

Statische Berechnung

Bauvorhaben: **Hochwasserschutzprojekt Günzthal
HRB Sontheim
Baugrubenverbau**

Projektnummer: **21_209**

Bauherr: **Wasserwirtschaftsamt Kempten
Rottachstraße 15
87439 Kempten**

Aufsteller: **IGR Ingenieure GmbH
Rosenbergstr. 50/1
70176 Stuttgart
Tel.: 0711/65 66 079-0
e-mail: info@igr-ing.de**

Bearbeitung: Daniela Merkle
e-mail: d.merkle@igr-ing.de

i.A. D. Merkle

Datum: 14. Februar 2023

Verfasser:	igr INGENIEURE	Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20	Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Genehmigungsplanung - Baugrubenverbau	ASB-Nr.:	Datum: 02/2023

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeines.....	1-1
1.1.	Beschreibung	1-1
1.2.	Baustoffe	1-1
1.3.	Baugrund- und Grundwasserverhältnisse	1-2
1.3.1	Maßgebende Baugrundaufschlüsse	1-3
1.3.2	Bodenmechanische Kennwerte	1-4
1.3.3	Wasserstände	1-4
1.4.	Vorschriften und verwendete Unterlagen.....	1-5
1.4.1	Technische Vorschriften	1-5
1.4.2	Literatur	1-5
1.4.3	Planungsgrundlagen	1-5
1.4.4	EDV-Programme.....	1-5
2.	Grundlagen und System	2-1
2.1.	Wasserdruck	2-1
2.2.	Sicherheitsbeiwerte	2-1
2.3.	Erddruckansatz und Wandreibungswinkel.....	2-1
2.4.	Statische Verbauschnitte	2-1
3.	Statische Berechnungen.....	3-1
3.1.	Schnitt 1-1.....	3-1
3.2.	Schnitt 2-2.....	3-2
3.3.	Schnitt 3-3.....	3-3
4.	Zusätzliche statische Nachweise	4-1
4.1.	Nachweis Ankerausfall	4-1
4.2.	Nachweis Gurt.....	4-1
4.2.1	Gurte Schnitte 1-1 und 2-2	4-1
4.2.2	Gurte Schnitt 3-3	4-3
5.	Ergebnisse	5-1
5.1.	Bemessungsergebnis	5-1
6.	Anhänge	6-1

Bauteil:	HRB Sontheim – Baugrubenverbau	Archiv-Nr.:
Kapitel:	Inhaltsverzeichnis	Seite: 1
Position:		

Verfasser:		Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20	Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Genehmigungsplanung - Baugrubenverbau		ASB-Nr.: Datum: 02/2023
<p>6.1. Anhang A 6-1</p> <p>6.2. Anhang B 6-2</p> <p>6.3. Anhang C 6-3</p>			
Bauteil:	HRB Sontheim – Baugrubenverbau		Archiv-Nr.:
Kapitel:	Inhaltsverzeichnis	Seite: 2	
Position:			

1. Allgemeines

1.1. Beschreibung

Die Baugrube zur Herstellung des Durchlassbauwerks des HRB Sontheim ist mit einem wasserundurchlässigen Verbau zu umschließen, da die Baugrubensohle bei Niedrig- bis Mittelwasserständen über dem Grundwasserspiegel liegt und bei Hochwasserständen das Baufeld überflutet wird.

Vom geotechnischen Sachverständigen wird als wasserundurchlässiger Verbau, ein Spundwandverbau mit Einbindung in die tertiären Sande und Tone empfohlen.

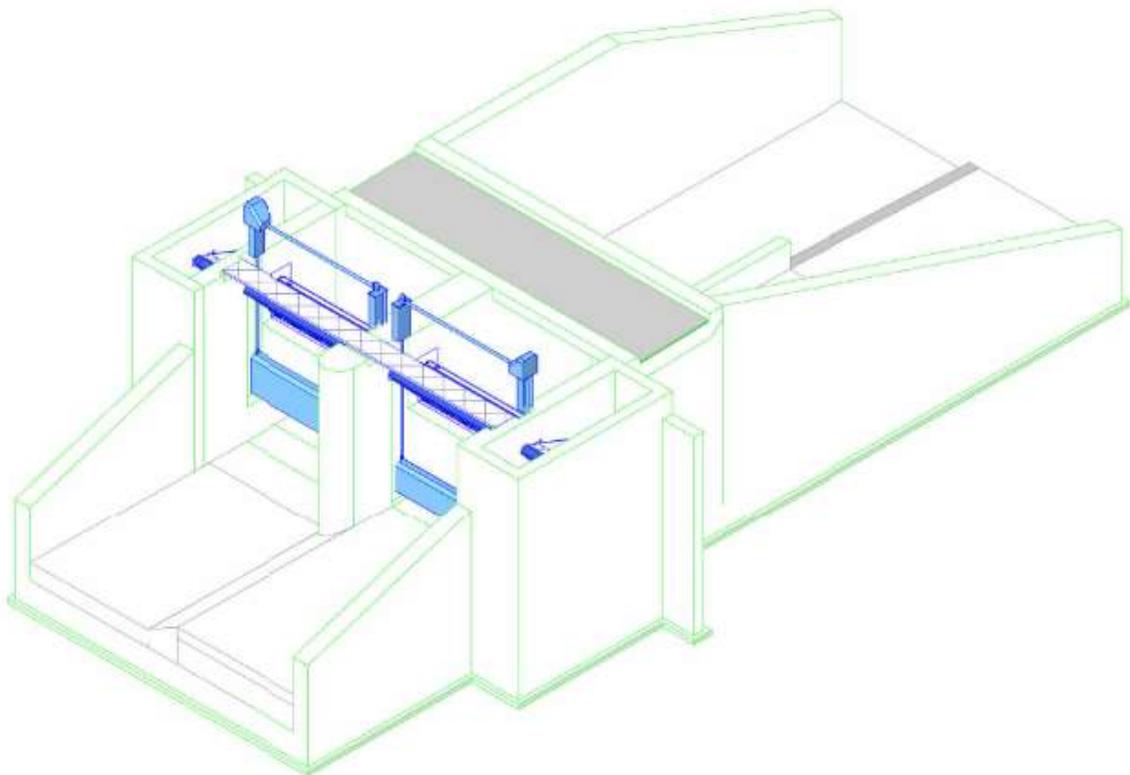


Abbildung 1: Durchlassbauwerk, welches zur Herstellung mit einem wasserundurchlässigen Baugrubenverbau umschlossen werden muss.

1.2. Baustoffe

Bauteile	Baustoffe
Spundwand ARBED PU Profile/PU 12	S 240GP
Anker/Litzenanker	St 1570/1770
Gurtung 2xU300	S 235 JR

1.3. Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

Zum Vorhaben liegt ein Geotechnischer Bericht des Baugrundinstituts Dr. Ing. Spotka und Partner GmbH, Finkenweg 4, 92353 Postbauer-Heng vor.

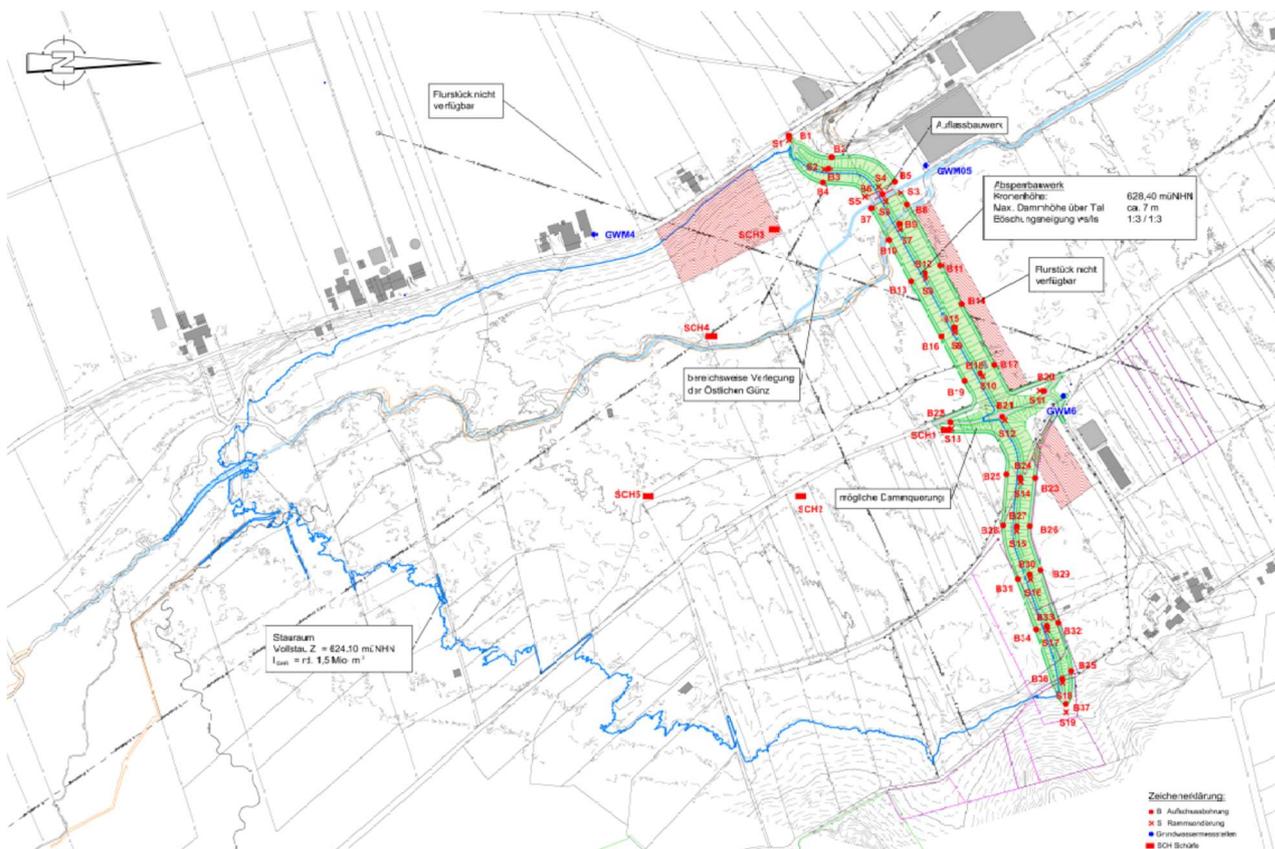
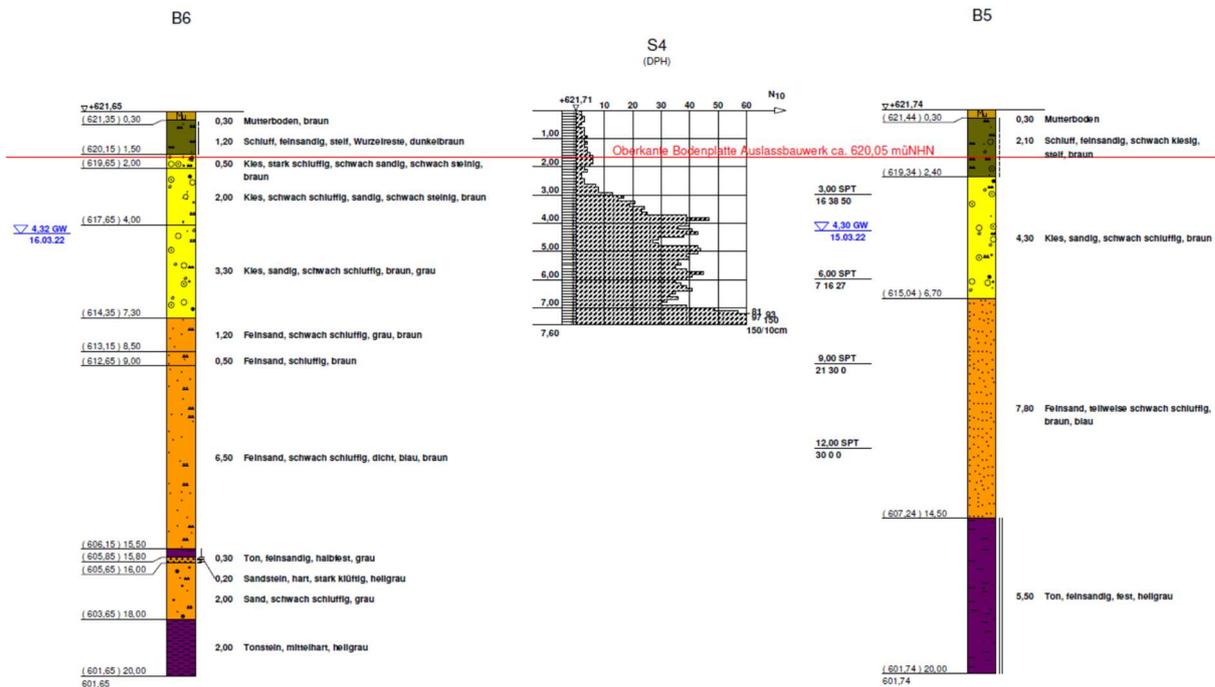


Abbildung 2: Auszug aus dem Geotechnischen Bericht, Anlage 2, Lageplan und Lage der Baugrundaufschlüsse

1.3.1 Maßgebende Baugrundaufschlüsse



Bohrung	Schichtunterkanten		
	Künstliche Auffüllungen [m NHN]	Quartäre Flussablagerungen (bindige Deckschichten) [m NHN]	Quartäre Flussablagerungen und Schmelzwasserschotter (Kies) (= Oberkante Tertiär (Sand, Ton)) [m NHN]
B5	-	619,3	615,0
B6	-	620,2	614,4

Abbildung 3: Auszug aus dem Geotechnischen Bericht, Baugrundaufschlüsse B5, B6 und S4 mit Höhenkoten der Baugrundsichten

1.3.2 Bodenmechanische Kennwerte

Für erdstatische Berechnungen können gemäß Tabelle 12 des Geotechnischen Berichts folgende bodenmechanische Kennwerte angesetzt werden:

Schicht	Wichte erdfeucht γ_k [kN/m ³]	Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	Reibungs- winkel φ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m ²]	Steifemodul (statisch) $E_{s,k}$ [MN/m ²]
Künstliche Auffüllungen	18,0 – 20,0	9,0 – 12,0	25,0 – 32,5	0	4,0 – 20,0
Quartäre Flussablagerungen (Schluff/Ton)	18,0 – 20,0	8,0 – 10,0	22,5 – 25,0	0 – 5,0	4,0 – 8,0
Quartäre Flussablagerungen (Kies)	19,0 – 21,0	9,0 – 11,0	30,0 – 35,0	0	50,0 – 80,0
Tertiär (Sand, Ton)	18,0 – 20,0	10,0 – 12,0	27,5 – 32,5	0	30,0 – 50,0

1.3.3 Wasserstände

Bei HQ₅ beträgt der WSP ca. 622,10 mNN bis 622,18 mNN und bei HQ₁₀ beträgt der WSP ca. 622,14 mNN bis 622,20 mNN. Der höchste WSP mit 622,20 mNN wird in der Berechnung berücksichtigt.

Der Wasserstand in der Baugrube wird mit 618,10 mNN, d.h. 0,50 m unter Baugrubensohle, die bei 618,60 mNN liegt.

Verfasser:	igr INGENIEURE	Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20	Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Genehmigungsplanung - Baugrubenverbau	ASB-Nr.:	Datum: 02/2023

1.4. Vorschriften und verwendete Unterlagen

1.4.1 Technische Vorschriften

Nr.		Beschreibung	Ausgabe
1	DIN EN 1990 + NA	EC0: Grundlagen der Tragwerksplanung	2010-12 2012-08
2	DIN EN 1991-1-1 + NA	EC1: Einwirkungen auf Tragwerke, Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke – Wichten, Eigengewicht...	2010-12
3	DIN EN 1997-1 + NA	EC7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1: Allgemeine Regeln	2013-04 2010-12
4	DIN 1054	Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau, Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1	2010-12
5	DIN 4085	Baugrund – Berechnung des Erddrucks	2011-05
6	DIN EN 1992-1-1 + NA	EC2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken, Teil 1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau	2011-01 2013-04
7	DIN 4085	Baugrund – Berechnung des Erddrucks	2017-08
8	EAB, 5. Auflage	Empfehlungen Arbeitskreis „Baugruben“	2012

1.4.2 Literatur

Nr.	Beschreibung
50	Schneider, Bautabellen für Ingenieure, 23. Auflage, Werner Verlag

1.4.3 Planungsgrundlagen

Nr.	Beschreibung
[1]	Objektplanung Stand 27.10.2022, Büro Winkler und Partner
[2]	Geotechnischer Bericht des Baugrundinstituts Dr. Ing. Spotka und Partner GmbH, Finkenweg 4, 92353 Postbauer-Heng

1.4.4 EDV-Programme

FIDES Verbau Version 2021.027-U

FIDES Walls-Bemessung Version 2020.335-U

FRILO Software Version 4.2021.1.1

Microsoft Excel; Microsoft Word

Bauteil:	HRB Sontheim – Baugrubenverbau	Archiv-Nr.:	
Kapitel:	1. Allgemeines	Seite:	1-5
Position:	1.4. Vorschriften und verwendete Unterlagen		

Verfasser:	igr INGENIEURE	Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20	Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Genehmigungsplanung - Baugrubenverbau	ASB-Nr.:	Datum: 02/2023

2. Grundlagen und System

Als Baugrubensicherung ist ein einfach rückverhängter Spundwandverbau vorgesehen, der um Umläufigkeiten zu verhindern, mindestens 1,0 m in die tertiären Böden einbindet.

2.1. Wasserdruck

Maßgebende ist die Situation unmittelbar nach dem Hochwasserereignis, wenn das Wasser wasserseitig abgeflossen ist und erdseitig der Boden noch wassergesättigt ist.

Ansatz:

- Wasserstand erdseitig HQ_{10} 622,20 mNN (Hochwasserzustand) und Wasserstand in der Baugrube bei 618,10 mNN, d.h. die Differenz beträgt 4,10 m.
- Wasserstand erdseitig an GOK 621,75 mNN und in der Baugrube bei 618,10 mNN, d.h. die Differenz beträgt 3,65 m.

2.2. Sicherheitsbeiwerte

Die Bemessung erfolgt nach EC 7 in Verbindung mit DIN 1054:2010-12 und EAB 2012. Als temporäres Bauwerk werden die Verbauwände in der Bemessungssituation BS-T bemessen.

2.3. Erddruckansatz und Wandreibungswinkel

Der Wandreibungswinkel wird gemäß EAB EB 89 mit $\delta = 2/3 \varphi$ angesetzt.
Die Verbauwand wird mit aktiven Erddruck bemessen.

2.4. Statische Verbauschritte

Schnitt 1-1: Hochwasserzustand

Auflast auf OK Gelände hinter der Verbauwand

- Lastansatz nach EAB EB 55 großflächige Gleichlast von $p_k = 10 \text{ kN/m}^2$ (Baustellenverkehr) unter Berücksichtigung von EAB EB 57:

Einzuhaltender Abstand von Baggern und Hebezeugen vom Verbau (aus EAB [EB57]):

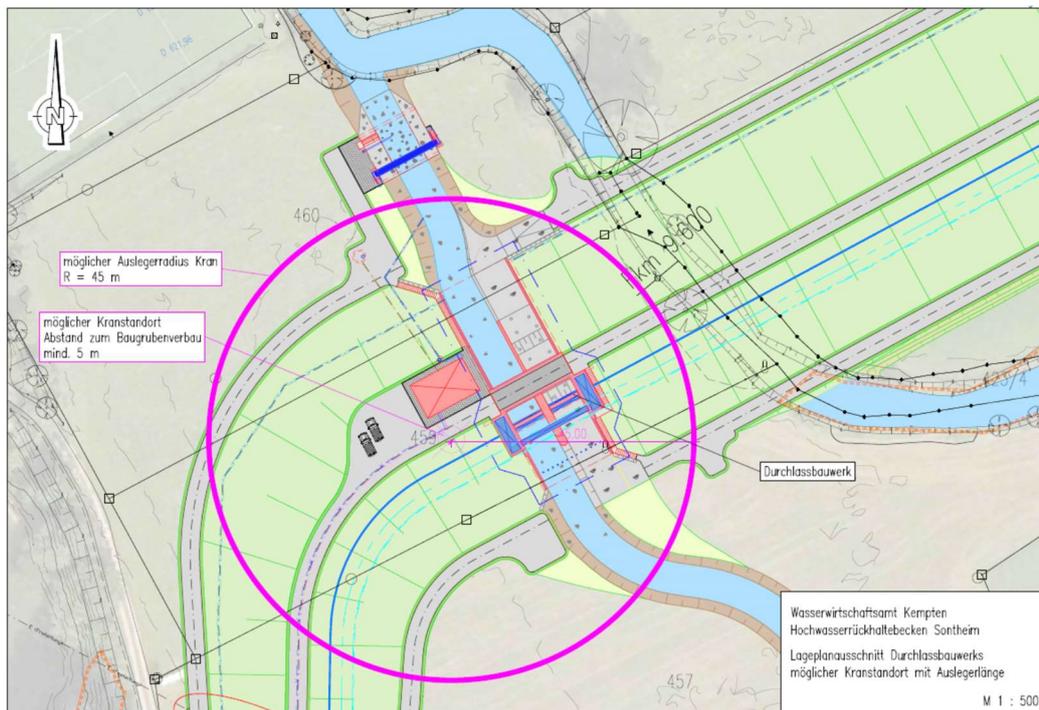
Bei Ansatz einer großflächigen Gleichlast $p_k = 10 \text{ kN/m}^2$
 1.50 m bei einem Gesamtgewicht von 10 t bzw. einer Gesamtlast von 100 kN,
 2.50 m bei einem Gesamtgewicht von 30 t bzw. einer Gesamtlast von 300 kN,
 3.50 m bei einem Gesamtgewicht von 50 t bzw. einer Gesamtlast von 500 kN,
 4.50 m bei einem Gesamtgewicht von 70 t bzw. einer Gesamtlast von 700 kN.

Mit der Flächenlast wird auch gelagertes Material während des Hochwassers berücksichtigt.

Wasserdruckansatz gemäß 2.1a

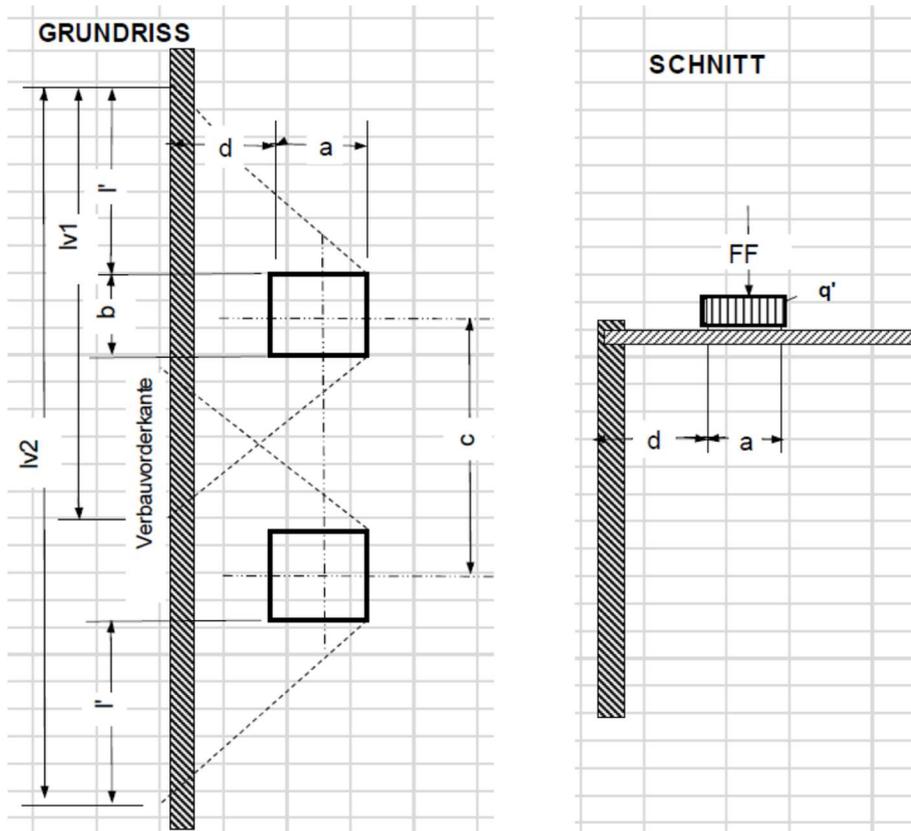
Bauteil:	HRB Sontheim – Baugrubenverbau	Seite:	2-1	Archiv-Nr.:
Kapitel:	2. Grundlagen und System			
Position:	2.1. Wasserdruck			

Schnitt 2-2: Kranstandort (Abstand 5 Meter von Vorderkante Verbau)

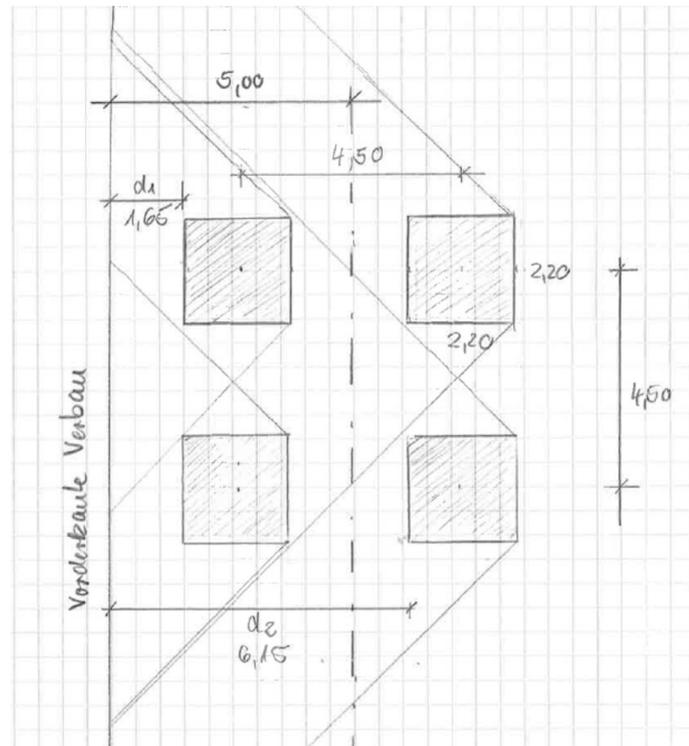


Ermittlung der Belastung aus Kran:

Skizze zu den geometrischen Bezeichnungen:



Geometrie:



Einzelfundamente gewählt mit $a = b = 2,20$ m

$$\sigma_d = 1,5 \cdot \max. \text{ Eckdruck} / (2,20 \cdot 2,20) = 1,5 \cdot 412 / 4,84 = 127,7 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{erforderl. } \sigma_{R,d} = 180 \text{ kN/m}^2$$

(angesetzt für die Verbauberechnung auf der sicheren Seite, von den Auffüllungen und bindigen Flussablagerungen ist diese Bodenpressung aufzunehmen, ggf. Bodenverbesserung erforderl.)

1. Fundamente

mit $a = b = 2,20$ m; $c = 4,50$ m; $d_1 = 5,00 - 2,25 - 1,10 = 1,65$ m

$$l' = d_1 + a = 1,65 \text{ m} + 2,20 \text{ m} = 3,85 \text{ m}$$

$$l_{v2} = 2 \cdot l' + b + c = 2 \cdot 3,85 + 2,20 + 4,50 = 14,4 \text{ m}$$

$$2 \cdot \max. \text{ Eckdruck} = 2 \cdot 412 \text{ kN} = 824 \text{ kN}$$

$$\rightarrow q' = 824 / (l_{v2} \cdot a) = 824 / (14,4 \cdot 2,20) = 824 / (31,68) = 26,0 \text{ kN/m}^2 \text{ (Flächenlast)}$$

2. Fundamente

mit $a = b = 2,20$ m; $c = 4,50$ m; $d_2 = 5,00 + 2,25 - 1,10 = 6,15$ m

$$l' = d_2 + a = 6,15 \text{ m} + 2,20 \text{ m} = 8,35 \text{ m}$$

$$l_{v2} = 2 \cdot l' + b + c = 2 \cdot 8,35 + 2,20 + 4,50 = 23,4 \text{ m}$$

$$2 \cdot \max. \text{ Eckdruck} = 2 \cdot 412 \text{ kN} = 824 \text{ kN}$$

$$\rightarrow q' = 824 / (l_{v2} \cdot a) = 824 / (23,4 \cdot 2,20) = 824 / (51,48) = 16,0 \text{ kN/m}^2 \text{ (Flächenlast)}$$

Auflast auf OK Gelände hinter der Verbauwand

- Lastansatz nach EAB EB 55 großflächige Gleichlast von $p_k = 10 \text{ kN/m}^2$ (Baustellenverkehr) unter Berücksichtigung von EAB EB 57.

Ansatz: zusätzliche Streifenlast $26,0 \text{ kN/m}^2$; Abstand $1,65 \text{ m}$; Breite der Streifenlast $1,20 \text{ m}$ und $16,0 \text{ kN/m}^2$; Abstand $6,15 \text{ m}$; Breite der Streifenlast $1,20 \text{ m}$

Wasserdruckansatz gemäß 2.1b

Schnitt 3-3: Bagger mit 40 to im Abstand von 60 cm vom Verbau

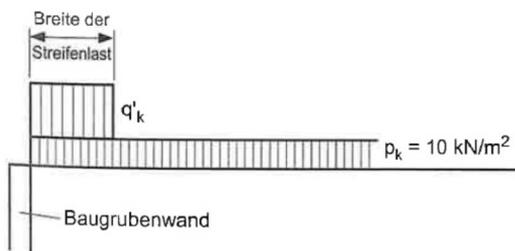


Bild EB 57-1 Ersatzlast für Bagger und Hebezeuge

Gesamtlast (Gesamtgewicht) des Gerätes	Zusätzliche Streifenlast q'_k		Breite der Streifenlast q'_k
	kein Abstand	Abstand 0,60 m	
100 kN (10 t)	50 kN/m ²	20 kN/m ²	1,50 m
300 kN (30 t)	110 kN/m ²	40 kN/m ²	2,00 m
500 kN (50 t)	140 kN/m ²	50 kN/m ²	2,50 m
700 kN (70 t)	150 kN/m ²	60 kN/m ²	3,00 m

Zwischenwerte dürfen geradlinig eingeschaltet werden.

Auflast auf OK Gelände hinter der Verbauwand

- Lastansatz nach EAB EB 55 großflächige Gleichlast von $p_k = 10 \text{ kN/m}^2$ (Baustellenverkehr) unter Berücksichtigung von EAB EB 57.

Ansatz: zusätzliche Streifenlast 45 kN/m^2 ; Breite der Streifenlast $2,25 \text{ m}$

Wasserdruckansatz gemäß 2.1b

Verfasser:		Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20	Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Genehmigungsplanung - Baugrubenverbau	ASB-Nr.:	Datum: 02/2023
<p>3. <u>Statische Berechnungen</u></p> <p>3.1. Schnitt 1-1</p> <p>Verbauhöhe von 3,15 m. Lastansatz siehe Pkt. 2.4 (Hochwasserzustand)</p> <p>Berechnet werden folgende Zustände:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bauzustand, Spundwand eingebaut, Aushub zum Einbau 1. Ankerlage - Bauzustand, Spundwand hergestellt; Aushub bis BGS einfach rückverhängter <p>Mindesteinbindung in die Baugrundsicht des Tertiär: 1,00 m.</p> <p>Berechnung sh Anhang A (Seiten 100 ff)</p>			
Bauteil:	HRB Sontheim – Baugrubenverbau		Archiv-Nr.:
Kapitel:	3. Statische Berechnungen	Seite:	3-1
Position:	3.1. Schnitt 1-1		

Verfasser:		Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20	Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Genehmigungsplanung - Baugrubenverbau	ASB-Nr.:	Datum: 02/2023
<p>3.2. Schnitt 2-2</p> <p>Verbauhöhe von 3,15 m. Lastansatz siehe Pkt. 2.4 (Kranstandort)</p> <p>Berechnet werden folgende Zustände:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bauzustand, Spundwand eingebaut, Aushub zum Einbau 1. Ankerlage - Bauzustand, Spundwand hergestellt; Aushub bis BGS einfach rückverhängter <p>Mindesteinbindung in die Baugrundsicht des Tertiär: 1,00 m.</p> <p>Berechnung sh Anhang B (Seiten 200 ff)</p>			
Bauteil:	HRB Sontheim – Baugrubenverbau		Archiv-Nr.:
Kapitel:	3. Statische Berechnungen	Seite:	3-2
Position:	3.2. Schnitt 2-2		

Verfasser:		Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20	Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Genehmigungsplanung - Baugrubenverbau	ASB-Nr.:	Datum: 02/2023
<p>3.3. Schnitt 3-3</p> <p>Verbauhöhe von 3,15 m. Lastansatz siehe Pkt. 2.4 (Baggereinsatz)</p> <p>Berechnet werden folgende Zustände:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bauzustand, Spundwand eingebaut, Aushub zum Einbau 1. Ankerlage - Bauzustand, Spundwand hergestellt; Aushub bis BGS einfach rückverhängter <p>Mindesteinbindung in die Baugrundsicht des Tertiär: 1,00 m.</p> <p>Berechnung sh Anhang C (Seiten 300 ff)</p>			
Bauteil:	HRB Sontheim – Baugrubenverbau		Archiv-Nr.:
Kapitel:	3. Statische Berechnungen	Seite:	3-3
Position:	3.3. Schnitt 3-3		

4. Zusätzliche statische Nachweise

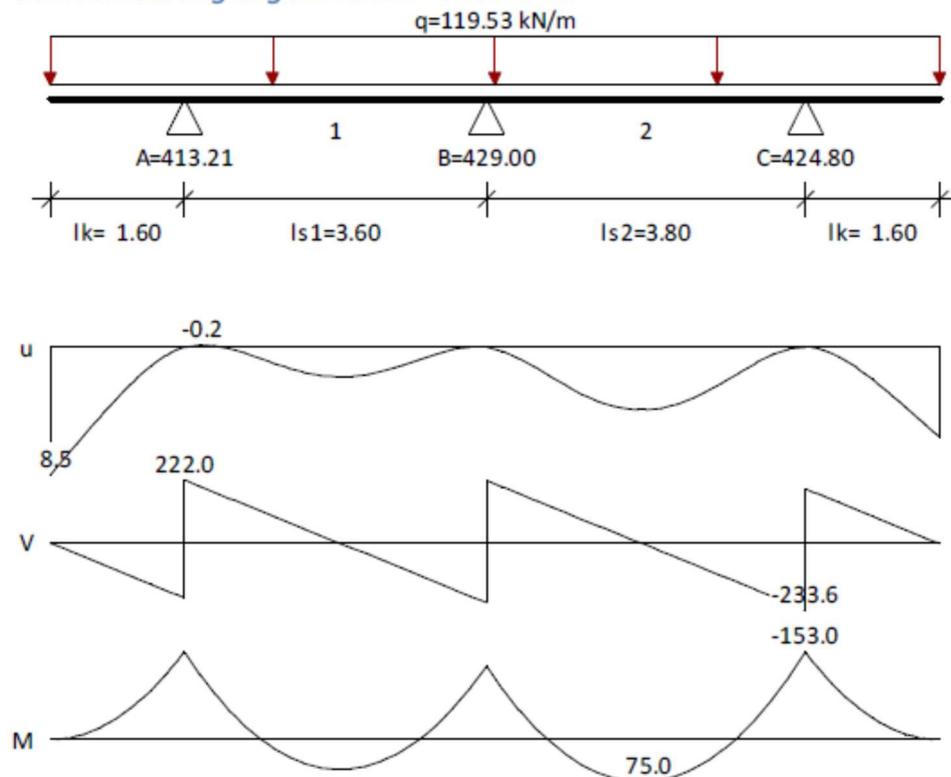
4.1. Nachweis Ankerausfall

Schnitt	Lage	Gebrauchslast F _k [kN]	Anzahl Litzen möglich	Lastfall BS-A Faktor (1,1) F BS-A [kN]	Ausfall einer Litze Anzahl Litzen	Bemessungslast F _d [kN]	Ausnutzung	Anzahl Litzen gewählt
1-1	1. Lage	358,30	3	394,13	2	365,00	1,08	4
2-2	1. Lage	351,60	3	386,76	2	365,00	1,06	4
3-3	1. Lage	484,40	4	532,84	3	548,00	0,97	4

4.2. Nachweis Gurt

4.2.1 Gurte Schnitte 1-1 und 2-2

Gurtbemessung Lage 1 Kote z= 620.75 m



Alle Lasten, Schnittgrößen und Spannungen sind BEMESSUNGSWERTE.
 Belastung: Gleichlast $p=112.32$ [kN/m]
 Neigung = 20.00 [°]
 Lastfaktor = 1.000 [-]
 Result. $q=112.32*1.000/\cos(20.00)=119.53$ [kN/m]

Stat. System ..: Zweifeldträger: Stützweite $l_{s1}= 3.60$ [m]
 $l_{s2}= 3.80$ [m]
 Kraglängen $l_k = 1.60$ [m] (links)
 $l_k = 1.60$ [m] (rechts)

Schnittgrößen: $\max M= 75.00$ [kNm] V bei $\max M = -6.45$ [kN]
 $\min M=-153.00$ [kNm] V bei $\min M = -233.55$ [kN]
 $\max V=-233.55$ [kN] M bei $\max Q = -153.00$ [kN]

Normalkraft $N = 0.00$ [kN]

Bemessungsnorm: EN 1993 (EC 3)

Sicherheiten:

$\gamma_{M0}: 1.00, \gamma_{M1}: 1.10$

Stahlprofil: (alle Werte sind je Profil/e)

Trägerabstand = 1.00 m

Profil = $2 \times U 300$

$A: 117.60$ cm² $I_y: 16060.00$ cm⁴ $W_{y,el}: 1070.00$ cm³ $W_{y,pl}: 1265.26$ cm³

Stahl: $E = 210000$ N/mm², $f_{yk} = 235$ N/mm²

Querschnittsklasse = 1 (' ' $z=0.00: M_{yd}=75.00, N_y=0.00$

$\alpha=0.50 \epsilon=1.00 \psi=-1.00; c_s/s=24.80; c_t/t=5.00$)

Schubbeulen des Steges (w,b): $hw/s/(72*\epsilon) = 268.00/10.00/72*1.00 = 37.2$ %.
 Keine Nachweise erforderlich.

Knicknachweise werden nicht geführt.

Einwirkungen, Widerstände:

M_d : Design Moment, Einwirkung

N_d : Design Normalkraft, Einwirkung

V_d : Design Schubkraft, Einwirkung

M, c, R_d : Design Biege­widerstand, ohne Reduktionen

M, c, R_d, red : Endgültiger Biege­widerstand, design

N, c, R_d : Normalkraft­widerstand, design

V, c, R_d : Querkraft­widerstand, design

E_d, MN, el : Design Einwirkungen für elastische M+N Interaktion (M/W+N/A)

R_d, MN, el : Design Widerstand für elastische M+N Interaktion

E_d, V, el : Design Schubspannung Einwirkungen, elastisch (V/Av)

R_d, V, el : Design Schub­widerstand, elastisch

Ausnutzungsgrade:

X, pl : Plastische Ausnutzung, wenn möglich

X, el : Elastische Ausnutzung (nur kritisch bei unmögl. pl. Berechnung)

w,b: Schubbeulen des Steges

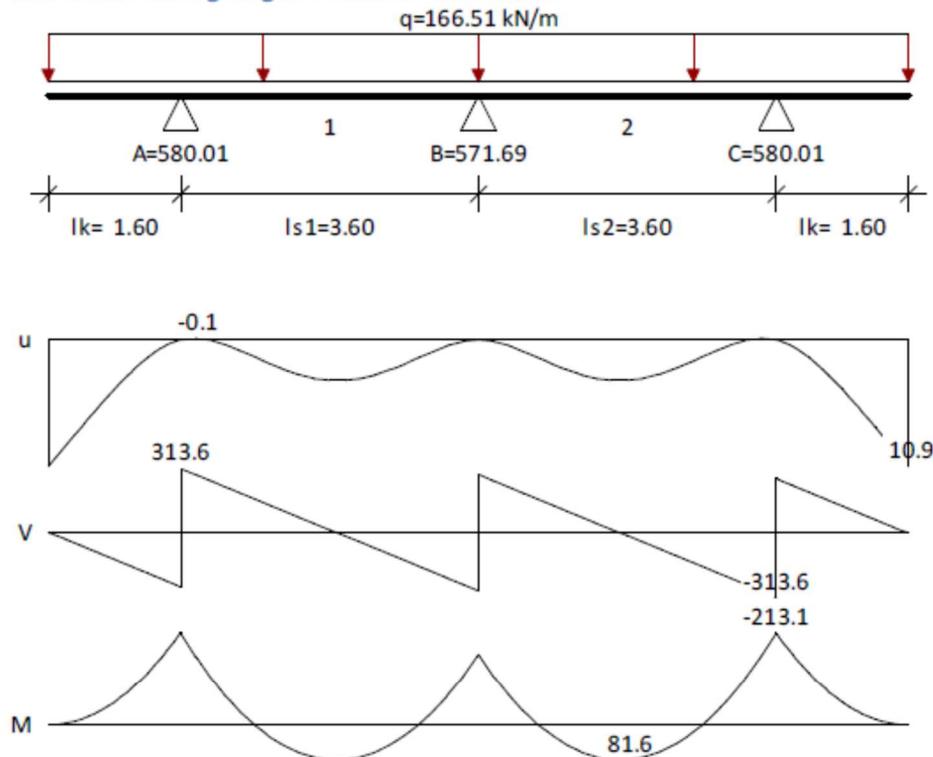
MN,bk: Knicken durch Normalkraft und Biegung

				Ausnutzungsgrade: [%]				
M_d	N_d	V_d	[kN, m]	M, pl	N, pl	V, pl	w, b	MN, bk
M, c, R_d	McR_d, red	N, c, R_d	V, c, R_d	M, pl	N, pl	V, pl		
E_d, MN, el	R_d, MN, el	E_d, V, el	R_d, V, el	MN, el	V, el			
75.00	0.00	-6.45						
297.34	297.34	2763.60	814.06	25.2	0.0	0.8	---	---
70.10	235.00	1.07	235.00	8.9	0.0			
-153.00	0.00	-233.55						
297.34	297.34	2763.60	814.06	51.5	0.0	28.7	---	---
142.99	235.00	38.93	235.00	37.0	8.2			

Stahlnachweise sind erfüllt.

4.2.2 Gurte Schnitt 3-3

Gurtbemessung Lage 1 Kote z= 620.75 m



Alle Lasten, Schnittgrößen und Spannungen sind BEMESSUNGSWERTE.

Belastung: Gleichlast $p=156.47$ [kN/m]
 Neigung = 20.00 [°]
 Lastfaktor = 1.000 [-]
 Result. $q=156.47 \cdot 1.000 / \cos(20.00) = 166.51$ [kN/m]

Stat. System ..: Zweifeldträger: Stützweite $ls1= 3.60$ [m]
 $ls2= 3.60$ [m]
 Kraglängen $lk = 1.60$ [m] (links)
 $lk = 1.60$ [m] (rechts)

Schnittgrößen: $\max M = 81.59$ [kNm] V bei $\max M = -13.88$ [kN]
 $\min M = -213.13$ [kNm] V bei $\min M = -313.60$ [kN]
 $\max V = 313.60$ [kN] M bei $\max Q = -213.13$ [kN]

Normalkraft $N = 0.00$ [kN]

Bemessungsnorm: EN 1993 (EC 3)

Sicherheiten:

$\gamma_{M0} = 1.00$, $\gamma_{M1} = 1.10$

Stahlprofil: (alle Werte sind je Profil/e)

Trägerabstand = 1.00 m

Profil = $2 \times U 300$

A: 117.60 cm² $I_y = 16060.00$ cm⁴ $W_{y,el} = 1070.00$ cm³ $W_{y,pl} = 1265.26$ cm³

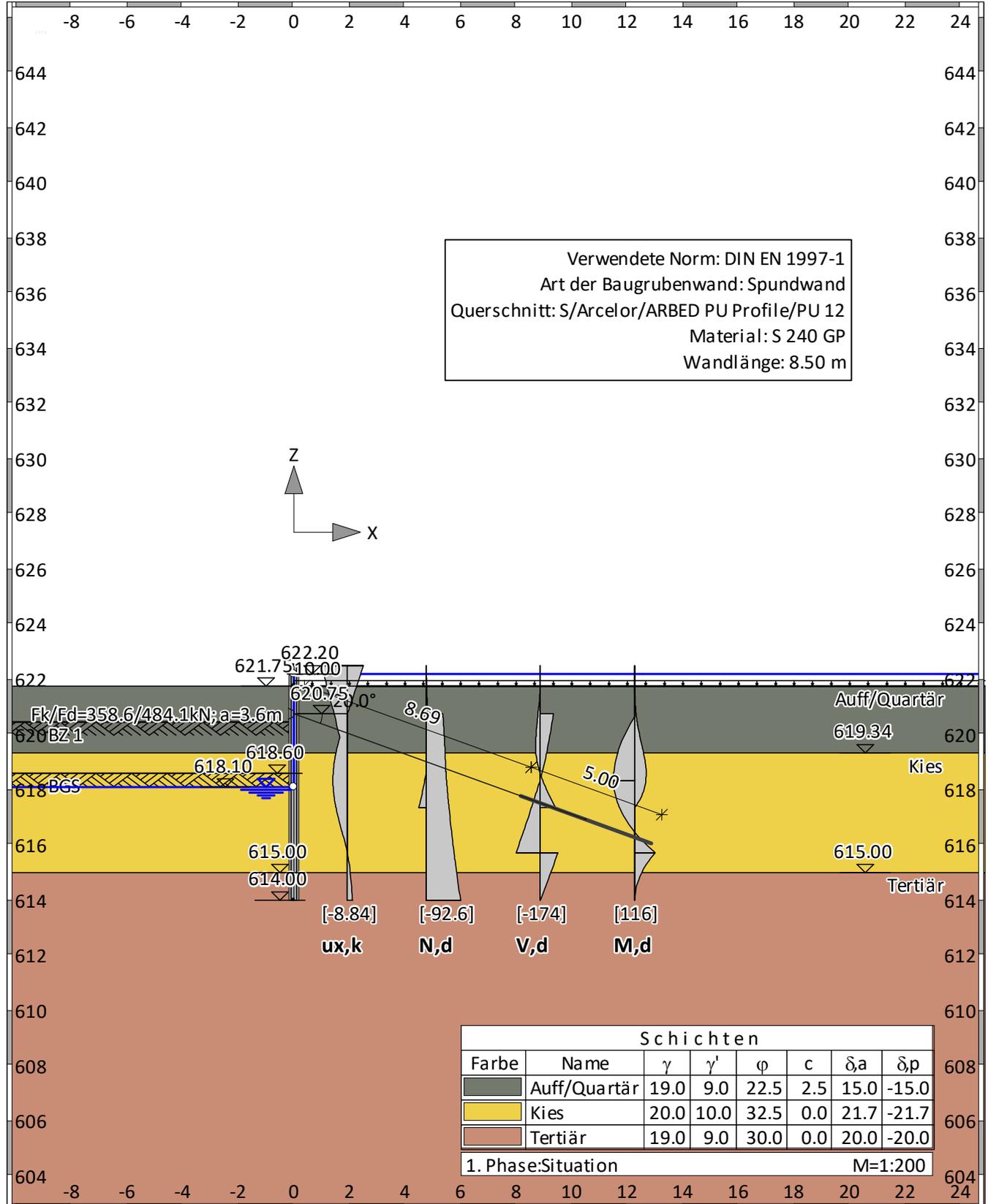
5. Ergebnisse

5.1. Bemessungsergebnis

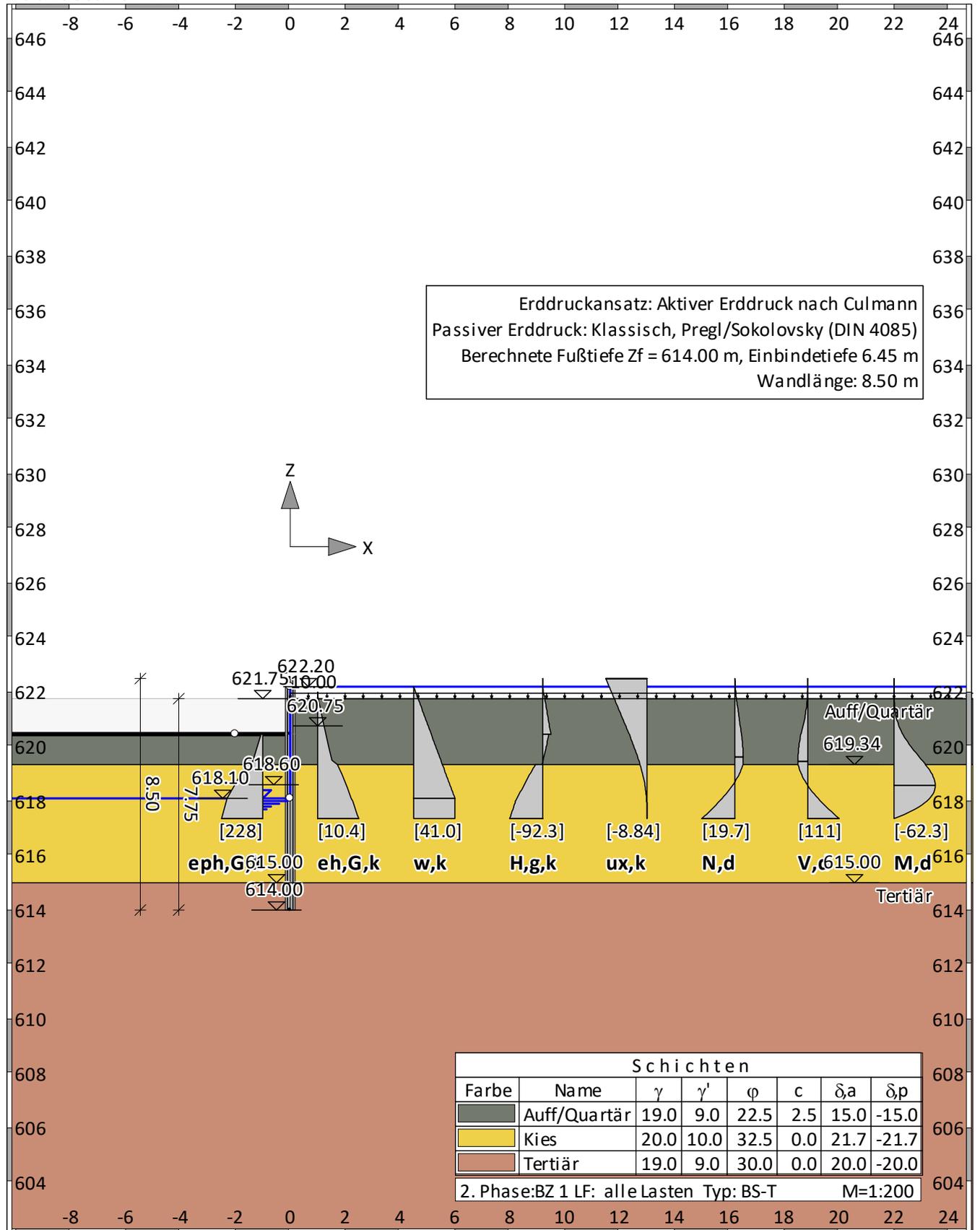
Schnitt	SPW PU 12 (Doppelbohle) S 240GP Länge [m]	Anker (Litzenanker) St 1570/1770	Ankerlage [mNN]	Ankerkraft A_k [kN]	Ankerkraft A_d [kN]	Ankerlänge [m]	Gurtung S 235 JR
Schnitt 1-1	8,50 inkl. Überstand von 0,75 m	4x0,6"	620,75	359 a=3,60 m	484 a=3,60 m	min 14,0	2xU300
Schnitt 2-2	8,50 inkl. Überstand von 0,75 m	4x0,6"	620,75	352 a=3,60 m	483 a=3,60 m	min 13,5	2xU300
Schnitt 3-3	8,50 inkl. Überstand von 0,75 m	4x0,6"	620,75	485 a=3,60 m	682 a=3,60 m	min 15,0	2xU300

Übersicht der Bauphasen

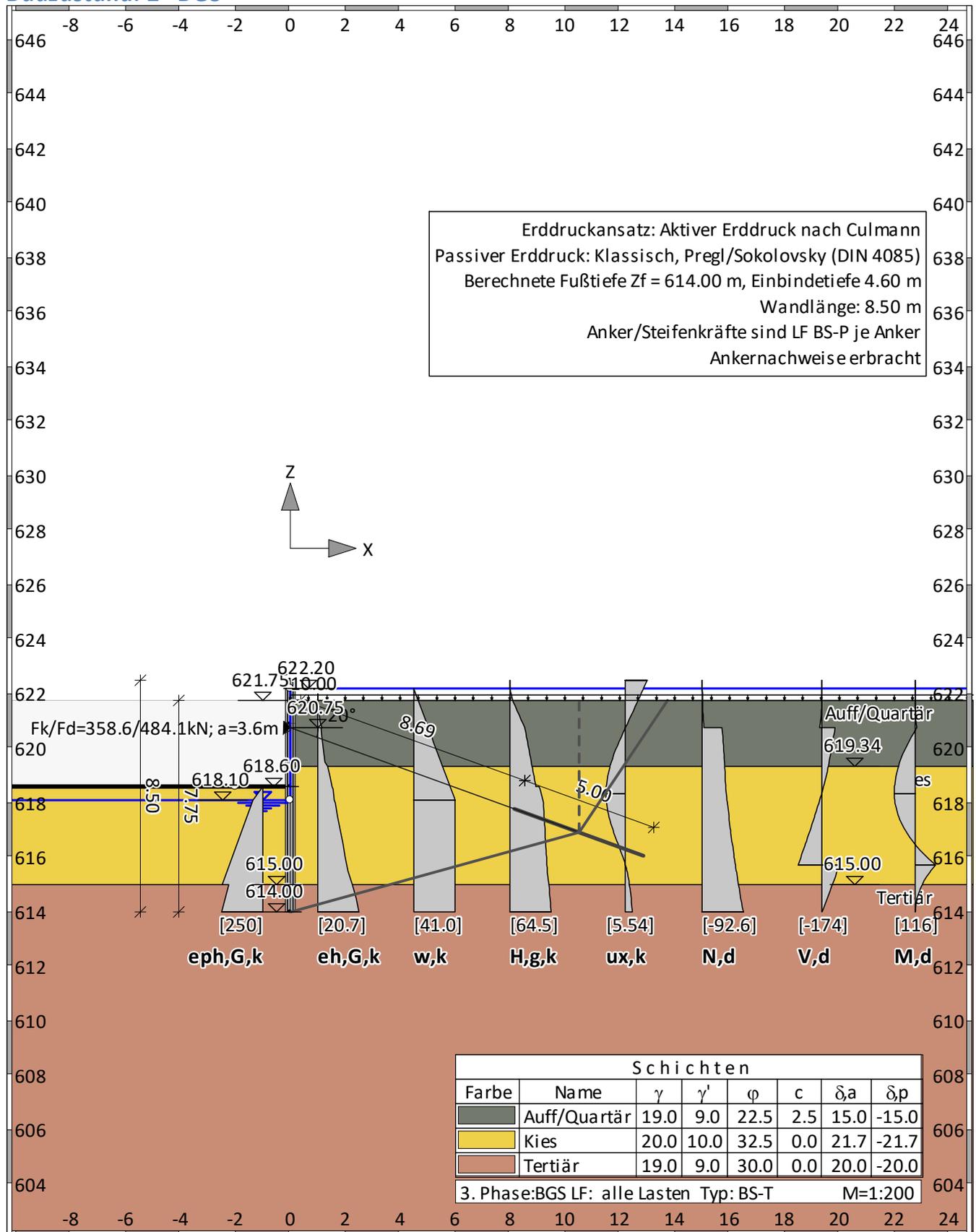
Bauzustand: 0 "Situation"



Bauzustand: 1 "BZ 1"



Bauzustand: 2 "BGS"



Normen

Stahlbetonbemessung : DIN EN 1992-1-1
 Geotechnische Nachweise : DIN 1054:2010 (rev9)
 Nationales Anwendungsdokument: DIN EN 1997-1

Sicherheitsbeiwerte:

Erddruck auf die Wand: [GEO] A1+M1+R2

γ -	G,dst	E0G	G, stb	Q,dst	Q, stb	phi	coe	cu	g
BS-P	1.350	1.200	1	1.500	0	1	1	1	1
BS-T	1.200	1.100	1	1.300	0	1	1	1	1

KE-Mechanismus: [GEO] A2+M2+R3

γ -	G,dst	G, stb	W	Q,dst	Q, stb	phi	coe	cu
	g	a,t	a,p	Gt	N	Stbl		
BS-P	1	1	1	1.300	0	1.250	1.250	1.250
	1	1.100	1.100	1.400	1.400	1		
BS-T	1	1	1	1.200	0	1.150	1.150	1.150
	1	1.100	1.100	1.300	1.300	1		

Schnittgrößen: [GEO] A1+M1+R2

γ -	G,dst	E0G	W	G, stb	Q,dst	Q, stb	phi	coe
	cu	g	Re	P				
BS-P	1.350	1.200	1.350	1	1.500	0	1	1
	1	1	1.400	1.400				
BS-T	1.200	1.100	1.200	1	1.300	0	1	1
	1	1	1.300	1.400				

Gleiten: [GEO] A1+M1+R2

γ -	G,dst	E0G	W	G, stb	Q,dst	Q, stb	phi	coe
	cu	g	Rh					
BS-P	1.350	1.200	1.350	1	1.500	0	1	1
	1	1	1.100					
BS-T	1.200	1.100	1.200	1	1.300	0	1	1
	1	1	1.100					

Grundbruch: [GEO] A1+M1+R2

γ -	G,dst	E0G	W	G, stb	Q,dst	Q, stb	phi	coe
	cu	g	Rv					
BS-P	1.350	1.200	1.350	1	1.500	0	1	1
	1	1	1.400					
BS-T	1.200	1.100	1.200	1	1.300	0	1	1
	1	1	1.300					

Gleitkreis: [GEO] A2+M2+R3

γ -	G,dst	G, stb	Q,dst	Q, stb	W	phi	coe	cu
	g	Re	a,t	a,p	Gt	N	Stbl	
BS-P	1	1	1.300	0	1	1.250	1.250	1.250
	1	1	1.100	1.100	1.400	1.400	1	
BS-T	1	1	1.200	0	1	1.150	1.150	1.150
	1	1	1.100	1.100	1.300	1.300	1	

Hydraulischer Grundbruch: [HYD] A1+M1+R1

γ -	G,dst	G, stb	Q,dst	H
BS-P	1.050	0.950	1.500	1.900
BS-T	1.050	0.950	1.300	1.900

Versagen von Bauteilen: [STR] A1+M1+R2

γ -	M	G _{tf}	cd	N
BS-P	1.150	1.100	1	1.150
BS-T	1.150	1.100	1	1.150

Stabilität: [EQU] A1+M1+R1

γ -	G _{dst}	G _{stb}	Q _{dst}	Q _{stb}	phi	coe	cu	g
BS-P	1.100	0.900	1.500	0	1	1	1	1
BS-T	1.050	0.900	1.250	0	1	1	1	1

γ , Re, red (EAB EB14-3): Ja, $\eta=0.80$

Systemwerte**Wand**

Art der Baugrubenwand: Spundwand
 Querschnitt: S/Arcelor/ARBED PU Profile/PU 12
 Material: S 240 GP
 Eigengewicht: 78.500 [kN/m³]

Wandverlauf

z	d	E	I _y	E*I _y	A
[m]	[cm]	[MN/m ²]	[cm ⁴ /m]	[MNm ²]	[cm ² /m]
622.50	36.0	210000.0	21600	45.4	140
614.00	36.0	210000.0	21600	45.4	140

Bauzustand: 1 "[1] BZ 1"

LF: alle Lasten Typ: BS-T

[GEO] A1+M1+R2, BS-T

γ, G_{dst}	γ, EOG	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.200	1.100	1.200	1.000	1.300	0.000	1.000	1.000	1.000
1.000	1.300	1.100	1.300	1.100	1.100	1.300	1.300	1.400
1.000	1.000	1.000						

Schichtsystem mit 3 Schichten

- γ : Wichte im drainiertem Zustand
- γ, R (wassergesättigt) : Wichte des wassergesättigten Bodens (nicht unter Auftrieb) = $\gamma'+10$
- γ' : Wichte unter Auftrieb ($\gamma, R-10$)
- γ, p (feucht, passiv) : Wichte auf der passiven Seite im drainiertem Zustand
- $\gamma, R, passiv$ (wassergesättigt) : Wichte des wassergesättigten Bodens, passive Seite ($\gamma'+10$)
- γ, pw (Wasser, passiv) : Wichte auf der passiven Seite unter Auftrieb ($\gamma, p, R-10$)
- ϕ : Reibungswinkel
- c : Kohäsion im drainiertem Zustand
- c, u : Kohäsion im undrainiertem Zustand
- c passiv : Kohäsion, passiv
- δ, a : Wandreibungswinkel, aktiv
- δ, p : Wandreibungswinkel, passiv
- δ, c : Winkel für Ersatzkraft nach Blum
- τ, gr : Grenzwert der Mantelreibung für Verpresskörper, tgr
- q, s, k : Grenzwert der Mantelreibung beim Abtrag der Vertikalkräfte. Siehe z.B. EAB Anhang A 10.
- q, b, k : Grenzwert des Spitzendrucks beim Abtrag der Vertikalkräfte. Siehe z.B. EAB Anhang A 10.
- Ψ, A, max : Grenzwinkel zwischen Gleitrichtung des Bruchmechanismus und Nagelrichtung zur Bestimmung der Wirksamkeit selbstspannender Nägel
- k : Durchlässigkeit

Name		Auff/Quartär	Kies	Tertiär
γ	[kN/m ³]	19	20	19
γ, R	[kN/m ³]	19	20	19
γ'	[kN/m ³]	9	10	9
γ, p	[kN/m ³]	19	20	19
$\gamma, R, passiv$	[kN/m ³]	19	20	19
γ, pw	[kN/m ³]	9	10	9
ϕ	[°]	22.5	32.5	30
c	[kN/m ²]	2.5	0	0
c, u	[kN/m ²]	2.5	0	0
c passiv	[kN/m ²]	2.5	0	0
δ, a	[°]	15	21.66667	20
δ, p	[°]	-6.5625	-9.479167	-8.75
δ, c	[°]	7.5	10.83333	10
τ, gr	[kN/m ²]	110	350	110
q, s, k		100	100	100
q, b, k		1000	1000	1000
Ψ, A, max	[°]	90	90	90
k	[cm/s]	10e-06	200	10e-06

Geländeverlauf:

x [m]	0.00	0.00
z [m]	620.45	621.75

Verlauf Oberkante der 2. Schicht Kies:
Kote z= 619.34

Verlauf Oberkante der 3. Schicht Tertiär:
Kote z= 615.00

Streifenlasten:

Lasten

xA [m]	zA [m]	xE [m]	zE [m]	PxA [kN/m ²]	PzA [kN/m ²]	PxE [kN/m ²]	PzE [kN/m ²]	Art	LF-Bezeichnung Name
0.00	621.75	9999.99	621.75	0.00	10.00	0.00	10.00	g	1

Erddruckverteilung

Erddruckverteilung	Name
Schichtweise Rechteckig	

Verlauf des Grundwasserspiegels:

x [m]	0.00	0.00
z [m]	618.10	622.20

Berechnungsparameter

Erddruck Optionen

Erddruckansatz: Aktiver Erddruck nach Culmann.
Negative Erddruckanteile werden zu Null gesetzt.

Erddruckumlagerung

Umlagerungsfigur: Keine Umlagerung des Erddrucks.
Der Erddruck wird umgelagert bis: Aushubsohle
Der Erddruck unter der Aushubkote wirkt ohne Umlagerung.
Der Erddruck aus veränderlichen Lasten wird mit umgelagert.

Passiver Erddruck

Berechnungsmethode: Klassisch, Pregl/Sokolovsky (DIN 4085).

Wasserdruckoptionen

Fußauflagerung

Volleinspannung nach Blum

Die Wandreibungswinkel δ, p wurden auf $-0.250 * \varphi$ begrenzt.

Erddruckbeiwerte kh

φ	α	β	δ	k0gh	kagh	kach	kpgh	kpch
22.5	0.0	0.0	-5.6	--	--	--	2.543	-3.372 Auff/Quartär
32.5	0.0	0.0	-8.1	--	--	--	4.282	-- Kies
30.0	0.0	0.0	-7.5	--	--	--	3.731	-- Tertiär

Wandlänge

N: 1 Z: 618.100 M, Fußauflagerung, d: 53.69. Wand zu kurz? Ja
 N: 2 Z: 615.554 M, Fußauflagerung, d: -410.67. Wand zu kurz? Nein
 N: 3 Z: 617.260 M, Fußauflagerung, d: -11.76. Wand zu kurz? Nein
 N: 4 Z: 617.823 M, Fußauflagerung, d: 39.88. Wand zu kurz? Ja
 N: 5 Z: 617.446 M, Fußauflagerung, d: 9.01. Wand zu kurz? Ja
 N: 6 Z: 617.321 M, Fußauflagerung, d: -4.49. Wand zu kurz? Nein
 N: 7 Z: 617.405 M, Fußauflagerung, d: 4.74. Wand zu kurz? Ja
 N: 8 Z: 617.349 M, Fußauflagerung, d: -1.36. Wand zu kurz? Nein
 N: 9 Z: 617.386 M, Fußauflagerung, d: 2.77. Wand zu kurz? Ja
 N: 10 Z: 617.361 M, Fußauflagerung, d: 0.02. Wand zu kurz? Ja
 N: 11 Z: 617.353 M, Fußauflagerung, d: -0.90. Wand zu kurz? Nein
 N: 12 Z: 617.358 M, Fußauflagerung, d: -0.28. Wand zu kurz? Nein
 Fußtiefe für Statik: zf = 617.358

Statik

Erddruck, horizontal

Drücke charakteristisch, ohne Umlagerung, durchgehende Wand

622.00

621.75

621.50

621.00

620.45

620.00

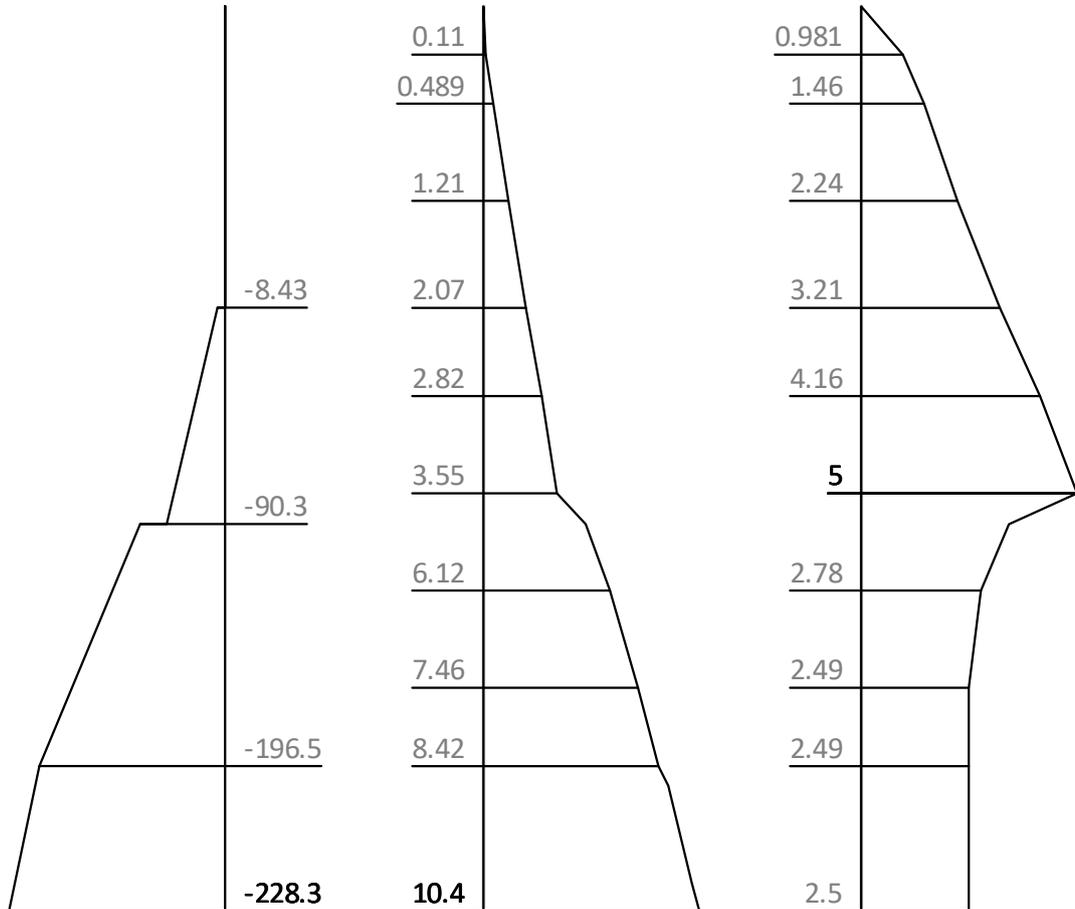
619.50

619.00

618.50

618.10

617.36



z

eph,G+PG,k

eah,G,k

eah,PG,k

z [m]	eph, G, k [kN/m ²]	eah, G, k [kN/m ²]	eah, PG, k [kN/m ²]	eah, d [kN/m ²]
622.00		0.00	0.00	0.00
620.45	-0.00	2.07	3.21	6.34
	-8.43	2.07	3.21	6.34
619.50	-54.34	3.55	5.00	10.26
619.34	-62.07	4.93	3.42	10.02
	-90.31	4.93	3.42	10.02
617.36	-228.27	10.38	2.50	15.46

Eph,G,k: -374.49, Eph,PG,k: 0.00 [kN/m]

Eah,G,k: 20.28, Eah,PG,k: 12.70, Eah,PQ,k: 0.00, Eah,d: 39.57

Erddruck, vertikal

Drücke charakteristisch, ohne Umlagerung, durchgehende Wand

622.00

621.75

621.50

621.00

620.45

620.00

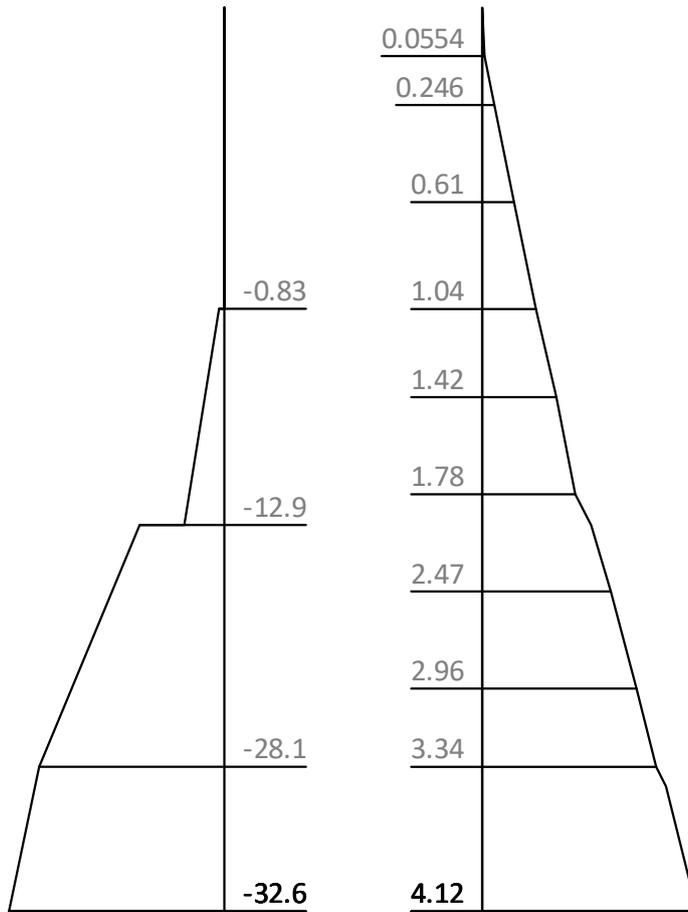
619.50

619.00

618.50

618.10

617.36



z

epv,G+PG,k

eav,G,k

eav,PG,k

z [m]	epv, G+PG, k [kN/m ²]	eav, G, k [kN/m ²]	eav, PG, k [kN/m ²]
622.00		0.00	0.00
621.50		0.25	0.73
620.45	0.00	1.04	0.02
	-0.83	1.04	0.02
619.34	-6.11	2.09	0.81
	-12.89	2.09	0.81
618.10	-28.05	3.34	1.00
617.36	-32.59	4.12	1.00

Wasserdruck

622.20

621.94

621.70

621.46

621.22

620.98

620.74

620.45

620.18

619.94

619.70

619.46

619.22

618.98

618.74

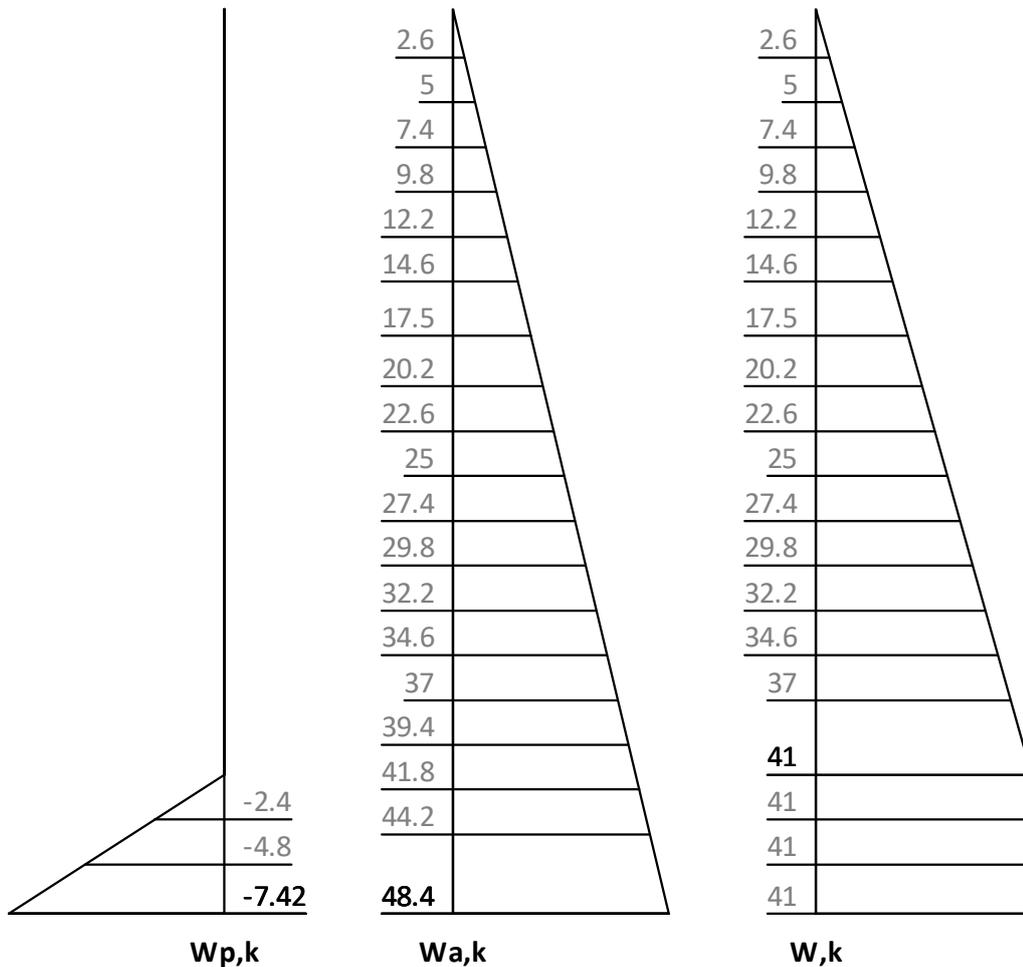
618.50

618.26

618.02

617.78

617.36



z [m]	Wp,k [kN/m²]	Wa,k [kN/m²]	W,k [kN/m²]
622.20	0.00	0.00	0.00
618.10	0.00	41.00	41.00
617.36	-7.42	48.42	41.00

H-Druck Komponenten

Drücke charakteristisch, Umlagerung angewandt

622.20

621.94

621.70

621.46

621.22

620.98

620.74

620.45

620.18

619.94

619.70

619.46

619.22

618.98

618.74

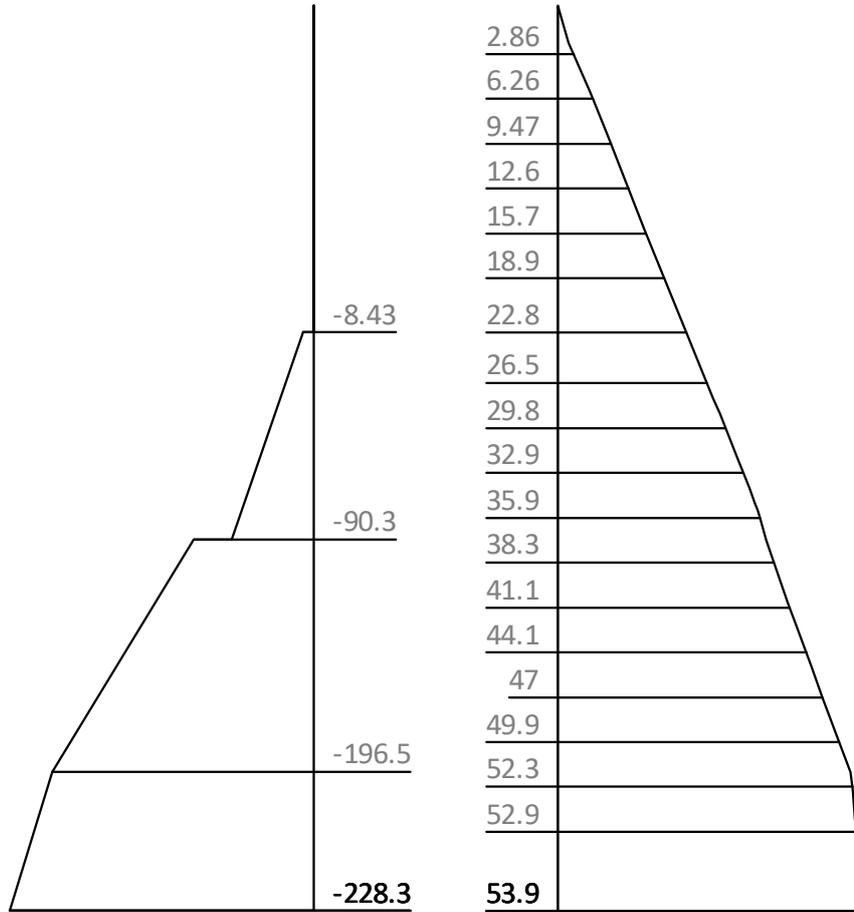
618.50

618.26

618.02

617.78

617.36



z

PH,p,gk

PH,a,gk

z [m]	PH, p, gk [kN/m ²]	PH, a, gk [kN/m ²]
622.20		0.00
620.45	0.00	22.78
	-8.43	22.78
619.34	-62.07	36.95
	-90.31	36.95
617.36	-228.27	53.88

H-Druck auf statisches System

Mobilisierungsgrad: E_p, g_k 64, E_p, q_k -0, E_p, d 100 [%]

622.20

621.94

621.70

621.46

621.22

620.98

620.74

620.45

620.18

619.94

619.70

619.46

619.22

618.98

618.74

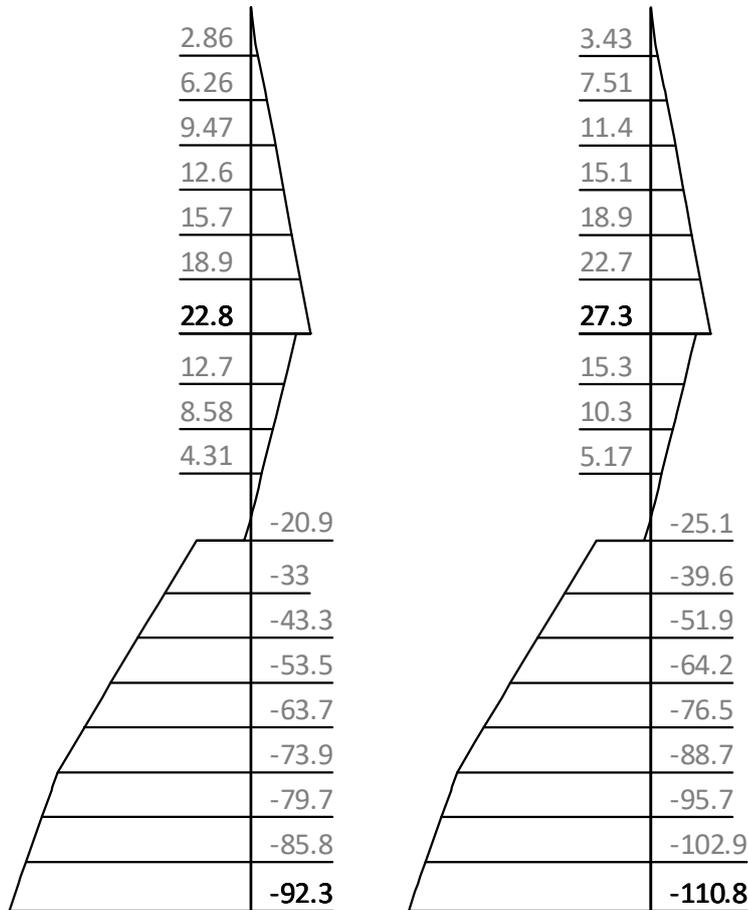
618.50

618.26

618.02

617.78

617.36



z

PH,gk

PH,d

z [m]	PH, gk [kN/m ²]	PH, d [kN/m ²]
622.20	0.00	0.00
620.45	22.78	27.34
	17.38	20.86
619.47	-0.00	0.00
619.34	-2.80	-3.36
	-20.89	-25.06
617.36	-92.30	-110.77

V-Druck auf statisches System

622.50

1.1

1.32

622.00

1.1

1.32

621.75

1.65

1.98

621.50

621.00

1.88

2.26

620.45

2.16

2.6

620.15

1.22

1.46

619.50

-4.39

-5.27

619.00

-6.54

-7.85

618.50

-9.91

-11.9

618.10

-12.7

-15.2

617.36

-14.8

-17.7

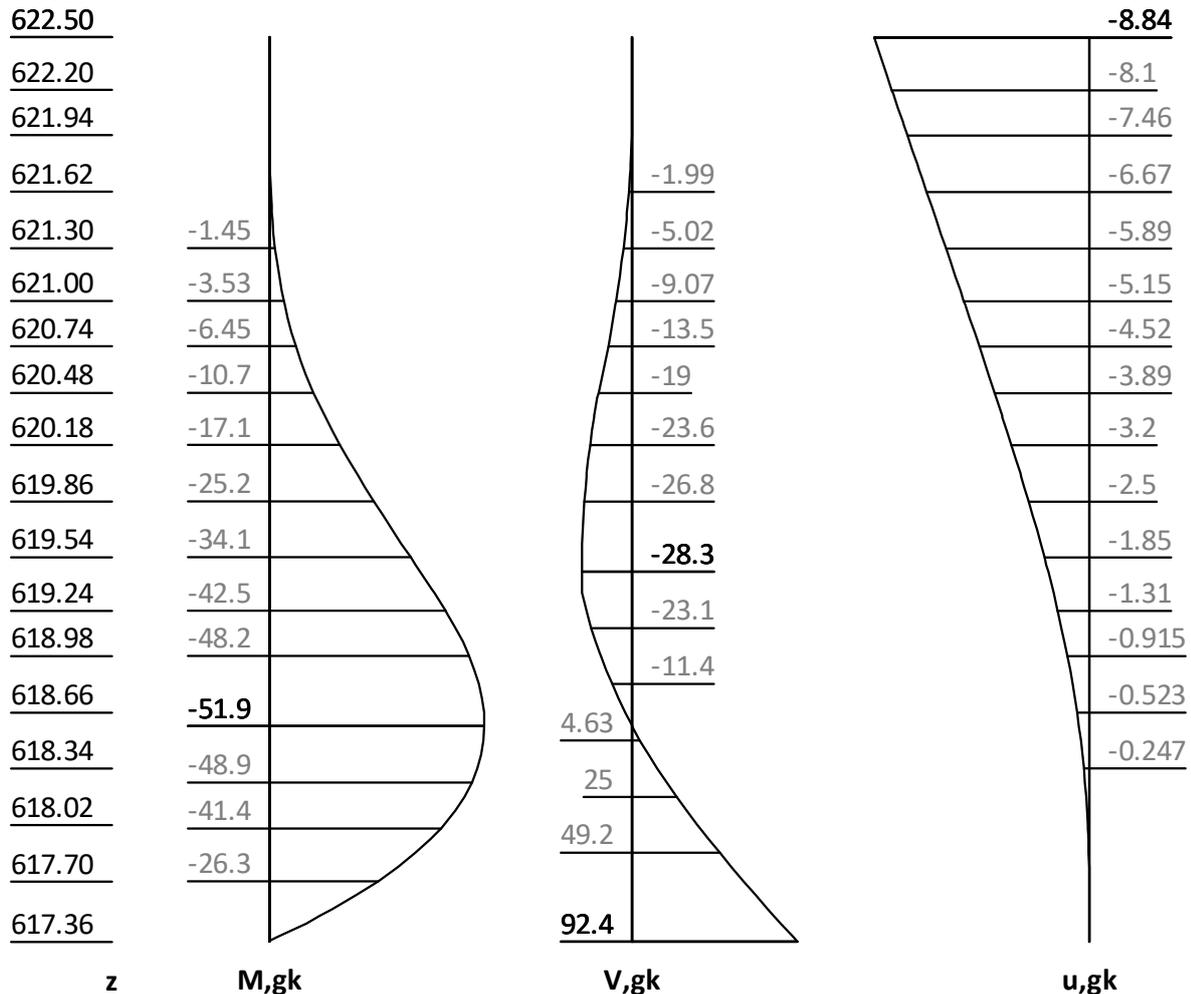
z

PV,gk

PV,d

Schnittgrößen: Ständig, charakteristisch

Mobilisierungsgrad: E_p, g_k 64 [%]



z [m]	H, g, k [kN/m]	M, g, k [kNm/m]	V, g, k [kN/m]	N, g, k [kN/m]	u, g, k [mm]
622.50		0.00	-0.00	0.00	-8.84
622.50		0.00	-0.00	-0.00	-8.84
622.20	0.00	0.00	0.00	-0.33	-8.10
622.20	0.00	-0.00	-0.00	-0.33	-8.10
620.45	22.78	-11.23	-19.58	-3.46	-3.83
	17.38	-11.23	-19.58	-3.46	-3.83
619.62	2.88	-31.82	-28.05	-4.22	-2.01
619.47	-0.00	-36.16	-28.28	-4.20	-1.71
619.46	-0.14	-36.34	-28.28	-4.20	-1.70
619.34	-2.80	-39.72	-28.10	-4.19	-1.48
	-20.89	-39.72	-28.10	-4.19	-1.48
618.69	-48.70	-51.55	-5.53	0.00	-0.56
618.58	-53.36	-51.88	-0.00	0.97	-0.45
618.58	-53.53	-51.89	0.21	1.01	-0.44
617.36	-92.30	-0.00	92.39	16.45	-0.00
617.36	-92.30	0.00	92.39	16.45	0.00

Schnittgrößen: Design

622.50

622.20

621.94

621.62

621.30

621.00

620.74

620.48

620.18

619.86

619.54

619.24

618.98

618.66

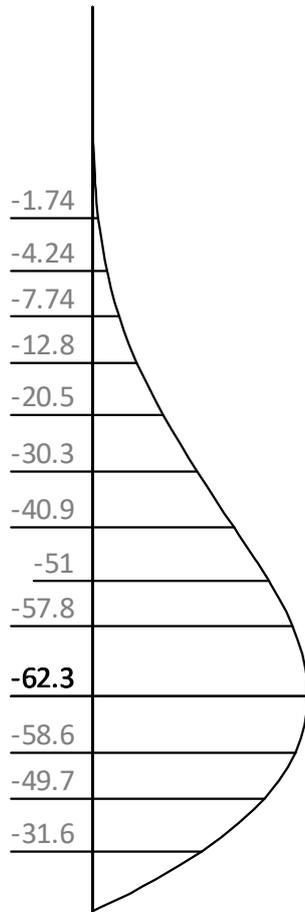
618.34

618.02

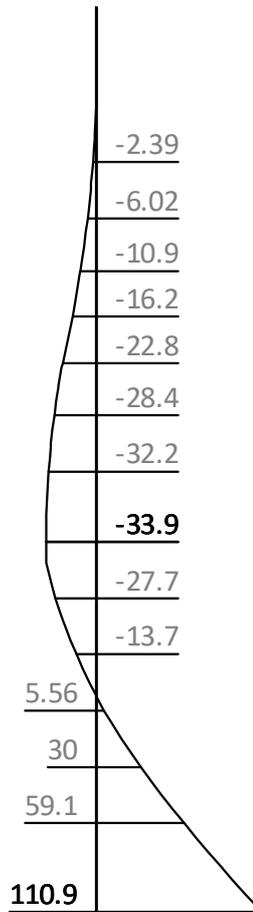
617.70

617.36

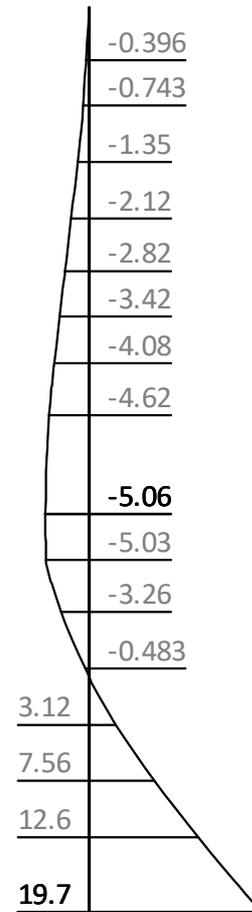
z



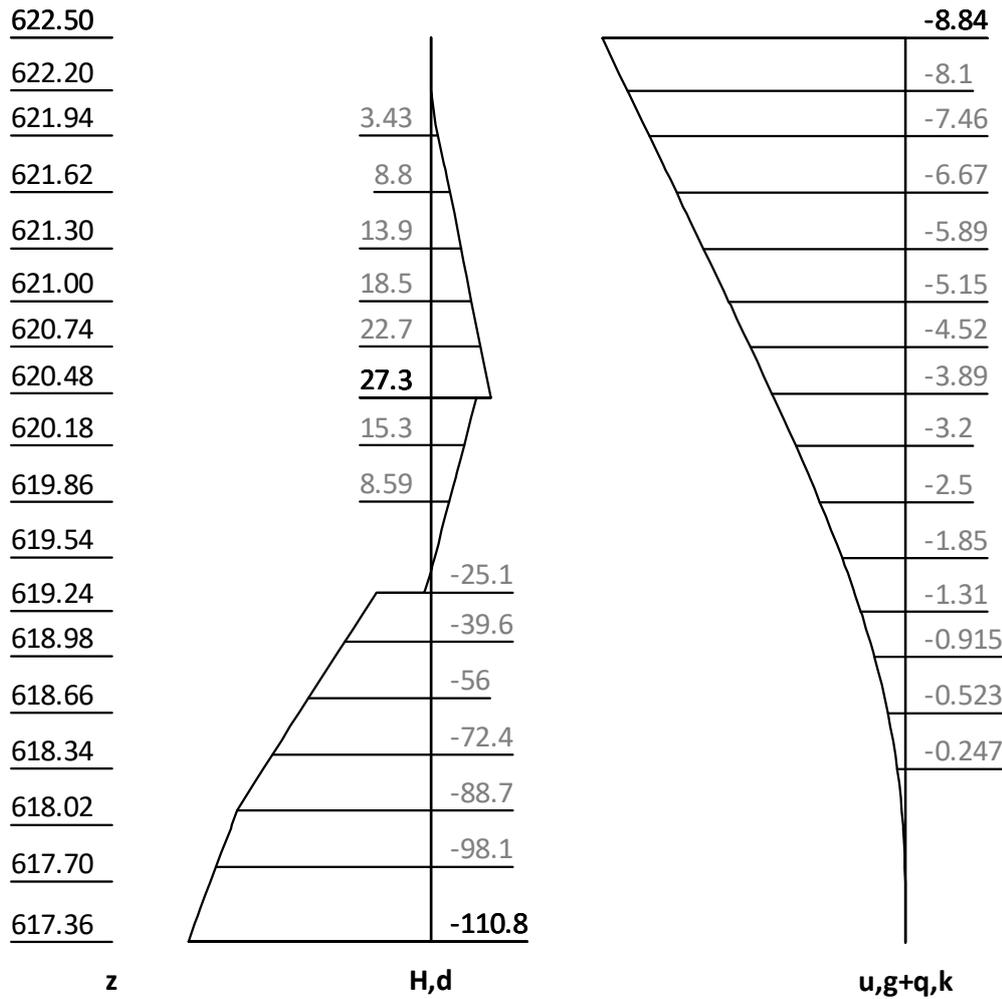
M,d



V,d



N,d



z [m]	H, d [kN/m]	M, d [kNm/m]	V, d [kN/m]	N, d [kN/m]	u, g+q, k [mm]
622.50		-0.00	-0.00	0.00	-8.84
622.20	0.00	-0.00	0.00	-0.40	-8.10
622.20	0.00	0.00	-0.00	-0.40	-8.10
620.45	27.34	-13.47	-23.50	-4.15	-3.83
	20.86	-13.47	-23.50	-4.15	-3.83
619.62	3.46	-38.19	-33.66	-5.06	-2.01
619.47	0.00	-43.39	-33.93	-5.04	-1.71
619.46	-0.17	-43.60	-33.93	-5.04	-1.70
619.34	-3.36	-47.67	-33.72	-5.03	-1.48
	-25.06	-47.67	-33.72	-5.03	-1.48
618.69	-58.44	-61.86	-6.64	-0.00	-0.56
618.58	-64.24	-62.27	-0.00	1.21	-0.44
618.58	-64.24	-62.27	0.00	1.21	-0.44
	-64.24	-62.27	0.25	1.21	-0.44
617.36	-110.77	0.00	110.87	19.75	-0.00
617.36	-110.77	0.00	110.87	19.75	0.00

Erdstatische Nachweise

Ersatzsystem nach Blum

622.50

-12

622.20

-11

621.94

-10.1

621.62

-1.99

-9.06

621.30

-1.45

-5.02

-7.98

621.00

-3.53

-9.07

-6.97

620.74

-6.45

-13.5

-6.1

620.48

-10.7

-19

-5.23

620.18

-17.4

-26.2

-4.27

619.86

-27.2

-35.4

-3.27

619.54

-40.2

-45.9

-2.33

619.24

-55.8

-57

-1.53

618.98

-71.7

-67.2

-0.938

618.66

-95.4

-81

-0.348

618.37

-120.7

145.3

0.16

618.10

-83.2

131.7

617.78

-43.7

114.9

617.36

92.4

z

M,g,k

V,g,k

u,g,k

z [m]	M,g,k [kNm/m]	V,g,k [kN/m]	N,g,k [kN/m]	u,g,k [mm]
622.50	-0.00	-0.00	0.00	-12.04
622.50	-0.00	-0.00	-0.00	-12.04
622.20	-0.00	-0.00	-0.33	-11.03
618.37	-120.74	-94.52	-11.03	0.00
	-120.74	145.31	-11.03	0.00
617.94	-62.78	123.33	-13.30	0.16
617.36	0.00	92.39	-16.68	0.00

Bh,gk = -239.83; Ch,gk = 92.39 [kN/m]

Bh,qk = 0.00; Ch,qk = 0.00 [kN/m]

Bh,d = -287.79; Ch,d = 110.87 [kN/m]

Nachweis der C-Kraft (Fußauflager)

$$\begin{aligned}
 z(C) &= 617.36 \text{ [kN/m]} \\
 G, k &= \text{sum}(\gamma \cdot h) = 41.51 \text{ [kN/m]} \\
 P, k &= \text{sum}(Pz, k(x=0.1)) = 10.00 \text{ [kN/m]} \\
 kpgh, C(\phi=32.5; \delta, C=10.8^\circ) &= 1.916 \text{ [-]} \\
 kpch, C &= 2.520 \text{ [-]} \\
 eph, C, gk &= (G, k + P, k) \cdot kpgh, C + 2 \cdot c \cdot \text{sqrt}(kpch, C) = 98.70 \text{ [kN/m}^2\text{]} \\
 &= (41.51 + 10.00) \cdot 1.916 + 2 \cdot 0.0 \cdot 1.588 \\
 Ed = Ch, d \cdot &= 110.87 \text{ [kN/m}^2\text{]} \\
 \delta, t, EAU(100.0\%) &= Ed / (2 \cdot eph, C, d) = 0.73 \text{ [m]} \\
 \delta, t, EAB &= 0.20 \cdot t = 0.62 \text{ [m]} \\
 \delta, t &= Ed \cdot 100.0\% / (2 \cdot eph, C, d) = 0.73 \text{ [m]} \\
 Rd &= 2 \cdot \delta, t \cdot eph, C, gk / \gamma, Re \\
 &= 2 \cdot 0.73 \cdot 98.70 / 1.3 = 110.88 \text{ [kN/m}^2\text{]}
 \end{aligned}$$

$$Ed/Rd = 1.000 \text{ [-]}. \text{ Nachweis erfüllt}$$

Nachweis des Erdauflegers

Nachweis: Mobilisierbarer Erdwiderstand ist ausreichend für Erdauflegerkraft.

$$z: 618.37 \text{ m}$$

$$Rd = Eph, k / \gamma, Re = 374.49 / 1.300 = 288.07 \text{ [kN/m]}$$

$$Ed(Bh, d) / Rd = 287.79 / 288.07 = 0.999 \text{ [-]}. \text{ Nachweis erfüllt}$$

Summe der H- und V-Kräfte, (G)

Kräfte bis Tiefe z: 617.36

Pos.	H	V
H/V-Druck G+P+W, k	147.44	11.41
Wandgewicht		8.48
H/V-Druck passiv		0.00
Bh, g, k z=618.37	-239.83	
Bv, g, k = Bh, k * tan($\delta, p=-8.13^\circ$)		-34.24
Ch, g	92.39	
Cv, g = Ch * tan($\delta, C=10.8^\circ$)		17.68
Σ	-0.00	3.34
		(nach unten)

Einfacher Nachweis, EAB EB 9-3a

$$Vk \geq Bvk: 37.57 \geq 34.24 \text{ Nachweis erfüllt}$$

Summe der H- und V-Kräfte, (G+Q)

Kräfte bis Tiefe z: 617.36

Pos.	H	V
H/V-Druck G+P+W, k	147.44	11.41
Wandgewicht		8.48
H/V-Druck passiv		0.00
Bh, g, k z=618.37	-239.83	
Bv, g, k = Bh, k * tan($\delta, p=-8.13^\circ$)		-34.24
Bh, q, k z=618.37		0.00
Bv, q, k = Bh, k * tan($\delta, p=-8.13^\circ$)		0.00
Ch, g	92.39	
Cv, g = Ch * tan($\delta, C=10.8^\circ$)		17.68
Ch, q		0.00
Cv, q = Ch * tan($\delta, C=10.8^\circ$)		0.00
Σ	-0.00	3.34

Verfasser: IGR GmbH Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart

Auftragsnummer:

Programm: WALLS-Verbau. Version 2021.027

Bauwerk: 21_209 IGR HRB Sontheim

ASB Nr.:

Datum: 13.02.2023

Pos.	H	V
		(nach unten)

Einfacher Nachweis, EAB EB 9-3a

Vk >= Bvk: 37.57 >= 34.24 Nachweis erfüllt

Bauteil: Schnitt 1-1

Block: Spundwandverbau

Vorgang:

Seite: 118

Archiv Nr.:

Bauzustand: 2 "[2] BGS"

LF: alle Lasten Typ: BS-T

[GEO] A1+M1+R2, BS-T

γ, G_{dst}	$\gamma, E0G$	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.200	1.100	1.200	1.000	1.300	0.000	1.000	1.000	1.000
1.000	1.300	1.100	1.300	1.100	1.100	1.300	1.300	1.400
1.000	1.000	1.000						

Schichtsystem mit 3 Schichten

- γ : Wichte im drainiertem Zustand
- γ, R (wassergesättigt) : Wichte des wassergesättigten Bodens (nicht unter Auftrieb) = $\gamma'+10$
- γ' : Wichte unter Auftrieb ($\gamma, R-10$)
- γ, p (feucht, passiv) : Wichte auf der passiven Seite im drainiertem Zustand
- $\gamma, R, passiv$ (wassergesättigt) : Wichte des wassergesättigten Bodens, passive Seite ($\gamma'+10$)
- γ, pw (Wasser, passiv) : Wichte auf der passiven Seite unter Auftrieb ($\gamma, p, R-10$)
- ϕ : Reibungswinkel
- c : Kohäsion im drainiertem Zustand
- c, u : Kohäsion im undrainiertem Zustand
- c passiv : Kohäsion, passiv
- δ, a : Wandreibungswinkel, aktiv
- δ, p : Wandreibungswinkel, passiv
- δ, c : Winkel für Ersatzkraft nach Blum
- τ, gr : Grenzwert der Mantelreibung für Verpresskörper, tgr
- q, s, k : Grenzwert der Mantelreibung beim Abtrag der Vertikalkräfte. Siehe z.B. EAB Anhang A 10.
- q, b, k : Grenzwert des Spitzendrucks beim Abtrag der Vertikalkräfte. Siehe z.B. EAB Anhang A 10.
- Ψ, A, max : Grenzwinkel zwischen Gleitrichtung des Bruchmechanismus und Nagelrichtung zur Bestimmung der Wirksamkeit selbstspannender Nägel
- k : Durchlässigkeit

Name		Auff/Quartär	Kies	Tertiär
γ	[kN/m3]	19	20	19
γ, R	[kN/m3]	19	20	19
γ'	[kN/m3]	9	10	9
γ, p	[kN/m3]	19	20	19
$\gamma, R, passiv$	[kN/m3]	19	20	19
γ, pw	[kN/m3]	9	10	9
ϕ	[°]	22.5	32.5	30
c	[kN/m2]	2.5	0	0
c, u	[kN/m2]	2.5	0	0
c passiv	[kN/m2]	2.5	0	0
δ, a	[°]	15	21.66667	20
δ, p	[°]	-15	-21.66667	-20
δ, c	[°]	7.5	10.83333	10
τ, gr	[kN/m2]	110	350	110
q, s, k		100	100	100
q, b, k		1000	1000	1000
Ψ, A, max	[°]	90	90	90
k	[cm/s]	10e-06	200	10e-06

Geländeverlauf:

x [m]	0.00	0.00
z [m]	618.60	621.75

Verlauf Oberkante der 2. Schicht Kies:

x [m] 0.00 0.00

z [m] 618.60 619.34

Verlauf Oberkante der 3. Schicht Tertiär:

Kote z= 615.00

Streifenlasten:**Lasten**

xA [m]	zA [m]	xE [m]	zE [m]	PxA [	PzA kN/m ²	PxE]	PzE]	Art	LF-Bezeichnung Name
0.00	621.75	9999.99	621.75	0.00	10.00	0.00	10.00	g	1

Erddruckverteilung

Erddruckverteilung	Name
Schichtweise Rechteckig	

Verlauf des Grundwasserspiegels:

x [m] 0.00 0.00

z [m] 618.10 622.20

Anker

z[m]	min.l[m]	Alpha[°]	C-H[kN/m]	P0[kN]	u0[m]
620.75	7.50	20.00	unendl.	0.00	0.0000

Berechnungsparameter**Erddruck Optionen**

Erddruckansatz: Aktiver Erddruck nach Culmann.

Negative Erddruckanteile werden zu Null gesetzt.

Erddruckumlagerung

Umlagerungsfigur: Dreiecksförmig (rechtwinklig zur Wand).

Der Erddruck wird umgelagert bis: Aushubsohle

Der Erddruck unter der Aushubkote wirkt ohne Umlagerung.

Koten der Umlagerung Z1: 620.750, Z2: 620.750 [m].

Der Erddruck aus veränderlichen Lasten wird mit umgelagert.

Passiver Erddruck

Berechnungsmethode: Klassisch, Pregl/Sokolovsky (DIN 4085).

Wasserdruckoptionen**Fußauflagerung**

Fuß horizontal verschieblich

Anker

Ankernachweise (tiefe Gleitfuge): Ja

Ankerkräfte mit Sicherheiten des BS-P: Ja

Nachweis des Herausziehens der Verpresskörper: Ja

δ,a,Ankerwand : aus Bodenschicht verwendet.

δ,p,Ankerwand : aus Bodenschicht verwendet.

Erddruckbeiwerte kh

φ	α	β	δ	k0gh	kagh	kach	kpgh	kpch
32.5	0.0	0.0	-21.7	--	--	--	6.004	-- Kies
30.0	0.0	0.0	-20.0	--	--	--	5.004	-- Tertiär

Wandlänge

N: 1 Z: 614.00 Uh,d: 301.2<=Eph,d: 551.8. Wand zu kurz? Nein

Fußtiefe für Statik: zf = 614.000

Statik

Erddruck, horizontal

Drücke charakteristisch, ohne Umlagerung, durchgehende Wand

622.00

621.50

621.00

620.50

620.00

619.50

619.00

618.60

618.10

617.50

617.00

616.50

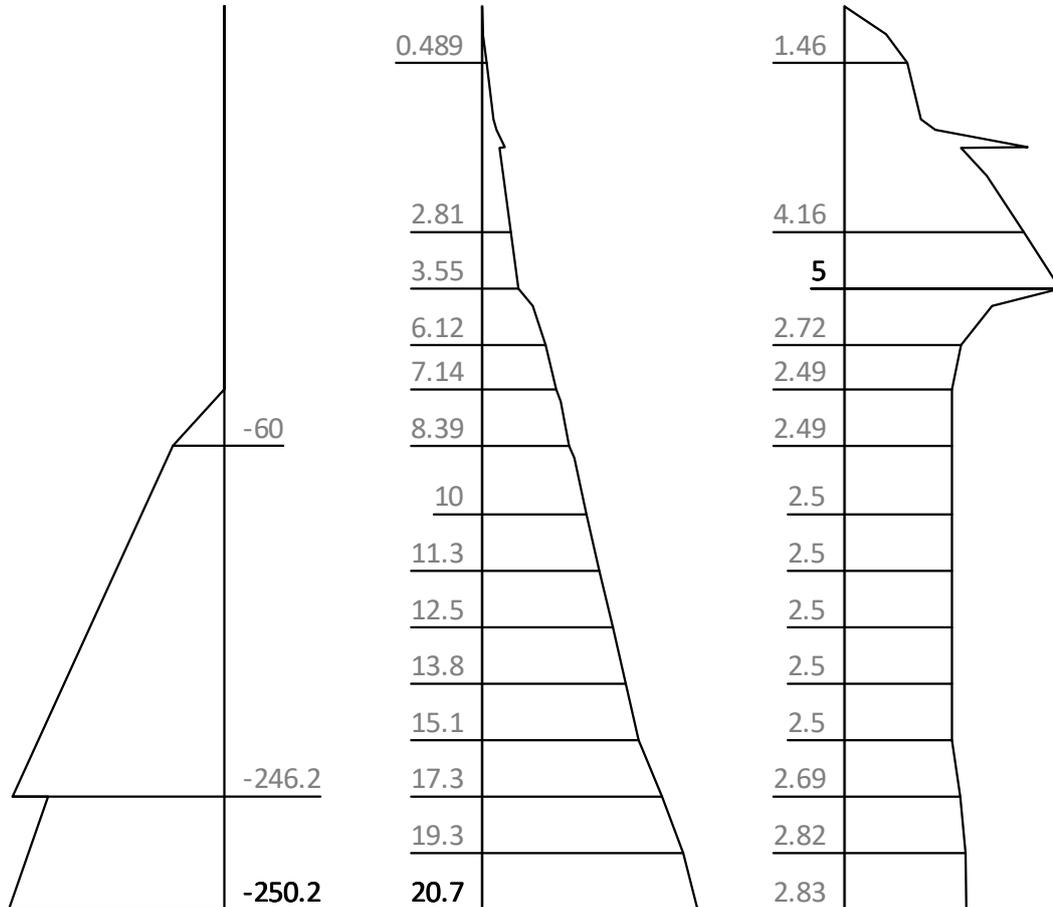
616.00

615.50

615.00

614.50

614.00



z

eph,G+PG,k

eah,G,k

eah,PG,k

z [m]	eph, G, k [kN/m ²]	eah, G, k [kN/m ²]	eah, PG, k [kN/m ²]	eah, d [kN/m ²]
622.00		0.00	0.00	0.00
620.75		2.20	4.25	7.74
619.50		3.55	5.00	10.26
618.60	-0.00	7.14	2.49	11.57
615.00	-246.18	17.31	2.69	24.00
614.50	-205.17	17.31	2.69	24.00
614.00	-250.21	20.65	2.83	28.18

Eph,G,k: -717.35, Eph,PG,k: 0.00 [kN/m]

Eah,G,k: 71.21, Eah,PG,k: 21.42, Eah,PQ,k: 0.00, Eah,d: 111.15

Erddruck, vertikal

Drücke charakteristisch, ohne Umlagerung, durchgehende Wand

622.00

621.50

621.00

620.58

620.00

619.50

619.00

618.60

618.10

617.50

617.00

616.50

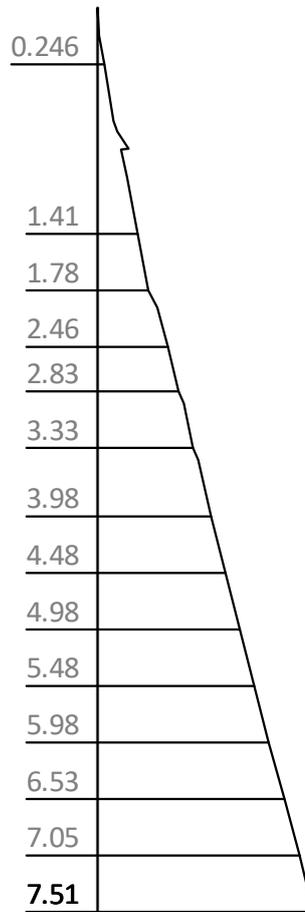
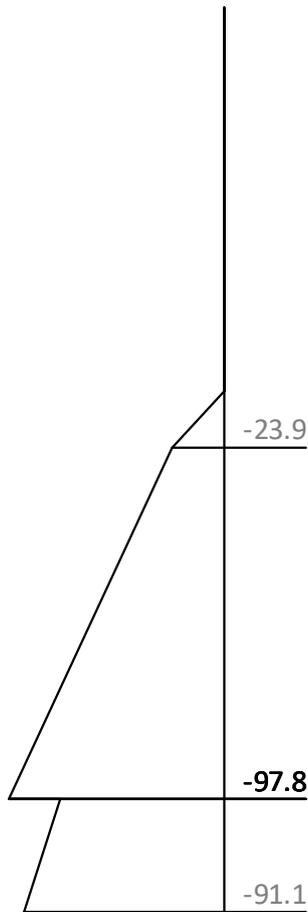
616.00

615.50

615.00

614.50

614.00



z

epv,G+PG,k

eav,G,k

eav,PG,k

z [m]	epv, G+PG, k [kN/m ²]	eav, G, k [kN/m ²]	eav, PG, k [kN/m ²]
622.00		0.00	0.00
621.00		0.57	0.90
620.94		0.64	0.00
620.75		1.10	0.00
620.58		0.97	0.00
618.60	0.00	2.83	1.00
618.10	-23.85	3.33	1.00
615.00	-97.80	6.53	1.02
	-74.68	6.53	1.02
614.50	-82.87	7.05	1.03
614.00	-91.07	7.51	1.03

Wasserdruck

622.20

621.75

621.22

620.75

620.26

619.78

619.34

618.82

618.34

617.86

617.38

616.90

616.42

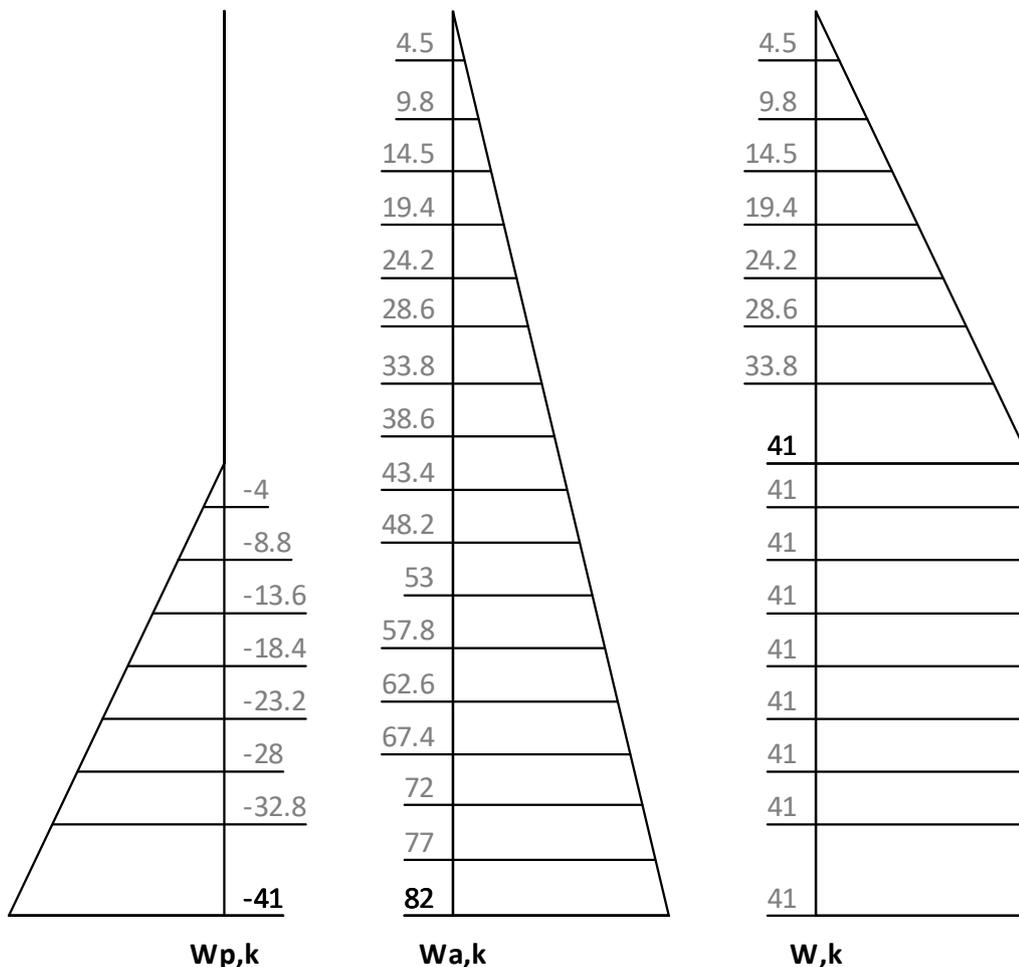
615.94

615.46

615.00

614.50

614.00

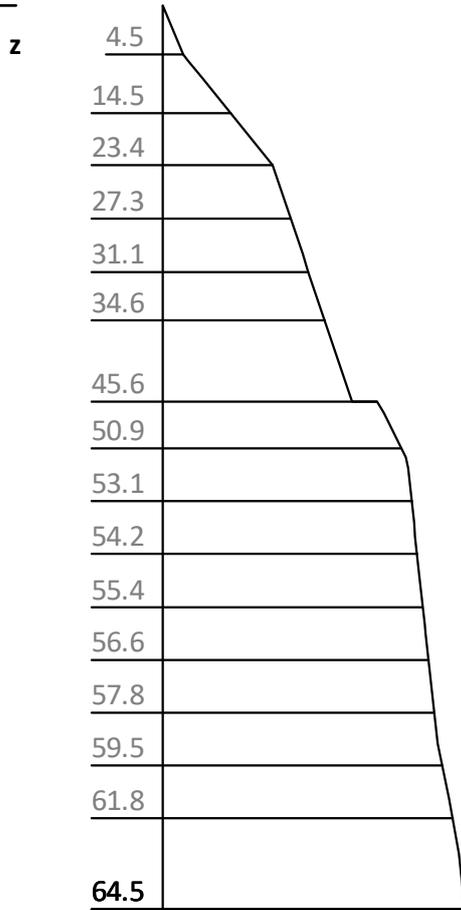


z [m]	Wp,k [kN/m ²]	Wa,k [kN/m ²]	W,k [kN/m ²]
622.20	0.00	0.00	0.00
618.10	0.00	41.00	41.00
614.00	-41.00	82.00	41.00

H-Druck Komponenten

Drücke charakteristisch, Umlagerung angewandt

614.00



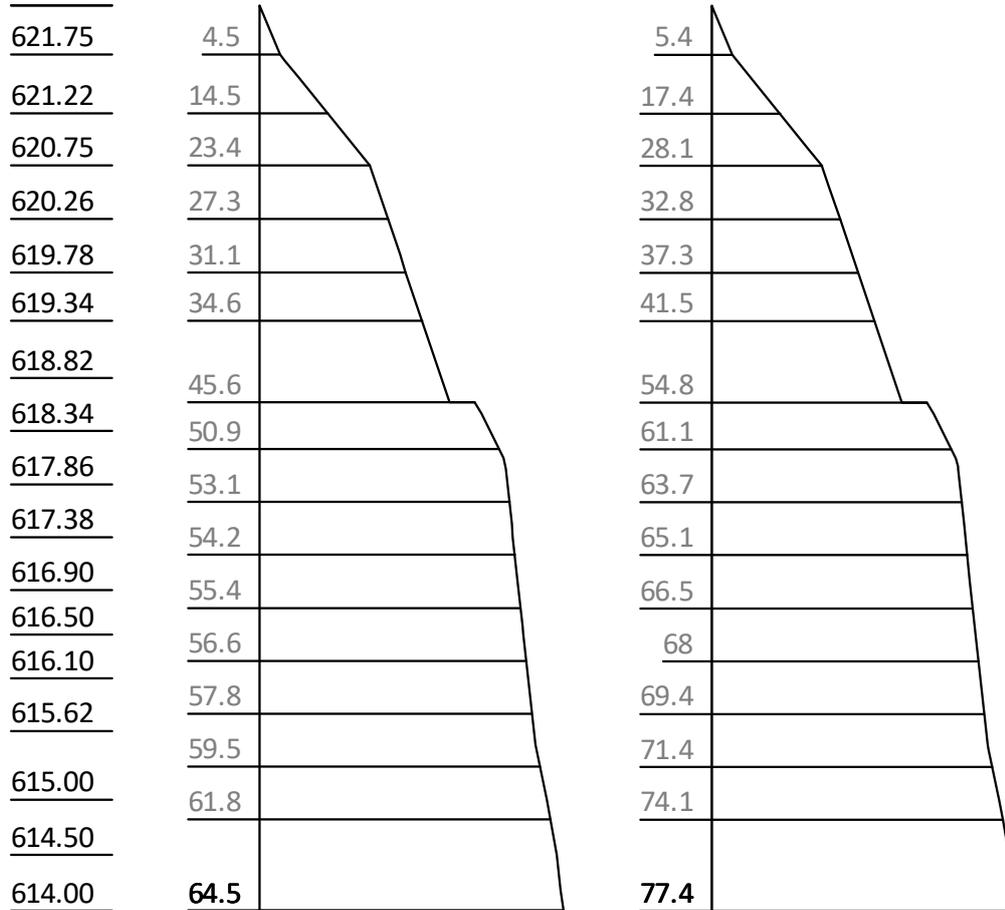
PH,a,gk

z [m]	PH, a, gk [kN/m2]
622.20	0.00
618.60	40.45
	45.64
614.00	64.49

H-Druck auf statisches System

Mobilisierungsgrad: Ep,gk 100, Ep,qk 100, Ep,d 100 [%]

622.20

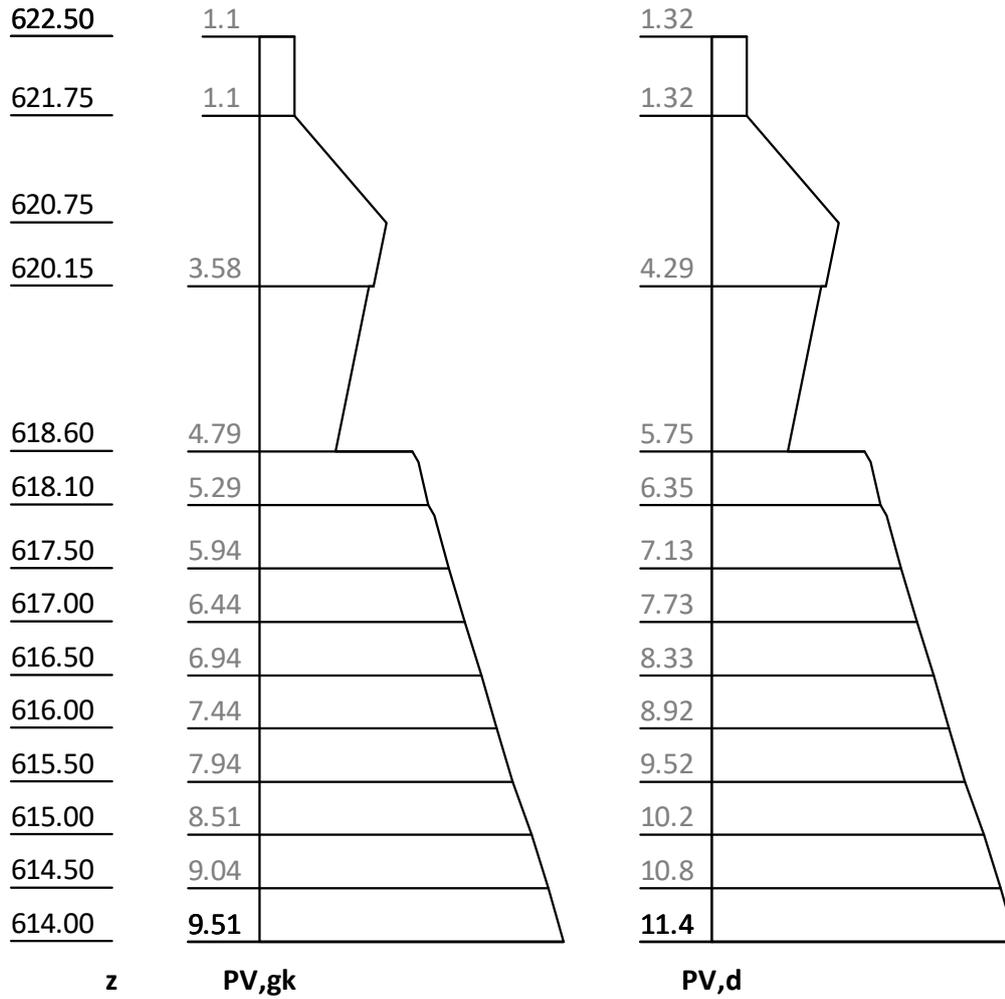


z PH,gk

PH,d

z [m]	PH,gk [kN/m ²]	PH,d [kN/m ²]
622.20	0.00	0.00
618.60	40.45	48.54
	45.64	54.77
614.00	64.49	77.38

V-Druck auf statisches System



Schnittgrößen: Ständig, charakteristisch

z= 620.750. Fx= -93.601 kN/m Abstützung
 z= 615.722. Fx=-251.038 kN/m Abstützung
 z= 615.722. Fx=-251.038 kN/m Abstützung, Erdauflagerkraft

622.50

622.02

621.54

621.06

620.58

620.10

619.62

619.14

618.65

618.18

617.70

617.22

616.74

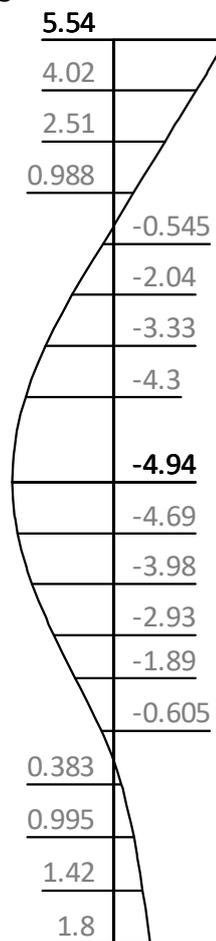
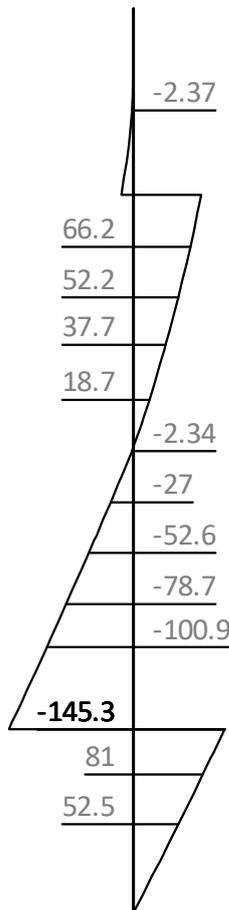
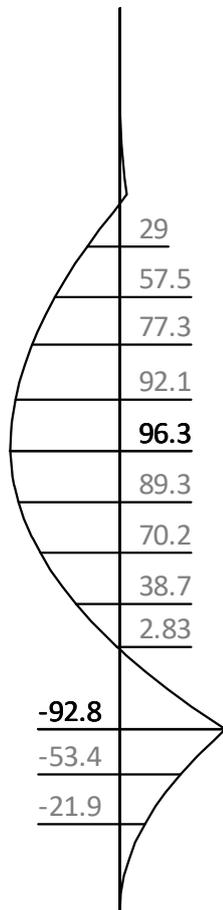
616.26

615.78

615.30

614.83

614.00



z

M, gk

V, gk

u, gk

z [m]	H, g, k [kN/m]	M, g, k [kNm/m]	V, g, k [kN/m]	N, g, k [kN/m]	u, g, k [mm]
622.50		0.00	-0.00	0.00	5.54
622.50		0.00	0.00	-0.00	5.54
622.20	0.00	0.00	0.00	-0.33	4.59
622.20	0.00	-0.00	0.00	-0.33	4.59
620.75	23.41	-6.57	-14.97	-3.36	0.00
620.75	23.41	-6.57	-14.97	-3.36	-0.00
	23.41	-6.57	78.63	-37.43	-0.00
620.66	24.09	-0.00	76.58	-37.77	-0.27
618.60	40.45	95.27	9.98	-44.21	-4.88
	45.64	95.27	9.98	-44.21	-4.88
618.39	48.42	96.20	-0.00	-45.26	-4.94
618.34	49.01	96.28	-2.34	-45.51	-4.94
616.47	56.11	0.00	-102.46	-56.78	-1.82
615.72	58.00	-92.81	-145.27	-62.29	0.00
	58.00	-92.81	105.77	-62.29	0.00
614.00	64.49	0.00	0.00	-77.16	1.80

Schnittgrößen: Design

z= 620.750. Fx=-112.321 kN/m Abstützung

z= 615.722. Fx=-301.245 kN/m Abstützung, Erdauflagerkraft

622.50

622.02

621.54

621.06

620.58

620.10

619.62

619.14

618.65

618.18

617.70

617.22

616.74

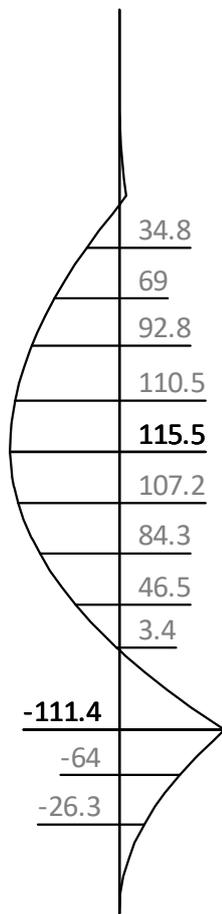
616.26

615.78

615.30

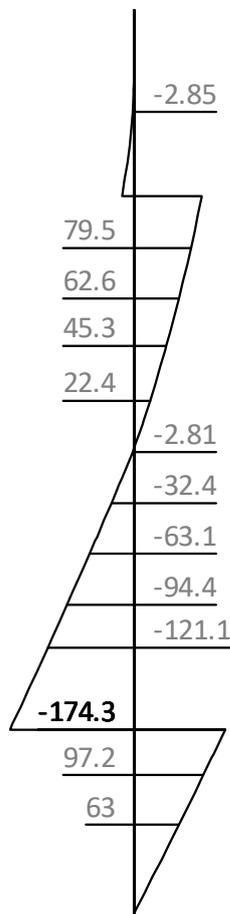
614.83

614.00

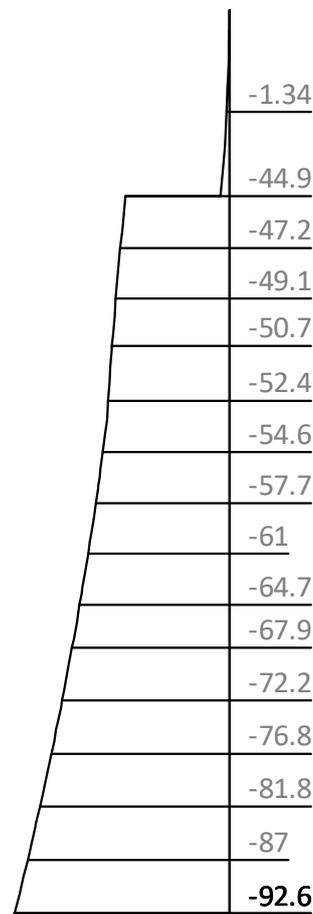


z

M,d



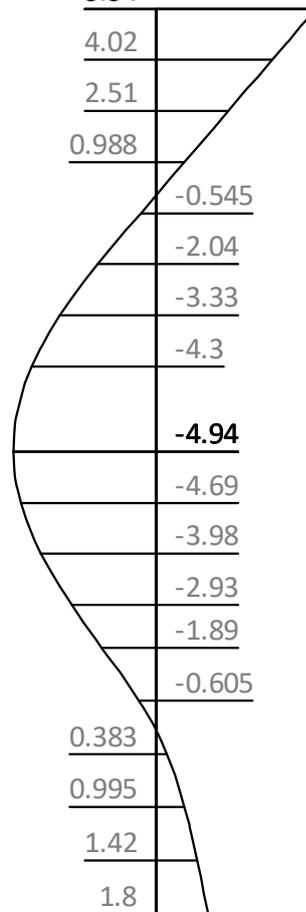
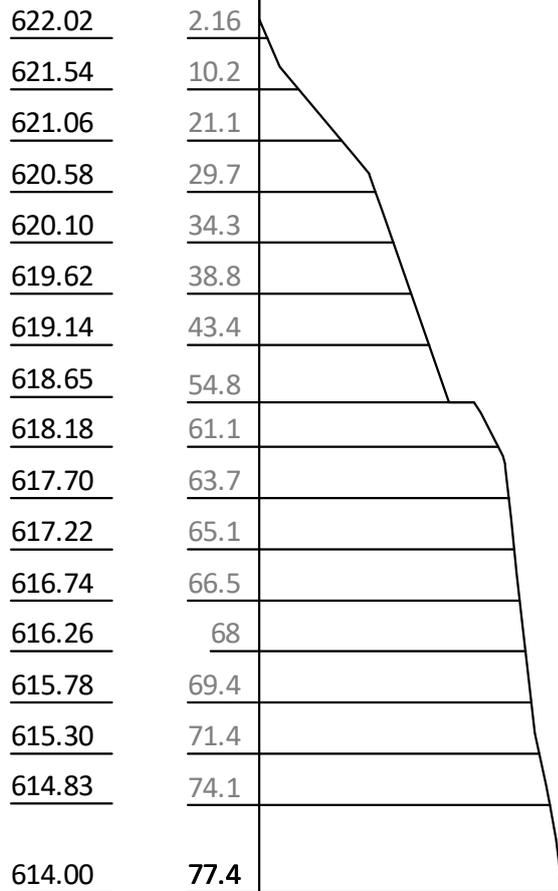
V,d



N,d

622.50

5.54



z

H,d

u,g+q,k

z [m]	H,d [kN/m]	M,d [kNm/m]	V,d [kN/m]	N,d [kN/m]	u, g+q, k [mm]
622.50		-0.00	-0.00	0.00	5.54
622.50		-0.00	0.00	-0.00	5.54
622.20	0.00	-0.00	0.00	-0.40	4.59
622.20	0.00	-0.00	-0.00	-0.40	4.59
620.75	28.09	-7.88	-17.96	-4.04	0.00
620.75	28.09	-7.88	-17.96	-4.04	-0.00
	28.09	-7.88	94.36	-44.92	-0.00
620.66	28.90	-0.00	91.89	-45.32	-0.27
618.60	48.54	114.32	11.98	-53.06	-4.88
	54.77	114.32	11.98	-53.06	-4.88
618.39	58.10	115.45	0.00	-54.32	-4.94
618.34	58.81	115.54	-2.81	-54.61	-4.94
616.47	67.34	0.00	-122.95	-68.14	-1.82
615.72	69.60	-111.37	-174.32	-74.74	0.00
	69.60	-111.37	126.92	-74.74	0.00
614.00	77.38	0.00	0.00	-92.59	1.80

Ankerkräfte mit Sicherheiten des BS-P

γ, G_{dst}	$\gamma, E0G$	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.350	1.200	1.350	1.000	1.500	0.000	1.000	1.000	1.000
1.000	1.400	1.100	1.400	1.100	1.100	1.400	1.400	1.400
1.000	1.000	1.000						

z [m]	A, d [kN]	Fx, d [kN/m]
620.75	484.1	-126.4

Erdstatische Nachweise

Nachweis des Erdauflagers

Nachweis: Mobilisierbarer Erdwiderstand ist ausreichend für Erdauflagerkraft.

z: 615.72 m

$R_d = E_{ph,k}/\gamma, R_e = 717.35 / 1.300 = 551.80 \text{ [kN/m]}$

$E_d(U_h, d)/R_d = 301.25 / 551.80 = 0.546 \text{ [-]}. \text{ Nachweis erfüllt}$

Summe der H- und V-Kräfte, (G)

Kräfte bis Tiefe z:614.00

Pos.	H	V
H/V-Druck G+P+W, k	344.64	34.61
Wandgewicht		8.48
H/V-Druck passiv		0.00
Abstützung z: 620.75	-93.60	34.07
B _{h,g,k} z=615.72	-251.04	
B _{v,g,k} = B _{h,k} * tan(δ, p=-21.67°)		-99.73
Σ	0.00	-22.57 (nach oben)

Mittlere Ankerneigung α, A = 20.00° >= 15°.

Nachweis der Vertikalkräfte nach EB 9 nicht notwendig (EB 9-5).

Nachweis, EAB EB 9-1

Vertikalkomponente des Erdwiderstands ist geringer als die nach unten gerichteten Vertikalkräfte.

V_k >= B_{vk}: 77.16 >= 99.73 NACHWEIS NICHT ERFÜLLT!

Summe der H- und V-Kräfte, (G+Q)

Kräfte bis Tiefe z:614.00

Pos.	H	V
H/V-Druck G+P+W, k	344.64	34.61
Wandgewicht		8.48
H/V-Druck passiv		0.00
Abstützung z: 620.75	-93.60	34.07
B _{h,g,k} z=615.72	-251.04	
B _{v,g,k} = B _{h,k} * tan(δ, p=-21.67°)		-99.73
B _{h,q,k} z=615.72		0.00
B _{v,q,k} = B _{h,k} * tan(δ, p=-21.67°)		0.00
Σ	0.00	-22.57 (nach oben)

Mittlere Ankerneigung α, A = 20.00° >= 15°.

Nachweis der Vertikalkräfte nach EB 9 nicht notwendig (EB 9-5).

Nachweis, EAB EB 9-1

Vertikalkomponente des Erdwiderstands ist geringer als die nach unten gerichteten Vertikalkräfte.

V_k >= B_{vk}: 77.16 >= 99.73 NACHWEIS NICHT ERFÜLLT!

Ankernachweise

Anker - Standsicherheit in der tiefen Gleitfuge

Lastfall: alle Lasten BS-T
 Automatische Ermittlung der Ankerlängen:
 Alle Anker werden (falls nötig) verlängert
 Günstig wirkende, veränderliche Lasten im Hauptgleitkörper werden nicht berücksichtigt.
 Fußpunkt der tiefen Gleitfuge: z=614.00 m

Iteration der Bruchmechanismen:

lA: Länge Anker von Kopf bis Mitte Verpresskörper.
 W,k: Result. Kräfte aus Eigengewicht Bruchkörper, Lasten, Kohäsion, ...
 Q,k: Kraft in der flachen Hauptgleitfuge.
 Ea1,k.....: Erddruck auf Ersatzwand.
 Ea2,k.....: Erddruck zwischen Wand und Hauptgleitkörper.
 Ra_cal,d ...: Bemessungskraft des Widerstandes aus dem Kräftegleichgewicht.
 Ra_cal,d entspricht der max. möglichen Ankerkraft aus dem Krafteck.
 Sum(A,d) ...: Einwirkende Ankerkräfte über Verpresskörperanteile innerhalb des Bruchkörpers. Sum(A,d) wird aus den vorhandenen Ankerzugkräften der Wandberechnung ermittelt.

z	ϑ1	ϑ2	lA	W,k	Q,k	Ea1,k	Ea2,k	Ra_cal,d	Sum(A,d)	Ed/Rd
[m]	[°]	[°]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]
620.75	15.6	56.2	11.19	738.4	657.1	41.0	99.1	134.4	134.1	1.00

Maßgebender Gleitkörper:

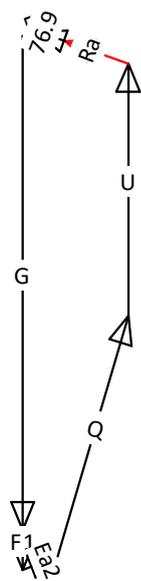
Geometrie:

Fußpunkt der tiefen Gleitfuge x/z = 0.01/614.00 m
 Schnitt flache/steile Hauptgleitfuge x/z = 10.51/616.92 m
 Schnitt steile Hauptgleitfuge/Gelände x/z = 13.74/621.75 m
 Schnitt Zwischengleitfuge/Gelände x/z = 10.51/621.75 m
 Neigung flache Hauptgleitfuge ϑ1 = 15.56°
 Neigung steile Hauptgleitfuge ϑ2 = 56.21°
 Neigung Zwischengleitfuge ϑ12 = 90.00°

Lasten / Kräfte (charakteristisch)

		Fx	Fz	F	
		[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	
Gewicht Hauptgleitkörper	G,k:	0.0	-1293.8	1293.8	
Flächenlast auf/in Hauptgleitkörper	F1,k:	0.0	-105.0	105.0	
Porenwasserdruck Hauptgleitkörper	U,k:	-0.0	660.4	660.4	
Erddruck auf Ersatzwand	Ea1,k:	-38.7	-13.7	41.0	δ=19.6°
Erddruck zw. Wand<->Hauptgleitkörper	Ea2,k:	92.8	34.7	99.1	
Kraft in flacher Hauptgleitfuge	Q,k:	182.3	631.4	657.1	
Sonstige		-72.2	26.3	76.9	
(76.9 = Minderung von Ra_cal,k nach EAB EB44, da Abst. a > lV _k /2, Faktor = 0.69)					
Summe = mögl. Ankerkräfte:	Ra_cal,k:	164.2	-59.8	174.7	

Krafteck



Einwirkende Ankerkräfte Ed: $\text{Sum}(A,d) = 134.1 \text{ kN/m}$
 Mögliche Ankerkräfte Rd: $Ra_{cal,d} = 174.7/1.300 = 134.4 \text{ kN/m}$
 Nachweis i.d.t. Gleitfuge $Ed/Rd = 1.00 < 1.0$: Nachweis erbracht.

Nachweis des Stahlzuggliedes

l_{tot} ...[m]: Gesamtlänge Anker incl. Überstand am Kopf
 A_s [mm²]: Querschnittsfläche Stahlzugglied
 $R_{i,d}$...[kN]: Tragfähigkeit des Zuggliedes ($\gamma, M=1.15$)
 $A_{,d}$ [kN]: Bemessungskraft des Ankers aus Wandberechnung

z[m]	Ankertyp	l_{tot}	A_s	$R_{i,d}$	$A_{,d}$
620.75	Litzenanker; 4x0.60"; 1570/1770	13.69	560	730.4	> 484.1 Nachweis erfüllt

Nachweis des Stahlzuggliedes: Nachweis erfüllt

Nachweis gegen Herausziehen der Verpresskörper

$l_{V,k}$: Länge Verpresskörper
 $D_{mV,k}$: Durchmesser Verpresskörper
 $\tau_{Gr,k}$: Mittlere angesetzte Mantelreibung über die Verpressstrecke (aus Bodenparameter)
 $R_{a,k}$: Charakt. Herauszieh Widerstand des Ankers
 γ_A : Teilsicherheitsbeiwert Anker Herausziehen
 $R_{a,d}$: = $R_{a,k} / \gamma_A$
 $A_{,d}$: Bemessungskraft des Ankers aus Wandberechnung

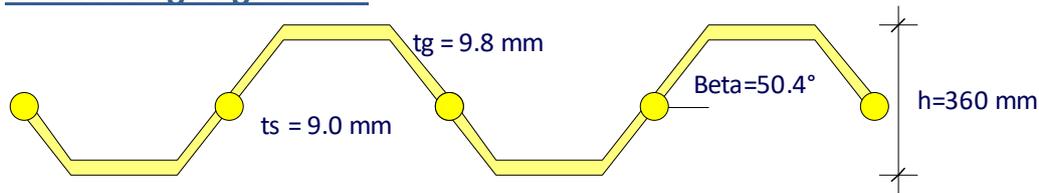
z	$l_{V,k}$	$D_{mV,k}$	$\tau_{Gr,k}$	$R_{a,k}$	γ_A	$R_{a,d}$	$A_{,d}$	$A_{,d}/R_{a,d}$
[m]	[m]	[mm]	[kN/m ²]	[kN]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
620.75	5.00	150	350	824.7	1.100	749.7	> 484.1	0.6

Nachweis gegen Herausziehen der Verpresskörper: Nachweis erfüllt

Anker- und Steifenkräfte über alle Bauzustände

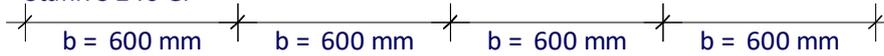
z[m]	α [°]	a[m]	l_{max} [m]	Ahgk[kN/m]	Ahqk	Ahgqk	Ahd[kN/m]	Ak[kN]	Ad[kN]
620.75	20.0	3.60	11.19	93.6	-0.0	93.6	126.4	358.6	484.1

Bemessungsergebnisse



Profil: Arcelor/ARBED PU Profile PU 12

Stahl: S 240 GP



Spundwandverbau

Bemessung der Spundwand

Maßgebende Bemessungs-Schnittgrößen E,d (je lfm Wand):

maximales Moment	max M1 =	115.54 [kNm]	im Aushub: '2'
	bei z1 =	618.34 [m]	
	zug. N1 =	-54.61 [kN]	
Moment	M2 =	-111.38 [kNm]	im Aushub: '2'
	bei z2 =	615.72 [m]	
	zug. N2 =	-74.74 [kN]	
maximale Querkraft	max Q =	174.32 [kN]	im Aushub: '2'
	bei z3 =	615.72 [m]	
	zug. Moment =	-111.38 [kNm]	
	zug. N =	-74.74 [kN]	

Bemessungsnorm: EN 1993 (EC 3)

Sicherheiten:

 γ_{M0} : 1.00, γ_{M1} : 1.10 β_{B} : 1.00, β_{D} : 1.00

Spundwand: (alle Werte gelten je lfm Wand)

Profil = Arcelor/ARBED PU Profile PU 12

A: 140.00 cm² I_y: 21600.00 cm⁴ W_{y,eI}: 1200.00 cm³ W_{y,pI}: 1457.00 cm³Stahl: E = 210000 N/mm², f_{yk} = 240 N/mm²Querschnittsklasse = 2 ($b/t/\epsilon = 258.0/9.8/0.990 = 26.6$)Schubbeulen des Steges (w,b): $hw/s/(72*\epsilon) = 227.25/9.00/72*0.99 = 35.4 \%$

Keine Nachweise erforderlich.

Knicknachweise nach EN 1993-5 5.2.3 werden geführt.

Einwirkungen, Widerstände:

- Md: Design Moment, Einwirkung
- Nd: Design Normalkraft, Einwirkung
- Vd: Design Schubkraft, Einwirkung
- M,c,Rd: Design Biege­widerstand, ohne Reduk­tionen
- M,cRd,red: Endgültiger Biege­widerstand, design
- N,c,Rd: Normalkraft­widerstand, design
- V,c,Rd: Querkraft­widerstand, design
- Ed,MN,el: Design Einwirkungen für elastische M+N Interaktion (M/W+N/A)
- Rd,MN,el: Design Widerstand für elastische M+N Interaktion
- Ed,V,el: Design Schubspannung Einwirkungen, elastisch (V/Av)
- Rd,V,el: Design Schubwiderstand, elastisch

Ausnutzungsgrade:

- X,pl: Plastische Ausnutzung, wenn möglich
- X,el: Elastische Ausnutzung (nur kritisch bei unmögl. pl. Berechnung)
- w,b: Schubbeulen des Steges
- MN,bk: Knicken durch Normalkraft und Biegung

	Md	Nd	Vd	[kN, m]	Ausnutzungsgrade: [%]				
	M,c,Rd	McRd,red	N,c,Rd	V,c,Rd	M,pl	N,pl	V,pl	w,b	MN,bk
	Ed,MN,el	Rd,MN,el	Ed,V,el	Rd,V,el	MN,el	V,el			
z: 615.72 "2", l _{bk} = 6.75 m	-111.38	-74.74	-174.32						
	349.68	349.68	3360.00	727.88	31.9	2.2	23.9	---	---
	98.15	240.00	33.19	240.00	16.7	5.7			
z: 618.34 "2", l _{bk} = 6.75 m	115.53	-54.61	-2.81						
	349.68	349.68	3360.00	727.88	33.0	1.6	0.4	---	---
	100.18	240.00	0.53	240.00	17.4	0.0			

Stahlnachweise sind erfüllt.

Schubübertragung in den Schlössern:

Kritischer Bauzustand: 2 "2"
 P_{max} = 75.00 [kN/Presspunkt]
 Z: 618.34/615.72 = l_Q:2.62 [m]; M: |115.53 - -111.38|=226.91 [kNm/m]
 I_y=21600 [cm⁴/m]; S_y=715.000 [cm³/m]; b=0.600 [m]

Pressstellen je m Wand bei 1 von 2 Schlössern verpresst:
 $n_{req} = S_y/I_y * b^2/1 * M/(P_{max} * l_Q) = 4.6 [x/m] (dz=21.8 cm)$
 Pressstellen je m Wand bei 2 von 3 Schlössern verpresst:
 $n_{req} = S_y/I_y * b^3/2 * M/(P_{max} * l_Q) = 3.4 [x/m] (dz=29.0 cm)$
 Pressstellen je m Wand bei 3 von 4 Schlössern verpresst:
 $n_{req} = S_y/I_y * b^4/3 * M/(P_{max} * l_Q) = 3.1 [x/m] (dz=32.7 cm)$

Ankerbemessung

- z: Ankerkote
- a: Ankerabstand
- Alpha: Ankerneigung
- A_{h,d}: Horizontale Lagerkraft je m Wand (Bemessungswert)
- L_f, gamM: Lastfall, Sicherheit
- F_{a,d}: vorhandene Ankerkraft (Bemessungswert)
- R_{i,d}: zulässige Ankerkraft
- L_{vp}: Länge Verpresskörper
- U_{eb}s: Länge Überstand
- L_{ges}: gesamte Ankerlänge (enthält U_{eb}s + L_{vp}/2)

Verfasser: IGR GmbH Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart

Auftragsnummer:

Programm: WALLS Bemessung

Bauwerk: 21_209 IGR HRB Sontheim

ASB Nr.:

Datum: 13.02.2023

Num	z	Alpha	a	Ah,d	Lf	gamM	Fa,d	Ri,d	Lvp	Uebs	Lges	Ok?
	[m]	[°]	[m]	[kN/m]			[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	
1	620.75	20.0	3.60	126.4	1	1.15	484.2	730.4	5.00	0.00	13.69	Ja

Num Ankertyp

1 Litzenanker, 4x0.60", 1570/1770

Bauteil: Schnitt 1-1

Block: Spundwandverbau

Vorgang:

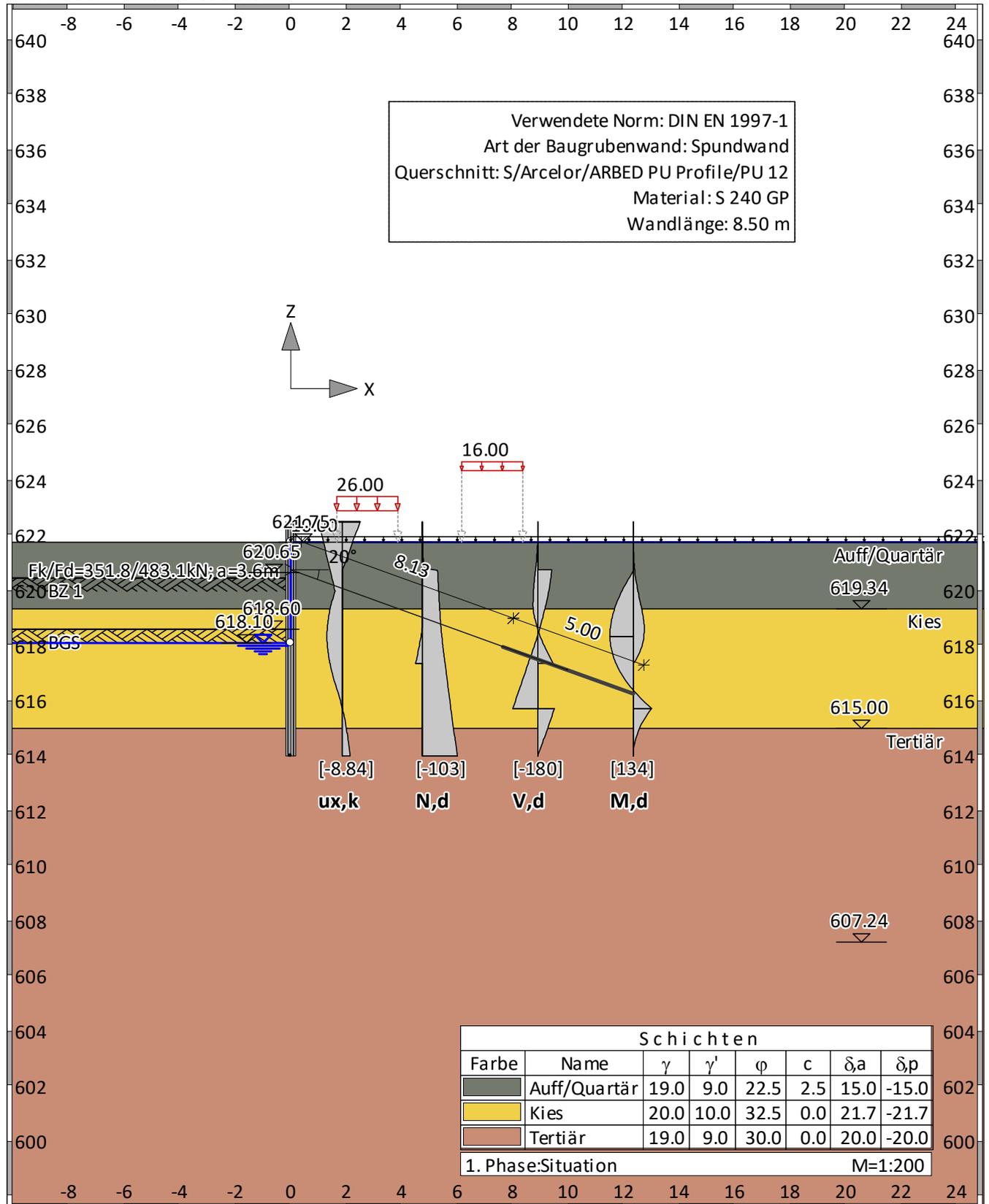
Seite: 3

Archiv Nr.:

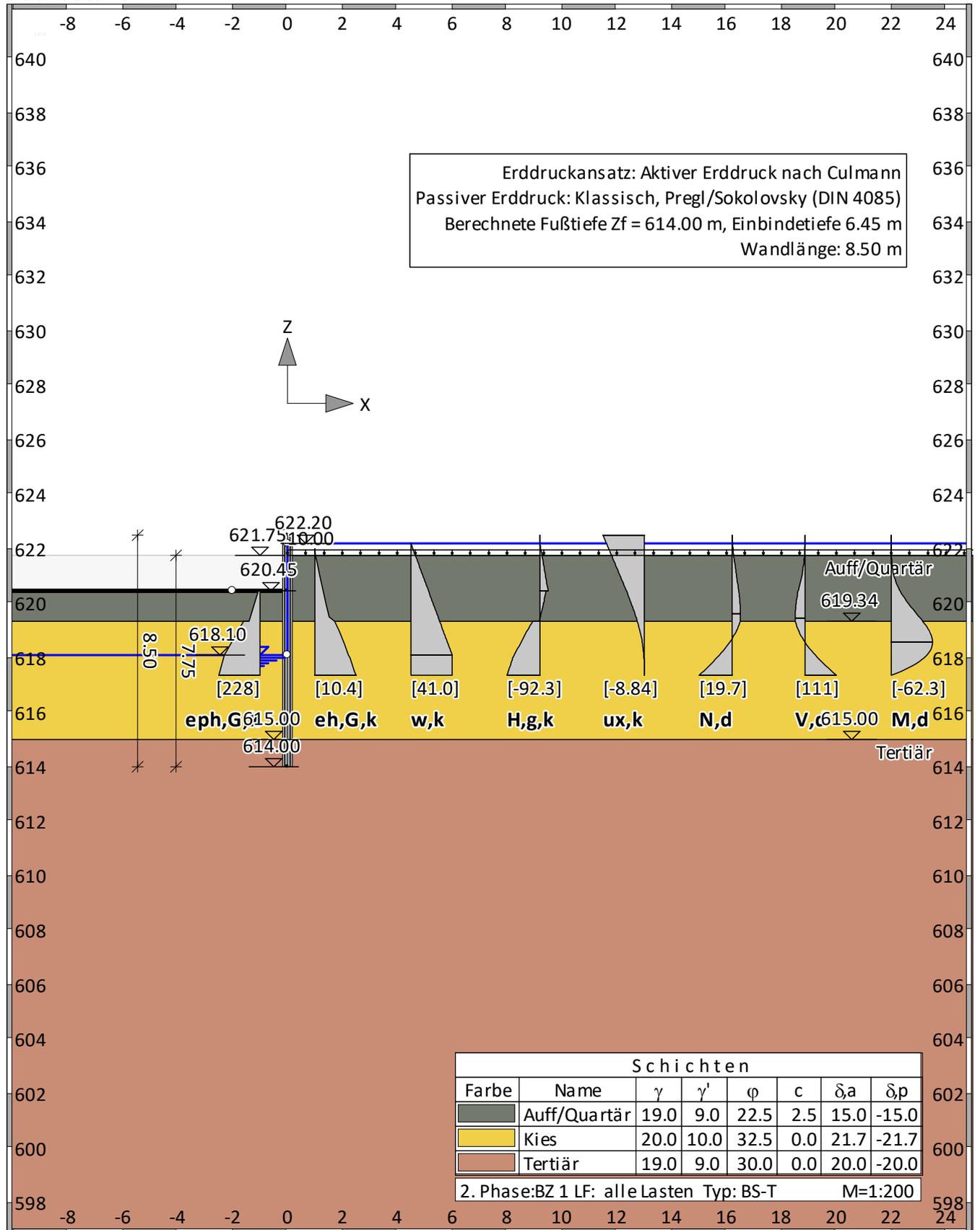
Verfasser:		Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Genehmigungsplanung - Baugrubenverbau	ASB-Nr.:
<p>6.2. Anhang B</p> <p>Schnitt 2-2 (Kranstandort)</p>		Datum: 02/2023
Bauteil:	HRB Sontheim – Spundwand	Archiv-Nr.:
Kapitel:	6. Anhänge	Seite: 6-2
Position:	6.2. Anhang B	

Übersicht der Bauphasen

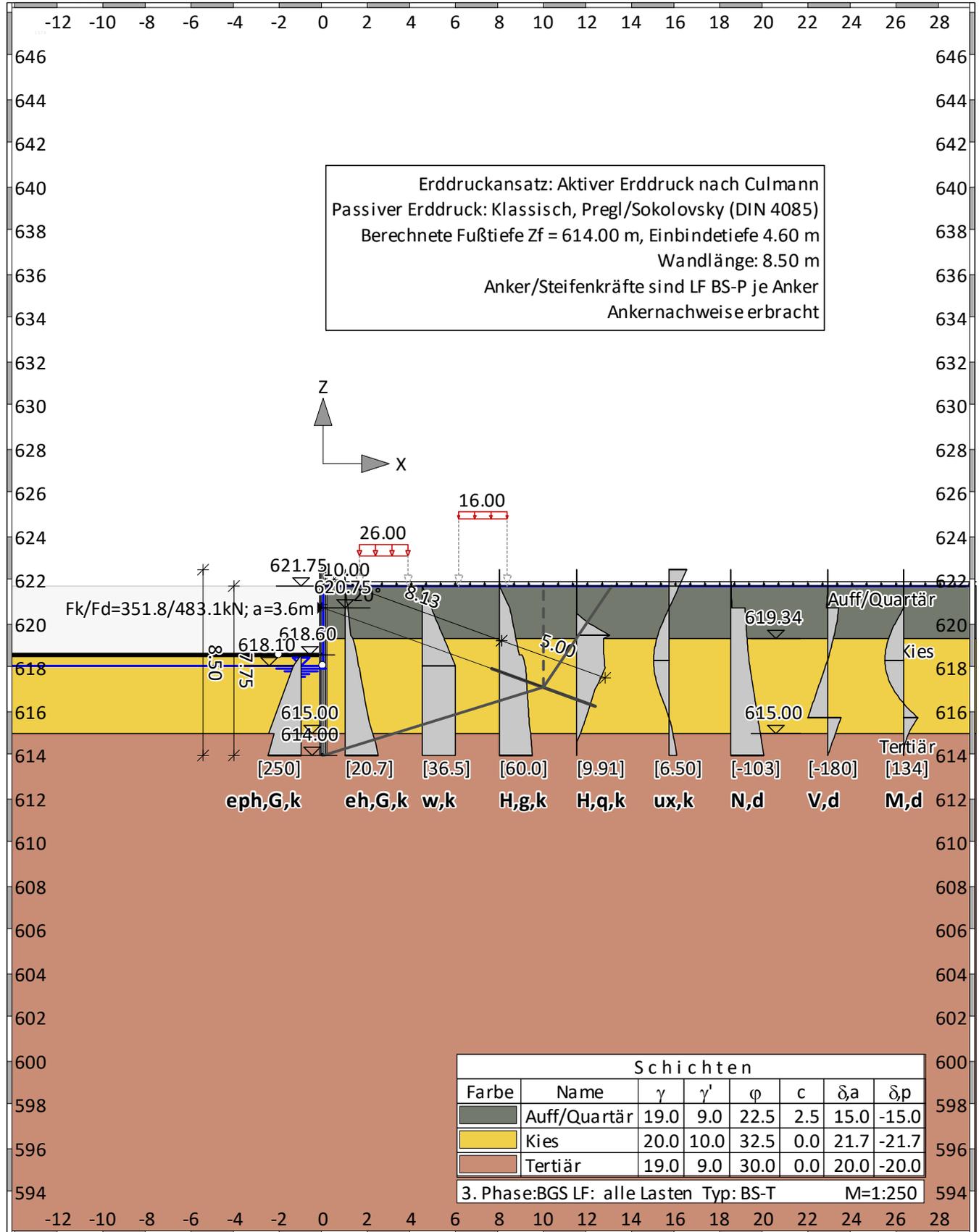
Bauzustand: 0 "Situation"



Bauzustand: 1 "BZ 1"



Bauzustand: 2 "BGS"



Normen

Stahlbetonbemessung : DIN EN 1992-1-1
 Geotechnische Nachweise : DIN 1054:2010 (rev9)
 Nationales Anwendungsdokument: DIN EN 1997-1

Sicherheitsbeiwerte:

Erddruck auf die Wand: [GEO] A1+M1+R2

γ -	G,dst	E0G	G, stb	Q,dst	Q, stb	phi	coe	cu	g
BS-P	1.350	1.200	1	1.500	0	1	1	1	1
BS-T	1.200	1.100	1	1.300	0	1	1	1	1

KE-Mechanismus: [GEO] A2+M2+R3

γ -	G,dst	G, stb	W	Q,dst	Q, stb	phi	coe	cu
	g	a,t	a,p	Gt	N	Stbl		
BS-P	1	1	1	1.300	0	1.250	1.250	1.250
	1	1.100	1.100	1.400	1.400	1		
BS-T	1	1	1	1.200	0	1.150	1.150	1.150
	1	1.100	1.100	1.300	1.300	1		

Schnittgrößen: [GEO] A1+M1+R2

γ -	G,dst	E0G	W	G, stb	Q,dst	Q, stb	phi	coe
	cu	g	Re	P				
BS-P	1.350	1.200	1.350	1	1.500	0	1	1
	1	1	1.400	1.400				
BS-T	1.200	1.100	1.200	1	1.300	0	1	1
	1	1	1.300	1.400				

Gleiten: [GEO] A1+M1+R2

γ -	G,dst	E0G	W	G, stb	Q,dst	Q, stb	phi	coe
	cu	g	Rh					
BS-P	1.350	1.200	1.350	1	1.500	0	1	1
	1	1	1.100					
BS-T	1.200	1.100	1.200	1	1.300	0	1	1
	1	1	1.100					

Grundbruch: [GEO] A1+M1+R2

γ -	G,dst	E0G	W	G, stb	Q,dst	Q, stb	phi	coe
	cu	g	Rv					
BS-P	1.350	1.200	1.350	1	1.500	0	1	1
	1	1	1.400					
BS-T	1.200	1.100	1.200	1	1.300	0	1	1
	1	1	1.300					

Gleitkreis: [GEO] A2+M2+R3

γ -	G,dst	G, stb	Q,dst	Q, stb	W	phi	coe	cu
	g	Re	a,t	a,p	Gt	N	Stbl	
BS-P	1	1	1.300	0	1	1.250	1.250	1.250
	1	1	1.100	1.100	1.400	1.400	1	
BS-T	1	1	1.200	0	1	1.150	1.150	1.150
	1	1	1.100	1.100	1.300	1.300	1	

Hydraulischer Grundbruch: [HYD] A1+M1+R1

γ -	G,dst	G, stb	Q,dst	H
BS-P	1.050	0.950	1.500	1.900
BS-T	1.050	0.950	1.300	1.900

Versagen von Bauteilen: [STR] A1+M1+R2

γ -	M	G _{tf}	cd	N
BS-P	1.150	1.100	1	1.150
BS-T	1.150	1.100	1	1.150

Stabilität: [EQU] A1+M1+R1

γ -	G _{dst}	G _{stb}	Q _{dst}	Q _{stb}	phi	coe	cu	g
BS-P	1.100	0.900	1.500	0	1	1	1	1
BS-T	1.050	0.900	1.250	0	1	1	1	1

γ , Re, red (EAB EB14-3): Ja, $\eta=0.80$

Systemwerte**Wand**

Art der Baugrubenwand: Spundwand
 Querschnitt: S/Arcelor/ARBED PU Profile/PU 12
 Material: S 240 GP
 Eigengewicht: 78.500 [kN/m³]

Wandverlauf

z [m]	d [cm]	E [MN/m ²]	I _y [cm ⁴ /m]	E*I _y [MNm ²]	A [cm ² /m]
622.50	36.0	210000.0	21600	45.4	140
614.00	36.0	210000.0	21600	45.4	140

Bauzustand: 1 "[1] BZ 1"

LF: alle Lasten Typ: BS-T

[GEO] A1+M1+R2, BS-T

γ, G_{dst}	$\gamma, E0G$	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.200	1.100	1.200	1.000	1.300	0.000	1.000	1.000	1.000
1.000	1.300	1.100	1.300	1.100	1.100	1.300	1.300	1.400
1.000	1.000	1.000						

Schichtsystem mit 3 Schichten

- γ : Wichte im drainiertem Zustand
- γ, R (wassergesättigt) : Wichte des wassergesättigten Bodens (nicht unter Auftrieb) = $\gamma'+10$
- γ' : Wichte unter Auftrieb ($\gamma, R-10$)
- γ, p (feucht, passiv) : Wichte auf der passiven Seite im drainiertem Zustand
- $\gamma, R, passiv$ (wassergesättigt) : Wichte des wassergesättigten Bodens, passive Seite ($\gamma'+10$)
- γ, pw (Wasser, passiv) : Wichte auf der passiven Seite unter Auftrieb ($\gamma, p, R-10$)
- ϕ : Reibungswinkel
- c : Kohäsion im drainiertem Zustand
- c, u : Kohäsion im undrainiertem Zustand
- c passiv : Kohäsion, passiv
- δ, a : Wandreibungswinkel, aktiv
- δ, p : Wandreibungswinkel, passiv
- δ, c : Winkel für Ersatzkraft nach Blum
- τ, gr : Grenzwert der Mantelreibung für Verpresskörper, tgr
- q, s, k : Grenzwert der Mantelreibung beim Abtrag der Vertikalkräfte. Siehe z.B. EAB Anhang A 10.
- q, b, k : Grenzwert des Spitzendrucks beim Abtrag der Vertikalkräfte. Siehe z.B. EAB Anhang A 10.
- Ψ, A, max : Grenzwinkel zwischen Gleitrichtung des Bruchmechanismus und Nagelrichtung zur Bestimmung der Wirksamkeit selbstspannender Nägel
- k : Durchlässigkeit

Name		Auff/Quartär	Kies	Tertiär
γ	[kN/m3]	19	20	19
γ, R	[kN/m3]	19	20	19
γ'	[kN/m3]	9	10	9
γ, p	[kN/m3]	19	20	19
$\gamma, R, passiv$	[kN/m3]	19	20	19
γ, pw	[kN/m3]	9	10	9
ϕ	[°]	22.5	32.5	30
c	[kN/m2]	2.5	0	0
c, u	[kN/m2]	2.5	0	0
c passiv	[kN/m2]	2.5	0	0
δ, a	[°]	15	21.66667	20
δ, p	[°]	-6.5625	-9.479167	-8.75
δ, c	[°]	7.5	10.83333	10
τ, gr	[kN/m2]	110	350	110
q, s, k		100	100	100
q, b, k		1000	1000	1000
Ψ, A, max	[°]	90	90	90
k	[cm/s]	10e-06	200	10e-06

Geländeverlauf:

x [m]	0.00	0.00
z [m]	620.45	621.75

Verlauf Oberkante der 2. Schicht Kies:
Kote z= 619.34

Verlauf Oberkante der 3. Schicht Tertiär:
Kote z= 615.00

Streifenlasten:

Lasten

xA [m]	zA [m]	xE [m]	zE [m]	PxA [	PzA kN/m ²	PxE]	PzE]	Art	LF-Bezeichnung Name
0.00	621.75	9999.99	621.75	0.00	10.00	0.00	10.00	g	1

Erddruckverteilung

Erddruckverteilung	Name
Schichtweise Rechteckig	

Verlauf des Grundwasserspiegels:

x [m]	0.00	0.00
z [m]	618.10	622.20

Berechnungsparameter

Erddruck Optionen

Erddruckansatz: Aktiver Erddruck nach Culmann.
Negative Erddruckanteile werden zu Null gesetzt.

Erddruckumlagerung

Umlagerungsfigur: Keine Umlagerung des Erddrucks.
Der Erddruck wird umgelagert bis: Aushubsohle
Der Erddruck unter der Aushubkote wirkt ohne Umlagerung.
Der Erddruck aus veränderlichen Lasten wird mit umgelagert.

Passiver Erddruck

Berechnungsmethode: Klassisch, Pregl/Sokolovsky (DIN 4085).

Wasserdruckoptionen

Fußauflagerung

Volleinspannung nach Blum

Die Wandreibungswinkel δ, ρ wurden auf $-0.250 * \varphi$ begrenzt.

Erddruckbeiwerte kh

φ	α	β	δ	k0gh	kagh	kach	kpgh	kpch	
22.5	0.0	0.0	-5.6	--	--	--	2.543	-3.372	Auff/Quartär
32.5	0.0	0.0	-8.1	--	--	--	4.282	--	Kies
30.0	0.0	0.0	-7.5	--	--	--	3.731	--	Tertiär

Wandlänge

N: 1 Z: 618.100 M, Fußauflagerung, d: 53.69. Wand zu kurz? Ja
 N: 2 Z: 615.554 M, Fußauflagerung, d: -410.67. Wand zu kurz? Nein
 N: 3 Z: 617.260 M, Fußauflagerung, d: -11.76. Wand zu kurz? Nein
 N: 4 Z: 617.823 M, Fußauflagerung, d: 39.88. Wand zu kurz? Ja
 N: 5 Z: 617.446 M, Fußauflagerung, d: 9.01. Wand zu kurz? Ja
 N: 6 Z: 617.321 M, Fußauflagerung, d: -4.49. Wand zu kurz? Nein
 N: 7 Z: 617.405 M, Fußauflagerung, d: 4.74. Wand zu kurz? Ja
 N: 8 Z: 617.349 M, Fußauflagerung, d: -1.36. Wand zu kurz? Nein
 N: 9 Z: 617.386 M, Fußauflagerung, d: 2.77. Wand zu kurz? Ja
 N: 10 Z: 617.361 M, Fußauflagerung, d: 0.02. Wand zu kurz? Ja
 N: 11 Z: 617.353 M, Fußauflagerung, d: -0.90. Wand zu kurz? Nein
 N: 12 Z: 617.358 M, Fußauflagerung, d: -0.28. Wand zu kurz? Nein
 Fußtiefe für Statik: zf = 617.358

Statik

Erddruck, horizontal

Drücke charakteristisch, ohne Umlagerung, durchgehende Wand

622.00

621.75

621.50

621.00

620.45

620.00

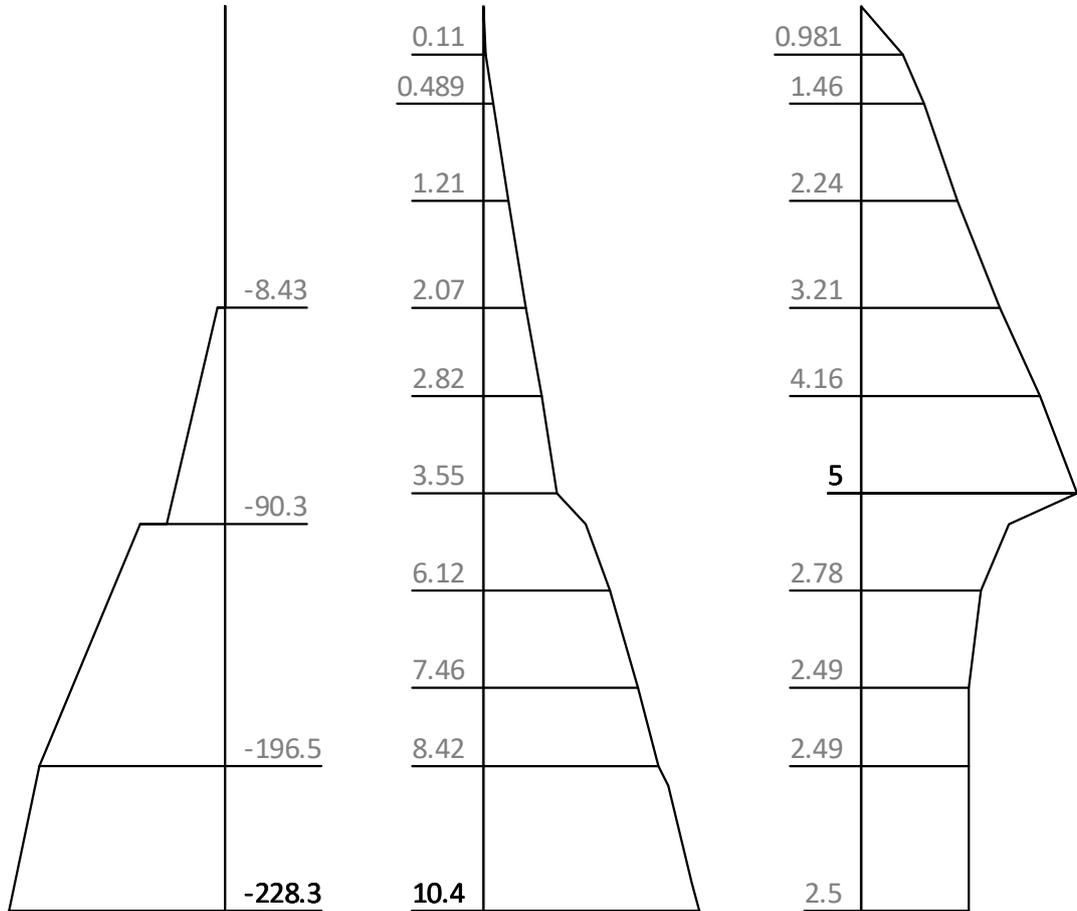
619.50

619.00

618.50

618.10

617.36



z

eph,G+PG,k

eah,G,k

eah,PG,k

z [m]	eph, G, k [kN/m ²]	eah, G, k [kN/m ²]	eah, PG, k [kN/m ²]	eah, d [kN/m ²]
622.00		0.00	0.00	0.00
620.45	-0.00	2.07	3.21	6.34
	-8.43	2.07	3.21	6.34
619.50	-54.34	3.55	5.00	10.26
619.34	-62.07	4.93	3.42	10.02
	-90.31	4.93	3.42	10.02
617.36	-228.27	10.38	2.50	15.46

Eph,G,k: -374.49, Eph,PG,k: 0.00 [kN/m]

Eah,G,k: 20.28, Eah,PG,k: 12.70, Eah,PQ,k: 0.00, Eah,d: 39.57

Erddruck, vertikal

Drücke charakteristisch, ohne Umlagerung, durchgehende Wand

622.00

621.75

621.50

621.00

620.45

620.00

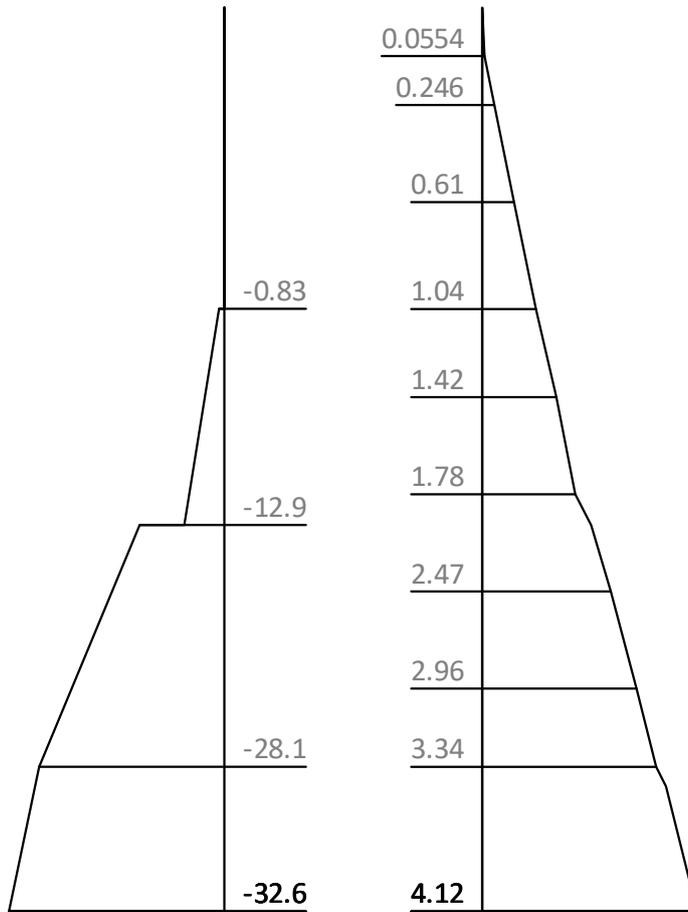
619.50

619.00

618.50

618.10

617.36



z

epv,G+PG,k

eav,G,k

eav,PG,k

z [m]	epv, G+PG, k [kN/m ²]	eav, G, k [kN/m ²]	eav, PG, k [kN/m ²]
622.00		0.00	0.00
621.50		0.25	0.73
620.45	0.00	1.04	0.02
	-0.83	1.04	0.02
619.34	-6.11	2.09	0.81
	-12.89	2.09	0.81
618.10	-28.05	3.34	1.00
617.36	-32.59	4.12	1.00

Wasserdruck

622.20

621.94

621.70

621.46

621.22

620.98

620.74

620.45

620.18

619.94

619.70

619.46

619.22

618.98

618.74

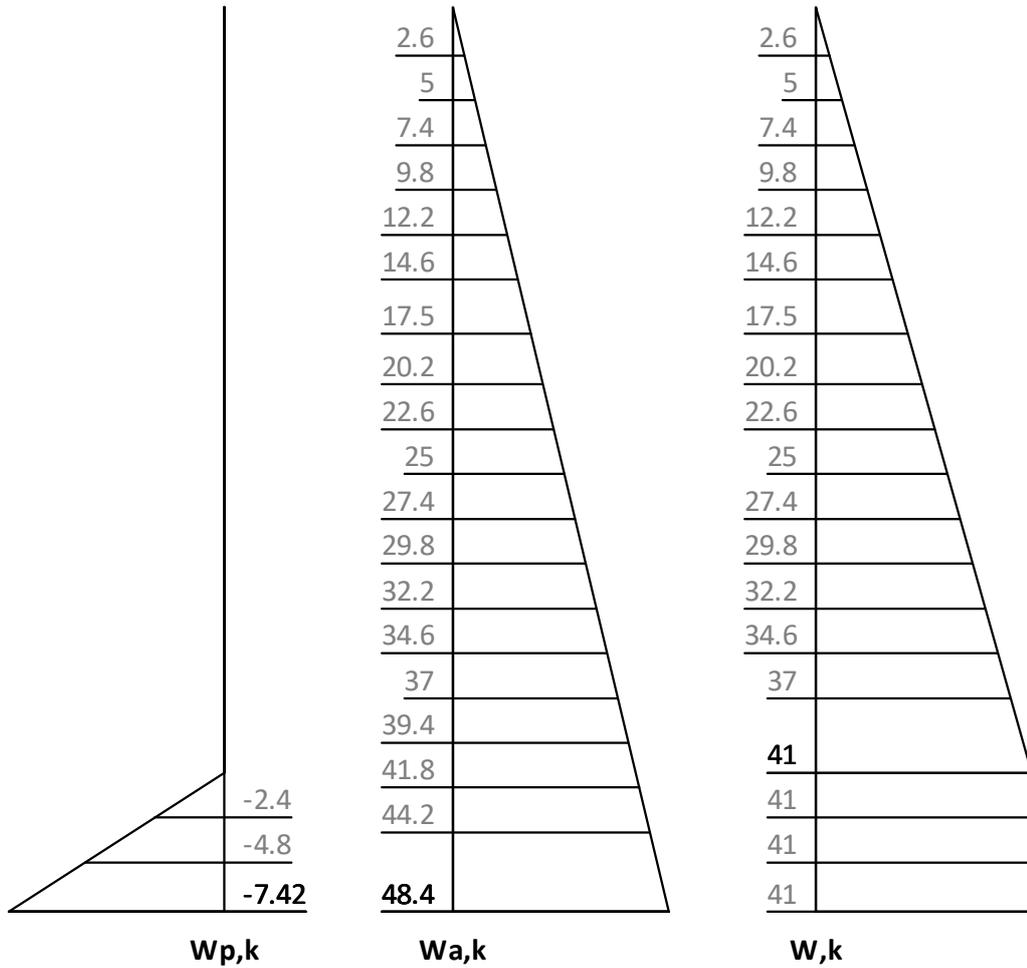
618.50

618.26

618.02

617.78

617.36



z [m]	Wp, k [kN/m2]	Wa, k [kN/m2]	W, k [kN/m2]
622.20	0.00	0.00	0.00
618.10	0.00	41.00	41.00
617.36	-7.42	48.42	41.00

H-Druck Komponenten

Drücke charakteristisch, Umlagerung angewandt

622.20

621.94

621.70

621.46

621.22

620.98

620.74

620.45

620.18

619.94

619.70

619.46

619.22

618.98

618.74

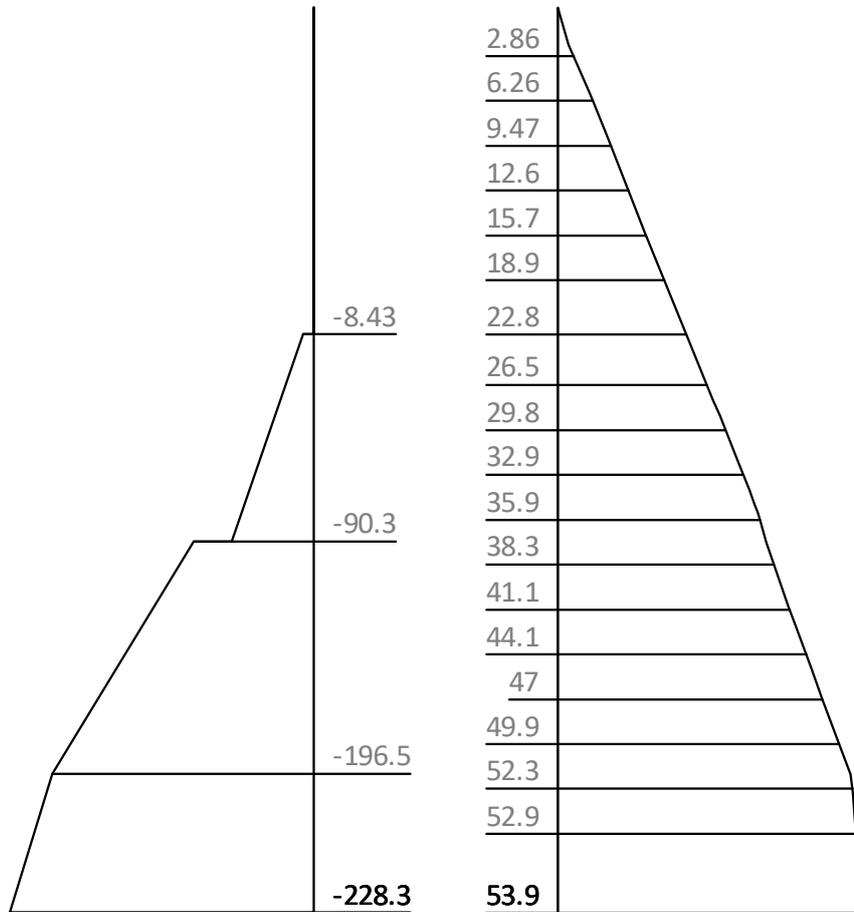
618.50

618.26

618.02

617.78

617.36



z

PH,p,gk

PH,a,gk

z [m]	PH, p, gk [kN/m ²]	PH, a, gk [kN/m ²]
622.20		0.00
620.45	0.00	22.78
	-8.43	22.78
619.34	-62.07	36.95
	-90.31	36.95
617.36	-228.27	53.88

H-Druck auf statisches System

Mobilisierungsgrad: Ep,gk 64, Ep,qk -0, Ep,d 100 [%]

622.20

621.94

621.70

621.46

621.22

620.98

620.74

620.45

620.18

619.94

619.70

619.46

619.22

618.98

618.74

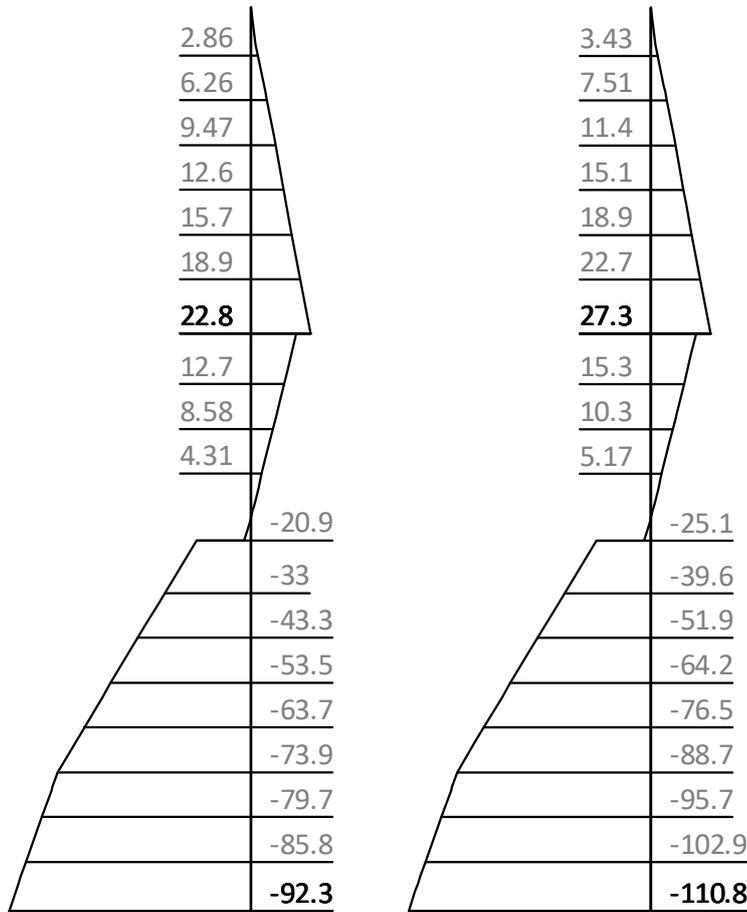
618.50

618.26

618.02

617.78

617.36



z

PH,gk

PH,d

z [m]	PH, gk [kN/m ²]	PH, d [kN/m ²]
622.20	0.00	0.00
620.45	22.78	27.34
	17.38	20.86
619.47	-0.00	0.00
619.34	-2.80	-3.36
	-20.89	-25.06
617.36	-92.30	-110.77

V-Druck auf statisches System

622.50

1.1

1.32

622.00

1.1

1.32

621.75

1.65

1.98

621.50

621.00

1.88

2.26

620.45

2.16

2.6

620.15

1.22

1.46

619.50

-4.39

-5.27

619.00

-6.54

-7.85

618.50

-9.91

-11.9

618.10

-12.7

-15.2

617.36

-14.8

-17.7

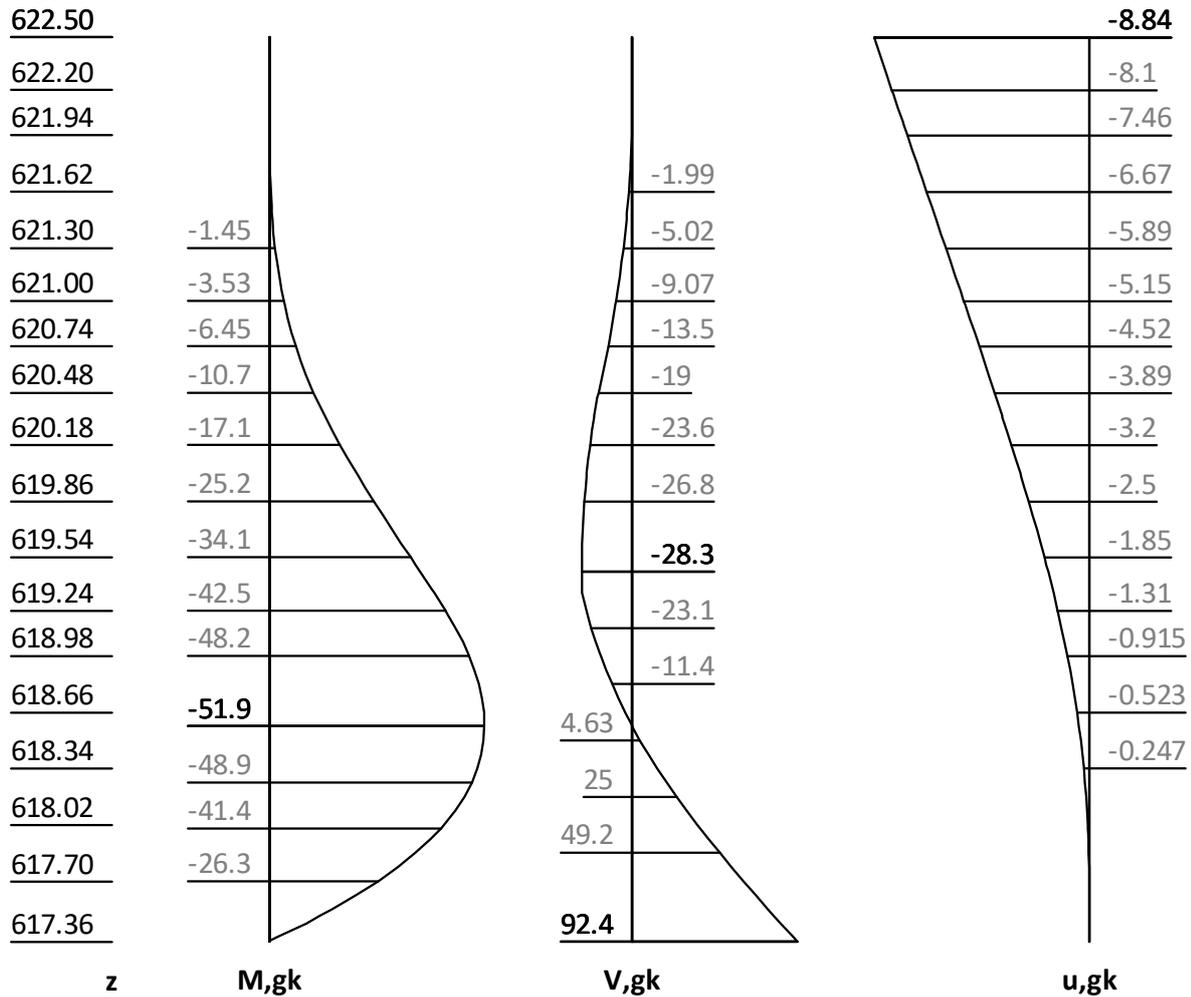
z

PV,gk

PV,d

Schnittgrößen: Ständig, charakteristisch

Mobilisierungsgrad: E_p, g_k 64 [%]



z [m]	H, g, k [kN/m]	M, g, k [kNm/m]	V, g, k [kN/m]	N, g, k [kN/m]	u, g, k [mm]
622.50		0.00	-0.00	0.00	-8.84
622.50		0.00	-0.00	-0.00	-8.84
622.20	0.00	0.00	0.00	-0.33	-8.10
622.20	0.00	-0.00	-0.00	-0.33	-8.10
620.45	22.78	-11.23	-19.58	-3.46	-3.83
	17.38	-11.23	-19.58	-3.46	-3.83
619.62	2.88	-31.82	-28.05	-4.22	-2.01
619.47	-0.00	-36.16	-28.28	-4.20	-1.71
619.46	-0.14	-36.34	-28.28	-4.20	-1.70
619.34	-2.80	-39.72	-28.10	-4.19	-1.48
	-20.89	-39.72	-28.10	-4.19	-1.48
618.69	-48.70	-51.55	-5.53	0.00	-0.56
618.58	-53.36	-51.88	-0.00	0.97	-0.45
618.58	-53.53	-51.89	0.21	1.01	-0.44
617.36	-92.30	-0.00	92.39	16.45	-0.00
617.36	-92.30	0.00	92.39	16.45	0.00

Schnittgrößen: Design

622.50

622.20

621.94

621.62

621.30

621.00

620.74

620.48

620.18

619.86

619.54

619.24

618.98

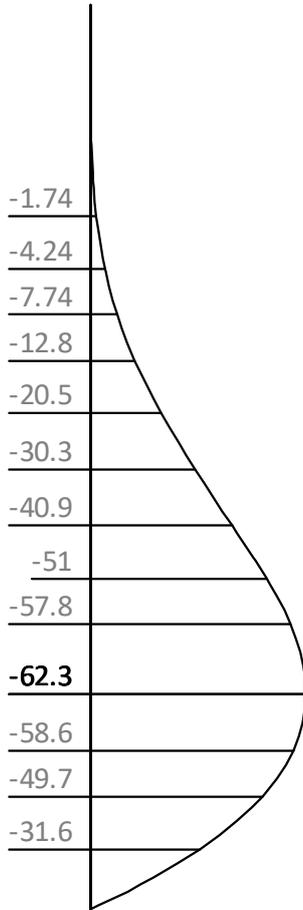
618.66

618.34

618.02

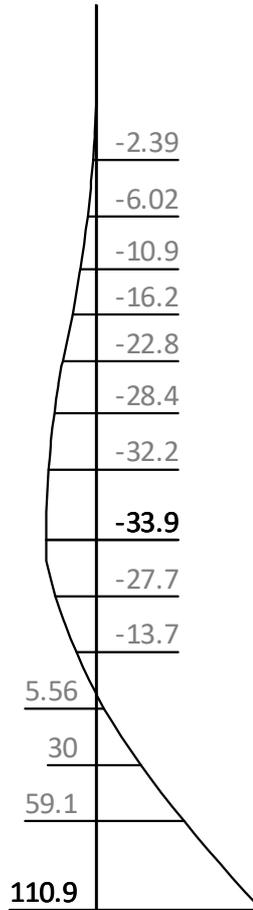
617.70

617.36

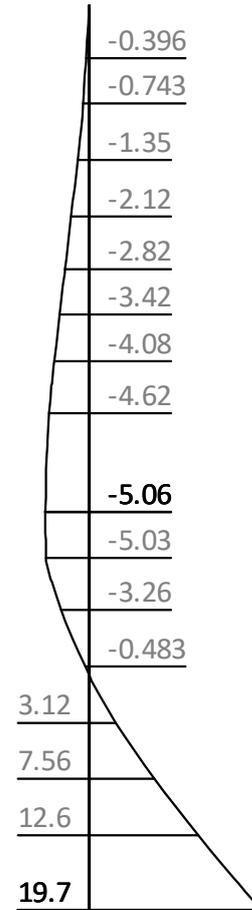


z

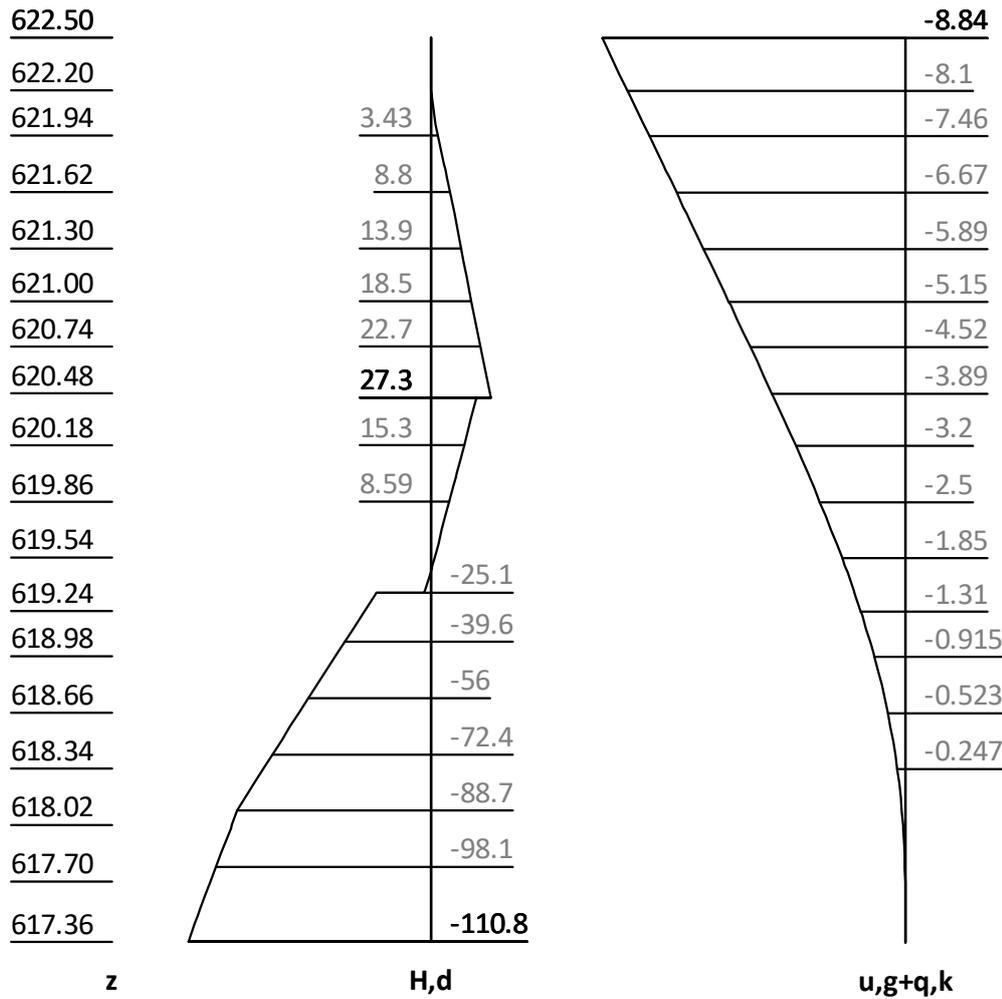
M,d



V,d



N,d



z [m]	H, d [kN/m]	M, d [kNm/m]	V, d [kN/m]	N, d [kN/m]	u, g+q, k [mm]
622.50		-0.00	-0.00	0.00	-8.84
622.20	0.00	-0.00	0.00	-0.40	-8.10
622.20	0.00	0.00	-0.00	-0.40	-8.10
620.45	27.34	-13.47	-23.50	-4.15	-3.83
	20.86	-13.47	-23.50	-4.15	-3.83
619.62	3.46	-38.19	-33.66	-5.06	-2.01
619.47	0.00	-43.39	-33.93	-5.04	-1.71
619.46	-0.17	-43.60	-33.93	-5.04	-1.70
619.34	-3.36	-47.67	-33.72	-5.03	-1.48
	-25.06	-47.67	-33.72	-5.03	-1.48
618.69	-58.44	-61.86	-6.64	-0.00	-0.56
618.58	-64.24	-62.27	-0.00	1.21	-0.44
618.58	-64.24	-62.27	0.00	1.21	-0.44
	-64.24	-62.27	0.25	1.21	-0.44
617.36	-110.77	0.00	110.87	19.75	-0.00
617.36	-110.77	0.00	110.87	19.75	0.00

Erdstatische Nachweise

Ersatzsystem nach Blum

622.50

-12

622.20

-11

621.94

-10.1

621.62

-1.99

-9.06

621.30

-1.45

-5.02

-7.98

621.00

-3.53

-9.07

-6.97

620.74

-6.45

-13.5

-6.1

620.48

-10.7

-19

-5.23

620.18

-17.4

-26.2

-4.27

619.86

-27.2

-35.4

-3.27

619.54

-40.2

-45.9

-2.33

619.24

-55.8

-57

-1.53

618.98

-71.7

-67.2

-0.938

618.66

-95.4

-81

-0.348

618.37

-120.7

145.3

0.16

618.10

-83.2

131.7

617.78

-43.7

114.9

617.36

92.4

z

M,gk

V,gk

u,gk

z [m]	M, g, k [kNm/m]	V, g, k [kN/m]	N, g, k [kN/m]	u, g, k [mm]
622.50	-0.00	-0.00	0.00	-12.04
622.50	-0.00	-0.00	-0.00	-12.04
622.20	-0.00	-0.00	-0.33	-11.03
618.37	-120.74	-94.52	-11.03	0.00
	-120.74	145.31	-11.03	0.00
617.94	-62.78	123.33	-13.30	0.16
617.36	0.00	92.39	-16.68	0.00

Bh, gk = -239.83; Ch, gk = 92.39 [kN/m]

Bh, qk = 0.00; Ch, qk = 0.00 [kN/m]

Bh, d = -287.79; Ch, d = 110.87 [kN/m]

Nachweis der C-Kraft (Fußauflager)

$$\begin{aligned}
 z(C) &= 617.36 \text{ [kN/m]} \\
 G, k &= \text{sum}(\gamma \cdot h) = 41.51 \text{ [kN/m]} \\
 P, k &= \text{sum}(Pz, k(x=0.1)) = 10.00 \text{ [kN/m]} \\
 kpgh, C(\phi=32.5; \delta, C=10.8^\circ) &= 1.916 \text{ [-]} \\
 kpch, C &= 2.520 \text{ [-]} \\
 eph, C, gk &= (G, k + P, k) \cdot kpgh, C + 2 \cdot c \cdot \text{sqrt}(kpch, C) = 98.70 \text{ [kN/m}^2\text{]} \\
 &= (41.51 + 10.00) \cdot 1.916 + 2 \cdot 0.0 \cdot 1.588 \\
 Ed &= Ch, d \cdot \delta, t = 110.87 \text{ [kN/m}^2\text{]} \\
 \delta, t, EAU(100.0\%) &= Ed / (2 \cdot eph, C, d) = 0.73 \text{ [m]} \\
 \delta, t, EAB &= 0.20 \cdot t = 0.62 \text{ [m]} \\
 \delta, t &= Ed \cdot 100.0\% / (2 \cdot eph, C, d) = 0.73 \text{ [m]} \\
 Rd &= 2 \cdot \delta, t \cdot eph, C, gk / \gamma, Re = 110.88 \text{ [kN/m}^2\text{]} \\
 &= 2 \cdot 0.73 \cdot 98.70 / 1.3
 \end{aligned}$$

$$Ed/Rd = 1.000 \text{ [-]}. \text{ Nachweis erfüllt}$$

Nachweis des Erdauflegers

Nachweis: Mobilisierbarer Erdwiderstand ist ausreichend für Erdauflegerkraft.

$$z: 618.37 \text{ m}$$

$$Rd = Eph, k / \gamma, Re = 374.49 / 1.300 = 288.07 \text{ [kN/m]}$$

$$Ed(Bh, d) / Rd = 287.79 / 288.07 = 0.999 \text{ [-]}. \text{ Nachweis erfüllt}$$

Summe der H- und V-Kräfte, (G)

Kräfte bis Tiefe z:617.36

Pos.	H	V
H/V-Druck G+P+W, k	147.44	11.41
Wandgewicht		8.48
H/V-Druck passiv		0.00
Bh, g, k z=618.37	-239.83	
Bv, g, k = Bh, k * tan($\delta, p=-8.13^\circ$)		-34.24
Ch, g	92.39	
Cv, g = Ch * tan($\delta, C=10.8^\circ$)		17.68
Σ	-0.00	3.34
		(nach unten)

Einfacher Nachweis, EAB EB 9-3a

$$Vk \geq Bvk: 37.57 \geq 34.24 \text{ Nachweis erfüllt}$$

Summe der H- und V-Kräfte, (G+Q)

Kräfte bis Tiefe z:617.36

Pos.	H	V
H/V-Druck G+P+W, k	147.44	11.41
Wandgewicht		8.48
H/V-Druck passiv		0.00
Bh, g, k z=618.37	-239.83	
Bv, g, k = Bh, k * tan($\delta, p=-8.13^\circ$)		-34.24
Bh, q, k z=618.37		0.00
Bv, q, k = Bh, k * tan($\delta, p=-8.13^\circ$)		0.00
Ch, g	92.39	
Cv, g = Ch * tan($\delta, C=10.8^\circ$)		17.68
Ch, q		0.00
Cv, q = Ch * tan($\delta, C=10.8^\circ$)		0.00
Σ	-0.00	3.34

Verfasser: IGR GmbH Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart

Auftragsnummer:

Programm: WALLS-Verbau. Version 2021.027

Bauwerk: 21_209 IGR HRB Sontheim

ASB Nr.:

Datum: 14.02.2023

Pos.	H	V
		(nach unten)

Einfacher Nachweis, EAB EB 9-3a

Vk >= Bvk: 37.57 >= 34.24 Nachweis erfüllt

Bauteil: Schnitt 2-2 (Kranstandort)

Block: Spundwandverbau

Vorgang:

Seite: 218

Archiv Nr.:

Bauzustand: 2 "[2] BGS"

LF: alle Lasten Typ: BS-T

[GEO] A1+M1+R2, BS-T

γ, G_{dst}	$\gamma, E0G$	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.200	1.100	1.200	1.000	1.300	0.000	1.000	1.000	1.000
1.000	1.300	1.100	1.300	1.100	1.100	1.300	1.300	1.400
1.000	1.000	1.000						

Schichtsystem mit 3 Schichten

- γ : Wichte im drainiertem Zustand
- γ, R (wassergesättigt) : Wichte des wassergesättigten Bodens (nicht unter Auftrieb) = $\gamma'+10$
- γ' : Wichte unter Auftrieb ($\gamma, R-10$)
- γ, p (feucht, passiv) : Wichte auf der passiven Seite im drainiertem Zustand
- $\gamma, R, passiv$ (wassergesättigt) : Wichte des wassergesättigten Bodens, passive Seite ($\gamma'+10$)
- γ, pw (Wasser, passiv) : Wichte auf der passiven Seite unter Auftrieb ($\gamma, p, R-10$)
- ϕ : Reibungswinkel
- c : Kohäsion im drainiertem Zustand
- c, u : Kohäsion im undrainiertem Zustand
- c passiv : Kohäsion, passiv
- δ, a : Wandreibungswinkel, aktiv
- δ, p : Wandreibungswinkel, passiv
- δ, c : Winkel für Ersatzkraft nach Blum
- τ, gr : Grenzwert der Mantelreibung für Verpresskörper, tgr
- q, s, k : Grenzwert der Mantelreibung beim Abtrag der Vertikalkräfte. Siehe z.B. EAB Anhang A 10.
- q, b, k : Grenzwert des Spitzendrucks beim Abtrag der Vertikalkräfte. Siehe z.B. EAB Anhang A 10.
- Ψ, A, max : Grenzwinkel zwischen Gleitrichtung des Bruchmechanismus und Nagelrichtung zur Bestimmung der Wirksamkeit selbstspannender Nägel
- k : Durchlässigkeit

Name		Auff/Quartär	Kies	Tertiär
γ	[kN/m ³]	19	20	19
γ, R	[kN/m ³]	19	20	19
γ'	[kN/m ³]	9	10	9
γ, p	[kN/m ³]	19	20	19
$\gamma, R, passiv$	[kN/m ³]	19	20	19
γ, pw	[kN/m ³]	9	10	9
ϕ	[°]	22.5	32.5	30
c	[kN/m ²]	2.5	0	0
c, u	[kN/m ²]	2.5	0	0
c passiv	[kN/m ²]	2.5	0	0
δ, a	[°]	15	21.66667	20
δ, p	[°]	-15	-21.66667	-20
δ, c	[°]	7.5	10.83333	10
τ, gr	[kN/m ²]	110	350	110
q, s, k		100	100	100
q, b, k		1000	1000	1000
Ψ, A, max	[°]	90	90	90
k	[cm/s]	10e-06	200	10e-06

Geländeverlauf:

x [m]	0.00	0.00
z [m]	618.60	621.75

Verfasser: IGR GmbH Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart

Auftragsnummer:

Programm: WALLS-Verbau. Version 2021.027

Bauwerk: 21_209 IGR HRB Sontheim

ASB Nr.:

Datum: 14.02.2023

Verlauf Oberkante der 2. Schicht Kies:

x [m] 0.00 0.00

z [m] 618.60 619.34

Verlauf Oberkante der 3. Schicht Tertiär:

Kote z= 615.00

Streifenlasten:

Lasten

xA [m]	zA [m]	xE [m]	zE [m]	PxA [	PzA kN/m ²	PxE]	PzE]	Art	LF-Bezeichnung Name
0.00	621.75	9999.99	621.75	0.00	10.00	0.00	10.00	g	1
1.65	621.75	3.85	621.75	0.00	26.00	0.00	26.00	q	1
6.15	621.75	8.35	621.75	0.00	16.00	0.00	16.00	q	1

Erddruckverteilung

Erddruckverteilung	Name
Schichtweise Rechteckig	
Schichtweise Rechteckig	
Schichtweise Rechteckig	

Verlauf des Grundwasserspiegels:

x [m] 0.00 0.00

z [m] 618.10 621.75

Anker

z [m]	min.l [m]	Alpha [°]	C-H [kN/m]	P0 [kN]	u0 [m]
620.75	0.00	20.00	unendl.	0.00	0.0000

Berechnungsparameter

Erddruck Optionen

Erddruckansatz: Aktiver Erddruck nach Culmann.
Negative Erddruckanteile werden zu Null gesetzt.

Erddruckumlagerung

Umlagerungsfigur: Dreiecksförmig (rechtwinklig zur Wand).
Der Erddruck wird umgelagert bis: Aushubsohle
Der Erddruck unter der Aushubkote wirkt ohne Umlagerung.
Koten der Umlagerung Z1: 620.750, Z2: 620.750 [m].
Der Erddruck aus veränderlichen Lasten wird mit umgelagert.

Passiver Erddruck

Berechnungsmethode: Klassisch, Pregl/Sokolovsky (DIN 4085).

Wasserdruckoptionen

Fußauflagerung

Fuß horizontal verschieblich

Anker

Ankernachweise (tiefe Gleitfuge): Ja
Ankerkräfte mit Sicherheiten des BS-P: Ja
Nachweis des Herausziehens der Verpresskörper: Ja
δ,a,Ankerwand : aus Bodenschicht verwendet.
δ,p,Ankerwand : aus Bodenschicht verwendet.

Erddruckbeiwerte kh

φ	α	β	δ	k0gh	kagh	kach	kpgh	kpch
32.5	0.0	0.0	-21.7	--	--	--	6.004	-- Kies
30.0	0.0	0.0	-20.0	--	--	--	5.004	-- Tertiär

Bauteil: Schnitt 2-2 (Kranstandort)

Block: Spundwandverbau

Vorgang:

Seite: 220

Archiv Nr.:

Wandlänge

N: 1 Z: 614.00 Uh,d: 299.3<=Eph,d: 551.8. Wand zu kurz? Nein
 Fußtiefe für Statik: zf = 614.000

Statik

Erddruck, horizontal

Drücke charakteristisch, ohne Umlagerung, durchgehende Wand

622.50

622.00

621.50

621.00

620.50

620.00

619.50

619.00

618.50

618.10

617.50

617.00

616.50

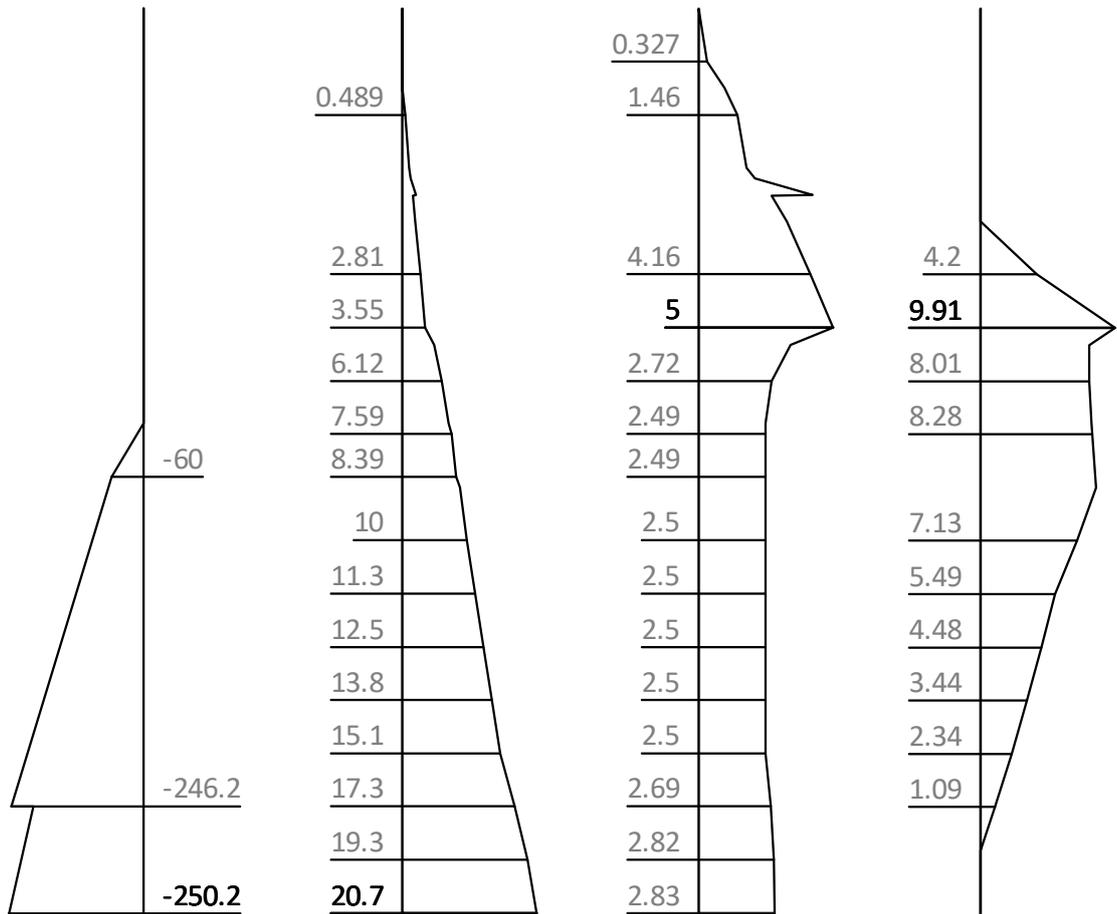
616.00

615.50

615.00

614.59

614.00



z eph,G+PG,k eah,G,k eah,PG,k eah,PQ,k

z [m]	eph,G,k [kN/m ²]	eah,G,k [kN/m ²]	eah,PG,k [kN/m ²]	eah,PQ,k [kN/m ²]	eah,d [kN/m ²]
622.50		0.00	0.00		0.00
620.75		2.20	4.25		7.74
620.50		2.06	3.30	0.00	6.43
619.50		3.55	5.00	9.91	23.14
618.60	-0.00	7.14	2.49	8.18	22.20
618.00	-66.05	8.89	2.50	8.55	24.78
615.00	-246.18	17.31	2.69	1.09	25.42
	-205.17	17.31	2.69	1.09	25.42
614.59	-223.63	18.94	2.80	0.00	26.09
614.00	-250.21	20.65	2.83		28.18

Eph,G,k: -717.35, Eph,PG,k: 0.00 [kN/m]
 Eah,G,k: 71.22, Eah,PG,k: 21.54, Eah,PQ,k: 31.09, Eah,d: 151.72

Erddruck, vertikal

Drücke charakteristisch, ohne Umlagerung, durchgehende Wand

622.50

622.00

621.50

621.00

620.58

620.00

619.50

619.00

618.50

618.10

617.50

617.00

616.50

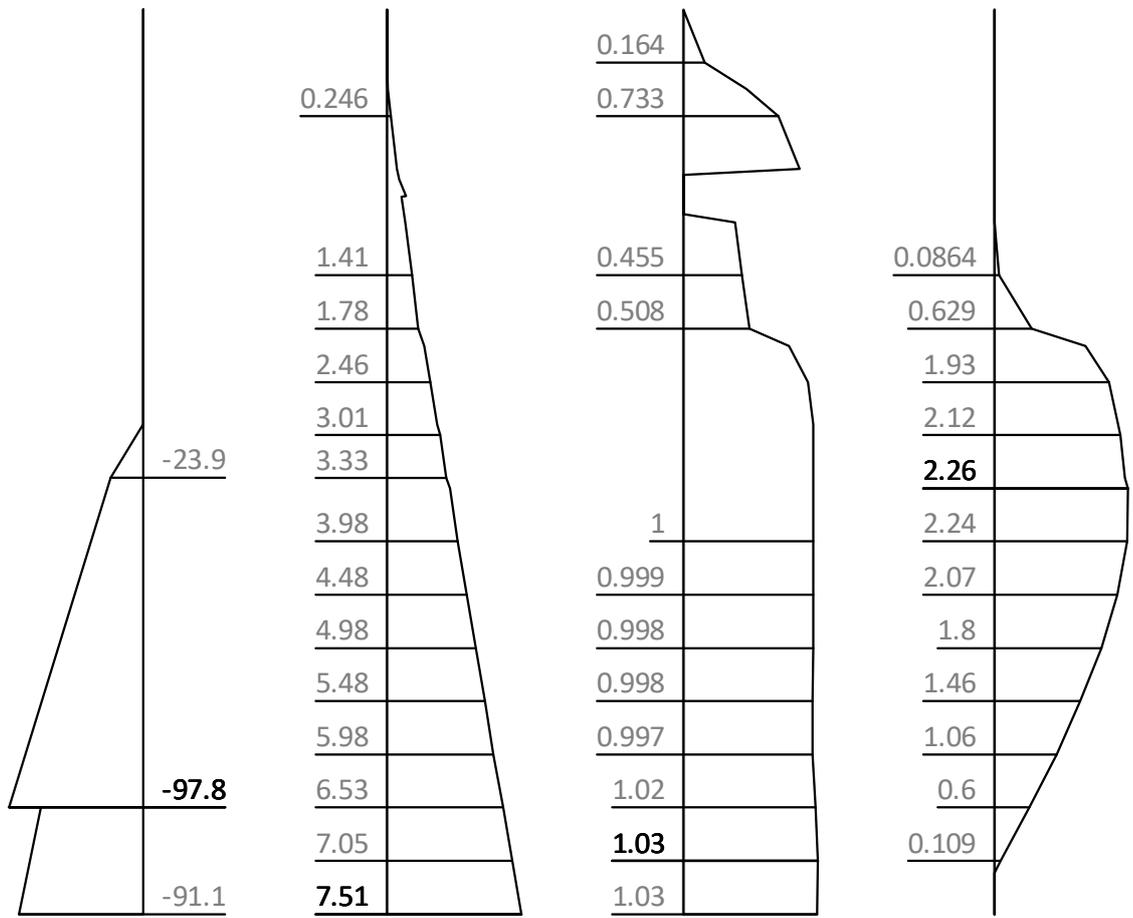
616.00

615.50

615.00

614.50

614.00



z

epv,G+PG,k

eav,G,k

eav,PG,k

eav,PQ,k

z [m]	epv, G+PG, k [kN/m ²]	eav, G, k [kN/m ²]	eav, PG, k [kN/m ²]	eav, PQ, k [kN/m ²]
622.50		0.00	0.00	
621.00		0.57	0.90	
620.94		0.64	0.00	
620.75		1.10	0.00	
620.58		0.97	0.00	
620.50		1.04	0.40	0.00
618.60	0.00	2.83	1.00	2.09
618.10	-23.85	3.33	1.00	2.21
618.00	-26.24	3.53	1.00	2.26
615.00	-97.80	6.53	1.02	0.60
	-74.68	6.53	1.02	0.60
614.50	-82.87	7.05	1.03	0.11
614.39	-84.67	7.15	1.03	0.00
614.00	-91.07	7.51	1.03	

Wasserdruck

621.75

621.38

620.90

620.42

619.94

619.46

618.98

618.60

618.18

617.70

617.22

616.74

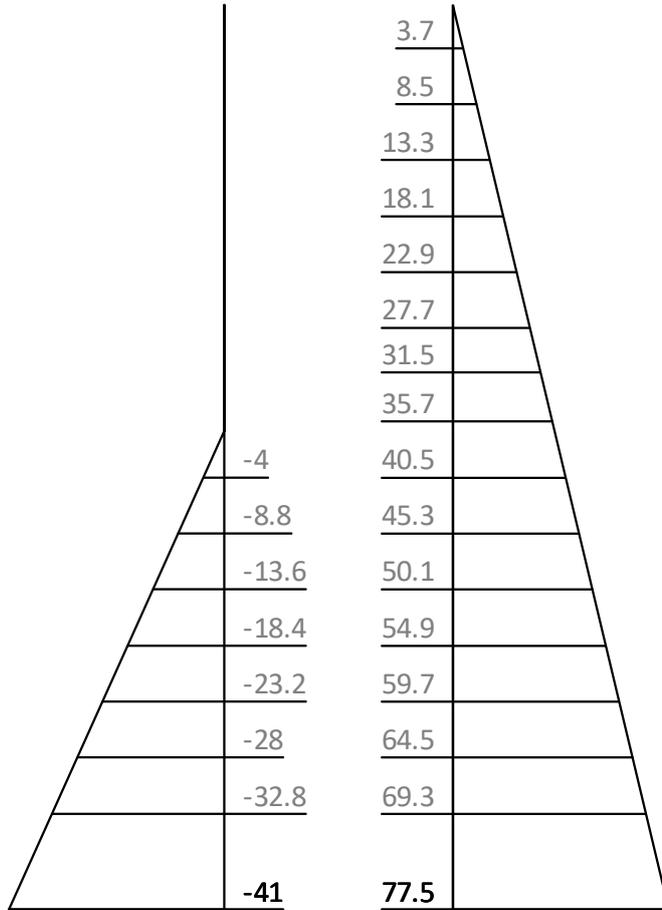
616.26

615.78

615.30

614.82

614.00



z

Wp, k

Wa, k

W, k

z [m]	Wp, k [kN/m ²]	Wa, k [kN/m ²]	W, k [kN/m ²]
621.75	0.00	0.00	0.00
618.10	0.00	36.50	36.50
614.00	-41.00	77.50	36.50

H-Druck Komponenten

Drücke charakteristisch, Umlagerung angewandt

621.75

621.38

620.90

620.42

619.94

619.46

618.98

618.60

618.18

617.70

617.22

616.74

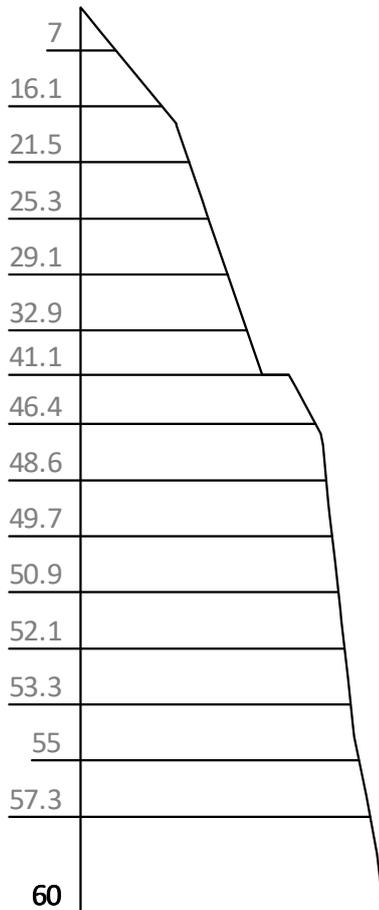
616.26

615.78

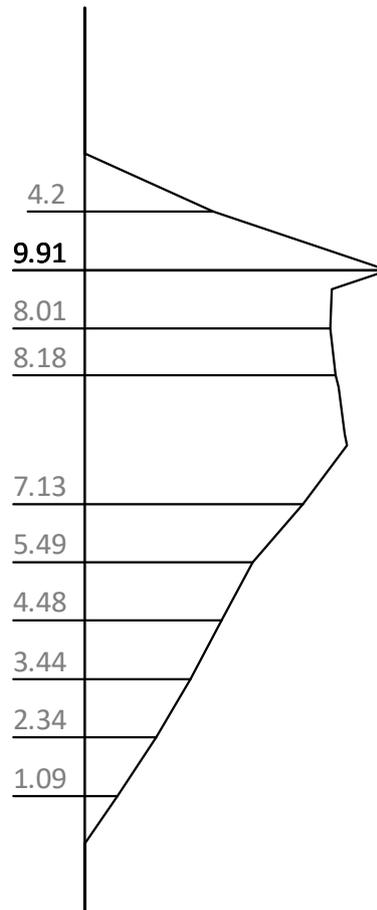
615.30

614.82

614.00



z PH,a,gk



PH,a,qk

z [m]	PH, a, gk [kN/m2]	PH, a, qk [kN/m2]
621.75	0.00	
620.50	20.89	0.00
619.50	28.82	9.91
618.60	35.95	8.18
	41.14	8.18
618.00	47.89	8.55
614.59	58.24	0.00
614.00	59.99	

H-Druck auf statisches System

Mobilisierungsgrad: Ep,gk 100, Ep,qk 100, Ep,d 100 [%]

621.75

621.38

620.90

620.50

620.10

619.62

619.14

618.60

618.18

617.70

617.22

616.74

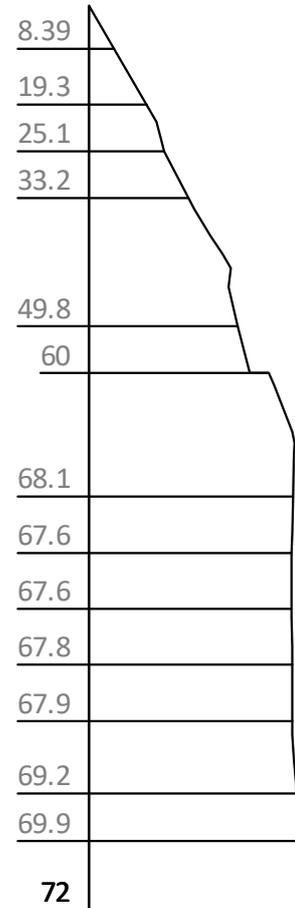
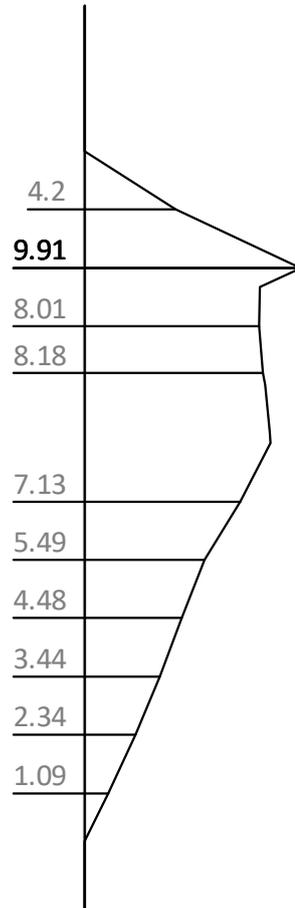
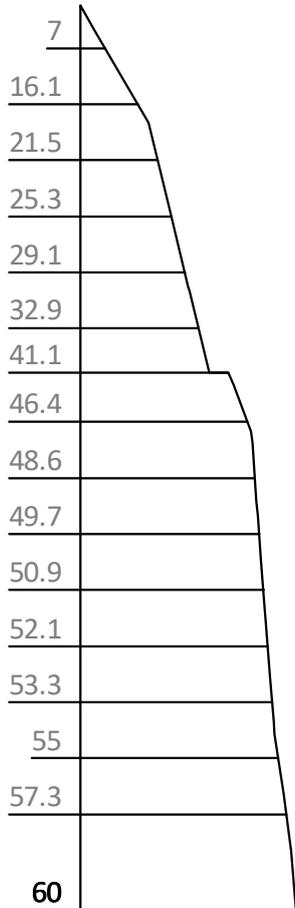
616.26

615.78

615.30

614.82

614.00



z

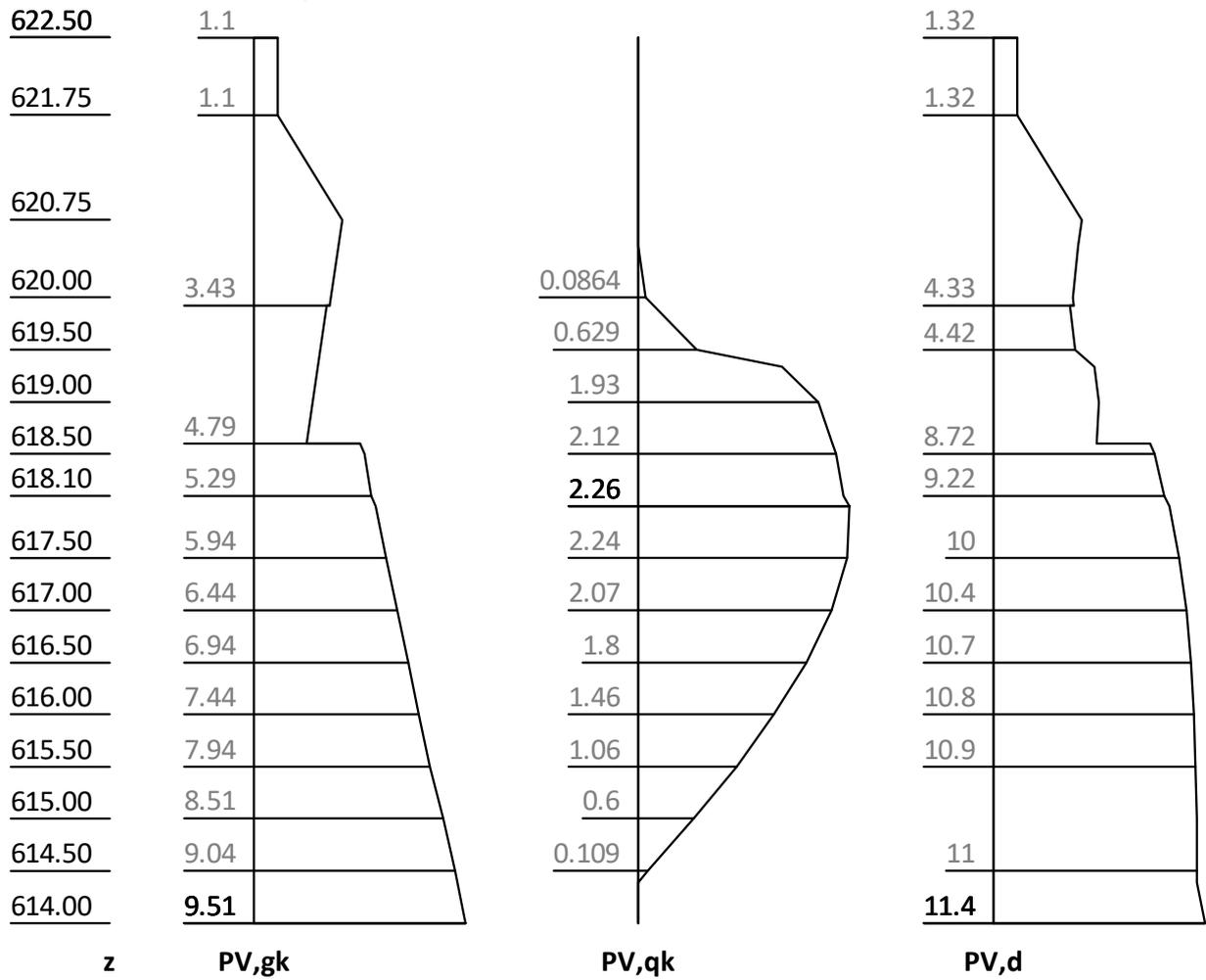
PH,gk

PH,qk

PH,d

z [m]	PH,gk [kN/m ²]	PH,qk [kN/m ²]	PH,d [kN/m ²]
621.75	0.00	0.00	0.00
620.50	20.89	0.00	25.07
619.50	28.82	9.91	47.46
618.60	35.95	8.18	53.78
	41.14	8.18	60.00
618.00	47.89	8.55	68.58
614.59	58.24	0.00	69.89
614.00	59.99		71.98

V-Druck auf statisches System



Schnittgrößen: Ständig, charakteristisch

z= 620.750. Fx= -77.422 kN/m Abstützung
 z= 615.722. Fx=-231.327 kN/m Abstützung
 z= 615.722. Fx=-231.327 kN/m Abstützung, Erdauflagerkraft

622.50

621.99

621.54

621.06

620.58

620.10

619.62

619.14

618.65

618.18

617.70

617.22

616.74

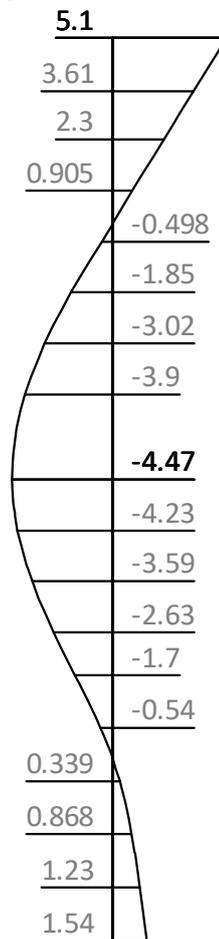
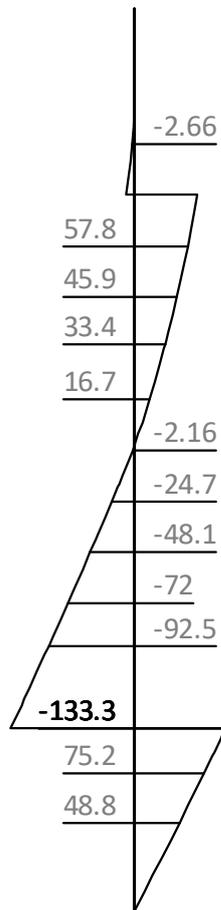
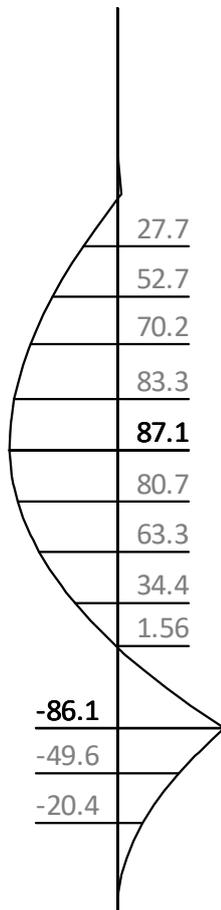
616.26

615.78

615.30

614.83

614.00



z

M, gk

V, gk

u, gk

z [m]	H, g, k [kN/m]	M, g, k [kNm/m]	V, g, k [kN/m]	N, g, k [kN/m]	u, g, k [mm]
622.50			0.00	0.00	5.10
621.75	0.00	0.00	0.00	-0.82	2.91
621.75	0.00	-0.00	0.00	-0.82	2.91
620.75	18.91	-3.15	-9.45	-3.36	0.00
620.75	18.91	-3.15	-9.45	-3.36	-0.00
	18.91	-3.15	67.97	-31.54	-0.00
620.70	19.28	-0.00	67.05	-31.73	-0.14
618.60	35.95	86.15	9.00	-38.37	-4.41
	41.14	86.15	9.00	-38.37	-4.41
618.39	43.91	86.99	0.00	-39.41	-4.46
618.34	44.51	87.06	-2.16	-39.66	-4.47
616.48	51.59	0.00	-93.31	-50.86	-1.66
615.72	53.50	-86.14	-133.31	-56.44	0.00
	53.50	-86.14	98.02	-56.44	0.00
614.00	59.99	0.00	0.00	-71.31	1.54

Schnittgrößen: Veränderlich, charakteristisch

Verfahren EB 82-4 ($Q = [G+Q] - G$).

z= 620.750. Fx= -14.396 kN/m Abstützung

z= 615.722. Fx= -16.692 kN/m Abstützung, Erdauflagerkraft

622.50

621.99

621.54

621.06

620.58

620.10

619.62

619.14

618.65

618.18

617.70

617.22

616.74

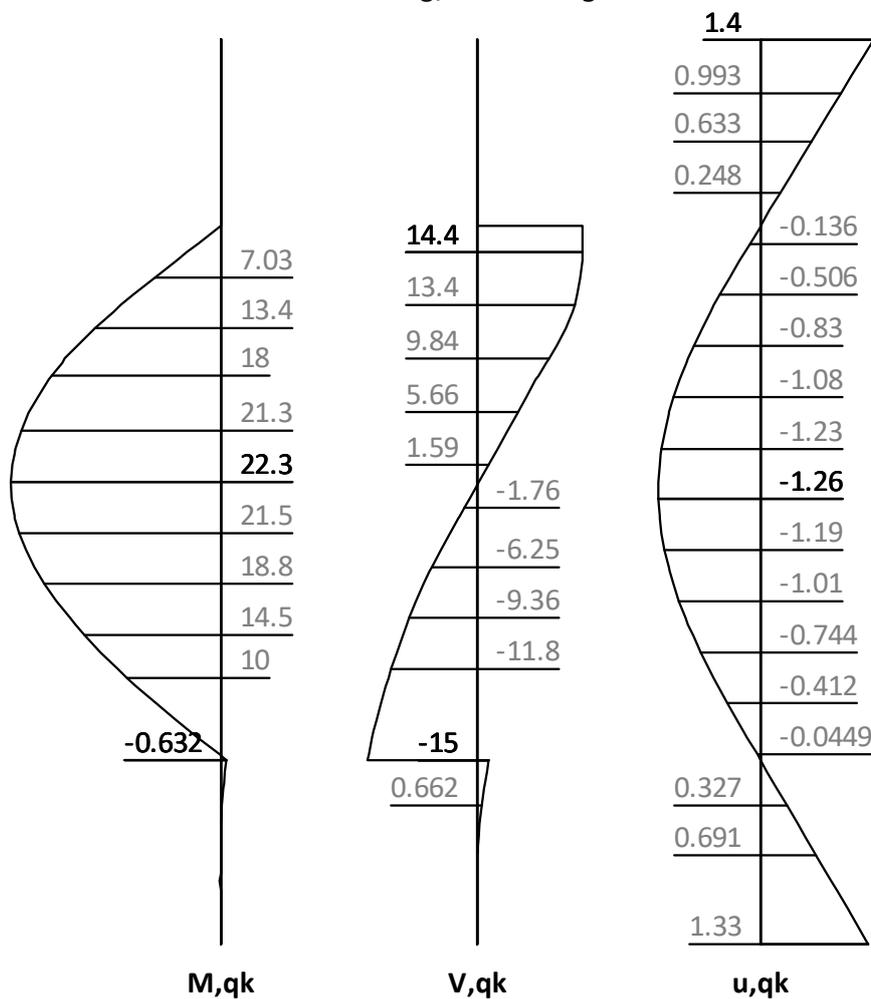
616.26

615.78

615.30

614.83

614.00



z [m]	H, q, k [kN/m]	M, q, k [kNm/m]	V, q, k [kN/m]	N, q, k [kN/m]	u, q, k [mm]
622.50		-0.00	0.00	0.00	1.40
622.16		0.00	0.00	0.00	1.13
621.75		0.00	0.00	0.00	0.80
621.72		0.00	-0.00	0.00	0.78
621.70		-0.00	-0.00	0.00	0.76
621.38		0.00	-0.00	0.00	0.50
621.22		-0.00	0.00	-0.00	0.38
620.90		0.00	0.00	0.00	0.12
620.75		0.00	0.00	0.00	0.00
620.75		0.00	14.40	-5.24	0.00
620.50		0.00	14.40	-5.24	0.00
620.50	0.00	3.67	14.42	-5.24	-0.20
619.50	9.91	16.60	9.84	-5.44	-0.90
618.34	8.36	22.33	0.26	-7.56	-1.26
618.31	8.38	22.32	-0.00	-7.63	-1.26
618.18	8.44	22.27	-1.09	-7.91	-1.26
618.00	8.55	21.94	-2.61	-8.31	-1.25
615.76	2.92	-0.00	-14.92	-12.62	-0.03
615.72	2.82	-0.63	-15.04	-12.67	0.00
615.72	2.82	-0.63	1.65	-12.67	0.00

z [m]	H, q, k [kN/m]	M, q, k [kNm/m]	V, q, k [kN/m]	N, q, k [kN/m]	u, q, k [mm]
614.66	0.19	0.00	0.01	-13.49	0.82
614.59	0.00	0.18	0.01	-13.50	0.88
614.50		0.00	0.00	-13.52	0.95
614.34		-0.00	0.00	-13.52	1.07
614.00		-0.00	0.00	-13.52	1.33
614.00		0.00	0.00	-13.52	1.33

Schnittgrößen: Design

z= 620.750. Fx=-111.622 kN/m Abstützung

z= 615.722. Fx=-299.291 kN/m Abstützung, Erdauflagerkraft

622.50

621.99

621.54

621.06

620.58

620.10

619.62

619.14

618.65

618.18

617.70

617.22

616.74

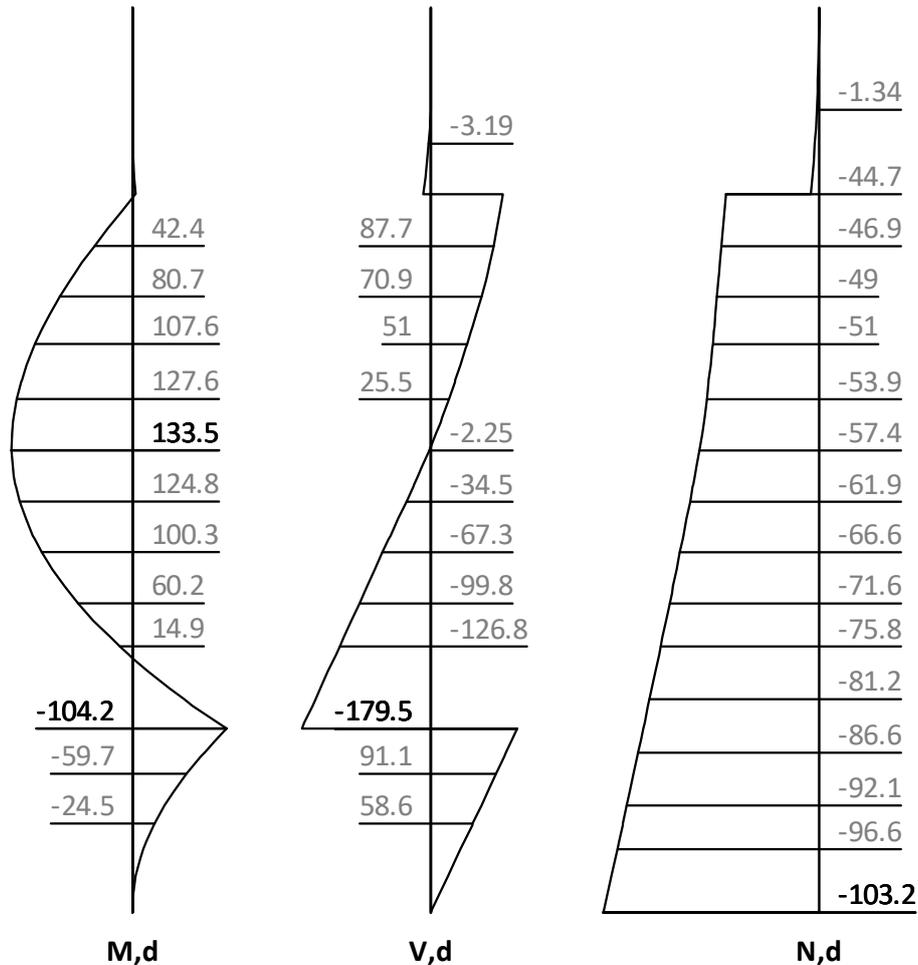
616.26

615.78

615.30

614.83

614.00



622.50

6.5

621.99

4.61

621.54

2.94

621.06

12

1.15

620.58

22.7

-0.634

620.10

30

-2.36

619.62

-3.85

619.14

-4.97

618.65

60

-5.73

618.18

-5.46

617.70

68.1

-4.67

617.22

67.6

-3.47

616.74

67.6

-2.28

616.26

67.8

-0.756

615.78

67.9

0.511

615.30

69.2

1.43

614.83

69.9

2.05

614.00

72

2.87

z

H,d

u,g+q,k

z [m]	H,d [kN/m]	M,d [kNm/m]	V,d [kN/m]	N,d [kN/m]	u,g+q,k [mm]
622.50			-0.00	0.00	6.50
622.50			-0.00	-0.00	6.50
621.99		0.00	0.00	-0.67	4.61
621.75	0.00	-0.00	0.00	-0.99	3.72
620.75	22.69	-3.78	-11.34	-4.03	-0.00
	22.69	-3.78	100.28	-44.66	-0.00
620.71	23.05	0.00	99.38	-44.84	-0.14
619.50	47.46	98.84	58.54	-50.20	-4.17
618.60	53.78	131.97	13.93	-55.16	-5.65
	60.00	131.97	13.93	-55.16	-5.65
618.38	63.74	133.41	-0.00	-57.11	-5.72
618.34	64.28	133.51	-2.25	-57.43	-5.73
618.00	68.58	128.93	-24.94	-60.54	-5.59
616.39	67.71	-0.00	-134.46	-77.03	-1.93
615.72	67.87	-104.19	-179.52	-84.20	0.00
	67.87	-104.19	119.77	-84.20	0.00
615.72	67.87	-104.19	119.77	-84.20	0.00
614.00	71.98	-0.00	0.00	-103.16	2.87

Ankerkräfte mit Sicherheiten des BS-P

γ, G_{dst}	$\gamma, E0G$	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.350	1.200	1.350	1.000	1.500	0.000	1.000	1.000	1.000
1.000	1.400	1.100	1.400	1.100	1.100	1.400	1.400	1.400
1.000	1.000	1.000						

z [m]	A, d [kN]	Fx, d [kN/m]
620.75	483.1	-126.1

Erdstatische Nachweise**Nachweis des Erdauflegers**

Nachweis: Mobilisierbarer Erdwiderstand ist ausreichend für Erdauflegerkraft.

z: 615.72 m

$Rd = Eph, k / \gamma, Re = 717.35 / 1.300 = 551.80$ [kN/m]

$Ed(Uh, d) / Rd = 299.29 / 551.80 = 0.542$ [-]. Nachweis erfüllt

Summe der H- und V-Kräfte, (G)

Kräfte bis Tiefe z:614.00

Pos.	H	V
H/V-Druck G+P+W, k	308.75	34.61
Wandgewicht		8.51
H/V-Druck passiv		0.00
Abstützung z: 620.75	-77.42	28.18
Bh, g, k z=615.72	-231.33	
Bv, g, k = Bh, k * tan($\delta, p=-21.67^\circ$)		-91.90
Σ	-0.00	-20.59
		(nach oben)

Mittlere Ankerneigung $\alpha, A = 20.00^\circ \geq 15^\circ$.

Nachweis der Vertikalkräfte nach EB 9 nicht notwendig (EB 9-5).

Nachweis, EAB EB 9-1

Vertikalkomponente des Erdwiderstands ist geringer als die nach unten gerichteten Vertikalkräfte.

$Vk \geq Bvk: 71.31 \geq 91.90$ NACHWEIS NICHT ERFÜLLT!

Summe der H- und V-Kräfte, (G+Q)

Kräfte bis Tiefe z:614.00

Pos.	H	V
H/V-Druck G+P+W, k	339.84	42.90
Wandgewicht		8.51
H/V-Druck passiv		0.00
Abstützung z: 620.75	-91.82	33.42
Bh, g, k z=615.72	-231.33	
Bv, g, k = Bh, k * tan($\delta, p=-21.67^\circ$)		-91.90
Bh, q, k z=615.72	-16.69	
Bv, q, k = Bh, k * tan($\delta, p=-21.67^\circ$)		-6.63
Σ	-0.00	-13.70
		(nach oben)

Mittlere Ankerneigung $\alpha, A = 20.00^\circ \geq 15^\circ$.

Nachweis der Vertikalkräfte nach EB 9 nicht notwendig (EB 9-5).

Nachweis, EAB EB 9-1

Vertikalkomponente des Erdwiderstands ist geringer als die nach unten gerichteten Vertikalkräfte.

Vk \geq Bvk: 84.83 \geq 98.53 NACHWEIS NICHT ERFÜLLT!

Ankernachweise

Anker - Standsicherheit in der tiefen Gleitfuge

Lastfall: alle Lasten BS-T

Automatische Ermittlung der Ankerlängen:

Alle Anker werden (falls nötig) verlängert

Günstig wirkende, veränderliche Lasten im Hauptgleitkörper werden nicht berücksichtigt.

Fußpunkt der tiefen Gleitfuge: $z=614.00$ m

Iteration der Bruchmechanismen:

lA: Länge Anker von Kopf bis Mitte Verpresskörper.

W,k: Result. Kräfte aus Eigengewicht Bruchkörper, Lasten, Kohäsion, ...

Q,k: Kraft in der flachen Hauptgleitfuge.

Ea1,k.....: Erddruck auf Ersatzwand.

Ea2,k.....: Erddruck zwischen Wand und Hauptgleitkörper.

Ra_cal,d ...: Bemessungskraft des Widerstandes aus dem Kräftegleichgewicht.

Ra_cal,d entspricht der max. möglichen Ankerkraft aus dem Krafteck.

Sum(A,d) ...: Einwirkende Ankerkräfte über Verpresskörperanteile innerhalb des Bruchkörpers. Sum(A,d) wird aus den vorhandenen Ankerzugkräften der Wandberechnung ermittelt.

z	$\vartheta 1$	$\vartheta 2$	lA	W,k	Q,k	Ea1,k	Ea2,k	Ra_cal,d	Sum(A,d)	Ed/Rd
[m]	[°]	[°]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]
620.75	17.3	56.1	10.63	692.2	594.7	38.2	131.3	134.0	133.9	1.00

Maßgebender Gleitkörper:

Geometrie:

Fußpunkt der tiefen Gleitfuge $x/z = 0.01/614.00$ m

Schnitt flache/steile Hauptgleitfuge $x/z = 9.99/617.11$ m

Schnitt steile Hauptgleitfuge/Gelände $x/z = 13.10/621.75$ m

Schnitt Zwischengleitfuge/Gelände $x/z = 9.99/621.75$ m

Neigung flache Hauptgleitfuge $\vartheta 1 = 17.33^\circ$

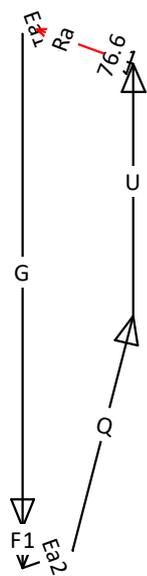
Neigung steile Hauptgleitfuge $\vartheta 2 = 56.12^\circ$

Neigung Zwischengleitfuge $\vartheta 12 = 90.00^\circ$

Lasten / Kräfte (charakteristisch)

		Fx	Fz	F	
		[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	
Gewicht Hauptgleitkörper	G,k:	0.0	-1210.4	1210.4	
Flächenlast auf/in Hauptgleitkörper	F1,k:	0.0	-99.8	99.8	
Porenwasserdruck Hauptgleitkörper	U,k:	-0.0	618.0	618.0	
Erddruck auf Ersatzwand	Ea1,k:	-36.0	-12.7	38.2	$\delta=19.4^\circ$
Erddruck zw. Wand->Hauptgleitkörper	Ea2,k:	124.0	43.0	131.3	
Kraft in flacher Hauptgleitfuge	Q,k:	147.7	576.1	594.7	
Sonstige		-72.0	26.2	76.6	
(76.6 = Minderung von Ra_cal,k nach EAB EB44, da Abst. a > lVk/2, Faktor = 0.69)					
Summe = mögl. Ankerkräfte:	Ra_cal,k:	163.7	-59.6	174.2	

Krafteck



Einwirkende Ankerkräfte $E_d = \text{Sum}(A, d) = 133.9 \text{ kN/m}$
 Mögliche Ankerkräfte $R_d = R_{a, \text{cal}, d} = 174.2 / 1.300 = 134.0 \text{ kN/m}$
 Nachweis i.d.t. Gleitfuge $E_d / R_d = 1.00 < 1.0$: Nachweis erbracht.

Nachweis des Stahlzuggliedes

l_{tot} ...[m]: Gesamtlänge Anker incl. Überstand am Kopf
 A_s [mm²]: Querschnittsfläche Stahlzugglied
 $R_{i, d}$...[kN]: Tragfähigkeit des Zuggliedes ($\gamma, M=1.15$)
 $A_{, d}$ [kN]: Bemessungskraft des Ankers aus Wandberechnung

z[m]	Ankertyp	l_{tot}	A_s	$R_{i, d}$	$A_{, d}$
620.75	Litzenanker; 4x0.60"; 1570/1770	13.13	560	730.4	> 483.1 Nachweis erfüllt

Nachweis des Stahlzuggliedes: Nachweis erfüllt

Nachweis gegen Herausziehen der Verpresskörper

$l_{V, k}$: Länge Verpresskörper
 $D_{m, V, k}$: Durchmesser Verpresskörper
 $\tau_{Gr, k}$: Mittlere angesetzte Mantelreibung über die Verpressstrecke (aus Bodenparameter)
 $R_{a, k}$: Charakt. Herauszieh Widerstand des Ankers
 γ_A : Teilsicherheitsbeiwert Anker Herausziehen
 $R_{a, d}$: = $R_{a, k} / \gamma_A$
 $A_{, d}$: Bemessungskraft des Ankers aus Wandberechnung

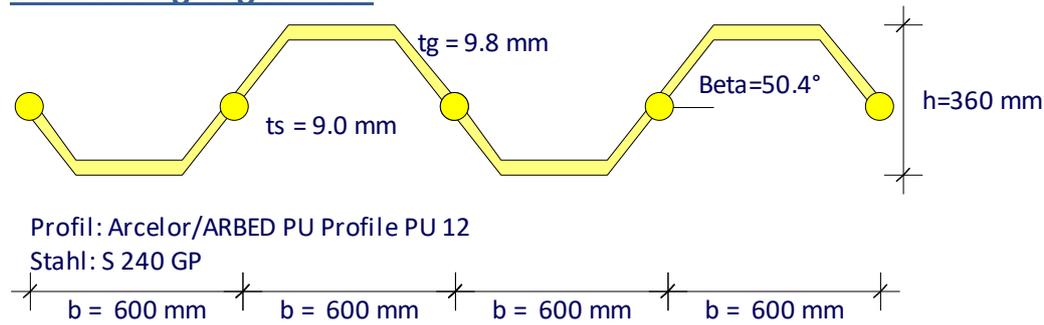
z	$l_{V, k}$	$D_{m, V, k}$	$\tau_{Gr, k}$	$R_{a, k}$	γ_A	$R_{a, d}$	$A_{, d}$	$A_{, d} / R_{a, d}$
[m]	[m]	[mm]	[kN/m ²]	[kN]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
620.75	5.00	150	350	824.7	1.100	749.7	> 483.1	0.6

Nachweis gegen Herausziehen der Verpresskörper: Nachweis erfüllt

Anker- und Steifenkräfte über alle Bauzustände

z[m]	α [°]	a[m]	l_{max} [m]	Ahgk[kN/m]	Ahqk	Ahgqk	Ahd[kN/m]	Ak[kN]	Ad[kN]
620.75	20.0	3.60	10.63	77.4	14.4	91.8	126.1	351.8	483.1

Bemessungsergebnisse



Bemessung der Spundwand

Maßgebende Bemessungs-Schnittgrößen E,d (je lfm Wand):

maximales Moment	max M1 =	133.51 [kNm]	im Aushub: '2'
	bei z1 =	618.34 [m]	
	zug. N1 =	-57.43 [kN]	
Moment	M2 =	-104.19 [kNm]	im Aushub: '2'
	bei z2 =	615.72 [m]	
	zug. N2 =	-84.20 [kN]	
maximale Querkraft	max Q =	179.52 [kN]	im Aushub: '2'
	bei z3 =	615.72 [m]	
	zug. Moment =	-104.19 [kNm]	
	zug. N =	-84.20 [kN]	

Bemessungsnorm: EN 1993 (EC 3)

Sicherheiten:

$\gamma, M0$: 1.00, $\gamma, M1$: 1.10
 β, B : 1.00, β, D : 1.00

Spundwand: (alle Werte gelten je lfm Wand)

Profil = Arcelor/ARBED PU Profile PU 12

A: 140.00 cm² I_y: 21600.00 cm⁴ W_{y,el}: 1200.00 cm³ W_{y,pl}: 1457.00 cm³

Stahl: E = 210000 N/mm², f_{yk} = 240 N/mm²

Querschnittsklasse = 2 ($b/t/\epsilon = 258.0/9.8/0.990 = 26.6$)

Schubbeulen des Steges (w,b): $hw/s/(72*\epsilon) = 227.25/9.00/72*0.99 = 35.4 \%$

Keine Nachweise erforderlich.

Knicknachweise nach EN 1993-5 5.2.3 werden geführt.

Einwirkungen, Widerstände:

M_d: Design Moment, Einwirkung

N_d: Design Normalkraft, Einwirkung

V_d: Design Schubkraft, Einwirkung

M, c, R_d: Design Biege­widerstand, ohne Reduktionen

M, cR_{d,red}: Endgültiger Biege­widerstand, design

N, c, R_d: Normalkraftwiderstand, design

V, c, R_d: Querkraftwiderstand, design

E_{d, MN, el}: Design Einwirkungen für elastische M+N Interaktion (M/W+N/A)

R_{d, MN, el}: Design Widerstand für elastische M+N Interaktion

E_{d, V, el}: Design Schubspannung Einwirkungen, elastisch (V/Av)

R_{d, V, el}: Design Schubwiderstand, elastisch

Ausnutzungsgrade:

X, pl: Plastische Ausnutzung, wenn möglich

X, el: Elastische Ausnutzung (nur kritisch bei unmögl. pl. Berechnung)

w, b: Schubbeulen des Steges

MN, bk: Knicken durch Normalkraft und Biegung

z:	Md	Nd	Vd	[kN, m]	Ausnutzungsgrade: [%]				
	M,c,Rd	McRd,red	N,c,Rd	V,c,Rd	M,pl	N,pl	V,pl	w,b	MN,bk
	Ed,MN,e1	Rd,MN,e1	Ed,V,e1	Rd,V,e1	MN,e1	V,e1			
z: 615.72	"2", lbk = 6.75 m								
-104.19	-84.20	-179.52							
349.68	349.68	3360.00	727.88		29.8	2.5	24.7	---	---
92.84	240.00	34.17	240.00		15.0	6.1			
z: 618.34	"2", lbk = 6.75 m								
133.51	-57.43	-2.25							
349.68	349.68	3360.00	727.88		38.2	1.7	0.3	---	---
115.36	240.00	0.43	240.00		23.1	0.0			

Stahlnachweise sind erfüllt.

Schubübertragung in den Schlössern:

Kritischer Bauzustand: 2 "2"

Pmax = 75.00 [kN/Presspunkt]

Z: 618.34/615.72 = lQ:2.62 [m]; M: |133.51 - -104.19|=237.69 [kNm/m]

Iy=21600 [cm4/m]; Sy=715.000 [cm3/m]; b=0.600 [m]

Pressstellen je m Wand bei 1 von 2 Schlössern verpresst:

$$n_{req} = Sy/Iy * b^2/1 * M/(Pmax*lQ) = 4.8 [x/m] (dz=20.8 cm)$$

Pressstellen je m Wand bei 2 von 3 Schlössern verpresst:

$$n_{req} = Sy/Iy * b^3/2 * M/(Pmax*lQ) = 3.6 [x/m] (dz=27.7 cm)$$

Pressstellen je m Wand bei 3 von 4 Schlössern verpresst:

$$n_{req} = Sy/Iy * b^4/3 * M/(Pmax*lQ) = 3.2 [x/m] (dz=31.2 cm)$$

Ankerbemessung

z: Ankerkote

a: Ankerabstand

Alpha: Ankerneigung

Ah,d: Horizontale Lagerkraft je m Wand (Bemessungswert)

Lf , gamM: Lastfall, Sicherheit

Fa,d: vorhandene Ankerkraft (Bemessungswert)

Ri,d: zulässige Ankerkraft

Lvp: Länge Verpresskörper

Uebs: Länge Überstand

Lges: gesamte Ankerlänge (enthält Uebs + Lvp/2)

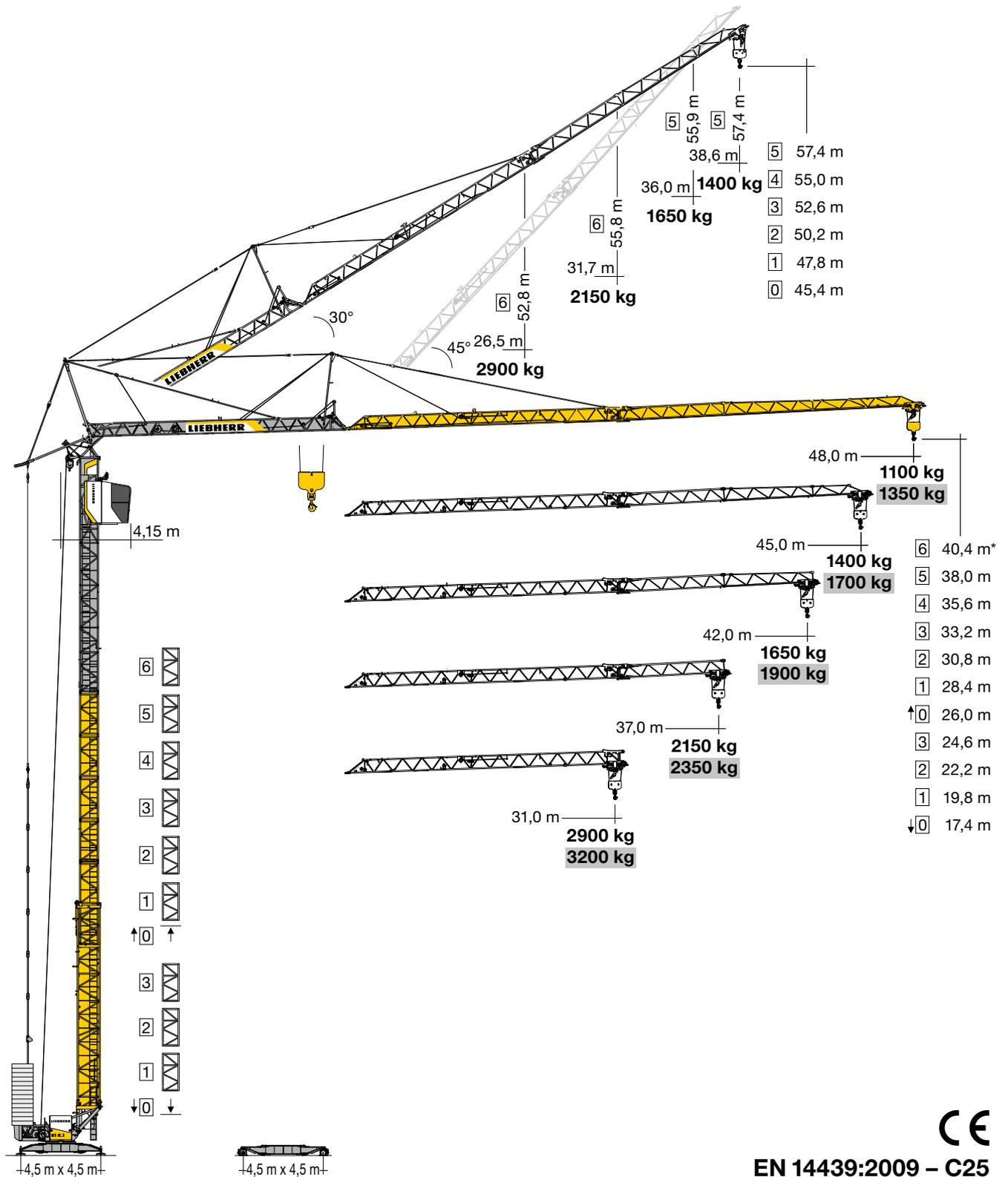
Num	z	Alpha	a	Ah,d	Lf	gamM	Fa,d	Ri,d	Lvp	Uebs	Lges	Ok?
	[m]	[°]	[m]	[kN/m]			[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	
1	620.75	20.0	3.60	126.1	1	1.15	483.1	730.4	5.00	0.00	13.13	Ja

Num Ankertyp

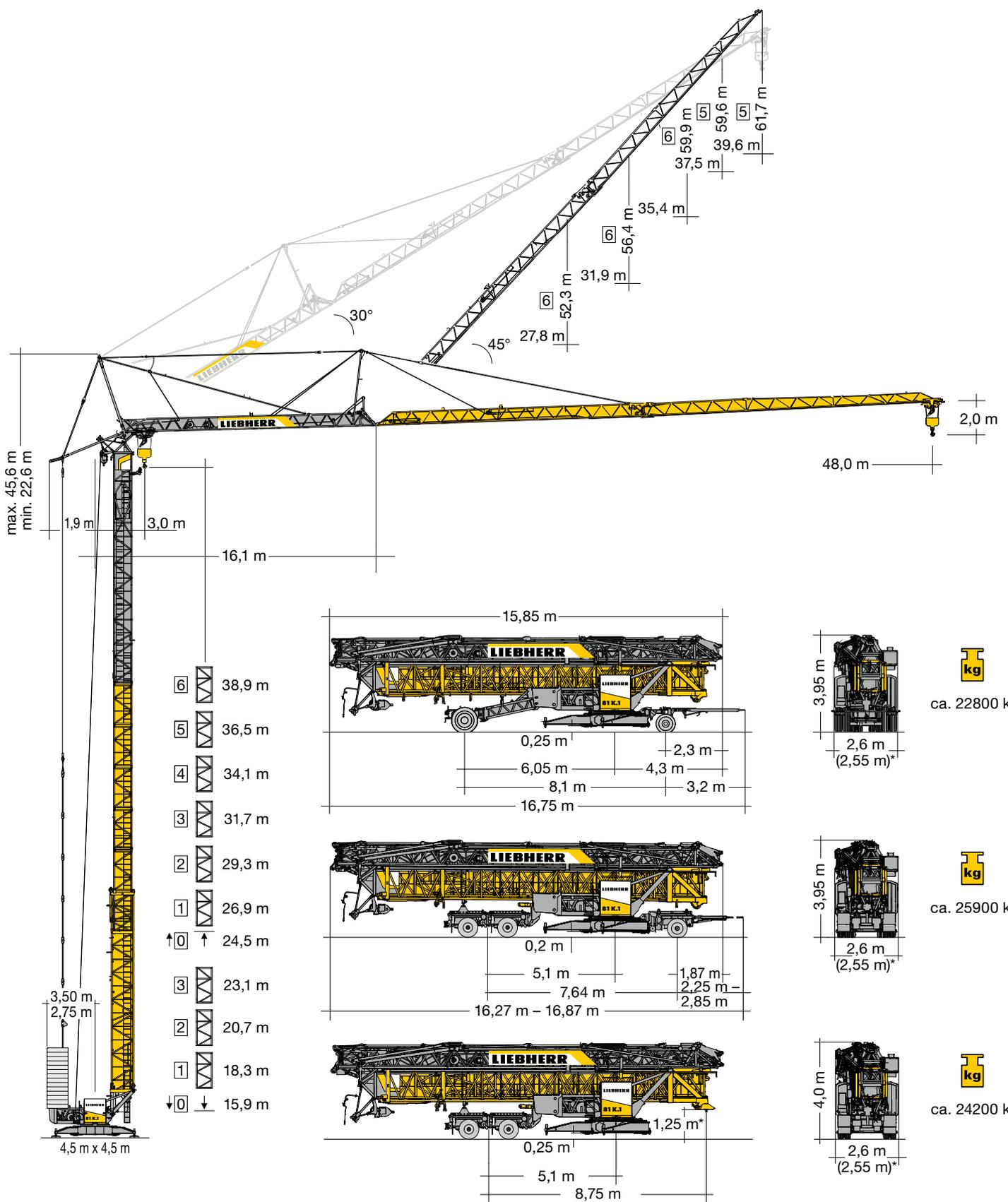
1 Litzanker, 4x0.60", 1570/1770

Turmdrehkran 81 K.1

Tower Crane / Grue à tour / Gru a torre / Grúa torre /
Guindaste de torre / Кран башенный



LIEBHERR



Gewicht Weight / Poids / Peso / Pesos / Macca

	$r = 3,50 \text{ m}$ $r = 2,75 \text{ m}$	35000 kg^* 40000 kg^*		20300 kg
--	--	--	--	--------------------

* siehe Betriebsanleitung / see instruction manual / voir manuel de service / vedi manuale d'istruzione / ver manual de instrucción / ver manual de instruções / см. инструкцию по эксплуатации

Ausladung und Tragfähigkeit

Radius and capacity / Portée et charge / Sbraccio e portata / Alcances y cargas / Alcance e capacidade de carga / Вылет и грузоподъемность

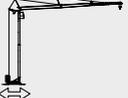
m	m/kg 	m/kg													Load-Plus		
		12,0	15,0	18,0	21,0	23,0	25,0	27,0	29,0	31,0	33,0	35,0	37,0	40,0	42,0	45,0	48,0
48,0	3,0 – 12,0 6000	6000	4830	4030	3440	3120	2860	2630	2430	2260	2110	1970	1850	1690	1590	1460	1350
45,0	3,0 – 13,3 6000	6000	5360	4500	3870	3530	3240	2990	2770	2580	2410	2260	2130	1950	1840	1700	
42,0	3,0 – 14,1 6000	6000	5640	4710	4030	3670	3370	3100	2870	2670	2500	2340	2200	2010	1900		
37,0	3,0 – 15,1 6000	6000	6000	5040	4310	3930	3600	3320	3070	2860	2670	2500	2350				
31,0	3,0 – 16,3 6000	6000	6000	5470	4720	4320	3980	3690	3430	3200							

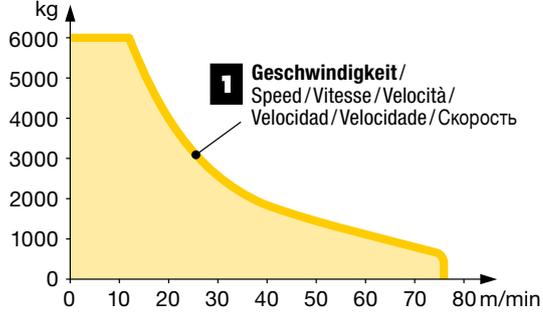
m	m/kg 	m/kg													LM 1		
		12,0	15,0	18,0	21,0	23,0	25,0	27,0	29,0	31,0	33,0	35,0	37,0	40,0	42,0	45,0	48,0
48,0	3,0 – 12,0 6000	6000	4620	3730	3110	2790	2530	2300	2110	1940	1800	1670	1550	1410	1320	1200	1100
45,0	3,0 – 13,3 6000	6000	5220	4230	3540	3180	2890	2640	2420	2230	2070	1920	1800	1630	1530	1400	
42,0	3,0 – 14,1 6000	6000	5570	4520	3790	3410	3090	2820	2590	2400	2220	2070	1930	1750	1650		
37,0	3,0 – 15,1 6000	6000	6000	4930	4150	3740	3400	3110	2870	2650	2460	2300	2150				
31,0	3,0 – 16,3 6000	6000	6000	5370	4520	4080	3710	3400	3130	2900							

m	m/kg 	Auslegersteilstellung 30° / Elevated jib 30° / Flèche inclinée 30° / Braccio inclinato a 30° / Pluma inclinada 30° / Lança inclinada 30° / Положение стрелы под углом 30°															
		12,0	14,0	16,0	18,0	20,0	22,0	25,0	26,5	28,0	30,0	31,7	33,0	35,0	36,0	37,0	38,6
45,0	3,0 – 15,8 3000	3000	3000	2970	2730	2520	2340	2100	2000	1900	1790	1700	1640	1550	1500	1460	1400
42,0	3,0 – 17,7 3000	3000	3000	3000	2960	2740	2540	2290	2180	2080	1960	1860	1790	1700	1650		
37,0	3,0 – 21,2 3000	3000	3000	3000	3000	3000	2910	2630	2510	2400	2260	2150					
31,0	3,0 – 25,3 3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2900							

Antriebe

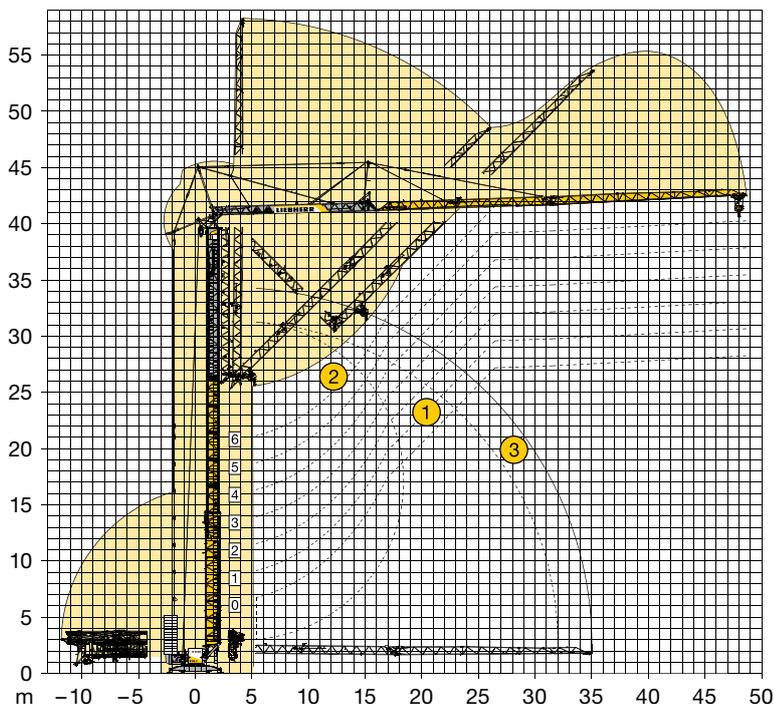
Driving units / Mécanismes d'entraînement / Meccanismi / Mecanismos / Mecanismos / Приводы

	U/min 0 ↔ 0,8 sl./min tr./min	5,0 kW FU
	0 ↔ 60,0 m/min	3,0 kW FU
	0 ↔ 25,0 m/min	2 x 2,2 kW FU
	0 – 45°, 110 sec.	3,0 kW FU
BGL 	C.0.03.0080	

	↔ stufenlos / stepless / régl. continu / regl. progressiva / sin escalones / sem degraus / бесступенчатый	kg	m/min
15,0 kW FU 	Geschwindigkeit / Speed / Vitesse / Velocità / Velocidad / Velocidade / Скорость	1 6000	0 ↔ 12,7
		400	0 ↔ 76,1
 <p>1 Geschwindigkeit / Speed / Vitesse / Velocità / Velocidad / Velocidade / Скорость</p>			
	380 V – 480 V	50 Hz / 60 Hz	22,0 kVA (FU)

Load-Plus = Abweichende Geschwindigkeiten und Betriebsbedingungen. / Variant speeds and service conditions. / Vitesses et conditions de fonctionnement différentes. / Differenti velocità e condizioni di funzionamento. / Otras velocidades y características de funcionamiento. / Outras velocidades e características de funcionamento. / Нестандартные скорости и условия эксплуатации.

- 1 **Standard Aufstellkurven von 0 bis 6 Turmstücken (45 m)** / Standard erecting curves from 0 to 6 tower sections (45 m) / Courbes de montage standard de 0 à 6 éléments de mât (45 m) / Curve di montaggio standard con 0 fino a 6 elementi torre (45 m) / Curvas de montaje estándar (0 – 6 tramos de torre) (45 m) / Curvas padrão de montagem de 0 até 6 segmentos de torre (45 m) / Стандартная монтажная высота с 0 – 6 башенными секциями (45 м)
- 2 **Erhöhte Aufstellkurve (+4,5 m) am Beispiel von 6 Turmstücken (45 m)** / Elevated erecting curve (+4.5 m) using the example of 6 tower sections (45 m) / Courbe de montage élevée (+4,5 m) en prenant pour exemple 6 éléments de mât (45 m) / Elevata curva di montaggio (+4,5 m), come per esempio con 6 elementi di torre (45 m) / Curva de montaje elevada (+4,5 m): ejemplo con 6 tramos (45 m) / Curva elevada de montagem (+4,5 m) como exemplo para 6 segmentos de torre (45 m) / Увеличенная монтажная высота (+4,5 м) на примере 6-ти башенных секций (45 м)
- 3 **Aufstellkurve 48 m Ausladung** / Erecting curve 48 m radius / Courbe de montage 48 m portée / Curva di montaggio 48 m sbraccio / Curva de montaje 48 m alcances / Curva de montagem 48 m alcance / Увеличенная монтажная 48 м Вылет



Kolli-Liste

Packing List / Liste de colisage / Lista dei colli /
Lista de contenido / Lista de embalagem / Упаковочный лист

Pos.	Anz.				L (m)	B (m)	H (m)	kg
Pos. Cant. Ref. Cant. Поз. Кол-во								
1	4	Turmstück (ohne / mit Turmauflage*) / Tower section (without / with tower support*) / Élément de mât (sans / avec support de mât*) / Elemento di torre (senza / con pedana di servizio*) / Tramo de torre (sin / con soporte de torre*) / Tramo de torre (sem / com suporte de torre*) / Башенная секция (без / с опорными выступами*)			2,50	1,10	1,10	500
2	2*				2,50	1,10	1,10	600*
3	1	Ausleger-Verlängerung 31,0 m – 37,0 m / Jib extension / Rallonge de la flèche / Elemento estensione braccio / Prolongación de pluma / Extensão da lança / Удлинение стрелы			6,20	0,87	0,84	320
4	1	Ausleger-Verlängerung 37,0 m – 42,0 m / Jib extension / Rallonge de la flèche / Elemento estensione braccio / Prolongación de pluma / Extensão da lança / Удлинение стрелы			5,20	0,87	0,76	160
5	1	Ausleger-Verlängerung 42,0 m – 45,0 m / Jib extension / Rallonge de la flèche / Elemento estensione braccio / Prolongación de pluma / Extensão da lança / Удлинение стрелы			3,10	0,87	0,61	80
5	1	Ausleger-Verlängerung 42,0 m – 45,0 m / Jib extension / Rallonge de la flèche / Elemento estensione braccio / Prolongación de pluma / Extensão da lança / Удлинение стрелы			4,10	0,87	0,62	85
7	1	Kabine / Cabin / Cabine / Cabina / Cabina / Cabina / Кабина			2,65	2,00	2,50	900
8	1	Transportachse vorne / Road transport axle front / Essieux de transport avant / Asse di trasporto anteriore / Eje delantero para transporte / Eixo de transporte dianteiro / Транспортировочная ось, передняя	Tra 100 KY 6 Tra 100 KY 6 A		3,65 – 4,15	1,45	1,10	920 920
9	1	Transportachse hinten / Road transport axle behind / Essieux de transport arrière / Asse di trasporto posteriore / Eje trasero para transporte / Eixo de transporte traseiro / Транспортировочная ось, задняя	Tra 120 GY 1 A Tra 120 GY 1		1,90	2,50	1,05	1100
10	1	Transportachse vorne LiTRAX HS-121 / Road transport axle front / Essieux de transport avant / Asse di trasporto anteriore / Eje delantero para transporte / Eixo de transporte dianteiro / Транспортировочная ось, передняя			3,65 – 4,25	2,10	1,15	1900
11	1	Transportachse hinten LiTRAX HS-122 (ohne Lenkung) / Road transport axle behind (without steering) / Essieux de transport arrière (sans direction) / Asse di trasporto posteriore (senza sterzo) / Eje trasero para transporte (sin sistema de dirección) / Eixo de transporte traseiro (sem esterço) / Транспортировочная ось, задняя (без управления)			1,95	2,50	1,10	1600
12	1	Transportachse hinten LiTRAX HS-123 (mit Lenkung) / Road transport axle behind (with steering) / Essieux de transport arrière (avec direction) / Asse di trasporto posteriore (con sterzo) / Eje trasero para transporte (con sistema de dirección) / Eixo de transporte traseiro (com esterço) / Транспортировочная ось, задняя (с управлением)			1,95	2,50	1,10	1700

Änderungen vorbehalten! / Subject to technical modifications! /
Sous réserves de modifications! / Con riserva di modifiche! /
¡Sujeto a modificaciones sin previo aviso! / Sujeto a modificaciones! /
С правом внесения изменений!

Sämtliche Angaben erfolgen ohne Gewähr. / This information is supplied without liability. /
Ces renseignements sont sans garantie. / Tutte le indicazioni fornite senza garanzia. /
Declinamos toda responsabilidad derivada de la información proporcionada. / Declinamos
qualquer responsabilidade quanto à informação fornecida. / Все данные указаны без обязательств.

TCS-000878-LBC-01 • EN 14439:2009 – A3 • BGL C.0.03.0080 • 04.20

Printed in Germany.

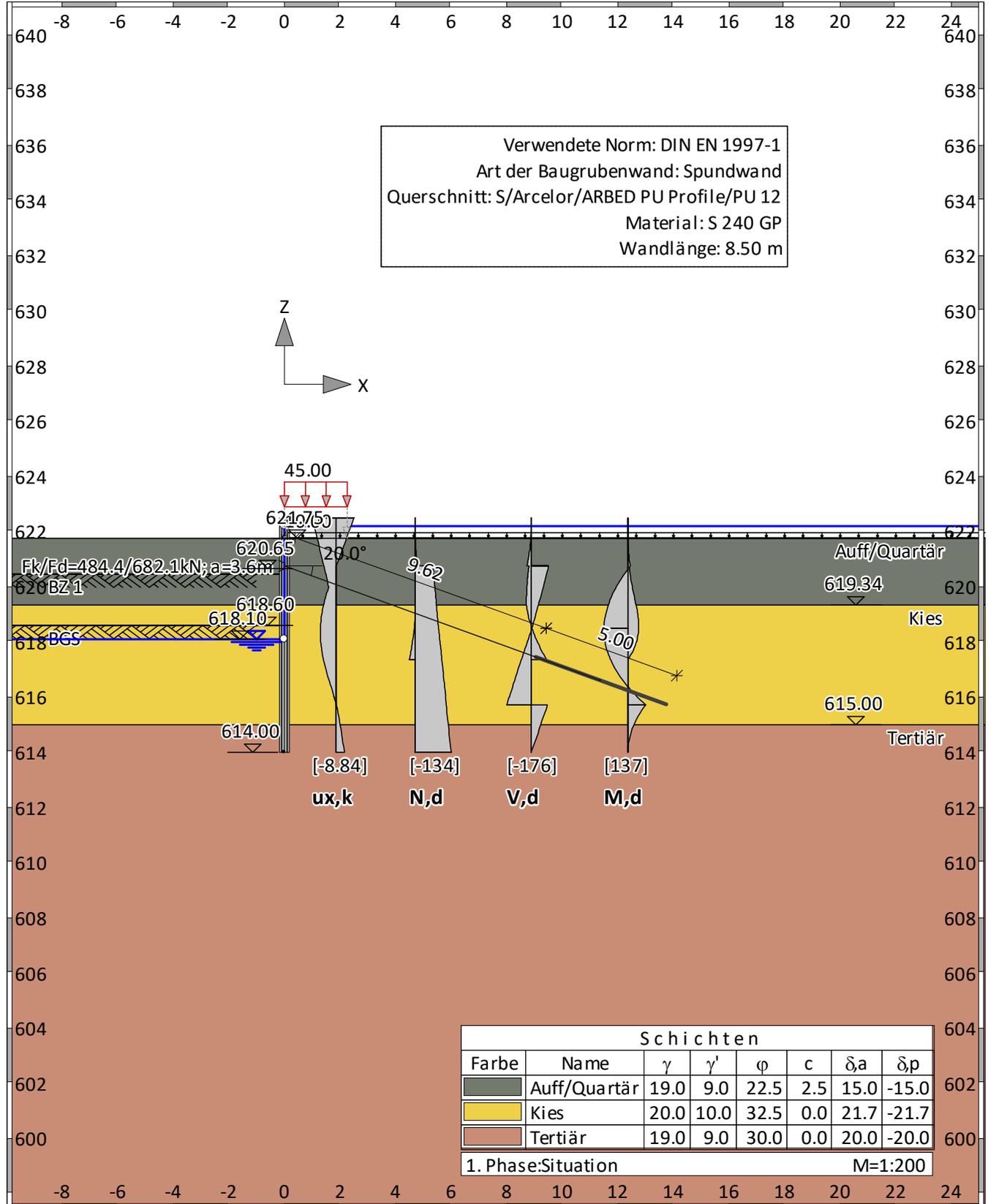
Liebherr-Werk Biberach GmbH
Postfach 1663, D-88396 Biberach an der Riss
☎ +49 73 51 41-0, Fax: +49 73 51 41 22 25
www.liebherr.com, E-Mail: info.lbc@liebherr.com

Liebherr Industrias Metálicas, S.A.
Polígono Industrial Agustinos, calle E, E-31014 Pamplona
☎ +34 94829 70-00, Fax +34 94829 70-29
www.liebherr.com, E-Mail: info.lim@liebherr.com

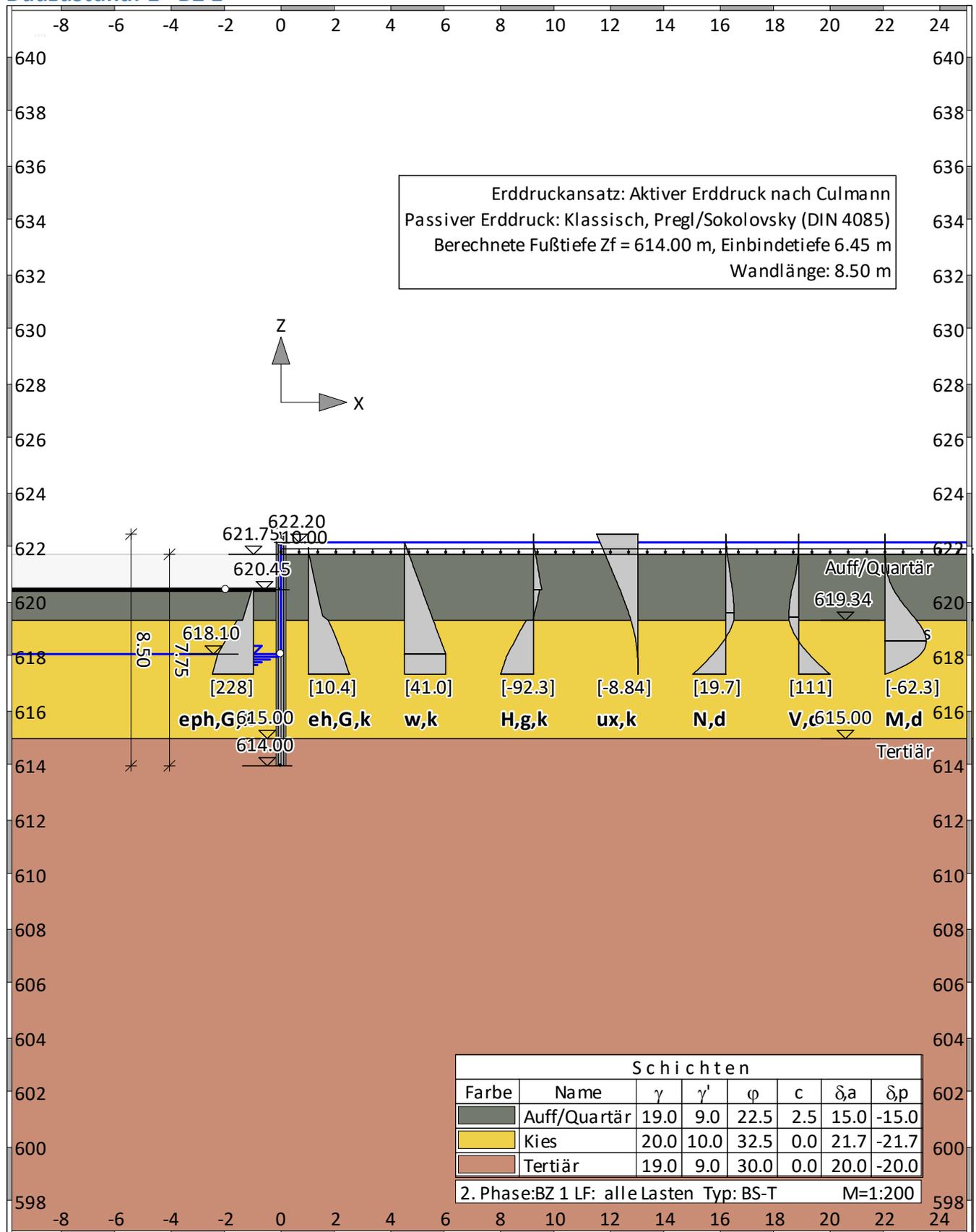
Verfasser:		Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Genehmigungsplanung - Baugrubenverbau	ASB-Nr.:
<p>6.3. Anhang C</p> <p>Schnitt 3-3 (Baggereinsatz)</p>		Datum: 02/2023
Bauteil:	HRB Sontheim – Spundwand	Archiv-Nr.:
Kapitel:	6. Anhänge	Seite: 6-3
Position:	6.3. Anhang C	

Übersicht der Bauphasen

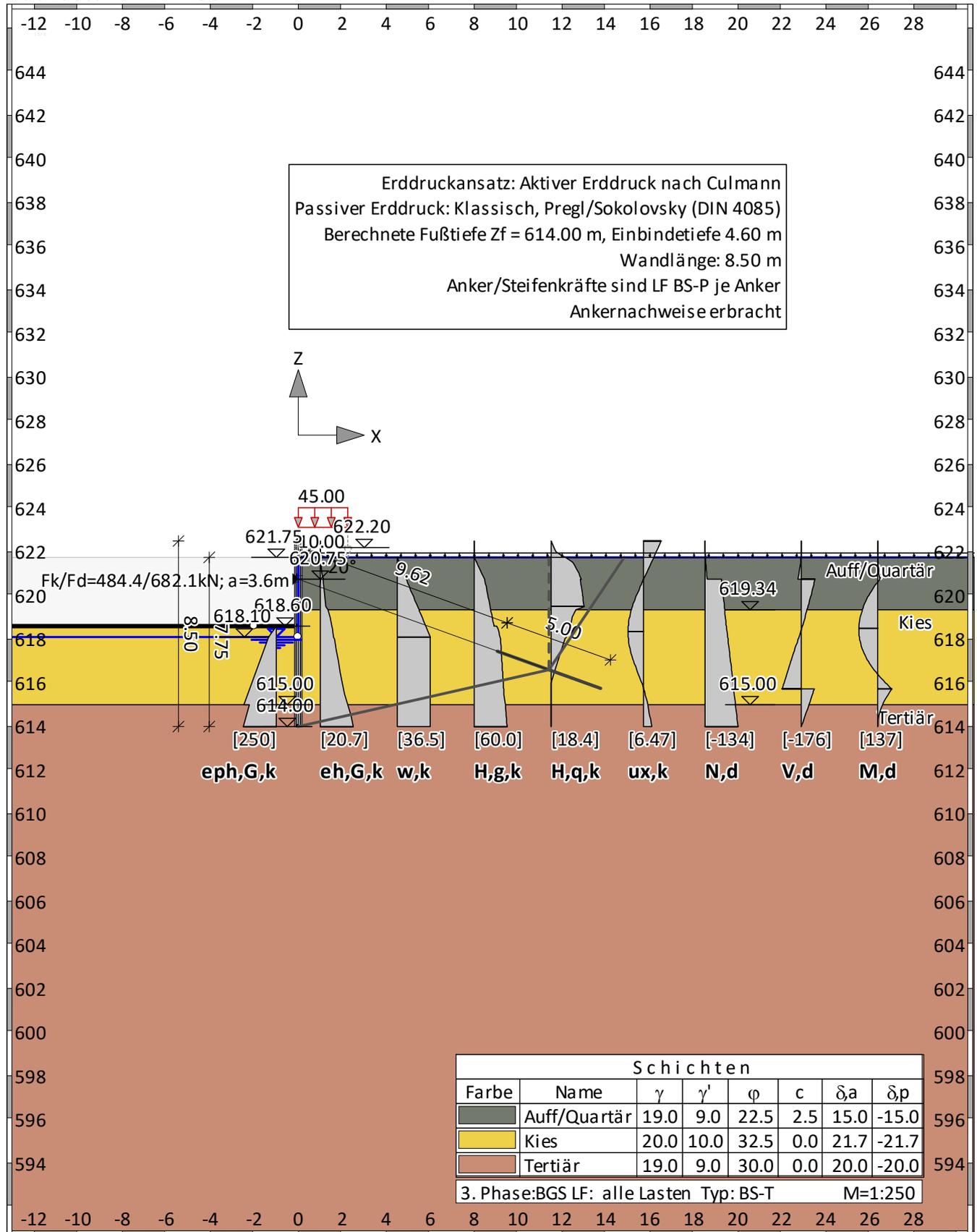
Bauzustand: 0 "Situation"



Bauzustand: 1 "BZ 1"



Bauzustand: 2 "BGS"



Normen

Stahlbetonbemessung : DIN EN 1992-1-1
 Geotechnische Nachweise : DIN 1054:2010 (rev9)
 Nationales Anwendungsdokument: DIN EN 1997-1

Sicherheitsbeiwerte:

Erddruck auf die Wand: [GEO] A1+M1+R2

γ -	G,dst	E0G	G, stb	Q,dst	Q, stb	phi	coe	cu	g
BS-P	1.350	1.200	1	1.500	0	1	1	1	1
BS-T	1.200	1.100	1	1.300	0	1	1	1	1

KE-Mechanismus: [GEO] A2+M2+R3

γ -	G,dst	G, stb	W	Q,dst	Q, stb	phi	coe	cu
	g	a,t	a,p	Gt	N	Stbl		
BS-P	1	1	1	1.300	0	1.250	1.250	1.250
	1	1.100	1.100	1.400	1.400	1		
BS-T	1	1	1	1.200	0	1.150	1.150	1.150
	1	1.100	1.100	1.300	1.300	1		

Schnittgrößen: [GEO] A1+M1+R2

γ -	G,dst	E0G	W	G, stb	Q,dst	Q, stb	phi	coe
	cu	g	Re	P				
BS-P	1.350	1.200	1.350	1	1.500	0	1	1
	1	1	1.400	1.400				
BS-T	1.200	1.100	1.200	1	1.300	0	1	1
	1	1	1.300	1.400				

Gleiten: [GEO] A1+M1+R2

γ -	G,dst	E0G	W	G, stb	Q,dst	Q, stb	phi	coe
	cu	g	Rh					
BS-P	1.350	1.200	1.350	1	1.500	0	1	1
	1	1	1.100					
BS-T	1.200	1.100	1.200	1	1.300	0	1	1
	1	1	1.100					

Grundbruch: [GEO] A1+M1+R2

γ -	G,dst	E0G	W	G, stb	Q,dst	Q, stb	phi	coe
	cu	g	Rv					
BS-P	1.350	1.200	1.350	1	1.500	0	1	1
	1	1	1.400					
BS-T	1.200	1.100	1.200	1	1.300	0	1	1
	1	1	1.300					

Gleitkreis: [GEO] A2+M2+R3

γ -	G,dst	G, stb	Q,dst	Q, stb	W	phi	coe	cu
	g	Re	a,t	a,p	Gt	N	Stbl	
BS-P	1	1	1.300	0	1	1.250	1.250	1.250
	1	1	1.100	1.100	1.400	1.400	1	
BS-T	1	1	1.200	0	1	1.150	1.150	1.150
	1	1	1.100	1.100	1.300	1.300	1	

Hydraulischer Grundbruch: [HYD] A1+M1+R1

γ -	G,dst	G, stb	Q,dst	H
BS-P	1.050	0.950	1.500	1.900
BS-T	1.050	0.950	1.300	1.900

Verfasser: IGR GmbH Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart

Auftragsnummer:

Programm: WALLS-Verbau. Version 2021.027

Bauwerk: 21_209 IGR HRB Sontheim

ASB Nr.:

Datum: 13.02.2023

Versagen von Bauteilen: [STR] A1+M1+R2

γ -	M	G _{tf}	cd	N
BS-P	1.150	1.100	1	1.150
BS-T	1.150	1.100	1	1.150

Stabilität: [EQU] A1+M1+R1

γ -	G _{dst}	G _{stb}	Q _{dst}	Q _{stb}	phi	coe	cu	g
BS-P	1.100	0.900	1.500	0	1	1	1	1
BS-T	1.050	0.900	1.250	0	1	1	1	1

γ , Re, red (EAB EB14-3): Ja, $\eta=0.80$

Systemwerte

Wand

Art der Baugrubenwand: Spundwand
Querschnitt: S/Arcelor/ARBED PU Profile/PU 12
Material: S 240 GP
Eigengewicht: 78.500 [kN/m³]

Wandverlauf

z	d	E	I _y	E*I _y	A
[m]	[cm]	[MN/m ²]	[cm ⁴ /m]	[MNm ²]	[cm ² /m]
622.50	36.0	210000.0	21600	45.4	140
614.00	36.0	210000.0	21600	45.4	140

Bauteil: Schnitt 3-3 (Baggereinsatz)

Block: Spundwandverbau

Vorgang:

Seite: 304

Archiv Nr.:

Bauzustand: 1 "[1] BZ 1"

LF: alle Lasten Typ: BS-T

[GEO] A1+M1+R2, BS-T

γ, G_{dst}	$\gamma, E0G$	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.200	1.100	1.200	1.000	1.300	0.000	1.000	1.000	1.000
1.000	1.300	1.100	1.300	1.100	1.100	1.300	1.300	1.400
1.000	1.000	1.000						

Schichtsystem mit 3 Schichten

- γ : Wichte im drainiertem Zustand
- γ, R (wassergesättigt) : Wichte des wassergesättigten Bodens (nicht unter Auftrieb) = $\gamma'+10$
- γ' : Wichte unter Auftrieb ($\gamma, R-10$)
- γ, p (feucht, passiv) : Wichte auf der passiven Seite im drainiertem Zustand
- $\gamma, R, passiv$ (wassergesättigt) : Wichte des wassergesättigten Bodens, passive Seite ($\gamma'+10$)
- γ, pw (Wasser, passiv) : Wichte auf der passiven Seite unter Auftrieb ($\gamma, p, R-10$)
- ϕ : Reibungswinkel
- c : Kohäsion im drainiertem Zustand
- c, u : Kohäsion im undrainiertem Zustand
- c passiv : Kohäsion, passiv
- δ, a : Wandreibungswinkel, aktiv
- δ, p : Wandreibungswinkel, passiv
- δ, c : Winkel für Ersatzkraft nach Blum
- τ, gr : Grenzwert der Mantelreibung für Verpresskörper, tgr
- q, s, k : Grenzwert der Mantelreibung beim Abtrag der Vertikalkräfte. Siehe z.B. EAB Anhang A 10.
- q, b, k : Grenzwert des Spitzendrucks beim Abtrag der Vertikalkräfte. Siehe z.B. EAB Anhang A 10.
- Ψ, A, max : Grenzwinkel zwischen Gleitrichtung des Bruchmechanismus und Nagelrichtung zur Bestimmung der Wirksamkeit selbstspannender Nägel
- k : Durchlässigkeit

Name		Auff/Quartär	Kies	Tertiär
γ	[kN/m ³]	19	20	19
γ, R	[kN/m ³]	19	20	19
γ'	[kN/m ³]	9	10	9
γ, p	[kN/m ³]	19	20	19
$\gamma, R, passiv$	[kN/m ³]	19	20	19
γ, pw	[kN/m ³]	9	10	9
ϕ	[°]	22.5	32.5	30
c	[kN/m ²]	2.5	0	0
c, u	[kN/m ²]	2.5	0	0
c passiv	[kN/m ²]	2.5	0	0
δ, a	[°]	15	21.66667	20
δ, p	[°]	-6.5625	-9.479167	-8.75
δ, c	[°]	7.5	10.83333	10
τ, gr	[kN/m ²]	110	350	110
q, s, k		100	100	100
q, b, k		1000	1000	1000
Ψ, A, max	[°]	90	90	90
k	[cm/s]	10e-06	200	10e-06

Geländeverlauf:

x [m]	0.00	0.00
z [m]	620.45	621.75

Verlauf Oberkante der 2. Schicht Kies:
Kote z= 619.34

Verlauf Oberkante der 3. Schicht Tertiär:
Kote z= 615.00

Streifenlasten:

Lasten

xA [m]	zA [m]	xE [m]	zE [m]	PxA [	PzA kN/m ²	PxE]	PzE]	Art	LF-Bezeichnung Name
0.00	621.75	9999.99	621.75	0.00	10.00	0.00	10.00	g	1

Erddruckverteilung

Erddruckverteilung	Name
Schichtweise Rechteckig	

Verlauf des Grundwasserspiegels:

x [m]	0.00	0.00
z [m]	618.10	622.20

Berechnungsparameter

Erddruck Optionen

Erddruckansatz: Aktiver Erddruck nach Culmann.
Negative Erddruckanteile werden zu Null gesetzt.

Erddruckumlagerung

Umlagerungsfigur: Keine Umlagerung des Erddrucks.
Der Erddruck wird umgelagert bis: Aushubsohle
Der Erddruck unter der Aushubkote wirkt ohne Umlagerung.
Der Erddruck aus veränderlichen Lasten wird mit umgelagert.

Passiver Erddruck

Berechnungsmethode: Klassisch, Pregl/Sokolovsky (DIN 4085).

Wasserdruckoptionen

Fußauflagerung

Volleinspannung nach Blum

Die Wandreibungswinkel δ, ρ wurden auf $-0.250 * \varphi$ begrenzt.

Erddruckbeiwerte kh

φ	α	β	δ	k0gh	kagh	kach	kpgh	kpch	
22.5	0.0	0.0	-5.6	--	--	--	2.543	-3.372	Auff/Quartär
32.5	0.0	0.0	-8.1	--	--	--	4.282	--	Kies
30.0	0.0	0.0	-7.5	--	--	--	3.731	--	Tertiär

Wandlänge

N: 1 Z: 618.100 M, Fußauflagerung, d: 53.69. Wand zu kurz? Ja
 N: 2 Z: 615.554 M, Fußauflagerung, d: -410.67. Wand zu kurz? Nein
 N: 3 Z: 617.260 M, Fußauflagerung, d: -11.76. Wand zu kurz? Nein
 N: 4 Z: 617.823 M, Fußauflagerung, d: 39.88. Wand zu kurz? Ja
 N: 5 Z: 617.446 M, Fußauflagerung, d: 9.01. Wand zu kurz? Ja
 N: 6 Z: 617.321 M, Fußauflagerung, d: -4.49. Wand zu kurz? Nein
 N: 7 Z: 617.405 M, Fußauflagerung, d: 4.74. Wand zu kurz? Ja
 N: 8 Z: 617.349 M, Fußauflagerung, d: -1.36. Wand zu kurz? Nein
 N: 9 Z: 617.386 M, Fußauflagerung, d: 2.77. Wand zu kurz? Ja
 N: 10 Z: 617.361 M, Fußauflagerung, d: 0.02. Wand zu kurz? Ja
 N: 11 Z: 617.353 M, Fußauflagerung, d: -0.90. Wand zu kurz? Nein
 N: 12 Z: 617.358 M, Fußauflagerung, d: -0.28. Wand zu kurz? Nein
 Fußtiefe für Statik: zf = 617.358

Statik

Erddruck, horizontal

Drücke charakteristisch, ohne Umlagerung, durchgehende Wand

622.00

621.75

621.50

621.00

620.45

620.00

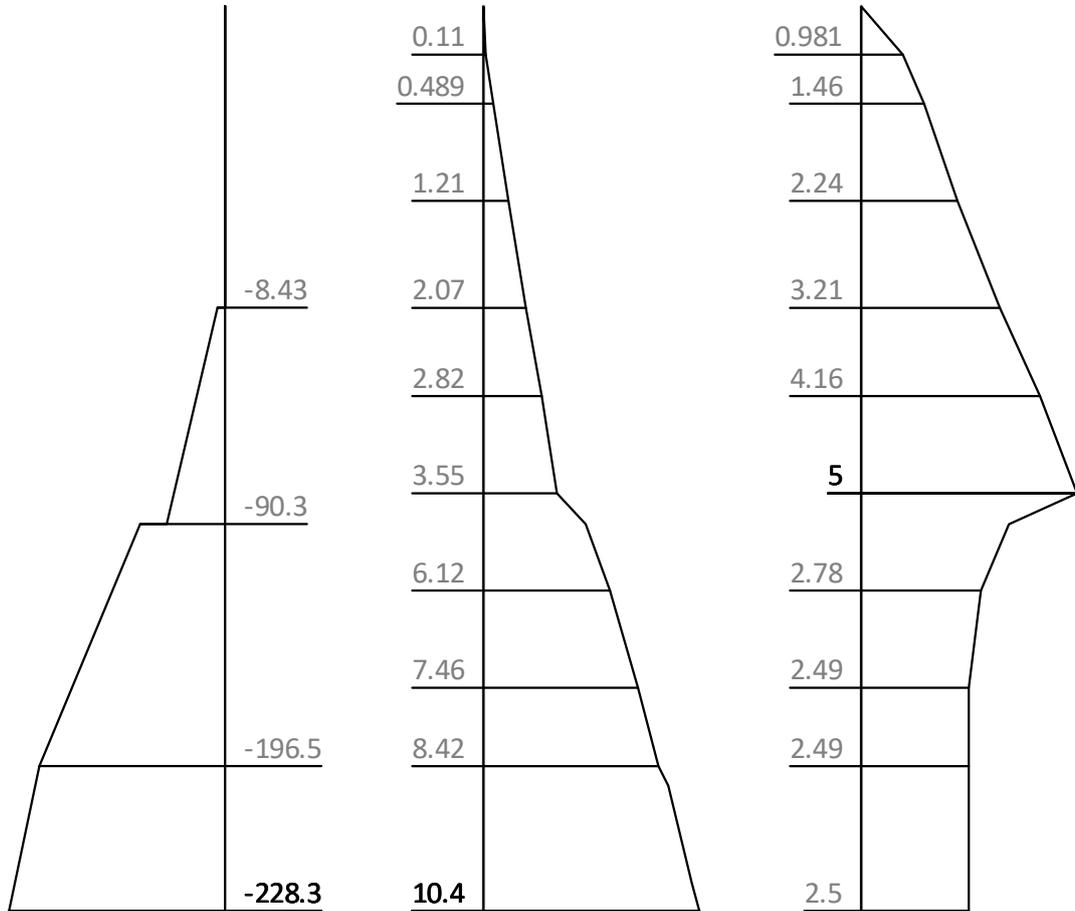
619.50

619.00

618.50

618.10

617.36



z

eph,G+PG,k

eah,G,k

eah,PG,k

z [m]	eph, G, k [kN/m ²]	eah, G, k [kN/m ²]	eah, PG, k [kN/m ²]	eah, d [kN/m ²]
622.00		0.00	0.00	0.00
620.45	-0.00	2.07	3.21	6.34
	-8.43	2.07	3.21	6.34
619.50	-54.34	3.55	5.00	10.26
619.34	-62.07	4.93	3.42	10.02
	-90.31	4.93	3.42	10.02
617.36	-228.27	10.38	2.50	15.46

Eph,G,k: -374.49, Eph,PG,k: 0.00 [kN/m]

Eah,G,k: 20.28, Eah,PG,k: 12.70, Eah,PQ,k: 0.00, Eah,d: 39.57

Erddruck, vertikal

Drücke charakteristisch, ohne Umlagerung, durchgehende Wand

622.00

621.75

621.50

621.00

620.45

620.00

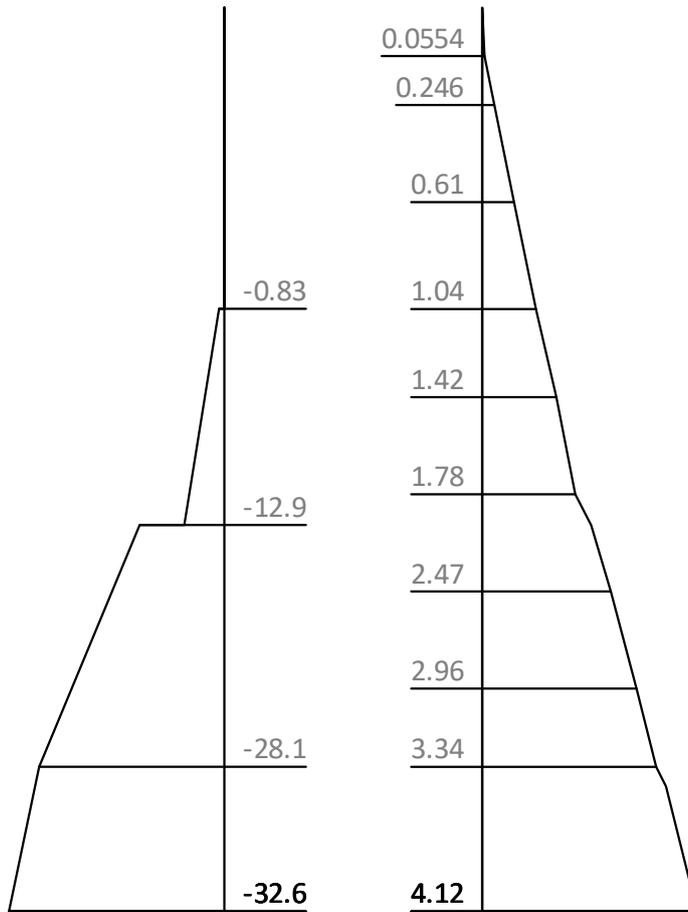
619.50

619.00

618.50

618.10

617.36



z

epv,G+PG,k

eav,G,k

eav,PG,k

z [m]	epv, G+PG, k [kN/m ²]	eav, G, k [kN/m ²]	eav, PG, k [kN/m ²]
622.00		0.00	0.00
621.50		0.25	0.73
620.45	0.00	1.04	0.02
	-0.83	1.04	0.02
619.34	-6.11	2.09	0.81
	-12.89	2.09	0.81
618.10	-28.05	3.34	1.00
617.36	-32.59	4.12	1.00

Wasserdruck

622.20

621.94

621.70

621.46

621.22

620.98

620.74

620.45

620.18

619.94

619.70

619.46

619.22

618.98

618.74

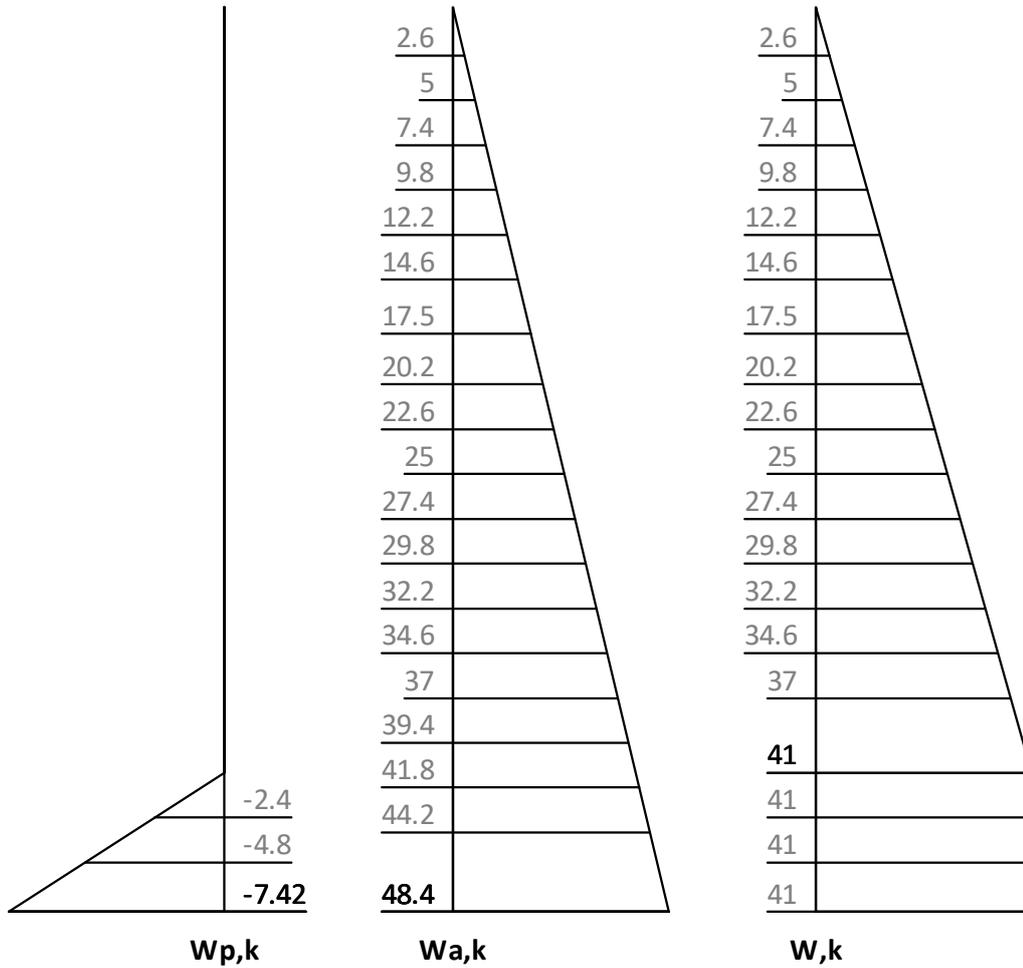
618.50

618.26

618.02

617.78

617.36



z [m]	Wp, k [kN/m ²]	Wa, k [kN/m ²]	W, k [kN/m ²]
622.20	0.00	0.00	0.00
618.10	0.00	41.00	41.00
617.36	-7.42	48.42	41.00

H-Druck Komponenten

Drücke charakteristisch, Umlagerung angewandt

622.20

621.94

621.70

621.46

621.22

620.98

620.74

620.45

620.18

619.94

619.70

619.46

619.22

618.98

618.74

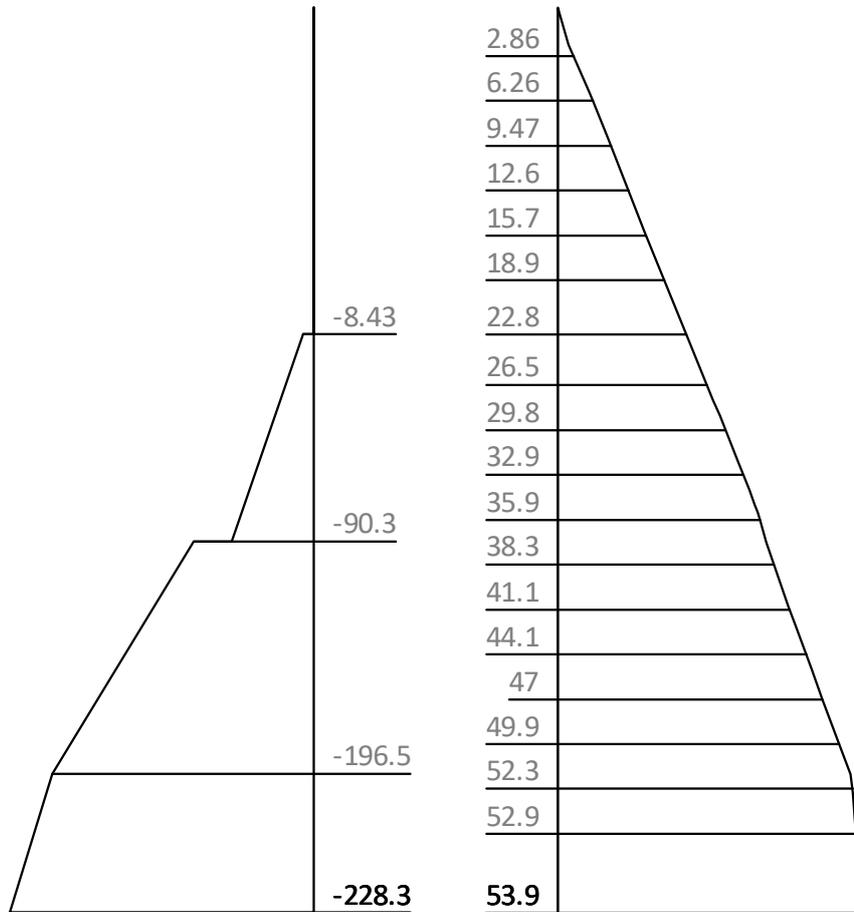
618.50

618.26

618.02

617.78

617.36



z

PH,p,gk

PH,a,gk

z [m]	PH, p, gk [kN/m ²]	PH, a, gk [kN/m ²]
622.20		0.00
620.45	0.00	22.78
	-8.43	22.78
619.34	-62.07	36.95
	-90.31	36.95
617.36	-228.27	53.88

H-Druck auf statisches System

Mobilisierungsgrad: E_p, g_k 64, E_p, q_k -0, E_p, d 100 [%]

622.20

621.94

621.70

621.46

621.22

620.98

620.74

620.45

620.18

619.94

619.70

619.46

619.22

618.98

618.74

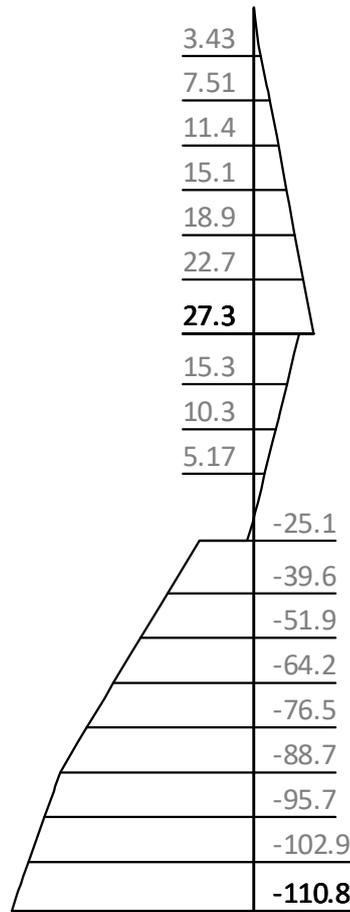
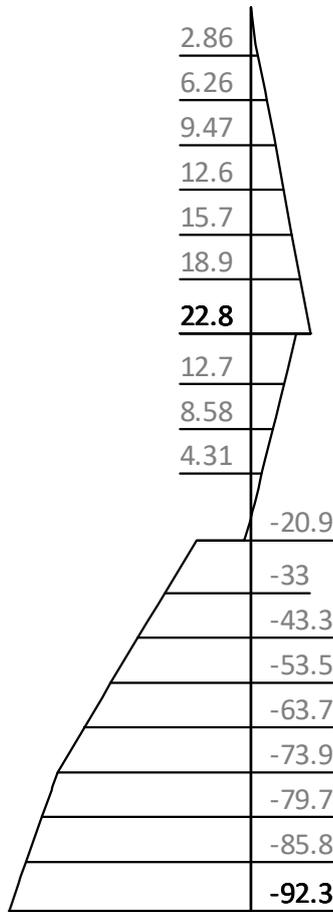
618.50

618.26

618.02

617.78

617.36



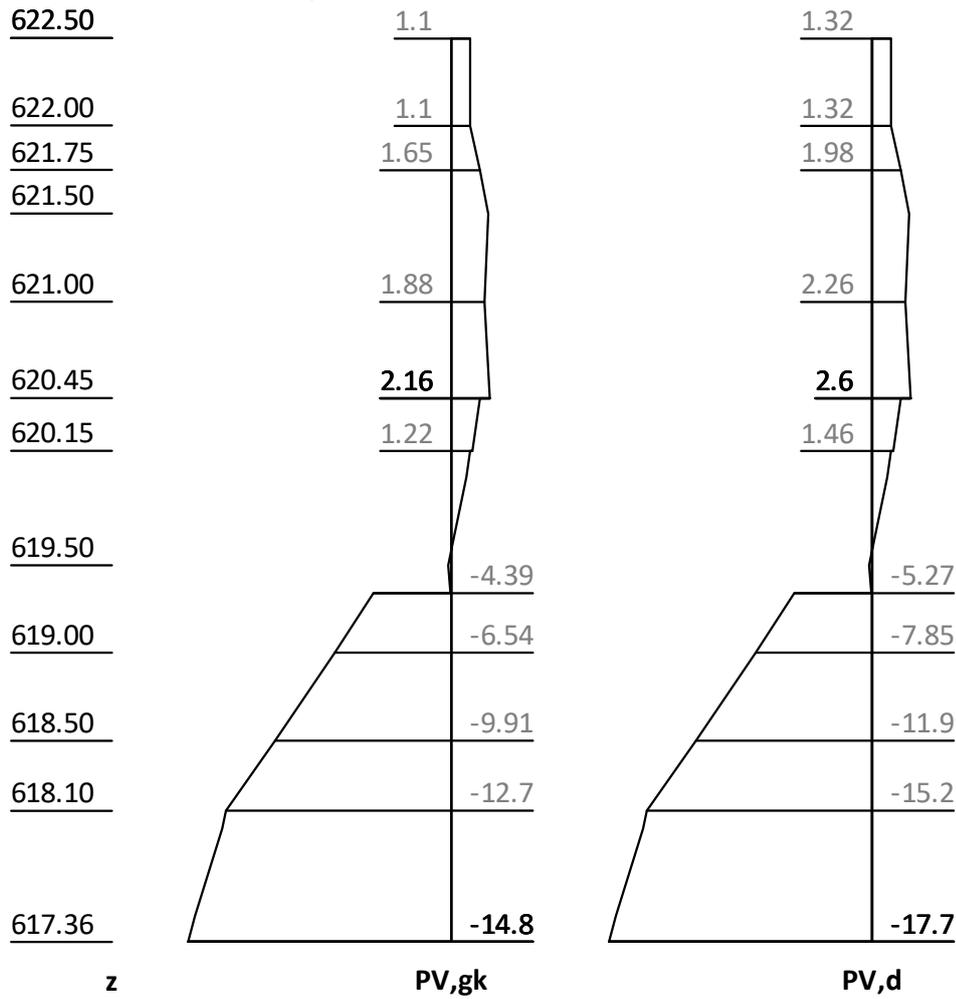
z

PH,gk

PH,d

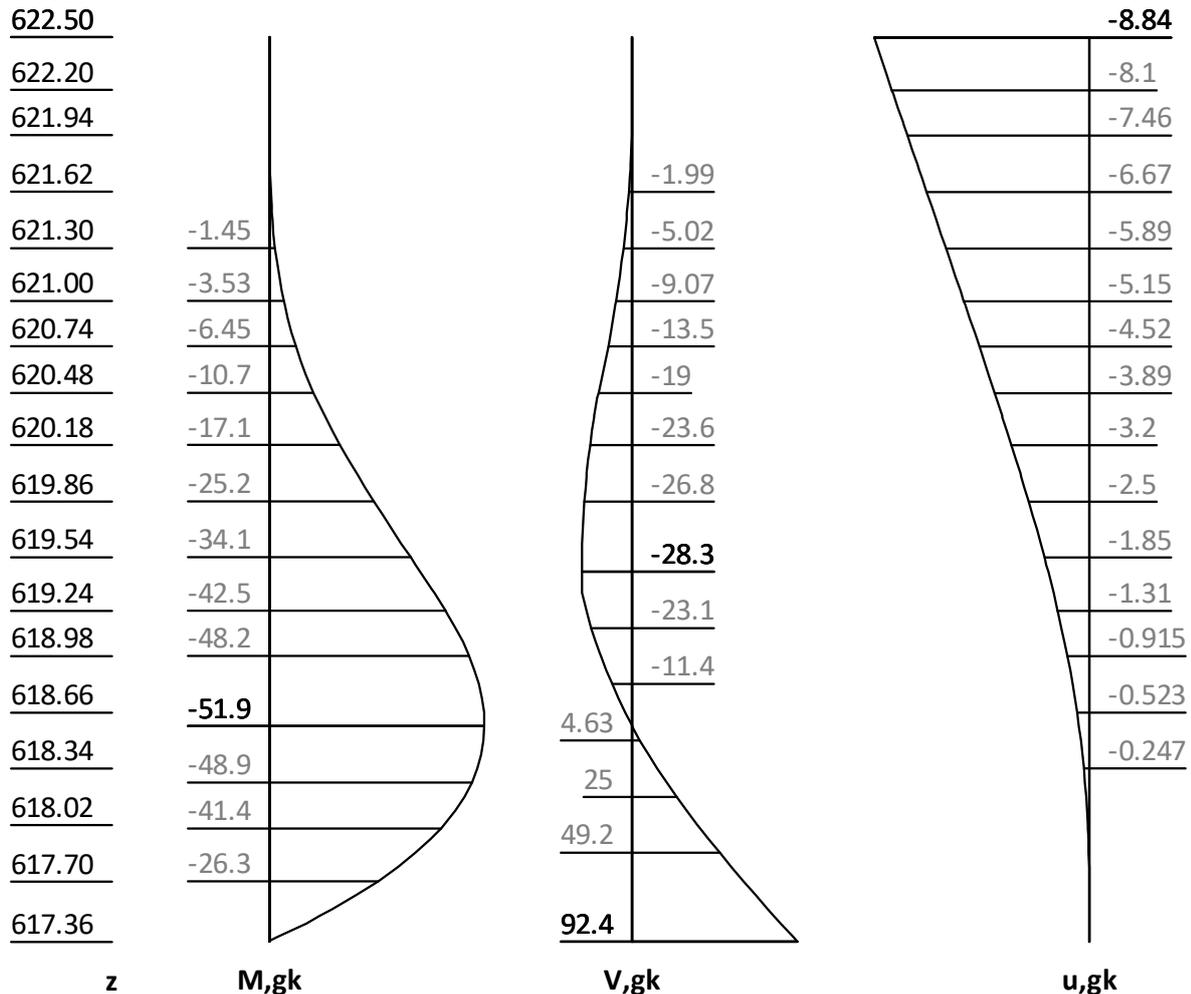
z [m]	PH, gk [kN/m ²]	PH, d [kN/m ²]
622.20	0.00	0.00
620.45	22.78	27.34
	17.38	20.86
619.47	-0.00	0.00
619.34	-2.80	-3.36
	-20.89	-25.06
617.36	-92.30	-110.77

V-Druck auf statisches System



Schnittgrößen: Ständig, charakteristisch

Mobilisierungsgrad: E_p, g_k 64 [%]



z [m]	H, g, k [kN/m]	M, g, k [kNm/m]	V, g, k [kN/m]	N, g, k [kN/m]	u, g, k [mm]
622.50		0.00	-0.00	0.00	-8.84
622.50		0.00	-0.00	-0.00	-8.84
622.20	0.00	0.00	0.00	-0.33	-8.10
622.20	0.00	-0.00	-0.00	-0.33	-8.10
620.45	22.78	-11.23	-19.58	-3.46	-3.83
	17.38	-11.23	-19.58	-3.46	-3.83
619.62	2.88	-31.82	-28.05	-4.22	-2.01
619.47	-0.00	-36.16	-28.28	-4.20	-1.71
619.46	-0.14	-36.34	-28.28	-4.20	-1.70
619.34	-2.80	-39.72	-28.10	-4.19	-1.48
	-20.89	-39.72	-28.10	-4.19	-1.48
618.69	-48.70	-51.55	-5.53	0.00	-0.56
618.58	-53.36	-51.88	-0.00	0.97	-0.45
618.58	-53.53	-51.89	0.21	1.01	-0.44
617.36	-92.30	-0.00	92.39	16.45	-0.00
617.36	-92.30	0.00	92.39	16.45	0.00

Schnittgrößen: Design

622.50

622.20

621.94

621.62

621.30

621.00

620.74

620.48

620.18

619.86

619.54

619.24

618.98

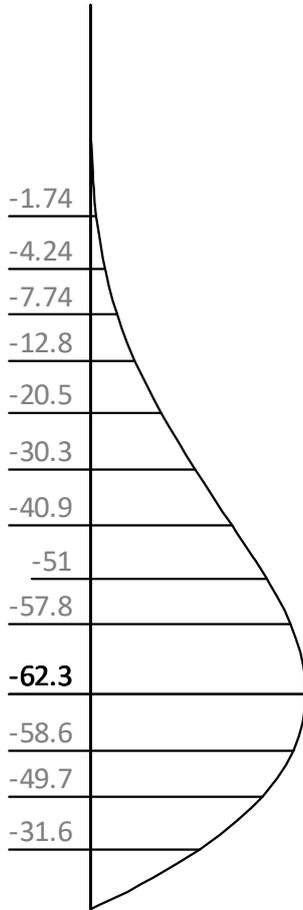
618.66

618.34

618.02

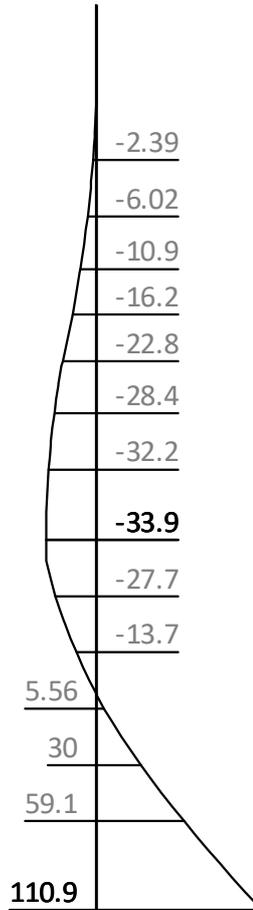
617.70

617.36



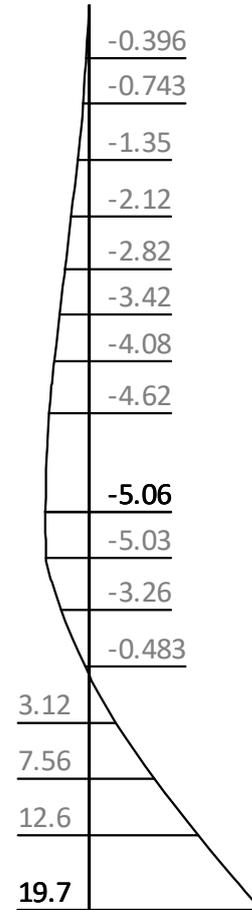
z

M,d



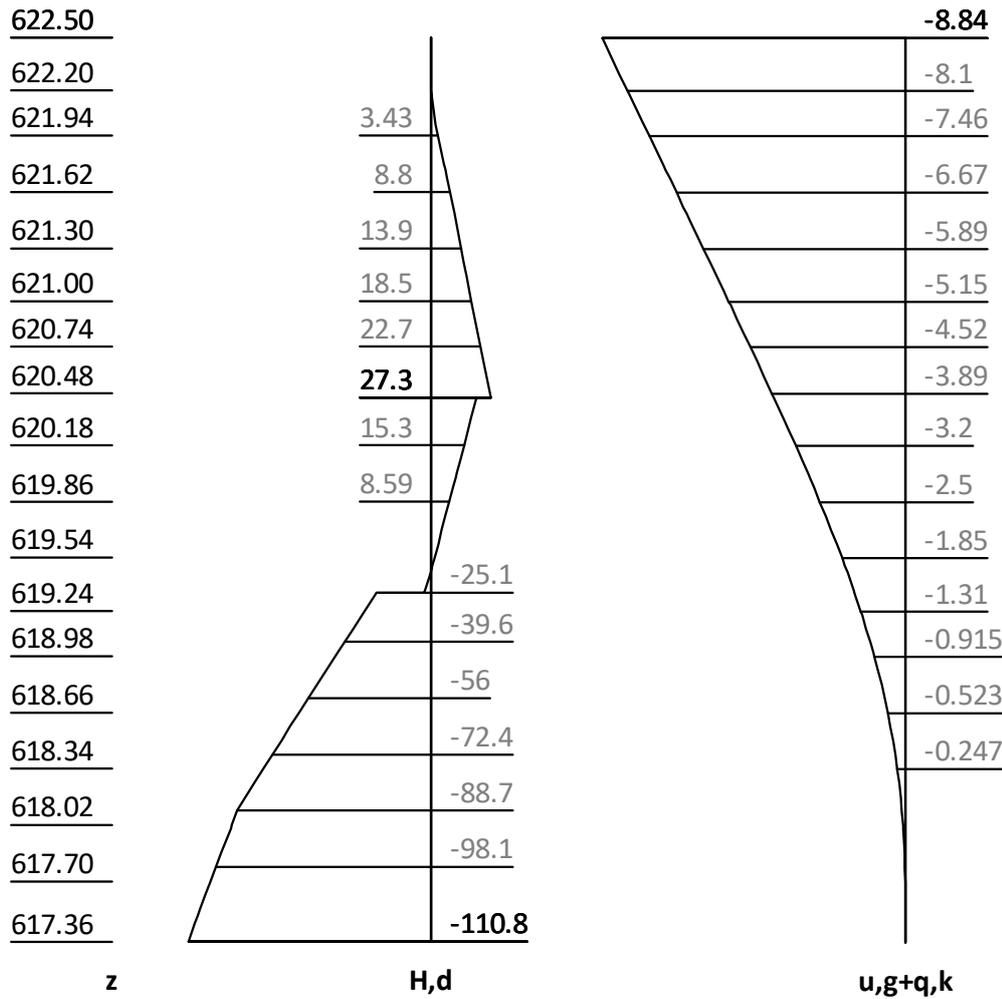
110.9

V,d



19.7

N,d



z [m]	H,d [kN/m]	M,d [kNm/m]	V,d [kN/m]	N,d [kN/m]	u, g+q, k [mm]
622.50		-0.00	-0.00	0.00	-8.84
622.20	0.00	-0.00	0.00	-0.40	-8.10
622.20	0.00	0.00	-0.00	-0.40	-8.10
620.45	27.34	-13.47	-23.50	-4.15	-3.83
	20.86	-13.47	-23.50	-4.15	-3.83
619.62	3.46	-38.19	-33.66	-5.06	-2.01
619.47	0.00	-43.39	-33.93	-5.04	-1.71
619.46	-0.17	-43.60	-33.93	-5.04	-1.70
619.34	-3.36	-47.67	-33.72	-5.03	-1.48
	-25.06	-47.67	-33.72	-5.03	-1.48
618.69	-58.44	-61.86	-6.64	-0.00	-0.56
618.58	-64.24	-62.27	-0.00	1.21	-0.44
618.58	-64.24	-62.27	0.00	1.21	-0.44
	-64.24	-62.27	0.25	1.21	-0.44
617.36	-110.77	0.00	110.87	19.75	-0.00
617.36	-110.77	0.00	110.87	19.75	0.00

Erdstatische Nachweise

Ersatzsystem nach Blum

622.50

-12

622.20

-11

621.94

-10.1

621.62

-1.99

-9.06

621.30

-1.45

-5.02

-7.98

621.00

-3.53

-9.07

-6.97

620.74

-6.45

-13.5

-6.1

620.48

-10.7

-19

-5.23

620.18

-17.4

-26.2

-4.27

619.86

-27.2

-35.4

-3.27

619.54

-40.2

-45.9

-2.33

619.24

-55.8

-57

-1.53

618.98

-71.7

-67.2

-0.938

618.66

-95.4

-81

-0.348

618.37

-120.7

145.3

0.16

618.10

-83.2

131.7

617.78

-43.7

114.9

617.36

92.4

z

M,g,k

V,g,k

u,g,k

z [m]	M,g,k [kNm/m]	V,g,k [kN/m]	N,g,k [kN/m]	u,g,k [mm]
622.50	-0.00	-0.00	0.00	-12.04
622.50	-0.00	-0.00	-0.00	-12.04
622.20	-0.00	-0.00	-0.33	-11.03
618.37	-120.74	-94.52	-11.03	0.00
	-120.74	145.31	-11.03	0.00
617.94	-62.78	123.33	-13.30	0.16
617.36	0.00	92.39	-16.68	0.00

Bh,gk = -239.83; Ch,gk = 92.39 [kN/m]

Bh,qk = 0.00; Ch,qk = 0.00 [kN/m]

Bh,d = -287.79; Ch,d = 110.87 [kN/m]

Nachweis der C-Kraft (Fußauflager)

$$\begin{aligned}
 z(C) &= 617.36 \text{ [kN/m]} \\
 G, k &= \text{sum}(\gamma \cdot h) = 41.51 \text{ [kN/m]} \\
 P, k &= \text{sum}(Pz, k(x=0.1)) = 10.00 \text{ [kN/m]} \\
 kpgh, C(\phi=32.5; \delta, C=10.8^\circ) &= 1.916 \text{ [-]} \\
 kpch, C &= 2.520 \text{ [-]} \\
 eph, C, gk &= (G, k + P, k) \cdot kpgh, C + 2 \cdot c \cdot \text{sqrt}(kpch, C) = 98.70 \text{ [kN/m}^2\text{]} \\
 &= (41.51 + 10.00) \cdot 1.916 + 2 \cdot 0.0 \cdot 1.588 \\
 Ed &= Ch, d \cdot \delta, t = 110.87 \text{ [kN/m}^2\text{]} \\
 \delta, t, EAU(100.0\%) &= Ed / (2 \cdot eph, C, d) = 0.73 \text{ [m]} \\
 \delta, t, EAB &= 0.20 \cdot t = 0.62 \text{ [m]} \\
 \delta, t &= Ed \cdot 100.0\% / (2 \cdot eph, C, d) = 0.73 \text{ [m]} \\
 Rd &= 2 \cdot \delta, t \cdot eph, C, gk / \gamma, Re = 110.88 \text{ [kN/m}^2\text{]} \\
 &= 2 \cdot 0.73 \cdot 98.70 / 1.3
 \end{aligned}$$

$$Ed/Rd = 1.000 \text{ [-]}. \text{ Nachweis erfüllt}$$

Nachweis des Erdauflegers

Nachweis: Mobilisierbarer Erdwiderstand ist ausreichend für Erdauflegerkraft.

$$z: 618.37 \text{ m}$$

$$Rd = Eph, k / \gamma, Re = 374.49 / 1.300 = 288.07 \text{ [kN/m]}$$

$$Ed(Bh, d) / Rd = 287.79 / 288.07 = 0.999 \text{ [-]}. \text{ Nachweis erfüllt}$$

Summe der H- und V-Kräfte, (G)

Kräfte bis Tiefe z: 617.36

Pos.	H	V
H/V-Druck G+P+W, k	147.44	11.41
Wandgewicht		8.48
H/V-Druck passiv		0.00
Bh, g, k z=618.37	-239.83	
Bv, g, k = Bh, k * tan(δ, p=-8.13°)		-34.24
Ch, g	92.39	
Cv, g = Ch * tan(δ, C=10.8°)		17.68
Σ	-0.00	3.34
		(nach unten)

Einfacher Nachweis, EAB EB 9-3a

$$Vk \geq Bvk: 37.57 \geq 34.24 \text{ Nachweis erfüllt}$$

Summe der H- und V-Kräfte, (G+Q)

Kräfte bis Tiefe z: 617.36

Pos.	H	V
H/V-Druck G+P+W, k	147.44	11.41
Wandgewicht		8.48
H/V-Druck passiv		0.00
Bh, g, k z=618.37	-239.83	
Bv, g, k = Bh, k * tan(δ, p=-8.13°)		-34.24
Bh, q, k z=618.37		0.00
Bv, q, k = Bh, k * tan(δ, p=-8.13°)		0.00
Ch, g	92.39	
Cv, g = Ch * tan(δ, C=10.8°)		17.68
Ch, q		0.00
Cv, q = Ch * tan(δ, C=10.8°)		0.00
Σ	-0.00	3.34

Verfasser: IGR GmbH Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart

Auftragsnummer:

Programm: WALLS-Verbau. Version 2021.027

Bauwerk: 21_209 IGR HRB Sontheim

ASB Nr.:

Datum: 13.02.2023

Pos.	H	V
		(nach unten)

Einfacher Nachweis, EAB EB 9-3a

Vk \geq Bvk: 37.57 \geq 34.24 Nachweis erfüllt

Bauteil: Schnitt 3-3 (Baggereinsatz)

Block: Spundwandverbau

Vorgang:

Seite: 318

Archiv Nr.:

Bauzustand: 2 "[2] BGS"

LF: alle Lasten Typ: BS-T

[GEO] A1+M1+R2, BS-T

γ, G_{dst}	$\gamma, E0G$	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.200	1.100	1.200	1.000	1.300	0.000	1.000	1.000	1.000
1.000	1.300	1.100	1.300	1.100	1.100	1.300	1.300	1.400
1.000	1.000	1.000						

Schichtsystem mit 3 Schichten

- γ : Wichte im drainiertem Zustand
 γ, R (wassergesättigt) : Wichte des wassergesättigten Bodens (nicht unter Auftrieb) = $\gamma'+10$
 γ' : Wichte unter Auftrieb ($\gamma, R-10$)
 γ, p (feucht, passiv) : Wichte auf der passiven Seite im drainiertem Zustand
 $\gamma, R, passiv$ (wassergesättigt) : Wichte des wassergesättigten Bodens, passive Seite ($\gamma'+10$)
 γ, pw (Wasser, passiv) : Wichte auf der passiven Seite unter Auftrieb ($\gamma, p, R-10$)
 ϕ : Reibungswinkel
 c : Kohäsion im drainiertem Zustand
 c, u : Kohäsion im undrainiertem Zustand
 c passiv : Kohäsion, passiv
 δ, a : Wandreibungswinkel, aktiv
 δ, p : Wandreibungswinkel, passiv
 δ, c : Winkel für Ersatzkraft nach Blum
 τ, gr : Grenzwert der Mantelreibung für Verpresskörper, tgr
 q, s, k : Grenzwert der Mantelreibung beim Abtrag der Vertikalkräfte. Siehe z.B. EAB Anhang A 10.
 q, b, k : Grenzwert des Spitzendrucks beim Abtrag der Vertikalkräfte. Siehe z.B. EAB Anhang A 10.
 Ψ, A, max : Grenzwinkel zwischen Gleitrichtung des Bruchmechanismus und Nagelrichtung zur Bestimmung der Wirksamkeit selbstspannender Nägel
 k : Durchlässigkeit

Name		Auff/Quartär	Kies	Tertiär
γ	[kN/m ³]	19	20	19
γ, R	[kN/m ³]	19	20	19
γ'	[kN/m ³]	9	10	9
γ, p	[kN/m ³]	19	20	19
$\gamma, R, passiv$	[kN/m ³]	19	20	19
γ, pw	[kN/m ³]	9	10	9
ϕ	[°]	22.5	32.5	30
c	[kN/m ²]	2.5	0	0
c, u	[kN/m ²]	2.5	0	0
c passiv	[kN/m ²]	2.5	0	0
δ, a	[°]	15	21.66667	20
δ, p	[°]	-15	-21.66667	-20
δ, c	[°]	7.5	10.83333	10
τ, gr	[kN/m ²]	110	350	110
q, s, k		100	100	100
q, b, k		1000	1000	1000
Ψ, A, max	[°]	90	90	90
k	[cm/s]	10e-06	200	10e-06

Geländeverlauf:

x [m] 0.00 0.00
z [m] 618.60 621.75

Verlauf Oberkante der 2. Schicht Kies:

x [m] 0.00 0.00

z [m] 618.60 619.34

Verlauf Oberkante der 3. Schicht Tertiär:

Kote z= 615.00

Streifenlasten:**Lasten**

xA [m]	zA [m]	xE [m]	zE [m]	PxA [	PzA kN/m ²	PxE]	PzE]	Art	LF-Bezeichnung Name
0.00	621.75	9999.99	621.75	0.00	10.00	0.00	10.00	g	1
0.00	621.75	2.25	621.75	0.00	45.00	0.00	45.00	q	1

Erddruckverteilung

Erddruckverteilung	Name
Schichtweise Rechteckig	
Schichtweise Rechteckig	

Verlauf des Grundwasserspiegels:

x [m] 0.00 0.00

z [m] 618.10 621.75

Anker

z [m]	min.l [m]	Alpha [°]	C-H [kN/m]	P0 [kN]	u0 [m]
620.75	0.00	20.00	unendl.	0.00	0.0000

Berechnungsparameter**Erddruck Optionen**

Erddruckansatz: Aktiver Erddruck nach Culmann.

Negative Erddruckanteile werden zu Null gesetzt.

Erddruckumlagerung

Umlagerungsfigur: Dreiecksförmig (rechtwinklig zur Wand).

Der Erddruck wird umgelagert bis: Aushubsohle

Der Erddruck unter der Aushubkote wirkt ohne Umlagerung.

Koten der Umlagerung Z1: 620.750, Z2: 620.750 [m].

Der Erddruck aus veränderlichen Lasten wird mit umgelagert.

Passiver Erddruck

Berechnungsmethode: Klassisch, Pregl/Sokolovsky (DIN 4085).

Wasserdruckoptionen**Fußauflagerung**

Fuß horizontal verschieblich

Anker

Ankernachweise (tiefe Gleitfuge): Ja

Ankerkräfte mit Sicherheiten des BS-P: Ja

Nachweis des Herausziehens der Verpresskörper: Ja

δ,a,Ankerwand : aus Bodenschicht verwendet.

δ,p,Ankerwand : aus Bodenschicht verwendet.

Erddruckbeiwerte kh

φ	α	β	δ	k0gh	kagh	kach	kpgH	kpch
32.5	0.0	0.0	-21.7	--	--	--	6.004	-- Kies
30.0	0.0	0.0	-20.0	--	--	--	5.004	-- Tertiär

Wandlänge

N: 1 Z: 614.00 Uh,d: 293.8<=Eph,d: 551.8. Wand zu kurz? Nein
 Fußtiefe für Statik: zf = 614.000

Statik

Erddruck, horizontal

Drücke charakteristisch, ohne Umlagerung, durchgehende Wand

622.50

622.00

621.50

621.00

620.50

620.00

619.50

619.00

618.50

618.10

617.50

617.00

616.50

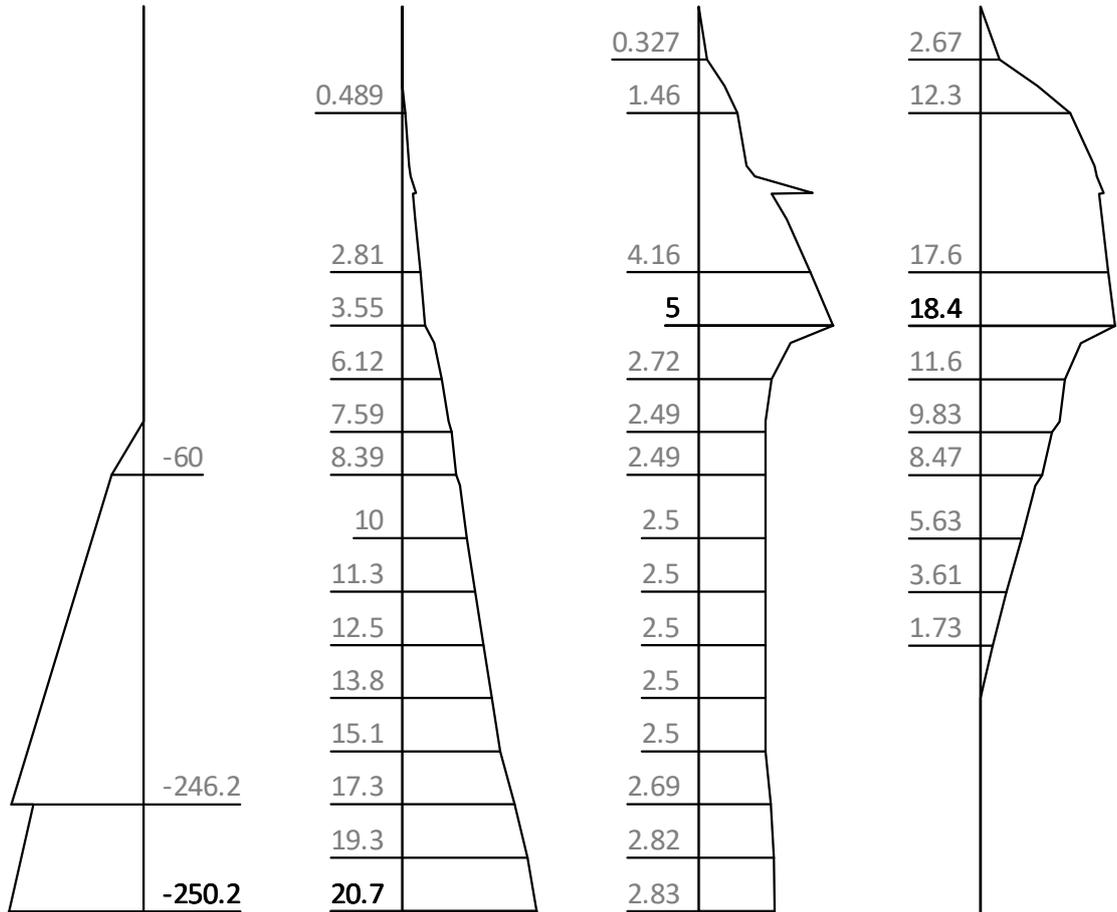
616.01

615.50

615.00

614.50

614.00



z eph,G+PG,k eah,G,k eah,PG,k eah,PQ,k

z [m]	eph,G,k [kN/m ²]	eah,G,k [kN/m ²]	eah,PG,k [kN/m ²]	eah,PQ,k [kN/m ²]	eah,d [kN/m ²]
622.50		0.00	0.00	0.00	0.00
620.75		2.20	4.25	16.89	29.70
619.50		3.55	5.00	18.43	34.21
618.60	-0.00	7.14	2.49	10.87	25.70
616.00	-186.14	13.79	2.50	0.00	19.55
615.00	-246.18	17.31	2.69		24.00
	-205.17	17.31	2.69		24.00
614.00	-250.21	20.65	2.83		28.18

Eph,G,k: -717.35, Eph,PG,k: 0.00 [kN/m]
 Eah,G,k: 71.22, Eah,PG,k: 21.54, Eah,PQ,k: 61.51, Eah,d: 191.27

Erddruck, vertikal

Drücke charakteristisch, ohne Umlagerung, durchgehende Wand

622.50

622.00

621.50

621.00

620.58

620.00

619.50

619.00

618.50

618.10

617.50

617.00

616.50

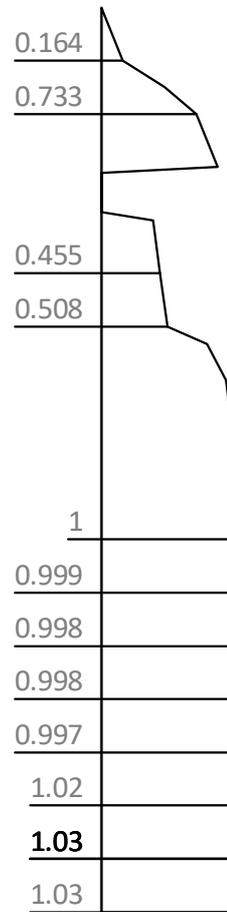
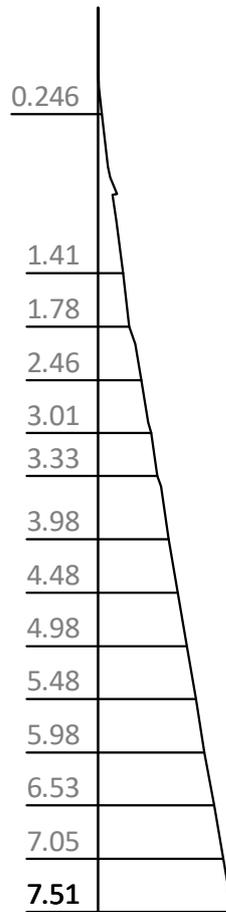
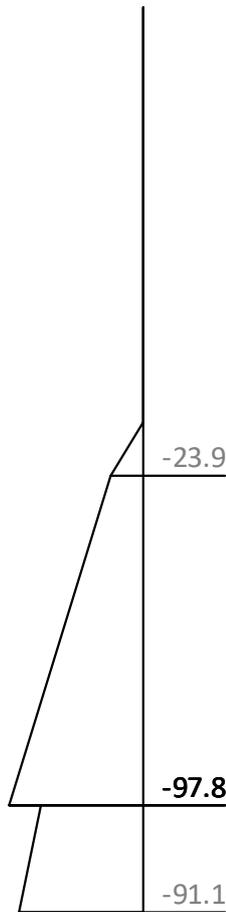
616.00

615.50

615.00

614.50

614.00



z

epv,G+PG,k

eav,G,k

eav,PG,k

eav,PQ,k

z [m]	epv, G+PG, k [kN/m ²]	eav, G, k [kN/m ²]	eav, PG, k [kN/m ²]	eav, PQ, k [kN/m ²]
622.50		0.00	0.00	0.00
621.00		0.57	0.90	3.93
620.94		0.64	0.00	3.94
620.75		1.10	0.00	4.01
620.58		0.97	0.00	3.99
618.60	0.00	2.83	1.00	4.41
618.10	-23.85	3.33	1.00	3.71
615.50	-85.87	5.98	1.00	0.00
615.00	-97.80	6.53	1.02	
	-74.68	6.53	1.02	
614.50	-82.87	7.05	1.03	
614.00	-91.07	7.51	1.03	

Wasserdruck

621.75

621.38

620.90

620.42

619.94

619.46

618.98

618.60

618.18

617.70

617.22

616.74

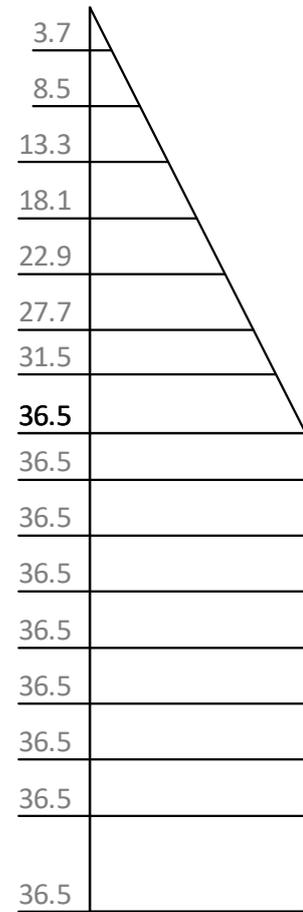
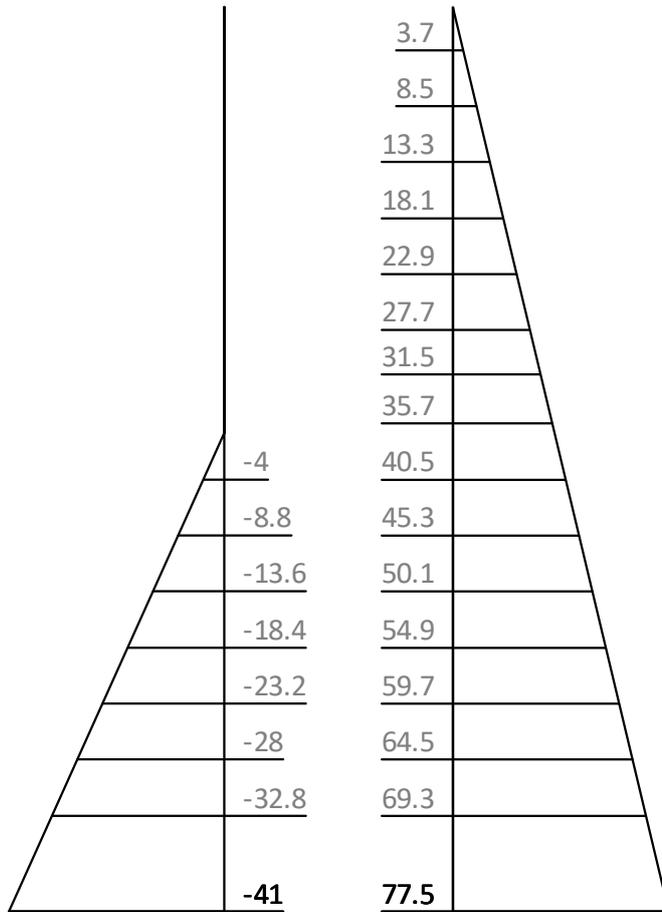
616.26

615.78

615.30

614.82

614.00



z

Wp,k

Wa,k

W,k

z [m]	Wp,k [kN/m ²]	Wa,k [kN/m ²]	W,k [kN/m ²]
621.75	0.00	0.00	0.00
618.10	0.00	36.50	36.50
614.00	-41.00	77.50	36.50

H-Druck Komponenten

Drücke charakteristisch, Umlagerung angewandt

621.75

621.22

620.75

620.26

619.78

619.34

618.82

618.34

617.86

617.38

616.90

616.50

616.00

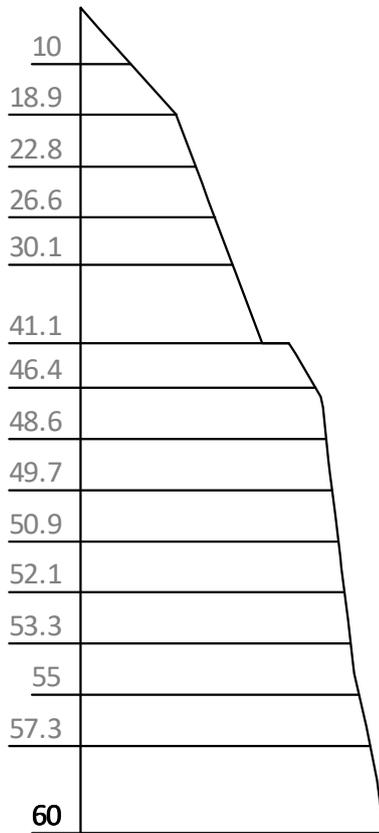
615.50

615.00

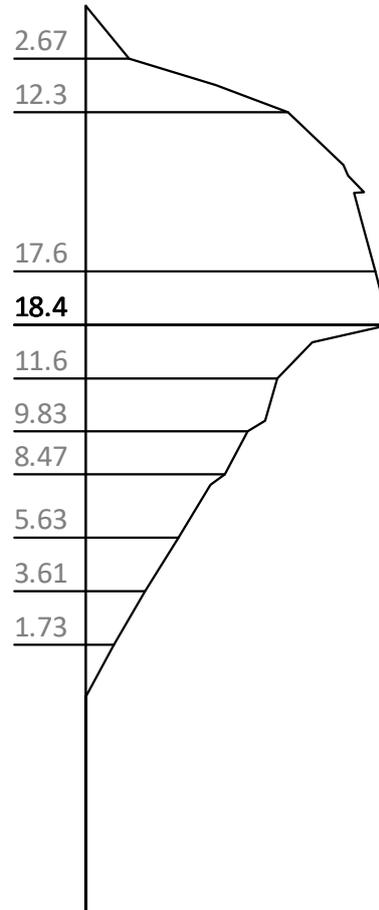
614.50

614.00

z



PH,a,gk



PH,a,qk

z [m]	PH, a, gk [kN/m2]	PH, a, qk [kN/m2]
622.50		0.00
621.75	0.00	7.88
620.75	18.91	16.89
619.50	28.82	18.43
618.60	35.95	10.87
	41.14	10.87
616.00	52.79	0.00
614.00	59.99	

H-Druck auf statisches System

Mobilisierungsgrad: Ep,gk 100, Ep,qk 100, Ep,d 100 [%]

622.50

622.00

621.54

621.06

620.58

620.10

619.62

619.14

618.60

618.18

617.70

617.22

616.74

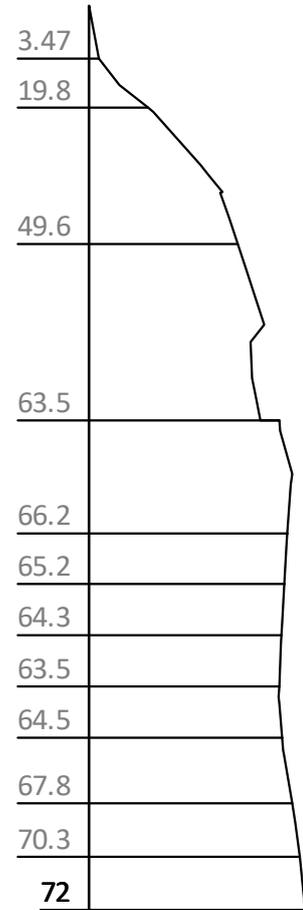
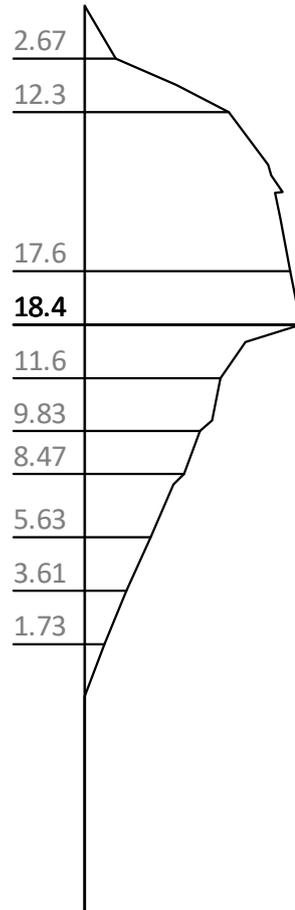
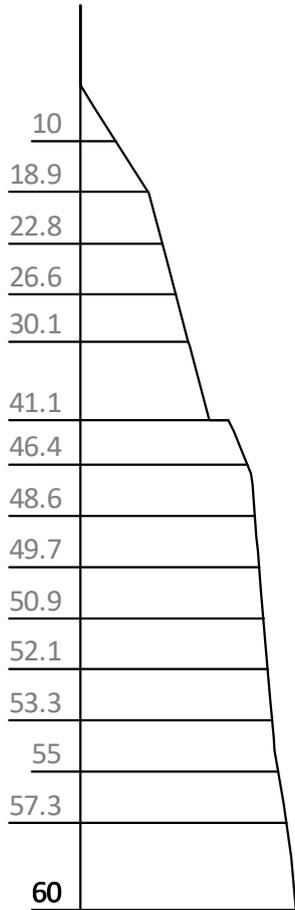
616.26

615.78

615.30

614.82

614.00



z

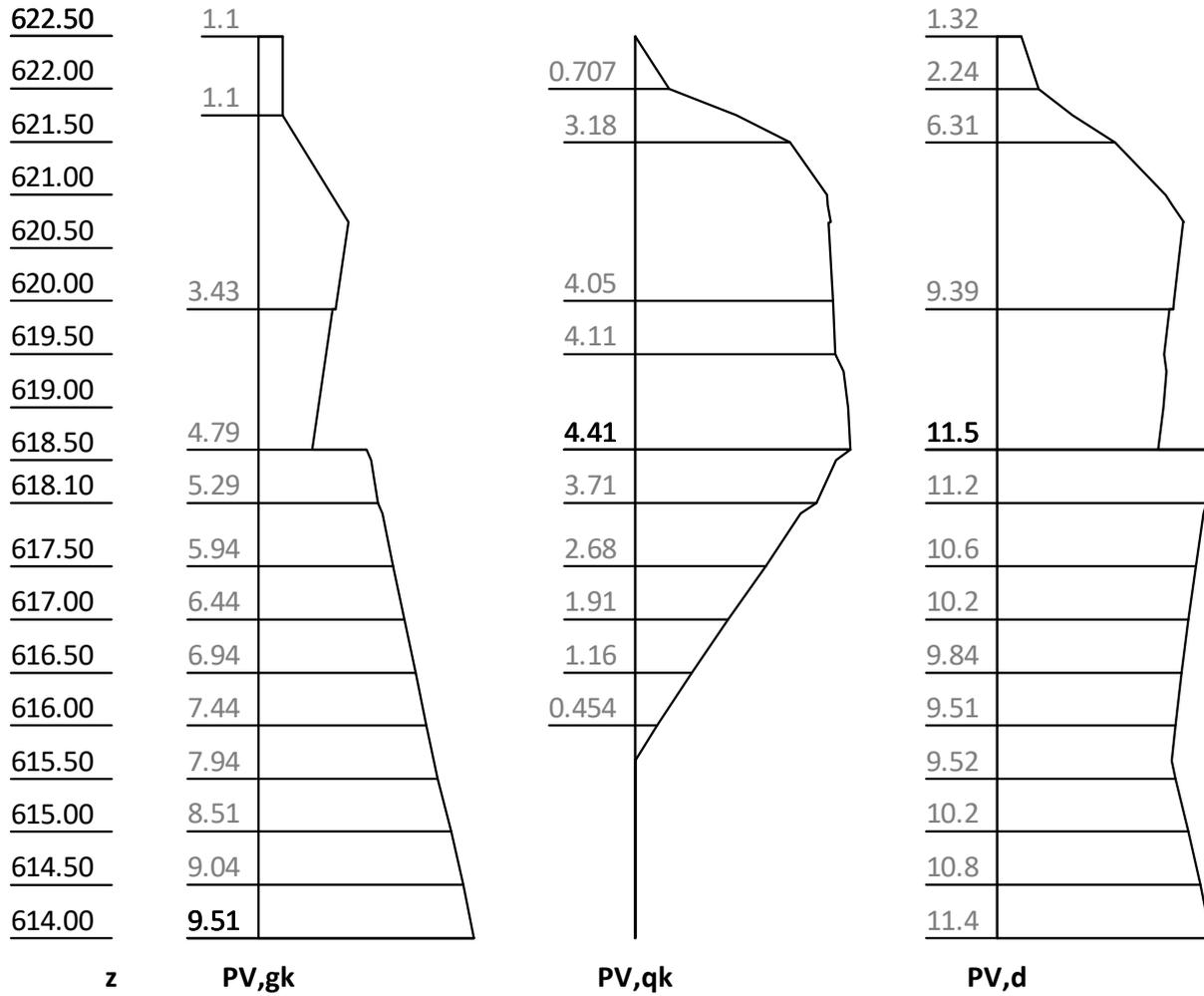
PH,gk

PH,qk

PH,d

z [m]	PH,gk [kN/m ²]	PH,qk [kN/m ²]	PH,d [kN/m ²]
622.50		0.00	0.00
621.75	0.00	7.88	10.25
620.75	18.91	16.89	44.65
619.50	28.82	18.43	58.54
618.60	35.95	10.87	57.28
	41.14	10.87	63.50
618.10	47.39	8.47	67.88
616.00	52.79	0.00	63.35
614.00	59.99		71.98

V-Druck auf statisches System



Schnittgrößen: Ständig, charakteristisch

z= 620.750. Fx= -77.422 kN/m Abstützung
 z= 615.722. Fx=-231.327 kN/m Abstützung
 z= 615.722. Fx=-231.327 kN/m Abstützung, Erdauflagerkraft

622.50

621.99

621.54

621.06

620.58

620.10

619.62

619.14

618.65

618.18

617.70

617.22

616.74

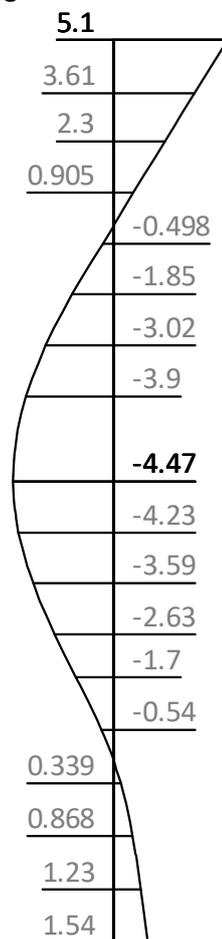
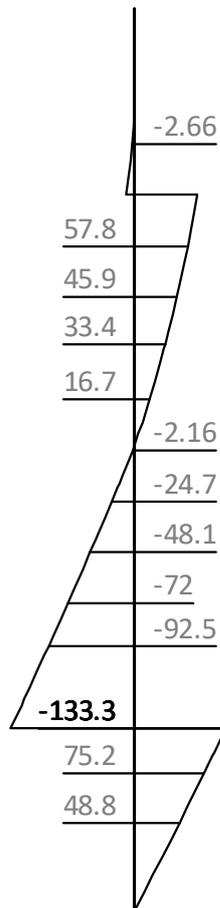
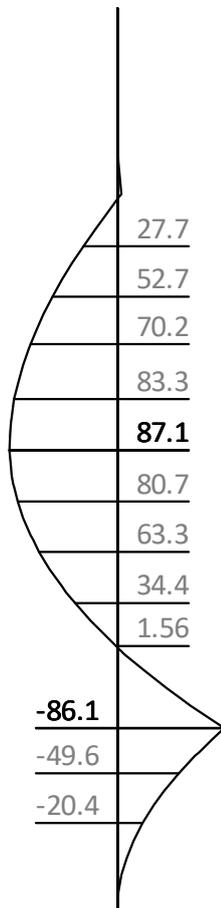
616.26

615.78

615.30

614.83

614.00



z

M, gk

V, gk

u, gk

z [m]	H, g, k [kN/m]	M, g, k [kNm/m]	V, g, k [kN/m]	N, g, k [kN/m]	u, g, k [mm]
622.50			0.00	0.00	5.10
621.75	0.00	0.00	0.00	-0.82	2.91
621.75	0.00	-0.00	0.00	-0.82	2.91
620.75	18.91	-3.15	-9.45	-3.36	0.00
620.75	18.91	-3.15	-9.45	-3.36	-0.00
	18.91	-3.15	67.97	-31.54	-0.00
620.70	19.28	-0.00	67.05	-31.73	-0.14
618.60	35.95	86.15	9.00	-38.37	-4.41
	41.14	86.15	9.00	-38.37	-4.41
618.39	43.91	86.99	0.00	-39.41	-4.46
618.34	44.51	87.06	-2.16	-39.66	-4.47
616.48	51.59	0.00	-93.31	-50.86	-1.66
615.72	53.50	-86.14	-133.31	-56.44	0.00
	53.50	-86.14	98.02	-56.44	0.00
614.00	59.99	0.00	0.00	-71.31	1.54

Schnittgrößen: Veränderlich, charakteristisch

Verfahren EB 82-4 ($Q = [G+Q] - G$).

z= 620.750. Fx= -49.014 kN/m Abstützung

z= 615.722. Fx= -12.495 kN/m Abstützung, Erdauflagerkraft

622.50

622.00

621.54

621.06

620.58

620.10

619.62

619.14

618.65

618.18

617.70

617.22

616.74

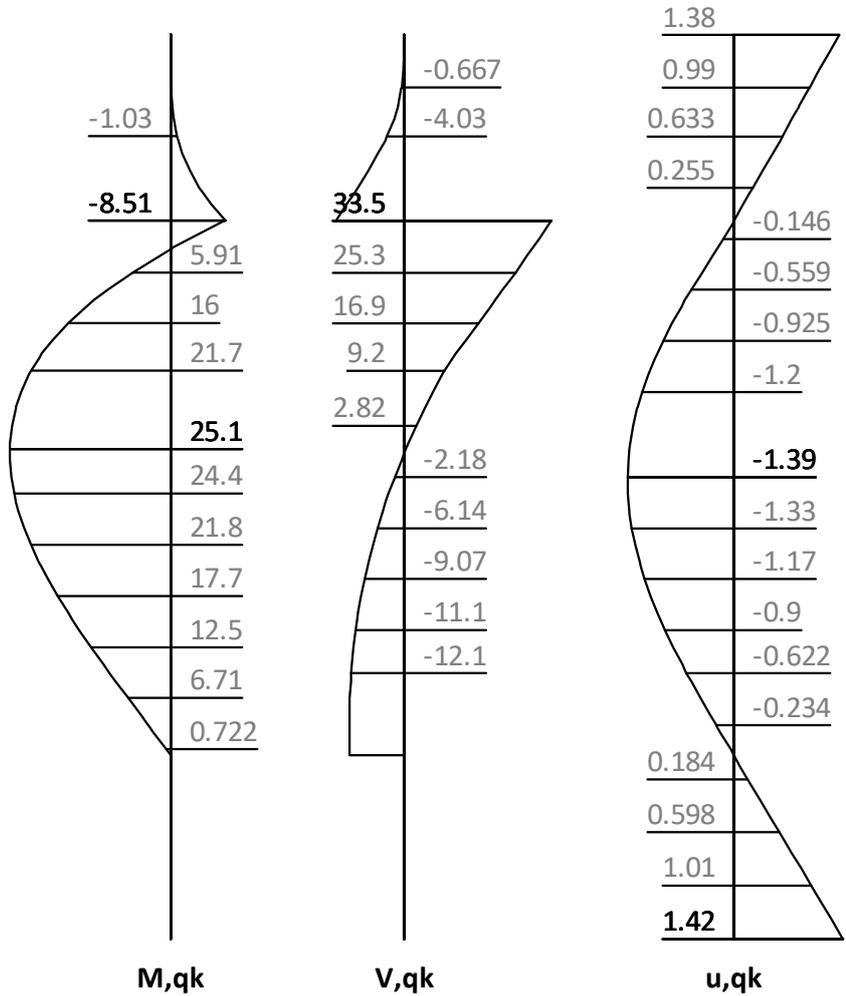
616.26

615.78

615.30

614.83

614.00



z [m]	H, q, k [kN/m]	M, q, k [kNm/m]	V, q, k [kN/m]	N, q, k [kN/m]	u, q, k [mm]
622.50	0.00	0.00	-0.00	0.00	1.38
622.50	0.00	0.00	-0.00	-0.00	1.38
620.75	16.89	-8.51	-15.53	-3.95	-0.00
620.48	16.89	-8.51	33.48	-21.79	-0.00
620.10	16.76	-0.00	29.02	-22.87	-0.23
619.62	18.43	20.12	11.79	-26.84	-1.01
619.14	10.87	25.14	0.38	-30.74	-1.36
618.65	10.49	25.14	-0.00	-30.89	-1.37
618.18	9.29	24.90	-2.18	-31.81	-1.39
617.70	0.00	3.47	-12.50	-36.92	-0.23
617.22	0.00	0.00	-12.50	-37.00	0.00
616.74	0.00	0.00	0.00	-37.00	0.00
616.26	0.00	0.00	0.00	-37.00	0.08
615.78	0.00	0.00	0.00	-37.00	0.35
615.30	0.00	0.00	0.00	-37.00	0.60
614.83	0.00	0.00	0.00	-37.00	0.88
614.41	0.00	0.00	0.00	-37.00	1.41
614.00	-0.00	-0.00	0.00	-37.00	1.42
614.00	-0.00	-0.00	0.00	-37.00	1.42

Schnittgrößen: Design

z= 620.750. Fx=-156.624 kN/m Abstützung

z= 615.722. Fx=-293.836 kN/m Abstützung, Erdauflagerkraft

622.50

622.00

621.54

621.06

620.58

620.10

619.62

619.14

618.65

618.18

617.70

617.22

616.74

616.26

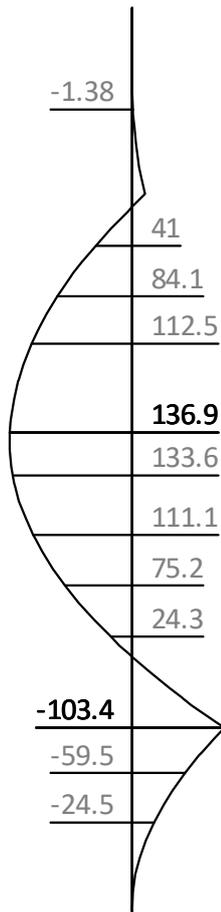
615.78

615.30

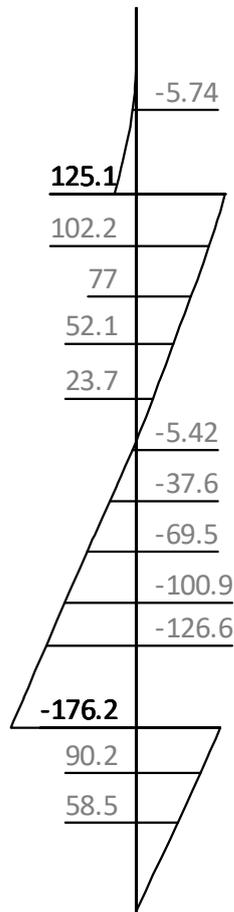
614.83

614.00

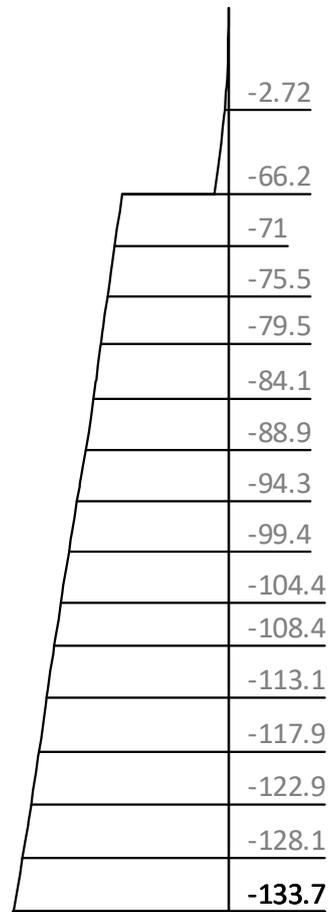
z



M,d



V,d



N,d

622.50

6.47

622.00

3.47

4.63

621.54

19.8

2.94

621.06

1.16

620.58

-0.644

620.10

49.6

-2.41

619.62

-3.95

619.14

-5.09

618.65

63.5

-5.86

618.18

-5.57

617.70

66.2

-4.76

617.22

65.2

-3.53

616.74

64.3

-2.32

616.26

63.5

-0.789

615.78

64.5

0.523

615.30

67.8

1.47

614.83

70.3

2.24

614.00

72

2.96

z

H,d

u,g+q,k

z [m]	H, d [kN/m]	M, d [kNm/m]	V, d [kN/m]	N, d [kN/m]	u, g+q, k [mm]
622.50	0.00	0.00	-0.00	0.00	6.47
620.75	44.65	-14.84	-31.54	-9.17	-0.00
	44.65	-14.84	125.09	-66.18	-0.00
620.63	45.28	-0.00	119.60	-67.39	-0.46
619.50	58.54	103.42	61.08	-78.02	-4.28
618.60	57.28	136.07	11.29	-86.00	-5.78
	63.50	136.07	11.29	-86.00	-5.78
618.50	63.88	136.88	4.93	-87.14	-5.83
618.42	64.64	136.86	0.00	-88.00	-5.84
618.34	65.48	136.84	-5.42	-88.95	-5.86
618.10	67.88	133.63	-21.43	-91.64	-5.78
616.39	63.93	0.00	-133.67	-109.44	-1.97
615.72	64.20	-103.37	-176.21	-115.83	0.00
	64.20	-103.37	117.62	-115.83	0.00
614.00	71.98	-0.00	0.00	-133.68	2.96

Ankerkräfte mit Sicherheiten des BS-P

γ, G_{dst}	γ, EOG	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.350	1.200	1.350	1.000	1.500	0.000	1.000	1.000	1.000
1.000	1.400	1.100	1.400	1.100	1.100	1.400	1.400	1.400
1.000	1.000	1.000						

z [m]	A, d [kN]	Fx, d [kN/m]
620.75	682.1	-178.0

Erdstatische Nachweise

Nachweis des Erdaufagers

Nachweis: Mobilisierbarer Erdwiderstand ist ausreichend für Erdauflagerkraft.

z: 615.72 m

$R_d = E_{ph,k}/\gamma, R_e = 717.35 / 1.300 = 551.80 \text{ [kN/m]}$

$E_d(U_h, d)/R_d = 293.84 / 551.80 = 0.533 \text{ [-]}. \text{ Nachweis erfüllt}$

Summe der H- und V-Kräfte, (G)

Kräfte bis Tiefe z:614.00

Pos.	H	V
H/V-Druck G+P+W, k	308.75	34.61
Wandgewicht		8.51
H/V-Druck passiv		0.00
Abstützung z: 620.75	-77.42	28.18
B _{h,g,k} z=615.72	-231.33	
B _{v,g,k} = B _{h,k} * tan(δ, p=-21.67°)		-91.90
Σ	-0.00	-20.59 (nach oben)

Mittlere Ankerneigung α, A = 20.00° >= 15°.

Nachweis der Vertikalkräfte nach EB 9 nicht notwendig (EB 9-5).

Nachweis, EAB EB 9-1

Vertikalkomponente des Erdwiderstands ist geringer als die nach unten gerichteten Vertikalkräfte.

$V_k \geq B_{vk}: 71.31 \geq 91.90 \text{ NACHWEIS NICHT ERFÜLLT!}$

Summe der H- und V-Kräfte, (G+Q)

Kräfte bis Tiefe z:614.00

Pos.	H	V
H/V-Druck G+P+W, k	370.26	53.77
Wandgewicht		8.51
H/V-Druck passiv		-0.00
Abstützung z: 620.75	-126.44	46.02
B _{h,g,k} z=615.72	-231.33	
B _{v,g,k} = B _{h,k} * tan(δ, p=-21.67°)		-91.90
B _{h,q,k} z=615.72	-12.50	
B _{v,q,k} = B _{h,k} * tan(δ, p=-21.67°)		-4.96
Σ	-0.00	11.44 (nach unten)

Mittlere Ankerneigung α, A = 20.00° >= 15°.

Nachweis der Vertikalkräfte nach EB 9 nicht notwendig (EB 9-5).

Nachweis, EAB EB 9-1

Vertikalkomponente des Erdwiderstands ist geringer als die nach unten gerichteten Vertikalkräfte.

$V_k \geq B_{vk}: 108.31 \geq 96.86 \text{ Nachweis erfüllt}$

Ankernachweise

Anker - Standsicherheit in der tiefen Gleitfuge

Lastfall: alle Lasten BS-T
 Automatische Ermittlung der Ankerlängen:
 Alle Anker werden (falls nötig) verlängert
 Günstig wirkende, veränderliche Lasten im Hauptgleitkörper werden nicht berücksichtigt.
 Fußpunkt der tiefen Gleitfuge: z=614.00 m

Iteration der Bruchmechanismen:

lA: Länge Anker von Kopf bis Mitte Verpresskörper.
 W,k: Result. Kräfte aus Eigengewicht Bruchkörper, Lasten, Kohäsion, ...
 Q,k: Kraft in der flachen Hauptgleitfuge.
 Ea1,k.....: Erddruck auf Ersatzwand.
 Ea2,k.....: Erddruck zwischen Wand und Hauptgleitkörper.
 Ra_cal,d ...: Bemessungskraft des Widerstandes aus dem Kräftegleichgewicht.
 Ra_cal,d entspricht der max. möglichen Ankerkraft aus dem Krafteck.
 Sum(A,d) ...: Einwirkende Ankerkräfte über Verpresskörperanteile innerhalb des Bruchkörpers. Sum(A,d) wird aus den vorhandenen Ankerzugkräften der Wandberechnung ermittelt.

z	ϑ1	ϑ2	lA	W,k	Q,k	Ea1,k	Ea2,k	Ra_cal,d	Sum(A,d)	Ed/Rd
[m]	[°]	[°]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]
620.75	12.9	56.3	12.12	817.8	694.6	46.0	163.6	189.6	188.9	1.00

Maßgebender Gleitkörper:

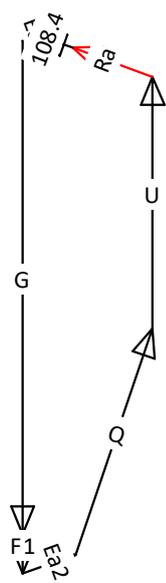
Geometrie:

Fußpunkt der tiefen Gleitfuge x/z = 0.01/614.00 m
 Schnitt flache/steile Hauptgleitfuge x/z = 11.39/616.60 m
 Schnitt steile Hauptgleitfuge/Gelände x/z = 14.82/621.75 m
 Schnitt Zwischengleitfuge/Gelände x/z = 11.39/621.75 m
 Neigung flache Hauptgleitfuge ϑ1 = 12.89°
 Neigung steile Hauptgleitfuge ϑ2 = 56.34°
 Neigung Zwischengleitfuge ϑ12 = 90.00°

Lasten / Kräfte (charakteristisch)

		Fx	Fz	F	
		[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	
Gewicht Hauptgleitkörper	G,k:	0.0	-1437.7	1437.7	
Flächenlast auf/in Hauptgleitkörper	F1,k:	0.0	-113.8	113.8	
Porenwasserdruck Hauptgleitkörper	U,k:	-0.0	733.7	733.7	
Erddruck auf Ersatzwand	Ea1,k:	-43.2	-15.6	46.0	δ=19.8°
Erddruck zw. Wand->Hauptgleitkörper	Ea2,k:	154.4	53.9	163.6	
Kraft in flacher Hauptgleitfuge	Q,k:	222.3	658.1	694.6	
Sonstige		-101.9	37.1	108.4	
(108.4= Minderung von Ra_cal,k nach EAB EB44, da Abst. a > lV _k /2, Faktor = 0.69)					
Summe = mögl. Ankerkräfte:	Ra_cal,k:	231.6	-84.3	246.4	

Krafteck



Einwirkende Ankerkräfte Ed: Sum(A,d) = 188.9 kN/m
 Mögliche Ankerkräfte Rd: Ra_cal,d = 246.4/1.300 = 189.6 kN/m
 Nachweis i.d.t. Gleitfuge Ed/Rd = 1.00 < 1.0: Nachweis erbracht.

Nachweis des Stahlzuggliedes

l,tot ...[m]: Gesamtlänge Anker incl. Überstand am Kopf
 As[mm²]: Querschnittsfläche Stahlzugglied
 Ri,d ...[kN]: Tragfähigkeit des Zuggliedes (γ,M=1.15)
 A,d[kN]: Bemessungskraft des Ankers aus Wandberechnung

z[m]	Ankertyp	l,tot	As	Ri,d	A,d
620.75	Litzenanker;4x0.60";1570/1770	14.62	560	730.4	> 682.1 Nachweis erfüllt

Nachweis des Stahlzuggliedes: Nachweis erfüllt

Nachweis gegen Herausziehen der Verpresskörper

lV,k: Länge Verpresskörper
 DmV,k: Durchmesser Verpresskörper
 τGr,k: Mittlere angesetzte Mantelreibung über die Verpressstrecke (aus Bodenparameter)
 Ra,k: Charakt. Herausziehewiderstand des Ankers
 γA: Teilsicherheitsbeiwert Anker Herausziehen
 Ra,d: = Ra,k / γA
 A,d: Bemessungskraft des Ankers aus Wandberechnung

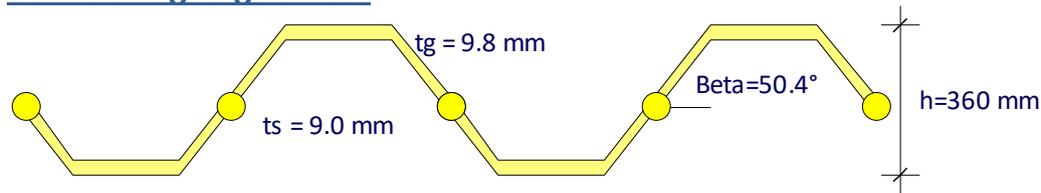
z	lV,k	DmV,k	τGr,k	Ra,k	γA	Ra,d	A,d	A,d/Ra,d
[m]	[m]	[mm]	[kN/m ²]	[kN]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
620.75	5.00	150	350	824.7	1.100	749.7	> 682.1	0.9

Nachweis gegen Herausziehen der Verpresskörper: Nachweis erfüllt

Anker- und Steifenkräfte über alle Bauzustände

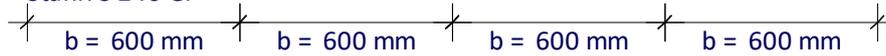
z[m]	α[°]	a[m]	lmax[m]	Ahgk[kN/m]	Ahqk	Ahgqk	Ahd[kN/m]	Ak[kN]	Ad[kN]
620.75	20.0	3.60	12.12	77.4	49.0	126.4	178.0	484.4	682.1

Bemessungsergebnisse



Profil: Arcelor/ARBED PU Profile PU 12

Stahl: S 240 GP



Spundwandverbau

Bemessung der Spundwand

Maßgebende Bemessungs-Schnittgrößen E,d (je lfm Wand):

maximales Moment	max M1 =	136.88 [kNm]	im Aushub: '2'
	bei z1 =	618.50 [m]	
	zug. N1 =	-87.14 [kN]	
Moment	M2 =	-103.37 [kNm]	im Aushub: '2'
	bei z2 =	615.72 [m]	
	zug. N2 =	-115.83 [kN]	
maximale Querkraft	max Q =	176.21 [kN]	im Aushub: '2'
	bei z3 =	615.72 [m]	
	zug. Moment =	-103.37 [kNm]	
	zug. N =	-115.83 [kN]	

Bemessungsnorm: EN 1993 (EC 3)

Sicherheiten:

 γ_{M0} : 1.00, γ_{M1} : 1.10 β_{B} : 1.00, β_{D} : 1.00

Spundwand: (alle Werte gelten je lfm Wand)

Profil = Arcelor/ARBED PU Profile PU 12

A: 140.00 cm² I_y: 21600.00 cm⁴ W_{y,eI}: 1200.00 cm³ W_{y,pI}: 1457.00 cm³Stahl: E = 210000 N/mm², f_{yk} = 240 N/mm²

Querschnittsklasse = 2 (b/t/ε = 258.0/9.8/0.990 = 26.6)

Schubbeulen des Steges (w,b): $hw/s/(72*\epsilon) = 227.25/9.00/72*0.99 = 35.4 \%$

Keine Nachweise erforderlich.

Knicknachweise nach EN 1993-5 5.2.3 werden geführt.

Einwirkungen, Widerstände:

- Md: Design Moment, Einwirkung
- Nd: Design Normalkraft, Einwirkung
- Vd: Design Schubkraft, Einwirkung
- M,c,Rd: Design Biege­widerstand, ohne Reduk­tionen
- M,cRd,red: Endgültiger Biege­widerstand, design
- N,c,Rd: Normalkraft­widerstand, design
- V,c,Rd: Querkraft­widerstand, design
- Ed,MN,el: Design Einwirkungen für elastische M+N Interaktion (M/W+N/A)
- Rd,MN,el: Design Widerstand für elastische M+N Interaktion
- Ed,V,el: Design Schubspannung Einwirkungen, elastisch (V/Av)
- Rd,V,el: Design Schubwiderstand, elastisch

Ausnutzungsgrade:

- X,pl: Plastische Ausnutzung, wenn möglich
- X,el: Elastische Ausnutzung (nur kritisch bei unmögl. pl. Berechnung)
- w,b: Schubbeulen des Steges
- MN,bk: Knicken durch Normalkraft und Biegung

	Md	Nd	Vd	[kN, m]	Ausnutzungsgrade: [%]				
	M,c,Rd	McRd,red	N,c,Rd	V,c,Rd	M,pl	N,pl	V,pl	w,b	MN,bk
	Ed,MN,el	Rd,MN,el	Ed,V,el	Rd,V,el	MN,el	V,el			
z: 615.72 "2", l _{bk} = 6.75 m	-103.37	-115.83	-176.21						
	349.68	349.68	3360.00	727.88	29.6	3.4	24.2	---	---
	94.41	240.00	33.55	240.00	15.5	5.9			
z: 618.50 "2", l _{bk} = 6.75 m	136.88	-87.14	4.92						
	349.68	349.68	3360.00	727.88	39.1	2.6	0.7	---	---
	120.29	240.00	0.94	240.00	25.1	0.0			

Stahlnachweise sind erfüllt.

Schubübertragung in den Schlössern:

Kritischer Bauzustand: 2 "2"
 P_{max} = 75.00 [kN/Presspunkt]
 Z: 618.50/615.72 = l_Q:2.78 [m]; M: |136.88 - -103.37|=240.24 [kNm/m]
 I_y=21600 [cm⁴/m]; S_y=715.000 [cm³/m]; b=0.600 [m]

Pressstellen je m Wand bei 1 von 2 Schlössern verpresst:
 $n_{req} = S_y/I_y * b^2/1 * M/(P_{max} * l_Q) = 4.6 [x/m] (dz=21.8 cm)$
 Pressstellen je m Wand bei 2 von 3 Schlössern verpresst:
 $n_{req} = S_y/I_y * b^3/2 * M/(P_{max} * l_Q) = 3.4 [x/m] (dz=29.1 cm)$
 Pressstellen je m Wand bei 3 von 4 Schlössern verpresst:
 $n_{req} = S_y/I_y * b^4/3 * M/(P_{max} * l_Q) = 3.1 [x/m] (dz=32.7 cm)$

Ankerbemessung

- z: Ankerkote
- a: Ankerabstand
- Alpha: Ankerneigung
- A_{h,d}: Horizontale Lagerkraft je m Wand (Bemessungswert)
- L_f, gamM: Lastfall, Sicherheit
- F_{a,d}: vorhandene Ankerkraft (Bemessungswert)
- R_{i,d}: zulässige Ankerkraft
- L_{vp}: Länge Verpresskörper
- U_{eb}s: Länge Überstand
- L_{ges}: gesamte Ankerlänge (enthält U_{eb}s + L_{vp}/2)

Verfasser: IGR GmbH Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart

Auftragsnummer:

Programm: WALLS Bemessung

Bauwerk: 21_209 IGR HRB Sontheim

ASB Nr.:

Datum: 13.02.2023

Num	z	Alpha	a	Ah,d	Lf	gamM	Fa,d	Ri,d	Lvp	Uebs	Lges	Ok?
	[m]	[°]	[m]	[kN/m]			[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	
1	620.75	20.0	3.60	178.0	1	1.15	681.9	730.4	5.00	0.00	14.62	Ja

Num Ankertyp

1 Litzenanker, 4x0.60", 1570/1770

Bauteil: Schnitt 3-3 (Baggereinsatz)

Block: Spundwandverbau

Vorgang:

Seite: 3

Archiv Nr.: