

---

# VORBEMESSUNG DES BAUGRUBENVERBAUS (ZU KALKULATIONSZWECKEN) TP 1

---

Bauvorhaben: Erweiterungsbau und die Neu- und Umstrukturierung  
des Bestandsgebäudes CKU Mitte

Bauherr: Christliches Klinikum Unna gGmbH  
59423 Unna, Obere Husemannstr. 2

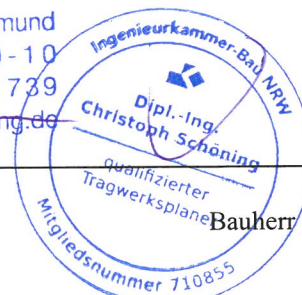
Bauort: 59423 Unna, Obere Husemannstr. 2

Architekten/  
Entwurfsverfasser: KASTIEN Architekten  
Schanzenstr. 20a  
40549 Düsseldorf

Statikaufsteller: **Geldmacher + Schöning Ingenieure GmbH**  
Phoenixseestrasse 12, 44263 Dortmund  
Telefon: 0231 / 476000-10  
Telefax: 0231 / 476000-19  
Mobil: 0172/2451739

Unterschriften: ( mit Tagesangabe und Stempel )

Dortmund, den 27.10.2025  
GELDMACHER + SCHÖNING  
INGENIEURE GMBH  
INGENIEURBÜRO FÜR BAUSTATIK  
Phoenixseestrasse 12, 44263 Dortmund  
Telefon: 0231 / 476000-10  
Mobiltelefon: 0172 / 2451739  
e-mail: info@geldmacher-schoening.de



Architekt/Entwurfsverfasser

Statikaufsteller

Bauherr

### Wichtige Anmerkung für den Bauherrn!

In Fällen, wo eine amtliche Prüfung erforderlich ist, darf diese statische Berechnung erst mit Prüfungsvermerk der Bauaufsichtsbehörde oder eines staatlich anerkannten Prüfengeieurs zur Ausführung verwandt werden!

## **Inhaltsverzeichnis und Konstruktionsübersicht:**

<b>Inhaltsverzeichnis und Konstruktionsübersicht: .....</b>	<b>2</b>
<b>VORBEMERKUNGEN (ALLGEMEIN) .....</b>	<b>3</b>
<b>Weitere Hinweise zur Kalkulation der Baugrube:.....</b>	<b>4</b>
<b>Herstellung der Verbauwände:.....</b>	<b>4</b>
<b>POSITIONSPLÄNE .....</b>	<b>5</b>
<b>VERBAUWÄNDE .....</b>	<b>6</b>
<b>VB1: Verbauwand mit Abböschung des umliegenden Geländes.....</b>	<b>6</b>
Verbauwand .....	8
Trägerbohle .....	13
Böschung .....	16
<b>VB2: Verbauwand ohne Abböschung des umliegenden Gelände.....</b>	<b>19</b>
Verbauwand mit Verankerung .....	21
Verbauwand ohne Verankerung.....	27
<b>VB3: Verbauwand ohne Abböschung bei Baustellenstraße.....</b>	<b>32</b>
Verbauwand .....	33
<b>KRANFUNDAMENTE.....</b>	<b>39</b>
<b>POS F1: Kranfundamente.....</b>	<b>39</b>

## **Vorbemerkungen (allgemein)**

Die, für die Baugrube des Anbaus des Krankenhauses TPI, notwendigen Verbauwände und Böschungen werden in dieser Statik für die Kalkulation vorberechnet.

Die abschließende Berechnung erfolgt durch den Hersteller der Baugrube.

### **NORMEN UND VORSCHRIFTEN:**

DIN EN 1991	LASTANNAHMEN
DIN EN2 1992-1-1/NA:2011-01	BETON- UND STAHLBETONBAU
DIN EN3 1993-1-1/NA:2010-12	STAHL IM HOCHBAU
DIN EN 1996	MAUERWERK
DIN EN 1997	GRÜNDUNGEN
DIN EN5 1995-1-1/NA:2010-12	HOLZBAU
DIN 4123	UNTERFANGUNGEN
etc.	

### **BAUSTOFFE:**

**Beton:** C20/25: Stahlbetonkonstruktion  
C25/30: Fundamente

**Betonstahl:** BSt 500 S(A) Stabstahl  
BSt 500 M(A) Matten

**Holz:** Nadelholz C24

**Profilstahl:** S 235

### **BAUGRUND:**

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Statik lag lediglich das Bodengutachten des bereits bestehenden Bestandsanbaus vor. Daher sind die Bodenschichten in diesem Bereich zwar in etwa bekannt, die genauen Bodenkennwerte und der Verlauf dieser Schichten in der neuen Baugrube beruhen aber auf Annahmen. Daher kann erst nach Vorlage des ausführlichen Baugrundgutachtens eine exakte Berechnung der Verbauwände durchgeführt werden. Infolgedessen können Anpassungen der Querschnitte sowie der erforderlichen Verankerungen notwendig werden.

**Weitere Hinweise zur Kalkulation der Baugrube:**

Die Unterkante der Baugrube soll nach aktuellem Planstand auf ca 96,7 m. ü. NHN liegen. Aus den Sondierungen unterhalb des Bestandsbaus geht hervor, dass über die gesamte Fläche ab einer Höhe von 99 m NHN steifer Mergel und ab einer Höhe von ca 98 m. NHN sogar hochsteifer bis fester Mergel ansteht. Daher muss in einem Bereich von ungefähr 2.3 Metern Höhe von Baugrubenunterkante mit deutlich erschwerten Bedingungen beim Abtrag des Bodens kalkuliert werden.

**Herstellung der Verbauwände:**

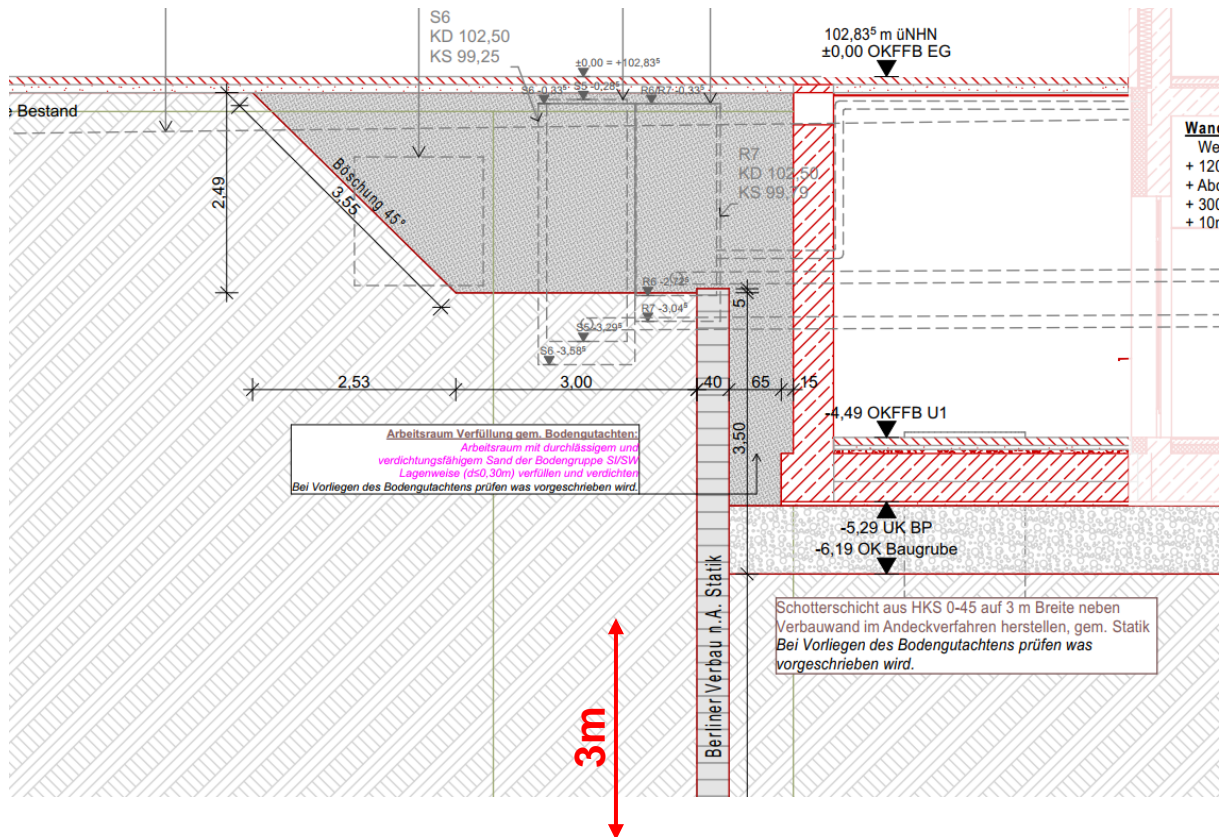
Da sich die Profile der Verbauwände vsl. nicht durch das Mergelgestein rammen bzw einvibrieren lassen, sind die Löcher für die Träger zu bohren und zu verrohren. Dabei ist das Rohr beim Bohren direkt mitzuführen, um eindringen von überliegendem Schluff zu verhindern. Alternativ lässt sich auch eine Suspension einbringen, die Wahl des Rohres ist aber bei dem anstehenden Baugrund und der Tiefe der Verankerungen die wahrscheinlich ökonomischere Lösung.

Hier sollten bei der Ausschreibung ausdrücklich Variantenvorschläge möglich sein!



## Verbauwände

### VB1: Verbauwand mit Abböschung des umliegenden Geländes



**Profile:** HEB 220, e=200cm  
 Einbindtiefe in Boden: 3.00m  
 Gesamtlänge der Träger: 6.5 Meter  
 S235

#### **Bohrung zum Einbringen der Profile:**

Durchmesser der Bohrung: 450mm  
 ⇒ Ca 1m<sup>3</sup> Magerbeton pro Verbauprofil notwendig

**Bohlen:** d=100mm  
 C24

**Anker:** Anker sind bei Abböschung nicht erforderlich  
 Nachweis der Böschung siehe Verbauwandberechnung  
 nachfolgend

**Böschung:**

Die Böschung kann wie skizziert in einem 45° Winkel ausgeführt werden.

**Belastung des Geländes:**

- Oberhalb der Böschung, Feuerwehr SLW 30,  $p_1 = 16.7 \text{ kN/m}^2$

- Auf der Berme, Nutzlasten  $p_2 = 5.0 \text{ kN/m}^2$

⇒ Die Belastung auf das System erfolgt durch das Programm anhand der Bodenparameter der Schichten

**Systeme siehe umseitige Berechnungen**

## Verbauwand

### Eingangsdaten

Datum : 24.10.2025

### Einstellung

Deutschland - EN 1997

### Materialien und Standards

Betonbauten :	EN 1992-1-1 (EC2)
Koeffizienten EN 1992-1-1 :	Standard
Abscherung von Rundpfahl :	vereinfachtes Verfahren
Stahlbauten :	EN 1993-1-1 (EC3)
Teilkoeffizient für die Tragfähigkeit des Stahlquerschnitts :	$\gamma_{M0} = 1,00$
Holzkonstruktionen :	EN 1995-1-1 (EC5)
Einzelkoeffizient für Holzeigenschaften :	$\gamma_M = 1,30$
Last- und Feuchtigkeit-Koeffizient (Holz) :	$k_{mod} = 0,50$
Koeffizient der Querschnittsbreite (Holz) :	$k_{cr} = 0,67$



### Druckberechnung

Beurteilungsmethodik :	Berechnung nach EN1997
Berechnung des aktiven Druckes :	Coulomb
Berechnung des passiven Erddruckes :	Caquot-Kerisel
Erdbebenberechnung :	Mononobe-Okabe
Bemessungsansatz :	2 - Einw., Beanspruchungen und Widerstände

Teilsicherheitsbeiwerte für Beanspruchungen (F)				
Vorübergehende Bemessungssituation (BS-T)				
		Ungünstig	Günstig	
Ständige Einwirkung :	$\gamma_G =$	1,20 [-]	1,00 [-]	
Veränderliche Einwirkung :	$\gamma_Q =$	1,30 [-]	0,00 [-]	
Wasserdruck :	$\gamma_w =$	1,20 [-]		

