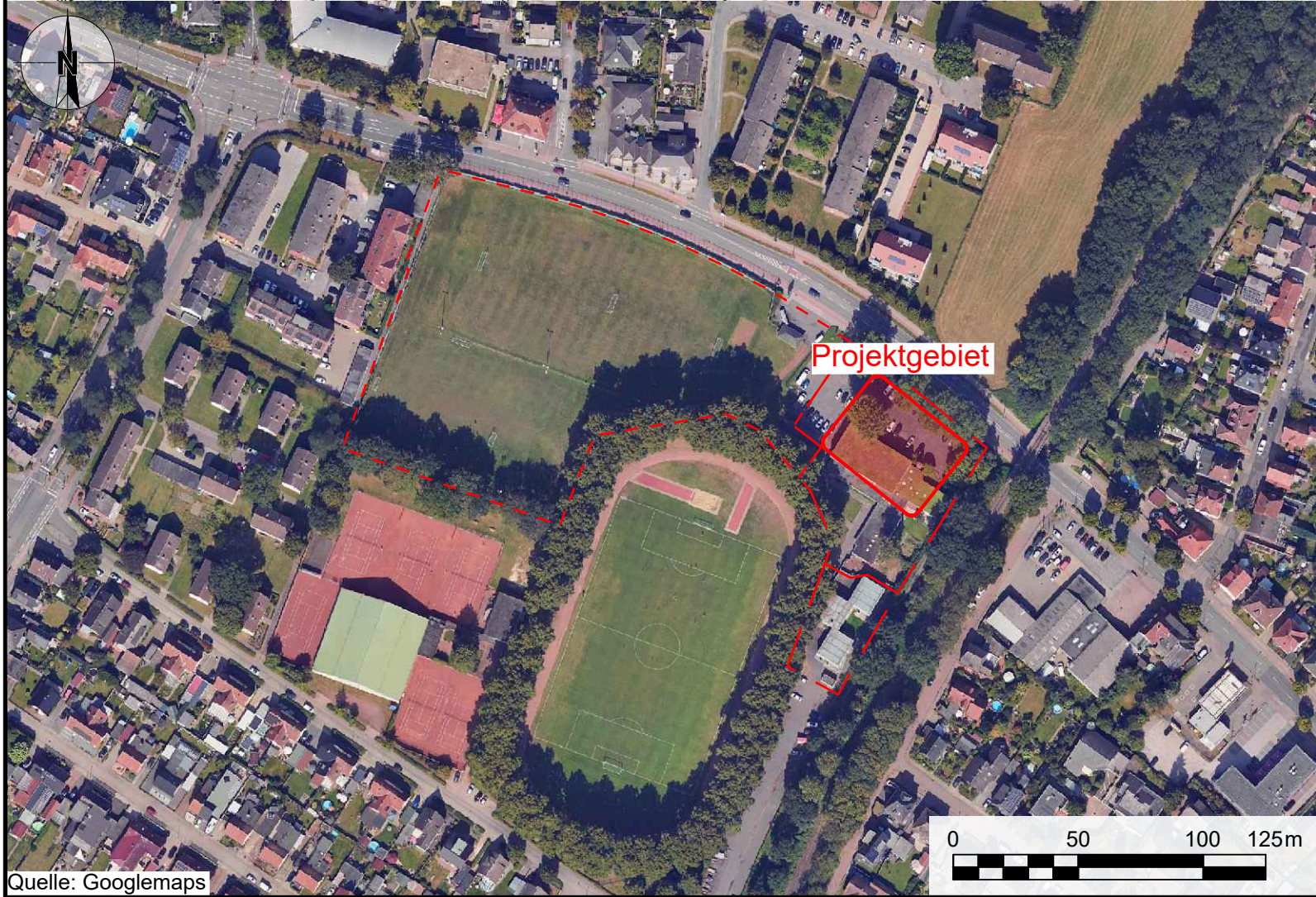
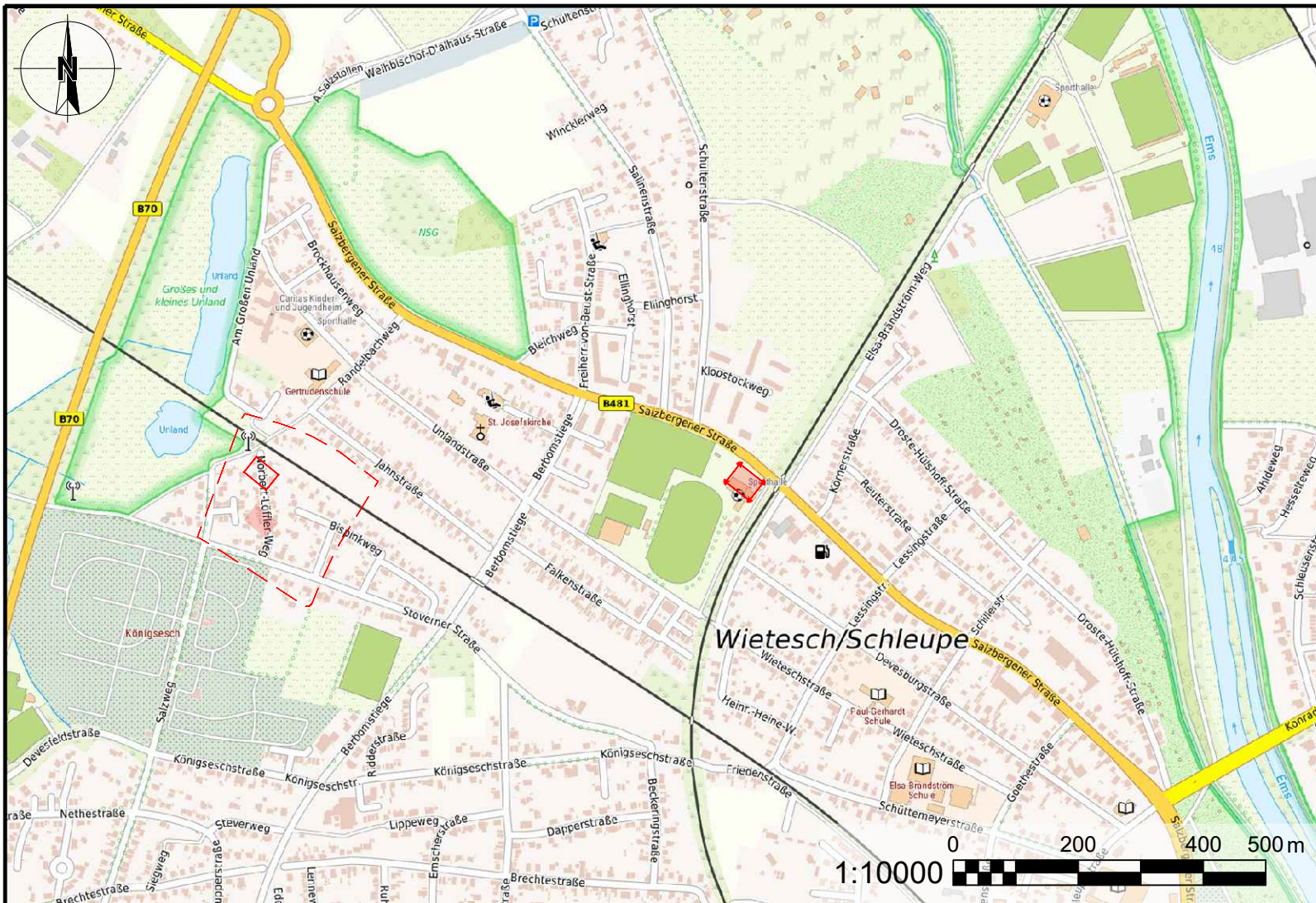
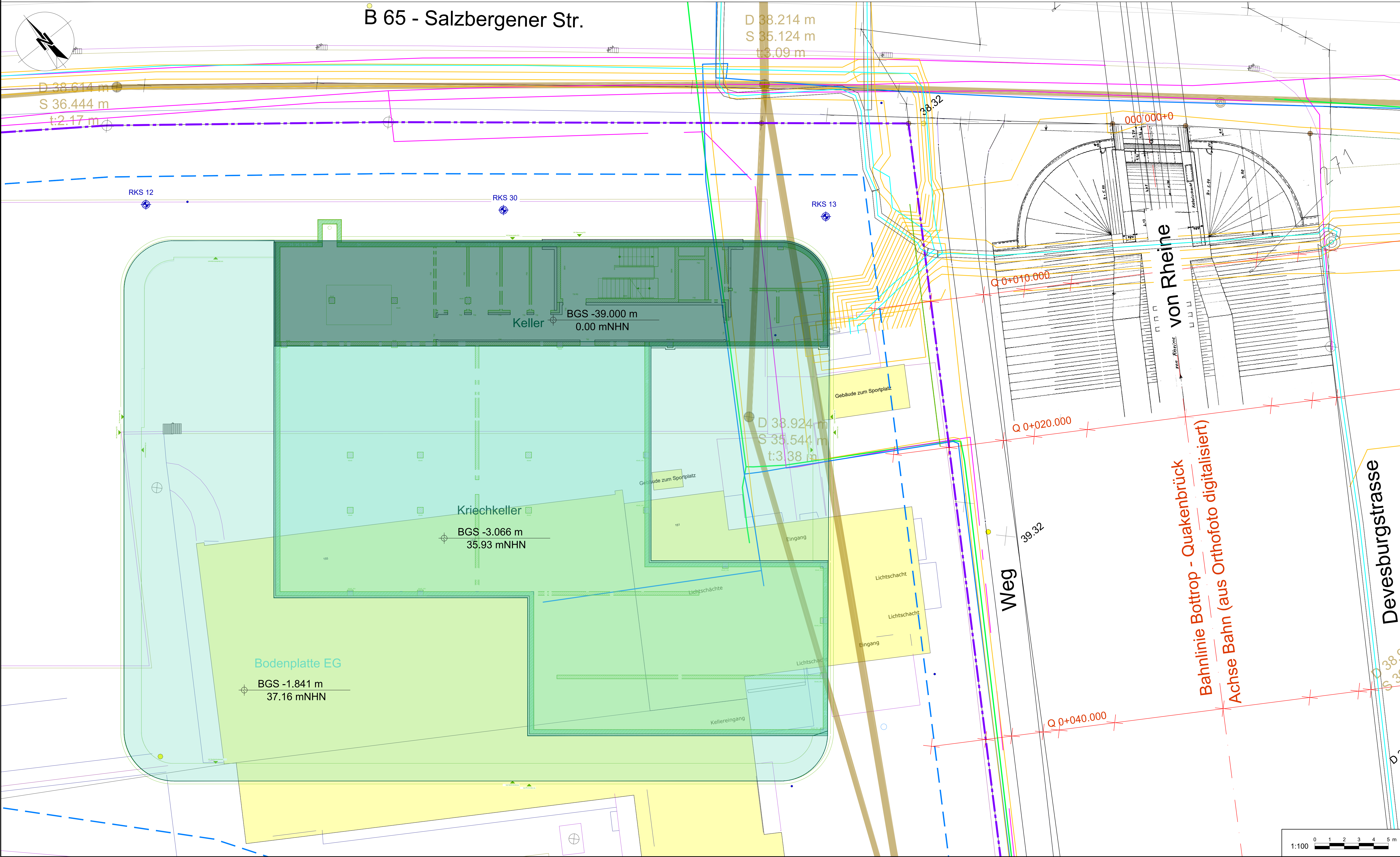


		Planerstellung		Rs	04.05.2025
Änderung:	Bezeichnung:			erstellt:	Datum:
Maßstab:	—	Blattgr.:	Datum: 12.01.2026		
zug. Pläne:			erst.: Rs		
Planart:	Entwurfsplanung Baugrubenverbau Rev 01			gepr.: K/Vo/Se/Ff	
Bauteile:	Lagepläne				
Bauherr:	Stadt Rheine, Der Bürgermeister Hochbau 5.21 Klosterstraße 14 48431 Rheine				
Bauvorhaben:	Neubau Elsa-Brändström-Realschule Rheine				
 <div> CSZ Ingenieurconsult GmbH & Co. KG Caffamacherreihe 7, 20355 Hamburg Tel. +49 40 6963007-0, Fax +49 40 6963007-99 </div>				Projekt:	
				Anlage:	
				1	



Planerstellung		Rs	04.05.2025
Änderung:	Bezeichnung:	erstellt:	Datum:
Maßstab:	—	Blattgr.: 420/297 mm	Datum: 12.01.2026
zug. Pläne:			erst.: Rs
Planart:	Entwurfsplanung Baugrubenverbau Rev 01		gepr.: K/Vo/Se/Ff
Bauteile:	Übersichtslageplan Projektgebiet		
Bauherr:	Stadt Rheine, Der Bürgermeister Hochbau 5.21 Klosterstraße 14 48431 Rheine		
Bauvorhaben:	Neubau Elsa-Brändström-Realschule Rheine		
 CSZ Ingenieurconsult GmbH & Co. KG Caffamacherreihe 7, 20355 Hamburg Tel. +49 40 6963007-0, Fax +49 40 6963007-99		Projekt:	
		Anlage: 1.1	



Legende:

Geplanter Neubau

Abbruch/Bestand

Planquellen:

[Q1] Lage gemäß:

EBR_FRE_03_H_UB_00_---_001_A_--_06.01.2026

[Q2] Grundriss 1. UG:

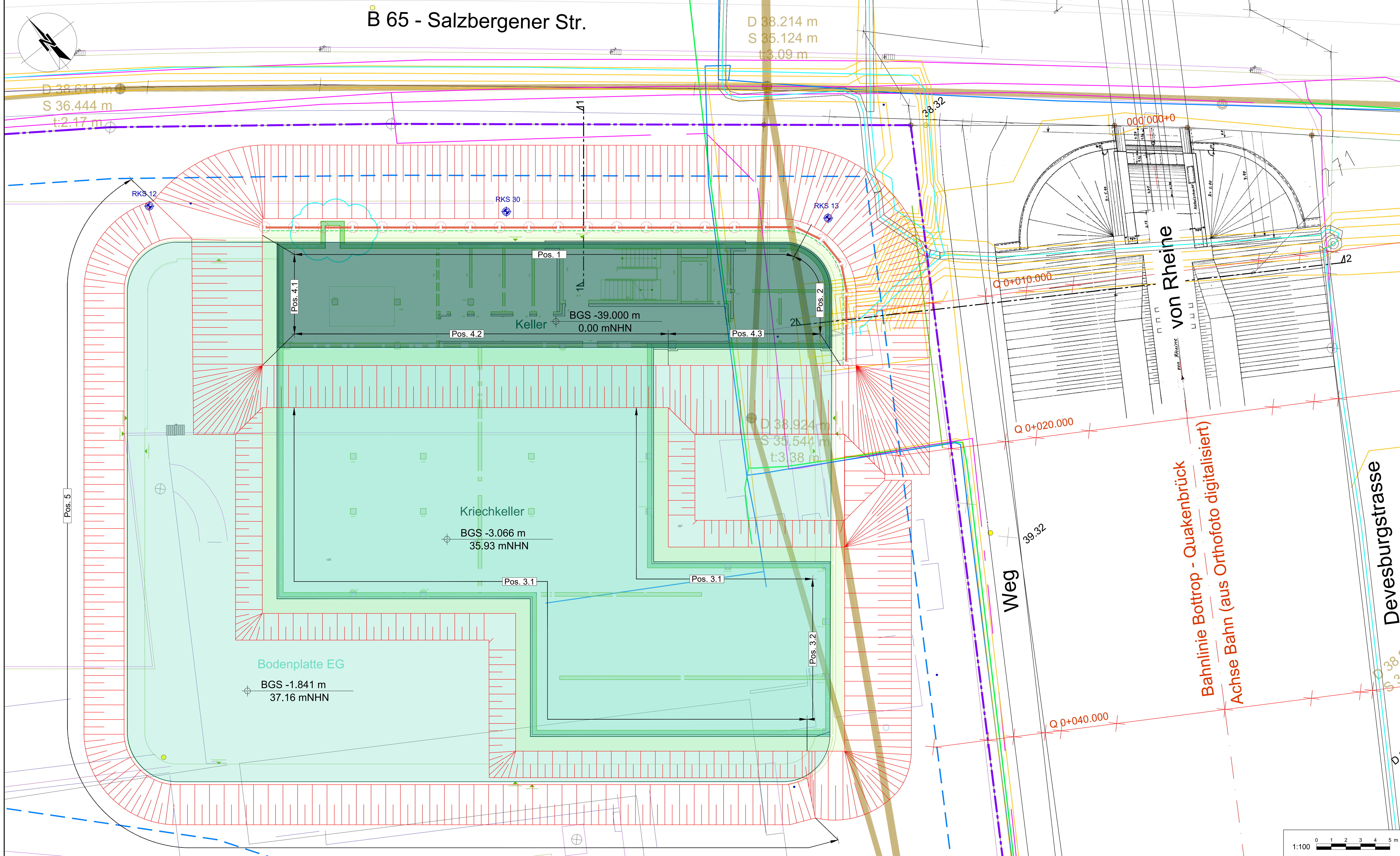
EBR_ARC_WP2_H_GR_U1_XXX_H_ZP vom 02.12.2025

[Q3] Rammkernsondierungen:

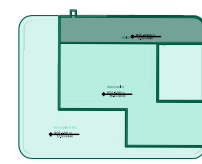
RKS 12, RKS 13 RKS 30 gemäß [U 2.1]

[Q4] Deutsche Bundesbahn:

Brücke über die Salzbergener Str. in Rheine, Km 106,520 der Str. Rheine-Quakenbrück



Legende:



Geplanter Neubau

— — — Grundstücksgrenze

— — — Baugrenze

Leitungen:

_____ G

Bestandspläne_Gas-ND-MD-Ltg._Salzbergener_Straße_155(Emsland_Stadion)

Strom

Bestandspläne_Strom-Kabel_Salzbergener_Straße_155(Emsland_Stadion)

LWL und Kupfer

Bestandspläne_TKS_(FM-,LWL-Kabel)_Salzbergener_Straße_155(Emsland_Stadion)

Wasser

Bestandspläne_Wasser-Ltg._Salzberner_Straße_155(Emsland_Stadion)

Telekom

3576116_1 & 3576116_2

 Mischwasserkanal

2021_0930 Kanäle Bestand

Legende Verbau:



Trägerbohlverbau

 Böschung

100% 90% 80% 70% 60% 50% 40% 30% 20% 10% 0%

----- Toleranzlinie

Arbeitsraum

REFERENCES

Pos. Nr.	Schnittposition
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	
61	
62	
63	
64	
65	
66	
67	
68	
69	
70	
71	
72	
73	
74	
75	
76	
77	
78	
79	
80	
81	
82	
83	
84	
85	
86	
87	
88	
89	
90	
91	
92	
93	
94	
95	
96	
97	
98	
99	
100	

☁ Entrauchungsschacht nachträglich hergestellt wird

Entladungsschleife nachträglich hergestellt wird.

Planquellen:

[Q1] Lage gemäß:

[Q3] Bammkernsendung




[Q4] Deutsche Bundesbahn:

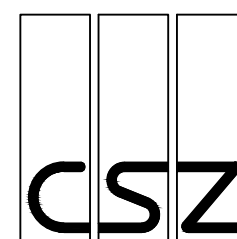
EBR_FRE_03_H_UB_00_----_001_A_--_06.01.2026

EBR_ARC_WFZ_H_GR_U1_XXX_H_ZP vom 02.12.2025
PKS 12, PKS 13, PKS 30 gemäß [1] 3.1)

Brücke über die Salzbergener Str. in Rhein

Rheine-Quakenbrück

	Lage gemäß Q1	Rs	10.02.2026
	Erg. Darstellung: Geplanter U1, Verlauf, Böschung Brücke in Reihne,	Zo	12.01.2026
	Planerstellung	Rs	04.05.2025
Änderung:	Bezeichnung:	erstellt:	Datum:
Maßstab:	1: 100	Blattgr.: 1162/594 mm	Datum: 10.02.2026
zug. Pläne:	Entwurfsplanung Baugrubenverbau Rev. 01		erst.: Rs/Zo
Planart:			gepr.: K/Vo/Se/Ff
Bauteile:	Lageplan des Baugrubenverbau und der Böschungen inkl. Leitungen		
Bauherr:	Stadt Rheine, Der Bürgermeister Hochbau 5.21 Klosterstraße 14 48431 Rheine		
Bauvorhaben:	Neubau Elsa-Brändström-Realschule Rheine		

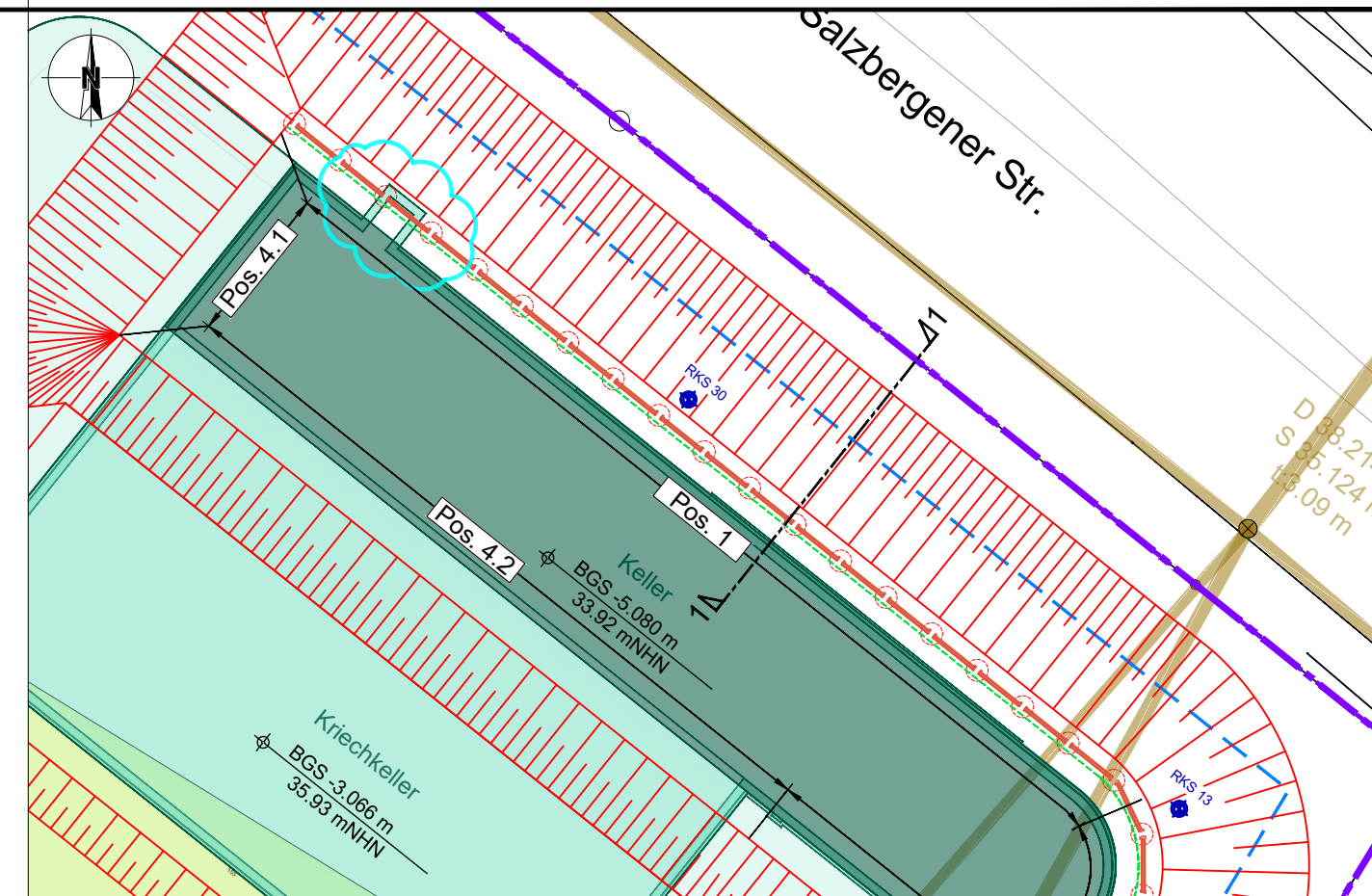


CSZ Ingenieurconsult GmbH & Co. KG
Caffamacherreihe 7, 20355 Hamburg
Tel. +49 40 6963007-0, Fax +49 40 6963007-99

Projekt:

Anlage:

	Planerstellung		Rs	04.05.2025
Änderung:	Bezeichnung:		erstellt:	Datum:
Maßstab:	—	Blattgr.:	Datum: 12.01.2026	
zug. Pläne:			erst.: Rs	
Planart:	Entwurfsplanung Baugrubenverbau Rev 01		gepr.: K/Vo/Se/Ff	
Bauteile:	Verbauschnittzeichnungen			
Bauherr:	Stadt Rheine, Der Bürgermeister Hochbau 5.21 Klosterstraße 14 48431 Rheine			
Bauvorhaben:	Neubau Elsa-Brändström-Realschule Rheine			
 <div> CSZ Ingenieurconsult GmbH & Co. KG Caffamacherreihe 7, 20355 Hamburg Tel. +49 40 6963007-0, Fax +49 40 6963007-99 </div>			Projekt:	
			Anlage:	



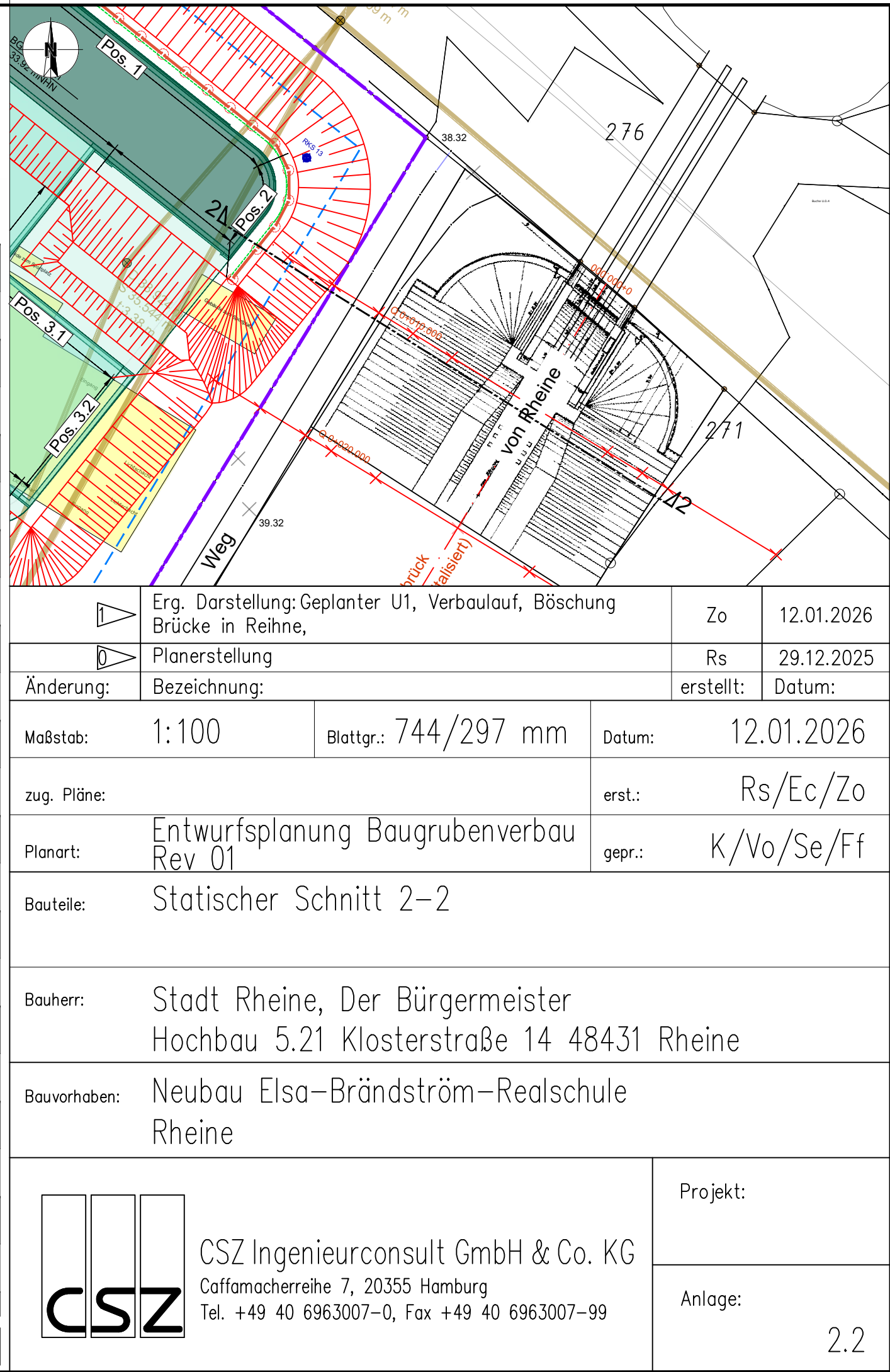
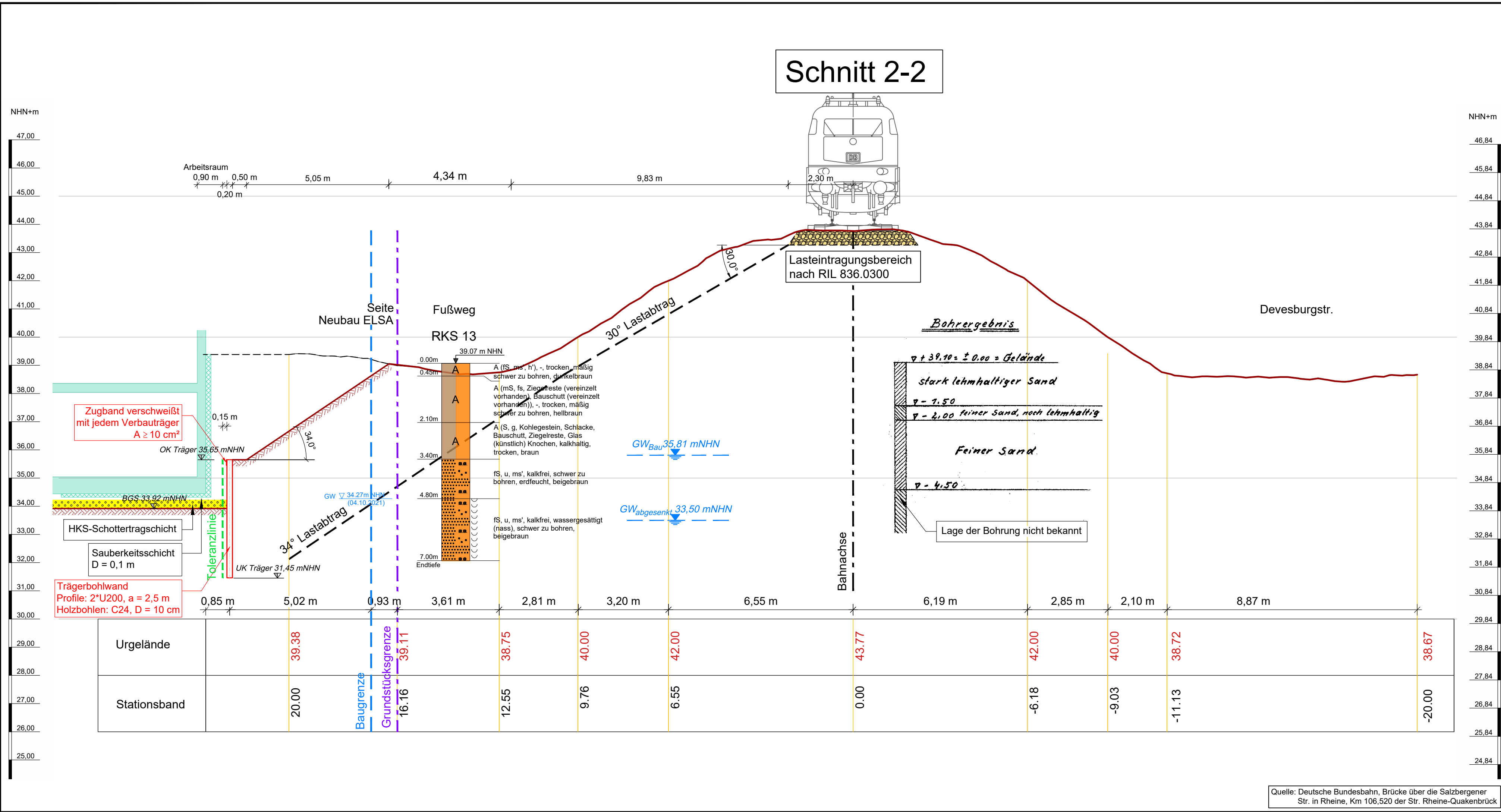
	Erg. Darstellung: Geplanter U1, Verbaulauf, Böschung Brücke in Reihe,	Zo	12.01.2026
	Planerstellung	Rs	29.12.2025
Änderung:	Bezeichnung:	erstellt:	Datum:
Maßstab:	1:100	Blattgr.: 510/297 mm	Datum: 12.01.2026
zug. Pläne:			erst.: Rs/Ec/Zo
Planart:	Entwurfsplanung Baugrubenverbau Rev 01		gepr.: K/Vo/Se/Ff
Bauteile:	Statischer Schnitt 1-1		
Bauherr:	Stadt Rheine, Der Bürgermeister Hochbau 5.21 Klosterstraße 14 48431 Rheine		
Bauvorhaben:	Neubau Elsa-Brändström-Realschule Rheine		

CSZ

CSZ Ingenieurconsult GmbH & Co. KG
Caffamacherreihe 7, 20355 Hamburg
Tel. +49 40 6963007-0, Fax +49 40 6963007-99

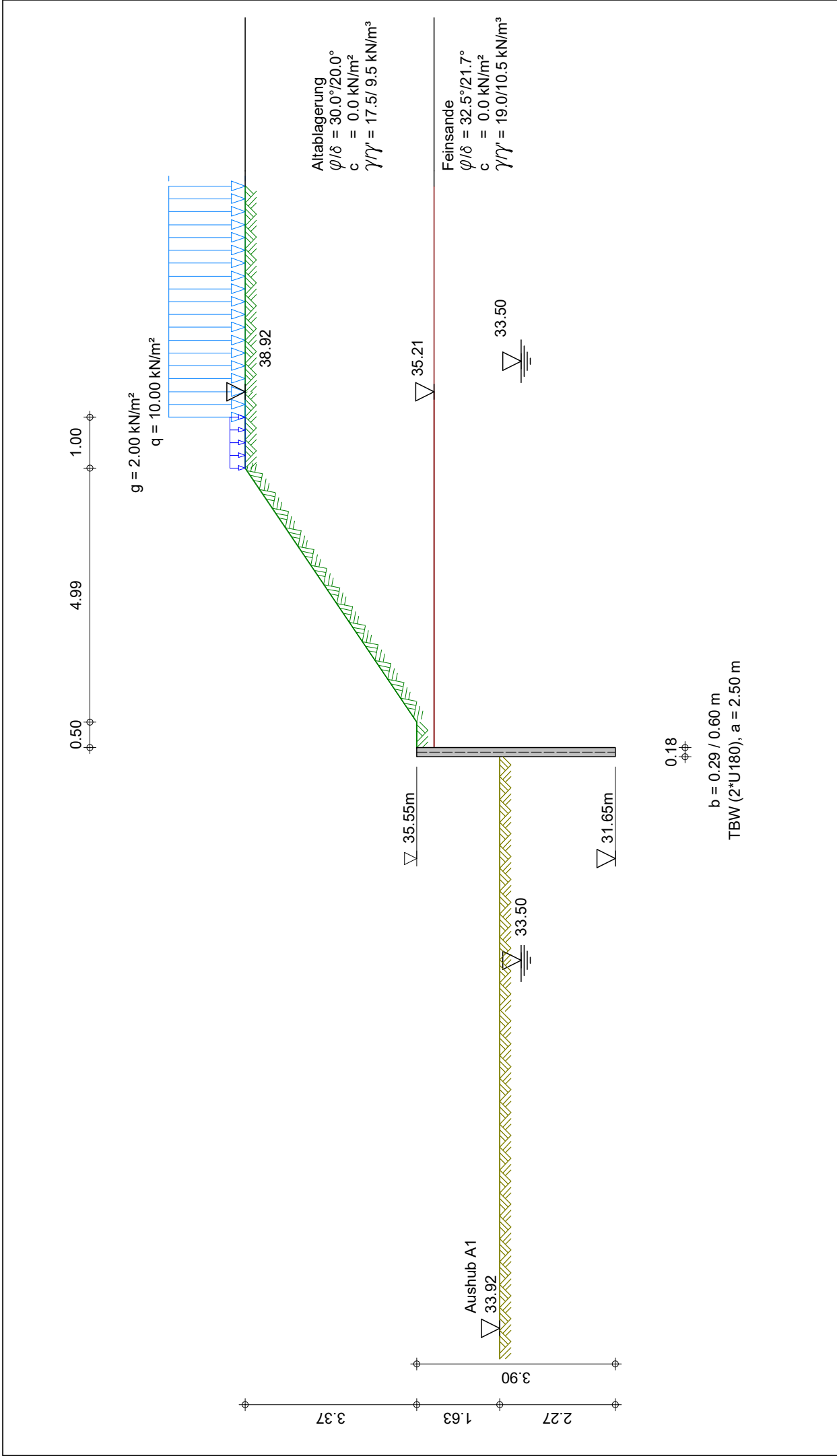
Projekt:

Anlage:



	Planerstellung		Rs	04.05.2025
Änderung:	Bezeichnung:		erstellt:	Datum:
Maßstab:	—	Blattgr.:	Datum: 12.01.2026	
zug. Pläne:			erst.: Rs	
Planart:	Entwurfsplanung Baugrubenverbau Rev 01		gepr.: K/Vo/Se/Ff	
Bauteile:	Statische Berechnungen			
Bauherr:	Stadt Rheine, Der Bürgermeister Hochbau 5.21 Klosterstraße 14 48431 Rheine			
Bauvorhaben:	Neubau Elsa-Brändström-Realschule Rheine			
 <div> CSZ Ingenieurconsult GmbH & Co. KG Caffamacherreihe 7, 20355 Hamburg Tel. +49 40 6963007-0, Fax +49 40 6963007-99 </div>			Projekt:	
			Anlage:	

	Planerstellung		Rs	04.05.2025
Änderung:	Bezeichnung:		erstellt:	Datum:
Maßstab:	—	Blattgr.:	Datum: 12.01.2026	
zug. Pläne:			erst.: Rs	
Planart:	Entwurfsplanung Baugrubenverbau Rev 01		gepr.: K/Vo/Se/Ff	
Bauteile:	Berechnungsprotokoll Statischer Schnitt Pos. 1			
Bauherr:	Stadt Rheine, Der Bürgermeister Hochbau 5.21 Klosterstraße 14 48431 Rheine			
Bauvorhaben:	Neubau Elsa-Brändström-Realschule Rheine			
 <div> CSZ Ingenieurconsult GmbH & Co. KG Caffamacherreihe 7, 20355 Hamburg Tel. +49 40 6963007-0, Fax +49 40 6963007-99 </div>			Projekt:	
			Anlage: <div>3.1</div>	



INGENIEURSOZietät Professor Dr.-Ing. Katzenbach GmbH Robert-Bosch-Str. 9, 64293 Darmstadt, Telefon 06151/13013-10 Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0 CSZ - Neubau Dreifachsporthalle in Rheine_Schnitt 1-1_AR-0,9	Seite	1
	Übersicht	
	Maßstab	1 : 100

Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0

CSZ - Neubau Dreifachsporthalle in Rheine_Schnitt 1-1_AR-0,9

Eingabedatei: P:\2025\IK2520_Verbauplanung Sporthalle in Rheine\

Berechnungen\Bp_26-01-12\Schnitt 1-1_AR-0,9.dbw

Berechnung nach DIN EN 1997-1 (Eurocode 7-1) und DIN 1054:2021**Systemwerte**

Wandkopf frei beweglich

Aktiver Erddruck

Nichtbindiger Boden

Geländeoberkante auf 35.55 m

Grundwasserstand 33.50 m

1. Geländeböschung	Anfang	[m]	0.50
	Ende	[m]	5.49
	Höhe	[m]	3.37

Erddruckbeiwerte nach DIN 4085:2017 und EAB 2021

Wandaufbau

Abs.	Wandtyp	x_1 [m]	z_1 [m]	E [MN/m ²]	A [cm ² /lfm]	g [kN/m ³]
	Profilbez.	x_2 [m]	z_2 [m]	I [cm ⁴ /lfm]	d [cm]	
		a [m]	b [m]	EI [MN*m ²]		
1	Trägerbohlwand	0.00	0.00	210000.00	22.40	78.50
	2*U180	0.00	3.00	1.0800E+03	18.00	
		2.50	0.60	2.27		

Erdschichtwerte**Altablagerung****Feinsande**

Schichthöhe	h	[m]	0.34	99.66
Innere Reibung	φ'	[Grad]	30.00	32.50
Wandreib. aktiv	δ_a	[Grad]	20.00	21.67
Wandreib. pass.	δ_p	[Grad]	-20.00	-21.67
Kohäsion aktiv	c_a'	[kN/m ²]	0.0	0.0
Kohäsion passiv	c_p'	[kN/m ²]	0.0	0.0
Wichte Boden		[kN/m ³]	17.5	19.0
Wichte unter Auftrieb		[kN/m ³]	9.5	10.5
Mantelreibung		[MN/m ²]	0.00	0.04
Spitzendruck		[MN/m ²]	0.00	1.50

Erddruckbeiwerte

Erddruckbeiwert	K_{agh}	(aktiv)	0.279	0.251
Beiwert Auflast	K_{aph}	(aktiv)	0.279	0.251
Erdwid. Beiwert	K_{pgh}	(passiv)	5.737	7.153
Beiwert Auflast	K_{pph}	(passiv)	5.737	7.153

LFK-Name	Typ
1	BS-T

Wand- und Auflasten in globalen Koordinaten

Alle Lasten und Schnittkräfte beziehen sich auf 1 m Wandbreite

Streckenlasten auf das Gelände

LFK-Name	q	x_A	x_E	z_Q	Typ
1 G	2.00	5.58	6.58	-3.37	0
Q	10.00	6.58	999.00	-3.37	-

(G = ständig, Q = veränderlich, B = aus Bodeneigengewicht)

Ansatz der Blocklasten:

0 = Standard: nach DIN 4085:2017

Teilsicherheitsbeiwerte für Hydr. Grundbruch (GZ HYD)

γ -	H	G,stb
BS-P	1.900	0.950
BS-T	1.900	0.950
BS-A	1.450	0.950
BS-T/A	1.675	0.950

Teilsicherheitsbeiwerte für Ermittlung der Wandlänge (GEO)

Berechnung mit Nachweisverfahren 2

Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A1 + M1 + R2

γ -	G	E0g	W	L	Ol	Q	Qv			
BS-P	1.350	1.200	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500			
BS-T	1.200	1.100	1.200	1.200	1.200	1.300	1.300			
BS-A	1.100	1.000	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100			
BS-T/A	1.150	1.050	1.150	1.150	1.150	1.200	1.200			
γ -	Ep	Wg	γ	φ	c	cu	R,h	b	s	
BS-P	1.400	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400	
BS-T	1.300	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400	
BS-A	1.200	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400	
BS-T/A	1.250	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400	

Ermittlung der Schnittgrößen (STR) mit gleichen Beiwerten wie
Ermittlung der Wandlänge (GEO)

Ermittlung der Verformungen
mit charakteristischen Werten (GZG)

Ermittlung der Ankerlängen (GEO) mit gleichen Beiwerten wie
Ermittlung der Wandlänge (GEO)

γ -	Teilsicherheitsbeiwert für...
H	Strömungsdruck (ungünstiger Untergrund)
G,stb	günstige ständige Einwirkungen
G	Erddruck aus Bodeneigengewicht (außer Ruhedruck)
E0g	Erdruhedruck aus Bodeneigengewicht und ständigen Auflasten
W	ungünstig wirkenden Wasserdruck
L	Erddruck aus ständigen Lasten (außer Ruhedruck)
Ol	Ständige Lasten bei Erdruhedruck
Q	Einwirkungen aus Verkehrslasten
Qv	Einwirkungen aus Bahnverkehrslasten
Ep	Erdwiderstand
Wg	günstig wirkenden Wasserdruck
γ	spezifisches Gewicht
φ	Reibungsbeiwert $\tan(\varphi)$
c	Kohäsion c
cu	Kohäsion undränirt
R,h	Gleitwiderstand
b	Spitzendruck
s	Mantelreibung

Lastfallkomb. 1, Typ BS-T

Erddruckverlauf (char.) ohne Umlagerung [kN/m²]

Tiefe z	Summe-e _v	e _h -Summe	e _h -Boden+Großfl.	e _h -Auflast
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
0.00	0.000	0.221	0.000	0.221
0.34	0.130	1.873	1.662	0.210
0.34	0.130	1.702	1.491	0.210
0.38	0.159	1.895	1.686	0.209

Tiefe z	Summe-e _v	e _n -Summe	e _n -Boden+Großfl.	e _n -Auflast
0.43	0.194	2.122	1.914	0.208
0.43	0.194	2.122	1.914	0.208
1.97	8.471	24.839	24.678	0.160
1.97	8.471	24.839	24.678	0.160
2.05	9.263	25.247	25.089	0.158
2.05	9.263	25.247	25.089	0.158
3.00	19.332	28.102	27.973	0.129
3.00	19.332	28.102	27.973	0.129
6.59	67.087	38.884	38.865	0.018
6.59	67.087	38.865	38.865	0.000
100.00	6071.707	284.691	284.691	0.000

Aushub Nr. A1

Wand kragt voll aus
 Wandfuß eingespannt (nach Blum)

Negativer Erddruck wirkt mit auf das statische System

Keine Umlagerung

Iteration der Wandlänge

Länge	Summe M	Summe M (räuml.Erddruck)
2.13	13.94	
3.13	-16.34	
3.03	-9.49	
2.84	0.82	
2.86		18.49
3.86		-23.35
3.76		-15.50
3.46		2.78
3.47		2.30
3.50		0.82
3.51		0.31
3.52		-0.21

*** Hinweis: der Neigungswinkel der Ersatzkraft C
 δ_c wurde reduziert

Tiefe z [m]	δ_c [Grad] (urspr. Wert)	δ_c [Grad] (reduz. Wert)
0.340	10.000	0.000
2.050	10.833	0.000
3.000	10.833	0.000
100.000	10.833	0.000
Gesamtsumme V (char.)	7.43 kN/m	4.18 kN/m

Passiver Erddruck

Tiefe z [m]	char. Wert $e_{ph,k}$ [kN/m ²]	Tiefe z [m]	Bemessungswert $e_{ph,d}$ [kN/m ²]
0.000	0.000	0.000	0.000
1.630	0.000	1.630	0.000
2.050	-57.080	2.050	-43.907
3.000	-128.429	3.000	-98.791
3.520	-167.483	3.520	-128.833
Summe $E_{ph,k}$	-177.040 kN/m	Summe $E_{ph,d}$	-136.185 kN/m

Ange-setzter Wasserdruck

Tiefe z [m]	$w_{Erdsseite}$ [kN/m ²]	$w_{Baugrube}$ [kN/m ²]	w_{Gesamt} [kN/m ²]
0.000	0.000	0.000	0.000
2.050	0.000	0.000	0.000
3.000	9.500	9.500	0.000
3.520	14.700	14.700	0.000

Rammtiefenzuschlag nach EAB (EB25) = $0.2 \cdot 1.89 \text{ m} = 0.38 \text{ m}$
 Gesamtlänge der Wand: 3.90 m, Einbindetiefe t = 2.27 m
 (einschl. Rammtiefenzuschlag nach EAB)

Aushubtiefe z = 1.63 m, Wasserstand = 2.05 m
 Fußstützkraft: $E_d = 97.04 \text{ kN} \leq R_d = 136.18 \text{ kN}$
 Ersatzkraft am Fuß: $C_d = -41.10 \text{ kN}$

Räumlicher Erddruck nach DIN 4085:2017 je m Wandbreite

b = 0.600 m, $\mu_{pgh} = 2.204$, $\mu_{pch} = 2.848$
 0.3h = 0.567 m kleiner als b,
 Erdwiderstand bei $\gamma_{Ep} / 0.800 = 1.625$:

$R_k = 93.65 \text{ kN}$
 $R_d = 57.63 \text{ kN}$
 $E_d = 57.32 \text{ kN} \leq R_d$

Belastung und Schnittgrößen der Baugrubenwand

Charakteristische Schnittgrößen

Charakteristische Verformungen

Alle Werte je m Wand, bezogen auf die Schwerachse

Tiefe z [m]	H-Druck h [kN/m]	Verform. w [mm]	Moment M [kNm]	Querkraft Q [kN]	A-H [kN]	Fed.konst. [kN/mm]
0.000	0.22	24.3	0.00	0.00		
0.340	1.87	20.8	-0.04	-0.36		
0.340	1.70					
0.381	1.89	20.4	-0.06	-0.43		
0.425	2.12	20.0	-0.08	-0.52		
0.627	5.09	17.9	-0.25	-1.25		
1.630	19.83	8.1	-6.53	-13.75		
1.630	0.00					
1.794	-5.99	6.6	-8.75	-13.26		
1.970	-12.46	5.2	-10.97	-11.62		
2.050	-15.37	4.6	-11.85	-10.52		
2.562	-25.72	1.6	-14.77	0.00	M	
2.838	-31.31	0.6	-13.72	7.88		
3.000	-34.58	0.3	-12.02	13.21		
3.520	-45.10	0.0	0.00	33.93		

Bedeutung: M=max/min-M (Q=0), A=Anker oder Abstützung, B=Bettungsfeder
E=Erdauflager

Aushub Nr. A1	maxM	0.00	zugQ	0.00,	maxQ	33.93	zugM	0.00
	minM	-14.77	zugQ	0.00,	minQ	-13.75	zugM	-6.53
	maxw	24.3 mm						

Längsbelastung der Baugrubenwand

Tiefe z [m]	Längsbel. n [kN/m]	Normalkraft N [kN]
0.000	0.26	0.00
0.340	0.86	-0.19
0.381	0.93	-0.23
0.425	1.02	-0.27
0.627	2.20	-0.59
1.630	8.06	-5.74
1.630	0.18	-5.74
1.794	-0.90	-5.68
1.970	-2.07	-5.41
2.050	-2.60	-5.23
2.562	-4.46	-3.40
2.838	-5.47	-2.05
3.000	-6.06	-1.12
3.520	-7.95	2.53

Nachweis der Vertikalkomp. des mobilisierten Erdwiderstandes (EAB,EB 9)

Einwirkungen:	V_k [kN/m]	
Erddruck:	5.45	(δ_a)
Anker/Steifen:	0.00	(α)
Wandeingengewicht:	0.62	
Auftriebskraft:	-0.03	
Fußersatzkraft:	(1/2 C_v)	(δ_c)
Summe:	6.04	

Erdwiderstand: ($B_v - 1/2 * C_h * \tan(\delta_p)$) 1.85

Nachweis: $V_k = 6.04 \text{ kN/m} \geq B_{vk} = 1.85 \text{ kN/m}$

*** Nachweis erfüllt ***

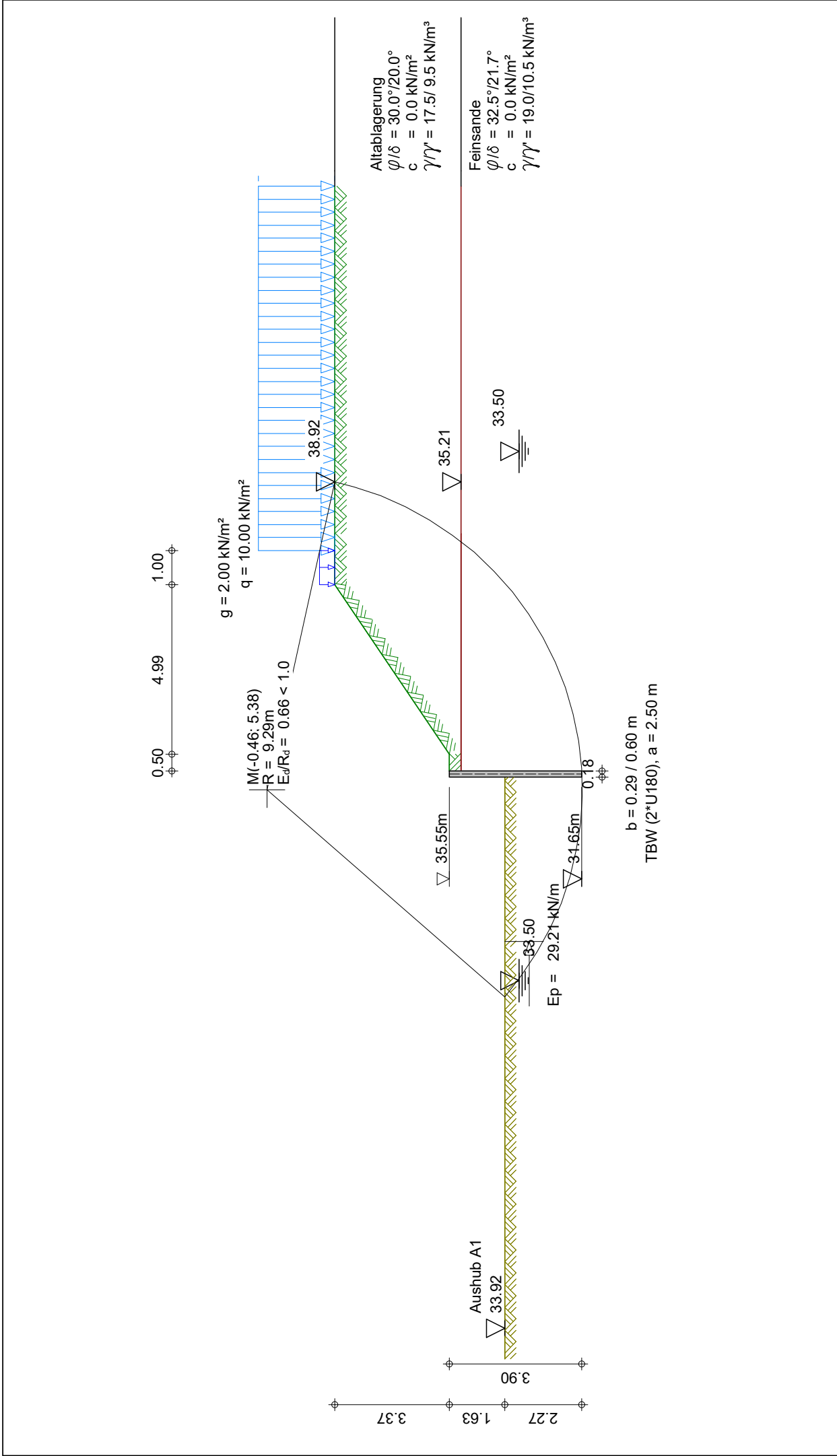
Nachweis der Abtragung von Vertikalkräften in den Untergrund (EAB,EB 84)

Einwirkungen:	V_d [kN/m]	
Erddruck:	6.55	(δ_a)
Wasserdruck:	0.00	
Anker/Steifen:	0.00	(α)
Wandeingengewicht:	0.74	
Auftriebskraft:	-0.04	
Fußersatzkraft:	(1/2 C_v)	(δ_c)
Summe:	7.26	

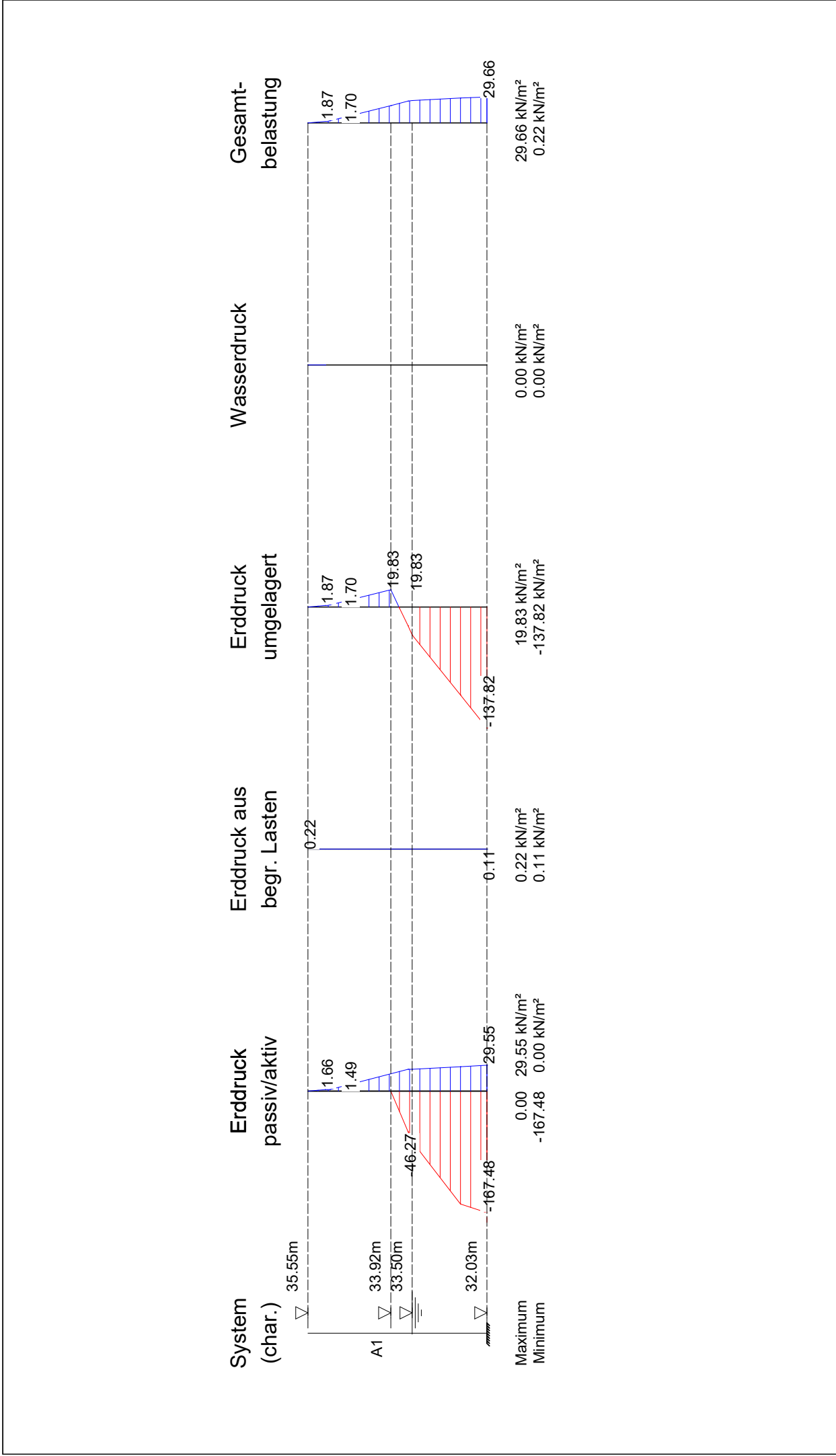
Widerstände:	R_d [kN/m]	
Fußfläche für Spitzendruck (cm^2/m):	1131.0	
(einbetonierter Pfahlfuß = Kreis)		
Anpassungsfaktor für Spitzendruck (EB 85):	0.695	
Spitzendruck:	84.22	
Mantelreibung:	20.36	
Summe:	104.57	

Nachweis: $V_d = 7.26 \text{ kN/m} \leq R_d = 104.57 \text{ kN/m}$

*** Nachweis erfüllt ***



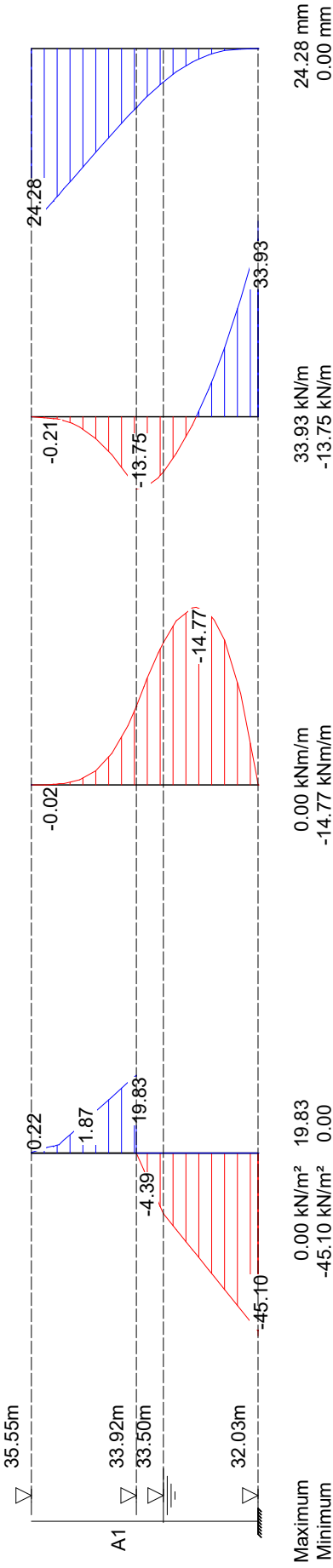
INGENIEURSOZIJTÄT PROFESSOR DR.-ING. KATZENBACH GMBH		Seite	8
ROBERT-BOSCH-STR. 9, 64293 DARMSTADT, TELEFON 06151/13013-10		Aushub	A1
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0		Lastfall	1
CSZ - Neubau Dreifachsporthalle in Rheine_ Schnitt 1-1_AR-0.9		Maßstab	: 1: 150



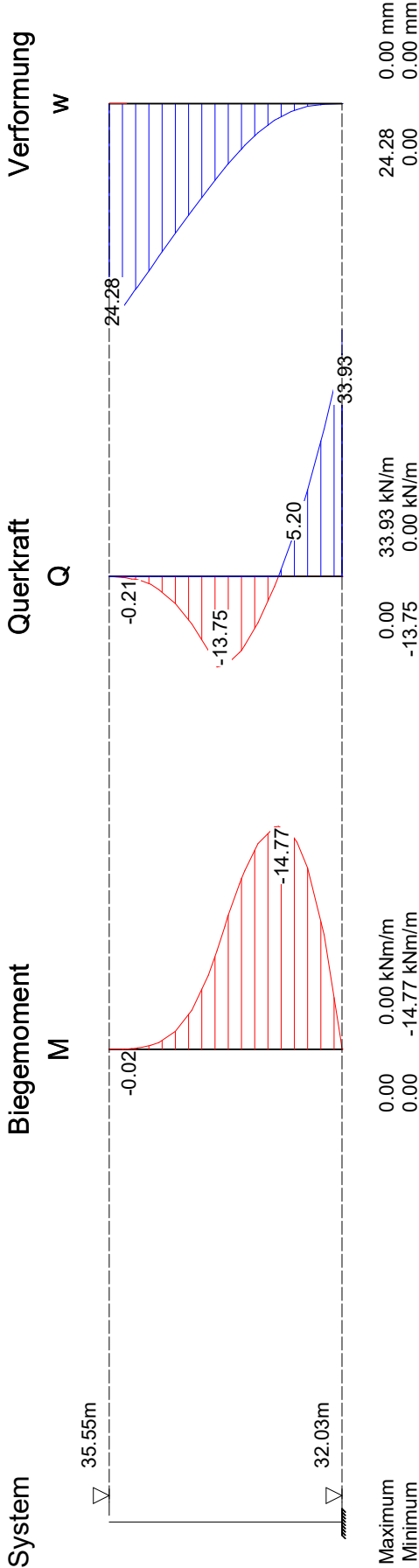
Schnittgrößen aus Gesamtlasten, charakteristisch

System Belastung / Biegemoment Querkraft Verformung

mob. Widerst. M Q w



Einhüllende Schnittgrößen, charakteristisch



Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0

CSZ - Neubau Dreifachsporthalle in Rheine_Schnitt 1-1_AR-0,9

Geländebruch-Nachweis, Aushub A1

Eingabedatei: P:\2025\IK2520_Verbauplanung Sporthalle in Rheine\

Berechnungen\Bp_26-01-12\Schnitt 1-1_AR-0,9@A1.dbb

Berechnung nach: DIN EN 1997-1 (Eurocode 7) und DIN 1054:2010

Nachweis nach DIN 4084:2009

Berechnung mit Nachweisverfahren 3

Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A2 + M2 + R3

Schichtdaten

		Altablagerung	Feinsande
Innere Reibung $\text{cal } \phi'$	[Grad]	30.00	32.50
Kohäsion $\text{cal } c'$	[kN/m ²]	0.0	0.0
Wichte Boden	[kN/m ³]	17.5	19.0
Wichte wassergesättigt	[kN/m ³]	19.5	20.5
Wichte unter Auftrieb	[kN/m ³]	9.5	10.5

Geländeverlauf und Schichten

x [m]		-2.59	-0.09	-0.09	0.09	0.09
		0.09	0.59	5.58	6.58	11.58
z Gelände		-1.63	-1.63	-3.90	-3.90	-0.34
		0.00	0.00	3.37	3.37	3.37
z Schicht	Altablagerung	-1.63	-1.63	-3.90	-3.90	-0.34
		-0.34	-0.34	-0.34	-0.34	-0.34
z Schicht	Feinsande	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00
		-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00

Verlauf des Grundwasserspiegels

x [m]	z [m]
-2.59	-2.05
0.09	-2.05
6.58	-2.05

Lage von Bauwerken

Nummer	x _{von} [m]	x _{bis} [m]	z _{von} [m]	z _{bis} [m]	Gewicht [kN/m]
1	-0.09	0.09	-3.90	0.00	0.69

Streckenlasten

Alle Lasten beziehen sich auf 1 m Länge

Lastfall	q	x _A	x _E	z _Q	γ	ψ
1 G	2.0	5.6	6.6	3.37	1.00	1.00
Q	10.0	6.6	11.6	3.37	1.20	1.00

Lamellenbreiten

Von x [m]	bis x [m]	Breite [m]
-10000.00	10000.00	0.25

Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0

CSZ - Neubau Dreifachsporthalle in Rheine_Schnitt 1-1_AR-0,9

Teilsicherheitsbeiwerte (GEO) für NW-Verf. 3

γ	G	Q	W	E	φ	c	c_u	R_a	R_b
BS-P	1.00	1.30	1.00	1.30	1.25	1.25	1.25	1.10	1.40
BS-T	1.00	1.20	1.00	1.20	1.15	1.15	1.15	1.10	1.30
BS-A	1.00	1.00	1.00	1.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.20
BS-T/A	1.00	1.10	1.00	1.10	1.12	1.12	1.12	1.10	1.25

γ	Teilsicherheitsbeiwert für...
G	Ständige Lasten
Q	Veränderliche Lasten
W	Wasserdruck
E	Erdbeben
φ	Reibungsbeiwert $\tan(\varphi)$
c	Kohäsion c
c_u	Kohäsion undränert c_u
R_a	Anker
R_b	Bauteile

Bestimmung der Sicherheit nach Krey-Bishop

Raster mit x von -7.09 m bis 2.91 m, z von -1.00 m bis 9.00 m

 $\Delta x = 1.00$ m, $\Delta z = 1.00$ m,mit Radius von R = 2.29 m bis 12.29 m, $\Delta R = 1.00$ m**Lastfall 1 (Typ: BS-T)**

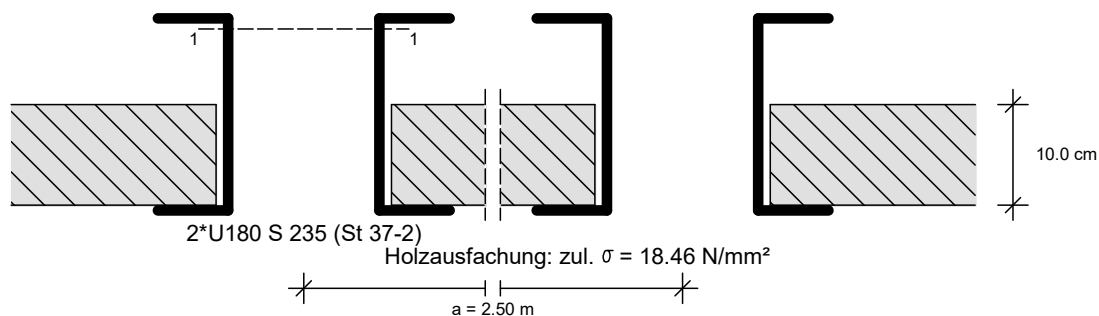
Gleitkörper von x = -6.57 bis 8.61 m

Gleitkreis: $x_M = -0.46$ m, $z_M = 5.38$ m, R = 9.29 m**Bestimmung der Lamellen-Anteile**

x_M	Breite b	Eigen- gewicht	Auflast	Wasser- auflast	φ	c	ϑ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[Grad]	[kN/m ²]	[Grad]
-4.84	0.18	4.35	0.00	0.00	32.50	0.0	-28.11
-4.63	0.25	6.51	0.00	0.00	32.50	0.0	-26.60
-4.38	0.25	7.13	0.00	0.00	32.50	0.0	-24.89
-4.13	0.25	7.70	0.00	0.00	32.50	0.0	-23.20
-3.88	0.25	8.23	0.00	0.00	32.50	0.0	-21.53
-3.63	0.25	8.71	0.00	0.00	32.50	0.0	-19.89
-3.38	0.25	9.15	0.00	0.00	32.50	0.0	-18.25
-3.13	0.25	9.56	0.00	0.00	32.50	0.0	-16.64
-2.88	0.25	9.92	0.00	0.00	32.50	0.0	-15.04
-2.63	0.25	10.25	0.00	0.00	32.50	0.0	-13.44
-2.37	0.25	10.53	0.00	0.00	32.50	0.0	-11.86
-2.12	0.25	10.78	0.00	0.00	32.50	0.0	-10.29
-1.87	0.25	11.00	0.00	0.00	32.50	0.0	-8.73
-1.62	0.25	11.18	0.00	0.00	32.50	0.0	-7.17
-1.38	0.25	11.32	0.00	0.00	32.50	0.0	-5.62
-1.12	0.25	11.43	0.00	0.00	32.50	0.0	-4.07
-0.88	0.25	11.50	0.00	0.00	32.50	0.0	-2.53
-0.63	0.25	11.54	0.00	0.00	32.50	0.0	-0.99
-0.38	0.25	11.55	0.00	0.00	32.50	0.0	0.56
-0.13	0.25	7.39	0.00	1.66	32.50	0.0	2.10
0.13	0.25	12.20	0.00	1.66	32.50	0.0	3.64
0.38	0.25	18.97	0.00	0.00	32.50	0.0	5.19
0.63	0.25	18.99	0.00	0.00	32.50	0.0	6.74
0.88	0.25	19.51	0.00	0.00	32.50	0.0	8.29
1.12	0.25	20.04	0.00	0.00	32.50	0.0	9.85
1.38	0.25	20.54	0.00	0.00	32.50	0.0	11.42
1.62	0.25	21.00	0.00	0.00	32.50	0.0	13.00
1.87	0.25	21.43	0.00	0.00	32.50	0.0	14.59
2.12	0.25	21.81	0.00	0.00	32.50	0.0	16.19

						Seite	14
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0							
CSZ - Neubau Dreifachsporthalle in Rheine_Schnitt 1-1_AR-0,9							
x _M	Breite b	Eigen- gewicht	Auflast	Wasser- auflast	φ	c	ϑ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[Grad]	[kN/m²]	[Grad]
2.37	0.25	22.16	0.00	0.00	32.50	0.0	17.80
2.63	0.25	22.47	0.00	0.00	32.50	0.0	19.43
2.88	0.25	22.73	0.00	0.00	32.50	0.0	21.07
3.13	0.25	22.96	0.00	0.00	32.50	0.0	22.73
3.38	0.25	23.14	0.00	0.00	32.50	0.0	24.42
3.63	0.25	23.27	0.00	0.00	32.50	0.0	26.12
3.88	0.25	23.36	0.00	0.00	32.50	0.0	27.85
4.13	0.25	23.39	0.00	0.00	32.50	0.0	29.61
4.38	0.25	23.38	0.00	0.00	32.50	0.0	31.40
4.63	0.25	23.30	0.00	0.00	32.50	0.0	33.22
4.88	0.25	23.17	0.00	0.00	32.50	0.0	35.09
5.13	0.25	22.99	0.00	0.00	32.50	0.0	36.99
5.38	0.25	22.79	0.00	0.00	32.50	0.0	38.95
5.63	0.25	22.37	0.34	0.00	32.50	0.0	40.96
5.88	0.25	21.33	0.50	0.00	32.50	0.0	43.04
6.13	0.25	20.18	0.50	0.00	32.50	0.0	45.18
6.38	0.25	18.94	0.50	0.00	32.50	0.0	47.42
6.63	0.25	17.59	2.20	0.00	32.50	0.0	49.75
6.88	0.25	16.15	3.00	0.00	30.00	0.0	52.19
7.13	0.25	14.65	3.00	0.00	30.00	0.0	54.79
7.38	0.25	13.02	3.00	0.00	30.00	0.0	57.56
7.63	0.25	11.19	3.00	0.00	30.00	0.0	60.56
7.88	0.25	9.11	3.00	0.00	30.00	0.0	63.86
8.13	0.25	6.67	3.00	0.00	30.00	0.0	67.62
8.38	0.25	3.66	3.00	0.00	30.00	0.0	72.09
8.55	0.11	0.41	1.27	0.00	30.00	0.0	76.10
x _M	Porenwasser- druck u	Porenwasser- überdruck Δu				R*T _i	R*G* sin(ϑ)
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]				[kNm/m]	[kNm/m]
-4.84	7.69	0.00				21.35	-19.06
-4.63	8.82	0.00				30.35	-27.08
-4.38	10.02	0.00				31.59	-27.87
-4.13	11.14	0.00				32.65	-28.18
-3.88	12.17	0.00				33.54	-28.05
-3.63	13.11	0.00				34.28	-27.53
-3.38	13.97	0.00				34.89	-26.64
-3.13	14.76	0.00				35.39	-25.42
-2.88	15.47	0.00				35.78	-23.91
-2.63	16.10	0.00				36.07	-22.13
-2.37	16.67	0.00				36.27	-20.12
-2.12	17.15	0.00				36.40	-17.90
-1.87	17.57	0.00				36.44	-15.51
-1.62	17.92	0.00				36.42	-12.97
-1.38	18.20	0.00				36.32	-10.30
-1.12	18.42	0.00				36.17	-7.54
-0.88	18.56	0.00				35.94	-4.72
-0.63	18.64	0.00				35.66	-1.85
-0.38	18.65	0.00				35.32	1.04
-0.13	18.59	0.00				22.40	3.08
0.13	18.46	0.00				46.61	8.18
0.38	18.27	0.00				72.04	15.94
0.63	18.01	0.00				71.96	20.70
0.88	17.68	0.00				74.51	26.14
1.12	17.28	0.00				77.22	31.87
1.38	16.81	0.00				79.88	37.80
1.62	16.27	0.00				82.48	43.90
1.87	15.65	0.00				85.03	50.14

					Seite	15
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0						
CSZ - Neubau Dreifachsporthalle in Rheine_Schnitt 1-1_AR-0,9						
x_M	Porenwasser- druck u	Porenwasser- überdruck Δu			$R \cdot T_i$	$R \cdot G^* \sin(\vartheta)$
[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]			[kNm/m]	[kNm/m]
2.12	14.97	0.00			87.54	56.50
2.37	14.20	0.00			90.01	62.94
2.63	13.36	0.00			92.44	69.42
2.88	12.44	0.00			94.85	75.93
3.13	11.43	0.00			97.23	82.41
3.38	10.34	0.00			99.60	88.84
3.63	9.16	0.00			101.95	95.17
3.88	7.89	0.00			104.29	101.37
4.13	6.52	0.00			106.64	107.37
4.38	5.05	0.00			108.98	113.14
4.63	3.46	0.00			111.34	118.62
4.88	1.77	0.00			113.72	123.75
5.13	0.00	0.00			116.11	128.51
5.38	0.00	0.00			116.39	133.11
5.63	0.00	0.00			117.43	138.28
5.88	0.00	0.00			114.57	138.43
6.13	0.00	0.00			110.35	136.30
6.38	0.00	0.00			105.72	132.96
6.63	0.00	0.00			110.06	140.34
6.88	0.00	0.00			102.03	140.53
7.13	0.00	0.00			97.14	134.00
7.38	0.00	0.00			91.51	125.60
7.63	0.00	0.00			84.81	114.82
7.88	0.00	0.00			76.50	101.01
8.13	0.00	0.00			65.61	83.09
8.38	0.00	0.00			49.84	58.87
8.55	0.00	0.00			13.96	15.17
Summen:					3843.58	2708.46
Einfluss von Bauwerken						
Gewicht	Hebelarm		φ	ϑ	$M_{rückh.}$	$M_{abtr.}$
[kN/m]	[m]		[Grad]	[Grad]	[kNm/m]	[kNm/m]
0.69	0.46		28.99	2.87	3.47	0.32
Ansatz des Erdwiderstands bei x = -4.93 m:						
Kraft E_p	Hebelarm	Wasserdruck W	Hebelarm		$M_{rückh.}$	$M_{abtr.}$
[kN/m]	[m]	[kN/m]	[m]		[kNm/m]	[kNm/m]
29.21	7.73	2.59	7.76		225.89	-20.11
Einwirkungen	$E_d =$	2688.66 kN				
Widerstände	$R_d =$	4072.95 kN				
$E_d/R_d = 0.66 < 1.0$			*** Nachweis erfüllt ***			

Bemessung der Trägerbohlwand (bis 32.03 m)

Maßstab: 1:8

Maßgebende Schnittgrößen (je Träger):

Sicherheitsbeiwerte

für Lasten: γ_F nach Nachweisverfahren 2
für Widerstände: $\gamma_M = 1.00$

Bemessungsschnittgrößen

maßgebendes Moment max. $M_d = 0.54 \text{ kNm}$ im Aushub A1
zug. $N_d = 7.74 \text{ kN}$
 $V_d = 51.38 \text{ kN}$
bei $z = 3.52 \text{ m}$
maßgebendes Moment min. $M_d = -44.32 \text{ kNm}$ im Aushub A1
zug. $N_d = -10.22 \text{ kN}$
 $V_d = 0.00 \text{ kN}$
bei $z = 2.56 \text{ m}$
maßgebende Querkraft max. $V_d = 51.38 \text{ kN}$ im Aushub A1
zug. $M_d = 0.54 \text{ kNm}$
zug. $N_d = 7.74 \text{ kN}$
bei $z = 3.52 \text{ m}$

*** Hinweis: Die Ersatzkraft C bei Einspannung nach Blum wird nach Weißenbach mit dem halben Wert angesetzt.

Gewähltes Profil: 2*U180, Stahlsorte: S 235 (St 37-2)

Querschnittswerte des Trägers:

Gewicht = 44.00 kg/m
 $W_{y,el} = 300.00 \text{ cm}^3$
 $W_{y,pl} = 358.40 \text{ cm}^3$
 $A = 56.00 \text{ cm}^2$
 $A_v = 29.38 \text{ cm}^2$
 $EI = 5.67 \text{ MNm}^2$

Streckgrenze $f_{yk} = 235.00 \text{ MN/m}^2$ **Nachweise nach DIN EN 1993 (Eurocode 3):**

Bemessung elastisch-plastisch

max. M (z = 3.52)	Querschnittsklasse:		1		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	51.38	398.62	0.13	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{t,Rd}$	$N_{Ed}/N_{t,Rd}$		
	7.74	1316.00	0.01	Nein	Ja
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		
	0.54	84.22	0.01	-	Ja

min. M (z = 2.56)	Querschnittsklasse:		1		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	0.00	398.62	0.00	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$		
	-10.22	1316.00	0.01	Nein	Ja
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		
	-44.32	84.22	0.53	-	Ja
max. V (z = 3.52)	Querschnittsklasse:		1		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	51.38	398.62	0.13	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{t,Rd}$	$N_{Ed}/N_{t,Rd}$		
	7.74	1316.00	0.01	Nein	Ja
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		
	0.54	84.22	0.01	-	Ja

Stabilitätsnachweis nach EN 1993-1-1:

$$\begin{aligned}
 L &= 3.52 \text{ m} \quad (z_1 = 0.00, z_2 = -3.52) \\
 N_{Ed} &= -10.22 \text{ kN} \\
 M_{Ed} &= -44.32 \text{ kNm} \\
 s_k &= 2.00 * L = 7.04 \text{ m} \\
 \lambda &= s_k / 0.069 = 101.39 \\
 \lambda_1 &= 93.91 \\
 \lambda' &= \lambda / \lambda_1 = 1.08 \\
 \text{nach EN 1993-1-1, Tab.6.1: } \alpha &= 0.49 \\
 \phi &= 1.30 \\
 \alpha &= 0.50 \\
 M_{cr} &= 25.27 \text{ kNm} \\
 \text{nach EN 1993-1-1, Tab.B.1: } k_{yy} &= 1.01
 \end{aligned}$$

Nachweis nach EN 1993-1-1, 6.3.3:

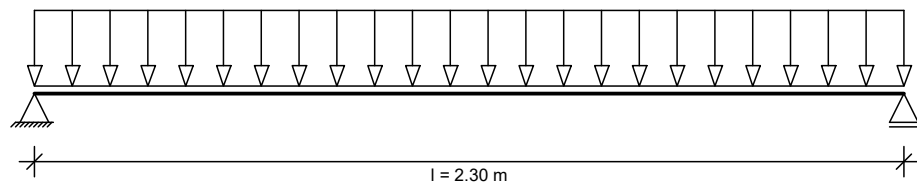
$$\begin{aligned}
 N_{Rd} &= N_{Rk} / \gamma_{M1} = A * f_y / 1.10 = 1196.36 \text{ kN} \\
 M_{Rd} &= M_{Rk} / \gamma_{M1} = W_{pl} * f_y / 1.10 = 76.57 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

$$N_{Ed} / (\alpha * N_{Rd}) + k_{yy} * M_{Ed} / M_{Rd} = 0.02 + 0.59 = 0.60 < 1.0 \quad \text{NW ok}$$

Bemessung der Holzausfachung nach Eurocode 5

Trägerabstand a = 2.50 m
 Stützweite l = 2.30 m

Statisches System:
 Maßstab: 1:20



Maßgebende Belastung bei z = 1.63 im Aushub A1, Lastfall 1 (Bemessungswerte)

$$\begin{aligned}
 \text{Belastungen aus Bodeneigengewicht + großflächigen Auflasten g} &= 23.65 \text{ kN/m}^2 \\
 \text{aus blockförmigen Auflasten p} &= 0.20 \text{ kN/m}^2 \\
 \text{Abminderungsfaktor für g entsprechend EB 47:} &= 0.67 \\
 \text{Maßgebende Belastung } q = 0.67 * 23.65 + 0.20 &= 15.97 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Schnittgrößen: Max } M &= 0.80 * q * l^2 / 8 = 0.80 * 15.97 * 2.30^2 / 8 = 8.45 \text{ kNm/m} \\
 \text{(mit Abminderung für M entsprechend EB 47)} &
 \end{aligned}$$

$$\text{Zulässige Spannung: } f_{m,d} = 18.46 \text{ N/mm}^2 \quad (k_{mod} = 1.00)$$

Erforderliche Dicke: d_{erf} = 5.24 cm

Gewählt: Holz d = 10.00 cm, Festigkeitsklasse C 24

Nachweis Biegung: vorh. W_y = 1666.67 cm³/m
vorh. $\sigma_{m,d}$ = 5.07 N/mm²
 $\sigma_{m,d}/f_{m,d}$ = 0.27 < 1.00 *** Nachweis erfüllt ***

Nachweis Querkraft: vorh. τ_d = 0.27 N/mm²
 $\tau_d/f_{v,d}$ = 0.09 < 1.00 *** Nachweis erfüllt ***

Auflagerbreite: 0.06 m

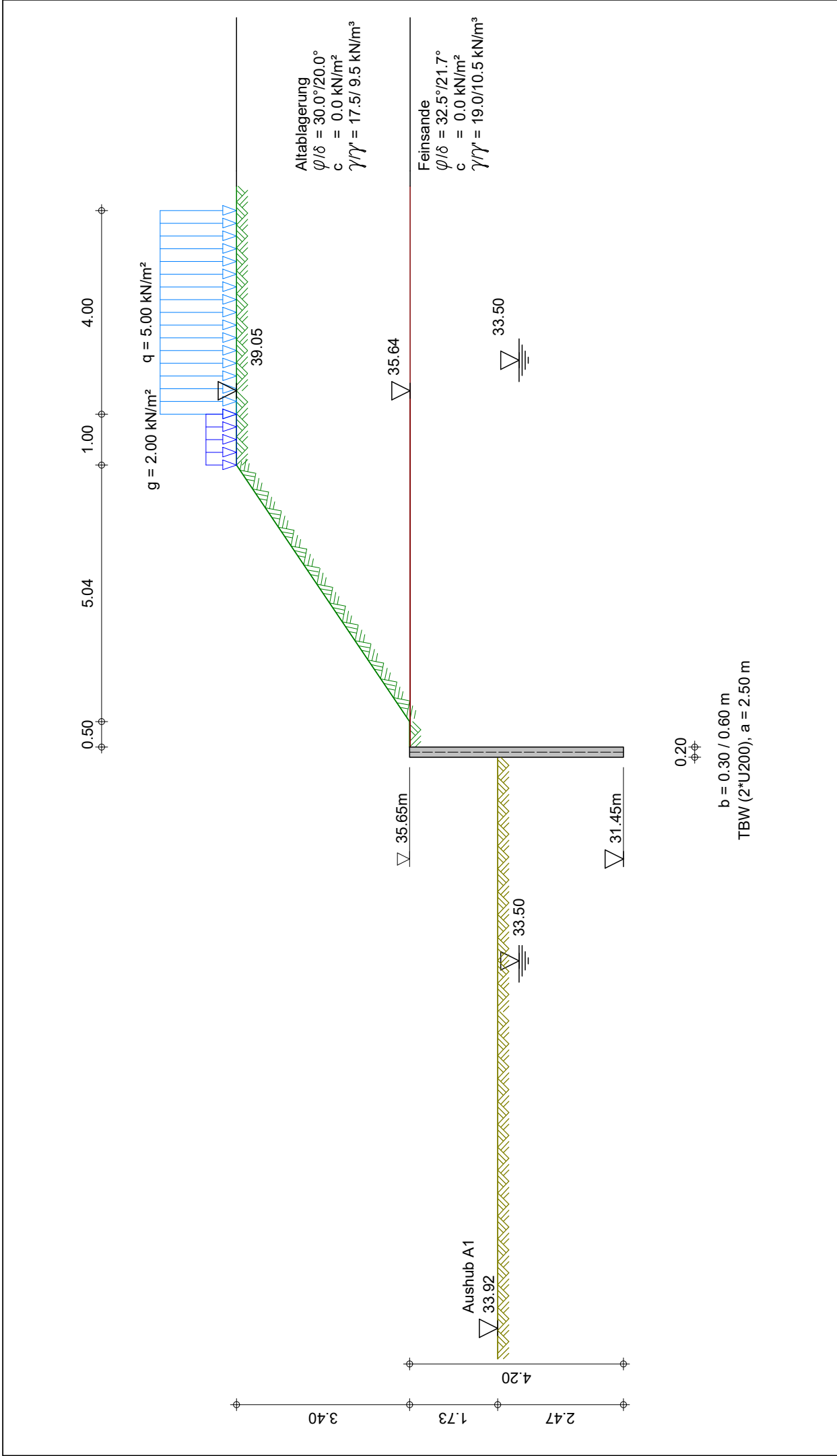
Auflagerpressung: $\sigma_{m,d}$ = 0.33 N/mm² < $f_{c,90,d} = 2.88$ ($k_{c,90} = 1.50$) *** Nachweis erfüllt ***

Durchbiegung: 6.3 mm

Zusammenfassung

Alle Nachweise sind erfüllt

	Planerstellung		Rs	04.05.2025
Änderung:	Bezeichnung:		erstellt:	Datum:
Maßstab:	—	Blattgr.:	Datum: 12.01.2026	
zug. Pläne:			erst.: Rs	
Planart:	Entwurfsplanung Baugrubenverbau Rev 01		gepr.: K/Vo/Se/Ff	
Bauteile:	Berechnungsprotokoll Statischer Schnitt Pos. 2			
Bauherr:	Stadt Rheine, Der Bürgermeister Hochbau 5.21 Klosterstraße 14 48431 Rheine			
Bauvorhaben:	Neubau Elsa-Brändström-Realschule Rheine			
 <div> CSZ Ingenieurconsult GmbH & Co. KG Caffamacherreihe 7, 20355 Hamburg Tel. +49 40 6963007-0, Fax +49 40 6963007-99 </div>			Projekt:	
			Anlage: 3.2	



INGENIEURSOZietät Professor Dr.-Ing. Katzenbach GmbH Robert-Bosch-Str. 9, 64293 Darmstadt, Telefon 06151/13013-10 Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0 CSZ - Neubau Dreifachsporthalle in Rheine_ Schnitt 2-2	Seite	1
	Übersicht	
	Maßstab	1 : 100

Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0

CSZ - Neubau Dreifachsporthalle in Rheine_Schnitt 2-2

Eingabedatei: P:\2025\IK2520_Verbauplanung Sporthalle in Rheine\
 Berechnungen\Bp_26-01-12\Schnitt 2-2.dbw

Berechnung nach DIN EN 1997-1 (Eurocode 7-1) und DIN 1054:2021

Systemwerte

Wandkopf frei beweglich

Aktiver Erddruck

Nichtbindiger Boden

Geländeoberkante auf 35.65 m

Grundwasserstand 33.50 m

1. Geländeböschung	Anfang	[m]	0.50
	Ende	[m]	5.54
	Höhe	[m]	3.40

Erddruckbeiwerte nach DIN 4085:2017 und EAB 2021

Wandaufbau

Abs.	Wandtyp	x_1 [m]	z_1 [m]	E [MN/m ²]	A [cm ² /lfm]	g [kN/m ³]
	Profilbez.	x_2 [m]	z_2 [m]	I [cm ⁴ /lfm]	d [cm]	
		a [m]	b [m]	EI [MN*m ²]		
1	Trägerbohlwand	0.00	0.00	210000.00	25.80	78.50
	2*U200	0.00	3.00	1.5280E+03	20.00	
		2.50	0.60	3.21		

Erdschichtwerte

Altablagerung

Feinsande

Schichthöhe	h	[m]	0.01	99.99
Innere Reibung	φ'	[Grad]	30.00	32.50
Wandreib. aktiv	δ_a	[Grad]	20.00	21.67
Wandreib. pass.	δ_p	[Grad]	-20.00	-21.67
Kohäsion aktiv	c_a'	[kN/m ²]	0.0	0.0
Kohäsion passiv	c_p'	[kN/m ²]	0.0	0.0
Wichte Boden		[kN/m ³]	17.5	19.0
Wichte unter Auftrieb		[kN/m ³]	9.5	10.5
Mantelreibung		[MN/m ²]	0.00	0.04
Spitzendruck		[MN/m ²]	0.00	1.50

Erddruckbeiwerte

Erddruckbeiwert	K_{agh}	(aktiv)	0.279	0.251
Beiwert Auflast	K_{aph}	(aktiv)	0.279	0.251
Erdwid. Beiwert	K_{pgh}	(passiv)	5.737	7.152
Beiwert Auflast	K_{pph}	(passiv)	5.737	7.152

LFK-Name	Typ
1	BS-T

Wand- und Auflasten in globalen Koordinaten

Alle Lasten und Schnittkräfte beziehen sich auf 1 m Wandbreite

Streckenlasten auf das Gelände

LFK-Name	q	x_A	x_E	z_Q	Typ
1 G	2.00	5.64	6.64	-3.40	0
Q	5.00	6.64	10.64	-3.40	0

(G = ständig, Q = veränderlich, B = aus Bodeneigengewicht)

Ansatz der Blocklasten:

0 = Standard: nach DIN 4085:2017

Teilsicherheitsbeiwerte für Hydr. Grundbruch (GZ HYD)

γ -	H	G,stb
BS-P	1.900	0.950
BS-T	1.900	0.950
BS-A	1.450	0.950
BS-T/A	1.675	0.950

Teilsicherheitsbeiwerte für Ermittlung der Wandlänge (GEO)

Berechnung mit Nachweisverfahren 2

Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A1 + M1 + R2

γ -	G	E0g	W	L	Ol	Q	Qv			
BS-P	1.350	1.200	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500			
BS-T	1.200	1.100	1.200	1.200	1.200	1.300	1.300			
BS-A	1.100	1.000	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100			
BS-T/A	1.150	1.050	1.150	1.150	1.150	1.200	1.200			
γ -	Ep	Wg	γ	φ	c	cu	R,h	b	s	
BS-P	1.400	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400	
BS-T	1.300	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400	
BS-A	1.200	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400	
BS-T/A	1.250	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400	

Ermittlung der Schnittgrößen (STR) mit gleichen Beiwerten wie
Ermittlung der Wandlänge (GEO)

Ermittlung der Verformungen
mit charakteristischen Werten (GZG)

Ermittlung der Ankerlängen (GEO) mit gleichen Beiwerten wie
Ermittlung der Wandlänge (GEO)

γ -	Teilsicherheitsbeiwert für...
H	Strömungsdruck (ungünstiger Untergrund)
G,stb	günstige ständige Einwirkungen
G	Erddruck aus Bodeneigengewicht (außer Ruhedruck)
E0g	Erdruhedruck aus Bodeneigengewicht und ständigen Auflasten
W	ungünstig wirkenden Wasserdruck
L	Erddruck aus ständigen Lasten (außer Ruhedruck)
Ol	Ständige Lasten bei Erdruhedruck
Q	Einwirkungen aus Verkehrslasten
Qv	Einwirkungen aus Bahnverkehrslasten
Ep	Erdwiderstand
Wg	günstig wirkenden Wasserdruck
γ	spezifisches Gewicht
φ	Reibungsbeiwert $\tan(\varphi)$
c	Kohäsion c
cu	Kohäsion undränirt
R,h	Gleitwiderstand
b	Spitzendruck
s	Mantelreibung

Lastfallkomb. 1, Typ BS-T

Erddruckverlauf (char.) ohne Umlagerung [kN/m²]

Tiefe z	Summe-e _v	e _h -Summe	e _h -Boden+Großfl.	e _h -Auflast
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
0.00	0.000	0.218	0.000	0.218
0.01	0.001	0.267	0.049	0.218
0.01	0.001	0.262	0.044	0.218
0.41	0.196	2.172	1.966	0.206

Tiefe z	Summe-e _v	e _n -Summe	e _n -Boden+Großfl.	e _n -Auflast
0.41	0.196	3.190	1.966	1.224
0.43	0.220	3.276	2.055	1.222
1.99	9.142	25.482	24.405	1.078
2.15	10.744	26.211	25.148	1.063
2.15	10.744	26.211	25.148	1.063
3.00	19.959	28.369	27.385	0.985
3.00	19.959	28.369	27.385	0.985
6.65	67.882	37.649	37.002	0.647
6.65	67.882	37.631	37.002	0.629
12.92	181.692	53.742	53.504	0.238
12.92	181.692	53.504	53.504	0.000
100.00	5996.222	282.661	282.661	0.000

Aushub Nr. A1

Wand kragt voll aus
 Wandfuß eingespannt (nach Blum)

Negativer Erddruck wirkt mit auf das statische System

Keine Umlagerung

Iteration der Wandlänge

Länge	Summe M	Summe M (räuml.Erddruck)
2.23	18.53	
3.23	-8.01	
3.13	-1.53	
3.04	3.45	
3.07	1.88	
3.10	0.22	
3.10		24.63
4.10		-24.01
4.00		-15.56
3.70		5.39
3.71		4.83
3.74		2.89
3.77		1.09
3.79		-0.15
3.79		-0.15

*** Hinweis: der Neigungswinkel der Ersatzkraft C
 δ_c wurde reduziert

Tiefe z [m]	δ_c [Grad] (urspr. Wert)	δ_c [Grad] (reduz. Wert)
0.010	10.000	0.000
2.150	10.833	0.000
3.000	10.833	0.000
100.000	10.833	0.000
Gesamtsumme V (char.)	9.63 kN/m	5.65 kN/m

Passiver Erddruck

Tiefe z [m]	char. Wert $e_{ph,k}$ [kN/m ²]
0.000	0.000
1.730	0.000
2.150	-57.072
3.000	-120.903
3.790	-180.228
Summe $E_{ph,k}$	-206.571 kN/m

Bemessungswert

Tiefe z [m]	$e_{ph,d}$ [kN/m ²]
0.000	0.000
1.730	0.000
2.150	-43.902
3.000	-93.002
3.790	-138.637
Summe $E_{ph,d}$	-158.901 kN/m

Ange-setzter Wasserdruck

Tiefe z [m]	$w_{\text{Erddseite}}$ [kN/m ²]	w_{Baugrube} [kN/m ²]	w_{Gesamt} [kN/m ²]
0.000	0.000	0.000	0.000
2.150	0.000	0.000	0.000
3.000	8.500	8.500	0.000
3.790	16.400	16.400	0.000

Rammtiefenzuschlag nach EAB (EB25) = 0.2* 2.06 m = 0.41 m
Gesamtlänge der Wand: 4.20 m, Einbindetiefe t = 2.47 m
(einschl. Rammtiefenzuschlag nach EAB)

Aushubtiefe z = 1.73 m, Wasserstand = 2.15 m
Fußstützkraft: E_d = 113.56 kN <= R_d = 158.90 kN
Ersatzkraft am Fuß: C_d = -50.44 kN

Räumlicher Erddruck nach DIN 4085:2017 je m Wandbreite

b = 0.600 m, μ_{pg}h = 2.318, μ_{pch} = 3.012
b kleiner als 0.3h = 0.618 m, R_k= 114.90 kN
Erddwiderstand bei γ_{Ep}/0.800 = 1.625: R_d= 70.71 kN
E_d= 70.50 kN <= R_d

Belastung und Schnittgrößen der Baugrubenwand

Charakteristische Schnittgrößen
Charakteristische Verformungen

Alle Werte je m Wand, bezogen auf die Schwerachse

Tiefe z	H-Druck	Verform.	Moment	Querkraft	A-H	Fed.konst.
[m]	h [kN/m]	w [mm]	M [kNm]	Q [kN]	[kN]	[kN/mm]
0.000	0.22	26.7	0.00	0.00		
0.010	0.27	26.6	0.00	0.00		
0.414	2.17	22.4	-0.07	-0.49		
0.414	3.19					
0.432	3.28	22.2	-0.08	-0.55		
0.651	6.39	19.9	-0.31	-1.61		
1.730	21.73	9.0	-8.74	-16.78		
1.730	0.00					
1.909	-6.86	7.4	-11.70	-16.17		
1.994	-10.13	6.7	-13.05	-15.44		
2.150	-16.12	5.4	-15.31	-13.39		
2.747	-28.78	1.7	-19.68	0.00	M	
3.000	-34.16	0.8	-18.70	7.98		
3.048	-35.17	0.7	-18.28	9.64		
3.790	-50.92	0.0	0.00	41.58		

Bedeutung: M=max/min-M (Q=0), A=Anker oder Abstützung, B=Bettungsfeder
E=Erdauflager

Aushub Nr. A1	maxM	0.00	zugQ	0.00,	maxQ	41.58	zugM	0.00
	minM	-19.68	zugQ	0.00,	minQ	-16.78	zugM	-8.74
	maxw	26.7 mm						

Längsbelastung der Baugrubenwand

Tiefe z	Längsbel.	Normalkraft
[m]	n [kN/m]	N [kN]
0.000	0.28	0.00
0.010	0.30	0.00
0.414	1.07	-0.28
0.414	1.47	-0.28
0.432	1.50	-0.31
0.651	2.74	-0.77
1.730	8.84	-7.02
1.730	0.20	-7.02
1.909	-0.97	-6.95
1.994	-1.53	-6.84
2.150	-2.56	-6.52
2.747	-4.73	-4.34
3.000	-5.65	-3.03
3.048	-5.83	-2.76

Tiefe z [m]	Längsbel. n [kN/m]	Normalkraft N [kN]
3.790	-8.53	2.57

Nachweis der Vertikalkomp. des mobilisierten Erdwiderstandes (EAB,EB 9)

Einwirkungen:	V_k [kN/m]	
Erddruck:	6.67	(δ_a)
Anker/Steifen:	0.00	(α)
Wandegengewicht:	0.77	
Auftriebskraft:	-0.04	
Fußersatzkraft:	$(1/2 C_v)$	(δ_c)
Summe:	7.39	

Erdwiderstand:	$(B_v - 1/2 \cdot C_h \cdot \tan(\delta_p))$	1.74
----------------	--	------

Nachweis: $V_k = 7.39 \text{ kN/m} \geq B_{vk} = 1.74 \text{ kN/m}$

*** Nachweis erfüllt ***

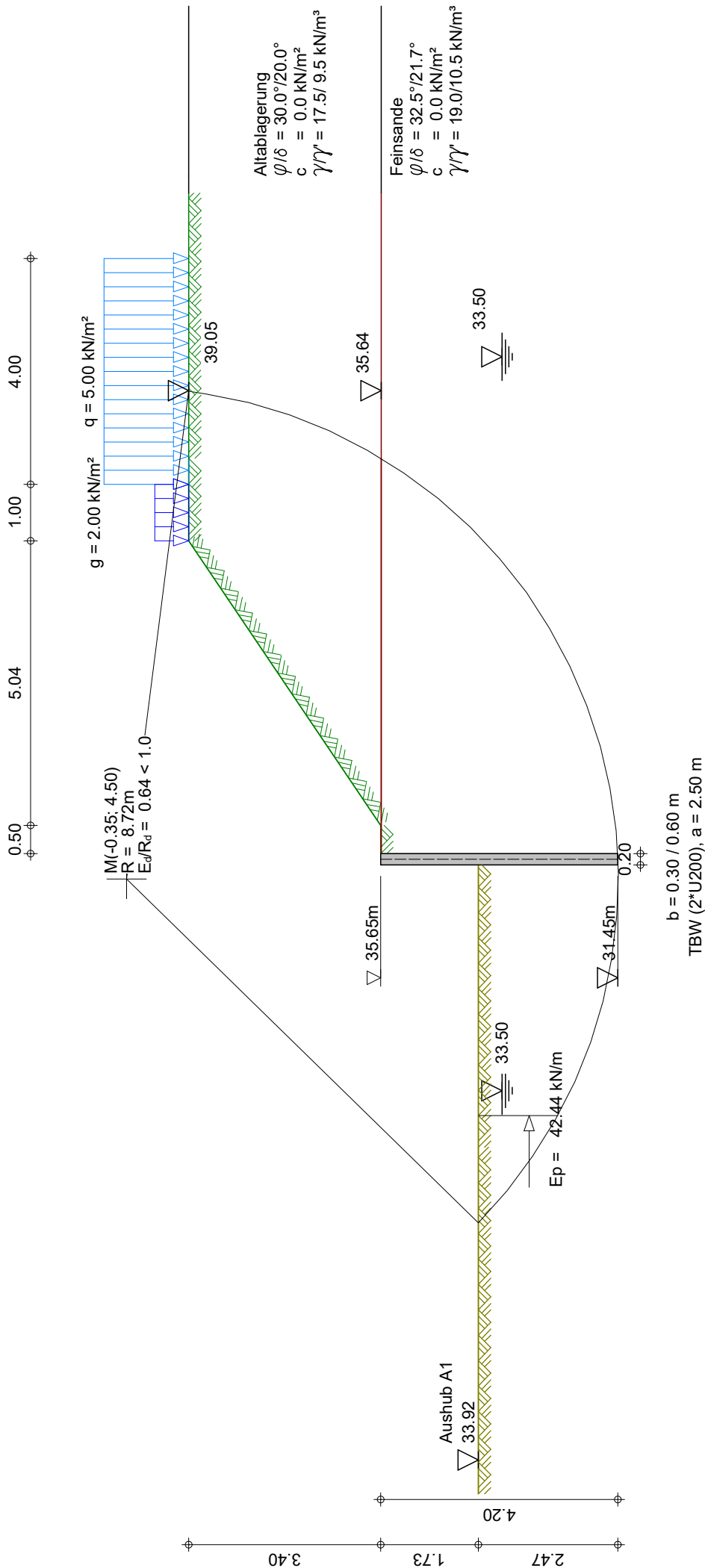
Nachweis der Abtragung von Vertikalkräften in den Untergrund (EAB,EB 84)

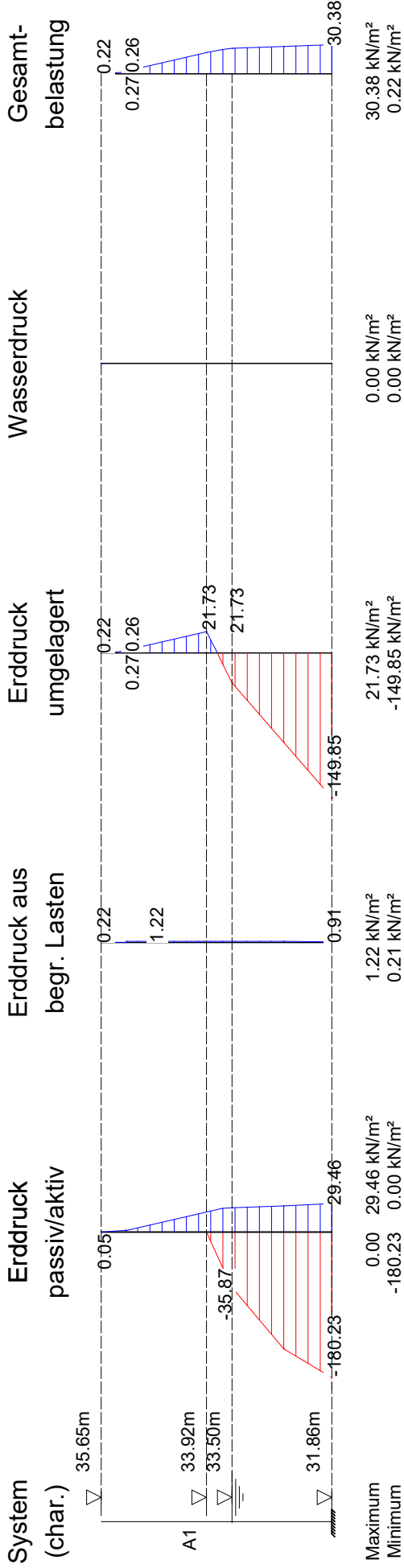
Einwirkungen:	V_d [kN/m]	
Erddruck:	8.05	(δ_a)
Wasserdruck:	0.00	
Anker/Steifen:	0.00	(α)
Wandegengewicht:	0.92	
Auftriebskraft:	-0.05	
Fußersatzkraft:	$(1/2 C_v)$	(δ_c)
Summe:	8.92	

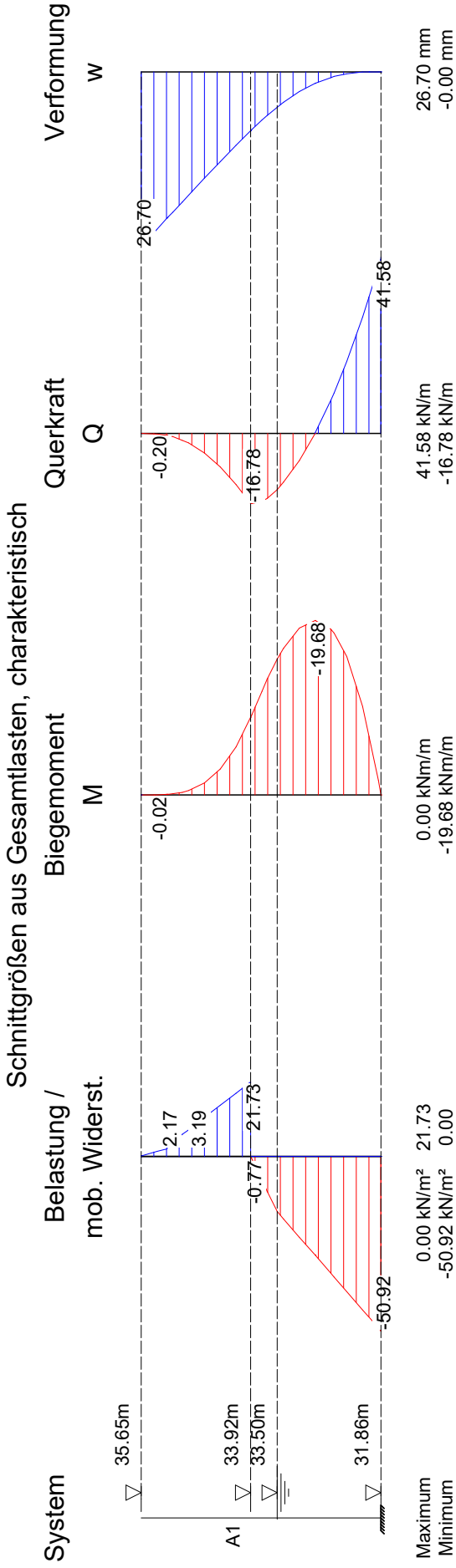
Widerstände:	R_d [kN/m]
Fußfläche für Spitzendruck (cm^2/m):	1131.0
(einbetonierter Pfahlfuß = Kreis)	
Anpassungsfaktor für Spitzendruck (EB 85):	0.780
Spitzendruck:	94.52
Mantelreibung:	22.19
Summe:	116.71

Nachweis: $V_d = 8.92 \text{ kN/m} \leq R_d = 116.71 \text{ kN/m}$

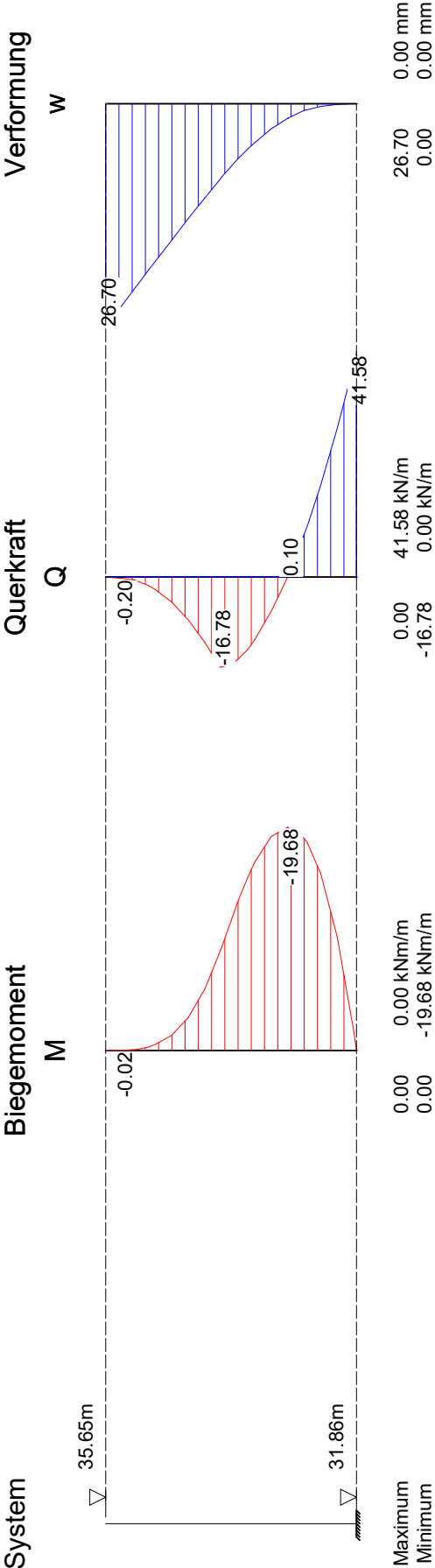
*** Nachweis erfüllt ***







Einhüllende Schnittgrößen, charakteristisch



Geländebruch-Nachweis, Aushub A1

Eingabedatei: P:\2025\IK2520_Verbauplanung Sporthalle in Rheine\
 Berechnungen\Bp_26-01-12\Schnitt 2-2@A1.dbb

Berechnung nach: DIN EN 1997-1 (Eurocode 7) und DIN 1054:2010

Nachweis nach DIN 4084:2009

Berechnung mit Nachweisverfahren 3

Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A2 + M2 + R3

Schichtdaten

		Altblagerung	Feinsande
Innere Reibung $\text{cal } \phi'$	[Grad]	30.00	32.50
Kohäsion $\text{cal } c'$	[kN/m ²]	0.0	0.0
Wichte Boden	[kN/m ³]	17.5	19.0
Wichte wassergesättigt	[kN/m ³]	19.5	20.5
Wichte unter Auftrieb	[kN/m ³]	9.5	10.5

Geländeverlauf und Schichten

x [m]		-2.60	-0.10	-0.10	0.10	0.10
		0.10	0.60	5.64	6.64	10.64
z Gelände		-1.73	-1.73	-4.20	-4.20	-0.01
		0.00	0.00	3.40	3.40	3.40
z Schicht	Altblagerung	-1.73	-1.73	-4.20	-4.20	-0.01
		-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
z Schicht	Feinsande	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00
		-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00

Verlauf des Grundwasserspiegels

x [m]	z [m]
-2.60	-2.15
0.10	-2.15
6.64	-2.15

Lage von Bauwerken

Nummer	x _{von} [m]	x _{bis} [m]	z _{von} [m]	z _{bis} [m]	Gewicht [kN/m]
1	-0.10	0.10	-4.20	0.00	0.85

Streckenlasten

Alle Lasten beziehen sich auf 1 m Länge

Lastfall	q	x _A	x _E	z _Q	γ	ψ
1 G	2.0	5.6	6.6	3.40	1.00	1.00
Q	5.0	6.6	10.6	3.40	1.20	1.00

Lamellenbreiten

Von x [m]	bis x [m]	Breite [m]
-10000.00	10000.00	0.25

Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0

CSZ - Neubau Dreifachsporthalle in Rheine_Schnitt 2-2

Teilsicherheitsbeiwerte (GEO) für NW-Verf. 3

γ -	G	Q	W	E	φ	c	c_u	R_a	R_b
BS-P	1.00	1.30	1.00	1.30	1.25	1.25	1.25	1.10	1.40
BS-T	1.00	1.20	1.00	1.20	1.15	1.15	1.15	1.10	1.30
BS-A	1.00	1.00	1.00	1.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.20
BS-T/A	1.00	1.10	1.00	1.10	1.12	1.12	1.12	1.10	1.25

γ -	Teilsicherheitsbeiwert für...
G	Ständige Lasten
Q	Veränderliche Lasten
W	Wasserdruck
E	Erdbeben
φ	Reibungsbeiwert $\tan(\varphi)$
c	Kohäsion c
c_u	Kohäsion undränert c_u
R_a	Anker
R_b	Bauteile

Bestimmung der Sicherheit nach Krey-Bishop

Raster mit x von -7.10 m bis 2.90 m, z von -1.00 m bis 9.00 m

 $\Delta x = 1.00$ m, $\Delta z = 1.00$ m,mit Radius von R = 2.59 m bis 12.59 m, $\Delta R = 1.00$ m**Lastfall 1 (Typ: BS-T)**

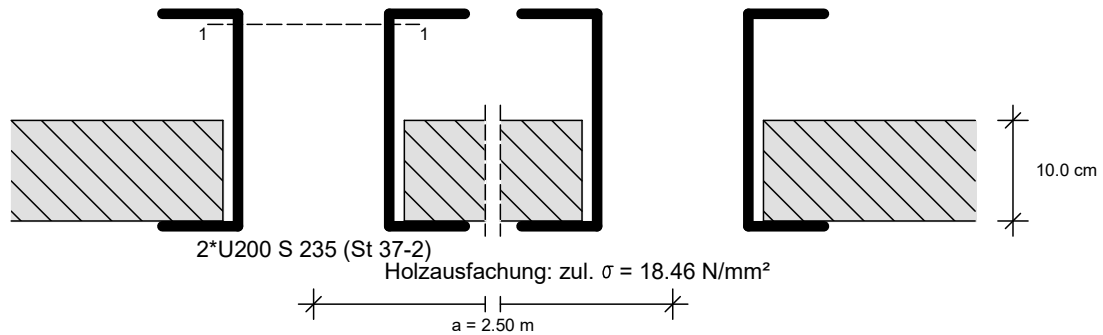
Gleitkörper von x = -6.44 bis 8.30 m

Gleitkreis: $x_M = -0.35$ m, $z_M = 4.50$ m, R = 8.72 m**Bestimmung der Lamellen-Anteile**

x_M	Breite b	Eigen- gewicht	Auflast	Wasser- auflast	φ	c	ϑ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[Grad]	[kN/m ²]	[Grad]
-4.52	0.04	1.19	0.00	0.00	32.50	0.0	-28.59
-4.38	0.25	7.53	0.00	0.00	32.50	0.0	-27.51
-4.13	0.25	8.17	0.00	0.00	32.50	0.0	-25.67
-3.88	0.25	8.76	0.00	0.00	32.50	0.0	-23.86
-3.63	0.25	9.30	0.00	0.00	32.50	0.0	-22.07
-3.38	0.25	9.80	0.00	0.00	32.50	0.0	-20.31
-3.13	0.25	10.25	0.00	0.00	32.50	0.0	-18.57
-2.88	0.25	10.66	0.00	0.00	32.50	0.0	-16.84
-2.63	0.25	11.03	0.00	0.00	32.50	0.0	-15.13
-2.37	0.25	11.35	0.00	0.00	32.50	0.0	-13.44
-2.12	0.25	11.64	0.00	0.00	32.50	0.0	-11.75
-1.87	0.25	11.89	0.00	0.00	32.50	0.0	-10.08
-1.62	0.25	12.10	0.00	0.00	32.50	0.0	-8.41
-1.38	0.25	12.27	0.00	0.00	32.50	0.0	-6.75
-1.12	0.25	12.40	0.00	0.00	32.50	0.0	-5.10
-0.88	0.25	12.49	0.00	0.00	32.50	0.0	-3.45
-0.63	0.25	12.55	0.00	0.00	32.50	0.0	-1.81
-0.38	0.25	12.58	0.00	0.00	32.50	0.0	-0.16
-0.13	0.25	7.56	0.00	2.05	32.50	0.0	1.48
0.13	0.25	12.43	0.00	2.05	32.50	0.0	3.12
0.38	0.25	20.63	0.00	0.00	32.50	0.0	4.77
0.63	0.25	20.64	0.00	0.00	32.50	0.0	6.42
0.88	0.25	21.16	0.00	0.00	32.50	0.0	8.08
1.12	0.25	21.69	0.00	0.00	32.50	0.0	9.74
1.38	0.25	22.19	0.00	0.00	32.50	0.0	11.42
1.62	0.25	22.65	0.00	0.00	32.50	0.0	13.10
1.87	0.25	23.07	0.00	0.00	32.50	0.0	14.79
2.12	0.25	23.45	0.00	0.00	32.50	0.0	16.50
2.37	0.25	23.79	0.00	0.00	32.50	0.0	18.22

						Seite	14
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0							
CSZ - Neubau Dreifachsporthalle in Rheine_Schnitt 2-2							
x_M	Breite b	Eigen- gewicht	Auflast	Wasser- auflast	φ	c	ϑ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[Grad]	[kN/m²]	[Grad]
2.63	0.25	24.08	0.00	0.00	32.50	0.0	19.96
2.88	0.25	24.33	0.00	0.00	32.50	0.0	21.72
3.13	0.25	24.54	0.00	0.00	32.50	0.0	23.50
3.38	0.25	24.69	0.00	0.00	32.50	0.0	25.30
3.63	0.25	24.80	0.00	0.00	32.50	0.0	27.14
3.88	0.25	24.85	0.00	0.00	32.50	0.0	29.00
4.13	0.25	24.85	0.00	0.00	32.50	0.0	30.90
4.38	0.25	24.80	0.00	0.00	32.50	0.0	32.83
4.63	0.25	24.67	0.00	0.00	32.50	0.0	34.81
4.88	0.25	24.49	0.00	0.00	32.50	0.0	36.84
5.13	0.25	24.23	0.00	0.00	32.50	0.0	38.92
5.38	0.25	23.92	0.00	0.00	32.50	0.0	41.06
5.63	0.25	23.51	0.22	0.00	32.50	0.0	43.28
5.88	0.25	22.46	0.50	0.00	32.50	0.0	45.58
6.13	0.25	21.20	0.50	0.00	32.50	0.0	47.99
6.38	0.25	19.82	0.50	0.00	32.50	0.0	50.50
6.63	0.25	18.31	0.94	0.00	32.50	0.0	53.16
6.88	0.25	16.63	1.50	0.00	32.50	0.0	56.00
7.13	0.25	14.79	1.50	0.00	30.00	0.0	59.06
7.38	0.25	12.82	1.50	0.00	30.00	0.0	62.42
7.63	0.25	10.53	1.50	0.00	30.00	0.0	66.22
7.88	0.25	7.74	1.50	0.00	30.00	0.0	70.70
8.13	0.25	3.90	1.50	0.00	30.00	0.0	76.52
8.27	0.05	0.13	0.27	0.00	30.00	0.0	81.65
x_M	Porenwasser- druck u	Porenwasser- überdruck Δu			R^*T_i	R^*G^* sin(ϑ)	
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]			[kNm/m]	[kNm/m]	
-4.52	10.02	0.00			5.27	-4.97	
-4.38	10.80	0.00			32.18	-30.29	
-4.13	12.05	0.00			33.24	-30.83	
-3.88	13.20	0.00			34.13	-30.87	
-3.63	14.26	0.00			34.87	-30.46	
-3.38	15.23	0.00			35.47	-29.64	
-3.13	16.11	0.00			35.95	-28.45	
-2.88	16.91	0.00			36.32	-26.92	
-2.63	17.63	0.00			36.60	-25.09	
-2.37	18.26	0.00			36.79	-22.99	
-2.12	18.82	0.00			36.90	-20.66	
-1.87	19.31	0.00			36.93	-18.13	
-1.62	19.71	0.00			36.90	-15.42	
-1.38	20.05	0.00			36.81	-12.57	
-1.12	20.30	0.00			36.65	-9.61	
-0.88	20.49	0.00			36.43	-6.56	
-0.63	20.61	0.00			36.16	-3.45	
-0.38	20.65	0.00			35.83	-0.31	
-0.13	20.62	0.00			21.31	2.16	
0.13	20.52	0.00			44.38	6.88	
0.38	20.35	0.00			73.17	14.96	
0.63	20.10	0.00			72.98	20.13	
0.88	19.78	0.00			75.28	25.92	
1.12	19.39	0.00			77.81	32.00	
1.38	18.93	0.00			80.29	38.28	
1.62	18.38	0.00			82.72	44.74	
1.87	17.76	0.00			85.11	51.34	
2.12	17.06	0.00			87.47	58.04	
2.37	16.28	0.00			89.80	64.82	
2.63	15.41	0.00			92.11	71.65	

					Seite	15
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0						
CSZ - Neubau Dreifachsporthalle in Rheine_Schnitt 2-2						
x_M	Porenwasser- druck u	Porenwasser- überdruck Δu			R^*T_i	R^*G^* $\sin(\vartheta)$
[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]			[kNm/m]	[kNm/m]
2.88	14.46	0.00			94.41	78.47
3.13	13.42	0.00			96.69	85.27
3.38	12.29	0.00			98.97	91.98
3.63	11.06	0.00			101.25	98.58
3.88	9.72	0.00			103.54	105.01
4.13	8.28	0.00			105.85	111.22
4.38	6.73	0.00			108.19	117.16
4.63	5.05	0.00			110.56	122.76
4.88	3.25	0.00			112.98	127.94
5.13	1.31	0.00			115.45	132.65
5.38	0.00	0.00			117.18	136.95
5.63	0.00	0.00			118.16	141.80
5.88	0.00	0.00			116.49	142.93
6.13	0.00	0.00			112.48	140.49
6.38	0.00	0.00			108.02	136.64
6.63	0.00	0.00			105.40	134.25
6.88	0.00	0.00			102.82	131.01
7.13	0.00	0.00			90.43	121.76
7.38	0.00	0.00			83.96	110.60
7.63	0.00	0.00			75.69	95.96
7.88	0.00	0.00			63.94	75.97
8.13	0.00	0.00			43.48	45.80
8.27	0.00	0.00			3.78	3.44
Summen:					3685.58	2572.33
Einfluss von Bauwerken						
Gewicht	Hebelarm		φ	ϑ	$M_{rückh.}$	$M_{abtr.}$
[kN/m]	[m]		[Grad]	[Grad]	[kNm/m]	[kNm/m]
0.85	0.35		28.99	2.30	4.05	0.30
Ansatz des Erdwiderstands bei x = -4.54 m:						
Kraft E_p	Hebelarm	Wasserdruck W	Hebelarm		$M_{rückh.}$	$M_{abtr.}$
[kN/m]	[m]	[kN/m]	[m]		[kNm/m]	[kNm/m]
42.44	7.13	4.91	7.17		302.63	-35.19
Einwirkungen	$E_d =$	2537.44 kN				
Widerstände	$R_d =$	3992.26 kN				
$E_d/R_d = 0.64 < 1.0$			*** Nachweis erfüllt ***			

Bemessung der Trägerbohlwand (bis 31.86 m)

Maßstab: 1:8

Maßgebende Schnittgrößen (je Träger):

Sicherheitsbeiwerte

für Lasten: γ_F nach Nachweisverfahren 2
für Widerstände: $\gamma_M = 1.00$

Bemessungsschnittgrößen

maßgebendes Moment max. $M_d = 0.38 \text{ kNm}$ im Aushub A1
zug. $N_d = 7.87 \text{ kN}$
 $V_d = 63.06 \text{ kN}$
bei $z = 3.79 \text{ m}$
maßgebendes Moment min. $M_d = -59.42 \text{ kNm}$ im Aushub A1
zug. $N_d = -13.10 \text{ kN}$
 $V_d = 0.00 \text{ kN}$
bei $z = 2.74 \text{ m}$
maßgebende Querkraft max. $V_d = 63.06 \text{ kN}$ im Aushub A1
zug. $M_d = 0.38 \text{ kNm}$
zug. $N_d = 7.87 \text{ kN}$
bei $z = 3.79 \text{ m}$

*** Hinweis: Die Ersatzkraft C bei Einspannung nach Blum wird nach Weißenbach mit dem halben Wert angesetzt.

Gewähltes Profil: 2*U200, Stahlsorte: S 235 (St 37-2)

Querschnittswerte des Trägers:

Gewicht = 50.60 kg/m
 $W_{y,el} = 382.00 \text{ cm}^3$
 $W_{y,pl} = 456.00 \text{ cm}^3$
 $A = 64.50 \text{ cm}^2$
 $A_v = 34.50 \text{ cm}^2$
 $EI = 8.02 \text{ MNm}^2$
Streckgrenze $f_{yk} = 235.00 \text{ MN/m}^2$

Nachweise nach DIN EN 1993 (Eurocode 3):

Bemessung elastisch-plastisch

max. M (z = 3.79)	Querschnittsklasse:		1	Interaktion	NW ok
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$		
	63.06	468.09	0.13	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{t,Rd}$	$N_{Ed}/N_{t,Rd}$	Nein	Ja
	7.87	1515.75	0.01		
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$	-	Ja
	0.38	107.16	0.00		

min. M (z = 2.74)	Querschnittsklasse:		1		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	0.00	468.09	0.00	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$		
	-13.10	1515.75	0.01	Nein	Ja
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		
	-59.42	107.16	0.55	-	Ja
max. V (z = 3.79)	Querschnittsklasse:		1		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	63.06	468.09	0.13	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{t,Rd}$	$N_{Ed}/N_{t,Rd}$		
	7.87	1515.75	0.01	Nein	Ja
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		
	0.38	107.16	0.00	-	Ja

Stabilitätsnachweis nach EN 1993-1-1:

L	=	3.79 m	(z ₁ = 0.00 , z ₂ = -3.79)
N _{Ed}	=	-13.10 kN	
M _{Ed}	=	-59.42 kNm	
s _k = 2.00 * L	=	7.58 m	
λ = s _k /0.077	=	98.50	
λ ₁	=	93.91	
λ' = λ/λ ₁	=	1.05	
nach EN 1993-1-1, Tab.6.1:	α	=	0.49
φ	=	1.26	
æ	=	0.51	
M _{cr}	=	30.12 kNm	
nach EN 1993-1-1, Tab.B.1:	k _{yy}	=	1.01

Nachweis nach EN 1993-1-1, 6.3.3:

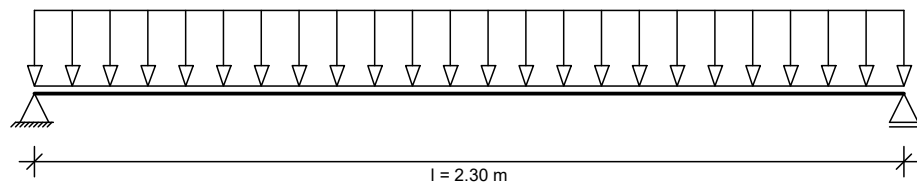
N _{Rd} = N _{Rk} / γ _{M1} = A * f _y / 1.10	=	1377.95 kN
M _{Rd} = M _{Rk} / γ _{M1} = W _{pl} * f _y / 1.10	=	97.42 kNm

N _{Ed} / (æ * N _{Rd}) + k _{yy} * M _{Ed} / M _{Rd}	=	0.02 + 0.62 = 0.64 < 1.0	NW ok
			Ja

Bemessung der Holzausfachung nach Eurocode 5

Trägerabstand a =	2.50 m
Stützweite l =	2.30 m

Statisches System:
Maßstab: 1:20



Maßgebende Belastung bei z = 1.73 im Aushub A1, Lastfall 1 (Bemessungswerte)

Belastungen aus Bodeneigengewicht + großflächigen Auflasten g	=	24.75 kN/m ²
aus blockförmigen Auflasten p	=	1.42 kN/m ²
Abminderungsfaktor für g entsprechend EB 47:		0.67
Maßgebende Belastung q = 0.67*24.75+1.42	=	17.92 kN/m ²

Schnittgrößen:	Max M = 0.80*q*l ² /8 = 0.80*17.92*2.30 ² /8	=	9.48 kNm/m
(mit Abminderung für M entsprechend EB 47)			

Zulässige Spannung: f _{m,d}	=	18.46 N/mm ² (k _{mod} = 1.00)
--------------------------------------	---	---

Erforderliche Dicke: d_{erf} = 5.55 cm

Gewählt: Holz d = 10.00 cm, Festigkeitsklasse C 24

Nachweis Biegung: vorh. W_y = 1666.67 cm³/m
vorh. $\sigma_{m,d}$ = 5.69 N/mm²
 $\sigma_{m,d}/f_{m,d}$ = 0.31 < 1.00 *** Nachweis erfüllt ***

Nachweis Querkraft: vorh. τ_d = 0.30 N/mm²
 $\tau_d/f_{v,d}$ = 0.10 < 1.00 *** Nachweis erfüllt ***

Auflagerbreite: 0.06 m

Auflagerpressung: $\sigma_{m,d}$ = 0.34 N/mm² < $f_{c,90,d} = 2.88$ ($k_{c,90} = 1.50$) *** Nachweis erfüllt ***

Durchbiegung: 7.1 mm

Zusammenfassung

Alle Nachweise sind erfüllt