



Öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige und anerkannte Prüfsachverständige für Erd- und Grundbau

Arthur-Hoffmann-Straße 170 · 04277 Leipzig
Tel. 0341/30 564-0 / Fax -10
E-Mail: info@gudleipzig.de
www.gudconsult.de

11.11.2025 RR/se

**Neubau Multifunktionsgebäude, RZN
Klinikum Str. Georg, Leipzig**

**Bericht zur Planung Baugrube
Genehmigungsplanung (Lph 4)
der Tragwerksplanung**

**Gutachten
Beratung
Planung
Bauüberwachung**

Bauherrin: Klinikum St.Georg gGmbH
Planungsmanagement
Delitzscher Straße 141
04129 Leipzig

Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. Almuth Große ^{1), 2)}
Dr.-Ing. Jens Mittag ¹⁾

- ¹⁾ anerkannte Prüfsachverständige für Erd- und Grundbau
²⁾ öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige für Erd- und Grundbau, baugrundbedingte Schäden und Bauwerksabdichtungen im erdbe-rührten Bereich

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Almuth Große
Robert Ries, M.Sc.

Partnerbüro:
GuD Geotechnik und Dynamik
Consult GmbH
Darwinstraße 13 · 10589 Berlin
Tel. 030/789089-0 / Fax -89

Berichtnummer: LG 18-2/24

Dieser Bericht mit Deckblatt umfasst 14 Seiten und einen Plan.

Dateiname: 251111.LG18-2.24.RR.docx


Dipl.-Ing. Almuth Große


Robert Ries, M.Sc.



REVISIONSSEITE

Projekt: Neubau Multifunktionsgebäude, RZN, Klinikum Str. Georg, Leipzig

Projekt-Nr.: LG 18-2/24

Dokument: Bericht zur Planung Baugrube, Genehmigungsplanung (Lph 4) der Tragwerksplanung

Dateiname: 251111.LG18-2.24.RR.docx

Revision	Datum	Beschreibung	erstellt	geprüft	freigegeben
00	11.11.2025	Erstübergabe	Robert Ries, M.Sc.	Dipl.-Ing. Almuth Große	Dipl.-Ing. Almuth Große

INHALTSVERZEICHNIS**SEITE**

I.	VORBEMERKUNG	I.4
I.1	Veranlassung	I.4
I.2	Unterlagen	I.4
I.3	Planungsrandbedingungen	I.5
I.3.1	Örtliche Gegebenheiten	I.5
I.3.2	Geplantes Bauvorhaben.....	I.5
I.3.3	Baugrubenkonzept	I.6
I.4.	Berechnungsannahmen	I.6
I.4.1	Baugrund- und Grundwasserverhältnisse.....	I.6
I.4.2	Bemessungssituation	I.7
I.4.3	Bemessungsannahmen.....	I.8
II.	BEMESSUNG	II.1

Plan-Nr.: 4-GuD-BG-GR-001_00-P

I. VORBEMERKUNG

I.1 Veranlassung

Die GuD Geotechnik und Umweltgeologie GmbH wurde mit dem Auftrag vom 01.10.2025 durch die Klinikum St. Georg gGmbH mit der statischen Bemessung des Verbaus im Sinne der Leistungsphase 4 gemäß §51 HOAI, das Aufstellen einer prüffähigen Statik und der Erstellung der Ausführungsplanung für den Verbau im Sinne einer Leistungsphase 5 gemäß §51 HOAI. Gegenstand dieses Berichtes ist die statische Bemessung des Verbaus der Leistungsphasen 4 für die Ausführung der Baugrube zur Errichtung des geplanten Neubaus.

I.2 Unterlagen

- [U.1] Lage- und Höhenplan M1:250, vom 16.06.2022 Index A, Blatt 1/2, aufgestellt durch die TRIGIS GeoServices GmbH, zur Verfügung gestellt durch den AG
- [U.2] Planunterlagen zum Bauvorhaben, Stand Vorplanung, vom 27.01.2023, aufgestellt durch BJP Architekten Ingenieure GmbH, zur Verfügung gestellt durch den AG
 - Lageplan M 1:250, Plancodierung EUT 00 LP2 300 LP V01
- [U.3] Planunterlagen zum Bauvorhaben, Stand Entwurfsplanung M 1:100, vom 19.04.2024, aufgestellt durch BJP Architekten Ingenieure GmbH, zur Verfügung gestellt durch den AG
 - Grundrisse Untergeschoss, Plan-Nr. EUT 00 LP3 300 GR UG 04 V01
 - Schnitt A-A, Plan-Nr. EUT 00 LP3 300 SN AA 12 V01
 - Schnitt B-B, Plan-Nr. EUT 00 LP3 300 SN BB 13 V01
- [U.4] Planunterlagen zum Bauvorhaben, Baugrube, Stand Ausführungsplanung, M 1:250, vom 12.09.2024, aufgestellt durch BJP Architekten und Ingenieure GmbH, zur Verfügung gestellt durch den AG:
 - Baugrube Grundriss, Plan-Nr. EUT RZN LP5 300 LP BG G-1/2
 - Baugrube Schnitte, Plan-Nr. EUT RZN LP5 300 LP BG G-2/2
 - Lageplan Baustelleneinrichtung – Detail Trägerbohlwand, Plan-Nr. EUT RZN LP5 300 DET BG LP
- [U.5] Geotechnischer Bericht zum Bauvorhaben vom 12.12.2024, einschließlich der darin aufgeführten Unterlagen, aufgestellt durch die GuD Leipzig GmbH

- [U.6] iDA – Umweltportal Sachsen des Freistaates Sachsen, Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, <https://www.umwelt.sachsen.de/>
- [U.7] EAB, Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“, Wilhelm Ernst & Sohn Verlag, 2021, 6. Auflage
- [U.8] EA Pfähle, Empfehlung des Arbeitskreises „Pfähle“, Wilhelm Ernst & Sohn Verlag, 2012, 2. Auflage

I.3 Planungsrandbedingungen

I.3.1 Örtliche Gegebenheiten

Das Baufeld umfasst nach [U.6] die Flurstücke 58/1, 58/3, 376/20, 376/23 und 379/13 der Gemarkung Großwiederitzsch und liegt im Norden des Klinikgeländes am Standort Eutritzsch. Nördlich vom und nahezu parallel zum geplanten Baufeld verläuft nach [U.6] der Eutritzscher Flurgrenzgraben. Östlich vom Untersuchungsgebiet liegt die Delitzscher Straße und an den übrigen Seiten grenzen Verkehrsflächen des Klinikgeländes an.

Das Gelände ist relativ eben. Die Geländehöhen schwanken zwischen ca. 117 m NHN und ca. 118 m NHN [U.1]. Das Baufeld wurde durch Wirtschaftsgebäude, Garagen, Lager u. ä. genutzt, welche zwischenzeitlich zurückgebaut wurden. Derzeit ist das Baufeld überwiegend unbefestigt. Der östliche Teil des geplanten Neubaus reicht bis an die Delitzscher Straße.

I.3.2 Geplantes Bauvorhaben

Nach [U.3] ist die Errichtung eines 5-geschossigen Multifunktionsgebäude geplant. Das geplante Neubaugebäude besitzt einen trapezförmigen Grundriss mit einer Länge von etwa 97 m. Die Breite beträgt an der Ostseite rund 50 m und an der Westseite etwa 38 m. Baunull liegt bei 117,60 m NHN. Entsprechend [U.4] wird das Gebäude über Streifenfundamente gegründet. Die Unterkanten der Streifenfundamente liegen in der Regel bei 1,25 m unter Baunull. Dies entspricht 116,35 m NHN. Innerhalb des Gebäudes werden entlang der südlichen Achse Aufzugsschächte und Treppenhäuser angeordnet. Die dafür erforderlichen Aushubsohlen, wurden in [U.4] vorgegeben. In der südöstlichen Ecke liegt bei Aushubsohle bei 1,79 m unter Baunull, entspricht 115,81 m NHN. Bei dem mittig angeordneten Aufzugsschacht bei 2,29 m unter Baunull, entspricht 115,31 m NHN und bei dem südwestlichen Aufzugsschacht bei 2,24 m unter Baunull, entspricht 115,36 m NHN.

I.3.3 Baugrubenkonzept

Ausgehend von den Geländehöhen in [U.1] und [U.4] fällt die Geländehöhe in westliche Richtung von 118,14 m NHN auf 117,00 m NHN. Daher schwankt auch die Baugrubentiefe von 1,69 m bis 2,33 m.

Zur Sicherung der Baugrubenwände entlang der an das Baufeld im Süden angrenzenden Straße ist bereichsweise ein Verbau erforderlich. Der Verbau kann mit einem Arbeitsraum in einer Breite von 1,0 m hergestellt werden. An der westlichen Ecke beträgt der Abstand der Hinterkante Verbau zur Straße nach [U.4] nur 0,565 m. Hier muss der Arbeitsraum soweit reduziert werden, dass ein Abstand von mindestens 0,6 m realisiert wird. Der Verbau wird als eingespannter Verbau vorgesehen.

I.4. Berechnungsannahmen

I.4.1 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

Die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse sind in [U.5] beschrieben. Demnach lassen sich die folgenden Schichten unterteilen:

Tabelle 1: Baugrundmodell

Schicht	Schichtunterkante [m NHN]
Auffüllung (A)	114,2
Geschiebelehm (L ₁)	111,9
Geschiebelehm (L ₂)	108,8
Flusskies/-sand (G)	92,3

Für die Bemessung werden außerdem die in [U.5] angegebenen, im Folgenden aufgeführten charakteristischen Kennwerte angesetzt.

Tabelle 2: Charakteristische Bodenkennwerte-Rechenwerte

Bodenkennwert	Schicht			
	A	L ₁	L ₂	G
Feuchtwichte γ_k [kN/m ³]	19	19	21	20
Auftriebswichte γ'_k [kN/m ³]	10	10	11	11
Reibungswinkel φ_k [°]	30	27,5	27,5	35
Kohäsion c_k [kN/m ²]	0	5	10	-
Anfangsscherfestigkeit $c_{u,k}$ [kN/m ²]	-	15	50	-
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	5	5	$8\sqrt{t}$	$20\sqrt{t}$

In [U.5] werden nachfolgende Angaben zum Pfahlspitzendruck und der -mantelreibung für Bohrpfähle angegeben.

Tabelle 3: Charakteristische Pfahltragfähigkeit von Bohrpfählen

Schicht	Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ [kN/m ²]	Pfahlspitzendruck $q_{b,k}$ [kN/m ²]		
		s/D = 0,02	s/D = 0,03	s/D = 0,1
L ₂	50	-	-	-
G	130	1.400	1.800	4.000

Der mittlere höchste Grundwasserstand (MHGW) wird aus den Ergebnissen und vorliegenden Daten von Grundwassermessstellen in [U.5] bei 114,5 m NHN abgeleitet. Der höchste Grundwasserstand (HGW) wird bei 116,5 m NHN festgelegt. Für die Bemessung der Baugrubensicherung wird der mittlere höchste Grundwasserstand mit 114,5 m NHN als bauzeitlicher Wasserstand angesetzt.

I.4.2 Bemessungssituation

Nach [U.7] ist die Baugrube als Baumaßnahme für vorübergehende Zwecke der Bemessungssituation BS-T (transient situations) zuzuordnen. Für die gewählten Konstruktionen und den angenommenen Nutzungszeitraum (in der Regel ≤ 2 Jahre) werden die Anforderungen an die Dauerhaftigkeit erfüllt.

I.4.3 Bemessungsannahmen

Bei der Bemessung des Trägerbohlverbaus wird generell eine großflächige Ersatzlast von $q = 10 \text{ kN/m}^2$ ab Hinterkante Baugrube angesetzt. Mit der großflächigen Ersatzlast $q = 10 \text{ kN/m}^2$ sind neben Lagerlasten auch folgende Nutzlasten aus Straßen- und Schienenverkehr laut Straßenverkehrszulassungsordnung, aus Baustellenverkehr und Baubetrieb aus Baggern und Hebefahrzeugen bei Einhaltung der folgenden Abstände und Achslasten bzw. Gesamtgewichte abgedeckt.

Bei Straßenfahrzeugen nach Straßenverkehrszulassungsordnung (EAB, EB 55) gilt ein erforderlicher Abstand $\geq 1,0 \text{ m}$ zwischen Aufstandsfläche der Räder und der Hinterkante der Baugrubenwand mit folgenden Achslasten:

- Einzelachslast $\leq 11,5 \text{ t}$
- Doppelachslast $\leq 16,0 \text{ t}$
- Dreifachachslast $\leq 21,0 \text{ t}$

Nach EAB EB 57 müssen für Bagger und Hebefahrzeuge folgende Abstände eingehalten werden:

- 1,50 m bei einem Gesamtgewicht von 10 t
- 2,50 m bei einem Gesamtgewicht von 30 t
- 3,50 m bei einem Gesamtgewicht von 50 t
- 4,50 m bei einem Gesamtgewicht von 70 t

Hinsichtlich der benötigter Aufstellflächen für Betonmischer bis 40 t im Abstand von 0,60 m hinter dem Verbau wurde für den Verbau zusätzlich eine Verkehrslast von $45,0 \text{ kN/m}^2$ auf einer Breite von 2,25 m in die Berechnung eingeführt. Dieser Ansatz entspricht EAB, EB 57 [U.7]. Die einzuhaltenden Mindestabstände zur Hinterkante des Verbaus von 0,6 m sind durch konstruktive Maßnahmen, wie z.B. Schrammborde oder Bauzäune sicherzustellen.

II. BEMESSUNG

Der Verbau wird für den Endaushubzustand bemessen. Die Berechnungen erfolgen mit dem Programm DC-Baugrube, V9.24, sowie DC-Böschung, Version 9.19. In den nachfolgenden Abschnitten sind die Ergebnisse der Verbaubemessung aufgeführt. Dabei wurden zwei Bemessungsschnitte gewählt. Schnitt 1 berücksichtigt die höchste Geländeoberkante sowie die allgemeine Baugrubensohle. Schnitt 2 erfasst die Geländeoberkante im mittleren Bereich des Grundrisses und die tieferliegende Aufzugsunterfahrt. Dabei wurde der geringere Abstand zwischen dem Verbau und der Tieferführung im südwestlichen Bereich des Grundrisses gewählt, um alle möglichen Situationen abzubilden. Nachfolgenden die angesetzten Geländehöhen und Baugrubentiefen.

Tabelle 4: Angesetzte Geländehöhen und Baugrubentiefen

Bemessungsschnitt	GOK [m NHN]	BGS [m NHN]	freie Höhe [m]	BGS Aufzug [m NHN]
Schnitt 1	118,14	115,81	2,33	-
Schnitt 2	117,62	115,81	1,81	115,31

GOK...Geländehöhe

BGS...Baugrubensohle

Die Verbauträger werden in vorab hergestellte Bohrungen ($\varnothing$ 750 mm) auf eine Fußplombe aus 50 cm Magerbeton gestellt. Der übrige Teil der Bohrung bis zur Geländeoberkante wird mit Sand verfüllt. Anschließend kann, unter sukzessivem Einbau der Holzbohlen bzw. des Spritzbetons, bis auf Endaushubniveau ausgehoben werden. Hinsichtlich des Einbaus der Bohlen sind die Anforderungen der DIN 4124 einzuhalten. Eine kraftschlüssige Hinterfüllung ist zu gewährleisten.

- **Nachweis der Abtragung von Vertikalkräften in den Untergrund (EAB, EB 84, EB 85)**

$$V_d \leq R_{v,d}$$

$$R_{v,d} = \frac{R_{b,k}}{\gamma_t} \text{ mit } \gamma_t = 1,4$$

$$R_{v,k} = R_{b,k} = \eta_t \cdot A_b \cdot q_{b,k}$$

$$q_{b,k} = 400 \frac{kN}{m^2}$$

$$\eta_t = \frac{t_g^{-0,5}}{2,0 m}; \text{ wenn } t_g \geq 2,5 m \text{ dann ist } \eta_t = 1;$$

Die Unterkante der Träger in Schnitt 1 liegt im Geschiebelehm (Schicht L₂) der nach [U.5] eine Anfangsscherfestigkeit von 50 kN/m² aufweist. Auf der sicheren Seite liegend wird nach [U.8] Tabelle 5.14 ein Pfahlspitzendruck für diese Schicht von 400 kN/m² angesetzt. Die Unterkante der Träger in Schnitt 2 befinden sich im Übergangsbereich zwischen Schicht L₂ und Schicht G. Auf der sicheren Seite liegend wird ebenfalls der Pfahlspitzen-
druck für Schicht L₂ angesetzt.

Schnitt 1

HEB 360 im Abstand von 2,5 m, Mindesteinbindetiefe 5,80 m zzgl. Betonplombe l = 0,50 m unter Trägerfuß, d = 0,75 m → A = 0,442 m²

$$\eta_t = \frac{t_g^{-0,5}}{2,0 \text{ m}} = 1,0 ; t_g \geq 2,5 \text{ m}$$

$$R_{v,d} = \eta_t \cdot \frac{R_{v,k}}{1,4} = 1,0 \cdot \frac{400 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}}{1,4} \cdot 0,442 \text{ m}^2 = 126,3 \text{ kN}$$

$$V_d = 27,81 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot 2,5 \text{ m} = 69,5 \text{ kN}$$

$$V_d = 69,5 \text{ kN} \leq 126,3 \text{ kN} = R_{v,d}$$

Schnitt 2

HEB 360 im Abstand von 2,5 m, Mindesteinbindetiefe 5,60 m zzgl. Betonplombe l = 0,50 m unter Trägerfuß, d = 0,75 m → A = 0,442 m²

$$\eta_t = \frac{t_g^{-0,5}}{2,0 \text{ m}} = 1,0 ; t_g \geq 2,5 \text{ m}$$

$$R_{v,d} = \eta_t \cdot \frac{R_{v,k}}{1,4} = 1,00 \cdot \frac{400 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}}{1,4} \cdot 0,442 \text{ m}^2 = 126,3 \text{ kN}$$

$$V_d = 21,08 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot 2,5 \text{ m} = 52,7 \text{ kN}$$

$$V_d = 52,7 \text{ kN} \leq 126,3 \text{ kN} = R_{v,d}$$

- **Ergebnisse**

Es ergeben sich folgende Systemabmessungen, wobei ein konstruktiver Zuschlag zur statisch erforderlichen Tiefe gewählt wurde:

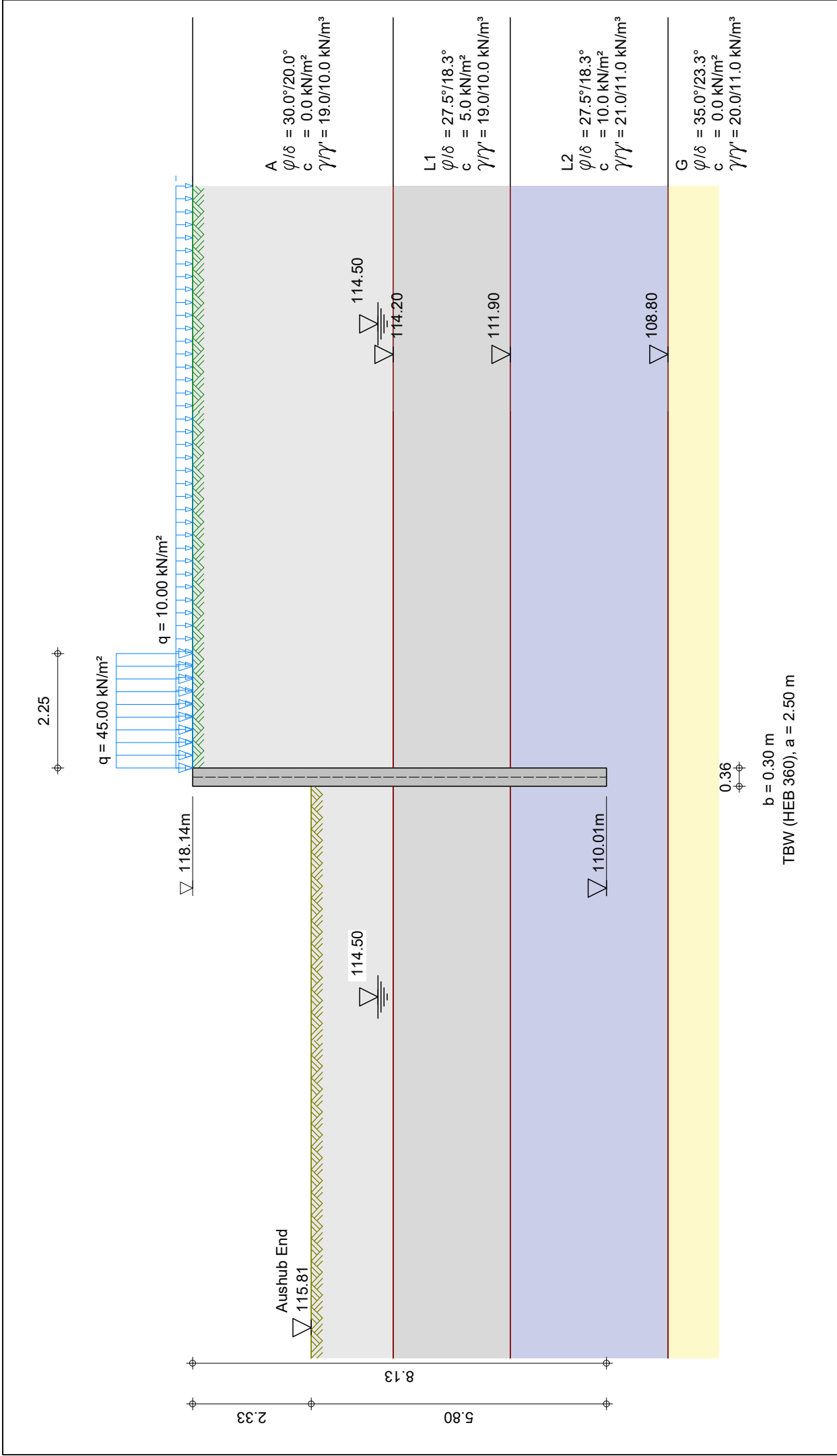
Schnitt 1:

- Träger HEB 360 Stahlgüte S 235 im Abstand 2,5 m, Einbindetiefe 5,80 m zzgl. Betonplombe $l = 0,5$ m, $d = 0,75$ m
- Ausfachung Holzbohlen $d = 8$ cm (C24)

Schnitt 2:

- Träger HEB 360 Stahlgüte S 235 im Abstand 2,5 m, Einbindetiefe 5,60 m zzgl. Betonplombe $l = 0,5$ m, $d = 0,75$ m
- Ausfachung Holzbohlen $d = 8$ cm (C24)

Bei dem Verbau ergeben sich im Endaushubzustand rechnerische Verformungen bis 6 cm am am Kopf der Verbauträger, die zu Schäden sowie Rissen an der angrenzenden Oberflächenbefestigung führen können.





Eingabedatei: P:\StGeo LG18.24\Berichte-Gutachten\LG 18-2.24\

Berechnungen\251105_S1_10+45_oA.dbw

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

Systemwerte

Wandkopf frei beweglich

Aktiver Erddruck

Bindiger Boden

Geländeoberkante auf 118.14 m

Grundwasserstand 114.50 m

Erddruckbeiwerte nach DIN 4085:2017 und EAB 2021

Wandaufbau

Abs.	Wandtyp	x_1 [m]	z_1 [m]	E [MN/m ²]	A [cm ² /lfm]	g [kN/m ³]
	Profilbez.	x_2 [m]	z_2 [m]	I [cm ⁴ /lfm]	d [cm]	
		a [m]	b [m]	EI [MN*m ²]		
1	Trägerbohlwand	0.00	0.00	210000.00	72.40	78.50
	HEB 360	0.00	7.87	1.7276E+04	36.00	
		2.50	0.30	36.28		

Erdschichtwerte

			A	L1	L2
Schichthöhe	h	[m]	3.94	2.30	3.10
Innere Reibung	φ'	[Grad]	30.00	27.50	27.50
Wandreib. aktiv	δ_a	[Grad]	20.00	18.33	18.33
Wandreib. pass.	δ_p	[Grad]	-20.00	-18.33	-18.33
Kohäsion aktiv	c_a'	[kN/m ²]	0.0	5.0	10.0
Kohäsion passiv	c_p'	[kN/m ²]	0.0	5.0	10.0
Wichte Boden		[kN/m ³]	19.0	19.0	21.0
Wichte unter Auftrieb		[kN/m ³]	10.0	10.0	11.0

Erddruckbeiwerte

Erddruckbeiwert	K_{agh}	(aktiv)	0.279	0.311	0.311
Kohäsionsbeiwert	K_{ach}	(aktiv)	0.000	0.981	0.981
Beiwert Auflast	K_{aph}	(aktiv)	0.279	0.311	0.311
Erdwid. Beiwert	K_{pgh}	(passiv)	5.737	4.697	4.697
Koh.wid. Beiwert	K_{pch}	(passiv)	0.000	5.957	5.957
Beiwert Auflast	K_{pph}	(passiv)	5.737	4.697	4.697

Erdschichtwerte

			G
Schichthöhe	h	[m]	90.66
Innere Reibung	φ'	[Grad]	35.00
Wandreib. aktiv	δ_a	[Grad]	23.33
Wandreib. pass.	δ_p	[Grad]	-23.33
Kohäsion aktiv	c_a'	[kN/m ²]	0.0
Kohäsion passiv	c_p'	[kN/m ²]	0.0
Wichte Boden		[kN/m ³]	20.0
Wichte unter Auftrieb		[kN/m ³]	11.0

Erddruckbeiwerte

Erddruckbeiwert	K_{agh}	(aktiv)	0.224
Beiwert Auflast	K_{aph}	(aktiv)	0.224
Erdwid. Beiwert	K_{pgh}	(passiv)	9.147
Beiwert Auflast	K_{pph}	(passiv)	9.147

LF-Name

1

Typ

BS-T

**Wand- und Auflasten in globalen Koordinaten**

Alle Lasten und Schnittkräfte beziehen sich auf 1 m Wandbreite

Streckenlasten auf das Gelände

LF-Name	q	x_A	x_E	z_Q	Typ	
1	Q	10.00	0.18	999.00	0.00	-
	Q	45.00	0.18	2.43	0.00	0

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

Ansatz der Blocklasten:

0 = Standard: nach DIN 4085:2017

Teilsicherheitsbeiwerte für Hydr. Grundbruch (GZ HYD)

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

Teilsicherheitsbeiwerte für Ermittlung der Wandlänge (GEO)

Berechnung mit Nachweisverfahren 2

Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A1 + M1 + R2

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

Ermittlung der Schnittgrößen (STR) mit gleichen Beiwerten wie

Ermittlung der Wandlänge (GEO)

Ermittlung der Verformungen

mit charakteristischen Werten (GZG)

Ermittlung der Ankerlängen (GEO) mit gleichen Beiwerten wie

Ermittlung der Wandlänge (GEO)

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



b Spitzendruck
s Mantelreibung

Lastfall 1, Typ BS-T

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

Tiefe z	Summe-e _v	e _h -Summe	e _h -Boden+Großfl.	e _h -Auflast
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
0.00	0.000	15.366	2.794	12.572
3.33	29.381	33.063	20.490	12.572
3.33	29.381	20.490	20.490	0.000
3.64	31.756	22.116	22.116	0.000
3.64	31.756	22.116	22.116	0.000
3.94	34.217	22.954	22.954	0.000
3.94	34.217	20.644	20.644	0.000
6.24	52.675	27.796	27.796	0.000
6.24	52.675	22.893	22.893	0.000
7.87	66.584	28.482	28.482	0.000
7.87	66.584	28.482	28.482	0.000
9.34	81.637	33.496	33.496	0.000
9.34	81.637	31.253	31.253	0.000
100.00	5680.016	255.059	255.059	0.000

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

**Aushub Nr. End**

Wand kragt voll aus

Wandfuß eingespannt (nach Blum)

Negativer Erddruck wirkt mit auf das statische System

Keine Umlagerung

Iteration der Wandlänge

Länge	Summe M	Summe M (Weißenbach)
2.83	97.82	
3.83	116.28	
5.73	-197.44	
5.43	-109.06	
5.13	-36.66	
4.94	1.37	
4.95		169.93
5.95		119.41
7.85		-91.28
7.55		-48.43
7.25		-10.31
7.16		0.21
7.17		-0.94

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

Tiefe z [m]	δ_c [Grad] (urspr. Wert)	δ_c [Grad] (reduz. Wert)
3.640	10.000	0.000
3.940	10.000	0.000
6.240	9.167	0.000
7.874	9.167	0.000
9.340	9.167	0.000
100.000	11.667	0.000
Gesamtsumme V (char.)	33.99 kN/m	24.46 kN/m

Passiver Erddruck**char. Wert**

Tiefe z [m]	$e_{ph,k}$ [kN/m ²]
0.000	0.000
2.330	0.000
3.640	-142.798
3.940	-160.009
3.940	-160.773
6.240	-268.794
6.240	-298.580
7.160	-346.109
Summe $E_{ph,k}$	-929.513 kN/m

Bemessungswert

Tiefe z [m]	$e_{ph,d}$ [kN/m ²]
0.000	0.000
2.330	0.000
3.640	-109.845
3.940	-123.084
3.940	-123.672
6.240	-206.765
6.240	-229.677
7.160	-266.238
Summe $E_{ph,d}$	-715.010 kN/m

Ange-setzter Wasserdruck

Tiefe z [m]	$w_{\text{Erddseite}}$ [kN/m ²]	w_{Baugrube} [kN/m ²]	w_{Gesamt} [kN/m ²]
0.000	0.000	0.000	0.000
3.640	0.000	0.000	0.000
3.940	3.000	3.000	0.000
6.240	26.000	26.000	0.000
7.160	35.200	35.200	0.000



Rammtiefenzuschlag nach EAB (EB25) = $0.2 \cdot 4.84 \text{ m} = 0.97 \text{ m}$
 Gesamtlänge der Wand: 8.13 m, Einbindetiefe $t = 5.80 \text{ m}$
 (einschl. Rammtiefenzuschlag nach EAB)

Aushubtiefe $z = 2.33 \text{ m}$, Wasserstand = 3.64 m
 Fußstützkraft: $E_d = 288.18 \text{ kN} \leq R_d = 715.01 \text{ kN}$
 Ersatzkraft am Fuß: $C_d = -150.31 \text{ kN}$

Nachweis nach Weißenbach je m Wandbreite

$B_0 = 0.300 \text{ m}$, $BSR = 1.563 \text{ m}$, $BSK = 2.200 \text{ m}$, $KR = 4.83$, $KK = 2.59$

B_0 kleiner als $0.3T = 1.449 \text{ m}$,

$R_k = 347.98 \text{ kN}$

$BL = A - B_0 = 2.20 \text{ m}$ kleiner als Einbindetiefe,

$R_k = 503.72 \text{ kN}$

Erdwiderstand bei $\gamma_{Ep} / 0.800 = 1.625$:

$R_d = 214.14 \text{ kN}$

$E_d = 214.26 \text{ kN} = R_d$

Belastung und Schnittgrößen der Baugrubenwand

Charakteristische Schnittgrößen

Charakteristische Verformungen

Alle Werte je m Wand, bezogen auf die Schwerachse

Tiefe z [m]	H-Druck h [kN/m]	Verform. w [mm]	Moment M [kNm]	Querkraft Q [kN]	A-H [kN]	Fed.konst. [kN/mm]
0.000	15.37	60.4	0.00	0.00		
2.330	27.73	28.9	-52.90	-50.21		
2.330	0.00					
2.597	-5.28	25.6	-66.27	-49.51		
3.334	-19.82	17.1	-99.97	-40.27		
3.640	-25.86	14.0	-111.28	-33.27		
3.940	-28.98	11.3	-120.05	-25.04		
3.940	-29.12					
4.713	-35.69	5.6	-130.06	0.00		
5.405	-41.58	2.3	-121.03	26.76		
6.240	-48.69	0.4	-83.38	64.43		
6.240	-54.08					
7.160	-62.69	0.0	0.00	118.15		

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

E=Erdaufleger

Aushub Nr.	End	maxM	0.00	zugQ	0.00,	maxQ	118.15	zugM	0.00
		minM	-130.06	zugQ	0.00,	minQ	-50.21	zugM	-52.90
		maxw	60.4 mm						

Längsbelastung der Baugrubenwand

Tiefe z [m]	Längsbel. n [kN/m]	Normalkraft N [kN]
0.000	6.16	0.00
2.330	10.66	-19.60
2.330	0.57	-19.60
2.597	-0.04	-19.67
3.334	-1.71	-19.03
3.640	-2.40	-18.40
3.940	-2.76	-17.63
3.940	-2.47	-17.63
4.713	-3.16	-15.45
5.405	-3.78	-13.05
6.240	-4.52	-9.58
6.240	-5.08	-9.58
7.160	-5.98	-4.49

**Gleichgewicht der H- und V-Kräfte**

(Bemessungswerte inkl. Sicherheitsbeiwerte)

	von z	bis z	H-Komponente	V-Komponente	[kN/m]
Erddruck:	0.00	2.33	63.83	23.23	(δ_a)
Wasserdruck:	3.64	7.16	0.00	0.00	
Anker/Steifen:			0.00	0.00	(α)
Fußersatzkraft:			150.31	0.00	(δ_c)
Summe:			214.14	23.23	
Erddwid. Weißenbach:	2.33	7.16	-214.14		
(maßg. Reibungsanteil:			-52.52)	-17.66	(δ_p)
(maßg. Kohäsionsanteil:			-15.01)	-5.05	(δ_p)
Wandeigengewicht:				4.88	
Auftriebskraft:				-0.31	
Gesamtsumme (mit Wandgewicht):			0.00	5.11 (nach unten)	

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

Einwirkungen:		V_k [kN/m]	
Erddruck:		18.28	(δ_a)
Anker/Steifen:		0.00	(α)
Wandeigengewicht:		4.07	
Auftriebskraft:		-0.25	
Fußersatzkraft:	(1/2 C_v)	0.00	(δ_c)
Summe:		22.09	
Erdwiderstand:	($B_v - 1/2 \cdot C_h \cdot \tan(\delta_p)$)	-2.37	

Nachweis: $V_k = 22.09 \text{ kN/m} \geq B_{vk} = -2.37 \text{ kN/m}$

*** Nachweis erfüllt ***

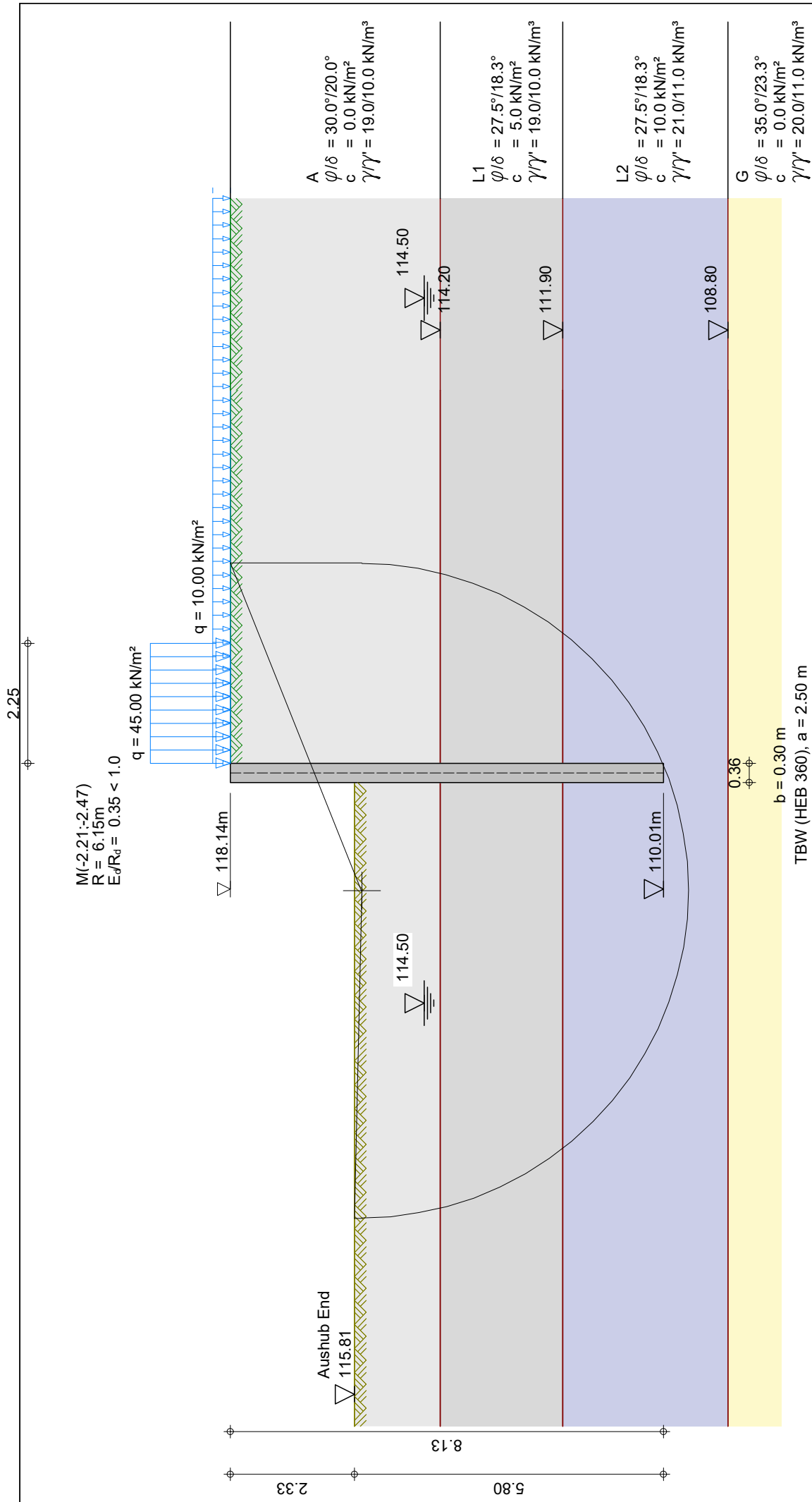
Nachweis der Abtragung von Vertikalkräften in den Untergrund (EAB,EB 84)

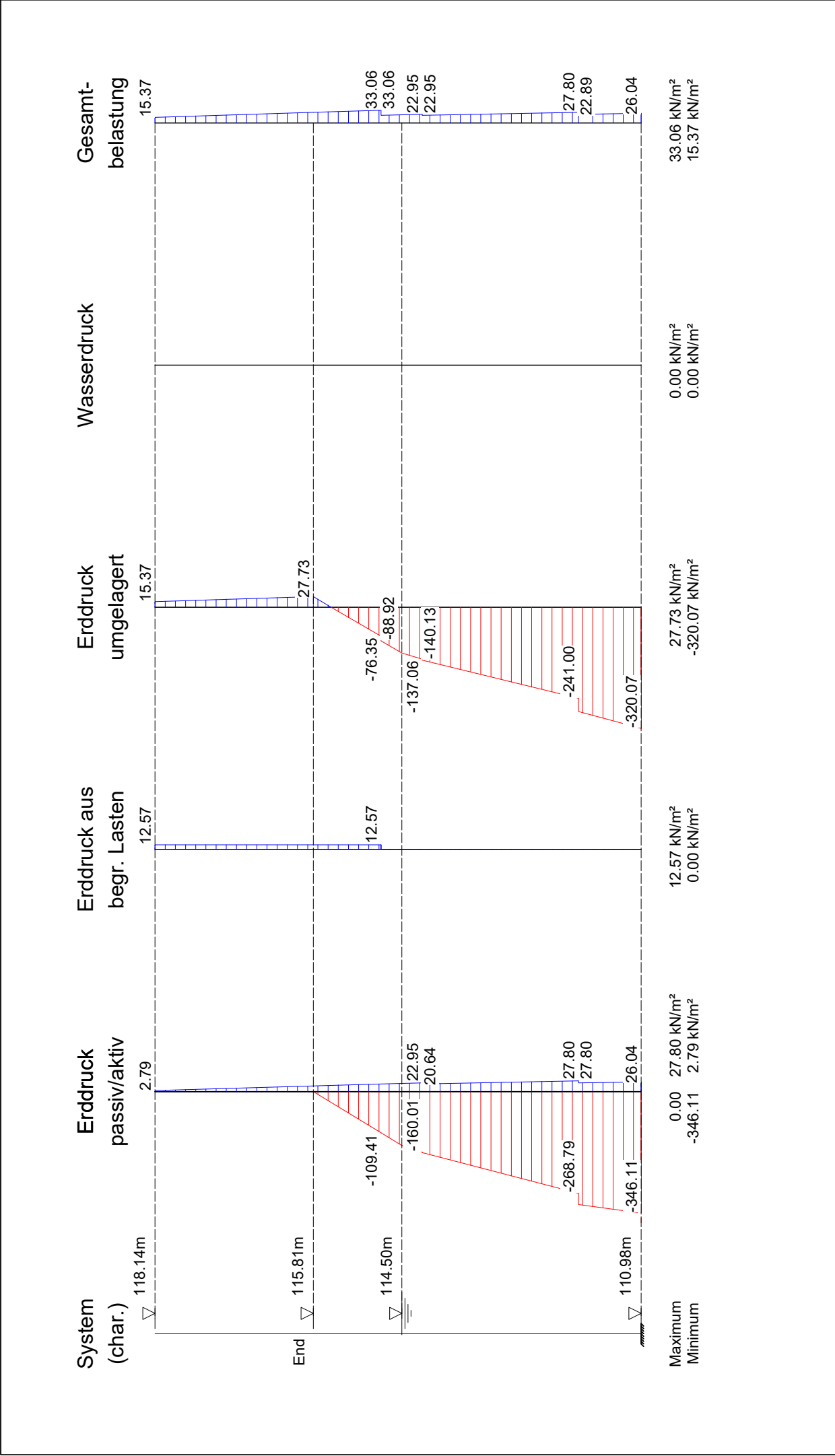
Einwirkungen:		V_d [kN/m]	
Erddruck:		23.23	(δ_a)
Wasserdruck:		0.00	
Anker/Steifen:		0.00	(α)
Wandeigengewicht:		4.88	
Auftriebskraft:		-0.31	
Fußersatzkraft:	(1/2 C_v)	0.00	(δ_c)
Summe:		27.81	

Widerstände:	R_d [kN/m]
Mantelreibung:	0.00
Summe:	0.00

Nachweis: $V_d = 27.81 \text{ kN/m} > R_d = 0.00 \text{ kN/m}$

*** Nachweis nicht erfüllt ***





GuD Geotechnik und Umweltgeologie GmbH

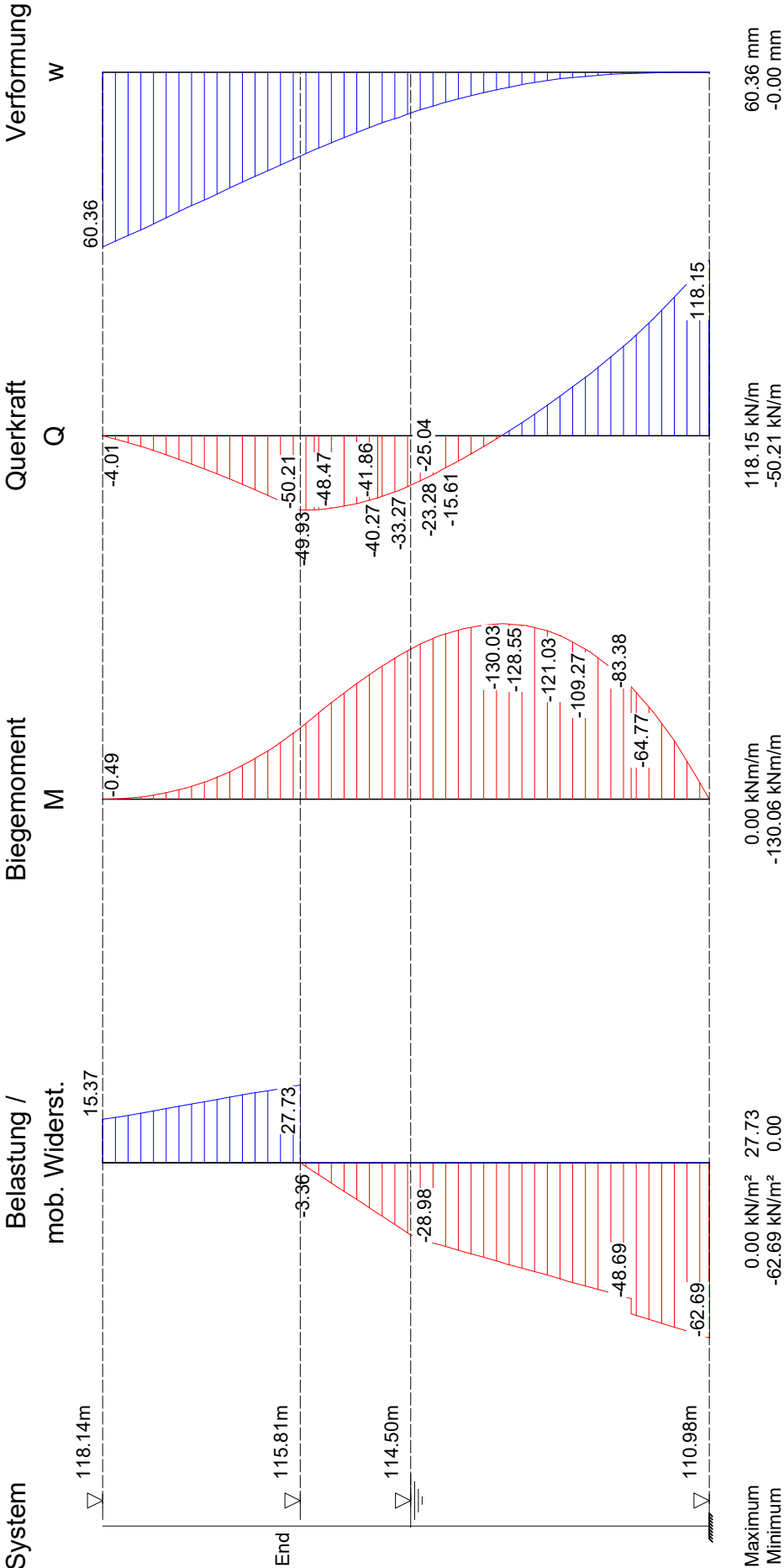
LG 18-2/24 - RZN, Klinikum St.Georg

Schnitt 1



Aushub	End
Lastfall	1
Maßstab	1: 75

Schnittgrößen aus Gesamtlasten, charakteristisch



GuD Geotechnik und Umweltgeologie GmbH

LG 18-2/24 - RZN, Klinikum St.Georg

Schnitt 1



Aushub	End
Lastfall	1
Maßstab	1: 75



Geländebruch-Nachweis, Aushub End

Eingabedatei: P:\StGeo LG18.24\Berichte-Gutachten\LG 18-2.24\

Berechnungen\251105_S1_10+45_oA@End.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		A G	L1	L2
Innere Reibung cal ϕ'	[Grad]	30.00 35.00	27.50	27.50
Kohäsion cal c'	[kN/m ²]	0.0 0.0	5.0	10.0
Wichte Boden	[kN/m ³]	19.0 20.0	19.0	21.0
Wichte wassergesättigt	[kN/m ³]	20.0 21.0	20.0	21.0
Wichte unter Auftrieb	[kN/m ³]	10.0 11.0	10.0	11.0

Geländeverlauf und Schichten

x [m]		-4.24	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18
		0.18	0.18	0.18	0.18	4.12
		15.75				
z Gelände		-2.33	-2.33	-3.94	-6.24	-8.13
		-8.13	-6.24	-3.94	0.00	0.00
		0.00				
z Schicht	A	-3.94	-3.94	-6.24	-8.13	-8.13
		-8.13	-6.24	-3.94	-3.94	-3.94
		-3.94				
z Schicht	L1	-6.24	-6.24	-8.13	-8.13	-8.13
		-8.13	-6.24	-6.24	-6.24	-6.24
		-6.24				
z Schicht	L2	-9.34	-9.34	-9.34	-9.34	-9.34
		-9.34	-9.34	-9.34	-9.34	-9.34
		-9.34				
z Schicht	G	-1000.00	-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]
-4.24	-3.64
0.18	-3.64
4.12	-3.64

Lage von Bauwerken

Nummer	X _{von} [m]	X _{bis} [m]	Z _{von} [m]	Z _{bis} [m]	Gewicht [kN/m]
1	-0.18	0.18	-8.13	0.00	4.62

**Streckenlasten**

Alle Lasten beziehen sich auf 1 m Länge

Lastfall		q	x _A	x _E	z _Q	γ	ψ
1	Q	10.0	0.2	15.8	0.00	1.20	1.00
	Q	45.0	0.2	2.4	0.00	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 $\tan(\varphi)$
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 -7.18 m bis 2.82 m, z von -2.50 m bis 7.50 m

 $\Delta x = 1.00$ m, $\Delta z = 1.00$ m,mit Radius von R = 6.40 m bis 16.40 m, $\Delta R = 1.00$ m**Lastfall 1 (Typ: BS-T)**

Gleitkörper von x = -8.36 bis 3.94 m

Gleitkreis: $x_M = -2.21$ m, $z_M = -2.47$ m, R = 6.15 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]
-5.33	0.15	16.54	0.00	0.00	27.50	10.0	-30.43
-5.13	0.25	27.85	0.00	0.00	27.50	10.0	-28.28
-4.88	0.25	28.52	0.00	0.00	27.50	10.0	-25.67
-4.63	0.25	29.12	0.00	0.00	27.50	10.0	-23.11
-4.38	0.25	29.64	0.00	0.00	27.50	10.0	-20.60
-4.13	0.25	30.10	0.00	0.00	27.50	10.0	-18.13
-3.88	0.25	30.50	0.00	0.00	27.50	10.0	-15.70
-3.63	0.25	30.84	0.00	0.00	27.50	10.0	-13.29
-3.38	0.25	31.12	0.00	0.00	27.50	10.0	-10.91
-3.13	0.25	31.35	0.00	0.00	27.50	10.0	-8.54
-2.88	0.25	31.52	0.00	0.00	27.50	10.0	-6.20
-2.63	0.25	31.63	0.00	0.00	27.50	10.0	-3.86
-2.37	0.25	31.70	0.00	0.00	27.50	10.0	-1.53
-2.12	0.25	31.70	0.00	0.00	27.50	10.0	0.80
-1.87	0.25	31.66	0.00	0.00	27.50	10.0	3.13
-1.62	0.25	31.56	0.00	0.00	27.50	10.0	5.47
-1.38	0.25	31.41	0.00	0.00	27.50	10.0	7.82
-1.12	0.25	31.20	0.00	0.00	27.50	10.0	10.17
-0.88	0.25	30.94	0.00	0.00	27.50	10.0	12.55



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]
-0.63	0.25	30.61	0.00	0.00	27.50	10.0	14.95
-0.38	0.25	30.23	0.00	0.00	27.50	10.0	17.37
-0.13	0.25	8.82	0.00	8.08	27.50	10.0	19.83
0.13	0.25	11.41	0.00	8.08	27.50	10.0	22.33
0.38	0.25	39.78	0.00	0.00	27.50	10.0	24.87
0.63	0.25	39.14	8.02	0.00	27.50	10.0	27.46
0.88	0.25	38.41	16.50	0.00	27.50	10.0	30.12
1.12	0.25	37.61	16.50	0.00	27.50	10.0	32.85
1.38	0.25	36.71	16.50	0.00	27.50	10.0	35.67
1.62	0.25	35.72	16.50	0.00	27.50	10.0	38.59
1.87	0.25	34.61	16.50	0.00	27.50	10.0	41.64
2.12	0.25	33.38	16.50	0.00	27.50	10.0	44.84
2.37	0.25	31.99	12.72	0.00	27.50	10.0	48.22
2.63	0.25	30.43	3.00	0.00	27.50	10.0	51.85
2.88	0.25	28.70	3.00	0.00	27.50	5.0	55.80
3.13	0.25	26.69	3.00	0.00	27.50	5.0	60.19
3.38	0.25	24.25	3.00	0.00	27.50	5.0	65.28
3.63	0.25	21.02	3.00	0.00	27.50	5.0	71.62
3.84	0.19	12.15	2.27	0.00	30.00	0.0	79.95

x_M	Porenwasser- druck u	Porenwasser- überdruck Δu	R^*T_i	R^*G^* sin(ϑ)
[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kNm/m]	[kNm/m]
-5.33	41.32	0.00	47.00	-51.53
-5.13	42.45	0.00	76.25	-81.15
-4.88	43.72	0.00	74.93	-75.97
-4.63	44.85	0.00	73.76	-70.28
-4.38	45.86	0.00	72.72	-64.14
-4.13	46.73	0.00	71.79	-57.61
-3.88	47.49	0.00	70.95	-50.75
-3.63	48.14	0.00	70.19	-43.60
-3.38	48.68	0.00	69.50	-36.22
-3.13	49.10	0.00	68.87	-28.65
-2.88	49.43	0.00	68.29	-20.92
-2.63	49.65	0.00	67.77	-13.09
-2.37	49.77	0.00	67.28	-5.19
-2.12	49.78	0.00	66.84	2.73
-1.87	49.70	0.00	66.44	10.65
-1.62	49.51	0.00	66.07	18.50
-1.38	49.22	0.00	65.73	26.26
-1.12	48.82	0.00	65.43	33.89
-0.88	48.32	0.00	65.16	41.34
-0.63	47.71	0.00	64.91	48.56
-0.38	46.98	0.00	64.70	55.52
-0.13	46.14	0.00	28.43	35.25
0.13	45.18	0.00	36.70	45.53
0.38	44.09	0.00	95.87	102.88
0.63	42.86	0.00	119.46	133.74
0.88	41.48	0.00	145.33	169.48
1.12	39.95	0.00	146.94	180.52
1.38	38.25	0.00	148.94	190.84
1.62	36.36	0.00	151.40	200.33
1.87	34.25	0.00	154.42	208.86
2.12	31.90	0.00	158.19	216.28
2.37	29.26	0.00	149.54	205.06
2.63	26.28	0.00	118.54	161.67
2.88	22.86	0.00	113.80	161.24
3.13	18.86	0.00	119.86	158.46



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]
3.38	14.01	0.00	129.17	152.23
3.63	7.68	0.00	146.03	140.21
3.84	0.00	0.00	127.40	87.27

Summen:

3514.59

2188.19

Einfluss von Bauwerken

Gewicht	Hebelarm	φ	ϑ	$M_{rückh.}$	$M_{abtr.}$
[kN/m]	[m]	[Grad]	[Grad]	[kNm/m]	[kNm/m]
4.62	2.21	24.35	21.07	12.98	10.21

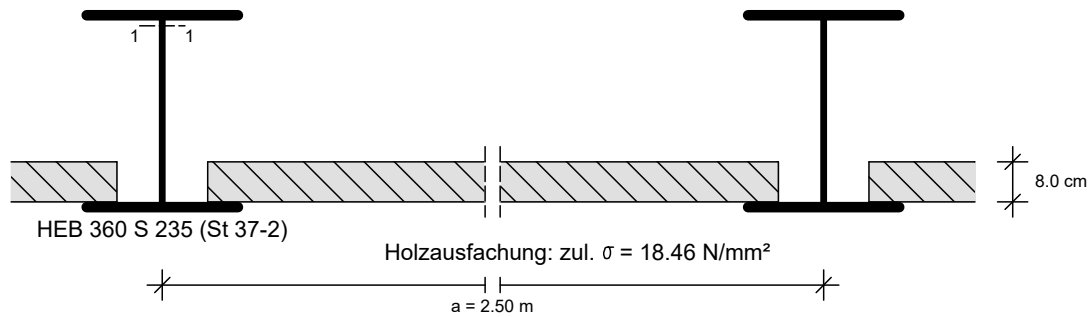
Ansatz des Erdwiderstands bei $x = -5.40$ m:

Kraft E_p	Hebelarm	Wasserdruck W	Hebelarm	$M_{rückh.}$	$M_{abtr.}$
[kN/m]	[m]	[kN/m]	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]
563.51	3.33	83.50	3.46	1876.32	-288.80

Einwirkungen $E_d = 1909.60$ kNWiderstände $R_d = 5403.90$ kN

$$E_d/R_d = 0.35 < 1.0$$

*** Nachweis erfüllt ***

**Bemessung der Trägerbohlwand (bis 110.98 m)**

Maßstab: 1:15

Maßgebende Schnittgrößen (je Träger):

Sicherheitsbeiwerte

für Lasten:

 γ_F nach Nachweisverfahren 2

für Widerstände:

 $\gamma_M = 1.00$ **Bemessungsschnittgrößen**

maßgebendes Moment	max. $M_d = 0.00$ kNm im Aushub End
	zug. $N_d = 0.00$ kN
	$V_d = 0.00$ kN
	bei $z = 0.00$ m
maßgebendes Moment	min. $M_d = -414.28$ kNm im Aushub End
	zug. $N_d = -48.61$ kN
	$V_d = 0.00$ kN
	bei $z = 4.71$ m
maßgebende Querkraft	max. $V_d = 187.89$ kN im Aushub End
	zug. $M_d = -0.53$ kNm
	zug. $N_d = -13.53$ kN
	bei $z = 7.16$ m

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

Gewähltes Profil: HEB 360, Stahlsorte: S 235 (St 37-2)

Querschnittswerte des Trägers:

Gewicht	= 142.00 kg/m
$W_{y,el}$	= 2400.00 cm ³
$W_{y,pl}$	= 2683.00 cm ³
A	= 181.00 cm ²
A_v	= 61.00 cm ²
EI	= 90.70 MNm ²
Streckgrenze	$f_{yk} = 235.00$ MN/m ²

Nachweise nach DIN EN 1993 (Eurocode 3):

Bemessung elastisch-plastisch

max. M (z = 0.00)	Querschnittsklasse:		1		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	0.00	827.63	0.00	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{t,Rd}$	$N_{Ed}/N_{t,Rd}$		
	0.00	4253.50	0.00	Nein	Ja
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		
	0.00	630.51	0.00	-	Ja



min. M (z = 4.71)	Querschnittsklasse:		1		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	0.00	827.63	0.00	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$		
	-48.61	4253.50	0.01	Nein	Ja
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		
	-414.28	630.51	0.66	-	Ja
max. V (z = 7.16)	Querschnittsklasse:		1		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	187.89	827.63	0.23	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$		
	-13.53	4253.50	0.00	Nein	Ja
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		
	-0.53	630.51	0.00	-	Ja

Stabilitätsnachweis nach EN 1993-1-1:

L	=	7.16 m	(z ₁ = 0.00, z ₂ = -7.16)
N _{Ed}	=	-48.61 kN	
M _{Ed}	=	-414.28 kNm	
s _k	=	2.00 * L	= 14.32 m
λ	=	s _k /0.154	= 92.70
λ ₁	=		93.91
λ'	=	λ/λ ₁	= 0.99
nach EN 1993-1-1, Tab.6.1:	α	=	0.49
φ	=		1.18
æ	=		0.55
M _{cr}	=	435.44 kNm	
nach EN 1993-1-1, Tab.B.1:	k _{yy}	=	1.02

Nachweis nach EN 1993-1-1, 6.3.3:

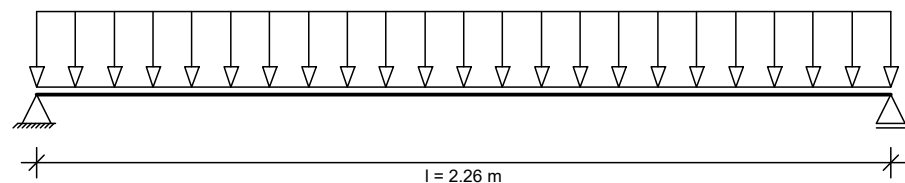
N _{Rd}	=	N _{Rk} / γ _{M1} = A * f _y / 1.10	= 3866.82 kN
M _{Rd}	=	M _{Rk} / γ _{M1} = W _{pl} * f _y / 1.10	= 573.19 kNm

N _{Ed} / (æ * N _{Rd}) + k _{yy} * M _{Ed} / M _{Rd}	=	0.02 + 0.74 = 0.76 < 1.0	NW ok Ja
--	---	--------------------------	-------------

Bemessung der Holzausfachung nach Eurocode 5

Trägerabstand a	=	2.50 m
Stützweite l	=	2.26 m

Statisches System:
Maßstab: 1:20



Maßgebende Belastung bei z = 2.33 im Aushub End, Lastfall 1 (Bemessungswerte)

Belastungen aus Bodeneigengewicht + großflächigen Auflasten g	=	18.47 kN/m ²
aus blockförmigen Auflasten p	=	16.34 kN/m ²
Abminderungsfaktor für g entsprechend EB 47:	=	0.67
Maßgebende Belastung q = 0.67*18.47+16.34	=	28.66 kN/m ²

Schnittgrößen:	Max M = 0.80*q*l ² /8 = 0.80*28.66*2.26 ² /8	=	14.64 kNm/m
(mit Abminderung für M entsprechend EB 47)			

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



Erforderliche Dicke: d_{erf} = 6.90 cm

Gewählt: Holz d = 8.00 cm, Festigkeitsklasse C 24

Nachweis Biegung: vorh. W_y = 1066.67 cm³/m
 vorh. $\sigma_{m,d}$ = 13.72 N/mm²
 $\sigma_{m,d}/f_{m,d}$ = 0.74 < 1.00

*** Nachweis erfüllt ***

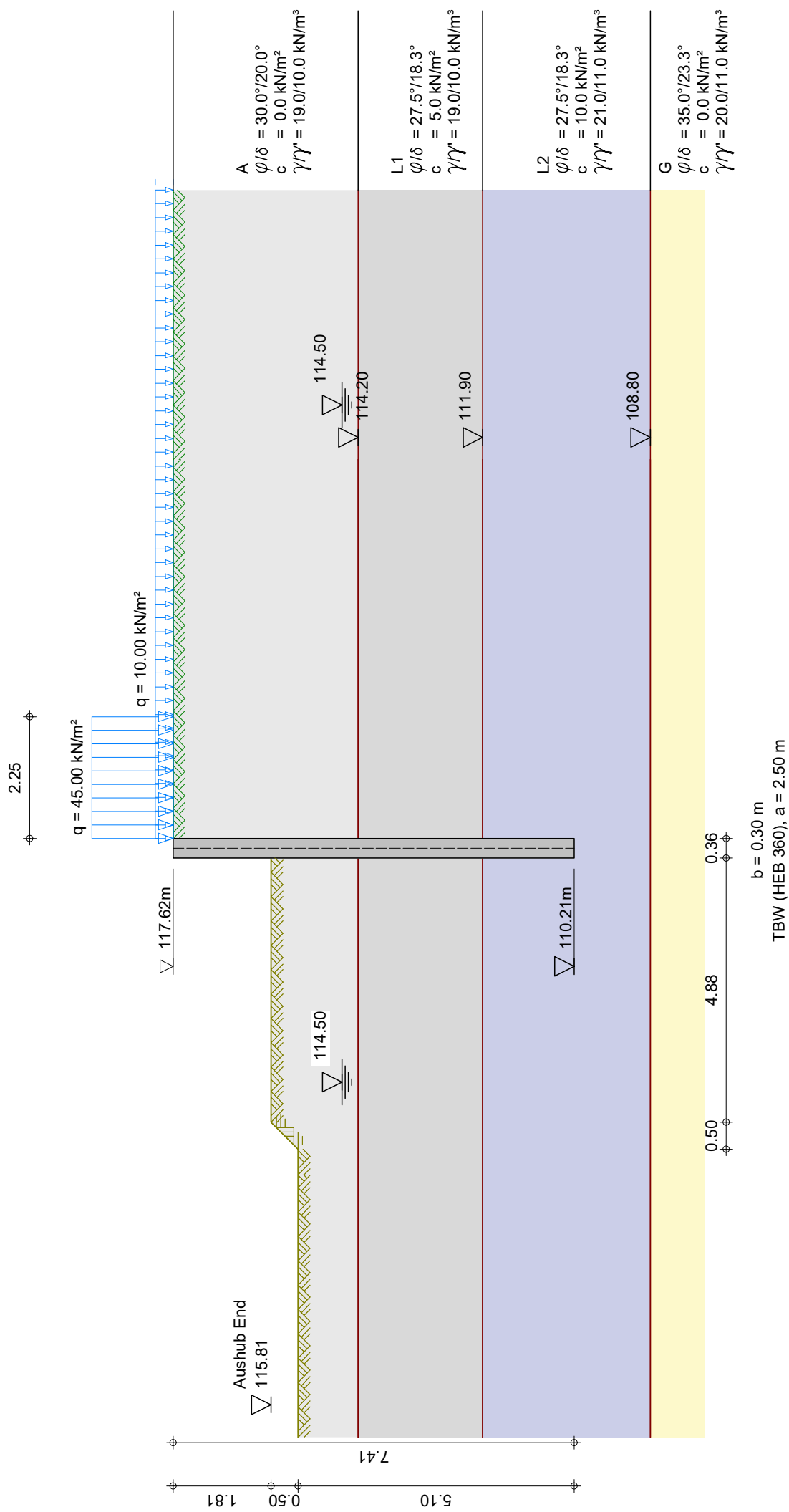
Nachweis Querkraft: vorh. τ_d = 0.57 N/mm²
 $\tau_d/f_{v,d}$ = 0.19 < 1.00

*** Nachweis erfüllt ***

Auflagerbreite: 0.09 m

Auflagerpressung: $\sigma_{m,d}$ = 0.36 N/mm² < $f_{c,90,d} = 2.88$ ($k_{c,90} = 1.50$) *** Nachweis erfüllt ***

Durchbiegung: 20.7 mm





Eingabedatei: P:\StGeo LG18.24\Berichte-Gutachten\LG 18-2.24\

Berechnungen\251105_S2_10+45_oA.dbw

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

Systemwerte

Wandkopf frei beweglich

Aktiver Erddruck

Bindiger Boden

Geländeoberkante auf 117.62 m

Grundwasserstand 114.50 m

Erddruckbeiwerte nach DIN 4085:2017 und EAB 2021

Wandaufbau

Abs.	Wandtyp	x_1 [m]	z_1 [m]	E [MN/m ²]	A [cm ² /lfm]	g [kN/m ³]
	Profilbez.	x_2 [m]	z_2 [m]	I [cm ⁴ /lfm]	d [cm]	
		a [m]	b [m]	EI [MN*m ²]		
1	Trägerbohlwand	0.00	0.00	210000.00	72.40	78.50
	HEB 360	0.00	7.87	1.7276E+04	36.00	
		2.50	0.30	36.28		

Erdschichtwerte

			A	L1	L2
Schichthöhe	h	[m]	3.42	2.30	3.10
Innere Reibung	φ'	[Grad]	30.00	27.50	27.50
Wandreib. aktiv	δ_a	[Grad]	20.00	18.33	18.33
Wandreib. pass.	δ_p	[Grad]	-20.00	-18.33	-18.33
Kohäsion aktiv	c_a'	[kN/m ²]	0.0	5.0	10.0
Kohäsion passiv	c_p'	[kN/m ²]	0.0	5.0	10.0
Wichte Boden		[kN/m ³]	19.0	19.0	21.0
Wichte unter Auftrieb		[kN/m ³]	10.0	10.0	11.0

Erddruckbeiwerte

Erddruckbeiwert	K_{agh}	(aktiv)	0.279	0.311	0.311
Kohäsionsbeiwert	K_{ach}	(aktiv)	0.000	0.981	0.981
Beiwert Auflast	K_{aph}	(aktiv)	0.279	0.311	0.311
Erdschicht. Beiwert	K_{pgh}	(passiv)	5.737	4.697	4.697
Koh.wid. Beiwert	K_{pch}	(passiv)	0.000	5.957	5.957
Beiwert Auflast	K_{pph}	(passiv)	5.737	4.697	4.697

Erdschichtwerte

			G
Schichthöhe	h	[m]	91.18
Innere Reibung	φ'	[Grad]	35.00
Wandreib. aktiv	δ_a	[Grad]	23.33
Wandreib. pass.	δ_p	[Grad]	-23.33
Kohäsion aktiv	c_a'	[kN/m ²]	0.0
Kohäsion passiv	c_p'	[kN/m ²]	0.0
Wichte Boden		[kN/m ³]	20.0
Wichte unter Auftrieb		[kN/m ³]	11.0

Erddruckbeiwerte

Erddruckbeiwert	K_{agh}	(aktiv)	0.224
Beiwert Auflast	K_{aph}	(aktiv)	0.224
Erdschicht. Beiwert	K_{pgh}	(passiv)	9.147
Beiwert Auflast	K_{pph}	(passiv)	9.147

LF-Name

1

Typ

BS-T

**Wand- und Auflasten in globalen Koordinaten**

Alle Lasten und Schnittkräfte beziehen sich auf 1 m Wandbreite

Streckenlasten auf das Gelände

LF-Name	q	x_A	x_E	z_Q	Typ
1 Q	10.00	0.18	999.00	0.00	-
Q	45.00	0.18	2.43	0.00	0

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

Ansatz der Blocklasten:

0 = Standard: nach DIN 4085:2017

Teilsicherheitsbeiwerte für Hydr. Grundbruch (GZ HYD)

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

Teilsicherheitsbeiwerte für Ermittlung der Wandlänge (GEO)

Berechnung mit Nachweisverfahren 2

Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A1 + M1 + R2

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

Ermittlung der Schnittgrößen (STR) mit gleichen Beiwerten wie
Ermittlung der Wandlänge (GEO)Ermittlung der Verformungen
mit charakteristischen Werten (GZG)Ermittlung der Ankerlängen (GEO) mit gleichen Beiwerten wie
Ermittlung der Wandlänge (GEO)

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



b Spitzendruck
s Mantelreibung

Lastfall 1, Typ BS-T

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

Tiefe z	Summe-e _v	e _h -Summe	e _h -Boden+Großfl.	e _h -Auflast
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
0.00	0.000	15.366	2.794	12.572
3.12	26.853	31.928	19.356	12.572
3.12	26.853	31.928	19.356	12.572
3.33	29.360	32.525	19.953	12.572
3.33	29.360	19.953	19.953	0.000
3.42	29.991	20.194	20.194	0.000
3.42	29.991	17.572	17.572	0.000
5.72	46.108	24.724	24.724	0.000
5.72	46.108	19.821	19.821	0.000
7.87	62.885	27.188	27.188	0.000
7.87	62.885	27.188	27.188	0.000
8.82	71.914	30.424	30.424	0.000
8.82	71.914	29.036	29.036	0.000
100.00	5640.440	254.125	254.125	0.000

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

**Aushub Nr. End**

Wand kragt voll aus

Wandfuß eingespannt (nach Blum)

Negativer Erddruck wirkt mit auf das statische System

Keine Umlagerung

Berme vor der Wand: $x_1 = 4.88$ m, $x_2 = 5.38$ m, $dh = 0.50$ m

*** Hinweis: Die Böschung vor der Wand wird abgeflacht, $\varphi = 30.0$ Grad
 $x_1 = 4.51$ m, $x_2 = 5.38$ m, $dh = 0.50$ m

Iteration der Wandlänge

Länge	Summe M	Summe M (Weißenbach)
2.31	60.58	
3.31	61.78	
5.21	-141.23	
4.91	-76.26	
4.61	-24.18	
4.42	2.58	
4.44		116.90
5.44		79.85
7.34		-94.18
7.04		-57.48
6.74		-25.08
6.44		3.10
6.45		2.23
6.47		0.47
6.48		-0.42

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

Tiefe z [m]	δ_c [Grad] (urspr. Wert)	δ_c [Grad] (reduz. Wert)
3.120	10.000	0.000
3.420	10.000	0.000
5.720	9.167	0.000
7.874	9.167	0.000
8.820	9.167	0.000
100.000	11.667	0.000
Gesamtsumme V (char.)	26.12 kN/m	18.92 kN/m

Passiver Erddruck

Tiefe z [m]	char. Wert $e_{ph,k}$ [kN/m ²]
0.000	0.000
1.810	0.000
2.202	-42.774
2.310	-44.310
2.778	-50.989
3.120	-88.295
3.420	-105.506
3.420	-116.156
5.720	-224.177
5.720	-253.962
6.480	-293.226

Summe $E_{ph,k} = -687.584$ kN/m**Bemessungswert**

Tiefe z [m]	$e_{ph,d}$ [kN/m ²]
0.000	0.000
1.810	0.000
2.202	-32.903
2.310	-34.085
2.778	-39.222
3.120	-67.919
3.334	-77.352
3.420	-81.159
3.420	-89.350
5.720	-172.444
5.720	-195.356
6.480	-225.558
Summe $E_{ph,d}$	-528.911 kN/m

**Angesetztter 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
3.120	0.000	0.000	0.000
3.420	3.000	3.000	0.000
5.720	26.000	26.000	0.000
6.480	33.600	33.600	0.000

Rammtiefenzuschlag nach EAB (EB25) = $0.2 \cdot 4.67 \text{ m} = 0.93 \text{ m}$

Gesamtlänge der Wand: 7.41 m, Einbindetiefe t = 5.60 m

(einschl. Rammtiefenzuschlag nach EAB)

Aushubtiefe z = 1.81 m, Wasserstand = 3.12 m

Fußstützkraft: $E_d = 239.62 \text{ kN} \leq R_d = 528.91 \text{ kN}$

Ersatzkraft am Fuß: $C_d = -114.29 \text{ kN}$

Nachweis nach Weißenbach je m Wandbreite ohne Böschung in der Baugrube

$B_0 = 0.300 \text{ m}$, $BSR = 1.513 \text{ m}$, $BSK = 2.200 \text{ m}$, $KR = 4.84$, $KK = 2.59$

B_0 kleiner als $0.3T = 1.401 \text{ m}$,

$R_k = 332.62 \text{ kN}$

$BL = A - B_0 = 2.20 \text{ m}$ kleiner als Einbindetiefe,

$R_k = 472.74 \text{ kN}$

Vergl. $E_{ph} = -874.797 \text{ kN/m}$ (ohne Böschung)

Erdwiderstand bei $\gamma_{Ep} / 0.800 = 1.625$ mit Böschung i.d. Baugrube:

$R_d = 332.62 / 1.62 \cdot 687.58 / 874.80 = 160.88 \text{ kN}$, $E_d = 160.62 \text{ kN}$

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	15.37	34.1	0.00	0.00		
1.810	24.97	18.6	-30.42	-36.51		
1.810	0.00					
2.051	-4.80	16.6	-39.16	-35.93		
2.202	-7.82	15.4	-44.54	-34.97		
2.310	-8.10	14.6	-48.26	-34.12		
2.778	-9.33	11.2	-63.29	-30.04		
3.120	-16.15	8.9	-72.89	-25.68		
3.334	-18.39	7.6	-77.99	-21.99		
3.420	-19.30	7.1	-79.82	-20.36		
3.420	-21.25					
4.242	-28.31	3.2	-88.58	0.00		
4.882	-33.81	1.3	-82.40	19.90		
5.720	-41.00	0.2	-53.04	51.22		
5.720	-46.45					
6.480	-53.63	0.0	0.00	89.26		

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

E=Erdauflager

Aushub Nr.	End	maxM	0.00	zugQ	0.00,	maxQ	89.26	zugM	0.00
		minM	-88.58	zugQ	0.00,	minQ	-36.51	zugM	-30.42
		maxw	34.1 mm						

Längsbelastung der Baugrubenwand

Tiefe z [m]	Längsbel. n [kN/m]	Normalkraft N [kN]
0.000	6.16	0.00
1.810	9.66	-14.32
1.810	0.57	-14.32
2.051	0.03	-14.39



Tiefe z [m]	Längsbel. n [kN/m]	Normalkraft N [kN]
2.202	-0.32	-14.37
2.310	-0.35	-14.33
2.778	-0.49	-14.14
3.120	-1.26	-13.84
3.334	-1.51	-13.54
3.420	-1.61	-13.41
4.242	-2.34	-11.78
4.882	-2.91	-10.10
5.720	-3.65	-7.35
5.720	-4.21	-7.35
6.480	-4.95	-3.87

Gleichgewicht der H- und V-Kräfte

(Bemessungswerte inkl. Sicherheitsbeiwerte)

	von z	bis z	H-Komponente	V-Komponente	[kN/m]
Erddruck:	0.00	1.81	46.59	16.96	(δ_a)
Wasserdruck:	3.12	6.48	0.00	0.00	
Anker/Steifen:			0.00	0.00	(α)
Fußersatzkraft:			114.29	0.00	(δ_c)
Summe:			160.88	16.96	
Erddwid. Weißenbach:	1.81	6.48	-160.88		
(maßg. Reibungsanteil:			-38.85)	-13.03	(δ_p)
(maßg. Kohäsionsanteil:			-11.09)	-3.72	(δ_p)
Wandeigengewicht:				4.42	
Auftriebskraft:				-0.29	
Gesamtsumme (mit Wandgewicht):			0.00	4.33	(nach unten)

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

Einwirkungen:	V_k [kN/m]	
Erddruck:	13.29	(δ_a)
Anker/Steifen:	0.00	(α)
Wandeigengewicht:	3.68	
Auftriebskraft:	-0.24	
Fußersatzkraft:	(1/2 C_v)	(δ_c)
Summe:	16.73	
Erddwiderstand:	($B_v - 1/2 \cdot C_h \cdot \tan(\delta_p)$)	-2.19

Nachweis: $V_k = 16.73 \text{ kN/m} \geq B_{vk} = -2.19 \text{ kN/m}$

*** Nachweis erfüllt ***

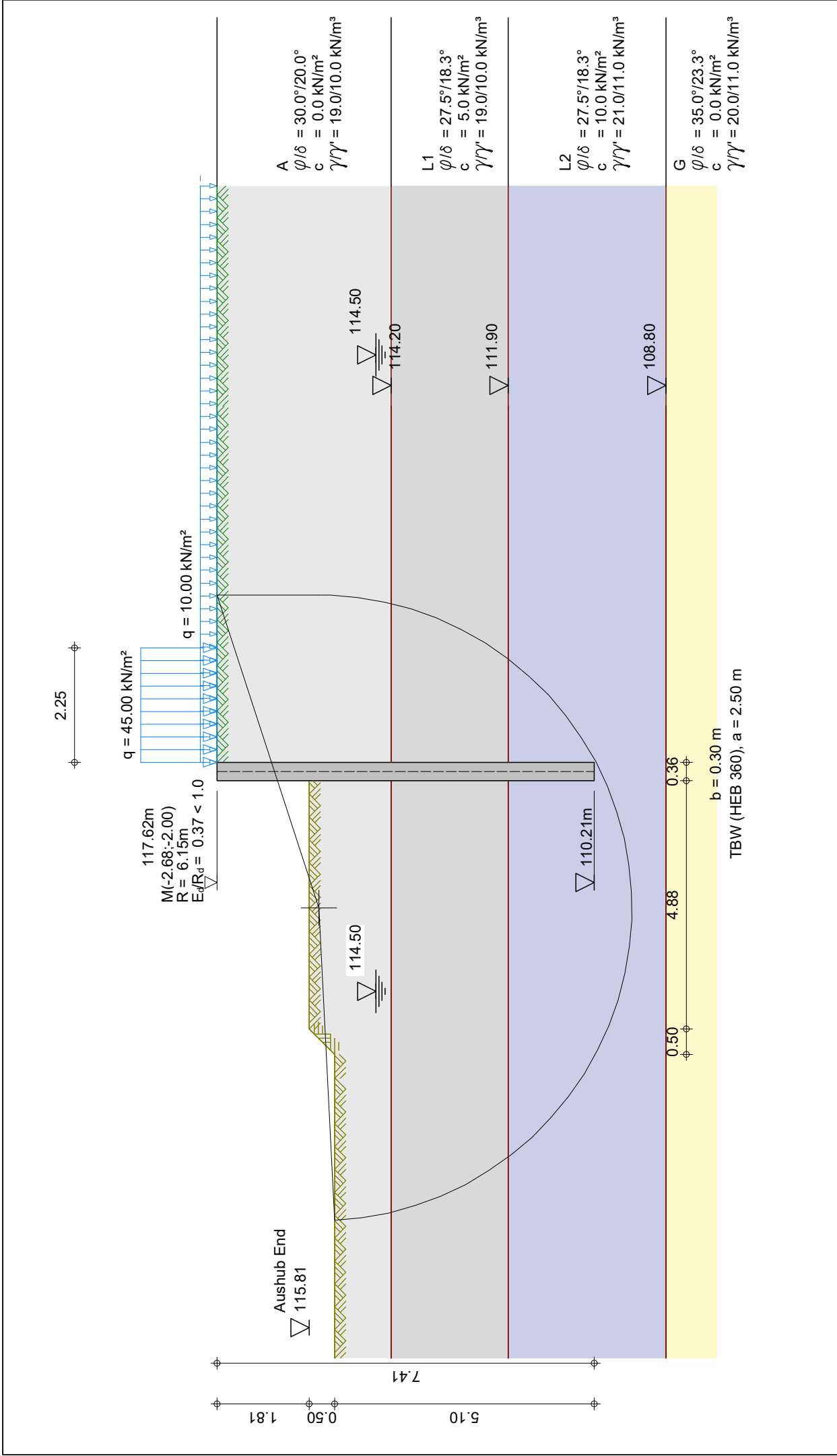
Nachweis der Abtragung von Vertikalkräften in den Untergrund (EAB,EB 84)

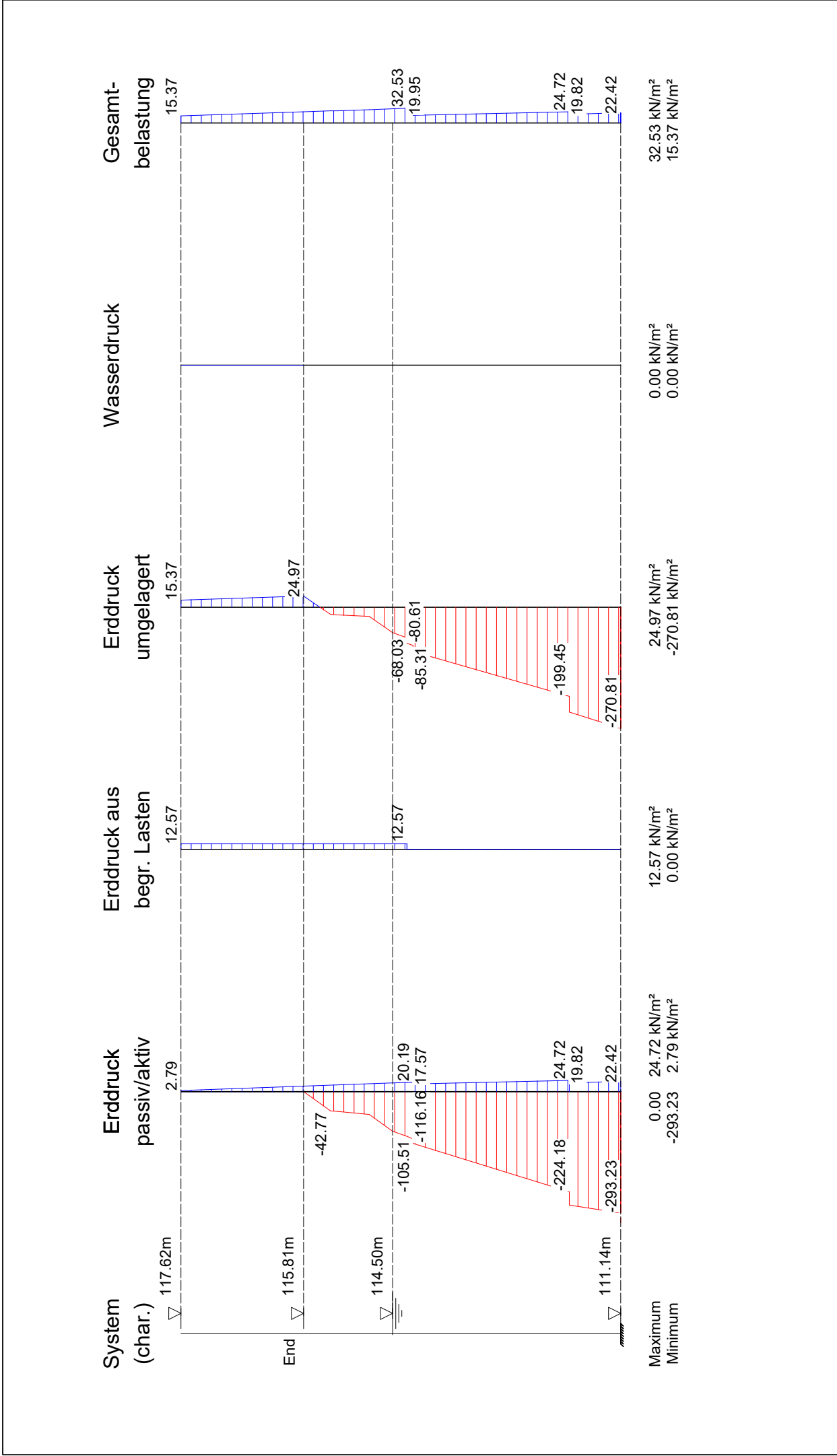
Einwirkungen:	V_d [kN/m]	
Erddruck:	16.96	(δ_a)
Wasserdruck:	0.00	
Anker/Steifen:	0.00	(α)
Wandeigengewicht:	4.42	
Auftriebskraft:	-0.29	
Fußersatzkraft:	(1/2 C_v)	(δ_c)
Summe:	21.09	

Widerstände:	R_d [kN/m]
Mantelreibung:	0.00
Summe:	0.00

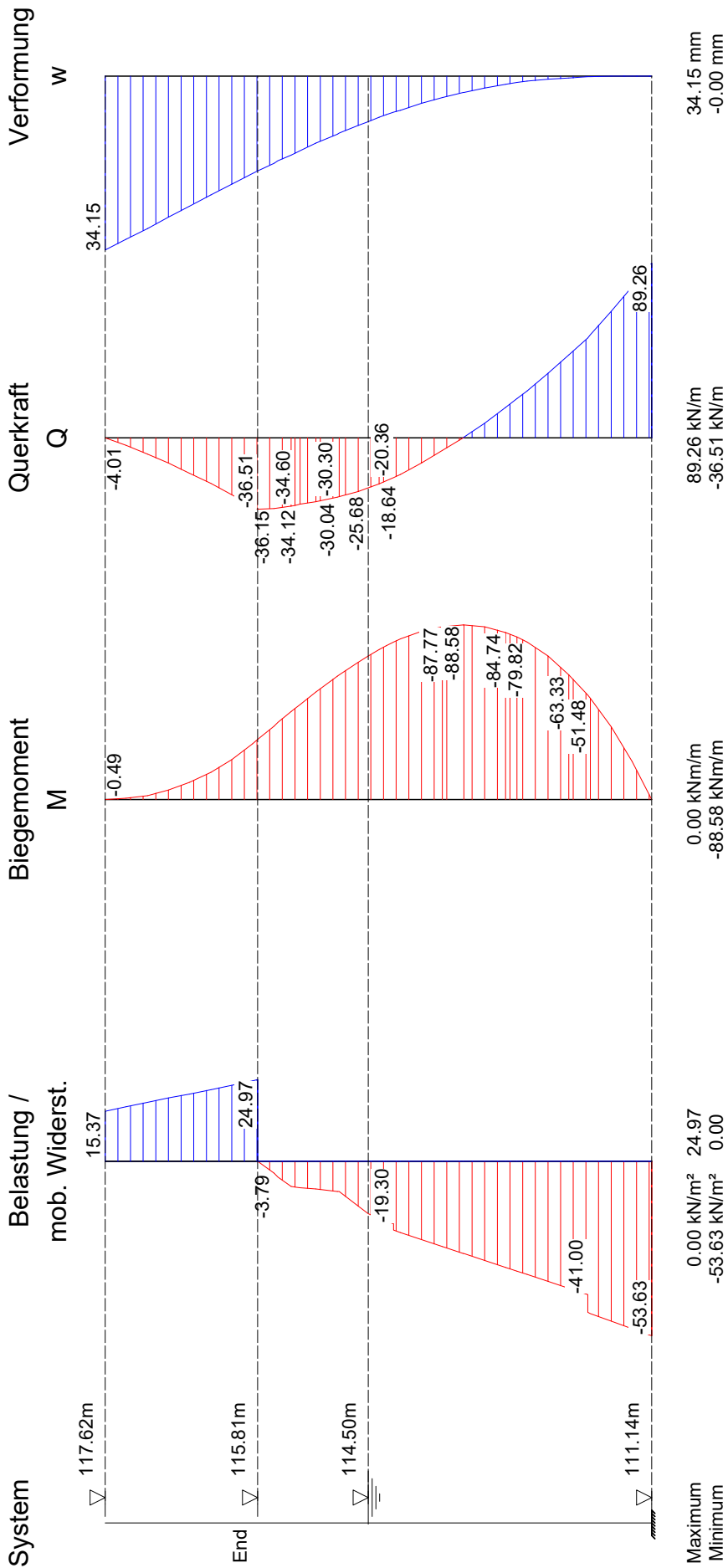
Nachweis: $V_d = 21.09 \text{ kN/m} > R_d = 0.00 \text{ kN/m}$

*** Nachweis nicht erfüllt ***





Schnittgrößen aus Gesamtlasten, charakteristisch





Geländebruch-Nachweis, Aushub End

Eingabedatei: P:\StGeo LG18.24\Berichte-Gutachten\LG 18-2.24\

Berechnungen\251105_S2_10+45_oA@End.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		A G	L1	L2
Innere Reibung $\text{cal } \varphi'$	[Grad]	30.00 35.00	27.50	27.50
Kohäsion $\text{cal } c'$	[kN/m ²]	0.0 0.0	5.0	10.0
Wichte Boden	[kN/m ³]	19.0 20.0	19.0	21.0
Wichte wassergesättigt	[kN/m ³]	20.0 21.0	20.0	21.0
Wichte unter Auftrieb	[kN/m ³]	10.0 11.0	10.0	11.0

Geländeverlauf und Schichten

x [m]		-6.55	-5.55	-5.05	-0.18	-0.18
		-0.18	-0.18	0.18	0.18	0.18
		0.18	4.12	15.75		
z Gelände		-2.31	-2.31	-1.81	-1.81	-3.42
		-5.72	-7.41	-7.41	-5.72	-3.42
		0.00	0.00	0.00		
z Schicht	A	-3.42	-3.42	-3.42	-3.42	-5.72
		-7.41	-7.41	-7.41	-5.72	-3.42
		-3.42	-3.42	-3.42		
z Schicht	L1	-5.72	-5.72	-5.72	-5.72	-7.41
		-7.41	-7.41	-7.41	-5.72	-5.72
		-5.72	-5.72	-5.72		
z Schicht	L2	-8.82	-8.82	-8.82	-8.82	-8.82
		-8.82	-8.82	-8.82	-8.82	-8.82
		-8.82	-8.82	-8.82		
z Schicht	G	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-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]
-6.56	-3.12
0.18	-3.12
4.12	-3.12

Lage von Bauwerken

Nummer	x _{von} [m]	x _{bis} [m]	z _{von} [m]	z _{bis} [m]	Gewicht [kN/m]
1	-0.18	0.18	-7.41	0.00	4.21

**Streckenlasten**

Alle Lasten beziehen sich auf 1 m Länge

Lastfall		q	x _A	x _E	z _Q	γ	ψ
1	Q	10.0	0.2	15.8	0.00	1.20	1.00
	Q	45.0	0.2	2.4	0.00	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 $\tan(\varphi)$
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 -7.18 m bis 2.82 m, z von -2.00 m bis 8.00 m

 $\Delta x = 1.00$ m, $\Delta z = 1.00$ m,mit Radius von R = 5.71 m bis 15.71 m, $\Delta R = 1.00$ m**Lastfall 1 (Typ: BS-T)**

Gleitkörper von x = -8.82 bis 3.47 m

Gleitkreis: $x_M = -2.68$ m, $z_M = -2.00$ m, R = 6.15 m**Bestimmung der Lamellen-Anteile**

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]
-5.81	0.12	11.96	0.00	0.00	27.50	10.0	-30.60
-5.63	0.25	25.67	0.00	0.00	27.50	10.0	-28.62
-5.38	0.25	27.18	0.00	0.00	27.50	10.0	-26.00
-5.13	0.25	28.94	0.00	0.00	27.50	10.0	-23.44
-4.88	0.25	29.84	0.00	0.00	27.50	10.0	-20.92
-4.63	0.25	30.31	0.00	0.00	27.50	10.0	-18.44
-4.38	0.25	30.71	0.00	0.00	27.50	10.0	-16.01
-4.13	0.25	31.06	0.00	0.00	27.50	10.0	-13.59
-3.88	0.25	31.35	0.00	0.00	27.50	10.0	-11.21
-3.63	0.25	31.58	0.00	0.00	27.50	10.0	-8.84
-3.38	0.25	31.76	0.00	0.00	27.50	10.0	-6.49
-3.13	0.25	31.88	0.00	0.00	27.50	10.0	-4.15
-2.88	0.25	31.95	0.00	0.00	27.50	10.0	-1.82
-2.63	0.25	31.96	0.00	0.00	27.50	10.0	0.51
-2.37	0.25	31.92	0.00	0.00	27.50	10.0	2.84
-2.12	0.25	31.83	0.00	0.00	27.50	10.0	5.18
-1.87	0.25	31.69	0.00	0.00	27.50	10.0	7.52
-1.62	0.25	31.48	0.00	0.00	27.50	10.0	9.88
-1.38	0.25	31.23	0.00	0.00	27.50	10.0	12.26



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]
-1.12	0.25	30.91	0.00	0.00	27.50	10.0	14.65
-0.88	0.25	30.54	0.00	0.00	27.50	10.0	17.07
-0.63	0.25	30.11	0.00	0.00	27.50	10.0	19.53
-0.38	0.25	29.61	0.00	0.00	27.50	10.0	22.02
-0.13	0.25	8.80	0.00	7.73	27.50	10.0	24.56
0.13	0.25	10.57	4.62	7.73	27.50	10.0	27.15
0.38	0.25	36.29	16.50	0.00	27.50	10.0	29.80
0.63	0.25	35.50	16.50	0.00	27.50	10.0	32.52
0.88	0.25	34.61	16.50	0.00	27.50	10.0	35.33
1.12	0.25	33.63	16.50	0.00	27.50	10.0	38.24
1.38	0.25	32.54	16.50	0.00	27.50	10.0	41.27
1.62	0.25	31.32	16.50	0.00	27.50	10.0	44.45
1.87	0.25	29.95	16.50	0.00	27.50	10.0	47.81
2.12	0.25	28.41	16.50	0.00	27.50	10.0	51.41
2.37	0.25	26.69	12.72	0.00	27.50	5.0	55.31
2.63	0.25	24.73	3.00	0.00	27.50	5.0	59.65
2.88	0.25	22.35	3.00	0.00	27.50	5.0	64.64
3.13	0.25	19.24	3.00	0.00	27.50	5.0	70.78
3.36	0.22	12.35	2.61	0.00	30.00	0.0	79.21

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]
-5.81	41.71	0.00	33.27	-37.43
-5.63	42.76	0.00	68.96	-75.60
-5.38	44.05	0.00	70.62	-73.24
-5.13	45.20	0.00	73.34	-70.76
-4.88	46.22	0.00	73.42	-65.49
-4.63	47.12	0.00	72.44	-58.94
-4.38	47.89	0.00	71.56	-52.06
-4.13	48.55	0.00	70.76	-44.88
-3.88	49.10	0.00	70.03	-37.46
-3.63	49.54	0.00	69.37	-29.84
-3.38	49.88	0.00	68.76	-22.07
-3.13	50.11	0.00	68.21	-14.19
-2.88	50.24	0.00	67.70	-6.23
-2.63	50.27	0.00	67.24	1.76
-2.37	50.20	0.00	66.81	9.74
-2.12	50.02	0.00	66.42	17.67
-1.87	49.75	0.00	66.06	25.51
-1.62	49.36	0.00	65.74	33.22
-1.38	48.87	0.00	65.45	40.75
-1.12	48.28	0.00	65.19	48.07
-0.88	47.57	0.00	64.96	55.13
-0.63	46.74	0.00	64.76	61.87
-0.38	45.79	0.00	64.60	68.25
-0.13	44.71	0.00	28.88	42.23
0.13	43.50	0.00	48.56	64.29
0.38	42.15	0.00	137.82	161.28
0.63	40.64	0.00	139.21	171.85
0.88	38.95	0.00	140.94	181.71
1.12	37.08	0.00	143.09	190.75
1.38	35.00	0.00	145.74	198.86
1.62	32.68	0.00	149.04	205.87
1.87	30.08	0.00	153.20	211.59
2.12	27.15	0.00	158.55	215.79
2.37	23.78	0.00	141.50	199.24
2.63	19.86	0.00	107.99	147.09



x_M	Porenwasser- druck u	Porenwasser- überdruck Δu	R^*T_i	R^*G^* $\sin(\vartheta)$
[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kNm/m]	[kNm/m]
2.88	15.13	0.00	115.33	140.79
3.13	9.03	0.00	128.26	129.12
3.36	0.31	0.00	124.90	90.32

Summen:

3398.65

2124.54

Einfluss von Bauwerken

Gewicht	Hebelarm	φ	ϑ	$M_{rückh.}$	$M_{abtr.}$
[kN/m]	[m]	[Grad]	[Grad]	[kNm/m]	[kNm/m]
4.21	2.68	24.35	25.85	12.06	11.29

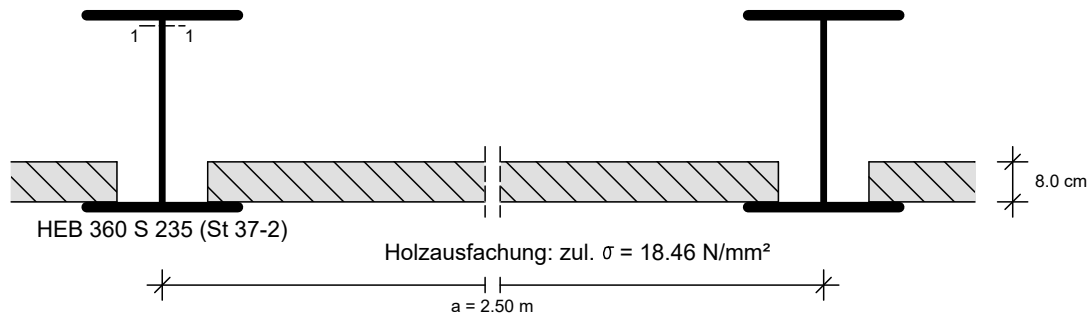
Ansatz des Erdwiderstands bei $x = -5.87$ m:

Kraft E_p	Hebelarm	Wasserdruck W	Hebelarm	$M_{rückh.}$	$M_{abtr.}$
[kN/m]	[m]	[kN/m]	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]
451.28	3.50	85.51	3.61	1578.87	-308.46

Einwirkungen $E_d = 1827.38$ kNWiderstände $R_d = 4989.58$ kN

$$E_d/R_d = 0.37 < 1.0$$

*** Nachweis erfüllt ***

**Bemessung der Trägerbohlwand (bis 111.14 m)**

Maßstab: 1:15

Maßgebende Schnittgrößen (je Träger):

Sicherheitsbeiwerte

für Lasten:

 γ_F nach Nachweisverfahren 2

für Widerstände:

 $\gamma_M = 1.00$ **Bemessungsschnittgrößen**

maßgebendes Moment	max. $M_d = 1.04$ kNm im Aushub End
	zug. $N_d = -11.56$ kN
	$V_d = 142.87$ kN
	bei $z = 6.48$ m
maßgebendes Moment	min. $M_d = -282.88$ kNm im Aushub End
	zug. $N_d = -37.12$ kN
	$V_d = 0.00$ kN
	bei $z = 4.24$ m
maßgebende Querkraft	max. $V_d = 142.87$ kN im Aushub End
	zug. $M_d = 1.04$ kNm
	zug. $N_d = -11.56$ kN
	bei $z = 6.48$ m

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

Gewähltes Profil: HEB 360, Stahlsorte: S 235 (St 37-2)

Querschnittswerte des Trägers:

Gewicht	= 142.00 kg/m
$W_{y,el}$	= 2400.00 cm ³
$W_{y,pl}$	= 2683.00 cm ³
A	= 181.00 cm ²
A_V	= 61.00 cm ²
EI	= 90.70 MNm ²
Streckgrenze	$f_{yk} = 235.00$ MN/m ²

Nachweise nach DIN EN 1993 (Eurocode 3):

Bemessung elastisch-plastisch

max. M (z = 6.48)	Querschnittsklasse:		1	Interaktion	NW ok
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$		
	142.87	827.63	0.17	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$	Nein	Ja
	-11.56	4253.50	0.00		
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$	-	Ja
	1.04	630.51	0.00		



min. M (z = 4.24)	Querschnittsklasse:		1		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	0.00	827.63	0.00	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$		
	-37.12	4253.50	0.01	Nein	Ja
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		
	-282.88	630.51	0.45	-	Ja
max. V (z = 6.48)	Querschnittsklasse:		1		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	142.87	827.63	0.17	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$		
	-11.56	4253.50	0.00	Nein	Ja
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		
	1.04	630.51	0.00	-	Ja

Stabilitätsnachweis nach EN 1993-1-1:

L	=	6.48 m	($z_1 = 0.00$, $z_2 = -6.48$)
N_{Ed}	=	-37.12 kN	
M_{Ed}	=	-282.88 kNm	
$s_k = 2.00 \cdot L$	=	12.96 m	
$\lambda = s_k/0.154$	=	83.90	
λ_1	=	93.91	
$\lambda' = \lambda/\lambda_1$	=	0.89	
nach EN 1993-1-1, Tab.6.1:	α	=	0.49
ϕ	=	1.07	
α	=	0.60	
M_{cr}	=	481.14 kNm	
nach EN 1993-1-1, Tab.B.1:	k_{yy}	=	1.01

Nachweis nach EN 1993-1-1, 6.3.3:

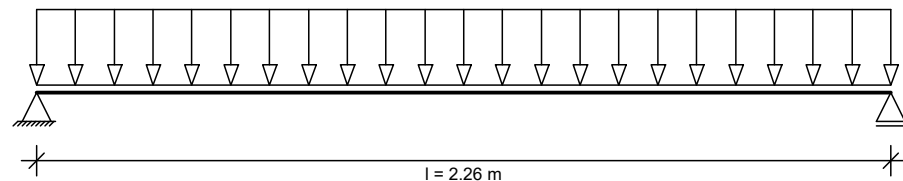
$N_{Rd} = N_{Rk} / \gamma_{M1} = A \cdot f_y / 1.10$	=	3866.82 kN
$M_{Rd} = M_{Rk} / \gamma_{M1} = W_{pl} \cdot f_y / 1.10$	=	573.19 kNm

$N_{Ed}/(\alpha \cdot N_{Rd}) + k_{yy} \cdot M_{Ed}/M_{Rd}$	=	0.02 + 0.50 = 0.51 < 1.0	NW ok
			Ja

Bemessung der Holzausfachung nach Eurocode 5

Trägerabstand a =	2.50 m
Stützweite l =	2.26 m

Statisches System:
Maßstab: 1:20



Maßgebende Belastung bei z = 1.81 im Aushub End, Lastfall 1 (Bemessungswerte)

Belastungen aus Bodeneigengewicht + großflächigen Auflasten g	=	15.16 kN/m²
aus blockförmigen Auflasten p	=	16.34 kN/m²
Abminderungsfaktor für g entsprechend EB 47:	=	0.67
Maßgebende Belastung q = 0.67*15.16+16.34	=	26.45 kN/m²

Schnittgrößen:	Max M = 0.80*q*l²/8 = 0.80*26.45*2.26²/8	=	13.51 kNm/m
(mit Abminderung für M entsprechend EB 47)			

Zulässige Spannung:	$f_{m,d}$	=	18.46 N/mm² ($k_{mod} = 1.00$)
---------------------	-----------	---	----------------------------------



Erforderliche Dicke: d_{erf} = 6.63 cm

Gewählt: Holz d = 8.00 cm, Festigkeitsklasse C 24

Nachweis Biegung: vorh. W_y = 1066.67 cm³/m
 vorh. $\sigma_{m,d}$ = 12.67 N/mm²
 $\sigma_{m,d}/f_{m,d}$ = 0.69 < 1.00

*** Nachweis erfüllt ***

Nachweis Querkraft: vorh. τ_d = 0.53 N/mm²
 $\tau_d/f_{v,d}$ = 0.17 < 1.00

*** Nachweis erfüllt ***

Auflagerbreite: 0.09 m

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

Durchbiegung: 19.1 mm