Teilsicherheitsbeiwerte für Widerstände (R)		
Vorübergehende Bemessungssituation (BS-T)		
Beiwert für den Erdwiderstand :	$\gamma_{Re} =$	1,30 [-]

### Grundparameter der Böden

Nr.	Name	Probe	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	Mergel		32,00	10,00	22,00	12,00	31,00
2	UM - Mittlerer plastischer Schluff (50% > w <sub>L</sub> > 35%), Weiche Konsistenz		27,50	0,00	16,50	6,50	20,00

### Bodenparameter

#### Mergel

##### Basisdaten

Wichte :	$\gamma = 22,00$ [kN/m <sup>3</sup> ]
Spannungsanalyse :	effektiv
Winkel der inneren Reibung :	$\varphi_{ef} = 32,00$ [°]
Kohäsion :	$c_{ef} = 10,00$ [kPa]
Reibungswinkel Konstruktion-Boden :	$\delta = 31,00$ [°]

##### Druck im Ruhestand

Druck im Ruhestand : nichtbindiger Boden

#### Auftriebsdruck

Auftriebsberechnung : standard

Wichte des gesättigten Bodens :  $\gamma_{\text{sat}} = 22,00$  [kN/m<sup>3</sup>]

#### Ansicht

Bodenmuster : 

### UM - Mittlerer plastischer Schluff (50% > w<sub>L</sub> > 35%), Weiche Konsistenz

#### Basisdaten

Wichte :  $\gamma = 16,50$  [kN/m<sup>3</sup>]

Spannungsanalyse : effektiv

Winkel der inneren Reibung :  $\varphi_{\text{ef}} = 27,50$  [°]

Kohäsion :  $c_{\text{ef}} = 0,00$  [kPa]

Reibungswinkel Konstruktion-Boden :  $\delta = 20,00$  [°]

#### Druck im Ruhestand


Druck im Ruhestand : nichtbindiger Boden

#### Auftriebsdruck

Auftriebsberechnung : standard

Wichte des gesättigten Bodens :  $\gamma_{\text{sat}} = 16,50$  [kN/m<sup>3</sup>]

#### Ansicht

Bodenmuster : 

### Konstruktionsmaterial




#### Konstruktionsstahl: S 235

Fließgrenze  $f_y = 235,00$  MPa

Elastizitätsmodul  $E = 210000,00$  MPa

Schubmodul  $G = 81000,00$  MPa

### Geologisches Profil und Zuordnung der Böden

Nr.	Schichtmächtigkeit t [m]	Tiefe z [m]	Zuordnung	Probe
1	2,00	0,00 .. 2,00	UM - Mittlerer plastischer Schluff (50% > w <sub>L</sub> > 35%), Weiche Konsistenz	
2	10,00	2,00 .. 12,00	Mergel	
3	-	12,00 .. ∞	Mergel	

### Konstruktionsgeometrie

Der Boden vor der Wand wird bis zu einer Tiefe von 3,50 m ausgehoben.

#### Querschnitt

Querschnittsname : I-Querschnitt : HE 220 B, a = 2,00 m

Berechnete Druckentlastung unter der Grubensohle = 0,42

Querschnittsfläche  $A = 4,55E-03$  m<sup>2</sup>/m

Trägheitsmoment  $I = 4,05E-05$  m<sup>4</sup>/m

Widerstandsmoment  $W = 3,678E-04$  m<sup>3</sup>/m

Plastisches Widerstandsmoment  $W_{\text{pl}} = 4,135E-04$  m<sup>3</sup>/m

### Eingegebener Konstruktionsdruck

Druckart : aktiv

Der minimale Dimensionierungsdruck wird durch den Wert  $\sigma_{a,\text{min}} = 0,20\sigma_z$  angegeben

Art der Umverteilung : ohne Umverteilung

### Geländeform

Nr.	Koordinate x [m]	Tiefe z [m]
1	0,00	0,00
2	3,00	0,00
3	6,00	-3,00
4	7,00	-3,00

Der Ursprung [0,0] ist in der rechten oberen Ecke der Konstruktion.  
Die positive Koordinate +z bewegt sich abwärts.

#### Wassereinfluss

Der GWS liegt unter dem Konstruktionsniveau.

#### Eingegebene Flächenauflasten

Nr.	Auflast		Wirkung	Gr.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Gr.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Ord.x x [m]	Länge l [m]	Tiefe z [m]
	neu	Änderung						
1	Ja		veränderlich	5,00				Auf dem Gelände

#### Einstellung der Phasenberechnung

Bemessungssituation : vorübergehend (BS-T)

#### Nachweis Nr. 1

#### Entwurf der nicht geankerten Wand

Reduktionsbeiwert des passiven Druckes = 1,00  
 Maximalwert der Schubkraft = 131,54 kN/m  
 Maximaler Momentwert = 83,30 kNm/m  
 Benötigte Konstruktionstiefe im Boden = 2,82 m  
 Gesamtkonstruktionslänge = 6,32 m

#### Verläufe des Druckes und der inneren Kräfte auf der Konstruktion

Tiefe [m]	Akt.Druck [kPa]	Pass.Druck [kPa]	Gesamtdr. [kPa]	Schubkraft [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	1.99	0.00	1.99	0.00	0.00
0.39	4.36	0.00	4.36	-1.24	0.21
0.78	6.73	0.00	6.73	-3.41	1.09
1.17	9.10	0.00	9.10	-6.50	2.99
1.56	11.47	0.00	11.47	-10.52	6.28
1.56	11.48	0.00	11.48	-10.53	6.30
1.96	13.90	0.00	13.90	-15.20	11.37
1.96	17.00	0.00	17.00	-15.20	11.37
2.00	18.12	0.00	18.12	-15.86	11.96
2.00	6.60	0.00	6.60	-15.86	11.96
2.15	7.27	0.00	7.27	-16.91	14.45
2.52	14.88	0.00	14.88	-21.01	21.38
2.89	22.50	0.00	22.50	-27.93	30.35
2.89	19.40	0.00	19.40	-27.93	30.35
3.50	23.57	0.00	23.57	-41.00	51.18
3.50	23.57	-36.93	-13.37	-41.00	51.18
3.51	9.81	-15.80	-5.99	-40.90	51.59
3.51	9.81	-15.80	-5.99	-40.90	51.59
3.95	11.07	-36.70	-25.63	-33.90	68.46
4.40	12.33	-57.60	-45.28	-18.20	80.32
4.84	13.58	-78.51	-64.92	6.19	83.30
5.28	14.84	-99.41	-84.56	39.28	73.55
5.72	16.10	-120.31	-104.21	81.06	47.24

Tiefe [m]	Akt.Druck [kPa]	Pass.Druck [kPa]	Gesamtdr. [kPa]	Schubkraft [kN/m]	Moment [kNm/m]
6.17	17.36	-141.21	-123.85	131.54	0.51

### Dimensionierung Nr. 1

	Schubkraft min. [kN/m]	Schubkraft max [kN/m]	Moment Min. [kNm/m]	Moment Max. [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.39	-1.24	-1.24	0.21	0.21
0.78	-3.41	-3.41	1.09	1.09
1.17	-6.50	-6.50	2.99	2.99
1.56	-10.52	-10.52	6.28	6.28
1.96	-15.20	-15.20	11.37	11.37
2.00	-15.86	-15.86	11.96	11.96
2.15	-16.91	-16.91	14.45	14.45
2.52	-21.01	-21.01	21.38	21.38
2.89	-27.93	-27.93	30.35	30.35
3.50	-41.00	-41.00	51.18	51.18
3.51	-40.90	-40.90	51.59	51.59
3.95	-33.90	-33.90	68.46	68.46
4.40	-18.20	-18.20	80.32	80.32
4.84	6.19	6.19	83.30	83.30
5.28	39.28	39.28	73.55	73.55
5.72	81.06	81.06	47.24	47.24
6.17	131.54	131.54	0.51	0.51

### Maximalwerte der inneren Kräfte

Maximales Biegemoment = 83,30 kNm/m  
 Mindestbiegemoment = 0,00 kNm/m  
 Maximale Schubkraft = 131,54 kN/m

**Nachweis des Stahlquerschnitts nach EN 1993-1-1**

Für die Berechnung werden alle Bauphasen berücksichtigt.  
Faktor der Querschnittsbeanspruchung = 1,00

**Bemessungskräfte in 1 I-Profil**

$$M_{\max} = 166,59 \text{ kNm}; \quad Q = 12,38 \text{ kN}$$
$$Q_{\max} = 263,07 \text{ kN}; \quad M = 1,01 \text{ kNm}$$

**Nachweis des max. Momentes  $M_{\max} + Q$ :****Nachweis der Biegung:**

$$M_{\max}/M_{c,Rd} = 0,964 \leq 1 \quad \text{Nachweis ERFÜLLT}$$

**Schubnachweis:**

$$Q/V_{c,Rd} = 0,049 \leq 1 \quad \text{Nachweis ERFÜLLT}$$

**Nachweis des ebenen Spannungszustandes:**

$$\text{Normalspannung } \sigma_{x,Ed} = 193,54 \text{ MPa}$$

$$\text{Schubspannung } \tau_{Ed} = 5,78 \text{ MPa}$$

$$\text{Nachweis: } \sqrt{((\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2)} = 0,825 \leq 1 \quad \text{Nachweis ERFÜLLT}$$

**Nachweis der max. Schubkraft  $Q_{\max} + M$ :****Nachweis der Biegung:**

$$M/M_{c,Rd} = 0,006 \leq 1 \quad \text{Nachweis ERFÜLLT}$$

**Nachweis des ebenen Spannungszustandes:**

$$\text{Normalspannung } \sigma_{x,Ed} = 1,17 \text{ MPa}$$

$$\text{Schubspannung } \tau_{Ed} = 122,88 \text{ MPa}$$

$$\text{Nachweis: } \sqrt{((\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2)} = 0,906 \leq 1 \quad \text{Nachweis ERFÜLLT}$$

## Trägerbohle

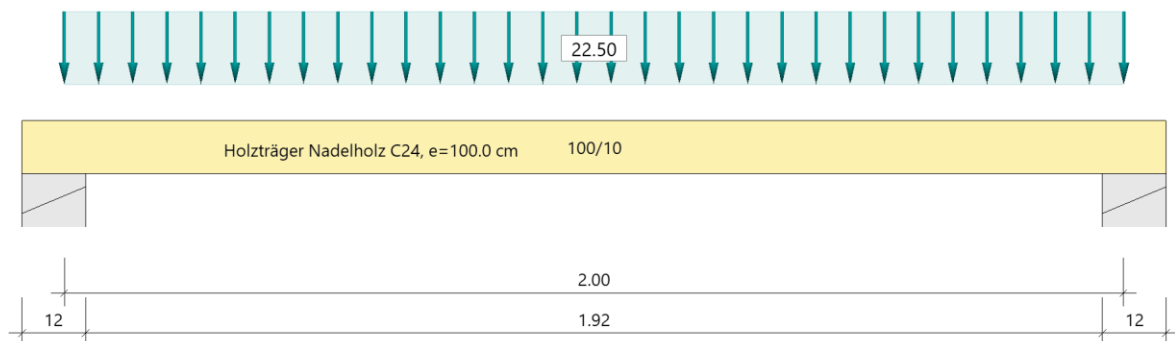
Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-2)

### Grundparameter

Holzträger Nadelholz C24 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

### System

Systembild



### Material

#### Nadelholz C24, gemäß EN 338:2016

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$G_{mean}$ $G_{05}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\rho_k$ $\rho_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]
24.00 4.00	14.50 2.1.00	0.40 2.50	11000 7400	370 247	690 460	350 420

$f_{m,k}$  : charakteristischer Wert der Biegefestigkeit  
 $f_{t,0,k}$  : charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser  
 $f_{t,90,k}$  : charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser  
 $E_{0,mean}$  : Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser  
 $E_{90,mean}$  : Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser  
 $G_{mean}$  : Mittelwert des Schubmoduls  
 $\rho_k$  : charakteristischer Wert der Rohdichte  
 $f_{v,k}$  : charakteristischer Wert der Schubfestigkeit  
 $f_{c,0,k}$  : charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser  
 $f_{c,90,k}$  : charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser  
 $E_{0,05}$  : 5%-Fraktilewert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser  
 $E_{90,05}$  : 5%-Fraktilewert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser  
 $G_{05}$  : 5%-Fraktilewert des Schubmoduls  
 $\rho_m$  : Mittelwert der Rohdichte

### Geometrie

#### Querschnitte

Name	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ]	$I_z$ [cm <sup>4</sup> ]	$W_y$ [cm <sup>3</sup> ]	$W_z$ [cm <sup>3</sup> ]	A [cm <sup>2</sup> ]
100/10	8333	833333	1667	16667	1000.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

**Auflager (Lagerbedingungen)**

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	$k_{c90}$	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen <sup>*)</sup>		
							$\Phi_x$ [kNm/rad]	$\Phi_v$ [kNm/rad]	$\Phi_z$ [kNm/rad]
1	0.00	12.0	12.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	2.00	12.0	12.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

\*)-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

**Lasten****Streckenlasten aus Flächenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m <sup>2</sup> ]	W2 [kN/m <sup>2</sup> ]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		2.00		22.50		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast  
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)  
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger  
 EG : Lasteinwirkung  
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe  
 Alt : Alternativgruppe

**Lastbezeichnungen**

Nr	Bezeichnung
1	Abstand 1,00 m

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand  $e = 1.00$  m multipliziert.

**Übersicht der verwendeten Einwirkungen****Einwirkungen**

Bezeichnung	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	

**Ergebnisse****Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm : DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12  
 Basis : EN 1995-1-1/A2:2014  
 Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik : DIN EN 1990/NA:2010-12  
 Schadensfolgeklasse : CC 2  
 $\Psi_2 = 0.5$  für Schnee (AE) : nicht angesetzt  
 Kombination ständiger Lasten : alle gleiches  $\gamma_F$  ( $\gamma_{G,sup}$  oder  $\gamma_{G,inf}$ )  
 KLED bei Wind : sehr kurz

Nutzungsklasse 2 : überdacht, offen  
 Schubspannungen = Tau mit red. Q  
 Anfangsdurchbiegung  $w_{inst} = l/300$   
 Enddurchbiegung  $w_{net,fin} = l/300$   
 $w_{fin} = l/200$

**Zusammenfassung**

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	$\eta_{Schub}$	$\eta_{c,90}$	$\eta_{Stabi}$	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.76	0.42	0.84	1)	

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

**Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)**

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$\eta_{Schub}$	$\eta_{Biegung}$	$\eta_{Stabi}$
ständig/vorübergehend	100/10	26.1	15.19	0.42	0.76	

**Auflagerkräfte****Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung**

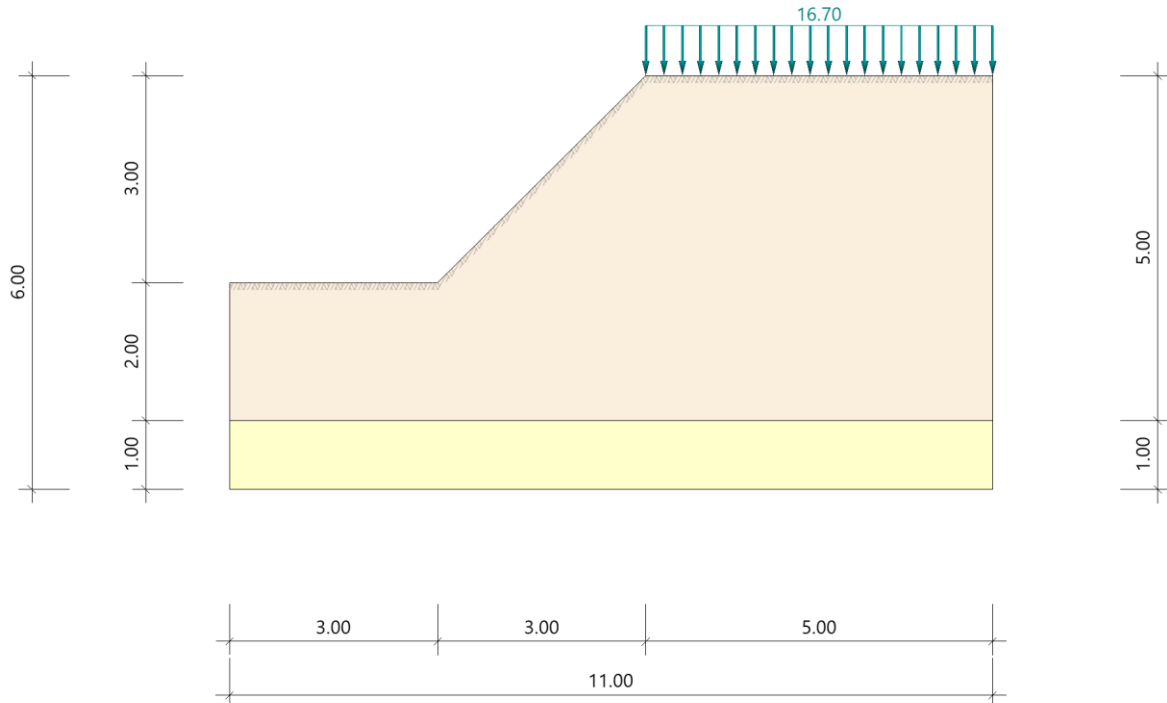
Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig	22.50	22.50		
2	2.00	ständig	22.50	22.50		

## Böschung

Böschungsbruch BBR+ (FRILO 2026-0-2)

### System

Grafik



### Kennwerte

#### Normen

Bemessung nach DIN EN 1997-1/NA:2010-12

#### Boden

##### Bodenschichten

Nr. [-]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	$c$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$d$ [m]	Bezeichnung [-]
1	21.00	11.00	28.0	5.00	5.00	
2	21.00	13.00	35.0	0.00	1.00	

#### Gelände

##### Obere Grenzlinie

Bodenschicht Nr. [-]	X [m]	Z [m]
Bodenschicht 1		0.00
		3.00
		6.00
		11.00
Bodenschicht 2		0.00
		3.00
		6.00
		11.00

**Probeentnahmestellen**

Probeentnahmestelle Nr. [-]	X [m]	Z [m]
1	0.00	0.00
	0.00	-2.00
	0.00	-3.00
2	3.00	0.00
	3.00	-2.00
	3.00	-3.00
3	6.00	3.00
	6.00	-2.00
	6.00	-3.00
4	11.00	3.00
	11.00	-2.00
	11.00	-3.00

**Lasten****Lasten**

Nr.	Lastart	pi	a [m]	l [m]	z [m]	Oberflächenlast	Einwirkung	Zus	Alt
1	Flächenlast	16.70	kN/m <sup>2</sup>	6.00	5.00	- X	ständig	-	-

**Bemessung****Ergebnisse****Ergebnisübersicht**

Nachweis	Überlagerung	Ausnutzungsgrad $\mu$
Böschungsbruch	1	0.78

**Übersicht der Überlagerung und Lastfälle****Einwirkungen**

Name	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
ständig	1.00	1.00	1.00

**Lastfälle**

Nr.	Name	Einwirkung
1	Eigengewicht	ständig
2	Last Nr. 1	ständig

**Maßgebende Kombination**

Nr.	Grenzzustand	Maßgebende Kombination
1	GEO-3	1.00×(1) + 1.00×(2)

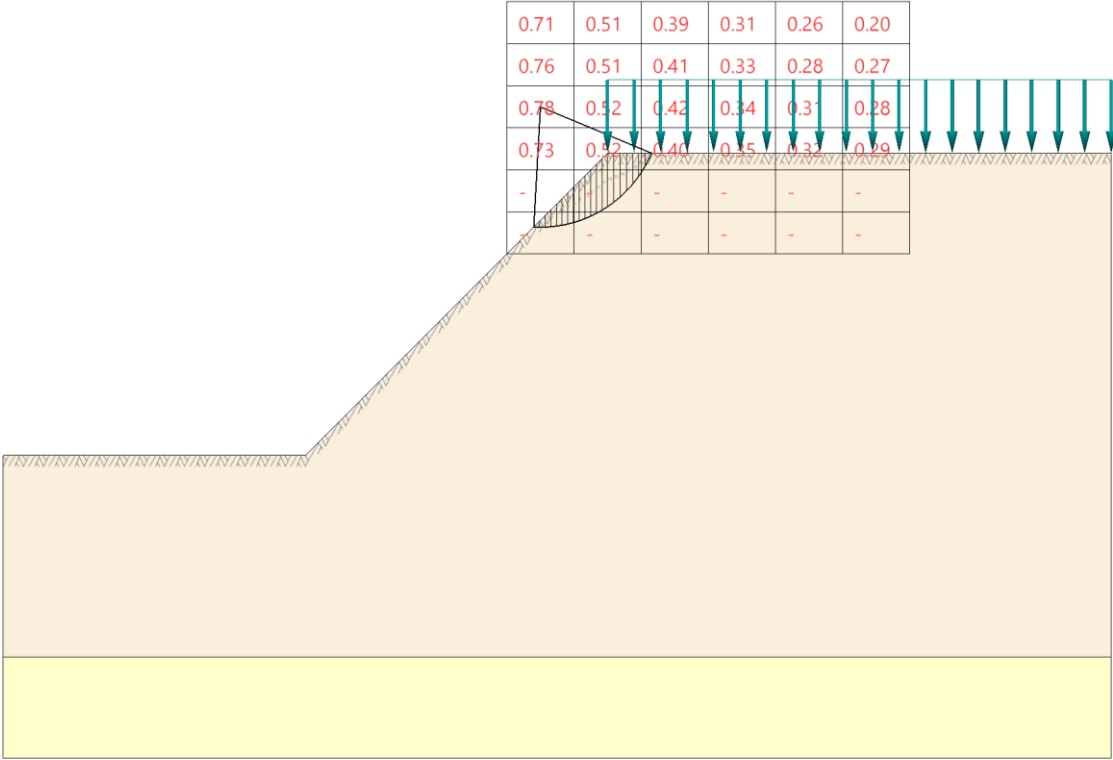
Die Lastfallnummern stehen in Klammern

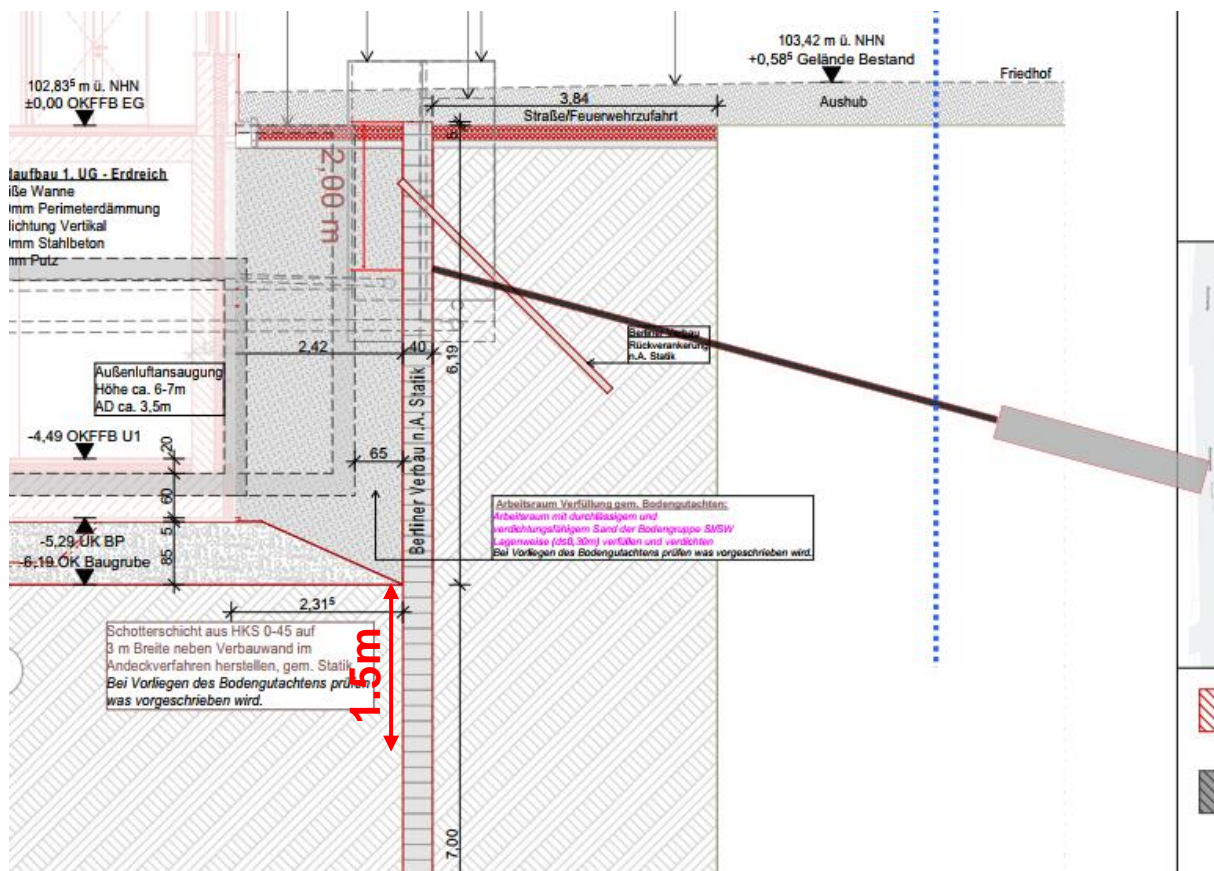
**Sicherheitsbeiwerte**

Ständige Einwirkungen	$\gamma_G = 1.00$
Ungünstige veränderliche Einwirkungen	$\gamma_Q = 1.30$
Reibungsbeiwert	$\gamma_\phi = 1.25$
Kohäsion	$\gamma_c = 1.25$

**Ergebnisgrafik**  
Maßstab 1 : 75

Zentrum: (5.33, 3.46), R= 1.19m



**VB2: Verbauwand ohne Abböschung des umliegenden Gelände**

**Profile:** HEB 220, e=200cm  
Einbindtiefe in Boden: 1.50m

Gesamtlänge der Träger: 8.0 Meter  
S235

**Bohrung zum Einbringen der Profile:**

Durchmesser der Bohrung: 450mm  
⇒ Ca 1.2m<sup>3</sup> Magerbeton pro Verbauprofil notwendig

**Bohlen:** d=100mm  
C24

**Anker:** e=200cm, an jedem Profil anbringen  
Abstand von OK-Gelände = 200cm  
5xLitzen, d=15.7mm  
Neigung  $\alpha=15^\circ$   
Freie Länge der Anker  $L_A=8.0\text{m}$   
Verpresskörperlänge  $L_K=4\text{m}$   
Verpresskörperradius  $D_K=200-250\text{mm}$

**VORSICHT: BEI DEN ERFORDERLICHEN ANKERLÄNGEN WIRD DIE GRUNDSTÜCKSGRENZE ÜBERSCHRITTEN!**

**Daher ist eine Genehmigung der Gemeinde erforderlich!**

**GGFS. kann durch Spezialverankerungen die Grundstücksüberschreitung vermieden werden. Das lässt sich aber erst nach Vorlage des Baugrundgutachtens durch den Baugrubenhersteller ermitteln.**

**Profile, wenn Verankerung nicht möglich ist:**

HEB 550, e=200cm  
Einbindtiefe in Boden: 6.00m  
Gesamtlänge der Träger: 12.5 Meter  
S235

**Belastung des Geländes:**

- Auf Gelände oberhalb Feuerwehr SLW 30,  $p_1 = 16.7 \text{ kN/m}^2$

⇒ Die Belastung auf das System erfolgt durch das Programm anhand der Bodenparameter der Schichten

**Systeme siehe umseitige Berechnungen**

## Verbauwand mit Verankerung

### Eingangsdaten

Datum : 24.10.2025

### Einstellung

Deutschland - EN 1997

### Materialien und Standards

Betonbauten :	EN 1992-1-1 (EC2)
Koeffizienten EN 1992-1-1 :	Standard
Abscherung von Rundpfahl :	vereinfachtes Verfahren
Stahlbauten :	EN 1993-1-1 (EC3)
Teilkoeffizient für die Tragfähigkeit des Stahlquerschnitts :	$\gamma_{M0} = 1,00$
Holzkonstruktionen :	EN 1995-1-1 (EC5)
Einzelkoeffizient für Holzeigenschaften :	$\gamma_M = 1,30$
Last- und Feuchtigkeit-Koeffizient (Holz) :	$k_{mod} = 0,50$
Koeffizient der Querschnittsbreite (Holz) :	$k_{cr} = 0,67$



### Druckberechnung

Beurteilungsmethodik :	Berechnung nach EN1997
Berechnung des aktiven Druckes :	Coulomb
Berechnung des passiven Erddruckes :	Caquot-Kerisel
Erdbebenberechnung :	Mononobe-Okabe
Bemessungsansatz :	2 - Einw., Beanspruchungen und Widerstände

Teilsicherheitsbeiwerte für Beanspruchungen (F)				
Vorübergehende Bemessungssituation (BS-T)				
		Ungünstig	Günstig	
Ständige Einwirkung :	$\gamma_G =$	1,20 [-]	1,00 [-]	
Veränderliche Einwirkung :	$\gamma_Q =$	1,30 [-]	0,00 [-]	
Wasserdruck :	$\gamma_w =$	1,20 [-]		

Teilsicherheitsbeiwerte für Widerstände (R)		
Vorübergehende Bemessungssituation (BS-T)		
Beiwert für den Erdwiderstand :	$\gamma_{Re} =$	1,30 [-]

### Grundparameter der Böden

Nr.	Name	Probe	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	Mergel		32,00	10,00	22,00	12,00	31,00
2	UM - Mittlerer plastischer Schluff (50% > w <sub>L</sub> > 35%), Weiche Konsistenz		27,50	0,00	16,50	6,50	20,00

### Bodenparameter

#### Mergel

##### Basisdaten

Wichte :	$\gamma = 22,00$ [kN/m <sup>3</sup> ]
Spannungsanalyse :	effektiv
Winkel der inneren Reibung :	$\varphi_{ef} = 32,00$ [°]
Kohäsion :	$c_{ef} = 10,00$ [kPa]
Reibungswinkel Konstruktion-Boden :	$\delta = 31,00$ [°]

##### Druck im Ruhestand

Druck im Ruhestand : nichtbindiger Boden

#### Auftriebsdruck

Auftriebsberechnung : standard

Wichte des gesättigten Bodens :  $\gamma_{\text{sat}} = 22,00 \text{ [kN/m}^3\text{]}$

#### Ansicht

Bodenmuster : 

### UM - Mittlerer plastischer Schluff (50% > $w_L$ > 35%), Weiche Konsistenz

#### Basisdaten

Wichte :  $\gamma = 16,50 \text{ [kN/m}^3\text{]}$

Spannungsanalyse : effektiv

Winkel der inneren Reibung :  $\varphi_{\text{ef}} = 27,50 \text{ [}^\circ\text{]}$

Kohäsion :  $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ [kPa]}$

Reibungswinkel Konstruktion-Boden :  $\delta = 20,00 \text{ [}^\circ\text{]}$

#### Druck im Ruhestand


Druck im Ruhestand : nichtbindiger Boden

#### Auftriebsdruck

Auftriebsberechnung : standard

Wichte des gesättigten Bodens :  $\gamma_{\text{sat}} = 16,50 \text{ [kN/m}^3\text{]}$

#### Ansicht

Bodenmuster : 

### Konstruktionsmaterial




#### Konstruktionsstahl: S 235

Fließgrenze  $f_y = 235,00 \text{ MPa}$

Elastizitätsmodul  $E = 210000,00 \text{ MPa}$

Schubmodul  $G = 81000,00 \text{ MPa}$

### Geologisches Profil und Zuordnung der Böden

Nr.	Schichtmächtigkeit $t \text{ [m]}$	Tiefe $z \text{ [m]}$	Zuordnung	Probe
1	4,50	0,00 .. 4,50	UM - Mittlerer plastischer Schluff (50% > $w_L$ > 35%), Weiche Konsistenz	
2	7,50	4,50 .. 12,00	Mergel	
3	-	12,00 .. $\infty$	Mergel	

### Konstruktionsgeometrie

Der Boden vor der Wand wird bis zu einer Tiefe von 6,30 m ausgehoben.

#### Querschnitt

Querschnittsname : I-Querschnitt : HE 220 B,  $a = 2,00 \text{ m}$

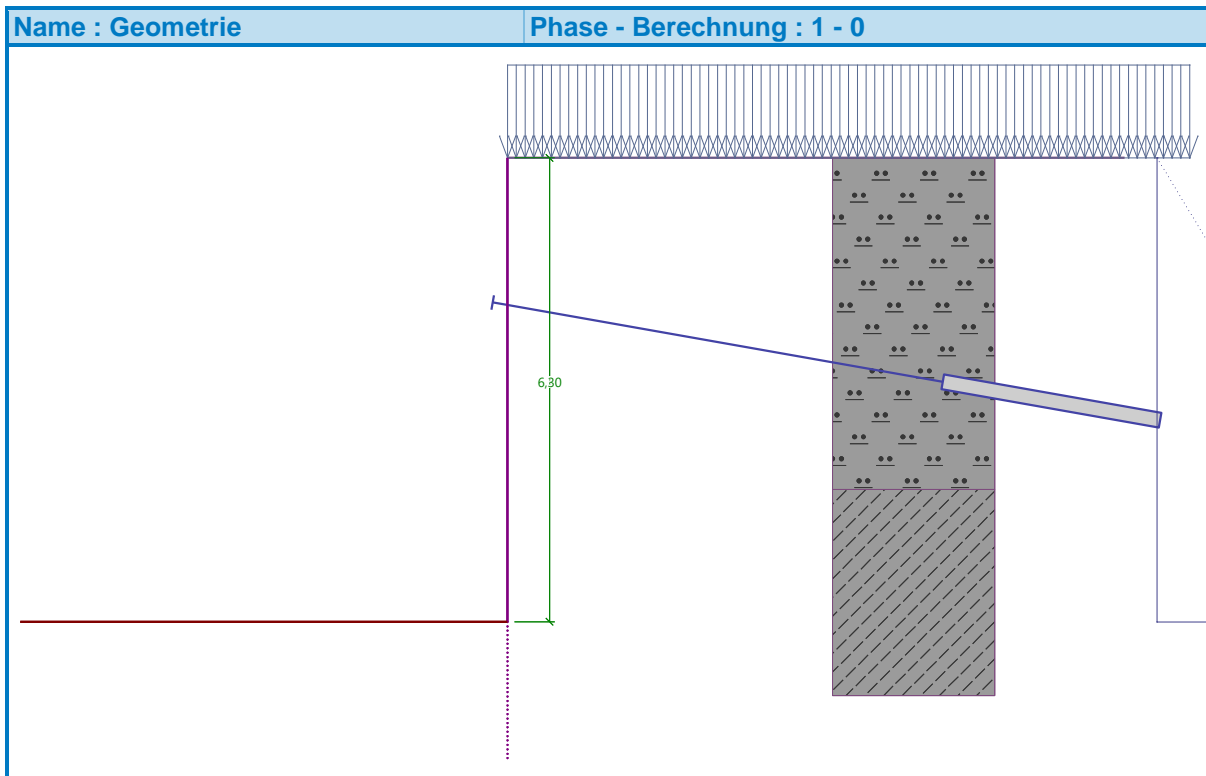
Berechnete Druckentlastung unter der Grubensohle = 0,42

Querschnittsfläche  $A = 4,55\text{E-}03 \text{ m}^2/\text{m}$

Trägheitsmoment  $I = 4,05\text{E-}05 \text{ m}^4/\text{m}$

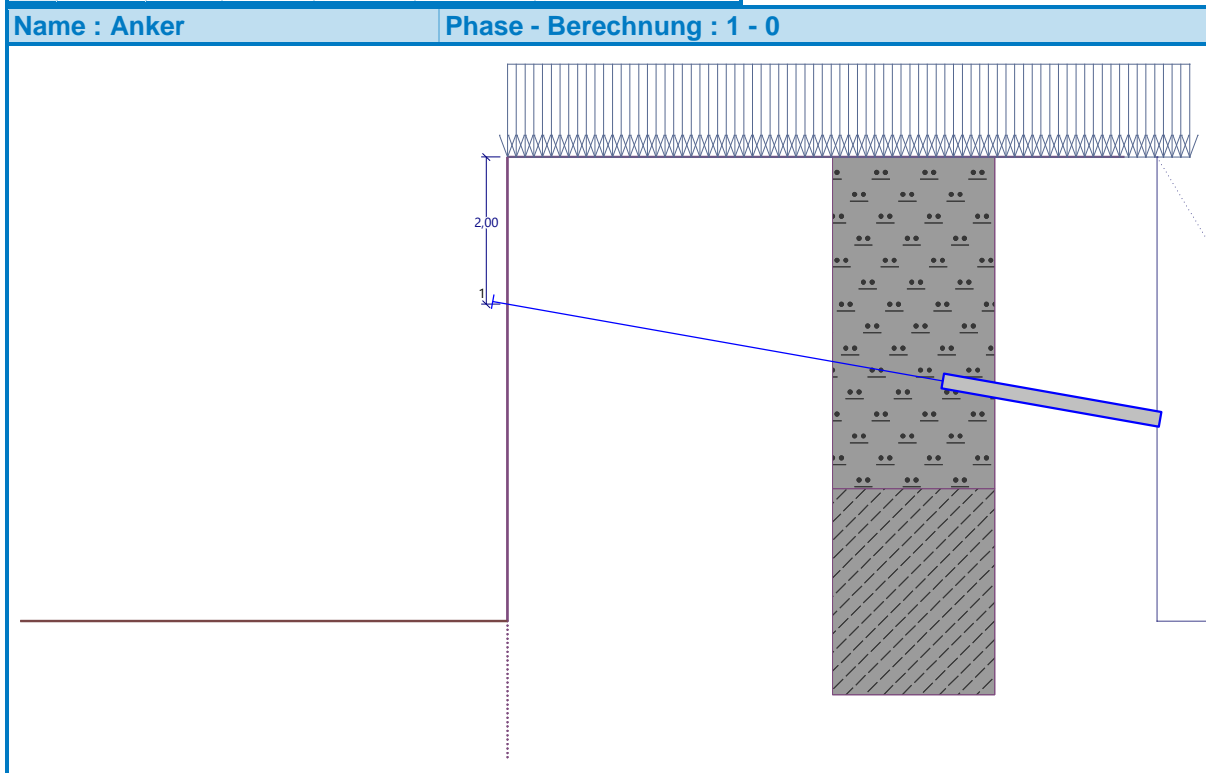
Widerstandsmoment  $W = 3,678\text{E-}04 \text{ m}^3/\text{m}$

Plastisches Widerstandsmoment  $W_{\text{pl}} = 4,135\text{E-}04 \text{ m}^3/\text{m}$



**Eingegebene Anker**

Nr.	Neu Anker	Tiefe z [m]	Länge l [m]	Wurzel $l_k$ [m]	Neigung $\alpha$ [°]	Abst. zwischen b [m]
1	Ja	2,00	6,00	3,00	10,00	2,00



**Eingegebener Konstruktionsdruck**

Druckart : aktiv

Der minimale Dimensionierungsdruck wird durch den Wert  $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$  angegeben

Art der Umverteilung : ohne Umverteilung

### Geländeform

Das Gelände hinter der Konstruktion ist flach.

### Wassereinfluss

Der GWS liegt unter dem Konstruktionsniveau.

### Eingegebene Flächenauflasten

Nr.	Auflast		Wirkung	Gr.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Gr.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Ord.x x [m]	Länge l [m]	Tiefe z [m]
	neu	Änderung						
1	Ja		außergewöhnlich	16,67				Auf dem Gelände

Nr.	Name
1	Feuerwehr SLW 30

### Einstellung der Phasenberechnung

Bemessungssituation : vorübergehend (BS-T)

### Nachweis Nr. 1

#### Entwurf der Anker-Bohlwand frei gelagert im Fuß

Reduktionsbeiwert des passiven Druckes = 1,00

Berechnete Tiefe des Nullpunktes  $u = 0,00$  m

Maximalwert der Schubkraft = 61,22 kN/m

Maximaler Momentwert = 65,00 kNm/m

Benötigte Konstruktionstiefe im Boden = 1,24 m

Gesamtkonstruktionslänge = 7,54 m

### Ankerkräfte

Nr.	Tiefe z [m]	Ankerkraft [kN]
1	2,00	169,74

### Verläufe des Druckes und der inneren Kräfte auf der Konstruktion

Tiefe [m]	Gesamtdr. [kPa]	Schubkraft [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	5.11	-0.00	-0.00
0.40	7.54	-2.53	0.47
0.80	9.97	-6.03	2.15
1.20	12.40	-10.50	5.43
1.60	14.82	-15.95	10.69
2.00	17.25	-22.36	18.32
2.00	17.25	61.22	18.32
2.36	19.42	54.67	-2.40
2.71	21.59	47.34	-20.64
3.07	23.76	39.25	-36.12
3.43	25.93	30.37	-48.58
3.79	28.09	20.73	-57.73
4.14	30.26	10.31	-63.29
4.50	32.43	-0.89	-65.00
4.50	15.84	-0.89	-65.00
4.86	18.09	-7.00	-63.60
5.22	20.34	-13.91	-59.86
5.58	22.59	-21.64	-53.49
5.94	24.84	-30.18	-44.18

Tiefe [m]	Gesamtdr. [kPa]	Schubkraft [kN/m]	Moment [kNm/m]
6.30	27.10	-39.53	-31.66
6.30	-9.84	-39.53	-31.66
6.31	-4.53	-39.46	-31.27
6.31	-4.53	-39.46	-31.27
6.72	-22.85	-33.84	-15.97
7.13	-41.16	-20.70	-4.51
7.54	-59.48	0.00	0.00

### Dimensionierung Nr. 1

	Schubkraft min. [kN/m]	Schubkraft max [kN/m]	Moment Min. [kNm/m]	Moment Max. [kNm/m]
0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
0.40	-2.53	-2.53	0.47	0.47
0.80	-6.03	-6.03	2.15	2.15
1.20	-10.50	-10.50	5.43	5.43
1.60	-15.95	-15.95	10.69	10.69
2.00	-22.36	-22.36	18.32	18.32
2.00	61.22	61.22	18.32	18.32
2.36	54.67	54.67	-2.40	-2.40
2.71	47.34	47.34	-20.64	-20.64
3.07	39.25	39.25	-36.12	-36.12
3.43	30.37	30.37	-48.58	-48.58
3.79	20.73	20.73	-57.73	-57.73
4.14	10.31	10.31	-63.29	-63.29
4.50	-0.89	-0.89	-65.00	-65.00
4.86	-7.00	-7.00	-63.60	-63.60
5.22	-13.91	-13.91	-59.86	-59.86
5.58	-21.64	-21.64	-53.49	-53.49
5.94	-30.18	-30.18	-44.18	-44.18
6.30	-39.53	-39.53	-31.66	-31.66
6.31	-39.46	-39.46	-31.27	-31.27
6.72	-33.84	-33.84	-15.97	-15.97
7.13	-20.70	-20.70	-4.51	-4.51
7.54	0.00	0.00	0.00	0.00

### Maximalwerte der inneren Kräfte

Maximales Biegemoment = 18,32 kNm/m

Mindestbiegemoment = -65,00 kNm/m

Maximale Schubkraft = 61,22 kN/m

### Querschnittsnachweis - Zwischenergebnisse

#### Querschnittseigenschaften:

Querschnittsfläche	A	= 9,104E-03 m <sup>2</sup>
Widerstandsmoment	W	= 7,355E-04 m <sup>3</sup>
Plastisches Widerstandsmoment	W <sub>pl</sub>	= 8,270E-04 m <sup>3</sup>
Trägheitsmoment	I	= 8,091E-05 m <sup>4</sup>
Statisches Querschnittsmoment	S	= 4,135E-04 m <sup>3</sup>
Statisches Moment S <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	= 3,590E-04 m <sup>3</sup>
Querschnittswanddicke	t	= 9,5 mm

#### Materialeigenschaften:

Stahlstreckgrenze  $f_y = 235,00$  MPa

**Normative Kennziffern:**

Faktor der Querschnittstragfähigkeit  $\gamma_{M0} = 1,00$

**Querschnittstragfähigkeit:**

Biegetragfähigkeit  $M_{c,Rd} = W \cdot f_y / \gamma_{M0} = 172,85$  kNm

Querkrafttragfähigkeit  $V_{c,Rd} = I \cdot t / S \cdot f_y / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}) = 252,21$  kN

**Nachweis des Stahlquerschnitts nach EN 1993-1-1**

Für die Berechnung werden alle Bauphasen berücksichtigt.

Faktor der Querschnittsbeanspruchung = 1,00

**Bemessungskräfte in 1 I-Profil**

$M_{max} = 129,99$  kNm;  $Q = 1,78$  kN

$Q_{max} = 122,43$  kN;  $M = 36,63$  kNm

**Nachweis des max. Momentes  $M_{max} + Q$ :****Nachweis der Biegung:**

$M_{max} / M_{c,Rd} = 0,752 \leq 1$  **Nachweis ERFÜLLT**

**Schubnachweis:**

$Q / V_{c,Rd} = 0,007 \leq 1$  **Nachweis ERFÜLLT**

**Nachweis des ebenen Spannungszustandes:**

Normalspannung  $\sigma_{x,Ed} = 151,02$  MPa

Schubspannung  $\tau_{Ed} = 0,83$  MPa

Nachweis:  $\sqrt{((\sigma_{x,Ed} / (f_y / \gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed} / (f_y / \gamma_{M0}))^2)} = 0,643 \leq 1$  **Nachweis ERFÜLLT**

**Nachweis der max. Schubkraft  $Q_{max} + M$ :****Nachweis der Biegung:**

$M / M_{c,Rd} = 0,212 \leq 1$  **Nachweis ERFÜLLT**

**Schubnachweis:**

$Q_{max} / V_{c,Rd} = 0,485 \leq 1$  **Nachweis ERFÜLLT**

**Nachweis des ebenen Spannungszustandes:**

Normalspannung  $\sigma_{x,Ed} = 42,56$  MPa

Schubspannung  $\tau_{Ed} = 57,19$  MPa

Nachweis:  $\sqrt{((\sigma_{x,Ed} / (f_y / \gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed} / (f_y / \gamma_{M0}))^2)} = 0,459 \leq 1$  **Nachweis ERFÜLLT**

**Querschnitt ERFÜLLT**

## Verbauwand ohne Verankerung

### Eingangsdaten

Datum : 24.10.2025

### Einstellung

Deutschland - EN 1997

### Materialien und Standards

Betonbauten :	EN 1992-1-1 (EC2)
Koeffizienten EN 1992-1-1 :	Standard
Abscherung von Rundpfahl :	vereinfachtes Verfahren
Stahlbauten :	EN 1993-1-1 (EC3)
Teilkoeffizient für die Tragfähigkeit des Stahlquerschnitts :	$\gamma_{M0} = 1,00$
Holzkonstruktionen :	EN 1995-1-1 (EC5)
Einzelkoeffizient für Holzeigenschaften :	$\gamma_M = 1,30$
Last- und Feuchtigkeit-Koeffizient (Holz) :	$k_{mod} = 0,50$
Koeffizient der Querschnittsbreite (Holz) :	$k_{cr} = 0,67$



### Druckberechnung

Beurteilungsmethodik :	Berechnung nach EN1997
Berechnung des aktiven Druckes :	Coulomb
Berechnung des passiven Erddruckes :	Caquot-Kerisel
Erdbebenberechnung :	Mononobe-Okabe
Bemessungsansatz :	2 - Einw., Beanspruchungen und Widerstände

Teilsicherheitsbeiwerte für Beanspruchungen (F)				
Vorübergehende Bemessungssituation (BS-T)				
		Ungünstig	Günstig	
Ständige Einwirkung :	$\gamma_G =$	1,20 [-]	1,00 [-]	
Veränderliche Einwirkung :	$\gamma_Q =$	1,30 [-]	0,00 [-]	
Wasserdruck :	$\gamma_w =$	1,20 [-]		

Teilsicherheitsbeiwerte für Widerstände (R)		
Vorübergehende Bemessungssituation (BS-T)		
Beiwert für den Erdwiderstand :	$\gamma_{Re} =$	1,30 [-]

### Grundparameter der Böden

Nr.	Name	Probe	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	Mergel		32,00	10,00	22,00	12,00	31,00
2	UM - Mittlerer plastischer Schluff (50% > w <sub>L</sub> > 35%), Weiche Konsistenz		27,50	0,00	16,50	6,50	20,00

### Bodenparameter

#### Mergel

##### Basisdaten

Wichte :	$\gamma = 22,00$ [kN/m <sup>3</sup> ]
Spannungsanalyse :	effektiv
Winkel der inneren Reibung :	$\varphi_{ef} = 32,00$ [°]
Kohäsion :	$c_{ef} = 10,00$ [kPa]
Reibungswinkel Konstruktion-Boden :	$\delta = 31,00$ [°]

##### Druck im Ruhestand

Druck im Ruhestand : nichtbindiger Boden

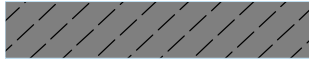
#### Auftriebsdruck

Auftriebsberechnung : standard

Wichte des gesättigten Bodens :  $\gamma_{\text{sat}} = 22,00 \text{ [kN/m}^3\text{]}$

#### Ansicht

Bodenmuster :



### UM - Mittlerer plastischer Schluff (50% > $w_L$ > 35%), Weiche Konsistenz

#### Basisdaten

Wichte :  $\gamma = 16,50 \text{ [kN/m}^3\text{]}$

Spannungsanalyse : effektiv

Winkel der inneren Reibung :  $\varphi_{\text{ef}} = 27,50 \text{ [}^\circ\text{]}$

Kohäsion :  $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ [kPa]}$

Reibungswinkel Konstruktion-Boden :  $\delta = 20,00 \text{ [}^\circ\text{]}$

#### Druck im Ruhestand

Druck im Ruhestand : nichtbindiger Boden

#### Auftriebsdruck

Auftriebsberechnung : standard

Wichte des gesättigten Bodens :  $\gamma_{\text{sat}} = 16,50 \text{ [kN/m}^3\text{]}$

#### Ansicht

Bodenmuster :



### Konstruktionsmaterial

#### Konstruktionsstahl: S 235

Fließgrenze  $f_y = 235,00 \text{ MPa}$

Elastizitätsmodul  $E = 210000,00 \text{ MPa}$

Schubmodul  $G = 81000,00 \text{ MPa}$

### Geologisches Profil und Zuordnung der Böden

Nr.	Schichtmächtigkeit t [m]	Tiefe z [m]	Zuordnung	Probe
1	4,50	0,00 .. 4,50	UM - Mittlerer plastischer Schluff (50% > $w_L$ > 35%), Weiche Konsistenz	
2	7,50	4,50 .. 12,00	Mergel	
3	-	12,00 .. $\infty$	Mergel	

### Konstruktionsgeometrie

Der Boden vor der Wand wird bis zu einer Tiefe von 6,30 m ausgehoben.

#### Querschnitt

Querschnittsname : I-Querschnitt : HE 550 B, a = 2,00 m

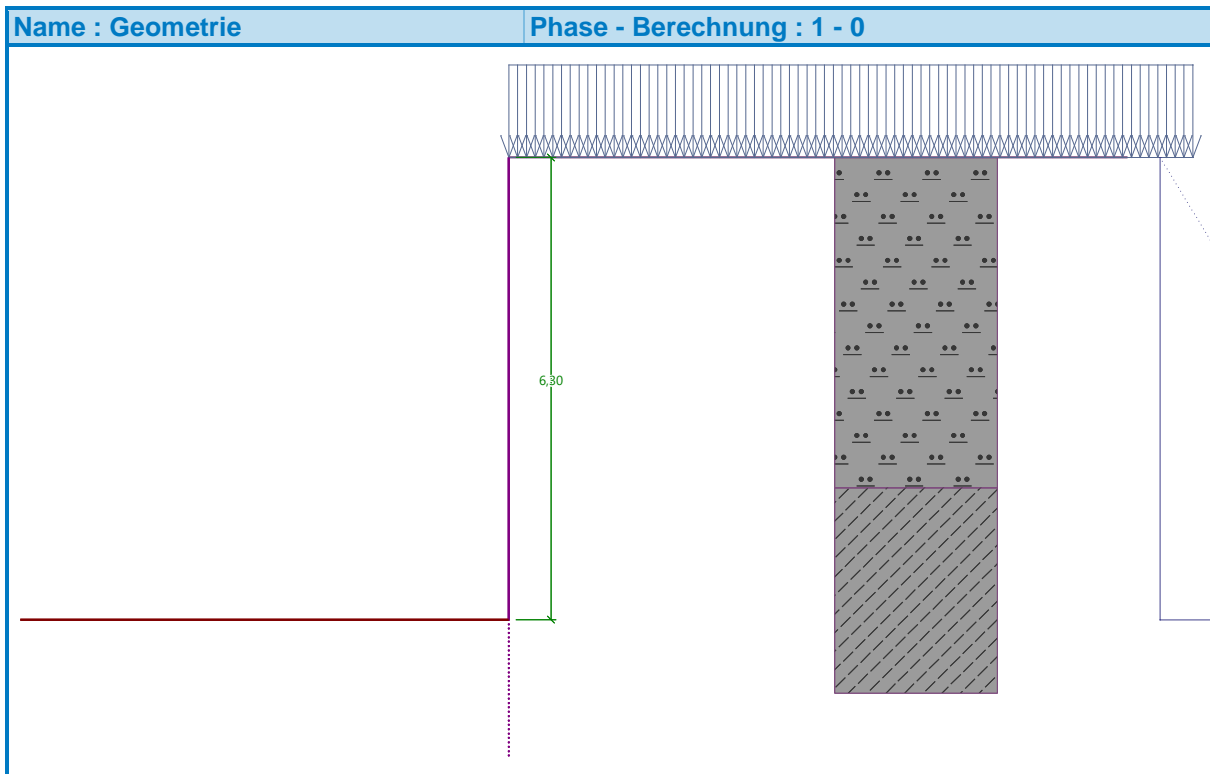
Berechnete Druckentlastung unter der Grubensohle = 0,48

Querschnittsfläche  $A = 1,27\text{E-}02 \text{ m}^2/\text{m}$

Trägheitsmoment  $I = 6,84\text{E-}04 \text{ m}^4/\text{m}$

Widerstandsmoment  $W = 2,485\text{E-}03 \text{ m}^3/\text{m}$

Plastisches Widerstandsmoment  $W_{\text{pl}} = 2,796\text{E-}03 \text{ m}^3/\text{m}$



### Eingegebener Konstruktionsdruck

Druckart : aktiv

Der minimale Dimensionierungsdruck wird durch den Wert  $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$  angegeben

Art der Umverteilung : ohne Umverteilung

### Geländeform

Das Gelände hinter der Konstruktion ist flach.

### Wassereinfluss

Der GWS liegt unter dem Konstruktionsniveau.

### Eingegebene Flächenauflasten

Nr.	Auflast		Wirkung	Gr.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Gr.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Ord.x x [m]	Länge l [m]	Tiefe z [m]
	neu	Änderung						
1	Ja		außergewöhnlich	16,70				Auf dem Gelände

Nr.	Name
1	Fuerwerh SLW 30

### Einstellung der Phasenberechnung

Bemessungssituation : vorübergehend (BS-T)

### Nachweis Nr. 1

#### Entwurf der nicht geankerten Wand

Reduktionsbeiwert des passiven Druckes = 1,00

Maximalwert der Schubkraft = 447,39 kN/m

Maximaler Momentwert = 494,65 kNm/m

Benötigte Konstruktionstiefe im Boden = 5,03 m

Gesamtkonstruktionslänge = 11,33 m

#### Verläufe des Druckes und der inneren Kräfte auf der Konstruktion

Tiefe [m]	Akt.Druck [kPa]	Pass.Druck [kPa]	Gesamtdr. [kPa]	Schubkraft [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	5.12	0.00	5.12	0.00	-0.00
0.75	9.67	0.00	9.67	-5.55	1.87

Tiefe [m]	Akt.Druck [kPa]	Pass.Druck [kPa]	Gesamtdr. [kPa]	Schubkraft [kN/m]	Moment [kNm/m]
1.50	14.23	0.00	14.23	-14.51	9.18
2.25	18.78	0.00	18.78	-26.89	24.49
3.00	23.33	0.00	23.33	-42.68	50.36
3.75	27.89	0.00	27.89	-61.89	89.36
4.50	32.44	0.00	32.44	-84.51	144.05
4.50	15.84	0.00	15.84	-84.51	144.05
5.40	21.47	0.00	21.47	-101.30	227.28
6.30	27.10	0.00	27.10	-123.16	327.91
6.30	27.10	-36.93	-9.83	-123.16	327.91
6.31	12.90	-18.08	-5.18	-123.09	329.14
6.31	12.90	-18.08	-5.18	-123.09	329.14
7.08	15.19	-59.75	-44.56	-103.91	418.60
7.85	17.49	-101.42	-83.94	-54.37	481.57
8.62	19.78	-143.09	-123.32	25.52	494.65
9.39	22.07	-184.76	-162.69	135.79	434.41
10.17	24.36	-226.43	-202.07	276.41	277.45
10.94	26.65	-268.10	-241.45	447.39	0.37

### Dimensionierung Nr. 1

	Schubkraft min. [kN/m]	Schubkraft max [kN/m]	Moment Min. [kNm/m]	Moment Max. [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
0.75	-5.55	-5.55	1.87	1.87
1.50	-14.51	-14.51	9.18	9.18
2.25	-26.89	-26.89	24.49	24.49
3.00	-42.68	-42.68	50.36	50.36
3.75	-61.89	-61.89	89.36	89.36
4.50	-84.51	-84.51	144.05	144.05
5.40	-101.30	-101.30	227.28	227.28
6.30	-123.16	-123.16	327.91	327.91
6.31	-123.09	-123.09	329.14	329.14
7.08	-103.91	-103.91	418.60	418.60
7.85	-54.37	-54.37	481.57	481.57
8.62	25.52	25.52	494.65	494.65
9.39	135.79	135.79	434.41	434.41
10.17	276.41	276.41	277.45	277.45
10.94	447.39	447.39	0.37	0.37

### Maximalwerte der inneren Kräfte

Maximales Biegemoment = 494,65 kNm/m

Mindestbiegemoment = 0,00 kNm/m

Maximale Schubkraft = 447,39 kN/m

### Querschnittsnachweis - Zwischenergebnisse

#### Querschnittseigenschaften:

Querschnittsfläche A = 2,541E-02 m<sup>2</sup>

Widerstandsmoment W = 4,971E-03 m<sup>3</sup>

Plastisches Widerstandsmoment  $W_{pl}$  = 5,591E-03 m<sup>3</sup>

Trägheitsmoment I = 1,367E-03 m<sup>4</sup>

Statisches Querschnittsmoment S = 2,796E-03 m<sup>3</sup>

Statisches Moment  $S_1$                      $S_1 = 2,266E-03 \text{ m}^3$   
 Querschnittswanddicke                 $t = 15,0 \text{ mm}$

**Materialeigenschaften:**

Stahlstreckgrenze  $f_y = 235,00 \text{ MPa}$

**Normative Kennziffern:**

Faktor der Querschnittstragfähigkeit  $\gamma_{M0} = 1,00$

**Querschnittstragfähigkeit:**

Biegetragfähigkeit                 $M_{c,Rd} = W \cdot f_y / \gamma_{M0} = 1168,09 \text{ kNm}$

Querkrafttragfähigkeit         $V_{c,Rd} = I \cdot t / S \cdot f_y / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}) = 995,19 \text{ kN}$

**Nachweis des Stahlquerschnitts nach EN 1993-1-1**

Für die Berechnung werden alle Bauphasen berücksichtigt.

Faktor der Querschnittsbeanspruchung = 1,00

**Bemessungskräfte in 1 I-Profil**

$M_{max} = 989,29 \text{ kNm}; \quad Q = 51,05 \text{ kN}$

$Q_{max} = 894,79 \text{ kN}; \quad M = 0,74 \text{ kNm}$

**Nachweis des max. Momentes  $M_{max} + Q$ :****Nachweis der Biegung:**

$M_{max} / M_{c,Rd} = 0,847 \leq 1$     **Nachweis ERFÜLLT**

**Schubnachweis:**

$Q / V_{c,Rd} = 0,051 \leq 1$     **Nachweis ERFÜLLT**

**Nachweis des ebenen Spannungszustandes:**

Normalspannung  $\sigma_{x,Ed} = 178,03 \text{ MPa}$

Schubspannung  $\tau_{Ed} = 5,64 \text{ MPa}$

Nachweis:  $\sqrt{((\sigma_{x,Ed} / (f_y / \gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed} / (f_y / \gamma_{M0}))^2)} = 0,759 \leq 1$     **Nachweis ERFÜLLT**

**Nachweis der max. Schubkraft  $Q_{max} + M$ :****Nachweis der Biegung:**

$M / M_{c,Rd} = 0,001 \leq 1$     **Nachweis ERFÜLLT**

**Schubnachweis:**

$Q_{max} / V_{c,Rd} = 0,899 \leq 1$     **Nachweis ERFÜLLT**

**Nachweis des ebenen Spannungszustandes:**

Normalspannung  $\sigma_{x,Ed} = 0,13 \text{ MPa}$

Schubspannung  $\tau_{Ed} = 98,90 \text{ MPa}$

Nachweis:  $\sqrt{((\sigma_{x,Ed} / (f_y / \gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed} / (f_y / \gamma_{M0}))^2)} = 0,729 \leq 1$     **Nachweis ERFÜLLT**

**Querschnitt ERFÜLLT**

**VB3: Verbauwand ohne Abböschung bei Baustellenstraße**

**Profile:** HEB 220, e=200cm  
Einbindtiefe in Boden: 1.50m  
Gesamtlänge der Träger: 8.0 Meter  
S235

**Bohrung zum Einbringen der Profile:**

Durchmesser der Bohrung: 450mm  
⇒ Ca 1.2m<sup>3</sup> Magerbeton pro Verbauprofil notwendig

**Bohlen:** d=120mm  
C24

**Anker:** e=200cm, an jedem Profil anbringen  
Abstand von OK-Gelände = 200cm  
5xLitzen, d=15.7mm  
Neigung  $\alpha=15^\circ$   
Freie Länge der Anker  $L_A=8.0\text{m}$   
Verpresskörperlänge  $L_K=5\text{m}$   
Verpresskörperdurchmesser  $D_K=250\text{mm}$

**Belastung des Geländes:**

- Auf Gelände oberhalb, Baustellenfahrzeug SLW 60,  $p_1 = 33. \text{ kN/m}^2$

⇒ Die Belastung auf das System erfolgt durch das Programm anhand der Bodenparameter der Schichten

**Systeme siehe umseitige Berechnungen**

## Verbauwand

### Eingangsdaten

Datum : 24.10.2025

### Einstellung

Deutschland - EN 1997

### Materialien und Standards

Betonbauten :	EN 1992-1-1 (EC2)
Koeffizienten EN 1992-1-1 :	Standard
Abscherung von Rundpfahl :	vereinfachtes Verfahren
Stahlbauten :	EN 1993-1-1 (EC3)
Teilkoeffizient für die Tragfähigkeit des Stahlquerschnitts :	$\gamma_{M0} = 1,00$
Holzkonstruktionen :	EN 1995-1-1 (EC5)
Einzelkoeffizient für Holzeigenschaften :	$\gamma_M = 1,30$
Last- und Feuchtigkeit-Koeffizient (Holz) :	$k_{mod} = 0,50$
Koeffizient der Querschnittsbreite (Holz) :	$k_{cr} = 0,67$


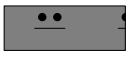
### Druckberechnung

Beurteilungsmethodik :	Berechnung nach EN1997
Berechnung des aktiven Druckes :	Coulomb
Berechnung des passiven Erddruckes :	Caquot-Kerisel
Erdbebenberechnung :	Mononobe-Okabe
Bemessungsansatz :	2 - Einw., Beanspruchungen und Widerstände

Teilsicherheitsbeiwerte für Beanspruchungen (F)				
Vorübergehende Bemessungssituation (BS-T)				
		Ungünstig	Günstig	
Ständige Einwirkung :	$\gamma_G =$	1,20 [-]	1,00 [-]	
Veränderliche Einwirkung :	$\gamma_Q =$	1,30 [-]	0,00 [-]	
Wasserdruck :	$\gamma_w =$	1,20 [-]		

Teilsicherheitsbeiwerte für Widerstände (R)		
Vorübergehende Bemessungssituation (BS-T)		
Beiwert für den Erdwiderstand :	$\gamma_{Re} =$	1,30 [-]

### Grundparameter der Böden

Nr.	Name	Probe	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	Mergel		32,00	10,00	22,00	12,00	31,00
2	UM - Mittlerer plastischer Schluff (50% > w <sub>L</sub> > 35%), Weiche Konsistenz		27,50	0,00	16,50	6,50	20,00

### Bodenparameter

#### Mergel

##### Basisdaten

Wichte :	$\gamma = 22,00$ [kN/m <sup>3</sup> ]
Spannungsanalyse :	effektiv
Winkel der inneren Reibung :	$\varphi_{ef} = 32,00$ [°]
Kohäsion :	$c_{ef} = 10,00$ [kPa]
Reibungswinkel Konstruktion-Boden :	$\delta = 31,00$ [°]

##### Druck im Ruhestand

Druck im Ruhestand : nichtbindiger Boden

#### Auftriebsdruck

Auftriebsberechnung : standard

Wichte des gesättigten Bodens :  $\gamma_{\text{sat}} = 22,00 \text{ [kN/m}^3\text{]}$

#### Ansicht

Bodenmuster :



### UM - Mittlerer plastischer Schluff (50% > $w_L$ > 35%), Weiche Konsistenz

#### Basisdaten

Wichte :  $\gamma = 16,50 \text{ [kN/m}^3\text{]}$

Spannungsanalyse : effektiv

Winkel der inneren Reibung :  $\varphi_{\text{ef}} = 27,50 \text{ [}^\circ\text{]}$

Kohäsion :  $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ [kPa]}$

Reibungswinkel Konstruktion-Boden :  $\delta = 20,00 \text{ [}^\circ\text{]}$

#### Druck im Ruhestand

Druck im Ruhestand : nichtbindiger Boden

#### Auftriebsdruck

Auftriebsberechnung : standard

Wichte des gesättigten Bodens :  $\gamma_{\text{sat}} = 16,50 \text{ [kN/m}^3\text{]}$

#### Ansicht

Bodenmuster :



### Konstruktionsmaterial

#### Konstruktionsstahl: S 235

Fließgrenze  $f_y = 235,00 \text{ MPa}$

Elastizitätsmodul  $E = 210000,00 \text{ MPa}$

Schubmodul  $G = 81000,00 \text{ MPa}$

### Geologisches Profil und Zuordnung der Böden

Nr.	Schichtmächtigkeit $t \text{ [m]}$	Tiefe $z \text{ [m]}$	Zuordnung	Probe
1	4,50	0,00 .. 4,50	UM - Mittlerer plastischer Schluff (50% > $w_L$ > 35%), Weiche Konsistenz	
2	7,50	4,50 .. 12,00	Mergel	
3	-	12,00 .. $\infty$	Mergel	

### Konstruktionsgeometrie

Der Boden vor der Wand wird bis zu einer Tiefe von 6,30 m ausgehoben.

#### Querschnitt

Querschnittsname : I-Querschnitt : HE 220 B,  $a = 2,00 \text{ m}$

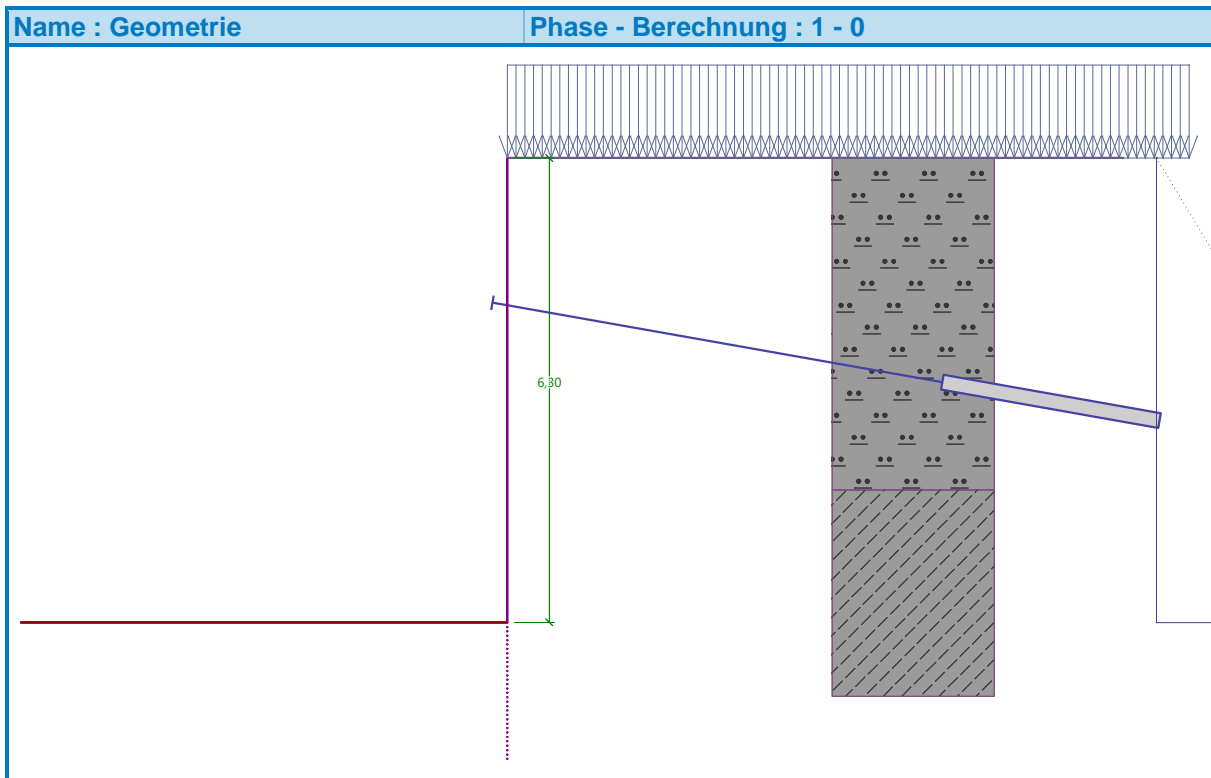
Berechnete Druckentlastung unter der Grubensohle = 0,42

Querschnittsfläche  $A = 4,55\text{E-}03 \text{ m}^2/\text{m}$

Trägheitsmoment  $I = 4,05\text{E-}05 \text{ m}^4/\text{m}$

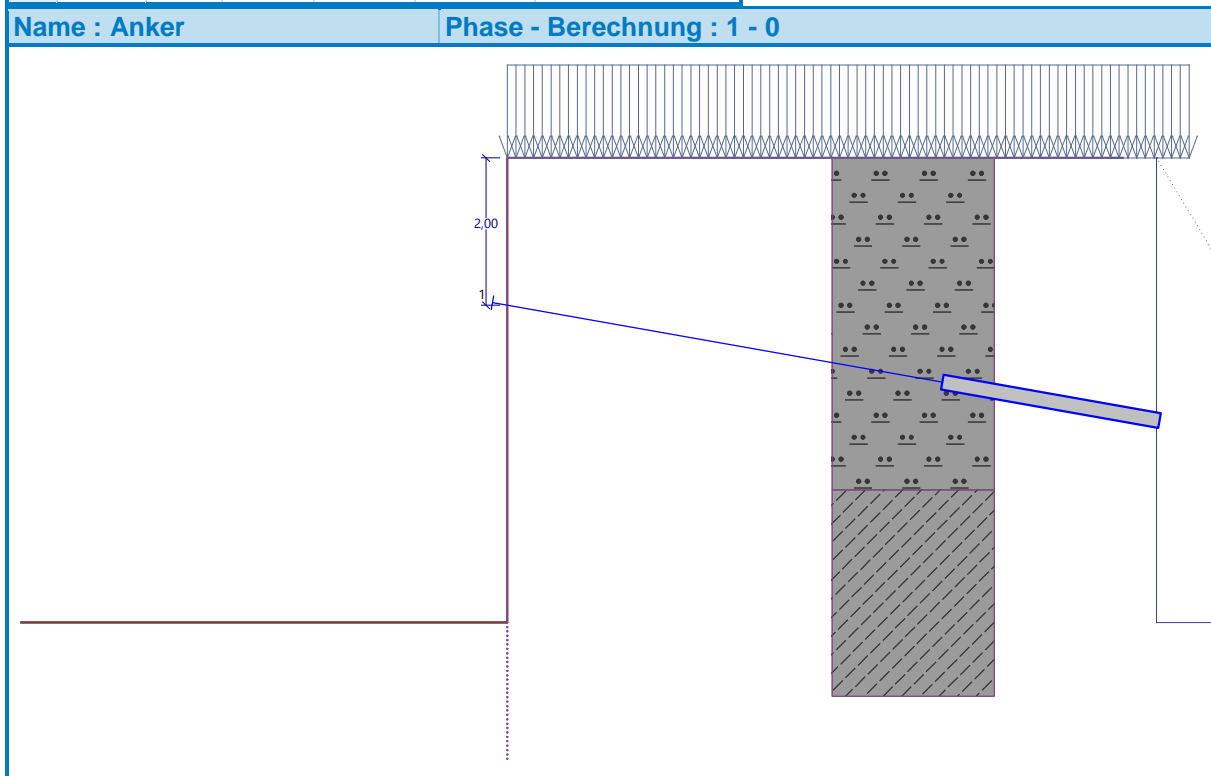
Widerstandsmoment  $W = 3,678\text{E-}04 \text{ m}^3/\text{m}$

Plastisches Widerstandsmoment  $W_{\text{pl}} = 4,135\text{E-}04 \text{ m}^3/\text{m}$



**Eingegebene Anker**

Nr.	Neu Anker	Tiefe z [m]	Länge l [m]	Wurzel l <sub>k</sub> [m]	Neigung α [°]	Abst. zwischen b [m]
1	Ja	2,00	6,00	3,00	10,00	2,00



**Eingegebener Konstruktionsdruck**

Druckart : aktiv

Der minimale Dimensionierungsdruck wird durch den Wert  $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$  angegeben

Art der Umverteilung : ohne Umverteilung

### Geländeform

Das Gelände hinter der Konstruktion ist flach.

### Wassereinfluss

Der GWS liegt unter dem Konstruktionsniveau.

### Eingegebene Flächenauflasten

Nr.	Auflast		Wirkung	Gr.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Gr.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Ord.x x [m]	Länge l [m]	Tiefe z [m]
	neu	Änderung						
1	Ja		außergewöhnlich	33,30				Auf dem Gelände

Nr.	Name
1	Baustelle SLW 60

### Einstellung der Phasenberechnung

Bemessungssituation : vorübergehend (BS-T)

### Nachweis Nr. 1

#### Entwurf der Anker-Bohlwand frei gelagert im Fuß

Reduktionsbeiwert des passiven Druckes = 1,00

Berechnete Tiefe des Nullpunktes  $u = 0,00$  m

Maximalwert der Schubkraft = 75,98 kN/m

Maximaler Momentwert = 75,77 kNm/m

Benötigte Konstruktionstiefe im Boden = 1,36 m

Gesamtkonstruktionslänge = 7,66 m

### Ankerkräfte

Nr.	Tiefe z [m]	Ankerkraft [kN]
1	2,00	220,42

### Verläufe des Druckes und der inneren Kräfte auf der Konstruktion

Tiefe [m]	Gesamtdr. [kPa]	Schubkraft [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	10.21	0.00	0.00
0.40	12.64	-4.57	0.88
0.80	15.07	-10.11	3.79
1.20	17.50	-16.62	9.10
1.60	19.92	-24.11	17.21
2.00	22.35	-32.56	28.51
2.00	22.35	75.98	28.51
2.36	24.52	67.61	2.85
2.71	26.69	58.46	-19.68
3.07	28.86	48.54	-38.81
3.43	31.02	37.85	-54.26
3.79	33.19	26.38	-65.76
4.14	35.36	14.14	-73.02
4.50	37.53	1.12	-75.77
4.50	19.78	1.12	-75.77
4.86	22.03	-6.40	-74.84
5.22	24.28	-14.74	-71.06
5.58	26.53	-23.88	-64.13
5.94	28.78	-33.84	-53.77

Tiefe [m]	Gesamtdr. [kPa]	Schubkraft [kN/m]	Moment [kNm/m]
6.30	31.04	-44.61	-39.67
6.30	-5.90	-44.61	-39.67
6.31	-2.89	-44.56	-39.23
6.31	-2.89	-44.56	-39.23
6.65	-17.94	-41.05	-24.64
6.98	-33.00	-32.46	-12.10
7.32	-48.05	-18.79	-3.32
7.66	-63.10	0.00	0.00

### Dimensionierung Nr. 1

	Schubkraft min. [kN/m]	Schubkraft max [kN/m]	Moment Min. [kNm/m]	Moment Max. [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.40	-4.57	-4.57	0.88	0.88
0.80	-10.11	-10.11	3.79	3.79
1.20	-16.62	-16.62	9.10	9.10
1.60	-24.11	-24.11	17.21	17.21
2.00	-32.56	-32.56	28.51	28.51
2.00	75.98	75.98	28.51	28.51
2.36	67.61	67.61	2.85	2.85
2.71	58.46	58.46	-19.68	-19.68
3.07	48.54	48.54	-38.81	-38.81
3.43	37.85	37.85	-54.26	-54.26
3.79	26.38	26.38	-65.76	-65.76
4.14	14.14	14.14	-73.02	-73.02
4.50	1.12	1.12	-75.77	-75.77
4.86	-6.40	-6.40	-74.84	-74.84
5.22	-14.74	-14.74	-71.06	-71.06
5.58	-23.88	-23.88	-64.13	-64.13
5.94	-33.84	-33.84	-53.77	-53.77
6.30	-44.61	-44.61	-39.67	-39.67
6.31	-44.56	-44.56	-39.23	-39.23
6.65	-41.05	-41.05	-24.64	-24.64
6.98	-32.46	-32.46	-12.10	-12.10
7.32	-18.79	-18.79	-3.32	-3.32
7.66	0.00	0.00	0.00	0.00

### Maximalwerte der inneren Kräfte

Maximales Biegemoment = 28,51 kNm/m

Mindestbiegemoment = -75,77 kNm/m

Maximale Schubkraft = 75,98 kN/m

### Querschnittsnachweis - Zwischenergebnisse

#### Querschnittseigenschaften:

Querschnittsfläche	A	= 9,104E-03 m <sup>2</sup>
Widerstandsmoment	W	= 7,355E-04 m <sup>3</sup>
Plastisches Widerstandsmoment	W <sub>pl</sub>	= 8,270E-04 m <sup>3</sup>
Trägheitsmoment	I	= 8,091E-05 m <sup>4</sup>
Statisches Querschnittsmoment	S	= 4,135E-04 m <sup>3</sup>
Statisches Moment S <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	= 3,590E-04 m <sup>3</sup>

Querschnittswanddicke  $t = 9,5 \text{ mm}$

**Materialeigenschaften:**

Stahlstreckgrenze  $f_y = 235,00 \text{ MPa}$

**Normative Kennziffern:**

Faktor der Querschnittstragfähigkeit  $\gamma_{M0} = 1,00$

**Querschnittstragfähigkeit:**

Biegetragfähigkeit  $M_{c,Rd} = W \cdot f_y / \gamma_{M0} = 172,85 \text{ kNm}$

Querkrafttragfähigkeit  $V_{c,Rd} = I \cdot t / S \cdot f_y / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}) = 252,21 \text{ kN}$

**Nachweis des Stahlquerschnitts nach EN 1993-1-1**

Für die Berechnung werden alle Bauphasen berücksichtigt.

Faktor der Querschnittsbeanspruchung = 1,00

**Bemessungskräfte in 1 I-Profil**

$M_{\max} = 151,53 \text{ kNm}; \quad Q = 2,25 \text{ kN}$

$Q_{\max} = 151,95 \text{ kN}; \quad M = 57,03 \text{ kNm}$

**Nachweis des max. Momentes  $M_{\max} + Q$ :****Nachweis der Biegung:**

$M_{\max} / M_{c,Rd} = 0,877 \leq 1$  **Nachweis ERFÜLLT**

**Schubnachweis:**

$Q / V_{c,Rd} = 0,009 \leq 1$  **Nachweis ERFÜLLT**

**Nachweis des ebenen Spannungszustandes:**

Normalspannung  $\sigma_{x,Ed} = 176,05 \text{ MPa}$

Schubspannung  $\tau_{Ed} = 1,05 \text{ MPa}$

Nachweis:  $\sqrt{((\sigma_{x,Ed} / (f_y / \gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed} / (f_y / \gamma_{M0}))^2)} = 0,749 \leq 1$  **Nachweis ERFÜLLT**

**Nachweis der max. Schubkraft  $Q_{\max} + M$ :****Nachweis der Biegung:**

$M / M_{c,Rd} = 0,330 \leq 1$  **Nachweis ERFÜLLT**

**Schubnachweis:**

$Q_{\max} / V_{c,Rd} = 0,602 \leq 1$  **Nachweis ERFÜLLT**

**Nachweis des ebenen Spannungszustandes:**

Normalspannung  $\sigma_{x,Ed} = 66,26 \text{ MPa}$

Schubspannung  $\tau_{Ed} = 70,98 \text{ MPa}$

Nachweis:  $\sqrt{((\sigma_{x,Ed} / (f_y / \gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed} / (f_y / \gamma_{M0}))^2)} = 0,594 \leq 1$  **Nachweis ERFÜLLT**

**Querschnitt ERFÜLLT**

## **Kranfundamente**

### **POS F1: Kranfundamente**

Die Kranfundamente wurden bei Berechnung der Verbauten und der Böschungen nicht berücksichtigt! Wenn die exakte Lage der Fundamente feststeht, sind die Böschungen und Verbauten in dem Bereich der Fundamente ggfs. neu zu bemessen!

Dortmund, 27.10.2025  
GELDMACHER + SCHÖNING  
INGENIEURE GMBH  
INGENIEURBÜRO FÜR BAUSTATIK  
Phoenixseestrasse 12, 44263 Dortmund  
Telefon: 0231 / 476000-10  
Mobiltelefon: 0172 / 2451739  
e-mail: info@geldmacher-schoening.de



---

**BAUHERR**

---

**AUFSTELLER**

---

**PRÜFINGENIEUR**

---

**BEHÖRDE**