GZ Gebrauchstauglichkeit
bezogen auf die Bodenpressungen an den kennzeichnenden Punkten:

Setzung am Fundamentrand Luftseite: 14.0 mm
Setzung am Fundamentrand Erdseite: 13.7 mm

Bestimmung der Sicherheit gegen Geländebruch nach Krey-Bishop im GZ Typ 3
Maßgebender Gleitkreis: x_M = -3.55, z_M = -2.73 m, R = 4.25 m
Gleitkörper von x = -7.58 m bis 0.70 m

Bestimmung der Lamellen-Anteile

x_M [m]	Breite b [m]	Eigengewicht [kN/m]	Auflast [kN/m]	Wasserauflast [kN/m]	Reibungswinkel φ_k [°]	Kohäsion c_k [kN/m²]	Neigungswinkel ϑ [°]
-5.78	0.05	2.31	0.00	0.20	26.00	12.00	-31.59
-5.50	0.50	23.83	0.00	1.90	26.00	12.00	-27.31
-5.00	0.50	26.25	0.00	1.90	26.00	12.00	-19.94
-4.50	0.50	27.88	0.00	1.90	26.00	12.00	-12.91
-4.00	0.50	28.80	0.00	1.90	26.00	12.00	-6.06
-3.50	0.50	29.06	0.00	1.90	26.00	12.00	0.69
-3.00	0.50	28.66	0.00	1.90	26.00	12.00	7.46

DC

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

x_M [m]	Breite b [m]	Eigen-gewicht [kN/m]	Auflast [kN/m]	Wasser-auflast [kN/m]	Reibungs-winkel φ_k [°]	Kohäsion c_k [kN/m²]	Neigungs-winkel ϑ [°]
-2.51	0.48	26.53	0.00	1.83	26.00	12.00	14.19
-2.26	0.02	0.70	5.06 *	0.00	26.00	12.00	17.70
-2.00	0.50	15.98	124.71 *	0.00	26.00	12.00	21.42
-1.50	0.50	12.54	121.39 *	0.00	26.00	12.00	28.88
-1.00	0.50	8.11	118.08 *	0.00	26.00	12.00	36.92
-0.54	0.43	2.45	98.90 *	0.00	26.00	12.00	45.25
-0.29	0.07	6.50	0.00	0.00	26.00	12.00	50.27
0.00	0.50	46.69	0.00	0.00	27.00	4.00	56.73
0.47	0.45	33.70	0.00	0.00	27.00	4.00	71.35

* = Auflast aus Bodenpressung unter dem Fundament im GZ Typ 3

x_M [m]	Porenwasser-druck u [kN/m²]	$R*T_i$ [kNm/m]	$R*G*\sin(\vartheta)$ [kNm/m]
-5.78	26.44	5.37	-5.57
-5.50	28.00	49.81	-50.16
-5.00	30.19	47.32	-40.79
-4.50	31.66	45.32	-28.25
-4.00	32.50	43.60	-13.78
-3.50	32.73	42.03	1.59
-3.00	32.38	40.54	16.85
-2.51	31.44	37.53	29.53
-2.26	30.73	9.14	7.43
-2.00	29.80	224.50	218.24
-1.50	27.45	219.30	274.72
-1.00	24.22	217.48	321.94
-0.54	20.17	189.42	305.70
-0.29	17.41	13.13	21.22
0.00	13.56	95.10	165.81
0.47	3.84	100.66	135.62
Wandbelastung an Fundament-Vorderkante (e>b/2): V = 5.58kN		9.20	7.14
Summen:		1389.46	1367.24

Ansatz des Erdwiderstandes bei x = -5.80m:

Kraft E_p [kN/m]	Hebelarm [m]	Wasserdruck W [kN/m]	Hebelarm [m]	M rückhaltend [kNm/m]	M abtreibend [kNm/m]
110.10	2.81	30.43	2.76	309.69	-83.93

Wasserdruck W [kN/m]	Hebelarm [m]	M abtreibend [kNm/m]
1.71	1.23	-2.34

Einwirkungen E_d = 1280.97 [kN/m]
Widerstände R_d = 1699.16 [kN/m]

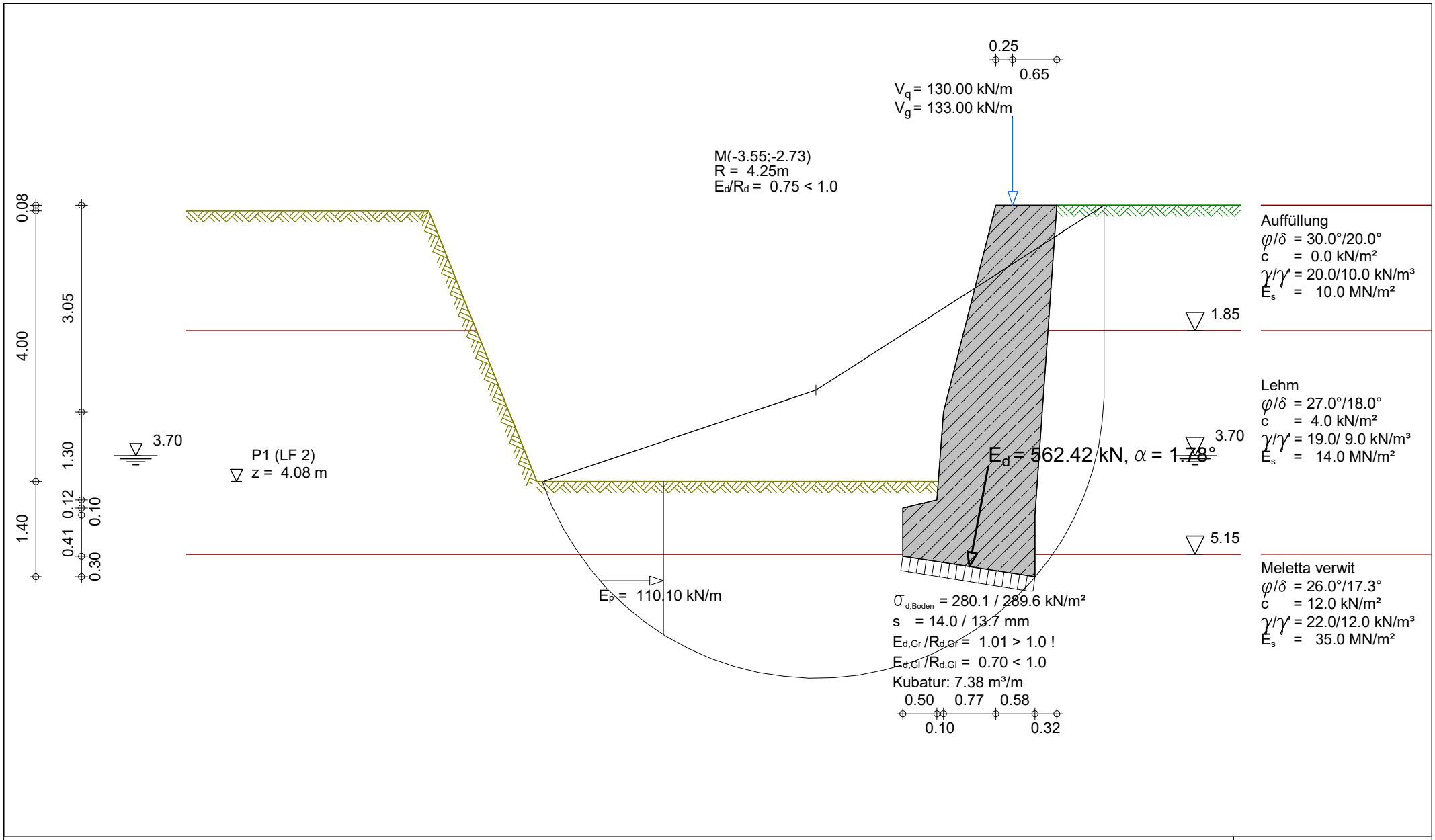
E_d/R_d = 0.75 < 1.0 ***** Nachweis erfüllt *****

Wandkubatur
Kubatur Fundament: 1.89 m³/m
Kubatur Wand: 5.49 m³/m

Kubatur gesamt: 7.38 m³/m

DC

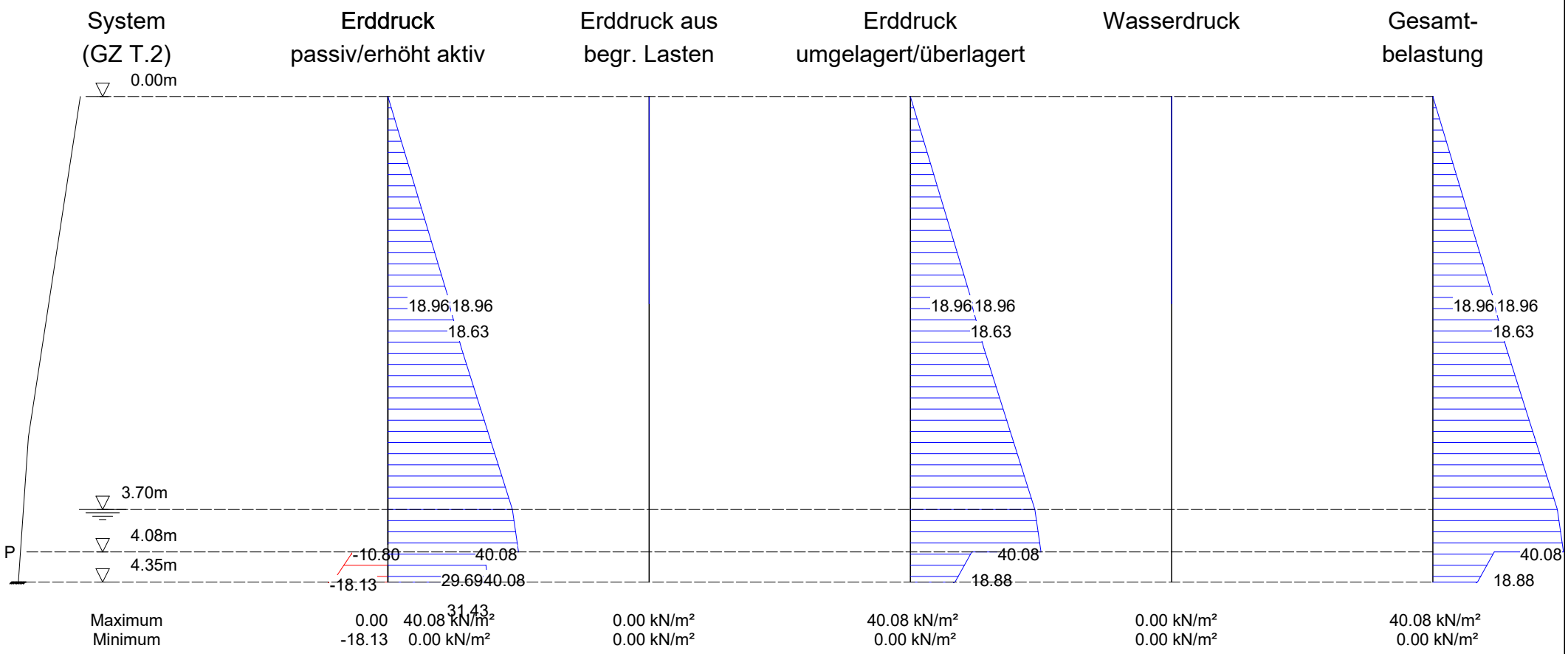
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C



Seite	9
Phase	P1
LF-Komb.	Neu
Maßstab :	1: 75

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

Erddruck auf die Wand (Bem.) (GZ Typ 2)

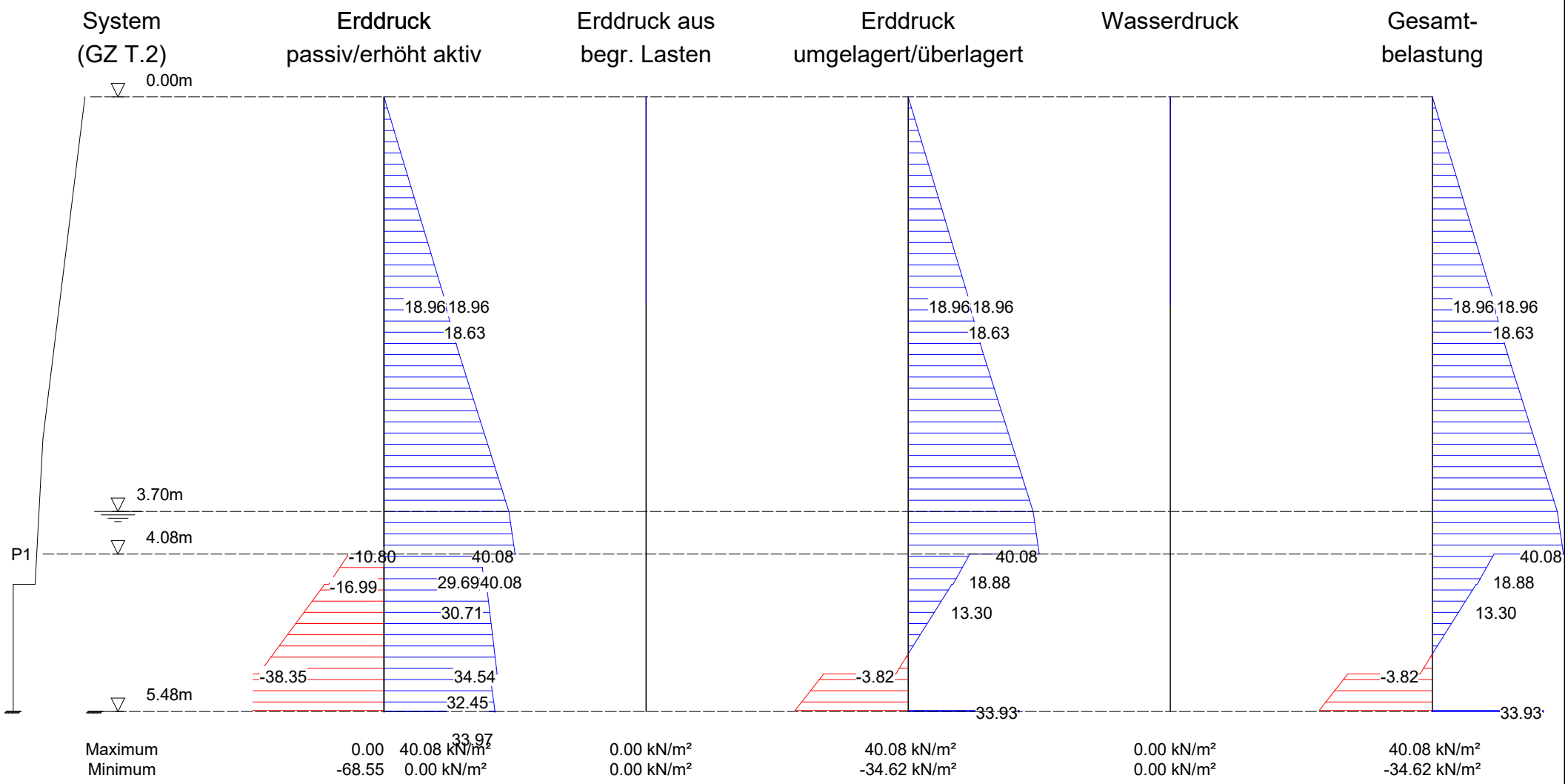


Maximum	0.00	40.08 kN/m²	0.00 kN/m²	40.08 kN/m²	0.00 kN/m²	40.08 kN/m²
Minimum	-18.13	0.00 kN/m²	0.00 kN/m²	0.00 kN/m²	0.00 kN/m²	0.00 kN/m²

Seite	10
Phase	P1
LF-Komb.	Neu
Maßstab :	1: 50

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

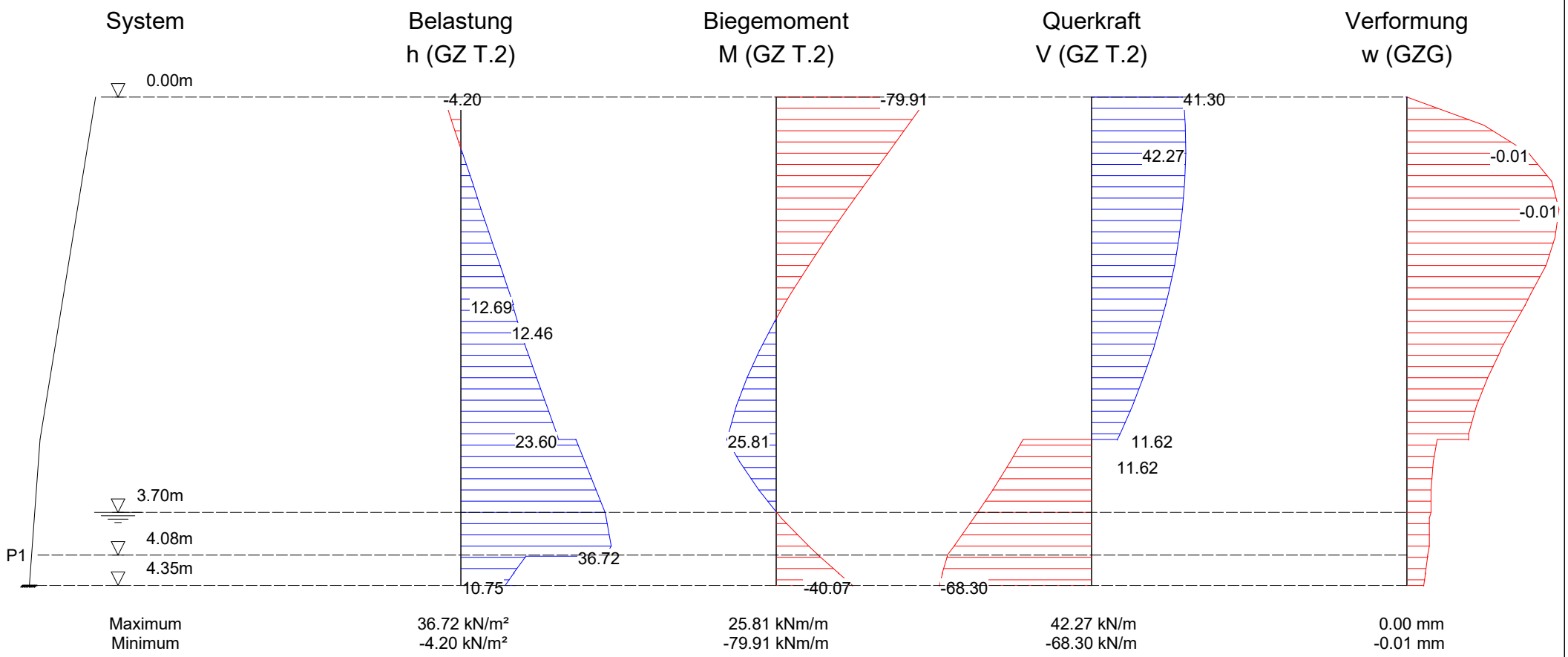
Erddruck für Standsicherheit (Bem.) (GZ Typ 2)



Maximum	0.00	40.08 kN/m²	0.00 kN/m²	40.08 kN/m²	0.00 kN/m²	40.08 kN/m²
Minimum	-68.55	0.00 kN/m²	0.00 kN/m²	-34.62 kN/m²	0.00 kN/m²	-34.62 kN/m²

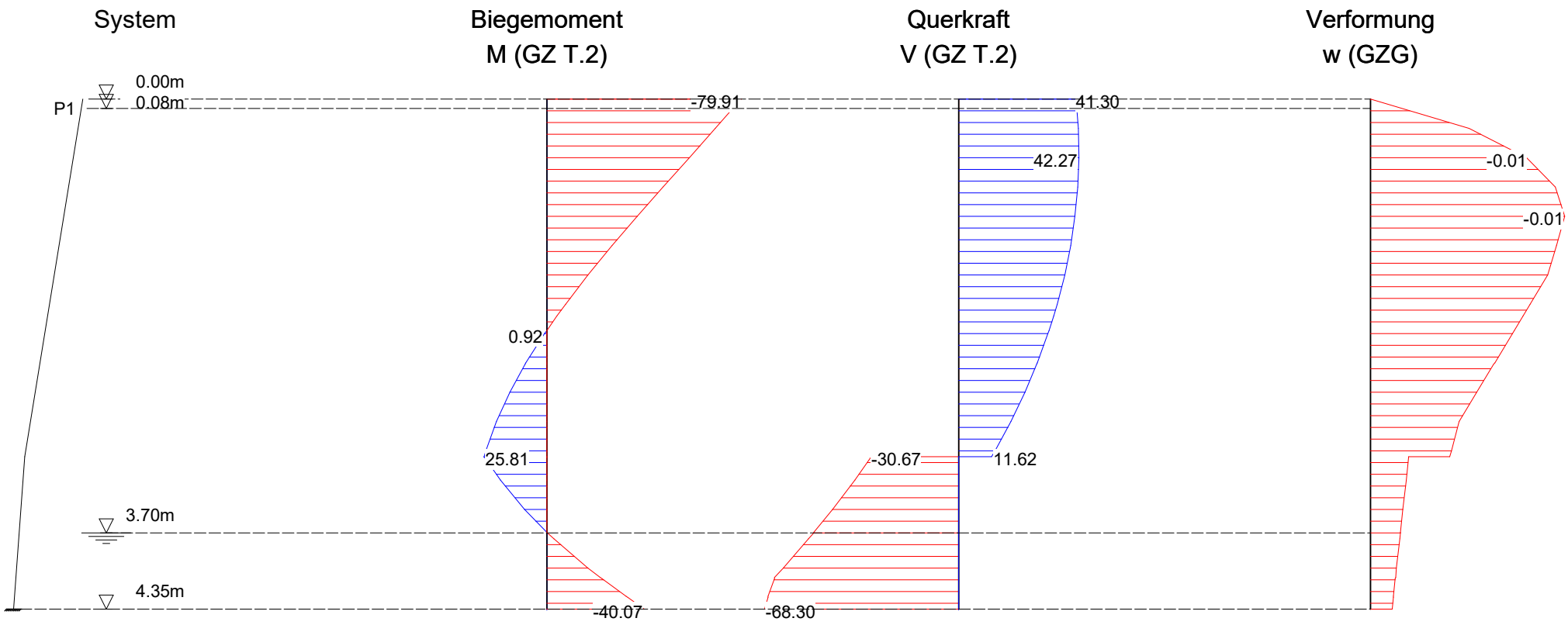
Seite	11
Phase	P1
LF-Komb.	Neu
Maßstab :	1: 50

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



Seite	12
Phase	P1
LF-Komb.	Neu
Maßstab :	1: 50

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



Maximum	25.81	0.00 kNm/m	0.00	42.27 kN/m	0.00	0.00 mm
Minimum	0.00	-79.91 kNm/m	-68.30	0.00 kN/m	0.00	-0.01 mm

Seite	13
Einhüllende	
Maßstab :	1: 50

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

Stahlbetonbemessung nach SIA 262

Maßgebende Schnittgrößen (je lfm Wand):
Sicherheitsbeiwerte
für Lasten: γ_F nach GZ Typ 2
für Widerstände: γ_R = 1.50 (Beton), 1.15 (Stahl)

		Bemessungsschnittgrößen
maßg. Moment	max. M_d =	-79.91 kNm/m
	zug. N_d =	-376.58 kN/m
	bei z =	0.00 m
maßg. Moment	min. M_d =	-79.91 kNm/m
	zug. N_d =	-376.58 kN/m
	bei z =	0.00 m
maßg. Querkraft	max. V_d =	44.31 kN/m
(bis Abstand d)	zug. M_d =	9.22 kNm/m
	zug. N_d =	-508.36 kN/m
	bei z =	3.50 m

Materialwerte: Beton C20/25 Bewehrung: B500B
Randabstand Bewehrungsachse d = 5.0 cm

Maximale Bewehrung
bei max. M (z = 0.00 m): erf. A_S Luftseite = 13.50 cm²/m * (0.00)
bei min. M (z = 0.00 m): erf. A_S Erdseite = 13.50 cm²/m * (0.00)
bei max. V (z = 3.50 m): erf. Schubbewehrung $A_{SBü}$ = 0.00 cm²/m²
(Druckstrebenneigung α = 30.0°, v_{Rd} = 1037.58 kN/m, $v_{Rd,c}$ = 4435.03 kN/m)
(für Schubbemessung angesetzte Längsbewehrung: erf. A_S im Schnitt)

Abschnittsweise Bemessung der Wand

Tiefe [m]	Moment M_d [kNm/m]	Normalkraft N_d [kN/m]	Querkraft V_d [kN/m]	Biegebewehrung $A_{S,L}/A_{S,E}$ [cm²/m]	Schubbewehrung [cm²/m²]
0.00	-79.91 /-79.91	-376.58 /-376.58	41.30	(0.00) 13.50* / 13.50* (0.00)	0.00
0.50	-58.57 /-58.57	-390.66 /-390.66	42.27	(0.00) 9.64* / 9.64* (0.00)	0.00
1.00	-37.21 /-37.21	-406.49 /-406.49	40.93	(0.00) 6.38* / 6.38* (0.00)	0.00
1.50	-16.98 /-16.98	-424.09 /-424.09	37.28	(0.00) 3.41* / 3.41* (0.00)	0.00
2.00	10.94 / 10.94	-250.83 /-250.83	31.36	(0.00) 3.15* / 3.15* (0.00)	0.00
2.50	18.06 / 18.06	-271.55 /-271.55	23.29	(0.00) 4.39* / 4.39* (0.00)	0.00
3.00	20.66 / 20.66	-294.03 /-294.03	12.81	(0.00) 4.73* / 4.73* (0.00)	0.00
3.50	9.22 / 9.22	-508.36 /-508.36	44.31	(0.00) 2.09* / 2.09* (0.00)	0.00
4.00	-19.88 /-19.88	-338.11 /-338.11		(0.00) 4.30* / 4.30* (0.00)	
4.35	-42.15 /-42.15	-353.03 /-353.03		(0.00) 7.97* / 7.97* (0.00)	

Bemessung Fundament Luftseite
maßg. Moment M_d = 32.66 kNm/m, Normalkraft N_d = -0.37 kN/m, Querkraft V_d = 0.00 kN/m
erf. A_{so} = 27.32 cm²/m * (0.00) (am Anschnitt)
erf. A_{su} = 27.32 cm²/m * (0.81) (am Anschnitt)
erf. Schubbewehrung $A_{sBü}$ = 0.00 cm²/m² (am Anschnitt)
(Druckstrebenneigung α = - , v_{Rd} = - , $v_{Rd,c}$ = -)
(für Schubbemessung angesetzte Längsbewehrung: erf. A_S im Schnitt)

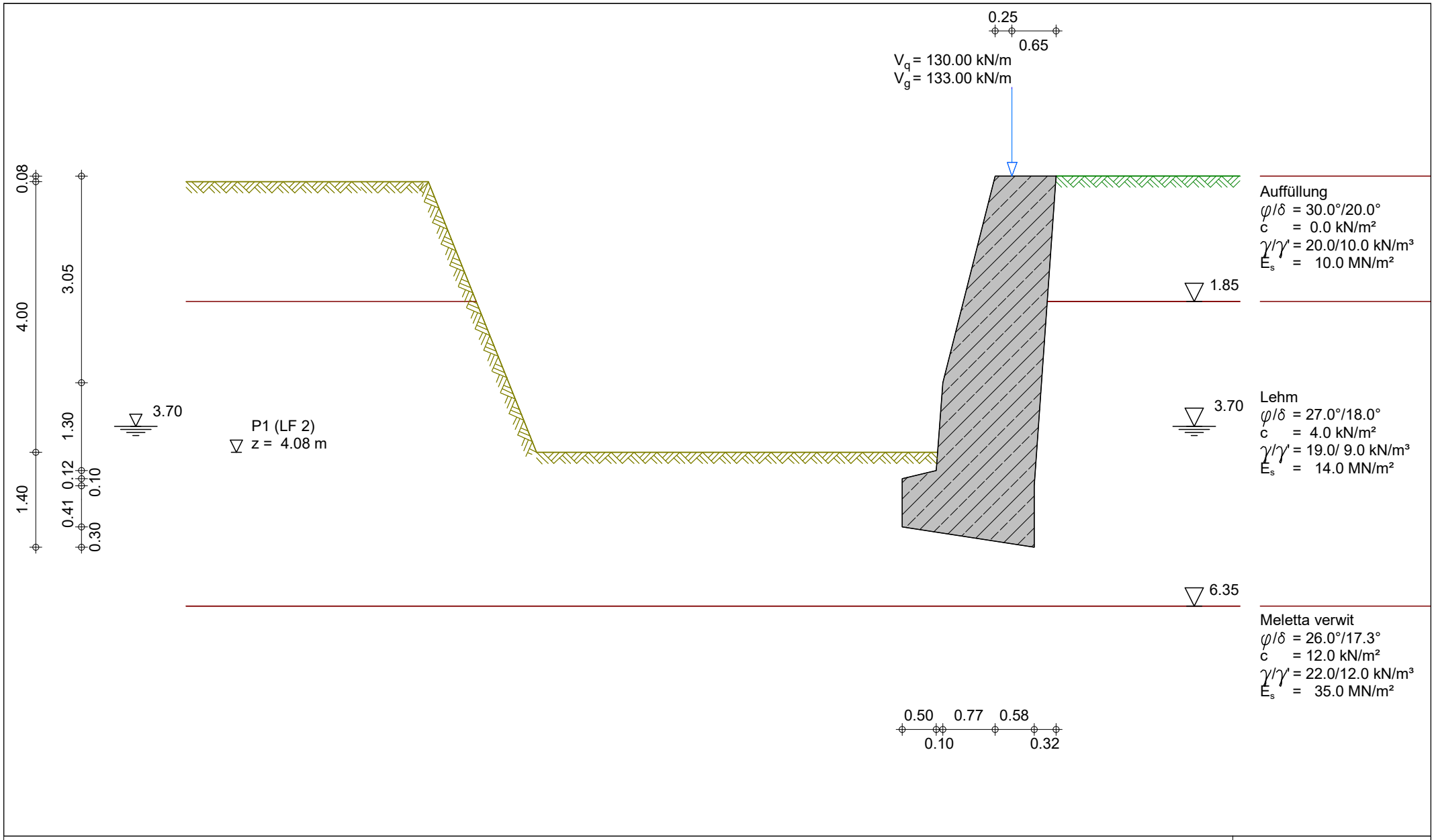
* = Mindestbewehrung maßgebend
(Werte in Klammern: statisch erforderliche Bewehrung ohne Mindestbewehrung)

Zusammenfassung

Folgende Nachweise sind nicht erfüllt:
Die Grundbruchsicherheit ist nicht eingehalten.

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

Nachweis 1: Bestehendes Widerlager in Lehm (Schicht B) gegründet



Seite	1
Übersicht	
Maßstab :	1: 75

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

Programm DC-Winkel *** Copyright 2004-2026 ALLPLAN GmbH ***

Eingabedatei: K:\E2402020.001_Gesamtern.Leimental, Los 3\11_Statik\15_Strassenbrücke_Blumenstrasse \Bestehende Stützmauer\Bestehende Stützmauer.dbm

Berechnung einer Winkelstützmauer nach SIA 267

Berechnung nach GZ Typ 2

Systemwerte

Wandkopf:	frei drehbar gelagert
Erddruckart:	erhöhter aktiver Erddruck, Ruhedruckanteil 50 %
Bodenart:	nicht bindiger Boden
Grundwasserstand:	3.70 m
Erddruckbeiwerte nach SIA 261	
Mindesterddruckbeiwert:	0.20

Wandgeometrie

Wandhöhe	4.35 m
Wanddicke oben	0.90 m
Wanddicke unten	1.45 m
Neigung Außenseite um	0.87 m, entspricht 1:5.00
Breite Fundament luftseitig	0.50 m
Dicke Fundament luftseitig	0.70 m mit Schräge 0.20 m

Schichtdaten		Auffüllung	Lehm	Meletta verwit
Schichthöhe Δh	[m]	1.85	4.50	93.65
Innere Reibung cal φ'	[°]	30.00	27.00	26.00
Wandreibung aktiv δ_a	[°]	20.00	18.00	17.33
Wandreibung passiv δ_p	[°]	-15.00	-13.50	-13.00
Kohäsion cal c_a'	[kN/m²]	0.00	4.00	12.00
Wichte Boden γ	[kN/m³]	20.00	19.00	22.00
Wichte unter Auftrieb γ'	[kN/m³]	10.00	9.00	12.00
Steifemodul E_S	[MN/m²]	10.00	14.00	35.00
Erddruckbeiwerte				
Erddruckbeiwert K_{agh}	(aktiv)	0.279	0.318	0.331
Erddruckbeiwert K_{0h}	(Ruhe)	0.500	0.546	0.562
Angesetzt: 50 % K_{agh} + 50 % K_{0h}	(erh.)	0.390	0.432	0.446
Konzentrationsfaktor nach Fröhlich n = 4				
Kohäsionsbeiwert K_{ach}	(aktiv)	0.000	1.127	1.151
Erdwiderstandsbeiwert K_{pgh}	(passiv)	4.807	3.932	3.690
Kohäsionswid.beiwert K_{pch}	(passiv)	0.000	3.966	3.842

Erddruckbeiwerte mit Wandneigung α		Auffüllung	Lehm	Lehm	Lehm
Abschnittshöhe Δh	[m]	1.85	1.20	0.65	0.65
Wandneigung α_A	[°]	4.00	4.00	4.00	4.00
Wandneigung α_P	[°]	-14.17	-14.17	-4.40	-4.40
Erddruckbeiwert K_{agh}	(aktiv)	0.259	0.297	0.297	0.297
Erddruckbeiwert K_{0h}	(Ruhe)	0.500	0.546	0.546	0.546
Angesetzt: 50 % K_{agh} + 50 % K_{0h}	(erh.)	0.380	0.422	0.422	0.422
Konzentrationsfaktor nach Fröhlich n = 4					
Kohäsionsbeiwert K_{ach}	(aktiv)	0.000	1.090	1.090	1.090
Erdwiderstandsbeiwert K_{pgh}	(passiv)	3.488	2.996	3.575	3.575
Kohäsionswid.beiwert K_{pch}	(passiv)	0.000	3.462	3.782	3.782

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

Erddruckbeiwerte mit Wandneigung α		Lehm	Lehm	Lehm	Meletta verwit
Abschnittshöhe Δh	[m]	1.12	0.01	0.87	93.65
Wandneigung α_A	[°]	0.00	0.00	0.00	0.00
Wandneigung α_P	[°]	0.00	0.00	0.00	0.00
Erddruckbeiwert K_{agh}	(aktiv)	0.318	0.318	0.318	0.331
Erddruckbeiwert K_{0h}	(Ruhe)	0.546	0.546	0.546	0.562
Angesetzt: 50 % K_{agh} + 50 % K_{0h}	(erh.)	0.432	0.432	0.432	0.446
Konzentrationsfaktor nach Fröhlich n = 4					
Kohäsionsbeiwert K_{ach}	(aktiv)	1.127	1.127	1.127	1.151
Erdwiderstandsbeiwert K_{pgh}	(passiv)	3.932	3.932	3.932	3.690
Kohäsionswid.beiwert K_{pch}	(passiv)	3.966	3.966	3.966	3.842

Wand- und Auflasten

Alle Lasten und Schnittkräfte beziehen sich auf 1 m Wandbreite

Einzellasten auf die Wand (g = ständige, p = veränderliche Last)

LF-Komb.		H-Last [kN/m]	V-Last [kN/m]	Moment [kNm/m]	x [m]	Tiefe [m]	γ	ψ
Neu	g	0.00	133.00	0.00	-0.65	0.00	1.350	1.000
	p	0.00	130.00	0.00	-0.65	0.00	1.500	1.000

Teilsicherheitsbeiwerte für GZ Typ 1

γ -	G,stb	G,dst	Q,dst	H
	0.900	1.100	1.500	1.600

Teilsicherheitsbeiwerte für GZ Typ 2

γ -	G	E0g	W	L	E0l	Q	Qv	Ep	Wg	φ^*	c*	R,h	R,v
	1.350	1.350	1.200	1.350	1.350	1.500	1.450	1.400	0.900	1.200	1.500	1.000	1.000

Teilsicherheitsbeiwerte für GZ Typ 3

γ -	G	E0g	W	L	E0l	Q	Qv	Ep	Wg	φ	c	R,h
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.300	1.250	1.000	0.900	1.200	1.500	1.000

γ -	Teilsicherheitsbeiwert für ...
H	Strömungsdruck
G,stb	günstige ständige Einwirkungen
G,dst	ungünstige ständige Einwirkungen
Q,dst	ungünstige veränderliche Einwirkungen
G	Erddruck aus Bodeneigengewicht (außer Ruhedruck)
E0g	Erdruhedruck aus Bodeneigengewicht
W	ungüstig wirkenden Wasserdruck
L	ständige Lasten (außer aus Ruhedruck)
E0l	Erdruhedruck aus ständigen Lasten
Q	Einwirkungen aus Verkehrslasten
Qv	Einwirkungen aus Bahnverkehrslasten
Ep	Erdwiderstand
Wg	günstig wirkenden Wasserdruck
φ	Reibungsbeiwert tanφ
c	Kohäsion c
R,h	Gleitwiderstand
R,v	Grundbruchwiderstand

* nur für Grundbruch

DC

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

Lastfallkomb. Neu

Erd- und Wasserdrücke nach GZ Typ 2 (mit Sicherheiten)

Erddruckverlauf für Wandbelastung ab Wandkopf

Tiefe z [m]	e_h-Summe [kN/m²]	e_h-Boden+Großfl. [kN/m²]	e_h-Begr.Auflast [kN/m²]
0.00	0.000	0.000	0.000
1.85	18.964	18.964	0.000
1.85	18.632	18.632	0.000
2.26	22.576	22.576	0.000
3.05	31.096	31.096	0.000
3.70	38.126	38.126	0.000
4.35	41.456	41.456	0.000

*** Hinweis: Im Bereich kohäsiver Schichten wurde nach EB 4.3 aktiver Mindesterddruck mit K_{agh} = 0.20 berücksichtigt.

Erddruckverlauf für Standsicherheitsuntersuchung ab GOK = 0.00 m

Tiefe z [m]	e_h-Summe [kN/m²]	e_h-Boden+Großfl. [kN/m²]	e_h-Begr.Auflast [kN/m²]
0.00	0.000	0.000	0.000
1.85	18.964	18.964	0.000
1.85	18.632	18.632	0.000
2.26	22.576	22.576	0.000
3.05	31.096	31.096	0.000
3.70	38.126	38.126	0.000
4.35	41.456	41.456	0.000
4.35	42.427	42.427	0.000
5.47	48.326	48.326	0.000

Phase P1

Wand mit Kopffesthaltung

Bauphase: Tiefe = 1.10 m über FUK, Wasserstand = 1.48 m über FUK

Berme vor dem Wandfuß: x_1 = 5.40 m, x_2 = 7.00 m, dh = -4.00 m

Passiver Erddruck für Wandbemessung

Tiefe z [m]	$e_{ph,d}$ [kN/m²]
0.000	0.000
4.081	0.000
4.081	-10.805
4.350	-16.989

Summe E_{ph} = -3.739 kN/m

Passiver Erddruck für Standsicherheit

Tiefe z [m]	$e_{ph,d}$ [kN/m²]
0.000	0.000
4.081	0.000
4.081	-10.805
4.350	-16.989
4.350	-18.132
5.474	-46.555

Summe E_{ph} = -40.108 kN/m

*** Hinweis: die Berme vor dem Wandfuß wurde nicht angesetzt, da sie außerhalb der Gleitfuge unter ϑ_p liegt.

Angesetzter Wasserdruck

Tiefe z [m]	$w_{Erdseite}$ [kN/m²]	$w_{Baugrube}$ [kN/m²]	w_{Gesamt} [kN/m²]
0.000	0.000	0.000	0.000
3.700	0.000	0.000	0.000
4.350	7.800	7.800	0.000

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

Auflasten aus Wandbestandteilen (je m Wand)

Eigengewicht der Wand: 153.45 kN
Eigengewicht Fundament Luftseite: 8.89 kN, Hebelarm zur Fundament-Schwerachse: 0.71 m
Auflasten auf Fundament Luftseite: 1.49 kN, Hebelarm zur Fundament-Schwerachse: 0.74 m
Auflast aus Wasser Luftseite: 3.56 kN, Hebelarm zur Fundament-Schwerachse: 0.73 m

Belastung und Schnittgrößen der Wand (nach GZ Typ 2, Verformungen charakteristisch)

Alle Werte je m Wand, bezogen auf die Schwerachse

Tiefe z [m]	H-Druck h_d [kN/m]	Verformung w [mm]	Moment M_d [kNm]	Querkraft V_d [kN]
0.000	-4.25	0.0	-79.91	41.32
1.850	12.85	0.0	-4.06	33.37
1.850	12.62			
2.262	16.18	0.0	8.99	27.43
3.050	23.90	0.0	25.88	11.64
	28.17			-30.65
3.050	27.88			
3.700	34.88	0.0	-0.14	-51.05
4.081	35.05	0.0	-21.96	-64.71
4.091	36.82	0.0	-22.66	-64.85
4.091	15.80			
4.238	12.83	0.0	-32.54	-66.95
4.238	12.89			
4.350	10.78	0.0	-39.98	-68.28

Phase P1	max. M	25.88	zug. V	11.64	max. V	41.32	zug. M	-79.91
	min. M	-79.91	zug. V	41.32	min. V	-68.28	zug. M	-39.98
	max. w	0.0 mm						

Längsbelastung der Wand

Tiefe z [m]	Längsbel. n_d [kN/m]	Normalkraft N_d [kN]
0.000	26.39	-376.58
1.850	39.42	-437.45
1.850	38.76	
2.262	41.49	-454.00
3.050	47.10	-488.89
	45.32	-488.07
3.050	44.86	
3.700	45.54	-517.45
4.081	45.55	-534.84
4.091	45.81	-535.28
4.091	42.66	
4.238	41.91	-541.49
4.238	41.09	
4.350	40.54	-546.06

Schnittgrößen in der Sohlfuge

(berechnet mit Erddruck für Standsicherheitsuntersuchung)

N_d = -601.63 kN, V_d = -19.58 kN, M_d = 3.33 kNm
Ausmitte e_d = -0.01 m
Schnittgrößen mit Sohlwasserdruck:
N_d = -562.99 kN, V_d = -19.58 kN, M_d = 2.74 kNm
Ausmitte e_d = 0.00 m

DC

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

Bodenpressung unter der Sohle

σ_{1d} = 281.092 kN/m², σ_{2d} = 289.534 kN/m², Breite der Druckzone: 1.97 m
Sohlnormalspannung $\sigma_{0r,d}$ = 286.727 kN/m² < zulässige Bodenpressung = 300.000 kN/m²

Bodenpressung unter der Sohle für Wandbemessung (ohne Reduktion durch Sohlwasserdruck)
σ_{1d} = 299.757 kN/m², σ_{2d} = 310.035 kN/m², Breite der Druckzone: 1.97 m

Nachweis gegen Kippen im GZ Typ 1

Nachweis für ständige Lasten:
Schnittgrößen in der Sohlfuge
N_d = -243.37 kN, M_d = -49.40 kNm
Sohldruckkraft im Kern: e_d = 0.20 m <= 0.333*b = 0.66 m ***** Nachweis erfüllt *****
Ausnutzungsgrad: 0.31

Nachweis für Gesamtlasten:
Schnittgrößen in der Sohlfuge
N_d = -243.37 kN, M_d = -49.40 kNm
Sohldruckkraft im Kern: e_d = 0.20 m <= 0.333*b = 0.66 m ***** Nachweis erfüllt *****
Ausnutzungsgrad: 0.31

Nachweis der Gleitsicherheit im GZ Typ 2
(maßgebend: Ansatz der ständigen Lasten)

		Charakteristisch	Bemessungswerte
Belastung T	=	54.34 kN	60.81 kN
Erdwiderstand E_p	=	39.31 kN	28.12 kN
Belastung V	=	272.01 kN	
Reibungswinkel Sohle δ	=	18.00 °	15.15 °
Kohäsion c	=	4.00 kN/m²	2.67 kN/m²
Gleitwiderstand R_t	=	96.18 kN	78.85 kN
Nachweis: T_d / ($R_{t,d}$ + $E_{p,d}$)	=	0.57 < 1.0	***** Nachweis erfüllt *****

Nachweis der Gleitsicherheit in der waagerechten Ersatzgleitfuge
(maßgebend: Ansatz der ständigen Lasten)

		Charakteristisch	Bemessungswerte
Belastung T	=	100.06 kN	122.41 kN
Erdwiderstand E_p	=	56.70 kN	40.50 kN
Belastung V	=	266.67 kN	
Reibungswinkel Sohle δ	=	27.00 °	23.01 °
Kohäsion c	=	4.00 kN/m²	2.67 kN/m²
Gleitwiderstand R_t	=	143.67 kN	118.43 kN
Nachweis: T_d / ($R_{t,d}$ + $E_{p,d}$)	=	0.77 < 1.0	***** Nachweis erfüllt *****

Nachweis der Grundbruchsicherheit im GZ Typ 2
Böschung von 5.40 m bis 7.00 m, Höhe 4.00 m

Belastung		Charakteristisch	Bemessungswerte
Auflast P	=	3922.42 kN	5629.88 kN
Horizontallast H	=	884.66 kN	195.82 kN
Moment M	=	29.88 kNm	-27.39 kNm
Lasten bezogen auf die geneigte Sohle:			
Normalbelastung N	=	4004.05 kN	
Querbelastung Q	=	225.49 kN	
Neigung der Resultierenden tan(δ_S) = Q/N	=	0.03	
Auflast aus Böschung		0.57 kN/m²	0.57 kN/m²

DC

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

Abmessungen

Einbindetiefe d	=	1.10 m	
Ersatzbreite b'	=	1.94 m	
Ersatzbreite quer a'	=	10.00 m	

Ergebnisse

Breite der Grundbruchfigur	=	7.88 m	
Tiefe der Grundbruchfigur	=	2.39 m	
Maßgebende Bodenkennwerte: γ oberhalb Gründungssohle	=	9.00 kN/m³	9.00 kN/m³
γ unterhalb Gründungssohle	=	10.46 kN/m³	10.46 kN/m³
Reibungswinkel φ	=	26.23 °	22.32 °
Kohäsion c	=	9.69 kN/m²	6.46 kN/m²

Tragfähigkeitsbeiwerte N_c, N_q, N_γ	=	17.25	8.08	5.24
Lastneigungsbeiwerte i_c, i_q, i_γ	=	0.91	0.92	0.89
Formbeiwerte s_c, s_q, s_γ	=	1.09	1.08	0.92
Tiefenbeiwerte d_c, d_q, d_γ	=	1.21	1.16	1.00
Sohlneigungsbeiwerte b_c, b_q, b_γ	=	0.94	0.88	0.84

Grundbruchspannung p_d	=	248.81 kN/m²
Bemessungswert Grundbruchwiderstand R_d	=	4827.54 kN
Bemessungswert Beanspruchung N_d	=	5629.88 kN

Nachweis: N_d / R_d = 1.17 > 1.0 ***** Nachweis nicht erfüllt *****

Setzungsberechnung im GZ Gebrauchstauglichkeit
bezogen auf die Bodenpressungen an den kennzeichnenden Punkten:

Setzung am Fundamentrand Luftseite: 21.8 mm
Setzung am Fundamentrand Erdseite: 19.7 mm

Bestimmung der Sicherheit gegen Geländebruch nach Krey-Bishop im GZ Typ 3
Maßgebender Gleitkreis: x_M = -3.77, z_M = -2.32 m, R = 4.74 m
Gleitkörper von x = -8.51 m bis 0.97 m

Bestimmung der Lamellen-Anteile

x_M [m]	Breite b [m]	Eigengewicht [kN/m]	Auflast [kN/m]	Wasserauflast [kN/m]	Reibungswinkel φ_k [°]	Kohäsion c_k [kN/m²]	Neigungswinkel ϑ [°]
-6.00	0.50	22.10	0.00	1.90	26.00	12.00	-28.05
-5.50	0.50	24.64	0.00	1.90	26.00	12.00	-21.39
-5.00	0.50	26.46	0.00	1.90	26.00	12.00	-15.03
-4.50	0.50	27.62	0.00	1.90	26.00	12.00	-8.85
-4.00	0.50	28.18	0.00	1.90	26.00	12.00	-2.78
-3.50	0.50	28.16	0.00	1.90	26.00	12.00	3.26
-3.00	0.50	27.55	0.00	1.90	26.00	12.00	9.34
-2.51	0.48	25.32	0.00	1.83	26.00	12.00	15.41
-2.26	0.02	0.65	5.07 *	0.00	26.00	12.00	18.56
-2.00	0.50	14.74	124.94 *	0.00	26.00	12.00	21.91
-1.50	0.50	11.40	121.59 *	0.00	26.00	12.00	28.59
-1.00	0.50	7.47	118.24 *	0.00	27.00	4.00	35.73
-0.54	0.43	2.72	99.00 *	0.00	27.00	4.00	43.01
-0.29	0.07	6.56	0.00	0.00	27.00	4.00	47.29
0.00	0.50	48.70	0.00	0.00	27.00	4.00	52.64
0.50	0.50	42.16	0.00	0.00	27.00	4.00	64.20
0.86	0.22	13.92	0.00	0.00	27.00	4.00	77.56

* = Auflast aus Bodenpressung unter dem Fundament im GZ Typ 3

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

x_M [m]	Porenwasserdruck u [kN/m²]	$R*T_i$ [kNm/m]	$R*G*\sin(\vartheta)$ [kNm/m]
-6.00	28.06	55.97	-53.54
-5.50	30.36	52.69	-45.93
-5.00	32.01	50.02	-34.88
-4.50	33.06	47.72	-21.56
-4.00	33.57	45.61	-6.92
-3.50	33.55	43.61	8.12
-3.00	33.00	41.63	22.68
-2.51	31.92	38.07	34.20
-2.26	31.16	9.76	8.63
-2.00	30.20	238.50	247.23
-1.50	27.84	229.77	301.89
-1.00	24.70	219.02	348.21
-0.54	20.88	185.83	329.07
-0.29	18.37	11.46	22.87
0.00	14.98	93.06	183.61
0.50	6.84	100.98	180.03
0.86	0.00	47.52	64.48
Wandbelastung an Fundament-Vorderkante (e>b/2): V = 5.58kN		9.94	8.38
Summen:		1521.13	1596.56

Wasserdruck W [kN/m]	Hebelarm [m]	M abtreibend [kNm/m]
1.71	1.63	-3.11

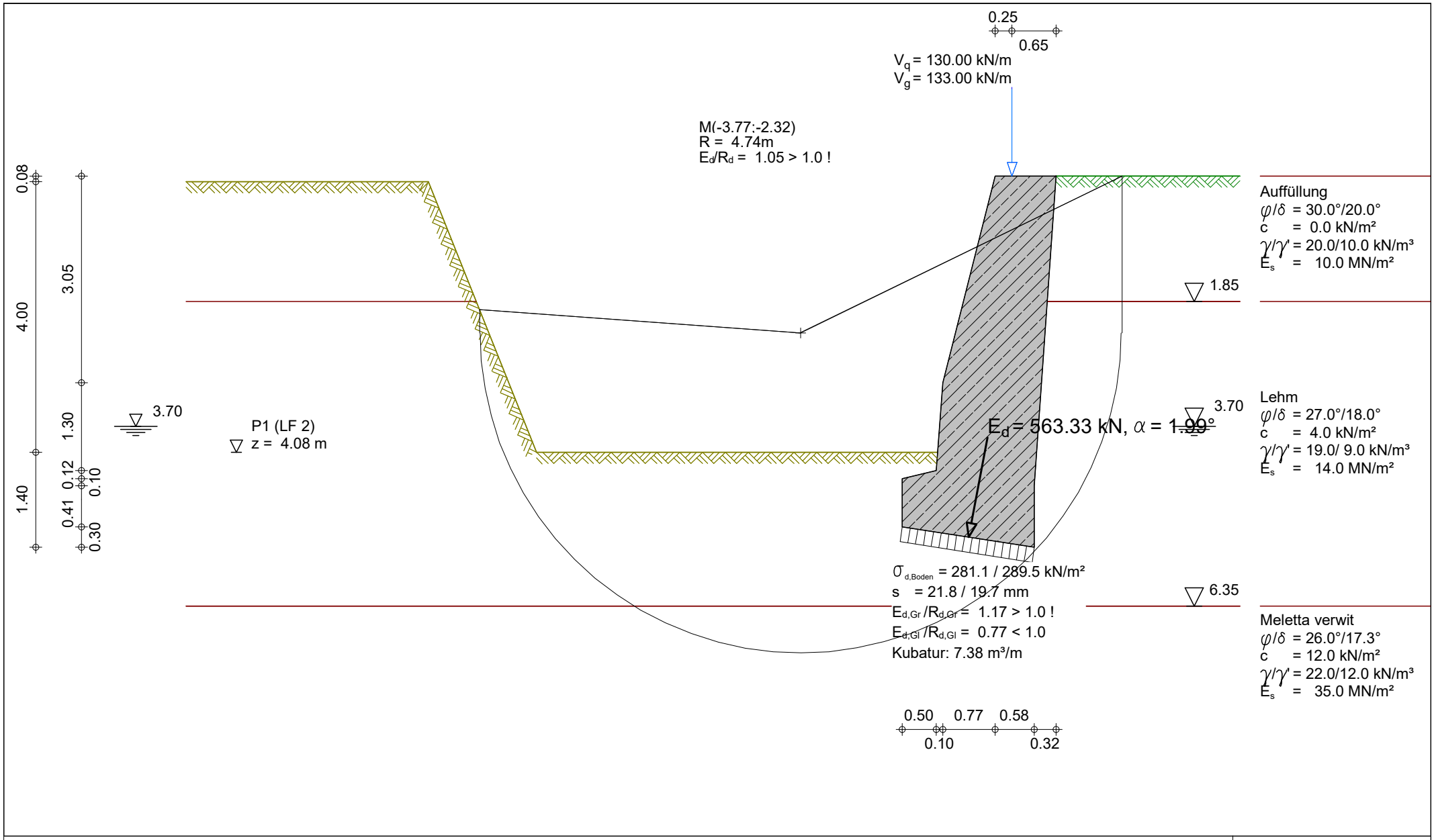
Einwirkungen E_d = 1593.45 [kN/m]
Widerstände R_d = 1521.13 [kN/m]

E_d/R_d = 1.05 > 1.0 ***** Nachweis nicht erfüllt *****

Wandkubatur
Kubatur Fundament: 1.89 m³/m
Kubatur Wand: 5.49 m³/m

Kubatur gesamt: 7.38 m³/m

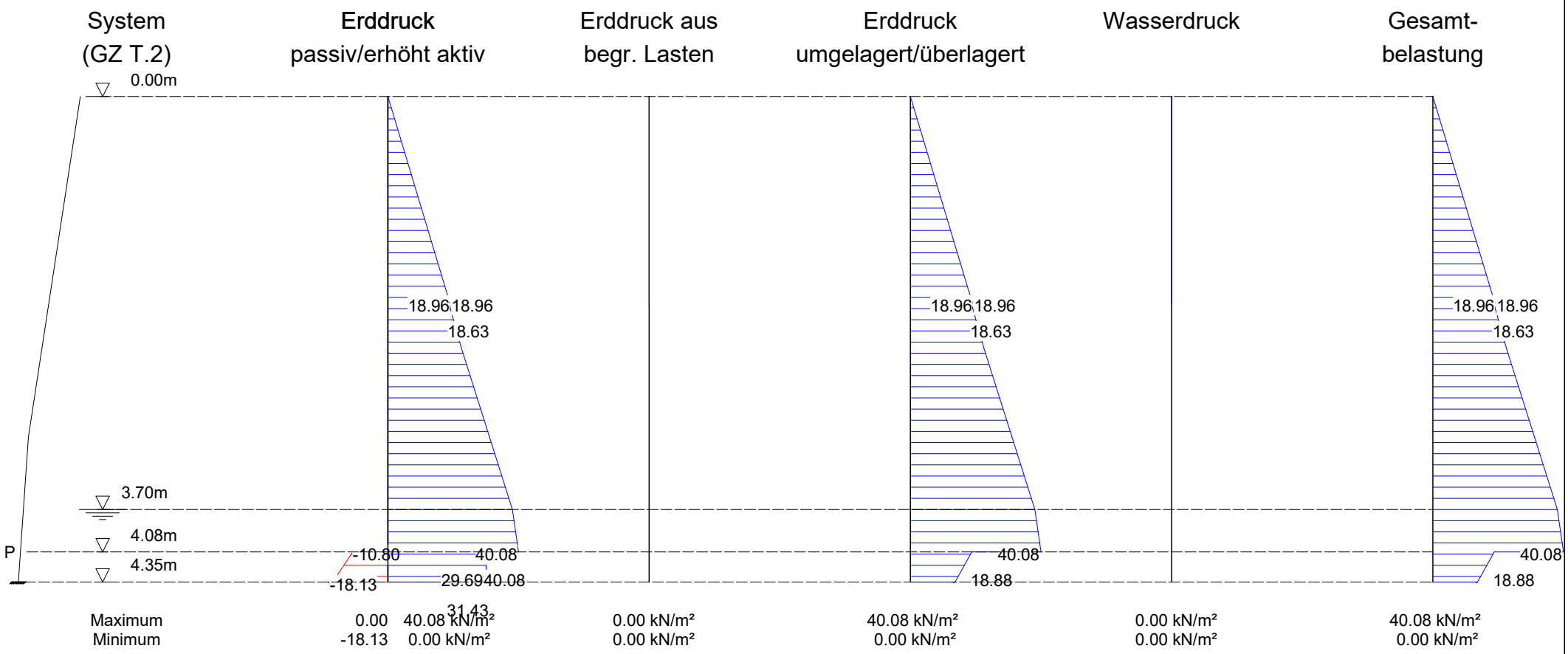
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C



Seite	9
Phase	P1
LF-Komb.	Neu
Maßstab :	1: 75

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

Erddruck auf die Wand (Bem.) (GZ Typ 2)

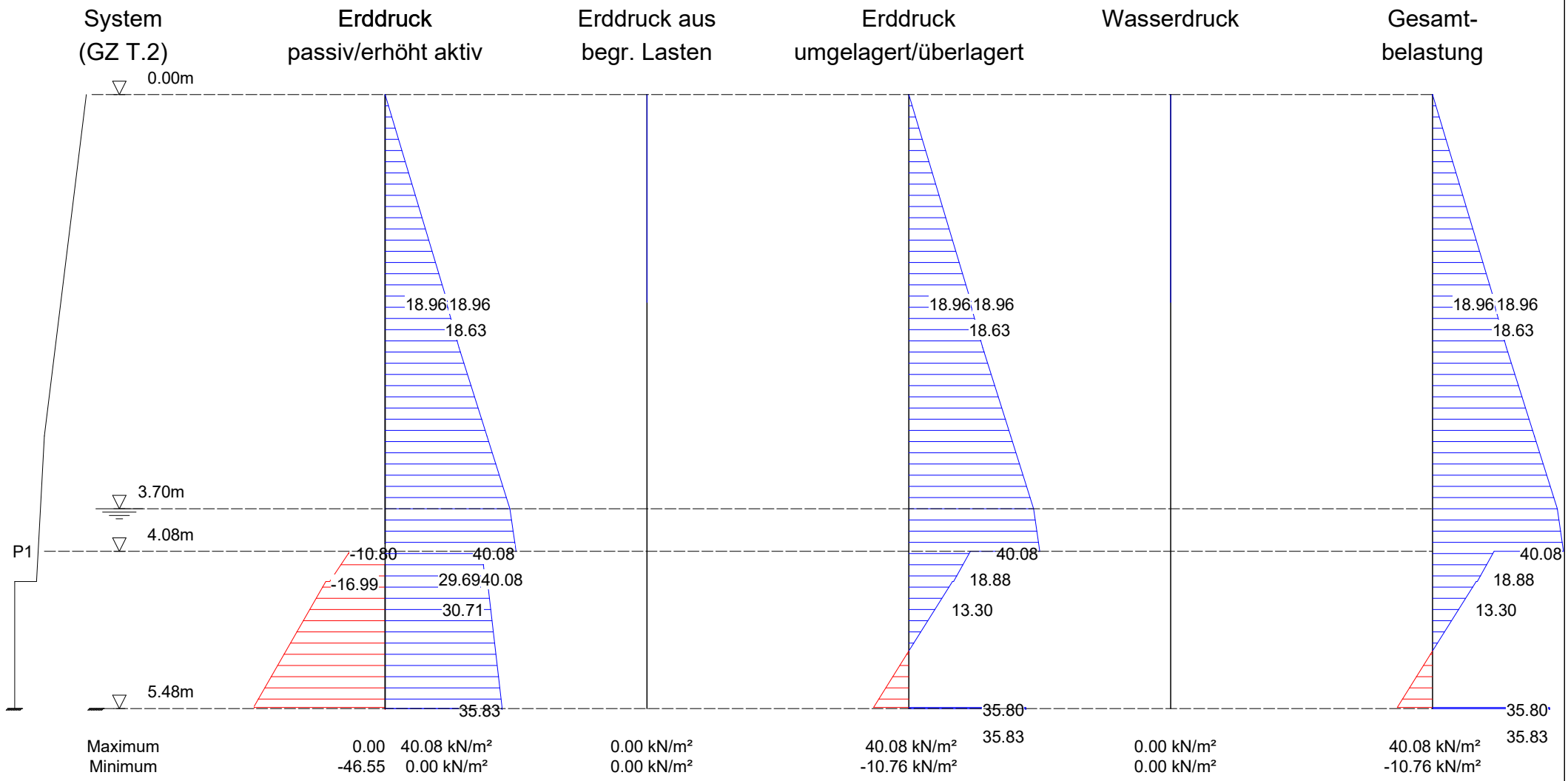


Maximum	0.00	40.08 kN/m²	0.00 kN/m²	40.08 kN/m²	0.00 kN/m²	40.08 kN/m²
Minimum	-18.13	0.00 kN/m²	0.00 kN/m²	0.00 kN/m²	0.00 kN/m²	0.00 kN/m²

Seite	10
Phase	P1
LF-Komb.	Neu
Maßstab :	1: 50

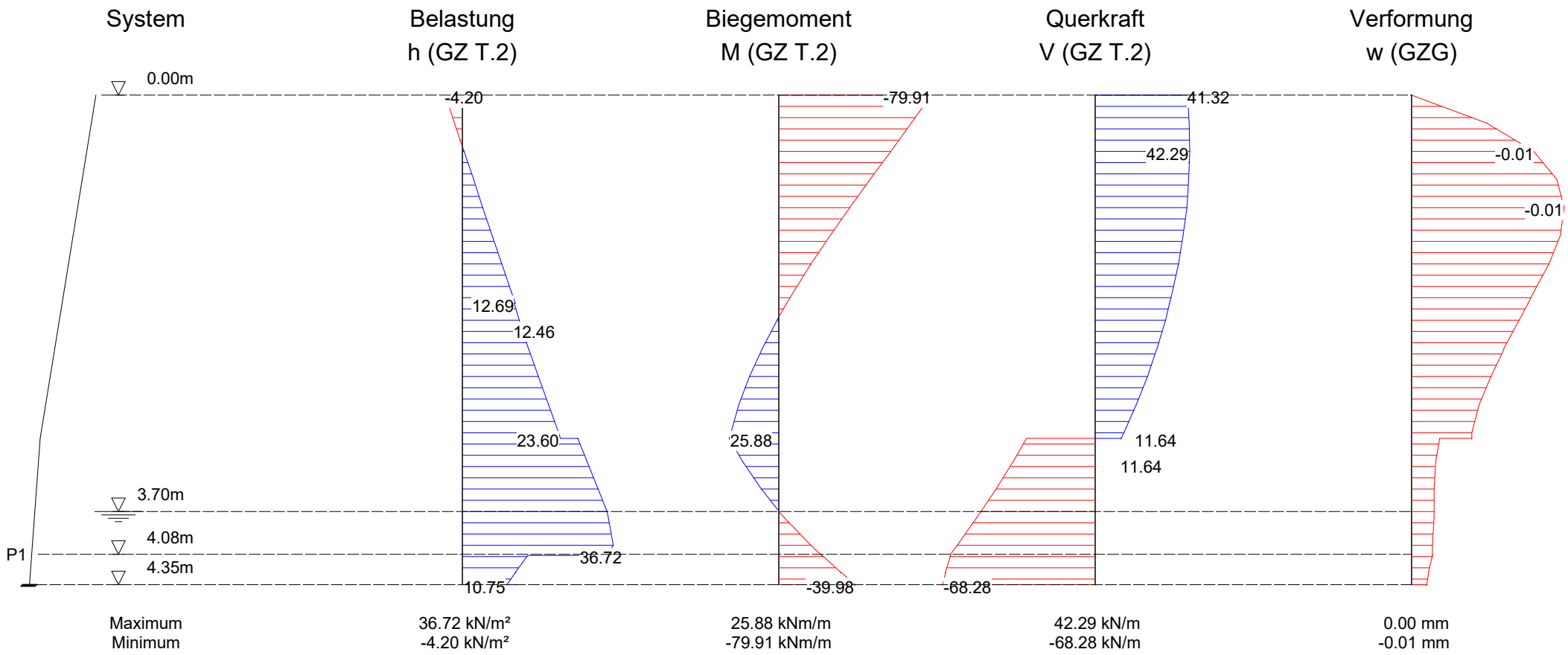
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Erddruck für Standsicherheit (Bem.) (GZ Typ 2)



Seite	11
Phase	P1
LF-Komb.	Neu
Maßstab :	1: 50

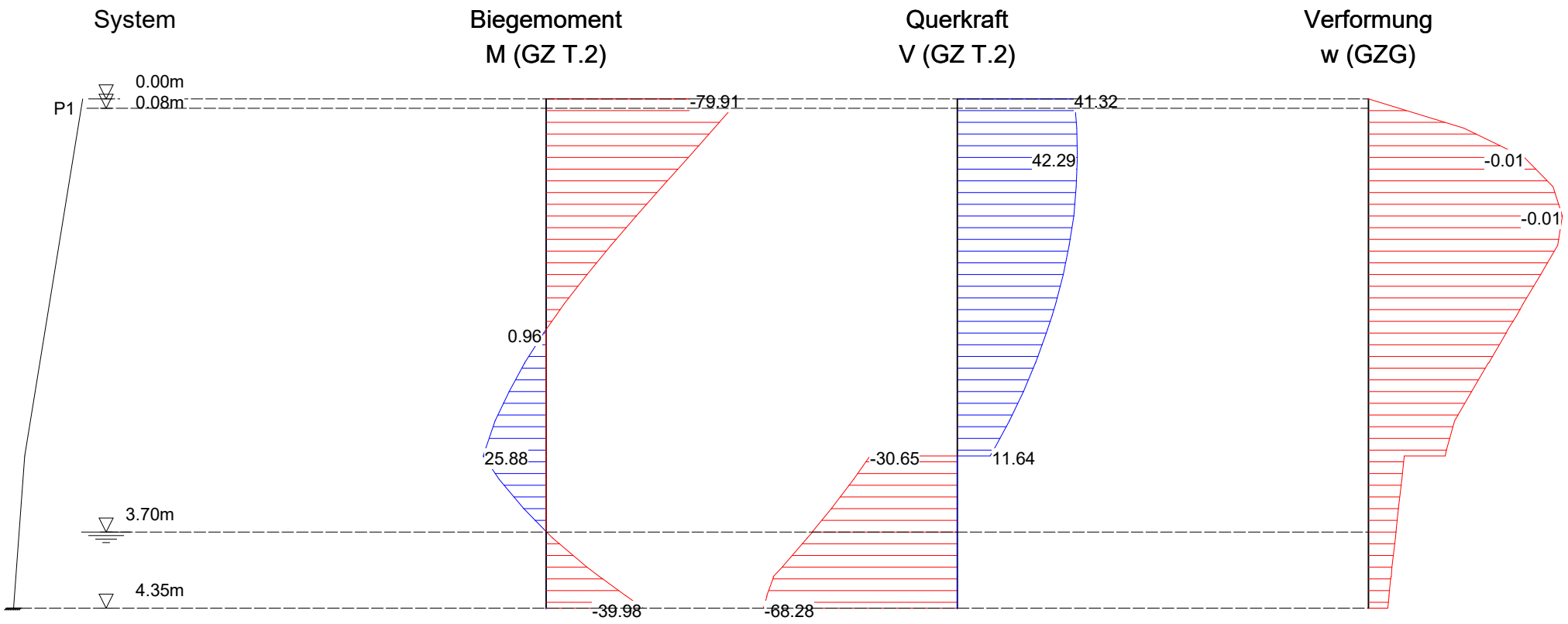
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C



Maximum	36.72 kN/m²
Minimum	-4.20 kN/m²
Maximum	25.88 kNm/m
Minimum	-79.91 kNm/m
Maximum	42.29 kN/m
Minimum	-68.28 kN/m
Maximum	0.00 mm
Minimum	-0.01 mm

Seite	12
Phase	P1
LF-Komb.	Neu
Maßstab :	1: 50

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



Maximum	25.88	0.00 kNm/m	0.00	42.29 kN/m	0.00	0.00 mm
Minimum	0.00	-79.91 kNm/m	-68.28	0.00 kN/m	0.00	-0.01 mm

Seite	13
Einhüllende	
Maßstab :	1: 50

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

Stahlbetonbemessung nach SIA 262

Maßgebende Schnittgrößen (je lfm Wand):
Sicherheitsbeiwerte
für Lasten: γ_F nach GZ Typ 2
für Widerstände: γ_R = 1.50 (Beton), 1.15 (Stahl)

		Bemessungsschnittgrößen
maßg. Moment	max. M_d =	-79.91 kNm/m
	zug. N_d =	-376.58 kN/m
	bei z =	0.00 m
maßg. Moment	min. M_d =	-79.91 kNm/m
	zug. N_d =	-376.58 kN/m
	bei z =	0.00 m
maßg. Querkraft	max. V_d =	44.29 kN/m
(bis Abstand d)	zug. M_d =	9.29 kNm/m
	zug. N_d =	-508.36 kN/m
	bei z =	3.50 m

Materialwerte: Beton C20/25 Bewehrung: B500B
Randabstand Bewehrungsachse d = 5.0 cm

Maximale Bewehrung
bei max. M (z = 0.00 m): erf. A_S Luftseite = 13.50 cm²/m * (0.00)
bei min. M (z = 0.00 m): erf. A_S Erdseite = 13.50 cm²/m * (0.00)
bei max. V (z = 3.50 m): erf. Schubbewehrung $A_{SBü}$ = 0.00 cm²/m²
(Druckstrebenneigung α = 30.0°, v_{Rd} = 1036.15 kN/m, $v_{Rd,c}$ = 4435.02 kN/m)
(für Schubbemessung angesetzte Längsbewehrung: erf. A_S im Schnitt)

Abschnittsweise Bemessung der Wand

Tiefe [m]	Moment M_d [kNm/m]	Normalkraft N_d [kN/m]	Querkraft V_d [kN/m]	Biegebewehrung $A_{S,L}/A_{S,E}$ [cm²/m]	Schubbewehrung [cm²/m²]
0.00	-79.91 /-79.91	-376.58 /-376.58	41.32	(0.00) 13.50* / 13.50* (0.00)	0.00
0.50	-58.56 /-58.56	-390.66 /-390.66	42.29	(0.00) 9.64* / 9.64* (0.00)	0.00
1.00	-37.19 /-37.19	-406.49 /-406.49	40.95	(0.00) 6.38* / 6.38* (0.00)	0.00
1.50	-16.94 /-16.94	-424.09 /-424.09	37.30	(0.00) 3.41* / 3.41* (0.00)	0.00
2.00	10.98 / 10.98	-250.83 /-250.83	31.38	(0.00) 3.15* / 3.15* (0.00)	0.00
2.50	18.11 / 18.11	-271.55 /-271.55	23.31	(0.00) 4.39* / 4.39* (0.00)	0.00
3.00	20.73 / 20.73	-294.03 /-294.03	12.83	(0.00) 4.73* / 4.73* (0.00)	0.00
3.50	9.29 / 9.29	-508.36 /-508.36	44.29	(0.00) 2.09* / 2.09* (0.00)	0.00
4.00	-19.80 /-19.80	-338.11 /-338.11		(0.00) 4.30* / 4.30* (0.00)	
4.35	-42.06 /-42.06	-353.03 /-353.03		(0.00) 7.97* / 7.97* (0.00)	

Bemessung Fundament Luftseite
maßg. Moment M_d = 32.78 kNm/m, Normalkraft N_d = -0.34 kN/m, Querkraft V_d = 0.00 kN/m
erf. A_{so} = 27.32 cm²/m * (0.00) (am Anschnitt)
erf. A_{su} = 27.32 cm²/m * (0.81) (am Anschnitt)
erf. Schubbewehrung $A_{sBü}$ = 0.00 cm²/m² (am Anschnitt)
(Druckstrebenneigung α = - , v_{Rd} = - , $v_{Rd,c}$ = -)
(für Schubbemessung angesetzte Längsbewehrung: erf. A_S im Schnitt)

* = Mindestbewehrung maßgebend
(Werte in Klammern: statisch erforderliche Bewehrung ohne Mindestbewehrung)

Zusammenfassung

Folgende Nachweise sind nicht erfüllt:
Die Grundbruchsicherheit ist nicht eingehalten.
Die Geländebruchsicherheit ist nicht eingehalten.

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

Anhang F:

Stabilisierung Böschung / Fussweg (Ausdruck Optum G2)

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

(3) Neubau_West_2-2_Verstärkung 2-fach

About this report

This report has been generated usingOPTUM G2 2021, a finite element program dedicated to geotechnical deformation and stability analysis. For a full description of the program, please see the accompanying manuals available at program start-up or via File|Manuals.

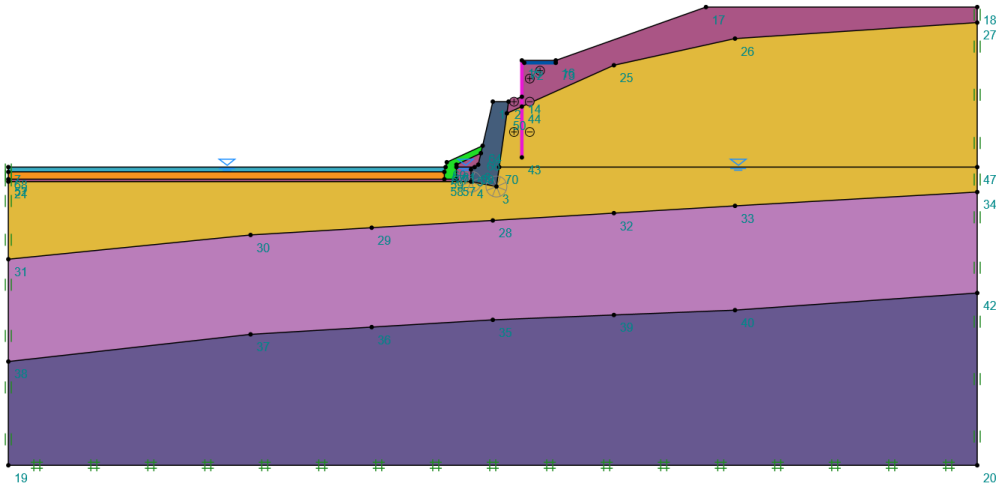
Summary

Date of Analysis	**Comments**
1/23/2026	

Stage	**Start From**	**Analysis**
Grundwasser	**N/A**	**Flow**
Initialzustand	**N/A**	**K0**
Bestand	**Initialzustand**	**Elastoplastic**
Phi-c-red. char. LB	**Bestand**	**StrengthReduction**
Phi-c-red. Char.	**Bestand**	**StrengthReduction**
Phi-c-red. char. UB	**Bestand**	**StrengthReduction**
Phi-c-red. GZ 3 LB	**Bestand**	**StrengthReduction**
Phi-c-red. GZ 3	**Bestand**	**StrengthReduction**
Phi-c-red. GZ 3 UB	**Bestand**	**StrengthReduction**
Neubau	**Bestand**	**Elastoplastic**
Phi-c-red. char. LB	**Neubau**	**StrengthReduction**
Phi-c-red. Char.	**Neubau**	**StrengthReduction**
Phi-c-red. char. UB	**Neubau**	**StrengthReduction**
Phi-c-red. GZ 3 LB	**Neubau**	**StrengthReduction**
Phi-c-red. GZ 3	**Neubau**	**StrengthReduction**
Phi-c-red. GZ 3 UB	**Neubau**	**StrengthReduction**

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

Grundwasser





Nodes

Node	x (m)	y (m)
1	0.00	0.00
2	0.65	0.00
3	0.15	-3.50
4	-0.90	-3.30
5	-0.90	-2.80
6	-0.60	-2.60
7	-20.00	-2.70
14	1.20	0.20
28	0.00	-4.90
16	2.60	1.70
15	1.20	1.70
17	8.80	3.90
18	20.00	3.90
19	-20.00	-15.00
20	20.00	-15.00
21	-20.00	-3.30
47	20.00	-2.70
68	-20.00	-2.90

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

25	5.00	1.50
26	10.00	2.60
27	20.00	3.26
29	-5.00	-5.20
30	-10.00	-5.50
31	-20.00	-6.50
32	5.00	-4.60
33	10.00	-4.30
34	20.00	-3.73
35	0.00	-9.00
36	-5.00	-9.30
37	-10.00	-9.60
38	-20.00	-10.72
40	10.00	-8.60
39	5.00	-8.80
43	1.20	-2.30
42	20.00	-7.89
44	1.20	-0.20
52	-20.00	-3.20
50	0.58	-0.48
67	-1.95	-2.70
57	-1.50	-3.20
58	-2.00	-3.20
59	-2.00	-2.90
60	-1.90	-2.50
61	-1.50	-2.60
64	-0.42	-1.82
66	-0.49	-2.13
69	-0.75	-2.70
70	0.26	-2.70
71	-1.50	-2.70
72	1.30	1.60
73	2.60	1.60

Solids

Face	Material
14-2-44-50	Künstl. Auffül.
61-71-66-6-69	Künstl. Auffül.
71-57-58-59-67-60-64-66-61	Uferbeton
70-3-4-5-69-6-66-64-1-2-50	Bachwand

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

58-59-52-68	Bachsteine
59-68-7-67	Water
15-16-17-18-27-26-25-44-14-72-73	Künstl. Auffül.
71-69-5-4-21-52-58-57	Künstl. Auffül.
50-70-44-43-25-26-27-47	Schwemmabl.
70-47-34-33-32-28-29-30-31-21-4-3	Schwemmabl.
39-40-35-36-37-38-31-30-29-28-32-33-34-42	Meletta verwittert
40-42-20-19-38-37-36-35-39	Meletta intakt

Features

Mesh Fan

Node	Fan Angle
3	30
4	30

Support

Edge	Support	Relaxation	Relaxation Factor, α
52-21	Normal	No	0.5
7-68	Normal	No	0.5
27-18	Normal	No	0.5
21-31	Normal	No	0.5
19-20	Full	No	0.5
20-42	Normal	No	0.5
68-52	Normal	No	0.5
34-47	Normal	No	0.5
31-38	Normal	No	0.5
47-27	Normal	No	0.5
38-19	Normal	No	0.5
42-34	Normal	No	0.5

Water Table

Edge/Node
7-67
71-69
70-47

Plate

Edge	Unit Weight Type	Material
14-15	Favourable	Rühlwand
14-44	Favourable	Rühlwand

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

44-43	Favourable	Rühlwand
72-73	Favourable	P800

Materials

Rühlwand

Color	
Material Type	Plate
Normal Stiffness, EA (kN/m)	1380000
Bending Stiffness, EI (kNm2/m)	20200
Yield Force, n_p (kN/m)	2940
Yield Moment, m_p (kNm/m)	309
Weight, w (kg/m/m)	103

Künstl. Auffül.

Color	
Material Type	Mohr-Coulomb
E (MPa)	30
v (-)	0.25
c (kPa)	0
ϕ (°)	25
ψ_0 (°)	0
k_t (kPa)	0
ϕ_t (°)	90
γ_{dry} (kN/m³)	19
γ_{sat} (kN/m³)	19
K_0 (-)	0.577
σ_0 (kPa)	0
K_x (m/day)	1E-05
K_y (m/day)	1E-05
h^* (m)	1

Schwemmabl.

Color	
Material Type	Mohr-Coulomb
E (MPa)	14
v (-)	0.25
c (kPa)	4
ϕ (°)	27
ψ_0 (°)	0
k_t (kPa)	0
ϕ_t (°)	90

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

γ_{dry} (kN/m³)	19
γ_{sat} (kN/m³)	19
K_0 (-)	0.546
σ_0 (kPa)	0
K_x (m/day)	1E-05
K_y (m/day)	1E-05
h^* (m)	1

P800

Color	
Material Type	Plate
Normal Stiffness, EA (kN/m)	450000
Bending Stiffness, EI (kNm2/m)	730
Yield Force, n_p (kN/m)	500
Yield Moment, m_p (kNm/m)	20
Weight, w (kg/m/m)	0.1

Uferbeton

Color	
Material Type	Drucker-Prager
E (MPa)	30
v (-)	0.25
k (kPa)	20000
M (-)	0.7
k_t (kPa)	0
M_t (-)	0.7
γ_{dry} (kN/m3)	23
γ_{sat} (kN/m3)	23
K_0 (-)	0.5
σ_0 (kPa)	0
K_x (m/day)	1E-05
K_y (m/day)	1E-05
h^* (m)	1

Bachwand

Color	
Material Type	Drucker-Prager
E (MPa)	30000
v (-)	0.25
k (kPa)	20000
M (-)	0.7
k_t (kPa)	0

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

M_t (-)	0.7
γ_{dry} (kN/m3)	23
γ_{sat} (kN/m3)	23
K_0 (-)	0.5
σ_0 (kPa)	0
K_x (m/day)	1E-05
K_y (m/day)	1E-05
h^* (m)	1

Bachsteine

Color	
Material Type	Mohr-Coulomb
E (MPa)	30
v (-)	0.25
c (kPa)	0.1
ϕ (°)	25
ψ_0 (°)	0
k_t (kPa)	0
ϕ_t (°)	90
γ_{dry} (kN/m³)	25
γ_{sat} (kN/m³)	25
K_0 (-)	0.577
σ_0 (kPa)	0
K_x (m/day)	1E-05
K_y (m/day)	1E-05
h^* (m)	1

Water

Color	
Material Type	Fluid
K (MPa)	2200
γ (kN/m3)	9.8

Meletta verwittert

Color	
Material Type	Mohr-Coulomb
E (MPa)	35
v (-)	0.25
c (kPa)	12
ϕ (°)	26
ψ_0 (°)	0
k_t (kPa)	0

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

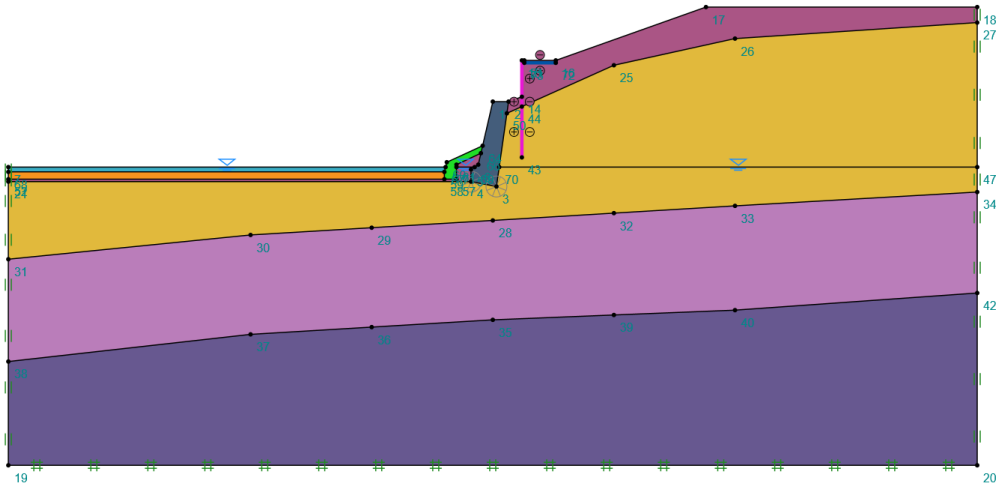
ϕ_t (°)	90
γ_{dry} (kN/m³)	22
γ_{sat} (kN/m³)	22
K_0 (-)	0.562
σ_0 (kPa)	0
K_x (m/day)	1E-05
K_y (m/day)	1E-05
h^* (m)	1

Meletta intakt

Color	
Material Type	Mohr-Coulomb
E (MPa)	150
v (-)	0.25
c (kPa)	40
ϕ (°)	29
ψ_0 (°)	1
k_t (kPa)	0
ϕ_t (°)	90
γ_{dry} (kN/m³)	23
γ_{sat} (kN/m³)	23
K_0 (-)	0.515
σ_0 (kPa)	0
K_x (m/day)	1E-05
K_y (m/day)	1E-05
h^* (m)	1

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

Initialzustand





Nodes

Node	x (m)	y (m)
1	0.00	0.00
2	0.65	0.00
3	0.15	-3.50
4	-0.90	-3.30
5	-0.90	-2.80
6	-0.60	-2.60
7	-20.00	-2.70
14	1.20	0.20
28	0.00	-4.90
73	1.30	1.60
16	2.60	1.70
17	8.80	3.90
18	20.00	3.90
19	-20.00	-15.00
20	20.00	-15.00
21	-20.00	-3.30
47	20.00	-2.70
68	-20.00	-2.90

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

72	2.60	1.60
25	5.00	1.50
26	10.00	2.60
27	20.00	3.26
29	-5.00	-5.20
30	-10.00	-5.50
31	-20.00	-6.50
32	5.00	-4.60
33	10.00	-4.30
34	20.00	-3.73
35	0.00	-9.00
36	-5.00	-9.30
37	-10.00	-9.60
38	-20.00	-10.72
40	10.00	-8.60
39	5.00	-8.80
43	1.20	-2.30
42	20.00	-7.89
44	1.20	-0.20
52	-20.00	-3.20
50	0.58	-0.48
67	-1.95	-2.70
57	-1.50	-3.20
58	-2.00	-3.20
59	-2.00	-2.90
60	-1.90	-2.50
61	-1.50	-2.60
64	-0.42	-1.82
66	-0.49	-2.13
69	-0.75	-2.70
70	0.26	-2.70
71	-1.50	-2.70
15	1.20	1.70
51	1.30	1.70

Solids

Face	Material
14-2-44-50	Künstl. Auffül.
61-71-66-6-69	Künstl. Auffül.
71-57-58-59-67-60-64-66-61	Uferbeton

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

70-3-4-5-69-6-66-64-1-2-50	Bachwand
58-59-52-68	Bachsteine
59-68-7-67	Water
14-44-15-51-16-17-18-27-26-25-73-72	Künstl. Auffül.
71-69-5-4-21-52-58-57	Künstl. Auffül.
50-70-44-43-25-26-27-47	Schwemmabl.
70-47-34-33-32-28-29-30-31-21-4-3	Schwemmabl.
39-40-35-36-37-38-31-30-29-28-32-33-34-42	Meletta verwittert
40-42-20-19-38-37-36-35-39	Meletta intakt

Features

Mesh Fan

Node	Fan Angle
3	30
4	30

Support

Edge	Support	Relaxation	Relaxation Factor, α
52-21	Normal	No	0.5
7-68	Normal	No	0.5
27-18	Normal	No	0.5
21-31	Normal	No	0.5
19-20	Full	No	0.5
20-42	Normal	No	0.5
68-52	Normal	No	0.5
34-47	Normal	No	0.5
31-38	Normal	No	0.5
47-27	Normal	No	0.5
38-19	Normal	No	0.5
42-34	Normal	No	0.5

Water Table

Edge/Node
7-67
71-69
70-47

Plate

Edge	Unit Weight Type	Material

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

14-15	Favourable	Rühlwand
14-44	Favourable	Rühlwand
44-43	Favourable	Rühlwand
73-72	Favourable	P800

Materials

Rühlwand

Color	
Material Type	Plate
Normal Stiffness, EA (kN/m)	1380000
Bending Stiffness, EI (kNm2/m)	20200
Yield Force, n_p (kN/m)	2940
Yield Moment, m_p (kNm/m)	309
Weight, w (kg/m/m)	103

Künstl. Auffül.

Color	
Material Type	Mohr-Coulomb
E (MPa)	30
v (-)	0.25
c (kPa)	0
ϕ (°)	25
ψ_0 (°)	0
k_t (kPa)	0
ϕ_t (°)	90
γ_{dry} (kN/m³)	19
γ_{sat} (kN/m³)	19
K_0 (-)	0.577
σ_0 (kPa)	0
K_x (m/day)	1E-05
K_y (m/day)	1E-05
h^* (m)	1

Schwemmabl.

Color	
Material Type	Mohr-Coulomb
E (MPa)	14
v (-)	0.25
c (kPa)	4
ϕ (°)	27
ψ_0 (°)	0

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

k_t (kPa)	0
ϕ_t (°)	90
γ_{dry} (kN/m³)	19
γ_{sat} (kN/m³)	19
K_0 (-)	0.546
σ_0 (kPa)	0
K_x (m/day)	1E-05
K_y (m/day)	1E-05
h^* (m)	1

P800

Color	
Material Type	Plate
Normal Stiffness, EA (kN/m)	450000
Bending Stiffness, EI (kNm2/m)	730
Yield Force, n_p (kN/m)	500
Yield Moment, m_p (kNm/m)	20
Weight, w (kg/m/m)	0.1

Uferbeton

Color	
Material Type	Drucker-Prager
E (MPa)	30
v (-)	0.25
k (kPa)	20000
M (-)	0.7
k_t (kPa)	0
M_t (-)	0.7
γ_{dry} (kN/m3)	23
γ_{sat} (kN/m3)	23
K_0 (-)	0.5
σ_0 (kPa)	0
K_x (m/day)	1E-05
K_y (m/day)	1E-05
h^* (m)	1

Bachwand

Color	
Material Type	Drucker-Prager
E (MPa)	30000
v (-)	0.25
k (kPa)	20000

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

M (-)	0.7
k_t (kPa)	0
M_t (-)	0.7
γ_{dry} (kN/m3)	23
γ_{sat} (kN/m3)	23
K_0 (-)	0.5
σ_0 (kPa)	0
K_x (m/day)	1E-05
K_y (m/day)	1E-05
h^* (m)	1

Bachsteine

Color	
Material Type	Mohr-Coulomb
E (MPa)	30
v (-)	0.25
c (kPa)	0.1
ϕ (°)	25
ψ_0 (°)	0
k_t (kPa)	0
ϕ_t (°)	90
γ_{dry} (kN/m³)	25
γ_{sat} (kN/m³)	25
K_0 (-)	0.577
σ_0 (kPa)	0
K_x (m/day)	1E-05
K_y (m/day)	1E-05
h^* (m)	1

Water

Color	
Material Type	Fluid
K (MPa)	2200
γ (kN/m3)	9.8

Meletta verwittert

Color	
Material Type	Mohr-Coulomb
E (MPa)	35
v (-)	0.25
c (kPa)	12
ϕ (°)	26

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

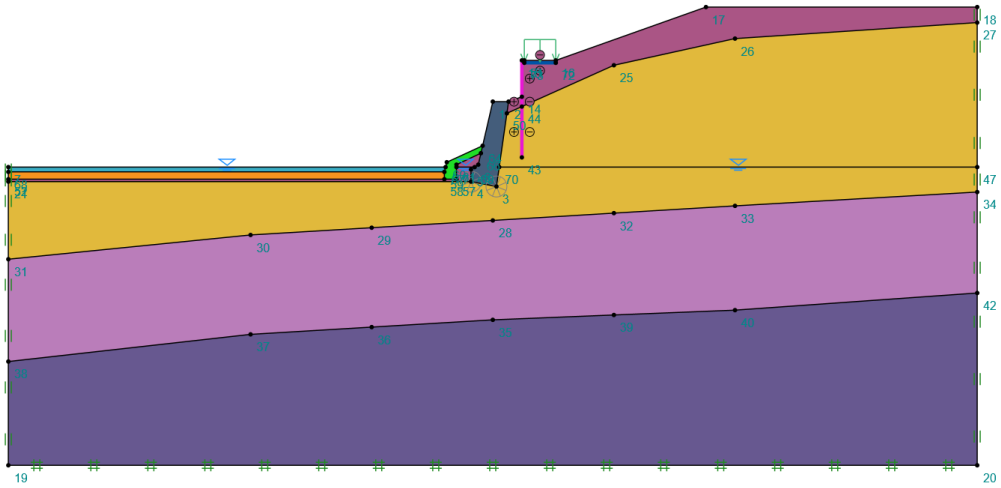
ψ_0 (°)	0
k_t (kPa)	0
ϕ_t (°)	90
γ_{dry} (kN/m³)	22
γ_{sat} (kN/m³)	22
K_0 (-)	0.562
σ_0 (kPa)	0
K_x (m/day)	1E-05
K_y (m/day)	1E-05
h^* (m)	1

Meletta intakt

Color	
Material Type	Mohr-Coulomb
E (MPa)	150
v (-)	0.25
c (kPa)	40
ϕ (°)	29
ψ_0 (°)	1
k_t (kPa)	0
ϕ_t (°)	90
γ_{dry} (kN/m³)	23
γ_{sat} (kN/m³)	23
K_0 (-)	0.515
σ_0 (kPa)	0
K_x (m/day)	1E-05
K_y (m/day)	1E-05
h^* (m)	1

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

Bestand





Nodes

Node	x (m)	y (m)
1	0.00	0.00
2	0.65	0.00
3	0.15	-3.50
4	-0.90	-3.30
5	-0.90	-2.80
6	-0.60	-2.60
7	-20.00	-2.70
14	1.20	0.20
28	0.00	-4.90
73	1.30	1.60
16	2.60	1.70
17	8.80	3.90
18	20.00	3.90
19	-20.00	-15.00
20	20.00	-15.00
21	-20.00	-3.30
47	20.00	-2.70
68	-20.00	-2.90

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

72	2.60	1.60
25	5.00	1.50
26	10.00	2.60
27	20.00	3.26
29	-5.00	-5.20
30	-10.00	-5.50
31	-20.00	-6.50
32	5.00	-4.60
33	10.00	-4.30
34	20.00	-3.73
35	0.00	-9.00
36	-5.00	-9.30
37	-10.00	-9.60
38	-20.00	-10.72
40	10.00	-8.60
39	5.00	-8.80
43	1.20	-2.30
42	20.00	-7.89
44	1.20	-0.20
52	-20.00	-3.20
50	0.58	-0.48
67	-1.95	-2.70
57	-1.50	-3.20
58	-2.00	-3.20
59	-2.00	-2.90
60	-1.90	-2.50
61	-1.50	-2.60
64	-0.42	-1.82
66	-0.49	-2.13
69	-0.75	-2.70
70	0.26	-2.70
71	-1.50	-2.70
15	1.20	1.70
51	1.30	1.70

Solids

Face	Material
14-2-44-50	Künstl. Auffül.
61-71-66-6-69	Künstl. Auffül.
71-57-58-59-67-60-64-66-61	Uferbeton

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

70-3-4-5-69-6-66-64-1-2-50	Bachwand
58-59-52-68	Bachsteine
59-68-7-67	Water
14-44-15-51-16-17-18-27-26-25-73-72	Künstl. Auffül.
71-69-5-4-21-52-58-57	Künstl. Auffül.
50-70-44-43-25-26-27-47	Schwemmabl.
70-47-34-33-32-28-29-30-31-21-4-3	Schwemmabl.
39-40-35-36-37-38-31-30-29-28-32-33-34-42	Meletta verwittert
40-42-20-19-38-37-36-35-39	Meletta intakt

Features

Fixed Distributed Load

Edge	Begin X (kN/m²)	Begin Y (kN/m²)	End X (kN/m²)	End Y (kN/m²)	Coordinate System	Safety
73-72	0	-4	0	-4	Local	Unfavourable, Permanent

Mesh Fan

Node	Fan Angle
3	30
4	30

Support

Edge	Support	Relaxation	Relaxation Factor, α
52-21	Normal	No	0.5
7-68	Normal	No	0.5
27-18	Normal	No	0.5
21-31	Normal	No	0.5
19-20	Full	No	0.5
20-42	Normal	No	0.5
68-52	Normal	No	0.5
34-47	Normal	No	0.5
31-38	Normal	No	0.5
47-27	Normal	No	0.5
38-19	Normal	No	0.5
42-34	Normal	No	0.5

Water Table

Edge/Node
7-67
71-69

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

70-47

Plate

Edge	Unit Weight Type	Material
14-15	Favourable	Rühlwand
14-44	Favourable	Rühlwand
44-43	Favourable	Rühlwand
73-72	Favourable	P800

Materials

Rühlwand

Color	
Material Type	Plate
Normal Stiffness, EA (kN/m)	1380000
Bending Stiffness, EI (kNm2/m)	20200
Yield Force, n_p (kN/m)	2940
Yield Moment, m_p (kNm/m)	309
Weight, w (kg/m/m)	103

Künstl. Auffül.

Color	
Material Type	Mohr-Coulomb
E (MPa)	30
v (-)	0.25
c (kPa)	0
ϕ (°)	25
ψ_0 (°)	0
k_t (kPa)	0
ϕ_t (°)	90
γ_{dry} (kN/m³)	19
γ_{sat} (kN/m³)	19
K_0 (-)	0.577
σ_0 (kPa)	0
K_x (m/day)	1E-05
K_y (m/day)	1E-05
h^* (m)	1

Schwemmabl.

Color	
Material Type	Mohr-Coulomb
E (MPa)	14

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

v (-)	0.25
c (kPa)	4
ϕ (°)	27
ψ0 (°)	0
kt (kPa)	0
ϕt (°)	90
γdry (kN/m³)	19
γsat (kN/m³)	19
K0 (-)	0.546
σ0 (kPa)	0
Kx (m/day)	1E-05
Ky (m/day)	1E-05
h* (m)	1

P800

Color	
Material Type	Plate
Normal Stiffness, EA (kN/m)	450000
Bending Stiffness, EI (kNm2/m)	730
Yield Force, np (kN/m)	500
Yield Moment, mp (kNm/m)	20
Weight, w (kg/m/m)	0.1

Uferbeton

Color	
Material Type	Drucker-Prager
E (MPa)	30
v (-)	0.25
k (kPa)	20000
M (-)	0.7
kt (kPa)	0
Mt (-)	0.7
γdry (kN/m3)	23
γsat (kN/m3)	23
K0 (-)	0.5
σ0 (kPa)	0
Kx (m/day)	1E-05
Ky (m/day)	1E-05
h* (m)	1

Bachwand

Color	

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

Material Type	Drucker-Prager
E (MPa)	30000
v (-)	0.25
k (kPa)	20000
M (-)	0.7
k_t (kPa)	0
M_t (-)	0.7
γ_{dry} (kN/m3)	23
γ_{sat} (kN/m3)	23
K_0 (-)	0.5
σ_0 (kPa)	0
K_x (m/day)	1E-05
K_y (m/day)	1E-05
h^* (m)	1

Bachsteine

Color	
Material Type	Mohr-Coulomb
E (MPa)	30
v (-)	0.25
c (kPa)	0.1
ϕ (°)	25
ψ_0 (°)	0
k_t (kPa)	0
ϕ_t (°)	90
γ_{dry} (kN/m³)	25
γ_{sat} (kN/m³)	25
K_0 (-)	0.577
σ_0 (kPa)	0
K_x (m/day)	1E-05
K_y (m/day)	1E-05
h^* (m)	1

Water

Color	
Material Type	Fluid
K (MPa)	2200
γ (kN/m3)	9.8

Meletta verwittert

Color	
Material Type	Mohr-Coulomb

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

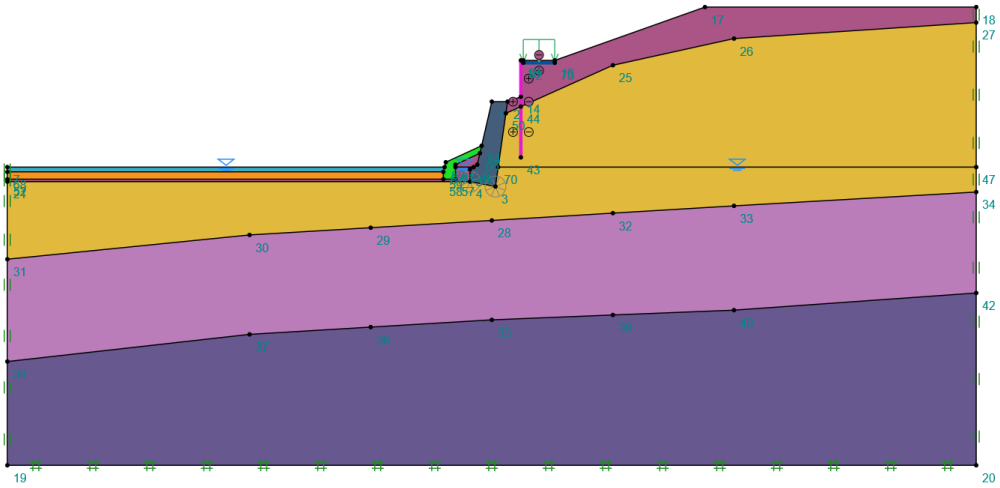
E (MPa)	35
v (-)	0.25
c (kPa)	12
ϕ (º)	26
ψ0 (º)	0
kt (kPa)	0
ϕt (º)	90
γdry (kN/m³)	22
γsat (kN/m³)	22
K0 (-)	0.562
σ0 (kPa)	0
Kx (m/day)	1E-05
Ky (m/day)	1E-05
h* (m)	1

Meletta intakt

Color	
Material Type	Mohr-Coulomb
E (MPa)	150
v (-)	0.25
c (kPa)	40
ϕ (º)	29
ψ0 (º)	1
kt (kPa)	0
ϕt (º)	90
γdry (kN/m³)	23
γsat (kN/m³)	23
K0 (-)	0.515
σ0 (kPa)	0
Kx (m/day)	1E-05
Ky (m/day)	1E-05
h* (m)	1

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

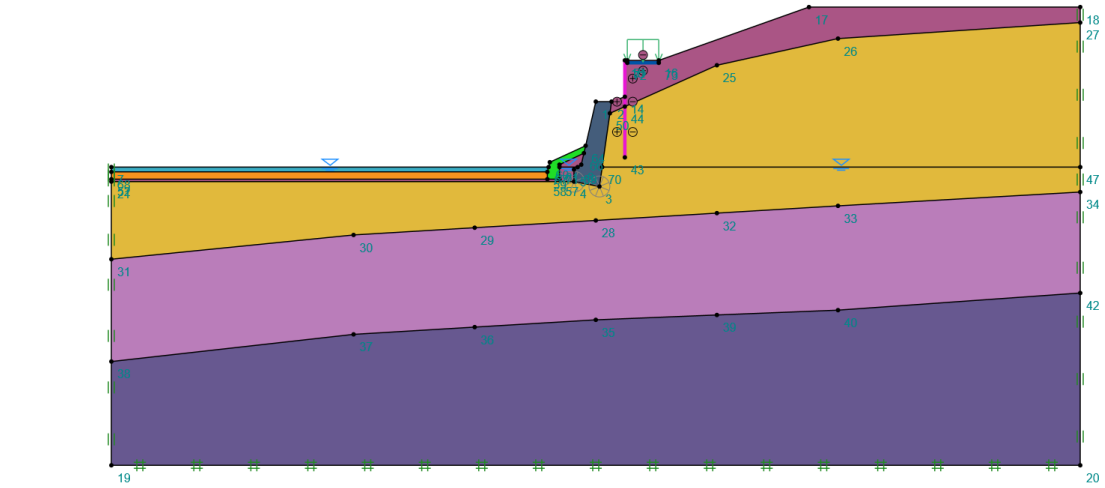
Phi-c-red. char. LB





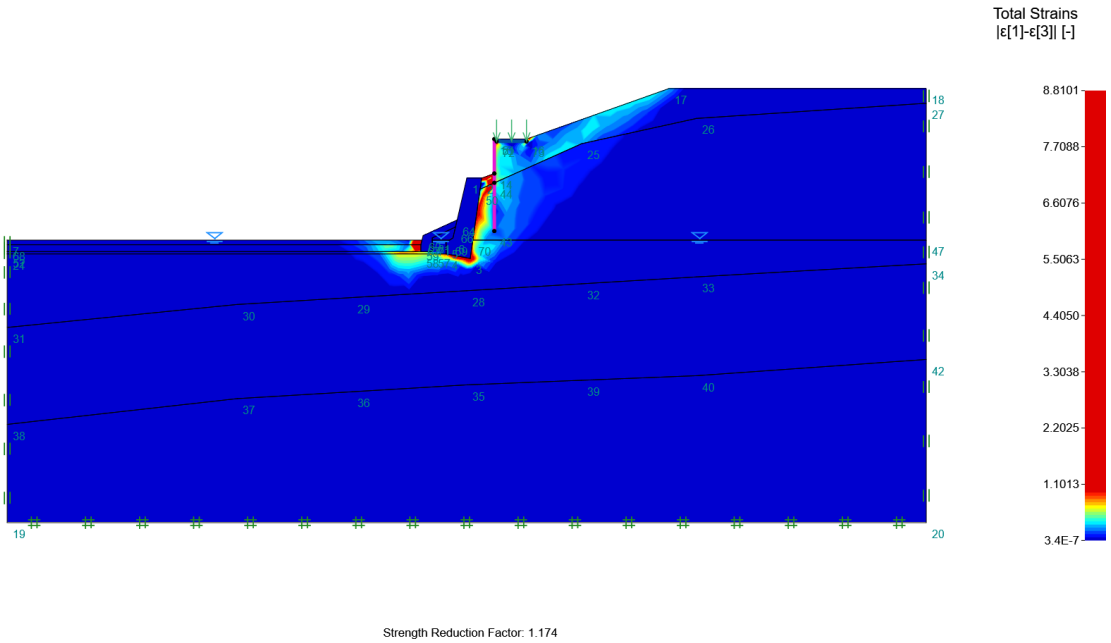
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Phi-c-red. Char.





Figures



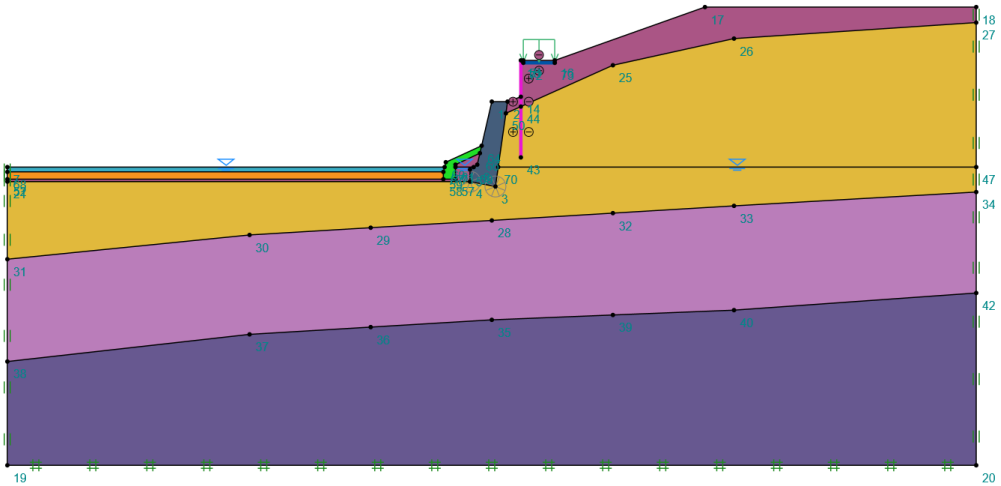


Strength Reduction Factor: 1.174

#ε[1]-ε[3]#_Phi-c-red. Char.: Strength Reduction Factor: 1.174

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

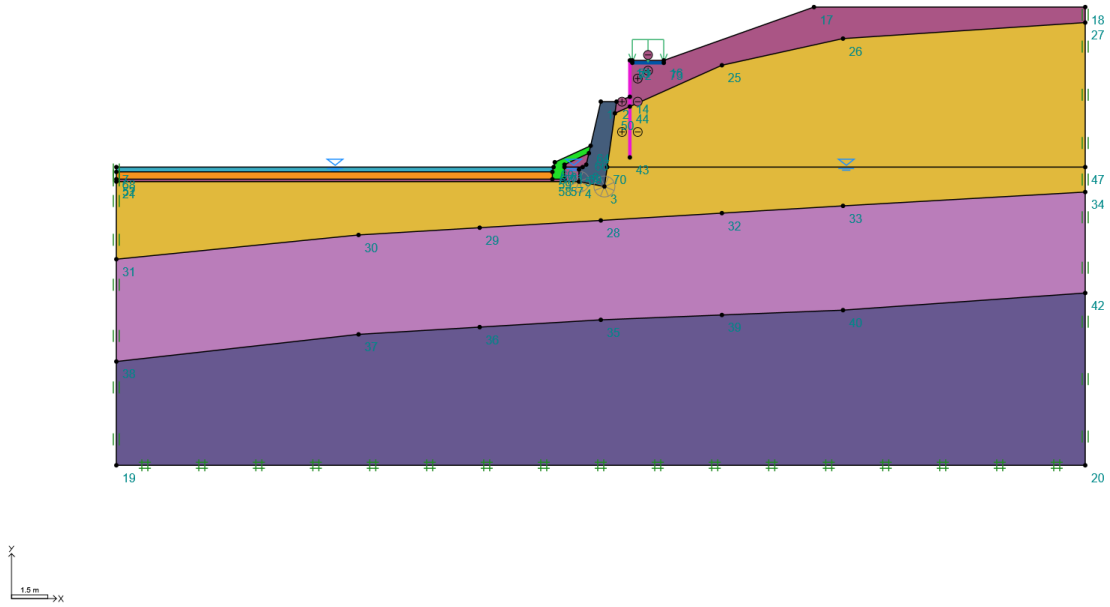
Phi-c-red. char. UB





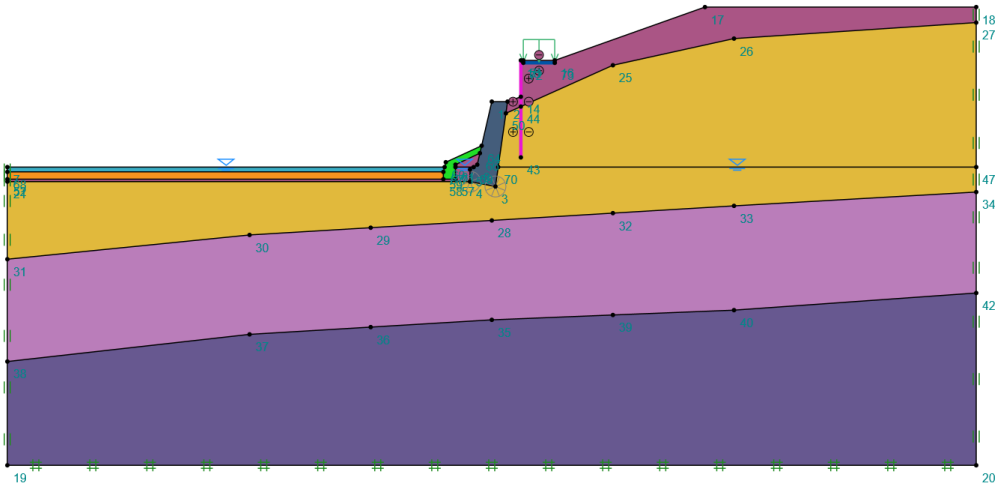
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Phi-c-red. GZ 3 LB



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

Phi-c-red. GZ 3





Nodes

Node	x (m)	y (m)
1	0.00	0.00
2	0.65	0.00
3	0.15	-3.50
4	-0.90	-3.30
5	-0.90	-2.80
6	-0.60	-2.60
7	-20.00	-2.70
14	1.20	0.20
28	0.00	-4.90
73	2.60	1.60
72	1.30	1.60
17	8.80	3.90
18	20.00	3.90
19	-20.00	-15.00
20	20.00	-15.00
21	-20.00	-3.30
47	20.00	-2.70
68	-20.00	-2.90

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

51	1.30	1.70
25	5.00	1.50
26	10.00	2.60
27	20.00	3.26
29	-5.00	-5.20
30	-10.00	-5.50
31	-20.00	-6.50
32	5.00	-4.60
33	10.00	-4.30
34	20.00	-3.73
35	0.00	-9.00
36	-5.00	-9.30
37	-10.00	-9.60
38	-20.00	-10.72
40	10.00	-8.60
39	5.00	-8.80
43	1.20	-2.30
42	20.00	-7.89
44	1.20	-0.20
52	-20.00	-3.20
50	0.58	-0.48
67	-1.95	-2.70
57	-1.50	-3.20
58	-2.00	-3.20
59	-2.00	-2.90
60	-1.90	-2.50
61	-1.50	-2.60
64	-0.42	-1.82
66	-0.49	-2.13
69	-0.75	-2.70
70	0.26	-2.70
71	-1.50	-2.70
16	2.60	1.70
15	1.20	1.70

Solids

Face	**Material**
14-2-44-50	Künstl. Auffül.
61-71-66-6-69	Künstl. Auffül.
71-57-58-59-67-60-64-66-61	Uferbeton

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

70-3-4-5-69-6-66-64-1-2-50	Bachwand
58-59-52-68	Bachsteine
59-68-7-67	Water
14-44-15-51-16-17-18-27-26-25-72-73	Künstl. Auffül.
71-69-5-4-21-52-58-57	Künstl. Auffül.
50-70-44-43-25-26-27-47	Schwemmabl.
70-47-34-33-32-28-29-30-31-21-4-3	Schwemmabl.
39-40-35-36-37-38-31-30-29-28-32-33-34-42	Meletta verwittert
40-42-20-19-38-37-36-35-39	Meletta intakt

Features

Fixed Distributed Load

Edge	Begin X (kN/m²)	Begin Y (kN/m²)	End X (kN/m²)	End Y (kN/m²)	Coordinate System	Safety
72-73	0	-4	0	-4	Local	Unfavourable, Variable

Mesh Fan

Node	Fan Angle
3	30
4	30

Support

Edge	Support	Relaxation	Relaxation Factor, α
52-21	Normal	No	0.5
7-68	Normal	No	0.5
27-18	Normal	No	0.5
21-31	Normal	No	0.5
19-20	Full	No	0.5
20-42	Normal	No	0.5
68-52	Normal	No	0.5
34-47	Normal	No	0.5
31-38	Normal	No	0.5
47-27	Normal	No	0.5
38-19	Normal	No	0.5
42-34	Normal	No	0.5

Water Table

Edge/Node
7-67
71-69

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

70-47

Plate

Edge	Unit Weight Type	Material
14-15	Favourable	Rühlwand
14-44	Favourable	Rühlwand
44-43	Favourable	Rühlwand
72-73	Favourable	P800

Materials

Rühlwand

Color	
Material Type	Plate
Normal Stiffness, EA (kN/m)	1380000
Bending Stiffness, EI (kNm2/m)	20200
Yield Force, n_p (kN/m)	2940
Yield Moment, m_p (kNm/m)	309
Weight, w (kg/m/m)	103

Künstl. Auffül.

Color	
Material Type	Mohr-Coulomb
E (MPa)	30
v (-)	0.25
c (kPa)	0
ϕ (°)	25
ψ_0 (°)	0
k_t (kPa)	0
ϕ_t (°)	90
γ_{dry} (kN/m³)	19
γ_{sat} (kN/m³)	19
K_0 (-)	0.577
σ_0 (kPa)	0
K_x (m/day)	1E-05
K_y (m/day)	1E-05
h^* (m)	1

Schwemmabl.

Color	
Material Type	Mohr-Coulomb
E (MPa)	14

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

v (-)	0.25
c (kPa)	4
ϕ (°)	27
ψ0 (°)	0
kt (kPa)	0
ϕt (°)	90
γdry (kN/m³)	19
γsat (kN/m³)	19
K0 (-)	0.546
σ0 (kPa)	0
Kx (m/day)	1E-05
Ky (m/day)	1E-05
h* (m)	1

P800

Color	
Material Type	Plate
Normal Stiffness, EA (kN/m)	450000
Bending Stiffness, EI (kNm2/m)	730
Yield Force, np (kN/m)	500
Yield Moment, mp (kNm/m)	20
Weight, w (kg/m/m)	0.1

Uferbeton

Color	
Material Type	Drucker-Prager
E (MPa)	30
v (-)	0.25
k (kPa)	20000
M (-)	0.7
kt (kPa)	0
Mt (-)	0.7
γdry (kN/m3)	23
γsat (kN/m3)	23
K0 (-)	0.5
σ0 (kPa)	0
Kx (m/day)	1E-05
Ky (m/day)	1E-05
h* (m)	1

Bachwand

Color	

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

Material Type	Drucker-Prager
E (MPa)	30000
v (-)	0.25
k (kPa)	20000
M (-)	0.7
k_t (kPa)	0
M_t (-)	0.7
γ_{dry} (kN/m3)	23
γ_{sat} (kN/m3)	23
K_0 (-)	0.5
σ_0 (kPa)	0
K_x (m/day)	1E-05
K_y (m/day)	1E-05
h^* (m)	1

Bachsteine

Color	
Material Type	Mohr-Coulomb
E (MPa)	30
v (-)	0.25
c (kPa)	0.1
ϕ (°)	25
ψ_0 (°)	0
k_t (kPa)	0
ϕ_t (°)	90
γ_{dry} (kN/m³)	25
γ_{sat} (kN/m³)	25
K_0 (-)	0.577
σ_0 (kPa)	0
K_x (m/day)	1E-05
K_y (m/day)	1E-05
h^* (m)	1

Water

Color	
Material Type	Fluid
K (MPa)	2200
γ (kN/m3)	9.8

Meletta verwittert

Color	
Material Type	Mohr-Coulomb

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

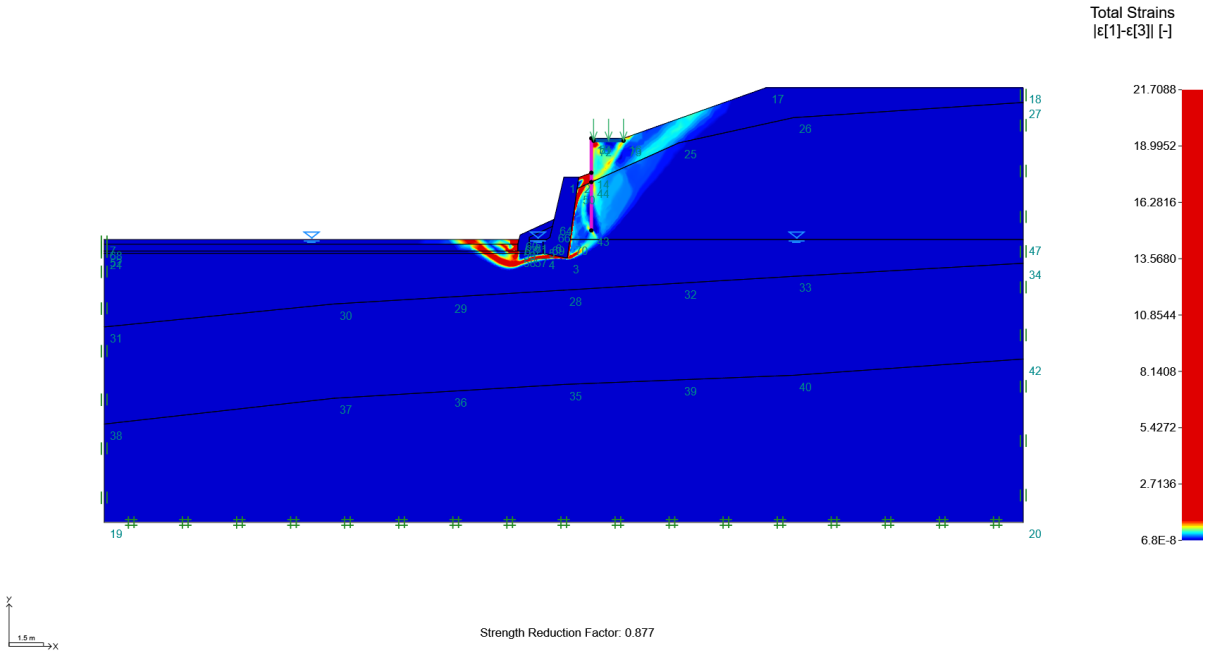
E (MPa)	35
v (-)	0.25
c (kPa)	12
ϕ (º)	26
ψ0 (º)	0
kt (kPa)	0
ϕt (º)	90
γdry (kN/m³)	22
γsat (kN/m³)	22
K0 (-)	0.562
σ0 (kPa)	0
Kx (m/day)	1E-05
Ky (m/day)	1E-05
h* (m)	1

Meletta intakt

Color	
Material Type	Mohr-Coulomb
E (MPa)	150
v (-)	0.25
c (kPa)	40
ϕ (º)	29
ψ0 (º)	1
kt (kPa)	0
ϕt (º)	90
γdry (kN/m³)	23
γsat (kN/m³)	23
K0 (-)	0.515
σ0 (kPa)	0
Kx (m/day)	1E-05
Ky (m/day)	1E-05
h* (m)	1

Figures

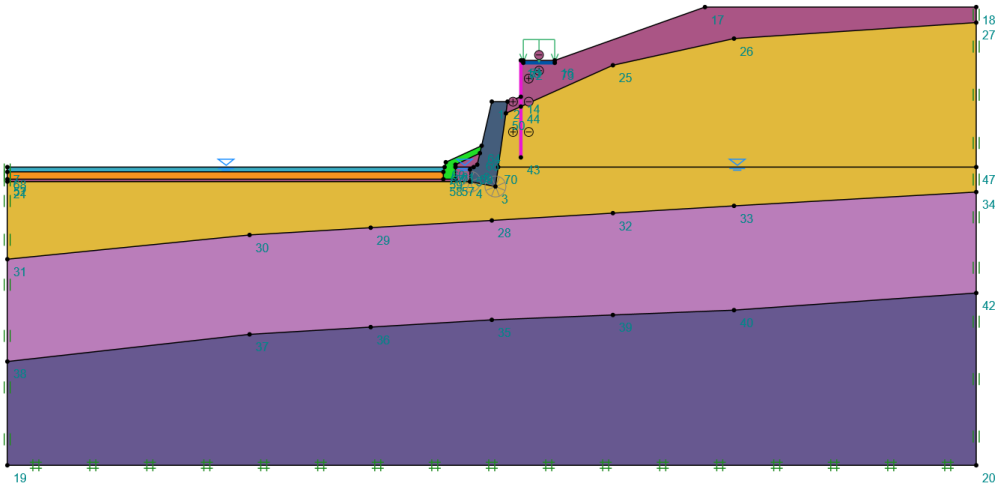
Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C



#ε[1]-ε[3]#_Phi-c-red. GZ 3 : Strength Reduction Factor: 0.877

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

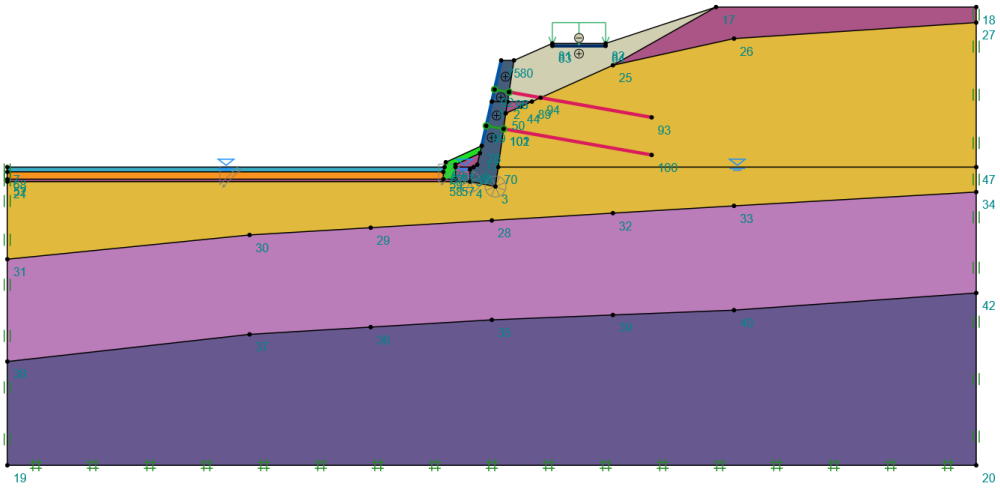
Phi-c-red. GZ 3 UB





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

Neubau





Nodes

Node	x (m)	y (m)
1	0.00	0.00
2	0.65	0.00
4	-0.90	-3.30
5	-0.90	-2.80
6	-0.60	-2.60
7	-20.00	-2.70
28	0.00	-4.90
83	2.50	2.30
17	9.26	3.90
18	20.00	3.90
19	-20.00	-15.00
20	20.00	-15.00
21	-20.00	-3.30
47	20.00	-2.70
68	-20.00	-2.90
84	4.70	2.30
25	5.00	1.50
26	10.00	2.60

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

27	20.00	3.26
29	-5.00	-5.20
30	-10.00	-5.50
31	-20.00	-6.50
32	5.00	-4.60
33	10.00	-4.30
34	20.00	-3.73
35	0.00	-9.00
36	-5.00	-9.30
37	-10.00	-9.60
38	-20.00	-10.72
40	10.00	-8.60
39	5.00	-8.80
42	20.00	-7.89
44	1.20	-0.20
52	-20.00	-3.20
67	-1.95	-2.70
57	-1.50	-3.20
58	-2.00	-3.20
59	-2.00	-2.90
60	-1.90	-2.50
61	-1.50	-2.60
80	0.92	1.70
69	-0.75	-2.70
70	0.26	-2.70
71	-1.50	-2.70
81	2.50	2.40
82	4.70	2.40
76	-0.42	-1.82
75	0.39	1.70
77	-0.49	-2.13
50	0.57	-0.48
3	0.15	-3.50
89	1.66	0.00
92	0.11	0.50
94	2.02	0.16
95	0.71	0.39
93	6.60	-0.65
96	0.72	0.39

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

99	-0.23	-1.00
100	6.60	-2.20
101	0.48	-1.12
102	0.49	-1.13

Solids

Face	Material
1-92-95-2	Bachwand
69-6-71-61-77	Künstl. Auffül.
50-2-89-44	Künstl. Auffül.
99-101-1-2-50	Bachwand
92-75-80-95	Bachwand
77-61-71-57-58-59-67-60-76	Uferbeton
70-101-3-4-5-69-6-77-76-99	Bachwand
96-94-89-2-95-80-81-82-17-25-83-84	Auffüllung
17-18-27-26-25	Künstl. Auffül.
58-59-52-68	Bachsteine
59-68-7-67	Water
21-4-52-58-57-71-69-5	Künstl. Auffül.
101-50-44-89-94-93-25-26-27-47-70-102-100	Schwemmabl.
70-47-34-33-32-28-29-30-31-21-4-3	Schwemmabl.
39-40-35-36-37-38-31-30-29-28-32-33-34-42	Meletta verwittert
40-42-20-19-38-37-36-35-39	Meletta intakt

Features

Nail Row

Edge	Material
96-94	NR20
94-93	NR20
102-100	NR20

Fixed Distributed Load

Edge	Begin X (kN/m²)	Begin Y (kN/m²)	End X (kN/m²)	End Y (kN/m²)	Coordinate System	Safety
83-84	0	-4	0	-4	Local	Unfavourable, Variable

Mesh Fan

Node	Fan Angle
4	30

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

3	30

Mesh Size

Node/Edge/Face	Max Mesh Size
59-67	0.1
59-68	0.1

Support

Edge	Support	Relaxation	Relaxation Factor, α
52-21	Normal	No	0.5
7-68	Normal	No	0.5
27-18	Normal	No	0.5
21-31	Normal	No	0.5
19-20	Full	No	0.5
20-42	Normal	No	0.5
68-52	Normal	No	0.5
34-47	Normal	No	0.5
31-38	Normal	No	0.5
47-27	Normal	No	0.5
38-19	Normal	No	0.5
42-34	Normal	No	0.5

Water Table

Edge/Node
7-67
71-69
70-47

Plate

Edge	Unit Weight Type	Material
76-99	Favourable	P800
92-75	Favourable	P800
1-92	Favourable	P800
83-84	Favourable	Rigid Plate
99-1	Favourable	P800

Connector

Edge	MaterialCategory	Apply Prestress	Prestress Force, f_s (kN)	Prestress, p_s (MPa)	Material
96-92	Connectors	No	0	0	C300
102-99	Connectors	No	0	0	C300

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

Materials

NR20

Color	
Material Type	Nail
Diameter, D (cm)	3
Young's Modulus, E (MPa)	200000
Axial Strength, $F_{A,max}$ (kN/m)	18.5
Lateral Strength, $F_{L,max}$ (kN/m)	2

P800

Color	
Material Type	Plate
Normal Stiffness, EA (kN/m)	450000
Bending Stiffness, EI (kNm^2/m)	730
Yield Force, n_p (kN/m)	500
Yield Moment, m_p (kNm/m)	20
Weight, w (kg/m/m)	0.1

Bachwand

Color	
Material Type	Drucker-Prager
E (MPa)	30000
v (-)	0.25
k (kPa)	20000
M (-)	0.7
k_t (kPa)	0
M_t (-)	0.7
γ_{dry} (kN/m^3)	23
γ_{sat} (kN/m^3)	23
K_0 (-)	0.5
σ_0 (kPa)	0
K_x (m/day)	1E-05
K_y (m/day)	1E-05
h^* (m)	1

Rigid Plate

Color	
Material Type	Rigid Plate
Weight, w (kg/m/m)	0

Auffüllung

Color	
Material Type	Mohr-Coulomb

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

E (MPa)	50
v (-)	0.25
c (kPa)	0
ϕ (°)	40
k_t (kPa)	0
ϕ_t (°)	90
γ_{dry} (kN/m³)	21
γ_{sat} (kN/m³)	21
K_0 (-)	0.357
σ_0 (kPa)	0
K_x (m/day)	1E-05
K_y (m/day)	1E-05
h^* (m)	1

C300

Color	
Material Type	Connector
Stiffness, EA (kN)	210000
Yield Force, n_p (kN)	1000

Künstl. Auffül.

Color	
Material Type	Mohr-Coulomb
E (MPa)	30
v (-)	0.25
c (kPa)	0
ϕ (°)	25
ψ_0 (°)	0
k_t (kPa)	0
ϕ_t (°)	90
γ_{dry} (kN/m³)	19
γ_{sat} (kN/m³)	19
K_0 (-)	0.577
σ_0 (kPa)	0
K_x (m/day)	1E-05
K_y (m/day)	1E-05
h^* (m)	1

Uferbeton

Color	
Material Type	Drucker-Prager
E (MPa)	30

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

v (-)	0.25
k (kPa)	20000
M (-)	0.7
k_t (kPa)	0
M_t (-)	0.7
γ_{dry} (kN/m3)	23
γ_{sat} (kN/m3)	23
K_0 (-)	0.5
σ_0 (kPa)	0
K_x (m/day)	1E-05
K_y (m/day)	1E-05
h^* (m)	1

Bachsteine

Color	
Material Type	Mohr-Coulomb
E (MPa)	30
v (-)	0.25
c (kPa)	0.1
ϕ (°)	25
ψ_0 (°)	0
k_t (kPa)	0
ϕ_t (°)	90
γ_{dry} (kN/m³)	25
γ_{sat} (kN/m³)	25
K_0 (-)	0.577
σ_0 (kPa)	0
K_x (m/day)	1E-05
K_y (m/day)	1E-05
h^* (m)	1

Water

Color	
Material Type	Fluid
K (MPa)	2200
γ (kN/m3)	9.8

Schwemmabl.

Color	
Material Type	Mohr-Coulomb
E (MPa)	14
v (-)	0.25

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

c (kPa)	4
ϕ (°)	27
ψ0 (°)	0
kt (kPa)	0
ϕt (°)	90
γdry (kN/m³)	19
γsat (kN/m³)	19
K0 (-)	0.546
σ0 (kPa)	0
Kx (m/day)	1E-05
Ky (m/day)	1E-05
h* (m)	1

Meletta verwittert

Color	
Material Type	Mohr-Coulomb
E (MPa)	35
v (-)	0.25
c (kPa)	12
ϕ (°)	26
ψ0 (°)	0
kt (kPa)	0
ϕt (°)	90
γdry (kN/m³)	22
γsat (kN/m³)	22
K0 (-)	0.562
σ0 (kPa)	0
Kx (m/day)	1E-05
Ky (m/day)	1E-05
h* (m)	1

Meletta intakt

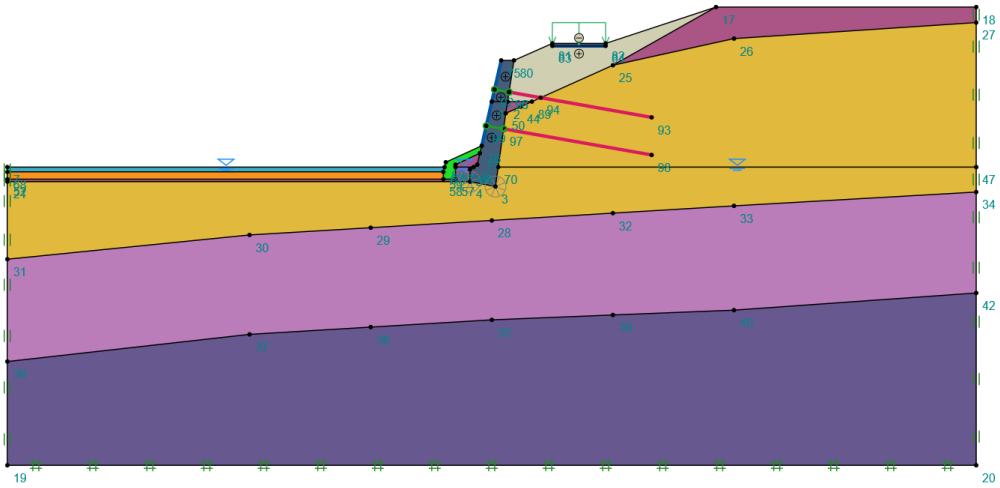
Color	
Material Type	Mohr-Coulomb
E (MPa)	150
v (-)	0.25
c (kPa)	40
ϕ (°)	29
ψ0 (°)	1
kt (kPa)	0
ϕt (°)	90

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

γ_{dry} (kN/m³)	23
γ_{sat} (kN/m³)	23
K_0 (-)	0.515
σ_0 (kPa)	0
K_x (m/day)	1E-05
K_y (m/day)	1E-05
h^* (m)	1

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

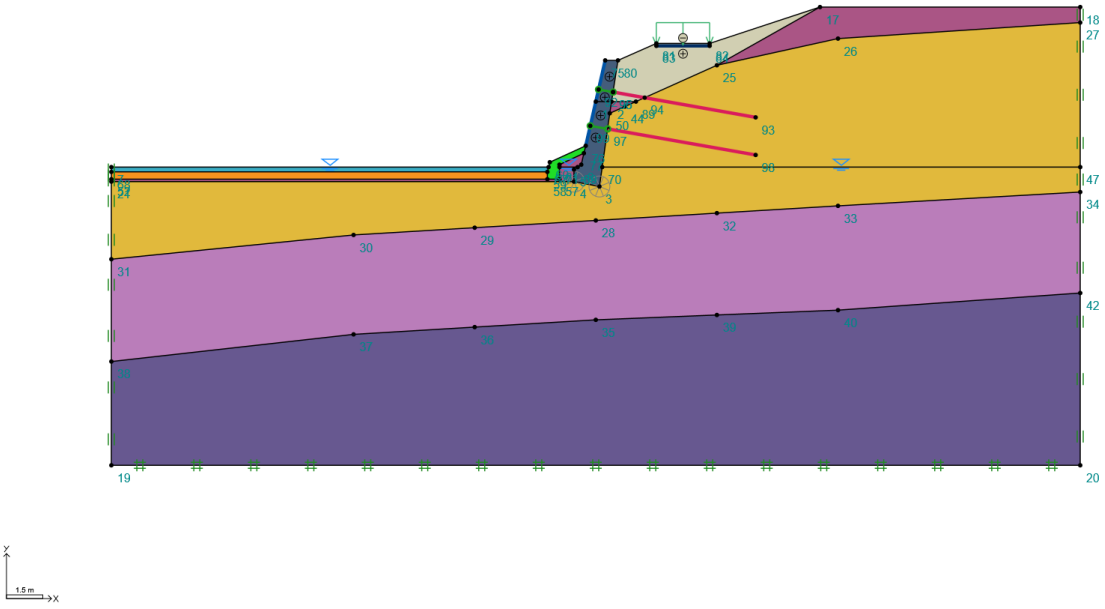
Phi-c-red. char. LB



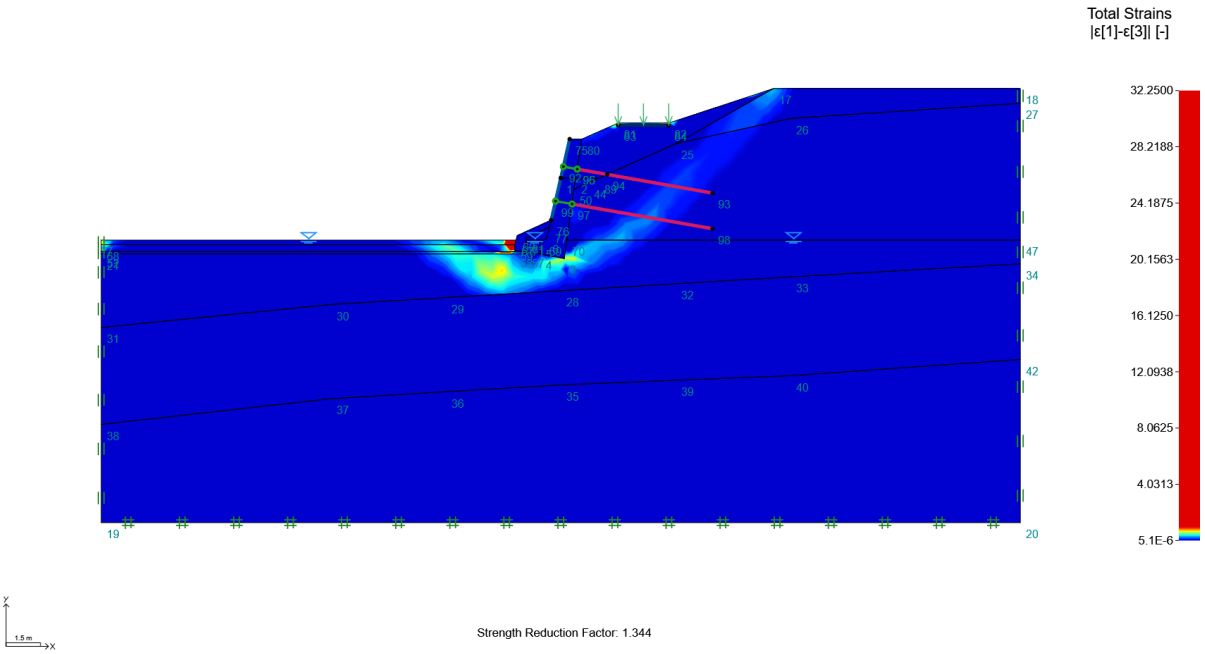


Docusign Envelope ID: 632BF823-4148-826F-81F6-2104BA996A8C

Phi-c-red. Char.



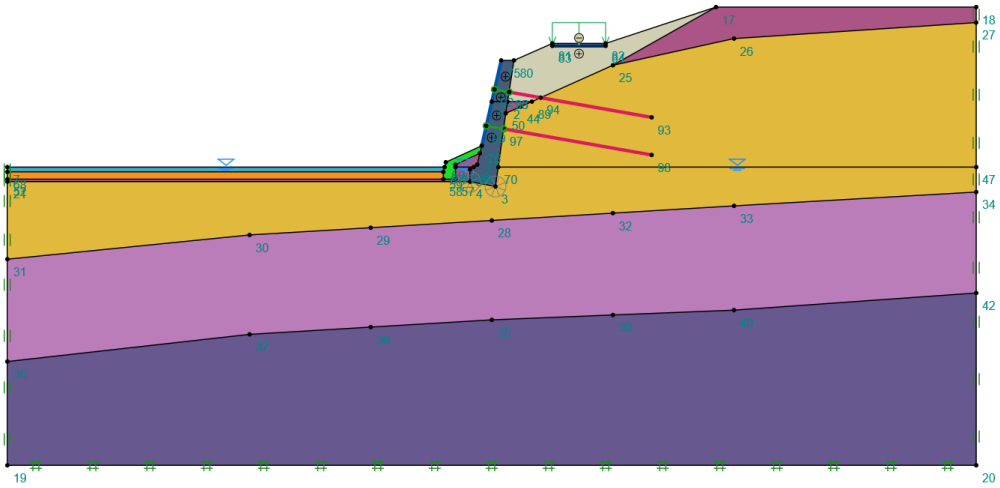
Figures



#ε[1]-ε[3]#_Phi-c-red. Char.: Strength Reduction Factor: 1.344

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

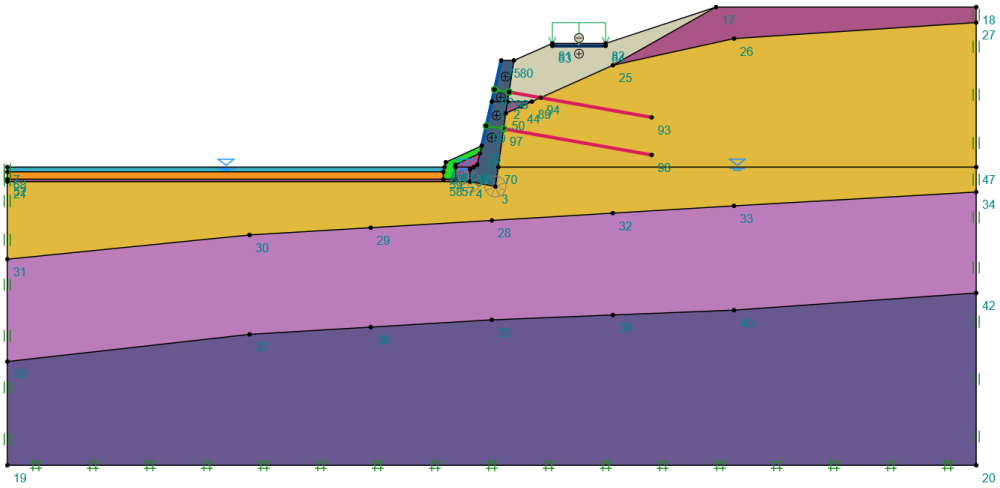
Phi-c-red. char. UB





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

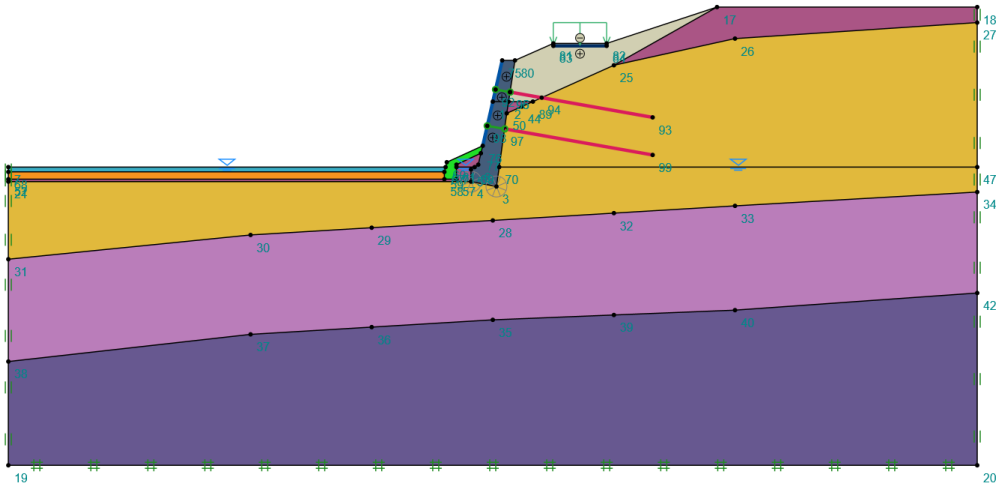
Phi-c-red. GZ 3 LB





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

Phi-c-red. GZ 3





Nodes

Node	x (m)	y (m)
1	0.00	0.00
2	0.65	0.00
4	-0.90	-3.30
5	-0.90	-2.80
6	-0.60	-2.60
7	-20.00	-2.70
28	0.00	-4.90
83	2.50	2.30
17	9.26	3.90
18	20.00	3.90
19	-20.00	-15.00
20	20.00	-15.00
21	-20.00	-3.30
47	20.00	-2.70
68	-20.00	-2.90
84	4.70	2.30
25	5.00	1.50
26	10.00	2.60

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

27	20.00	3.26
29	-5.00	-5.20
30	-10.00	-5.50
31	-20.00	-6.50
32	5.00	-4.60
33	10.00	-4.30
34	20.00	-3.73
35	0.00	-9.00
36	-5.00	-9.30
37	-10.00	-9.60
38	-20.00	-10.72
40	10.00	-8.60
39	5.00	-8.80
42	20.00	-7.89
44	1.20	-0.20
52	-20.00	-3.20
67	-1.95	-2.70
57	-1.50	-3.20
58	-2.00	-3.20
59	-2.00	-2.90
60	-1.90	-2.50
61	-1.50	-2.60
80	0.92	1.70
69	-0.75	-2.70
70	0.26	-2.70
71	-1.50	-2.70
81	2.50	2.40
82	4.70	2.40
76	-0.42	-1.82
75	0.39	1.70
77	-0.49	-2.13
50	0.57	-0.48
3	0.15	-3.50
89	1.66	0.00
92	0.11	0.50
94	2.02	0.16
95	0.71	0.39
96	0.72	0.39
93	6.60	-0.65

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

97	0.49	-1.13
98	-0.23	-1.00
99	6.60	-2.20

Solids

Face	Material
1-92-95-2	Bachwand
69-6-71-61-77	Künstl. Auffül.
2-89-44-50	Künstl. Auffül.
96-94-89-2-95	Auffüllung
92-95-75-80	Bachwand
77-61-71-57-58-59-67-60-76	Uferbeton
98-1-2-50-70-3-4-5-69-6-77-76	Bachwand
25-17-94-96-95-80-81-82-83-84	Auffüllung
17-18-27-26-25	Künstl. Auffül.
58-59-52-68	Bachsteine
59-68-7-67	Water
21-4-52-58-57-71-69-5	Künstl. Auffül.
94-25-26-27-47-70-50-44-89-93-97-99	Schwemmabl.
70-47-34-33-32-28-29-30-31-21-4-3	Schwemmabl.
39-40-35-36-37-38-31-30-29-28-32-33-34-42	Meletta verwittert
40-42-20-19-38-37-36-35-39	Meletta intakt

Features

Nail Row

Edge	Material
94-93	NR20
96-94	NR20
97-99	NR20

Fixed Distributed Load

Edge	Begin X (kN/m²)	Begin Y (kN/m²)	End X (kN/m²)	End Y (kN/m²)	Coordinate System	Safety
83-84	0	-4	0	-4	Local	Unfavourable, Variable

Mesh Fan

Node	Fan Angle
4	30
3	30

Support

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

Edge	Support	Relaxation	Relaxation Factor, α
52-21	Normal	No	0.5
7-68	Normal	No	0.5
27-18	Normal	No	0.5
21-31	Normal	No	0.5
19-20	Full	No	0.5
20-42	Normal	No	0.5
68-52	Normal	No	0.5
34-47	Normal	No	0.5
31-38	Normal	No	0.5
47-27	Normal	No	0.5
38-19	Normal	No	0.5
42-34	Normal	No	0.5

Water Table

Edge/Node
7-67
71-69
70-47

Plate

Edge	Unit Weight Type	Material
76-98	Favourable	P800
92-75	Favourable	P800
1-92	Favourable	P800
83-84	Favourable	Rigid Plate
98-1	Favourable	P800

Connector

Edge	MaterialCategory	Apply Prestress	Prestress Force, f_s (kN)	Prestress, p_s (MPa)	Material
96-92	Connectors	No	0	0	C300
97-98	Connectors	No	0	0	C300

Materials

P800

Color	
Material Type	Plate
Normal Stiffness, EA (kN/m)	450000
Bending Stiffness, EI (kNm2/m)	730
Yield Force, n_p (kN/m)	500

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

Yield Moment, m_p (kNm/m)	20
Weight, w (kg/m/m)	0.1

Bachwand

Color	
Material Type	Drucker-Prager
E (MPa)	30000
v (-)	0.25
k (kPa)	20000
M (-)	0.7
k_t (kPa)	0
M_t (-)	0.7
γ_{dry} (kN/m3)	23
γ_{sat} (kN/m3)	23
K_0 (-)	0.5
σ_0 (kPa)	0
K_x (m/day)	1E-05
K_y (m/day)	1E-05
h^* (m)	1

NR20

Color	
Material Type	Nail
Diameter, D (cm)	3
Young's Modulus, E (MPa)	200000
Axial Strength, $F_{A,max}$ (kN/m)	18.5
Lateral Strength, $F_{L,max}$ (kN/m)	2

Rigid Plate

Color	
Material Type	Rigid Plate
Weight, w (kg/m/m)	0

Auffüllung

Color	
Material Type	Mohr-Coulomb
E (MPa)	50
v (-)	0.25
c (kPa)	0
ϕ (°)	40
k_t (kPa)	0
ϕ_t (°)	90
γ_{dry} (kN/m³)	21

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

γ_{sat} (kN/m³)	21
K_0 (-)	0.357
σ_0 (kPa)	0
K_x (m/day)	1E-05
K_y (m/day)	1E-05
h^* (m)	1

C300

Color	
Material Type	Connector
Stiffness, EA (kN)	210000
Yield Force, n_p (kN)	1000

Künstl. Auffül.

Color	
Material Type	Mohr-Coulomb
E (MPa)	30
v (-)	0.25
c (kPa)	0
ϕ (°)	25
ψ_0 (°)	0
k_t (kPa)	0
ϕ_t (°)	90
γ_{dry} (kN/m³)	19
γ_{sat} (kN/m³)	19
K_0 (-)	0.577
σ_0 (kPa)	0
K_x (m/day)	1E-05
K_y (m/day)	1E-05
h^* (m)	1

Uferbeton

Color	
Material Type	Drucker-Prager
E (MPa)	30
v (-)	0.25
k (kPa)	20000
M (-)	0.7
k_t (kPa)	0
M_t (-)	0.7
γ_{dry} (kN/m3)	23
γ_{sat} (kN/m3)	23

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

K_0 (-)	0.5
σ_0 (kPa)	0
K_x (m/day)	1E-05
K_y (m/day)	1E-05
h^* (m)	1

Bachsteine

Color	
Material Type	Mohr-Coulomb
E (MPa)	30
v (-)	0.25
c (kPa)	0.1
ϕ (°)	25
ψ_0 (°)	0
k_t (kPa)	0
ϕ_t (°)	90
γ_{dry} (kN/m³)	25
γ_{sat} (kN/m³)	25
K_0 (-)	0.577
σ_0 (kPa)	0
K_x (m/day)	1E-05
K_y (m/day)	1E-05
h^* (m)	1

Water

Color	
Material Type	Fluid
K (MPa)	2200
γ (kN/m3)	9.8

Schwemmabl.

Color	
Material Type	Mohr-Coulomb
E (MPa)	14
v (-)	0.25
c (kPa)	4
ϕ (°)	27
ψ_0 (°)	0
k_t (kPa)	0
ϕ_t (°)	90
γ_{dry} (kN/m³)	19
γ_{sat} (kN/m³)	19

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

K_0 (-)	0.546
σ_0 (kPa)	0
K_x (m/day)	1E-05
K_y (m/day)	1E-05
h^* (m)	1

Meletta verwittert

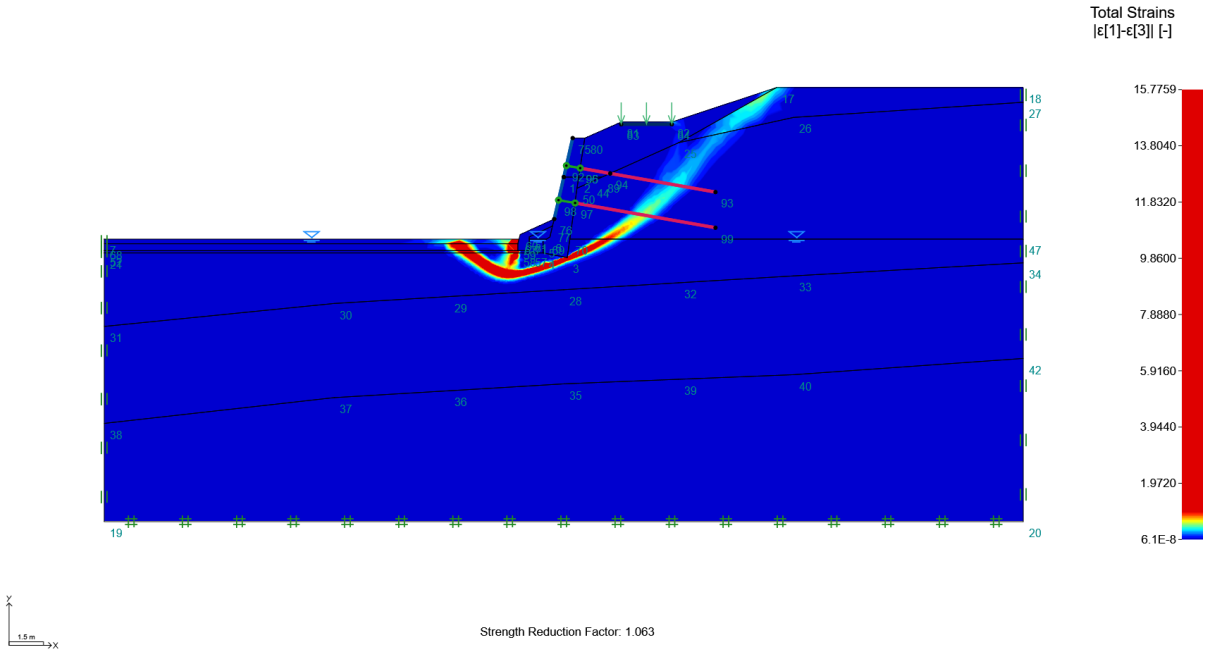
Color	
Material Type	Mohr-Coulomb
E (MPa)	35
v (-)	0.25
c (kPa)	12
ϕ (°)	26
ψ_0 (°)	0
k_t (kPa)	0
ϕ_t (°)	90
γ_{dry} (kN/m³)	22
γ_{sat} (kN/m³)	22
K_0 (-)	0.562
σ_0 (kPa)	0
K_x (m/day)	1E-05
K_y (m/day)	1E-05
h^* (m)	1

Meletta intakt

Color	
Material Type	Mohr-Coulomb
E (MPa)	150
v (-)	0.25
c (kPa)	40
ϕ (°)	29
ψ_0 (°)	1
k_t (kPa)	0
ϕ_t (°)	90
γ_{dry} (kN/m³)	23
γ_{sat} (kN/m³)	23
K_0 (-)	0.515
σ_0 (kPa)	0
K_x (m/day)	1E-05
K_y (m/day)	1E-05
h^* (m)	1

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

Figures



#ε[1]-ε[3]#_Phi-c-red. GZ 3 : Strength Reduction Factor: 1.063

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

Phi-c-red. GZ 3 UB

