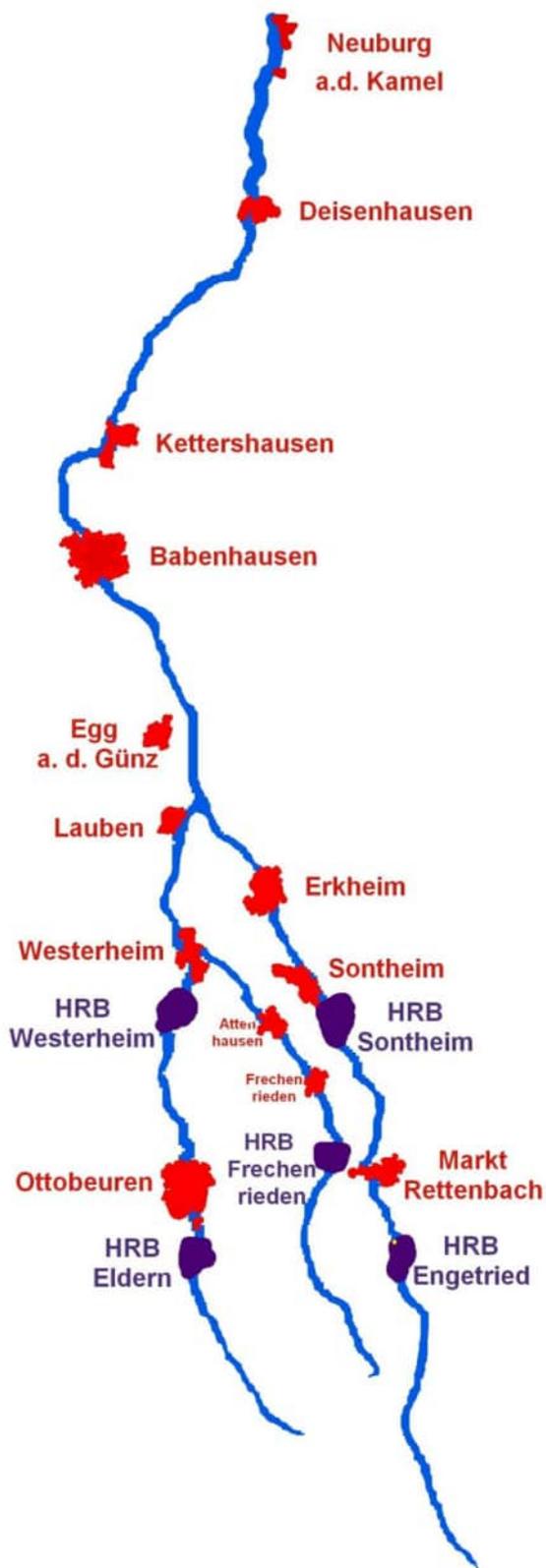


Hochwasserschutzprojekt Günztal
Hochwasserrückhaltebecken Sontheim
Gemeinde Sontheim, Lkr. Unterallgäu



Genehmigungsplanung
Planfeststellung
05.07.2023

Tragwerksplanung



Vorhabensträger:

Freistaat Bayern
Wasserwirtschaftsamt Kempten
Rottachstraße 15
87439 Kempten

Schindele, Behördenleiter
Kempten, den 11.07.2023

Entwurfsverfasser:

Winkler und Partner GmbH
Schloßstraße 59 A
70176 Stuttgart

Dipl.-Ing. Rüdiger Koch
Stuttgart, den 05.07.2023

Teil D Tragwerksplanung

Entwurfsstatik Durchlassbauwerk und Schächte (Massivbau)
Entwurfsstatik Durchlassbauwerk (Baugrubenverbau)
Entwurfsstatik Dammbauwerk

Statische Berechnung

Bauvorhaben: **Hochwasserschutzprojekt Günzthal
HRB Sontheim
Dammbauwerk**

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

27 Juni 2023 - Index a

Verfasser:	igr INGENIEURE	Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20	Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Genehmigungsplanung - Dammbauwerk	ASB-Nr.:	Datum: 06/2023

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeines.....	1-1
1.1.	Beschreibung	1-1
1.2.	Dammbaumaterialien	1-2
1.3.	Baugrund- und Grundwasserverhältnisse	1-3
1.3.1	Maßgebende Baugrundaufschlüsse	1-3
1.3.2	Bodenmechanische Kennwerte	1-4
1.3.3	Wasserstände	1-5
1.4.	Vorschriften und verwendete Unterlagen.....	1-6
1.4.1	Technische Vorschriften	1-6
1.4.2	Literatur	1-6
1.4.3	Planungsgrundlagen	1-6
1.4.4	EDV-Programme.....	1-6
2.	Grundlagen.....	2-1
2.1.	Einwirkungen.....	2-1
2.2.	Sicherheitsbeiwerte	2-1
3.	Standsicherheitsberechnungen	3-1
3.1.	Gleitkreisberechnungen	3-1
3.1.1	Vollstau $Z_V=Z_{H1}=Z_{H2}=626,90$ mNN	3-1
3.1.2	Trockenzustand.....	3-1
3.1.3	Schnelle Spiegelwasserabsenkung	3-1
3.1.4	Kronenstau $Z_k=628,40$ mNN.....	3-2
3.2.	Hydraulischer Grundbruch.....	3-2
3.3.	Aufschwimmen.....	3-2
3.4.	Gleiten.....	3-2
3.5.	Erdbeben	3-3
4.	Ergebnisse	4-1
4.1.	Berechnungsergebnisse	4-1
4.2.	Hinweise Dammaufbau	4-2

Bauteil:			Archiv-Nr.:
Kapitel:	Inhaltsverzeichnis	Seite:	1
Position:			

Verfasser:	igr INGENIEURE	Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20	Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Genehmigungsplanung - Dammbauwerk	ASB-Nr.:	Datum: 06/2023

Version	Datum	aufgestellt	geänderte Seiten
-	14.02.2023	IGR - Merkle	-
a	27.06.2023	IGR - Merkle	<p>Pkt. 1.2 Berücksichtigung von Kohäsion des Dammbaumaterials, Seite 1-2.</p> <p>Pkt. 1.3.1 Ergänzungen zu den im Planungsgebiet aufgeschlossenen natürlichen Deckschichten, die aus bindigen Flussablagerungen bestehen; Seite 1-3.</p> <p>Pkt. 1.3.3 Änderung Vollstauziel, Seite 1-5</p> <p>Pkt. 3 Überarbeitung der Nachweise, Seite 3-1 bis 3-3.</p> <p>Pkt. 4 Aktualisierung der Ergebnisse und Hinweise, Seite 4-1 und 4-2.</p>

Bauteil:			Archiv-Nr.:
Kapitel:	Inhaltsverzeichnis	Seite:	2
Position:			

Verfasser:	igr INGENIEURE	Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20	Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Genehmigungsplanung - Dammbauwerk	ASB-Nr.:	Datum: 06/2023

1. Allgemeines

1.1. Beschreibung

Im Zuge der Baumaßnahme Hochwasserschutz Günz, HRB Sontheim, ist ein Dammkörper herzustellen. Es soll ein Erddamm als 2-Zonendamm mit wasserseitiger Dichtungsschicht aus bindigem Bodenmaterial und einem Stützkörper aus gemischtkörnigem Bodenmaterial gebaut werden. Nachfolgend sind die Anforderungen an die Materialien angegeben:

Materialanforderungen Dammbaumaterial:

1.Dichtungsschicht:

bindige Böden entsprechend DIN 18196: TM/TL/GT*

Materialanforderungen:

- Steinanteil $\leq 20 \%$
- Humose Stoffe $\leq 3 \%$
- Fließgrenze $w_L = 35 - 50 \%$
- Ausrollgrenze $w_p \leq 20 \%$
- Plastizität $I_p \geq 10 \%$
- Roh tongehalt ($d \leq 0,002 \text{ mm}$) $\geq 10 \%$
- Durchlässigkeitsbeiwert $k \leq 10^{-7} \text{ m/s}$
- größte Kantenlänge: 15 cm

2.Stützkörper:

gemischtkörnige Böden entsprechend DIN 18196: GU/GT

Materialanforderungen:

- Feinkornanteil 5 - 15 %
- Durchlässigkeitsbeiwert $k \geq 10^{-5} \text{ m/s}$ (2 Zehnerpotenzen größer als Dichtungsschicht)
- größte Kantenlänge: 15 cm

Abbildung 1: Auszug aus der Objektplanung

Gegenstand der statischen Berechnung sind statische Standsicherheitsnachweise.

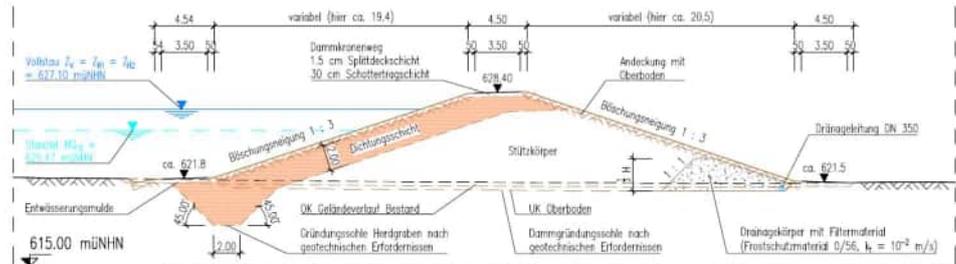
Hydrodynamischen Berechnungen werden keine durchgeführt.

Bauteil:	HRB Sontheim – Dammbauwerk	Seite:	1-1	Archiv-Nr.:
Kapitel:	1. Allgemeines			
Position:	1.1. Beschreibung			

Im maßgebenden Schnitt C-C hat der Dammkörper eine max. Höhe von 6,60 m.

Schnitt C-C: Dammbauwerk (westlicher Dammbereich)

M 1 : 250



Station	m	35.00	37.50	40.00	42.50	45.00	47.50	50.00	52.50	55.00	57.50	60.00	62.50	65.00	67.50	70.00
Höhe Bestand	mÜNN	621.81	621.81	621.77	621.70	621.63	621.59	621.58	621.54	621.50	621.47	621.43	621.42	621.41	621.41	621.41
Höhe Planung	mÜNN				622.40		624.07		625.73		627.40		628.40		629.52	629.85

Abbildung 2: Dammkörper, Schnitt C-C

1.2. Dammbaumaterialien

Dammbaumaterial nach den Bodengruppen gem. DIN 18196

Dichtungsschicht: TM/TL/GT*

bodenmechanische Kennwerte werden wie folgt angesetzt: 20/10/22,5/10
(siehe Angaben unter Pkt. 1.3.2)

Stützkörper: GU/GT

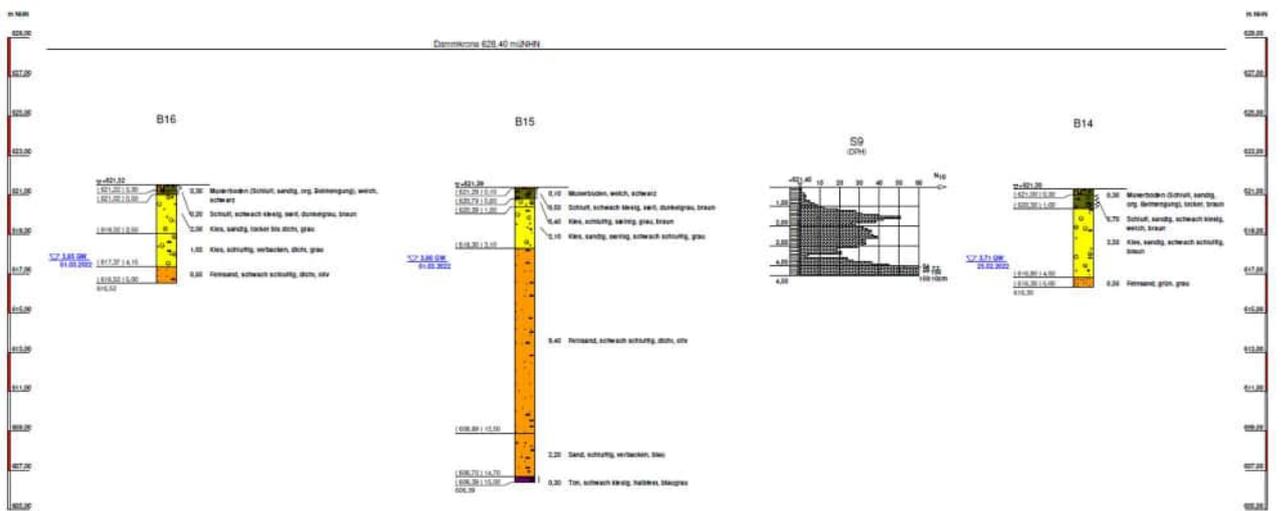
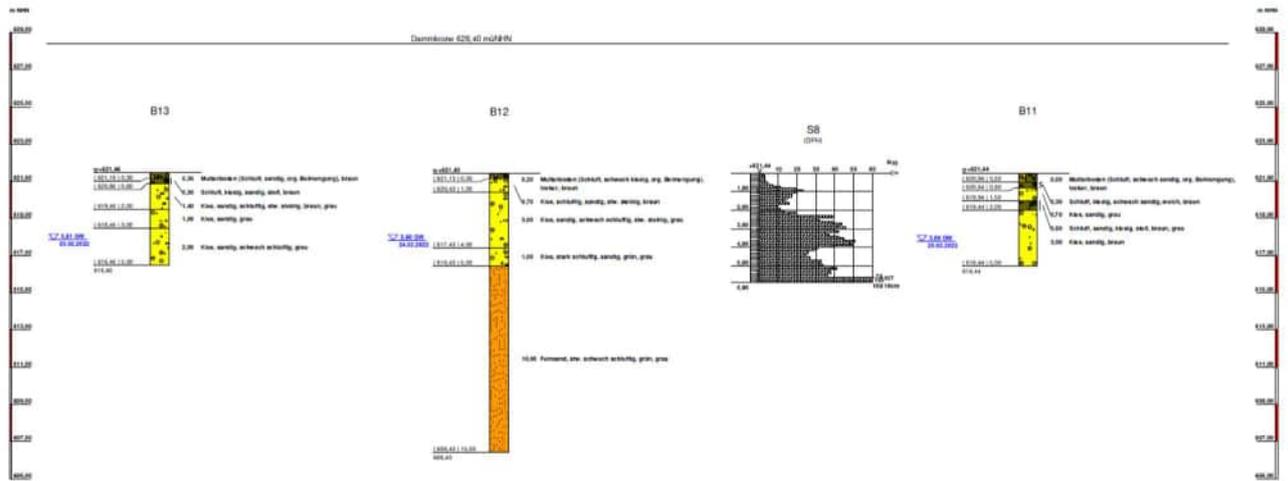
bodenmechanische Kennwerte werden wie folgt angesetzt: 20/10/32,5/2
(Mittelwerte für diese Bodengruppe)

Bindige Anteile bzw. eine scheinbare Kohäsion wurden mit einem Wert von $c = 2 \text{ kN/m}^2$ berücksichtigt.

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.

1.3.1 Maßgebende Baugrundaufschlüsse



Gemäß den Ausführungen im Geotechnischer Bericht in Kapitel 8.2 stehen nach Abschieben des Oberbodens in Höhe der Dammaufstandsfläche durchwegs weiche und steife Schluffe bzw. an.

Generell sind weiche Schichten im Bereich der Dammaufstandsfläche auszuräumen.

Darunter stehen mindestens mitteldicht bis dicht gelagerte Kiese an, die dann von der Baugrundsicht des Tertiärs, von dicht gelagerten Sanden und halbfesten/festen Schluffen und Tonen, unterlagert werden.

Unter Berücksichtigung der erforderlichen max. Dammhöhe von 6,90 m wurden hier die angesetzten Baugrundaufschlüsse und Bodenschichtungen als maßgebend eingestuft und angesetzt. Die Baugrundsicht des Tertiär liegt nicht im Einflussbereich der maßgebenden Böschungsbruchnachweise.

Bohrung	Schichtunterkanten		
	Künstliche Auffüllungen [m NHN]	Quartäre Flussablagerungen (bindige Deckschichten) [m NHN]	Quartäre Flussablagerungen und Schmelzwasserschotter (Kies) (= Oberkante Tertiär (Sand, Ton)) [m NHN]
B11	-	620,6	< 616,4
B12	-	620,4	616,4
B13	-	620,9	< 616,5
B14	-	620,3	616,8
B15	-	620,8	618,3
B16	-	621,0	617,4

1.3.2 Bodenmechanische Kennwerte

Für erdstatische Berechnungen können gemäß Tabelle 15 des Geotechnischen Berichts folgende mittlere Bodenkennwerte angesetzt werden:

Tabelle 15: Charakteristische Bodenkennwerte

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)	18,0 – 20,0	10,0 – 12,0	30,0 – 32,5	0	30,0 – 60,0
Tertiär (Schluff, Ton)	19,0 – 21,0	9,0 – 11,0	22,5 – 25,0	0 – 10,0	5,0 – 12,0

Für das Dichtungsmaterial des Damms werden in Tabelle 16 des Geotechnischen Berichts folgende bodenmechanische Kennwerte angegeben:

Tabelle 16: Charakteristische Bodenkennwerte Dichtungsmaterial

Wichte erdfeucht	Wichte unter Auftrieb	Reibungs- winkel	Kohäsion	Steifemodul (statisch)
γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	φ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	$E_{s,k}$ [MN/m ²]
20,0 – 21,0	10,0 – 11,0	22,5	5,0 – 10,0	8,0 – 12,0

1.3.3 Wasserstände

Im Zuge der Prüfung der Planung des HRB Sontheim wurde eine Erhöhung des Freibords um 0,2 m vereinbart. Dementsprechend verringert sich die Stauzielhöhe um 0,2 m von ursprünglich 627,10 auf 626,90 mNN.

Der Vollstau $Z_v = Z_{H1} = Z_{H2}$ liegt nun bei 626,90 mNN, das Stauziel HQ10 liegt bei ca. 625,47 mNN und der Kronenstau bei $Z_k = 628,40$ mNN. Der Vollstau und der Kronenstau sind in den Berechnungen für die Standsicherheitsnachweise maßgebend.

Im Bericht zum Numerischen Grundwassermodell vom 06.02.2023 des Büros Dr. Blasy – Dr. Overland Ingenieure GmbH werden die Ergebnisse der Modellrechnungen für den Damm wie folgt zusammengefasst:

Der maximale Anstieg liegt bei rd. 1,6 m (HQ100+K) am westlichen Ende des Damms; zum Zeitpunkt des maximalen Einstaus liegt die maximale Reichweite der 10-cm-Linie des Grundwasseranstiegs rd. 100 m nördliche der Dammkrone.

D.h. der Grundwasserstand bleibt bei dieser Grundwassermodellierung noch ca. 1,5 m unter dem Dammfuß, so dass die oben genannten Wasserstände, der Vollstau und der Kronenstau, für die Standsicherheitsberechnungen des Dammkörpers maßgebend sind.

aus.

Verfasser:	igr INGENIEURE	Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20	Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Genehmigungsplanung - Dammbauwerk	ASB-Nr.:	Datum: 06/2023

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	2017-08

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
[3]	Hochwasserschutz HRB Sontheim, Numerisches Grundwassermodell vom 06.02.2023 erstellt vom Büro Dr. Blasy – Dr. Overland Ingenieure GmbH, Moosstraße 3, 82279 Eching am Ammersee

1.4.4 EDV-Programme

GGU Stability Version 13.22

Microsoft Excel; Microsoft Word

Bauteil:	HRB Sontheim – Dammbauwerk	Seite:	1-6	Archiv-Nr.:
Kapitel:	1. Allgemeines			
Position:	1.4. Vorschriften und verwendete Unterlagen			

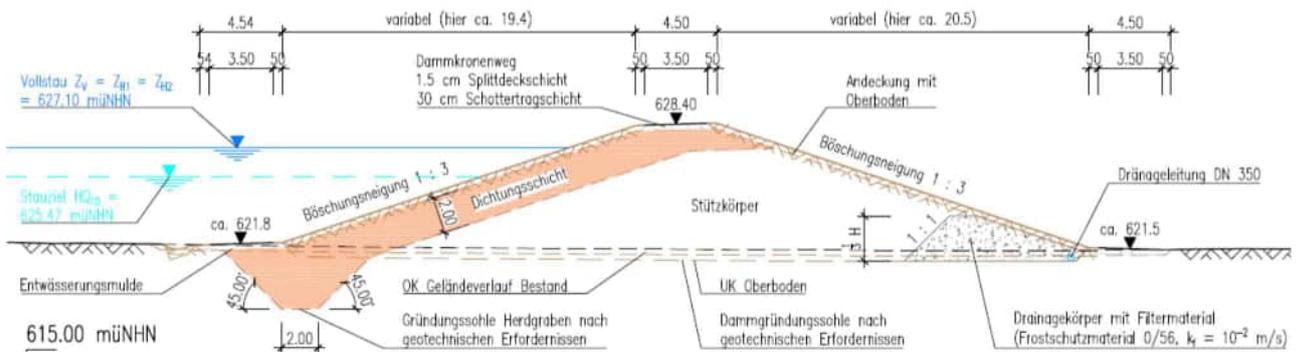
Verfasser:		Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20	Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Genehmigungsplanung - Dammbauwerk		ASB-Nr.: Datum: 06/2023
<p>2. Grundlagen</p> <p>Der Damm wird als 2-Zonendamm mit wasserseitiger Dichtungsschicht aus bindigem Bodenmaterial und einem Stützkörper aus gemischtkörnigem Bodenmaterial hergestellt.</p> <p>2.1. Einwirkungen</p> <p>Lastansatz: Auflast auf Dammkrone</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gleichlast von $p_k = 16,7 \text{ kN/m}^2$ für SLW 30 nach DIN 1072 <p>2.2. Sicherheitsbeiwerte</p> <p>Die Bemessung erfolgt nach EC 7 in Verbindung mit DIN 4084-100. Als dauerhaftes Bauwerk wird der Damm in der Bemessungssituation BS-P nachgewiesen.</p>			
Bauteil:	HRB Sontheim – Dammbauwerk		Archiv-Nr.:
Kapitel:	2. Grundlagen	Seite:	2-1
Position:	2.1. Einwirkungen		

Verfasser:		Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20	Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Genehmigungsplanung - Dammbauwerk	ASB-Nr.:	Datum: 06/2023
<p>3. <u>Stand sicherheitsberechnungen</u></p> <p>3.1. Gleitkreisberechnungen</p> <p>Berechnet werden folgende Zustände im Lastfall BS-P:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vollstau $Z_V=Z_{H1}=Z_{H2}=626,90$ mNN; Wassereinstau in den Damm (Pkt. 3.1.1.) - Trockenzustand (Pkt. 3.1.2.) <p>Berechnet werden folgende Zustände im Lastfall BS-T:</p> <ul style="list-style-type: none"> - schnelle Spiegelwasserabsenkung (Pkt. 3.1.3.) - Kronenstau $Z_k=628,40$ mNN (Pkt. 3.1.4.) <p>3.1.1 Vollstau $Z_V=Z_{H1}=Z_{H2}=626,90$ mNN</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Standsicherheit Damm Luftseite; Nachweis ungünstigster Gleitkreis Ausnutzungsgrad $\mu = 0,87$ b) Standsicherheit Damm Wasserseite; Nachweis ungünstigster Gleitkreis Ausnutzungsgrad $\mu = 0,62$ <p>3.1.2 Trockenzustand</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Standsicherheit Damm Luftseite; Nachweis ungünstigster Gleitkreis Ausnutzungsgrad $\mu = 0,57$ b) Standsicherheit Damm Wasserseite; Nachweis ungünstigster Gleitkreis Ausnutzungsgrad $\mu = 0,58$ <p>3.1.3 Schnelle Spiegelwasserabsenkung</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Standsicherheit Damm Luftseite; Nachweis ungünstigster Gleitkreis Ausnutzungsgrad $\mu = 0,79$ b) Standsicherheit Damm Wasserseite; Nachweis ungünstigster Gleitkreis Ausnutzungsgrad $\mu = 0,99$ 			
Bauteil:	HRB Sontheim – Dammbauwerk		Archiv-Nr.:
Kapitel:	3. Standsicherheitsberechnungen	Seite:	3-1
Position:	3.1. Gleitkreisberechnungen		

Verfasser:		Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20	Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Genehmigungsplanung - Dammbauwerk		ASB-Nr.: Datum: 06/2023
<p>3.1.4 Kronenstau $Z_k=628,40$ mNN</p> <p>a) Standsicherheit Damm Luftseite; Nachweis ungünstigster Gleitkreis Ausnutzungsgrad $\mu = 0,88$</p> <p>b) Standsicherheit Damm Wasserseite; Nachweis ungünstigster Gleitkreis Ausnutzungsgrad $\mu = 0,52$</p> <p>3.2. Hydraulischer Grundbruch</p> <p>Die untersuchten Gleitkreise reichen weit in die unterhalb der Aufstandsfläche liegende Schichten, Die berechneten Ausnutzungsgrade liegen alle bei $\mu < 1$. Es besteht keine Grundbruchgefahr.</p> <p>3.3. Aufschwimmen</p> <p>Der Grundwasserstand liegt ca. 1,5 m unter dem Dammfuß, so dass keine Gefahr des Aufschwimmens besteht.</p> <p>3.4. Gleiten</p> <p>Im Baufeld wurden im Zuge der Baugrunderkundung keine potentiellen Gleitflächen im Baugrund erkundet.</p> <p>Unterhalb der Aufstandsfläche des Dammkörpers stehen nach Ausräumen des Oberbodens und der weichen Schichten, mindestens mitteldicht bis dicht gelagerte Schmelzwasserkiese an. Der Dammkörper selbst wird aus GU/GT-Material aufgebaut. Der Reibungswinkel in der Aufstandsfläche liegt bei größer $> 30^\circ$. Die berechneten Ausnutzungsgrade der untersuchten Gleitkreise liegen alle bei $\mu < 1$. Der Grundwasserstand liegt ca. 1,5 m unter dem Dammfuß. Der Dammfuß selbst besitzt einen Drainagekörper.</p> <p>Gleitnachweis:</p> <p><u>Wasserdruck:</u></p> <p>mit $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$ $h_w = 6,90 \text{ m}$ $w_w = 69 \text{ kN/m}^2$</p> <p>$H_d = 1,35 \cdot 1/2 \cdot w_w \cdot h_w = 1,35 \cdot 1/2 \cdot 69 \text{ kN/m}^2 \cdot 6,90 \text{ m} = 321,4 \text{ kN/lfm}$</p>			
Bauteil:	HRB Sontheim – Dammbauwerk		Archiv-Nr.:
Kapitel:	3. Standsicherheitsberechnungen	Seite:	3-2
Position:	3.2. Hydraulischer Grundbruch		

Dammkörper (höchster Querschnitt):

mit Wichten für Auftriebsnachweise GU/GT $\text{cal } \gamma_k / \gamma' = 19/9 \text{ kN/m}^3$



Dammhöhe: $h_D = 6,90 \text{ m}$; Kronenbreite $b_D = 4,50 \text{ m}$; Böschungslängen $l_D = \text{ca. } 20,50 \text{ m}$

Ungünstigster Fall: Dammkörper vollständig mit Wasser gefüllt:

$$R_d = F_D \cdot (\tan \varphi' / \gamma_{R,h})$$

mit

$$F_D = V_D \cdot \gamma' = (20,5 + 4,5) \text{ m} \cdot 6,90 \text{ m} \cdot 9 \text{ kN/m}^3 = 1.552,5 \text{ kN/m}$$

$$\mu_H = \tan \varphi' / \gamma_{R,h} = 0,64 / 1,1 = 0,58 \quad \text{mit } \varphi' = 32,5^\circ; \gamma_{R,h} = 1,10 \text{ (BS-P, BS-T) und}$$

$$R_d = F_D \cdot (\tan \varphi' / \gamma_{R,h}) = 1.552,5 \text{ kN/lfm} \cdot 0,58 = 900,5 \text{ kN/lfm}$$

$$\text{Nachweis } H_d < R_d \quad 321,4 \text{ kN/lfm} < 900,5 \text{ kN/lfm}$$

Nachweis erfüllt

3.5. Erdbeben

Das Baugrundstück befindet sich lt. Geotechnischen Bericht in keinem Erbebengebiet. Es sind hier keine Nachweise erforderlich.

Verfasser:	igr INGENIEURE	Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20	Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Genehmigungsplanung - Dammbauwerk	ASB-Nr.:	Datum: 06/2023

4. Ergebnisse

4.1. Berechnungsergebnisse

Bemessungs-situation	Bemerkung	Bemessungs-zustand	Ausnutzungs-grad μ
I-I a	Böschungsneigung 1:3; Wassereinstau in dem Damm bei Vollstau $Z_V=Z_{H1}=Z_{H2}=626,90$ mNN; Standicherheit Damm Luftseite	BS-P	0,87
I-I b	Böschungsneigung 1:3; Wassereinstau in dem Damm bei Vollstau $Z_V=Z_{H1}=Z_{H2}=626,90$ mNN; Standicherheit Damm Wasserseite	BS-P	0,62
II-II a	Böschungsneigung 1:3; Trockenzustand; Standicherheit Damm Luftseite	BS-P	0,57
II-II b	Böschungsneigung 1:3; Trockenzustand; Standicherheit Damm Wasserseite	BS-P	0,58
III-III a	Böschungsneigung 1:3; schnelle Spiegelwasserabsenkung mit Sickerlinie; Standicherheit Damm Luftseite	BS-T	0,79
III-III b	Böschungsneigung 1:3; schnelle Spiegelwasserabsenkung mit Sickerlinie; Standicherheit Damm Wasserseite	BS-T	0,99
IV-IV a	Böschungsneigung 1:3; Kronenstau $Z_k=628,40$ mNN - mit vereinfachtem Sickerlinienverlauf; Standicherheit Damm Luftseite	BS-T	0,88
IV-IV b	Böschungsneigung 1:3; Kronenstau $Z_k=628,40$ mNN - mit vereinfachtem Sickerlinienverlauf; Standicherheit Damm Wasserseite	BS-T	0,52

Die Ergebnisse zeigen, dass der Damm bei allen Bemessungssituationen mit den vorgesehenen Bodenmaterialien standsicher ist, die Ausnutzungsgrade liegen bei $\mu < 1$. Generell wurden die Sickerlinien vereinfacht dargestellt und berücksichtigt. Im Dichtungselement wird, wie im Geotechnischen Bericht unter Pkt. 8.1.2 erläutert, das hydraulische Potential abgebaut. Die vorliegenden Berechnungen liegen daher auf der sicheren Seite, berücksichtigen auch den Fall, dass das Dichtungselement auch eine Fehlstelle aufweisen kann und nicht 100 % dicht ist..

Bauteil:	HRB Sontheim – Dammbauwerk	Seite:	4-1	Archiv-Nr.:
Kapitel:	4. Ergebnisse			
Position:	4.1. Berechnungsergebnisse			

Verfasser:	igr INGENIEURE	Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20	Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Genehmigungsplanung - Dammbauwerk	ASB-Nr.:	Datum: 06/2023

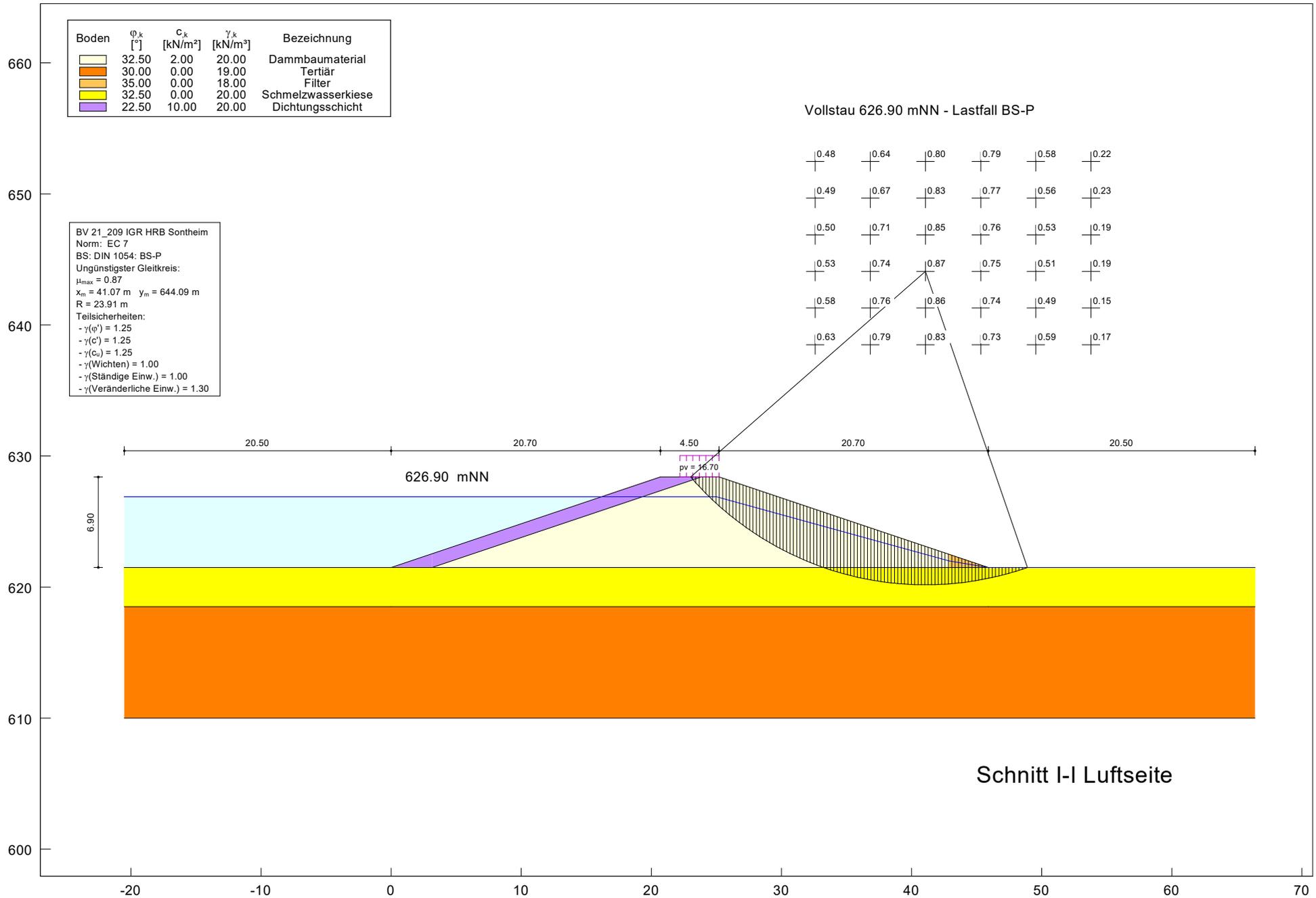
4.2. Hinweise Dammaufbau

Die im Geotechnischen Bericht angegebenen Kriterien sind beim Einbau des Dammbaumaterials zu beachten:

Tabelle 18: Verdichtungsanforderungen gemäß ZTV-W für Erdarbeiten

Dammbaumaterial – Gemischt- und feinkörnige Böden	
Bodengruppen nach DIN 18196	D _{pr} (%)
GU, GT, SU, ST	100
GU*, GT*, SU*, ST*, TL, TM	97
	Luftporenanteil maximal 12%

Bauteil:	HRB Sontheim – Dammbauwerk	Seite:	4-2	Archiv-Nr.:
Kapitel:	4. Ergebnisse			
Position:	4.2. Hinweise Dammaufbau			



Böschungsberechnung nach EC 7
mit Kreisgleitflächen

BV 21_209 IGR HRB Sontheim

Parameterliste

φ [°] = Reibungswinkel

c [kN/m²] = Kohäsion

γ [kN/m³] = Wichte

μ [-] = Ausnutzungsgrad

x_m, y_m [m] = x,y-Wert des Gleitkreismittelpunktes

rad [m] = Radius des Gleitkreises

Teilsicherheiten: (GEO-3)

- gam(phi) = 1.25

- gam(c') = 1.25

- gam(cu) = 1.25

- gam(Wichten) = 1.00

- gam(Ständige Einw.) = 1.00

- gam(Veränderliche Einw.) = 1.30

Bewegungsrichtung des Gleitkörpers nach rechts

Koordinaten der Geländepunkte

Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-20.500	621.500	2	0.000	621.500	3	20.700	628.400	4	25.200	628.400	5	45.900	621.500
6	66.400	621.500												

Charakteristische Bodenkennwerte

Boden	φ_k	c_k	γ_k	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	32.50	2.00	20.00	Dammbaumaterial
2	30.00	0.00	19.00	Tertiär
3	35.00	0.00	18.00	Filter
4	32.50	0.00	20.00	Schmelzwasserkiese
5	22.50	10.00	20.00	Dichtungsschicht

Bemessungs-Bodenkennwerte

Boden	φ_d	c_d	γ_d	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	27.01	1.60	20.00	Dammbaumaterial
2	24.79	0.00	19.00	Tertiär
3	29.26	0.00	18.00	Filter
4	27.01	0.00	20.00	Schmelzwasserkiese
5	18.33	8.00	20.00	Dichtungsschicht

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	0.000	621.500	3.162	621.500	5
2	3.162	621.500	23.862	628.400	5
3	42.900	621.500	45.900	621.500	3
4	0.000	621.500	42.900	621.500	1
5	-20.500	618.500	0.000	618.500	4
6	0.000	618.500	45.900	618.500	4
7	45.900	618.500	66.400	618.500	4
8	-20.500	610.000	66.400	610.000	2

Koordinaten des Porenwasserdruck-Polygonzuges

Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-20.500	626.900	2	20.700	626.900	3	25.000	626.900	4	42.900	622.000	5	45.900	621.500
6	66.400	621.500												

Verkehrslasten

Nr.	Größe(links) [kN/m ²]	Größe(rechts) [kN/m ²]	x(links) [m]	x(rechts) [m]	y [m]
1	16.70	16.70	22.20	25.20	628.40

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 626.90

Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 621.50

γ Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

Ergebnisse

Suchbereich

Art Suchradius

Horizontale Tangenten

x / y (Anfang): 35.5809 640.1377

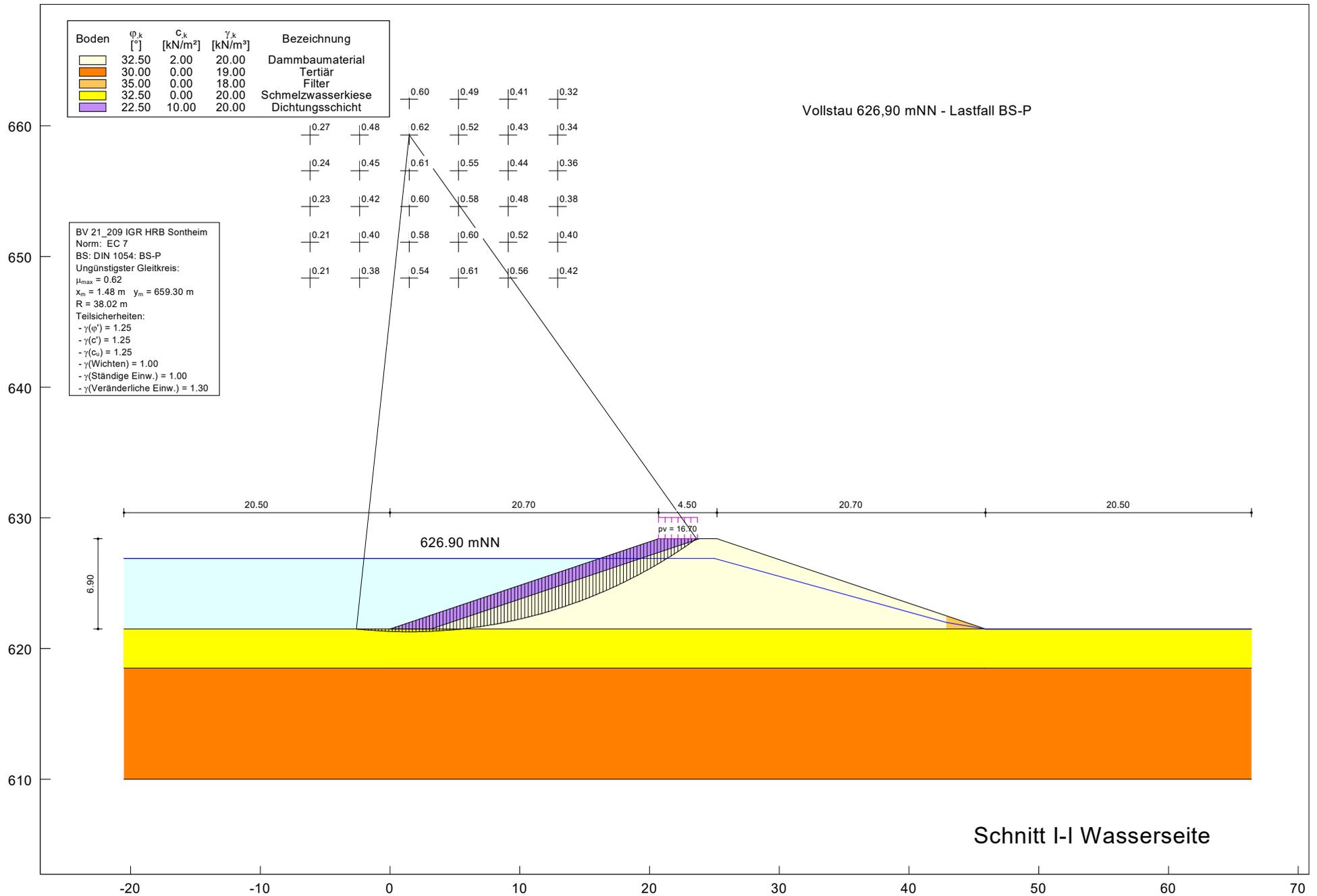
x / y (Ende): 35.9665 615.9447

Anzahl Radien = 40

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	μ	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
1	32.5929	652.4752	34.7160	100	0.4762	20529.284	43114.203	43114.2	0.0	20145.1	384.2
2	32.5929	649.6800	31.9208	100	0.4898	18956.417	38703.576	38703.6	0.0	18703.6	252.8
3	32.5929	646.8848	29.1256	100	0.5044	17330.336	34356.880	34356.9	0.0	17181.0	149.3
4	32.5929	644.0896	20.8869	100	0.5296	4467.983	8436.213	8436.2	0.0	4468.0	0.0
5	32.5929	641.2944	16.8821	100	0.5768	2478.752	4297.533	4297.5	0.0	2478.8	0.0
6	32.5929	638.4992	14.7110	100	0.6280	2770.451	4411.409	4411.4	0.0	2770.5	0.0
7	36.8340	652.4752	32.2967	100	0.6424	15525.001	24166.374	24166.4	0.0	15525.0	0.0
8	36.8340	649.6800	28.8967	100	0.6738	12625.596	18737.357	18737.4	0.0	12625.6	0.0
9	36.8340	646.8848	26.1015	100	0.7067	11613.421	16433.229	16433.2	0.0	11613.4	0.0
10	36.8340	644.0896	23.3062	100	0.7376	10292.239	13954.590	13954.6	0.0	10292.2	0.0
11	36.8340	641.2944	20.5110	100	0.7631	8764.710	11486.185	11486.2	0.0	8764.7	0.0
12	36.8340	638.4992	17.8484	100	0.7904	7488.637	9474.151	9474.2	0.0	7488.6	0.0
13	41.0750	652.4752	31.6919	100	0.7985	13319.995	16681.955	16682.0	0.0	13320.0	0.0
14	41.0750	649.6800	28.8967	100	0.8280	11715.048	14149.365	14149.4	0.0	11715.0	0.0
15	41.0750	646.8848	26.1015	100	0.8526	9926.432	11642.361	11642.4	0.0	9926.4	0.0
16	41.0750	644.0896	23.9111	100	0.8656	10137.751	11711.794	11711.8	0.0	10137.8	0.0
17	41.0750	641.2944	21.1159	100	0.8577	7798.813	9092.912	9092.9	0.0	7798.8	0.0
18	41.0750	638.4992	18.3713	100	0.8345	5804.348	6955.560	6955.6	0.0	5804.3	0.0
19	45.3160	652.4752	32.2967	100	0.7931	11012.139	13884.820	13884.8	0.0	11012.1	0.0
20	45.3160	649.6800	29.5015	100	0.7750	8672.630	11190.755	11190.8	0.0	8672.6	0.0
21	45.3160	646.8848	26.7063	100	0.7597	6760.499	8899.254	8899.3	0.0	6760.5	0.0
22	45.3160	644.0896	23.9111	100	0.7500	5229.146	6972.254	6972.3	0.0	5229.1	0.0
23	45.3160	641.2944	21.1159	100	0.7384	3933.305	5326.436	5326.4	0.0	3933.3	0.0
24	45.3160	638.4992	17.8484	100	0.7294	2074.179	2843.820	2843.8	0.0	2074.2	0.0
25	49.5570	652.4752	34.7160	100	0.5818	14942.917	25684.701	25684.7	0.0	14942.9	0.0
26	49.5570	649.6800	32.5256	100	0.5578	14637.750	26240.731	26240.7	0.0	14637.7	0.0
27	49.5570	646.8848	30.3352	100	0.5320	14050.951	26409.082	26409.1	0.0	14051.0	0.0
28	49.5570	644.0896	27.5400	100	0.5093	11176.856	21943.661	21943.7	0.0	11176.9	0.0
29	49.5570	641.2944	25.3496	100	0.4915	10574.339	21514.483	21514.5	0.0	10574.3	0.0
30	49.5570	638.4992	17.3255	100	0.5938	6.701	11.285	11.3	0.0	6.7	0.0
31	53.7980	652.4752	32.9015	100	0.2227	1568.504	7041.703	7041.7	0.0	1568.5	0.0
32	53.7980	649.6800	30.7111	100	0.2345	2126.816	9068.593	9068.6	0.0	2126.8	0.0
33	53.7980	646.8848	27.9159	100	0.1903	1403.718	7376.496	7376.5	0.0	1403.7	0.0
34	53.7980	644.0896	25.7255	100	0.1946	1652.769	8492.238	8492.2	0.0	1652.8	0.0
35	53.7980	641.2944	22.9303	100	0.1487	1005.947	6762.862	6762.9	0.0	1005.9	0.0
36	53.7980	638.4992	20.9857	100	0.1731	1383.675	7993.928	7993.9	0.0	1383.7	0.0

Ungünstigster Gleitkreis

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	μ	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
16	41.0750	644.0896	23.9111	100	0.8656	10137.751	11711.794	11711.8	0.0	10137.8	0.0



Böschungsberechnung nach EC 7
mit Kreisgleitflächen

BV 21_209 IGR HRB Sontheim

Parameterliste

φ [°] = Reibungswinkel

c [kN/m²] = Kohäsion

γ [kN/m³] = Wichte

μ [-] = Ausnutzungsgrad

x_m, y_m [m] = x,y-Wert des Gleitkreismittelpunktes

rad [m] = Radius des Gleitkreises

Teilsicherheiten: (GEO-3)

- gam(phi) = 1.25

- gam(c') = 1.25

- gam(cu) = 1.25

- gam(Wichten) = 1.00

- gam(Ständige Einw.) = 1.00

- gam(Veränderliche Einw.) = 1.30

Bewegungsrichtung des Gleitkörpers nach links

Koordinaten der Geländepunkte

Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-20.500	621.500	2	0.000	621.500	3	20.700	628.400	4	25.200	628.400	5	45.900	621.500
6	66.400	621.500												

Charakteristische Bodenkennwerte

Boden	φ_k	c _k	γ_k	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	32.50	2.00	20.00	Dammbaumaterial
2	30.00	0.00	19.00	Tertiär
3	35.00	0.00	18.00	Filter
4	32.50	0.00	20.00	Schmelzwasserkiese
5	22.50	10.00	20.00	Dichtungsschicht

Bemessungs-Bodenkennwerte

Boden	φ_d	c _d	γ_d	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	27.01	1.60	20.00	Dammbaumaterial
2	24.79	0.00	19.00	Tertiär
3	29.26	0.00	18.00	Filter
4	27.01	0.00	20.00	Schmelzwasserkiese
5	18.33	8.00	20.00	Dichtungsschicht

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	0.000	621.500	3.162	621.500	5
2	3.162	621.500	23.862	628.400	5
3	42.900	621.500	45.900	621.500	3
4	0.000	621.500	42.900	621.500	1
5	-20.500	618.500	0.000	618.500	4
6	0.000	618.500	45.900	618.500	4
7	45.900	618.500	66.400	618.500	4
8	-20.500	610.000	66.400	610.000	2

Koordinaten des Porenwasserdruck-Polygonzuges

Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-20.500	626.900	2	20.700	626.900	3	25.000	626.900	4	42.900	622.000
6	66.400	621.500									

Verkehrslasten

Nr.	Größe(links) [-]	Größe(rechts) [kN/m ²]	x(links) [m]	x(rechts) [m]	y [m]
1	16.70	16.70	20.70	23.70	628.40

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 626.90

Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 621.50

γ Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

Ergebnisse

Suchbereich

Art Suchradius

Horizontale Tangenten

x / y (Anfang): 13.2193 640.7785

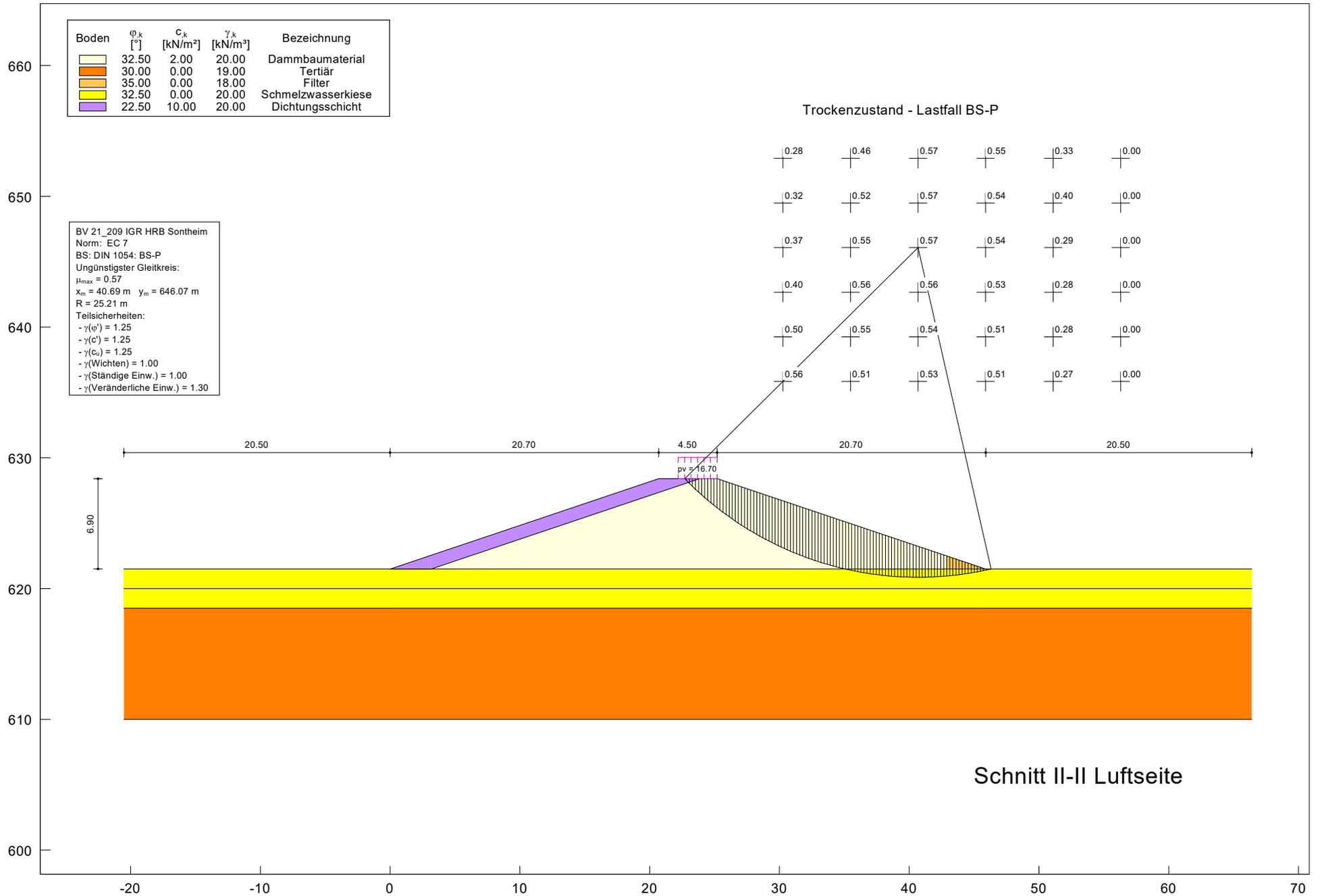
x / y (Ende): 12.6410 613.8867

Anzahl Radien = 40

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	μ	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
1	-6.1544	662.0383	42.7732	100	0.2956	5224.775	17675.917	17675.9	0.0	10872.8	-5648.0
2	-6.1544	659.3009	40.0358	100	0.2672	4061.702	15202.874	15202.9	0.0	9310.6	-5248.9
3	-6.1544	656.5635	37.2985	100	0.2435	3149.545	12936.514	12936.5	0.0	7999.4	-4849.8
4	-6.1544	653.8262	35.2334	100	0.2340	3694.812	15789.702	15789.7	0.0	8145.5	-4450.7
5	-6.1544	651.0888	32.4960	100	0.2135	2874.339	13462.127	13462.1	0.0	6910.9	-4036.6
6	-6.1544	648.3514	30.4309	100	0.2121	3145.585	14829.892	14829.9	0.0	6781.8	-3636.2
7	-2.3375	662.0383	41.4286	100	0.5124	6172.978	12046.783	12046.8	0.0	11821.0	-5648.0
8	-2.3375	659.3009	39.3635	100	0.4810	7372.727	15326.772	15326.8	0.0	12621.7	-5248.9
9	-2.3375	656.5635	37.2985	100	0.4460	8234.157	18461.113	18461.1	0.0	13084.0	-4849.8
10	-2.3375	653.8262	35.9057	100	0.4208	11282.165	26808.977	26809.0	0.0	15732.9	-4450.7
11	-2.3375	651.0888	33.8406	100	0.3996	11312.815	28310.177	28310.2	0.0	15364.4	-4051.6
12	-2.3375	648.3514	31.7755	100	0.3760	11015.469	29295.026	29295.0	0.0	14668.0	-3652.5
13	1.4794	662.0383	40.7563	100	0.6018	8532.435	14178.170	14178.2	0.0	14180.5	-5648.0
14	1.4794	659.3009	38.0190	100	0.6185	7543.740	12197.448	12197.4	0.0	12792.7	-5248.9
15	1.4794	656.5635	35.2816	100	0.6122	6166.531	10072.435	10072.4	0.0	11016.4	-4849.8
16	1.4794	653.8262	33.2165	100	0.5979	7127.011	11921.029	11921.0	0.0	11577.7	-4450.7
17	1.4794	651.0888	30.4791	100	0.5763	5554.089	9637.496	9637.5	0.0	9605.7	-4051.6
18	1.4794	648.3514	28.4140	100	0.5385	5978.720	11103.418	11103.4	0.0	9631.2	-3652.5
19	5.2963	662.0383	40.7563	100	0.4860	9417.479	19375.731	19375.7	0.0	14865.5	-5448.1
20	5.2963	659.3009	38.0190	100	0.5176	9151.908	17679.779	17679.8	0.0	14182.2	-5030.3
21	5.2963	656.5635	33.9370	100	0.5513	5455.562	9895.347	9895.3	0.0	8357.2	-2901.7
22	5.2963	653.8262	32.5442	100	0.5758	8114.399	14093.128	14093.1	0.0	12313.5	-4199.1
23	5.2963	651.0888	29.8068	100	0.5956	7169.338	12036.599	12036.6	0.0	10955.6	-3786.3
24	5.2963	648.3514	27.7417	100	0.6129	7756.696	12654.834	12654.8	0.0	11409.2	-3652.5
25	9.1132	662.0383	38.0671	100	0.4085	3949.797	9669.271	9669.3	0.0	5503.4	-1553.6
26	9.1132	659.3009	36.0021	100	0.4262	4905.235	11508.639	11508.6	0.0	6973.3	-2068.0
27	9.1132	656.5635	33.2647	100	0.4446	4485.163	10088.095	10088.1	0.0	6379.2	-1894.0
28	9.1132	653.8262	29.8550	100	0.4768	3102.791	6507.297	6507.3	0.0	4305.4	-1202.6
29	9.1132	651.0888	27.1176	100	0.5249	3018.808	5751.668	5751.7	0.0	4104.5	-1085.7
30	9.1132	648.3514	25.0526	100	0.5604	3830.414	6834.938	6834.9	0.0	5205.6	-1375.2
31	12.9301	662.0383	37.3948	100	0.3215	3183.479	9900.534	9900.5	0.0	4010.4	-826.9
32	12.9301	659.3009	34.6575	100	0.3389	3002.521	8860.702	8860.7	0.0	3761.5	-759.0
33	12.9301	656.5635	31.9201	100	0.3574	2802.060	7840.679	7840.7	0.0	3493.5	-691.4
34	12.9301	653.8262	29.1827	100	0.3773	2580.066	6838.461	6838.5	0.0	3204.1	-624.0
35	12.9301	651.0888	26.4453	100	0.3969	2332.905	5877.212	5877.2	0.0	2889.9	-557.0
36	12.9301	648.3514	23.7080	100	0.4185	2060.566	4923.310	4923.3	0.0	2551.0	-490.4

Ungünstigster Gleitkreis

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	μ	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
14	1.4794	659.3009	38.0190	100	0.6185	7543.740	12197.448	12197.4	0.0	12792.7	-5248.9



Böschungsberechnung nach EC 7
mit Kreisgleitflächen

BV 21_209 IGR HRB Sontheim

Parameterliste

φ [°] = Reibungswinkel

c [kN/m²] = Kohäsion

γ [kN/m³] = Wichte

μ [-] = Ausnutzungsgrad

x_m, y_m [m] = x,y-Wert des Gleitkreismittelpunktes

rad [m] = Radius des Gleitkreises

Teilsicherheiten: (GEO-3)

- gam(phi) = 1.25

- gam(c') = 1.25

- gam(cu) = 1.25

- gam(Wichten) = 1.00

- gam(Ständige Einw.) = 1.00

- gam(Veränderliche Einw.) = 1.30

Bewegungsrichtung des Gleitkörpers nach rechts

Koordinaten der Geländepunkte

Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-20.500	621.500	2	0.000	621.500	3	20.700	628.400	4	25.200	628.400	5	45.900	621.500
6	66.400	621.500												

Charakteristische Bodenkennwerte

Boden	φ_k	c_k	γ_k	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	32.50	2.00	20.00	Dammbaumaterial
2	30.00	0.00	19.00	Tertiär
3	35.00	0.00	18.00	Filter
4	32.50	0.00	20.00	Schmelzwasserkiese
5	22.50	10.00	20.00	Dichtungsschicht

Bemessungs-Bodenkennwerte

Boden	φ_d	c_d	γ_d	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	27.01	1.60	20.00	Dammbaumaterial
2	24.79	0.00	19.00	Tertiär
3	29.26	0.00	18.00	Filter
4	27.01	0.00	20.00	Schmelzwasserkiese
5	18.33	8.00	20.00	Dichtungsschicht

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	0.000	621.500	3.162	621.500	5
2	3.162	621.500	23.862	628.400	5
3	42.900	621.500	45.900	621.500	3
4	0.000	621.500	42.900	621.500	1
5	-20.500	618.500	0.000	618.500	4
6	0.000	618.500	45.900	618.500	4
7	45.900	618.500	66.400	618.500	4
8	-20.500	610.000	66.400	610.000	2

Koordinaten des Porenwasserdruck-Polygonzuges

Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-20.500	620.000	2	20.700	620.000	3	25.000	620.000	4	42.900	620.000
6	66.400	620.000									

IGR Ingenieure GmbH
Beratende Ingenieure

Verkehrslasten

Nr.	Größe(links) [-]	Größe(rechts) [kN/m ²]	x(links) [m]	x(rechts) [m]	y [m]
1	16.70	16.70	22.20	25.20	628.40

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 620.00
Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 620.00

γ Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

Ergebnisse

Suchbereich

Art Suchradius

"Senkrechte" Tangenten

x / y (Anfang): 35.5809 640.1377

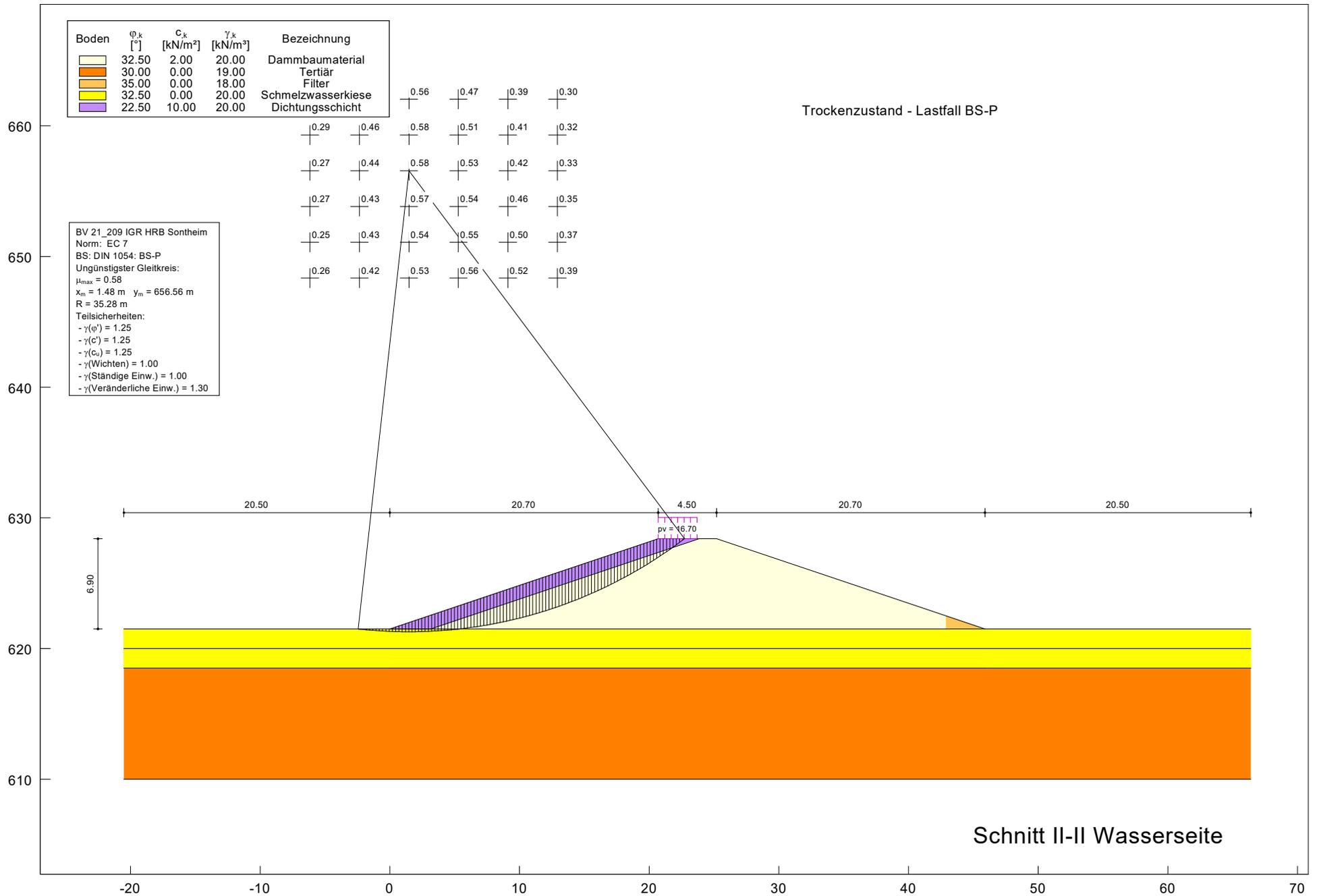
x / y (Ende): 35.9665 615.9447

Anzahl Radien = 40

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	μ	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
1	30.2797	652.8985	27.3613	100	0.2834	1834.547	6472.406	6472.4	0.0	1834.5	0.0
2	30.2797	649.4864	22.7398	100	0.3247	558.113	1718.885	1718.9	0.0	558.1	0.0
3	30.2797	646.0744	19.3282	100	0.3736	468.508	1253.967	1254.0	0.0	468.5	0.0
4	30.2797	642.6623	16.5214	100	0.4001	760.182	1899.800	1899.8	0.0	760.2	0.0
5	30.2797	639.2502	13.2275	100	0.4964	782.087	1575.528	1575.5	0.0	782.1	0.0
6	30.2797	635.8381	9.7330	100	0.5609	469.604	837.161	837.2	0.0	469.6	0.0
7	35.4845	652.8985	27.8833	100	0.4633	2033.520	4389.242	4389.2	0.0	2033.5	0.0
8	35.4845	649.4864	24.4716	100	0.5204	1811.018	3479.762	3479.8	0.0	1811.0	0.0
9	35.4845	646.0744	21.6649	100	0.5546	2580.831	4653.794	4653.8	0.0	2580.8	0.0
10	35.4845	642.6623	18.2532	100	0.5591	1742.844	3117.170	3117.2	0.0	1742.8	0.0
11	35.4845	639.2502	16.0223	100	0.5470	2879.860	5264.430	5264.4	0.0	2879.9	0.0
12	35.4845	635.8381	13.2681	100	0.5104	2597.114	5088.250	5088.3	0.0	2597.1	0.0
13	40.6894	652.8985	30.2199	100	0.5667	5928.698	10461.173	10461.2	0.0	5928.7	0.0
14	40.6894	649.4864	27.4132	100	0.5683	6689.631	11771.851	11771.9	0.0	6689.6	0.0
15	40.6894	646.0744	25.2113	100	0.5705	9420.995	16513.852	16513.9	0.0	9421.0	0.0
16	40.6894	642.6623	21.7997	100	0.5640	6940.118	12304.972	12305.0	0.0	6940.1	0.0
17	40.6894	639.2502	18.2191	100	0.5414	4298.367	7939.680	7939.7	0.0	4298.4	0.0
18	40.6894	635.8381	14.7992	100	0.5287	2807.665	5310.224	5310.2	0.0	2807.7	0.0
19	45.8943	652.8985	31.3468	100	0.5511	3927.465	7126.202	7126.2	0.0	3927.5	0.0
20	45.8943	649.4864	27.9351	100	0.5446	2764.425	5076.166	5076.2	0.0	2764.4	0.0
21	45.8943	646.0744	24.5235	100	0.5372	1856.523	3456.177	3456.2	0.0	1856.5	0.0
22	45.8943	642.6623	21.1119	100	0.5275	1172.968	2223.688	2223.7	0.0	1173.0	0.0
23	45.8943	639.2502	17.6212	100	0.5071	588.156	1159.769	1159.8	0.0	588.2	0.0
24	45.8943	635.8381	14.3884	100	0.5106	431.385	844.778	844.8	0.0	431.4	0.0
25	51.0991	652.8985	34.8933	100	0.3276	10812.371	33007.979	33008.0	0.0	10812.4	0.0
26	51.0991	649.4864	28.4571	100	0.4027	235.484	584.774	584.8	0.0	235.5	0.0
27	51.0991	646.0744	28.6749	100	0.2946	7678.023	26063.720	26063.7	0.0	7678.0	0.0
28	51.0991	642.6623	25.8681	100	0.2848	7047.042	24739.540	24739.5	0.0	7047.0	0.0
29	51.0991	639.2502	23.0614	100	0.2815	6405.575	22757.640	22757.6	0.0	6405.6	0.0
30	51.0991	635.8381	19.6497	100	0.2660	4497.782	16908.803	16908.8	0.0	4497.8	0.0
31	56.3040	652.8985	31.7858	100	0.0001	0.000	830.748	830.7	0.0	0.0	0.0
32	56.3040	649.4864	28.9791	100	0.0001	0.000	2970.587	2970.6	0.0	0.0	0.0
33	56.3040	646.0744	26.1723	100	0.0001	0.000	5175.380	5175.4	0.0	0.0	0.0
34	56.3040	642.6623	23.3656	100	0.0001	0.000	6492.893	6492.9	0.0	0.0	0.0
35	56.3040	639.2502	20.2583	100	0.0001	0.000	6116.582	6116.6	0.0	0.0	0.0
36	56.3040	635.8381	17.3262	100	0.0035	20.928	5959.561	5959.6	0.0	20.9	0.0

Ungünstigster Gleitkreis

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	μ	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
15	40.6894	646.0744	25.2113	100	0.5705	9420.995	16513.852	16513.9	0.0	9421.0	0.0



Böschungsberechnung nach EC 7
mit Kreisgleitflächen

BV 21_209 IGR HRB Sontheim

Parameterliste

- φ [°] = Reibungswinkel
- c [kN/m²] = Kohäsion
- γ [kN/m³] = Wichte
- μ [-] = Ausnutzungsgrad
- xm,ym [m] = x,y-Wert des Gleitkreismittelpunktes
- rad [m] = Radius des Gleitkreises

Teilsicherheiten: (GEO-3)

- gam(phi) = 1.25
- gam(c') = 1.25
- gam(cu) = 1.25
- gam(Wichten) = 1.00
- gam(Ständige Einw.) = 1.00
- gam(Veränderliche Einw.) = 1.30

Bewegungsrichtung des Gleitkörpers nach links

Koordinaten der Geländepunkte

Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-20.500	621.500	2	0.000	621.500	3	20.700	628.400	4	25.200	628.400	5	45.900	621.500
6	66.400	621.500												

Charakteristische Bodenkennwerte

Boden	φ_k	C_k	γ_k	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	32.50	2.00	20.00	Dammbaumaterial
2	30.00	0.00	19.00	Tertiär
3	35.00	0.00	18.00	Filter
4	32.50	0.00	20.00	Schmelzwasserkiese
5	22.50	10.00	20.00	Dichtungsschicht

Bemessungs-Bodenkennwerte

Boden	φ_d	C_d	γ_d	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	27.01	1.60	20.00	Dammbaumaterial
2	24.79	0.00	19.00	Tertiär
3	29.26	0.00	18.00	Filter
4	27.01	0.00	20.00	Schmelzwasserkiese
5	18.33	8.00	20.00	Dichtungsschicht

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	0.000	621.500	3.162	621.500	5
2	3.162	621.500	23.862	628.400	5
3	42.900	621.500	45.900	621.500	3
4	0.000	621.500	42.900	621.500	1
5	-20.500	618.500	0.000	618.500	4
6	0.000	618.500	45.900	618.500	4
7	45.900	618.500	66.400	618.500	4
8	-20.500	610.000	66.400	610.000	2

Koordinaten des Porenwasserdruck-Polygonzuges

Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-20.500	620.000	2	20.700	620.000	3	25.000	620.000	4	42.900	620.000	5	45.900	620.000
6	66.400	620.000												

IGR Ingenieure GmbH
Beratende Ingenieure

Verkehrslasten

Nr.	Größe(links) [-]	Größe(rechts) [kN/m ²]	x(links) [m]	x(rechts) [m]	y [m]
1	16.70	16.70	20.70	23.70	628.40

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 620.00

Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 620.00

γ Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

Ergebnisse

Suchbereich

Art Suchradius

Horizontale Tangenten

x / y (Anfang): 13.2193 640.7785

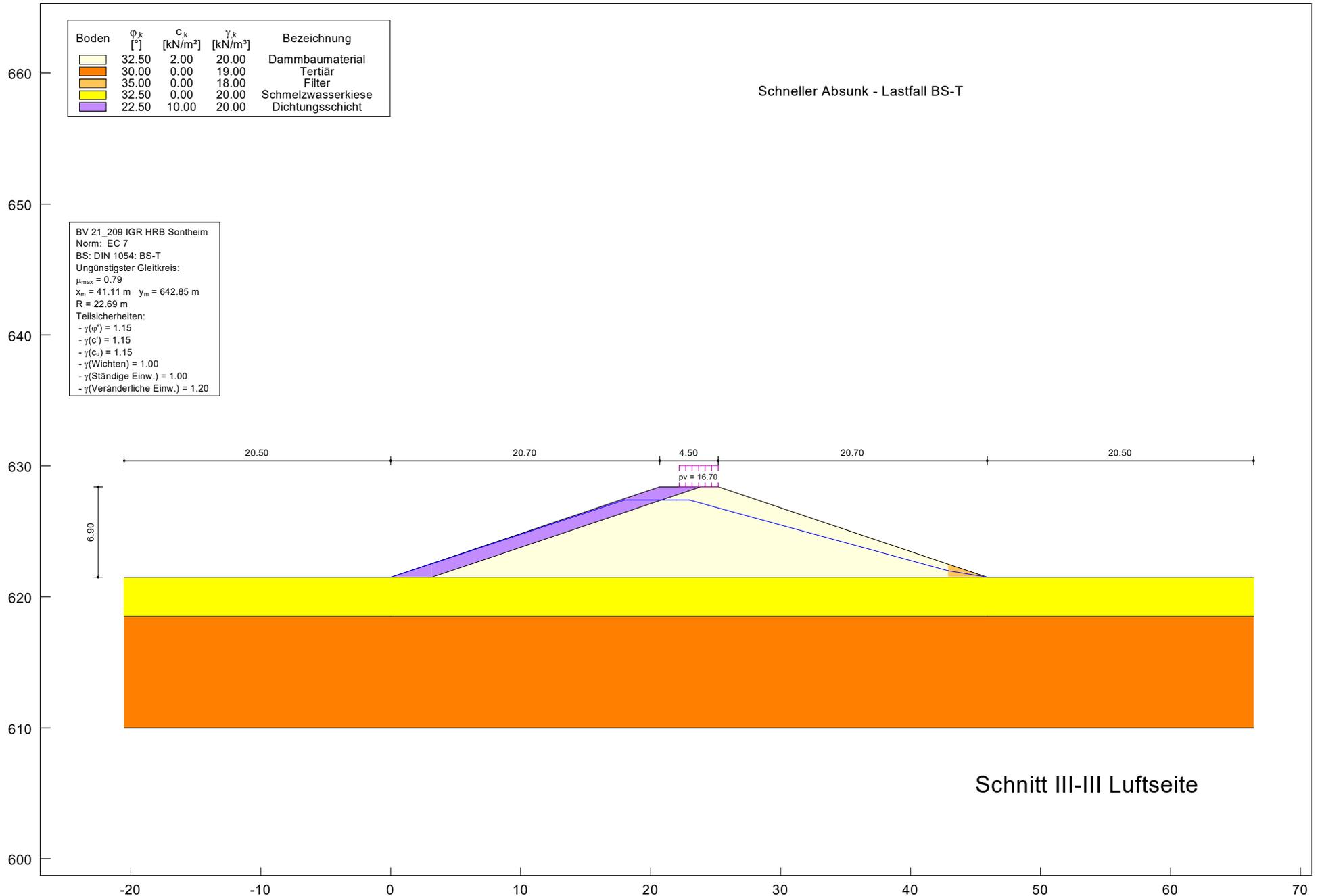
x / y (Ende): 12.6410 613.8867

Anzahl Radien = 40

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	μ	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
1	-6.1544	662.0383	42.7732	100	0.3129	9823.751	31398.823	31398.8	0.0	9823.8	0.0
2	-6.1544	659.3009	40.0358	100	0.2936	7931.091	27015.696	27015.7	0.0	7931.1	0.0
3	-6.1544	656.5635	37.2985	100	0.2734	6289.113	22999.535	22999.5	0.0	6289.1	0.0
4	-6.1544	653.8262	35.2334	100	0.2734	7371.801	26958.672	26958.7	0.0	7371.8	0.0
5	-6.1544	651.0888	32.4960	100	0.2521	5746.925	22799.807	22799.8	0.0	5746.9	0.0
6	-6.1544	648.3514	30.4309	100	0.2590	6289.292	24281.166	24281.2	0.0	6289.3	0.0
7	-2.3375	662.0383	41.4286	100	0.4916	10259.219	20868.493	20868.5	0.0	10259.2	0.0
8	-2.3375	659.3009	38.6912	100	0.4635	8154.958	17593.024	17593.0	0.0	8155.0	0.0
9	-2.3375	656.5635	35.9539	100	0.4431	6452.632	14561.037	14561.0	0.0	6452.6	0.0
10	-2.3375	653.8262	36.5780	100	0.4297	22542.637	52466.557	52466.6	0.0	22542.6	0.0
11	-2.3375	651.0888	34.5129	100	0.4264	22783.834	53432.622	53432.6	0.0	22783.8	0.0
12	-2.3375	648.3514	31.7755	100	0.4151	18927.791	45597.290	45597.3	0.0	18927.8	0.0
13	1.4794	662.0383	40.7563	100	0.5600	12885.156	23007.466	23007.5	0.0	12885.2	0.0
14	1.4794	659.3009	38.0190	100	0.5765	11464.957	19887.891	19887.9	0.0	11465.0	0.0
15	1.4794	656.5635	35.2816	100	0.5790	9656.260	16676.803	16676.8	0.0	9656.3	0.0
16	1.4794	653.8262	32.5442	100	0.5724	7848.274	13710.279	13710.3	0.0	7848.3	0.0
17	1.4794	651.0888	30.4791	100	0.5449	9275.604	17023.795	17023.8	0.0	9275.6	0.0
18	1.4794	648.3514	27.0694	100	0.5338	4690.815	8786.800	8786.8	0.0	4690.8	0.0
19	5.2963	662.0383	38.7394	100	0.4702	5858.769	12459.896	12459.9	0.0	5858.8	0.0
20	5.2963	659.3009	36.0021	100	0.5059	5668.743	11205.935	11205.9	0.0	5668.7	0.0
21	5.2963	656.5635	33.9370	100	0.5273	7700.553	14602.814	14602.8	0.0	7700.6	0.0
22	5.2963	653.8262	31.1996	100	0.5409	6664.088	12319.641	12319.6	0.0	6664.1	0.0
23	5.2963	651.0888	29.1345	100	0.5478	8149.064	14875.742	14875.7	0.0	8149.1	0.0
24	5.2963	648.3514	27.0694	100	0.5598	9348.164	16700.386	16700.4	0.0	9348.2	0.0
25	9.1132	662.0383	38.0671	100	0.3938	5340.414	13562.441	13562.4	0.0	5340.4	0.0
26	9.1132	659.3009	35.3298	100	0.4093	4870.154	11898.351	11898.4	0.0	4870.2	0.0
27	9.1132	656.5635	32.5924	100	0.4240	4366.869	10299.229	10299.2	0.0	4366.9	0.0
28	9.1132	653.8262	29.8550	100	0.4577	4141.231	9047.854	9047.9	0.0	4141.2	0.0
29	9.1132	651.0888	27.1176	100	0.4994	3939.870	7888.743	7888.7	0.0	3939.9	0.0
30	9.1132	648.3514	24.3803	100	0.5225	3433.556	6572.003	6572.0	0.0	3433.6	0.0
31	12.9301	662.0383	36.7226	100	0.3041	2717.635	8936.435	8936.4	0.0	2717.6	0.0
32	12.9301	659.3009	33.9852	100	0.3181	2521.575	7926.842	7926.8	0.0	2521.6	0.0
33	12.9301	656.5635	31.2478	100	0.3335	2309.786	6926.102	6926.1	0.0	2309.8	0.0
34	12.9301	653.8262	29.1827	100	0.3509	3265.422	9306.085	9306.1	0.0	3265.4	0.0
35	12.9301	651.0888	26.4453	100	0.3689	2948.937	7992.862	7992.9	0.0	2948.9	0.0
36	12.9301	648.3514	23.0357	100	0.3894	1635.095	4198.974	4199.0	0.0	1635.1	0.0

