

Prüfvermerke

die Übereinstimmung der Zeichnung mit der Ausführung bestätigt:

für den Auftragnehmer:
Ort, Datum, Name in Druckbuchstaben, Unterschrift

für die DB InfraGO AG:
Ort, Datum, Name in Druckbuchstaben, Unterschrift

interoperabilität geprüft (benannte Stelle), Name:

Ort, Datum, Name in Druckbuchstaben, Unterschrift

Qualitätssicherung:

Ort, Datum, Name in Druckbuchstaben, Unterschrift

Eisenbahn-Bundesamt:

Freigabe zur bautechnischen Prüfung:

Extetal,
Ort, Datum, Name in Druckbuchstaben, Unterschrift

Prüfingenieur



Freigabe der Ausführungsunterlagen:

☐ mit Regelungen durch den BVB

Freigabe-Nr.:

Ort, Datum, Name in Druckbuchstaben, Unterschrift (BVB)

gleichgestellt mit Prüfexemplaren:

Genehmigung zur Bauausführung:

Ort, Datum, Name in Druckbuchstaben, Unterschrift

Ort, Datum, Name in Druckbuchstaben, Unterschrift

Bauherr:



DB InfraGO AG
Investitionsplanung und
Segmenzsteuerung (I.IA-N-N-KIE-P)
Hamburger Chaussee 10
24114 Kiel

Projektleitung:



DB InfraGO AG
Projekte KIB Hamburg-Kiel
(I.II-N-H-K)
Infrastrukturprojekte Nord
Hammerbrookstr.44
20097 Hamburg

Planung:



Ingenieurbüro für Bauwesen Schmidt GmbH
Mittelstraße 22 | 32699 Extetal
Telefon +49 5262 995377 0
E-Mail info@bauing-schmidt.de

Auftragnehmer (AN):

Ort, Datum, Unterschrift

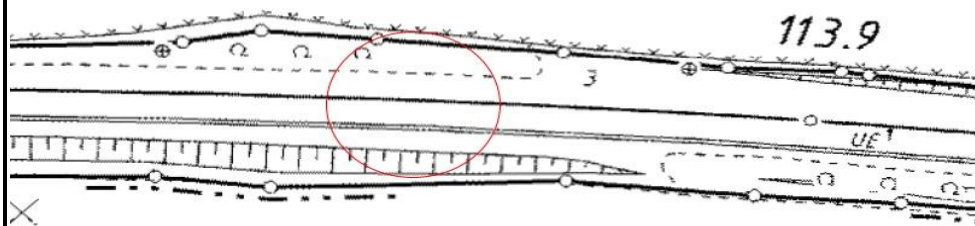
Ort, Datum, Unterschrift

Extetal,

Ort, Datum, Unterschrift

Ort, Datum, Unterschrift

unmaßstäblich):Lageskizze (



Projektnummer DB:

G.016220672

Planzeichen:

Idss

Planart:

Ausführungsplanung

Höhen- und Koordinatensystem:

NHN / DB_Ref

Einwirkungen Lastmodell:

LM71

Strecke:

1043 * 113 . 841 * 3 4 1 0 0 0

BW-Kennziffer:

3999

Barcodenummer:

Entwurfsgeschwindigkeit:

120 km/h

Strecke:

1043

Streckenabschnitt:

Neumünster - Bad Oldesloe

Kilometer:

113,841

Seiten: 151

Erstellt

11.08.2026

L.Boussefet

Bezeichnung:

Ern. DL Str. 1043, Km 113,841
Standssicherheitsnachweis
Spundwandverbau und Rohrstatik DN500

Geprüft

11.08.2026

Q. Lu

Freigegeben

11.08.2026

Q. Lu

Datum

Name

de

Dokumentnummer:

2026-233_AP_IB_ST_001

Index

Inhaltsverzeichnis

0	Deckblatt	1
	Inhalt	2
1	Vorbemerkungen	3
2	Statische Bemessung des Stahlvortriebsrohres	9
3.1	Herstellung Startgrube_Wand 2_Bauzustand 1	27
3.2	Herstellung Startgrube_Wand 2_Bauzustand 2	41
3.3	Startgrube - Wand 4 als Widerlager der Wand 2	57
3.4	Gurtung HEB 280	73
3.5	HEB 280 als Auflager	76
4.1	Herstellung Startgrube_Wand 1_Bauzustand 1	79
4.2	Herstellung Startgrube_Wand 1_Bauzustand 2	92
4.3	Gurtung HEB280	107
5.1	Zielgrube IdB : Wand 5_ Bauzustand 1	110
5.2	Zielgrube IdB : Wand 5_ Bauzustand 2	128
5.3	Gurtung HEB 280	148
6	Überprüfung der Schweißnähte Gurtung (Maßgebend)	151

Pos. 1**Vorbemerkungen****Vorschriften und Literatur:**

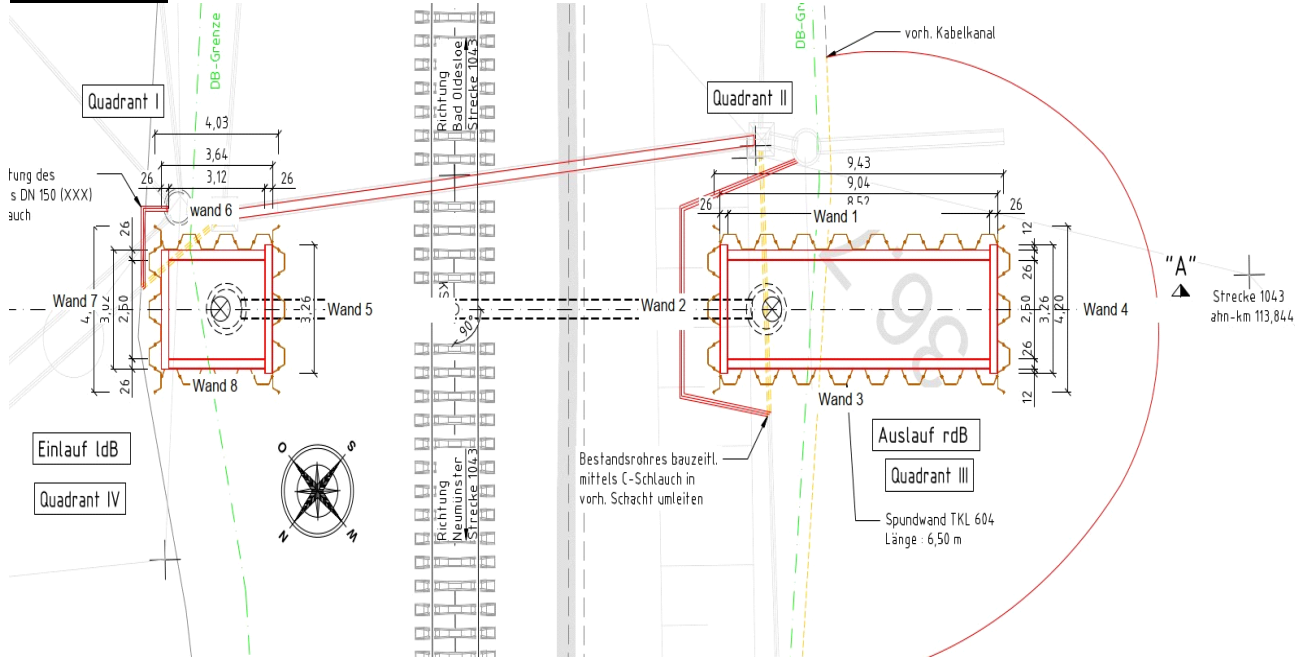
DIN EN 1990	Grundlagen der Tragwerksplanung
DIN EN 1991	Einwirkung auf Tragwerke Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau
DIN EN 1997	Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik
DIN EN 1993-1-1	"Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten"
ATV-Richtlinie 161	
Ril. 804	
Ril. 836	
DIN 1629/1626	
DIN EN 1610	
Schneider Bautabellen 25. Auflage	

1. Projektbeschreibung:

Im Zuge des Projektes „Erneuerung des Durchlasses an der Strecke 1043 bei Bahn-km 113,841“ wird der bestehende Durchlass durch einen neu herzustellenden Durchlass aus einem Stahlrohr DN 500 ersetzt.

Für die Baumaßnahme werden zwei getrennte statische Berechnungen aufgestellt. Die Rohrstatik umfasst die Bemessung und die erforderlichen Nachweise des Stahlrohres. Die Baubehelfsstatik umfasst die Bemessung und den Nachweis der bauzeitlich erforderlichen Verbaukonstruktionen im Bereich des Ein- und Auslaufes. Die Baugruben werden durch Spundwände des Profils TKL 604 mit einer Länge von L=6,50m einschließlich der erforderlichen Gurtungen, Aussteifungen und Eckausbildungen gesichert.

Draufsicht:



Angaben zum Stahlvortriebsrohr:

Baustoffe: P355

Stahlrohr DN 500

Außendurchmesser des Rohres: 508 mm
 gew. Wandstärke: 20 mm
 min. Rohrüberdeckung: 2,78
 Zul. Belastung: UIC 71 mehrgleisig
 Stoßbeiwert = 1.67

Ein Korrosionsschutzzuschlag 2 mm innen/ außen.

Der gewachsene Boden ist vorwiegend der Bodengruppe G1 (Sand/Kies, nichtbindig Böden (GE, GW, GI, SE, SW und SI)) zuzuordnen.

2. Bodenprofil und Bodenkennwerte :

Die angesetzten Bodenkennwerte sowie das Bodenprofil wurden dem vorliegenden Baugrund- und Gründungsgutachten entnommen :

Tabelle 5: Charakteristische Bodenkennwerte für erdstatische Berechnungen

Nr.	Schichtgrenzen von/ bis (m NHN)	Bodenart	Lagerungsdichte/ Konsistenz	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	φ_k' [°]	c_k' [kN/m²]	c_u [kN/m²]	$E_{s,k}$ [MN/m²]
1a	+39,38/ +37,20	Auffüllung, Kies	--	18,0	8,5	29	0	--	15
1b	+38,97/ +36,70	Auffüllung, gemischtk.	--	21,0	11,0	27	5	30	12
2a	+36,70/ +35,90	Geschiebemergel/-lehm	weich – steif	21,0	11,0	28	5	50	15
2b	+35,90/ +29,90	Geschiebemergel	steif	21,5	11,5	30	7	60- 100	25
3	+33,10/ +31,90	Sande	dicht	19,0	9,0	33	0	--	70

Die charakteristischen Berechnungskennwerte für Spitzendruck und Mantelreibung sind der nachfolgend dargestellten Tabelle 6b des Baugrundgutachtens zu entnehmen. Da für das Vortriebsrohr kein gesonderter Wert angegeben ist, wird für die Rohrstatik eine charakteristische Mantelreibung von $q_{s,k}=15\text{kN/m}^2$

als Berechnungsannahme angesetzt

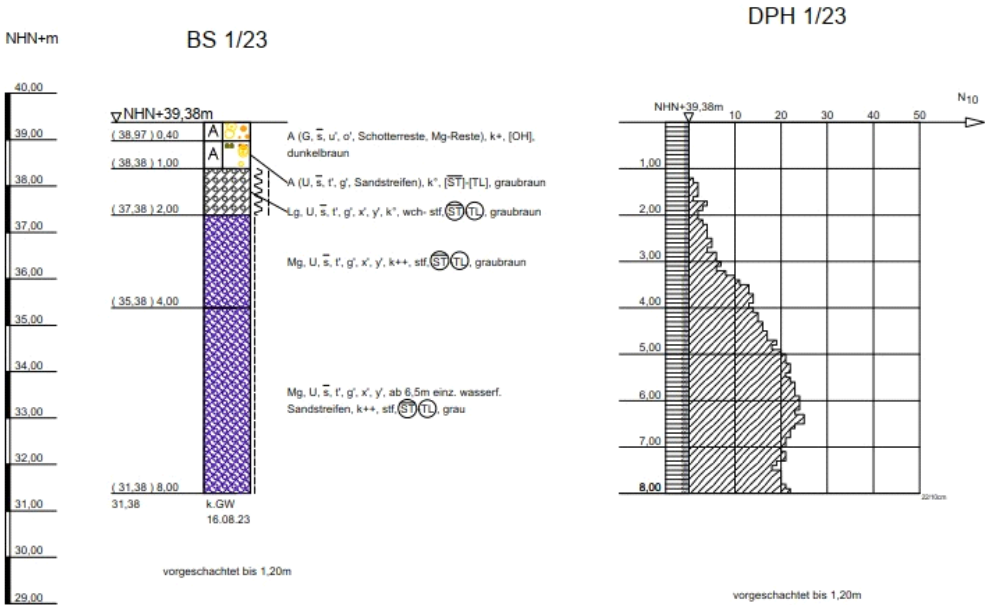
Tabelle 6b: Charakt. Berechnungskennwerte für gerammte Träger und Spundwände n. EAB

Nr.	Bodenart	Lagerungsdichte/ Konsistenz	charakteristische Werte		
			Spitzendruck $q_{b,k}$ (kN/m²)	Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ (kN/m²) Spundwände	Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ (kN/m²) Bohlträger
2a	Geschiebemergel/-lehm	weich – steif	--	15	20
2b	Geschiebemergel	steif	1.500	20	27
3	Sand	dicht	--	40	80

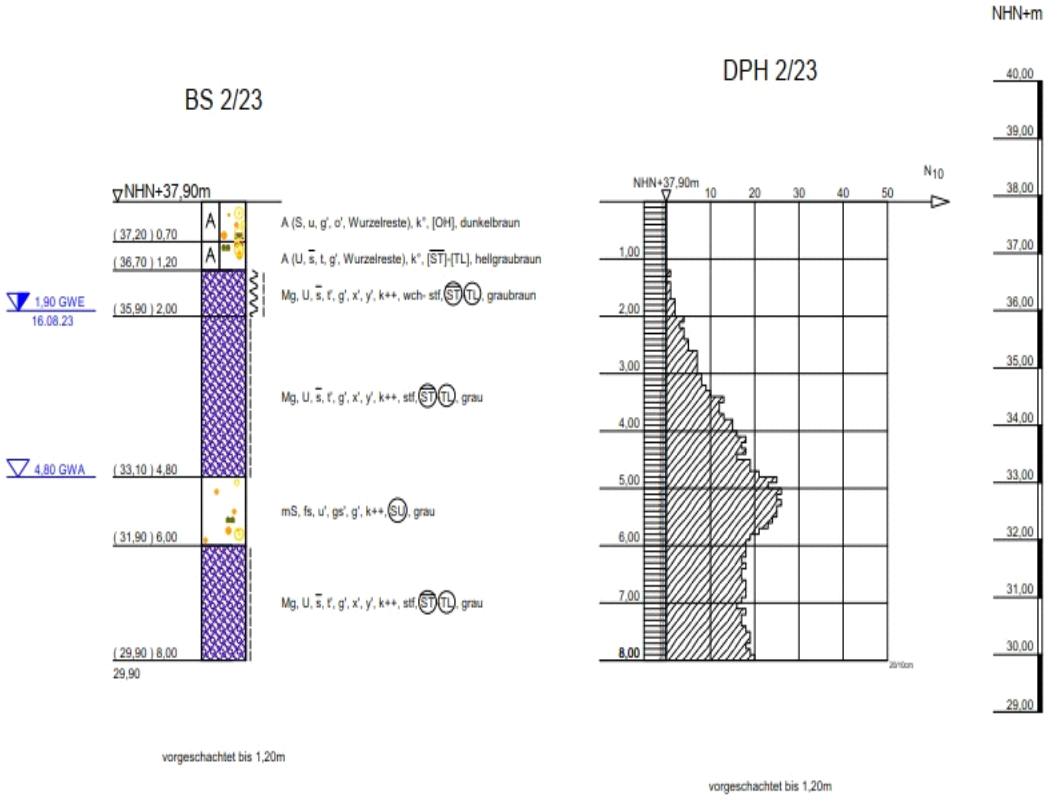
Die während der Baugrunderkundung festgestellten Grundwasserstände sind in der nachfolgend dargestellten Tabelle 2 zusammengefasst. Für die statische Berechnung werden die im Baugrundgutachten angegebenen Bemessungswasserstände zugrunde gelegt. Zusätzlich ist insbesondere bei starken Niederschlägen mit temporärem Stauwasser zu rechnen. Die tatsächlichen Baugrund- und Grundwasserverhältnisse sind während der Bauausführung zu überprüfen.

Bodenprofil :

BS 1/23 IdB:



BS 2/23 IdB:



Bettung (horizontal):

$$E_{s,h} = 50 \% \cdot E_{s,k}$$

Spundwand Profilbreite

$$B = 0.60 \text{ m}$$

Federwert

$$k_h = E_{s,h} / b$$

Berechnung je Bodenschicht :

Schicht	Bodenart	$E_{s,k}$ [MN/m ²]	$E_{s,h} = 0,5 E_{s,k}$ [MN/m ²]	$k_h = E_{s,h} / 0,60$ [MN/m ³]	k_{hi} [kN/m ³]
1a	Auffüllung, Kies	15	7,50	12,50	12.500
1b	Auffüllung, gemischtkörnig	12	6,00	10,00	10.000
2a	Geschiebemergel/-lehm, weich-steif	15	7,50	12,50	12.500
2b	Geschiebemergel, steif	25	12,50	20,83	20.833
3	Sand, dicht	70	35,00	58,33	58.333

3. Lastaufstellung :

Aus der Rohrstatik (Pos.2) ergibt sich eine Vortriebskraft von $F_v = 527 \text{ kN}$.
Die Kraft wird entsprechend der Verbauskizze auf eine Länge von $L = 4,20 \text{ m}$ verteilt.

Hieraus ergibt sich folgende horizontale Linienlast:

$$H_q = (527 \text{ kN} / 4.20 \text{ m})$$

$$H_q = 125,47 \text{ kN/m}$$

Nutzlast auf der Baustelle :

$$\text{Nutzlast} = 10.00 \text{ kN/m}^2$$

Ständige Einwirkungen

Verkehrslast

Eisenbahnverkehrslast

$$q = 52.00 \text{ kN/m}^2$$

Seitenstoß

$$S = 100.00 \text{ kN}$$

Fliehkraft

$$F = 0.00 \text{ kN/m}$$

Festlegung der maßgebenden Wandabschnitte :

Für die Bemessung des temporären Spundwandverbaus werden die gleiszugewandten Wände 2 und 5 jeweils gesondert unter Ansatz des Lastmodells LM 71 untersucht. Eine gemeinsame Bemessung ist aufgrund der unterschiedlichen Bausohlhöhen und Baugrundverhältnisse nicht möglich. Für Wand 2 wird das Bodenprofil BS 2/23 und für Wand 5 das Bodenprofil BS 1/23 angesetzt.

Der Nachweis der Wand 5 ist aufgrund der ungünstigeren Randbedingungen ebenfalls für Wand 7 maßgebend.

Für die nicht gleiszugewandten Wände wird eine bauzeitliche Nutzlast von $q_k=10\text{kN/m}^2$

angesetzt. Stellvertretend wird Wand 1 als maßgebender Wandabschnitt nachgewiesen. Der Nachweis der Wand 1 wird auf die vergleichbaren Wände 3, 6 und 8 übertragen.

Die **Wand 4** dient als Widerlager für den Rohrvortrieb und wird daher gesondert unter Berücksichtigung der Vortriebskraft sowie der horizontalen Einwirkungen H_g und H_Q aus der Gurtung bemessen

Pos. 2

Statische Bemessung des Stahlvortriebsrohres

Eingabe:

Belastung:

Verkehrslast	Lastmodell =	LM71	EB (LM71), SB (LM1, SLW60, SLW30, LKW12)
Anzahl Gleise	Anz. Gl. =	2	[-], nur für Eisenbahnlast LM71 benutzt
Schwellenbreite	b _{Schwelle} =	0,26	[m], nur für Eisenbahnlast LM71 benutzt
Schwellenhöhe	h _{Schwelle} =	0,20	[m], nur für Eisenbahnlast LM71 benutzt
Schwellenlänge	L _{Schwelle} =	2,60	[m], nur für Eisenbahnlast LM71 benutzt
Anpassungsfaktor	α _Q =	0,80	[-], nur für Straßenlast LM1 benutzt
Fahrstreifenbreite	B _{Fahrstreife} =	≥ 3,00	[m], nur für Straßenlast LM1 benutzt
Flächenlast	p ₀ =	0,00	[kN/m ²]

Rohr:

Außendurchmesser	D _{a0} =	508,0	[mm]
Wanddicke	t _{R0} =	20,0	[mm]
Abrostungszuschlag (Innenseite)	Δt _{innen} =	2,0	[mm], nach DB 836.4501
Abrostungszuschlag (Außenseite)	Δt _{außen} =	2,0	[mm], nach DB 836.4501
Länge des Rohres	L _R =	16,65	[m]
Vortriebslänge	L _{Vortrieb} =	16,65	[m]
Brustwiderstand vorhanden		Nein	
Pilotbohrvortrieben		Nein	
Vortriebsverfahren		1	Tab. 5
Rohrabwinkelung aus Krümmung der Rohrtrasse	φ _R =	0,000	[°]
Auflagerbedingung	C _{xb} = η =	3	[-], Tab. D1 EN 1993-1-6
Exzentrizität	e _{vor} =	0,0	[mm]
Wichte	γ _R =	78,5	[kN/m ³],
Elastizitätsmodul	E _R =	210000	[N/mm ²]
Streckgrenze	f _{yRk} =	345	[N/mm ²]
Längsdruckfestigkeit	σ _{LDRk} =	469	[N/mm ²] (σ _{LDRk} = 1.36 f _{yRk})
γ _M (Spannung, quer zur Rohrachse)	γ _{M rad} =	1,10	Teilsicherheitsbeiwert, Tab.6
γ _M (Spannung, längs zur Rohrachse)	γ _{M ax} =	1,35	Teilsicherheitsbeiwert, Tab.6
γ _M (Stabilität in Querrichtung)	γ _{M Sta, Quer} =	1,85	Teilsicherheitsbeiwert, Tab.6

Boden:

Überschüttungshöhe	$h =$	2,780 [m]	
max. Grundwasserstand (über Rohrscheitel)	$h_{w,max} =$	2,780 [m]	(in
		Stabilitätsnachweis benutzt)	
min. Grundwasserstand (über Rohrscheitel)	$h_{w,min} =$	-10,000 [m]	(in
		Spannungsnachweis benutzt)	
Bodenart:	G 1	Nichtbindige Böden (GE, GW, GI, SE, SW, SI).	
Lagerungsdichte oder Konsistenz	D oder $I_c =$	0,4 [-]	
Auflagerwinkel in Bauzustand:	$2\alpha =$	90 [°]	
Auflagerwinkel in Betriebszustand:	$2\alpha =$	90 [°]	
Boden		Lockerboden	
Spitzewiderstand	$p_{Spitze} =$	500 [kN/m ²]	
Mantelwiderstand	$s_{Mantel} =$	20 [kN/m ²]	
E-Modul des Bodens, Grundwert (optional)	$E_0 =$	[N/mm ²], freie Eingabe, OPTIONAL	
Reibungswinkel (optional)	$\phi',_{Boden} =$	[°], freie Eingabe, OPTIONAL	
Wichte (optional)	$\gamma',_{Boden} =$	[kN/m ³], freie Eingabe, OPTIONAL	
Wichte unter Auftrieb (optional)	$\gamma',_{Boden} =$	[kN/m ³], freie Eingabe, OPTIONAL	
Teilsich.-beiwert für G_k in Querrichtung	$\gamma_F =$	1,35 [-], Tab.12	
Teilsich.-beiwert für Q_k in Querrichtung	$\gamma_Q =$	1,35 [-], Tab.12	
Teilsich.-beiwert für $F_{k,Vortrieb}$ in Längsrichtung	$\gamma_F =$	1,30 [-], Tab.12	

Ausgabe:

Bemessungsnormen: DWA-A 161, ATV-DVWK-A 127,
TM 4-2019-10152 I.NPF 2

Tabellen/Gleichungen/Paragrafe/Diagrammen/Bilder sind, wenn nicht
anders explizit hingewiesen, auf die Norm DWA-A 161 bezogen

Rohrgeometrie:

Innendurchmesser	$D_{i0} =$	468 [mm]
rechn. Außendurchmesser	$D_a =$	504 [mm]
rechn. Wanddicke	$t_R =$	16 [mm]
rechn. Innendurchmesser	$D_i =$	472 [mm]
Mittlerer Radius	$R_m =$	244,0 [mm]
Fläche	$F =$	16000 [mm ²]
Widerstandsmoment	$W =$	42667 [mm ³]
Korrekturfaktor (innen)	$\alpha_{ki} =$	1,022 [-], Gl. 54
Korrekturfaktor (außen)	$\alpha_{ka} =$	0,978 [-], Gl. 55

Bodenwerte:

Elastizitätsmodul (Grundwert)	$E_0 =$	50 [N/mm ²], Tab. 2
Innerer Reibungswinkel	$\phi' =$	32,5 [°], Tab. 2
Wichte	$\gamma_B =$	20 [kN/m ³], Tab. 2
Wichte unter Auftrieb	$\gamma'_B =$	11 [kN/m ³], Tab. 2
Spannungsexponent	$z =$	0,4 [-], Tab. 2
Reibungswinkel in Scherfuge	$\delta' =$	16,3 [°], Tab. 3, Tab. 4
Erddruckverhältnis	$K_1 =$	0,40 [-], Tab. 3, Tab. 4
Faktor für Lagerungsdichte/Konsistenz	$f_1 =$	0,40 [-], Tab. 3, Tab. 4
Faktor für das Vortriebsverfahren	$f_2 =$	1,00 [-], Tab. 5
rechnerische Einflussbreite	$b =$	0,873 [m], Gl. 7
Abminderungsfaktor Erdlast	$k =$	0,706 [-], Gl. 8
Abminderungsfaktor Flächenlast	$k_0 =$	0,476 [-], Gl. 9
vertikale Erdlast (mit $h_w = h_{wmax}$)	$p_{Ev} = \sigma_B =$	21,58 [kN/m ²], Gl. 5a, Gl. 5b
Spannungsabhängiger Faktor	$f_3 =$	1,00 [-], Gl. 2
Elastizitätsmodul	$E_B =$	20,0 [N/mm ²], Gl. 1
horizontale Bettungssteifigkeit	$S_{bh} =$	12 [N/mm ²], Gl. 18
Rohrfestigkeit	$S_R =$	4,93 [N/mm ²], Gl. 15a, Gl. 15b, Gl. 15c
Systemsteifigkeit	$V_{RB} =$	0,411 [-], Gl. 14
Beiwert (Bettungswinkel, Bauzustand)	$c_{hqv,BAU} =$	0,0956 [-], Tab. 9
Beiwert (Bettungswinkel, Betriebszustand)	$c_{hqv,BETRIEB} =$	0,0956 [-], Tab. 9
Reaktionsdruckbeiwert in Bauzustand	$K^*,_{BAU} =$	0,200 [-], Gl. 13
Reaktionsdruckbeiwert in Betriebszustand	$K^*,_{BETRIEB} =$	0,200 [-], Gl. 13
Seitendruckbeiwert in Bauzustand	$K_{2,BAU} =$	0,116 [-], § 4.4, mit Grenze aus Gl. 3
Seitendruckbeiwert in Betriebszustand	$K_{2,BETRIEB} =$	0,116 [-], § 4.4, mit Grenze aus Gl. 3

Belastung aus Verkehrslast:

Beiwert für SLW60, SLW30, LKW12	$F_A =$	- [-], SLW60, SLW30, LKW12
Beiwert für SLW60, SLW30, LKW12	$F_E =$	- [-], SLW60, SLW30, LKW12
Beiwert für SLW60, SLW30, LKW12	$r_A =$	- [-], SLW60, SLW30, LKW12
Beiwert für SLW60, SLW30, LKW12	$r_E =$	- [-], SLW60, SLW30, LKW12
max. Spannung nach Boussinesq	$p_F =$	- [kN/m ²], SLW60, SLW30, LKW12
Korrekturfaktor	$a_F =$	- [-], SLW60, SLW30, LKW12
Stoßbeiwert	$\phi =$	- [-], Tab.6, ATV-DVWK-A 127
Abminderungsfaktor	$\alpha_V =$	- [-], Tab.14, ATV-DVWK-A 127

Verbreitung unten zwei Rädern in Spur	$L_{m2R} =$	- [m], LM1 + LM3 (Ermüdung)
Verbreitung bis Rohrachse	$L_{xR} =$	- [m], LM1 + LM3 (Ermüdung)
Verbreitung unten einem Rad	$B_{m1R} =$	- [m], LM1 + LM3 (Ermüdung)
Verbreitung unten zwei Rädern in Überholen	$B_{m2R} =$	- [m], LM1 + LM3 (Ermüdung)
geometrischer Parameter	$Rest =$	- [m], LM1 + LM3 (Ermüdung)
begrenzter geometrischer Parameter	$Rest_{korr} =$	- [m], LM1 + LM3 (Ermüdung)
mittragende Länge	$L_m =$	- [m], LM1 + LM3 (Ermüdung)
mittragende Breite	$B_m =$	- [m], LM1 + LM3 (Ermüdung)
Fahrbahnstreifenbreitenwirkung	$Erhöhung =$	- [m], LM1 + LM3 (Ermüdung)
Beiwert	$f_K =$	- [m], LM1 + LM3 (Ermüdung)
vert. Spannung an der Kämpferhöhe	$p_{VK} =$	- [kN/m ²], LM1 + LM3 (Ermüdung)
Stoßbeiwert	$\phi =$	- [-], 6.2.3.2 DWA-A 161
Abminderungsfaktor	$\alpha_V =$	- [-], Tab.21, DWA-A 161

Breite in Querrichtung	$b_{Quer} =$	- [m], LM71
Breite in Längsrichtung	$b_{Läng} =$	- [m], LM71
Stoßbeiwert	$\phi_2 =$	1,67 [-], Gl. 21
reduzierter Stoßbeiwert	$\phi_{2,red} =$	1,49 [-], Gl. 22, LM71
vertikale Verkehrslast an der Kämpferhöhe	$p_{VK} =$	38,16 [kN/m ²], LM71
statisch wirkend, vertikal an der Kämpferhö	$p_{TVK} =$	56,94 [kN/m ²], LM71
Abminderungsfaktor	$\alpha_V =$	1 [-], Tab.21, DWA-A 161

vert. Last	$p_v =$	39,51 [kN/m ²], je nach Verkehrslast
vert. statisch wirkende Last	$p_{TV} =$	58,94 [kN/m ²]
horiz. statisch wirkende Last (BAU)	$p_{Th,BAU} =$	8,24 [kN/m ²]
Bettungsreaktionsdruck (BAU)	$p_{Th}^*, BAU =$	10,16 [kN/m ²]
horiz. statisch wirkende Last (BETRIEB)	$p_{Th,BETRIEB} =$	8,24 [kN/m ²]
Bettungsreaktionsdruck (BETRIEB)	$p_{Th}^*, BETRIEB =$	10,16 [kN/m ²]

Belastung für Ermüdungsnachweis (nur in Betriebszustand):

vert. wirkende Last, dyn	$p_{TV} =$	29,47 [kN/m ²]
horiz. wirkende Last, dyn (BETRIEB)	$p_{Th,BETRIEB} =$	6,87 [kN/m ²]
Bettungsreaktionsdruck, dyn (BETRIEB)	$p_{Th}^*, BETRIEB =$	4,53 [kN/m ²]

Belastung aus Erdlast (mit $h_w = h_{wmin}$):

vertikale Erdlast und Flächenlast im Boden	$p_{Ev} =$	39,24 [KN/m ²], Gl. 5a, Gl. 5b	
Konzentrationsfaktor	$\lambda =$	1 [-], § 6.2.1.1	
vertikal in Bauzustand	$q_0 = e_v =$	55,63 [KN/m ²], Gl. 26 mit Gl. 6	
horizontal in Bauzustand	$q_{0h} = e_h =$	7,05 [KN/m ²], Gl. 34a	
Bettungsreaktionsdruck in Bauzustand ($V_{RB} < 1$)	$q_{0h}^* = e_h^* =$	9,74 [KN/m ²], Gl. 12, e_v und e_h statt q_{Ev} und q_{Eh}	mit
vertikal in Betriebszustand	$q_{Ev} =$	39,24 [KN/m ²], Gl. 6	
horizontal in Betriebszustand	$q_{Eh} =$	5,14 [KN/m ²], Gl. 10	
Bettungsreaktionsdruck in Betriebszustand ($V_{RB} < 1$)	$q_{Eh}^* =$	6,83 [KN/m ²], Gl. 12	

Gesamtbelastung (Erdlast + Flächenlast + Verkehrslast) mit $h_w = h_{wmin}$:

vertikale Gesamtebelastung (Bauzustand)	$q_v =$	114,58 [KN/m ²]
horizontale Gesamtebelastung (Bauzustand)	$q_h =$	15,28 [KN/m ²]
gesamte Bettungsreaktionsdruck (Bauzustand)	$q_h^* =$	19,90 [KN/m ²]
vertikale Gesamtebelastung (Betriebszustand)	$q_v =$	98,19 [KN/m ²]
horizontale Gesamtebelastung (Betriebszustand)	$q_h =$	13,38 [KN/m ²]
gesamte Bettungsreaktionsdruck (Betriebszustand)	$q_h^* =$	17,00 [KN/m ²]
Wasserdruck an der Rohrsohle	$p_{ak} =$	0,00 [KN/m ²]

Belastung aus Erdlast (mit $h_w = h_{wmax}$):

vertikale Erdlast und Flächenlast im Boden	$p_{Ev} =$	21,58 [KN/m ²], Gl. 5a, Gl. 5b	
Konzentrationsfaktor	$\lambda =$	1 [-], § 6.2.1.1	
vertikal in Bauzustand	$q_0 = e_v =$	30,60 [KN/m ²], Gl. 26	
horizontal in Bauzustand	$q_{0h} = e_h =$	3,88 [KN/m ²], Gl. 34a	
Bettungsreaktionsdruck in Bauzustand ($V_{RB} < 1$)	$q_{0h}^* = e_h^* =$	5,36 [KN/m ²], Gl. 12, e_v und e_h statt q_{Ev} und q_{Eh}	mit
vertikal in Betriebszustand	$q_{Ev} =$	21,58 [KN/m ²], Gl. 6	
horizontal in Betriebszustand	$q_{Eh} =$	2,83 [KN/m ²], Gl. 10	
Bettungsreaktionsdruck in Betriebszustand ($V_{RB} < 1$)	$q_{Eh}^* =$	3,76 [KN/m ²], Gl. 12	

Gesamtbelastung (Erdlast + Flächenlast + Verkehrslast) mit $h_w = h_{wmax}$:

vertikale Gesamtebelastung (Bauzustand)	$q_v =$	89,54 [KN/m ²]
horizontale Gesamtebelastung (Bauzustand)	$q_h =$	12,11 [KN/m ²]
gesamte Bettungsreaktionsdruck (Bauzustand)	$q_h^* =$	15,52 [KN/m ²]
vertikale Gesamtebelastung (Betriebszustand)	$q_v =$	80,53 [KN/m ²]
horizontale Gesamtebelastung (Betriebszustand)	$q_h =$	11,07 [KN/m ²]
gesamte Bettungsreaktionsdruck (Betriebszustand)	$q_h^* =$	13,92 [KN/m ²]
Wasserdruck an der Rohrsohle	$p_{ak} =$	32,84 [KN/m ²]

Bauzustand: Nachweis der Druckkraftübertragung in der Rohrfuge (Spannungen längs der Rohrachse):

Vortriebskraft	$F_{d,Vortrieb} =$	527 [kN]
Hilfswert	$\phi_{St0}/L_R =$	0,17 [°/m], Bild 15 oder Pilotbohrvertrieben
Hilfswert	$\phi_{St0} =$	2,7972 [°]
Rohrabwinkelung aus Steuerbewegung	$\phi_{St} =$	2,8597 [°], Gl. 94
Abweichung Rechtwinkligkeit Stirnrohrachse	$\Delta a_{cal} =$	3,2 [mm], Tab. 23
Rohrabwinkelung aus Fertigungstoleranzen	$\phi_{\Delta a_{cal}} =$	0,3638 [°], Gl. 96
Kombinationsbeiwert	$\psi =$	0,80 [-], § 10.3
rechnerische Abwinkelung	$\phi_{ges} =$	2,860 [°], Gl. 92
Hilfswert	$a_{\phi} =$	0,00 [-], § 10.3
Verformungsbeiwert	$\alpha_b =$	0,585 [-], Bild 18
Verformungsfaktor	$k_{\alpha b} =$	0,500 [-], Gl. 104
Verformungsanteil des Vortriebsrohres	$\Delta S_R =$	13,8 [mm], Gl. 103a
Verhältnis der Fugenklaffung	$z_k/D_a =$	0,547 [-], Gl. 101
Durchmesser Verhältnis	$D_i / D_a =$	0,94 [-]
Spannungsverhältnis	$\sigma_{max}/\sigma_0 =$	3,08 [-], Bild 23
zul. Längsdruckspannung	$\sigma_{LD,zul} =$	348 [N/mm ²]
Fläche	$A =$	24530 [mm ²], § 10.3
zulässige Vortriebskraft	$zul. F_{Vortrieb} =$	2767 [kN], Gl. 113
vorhandenes Sicherheitsgrad	$vorh. \gamma =$	5,25
Nachweis		erfüllt

Bauzustand: Nachweis der Spannungen aus Mindestschnittgrößen:

	Kämpfer	Scheitel	Sohle
Mindestmomente	-2,679	2,679	2,679 [kNm/m], Gl.47a, b, c
Mindestnormalkräfte	-65,880	-32,940	-32,940 [kN/m], Gl.48a, b, c
Spannungen (Zug positiv - Druck negativ):			
$\sigma(M)$ innen =	-64,2	64,2	64,2 [N/mm ²]
$\sigma(M)$ außen =	61,4	-61,4	-61,4 [N/mm ²]
$\sigma(N)$ =	-4,1	-2,1	-2,1 [N/mm ²]
σ innen (gesamt) =	-68,3	62,1	62,1 [N/mm ²], Gl. 54
σ außen (gesamt) =	57,3	-63,5	-63,5 [N/mm ²], Gl. 55
$\sigma_{\max}$ =	68,3	63,5	63,5 [N/mm ²]
$\sigma_{zul} = f_{ykR} / \gamma_{Rad}$ =	313,6	313,6	313,6 [N/mm ²]
vorh. γ =	4,59	4,94	4,94 [-]
erf. γ =	1,00	1,00	1,00 [-]
Nachweis	erfüllt	erfüllt	erfüllt

Bauzustand: Nachweis der Spannungen aus Belastung (mit $h_w = h_{wmin}$):

		Kämpfer	Scheitel	Sohle	
Momente:					
Eigengewicht des Rohres	$M_{gk} =$	-0,036	0,031	0,048	[kNm/m], 37 ohne γ_F Gl.
Wasserfüllung	$M_{wk} =$	-0,040	0,035	0,075	[kNm/m], 39 ohne γ_F Gl.
Erdlast, vertikal	$M_{evk} =$	-0,553	0,553	0,553	[kNm/m], 24 ohne γ_F Gl.
Erdlast, horizontal	$M_{ehk} =$	0,070	-0,070	-0,070	[kNm/m], 33 ohne γ_F Gl.
Erdlast, Bettungsreaktionsdruck	$M_{eh}^* k =$	0,121	-0,105	-0,105	[kNm/m], 45a ohne γ_F Gl.
Verkehr, vertikal	$M_{pvk} =$	-0,979	0,962	1,102	[kNm/m], 29 ohne γ_Q Gl.
Verkehr, horizontal	$M_{phk} =$	0,137	-0,134	-0,154	[kNm/m], 31 ohne γ_Q Gl.
Verkehr, Bettungsreaktionsdruck	$M_{ph}^* k =$	0,126	-0,110	-0,110	[kNm/m], Gl.45b ohne γ_Q
Moment (ständig, char.)	$M_{k,ständig} =$	-0,438	0,445	0,501	[kNm/m]
Moment (veränderlich, char.)	$M_{k,veränderlich} =$	-0,716	0,718	0,838	[kNm/m]
Moment (ständig, design)	$M_{d,ständig} =$	-0,592	0,601	0,676	[kNm/m], mit γ_F
Moment (veränderlich, design)	$M_{d,veränderlich} =$	-0,967	0,969	1,132	[kNm/m], mit γ_Q
Moment (design)	$M_d =$	-1,559	1,569	1,808	[kNm/m]

Normalkräfte:

Eigengewicht des Rohres	$N_{gk} =$	-0,481	0,101	-0,102	[kN/m], 38 ohne γ_F	Gl.
Wasserfüllung	$N_{wk} =$	0,128	0,426	0,441	[kN/m], 40 ohne γ_F	Gl.
Erdlast, vertikal	$N_{evk} =$	-9,054	-4,520	-4,520	[kN/m], 25 ohne γ_F	Gl.
Erdlast, horizontal	$N_{ehk} =$	-0,573	-1,147	-1,147	[kN/m], 34 ohne γ_F	Gl.
Erdlast, Bettungsreaktionsdruck	$N_{eh}^* =$	0,000	-1,371	-1,371	[kN/m], 46a ohne γ_F	Gl.
Verkehr, vertikal	$N_{pvk} =$	-14,382	0,762	-0,762	[kN/m], 30 ohne γ_Q	Gl.
Verkehr, horizontal	$N_{phk} =$	0,107	-2,010	-2,010	[kN/m], 32 ohne γ_Q	Gl.
Verkehr, Bettungsreaktionsdruck	$N_{ph}^* =$	0,000	-1,431	-1,431	[kN/m], Gl.46b ohne γ_Q	

Normalraft (ständig, char.)	$N_{k,ständig} =$	-9,980	-6,511	-6,700	[kN/m]	
Normalkraft (veränderlich, char.)	$N_{k,veränderlich} =$	-14,276	-2,679	-4,203	[kN/m]	
Normalraft (ständig, design)	$N_{d,ständig} =$	-13,473	-8,790	-9,044	[kNm/m], mit γ_F	
Normalkraft (veränderlich, design)	$N_{d,veränderlich} =$	-19,272	-3,616	-5,674	[kNm/m], mit γ_Q	
Normalkraft (design)	$N_d =$	-32,746	-12,407	-14,719	[kN/m]	

Spannungen (Zug positiv - Druck negativ):

$\sigma(M)$ innen =	-37,333	37,588	43,304	[N/mm ²]	
$\sigma(M)$ außen =	35,736	-35,980	-41,452	[N/mm ²]	
$\sigma(N)$ =	-2,047	-0,775	-0,920	[N/mm ²]	
σ innen (gesamt) =	-39,38	36,81	42,38	[N/mm ²], Gl.54	
σ außen (gesamt) =	33,69	-36,76	-42,37	[N/mm ²], Gl.55	
$\sigma_{max} =$	39,38	36,81	42,38	[N/mm ²]	
$\sigma_{zul} = f_{ykR}/\gamma_{MRad} =$	313,64	313,64	313,64	[N/mm ²]	
vorh. $\gamma =$	7,96	8,52	7,40	[-]	
erf. $\gamma =$	1,00	1,00	1,00	[-]	
Nachweis	erfüllt	erfüllt	erfüllt		

Bauzustand: Nachweis der Vergleichsspannung:

maximale Spannung in Ringsrichtung	$\sigma_{RAD,max,d} =$	42,38 [N/mm ²]
maximale Spannung in Längsrichtung	$\sigma_{x,max,d} =$	66,24 [N/mm ²], $\sigma_{x,max,d} = (F_{Vor,d} / A) (\sigma_{max} / \sigma_0)$
Längsdruckfestigkeit (Bemessungswert)	$\sigma_{VGE,d} =$	58,11 [N/mm ²], Gl.114
zul. Längsdruckspannung	$\sigma_{LD,zul} =$	347,56 [N/mm ²]
Sicherheitsgrad	vorh. γ =	5,981 [-]
	Nachweis	erfüllt

Bauzustand: Nachweis der Verformung:

Systemsteifigkeit	$V_{RB} =$	0,411 [-], Gl. 14 Verformung: Biegeweiches Rohr! Nachweis erforderlich
Verformungsbeiwert	$c_{vqv} =$	-0,0966 [-], Tab.10a ATV-DVWK-A 127
Verformungsbeiwert	$c_v^* =$	-0,0838 [-], $c_v^* = c_{vqv} + 0,064 K^*$
<u>$h_w = h_{wmin}$:</u>		
Durchmesseränderung	$\Delta_v =$	-0,82 [mm]
Durchmesseränderung (Absolutwert)	$ \Delta_v =$	0,82 [mm]
zul. Durchmesseränderung	$\Delta_{v,zul} =$	10,00 [mm], § 9.4.2
Sicherheitsgrad	vorh. γ =	12,16
	Nachweis	erfüllt
relative Durchmesseränderung	$ \delta_v =$	0,17 [%], Gl. 51
zul. Relative Durchmesseränderung	$\delta_{v,zul} =$	2,00 [%], § 9.4.2
Sicherheitsgrad	vorh. γ =	11,86
	Nachweis	erfüllt
<u>$h_w = h_{wmax}$:</u>		
Durchmesseränderung	$\Delta_v =$	-0,64 [mm]
Durchmesseränderung (Absolutwert)	$ \Delta_v =$	0,64 [mm]
zul. Durchmesseränderung	$\Delta_{v,zul} =$	10,00 [mm], § 9.4.2
Sicherheitsgrad	vorh. γ =	15,59
	Nachweis	erfüllt
relative Durchmesseränderung	$ \delta_v =$	0,13 [%], Gl. 51
zul. Relative Durchmesseränderung	$\delta_{v,zul} =$	2,00 [%], § 9.4.2
Sicherheitsgrad	vorh. γ =	15,21
	Nachweis	erfüllt

Bauzustand: Nachweis aus Beulen in Ringrichtung:

Systemsteifigkeit	$V_{RB} =$	0,411 [-], Gl. 14	
		Beulen (quer): Biegeweiches Rohr! Nachweis erforderlich	
Teilsicherheitsbeiwert ständig (Querrichtung)	$\gamma_F =$	1,35 [-], Tab.12	
Teilsicherheitsbeiwert veränderlich (Querrichtung)	$\gamma_Q =$	1,35 [-], Tab.12	
vertikale Gesamtbelastung ($h_w = h_{wmax}$, DESIGN)	$q_{v,d} =$	120,88 [KN/m ²]	
Wasserdruck (Rohrsohle, $h_w = h_{wmax}$, DESIGN)	$p_{a,d} =$	44,33 [KN/m ²], § 9.4.4.2	
Verhältnis	$R_m/t_R =$	15,25 [-]	
relative Durchmesseränderung DESIGN	$ \delta_{vd} =$	0,177 [%], Gl. 51	
		Beulen (quer): $\delta_{vd} < 1$! Es wird mit $\delta_{vd} = 1$ bemessen !	
Durchschlagbeiwert	$\alpha_D =$	3,69 [-], Bild 13	
Abminderungsfaktor	$k_{v2} =$	0,900 [-], Diagramme 11 ATV-DVWK-A 127	aus
Abminderungsfaktor	$k_{a2} =$	0,698 [-], Diagramme 12 ATV-DVWK-A 127	aus
Abminderungsfaktor	$k_{a1} =$	0,942 [-], Diagramme 13 ATV-DVWK-A 127	aus
Abminderungsfaktor	$k_a =$	0,657 [-], Gl. 74b	
kritische Beullast	$q_{v,d} =$	9147 [KN/m ²], Gl. 72a und Gl. 72b	
kritische Flüssigkeitsdruck	$p_{a,d} =$	6476 [KN/m ²], Gl. 74a	
vorhandenes Sicherheitsgrad	$\gamma =$	49,85	
	Nachweis	erfüllt	

Bauzustand: Nachweis aus Beulen in Längsrichtung:

Bedingung	$r / t = R_m$	15,25 [-], Gl. 119
	$/ t_R =$	

Bedingung	$E / (25 f_{yKR}) =$	24,35 [-], Gl. 119
-----------	----------------------	--------------------

Beulen (längs): Nachweis nicht erforderlich

Verhältnis	$l / r =$	- [-]
Grenzeverhältnis	l / r (short-med) =	- [-], EN 1993-1-6, Gl. D.5
Grenzeverhältnis	l / r (med-long) =	- [-], EN 1993-1-6, Gl. D.7

Hilfswert	$C_{xb} =$	- [-], EN 1993-1-6, Tab. D.1
Faktor	$C_x =$	- [-], EN 1993-1-6, Gl. D.4, Gl. D.6, Gl. D.9
ideale Beulspannung	$\sigma_{xSi} =$	- [N/mm ²], Gl. 123
Streckgrenze	$f_{yKR} =$	- [N/mm ²], Werkstofftabelle Anhang A
bezogene Schlankheitsgrad	$\bar{\lambda}_{sx} =$	- [-], Gl. 124
Abminderungsfaktor	$k_2 =$	- [-], Gl. 125a, Gl. 125b
Exzentrizität	$e_{vor} =$	- [mm]
zulässige Exzentrizität	$e_{zul} =$	- [mm], § 12.1
reduzierter Abminderungsfaktor	$k_{2,red} =$	- [-], Gl.128a
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{M2} =$	- [-], Gl. 126a, Gl. 126b
reale Beulspannung	$\sigma_{xSR,red} =$	- [N/mm ²], Gl. 128b
maximale Spannung in Längsrichtung	$\sigma_{x,max,d} =$	- [N/mm ²]
Sicherheit	$vorh. \gamma =$	- [-]

Nachweis nicht erforderlich

Betriebzustand: Nachweis der Spannungen aus Belastung (mit $h_w = h_{wmin}$):

		Kämpfer	Scheitel	Sohle	
Momente:					
Eigengewicht des Rohres	$M_{gk} =$	-0,036	0,031	0,048	[kNm/m], Gl. 37 ohne γ_F
Wasserfüllung	$M_{wk} =$	-0,040	0,035	0,075	[kNm/m], Gl. 39 ohne γ_F
Erdlast, vertikal	$M_{qEvk} =$	-0,652	0,640	0,734	[kNm/m], Gl. 27 ohne γ_F
Erdlast, horizontal	$M_{qEhk} =$	0,085	-0,084	-0,096	[kNm/m], Gl. 35 ohne γ_F
Erdlast, Bettungsreaktionsdruck	$M_{qEh^*k} =$	0,085	-0,074	-0,074	[kNm/m], Gl. 45a ohne γ_F
Verkehr, vertikal	$M_{pvk} =$	-0,979	0,962	1,102	[kNm/m], Gl. 29 ohne γ_Q
Verkehr, horizontal	$M_{phk} =$	0,137	-0,134	-0,154	[kNm/m], Gl. 31 ohne γ_Q
Verkehr, Bettungsreaktionsdruck	$M_{ph^*k} =$	0,126	-0,110	-0,110	[kNm/m], Gl. 45b ohne γ_Q
Moment (ständig, char.)	$M_{k,ständig} =$	-0,558	0,549	0,687	[kNm/m]
Moment (veränderlich, char.)	$M_{k,veränderlich} =$	-0,716	0,718	0,838	[kNm/m]
Moment (ständig, design)	$M_{d,ständig} =$	-0,753	0,742	0,927	[kNm/m], mit γ_F
Moment (veränderlich, design)	$M_{d,veränderlich} =$	-0,967	0,969	1,132	[kNm/m], mit γ_Q
Moment (design)	$M_d =$	-1,720	1,710	2,059	[kNm/m]

Normalkräfte:

Eigengewicht des Rohres	$N_{gk} =$	-0,481	0,101	-0,102	[kN/m], Gl. 38 ohne γ_F
Wasserfüllung	$N_{wk} =$	0,128	0,426	0,441	[kN/m], Gl. 40 ohne γ_F
Erdlast, vertikal	$N_{qEvk} =$	-9,575	0,507	-0,507	[kN/m], Gl. 28 ohne γ_F
Erdlast, horizontal	$N_{qEhk} =$	0,067	-1,255	-1,255	[kN/m], Gl. 36 ohne γ_F
Erdlast, Bettungsreaktionsdruck	$N_{qEh}^* =$	0,000	-0,962	-0,962	[kN/m], Gl. 46a ohne γ_F
Verkehr, vertikal	$N_{pvk} =$	-14,382	0,762	-0,762	[kN/m], Gl. 30 ohne γ_Q
Verkehr, horizontal	$N_{phk} =$	0,107	-2,010	-2,010	[kN/m], Gl. 32 ohne γ_Q
Verkehr, Bettungsreaktionsdruck	$N_{ph}^* =$	0,000	-1,431	-1,431	[kN/m], Gl. 46b ohne γ_Q
Normalkraft (ständig, char.)	$N_{k,ständig} =$	-9,862	-1,183	-2,386	[kN/m]
Normalkraft (veränderlich, char.)	$N_{k,veränderlich} =$	-14,276	-2,679	-4,203	[kN/m]
Normalkraft (ständig, design)	$N_{d,ständig} =$	-13,314	-1,597	-3,221	[kNm/m], mit γ_F
Normalkraft (veränderlich, design)	$N_{d,veränderlich} =$	-19,272	-3,616	-5,674	[kNm/m], mit γ_Q
Normalkraft (design)	$N_d =$	-32,586	-5,213	-8,895	[kN/m]

Spannungen (Zug positiv - Druck negativ):

$\sigma(M)$ innen =	-41,190	40,966	49,308	[N/mm ²]
$\sigma(M)$ außen =	39,428	-39,214	-47,198	[N/mm ²]
$\sigma(N)$ =	-2,037	-0,326	-0,556	[N/mm ²]
σ innen (gesamt) =	-43,23	40,64	48,75	[N/mm ²], Gl.54
σ außen (gesamt) =	37,39	-39,54	-47,75	[N/mm ²], Gl.55
σ_{max} =	43,23	40,64	48,75	[N/mm ²]
$\sigma_{zul} = f_{ykr}/\gamma_{MRad}$ =	313,64	313,64	313,64	[N/mm ²]
vorh. γ =	7,26	7,72	6,43	[-]
erf. γ =	1,00	1,00	1,00	[-]
Nachweis	erfüllt	erfüllt	erfüllt	

Betriebsfestigkeitsnachweis:

		Kämpfer	Scheitel	Sohle	
Momente:					
Verkehr, vertikal	$M_{pvk,dyn} =$	-0,490	0,481	0,551	[kNm/m], Gl. 29 ohne γ_Q
Verkehr, horizontal	$M_{phk,dyn} =$	0,114	-0,112	-0,128	[kNm/m], Gl. 31 ohne γ_Q
Verkehr, Bettungsreaktionsdruck	$M_{ph}^*_{k,dyn} =$	0,056	-0,049	-0,049	[kNm/m], Gl.45b ohne γ_Q
Moment (veränderlich, char.)	$M_{pk,dyn} =$	-0,319	0,320	0,374	[kNm/m]
Normalkräfte:					
Verkehr, vertikal	$N_{pvk,dyn} =$	-7,191	0,381	-0,381	[kN/m], Gl. 30 ohne γ_Q
Verkehr, horizontal	$N_{phk,dyn} =$	0,089	-1,675	-1,675	[kN/m], Gl. 32 ohne γ_Q
Verkehr, Bettungsreaktionsdruck	$N_{ph}^*_{k,dyn} =$	0,000	-0,638	-0,638	[kN/m], Gl.46b ohne γ_Q
Normalkraft (veränderlich, char.)	$N_{pk,dyn} =$	-7,102	-1,932	-2,694	[kN/m]
	$\sigma_{k,dyn} (M) \text{ innen} =$	-7,649	7,663	8,952	[N/mm ²]
	$\sigma_{k,dyn} (M) \text{ außen} =$	7,322	-7,335	-8,569	[N/mm ²]
	$\sigma_{k,dyn} (N) =$	-0,444	-0,121	-0,168	[N/mm ²]
	$\sigma_{k,dyn} \text{ innen (gesamt)} =$	-8,09	7,54	8,78	[N/mm ²], Gl.54
	$\sigma_{k,dyn} \text{ außen (gesamt)} =$	6,88	-7,46	-8,74	[N/mm ²], Gl.55
	$\sigma_{k,dyn \max} = \Delta\sigma_{BE} =$	8,09	7,54	8,78	
	$\chi_{Be, \max} =$	-	-	-	[-], Tab. 22
	zul. $\Delta\sigma_{BE,k} =$	52,00	52,00	52,00	[N/mm ²]
	$\gamma_M =$	1,15	1,15	1,15	[-]
	zul. $\Delta\sigma_{BE,d} =$	45,22	45,22	45,22	[N/mm ²]
	vorh. $\gamma =$	5,59	6,00	5,15	[-]
	erf. $\gamma =$	1,00	1,00	1,00	[-]
	Nachweis	erfüllt	erfüllt	erfüllt	

Betriebzustand: Nachweis der Verformung:

Systemsteifigkeit

$$V_{RB} = 0,411 \text{ [-]}, \text{ Gl. 14}$$

Verformung: Biegeweiches Rohr! Nachweis erforderlich

Verformungsbeiwert

$$c_{vqv} = -0,0966 \text{ [-]}, \text{ Tab.10a ATV-DVWK-A 127}$$

Verformungsbeiwert

$$c_v^* = -0,0838 \text{ [-]}, c_v^* = c_{vqv} + 0,064 K^*$$

 $h_w = h_{wmin}$:

Durchmesseränderung

$$\Delta_v = -0,70 \text{ [mm]}$$

Durchmesseränderung (Absolutwert)

$$|\Delta_v| = 0,70 \text{ [mm]}$$

zul. Durchmesseränderung

$$\Delta_{v,zul} = 10,00 \text{ [mm]}, \text{ § 9.4.2}$$

Sicherheitsgrad

$$\text{vorh. } \gamma = 14,23$$

Nachweis erfüllt

relative Durchmesseränderung

$$|\delta_v| = 0,14 \text{ [%]}, \text{ Gl. 51}$$

zul. Relative Durchmesseränderung

$$\delta_{v,zul} = 2,00 \text{ [%]}, \text{ § 9.4.2}$$

Sicherheitsgrad

$$\text{vorh. } \gamma = 13,89$$

Nachweis erfüllt

 $h_w = h_{wmax}$:

Durchmesseränderung

$$\Delta_v = -0,58 \text{ [mm]}$$

Durchmesseränderung (Absolutwert)

$$|\Delta_v| = 0,58 \text{ [mm]}$$

zul. Durchmesseränderung

$$\Delta_{v,zul} = 10,00 \text{ [mm]}, \text{ § 9.4.2}$$

Sicherheitsgrad

$$\text{vorh. } \gamma = 17,38$$

Nachweis erfüllt

relative Durchmesseränderung

$$|\delta_v| = 0,12 \text{ [%]}, \text{ Gl. 51}$$

zul. Relative Durchmesseränderung

$$\delta_{v,zul} = 2,00 \text{ [%]}, \text{ § 9.4.2}$$

Sicherheitsgrad

$$\text{vorh. } \gamma = 16,96$$

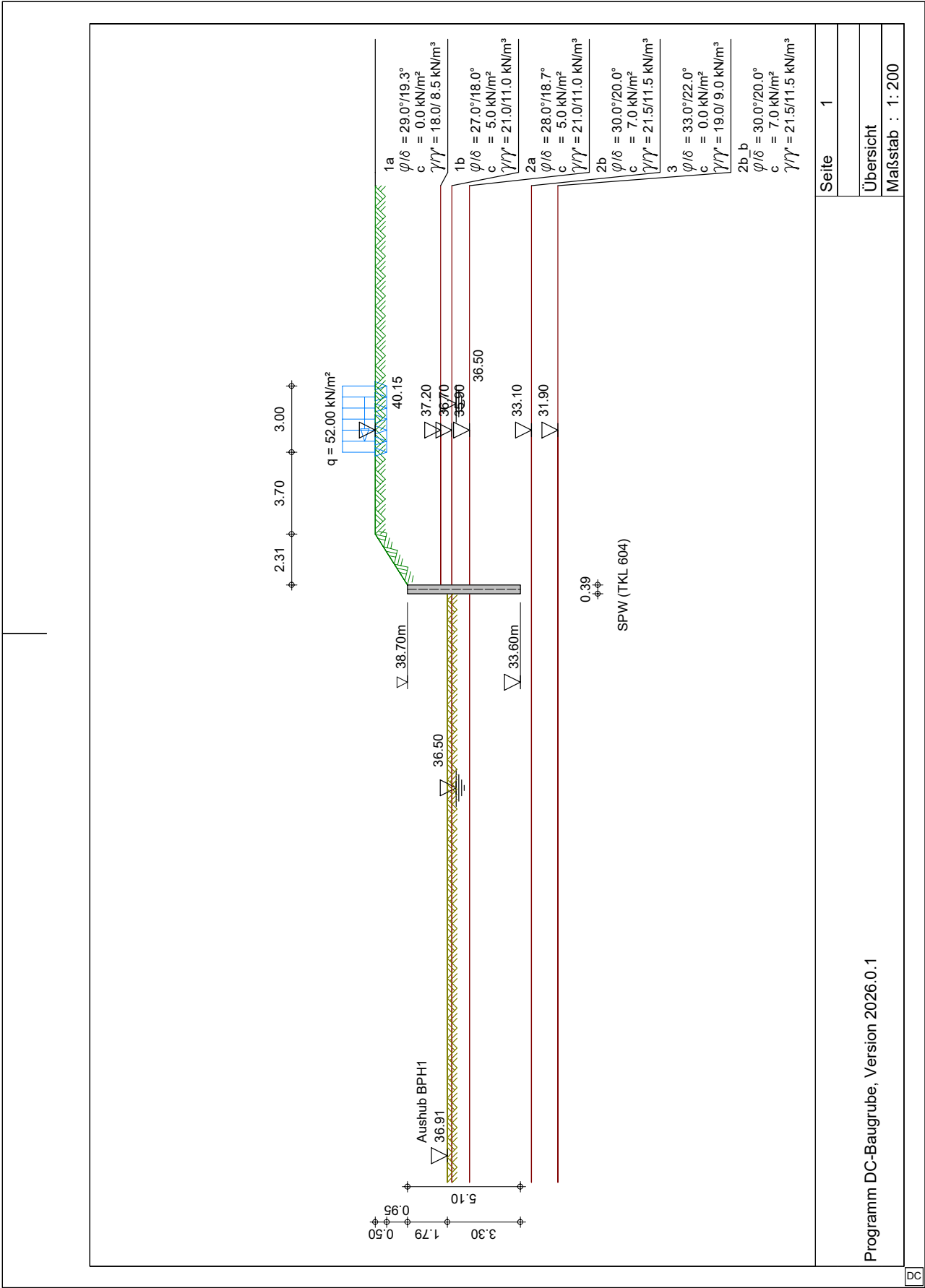
Nachweis erfüllt

Betriebzustand: Nachweis aus Beulen in Ringrichtung:

Systemsteifigkeit	$V_{RB} =$	0,411 [-], Gl. 14	
		Beulen (quer): Biegeweiches Rohr! Nachweis erforderlich	
Teilsicherheitsbeiwert ständig (Querrichtung)	$\gamma_F =$	1,35 [-], Tab.12	
Teilsicherheitsbeiwert veränderlich (Querrichtung)	$\gamma_Q =$	1,35 [-], Tab.12	
vertikale Gesamtbelastung ($h_w = h_{wma}$, DESIGN)	$q_{v,d} =$	108,71 [KN/m ²], Gl. 11	
Wasserdruck (Rohrsohle, $h_w = h_{wmax}$, DESIGN)	$p_{a,d} =$	44,33 [KN/m ²], § 9.4.4.2	
Verhältnis	$R_m/t_R =$	15,25 [-]	
relative Durchmesseränderung DESIGN	$ \delta_{vd} =$	0,159 [%], Gl. 51	
		Beulen (quer): $\delta_{vd} < 1$! Es wird mit $\delta_{vd} = 1$ bemessen !	
Durchschlagbeiwert	$\alpha_D =$	3,69 [-], Bild 13	
Abminderungsfaktor	$k_{v2} =$	0,900 [-], Diagramme 11 ATV-DVWK-A 127	aus
Abminderungsfaktor	$k_{a2} =$	0,698 [-], Diagramme 12 ATV-DVWK-A 127	aus
Abminderungsfaktor	$k_{a1} =$	0,942 [-], Diagramme 13 ATV-DVWK-A 127	aus
Abminderungsfaktor	$k_a =$	0,657 [-], Gl. 74b	
kritische Beullast	krit $q_{v,d} =$	9147 [KN/m ²], Gl. 72a und Gl. 72b	
kritische Flüssigkeitsdruck	krit $p_{a,d} =$	6476 [KN/m ²], Gl. 74a	
vorhandenes Sicherheitsgrad	vorh. $\gamma =$	53,39	
	Nachweis	erfüllt	

Pos. 3.1

Herstellung Startgrube_Wand 2_Bauzustand 1



Seite	1
Übersicht	
Maßstab	: 1: 200

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Eingabedatei: S:\TWP_Projekte\Statik 2026 Projekte\2026-233_mb2026\
Documents\DC_Baug\WAND 2\BPH1.dbw

Berechnung nach Eurocode 7-1 und DIN 1054:2021

Systemwerte

Wandkopf frei beweglich
Erhöhter aktiver Erddruck, Ruhedruckanteil: 50.00 %
Nichtbindiger Boden
Geländeoberkante auf 38.70 m
Grundwasserstand -61.30 m
1. Geländeböschung Anfang [m] 0.00
Ende [m] 2.31
Höhe [m] 1.45

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]	
				EI [MN*m ²]		
1	Spundwand	0.00	0.00	210000.00	155.20	78.50
	TKL 604	0.00	6.50	3.1548E+04	39.00	
	(Doppelbohlen)			66.25		

EI wird um den Faktor $\beta_D = 0.60$ reduziert: EI= 39.75

Erdschichtwerte

			1a	1b	2a
Schichthöhe	h	[m]	1.50	0.50	0.80
Innere Reibung	φ'	[Grad]	29.00	27.00	28.00
Wandreib. aktiv	δ_a	[Grad]	19.33	18.00	18.67
Wandreib. pass.	δ_p	[Grad]	-19.33	-18.00	-18.67
Kohäsion aktiv	c_a'	[kN/m ²]	0.0	5.0	5.0
Kohäsion passiv	c_p'	[kN/m ²]	0.0	5.0	5.0
Wichte Boden		[kN/m ³]	18.0	21.0	21.0
Wichte unter Auftrieb		[kN/m ³]	8.5	11.0	11.0
Mantelreibung		[MN/m ²]	0.00	0.00	0.02

Erddruckbeiwerte

Erddruckbeiwert	K_{agh}	(aktiv)	0.292	0.318	0.304
Erddruckbeiwert	K_0	(Ruhe-)	0.515	0.546	0.531
Angesetzt: 50% K_{agh} + 50% K_0			0.403	0.432	0.417
Konzentrationsfaktor nach Fröhlich $n = 4$					
Kohäsionsbeiwert	K_{ach}	(aktiv)	0.000	0.993	0.969
Beiwert Auflast	K_{aph}	(aktiv)	0.292	0.318	0.304
Beiwert Auflast	K_{0ph}	(Ruhe-)	0.515	0.546	0.531
Erdwid. Beiwert	K_{pgh}	(passiv)	5.284	4.522	4.881
Koh.wid.Beiwert	K_{pch}	(passiv)	0.000	5.786	6.137
Beiwert Auflast	K_{pph}	(passiv)	5.284	4.522	4.881

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 3

Erdschichtwerte

			2b	3	2b_b
Schichthöhe	h	[m]	2.80	1.20	93.20
Innere Reibung	ϕ'	[Grad]	30.00	33.00	30.00
Wandreib. aktiv	δ_a	[Grad]	20.00	22.00	20.00
Wandreib. pass.	δ_p	[Grad]	-20.00	-22.00	-20.00
Kohäsion aktiv	c_a'	[kN/m ²]	7.0	0.0	7.0
Kohäsion passiv	c_p'	[kN/m ²]	7.0	0.0	7.0
Wichte Boden		[kN/m ³]	21.5	19.0	21.5
Wichte unter Auftrieb		[kN/m ³]	11.5	9.0	11.5
Mantelreibung		[MN/m ²]	0.02	0.04	0.03
Spitzendruck		[MN/m ²]	1.50	0.00	1.00

Erddruckbeiwerte

Erddruckbeiwert	K_{agh}	(aktiv)	0.279	0.245	0.279
Erddruckbeiwert	K_0	(Ruhe-)	0.500	0.455	0.500
Angesetzt: 50% K_{agh} + 50% K_0			0.390	0.350	0.390
Konzentrationsfaktor nach Fröhlich n = 4					
Kohäsionsbeiwert	K_{ach}	(aktiv)	0.922	0.000	0.922
Beiwert Auflast	K_{aph}	(aktiv)	0.279	0.245	0.279
Beiwert Auflast	K_{opb}	(Ruhe-)	0.500	0.455	0.500
Erddwid. Beiwert	K_{pgh}	(passiv)	5.737	7.496	5.737
Koh.wid. Beiwert	K_{pch}	(passiv)	6.957	0.000	6.957
Beiwert Auflast	K_{pph}	(passiv)	5.737	7.496	5.737

LFK-Name Typ
a BS-T

Wand- und Auflasten in globalen Koordinaten

Alle Lasten und Schnittkräfte beziehen sich auf 1 m Wandbreite

Streckenlasten auf das Gelände

Fliehkraft p_H [kN/m] und Seitenstoß S [kN] für Eisenbahnlasten

LFK-Name	q	x_A	x_E	z_Q	Typ	p_H	S
a Q	52.00	6.20	9.20	-0.95	7	0.00	100.00

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

Ansatz der Blocklasten:

7 = als Rechteck/Trapez/Dreieck, wie bei aktivem Erddruck

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

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 4

LF-Komb. a

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)
0l	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 undräniert
R, h	Gleitwiderstand
b	Spitzendruck
s	Mantelreibung

Lastfallkomb. a, 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
0.74	0.741	11.928	11.928	0.000
1.16	1.669	20.360	20.360	0.000
1.50	2.548	20.360	20.360	0.000
1.50	2.548	20.044	20.044	0.000
1.58	2.700	21.147	21.147	0.000
2.00	3.650	24.981	24.981	0.000
2.00	3.650	24.129	24.129	0.000
2.10	3.911	25.042	25.042	0.000
2.20	4.157	25.865	25.865	0.000
2.20	4.157	25.865	25.865	0.000
2.32	4.499	26.447	26.447	0.000
2.32	4.499	33.477	26.447	7.030
2.80	6.428	35.659	28.629	7.030
2.80	6.428	32.789	25.760	7.030
5.60	19.604	45.337	38.308	7.030
5.60	19.604	44.363	37.333	7.030
6.50	25.814	47.200	40.170	7.030
6.50	25.814	47.200	40.170	7.030
6.80	27.964	48.146	41.116	7.030
6.80	27.964	49.546	42.516	7.030
12.35	70.670	74.415	67.386	7.030
12.35	70.670	67.386	67.386	0.000

DC

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1				Seite	5
				LF-Komb.	a

Tiefe z	Summe- e_v	e_h -Summe	e_h -Boden+Großfl.	e_h -Auflast
100.00	3021.296	460.188	460.188	0.000

*** Hinweis: Im Bereich kohäsiver Schichten wurde nach EB 4.3 aktiver
Mindesterddruck mit $\varphi_{Ers} = 40.0^\circ$ berücksichtigt

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 6

Aushub BPH1

LF-Komb. a

Aushub Nr. BPH1

Wand kragt voll aus
Wandfuß eingespannt (nach Blum)

Neu wirkender Grundwasserstand: $z_{GW} = 2.20 \text{ m}$

Negativer Erddruck wirkt mit auf das statische System

Keine Umlagerung

Iteration der Wandlänge

Länge	Summe M
2.29	30.12
3.29	47.00
5.20	-72.93
4.89	-34.19
4.59	-4.04
4.50	3.45
4.53	1.03
4.54	0.20
4.55	-0.63

*** Hinweis: der Wandreibungswinkel für den passiven Erddruck δ_p wurde reduziert wegen abhebender V-Kräfte

Tiefe z [m]	δ_p [Grad] (urspr. Wert)	δ_p [Grad] (reduz. Wert)
1.500	-19.333	-8.779
2.000	-18.000	-8.174
2.198	-18.667	-8.476
2.800	-18.667	-8.476
5.600	-20.000	-9.082
6.500	-22.000	-9.990
6.800	-22.000	-9.990
100.000	-20.000	-9.082
Gesamtsumme V (char.)	-22.84 kN/m	1.42 kN/m

Passiver Erddruck

Tiefe z [m]	char. Wert $e_{ph,k}$ [kN/m ²]
0.000	0.000
1.795	0.000
1.795	-20.804
2.000	-35.274
2.000	-36.807
2.198	-51.557
2.800	-75.048
2.800	-92.183
4.545	-171.719
Summe $E_{ph,k}$	-282.859 kN/m

Bemessungswert

Tiefe z [m]	$e_{ph,d}$ [kN/m ²]
0.000	0.000
1.795	0.000
1.795	-16.003
2.000	-27.134
2.000	-28.313
2.198	-39.659
2.800	-57.729
2.800	-70.910
4.545	-132.091
Summe $E_{ph,d}$	-217.584 kN/m

Angesetzter Wasserdruck

Tiefe z [m]	$w_{\text{Erdsseite}}$ [kN/m ²]	w_{Baugrube} [kN/m ²]	w_{Gesamt} [kN/m ²]
0.000	0.000	0.000	0.000
2.198	0.000	0.000	0.000
2.800	6.020	6.020	0.000
4.545	23.470	23.470	0.000

Program DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 7

Aushub BPH1

LF-Komb. a

Rammtiefenzuschlag nach EAB (EB26) = $0.2 \cdot 2.76 \text{ m} = 0.55 \text{ m}$
Gesamtlänge der Wand: 5.10 m, Einbindetiefe $t = 3.30 \text{ m}$
(einschl. Rammtiefenzuschlag nach EAB)

Aushubtiefe $z = 1.80 \text{ m}$, Wasserstand = 2.20 m
Fußstützkraft: $E_d = 217.78 \text{ kN}$ = $R_d = 217.58 \text{ kN}$
Ersatzkraft am Fuß: $C_d = -82.77 \text{ kN}$

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	0.00	6.7	0.00	0.00		
0.736	11.93	5.0	-1.08	-4.39		
1.157	16.57	4.1	-4.11	-10.38		
1.500	20.36	3.4	-8.73	-16.72		
1.500	20.04					
1.577	21.15	3.2	-10.08	-18.31		
1.795	23.12	2.8	-14.59	-23.14		
1.795	9.18					
1.833	7.74	2.7	-15.47	-23.45		
2.000	1.34	2.3	-19.47	-24.21		
2.000	-0.54					
2.104	-4.82	2.1	-21.98	-23.94		
2.198	-8.69	2.0	-24.20	-23.30		
2.325	-11.42	1.7	-27.08	-22.03		
2.325	-4.39					
2.800	-14.63	1.0	-36.66	-17.51		
2.800	-28.99					
3.294	-41.87	0.4	-41.25	0.00		
3.504	-47.33	0.3	-40.29	9.35		
4.545	-74.47	0.0	0.00	72.76		

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

Aushub Nr. BPH1	maxM	0.00	zugQ	0.00,	maxQ	72.76	zugM	0.00
	minM	-41.25	zugQ	0.00,	minQ	-24.21	zugM	-19.47
	maxw	6.7 mm						

Längsbelastung der Baugrubenwand

Tiefe z [m]	Längsbel. n [kN/m]	Normalkraft N [kN]
0.000	1.22	0.00
0.736	3.23	-1.64
1.157	3.62	-3.08
1.500	3.94	-4.38
1.500	3.15	-4.38
1.577	3.24	-4.62
1.795	3.47	-5.35
1.795	1.47	-5.35
1.833	1.25	-5.40
2.000	0.30	-5.53
2.000	-0.01	-5.53
2.104	-0.67	-5.50
2.198	-1.26	-5.41
2.325	-1.69	-5.22
2.325	-0.50	-5.22

Program DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 8

Aushub BPH1

LF-Komb. a

Tiefe z [m]	Längsbel. n [kN/m]	Normalkraft N [kN]
2.800	-2.08	-4.61
2.800	-4.77	-4.61
3.294	-6.89	-1.71
3.504	-7.79	-0.18
4.545	-12.27	10.26

Gleichgewicht der H- und V-Kräfte

(Bemessungswerte inkl. Sicherheitsbeiwerte)

	von z	bis z	H-Komponente	V-Komponente	[kN/m]
Erddruck:	0.00	4.54	134.81	17.20	(δ_a)
Wasserdruck:	2.20	4.54	0.00	0.00	
Anker/Steifen:			0.00	0.00	(α)
Fußersatzkraft:			82.77	14.59	(δ_c)
Summe:			217.58	31.80	
Erdwiderstand:	1.80	4.54	-217.58	-34.32	(*)
Wandeigengewicht:				6.64	
Auftriebskraft:				-0.44	
Gesamtsumme (mit Wandgewicht):			0.00	3.68 (nach unten)	

* Summe der Vertikalanteile für Aktiv-(δ_a) u. Passivseite(δ_p)

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

Einwirkungen:	V_k [kN/m]	
Erddruck:	14.10	(δ_a)
Anker/Steifen:	0.00	(α)
Wandeigengewicht:	5.54	
Auftriebskraft:	-0.36	
Fußersatzkraft:	6.41	(δ_c)
Summe:	25.69	
Erdwiderstand:	24.24	($B_v - 1/2 \cdot C_h \cdot \tan(\delta_p)$)

Nachweis: $V_k = 25.69 \text{ kN/m} \geq B_{vk} = 24.24 \text{ kN/m}$

*** Nachweis erfüllt ***

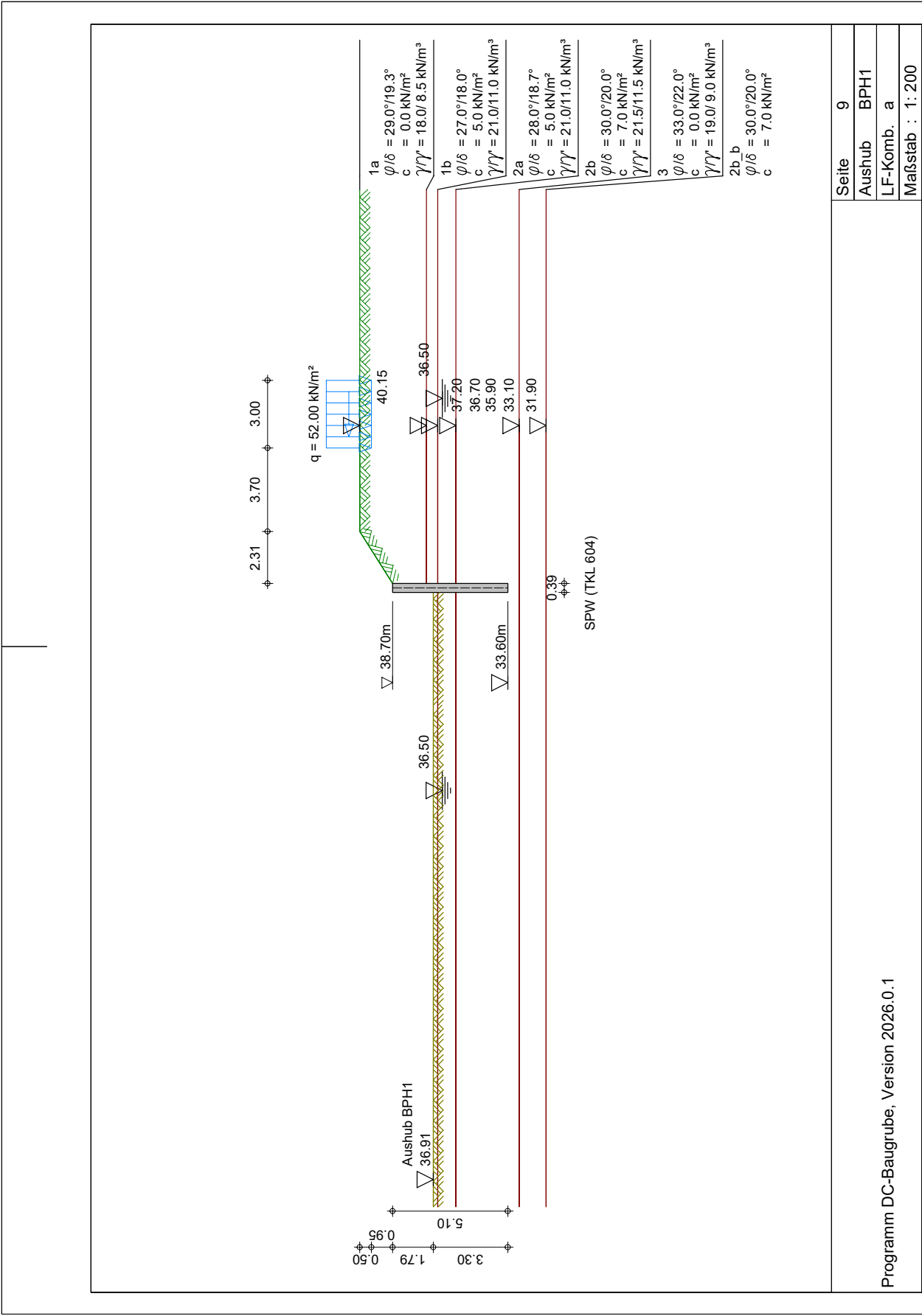
Nachweis der Abtragung von Vertikalkräften in den Untergrund (EAB,EB 84)

Einwirkungen:	V_d [kN/m]	
Erddruck:	17.20	(δ_a)
Wasserdruck:	0.00	
Anker/Steifen:	0.00	(α)
Wandeigengewicht:	6.64	
Auftriebskraft:	-0.44	
Fußersatzkraft:	-7.30	(δ_c)
Summe:	16.11	

Widerstände:	R_d [kN/m]
Fußfläche für Spitzendruck (cm^2/m):	155.2
(tatsächliche Querschnittsfläche - EAB 5. Auflage)	
Anpassungsfaktor für Spitzendruck (EB 85):	0.900
Spitzendruck:	14.97
Mantelreibung:	45.67
Summe:	60.63

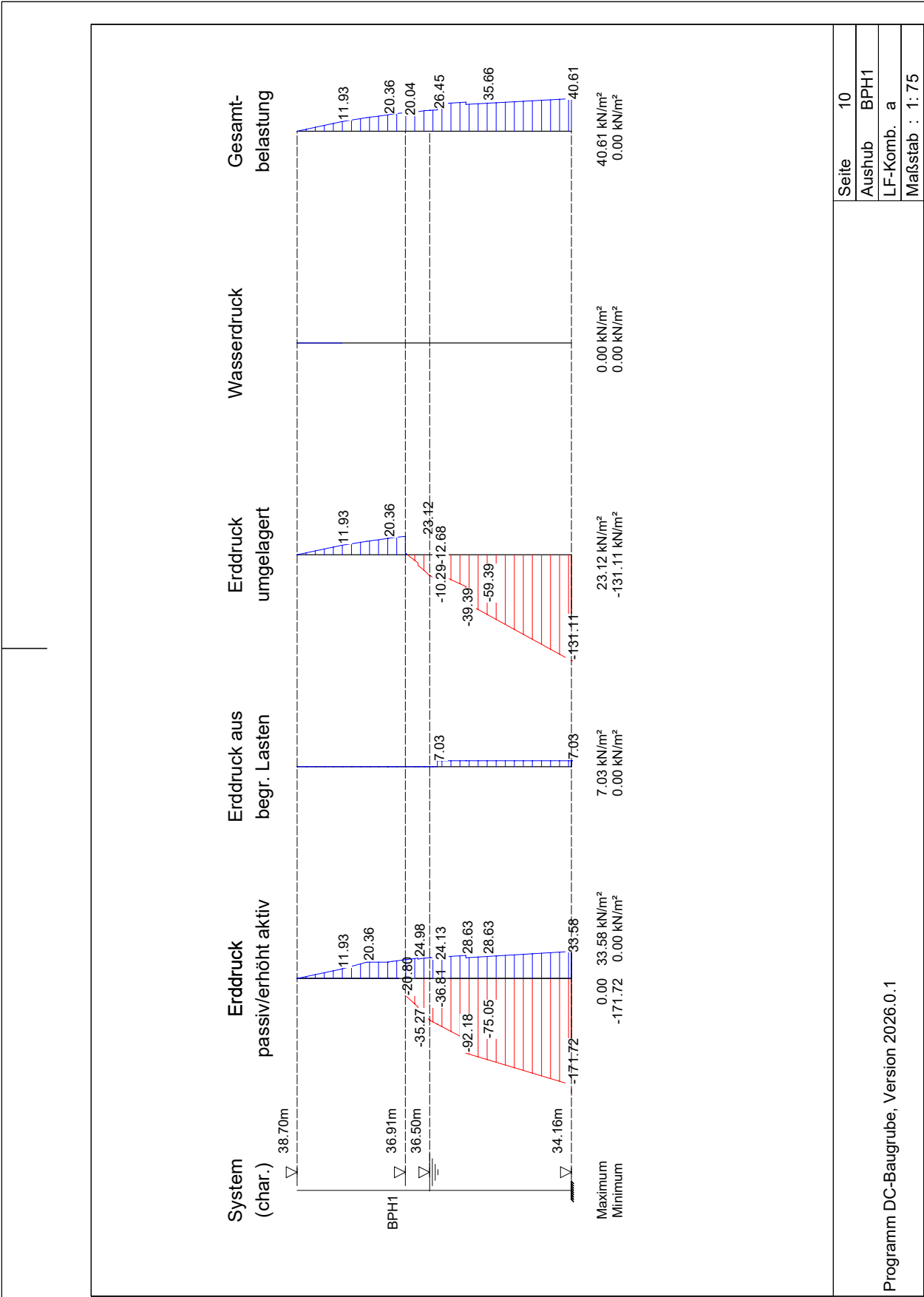
Nachweis: $V_d = 16.11 \text{ kN/m} \leq R_d = 60.63 \text{ kN/m}$

*** Nachweis erfüllt ***

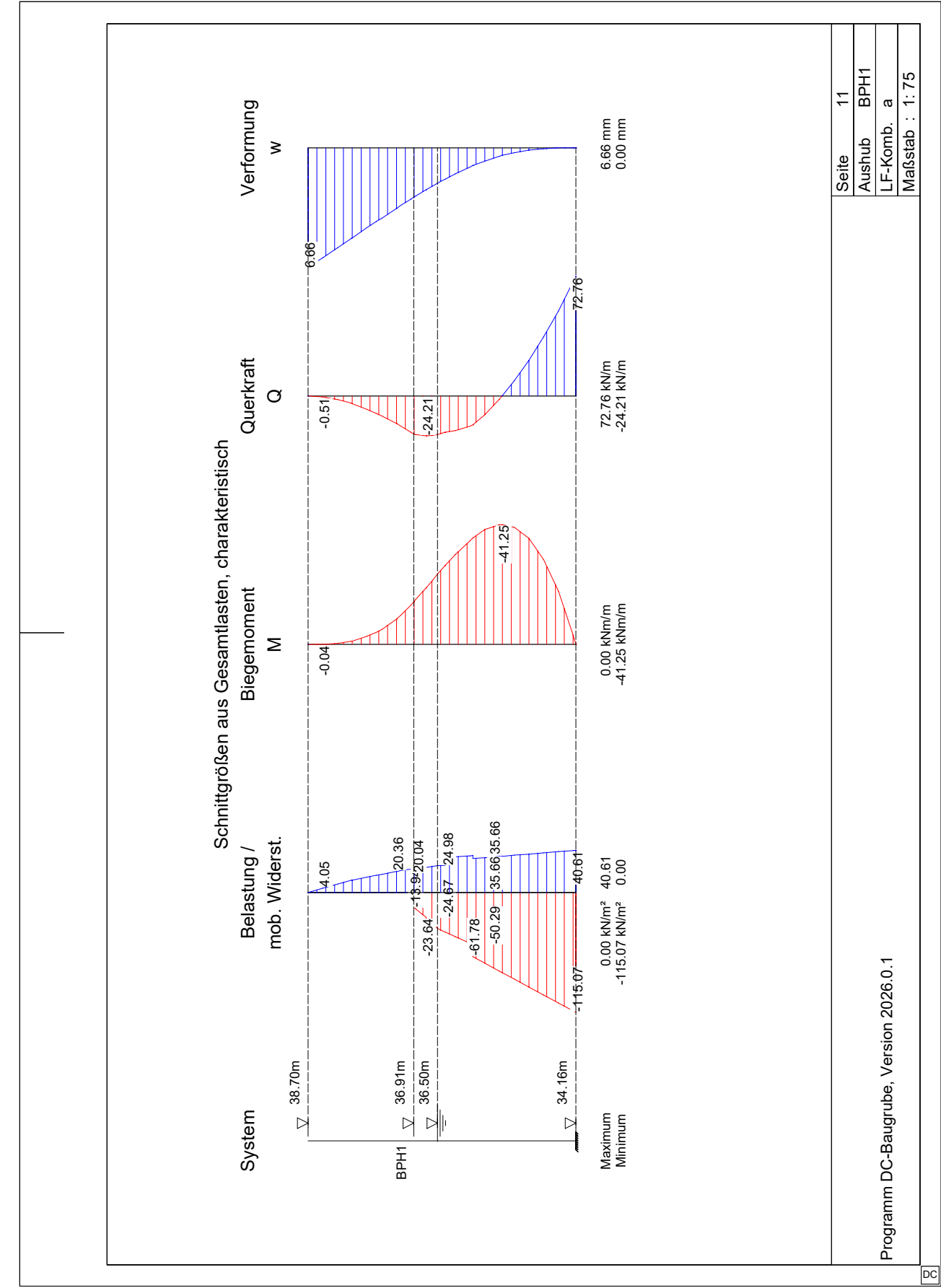


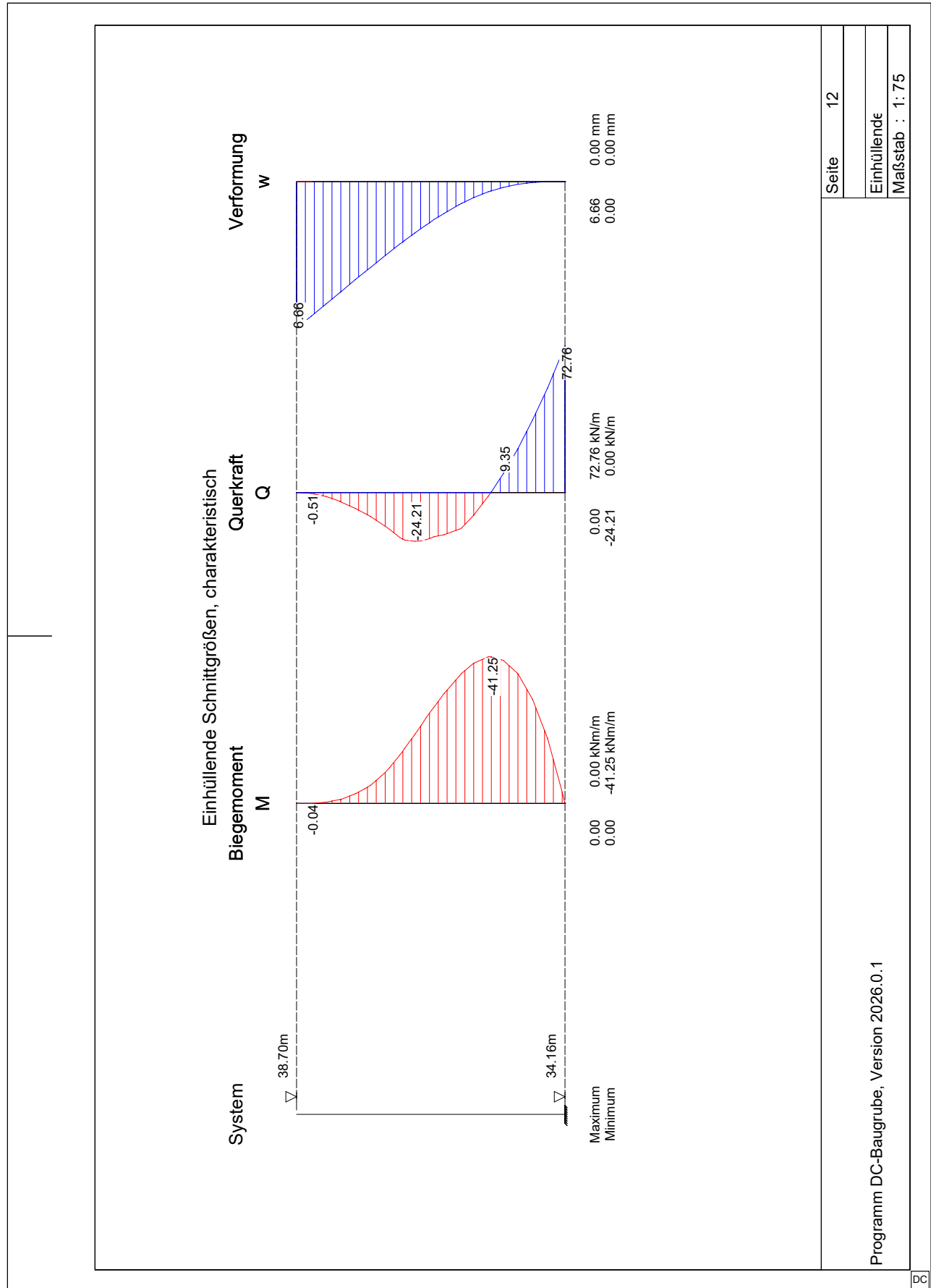
Seite	9
Aushub	BPH1
LF-Komb.	a
Maßstab	: 1: 200

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

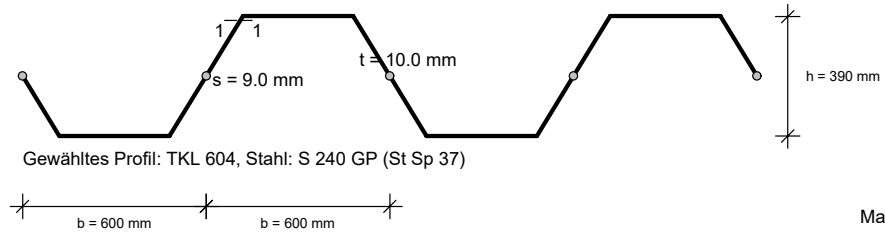


Seite	10
Aushub	BPH1
LF-Komb.	a
Maßstab	: 1: 75





Bemessung der Spundwand (bis 34.16 m)



Maßstab: 1:20

Maßgebende Schnittgrößen (je 1m Wand):

Sicherheitsbeiwerte

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

Bemessungsschnittgrößen

maßgebendes Moment max. $M_d = 0.00$ kNm im Aushub BPH1
zug. $N_d = 0.00$ kN
 $V_d = 0.00$ kN
bei $z = 0.00$ m

maßgebendes Moment min. $M_d = -47.00$ kNm im Aushub BPH1
zug. $N_d = -2.70$ kN
 $V_d = 0.00$ kN
bei $z = 3.30$ m

maßgebende Querkraft max. $V_d = 41.38$ kN im Aushub BPH1
zug. $M_d = -0.20$ kNm
zug. $N_d = 10.47$ kN
bei $z = 4.55$ m

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

Gewähltes Profil: TKL 604 (als Doppelbohlen), Stahlorte: S 240 GP (St Sp 37)

Querschnittswerte des Trägers:

Gewicht = 121.80 kg/m
 $W_{y,el} = 1618.00$ cm³
 $W_{y,pl} = 1885.00$ cm³
 $A = 155.20$ cm²
 $A_v = 57.00$ cm²
 $EI = 66.25$ MNm²
Abminderung der Steifigkeit um $\beta_B = 0.70$

Streckgrenze $f_{yk} = 240.00$ MN/m²

Nachweise nach DIN EN 1993 (Eurocode 3):

Bemessung elastisch-plastisch

max. M (z = 0.00)	Querschnittsklasse: 2				
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	0.00	789.82	0.00	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{t,Rd}$	$N_{Ed}/N_{t,Rd}$		
	0.00	3724.80	0.00	Nein	Ja
Biegebeanspruchung ($\beta_B = 0.70$)	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$	-	Ja
	0.00	316.68	0.00		

min. M (z = 3.30)	Querschnittsklasse:		2		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	0.00	789.82	0.00	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$		
	-2.70	3724.80	0.00	Nein	Ja
Biegebeanspruchung ($\beta_B = 0.70$)	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		
	-47.00	316.68	0.15	-	Ja

max. V (z = 4.55)	Querschnittsklasse:		2		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	41.38	789.82	0.05	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{t,Rd}$	$N_{Ed}/N_{t,Rd}$		
	10.47	3724.80	0.00	Nein	Ja
Biegebeanspruchung ($\beta_B = 0.70$)	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		
	-0.20	316.68	0.00	-	Ja

Stegbeulwiderstand	c/t_w	72 ε	NW ok
	24.98	< 71.25	Ja

Stabilitätsnachweis nach EN 1993-1-1:

L	=	4.55 m	($z_1 = 0.00$, $z_2 = -4.55$)
N_{Ed}	=	-2.70 kN	
M_{Ed}	=	-47.00 kNm	
s_k	=	2.00 * L	
λ	=	$s_k/0.143$	
	=	63.76	
λ_1	=	92.93	
λ'	=	λ/λ_1	
	=	0.69	
nach EN 1993-1-1, Tab.6.1:	α	=	0.49
ϕ	=	0.85	
χ	=	0.73	
M_{cr}	=	379.51 kNm	
nach EN 1993-1-1, Tab.B.1:	k_{yy}	=	1.00

Nachweis nach EN 1993-1-1, 6.3.3:

$N_{Rd} = N_{Rk} / \gamma_{M1} = A * f_y / 1.10$	=	3386.18 kN
$M_{Rd} = M_{Rk} / \gamma_{M1} = \beta_B * W_{pl} * f_y / 1.10$	=	287.89 kNm

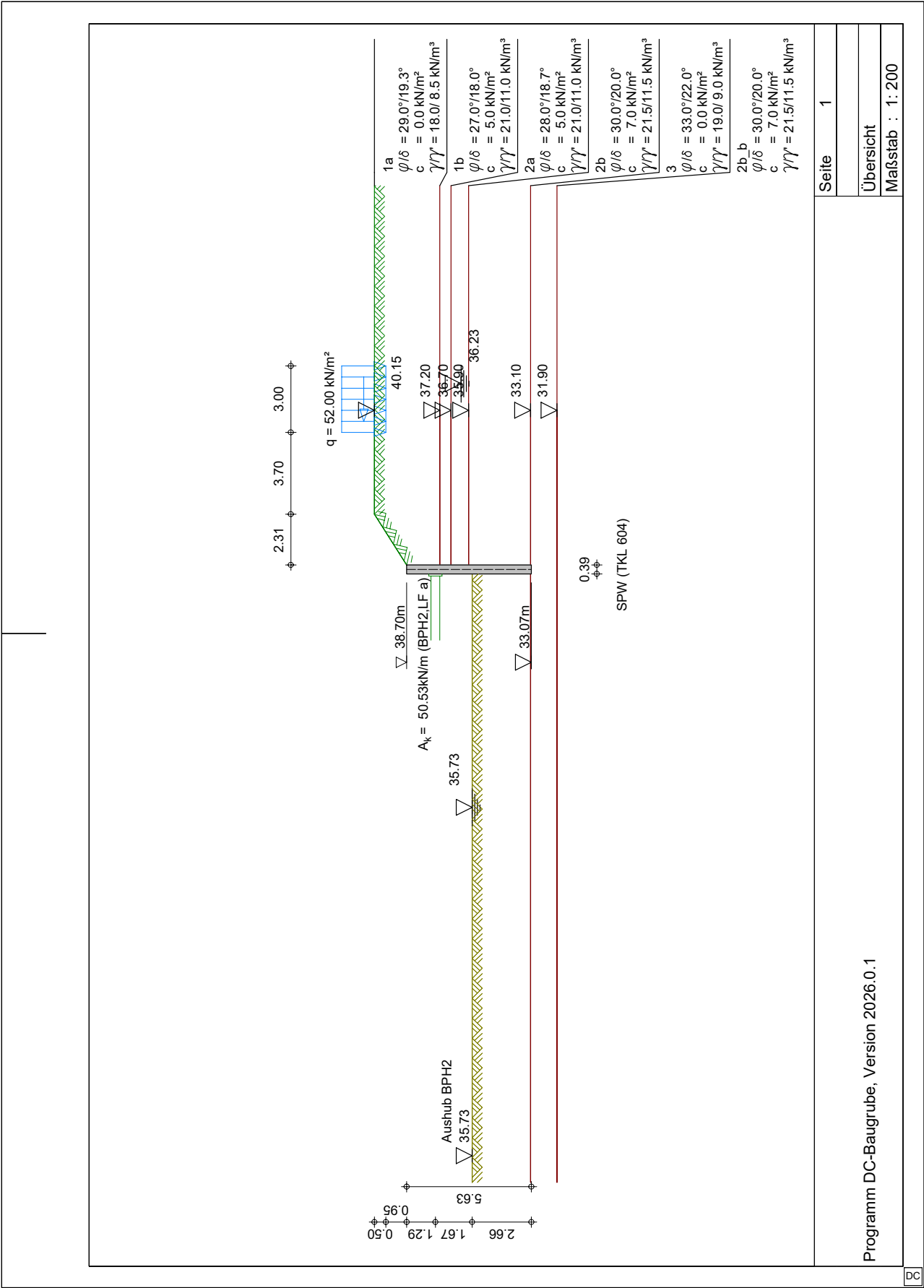
$N_{Ed}/(\chi * N_{Rd}) + k_{yy} * M_{Ed}/M_{Rd}$	=	0.00 + 0.16 = 0.16 < 1.0	NW ok
			Ja

Zusammenfassung

Alle Nachweise sind erfüllt

Pos. 3.2

Herstellung Startgrube_Wand 2_Bauzustand 2



Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 2

Eingabedatei: S:\TWP_Projekte\Statik 2026 Projekte\2026-233_mb2026\
Documents\DC_Baugrube\WAND 2\BPH2.dbw

Berechnung nach Eurocode 7-1 und DIN 1054:2021

Systemwerte

Wandkopf frei beweglich
Erhöhter aktiver Erddruck, Ruhedruckanteil: 50.00 %
Nichtbindiger Boden
Geländeoberkante auf 38.70 m
Grundwasserstand -61.30 m
1. Geländeböschung Anfang [m] 0.00
Ende [m] 2.31
Höhe [m] 1.45

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]	
				EI [MN*m ²]		
1	Spundwand	0.00	0.00	210000.00	155.20	78.50
	TKL 604	0.00	6.50	3.1548E+04	39.00	
	(Doppelbohlen)			66.25		

EI wird um den Faktor $\beta_D = 0.70$ reduziert: EI= 46.38

Erdschichtwerte

			1a	1b	2a
Schichthöhe	h	[m]	1.50	0.50	0.80
Innere Reibung	φ'	[Grad]	29.00	27.00	28.00
Wandreib. aktiv	δ_a	[Grad]	19.33	18.00	18.67
Wandreib. pass.	δ_p	[Grad]	-19.33	-18.00	-18.67
Kohäsion aktiv	c_a'	[kN/m ²]	0.0	5.0	5.0
Kohäsion passiv	c_p'	[kN/m ²]	0.0	5.0	5.0
Wichte Boden		[kN/m ³]	18.0	21.0	21.0
Wichte unter Auftrieb		[kN/m ³]	8.5	11.0	11.0
Mantelreibung		[MN/m ²]	0.00	0.00	0.02

Erddruckbeiwerte

Erddruckbeiwert	K_{agh}	(aktiv)	0.292	0.318	0.304
Erddruckbeiwert	K_0	(Ruhe-)	0.515	0.546	0.531
Angesetzt: 50% K_{agh} + 50% K_0			0.403	0.432	0.417
Konzentrationsfaktor nach Fröhlich $n = 4$					
Kohäsionsbeiwert	K_{ach}	(aktiv)	0.000	0.993	0.969
Beiwert Auflast	K_{aph}	(aktiv)	0.292	0.318	0.304
Beiwert Auflast	K_{0ph}	(Ruhe-)	0.515	0.546	0.531
Erddwid. Beiwert	K_{pgh}	(passiv)	5.284	4.522	4.881
Koh.wid. Beiwert	K_{pch}	(passiv)	0.000	5.786	6.137
Beiwert Auflast	K_{pph}	(passiv)	5.284	4.522	4.881

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 3

Erdschichtwerte

			2b	3	2b_b
Schichthöhe	h	[m]	2.80	1.20	93.20
Innere Reibung	ϕ'	[Grad]	30.00	33.00	30.00
Wandreib. aktiv	δ_a	[Grad]	20.00	22.00	20.00
Wandreib. pass.	δ_p	[Grad]	-20.00	-22.00	-20.00
Kohäsion aktiv	c_a'	[kN/m ²]	7.0	0.0	7.0
Kohäsion passiv	c_p'	[kN/m ²]	7.0	0.0	7.0
Wichte Boden		[kN/m ³]	21.5	19.0	21.5
Wichte unter Auftrieb		[kN/m ³]	11.5	9.0	11.5
Mantelreibung		[MN/m ²]	0.02	0.04	0.03
Spitzendruck		[MN/m ²]	1.50	0.00	1.00

Erddruckbeiwerte

Erddruckbeiwert	K_{agh}	(aktiv)	0.279	0.245	0.279
Erddruckbeiwert	K_0	(Ruhe-)	0.500	0.455	0.500
Angesetzt: 50% K_{agh} + 50% K_0			0.390	0.350	0.390
Konzentrationsfaktor nach Fröhlich n = 4					
Kohäsionsbeiwert	K_{ach}	(aktiv)	0.922	0.000	0.922
Beiwert Auflast	K_{aph}	(aktiv)	0.279	0.245	0.279
Beiwert Auflast	K_{opb}	(Ruhe-)	0.500	0.455	0.500
Erddwid. Beiwert	K_{pgh}	(passiv)	5.737	7.496	5.737
Koh.wid.Beiwert	K_{poh}	(passiv)	6.957	0.000	6.957
Beiwert Auflast	K_{pph}	(passiv)	5.737	7.496	5.737

LFK-Name Typ
a BS-T

Wand- und Auflasten in globalen Koordinaten

Alle Lasten und Schnittkräfte beziehen sich auf 1 m Wandbreite

Streckenlasten auf das Gelände

Fliehkraft p_H [kN/m] und Seitenstoß S [kN] für Eisenbahnlasten

LFK-Name	q	x_A	x_E	z_Q	Typ	p_H	S
a Q	52.00	6.20	9.20	-0.95	7	0.00	100.00

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

Ansatz der Blocklasten:

7 = als Rechteck/Trapez/Dreieck, wie bei aktivem Erddruck

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

										Seite	4
Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1										LF-Komb.	a
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)										
0l	Ständige Lasten bei Erdruhedruck										
Q	Einwirkungen aus Verkehrslasten										
Qv	Einwirkungen aus Bahnverkehrslasten										
Ep	Erdrwiderstand										
Wg	günstig wirkenden Wasserdruck										
γ	spezifisches Gewicht										
φ	Reibungsbeiwert $\tan(\varphi)$										
c	Kohäsion c										
cu	Kohäsion undränniert										
R, h	Gleitwiderstand										
b	Spitzendruck										
s	Mantelreibung										
Lastfallkomb. a, 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		
0.74	0.741	11.928	11.928						0.000		
1.16	1.669	20.360	20.360						0.000		
1.50	2.548	20.360	20.360						0.000		
1.50	2.548	20.044	20.044						0.000		
1.58	2.700	21.147	21.147						0.000		
2.00	3.650	24.981	24.981						0.000		
2.00	3.650	24.129	24.129						0.000		
2.10	3.911	25.042	25.042						0.000		
2.32	4.503	26.977	26.977						0.000		
2.32	4.503	34.007	26.977						7.030		
2.47	5.086	35.261	28.232						7.030		
2.47	5.086	35.261	28.232						7.030		
2.80	6.493	36.786	29.756						7.030		
2.80	6.493	33.841	26.812						7.030		
2.97	7.177	34.594	27.565						7.030		
2.97	7.177	34.594	27.565						7.030		
5.60	20.053	46.389	39.360						7.030		
5.60	20.053	45.308	38.279						7.030		
6.50	26.383	48.146	41.116						7.030		
6.50	26.383	48.146	41.116						7.030		
6.80	28.574	49.091	42.062						7.030		
6.80	28.574	50.598	43.569						7.030		

				Seite	5
Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1				LF-Komb.	a
Tiefe z	Summe-e _v	e _n -Summe	e _n -Boden+Großfl.	e _n -Auflast	
12.35	72.042	75.468	68.438	7.030	
12.35	72.042	68.438	68.438	0.000	
100.00	3034.700	461.240	461.240	0.000	
*** Hinweis: Im Bereich kohäsiver Schichten wurde nach EB 4.3 aktiver Mindesterddruck mit $\varphi_{Ers} = 40.0^\circ$ berücksichtigt					

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite	6
Aushub	BPH2
LF-Komb.	a

Aushub Nr. BPH2

Wand 1-fach gestützt
Wandfuß eingespannt (nach Blum)

Neu wirkender Grundwasserstand: $z_{GW} = -2.47$ m

Negativer Erddruck wirkt mit auf das statische System

Umlagerungsfigur: Dreieck mit Maximum bei 1.29 m,
mit Abminderung um $\varepsilon = 0.50$
ohne Umlagerung von begrenzten Auflasten
Umlagerung bis zur Baugrubensohle

Iteration der Wandlänge

Länge	Summe M
3.47	10.77
4.47	12.51
5.37	-5.65
5.18	0.25
5.19	-0.03

*** Hinweis: der Wandreibungswinkel für den passiven Erddruck δ_p
wurde reduziert wegen abhebender V-Kräfte

Tiefe z [m]	δ_p [Grad] (urspr. Wert)	δ_p [Grad] (reduz. Wert)
1.500	-19.333	-11.415
2.000	-18.000	-10.628
2.468	-18.667	-11.022
2.800	-18.667	-11.022
2.968	-20.000	-11.809
5.600	-20.000	-11.809
6.500	-22.000	-12.990
6.800	-22.000	-12.990
100.000	-20.000	-11.809
Gesamtsumme V (char.)	-11.34 kN/m	0.58 kN/m

Passiver Erddruck		Bemessungswert	
Tiefe z [m]	char. Wert $e_{ph,k}$ [kN/m ²]	Tiefe z [m]	$e_{ph,d}$ [kN/m ²]
0.000	0.000	0.000	0.000
2.968	0.000	2.968	0.000
2.968	-35.602	2.968	-27.386
5.188	-146.007	5.188	-112.313
Summe $E_{ph,k}$	-201.585 kN/m	Summe $E_{ph,d}$	-155.066 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
2.468	0.000	0.000	0.000
2.800	3.320	0.000	3.320
2.968	5.000	0.000	5.000
5.188	27.200	22.200	5.000

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 7

Aushub BPH2

LF-Komb. a

Rammtiefenzuschlag nach EAB (EB26) = $0.2 \cdot 2.22 \text{ m} = 0.44 \text{ m}$
Gesamtlänge der Wand: 5.63 m, Einbindetiefe $t = 2.66 \text{ m}$
(einschl. Rammtiefenzuschlag nach EAB)

Aushubtiefe $z = 2.97 \text{ m}$, Wasserstand = 2.97 m
Fußstützkraft: $E_d = 132.15 \text{ kN} \leq R_d = 155.07 \text{ kN}$
Ersatzkraft am Fuß: $C_d = -28.20 \text{ kN}$

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

Tiefe z	Summe- e_v	e_h -Summe	LFK-Name a	Typ BS-T
			e_h -Boden+Großfl	e_h -Auflast
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
0.74	0.721	16.286	16.286	0.000
1.16	1.780	25.593	25.593	0.000
1.29	2.232	28.657	28.657	0.000
1.29	2.232	28.657	28.657	0.000
1.50	2.917	26.901	26.901	0.000
1.50	2.917	26.901	26.901	0.000
1.58	3.145	26.240	26.240	0.000
2.00	4.296	22.619	22.619	0.000
2.00	4.296	22.619	22.619	0.000
2.10	4.563	21.727	21.727	0.000
2.32	5.095	19.836	19.836	0.000
2.32	5.095	26.866	19.836	7.030
2.47	5.583	25.640	18.610	7.030
2.47	5.583	25.640	18.610	7.030
2.80	6.639	22.797	15.767	7.030
2.80	6.639	22.797	15.767	7.030
2.97	7.169	21.358	14.328	7.030
2.97	7.169	34.594	27.565	7.030
5.19	17.762	44.543	37.514	7.030

Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch nach Aulbach, Ziegler 2013 im GZ HYD

Ebener Fall
Faktor A für räumliche Anströmung: 1.00
Faktor U für den Einfluss des Umfeldes: 1.00
Länge L der Baugrube: 10.00 m
Breite B der Baugrube: 5.00 m
Aquifermächtigkeit S: 97.03 m
Wasserspiegeldifferenz H: 0.50 m
Wichte unter Auftrieb: 11.00 kN/m³
geforderte globale Sicherheit: 2.000
Bemessungsbeiwert B_e : 1.065
Erforderliche Einbindetiefe T: 0.29 m < vorh. = 2.66 m

*** Nachweis erfüllt ***

*** Hinweis: das Verfahren ist nur für nichtbindige Böden ausgelegt
Für andere Fälle sollten genauere Untersuchungen durchgeführt werden.

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	0.00	-0.2	0.00	0.00		
0.736	16.29	-0.1	-1.47	-5.99		
1.157	25.59	0.0	-5.71	-14.80		

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 8

Aushub BPH2

LF-Komb. a

Tiefe z [m]	H-Druck h [kN/m]	Verform. w [mm]	Moment M [kNm]	Querkraft Q [kN]	A-H [kN]	Fed.konst. [kN/mm]
1.295	28.66	0.0	-8.01	-18.56	50.53 A	
		0.0		31.97		
1.500	26.90	0.0	-2.04	26.28	50.53 A	
1.577	26.24	0.1	-0.10	24.23		
2.000	22.62	0.1	7.91	13.90		
2.104	21.73	0.2	9.24	11.59		
2.325	19.84	0.2	11.28	7.00		
2.325	26.87					
2.468	25.64	0.2	12.01	3.25		
2.594	25.82	0.2	12.22 M	0.00		
2.800	26.12	0.2	11.67	-5.35		
2.968	26.36	0.2	10.40	-9.75		
2.968	16.40					
4.303	-20.87	0.0	-6.16	-6.77		
4.577	-28.52	0.0	-7.13 M	0.00		
5.188	-45.59	0.0	-0.74	22.65		

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

Aushub Nr. BPH2	maxM	12.22	zugQ	0.00,	maxQ	31.97	zugM	-8.01
	minM	-8.01	zugQ	-18.56,	minQ	-18.56	zugM	-8.01
	maxw	0.2 mm						

Längsbelastung der Baugrubenwand

Tiefe z [m]	Längsbel. n [kN/m]	Normalkraft N [kN]
0.000	1.22	0.00
0.736	3.18	-1.62
1.157	4.30	-3.19
1.295	4.67	-3.81
1.500	4.45	-4.74
1.500	4.21	-4.74
1.577	4.14	-5.07
2.000	3.74	-6.73
2.000	3.84	-6.73
2.104	3.73	-7.13
2.325	3.52	-7.93
2.325	4.70	-7.93
2.468	4.56	-8.59
2.594	4.44	-9.15
2.800	4.23	-10.05
2.800	4.47	-10.05
2.968	4.29	-10.78
2.968	0.49	-10.78
4.303	-7.77	-5.93
4.577	-9.47	-3.52
5.188	-13.25	3.38

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 9

Aushub BPH2

LF-Komb. a

Gleichgewicht der H- und V-Kräfte

(Bemessungswerte inkl. Sicherheitsbeiwerte)

	von z	bis z	H-Komponente	V-Komponente	[kN/m]
Erddruck:	0.00	5.19	169.59	21.68	(δ_a)
Wasserdruck:	2.47	5.19	14.82	0.00	
Anker/Steifen:			-57.54	0.00	(α)
Fußersatzkraft:			28.20	4.97	(δ_c)
Summe:			155.07	26.65	
Erdwiderstand:	2.97	5.19	-155.07	-32.42	(*)
Wandeingengewicht:				7.58	
Auftriebskraft:				-0.46	
Gesamtsumme (mit Wandgewicht):			0.00	1.35 (nach unten)	

* Summe der Vertikalanteile für Aktiv-(δ_a) u. Passivseite(δ_p)

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

Einwirkungen:	V_k [kN/m]	
Erddruck:	17.76	(δ_a)
Anker/Steifen:	0.00	(α)
Wandeingengewicht:	6.32	
Auftriebskraft:	-0.38	
Fußersatzkraft:	(1/2 C_v)	(δ_c)
Summe:	25.70	
Erdwiderstand:	($B_v - 1/2 \cdot C_n \cdot \tan(\delta_p)$)	25.09

Nachweis: $V_k = 25.70 \text{ kN/m} \geq B_{vk} = 25.09 \text{ kN/m}$

*** Nachweis erfüllt ***

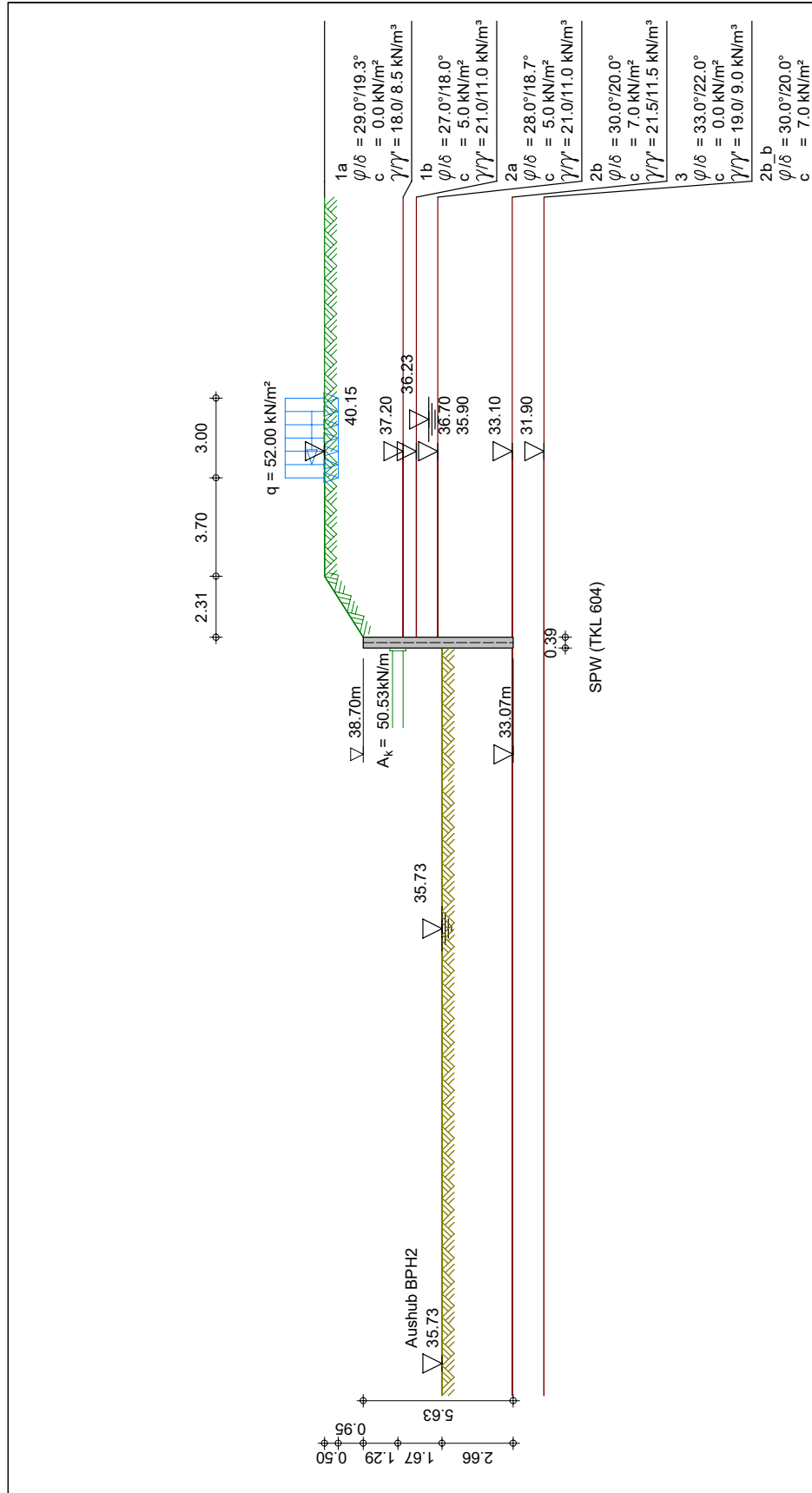
Nachweis der Abtragung von Vertikalkräften in den Untergrund (EAB,EB 84)

Einwirkungen:	V_d [kN/m]	
Erddruck:	21.68	(δ_a)
Wasserdruck:	0.00	
Anker/Steifen:	0.00	(α)
Wandeingengewicht:	7.58	
Auftriebskraft:	-0.46	
Fußersatzkraft:	(1/2 C_v)	(δ_c)
Summe:	26.31	

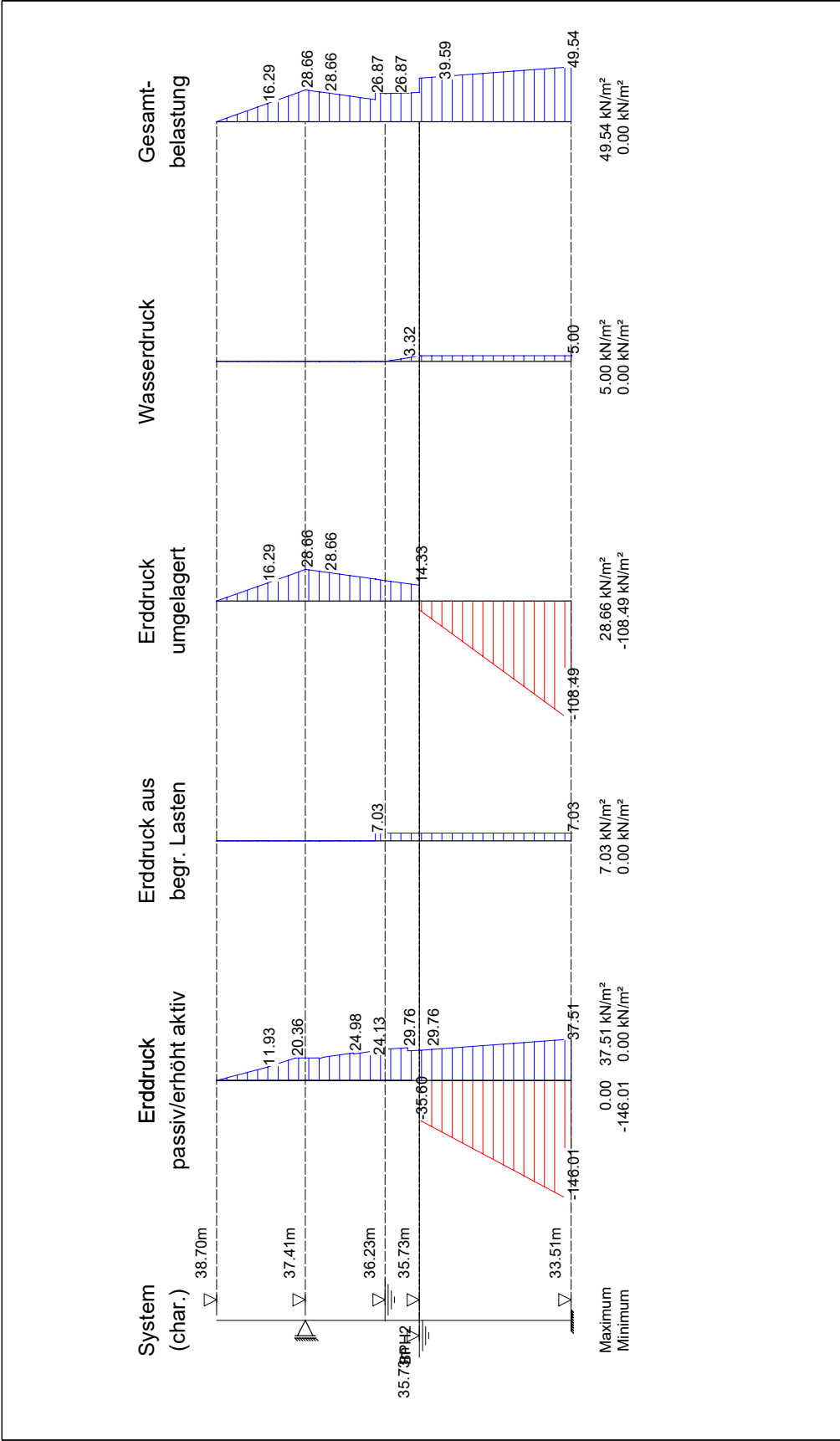
Widerstände:	R_d [kN/m]	
Fußfläche für Spitzendruck (cm^2/m):	155.2	
(tatsächliche Querschnittsfläche - EAB 5. Auflage)		
Anpassungsfaktor für Spitzendruck (EB 85):	0.688	
Spitzendruck:	11.44	
Mantelreibung:	43.23	
Summe:	54.67	

Nachweis: $V_d = 26.31 \text{ kN/m} \leq R_d = 54.67 \text{ kN/m}$

*** Nachweis erfüllt ***

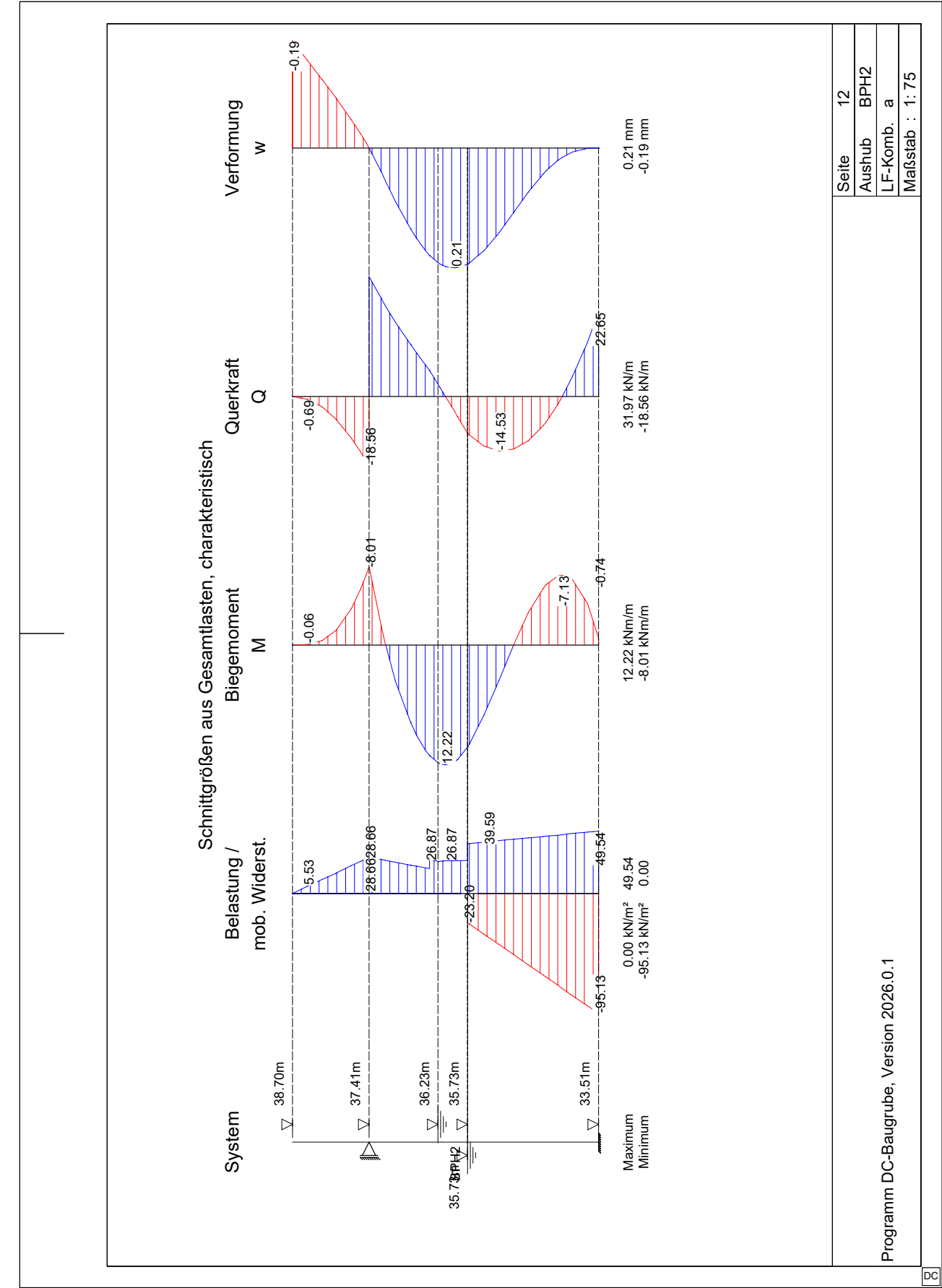


Seite	10
Aushub	BPH2
LF-Komb.	a
Maßstab	: 1: 200



Seite	11
Aushub	BPH2
LF-Komb.	a
Maßstab	: 1: 75

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1



Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 13

LF-Komb. a

Maximalwerte der Ankerkräfte aus allen Aushüben/Lastfällen

Zusammenstellung der maßgebenden Ankerkräfte pro lfm Wand

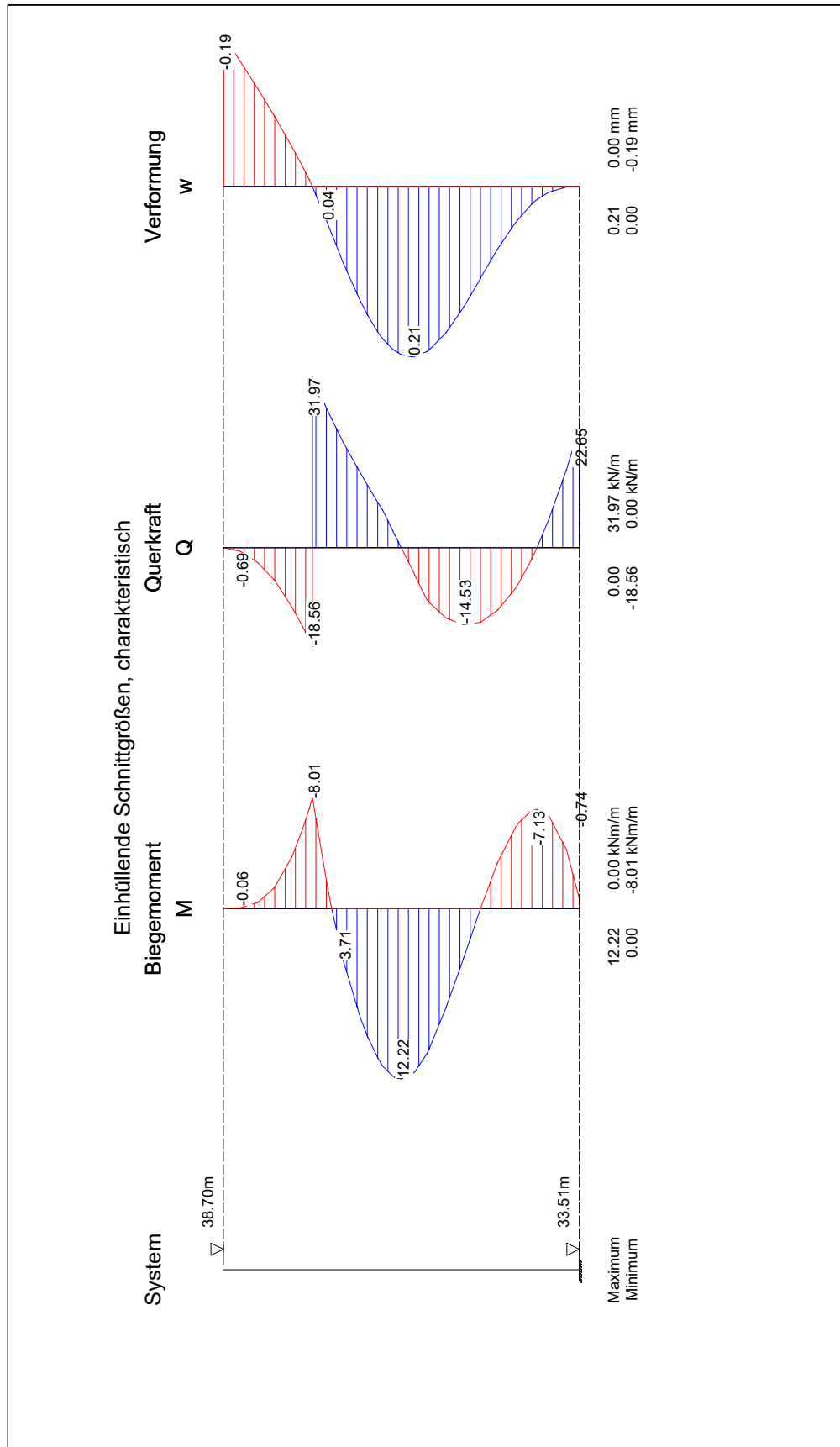
Anker	charakteristische Werte				Bemessungswerte			
	G	Q	W	Gesamt	G	Q	W	Gesamt
	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	47.7	2.2	0.7	50.5	59.4	3.4	1.0	63.8*

* Ankerkraft mit BS-P ermittelt (nach EB44 bzw. gem. DIN 1054:2021)

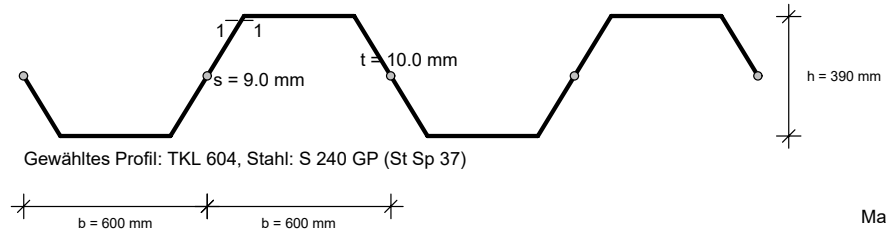
Maßgebende Bemessungswerte der Ankerkräfte pro Anker

Anker	z	z	Neigung	Abst.	Verpr.str.	Bem.
	Vorderk.	Achse	α	a-H	L_{vs}	kraft
	[m]	[m]	[°]	[m]	[m]	[kN]
1	1.29	1.29	0.00	1.00	-	63.8*

* Ankerkraft mit BS-P ermittelt (nach EB44 bzw. gem. DIN 1054:2021)



Bemessung der Spundwand (bis 33.51 m)



Maßgebende Schnittgrößen (je lfm Wand):

Sicherheitsbeiwerte

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

Bemessungsschnittgrößen

maßgebendes Moment max. $M_d = 14.11$ kNm im Aushub BPH2
zug. $N_d = -11.00$ kN
 $V_d = 0.00$ kN
bei $z = 2.59$ m

maßgebendes Moment min. $M_d = -9.09$ kNm im Aushub BPH2
zug. $N_d = -4.57$ kN
 $V_d = 36.49$ kN
bei $z = 1.30$ m

maßgebende Querkraft max. $V_d = 36.49$ kN im Aushub BPH2
zug. $M_d = -9.09$ kNm
zug. $N_d = -4.57$ kN
bei $z = 1.30$ m

Gewähltes Profil: TKL 604 (als Doppelbohlen), Stahlsorte: S 240 GP (St Sp 37)

Querschnittswerte des Trägers:

Gewicht = 121.80 kg/m
 $W_{y,el} = 1618.00$ cm³
 $W_{y,pl} = 1885.00$ cm³
 $A = 155.20$ cm²
 $A_v = 57.00$ cm²
 $EI = 66.25$ MNm²
Abminderung der Steifigkeit um $\beta_B = 0.80$

Streckgrenze $f_{yk} = 240.00$ MN/m²

Nachweise nach DIN EN 1993 (Eurocode 3):

Bemessung elastisch-plastisch

max. M (z = 2.59)	Querschnittsklasse: 2				
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	0.00	789.82	0.00	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$		
	-11.00	3724.80	0.00	Nein	Ja
Biegebeanspruchung ($\beta_B = 0.80$)	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		
	14.11	361.92	0.04	-	Ja

min. M (z = 1.30)	Querschnittsklasse:		2		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	36.49	789.82	0.05	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$		
	-4.57	3724.80	0.00	Nein	Ja
Biegebeanspruchung ($\beta_B = 0.80$)	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		
	-9.09	361.92	0.03	-	Ja
max. V (z = 1.30)	Querschnittsklasse:		2		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	36.49	789.82	0.05	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$		
	-4.57	3724.80	0.00	Nein	Ja
Biegebeanspruchung ($\beta_B = 0.80$)	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		
	-9.09	361.92	0.03	-	Ja
Stegbeulwiderstand	c/t_w	72 ε		NW ok	
	24.98	< 71.25		Ja	

Stabilitätsnachweis nach EN 1993-1-1:

L	=	3.89 m	($z_1 = -1.30$, $z_2 = -5.19$)
N_{Ed}	=	-11.00 kN	
M_{Ed}	=	14.11 kNm	
$s_k = 0.70 \cdot L$	=	2.73 m	
$\lambda = s_k/0.143$	=	19.11	
λ_1	=	92.93	
$\lambda' = \lambda/\lambda_1$	=	0.21	
nach EN 1993-1-1, Tab.6.1:	α	=	0.49
ϕ	=	0.52	
χ	=	1.00	
M_{cr}	=	1265.92 kNm	
nach EN 1993-1-1, Tab.B.1:	k_{yy}	=	1.00

Nachweis nach EN 1993-1-1, 6.3.3:

$$N_{Rd} = N_{Rk} / \gamma_{M1} = A \cdot f_y / 1.10 = 3386.18 \text{ kN}$$

$$M_{Rd} = M_{Rk} / \gamma_{M1} = \beta_B \cdot W_{pl} \cdot f_y / 1.10 = 329.02 \text{ kNm}$$

$$N_{Ed}/(\chi \cdot N_{Rd}) + k_{yy} \cdot M_{Ed}/M_{Rd} = 0.00 + 0.04 = 0.05 < 1.0 \quad \text{NW ok}$$

Ja

Zusammenfassung

Alle Nachweise sind erfüllt

Pos. 3.3
Startgrube - Wand 4 als Widerlager der Wand 2
Maximalwerte der Ankerkräfte aus allen Aushüben/Lastfällen
Zusammenstellung der maßgebenden Ankerkräfte pro lfm Wand

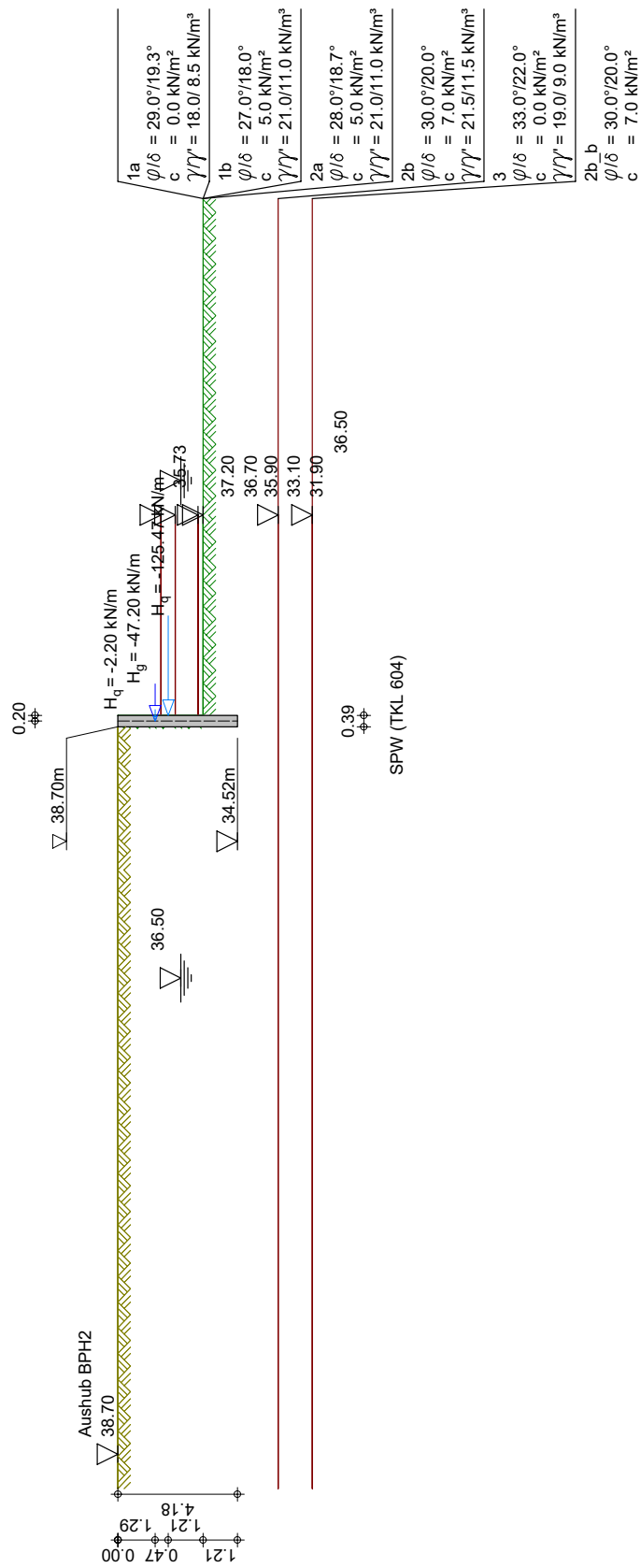
Anker	charakteristische Werte				Bemessungswerte			
	G	Q	W	Gesamt	G	Q	W	Gesamt
	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	47.7	2.2	0.7	50.5	59.4	3.4	1.0	63.8*

* Ankerkraft mit BS-P ermittelt (nach EB44 bzw. gem. DIN 1054:2021)

Maßgebende Bemessungswerte der Ankerkräfte pro Anker

Anker	z	z	Neigung	Abst.	Verpr.str.	Bem.
	Vorderk.	Achse	α	a-H	L_{vs}	kraft
	[m]	[m]	[°]	[m]	[m]	[kN]
1	1.29	1.29	0.00	1.00	-	63.8*

* Ankerkraft mit BS-P ermittelt (nach EB44 bzw. gem. DIN 1054:2021)



Seite	1
Übersicht	
Maßstab : 1 : 200	

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 2

Eingabedatei: S:\TWP_Projekte\Statik 2026 Projekte\2026-233_mb2026\
Documents\DC_Baug\WAND 4\WAND 4 ALS WIDER LAGER DER WAND 2_2.dbw

Berechnung nach Eurocode 7-1 und DIN 1054:2021

Systemwerte

Wandkopf frei beweglich
Aktiver Erddruck
Nichtbindiger Boden
Geländeoberkante auf 38.70 m
Grundwasserstand -61.30 m
1. Geländeböschung
Anfang [m] 0.00
Ende [m] 0.00
Höhe [m] -2.97

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] EI [MN*m ²]	d [cm]	
1	Spundwand	0.00	0.00	210000.00	155.20	78.50
	TKL 604	0.00	6.50	3.1548E+04	39.00	
	(Doppelbohlen)			66.25		

EI wird um den Faktor $\beta_D = 0.60$ reduziert: EI= 39.75

Erdschichtwerte

			1a	1b	2a
Schichthöhe	h	[m]	1.50	0.50	0.80
Innere Reibung	φ'	[Grad]	29.00	27.00	28.00
Wandreib. aktiv	δ_a	[Grad]	19.33	18.00	18.67
Wandreib. pass.	δ_p	[Grad]	-19.33	-18.00	-18.67
Kohäsion aktiv	c_a'	[kN/m ²]	0.0	5.0	5.0
Kohäsion passiv	c_p'	[kN/m ²]	0.0	5.0	5.0
Wichte Boden		[kN/m ³]	18.0	21.0	21.0
Wichte unter Auftrieb		[kN/m ³]	8.5	11.0	11.0
Mantelreibung		[MN/m ²]	0.00	0.00	0.02

Erddruckbeiwerte

Erddruckbeiwert	K_{agh}	(aktiv)	0.292	0.318	0.304
Kohäsionsbeiwert	K_{ach}	(aktiv)	0.000	0.993	0.969
Beiwert Auflast	K_{aph}	(aktiv)	0.292	0.318	0.304
Erdwid. Beiwert	K_{pgh}	(passiv)	5.284	4.522	4.881
Koh.wid.Beiwert	K_{pch}	(passiv)	0.000	5.786	6.137
Beiwert Auflast	K_{pph}	(passiv)	5.284	4.522	4.881

Erdschichtwerte

			2b	3	2b_b
Schichthöhe	h	[m]	2.80	1.20	93.20
Innere Reibung	φ'	[Grad]	30.00	33.00	30.00
Wandreib. aktiv	δ_a	[Grad]	20.00	22.00	20.00
Wandreib. pass.	δ_p	[Grad]	-20.00	-22.00	-20.00
Kohäsion aktiv	c_a'	[kN/m ²]	7.0	0.0	7.0
Kohäsion passiv	c_p'	[kN/m ²]	7.0	0.0	7.0
Wichte Boden		[kN/m ³]	21.5	19.0	21.5
Wichte unter Auftrieb		[kN/m ³]	11.5	9.0	11.5
Mantelreibung		[MN/m ²]	0.02	0.04	0.03
Spitzendruck		[MN/m ²]	1.50	0.00	1.00

Erddruckbeiwerte

Erddruckbeiwert	K_{agh}	(aktiv)	0.279	0.245	0.279
Kohäsionsbeiwert	K_{ach}	(aktiv)	0.922	0.000	0.922
Beiwert Auflast	K_{aph}	(aktiv)	0.279	0.245	0.279

DC

						Seite	3
Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1							
Erdwid. Beiwert	K_{pgh}	(passiv)	5.737	7.496	5.737		
Koh.wid.Beiwert	K_{pgh}	(passiv)	6.957	0.000	6.957		
Beiwert Auflast	K_{pph}	(passiv)	5.737	7.496	5.737		
LFK-Name	Typ						
V	BS-T						
Wand- und Auflasten in globalen Koordinaten							
Alle Lasten und Schnittkräfte beziehen sich auf 1 m Wandbreite							
Einzellasten auf die Baugrubenwand							
LFK-Name	H-Last	V-Last	Moment	x	z		
V	G	-47.2	0.0	0.0	0.00	1.29	
	Q	-125.5	0.0	0.0	0.20	1.76	
	Q	-2.2	0.0	0.0	0.00	1.29	
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
BS-P	1.400	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100
BS-T	1.300	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100
BS-A	1.200	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100
BS-T/A	1.250	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100
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	Erdruchdruck aus Bodeneigengewicht und ständigen Auflasten						
W	ungünstig wirkenden Wasserdruck						
L	Erddruck aus ständigen Lasten (außer Ruhedruck)						
Ol	Ständige Lasten bei Erdruchdruck						
Q	Einwirkungen aus Verkehrslasten						
Qv	Einwirkungen aus Bahnverkehrslasten						
Ep	Erdruchdruck						

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 4

LF-Komb. V

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. V, 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
1.50	0.000	0.000	0.000	0.000
1.50	0.000	0.000	0.000	0.000
2.00	0.000	0.000	0.000	0.000
2.00	0.000	0.000	0.000	0.000
2.20	0.000	0.000	0.000	0.000
2.20	0.000	0.000	0.000	0.000
2.80	0.000	0.000	0.000	0.000
2.80	0.000	0.000	0.000	0.000
2.97	0.000	0.000	0.000	0.000
2.97	0.000	0.000	0.000	0.000
4.98	1.507	4.124	4.124	0.000
5.60	2.585	5.401	5.401	0.000
5.60	2.585	7.416	7.416	0.000
6.50	5.643	9.402	9.402	0.000
6.50	5.643	9.402	9.402	0.000
6.80	6.823	10.064	10.064	0.000
6.80	6.823	7.330	7.330	0.000
8.80	13.639	11.431	11.431	0.000
100.00	5256.682	304.459	304.459	0.000

*** Hinweis: Im Bereich kohäsiver Schichten wurde nach EB 4.3 aktiver
Mindesterdruk mit $\varphi_{Ers} = 40.0^\circ$ berücksichtigt

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite	5
Aushub	BPH2
LF-Komb.	V

Aushub Nr. BPH2

Wand kragt voll aus
Wandfuß frei verschieblich

Elastische Bettung

t [m]	c [MN/m³]
0.00	12.50
1.50	12.50
2.00	10.00
2.80	12.50
5.60	20.83
6.80	58.33
100.00	20.83
1000.00	20.83

Neu wirkender Grundwasserstand: $z_{GW} = 2.20$ m

Negativer Erddruck wirkt NICHT mit auf das statische System

Keine Umlagerung

*** Warnung: Bei elastisch gebettetem Kragarm ergeben sich möglicherweise große Verformungen. Im Zweifelsfall sollte mit Einspannung nach Blum gerechnet werden!

*** Hinweis: max. Auflager-/Lasttiefe > erf. Wandlänge
Wandlänge wird auf max. Auflager-/Lasttiefe + 5cm gesetzt.

Iteration der Wandlänge

Startwert: 3.10 m (aus Wandlängeniteration ohne Bettungsadaption)

Länge	$E_d - R_d$
3.10	95.74
5.10	-100.30
4.10	8.55
5.00	-87.47
4.90	-74.76
4.80	-64.69
4.70	-55.33
4.60	-43.17
4.50	-31.41
4.40	-19.72
4.30	-12.37
4.20	-2.38
4.10	8.55
4.19	-1.29
4.18	-0.17
4.17	0.94
4.18	-0.28
4.18	-0.34
4.18	-0.34

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 6

Aushub BPH2

LF-Komb. V

*** Hinweis: der Wandreibungswinkel für den passiven Erddruck δ_p wurde reduziert wegen abhebender V-Kräfte

Tiefe z [m]	δ_p [Grad] (urspr. Wert)	δ_p [Grad] (reduz. Wert)
1.500	-19.333	-2.189
2.000	-18.000	-2.038
2.198	-18.667	-2.113
2.800	-18.667	-2.113
5.600	-20.000	-2.264
6.500	-22.000	-2.491
6.800	-22.000	-2.491
100.000	-20.000	-2.264
Gesamtsumme V (char.)	-56.53 kN/m	0.01 kN/m

Passiver Erddruck		char. Wert	Bemessungswert	
Tiefe z [m]	$e_{ph,k}$ [kN/m ²]		Tiefe z [m]	$e_{ph,d}$ [kN/m ²]
0.000	0.000		0.000	0.000
0.001	0.000		0.001	0.000
1.500	-82.974		1.500	-63.826
1.500	-93.439		1.500	-71.876
2.000	-123.067		2.000	-94.667
2.000	-128.092		2.000	-98.532
2.198	-140.337		2.198	-107.951
2.800	-159.838		2.800	-122.953
2.800	-181.042		2.800	-139.263
4.184	-232.176		4.184	-178.597
Summe $E_{ph,k}$	-519.189 kN/m		Summe $E_{ph,d}$	-399.377 kN/m

Angesetzter Wasserdruck		$w_{\text{Erdsseite}}$ [kN/m ²]	w_{Baugrube} [kN/m ²]	w_{Gesamt} [kN/m ²]
Tiefe z [m]				
0.000		0.000	0.000	0.000
2.198		0.000	0.000	0.000
2.800		6.020	6.020	0.000
4.184		19.860	19.860	0.000

Adaptive Veränderung der Bettungsfederkonstanten

(Bedingung: Bettungsspannung $e_k \leq e_{zul}$
mit: e_{zul} =char.pass.Erddruck $e_{ph,k}$ - mob.Erdruchdruck nach EB102)

Tiefe z [m]	e_{zul} [kN/m ²]	e_k [kN/m ²]	Bettung vorgeg. [MN/m ³]	Bettung angepasst [MN/m ³]	Fed.konst. vorgegeb. [MN/m]	Fed.konst. angepasst [MN/m]
0.001	0.000	0.000	12.50	0.00	1.555	0.000
0.250	11.464	11.665	12.50	0.88	3.117	0.220
0.500	22.984	23.384	12.50	1.91	3.125	0.477
0.750	34.504	35.097	12.50	3.11	3.125	0.777
1.000	46.024	46.801	12.50	4.54	3.125	1.134
1.250	57.544	58.492	12.50	6.27	3.125	1.568
1.500	78.697	79.955	12.50	9.63	3.125	2.406
1.750	90.644	81.641	11.25	11.25	2.814	2.814
2.000	108.197	61.667	10.00	10.00	2.501	2.501
2.250	119.617	54.492	10.78	10.78	2.695	2.695
2.500	126.257	45.674	11.56	11.56	2.890	2.890
2.750	132.897	35.339	12.34	12.34	3.085	3.085
3.000	163.141	23.561	13.09	13.09	3.273	3.273
3.250	170.940	10.517	13.84	13.84	3.459	3.459
3.500	206.905	-3.772	14.58	14.58	3.645	3.645
3.750	216.141	-19.365	15.32	15.32	3.831	3.831
4.000	225.378	-36.343	16.07	16.07	3.479	3.479
4.183	232.139	-49.961	16.61	16.61	1.528	1.528

DC

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 7

Aushub BPH2

LF-Komb. V

Gesamtlänge der Wand: 4.18 m, Einbindetiefe $t = 4.18$ m

Tiefe Bettung: $t_b = 4.18 \text{ m} - 0.25 \text{ m} = 3.93 \text{ m}$

Aushubtiefe $z = 0.00$ m, Wasserstand = 2.20 m

Fußstützkraft: $E_d = 247.28 \text{ kN} \leq R_d = 247.61 \text{ kN}$

*** Hinweis: R_d wurde auf 62% von E_{phd} begrenzt gemäß EB 102, 12.

Angriffspunkt = 2.79 m

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	0.00	14.2	0.00	0.00		
0.001	0.00	14.2	0.00	0.00		
0.001	-0.01					
		14.2				
0.250	-2.32	13.2	0.02	0.29		
		13.2		3.20	2.91 B	0.220
0.500	-4.64	12.3	0.92	4.07		
		12.3		9.91	5.85 B	0.477
0.750	-6.96	11.3	3.57	11.36		
		11.3		20.14	8.77 B	0.777
1.000	-9.27	10.3	8.84	22.17		
		10.3		33.87	11.70 B	1.134
1.250	-11.59	9.3	17.62	36.47		
		9.3		51.10	14.62 B	1.568
1.295	-12.01	9.1	19.94	51.63		
		9.1		2.23		
1.500	-13.91	8.3	20.66	4.89		
	-14.74	8.3		24.87	19.99 B	2.406
1.750	-17.61	7.3	27.37	28.92		
		7.3		49.33	20.41 B	2.814
1.763	-17.76	7.2	28.01	49.56		
		7.2		-75.91		
2.000	-20.48	6.2	10.54	-71.38		
	-19.89	6.2		-55.96	15.42 B	2.501
2.198	-22.10	5.3	-0.13	-51.81		
2.250	-22.40	5.1	-2.80	-50.65		
		5.1		-37.03	13.62 B	2.695
2.500	-23.86	4.0	-11.34	-31.24		
		4.0		-19.82	11.42 B	2.890
2.750	-25.32	2.9	-15.53	-13.68		
		2.9		-4.84	8.83 B	3.085
2.786	-25.53	2.7	-15.69	-3.93		
2.800	-25.61	2.6	-15.74	-3.57		
2.800	-24.14					
2.945	-24.98	2.0	-16.00	0.00		
2.970	-25.12	1.9	-16.00	0.62		
3.000	-25.23	1.8	-15.97	1.37		
		1.8		7.26	5.89 B	3.273
3.250	-26.15	0.8	-13.35	13.69		
		0.8		16.32	2.63 B	3.459
3.500	1.09	-0.3	-8.74	19.45		
		-0.3		18.51	-0.94 B	3.645
3.750	1.60	-1.3	-4.15	18.17		
		-1.3		13.33	-4.84 B	3.831
4.000	2.12	-2.3	-0.88	12.86		

DC

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 8

Aushub BPH2

LF-Komb. V

Tiefe z [m]	H-Druck h [kN/m]	Verform. w [mm]	Moment M [kNm]	Querkraft Q [kN]	A-H [kN]	Fed.konst. [kN/mm]
		-2.3		5.00	-7.87 B	3.479
4.183	2.49	-3.0	0.00	4.57		
		-3.0		0.00	-4.57 B	1.528
4.184	2.49	-3.0	0.00 M	0.00		

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

*** Hinweis: Negative Federkräfte A-H sind durch passiven
Erddruck hinter der Wand aufzunehmen (man. Nachweis!)

Aushub Nr. BPH2	maxM	28.01	zugQ	49.56,	maxQ	51.63	zugM	19.94
	minM	-16.00	zugQ	0.00,	minQ	-75.91	zugM	28.01
	maxw	14.2 mm						

Längsbelastung der Baugrubenwand

Tiefe z [m]	Längsbel. n [kN/m]	Normalkraft N [kN]
0.000	1.22	0.00
0.001	1.22	0.00
0.001	1.22	0.00
0.250	0.68	-0.24
0.500	0.15	-0.34
0.750	-0.39	-0.31
1.000	-0.93	-0.15
1.250	-1.46	0.15
1.295	-1.62	0.22
1.500	-2.37	0.63
1.500	-2.15	0.63
1.750	-2.31	1.19
1.763	-2.28	1.22
2.000	-1.70	1.69
2.000	-1.79	1.69
2.198	-1.66	2.03
2.250	-1.62	2.12
2.500	-1.35	2.49
2.750	-1.02	2.78
2.786	-0.97	2.82
2.800	-0.94	2.83
2.800	-1.04	2.83
2.945	-0.80	2.96
2.970	-0.76	2.99
3.000	-0.69	3.01
3.250	-0.05	3.10
3.500	1.76	2.89
3.750	2.57	2.34
4.000	3.43	1.60
4.183	4.10	0.91
4.184	4.10	0.90

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 9

Aushub BPH2

LF-Komb. V

Gleichgewicht der H- und V-Kräfte

(Bemessungswerte inkl. Sicherheitsbeiwerte)

	von z	bis z	H-Komponente	V-Komponente	[kN/m]
Erddruck:	0.00	4.18	1.82	0.66	(δ_a)
Wasserdruck:	2.20	4.18	0.00	0.00	
Anker/Steifen:			0.00	0.00	(α)
Einzellasten:			222.61	0.00	
Neg.Federn=Ers.-Kr.C:	3.50	4.18	22.85	4.03	(δ_c)
Summe:			247.28	4.69	
Ruhedruck(EB102):	0.00	4.18	-66.99	-2.52	
Pos.Federn=Erdwid.:	0.00	3.25	-180.29	-6.73	(*)
Wandeigengewicht:				6.12	
Auftriebskraft:				-0.37	
Gesamtsumme (mit Wandgewicht):			0.00	1.18 (nach unten)	

* Summe der Vertikalanteile für Aktiv-(δ_a) u. Passivseite(δ_p)

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

Einwirkungen:	V_k	[kN/m]
Erddruck:	0.55	(δ_a)
Anker/Steifen:	0.00	(α)
Wandeigengewicht:	5.10	
Auftriebskraft:	-0.31	
Neg.Federn=Ers.-Kr.C:	(1/2 C_v)	1.61 (δ_c)
Summe:	6.95	
Erdwiderstand:	($B_v - 1/2 \cdot C_h \cdot \tan(\delta_p)$)	6.94

Nachweis: $V_k = 6.95 \text{ kN/m} \geq B_{vk} = 6.94 \text{ kN/m}$

*** Nachweis erfüllt ***

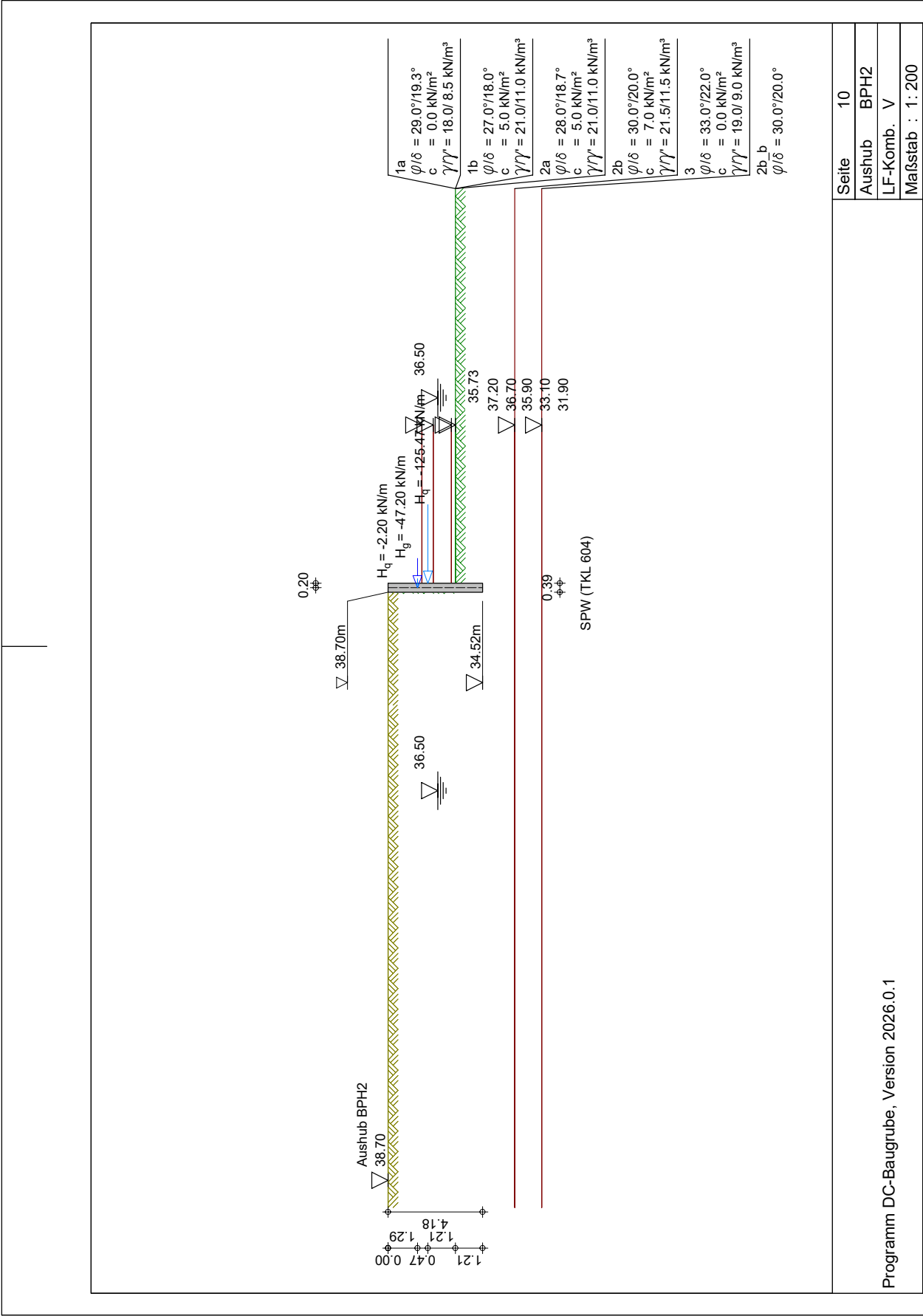
Nachweis der Abtragung von Vertikalkräften in den Untergrund (EAB,EB 84)

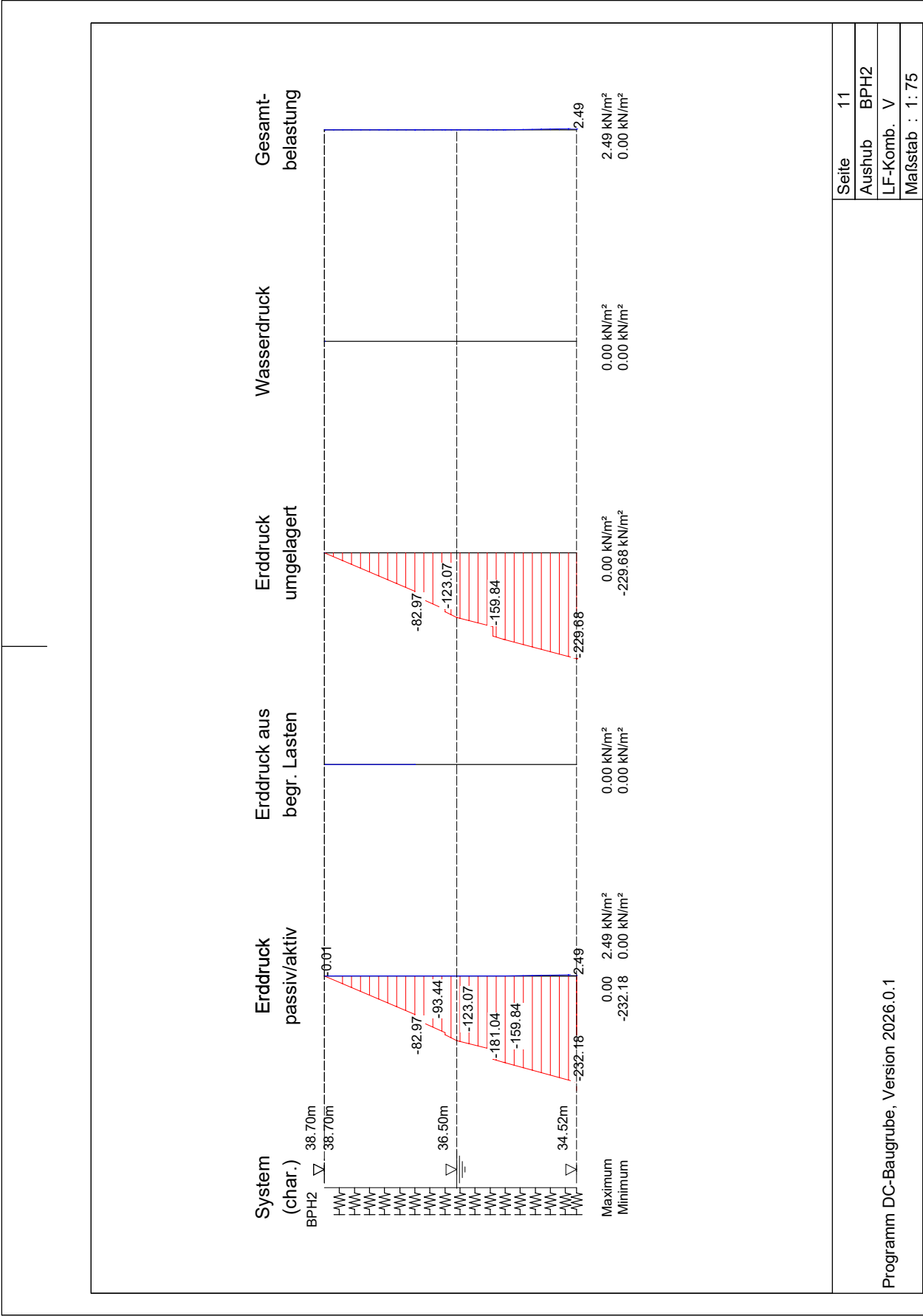
Einwirkungen:	V_d	[kN/m]
Erddruck:	0.66	(δ_a)
Wasserdruck:	0.00	
Anker/Steifen:	0.00	(α)
Wandeigengewicht:	6.12	
Auftriebskraft:	-0.37	
Neg.Federn=Ers.-Kr.C:	(1/2 C_v)	-2.01 (δ_c)
Summe:	4.39	

Widerstände:	R_d	[kN/m]
Fußfläche für Spitzendruck (cm^2/m):	155.2	
(tatsächliche Querschnittsfläche - EAB 5. Auflage)		
Spitzendruck:	16.63	
Mantelreibung:	38.64	
Summe:	55.27	

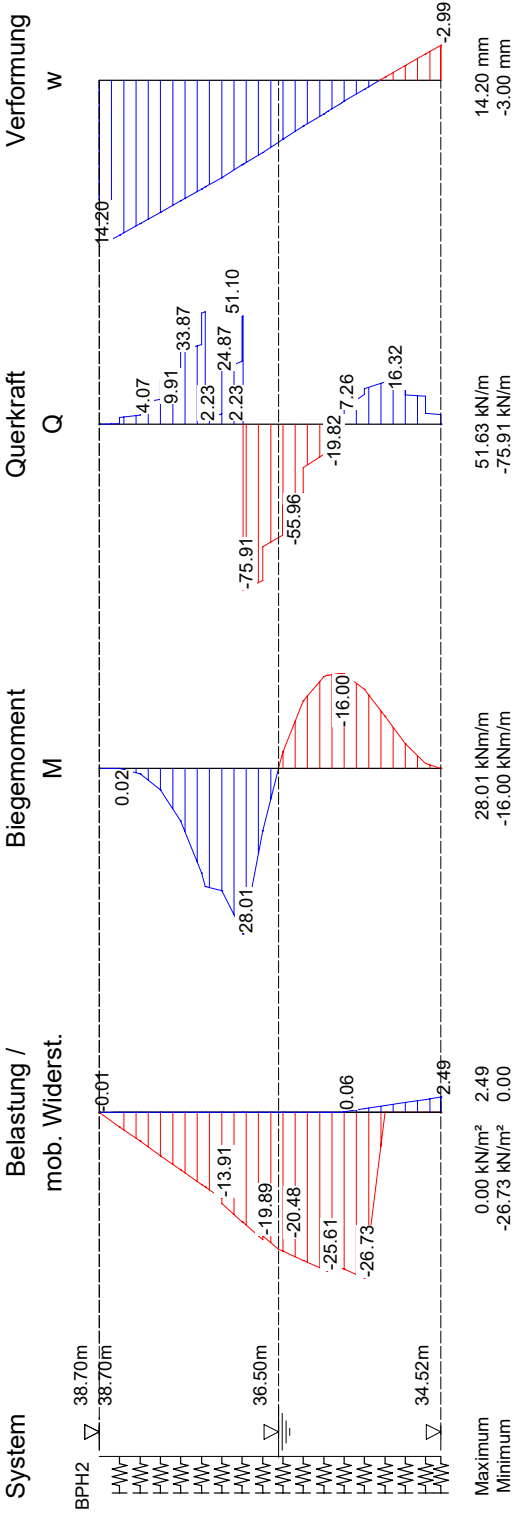
Nachweis: $V_d = 4.39 \text{ kN/m} \leq R_d = 55.27 \text{ kN/m}$

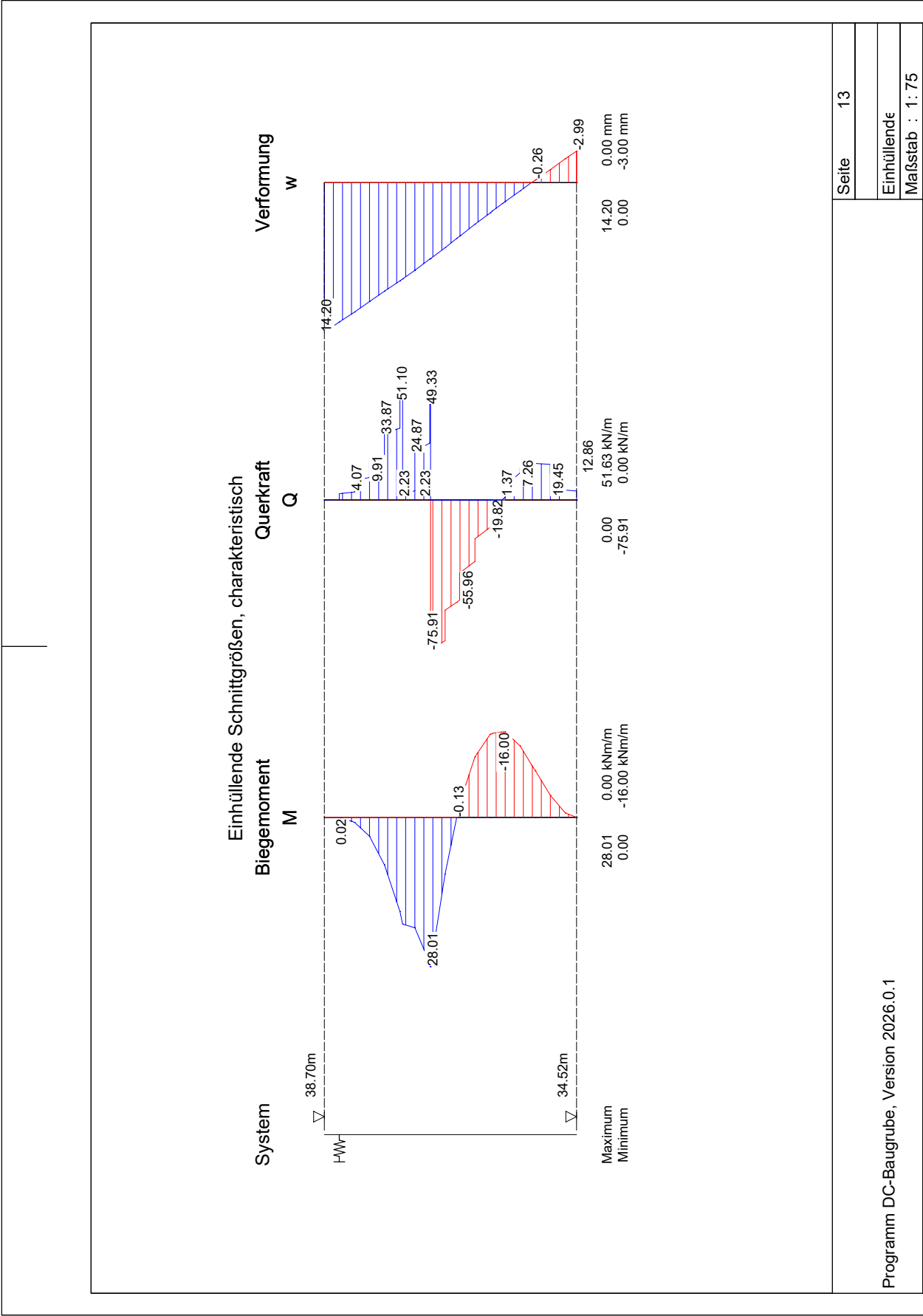
*** Nachweis erfüllt ***



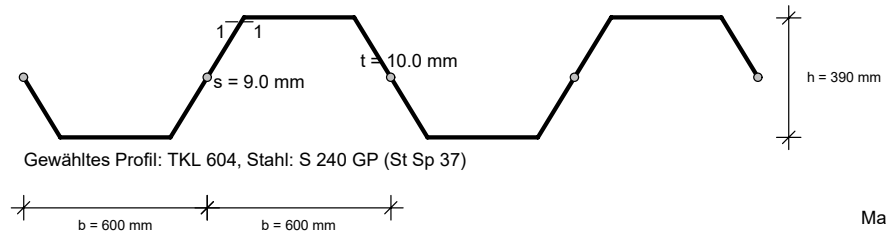


Schnittgrößen aus Gesamtlasten, charakteristisch





Bemessung der Spundwand (bis 34.52 m)



Maßstab: 1:20

Maßgebende Schnittgrößen (je lfm Wand):

Sicherheitsbeiwerte

für Lasten: γ_F nach Nachweisverfahren 2

für Widerstände: $\gamma_M = 1.00$

Bemessungsschnittgrößen

maßgebendes Moment	max. $M_d =$	36.87 kNm im Aushub BPH2
	zug. $N_d =$	1.71 kN
	$V_d =$	97.24 kN
	bei $z =$	1.76 m
maßgebendes Moment	min. $M_d =$	-19.94 kNm im Aushub BPH2
	zug. $N_d =$	4.03 kN
	$V_d =$	0.16 kN
	bei $z =$	2.97 m
maßgebende Querkraft	max. $V_d =$	97.24 kN im Aushub BPH2
	zug. $M_d =$	36.87 kNm
	zug. $N_d =$	1.71 kN
	bei $z =$	1.76 m

Gewähltes Profil: TKL 604 (als Doppelbohlen), Stahlsorte: S 240 GP (St Sp 37)

Querschnittswerte des Trägers:

Gewicht	=	121.80 kg/m
$W_{y,el}$	=	1618.00 cm ³
$W_{y,pl}$	=	1885.00 cm ³
A	=	155.20 cm ²
A_{yV}	=	57.00 cm ²
EI	=	66.25 MNm ²
Abminderung der Steifigkeit um $\beta_B = 0.70$		

Streckgrenze $f_{yk} = 240.00 \text{ MN/m}^2$

Nachweise nach DIN EN 1993 (Eurocode 3):

Bemessung elastisch-plastisch

max. M ($z = 1.76$)	Querschnittsklasse:		2		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	97.24	789.82	0.12		
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{t,Rd}$	$N_{Ed}/N_{t,Rd}$	Nein	Ja
	1.71	3724.80	0.00		
Biegebeanspruchung ($\beta_B = 0.70$)	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$	-	Ja
	36.87	316.68	0.12		

min. M (z = 2.97)	Querschnittsklasse:	2		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion
	0.16	789.82	0.00	Nein
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{t,Rd}$	$N_{Ed}/N_{t,Rd}$	
	4.03	3724.80	0.00	Nein
Biegebeanspruchung ($\beta_B = 0.70$)	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$	
	-19.94	316.68	0.06	-

NW ok

Ja

Ja

Ja

max. V (z = 1.76)	Querschnittsklasse:	2		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion
	97.24	789.82	0.12	Nein
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{t,Rd}$	$N_{Ed}/N_{t,Rd}$	
	1.71	3724.80	0.00	Nein
Biegebeanspruchung ($\beta_B = 0.70$)	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$	
	36.87	316.68	0.12	-

NW ok

Ja

Ja

Ja

Stegbeulwiderstand	c/t_w	72 ε	NW ok
	24.98	< 71.25	Ja

Stabilitätsnachweis nach EN 1993-1-1:

L	=	0.25 m	($z_1 = 0.00$, $z_2 = -0.25$)
N_{Ed}	=	-0.28 kN	
M_{Ed}	=	0.03 kNm	
$s_k = 27.95 \cdot L$	=	6.99 m	
$\lambda = s_k/0.143$	=	49.01	
λ_1	=	92.93	
$\lambda' = \lambda/\lambda_1$	=	0.53	
nach EN 1993-1-1, Tab.6.1:	α	=	0.49
ϕ	=	0.72	
$\varnothing$	=	0.83	
M_{cr}	=	493.73 kNm	
nach EN 1993-1-1, Tab.B.1:	k_{yy}	=	1.00

Nachweis nach EN 1993-1-1, 6.3.3:

$N_{Rd} = N_{Rk} / \gamma_{M1} = A \cdot f_y / 1.10$	=	3386.18 kN
$M_{Rd} = M_{Rk} / \gamma_{M1} = \beta_B \cdot W_{pl} \cdot f_y / 1.10$	=	287.89 kNm

$N_{Ed}/(\varnothing \cdot N_{Rd}) + k_{yy} \cdot M_{Ed}/M_{Rd}$	=	0.00 + 0.00 = 0.00 < 1.0	NW ok
			Ja

Zusammenfassung

Hinweise/Warnungen/Fehlermeldungen

Lastfall:	V
Aushub:	BPH2
*** Hinweis:	max. Auflager-/Lasttiefe > erf. Wandlänge Wandlänge wird auf max. Auflager-/Lasttiefe + 5cm gesetzt.

Alle Nachweise sind erfüllt

Pos. 3.4

Gurtung HEB 280

Als charakteristische ständige Einwirkung wird die Summe aus dem Anteil $G=47,7\text{ kN/m}$ und dem zusätzlichen Anteil $W=0,7\text{ kN/m}$ angesetzt.

Die charakteristische veränderliche Einwirkung beträgt:

$Q_k=2.2\text{ kN/m}$ (siehe Pos 3.2)

Maximalwerte der Ankerkräfte aus allen Aushüben/Lastfällen

Zusammenstellung der maßgebenden Ankerkräfte pro lfm Wand

Anker	charakteristische Werte				Bemessungswerte			
	G	Q	W	Gesamt	G	Q	W	Gesamt
	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	47.7	2.2	0.7	50.5	59.4	3.4	1.0	63.8*

* Ankerkraft mit BS-P ermittelt (nach EB44 bzw. gem. DIN 1054:2021)

Maßgebende Bemessungswerte der Ankerkräfte pro Anker

Anker	z	z	Neigung	Abst.	Verpr.str.	Bem.
	Vorderk.	Achse	α	a-H	L_{vs}	kraft
	[m]	[m]	[°]	[m]	[m]	[kN]
1	1.29	1.29	0.00	1.00	-	63.8*

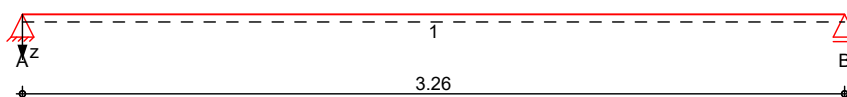
* Ankerkraft mit BS-P ermittelt (nach EB44 bzw. gem. DIN 1054:2021)

System

Einfeldträger

M 1:30

System z-Richtung



Abmessungen Mat./Querschnitt

Feld	l	Lage	Achsen	Material	Profil
	[m]	[°]			
1	3.26	0.0	fest	S 235	HEB 280

Auflager

Lager	x	b	Art	$K_{T,z}$	$K_{R,y}$
	[m]	[cm]		[kN/m]	[kNm/rad]
A	0.00	20.0		fest	frei
B	3.26	20.0		fest	frei

Belastungen

Eigengewicht

Belastungen auf das System

Feld

Einzelprofil

A
[cm²]

g
[kN/m]

1

HEB 280

131.0

1.03

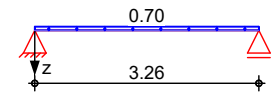
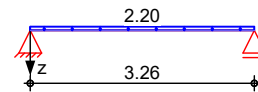
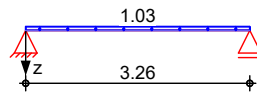
Grafik

Einwirkungen

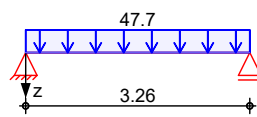
Gk

Qk.N

Gk.H



Gk.E



Streckenlasten

in z-Richtung

Gleichlasten

Feld Komm.

a

s

Q_{li}
[kN/m]

Q_{re}
[kN/m]

e
[cm]

Einw. Gk

1

Eigengew

0.00

3.26

1.03

0.0

Einw. Qk.N

1

0.00

3.26

2.20

0.0

Einw. Gk.H

1

0.00

3.26

0.70

0.0

Einw. Gk.E

1

0.00

3.26

47.70

0.0

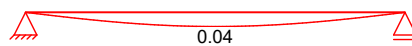
Char. Verformungen

charakteristische Verformungen

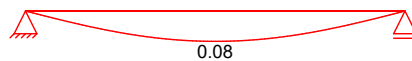
Grafik

Einw. Gk

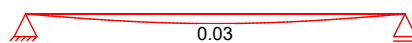
Verformungen (je Einwirkung)

Verformung w_{z,k}[mm]


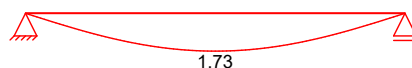
Einw. Qk.N

Verformung w_{z,k}[mm]


Einw. Gk.H

Verformung w_{z,k}[mm]


Einw. Gk.E

Verformung w_{z,k}[mm]


Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
ständig/vorüberg.	1	1.00*Gk	+1.00*Gk.H	+1.00*Gk.E
	2	1.35*Gk +1.35*Gk.E	+1.50*Qk.N	+1.35*Gk.H
quasi-ständig	3	1.00*Gk	+1.00*Gk.H	+1.00*Gk.E
	4	1.00*Gk +1.00*Gk.E	+0.30*Qk.N	+1.00*Gk.H

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	80.57	1	114.15	2
	1.58	65.60	1	92.94	2	2.44	1	3.46	2
	3.26	0.00	1	0.00	2	-114.1	2	-80.57	1

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. Gk	A	1.68	1.68
	B	1.68	1.68
Einw. Qk.N	A	3.59	3.59
	B	3.59	3.59
Einw. Gk.H	A	1.14	1.14
	B	1.14	1.14
Einw. Gk.E	A	77.75	77.75
	B	77.75	77.75

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Nachweis E-E	Feld 1	0.00 OK	0.32
Stabilität	Feld 1	1.68 OK	0.32

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Verformung	Feld 1	1.63 OK	0.17

Pos. 3.5

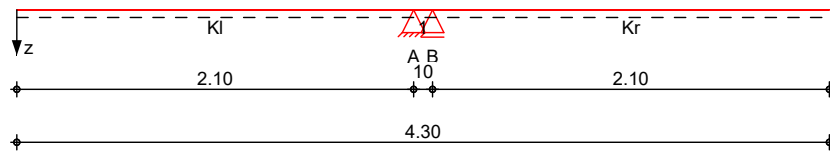
HEB 280 als Auflager

System

Einfeldträger mit Auskragung

M 1:40

System z-Richtung



Abmessungen Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
KI	2.10	0.0	fest	S 355	HEB 280
1	0.10	0.0	fest		
Kr	2.10	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	2.10	20.0	fest		frei
B	2.20	20.0	fest		frei

Belastungen

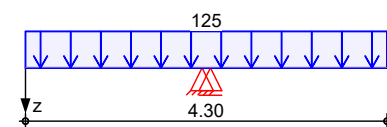
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Qk.N



Streckenlasten in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
(a) KI		0.00	4.30		125.48	0.0

(a)

Vortriebskraft

$$527/4.2 = 125.48 \text{ kN/m}$$

Char. Schnittgrößen

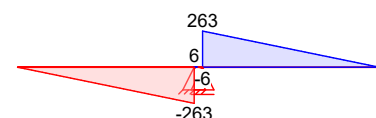
charakteristische Schnittgrößen

Grafik

Schnittgrößen (je Einwirkung)

Einw. Qk.N

Moment $M_{y,k}$ [kNm]

Querkraft $V_{z,k}$ [kN]


Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
1	1.50 * Qk.N

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	E_k	$M_{y,d,max}$ [kNm]	E_k	$V_{z,d,min}$ [kN]	E_k	$V_{z,d,max}$ [kN]	E_k
Kragarm links	0.00	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
	2.10	-415.0	1	-415.0	1	-395.2	1	-395.2	1
Feld 1	0.00	-415.0	1	-415.0	1	9.41	1	9.41	1
	0.10	-415.0	1	-415.0	1	-9.41	1	-9.41	1
Kragarm rechts	0.00	-415.0	1	-415.0	1	395.25	1	395.25	1
	2.10	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1

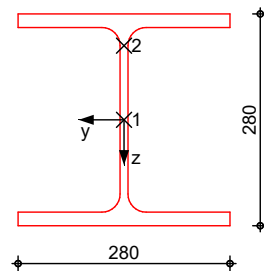
Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993

Querschnitt	Feld	QS	Einzelprofil	W_y W_z [cm ³]	S_y S_z [cm ³]	I_y I_z [cm ⁴]	I_t [cm ⁴]
	kl-kr	1	HEB 280	1380.0 471.0	767.0 359.0	19270.0 6590.0	144.0
Material	Material			f_{yk} [N/mm ²]		E [N/mm ²]	
	S 355			355.00		210000.00	

M 1:10

HEB 280


Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-Verhältnis
Nachweis E-E

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.2

	x	E_k	QS/ Pkt	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	σ_d τ_d $\sigma_{v,d}$ [N/mm ²]	η [-]
	[m]			[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[-]
Kragarm links	(L = 2.10 m)						
	0.00	1	1/1	0.00	0.00	0.00 0.00 0.00	0.00
	2.10	1	1/2	-415.01	-395.25	211.06 139.98	0.91 *

Feld 1

 $(L = 0.10 \text{ m})$

0.00	1	1/3	-415.01	9.41	300.73	0.85 *
					0.90	
					300.74	
0.05	1	1/3	-414.78	0.00	300.56	0.85
					0.00	
					300.56	
0.10	1	1/3	-415.01	-9.41	300.73	0.85
					0.90	
					300.74	

Kragarm rechts

 $(L = 2.10 \text{ m})$

0.00	1	1/2	-415.01	395.25	211.06	0.91 *
					139.98	
					321.45	
2.10	1	1/3	0.00	0.00	300.73	0.00
					37.62	
					0.00	

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. Qk,N		
A	269.77	269.77
B	269.77	269.77

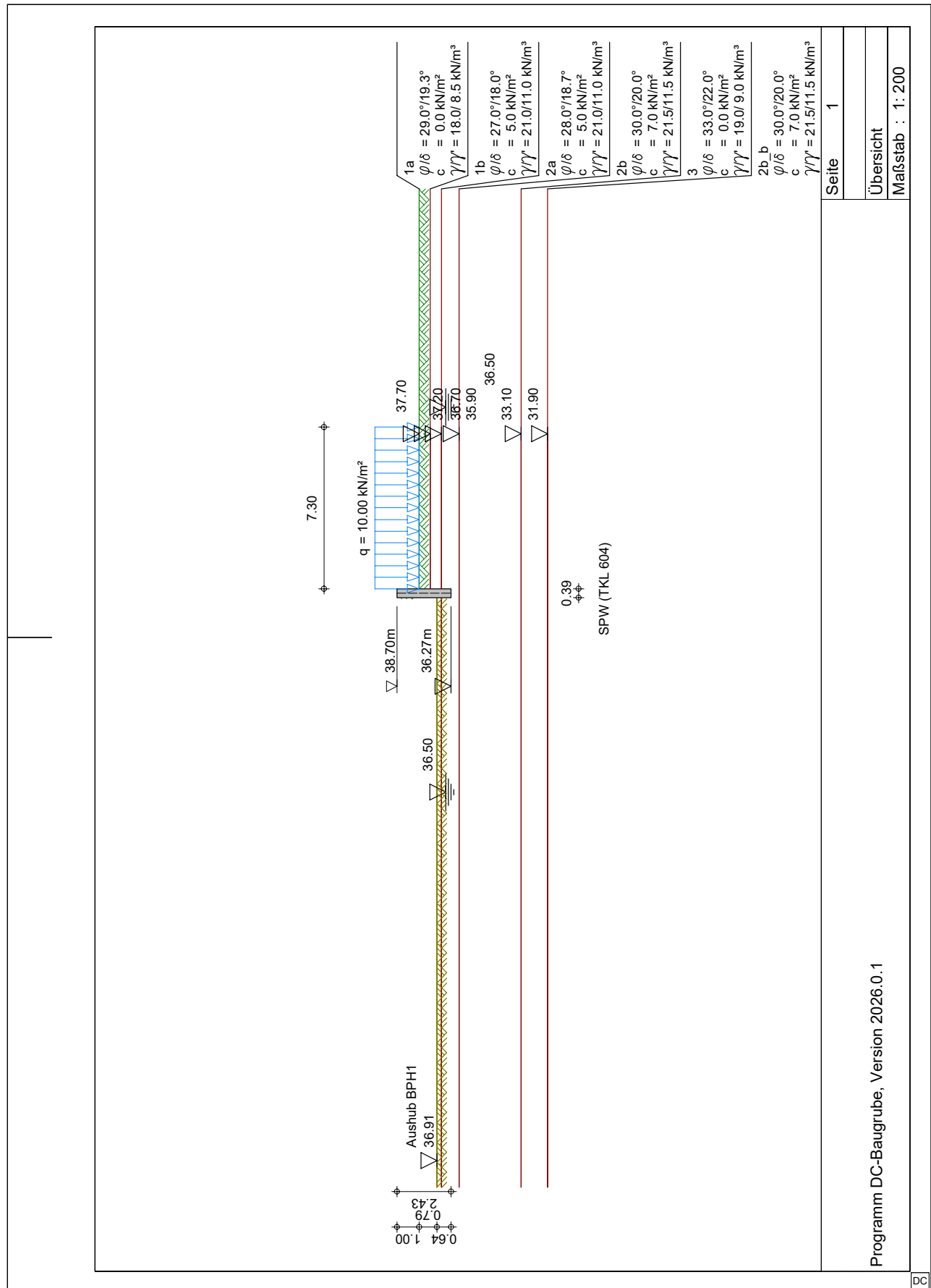
Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Nachweis E-E	Kragarm links	2.10 OK	0.91



Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 2

Eingabedatei: S:\TWP_Projekte\Statik 2026 Projekte\2026-233_mb2026\
Documents\DC_Baug\WAND 1\BPH1.dbw

Berechnung nach Eurocode 7-1 und DIN 1054:2021

Systemwerte

Wandkopf frei beweglich

Aktiver Erddruck

Nichtbindiger Boden

Geländeoberkante auf 38.70 m

Grundwasserstand -61.30 m

1. Geländeböschung Anfang [m] 0.00
 Ende [m] 0.00
 Höhe [m] -1.00

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]	
				EI [MN*m ²]		
1	Spundwand	0.00	0.00	210000.00	155.20	78.50
	TKL 604	0.00	6.50	3.1548E+04	39.00	
	(Doppelbohlen)			66.25		

EI wird um den Faktor $\beta_D = 0.60$ reduziert: EI= 39.75

Erdschichtwerte

			1a	1b	2a
Schichthöhe	h	[m]	1.50	0.50	0.80
Innere Reibung	φ'	[Grad]	29.00	27.00	28.00
Wandreib. aktiv	δ_a	[Grad]	19.33	18.00	18.67
Wandreib. pass.	δ_p	[Grad]	-19.33	-18.00	-18.67
Kohäsion aktiv	c_a'	[kN/m ²]	0.0	5.0	5.0
Kohäsion passiv	c_p'	[kN/m ²]	0.0	5.0	5.0
Wichte Boden		[kN/m ³]	18.0	21.0	21.0
Wichte unter Auftrieb		[kN/m ³]	8.5	11.0	11.0
Mantelreibung		[MN/m ²]	0.00	0.00	0.02

Erddruckbeiwerte

Erddruckbeiwert	K_{agh}	(aktiv)	0.292	0.318	0.304
Kohäsionsbeiwert	K_{ach}	(aktiv)	0.000	0.993	0.969
Beiwert Auflast	K_{aph}	(aktiv)	0.292	0.318	0.304
Erdwid. Beiwert	K_{pgh}	(passiv)	5.284	4.522	4.881
Koh.wid.Beiwert	K_{pch}	(passiv)	0.000	5.786	6.137
Beiwert Auflast	K_{pph}	(passiv)	5.284	4.522	4.881

Erdschichtwerte

			2b	3	2b_b
Schichthöhe	h	[m]	2.80	1.20	93.20
Innere Reibung	φ'	[Grad]	30.00	33.00	30.00
Wandreib. aktiv	δ_a	[Grad]	20.00	22.00	20.00
Wandreib. pass.	δ_p	[Grad]	-20.00	-22.00	-20.00
Kohäsion aktiv	c_a'	[kN/m ²]	7.0	0.0	7.0
Kohäsion passiv	c_p'	[kN/m ²]	7.0	0.0	7.0
Wichte Boden		[kN/m ³]	21.5	19.0	21.5
Wichte unter Auftrieb		[kN/m ³]	11.5	9.0	11.5
Mantelreibung		[MN/m ²]	0.02	0.04	0.03
Spitzendruck		[MN/m ²]	1.50	0.00	1.00

Erddruckbeiwerte

Erddruckbeiwert	K_{agh}	(aktiv)	0.279	0.245	0.279
Kohäsionsbeiwert	K_{ach}	(aktiv)	0.922	0.000	0.922
Beiwert Auflast	K_{aph}	(aktiv)	0.279	0.245	0.279

DC

Seite 3																																																																																																																																										
Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1																																																																																																																																										
Erdwid. Beiwert	K _{pgh}	(passiv)	5.737	7.496	5.737																																																																																																																																					
Koh.wid.Beiwert	K _{pch}	(passiv)	6.957	0.000	6.957																																																																																																																																					
Beiwert Auflast	K _{pph}	(passiv)	5.737	7.496	5.737																																																																																																																																					
LFK-Name a Typ BS-T Wand- und Auflasten in globalen Koordinaten Alle Lasten und Schnittkräfte beziehen sich auf 1 m Wandbreite Streckenlasten auf das Gelände <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>LFK-Name</th> <th>q</th> <th>x_A</th> <th>x_E</th> <th>z_Q</th> <th>Typ</th> </tr> <tr> <td>a Q</td> <td>10.00</td> <td>0.20</td> <td>7.50</td> <td>1.00</td> <td>0</td> </tr> </table> (G = ständig, Q = veränderlich, B = aus Bodeneigengewicht) Ansatz der Blocklasten: 0 = Standard: nach DIN 4085:2017 Teilsicherheitsbeiwerte für Hydr. Grundbruch (GZ HYD) <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>γ-</th> <th>H</th> <th>G, stb</th> </tr> <tr> <td>BS-P</td> <td>1.900</td> <td>0.950</td> </tr> <tr> <td>BS-T</td> <td>1.900</td> <td>0.950</td> </tr> <tr> <td>BS-A</td> <td>1.450</td> <td>0.950</td> </tr> <tr> <td>BS-T/A</td> <td>1.675</td> <td>0.950</td> </tr> </table> Teilsicherheitsbeiwerte für Ermittlung der Wandlänge (GEO) Berechnung mit Nachweisverfahren 2 Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A1 + M1 + R2 <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>γ-</th> <th>G</th> <th>E0g</th> <th>W</th> <th>L</th> <th>Ol</th> <th>Q</th> <th>Qv</th> </tr> <tr> <td>BS-P</td> <td>1.350</td> <td>1.200</td> <td>1.350</td> <td>1.350</td> <td>1.350</td> <td>1.500</td> <td>1.500</td> </tr> <tr> <td>BS-T</td> <td>1.200</td> <td>1.100</td> <td>1.200</td> <td>1.200</td> <td>1.200</td> <td>1.300</td> <td>1.300</td> </tr> <tr> <td>BS-A</td> <td>1.100</td> <td>1.000</td> <td>1.100</td> <td>1.100</td> <td>1.100</td> <td>1.100</td> <td>1.100</td> </tr> <tr> <td>BS-T/A</td> <td>1.150</td> <td>1.050</td> <td>1.150</td> <td>1.150</td> <td>1.150</td> <td>1.200</td> <td>1.200</td> </tr> </table> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>γ-</th> <th>Ep</th> <th>Wg</th> <th>γ</th> <th>φ</th> <th>c</th> <th>cu</th> <th>R, h</th> <th>b</th> <th>s</th> </tr> <tr> <td>BS-P</td> <td>1.400</td> <td>1.000</td> <td>1.000</td> <td>1.000</td> <td>1.000</td> <td>1.000</td> <td>1.100</td> <td>1.400</td> <td>1.400</td> </tr> <tr> <td>BS-T</td> <td>1.300</td> <td>1.000</td> <td>1.000</td> <td>1.000</td> <td>1.000</td> <td>1.000</td> <td>1.100</td> <td>1.400</td> <td>1.400</td> </tr> <tr> <td>BS-A</td> <td>1.200</td> <td>1.000</td> <td>1.000</td> <td>1.000</td> <td>1.000</td> <td>1.000</td> <td>1.100</td> <td>1.400</td> <td>1.400</td> </tr> <tr> <td>BS-T/A</td> <td>1.250</td> <td>1.000</td> <td>1.000</td> <td>1.000</td> <td>1.000</td> <td>1.000</td> <td>1.100</td> <td>1.400</td> <td>1.400</td> </tr> </table> 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) <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">γ-</td> <td>Teilsicherheitsbeiwert für...</td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>Strömungsdruck (ungünstiger Untergrund)</td> </tr> <tr> <td>G, stb</td> <td>günstige ständige Einwirkungen</td> </tr> <tr> <td>G</td> <td>Erddruck aus Bodeneigengewicht (außer Ruhedruck)</td> </tr> <tr> <td>E0g</td> <td>Erdruhedruck aus Bodeneigengewicht und ständigen Auflasten</td> </tr> <tr> <td>W</td> <td>ungünstig wirkenden Wasserdruck</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>Erddruck aus ständigen Lasten (außer Ruhedruck)</td> </tr> <tr> <td>Ol</td> <td>Ständige Lasten bei Erdruhedruck</td> </tr> </table>						LFK-Name	q	x _A	x _E	z _Q	Typ	a Q	10.00	0.20	7.50	1.00	0	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	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	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
LFK-Name	q	x _A	x _E	z _Q	Typ																																																																																																																																					
a Q	10.00	0.20	7.50	1.00	0																																																																																																																																					
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																																																																																																																																								
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																																																																																																																																	
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																																																																																																																																									

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 4

LF-Komb. a

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. a, 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
1.00	0.000	0.000	0.000	0.000
1.00	0.000	2.795	0.000	2.795
1.50	0.720	5.419	2.625	2.795
1.50	0.720	4.402	1.607	2.795
1.82	1.233	5.586	2.791	2.795
2.00	1.588	6.277	3.483	2.795
2.00	1.588	6.277	3.483	2.795
2.20	2.033	7.020	4.225	2.795
2.20	2.033	7.020	4.225	2.795
2.80	3.581	8.202	5.408	2.795
2.80	3.581	8.202	5.408	2.795
5.60	14.870	13.953	11.158	2.795
5.60	14.870	18.115	15.320	2.795
6.50	21.818	20.101	17.306	2.795
6.50	21.818	20.101	17.306	2.795
6.80	24.295	20.763	17.968	2.795
6.80	24.295	16.817	14.022	2.795
11.82	69.760	32.947	30.152	2.795
11.82	69.760	30.152	30.152	0.000
100.00	5583.919	313.465	313.465	0.000

*** Hinweis: Im Bereich kohäsiver Schichten wurde nach EB 4.3 aktiver
Mindesterddruck mit $\varphi_{Ers} = 40.0^\circ$ berücksichtigt

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 5

Aushub BPH1

LF-Komb. a

Aushub Nr. BPH1

Wand kragt voll aus
Wandfuß eingespannt (nach Blum)

Neu wirkender Grundwasserstand: $z_{GW} = 2.20 \text{ m}$

Negativer Erddruck wirkt mit auf das statische System

Keine Umlagerung

Iteration der Wandlänge

Länge	Summe M
2.29	0.36
3.29	-47.11
3.20	-38.14
2.89	-17.82
2.59	-5.88
2.29	0.36
2.31	0.23
2.32	0.09
2.33	-0.05

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

Tiefe z [m]	δ_c [Grad] (urspr. Wert)	δ_c [Grad] (reduz. Wert)
1.500	9.667	0.000
2.000	9.000	0.000
2.198	9.333	0.000
2.800	9.333	0.000
5.600	10.000	0.000
6.500	11.000	0.000
6.800	11.000	0.000
100.000	10.000	0.000
Gesamtsumme V (char.)	1.88 kN/m	0.98 kN/m

Passiver Erddruck

Tiefe z [m]	char. Wert $e_{ph,k}$ [kN/m ²]
0.000	0.000
1.795	0.000
1.795	-28.932
2.000	-48.398
2.000	-51.698
2.198	-71.995
2.325	-78.814
Summe $E_{ph,k}$	-29.748 kN/m

Bemessungswert

Tiefe z [m]	$e_{ph,d}$ [kN/m ²]
0.000	0.000
1.795	0.000
1.795	-22.255
2.000	-37.229
2.000	-39.767
2.198	-55.381
2.325	-60.626
Summe $E_{ph,d}$	-22.883 kN/m

Ange-setzter Wasserdruck

Tiefe z [m]	$w_{Erdseite}$ [kN/m ²]	$w_{Baugrube}$ [kN/m ²]	w_{Gesamt} [kN/m ²]
0.000	0.000	0.000	0.000
2.198	0.000	0.000	0.000
2.325	1.270	1.270	0.000

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 6

Aushub BPH1

LF-Komb. a

Rammtiefenzuschlag nach EAB (EB26) = $0.2 \cdot 0.53 \text{ m} = 0.11 \text{ m}$
 Gesamtlänge der Wand: 2.43 m, Einbindetiefe $t = 0.64 \text{ m}$
 (einschl. Rammtiefenzuschlag nach EAB)

Aushubtiefe $z = 1.80 \text{ m}$, Wasserstand = 2.20 m
 Fußstützkraft: $E_d = 22.68 \text{ kN} \leq R_d = 22.88 \text{ kN}$
 Ersatzkraft am Fuß: $C_d = -14.18 \text{ kN}$

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	0.00	0.0	0.00	0.00		
1.000	0.00	0.0	0.00	0.00		
1.000	2.79					
1.500	5.42	0.0	-0.46	-2.05		
1.500	4.40					
1.795	5.51	0.0	-1.27	-3.52		
1.795	-11.98					
1.816	-13.08	0.0	-1.34	-3.26		
1.997	-22.82	0.0	-1.66	0.00		
2.000	-22.97	0.0	-1.66	0.07		
2.000	-24.97					
2.102	-30.93	0.0	-1.52	2.93		
2.198	-36.49	0.0	-1.09	6.15		
2.325	-40.36	0.0	0.00	11.03		

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

Aushub Nr. BPH1	maxM	0.00	zugQ	0.00,	maxQ	11.03	zugM	0.00
	minM	-1.66	zugQ	0.00,	minQ	-3.52	zugM	-1.27
	maxw	0.0 mm						

Längsbelastung der Baugrubenwand

Tiefe z [m]	Längsbel. n [kN/m]	Normalkraft N [kN]
0.000	1.22	0.00
1.000	1.22	-1.22
1.000	2.20	-1.22
1.500	3.12	-2.55
1.500	2.65	-2.55
1.795	3.01	-3.38
1.795	-2.67	-3.38
1.816	-3.03	-3.32
1.997	-6.20	-2.48
2.000	-6.25	-2.47
2.000	-7.22	-2.47
2.102	-9.23	-1.63
2.198	-11.11	-0.65
2.325	-12.42	0.84

Program DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 7

Aushub BPH1

LF-Komb. a

Gleichgewicht der H- und V-Kräfte

(Bemessungswerte inkl. Sicherheitsbeiwerte)

	von z	bis z	H-Komponente	V-Komponente	[kN/m]
Erddruck:	0.00	2.33	8.71	2.93	(δ_a)
Wasserdruck:	2.20	2.33	0.00	0.00	
Anker/Steifen:			0.00	0.00	(α)
Fußersatzkraft:			14.18	0.00	(δ_c)
Summe:			22.88	2.93	
Erdwiderstand:	1.80	2.33	-22.88	-7.65	(*)
Wandeingengewicht:				3.40	
Auftriebskraft:				-0.02	
Gesamtsumme (mit Wandgewicht):			0.00	-1.34	(nach oben)

* Summe der Vertikalanteile für Aktiv-(δ_a) u. Passivseite(δ_p)

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

Einwirkungen:	V_k [kN/m]	
Erddruck:	2.34	(δ_a)
Anker/Steifen:	0.00	(α)
Wandeingengewicht:	2.83	
Auftriebskraft:	-0.02	
Fußersatzkraft:	(1/2 C_v)	(δ_c)
Summe:	5.15	
Erdwiderstand:	($B_v - 1/2 \cdot C_n \cdot \tan(\delta_p)$)	4.18

Nachweis: $V_k = 5.15 \text{ kN/m} > B_{vk} = 4.18 \text{ kN/m}$

*** Nachweis erfüllt ***

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

Einwirkungen:	V_d [kN/m]	
Erddruck:	2.93	(δ_a)
Wasserdruck:	0.00	
Anker/Steifen:	0.00	(α)
Wandeingengewicht:	3.40	
Auftriebskraft:	-0.02	
Fußersatzkraft:	(1/2 C_v)	(δ_c)
Summe:	6.31	

Widerstände:	R_d [kN/m]
Mantelreibung:	4.75
Summe:	4.75

Nachweis: $V_d = 6.31 \text{ kN/m} > R_d = 4.75 \text{ kN/m}$

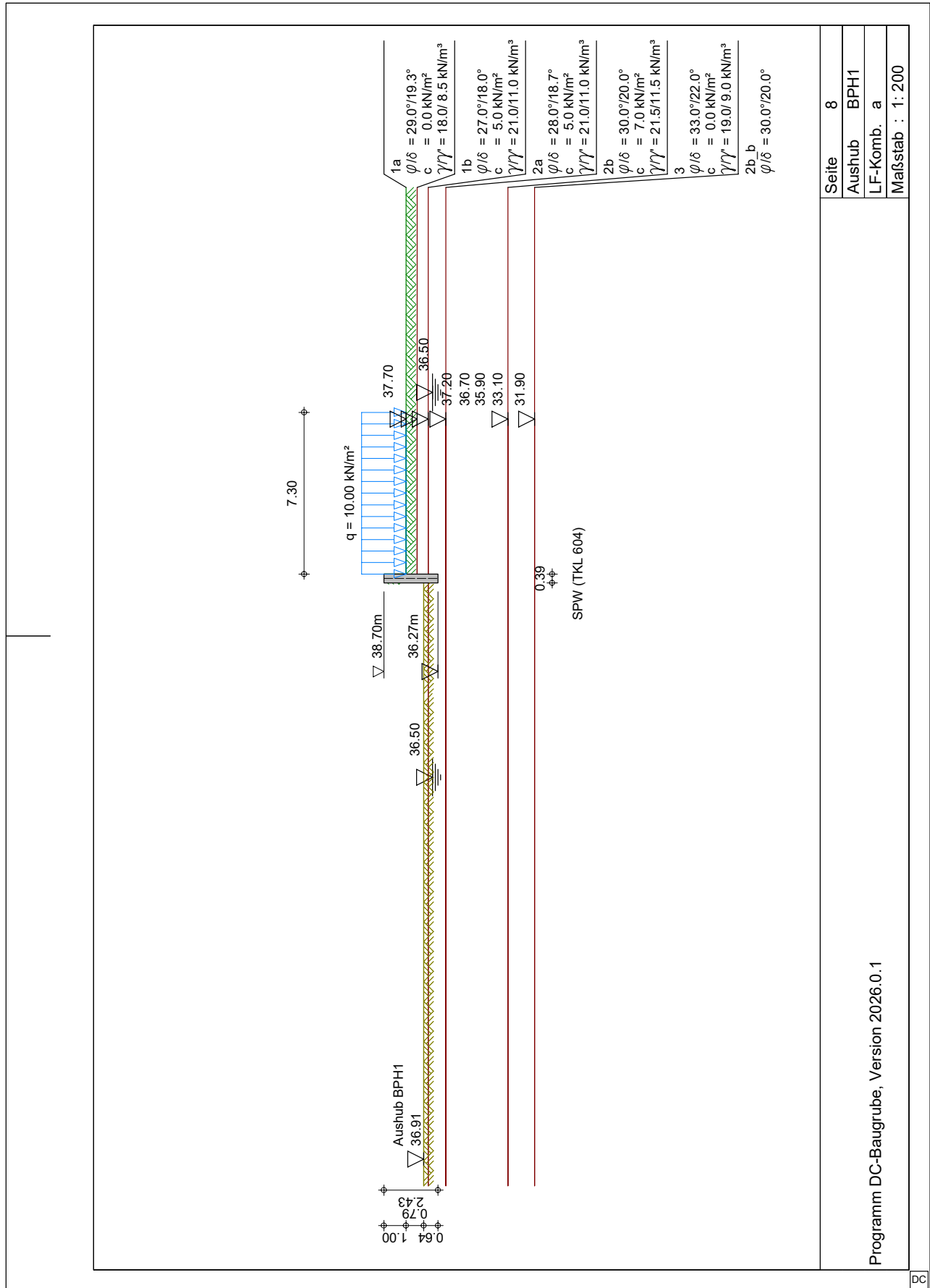
Die Wandlänge ist für zusätzliche Mantelreibung zu vergrößern!

zusätzliche Mantelfläche je m Wand:	2.73 m ²
ca. zusätzlich erforderliche Wandlänge:	0.05 m
rechnerische Wandlänge:	2.33 m
ca. erforderliche Wandlänge gesamt:	2.38 m
ca. zusätzliche Mantelreibung:	1.56 kN

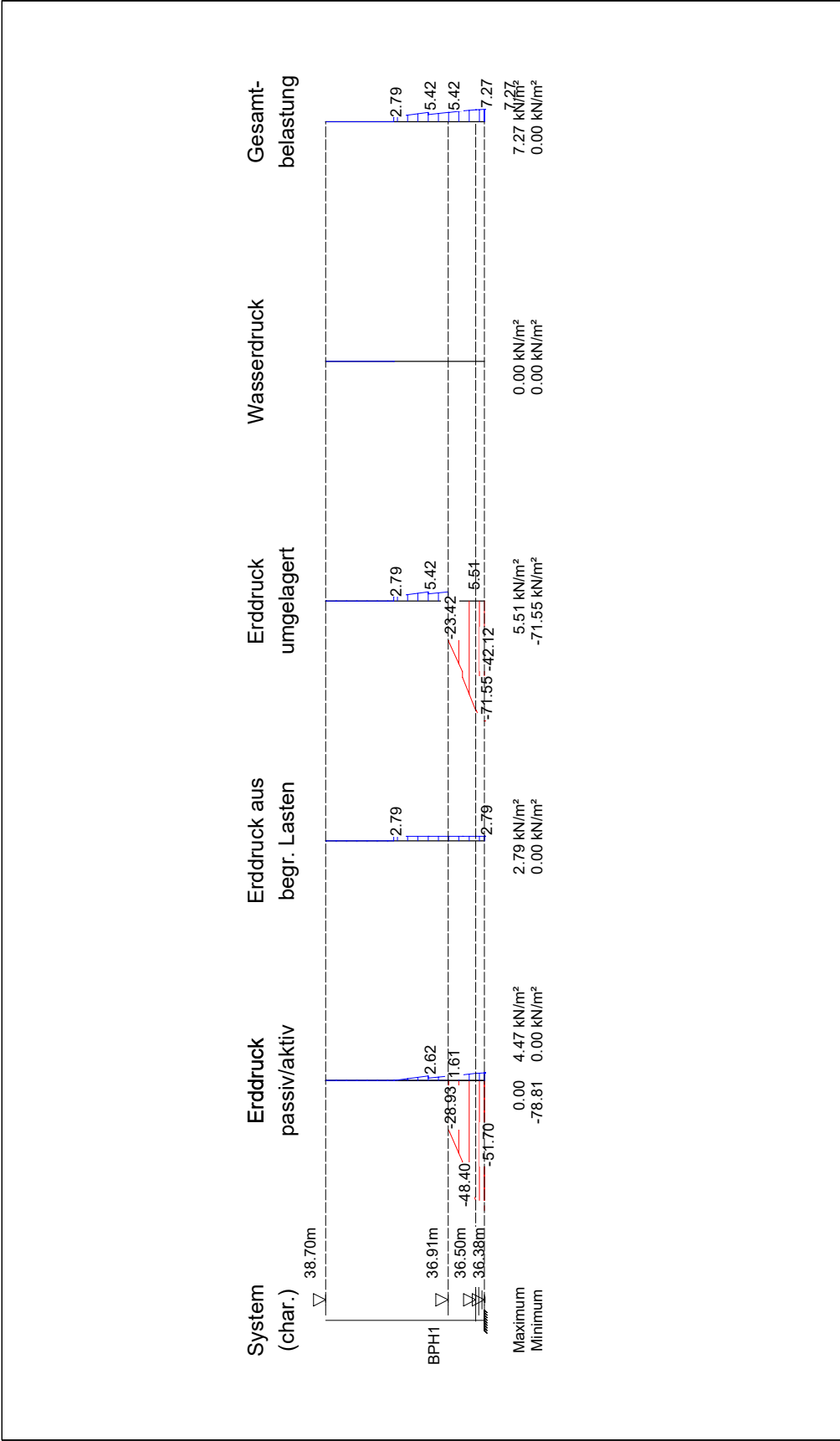
Widerstände:	R_d [kN/m]
Mantelreibung:	4.75
zusätzliche Mantelreibung:	1.56
Summe:	6.31

Nachweis: $V_d = 6.31 \text{ kN/m} \leq R_d = 6.31 \text{ kN/m}$

*** Nachweis erfüllt ***

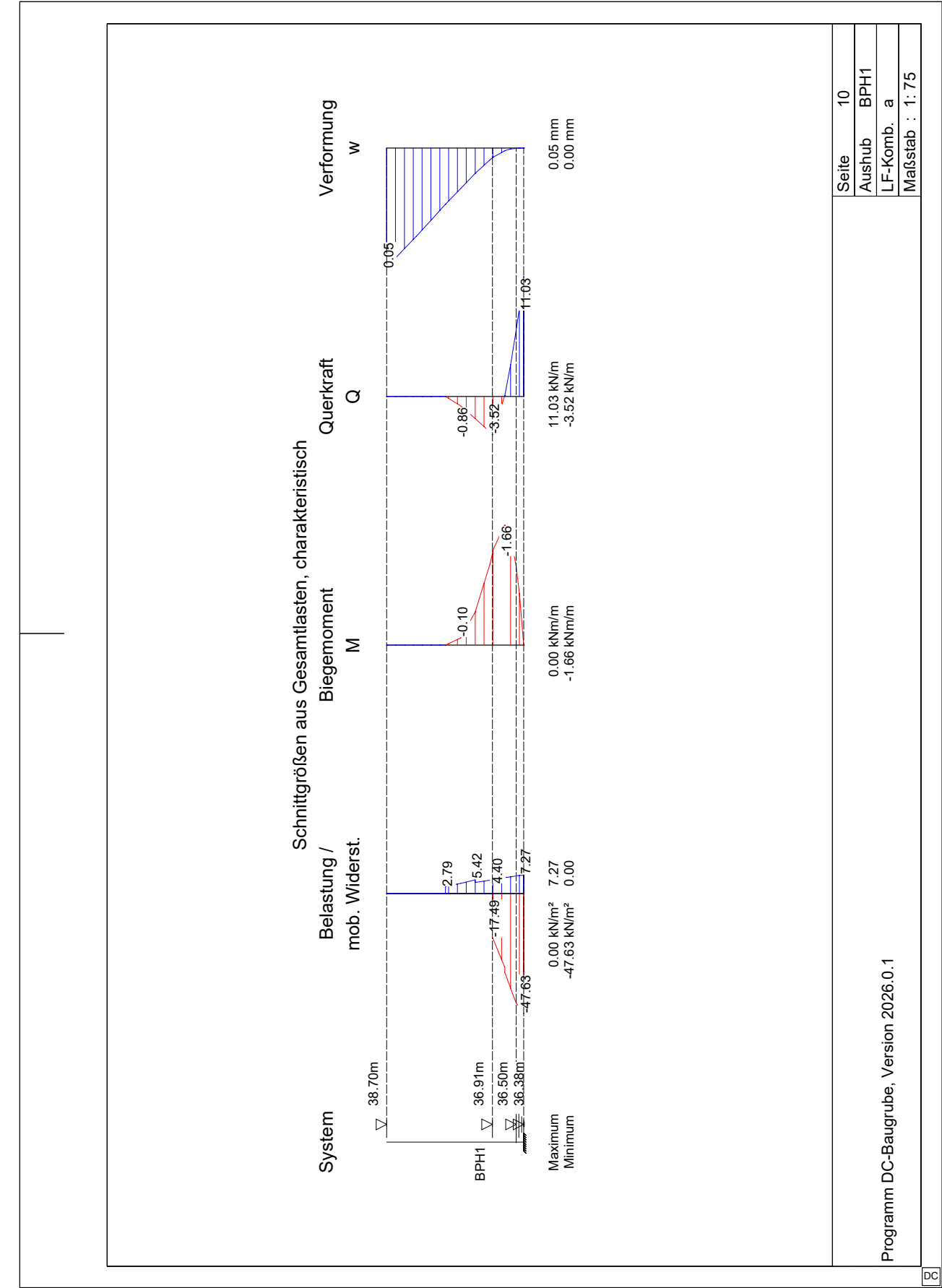


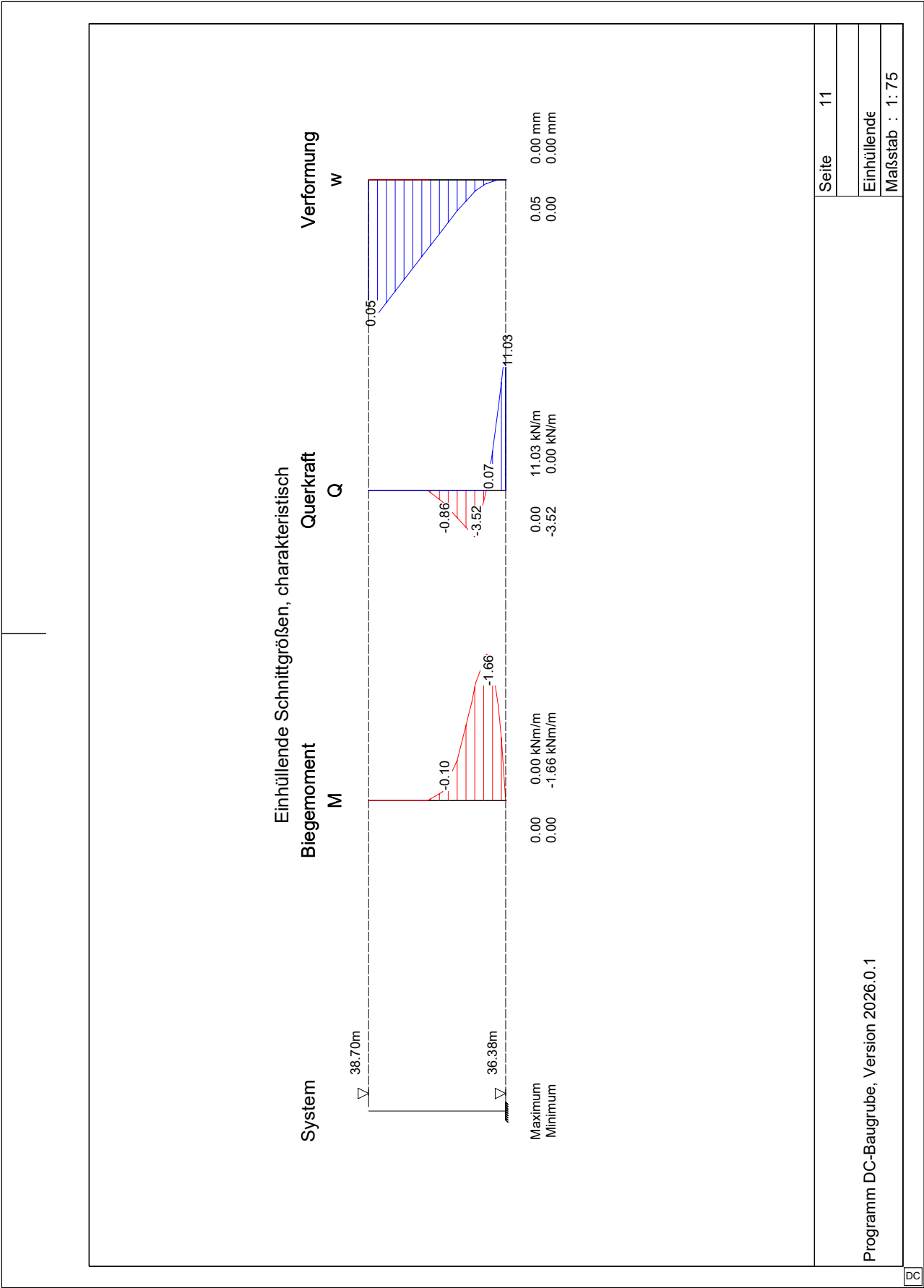
mb BauStatik 5014 - 2026.021



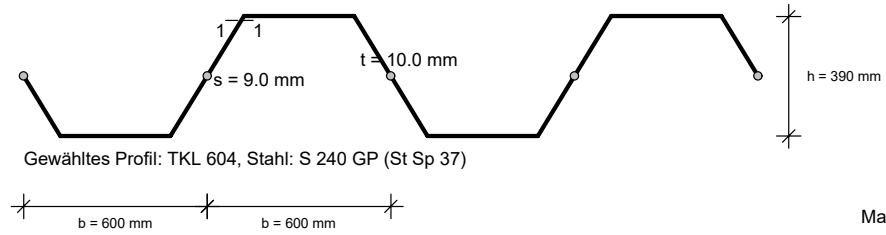
Seite	9
Aushub	BPH1
LF-Komb.	a
Maßstab	: 1: 75

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1





Bemessung der Spundwand (bis 36.38 m)



Maßstab: 1:20

Maßgebende Schnittgrößen (je 1m Wand):

Sicherheitsbeiwerte

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

Bemessungsschnittgrößen

maßgebendes Moment max. $M_d = 0.05$ kNm im Aushub BPH1
zug. $N_d = 1.32$ kN
 $V_d = 7.09$ kN
bei $z = 2.33$ m
maßgebendes Moment min. $M_d = -2.10$ kNm im Aushub BPH1
zug. $N_d = -2.97$ kN
 $V_d = 0.00$ kN
bei $z = 1.99$ m
maßgebende Querkraft max. $V_d = 7.09$ kN im Aushub BPH1
zug. $M_d = 0.05$ kNm
zug. $N_d = 1.32$ kN
bei $z = 2.33$ m

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

Gewähltes Profil: TKL 604 (als Doppelbohlen), Stahlorte: S 240 GP (St Sp 37)

Querschnittswerte des Trägers:

Gewicht = 121.80 kg/m
 $W_{y,el} = 1618.00$ cm³
 $W_{y,pl} = 1885.00$ cm³
 $A = 155.20$ cm²
 $A_v = 57.00$ cm²
 $EI = 66.25$ MNm²
Abminderung der Steifigkeit um $\beta_B = 0.70$

Streckgrenze $f_{yk} = 240.00$ MN/m²

Nachweise nach DIN EN 1993 (Eurocode 3):

Bemessung elastisch-plastisch

max. M (z = 2.33)	Querschnittsklasse: 2				
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	7.09	789.82	0.01	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{t,Rd}$	$N_{Ed}/N_{t,Rd}$		
	1.32	3724.80	0.00	Nein	Ja
Biegebeanspruchung ($\beta_B = 0.70$)	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$	-	Ja
	0.05	316.68	0.00		

min. M (z = 1.99)	Querschnittsklasse:	2		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion
	0.00	789.82	0.00	Nein
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$	
	-2.97	3724.80	0.00	Nein
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$	
($\beta_B = 0.70$)	-2.10	316.68	0.01	-
max. V (z = 2.33)	Querschnittsklasse:	2		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion
	7.09	789.82	0.01	Nein
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{t,Rd}$	$N_{Ed}/N_{t,Rd}$	
	1.32	3724.80	0.00	Nein
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$	
($\beta_B = 0.70$)	0.05	316.68	0.00	-
Stegbeulwiderstand	c/t_w	72 ε	NW ok	
	24.98	< 71.25	Ja	

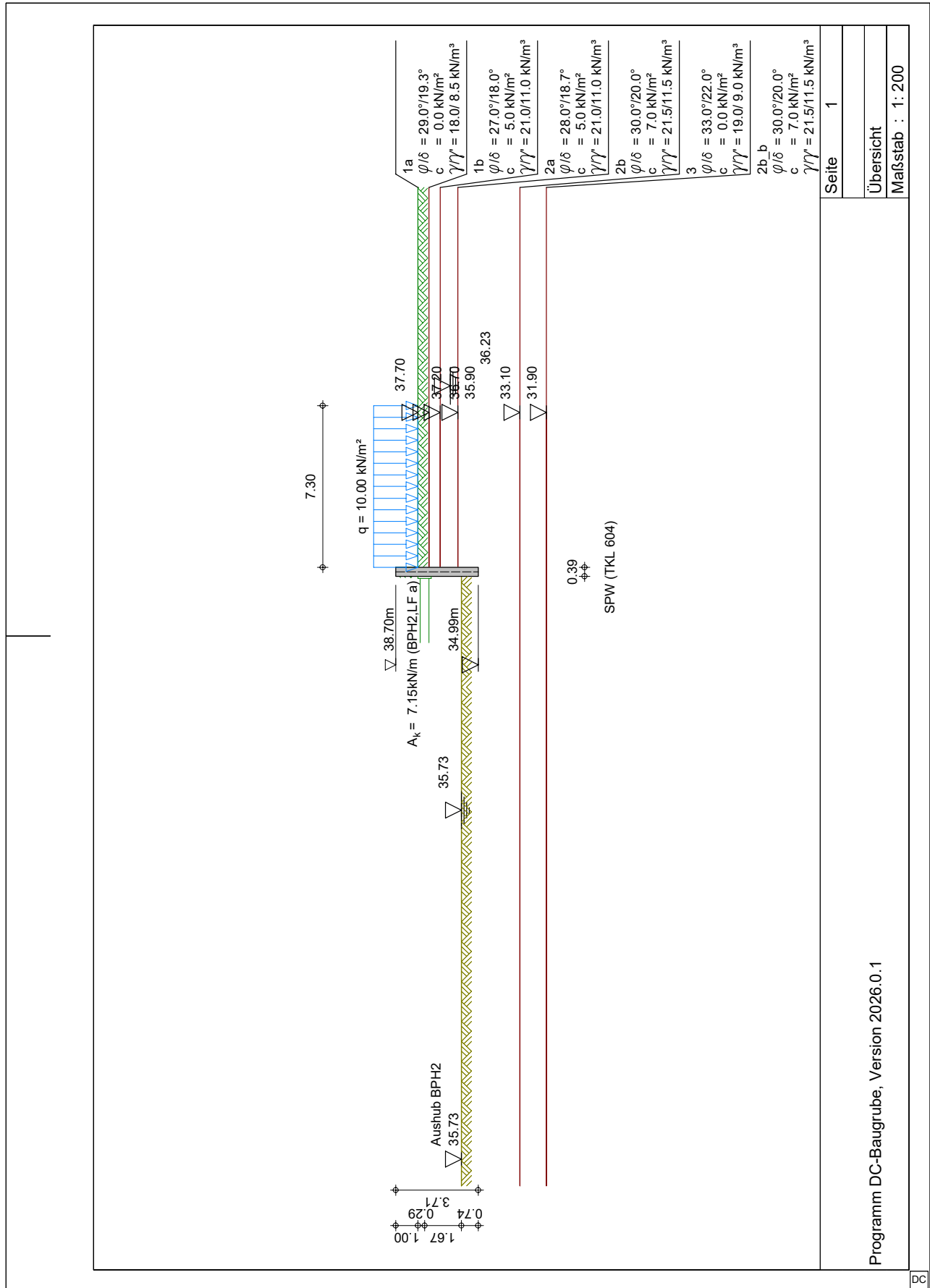
Stabilitätsnachweis nach EN 1993-1-1:

L	=	2.33 m	($z_1 = 0.00$, $z_2 = -2.33$)
N_{Ed}	=	-2.97 kN	
M_{Ed}	=	-2.10 kNm	
s_k	=	2.00 * L	
λ	=	$s_k/0.143$	
λ_1	=	92.93	
λ'	=	λ/λ_1	
nach EN 1993-1-1, Tab.6.1:	α	=	0.49
ϕ	=	0.60	
ϕ	=	0.92	
M_{cr}	=	741.88 kNm	
nach EN 1993-1-1, Tab.B.1:	k_{yy}	=	1.00

Nachweis nach EN 1993-1-1, 6.3.3:

$N_{Rd} = N_{Rk} / \gamma_{M1} = A * f_y / 1.10$	=	3386.18 kN	
$M_{Rd} = M_{Rk} / \gamma_{M1} = \beta_B * W_{pl} * f_y / 1.10$	=	287.89 kNm	
$N_{Ed}/(\phi * N_{Rd}) + k_{yy} * M_{Ed}/M_{Rd}$	=	0.00 + 0.01 = 0.01 < 1.0	NW ok
			Ja

Zusammenfassung



Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 2

Eingabedatei: S:\TWP_Projekte\Statik 2026 Projekte\2026-233_mb2026\
Documents\DC_Baugrube\WAND 1\BPH2.dbw

Berechnung nach Eurocode 7-1 und DIN 1054:2021

Systemwerte

Wandkopf frei beweglich

Aktiver Erddruck

Nichtbindiger Boden

Geländeoberkante auf 38.70 m

Grundwasserstand -61.30 m

1. Geländeböschung Anfang [m] 0.00
 Ende [m] 0.00
 Höhe [m] -1.00

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]	
				EI [MN*m ²]		
1	Spundwand	0.00	0.00	210000.00	155.20	78.50
	TKL 604	0.00	6.50	3.1548E+04	39.00	
	(Doppelbohlen)			66.25		

EI wird um den Faktor $\beta_D = 0.70$ reduziert: EI= 46.38

Erdschichtwerte

			1a	1b	2a
Schichthöhe	h	[m]	1.50	0.50	0.80
Innere Reibung	φ'	[Grad]	29.00	27.00	28.00
Wandreib. aktiv	δ_a	[Grad]	19.33	18.00	18.67
Wandreib. pass.	δ_p	[Grad]	-19.33	-18.00	-18.67
Kohäsion aktiv	c_a'	[kN/m ²]	0.0	5.0	5.0
Kohäsion passiv	c_p'	[kN/m ²]	0.0	5.0	5.0
Wichte Boden		[kN/m ³]	18.0	21.0	21.0
Wichte unter Auftrieb		[kN/m ³]	8.5	11.0	11.0
Mantelreibung		[MN/m ²]	0.00	0.00	0.02

Erddruckbeiwerte

Erddruckbeiwert	K_{agh}	(aktiv)	0.292	0.318	0.304
Kohäsionsbeiwert	K_{ach}	(aktiv)	0.000	0.993	0.969
Beiwert Auflast	K_{aph}	(aktiv)	0.292	0.318	0.304
Erdwid. Beiwert	K_{pgh}	(passiv)	5.284	4.522	4.881
Koh.wid.Beiwert	K_{pch}	(passiv)	0.000	5.786	6.137
Beiwert Auflast	K_{pph}	(passiv)	5.284	4.522	4.881

Erdschichtwerte

			2b	3	2b_b
Schichthöhe	h	[m]	2.80	1.20	93.20
Innere Reibung	φ'	[Grad]	30.00	33.00	30.00
Wandreib. aktiv	δ_a	[Grad]	20.00	22.00	20.00
Wandreib. pass.	δ_p	[Grad]	-20.00	-22.00	-20.00
Kohäsion aktiv	c_a'	[kN/m ²]	7.0	0.0	7.0
Kohäsion passiv	c_p'	[kN/m ²]	7.0	0.0	7.0
Wichte Boden		[kN/m ³]	21.5	19.0	21.5
Wichte unter Auftrieb		[kN/m ³]	11.5	9.0	11.5
Mantelreibung		[MN/m ²]	0.02	0.04	0.03
Spitzendruck		[MN/m ²]	1.50	0.00	1.00

Erddruckbeiwerte

Erddruckbeiwert	K_{agh}	(aktiv)	0.279	0.245	0.279
Kohäsionsbeiwert	K_{ach}	(aktiv)	0.922	0.000	0.922
Beiwert Auflast	K_{aph}	(aktiv)	0.279	0.245	0.279

DC

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 4

LF-Komb. a

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 undränert
R,h	Gleitwiderstand
b	Spitzendruck
s	Mantelreibung

Lastfallkomb. a, 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
1.00	0.000	0.000	0.000	0.000
1.00	0.000	2.795	0.000	2.795
1.50	0.720	5.419	2.625	2.795
1.50	0.720	4.402	1.607	2.795
2.00	1.588	6.277	3.483	2.795
2.00	1.588	6.277	3.483	2.795
2.47	2.719	8.032	5.238	2.795
2.47	2.719	8.032	5.238	2.795
2.80	3.657	8.685	5.890	2.795
2.80	3.657	8.685	5.890	2.795
2.97	4.198	9.030	6.235	2.795
2.97	4.198	9.030	6.235	2.795
5.50	14.904	14.225	11.431	2.795
5.60	15.440	14.554	11.759	2.795
5.60	15.440	18.777	15.982	2.795
6.50	22.628	20.763	17.968	2.795
6.50	22.628	20.763	17.968	2.795
6.80	25.185	21.425	18.630	2.795
6.80	25.185	17.571	14.776	2.795
11.82	72.029	33.701	30.906	2.795
11.82	72.029	30.906	30.906	0.000
100.00	5610.398	314.220	314.220	0.000

*** Hinweis: Im Bereich kohäsiver Schichten wurde nach EB 4.3 aktiver Mindesterddruck mit $\varphi_{Ers} = 40.0^\circ$ berücksichtigt

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite	5
Aushub	BPH2
LF-Komb.	a

Aushub Nr. BPH2

Wand 1-fach gestützt
Wandfuß eingespannt (nach Blum)

Neu wirkender Grundwasserstand: $z_{GW} = -2.47$ m

Negativer Erddruck wirkt mit auf das statische System

Umlagerungsfigur: Dreieck mit Maximum bei 1.29 m,
mit Abminderung um $\varepsilon = 0.50$
ohne Umlagerung von begrenzten Auflasten
Umlagerung bis zur Baugrubensohle

Iteration der Wandlänge

Länge	Summe M
3.47	1.41
4.47	-26.46
4.37	-21.85
4.07	-10.66
3.77	-3.05
3.58	0.11
3.59	-0.02

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

Tiefe z [m]	δ_c [Grad] (urspr. Wert)	δ_c [Grad] (reduz. Wert)
1.500	9.667	0.000
2.000	9.000	0.000
2.468	9.333	0.000
2.800	9.333	0.000
2.968	10.000	0.000
5.600	10.000	0.000
6.500	11.000	0.000
6.800	11.000	0.000
100.000	10.000	0.000
Gesamtsumme V (char.)	4.02 kN/m	3.14 kN/m

Passiver Erddruck	char. Wert		Bemessungswert
Tiefe z [m]	$e_{ph,k}$ [kN/m ²]	Tiefe z [m]	$e_{ph,d}$ [kN/m ²]
0.000	0.000	0.000	0.000
2.968	0.000	2.968	0.000
2.968	-48.698	2.968	-37.460
3.588	-89.604	3.588	-68.926
Summe $E_{ph,k}$	-42.874 kN/m	Summe $E_{ph,d}$	-32.980 kN/m

Angesetzter Wasserdruck

Tiefe z [m]	$w_{\text{Erdsseite}}$ [kN/m ²]	w_{Baugrube} [kN/m ²]	w_{Gesamt} [kN/m ²]
0.000	0.000	0.000	0.000
2.468	0.000	0.000	0.000
2.800	3.320	0.000	3.320
2.968	5.000	0.000	5.000
3.588	11.200	6.200	5.000

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 6

Aushub BPH2

LF-Komb. a

Rammtiefenzuschlag nach EAB (EB26) = $0.2 \cdot 0.62 \text{ m} = 0.12 \text{ m}$
 Gesamtlänge der Wand: 3.71 m, Einbindetiefe $t = 0.74 \text{ m}$
 (einschl. Rammtiefenzuschlag nach EAB)

Aushubtiefe $z = 2.97 \text{ m}$, Wasserstand = 2.97 m
 Fußstützkraft: $E_d = 31.36 \text{ kN} \leq R_d = 32.98 \text{ kN}$
 Ersatzkraft am Fuß: $C_d = -13.89 \text{ kN}$

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

Tiefe z	Summe- e_v	e_h -Summe	LFK-Name a	Typ BS-T
			e_h -Boden+Großfl	e_h -Auflast
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
1.00	0.000	0.000	0.000	0.000
1.00	0.000	2.795	0.000	2.795
1.29	0.541	7.669	4.874	2.795
1.29	0.541	7.669	4.874	2.795
1.50	1.082	7.370	4.576	2.795
1.50	1.082	7.370	4.576	2.795
2.00	2.221	6.642	3.847	2.795
2.00	2.221	6.642	3.847	2.795
2.47	3.217	5.960	3.165	2.795
2.47	3.217	5.960	3.165	2.795
2.80	3.858	5.476	2.682	2.795
2.80	3.858	5.476	2.682	2.795
2.97	4.185	5.232	2.437	2.795
2.97	4.185	9.030	6.235	2.795
3.59	6.367	10.303	7.508	2.795

Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch nach Aulbach, Ziegler 2013 im GZ HYD

Ebener Fall
 Faktor A für räumliche Anströmung: 1.00
 Faktor U für den Einfluss des Umfeldes: 1.00
 Länge L der Baugrube: 10.00 m
 Breite B der Baugrube: 5.00 m
 Aquifermächtigkeit S: 97.03 m
 Wasserspiegeldifferenz H: 0.50 m
 Wichte unter Auftrieb 11.00 kN/m³
 geforderte globale Sicherheit 2.000
 Bemessungsbeiwert Be : 1.065
 Erforderliche Einbindetiefe T: 0.29 m < vorh. = 0.74 m

*** Nachweis erfüllt ***

*** Hinweis: das Verfahren ist nur für nichtbindige Böden ausgelegt
 Für andere Fälle sollten genauere Untersuchungen durchgeführt werden.

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	0.00	0.0	0.00	0.00		
1.000	0.00	0.0	0.00	0.00		
1.000	2.79					
1.295	7.67	0.0	-0.19	-1.54		
		0.0		5.61	7.15	A
1.500	7.37	0.0	0.80	4.07		
2.000	6.64	0.0	1.94	0.56		

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 7

Aushub BPH2

LF-Komb. a

Tiefe z [m]	H-Druck h [kN/m]	Verform. w [mm]	Moment M [kNm]	Querkraft Q [kN]	A-H [kN]	Fed.konst. [kN/mm]
2.086	6.52	0.0	1.97 M	0.00		
2.468	5.96	0.0	1.50	-2.38		
2.800	8.80	0.0	0.33	-4.83		
2.968	10.23	0.0	-0.61	-6.43		
2.968	-14.89					
3.279	-26.45	0.0	-1.71 M	0.00		
3.309	-27.54	0.0	-1.69	0.79		
3.588	-37.91	0.0	-0.26	9.94		

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

Aushub Nr. BPH2	maxM	1.97	zugQ	0.00,	maxQ	9.94	zugM	-0.26
	minM	-1.71	zugQ	0.00,	minQ	-6.43	zugM	-0.61
	maxw	0.0 mm						

Längsbelastung der Baugrubenwand

Tiefe z [m]	Längsbel. n [kN/m]	Normalkraft N [kN]
0.000	1.22	0.00
1.000	1.22	-1.22
1.000	2.20	-1.22
1.295	3.91	-2.12
1.500	3.80	-2.91
1.500	3.61	-2.91
2.000	3.38	-4.66
2.000	3.46	-4.66
2.086	3.42	-4.95
2.468	3.23	-6.22
2.800	3.07	-7.27
2.800	3.21	-7.27
2.968	3.12	-7.80
2.968	-6.02	-7.80
3.279	-10.23	-5.27
3.309	-10.62	-4.97
3.588	-14.40	-1.47

Gleichgewicht der H- und V-Kräfte

(Bemessungswerte inkl. Sicherheitsbeiwerte)

	von z	bis z	H-Komponente	V-Komponente	[kN/m]
Erddruck:	0.00	3.59	22.72	7.89	(δ_a)
Wasserdruck:	2.47	3.59	5.22	0.00	
Anker/Steifen:			-8.84	0.00	(α)
Fußersatzkraft:			13.89	0.00	(δ_c)
Summe:			32.98	7.89	
Erdwiderstand:	2.97	3.59	-32.98	-12.00	(*)
Wandeingengewicht:				5.25	
Auftriebskraft:				-0.16	
Gesamtsumme (mit Wandgewicht):			0.00	0.97 (nach unten)	

* Summe der Vertikalanteile für Aktiv-(δ_a) u. Passivseite(δ_p)

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 8

Aushub BPH2

LF-Komb. a

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

Einwirkungen:	V_k [kN/m]	
Erddruck:	6.37	(δ_a)
Anker/Steifen:	0.00	(α)
Wandeigengewicht:	4.37	
Auftriebskraft:	-0.14	
Fußersatzkraft:	(1/2 C_v)	(δ_c)
Summe:	10.60	

Erdwiderstand: ($B_v - 1/2 \cdot C_n \cdot \tan(\delta_p)$) 7.46

Nachweis: $V_k = 10.60 \text{ kN/m} \geq B_{vk} = 7.46 \text{ kN/m}$

*** Nachweis erfüllt ***

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

Einwirkungen:	V_d [kN/m]	
Erddruck:	7.89	(δ_a)
Wasserdruck:	0.00	
Anker/Steifen:	0.00	(α)
Wandeigengewicht:	5.25	
Auftriebskraft:	-0.16	
Fußersatzkraft:	(1/2 C_v)	(δ_c)
Summe:	12.97	

Widerstände: R_d [kN/m]

Fußfläche für Spitzendruck (cm^2/m):	155.2
(tatsächliche Querschnittsfläche - EAB 5. Auflage)	
Anpassungsfaktor für Spitzendruck (EB 85):	0.052
Spitzendruck:	0.86
Mantelreibung:	12.07
Summe:	12.94

Nachweis: $V_d = 12.97 \text{ kN/m} > R_d = 12.94 \text{ kN/m}$

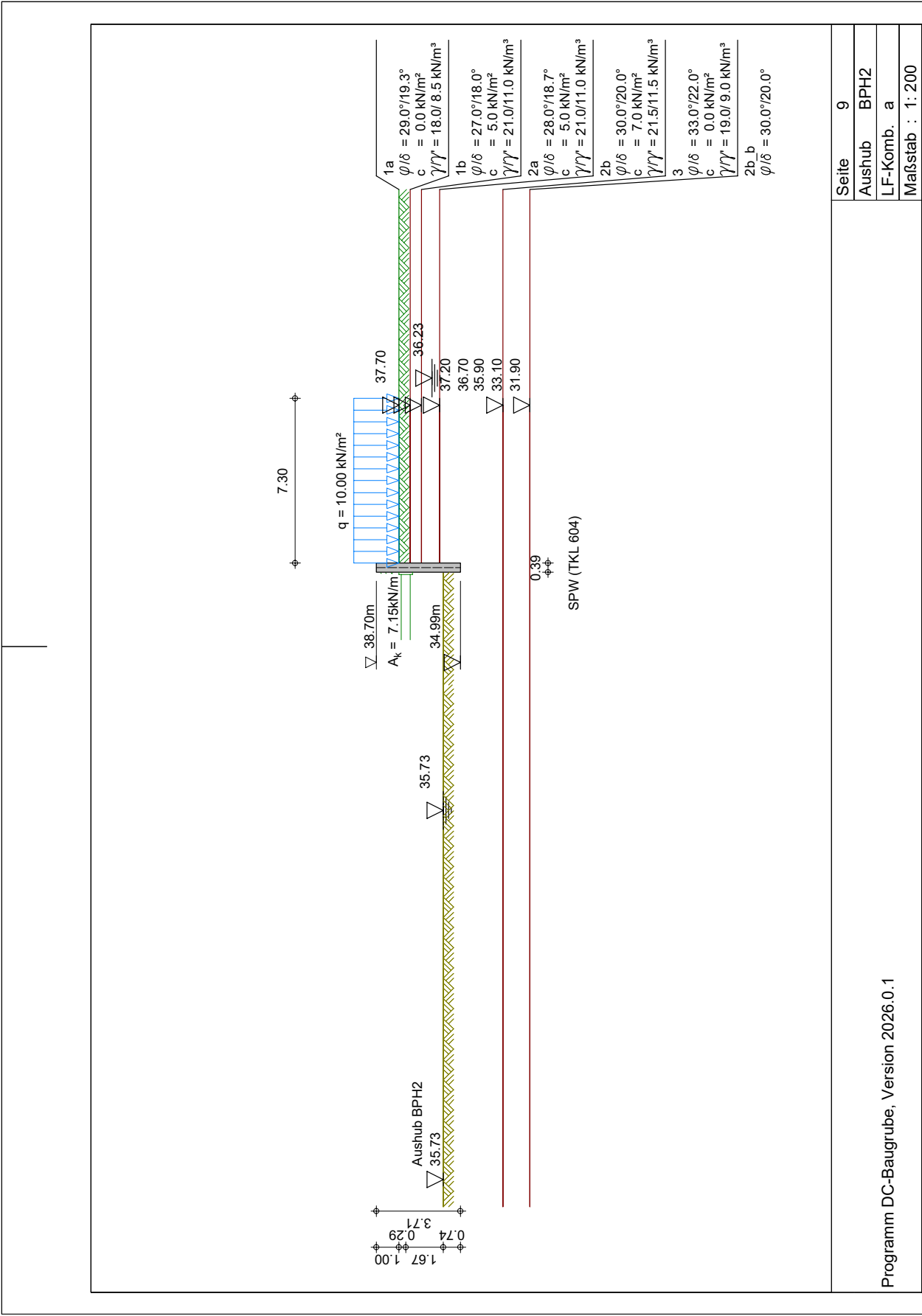
Die Wandlänge ist für zusätzliche Mantelreibung zu vergrößern!

zusätzliche Mantelfläche je m Wand:	2.73 m^2
ca. zusätzlich erforderliche Wandlänge:	0.01 m
rechnerische Wandlänge:	3.59 m
ca. erforderliche Wandlänge gesamt:	3.60 m
ca. zusätzliche Mantelreibung:	0.39 kN

Widerstände:	R_d [kN/m]
Spitzendruck:	0.86
Mantelreibung:	12.07
zusätzliche Mantelreibung:	0.39
Summe:	13.33

Nachweis: $V_d = 12.97 \text{ kN/m} \leq R_d = 13.33 \text{ kN/m}$

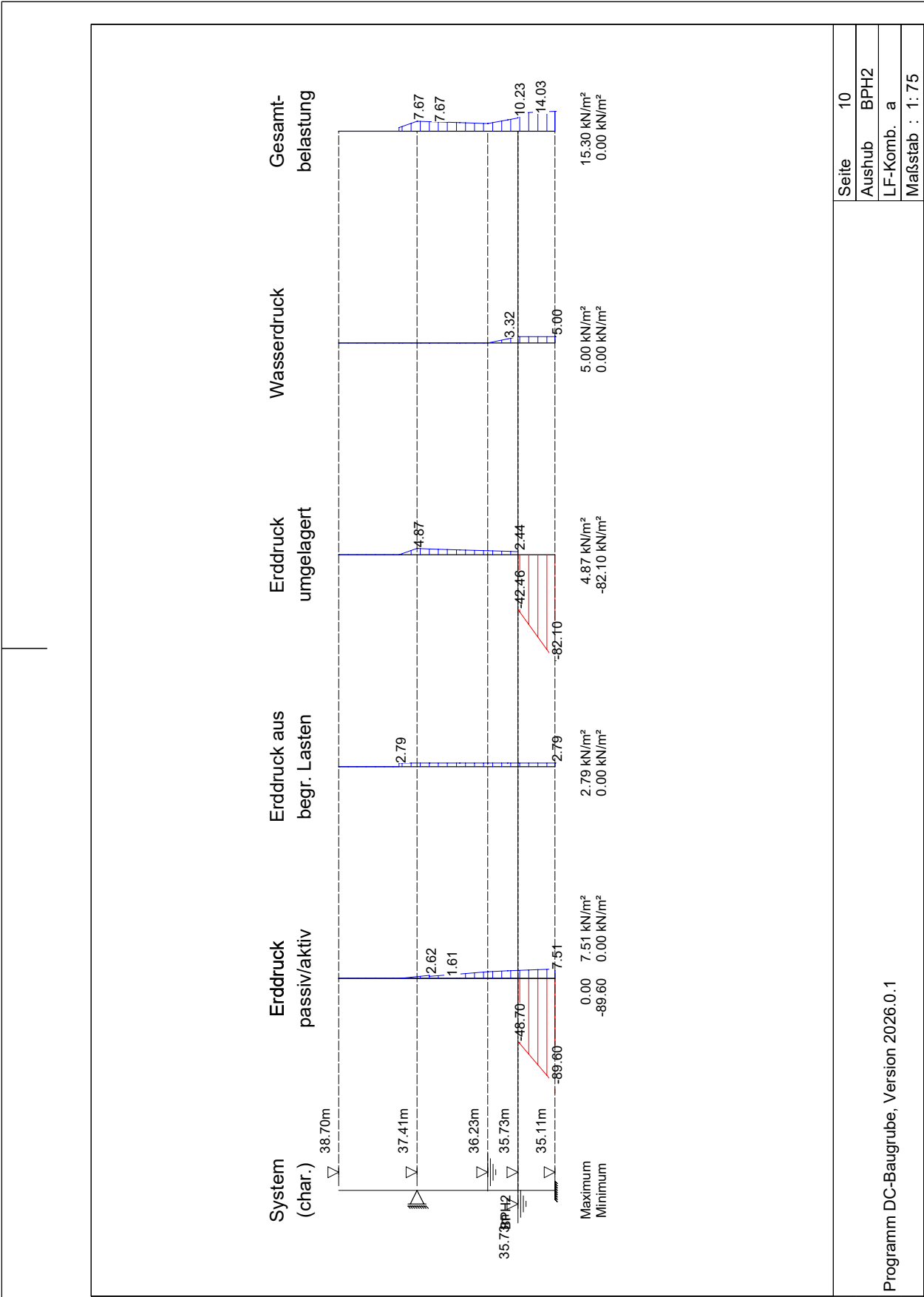
*** Nachweis erfüllt ***



Seite	9
Aushub	BPH2
LF-Komb.	a
Maßstab	: 1: 200

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

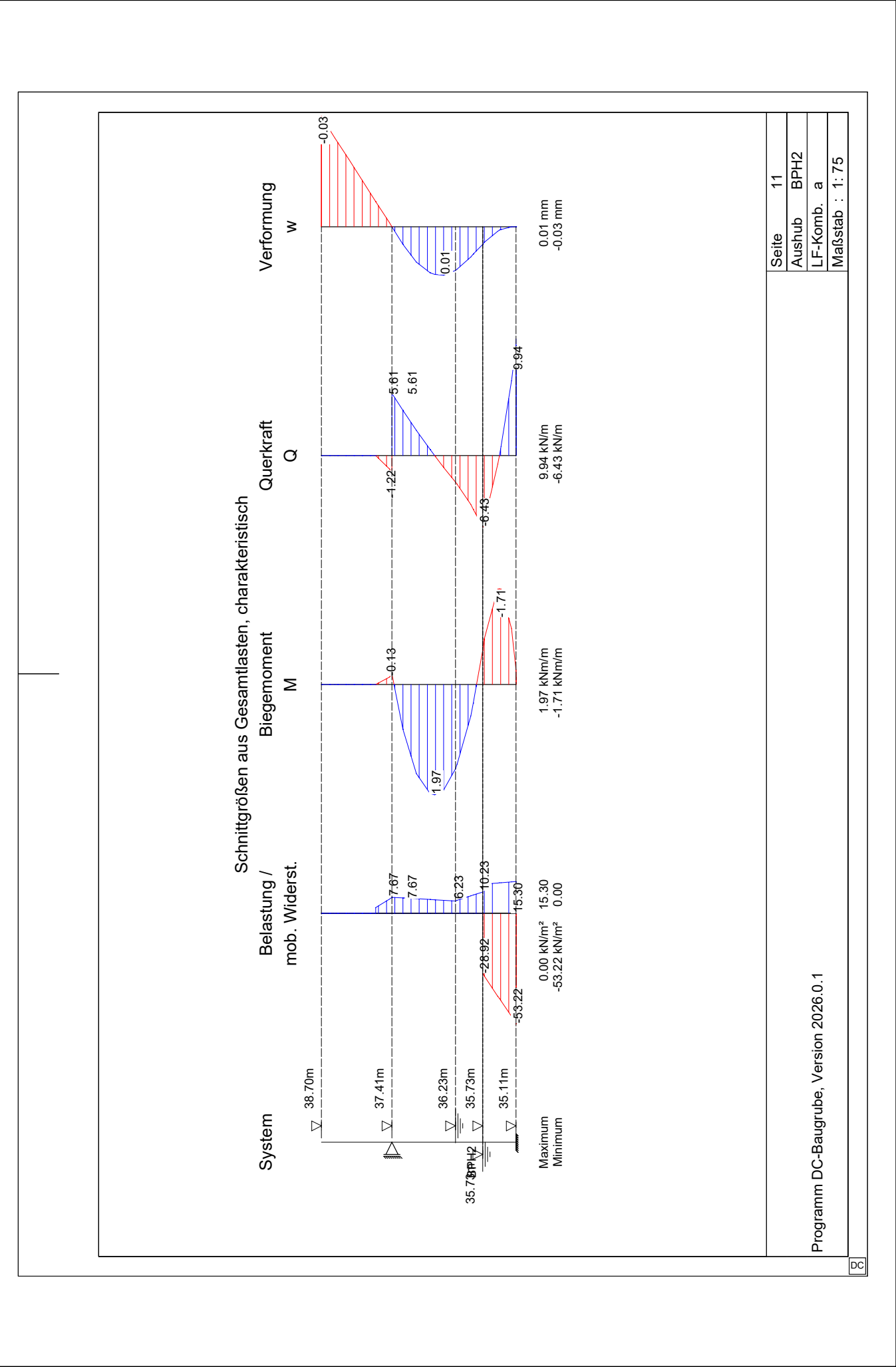
DC



Seite	10
Aushub	BPH2
LF-Komb.	a
Maßstab	: 1: 75

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

DC



Seite	11
Aushub	BPH2
LF-Komb.	a
Maßstab	: 1: 75

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 12

LF-Komb. a

Maximalwerte der Ankerkräfte aus allen Aushüben/Lastfällen

Zusammenstellung der maßgebenden Ankerkräfte pro lfm Wand

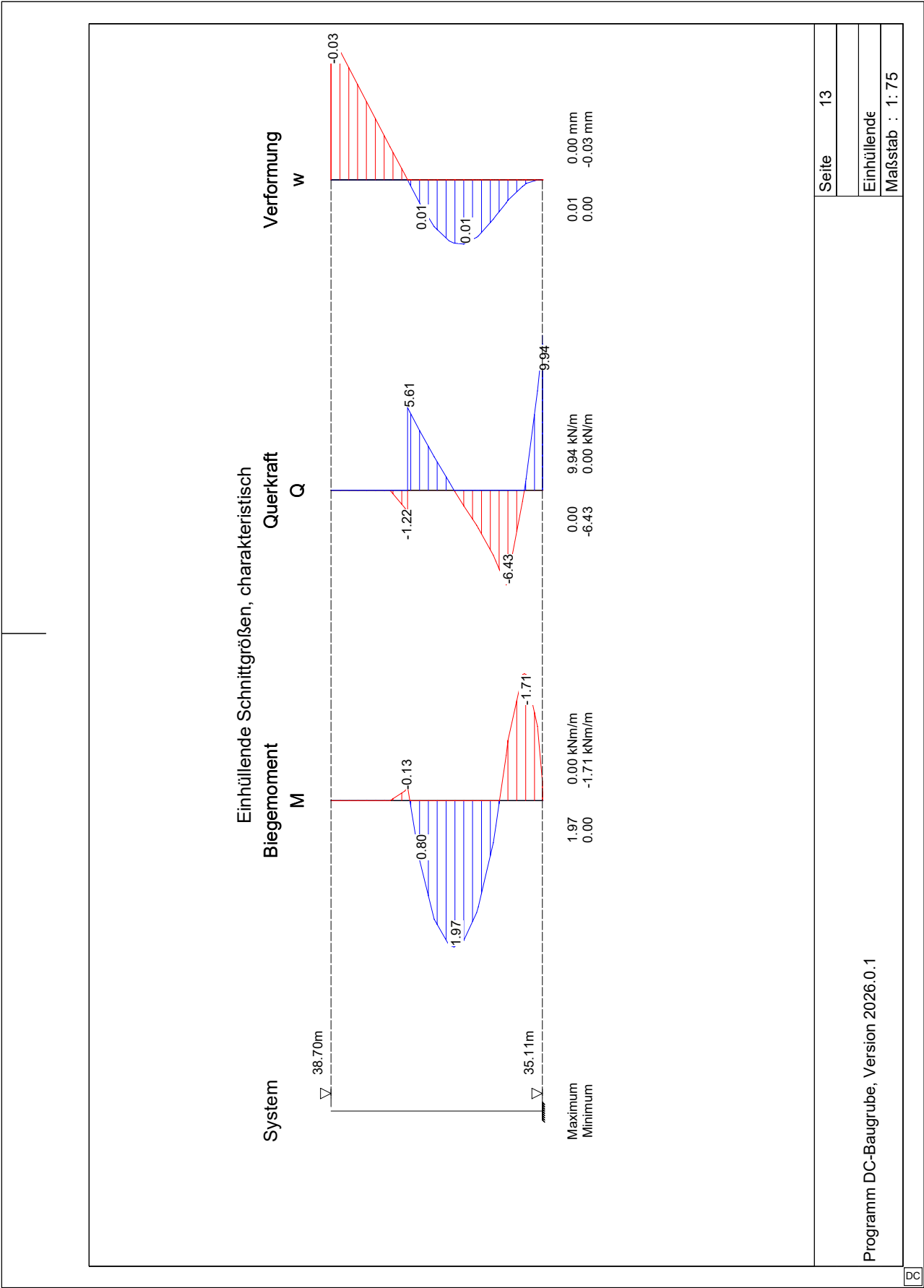
Anker	charakteristische Werte				Bemessungswerte			
	G	Q	W	Gesamt	G	Q	W	Gesamt
	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	3.9	3.1	0.1	7.2	5.3	4.6	0.2	10.1*

* Ankerkraft mit BS-P ermittelt (nach EB44 bzw. gem. DIN 1054:2021)

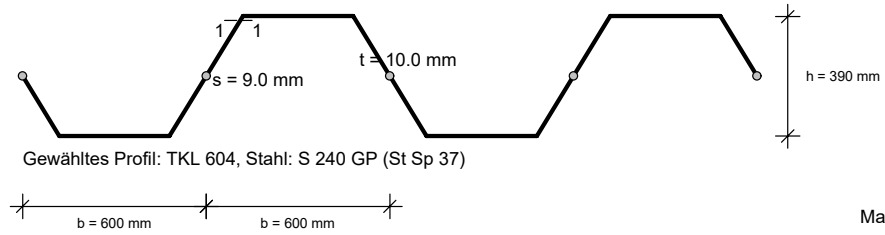
Maßgebende Bemessungswerte der Ankerkräfte pro Anker

Anker	z	z	Neigung	Abst.	Verpr.str.	Bem.
	Vorderk. [m]	Achse [m]	α [°]	a-H [m]	L_{vs} [m]	kraft [kN]
1	1.29	1.29	0.00	1.00	-	10.1*

* Ankerkraft mit BS-P ermittelt (nach EB44 bzw. gem. DIN 1054:2021)



Bemessung der Spundwand (bis 35.11 m)



Maßgebende Schnittgrößen (je lfm Wand):

Sicherheitsbeiwerte

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

Bemessungsschnittgrößen

maßgebendes Moment	max. $M_d = 2.40$ kNm im Aushub BPH2
	zug. $N_d = -6.02$ kN
	$V_d = 0.00$ kN
	bei $z = 2.08$ m
maßgebendes Moment	min. $M_d = -2.11$ kNm im Aushub BPH2
	zug. $N_d = -6.56$ kN
	$V_d = 0.35$ kN
	bei $z = 3.25$ m
maßgebende Querkraft	max. $V_d = 8.01$ kN im Aushub BPH2
	zug. $M_d = -0.84$ kNm
	zug. $N_d = -9.55$ kN
	bei $z = 2.97$ m

Gewähltes Profil: TKL 604 (als Doppelbohlen), Stahlsorte: S 240 GP (St Sp 37)

Querschnittswerte des Trägers:

Gewicht	= 121.80 kg/m
$W_{y,el}$	= 1618.00 cm ³
$W_{y,pl}$	= 1885.00 cm ³
A	= 155.20 cm ²
A_v	= 57.00 cm ²
EI	= 66.25 MNm ²
Abminderung der Steifigkeit um β_B	= 0.80

Streckgrenze $f_{yk} = 240.00$ MN/m²

Nachweise nach DIN EN 1993 (Eurocode 3):

Bemessung elastisch-plastisch

max. M (z = 2.08)	Querschnittsklasse:	2		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion
	0.00	789.82	0.00	Nein
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$	
	-6.02	3724.80	0.00	Nein
Biegebeanspruchung ($\beta_B = 0.80$)	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$	
	2.40	361.92	0.01	-
				NW ok
				Ja
				Ja
				Ja

min. M (z = 3.25)	Querschnittsklasse:	2		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion
	0.35	789.82	0.00	Nein
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$	Nein
	-6.56	3724.80	0.00	Nein
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$	-
($\beta_B = 0.80$)	-2.11	361.92	0.01	-
max. V (z = 2.97)	Querschnittsklasse:	2		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion
	8.01	789.82	0.01	Nein
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$	Nein
	-9.55	3724.80	0.00	Nein
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$	-
($\beta_B = 0.80$)	-0.84	361.92	0.00	-
Stegbeulwiderstand	c/t_w	72 ε	NW ok	
	24.98	< 71.25	Ja	

Stabilitätsnachweis nach EN 1993-1-1:

L	=	2.29 m	($z_1 = -1.30$, $z_2 = -3.59$)
N_{Ed}	=	-6.02 kN	
M_{Ed}	=	2.40 kNm	
s_k	=	0.70 * L	
λ	=	$s_k/0.143$	
λ_1	=	11.26	
λ'	=	92.93	
$\lambda' = \lambda/\lambda_1$	=	0.12	
nach EN 1993-1-1, Tab.6.1:	α	=	0.49
ϕ	=	0.49	
χ	=	1.00	
M_{cr}	=	2149.24 kNm	
nach EN 1993-1-1, Tab.B.1:	k_{yy}	=	1.00

Nachweis nach EN 1993-1-1, 6.3.3:

$N_{Rd} = N_{Rk} / \gamma_{M1} = A * f_y / 1.10$	=	3386.18 kN
$M_{Rd} = M_{Rk} / \gamma_{M1} = \beta_B * W_{pl} * f_y / 1.10$	=	329.02 kNm

$N_{Ed}/(\chi * N_{Rd}) + k_{yy} * M_{Ed}/M_{Rd}$	=	0.00 + 0.01 = 0.01 < 1.0	NW ok
			Ja

Zusammenfassung

Alle Nachweise sind erfüllt

Pos. 4.3

Gurtung HEB280

Als charakteristische ständige Einwirkung wird die Summe aus dem Anteil $G=3.1\text{ kN/m}$ und dem zusätzlichen Anteil $W=0,1\text{ kN/m}$ angesetzt.

Die charakteristische veränderliche Einwirkung beträgt:

$Q_k=3.1\text{ kN/m}$ (siehe Pos 4.2)

Maximalwerte der Ankerkräfte aus allen Aushüben/Lastfällen

Zusammenstellung der maßgebenden Ankerkräfte pro lfm Wand

Anker	charakteristische Werte			Gesamt	Bemessungswerte			Gesamt
	G	Q	W		G	Q	W	
	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	3.9	3.1	0.1	7.2	5.3	4.6	0.2	10.1*

* Ankerkraft mit BS-P ermittelt (nach EB44 bzw. gem. DIN 1054:2021)

Maßgebende Bemessungswerte der Ankerkräfte pro Anker

Anker	z	z	Neigung	Abst.	Verpr.str.	Bem.
	Vorderk.	Achse	α	a-H	L_{vs}	kraft
	[m]	[m]	[°]	[m]	[m]	[kN]
1	1.29	1.29	0.00	1.00	-	10.1*

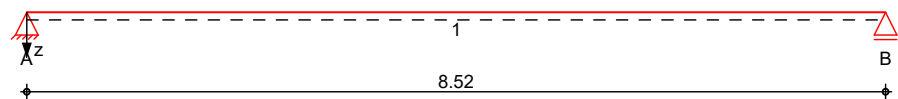
* Ankerkraft mit BS-P ermittelt (nach EB44 bzw. gem. DIN 1054:2021)

System

Einfeldträger

M 1:75

System z-Richtung



Abmessungen

Mat./Querschnitt

Feld	l	Lage	Achsen	Material	Profil
	[m]	[°]			
1	8.52	0.0	fest	S 355	HEB 300

Auflager

Lager	x	b	Art	$K_{T,z}$	$K_{R,y}$
	[m]	[cm]		[kN/m]	[kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	8.52	20.0	fest	fest	frei

Belastungen

Belastungen auf das System

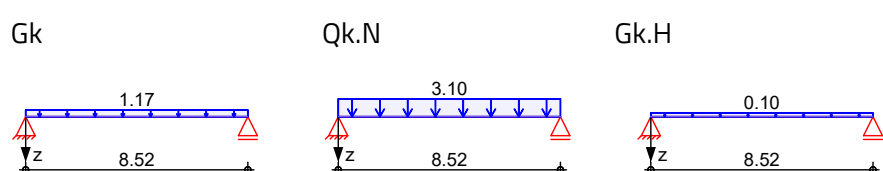
Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A	g
		[cm ²]	[kN/m]
1	HEB 300	149.0	1.17

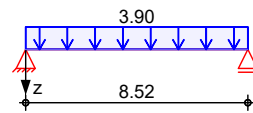
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



Gk.E


Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]	e [cm]
Einw. Gk	1	Eigengew	0.00	8.52		1.17	0.0
Einw. Qk.N	1		0.00	8.52		3.10	0.0
Einw. Gk.H	1		0.00	8.52		0.10	0.0
Einw. Gk.E	1		0.00	8.52		3.90	0.0

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	Ek	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	1	1.00*Gk +1.00*Gk.H +1.00*Gk.E
	2	1.35*Gk +1.50*Qk.N +1.35*Gk.E
quasi-ständig	3	1.00*Gk +1.00*Gk.H +1.00*Gk.E
	4	1.00*Gk +0.30*Qk.N +1.00*Gk.E

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	M _{y,d,min} [kNm]	Ek	M _{y,d,max} [kNm]	Ek	V _{z,d,min} [kN]	Ek	V _{z,d,max} [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	22.02	1	49.54	2
	4.26	46.91	1	105.52	2	0.00	1	0.00	2
	8.52	0.00	1	0.00	2	-49.54	2	-22.02	1

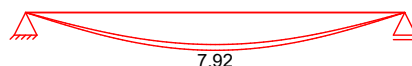
Bem.-verformungen

Bemessungsverformungen

Grafik

Verformungen (Umhüllende)

Kombinationen

Verformung w_{z,d}[mm]

Tabelle

Verformungen (Umhüllende)

	x [m]	w _{z,d,min} [mm]	Ek	w _{z,d,max} [mm]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	3	0.00	4
	4.26	6.71	3	7.92	4
	8.52	0.00	3	0.00	4

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. G_k	A	4.98	4.98
	B	4.98	4.98
Einw. $Q_k.N$	A	13.21	13.21
	B	13.21	13.21
Einw. $G_k.H$	A	0.43	0.43
	B	0.43	0.43
Einw. $G_k.E$	A	16.61	16.61
	B	16.61	16.61

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Nachweis E-E	Feld 1	4.26 OK	0.18
Stabilität	Feld 1	4.26 OK	0.27

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

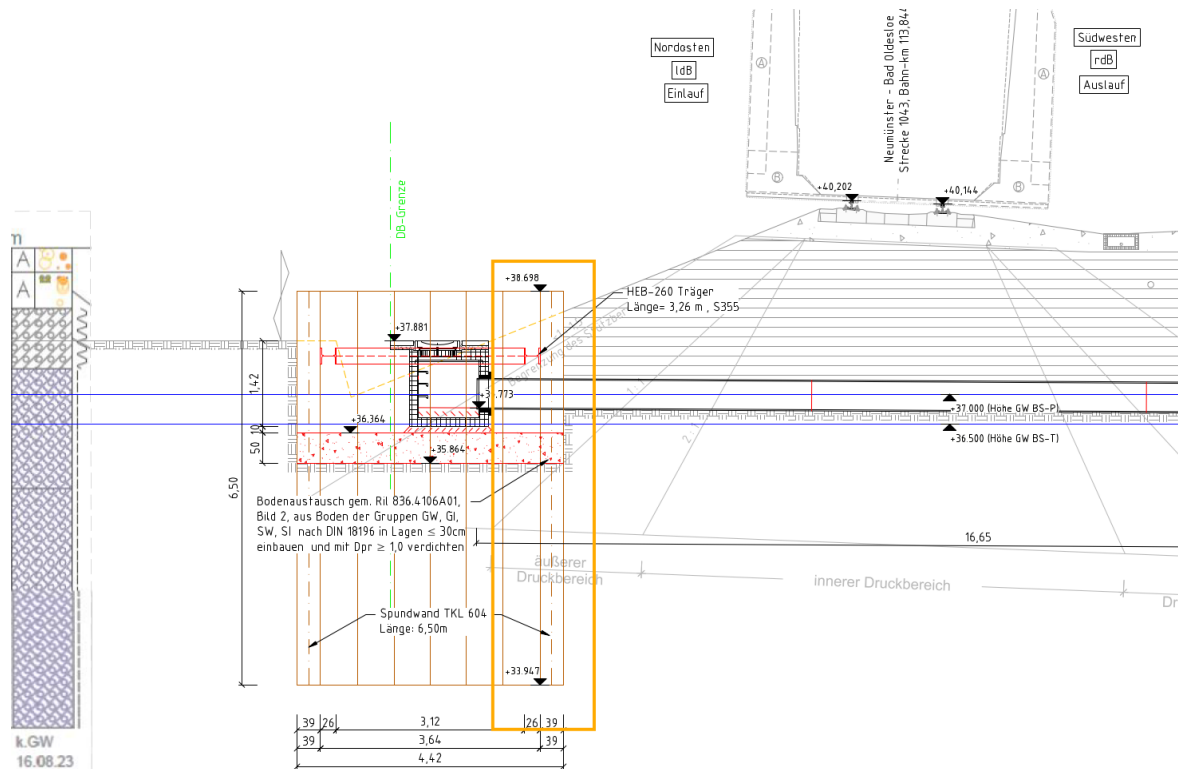
Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Verformung	Feld 1	4.26 OK	0.28

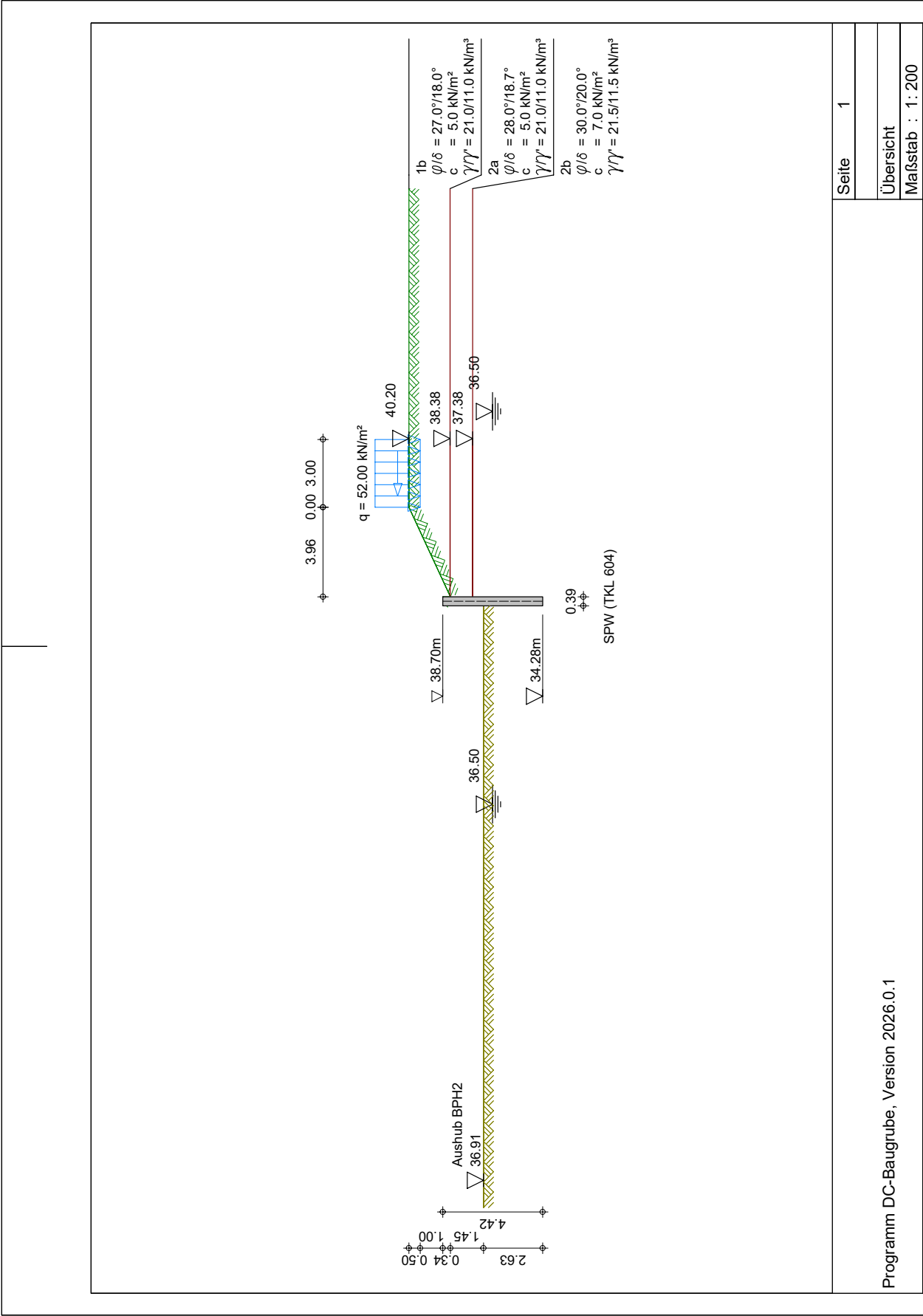
Pos. 5.1

Zielgrube IdB : Wand 5_ Bauzustand 1

Lastannahmen :

Die Eisenbahnverkehrslast wird mit **$q_k=52,00 \text{ kN/m}^2$** auf einer Höhenlage von **+40,20 m** NHN angesetzt.





Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 2

Eingabedatei: S:\TWP_Projekte\Statik 2026 Projekte\2026-233_mb2026\
Documents\DC_Baug\Wand 5\Bauzustand 1_1.dbw

Berechnung nach Eurocode 7-1 und DIN 1054:2021

Systemwerte

Wandkopf frei beweglich
Erhöhter aktiver Erddruck, Ruhedruckanteil: 50.00 %
Nichtbindiger Boden
Geländeoberkante auf 38.70 m
Grundwasserstand -61.30 m
1. Geländeböschung
Anfang [m] 0.00
Ende [m] 0.00
Höhe [m] -0.34
2. Geländeböschung
Anfang [m] 0.00
Ende [m] 3.96
Höhe [m] 1.84

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]	
				EI [MN*m ²]		
1	Spundwand	0.00	0.00	210000.00	155.20	78.50
	TKL 604	0.00	6.50	3.1548E+04	39.00	
	(Doppelbohlen)			66.25		

EI wird um den Faktor $\beta_D = 0.60$ reduziert: EI= 39.75

Erdschichtwerte

		1b	2a	2b
Schichthöhe	h [m]	0.32	1.00	98.68
Innere Reibung	φ' [Grad]	27.00	28.00	30.00
Wandreib. aktiv	δ_a [Grad]	18.00	18.67	20.00
Wandreib. pass.	δ_p [Grad]	-18.00	-18.67	-20.00
Kohäsion aktiv	c_a' [kN/m ²]	5.0	5.0	7.0
Kohäsion passiv	c_p' [kN/m ²]	5.0	5.0	7.0
Wichte Boden	[kN/m ³]	21.0	21.0	21.5
Wichte unter Auftrieb	[kN/m ³]	11.0	11.0	11.5
Mantelreibung	[MN/m ²]	0.00	0.02	0.02
Spitzendruck	[MN/m ²]	0.00	0.00	1.50

Erddruckbeiwerte

Erddruckbeiwert	K_{agh} (aktiv)	0.318	0.304	0.279
Erddruckbeiwert	K_0 (Ruhe-)	0.546	0.531	0.500
Angesetzt: 50% K_{agh} + 50% K_0		0.432	0.417	0.390
Konzentrationsfaktor nach Fröhlich $n = 4$				
Kohäsionsbeiwert	K_{ach} (aktiv)	0.993	0.969	0.922
Beiwert Auflast	K_{aph} (aktiv)	0.318	0.304	0.279
Beiwert Auflast	K_{0ph} (Ruhe-)	0.546	0.531	0.500
Erdwid. Beiwert	K_{pgh} (passiv)	4.522	4.881	5.737
Koh.wid.Beiwert	K_{pch} (passiv)	5.786	6.137	6.957
Beiwert Auflast	K_{pph} (passiv)	4.522	4.881	5.737

LFK-Name Typ
a BS-T

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 3

Wand- und Auflasten in globalen Koordinaten

Alle Lasten und Schnittkräfte beziehen sich auf 1 m Wandbreite

Streckenlasten auf das Gelände

Fliehkraft p_H [kN/m] und Seitenstoß S [kN] für Eisenbahnlasten

LFK-Name	q	x_A	x_E	z_Q	Typ	p_H	S
a	Q	52.00	4.15	7.15	-1.00	7	0.00 100.00

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

Ansatz der Blocklasten:

7 = als Rechteck/Trapez/Dreieck, wie bei aktivem Erddruck

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

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 4

LF-Komb. a

cu Kohäsion undränirt
R,h Gleitwiderstand
b Spitzendruck
s Mantelreibung

Lastfallkomb. a, 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
0.32	0.000	0.000	0.000	0.000
0.32	0.000	0.000	0.000	0.000
0.34	0.000	0.000	0.000	0.000
0.34	0.000	0.000	0.000	0.000
0.41	0.002	0.807	0.807	0.000
0.49	0.009	1.614	1.614	0.000
0.54	0.017	2.180	2.180	0.000
0.84	0.108	5.483	5.483	0.000
1.05	0.218	7.774	7.774	0.000
1.05	0.218	16.768	7.774	8.994
1.27	0.721	19.251	10.257	8.994
1.32	0.833	19.910	10.916	8.994
1.32	0.833	19.337	10.343	8.994
1.97	2.712	26.414	17.421	8.994
2.20	3.479	29.375	20.381	8.994
2.20	3.479	29.375	20.381	8.994
4.47	14.102	45.269	36.275	8.994
4.84	16.281	49.708	40.714	8.994
5.21	18.539	49.708	40.714	8.994
6.50	27.007	55.482	46.488	8.994
6.50	27.007	55.482	46.488	8.994
7.60	35.020	60.420	51.426	8.994
9.17	47.638	67.443	58.450	8.994
9.17	47.638	58.450	58.450	0.000
100.00	3083.868	465.504	465.504	0.000

*** Hinweis: Im Bereich kohäsiver Schichten wurde nach EB 4.3 aktiver
Mindesterddruck mit $\varphi_{Ers} = 40.0^\circ$ berücksichtigt

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite	5
Aushub	BPH2
LF-Komb.	a

Aushub Nr. BPH2

Wand kragt voll aus
Wandfuß eingespannt (nach Blum)

Neu wirkender Grundwasserstand: $z_{GW} = 2.20$ m

Negativer Erddruck wirkt mit auf das statische System

Keine Umlagerung

Iteration der Wandlänge

Länge	Summe M
2.29	19.84
3.29	23.13
4.20	-12.60
3.89	4.68
3.90	4.20
3.93	2.72
3.96	1.18
3.98	0.12
3.99	-0.42

*** Hinweis: der Wandreibungswinkel für den passiven Erddruck δ_p wurde reduziert wegen abhebender V-Kräfte

Tiefe z [m]	δ_p [Grad] (urspr. Wert)	δ_p [Grad] (reduz. Wert)
0.318	-18.000	-8.091
1.318	-18.667	-8.391
2.198	-20.000	-8.990
6.500	-20.000	-8.990
100.000	-20.000	-8.990
Gesamtsumme V (char.)	-15.46 kN/m	1.73 kN/m

Passiver Erddruck	char. Wert		Bemessungswert
Tiefe z [m]	$e_{ph,k}$ [kN/m ²]	Tiefe z [m]	$e_{ph,d}$ [kN/m ²]
0.000	0.000	0.000	0.000
1.795	0.000	1.795	0.000
1.795	-32.295	1.795	-24.842
2.198	-66.536	2.198	-51.182
3.985	-147.751	3.985	-113.655
Summe $E_{ph,k}$	-211.380 kN/m	Summe $E_{ph,d}$	-162.600 kN/m

Angesetzter Wasserdruck

Tiefe z [m]	$w_{\text{Erdsseite}}$ [kN/m ²]	w_{Baugrube} [kN/m ²]	w_{Gesamt} [kN/m ²]
0.000	0.000	0.000	0.000
2.198	0.000	0.000	0.000
3.985	17.870	17.870	0.000

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 6

Aushub BPH2

LF-Komb. a

Rammtiefenzuschlag nach EAB (EB26) = $0.2 \cdot 2.20 \text{ m} = 0.44 \text{ m}$
 Gesamtlänge der Wand: 4.42 m, Einbindetiefe $t = 2.63 \text{ m}$
 (einschl. Rammtiefenzuschlag nach EAB)

Aushubtiefe $z = 1.80 \text{ m}$, Wasserstand = 2.20 m
 Fußstützkraft: $E_d = 162.73 \text{ kN} = R_d = 162.60 \text{ kN}$
 Ersatzkraft am Fuß: $C_d = -53.56 \text{ kN}$

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	0.00	2.6	0.00	0.00		
0.318	0.00	2.3	0.00	0.00		
0.340	0.00	2.3	0.00	0.00		
0.413	0.81	2.2	0.00	-0.03		
0.486	1.61	2.1	-0.01	-0.12		
0.538	2.18	2.1	-0.01	-0.22		
0.838	5.48	1.8	-0.23	-1.36		
1.046	7.77	1.6	-0.64	-2.74		
1.046	16.77					
1.271	19.25	1.4	-1.71	-6.80		
1.318	19.91	1.3	-2.05	-7.72		
1.318	19.34					
1.795	24.50	0.9	-8.13	-18.18		
1.795	3.45					
1.972	-4.42	0.8	-11.36	-18.09		
2.198	-13.99	0.6	-15.26	-16.01		
2.920	-30.34	0.2	-21.75	0.00		
3.093	-34.24	0.1	-21.28	5.57		
3.985	-54.43	0.0	0.00	45.13		

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

Aushub Nr. BPH2	maxM	0.00	zugQ	0.00,	maxQ	45.13	zugM	0.00
	minM	-21.75	zugQ	0.00,	minQ	-18.18	zugM	-8.13
	maxw	2.6 mm						

Längsbelastung der Baugrubenwand

Tiefe z [m]	Längsbel. n [kN/m]	Normalkraft N [kN]
0.000	1.22	0.00
0.318	1.22	-0.39
0.340	1.22	-0.41
0.413	1.28	-0.51
0.486	1.35	-0.60
0.538	1.39	-0.67
0.838	1.65	-1.13
1.046	1.84	-1.49
1.046	3.35	-1.49
1.271	3.55	-2.27
1.318	3.64	-2.44
1.318	3.78	-2.44
1.795	4.24	-4.35
1.795	0.91	-4.35
1.972	-0.47	-4.39
2.198	-2.05	-4.10

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 7

Aushub BPH2

LF-Komb. a

Tiefe z [m]	Längsbel. n [kN/m]	Normalkraft N [kN]
2.920	-4.75	-1.62
3.093	-5.39	-0.77
3.985	-8.72	5.52

Gleichgewicht der H- und V-Kräfte

(Bemessungswerte inkl. Sicherheitsbeiwerte)

	von z	bis z	H-Komponente	V-Komponente	[kN/m]
Erddruck:	0.00	3.98	109.04	14.19	(δ_a)
Wasserdruck:	2.20	3.98	0.00	0.00	
Anker/Steifen:			0.00	0.00	(α)
Fußersatzkraft:			53.56	9.44	(δ_c)
Summe:			162.60	23.63	
Erdwiderstand:	1.80	3.98	-162.60	-25.72	(*)
Wandeingengewicht:				5.83	
Auftriebskraft:				-0.33	
Gesamtsumme (mit Wandgewicht):			0.00	3.40 (nach unten)	

* Summe der Vertikalanteile für Aktiv- (δ_a) u. Passivseite (δ_p)

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

Einwirkungen:	V_k [kN/m]	
Erddruck:	11.42	(δ_a)
Anker/Steifen:	0.00	(α)
Wandeingengewicht:	4.86	
Auftriebskraft:	-0.28	
Fußersatzkraft:	(1/2 C_v) 3.98	(δ_c)
Summe:	19.98	
Erdwiderstand:	($B_v - 1/2 \cdot C_h \cdot \tan(\delta_p)$) 18.23	

Nachweis: $V_k = 19.98 \text{ kN/m} \geq B_{vk} = 18.23 \text{ kN/m}$

*** Nachweis erfüllt ***

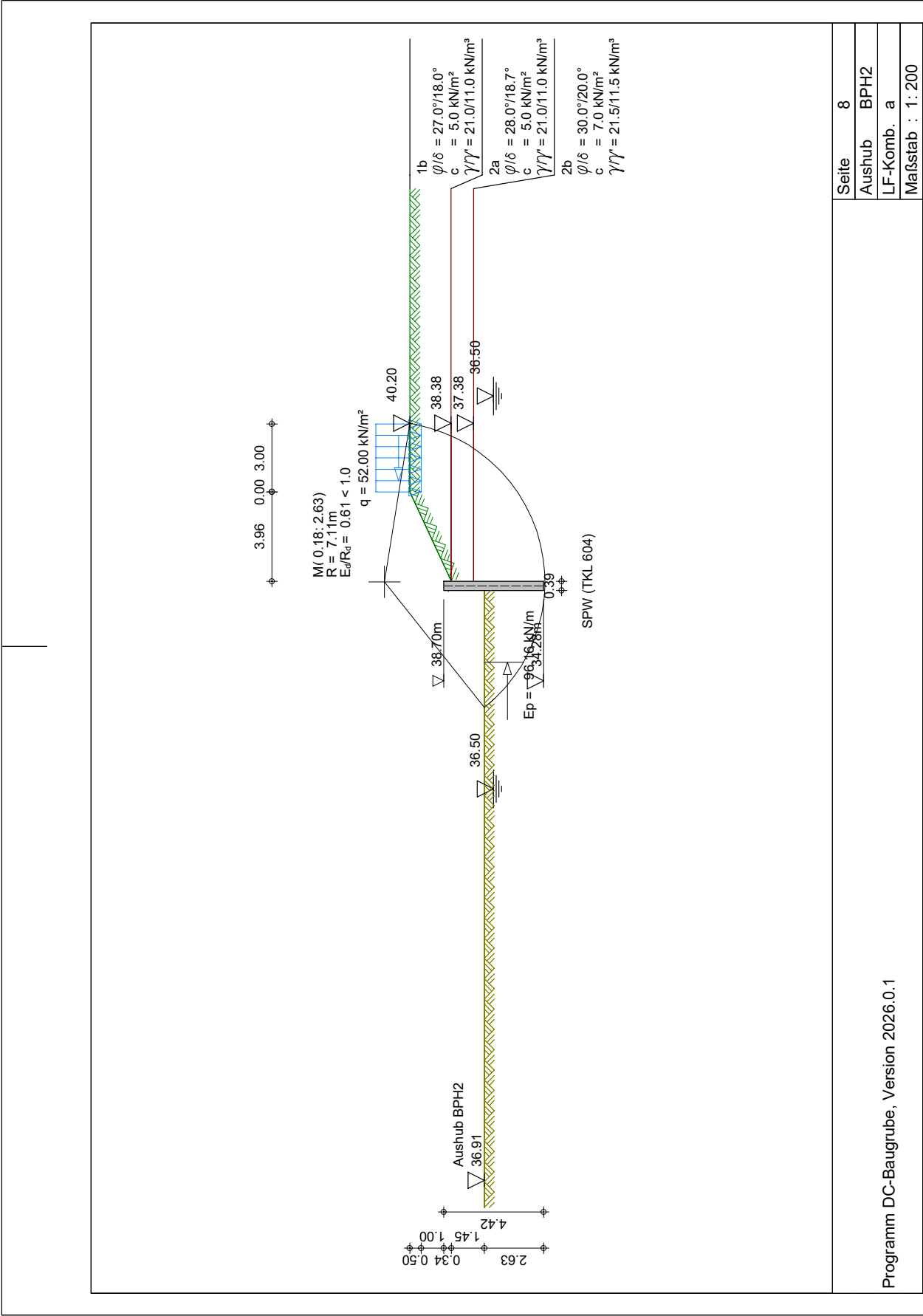
Nachweis der Abtragung von Vertikalkräften in den Untergrund (EAB,EB 84)

Einwirkungen:	V_d [kN/m]	
Erddruck:	14.19	(δ_a)
Wasserdruck:	0.00	
Anker/Steifen:	0.00	(α)
Wandeingengewicht:	5.83	
Auftriebskraft:	-0.33	
Fußersatzkraft:	(1/2 C_v) -4.72	(δ_c)
Summe:	14.96	

Widerstände:	R_d [kN/m]
Fußfläche für Spitzendruck (cm^2/m):	155.2
(tatsächliche Querschnittsfläche - EAB 5. Auflage)	
Anpassungsfaktor für Spitzendruck (EB 85):	0.676
Spitzendruck:	11.24
Mantelreibung:	42.65
Summe:	53.89

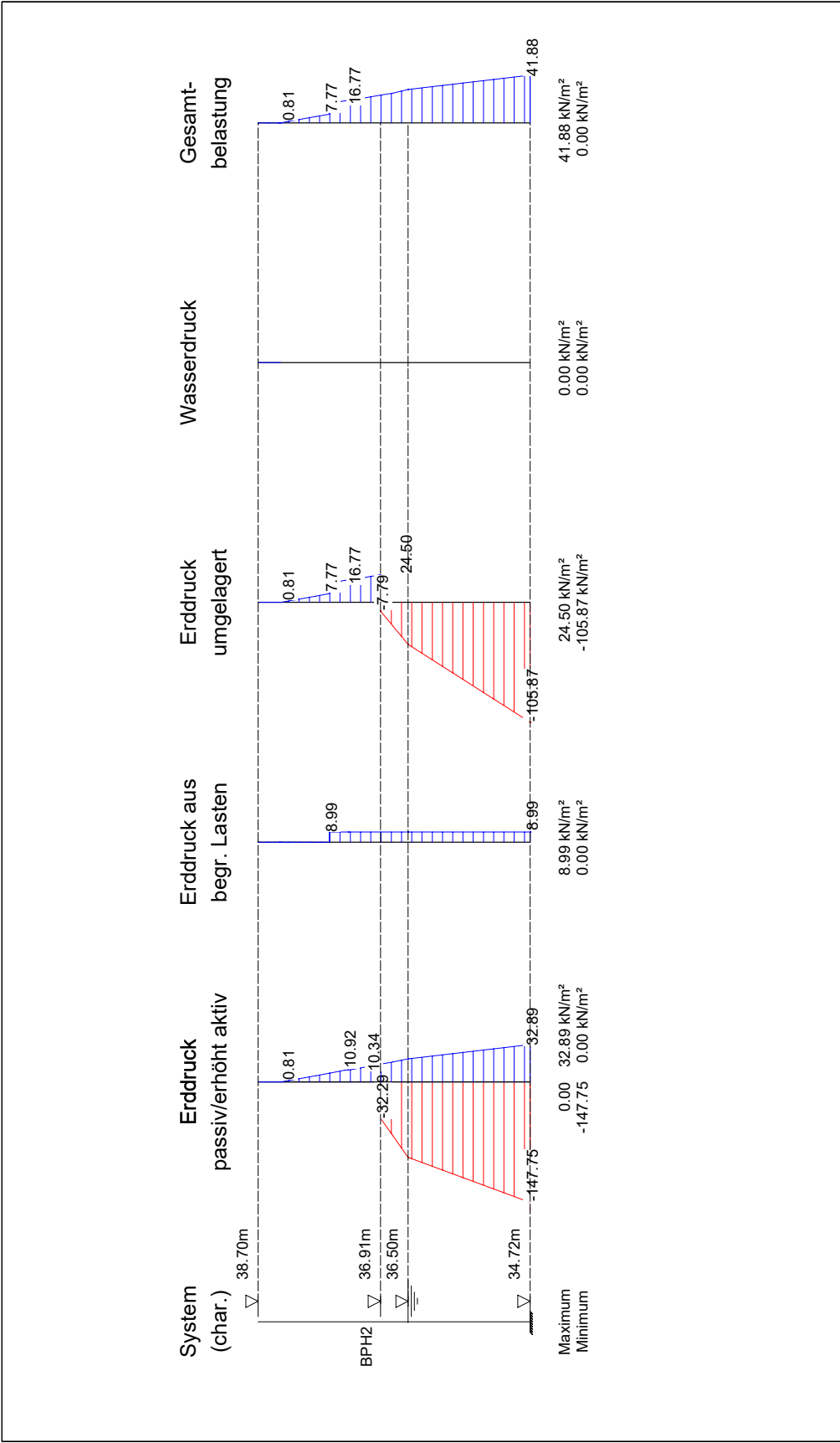
Nachweis: $V_d = 14.96 \text{ kN/m} \leq R_d = 53.89 \text{ kN/m}$

*** Nachweis erfüllt ***



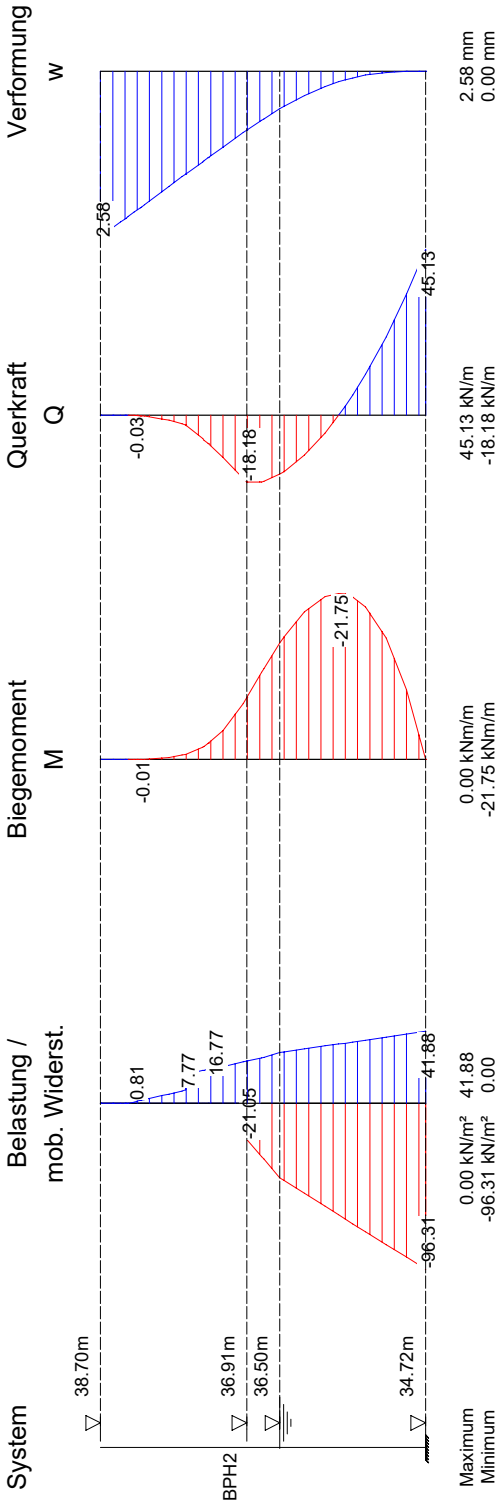
Seite	8
Aushub	BPH2
LF-Komb.	a
Maßstab	: 1: 200

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1



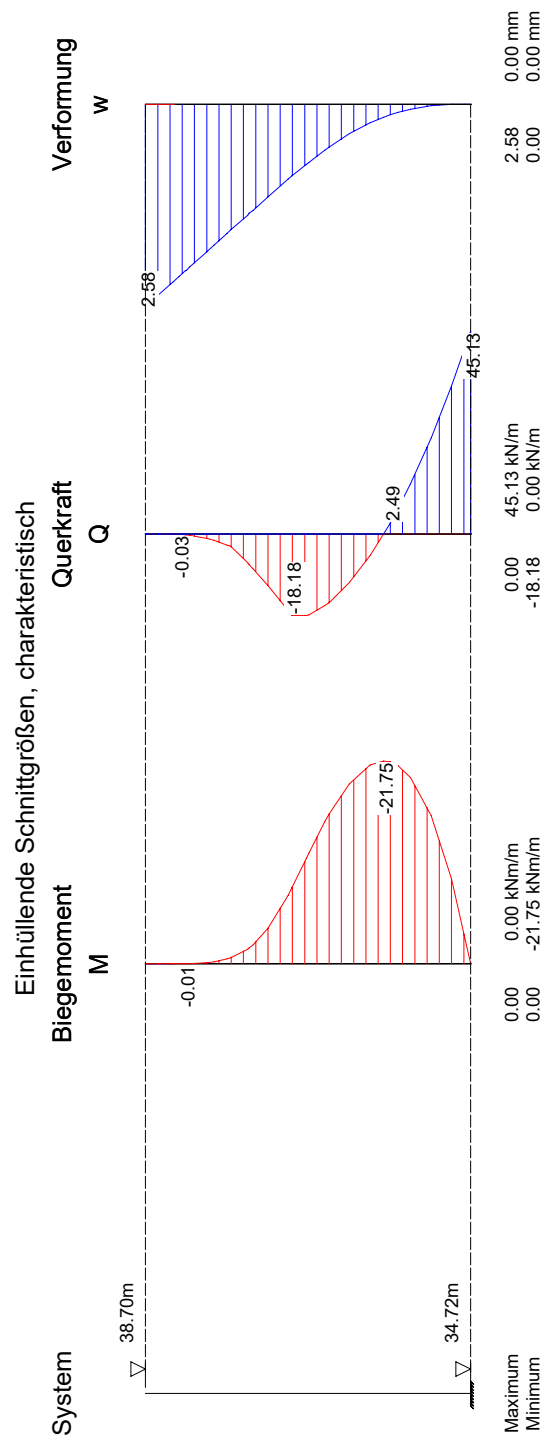
Seite 9			
Aushub BPH2			
LF-Komb. a			
Maßstab : 1 : 75			

Schnittgrößen aus Gesamtlasten, charakteristisch



Seite	10
Aushub	BPH2
LF-Komb.	a
Maßstab	: 1: 75

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1



Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 12

Geländebruch-Nachweis, Aushub BPH2

Eingabedatei: S:\TWP_Projekte_Statik 2026 Projekte\2026-233_mb2026\
Documents\DC_Baug\Wand 5\Bauzustand 1_1@BPH2.dbb

Berechnung nach: (Eurocode 7) und DIN 1054:2010

Nachweis nach DIN 4084:2009

Berechnung mit Nachweisverfahren 3

Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A2 + M2 + R3

Schichtdaten		1b	2a	2b
Innere Reibung $\text{cal } \varphi'$	[Grad]	27.00	28.00	30.00
Kohäsion $\text{cal } c'$	[kN/m ²]	5.0	5.0	7.0
Wichte Boden	[kN/m ³]	21.0	21.0	21.5
Wichte wassergesättigt	[kN/m ³]	21.0	21.0	21.5
Wichte unter Auftrieb	[kN/m ³]	11.0	11.0	11.5

Geländeverlauf und Schichten

x [m]		-9.08	-2.69	-0.20	-0.19	0.20
		0.20	0.20	4.15	5.15	7.15
z Gelände		-1.80	-1.80	-1.80	-4.42	-4.42
		-1.32	-0.34	1.50	1.50	1.50
z Schicht	1b	-1.80	-1.80	-1.80	-4.42	-4.42
		-1.32	-0.34	-0.32	-0.32	-0.32
z Schicht	2a	-1.80	-1.80	-1.80	-4.42	-4.42
		-1.32	-1.32	-1.32	-1.32	-1.32
z Schicht	2b	-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]
-2.69	-2.20
0.20	-2.20
5.16	-2.20

Lage von Bauwerken

Nummer	x _{von} [m]	x _{bis} [m]	z _{von} [m]	z _{bis} [m]	Gewicht [kN/m]
1	-0.20	0.20	-4.42	0.00	5.39

Streckenlasten

Alle Lasten beziehen sich auf 1 m Länge

LF-Komb.	q	x _A	x _E	z _G	γ	ψ
a Q	52.0	4.1	7.1	1.00	1.20	1.00

Lamellenbreiten

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

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 13

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 undrained c_u
R_a	Anker
R_b	Bauteile

Bestimmung der Sicherheit nach Krey-Bishop

Raster mit x von -7.19 m bis 2.80 m, z von -3.00 m bis 2.00 m
 $\Delta x = 1.00$ m, $\Delta z = 1.00$ m,
mit Radius von R = 2.86 m bis 12.86 m, $\Delta R = 1.00$ m

Lastfallkomb. a (Typ: BS-T)

Gleitkörper von x = -5.39 bis 7.20 m
Gleitkreis: $x_M = 0.18$ m, $z_M = 2.63$ m, R = 7.11 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]
-3.31	0.12	4.76	0.00	0.00	30.00	7.0	-29.42
-3.13	0.25	10.07	0.00	0.00	30.00	7.0	-27.70
-2.88	0.25	10.75	0.00	0.00	30.00	7.0	-25.45
-2.63	0.25	11.36	0.00	0.00	30.00	7.0	-23.24
-2.37	0.25	11.90	0.00	0.00	30.00	7.0	-21.06
-2.12	0.25	12.39	0.00	0.00	30.00	7.0	-18.92
-1.87	0.25	12.82	0.00	0.00	30.00	7.0	-16.80
-1.62	0.25	13.20	0.00	0.00	30.00	7.0	-14.71
-1.38	0.25	13.53	0.00	0.00	30.00	7.0	-12.63
-1.12	0.25	13.81	0.00	0.00	30.00	7.0	-10.58
-0.88	0.25	14.03	0.00	0.00	30.00	7.0	-8.53
-0.63	0.25	14.21	0.00	0.00	30.00	7.0	-6.50
-0.38	0.25	14.34	0.00	0.00	30.00	7.0	-4.48
-0.13	0.25	3.39	0.00	4.34	30.00	7.0	-2.46
0.13	0.25	5.14	0.00	4.34	30.00	7.0	-0.44
0.38	0.25	22.58	0.00	0.00	30.00	7.0	1.57
0.63	0.25	23.13	0.00	0.00	30.00	7.0	3.59
0.88	0.25	23.63	0.00	0.00	30.00	7.0	5.61
1.12	0.25	24.08	0.00	0.00	30.00	7.0	7.64
1.38	0.25	24.49	0.00	0.00	30.00	7.0	9.68
1.62	0.25	24.84	0.00	0.00	30.00	7.0	11.73
1.87	0.25	25.15	0.00	0.00	30.00	7.0	13.79
2.12	0.25	25.40	0.00	0.00	30.00	7.0	15.88
2.37	0.25	25.60	0.00	0.00	30.00	7.0	17.98
2.63	0.25	25.75	0.00	0.00	30.00	7.0	20.11
2.88	0.25	25.84	0.00	0.00	30.00	7.0	22.27
3.13	0.25	25.87	0.00	0.00	30.00	7.0	24.47
3.38	0.25	25.83	0.00	0.00	30.00	7.0	26.70

DC

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 14

x_M	Breite b	Eigen- gewicht	Auflast	Wasser- auflast	φ	c	ψ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[Grad]	[kN/m ²]	[Grad]
3.63	0.25	25.73	0.00	0.00	30.00	7.0	28.98
3.88	0.25	25.56	0.00	0.00	30.00	7.0	31.31
4.13	0.25	25.27	6.24	0.00	30.00	7.0	33.70
4.38	0.25	24.45	15.60	0.00	30.00	7.0	36.16
4.63	0.25	23.42	15.60	0.00	30.00	7.0	38.70
4.88	0.25	22.29	15.60	0.00	30.00	7.0	41.33
5.13	0.25	21.05	15.60	0.00	30.00	7.0	44.07
5.38	0.25	19.68	15.60	0.00	30.00	7.0	46.94
5.63	0.25	18.16	15.60	0.00	30.00	7.0	49.98
5.88	0.25	16.47	15.60	0.00	30.00	7.0	53.22
6.13	0.25	14.55	15.60	0.00	28.00	5.0	56.74
6.38	0.25	12.39	15.60	0.00	28.00	5.0	60.61
6.63	0.25	9.82	15.60	0.00	28.00	5.0	65.02
6.88	0.25	6.58	15.60	0.00	27.00	5.0	70.33
7.10	0.20	2.03	9.36	0.00	27.00	5.0	76.73

x_M	Porenwasser- druck u	Porenwasser- überdruck Δu	R^*T_i	R^*G^* $\sin(\psi)$
[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kNm/m]	[kNm/m]
-3.31	13.70	0.00	22.63	-16.64
-3.13	14.72	0.00	45.28	-33.30
-2.88	15.97	0.00	45.28	-32.83
-2.63	17.10	0.00	45.22	-31.85
-2.37	18.12	0.00	45.11	-30.41
-2.12	19.03	0.00	44.96	-28.56
-1.87	19.84	0.00	44.77	-26.35
-1.62	20.54	0.00	44.54	-23.83
-1.38	21.15	0.00	44.28	-21.04
-1.12	21.66	0.00	43.99	-18.02
-0.88	22.08	0.00	43.67	-14.80
-0.63	22.41	0.00	43.32	-11.44
-0.38	22.65	0.00	42.95	-7.96
-0.13	22.80	0.00	18.35	-2.36
0.13	22.87	0.00	24.31	-0.52
0.38	22.84	0.00	70.47	4.40
0.63	22.73	0.00	71.86	10.29
0.88	22.53	0.00	73.22	16.42
1.12	22.24	0.00	74.57	22.76
1.38	21.86	0.00	75.90	29.26
1.62	21.39	0.00	77.22	35.90
1.87	20.82	0.00	78.54	42.63
2.12	20.16	0.00	79.87	49.41
2.37	19.40	0.00	81.20	56.20
2.63	18.53	0.00	82.54	62.96
2.88	17.56	0.00	83.90	69.64
3.13	16.48	0.00	85.29	76.18
3.38	15.29	0.00	86.71	82.54
3.63	13.97	0.00	88.17	88.65
3.88	12.51	0.00	89.69	94.46
4.13	10.92	0.00	113.35	124.32
4.38	9.18	0.00	147.35	168.01
4.63	7.26	0.00	147.77	173.45
4.88	5.16	0.00	148.42	177.91
5.13	2.86	0.00	149.33	181.25
5.38	0.31	0.00	150.56	183.30
5.63	0.00	0.00	149.66	183.85
5.88	0.00	0.00	148.44	182.62

DC

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 15

x_M	Porenwasser- druck u	Porenwasser- überdruck Δu	$R \cdot T_i$	$R \cdot G^* \sin(\psi)$
[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kNm/m]	[kNm/m]
6.13	0.00	0.00	136.23	179.27
6.38	0.00	0.00	135.41	173.38
6.63	0.00	0.00	134.65	163.81
6.88	0.00	0.00	131.28	148.51
7.10	0.00	0.00	85.42	78.82

Summen: 3575.66 2560.30

Einfluss von Bauwerken

Gewicht	Hebelarm	φ	ψ	$M_{rückh.}$	$M_{abtr.}$
[kN/m]	[m]	[Grad]	[Grad]	[kNm/m]	[kNm/m]
5.39	-0.18	26.66	-1.45	19.40	-0.97

Ansatz des Erdwiderstands bei $x = -3.37$ m:

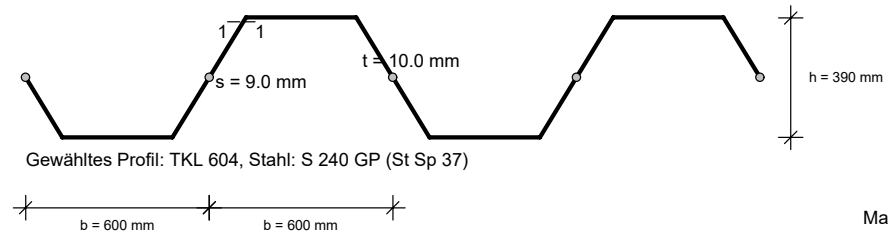
Kraft E_p	Hebelarm	Wasserdruck W	Hebelarm	$M_{rückh.}$	$M_{abtr.}$
[kN/m]	[m]	[kN/m]	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]
96.16	5.44	8.90	5.58	523.34	-49.67

Einwirkungen $E_d = 2509.66$ kN
Widerstände $R_d = 4118.39$ kN

$E_d/R_d = 0.61 < 1.0$

*** Nachweis erfüllt ***

Bemessung der Spundwand (bis 34.72 m)



Maßstab: 1:20

Maßgebende Schnittgrößen (je 1m Wand):

Sicherheitsbeiwerte

für Lasten: γ_F nach Nachweisverfahren 2

für Widerstände: $\gamma_M = 1.00$

Bemessungsschnittgrößen

maßgebendes Moment	max. M_d	=	0.00 kNm im Aushub BPH2
	zug. N_d	=	-0.50 kN
	V_d	=	0.00 kN
	bei z	=	0.34 m
maßgebendes Moment	min. M_d	=	-25.86 kNm im Aushub BPH2
	zug. N_d	=	-2.40 kN
	V_d	=	0.00 kN
	bei z	=	2.92 m
maßgebende Querkraft	max. V_d	=	26.78 kN im Aushub BPH2
	zug. M_d	=	-0.12 kNm
	zug. N_d	=	5.71 kN
	bei z	=	3.99 m

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

Gewähltes Profil: TKL 604 (als Doppelbohlen), Stahlsorte: S 240 GP (St Sp 37)

Querschnittswerte des Trägers:

Gewicht	=	121.80 kg/m
$W_{y,el}$	=	1618.00 cm ³
$W_{y,pl}$	=	1885.00 cm ³
A	=	155.20 cm ²
A_v	=	57.00 cm ²
EI	=	66.25 MNm ²
Abminderung der Steifigkeit um $\beta_B = 0.70$		

Streckgrenze $f_{yk} = 240.00 \text{ MN/m}^2$

Nachweise nach DIN EN 1993 (Eurocode 3):

Bemessung elastisch-plastisch

max. M (z = 0.34)	Querschnittsklasse: 2			
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion Nein
	0.00	789.82	0.00	
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$	Nein
	-0.50	3724.80	0.00	
Biegebeanspruchung ($\beta_B = 0.70$)	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$	-
	0.00	316.68	0.00	
				NW ok Ja

min. M (z = 2.92)	Querschnittsklasse:	2		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion
	0.00	789.82	0.00	Nein
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$	
	-2.40	3724.80	0.00	Nein
Biegebeanspruchung ($\beta_B = 0.70$)	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$	
	-25.86	316.68	0.08	-

max. V (z = 3.99)	Querschnittsklasse:	2		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion
	26.78	789.82	0.03	Nein
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{t,Rd}$	$N_{Ed}/N_{t,Rd}$	
	5.71	3724.80	0.00	Nein
Biegebeanspruchung ($\beta_B = 0.70$)	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$	
	-0.12	316.68	0.00	-

Stegbeulwiderstand	c/t_w	72 ε	NW ok
	24.98	< 71.25	Ja

Stabilitätsnachweis nach EN 1993-1-1:

L	=	3.99 m	($z_1 = 0.00$, $z_2 = -3.99$)
N_{Ed}	=	-2.40 kN	
M_{Ed}	=	-25.86 kNm	
$s_k = 2.00 \cdot L$	=	7.97 m	
$\lambda = s_k/0.143$	=	55.90	
λ_1	=	92.93	
$\lambda' = \lambda/\lambda_1$	=	0.60	
nach EN 1993-1-1, Tab.6.1:	α	= 0.49	
ϕ	=	0.78	
$\varnothing$	=	0.78	
M_{cr}	=	432.84 kNm	
nach EN 1993-1-1, Tab.B.1:	k_{yy}	= 1.00	

Nachweis nach EN 1993-1-1, 6.3.3:

$N_{Rd} = N_{Rk} / \gamma_{M1} = A \cdot f_y / 1.10$	=	3386.18 kN
$M_{Rd} = M_{Rk} / \gamma_{M1} = \beta_B \cdot W_{pl} \cdot f_y / 1.10$	=	287.89 kNm

$N_{Ed}/(\varnothing \cdot N_{Rd}) + k_{yy} \cdot M_{Ed}/M_{Rd}$	=	0.00 + 0.09 = 0.09 < 1.0	NW ok
			Ja

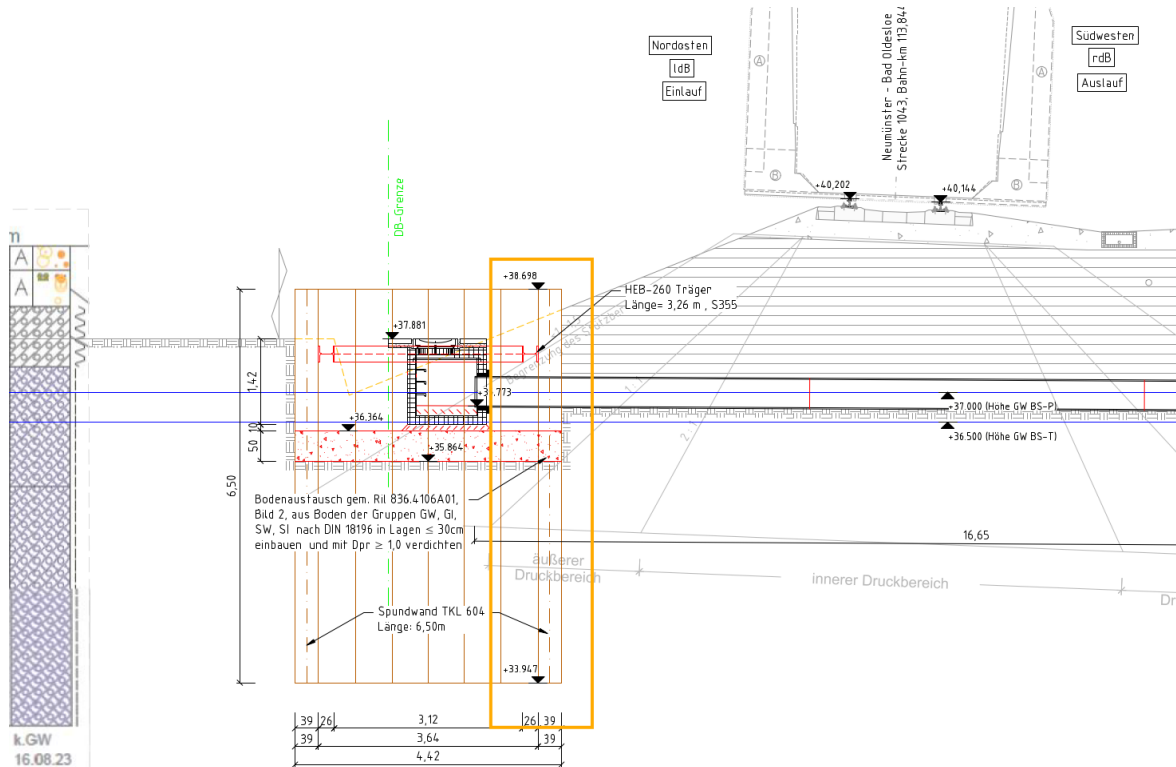
Zusammenfassung

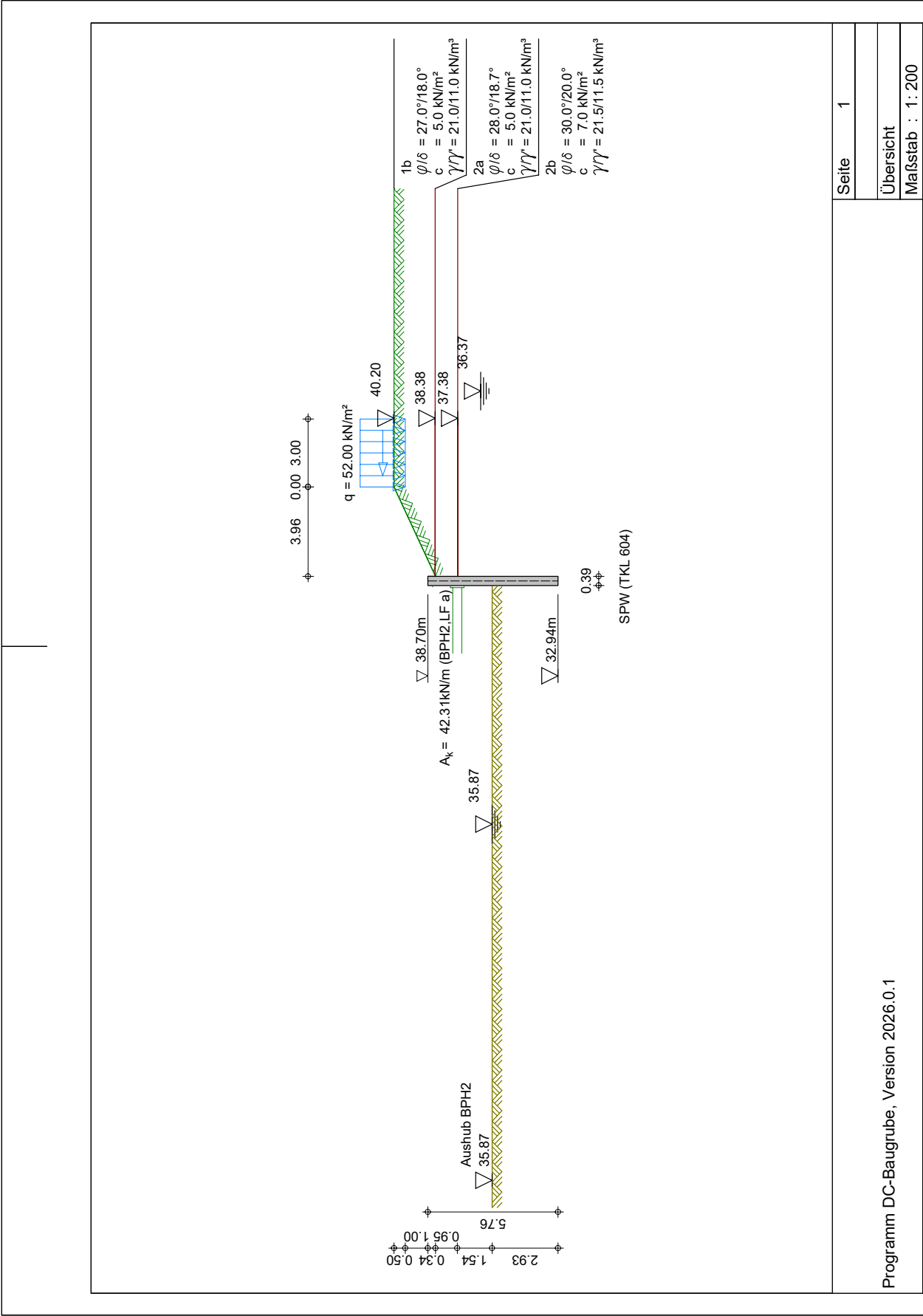
Pos. 5.2

Zielgrube IdB : Wand 5_ Bauzustand 2

Lastannahmen :

Die Eisenbahnverkehrslast wird mit **$q_k=52,00 \text{ kN/m}^2$** auf einer Höhenlage von **+40,20 m** NHN angesetzt.





Seite	1
Übersicht	
Maßstab	1 : 200

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

DC

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 2

Eingabedatei: S:\TWP_Projekte\Statik 2026 Projekte\2026-233_mb2026\
Documents\DC_Baug\Wand 5\Bauzustand 1_2.dbw

Berechnung nach Eurocode 7-1 und DIN 1054:2021

Systemwerte

Wandkopf frei beweglich
Erhöhter aktiver Erddruck, Ruhedruckanteil: 50.00 %
Nichtbindiger Boden
Geländeoberkante auf 38.70 m
Grundwasserstand -61.30 m
1. Geländeböschung
Anfang [m] 0.00
Ende [m] 0.00
Höhe [m] -0.34
2. Geländeböschung
Anfang [m] 0.00
Ende [m] 3.96
Höhe [m] 1.84

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]	
				EI [MN*m ²]		
1	Spundwand	0.00	0.00	210000.00	155.20	78.50
	TKL 604	0.00	6.50	3.1548E+04	39.00	
	(Doppelbohlen)			66.25		

EI wird um den Faktor $\beta_D = 0.70$ reduziert: EI= 46.38

Erdschichtwerte

			1b	2a	2b
Schichthöhe	h	[m]	0.32	1.00	98.68
Innere Reibung	φ'	[Grad]	27.00	28.00	30.00
Wandreib. aktiv	δ_a	[Grad]	18.00	18.67	20.00
Wandreib. pass.	δ_p	[Grad]	-18.00	-18.67	-20.00
Kohäsion aktiv	c_a'	[kN/m ²]	5.0	5.0	7.0
Kohäsion passiv	c_p'	[kN/m ²]	5.0	5.0	7.0
Wichte Boden		[kN/m ³]	21.0	21.0	21.5
Wichte unter Auftrieb		[kN/m ³]	11.0	11.0	11.5
Mantelreibung		[MN/m ²]	0.00	0.02	0.02
Spitzendruck		[MN/m ²]	0.00	0.00	1.50

Erddruckbeiwerte

Erddruckbeiwert	K_{agh}	(aktiv)	0.318	0.304	0.279
Erddruckbeiwert	K_0	(Ruhe-)	0.546	0.531	0.500
Angesetzt: 50% K_{agh} + 50% K_0			0.432	0.417	0.390
Konzentrationsfaktor nach Fröhlich $n = 4$					
Kohäsionsbeiwert	K_{ach}	(aktiv)	0.993	0.969	0.922
Beiwert Auflast	K_{aph}	(aktiv)	0.318	0.304	0.279
Beiwert Auflast	K_{0ph}	(Ruhe-)	0.546	0.531	0.500
Erdwid. Beiwert	K_{pgh}	(passiv)	4.522	4.881	5.737
Koh.wid.Beiwert	K_{pch}	(passiv)	5.786	6.137	6.957
Beiwert Auflast	K_{pph}	(passiv)	4.522	4.881	5.737

LFK-Name Typ
a BS-T

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 3

Wand- und Auflasten in globalen Koordinaten

Alle Lasten und Schnittkräfte beziehen sich auf 1 m Wandbreite

Streckenlasten auf das Gelände

Fliehkraft p_H [kN/m] und Seitenstoß S [kN] für Eisenbahnlasten

LFK-Name	q	x_A	x_E	z_Q	Typ	p_H	S
a	Q	52.00	4.15	7.15	-1.00	7	0.00 100.00

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

Ansatz der Blocklasten:

7 = als Rechteck/Trapez/Dreieck, wie bei aktivem Erddruck

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

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 4

LF-Komb. a

cu Kohäsion undränirt
R,h Gleitwiderstand
b Spitzendruck
s Mantelreibung

Lastfallkomb. a, 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
0.32	0.000	0.000	0.000	0.000
0.32	0.000	0.000	0.000	0.000
0.34	0.000	0.000	0.000	0.000
0.34	0.000	0.000	0.000	0.000
0.41	0.002	0.807	0.807	0.000
0.49	0.009	1.614	1.614	0.000
1.05	0.218	7.774	7.774	0.000
1.05	0.218	16.768	7.774	8.994
1.27	0.721	19.251	10.257	8.994
1.32	0.833	19.910	10.916	8.994
1.32	0.833	19.337	10.343	8.994
1.97	2.712	26.414	17.421	8.994
2.33	3.984	31.154	22.160	8.994
2.33	3.984	31.154	22.160	8.994
2.83	6.021	34.653	25.659	8.994
2.83	6.021	34.653	25.659	8.994
4.35	13.663	45.269	36.275	8.994
4.72	15.841	49.708	40.714	8.994
5.09	18.100	49.708	40.714	8.994
6.50	27.394	56.012	47.018	8.994
6.50	27.394	56.012	47.018	8.994
7.48	34.581	60.420	51.426	8.994
9.17	48.209	67.973	58.980	8.994
9.17	48.209	58.980	58.980	0.000
100.00	3090.720	466.034	466.034	0.000

*** Hinweis: Im Bereich kohäsiver Schichten wurde nach EB 4.3 aktiver
Mindesterddruck mit $\varphi_{Ers} = 40.0^\circ$ berücksichtigt

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite	5
Aushub	BPH2
LF-Komb.	a

Aushub Nr. BPH2

Wand 1-fach gestützt
Wandfuß eingespannt (nach Blum)

Neu wirkender Grundwasserstand: $z_{GW} = 2.33$ m

Negativer Erddruck wirkt mit auf das statische System

Umlagerungsfigur: Dreieck mit Maximum bei 1.29 m,
mit Abminderung um $\varepsilon = 0.50$
ohne Umlagerung von begrenzten Auflasten
Umlagerung bis zur Baugrubensohle

Iteration der Wandlänge

Länge	Summe M
3.33	11.77
4.33	14.79
5.23	1.23
5.24	0.96
5.27	0.12
5.28	-0.17

*** Hinweis: der Wandreibungswinkel für den passiven Erddruck δ_p
wurde reduziert wegen abhebender V-Kräfte

Tiefe z [m]	δ_p [Grad] (urspr. Wert)	δ_p [Grad] (reduz. Wert)
0.318	-18.000	-9.891
1.318	-18.667	-10.257
2.334	-20.000	-10.990
2.834	-20.000	-10.990
6.500	-20.000	-10.990
100.000	-20.000	-10.990
Gesamtsumme V (char.)	-13.73 kN/m	0.58 kN/m

Passiver Erddruck		char. Wert	Bemessungswert	
Tiefe z [m]	$e_{ph,k}$ [kN/m ²]		Tiefe z [m]	$e_{ph,d}$ [kN/m ²]
0.000	0.000		0.000	0.000
2.834	0.000		2.834	0.000
2.834	-34.592		2.834	-26.609
5.274	-152.769		5.274	-117.515
Summe $E_{ph,k}$	-228.580 kN/m		Summe $E_{ph,d}$	-175.831 kN/m

Angesetzter Wasserdruck

Tiefe z [m]	$w_{Erdseite}$ [kN/m ²]	$w_{Baugrube}$ [kN/m ²]	w_{Gesamt} [kN/m ²]
0.000	0.000	0.000	0.000
2.334	0.000	0.000	0.000
2.834	5.000	0.000	5.000
5.274	29.400	24.400	5.000

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 6

Aushub BPH2

LF-Komb. a

Rammtiefenzuschlag nach EAB (EB26) = $0.2 \cdot 2.45 \text{ m} = 0.49 \text{ m}$
 Gesamtlänge der Wand: 5.76 m, Einbindetiefe $t = 2.93 \text{ m}$
 (einschl. Rammtiefenzuschlag nach EAB)

Aushubtiefe $z = 2.83 \text{ m}$, Wasserstand = 2.83 m
 Fußstützkraft: $E_d = 147.38 \text{ kN} \leq R_d = 175.83 \text{ kN}$
 Ersatzkraft am Fuß: $C_d = -28.34 \text{ kN}$

Erddruckverlauf (char.) nach Umlagerung [kN/m²]			LFK-Name a	Typ BS-T
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
0.32	0.000	0.000	0.000	0.000
0.32	0.000	0.000	0.000	0.000
0.34	0.000	0.000	0.000	0.000
0.34	0.000	0.000	0.000	0.000
0.41	0.005	1.573	1.573	0.000
0.49	0.020	3.146	3.146	0.000
1.05	0.468	15.154	15.154	0.000
1.05	0.468	24.148	15.154	8.994
1.27	1.158	28.990	19.996	8.994
1.29	1.237	29.507	20.513	8.994
1.29	1.237	29.507	20.513	8.994
1.32	1.313	29.354	20.360	8.994
1.32	1.313	29.354	20.360	8.994
1.97	3.504	24.997	16.003	8.994
2.33	4.603	22.583	13.589	8.994
2.33	4.603	22.583	13.589	8.994
2.83	5.984	19.250	10.257	8.994
2.83	5.984	34.653	25.659	8.994
4.35	13.626	45.269	36.275	8.994
4.72	15.804	47.488	38.494	8.994
5.09	18.063	49.708	40.714	8.994
5.27	19.192	50.517	41.523	8.994

Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch nach Aulbach, Ziegler 2013 im GZ HYD

Ebener Fall	
Faktor A für räumliche Anströmung:	1.00
Faktor U für den Einfluss des Umfeldes:	1.00
Länge L der Baugrube:	10.00 m
Breite B der Baugrube:	5.00 m
Aquifermächtigkeit S:	97.17 m
Wasserspiegeldifferenz H:	0.50 m
Wichte unter Auftrieb	11.00 kN/m³
geforderte globale Sicherheit	2.000
Bemessungsbeiwert Be:	1.065
Erforderliche Einbindetiefe T:	0.29 m < vorh. = 2.93 m

*** Nachweis erfüllt ***

*** Hinweis: das Verfahren ist nur für nichtbindige Böden ausgelegt
 Für andere Fälle sollten genauere Untersuchungen durchgeführt werden.

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 7

Aushub BPH2

LF-Komb. a

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	0.00	-0.3	0.00	0.00		
0.318	0.00	-0.3	0.00	0.00		
0.340	0.00	-0.2	0.00	0.00		
0.413	1.57	-0.2	0.00	-0.06		
0.486	3.15	-0.2	-0.01	-0.23		
1.046	15.15	-0.1	-1.26	-5.35		
1.046	24.15					
1.271	28.99	0.0	-3.12	-11.33		
1.295	29.51	0.0	-3.40	-12.04		
		0.0		30.27	42.31	A
1.318	29.35	0.0	-2.71	29.59		
1.972	25.00	0.2	10.68	11.83		
2.334	22.58	0.2	13.37	3.21		
2.475	23.05	0.2	13.60	0.00		
2.834	24.25	0.2	12.09	-8.50		
2.834	17.27					
2.835	17.23	0.2	12.07	-8.52		
4.311	-18.67	0.1	-6.22	-7.46		
4.351	-19.66	0.0	-6.51	-6.68		
4.638	-26.94	0.0	-7.52	0.00		
4.722	-29.07	0.0	-7.42	2.36		
5.093	-38.48	0.0	-4.33	14.89		
5.274	-43.34	0.0	-0.98	22.29		

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

Aushub Nr. BPH2	maxM	13.60	zugQ	0.00,	maxQ	30.27	zugM	-3.40
	minM	-7.52	zugQ	0.00,	minQ	-12.04	zugM	-3.40
	maxw	0.2 mm						

Längsbelastung der Baugrubenwand

Tiefe z [m]	Längsbel. n [kN/m]	Normalkraft N [kN]
0.000	1.22	0.00
0.318	1.22	-0.39
0.340	1.22	-0.41
0.413	1.36	-0.51
0.486	1.49	-0.61
1.046	2.55	-1.74
1.046	4.06	-1.74
1.271	4.49	-2.71
1.295	4.53	-2.81
1.318	4.52	-2.92
1.318	4.78	-2.92
1.972	4.37	-5.91
2.334	4.14	-7.45
2.475	4.05	-8.02
2.834	3.82	-9.44
2.834	1.18	-9.44
2.835	1.18	-9.44
4.311	-6.39	-5.59
4.351	-6.60	-5.33
4.638	-8.18	-3.18

DC

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 8

Aushub BPH2

LF-Komb. a

Tiefe z [m]	Längsbel. n [kN/m]	Normalkraft N [kN]
4.722	-8.64	-2.50
5.093	-10.68	1.09
5.274	-11.68	3.11

Gleichgewicht der H- und V-Kräfte

(Bemessungswerte inkl. Sicherheitsbeiwerte)

	von z	bis z	H-Komponente	V-Komponente	[kN/m]
Erddruck:	0.00	5.27	180.94	23.72	(δ_a)
Wasserdruck:	2.33	5.27	16.14	0.00	
Anker/Steifen:			-49.59	0.00	(α)
Fußersatzkraft:			28.34	5.00	(δ_c)
Summe:			175.83	28.72	
Erdwiderstand:	2.83	5.27	-175.83	-34.15	(*)
Wandeingengewicht:				7.71	
Auftriebskraft:				-0.50	
Gesamtsumme (mit Wandgewicht):			0.00	1.78 (nach unten)	

* Summe der Vertikalanteile für Aktiv-(δ_a) u. Passivseite(δ_p)

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

Einwirkungen:	V_k [kN/m]	
Erddruck:	19.19	(δ_a)
Anker/Steifen:	0.00	(α)
Wandeingengewicht:	6.43	
Auftriebskraft:	-0.42	
Fußersatzkraft:	1.96	(δ_c)
Summe:	27.17	
Erdwiderstand:	($B_v - 1/2 \cdot C_h \cdot \tan(\delta_p)$)	26.56

Nachweis: $V_k = 27.17 \text{ kN/m} \geq B_{vk} = 26.56 \text{ kN/m}$

*** Nachweis erfüllt ***

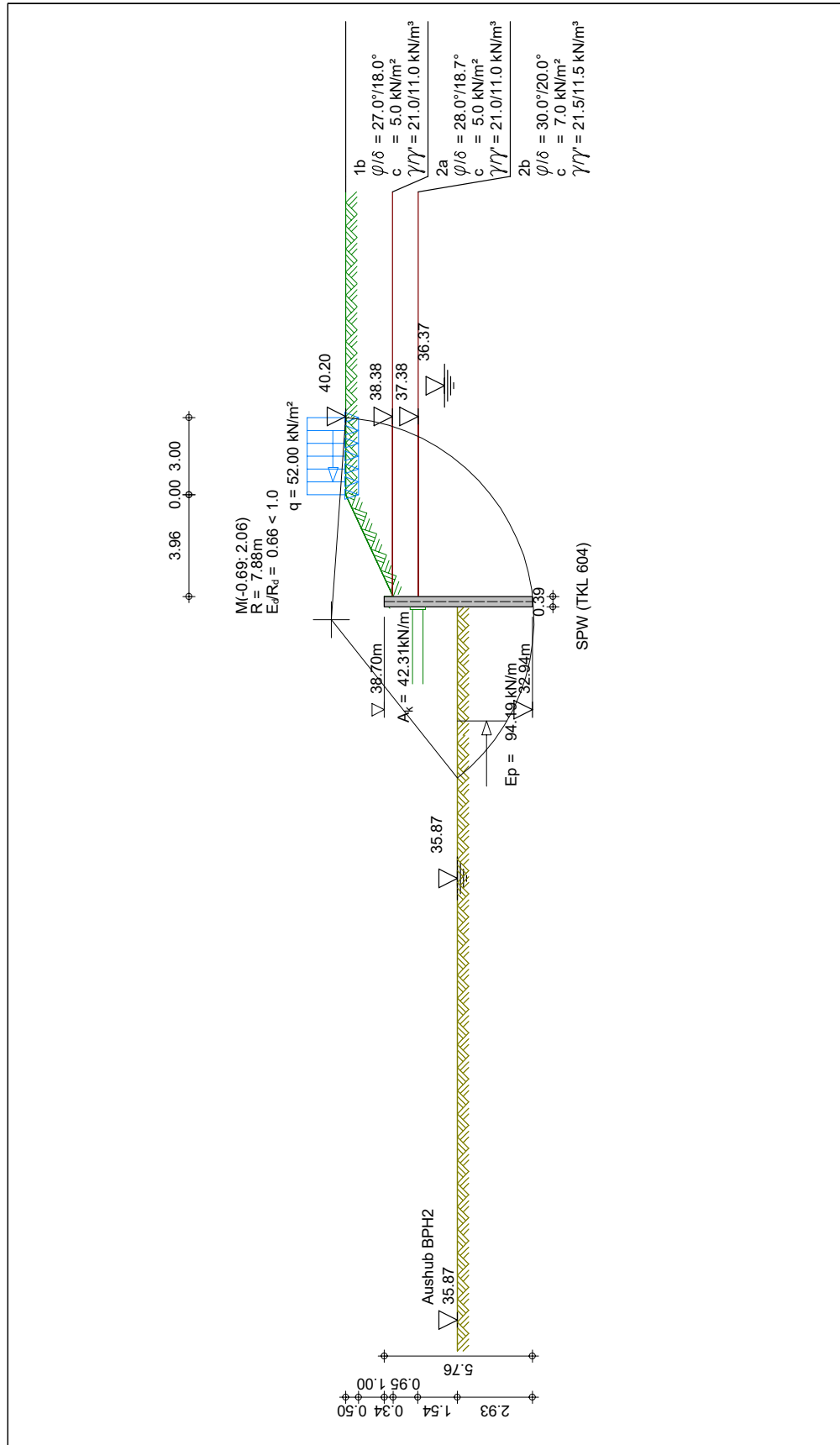
Nachweis der Abtragung von Vertikalkräften in den Untergrund (EAB,EB 84)

Einwirkungen:	V_d [kN/m]	
Erddruck:	23.72	(δ_a)
Wasserdruck:	0.00	
Anker/Steifen:	0.00	(α)
Wandeingengewicht:	7.71	
Auftriebskraft:	-0.50	
Fußersatzkraft:	-2.50	(δ_c)
Summe:	28.43	

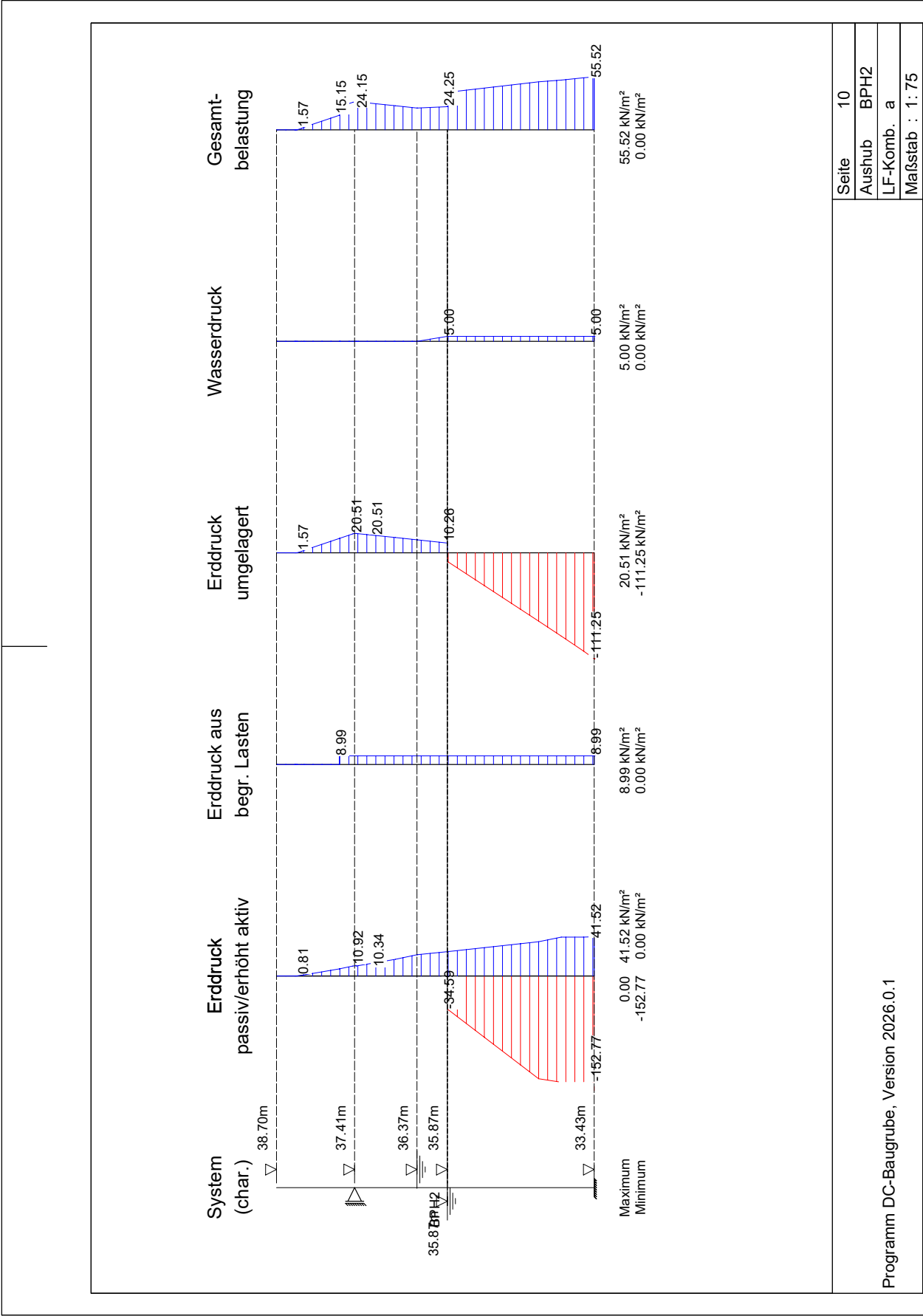
Widerstände:	R_d [kN/m]
Fußfläche für Spitzendruck (cm^2/m):	155.2
(tatsächliche Querschnittsfläche - EAB 5. Auflage)	
Anpassungsfaktor für Spitzendruck (EB 85):	0.776
Spitzendruck:	12.90
Mantelreibung:	47.52
Summe:	60.42

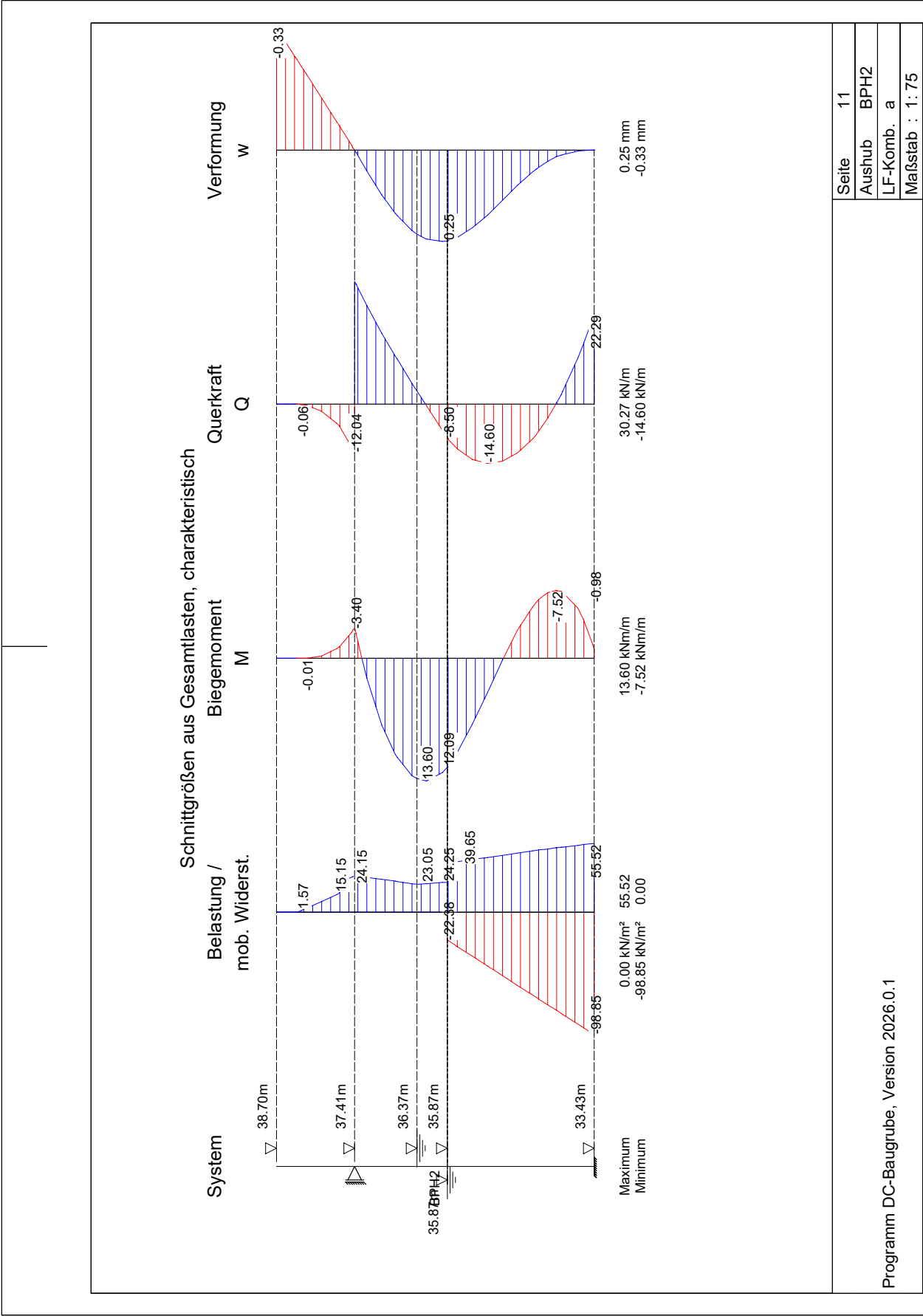
Nachweis: $V_d = 28.43 \text{ kN/m} \leq R_d = 60.42 \text{ kN/m}$

*** Nachweis erfüllt ***



Seite	9
Aushub	BPH2
LF-Komb.	a
Maßstab	: 1:200





Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 12

LF-Komb. a

Maximalwerte der Ankerkräfte aus allen Aushüben/Lastfällen

Zusammenstellung der maßgebenden Ankerkräfte pro lfm Wand

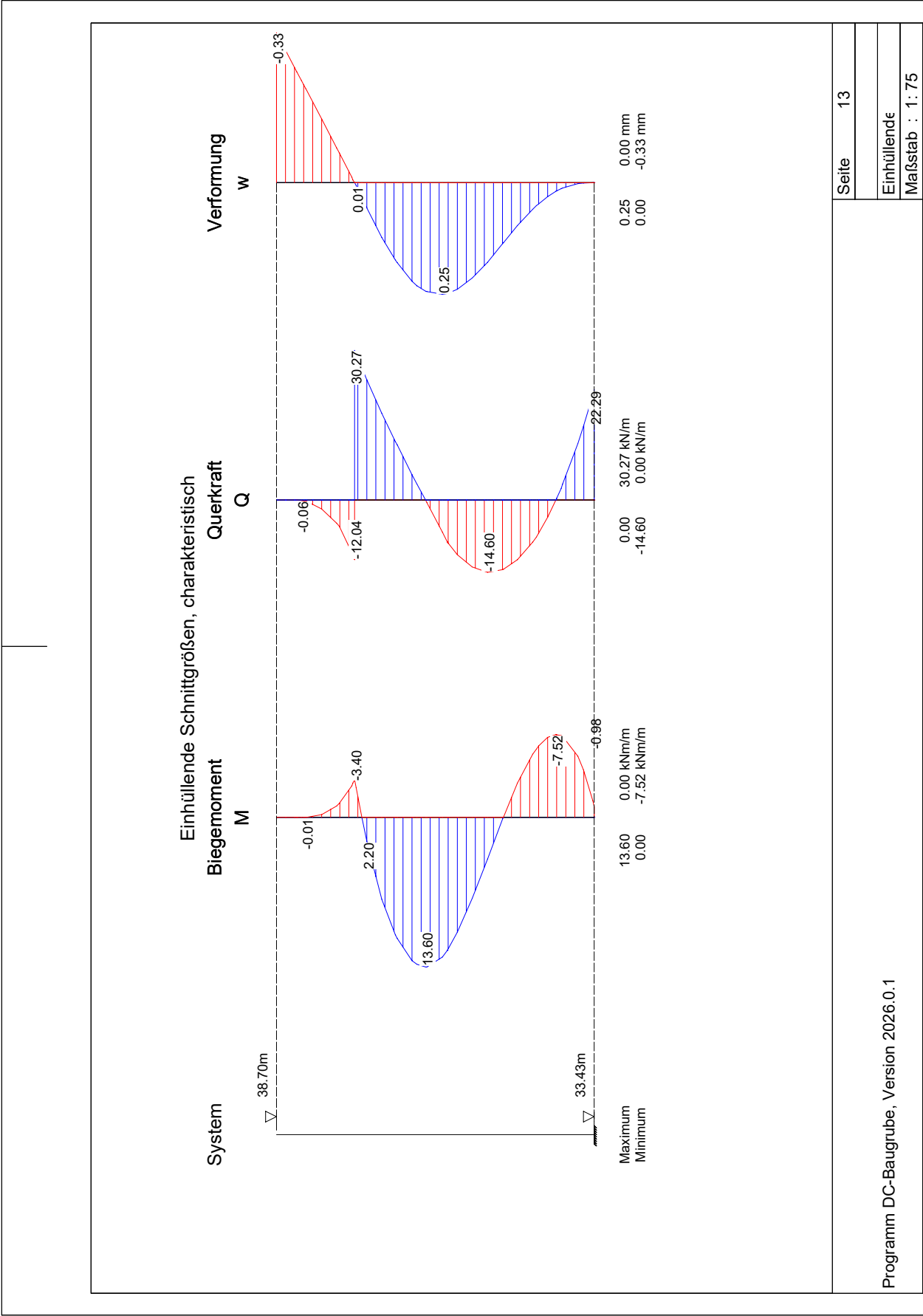
Anker	charakteristische Werte				Bemessungswerte			
	G	Q	W	Gesamt	G	Q	W	Gesamt
	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	29.4	12.0	0.9	42.3	36.2	18.0	1.2	55.5*

* Ankerkraft mit BS-P ermittelt (nach EB44 bzw. gem. DIN 1054:2021)

Maßgebende Bemessungswerte der Ankerkräfte pro Anker

Anker	z	z	Neigung	Abst.	Verpr.str.	Bem.
	Vorderk.	Achse	α	a-H	L_{vs}	kraft
	[m]	[m]	[°]	[m]	[m]	[kN]
1	1.29	1.29	0.00	1.00	-	55.5*

* Ankerkraft mit BS-P ermittelt (nach EB44 bzw. gem. DIN 1054:2021)



Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 14

Geländebruch-Nachweis, Aushub BPH2

Eingabedatei: S:\TWP_Projekte_Statik 2026 Projekte\2026-233_mb2026\
Documents\DC_Baugrube\Wand 5\Bauzustand 1_2@BPH2.dbb

Berechnung nach: (Eurocode 7) und DIN 1054:2010

Nachweis nach DIN 4084:2009

Berechnung mit Nachweisverfahren 3

Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A2 + M2 + R3

Schichtdaten		1b	2a	2b
Innere Reibung $\text{cal } \varphi'$	[Grad]	27.00	28.00	30.00
Kohäsion $\text{cal } c'$	[kN/m ²]	5.0	5.0	7.0
Wichte Boden	[kN/m ³]	21.0	21.0	21.5
Wichte wassergesättigt	[kN/m ³]	21.0	21.0	21.5
Wichte unter Auftrieb	[kN/m ³]	11.0	11.0	11.5

Geländeverlauf und Schichten

x [m]		-9.94	-3.08	-0.20	-0.19	0.20
		0.20	0.20	4.15	5.15	7.15
z Gelände		-2.83	-2.83	-2.83	-5.76	-5.76
		-1.32	-0.34	1.50	1.50	1.50
z Schicht	1b	-2.83	-2.83	-2.83	-5.76	-5.76
		-1.32	-0.34	-0.32	-0.32	-0.32
z Schicht	2a	-2.83	-2.83	-2.83	-5.76	-5.76
		-1.32	-1.32	-1.32	-1.32	-1.32
z Schicht	2b	-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]
-3.08	-2.83
0.20	-2.83
0.20	-2.33
5.16	-2.33

Lage von Bauwerken

Nummer	X von [m]	X bis [m]	Z von [m]	Z bis [m]	Gewicht [kN/m]
1	-0.20	0.20	-5.76	0.00	7.02

Lage von Anker

Nummer	x [m]	z [m]	Winkel [Grad]	Länge [m]	max. L [m]	Kraft [kN/m]
1	-0.20	-1.29	0.00	8.84	8.84	42.31

DC

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 15

Streckenlasten

Alle Lasten beziehen sich auf 1 m Länge

LF-Komb.	q	x _A	x _E	z ₀	γ	ψ
a Q	52.0	4.1	7.1	1.00	1.20	1.00

Lamellenbreiten

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

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(φ)
c	Kohäsion c
c _u	Kohäsion undränirt c _u
R _a	Anker
R _b	Bauteile

Bestimmung der Sicherheit nach Krey-Bishop

Raster mit x von -7.19 m bis 2.80 m, z von -3.00 m bis 2.00 m

Δ x = 1.00 m, Δ z = 1.00 m,

mit Radius von R = 4.13 m bis 14.13 m, Δ R = 1.00 m

Lastfallkomb. a (Typ: BS-T)

Gleitkörper von x = -6.87 bis 7.16 m

Gleitkreis: x_M = -0.69 m, z_M = 2.06 m, R = 7.88 m

Bestimmung der Lamellen-Anteile

x _M	Breite b	Eigen-gewicht	Auflast	Wasser-auf-last	φ	c	ψ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[Grad]	[kN/m ²]	[Grad]
-4.57	0.13	5.71	0.00	0.00	30.00	7.0	-29.43
-4.38	0.25	11.13	0.00	0.00	30.00	7.0	-27.84
-4.13	0.25	11.81	0.00	0.00	30.00	7.0	-25.80
-3.88	0.25	12.43	0.00	0.00	30.00	7.0	-23.80
-3.63	0.25	13.00	0.00	0.00	30.00	7.0	-21.83
-3.38	0.25	13.51	0.00	0.00	30.00	7.0	-19.88
-3.13	0.25	13.97	0.00	0.00	30.00	7.0	-17.96
-2.88	0.25	14.38	0.00	0.00	30.00	7.0	-16.06
-2.63	0.25	14.74	0.00	0.00	30.00	7.0	-14.18
-2.37	0.25	15.06	0.00	0.00	30.00	7.0	-12.31
-2.12	0.25	15.33	0.00	0.00	30.00	7.0	-10.46
-1.87	0.25	15.56	0.00	0.00	30.00	7.0	-8.61
-1.62	0.25	15.74	0.00	0.00	30.00	7.0	-6.78
-1.38	0.25	15.88	0.00	0.00	30.00	7.0	-4.95
-1.12	0.25	15.97	0.00	0.00	30.00	7.0	-3.13
-0.88	0.25	16.02	0.00	0.00	30.00	7.0	-1.31
-0.63	0.25	16.03	0.00	0.00	30.00	7.0	0.51
-0.38	0.25	16.00	0.00	0.00	30.00	7.0	2.33
-0.13	0.25	3.64	0.00	5.71	30.00	7.0	4.15

DC

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 16

x_M	Breite b	Eigen- gewicht	Auflast	Wasser- auflast	φ	c	ψ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[Grad]	[kN/m ²]	[Grad]
0.13	0.25	6.46	0.00	5.71	30.00	7.0	5.97
0.38	0.25	29.36	0.00	0.00	30.00	7.0	7.80
0.63	0.25	29.77	0.00	0.00	30.00	7.0	9.64
0.88	0.25	30.13	0.00	0.00	30.00	7.0	11.49
1.12	0.25	30.44	0.00	0.00	30.00	7.0	13.35
1.38	0.25	30.71	0.00	0.00	30.00	7.0	15.23
1.62	0.25	30.93	0.00	0.00	30.00	7.0	17.12
1.87	0.25	31.10	0.00	0.00	30.00	7.0	19.03
2.12	0.25	31.22	0.00	0.00	30.00	7.0	20.97
2.37	0.25	31.29	0.00	0.00	30.00	7.0	22.93
2.63	0.25	31.30	0.00	0.00	30.00	7.0	24.92
2.88	0.25	31.26	0.00	0.00	30.00	7.0	26.94
3.13	0.25	31.15	0.00	0.00	30.00	7.0	29.00
3.38	0.25	30.99	0.00	0.00	30.00	7.0	31.10
3.63	0.25	30.75	0.00	0.00	30.00	7.0	33.25
3.88	0.25	30.44	0.00	0.00	30.00	7.0	35.45
4.13	0.25	30.01	6.24	0.00	30.00	7.0	37.71
4.38	0.25	29.04	15.60	0.00	30.00	7.0	40.05
4.63	0.25	27.86	15.60	0.00	30.00	7.0	42.46
4.88	0.25	26.58	15.60	0.00	30.00	7.0	44.98
5.13	0.25	25.17	15.60	0.00	30.00	7.0	47.61
5.38	0.25	23.62	15.60	0.00	30.00	7.0	50.38
5.63	0.25	21.91	15.60	0.00	30.00	7.0	53.32
5.88	0.25	19.99	15.60	0.00	30.00	7.0	56.49
6.13	0.25	17.82	15.60	0.00	30.00	7.0	59.94
6.38	0.25	15.30	15.60	0.00	30.00	7.0	63.79
6.63	0.25	12.31	15.60	0.00	28.00	5.0	68.27
6.88	0.25	8.41	15.60	0.00	27.00	5.0	73.88
7.08	0.16	2.24	9.36	0.00	27.00	5.0	80.75

x_M	Porenwasser- druck u	Porenwasser- überdruck Δu	R^*T_i	R^*G^* sin(ψ)
[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kNm/m]	[kNm/m]
-4.57	19.66	0.00	26.17	-22.10
-4.38	20.71	0.00	48.66	-40.96
-4.13	21.98	0.00	48.86	-40.51
-3.88	23.13	0.00	48.97	-39.53
-3.63	24.19	0.00	49.01	-38.08
-3.38	25.14	0.00	48.98	-36.20
-3.13	25.99	0.00	48.90	-33.95
-2.88	26.76	0.00	48.77	-31.35
-2.63	27.43	0.00	48.59	-28.45
-2.37	28.02	0.00	48.37	-25.30
-2.12	28.53	0.00	48.10	-21.92
-1.87	28.95	0.00	47.80	-18.36
-1.62	29.28	0.00	47.47	-14.64
-1.38	29.54	0.00	47.10	-10.80
-1.12	29.72	0.00	46.69	-6.87
-0.88	29.81	0.00	46.25	-2.88
-0.63	29.83	0.00	45.78	1.12
-0.38	29.77	0.00	45.27	5.12
-0.13	29.63	0.00	19.28	5.33
0.13	29.41	0.00	30.18	9.98
0.38	34.11	0.00	91.19	31.42
0.63	33.72	0.00	92.59	39.29
0.88	33.26	0.00	93.99	47.30
1.12	32.70	0.00	95.38	55.40

DC

Programm DC-Baugrube, Version 2026.0.1

Seite 17

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]
1.38	32.07	0.00	96.77	63.56
1.62	31.34	0.00	98.16	71.75
1.87	30.53	0.00	99.56	79.92
2.12	29.62	0.00	100.98	88.04
2.37	28.61	0.00	102.41	96.05
2.63	27.50	0.00	103.86	103.92
2.88	26.28	0.00	105.34	111.59
3.13	24.96	0.00	106.87	119.01
3.38	23.51	0.00	108.44	126.11
3.63	21.94	0.00	110.06	132.84
3.88	20.23	0.00	111.75	139.12
4.13	18.37	0.00	138.22	174.73
4.38	16.36	0.00	176.36	226.34
4.63	14.17	0.00	176.94	231.22
4.88	11.78	0.00	177.79	234.93
5.13	9.16	0.00	178.96	237.29
5.38	6.28	0.00	180.50	238.08
5.63	3.10	0.00	182.55	237.06
5.88	0.00	0.00	184.75	233.85
6.13	0.00	0.00	183.39	227.93
6.38	0.00	0.00	182.02	218.47
6.63	0.00	0.00	169.02	204.31
6.88	0.00	0.00	165.78	181.74
7.08	0.00	0.00	103.04	90.25

Summen: 4605.87 3651.19

Einfluss von Bauwerken

Gewicht	Hebelarm	φ	ϑ	$M_{rückh.}$	$M_{abtr.}$
[kN/m]	[m]	[Grad]	[Grad]	[kNm/m]	[kNm/m]
7.02	0.69	26.66	5.06	27.09	4.88

Anker

Länge	Ankerkraft	Hebelarm	Winkel ϑ	φ	$M_{rückh.}$	$M_{abtr.}$
[m]	[kN/m]	[m]	[Grad]	[Grad]	[kNm/m]	[kNm/m]
#& 8.84	38.46	7.88	64.78	24.81	0.00	-129.14

= Zugglied ist vorgespannt

& = Zugglied ist nicht selbstspannend

Ansatz des Erdwiderstands bei $x = -4.63$ m:

Kraft E_p	Hebelarm	Wasserdruck W	Hebelarm	$M_{rückh.}$	$M_{abtr.}$
[kN/m]	[m]	[kN/m]	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]
94.19	6.05	18.58	6.18	570.04	-114.87

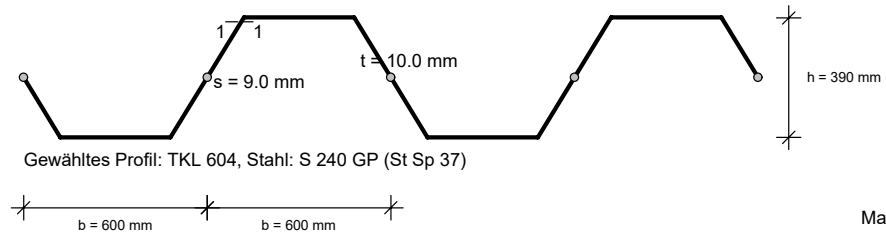
Einwirkungen $E_d = 3412.06$ kN

Widerstände $R_d = 5203.01$ kN

$E_d/R_d = 0.66 < 1.0$

*** Nachweis erfüllt ***

Bemessung der Spundwand (bis 35.37 m)



Maßgebende Schnittgrößen (je lfm Wand):

Sicherheitsbeiwerte

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

Bemessungsschnittgrößen

maßgebendes Moment	max. M_d	= 2.34 kNm im Aushub BPH2
	zug. N_d	= -6.06 kN
	V_d	= 2.09 kN
	bei z	= 3.33 m
maßgebendes Moment	min. M_d	= -15.23 kNm im Aushub BPH2
	zug. N_d	= -6.63 kN
	V_d	= 32.99 kN
	bei z	= 1.93 m
maßgebende Querkraft	max. V_d	= 32.99 kN im Aushub BPH2
	zug. M_d	= -15.23 kNm
	zug. N_d	= -6.63 kN
	bei z	= 1.93 m

Gewähltes Profil: TKL 604 (als Doppelbohlen), Stahlsorte: S 240 GP (St Sp 37)

Querschnittswerte des Trägers:

Gewicht	= 121.80 kg/m
$W_{y,el}$	= 1618.00 cm ³
$W_{y,pl}$	= 1885.00 cm ³
A	= 155.20 cm ²
A_{vI}	= 57.00 cm ²
EI	= 66.25 MNm ²
Abminderung der Steifigkeit um $\beta_B = 0.80$	

Streckgrenze $f_{yk} = 240.00 \text{ MN/m}^2$

Nachweise nach DIN EN 1993 (Eurocode 3):

Bemessung elastisch-plastisch

max. M (z = 3.33)	Querschnittsklasse: 2			
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion
	2.09	789.82	0.00	Nein
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$	
	-6.06	3724.80	0.00	Nein
Biegebeanspruchung ($\beta_B = 0.80$)	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$	
	2.34	361.92	0.01	-
				NW ok
				Ja
				Ja
				Ja

min. M (z = 1.93)	Querschnittsklasse:	2		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion
	32.99	789.82	0.04	Nein
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$	
	-6.63	3724.80	0.00	Nein
Biegebeanspruchung ($\beta_B = 0.80$)	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$	
	-15.23	361.92	0.04	-

NW ok

Ja

Ja

Ja

max. V (z = 1.93)	Querschnittsklasse:	2		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion
	32.99	789.82	0.04	Nein
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$	
	-6.63	3724.80	0.00	Nein
Biegebeanspruchung ($\beta_B = 0.80$)	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$	
	-15.23	361.92	0.04	-

NW ok

Ja

Ja

Ja

Stegbeulwiderstand	c/t_w	72 ε	NW ok
	24.98	< 71.25	Ja

Stabilitätsnachweis nach EN 1993-1-1:

L	=	1.93 m	($z_1 = 0.00$, $z_2 = -1.93$)
N_{Ed}	=	-6.63 kN	
M_{Ed}	=	-15.23 kNm	
$s_k = 2.60 \cdot L$	=	5.00 m	
$\lambda = s_k / 0.143$	=	35.07	
λ_1	=	92.93	
$\lambda' = \lambda / \lambda_1$	=	0.38	
nach EN 1993-1-1, Tab.6.1:	α	=	0.49
ϕ	=	0.61	
$\varnothing$	=	0.91	
M_{cr}	=	689.95 kNm	
nach EN 1993-1-1, Tab.B.1:	k_{yy}	=	1.00

Nachweis nach EN 1993-1-1, 6.3.3:

$N_{Rd} = N_{Rk} / \gamma_{M1} = A \cdot f_y / 1.10$	=	3386.18 kN
$M_{Rd} = M_{Rk} / \gamma_{M1} = \beta_B \cdot W_{pl} \cdot f_y / 1.10$	=	329.02 kNm

$N_{Ed} / (\varnothing \cdot N_{Rd}) + k_{yy} \cdot M_{Ed} / M_{Rd}$	=	0.00 + 0.05 = 0.05 < 1.0	NW ok
			Ja

Zusammenfassung

Alle Nachweise sind erfüllt

Pos. 5.3

Gurtung HEB 280

Als charakteristische ständige Einwirkung wird die Summe aus dem Anteil $G=29,4$ kN/m und dem zusätzlichen Anteil $W=0,9$ kN/m angesetzt.

Die charakteristische veränderliche Einwirkung beträgt:

$Q_k=12,0$ kN/m (siehe Pos 5.2)

Maximalwerte der Ankerkräfte aus allen Aushüben/Lastfällen

Zusammenstellung der maßgebenden Ankerkräfte pro lfm Wand

Anker	charakteristische Werte			-	Bemessungswerte			
	G	Q	W		Gesamt	G	Q	W
	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]		[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	29.4	12.0	0.9		42.3	36.2	18.0	1.2
								Gesamt
								55.5*

* Ankerkraft mit BS-P ermittelt (nach EB44 bzw. gem. DIN 1054:2021)

Maßgebende Bemessungswerte der Ankerkräfte pro Anker

Anker	z	z	Neigung	Abst.	Verpr.str.	Bem.
	Vorderk.	Achse	α	a-H	L_{vs}	kraft
	[m]	[m]	[°]	[m]	[m]	[kN]
1	1.29	1.29	0.00	1.00	-	55.5*

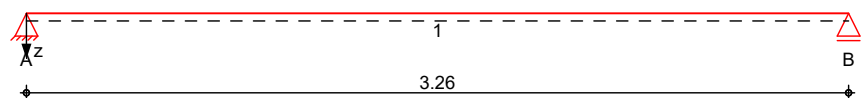
* Ankerkraft mit BS-P ermittelt (nach EB44 bzw. gem. DIN 1054:2021)

System

Einfeldträger

M 1:30

System z-Richtung



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l	Lage	Achsen	Material	Profil
	[m]	[°]			
1	3.26	0.0	fest	S 235	HEB 280

Auflager

Lager	x	b	Art	$K_{T,z}$	$K_{R,y}$
	[m]	[cm]		[kN/m]	[kNm/rad]
A	0.00	20.0		fest	frei
B	3.26	20.0		fest	frei

Belastungen

Eigengewicht

Belastungen auf das System

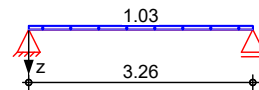
Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	HEB 280	131.0	1.03

Grafik

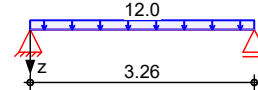
Einwirkungen

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

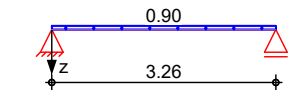
Gk



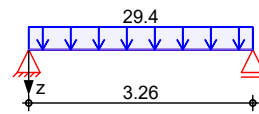
Qk.N



Gk.H



Gk.E



Streckenlasten in z-Richtung

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	Q _{li} [kN/m]	Q _{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	3.26		1.03	0.0
1		0.00	3.26		12.00	0.0
1		0.00	3.26		0.90	0.0
1		0.00	3.26		29.40	0.0

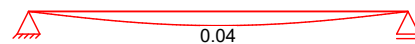
Char. Verformungen

charakteristische Verformungen

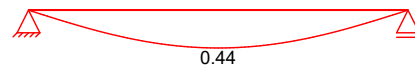
Grafik

Einw. Gk

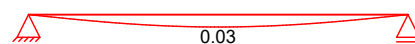
Verformungen (je Einwirkung)

Verformung $w_{z,k}$ [mm]


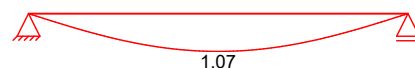
Einw. Qk.N

Verformung $w_{z,k}$ [mm]


Einw. Gk.H

Verformung $w_{z,k}$ [mm]


Einw. Gk.E

Verformung $w_{z,k}$ [mm]


Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
ständig/vorüberg.	1	1.00*Gk	+1.00*Gk.H	+1.00*Gk.E
	2	1.35*Gk +1.35*Gk.E	+1.50*Qk.N	+1.35*Gk.H
quasi-ständig	3	1.00*Gk	+1.00*Gk.H	+1.00*Gk.E
	4	1.00*Gk +1.00*Gk.E	+0.30*Qk.N	+1.00*Gk.H

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	51.07	1	98.28	2
	1.58	41.58	1	80.02	2	1.55	1	2.98	2
	3.26	0.00	1	0.00	2	-98.28	2	-51.07	1

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. Gk	A	1.68	1.68
	B	1.68	1.68
Einw. Qk.N	A	19.56	19.56
	B	19.56	19.56
Einw. Gk.H	A	1.47	1.47
	B	1.47	1.47
Einw. Gk.E	A	47.92	47.92
	B	47.92	47.92

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Nachweis E-E	Feld 1	0.00 OK	0.27
Stabilität	Feld 1	1.68 OK	0.27

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Verformung	Feld 1	1.63 OK	0.12

Pos. 6
Überprüfung der Schweißnahte Gurtung (Maßgebend)

$$\begin{array}{llll} \text{Kehlnaht} & a_w & = & \underline{4.00} \text{ mm} \\ & \max t & = & 19.00 \text{ mm} \end{array}$$

$$\min a_w (\max(3 \text{ mm}; \sqrt{\max t}) - 0.5) = 3.86 \text{ mm}$$

--> **Gewählte Schweißnahtdicke ausreichend.**

$$\begin{array}{llll} \text{Schweißnahtlänge} & l_w & = & \underline{120.00} \text{ mm} \\ & \min l_w & \geq & 24.00 \text{ mm} \\ & & \geq 6 \cdot a_w & = 24.00 \text{ mm} \end{array}$$

--> **Gewählte Schweißnahtlänge ausreichend.**

Einwirkung

$$\begin{array}{llll} N \text{ aus Pos. 3.4} & N & = & 114.15 \text{ kN} \\ V \text{ aus Pos. 4.3} & V & = & 49.54 \text{ kN} \end{array}$$

Beanspruchungen pro Längeneinheit am oberen Endpunkte der Naht:

$$V_{T,Ed} = V / l_w \quad V_{T,Ed} = 4.13 \text{ kN/cm}$$

$$N_{T,Ed} = N_D / l_w \quad N_{T,Ed} = 9.51 \text{ kN/cm}$$

$$F_{W,Ed} = (V^2 + N^2)^{0.5} \quad F_{W,Ed} = 10.37 \text{ kN/cm}$$

Grenzkraft pro Längeneinheit:

$$F_{w,Rd} = 2 \cdot f_u \cdot a / 1.73 / \beta_w / \gamma_{M2} \quad F_{w,Rd} = 16.63 \text{ kN/cm}$$

Nachweis:

$$\begin{array}{ll} F_{w,Rd} > F_{w,Ed} & \text{Ausnutzung} = 0.62 \\ & < 1.00 \end{array}$$