Ungünstigster Gleitkreis

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	μ	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
15	1.4794	656.5635	35.2816	100	0.5790	9656.260	16676.803	16676.8	0.0	9656.3	0.0



Böschungsberechnung nach EC 7
mit Kreisgleitflächen

BV 21_209 IGR HRB Sontheim

Parameterliste

φ [°] = Reibungswinkel

c [kN/m²] = Kohäsion

γ [kN/m³] = Wichte

μ [-] = Ausnutzungsgrad

x_m, y_m [m] = x,y-Wert des Gleitkreismittelpunktes

rad [m] = Radius des Gleitkreises

Teilsicherheiten: (GEO-3)

- gam(phi) = 1.15

- gam(c') = 1.15

- gam(cu) = 1.15

- gam(Wichten) = 1.00

- gam(Ständige Einw.) = 1.00

- gam(Veränderliche Einw.) = 1.20

Bewegungsrichtung des Gleitkörpers nach rechts

Koordinaten der Geländepunkte

Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-20.500	621.500	2	0.000	621.500	3	20.700	628.400	4	25.200	628.400	5	45.900	621.500
6	66.400	621.500												

Charakteristische Bodenkennwerte

Boden	φ_k	c_k	γ_k	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	32.50	2.00	20.00	Dammbaumaterial
2	30.00	0.00	19.00	Tertiär
3	35.00	0.00	18.00	Filter
4	32.50	0.00	20.00	Schmelzwasserkiese
5	22.50	10.00	20.00	Dichtungsschicht

Bemessungs-Bodenkennwerte

Boden	φ_d	c_d	γ_d	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	28.99	1.74	20.00	Dammbaumaterial
2	26.66	0.00	19.00	Tertiär
3	31.34	0.00	18.00	Filter
4	28.99	0.00	20.00	Schmelzwasserkiese
5	19.81	8.70	20.00	Dichtungsschicht

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	0.000	621.500	3.162	621.500	5
2	3.162	621.500	23.862	628.400	5
3	42.900	621.500	45.900	621.500	3
4	0.000	621.500	42.900	621.500	1
5	-20.500	618.500	0.000	618.500	4
6	0.000	618.500	45.900	618.500	4
7	45.900	618.500	66.400	618.500	4
8	-20.500	610.000	66.400	610.000	2

Koordinaten des Porenwasserdruck-Polygonzuges

Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-20.500	621.500	2	0.000	621.500	3	18.000	627.400	4	22.000	627.400	5	23.000	627.400
6	42.900	622.000	7	45.900	621.500	8	66.400	621.500						

Verkehrslasten

Nr.	Größe(links) [-]	Größe(rechts) [kN/m ²]	x(links) [m]	x(rechts) [m]	y [m]
1	16.70	16.70	22.20	25.20	628.40

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 621.50

Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 621.50

γ Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

Ergebnisse

Suchbereich

Art Suchradius

Horizontale Tangenten

x / y (Anfang): 40.5930 637.8394

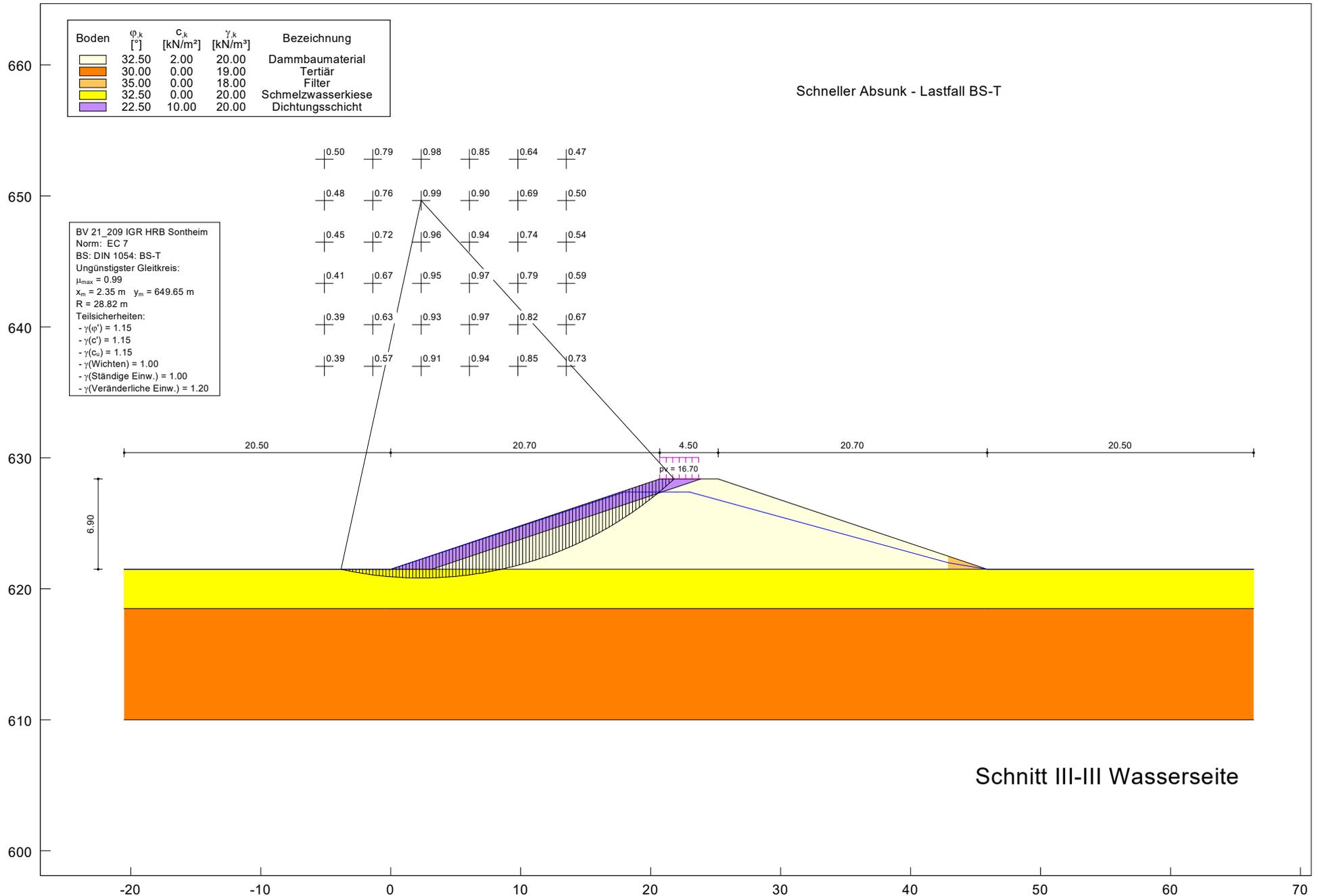
x / y (Ende): 41.3641 612.5861

Anzahl Radien = 40

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	μ	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
1	27.5809	654.0323	30.0822	100	0.2115	2872.493	13583.942	13583.9	0.0	2872.5	0.0
2	27.5809	651.2371	27.2870	100	0.2238	2701.168	12067.863	12067.9	0.0	2701.2	0.0
3	27.5809	648.4419	24.4918	100	0.2377	2514.093	10575.539	10575.5	0.0	2514.1	0.0
4	27.5809	645.6467	21.6966	100	0.2539	2308.065	9089.569	9089.6	0.0	2308.1	0.0
5	27.5809	642.8515	18.9014	100	0.2715	2079.791	7661.513	7661.5	0.0	2079.8	0.0
6	27.5809	640.0563	16.1062	100	0.2909	1824.424	6272.562	6272.6	0.0	1824.4	0.0
7	32.0917	654.0323	33.2389	100	0.3987	11300.663	28344.683	28344.7	0.0	11300.7	0.0
8	32.0917	651.2371	30.4437	100	0.4167	10556.720	25335.379	25335.4	0.0	10556.7	0.0
9	32.0917	648.4419	25.7545	100	0.4362	5993.204	13739.134	13739.1	0.0	5993.2	0.0
10	32.0917	645.6467	22.9593	100	0.4578	5403.594	11803.377	11803.4	0.0	5403.6	0.0
11	32.0917	642.8515	20.1640	100	0.4826	4788.518	9922.746	9922.7	0.0	4788.5	0.0
12	32.0917	640.0563	16.7375	100	0.5227	3510.222	6715.734	6715.7	0.0	3510.2	0.0
13	36.6026	654.0323	33.8702	100	0.5819	16210.801	27859.200	27859.2	0.0	16210.8	0.0
14	36.6026	651.2371	31.0750	100	0.6038	14937.604	24738.305	24738.3	0.0	14937.6	0.0
15	36.6026	648.4419	28.2798	100	0.6297	13803.338	21919.276	21919.3	0.0	13803.3	0.0
16	36.6026	645.6467	24.8532	100	0.6590	10829.074	16431.787	16431.8	0.0	10829.1	0.0
17	36.6026	642.8515	22.0580	100	0.6851	9569.959	13968.337	13968.3	0.0	9570.0	0.0
18	36.6026	640.0563	19.2628	100	0.7057	8025.396	11372.569	11372.6	0.0	8025.4	0.0
19	41.1135	654.0323	33.2389	100	0.7249	13928.635	19214.591	19214.6	0.0	13928.6	0.0
20	41.1135	651.2371	30.4437	100	0.7471	12453.775	16669.828	16669.8	0.0	12453.8	0.0
21	41.1135	648.4419	27.6485	100	0.7717	10850.831	14060.346	14060.3	0.0	10850.8	0.0
22	41.1135	645.6467	25.4846	100	0.7901	11383.232	14407.207	14407.2	0.0	11383.2	0.0
23	41.1135	642.8515	22.6894	100	0.7909	9073.738	11473.299	11473.3	0.0	9073.7	0.0
24	41.1135	640.0563	20.5255	100	0.7740	8782.039	11345.625	11345.6	0.0	8782.0	0.0
25	45.6244	654.0323	33.8702	100	0.7188	11785.847	16396.801	16396.8	0.0	11785.8	0.0
26	45.6244	651.2371	31.0750	100	0.7074	9475.702	13395.439	13395.4	0.0	9475.7	0.0
27	45.6244	648.4419	28.2798	100	0.6902	7380.966	10693.910	10693.9	0.0	7381.0	0.0
28	45.6244	645.6467	25.4846	100	0.6802	5767.363	8478.795	8478.8	0.0	5767.4	0.0
29	45.6244	642.8515	22.6894	100	0.6690	4395.516	6570.309	6570.3	0.0	4395.5	0.0
30	45.6244	640.0563	19.2628	100	0.6567	2081.962	3170.528	3170.5	0.0	2082.0	0.0
31	50.1353	654.0323	35.7642	100	0.5072	12464.288	24572.698	24572.7	0.0	12464.3	0.0
32	50.1353	651.2371	33.6003	100	0.4936	12796.078	25925.342	25925.3	0.0	12796.1	0.0
33	50.1353	648.4419	31.4364	100	0.4754	12745.120	26809.432	26809.4	0.0	12745.1	0.0
34	50.1353	645.6467	28.6412	100	0.4506	10091.953	22394.828	22394.8	0.0	10092.0	0.0
35	50.1353	642.8515	26.4774	100	0.4379	9841.817	22475.137	22475.1	0.0	9841.8	0.0
36	50.1353	640.0563	23.6822	100	0.4179	7622.094	18239.890	18239.9	0.0	7622.1	0.0

Ungünstigster Gleitkreis

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	μ	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
23	41.1135	642.8515	22.6894	100	0.7909	9073.738	11473.299	11473.3	0.0	9073.7	0.0



Böschungsberechnung nach EC 7
mit Kreisgleitflächen

BV 21_209 IGR HRB Sontheim

Parameterliste

φ [°] = Reibungswinkel

c [kN/m²] = Kohäsion

γ [kN/m³] = Wichte

μ [-] = Ausnutzungsgrad

x_m, y_m [m] = x,y-Wert des Gleitkreismittelpunktes

rad [m] = Radius des Gleitkreises

Teilsicherheiten: (GEO-3)

- gam(phi) = 1.15

- gam(c') = 1.15

- gam(cu) = 1.15

- gam(Wichten) = 1.00

- gam(Ständige Einw.) = 1.00

- gam(Veränderliche Einw.) = 1.20

Bewegungsrichtung des Gleitkörpers nach links

Koordinaten der Geländepunkte

Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-20.500	621.500	2	0.000	621.500	3	20.700	628.400	4	25.200	628.400	5	45.900	621.500
6	66.400	621.500												

Charakteristische Bodenkennwerte

Boden	φ_k	c_k	γ_k	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	32.50	2.00	20.00	Dammbaumaterial
2	30.00	0.00	19.00	Tertiär
3	35.00	0.00	18.00	Filter
4	32.50	0.00	20.00	Schmelzwasserkiese
5	22.50	10.00	20.00	Dichtungsschicht

Bemessungs-Bodenkennwerte

Boden	φ_d	c_d	γ_d	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	28.99	1.74	20.00	Dammbaumaterial
2	26.66	0.00	19.00	Tertiär
3	31.34	0.00	18.00	Filter
4	28.99	0.00	20.00	Schmelzwasserkiese
5	19.81	8.70	20.00	Dichtungsschicht

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	0.000	621.500	3.162	621.500	5
2	3.162	621.500	23.862	628.400	5
3	42.900	621.500	45.900	621.500	3
4	0.000	621.500	42.900	621.500	1
5	-20.500	618.500	0.000	618.500	4
6	0.000	618.500	45.900	618.500	4
7	45.900	618.500	66.400	618.500	4
8	-20.500	610.000	66.400	610.000	2

Koordinaten des Porenwasserdruck-Polygonzuges

Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-20.500	621.500	2	0.000	621.500	3	18.000	627.400	4	22.000	627.400	5	23.000	627.400
6	42.900	622.000	7	45.900	621.500	8	66.400	621.500						

Verkehrslasten

Nr.	Größe(links) [-]	Größe(rechts) [kN/m ²]	x(links) [m]	x(rechts) [m]	y [m]
1	16.70	16.70	20.70	23.70	628.40

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 621.50

Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 621.50

γ Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

Ergebnisse

Suchbereich

Art Suchradius

Horizontale Tangenten

x / y (Anfang): 5.0264 635.1763

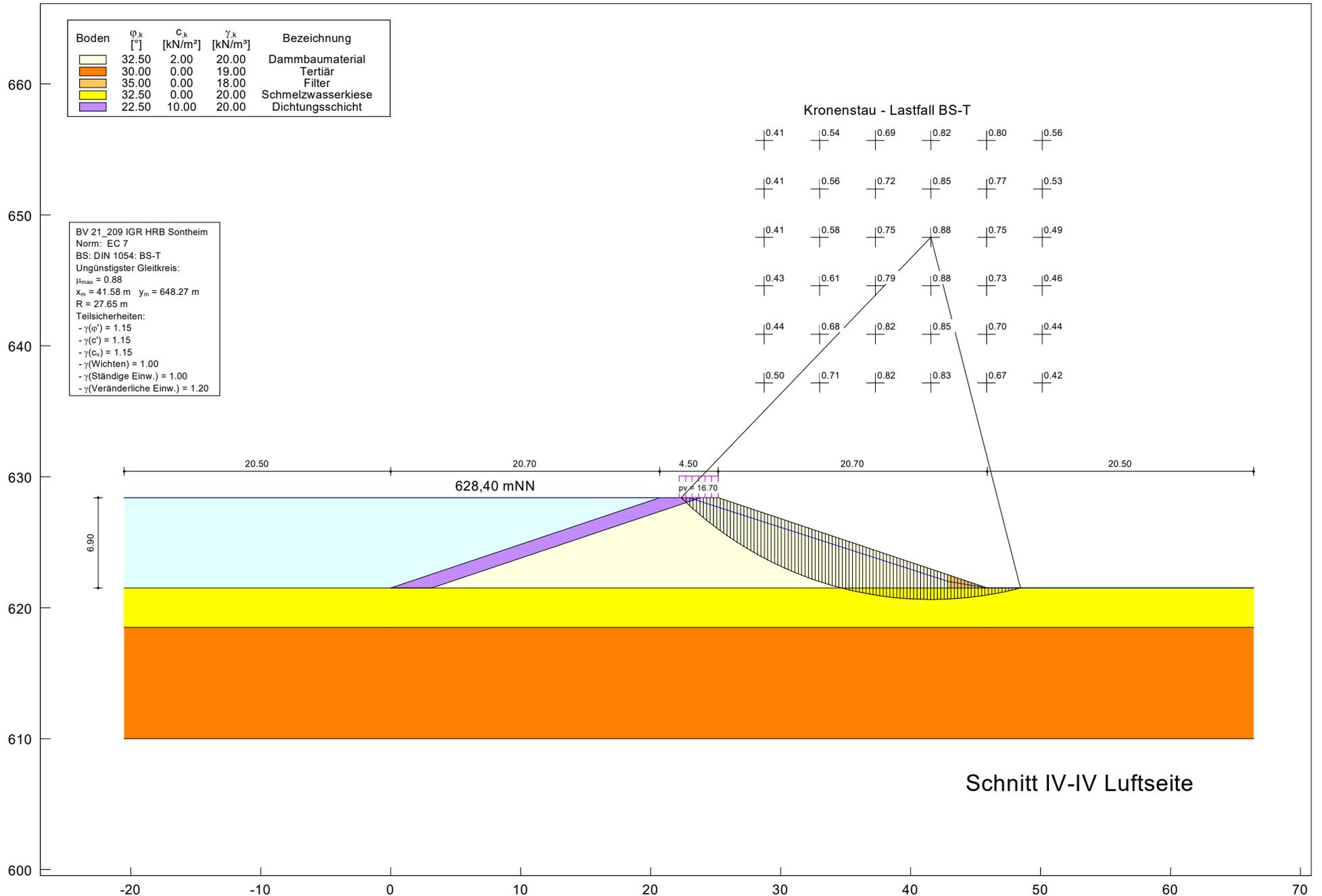
x / y (Ende): 5.7011 611.2724

Anzahl Radien = 40

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	μ	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
1	-5.0942	652.8150	34.3714	100	0.5008	9064.225	18098.995	18099.0	0.0	9064.2	0.0
2	-5.0942	649.6535	31.8075	100	0.4788	9031.754	18864.551	18864.6	0.0	9031.8	0.0
3	-5.0942	646.4921	29.2437	100	0.4508	8658.625	19209.197	19209.2	0.0	8658.6	0.0
4	-5.0942	643.3306	26.0822	100	0.4129	6415.074	15537.175	15537.2	0.0	6415.1	0.0
5	-5.0942	640.1691	23.5183	100	0.3931	5989.519	15236.564	15236.6	0.0	5989.5	0.0
6	-5.0942	637.0076	20.9544	100	0.3855	5542.833	14378.678	14378.7	0.0	5542.8	0.0
7	-1.3736	652.8150	31.9810	100	0.7926	5009.779	6320.840	6320.8	0.0	5009.8	0.0
8	-1.3736	649.6535	29.4171	100	0.7564	5703.861	7540.733	7540.7	0.0	5703.9	0.0
9	-1.3736	646.4921	26.2557	100	0.7183	4233.477	5894.076	5894.1	0.0	4233.5	0.0
10	-1.3736	643.3306	23.0942	100	0.6749	3030.985	4490.875	4490.9	0.0	3031.0	0.0
11	-1.3736	640.1691	19.9327	100	0.6265	2071.251	3306.232	3306.2	0.0	2071.3	0.0
12	-1.3736	637.0076	17.3688	100	0.5733	2069.073	3608.755	3608.8	0.0	2069.1	0.0
13	2.3469	652.8150	31.9810	100	0.9751	10741.416	11015.609	11015.6	0.0	10741.4	0.0
14	2.3469	649.6535	28.8196	100	0.9878	8465.668	8570.585	8570.6	0.0	8465.7	0.0
15	2.3469	646.4921	25.6581	100	0.9554	6250.948	6542.736	6542.7	0.0	6250.9	0.0
16	2.3469	643.3306	22.4966	100	0.9504	4643.572	4885.824	4885.8	0.0	4643.6	0.0
17	2.3469	640.1691	19.3351	100	0.9295	3320.826	3572.706	3572.7	0.0	3320.8	0.0
18	2.3469	637.0076	16.1736	100	0.9066	2257.646	2490.202	2490.2	0.0	2257.6	0.0
19	6.0674	652.8150	31.9810	100	0.8485	13619.041	16051.235	16051.2	0.0	13619.0	0.0
20	6.0674	649.6535	28.8196	100	0.8977	12163.674	13549.904	13549.9	0.0	12163.7	0.0
21	6.0674	646.4921	25.6581	100	0.9415	10373.143	11017.831	11017.8	0.0	10373.1	0.0
22	6.0674	643.3306	22.4966	100	0.9658	8302.163	8596.220	8596.2	0.0	8302.2	0.0
23	6.0674	640.1691	19.9327	100	0.9729	7878.138	8097.524	8097.5	0.0	7878.1	0.0
24	6.0674	637.0076	16.7712	100	0.9435	5377.329	5699.236	5699.2	0.0	5377.3	0.0
25	9.7879	652.8150	30.1882	100	0.6410	7564.496	11800.300	11800.3	0.0	7564.5	0.0
26	9.7879	649.6535	27.0268	100	0.6858	6880.441	10032.263	10032.3	0.0	6880.4	0.0
27	9.7879	646.4921	23.2677	100	0.7434	4902.903	6595.307	6595.3	0.0	4902.9	0.0
28	9.7879	643.3306	20.7038	100	0.7932	5380.276	6783.058	6783.1	0.0	5380.3	0.0
29	9.7879	640.1691	18.1399	100	0.8247	5444.092	6600.965	6601.0	0.0	5444.1	0.0
30	9.7879	637.0076	16.1736	100	0.8459	6278.140	7421.926	7421.9	0.0	6278.1	0.0
31	13.5084	652.8150	28.9930	100	0.4724	4663.589	9872.556	9872.6	0.0	4663.6	0.0
32	13.5084	649.6535	25.8316	100	0.5048	4209.081	8338.066	8338.1	0.0	4209.1	0.0
33	13.5084	646.4921	22.6701	100	0.5426	3706.713	6831.499	6831.5	0.0	3706.7	0.0
34	13.5084	643.3306	19.5086	100	0.5946	3300.712	5550.969	5551.0	0.0	3300.7	0.0
35	13.5084	640.1691	15.7495	100	0.6744	2249.445	3335.235	3335.2	0.0	2249.4	0.0
36	13.5084	637.0076	13.1857	100	0.7332	2351.482	3207.334	3207.3	0.0	2351.5	0.0

Ungünstigster Gleitkreis

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	μ	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
14	2.3469	649.6535	28.8196	100	0.9878	8465.668	8570.585	8570.6	0.0	8465.7	0.0



Böschungsberechnung nach EC 7
mit Kreisgleitflächen

BV 21_209 IGR HRB Sontheim

Parameterliste

- φ [°] = Reibungswinkel
- c [kN/m²] = Kohäsion
- γ [kN/m³] = Wichte
- μ [-] = Ausnutzungsgrad
- x_m, y_m [m] = x,y-Wert des Gleitkreismitelpunktes
- rad [m] = Radius des Gleitkreises

Teilsicherheiten: (GEO-3)

- $\gamma_m(\varphi)$ = 1.15
- $\gamma_m(c')$ = 1.15
- $\gamma_m(c_u)$ = 1.15
- $\gamma_m(\text{Wichten})$ = 1.00
- $\gamma_m(\text{Ständige Einw.})$ = 1.00
- $\gamma_m(\text{Veränderliche Einw.})$ = 1.20

Bewegungsrichtung des Gleitkörpers nach rechts

Koordinaten der Geländepunkte

Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-20.500	621.500	2	0.000	621.500	3	20.700	628.400	4	25.200	628.400	5	45.900	621.500
6	66.400	621.500												

Charakteristische Bodenkennwerte

Boden	φ_k	c_k	γ_k	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	32.50	2.00	20.00	Dammbaumaterial
2	30.00	0.00	19.00	Tertiär
3	35.00	0.00	18.00	Filter
4	32.50	0.00	20.00	Schmelzwasserkiese
5	22.50	10.00	20.00	Dichtungsschicht

Bemessungs-Bodenkennwerte

Boden	φ_d	c_d	γ_d	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	28.99	1.74	20.00	Dammbaumaterial
2	26.66	0.00	19.00	Tertiär
3	31.34	0.00	18.00	Filter
4	28.99	0.00	20.00	Schmelzwasserkiese
5	19.81	8.70	20.00	Dichtungsschicht

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	0.000	621.500	3.162	621.500	5
2	3.162	621.500	23.862	628.400	5
3	42.900	621.500	45.900	621.500	3
4	0.000	621.500	42.900	621.500	1
5	-20.500	618.500	0.000	618.500	4
6	0.000	618.500	45.900	618.500	4
7	45.900	618.500	66.400	618.500	4
8	-20.500	610.000	66.400	610.000	2

Koordinaten des Porenwasserdruck-Polygonzuges

Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-20.500	628.400	2	20.700	628.400	3	22.950	628.400	4	42.900	622.000	5	45.900	621.500
6	66.400	621.500												

Verkehrslasten

Nr.	Größe(links) [-]	Größe(rechts) [kN/m ²]	x(links) [m]	x(rechts) [m]	y [m]
1	16.70	16.70	22.20	25.20	628.40

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 628.40

Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 621.50

γ Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

Ergebnisse

Suchbereich

Art Suchradius

"Senkrechte" Tangenten

x / y (Anfang): 39.3400 637.1706

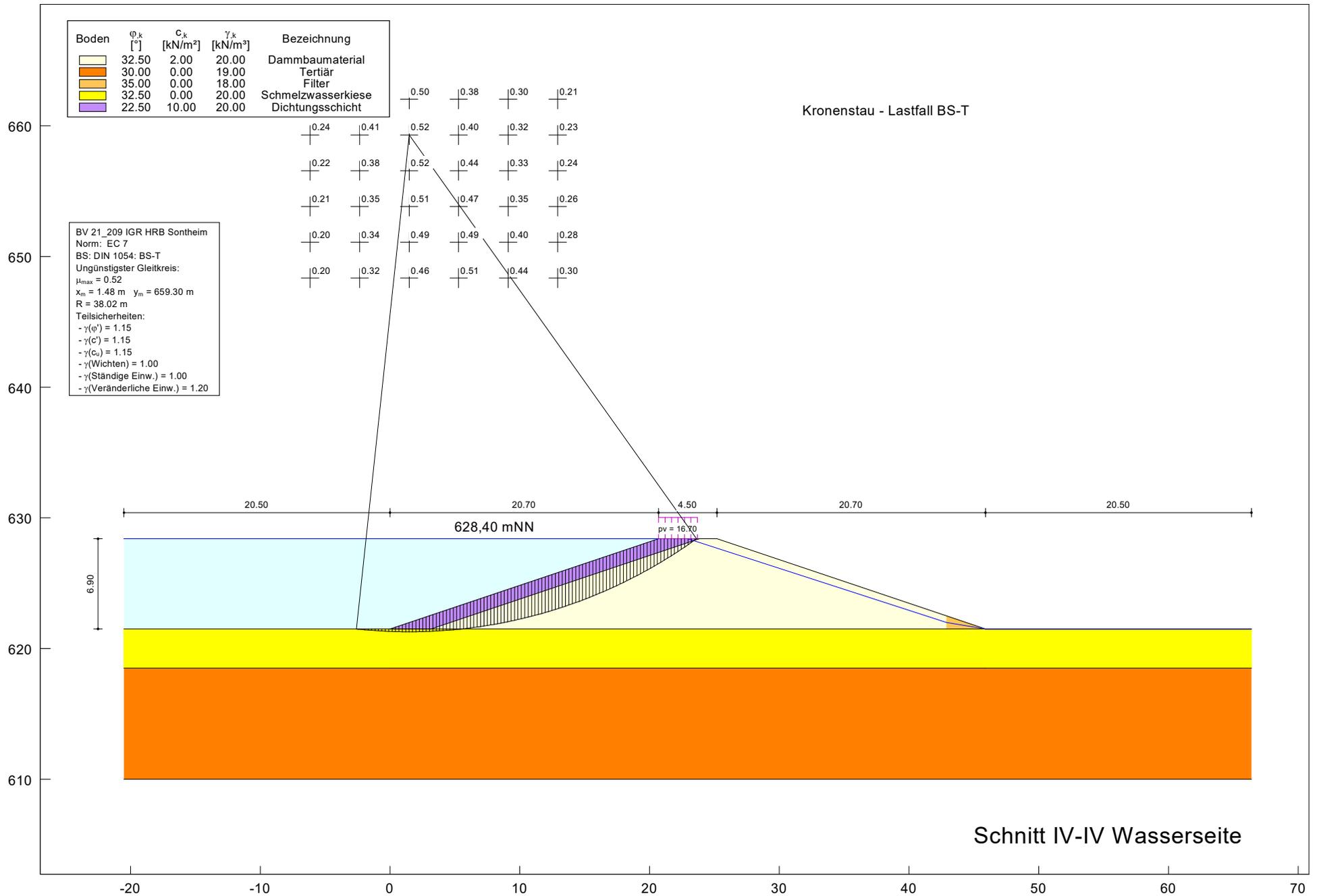
x / y (Ende): 39.1472 612.6884

Anzahl Radien = 40

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	μ	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
1	28.7375	655.6768	38.6206	100	0.4051	23233.816	57353.390	57353.4	0.0	20034.4	3199.4
2	28.7375	651.9755	34.9194	100	0.4091	20705.592	50612.522	50612.5	0.0	18234.9	2470.7
3	28.7375	648.2743	31.8304	100	0.4143	20078.969	48460.849	48460.8	0.0	18033.7	2045.3
4	28.7375	644.5731	29.9655	100	0.4252	23529.703	55340.870	55340.9	0.0	21551.8	1977.9
5	28.7375	640.8718	17.0832	100	0.4436	2522.489	5686.397	5686.4	0.0	2472.5	50.0
6	28.7375	637.1706	11.0257	100	0.4954	594.732	1200.450	1200.5	0.0	594.7	0.0
7	33.0170	655.6768	34.9818	100	0.5411	14671.532	27114.052	27114.1	0.0	13987.2	684.3
8	33.0170	651.9755	31.2807	100	0.5586	13083.062	23420.985	23421.0	0.0	12619.8	463.3
9	33.0170	648.2743	27.5796	100	0.5777	11450.792	19822.173	19822.2	0.0	11167.2	283.5
10	33.0170	644.5731	21.4301	100	0.6077	4644.352	7642.249	7642.2	0.0	4630.1	14.3
11	33.0170	640.8718	16.5049	100	0.6765	2409.030	3561.101	3561.1	0.0	2409.0	0.0
12	33.0170	637.1706	14.0702	100	0.7118	3202.176	4498.793	4498.8	0.0	3202.2	0.0
13	37.2966	655.6768	35.0155	100	0.6941	15879.437	22877.576	22877.6	0.0	15663.2	216.3
14	37.2966	651.9755	31.3144	100	0.7193	14002.400	19467.529	19467.5	0.0	13891.9	110.5
15	37.2966	648.2743	27.6133	100	0.7536	12490.648	16575.016	16575.0	0.0	12450.1	40.5
16	37.2966	644.5731	23.9121	100	0.7882	10808.765	13713.904	13713.9	0.0	10803.3	5.5
17	37.2966	640.8718	20.2110	100	0.8168	8670.268	10615.455	10615.5	0.0	8670.3	0.0
18	37.2966	637.1706	17.1316	100	0.8189	7760.371	9476.199	9476.2	0.0	7760.4	0.0
19	41.5762	655.6768	35.0492	100	0.8189	15228.239	18595.962	18596.0	0.0	15218.5	9.7
20	41.5762	651.9755	31.3481	100	0.8475	13249.352	15633.703	15633.7	0.0	13249.4	0.0
21	41.5762	648.2743	27.6470	100	0.8820	10980.789	12449.468	12449.5	0.0	10980.8	0.0
22	41.5762	644.5731	23.9458	100	0.8775	8197.214	9341.253	9341.3	0.0	8197.2	0.0
23	41.5762	640.8718	20.8568	100	0.8509	7401.133	8697.825	8697.8	0.0	7401.1	0.0
24	41.5762	637.1706	17.1557	100	0.8261	4936.955	5976.187	5976.2	0.0	4937.0	0.0
25	45.8557	655.6768	35.0829	100	0.8020	10312.838	12858.495	12858.5	0.0	10312.8	0.0
26	45.8557	651.9755	31.3818	100	0.7708	7508.644	9741.612	9741.6	0.0	7508.6	0.0
27	45.8557	648.2743	27.6806	100	0.7490	5453.656	7281.681	7281.7	0.0	5453.7	0.0
28	45.8557	644.5731	23.9795	100	0.7255	3815.359	5258.985	5259.0	0.0	3815.4	0.0
29	45.8557	640.8718	20.2784	100	0.6992	2531.597	3620.939	3620.9	0.0	2531.6	0.0
30	45.8557	637.1706	16.5773	100	0.6678	1560.878	2337.513	2337.5	0.0	1560.9	0.0
31	50.1353	655.6768	37.5649	100	0.5594	15243.810	27251.443	27251.4	0.0	15243.8	0.0
32	50.1353	651.9755	34.4758	100	0.5277	14293.187	27083.489	27083.5	0.0	14293.2	0.0
33	50.1353	648.2743	30.7747	100	0.4900	10607.152	21648.112	21648.1	0.0	10607.2	0.0
34	50.1353	644.5731	27.6857	100	0.4589	9568.579	20850.517	20850.5	0.0	9568.6	0.0
35	50.1353	640.8718	24.5966	100	0.4386	8547.759	19486.849	19486.8	0.0	8547.8	0.0
36	50.1353	637.1706	21.5076	100	0.4180	7342.276	17564.446	17564.4	0.0	7342.3	0.0

Ungünstigster Gleitkreis

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	μ	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
21	41.5762	648.2743	27.6470	100	0.8820	10980.789	12449.468	12449.5	0.0	10980.8	0.0



**Böschungsberechnung nach EC 7
mit Kreisgleitflächen**

BV 21_209 IGR HRB Sontheim

Parameterliste

φ [°] = Reibungswinkel

c [kN/m²] = Kohäsion

γ [kN/m³] = Wichte

μ [-] = Ausnutzungsgrad

x_m, y_m [m] = x,y-Wert des Gleitkreismittelpunktes

rad [m] = Radius des Gleitkreises

Teilsicherheiten: (GEO-3)

- gam(phi) = 1.15

- gam(c') = 1.15

- gam(cu) = 1.15

- gam(Wichten) = 1.00

- gam(Ständige Einw.) = 1.00

- gam(Veränderliche Einw.) = 1.20

Bewegungsrichtung des Gleitkörpers nach links

Koordinaten der Geländepunkte

Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-20.500	621.500	2	0.000	621.500	3	20.700	628.400	4	25.200	628.400	5	45.900	621.500
6	66.400	621.500												

Charakteristische Bodenkennwerte

Boden	φ_k	c_k	γ_k	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	32.50	2.00	20.00	Dammbaumaterial
2	30.00	0.00	19.00	Tertiär
3	35.00	0.00	18.00	Filter
4	32.50	0.00	20.00	Schmelzwasserkiese
5	22.50	10.00	20.00	Dichtungsschicht

Bemessungs-Bodenkennwerte

Boden	φ_d	c_d	γ_d	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	28.99	1.74	20.00	Dammbaumaterial
2	26.66	0.00	19.00	Tertiär
3	31.34	0.00	18.00	Filter
4	28.99	0.00	20.00	Schmelzwasserkiese
5	19.81	8.70	20.00	Dichtungsschicht

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	0.000	621.500	3.162	621.500	5
2	3.162	621.500	23.862	628.400	5
3	42.900	621.500	45.900	621.500	3
4	0.000	621.500	42.900	621.500	1
5	-20.500	618.500	0.000	618.500	4
6	0.000	618.500	45.900	618.500	4
7	45.900	618.500	66.400	618.500	4
8	-20.500	610.000	66.400	610.000	2

Koordinaten des Porenwasserdruck-Polygonzuges

Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-20.500	628.400	2	20.700	628.400	3	22.950	628.400	4	42.900	622.000	5	45.900	621.500
6	66.400	621.500												

Verkehrslasten

Nr.	Größe(links) [-]	Größe(rechts) [kN/m ²]	x(links) [m]	x(rechts) [m]	y [m]
1	16.70	16.70	20.70	23.70	628.40

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 628.40

Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 621.50

γ Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

Ergebnisse

Suchbereich

Art Suchradius

Horizontale Tangenten

x / y (Anfang): 13.2193 640.7785

x / y (Ende): 12.6410 613.8867

Anzahl Radien = 40

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	μ	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
1	-6.1544	662.0383	42.7732	100	0.2586	4913.333	19000.917	19000.9	0.0	14005.1	-9091.8
2	-6.1544	659.3009	40.0358	100	0.2409	3966.747	16463.021	16463.0	0.0	12316.9	-8350.1
3	-6.1544	656.5635	37.2985	100	0.2238	3145.533	14057.358	14057.4	0.0	10680.5	-7535.0
4	-6.1544	653.8262	35.2334	100	0.2149	3686.997	17156.754	17156.8	0.0	10613.4	-6926.4
5	-6.1544	651.0888	32.4960	100	0.1964	2874.339	14632.747	14632.7	0.0	8960.8	-6086.5
6	-6.1544	648.3514	30.4309	100	0.1951	3145.585	16119.448	16119.4	0.0	8612.3	-5466.7
7	-2.3375	662.0383	41.4286	100	0.4330	5378.806	12420.922	12420.9	0.0	14481.4	-9102.6
8	-2.3375	659.3009	39.3635	100	0.4074	6467.362	15874.101	15874.1	0.0	14918.4	-8451.0
9	-2.3375	656.5635	37.2985	100	0.3780	7269.113	19232.283	19232.3	0.0	15068.5	-7799.4
10	-2.3375	653.8262	35.9057	100	0.3549	9913.567	27935.859	27935.9	0.0	17061.3	-7147.7
11	-2.3375	651.0888	33.8406	100	0.3378	10016.367	29653.856	29653.9	0.0	16512.5	-6496.1
12	-2.3375	648.3514	31.7755	100	0.3205	9886.628	30845.930	30845.9	0.0	15731.1	-5844.5
13	1.4794	662.0383	40.7563	100	0.4996	6809.460	13630.943	13630.9	0.0	15912.1	-9102.6
14	1.4794	659.3009	38.0190	100	0.5240	6289.423	12001.979	12002.0	0.0	14740.4	-8451.0
15	1.4794	656.5635	35.2816	100	0.5177	5206.087	10056.705	10056.7	0.0	13005.4	-7799.4
16	1.4794	653.8262	33.2165	100	0.5063	6091.662	12030.856	12030.9	0.0	13239.4	-7147.7
17	1.4794	651.0888	30.4791	100	0.4886	4844.099	9914.789	9914.8	0.0	11340.2	-6496.1
18	1.4794	648.3514	28.4140	100	0.4578	5278.303	11529.620	11529.6	0.0	11122.8	-5844.5
19	5.2963	662.0383	40.7563	100	0.3757	7140.146	19003.569	19003.6	0.0	15986.8	-8846.6
20	5.2963	659.3009	38.0190	100	0.3957	6671.161	16860.191	16860.2	0.0	14842.1	-8171.0
21	5.2963	656.5635	33.9370	100	0.4362	3984.343	9134.244	9134.2	0.0	9228.9	-5244.5
22	5.2963	653.8262	32.5442	100	0.4688	6449.890	13757.108	13757.1	0.0	13275.2	-6825.3
23	5.2963	651.0888	29.8068	100	0.4931	5853.297	11870.553	11870.6	0.0	12009.2	-6155.9
24	5.2963	648.3514	27.0694	100	0.5102	5121.935	10038.429	10038.4	0.0	10611.4	-5489.5
25	9.1132	662.0383	38.0671	100	0.2997	2618.532	8738.221	8738.2	0.0	6150.7	-3532.2
26	9.1132	659.3009	35.3298	100	0.3157	2416.800	7656.510	7656.5	0.0	5681.0	-3264.2
27	9.1132	656.5635	33.2647	100	0.3323	3123.998	9401.125	9401.1	0.0	6966.9	-3842.9
28	9.1132	653.8262	30.5273	100	0.3505	2840.480	8103.627	8103.6	0.0	6332.8	-3492.3
29	9.1132	651.0888	27.1176	100	0.3998	2031.771	5081.641	5081.6	0.0	4492.6	-2460.8
30	9.1132	648.3514	25.0526	100	0.4419	2786.862	6307.100	6307.1	0.0	5580.4	-2793.5
31	12.9301	662.0383	36.7226	100	0.2112	1282.198	6071.289	6071.3	0.0	2949.8	-1667.6
32	12.9301	659.3009	33.9852	100	0.2255	1216.313	5393.907	5393.9	0.0	2753.9	-1537.6
33	12.9301	656.5635	31.9201	100	0.2418	1672.907	6919.873	6919.9	0.0	3664.5	-1991.6
34	12.9301	653.8262	29.1827	100	0.2615	1574.371	6021.122	6021.1	0.0	3376.6	-1802.2
35	12.9301	651.0888	26.4453	100	0.2806	1450.663	5169.696	5169.7	0.0	3064.0	-1613.4
36	12.9301	648.3514	23.7080	100	0.3002	1297.931	4323.651	4323.7	0.0	2723.2	-1425.2

Ungünstigster Gleitkreis

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	μ	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
14	1.4794	659.3009	38.0190	100	0.5240	6289.423	12001.979	12002.0	0.0	14740.4	-8451.0

Statische Berechnung

Bauvorhaben: **Hochwasserschutzprojekt Günztal
HRB Sontheim
Durchlassbauwerk und Schächte**

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: Doris Halle
e-mail: d.halle@igr-ing.de

i.A. D. Halle

Datum: Februar 2023

13 Juni 2023 - Index a

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

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeines.....	1-1
1.1.	Beschreibung	1-1
1.2.	Hauptabmessungen	1-1
1.3.	Baustoffe	1-2
1.4.	Baugrund- und Grundwasserverhältnisse	1-2
1.4.1	Bodenkennwerte	1-2
1.4.2	Wasserstände	1-2
1.5.	Vorschriften und verwendete Unterlagen.....	1-3
1.5.1	Technische Vorschriften.....	1-3
1.5.2	Literatur.....	1-3
1.5.3	Planungsgrundlagen	1-3
1.5.4	EDV-Programme.....	1-3
1.6.	Ergänzende Hinweise	1-4
2.	Berechnungsgrundlagen	2-1
2.1.	Systembeschreibung	2-1
2.1.1	Lagerung/Bettung.....	2-1
2.1.2	Betondeckung	2-1
2.2.	Grafische Darstellung des Systems	2-2
3.	Einwirkungen	3-1
3.1.	Ständige Lasten	3-1
3.2.	Lasten aus Erd- und Wasserdruck.....	3-3
3.3.	Veränderliche Lasten	3-11
3.4.	Lastfallkombinationen	3-24
4.	Schnittgrößen	4-1
4.1.	Charakteristische Schnittgrößen	4-1
4.2.	Bemessungsschnittgrößen	4-6
5.	Nachweise	5-1
5.1.	Grundlagen.....	5-1
5.1.1	Grenzzustand der Tragfähigkeit	5-1

Bauteil:		Seite:	1	Archiv-Nr.:
Kapitel:	Inhaltsverzeichnis			
Position:				

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

5.1.2	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit.....	5-2
5.2.	Bemessungsergebnisse	5-6
5.2.1	Standsicherheit	5-6
5.2.2	Grenzzustand der Tragfähigkeit	5-8
5.2.3	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit.....	5-10
6.	Schächte Transportleitung	6-1
6.1.	Skizze und Beschreibung	6-1
6.2.	Nachweise	6-2
6.2.1	Auftriebssicherheit.....	6-2
6.2.2	Mindestbewehrung für die Begrenzung der Rissbreite	6-2

Version	Datum	aufgestellt	geänderte Seiten
-	17.02.2023	IGR - Halle	-
a	13.06.2023	IGR - Halle	Änderung Vollstauziel, Seite 1-2 Ergänzung Kap. 1.6, Seite 1-4

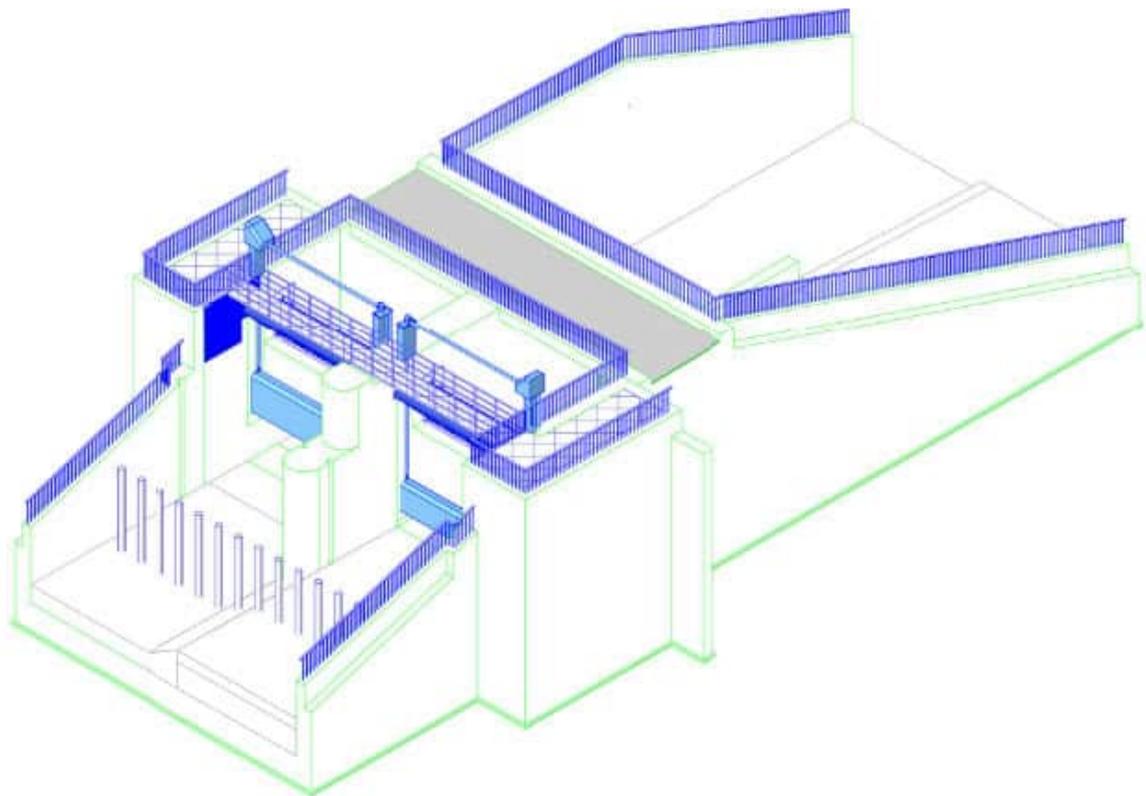
Bauteil:			Archiv-Nr.:
Kapitel:	Inhaltsverzeichnis	Seite:	2
Position:			

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

1. Allgemeines

1.1. Beschreibung

Das Durchlassbauwerk des HRB Sontheim wird als in den Damm eingefügter Stahlbetontrog mit einer innenliegenden parallelen Wandscheibe, Stauwand und querender Brückenplatte konstruiert. Der ca. 40 m lange Trog hat zwei trapezförmige an die Dammneigung angepasste Außenwände. Im Bereich der Stauwand sind seitlich Schwimmkammern an den Außenwänden angeordnet. Die Stahlbetonbauteile der Stauwand bestehen aus einer Schwelle und einem Riegel unter der Brückenplatte. Die Brückenplatte hat eine Breite von 5 m und führt senkrecht über den Trog.



1.2. Hauptabmessungen

Lichte Weite	2 * 6,0 m
Troglänge	41,60 m
Wandhöhe	ca. 2,0 m bis 8,80 m
Stützweite Brückenplatte	2 * 7,125 m
Fahrbahnbreite	3,50 m

Bauteil:	Durchlassbauwerk	Seite:	1-1	Archiv-Nr.:
Kapitel:	1. Allgemeines			
Position:				

1.3. Baustoffe

Bauteile	Baustoffe
Wände, Sohle	C30/37
Brückenplatte	C35/45
Betonstahl	B500B

1.4. Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

Zum Vorhaben gibt es einen Geotechnischen Bericht vom 22.02.202 des Baugrundinstituts Dr. Ing. Spotka und Partner GmbH, Finkenweg 4, 92353 Postbauer-Heng.

1.4.1 Bodenkennwerte

Auszug aus dem Bodengutachten

Tabelle 15: Charakteristische Bodenkennwerte

Schicht	Wichte erdfeucht γ_k [kN/m ³]	Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	Reibungswinkel 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)	18,0 – 20,0	10,0 – 12,0	30,0 – 32,5	0	30,0 – 60,0
Tertiär (Schluff, Ton)	19,0 – 21,0	9,0 – 11,0	22,5 – 25,0	0 – 10,0	5,0 – 12,0

Das Durchlassbauwerk wird flach gegründet auf 618,70 mNN in den Quartären Kiesen. Die mittlere Bettungsziffer bei einer zu erwartenden Setzung von 1-2 cm ist im Geot. Bericht angegeben mit $k_s = 40 \text{ MN/m}^3$. Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes ist dabei zu begrenzen auf $\sigma_{Rd} = 450 \text{ kN/m}^2$.

Die Hinterfüllung des Durchlassbauwerks erfolgt mit dem Dammbaumaterial. Für den gemischtkörnigen Stützkörper werden die gemittelten Bodenkennwerte der Quartären Kiese angesetzt mit $\gamma/\gamma' = 20/10 \text{ kN/m}^3$, $\varphi = 32,5^\circ$.

1.4.2 Wasserstände

Das Vollstauziel liegt bei 627,10 mNN. *Änderung auf 626,90 mNN, siehe Kapitel 1.6*

Als Niedrigwasserstand wird die gemittelte Höhe der Gerinnesohle angenommen mit ca. 621 mNN.

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

1.5. Vorschriften und verwendete Unterlagen

1.5.1 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 1991-2 + NA	EC1: Einwirkungen auf Tragwerke, Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken	2010-12 2012-08
4	DIN EN 1997-1 + NA	EC7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1: Allgemeine Regeln	2013-04 2010-12
5	DIN 1054	Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau, Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1	2010-12
6	DIN 4085	Baugrund – Berechnung des Erddrucks	2011-05
7	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
8	DIN EN 1992-2 + NA	EC2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken, Teil 2: Betonbrücken - Bemessungs- und Konstruktionsregeln	2010-12 2013-04
9	DIN 19702	Massivbauwerke im Wasserbau – Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit	2013-02
10	ZTV-W LB 215	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen – Wasserbau, LB 2015 für Wasserbauwerke aus Beton und Stahlbeton	2012-08

1.5.2 Literatur

Nr.	Beschreibung
50	Schneider, Bautabellen für Ingenieure, 21. Auflage, Werner Verlag

1.5.3 Planungsgrundlagen

Nr.	Beschreibung
[1]	Objektplanung Stand 27.01.2023, Büro Winkler und Partner

1.5.4 EDV-Programme

FEM-Programm InfoCAD der Firma InfoGraph, Aachen

Microsoft Excel 2013

Bauteil:	Durchlassbauwerk	Archiv-Nr.:
Kapitel:	1. Allgemeines	Seite: 1-3
Position:		

Verfasser:		Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20	Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Durchlassbauwerk	ASB-Nr.:	Datum: 06/2023
<p>1.6. Ergänzende Hinweise</p> <p>Im Zuge der Prüfung der Planung des HRB Sontheim wurde eine Erhöhung des Freibords um 0,2 m vereinbart. Dementsprechend verringert sich die Stauzielhöhe um 0,2 m von ursprünglich 627,1 auf 626,9 mNN.</p> <p>Die statischen Berechnungen und Nachweisführungen wurden mit dem ursprünglichen Stauziel von 627,1 mNN durchgeführt.</p> <p>Die Änderung des Stauziels um 20 cm und die damit verbundene Verringerung der Wasserdruckhöhen führt zu keinen nennenswerten Änderungen der Bemessungsschnittgrößen. Auf die Standsicherheitsnachweise wirkt sich der geringere Wasserdruck bzw. der geringere Auftrieb geringfügig günstig aus.</p> <p>Aufgrund des hohen Überarbeitungsaufwands mit zu erwartenden nur geringen Änderungen der berechneten Auswirkungen wurde vereinbart, auf eine Anpassung der statischen Berechnungen für das Durchlassbauwerk zu verzichten.</p>			
Bauteil:	Durchlassbauwerk		Archiv-Nr.:
Kapitel:	1. Allgemeines	Seite:	1-4
Position:			

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

2. Berechnungsgrundlagen

2.1. Systembeschreibung

Die Berechnung des Bauwerks erfolgt an einem räumlichen FE-Modell. Brückenplatte, Wände und Sohle werden aus 4- und 3-knotigen Schalenelementen generiert. Die Elemente der Sohle erhalten eine elastische Bettung.

2.1.1 Lagerung/Bettung

Der vertikale Bettungsmodul wird aus den Angaben im Bodengutachten entnommen. Horizontal ergibt sich die Bettung aus der Reibung zwischen Fundamentsohle und Boden. Unter Berücksichtigung eines Sohlreibungswinkels von $\delta = 32,5^\circ$ wird die horizontale Bettung um den Faktor $\tan(\delta)$ reduziert.
Ein Zugfederausfall wird nicht berücksichtigt.

Elastische Bettung der Sohle

vertikal: $k_{sv} = 40 \text{ MN/m}^3$

horizontal: $k_{sh} = \tan(32,5^\circ) * k_{sv} = 25 \text{ MN/m}^3$

2.1.2 Betondeckung

nach DIN 19702, 7.3

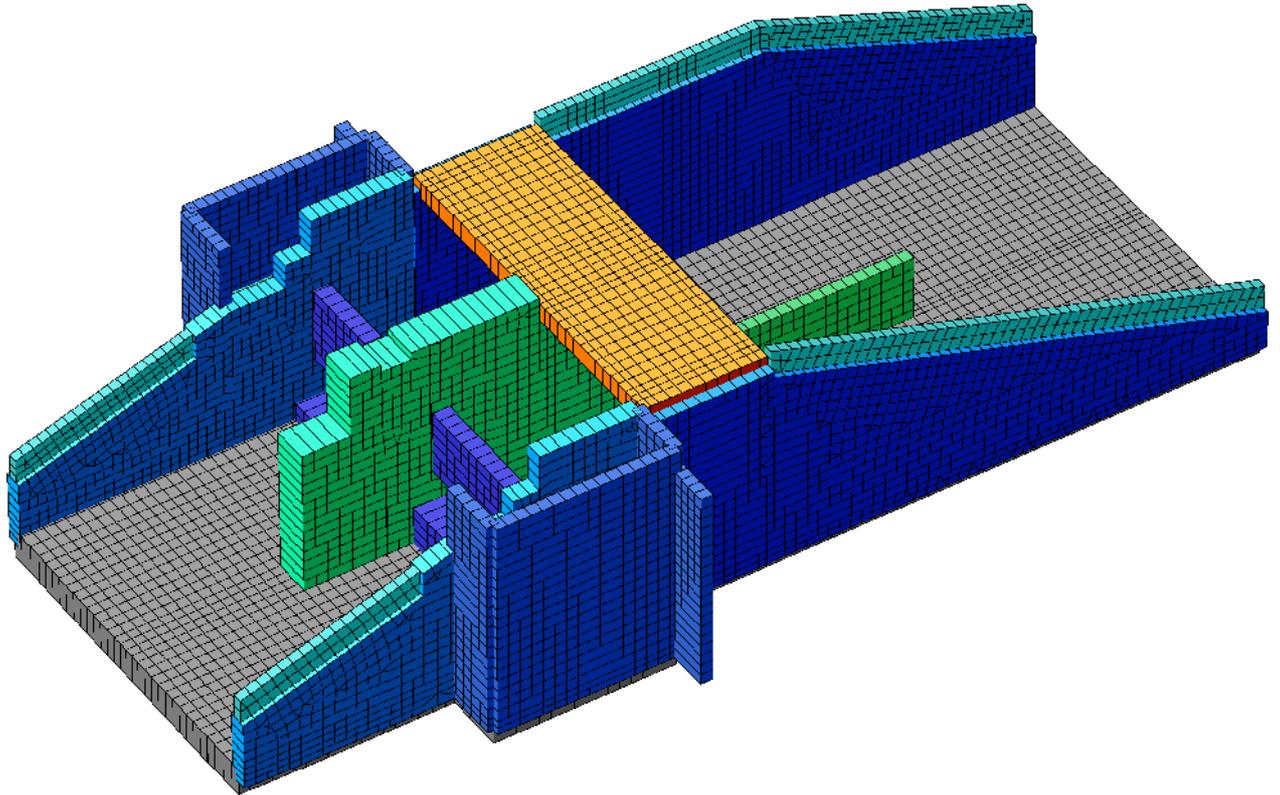
$c_{nom} = 6,0 \text{ cm}$ ($c_{min} = 5,0 \text{ cm}$)

Angesetzte **Achsdeckungen** für die Bewehrung:

$d_1 = 8,0 \text{ cm}$

Bauteil:	Durchlassbauwerk	Seite:	2-1	Archiv-Nr.:
Kapitel:	2.Berechnungsgrundlagen			
Position:				

2.2. Grafische Darstellung des Systems



Verfasser:



Rosenbergstr. 50/1
70176 Stuttgart
FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20

Projekt Nr.

21_209

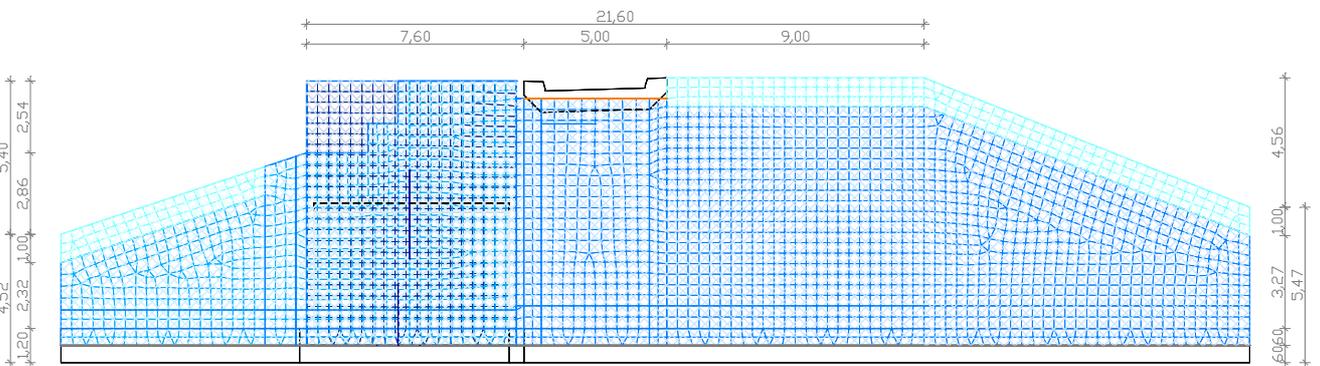
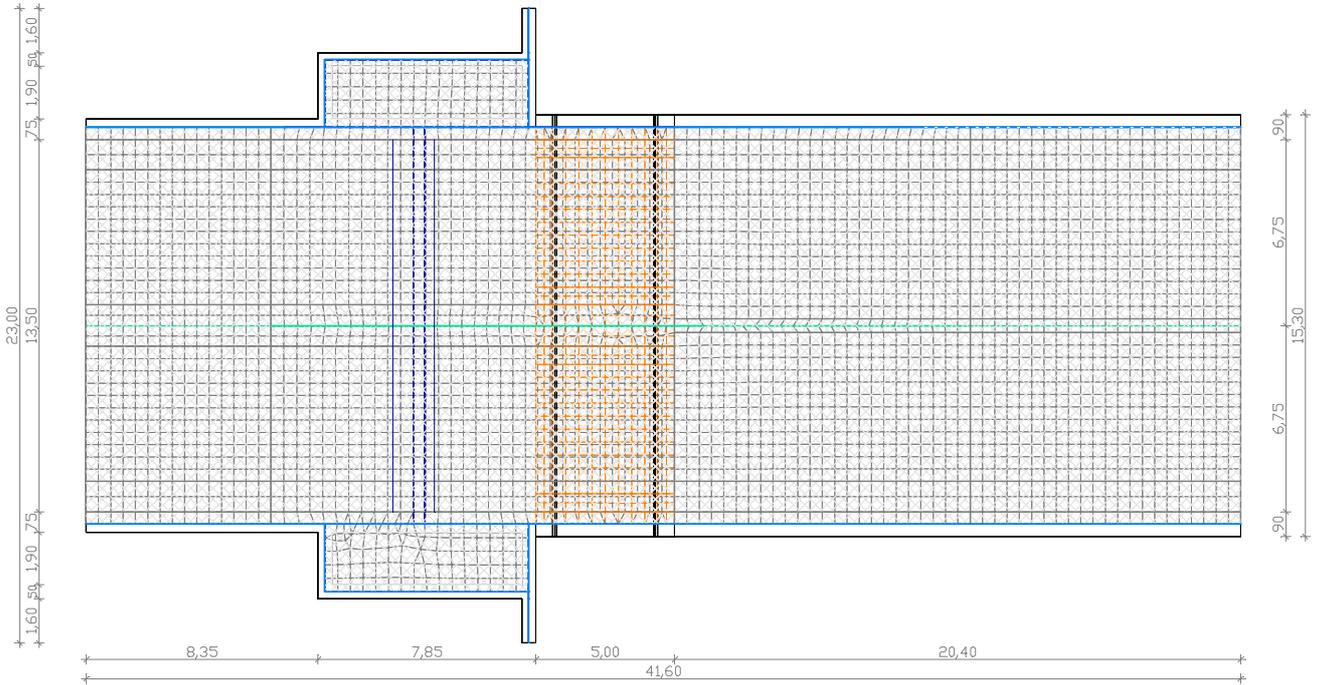
Bauwerk:

HRB Sontheim
Durchlassbauwerk

ASB-Nr.:

Datum:

02/2023



Modell

Bauteil: Durchlassbauwerk

Kapitel: 2.Berechnungsgrundlagen

Position:

Seite:

2-3

Archiv-Nr.:

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

Querschnittswerte

1	Fläche	Überbau 75 Elementdicke [m] dz = 0,7500 Orthotropie dzy/dz = 1 E-Modul Platte/Scheibe = 1	drillsteif
2	Fläche	Sohle 120 Elementdicke [m] dz = 1,2000 Orthotropie dzy/dz = 1 E-Modul Platte/Scheibe = 1	drillsteif
4	Fläche	Wand 50 Elementdicke [m] dz = 0,5000 Orthotropie dzy/dz = 1 E-Modul Platte/Scheibe = 1	drillsteif
5	Fläche	Wand 75 Elementdicke [m] dz = 0,7500 Orthotropie dzy/dz = 1 E-Modul Platte/Scheibe = 1	drillsteif
6	Fläche	ZDecke 30 Elementdicke [m] dz = 0,3000 Orthotropie dzy/dz = 1 E-Modul Platte/Scheibe = 1	drillsteif
7	Fläche	Wand 150 Elementdicke [m] dz = 1,5000 Orthotropie dzy/dz = 1 E-Modul Platte/Scheibe = 1	drillsteif
8	Fläche	Wand 70 Elementdicke [m] dz = 0,7000 Orthotropie dzy/dz = 1 E-Modul Platte/Scheibe = 1	drillsteif
10	Fläche	Wand 40 Elementdicke [m] dz = 0,4000 Orthotropie dzy/dz = 1 E-Modul Platte/Scheibe = 1	drillsteif
18	Fläche	Wand 90 Elementdicke [m] dz = 0,9000 Orthotropie dzy/dz = 1 E-Modul Platte/Scheibe = 1	drillsteif

Bauteil:	Durchlassbauwerk	Seite:	2-4	Archiv-Nr.:
Kapitel:	2.Berechnungsgrundlagen			
Position:				

Verfasser:


 Rosenbergstr. 50/1
 70176 Stuttgart
 FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20

Projekt Nr.

21_209

Bauwerk:

 HRB Sontheim
 Durchlassbauwerk

ASB-Nr.:

 Datum:
 02/2023

Materialkennwerte

	Nr.	Art	E-Modul [MN/m ²]	G-Modul [MN/m ²]	Quer- dehnz.	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m ³]
1	1	C35/45-EN-D	34000	14200	0,20	1,00e-05	25,000
2	2	C30/37-EN-D	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
3	4	C30/37-EN-D	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
4	5	C30/37-EN-D	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
5	6	C30/37-EN-D	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
6	7	C30/37-EN-D	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
7	8	C30/37-EN-D	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
8	10	C30/37-EN-D	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
9	18	C30/37-EN-D	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000

Bettung

	Nr.	Bettung am Anfang [MN/m ³]			Bettung am Ende [MN/m ³]			Bettungsbreite [m]		
		k _{bx}	k _{by}	k _{bz}	k _{bx}	k _{by}	k _{bz}	b _x	b _y	b _z
1	1	0	0	0						
2	2	25	25	40						
3	4	0	0	0						
4	5	0	0	0						
5	6	0	0	0						
6	7	0	0	0						
7	8	0	0	0						
8	10	0	0	0						
9	18	0	0	0						

Die Bettung wirkt in Richtung der Achsen des lokalen Element- bzw. Oberflächensystems.

Bauteil: Durchlassbauwerk

Kapitel: 2.Berechnungsgrundlagen

Position:

Seite:

2-5

Archiv-Nr.:

Verfasser:		Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20	Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Durchlassbauwerk	ASB-Nr.:	Datum: 02/2023
<p>3. <u>Einwirkungen</u></p> <p>3.1. Ständige Lasten</p> <p>Eigengewicht G_1 Lastfall 10</p> <p>Das Eigengewicht der Konstruktion (G_1) wird vom Programm selbst ermittelt. Wichte Stahlbeton $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$.</p> <p>Ausbaulast Lastfall 11</p> <p>Brückenbelag gleichmäßige Flächenlast $\gamma_{\text{Belag}} = 24 \text{ kN/m}^3$; $d_{\text{Belag}} = 8 \text{ cm}$ $g_{2,1} = 0,08 * 24 + 0,5 = 2,4 \text{ kN/m}^2$</p> <p>Schüttung auf Sohle unter Auftrieb $\gamma_{\text{LMB}} = 12 \text{ kN/m}^3$</p> <p>Einbaudicke im Grundablass $h_{\text{LMB}} \sim 0,70 \text{ m}$ $g_{2,2} = 0,70 * 12 = 8 \text{ kN/m}^2$</p> <p>Einbaudicke im Betriebsauslass $h_{\text{LMB}} \sim (1,60+1,10+0,80)/3 = 1,20 \text{ m}$ $g_{2,2} = 1,20 * 12 = 14 \text{ kN/m}^2$</p> <p>In Lastfällen ohne Wasser wird zusätzlich eine Differenzlast aufgebracht zur Berücksichtigung der geänderten Wichte von $\Delta\gamma = 10 \text{ kN/m}^3$.</p> <p>Kiesschüttung in der Schwimmerkammer $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$; Einbauhöhe 4,10 m $g_{2,3} = 4,10 * 18 = 74 \text{ kN/m}^2$</p>			
Bauteil:	Durchlassbauwerk	Seite:	Archiv-Nr.:
Kapitel:	3.Einwirkungen	3-1	
Position:			

Verfasser:



Rosenbergstr. 50/1
70176 Stuttgart
FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20

Projekt Nr.

21_209

Bauwerk:

HRB Sontheim
Durchlassbauwerk

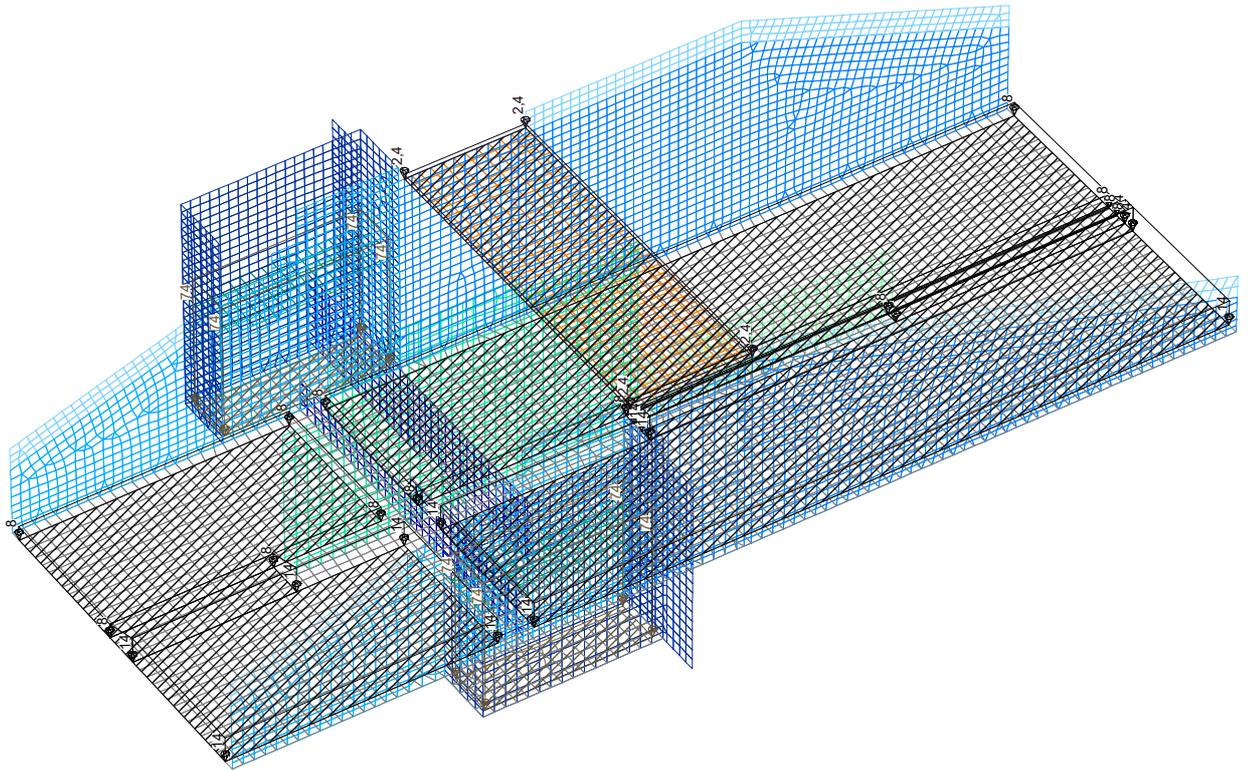
ASB-Nr.:

Datum:
02/2023

Lastdaten Lastfall 10: Eigenlast

Eigenlast (EG) aus Material- und Querschnittsbeschreibung

LfdNr	Wichtungsfaktoren in Richtung		
	X [-]	Y [-]	Z [-]
1	0,0000	0,0000	1,0000



LF 11: Belastung, Ausbaulasten

Bauteil: Durchlassbauwerk

Kapitel: 3.Einwirkungen

Position:

Seite:

3-2

Archiv-Nr.:

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

3.2. Lasten aus Erd- und Wasserdruck

Es werden 3 maßgebliche Fälle untersucht:

Situation Volleinstau HHW 627,10 mNN (Wasserdruck LF 22)

Situation kurz nach dem Ablass (Wasserdruck LF 23)

Situation ohne Wasser

Alle Situationen werden einmal unter maximalem Erddruckansatz (Erdruchdruck e_0) und einmal unter minimalem Erddruckansatz (halber aktiver Erddruck gemäß ZTV-ING $0,5 \cdot e_a$) berechnet.

Ansatz des Wandreibungswinkels mit $\alpha = \beta = \delta = 0$. Für $\varphi' = 32,5^\circ$ gilt:

$$k_0 = 1 - \sin \varphi' = 0,46$$

$$k_a = 0,3$$

Die Erddrucklasten werden für den maximalen Erddruck (LF 20) ermittelt, die Lasten aus minimalem Erddruck $0,5 \cdot e_a$ (LF 21) ergeben sich durch Multiplikation mit dem Faktor $f = (0,5 \cdot 0,3) / 0,46 = 0,326$.

Beim Ansatz der maximalen Erddrucklasten wird zusätzlich der Verdichtungserddruck (LF 26) nach DIN 4085:2007-10 für eine Arbeitsraumbreite von $b \geq 2,5$ m angesetzt mit

$$e_v = 25 \text{ kN/m}^2$$

Der Verdichtungserddruck bleibt nur wirksam in dem Umfang, in dem er eine nachträglich aufgebrachte Oberflächenlast übersteigt.

Ansatz des Verdichtungserddrucks unter Berücksichtigung des Erddrucks aus einer Oberflächenlast von 5 kN/m^2 bis auf die Höhe h , in der der Erdruchdruck $e_0 = 25 \text{ kN/m}^2$ erreicht.

$$h = (25 - q \cdot k_0) / (\gamma \cdot k_0) = (25 - 5 \cdot 0,46) / (20 \cdot 0,46) = 2,47 \text{ m}$$

Vereinfachend wird diese Einwirkungstiefe konstant über die gesamte Trogwand angesetzt.

Bauteil:	Durchlassbauwerk	Seite:	3-3	Archiv-Nr.:
Kapitel:	3.Einwirkungen			
Position:				

Verfasser:	igr INGENIEURE	Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20	Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Durchlassbauwerk	ASB-Nr.:	Datum: 02/2023
<p>Situation Volleinstau Lastfall 20/21 + 23</p> <p>Der Wasserdruck steht außen an den Trogwänden entsprechend der Sickerlinie an: Bis zur Dammmitte in Höhe des Hochwasserstauziels auf 627,10 mNN und von dort fallend ca. bis zur Gerinnesohle am Bauwerksende gemittelt auf etwa 621,0 mNN.</p> <p>Vor der Stauwand gleichen sich Wasserdruck von außen und Wasserdruck von innen aus, hinter der Stauwand wirkt der Differenzwasserdruck außen zu innen auf die Trogwände. Auf die Stauwand wirkt der volle Wasserdruck. Der Druck, der auf die Klappenwehre und auf die Auslassschieber wirkt, wird seitlich in die Längswände eingeleitet wird. Die Bodenplatte wird mit einem Wasserdruck aus der Differenz zwischen Auflast und Auftrieb entsprechend Sickerlinie belastet.</p> <p>Situation unmittelbar nach Ablass Lastfall 20/21 + 24</p> <p>Kurz nach dem Ablass ist im Becken und im Dammbauwerk kein Wasser mehr vorhanden, im bindigen Dammmaterial hält sich der Porenwasserüberdruck entsprechend der Sickerlinie des Volleinstaus. Die Außenwände werden mit dem vollen Wasserdruck entlang der Sickerlinie belastet.</p> <p>Auf die Bodenplatte wirkt ebenfalls der Wasserdruck entsprechend der Sickerlinie. Der Erddruck auf die Trogwände entspricht der Situation Volleinstau.</p> <p>Situation ohne Wasser Lastfall 25/26</p> <p>Es wird eine Grenzbetrachtung unter Ansatz minimaler Erddruck und maximaler Erddruck durchgeführt.</p> <p>Auf die Sohle wird die Differenzlast zur Schüttung unter Auftrieb angesetzt.</p> <p>$\Delta g_{LMB} = 0,70 \cdot 10 = 7 \text{ kN/m}^2$</p> <p>bzw.</p> <p>$\Delta g_{LMB} = 1,20 \cdot 10 = 12 \text{ kN/m}^2$</p>			
Bauteil:	Durchlassbauwerk	Seite:	3-4
Kapitel:	3.Einwirkungen	Archiv-Nr.:	
Position:			

Verfasser:



Rosenbergstr. 50/1
70176 Stuttgart
FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20

Projekt Nr.
21_209

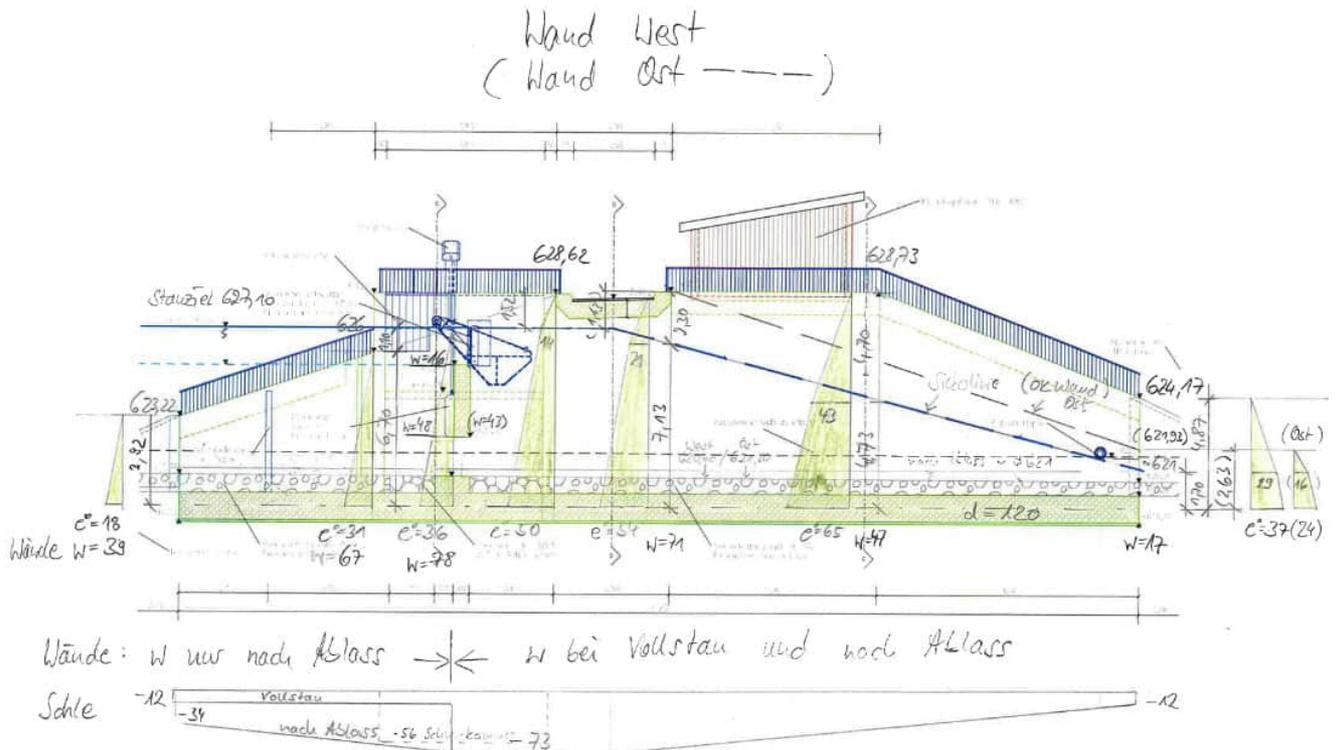
Bauwerk: HRB Sontheim
Durchlassbauwerk

ASB-Nr.:

Datum:
02/2023

Wand West (oben)											
OK BW	Sohlachse	h_{ges}	$h_{\text{über GW}}$	h	γ	γ'	k_0	e_0 OK GW	e_0 unten GW	e_0 ohne GW	Wasser
623,22	619,3	3,92	0	3,92	20	10	0,46	0	18	36	39
626	619,3	6,7	0	6,7	20	10	0,46	0	31	62	67
627,1	619,3	7,8	0	7,8	20	10	0,46	0	36	72	78
628,62	619,3	9,32	1,52	7,8	20	10	0,46	14	50	86	78
628,73	619,3	9,43	1,63	7,8	20	10	0,46	15	51	87	78
628,73	619,3	9,43	2,3	7,13	20	10	0,46	21	54	87	71
628,73	619,3	9,43	4,7	4,73	20	10	0,46	43	65	87	47
624,17	619,3	4,87	3,17	1,7	20	10	0,46	29	37	45	17

Wand Ost (unten)											
OK BW	Sohlachse	h_{ges}	$h_{\text{über GW}}$	h	γ	γ'	k_0	e_0 OK GW	e_0 unten GW	e_0 ohne GW	Wasser
623,22	619,3	3,92	0	3,92	20	10	0,46	0	18	36	39
626	619,3	6,7	0	6,7	20	10	0,46	0	31	62	67
627,1	619,3	7,8	0	7,8	20	10	0,46	0	36	72	78
628,62	619,3	9,32	1,52	7,8	20	10	0,46	14	50	86	78
628,73	619,3	9,43	1,63	7,8	20	10	0,46	15	51	87	78
628,73	619,3	9,43	2,3	7,13	20	10	0,46	21	54	87	71
621,93	619,3	2,63	0,93	1,7	20	10	0,46	9	16	24	17



Bauteil: Durchlassbauwerk
Kapitel: 3.Einwirkungen
Position:

Seite: 3-5

Archiv-Nr.:

Verfasser:



Rosenbergstr. 50/1
70176 Stuttgart
FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20

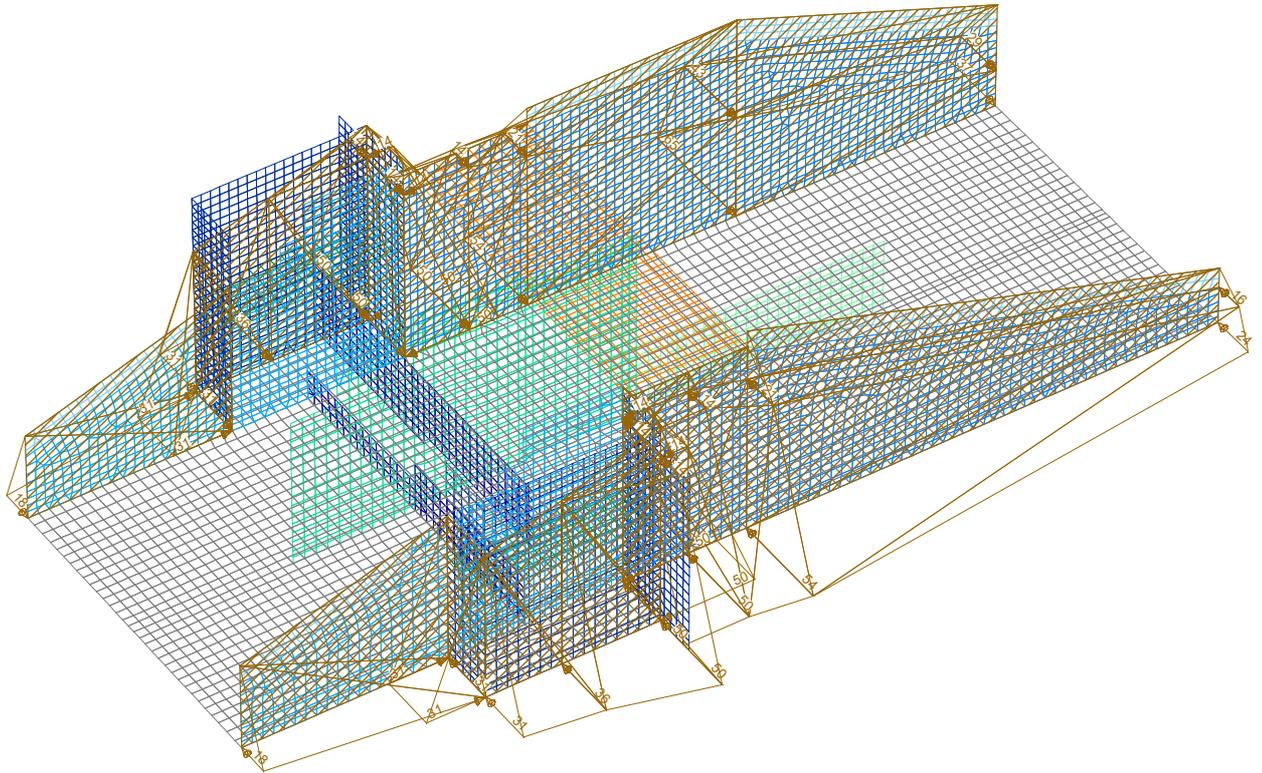
Projekt Nr.
21_209

Bauwerk:

HRB Sontheim
Durchlassbauwerk

ASB-Nr.:

Datum:
02/2023



LF 20: Belastung, E0 mit Wasser

Lastdaten Lastfall 21: 0,5*Ea mit Wasser

LfdNr	Lasten einfügen (EINF)		Wichtung
	von	bis	
1	20	20	0,326

Bauteil: Durchlassbauwerk

Kapitel: 3.Einwirkungen

Position:

Seite:

3-6

Archiv-Nr.:

Verfasser:



Rosenbergstr. 50/1
70176 Stuttgart
FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20

Projekt Nr.

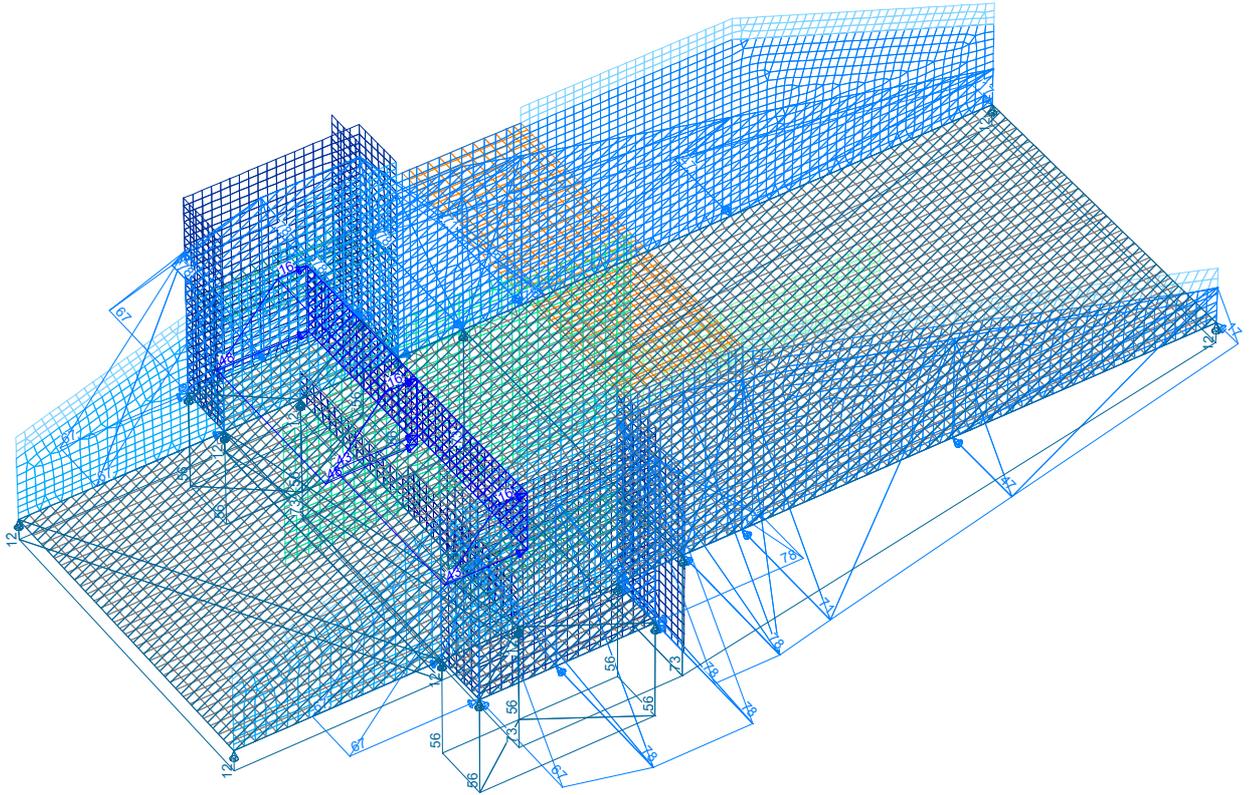
21_209

Bauwerk:

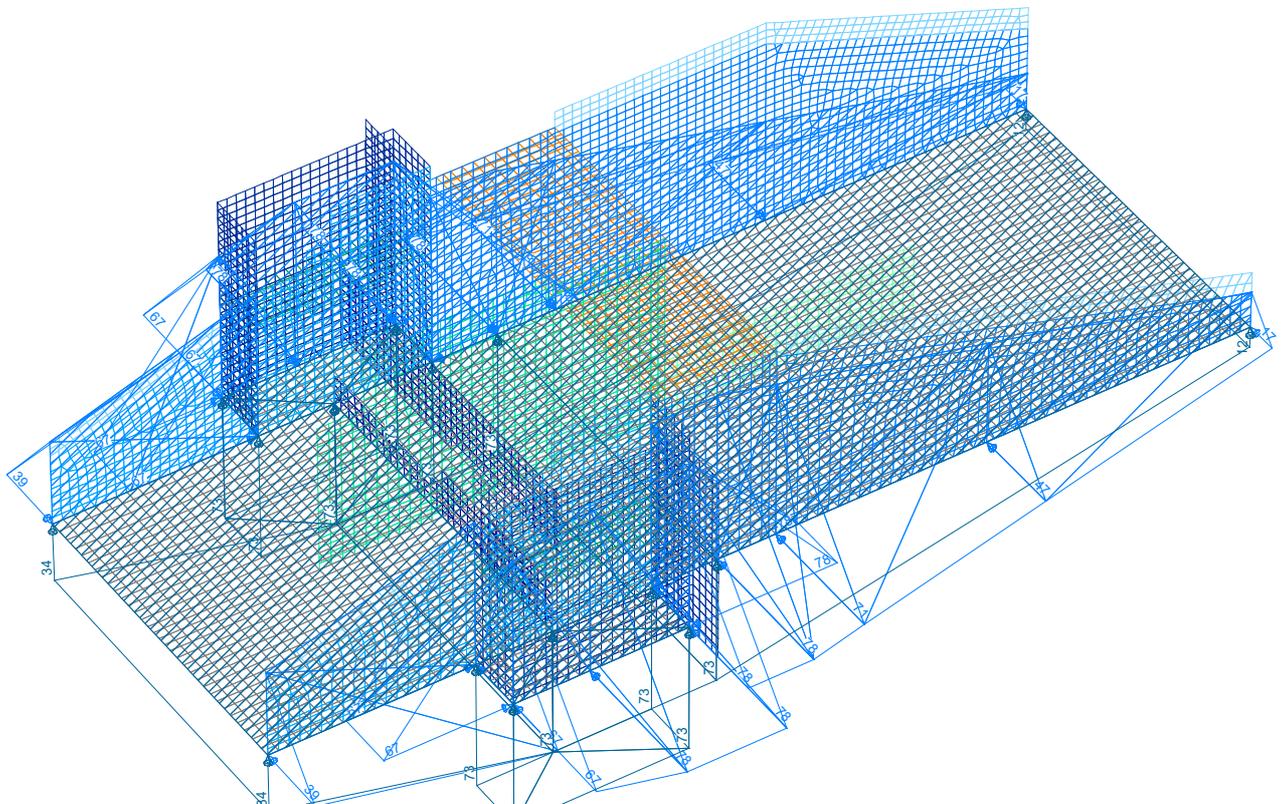
HRB Sontheim
Durchlassbauwerk

ASB-Nr.:

Datum:
02/2023



LF 22: Belastung, Wasser Volleinstau



LF 23: Belastung, Wasser nach Ablass

Bauteil: Durchlassbauwerk

Kapitel: 3.Einwirkungen

Position:

Seite:

3-7

Archiv-Nr.:

Verfasser:



Rosenbergstr. 50/1
70176 Stuttgart
FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20

Projekt Nr.

21_209

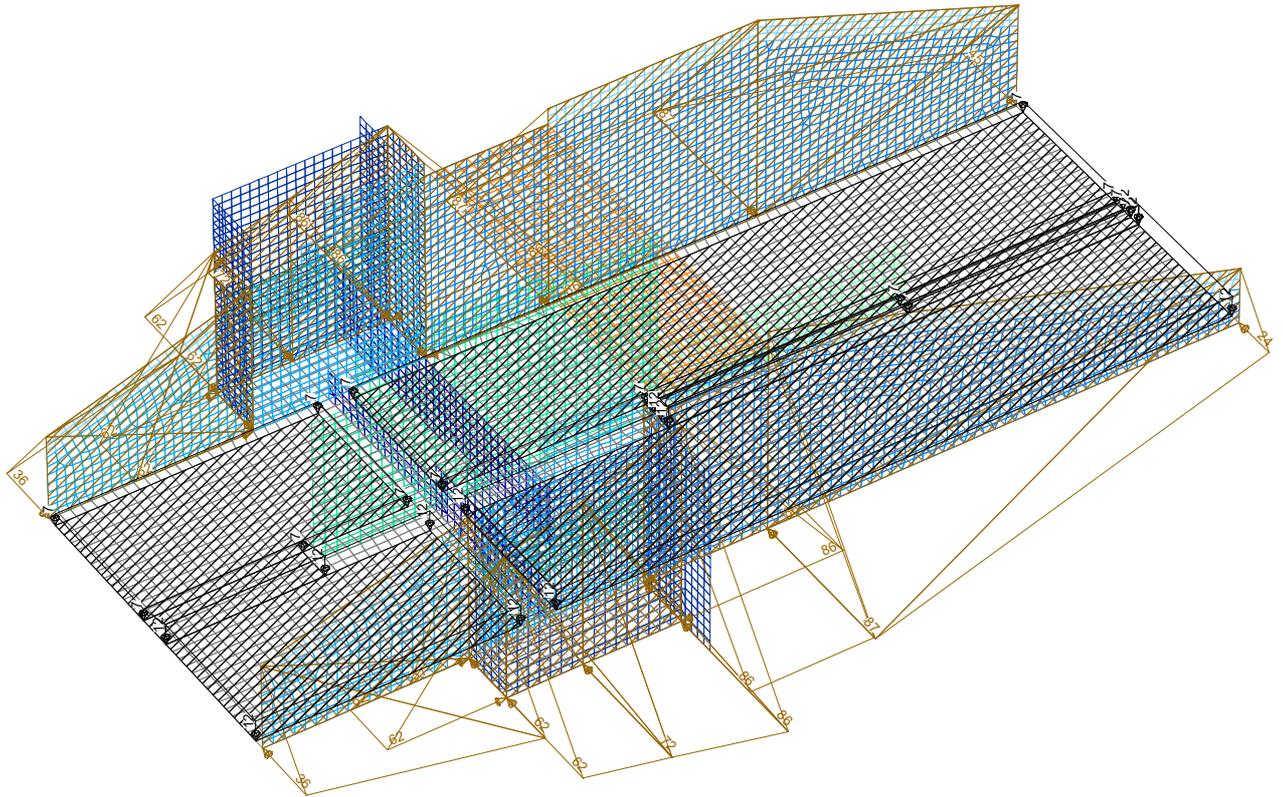
Bauwerk:

HRB Sontheim
Durchlassbauwerk

ASB-Nr.:

Datum:

02/2023



LF 24: Belastung, E0 ohne Wasser

Bauteil: Durchlassbauwerk

Kapitel: 3.Einwirkungen

Position:

Seite:

3-8

Archiv-Nr.:

Verfasser:


 Rosenbergstr. 50/1
 70176 Stuttgart
 FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20

Projekt Nr.

21_209

Bauwerk:

 HRB Sontheim
 Durchlassbauwerk

ASB-Nr.:

 Datum:
 02/2023

Lastdaten Lastfall 25: 0,5*Ea ohne Wasser

LfdNr	Lasten einfügen (EINF)		Wichtung
	von	bis	
1	24	24	0,326

LZV = Last-Zeit-Verlauf

Gleichlast Rechteck (GR1, GR2) in globaler Richtung

LfdNr	x [m]	y [m]	z [m]	qx[kN/m ²]	qy[kN/m ²]	qz[kN/m ²]	LZV
2	22,900	-0,250	-619,300	0,00	0,00	7,00	
3	22,900	0,250	-619,300				
3	13,150	0,250	-619,300				

Trapezlast-Rechteck (GR1, GRT) in globale z-Richtung

LfdNr	x [m]	y [m]	z [m]	q [kN/m ²]	LZV
4	-18,700	-0,750	-619,300	7,00	
5	-12,050	-0,750	-619,300	7,00	
5	-12,050	0,750	-619,300	12,00	

Gleichlast Rechteck (GR1, GR2) in globaler Richtung

LfdNr	x [m]	y [m]	z [m]	qx[kN/m ²]	qy[kN/m ²]	qz[kN/m ²]	LZV
6	22,900	-0,750	-619,300	0,00	0,00	7,00	
7	22,900	-0,250	-619,300				
7	2,500	-0,250	-619,300				
8	2,500	0,250	-619,300	0,00	0,00	12,00	
9	22,900	0,250	-619,300				
9	22,900	0,750	-619,300				
10	-6,150	0,750	-619,300	0,00	0,00	12,00	
11	22,900	0,750	-619,300				
11	22,900	6,750	-619,300				
12	-18,700	0,750	-619,300	0,00	0,00	12,00	
13	-7,650	0,750	-619,300				
13	-7,650	6,750	-619,300				
14	-6,150	-6,750	-619,300	0,00	0,00	7,00	
15	22,900	-6,750	-619,300				
15	2,500	-0,750	-619,300				
16	-18,700	-6,750	-619,300	0,00	0,00	7,00	
17	-7,650	-6,750	-619,300				
17	-7,650	-0,750	-619,300				

Bauteil: Durchlassbauwerk

Kapitel: 3.Einwirkungen

Position:

Seite:

3-9

Archiv-Nr.:

Verfasser:



Rosenbergstr. 50/1
70176 Stuttgart
FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20

Projekt Nr.

21_209

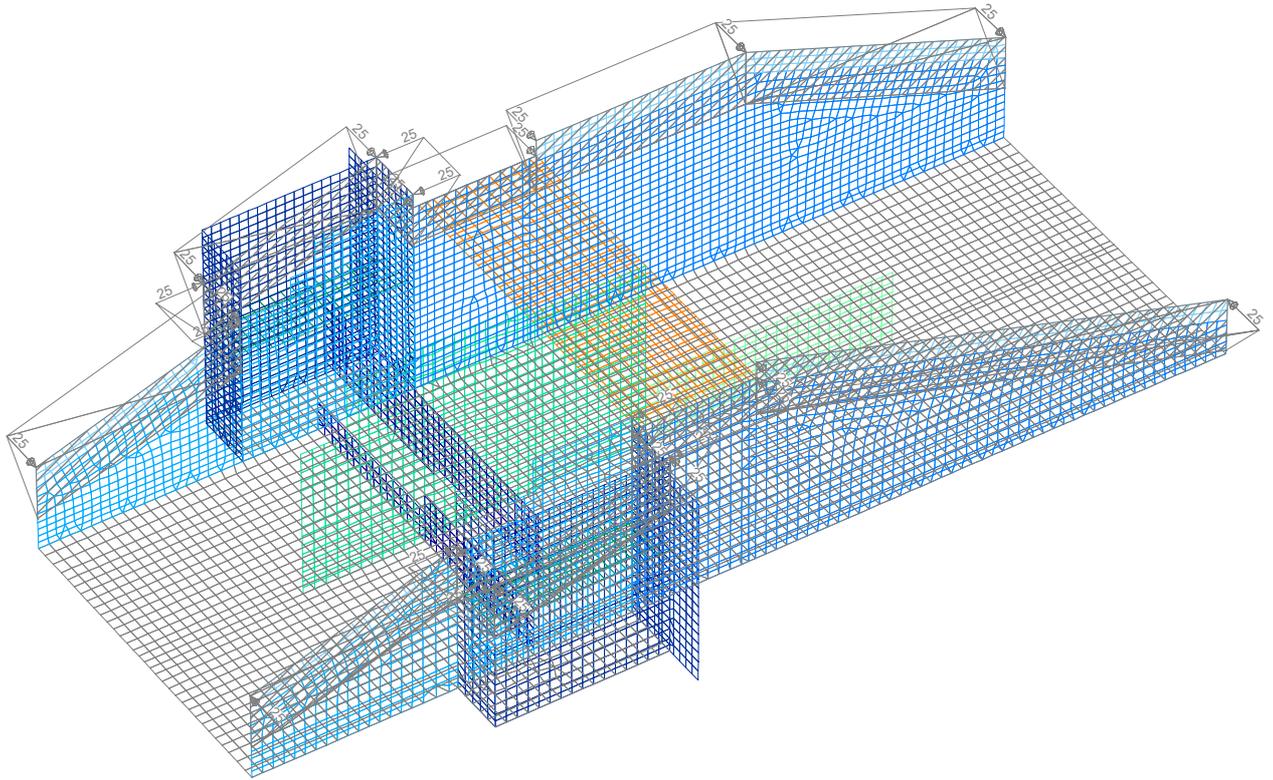
Bauwerk:

HRB Sontheim
Durchlassbauwerk

ASB-Nr.:

Datum:

02/2023



LF 26: Belastung, Ev

Bauteil: Durchlassbauwerk

Kapitel: 3.Einwirkungen

Position:

Seite:

3-10

Archiv-Nr.:

Verfasser:	igr INGENIEURE	Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20	Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Durchlassbauwerk	ASB-Nr.:	Datum: 02/2023
<h3>3.3. Veränderliche Lasten</h3> <h4>Verkehrslasten auf der Brücke</h4> <p>Die Brücke wird mit den Verkehrslasten des Fahrstreifen 1 aus LM 1 nach DIN EN 1991-2 belastet. Die Fahrbahnbreite zwischen den Schrammborden beträgt $w = 3,50$ m, die UDL-Flächenlast wird feldweise und vereinfacht auf die gesamte Fahrbahnbreite angesetzt. Die Tandemlast wird jeweils an den Feldrändern und in Feldmitte der zwei Felder angesetzt. Die Lastausbreitung der Tandemlasten erfolgt unter $\varphi = 45^\circ$ bis zur Bauteilachse.</p> <p>Flächenlast UDL Lastfall 30, 31</p> <p>$q_{1k,UDL} = 12,0$ kN/m², auf $b = 3,50$ m</p> <p>Tandemlast TS Lastfall 32 bis 37</p> <p>Flächenlast Einzelrad</p> <p>$q_{1k,TS} = 150/(0,4+\sim 2*0,375)^2 = 114$ kN/m², auf $1,15*1,15$ m²</p> <h4>Verkehrslasten auf der Hinterfüllung</h4> <p>Außerhalb des Dammkronenweges wird die Hinterfüllung mit einer Flächenlast von 5 kN/m² belastet. Der sich daraus ergebende Erddruck wird vereinfachend auf die gesamte Breite der Trogwände (unterhalb des Verdichtungserddrucks) angesetzt.</p> <p>Im Bereich des überführenden Dammkronenweges wirkt die Verkehrslast aus UDL und TS. Die Last aus dem TS kann auf eine Fläche von $3,0*5,0$ m verteilt werden, die Lastausbreitung im Boden erfolgt unter 30°, vereinfacht nur in der Breite.</p> <p>$b^{oben} = 3,0$ m $b^{unten} = 3,0 + 2*\tan(30^\circ)*9,43 = 13,90$ m $b_m = 8,50$ m</p> <p>$q_{m,k,LM1} = (600/(3,0*5,0)+12) * 3,0/8,50 = 18,4$ kN/m² $e_{0,k}^{LM1} = 18,4 * 0,46 = 8,4$ kN/m²</p> <p>Zur Berücksichtigung des erhöhten Erddrucks aus LM 1 wird die Verkehrserddrucklast auf eine gemittelte Breite von $8,50$ m vereinfacht und auf der sicheren Seite auf 10 kN/m² erhöht. Der Ansatz erfolgt unterhalb des Verdichtungserddrucks, dieser bleibt im oberen Bereich maßgebend ($e_{LM1} = (600/(3,0*5,0)+12) * 0,46 = 23,9$ kN/m² < 25 kN/m²). Damit sind eventuelle zusätzliche Lasten aus dem auf der Westseite vorgesehenen Betriebsgebäude mit abgedeckt.</p> <p>Erdruchedruck infolge Verkehrslast außerhalb der Fahrbahn Lastfall 40 und 41</p> <p>ab der Höhe von $z = -2,47$ m, Ansatz links und rechts inklusive</p> <p>$q_{k,Rest} = 5$ kN/m², Ansatz des Erddruckbeiwertes gemäß Lastfall 20f $e_{0,k}^{Rest} = 5 * 0,46 = 2,3 \Rightarrow 3$ kN/m²</p> <p>Erdruchedruck aus Flächenlast LM 1 Lastfall 42 und 43</p> <p>auf $b = 8,50$ m im Bereich der Brücke, Ansatz links und rechts exklusive</p> <p>$\Delta e_{0,k}^{LM1} = 10 - 3 = 7$ kN/m²</p>			
Bauteil:	Durchlassbauwerk	Seite:	3-11
Kapitel:	3.Einwirkungen	Archiv-Nr.:	
Position:			

Verfasser:		Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20	Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Durchlassbauwerk	ASB-Nr.:	Datum: 02/2023
<p>Temperaturlastfälle Lastfall 50 bis 53</p> <p><i>Konstanter Temperaturanteil</i></p> <p>Ansatz auf die <i>Brückenplatte</i> gemäß DIN EN 1991-1-5, 6.1.</p> <p>Überbaugruppe 3, $T_{e,min} = T_{min} + 8 = -24 + 8 = -16 \text{ C}^\circ$ $T_{e,max} = T_{max} + 2 = 37 + 2 = 39 \text{ C}^\circ$ $T_0 = +10^\circ\text{C}$</p> <p>$\Delta T_{N,con} = T_{e,min} - T_0 = -16 - 10 = -26 \text{ K}$ $\Delta T_{N,exp} = T_{e,max} - T_0 = 39 - 10 = 29 \text{ K}$</p> <p>Der konstante Temperaturanteil wird auf die Brücke in Spannrichtung (quer zu den Trogwänden) angesetzt. Bei einer Dehnung der Brücke in deren Breite ist ebenso mit einer Dehnung der oberen Trogwände zu rechnen, sodass keine nennenswerten Schnittgrößen zu erwarten sind.</p> <p><i>Lineare Temperaturunterschiede</i></p> <p>Ansatz auf die <i>Brückenplatte</i> gemäß DIN EN 1991-2, 6.</p> <p>Korrekturbeiwert für Belagsdicke 80mm $k_{sur} = 0,82$</p> <p>$\Delta T_{M,heat} = 15 * 0,82 = 12,3 \text{ K}$ $\Delta T_{M,cool} = 8 * 1,0 = -8 \text{ K}$</p> <p>Ansatz auf die <i>Trogwände und Sohle</i> gemäß DIN 19702, 4.2.10.</p> <p>Für wasserbeaufschlagte Oberflächen</p> <p>$\Delta T_{M,heat} = 15 \text{ K}$ $\Delta T_{M,cool} = -15 \text{ K}$</p> <p>Die Temperaturanteile werden gleichzeitig angesetzt und gemäß DIN EN 1991-1-5, 6.1.5 kombiniert mit</p> <p>$\omega_N = 0,35$, $\omega_M = 0,75$.</p> <p>Siehe auch Ausdruck Lastfallkombinationen der elektronischen Berechnung.</p> <p>Im Grenzzustand der Tragfähigkeit kann gemäß DIN EN 1992-2, NCI zu 2.3.1.2 (2) und (3) die Steifigkeit auf 60% des Zustand I reduziert werden. Dies wird in der Nachweisführung über die Abminderung des Teilsicherheitsbeiwerts auf $\gamma_T = 0,6 * 1,35 = 0,81$ berücksichtigt.</p>			
Bauteil:	Durchlassbauwerk	Seite:	Archiv-Nr.:
Kapitel:	3.Einwirkungen	3-12	
Position:			

Verfasser:



Rosenbergstr. 50/1
70176 Stuttgart
FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20

Projekt Nr.

21_209

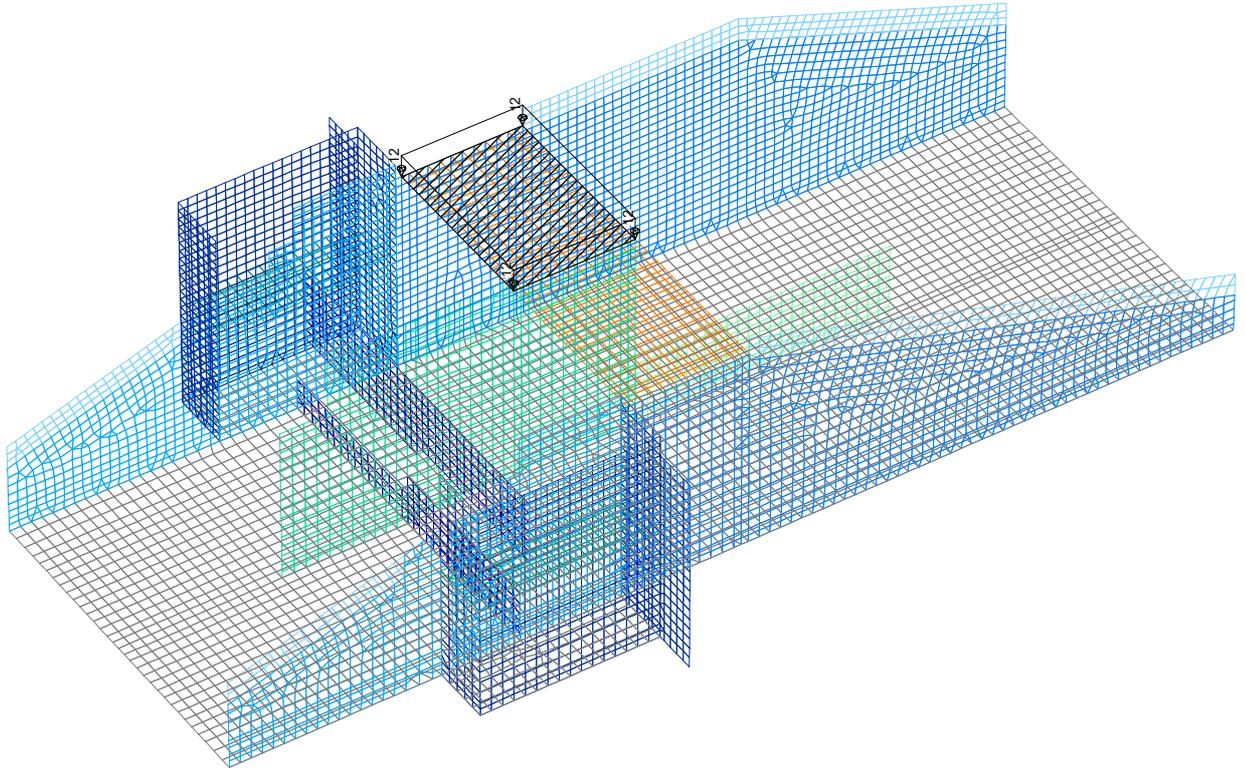
Bauwerk:

HRB Sontheim
Durchlassbauwerk

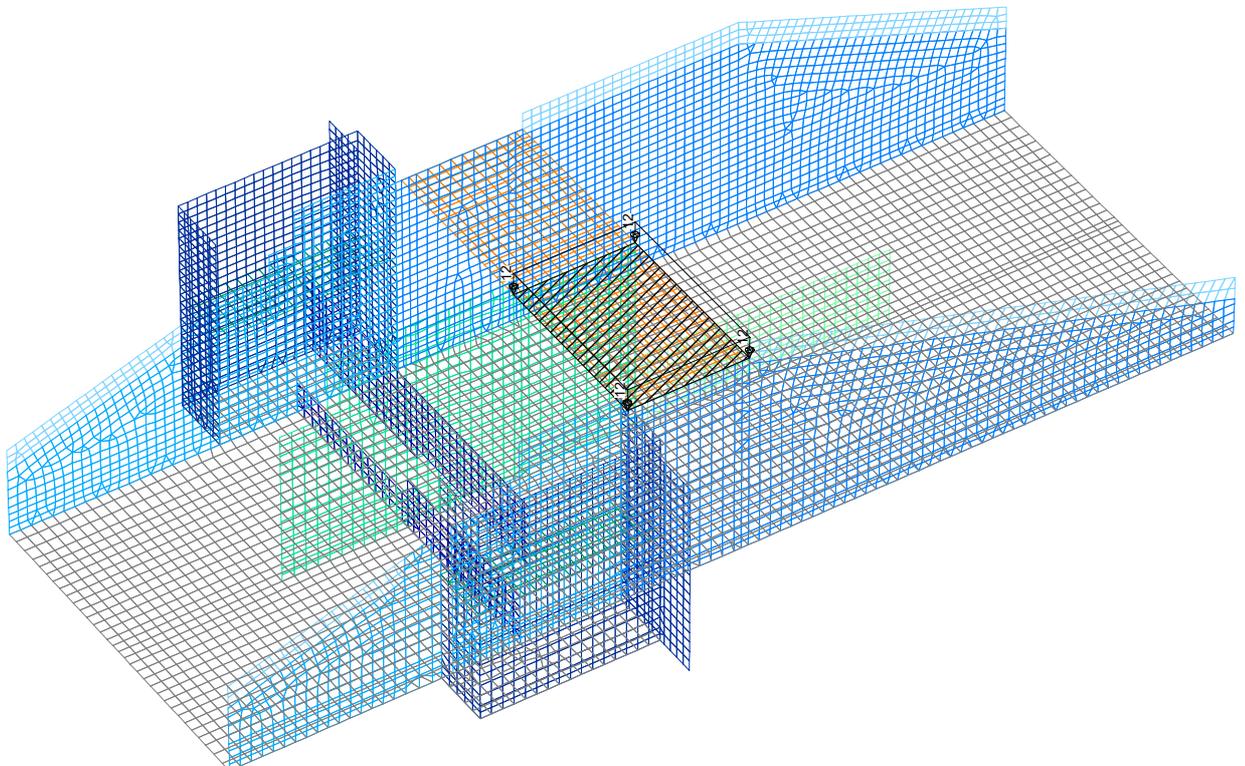
ASB-Nr.:

Datum:

02/2023



LF 30: Belastung, UDL 1



LF 31: Belastung, UDL 2

Bauteil: Durchlassbauwerk

Kapitel: 3.Einwirkungen

Position:

Seite:

3-13

Archiv-Nr.:

Verfasser:



Rosenbergstr. 50/1
70176 Stuttgart
FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20

Projekt Nr.

21_209

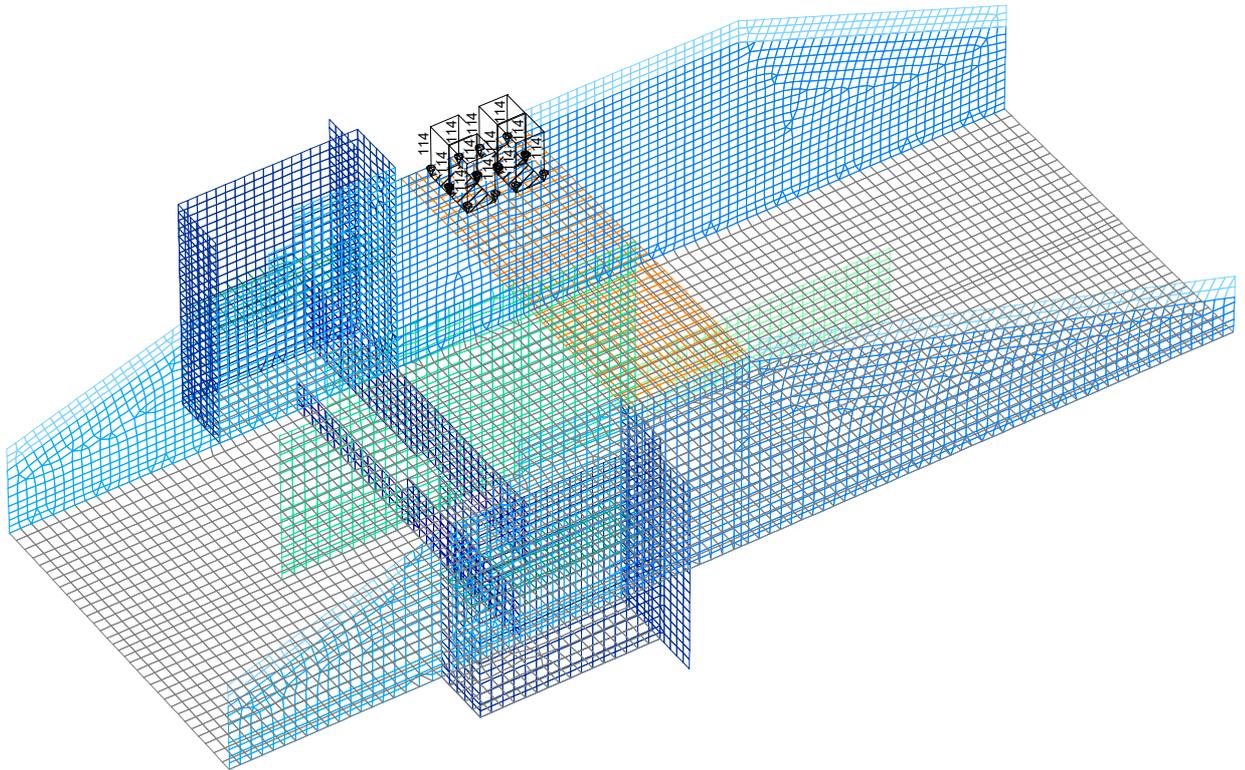
Bauwerk:

HRB Sontheim
Durchlassbauwerk

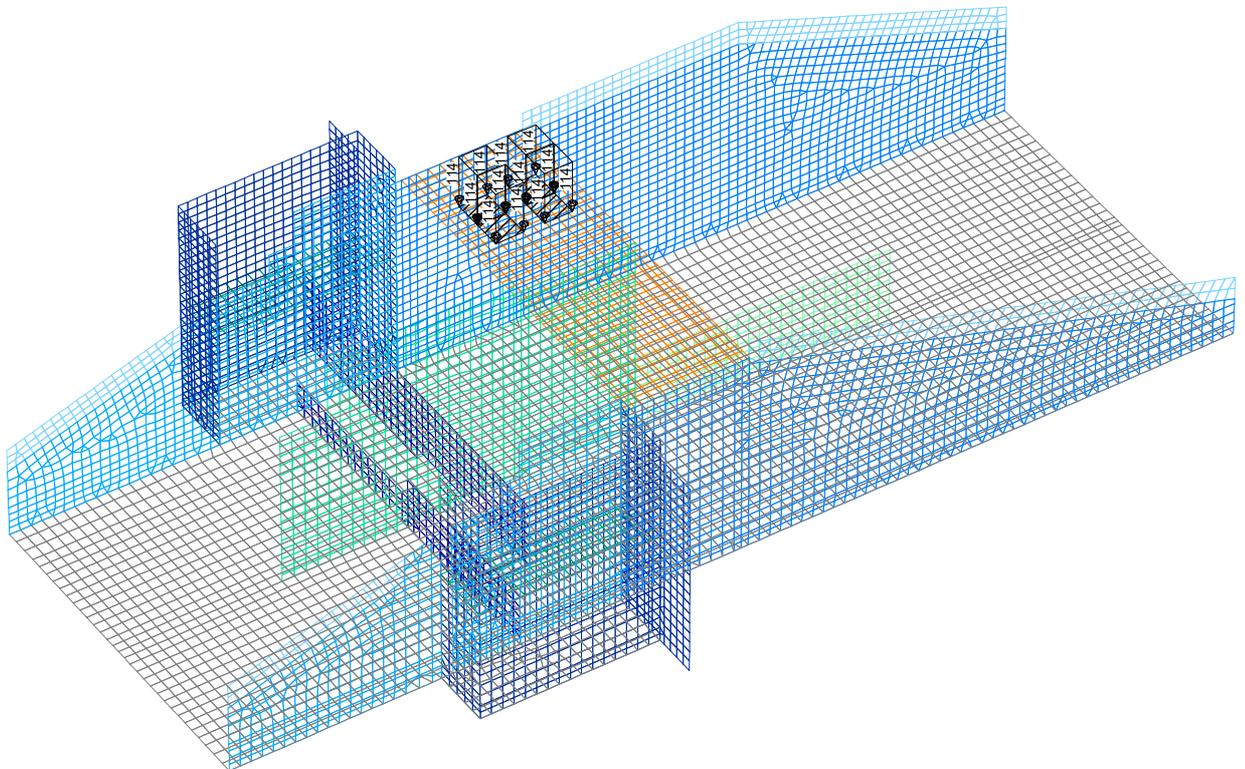
ASB-Nr.:

Datum:

02/2023



LF 32: Belastung, TS 1



LF 33: Belastung, TS 2

Bauteil: Durchlassbauwerk

Kapitel: 3.Einwirkungen

Position:

Seite:

3-14

Archiv-Nr.:

Verfasser:



Rosenbergstr. 50/1
70176 Stuttgart
FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20

Projekt Nr.

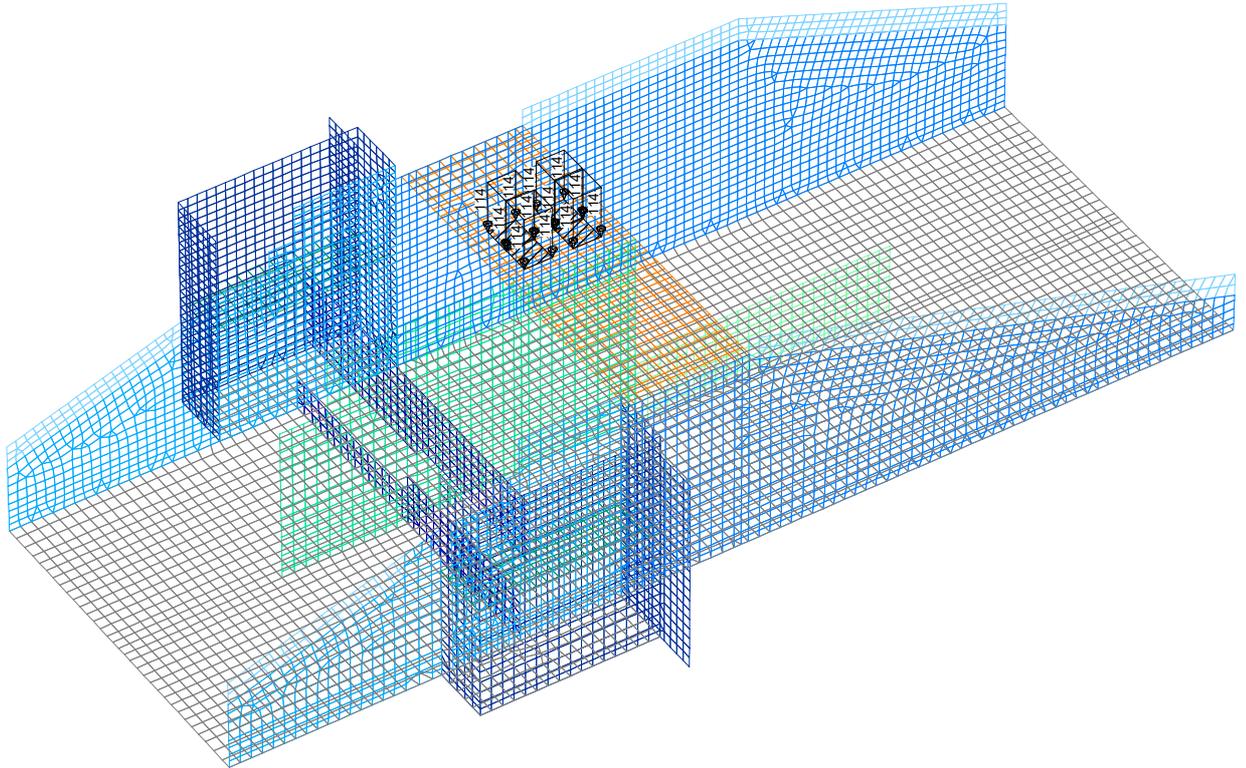
21_209

Bauwerk:

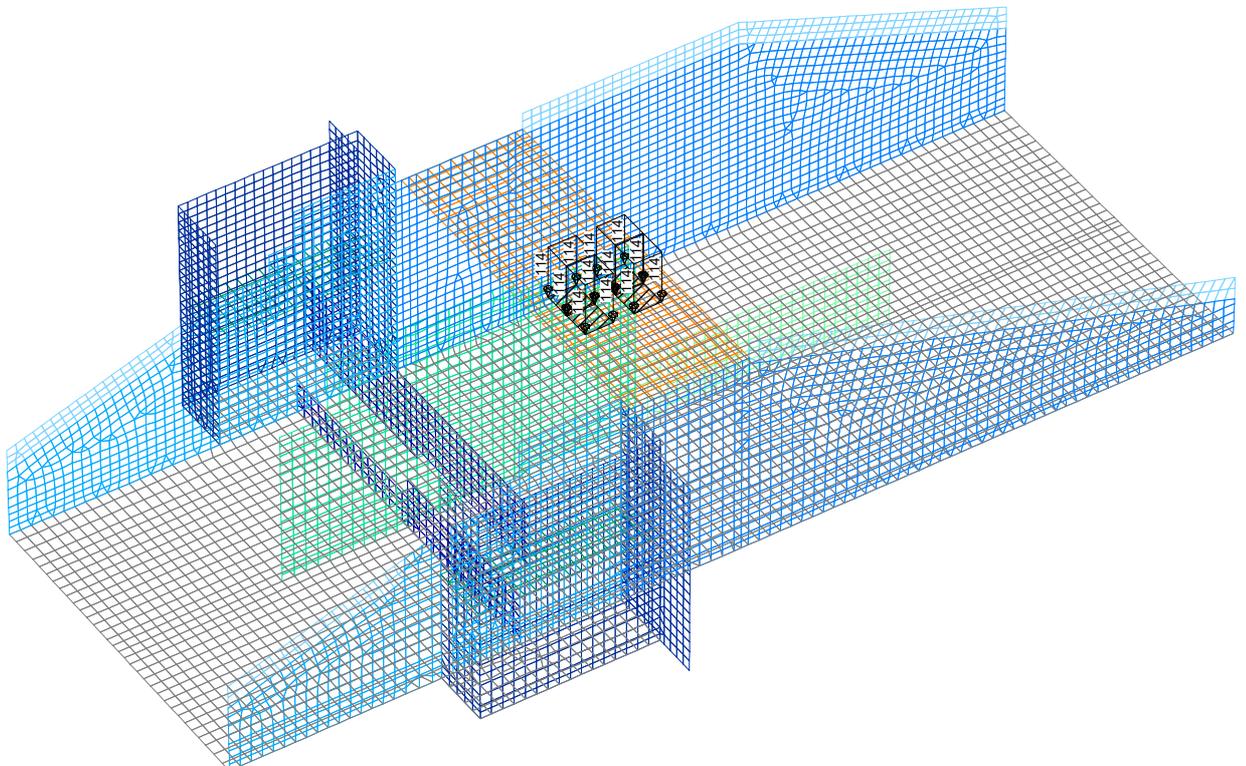
HRB Sontheim
Durchlassbauwerk

ASB-Nr.:

Datum:
02/2023



LF 34: Belastung, TS 3



LF 35: Belastung, TS 4

Bauteil: Durchlassbauwerk

Kapitel: 3.Einwirkungen

Position:

Seite:

3-15

Archiv-Nr.:

Verfasser:



Rosenbergstr. 50/1
70176 Stuttgart
FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20

Projekt Nr.

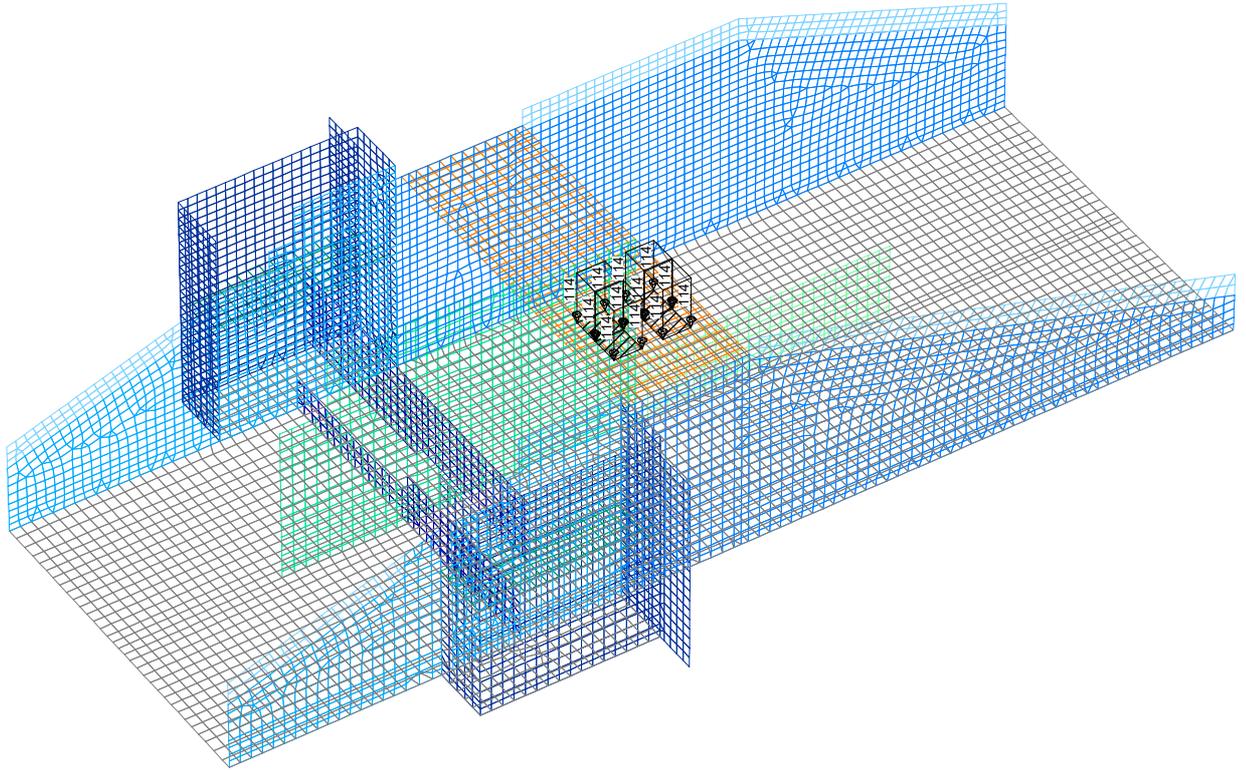
21_209

Bauwerk:

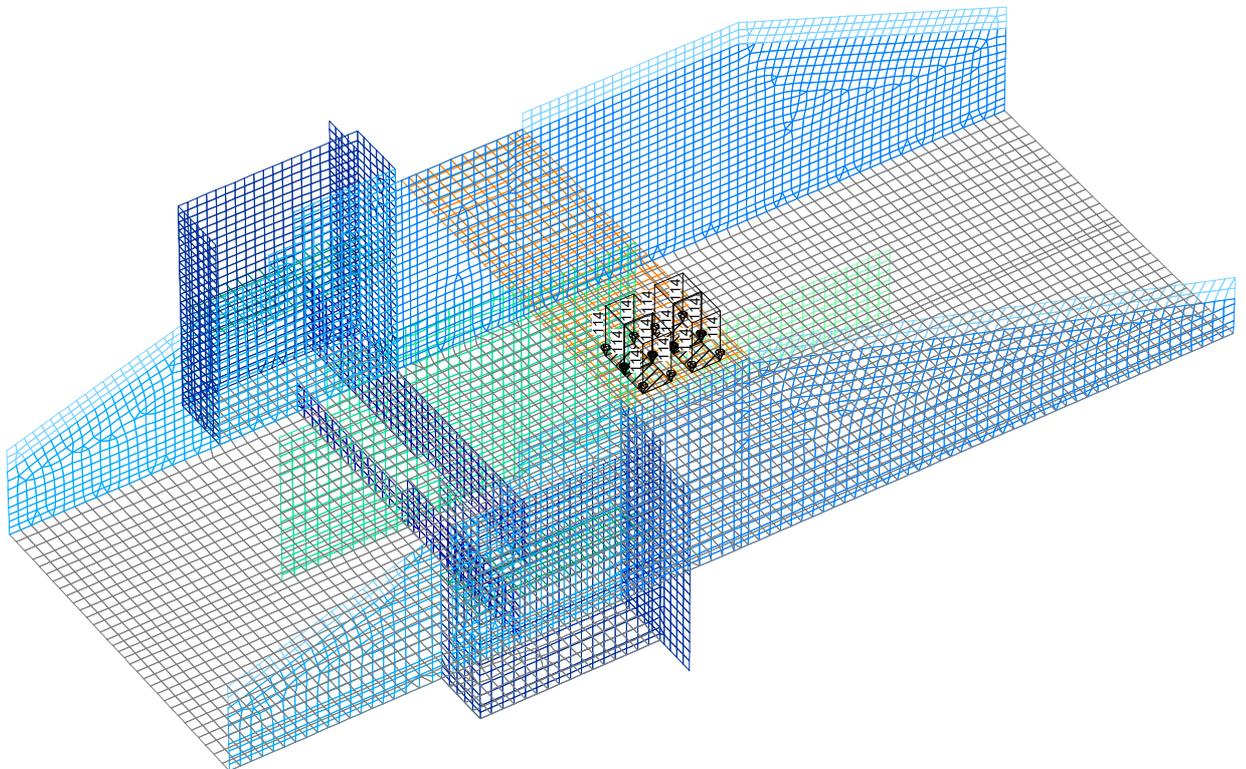
HRB Sontheim
Durchlassbauwerk

ASB-Nr.:

Datum:
02/2023



LF 36: Belastung, TS 5



LF 37: Belastung, TS 6

Bauteil: Durchlassbauwerk

Kapitel: 3.Einwirkungen

Position:

Seite:

3-16

Archiv-Nr.:

Verfasser:



Rosenbergstr. 50/1
70176 Stuttgart
FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20

Projekt Nr.

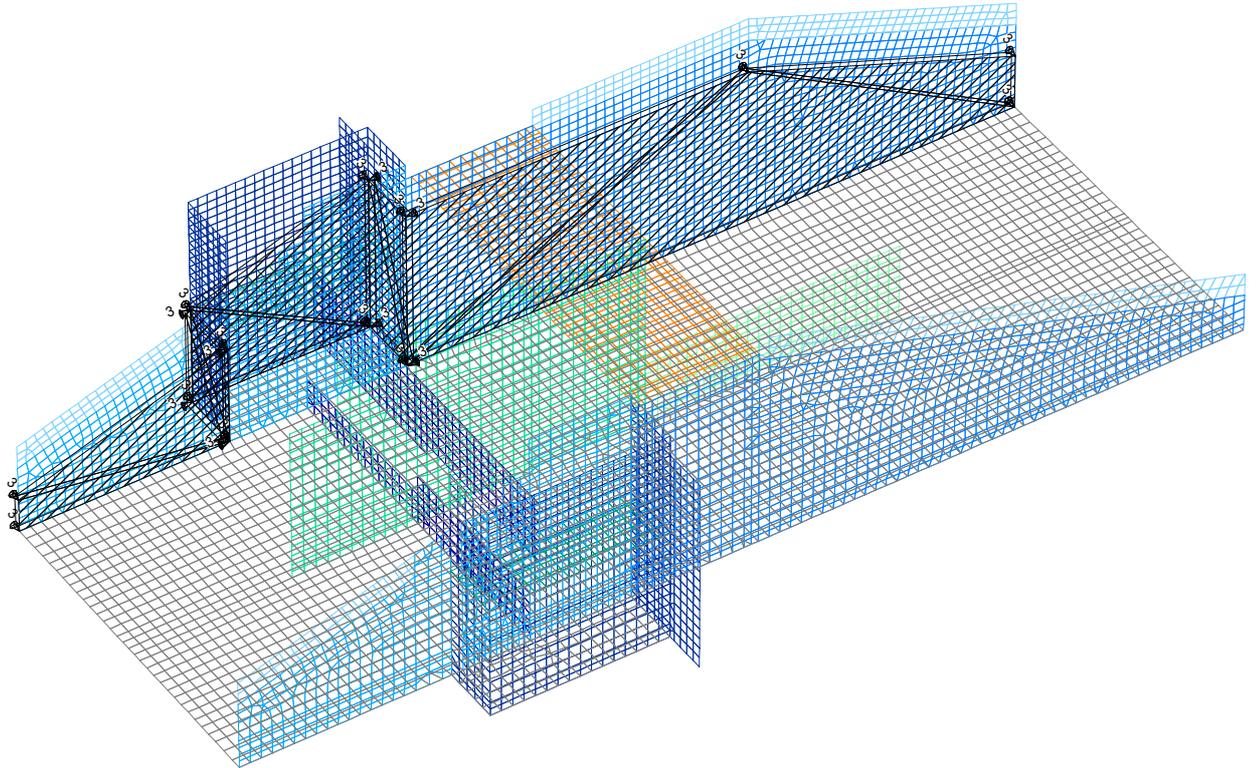
21_209

Bauwerk:

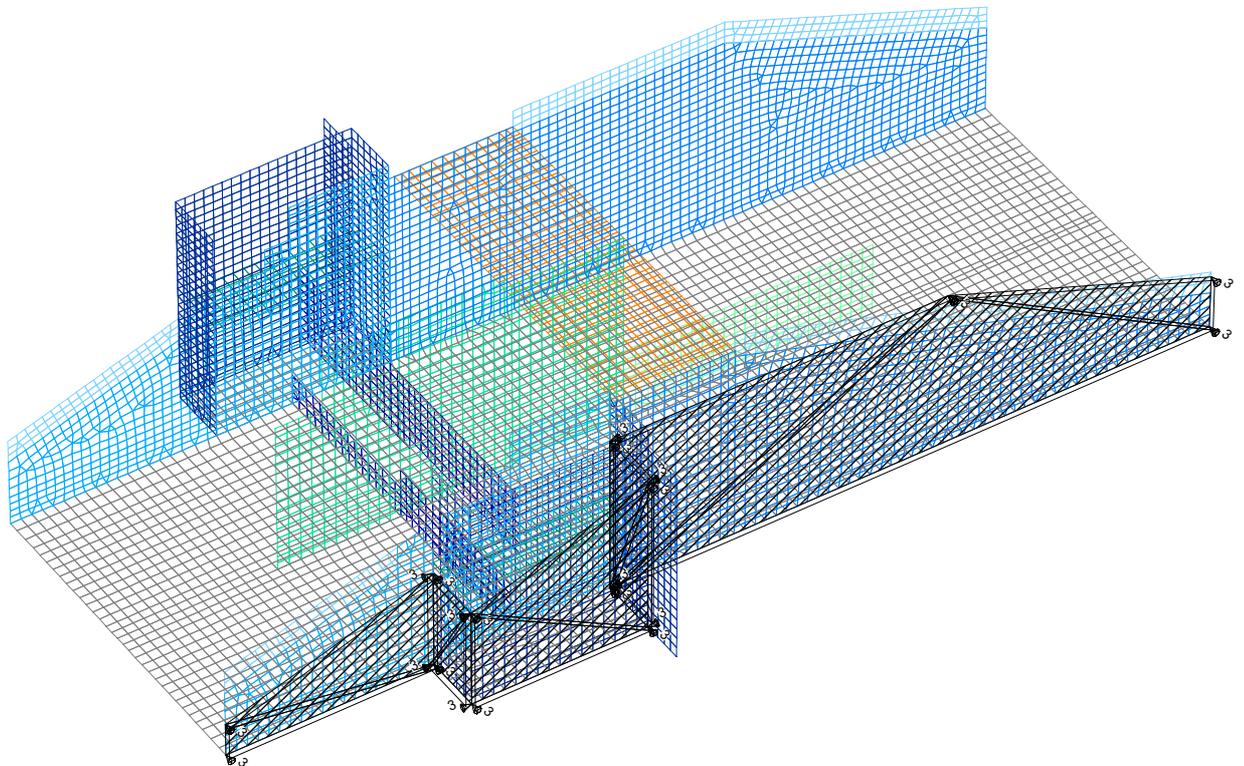
HRB Sontheim
Durchlassbauwerk

ASB-Nr.:

Datum:
02/2023



LF 40: Belastung, E0 Verkehr Rest West



LF 41: Belastung, E0 Verkehr Rest Ost

Bauteil: Durchlassbauwerk

Kapitel: 3.Einwirkungen

Position:

Seite:

3-17

Archiv-Nr.:

Verfasser:



Rosenbergstr. 50/1
70176 Stuttgart
FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20

Projekt Nr.

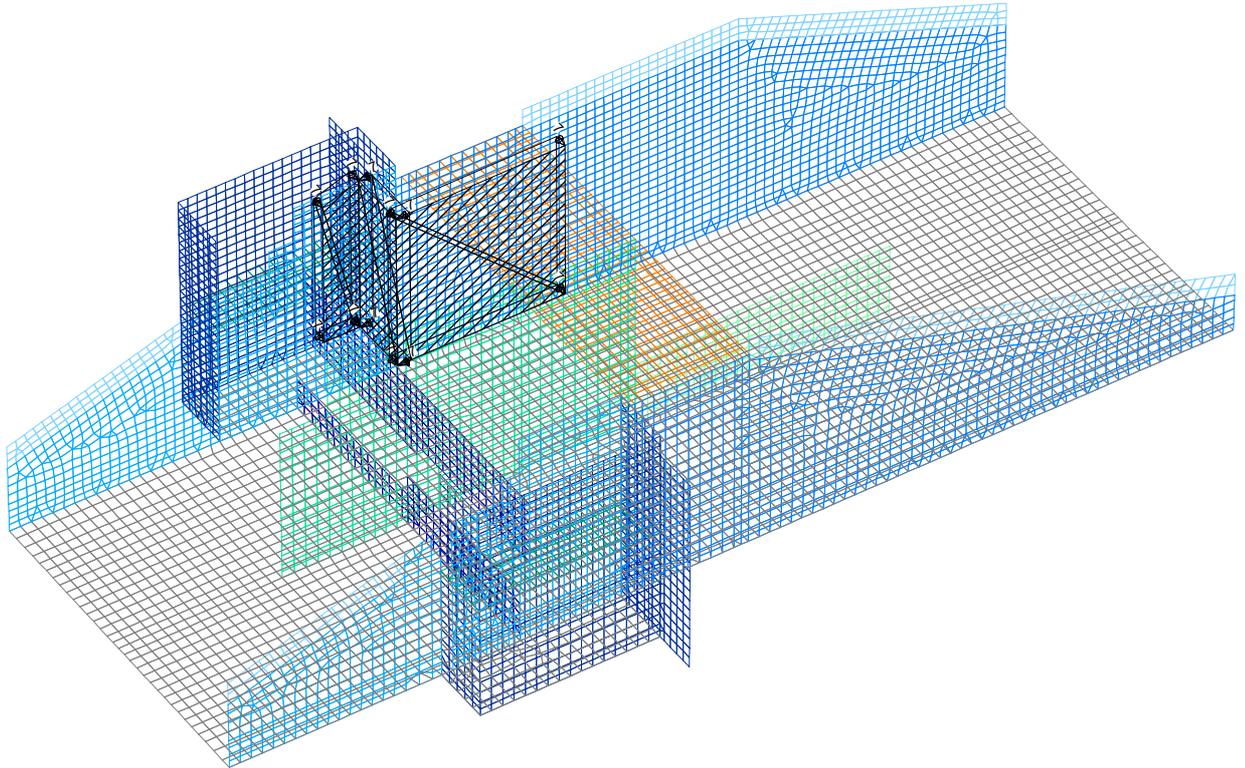
21_209

Bauwerk:

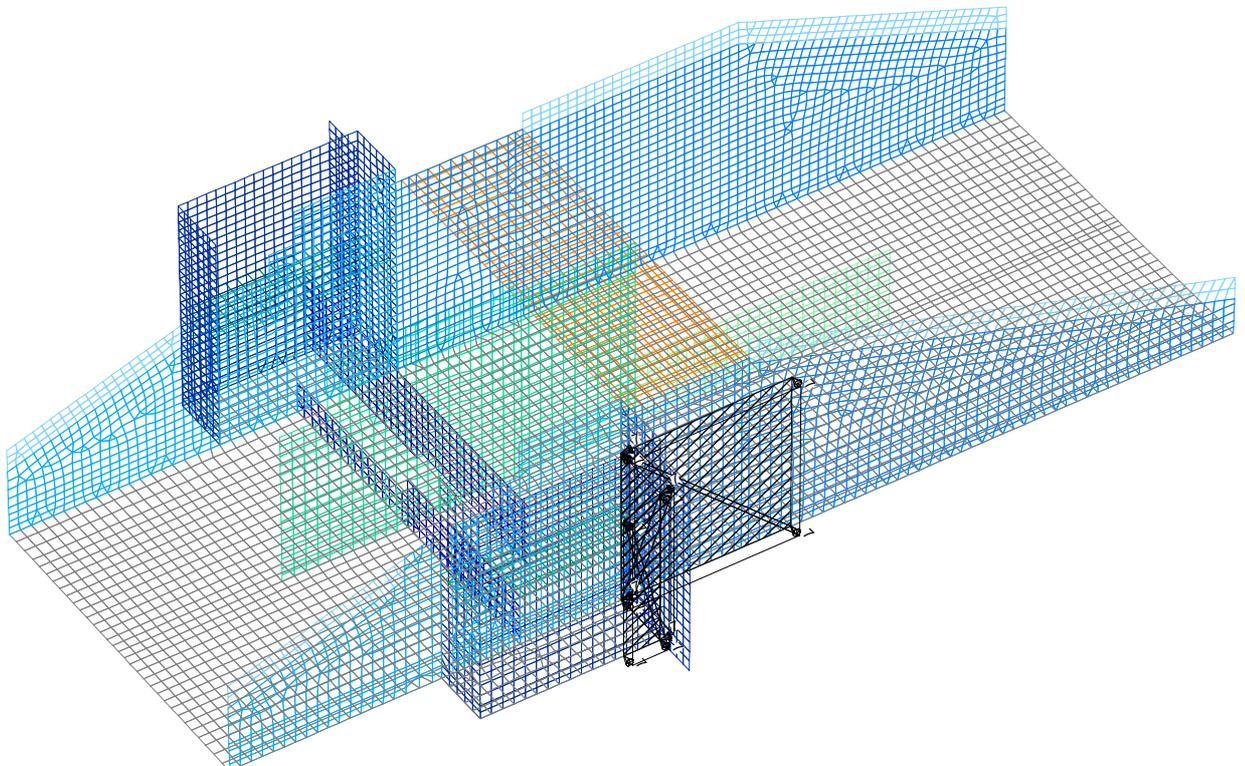
HRB Sontheim
Durchlassbauwerk

ASB-Nr.:

Datum:
02/2023



LF 42: Belastung, E0 LM1 West



LF 43: Belastung, E0 LM1 Ost

Bauteil: Durchlassbauwerk

Kapitel: 3.Einwirkungen

Position:

Seite:

3-18

Archiv-Nr.:

Lastdaten Lastfall 50: Tn con

Vordehnung bzw. Temperatureinwirkung (VORD) bezogen auf Alpha.T

LfdNr	Element		Eps.x [K]	Eps.y [K]	Eps.xy,z [K]	Kap.x [K/m]	Kap.y [K/m]	Kap.xy,z [K/m]
	von	bis						
1	5027	5434	0,00	-26,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Lastdaten Lastfall 51: Tn exp

Vordehnung bzw. Temperatureinwirkung (VORD) bezogen auf Alpha.T

LfdNr	Element		Eps.x [K]	Eps.y [K]	Eps.xy,z [K]	Kap.x [K/m]	Kap.y [K/m]	Kap.xy,z [K/m]
	von	bis						
1	5027	5434	0,00	29,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Lastdaten Lastfall 52: Tm heat

Vordehnung bzw. Temperatureinwirkung (VORD) bezogen auf Alpha.T

LfdNr	Element		Eps.x	Eps.y	Eps.xy,z	Kap.x	Kap.y	Kap.xy,z
	von	bis	[K]	[K]	[K]	[K/m]	[K/m]	[K/m]
1	5027	5434	0,00	0,00	0,00	0,00	-16,40	0,00
2	309	419	0,00	0,00	0,00	0,00	30,00	0,00
3	481	634	0,00	0,00	0,00	0,00	30,00	0,00
4	937	1572	0,00	0,00	0,00	0,00	30,00	0,00
5	1930	2025	0,00	0,00	0,00	0,00	30,00	0,00
6	2247	2688	0,00	0,00	0,00	0,00	30,00	0,00
7	3627	3736	0,00	0,00	0,00	0,00	30,00	0,00
8	635	936	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
9	3318	3538	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
10	5975	5975	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
11	5977	5977	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
12	5979	5991	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
13	5994	6007	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
14	6013	6014	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
15	6018	6034	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
16	6037	6066	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
17	6068	6080	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
18	6082	6083	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
19	6087	6087	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
20	6089	6089	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
21	6091	6091	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
22	6093	6096	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
23	6098	6098	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
24	6100	6132	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
25	6134	6136	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
26	6138	6140	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
27	6142	6190	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
28	6195	6218	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
29	6221	6403	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
30	10007	10453	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
31	157	199	0,00	0,00	0,00	0,00	37,50	0,00
32	280	308	0,00	0,00	0,00	0,00	37,50	0,00
33	420	480	0,00	0,00	0,00	0,00	37,50	0,00
34	2689	2724	0,00	0,00	0,00	0,00	37,50	0,00
35	3820	3918	0,00	0,00	0,00	0,00	37,50	0,00
36	9910	10006	0,00	0,00	0,00	0,00	37,50	0,00
37	1573	1594	0,00	0,00	0,00	0,00	16,70	0,00
38	1732	1929	0,00	0,00	0,00	0,00	16,70	0,00
39	2026	2246	0,00	0,00	0,00	0,00	16,70	0,00
40	4127	5026	0,00	0,00	0,00	0,00	16,70	0,00
41	5435	5974	0,00	0,00	0,00	0,00	16,70	0,00
42	5976	5976	0,00	0,00	0,00	0,00	16,70	0,00
43	5978	5978	0,00	0,00	0,00	0,00	16,70	0,00

Lastdaten Lastfall 52: Tm heat

Vordehnung bzw. Temperatureinwirkung (VORD) bezogen auf Alpha.T

LfdNr	Element		Eps.x [K]	Eps.y [K]	Eps.xy,z [K]	Kap.x [K/m]	Kap.y [K/m]	Kap.xy,z [K/m]
	von	bis						
44	5992	5993	0,00	0,00	0,00	0,00	16,70	0,00
45	6008	6012	0,00	0,00	0,00	0,00	16,70	0,00
46	6015	6017	0,00	0,00	0,00	0,00	16,70	0,00
47	6035	6036	0,00	0,00	0,00	0,00	16,70	0,00
48	6067	6067	0,00	0,00	0,00	0,00	16,70	0,00
49	6081	6081	0,00	0,00	0,00	0,00	16,70	0,00
50	6084	6086	0,00	0,00	0,00	0,00	16,70	0,00
51	6088	6088	0,00	0,00	0,00	0,00	16,70	0,00
52	6090	6090	0,00	0,00	0,00	0,00	16,70	0,00
53	6092	6092	0,00	0,00	0,00	0,00	16,70	0,00
54	6097	6097	0,00	0,00	0,00	0,00	16,70	0,00
55	6099	6099	0,00	0,00	0,00	0,00	16,70	0,00
56	6133	6133	0,00	0,00	0,00	0,00	16,70	0,00
57	6137	6137	0,00	0,00	0,00	0,00	16,70	0,00
58	6141	6141	0,00	0,00	0,00	0,00	16,70	0,00
59	6191	6194	0,00	0,00	0,00	0,00	16,70	0,00
60	6219	6220	0,00	0,00	0,00	0,00	16,70	0,00
61	9565	9909	0,00	0,00	0,00	0,00	16,70	0,00
62	6404	9564	0,00	0,00	0,00	0,00	12,50	0,00

Lastdaten Lastfall 53: Tm cool

Vordehnung bzw. Temperatureinwirkung (VORD) bezogen auf Alpha.T

LfdNr	Element		Eps.x	Eps.y	Eps.xy,z	Kap.x	Kap.y	Kap.xy,z
	von	bis	[K]	[K]	[K]	[K/m]	[K/m]	[K/m]
1	5027	5434	0,00	0,00	0,00	0,00	10,70	0,00
2	309	419	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-30,00	-0,00
3	481	634	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-30,00	-0,00
4	937	1572	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-30,00	-0,00
5	1930	2025	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-30,00	-0,00
6	2247	2688	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-30,00	-0,00
7	3627	3736	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-30,00	-0,00
8	635	936	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-20,00	-0,00
9	3318	3538	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-20,00	-0,00
10	5975	5975	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-20,00	-0,00
11	5977	5977	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-20,00	-0,00
12	5979	5991	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-20,00	-0,00
13	5994	6007	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-20,00	-0,00
14	6013	6014	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-20,00	-0,00
15	6018	6034	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-20,00	-0,00
16	6037	6066	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-20,00	-0,00
17	6068	6080	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-20,00	-0,00
18	6082	6083	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-20,00	-0,00
19	6087	6087	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-20,00	-0,00
20	6089	6089	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-20,00	-0,00
21	6091	6091	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-20,00	-0,00
22	6093	6096	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-20,00	-0,00
23	6098	6098	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-20,00	-0,00
24	6100	6132	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-20,00	-0,00
25	6134	6136	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-20,00	-0,00
26	6138	6140	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-20,00	-0,00
27	6142	6190	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-20,00	-0,00
28	6195	6218	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-20,00	-0,00
29	6221	6403	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-20,00	-0,00
30	10007	10453	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-20,00	-0,00
31	157	199	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-37,50	-0,00
32	280	308	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-37,50	-0,00
33	420	480	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-37,50	-0,00
34	2689	2724	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-37,50	-0,00
35	3820	3918	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-37,50	-0,00
36	9910	10006	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-37,50	-0,00
37	1573	1594	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-16,70	-0,00
38	1732	1929	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-16,70	-0,00
39	2026	2246	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-16,70	-0,00
40	4127	5026	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-16,70	-0,00
41	5435	5974	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-16,70	-0,00
42	5976	5976	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-16,70	-0,00
43	5978	5978	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-16,70	-0,00

Verfasser:


 Rosenbergstr. 50/1
 70176 Stuttgart
 FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20

Projekt Nr.

21_209

Bauwerk:

 HRB Sontheim
 Durchlassbauwerk

ASB-Nr.:

 Datum:
 02/2023

Lastdaten Lastfall 53: Tm cool

Vordehnung bzw. Temperatureinwirkung (VORD) bezogen auf Alpha.T

LfdNr	Element		Eps.x [K]	Eps.y [K]	Eps.xy,z [K]	Kap.x [K/m]	Kap.y [K/m]	Kap.xy,z [K/m]
	von	bis						
44	5992	5993	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-16,70	-0,00
45	6008	6012	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-16,70	-0,00
46	6015	6017	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-16,70	-0,00
47	6035	6036	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-16,70	-0,00
48	6067	6067	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-16,70	-0,00
49	6081	6081	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-16,70	-0,00
50	6084	6086	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-16,70	-0,00
51	6088	6088	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-16,70	-0,00
52	6090	6090	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-16,70	-0,00
53	6092	6092	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-16,70	-0,00
54	6097	6097	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-16,70	-0,00
55	6099	6099	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-16,70	-0,00
56	6133	6133	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-16,70	-0,00
57	6137	6137	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-16,70	-0,00
58	6141	6141	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-16,70	-0,00
59	6191	6194	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-16,70	-0,00
60	6219	6220	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-16,70	-0,00
61	9565	9909	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-16,70	-0,00
62	6404	9564	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-12,50	-0,00

Bauteil: Durchlassbauwerk

Kapitel: 3.Einwirkungen

Position:

Seite:

3-23

Archiv-Nr.:

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

3.4. Lastfallkombinationen

Liste der Kombinationen

Nr.	Bezeichnung
20	Volleinstau
21	Nach Ablass
22	ohne Wasser
50	$T_n \text{ con} + w_m * T_m$
51	$T_n \text{ exp} + w_m * T_m$
52	$T_m \text{ heat} + w_n * T_n$
53	$T_m \text{ cool} + w_n * T_n$

Lastfallkombination 20, Volleinstau

Ständige Einwirkung	Faktor
22 Wasser Volleinstau	1,000
Veränderliche inklusive Einwirkung	Faktor
26 Ev	1,000
Exklusive Auswahl	Faktor
20 E0 mit Wasser	1,000
21 $0,5 * E_a$ mit Wasser	1,000

Lastfallkombination 21, Nach Ablass

Ständige Einwirkung	Faktor
23 Wasser nach Ablass	1,000
Veränderliche inklusive Einwirkung	Faktor
26 Ev	1,000
Exklusive Auswahl	Faktor
20 E0 mit Wasser	1,000
21 $0,5 * E_a$ mit Wasser	1,000

Lastfallkombination 22, ohne Wasser

Veränderliche inklusive Einwirkung	Faktor
26 Ev	1,000
Exklusive Auswahl	Faktor
24 E0 ohne Wasser	1,000
25 $0,5 * E_a$ ohne Wasser	1,000

Bauteil:	Durchlassbauwerk	Seite:	3-24	Archiv-Nr.:
Kapitel:	3.Einwirkungen			
Position:				

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

Lastfallkombination 50, Tn con + wm*Tm

Ständige Einwirkung	Faktor
50 Tn con	1,000
1. veränderliche exklusive Einwirkung	Faktor
52 Tm heat	0,750
53 Tm cool	0,750

Lastfallkombination 51, Tn exp + wm*Tm

Ständige Einwirkung	Faktor
51 Tn exp	1,000
1. veränderliche exklusive Einwirkung	Faktor
52 Tm heat	0,750
53 Tm cool	0,750

Lastfallkombination 52, Tm heat + wn*Tn

Ständige Einwirkung	Faktor
52 Tm heat	1,000
1. veränderliche exklusive Einwirkung	Faktor
50 Tn con	0,350
51 Tn exp	0,350

Lastfallkombination 53, Tm cool + wn*Tn

Ständige Einwirkung	Faktor
53 Tm cool	1,000
1. veränderliche exklusive Einwirkung	Faktor
50 Tn con	0,350
51 Tn exp	0,350

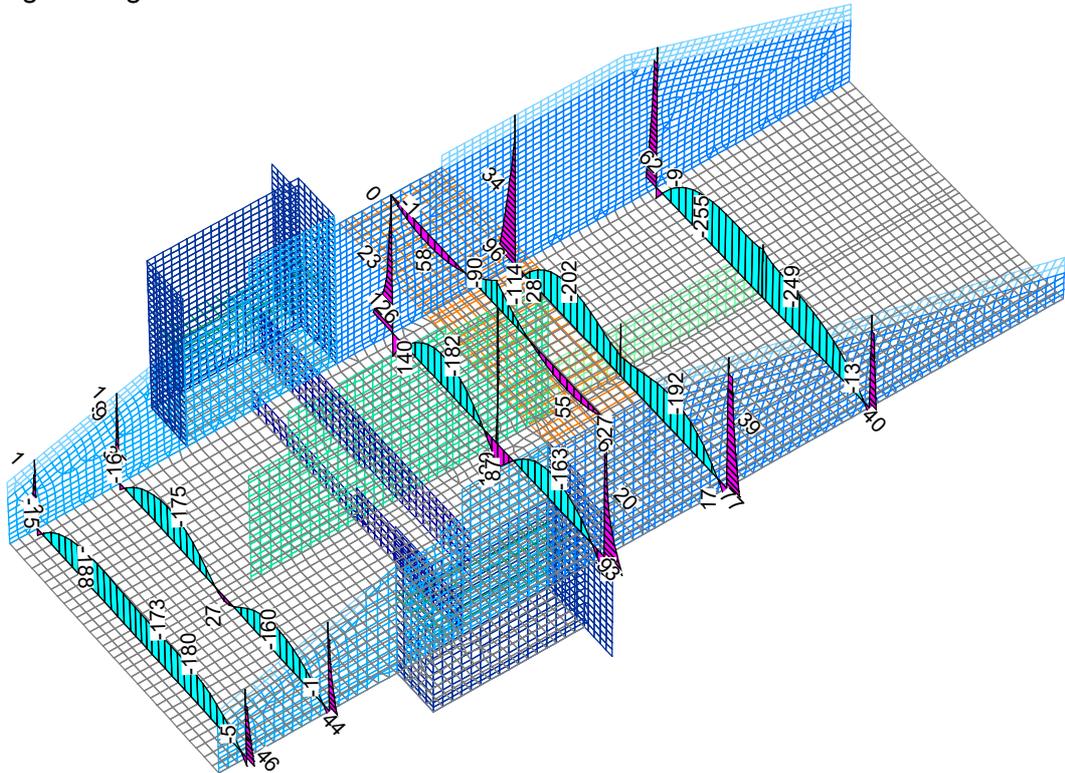
Bauteil:	Durchlassbauwerk	Seite:	3-25	Archiv-Nr.:
Kapitel:	3.Einwirkungen			
Position:				

4. Schnittgrößen

4.1. Charakteristische Schnittgrößen

Einzellastfälle

Darstellung auszugsweise



Schnittgrößen my; LF 10, Eigenlast

Verfasser:



Rosenbergstr. 50/1
70176 Stuttgart
FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20

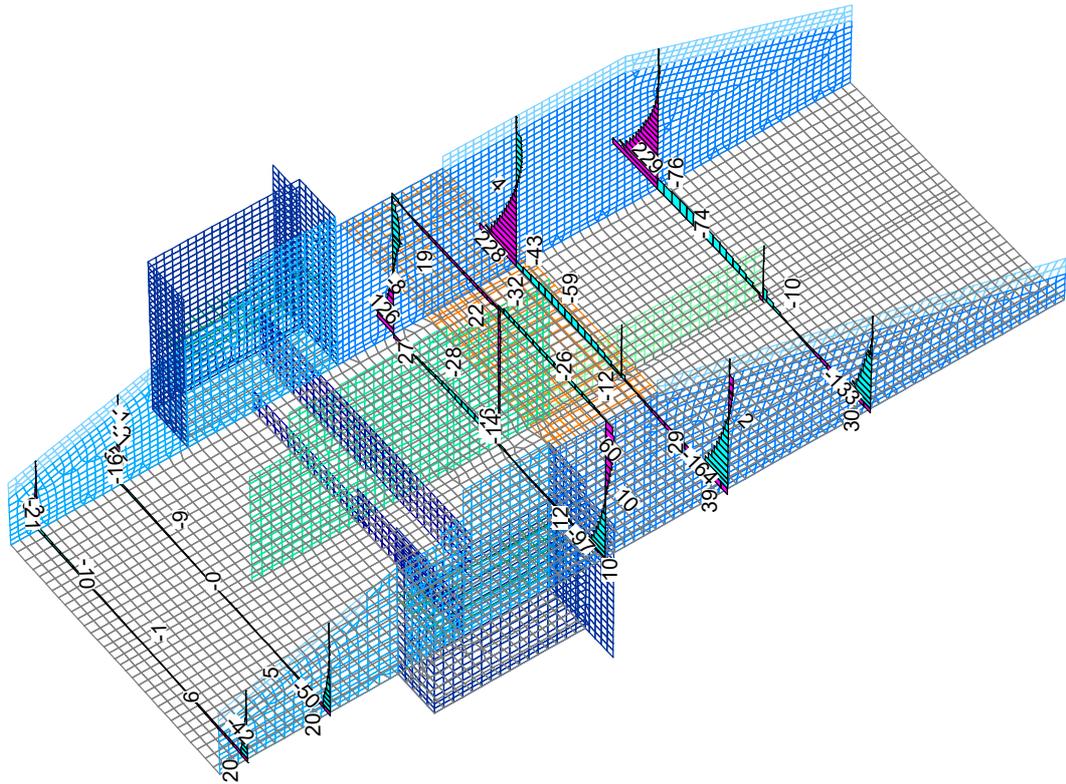
Projekt Nr.
21_209

Bauwerk:

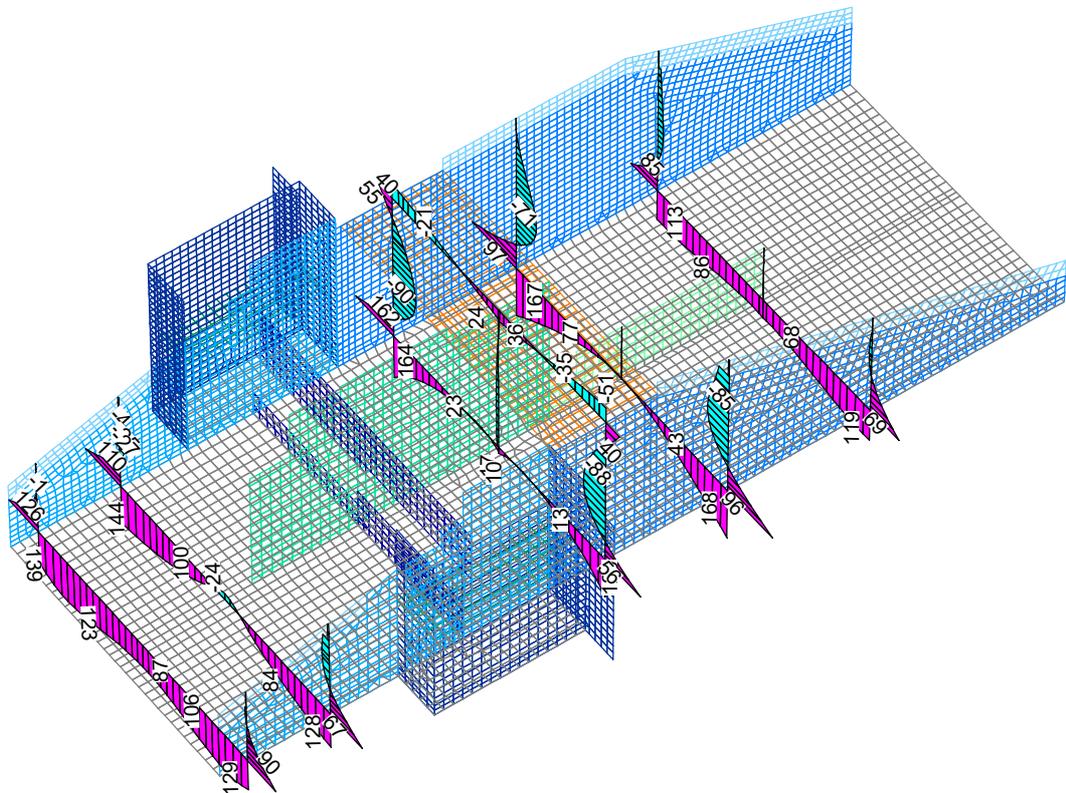
HRB Sontheim
Durchlassbauwerk

ASB-Nr.:

Datum:
02/2023



Schnittgrößen qy; LF 20, E0 mit Wasser



Schnittgrößen my; LF 23, Wasser nach Ablass

Bauteil: Durchlassbauwerk
Kapitel: 4.Schnittgrößen
Position:

Seite: 4-4

Archiv-Nr.:

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

4.2. Bemessungsschnittgrößen

Es werden nur maßgebliche Bemessungsschnittgrößen beigelegt. Bei Bedarf werden weitere ergänzt.

Für Nachweise im GZT

- Ständige und vorübergehende Bemessungssituation
(1. Volleinstau; 2. nach Ablass; 3 ohne Wasser)

Für Nachweise im GZG

- Häufige Einwirkungskombination (Rissebegrenzung)

DIN EN 1992-2 Einwirkungen

G1 - Ständige Lasten

- 10 Eigenlast
- 11 Ausbaulasten

G2 - Volleinstau

- K20 Volleinstau

G3 - nach Ablass

- K21 Nach Ablass

G4 - ohne Wasser

- K22 ohne Wasser

QUDL - Verkehr, Lastmodell 1 Flächenlast, 1. Variante, inklusiv

- 30 UDL 1
- 31 UDL 2
- 40 E0 Verkehr Rest West
- 41 E0 Verkehr Rest Ost

QTS - Verkehr, Lastmodell 1 Tandemsystem, 1. Variante, exklusiv

- 32 TS 1
- 33 TS 2
- 34 TS 3
- 35 TS 4
- 36 TS 5
- 37 TS 6
- 42 E0 LM1 West
- 43 E0 LM1 Ost

Bauteil:	Durchlassbauwerk	Seite:	4-6	Archiv-Nr.:
Kapitel:	4.Schnittgrößen			
Position:				

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

T - Temperatur, 1. Variante, exklusiv

50	Tn con
51	Tn exp
52	Tm heat
53	Tm cool

Ständige und vorübergehende Kombination, Situationen

Variante	Zustand	Einwirkungen
----------	---------	--------------

1) Volleinst..End		G1 + G2 + QK
2) nach Ab..End		G1 + G3 + QK
3) ohne W...End		G1 + G4 + QK

QK bedeutet veränderliche Einwirkungen entsprechend der Tabelle der Kombinationsbeiwerte.

Ständige und vorübergehende Kombination, Sicherheitsbeiwerte

Einwirkung	Gamma.sup	Gamma.inf
------------	-----------	-----------

G1	1,35	1
G2	1,35	1
G3	1,35	1
G4	1,35	1
QTS, QUDL	1,35	0
T	0,81	0

Ständige und vorübergehende Kombination, Kombinationsbeiwerte

Variante	QTS	QUDL	T
----------	-----	------	---

a)	1	1	0
b)	1	1	0,8
c)	0,75	0,4	1
d)	0,75	0,4	0,8

Charakteristische (seltene) Kombination, Situationen

Variante	Zustand	Einwirkungen
----------	---------	--------------

1) Volleinst..End		G1 + G2 + QK
2) nach Ab..End		G1 + G3 + QK
3) ohne W...End		G1 + G4 + QK

QK bedeutet veränderliche Einwirkungen entsprechend der Tabelle der Kombinationsbeiwerte.

Charakteristische (seltene) Kombination, Sicherheitsbeiwerte

Einwirkung	Gamma.sup	Gamma.inf
------------	-----------	-----------

G1	1	1
G2	1	1
G3	1	1
G4	1	1
QTS, QUDL	1	0
T	1	0

Bauteil:	Durchlassbauwerk	Seite:	4-7	Archiv-Nr.:
Kapitel:	4.Schnittgrößen			
Position:				

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

Charakteristische (seltene) Kombination, Kombinationsbeiwerte

Variante	QTS	QUDL	T
a)	1	1	0
b)	1	1	0,8
c)	0,75	0,4	1
d)	0,75	0,4	0,8

Häufige Kombination, Situationen

Variante	Zustand	Einwirkungen
1)	Volleinst..End	G1 + G2 + QK
2)	nach Ab...End	G1 + G3 + QK
3)	ohne W...End	G1 + G4 + QK

QK bedeutet veränderliche Einwirkungen entsprechend der Tabelle der Kombinationsbeiwerte.

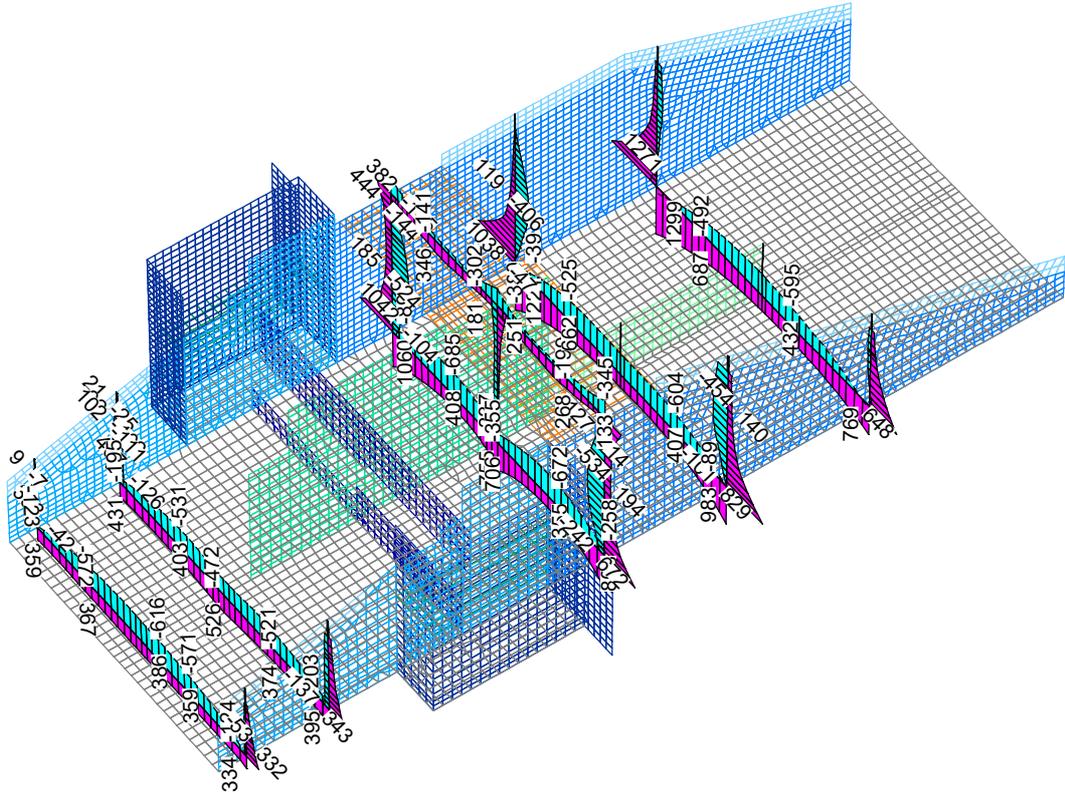
Häufige Kombination, Sicherheitsbeiwerte

Einwirkung	Gamma.sup	Gamma.inf
G1	1	1
G2	1	1
G3	1	1
G4	1	1
QTS, QUDL	1	0
T	1	0

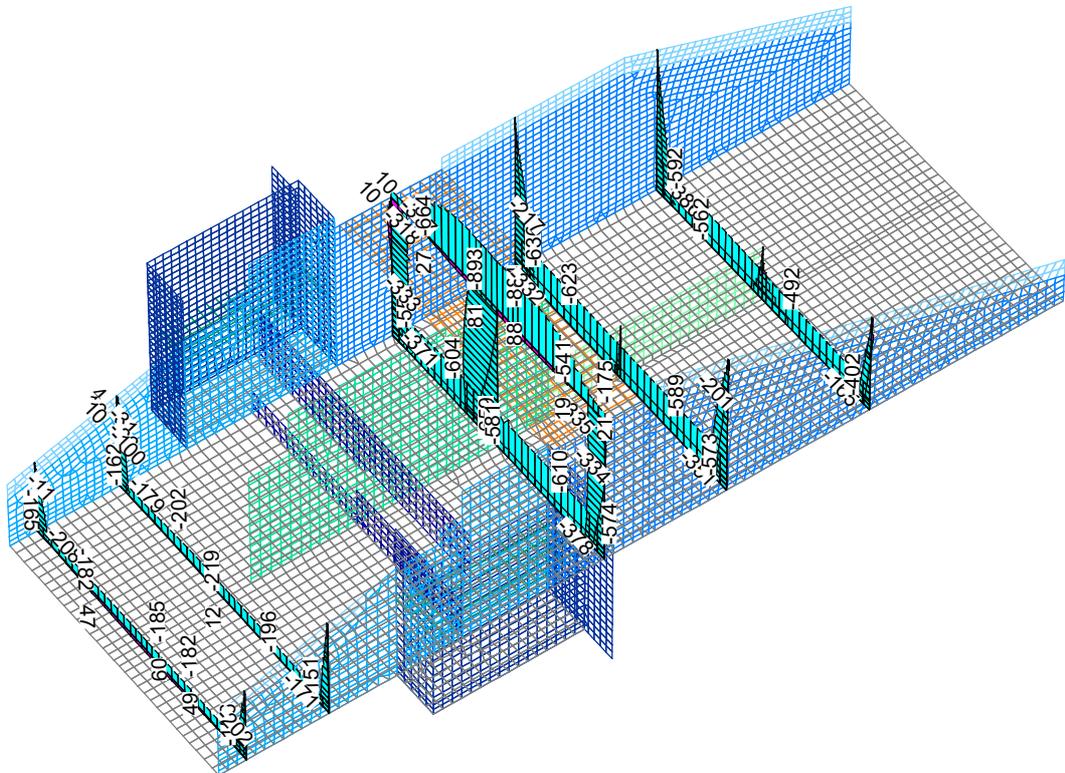
Häufige Kombination, Kombinationsbeiwerte

Variante	QTS	QUDL	T
a)	0,75	0,4	0,5
b)	0,2	0,2	0,6
c)	0,2	0,2	0

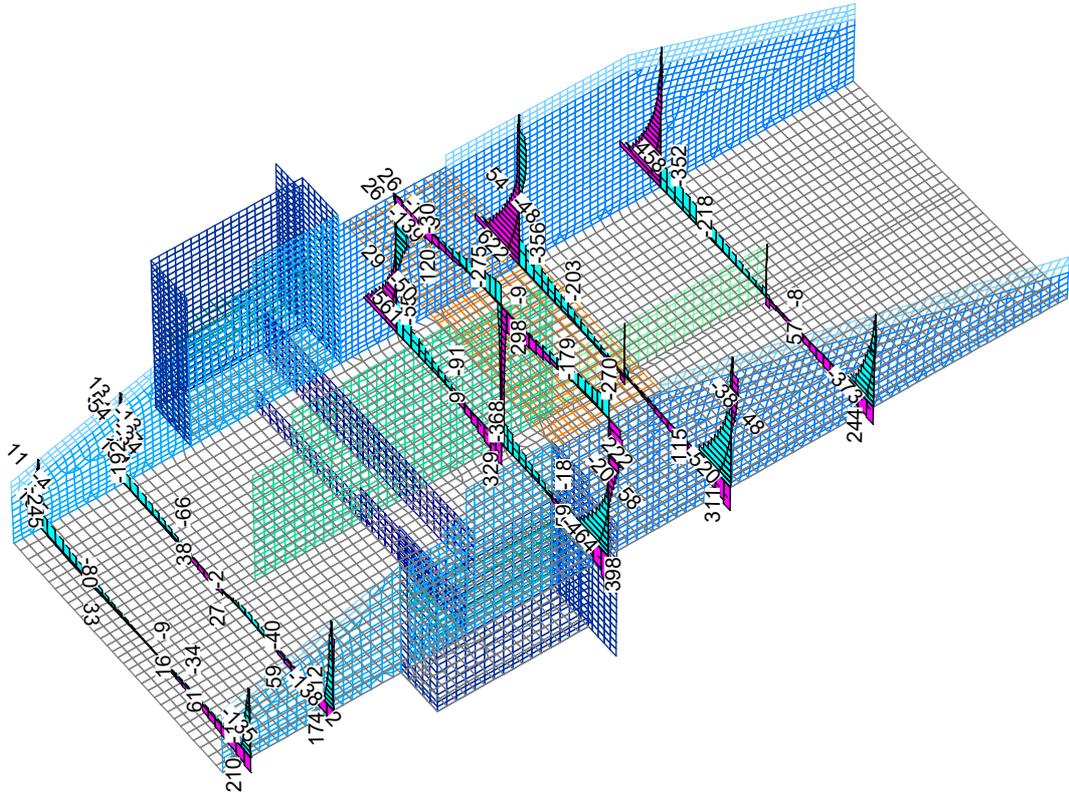
Bauteil:	Durchlassbauwerk	Seite:	4-8	Archiv-Nr.:
Kapitel:	4.Schnittgrößen			
Position:				



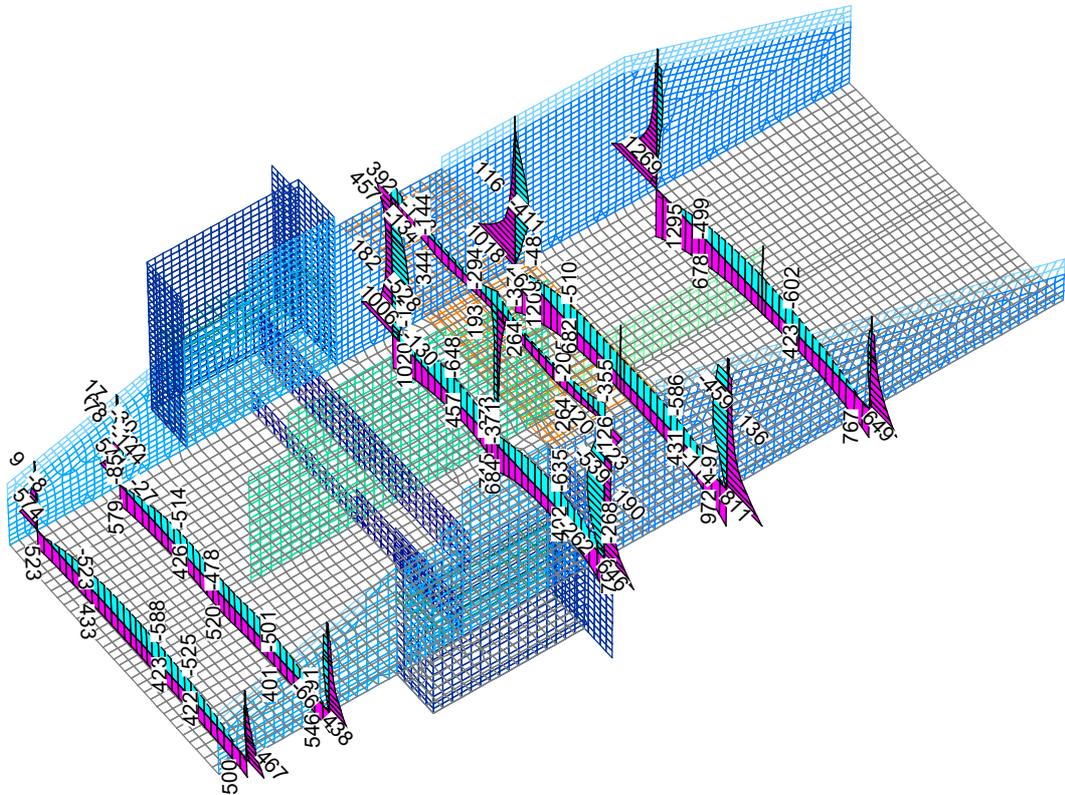
Schnittgrößen my min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-2



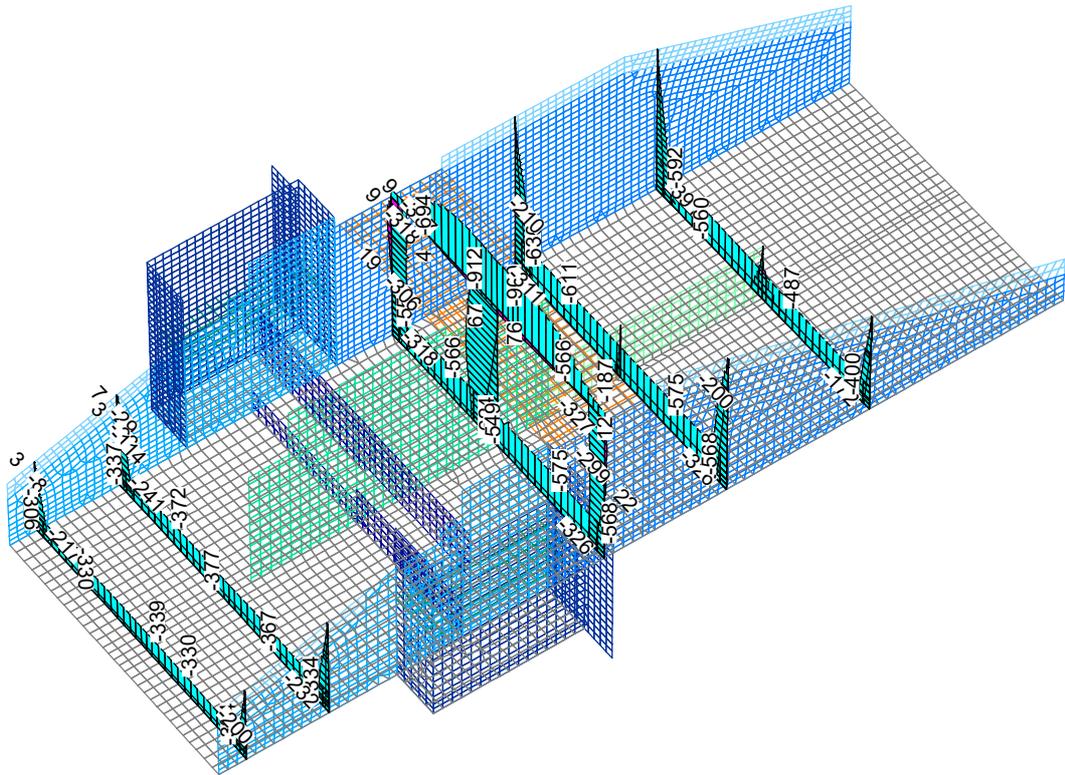
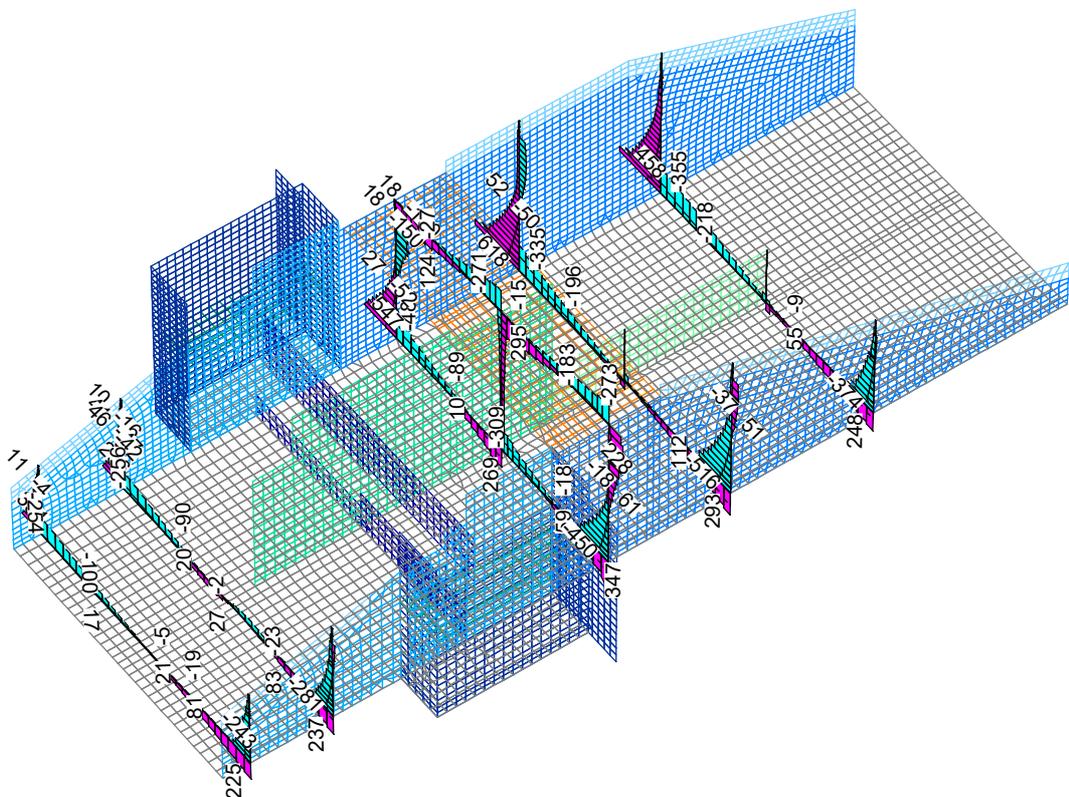
Schnittgrößen ny min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-2



Schnittgrößen q_y min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-2



Schnittgrößen m_y min, max; 2. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-2


 Schnittgrößen n_y min, max; 2. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-2

 Schnittgrößen q_y min, max; 2. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-2

Verfasser:



Rosenbergstr. 50/1
70176 Stuttgart
FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20

Projekt Nr.

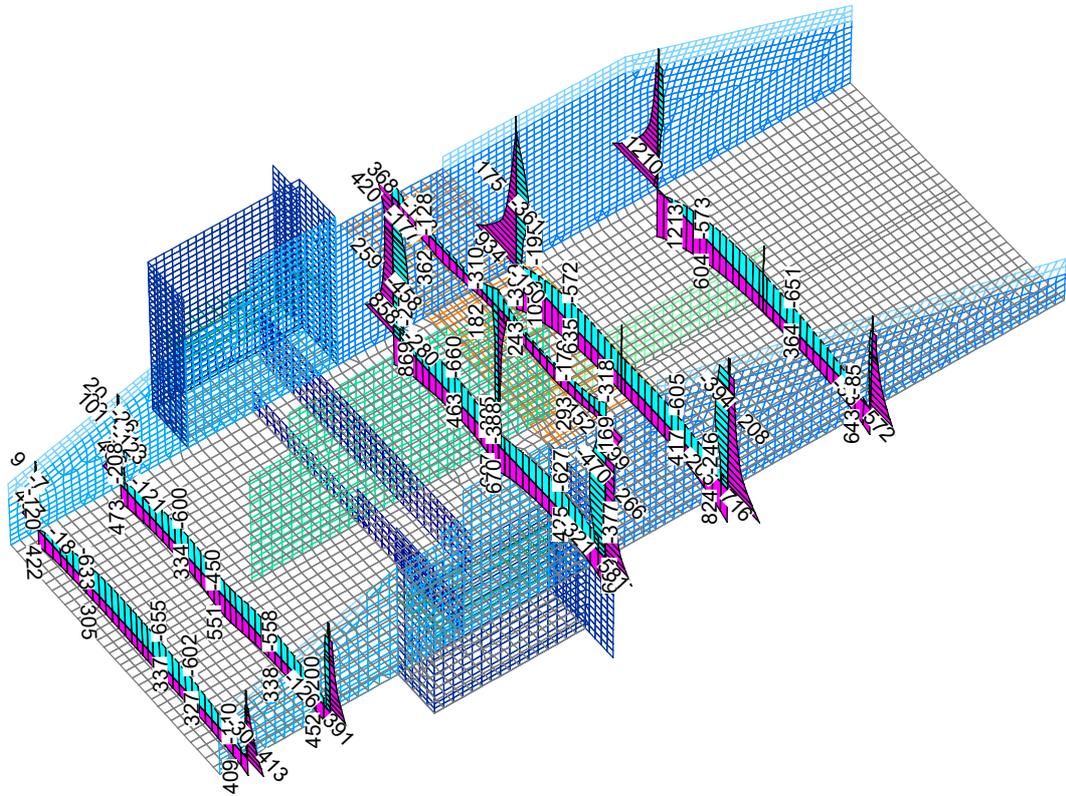
21_209

Bauwerk:

HRB Sontheim
Durchlassbauwerk

ASB-Nr.:

Datum:
02/2023



Schnittgrößen m_y min, max; 3. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-2

Bauteil: Durchlassbauwerk

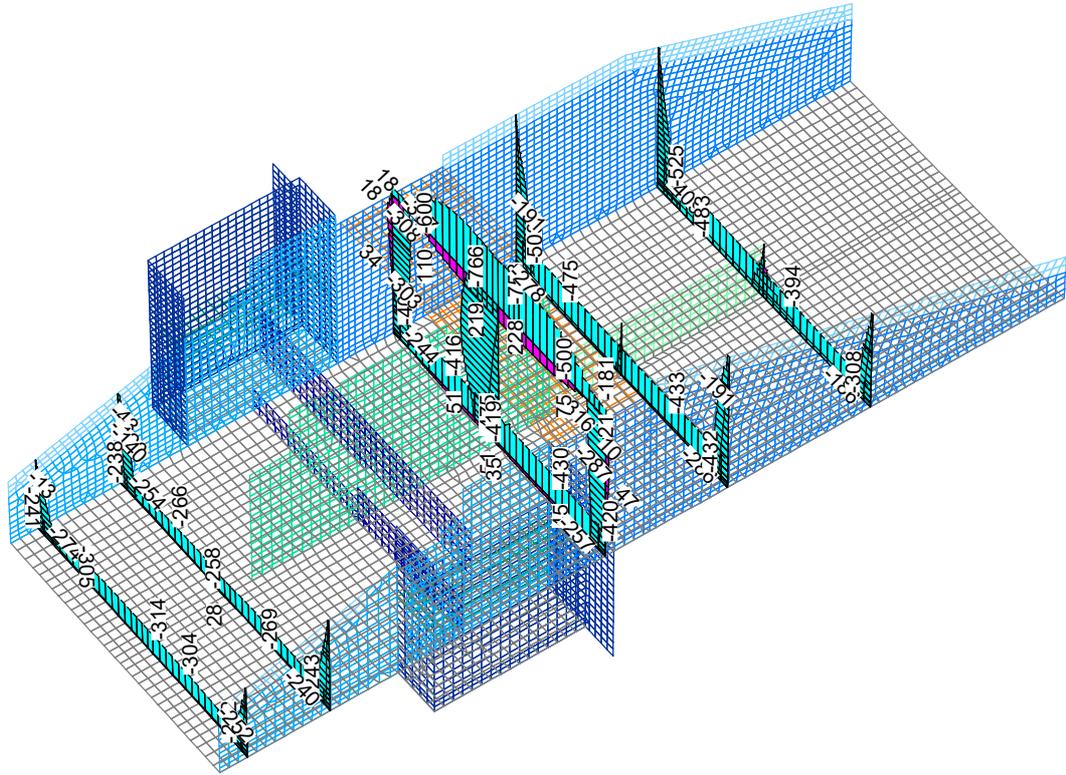
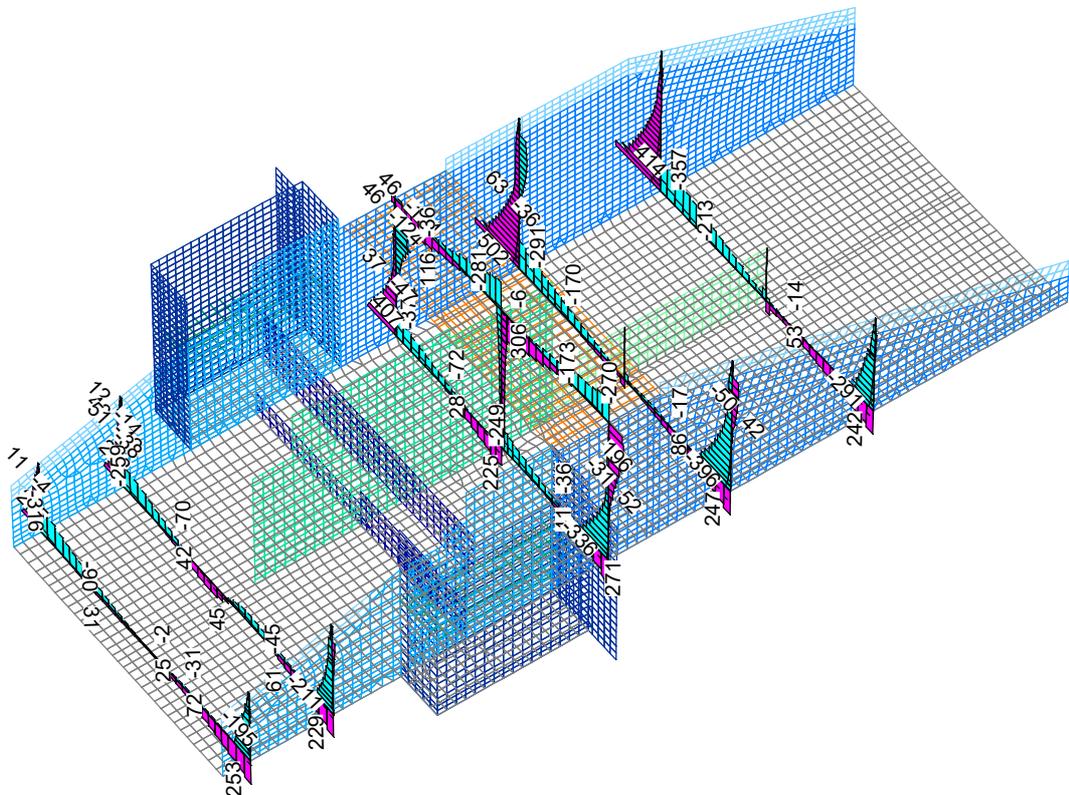
Kapitel: 4.Schnittgrößen

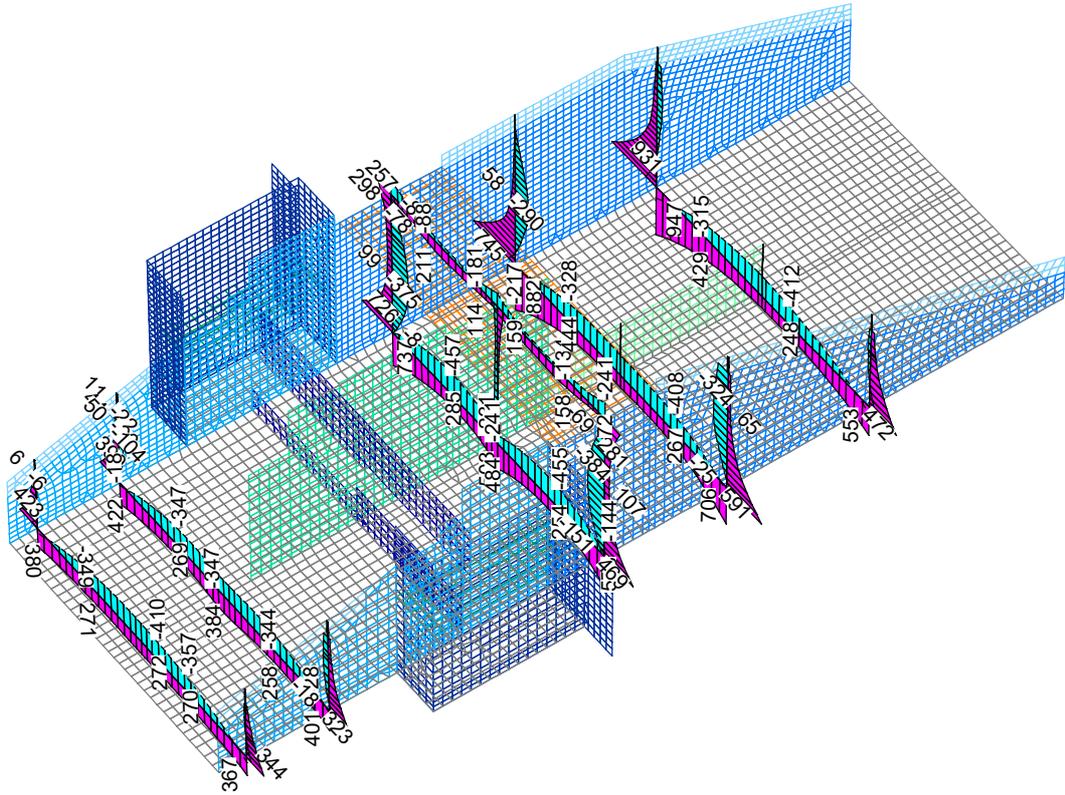
Position:

Seite:

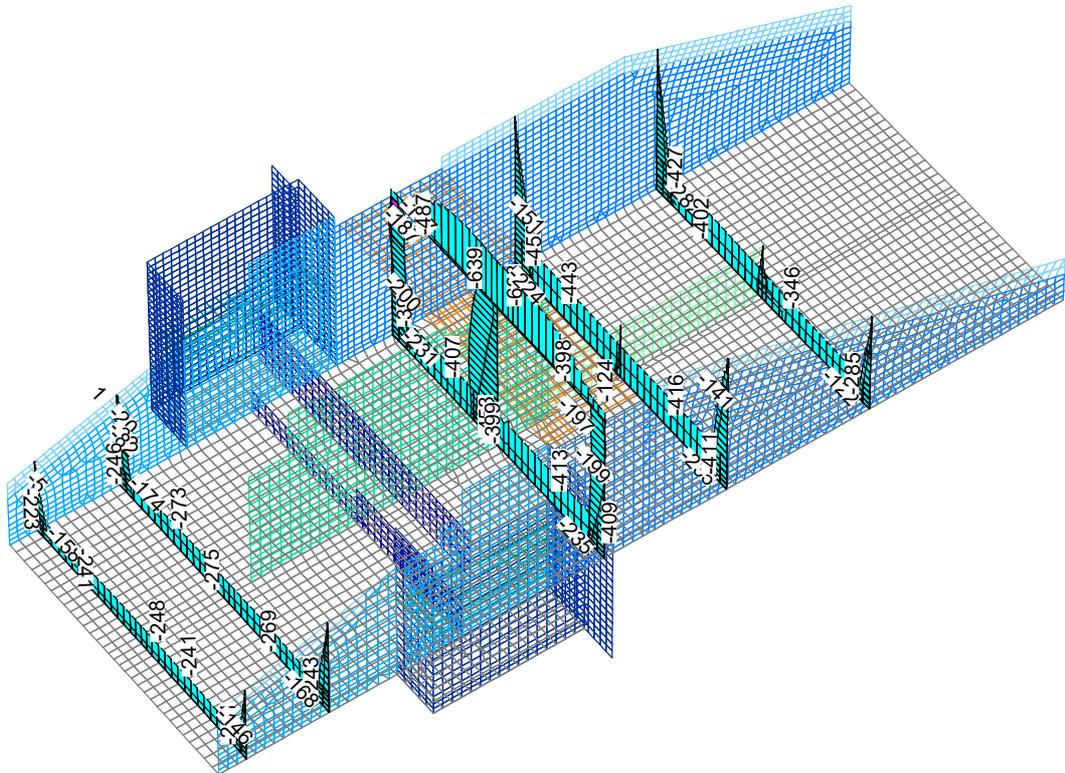
4-12

Archiv-Nr.:


 Schnittgrößen n_y min, max; 3. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-2

 Schnittgrößen q_y min, max; 3. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-2



Schnittgrößen my min, max; 2. Häufige Situation, DIN EN 1992-2



Schnittgrößen ny min, max; 2. Häufige Situation, DIN EN 1992-2

Verfasser:		Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20	Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Durchlassbauwerk	ASB-Nr.:	Datum: 02/2023
<p>5. <u>Nachweise</u></p> <p>5.1. Grundlagen</p> <p>5.1.1 Grenzzustand der Tragfähigkeit</p> <p>Die Bemessung erfolgt maßgebend nach DIN EN 1992-2 aufgrund der Überfahrt des Dammkronenweges.</p> <p>Der Druckstrebenneigungswinkel für die Ermittlung der Querkraftbewehrung wird mit $\cot \vartheta = 1,75$ angesetzt.</p> <p>Einwirkungen aus Zwang (Temperatur) werden mit $\gamma_T = 1,35$ angesetzt, zur Berücksichtigung des Steifigkeitsabfalls beim Übergang in Zustand II werden die Temperaturlasten in der Bemessungskombination mit dem Faktor 0,6 abgemindert. (Siehe auch Kap. 3.3)</p>			
Bauteil:	Durchlassbauwerk	Seite:	Archiv-Nr.:
Kapitel:	5.Nachweise	5-1	
Position:			

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

5.1.2 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Die Mindestbewehrung wird nach DIN EN 1992 und nach ZTV-W LB 215 und DIN 19702 ermittelt.

DIN EN 1992-2

Mindestbewehrung für die Begrenzung der Rissbreite

In Längsrichtung wird die Mindestbewehrung für die Begrenzung der Rissbreite unter abfließender Hydratationswärme nach DIN EN 1992-2, 7.3.2 berechnet.

Rissbreitenbegrenzung

Begrenzung der Rissbreite unter Lastbeanspruchung. Die zugehörigen Stahlspannungen werden in der Anforderungsklasse D unter der häufigen Einwirkungskombination ermittelt. Die Kombinationsbeiwerte ψ_i werden für die Verkehrs- und die Temperaturlasten analog DIN EN 1990, Anhang A.2, Tab. A.2.1 angesetzt.

Der Rechenwert für die zulässige Rissbreite wird in den Trogwänden und der Sohle in Anlehnung an die ZTV-W LB 215 auf $w_k = 0,25$ mm begrenzt. Die Begrenzung der Rissbreite wird durch die direkte Berechnung mit $w_k = s_{r,max} * (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$ programmintern nachgewiesen.

ZTV-W 215 und DIN 19702

Mindestbewehrung für die Begrenzung der Rissbreite

Die Beanspruchungen aus frühem Zwang (abfließende Hydratationswärme) ist für massige Bauteile ($d > 0,80$ m) nach Merkblatt „Früher Zwang“ der BAW zu ermitteln.

Da die Abmessungen Trogwände nur teilweise und nur geringfügig über der Grenzdicke für massige Bauteile liegen, wird die Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-2, 7.3.2 berechnet, die Rissbreite wird auf $w_k = 0,25$ mm begrenzt.

Begrenzung der Rissbreite

Der Rissbreitennachweis ist unter quasi-ständiger Kombination zu führen (entspricht Anforderungsklasse E mit $w_k = 0,3$ mm).

Der Rechenwert für die zulässige Rissbreite ist für massige Bauteile ($d > 0,80$ m) auf $w_k = 0,25$ mm zu begrenzen. Nachweis durch direkte Berechnung gemäß DIN EN 1992-1-1.

Maßgebend sind die Forderungen des DIN EN 1992-2, die Berechnung erfolgt vereinfachend für alle Bauteile unter der häufigen Einwirkungskombination entsprechend Anforderungsklasse D und für $w_k = 0,25$ mm.

Konstruktive Mindestbewehrung

Für Bauteile aus WU-Beton ist eine Mindestbewehrung von 0,1% der Betonquerschnittsfläche je Seite und Richtung einzulegen, mindestens jedoch $\varnothing 10$ mm, $s = 15$ cm.

Bauteil:	Durchlassbauwerk	Seite:	5-2	Archiv-Nr.:
Kapitel:	5.Nachweise			
Position:				

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

Bemessung nach DIN EN 1992-2:2008 mit NA:2013-04

Die Nachweise gelten für Brücken aus Stahlbeton und Spannbeton mit und ohne Verbund. Die Einwirkungen werden nach DIN EN 1990, Gl. (6.10), mit den Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerten gemäß NA:2012 kombiniert.

Alle Nachweise erfolgen für die Extremwerte der Einwirkungen.

Tragwerksart

Verkehrsweg: Straße
Bauart: Beton

Bemessungsvorgaben

Qu.	Expos. klasse	Vorspannung des Bauteils	Bewehrung					Ermüdung					Ri. br.	De-ko.	Spannung				
			M	R	B	Q	T	S	B	Q	T	P			C	V	C	H	B	P
1	XC4	Nicht vorgesp.	x	x	x	x	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.
2	XC4	Nicht vorgesp.	x	x	x	x	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.
4	XC4	Nicht vorgesp.	x	x	x	x	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.
5	XC4	Nicht vorgesp.	x	x	x	x	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.
6	XC4	Nicht vorgesp.	x	x	x	x	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.
7	XC4	Nicht vorgesp.	x	x	x	x	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.
8	XC4	Nicht vorgesp.	x	x	x	x	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.
10	XC4	Nicht vorgesp.	x	x	x	x	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.
18	XC4	Nicht vorgesp.	x	x	x	x	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.

- (M) Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Robustheit.
- (R) Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite.
- (B) Längsbewehrung aus Bemessung sowie im Ermüdungs- und Spannungsnachweis.
- (Q) (Mindest-)Querkraftbewehrung aus Tragfähigkeit und Ermüdung.
- (T) Torsionsbewehrung im Tragfähigkeits- und Ermüdungsnachweis.
- (S) Nachweis der Schubfuge.
- (P) Spannstahl im Ermüdungs- und Spannungsnachweis.
- (C) Betondruckspannungen, Beton im Ermüdungsnachweis unter Längsdruck.
- (V) Beton im Ermüdungsnachweis unter Querkraftbeanspruchung.
- (H) Schiefe Hauptzugspannungen.

Bauteil:	Durchlassbauwerk	Seite:	5-3	Archiv-Nr.:
Kapitel:	5.Nachweise			
Position:				

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

Vorgaben für den Nachweis der Längs- und Schubbewehrung

M,N Bemessungsmodus für Biegung und Längskraft:
(ST) Standard, (SY) Symmetrisch, (DG) Druckglied.
(*) Bem. ohne Berücksichtigung vorgegebener Bewehrungsverhältnisse.

fyk Stahlgüte der Bügel.

Theta Neigung der Betondruckstreben. Der eingegebene Wert für cot Theta wird programmseitig auf den Wertebereich nach Gl. (6.107aDE) begrenzt.

P. Balken werden wie Platten bemessen.

K. Bemessung für resultierende Querkraft am Kreis-/Ringquerschnitt.

Asl Vorh. Biegezugbewehrung nach Bild 6.3, autom. Erhöhung bis Maximum.

rho_w Faktor für Mindestbewehrungsgrad rho.w,min nach Gl. (9.5a/bDE).

as Faktor für Biegebewehrung von Platten in Querrichtung nach 9.3.1.1(2).

x,y Getrennter Querkraftnachweis für die Bewehrungsrichtungen x und y.

cvl Verlegemaß der Längsbewehrung zur Begrenzung des Hebelarms z.

Red. Reduktionsfaktor der Vorspannung zur Bestimmung der Zugzone für die Verteilung der Robustheitsbewehrung bei Flächenelementen.

Qu.	Beton	Roh- dichte [kg/m³]	Bem. M,N	fyk [MPa]	cot Theta	Bem. P.K.	Asl [cm²] Bild 6.3 vorh. max	Faktor rho_w	Bem. as	cvl x,y [mm]	Red. Vor- spg.
1	C35/45-EN-D	.	ST	500	1,75	.	0,00	0,00	0,60	0,20	80
2	C30/37-EN-D	.	ST	500	1,75	.	0,00	0,00	0,60	0,20	80
4	C30/37-EN-D	.	ST	500	1,75	.	0,00	0,00	0,60	0,20	80
5	C30/37-EN-D	.	ST	500	1,75	.	0,00	0,00	0,60	0,20	80
6	C30/37-EN-D	.	ST	500	1,75	.	0,00	0,00	0,60	0,20	80
7	C30/37-EN-D	.	ST	500	1,75	.	0,00	0,00	0,60	0,20	80
8	C30/37-EN-D	.	ST	500	1,75	.	0,00	0,00	0,60	0,20	80
10	C30/37-EN-D	.	ST	500	1,75	.	0,00	0,00	0,60	0,20	80
18	C30/37-EN-D	.	ST	500	1,75	.	0,00	0,00	0,60	0,20	80

Schubquerschnitte

bw.nom Rechnerische Querschnittsbreite bei Vorspannung nach 6.2.3(6).

h.nom Rechnerische Querschnittshöhe bei Vorspannung nach 6.2.3(6).

kb, kd Faktor zur Berechnung des inneren Hebelarms z aus der Nutzbreite bn bzw. der Nutzhöhe d.

z1, z2 Höhe und Breite des Kernquerschnitts für Torsion.

tef Wanddicke des Torsionskastens.

K. Kastenquerschnitt; Ermittlung der Tragfähigkeit nach Gl. (6.29).

Qu.	Breite [m]		Nutzbreite		Höhe [m]		Nutzhöhe		Torsionsquerschn. [m]			
	bw	bw.nom	bn [m]	kb	h	h.nom	d [m]	kd	z1	z2	tef	K.
1	1,000	.	.	.	0,750	.	0,670	0,90	.	.	.	.
2	1,000	.	.	.	1,200	.	1,120	0,90	.	.	.	.
4	1,000	.	.	.	0,500	.	0,420	0,90	.	.	.	.
5	1,000	.	.	.	0,750	.	0,670	0,90	.	.	.	.
6	1,000	.	.	.	0,300	.	0,220	0,90	.	.	.	.
7	1,000	.	.	.	1,500	.	1,420	0,90	.	.	.	.
8	1,000	.	.	.	0,700	.	0,620	0,90	.	.	.	.
10	1,000	.	.	.	0,400	.	0,320	0,90	.	.	.	.
18	1,000	.	.	.	0,900	.	0,820	0,90	.	.	.	.

Bauteil:	Durchlassbauwerk	Seite:	5-4	Archiv-Nr.:
Kapitel:	5.Nachweise			
Position:				

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

Vorgaben für den Nachweis der Rissbreiten

- ds Größter vorhandener Stabdurchmesser der Betonstahlbewehrung [mm].
max.s Größter vorhandener Stababstand der Betonstahlbewehrung [mm].
sr,max Oberer Grenzwert für den maximalen Rissabstand nach Gl. (7.11) [mm].
Xil Verbundbeiwert für Spannstahl bei Stabquerschnitten.
k Beiwert zur Berücksichtigung nichtlinear verteilter Zugspannungen.
kt Beiwert für die Dauer der Lasteinwirkung bei Berechnung der Rissbreite.
Fakt. Abminderungsfaktor für fctm nach Kap. 7.3.2 (As) bzw. 7.3.4 (wk).
P0 Abminderungsfaktor für den statisch best. Anteil der Vorspannung nach DIN EN 1992-2, Kap. 7.3.2 (NA.111).
Komb. Kombination für Nachweis der Mindestbewehrung (As) und Rissbreite (wk):
CK, HK, QK = Charakteristische, häufige, quasi-ständige Kombination,
ZZ, BO, BU = Zentrischer Zug, Biegezug oben, Biegezug unten,
NA = Einwirkungskombination nach DIN EN 1992-2/NA, Tabelle 7.101DE.
Methode Nachweismethode für Mindestbewehrung (kc) und Rissbreite (wk):
kc Berechnung des Beiwerts kc für Stege/Gurte nach Gl. (7.2/7.3).
auto = Gl. (7.2) für rechteckige, Gl. (7.3) für sonstige Querschnitte.
wk Berech. = Direkte Berechnung der Rissbreite nach Kap. 7.3.4,
Stabab. = Begrenzung der Stababstände nach Tab. 7.3N,
Ber.(M) = Direkte Berechnung für mittlere Stahldehnung innerh. Ac,eff,
Abs.(M) = Begr. der Stababstände für mittl. Stahldehnung innerh. Ac,eff.
RI Ringförmige Bestimmung von Ac,eff gemäß Wiese et al., Beton- und Stahlbetonbau 2004, Heft 4, S. 253 ff.
DB Bestimmung von As,min nach Gl. (NA.7.5.1) für dickere Bauteile.

Qu.	wmax	ds	max	sr	Beiwerte			Fakt.fctm		Fakt.	Komb.		Methode		RI	DB
	[mm]		s	max	Xil	k	kt	As	wk	P0	As	wk	kc	wk		
1	0,25	20	.	.	.	0,53	0,4	0,65	1,00	.	NA	NA	auto	Berech.	.	.
2	0,25	25	.	.	.	0,50	0,4	0,65	1,00	.	NA	NA	auto	Berech.	.	.
4	0,25	16	.	.	.	0,68	0,4	0,65	1,00	.	NA	NA	auto	Berech.	.	.
5	0,25	20	.	.	.	0,53	0,4	0,65	1,00	.	NA	NA	auto	Berech.	.	.
6	0,25	12	.	.	.	0,80	0,4	0,65	1,00	.	NA	NA	auto	Berech.	.	.
7	0,25	25	.	.	.	0,50	0,4	0,65	1,00	.	NA	NA	auto	Berech.	.	.
8	0,25	20	.	.	.	0,56	0,4	0,65	1,00	.	NA	NA	auto	Berech.	.	.
10	0,25	14	.	.	.	0,74	0,4	0,65	1,00	.	NA	NA	auto	Berech.	.	.
18	0,25	25	.	.	.	0,50	0,4	0,65	1,00	.	NA	NA	auto	Berech.	.	.

Spannungsberechnung für Flächenelemente

Betonspannungen werden am Bruttoquerschnitt berechnet.

Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffe im Grenzzustand der Tragfähigkeit

	Beton (gamma.c)	Betonstahl (gamma.s)	Spannstahl (gamma.s)
Ständige und vorübergehende Kombination	1,50	1,15	1,15
Außergewöhnliche Kombination	1,30	1,00	1,00
Erdbebenkombination	1,50	1,15	1,15
Nachweis gegen Ermüdung	1,50	1,15	1,15

Bauteil:	Durchlassbauwerk	Seite:	5-5	Archiv-Nr.:
Kapitel:	5.Nachweise			
Position:				

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

5.2. Bemessungsergebnisse

5.2.1 Standsicherheit

Auftrieb

Maßgebend Situation kurz nach dem Ablass (Porenwasserüberdruck entlang der Stau- und Sickerlinie – sichere Seite).

Die Auftriebskraft und die ständigen Lasten werden aus den Lastsummen der elektronischen Berechnung entnommen. Das Eigengewicht der Konstruktion (LF 10) wird mit dem Faktor

$\gamma_{\text{Auftrieb}}/\gamma_c = 24/25$ reduziert.

Summe der aufgebrachtten Lasten und Auflagerreaktionen

LF.	Bezeichnung	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	
10	Eigenlast	0,000	0,000	42681,930	
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	0,000	
	Bettungskräfte	-0,005	0,009	42681,930	
11	Ausbaulasten	0,000	-0,000	5838,902	
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	0,000	
	Bettungskräfte	-0,000	-0,002	5838,902	
20	E0 mit Wasser	-760,029	2379,014	-0,000	
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	0,000	
	Bettungskräfte	-760,026	2379,014	0,000	
21	0,5*Ea mit Wasser	-247,770	775,559	-0,000	
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	0,000	
	Bettungskräfte	-247,768	775,558	0,000	
22	Wasser Volleinstau	908,757	0,006	-25325,650	Für Gleit- nachweis
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	0,000	
	Bettungskräfte	908,754	0,002	-25325,650	
23	Wasser nach Ablass	-377,199	0,057	-32989,578	
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	0,000	
	Bettungskräfte	-377,179	0,053	-32989,578	

$$A_k * \gamma_{G,dst} \leq G_{k,stb} * \gamma_{G,stb}$$

$$32990 * 1,05 = 34640 \text{ kN} < 42682 * 24/25 * 0,95 = 38926 \text{ kN} \text{ q.e.d.}$$

Bauteil:	Durchlassbauwerk	Seite:	5-6	Archiv-Nr.:
Kapitel:	5.Nachweise			
Position:				

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

Gleitsicherheit

Maßgebend Situation Volleinstau.

Es wird der Wasserdruck auf die geschlossenen Stauwand ermittelt. Vereinfacht und auf der sicheren Seite ohne Ansatz auf die Schwimmkammern (Erdwiderstand >> Wasserdruck und Erddruck). Der Gleitwiderstand wird aus den ständigen vertikalen Lasten abzüglich Auftriebskraft ermittelt. Die ständigen Lasten werden aus den Lastsummen der elektronischen Berechnung entnommen. (siehe vorangehende Seite)

Wasserdruck

$$H_{k,x} = 15,0 * 10 * 8,40^2/2 = 5292 \text{ kN}$$

Reibungserzeugende Eigenlast

$$N_k = G_k - A_{k,voll}$$

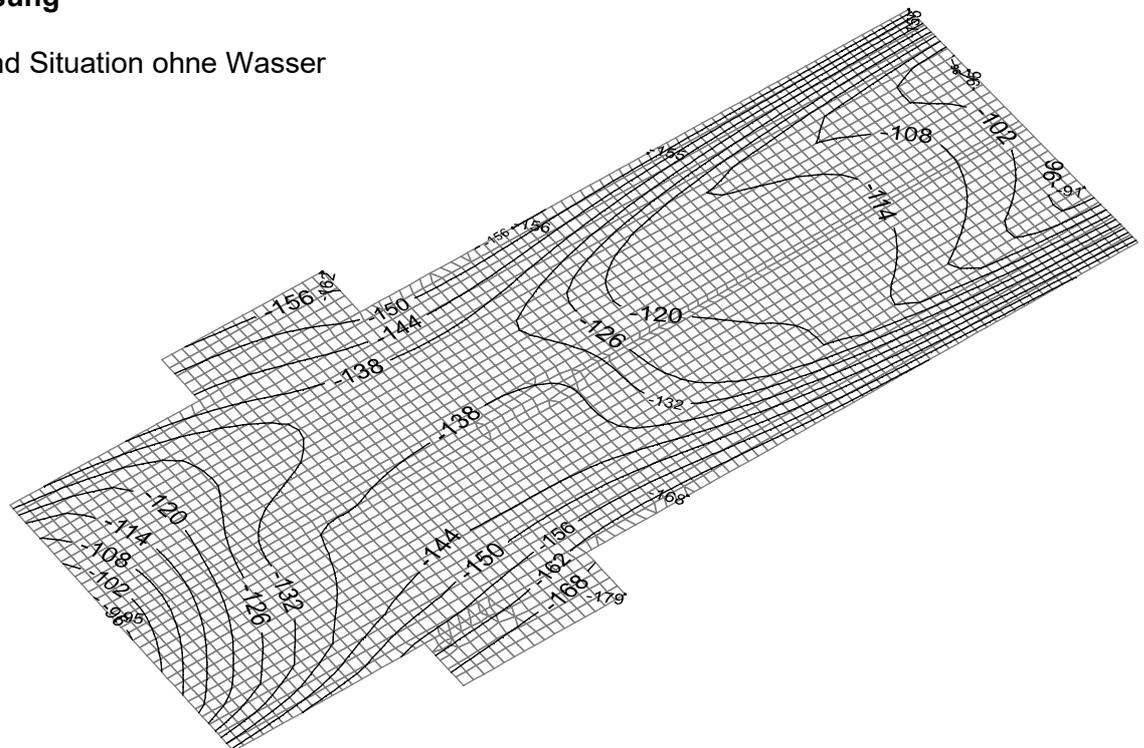
$$N_k = 42682 * 24/25 - 25326 \\ = 15649 \text{ kN}$$

$$T_k * \gamma_G \leq N_k * \tan \phi'_k / \gamma_{Gl}$$

$$5292 * 1,35 = 7144 \text{ kN} < 15649 * \tan (32,5^\circ) / 1,1 = 9063 \text{ kN} \quad \text{q.e.d.}$$

Sohlpressung

Maßgebend Situation ohne Wasser



Bodenpressungen σ_{Ed} ; 3. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-2

$$\max \sigma_{Ed} \sim 180 \text{ kN/m}^2 \ll \sigma_{Rd} = 450 \text{ kN/m}^2 \quad \text{q.e.d.}$$

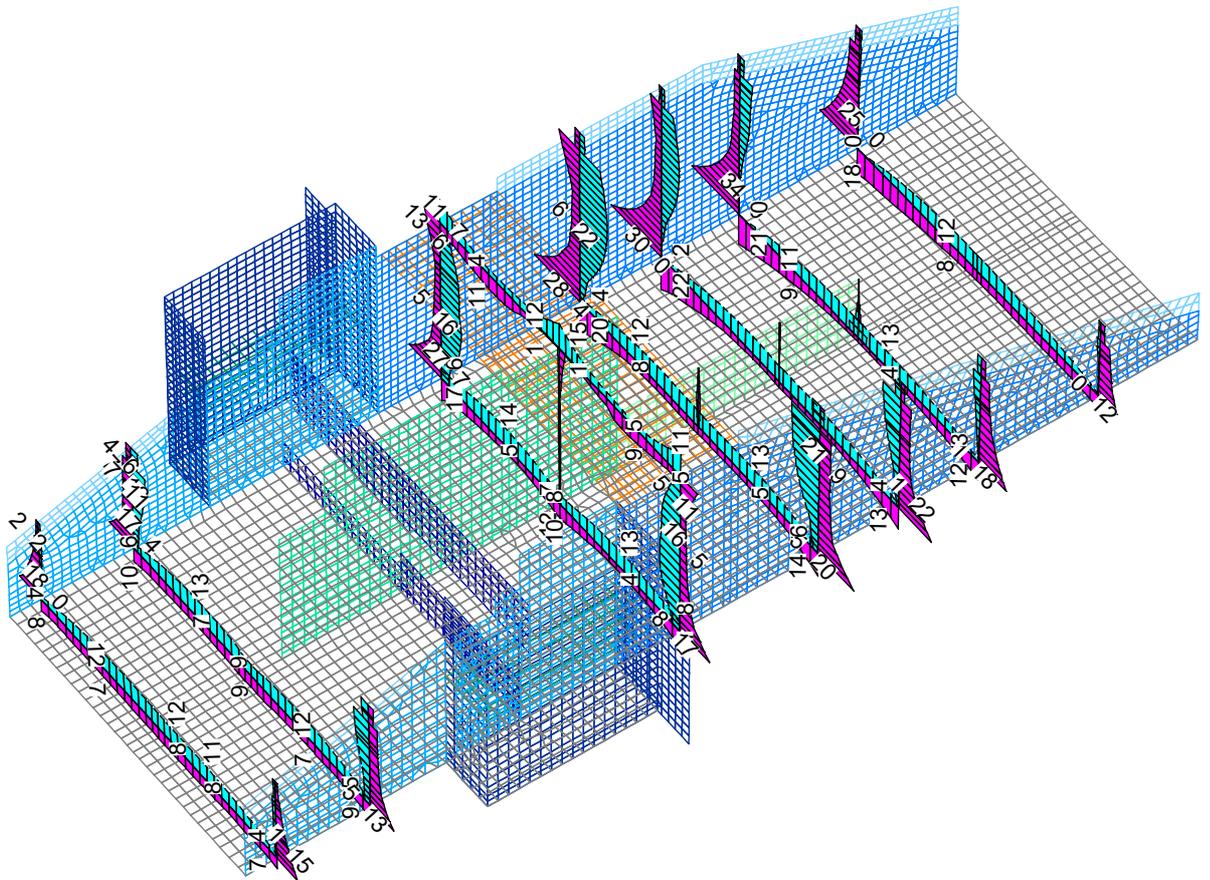
Bauteil:	Durchlassbauwerk	Seite:	5-7	Archiv-Nr.:
Kapitel:	5.Nachweise			
Position:				

5.2.2 Grenzzustand der Tragfähigkeit

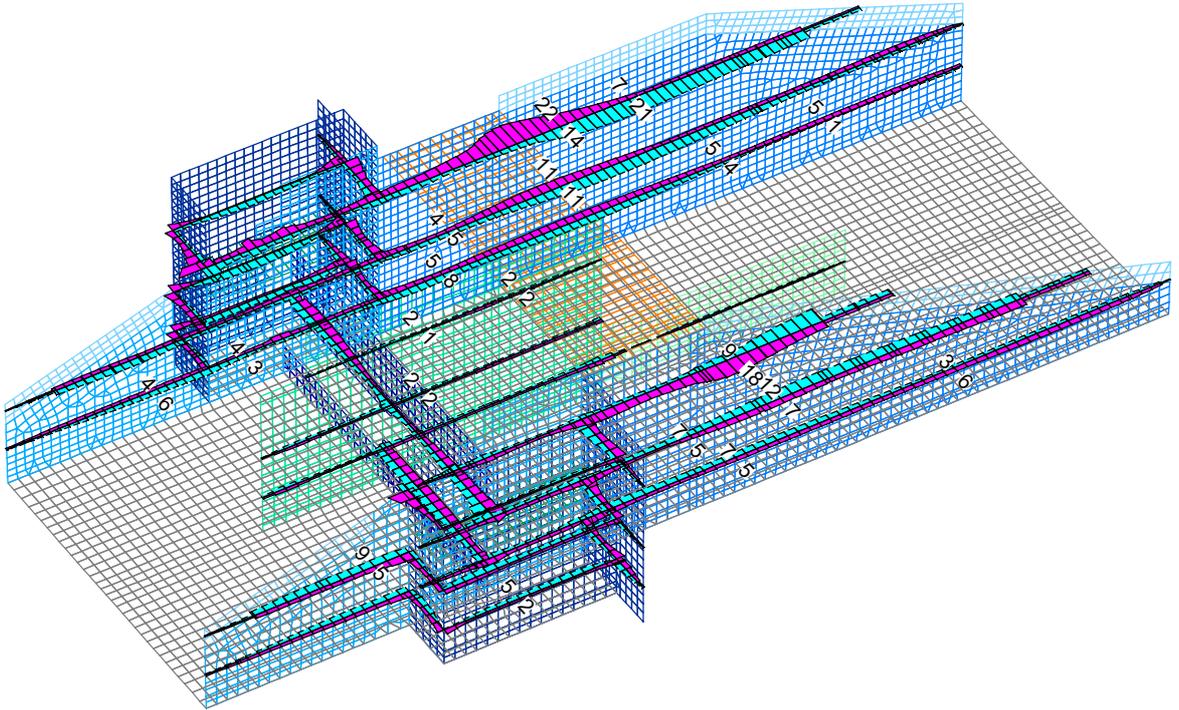
Darstellung der Bemessungsergebnisse im Grenzzustand der Tragfähigkeit.

Es handelt sich um die Nachweise der

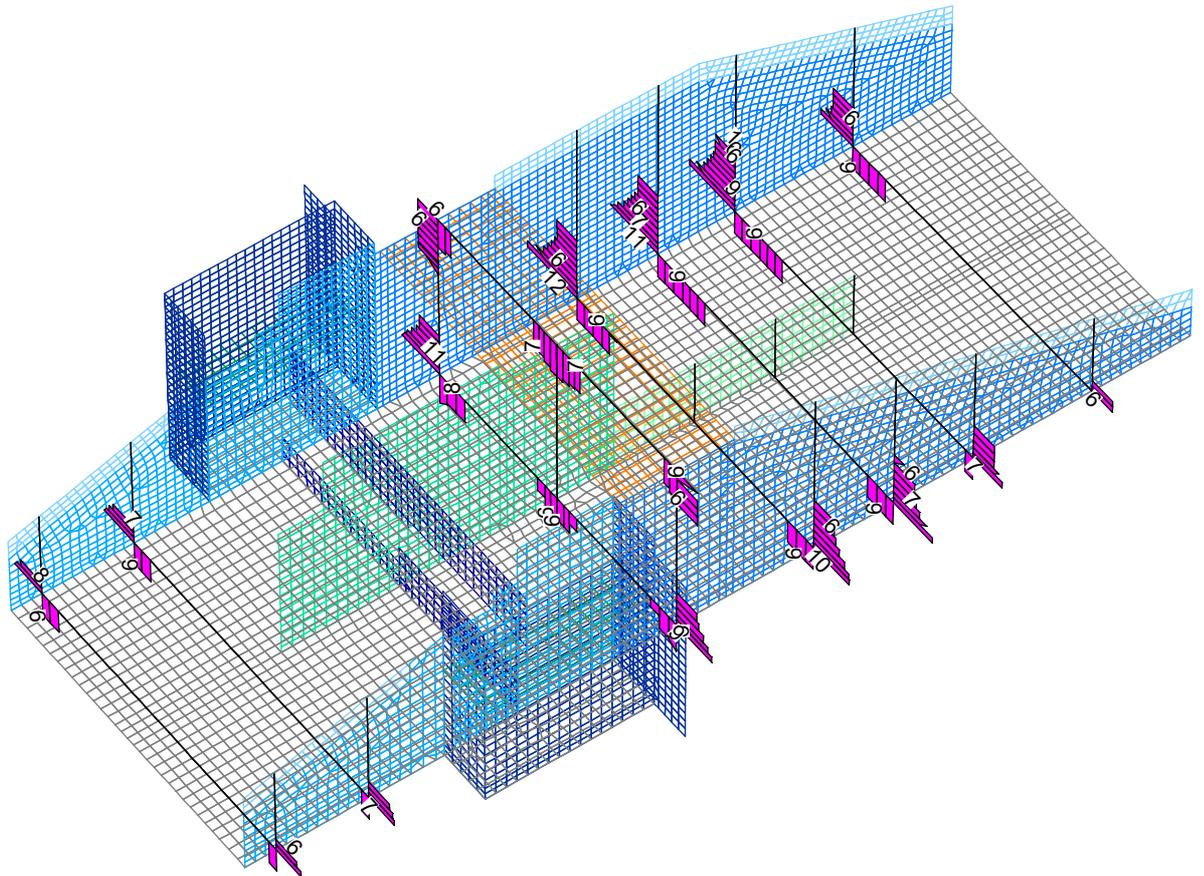
- Biegebewehrung
- Querkraftbewehrung



Biegebewehrung asy; Tragfähigkeit DIN EN 1992-2



Biegebewehrung asx; Tragfähigkeit DIN EN 1992-2



Bügelbewehrung asb; Tragfähigkeit DIN EN 1992-2

5.2.3 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Mindestrissbewehrung (Zwang aus Hydratation) in Längsrichtung

Ansatz der Betonzugfestigkeit mit 65% der Endfestigkeit gemäß DBV Rundschr. 242, Sept. 2014

$$f_{ct,eff} = 0,65 * f_{ctm}$$

Sohle, C30/37, d = 120 cm

Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreiten bei dicken Bauteilen			
nach DIN EN 1992-1-1:2010-12 + NA:2013-04			
Für zentrischen Zwang (NA.7.5.1)			
$a_{s1} = f_{ct,eff} * h_{eff} / \sigma_s$			a_{s1} : Beschränkung der Rissbreite der Sekundärrisse
$a_{s2} = k * f_{ct,eff} * h_{ct} / f_{yk}$			a_{s2} : Vermeidung des Fließens der Bewehrung im Trennriss
$\sigma_s = \text{Wurzel}(w_k * 3,48 * 10^6 / d_s^*)$			(Tabelle 7.2DE)
$d_s^* = d_s * f_{ct,0} / f_{ct,eff}$			(NA.7.5.2)
d_s	25	mm	
$f_{ct,0}$	2,9	N/mm ²	
$f_{ct,eff}$	1,89	N/mm ²	($f_{ct,eff} = f_{ctm}$; bei abfließender Hydratationswärme $f_{ct,eff} = 0,65 * f_{ctm}$)
w_k	0,25	mm	
h	120,0	cm	Bauteildicke
d_1	7,5	cm	Achsabstand Bewehrung
k	0,5	-	= $0,8 > 0,8 - (h-30)/50 - 0,3 > 0,3$
h_{ct}	60	cm	= $h/2$
f_{yk}	500	N/mm ²	
h/d_1	16	-	
h_{eff}/d_1	3,6		nach NA Bild 7.1.DE d)
h_{eff}	27	cm	
d_s^*	38,46	mm	
σ_s	150,4	N/mm ²	
erforderliche Mindestbewehrung			
a_{s1}	33,84	cm ² /m	je Seite
a_{s2}	11,31	cm ² /m	je Seite
der größere Wert ist maßgebend			
verminderte Bewehrung (NA.6)			
$a_{s1,min}$	28,76	cm ² /m	je Seite
$a_{s2,min}$	9,61	cm ² /m	je Seite
Bewehrung darf um Faktor 0,85 verringert werden, für langsam erhärtende Bauteile mit $r \leq 0,3$			

Trogwände, C30/37, d = 90 cm

Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreiten bei dicken Bauteilen

nach DIN EN 1992-1-1:2010-12 + NA:2013-04

Für zentrischen Zwang (NA.7.5.1)

$$a_{s1} = f_{ct,eff} \cdot h_{eff} / \sigma_s$$

 a_{s1} : Beschränkung der Rissbreite der Sekundärrisse

$$a_{s2} = k \cdot f_{ct,eff} \cdot h_{ct} / f_{yk}$$

 a_{s2} : Vermeidung des Fließens der Bewehrung im Trennriss

$$\sigma_s = \text{Wurzel}(w_k \cdot 3,48 \cdot 10^6 / d_s^*)$$

(Tabelle 7.2DE)

$$d_s^* = d_s \cdot f_{ct,0} / f_{ct,eff}$$

(NA.7.5.2)

$$d_s = 20 \text{ mm}$$

$$f_{ct,0} = 2,9 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ct,eff} = 1,89 \text{ N/mm}^2 \quad (f_{ct,eff} = f_{ct,cm}; \text{ bei abfließender Hydratationswärme } f_{ct,eff} = 0,65 \cdot f_{ct,cm})$$

$$w_k = 0,25 \text{ mm}$$

$$h = 90,0 \text{ cm} \quad \text{Bauteildicke}$$

$$d_1 = 7,5 \text{ cm} \quad \text{Achsabstand Bewehrung}$$

$$k = 0,5 \quad - \quad = 0,8 > 0,8 - (h-30)/50 - 0,3 > 0,3$$

$$h_{ct} = 45 \text{ cm} \quad = h/2$$

$$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$$

$$h/d_1 = 12 \quad -$$

$$h_{eff}/d_1 = 3,2 \quad \text{nach NA Bild 7.1.DE d)}$$

$$h_{eff} = 24 \text{ cm}$$

$$d_s^* = 30,77 \text{ mm}$$

$$\sigma_s = 168,15 \text{ N/mm}^2$$

erforderliche Mindestbewehrung

$$a_{s1} = 26,90 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{je Seite} \quad \text{der größere Wert ist maßgebend}$$

$$a_{s2} = 8,48 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{je Seite}$$

verminderte Bewehrung (NA.6)

$$a_{s1,min} = 22,87 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{je Seite} \quad \text{Bewehrung darf um Faktor 0,85 verringert werden,}$$

$$a_{s2,min} = 7,21 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{je Seite} \quad \text{für langsam erhärtende Bauteile mit } r \leq 0,3$$

Trogwände und Stauwände, C30/37, d = 75 (70) cm
Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreiten bei dicken Bauteilen

nach DIN EN 1992-1-1:2010-12 + NA:2013-04

Für zentrischen Zwang (NA.7.5.1)

$$a_{s1} = f_{ct,eff} \cdot h_{eff} / \sigma_s$$

 a_{s1} : Beschränkung der Rissbreite der Sekundärrisse

$$a_{s2} = k \cdot f_{ct,eff} \cdot h_{ct} / f_{yk}$$

 a_{s2} : Vermeidung des Fließens der Bewehrung im Trennriss

$$\sigma_s = \text{Wurzel}(w_k \cdot 3,48 \cdot 10^6 / d_s^*)$$

(Tabelle 7.2DE)

$$d_s^* = d_s \cdot f_{ct,0} / f_{ct,eff}$$

(NA.7.5.2)

$$d_s = 20 \text{ mm}$$

$$f_{ct,0} = 2,9 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ct,eff} = 1,89 \text{ N/mm}^2$$

 $(f_{ct,eff} = f_{ct,m}; \text{ bei abfließender Hydratationswärme } f_{ct,eff} = 0,65 \cdot f_{ct,m})$

$$w_k = 0,25 \text{ mm}$$

$$h = 75,0 \text{ cm}$$

Bauteildicke

$$d_1 = 7,5 \text{ cm}$$

Achsabstand Bewehrung

$$k = 0,53$$

 $= 0,8 > 0,8 - (h-30)/50 \cdot 0,3 > 0,3$

$$h_{ct} = 37,5 \text{ cm}$$

 $= h/2$

$$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$$

$$h/d_1 = 10$$

-

$$h_{eff}/d_1 = 3$$

nach NA Bild 7.1.DE d)

$$h_{eff} = 22,5 \text{ cm}$$

$$d_s^* = 30,77 \text{ mm}$$

$$\sigma_s = 168,15 \text{ N/mm}^2$$

erforderliche Mindestbewehrung

$$a_{s1} = 25,22 \text{ cm}^2/\text{m}$$

je Seite

der größere Wert ist maßgebend

$$a_{s2} = 7,49 \text{ cm}^2/\text{m}$$

je Seite

verminderte Bewehrung (NA.6)

$$a_{s1,min} = 21,44 \text{ cm}^2/\text{m}$$

je Seite

Bewehrung darf um Faktor 0,85 verringert werden,

$$a_{s2,min} = 6,37 \text{ cm}^2/\text{m}$$

je Seite

für langsam erhärtende Bauteile mit $r \leq 0,3$

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

Wände Schwimmerkammer, C30/37, d = 50 cm

Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreiten bei dicken Bauteilen			
nach DIN EN 1992-1-1:2010-12 + NA:2013-04			
Für zentrischen Zwang (NA.7.5.1)			
$a_{s1} = f_{ct,eff} \cdot h_{eff} / \sigma_s$			a_{s1} : Beschränkung der Rissbreite der Sekundärrisse
$a_{s2} = k \cdot f_{ct,eff} \cdot h_{ct} / f_{yk}$			a_{s2} : Vermeidung des Fließens der Bewehrung im Trennriss
$\sigma_s = \text{Wurzel}(w_k \cdot 3,48 \cdot 10^6 / d_s^*)$			(Tabelle 7.2DE)
$d_s^* = d_s \cdot f_{ct,0} / f_{ct,eff}$			(NA.7.5.2)
d_s	16	mm	
$f_{ct,0}$	2,9	N/mm ²	
$f_{ct,eff}$	1,89	N/mm ²	($f_{ct,eff} = f_{ctm}$; bei abfließender Hydratationswärme $f_{ct,eff} = 0,65 \cdot f_{ctm}$)
w_k	0,25	mm	
h	50,0	cm	Bauteildicke
d_1	7,5	cm	Achsabstand Bewehrung
k	0,68	-	= $0,8 > 0,8 \cdot (h-30)/50 \cdot 0,3 > 0,3$
h_{ct}	25	cm	=h/2
f_{yk}	500	N/mm ²	
h/d_1	6,67	-	
h_{eff}/d_1	2,667		nach NA Bild 7.1.DE d)
h_{eff}	20	cm	
d_s^*	24,62	mm	
σ_s	187,98	N/mm ²	
erforderliche Mindestbewehrung			
a_{s1}	20,06	cm ² /m	je Seite
a_{s2}	6,41	cm ² /m	je Seite
der größere Wert ist maßgebend			
verminderte Bewehrung (NA.6)			
$a_{s1,min}$	17,05	cm ² /m	je Seite
$a_{s2,min}$	5,45	cm ² /m	je Seite
Bewehrung darf um Faktor 0,85 verringert werden, für langsam erhärtende Bauteile mit $r \leq 0,3$			
Maximalbewehrung nach Gleichung (7.1)			
$a_{s,max}$	17,05	cm ² /m	je Seite

Bauteil:	Durchlassbauwerk	Seite:	5-13	Archiv-Nr.:
Kapitel:	5.Nachweise			
Position:				

Wände, C30/37, d = 40 cm

Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreiten bei dicken Bauteilen

nach DIN EN 1992-1-1:2010-12 + NA:2013-04

Für zentrischen Zwang (NA.7.5.1)

$$a_{s1} = f_{ct,eff} \cdot h_{eff} / \sigma_s$$

 a_{s1} : Beschränkung der Rissbreite der Sekundärrisse

$$a_{s2} = k \cdot f_{ct,eff} \cdot h_{ct} / f_{yk}$$

 a_{s2} : Vermeidung des Fließens der Bewehrung im Trennriss

$$\sigma_s = \text{Wurzel}(w_k \cdot 3,48 \cdot 10^6 / d_s^*)$$

(Tabelle 7.2DE)

$$d_s^* = d_s \cdot f_{ct,0} / f_{ct,eff}$$

(NA.7.5.2)

$$d_s = 16 \text{ mm}$$

$$f_{ct,0} = 2,9 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ct,eff} = 1,89 \text{ N/mm}^2 \quad (f_{ct,eff} = f_{ct,cm}; \text{ bei abfließender Hydratationswärme } f_{ct,eff} = 0,65 \cdot f_{ct,cm})$$

$$w_k = 0,25 \text{ mm}$$

$$h = 40,0 \text{ cm} \quad \text{Bauteildicke}$$

$$d_1 = 7,5 \text{ cm} \quad \text{Achsabstand Bewehrung}$$

$$k = 0,74 \quad - \quad = 0,8 > 0,8 - (h-30)/50 - 0,3 > 0,3$$

$$h_{ct} = 20 \text{ cm} \quad = h/2$$

$$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$$

$$h/d_1 = 5,33 \quad -$$

$$h_{eff}/d_1 = 2,533 \quad \text{nach NA Bild 7.1.DE d)}$$

$$h_{eff} = 19 \text{ cm}$$

$$d_s^* = 24,62 \text{ mm}$$

$$\sigma_s = 187,98 \text{ N/mm}^2$$

erforderliche Mindestbewehrung

$$a_{s1} = 19,05 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{je Seite} \quad \text{der größere Wert ist maßgebend}$$

$$a_{s2} = 5,58 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{je Seite}$$

verminderte Bewehrung (NA.6)

$$a_{s1,min} = 16,19 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{je Seite} \quad \text{Bewehrung darf um Faktor 0,85 verringert werden,}$$

$$a_{s2,min} = 4,74 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{je Seite} \quad \text{für langsam erhärtende Bauteile mit } r \leq 0,3$$

Maximalbewehrung nach Gleichung (7.1)

$$a_{s,max} = 14,84 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{je Seite}$$

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

Überbau, C35/45, d = 75 cm

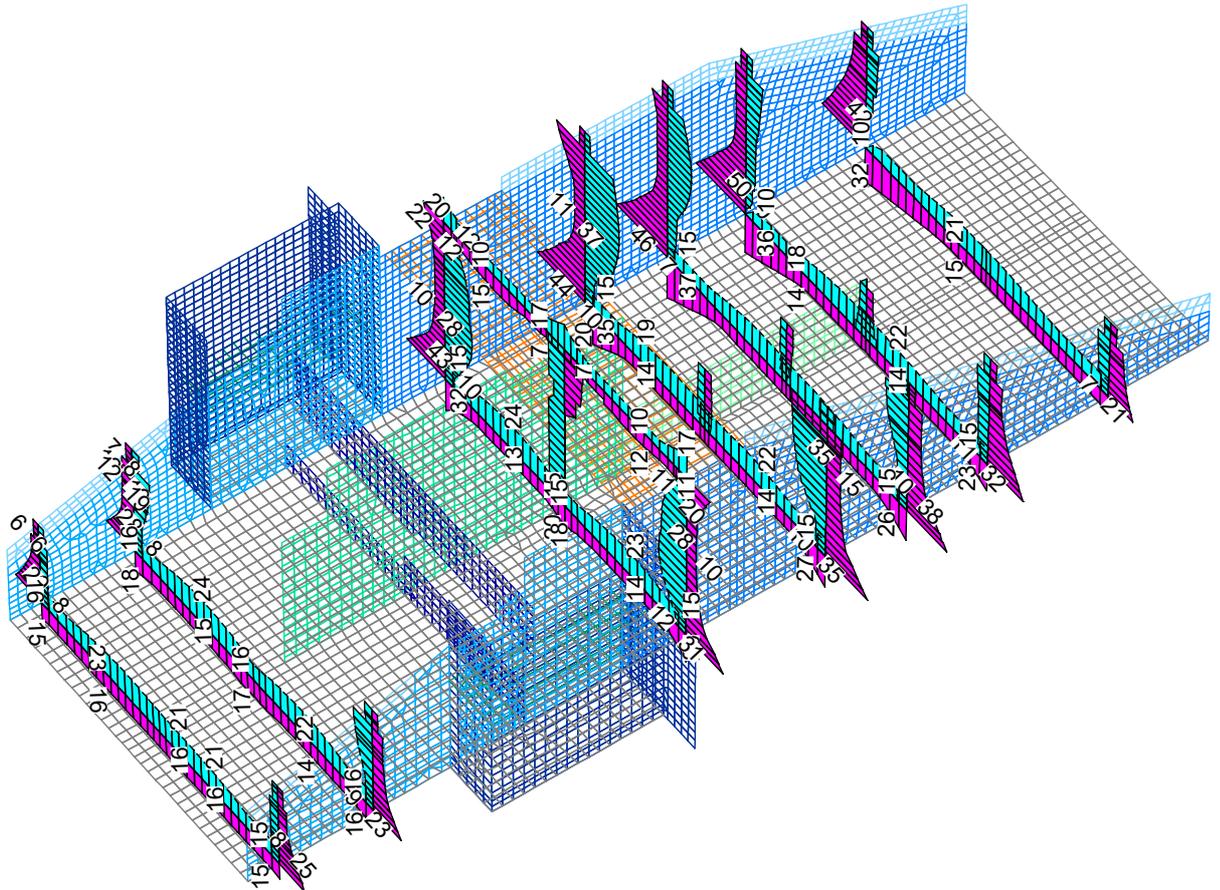
Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreiten bei dicken Bauteilen			
nach DIN EN 1992-1-1:2010-12 + NA:2013-04			
Für zentrischen Zwang (NA.7.5.1)			
$a_{s1} = f_{ct,eff} \cdot h_{eff} / \sigma_s$			a_{s1} : Beschränkung der Rissbreite der Sekundärrisse
$a_{s2} = k \cdot f_{ct,eff} \cdot h_{ct} / f_{yk}$			a_{s2} : Vermeidung des Fließens der Bewehrung im Trennriss
$\sigma_s = \text{Wurzel}(w_k \cdot 3,48 \cdot 10^6 / d_s^*)$			(Tabelle 7.2DE)
$d_s^* = d_s \cdot f_{ct,0} / f_{ct,eff}$			(NA.7.5.2)
d_s	14	mm	
$f_{ct,0}$	2,9	N/mm ²	
$f_{ct,eff}$	2,08	N/mm ²	($f_{ct,eff} = f_{ctm}$; bei abfließender Hydratationswärme $f_{ct,eff} = 0,65 \cdot f_{ctm}$)
w_k	0,20	mm	
h	75,0	cm	Bauteildicke
d_1	6,5	cm	Achsabstand Bewehrung
k	0,53	-	= $0,8 > 0,8 - (h-30)/50 \cdot 0,3 > 0,3$
h_{ct}	37,5	cm	= $h/2$
f_{yk}	500	N/mm ²	
h/d_1	11,54	-	
h_{eff}/d_1	3,154		nach NA Bild 7.1.DE d)
h_{eff}	20,5	cm	
d_s^*	19,52	mm	
σ_s	188,83	N/mm ²	
erforderliche Mindestbewehrung			
a_{s1}	22,58	cm ² /m	je Seite der größere Wert ist maßgebend
a_{s2}	8,27	cm ² /m	je Seite
verminderte Bewehrung (NA.6)			
$a_{s1,min}$	19,19	cm ² /m	je Seite Bewehrung darf um Faktor 0,85 verringert werden,
$a_{s2,min}$	7,03	cm ² /m	je Seite für langsam erhärtende Bauteile mit $r \leq 0,3$

Bauteil:	Durchlassbauwerk	Archiv-Nr.:
Kapitel:	5.Nachweise	Seite: 5-15
Position:		

Begrenzung der Rissbreite durch direkte Berechnung

Die Rissbreitenbeschränkung sowie die zugehörige Bewehrung ist in der Maximalbewehrung implementiert.

Übersicht



Biegebewehrung asy; Maximum DIN EN 1992-2

Verfasser:



Rosenbergstr. 50/1
70176 Stuttgart
FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20

Projekt Nr.

21_209

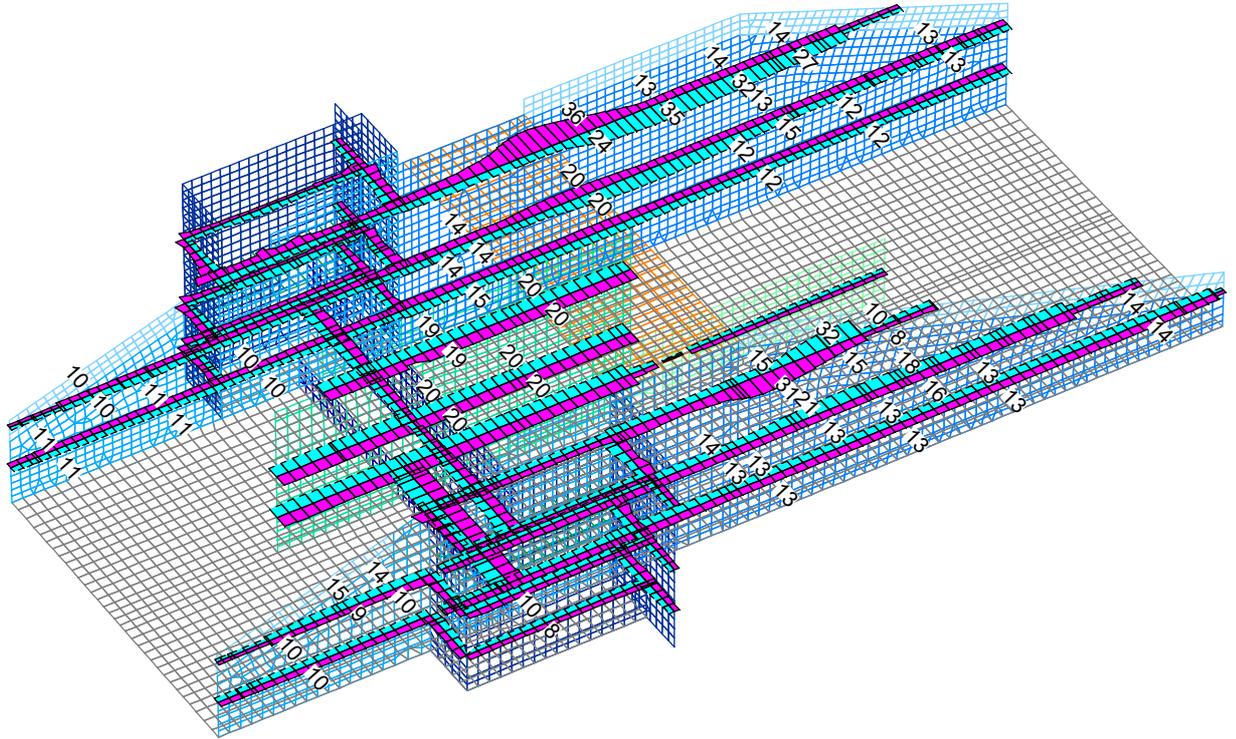
Bauwerk:

HRB Sontheim
Durchlassbauwerk

ASB-Nr.:

Datum:

02/2023



Biegebewehrung asx; Maximum DIN EN 1992-2

Bauteil: Durchlassbauwerk

Kapitel: 5.Nachweise

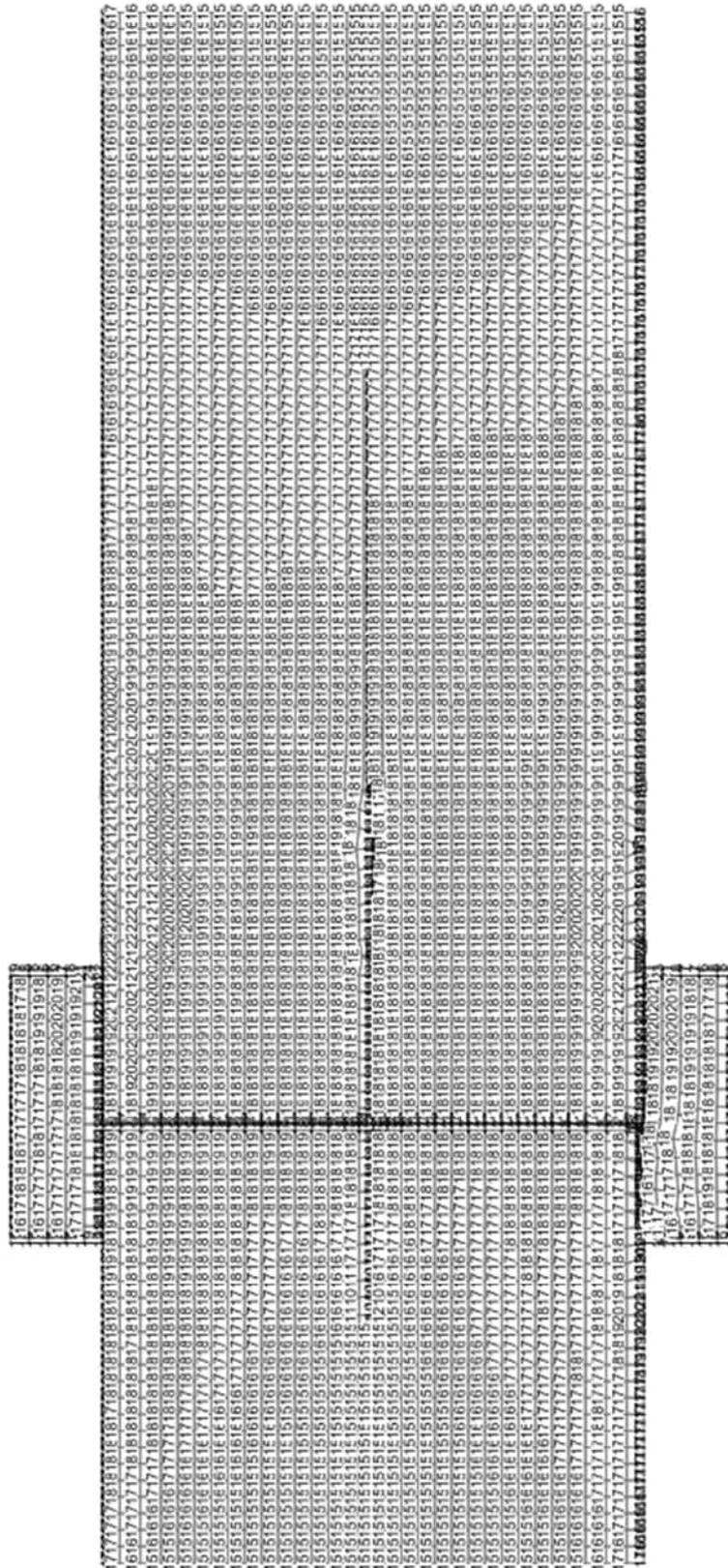
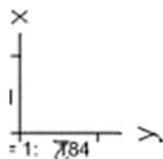
Position:

Seite:

5-17

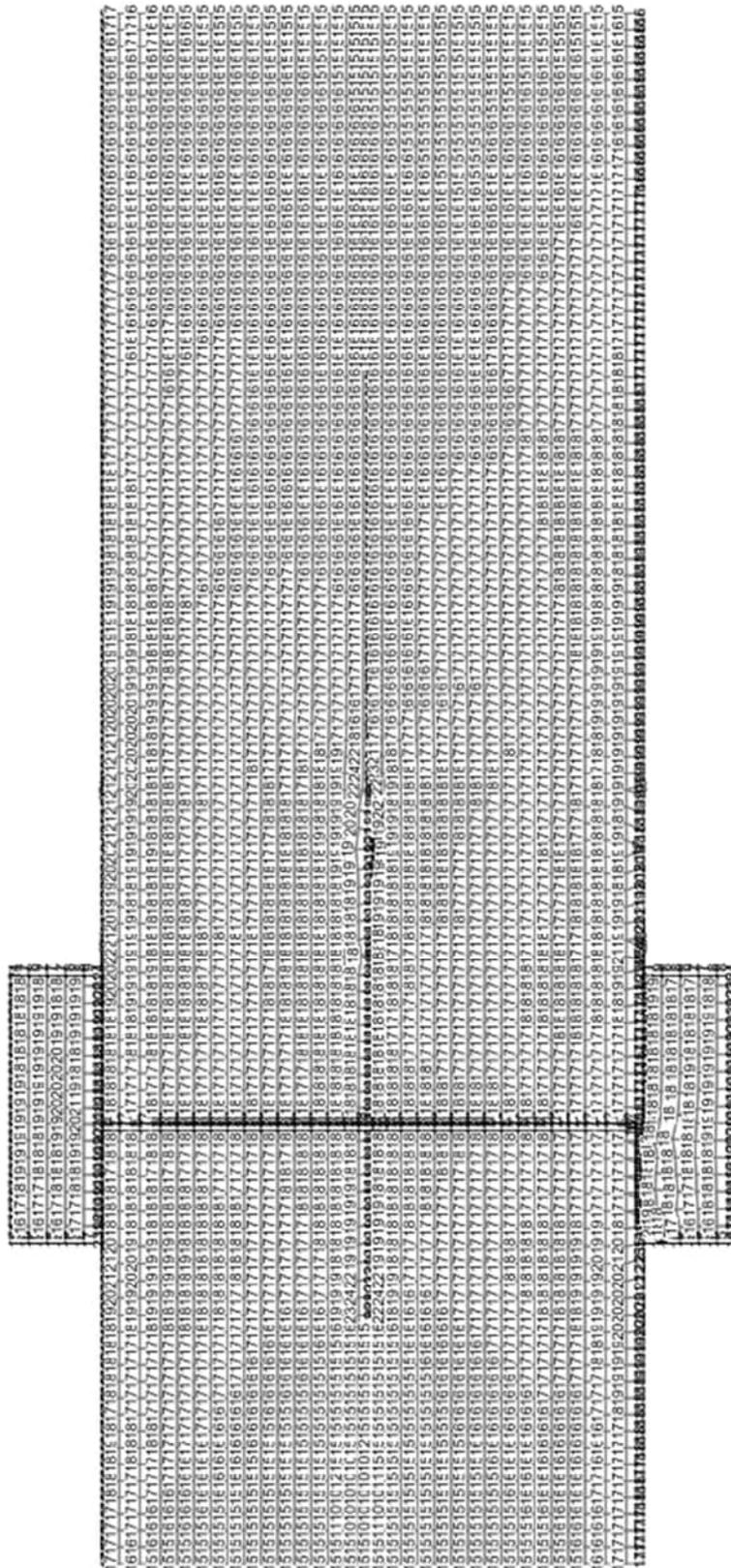
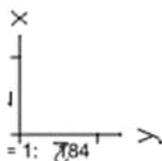
Archiv-Nr.:

Sohle oben längs



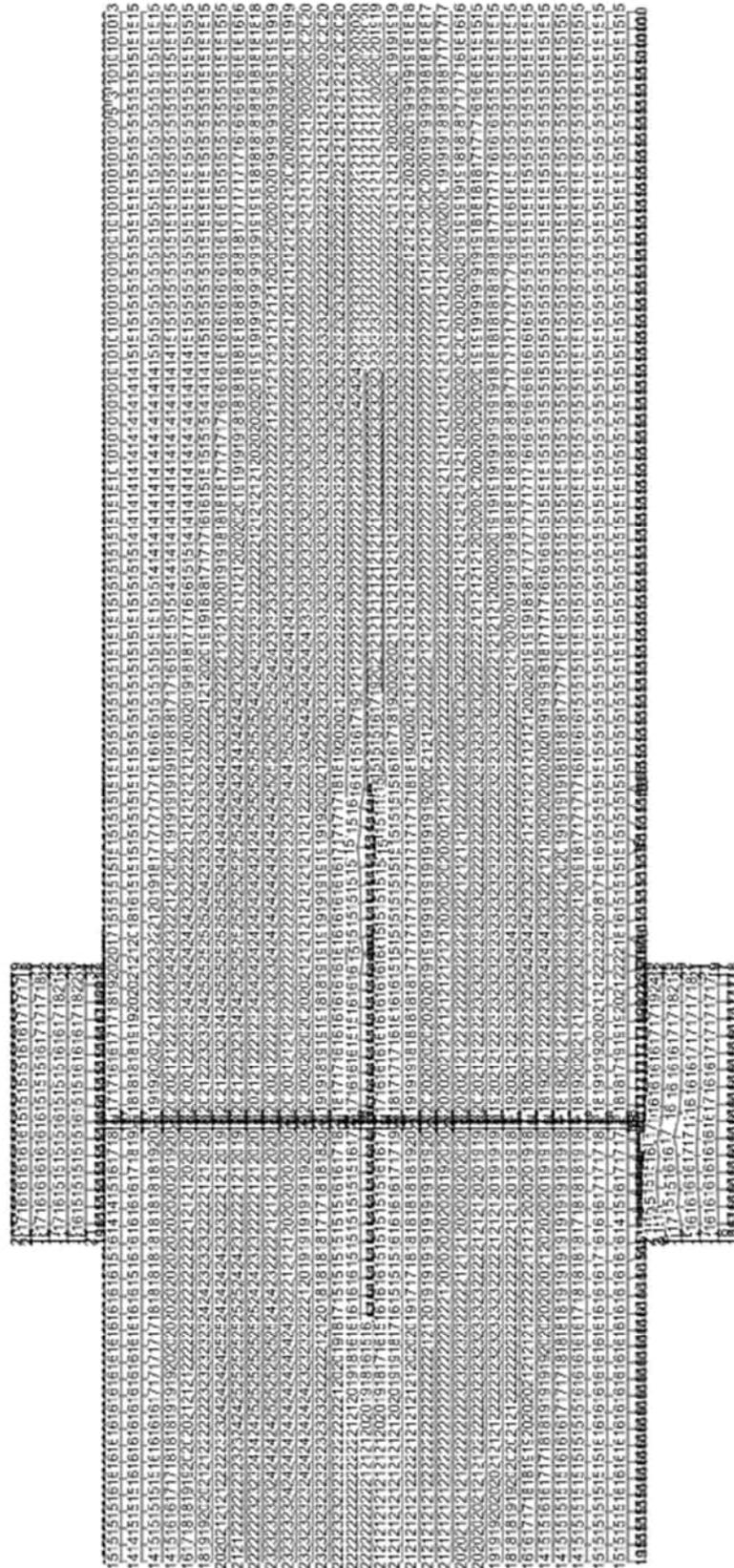
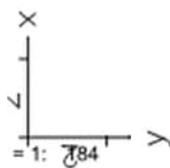
LFK DIN1992-2-MAX: Maximum DIN EN 1992-2
Biegebewehrung ax 1. Lage in cm²/m, Gesamtmg. aus Bemessung für Teilsystem: 34,8 t
Wertebereich (Teilsystem, min/max): 0,43/32,49 [cm²/m]
Berechnung in den Elementknoten, gemittelte Werte in Darstellung

Sohle unten längs



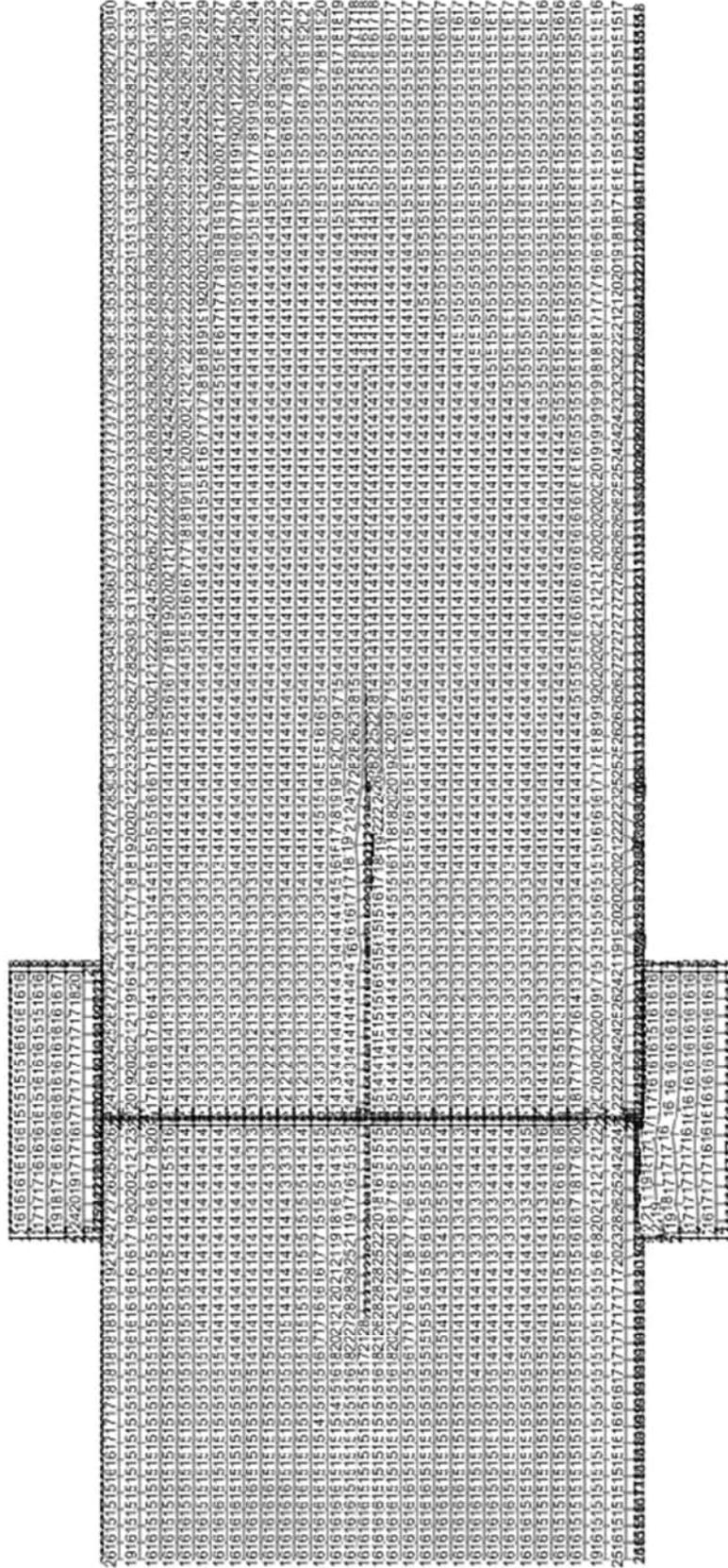
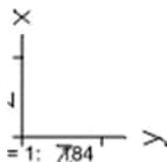
LFK DIN1992-2:MAX. Maximum DIN EN 1992-2
Biegebewehrung asx 2. Lage in cm²/m. Gesamtgew. aus Bemessung für Teilsystem: 34,8 t
Wertebereich (Teilsystem, min/max): 9,67/40,15 [cm²/m]
Berechnung in den Elementknoten, gemittelte Werte in Darstellung

Sohle oben quer



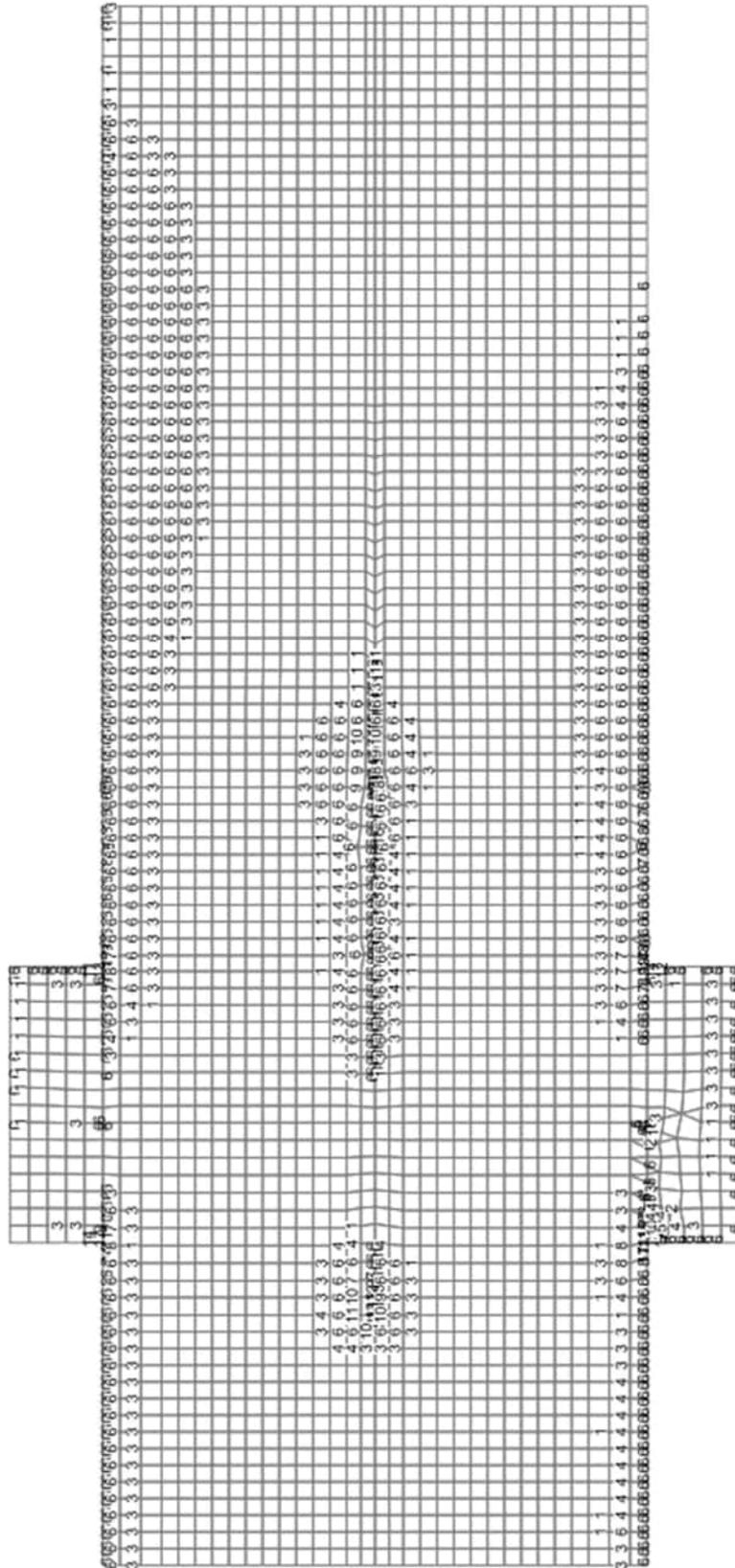
LFK DIN1992-2 MAX: Maximum DIN EN 1992-2
Biegebewehrung asy 1. Lage in cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung für Teilsystem: 34,8 t
Wertebereich (Teilsystem, min/max): 0,08/38,64 [cm²/m]
Berechnung in den Elementknoten, gemittelte Werte in Darstellung

Sohle unten quer



LFK DIN1992-2:MAX: Maximum DIN EN 1992-2
Biegebewehrung asy 2. Lage in cm²/m, Gesamtw. aus Bemessung für Teilsystem: 34,8 t
Wertebereich (Teilsystem, min/max): 12,28/46,00 [cm²/m]
Berechnung in den Elementknoten, gemittelte Werte in Darstellung

Sohle Querkraftbewehrung



Der Bemessungswiderstand der Betondruckstreben ist an 19 Stellen unzureichend ($\alpha > 1$).
LFK DIN1992-2 BRUCH: Tragfähigkeit DIN EN 1992-2
Bügelbewehrung aus Querkraft [cm²/m²]
Wertebereich (Teilsystem, min/max): 0,00/40,87 [cm²/m²]
Berechnung in den Elementknoten, gemittelte Werte in Darstellung

Verfasser:



Rosenbergstr. 50/1
70176 Stuttgart
FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20

Projekt Nr.
21_209

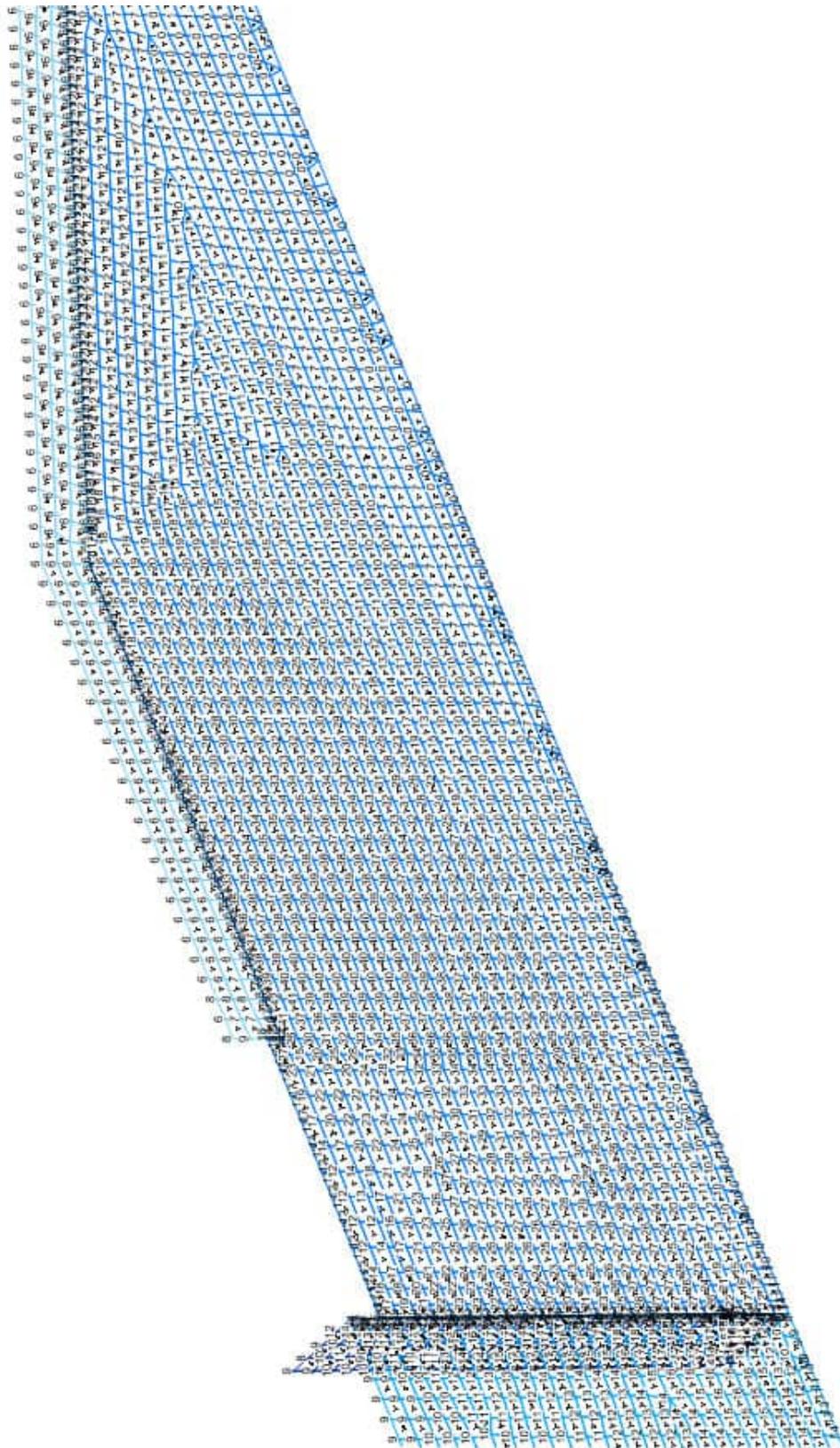
Bauwerk:

HRB Sontheim
Durchlassbauwerk

ASB-Nr.:

Datum:
02/2023

Trogwand West vertikal innen



X
N
= 1: 100

LFK DIN1992-2 MAX: Maximum DIN EN 1992-2
Biegebewehrung asy 1. Lage in cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung für Teilsystem: 19.2 t
Wertebereich (Teilsystem, min/max): 0.00/66.43 [cm²/m]
Berechnung in den Elementknoten, gemittelte Werte in Darstellung

Bauteil: Durchlassbauwerk
Kapitel: 5.Nachweise
Position:

Seite: 5-23

Archiv-Nr.:

Verfasser:



Rosenbergstr. 50/1
70176 Stuttgart
FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20

Projekt Nr.

21_209

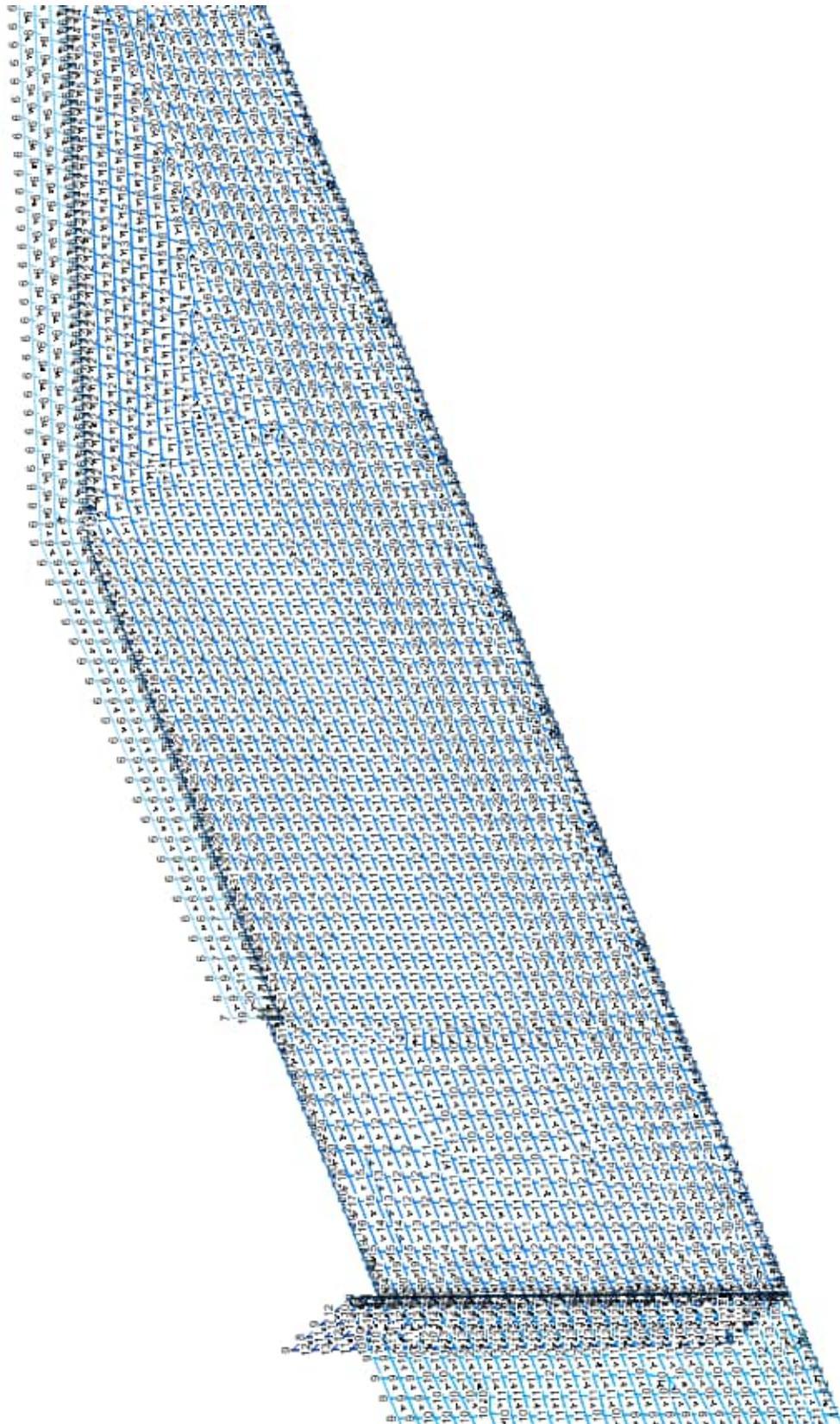
Bauwerk:

HRB Sontheim
Durchlassbauwerk

ASB-Nr.:

Datum:
02/2023

Trogwand West vertikal außen



1: 100

LFK DIN1992-2-MAX: Maximum DIN EN 1992-2
Biegebewehrung asy 2. Lage in cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung für Teilsystem: 19,2 t
Wertebereich (Teilsystem, min/max): 4,48/70,35 [cm²/m]
Berechnung in den Elementknoten, gemittelte Werte in Darstellung

Bauteil:

Durchlassbauwerk

Kapitel:

5.Nachweise

Seite:

5-24

Position:

Archiv-Nr.:

Verfasser:



Rosenbergstr. 50/1
70176 Stuttgart
FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20

Projekt Nr.
21_209

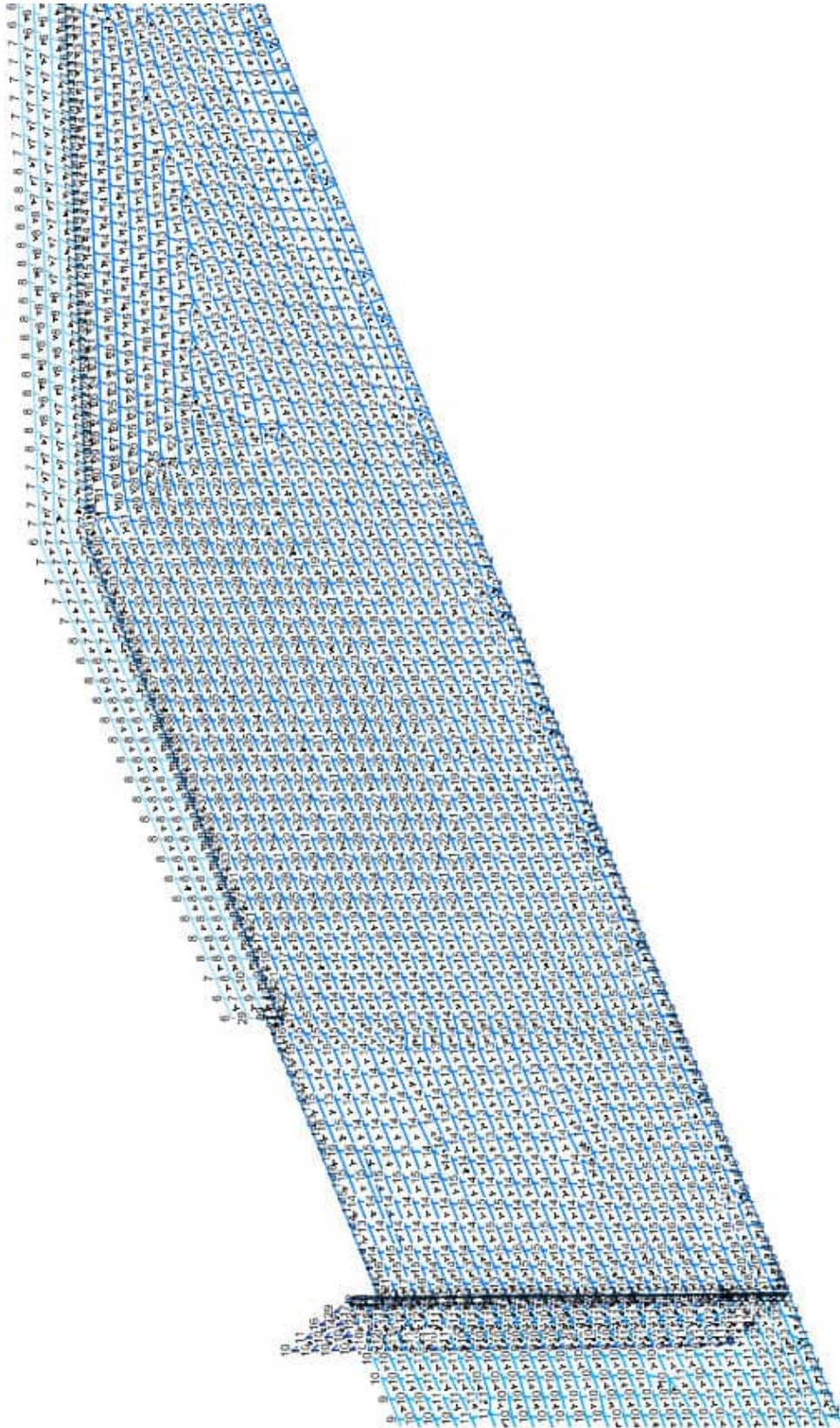
Bauwerk:

HRB Sontheim
Durchlassbauwerk

ASB-Nr.:

Datum:
02/2023

Trogwand horizontal innen



1: 100

LFK DIN1992-2 MAX: Maximum DIN EN 1992-2
 Biegebewehrung ax 1. Lage in cm^2/m , Gesamtgew. aus Bemessung für Teilsystem: 19,2 t
 Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/89,22 [cm^2/m]
 Berechnung in den Elementknoten, gemittelte Werte in Darstellung

Bauteil:

Durchlassbauwerk

Kapitel:

5.Nachweise

Position:

Seite:

5-25

Archiv-Nr.:

Verfasser:



Rosenbergstr. 50/1
70176 Stuttgart
FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20

Projekt Nr.
21_209

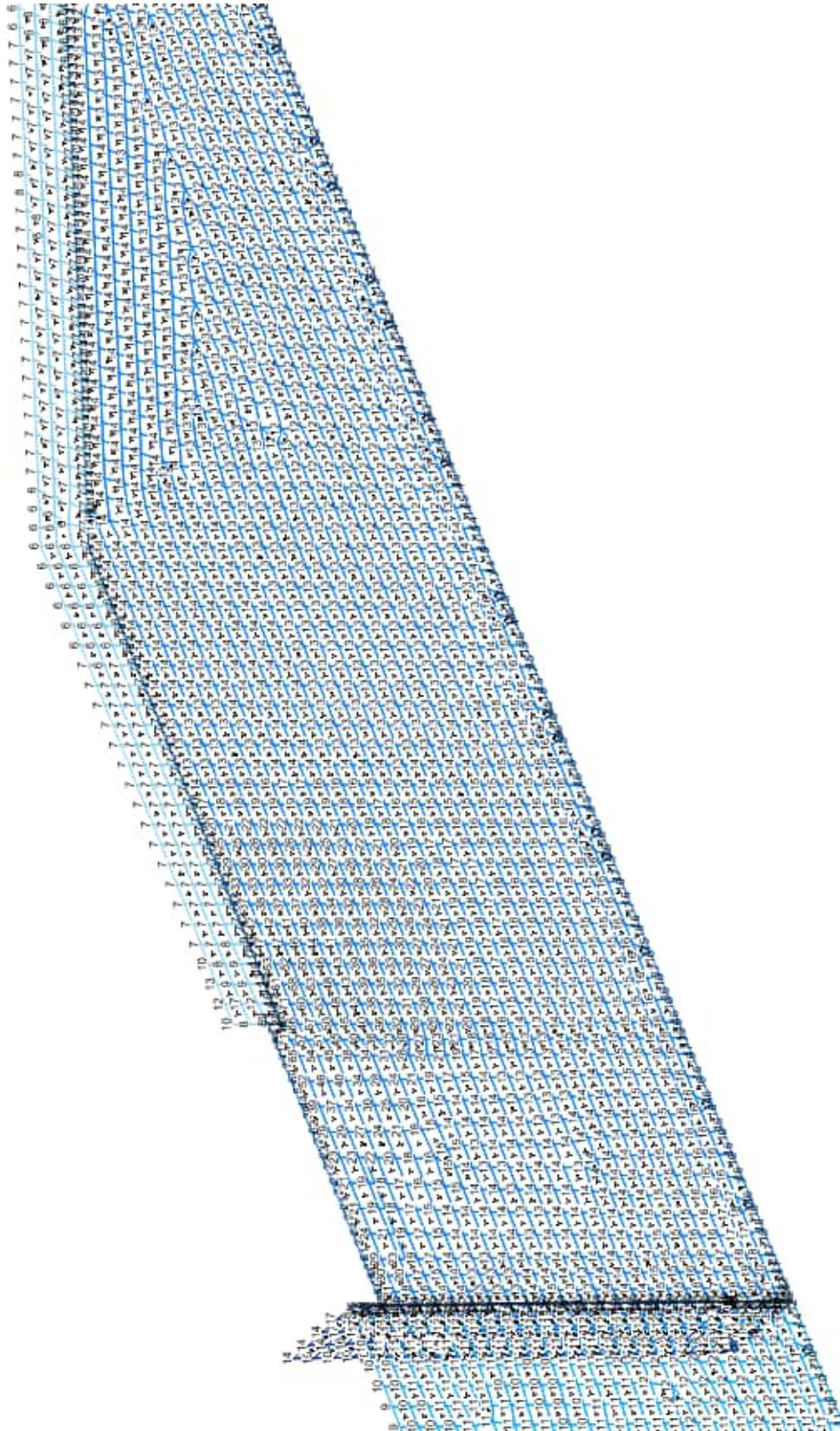
Bauwerk:

HRB Sontheim
Durchlassbauwerk

ASB-Nr.:

Datum:
02/2023

Trogwand West horizontal außen



1: 100

LFK DIN1992-2.MAX: Maximum DIN EN 1992-2
Biegebewehrung asx 2. Lage in cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung für Teilsystem: 19,2 t
Wertebereich (Teilsystem, min/max): 0,79/127,02 [cm²/m]
Berechnung in den Elementknoten, gemittelte Werte in Darstellung

Bauteil: Durchlassbauwerk
Kapitel: 5.Nachweise
Position:

Seite: 5-26

Archiv-Nr.:

Verfasser:



Rosenbergstr. 50/1
70176 Stuttgart
FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20

Projekt Nr.

21_209

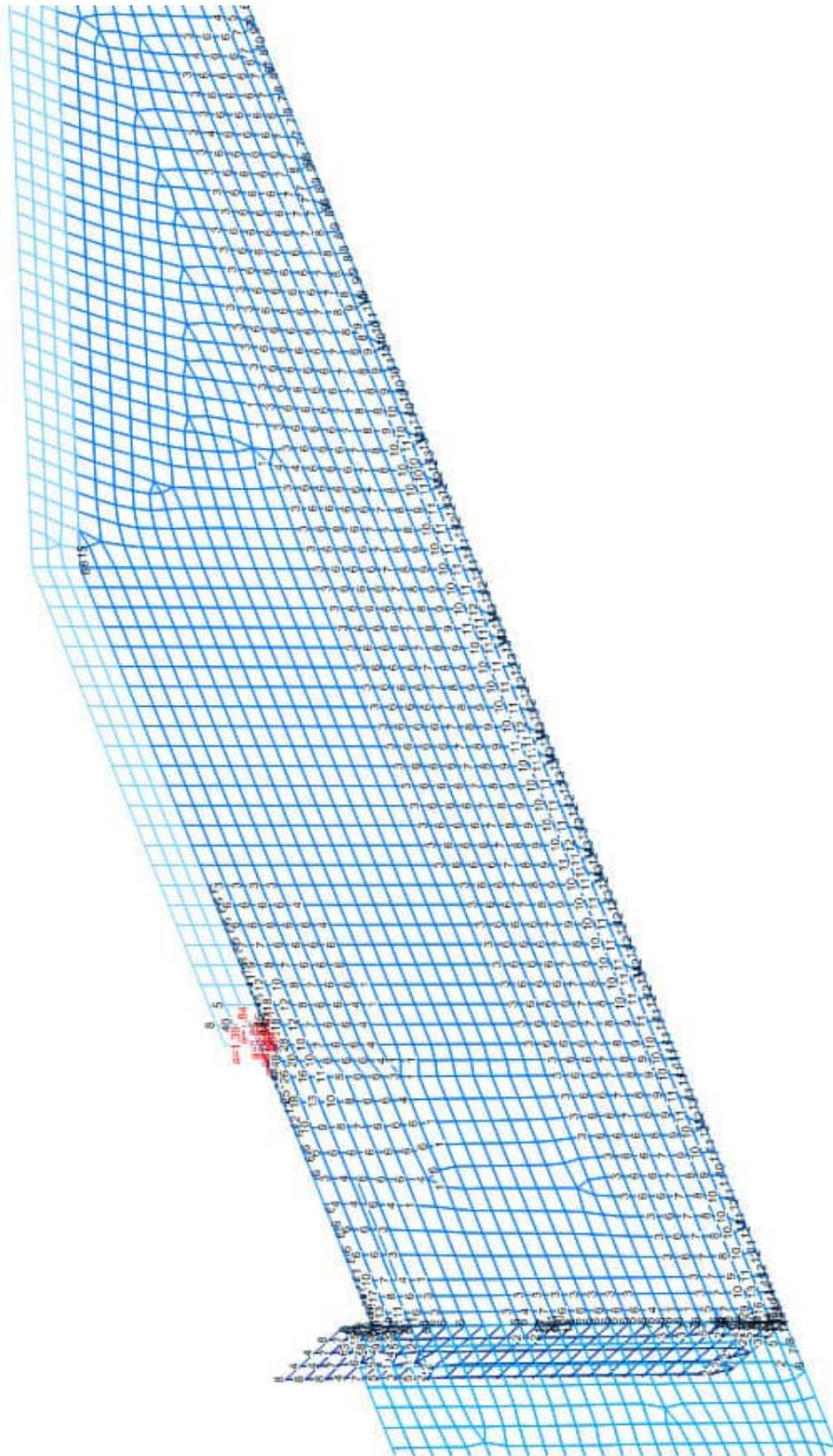
Bauwerk:

HRB Sontheim
Durchlassbauwerk

ASB-Nr.:

Datum:
02/2023

Trogwand West Querkraftbewehrung



1: 100

Der Bemessungswiderstand der Betondruckstreben ist an 19 Stellen unzureichend ($\alpha > 1$).
 LFK DIN1992-2.BRUCH: Tragfähigkeit DIN EN 1992-2
 Bügelbewehrung aus Querkraft [cm²/m²]
 Wertebereich (Teilsystem, min/max): 0,00/215,75 [cm²/m²]
 Berechnung in den Elementknoten, gemittelte Werte in Darstellung

Bauteil: Durchlassbauwerk

Kapitel: 5.Nachweise

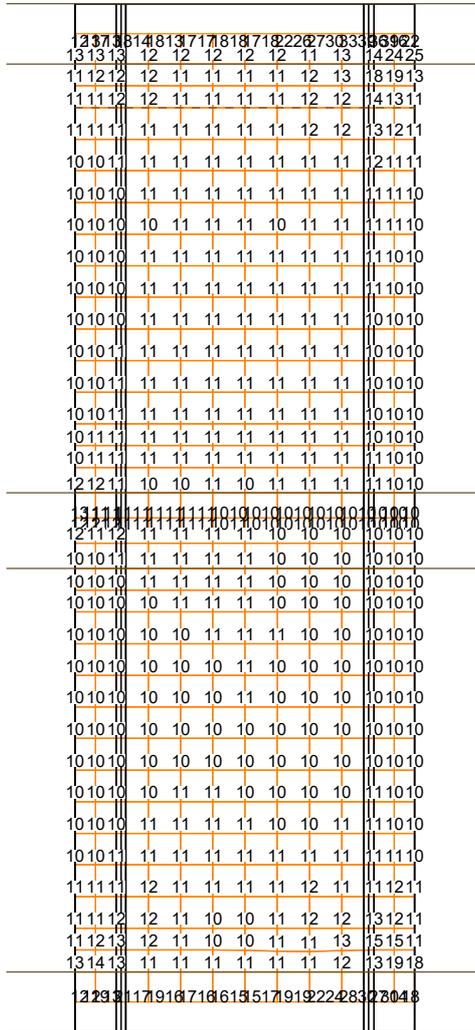
Position:

Seite:

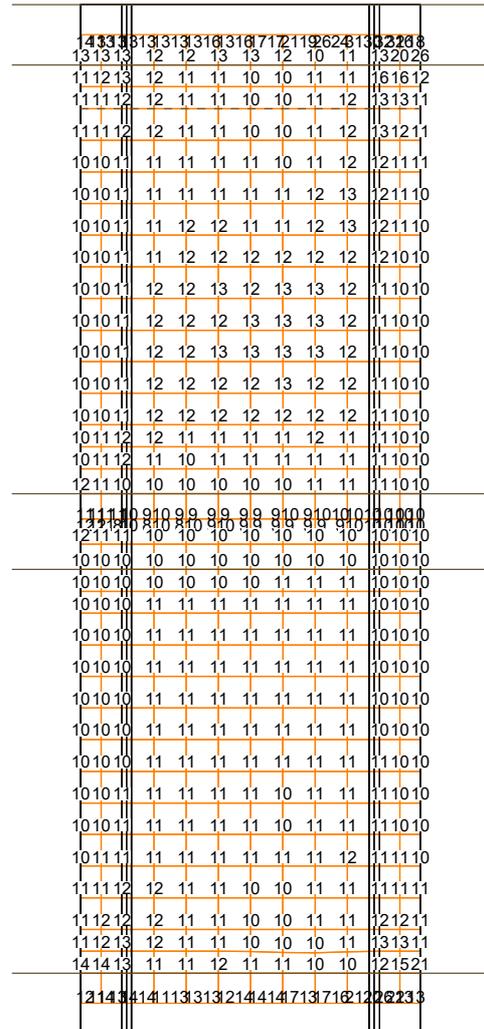
5-27

Archiv-Nr.:

Überbau Querrichtung



Biegebewehrung asx 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-2



Biegebewehrung asx 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-2

Verfasser:



Rosenbergstr. 50/1
70176 Stuttgart
FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20

Projekt Nr.

21_209

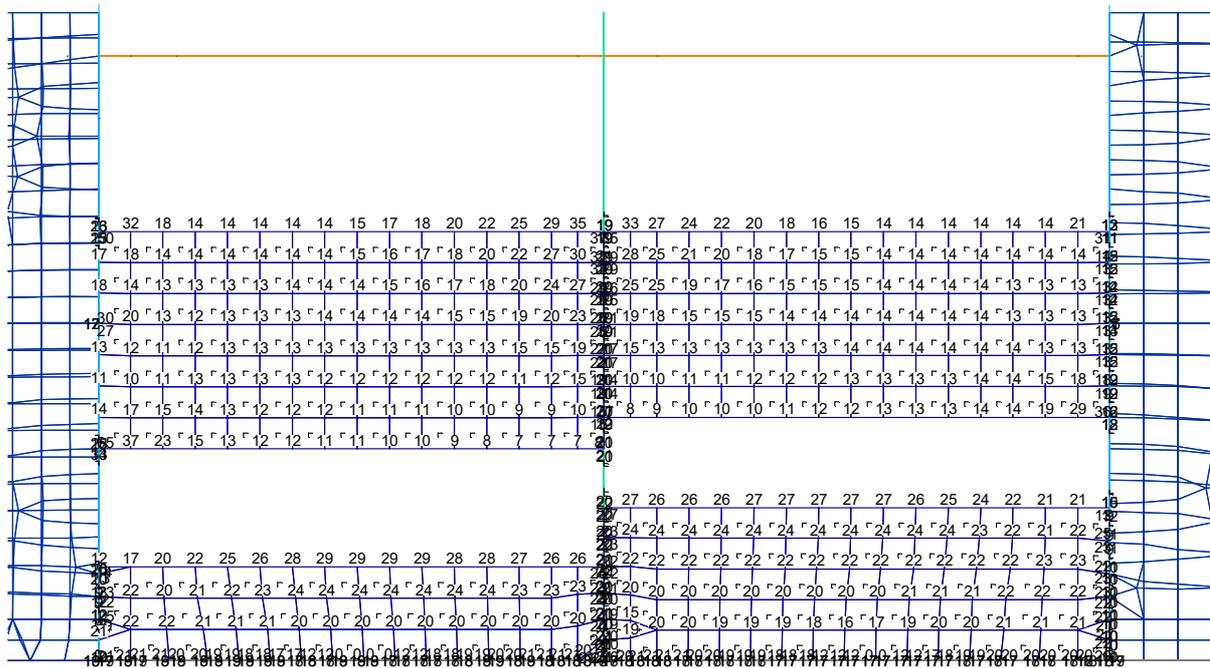
Bauwerk:

HRB Sontheim
Durchlassbauwerk

ASB-Nr.:

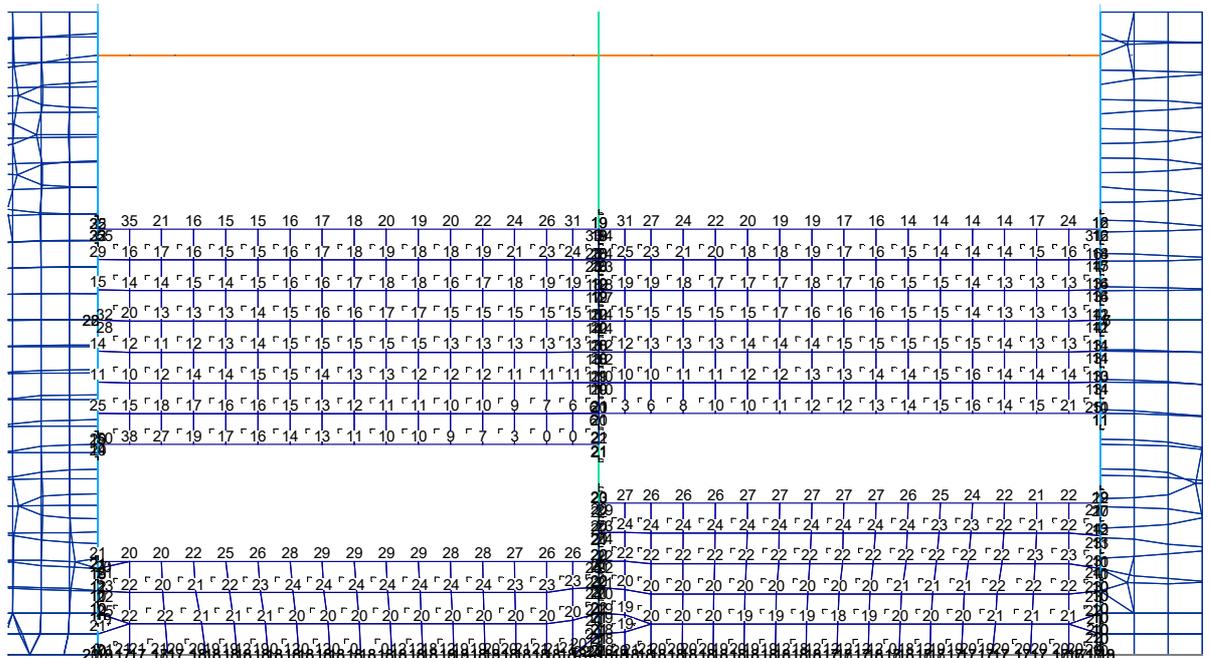
Datum:
02/2023

Stauwand horizontal wasserseitig



Biegebewehrung asx 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-2

Stauwand horizontal luftseitig



Biegebewehrung asx 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-2

Bauteil: Durchlassbauwerk

Kapitel: 5.Nachweise

Position:

Seite:

5-31

Archiv-Nr.:

Verfasser:



Rosenbergstr. 50/1
70176 Stuttgart
FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20

Projekt Nr.

21_209

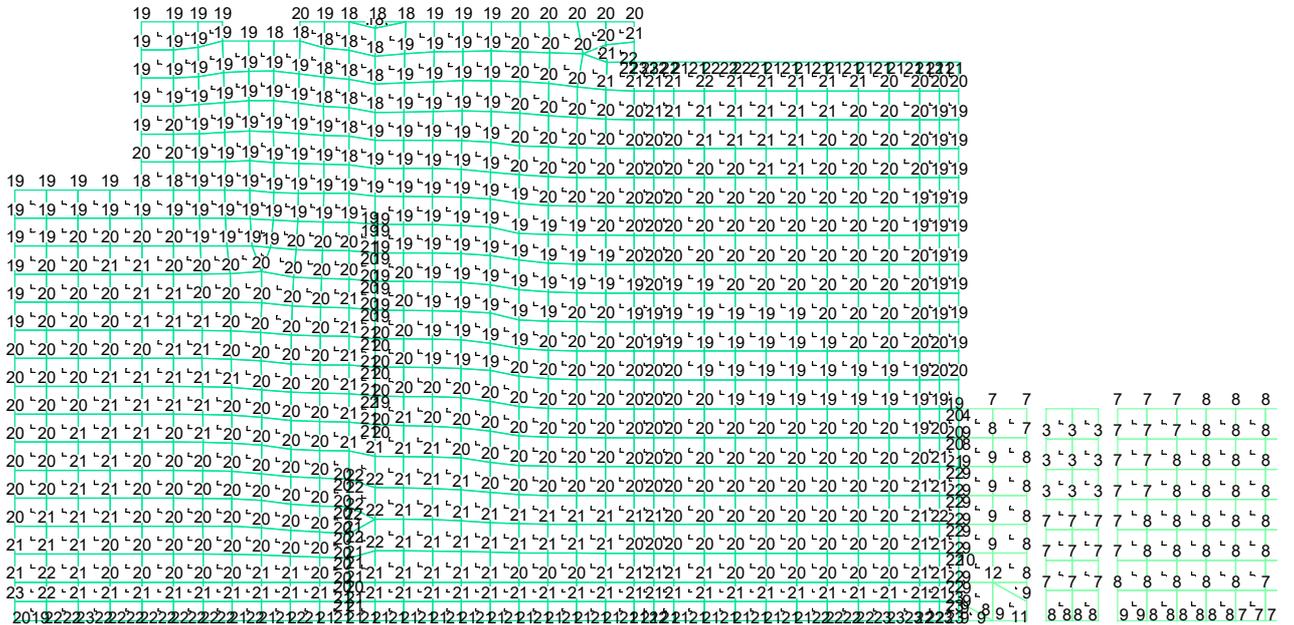
Bauwerk:

HRB Sontheim
Durchlassbauwerk

ASB-Nr.:

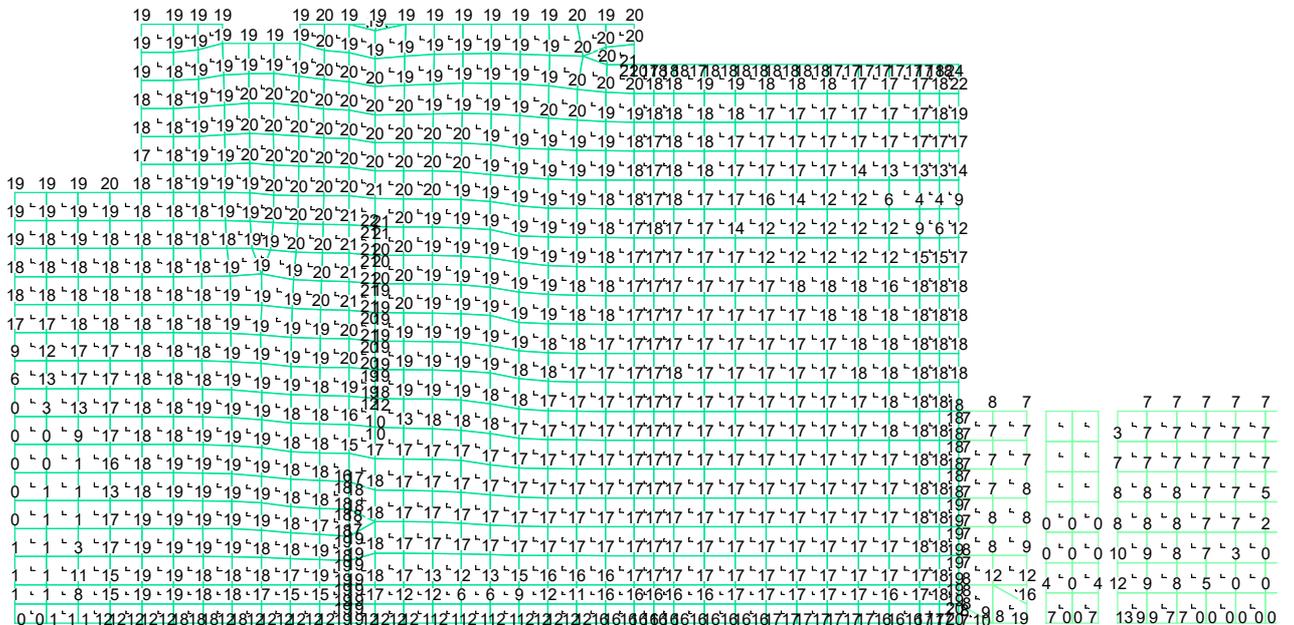
Datum:
02/2023

Mittelwand horizontal



Biegebewehrung asx 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-2

Mittelwand vertikal



Biegebewehrung asy 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-2

Bauteil: Durchlassbauwerk
Kapitel: 5.Nachweise
Position:

Seite: 5-33

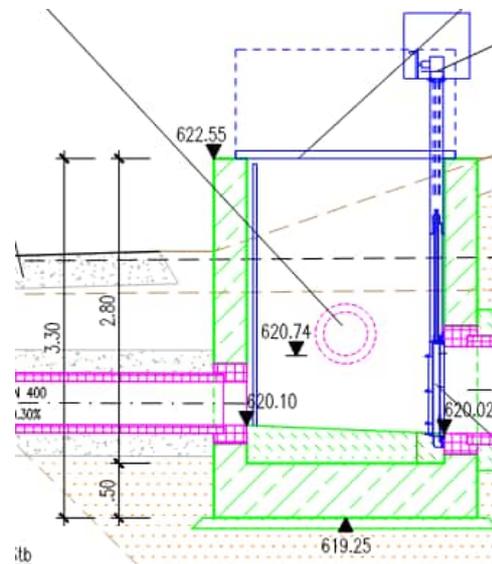
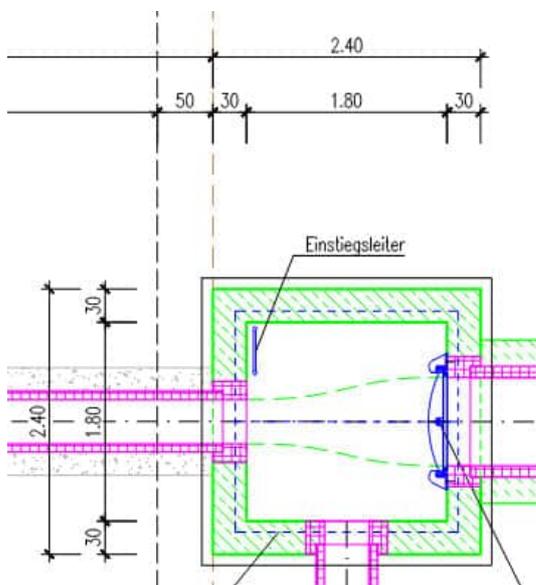
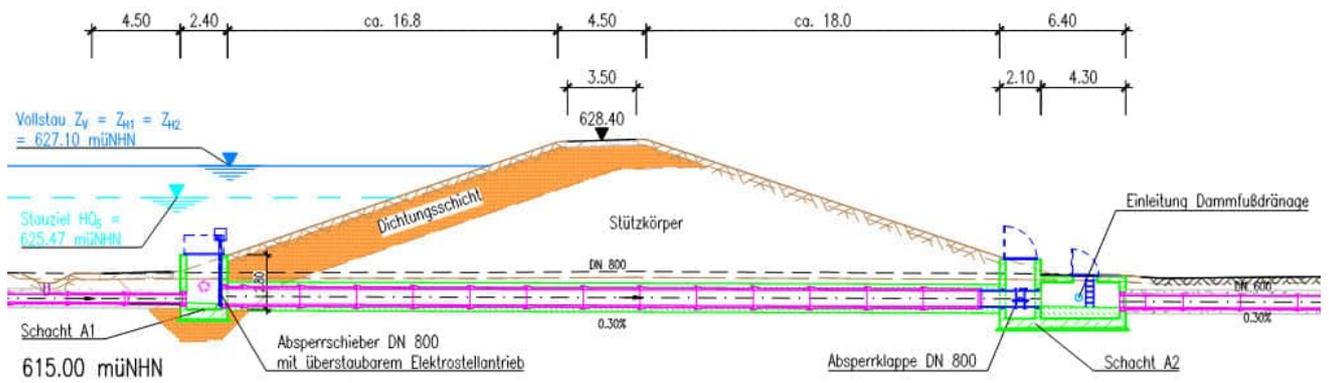
Archiv-Nr.:

6. Schächte Transportleitung

6.1. Skizze und Beschreibung

Betongüte C30/37, Wanddicke 30cm, Sohldicke 50 cm

Aufgrund der Bauteildicken und der Abmessungen wird auf eine Bemessung verzichtet, die Schächte werden mit der Mindestbewehrung zur Rissebegrenzung bewehrt.



Verfasser:		Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20	Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Durchlassbauwerk	ASB-Nr.:	Datum: 02/2023
<p>6.2. Nachweise</p> <p>6.2.1 Auftriebssicherheit</p> <p>Ansatz des Wassers an OK Schacht. Nachweisführung an Schacht A1.</p> <p>$A_k = 2,40^2 * 3,30 * 10 = 190 \text{ kN}$</p> <p>$G_k = (2,40^2 * 3,30 - 1,80^2 * 2,80) * 24 = 238 \text{ kN}$</p> $A_k * \gamma_{G,dst} \leq G_{k,stb} * \gamma_{G,stb}$ <p>$190 * 1,05 = 200 \text{ kN} < 238 * 0,95 = 226 \text{ kN} \quad \text{q.e.d.}$</p> <p>6.2.2 Mindestbewehrung für die Begrenzung der Rissbreite</p> <p>Der Nachweis erfolgt nur für die Wände, in der Sohle sind keine maßgeblichen Risse erzeugenden Zwangsschnittgrößen zu erwarten.</p>			
Bauteil:	Durchlassbauwerk	Seite:	Archiv-Nr.:
Kapitel:	6.Schächte Transportleitung	6-2	
Position:			

Mindestbewehrung für zentrische Zwangsbeanspruchung

nach DIN EN 1992-1-1: 2011 mit NA: 2011-01 / A1: 2012-06

Bauteil:

Wände

Beton

Betongüte=

C30/37

charakt. Zylinderdruckfestigkeit

 $f_{ck} =$

 30,00 MN/m²

Betonzugfestigkeit

 $f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} =$

 2,90 MN/m²

Betonalter bei Erstrissbildung

Alter=

1

-> 1: Zwang aus Hydratation 3-5d

 $f_{ct,eff} = 0,65 \cdot f_{ctm}$

-> 2: Belastung des jungen Beton <28d

 $f_{ct,eff} = f_{ctm}$

-> 3: Zwang im Endstadium >28d

 $f_{ct,eff} = f_{ctm} \geq 3,0 \text{ MN/m}^2$

effektive Zugfestigkeit

 $f_{ct,eff} =$

 1,88 MN/m²

Bezugzugfestigkeit

 $f_{ct,0} =$

 2,90 MN/m²
Querschnittswerte

Bauteilbreite/Bauteilhöhe

b=

100 cm

Bauteilhöhe (Konstruktionshöhe)

h=

30,0 cm

Betondeckung (bis Achse Bewehrung)

 d₁=

7,0 cm

statische Höhe

d=

23,0 cm

Höhe der Betonzugzone

 h_{ct}= h

30 cm

Beiwerte

Spannungsverteilung innerhalb Zugzone

 k_c=

1,0

Nichtlinear verteilte Betonzugspannungen

 $k = 0,8 > 0,8 \cdot (h-30)/50 \cdot 0,3 > 0,3 =$

0,8

Rechenwerte Tabelle der Grenzdurchmesser 7.2DE

gewählter Stabdurchmesser

 d_s=

12 mm

Grenzdurchmesser

 $d_s^* = d_s \cdot 8 \cdot (h-d) / (k_c \cdot k \cdot h_{ct}) \cdot (f_{ct,0} / f_{ct,eff}) =$

43 mm

Höchstgrenzdurchmesser

 $\max d_s^* = d_s \cdot (f_{ct,0} / f_{ct,eff}) =$

18 mm

Rechenwert der Rissbreite

 w_k=

0,25 mm

zulässige Stahlspannung (Tab 7.2DE)

 σ_s=

 217 MN/m²

Mindest-Rissbewehrung je Seite

 $a_s = 0,5 \cdot k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot h_{ct} / \sigma_s \cdot 100 =$

 10,41 cm²/m

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:		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.

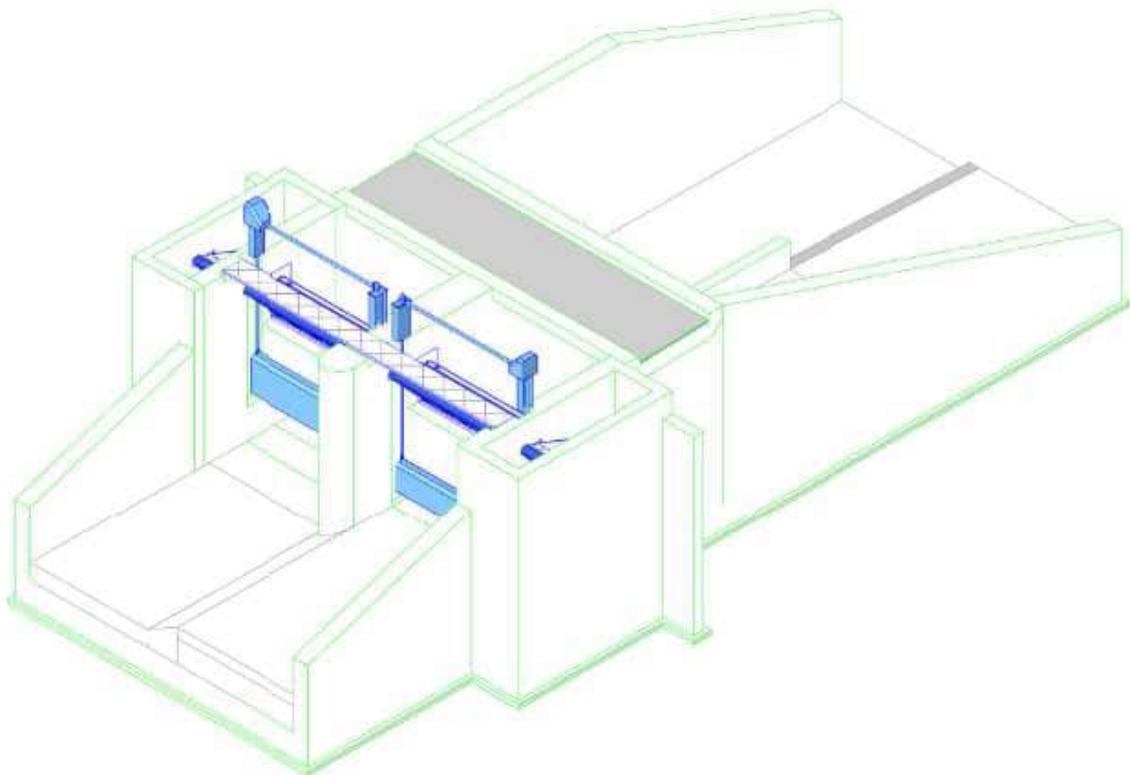


Abbildung 1: Durchlassbauwerk, welches zur Herstellung mit einem wasserundurchlässigen Baugrubenverbau umschlossen werden muss.

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.

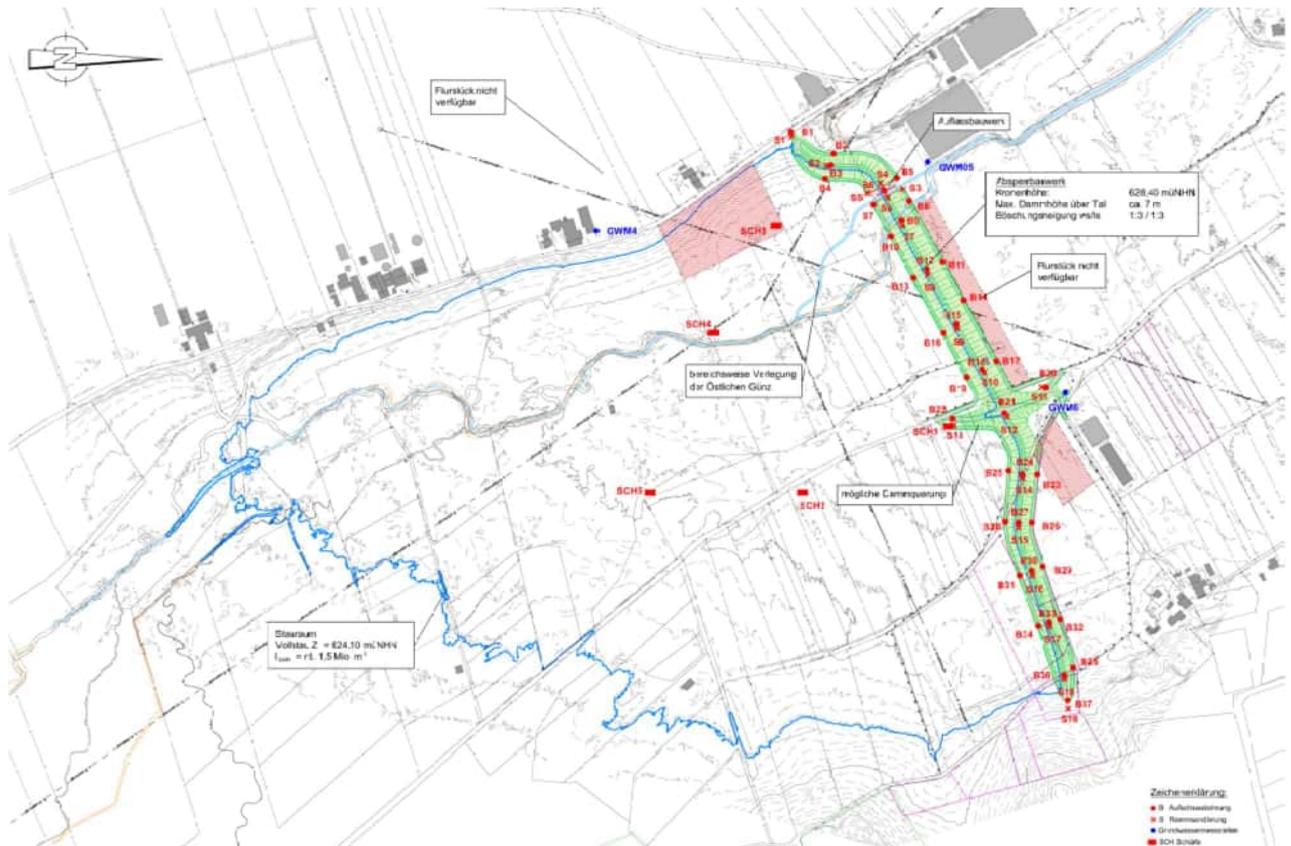
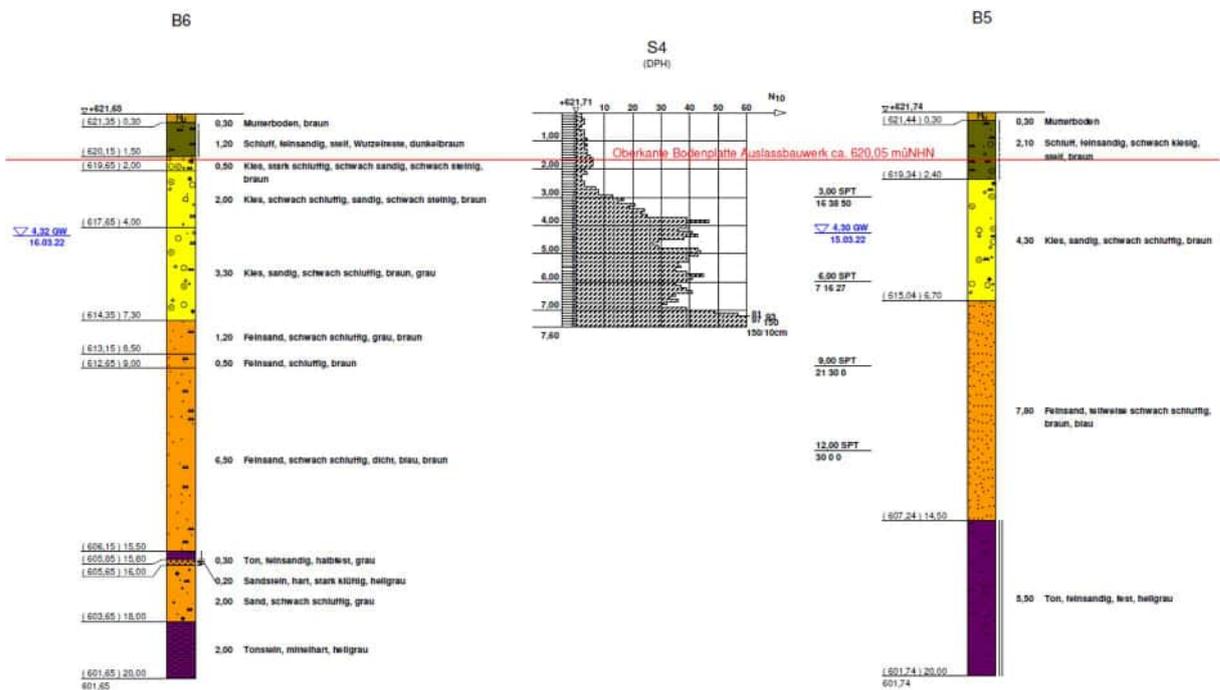


Abbildung 2: Auszug aus dem Geotechnischen Bericht, Anlage 2, Lageplan und Lage der Baugrundaufschlüsse

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]):

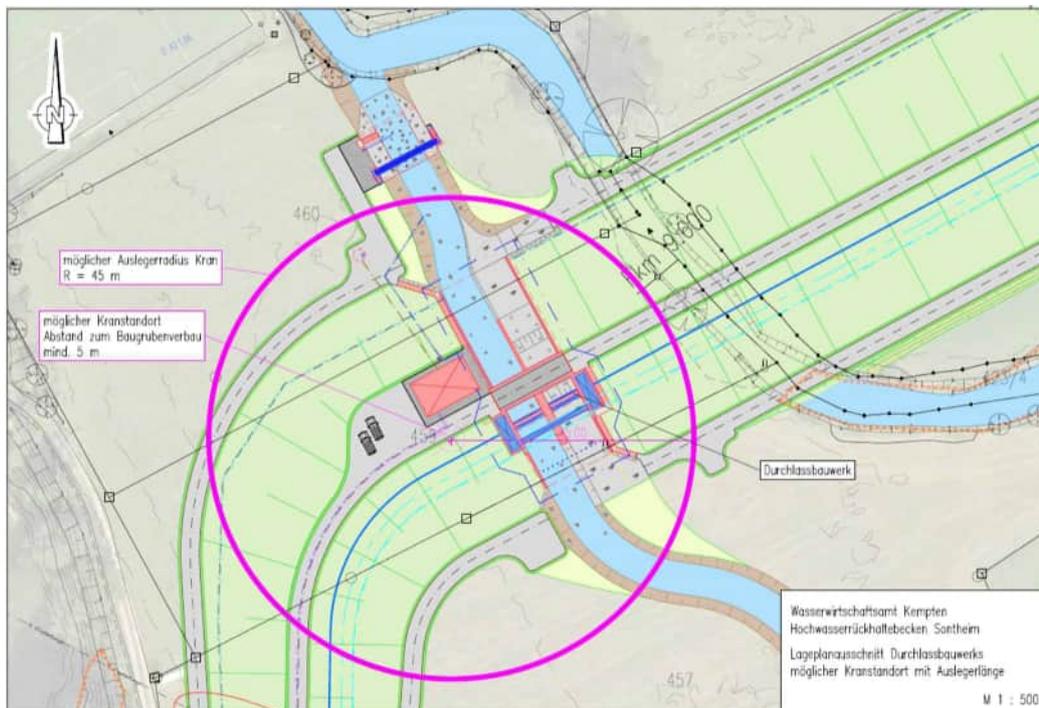
Bei Ansatz einer großflächigen Gleichlast $p_k = 10 \text{ kN/m}^2$
 1.50 m bei einem Gesamtgewicht von 10 t bzw. einer Gesamtlast von 100 kN,
 2.50 m bei einem Gesamtgewicht von 30 t bzw. einer Gesamtlast von 300 kN,
 3.50 m bei einem Gesamtgewicht von 50 t bzw. einer Gesamtlast von 500 kN,
 4.50 m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

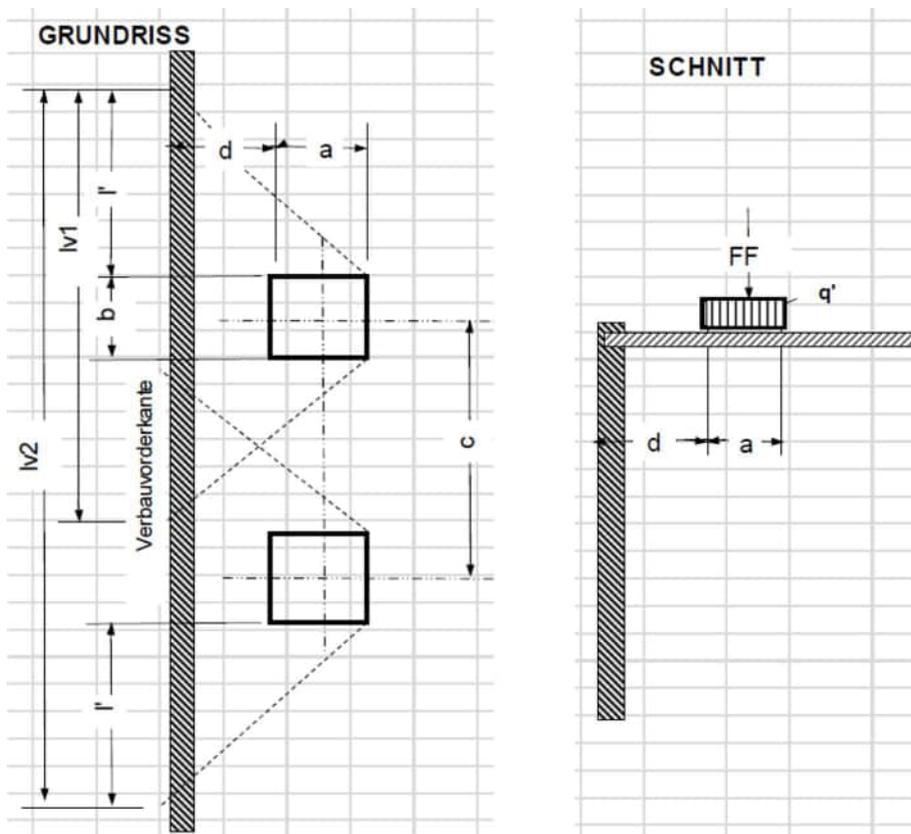
Bauteil:	HRB Sontheim – Baugrubenverbau	Seite:	2-1	Archiv-Nr.:
Kapitel:	2. Grundlagen und System			
Position:	2.1. Wasserdruck			

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

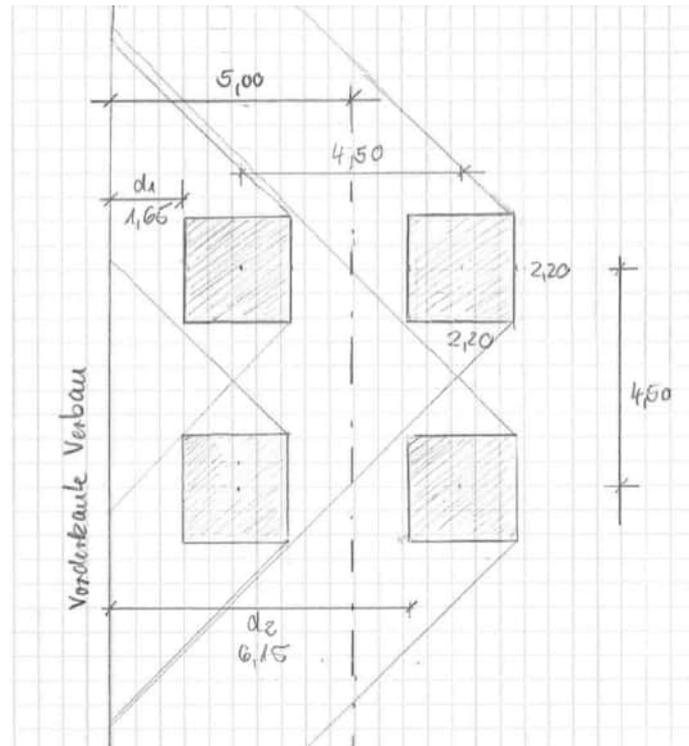


Ermittlung der Belastung aus Kran:

Skizze zu den geometrischen Bezeichnungen:



Geometrie:



Einzelfundamente gewählt mit $a = b = 2,20 \text{ m}$

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

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

1. Fundamente

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

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

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

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

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

2. Fundamente

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

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

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

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

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

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

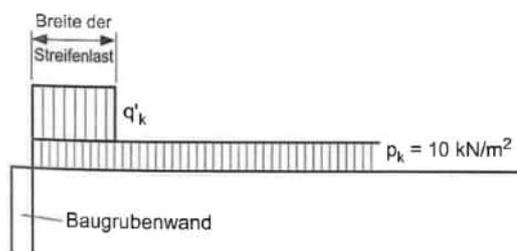


Bild EB 57-1 Ersatzlast für Bagger und Hebezeuge

Gesamtlast (Gesamtgewicht) des Gerätes	Zusätzliche Streifenlast q'_k		Breite der Streifenlast q'_k
	kein Abstand	Abstand $0,60 \text{ m}$	
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

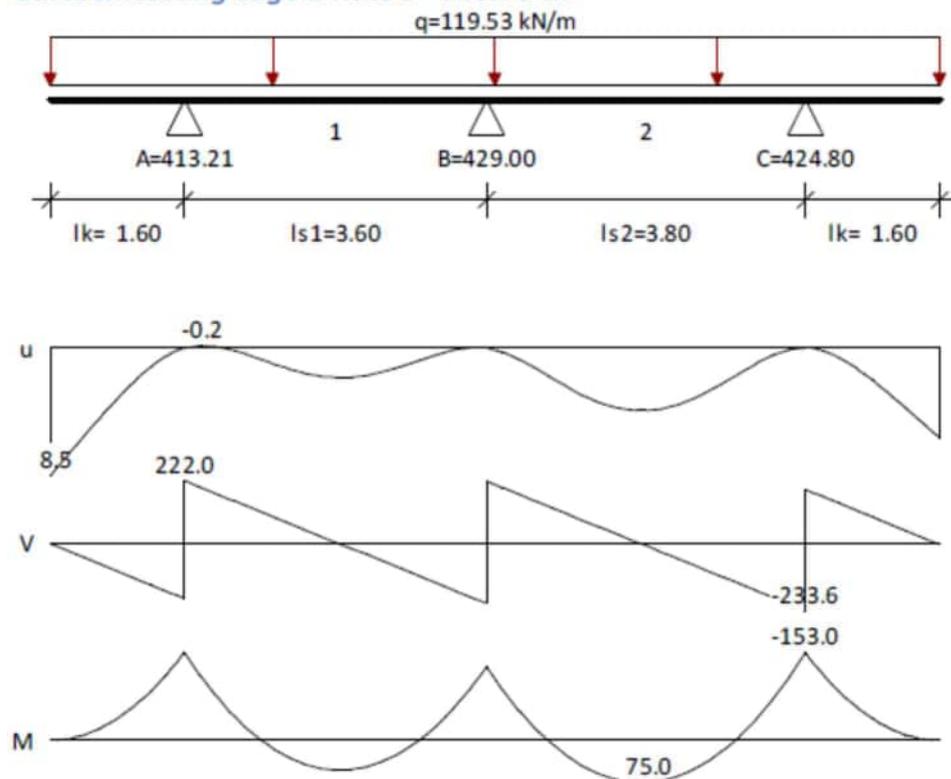
4.1. Nachweis Ankerausfall

Schnitt	Lage	Gebrauchslast Fk [kN]	Anzahl Litzen möglich	Lastfall BS-A Faktor (1,1) F BS-A [kN]	Ausfall einer Litze Anzahl Litzen	Bemessungslast Fd [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. $q=112.32 \cdot 1.000 / \cos(20.00) = 119.53$ [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 (' ' $z = 0.00$: $M_{yd} = 75.00$, $N_y = 0.00$

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

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

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

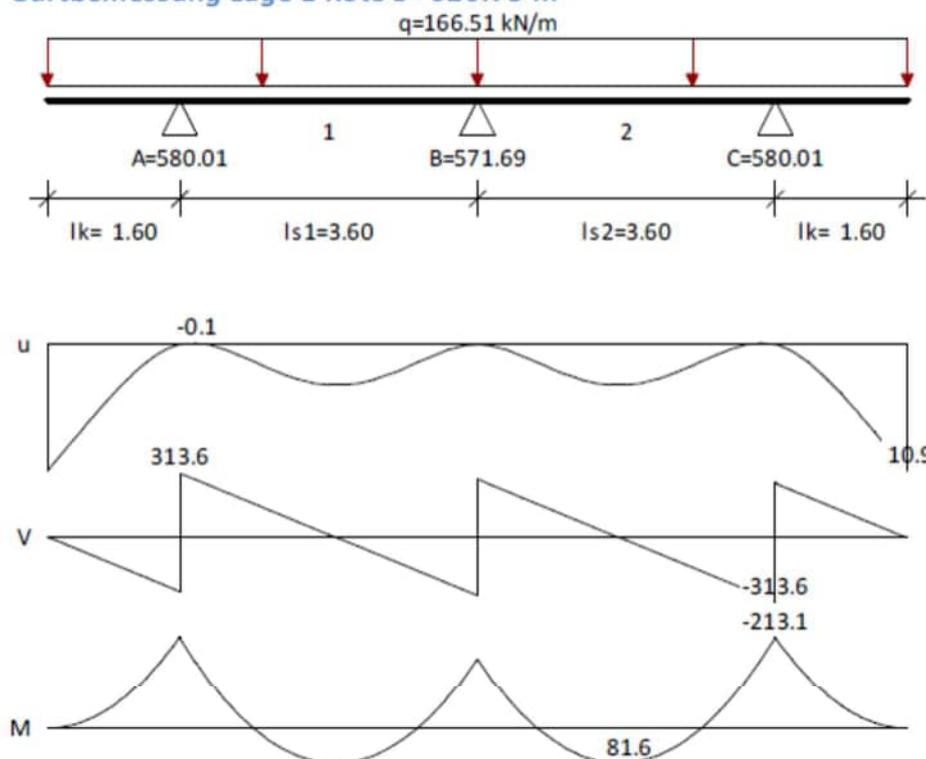
MN,bk: Knicken durch Normalkraft und Biegung

[kN, m]				Ausnutzungsgrade: [%]				
M_d	N_d	V_d		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 $p=156.47 \text{ [kN/m]}$
 Neigung = $20.00 \text{ [}^\circ\text{]}$
 Lastfaktor = 1.000 [-]
 Result. $q=156.47 \cdot 1.000 / \cos(20.00) = 166.51 \text{ [kN/m]}$

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

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

Normalkraft $N = 0.00 \text{ [kN]}$

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 cm^2 $I_y: 16060.00 \text{ cm}^4$ $W_{y,e1}: 1070.00 \text{ cm}^3$ $W_{y,p1}: 1265.26 \text{ cm}^3$

Stahl: $E = 210000 \text{ N/mm}^2$, $f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$
 Querschnittsklasse = 1 ('' $z=0.00$: $M_{yd}=81.59$, $N_y=0.00$
 $\alpha=0.50$ $\epsilon=1.00$ $\psi=-1.00$; $cs/s=24.80$; $ct/t=5.00$)

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

Einwirkungen, Widerstände:

Md: Design Moment, Einwirkung
 Nd: Design Normalkraft, Einwirkung
 Vd: Design Schubkraft, Einwirkung
 M,c,Rd: Design Biegezugwiderstand, ohne Reduktionen
 M,cRd,red: Endgültiger Biegezugwiderstand, 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			
81.59	0.00	-13.88						
297.34	297.34	2763.60	814.06	27.4	0.0	1.7	---	---
76.25	235.00	2.31	235.00	10.5	0.0			
-213.13	0.00	-313.60						
297.34	297.34	2763.60	814.06	71.7	0.0	38.5	---	---
199.19	235.00	52.27	235.00	71.8	14.8			
-213.13	0.00	313.60						
297.34	297.34	2763.60	814.06	71.7	0.0	38.5	---	---
199.19	235.00	52.27	235.00	71.8	14.8			

Stahlnachweise sind erfüllt.

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

5. Ergebnisse

5.1. Bemessungsergebnis

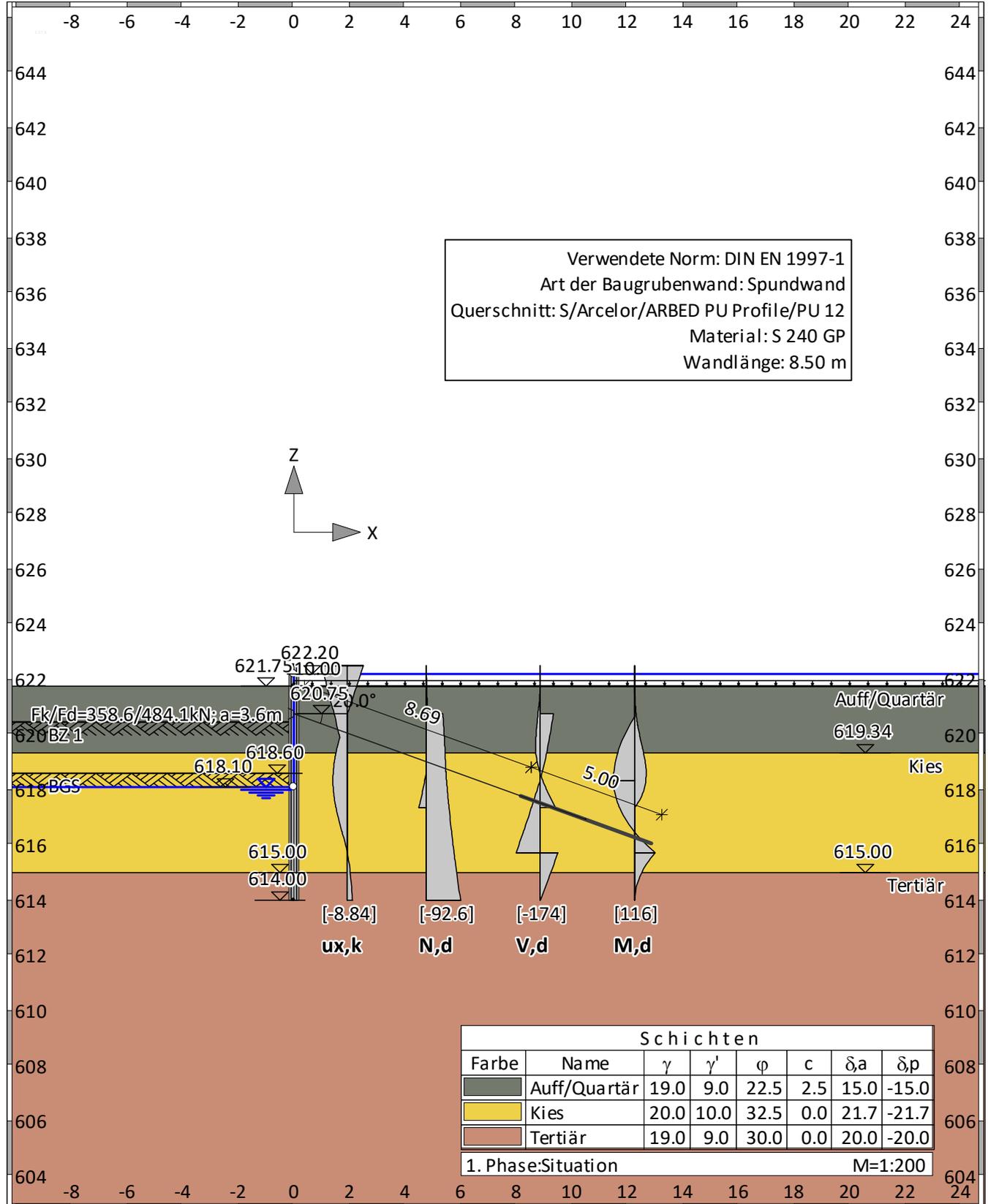
Schnitt	SPW PU 12 (Doppelbohle) S 240GP Länge [m]	Anker (Litzenanker) St 1570/1770	Ankerlage [mNN]	Ankerkraft A_k [kN]	Ankerkraft A_d [kN]	Ankerlänge [m]	Gurtung S 235 JR
Schnitt 1-1	8,50 inkl. Überstand von 0,75 m	4x0,6"	620,75	359 a=3,60 m	484 a=3,60 m	min 14,0	2xU300
Schnitt 2-2	8,50 inkl. Überstand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

Bauteil:	HRB Sontheim – Baugrubenverbau	Seite:	5-1	Archiv-Nr.:
Kapitel:	5. Ergebnisse			
Position:	5.1. Bemessungsergebnis			

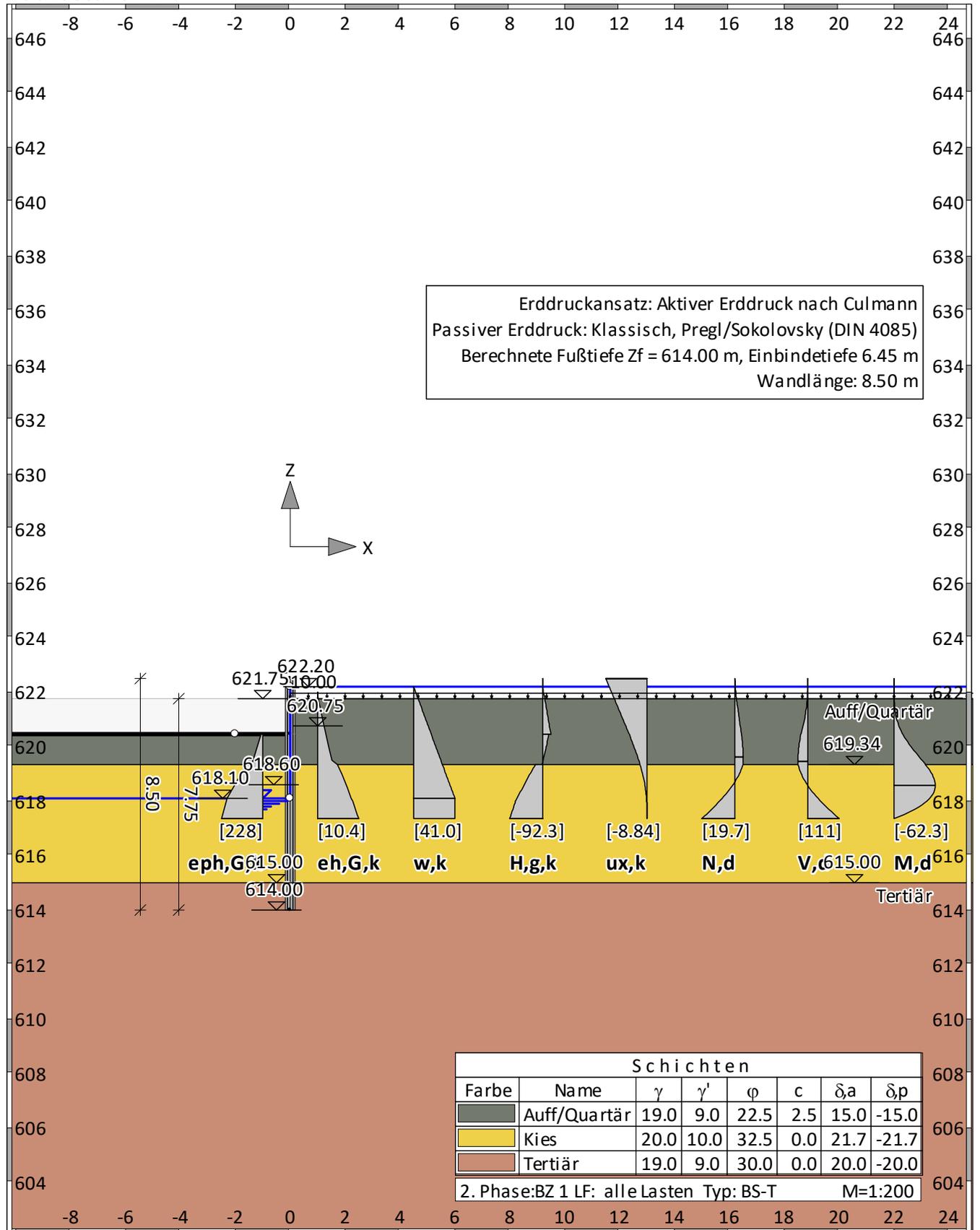
Verfasser:		Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20	Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Genehmigungsplanung - Baugrubenverbau	ASB-Nr.:	Datum: 02/2023
<p data-bbox="223 324 526 380">6. <u>Anhänge</u></p> <p data-bbox="223 448 526 504">6.1. Anhang A</p> <p data-bbox="335 515 782 560">Schnitt 1-1 (Hochwasserzustand)</p>			
Bauteil:	HRB Sontheim – Spundwand		Archiv-Nr.:
Kapitel:	6. Anhänge	Seite:	6-1
Position:	6.1. Anhang A		

Übersicht der Bauphasen

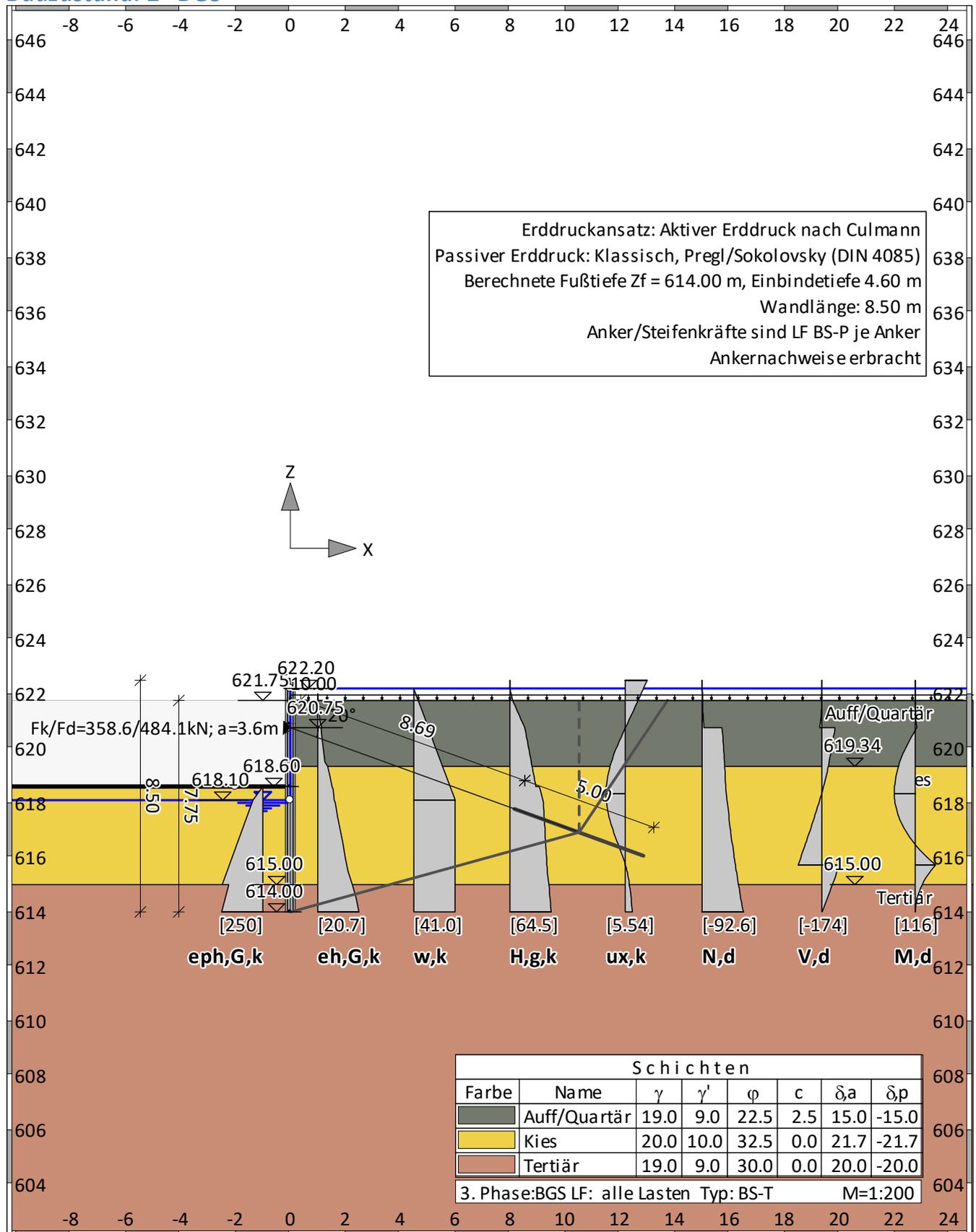
Bauzustand: 0 "Situation"



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}	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 [	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

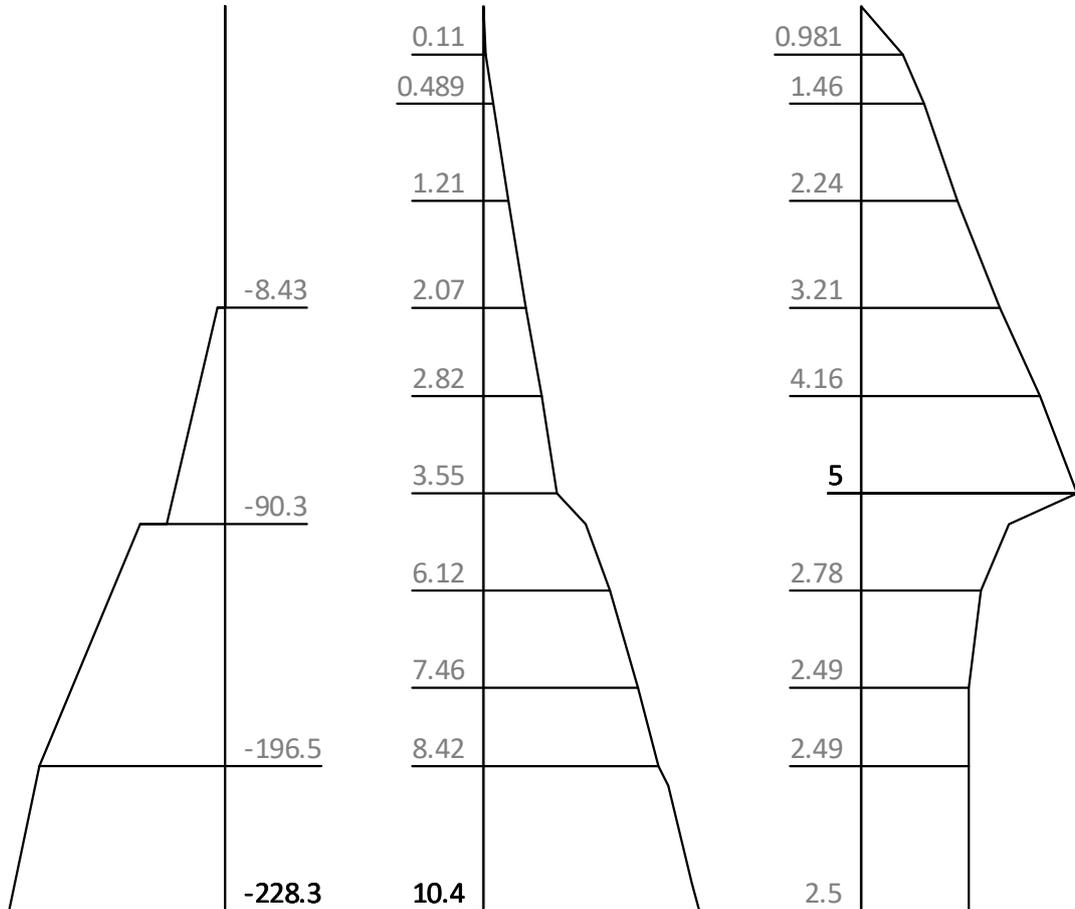
619.50

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

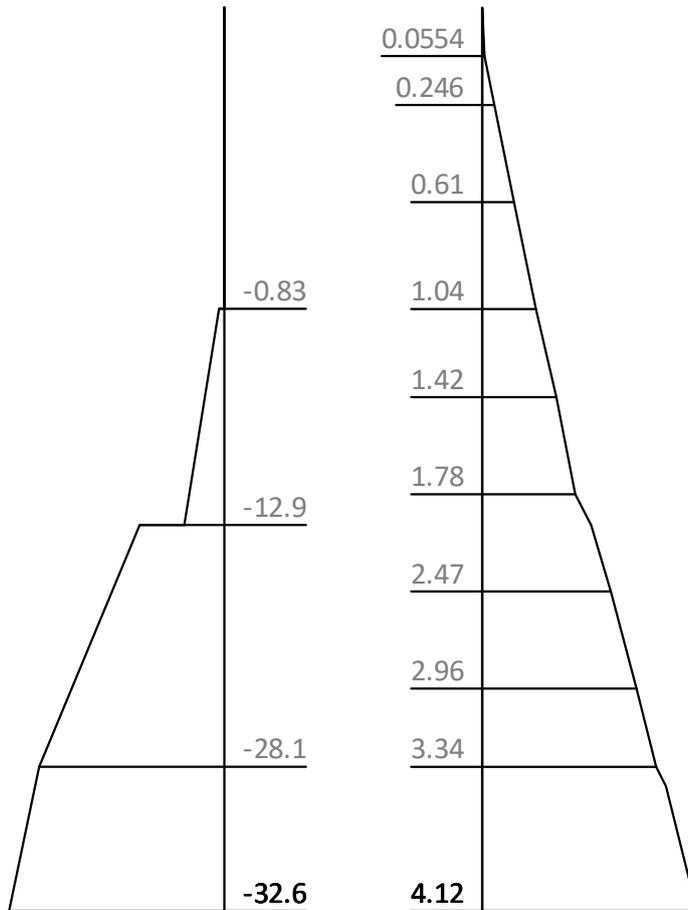
619.50

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

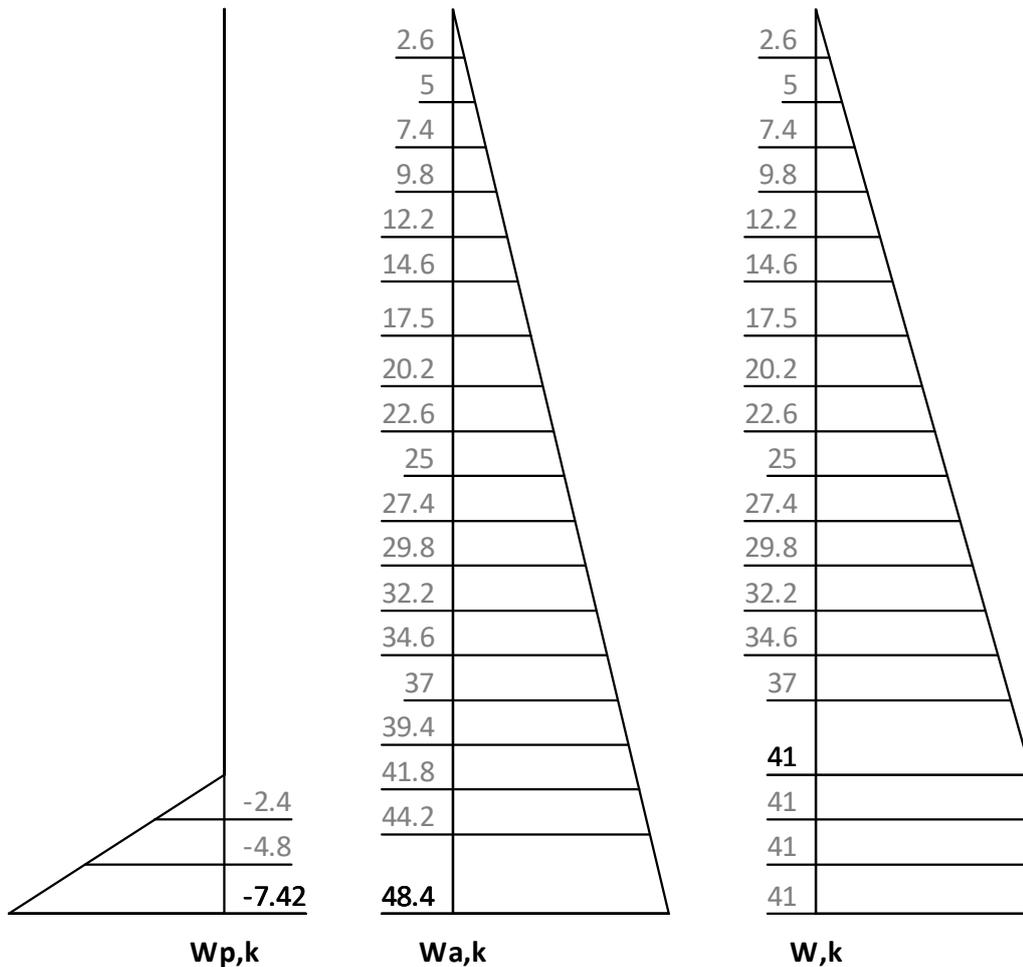
618.50

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

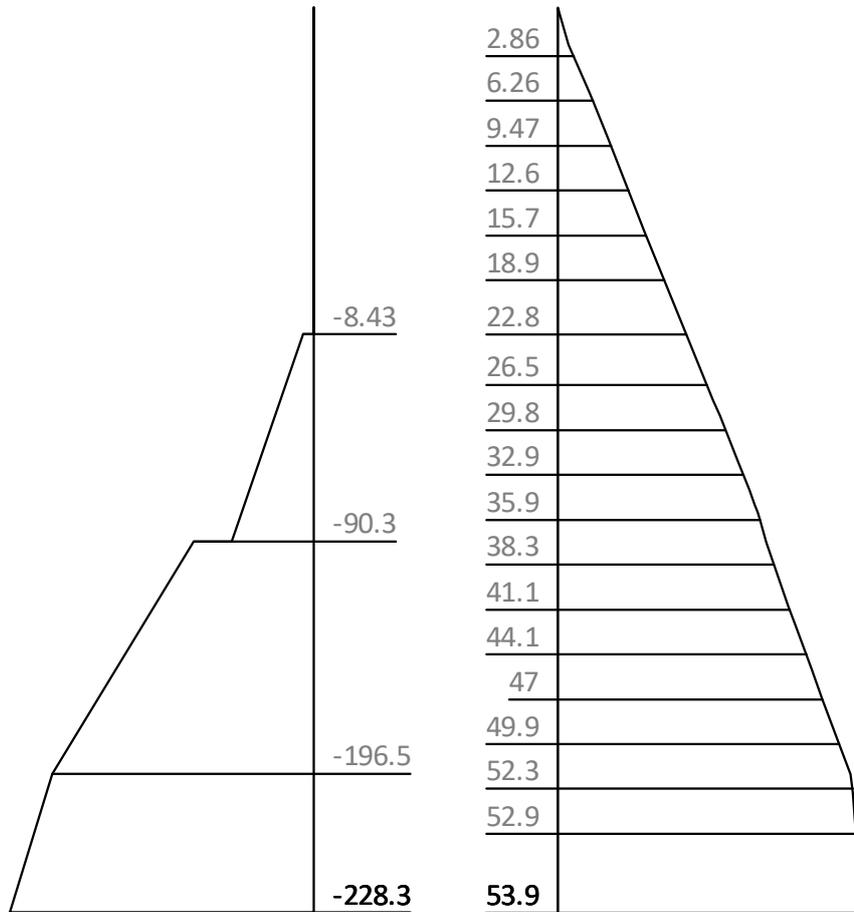
618.50

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

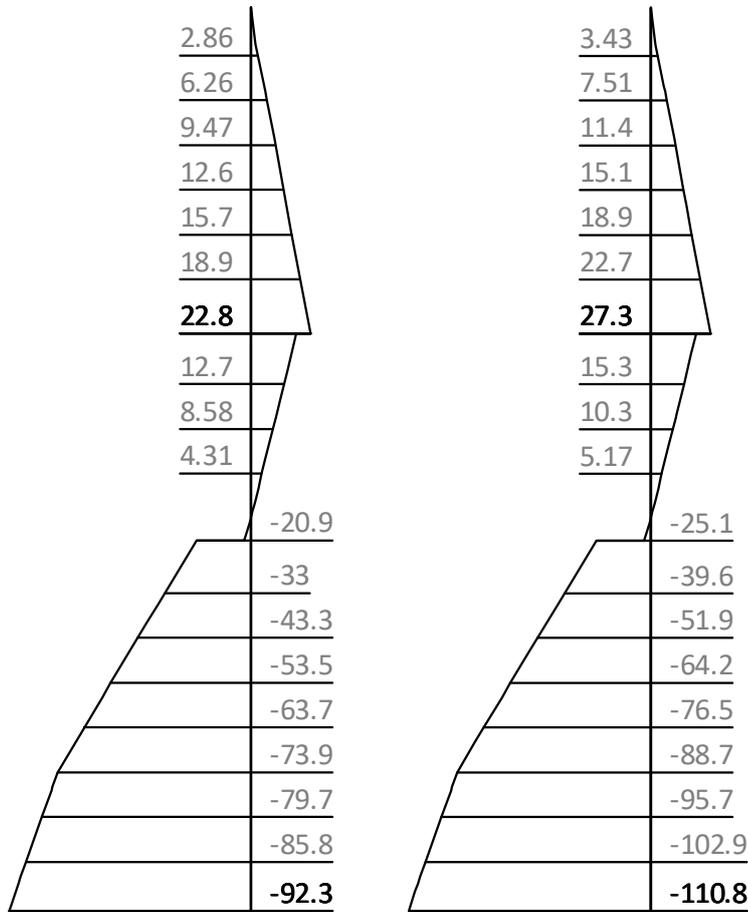
618.50

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

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

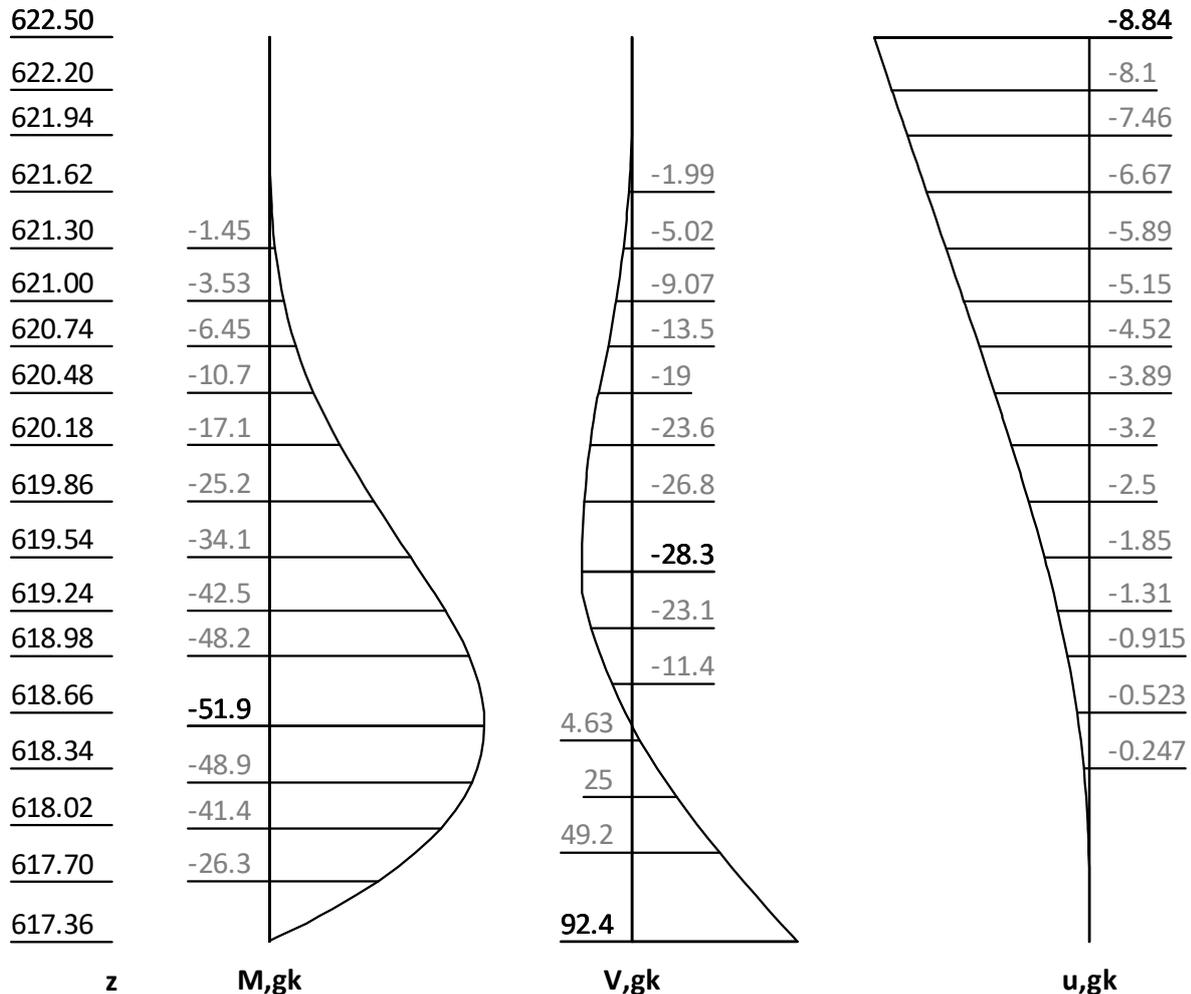
z

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

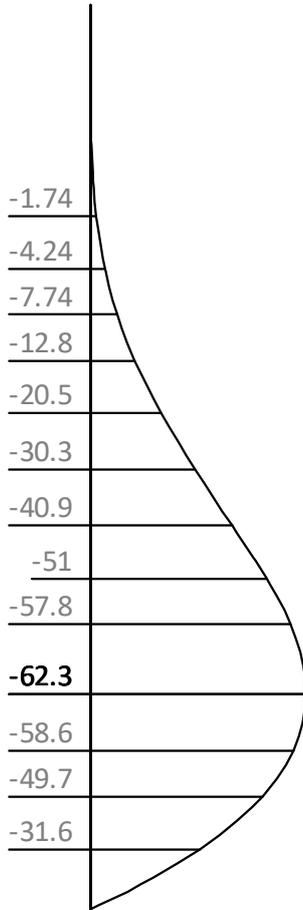
618.66

618.34

618.02

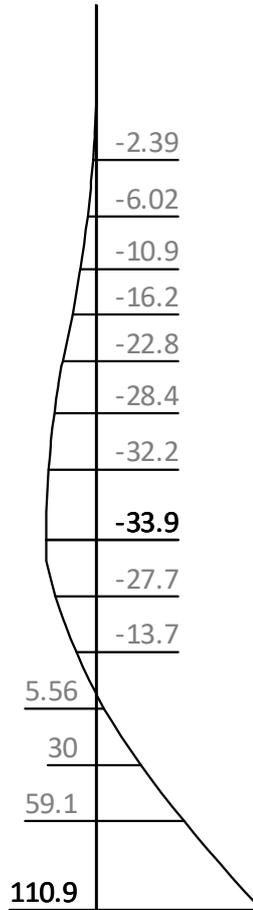
617.70

617.36

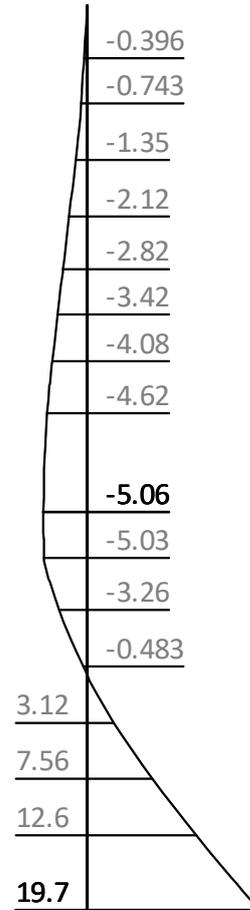


z

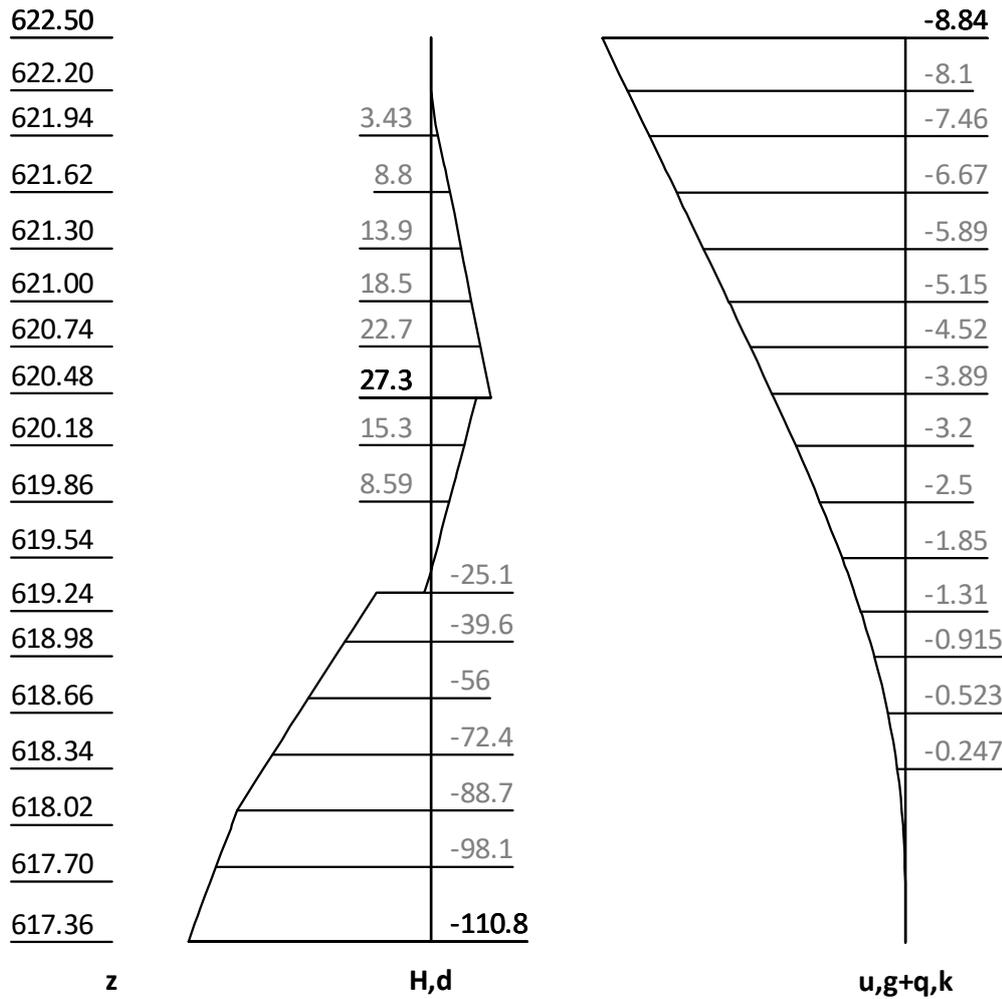
M,d



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

B_h,g,k = -239.83; C_h,g,k = 92.39 [kN/m]

B_h,q,k = 0.00; C_h,q,k = 0.00 [kN/m]

B_h,d = -287.79; C_h,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}	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	[°]	-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	zA	xE	zE	PxA	PzA	PxE	PzE	Art	LF-Bezeichnung
[m]	[m]	[m]	[m]	[	kN/m ²		]		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	k_{0gh}	k_{agh}	k_{ach}	k_{pgh}	k_{pch}
32.5	0.0	0.0	-21.7	--	--	--	6.004	-- Kies
30.0	0.0	0.0	-20.0	--	--	--	5.004	-- Tertiär

WandlängeN: 1 Z: 614.00 Uh,d: 301.2 \leq 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

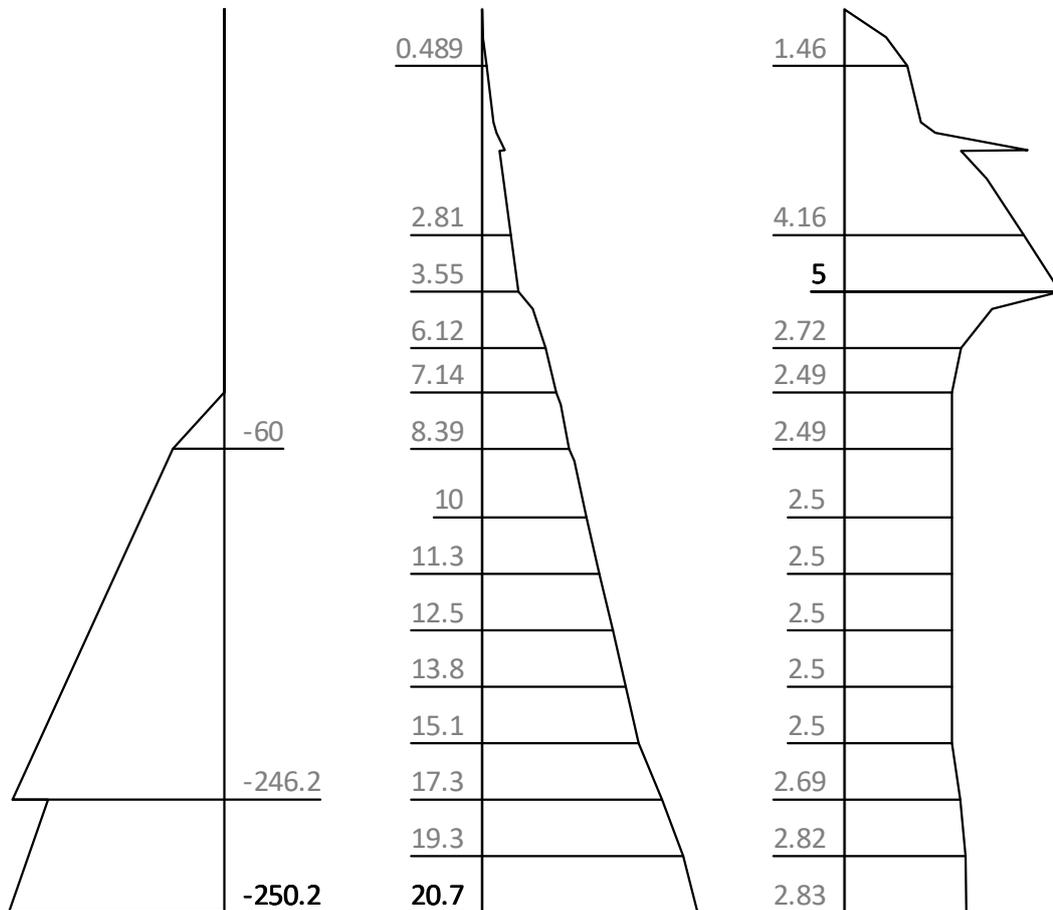
616.00

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

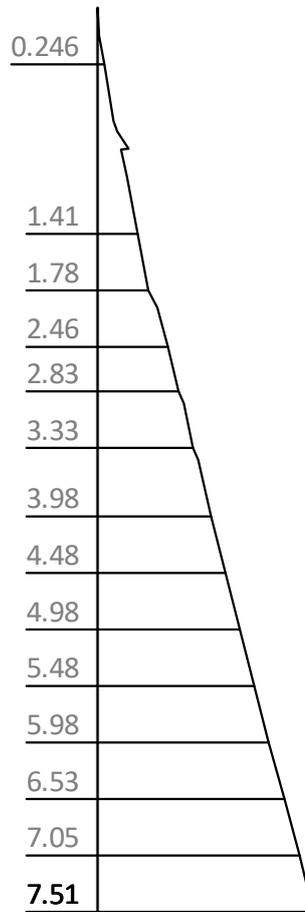
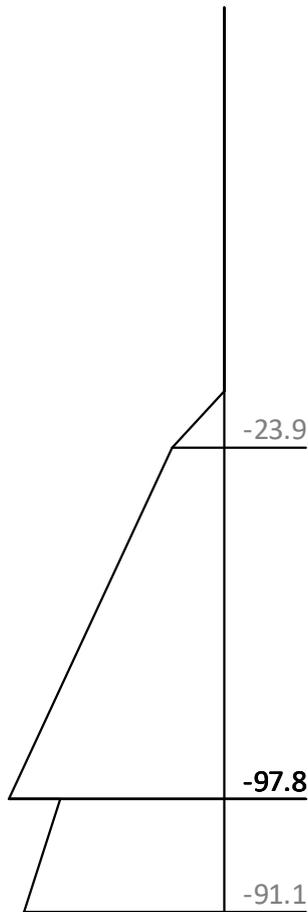
616.00

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

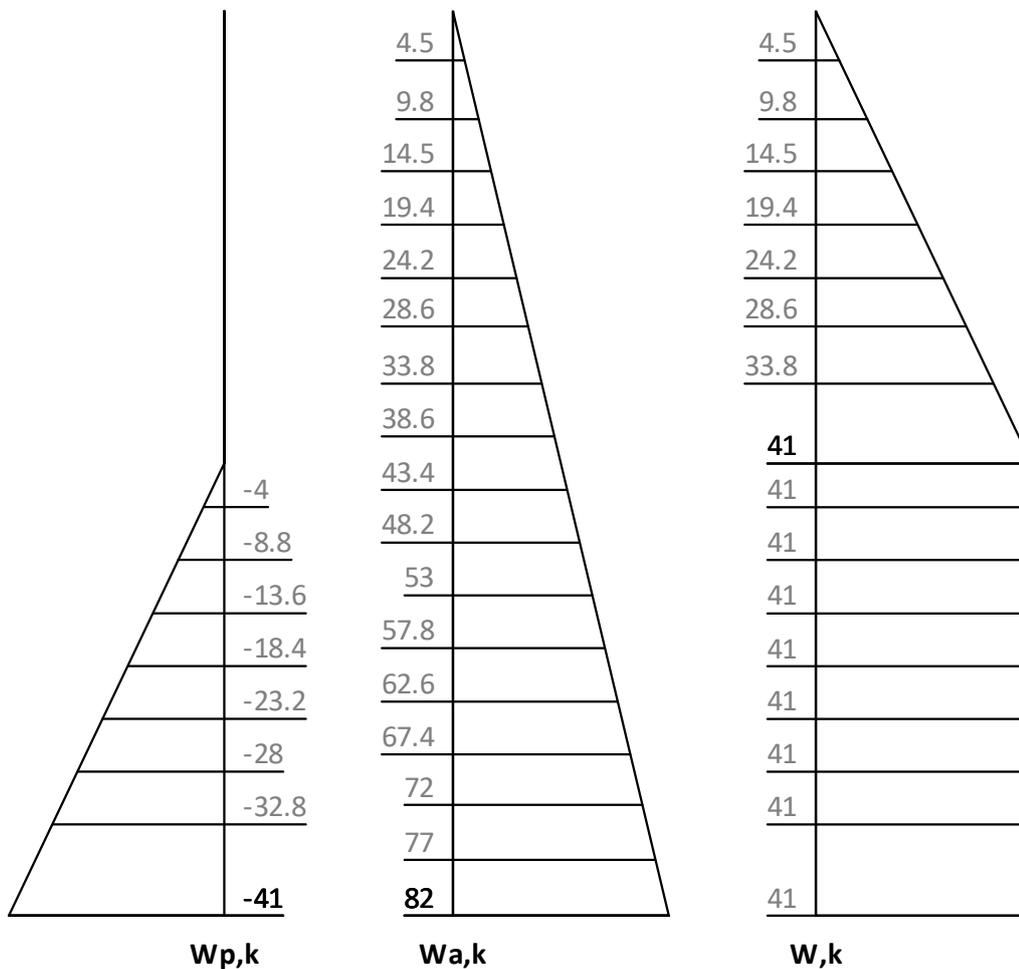
615.94

615.46

615.00

614.50

614.00

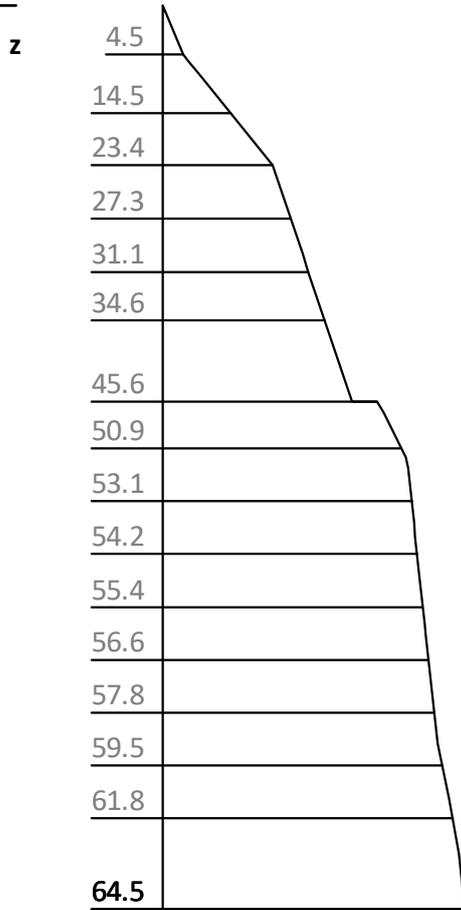


z [m]	Wp,k [kN/m²]	Wa,k [kN/m²]	W,k [kN/m²]
622.20	0.00	0.00	0.00
618.10	0.00	41.00	41.00
614.00	-41.00	82.00	41.00

H-Druck Komponenten

Drücke charakteristisch, Umlagerung angewandt

614.00



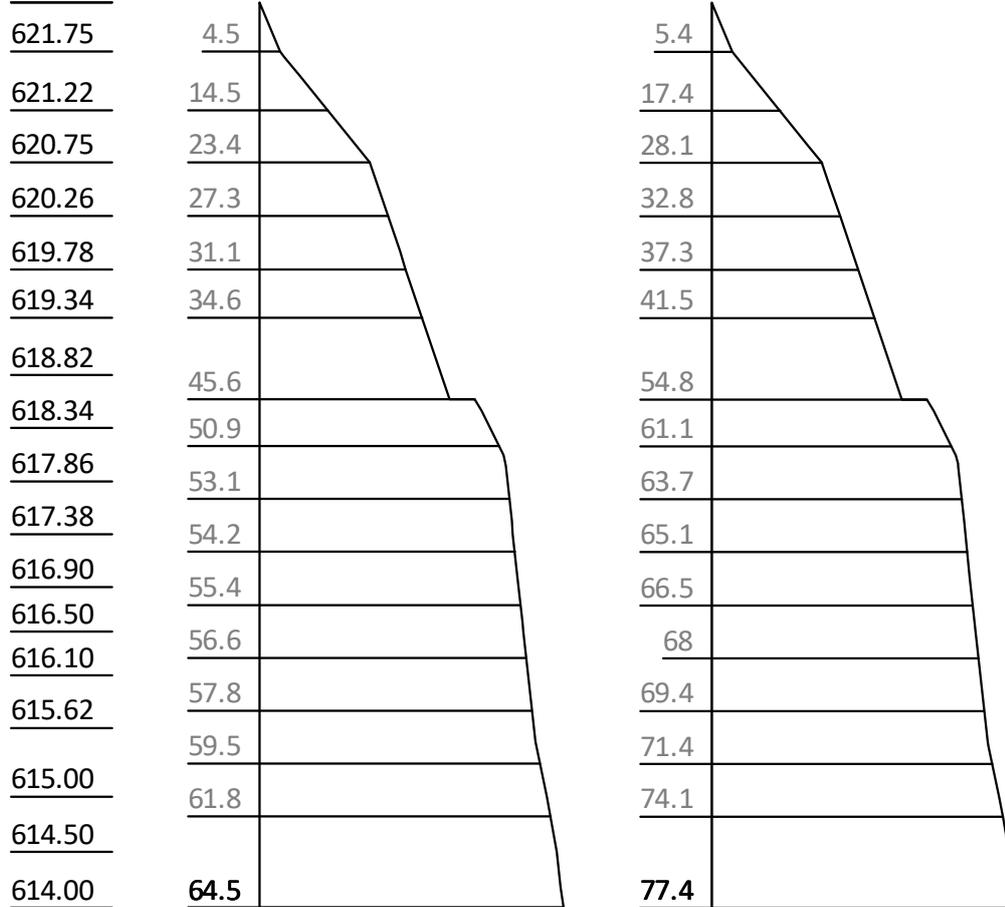
PH,a,gk

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

622.50

1.1

1.32

621.75

1.1

1.32

620.75

620.15

3.58

4.29

618.60

4.79

5.75

618.10

5.29

6.35

617.50

5.94

7.13

617.00

6.44

7.73

616.50

6.94

8.33

616.00

7.44

8.92

615.50

7.94

9.52

615.00

8.51

10.2

614.50

9.04

10.8

614.00

9.51

11.4

z

PV,gk

PV,d

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

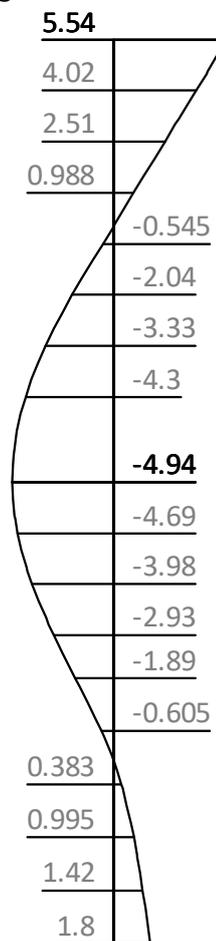
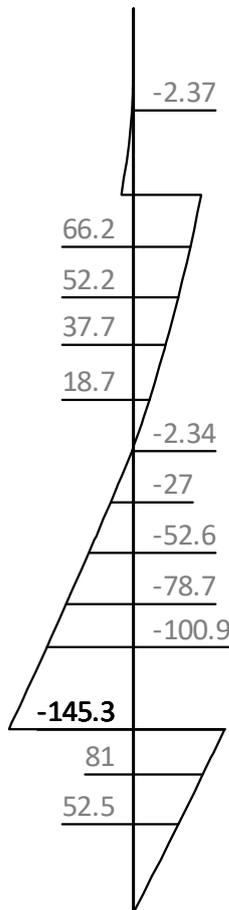
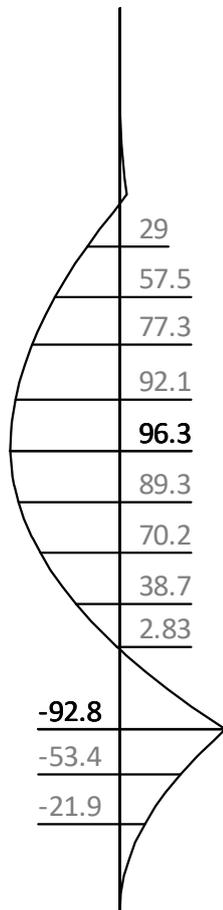
616.26

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

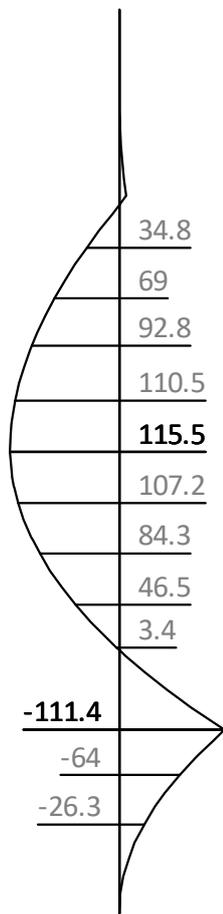
616.26

615.78

615.30

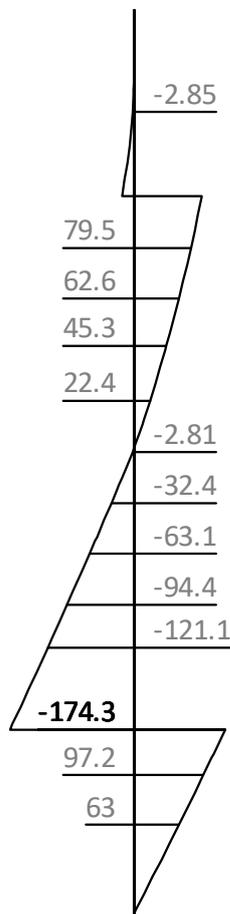
614.83

614.00

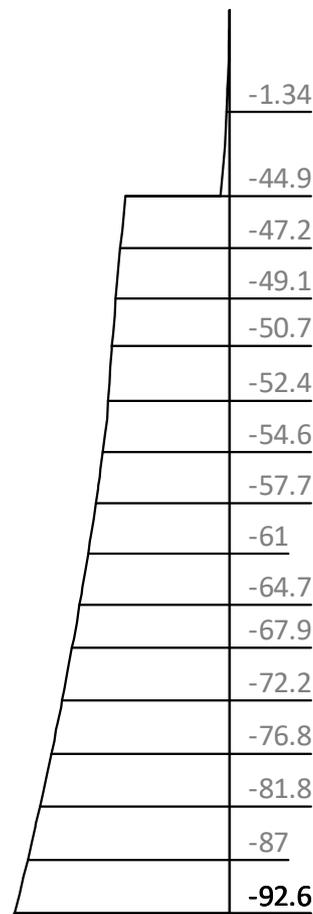


z

M,d



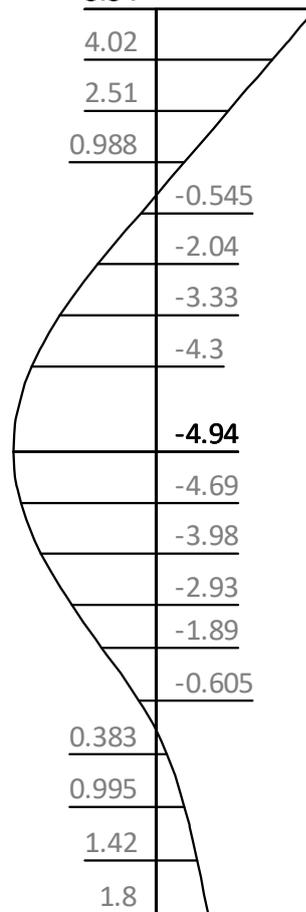
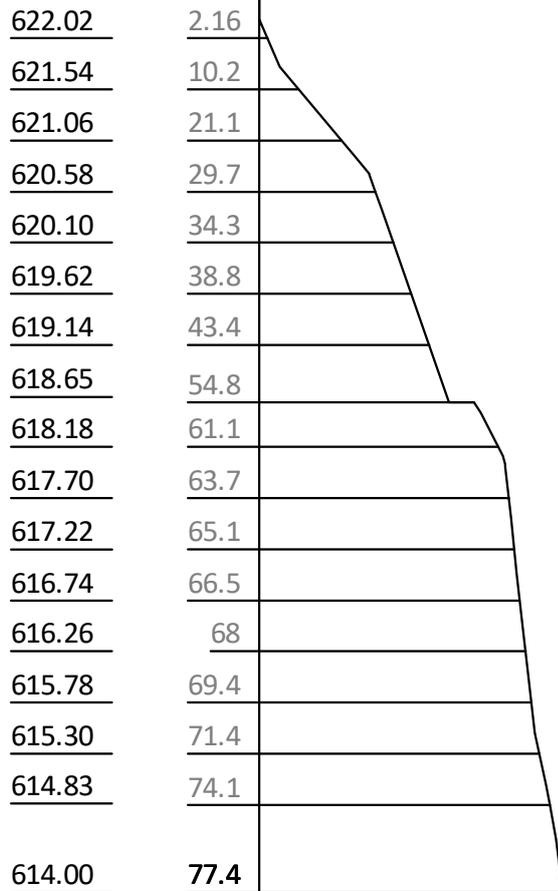
V,d



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 Erdaufлагers

Nachweis: Mobilisierbarer Erdwiderstand ist ausreichend für Erdaufлагerkraft.

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:

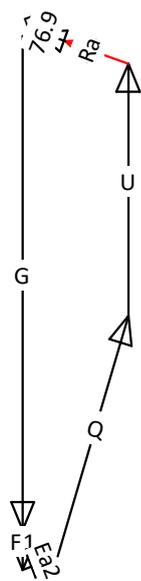
Geometrie:

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 $E_d: \text{Sum}(A,d) = 134.1 \text{ kN/m}$
 Mögliche Ankerkräfte $R_d: R_{a_cal,d} = 174.7/1.300 = 134.4 \text{ kN/m}$
 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	13.69	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. Herausziehewiderstand des Ankers
 γ_A : Teilsicherheitsbeiwert Anker Herausziehen
 $R_{a,d}$: = $R_{a,k} / \gamma_A$
 $A_{,d}$: Bemessungskraft des Ankers aus Wandberechnung

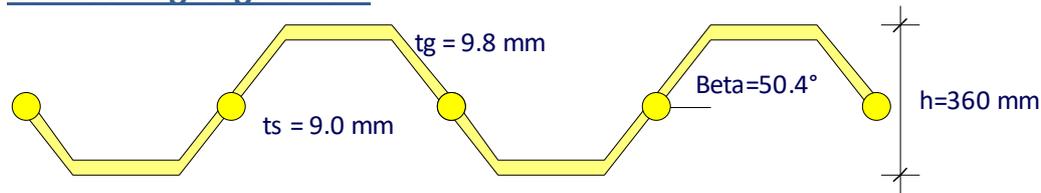
z	$l_{V,k}$	$D_{mV,k}$	$\tau_{Gr,k}$	$R_{a,k}$	γ_A	$R_{a,d}$	$A_{,d}$	$A_{,d}/R_{a,d}$
[m]	[m]	[mm]	[kN/m ²]	[kN]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
620.75	5.00	150	350	824.7	1.100	749.7	484.1	0.6

Nachweis gegen Herausziehen der Verpresskörper: Nachweis erfüllt

Anker- und Steifenkräfte über alle Bauzustände

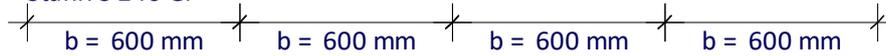
z[m]	α [°]	a[m]	l_{max} [m]	Ahgk[kN/m]	Ahqk	Ahgqk	Ahd[kN/m]	Ak[kN]	Ad[kN]
620.75	20.0	3.60	11.19	93.6	-0.0	93.6	126.4	358.6	484.1

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:

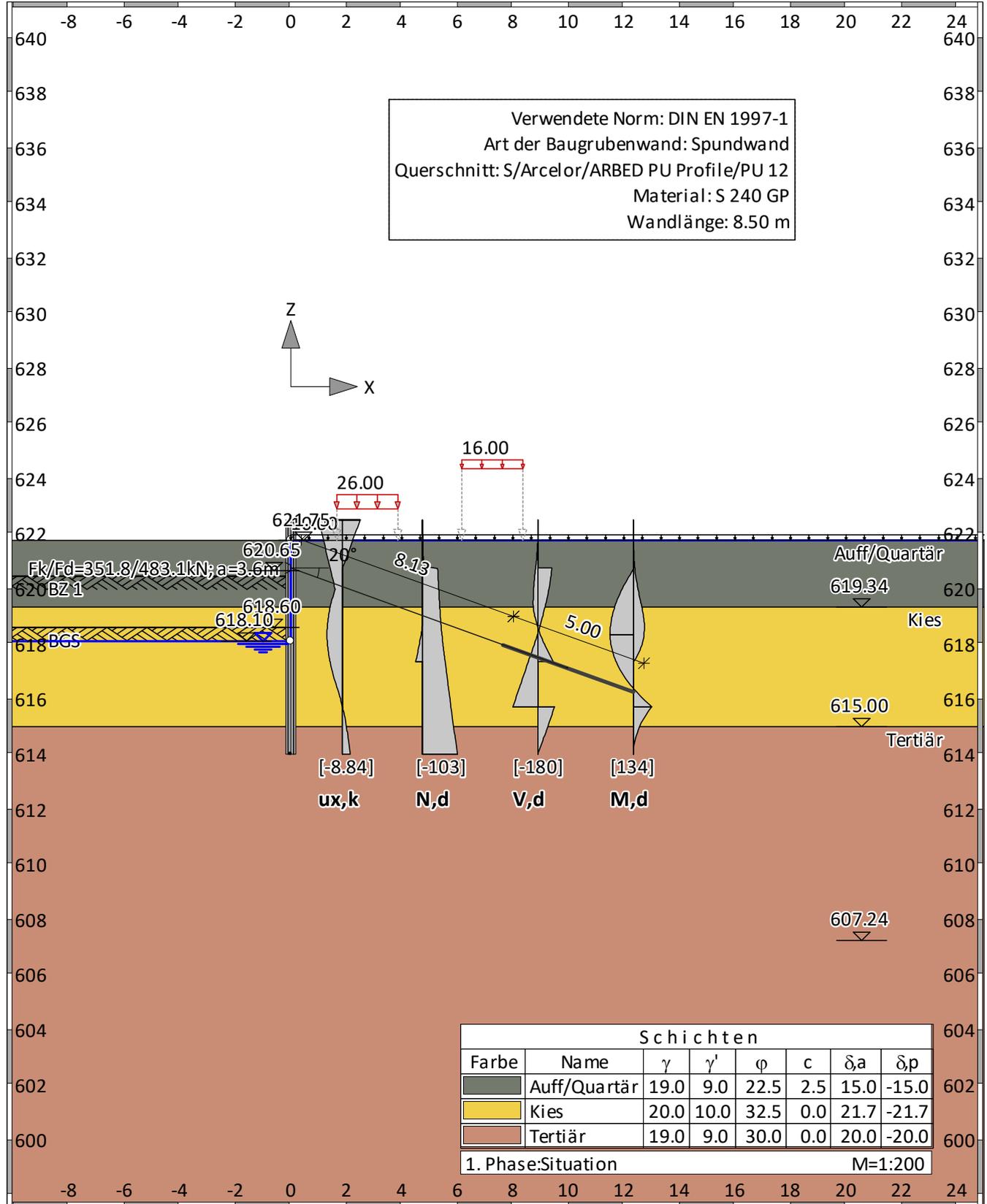
Seite: 3

Archiv Nr.:

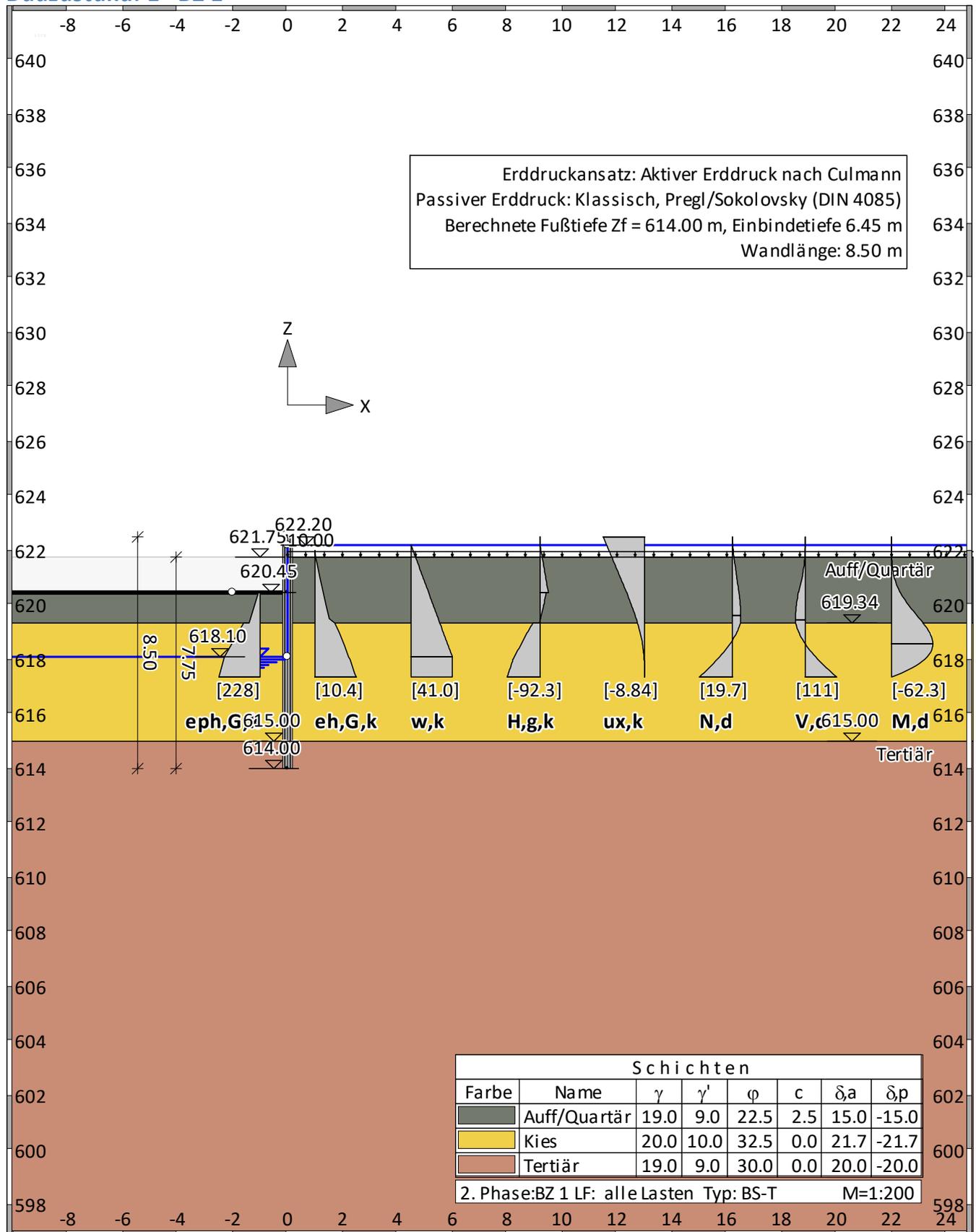
Verfasser:		Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Genehmigungsplanung - Baugrubenverbau	ASB-Nr.:
Datum:	<p>6.2. Anhang B</p> <p>Schnitt 2-2 (Kranstandort)</p>	
Bauteil:	HRB Sontheim – Spundwand	Archiv-Nr.:
Kapitel:	6. Anhänge	Seite: 6-2
Position:	6.2. Anhang B	

Übersicht der Bauphasen

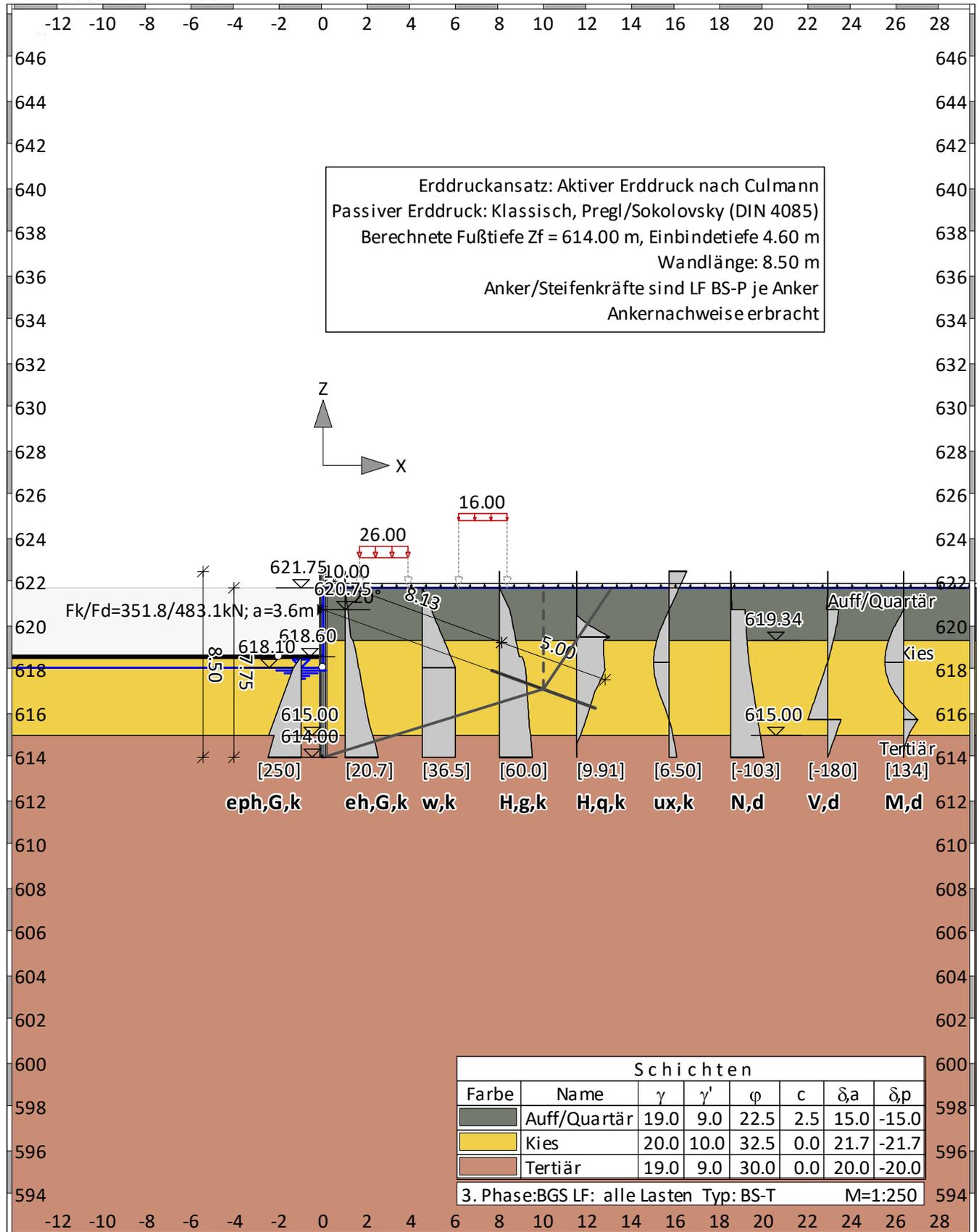
Bauzustand: 0 "Situation"



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}	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 [	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

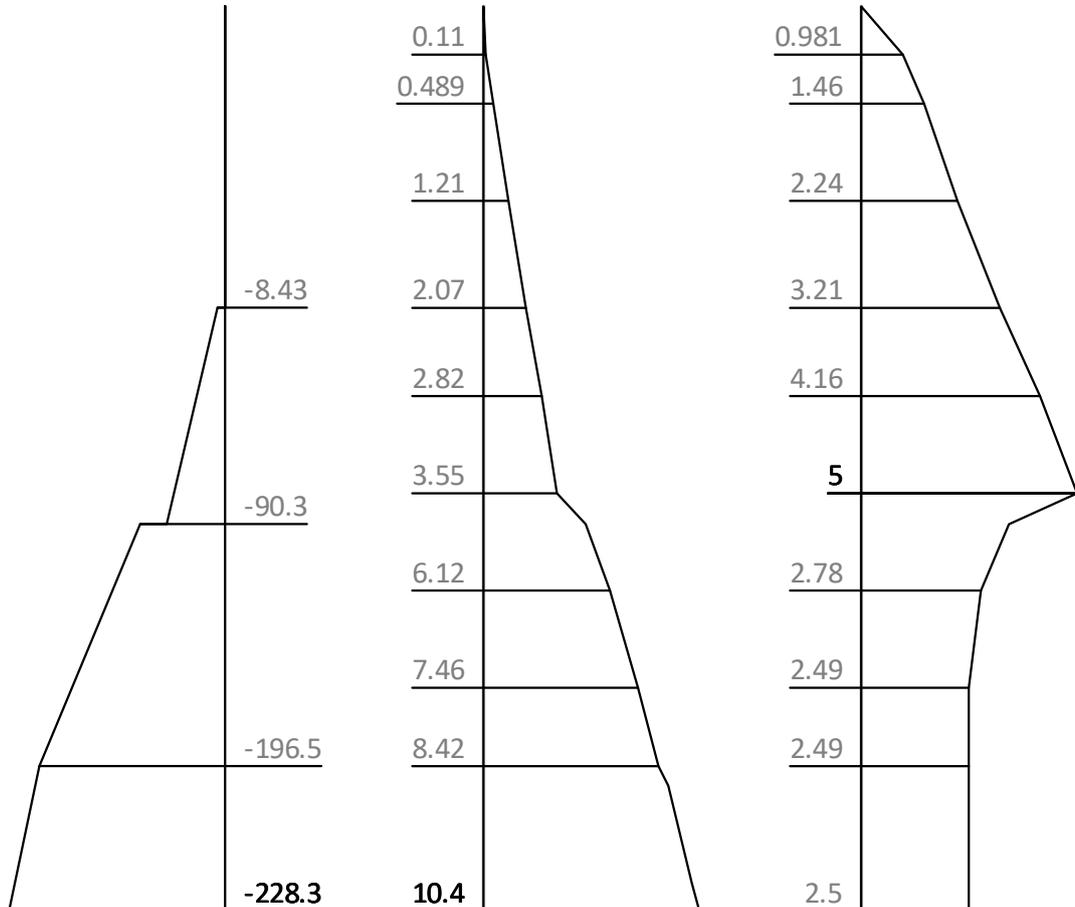
619.50

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

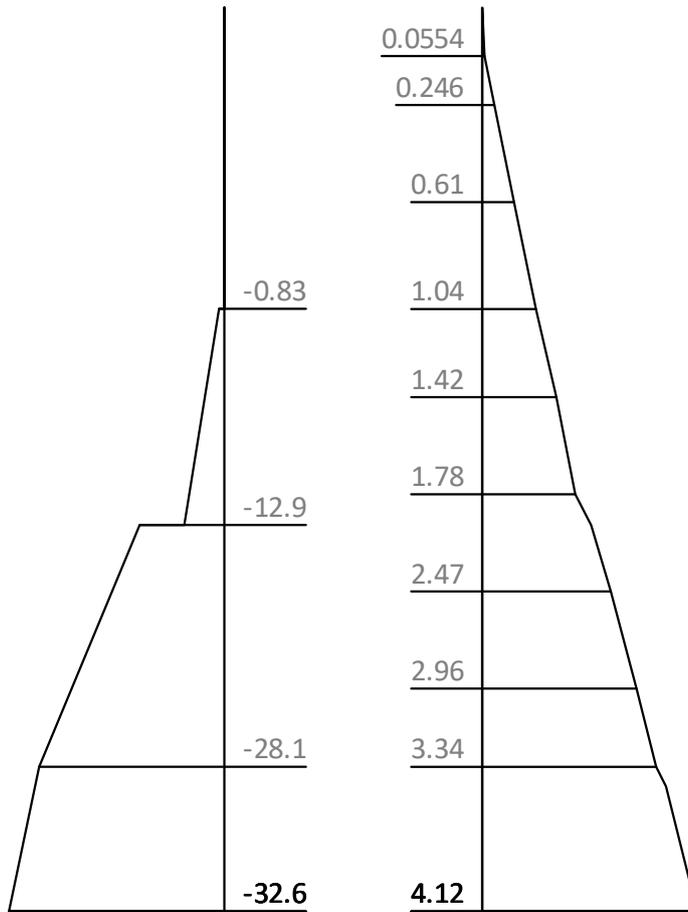
619.50

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

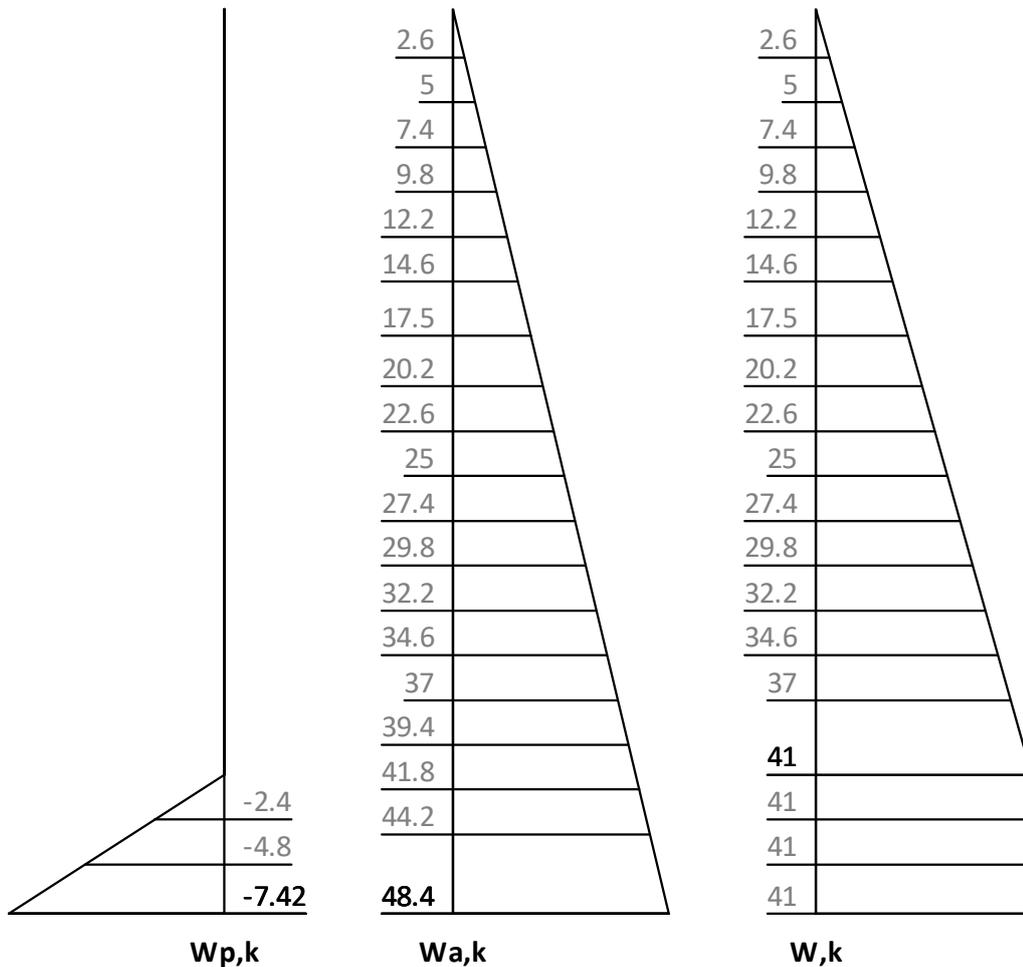
618.50

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

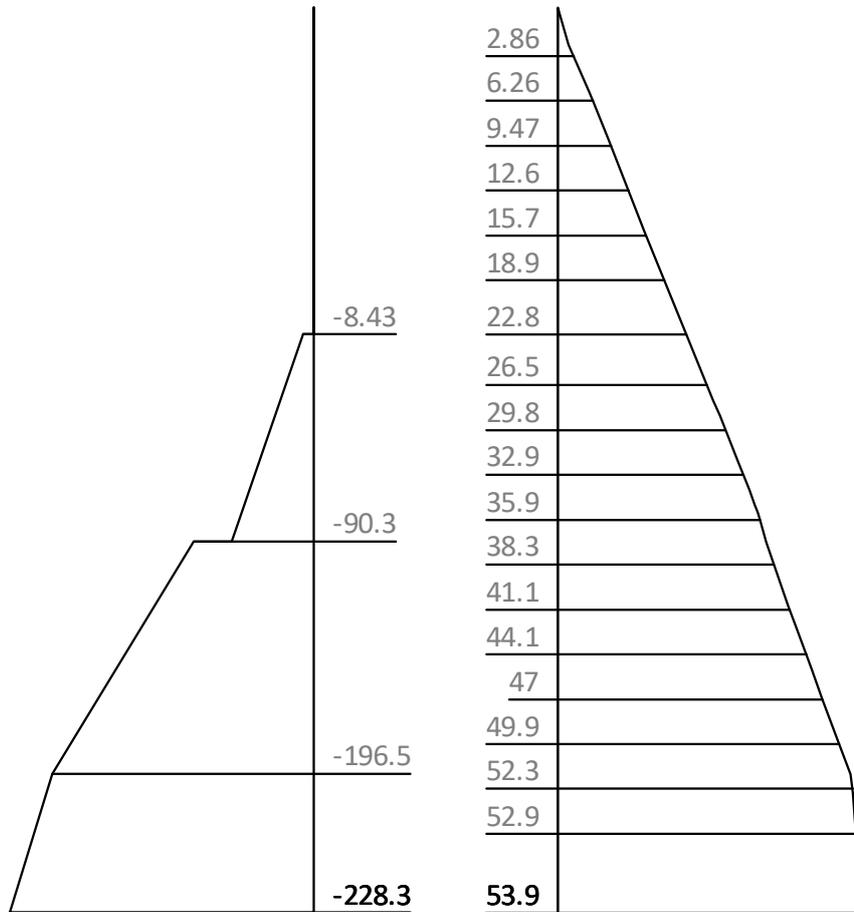
618.50

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: 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

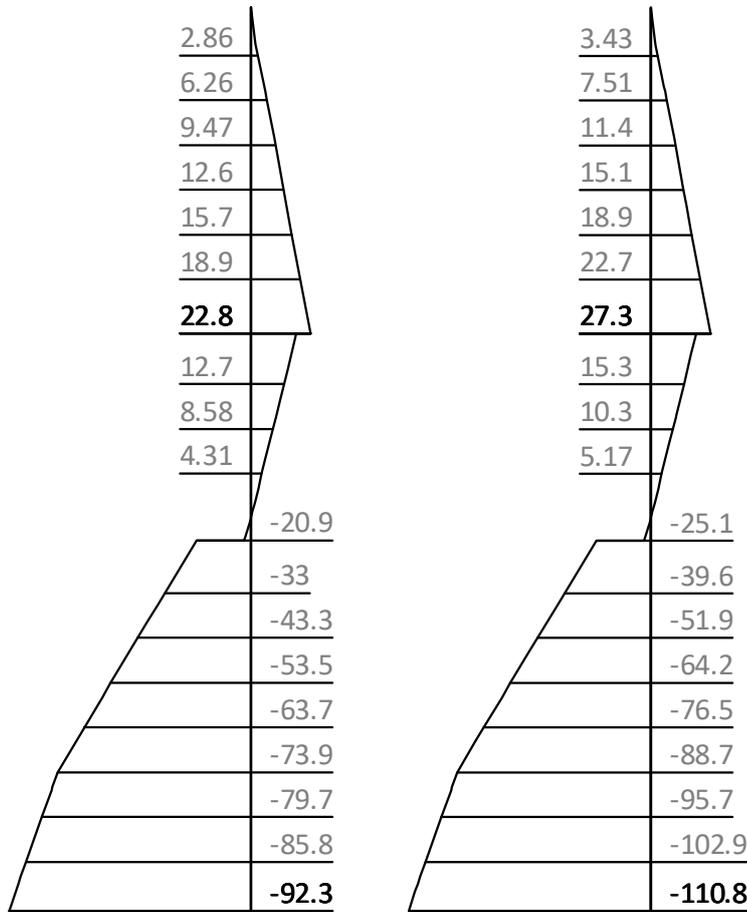
618.50

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

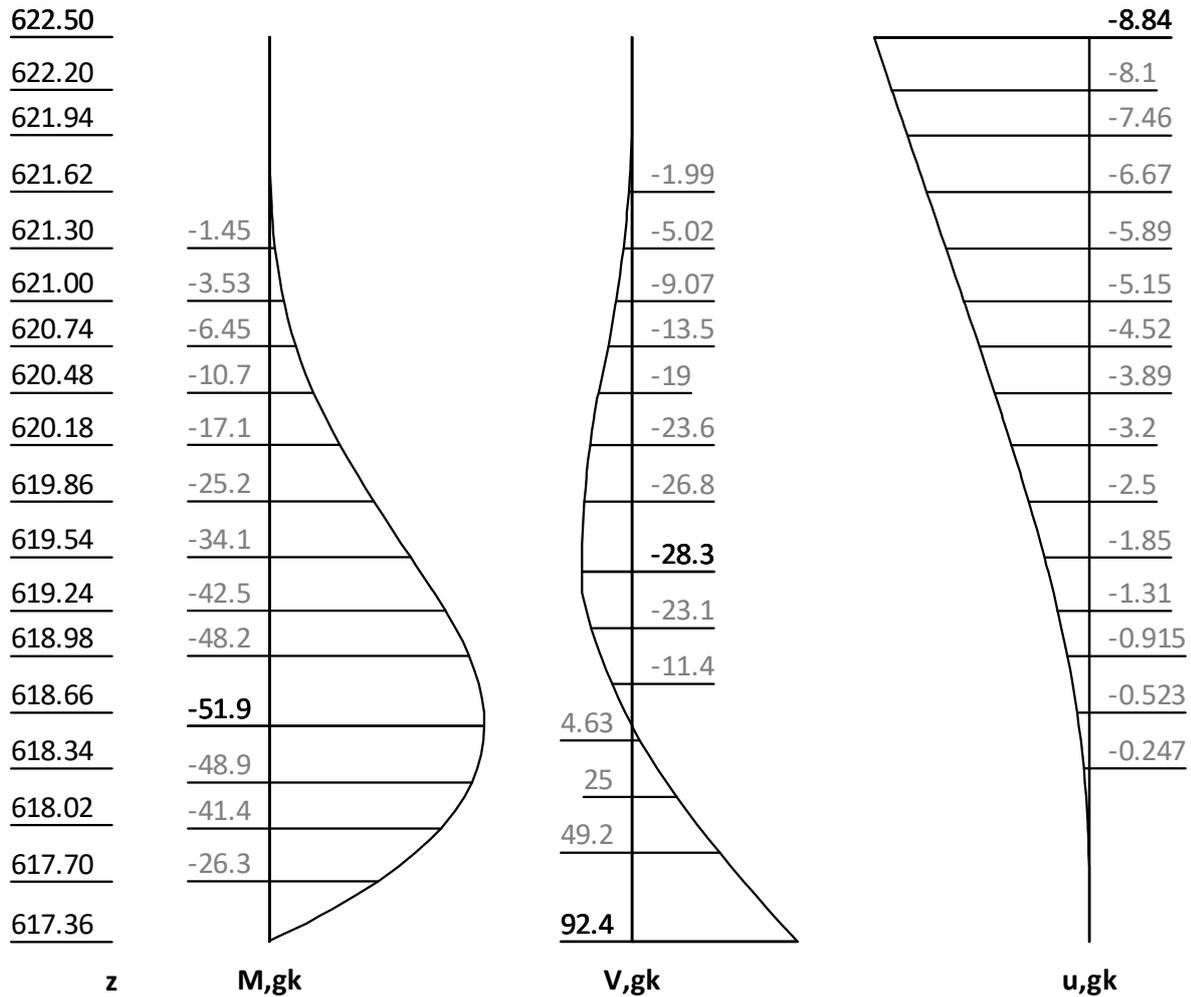
z

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

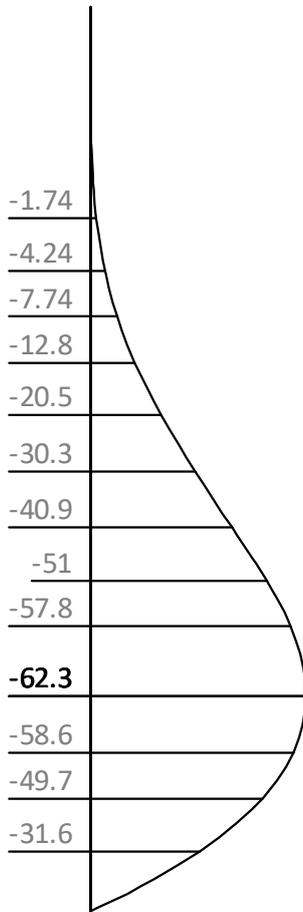
618.66

618.34

618.02

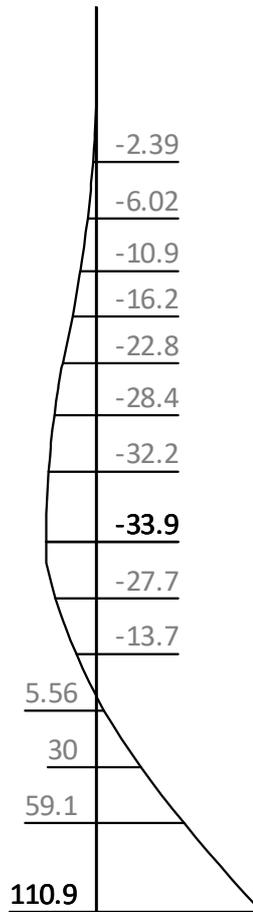
617.70

617.36

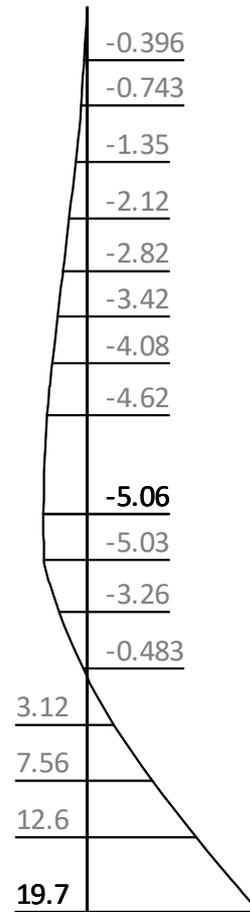


z

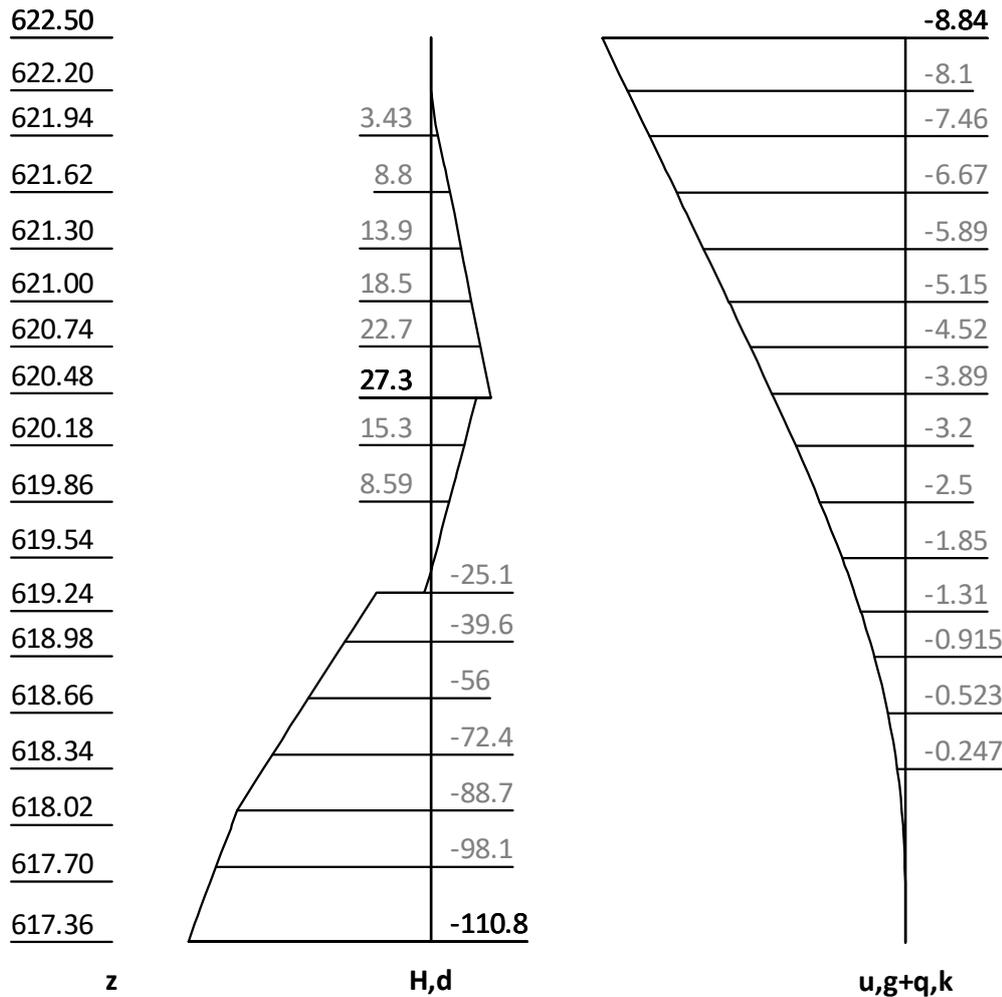
M,d



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,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 [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
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

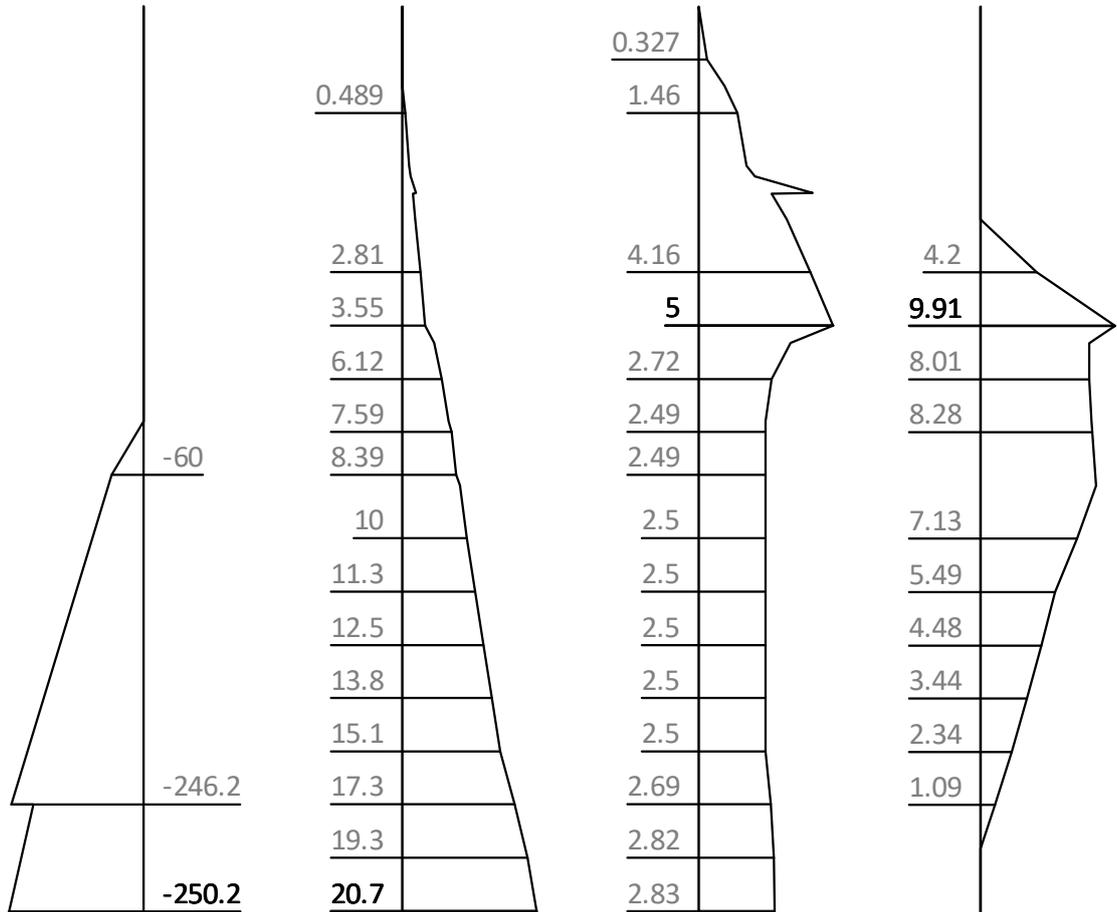
616.00

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/m2]	eah,G,k [kN/m2]	eah,PG,k [kN/m2]	eah,PQ,k [kN/m2]	eah,d [kN/m2]
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

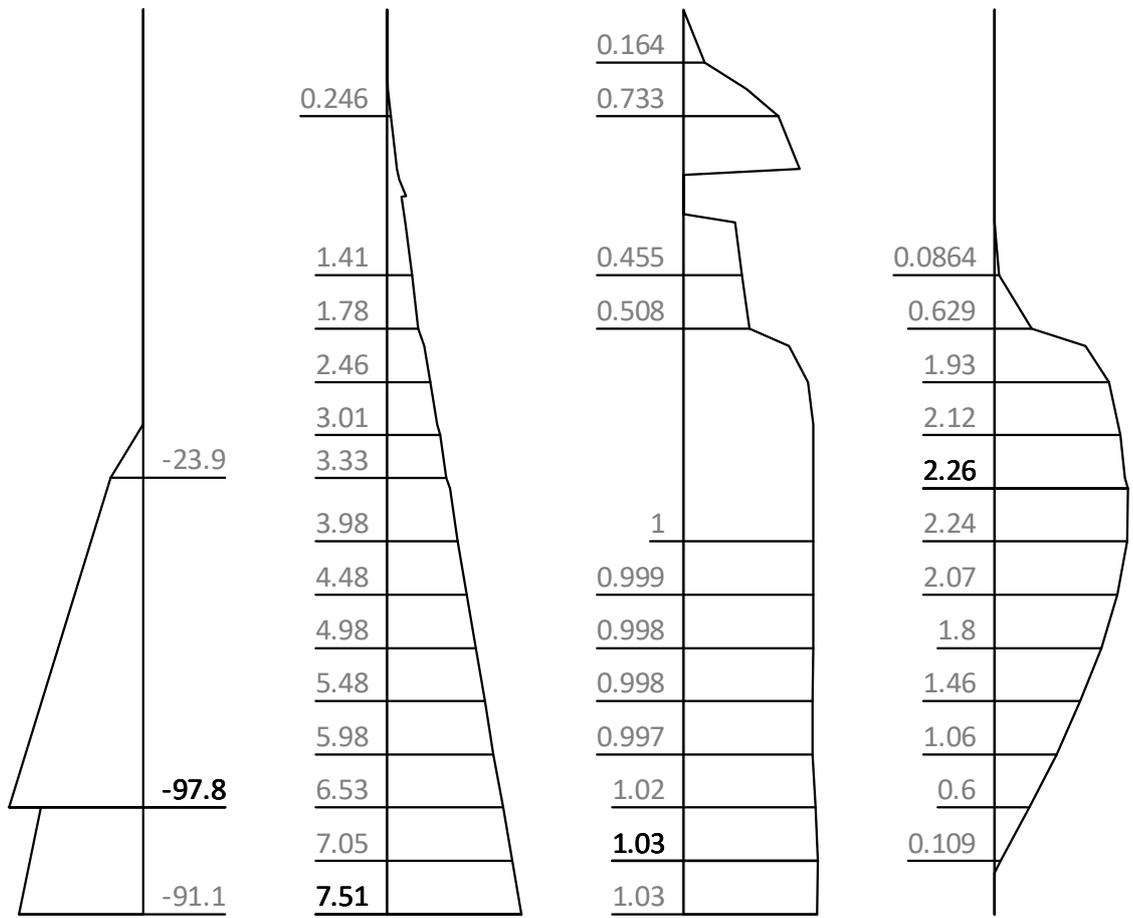
616.00

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

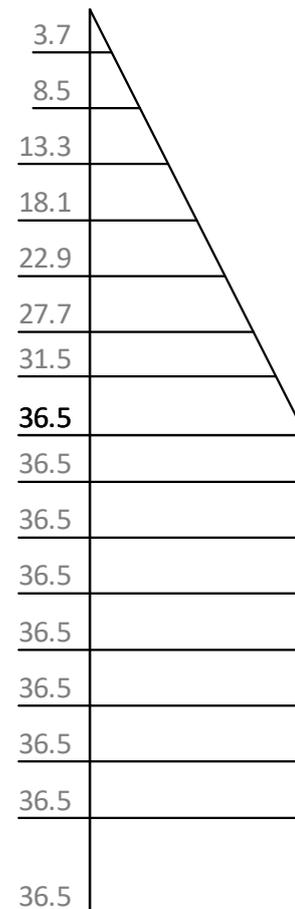
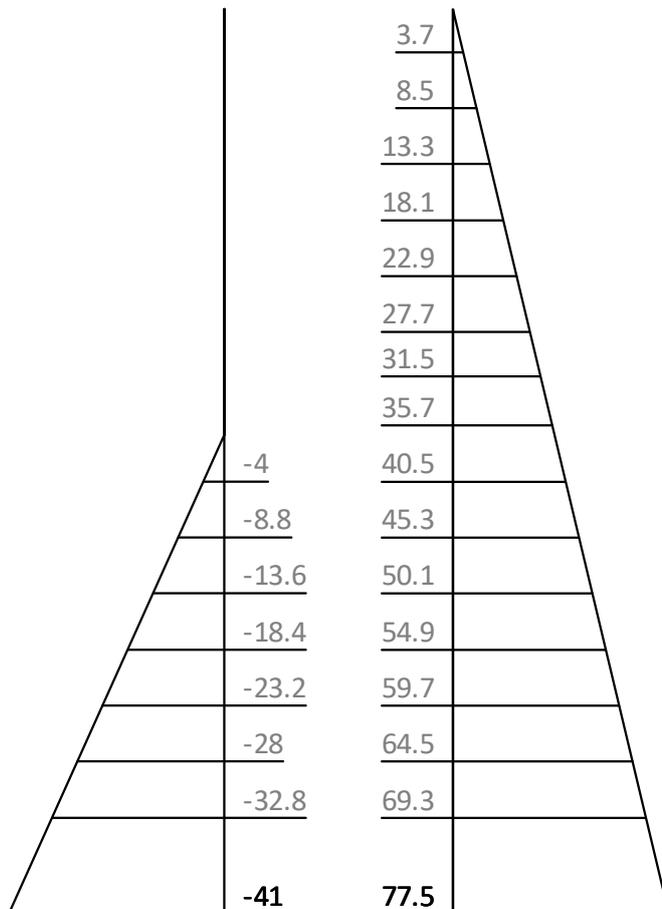
616.26

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

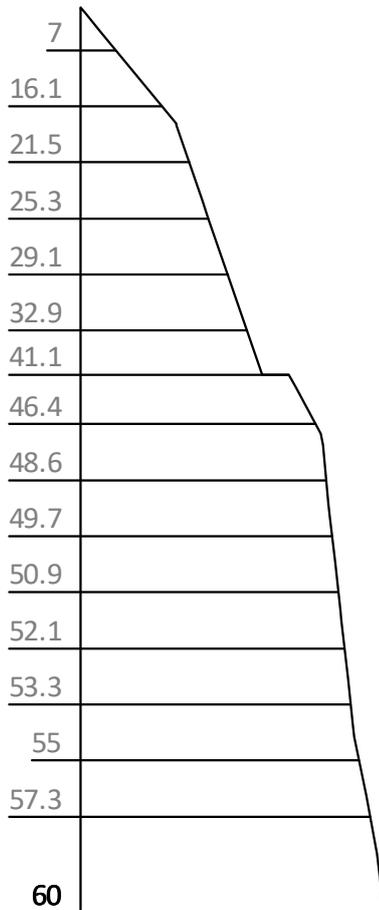
616.26

615.78

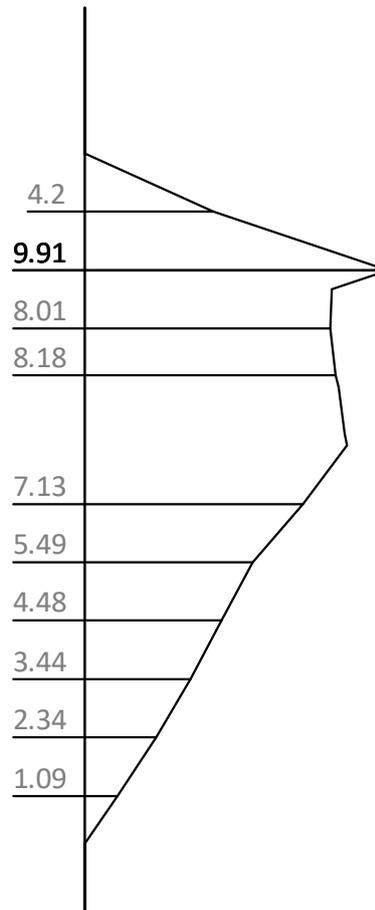
615.30

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

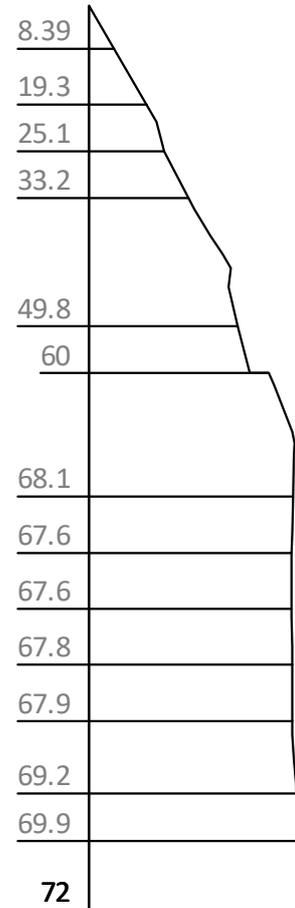
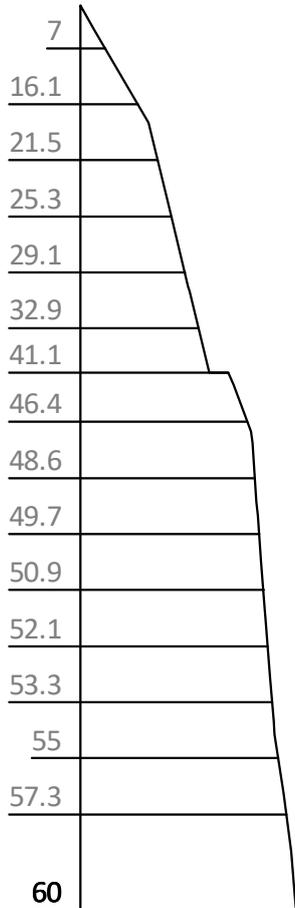
616.26

615.78

615.30

614.82

614.00



z

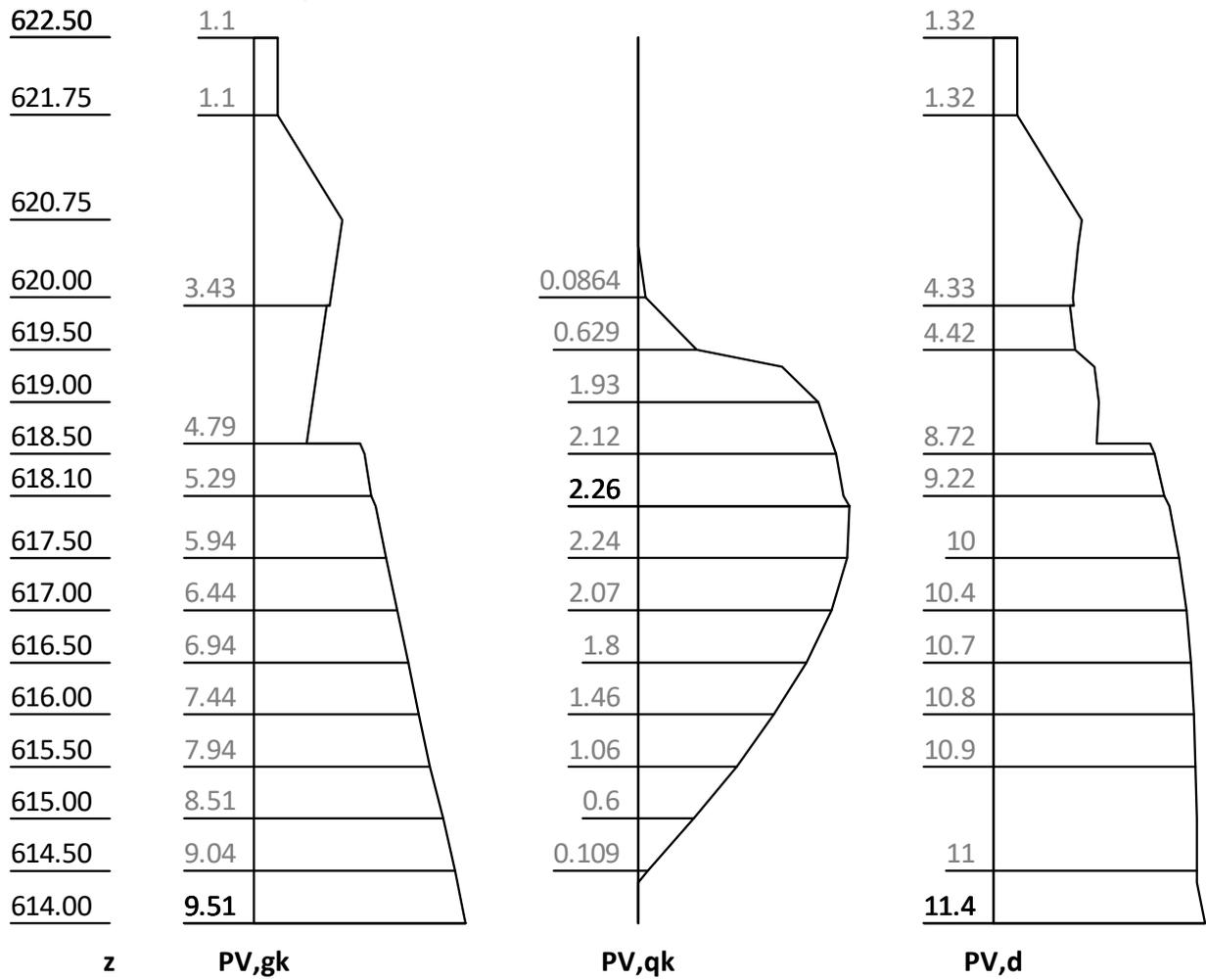
PH,gk

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
618.00	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

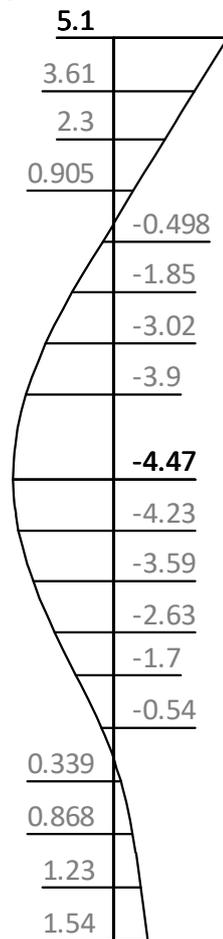
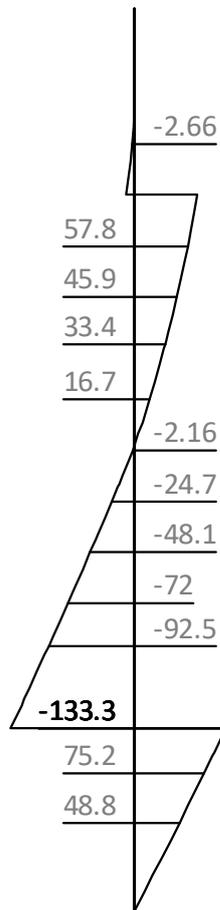
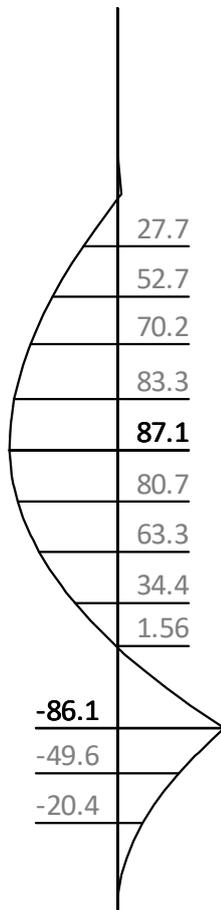
616.26

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

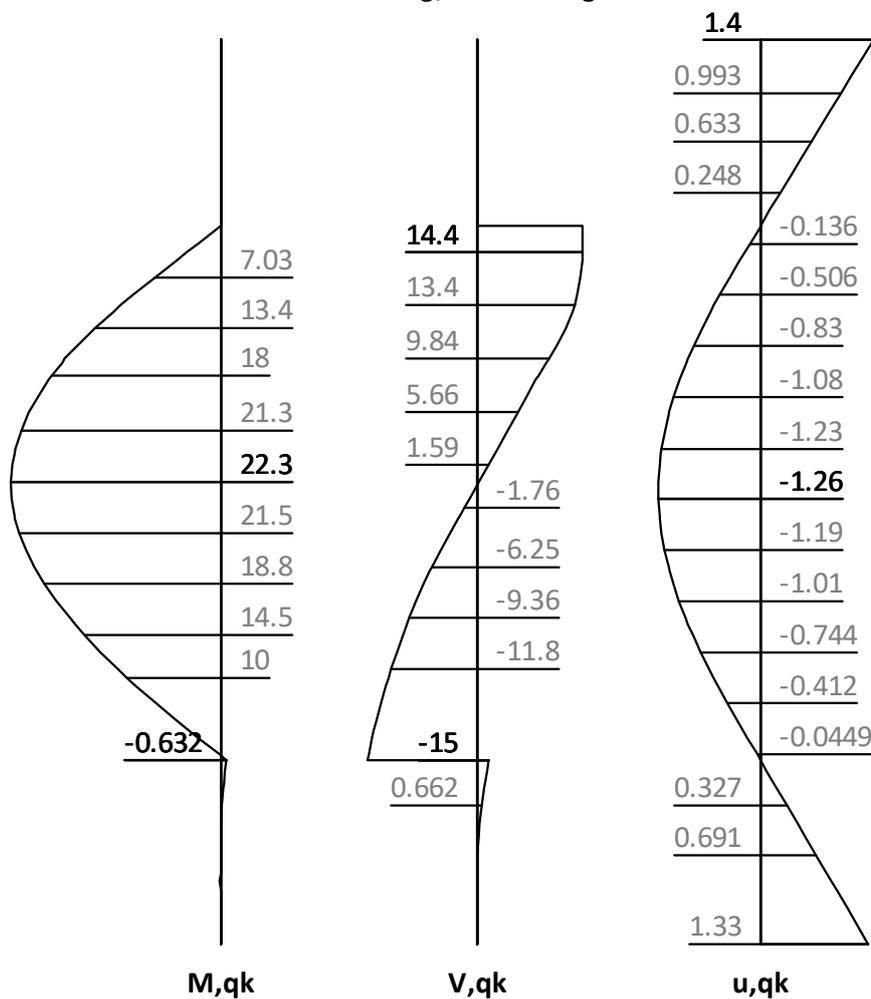
616.26

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

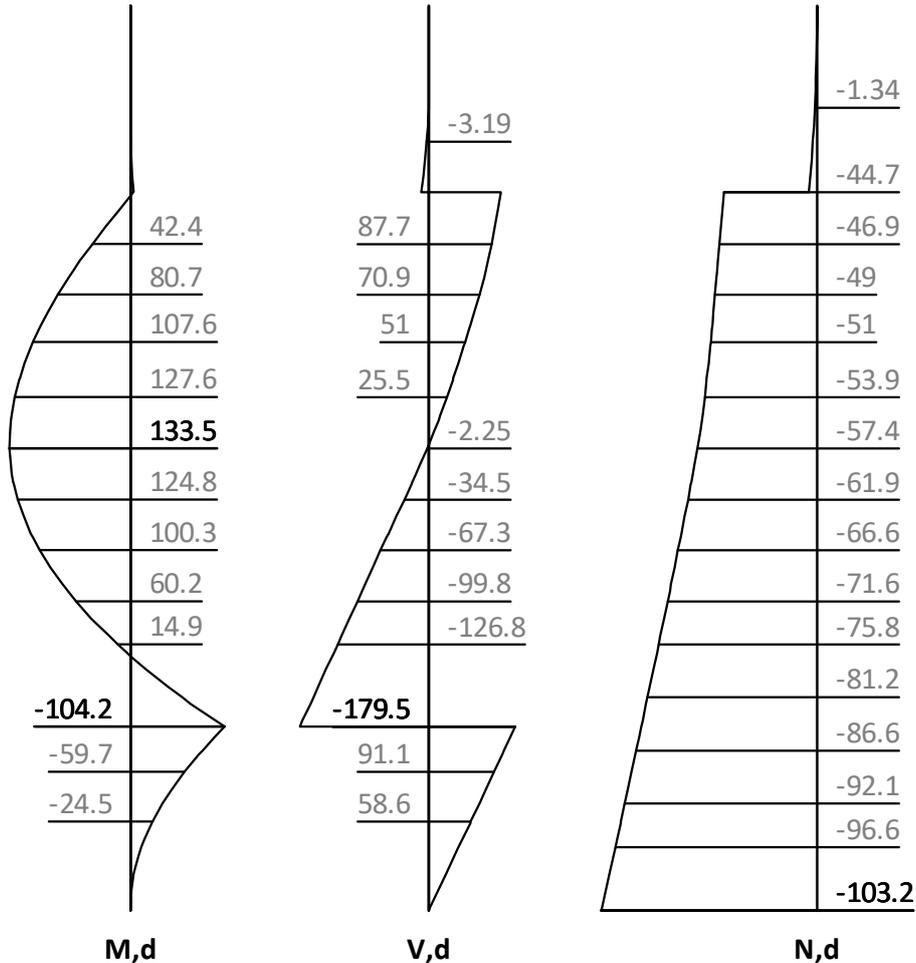
616.26

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 $\vartheta 1 = 17.33^\circ$

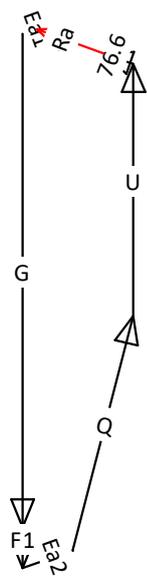
Neigung steile Hauptgleitfuge $\vartheta 2 = 56.12^\circ$

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 Ed: Sum(A,d) = 133.9 kN/m
 Mögliche Ankerkräfte Rd: Ra_cal,d = 174.2/1.300 = 134.0 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	13.13	560	730.4	> 483.1 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. Herauszieh Widerstand des Ankers
 γA: Teilsicherheitsbeiwert Anker Herausziehen
 Ra,d: = Ra,k / γA
 A,d: Bemessungskraft des Ankers aus Wandberechnung

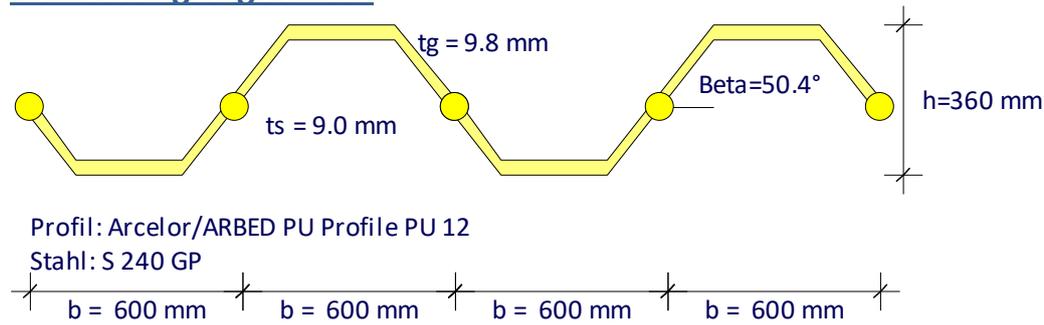
z	lV,k	DmV,k	τGr,k	Ra,k	γA	Ra,d	A,d	A,d/Ra,d
[m]	[m]	[mm]	[kN/m ²]	[kN]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
620.75	5.00	150	350	824.7	1.100	749.7	> 483.1	0.6

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	10.63	77.4	14.4	91.8	126.1	351.8	483.1

Bemessungsergebnisse



Bemessung der Spundwand

Maßgebende Bemessungs-Schnittgrößen E,d (je 1fm 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 1fm 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 Biegesteifigkeit, ohne Reduktionen

M, cR_{d,red}: Endgültiger Biegesteifigkeit, 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:

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

Pressstellen je m Wand bei 2 von 3 Schlössern verpresst:

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

Pressstellen je m Wand bei 3 von 4 Schlössern verpresst:

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

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)

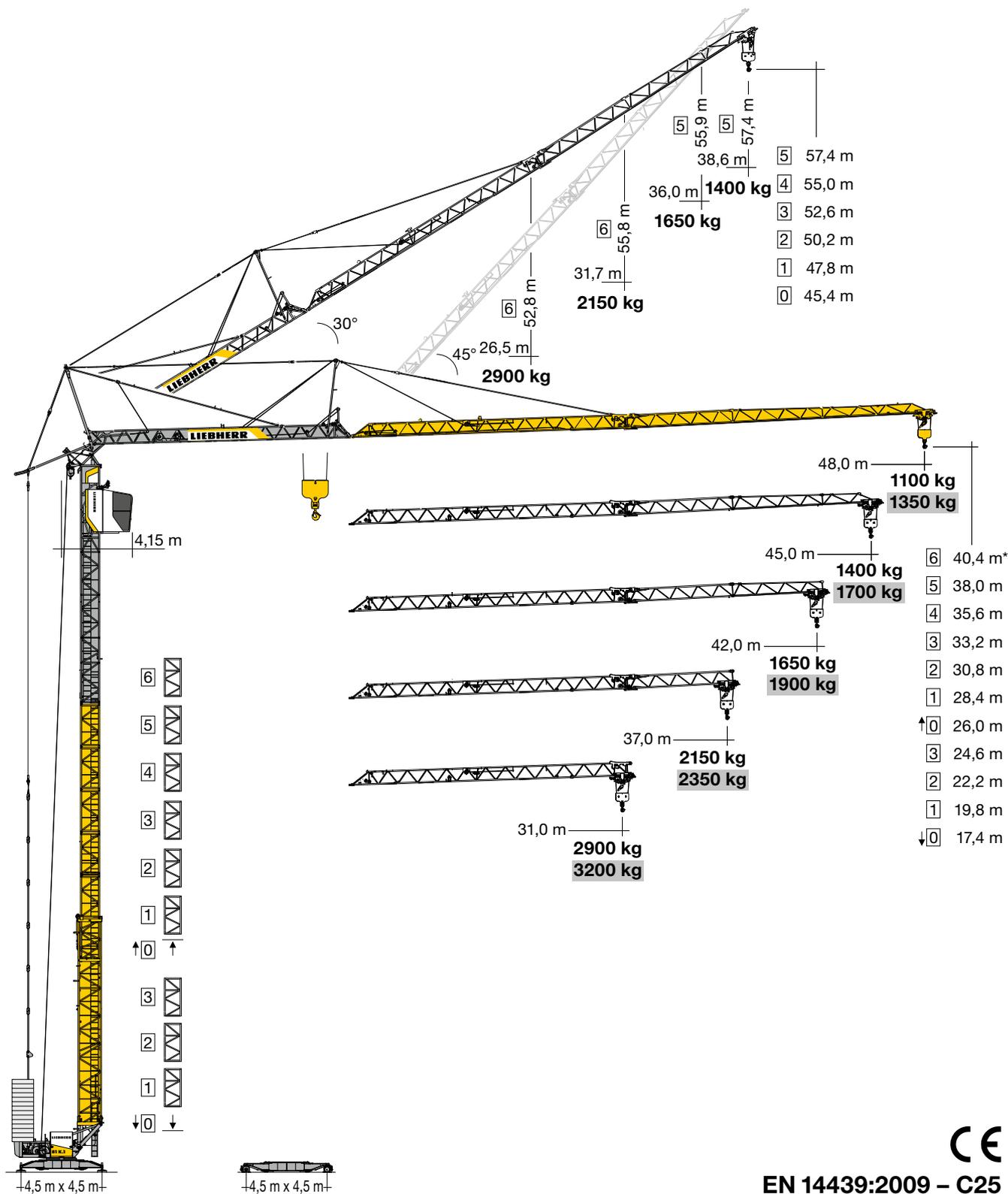
Num	z	Alpha	a	Ah,d	Lf	gamM	Fa,d	Ri,d	Lvp	Uebs	Lges	Ok?
	[m]	[°]	[m]	[kN/m]			[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	
1	620.75	20.0	3.60	126.1	1	1.15	483.1	730.4	5.00	0.00	13.13	Ja

Num Ankertyp

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

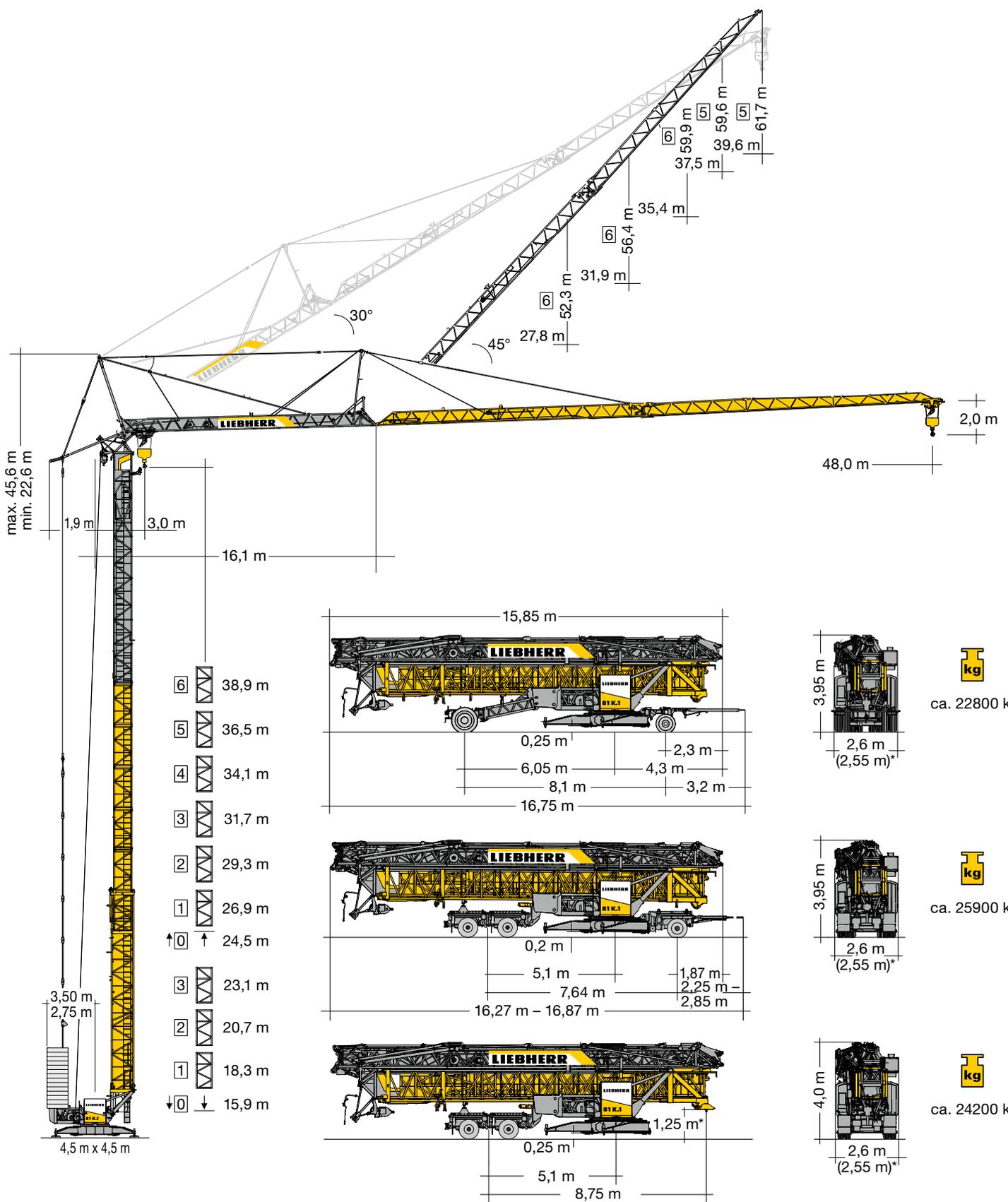
Turmdrehkran 81 K.1

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



EN 14439:2009 – C25

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

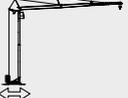
m	m/kg 	m/kg													Load-Plus		
		12,0	15,0	18,0	21,0	23,0	25,0	27,0	29,0	31,0	33,0	35,0	37,0	40,0	42,0	45,0	48,0
48,0	3,0 – 12,0 6000	6000	4830	4030	3440	3120	2860	2630	2430	2260	2110	1970	1850	1690	1590	1460	1350
45,0	3,0 – 13,3 6000	6000	5360	4500	3870	3530	3240	2990	2770	2580	2410	2260	2130	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							

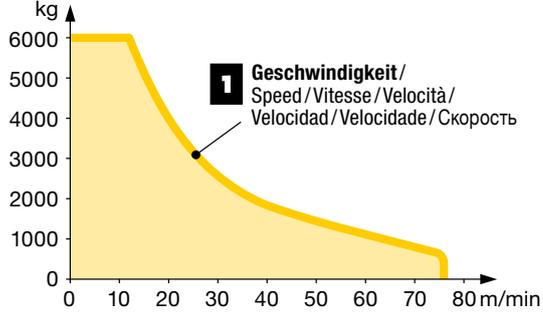
m	m/kg 	m/kg													LM 1		
		12,0	15,0	18,0	21,0	23,0	25,0	27,0	29,0	31,0	33,0	35,0	37,0	40,0	42,0	45,0	48,0
48,0	3,0 – 12,0 6000	6000	4620	3730	3110	2790	2530	2300	2110	1940	1800	1670	1550	1410	1320	1200	1100
45,0	3,0 – 13,3 6000	6000	5220	4230	3540	3180	2890	2640	2420	2230	2070	1920	1800	1630	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

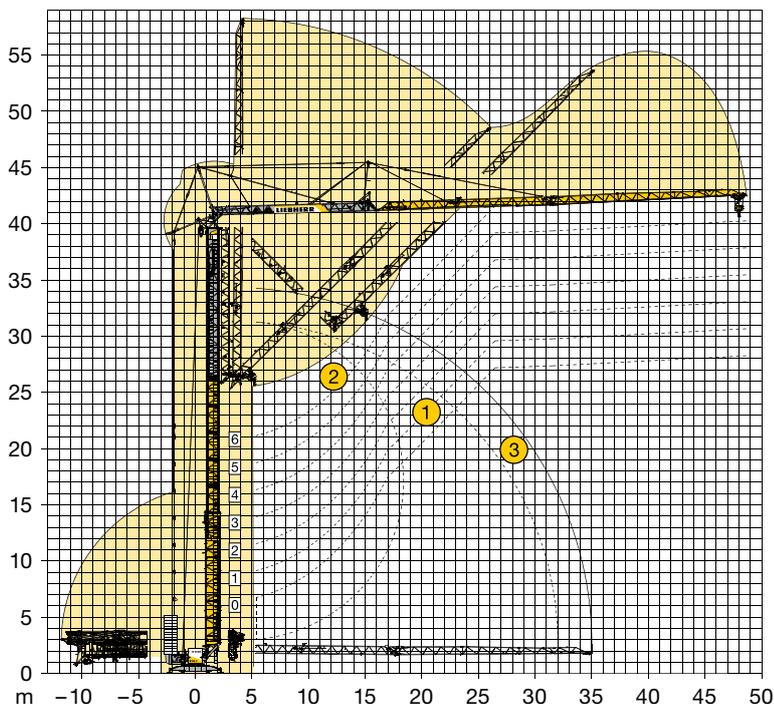
Driving units / Mécanismes d'entraînement / Meccanismi / Mecanismos / Mecanismos / Приводы

	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.

- 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)
- 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)
- 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.

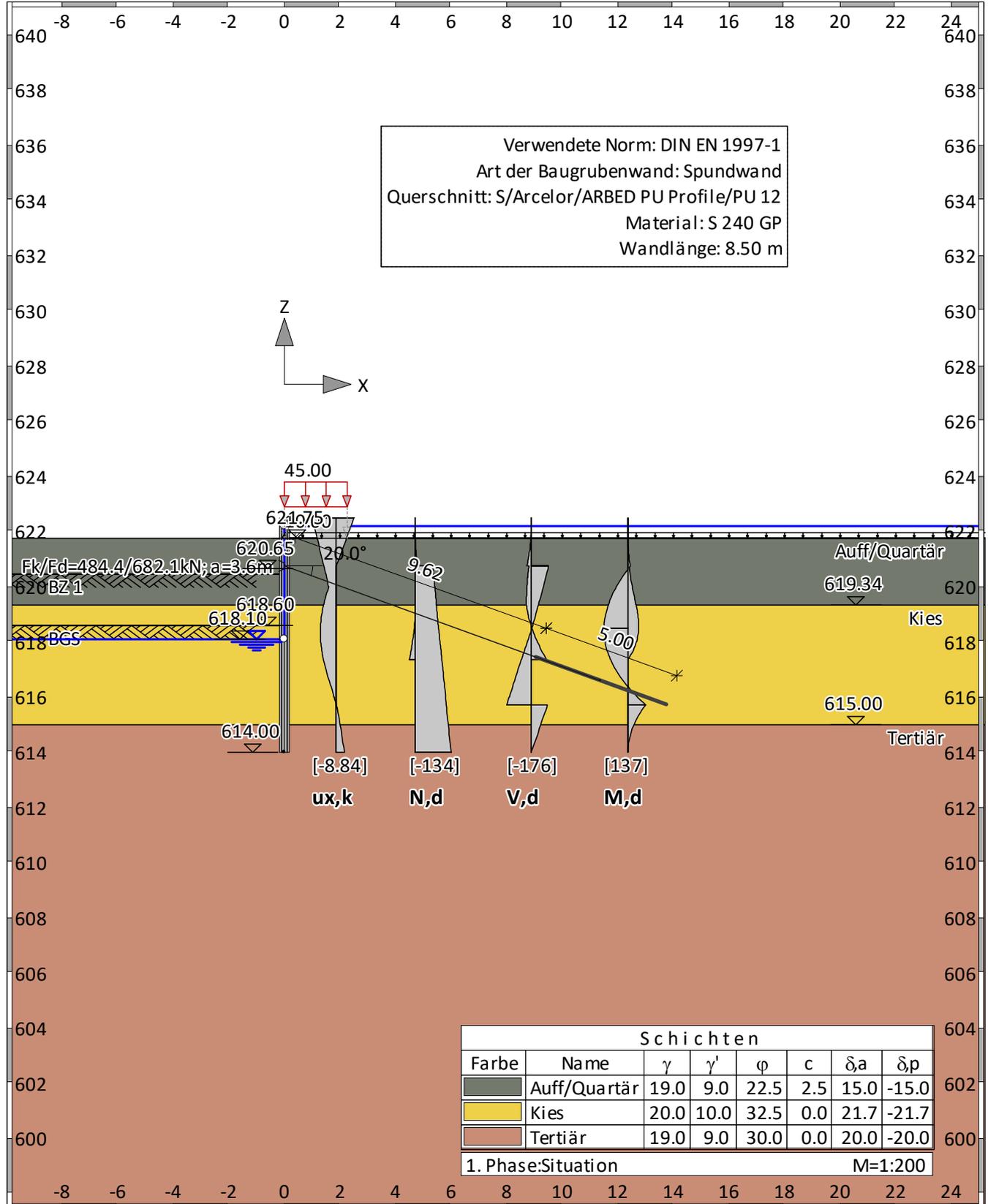
Liebherr-Werk Biberach GmbH
Postfach 1663, D-88396 Biberach an der Riss
☎ +49 73 51 41-0, Fax: +49 73 51 41 22 25
www.liebherr.com, E-Mail: info.lbc@liebherr.com

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

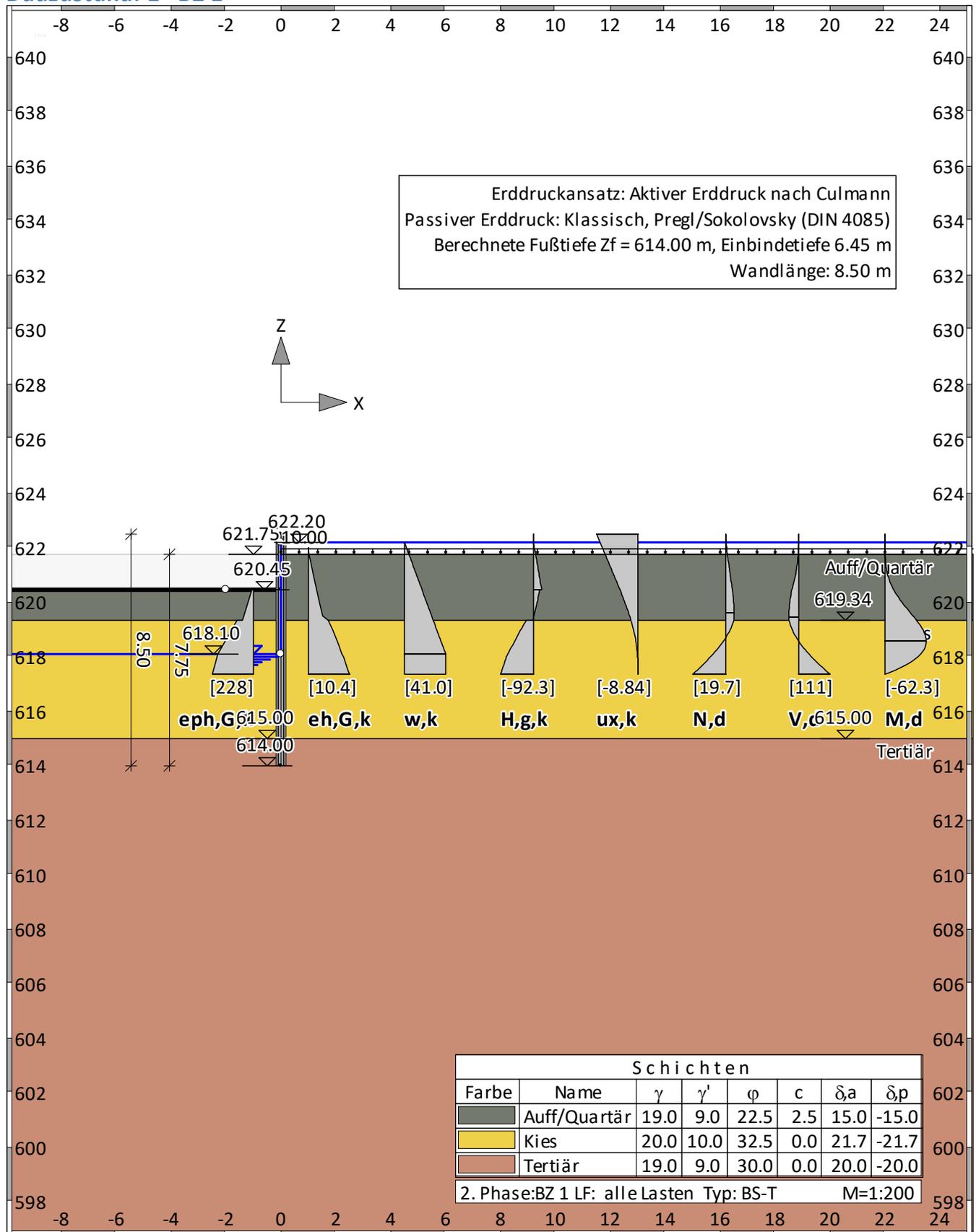
Verfasser:		Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Genehmigungsplanung - Baugrubenverbau	ASB-Nr.:
<p>6.3. Anhang C</p> <p>Schnitt 3-3 (Baggereinsatz)</p>		Datum: 02/2023
Bauteil:	HRB Sontheim – Spundwand	Archiv-Nr.:
Kapitel:	6. Anhänge	Seite: 6-3
Position:	6.3. Anhang C	

Übersicht der Bauphasen

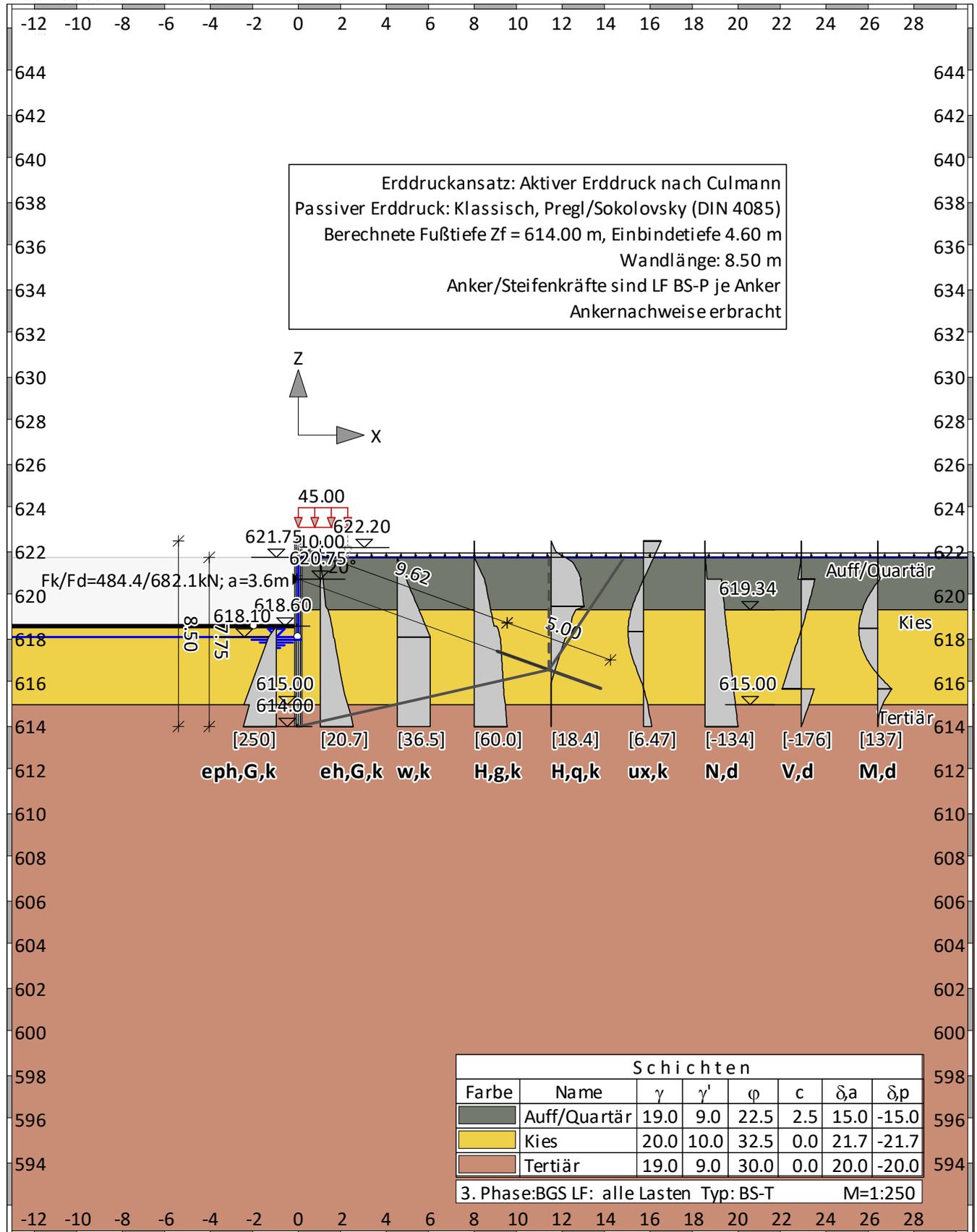
Bauzustand: 0 "Situation"



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}	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 [	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

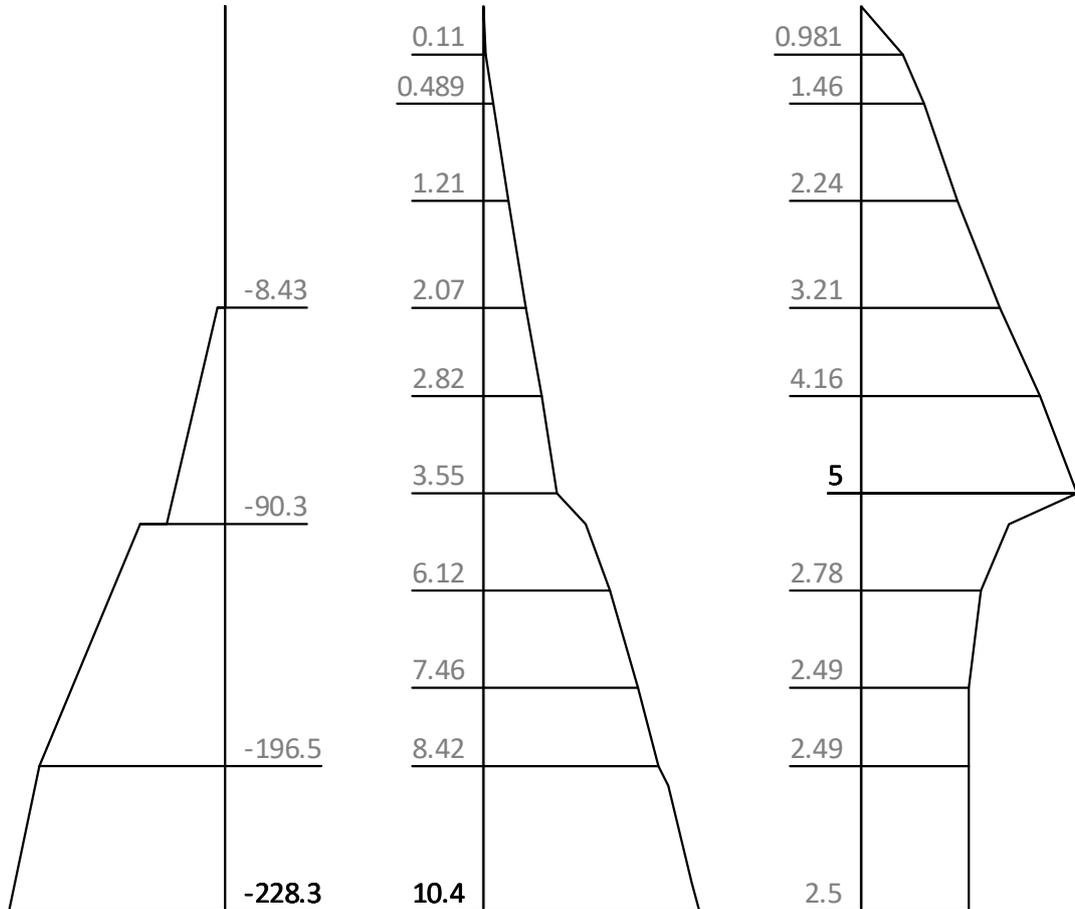
619.50

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

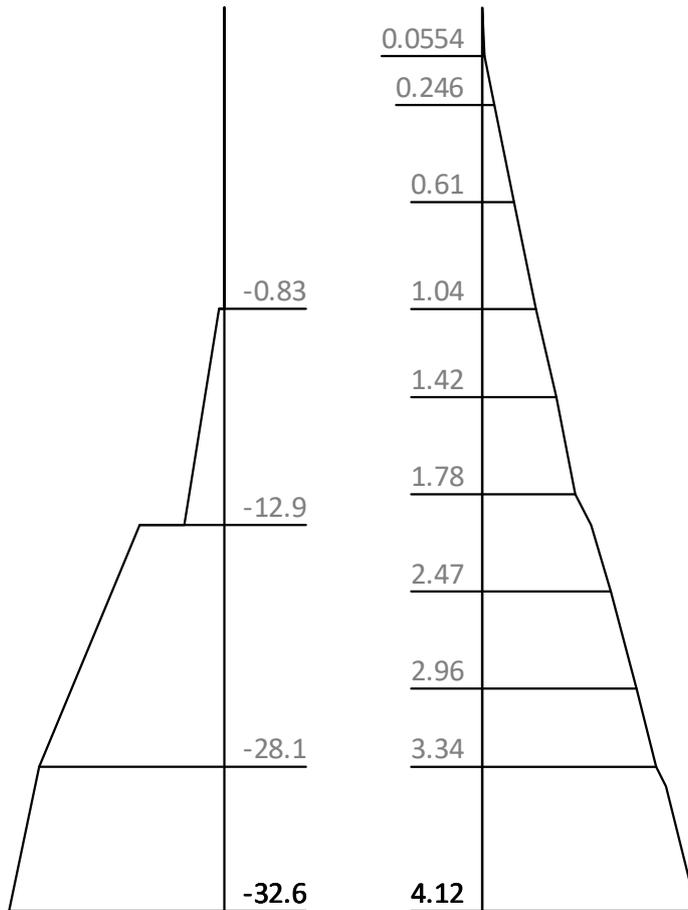
619.50

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

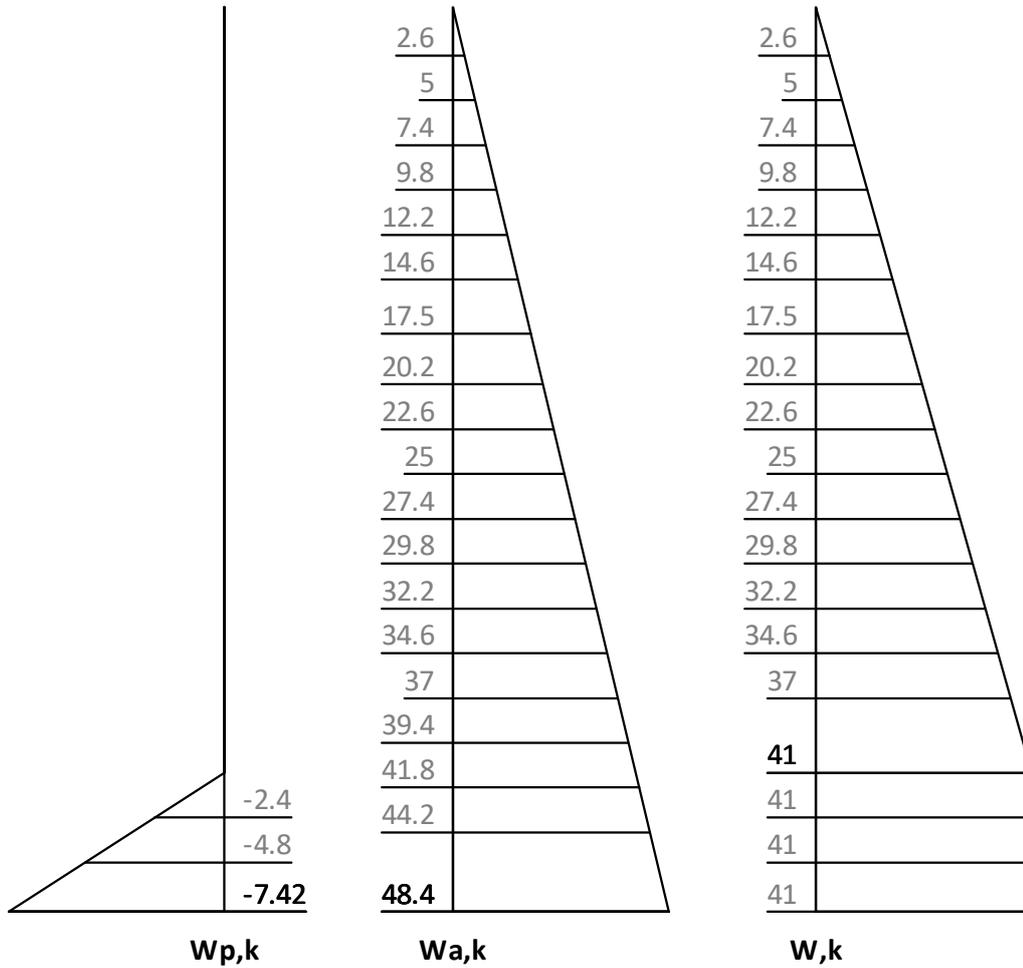
618.50

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

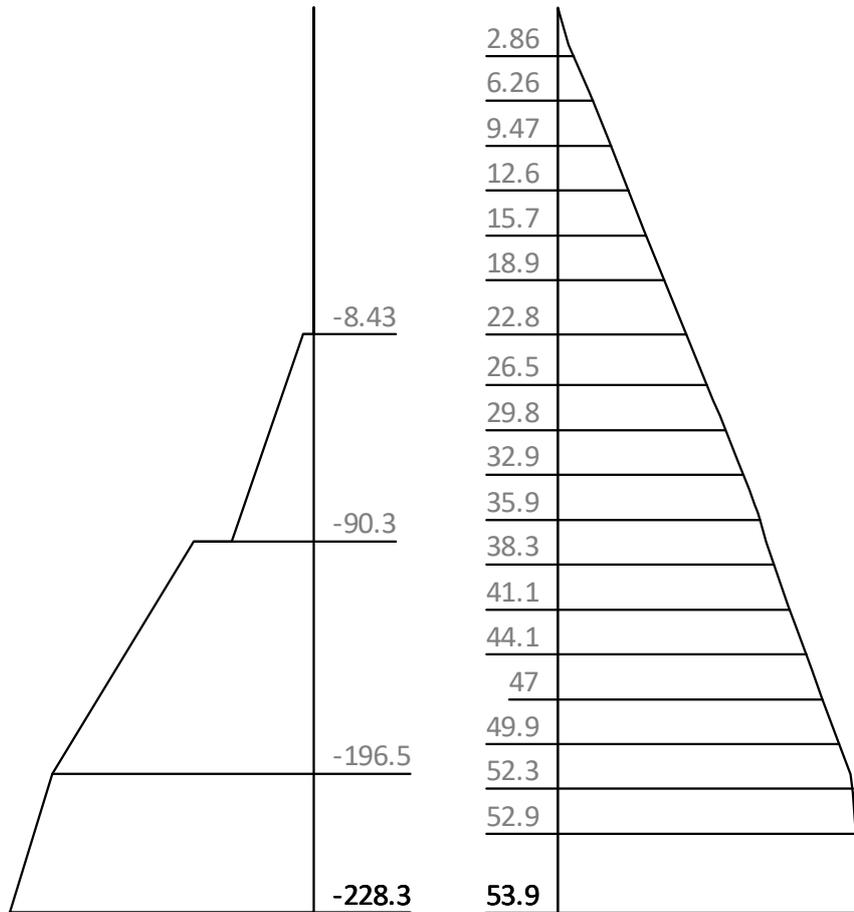
618.50

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: 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

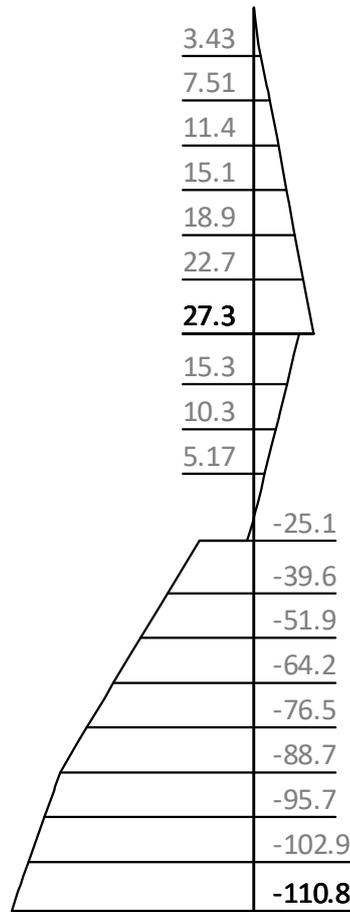
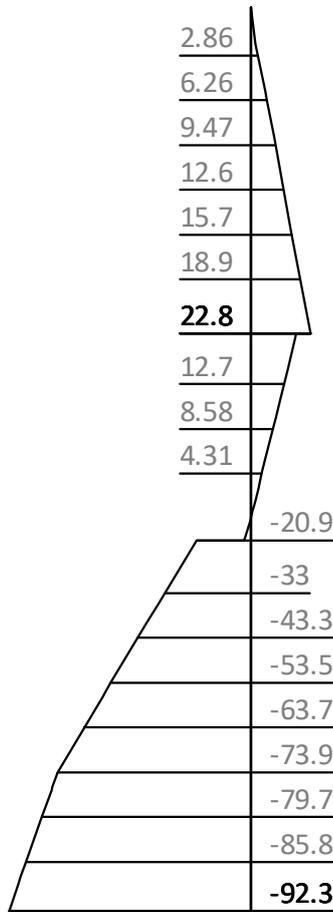
618.50

618.26

618.02

617.78

617.36



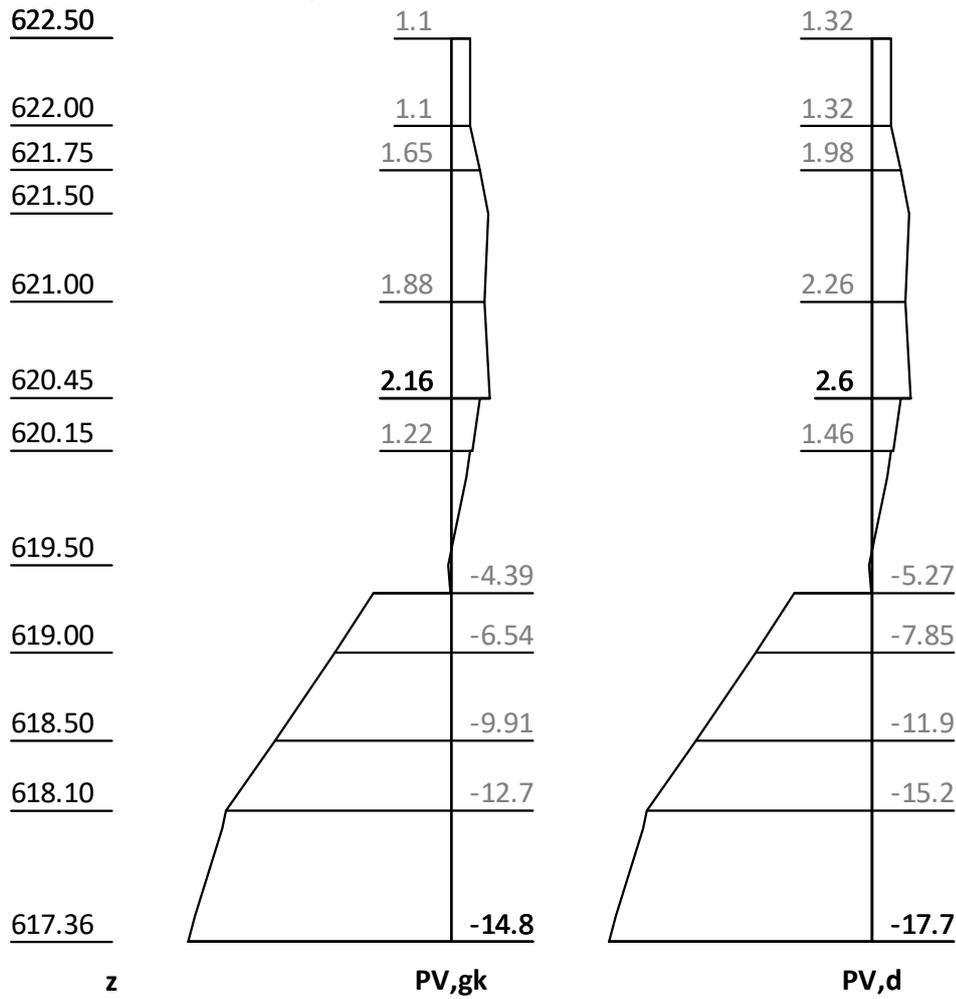
z

PH,gk

PH,d

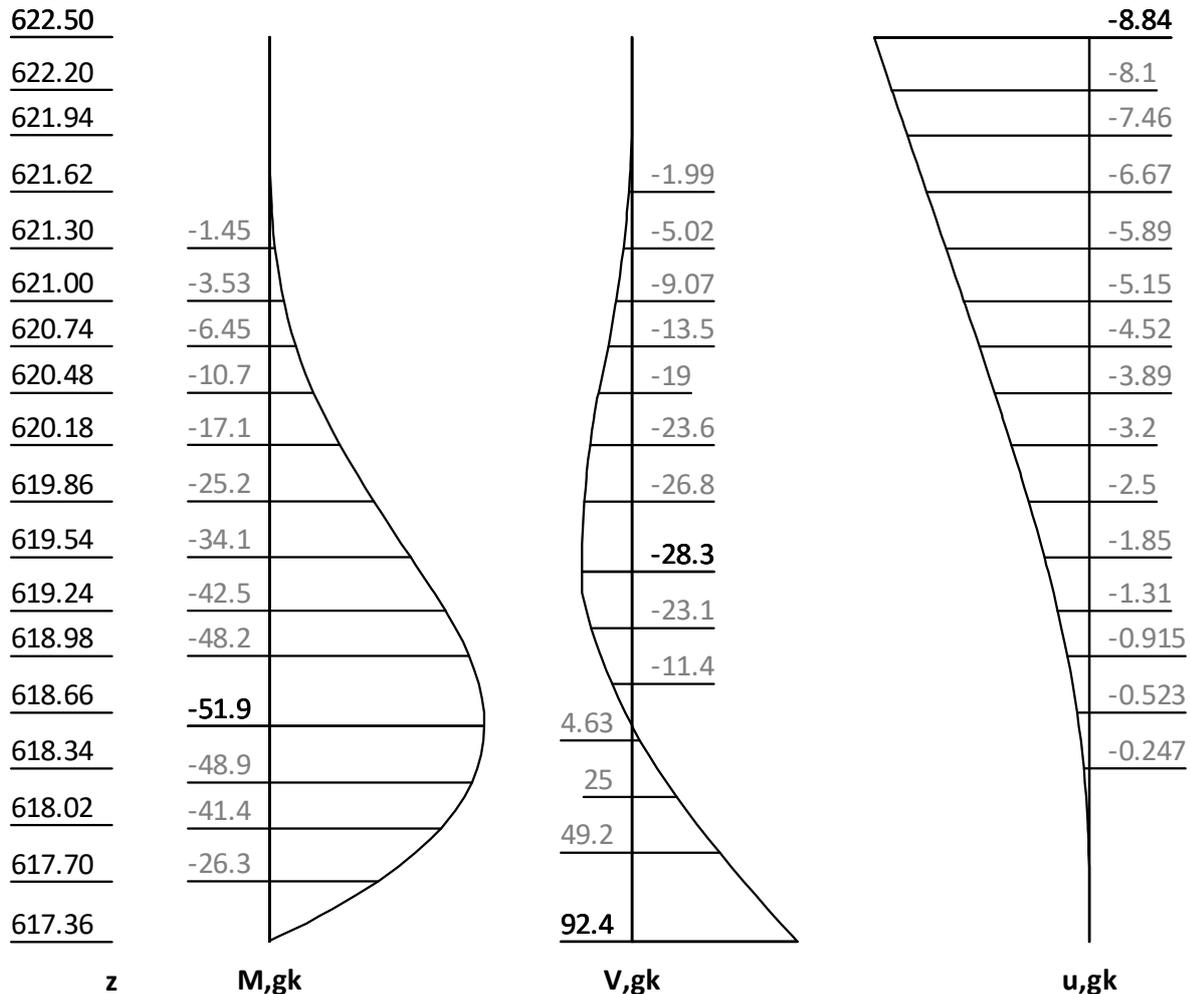
z [m]	PH, gk [kN/m ²]	PH, d [kN/m ²]
622.20	0.00	0.00
620.45	22.78	27.34
	17.38	20.86
619.47	-0.00	0.00
619.34	-2.80	-3.36
	-20.89	-25.06
617.36	-92.30	-110.77

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

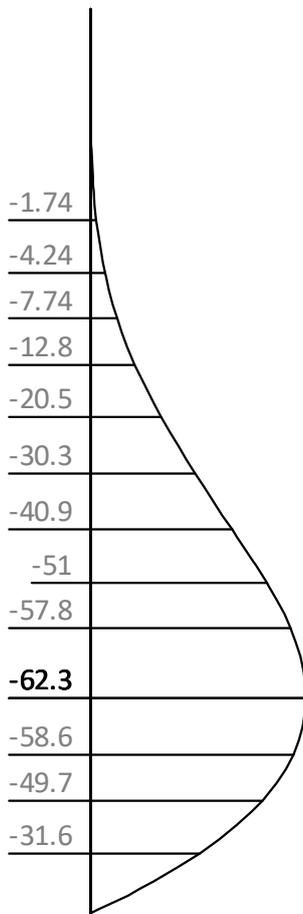
618.66

618.34

618.02

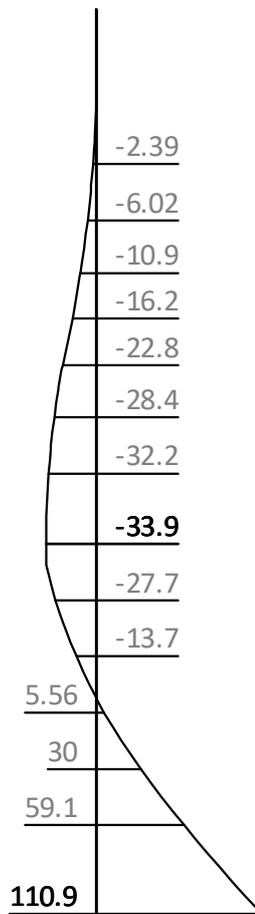
617.70

617.36

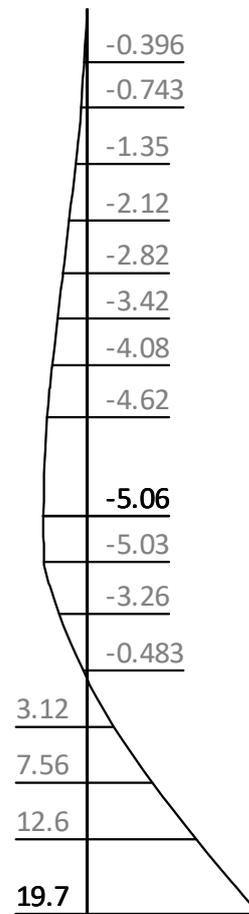


z

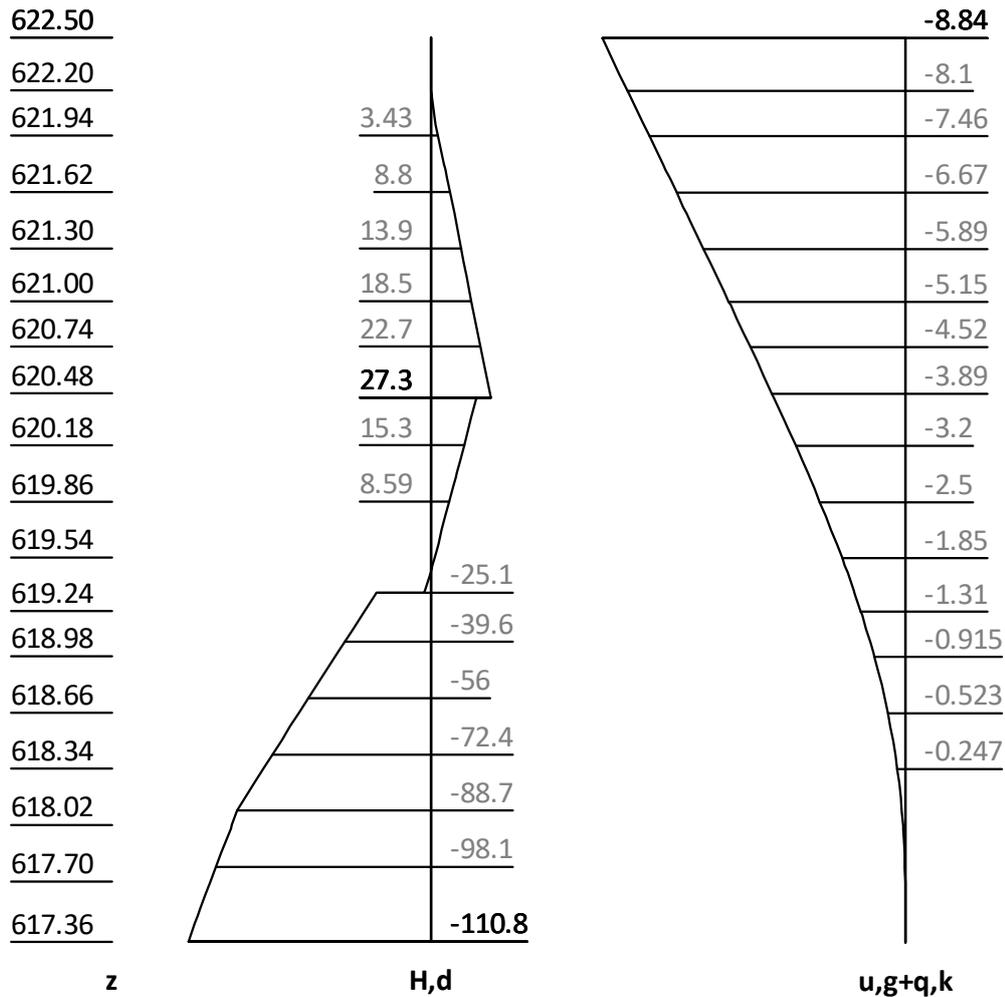
M,d



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: 13.02.2023

Pos.	H	V
		(nach unten)

Einfacher Nachweis, EAB EB 9-3a

Vk >= Bvk: 37.57 >= 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, phi	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 [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
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

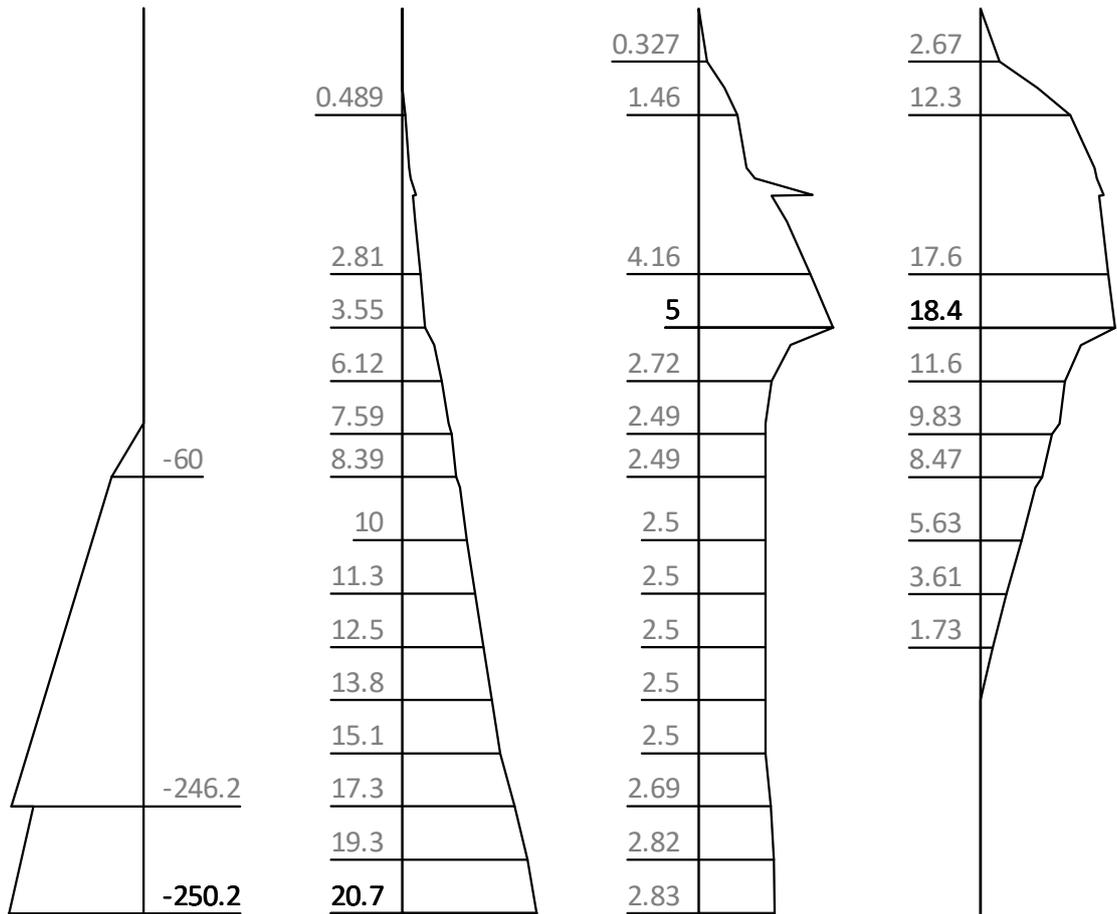
616.01

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/m2]	eah,G,k [kN/m2]	eah,PG,k [kN/m2]	eah,PQ,k [kN/m2]	eah,d [kN/m2]
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

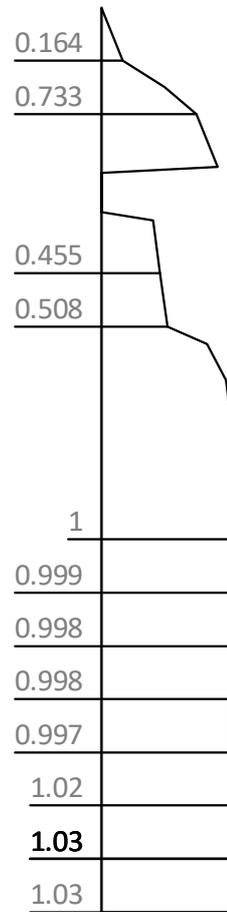
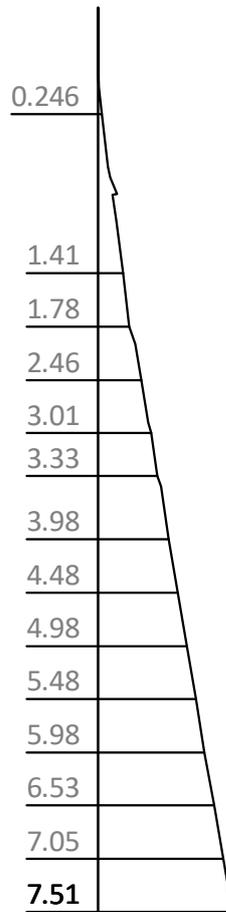
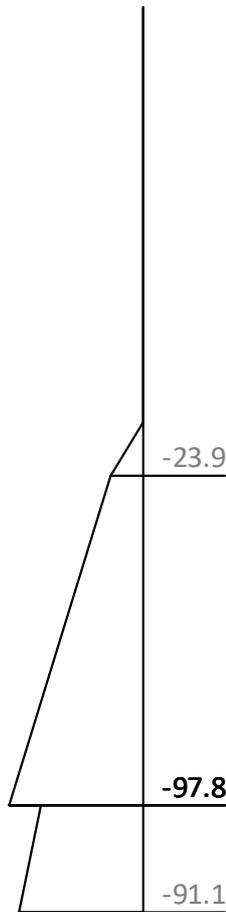
616.00

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

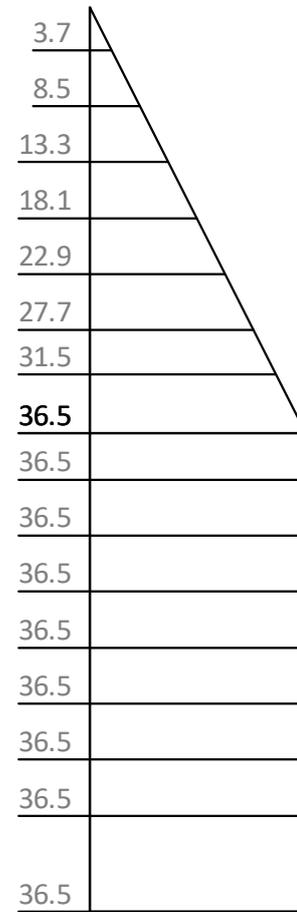
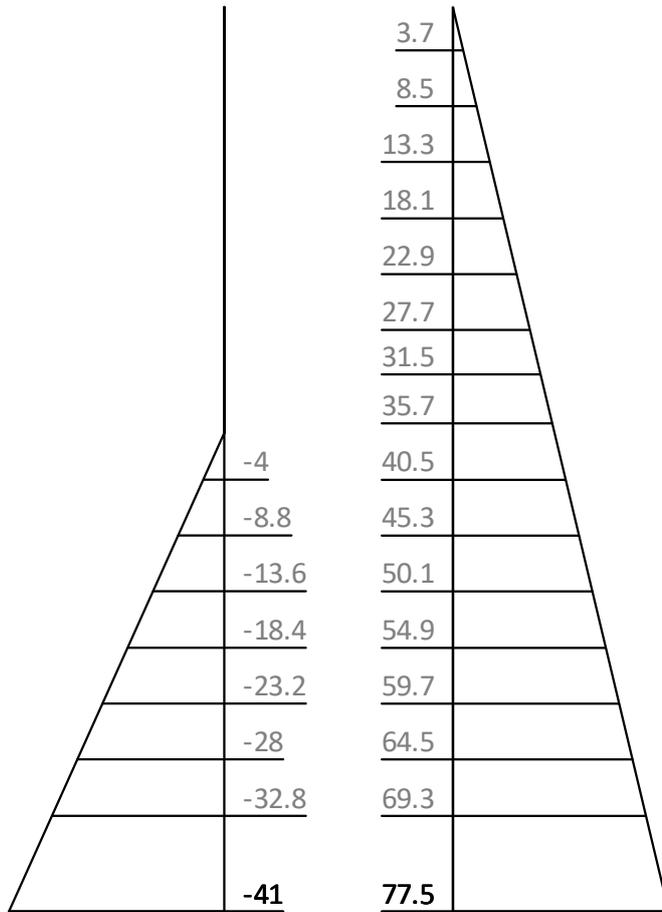
616.26

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

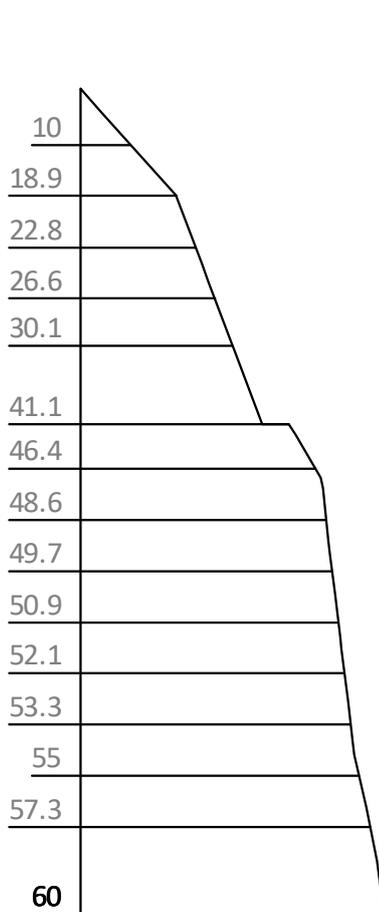
615.50

615.00

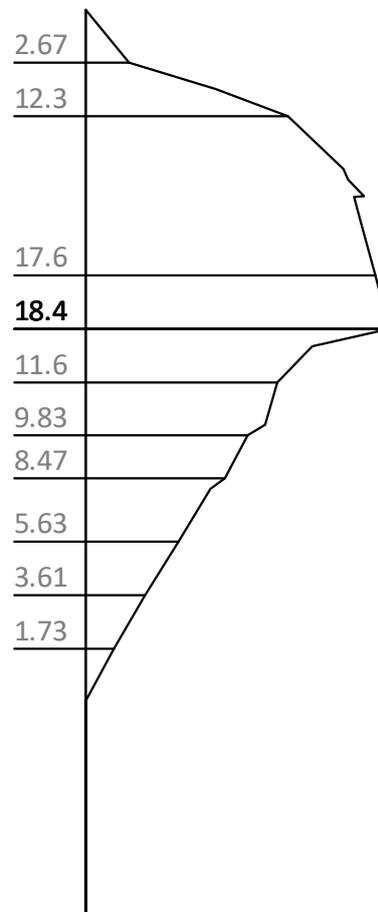
614.50

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

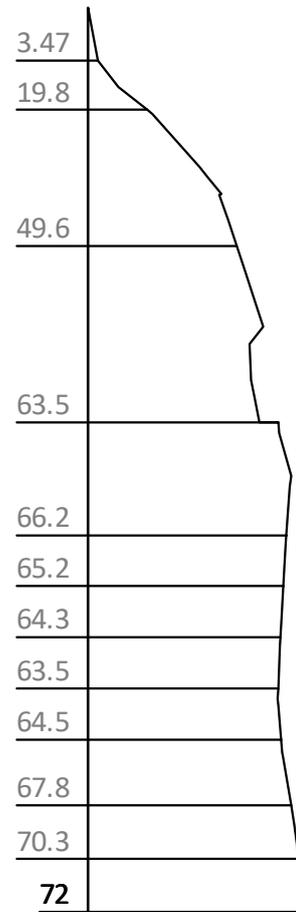
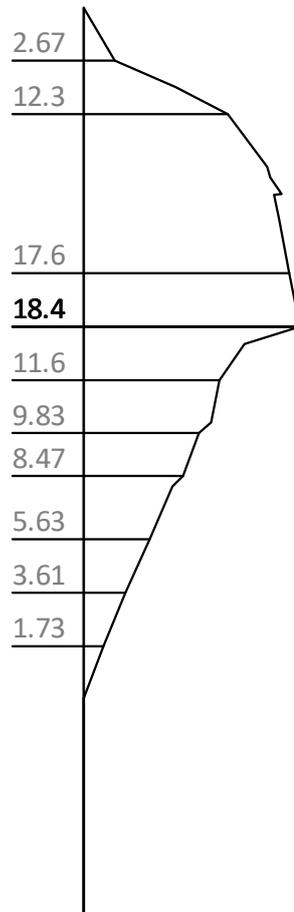
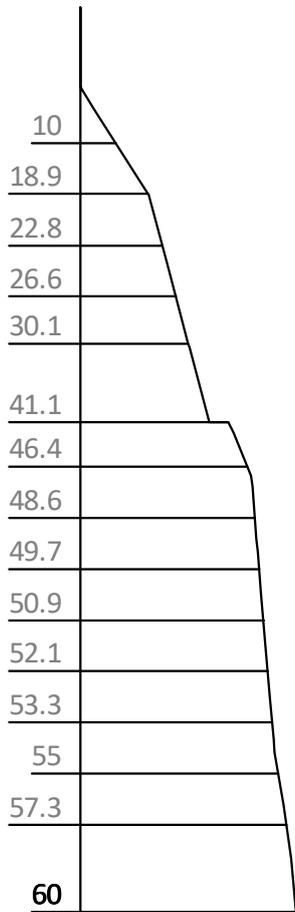
616.26

615.78

615.30

614.82

614.00



z

PH,gk

PH,qk

PH,d

z [m]	PH,gk [kN/m²]	PH,qk [kN/m²]	PH,d [kN/m²]
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
618.10	41.14	10.87	63.50
617.10	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

622.50

1.1

1.32

622.00

1.1

0.707

2.24

621.50

3.43

3.18

6.31

621.00

620.50

620.00

4.79

4.05

9.39

619.50

619.00

5.29

4.11

11.5

618.50

618.10

5.94

3.71

11.2

617.50

617.00

6.44

2.68

10.6

616.50

616.00

6.94

1.91

10.2

615.50

615.00

7.44

1.16

9.84

614.50

614.00

7.94

0.454

9.51

614.00

8.51

9.52

614.00

9.04

10.2

614.00

9.51

10.8

614.00

9.51

11.4

z

PV,gk

PV,qk

PV,d

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

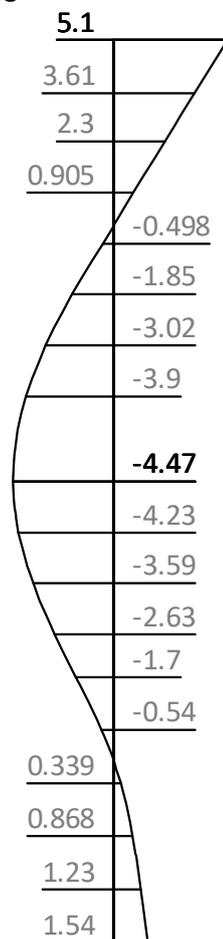
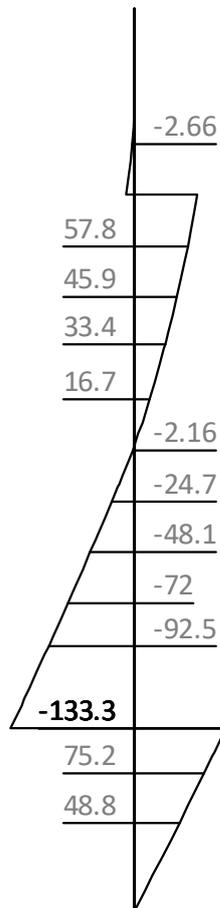
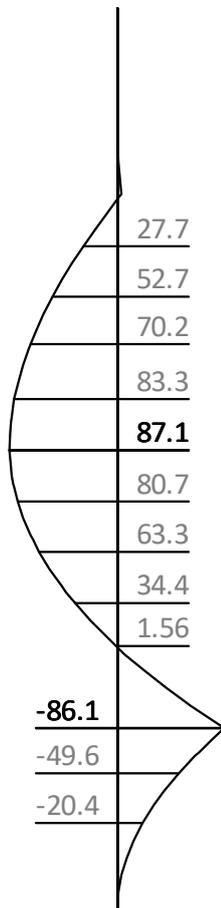
616.26

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

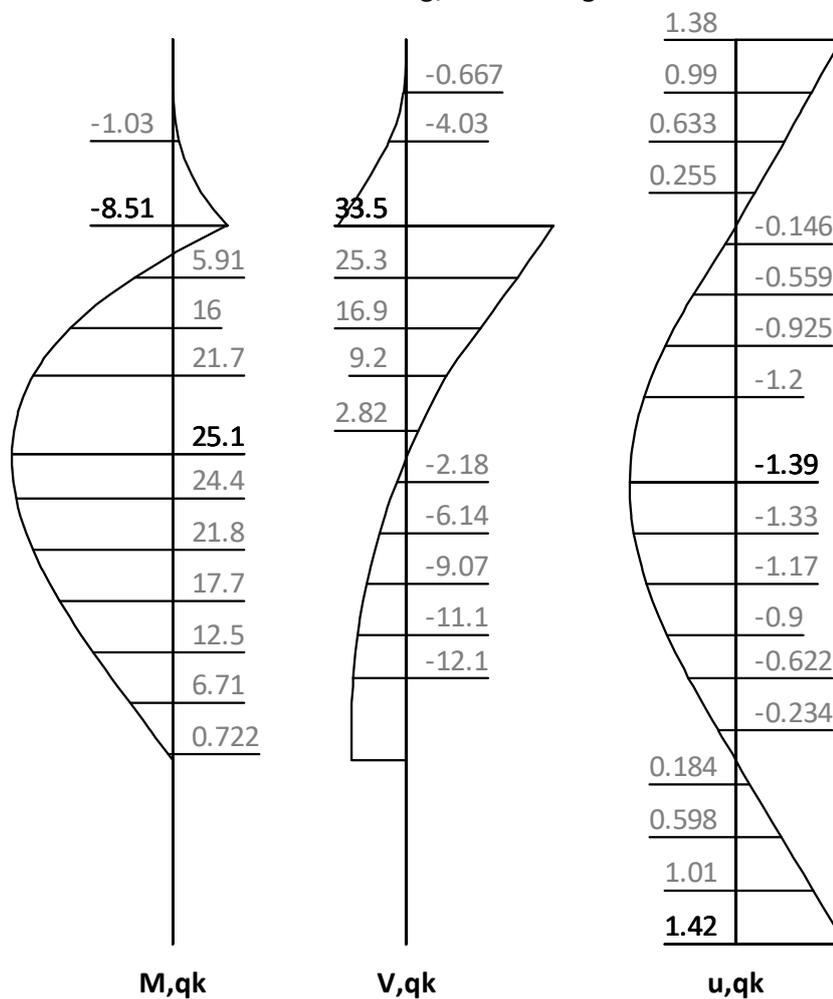
616.26

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
	16.89	-8.51	33.48	-21.79	-0.00
620.48	16.76	-0.00	29.02	-22.87	-0.23
619.50	18.43	20.12	11.79	-26.84	-1.01
618.60	10.87	25.14	0.38	-30.74	-1.36
618.56	10.49	25.14	-0.00	-30.89	-1.37
618.34	9.29	24.90	-2.18	-31.81	-1.39
616.00	0.00	3.47	-12.50	-36.92	-0.23
615.72		0.00	-12.50	-37.00	0.00
		0.00	0.00	-37.00	0.00
615.62		0.00	0.00	-37.00	0.08
615.30		0.00	0.00	-37.00	0.35
615.00		0.00	0.00	-37.00	0.60
614.66		0.00	0.00	-37.00	0.88
614.02		0.00	0.00	-37.00	1.41
614.01		-0.00	0.00	-37.00	1.42
614.00		-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

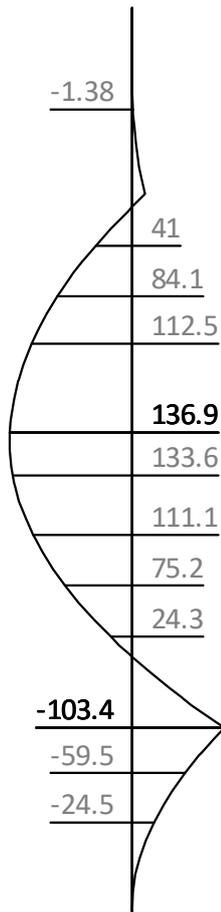
616.26

615.78

615.30

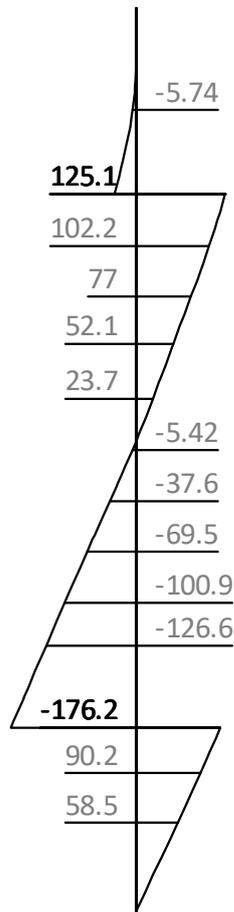
614.83

614.00

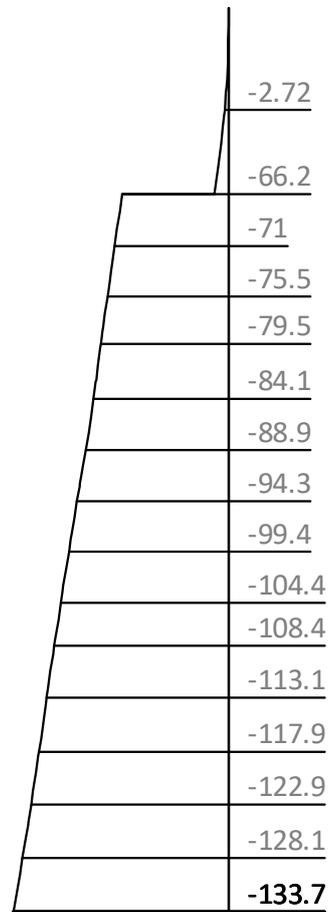


z

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}	$\gamma, E0G$	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	682.1	-178.0

Erdstatische Nachweise

Nachweis des Erdaufagers

Nachweis: Mobilisierbarer Erdwiderstand ist ausreichend für Erdauflagerkraft.

z: 615.72 m

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

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

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 >= B_{v,k}: 71.31 >= 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	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 >= B_{v,k}: 108.31 >= 96.86 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:

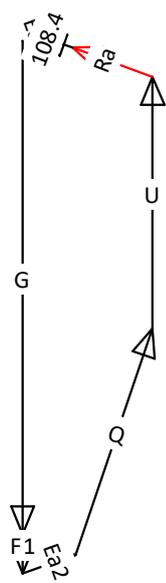
Geometrie:

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

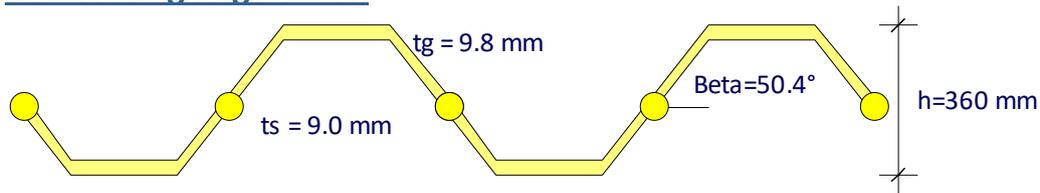
z	lV,k	DmV,k	τGr,k	Ra,k	γA	Ra,d	A,d	A,d/Ra,d
[m]	[m]	[mm]	[kN/m ²]	[kN]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
620.75	5.00	150	350	824.7	1.100	749.7	> 682.1	0.9

Nachweis gegen Herausziehen der Verpresskörper: Nachweis erfüllt

Anker- und Steifenkräfte über alle Bauzustände

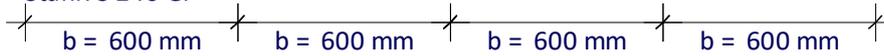
z[m]	α[°]	a[m]	lmax[m]	Ahgk[kN/m]	Ahqk	Ahgqk	Ahd[kN/m]	Ak[kN]	Ad[kN]
620.75	20.0	3.60	12.12	77.4	49.0	126.4	178.0	484.4	682.1

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 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:

- 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.: