Tragwerksplanung Teil 1

Baugrubensicherung

Projekt: ABS 46/2 Leitungsverlegung, Grenze D/NL
Emmerich-Oberhausen
PFA 1.3 BW 601 und 741
DB KM 10,074 und Km 10,098

Bauherr: DB NETZE

DB Netz AG
Mülheimer Str. 50
47057 Duisburg
Tel: 02857/9130-0
Fax: 02857/9130-30

Planverfasser: Ingenieurbüro AUSCHRAT GmbH

Kaninenberghöhe 50
45136 Essen
Tel.: 0201/6142401 Fax: 0201/6142400

Tragwerksplanung:

Ingenieurbüro für Bauwesen
Dipl. Ing. Ali Baghikar
Qualifizierter Tragwerksplaner
Laerheidestr. 32, 44799 Bochum
Tel.:0234/9380386 Fax:0234/9380388

Die Tragwerksplanung Teil 1 umfasst 155 Seiten und 4 Anlagen (Planzeichnungen).

Bochum, Okt. 2023

Ingenieurkammer-Bau NRW
Dipl.-Ing.
Ali Baghikar
qualifizierter
Tragwerksplaner
Mitgliedsnummer 310682

-

Inhalt

1 Vorbemerkungen .....

2 Beschreibung der Bauwerke .....

3 Geltende Vorschriften, Literatur und Unterlagen .....

4 Baugrund .....

5 Standsicherheitsnachweise .....

6 Baugrubensicherung Allgemein .....

7 Baugrubensicherung Km 10,074 .....

Bemessung der Spundwandsicherung

Bemessungen der Gurtung und Aussteifung

Bemessung der Anschlüsse

8 Baugrubensicherung Km 10,098 .....

Bemessung der Spundwandsicherung

Bemessungen der Gurtung und Aussteifung

Bemessung der Anschlüsse

Anlagen

Plan S01d Baugrubensicherung Pressgrube Km 10,074

Plan S02d Baugrubensicherung Empfangsgrube Km 10,074

Plan S03d Baugrubensicherung Pressgrube Km 10,074

Plan S03d Baugrubensicherung Empfangsgrube Km 10,074

Aufsteller: Ingenieurbüro für Bauwesen, Laerheidestr. 32, 44799 Bochum
Tel.: 0234/9380386- Email: info@baghikar.de

1 Vorbemerkungen

In Dinslaken (Gemarkung 05 3064 Flur 22 und 27) sind im Bereich der Kreuzung des Landgraben mit der Bahnstrecke zwei neue Bahnquerungen geplant. Die erste Bahnquerung liegt in DB KM 10,074. Es sind zwei Abwasserdruckrohrleitungen aus Stahl DN 700 und DN 300 inklusive Steuer- und Fernmeldekabel mit jeweils DN 125 und ein Leerrohr DN 125 aus PE-HD in einem Mantelrohr DN 1200 geplant. Die zweite Bahnquerung befindet sich in DB KM 10,098. Zu verlegen ist hier ein Reinwasserdruckrohrleitung DN 1200 in einem Mantelrohr DN 1400.

Die neuen Querungen der Gleisstrecke (Mantelrohre DN 1200 und DN 1400 Stahl) sollen mithilfe eines Rohvortriebs im Horizontal-Pressbohrverfahren durchgeführt werden. Die Vortriebe betragen ca. 34.90 m und werden von bahnrechts (Pressgrube) nach bahnlinks (Empfangsgrube) erstellt.

Die Sicherung der Baugrube (Press- und Empfangsgrube) wird über einer abgesteifte Spundwand mit Gurtungen um die Gesamtbaugruben erzielt.. Der Einbau der Gurtungen erfolgt im Zuge des Aushubs.

Gegenstand der vorliegenden statischen Berechnungen sind die Bautechnischen Nachweise für den geplanten Verbau für Press- und Empfangsgrube des Rohrvertriebes.

2 Beschreibung der Bauwerke

2.1- Press- und Empfangsgrube

Press-und Empfangsgruben in Km 10,074 und 10,098 dienen zum Rohrvertrieb sowie Errichtung einen Entleerungsbauwerk aus Stahlbeton.

Abmessungen der Pressgrube L=12,00 m, B=5,00 m H=5,15 m

Empfangsgrube L=4,50 m, B=4,50 m H=4,75 m

Da die Baugruben des Press- und es außerhalb des Stützbereiches des Bahndammes liegen, sind gemäß Ril. 836 keine statische gesicherte Maßnahme zur Stützung des Oberbaues bei der Herstellung der Baugruben erforderlich.

2.2- Baugrubenverbau

Es gibt zwei Sicherungsvarianen der Baugruben

-) freie Böschung

-) abgesteifte Spundwand um die Gesamtbaugrrube

-

2.3- Wahl der Baugrubenverbaus

Die Baugrubensicherung erfolgt über einen abgesteifte Spundwandverbau durch umlaufende Gurtung und Steife.

Die Baugrubensicherung durch freie Böschung kommt nicht in Frage, da die Tiefe der Gruben über 5,00 m liegen, außerdem wird der Druckbereich der Bahnstrecke überschritten.

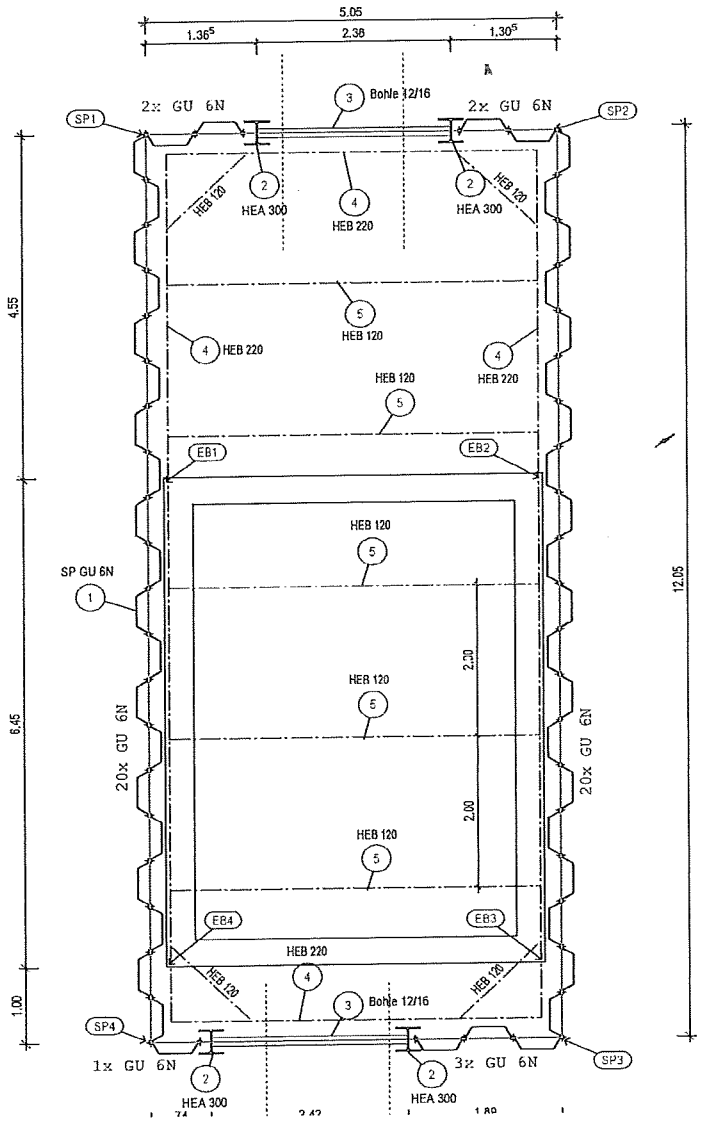
2.4- Entleerungsbauwerke

In der Pressgruben Km. 10,074 und 10.098 entstehen 2 Entleerungsbauwerke aus Stahlbeton. Siehe Tragwerksplanung Teil 2

-

2.5 Baugrubensicherung , Pressgrube Km 10,074

Draufsicht-Pressgrube Km 10,074



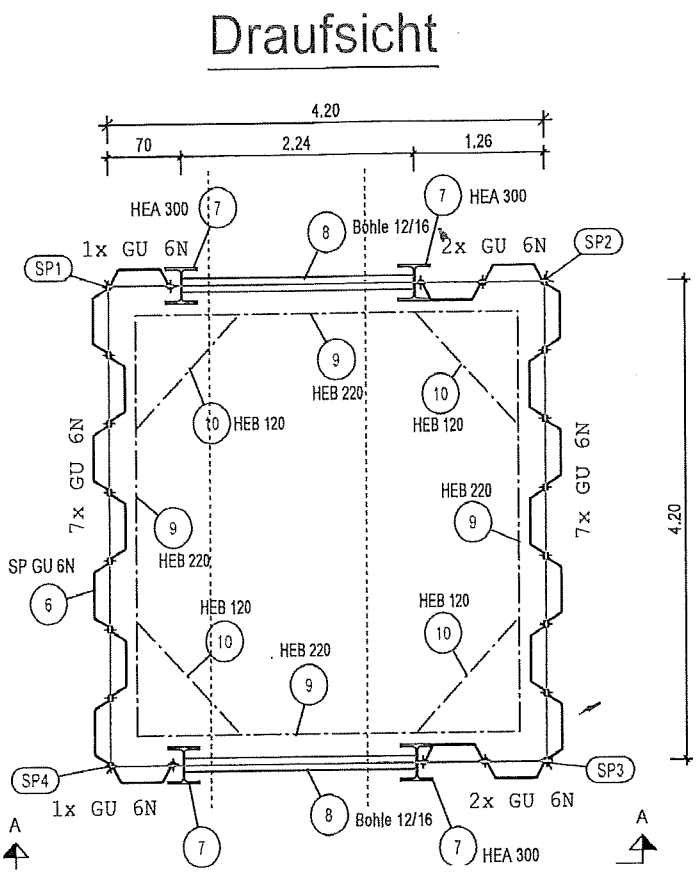
Die Sohle der Pressgrube liegt bei -5,15 m . Die Oberkante wird bei +/- 0,00 angenommen (GOK). Die Gesamthöhe beträgt somit 5,15 m.

Die Abmessungen der Baugrube (12,00x 5,00x5,15 m) ergeben sich aus dem Grundriss des geplanten Entleerungsbauwerk Bauwerk sowie die Rohrvortriebsverfahren.

Die Entleerungsbauwerk wird aus Stahlbeton hergestellt. Die Längswänden des Entleerungsbauwerkes Werden gegen Spundwand betoniert.

-

2.6 Empfanggrube-Km 10,074

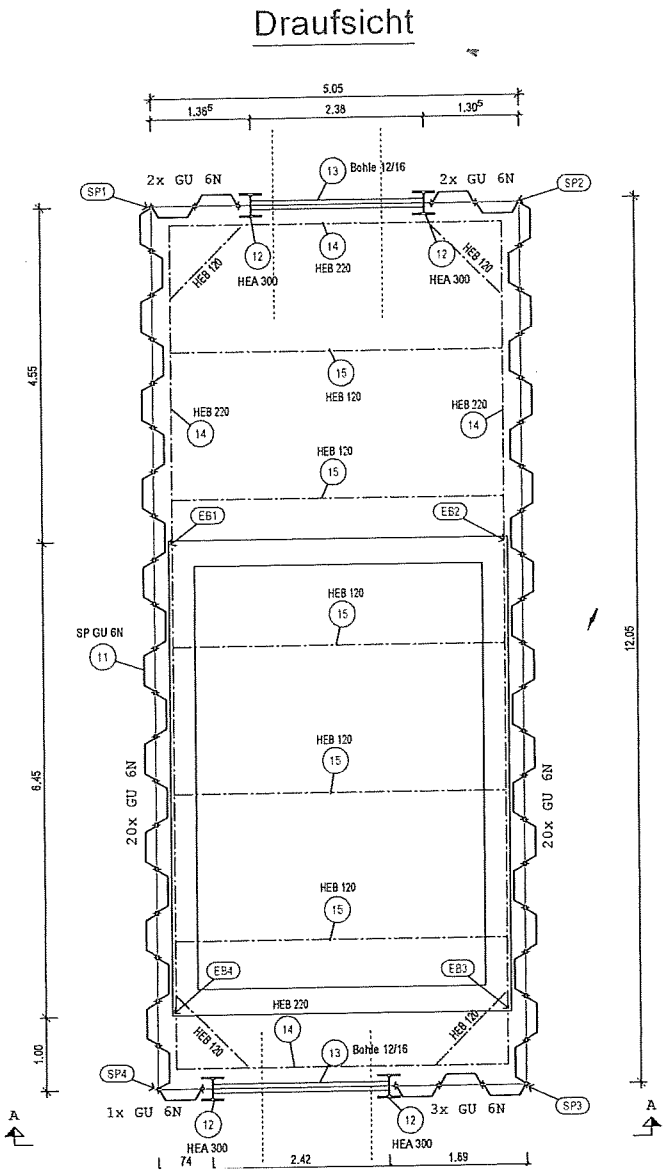


Die Sohle der Empfangsgrube liegt bei -4,50 m . Die Oberkante wird bei +/- 0,00 angenommen (GOK). Die Gesamthöhe beträgt somit 4,50 m.

Die Abmessungen der Empfangsgrube 4,20x4,20x4,50 m

-

2.7 Baugrubensicherung , Pressgrube Km 10,098

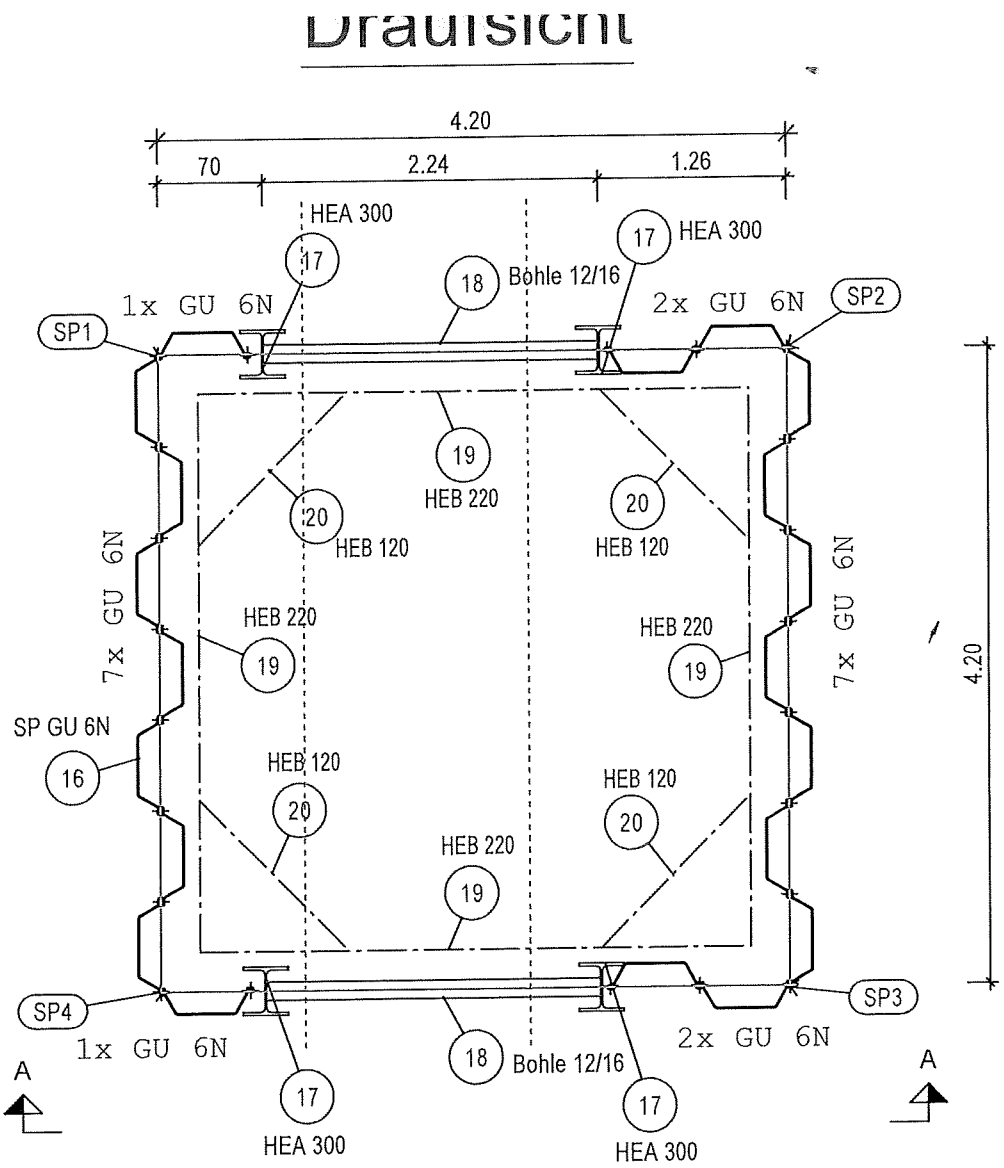


Die Sohle der Pressgrube liegt bei -5,15 m . Die Oberkante wird bei +/- 0,00 angenommen (GOK). Die Gesamthöhe beträgt somit 5,15 m.

Die Abmessungen der Baugrube(12,00 x 5,00x5,15m) ergeben sich aus dem Grundriss des geplanten Entleerungsbauwerk Bauwerk sowie die Rohrvortriebsverfahren.

Die Entleerungsbauwerk wird aus Stahlbeton hergestellt. Die Längswänden des Entleerungsbauwerkes werden gegen Spundwand betoniert.

2.8 Empfanggrube-Km 10,098



Die Sohle der Empfangsgrube liegt bei -4,50 m . Die Oberkante wird bei +/- 0,00 angenommen (GOK). Die Gesamthöhe beträgt somit 4,50 m.

Die Abmessungen der Empfangsgrube 4,20x4,20x4,75 m

3- Geltende Vorschriften, Literatur und Unterlagen

3.1 Geltende Vorschriften:

[1.1]	DIN EN 1997 (Eurocode 7) - Geotechnik
[1.2]	DIN 1054 Geotechnik
[1.3]	DIN EN 1991-1 (Eurocode 1)
[1.4]	DIN EN 1993 (Eurocode 3) - Stahlbau
[1.5]	DIN 4124 - Baugruben
[1.6]	Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben"(EAB) 5. Auflage 2012.

3.2 Verwendete Unterlagen:

[2.1]	Planung der Rohrvertrieb vom Ingenieurbüro Auschrat
[2.2]	Geotechnischer Bericht Baugrundgutachten Leitungen Lippeverband PFA 1.3 vom 29.11.2021 DB Engineering & Consulting GmbH

3.3 Literatur:

[3.1]	Schneider Bautechnische Zahlentafeln aktuelle Auflage

3.4 Berechnungsprogramme:

	Berechnungsprogramm GGU-Retain in aktueller Version
	DIE Baustatik in aktueller Version
	Frilo Software in aktueller Version

4 Baugrund

Den statischen Berechnungen liegt das Baugrundgutachten

des *DB Engineering & Consulting GmbH*

Für die hier betrachteten Baugrubensicherungen und die dafür erforderlichen Nachweise werden folgende charakteristische Bodenkennwerte angenommen (Tabelle 3 u. 8, Quelle Bodengutachten des DB *Engineering & Consulting GmbH*):

Bodenrechenwerte den erkundeten Baugrundschichten können aus den Laborversuchen vom Jahr 2009 und Erfahrungen für erdstatische Berechnungen /U 15/ folgende charakteristische Berechnungs-kennwerte und Bodengruppen zugeordnet werden. Die Angabe des dynamischen Steifemoduls erfolgte in Anlehnung an den Tafel 5.22 in /U 14/

Tabelle 3: Charakteristische Rechenwerte aus Erfahrungen

Schicht	Boden-gruppe DIN 18196	Lagerung/ Konsistenz/ Verwitterungs-grad*	Wichte		Scherfestigkeit		Steifemodul	
			über Wasser	unter Auftrieb	wirks. Reibungs-winkel	wirks. Kohäsion	stat.	dyn.
			γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	φ'_k [°]	c'_k [kN/m²]	$E_{s,k}$ [MN/m²]	$E_{s,dyn,k}$ [MN/m²]
1	[SE, SU*, GU*, OH]	steif	16,5	9,0	30,0	-	5	50
2.1	TL, TM	steif bis halbfest	20,0	11,0	27,5	12	20	160
2.2	TL, TM	weich	19	9	25,0	5	3	33
3	GW, GU, SI, SU	dicht	21	11	35	0	80	350

Für die steife bis halbfeste Tone ist mit einer undränierte Scherfestigkeit c_u von 50 bis 100 kN/m² zu zurechnen.

Tabelle 8: Spitzendruck und Mantelreibung für die Spundwand nach EAB

Schicht	Spitzendruck im Bruchzustand, $q_{b,k}$ in MN/m²	Mantelreibung im Bruchzustand, $q_{s,k}$ in MN/m²
1	--	
2.1	1,0	0,02
3	18,0	0,04

Die Aufschlussarbeiten wurden am 19.04.2022 und 20.04.2022 durchgeführt. Zum Zeitpunkt der Untersuchung wurde im Aufschluss KRB1 Grundwasserstand bei einer Tiefe von ca. 8 m u GOK bzw. bei 29,7 m NHN angetroffen.

Aufgrund der gemessenen Wasserstände der Messstelle 0465112171 -A 05001 die 400 südöstlich der untersuchten Stelle liegt, kann ein maximaler Wasserstand von 30,23 m NHN angenommen werden. Damit beträgt der mindeste Wasserflurabstand ca. 7,38 m.

Nach einer Betrachtung der Messstellen aus /U 16/ und des ermittelten Grundwasserstandes in KRB 1, werden folgende Bemessungswasserstände angenommen. Hierbei handelt es sich um Maximalwerte, welche auf dem betrachteten Untersuchungsbereich nur punktuell auftreten können.

Endbauzeitlicher Bemessungswasserstand: 30,70 m NHN

Bauzeitlicher Bemessungswasserstand: 30,20 m NHN

4.1. Betonaggressivität und Stahlkorrosivität des Bodens

Zur Beurteilung der Betonaggressivität und Stahlkorrosivität des Bodens wurden die Untersuchungsergebnisse der D- BS 90 beim km 10,066 (bahnlinks) (vgl. Anlage 5) herangezogen. Dabei wurden Bodenproben entnommen aufgeschlämmt und auf Beton und Stahl angreifende Inhaltsstoffe untersucht.
Danach gelten die untersuchten Proben nach Din 4030 als nicht Beton angreifend.
Die Untersuchung des Bodens auf Korrosionswahrscheinlichkeit unterlegiert und niederlegierter Eisenwerkstoffe ergab folgende Ergebnisse:

Tabelle 4: Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe

	Mulden- und Lochkorrosion	Flächenkorrosion
Freie Korrosion (nur Bezug auf Bodenprobe)	I_a- praktisch nicht aggressive	
Freie Korrosion (nur Bezug auf umgebende Böden)	sehr gering	sehr gering

Die Stahl- und Betonaggressivität des Grundwassers ist in [4] bewertet. Für die Stahlspundwände relevant wäre die Stahlaggressivität. Für das temporäre Bauwerk der Baugrubensicherung spielt das jedoch eine untergeordnete Rolle.

5 Standsicherheitsnachweise

5.1 Berechnungsgrundlagen

5.1.1 Allgemeines

Die Bemessung von Baugrubensicherungen wird nach den Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben" (EAB) vorgenommen.

5.1.2 Grenzzustände der Tragfähigkeit/ Gebrauchstauglichkeit, Bemessungssituationen und Teilsicherheitsbeiwerte

Relevante Normen: DIN EN 1990 und DIN EN 1991 i.V.m. Eurocode 7 und DIN 1054 sowie DIN EN 1993 (Stahlbau).

Die Einwirkungen beziehen sich i.W. auf die Eigenlasten, Erddruck, Baustellenverkehrslasten und Wasserdruck.

Die Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit werden für die ständige Bemessungssituation geführt.

Für die Einwirkungen und Widerstände gelten die Teilsicherheitsbeiwerte der Tabellen 3 und 4 entsprechend . Für Baugrubensicherungen sind i.d.R. die Teilsicherheitsbeiwerte

für die vorübergehende Bemessungssituation (BS-T) relevant. Nach EAB wird für bestimmte Lastfallkombinationen auch der BS-T/A eingeführt, der hier nicht angewandt wird.

Tabelle 2: Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen und Beanspruchungen [3.1)

Einwirkung / Beanspruchung	**Formelzeichen**	**Bemessungssituation**	
		BS-P	BS-T
EQU			
Stabilisierende ständige Einwirkungen	YG,slb	0,90	0,90
Destabilisierende ständige Einwirkungen	YG,dsl	1,10	1,05
Destabilisierende veränderliche Einwirkungen	yo,ctst	1,50	1,25
STR, GE0-2			
Ständige Einwirkungen	*YG*	1,35	1,20
Günstige ständige Einwirkungen	YG,inf	1,00	1,00
Ungünstige veränderliche Einwirkungen	yo	1,50	1,30
GE0-3			
Ständige Einwirkungen	*YG*	1,00	1,00
Ungünstige veränderliche Einwirkungen	yo	1,30	1,20

Tabelle 3: Teilsicherheitsbeiwerte für geotechnische Kenngrößen und Widerstände [3.1]

Widerstand	**Formelzeichen**	**Bemessungssituation**	
		BS-P	BS-T
STR, GE0-2			
Erdwiderstand, Grundbruchwiderstand	YR,eYR,v	1,40	1,30
Gleitwiderstand	YR,h	1,10	1,10
Pfahlwiderstände			
Pfahlwiderstand auf Druck (Erfahrungswerte)	YP	1,40	1,40
Pfahlwiderstand auf Zug (Erfahrungswerte)	YP	1,50	1,50
GE0-3			
Reibungsbeiwert tan<p' (dräniert)	Y<i>u	1,25	1,15
Kohäsion c' (dräniert), Scherfestigkeit cu	yc, Ycu	1,30	1,20

5.1.3 Anmerkungen zur Nachweisführung

Die Erdstatischen Nachweise werden mit der Software GGU Retain geführt. Hier wird auch die Auswahl und Bemessung der Spundwandprofile vorgenommen. Die Bemessung wird nach EAB mit Erddruckumlagerung nach EAB 2012 durchgeführt.

Für Sickerwasser wird Pumpensumpf, offene Wasserhaltung eingesetzt.

	Pressgrube Km. 10,074 und 10,098	**Empfangsgrube Km. 10,074 und Km. 10,098**
GOK	0,00 m NHN	0,00 m NHN
Baugrubensohle	5,15 m u. GOK	4,50-4,75 m u. GOK
Teilaushub ohne Aussteifung	1,00 m u. GOK	1,00 m u. GOK
Stützung Vollaushub	1,0 m u. GOK	1,0 m u. GOK
Einbindung	Die Spundbohlen binden in den halbfesten bis festen Mergelhorizont ein.	
Nutz-Nerkehrslasten: Gleichmäßig verteilte Flächenlast Pk = 10 kN/m² Baggerbetrieb im Bauzustand: max. 20 t mind. 0,60 m von Wand: q'k = 33 kN/m² (1,75 m) Höhere Lasten (z.B. Kranlasten) mit größerem Abstand.		

-

6 Baugrubensicherung Allgemein

Die Querschnittswerte des gewählten Spundwandprofils GU 6N S355 GP sind in den Ergebnisprotokollen von GGU Retain enthalten.

Die Bemessungswerte der Einwirkungen sind in den Ergebnisprotokollen von GGU Retain enthalten.

Die Bemessungswerte der Einwirkungen sind in den Ergebnisprotokollen von GGU Retain enthalten.

Alle Nachweise für die Spundwandbemessung sind in den Ergebnisprotokollen von GGU Retain enthalten.

Es werden zwei Einwirkungskombinationen (EK) berücksichtigt:

EK 1: Teilaushub ohne Aussteifung zur Herstellung der Gurtung

EK 2: Vollaushub bis zur Baugrubensohle mit Aussteifung

Die Aussteifung (Gurtung) wird nach EAB i.V.m. EC 1993 unter Nutzung der Software DIE Baustatik bemessen. Alle Anschlüsse werden konstruktiv angenommen. Die entsprechenden Nachweise sind Inhalt der Ausführungsplanung.

Die Aussteifung (Gurtung, Spannungsnachweise) wird nach EAB i.V.m. EC 1993 unter Nutzung der Software DIE Baustatik bemessen. Die Knickstabilität der Steifen wird zusätzlich unter Annahme der zweiachsigen Biegung nach EAB EB52 nachgewiesen. Es wird die ungünstigste Steife nachgewiesen (Annahme konstr. Zentrierung).

Alle Anschlüsse werden konstruktiv angenommen. Die entsprechenden Nachweise sind Inhalt der Ausführungsplanung.

-Lastannahmen

Als Lastannahmen für die erdstatischen Berechnungen werden der Erddruck, der Wasserdruck sowie Verkehrslasten angesetzt. Die sich daraus ergebenden Steifenkräfte in der Aussteifungsebene werden als Lastannahme für die Bemessung der Aussteifung (Gurtungen und Steifen) genutzt.

-

Materialien

Bauteil	Pressgrube	Empfangsgrube
Spundwand	GU 6N S355 GP	GU 6N S355 GP
Gurtung	HEB 220 S235	HEB 220 S235
Eckaussteifung	HEB 220 S235	HEB 220 S235
Steifen	HEB 120 S235	HEB 120 S235
Auflagerkonsolen	HEA 120 S235	HEA 120 S235
Kopfbleche	Flachstahl S235 t=20 mm	Flachstahl S235 t=20 mm
Aussteifungsbleche	Flachstahl S235 t=10 mm	Flachstahl S235 t=10 mm

7- Baugrubensicherung Km 10,074, Press-und Empfangsgrube

Siehe in folgenden Seiten:

- Bemessung der Spundwand
- Bemessung der Trägerbohlwand
- Bemessung der Holzausfachung
- Bemessung der Gurtung und Aussteifung
- Bemessung den Anschlüssen

Spundwand
Norm: EC 7
Spundwand
Anker- Steifenabstand = 2.00 m
GU 6N
Erddruckumlagerung: EAB 2012 Bild EB 70-1.b
Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017 ger. GF
Einspanngrad = 1.000
Erf. Profillänge = 8.23 m

Erf. Einbindetiefe = 3.08 m
BS: DIN EN 1997-1: BS-T
γ_G = 1.20
γ_Q = 1.30
γ_{Ep} = 1.30
mob. Ep erfüllt / μ = 0.57
μ(Vert. Tragfähigkeit) = 0.40
Steuerparameter zweiseitige Lasten = 0.50

Bemessung:
Bemessung nach EC 3 (el.-el.)
Bemessungssituation: max M,gq
M_{Ed} = 57.7 kN·m/m
V_{Ed} = 0.1 kN/m
N_{Ed} = -39.9 kN/m (Druck)
Profil: GU 6N Stahlgüte: S 355 GP
b = 600.0 mm / b_f = 248.3 mm
t_f = 6.0 mm / t_w = 6.0 mm / A = 89.0 cm²/m
h = 309.0 mm / α = 42.5 °
W_{el} = 625.00 cm³/m / I = 9670.0 cm⁴/m
U-Bohle ist eine Doppelbohle

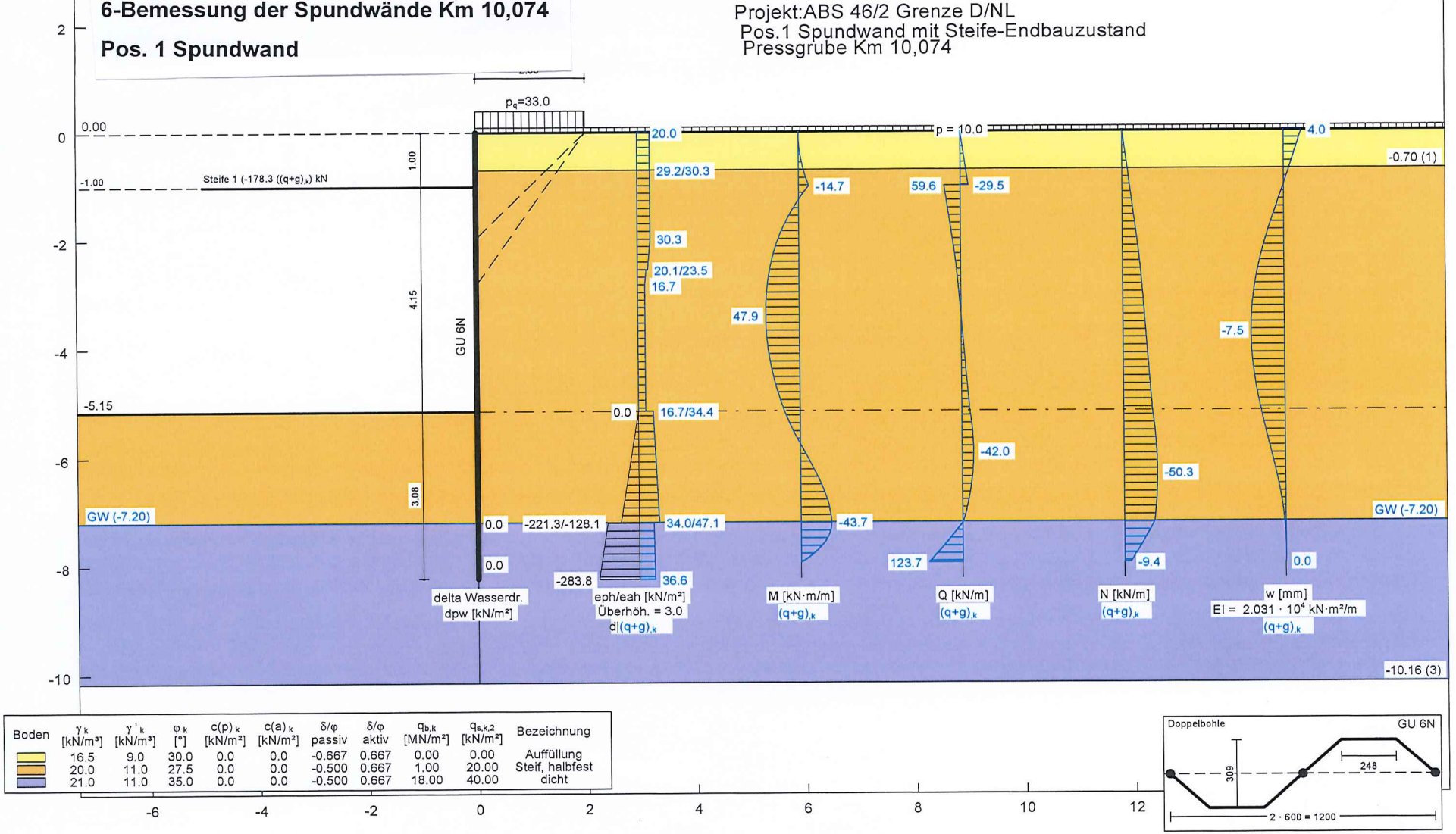
γ_{M0} = 1.00 / γ_{M1} = 1.10
ε = 0.845 -> b_f / t_f / ε = 49.0
Querschnittsklasse: 3
β_B = 1.000 / β_D = 1.000
$f_{y,red}$ = 329.3 N/mm² (Kl. 4 -> Kl. 3)
$M_{c,Rd}$ = 205.8 kN·m/m
$V_{pl,Rd}$ = 576.1 kN/m (μ = 0.000)
$N_{pl,Rd}$ = 2931.0 kN/m (μ = 0.014)
Querkraft-Interaktion
V_{Ed} <= 0.5 · $V_{pl,Rd}$ -> keine Abm.
Normalkraft-Interaktion
keine Abm.

Nachweis M_{Rd}
$M_{c,Rd}$ = 205.8 kN·m/m
μ = M_{Ed} / $M_{c,Rd}$ = 0.280
Knicklänge = 5.06 m
N_{cr} = 7827.9 kN/m
N_{Ed} / N_{cr} = 0.005 <= 0.04
-> Kein Knicknachweis
max μ = 0.280

6-Bemessung der Spundwände Km 10,074

Pos. 1 Spundwand

Projekt:ABS 46/2 Grenze D/NL
Pos.1 Spundwand mit Steife-Endbauzustand
Pressgrube Km 10,074



Boden	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	φ_k [°]	c(p)$_k$ [kN/m²]	c(a)$_k$ [kN/m²]	δ/φ passiv	δ/φ aktiv	$q_{b,k}$ [MN/m²]	$q_{s,k,2}$ [kN/m²]	Bezeichnung
	16.5	9.0	30.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	0.00	0.00	Auffüllung
	20.0	11.0	27.5	0.0	0.0	-0.500	0.667	1.00	20.00	Steif, halbfest
	21.0	11.0	35.0	0.0	0.0	-0.500	0.667	18.00	40.00	dicht

Spundwand
Norm: EC 7
Spundwand
GU 6N
Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017 ger. GF
Erf. Profillänge = 4.30 m
Erf. Einbindetiefe = 3.00 m
BS: DIN EN 1997-1: BS-T
γ_G = 1.20

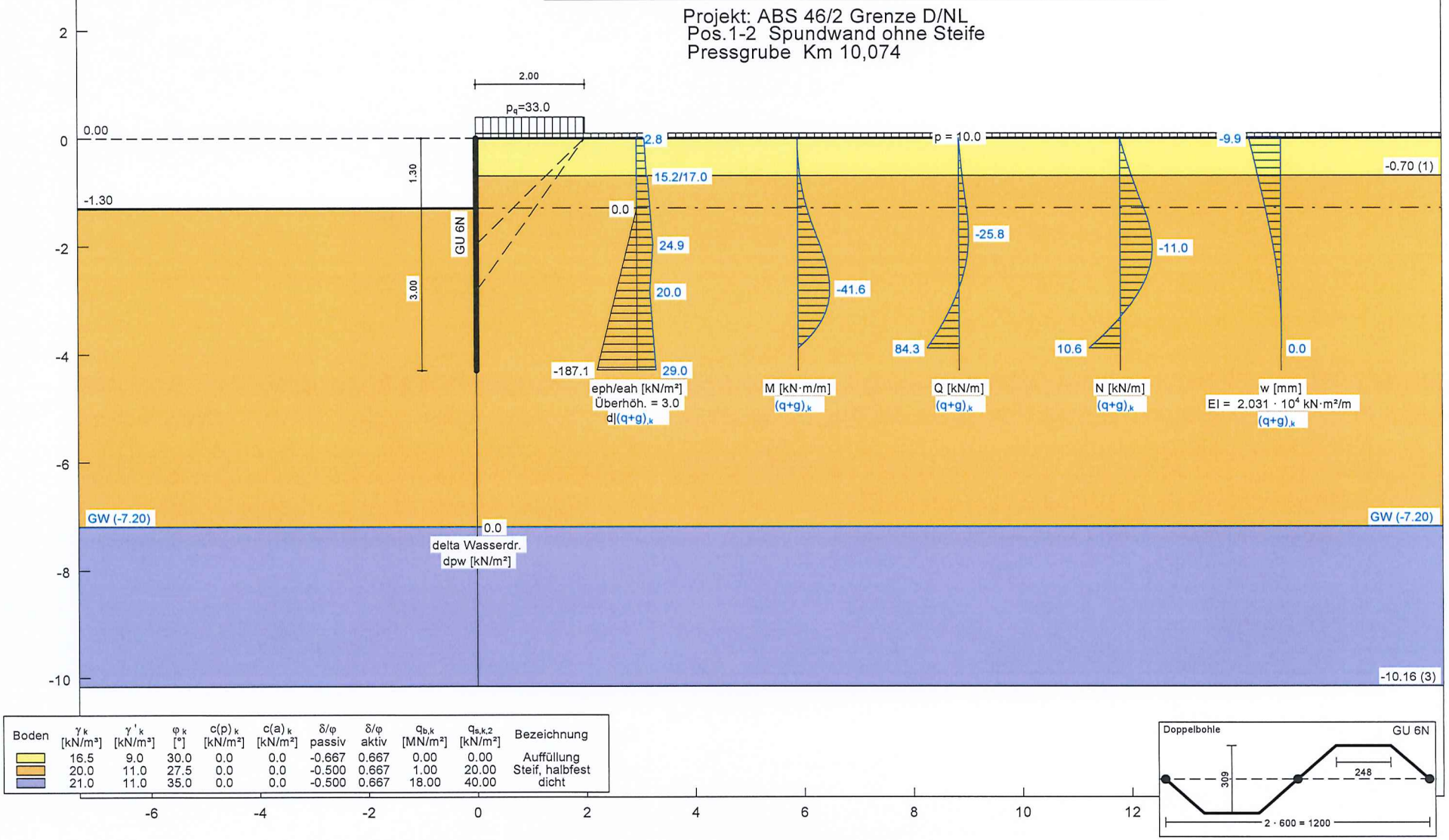
γ_Q = 1.30
γ_{Ep} = 1.30
mob. Ep erfüllt / μ = 0.82
μ(Vert. Tragfähigkeit) = 0.34
Steuerparameter zweiseitige Lasten = 0.50

Bemessung:
Bemessung nach EC 3 (el.-el.)
Bemessungssituation: max M,gq
M_{Ed} = 52.4 kN·m/m
V_{Ed} = 0.3 kN/m
N_{Ed} = -8.7 kN/m (Druck)
Profil: GU 6N Stahlgüte: S 355 GP
b = 600.0 mm / b_f = 248.3 mm
t_f = 6.0 mm / t_w = 6.0 mm / A = 89.0 cm²/m
h = 309.0 mm / α = 42.5 °
W_{el} = 625.00 cm³/m / I = 9670.0 cm⁴/m
U-Bohle ist eine Doppelbohle

γ_{M0} = 1.00 / γ_{M1} = 1.10
ε = 0.845 -> b_f / t_f / ε = 49.0
Querschnittsklasse: 3
β_B = 1.000 / β_D = 1.000
$f_{y,red}$ = 329.3 N/mm² (Kl. 4 -> Kl. 3)
$M_{c,Rd}$ = 205.8 kN·m/m
$V_{pl,Rd}$ = 576.1 kN/m (μ = 0.001)
$N_{pl,Rd}$ = 2931.0 kN/m (μ = 0.003)
Querkraft-Interaktion
V_{Ed} <= 0.5 · $V_{pl,Rd}$ -> keine Abm.
Normalkraft-Interaktion
keine Abm.

Nachweis M_{Rd}
$M_{c,Rd}$ = 205.8 kN·m/m
μ = M_{Ed} / $M_{c,Rd}$ = 0.255
Knicklänge = 6.02 m
N_{cr} = 5530.3 kN/m
N_{Ed} / N_{cr} = 0.002 <= 0.04
-> Kein Knicknachweis
max μ = 0.255

Projekt: ABS 46/2 Grenze D/NL
Pos.1-2 Spundwand ohne Steife
Pressgrube Km 10,074



Boden	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	φ_k [°]	c(p)$_k$ [kN/m²]	c(a)$_k$ [kN/m²]	δ/φ passiv	δ/φ aktiv	$q_{b,k}$ [MN/m²]	$q_{s,k,2}$ [kN/m²]	Bezeichnung
	16.5	9.0	30.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	0.00	0.00	Auffüllung
	20.0	11.0	27.5	0.0	0.0	-0.500	0.667	1.00	20.00	Steif, halbfest
	21.0	11.0	35.0	0.0	0.0	-0.500	0.667	18.00	40.00	dicht

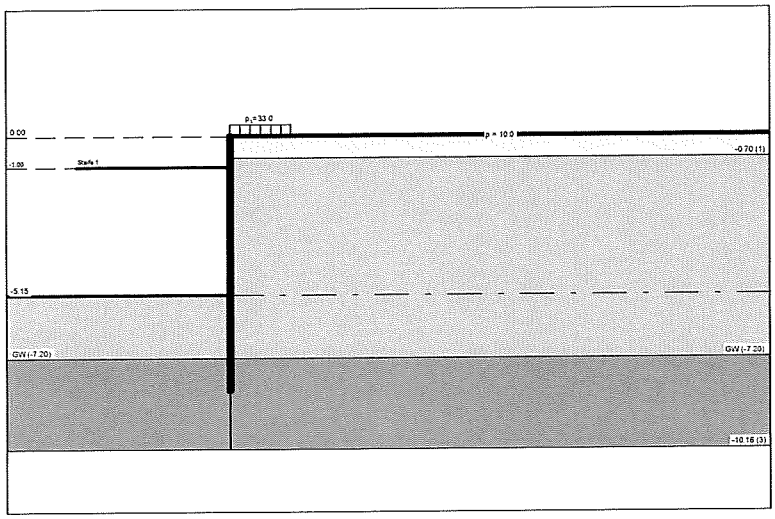
Projekt: ABS 46/2 Grenze D/NL Leitungsverlegung Baugrubensicherung- Pressgrube Km 10,074

Pos. 1 Spundwand mit Steife -Endbauzustand

Spundwand
==========

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

Spundwand



Indices:
d = Bemessungswert
k = charakteristisch
g = Ständig, einschließlich Wasserdruck
q = Veränderlich
g+q = Ständig + Veränderlich, einschließlich Wasserdruck
w = Wasserdruck

Wandkopf = 0.00 mNHN

Maximale Teilung bis Baugrubensohle: 0.050 m
Maximale Teilung unter Baugrubensohle: 0.050 m

Baugrubensohle = -5.15 mNHN
Grundwasserstand (rechts) = -7.20 mNHN
Grundwasserstand (links) = -7.20 mNHN
Wasserdruck auf "0.0" gesetzt, wenn zur Erdseite gerichtet.

Teilsicherheiten
BS: DIN EN 1997-1: BS-T
γ_G = 1.20
γ_Q = 1.30
γ_{Ep} = 1.30
Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00

Flächenlast p = 10.00 kN/m² als ständige Last

Lasten (zweiseitig begrenzt)

Nr.	sig(v)	x(links)	x(rechts)	Tiefe	y(1)	y(2)	y(3)	y(4)	Verkehrslast
[-]	[kN/m²]	[m]	[m]	[mNHN]	[mNHN]	[mNHN]	[mNHN]	[mNHN]	[-]
1	33.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	-1.97	-2.84	ja

(Verkehrslasten werden nicht umgelagert)
Steuerparameter = 0.50

Ingenieurbüro für Bauwesen- Dipl. Ing. Ali Baghikar
Laerheidestr. 32, 44799 Bochum-Tel:0234/9380386
Datum: Sep.2023

Projekt: ABS 46/2 Grenze D/NL Leitungsverlegung Baugrubensicherung- Pressgrube Km 10,074

Pos. 1 Spundwand mit Steife -Endbauzustand

Erddruckumlagerung: EAB 2012 Bild EB 70-1.b

Art des Fußlagers:
Profillänge automatisch und Einspanngrad von 1.000 vorgegeben

Nachweis Fußauflager erbracht mit folgenden Kräften:
Eph,d = 314.62 kN/m (Epv,d = -89.93 kN/m)
Ausnutzungsgrad (Erdwiderstand) = Bh,d / Eph,d = 1.000
Bh(g+q),d = 314.62 kN/m
Bh,g,d = 309.04 kN/m
Bh,q,d = 5.59 kN/m
Bh,w,d = 0.00 kN/m

Ersatzkräfte C_h (Blum)
$C_{h,k}$ = 123.70 kN/m
$C_{h,g,k}$ = 120.42 kN/m
$C_{h,q,k}$ = 3.28 kN/m
$C_{h,w,k}$ = 0.00 kN/m

Anker und Steifen
Anker- Steifenabstand = 2.00 m

Nr.	y	Neigung	Länge	N_d	N(g+q+w),k	N(g+w),k	$N_{w,k}$	EA	EI	
[-]	[mNHN]	[°]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN·m²]	
1	-1.00	0.00	5.00	-218.51	-178.33	-133.18	0.00	4.200E+7	4.200E+7	Steife

Zusätzlich für Steifen
Steife 1
Vertikallast [kN/m²]: 0.00
max M_d [kN·m]: 0.00
gelenkig an Verbauwand angeschlossen
gegenüberliegende Seite gelenkig

x	y	wx,d	wy,d	N_d	Q_d	M,d
[m]	[m]	[mm]	[mm]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]
-5.00	-1.00	0.0	0.0	-109.25	0.00	0.00
-4.50	-1.00	0.0	0.0	-109.25	0.00	0.00
-4.50	-1.00	0.0	0.0	-109.25	0.00	0.00
-4.00	-1.00	0.0	0.0	-109.25	0.00	0.00
-3.50	-1.00	0.0	0.0	-109.25	0.00	0.00
-3.00	-1.00	0.0	0.1	-109.25	0.00	0.00
-2.50	-1.00	0.0	0.1	-109.25	0.00	0.00
-2.00	-1.00	0.0	0.1	-109.25	0.00	0.00
-1.50	-1.00	0.0	0.1	-109.25	0.00	0.00
-1.00	-1.00	0.0	0.1	-109.25	0.00	0.00
-0.50	-1.00	0.0	0.1	-109.25	0.00	0.00
0.00	-1.00	0.0	0.2	-109.25	0.00	0.00

Bodenkennwerte

Schicht	UK	γ_k	γ'_k	φ_k	c(pas),k	c(akt),k	d(p)/φ	d(a)/φ	$q_{b,k}$	$q_{s,k}2$
[-]	[mNHN]	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[MN/m²]	[kN/m²]
1	-0.70	16.50	9.00	30.00	0.00	0.00	-0.667	0.667	0.00	0.00
2	-7.20	20.00	11.00	27.50	0.00	0.00	-0.500	0.667	1.00	20.00
3	-10.16	21.00	11.00	35.00	0.00	0.00	-0.500	0.667	18.00	40.00

Aktive Erddruckbeiwerte
bestimmt nach: DIN 4085

Schicht	UK	k_{agh}	k_{ach}	φ_k	δ	θ	kagh(40°)
[-]	[mNHN]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]	[-]
1	-0.70	0.279	0.921	30.000	20.01	55.98	0.179
2	-7.20	0.311	0.980	27.500	18.34	54.50	0.179
3	-10.16	0.224	0.813	35.000	23.34	58.94	0.179

Aktive Erddruckordinaten ([g+q],k)

von	bis	oben	unten	Wasserdruck	Wasserdruck
[mNHN]	[mNHN]	[kN/m²]	[kN/m²]	oben[kN/m²]	unten[kN/m²]

Pos. 1 Spundwand mit Steife -Endbauzustand

0.000	-0.003	20.011	29.230	0.00	0.00
-0.003	-0.700	29.230	29.230	0.00	0.00
-0.700	-1.000	30.272	30.272	0.00	0.00
-1.000	-1.973	30.272	30.272	0.00	0.00
-1.973	-2.000	30.272	29.954	0.00	0.00
-2.000	-2.841	29.954	16.676	0.00	0.00
-2.841	-3.000	16.676	16.676	0.00	0.00
-3.000	-3.400	16.676	16.676	0.00	0.00
-3.400	-4.050	16.676	16.676	0.00	0.00
-4.050	-5.050	16.676	16.676	0.00	0.00
-5.050	-5.150	16.676	16.676	0.00	0.00
-5.150	-6.050	34.372	39.969	0.00	0.00
-6.050	-6.300	39.969	41.523	0.00	0.00
-6.300	-7.050	41.523	46.187	0.00	0.00
-7.050	-7.200	46.187	47.120	0.00	0.00
-7.200	-7.953	34.008	35.865	0.00	0.00
-7.953	-10.160	35.865	41.314	0.00	0.00

Passive Erddruckbeiwerte
bestimmt nach: DIN 4085:2017 ger. GF

Schicht	UK	k_{pgh}	k_{pch}	φ_k	δ	θ
[-]	[mNHN]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]
2	-7.20	4.061	5.058	27.500	-13.75	22.26
3	-10.16	7.016	7.561	35.000	-17.50	17.41

Passive Erddruckordinaten (Bemessungswerte)
Teilsicherheit Erdwiderstand = 1.30
Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00

von	bis	oben	unten
[mNHN]	[mNHN]	[kN/m²]	[kN/m²]
-5.05	-5.15	0.00	0.00
-5.15	-6.05	0.00	-56.23
-6.05	-6.30	-56.23	-71.85
-6.30	-7.05	-71.85	-118.71
-7.05	-7.20	-118.71	-128.09
-7.20	-7.95	-221.28	-265.96
-7.95	-10.16	-265.96	-397.01

Schnittgrößen (Bemessungswerte)

Tiefe	N	Q	M	A(h)
[mNHN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]	[kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	-0.1	0.0	
-0.70	-9.8	-25.2	-8.8	
-1.00	-13.7	-36.4	-18.0	-109.3
-1.00	-13.7	72.9	-18.0	
-1.97	-26.6	36.5	35.2	
-2.00	-26.9	35.5	36.1	
-2.84	-35.8	11.1	54.6	
-3.00	-36.9	7.9	56.1	
-3.40	-39.9	-0.1	57.7	
-4.05	-44.8	-13.1	53.4	
-5.05	-52.3	-33.2	30.2	
-5.15	-53.0	-35.2	26.8	
-6.05	-60.9	-49.9	-14.8	
-6.30	-61.2	-46.1	-26.9	
-7.05	-57.4	-13.8	-51.3	
-7.20	-55.7	-3.6	-52.6	
-7.95	-12.0	148.8	0.0	

Schnittgrößen (g,d)

Tiefe	N	Q	M	A(h)
[mNHN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]	[kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	

Ingenieurbüro für Bauwesen- Dipl. Ing. Ali Baghikar
Laerheidestr. 32, 44799 Bochum-Tel:0234/9380386

Pos. 1 Spundwand mit Steife -Endbauzustand

0.00	0.0	-0.1	0.0	
-0.70	-6.7	-16.8	-5.9	
-1.00	-9.3	-24.0	-12.0	-79.9
-1.00	-9.3	55.9	-12.0	
-1.97	-17.9	32.5	31.0	
-2.00	-18.1	31.9	31.9	
-2.84	-25.2	12.9	50.4	
-3.00	-26.3	9.7	52.2	
-3.40	-29.3	1.7	54.4	
-4.05	-34.2	-11.3	51.3	
-5.05	-41.7	-31.4	29.9	
-5.15	-42.4	-33.4	26.7	
-6.05	-50.4	-48.6	-13.5	
-6.30	-50.8	-45.1	-25.2	
-7.05	-47.3	-14.2	-49.3	
-7.20	-45.7	-4.4	-50.8	
-7.95	-3.1	144.5	0.0	

Schnittgrößen ([g+q+w],k)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	-0.1	0.0	
-0.70	-7.9	-20.4	-7.2	
-1.00	-11.2	-29.5	-14.7	-89.2
-1.00	-11.2	59.6	-14.7	
-1.97	-21.6	30.2	29.0	
-2.00	-21.9	29.4	29.8	
-2.84	-29.1	9.3	45.3	
-3.00	-30.1	6.7	46.5	
-3.40	-32.6	0.0	47.9	
-4.05	-36.6	-10.8	44.4	
-5.05	-42.9	-27.5	25.2	
-5.15	-43.5	-29.2	22.3	
-6.05	-50.0	-41.5	-12.3	
-6.30	-50.3	-38.3	-22.3	
-7.05	-47.2	-11.5	-42.6	
-7.20	-45.8	-3.1	-43.7	
-7.95	-9.4	123.7	0.0	

Schnittgrößen (g+w,k)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	-0.1	0.0	
-0.70	-5.6	-14.0	-4.9	
-1.00	-7.8	-20.0	-10.0	-66.6
-1.00	-7.8	46.6	-10.0	
-1.97	-14.9	27.1	25.8	
-2.00	-15.1	26.6	26.6	
-2.84	-21.0	10.7	42.0	
-3.00	-22.0	8.1	43.5	
-3.40	-24.4	1.4	45.4	
-4.05	-28.5	-9.4	42.7	
-5.05	-34.7	-26.1	24.9	
-5.15	-35.3	-27.8	22.3	
-6.05	-42.0	-40.5	-11.2	
-6.30	-42.3	-37.5	-21.0	
-7.05	-39.4	-11.8	-41.1	
-7.20	-38.1	-3.6	-42.3	
-7.95	-2.6	120.4	0.0	

Schnittgrößen (q,k)

Tiefe	N	Q	M	A(h)

Pos. 1 Spundwand mit Steife -Endbauzustand

[mNHN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]	[kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	0.0	0.0	
-0.70	-2.3	-6.4	-2.3	
-1.00	-3.4	-9.5	-4.6	-22.6
-1.00	-3.4	13.1	-4.6	
-1.97	-6.7	3.1	3.2	
-2.00	-6.8	2.8	3.3	
-2.84	-8.2	-1.4	3.3	
-3.00	-8.2	-1.4	3.1	
-3.40	-8.2	-1.4	2.5	
-4.05	-8.2	-1.4	1.6	
-5.05	-8.2	-1.4	0.2	
-5.15	-8.2	-1.4	0.1	
-6.05	-8.1	-1.0	-1.0	
-6.30	-8.0	-0.8	-1.3	
-7.05	-7.7	0.3	-1.5	
-7.20	-7.7	0.6	-1.4	
-7.95	-6.8	3.3	0.0	

Schnittgrößen (w,k)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	0.0	0.0	
-0.70	0.0	0.0	0.0	
-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0
-1.97	0.0	0.0	0.0	
-2.00	0.0	0.0	0.0	
-2.84	0.0	0.0	0.0	
-3.00	0.0	0.0	0.0	
-3.40	0.0	0.0	0.0	
-4.05	0.0	0.0	0.0	
-5.05	0.0	0.0	0.0	
-5.15	0.0	0.0	0.0	
-6.05	0.0	0.0	0.0	
-6.30	0.0	0.0	0.0	
-7.05	0.0	0.0	0.0	
-7.20	0.0	0.0	0.0	
-7.95	0.0	0.0	0.0	

Weggrößen ([g+q],k)
berechnet mit EI = 2.031E+4 kN·m²/m

Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]
0.00	4.0	0.00	4.0	0.00	4.0	-0.05	3.8	-0.65	1.4	-0.70	1.2	-0.70	1.2
-0.75	1.0	-0.95	0.2	-1.00	0.0	-1.00	0.0	-1.05	-0.2	-1.92	-3.8	-1.97	-4.0
-1.97	-4.0	-2.00	-4.1	-2.00	-4.1	-2.05	-4.3	-2.79	-6.5	-2.84	-6.6	-2.84	-6.6
-2.89	-6.7	-2.95	-6.8	-3.00	-6.9	-3.00	-6.9	-3.05	-6.9	-3.35	-7.3	-3.40	-7.4
-3.40	-7.4	-3.45	-7.4	-4.00	-7.4	-4.05	-7.4	-4.05	-7.4	-4.10	-7.3	-5.00	-5.8
-5.05	-5.7	-5.05	-5.7	-5.10	-5.5	-5.10	-5.5	-5.15	-5.4	-5.15	-5.4	-5.20	-5.3
-6.00	-2.9	-6.05	-2.8	-6.05	-2.8	-6.10	-2.6	-6.25	-2.2	-6.30	-2.1	-6.30	-2.1
-6.35	-2.0	-7.00	-0.6	-7.05	-0.5	-7.05	-0.5	-7.10	-0.4	-7.15	-0.4	-7.20	-0.3
-7.20	-0.3	-7.25	-0.3	-7.90	0.0	-7.95	0.0						

Verdrehung (Theoretischer Fußpunkt) [°]
phi,[g+q],k: 0.00000000
Theoretischer Fußpunkt = -7.953 m

Bemessung nach EC 3 (el.-el.)
Bemessungssituation: max M,gq
M_{Ed} = 57.7 kN·m/m
V_{Ed} = 0.1 kN/m

Ingenieurbüro für Bauwesen- Dipl. Ing. Ali Baghikar
Laerheidestr. 32, 44799 Bochum-Tel:0234/9380386

Pos. 1 Spundwand mit Steife -Endbauzustand

N_{Ed} = -39.9 kN/m (Druck)
Profil: GU 6N Stahlgüte: S 355 GP
b = 600.0 mm / b_f = 248.3 mm
t_f = 6.0 mm / t_w = 6.0 mm / A = 89.0 cm²/m
h = 309.0 mm / α = 42.5 °
W_{el} = 625.00 cm³/m / I = 9670.0 cm⁴/m
U-Bohle ist eine Doppelbohle
γ_{M0} = 1.00 / γ_{M1} = 1.10
ε = 0.845 -> b_f / t_f / ε = 49.0
Querschnittsklasse: 3
β_B = 1.000 / β_D = 1.000
$f_{y,red}$ = 329.3 N/mm² (Kl. 4 -> Kl. 3)
$M_{c,Rd}$ = 205.8 kN·m/m
$V_{pl,Rd}$ = 576.1 kN/m (μ = 0.000)
$N_{pl,Rd}$ = 2931.0 kN/m (μ = 0.014)
Querkraft-Interaktion
V_{Ed} <= 0.5 · $V_{pl,Rd}$ -> keine Abm.
Normalkraft-Interaktion
keine Abm.
Nachweis M_{Rd}
$M_{c,Rd}$ = 205.8 kN·m/m
μ = M_{Ed} / $M_{c,Rd}$ = 0.280
Knicklänge = 5.06 m
N_{cr} = 7827.9 kN/m
N_{Ed} / N_{cr} = 0.005 <= 0.04
-> Kein Knicknachweis
max μ = 0.280

max M_d = 57.7 kN·m/m (Tiefe = -3.40 m)
Zugehörige Werte: N_d = -39.9 kN/m; Q_d = -0.1 kN/m; w_k = 7.4 mm

max Q_d = 148.8 kN·m/m (Tiefe = -7.95 m)
Zugehörige Werte: N_d = -12.0 kN/m; M_d = 0.0 kN·m/m; w_k = 0.0 mm

max N_d = 61.2 kN/m (Tiefe = -6.30 m)
Zugehörige Werte: Q_d = -46.1 kN/m; M_d = -26.9 kN·m/m; w_k = 2.5 mm

max w_k = 7.5 mm (Tiefe = -3.70 m)
Zugehörige Werte: N_d = -42.2 kN/m; Q_d = -6.1 kN/m; M_d = 56.8 kN·m/m

Nachweis der Verpresspunkte (EAU 8.1.2.6.3)
Profil: GU 6N
4 Schubbereiche

Schubbereich [-]	von [m]	bis [m]	M1 [kN·m/m]	M2 [kN·m/m]
1	0.00	-1.00	0.00	-18.05
2	-1.00	-3.39	-18.05	57.68
3	-3.39	-7.22	57.68	-52.60
4	-7.22	-8.23	-52.60	0.00

Iy [cm4/m] = 9670.00
Sy [cm3/m] = 382.50
by [cm] = 120.00
Vorhandene Anzahl Verpresspunkte / m [-] = 3.50
Rd [kN/Presspunkt] = 95.00
Erforderliche Anzahl erf n = eta · M / (Rd · LQ)
LQ = Abstand der Querkraftnullpunkte
eta = Sy / Iy · by
M = M2 - M1

Schubbereich [-]	LQ [m]	M [kN·m]	eta [-]	erf_n [-]	Ausnutzungsgrad [-]
1	1.00	18.05	4.75	0.90	0.26
2	2.39	75.72	4.75	1.58	0.45
3	3.83	110.27	4.75	1.44	0.41

Pos. 1 Spundwand mit Steife -Endbauzustand

4	1.01	52.60	4.75	2.59	0.74

Maximaler Ausnutzungsgrad = 0.74

Längenzuschlag dx über Formel bestimmt
Ersatzkräfte C_h (Blum)
$C_{h,g,k}$ = 120.42
$C_{h,q,k}$ = 3.28
$C_{h,w,k}$ = 0.00
$\Delta t = C_{h,d} \cdot \gamma_{Ep} / e_{ph(\varphi,\delta),k}$
$C_{h,d} = 0.5 \cdot ([C_{h,g,k} - C_{h,w,k})] \cdot \gamma_W + C_{h,q,k} \cdot \gamma_Q + C_{h,w,k} \cdot \gamma_W)$
γ_W = 1.20
$C_{h,d}$ = 74.39 kN/m
$e_{ph(\varphi,\delta),k} = k_{pgh} \cdot \sigma_z + k_{pch} \cdot c_{,k}$ = 363.23 + 0.00 = 363.23 kN/m²
k_{pgh} (Streck) = 2.273
σ_z = 159.83 kN/m²
$\varphi_{,k}$ = 35.0 °
$\delta_p/\varphi_{,\kappa}$ = 0.333
k_{pch} (Streck) = 2.291
$c_{,k}$ = 0.0 kN/m²
Δt = 0.28 m
Mindesteinbindetiefe nach EAU 8.2.9 berücksichtigt.
Theoretische Einbindetiefe t_1 = 2.80 m
Einbindetiefe t_g = 3.08 m
Profillänge = 8.23 m

Nachweis Summe V
Nachweis des mobilisierten Erdwiderstands
Bedingung: $G_k + P_{v,k} + E_{av,k} + 0.5 \cdot C_{h,k} \cdot \tan(\delta_C) >= (B_{h,k} - 0.5 \cdot C_{h,k}) \cdot \tan(\delta_p)$
G_k = 5.75 kN/m
$P_{v,k}$ = 0.00 kN/m
$E_{av,k}$ = 78.62 kN/m ($E_{ah,k}$ = 228.25 kN/m)
$C_{h,k}$ = 123.70 kN/m
$B_{v,k}$ = -75.09 kN/m
δ_p [°] = -17.5
δ_C [°] = 11.7
Summe V_k = 41.54 kN/m (Druck)

Nachweis der vertikalen Tragfähigkeit
(Eigene Erfahrungswerte)
Verfahren 2: EAU Bild E 4-3 (rechts)
Profil: GU 6N
$q_{b,k}$ = 18.00 MN/m²
$R_{b,d} = A \cdot q_{b,k} / \gamma_{qb,k}$ = 0.0089 · 18.00 · 1000 / 1.40 = 114.43 kN/m

Mantelreibung

von	bis	$q_{s,k}$ [kN/m²]	Bezeichnung
-5.15	-7.20	20.00	Steif, halbfest
-7.20	-8.23	40.00	dicht

Mantelfläche bis -7.95 m = 2.352 m²/m ==> $R_{s1,d}$
Mantelfläche verdoppelt gemäß EAB 2021
Mantelfläche (TF + dt1) von -7.95 bis -8.23 m = 2.352 m²/m ==> $R_{s3,d}$
$R_{s1,d} = R_{s1,k} / \gamma_{qs,k}$ = 167.25 / 1.40 = 119.46 kN/m
$R_{s3,d} = R_{s3,k} / \gamma_{qs,k}$ = 26.37 / 1.40 = 18.84 kN/m
$R_d = R_{b,d} + R_{s1,d} + R_{s3,d}$ = 252.73 kN/m

Einwirkungen
$V_d = G_d + E_{av,d} + P_{v,d}$ = 6.90 + 95.15 + 0.00 = 102.06 kN/m
==> $\mu = V_d / R_d$ = 102.06 / 252.73 = 0.40

Horizontaler Wasserdruck herkömmlich bestimmt.

Hydraulische Grundbruchsicherheit

Pos. 1 Spundwand mit Steife -Endbauzustand

UK Schicht = 0.00
gamma(Gewicht) = 0.95
gamma(Strömungskraft) = 1.45
Ausnutzungsgrad Hydraulischer Grundbruch = 0.000
= 0.000 = (1.45 · 0.00) / (0.95 · 0.00)

Nachweis Auftriebssicherheit nicht erforderlich !

Nachweis Aufbruchsicherheit nach EB 99
Verkehrslasten vereinfacht nach EAB EB 104 berücksichtigt
Faktor Verkehrslasten fQ = 1.300 / 1.200 = 1.083
Teilsicherheit (Grundbruch) gamma(Rv) = 1.300
Berechnungsebene = -8.23 mNHN
Breite = 1.03 m
Gewicht G_k (einschließlich Verkehr) = 215.26 [kN/m]
(Verkehr erhöht mit Faktor = 1.083)
$E_{av,k}$ ($\delta = 2/3 \cdot \varphi$) = 74.80 [kN/m]
Kohäsionskraft K_k = 0.00 [kN/m]
Grundbruchlast $R_{n,k}$ = 2103.43 [kN/m]
Grundbruch mit:
Reibungswinkel φ_k = 31.11 [°]
Kohäsion c_k = 0.00 [kN/m²]
N_d = 20.880 / N_b = 11.994 / N_c = 32.950
$\sigma_{\ddot{u}}$ = 85.689 [kN/m²]
mue = $[G_k \cdot \gamma_G] / [(P_{g,k} + K_k + E_{av,k}) / \gamma_{Gr}]$ = 0.154
mue = [215.26 · 1.20] / [(2103.43 + 0.00 + 74.80) / 1.300] = 0.154

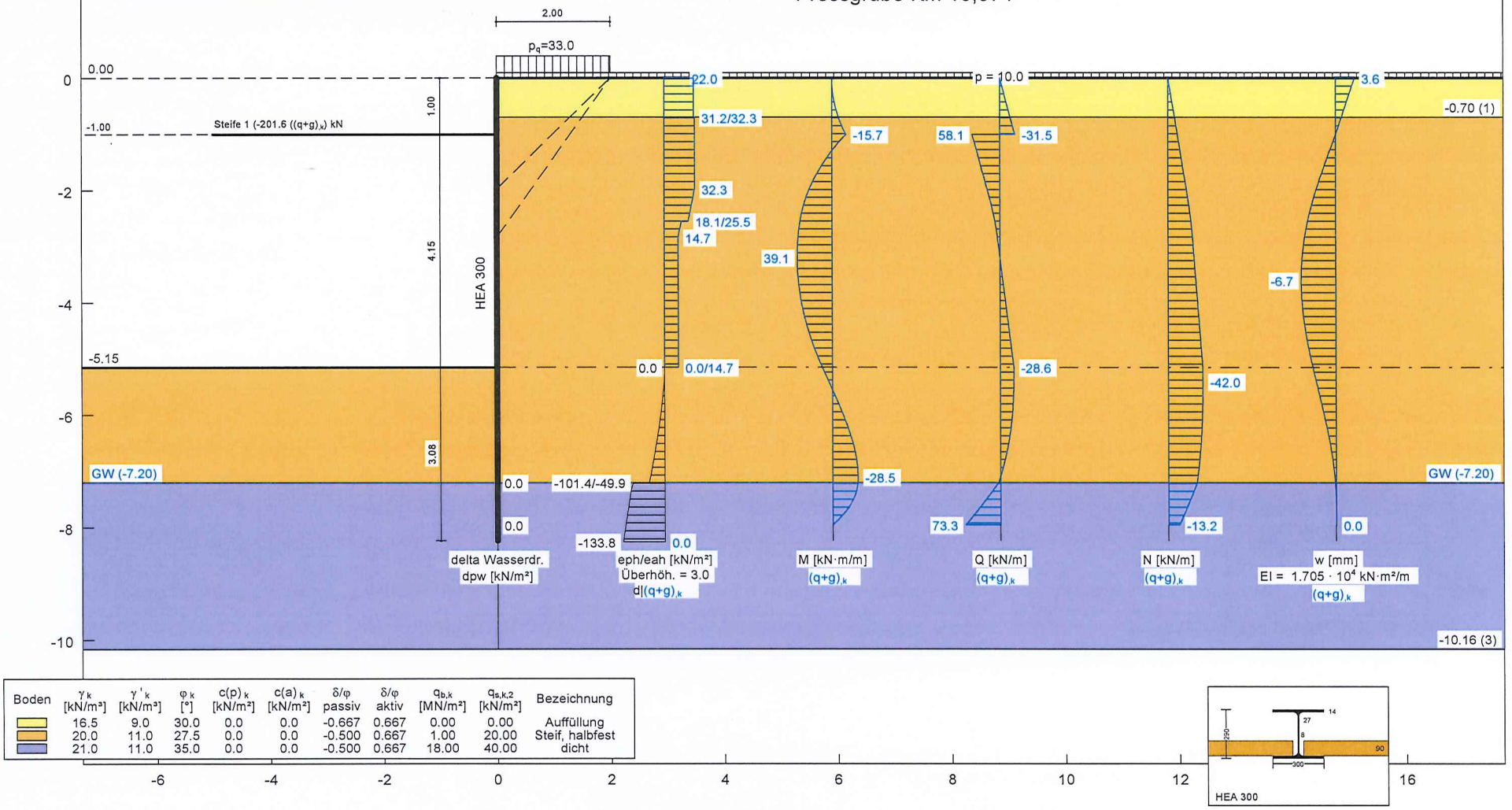
Ingenieurbüro für Bauwesen- Dipl. Ing. Ali Baghikar
Laerheidestr. 32, 44799 Bochum-Tel:0234/9380386

Trägerbohlwand	Bohlträgerbreite = 0.300 m	mob. Ep erfüllt / μ = 0.06
Norm: EC 7	Bohlträgerabstand = 2.25 m	μ(Vert. Tragfähigkeit) = 0.45
Trägerbohlwand	Einspanngrad = 1.000	Steuerparameter zweiseitige Lasten = 0.50
Anker- Steifenabstand = 2.25 m	Erf. Profillänge = 8.23 m	
HEA 300	Erf. Einbindetiefe = 3.08 m	
Erddruckumlagerung: EAB 2012 Bild EB 69-2.b	BS: DIN EN 1997-1: BS-T	
Aktiver Erddruck nach: DIN 4085	γ_G = 1.20	
Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017 ger. GF	γ_Q = 1.30	
Räumliche Wirkung passiver Erddruck nach: Weißenbach	γ_{Ep} = 1.30	
	Anpassungsfaktor E_p = 0.80	

Bemessung:	γ_{M0} = 1.00 / γ_{M1} = 1.10	Nachweis M_{Rd}
Nachweis Bohlträger	ε = 1.000	$M_{pl,Rd}$ = 325.0 kN·m
Bemessung nach EC 3 (el.-pl.)	c / t = 24.5 (St.) / 8.5 (Fl.)	μ = M_{Ed} / $M_{pl,Rd}$ = 0.327
Bemessungssituation: max M,gq	Klasse: 1 (St.: 1 Fl.: 1)	Knicklänge = 5.060 m
M_{Ed} = 106.2 kN·m	f_y = 235.0 N/mm²	N_{cr} = 14783.9 kN
V_{Ed} = 0.3 kN	$M_{pl,Rd}$ = 325.0 kN·m	N_{Ed} / N_{cr} = 0.006 <= 0.04
N_{Ed} = 87.4 kN (Druck)	$V_{pl,Rd}$ = 512.2 kN (μ = 0.001)	-> Kein Knicknachweis
Profil: HEA 300 / Stahlgüte: S 235	$N_{pl,Rd}$ = 2655.5 kN (μ = 0.033)	max μ = 0.327
b = 300.0 mm / h = 290.0 mm	Querkraft-Interaktion	Nachweis der Holz-Ausfachung:
t_f = 14.0 mm / t_w = 8.5 mm	keine Abm.	max ea_{h_d} = 39.8 kN/m²
A = 113.0 cm² / r = 27.0 mm	Normalkraft-Interaktion	$\sigma_{r,d}$ = 1.85 kN/cm²
W_{pl} = 1383.0 cm³ / I = 18263.0 cm⁴	keine Abm.	optimale Ausfachungsdicke = 9.0 cm

Pos. 2 Trägerbohlwand , Pressgrube Km 10,074

Projekt: ABS 46/2 Grenze D/NL -Leitungsverlegung
Pos. 2 Trägerbohlwand mit Steife (Endbauzustand)
Pressgrube Km 10,074

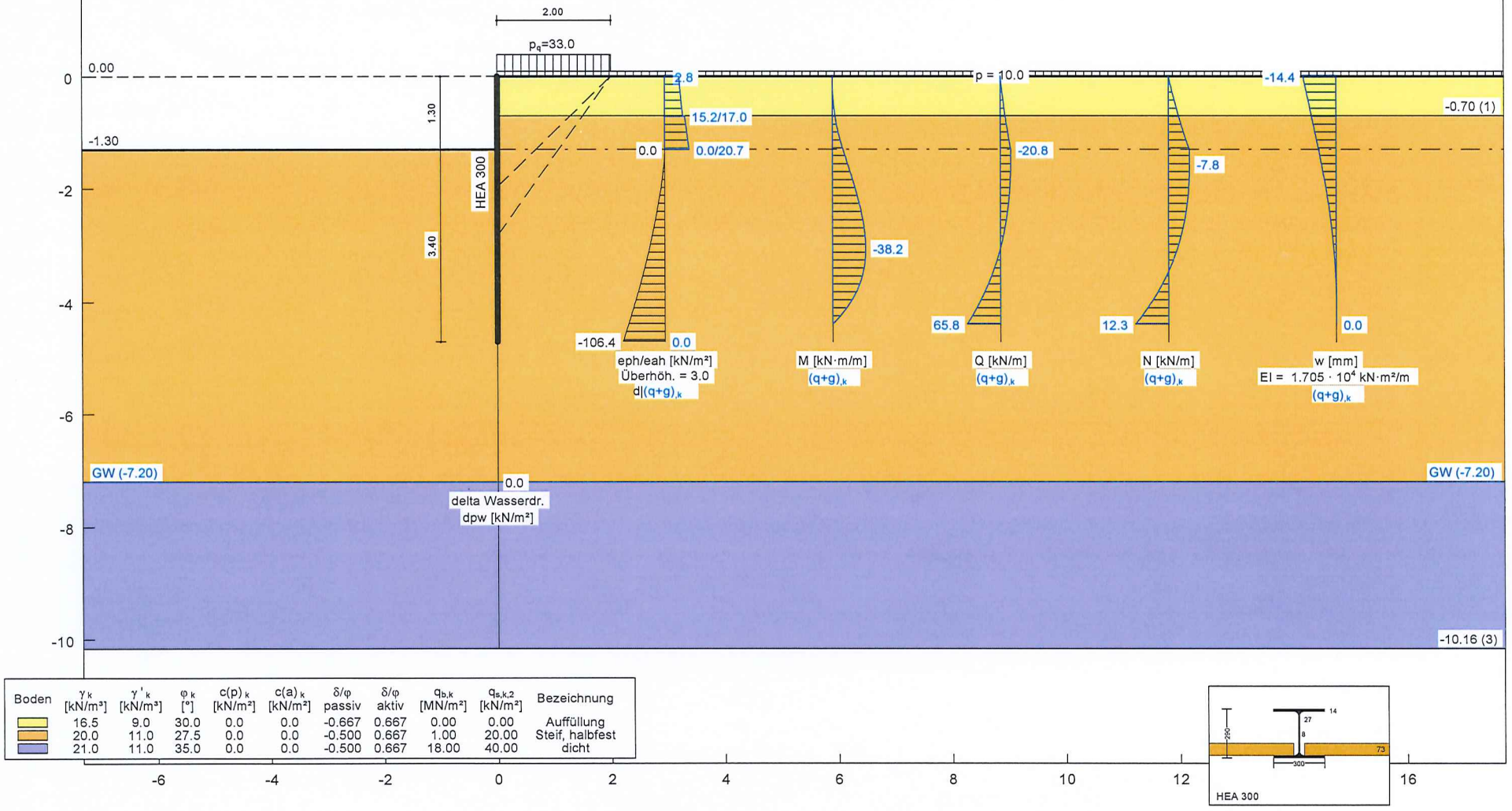


Boden	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	φ_k [°]	c(p)$_k$ [kN/m²]	c(a)$_k$ [kN/m²]	δ/φ passiv	δ/φ aktiv	$q_{b,k}$ [MN/m²]	$q_{s,k,2}$ [kN/m²]	Bezeichnung
	16.5	9.0	30.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	0.00	0.00	Auffüllung
	20.0	11.0	27.5	0.0	0.0	-0.500	0.667	1.00	20.00	Steif, halbfest
	21.0	11.0	35.0	0.0	0.0	-0.500	0.667	18.00	40.00	dicht

Trägerbohlwand	Erf. Profillänge = 4.70 m
Norm: EC 7	Erf. Einbindetiefe = 3.40 m
Trägerbohlwand	BS: DIN EN 1997-1: BS-T
HEA 300	γ_G = 1.20
Aktiver Erddruck nach: DIN 4085	γ_Q = 1.30
Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017 ger. GF	γ_{Ep} = 1.30
Räumliche Wirkung passiver Erddruck	Anpassungsfaktor E_p = 0.80
nach: Weißenbach	mob. Ep erfüllt / μ = 0.19
Bohlträgerbreite = 0.300 m	μ(Vert. Tragfähigkeit) = 0.25
Bohlträgerabstand = 2.25 m	Steuerparameter zweiseitige Lasten = 0.50

Bemessung:	γ_{M0} = 1.00 / γ_{M1} = 1.10	Nachweis M_{Rd}
Nachweis Bohlträger	ε = 1.000	$M_{pl,Rd}$ = 325.0 kN·m
Bemessung nach EC 3 (el.-pl.)	c / t = 24.5 (St.) / 8.5 (Fl.)	$\mu = M_{Ed} / M_{pl,Rd}$ = 0.334
Bemessungssituation: max M,gq	Klasse: 1 (St.: 1 Fl.: 1)	Knicklänge = 6.590 m
M_{Ed} = 108.5 kN·m	f_y = 235.0 N/mm²	N_{cr} = 8716.1 kN
V_{Ed} = 0.6 kN	$M_{pl,Rd}$ = 325.0 kN·m	N_{Ed} / N_{cr} = 0.001 <= 0.04
N_{Ed} = 9.4 kN (Druck)	$V_{pl,Rd}$ = 512.2 kN (μ = 0.001)	-> Kein Knicknachweis
Profil: HEA 300 / Stahlgüte: S 235	$N_{pl,Rd}$ = 2655.5 kN (μ = 0.004)	max μ = 0.334
b = 300.0 mm / h = 290.0 mm	Querkraft-Interaktion	Nachweis der Holz-Ausfachung:
t_f = 14.0 mm / t_w = 8.5 mm	keine Abm.	max eah_d = 25.9 kN/m²
A = 113.0 cm² / r = 27.0 mm	Normalkraft-Interaktion	$\sigma_{r,d}$ = 1.85 kN/cm²
W_{pl} = 1383.0 cm³ / I = 18263.0 cm⁴	keine Abm.	optimale Ausfachungsdicke = 7.3 cm

Projekt: ABS 46/2 Grenze D/NL Leitungsverlegung
Pos. 2-1 Trägerbohlwand ohne Steife
Pressgrube Km 10,074



Boden	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	φ_k [°]	c(p)$_k$ [kN/m²]	c(a)$_k$ [kN/m²]	δ/φ passiv	δ/φ aktiv	$q_{b,k}$ [MN/m²]	$q_{s,k,2}$ [kN/m²]	Bezeichnung
	16.5	9.0	30.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	0.00	0.00	Auffüllung
	20.0	11.0	27.5	0.0	0.0	-0.500	0.667	1.00	20.00	Steif, halbfest
	21.0	11.0	35.0	0.0	0.0	-0.500	0.667	18.00	40.00	dicht

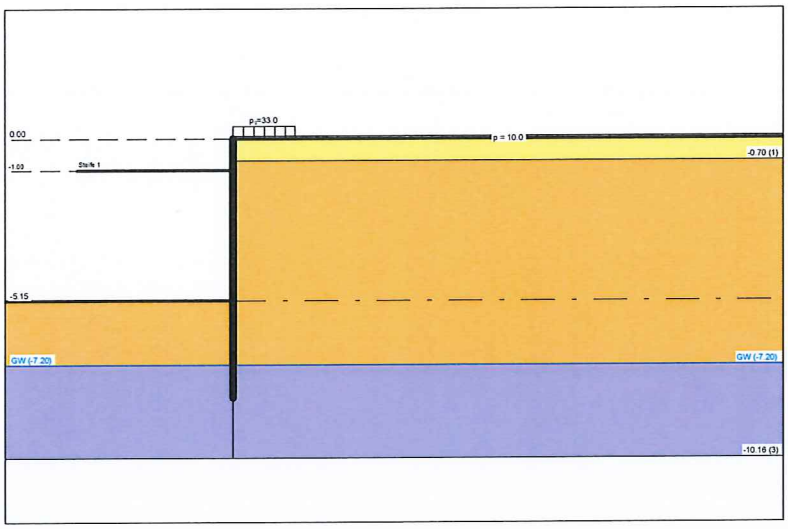
Projekt: ABS 46/2 Grenze D/NL - Leitungsverlegung Baugrubensicherung Pressgrube Km 10,074

Pos. 2 Trägerbohlwand mit Steife(Endbauzustand)

Trägerbohlwand
==========

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

Trägerbohlwand



Indices:
d = Bemessungswert
k = charakteristisch
g = Ständig, einschließlich Wasserdruck
q = Veränderlich
g+q = Ständig + Veränderlich, einschließlich Wasserdruck
w = Wasserdruck

Wandkopf = 0.00 mNHN

Maximale Teilung bis Baugrubensohle: 0.050 m
Maximale Teilung unter Baugrubensohle: 0.050 m

Baugrubensohle = -5.15 mNHN
Räumliche Wirkung passiver Erddruck
nach: Weißenbach
Bohlträgerbreite = 0.300 m
Bohlträgerabstand = 2.25 m

Grundwasserstand (rechts) = -7.20 mNHN
Grundwasserstand (links) = -7.20 mNHN
Wasserdruck auf "0.0" gesetzt, wenn zur Erdseite gerichtet.

Teilsicherheiten
BS: DIN EN 1997-1: BS-T
γ_G = 1.20
γ_Q = 1.30
γ_{Ep} = 1.30
Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 0.80

Flächenlast p = 10.00 kN/m² als ständige Last

Lasten (zweiseitig begrenzt)

Projekt: ABS 46/2 Grenze D/NL - Leitungsverlegung
Baugrubensicherung Pressgrube Km 10,074

Pos. 2 Trägerbohlwand mit Steife(Endbauzustand)

Nr.	sig(v)	x(links)	x(rechts)	Tiefe	y(1)	y(2)	y(3)	y(4)	Verkehrslast
[-]	[kN/m²]	[m]	[m]	[mNHN]	[mNHN]	[mNHN]	[mNHN]	[mNHN]	[-]
1	33.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	-1.97	-2.84	ja

(Verkehrslasten werden nicht umgelagert)
Steuerparameter = 0.50

Erddruckumlagerung: EAB 2012 Bild EB 69-2.b

Art des Fußlagers:
Profillänge automatisch und Einspanngrad von 1.000 vorgegeben

Nachweis Fußauflager erbracht mit folgenden Kräften:
Eph,d = 127.17 kN/m (Epv,d = -37.21 kN/m)
Ausnutzungsgrad (Erdwiderstand) = Bh,d / Eph,d = 1.000
Bh(g+q),d = 127.17 kN/m
Bh,g,d = 120.52 kN/m
Bh,q,d = 6.65 kN/m
Bh,w,d = 0.00 kN/m

Ersatzkräfte C_h (Blum)
$C_{h,k}$ = 73.29 kN/m
$C_{h,g,k}$ = 69.32 kN/m
$C_{h,q,k}$ = 3.97 kN/m
$C_{h,w,k}$ = 0.00 kN/m

Anker und Steifen
Anker- Steifenabstand = 2.25 m

Nr.	y	Neigung	Länge	N_d	N(g+q+w),k	N(g+w),k	$N_{w,k}$	EA	EI	
[-]	[mNHN]	[°]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN·m²]	
1	-1.00	0.00	5.00	-247.01	-201.61	-150.76	0.00	4.725E+7	4.725E+7	Steife

Zusätzlich für Steifen
Steife 1
Vertikallast [kN/m²]: 0.00
max M_d [kN·m]: 0.00
gelenkig an Verbauwand angeschlossen
gegenüberliegende Seite gelenkig

x	y	wx,d	wy,d	N_d	Q_d	M,d
[m]	[m]	[mm]	[mm]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]
-5.00	-1.00	0.0	0.0	-109.78	0.00	0.00
-4.50	-1.00	0.0	0.0	-109.78	0.00	0.00
-4.50	-1.00	0.0	0.0	-109.78	0.00	0.00
-4.00	-1.00	0.0	0.1	-109.78	0.00	0.00
-3.50	-1.00	0.0	0.1	-109.78	0.00	0.00
-3.00	-1.00	0.0	0.1	-109.78	0.00	0.00
-2.50	-1.00	0.0	0.1	-109.78	0.00	0.00
-2.00	-1.00	0.0	0.2	-109.78	0.00	0.00
-1.50	-1.00	0.0	0.2	-109.78	0.00	0.00
-1.00	-1.00	0.0	0.2	-109.78	0.00	0.00
-0.50	-1.00	0.0	0.2	-109.78	0.00	0.00
0.00	-1.00	0.0	0.3	-109.78	0.00	0.00

Bodenkennwerte

Schicht	UK	γ_k	γ'_k	φ_k	c(pas),k	c(akt),k	d(p)/φ	d(a)/φ	$q_{b,k}$	$q_{s,k}2$
[-]	[mNHN]	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[MN/m²]	[kN/m²]
1	-0.70	16.50	9.00	30.00	0.00	0.00	-0.667	0.667	0.00	0.00
2	-7.20	20.00	11.00	27.50	0.00	0.00	-0.500	0.667	1.00	20.00
3	-10.16	21.00	11.00	35.00	0.00	0.00	-0.500	0.667	18.00	40.00

Aktive Erddruckbeiwerte
bestimmt nach: DIN 4085

Ingenieurbüro für Bauwesen- Dipl. Ing. Ali Baghikar
Laerheidestr. 32, 44799 Bochum Tel:0234/9380386

Projekt: ABS 46/2 Grenze D/NL - Leitungsverlegung
Baugrubensicherung Pressgrube Km 10,074

Pos. 2 Trägerbohlwand mit Steife(Endbauzustand)

Schicht	UK	k_{agh}	k_{ach}	$\varphi_{,k}$	δ	θ	kagh(40°)
[-]	[mNHN]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]	[-]
1	-0.70	0.279	0.921	30.000	20.01	55.98	0.179
2	-7.20	0.311	0.980	27.500	18.34	54.50	0.179
3	-10.16	0.224	0.813	35.000	23.34	58.94	0.179

Aktive Erddruckordinaten ([g+q],k)

von	bis	oben	unten	Wasserdruck	Wasserdruck
[mNHN]	[mNHN]	[kN/m²]	[kN/m²]	oben[kN/m²]	unten[kN/m²]
0.000	-0.003	22.013	31.231	0.00	0.00
-0.003	-0.700	31.231	31.231	0.00	0.00
-0.700	-1.000	32.273	32.273	0.00	0.00
-1.000	-1.973	32.273	32.273	0.00	0.00
-1.973	-2.000	32.273	31.955	0.00	0.00
-2.000	-2.841	31.955	14.675	0.00	0.00
-2.841	-3.000	14.675	14.675	0.00	0.00
-3.000	-3.200	14.675	14.675	0.00	0.00
-3.200	-4.050	14.675	14.675	0.00	0.00
-4.050	-5.050	14.675	14.675	0.00	0.00
-5.050	-5.150	14.675	14.675	0.00	0.00
-5.150	-5.400	0.000	0.000	0.00	0.00
-5.400	-6.050	0.000	0.000	0.00	0.00
-6.050	-7.050	0.000	0.000	0.00	0.00
-7.050	-7.200	0.000	0.000	0.00	0.00
-7.200	-7.953	0.000	0.000	0.00	0.00
-7.953	-10.160	0.000	0.000	0.00	0.00

Passive Erddruckbeiwerte
bestimmt nach: DIN 4085:2017 ger. GF

Schicht	UK	k_{pgh}	k_{pch}	$\varphi_{,k}$	δ	θ
[-]	[mNHN]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]
2	-7.20	4.061	5.058	27.500	-13.75	22.26
3	-10.16	7.016	7.561	35.000	-17.50	17.41

Passive Erddruckordinaten (Bemessungswerte)
Teilsicherheit Erdwiderstand = 1.30
Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 0.80

von	bis	oben	unten
[mNHN]	[mNHN]	[kN/m²]	[kN/m²]
-5.05	-5.15	0.00	0.00
-5.15	-5.40	0.00	-2.13
-5.40	-6.05	-2.13	-14.52
-6.05	-7.05	-14.52	-44.54
-7.05	-7.20	-44.54	-49.92
-7.20	-7.95	-101.42	-125.35
-7.95	-10.16	-125.35	-187.12

Schnittgrößen (Bemessungswerte)

Tiefe	N	Q	M	A(h)
[mNHN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]	[kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	-0.1	0.0	
-0.70	-10.1	-26.9	-9.4	
-1.00	-14.2	-38.8	-19.2	-109.8
-1.00	-14.2	71.0	-19.2	
-1.97	-27.5	32.3	31.0	
-2.00	-27.9	31.2	31.9	
-2.84	-36.6	6.2	46.1	
-3.00	-37.6	3.4	46.9	
-3.20	-38.8	-0.2	47.2	
-4.05	-44.2	-15.1	40.7	
-5.05	-50.5	-32.7	16.8	

Ingenieurbüro für Bauwesen- Dipl. Ing. Ali Baghikar
Laerheidestr. 32, 44799 Bochum Tel:0234/9380386

Pos. 2 Trägerbohlwand mit Steife(Endbauzustand)

-5.15	-51.1	-34.5	13.4
-5.40	-51.2	-34.3	4.8
-6.05	-50.3	-29.4	-16.3
-7.05	-44.0	-1.8	-34.4
-7.20	-42.4	5.0	-34.1
-7.95	-16.5	88.3	0.0

Schnittgrößen (g,d)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	-0.1	0.0	
-0.70	-7.1	-18.5	-6.5	
-1.00	-9.8	-26.4	-13.2	-80.4
-1.00	-9.8	54.0	-13.2	
-1.97	-18.8	28.3	26.8	
-2.00	-19.1	27.6	27.6	
-2.84	-26.0	7.9	41.8	
-3.00	-27.0	5.1	42.8	
-3.20	-28.2	1.6	43.5	
-4.05	-33.6	-13.4	38.5	
-5.05	-39.9	-31.0	16.4	
-5.15	-40.5	-32.7	13.2	
-5.40	-40.6	-32.5	5.0	
-6.05	-39.8	-28.0	-15.1	
-7.05	-33.9	-1.9	-32.3	
-7.20	-32.4	4.6	-32.1	
-7.95	-8.0	83.2	0.0	

Schnittgrößen ([g+q+w],k)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	-0.1	0.0	
-0.70	-8.2	-21.9	-7.6	
-1.00	-11.6	-31.5	-15.7	-89.6
-1.00	-11.6	58.1	-15.7	
-1.97	-22.4	26.7	25.6	
-2.00	-22.7	25.8	26.3	
-2.84	-29.8	5.2	38.2	
-3.00	-30.6	2.9	38.8	
-3.20	-31.7	0.0	39.1	
-4.05	-36.2	-12.5	33.8	
-5.05	-41.4	-27.2	14.0	
-5.15	-41.9	-28.6	11.2	
-5.40	-42.0	-28.5	4.0	
-6.05	-41.3	-24.4	-13.5	
-7.05	-36.1	-1.5	-28.5	
-7.20	-34.7	4.2	-28.3	
-7.95	-13.2	73.3	0.0	

Schnittgrößen (g+w,k)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	-0.1	0.0	
-0.70	-5.9	-15.4	-5.4	
-1.00	-8.2	-22.0	-11.0	-67.0
-1.00	-8.2	45.0	-11.0	
-1.97	-15.7	23.6	22.4	
-2.00	-15.9	23.0	23.0	
-2.84	-21.6	6.6	34.8	

Pos. 2 Trägerbohlwand mit Steife(Endbauzustand)

-3.00	-22.5	4.3	35.7
-3.20	-23.5	1.3	36.3
-4.05	-28.0	-11.1	32.1
-5.05	-33.3	-25.8	13.6
-5.15	-33.8	-27.3	11.0
-5.40	-33.8	-27.1	4.2
-6.05	-33.2	-23.3	-12.5
-7.05	-28.2	-1.6	-26.9
-7.20	-27.0	3.8	-26.7
-7.95	-6.6	69.3	0.0

Schnittgrößen (q,k)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	0.0	0.0	
-0.70	-2.3	-6.4	-2.3	
-1.00	-3.4	-9.5	-4.6	-22.6
-1.00	-3.4	13.1	-4.6	
-1.97	-6.7	3.1	3.2	
-2.00	-6.8	2.8	3.3	
-2.84	-8.2	-1.4	3.3	
-3.00	-8.2	-1.4	3.1	
-3.20	-8.2	-1.4	2.8	
-4.05	-8.2	-1.4	1.7	
-5.05	-8.2	-1.4	0.3	
-5.15	-8.2	-1.4	0.2	
-5.40	-8.2	-1.3	-0.1	
-6.05	-8.1	-1.1	-1.0	
-7.05	-7.8	0.1	-1.6	
-7.20	-7.7	0.4	-1.6	
-7.95	-6.6	4.0	0.0	

Schnittgrößen (w,k)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	0.0	0.0	
-0.70	0.0	0.0	0.0	
-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0
-1.97	0.0	0.0	0.0	
-2.00	0.0	0.0	0.0	
-2.84	0.0	0.0	0.0	
-3.00	0.0	0.0	0.0	
-3.20	0.0	0.0	0.0	
-4.05	0.0	0.0	0.0	
-5.05	0.0	0.0	0.0	
-5.15	0.0	0.0	0.0	
-5.40	0.0	0.0	0.0	
-6.05	0.0	0.0	0.0	
-7.05	0.0	0.0	0.0	
-7.20	0.0	0.0	0.0	
-7.95	0.0	0.0	0.0	

Weggrößen ([g+q],k)
berechnet mit EI = 1.705E+4 kN·m²/m

Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]
0.00	3.6	0.00	3.6	0.00	3.6	-0.05	3.4	-0.65	1.3	-0.70	1.1	-0.70	1.1
-0.75	0.9	-0.95	0.2	-1.00	0.0	-1.00	0.0	-1.05	-0.2	-1.92	-3.6	-1.97	-3.8
-1.97	-3.8	-2.00	-3.9	-2.00	-3.9	-2.05	-4.0	-2.79	-6.0	-2.84	-6.1	-2.84	-6.1
-2.89	-6.1	-2.95	-6.2	-3.00	-6.3	-3.00	-6.3	-3.05	-6.4	-3.15	-6.5	-3.20	-6.5

Pos. 2 Trägerbohlwand mit Steife(Endbauzustand)

-3.20	-6.5	-3.25	-6.6	-4.00	-6.6	-4.05	-6.5	-4.05	-6.5	-4.10	-6.5	-5.00	-4.9
-5.05	-4.7	-5.05	-4.7	-5.10	-4.6	-5.10	-4.6	-5.15	-4.5	-5.15	-4.5	-5.20	-4.4
-5.35	-4.0	-5.40	-3.8	-5.40	-3.8	-5.45	-3.7	-6.00	-2.3	-6.05	-2.2	-6.05	-2.2
-6.10	-2.1	-7.00	-0.4	-7.05	-0.4	-7.05	-0.4	-7.10	-0.3	-7.15	-0.3	-7.20	-0.2
-7.20	-0.2	-7.25	-0.2	-7.90	0.0	-7.95	0.0						

Verdrehung (Theoretischer Fußpunkt) [°]
phi,[g+q],k: 0.00000000
Theoretischer Fußpunkt = -7.953 m

Bemessung nach EC 3 (el.-pl.)
Bemessungssituation: max M,gq
M_{Ed} = 106.2 kN·m
V_{Ed} = 0.3 kN
N_{Ed} = 87.4 kN (Druck)
Profil: HEA 300 / Stahlgüte: S 235
b = 300.0 mm / h = 290.0 mm
t_f = 14.0 mm / t_w = 8.5 mm
A = 113.0 cm² / r = 27.0 mm
W_{pl} = 1383.0 cm³ / I = 18263.0 cm^4
γ_{M0} = 1.00 / γ_{M1} = 1.10
ε = 1.000
c / t = 24.5 (St.) / 8.5 (Fl.)
Klasse: 1 (St.: 1 Fl.: 1)
f_y = 235.0 N/mm²
$M_{pl,Rd}$ = 325.0 kN·m
$V_{pl,Rd}$ = 512.2 kN (μ = 0.001)
$N_{pl,Rd}$ = 2655.5 kN (μ = 0.033)
Querkraft-Interaktion
keine Abm.
Normalkraft-Interaktion
keine Abm.
Nachweis M_{Rd}
$M_{pl,Rd}$ = 325.0 kN·m
μ = M_{Ed} / $M_{pl,Rd}$ = 0.327
Knicklänge = 5.060 m
N_{cr} = 14783.9 kN
N_{Ed} / N_{cr} = 0.006 <= 0.04
-> Kein Knicknachweis
max μ = 0.327

Nachweis der Holz-Ausfachung:
max eah(d) = 39.8 kN/m²
sigma(r,d) = 1.85 kN/cm²
optimale Ausfachungsdicke = 9.0 cm

max M_d = 47.2 kN·m/m (Tiefe = -3.20 m)
Zugehörige Werte: N_d = -38.8 kN/m; Q_d = -0.2 kN/m; w_k = 6.5 mm

max Q_d = 88.3 kN·m/m (Tiefe = -7.95 m)
Zugehörige Werte: N_d = -16.5 kN/m; M_d = 0.0 kN·m/m; w_k = 0.0 mm

max N_d = 51.2 kN/m (Tiefe = -5.40 m)
Zugehörige Werte: Q_d = -34.3 kN/m; M_d = 4.8 kN·m/m; w_k = 4.6 mm

max w_k = 6.7 mm (Tiefe = -3.60 m)
Zugehörige Werte: N_d = -41.4 kN/m; Q_d = -7.2 kN/m; M_d = 45.7 kN·m/m

Längenzuschlag dx über Formel bestimmt
Ersatzkräfte C_h (Blum)
$C_{h,g,k}$ = 9.24

Pos. 2 Trägerbohlwand mit Steife(Endbauzustand)

$C_{h,q,k}$ = 0.53
$C_{h,w,k}$ = 0.00
$\Delta t = C_{h,d} \cdot \gamma_{Ep} / e_{ph(\varphi,\delta),k}$
$C_{h,d} = 0.5 \cdot ([C_{h,g,k} - C_{h,w,k})] \cdot \gamma_W + C_{h,q,k} \cdot \gamma_Q + C_{h,w,k} \cdot \gamma_W)$
γ_W = 1.20
$C_{h,d}$ = 44.17 kN/m
$e_{ph(\varphi,\delta),k} = k_{pgh} \cdot \sigma_z + k_{pch} \cdot c_{,k}$ = 363.23 + 0.00 = 363.23 kN/m²
k_{pgh} (Streck) = 2.273
σ_z = 159.83 kN/m²
$\varphi_{,k}$ = 35.0 °
$\delta_p/\varphi_{,k}$ = 0.333
k_{pch} (Streck) = 2.291
$c_{,k}$ = 0.0 kN/m²
Δt = 0.28 m
Mindesteinbindetiefe nach EAU 8.2.9 berücksichtigt.
Theoretische Einbindetiefe t_1 = 2.80 m
Einbindetiefe t_g = 3.08 m
Profillänge = 8.23 m

Nachweis Summe H
Eph,d = 562.21 kN/m
(Eph,d mit Wandreibungswinkel = -φ ermittelt)
(Eph,d berechnet mit Anpassungsfaktor von: 0.800)
Eah,d = 131.78 kN/m
Bh,d' = Bh,d - 0,5 · $C_{h,d}$
Bh,d = 127.17 kN/m ; $C_{h,d}$ = 88.34 kN/m
Bh,d' = 83.00 kN/m
(Bh,d über rechnerisches Auflager)
Eah,d + Bh,d' <= Eph,d (Nachweis OK)
μ = (Eah,d + Bh,d') / Eph,d
μ = (131.78 + 83.00) / 562.21
μ = 214.79 / 562.21 = 0.38

Nachweis Summe V
Bei Trägerbohlwänden berechnet sich Epv (Bv) aus dem Reibungs- und dem Kohäsionsanteil unterschiedlich. Der Reibungsanteil wird dabei nur vor dem Bohlträger angesetzt. Für Ch und Cv erfolgt eine analoge Annahme.
Nachweis des mobilisierten Erdwiderstands
Bedingung: $G_k + P_{v,k} + E_{av,k} + 0.5 \cdot C_{h,k} \cdot \tan(\delta_C) >= (B_{h,k} - 0.5 \cdot C_{h,k}) \cdot \tan(\delta_p)$
G_k = 3.25 kN/m
$P_{v,k}$ = 0.00 kN/m
$E_{av,k}$ = 39.01 kN/m ($E_{ah,k}$ = 116.72 kN/m)
$C_{h,k}$ = 9.77 kN/m
$B_{v,k}$ = -3.98 kN/m
δ_p [°] = -17.5
δ_C [°] = 11.7
Summe V_k = 40.83 kN/m (Druck)

Nachweis der vertikalen Tragfähigkeit
(Eigene Erfahrungswerte)
Verfahren 2: EAU Bild E 4-3 (rechts)
Profil: HEA 300
$q_{b,k}$ = 18.00 MN/m²
$R_{b,d} = A \cdot q_{b,k} / \gamma_{qb,k}$ = 0.0113 · 18.00 · 1000 / 1.40 = 145.29 kN

Mantelreibung

von	bis	$q_{s,k}$ [kN/m²]	Bezeichnung
-5.15	-7.20	20.00	Steif, halbfest
-7.20	-8.23	40.00	dicht

Mantelfläche bis -8.23 m = 1.707 m²/m ==> $R_{s1,d}$
Mantelfläche (TF + dt1) von -7.95 bis -8.23 m = 1.707 m²/m ==> $R_{s3,d}$

Ingenieurbüro für Bauwesen- Dipl. Ing. Ali Baghikar
Laerheidestr. 32, 44799 Bochum Tel:0234/9380386

Pos. 2 Trägerbohlwand mit Steife(Endbauzustand)

$R_{s1,d}$ = eta(s) · $R_{s1,k}$ / $\gamma_{qs,k}$ = 1.000 · 140.51 / 1.40 = 100.36 kN
$R_{s3,d}$ = $R_{s3,k}$ / $\gamma_{qs,k}$ = 19.14 / 1.40 = 13.67 kN
R_d = $R_{b,d}$ + $R_{s1,d}$ + $R_{s3,d}$ = 259.32 kN

Einwirkungen
V_d = G_d + $E_{av,d}$ + $P_{v,d}$ = 8.76 + 107.15 + 0.00 = 115.92 kN
==> μ = V_d / R_d = 115.92 / 259.32 = 0.45

Horizontaler Wasserdruck herkömmlich bestimmt.

Nachweis Aufbruchsicherheit nach EB 99
Verkehrslasten vereinfacht nach EAB EB 104 berücksichtigt
Faktor Verkehrslasten fQ = 1.300 / 1.200 = 1.083
Teilsicherheit (Grundbruch) gamma(Rv) = 1.300
Berechnungsebene = -8.23 mNHN
Breite = 1.03 m
Gewicht G_k (einschließlich Verkehr) = 215.26 [kN/m]
(Verkehr erhöht mit Faktor = 1.083)
$E_{av,k}$ (δ = 2/3 · φ) = 74.80 [kN/m]
Kohäsionskraft K_k = 0.00 [kN/m]
Grundbruchlast $R_{n,k}$ = 2103.43 [kN/m]
Grundbruch mit:
Reibungswinkel φ_k = 31.11 [°]
Kohäsion c_k = 0.00 [kN/m²]
N_d = 20.880 / N_b = 11.994 / N_c = 32.950
$\sigma_{\ddot{u}}$ = 85.689 [kN/m²]
mue = [G_k · γ_G] / [($P_{g,k}$ + K_k + $E_{av,k}$) / γ_{Gr}] = 0.154
mue = [215.26 · 1.20] / [(2103.43 + 0.00 + 74.80) / 1.300] = 0.154

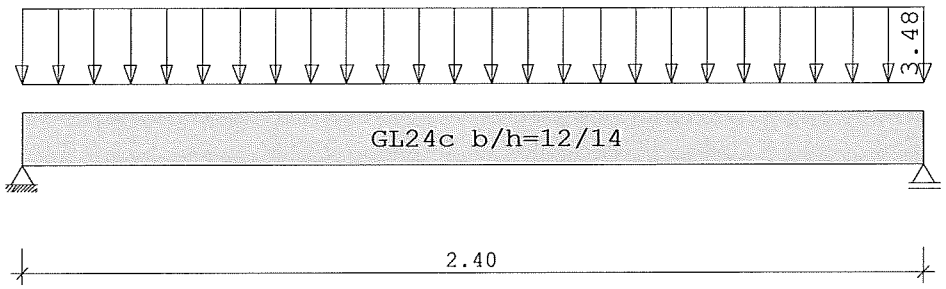
Dipl. Ing. Ali Baghikar

Laerheidestr. 32 Tel.: 0234 93803-86
44799 Bochum Fax: 0234/93803-88

Position: 3 Holzausfachung-Pressgrube Km 10.074

Durchlaufträger DLT10 02/2022/B (FRILO R-2023-2/P03)

Maßstab 1 : 20



Holzträger GL24c System Länge		Querschnittswerte		
Feld	L (m)	b (cm)	h (cm)	Iy (cm4)
1	2.40 konstant	12.0	14.0	2744.0

Belastung (kN,m) Lasttyp: 1=Gleichlast über L; 2=Einzellast bei a; 3=Einzelmoment bei a; 4=Trapezlast von a - a+b; 5=Dreieckslast über L; 6=Trapezlast über L

Feld	Typ	EG	Gr	g_l/r	q_l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	A		29.00	0.00	0.12				

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{FI} = 1.0 Tab. B3

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum (kNm , kN)

Feld			Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 =	1.20	2.51	0.00	0.00	4.18	-4.18	1

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	4.18	4.18	4.18	1
2	0.00	0.00	-4.18	0.00	4.18	4.18	1

Auflagerkräfte (kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	4.18	0.00	0.00	4.18	4.18	4.18
2	4.18	0.00	0.00	4.18	4.18	4.18
Summe:	8.35	0.00	0.00	8.35	8.35	8.35

Dipl. Ing. Ali Baghikar

Laerheidestr. 32 Tel.: 0234 93803-86

44799 Bochum Fax: 0234/93803-88

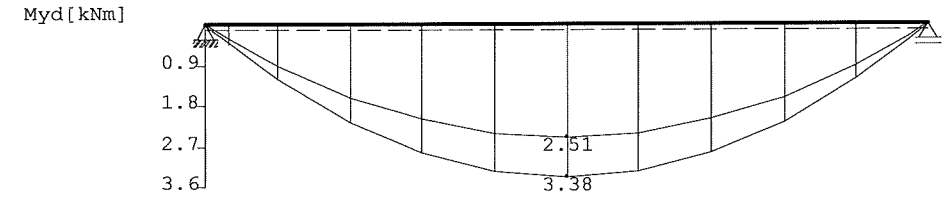
Auflagerkräfte					(kN)
	Stütze 1		Stütze 2		
EG	max	min	max	min	
g	4.2	4.2	4.2	4.2	
A	0.0	0.0	0.0	0.0	
Sum	4.2	4.2	4.2	4.2	

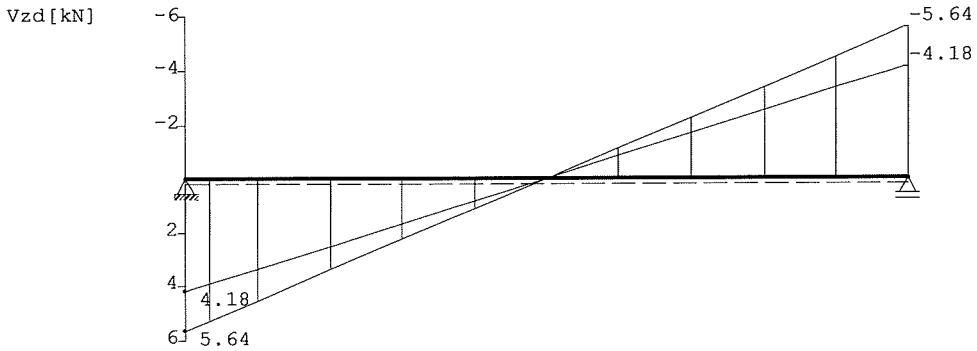
Ergebnisse für γ-fache Lasten
Teilsicherheitsbeiwert γG * K_{Fi} = 1.35 feldweise konstant

Feldmomente Maximum							(kNm , kN)
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 = 1.20	3.38	0.00	0.00	5.64	-5.64	1

Stützmomente Maximum						(kNm , kN)	
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	5.64	5.64	4.18	1
2	0.00	0.00	-5.64	0.00	5.64	4.18	1

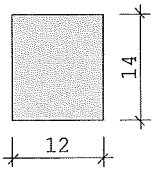
Maßstab 1 : 25





Bemessung: EN 1995-1-1/A2:2014 GL24c

Nutzungsklasse 1 kdef = 0.60 γM = 1.25 γM(A) = 1.00



Emean = 1100 kN/cm2 Gmean = 65 kN/cm2
fm,k,My = 24.0 N/mm2 fm,k,Mz = 24.0 N/mm2
fv,k,Vz = 3.5 N/mm2 fv,k,Vy = 3.5 N/mm2

Dipl. Ing. Ali Baghikar

Laerheidestr. 32 Tel.: 0234 93803-86

44799 Bochum Fax: 0234/93803-88

Spannungen mit FLBemHo901 gerechnet. (Version 9.0.4.14)
Normalspannungen b/h = 12/14

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Feld Nr.	x (m)	My,d (kNm)	σd,o (N/mm2)	σd,u	kcrit	kmod	σd/fm,d	komb
1	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1
	1.20	3.38	-8.63	8.63	1.00	0.60	0.68	1
	2.40	0.00	0.00	0.00	1.00	0.60	0.00	1

Der Beiwert kh nach EN 1995 3.3 (3) ist berücksichtigt.

Schubspannungen b/h = 12/14

Stütze Nr.	x (m)	Vz,d (kN)	τD (N/mm2)	kmod	τd/fv,d	komb
1 re	0.140	4.98	0.44	0.60	0.40	1
2 li	0.140	-4.98	0.44	0.60	0.40	1

EN 1995 6.1.7 : kcr = 0.67

Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach EN 1995-1-1/A2:2014
(2.2.3 , 7.2)
zul w_{inst} < L/300 zul w_{fin} < L/200 zul w_{net} < L/300

Feld	x1 (mm)		wgB (mm	wqB	w	zul w)	η	
1	1200	inst:	5.0	0.0	5.0	8.0	0.62	1
		fin:	8.0	0.0	8.0	12.0	0.66	1
		net:	8.0	0.0	8.0	8.0	1.00	1

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m) Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a
3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b
5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp		g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	A	1	29.00	0.00			0.12		

Gerechnete Kombinationen aus 1 Lasten

Last	K1
1	g .

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten
je einzeln alternierend mit GammaG = 1,00 / 1,35 beaufschlagt.
Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen
vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die
Leiteinwirkung ist.
Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Dipl. Ing. A. Baghikar
Laerheidestraße 32, 44799 Bochum
Tel.: 0243/9380386

Inhalt

Eingabedaten 3
Systeminformationen 3
Knoten 3
Material 3
2 - S235,t<=40 / DIN EN 1993-1-1 2010-12 3
Stabanschluss 4
Querschnitt 4
Stab (1/2) 4
Stab (2/2) 5
Einzellager 6
Lastfall 6
Stab-Streckeneinwirkung 6
Lineare Überlagerungsregel 7
Bemessungsparameter 7
1 - DIN EN 1993-1-1 2010-12 7
Bemessungsgruppe (DIN EN 1993-1-1 2010-12) 7
Ergebnisse: Linear, Einzellastfälle 7
Einzellager 7
Global 7
Lastfall: 1 7
Lastfall: 2 7
Ergebnisse: Linear, Überlagerungen 8
Auflagerkräfte 8
Einzellager 8
Global 8
DIN EN 1993-1-1 2010-12: Kombination ohne Beiwerte 8
Lineare Überlagerungsregel: Auto 8
Ergebnisse: Bemessungsgruppen 10
Stab 10
Spannungsnachweise 10
DIN EN 1993-1-1 2010-12: Spannungsnachweise 10
Bemessungsgruppe: Auto 10
System 13

Dipl. Ing. A. Baghikar
Laerheidestraße 32, 44799 Bochum
Tel.: 0243/9380386

LF1 13
LF2 14
N,d 14
Vz,d 15
My,d 16
Ausnutzung 17

Dipl. Ing. A. Baghikar
Laerheidestraße 32, 44799 Bochum
Tel.: 0243/9380386

Eingabedaten

Systeminformationen

Knoten	22	Einzellager	5
Material	2	Arbeitsebene	1
Stabanschluss	3	Lastfall	2
Querschnitt	2	Stab-Streckeneinwirkung	24
Stab	31	Bemessungsparameter	1
		Navigationspunkt	7

Eine Überlagerungsregel für lineare Berechnungen wird bei Bedarf automatisch erzeugt.
Eine Bemessungsgruppe wird bei Bedarf automatisch erzeugt.
Das Eigengewicht wird im Lastfall 1 berücksichtigt.

Knoten

Name	X [m]	Y [m]	Z [m]	Lagerung
1	0,00	0,00	0,00	
2	12,00	0,00	0,00	
3	12,00	5,00	0,00	
4	0,00	5,00	0,00	
5	2,00	0,00	0,00	4
6	4,00	0,00	0,00	5
7	0,00	3,90	0,00	
8	0,00	1,10	0,00	
9	4,00	5,00	0,00	4
10	2,00	5,00	0,00	4
11	12,00	1,10	0,00	
12	12,00	3,90	0,00	
13	6,00	0,00	0,00	Gel
14	8,00	0,00	0,00	4
15	10,00	0,00	0,00	4
16	10,00	5,00	0,00	4
17	8,00	5,00	0,00	4
18	6,00	5,00	0,00	4
19	10,90	0,00	0,00	
20	1,10	0,00	0,00	
21	1,10	5,00	0,00	
22	10,90	5,00	0,00	

Material

2 - S235,t<=40 / DIN EN 1993-1-1 2010-12

Eigenschaft	Wert	Eigenschaft	Wert
E [N/mm²]	210000	fyk [N/mm²]	235
μ [-]	0,3	fuk [N/mm²]	360
ρ [kN/m³]	78,5	γ,M [-]	1,1
α,T [1/°]	1,2E-05		

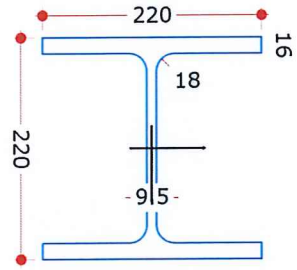
Dipl. Ing. A. Baghikar
Laerheidestraße 32, 44799 Bochum
Tel.: 0243/9380386

Stabanschluss

Name	X-Verschiebung	Y-Vers.	Z-Vers.	X-Verdrehung	Y-Verd.	Z-Verd.
Gel	Fest	Fest	Fest	Fest	Frei	Frei
Fest	Fest	Fest	Fest	Fest	Fest	Fest

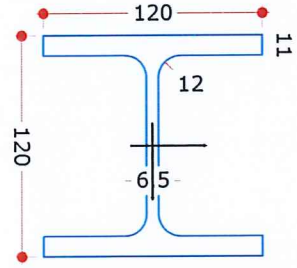
Querschnitt

1 / HEB-220



Ax [cm²]	91,08
Ix [cm⁴]	76,84
Iy [cm⁴]	8094,18
Iz [cm⁴]	2843,33

2 / HEB-120



Ax [cm²]	34,02
Ix [cm⁴]	13,90
Iy [cm⁴]	864,75
Iz [cm⁴]	317,53

Stab (1/2)

Name	Pos.	Kn. A.	Kn.E.	Quer.A.	Material	Ans.A.	Ans.E.	Stabtyp	Länge [m]	Kommentar
1		4	7	1	2	Gel	Fest	Balken	1,10	
2		1	20	1	2	Gel	Fest	Balken	1,10	
3		2	11	1	2	Gel	Fest	Balken	1,10	
4		3	22	1	2	Gel	Fest	Balken	1,10	
5		5	6	1	2	Fest	Fest	Balken	2,00	
6		6	13	1	2	Fest	Fest	Balken	2,00	
7		7	8	1	2	Fest	Fest	Balken	2,80	
8		8	1	1	2	Fest	Gel	Balken	1,10	
9		9	10	1	2	Fest	Fest	Balken	2,00	
10		10	21	1	2	Fest	Fest	Balken	0,90	
11		11	12	1	2	Fest	Fest	Balken	2,80	
12		12	3	1	2	Fest	Gel	Balken	1,10	
13		13	14	1	2	Fest	Fest	Balken	2,00	
14		14	15	1	2	Fest	Fest	Balken	2,00	
15		15	19	1	2	Fest	Fest	Balken	0,90	
16		16	17	1	2	Fest	Fest	Balken	2,00	
17		17	18	1	2	Fest	Fest	Balken	2,00	

Dipl. Ing. A. Baghikar
Laerheidestraße 32, 44799 Bochum
Tel.: 0243/9380386

Name	Pos.	Kn. A.	Kn.E.	Quer.A.	Material	Ans.A.	Ans.E.	Stabtyp	Länge [m]	Kommentar
18		18	9	1	2	Fest	Fest	Balken	2,00	
19		10	5	2	2	Gel	Gel	Balken	5,00	
20		9	6	2	2	Gel	Gel	Balken	5,00	
21		18	13	2	2	Gel	Gel	Balken	5,00	
22		17	14	2	2	Gel	Gel	Balken	5,00	
23		16	15	2	2	Gel	Gel	Balken	5,00	
24		19	2	1	2	Fest	Gel	Balken	1,10	
25		20	5	1	2	Fest	Fest	Balken	0,90	
26		21	4	1	2	Fest	Fest	Balken	1,10	
27		22	16	1	2	Fest	Fest	Balken	0,90	
28		8	20	2	2	Gel	Gel	Balken	1,56	
29		19	11	2	2	Gel	Gel	Balken	1,56	
30		12	22	2	2	Gel	Gel	Balken	1,56	
31		21	7	2	2	Gel	Gel	Balken	1,56	

Stab (2/2)

Name	E.-Querschn.	Voute	S.-Drehung [°]	Q.-Drehung	Bettung	Exzent.	Eigengew.
1	1	1	0,00	+90			Ja
2	1	1	0,00	+90			Ja
3	1	1	0,00	+90			Ja
4	1	1	0,00	+90			Ja
5	1	1	0,00	+90			Ja
6	1	1	0,00	+90			Ja
7	1	1	0,00	+90			Ja
8	1	1	0,00	+90			Ja
9	1	1	0,00	+90			Ja
10	1	1	0,00	+90			Ja
11	1	1	0,00	+90			Ja
12	1	1	0,00	+90			Ja
13	1	1	0,00	+90			Ja
14	1	1	0,00	+90			Ja
15	1	1	0,00	+90			Ja
16	1	1	0,00	+90			Ja
17	1	1	0,00	+90			Ja
18	1	1	0,00	+90			Ja
19	2	1	0,00	+90			Ja
20	2	1	0,00	+90			Ja
21	2	1	0,00	+90			Ja
22	2	1	0,00	+90			Ja
23	2	1	0,00	+90			Ja
24	1	1	0,00	+90			Ja
25	1	1	0,00	+90			Ja
26	1	1	0,00	+90			Ja
27	1	1	0,00	+90			Ja
28	2	1	0,00	0			Ja
29	2	1	0,00	0			Ja
30	2	1	0,00	0			Ja
31	2	1	0,00	0			Ja

Dipl. Ing. A. Baghikar
Laerheidestraße 32, 44799 Bochum
Tel.: 0243/9380386

Einzellager

Name	Wegf. X [kN/m]	Wegf. Y [kN/m]	Wegf. Z [kN/m]	Drehf. X [kNm/rad]	Drehf. Y [kNm/rad]	Drehf. Z [kNm/rad]
Gel	1e8	1e8	1e8	0	0	0
4	0	0	1e8	0	0	0
5	0	1e8	1e8	0	0	0

Lastfall

Name	E.-art	E.-gewicht	γ (inf) [-]	γ (sup) [-]	ψ 0 [-]	ψ 1 [-]	ψ 2 [-]	Kommentar
1	Ständig	Ja	1,00	1,35	0,00	0,00	0,00	Ständig (automatisch)
2	Nutzlast A,B	Nein	0,00	1,50	0,70	0,50	0,30	Nutzlast A,B

Stab-Streckeneinwirkung

Name	Lf	Stab	R.	Lasttyp	Anfang [kN/m]
1	1	2, 25	Y	Lokal	76,00
2	1	5	Y	Lokal	76,00
3	1	6, 13, 14, 15, 24	Y	Lokal	76,00
4	1	10, 26	Y	Lokal	76,00
5	1	9	Y	Lokal	76,00
6	1	4, 27, 16, 17, 18	Y	Lokal	76,00
7	1	12	Y	Lokal	76,00
8	1	11	Y	Lokal	76,00
9	1	3	Y	Lokal	76,00
10	1	8	Y	Lokal	76,00
11	1	7	Y	Lokal	76,00
12	1	1	Y	Lokal	76,00
13	2	2, 25	Y	Lokal	15,00
14	2	5	Y	Lokal	15,00
16	2	3	Y	Lokal	15,00
17	2	11	Y	Lokal	15,00
18	2	12	Y	Lokal	15,00
19	2	4, 27, 16, 17, 18	Y	Lokal	15,00
20	2	9	Y	Lokal	15,00
21	2	10, 26	Y	Lokal	15,00
22	2	1	Y	Lokal	15,00
23	2	7	Y	Lokal	15,00
24	2	8	Y	Lokal	15,00
25	2	6, 13, 14, 15, 24	Y	Lokal	15,00

Dipl. Ing. A. Baghikar
Laerheidestraße 32, 44799 Bochum
Tel.: 0243/9380386

Lineare Überlagerungsregel

Name: Auto (DIN EN 1993-1-1 2010-12)

Lastfall	Art
1	Ständig
2	Nutzlast

Bemessungsparameter

1 - DIN EN 1993-1-1 2010-12

Eigenschaft	Wert
Erhöhung für die zul. Spannungen [%]	0,00

Bemessungsgruppe (DIN EN 1993-1-1 2010-12)

Name	Regel	Lf.-Gruppe	Nichtlineare Regel	Situation	Theorie
Auto	Auto			Grundkombination	1

Ergebnisse: Linear, Einzellastfälle

Einzellager

Global

Lastfall: 1

Pos	Knoten	Einzellager	Vx	Vy [kN]	Vz	Mx	My [kNm]	Mz
	5	4	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
	6	5	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
	9	4	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
	10	4	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
	13	Gel	0,00	0,00	4,40	0,00	0,00	0,00
	14	4	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
	15	4	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
	16	4	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
	17	4	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
	18	4	0,00	0,00	4,40	0,00	0,00	0,00

Lastfall: 2

Pos	Knoten	Einzellager	Vx	Vy [kN]	Vz	Mx	My [kNm]	Mz
	5	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	6	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	9	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	10	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	13	Gel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	14	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	15	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	16	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	17	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	18	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Dipl. Ing. A. Baghikar
Laerheidestraße 32, 44799 Bochum
Tel.: 0243/9380386

Ergebnisse: Linear, Überlagerungen

Auflagerkräfte

Einzellager

Global

DIN EN 1993-1-1 2010-12: Kombination ohne Beiwerte

Lineare Überlagerungsregel: Auto

Pos	Knoten	Einzellager	Typ	Vx,k	Vy,k [kN]	Vz,k	Mx,k	My,k [kNm]	Mz,k
	5	4	Vx,k min	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			Vx,k max	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			Vy,k min	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			Vy,k max	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			Vz,k min	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			Vz,k max	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			Mx,k min	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			Mx,k max	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			My,k min	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			My,k max	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			Mz,k min	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			Mz,k max	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
	6	5	Vx,k min	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			Vx,k max	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			Vy,k min	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			Vy,k max	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			Vz,k min	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			Vz,k max	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			Mx,k min	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			Mx,k max	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			My,k min	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			My,k max	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			Mz,k min	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			Mz,k max	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
	9	4	Vx,k min	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			Vx,k max	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			Vy,k min	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			Vy,k max	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			Vz,k min	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			Vz,k max	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			Mx,k min	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			Mx,k max	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			My,k min	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			My,k max	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			Mz,k min	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			Mz,k max	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
	10	4	Vx,k min	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			Vx,k max	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			Vy,k min	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			Vy,k max	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00

Dipl. Ing. A. Baghikar
Laerheidestraße 32, 44799 Bochum
Tel.: 0243/9380386

Pos	Knoten	Einzellager	Typ	Vx,k	Vy,k [kN]	Vz,k	Mx,k	My,k [kNm]	Mz,k
			Vz,k min	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			Vz,k max	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			Mx,k min	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			Mx,k max	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			My,k min	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			My,k max	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			Mz,k min	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			Mz,k max	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
	13	Gel	Vx,k min	0,00	0,00	4,40	0,00	0,00	0,00
			Vx,k max	0,00	0,00	4,40	0,00	0,00	0,00
			Vy,k min	0,00	0,00	4,40	0,00	0,00	0,00
			Vy,k max	0,00	0,00	4,40	0,00	0,00	0,00
			Vz,k min	0,00	0,00	4,40	0,00	0,00	0,00
			Vz,k max	0,00	0,00	4,40	0,00	0,00	0,00
			Mx,k min	0,00	0,00	4,40	0,00	0,00	0,00
			Mx,k max	0,00	0,00	4,40	0,00	0,00	0,00
			My,k min	0,00	0,00	4,40	0,00	0,00	0,00
			My,k max	0,00	0,00	4,40	0,00	0,00	0,00
			Mz,k min	0,00	0,00	4,40	0,00	0,00	0,00
			Mz,k max	0,00	0,00	4,40	0,00	0,00	0,00
	14	4	Vx,k min	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			Vx,k max	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			Vy,k min	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			Vy,k max	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			Vz,k min	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			Vz,k max	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			Mx,k min	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			Mx,k max	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			My,k min	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			My,k max	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			Mz,k min	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			Mz,k max	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
	15	4	Vx,k min	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			Vx,k max	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			Vy,k min	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			Vy,k max	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			Vz,k min	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			Vz,k max	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			Mx,k min	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			Mx,k max	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			My,k min	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			My,k max	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			Mz,k min	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			Mz,k max	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
	16	4	Vx,k min	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			Vx,k max	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			Vy,k min	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			Vy,k max	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00

Dipl. Ing. A. Baghikar
Laerheidestraße 32, 44799 Bochum
Tel.: 0243/9380386

Pos	Knoten	Einzellager	Typ	Vx,k	Vy,k [kN]	Vz,k	Mx,k	My,k [kNm]	Mz,k
			Vz,k min	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			Vz,k max	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			Mx,k min	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			Mx,k max	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			My,k min	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			My,k max	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			Mz,k min	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
			Mz,k max	0,00	0,00	8,47	0,00	0,00	0,00
	17	4	Vx,k min	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			Vx,k max	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			Vy,k min	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			Vy,k max	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			Vz,k min	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			Vz,k max	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			Mx,k min	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			Mx,k max	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			My,k min	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			My,k max	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			Mz,k min	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
			Mz,k max	0,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	0,00
	18	4	Vx,k min	0,00	0,00	4,40	0,00	0,00	0,00
			Vx,k max	0,00	0,00	4,40	0,00	0,00	0,00
			Vy,k min	0,00	0,00	4,40	0,00	0,00	0,00
			Vy,k max	0,00	0,00	4,40	0,00	0,00	0,00
			Vz,k min	0,00	0,00	4,40	0,00	0,00	0,00
			Vz,k max	0,00	0,00	4,40	0,00	0,00	0,00
			Mx,k min	0,00	0,00	4,40	0,00	0,00	0,00
			Mx,k max	0,00	0,00	4,40	0,00	0,00	0,00
			My,k min	0,00	0,00	4,40	0,00	0,00	0,00
			My,k max	0,00	0,00	4,40	0,00	0,00	0,00
			Mz,k min	0,00	0,00	4,40	0,00	0,00	0,00
			Mz,k max	0,00	0,00	4,40	0,00	0,00	0,00

Ergebnisse: Bemessungsgruppen

Stab

Spannungsnachweise

DIN EN 1993-1-1 2010-12: Spannungsnachweise

Bemessungsgruppe: Auto

Stab	x [m]	Summe SigmaV	Summe Sigma [-]	Summe Tau
1	0,00	0,11	0,00	0,11
1	1,10	**0,51**	**0,35**	**0,48**
2	0,00	0,02	0,01	0,02
2	1,10	**0,73**	**0,59**	**0,61**
3	0,00	0,11	0,00	0,11
3	1,10	**0,51**	**0,35**	**0,48**

Dipl. Ing. A. Baghikar
Laerheidestraße 32, 44799 Bochum
Tel.: 0243/9380386

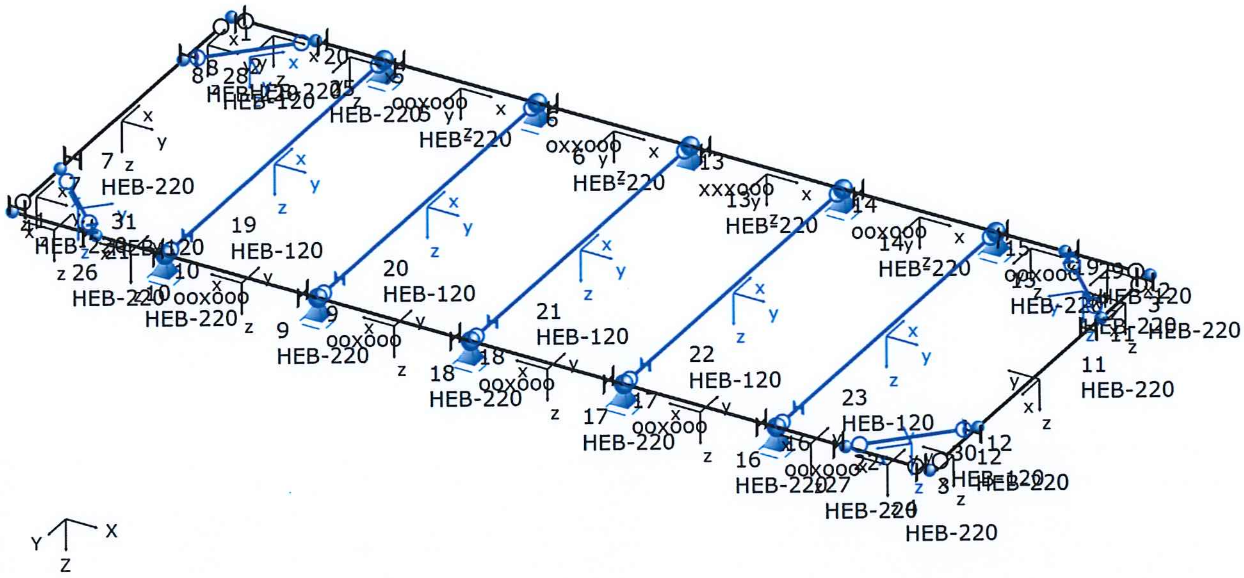
Stab	x [m]	Summe SigmaV	Summe Sigma [-]	Summe Tau
4	0,00	0,02	0,01	0,02
4	1,10	**0,73**	**0,59**	**0,61**
5	0,00	0,47	0,30	0,44
5	2,00	**0,71**	**0,49**	**0,64**
6	0,00	**0,66**	**0,49**	**0,55**
6	2,00	0,61	0,44	0,52
7	0,00	0,79	0,49	0,75
7	1,40	0,69	**0,69**	0,00
7	2,80	**0,79**	0,49	**0,75**
8	0,00	**0,51**	**0,35**	**0,48**
8	1,10	0,11	0,00	0,11
9	0,00	**0,71**	**0,49**	**0,64**
9	2,00	0,47	0,30	0,44
10	0,00	0,30	0,30	0,14
10	0,90	**0,84**	**0,73**	**0,63**
11	0,00	0,79	0,49	0,75
11	1,40	0,69	**0,69**	0,00
11	2,80	**0,79**	0,49	**0,75**
12	0,00	**0,51**	**0,35**	**0,48**
12	1,10	0,11	0,00	0,11
13	0,00	0,61	0,44	0,52
13	2,00	**0,66**	**0,49**	**0,55**
14	0,00	**0,71**	**0,49**	**0,64**
14	2,00	0,47	0,30	0,44
15	0,00	0,30	0,30	0,14
15	0,90	**0,84**	**0,73**	**0,63**
16	0,00	0,47	0,30	0,44
16	2,00	**0,71**	**0,49**	**0,64**
17	0,00	**0,66**	**0,49**	**0,55**
17	2,00	0,61	0,44	0,52
18	0,00	0,61	0,44	0,52
18	2,00	**0,66**	**0,49**	**0,55**
19	0,00	0,10	0,10	0,00
19	2,50	**0,19**	**0,19**	0,00
19	5,00	0,10	0,10	**0,00**
20	0,00	0,38	0,38	0,00
20	2,50	**0,48**	**0,48**	0,00
20	5,00	0,38	0,38	**0,00**
21	0,00	0,34	0,34	0,00
21	2,50	**0,43**	**0,43**	0,00
21	5,00	0,34	0,34	**0,00**
22	0,00	0,38	0,38	0,00
22	2,50	**0,48**	**0,48**	0,00
22	5,00	0,38	0,38	**0,00**
23	0,00	0,10	0,10	0,00
23	2,50	**0,19**	**0,19**	0,00
23	5,00	0,10	0,10	**0,00**
24	0,00	**0,73**	**0,59**	**0,61**

Dipl. Ing. A. Baghikar
Laerheidestraße 32, 44799 Bochum
Tel.: 0243/9380386

Stab	x [m]	Summe SigmaV	Summe Sigma [-]	Summe Tau
24	1,10	0,02	0,01	0,02
25	0,00	**0,84**	**0,73**	**0,63**
25	0,90	0,30	0,30	0,14
26	0,00	**0,73**	**0,59**	**0,61**
26	1,10	0,02	0,01	0,02
27	0,00	**0,84**	**0,73**	**0,63**
27	0,90	0,30	0,30	0,14
28	0,00	0,56	0,56	**0,00**
28	0,78	**0,56**	**0,56**	0,00
28	1,56	0,56	0,56	0,00
29	0,00	0,56	0,56	**0,00**
29	0,78	**0,56**	**0,56**	0,00
29	1,56	0,56	0,56	0,00
30	0,00	0,56	0,56	0,00
30	0,78	**0,56**	**0,56**	0,00
30	1,56	0,56	0,56	**0,00**
31	0,00	0,56	0,56	0,00
31	0,78	**0,56**	**0,56**	0,00
31	1,56	0,56	0,56	**0,00**

Dipl. Ing. A. Baghikar
Laerheidestraße 32, 44799 Bochum
Tel.: 0243/9380386

System

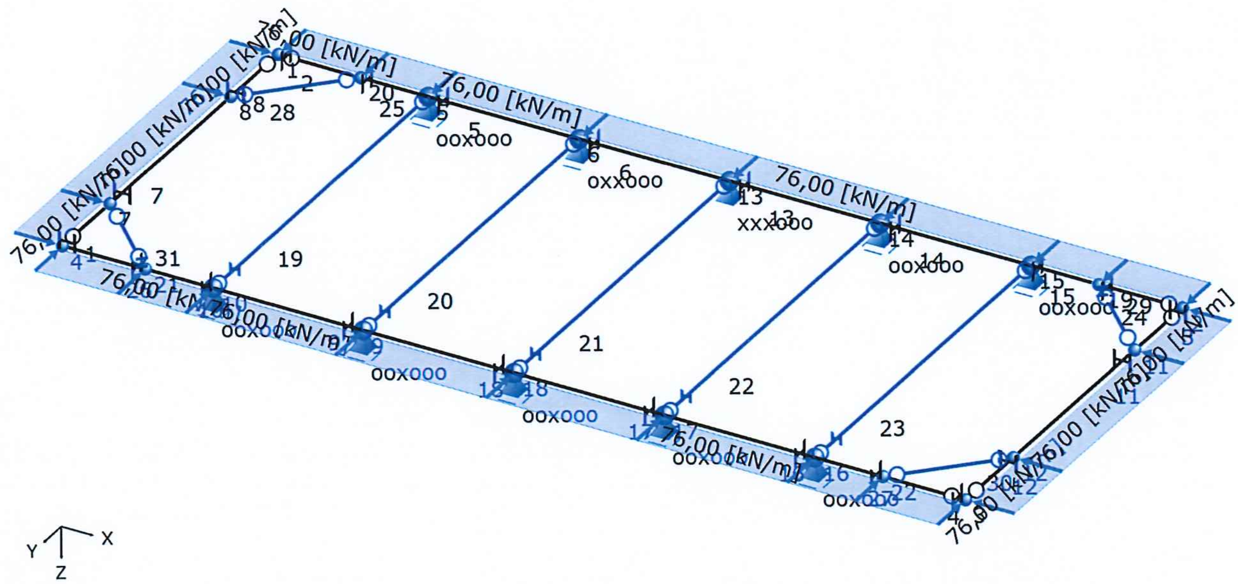


1 : 85,2

1 m

LF1

Einwirkungen aus Lastfall 1 (Ständig (automatisch))



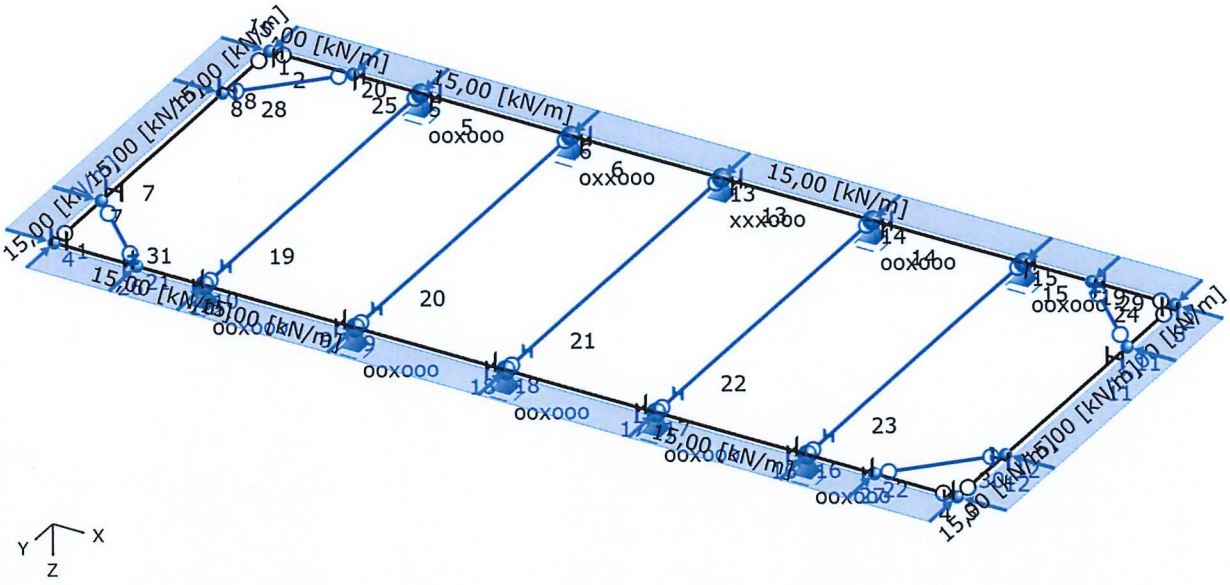
1 : 86,5

1 m

Dipl. Ing. A. Baghikar
Laerheidestraße 32, 44799 Bochum
Tel.: 0243/9380386

LF2

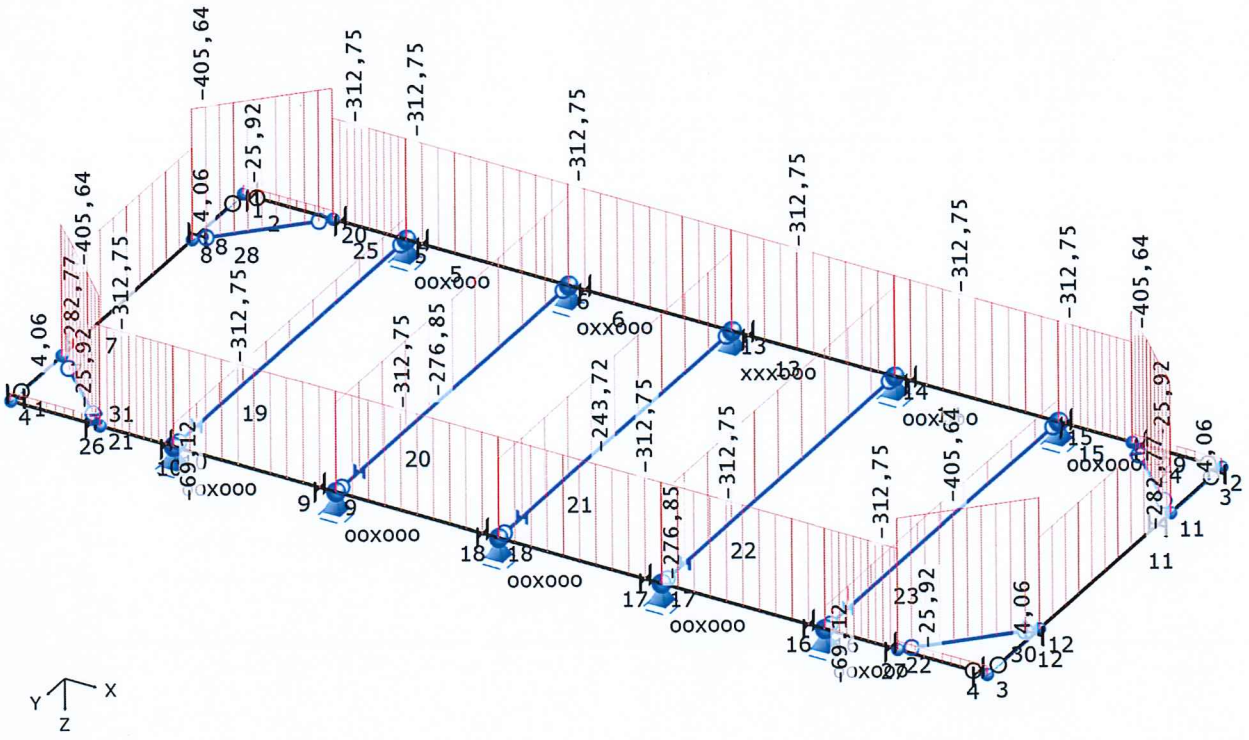
Einwirkungen aus Lastfall 2 (Nutzlast A,B)



1 : 86,5 1 m

N,d

Schnittgrößen Th. 1. O. DIN EN 1993-1-1 2010-12, Grundkombination - N,d [kN]



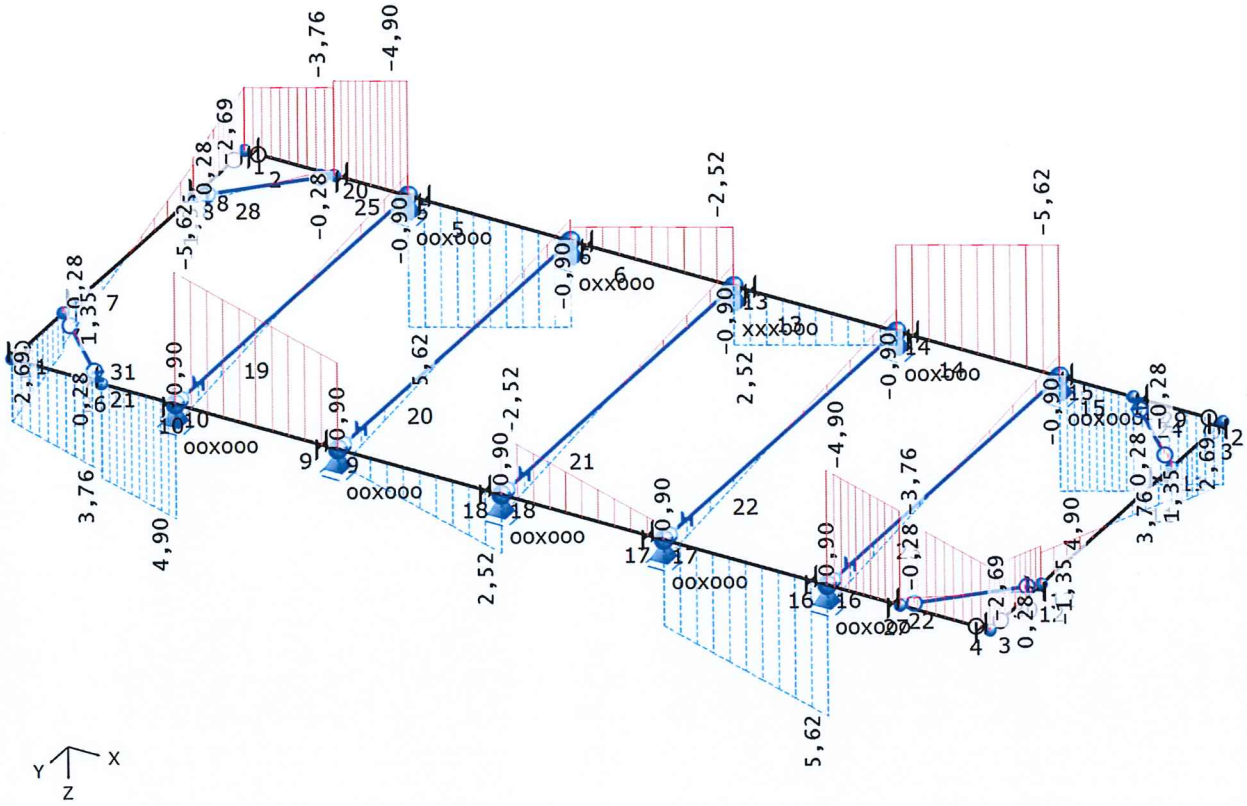
Wertebereich: min = -405,64 max = 4,06 [kN]

1 : 80 1 m

Dipl. Ing. A. Baghikar
Laerheidestraße 32, 44799 Bochum
Tel.: 0243/9380386

Vz,d

Schnittgrößen Th. 1. O. DIN EN 1993-1-1 2010-12, Grundkombination - Vz,d [kN]



Wertebereich: min = -5,62 max = 5,62 [kN]

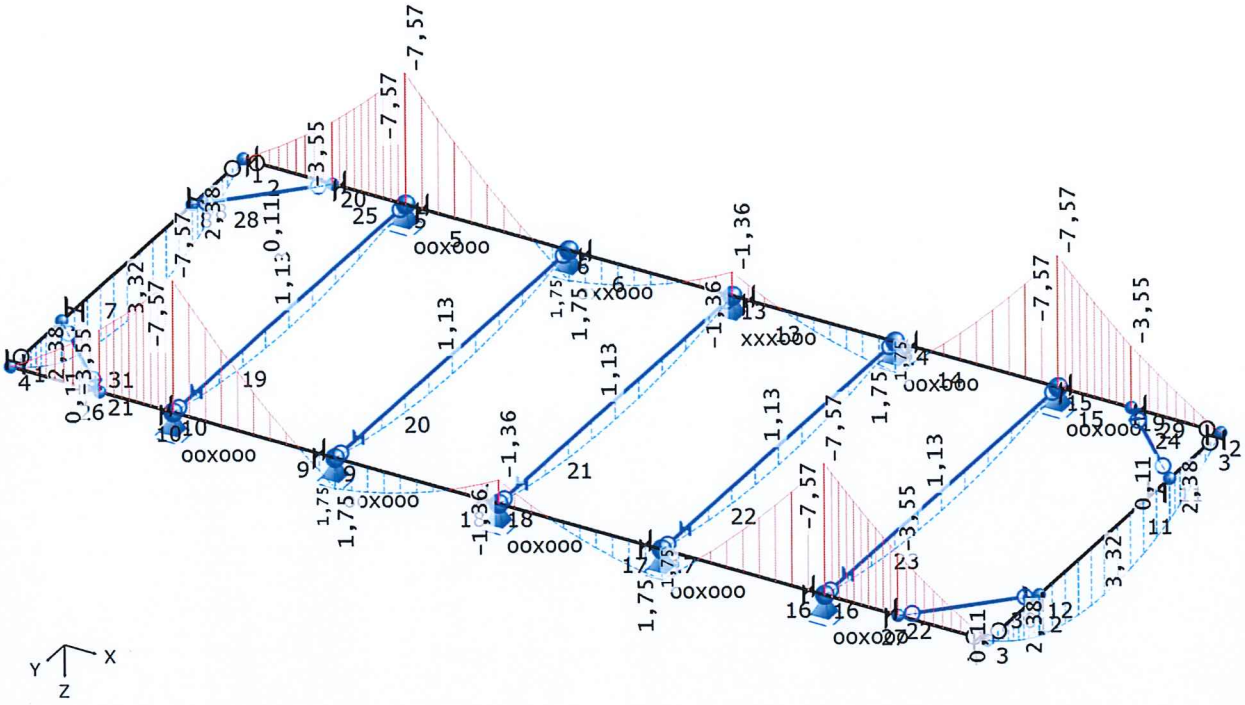
1 : 80

1 m

Dipl. Ing. A. Baghikar
Laerheidestraße 32, 44799 Bochum
Tel.: 0243/9380386

My,d

Schnittgrößen Th. 1. O. DIN EN 1993-1-1 2010-12, Grundkombination - My,d [kNm]



Wertebereich: min = -7,57 max = 3,32 [kNm]

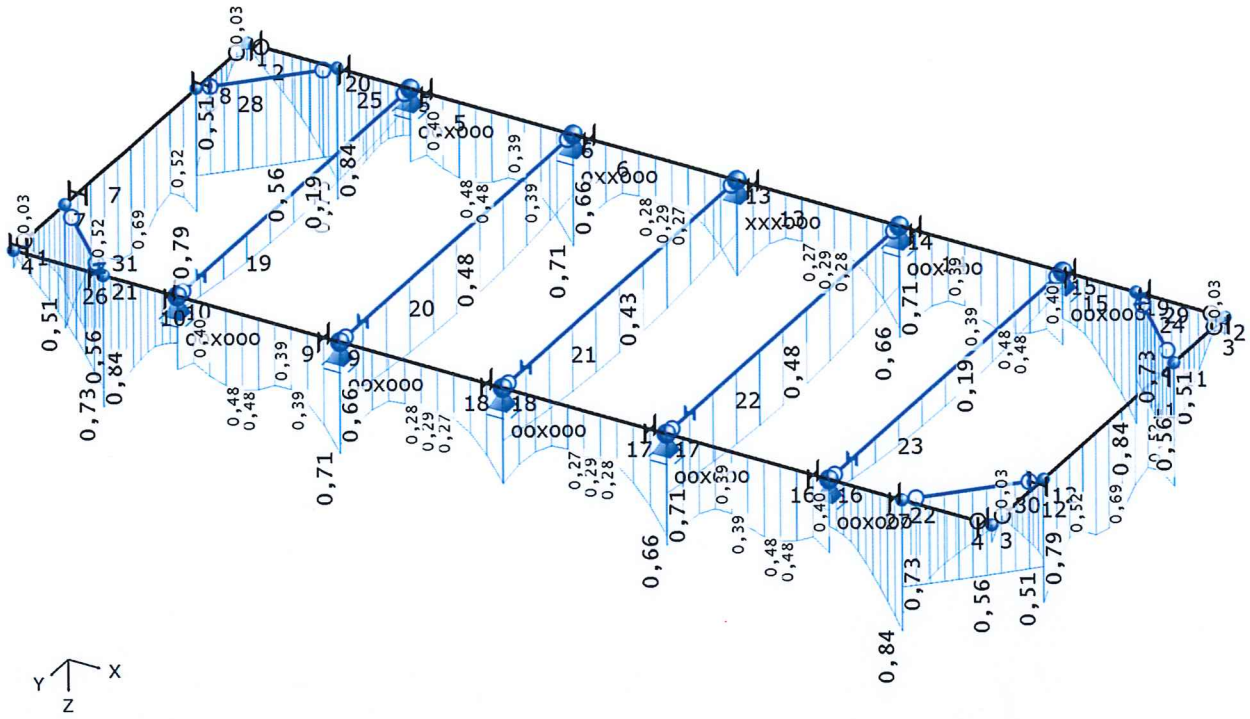
1 : 80

1 m

Dipl. Ing. A. Baghikar
Laerheidestraße 32, 44799 Bochum
Tel.: 0243/9380386

Ausnutzung

DIN EN 1993-1-1 2010-12 - Summe SigmaV [-]



Wertebereich: min = 0,02 max = 0,84 [-]

1 : 80

1 m

Spundwand
Norm: EC 7
Spundwand
Anker- Steifenabstand = 2.00 m
GU 6N
Erddruckumlagerung: EAB 2012 Bild EB 70-1.c
Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017 ger. GF
Einspanngrad = 1.000
Erf. Profillänge = 7.91 m

Erf. Einbindetiefe = 3.41 m
Verlängerung (Σ V) = 0.50 m
BS: DIN EN 1997-1: BS-T
γ_G = 1.20
γ_Q = 1.30
γ_{Ep} = 1.30
mob. Ep erfüllt / μ = 0.48
μ(Vert. Tragfähigkeit) = 0.34
Steuerparameter zweiseitige Lasten = 0.50

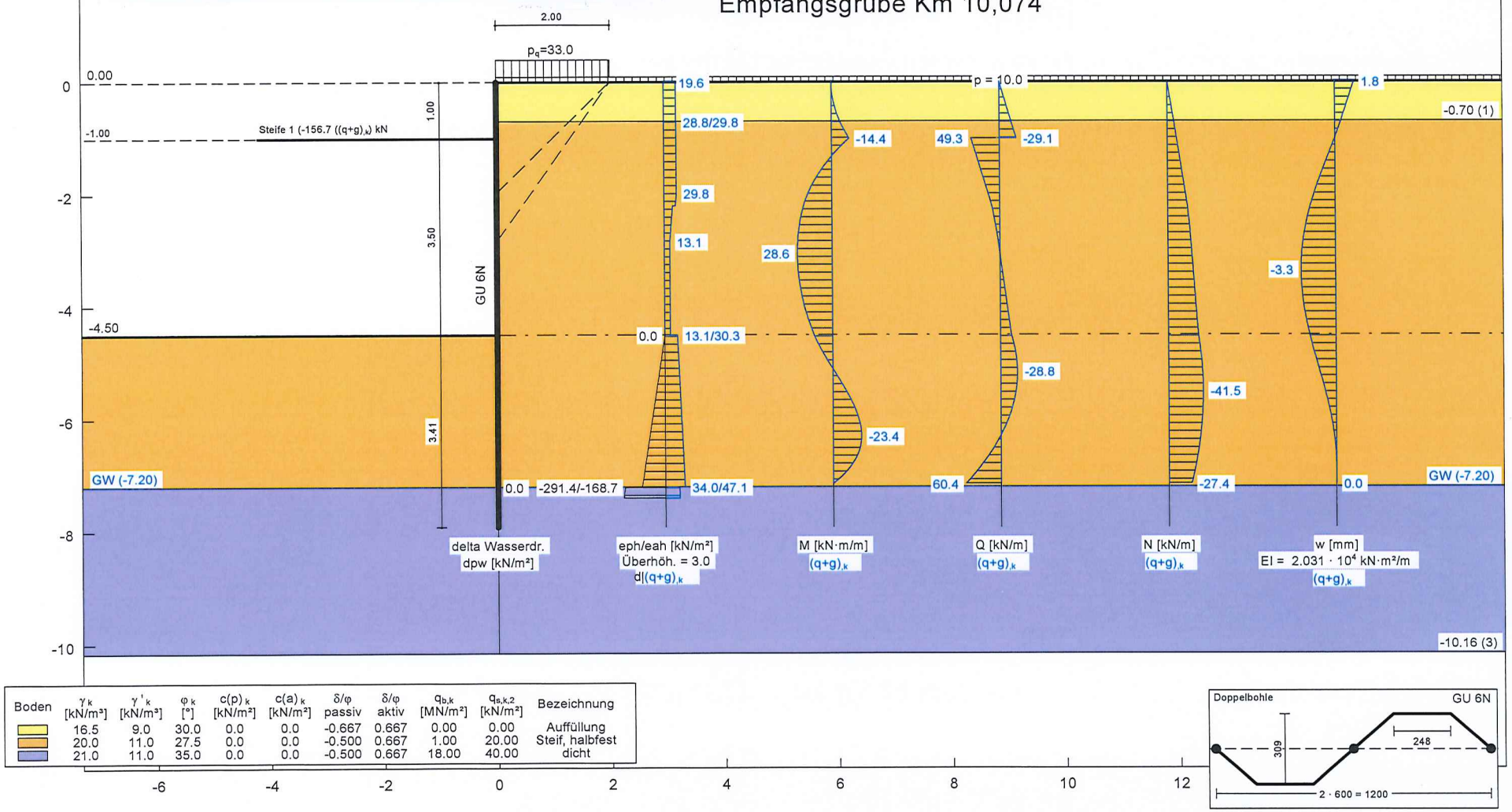
Bemessung:
Bemessung nach EC 3 (el.-el.)
Bemessungssituation: max M,gq
M_{Ed} = 34.6 kN·m/m
V_{Ed} = 0.1 kN/m
N_{Ed} = -35.3 kN/m (Druck)
Profil: GU 6N Stahlgüte: S 355 GP
b = 600.0 mm / b_f = 248.3 mm
t_f = 6.0 mm / t_w = 6.0 mm / A = 89.0 cm²/m
h = 309.0 mm / α = 42.5 °
W_{el} = 625.00 cm³/m / I = 9670.0 cm⁴/m
U-Bohle ist eine Doppelbohle

γ_{M0} = 1.00 / γ_{M1} = 1.10
ε = 0.845 -> b_f / t_f / ε = 49.0
Querschnittsklasse: 3
β_B = 1.000 / β_D = 1.000
$f_{y,red}$ = 329.3 N/mm² (Kl. 4 -> Kl. 3)
$M_{c,Rd}$ = 205.8 kN·m/m
$V_{pl,Rd}$ = 576.1 kN/m (μ = 0.000)
$N_{pl,Rd}$ = 2931.0 kN/m (μ = 0.012)
Querkraft-Interaktion
V_{Ed} <= 0.5 · $V_{pl,Rd}$ -> keine Abm.
Normalkraft-Interaktion
keine Abm.

Nachweis M_{Rd}
$M_{c,Rd}$ = 205.8 kN·m/m
μ = M_{Ed} / $M_{c,Rd}$ = 0.168
Knicklänge = 4.49 m
N_{cr} = 9941.5 kN/m
N_{Ed} / N_{cr} = 0.004 <= 0.04
-> Kein Knicknachweis
max μ = 0.168

Pos. 6 Spundwand , Empfangsgrube Km 10,074

Projekt: ABS 46/2 Grenze D/NL - Leitungsverlegung
Pos. 6 Spundwand mit Steife (Bauendzustand)
Empfangsgrube Km 10,074



Boden	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	φ_k [°]	c(p)$_k$ [kN/m²]	c(a)$_k$ [kN/m²]	δ/φ passiv	δ/φ aktiv	$q_{b,k}$ [MN/m²]	$q_{s,k,2}$ [kN/m²]	Bezeichnung
	16.5	9.0	30.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	0.00	0.00	Auffüllung
	20.0	11.0	27.5	0.0	0.0	-0.500	0.667	1.00	20.00	Steif, halbfest
	21.0	11.0	35.0	0.0	0.0	-0.500	0.667	18.00	40.00	dicht

Spundwand
Norm: EC 7
Spundwand
GU 6N
Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017 ger. GF
Erf. Profillänge = 4.30 m
Erf. Einbindetiefe = 3.00 m
BS: DIN EN 1997-1: BS-T
γ_G = 1.20

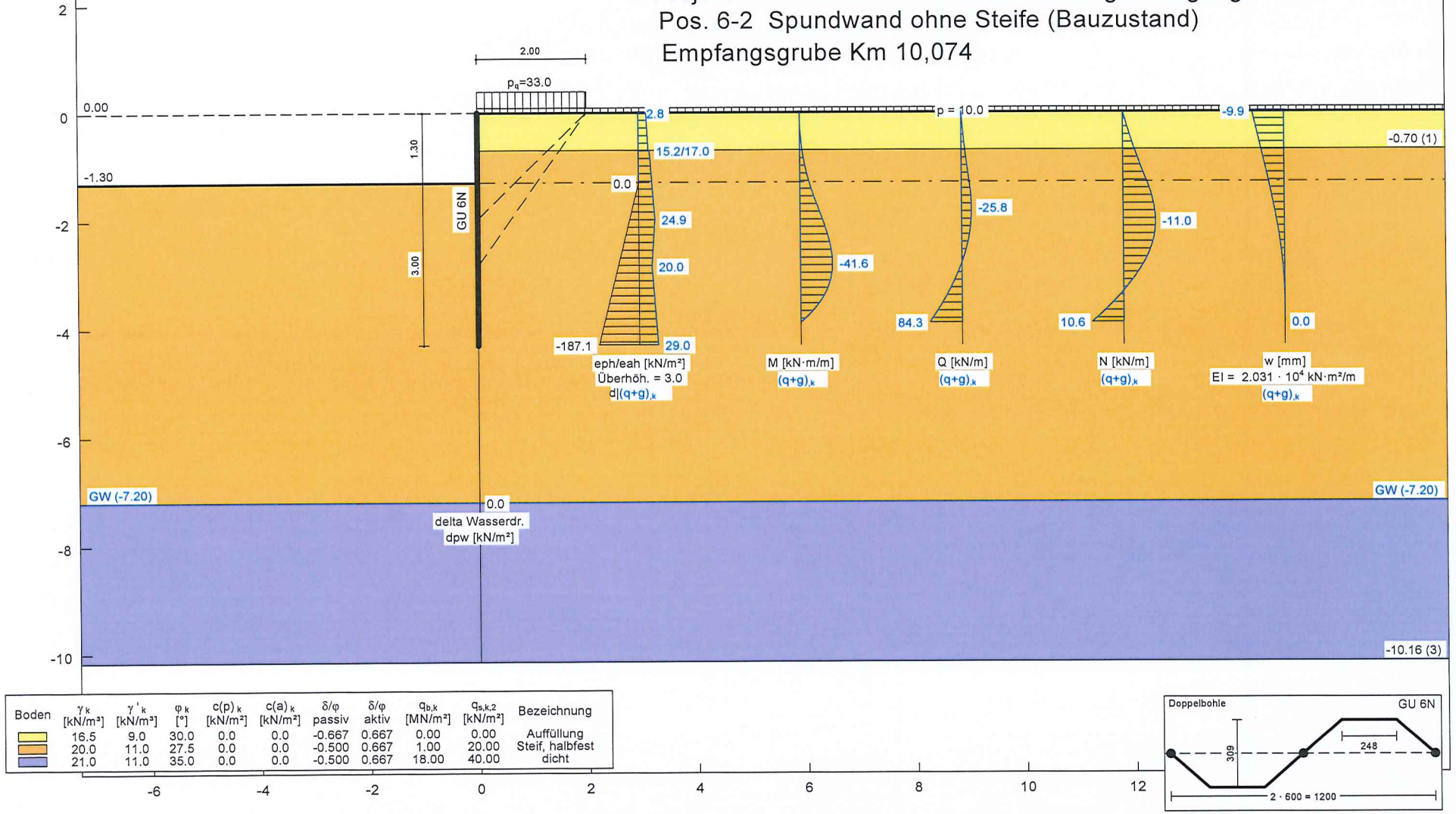
γ_Q = 1.30
γ_{Ep} = 1.30
mob. Ep erfüllt / μ = 0.82
μ(Vert. Tragfähigkeit) = 0.34
Steuerparameter zweiseitige Lasten = 0.50

Bemessung:
Bemessung nach EC 3 (el.-el.)
Bemessungssituation: max M,gq
M_{Ed} = 52.4 kN·m/m
V_{Ed} = 0.3 kN/m
N_{Ed} = -8.7 kN/m (Druck)
Profil: GU 6N Stahlgüte: S 355 GP
b = 600.0 mm / b_f = 248.3 mm
t_f = 6.0 mm / t_w = 6.0 mm / A = 89.0 cm²/m
h = 309.0 mm / α = 42.5 °
W_{el} = 625.00 cm³/m / I = 9670.0 cm⁴/m
U-Bohle ist eine Doppelbohle

γ_{M0} = 1.00 / γ_{M1} = 1.10
ε = 0.845 -> b_f / t_f / ε = 49.0
Querschnittsklasse: 3
β_B = 1.000 / β_D = 1.000
$f_{y,red}$ = 329.3 N/mm² (Kl. 4 -> Kl. 3)
$M_{c,Rd}$ = 205.8 kN·m/m
$V_{pl,Rd}$ = 576.1 kN/m (μ = 0.001)
$N_{pl,Rd}$ = 2931.0 kN/m (μ = 0.003)
Querkraft-Interaktion
V_{Ed} <= 0.5 · $V_{pl,Rd}$ -> keine Abm.
Normalkraft-Interaktion
keine Abm.

Nachweis M_{Rd}
$M_{c,Rd}$ = 205.8 kN·m/m
μ = M_{Ed} / $M_{c,Rd}$ = 0.255
Knicklänge = 6.02 m
N_{cr} = 5530.3 kN/m
N_{Ed} / N_{cr} = 0.002 <= 0.04
-> Kein Knicknachweis
max μ = 0.255

Projekt: ABS 46/2 Grenze D/NL - Leitungsverlegung
Pos. 6-2 Spundwand ohne Steife (Bauzustand)
Empfangsgrube Km 10,074



Boden	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	φ_k [°]	c(p)$_k$ [kN/m²]	c(a)$_k$ [kN/m²]	δ/φ passiv	δ/φ aktiv	$q_{b,k}$ [MN/m²]	$q_{s,k,2}$ [kN/m²]	Bezeichnung
	16.5	9.0	30.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	0.00	0.00	Auffüllung
	20.0	11.0	27.5	0.0	0.0	-0.500	0.667	1.00	20.00	Steif, halbfest
	21.0	11.0	35.0	0.0	0.0	-0.500	0.667	18.00	40.00	dicht

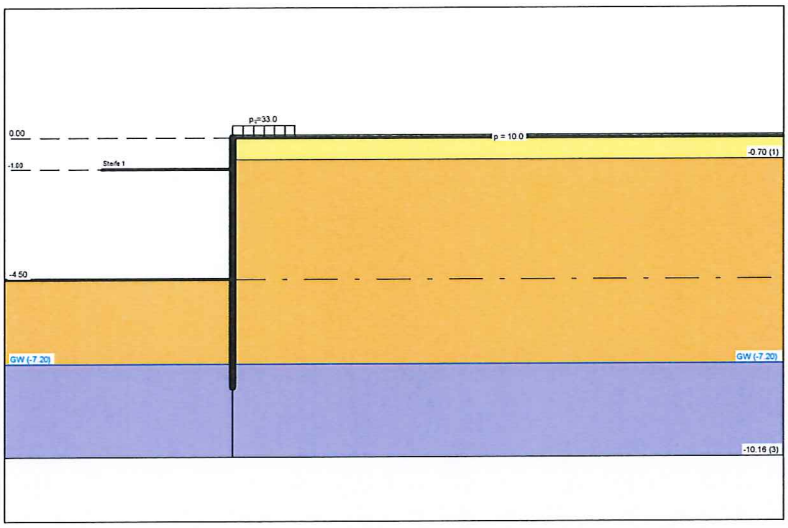
Projekt: ABS 46/2 Grenze D/NL Leitungsverlegung
Baugrubensicherung- Empfangsgrube Km 10,074

Pos. 6 Spundwand mit Steife

Spundwand
==========

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

Spundwand



Indices:
d = Bemessungswert
k = charakteristisch
g = Ständig, einschließlich Wasserdruck
q = Veränderlich
g+q = Ständig + Veränderlich, einschließlich Wasserdruck
w = Wasserdruck

Wandkopf = 0.00 mNHN

Maximale Teilung bis Baugrubensohle: 0.050 m
Maximale Teilung unter Baugrubensohle: 0.050 m

Baugrubensohle = -4.50 mNHN
Grundwasserstand (rechts) = -7.20 mNHN
Grundwasserstand (links) = -7.20 mNHN
Wasserdruck auf "0.0" gesetzt, wenn zur Erdseite gerichtet.

Teilsicherheiten
BS: DIN EN 1997-1: BS-T
γ_G = 1.20
γ_Q = 1.30
γ_{Ep} = 1.30
Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00

Flächenlast p = 10.00 kN/m² als ständige Last

Lasten (zweiseitig begrenzt)

Nr.	sig(v)	x(links)	x(rechts)	Tiefe	y(1)	y(2)	y(3)	y(4)	Verkehrslast
[-]	[kN/m²]	[m]	[m]	[mNHN]	[mNHN]	[mNHN]	[mNHN]	[mNHN]	[-]
1	33.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	-1.97	-2.84	ja

(Verkehrslasten werden nicht umgelagert)
Steuerparameter = 0.50

Erddruckumlagerung: EAB 2012 Bild EB 70-1.c

Ingenieurbüro für Bauwesen- Dipl. Ing. Ali Baghikar
Laerheidestr. 32, 44799 Bochum Tel:0234/9380386
Datum: Sep.2023

58

Pos. 6 Spundwand mit Steife

Art des Fußlagers:
Profillänge automatisch und Einspanngrad von 1.000 vorgegeben

Nachweis Fußauflager erbracht mit folgenden Kräften:
Eph,d = 219.39 kN/m (Epv,d = -53.68 kN/m)
Ausnutzungsgrad (Erdwiderstand) = Bh,d / Eph,d = 1.000
Bh(g+q),d = 219.39 kN/m
Bh,g,d = 214.01 kN/m
Bh,q,d = 5.38 kN/m
Bh,w,d = 0.00 kN/m

Ersatzkräfte C_h (Blum)
$C_{h,k}$ = 60.37 kN/m
$C_{h,g,k}$ = 57.51 kN/m
$C_{h,q,k}$ = 2.86 kN/m
$C_{h,w,k}$ = 0.00 kN/m

Anker und Steifen
Anker- Steifenabstand = 2.00 m

Nr.	y	Neigung	Länge	N_d	N(g+q+w),k	N(g+w),k	$N_{w,k}$	EA	EI	
[-]	[mNHN]	[°]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN·m²]	
1	-1.00	0.00	4.20	-192.55	-156.73	-111.99	0.00	4.200E+7	4.200E+7	Steife

Zusätzlich für Steifen
Steife 1
Vertikallast [kN/m²]: 0.00
max M_d [kN·m]: 0.00
gelenkig an Verbauwand angeschlossen
gegenüberliegende Seite gelenkig

x	y	wx,d	wy,d	N_d	Q_d	M,d
[m]	[m]	[mm]	[mm]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]
-4.20	-1.00	0.0	0.0	-96.27	0.00	0.00
-3.78	-1.00	0.0	0.0	-96.27	0.00	0.00
-3.78	-1.00	0.0	0.0	-96.27	0.00	0.00
-3.36	-1.00	0.0	0.0	-96.27	0.00	0.00
-2.94	-1.00	0.0	0.0	-96.27	0.00	0.00
-2.52	-1.00	0.0	0.0	-96.27	0.00	0.00
-2.10	-1.00	0.0	0.1	-96.27	0.00	0.00
-1.68	-1.00	0.0	0.1	-96.27	0.00	0.00
-1.26	-1.00	0.0	0.1	-96.27	0.00	0.00
-0.84	-1.00	0.0	0.1	-96.27	0.00	0.00
-0.42	-1.00	0.0	0.1	-96.27	0.00	0.00
0.00	-1.00	0.0	0.1	-96.27	0.00	0.00

Bodenkennwerte

Schicht	UK	γ_k	γ'_k	φ_k	c(pas),k	c(akt),k	d(p)/φ	d(a)/φ	$q_{b,k}$	$q_{s,k}$2
[-]	[mNHN]	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[MN/m²]	[kN/m²]
1	-0.70	16.50	9.00	30.00	0.00	0.00	-0.667	0.667	0.00	0.00
2	-7.20	20.00	11.00	27.50	0.00	0.00	-0.500	0.667	1.00	20.00
3	-10.16	21.00	11.00	35.00	0.00	0.00	-0.500	0.667	18.00	40.00

Aktive Erddruckbeiwerte
bestimmt nach: DIN 4085

Schicht	UK	k_{agh}	k_{ach}	φ_k	δ	θ	kagh(40°)
[-]	[mNHN]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]	[-]
1	-0.70	0.279	0.921	30.000	20.01	55.98	0.179
2	-7.20	0.311	0.980	27.500	18.34	54.50	0.179
3	-10.16	0.224	0.813	35.000	23.34	58.94	0.179

Aktive Erddruckordinaten ([g+q],k)

von	bis	oben	unten	Wasserdruck	Wasserdruck
[mNHN]	[mNHN]	[kN/m²]	[kN/m²]	oben[kN/m²]	unten[kN/m²]
0.000	-0.003	19.585	28.804	0.00	0.00
-0.003	-0.700	28.804	28.804	0.00	0.00

Ingenieurbüro für Bauwesen- Dipl. Ing. Ali Baghikar
Laerheidestr. 32, 44799 Bochum Tel:0234/9380386

-0.700	-1.000	29.845	29.845	0.00	0.00
-1.000	-1.973	29.845	29.845	0.00	0.00
-1.973	-2.000	29.845	29.527	0.00	0.00
-2.000	-2.841	29.527	13.056	0.00	0.00
-2.841	-3.000	13.056	13.056	0.00	0.00
-3.000	-3.050	13.056	13.056	0.00	0.00
-3.050	-4.050	13.056	13.056	0.00	0.00
-4.050	-4.500	13.056	13.056	0.00	0.00
-4.500	-5.050	30.330	33.750	0.00	0.00
-5.050	-5.500	33.750	36.548	0.00	0.00
-5.500	-6.050	36.548	39.969	0.00	0.00
-6.050	-7.050	39.969	46.187	0.00	0.00
-7.050	-7.150	46.187	46.809	0.00	0.00
-7.150	-7.200	46.809	47.120	0.00	0.00
-7.200	-10.160	34.008	41.314	0.00	0.00

Passive Erddruckbeiwerte
bestimmt nach: DIN 4085:2017 ger. GF

Schicht	UK	k_{pgh}	k_{pch}	$\varphi_{,k}$	δ	θ
[-]	[mNHN]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]
2	-7.20	4.061	5.058	27.500	-13.75	22.26
3	-10.16	7.016	7.561	35.000	-17.50	17.41

Passive Erddruckordinaten (Bemessungswerte)
Teilsicherheit Erdwiderstand = 1.30
Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00

von	bis	oben	unten
[mNHN]	[mNHN]	[kN/m²]	[kN/m²]
-4.05	-4.50	0.00	0.00
-4.50	-5.05	0.00	-34.36
-5.05	-5.50	-34.36	-62.48
-5.50	-6.05	-62.48	-96.85
-6.05	-7.05	-96.85	-159.33
-7.05	-7.15	-159.33	-165.57
-7.15	-7.20	-165.57	-168.70
-7.20	-10.16	-291.44	-467.17

Schnittgrößen (Bemessungswerte)

Tiefe	N	Q	M	A(h)
[mNHN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]	[kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	-0.1	0.0	
-0.70	-9.6	-24.8	-8.7	
-1.00	-13.5	-35.9	-17.8	-96.3
-1.00	-13.5	60.4	-17.8	
-1.97	-26.2	24.5	23.5	
-2.00	-26.6	23.6	24.2	
-2.84	-34.0	3.4	34.3	
-3.00	-34.9	0.9	34.6	
-3.05	-35.2	0.1	34.6	
-4.05	-41.3	-15.6	26.9	
-4.50	-44.0	-22.6	18.3	
-5.05	-49.2	-34.4	1.9	
-5.50	-50.5	-31.7	-13.4	
-6.05	-48.7	-13.4	-26.6	
-7.05	-35.6	62.2	-6.7	
-7.15	-33.5	72.7	0.0	

Schnittgrößen (g,d)

Tiefe	N	Q	M	A(h)
[mNHN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]	[kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	-0.1	0.0	
-0.70	-6.6	-16.5	-5.8	
-1.00	-9.2	-23.5	-11.8	-67.2

-1.00	-9.2	43.7	-11.8
-1.97	-17.6	20.8	19.6
-2.00	-17.8	20.2	20.2
-2.84	-23.4	5.4	30.5
-3.00	-24.3	3.0	31.1
-3.05	-24.7	2.2	31.3
-4.05	-30.7	-13.5	25.6
-4.50	-33.4	-20.5	17.9
-5.05	-38.6	-32.6	2.6
-5.50	-40.1	-30.5	-12.0
-6.05	-38.6	-13.3	-24.8
-7.05	-26.3	58.9	-6.4
-7.15	-24.4	69.0	0.0

Schnittgrößen ([g+q+w],k)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	-0.1	0.0	
-0.70	-7.8	-20.2	-7.0	
-1.00	-11.0	-29.1	-14.4	-78.4
-1.00	-11.0	49.3	-14.4	
-1.97	-21.3	20.2	19.4	
-2.00	-21.6	19.4	19.9	
-2.84	-27.6	2.9	28.3	
-3.00	-28.4	0.9	28.6	
-3.05	-28.7	0.2	28.6	
-4.05	-33.7	-12.8	22.3	
-4.50	-36.0	-18.7	15.2	
-5.05	-40.3	-28.5	1.6	
-5.50	-41.5	-26.3	-11.1	
-6.05	-40.0	-11.2	-22.0	
-7.05	-29.0	51.6	-5.6	
-7.15	-27.4	60.4	0.0	

Schnittgrößen (g+w,k)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	0.0	0.0	
-0.70	-5.5	-13.7	-4.8	
-1.00	-7.6	-19.6	-9.8	-56.0
-1.00	-7.6	36.4	-9.8	
-1.97	-14.6	17.4	16.4	
-2.00	-14.8	16.8	16.8	
-2.84	-19.5	4.5	25.4	
-3.00	-20.3	2.5	25.9	
-3.05	-20.5	1.8	26.1	
-4.05	-25.6	-11.2	21.3	
-4.50	-27.8	-17.1	14.9	
-5.05	-32.2	-27.1	2.2	
-5.50	-33.5	-25.4	-10.0	
-6.05	-32.2	-11.1	-20.6	
-7.05	-21.9	49.1	-5.3	
-7.15	-20.3	57.5	0.0	

Schnittgrößen (q,k)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	0.0	0.0	
-0.70	-2.3	-6.4	-2.3	
-1.00	-3.4	-9.5	-4.6	-22.4
-1.00	-3.4	12.9	-4.6	
-1.97	-6.7	2.9	3.0	

-2.00	-6.8	2.6	3.1
-2.84	-8.2	-1.6	2.9
-3.00	-8.2	-1.6	2.7
-3.05	-8.2	-1.6	2.6
-4.05	-8.2	-1.6	1.0
-4.50	-8.2	-1.6	0.3
-5.05	-8.1	-1.4	-0.6
-5.50	-8.0	-1.0	-1.1
-6.05	-7.8	-0.1	-1.4
-7.05	-7.1	2.5	-0.3
-7.15	-7.1	2.9	0.0

Schnittgrößen (w,k)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	0.0	0.0	
-0.70	0.0	0.0	0.0	
-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0
-1.97	0.0	0.0	0.0	
-2.00	0.0	0.0	0.0	
-2.84	0.0	0.0	0.0	
-3.00	0.0	0.0	0.0	
-3.05	0.0	0.0	0.0	
-4.05	0.0	0.0	0.0	
-4.50	0.0	0.0	0.0	
-5.05	0.0	0.0	0.0	
-5.50	0.0	0.0	0.0	
-6.05	0.0	0.0	0.0	
-7.05	0.0	0.0	0.0	
-7.15	0.0	0.0	0.0	

Weggrößen ([g+q],k)
berechnet mit EI = 2.031E+4 kN·m²/m

Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]
0.00	1.8	0.00	1.8	0.00	1.8	-0.05	1.8	-0.65	0.7	-0.70	0.6	-0.70	0.6
-0.75	0.5	-0.95	0.1	-1.00	0.0	-1.00	0.0	-1.05	-0.1	-1.92	-1.9	-1.97	-2.0
-1.97	-2.0	-2.00	-2.1	-2.00	-2.1	-2.05	-2.2	-2.79	-3.1	-2.84	-3.2	-2.84	-3.2
-2.89	-3.2	-2.95	-3.2	-3.00	-3.2	-3.00	-3.2	-3.05	-3.3	-3.05	-3.3	-3.10	-3.3
-4.00	-3.1	-4.05	-3.0	-4.05	-3.0	-4.10	-3.0	-4.45	-2.6	-4.50	-2.5	-4.50	-2.5
-4.55	-2.5	-5.00	-1.8	-5.05	-1.8	-5.05	-1.8	-5.10	-1.7	-5.45	-1.2	-5.50	-1.1
-5.50	-1.1	-5.55	-1.0	-6.00	-0.5	-6.05	-0.4	-6.05	-0.4	-6.10	-0.4	-7.00	0.0
-7.05	0.0	-7.05	0.0	-7.10	0.0	-7.10	0.0	-7.15	0.0				

Verdrehung (Theoretischer Fußpunkt) [°]
phi,[g+q],k: 0.00000000
Theoretischer Fußpunkt = -7.150 m

Bemessung nach EC 3 (el.-el.)
Bemessungssituation: max M,gq
M_{Ed} = 34.6 kN·m/m
V_{Ed} = 0.1 kN/m
N_{Ed} = -35.3 kN/m (Druck)
Profil: GU 6N Stahlgüte: S 355 GP
b = 600.0 mm / b_f = 248.3 mm
t_f = 6.0 mm / t_w = 6.0 mm / A = 89.0 cm²/m
h = 309.0 mm / α = 42.5 °
W_{el} = 625.00 cm³/m / I = 9670.0 cm⁴/m
U-Bohle ist eine Doppelbohle
γ_{M0} = 1.00 / γ_{M1} = 1.10
ε = 0.845 -> b_f / t_f / ε = 49.0
Querschnittsklasse: 3
β_B = 1.000 / β_D = 1.000

Pos. 6 Spundwand mit Steife

$f_{y,red}$ = 329.3 N/mm² (Kl. 4 -> Kl. 3)
$M_{c,Rd}$ = 205.8 kN·m/m
$V_{pl,Rd}$ = 576.1 kN/m (μ = 0.000)
$N_{pl,Rd}$ = 2931.0 kN/m (μ = 0.012)
Querkraft-Interaktion
V_{Ed} <= 0.5 · $V_{pl,Rd}$ -> keine Abm.
Normalkraft-Interaktion
keine Abm.
Nachweis M_{Rd}
$M_{c,Rd}$ = 205.8 kN·m/m
μ = M_{Ed} / $M_{c,Rd}$ = 0.168
Knicklänge = 4.49 m
N_{cr} = 9941.5 kN/m
N_{Ed} / N_{cr} = 0.004 <= 0.04
-> Kein Knicknachweis
max μ = 0.168

max M_d = 34.6 kN·m/m (Tiefe = -3.05 m)
Zugehörige Werte: N_d = -35.2 kN/m; Q_d = 0.1 kN/m; w_k = 3.3 mm

max Q_d = 72.7 kN·m/m (Tiefe = -7.15 m)
Zugehörige Werte: N_d = -33.5 kN/m; M_d = 0.0 kN·m/m; w_k = 0.0 mm

max N_d = 50.5 kN/m (Tiefe = -5.50 m)
Zugehörige Werte: Q_d = -31.7 kN/m; M_d = -13.4 kN·m/m; w_k = 1.3 mm

max w_k = 3.3 mm (Tiefe = -3.35 m)
Zugehörige Werte: N_d = -37.1 kN/m; Q_d = -4.6 kN/m; M_d = 33.9 kN·m/m

Nachweis der Verpresspunkte (EAU 8.1.2.6.3)
Profil: GU 6N
4 Schubbereiche

Schubbereich [-]	von [m]	bis [m]	M1 [kN·m/m]	M2 [kN·m/m]
1	0.00	-1.00	0.00	-17.79
2	-1.00	-3.06	-17.79	34.62
3	-3.06	-6.29	34.62	-28.21
4	-6.29	-7.41	-28.21	0.00

Iy [cm4/m] = 9670.00
Sy [cm3/m] = 382.50
by [cm] = 120.00
Vorhandene Anzahl Verpresspunkte / m [-] = 3.50
Rd [kN/Presspunkt] = 95.00
Erforderliche Anzahl erf n = eta · M / (Rd · LQ)
LQ = Abstand der Querkraftnullpunkte
eta = Sy / Iy · by
M = M2 - M1

Schubbereich [-]	LQ [m]	M [kN·m]	eta [-]	erf_n [-]	Ausnutzungsgrad [-]
1	1.00	17.79	4.75	0.89	0.25
2	2.06	52.41	4.75	1.27	0.36
3	3.24	62.83	4.75	0.97	0.28
4	1.12	28.21	4.75	1.26	0.36

Maximaler Ausnutzungsgrad = 0.36

Längenzuschlag dx über Formel bestimmt
Ersatzkräfte C_h (Blum)
$C_{h,g,k}$ = 57.51
$C_{h,q,k}$ = 2.86
$C_{h,w,k}$ = 0.00
$\Delta t = C_{h,d} \cdot \gamma_{Ep} / e_{ph(\varphi,\delta),k}$
$C_{h,d} = 0.5 \cdot ([C_{h,g,k} - C_{h,w,k})] \cdot \gamma_W + C_{h,q,k} \cdot \gamma_Q + C_{h,w,k} \cdot \gamma_W)$
γ_W = 1.20

Pos. 6 Spundwand mit Steife

$C_{h,d}$ = 36.36 kN/m
$e_{ph(\varphi,\delta),k} = k_{pgh} \cdot \sigma_z + k_{pch} \cdot c_{,k}$ = 296.71 + 0.00 = 296.71 kN/m²
k_{pgh} (Streck) = 1.971
σ_z = 150.55 kN/m²
$\varphi_{,k}$ = 27.5 °
$\delta_p/\varphi_{,\kappa}$ = 0.333
k_{pch} (Streck) = 2.384
$c_{,k}$ = 0.0 kN/m²
Δt = 0.26 m
Mindesteinbindetiefe nach EAU 8.2.9 berücksichtigt.
Theoretische Einbindetiefe t_1 = 2.65 m
Einbindetiefe t_g = 3.41 m
Profillänge = 7.91 m
Verlängerung (Summe V) = 0.50 m

Nachweis Summe V
Nachweis des mobilisierten Erdwiderstands
Bedingung: $G_k + P_{v,k} + E_{av,k} + 0.5 \cdot C_{h,k} \cdot \tan(\delta_C) >= (B_{h,k} - 0.5 \cdot C_{h,k}) \cdot \tan(\delta_p)$
G_k = 5.18 kN/m
$P_{v,k}$ = 0.00 kN/m
$E_{av,k}$ = 66.49 kN/m ($E_{ah,k}$ = 199.61 kN/m)
$C_{h,k}$ = 60.37 kN/m
$B_{v,k}$ = -44.36 kN/m
δ_p [°] = -13.7
δ_C [°] = 9.2
Summe V_k = 39.56 kN/m (Druck)

Nachweis der vertikalen Tragfähigkeit
(Eigene Erfahrungswerte)
Verfahren 2: EAU Bild E 4-3 (rechts)
Profil: GU 6N
$q_{b,k}$ = 18.00 MN/m²
$R_{b,d} = A \cdot q_{b,k} / \gamma_{qb,k}$ = 0.0089 · 18.00 · 1000 / 1.40 = 114.43 kN/m

Mantelreibung

von	bis	$q_{s,k}$ [kN/m²]	Bezeichnung
-4.50	-7.20	20.00	Steif, halbfest
-7.20	-7.91	40.00	dicht

Mantelfläche bis -7.15 m = 2.352 m²/m ==> $R_{s1,d}$
Mantelfläche verdoppelt gemäß EAB 2021
Mantelfläche ab -7.41 m = 2.352 m²/m ==> $R_{s2,d}$
Profilverlängerung = 0.50 m ==> $R_{s2,d}$
Mantelfläche (TF + dt1) von -7.15 bis -7.41 m = 2.352 m²/m ==> $R_{s3,d}$
$R_{s1,d} = R_{s1,k} / \gamma_{qs,k}$ = 124.67 / 1.40 = 89.05 kN/m
$R_{s2,d} = R_{s2,k} / \gamma_{qs,k}$ = 47.05 / 1.40 = 33.60 kN/m
$R_{s3,d} = R_{s3,k} / \gamma_{qs,k}$ = 22.58 / 1.40 = 16.13 kN/m
$R_d = R_{b,d} + R_{s1,d} + R_{s2,d} + R_{s3,d}$ = 253.21 kN/m

Einwirkungen
$V_d = G_d + E_{av,d} + P_{v,d}$ = 6.64 + 80.60 + 0.00 = 87.24 kN/m
==> $\mu = V_d / R_d$ = 87.24 / 253.21 = 0.34

Horizontaler Wasserdruck herkömmlich bestimmt.

Hydraulische Grundbruchsicherheit
UK Schicht = 0.00
gamma(Gewicht) = 0.95
gamma(Strömungskraft) = 1.45
Ausnutzungsgrad Hydraulischer Grundbruch = 0.000
= 0.000 = (1.45 · 0.00) / (0.95 · 0.00)

Nachweis Auftriebssicherheit nicht erforderlich !

Nachweis Aufbruchsicherheit nach EB 99

Pos. 6 Spundwand mit Steife

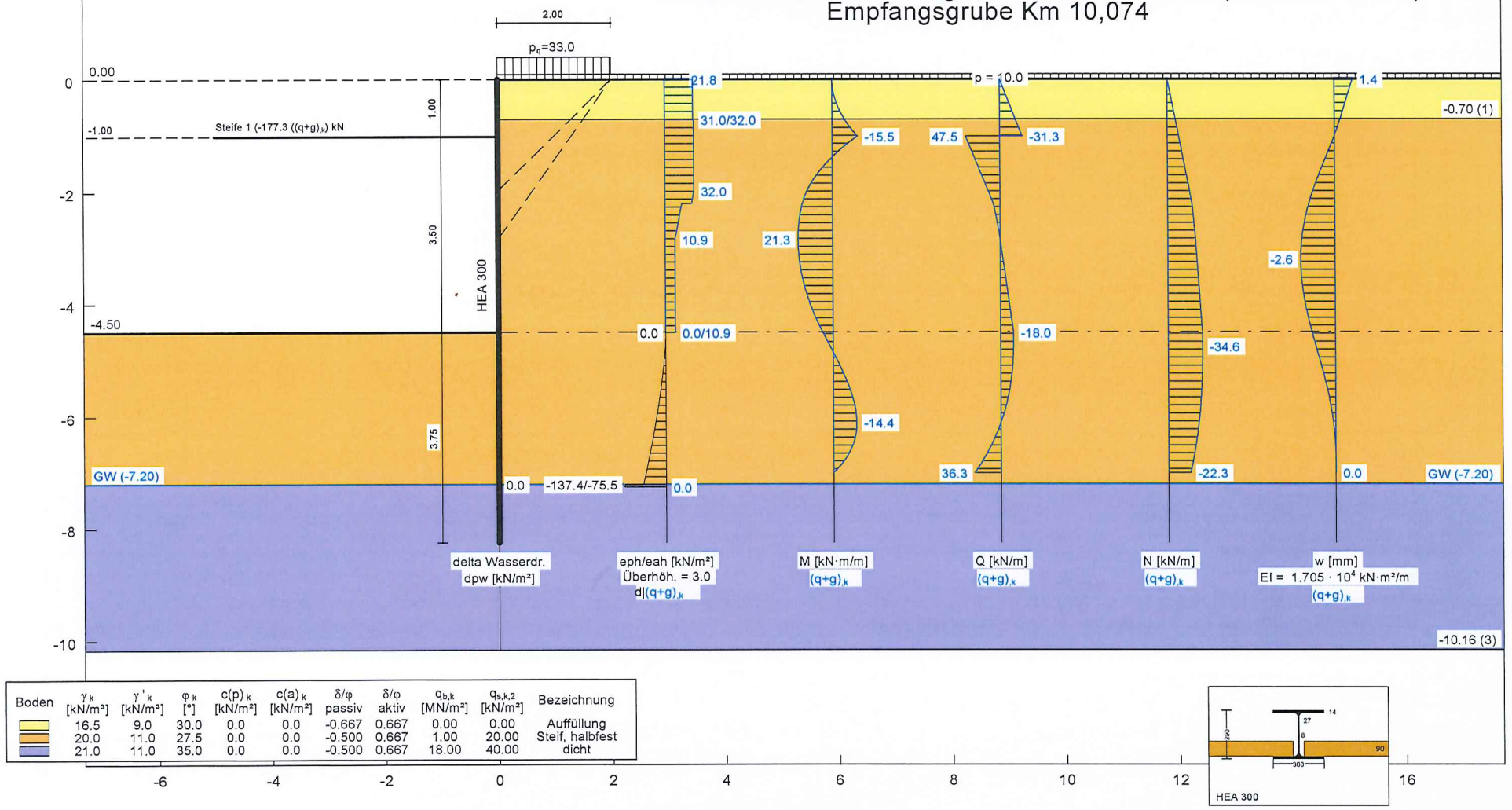
Verkehrslasten vereinfacht nach EAB EB 104 berücksichtigt
Faktor Verkehrslasten fQ = 1.300 / 1.200 = 1.083
Teilsicherheit (Grundbruch) gamma(Rv) = 1.300
Berechnungsebene = -7.41 mNHN
Breite = 0.90 m
Gewicht G_k (einschließlich Verkehr) = 172.63 [kN/m]
(Verkehr erhöht mit Faktor = 1.083)
$E_{av,k}$ ($\delta = 2/3 \cdot \varphi$) = 62.26 [kN/m]
Kohäsionskraft K_k = 0.00 [kN/m]
Grundbruchlast $R_{n,k}$ = 1752.66 [kN/m]
Grundbruch mit:
Reibungswinkel φ_k = 30.60 [°]
Kohäsion c_k = 0.00 [kN/m²]
N_d = 19.705 / N_b = 11.062 / N_c = 31.627
$\sigma_{\ddot{u}}$ = 88.515 [kN/m²]
mue = $[G_k \cdot \gamma_G] / [(P_{g,k} + K_k + E_{av,k}) / \gamma_{Gr}]$ = 0.148
mue = [172.63 · 1.20] / [(1752.66 + 0.00 + 62.26) / 1.300] = 0.148

Trägerbohlwand	Bohlträgerbreite = 0.300 m	Anpassungsfaktor E_p = 0.80
Norm: EC 7	Bohlträgerabstand = 2.25 m	mob. Ep erfüllt / μ = 0.03
Trägerbohlwand	Einspanngrad = 1.000	μ(Vert. Tragfähigkeit) = 0.36
Anker- Steifenabstand = 2.25 m	Erf. Profillänge = 8.25 m	Steuerparameter zweiseitige Lasten = 0.50
HEA 300	Erf. Einbindetiefe = 3.75 m	
Erddruckumlagerung: EAB 2012 Bild EB 69-2.c	Verlängerung (Σ V) = 1.00 m	
Aktiver Erddruck nach: DIN 4085	BS: DIN EN 1997-1: BS-T	
Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017 ger. GF	γ_G = 1.20	
Räumliche Wirkung passiver Erddruck nach: Weißenbach	γ_Q = 1.30	
	γ_{Ep} = 1.30	

Bemessung:	γ_{M0} = 1.00 / γ_{M1} = 1.10	Nachweis M_{Rd}
Nachweis Bohlträger	ε = 1.000	$M_{pl,Rd}$ = 325.0 kN·m
Bemessung nach EC 3 (el.-pl.)	c / t = 24.5 (St.) / 8.5 (Fl.)	μ = M_{Ed} / $M_{pl,Rd}$ = 0.132
Bemessungssituation: max Q,gq	Klasse: 1 (St.: 1 Fl.: 1)	Knicklänge = 4.370 m
M_{Ed} = 43.0 kN·m	f_y = 235.0 N/mm²	N_{cr} = 19821.1 kN
V_{Ed} = 131.3 kN	$M_{pl,Rd}$ = 325.0 kN·m	N_{Ed} / N_{cr} = 0.002 <= 0.04
N_{Ed} = 31.7 kN (Druck)	$V_{pl,Rd}$ = 512.2 kN (μ = 0.256)	-> Kein Knicknachweis
Profil: HEA 300 / Stahlgüte: S 235	$N_{pl,Rd}$ = 2655.5 kN (μ = 0.012)	max μ = 0.256
b = 300.0 mm / h = 290.0 mm	Querkraft-Interaktion	Nachweis der Holz-Ausfachung:
t_f = 14.0 mm / t_w = 8.5 mm	keine Abm.	max eah_d = 39.5 kN/m²
A = 113.0 cm² / r = 27.0 mm	Normalkraft-Interaktion	$\sigma_{r,d}$ = 1.85 kN/cm²
W_{pl} = 1383.0 cm³ / I = 18263.0 cm⁴	keine Abm.	optimale Ausfachungsdicke = 9.0 cm

Pos. 7 Trägerbohlwand ,Empfangsgrube Km 10,074

Projekt: ABS 46/2 Grenze D/NL - Leitungsverlegung
Pos. 7 Trägerbohlwand mit Steife (Endbauzustand)
Empfangsgrube Km 10,074



Boden	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	φ_k [°]	c(p)$_k$ [kN/m²]	c(a)$_k$ [kN/m²]	δ/φ passiv	δ/φ aktiv	$q_{b,k}$ [MN/m²]	$q_{s,k,2}$ [kN/m²]	Bezeichnung
	16.5	9.0	30.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	0.00	0.00	Auffüllung
	20.0	11.0	27.5	0.0	0.0	-0.500	0.667	1.00	20.00	Steif, halbfest
	21.0	11.0	35.0	0.0	0.0	-0.500	0.667	18.00	40.00	dicht

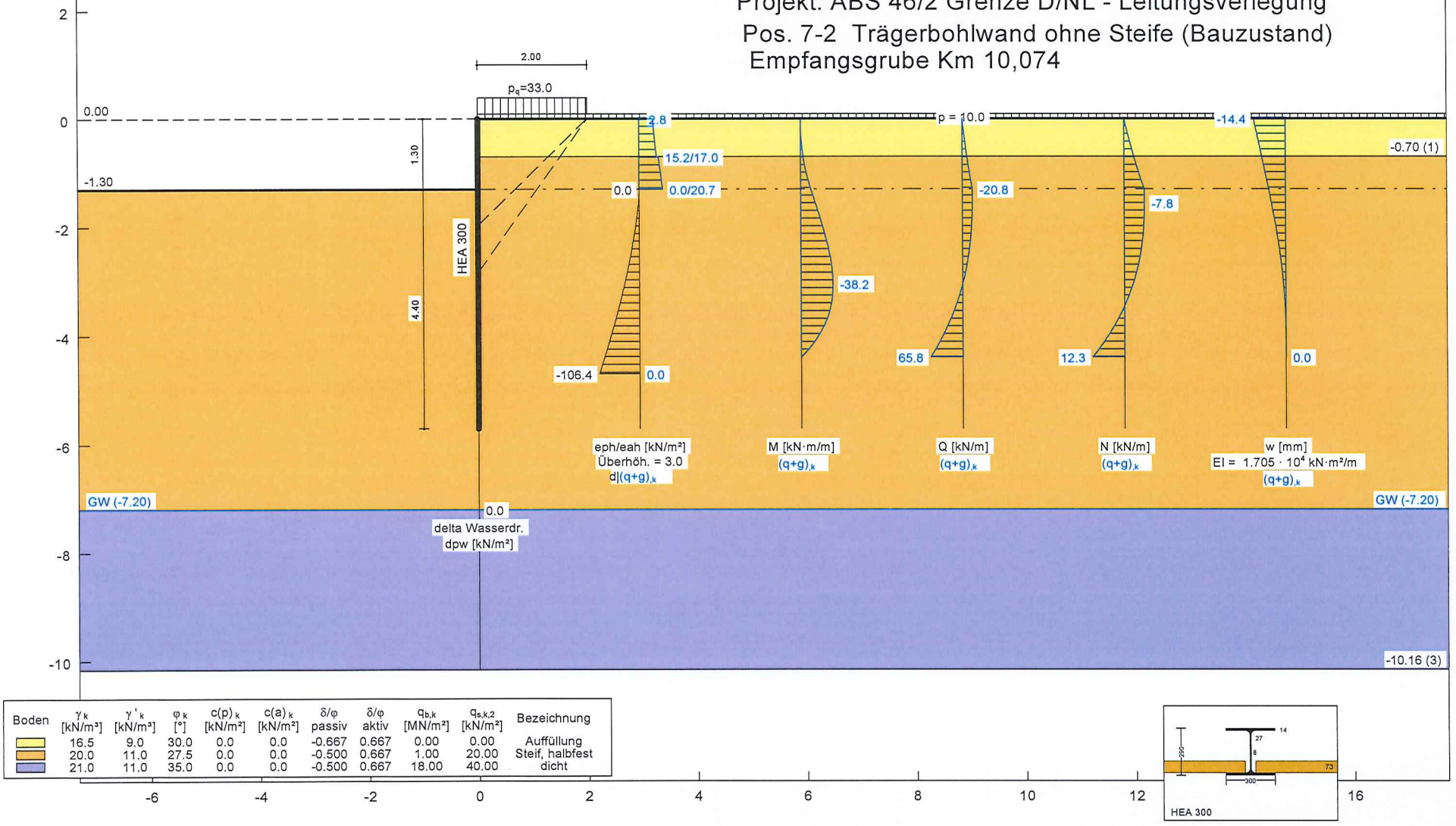
Trägerbohlwand	Erf. Profillänge = 5.70 m	Steuerparameter zweiseitige Lasten = 0.50
Norm: EC 7	Erf. Einbindetiefe = 4.40 m	
Trägerbohlwand	Verlängerung (Σ V) = 1.00 m	
HEA 300	BS: DIN EN 1997-1: BS-T	
Aktiver Erddruck nach: DIN 4085	γ_G = 1.20	
Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017 ger. GF	γ_Q = 1.30	
Räumliche Wirkung passiver Erddruck	γ_{Ep} = 1.30	
nach: Weißenbach	Anpassungsfaktor E_p = 0.80	
Bohlträgerbreite = 0.300 m	mob. Ep erfüllt / μ = 0.19	
Bohlträgerabstand = 2.25 m	μ(Vert. Tragfähigkeit) = 0.21	

Bemessung:	γ_{M0} = 1.00 / γ_{M1} = 1.10	Nachweis M_{Rd}
Nachweis Bohlträger	ε = 1.000	$M_{pl,Rd}$ = 325.0 kN·m
Bemessung nach EC 3 (el.-pl.)	c / t = 24.5 (St.) / 8.5 (Fl.)	μ = M_{Ed} / $M_{pl,Rd}$ = 0.334
Bemessungssituation: max M,gq	Klasse: 1 (St.: 1 Fl.: 1)	Knicklänge = 6.590 m
M_{Ed} = 108.5 kN·m	f_y = 235.0 N/mm²	N_{cr} = 8716.1 kN
V_{Ed} = 0.6 kN	$M_{pl,Rd}$ = 325.0 kN·m	N_{Ed} / N_{cr} = 0.001 <= 0.04
N_{Ed} = 9.4 kN (Druck)	$V_{pl,Rd}$ = 512.2 kN (μ = 0.001)	-> Kein Knicknachweis
Profil: HEA 300 / Stahlgüte: S 235	$N_{pl,Rd}$ = 2655.5 kN (μ = 0.004)	max μ = 0.334
b = 300.0 mm / h = 290.0 mm	Querkraft-Interaktion	Nachweis der Holz-Ausfachung:
t_f = 14.0 mm / t_w = 8.5 mm	keine Abm.	max eah_d = 25.9 kN/m²
A = 113.0 cm² / r = 27.0 mm	Normalkraft-Interaktion	$\sigma_{r,d}$ = 1.85 kN/cm²
W_{pl} = 1383.0 cm³ / I = 18263.0 cm⁴	keine Abm.	optimale Ausfachungsdicke = 7.3 cm

Projekt: ABS 46/2 Grenze D/NL - Leitungsverlegung

Pos. 7-2 Trägerbohlwand ohne Steife (Bauzustand)

Empfangsgrube Km 10,074



Boden	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	φ_k [°]	$c(p)_k$ [kN/m²]	$c(a)_k$ [kN/m²]	δ/φ passiv	δ/φ aktiv	$q_{b,k}$ [MN/m²]	$q_{s,k,2}$ [kN/m²]	Bezeichnung
	16.5	9.0	30.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	0.00	0.00	Auffüllung
	20.0	11.0	27.5	0.0	0.0	-0.500	0.667	1.00	20.00	Steif, halbfest
	21.0	11.0	35.0	0.0	0.0	-0.500	0.667	18.00	40.00	dicht

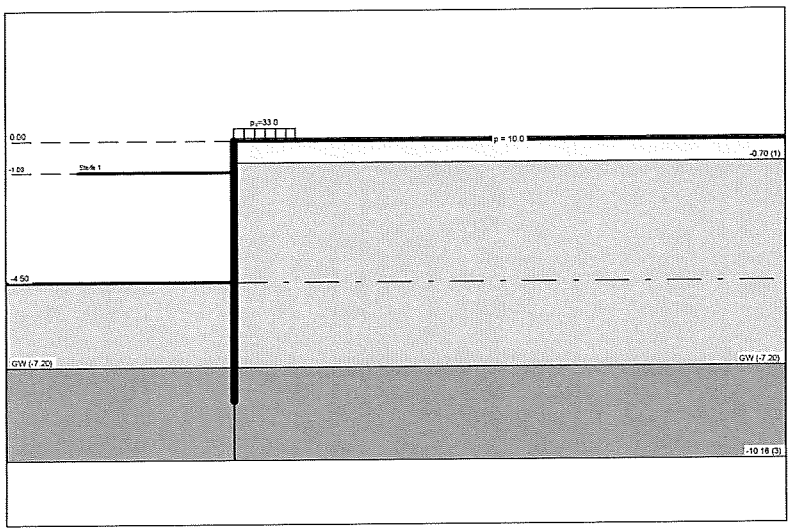
Projekt: ABS 46/2 Grenze D/NL Leitungsverlegung Baugrubensicherung-Empfangsgrube Km 10,074

Pos. 7 Trägerbohlwand mit Steife -Endbauzustand

Trägerbohlwand
==========

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

Trägerbohlwand



Indices:
d = Bemessungswert
k = charakteristisch
g = Ständig, einschließlich Wasserdruck
q = Veränderlich
g+q = Ständig + Veränderlich, einschließlich Wasserdruck
w = Wasserdruck

Wandkopf = 0.00 mNHN

Maximale Teilung bis Baugrubensohle: 0.050 m
Maximale Teilung unter Baugrubensohle: 0.050 m

Baugrubensohle = -4.50 mNHN
Räumliche Wirkung passiver Erddruck
nach: Weißenbach
Bohlträgerbreite = 0.300 m
Bohlträgerabstand = 2.25 m

Grundwasserstand (rechts) = -7.20 mNHN
Grundwasserstand (links) = -7.20 mNHN
Wasserdruck auf "0.0" gesetzt, wenn zur Erdseite gerichtet.

Teilsicherheiten
BS: DIN EN 1997-1: BS-T
γ_G = 1.20
γ_Q = 1.30
γ_{Ep} = 1.30
Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 0.80

Flächenlast p = 10.00 kN/m² als ständige Last

Lasten (zweiseitig begrenzt)

Ingenieurbüro für Bauwesen- Dipl. Ing. Ali Baghikar
Laerheidestr. 32, 44799 Bochum Tel:0234/9380386
Datum: Sep.2023

Projekt: ABS 46/2 Grenze D/NL Leitungsverlegung Baugrubensicherung-Empfangsgrube Km 10,074

Pos. 7 Trägerbohlwand mit Steife -Endbauzustand

Nr.	sig(v)	x(links)	x(rechts)	Tiefe	y(1)	y(2)	y(3)	y(4)	Verkehrslast
[-]	[kN/m²]	[m]	[m]	[mNHN]	[mNHN]	[mNHN]	[mNHN]	[mNHN]	[-]
1	33.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	-1.97	-2.84	ja

(Verkehrslasten werden nicht umgelagert)
Steuerparameter = 0.50

Erddruckumlagerung: EAB 2012 Bild EB 69-2.c

Art des Fußlagers:
Profillänge automatisch und Einspanngrad von 1.000 vorgegeben

Nachweis Fußauflager erbracht mit folgenden Kräften:
Eph,d = 67.23 kN/m (Epv,d = -16.45 kN/m)
Ausnutzungsgrad (Erdwiderstand) = Bh,d / Eph,d = 1.000
Bh(g+q),d = 67.23 kN/m
Bh,g,d = 60.80 kN/m
Bh,q,d = 6.43 kN/m
Bh,w,d = 0.00 kN/m

Ersatzkräfte C_h (Blum)
$C_{h,k}$ = 36.26 kN/m
$C_{h,g,k}$ = 32.65 kN/m
$C_{h,q,k}$ = 3.60 kN/m
$C_{h,w,k}$ = 0.00 kN/m

Anker und Steifen
Anker- Steifenabstand = 2.25 m

Nr.	y	Neigung	Länge	N_d	N(g+q+w),k	N(g+w),k	$N_{w,k}$	EA	EI	
[-]	[mNHN]	[°]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN·m²]	
1	-1.00	0.00	5.00	-217.84	-177.34	-127.02	0.00	4.725E+7	4.725E+7	Steife

Zusätzlich für Steifen
Steife 1
Vertikallast [kN/m²]: 0.00
max M_d [kN·m]: 0.00
gelenkig an Verbauwand angeschlossen
gegenüberliegende Seite gelenkig

x	y	wx,d	wy,d	N_d	Q_d	M,d
[m]	[m]	[mm]	[mm]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]
-5.00	-1.00	0.0	0.0	-96.82	0.00	0.00
-4.50	-1.00	0.0	0.0	-96.82	0.00	0.00
-4.50	-1.00	0.0	0.0	-96.82	0.00	0.00
-4.00	-1.00	0.0	0.0	-96.82	0.00	0.00
-3.50	-1.00	0.0	0.1	-96.82	0.00	0.00
-3.00	-1.00	0.0	0.1	-96.82	0.00	0.00
-2.50	-1.00	0.0	0.1	-96.82	0.00	0.00
-2.00	-1.00	0.0	0.1	-96.82	0.00	0.00
-1.50	-1.00	0.0	0.1	-96.82	0.00	0.00
-1.00	-1.00	0.0	0.2	-96.82	0.00	0.00
-0.50	-1.00	0.0	0.2	-96.82	0.00	0.00
0.00	-1.00	0.0	0.2	-96.82	0.00	0.00

Bodenkennwerte

Schicht	UK	γ_k	γ'_k	φ_k	c(pas),k	c(akt),k	d(p)/φ	d(a)/φ	$q_{b,k}$	$q_{s,k}2$
[-]	[mNHN]	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[MN/m²]	[kN/m²]
1	-0.70	16.50	9.00	30.00	0.00	0.00	-0.667	0.667	0.00	0.00
2	-7.20	20.00	11.00	27.50	0.00	0.00	-0.500	0.667	1.00	20.00
3	-10.16	21.00	11.00	35.00	0.00	0.00	-0.500	0.667	18.00	40.00

Aktive Erddruckbeiwerte
bestimmt nach: DIN 4085

Projekt: ABS 46/2 Grenze D/NL Leitungsverlegung Baugrubensicherung-Empfangsgrube Km 10,074

Pos. 7 Trägerbohlwand mit Steife -Endbauzustand

Schicht	UK	k_{agh}	k_{ach}	$\varphi_{,k}$	δ	θ	kagh(40°)
[-]	[mNHN]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]	[-]
1	-0.70	0.279	0.921	30.000	20.01	55.98	0.179
2	-7.20	0.311	0.980	27.500	18.34	54.50	0.179
3	-10.16	0.224	0.813	35.000	23.34	58.94	0.179

Aktive Erddruckordinaten ([g+q],k)

von	bis	oben	unten	Wasserdruck	Wasserdruck
[mNHN]	[mNHN]	[kN/m²]	[kN/m²]	oben[kN/m²]	unten[kN/m²]
0.000	-0.003	21.761	30.980	0.00	0.00
-0.003	-0.700	30.980	30.980	0.00	0.00
-0.700	-1.000	32.021	32.021	0.00	0.00
-1.000	-1.973	32.021	32.021	0.00	0.00
-1.973	-2.000	32.021	31.703	0.00	0.00
-2.000	-2.841	31.703	10.880	0.00	0.00
-2.841	-3.000	10.880	10.880	0.00	0.00
-3.000	-4.050	10.880	10.880	0.00	0.00
-4.050	-4.500	10.880	10.880	0.00	0.00
-4.500	-4.750	0.000	0.000	0.00	0.00
-4.750	-5.050	0.000	0.000	0.00	0.00
-5.050	-6.050	0.000	0.000	0.00	0.00
-6.050	-7.000	0.000	0.000	0.00	0.00
-7.000	-7.200	0.000	0.000	0.00	0.00
-7.200	-10.160	0.000	0.000	0.00	0.00

Passive Erddruckbeiwerte
bestimmt nach: DIN 4085:2017 ger. GF

Schicht	UK	k_{pgh}	k_{pch}	$\varphi_{,k}$	δ	θ
[-]	[mNHN]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]
2	-7.20	4.061	5.058	27.500	-13.75	22.26
3	-10.16	7.016	7.561	35.000	-17.50	17.41

Passive Erddruckordinaten (Bemessungswerte)
Teilsicherheit Erdwiderstand = 1.30
Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 0.80

von	bis	oben	unten
[mNHN]	[mNHN]	[kN/m²]	[kN/m²]
-4.05	-4.50	0.00	0.00
-4.50	-4.75	0.00	-2.13
-4.75	-5.05	-2.13	-6.94
-5.05	-6.05	-6.94	-32.82
-6.05	-7.00	-32.82	-67.22
-7.00	-7.20	-67.22	-75.45
-7.20	-10.16	-137.36	-220.19

Schnittgrößen (Bemessungswerte)

Tiefe	N	Q	M	A(h)
[mNHN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]	[kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	-0.1	0.0	
-0.70	-10.0	-26.7	-9.3	
-1.00	-14.1	-38.5	-19.1	-96.8
-1.00	-14.1	58.3	-19.1	
-1.97	-27.3	19.9	19.0	
-2.00	-27.7	18.9	19.5	
-2.84	-34.4	-0.1	25.8	
-3.00	-35.1	-2.2	25.6	
-4.05	-40.2	-15.9	16.1	
-4.50	-42.3	-21.8	7.6	
-4.75	-42.4	-21.6	2.2	
-5.05	-42.2	-20.3	-4.2	
-6.05	-38.2	-1.9	-17.4	

Ingenieurbüro für Bauwesen- Dipl. Ing. Ali Baghikar
Laerheidestr. 32, 44799 Bochum Tel:0234/9380386

Pos. 7 Trägerbohlwand mit Steife -Endbauzustand

-7.00	-27.4	43.9	0.0	

Schnittgrößen (g,d)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	-0.1	0.0	
-0.70	-7.0	-18.3	-6.4	
-1.00	-9.7	-26.1	-13.1	-67.7
-1.00	-9.7	41.6	-13.1	
-1.97	-18.6	16.2	15.1	
-2.00	-18.9	15.5	15.5	
-2.84	-23.8	1.9	22.0	
-3.00	-24.5	-0.1	22.2	
-4.05	-29.6	-13.9	14.8	
-4.50	-31.7	-19.7	7.2	
-4.75	-31.8	-19.5	2.3	
-5.05	-31.7	-18.4	-3.4	
-6.05	-28.1	-1.9	-15.4	
-7.00	-18.5	39.2	0.0	

Schnittgrößen ([g+q+w],k)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	-0.1	0.0	
-0.70	-8.2	-21.7	-7.6	
-1.00	-11.5	-31.3	-15.5	-78.8
-1.00	-11.5	47.5	-15.5	
-1.97	-22.2	16.4	15.6	
-2.00	-22.5	15.5	16.0	
-2.84	-28.0	0.0	21.3	
-3.00	-28.6	-1.7	21.1	
-4.05	-32.8	-13.1	13.3	
-4.50	-34.6	-18.0	6.3	
-4.75	-34.6	-17.9	1.8	
-5.05	-34.5	-16.8	-3.4	
-6.05	-31.2	-1.6	-14.4	
-7.00	-22.3	36.3	0.0	

Schnittgrößen (g+w,k)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	-0.1	0.0	
-0.70	-5.8	-15.2	-5.3	
-1.00	-8.1	-21.8	-10.9	-56.5
-1.00	-8.1	34.7	-10.9	
-1.97	-15.5	13.5	12.6	
-2.00	-15.7	12.9	12.9	
-2.84	-19.8	1.6	18.3	
-3.00	-20.4	-0.1	18.5	
-4.05	-24.6	-11.5	12.3	
-4.50	-26.4	-16.4	6.0	
-4.75	-26.5	-16.3	1.9	
-5.05	-26.4	-15.3	-2.8	
-6.05	-23.4	-1.6	-12.9	
-7.00	-15.4	32.7	0.0	

Schnittgrößen (q,k)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]

Pos. 7 Trägerbohlwand mit Steife -Endbauzustand

0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	0.0	0.0	
-0.70	-2.3	-6.4	-2.3	
-1.00	-3.4	-9.5	-4.6	-22.4
-1.00	-3.4	12.8	-4.6	
-1.97	-6.7	2.9	3.0	
-2.00	-6.8	2.6	3.1	
-2.84	-8.2	-1.6	2.9	
-3.00	-8.2	-1.6	2.7	
-4.05	-8.2	-1.6	1.0	
-4.50	-8.2	-1.6	0.3	
-4.75	-8.1	-1.6	-0.1	
-5.05	-8.1	-1.5	-0.6	
-6.05	-7.8	0.0	-1.5	
-7.00	-6.9	3.6	0.0	

Schnittgrößen (w,k)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	0.0	0.0	
-0.70	0.0	0.0	0.0	
-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0
-1.97	0.0	0.0	0.0	
-2.00	0.0	0.0	0.0	
-2.84	0.0	0.0	0.0	
-3.00	0.0	0.0	0.0	
-4.05	0.0	0.0	0.0	
-4.50	0.0	0.0	0.0	
-4.75	0.0	0.0	0.0	
-5.05	0.0	0.0	0.0	
-6.05	0.0	0.0	0.0	
-7.00	0.0	0.0	0.0	

Weggrößen ([g+q],k)
berechnet mit EI = 1.705E+4 kN·m²/m

Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]
0.00	1.4	0.00	1.4	0.00	1.4	-0.05	1.3	-0.65	0.5	-0.70	0.4	-0.70	0.4
-0.75	0.4	-0.95	0.1	-1.00	0.0	-1.00	0.0	-1.05	-0.1	-1.92	-1.6	-1.97	-1.7
-1.97	-1.7	-2.00	-1.7	-2.00	-1.7	-2.05	-1.8	-2.79	-2.5	-2.84	-2.5	-2.84	-2.5
-2.89	-2.5	-2.95	-2.6	-3.00	-2.6	-3.00	-2.6	-3.05	-2.6	-4.00	-2.3	-4.05	-2.2
-4.05	-2.2	-4.10	-2.2	-4.45	-1.8	-4.50	-1.8	-4.50	-1.8	-4.55	-1.7	-4.70	-1.5
-4.75	-1.5	-4.75	-1.5	-4.80	-1.4	-5.00	-1.2	-5.05	-1.1	-5.05	-1.1	-5.10	-1.1
-6.00	-0.2	-6.05	-0.2	-6.05	-0.2	-6.10	-0.2	-6.95	0.0	-7.00	0.0		

Verdrehung (Theoretischer Fußpunkt) [°]
phi,[g+q],k: 0.00000000
Theoretischer Fußpunkt = -7.000 m

Bemessung nach EC 3 (el.-pl.)
Bemessungssituation: max Q,gq
M_{Ed} = 43.0 kN·m
V_{Ed} = 131.3 kN
N_{Ed} = 31.7 kN (Druck)
Profil: HEA 300 / Stahlgüte: S 235
b = 300.0 mm / h = 290.0 mm
t_f = 14.0 mm / t_w = 8.5 mm
A = 113.0 cm² / r = 27.0 mm
W_{pl} = 1383.0 cm³ / I = 18263.0 cm⁴
γ_{M0} = 1.00 / γ_{M1} = 1.10

Pos. 7 Trägerbohlwand mit Steife -Endbauzustand

$\varepsilon = 1.000$
c / t = 24.5 (St.) / 8.5 (Fl.)
Klasse: 1 (St.: 1 Fl.: 1)
$f_y = 235.0$ N/mm²
$M_{pl,Rd} = 325.0$ kN·m
$V_{pl,Rd} = 512.2$ kN ($\mu = 0.256$)
$N_{pl,Rd} = 2655.5$ kN ($\mu = 0.012$)
Querkraft-Interaktion
keine Abm.
Normalkraft-Interaktion
keine Abm.
Nachweis M_{Rd}
$M_{pl,Rd} = 325.0$ kN·m
$\mu = M_{Ed} / M_{pl,Rd} = 0.132$
Knicklänge = 4.370 m
$N_{cr} = 19821.1$ kN
$N_{Ed} / N_{cr} = 0.002 <= 0.04$
-> Kein Knicknachweis
max $\mu = 0.256$

Nachweis der Holz-Ausfachung:
max eah(d) = 39.5 kN/m²
sigma(r,d) = 1.85 kN/cm²
optimale Ausfachungsdicke = 9.0 cm

max $M_d = 25.8$ kN·m/m (Tiefe = -2.84 m)
Zugehörige Werte: $N_d = -34.4$ kN/m; $Q_d = -0.1$ kN/m; $w_k = 2.5$ mm

max $Q_d = 58.3$ kN·m/m (Tiefe = -1.00 m)
Zugehörige Werte: $N_d = -14.1$ kN/m; $M_d = -19.1$ kN·m/m; $w_k = 0.0$ mm

max $N_d = 42.4$ kN/m (Tiefe = -4.75 m)
Zugehörige Werte: $Q_d = -21.6$ kN/m; $M_d = 2.2$ kN·m/m; $w_k = 1.8$ mm

max $w_k = 2.6$ mm (Tiefe = -3.20 m)
Zugehörige Werte: $N_d = -36.1$ kN/m; $Q_d = -4.8$ kN/m; $M_d = 24.9$ kN·m/m

Längenzuschlag dx über Formel bestimmt
Ersatzkräfte C_h (Blum)
$C_{h,g,k} = 4.35$
$C_{h,q,k} = 0.48$
$C_{h,w,k} = 0.00$
$\Delta t = C_{h,d} \cdot \gamma_{Ep} / e_{ph(\varphi,\delta),k}$
$C_{h,d} = 0.5 \cdot ([C_{h,g,k} - C_{h,w,k})] \cdot \gamma_W + C_{h,q,k} \cdot \gamma_Q + C_{h,w,k} \cdot \gamma_W)$
$\gamma_W = 1.20$
$C_{h,d} = 21.94$ kN/m
$e_{ph(\varphi,\delta),k} = k_{pgh} \cdot \sigma_z + k_{pch} \cdot c_{,k} = 290.80 + 0.00 = 290.80$ kN/m²
k_{pgh} (Streck) = 1.971
$\sigma_z = 147.55$ kN/m²
$\varphi_{,k} = 27.5$ °
$\delta_p/\varphi_{,k} = 0.333$
k_{pch} (Streck) = 2.384
$c_{,k} = 0.0$ kN/m²
$\Delta t = 0.25$ m
Mindesteinbindetiefe nach EAU 8.2.9 berücksichtigt.
Theoretische Einbindetiefe $t_1 = 2.50$ m
Einbindetiefe $t_g = 3.75$ m
Profillänge = 8.25 m
Verlängerung (Summe V) = 1.00 m

Nachweis Summe H
Eph,d = 251.31 kN/m

Pos. 7 Trägerbohlwand mit Steife -Endbauzustand

(Eph,d mit Wandreibungswinkel = -φ ermittelt)
(Eph,d berechnet mit Anpassungsfaktor von: 0.800)
Eah,d = 114.31 kN/m
$B_{h,d}' = B_{h,d} - 0{,}5 \cdot C_{h,d}$
$B_{h,d}$ = 67.23 kN/m ; $C_{h,d}$ = 43.87 kN/m
$B_{h,d}'$ = 45.30 kN/m
(Bh,d über rechnerisches Auflager)
Eah,d + Bh,d' <= Eph,d (Nachweis OK)
μ = (Eah,d + Bh,d') / Eph,d
μ = (114.31 + 45.30) / 251.31
μ = 159.61 / 251.31 = 0.64

Nachweis Summe V
Bei Trägerbohlwänden berechnet sich Epv (Bv) aus dem Reibungs- und dem Kohäsionsanteil unterschiedlich. Der Reibungsanteil wird dabei nur vor dem Bohlträger angesetzt. Für Ch und Cv erfolgt eine analoge Annahme.
Nachweis des mobilisierten Erdwiderstands
Bedingung: $G_k + P_{v,k} + E_{av,k} + 0.5 \cdot C_{h,k} \cdot \tan(\delta_C) >= (B_{h,k} - 0.5 \cdot C_{h,k}) \cdot \tan(\delta_p)$
G_k = 2.86 kN/m
$P_{v,k}$ = 0.00 kN/m
$E_{av,k}$ = 32.10 kN/m ($E_{ah,k}$ = 95.89 kN/m)
$C_{h,k}$ = 4.83 kN/m
$B_{v,k}$ = -1.77 kN/m
δ_p [°] = -13.7
δ_C [°] = 9.2
Summe V_k = 34.17 kN/m (Druck)

Nachweis der vertikalen Tragfähigkeit
(Eigene Erfahrungswerte)
Verfahren 2: EAU Bild E 4-3 (rechts)
Profil: HEA 300
$q_{b,k}$ = 18.00 MN/m²
$R_{b,d} = A \cdot q_{b,k} / \gamma_{qb,k} = 0.0113 \cdot 18.00 \cdot 1000 / 1.40 = 145.29$ kN

Mantelreibung

von	bis	$q_{s,k}$ [kN/m²]	Bezeichnung
-4.50	-7.20	20.00	Steif, halbfest
-7.20	-8.25	40.00	dicht

Mantelfläche bis -7.25 m = 1.707 m²/m ==> $R_{s1,d}$
Mantelfläche ab -7.25 m = 1.707 m²/m ==> $R_{s2,d}$
Profilverlängerung = 1.00 m ==> $R_{s2,d}$
Mantelfläche (TF + dt1) von -7.00 bis -7.25 m = 1.707 m²/m ==> $R_{s3,d}$
$R_{s1,d} = eta(s) \cdot R_{s1,k} / \gamma_{qs,k} = 1.000 \cdot 95.59 / 1.40 = 68.28$ kN
$R_{s2,d} = R_{s2,k} / \gamma_{qs,k} = 68.28 / 1.40 = 48.77$ kN
$R_{s3,d} = R_{s3,k} / \gamma_{qs,k} = 10.24 / 1.40 = 7.32$ kN
$R_d = R_{b,d} + R_{s1,d} + R_{s2,d} + R_{s3,d} = 269.65$ kN

Einwirkungen
$V_d = G_d + E_{av,d} + P_{v,d} = 8.78 + 88.51 + 0.00 = 97.29$ kN
==> $\mu = V_d / R_d = 97.29 / 269.65 = 0.36$

Horizontaler Wasserdruck herkömmlich bestimmt.

Nachweis Aufbruchsicherheit nach EB 99
Verkehrslasten vereinfacht nach EAB EB 104 berücksichtigt
Faktor Verkehrslasten fQ = 1.300 / 1.200 = 1.083
Teilsicherheit (Grundbruch) gamma(Rv) = 1.300
Berechnungsebene = -7.25 mNHN
Breite = 0.90 m
Gewicht G_k (einschließlich Verkehr) = 169.51 [kN/m]

Pos. 7 Trägerbohlwand mit Steife -Endbauzustand

(Verkehr erhöht mit Faktor = 1.083)
$E_{av,k}$ ($\delta = 2/3 \cdot \varphi$) = 59.82 [kN/m]
Kohäsionskraft K_k = 0.00 [kN/m]
Grundbruchlast $R_{n,k}$ = 1691.22 [kN/m]
Grundbruch mit:
Reibungswinkel φ_k = 30.60 [°]
Kohäsion c_k = 0.00 [kN/m²]
N_d = 19.705 / N_b = 11.062 / N_c = 31.627
$\sigma_{\ddot{u}}$ = 85.050 [kN/m²]
mue = [$G_k \cdot \gamma_G$] / [($P_{g,k} + K_k + E_{av,k}$) / γ_{Gr}] = 0.151
mue = [169.51 · 1.20] / [(1691.22 + 0.00 + 59.82) / 1.300] = 0.151

Dipl. Ing. Ali Baghikar

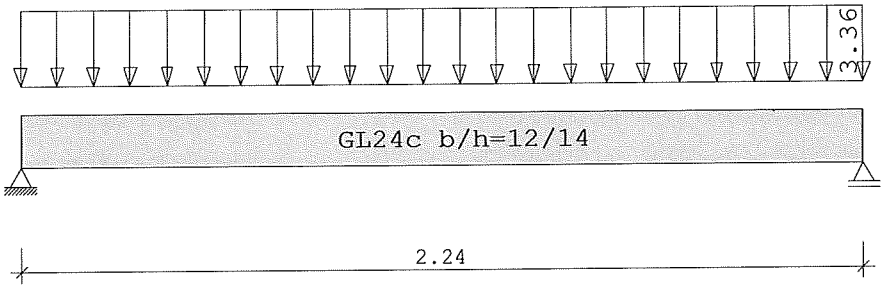
Laerheidestr. 32 Tel.: 0234 93803-86

44799 Bochum Fax: 0234/93803-88

Position: 8 Holzausfachung-Empfanhsgrube Km 10,074

Durchlaufträger DLT10 02/2022/B (FRILO R-2023-2/P03)

Maßstab 1 : 20



Holzträger GL24c System Länge			Querschnittswerte		
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	Iy (cm4)
1	2.24	konstant	12.0	14.0	2744.0

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L	2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L

Feld	Typ	EG	Gr	g_l/r	q_l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	A		28.00	0.00	0.12				

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum (kNm , kN)

Feld			Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 =	1.12	2.11	0.00	0.00	3.76	-3.76	1

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	3.76	3.76	3.76	1
2	0.00	0.00	-3.76	0.00	3.76	3.76	1

Auflagerkräfte (kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	3.76	0.00	0.00	3.76	3.76	3.76
2	3.76	0.00	0.00	3.76	3.76	3.76
Summe:	7.53	0.00	0.00	7.53	7.53	7.53

Dipl. Ing. Ali Baghikar

Laerheidestr. 32
44799 Bochum

Tel.: 0234 93803-86
Fax: 0234/93803-88

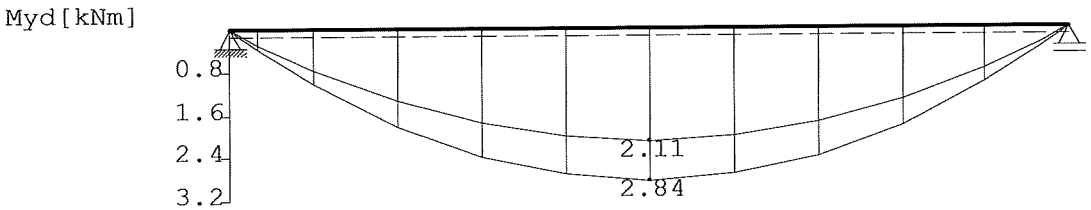
Auflagerkräfte					(kN)
	Stütze 1		Stütze 2		
EG	max	min	max	min	
g	3.8	3.8	3.8	3.8	
A	0.0	0.0	0.0	0.0	
Sum	3.8	3.8	3.8	3.8	

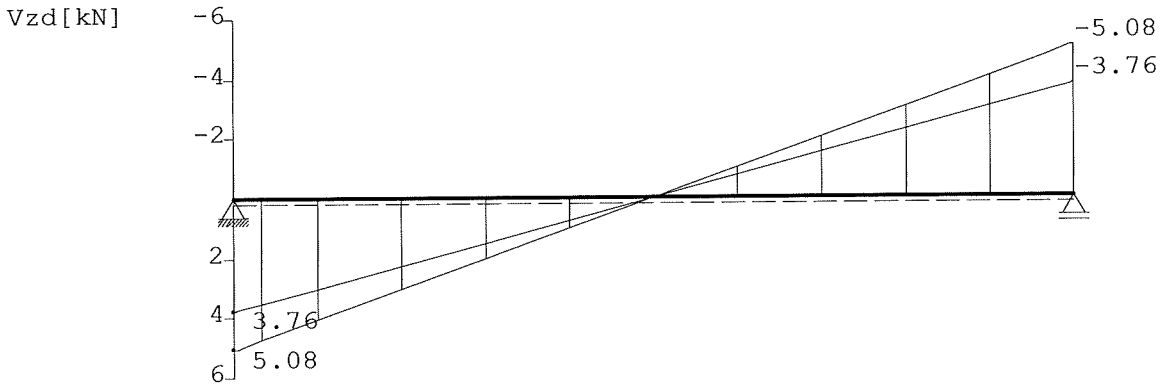
Ergebnisse für γ-fache Lasten
Teilsicherheitsbeiwert γG * K_{Fi} = 1.35 feldweise konstant

Feldmomente Maximum							(kNm , kN)
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 = 1.12	2.84	0.00	0.00	5.08	-5.08	1

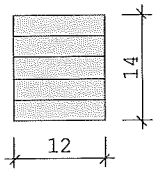
Stützmomente Maximum							(kNm , kN)
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	5.08	5.08	3.76	1
2	0.00	0.00	-5.08	0.00	5.08	3.76	1

Maßstab 1 : 20





Bemessung: EN 1995-1-1/A2:2014 GL24c
Nutzungsklasse 1 kdef = 0.60 γM = 1.25 γM(A) = 1.00



Emean = 1100 kN/cm2 Gmean = 65 kN/cm2
fm,k,My = 24.0 N/mm2 fm,k,Mz = 24.0 N/mm2
fv,k,Vz = 3.5 N/mm2 fv,k,Vy = 3.5 N/mm2

Dipl. Ing. Ali Baghikar

Laerheidestr. 32 Tel.: 0234 93803-86

44799 Bochum Fax: 0234/93803-88

Spannungen mit FLBemHo901 gerechnet. (Version 9.0.4.14)
Normalspannungen b/h = 12/14

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Feld Nr.	x (m)	My,d (kNm)	σd,o (N/mm2)	σd,u	kcrit	kmod	σd/fm,d	komb
1	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1
	1.12	2.84	-7.26	7.26	1.00	0.60	0.57	1
	2.24	0.00	0.00	0.00	1.00	0.60	0.00	1

Der Beiwert kh nach EN 1995 3.3 (3) ist berücksichtigt.

Schubspannungen b/h = 12/14

Stütze Nr.	x (m)	Vz,d (kN)	τD (N/mm2)	kmod	τd/fv,d	komb
1 re	0.140	4.45	0.40	0.60	0.35	1
2 li	0.140	-4.45	0.40	0.60	0.35	1

EN 1995 6.1.7 : kcr = 0.67

Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach EN 1995-1-1/A2:2014
(2.2.3 , 7.2)
zul w_{inst} < L/300 zul w_{fin} < L/200 zul w_{net} < L/300

Feld	x1 (mm)		wgB (mm	wqB	w	zul w)	η	
1	1120	inst:	3.6	0.0	3.6	7.5	0.49	1
		fin:	5.8	0.0	5.8	11.2	0.52	1
		net:	5.8	0.0	5.8	7.5	0.78	1

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m) Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a
3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b
5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	A 1	28.00	0.00			0.12		

Gerechnete Kombinationen aus 1 Lasten

Last	K1
	g
1	.

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten
je einzeln alternierend mit GammaG = 1,00 / 1,35 beaufschlagt.
Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen
vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die
Leiteinwirkung ist.
Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Dipl. Ing. A. Baghikar
Laerheidestraße 32, 44799 Bochum
Tel.: 0243/9380386

Inhalt

Eingabedaten 3
Systeminformationen 3
Knoten 3
Material 3
2 - S235,t<=40 / DIN EN 1993-1-1 2010-12 3
Stabanschluss 3
Querschnitt 4
Stab (1/2) 4
Stab (2/2) 5
Einzellager 5
Lastfall 5
Stab-Streckeneinwirkung 5
Lineare Überlagerungsregel 6
Bemessungsparameter 6
1 - DIN EN 1993-1-1 2010-12 6
Bemessungsgruppe (DIN EN 1993-1-1 2010-12) 6
Ergebnisse: Linear, Einzellastfälle 7
Einzellager 7
Global 7
Lastfall: 1 7
Lastfall: 2 7
Ergebnisse: Linear, Überlagerungen 7
Auflagerkräfte 7
Einzellager 7
Global 7
DIN EN 1993-1-1 2010-12: Kombination ohne Beiwerte 7
Lineare Überlagerungsregel: Auto 7
Ergebnisse: Bemessungsgruppen 9
Stab 9
Spannungsnachweise 9
DIN EN 1993-1-1 2010-12: Spannungsnachweise 9
Bemessungsgruppe: Auto 9
System 11
LF1 11

Dipl. Ing. A. Baghikar
Laerheidestraße 32, 44799 Bochum
Tel.: 0243/9380386

LF2 12
N,d 13
Vz,d 14
My,d 15
Ausnutzung 16

Dipl. Ing. A. Baghikar
Laerheidestraße 32, 44799 Bochum
Tel.: 0243/9380386

Eingabedaten

Systeminformationen

Knoten	12	Einzellager	6
Material	2	Arbeitsebene	1
Stabanschluss	3	Lastfall	2
Querschnitt	2	Stab-Streckeneinwirkung	24
Stab	16	Bemessungsparameter	1
		Navigationspunkt	7

Eine Überlagerungsregel für lineare Berechnungen wird bei Bedarf automatisch erzeugt.
Eine Bemessungsgruppe wird bei Bedarf automatisch erzeugt.
Das Eigengewicht wird im Lastfall 1 berücksichtigt.

Knoten

Name	X [m]	Y [m]	Z [m]	Lagerung
1	0,00	0,00	0,00	
2	4,20	0,00	0,00	
3	4,20	4,20	0,00	
4	0,00	4,20	0,00	
5	1,00	0,00	0,00	6
6	3,20	0,00	0,00	Gel
7	0,00	3,20	0,00	4
8	0,00	1,00	0,00	4
9	3,20	4,20	0,00	4
10	1,00	4,20	0,00	4
11	4,20	1,00	0,00	4
12	4,20	3,20	0,00	4

Material

2 - S235,t<=40 / DIN EN 1993-1-1 2010-12

Eigenschaft	Wert	Eigenschaft	Wert
E [N/mm²]	210000	fyk [N/mm²]	235
μ [-]	0,3	fuk [N/mm²]	360
ρ [kN/m³]	78,5	γ,M [-]	1,1
α,T [1/°]	1,2E-05		

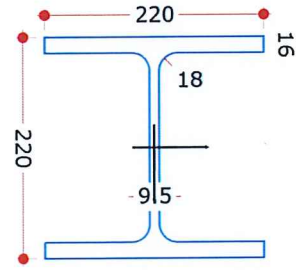
Stabanschluss

Name	X-Verschiebung	Y-Vers.	Z-Vers.	X-Verdrehung	Y-Verd.	Z-Verd.
Gel	Fest	Fest	Fest	Fest	Frei	Frei
Fest	Fest	Fest	Fest	Fest	Fest	Fest

Dipl. Ing. A. Baghikar
Laerheidestraße 32, 44799 Bochum
Tel.: 0243/9380386

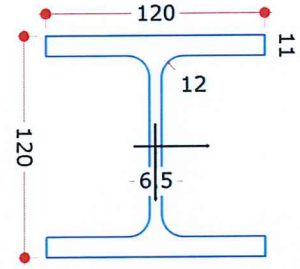
Querschnitt

1 / HEB-220



Ax [cm²]	91,08
Ix [cm⁴]	76,84
Iy [cm⁴]	8094,18
Iz [cm⁴]	2843,33

2 / HEB-120



Ax [cm²]	34,02
Ix [cm⁴]	13,90
Iy [cm⁴]	864,75
Iz [cm⁴]	317,53

Stab (1/2)

Name	Pos.	Kn. A.	Kn.E.	Quer.A.	Material	Ans.A.	Ans.E.	Stabtyp	Länge [m]	Kommentar
1		4	7	1	2	Gel	Fest	Balken	1,00	
2		1	5	1	2	Gel	Fest	Balken	1,00	
3		2	11	1	2	Gel	Fest	Balken	1,00	
4		3	9	1	2	Gel	Fest	Balken	1,00	
5		5	6	1	2	Fest	Fest	Balken	2,20	
6		6	2	1	2	Fest	Gel	Balken	1,00	
7		7	8	1	2	Fest	Fest	Balken	2,20	
8		8	1	1	2	Fest	Gel	Balken	1,00	
9		9	10	1	2	Fest	Fest	Balken	2,20	
10		10	4	1	2	Fest	Gel	Balken	1,00	
11		11	12	1	2	Fest	Fest	Balken	2,20	
12		12	3	1	2	Fest	Gel	Balken	1,00	
13		8	5	2	2	Gel	Gel	Balken	1,41	
14		6	11	2	2	Gel	Gel	Balken	1,41	
15		12	9	2	2	Gel	Gel	Balken	1,41	
16		10	7	2	2	Gel	Gel	Balken	1,41	

Dipl. Ing. A. Baghikar
Laerheidestraße 32, 44799 Bochum
Tel.: 0243/9380386

Stab (2/2)

Name	E.-Querschn.	Voute	S.-Drehung [°]	Q.-Drehung	Bettung	Exzent.	Eigengew.
1	1	1	0,00	+90			Ja
2	1	1	0,00	+90			Ja
3	1	1	0,00	+90			Ja
4	1	1	0,00	+90			Ja
5	1	1	0,00	+90			Ja
6	1	1	0,00	+90			Ja
7	1	1	0,00	+90			Ja
8	1	1	0,00	+90			Ja
9	1	1	0,00	+90			Ja
10	1	1	0,00	+90			Ja
11	1	1	0,00	+90			Ja
12	1	1	0,00	+90			Ja
13	2	1	0,00	+90			Ja
14	2	1	0,00	+90			Ja
15	2	1	0,00	+90			Ja
16	2	1	0,00	+90			Ja

Einzellager

Name	Wegf. X [kN/m]	Wegf. Y [kN/m]	Wegf. Z [kN/m]	Drehf. X [kNm/rad]	Drehf. Y [kNm/rad]	Drehf. Z [kNm/rad]
Gel	1e8	1e8	1e8	0	0	0
4	0	0	1e8	0	0	0
6	0	1e8	1e8	0	0	0

Lastfall

Name	E.-art	E.-gewicht	γ (inf) [-]	γ (sup) [-]	ψ 0 [-]	ψ 1 [-]	ψ 2 [-]	Kommentar
1	Ständig	Ja	1,00	1,35	0,00	0,00	0,00	Ständig (automatisch)
2	Nutzlast A,B	Nein	0,00	1,50	0,70	0,50	0,30	Nutzlast A,B

Stab-Streckeneinwirkung

Name	Lf	Stab	R.	Lasttyp	Anfang [kN/m]
1	1	2	Y	Lokal	56,00
2	1	5	Y	Lokal	56,00
3	1	6	Y	Lokal	56,00
4	1	10	Y	Lokal	56,00
5	1	9	Y	Lokal	56,00
6	1	4	Y	Lokal	56,00
7	1	12	Y	Lokal	56,00
8	1	11	Y	Lokal	56,00
9	1	3	Y	Lokal	56,00
10	1	8	Y	Lokal	56,00
11	1	7	Y	Lokal	56,00

Dipl. Ing. A. Baghikar
Laerheidestraße 32, 44799 Bochum
Tel.: 0243/9380386

Name	Lf	Stab	R.	Lasttyp	Anfang [kN/m]
12	1	1	Y	Lokal	56,00
13	2	2	Y	Lokal	22,50
14	2	5	Y	Lokal	22,50
16	2	3	Y	Lokal	22,50
17	2	11	Y	Lokal	22,50
18	2	12	Y	Lokal	22,50
19	2	4	Y	Lokal	22,50
20	2	9	Y	Lokal	22,50
21	2	10	Y	Lokal	22,50
22	2	1	Y	Lokal	22,50
23	2	7	Y	Lokal	22,50
24	2	8	Y	Lokal	22,50
25	2	6	Y	Lokal	22,50

Lineare Überlagerungsregel

Name: Auto (DIN EN 1993-1-1 2010-12)

Lastfall	Art
1	Ständig
2	Nutzlast

Bemessungsparameter

1 - DIN EN 1993-1-1 2010-12

Eigenschaft	Wert
Erhöhung für die zul. Spannungen [%]	0,00

Bemessungsgruppe (DIN EN 1993-1-1 2010-12)

Name	Regel	Lf.-Gruppe	Nichtlineare Regel	Situation	Theorie
Auto	Auto			Grundkombination	1

Dipl. Ing. A. Baghikar
Laerheidestraße 32, 44799 Bochum
Tel.: 0243/9380386

Ergebnisse: Linear, Einzellastfälle

Einzellager

Global

Lastfall: 1

Pos	Knoten	Einzellager	Vx	Vy [kN]	Vz	Mx	My [kNm]	Mz
	5	6	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
	6	Gel	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
	7	4	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
	8	4	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
	9	4	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
	10	4	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
	11	4	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
	12	4	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00

Lastfall: 2

Pos	Knoten	Einzellager	Vx	Vy [kN]	Vz	Mx	My [kNm]	Mz
	5	6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	6	Gel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	7	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	8	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	9	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	10	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	11	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	12	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Ergebnisse: Linear, Überlagerungen

Auflagerkräfte

Einzellager

Global

DIN EN 1993-1-1 2010-12: Kombination ohne Beiwerte

Lineare Überlagerungsregel: Auto

Pos	Knoten	Einzellager	Typ	Vx,k	Vy,k [kN]	Vz,k	Mx,k	My,k [kNm]	Mz,k
	5	6	Vx,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vx,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vy,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vy,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vz,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vz,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Mx,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Mx,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			My,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			My,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Mz,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Mz,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00

Dipl. Ing. A. Baghikar
Laerheidestraße 32, 44799 Bochum
Tel.: 0243/9380386

Pos	Knoten	Einzellager	Typ	Vx,k	Vy,k [kN]	Vz,k	Mx,k	My,k [kNm]	Mz,k
	6	Gel	Vx,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vx,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vy,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vy,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vz,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vz,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Mx,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Mx,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			My,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			My,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Mz,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Mz,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
	7	4	Vx,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vx,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vy,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vy,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vz,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vz,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Mx,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Mx,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			My,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			My,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Mz,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Mz,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
	8	4	Vx,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vx,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vy,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vy,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vz,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vz,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Mx,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Mx,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			My,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			My,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Mz,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Mz,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
	9	4	Vx,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vx,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vy,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vy,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vz,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vz,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Mx,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Mx,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			My,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			My,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Mz,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Mz,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00

Dipl. Ing. A. Baghikar
Laerheidestraße 32, 44799 Bochum
Tel.: 0243/9380386

Pos	Knoten	Einzellager	Typ	Vx,k	Vy,k [kN]	Vz,k	Mx,k	My,k [kNm]	Mz,k
	10	4	Vx,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vx,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vy,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vy,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vz,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vz,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Mx,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Mx,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			My,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			My,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Mz,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Mz,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
	11	4	Vx,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vx,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vy,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vy,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vz,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vz,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Mx,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Mx,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			My,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			My,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Mz,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Mz,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
	12	4	Vx,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vx,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vy,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vy,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vz,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Vz,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Mx,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Mx,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			My,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			My,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Mz,k min	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00
			Mz,k max	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00

Ergebnisse: Bemessungsgruppen

Stab

Spannungsnachweise

DIN EN 1993-1-1 2010-12: Spannungsnachweise

Bemessungsgruppe: Auto

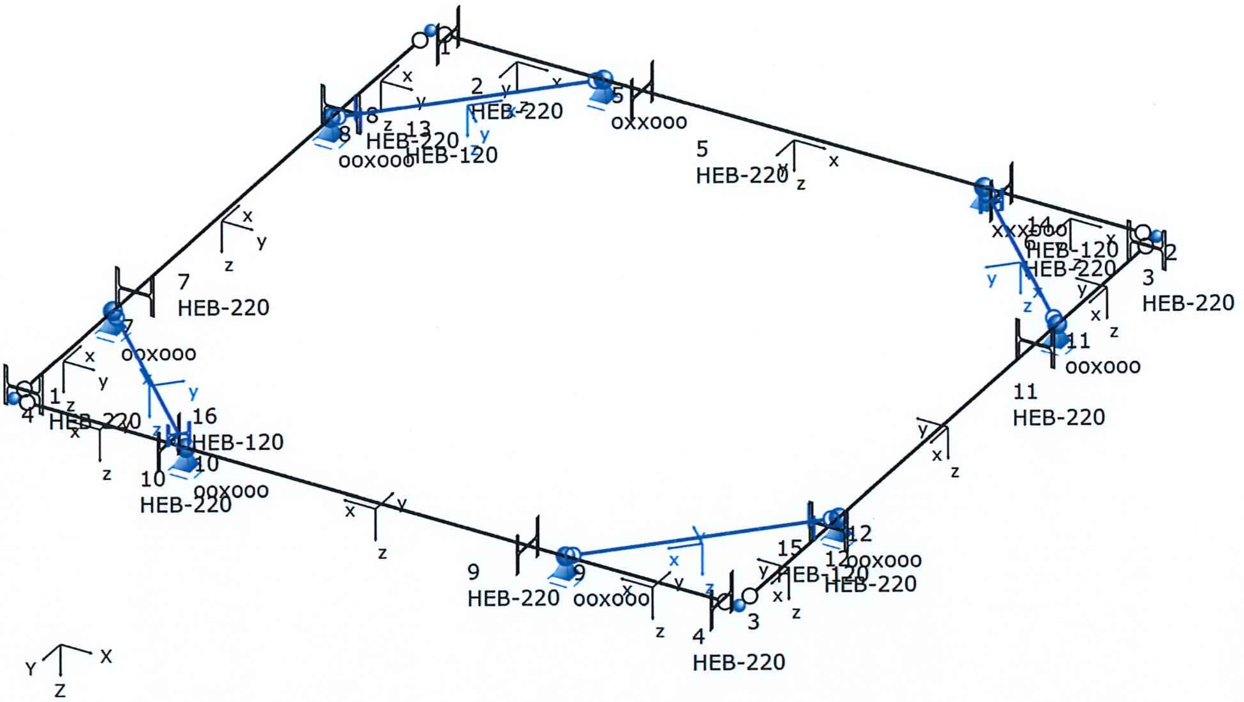
Stab	x [m]	Summe SigmaV	Summe Sigma [-]	Summe Tau
1	0,00	0,10	0,01	0,10
1	1,00	**0,39**	**0,23**	**0,37**

Dipl. Ing. A. Baghikar
Laerheidestraße 32, 44799 Bochum
Tel.: 0243/9380386

Stab	x [m]	Summe SigmaV	Summe Sigma [-]	Summe Tau
2	0,00	0,10	0,01	0,10
2	1,00	**0,39**	**0,23**	**0,37**
3	0,00	0,10	0,01	0,10
3	1,00	**0,39**	**0,23**	**0,37**
4	0,00	0,10	0,01	0,10
4	1,00	**0,39**	**0,23**	**0,37**
5	0,00	**0,55**	0,33	**0,52**
5	1,10	0,34	**0,34**	0,00
5	2,20	0,55	0,33	0,52
6	0,00	**0,39**	**0,23**	**0,37**
6	1,00	0,10	0,01	0,10
7	0,00	**0,55**	0,33	**0,52**
7	1,10	0,34	**0,34**	0,00
7	2,20	0,55	0,33	0,52
8	0,00	**0,39**	**0,23**	**0,37**
8	1,00	0,10	0,01	0,10
9	0,00	**0,55**	0,33	**0,52**
9	1,10	0,34	**0,34**	0,00
9	2,20	0,55	0,33	0,52
10	0,00	**0,39**	**0,23**	**0,37**
10	1,00	0,10	0,01	0,10
11	0,00	0,55	0,33	0,52
11	1,10	0,34	**0,34**	0,00
11	2,20	**0,55**	0,33	**0,52**
12	0,00	**0,39**	**0,23**	**0,37**
12	1,00	0,10	0,01	0,10
13	0,00	0,40	0,40	**0,00**
13	0,71	**0,41**	**0,41**	0,00
13	1,41	0,40	0,40	0,00
14	0,00	0,40	0,40	**0,00**
14	0,71	**0,41**	**0,41**	0,00
14	1,41	0,40	0,40	0,00
15	0,00	0,40	0,40	**0,00**
15	0,71	**0,41**	**0,41**	0,00
15	1,41	0,40	0,40	0,00
16	0,00	0,40	0,40	**0,00**
16	0,71	**0,41**	**0,41**	0,00
16	1,41	0,40	0,40	0,00

Dipl. Ing. A. Baghikar
Laerheidestraße 32, 44799 Bochum
Tel.: 0243/9380386

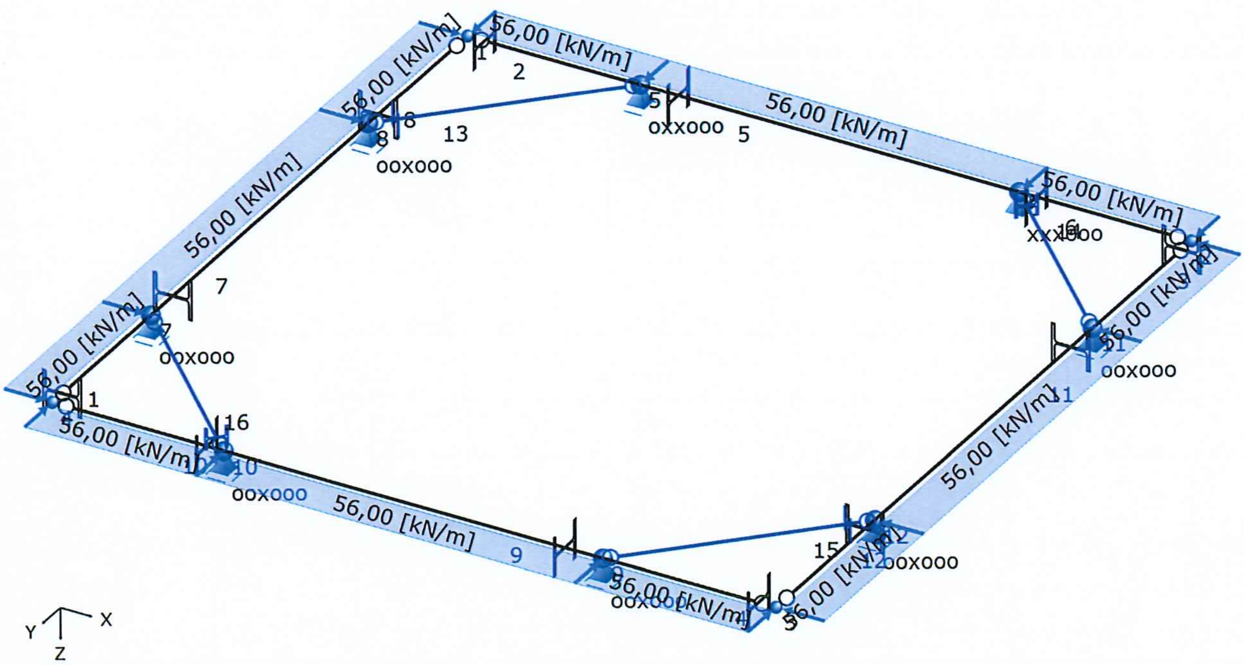
System



1 : 37,7 1 m

LF1

Einwirkungen aus Lastfall 1 (Ständig (automatisch))

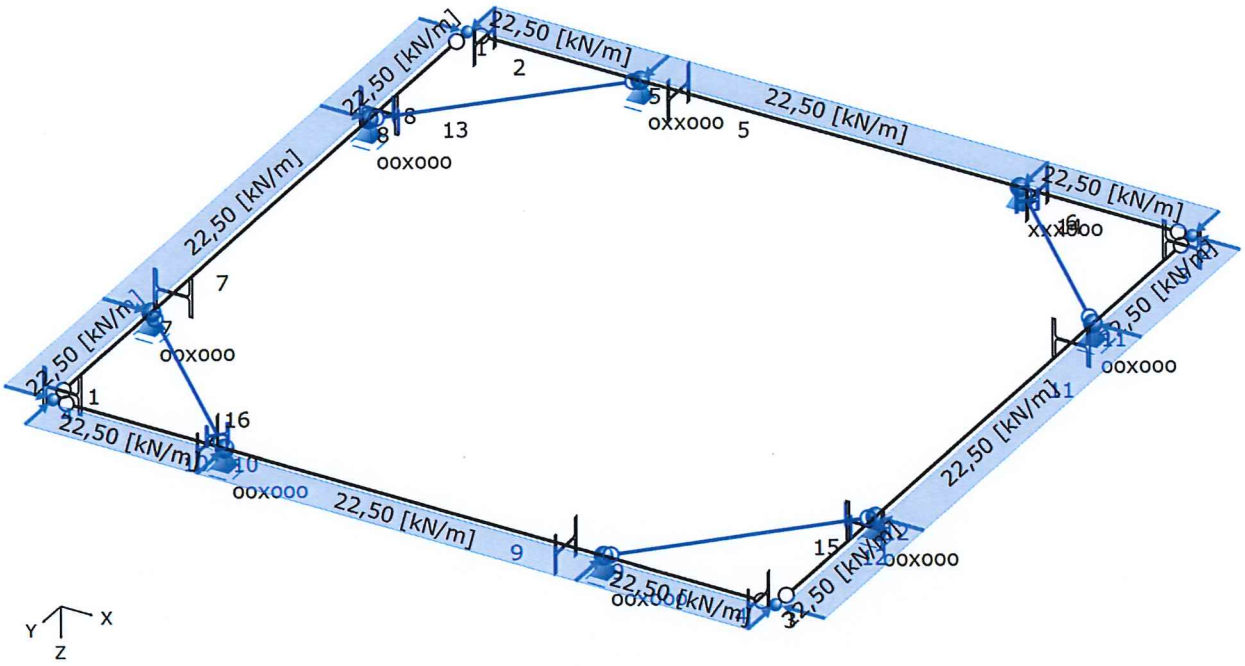


1 : 37,8 1 m

Dipl. Ing. A. Baghikar
Laerheidestraße 32, 44799 Bochum
Tel.: 0243/9380386

LF2

Einwirkungen aus Lastfall 2 (Nutzlast A,B)



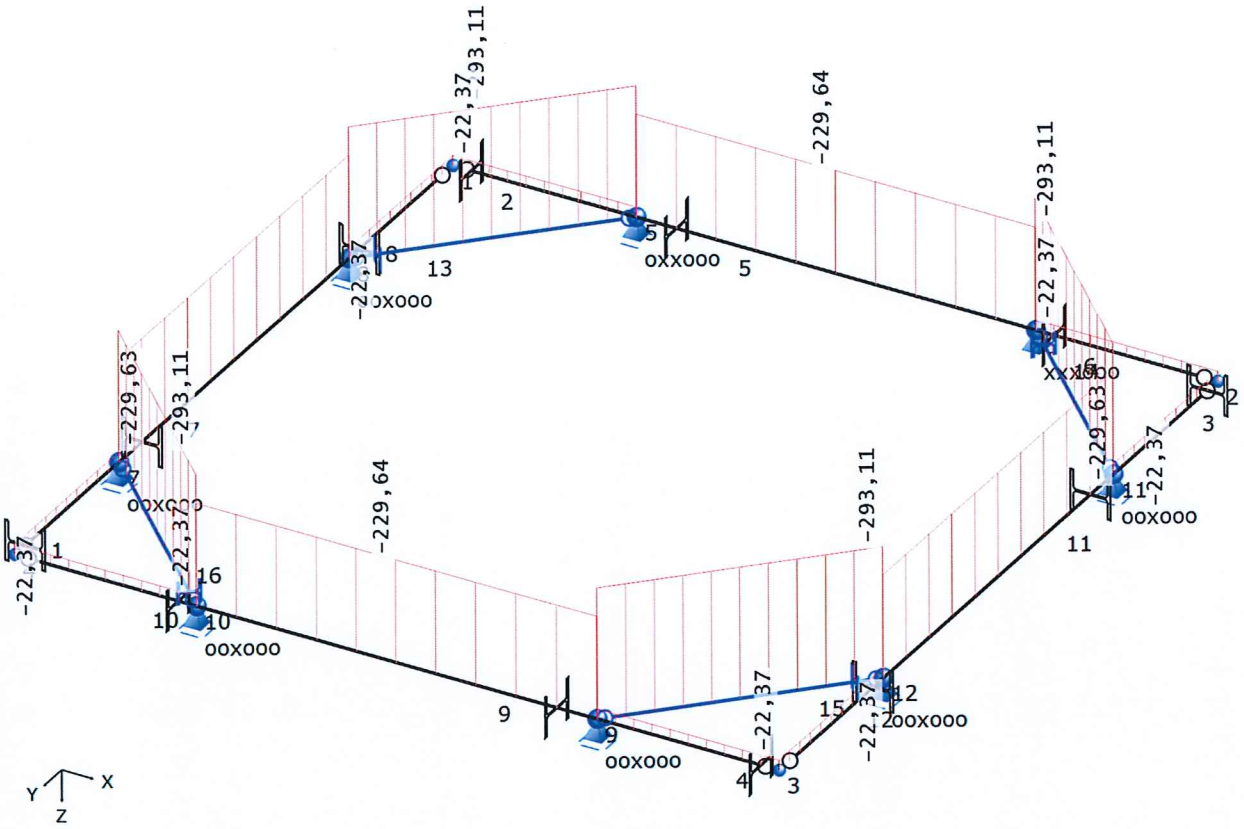
1 : 37,8

1 m

Dipl. Ing. A. Baghikar
Laerheidestraße 32, 44799 Bochum
Tel.: 0243/9380386

N,d

Schnittgrößen Th. 1. O. DIN EN 1993-1-1 2010-12, Grundkombination - N,d [kN]



Wertebereich: min = -293,11 max = -11,46 [kN]

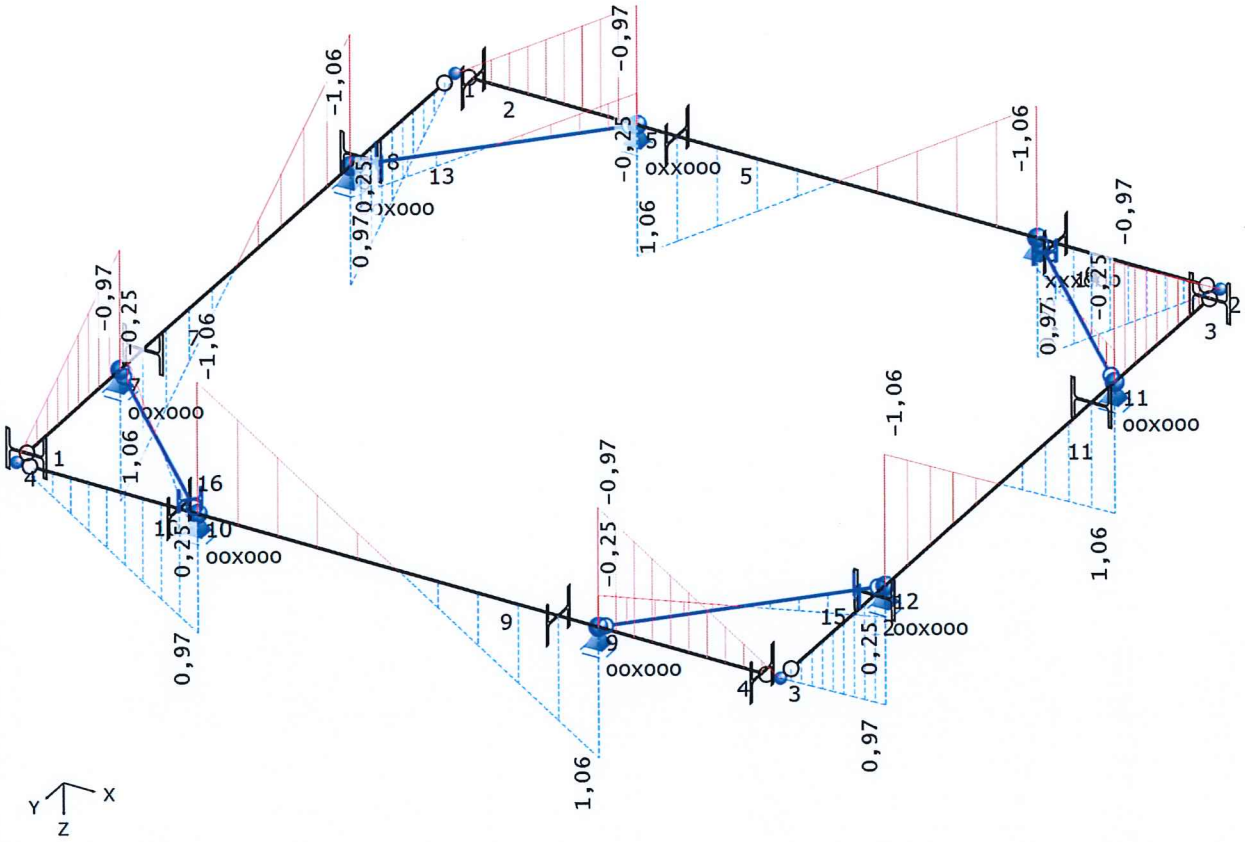
1 : 35,8

1 m

Dipl. Ing. A. Baghikar
Laerheidestraße 32, 44799 Bochum
Tel.: 0243/9380386

Vz,d

Schnittgrößen Th. 1. O. DIN EN 1993-1-1 2010-12, Grundkombination - Vz,d [kN]



Wertebereich: min = -1,06 max = 1,06 [kN]

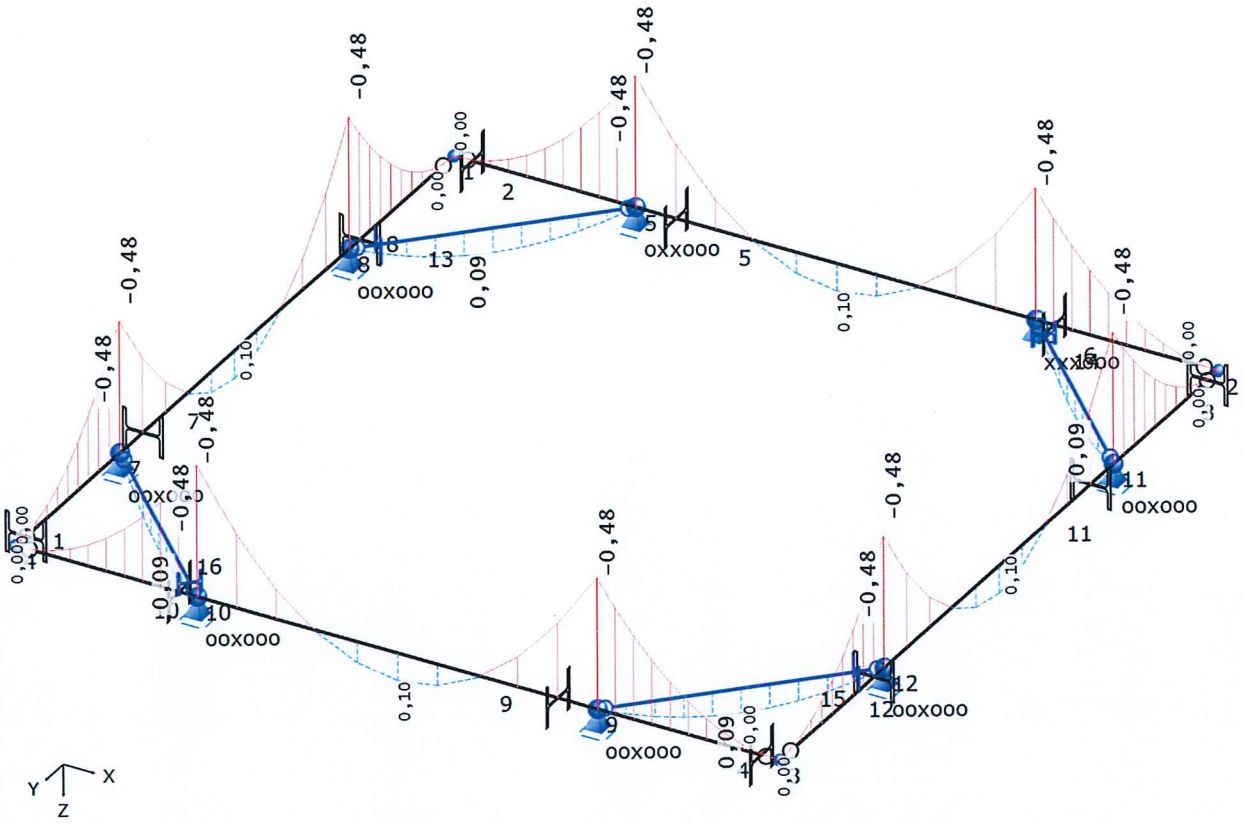
1 : 35,8

1 m

Dipl. Ing. A. Baghikar
Laerheidestraße 32, 44799 Bochum
Tel.: 0243/9380386

My,d

Schnittgrößen Th. 1. O. DIN EN 1993-1-1 2010-12, Grundkombination - My,d [kNm]



Wertebereich: min = -0,48 max = 0,10 [kNm]

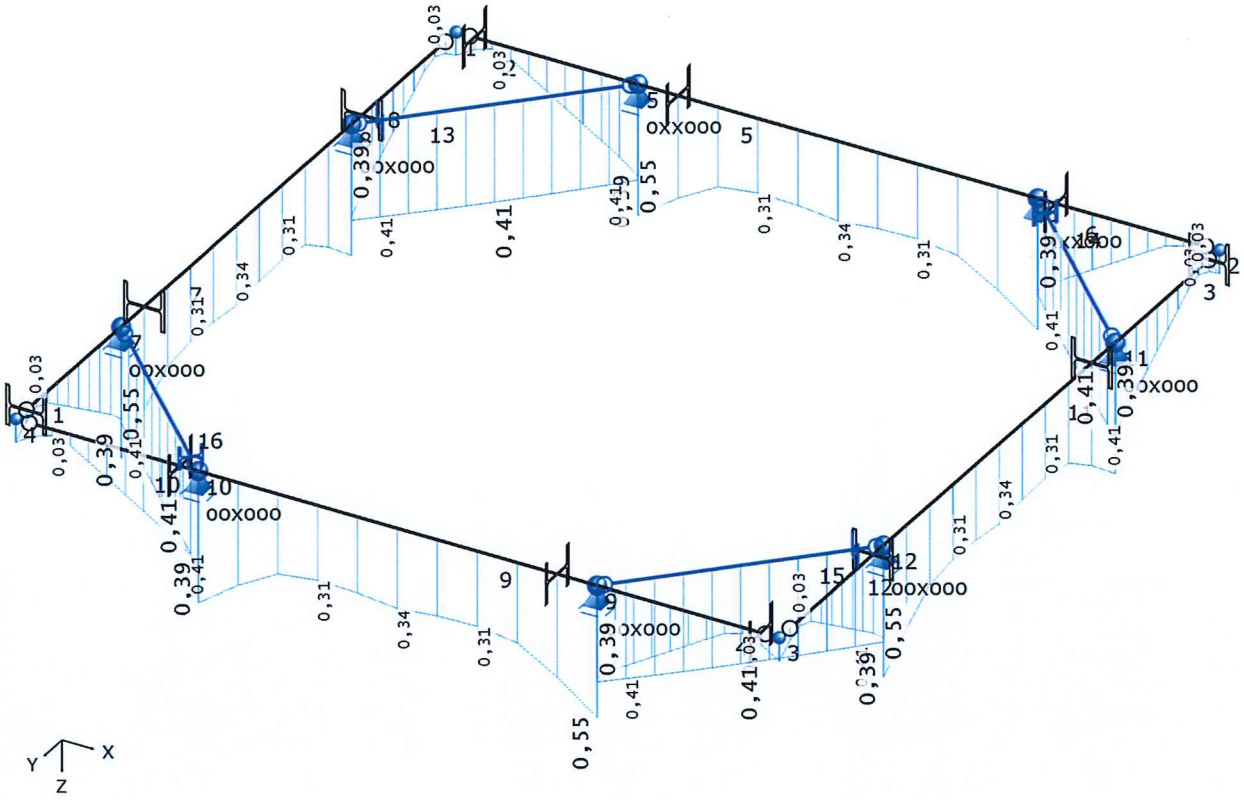
1 : 35,8

1 m

Dipl. Ing. A. Baghikar
Laerheidestraße 32, 44799 Bochum
Tel.: 0243/9380386

Ausnutzung

DIN EN 1993-1-1 2010-12 - Summe SigmaV [-]



Wertebereich: min = 0,03 max = 0,55 [-]

1 : 35,8 1 m

Projektposition CON1

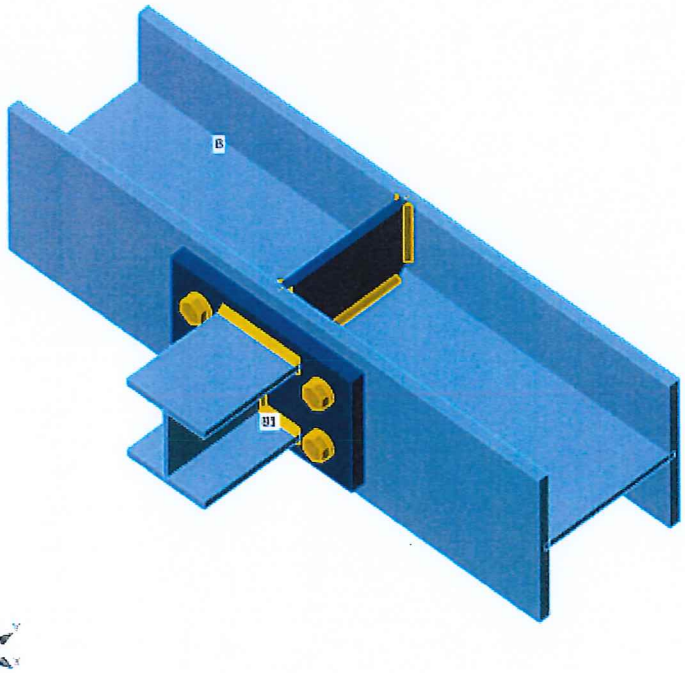
Bemessung

Name	CON1
Beschreibung	
Berechnung	Spannung, Dehnung/ Lasten im Gleichgewicht

Bauteile

Geometrie

Name	Querschnitt	β – Rotation [°]	Y - Rotation [°]	α - Rotation [°]	Abstand ex [mm]	Abstand ey [mm]	Abstand ez [mm]	Kräfte in
B	1 - CON1(HEB220)	0,0	0,0	90,0	0	0	0	Knoten
B1	2 - CON1(HEB120)	-90,0	0,0	0,0	0	0	0	Knoten



Querschnitte

Name	Material
1 - CON1(HEB220)	S 235
2 - CON1(HEB120)	S 235

Schrauben

Name	Schraubengruppe	Durchmesser [mm]	fu [MPa]	Bruttofläche [mm²]
M20 10.9	M20 10.9	20	1000,0	314

Lasteinwirkungen (Kräfte im Gleichgewicht)

Name	Bauteil	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	B	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	B	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	B1	-310,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Nachweis

Übersicht

Name	Wert	Nachweisstatus
Berechnung	100,0%	OK
Platten	2,9 < 5,0%	OK
Schrauben	22,9 < 100%	OK
Schweißnähte	98,2 < 100%	OK
Beulen	Nicht berechnet	

Platten

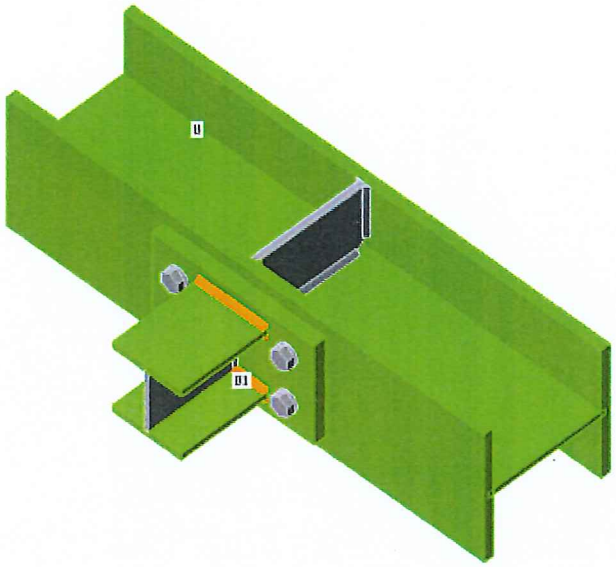
Name	Material	t_p [mm]	Lasten	σ_{Ed} [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{c,Ed}$ [MPa]	Status
B-bfl 1	S 235	16,0	LE1	239,2	2,0	0,0	OK
B-tfl 1	S 235	16,0	LE1	239,2	2,0	28,6	OK
B-w 1	S 235	9,5	LE1	241,0	2,9	0,0	OK
B1-bfl 1	S 235	11,0	LE1	235,4	0,2	0,0	OK
B1-tfl 1	S 235	11,0	LE1	235,5	0,2	0,0	OK
B1-w 1	S 235	6,5	LE1	126,6	0,0	0,0	OK
EP1	S 355	20,0	LE1	355,1	0,0	128,7	OK
STIFF1a	S 355	12,0	LE1	220,4	0,0	0,0	OK
STIFF1b	S 355	12,0	LE1	220,4	0,0	0,0	OK

Bemessungsdaten

Material	f_y [MPa]	ε_{lim} [%]
S 235	235,0	5,0
S 355	355,0	5,0

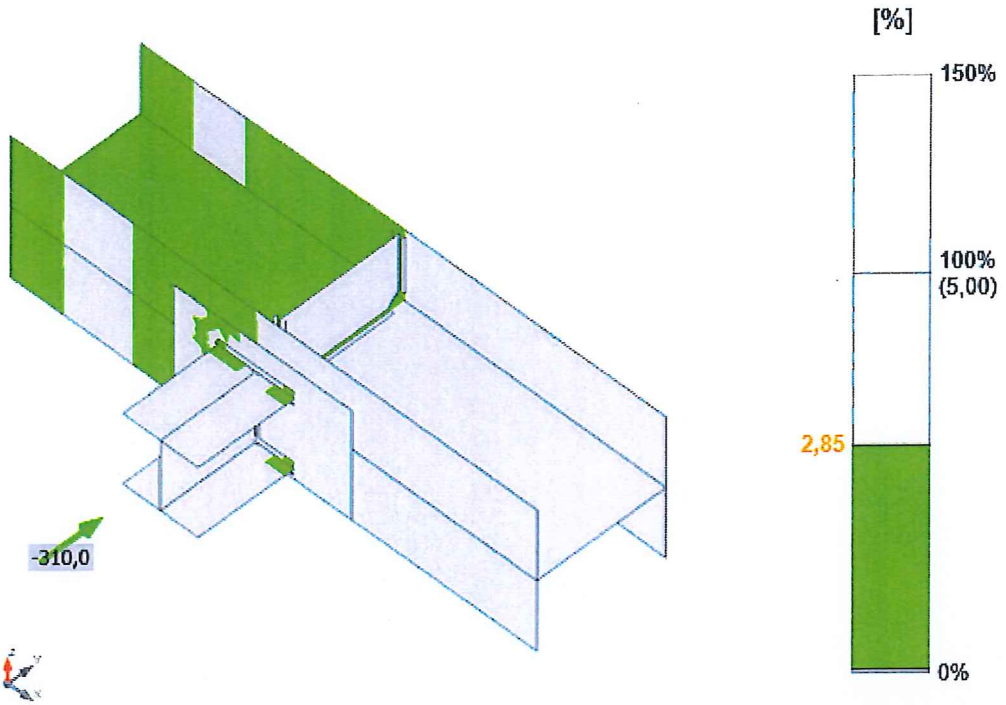
Erläuterung von Symbolen

t_p	Plattendicke
σ_{Ed}	Vergleichsspannung
ε_{Pl}	Plastische Dehnung
$\sigma_{c,Ed}$	Kontaktspannung
f_y	Streckgrenze
ε_{lim}	Grenzwert plastische Dehnung

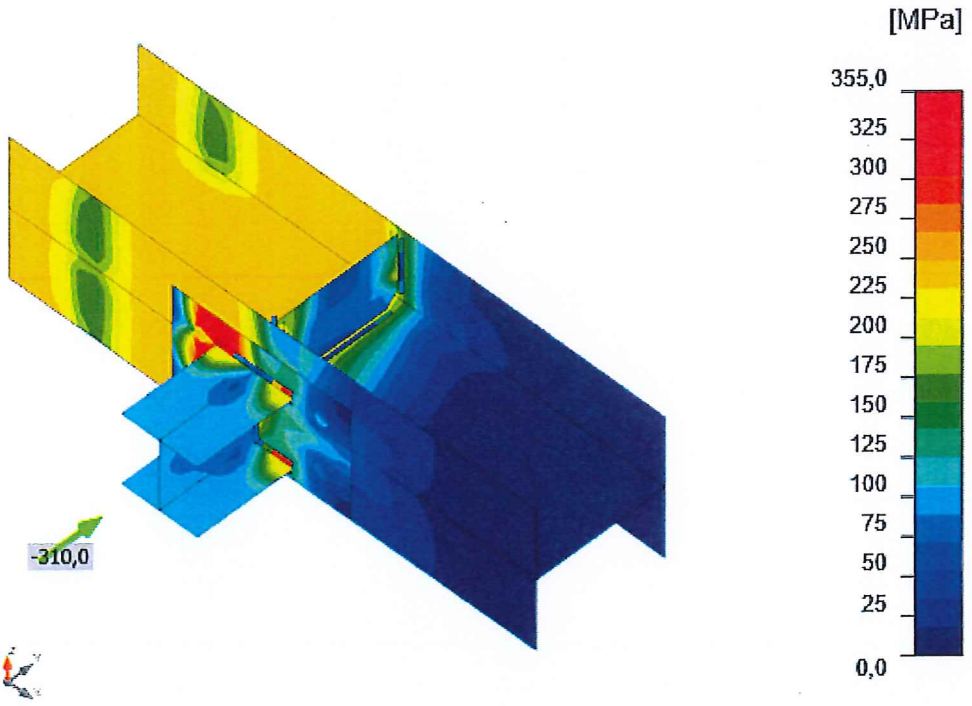


Gesamt, LE1

Aufsteller: Ingenieurbüro für Bauwesen, Laerheidestr. 32, 44799 Bochum
Tel.: 0234/9380386- Email: info@baghikar.de



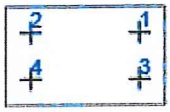
Dehnung, LE1



Vergleichsspannung, LE1

Aufsteller: Ingenieurbüro für Bauwesen, Laerheidestr. 32, 44799 Bochum
Tel.: 0234/9380386- Email: info@baghikar.de

Schrauben

Form	Position	Klasse	Lasten	$F_{t,Ed}$ [kN]	$F_{v,Ed}$ [kN]	$F_{b,Rd}$ [kN]	Ut_t [%]	Ut_s [%]	Ut_{ts} [%]	Status
	B1	M20 10.9 - 1	LE1	0,2	12,2	230,4	0,1	12,4	12,5	OK
	B2	M20 10.9 - 1	LE1	26,1	12,0	230,4	14,8	12,3	22,9	OK
	B3	M20 10.9 - 1	LE1	0,2	12,2	230,4	0,1	12,4	12,5	OK
	B4	M20 10.9 - 1	LE1	26,0	12,0	230,4	14,7	12,3	22,8	OK

Bemessungsdaten

Klasse	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M20 10.9 - 1	176,4	275,9	98,0

Erläuterung von Symbolen

$F_{t,Ed}$	Zugkraft
$F_{v,Ed}$	Resultierende der Schraubenscherkräfte Vy und Vz in Scherebenen
$F_{b,Rd}$	Lochleibungstragfähigkeit der Platte nach EN 1993-1-8 Tab. 3.4
Ut_t	Ausnutzung unter Zug
Ut_s	Ausnutzung unter Schub
Ut_{ts}	Interaktion von Zug und Schub EN_1993-1-8 Tabelle 3.4
$F_{t,Rd}$	Zugtragfähigkeit der Schraube nach EN 1993-1-8 Tabelle 3.4
$B_{p,Rd}$	Durchstanztragfähigkeit nach EN 1993-1-8 Tabelle 3.4
$F_{v,Rd}$	Schertragfähigkeit der Schraube nach EN 1993-1-8 Tabelle 3.4

Aufsteller: Ingenieurbüro für Bauwesen, Laerheidestr. 32, 44799 Bochum
Tel.: 0234/9380386- Email: info@baghikar.de

Schweißnähte

Position	Kante	T_w [mm]	L [mm]	Lasten	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_\perp$ [MPa]	$\tau_\parallel$ [MPa]	$\tau_\perp$ [MPa]	Ut [%]	Ut_c [%]	Status
EP1	B1-bfl 1	◢ 5,5 ◣	119	LE1	353,6	0,6	-129,6	144,6	-123,2	98,2	62,2	OK
		◢ 5,5 ◣	120	LE1	353,5	0,5	-121,5	-141,9	128,8	98,2	55,0	OK
EP1	B1-tfl 1	◢ 5,5 ◣	120	LE1	353,5	0,5	-121,1	142,5	-128,3	98,2	55,1	OK
		◢ 5,5 ◣	119	LE1	353,6	0,6	-129,1	-145,0	122,9	98,2	62,3	OK
EP1	B1-w 1	◢ 3,3 ◣	108	LE1	177,3	0,0	-94,4	0,5	-86,7	49,3	33,3	OK
		◢ 3,3 ◣	108	LE1	181,5	0,0	-85,1	-0,7	92,6	50,4	30,0	OK
B-bfl 1	STIFF1a	◢ 5,0 ◣	87	LE1	139,0	0,0	57,2	-40,3	61,0	38,6	24,5	OK
		◢ 5,0 ◣	87	LE1	205,8	0,0	-121,8	14,4	94,7	57,2	30,7	OK
B-w 1	STIFF1a	◢ 5,0 ◣	152	LE1	125,7	0,0	-64,5	57,8	-23,3	34,9	18,4	OK
		◢ 5,0 ◣	152	LE1	104,4	0,0	36,8	-56,3	4,3	29,0	17,3	OK
B-tfl 1	STIFF1a	◢ 5,0 ◣	87	LE1	223,9	0,0	-100,4	-44,0	-106,9	62,2	54,3	OK
		◢ 5,0 ◣	87	LE1	124,0	0,0	81,2	23,5	-48,7	34,4	22,0	OK
B-bfl 1	STIFF1b	◢ 5,0 ◣	87	LE1	205,8	0,0	-121,8	-14,5	-94,7	57,2	30,7	OK
		◢ 5,0 ◣	87	LE1	139,0	0,0	57,2	40,3	-61,0	38,6	24,5	OK
B-w 1	STIFF1b	◢ 5,0 ◣	152	LE1	104,4	0,0	36,7	56,3	-4,4	29,0	17,3	OK
		◢ 5,0 ◣	152	LE1	125,7	0,0	-64,5	-57,8	23,3	34,9	18,4	OK
B-tfl 1	STIFF1b	◢ 5,0 ◣	87	LE1	123,9	0,0	81,2	-23,3	48,8	34,4	22,0	OK
		◢ 5,0 ◣	87	LE1	224,1	0,0	-100,5	44,0	106,9	62,3	54,3	OK

Bemessungsdaten

Material	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9 σ [MPa]
S 235	0,80	360,0	259,2

Erläuterung von Symbolen

T_w	Nahtdicke a
L	Länge
$\sigma_{w,Ed}$	Vergleichsspannung
ε_{Pl}	Dehnung
$\sigma_\perp$	Senkrechte Spannung
$\tau_\parallel$	Scherspannung parallel zur Schweißnahtachse
$\tau_\perp$	Scherspannung senkrecht zur Schweißnahtachse
Ut	Ausnutzung
Ut_c	Auslastung der Schweißnahtkapazität
β_w	Korellationsfaktor nach EN 1993-1-8 Tab. 4.1
$\sigma_{w,Rd}$	Tragfähigkeit der Schweißnaht
0.9 σ	Senkrechter Spannungswiderstand - 0.9*fu / γM2
◢	Kehlnaht

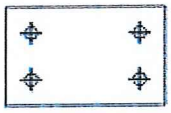
Beulen

Die Beulanalyse wurde nicht berechnet.

100

Materialliste

Fertigungsoperationen

Name	Platten [mm]	Form	Nr.	Schweißnähte [mm]	Länge [mm]	Schrauben	Nr.
CUT1							
EP1	P20,0x280,0-170,0 (S 355)		1	Doppelkehlnaht: a = 5,5 Doppelkehlnaht: a = 3,3	240,0 109,0	M20 10.9	4
STIFF1	P12,0x105,2-188,0 (S 355)		2	Doppelkehlnaht: a = 5,0	653,0		

Schweißnähte

Typ	Material	Nahtdicke [mm]	Schenkelgröße [mm]	Länge [mm]
Doppelkehlnaht	S 355	5,5	7,8	240,0
Doppelkehlnaht	S 355	3,3	4,6	109,0
Doppelkehlnaht	S 355	5,0	7,1	653,0

Schrauben

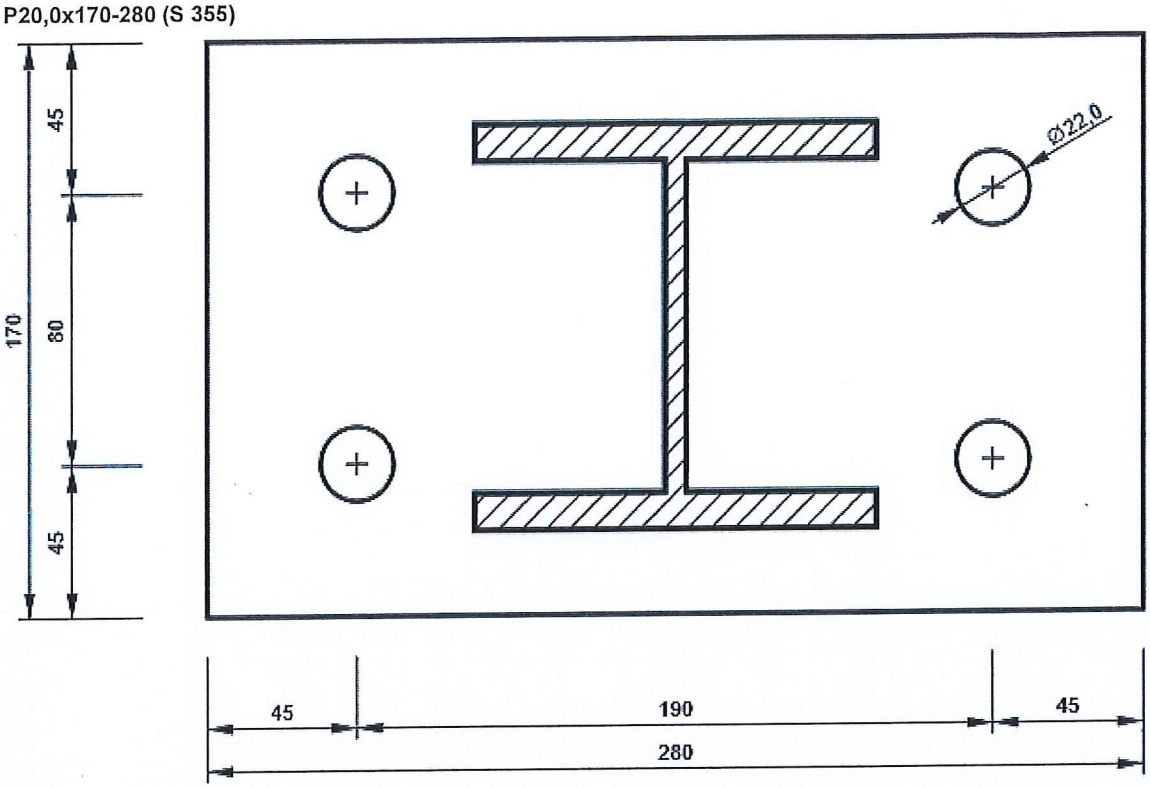
Name	Grifflänge [mm]	Anzahl
M20 10.9	36	4

Zeichnung

EP1

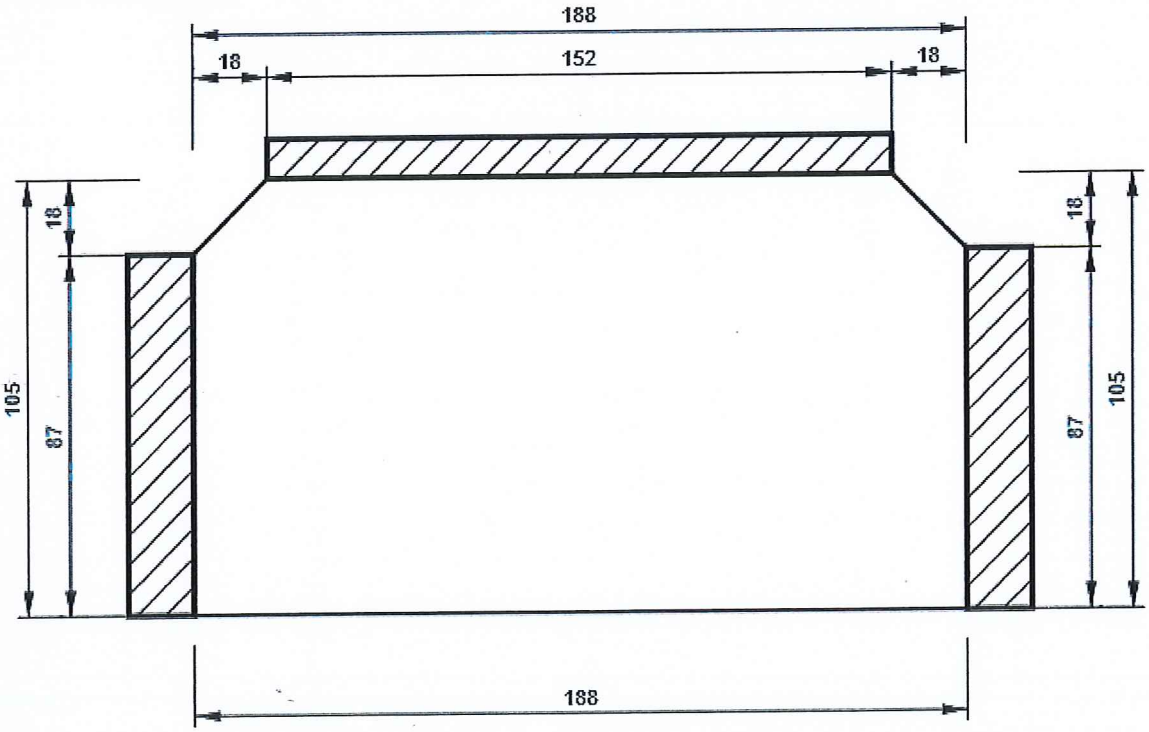
Aufsteller: Ingenieurbüro für Bauwesen, Laerheidestr. 32, 44799 Bochum
Tel.: 0234/9380386- Email: info@baghikar.de

P20,0x170-280 (S 355)



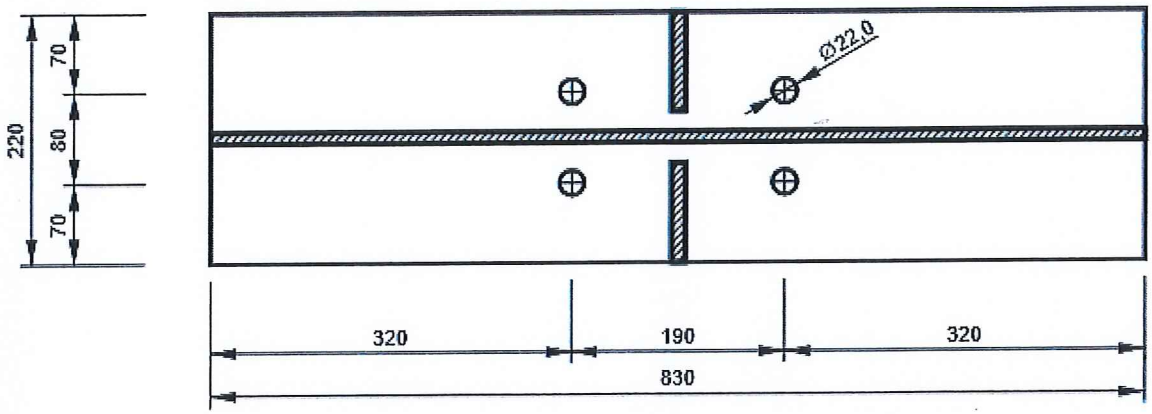
STIFF1

P12,0x188-105 (S 355)



Aufsteller: Ingenieurbüro für Bauwesen, Laerheidestr. 32, 44799 Bochum
Tel.: 0234/9380386- Email: info@baghikar.de

B, CON1(HEB220) - Oberflansch 1:



Normeinstellungen

Position	Wert	Einheit	Bezug
Sicherheitsfaktor γ_{M0}	1,00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Sicherheitsfaktor γ_{M1}	1,00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Sicherheitsfaktor γ_{M2}	1,25	-	EN 1993-1-1: 6.1
Sicherheitsfaktor γ_{M3}	1,25	-	EN 1993-1-8: 2.2
Sicherheitsfaktor γ_C	1,50	-	EN 1992-1-1: 2.4.2.4
Sicherheitsfaktor γ_{Inst}	1,20	-	EN 1992-4: Table 4.1
Verbindungskoeffizient βj	0,67	-	EN 1993-1-8: 6.2.5
Wirksame Fläche - Einfluss der Netzgröße	0,10	-	
Reibungsbeiwert - Beton	0,25	-	EN 1993-1-8
Reibungskoeffizient bei gleitfesten Verbindungen	0,30	-	EN 1993-1-8 Tabelle 3.7
Plastische Dehnung - Grenzwert	0,05	-	EN 1993-1-5
Konstruktionsregeln	Nein		
Abstand zwischen Schrauben [d]	2,20	-	EN 1993-1-8: Tabelle 3.3
Abstand zwischen Schrauben und Kante [d0]	1,20	-	EN 1993-1-8: Tabelle 3.3
Nachweis der Tragfähigkeit bei Betonausbruch	Beide		EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5
Berechnetes αb für Lochleibungsnachweis anwenden.	Ja		EN 1993-1-8: Tabelle 3.4
Gerissener Beton	Ja		EN 1992-4
Überprüfen der lokalen Verformung	Nein		CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Lokale Verformung - Grenzwert	0,03	-	CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Geometrische Nichtlinearität (GMNA)	Ja		Analyse mit großen Verformungen für Verbindungen mit Hohlprofilen
Ausgesteiftes System	Nein		EN 1993-1-8: 5.2.2.5

Aufsteller: Ingenieurbüro für Bauwesen, Laerheidestr. 32, 44799 Bochum
Tel.: 0234/9380386- Email: info@baghikar.de

Projektposition CON1

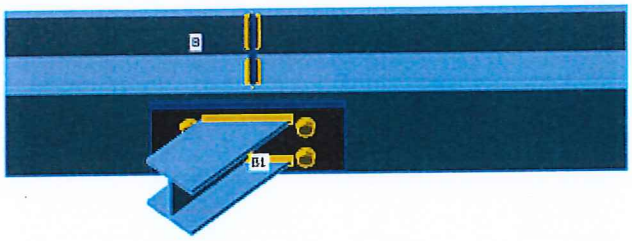
Bemessung

Name	CON1
Beschreibung	
Berechnung	Spannung, Dehnung/ Lasten im Gleichgewicht

Bauteile

Geometrie

Name	Querschnitt	β – Rotation [°]	Y - Rotation [°]	α - Rotation [°]	Abstand ex [mm]	Abstand ey [mm]	Abstand ez [mm]	Kräfte in
B	1 - CON1(HEB220)	45,0	0,0	90,0	0	0	0	Knoten
B1	2 - CON1(HEB120)	-90,0	0,0	0,0	0	0	0	Knoten



Querschnitte

Name	Material
1 - CON1(HEB220)	S 235
2 - CON1(HEB120)	S 235

Aufsteller: Ingenieurbüro für Bauwesen, Laerheidestr. 32, 44799 Bochum
Tel.: 0234/9380386- Email: info@baghikar.de

Schrauben

Name	Schraubengruppe	Durchmesser [mm]	fu [MPa]	Bruttofläche [mm²]
M20 10.9	M20 10.9	20	1000,0	314

Lasteinwirkungen (Kräfte im Gleichgewicht)

Name	Bauteil	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	B	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	B	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	B1	-410,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Nachweis

Übersicht

Name	Wert	Nachweisstatus
Berechnung	100,0%	OK
Platten	3,7 < 5,0%	OK
Schrauben	85,7 < 100%	OK
Schweißnähte	98,5 < 100%	OK
Beulen	Nicht berechnet	

Platten

Name	Material	t_p [mm]	Lasten	σ_{Ed} [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{c,Ed}$ [MPa]	Status
B-bfl 1	S 235	16,0	LE1	240,2	2,5	0,0	OK
B-tfl 1	S 235	16,0	LE1	242,7	3,7	19,1	OK
B-w 1	S 235	9,5	LE1	241,9	3,3	0,0	OK
B1-bfl 1	S 235	11,0	LE1	235,8	0,4	0,0	OK
B1-tfl 1	S 235	11,0	LE1	235,8	0,4	0,0	OK
B1-w 1	S 235	6,5	LE1	171,9	0,0	0,0	OK
EP1	S 355	20,0	LE1	355,3	0,1	25,9	OK
STIFF1a	S 355	12,0	LE1	173,2	0,0	0,0	OK
STIFF1b	S 355	12,0	LE1	173,8	0,0	0,0	OK

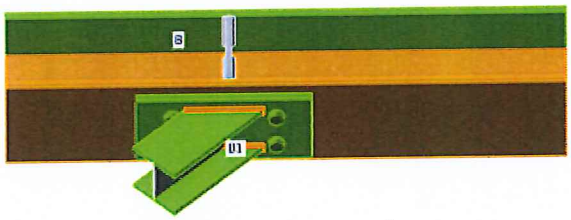
Bemessungsdaten

Material	f_y [MPa]	ε_{lim} [%]
S 235	235,0	5,0
S 355	355,0	5,0

Aufsteller: Ingenieurbüro für Bauwesen, Laerheidestr. 32, 44799 Bochum
Tel.: 0234/9380386- Email: info@baghikar.de

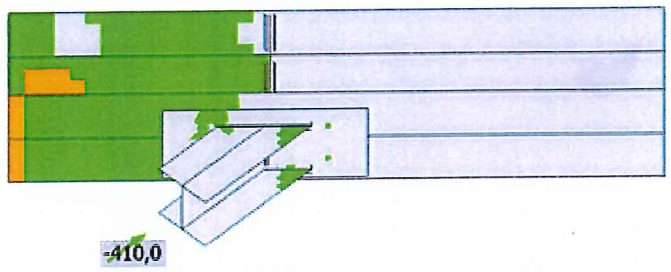
Erläuterung von Symbolen

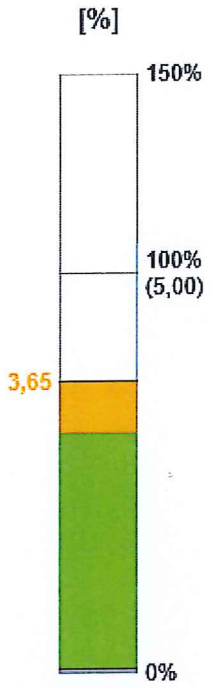
t_p	Plattendicke
σ_{Ed}	Vergleichsspannung
ε_{Pl}	Plastische Dehnung
$\sigma_{c,Ed}$	Kontaktspannung
f_y	Streckgrenze
ε_{lim}	Grenzwert plastische Dehnung



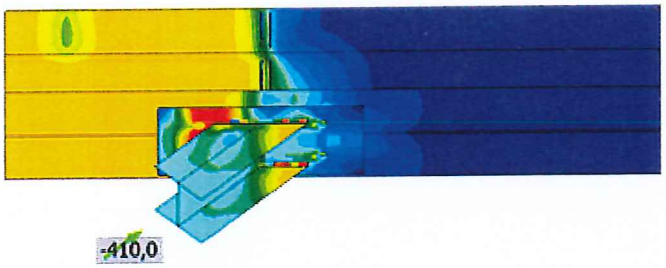
Gesamt, LE1

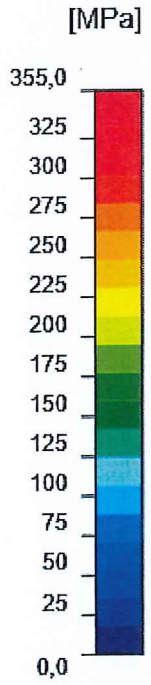
Aufsteller: Ingenieurbüro für Bauwesen, Laerheidestr. 32, 44799 Bochum
Tel.: 0234/9380386- Email: info@baghikar.de





Dehnung, LE1

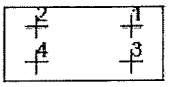




Vergleichsspannung, LE1

Aufsteller: Ingenieurbüro für Bauwesen, Laerheidestr. 32, 44799 Bochum
Tel.: 0234/9380386- Email: info@baghikar.de

Schrauben

Form	Position	Klasse	Lasten	$F_{t,Ed}$ [kN]	$F_{v,Ed}$ [kN]	$F_{b,Rd}$ [kN]	Ut_t [%]	Ut_s [%]	Ut_{ts} [%]	Status
	B1	M20 10.9 - 1	LE1	1,9	83,3	230,4	1,1	85,0	85,7	OK
	B2	M20 10.9 - 1	LE1	12,9	61,7	230,4	7,3	63,0	68,2	OK
	B3	M20 10.9 - 1	LE1	1,9	83,3	230,4	1,1	84,9	85,7	OK
	B4	M20 10.9 - 1	LE1	13,5	61,8	230,4	7,6	63,0	68,5	OK

Bemessungsdaten

Klasse	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M20 10.9 - 1	176,4	275,9	98,0

Erläuterung von Symbolen

$F_{t,Ed}$	Zugkraft
$F_{v,Ed}$	Resultierende der Schraubenscherkräfte Vy und Vz in Scherebenen
$F_{b,Rd}$	Lochleibungstragfähigkeit der Platte nach EN 1993-1-8 Tab. 3.4
Ut_t	Ausnutzung unter Zug
Ut_s	Ausnutzung unter Schub
Ut_{ts}	Interaktion von Zug und Schub EN_1993-1-8 Tabelle 3.4
$F_{t,Rd}$	Zugtragfähigkeit der Schraube nach EN 1993-1-8 Tabelle 3.4
$B_{p,Rd}$	Durchstanztragfähigkeit nach EN 1993-1-8 Tabelle 3.4
$F_{v,Rd}$	Schertragfähigkeit der Schraube nach EN 1993-1-8 Tabelle 3.4

Aufsteller: Ingenieurbüro für Bauwesen, Laerheidestr. 32, 44799 Bochum
Tel.: 0234/9380386- Email: info@baghikar.de

Schweißnähte

Position	Kante	T_w [mm]	L [mm]	Lasten	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_\perp$ [MPa]	$\tau_\parallel$ [MPa]	$\tau_\perp$ [MPa]	Ut [%]	Ut_c [%]	Status
EP1	B1-bfl 1	◢ 5,5 ◣	169	LE1	354,5	1,2	-165,9	82,5	-161,0	98,5	64,4	OK
		◢ 5,5 ◣	169	LE1	354,2	1,0	-158,4	-80,6	164,2	98,4	59,8	OK
EP1	B1-tfl 1	◢ 5,5 ◣	169	LE1	354,2	1,0	-160,8	75,6	-165,8	98,4	58,8	OK
		◢ 5,5 ◣	169	LE1	354,5	1,2	-166,7	-79,0	162,4	98,5	62,7	OK
EP1	B1-w 1	◢ 3,3 ◣	108	LE1	167,6	0,0	-83,6	-8,5	-83,4	46,6	39,4	OK
		◢ 3,3 ◣	108	LE1	352,8	0,0	-72,7	-4,6	199,3	98,0	74,9	OK
B-bfl 1	STIFF1a	◢ 5,0 ◣	87	LE1	99,6	0,0	39,0	-28,9	44,3	27,7	18,7	OK
		◢ 5,0 ◣	87	LE1	142,2	0,0	-85,4	18,8	62,9	39,5	21,6	OK
B-w 1	STIFF1a	◢ 5,0 ◣	152	LE1	103,0	0,0	-48,4	49,3	-18,1	28,6	17,4	OK
		◢ 5,0 ◣	152	LE1	89,8	0,0	27,1	-49,4	3,2	25,0	16,5	OK
B-tfl 1	STIFF1a	◢ 5,0 ◣	87	LE1	179,6	0,0	-94,5	-42,8	-77,1	49,9	45,4	OK
		◢ 5,0 ◣	87	LE1	77,3	0,0	-30,7	32,0	25,6	21,5	17,1	OK
B-bfl 1	STIFF1b	◢ 5,0 ◣	87	LE1	142,2	0,0	-85,4	-18,8	-62,9	39,5	21,6	OK
		◢ 5,0 ◣	87	LE1	99,6	0,0	39,0	28,9	-44,4	27,7	18,7	OK
B-w 1	STIFF1b	◢ 5,0 ◣	152	LE1	89,8	0,0	27,1	49,4	-3,2	25,0	16,5	OK
		◢ 5,0 ◣	152	LE1	102,9	0,0	-48,4	-49,2	18,1	28,6	17,3	OK
B-tfl 1	STIFF1b	◢ 5,0 ◣	87	LE1	78,2	0,0	-31,3	-31,7	-26,6	21,7	16,9	OK
		◢ 5,0 ◣	87	LE1	180,8	0,0	-94,5	43,2	77,8	50,2	45,4	OK

Bemessungsdaten

Material	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9 σ [MPa]
S 235	0,80	360,0	259,2

Erläuterung von Symbolen

T_w	Nahtdicke a
L	Länge
$\sigma_{w,Ed}$	Vergleichsspannung
ε_{Pl}	Dehnung
$\sigma_\perp$	Senkrechte Spannung
$\tau_\parallel$	Scherspannung parallel zur Schweißnahtachse
$\tau_\perp$	Scherspannung senkrecht zur Schweißnahtachse
Ut	Ausnutzung
Ut_c	Auslastung der Schweißnahtkapazität
β_w	Korellationsfaktor nach EN 1993-1-8 Tab. 4.1
$\sigma_{w,Rd}$	Tragfähigkeit der Schweißnaht
0.9 σ	Senkrechter Spannungswiderstand - 0.9*fu / γM2
◢	Kehlnaht

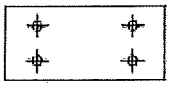
Beulen

Die Beulanalyse wurde nicht berechnet.

Aufsteller: Ingenieurbüro für Bauwesen, Laerheidestr. 32, 44799 Bochum
Tel.: 0234/9380386- Email: info@baghikar.de

Materialliste

Fertigungsoperationen

Name	Platten [mm]	Form	Nr.	Schweißnähte [mm]	Länge [mm]	Schrauben	Nr.
CUT1							
EP1	P20,0x369,7-170,0 (S 355)		1	Doppelkehlnaht: a = 5,5 Doppelkehlnaht: a = 3,3	339,4 109,0	M20 10.9	4
STIFF1	P12,0x105,2-188,0 (S 355)		2	Doppelkehlnaht: a = 5,0	653,0		

Schweißnähte

Typ	Material	Nahtdicke [mm]	Schenkelgröße [mm]	Länge [mm]
Doppelkehlnaht	S 355	5,5	7,8	339,4
Doppelkehlnaht	S 355	3,3	4,6	109,0
Doppelkehlnaht	S 355	5,0	7,1	653,0

Schrauben

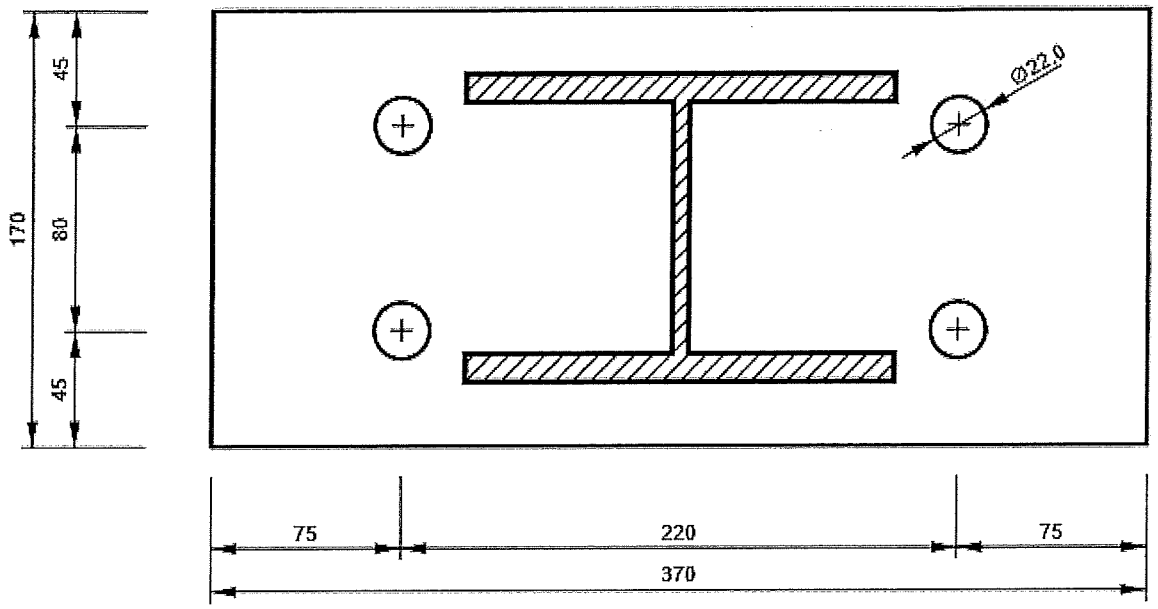
Name	Grifflänge [mm]	Anzahl
M20 10.9	36	4

Zeichnung

EP1

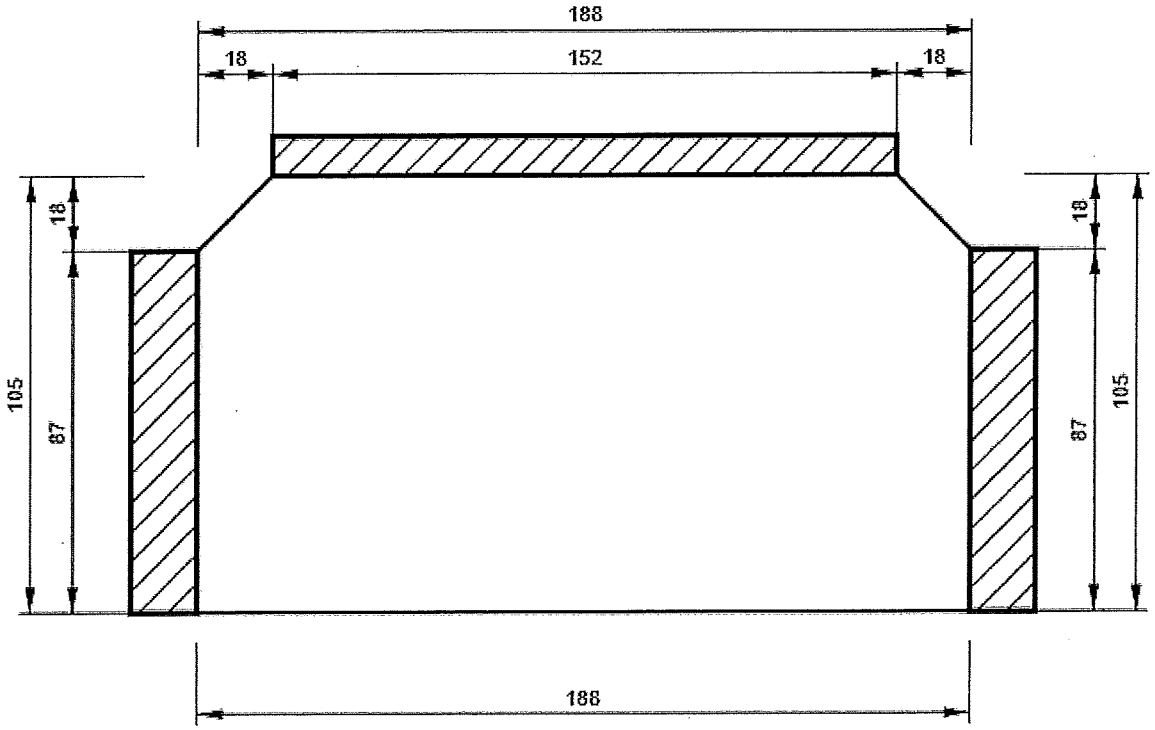
Aufsteller: Ingenieurbüro für Bauwesen, Laerheidestr. 32, 44799 Bochum
Tel.: 0234/9380386- Email: info@baghikar.de

P20,0x170-370 (S 355)



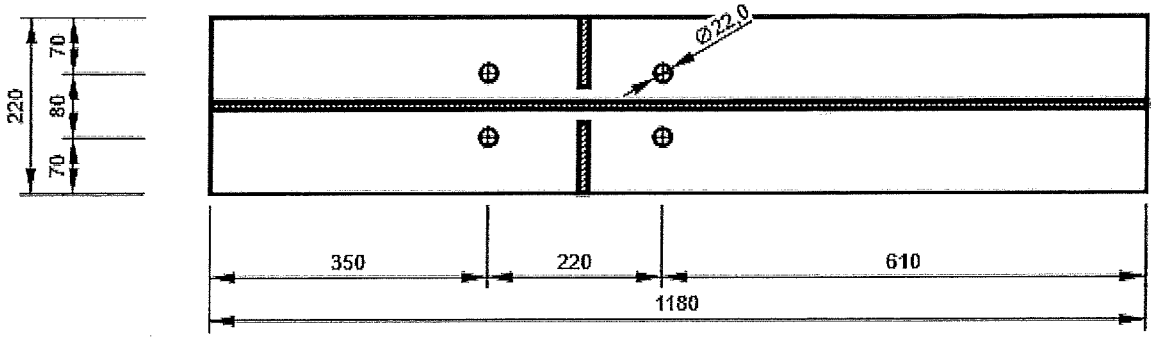
STIFF1

P12,0x188-105 (S 355)



Aufsteller: Ingenieurbüro für Bauwesen, Laerheidestr. 32, 44799 Bochum
Tel.: 0234/9380386- Email: info@baghikar.de

B, CON1(HEB220) - Oberflansch 1:



Normeinstellungen

Position	Wert	Einheit	Bezug
Sicherheitsfaktor γ_{M0}	1,00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Sicherheitsfaktor γ_{M1}	1,00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Sicherheitsfaktor γ_{M2}	1,25	-	EN 1993-1-1: 6.1
Sicherheitsfaktor γ_{M3}	1,25	-	EN 1993-1-8: 2.2
Sicherheitsfaktor γ_C	1,50	-	EN 1992-1-1: 2.4.2.4
Sicherheitsfaktor γ_{Inst}	1,20	-	EN 1992-4: Table 4.1
Verbindungskoeffizient βj	0,67	-	EN 1993-1-8: 6.2.5
Wirksame Fläche - Einfluss der Netzgröße	0,10	-	
Reibungsbeiwert - Beton	0,25	-	EN 1993-1-8
Reibungskoeffizient bei gleitfesten Verbindungen	0,30	-	EN 1993-1-8 Tabelle 3.7
Plastische Dehnung - Grenzwert	0,05	-	EN 1993-1-5
Konstruktionsregeln	Nein		
Abstand zwischen Schrauben [d]	2,20	-	EN 1993-1-8: Tabelle 3.3
Abstand zwischen Schrauben und Kante [d0]	1,20	-	EN 1993-1-8: Tabelle 3.3
Nachweis der Tragfähigkeit bei Betonausbruch	Beide		EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5
Berechnetes αb für Lochleibungsnachweis anwenden.	Ja		EN 1993-1-8: Tabelle 3.4
Gerissener Beton	Ja		EN 1992-4
Überprüfen der lokalen Verformung	Nein		CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Lokale Verformung - Grenzwert	0,03	-	CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Geometrische Nichtlinearität (GMNA)	Ja		Analyse mit großen Verformungen für Verbindungen mit Hohlprofilen
Ausgesteiftes System	Nein		EN 1993-1-8: 5.2.2.5

Aufsteller: Ingenieurbüro für Bauwesen, Laerheidestr. 32, 44799 Bochum
Tel.: 0234/9380386- Email: info@baghikar.de

8- Baugrubensicherung Km 10,098 Press-und Empfangsgrube

Siehe in folgenden Seiten:

- Bemessung der Spundwand
- Bemessung der Trägerbohlwand
- Bemessung der Holzausfachung
- Bemessung der Gurtung und Aussteifung
- Bemessung den Anschlüssen

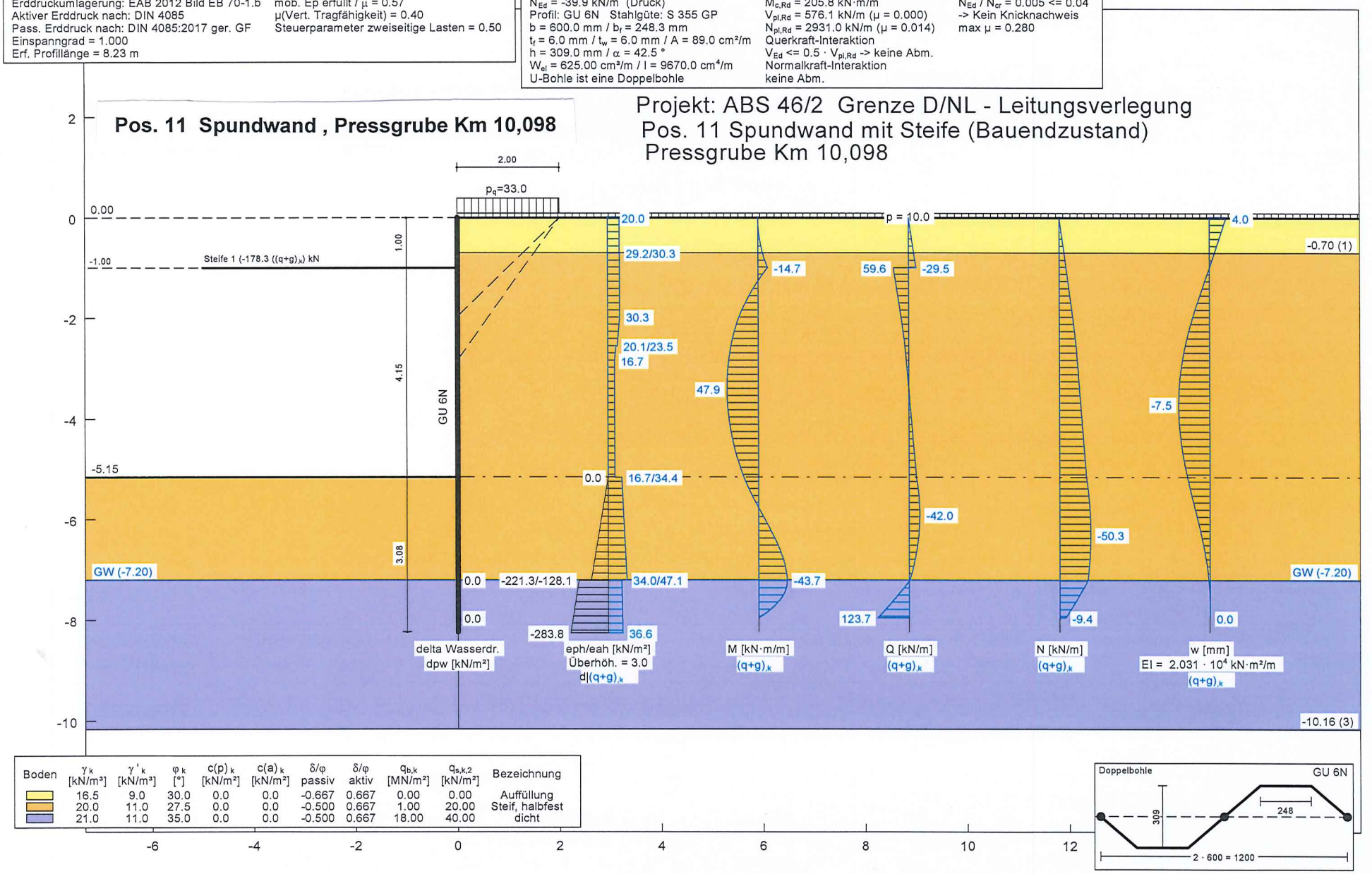
Aufsteller: Ingenieurbüro für Bauwesen, Laerheidestr. 32, 44799 Bochum
Tel.: 0234/9380386- Email: info@baghikar.de

Spundwand	Erf. Einbindetiefe = 3.08 m
Norm: EC 7	BS: DIN EN 1997-1: BS-T
Spundwand	γ_G = 1.20
Anker- Steifenabstand = 2.00 m	γ_Q = 1.30
GU 6N	γ_{Ep} = 1.30
Erddruckumlagerung: EAB 2012 Bild EB 70-1.b	mob. Ep erfüllt / μ = 0.57
Aktiver Erddruck nach: DIN 4085	μ(Vert. Tragfähigkeit) = 0.40
Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017 ger. GF	Steuerparameter zweiseitige Lasten = 0.50
Einspanngrad = 1.000	
Erf. Profillänge = 8.23 m	

Bemessung:	γ_{M0} = 1.00 / γ_{M1} = 1.10	Nachweis M_{Rd}
Bemessung nach EC 3 (el.-el.)	ε = 0.845 -> b_f / t_f / ε = 49.0	$M_{c,Rd}$ = 205.8 kN·m/m
Bemessungssituation: max M,gq	Querschnittsklasse: 3	μ = M_{Ed} / $M_{c,Rd}$ = 0.280
M_{Ed} = 57.7 kN·m/m	β_B = 1.000 / β_D = 1.000	Knicklänge = 5.06 m
V_{Ed} = 0.1 kN/m	$f_{y,red}$ = 329.3 N/mm² (Kl. 4 -> Kl. 3)	N_{cr} = 7827.9 kN/m
N_{Ed} = -39.9 kN/m (Druck)	$M_{c,Rd}$ = 205.8 kN·m/m	N_{Ed} / N_{cr} = 0.005 <= 0.04
Profil: GU 6N Stahlgüte: S 355 GP	$V_{pl,Rd}$ = 576.1 kN/m (μ = 0.000)	-> Kein Knicknachweis
b = 600.0 mm / b_f = 248.3 mm	$N_{pl,Rd}$ = 2931.0 kN/m (μ = 0.014)	max μ = 0.280
t_f = 6.0 mm / t_w = 6.0 mm / A = 89.0 cm²/m	Querkraft-Interaktion	
h = 309.0 mm / α = 42.5 °	V_{Ed} <= 0.5 · $V_{pl,Rd}$ -> keine Abm.	
W_{el} = 625.00 cm³/m / I = 9670.0 cm⁴/m	Normalkraft-Interaktion	
U-Bohle ist eine Doppelbohle	keine Abm.	

Pos. 11 Spundwand , Pressgrube Km 10,098

Projekt: ABS 46/2 Grenze D/NL - Leitungsverlegung
Pos. 11 Spundwand mit Steife (Bauendzustand)
Pressgrube Km 10,098



Boden	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	φ_k [°]	c(p)$_k$ [kN/m²]	c(a)$_k$ [kN/m²]	δ/φ passiv	δ/φ aktiv	$q_{b,k}$ [MN/m²]	$q_{s,k,2}$ [kN/m²]	Bezeichnung
	16.5	9.0	30.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	0.00	0.00	Auffüllung
	20.0	11.0	27.5	0.0	0.0	-0.500	0.667	1.00	20.00	Steif, halbfest
	21.0	11.0	35.0	0.0	0.0	-0.500	0.667	18.00	40.00	dicht

Spundwand
Norm: EC 7
Spundwand
GU 6N
Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017 ger. GF
Erf. Profillänge = 4.30 m
Erf. Einbindetiefe = 3.00 m
BS: DIN EN 1997-1: BS-T
γ_G = 1.20

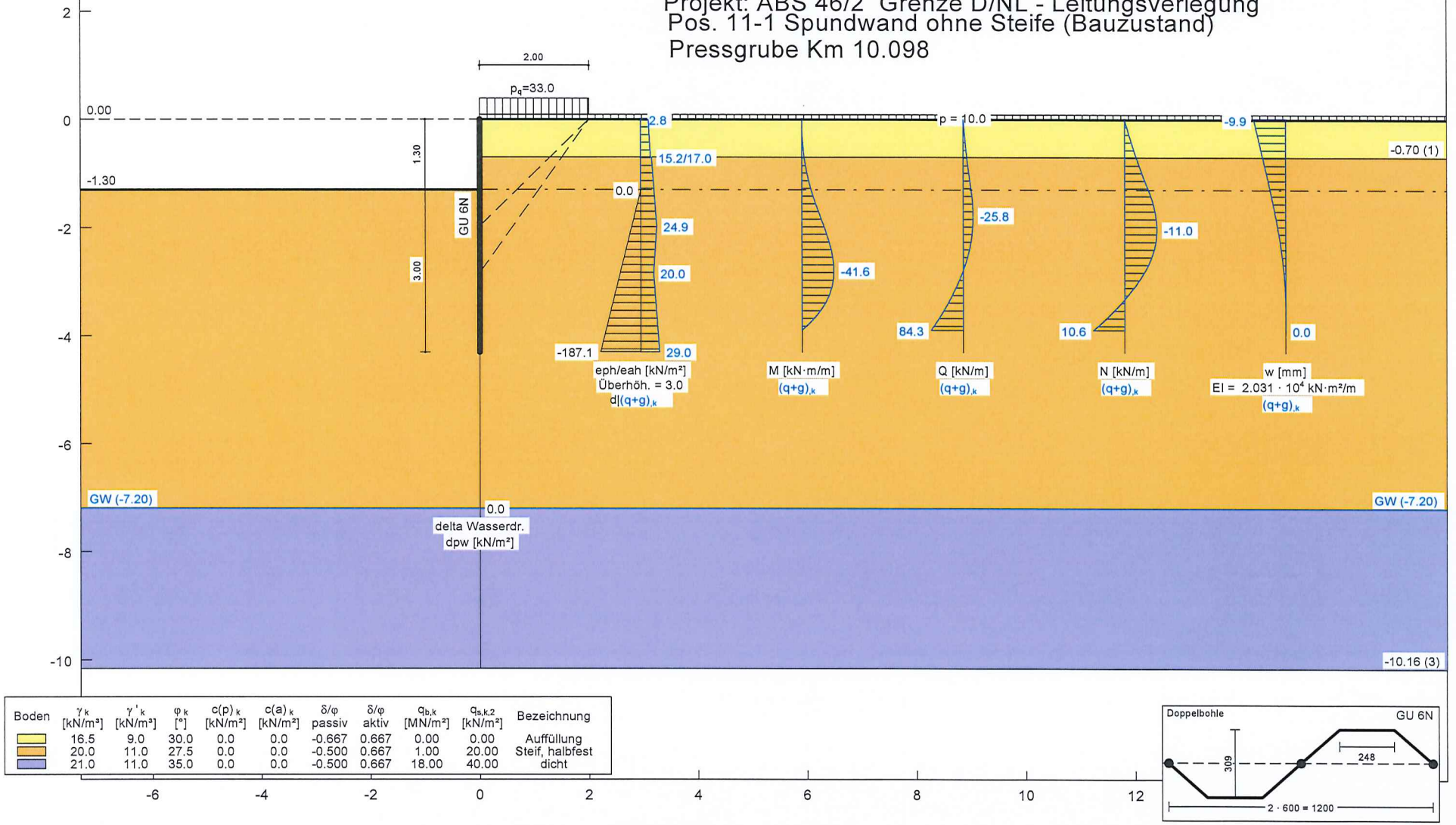
γ_Q = 1.30
γ_{Ep} = 1.30
mob. Ep erfüllt / μ = 0.82
μ(Vert. Tragfähigkeit) = 0.34
Steuerparameter zweiseitige Lasten = 0.50

Bemessung:
Bemessung nach EC 3 (el.-el.)
Bemessungssituation: max M,gq
M_{Ed} = 52.4 kN·m/m
V_{Ed} = 0.3 kN/m
N_{Ed} = -8.7 kN/m (Druck)
Profil: GU 6N Stahlgüte: S 355 GP
b = 600.0 mm / b_f = 248.3 mm
t_f = 6.0 mm / t_w = 6.0 mm / A = 89.0 cm²/m
h = 309.0 mm / α = 42.5 °
W_{el} = 625.00 cm³/m / I = 9670.0 cm⁴/m
U-Bohle ist eine Doppelbohle

γ_{M0} = 1.00 / γ_{M1} = 1.10
ε = 0.845 -> b_f / t_f / ε = 49.0
Querschnittsklasse: 3
β_B = 1.000 / β_D = 1.000
$f_{y,red}$ = 329.3 N/mm² (Kl. 4 -> Kl. 3)
$M_{c,Rd}$ = 205.8 kN·m/m
$V_{pl,Rd}$ = 576.1 kN/m (μ = 0.001)
$N_{pl,Rd}$ = 2931.0 kN/m (μ = 0.003)
Querkraft-Interaktion
V_{Ed} <= 0.5 · $V_{pl,Rd}$ -> keine Abm.
Normalkraft-Interaktion
keine Abm.

Nachweis M_{Rd}
$M_{c,Rd}$ = 205.8 kN·m/m
μ = M_{Ed} / $M_{c,Rd}$ = 0.255
Knicklänge = 6.02 m
N_{cr} = 5530.3 kN/m
N_{Ed} / N_{cr} = 0.002 <= 0.04
-> Kein Knicknachweis
max μ = 0.255

Projekt: ABS 46/2 Grenze D/NL - Leitungsverlegung
Pos. 11-1 Spundwand ohne Steife (Bauzustand)
Pressgrube Km 10.098



Boden	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	φ_k [°]	c(p)$_k$ [kN/m²]	c(a)$_k$ [kN/m²]	δ/φ passiv	δ/φ aktiv	$q_{b,k}$ [MN/m²]	$q_{s,k,2}$ [kN/m²]	Bezeichnung
	16.5	9.0	30.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	0.00	0.00	Auffüllung
	20.0	11.0	27.5	0.0	0.0	-0.500	0.667	1.00	20.00	Steif, halbfest
	21.0	11.0	35.0	0.0	0.0	-0.500	0.667	18.00	40.00	dicht

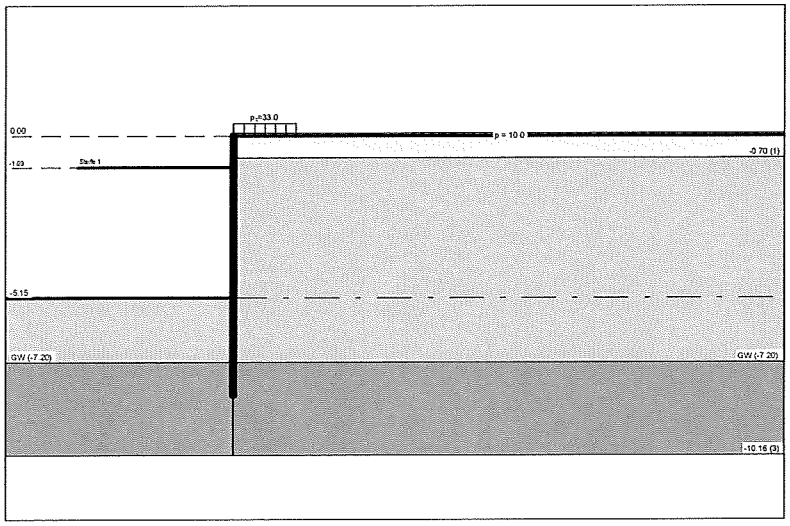
Projekt: ABS 46/2 Grenze D/NL Leitungsverlegung Baugrubensicherung- Pressgrube Km 10,098

Pos. 11 Spundwand mit Steife -Endbauzustand

Spundwand
==========

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

Spundwand



Indices:
d = Bemessungswert
k = charakteristisch
g = Ständig, einschließlich Wasserdruck
q = Veränderlich
g+q = Ständig + Veränderlich, einschließlich Wasserdruck
w = Wasserdruck

Wandkopf = 0.00 mNHN

Maximale Teilung bis Baugrubensohle: 0.050 m
Maximale Teilung unter Baugrubensohle: 0.050 m

Baugrubensohle = -5.15 mNHN
Grundwasserstand (rechts) = -7.20 mNHN
Grundwasserstand (links) = -7.20 mNHN
Wasserdruck auf "0.0" gesetzt, wenn zur Erdseite gerichtet.

Teilsicherheiten
BS: DIN EN 1997-1: BS-T
γ_G = 1.20
γ_Q = 1.30
γ_{Ep} = 1.30
Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00

Flächenlast p = 10.00 kN/m² als ständige Last

Lasten (zweiseitig begrenzt)

Nr.	sig(v)	x(links)	x(rechts)	Tiefe	y(1)	y(2)	y(3)	y(4)	Verkehrslast
[-]	[kN/m²]	[m]	[m]	[mNHN]	[mNHN]	[mNHN]	[mNHN]	[mNHN]	[-]
1	33.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	-1.97	-2.84	ja

(Verkehrslasten werden nicht umgelagert)

Ingenieurbüro für Bauwesen- Dipl. Ing. Ali Baghikar
Laerheidestr. 32, 44799 Bochum Tel:0234/9380386
Datum: Sep.2023

Projekt: ABS 46/2 Grenze D/NL Leitungsverlegung Baugrubensicherung- Pressgrube Km 10,098

Pos. 11 Spundwand mit Steife -Endbauzustand

Steuerparameter = 0.50

Erddruckumlagerung: EAB 2012 Bild EB 70-1.b

Art des Fußlagers:
Profillänge automatisch und Einspanngrad von 1.000 vorgegeben

Nachweis Fußauflager erbracht mit folgenden Kräften:
Eph,d = 314.62 kN/m (Epv,d = -89.93 kN/m)
Ausnutzungsgrad (Erdwiderstand) = Bh,d / Eph,d = 1.000
Bh(g+q),d = 314.62 kN/m
Bh,g,d = 309.04 kN/m
Bh,q,d = 5.59 kN/m
Bh,w,d = 0.00 kN/m

Ersatzkräfte C_h (Blum)
$C_{h,k}$ = 123.70 kN/m
$C_{h,g,k}$ = 120.42 kN/m
$C_{h,q,k}$ = 3.28 kN/m
$C_{h,w,k}$ = 0.00 kN/m

Anker und Steifen
Anker- Steifenabstand = 2.00 m

Nr.	y	Neigung	Länge	N_d	N(g+q+w),k	N(g+w),k	$N_{w,k}$	EA	EI	
[-]	[mNHN]	[°]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN·m²]	
1	-1.00	0.00	5.00	-218.51	-178.33	-133.18	0.00	4.200E+7	4.200E+7	Steife

Zusätzlich für Steifen
Steife 1
Vertikallast [kN/m²]: 0.00
max M_d [kN·m]: 0.00
gelenkig an Verbauwand angeschlossen
gegenüberliegende Seite gelenkig

x	y	wx,d	wy,d	N_d	Q_d	M,d
[m]	[m]	[mm]	[mm]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]
-5.00	-1.00	0.0	0.0	-109.25	0.00	0.00
-4.50	-1.00	0.0	0.0	-109.25	0.00	0.00
-4.50	-1.00	0.0	0.0	-109.25	0.00	0.00
-4.00	-1.00	0.0	0.0	-109.25	0.00	0.00
-3.50	-1.00	0.0	0.0	-109.25	0.00	0.00
-3.00	-1.00	0.0	0.1	-109.25	0.00	0.00
-2.50	-1.00	0.0	0.1	-109.25	0.00	0.00
-2.00	-1.00	0.0	0.1	-109.25	0.00	0.00
-1.50	-1.00	0.0	0.1	-109.25	0.00	0.00
-1.00	-1.00	0.0	0.1	-109.25	0.00	0.00
-0.50	-1.00	0.0	0.1	-109.25	0.00	0.00
0.00	-1.00	0.0	0.2	-109.25	0.00	0.00

Bodenkennwerte

Schicht	UK	γ_k	γ'_k	φ_k	c(pas),k	c(akt),k	d(p)/φ	d(a)/φ	$q_{b,k}$	$q_{s,k}2$
[-]	[mNHN]	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[MN/m²]	[kN/m²]
1	-0.70	16.50	9.00	30.00	0.00	0.00	-0.667	0.667	0.00	0.00
2	-7.20	20.00	11.00	27.50	0.00	0.00	-0.500	0.667	1.00	20.00
3	-10.16	21.00	11.00	35.00	0.00	0.00	-0.500	0.667	18.00	40.00

Aktive Erddruckbeiwerte
bestimmt nach: DIN 4085

Schicht	UK	k_{agh}	k_{ach}	φ_k	δ	θ	kagh(40°)
[-]	[mNHN]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]	[-]
1	-0.70	0.279	0.921	30.000	20.01	55.98	0.179
2	-7.20	0.311	0.980	27.500	18.34	54.50	0.179
3	-10.16	0.224	0.813	35.000	23.34	58.94	0.179

Ingenieurbüro für Bauwesen- Dipl. Ing. Ali Baghikar
Laerheidestr. 32, 44799 Bochum Tel:0234/9380386

Projekt: ABS 46/2 Grenze D/NL Leitungsverlegung Baugrubensicherung- Pressgrube Km 10,098

Pos. 11 Spundwand mit Steife -Endbauzustand

Aktive Erddruckordinaten ([g+q],k)

von [mNHN]	bis [mNHN]	oben [kN/m²]	unten [kN/m²]	Wasserdruck oben[kN/m²]	Wasserdruck unten[kN/m²]
0.000	-0.003	20.011	29.230	0.00	0.00
-0.003	-0.700	29.230	29.230	0.00	0.00
-0.700	-1.000	30.272	30.272	0.00	0.00
-1.000	-1.973	30.272	30.272	0.00	0.00
-1.973	-2.000	30.272	29.954	0.00	0.00
-2.000	-2.841	29.954	16.676	0.00	0.00
-2.841	-3.000	16.676	16.676	0.00	0.00
-3.000	-3.400	16.676	16.676	0.00	0.00
-3.400	-4.050	16.676	16.676	0.00	0.00
-4.050	-5.050	16.676	16.676	0.00	0.00
-5.050	-5.150	16.676	16.676	0.00	0.00
-5.150	-6.050	34.372	39.969	0.00	0.00
-6.050	-6.300	39.969	41.523	0.00	0.00
-6.300	-7.050	41.523	46.187	0.00	0.00
-7.050	-7.200	46.187	47.120	0.00	0.00
-7.200	-7.953	34.008	35.865	0.00	0.00
-7.953	-10.160	35.865	41.314	0.00	0.00

Passive Erddruckbeiwerte
bestimmt nach: DIN 4085:2017 ger. GF

Schicht [-]	UK [mNHN]	k_{pgh} [-]	k_{pch} [-]	$\varphi_{,k}$ [°]	δ [°]	θ [°]
2	-7.20	4.061	5.058	27.500	-13.75	22.26
3	-10.16	7.016	7.561	35.000	-17.50	17.41

Passive Erddruckordinaten (Bemessungswerte)
Teilsicherheit Erdwiderstand = 1.30
Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00

von [mNHN]	bis [mNHN]	oben [kN/m²]	unten [kN/m²]
-5.05	-5.15	0.00	0.00
-5.15	-6.05	0.00	-56.23
-6.05	-6.30	-56.23	-71.85
-6.30	-7.05	-71.85	-118.71
-7.05	-7.20	-118.71	-128.09
-7.20	-7.95	-221.28	-265.96
-7.95	-10.16	-265.96	-397.01

Schnittgrößen (Bemessungswerte)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	-0.1	0.0	
-0.70	-9.8	-25.2	-8.8	
-1.00	-13.7	-36.4	-18.0	-109.3
-1.00	-13.7	72.9	-18.0	
-1.97	-26.6	36.5	35.2	
-2.00	-26.9	35.5	36.1	
-2.84	-35.8	11.1	54.6	
-3.00	-36.9	7.9	56.1	
-3.40	-39.9	-0.1	57.7	
-4.05	-44.8	-13.1	53.4	
-5.05	-52.3	-33.2	30.2	
-5.15	-53.0	-35.2	26.8	
-6.05	-60.9	-49.9	-14.8	
-6.30	-61.2	-46.1	-26.9	
-7.05	-57.4	-13.8	-51.3	
-7.20	-55.7	-3.6	-52.6	

Ingenieurbüro für Bauwesen- Dipl. Ing. Ali Baghikar
Laerheidestr. 32, 44799 Bochum Tel:0234/9380386

Pos. 11 Spundwand mit Steife -Endbauzustand

-7.95	-12.0	148.8	0.0	

Schnittgrößen (g,d)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	-0.1	0.0	
-0.70	-6.7	-16.8	-5.9	
-1.00	-9.3	-24.0	-12.0	-79.9
-1.00	-9.3	55.9	-12.0	
-1.97	-17.9	32.5	31.0	
-2.00	-18.1	31.9	31.9	
-2.84	-25.2	12.9	50.4	
-3.00	-26.3	9.7	52.2	
-3.40	-29.3	1.7	54.4	
-4.05	-34.2	-11.3	51.3	
-5.05	-41.7	-31.4	29.9	
-5.15	-42.4	-33.4	26.7	
-6.05	-50.4	-48.6	-13.5	
-6.30	-50.8	-45.1	-25.2	
-7.05	-47.3	-14.2	-49.3	
-7.20	-45.7	-4.4	-50.8	
-7.95	-3.1	144.5	0.0	

Schnittgrößen ([g+q+w],k)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	-0.1	0.0	
-0.70	-7.9	-20.4	-7.2	
-1.00	-11.2	-29.5	-14.7	-89.2
-1.00	-11.2	59.6	-14.7	
-1.97	-21.6	30.2	29.0	
-2.00	-21.9	29.4	29.8	
-2.84	-29.1	9.3	45.3	
-3.00	-30.1	6.7	46.5	
-3.40	-32.6	0.0	47.9	
-4.05	-36.6	-10.8	44.4	
-5.05	-42.9	-27.5	25.2	
-5.15	-43.5	-29.2	22.3	
-6.05	-50.0	-41.5	-12.3	
-6.30	-50.3	-38.3	-22.3	
-7.05	-47.2	-11.5	-42.6	
-7.20	-45.8	-3.1	-43.7	
-7.95	-9.4	123.7	0.0	

Schnittgrößen (g+w,k)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	-0.1	0.0	
-0.70	-5.6	-14.0	-4.9	
-1.00	-7.8	-20.0	-10.0	-66.6
-1.00	-7.8	46.6	-10.0	
-1.97	-14.9	27.1	25.8	
-2.00	-15.1	26.6	26.6	
-2.84	-21.0	10.7	42.0	
-3.00	-22.0	8.1	43.5	
-3.40	-24.4	1.4	45.4	
-4.05	-28.5	-9.4	42.7	
-5.05	-34.7	-26.1	24.9	
-5.15	-35.3	-27.8	22.3	

Pos. 11 Spundwand mit Steife -Endbauzustand

-6.05	-42.0	-40.5	-11.2
-6.30	-42.3	-37.5	-21.0
-7.05	-39.4	-11.8	-41.1
-7.20	-38.1	-3.6	-42.3
-7.95	-2.6	120.4	0.0

Schnittgrößen (q,k)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	0.0	0.0	
-0.70	-2.3	-6.4	-2.3	
-1.00	-3.4	-9.5	-4.6	-22.6
-1.00	-3.4	13.1	-4.6	
-1.97	-6.7	3.1	3.2	
-2.00	-6.8	2.8	3.3	
-2.84	-8.2	-1.4	3.3	
-3.00	-8.2	-1.4	3.1	
-3.40	-8.2	-1.4	2.5	
-4.05	-8.2	-1.4	1.6	
-5.05	-8.2	-1.4	0.2	
-5.15	-8.2	-1.4	0.1	
-6.05	-8.1	-1.0	-1.0	
-6.30	-8.0	-0.8	-1.3	
-7.05	-7.7	0.3	-1.5	
-7.20	-7.7	0.6	-1.4	
-7.95	-6.8	3.3	0.0	

Schnittgrößen (w,k)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	0.0	0.0	
-0.70	0.0	0.0	0.0	
-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0
-1.97	0.0	0.0	0.0	
-2.00	0.0	0.0	0.0	
-2.84	0.0	0.0	0.0	
-3.00	0.0	0.0	0.0	
-3.40	0.0	0.0	0.0	
-4.05	0.0	0.0	0.0	
-5.05	0.0	0.0	0.0	
-5.15	0.0	0.0	0.0	
-6.05	0.0	0.0	0.0	
-6.30	0.0	0.0	0.0	
-7.05	0.0	0.0	0.0	
-7.20	0.0	0.0	0.0	
-7.95	0.0	0.0	0.0	

Weggrößen ([g+q],k)
berechnet mit EI = 2.031E+4 kN·m²/m

Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]
0.00	4.0	0.00	4.0	0.00	4.0	-0.05	3.8	-0.65	1.4	-0.70	1.2	-0.70	1.2
-0.75	1.0	-0.95	0.2	-1.00	0.0	-1.00	0.0	-1.05	-0.2	-1.92	-3.8	-1.97	-4.0
-1.97	-4.0	-2.00	-4.1	-2.00	-4.1	-2.05	-4.3	-2.79	-6.5	-2.84	-6.6	-2.84	-6.6
-2.89	-6.7	-2.95	-6.8	-3.00	-6.9	-3.00	-6.9	-3.05	-6.9	-3.35	-7.3	-3.40	-7.4
-3.40	-7.4	-3.45	-7.4	-4.00	-7.4	-4.05	-7.4	-4.05	-7.4	-4.10	-7.3	-5.00	-5.8
-5.05	-5.7	-5.05	-5.7	-5.10	-5.5	-5.10	-5.5	-5.15	-5.4	-5.15	-5.4	-5.20	-5.3
-6.00	-2.9	-6.05	-2.8	-6.05	-2.8	-6.10	-2.6	-6.25	-2.2	-6.30	-2.1	-6.30	-2.1
-6.35	-2.0	-7.00	-0.6	-7.05	-0.5	-7.05	-0.5	-7.10	-0.4	-7.15	-0.4	-7.20	-0.3
-7.20	-0.3	-7.25	-0.3	-7.90	0.0	-7.95	0.0						

Pos. 11 Spundwand mit Steife -Endbauzustand

Verdrehung (Theoretischer Fußpunkt) [°]
phi,[g+q],k: 0.00000000
Theoretischer Fußpunkt = -7.953 m

Bemessung nach EC 3 (el.-el.)
Bemessungssituation: max M,gq
M_{Ed} = 57.7 kN·m/m
V_{Ed} = 0.1 kN/m
N_{Ed} = -39.9 kN/m (Druck)
Profil: GU 6N Stahlgüte: S 355 GP
b = 600.0 mm / b_f = 248.3 mm
t_f = 6.0 mm / t_w = 6.0 mm / A = 89.0 cm²/m
h = 309.0 mm / α = 42.5 °
W_{el} = 625.00 cm³/m / I = 9670.0 cm⁴/m
U-Bohle ist eine Doppelbohle
γ_{M0} = 1.00 / γ_{M1} = 1.10
ε = 0.845 -> b_f / t_f / ε = 49.0
Querschnittsklasse: 3
β_B = 1.000 / β_D = 1.000
$f_{y,red}$ = 329.3 N/mm² (Kl. 4 -> Kl. 3)
$M_{c,Rd}$ = 205.8 kN·m/m
$V_{pl,Rd}$ = 576.1 kN/m (μ = 0.000)
$N_{pl,Rd}$ = 2931.0 kN/m (μ = 0.014)
Querkraft-Interaktion
V_{Ed} <= 0.5 · $V_{pl,Rd}$ -> keine Abm.
Normalkraft-Interaktion
keine Abm.
Nachweis M_{Rd}
$M_{c,Rd}$ = 205.8 kN·m/m
μ = M_{Ed} / $M_{c,Rd}$ = 0.280
Knicklänge = 5.06 m
N_{cr} = 7827.9 kN/m
N_{Ed} / N_{cr} = 0.005 <= 0.04
-> Kein Knicknachweis
max μ = 0.280

max M_d = 57.7 kN·m/m (Tiefe = -3.40 m)
Zugehörige Werte: N_d = -39.9 kN/m; Q_d = -0.1 kN/m; w_k = 7.4 mm

max Q_d = 148.8 kN·m/m (Tiefe = -7.95 m)
Zugehörige Werte: N_d = -12.0 kN/m; M_d = 0.0 kN·m/m; w_k = 0.0 mm

max N_d = 61.2 kN/m (Tiefe = -6.30 m)
Zugehörige Werte: Q_d = -46.1 kN/m; M_d = -26.9 kN·m/m; w_k = 2.5 mm

max w_k = 7.5 mm (Tiefe = -3.70 m)
Zugehörige Werte: N_d = -42.2 kN/m; Q_d = -6.1 kN/m; M_d = 56.8 kN·m/m

Nachweis der Verpresspunkte (EAU 8.1.2.6.3)
Profil: GU 6N
4 Schubbereiche

Schubbereich [-]	von [m]	bis [m]	M1 [kN·m/m]	M2 [kN·m/m]
1	0.00	-1.00	0.00	-18.05
2	-1.00	-3.39	-18.05	57.68
3	-3.39	-7.22	57.68	-52.60
4	-7.22	-8.23	-52.60	0.00

Iy [cm4/m] = 9670.00
Sy [cm3/m] = 382.50

Pos. 11 Spundwand mit Steife -Endbauzustand

by [cm] = 120.00
Vorhandene Anzahl Verpresspunkte / m [-] = 3.50
Rd [kN/Presspunkt] = 95.00
Erforderliche Anzahl erf n = eta · M / (Rd · LQ)
LQ = Abstand der Querkraftnullpunkte
eta = Sy / Iy · by
M = M2 - M1

Schubbereich [-]	LQ [m]	M [kN·m]	eta [-]	erf_n [-]	Ausnutzungsgrad [-]
1	1.00	18.05	4.75	0.90	0.26
2	2.39	75.72	4.75	1.58	0.45
3	3.83	110.27	4.75	1.44	0.41
4	1.01	52.60	4.75	2.59	0.74

Maximaler Ausnutzungsgrad = 0.74

Längenzuschlag dx über Formel bestimmt
Ersatzkräfte C_h (Blum)
$C_{h,g,k}$ = 120.42
$C_{h,q,k}$ = 3.28
$C_{h,w,k}$ = 0.00
$\Delta t = C_{h,d} \cdot \gamma_{Ep} / e_{ph(\varphi,\delta),k}$
$C_{h,d} = 0.5 \cdot ([C_{h,g,k} - C_{h,w,k})] \cdot \gamma_W + C_{h,q,k} \cdot \gamma_Q + C_{h,w,k} \cdot \gamma_W)$
γ_W = 1.20
$C_{h,d}$ = 74.39 kN/m
$e_{ph(\varphi,\delta),k} = k_{pgh} \cdot \sigma_z + k_{pch} \cdot c_{,k}$ = 363.23 + 0.00 = 363.23 kN/m²
k_{pgh} (Streck) = 2.273
σ_z = 159.83 kN/m²
$\varphi_{,k}$ = 35.0 °
$\delta_p/\varphi_{,k}$ = 0.333
k_{pch} (Streck) = 2.291
$c_{,k}$ = 0.0 kN/m²
Δt = 0.28 m
Mindesteinbindetiefe nach EAU 8.2.9 berücksichtigt.
Theoretische Einbindetiefe t_1 = 2.80 m
Einbindetiefe t_g = 3.08 m
Profillänge = 8.23 m

Nachweis Summe V
Nachweis des mobilisierten Erdwiderstands
Bedingung: $G_k + P_{v,k} + E_{av,k} + 0.5 \cdot C_{h,k} \cdot \tan(\delta_C) >= (B_{h,k} - 0.5 \cdot C_{h,k}) \cdot \tan(\delta_p)$
G_k = 5.75 kN/m
$P_{v,k}$ = 0.00 kN/m
$E_{av,k}$ = 78.62 kN/m ($E_{ah,k}$ = 228.25 kN/m)
$C_{h,k}$ = 123.70 kN/m
$B_{v,k}$ = -75.09 kN/m
δ_p [°] = -17.5
δ_C [°] = 11.7
Summe V_k = 41.54 kN/m (Druck)

Nachweis der vertikalen Tragfähigkeit
(Eigene Erfahrungswerte)
Verfahren 2: EAU Bild E 4-3 (rechts)
Profil: GU 6N
$q_{b,k}$ = 18.00 MN/m²
$R_{b,d} = A \cdot q_{b,k} / \gamma_{qb,k}$ = 0.0089 · 18.00 · 1000 / 1.40 = 114.43 kN/m

Mantelreibung

von	bis	$q_{s,k}$ [kN/m²]	Bezeichnung
-5.15	-7.20	20.00	Steif, halbfest
-7.20	-8.23	40.00	dicht

Mantelfläche bis -7.95 m = 2.352 m²/m ==> $R_{s1,d}$

Ingenieurbüro für Bauwesen- Dipl. Ing. Ali Baghikar
Laerheidestr. 32, 44799 Bochum Tel:0234/9380386

Pos. 11 Spundwand mit Steife -Endbauzustand

Mantelfläche verdoppelt gemäß EAB 2021
Mantelfläche (TF + dt1) von -7.95 bis -8.23 m = 2.352 m²/m ==> $R_{s3,d}$
$R_{s1,d} = R_{s1,k} / \gamma_{qs,k} = 167.25 / 1.40 = 119.46$ kN/m
$R_{s3,d} = R_{s3,k} / \gamma_{qs,k} = 26.37 / 1.40 = 18.84$ kN/m
$R_d = R_{b,d} + R_{s1,d} + R_{s3,d} = 252.73$ kN/m

Einwirkungen
$V_d = G_d + E_{av,d} + P_{v,d} = 6.90 + 95.15 + 0.00 = 102.06$ kN/m
==> $\mu = V_d / R_d = 102.06 / 252.73 = 0.40$

Horizontaler Wasserdruck herkömmlich bestimmt.

Hydraulische Grundbruchsicherheit
UK Schicht = 0.00
gamma(Gewicht) = 0.95
gamma(Strömungskraft) = 1.45
Ausnutzungsgrad Hydraulischer Grundbruch = 0.000
= 0.000 = (1.45 · 0.00) / (0.95 · 0.00)

Nachweis Auftriebssicherheit nicht erforderlich !

Nachweis Aufbruchsicherheit nach EB 99
Verkehrslasten vereinfacht nach EAB EB 104 berücksichtigt
Faktor Verkehrslasten fQ = 1.300 / 1.200 = 1.083
Teilsicherheit (Grundbruch) gamma(Rv) = 1.300
Berechnungsebene = -8.23 mNHN
Breite = 1.03 m
Gewicht G_k (einschließlich Verkehr) = 215.26 [kN/m]
(Verkehr erhöht mit Faktor = 1.083)
$E_{av,k}$ ($\delta = 2/3 \cdot \varphi$) = 74.80 [kN/m]
Kohäsionskraft K_k = 0.00 [kN/m]
Grundbruchlast $R_{n,k}$ = 2103.43 [kN/m]
Grundbruch mit:
Reibungswinkel φ_k = 31.11 [°]
Kohäsion c_k = 0.00 [kN/m²]
N_d = 20.880 / N_b = 11.994 / N_c = 32.950
$\sigma_{\ddot{u}}$ = 85.689 [kN/m²]
mue = $[G_k \cdot \gamma_G] / [(P_{g,k} + K_k + E_{av,k}) / \gamma_{Gr}]$ = 0.154
mue = [215.26 · 1.20] / [(2103.43 + 0.00 + 74.80) / 1.300] = 0.154

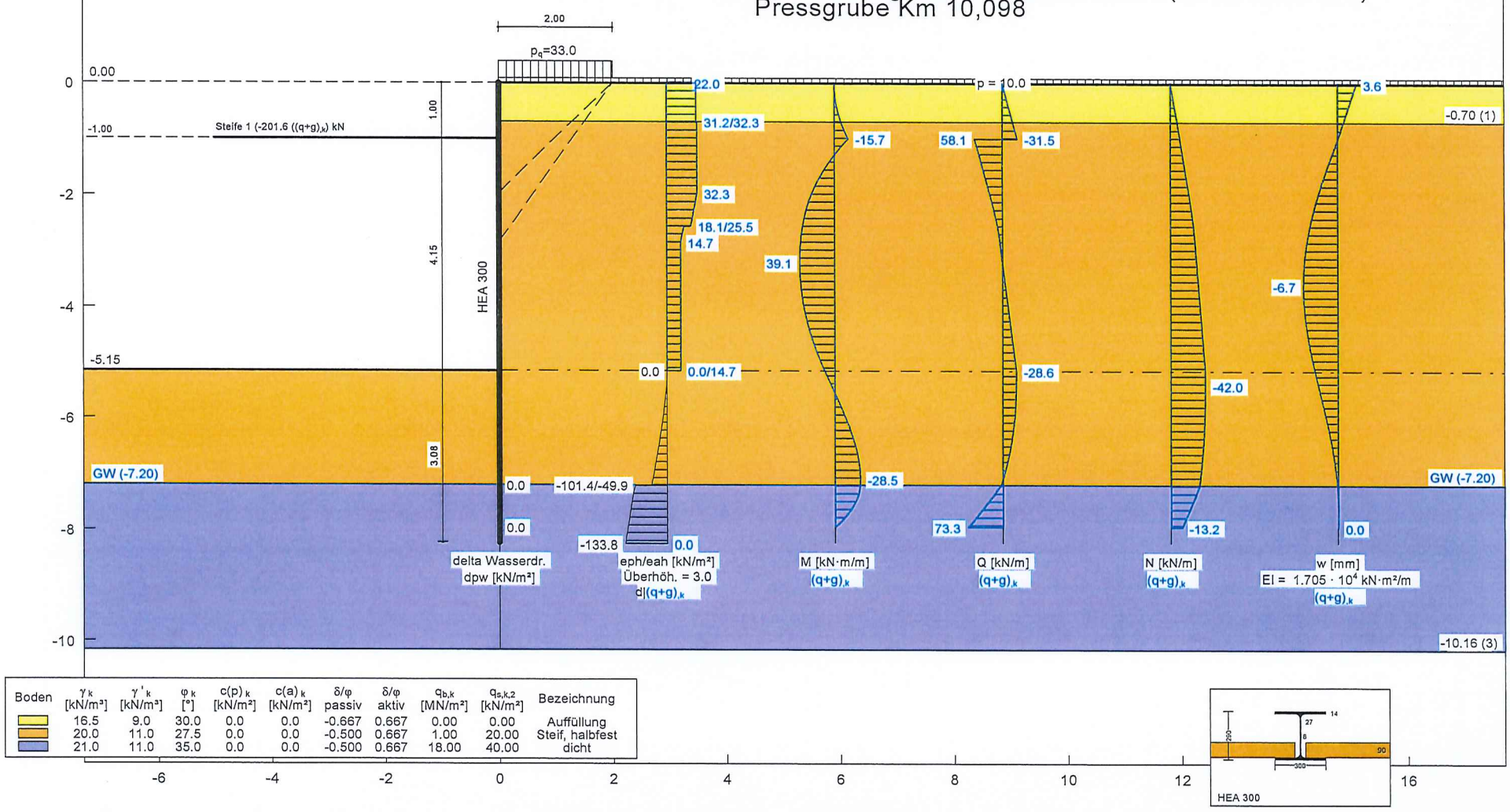
Ingenieurbüro für Bauwesen- Dipl. Ing. Ali Baghikar
Laerheidestr. 32, 44799 Bochum Tel:0234/9380386

Trägerbohlwand	Bohlträgerbreite = 0.300 m	mob. Ep erfüllt / μ = 0.06
Norm: EC 7	Bohlträgerabstand = 2.25 m	μ(Vert. Tragfähigkeit) = 0.45
Trägerbohlwand	Einspanngrad = 1.000	Steuerparameter zweiseitige Lasten = 0.50
Anker- Steifenabstand = 2.25 m	Erf. Profillänge = 8.23 m	
HEA 300	Erf. Einbindetiefe = 3.08 m	
Erddruckumlagerung: EAB 2012 Bild EB 69-2.b	BS: DIN EN 1997-1: BS-T	
Aktiver Erddruck nach: DIN 4085	γ_G = 1.20	
Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017 ger. GF	γ_Q = 1.30	
Räumliche Wirkung passiver Erddruck nach: Weißenbach	γ_{Ep} = 1.30	
	Anpassungsfaktor E_p = 0.80	

Bemessung:	γ_{M0} = 1.00 / γ_{M1} = 1.10	Nachweis M_{Rd}
Nachweis Bohlträger	ε = 1.000	$M_{pl,Rd}$ = 325.0 kN·m
Bemessung nach EC 3 (el.-pl.)	c / t = 24.5 (St.) / 8.5 (Fl.)	μ = M_{Ed} / $M_{pl,Rd}$ = 0.327
Bemessungssituation: max M,gq	Klasse: 1 (St.: 1 Fl.: 1)	Knicklänge = 5.060 m
M_{Ed} = 106.2 kN·m	f_y = 235.0 N/mm²	N_{cr} = 14783.9 kN
V_{Ed} = 0.3 kN	$M_{pl,Rd}$ = 325.0 kN·m	N_{Ed} / N_{cr} = 0.006 <= 0.04
N_{Ed} = 87.4 kN (Druck)	$V_{pl,Rd}$ = 512.2 kN (μ = 0.001)	-> Kein Knicknachweis
Profil: HEA 300 / Stahlgüte: S 235	$N_{pl,Rd}$ = 2655.5 kN (μ = 0.033)	max μ = 0.327
b = 300.0 mm / h = 290.0 mm	Querkraft-Interaktion	Nachweis der Holz-Ausfachung:
t_f = 14.0 mm / t_w = 8.5 mm	keine Abm.	max eah_d = 39.8 kN/m²
A = 113.0 cm² / r = 27.0 mm	Normalkraft-Interaktion	$\sigma_{r,d}$ = 1.85 kN/cm²
W_{pl} = 1383.0 cm³ / I = 18263.0 cm⁴	keine Abm.	optimale Ausfachungsdicke = 9.0 cm

Pos. 12 Trägerbohlwand , Pressgrube Km 10,098

Projekt: ABS 46/2 Grenze D/NL - Leitungsverlegung
Pos. 12 Trägerbohlwand mit Steife (Bauendzustand)
Pressgrube Km 10,098

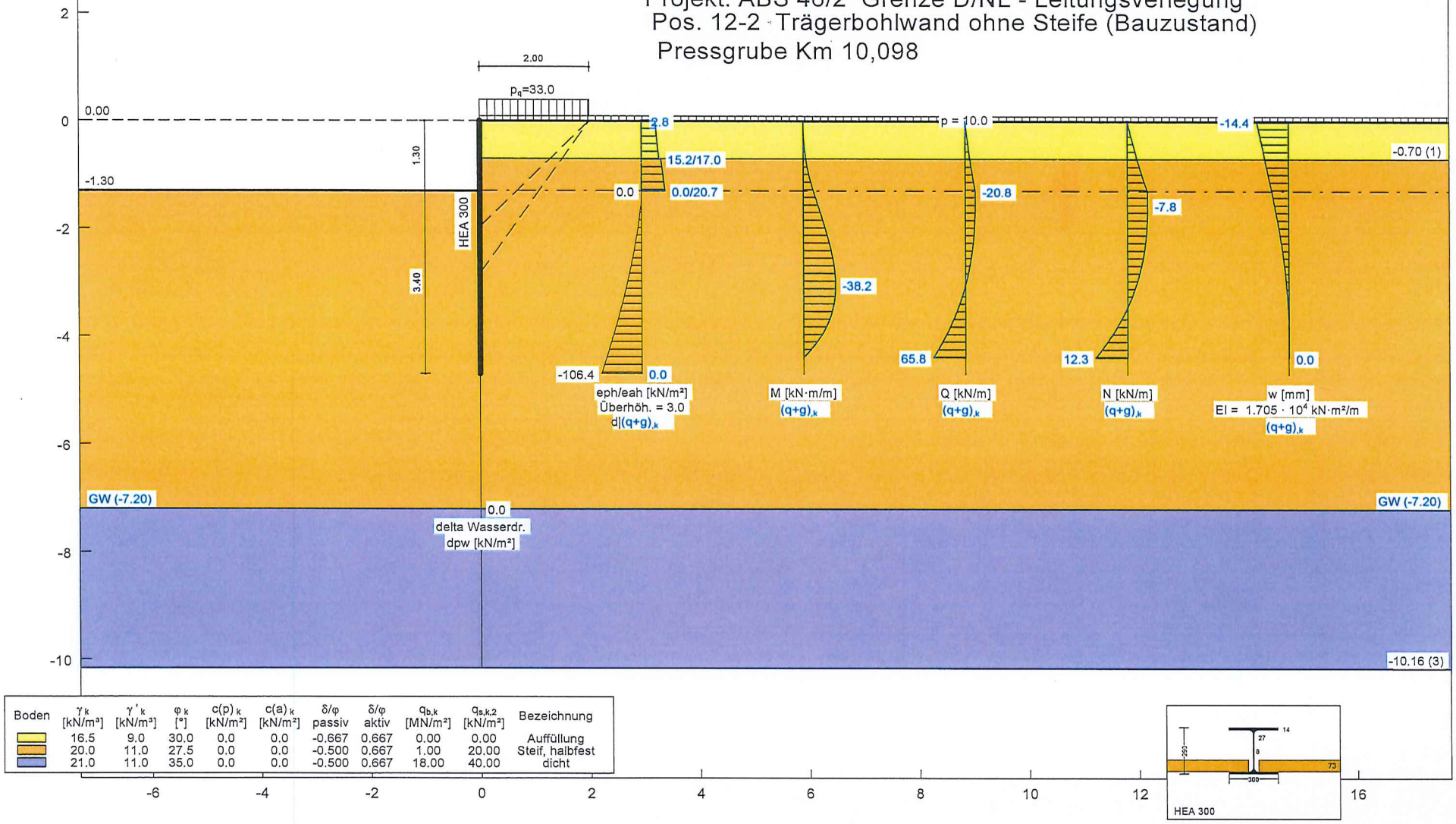


Boden	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	φ_k [°]	c(p)$_k$ [kN/m²]	c(a)$_k$ [kN/m²]	δ/φ passiv	δ/φ aktiv	$q_{b,k}$ [MN/m²]	$q_{s,k,2}$ [kN/m²]	Bezeichnung
	16.5	9.0	30.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	0.00	0.00	Auffüllung
	20.0	11.0	27.5	0.0	0.0	-0.500	0.667	1.00	20.00	Steif, halbfest
	21.0	11.0	35.0	0.0	0.0	-0.500	0.667	18.00	40.00	dicht

Trägerbohlwand	Erf. Profillänge = 4.70 m
Norm: EC 7	Erf. Einbindetiefe = 3.40 m
Trägerbohlwand	BS: DIN EN 1997-1: BS-T
HEA 300	γ_G = 1.20
Aktiver Erddruck nach: DIN 4085	γ_Q = 1.30
Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017 ger. GF	γ_{Ep} = 1.30
Räumliche Wirkung passiver Erddruck nach: Weißenbach	Anpassungsfaktor E_p = 0.80
Bohlträgerbreite = 0.300 m	mob. Ep erfüllt / μ = 0.19
Bohlträgerabstand = 2.25 m	μ(Vert. Tragfähigkeit) = 0.25
	Steuerparameter zweiseitige Lasten = 0.50

Bemessung:	γ_{M0} = 1.00 / γ_{M1} = 1.10	Nachweis M_{Rd}
Nachweis Bohlträger	ε = 1.000	$M_{pl,Rd}$ = 325.0 kN·m
Bemessung nach EC 3 (el.-pl.)	c / t = 24.5 (St.) / 8.5 (Fl.)	$\mu = M_{Ed} / M_{pl,Rd}$ = 0.334
Bemessungssituation: max M,gq	Klasse: 1 (St.: 1 Fl.: 1)	Knicklänge = 6.590 m
M_{Ed} = 108.5 kN·m	f_y = 235.0 N/mm²	N_{cr} = 8716.1 kN
V_{Ed} = 0.6 kN	$M_{pl,Rd}$ = 325.0 kN·m	N_{Ed} / N_{cr} = 0.001 <= 0.04
N_{Ed} = 9.4 kN (Druck)	$V_{pl,Rd}$ = 512.2 kN (μ = 0.001)	-> Kein Knicknachweis
Profil: HEA 300 / Stahlgüte: S 235	$N_{pl,Rd}$ = 2655.5 kN (μ = 0.004)	max μ = 0.334
b = 300.0 mm / h = 290.0 mm	Querkraft-Interaktion	Nachweis der Holz-Ausfachung:
t_f = 14.0 mm / t_w = 8.5 mm	keine Abm.	max eah_d = 25.9 kN/m²
A = 113.0 cm² / r = 27.0 mm	Normalkraft-Interaktion	$\sigma_{r,d}$ = 1.85 kN/cm²
W_{pl} = 1383.0 cm³ / I = 18263.0 cm⁴	keine Abm.	optimale Ausfachungsdicke = 7.3 cm

Projekt: ABS 46/2 Grenze D/NL - Leitungsverlegung
Pos. 12-2 Trägerbohlwand ohne Steife (Bauzustand)
Pressgrube Km 10,098



Boden	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	φ_k [°]	c(p)$_k$ [kN/m²]	c(a)$_k$ [kN/m²]	δ/φ passiv	δ/φ aktiv	$q_{b,k}$ [MN/m²]	$q_{s,k,2}$ [kN/m²]	Bezeichnung
	16.5	9.0	30.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	0.00	0.00	Auffüllung
	20.0	11.0	27.5	0.0	0.0	-0.500	0.667	1.00	20.00	Steif, halbfest
	21.0	11.0	35.0	0.0	0.0	-0.500	0.667	18.00	40.00	dicht

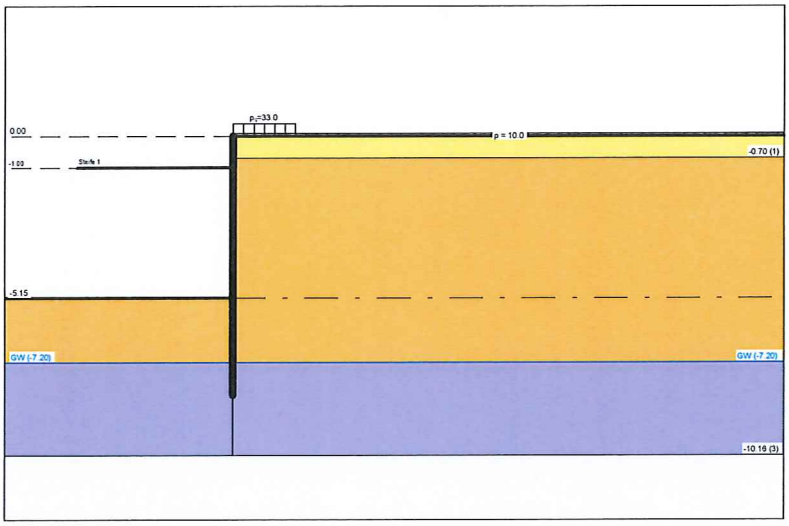
Projekt: ABS 46/2 Grenze D/NL Leitungsverlegung Baugrubensicherung- Pressgrube Km 10,098

Pos. 12 Trägerbohlwand mit Steife -Endbauzustand

Trägerbohlwand
==========

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

Trägerbohlwand



Indices:
d = Bemessungswert
k = charakteristisch
g = Ständig, einschließlich Wasserdruck
q = Veränderlich
g+q = Ständig + Veränderlich, einschließlich Wasserdruck
w = Wasserdruck

Wandkopf = 0.00 mNHN

Maximale Teilung bis Baugrubensohle: 0.050 m
Maximale Teilung unter Baugrubensohle: 0.050 m

Baugrubensohle = -5.15 mNHN
Räumliche Wirkung passiver Erddruck
nach: Weißenbach
Bohlträgerbreite = 0.300 m
Bohlträgerabstand = 2.25 m

Grundwasserstand (rechts) = -7.20 mNHN
Grundwasserstand (links) = -7.20 mNHN
Wasserdruck auf "0.0" gesetzt, wenn zur Erdseite gerichtet.

Teilsicherheiten
BS: DIN EN 1997-1: BS-T
γ_G = 1.20
γ_Q = 1.30
γ_{Ep} = 1.30
Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 0.80

Flächenlast p = 10.00 kN/m² als ständige Last

Lasten (zweiseitig begrenzt)

Ingenieurbüro für Bauwesen- Dipl. Ing. Ali Baghikar
Laerheidestr. 32, 44799 Bochum Tel:0234/9380386
Datum: Sep.2023

Projekt: ABS 46/2 Grenze D/NL Leitungsverlegung Baugrubensicherung- Pressgrube Km 10,098

Pos. 12 Trägerbohlwand mit Steife -Endbauzustand

Nr.	sig(v)	x(links)	x(rechts)	Tiefe	y(1)	y(2)	y(3)	y(4)	Verkehrslast
[-]	[kN/m²]	[m]	[m]	[mNHN]	[mNHN]	[mNHN]	[mNHN]	[mNHN]	[-]
1	33.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	-1.97	-2.84	ja

(Verkehrslasten werden nicht umgelagert)
Steuerparameter = 0.50

Erddruckumlagerung: EAB 2012 Bild EB 69-2.b

Art des Fußlagers:
Profillänge automatisch und Einspanngrad von 1.000 vorgegeben

Nachweis Fußauflager erbracht mit folgenden Kräften:
Eph,d = 127.17 kN/m (Epv,d = -37.21 kN/m)
Ausnutzungsgrad (Erdwiderstand) = Bh,d / Eph,d = 1.000
Bh(g+q),d = 127.17 kN/m
Bh,g,d = 120.52 kN/m
Bh,q,d = 6.65 kN/m
Bh,w,d = 0.00 kN/m

Ersatzkräfte C_h (Blum)
$C_{h,k}$ = 73.29 kN/m
$C_{h,g,k}$ = 69.32 kN/m
$C_{h,q,k}$ = 3.97 kN/m
$C_{h,w,k}$ = 0.00 kN/m

Anker und Steifen
Anker- Steifenabstand = 2.25 m

Nr.	y	Neigung	Länge	N_d	N(g+q+w),k	N(g+w),k	$N_{w,k}$	EA	EI	
[-]	[mNHN]	[°]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN·m²]	
1	-1.00	0.00	5.00	-247.01	-201.61	-150.76	0.00	4.725E+7	4.725E+7	Steife

Zusätzlich für Steifen
Steife 1
Vertikallast [kN/m²]: 0.00
max M_d [kN·m]: 0.00
gelenkig an Verbauwand angeschlossen
gegenüberliegende Seite gelenkig

x	y	wx,d	wy,d	N_d	Q_d	M,d
[m]	[m]	[mm]	[mm]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]
-5.00	-1.00	0.0	0.0	-109.78	0.00	0.00
-4.50	-1.00	0.0	0.0	-109.78	0.00	0.00
-4.50	-1.00	0.0	0.0	-109.78	0.00	0.00
-4.00	-1.00	0.0	0.1	-109.78	0.00	0.00
-3.50	-1.00	0.0	0.1	-109.78	0.00	0.00
-3.00	-1.00	0.0	0.1	-109.78	0.00	0.00
-2.50	-1.00	0.0	0.1	-109.78	0.00	0.00
-2.00	-1.00	0.0	0.2	-109.78	0.00	0.00
-1.50	-1.00	0.0	0.2	-109.78	0.00	0.00
-1.00	-1.00	0.0	0.2	-109.78	0.00	0.00
-0.50	-1.00	0.0	0.2	-109.78	0.00	0.00
0.00	-1.00	0.0	0.3	-109.78	0.00	0.00

Bodenkennwerte

Schicht	UK	γ_k	γ'_k	φ_k	c(pas),k	c(akt),k	d(p)/φ	d(a)/φ	$q_{b,k}$	$q_{s,k}2$
[-]	[mNHN]	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[MN/m²]	[kN/m²]
1	-0.70	16.50	9.00	30.00	0.00	0.00	-0.667	0.667	0.00	0.00
2	-7.20	20.00	11.00	27.50	0.00	0.00	-0.500	0.667	1.00	20.00
3	-10.16	21.00	11.00	35.00	0.00	0.00	-0.500	0.667	18.00	40.00

Aktive Erddruckbeiwerte
bestimmt nach: DIN 4085

Ingenieurbüro für Bauwesen- Dipl. Ing. Ali Baghikar
Laerheidestr. 32, 44799 Bochum Tel:0234/9380386

Projekt: ABS 46/2 Grenze D/NL Leitungsverlegung Baugrubensicherung- Pressgrube Km 10,098

Pos. 12 Trägerbohlwand mit Steife -Endbauzustand

Schicht	UK	k_{agh}	k_{ach}	$\varphi_{,k}$	δ	θ	kagh(40°)
[-]	[mNHN]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]	[-]
1	-0.70	0.279	0.921	30.000	20.01	55.98	0.179
2	-7.20	0.311	0.980	27.500	18.34	54.50	0.179
3	-10.16	0.224	0.813	35.000	23.34	58.94	0.179

Aktive Erddruckordinaten ([g+q],k)

von	bis	oben	unten	Wasserdruck	Wasserdruck
[mNHN]	[mNHN]	[kN/m²]	[kN/m²]	oben[kN/m²]	unten[kN/m²]
0.000	-0.003	22.013	31.231	0.00	0.00
-0.003	-0.700	31.231	31.231	0.00	0.00
-0.700	-1.000	32.273	32.273	0.00	0.00
-1.000	-1.973	32.273	32.273	0.00	0.00
-1.973	-2.000	32.273	31.955	0.00	0.00
-2.000	-2.841	31.955	14.675	0.00	0.00
-2.841	-3.000	14.675	14.675	0.00	0.00
-3.000	-3.200	14.675	14.675	0.00	0.00
-3.200	-4.050	14.675	14.675	0.00	0.00
-4.050	-5.050	14.675	14.675	0.00	0.00
-5.050	-5.150	14.675	14.675	0.00	0.00
-5.150	-5.400	0.000	0.000	0.00	0.00
-5.400	-6.050	0.000	0.000	0.00	0.00
-6.050	-7.050	0.000	0.000	0.00	0.00
-7.050	-7.200	0.000	0.000	0.00	0.00
-7.200	-7.953	0.000	0.000	0.00	0.00
-7.953	-10.160	0.000	0.000	0.00	0.00

Passive Erddruckbeiwerte
bestimmt nach: DIN 4085:2017 ger. GF

Schicht	UK	k_{pgh}	k_{pch}	$\varphi_{,k}$	δ	θ
[-]	[mNHN]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]
2	-7.20	4.061	5.058	27.500	-13.75	22.26
3	-10.16	7.016	7.561	35.000	-17.50	17.41

Passive Erddruckordinaten (Bemessungswerte)
Teilsicherheit Erdwiderstand = 1.30
Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 0.80

von	bis	oben	unten
[mNHN]	[mNHN]	[kN/m²]	[kN/m²]
-5.05	-5.15	0.00	0.00
-5.15	-5.40	0.00	-2.13
-5.40	-6.05	-2.13	-14.52
-6.05	-7.05	-14.52	-44.54
-7.05	-7.20	-44.54	-49.92
-7.20	-7.95	-101.42	-125.35
-7.95	-10.16	-125.35	-187.12

Schnittgrößen (Bemessungswerte)

Tiefe	N	Q	M	A(h)
[mNHN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]	[kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	-0.1	0.0	
-0.70	-10.1	-26.9	-9.4	
-1.00	-14.2	-38.8	-19.2	-109.8
-1.00	-14.2	71.0	-19.2	
-1.97	-27.5	32.3	31.0	
-2.00	-27.9	31.2	31.9	
-2.84	-36.6	6.2	46.1	
-3.00	-37.6	3.4	46.9	
-3.20	-38.8	-0.2	47.2	
-4.05	-44.2	-15.1	40.7	
-5.05	-50.5	-32.7	16.8	

Ingenieurbüro für Bauwesen- Dipl. Ing. Ali Baghikar
Laerheidestr. 32, 44799 Bochum Tel:0234/9380386

Pos. 12 Trägerbohlwand mit Steife -Endbauzustand

-5.15	-51.1	-34.5	13.4
-5.40	-51.2	-34.3	4.8
-6.05	-50.3	-29.4	-16.3
-7.05	-44.0	-1.8	-34.4
-7.20	-42.4	5.0	-34.1
-7.95	-16.5	88.3	0.0

Schnittgrößen (g,d)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	-0.1	0.0	
-0.70	-7.1	-18.5	-6.5	
-1.00	-9.8	-26.4	-13.2	-80.4
-1.00	-9.8	54.0	-13.2	
-1.97	-18.8	28.3	26.8	
-2.00	-19.1	27.6	27.6	
-2.84	-26.0	7.9	41.8	
-3.00	-27.0	5.1	42.8	
-3.20	-28.2	1.6	43.5	
-4.05	-33.6	-13.4	38.5	
-5.05	-39.9	-31.0	16.4	
-5.15	-40.5	-32.7	13.2	
-5.40	-40.6	-32.5	5.0	
-6.05	-39.8	-28.0	-15.1	
-7.05	-33.9	-1.9	-32.3	
-7.20	-32.4	4.6	-32.1	
-7.95	-8.0	83.2	0.0	

Schnittgrößen ([g+q+w],k)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	-0.1	0.0	
-0.70	-8.2	-21.9	-7.6	
-1.00	-11.6	-31.5	-15.7	-89.6
-1.00	-11.6	58.1	-15.7	
-1.97	-22.4	26.7	25.6	
-2.00	-22.7	25.8	26.3	
-2.84	-29.8	5.2	38.2	
-3.00	-30.6	2.9	38.8	
-3.20	-31.7	0.0	39.1	
-4.05	-36.2	-12.5	33.8	
-5.05	-41.4	-27.2	14.0	
-5.15	-41.9	-28.6	11.2	
-5.40	-42.0	-28.5	4.0	
-6.05	-41.3	-24.4	-13.5	
-7.05	-36.1	-1.5	-28.5	
-7.20	-34.7	4.2	-28.3	
-7.95	-13.2	73.3	0.0	

Schnittgrößen (g+w,k)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	-0.1	0.0	
-0.70	-5.9	-15.4	-5.4	
-1.00	-8.2	-22.0	-11.0	-67.0
-1.00	-8.2	45.0	-11.0	
-1.97	-15.7	23.6	22.4	
-2.00	-15.9	23.0	23.0	
-2.84	-21.6	6.6	34.8	

Pos. 12 Trägerbohlwand mit Steife -Endbauzustand

-3.00	-22.5	4.3	35.7
-3.20	-23.5	1.3	36.3
-4.05	-28.0	-11.1	32.1
-5.05	-33.3	-25.8	13.6
-5.15	-33.8	-27.3	11.0
-5.40	-33.8	-27.1	4.2
-6.05	-33.2	-23.3	-12.5
-7.05	-28.2	-1.6	-26.9
-7.20	-27.0	3.8	-26.7
-7.95	-6.6	69.3	0.0

Schnittgrößen (q,k)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	0.0	0.0	
-0.70	-2.3	-6.4	-2.3	
-1.00	-3.4	-9.5	-4.6	-22.6
-1.00	-3.4	13.1	-4.6	
-1.97	-6.7	3.1	3.2	
-2.00	-6.8	2.8	3.3	
-2.84	-8.2	-1.4	3.3	
-3.00	-8.2	-1.4	3.1	
-3.20	-8.2	-1.4	2.8	
-4.05	-8.2	-1.4	1.7	
-5.05	-8.2	-1.4	0.3	
-5.15	-8.2	-1.4	0.2	
-5.40	-8.2	-1.3	-0.1	
-6.05	-8.1	-1.1	-1.0	
-7.05	-7.8	0.1	-1.6	
-7.20	-7.7	0.4	-1.6	
-7.95	-6.6	4.0	0.0	

Schnittgrößen (w,k)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	0.0	0.0	
-0.70	0.0	0.0	0.0	
-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0
-1.97	0.0	0.0	0.0	
-2.00	0.0	0.0	0.0	
-2.84	0.0	0.0	0.0	
-3.00	0.0	0.0	0.0	
-3.20	0.0	0.0	0.0	
-4.05	0.0	0.0	0.0	
-5.05	0.0	0.0	0.0	
-5.15	0.0	0.0	0.0	
-5.40	0.0	0.0	0.0	
-6.05	0.0	0.0	0.0	
-7.05	0.0	0.0	0.0	
-7.20	0.0	0.0	0.0	
-7.95	0.0	0.0	0.0	

Weggrößen ([g+q],k)
berechnet mit EI = 1.705E+4 kN·m²/m

Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]
0.00	3.6	0.00	3.6	0.00	3.6	-0.05	3.4	-0.65	1.3	-0.70	1.1	-0.70	1.1
-0.75	0.9	-0.95	0.2	-1.00	0.0	-1.00	0.0	-1.05	-0.2	-1.92	-3.6	-1.97	-3.8
-1.97	-3.8	-2.00	-3.9	-2.00	-3.9	-2.05	-4.0	-2.79	-6.0	-2.84	-6.1	-2.84	-6.1
-2.89	-6.1	-2.95	-6.2	-3.00	-6.3	-3.00	-6.3	-3.05	-6.4	-3.15	-6.5	-3.20	-6.5

Pos. 12 Trägerbohlwand mit Steife -Endbauzustand

-3.20	-6.5	-3.25	-6.6	-4.00	-6.6	-4.05	-6.5	-4.05	-6.5	-4.10	-6.5	-5.00	-4.9
-5.05	-4.7	-5.05	-4.7	-5.10	-4.6	-5.10	-4.6	-5.15	-4.5	-5.15	-4.5	-5.20	-4.4
-5.35	-4.0	-5.40	-3.8	-5.40	-3.8	-5.45	-3.7	-6.00	-2.3	-6.05	-2.2	-6.05	-2.2
-6.10	-2.1	-7.00	-0.4	-7.05	-0.4	-7.05	-0.4	-7.10	-0.3	-7.15	-0.3	-7.20	-0.2
-7.20	-0.2	-7.25	-0.2	-7.90	0.0	-7.95	0.0						

Verdrehung (Theoretischer Fußpunkt) [°]
phi,[g+q],k: 0.00000000
Theoretischer Fußpunkt = -7.953 m

Bemessung nach EC 3 (el.-pl.)
Bemessungssituation: max M,gq
M_{Ed} = 106.2 kN·m
V_{Ed} = 0.3 kN
N_{Ed} = 87.4 kN (Druck)
Profil: HEA 300 / Stahlgüte: S 235
b = 300.0 mm / h = 290.0 mm
t_f = 14.0 mm / t_w = 8.5 mm
A = 113.0 cm² / r = 27.0 mm
W_{pl} = 1383.0 cm³ / I = 18263.0 cm⁴
γ_{M0} = 1.00 / γ_{M1} = 1.10
ε = 1.000
c / t = 24.5 (St.) / 8.5 (Fl.)
Klasse: 1 (St.: 1 Fl.: 1)
f_y = 235.0 N/mm²
$M_{pl,Rd}$ = 325.0 kN·m
$V_{pl,Rd}$ = 512.2 kN (μ = 0.001)
$N_{pl,Rd}$ = 2655.5 kN (μ = 0.033)
Querkraft-Interaktion
keine Abm.
Normalkraft-Interaktion
keine Abm.
Nachweis M_{Rd}
$M_{pl,Rd}$ = 325.0 kN·m
μ = M_{Ed} / $M_{pl,Rd}$ = 0.327
Knicklänge = 5.060 m
N_{cr} = 14783.9 kN
N_{Ed} / N_{cr} = 0.006 <= 0.04
-> Kein Knicknachweis
max μ = 0.327

Nachweis der Holz-Ausfachung:
max eah(d) = 39.8 kN/m²
sigma(r,d) = 1.85 kN/cm²
optimale Ausfachungsdicke = 9.0 cm

max M_d = 47.2 kN·m/m (Tiefe = -3.20 m)
Zugehörige Werte: N_d = -38.8 kN/m; Q_d = -0.2 kN/m; w_k = 6.5 mm

max Q_d = 88.3 kN·m/m (Tiefe = -7.95 m)
Zugehörige Werte: N_d = -16.5 kN/m; M_d = 0.0 kN·m/m; w_k = 0.0 mm

max N_d = 51.2 kN/m (Tiefe = -5.40 m)
Zugehörige Werte: Q_d = -34.3 kN/m; M_d = 4.8 kN·m/m; w_k = 4.6 mm

max w_k = 6.7 mm (Tiefe = -3.60 m)
Zugehörige Werte: N_d = -41.4 kN/m; Q_d = -7.2 kN/m; M_d = 45.7 kN·m/m

Längenzuschlag dx über Formel bestimmt
Ersatzkräfte C_h (Blum)
$C_{h,g,k}$ = 9.24

Ingenieurbüro für Bauwesen- Dipl. Ing. Ali Baghikar
Laerheidestr. 32, 44799 Bochum Tel:0234/9380386

Pos. 12 Trägerbohlwand mit Steife -Endbauzustand

$C_{h,q,k}$ = 0.53
$C_{h,w,k}$ = 0.00
$\Delta t = C_{h,d} \cdot \gamma_{Ep} / e_{ph(\varphi,\delta),k}$
$C_{h,d} = 0.5 \cdot ([C_{h,g,k} - C_{h,w,k})] \cdot \gamma_W + C_{h,q,k} \cdot \gamma_Q + C_{h,w,k} \cdot \gamma_W)$
γ_W = 1.20
$C_{h,d}$ = 44.17 kN/m
$e_{ph(\varphi,\delta),k} = k_{pgh} \cdot \sigma_z + k_{pch} \cdot c_{,k}$ = 363.23 + 0.00 = 363.23 kN/m²
k_{pgh} (Streck) = 2.273
σ_z = 159.83 kN/m²
$\varphi_{,k}$ = 35.0 °
$\delta_p/\varphi_{,k}$ = 0.333
k_{pch} (Streck) = 2.291
$c_{,k}$ = 0.0 kN/m²
Δt = 0.28 m
Mindesteinbindetiefe nach EAU 8.2.9 berücksichtigt.
Theoretische Einbindetiefe t_1 = 2.80 m
Einbindetiefe t_g = 3.08 m
Profillänge = 8.23 m

Nachweis Summe H
Eph,d = 562.21 kN/m
(Eph,d mit Wandreibungswinkel = -φ ermittelt)
(Eph,d berechnet mit Anpassungsfaktor von: 0.800)
Eah,d = 131.78 kN/m
$Bh,d' = Bh,d - 0,5 \cdot C_{h,d}$
Bh,d = 127.17 kN/m ; $C_{h,d}$ = 88.34 kN/m
Bh,d' = 83.00 kN/m
(Bh,d über rechnerisches Auflager)
Eah,d + Bh,d' <= Eph,d (Nachweis OK)
μ = (Eah,d + Bh,d') / Eph,d
μ = (131.78 + 83.00) / 562.21
μ = 214.79 / 562.21 = 0.38

Nachweis Summe V
Bei Trägerbohlwänden berechnet sich Epv (Bv) aus dem Reibungs- und dem Kohäsionsanteil unterschiedlich. Der Reibungsanteil wird dabei nur vor dem Bohlträger angesetzt. Für Ch und Cv erfolgt eine analoge Annahme.
Nachweis des mobilisierten Erdwiderstands
Bedingung: $G_k + P_{v,k} + E_{av,k} + 0.5 \cdot C_{h,k} \cdot \tan(\delta_C) >= (B_{h,k} - 0.5 \cdot C_{h,k}) \cdot \tan(\delta_p)$
G_k = 3.25 kN/m
$P_{v,k}$ = 0.00 kN/m
$E_{av,k}$ = 39.01 kN/m ($E_{ah,k}$ = 116.72 kN/m)
$C_{h,k}$ = 9.77 kN/m
$B_{v,k}$ = -3.98 kN/m
δ_p [°] = -17.5
δ_C [°] = 11.7
Summe V_k = 40.83 kN/m (Druck)

Nachweis der vertikalen Tragfähigkeit
(Eigene Erfahrungswerte)
Verfahren 2: EAU Bild E 4-3 (rechts)
Profil: HEA 300
$q_{b,k}$ = 18.00 MN/m²
$R_{b,d} = A \cdot q_{b,k} / \gamma_{qb,k}$ = 0.0113 · 18.00 · 1000 / 1.40 = 145.29 kN

Mantelreibung

von	bis	$q_{s,k}$ [kN/m²]	Bezeichnung
-5.15	-7.20	20.00	Steif, halbfest
-7.20	-8.23	40.00	dicht

Mantelfläche bis -8.23 m = 1.707 m²/m ==> $R_{s1,d}$
Mantelfläche (TF + dt1) von -7.95 bis -8.23 m = 1.707 m²/m ==> $R_{s3,d}$

Pos. 12 Trägerbohlwand mit Steife -Endbauzustand

$R_{s1,d}$ = eta(s) · $R_{s1,k}$ / $\gamma_{qs,k}$ = 1.000 · 140.51 / 1.40 = 100.36 kN
$R_{s3,d}$ = $R_{s3,k}$ / $\gamma_{qs,k}$ = 19.14 / 1.40 = 13.67 kN
R_d = $R_{b,d}$ + $R_{s1,d}$ + $R_{s3,d}$ = 259.32 kN

Einwirkungen
V_d = G_d + $E_{av,d}$ + $P_{v,d}$ = 8.76 + 107.15 + 0.00 = 115.92 kN
==> μ = V_d / R_d = 115.92 / 259.32 = 0.45

Horizontaler Wasserdruck herkömmlich bestimmt.

Nachweis Aufbruchsicherheit nach EB 99
Verkehrslasten vereinfacht nach EAB EB 104 berücksichtigt
Faktor Verkehrslasten fQ = 1.300 / 1.200 = 1.083
Teilsicherheit (Grundbruch) gamma(Rv) = 1.300
Berechnungsebene = -8.23 mNHN
Breite = 1.03 m
Gewicht G_k (einschließlich Verkehr) = 215.26 [kN/m]
(Verkehr erhöht mit Faktor = 1.083)
$E_{av,k}$ (δ = 2/3 · φ) = 74.80 [kN/m]
Kohäsionskraft K_k = 0.00 [kN/m]
Grundbruchlast $R_{n,k}$ = 2103.43 [kN/m]
Grundbruch mit:
Reibungswinkel φ_k = 31.11 [°]
Kohäsion c_k = 0.00 [kN/m²]
N_d = 20.880 / N_b = 11.994 / N_c = 32.950
$\sigma_{ü}$ = 85.689 [kN/m²]
mue = [G_k · γ_G] / [($P_{g,k}$ + K_k + $E_{av,k}$) / γ_{Gr}] = 0.154
mue = [215.26 · 1.20] / [(2103.43 + 0.00 + 74.80) / 1.300] = 0.154

Dipl. Ing. Ali Baghikar

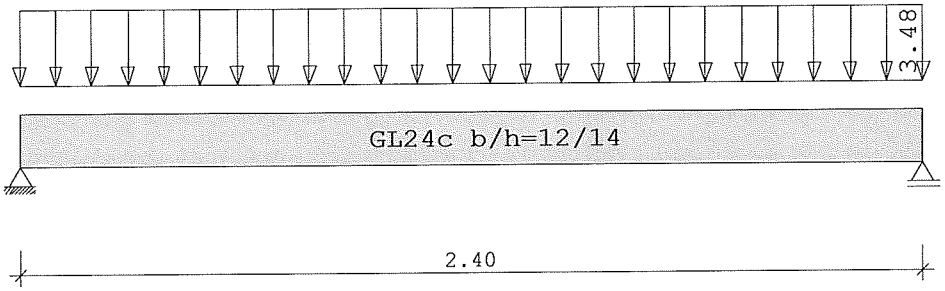
Laerheidestr. 32 Tel.: 0234 93803-86

44799 Bochum Fax: 0234/93803-88

Position: 13 Holzausfachung-Pressgrube Km 10.098

Durchlaufträger DLT10 02/2022/B (FRILO R-2023-2/P03)

Maßstab 1 : 20



Holzträger GL24c System Länge			Querschnittswerte		
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	Iy (cm4)
1	2.40	konstant	12.0	14.0	2744.0

Belastung (kN,m) Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L	2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L

Feld	Typ	EG	Gr	g_l/r	q_l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	A		29.00	0.00	0.12				

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{FI} = 1.0 Tab. B3

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum (kNm , kN)

Feld			Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 =	1.20	2.51	0.00	0.00	4.18	-4.18	1

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	4.18	4.18	4.18	1
2	0.00	0.00	-4.18	0.00	4.18	4.18	1

Auflagerkräfte (kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	4.18	0.00	0.00	4.18	4.18	4.18
2	4.18	0.00	0.00	4.18	4.18	4.18
Summe:	8.35	0.00	0.00	8.35	8.35	8.35

Dipl. Ing. Ali Baghikar

Laerheidestr. 32
44799 Bochum

Tel.: 0234 93803-86
Fax: 0234/93803-88

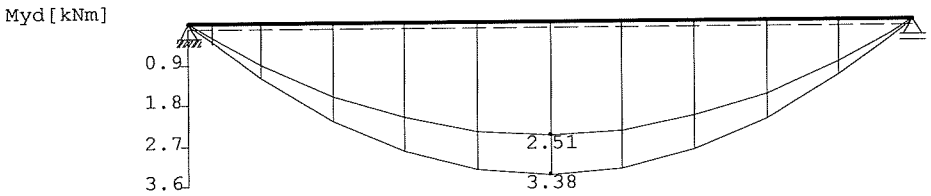
Auflagerkräfte					(kN)
	Stütze 1		Stütze 2		
EG	max	min	max	min	
g	4.2	4.2	4.2	4.2	
A	0.0	0.0	0.0	0.0	
Sum	4.2	4.2	4.2	4.2	

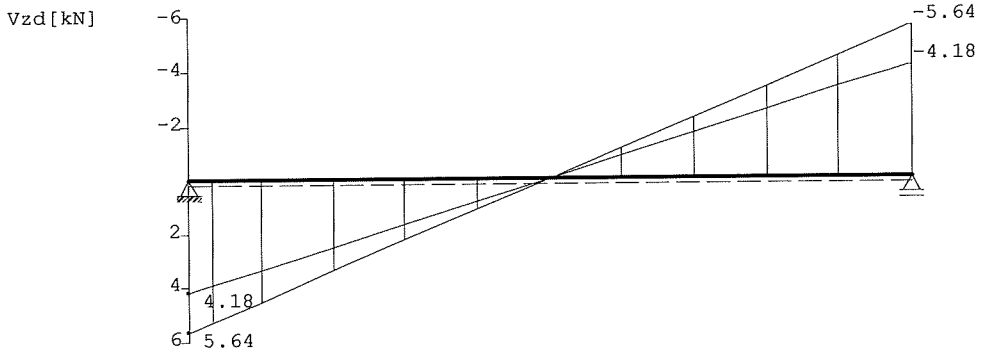
Ergebnisse für γ-fache Lasten
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma G * K_{Fi} = 1.35$ feldweise konstant

Feldmomente Maximum							(kNm , kN)
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 = 1.20	3.38	0.00	0.00	5.64	-5.64	1

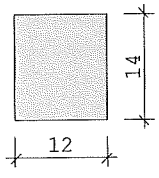
Stützmomente Maximum							(kNm , kN)
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	5.64	5.64	4.18	1
2	0.00	0.00	-5.64	0.00	5.64	4.18	1

Maßstab 1 : 25





Bemessung: EN 1995-1-1/A2:2014 GL24c
Nutzungsklasse 1 kdef = 0.60 γM = 1.25 γM(A) = 1.00



Emean = 1100 kN/cm2 Gmean = 65 kN/cm2
fm,k,My = 24.0 N/mm2 fm,k,Mz = 24.0 N/mm2
fv,k,Vz = 3.5 N/mm2 fv,k,Vy = 3.5 N/mm2

Dipl. Ing. Ali Baghikar

Laerheidestr. 32 Tel.: 0234 93803-86

44799 Bochum Fax: 0234/93803-88

Spannungen mit FLBemHo901 gerechnet. (Version 9.0.4.14)
Normalspannungen b/h = 12/14

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Feld Nr.	x (m)	My,d (kNm)	σd,o (N/mm2)	σd,u	kcrit	kmod	σd/fm,d	komb
1	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1
	1.20	3.38	-8.63	8.63	1.00	0.60	0.68	1
	2.40	0.00	0.00	0.00	1.00	0.60	0.00	1

Der Beiwert kh nach EN 1995 3.3 (3) ist berücksichtigt.

Schubspannungen b/h = 12/14

Stütze Nr.	x (m)	Vz,d (kN)	τD (N/mm2)	kmod	τd/fv,d	komb
1 re	0.140	4.98	0.44	0.60	0.40	1
2 li	0.140	-4.98	0.44	0.60	0.40	1

EN 1995 6.1.7 : kcr = 0.67

Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach EN 1995-1-1/A2:2014
(2.2.3 , 7.2)
zul w_{inst} < L/300 zul w_{fin} < L/200 zul w_{net} < L/300

Feld	x1 (mm)		wgB (mm	wqB	w	zul w)	η	
1	1200	inst:	5.0	0.0	5.0	8.0	0.62	1
		fin:	8.0	0.0	8.0	12.0	0.66	1
		net:	8.0	0.0	8.0	8.0	1.00	1

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m) Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a
3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b
5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	A 1	29.00	0.00			0.12		

Gerechnete Kombinationen aus 1 Lasten

Last	K1
1	g .

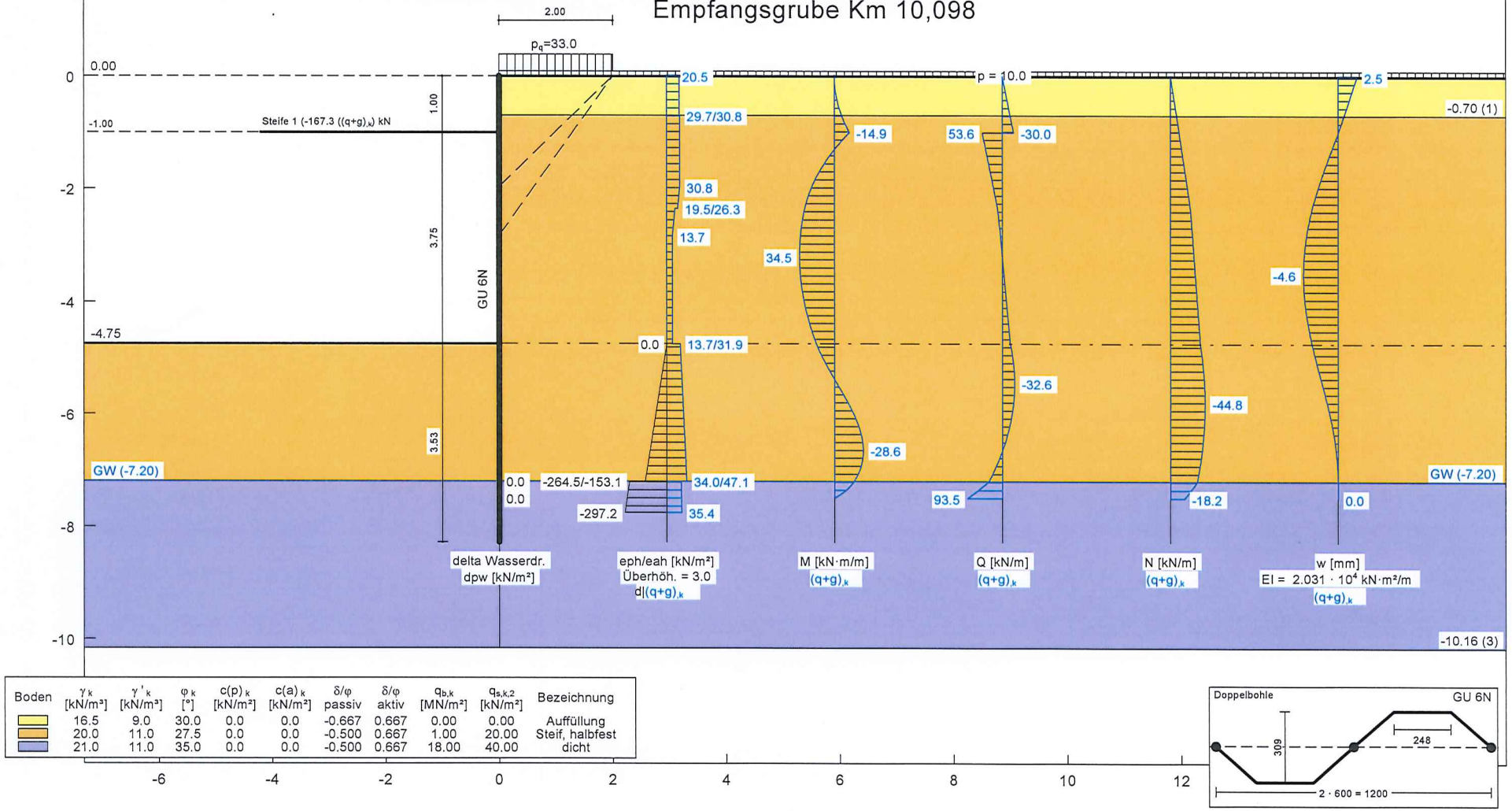
Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten
je einzeln alternierend mit GammaG = 1,00 / 1,35 beaufschlagt.
Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen
vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die
Leiteinwirkung ist.
Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Spundwand	Erf. Einbindetiefe = 3.53 m
Norm: EC 7	Verlängerung (Σ V) = 0.50 m
Spundwand	BS: DIN EN 1997-1: BS-T
Anker- Steifenabstand = 2.00 m	γ_G = 1.20
GU 6N	γ_Q = 1.30
Erddruckumlagerung: EAB 2012 Bild EB 70-1.c	γ_{Ep} = 1.30
Aktiver Erddruck nach: DIN 4085	mob. Ep erfüllt / μ = 0.51
Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017 ger. GF	μ(Vert. Tragfähigkeit) = 0.35
Einspanngrad = 1.000	Steuerparameter zweiseitige Lasten = 0.50
Erf. Profillänge = 8.28 m	

Bemessung:	γ_{M0} = 1.00 / γ_{M1} = 1.10	Nachweis M_{Rd}
Bemessung nach EC 3 (el.-el.)	ε = 0.845 -> b_f / t_f / ε = 49.0	$M_{c,Rd}$ = 205.8 kN·m/m
Bemessungssituation: max M,gq	Querschnittsklasse: 3	μ = M_{Ed} / $M_{c,Rd}$ = 0.203
M_{Ed} = 41.7 kN·m/m	β_B = 1.000 / β_D = 1.000	Knicklänge = 4.74 m
V_{Ed} = 0.3 kN/m	$f_{y,red}$ = 329.3 N/mm² (Kl. 4 -> Kl. 3)	N_{cr} = 8920.5 kN/m
N_{Ed} = -37.6 kN/m (Druck)	$M_{c,Rd}$ = 205.8 kN·m/m	N_{Ed} / N_{cr} = 0.004 <= 0.04
Profil: GU 6N Stahlgüte: S 355 GP	$V_{pl,Rd}$ = 576.1 kN/m (μ = 0.001)	-> Kein Knicknachweis
b = 600.0 mm / b_f = 248.3 mm	$N_{pl,Rd}$ = 2931.0 kN/m (μ = 0.013)	max μ = 0.203
t_f = 6.0 mm / t_w = 6.0 mm / A = 89.0 cm²/m	Querkraft-Interaktion	
h = 309.0 mm / α = 42.5 °	V_{Ed} <= 0.5 · $V_{pl,Rd}$ -> keine Abm.	
W_{el} = 625.00 cm³/m / I = 9670.0 cm⁴/m	Normalkraft-Interaktion	
U-Bohle ist eine Doppelbohle	keine Abm.	

Pos.16 Spundwand , Empfangsgrube Km 10,098

Projekt: ABS 46/2 Grenze D/NL - Leitungsverleitung
Pos. 16 Spundwand mit Steife (Bauendzustand)
Empfangsgrube Km 10,098



Boden	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	φ_k [°]	c(p)$_k$ [kN/m²]	c(a)$_k$ [kN/m²]	δ/φ passiv	δ/φ aktiv	$q_{b,k}$ [MN/m²]	$q_{s,k,2}$ [kN/m²]	Bezeichnung
	16.5	9.0	30.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	0.00	0.00	Auffüllung
	20.0	11.0	27.5	0.0	0.0	-0.500	0.667	1.00	20.00	Steif, halbfest
	21.0	11.0	35.0	0.0	0.0	-0.500	0.667	18.00	40.00	dicht

Spundwand
Norm: EC 7
Spundwand
GU 6N
Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017 ger. GF
Erf. Profillänge = 4.30 m
Erf. Einbindetiefe = 3.00 m
BS: DIN EN 1997-1: BS-T
γ_G = 1.20

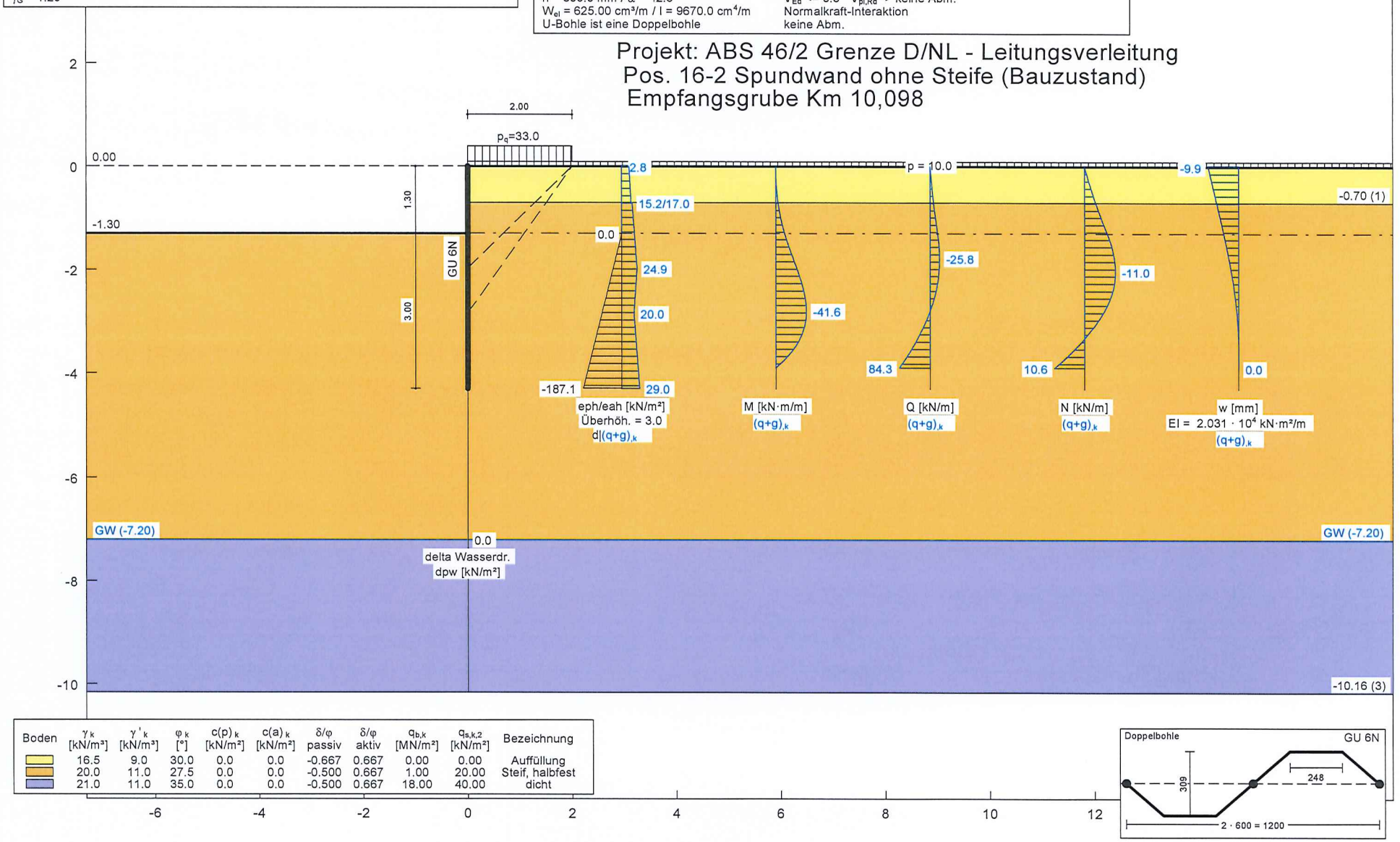
γ_Q = 1.30
γ_{Ep} = 1.30
mob. Ep erfüllt / μ = 0.82
μ(Vert. Tragfähigkeit) = 0.34
Steuerparameter zweiseitige Lasten = 0.50

Bemessung:
Bemessung nach EC 3 (el.-el.)
Bemessungssituation: max M,gq
M_{Ed} = 52.4 kN·m/m
V_{Ed} = 0.3 kN/m
N_{Ed} = -8.7 kN/m (Druck)
Profil: GU 6N Stahlgüte: S 355 GP
b = 600.0 mm / b_f = 248.3 mm
t_f = 6.0 mm / t_w = 6.0 mm / A = 89.0 cm²/m
h = 309.0 mm / α = 42.5 °
W_{el} = 625.00 cm³/m / I = 9670.0 cm⁴/m
U-Bohle ist eine Doppelbohle

γ_{M0} = 1.00 / γ_{M1} = 1.10
ε = 0.845 -> b_f / t_f / ε = 49.0
Querschnittsklasse: 3
β_B = 1.000 / β_D = 1.000
$f_{y,red}$ = 329.3 N/mm² (Kl. 4 -> Kl. 3)
$M_{c,Rd}$ = 205.8 kN·m/m
$V_{pl,Rd}$ = 576.1 kN/m (μ = 0.001)
$N_{pl,Rd}$ = 2931.0 kN/m (μ = 0.003)
Querkraft-Interaktion
V_{Ed} <= 0.5 · $V_{pl,Rd}$ -> keine Abm.
Normalkraft-Interaktion
keine Abm.

Nachweis M_{Rd}
$M_{c,Rd}$ = 205.8 kN·m/m
μ = M_{Ed} / $M_{c,Rd}$ = 0.255
Knicklänge = 6.02 m
N_{cr} = 5530.3 kN/m
N_{Ed} / N_{cr} = 0.002 <= 0.04
-> Kein Knicknachweis
max μ = 0.255

Projekt: ABS 46/2 Grenze D/NL - Leitungsverleitung
Pos. 16-2 Spundwand ohne Steife (Bauzustand)
Empfangsgrube Km 10,098



Boden	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	φ_k [°]	c(p)$_k$ [kN/m²]	c(a)$_k$ [kN/m²]	δ/φ passiv	δ/φ aktiv	$q_{b,k}$ [MN/m²]	$q_{s,k,2}$ [kN/m²]	Bezeichnung
	16.5	9.0	30.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	0.00	0.00	Auffüllung
	20.0	11.0	27.5	0.0	0.0	-0.500	0.667	1.00	20.00	Steif, halbfest
	21.0	11.0	35.0	0.0	0.0	-0.500	0.667	18.00	40.00	dicht

137

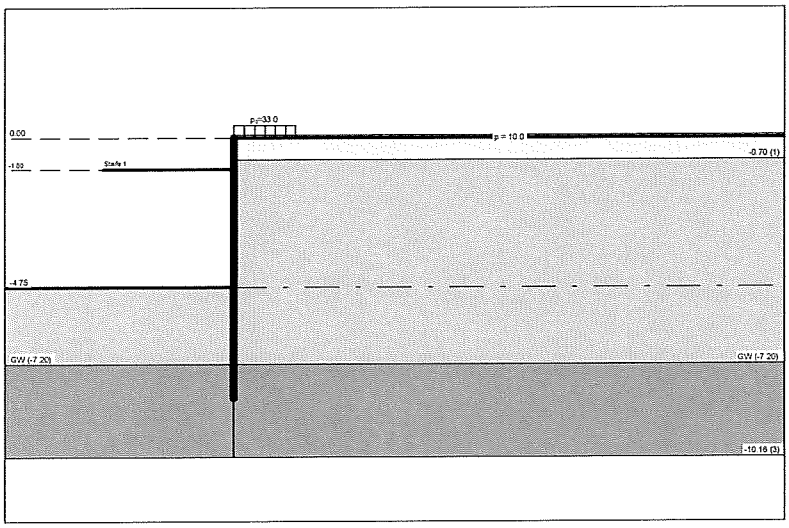
Projekt: ABS 46/2 Grenze D/NL Leitungsverlegung Baugrubensicherung- Empfangsgrube Km 10,098

Pos. 16 Spundwand mit Steife -Endbauzustand

Spundwand
==========

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

Spundwand



Indices:
d = Bemessungswert
k = charakteristisch
g = Ständig, einschließlich Wasserdruck
q = Veränderlich
g+q = Ständig + Veränderlich, einschließlich Wasserdruck
w = Wasserdruck

Wandkopf = 0.00 mNHN

Maximale Teilung bis Baugrubensohle: 0.050 m
Maximale Teilung unter Baugrubensohle: 0.050 m

Baugrubensohle = -4.75 mNHN
Grundwasserstand (rechts) = -7.20 mNHN
Grundwasserstand (links) = -7.20 mNHN
Wasserdruck auf "0.0" gesetzt, wenn zur Erdseite gerichtet.

Teilsicherheiten
BS: DIN EN 1997-1: BS-T
γ_G = 1.20
γ_Q = 1.30
γ_{Ep} = 1.30
Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00

Flächenlast p = 10.00 kN/m² als ständige Last

Lasten (zweiseitig begrenzt)

Nr.	sig(v)	x(links)	x(rechts)	Tiefe	y(1)	y(2)	y(3)	y(4)	Verkehrslast
[-]	[kN/m²]	[m]	[m]	[mNHN]	[mNHN]	[mNHN]	[mNHN]	[mNHN]	[-]
1	33.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	-1.97	-2.84	ja

(Verkehrslasten werden nicht umgelagert)

Ingenieurbüro für Bauwesen- Dipl. Ing. Ali Baghikar
Laerheidestr. 32, 44799 Bochum Tel:0234/9380386
Datum: Sep.2023

138

Projekt: ABS 46/2 Grenze D/NL Leitungsverlegung Baugrubensicherung- Empfangsgrube Km 10,098

Pos. 16 Spundwand mit Steife -Endbauzustand

Steuerparameter = 0.50

Erddruckumlagerung: EAB 2012 Bild EB 70-1.c

Art des Fußlagers:
Profillänge automatisch und Einspanngrad von 1.000 vorgegeben

Nachweis Fußauflager erbracht mit folgenden Kräften:
Eph,d = 269.82 kN/m (Epv,d = -71.83 kN/m)
Ausnutzungsgrad (Erdwiderstand) = Bh,d / Eph,d = 1.000
Bh(g+q),d = 269.82 kN/m
Bh,g,d = 264.07 kN/m
Bh,q,d = 5.75 kN/m
Bh,w,d = 0.00 kN/m

Ersatzkräfte C_h (Blum)
$C_{h,k}$ = 93.54 kN/m
$C_{h,g,k}$ = 90.30 kN/m
$C_{h,q,k}$ = 3.24 kN/m
$C_{h,w,k}$ = 0.00 kN/m

Anker und Steifen
Anker- Steifenabstand = 2.00 m

Nr.	y	Neigung	Länge	N_d	N(g+q+w),k	N(g+w),k	$N_{w,k}$	EA	EI	
[-]	[mNHN]	[°]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN·m²]	
1	-1.00	0.00	4.20	-205.22	-167.27	-122.35	0.00	4.200E+7	4.200E+7	Steife

Zusätzlich für Steifen
Steife 1
Vertikallast [kN/m²]: 0.00
max M_d [kN·m]: 0.00
gelenkig an Verbauwand angeschlossen
gegenüberliegende Seite gelenkig

x	y	wx,d	wy,d	N_d	Q_d	M,d
[m]	[m]	[mm]	[mm]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]
-4.20	-1.00	0.0	0.0	-102.61	0.00	0.00
-3.78	-1.00	0.0	0.0	-102.61	0.00	0.00
-3.78	-1.00	0.0	0.0	-102.61	0.00	0.00
-3.36	-1.00	0.0	0.0	-102.61	0.00	0.00
-2.94	-1.00	0.0	0.0	-102.61	0.00	0.00
-2.52	-1.00	0.0	0.1	-102.61	0.00	0.00
-2.10	-1.00	0.0	0.1	-102.61	0.00	0.00
-1.68	-1.00	0.0	0.1	-102.61	0.00	0.00
-1.26	-1.00	0.0	0.1	-102.61	0.00	0.00
-0.84	-1.00	0.0	0.1	-102.61	0.00	0.00
-0.42	-1.00	0.0	0.1	-102.61	0.00	0.00
0.00	-1.00	0.0	0.1	-102.61	0.00	0.00

Bodenkennwerte

Schicht	UK	γ_k	γ'_k	φ_k	c(pas),k	c(akt),k	d(p)/φ	d(a)/φ	$q_{b,k}$	$q_{s,k}2$
[-]	[mNHN]	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[MN/m²]	[kN/m²]
1	-0.70	16.50	9.00	30.00	0.00	0.00	-0.667	0.667	0.00	0.00
2	-7.20	20.00	11.00	27.50	0.00	0.00	-0.500	0.667	1.00	20.00
3	-10.16	21.00	11.00	35.00	0.00	0.00	-0.500	0.667	18.00	40.00

Aktive Erddruckbeiwerte
bestimmt nach: DIN 4085

Schicht	UK	k_{agh}	k_{ach}	φ_k	δ	θ	kagh(40°)
[-]	[mNHN]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]	[-]
1	-0.70	0.279	0.921	30.000	20.01	55.98	0.179
2	-7.20	0.311	0.980	27.500	18.34	54.50	0.179
3	-10.16	0.224	0.813	35.000	23.34	58.94	0.179

Ingenieurbüro für Bauwesen- Dipl. Ing. Ali Baghikar
Laerheidestr. 32, 44799 Bochum Tel:0234/9380386
Datum: Sep.2023

139

Projekt: ABS 46/2 Grenze D/NL Leitungsverlegung Baugrubensicherung- Empfangsgrube Km 10,098

Pos. 16 Spundwand mit Steife -Endbauzustand

Aktive Erddruckordinaten ([g+q],k)

von [mNHN]	bis [mNHN]	oben [kN/m²]	unten [kN/m²]	Wasserdruck oben[kN/m²]	Wasserdruck unten[kN/m²]
0.000	-0.003	20.519	29.737	0.00	0.00
-0.003	-0.700	29.737	29.737	0.00	0.00
-0.700	-1.000	30.779	30.779	0.00	0.00
-1.000	-1.973	30.779	30.779	0.00	0.00
-1.973	-2.000	30.779	30.461	0.00	0.00
-2.000	-2.841	30.461	13.679	0.00	0.00
-2.841	-3.000	13.679	13.679	0.00	0.00
-3.000	-3.200	13.679	13.679	0.00	0.00
-3.200	-4.050	13.679	13.679	0.00	0.00
-4.050	-4.750	13.679	13.679	0.00	0.00
-4.750	-5.050	31.885	33.750	0.00	0.00
-5.050	-5.800	33.750	38.414	0.00	0.00
-5.800	-6.050	38.414	39.969	0.00	0.00
-6.050	-7.050	39.969	46.187	0.00	0.00
-7.050	-7.200	46.187	47.120	0.00	0.00
-7.200	-7.501	34.008	34.751	0.00	0.00
-7.501	-10.160	34.751	41.314	0.00	0.00

Passive Erddruckbeiwerte
bestimmt nach: DIN 4085:2017 ger. GF

Schicht [-]	UK [mNHN]	k_{pgh} [-]	k_{pch} [-]	$\varphi_{c,k}$ [°]	δ [°]	θ [°]
2	-7.20	4.061	5.058	27.500	-13.75	22.26
3	-10.16	7.016	7.561	35.000	-17.50	17.41

Passive Erddruckordinaten (Bemessungswerte)
Teilsicherheit Erdwiderstand = 1.30
Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00

von [mNHN]	bis [mNHN]	oben [kN/m²]	unten [kN/m²]
-4.05	-4.75	0.00	0.00
-4.75	-5.05	0.00	-18.74
-5.05	-5.80	-18.74	-65.60
-5.80	-6.05	-65.60	-81.23
-6.05	-7.05	-81.23	-143.71
-7.05	-7.20	-143.71	-153.08
-7.20	-7.50	-264.46	-282.33
-7.50	-10.16	-282.33	-440.19

Schnittgrößen (Bemessungswerte)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	-0.1	0.0	
-0.70	-9.9	-25.6	-9.0	
-1.00	-13.9	-37.0	-18.3	-102.6
-1.00	-13.9	65.6	-18.3	
-1.97	-27.0	28.7	27.5	
-2.00	-27.4	27.7	28.3	
-2.84	-35.4	5.5	40.8	
-3.00	-36.4	2.9	41.4	
-3.20	-37.7	-0.4	41.7	
-4.05	-43.0	-14.3	35.5	
-4.75	-47.4	-25.8	21.4	
-5.05	-50.9	-34.8	12.2	
-5.80	-54.6	-36.0	-16.2	
-6.05	-54.3	-29.6	-24.5	
-7.05	-45.0	30.0	-28.9	

Ingenieurbüro für Bauwesen- Dipl. Ing. Ali Baghikar
Laerheidestr. 32, 44799 Bochum Tel:0234/9380386
Datum: Sep.2023

Pos. 16 Spundwand mit Steife -Endbauzustand

-7.20	-42.6	43.6	-23.4
-7.50	-22.5	112.6	0.0

Schnittgrößen (g,d)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	-0.1	0.0	
-0.70	-6.9	-17.2	-6.0	
-1.00	-9.6	-24.6	-12.3	-73.4
-1.00	-9.6	48.8	-12.3	
-1.97	-18.3	24.8	23.5	
-2.00	-18.6	24.2	24.2	
-2.84	-24.8	7.5	36.8	
-3.00	-25.8	4.9	37.8	
-3.20	-27.1	1.6	38.4	
-4.05	-32.4	-12.4	33.8	
-4.75	-36.8	-23.8	21.2	
-5.05	-40.3	-32.9	12.5	
-5.80	-44.2	-34.8	-14.8	
-6.05	-44.0	-28.9	-22.8	
-7.05	-35.4	28.1	-27.6	
-7.20	-33.0	41.2	-22.4	
-7.50	-13.5	108.4	0.0	

Schnittgrößen ([g+q+w],k)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	-0.1	0.0	
-0.70	-8.1	-20.8	-7.3	
-1.00	-11.3	-30.0	-14.9	-83.6
-1.00	-11.3	53.6	-14.9	
-1.97	-21.9	23.6	22.7	
-2.00	-22.2	22.8	23.3	
-2.84	-28.8	4.7	33.7	
-3.00	-29.7	2.6	34.3	
-3.20	-30.7	-0.2	34.5	
-4.05	-35.1	-11.8	29.5	
-4.75	-38.8	-21.4	17.9	
-5.05	-41.7	-28.9	10.2	
-5.80	-44.8	-29.9	-13.4	
-6.05	-44.6	-24.6	-20.3	
-7.05	-36.9	24.8	-24.0	
-7.20	-34.8	36.2	-19.4	
-7.50	-18.2	93.5	0.0	

Schnittgrößen (g+w,k)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	-0.1	0.0	
-0.70	-5.7	-14.4	-5.0	
-1.00	-8.0	-20.5	-10.3	-61.2
-1.00	-8.0	40.7	-10.3	
-1.97	-15.3	20.7	19.6	
-2.00	-15.5	20.1	20.1	
-2.84	-20.7	6.2	30.6	
-3.00	-21.5	4.1	31.5	
-3.20	-22.5	1.3	32.0	
-4.05	-27.0	-10.3	28.2	
-4.75	-30.7	-19.9	17.6	

Pos. 16 Spundwand mit Steife -Endbauzustand

-5.05	-33.6	-27.5	10.4
-5.80	-36.8	-29.0	-12.3
-6.05	-36.6	-24.1	-19.0
-7.05	-29.5	23.4	-23.0
-7.20	-27.5	34.4	-18.7
-7.50	-11.3	90.3	0.0

Schnittgrößen (q,k)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	0.0	0.0	
-0.70	-2.3	-6.4	-2.3	
-1.00	-3.4	-9.5	-4.6	-22.5
-1.00	-3.4	12.9	-4.6	
-1.97	-6.7	3.0	3.1	
-2.00	-6.8	2.7	3.2	
-2.84	-8.2	-1.5	3.1	
-3.00	-8.2	-1.5	2.8	
-3.20	-8.2	-1.5	2.5	
-4.05	-8.2	-1.5	1.3	
-4.75	-8.2	-1.5	0.2	
-5.05	-8.1	-1.4	-0.2	
-5.80	-8.0	-0.9	-1.1	
-6.05	-7.9	-0.6	-1.3	
-7.05	-7.4	1.4	-1.0	
-7.20	-7.3	1.8	-0.8	
-7.50	-6.9	3.2	0.0	

Schnittgrößen (w,k)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	0.0	0.0	
-0.70	0.0	0.0	0.0	
-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0
-1.97	0.0	0.0	0.0	
-2.00	0.0	0.0	0.0	
-2.84	0.0	0.0	0.0	
-3.00	0.0	0.0	0.0	
-3.20	0.0	0.0	0.0	
-4.05	0.0	0.0	0.0	
-4.75	0.0	0.0	0.0	
-5.05	0.0	0.0	0.0	
-5.80	0.0	0.0	0.0	
-6.05	0.0	0.0	0.0	
-7.05	0.0	0.0	0.0	
-7.20	0.0	0.0	0.0	
-7.50	0.0	0.0	0.0	

Weggrößen ([g+q],k)
berechnet mit EI = 2.031E+4 kN·m²/m

Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]
0.00	2.5	0.00	2.5	0.00	2.5	-0.05	2.4	-0.65	0.9	-0.70	0.8	-0.70	0.8
-0.75	0.6	-0.95	0.1	-1.00	0.0	-1.00	0.0	-1.05	-0.2	-1.92	-2.5	-1.97	-2.6
-1.97	-2.6	-2.00	-2.7	-2.00	-2.7	-2.05	-2.8	-2.79	-4.2	-2.84	-4.2	-2.84	-4.2
-2.89	-4.3	-2.95	-4.3	-3.00	-4.4	-3.00	-4.4	-3.05	-4.4	-3.15	-4.5	-3.20	-4.5
-3.20	-4.5	-3.25	-4.5	-4.00	-4.4	-4.05	-4.4	-4.05	-4.4	-4.10	-4.3	-4.70	-3.5
-4.75	-3.5	-4.75	-3.5	-4.80	-3.4	-5.00	-3.0	-5.05	-2.9	-5.05	-2.9	-5.10	-2.8
-5.75	-1.6	-5.80	-1.5	-5.80	-1.5	-5.85	-1.4	-6.00	-1.1	-6.05	-1.0	-6.05	-1.0
-6.10	-1.0	-7.00	-0.1	-7.05	-0.1	-7.05	-0.1	-7.10	0.0	-7.15	0.0	-7.20	0.0

Ingenieurbüro für Bauwesen- Dipl. Ing. Ali Baghikar
Laerheidestr. 32, 44799 Bochum Tel:0234/9380386

Pos. 16 Spundwand mit Steife -Endbauzustand

-7.20	0.0	-7.25	0.0	-7.45	0.0	-7.50	0.0

Verdrehung (Theoretischer Fußpunkt) [°]
phi,[g+q],k: 0.00000000
Theoretischer Fußpunkt = -7.501 m

Bemessung nach EC 3 (el.-el.)
Bemessungssituation: max M,gq
M_{Ed} = 41.7 kN·m/m
V_{Ed} = 0.3 kN/m
N_{Ed} = -37.6 kN/m (Druck)
Profil: GU 6N Stahlgüte: S 355 GP
b = 600.0 mm / b_f = 248.3 mm
t_f = 6.0 mm / t_w = 6.0 mm / A = 89.0 cm²/m
h = 309.0 mm / α = 42.5 °
W_{el} = 625.00 cm³/m / I = 9670.0 cm⁴/m
U-Bohle ist eine Doppelbohle
γ_{M0} = 1.00 / γ_{M1} = 1.10
ε = 0.845 -> b_f / t_f / ε = 49.0
Querschnittsklasse: 3
β_B = 1.000 / β_D = 1.000
$f_{y,red}$ = 329.3 N/mm² (Kl. 4 -> Kl. 3)
$M_{c,Rd}$ = 205.8 kN·m/m
$V_{pl,Rd}$ = 576.1 kN/m (μ = 0.001)
$N_{pl,Rd}$ = 2931.0 kN/m (μ = 0.013)
Querkraft-Interaktion
V_{Ed} <= 0.5 · $V_{pl,Rd}$ -> keine Abm.
Normalkraft-Interaktion
keine Abm.
Nachweis M_{Rd}
$M_{c,Rd}$ = 205.8 kN·m/m
μ = M_{Ed} / $M_{c,Rd}$ = 0.203
Knicklänge = 4.74 m
N_{cr} = 8920.5 kN/m
N_{Ed} / N_{cr} = 0.004 <= 0.04
-> Kein Knicknachweis
max μ = 0.203

max M_d = 41.7 kN·m/m (Tiefe = -3.20 m)
Zugehörige Werte: N_d = -37.7 kN/m; Q_d = -0.4 kN/m; w_k = 4.5 mm

max Q_d = 112.6 kN·m/m (Tiefe = -7.50 m)
Zugehörige Werte: N_d = -22.5 kN/m; M_d = 0.0 kN·m/m; w_k = 0.0 mm

max N_d = 54.6 kN/m (Tiefe = -5.80 m)
Zugehörige Werte: Q_d = -36.0 kN/m; M_d = -16.2 kN·m/m; w_k = 1.8 mm

max w_k = 4.6 mm (Tiefe = -3.50 m)
Zugehörige Werte: N_d = -39.5 kN/m; Q_d = -5.3 kN/m; M_d = 40.9 kN·m/m

Nachweis der Verpresspunkte (EAU 8.1.2.6.3)
Profil: GU 6N
4 Schubbereiche

Schubbereich [-]	von [m]	bis [m]	M1 [kN·m/m]	M2 [kN·m/m]
1	0.00	-1.00	0.00	-18.35
2	-1.00	-3.18	-18.35	41.70
3	-3.18	-6.66	41.70	-34.49
4	-6.66	-7.78	-34.49	0.00

Iy [cm4/m] = 9670.00

Projekt: ABS 46/2 Grenze D/NL Leitungsverlegung
Baugrubensicherung- Empfangsgrube Km 10,098

Pos. 16 Spundwand mit Steife -Endbauzustand

Sy [cm3/m] = 382.50
by [cm] = 120.00
Vorhandene Anzahl Verpresspunkte / m [-] = 3.50
Rd [kN/Presspunkt] = 95.00
Erforderliche Anzahl erf n = eta · M / (Rd · LQ)
LQ = Abstand der Querkraftnullpunkte
eta = Sy / Iy · by
M = M2 - M1

Schubbereich [-]	LQ [m]	M [kN·m]	eta [-]	erf_n [-]	Ausnutzungsgrad [-]
1	1.00	18.35	4.75	0.92	0.26
2	2.18	60.05	4.75	1.38	0.39
3	3.48	76.20	4.75	1.09	0.31
4	1.12	34.49	4.75	1.54	0.44

Maximaler Ausnutzungsgrad = 0.44

Längenzuschlag dx über Formel bestimmt
Ersatzkräfte C_h (Blum)
$C_{h,g,k}$ = 90.30
$C_{h,q,k}$ = 3.24
$C_{h,w,k}$ = 0.00
$\Delta t = C_{h,d} \cdot \gamma_{Ep} / e_{ph(\varphi,\delta),k}$
$C_{h,d} = 0.5 \cdot ([C_{h,g,k} - C_{h,w,k})] \cdot \gamma_W + C_{h,q,k} \cdot \gamma_Q + C_{h,w,k} \cdot \gamma_W)$
γ_W = 1.20
$C_{h,d}$ = 56.28 kN/m
$e_{ph(\varphi,\delta),k} = k_{pgh} \cdot \sigma_z + k_{pch} \cdot c_{,k}$ = 351.94 + 0.00 = 351.94 kN/m²
k_{pgh} (Streck) = 2.273
σ_z = 154.86 kN/m²
$\varphi_{,k}$ = 35.0 °
$\delta_p/\varphi_{,k}$ = 0.333
k_{pch} (Streck) = 2.291
$c_{,k}$ = 0.0 kN/m²
Δt = 0.28 m
Mindesteinbindetiefe nach EAU 8.2.9 berücksichtigt.
Theoretische Einbindetiefe t_1 = 2.75 m
Einbindetiefe t_g = 3.53 m
Profillänge = 8.28 m
Verlängerung (Summe V) = 0.50 m

Nachweis Summe V
Nachweis des mobilisierten Erdwiderstands
Bedingung: $G_k + P_{v,k} + E_{av,k} + 0.5 \cdot C_{h,k} \cdot \tan(\delta_C) >= (B_{h,k} - 0.5 \cdot C_{h,k}) \cdot \tan(\delta_p)$
G_k = 5.43 kN/m
$P_{v,k}$ = 0.00 kN/m
$E_{av,k}$ = 71.73 kN/m ($E_{ah,k}$ = 212.31 kN/m)
$C_{h,k}$ = 93.54 kN/m
$B_{v,k}$ = -59.11 kN/m
δ_p [°] = -17.5
δ_C [°] = 11.7
Summe V_k = 42.45 kN/m (Druck)

Nachweis der vertikalen Tragfähigkeit
(Eigene Erfahrungswerte)
Verfahren 2: EAU Bild E 4-3 (rechts)
Profil: GU 6N
$q_{b,k}$ = 18.00 MN/m²
$R_{b,d} = A \cdot q_{b,k} / \gamma_{qb,k}$ = 0.0089 · 18.00 · 1000 / 1.40 = 114.43 kN/m

Mantelreibung

von	bis	$q_{s,k}$ [kN/m²]	Bezeichnung
-4.75	-7.20	20.00	Steif, halbfest

Ingenieurbüro für Bauwesen- Dipl. Ing. Ali Baghikar
Laerheidestr. 32, 44799 Bochum Tel:0234/9380386

Pos. 16 Spundwand mit Steife -Endbauzustand

-7.20 -8.28 40.00 dicht
Mantelfläche bis -7.50 m = 2.352 m²/m ==> $R_{s1,d}$
Mantelfläche verdoppelt gemäß EAB 2021
Mantelfläche ab -7.78 m = 2.352 m²/m ==> $R_{s2,d}$
Profilverlängerung = 0.50 m ==> $R_{s2,d}$
Mantelfläche (TF + dt1) von -7.50 bis -7.78 m = 2.352 m²/m ==> $R_{s3,d}$
$R_{s1,d} = R_{s1,k} / \gamma_{qs,k} = 143.58 / 1.40 = 102.56$ kN/m
$R_{s2,d} = R_{s2,k} / \gamma_{qs,k} = 47.05 / 1.40 = 33.60$ kN/m
$R_{s3,d} = R_{s3,k} / \gamma_{qs,k} = 25.88 / 1.40 = 18.49$ kN/m
$R_d = R_{b,d} + R_{s1,d} + R_{s2,d} + R_{s3,d} = 269.08$ kN/m

Einwirkungen
$V_d = G_d + E_{av,d} + P_{v,d} = 6.94 + 86.90 + 0.00 = 93.84$ kN/m
==> $\mu = V_d / R_d = 93.84 / 269.08 = 0.35$

Horizontaler Wasserdruck herkömmlich bestimmt.

Hydraulische Grundbruchsicherheit
UK Schicht = 0.00
gamma(Gewicht) = 0.95
gamma(Strömungskraft) = 1.45
Ausnutzungsgrad Hydraulischer Grundbruch = 0.000
= 0.000 = (1.45 · 0.00) / (0.95 · 0.00)

Nachweis Auftriebssicherheit nicht erforderlich !

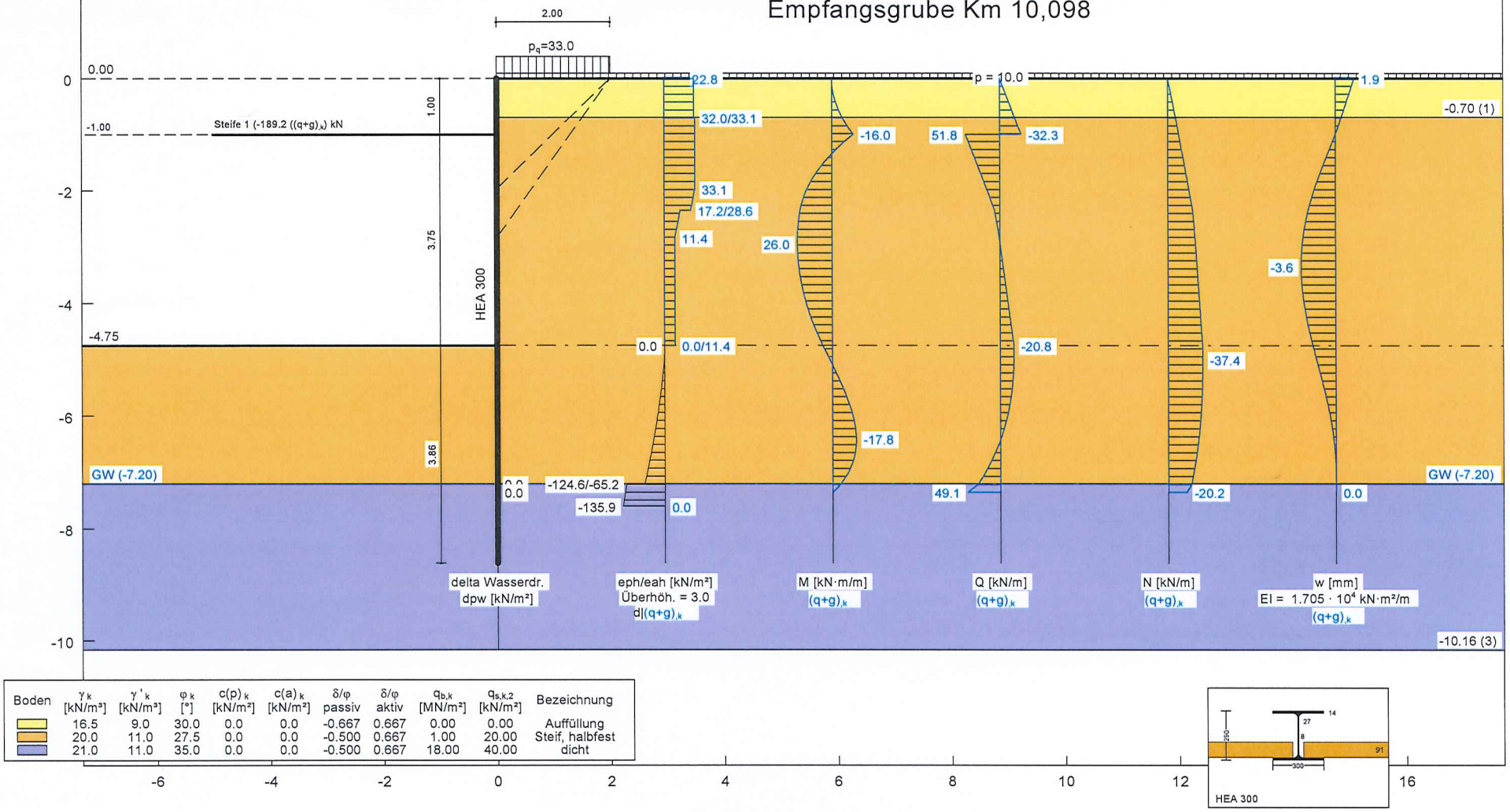
Nachweis Aufbruchsicherheit nach EB 99
Verkehrslasten vereinfacht nach EAB EB 104 berücksichtigt
Faktor Verkehrslasten fQ = 1.300 / 1.200 = 1.083
Teilsicherheit (Grundbruch) gamma(Rv) = 1.300
Berechnungsebene = -7.78 mNHN
Breite = 0.95 m
Gewicht G_k (einschließlich Verkehr) = 189.43 [kN/m]
(Verkehr erhöht mit Faktor = 1.083)
$E_{av,k}$ ($\delta = 2/3 \cdot \varphi$) = 67.71 [kN/m]
Kohäsionskraft K_k = 0.00 [kN/m]
Grundbruchlast $R_{n,k}$ = 1867.26 [kN/m]
Grundbruch mit:
Reibungswinkel φ_k = 30.83 [°]
Kohäsion c_k = 0.00 [kN/m²]
$N_d = 20.238$ / $N_b = 11.483$ / $N_c = 32.230$
$\sigma_{ü} = 86.099$ [kN/m²]
mue = $[G_k \cdot \gamma_G] / [(P_{g,k} + K_k + E_{av,k}) / \gamma_{Gr}] = 0.153$
mue = $[189.43 \cdot 1.20] / [(1867.26 + 0.00 + 67.71) / 1.300] = 0.153$

Trägerbohlwand	Bohlträgerbreite = 0.300 m	Anpassungsfaktor E_p = 0.80
Norm: EC 7	Bohlträgerabstand = 2.25 m	mob. Ep erfüllt / μ = 0.04
Trägerbohlwand	Einspanngrad = 1.000	μ(Vert. Tragfähigkeit) = 0.36
Anker- Steifenabstand = 2.25 m	Erf. Profillänge = 8.61 m	Steuerparameter zweiseitige Lasten = 0.50
HEA 300	Erf. Einbindetiefe = 3.86 m	
Erddruckumlagerung: EAB 2012 Bild EB 69-2.c	Verlängerung (Σ V) = 1.00 m	
Aktiver Erddruck nach: DIN 4085	BS: DIN EN 1997-1: BS-T	
Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017 ger. GF	γ_G = 1.20	
Räumliche Wirkung passiver Erddruck nach: Weißenbach	γ_Q = 1.30	
	γ_{Ep} = 1.30	

Bemessung:	γ_{M0} = 1.00 / γ_{M1} = 1.10	Nachweis M_{Rd}
Nachweis Bohlträger	ε = 1.000	$M_{pl,Rd}$ = 325.0 kN·m
Bemessung nach EC 3 (el.-pl.)	c / t = 24.5 (St.) / 8.5 (Fl.)	μ = M_{Ed} / $M_{pl,Rd}$ = 0.136
Bemessungssituation: max Q,gq	Klasse: 1 (St.: 1 Fl.: 1)	Knicklänge = 4.630 m
M_{Ed} = 44.4 kN·m	f_y = 235.0 N/mm²	N_{cr} = 17657.5 kN
V_{Ed} = 142.7 kN	$M_{pl,Rd}$ = 325.0 kN·m	N_{Ed} / N_{cr} = 0.002 <= 0.04
N_{Ed} = 32.7 kN (Druck)	$V_{pl,Rd}$ = 512.2 kN (μ = 0.279)	-> Kein Knicknachweis
Profil: HEA 300 / Stahlgüte: S 235	$N_{pl,Rd}$ = 2655.5 kN (μ = 0.012)	max μ = 0.279
b = 300.0 mm / h = 290.0 mm	Querkraft-Interaktion	Nachweis der Holz-Ausfachung:
t_f = 14.0 mm / t_w = 8.5 mm	keine Abm.	max eah_d = 40.7 kN/m²
A = 113.0 cm² / r = 27.0 mm	Normalkraft-Interaktion	$\sigma_{r,d}$ = 1.85 kN/cm²
W_{pl} = 1383.0 cm³ / I = 18263.0 cm⁴	keine Abm.	optimale Ausfachungsdicke = 9.1 cm

Pos. 17 Trägerbohlwand ,Empfangsgrube Km 10,098

Projekt: ABS 46/2 Grenze D/NL - Leitungsverlegung
Pos. 17 Trägerbohlwand mit Steife (Bauendzustand)
Empfangsgrube Km 10,098



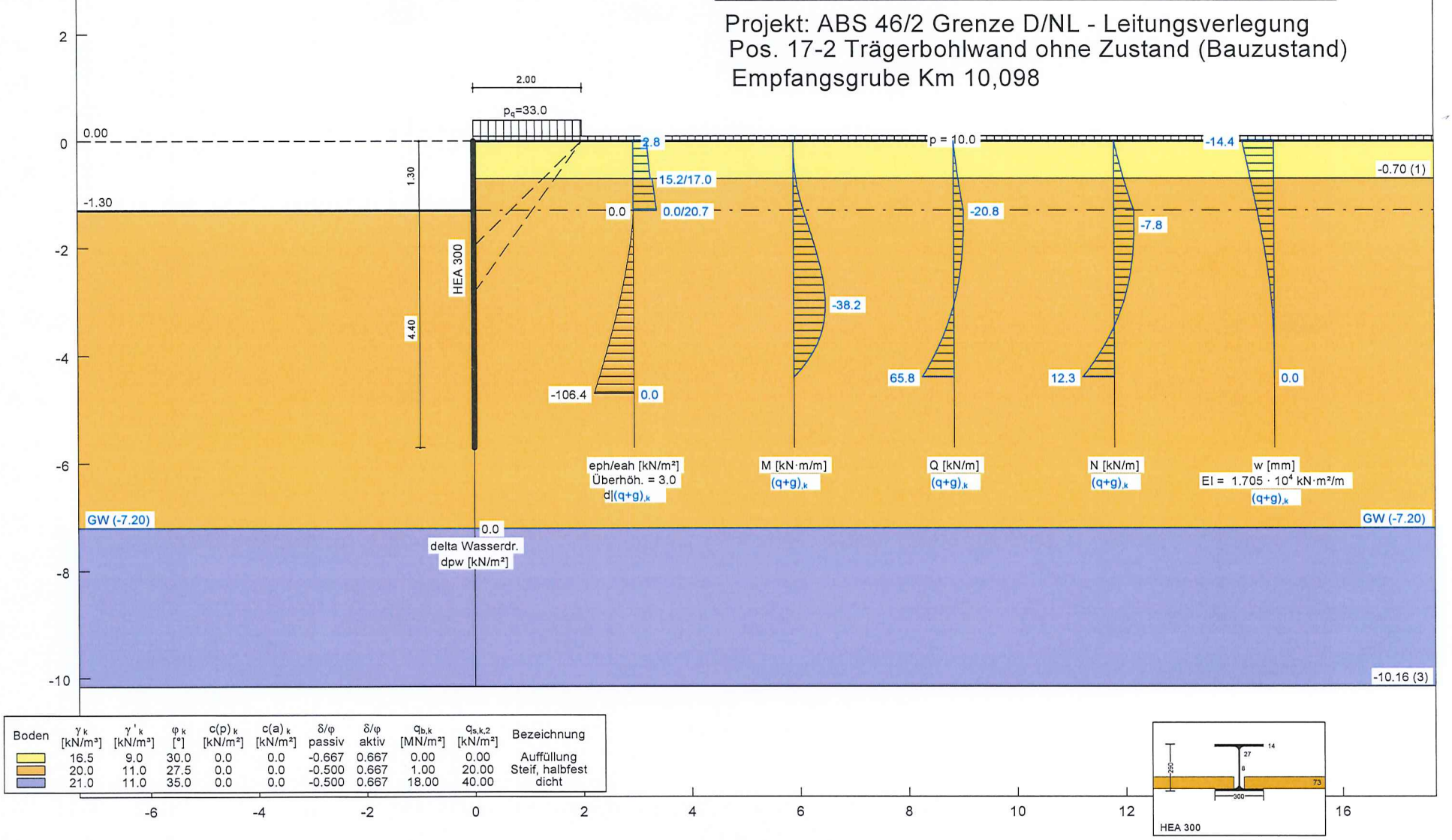
Boden	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	φ_k [°]	c(p)$_k$ [kN/m²]	c(a)$_k$ [kN/m²]	δ/φ passiv	δ/φ aktiv	$q_{b,k}$ [MN/m²]	$q_{s,k,2}$ [kN/m²]	Bezeichnung
	16.5	9.0	30.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	0.00	0.00	Auffüllung
	20.0	11.0	27.5	0.0	0.0	-0.500	0.667	1.00	20.00	Steif, halbfest
	21.0	11.0	35.0	0.0	0.0	-0.500	0.667	18.00	40.00	dicht

145

Trägerbohlwand	Erf. Profillänge = 5.70 m	Steuerparameter zweiseitige Lasten = 0.50
Norm: EC 7	Erf. Einbindetiefe = 4.40 m	
Trägerbohlwand	Verlängerung (Σ V) = 1.00 m	
HEA 300	BS: DIN EN 1997-1: BS-T	
Aktiver Erddruck nach: DIN 4085	γ_G = 1.20	
Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017 ger. GF	γ_Q = 1.30	
Räumliche Wirkung passiver Erddruck	γ_{Ep} = 1.30	
nach: Weißenbach	Anpassungsfaktor E_p = 0.80	
Bohlträgerbreite = 0.300 m	mob. Ep erfüllt / μ = 0.19	
Bohlträgerabstand = 2.25 m	μ(Vert. Tragfähigkeit) = 0.21	

Bemessung:	γ_{M0} = 1.00 / γ_{M1} = 1.10	Nachweis M_{Rd}
Nachweis Bohlträger	ε = 1.000	$M_{pl,Rd}$ = 325.0 kN·m
Bemessung nach EC 3 (el.-pl.)	c / t = 24.5 (St.) / 8.5 (Fl.)	μ = M_{Ed} / $M_{pl,Rd}$ = 0.334
Bemessungssituation: max M,gq	Klasse: 1 (St.: 1 Fl.: 1)	Knicklänge = 6.590 m
M_{Ed} = 108.5 kN·m	f_y = 235.0 N/mm²	N_{cr} = 8716.1 kN
V_{Ed} = 0.6 kN	$M_{pl,Rd}$ = 325.0 kN·m	N_{Ed} / N_{cr} = 0.001 <= 0.04
N_{Ed} = 9.4 kN (Druck)	$V_{pl,Rd}$ = 512.2 kN (μ = 0.001)	-> Kein Knicknachweis
Profil: HEA 300 / Stahlgüte: S 235	$N_{pl,Rd}$ = 2655.5 kN (μ = 0.004)	max μ = 0.334
b = 300.0 mm / h = 290.0 mm	Querkraft-Interaktion	Nachweis der Holz-Ausfachung:
t_f = 14.0 mm / t_w = 8.5 mm	keine Abm.	max eah_d = 25.9 kN/m²
A = 113.0 cm² / r = 27.0 mm	Normalkraft-Interaktion	$\sigma_{r,d}$ = 1.85 kN/cm²
W_{pl} = 1383.0 cm³ / I = 18263.0 cm⁴	keine Abm.	optimale Ausfachungsdicke = 7.3 cm

Projekt: ABS 46/2 Grenze D/NL - Leitungsverlegung
Pos. 17-2 Trägerbohlwand ohne Zustand (Bauzustand)
Empfangsgrube Km 10,098



Boden	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	φ_k [°]	c(p)$_k$ [kN/m²]	c(a)$_k$ [kN/m²]	δ/φ passiv	δ/φ aktiv	$q_{b,k}$ [MN/m²]	$q_{s,k,2}$ [kN/m²]	Bezeichnung
	16.5	9.0	30.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	0.00	0.00	Auffüllung
	20.0	11.0	27.5	0.0	0.0	-0.500	0.667	1.00	20.00	Steif, halbfest
	21.0	11.0	35.0	0.0	0.0	-0.500	0.667	18.00	40.00	dicht

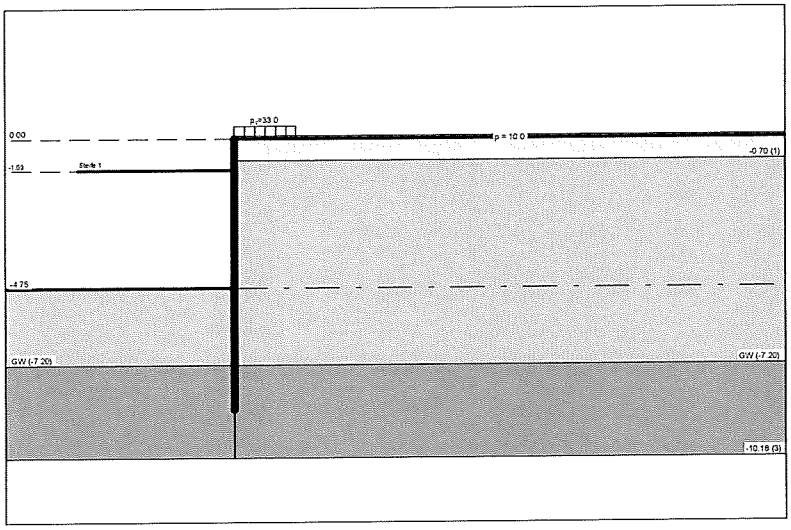
Projekt: ABS 46/2 Grenze D/NL Leitungsverlegung Baugrubensicherung- Empfangsgrube Km 10,098

Pos. 17 Trägerbohlwand mit Steife -Endbauzustand

Trägerbohlwand
==========

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

Trägerbohlwand



Indices:
d = Bemessungswert
k = charakteristisch
g = Ständig, einschließlich Wasserdruck
q = Veränderlich
g+q = Ständig + Veränderlich, einschließlich Wasserdruck
w = Wasserdruck

Wandkopf = 0.00 mNHN

Maximale Teilung bis Baugrubensohle: 0.050 m
Maximale Teilung unter Baugrubensohle: 0.050 m

Baugrubensohle = -4.75 mNHN
Räumliche Wirkung passiver Erddruck
nach: Weißenbach
Bohlträgerbreite = 0.300 m
Bohlträgerabstand = 2.25 m

Grundwasserstand (rechts) = -7.20 mNHN
Grundwasserstand (links) = -7.20 mNHN
Wasserdruck auf "0.0" gesetzt, wenn zur Erdseite gerichtet.

Teilsicherheiten
BS: DIN EN 1997-1: BS-T
γ_G = 1.20
γ_Q = 1.30
γ_{Ep} = 1.30
Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 0.80

Flächenlast p = 10.00 kN/m² als ständige Last

Lasten (zweiseitig begrenzt)

Ingenieurbüro für Bauwesen- Dipl. Ing. Ali Baghikar
Laerheidestr. 32, 44799 Bochum Tel:0234/9380386
Datum: Sep.2023

Projekt: ABS 46/2 Grenze D/NL Leitungsverlegung Baugrubensicherung- Empfangsgrube Km 10,098

Pos. 17 Trägerbohlwand mit Steife -Endbauzustand

Nr.	sig(v)	x(links)	x(rechts)	Tiefe	y(1)	y(2)	y(3)	y(4)	Verkehrslast
[-]	[kN/m²]	[m]	[m]	[mNHN]	[mNHN]	[mNHN]	[mNHN]	[mNHN]	[-]
1	33.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	-1.97	-2.84	ja

(Verkehrslasten werden nicht umgelagert)
Steuerparameter = 0.50

Erddruckumlagerung: EAB 2012 Bild EB 69-2.c

Art des Fußlagers:
Profillänge automatisch und Einspanngrad von 1.000 vorgegeben

Nachweis Fußauflager erbracht mit folgenden Kräften:
Eph,d = 83.00 kN/m (Epv,d = -21.66 kN/m)
Ausnutzungsgrad (Erdwiderstand) = Bh,d / Eph,d = 1.000
Bh(g+q),d = 83.00 kN/m
Bh,g,d = 76.46 kN/m
Bh,q,d = 6.53 kN/m
Bh,w,d = 0.00 kN/m

Ersatzkräfte C_h (Blum)
$C_{h,k}$ = 49.14 kN/m
$C_{h,g,k}$ = 45.14 kN/m
$C_{h,q,k}$ = 4.00 kN/m
$C_{h,w,k}$ = 0.00 kN/m

Anker und Steifen
Anker- Steifenabstand = 2.25 m

Nr.	y	Neigung	Länge	N_d	N(g+q+w),k	N(g+w),k	$N_{w,k}$	EA	EI	
[-]	[mNHN]	[°]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN·m²]	
1	-1.00	0.00	5.00	-232.15	-189.24	-138.72	0.00	4.725E+7	4.725E+7	Steife

Zusätzlich für Steifen
Steife 1
Vertikallast [kN/m²]: 0.00
max M_d [kN·m]: 0.00
gelenkig an Verbauwand angeschlossen
gegenüberliegende Seite gelenkig

x	y	wx,d	wy,d	N_d	Q_d	M,d
[m]	[m]	[mm]	[mm]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]
-5.00	-1.00	0.0	0.0	-103.18	0.00	0.00
-4.50	-1.00	0.0	0.0	-103.18	0.00	0.00
-4.50	-1.00	0.0	0.0	-103.18	0.00	0.00
-4.00	-1.00	0.0	0.0	-103.18	0.00	0.00
-3.50	-1.00	0.0	0.1	-103.18	0.00	0.00
-3.00	-1.00	0.0	0.1	-103.18	0.00	0.00
-2.50	-1.00	0.0	0.1	-103.18	0.00	0.00
-2.00	-1.00	0.0	0.1	-103.18	0.00	0.00
-1.50	-1.00	0.0	0.2	-103.18	0.00	0.00
-1.00	-1.00	0.0	0.2	-103.18	0.00	0.00
-0.50	-1.00	0.0	0.2	-103.18	0.00	0.00
0.00	-1.00	0.0	0.2	-103.18	0.00	0.00

Bodenkennwerte

Schicht	UK	γ_k	γ'_k	φ_k	c(pas),k	c(akt),k	d(p)/φ	d(a)/φ	$q_{b,k}$	$q_{s,k}2$
[-]	[mNHN]	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[MN/m²]	[kN/m²]
1	-0.70	16.50	9.00	30.00	0.00	0.00	-0.667	0.667	0.00	0.00
2	-7.20	20.00	11.00	27.50	0.00	0.00	-0.500	0.667	1.00	20.00
3	-10.16	21.00	11.00	35.00	0.00	0.00	-0.500	0.667	18.00	40.00

Aktive Erddruckbeiwerte
bestimmt nach: DIN 4085

Ingenieurbüro für Bauwesen- Dipl. Ing. Ali Baghikar
Laerheidestr. 32, 44799 Bochum Tel:0234/9380386
Datum: Sep.2023

Projekt: ABS 46/2 Grenze D/NL Leitungsverlegung
Baugrubensicherung- Empfangsgrube Km 10,098

Pos. 17 Trägerbohlwand mit Steife -Endbauzustand

Schicht	UK	k_{agh}	k_{ach}	$\varphi_{,k}$	δ	θ	kagh(40°)
[-]	[mNHN]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]	[-]
1	-0.70	0.279	0.921	30.000	20.01	55.98	0.179
2	-7.20	0.311	0.980	27.500	18.34	54.50	0.179
3	-10.16	0.224	0.813	35.000	23.34	58.94	0.179

Aktive Erddruckordinaten ([g+q],k)

von	bis	oben	unten	Wasserdruck	Wasserdruck
[mNHN]	[mNHN]	[kN/m²]	[kN/m²]	oben[kN/m²]	unten[kN/m²]
0.000	-0.003	22.798	32.017	0.00	0.00
-0.003	-0.700	32.017	32.017	0.00	0.00
-0.700	-1.000	33.059	33.059	0.00	0.00
-1.000	-1.973	33.059	33.059	0.00	0.00
-1.973	-2.000	33.059	32.741	0.00	0.00
-2.000	-2.841	32.741	11.399	0.00	0.00
-2.841	-2.894	11.399	11.399	0.00	0.00
-2.894	-3.000	11.399	11.399	0.00	0.00
-3.000	-4.050	11.399	11.399	0.00	0.00
-4.050	-4.750	11.399	11.399	0.00	0.00
-4.750	-5.000	0.000	0.000	0.00	0.00
-5.000	-5.050	0.000	0.000	0.00	0.00
-5.050	-6.050	0.000	0.000	0.00	0.00
-6.050	-7.050	0.000	0.000	0.00	0.00
-7.050	-7.200	0.000	0.000	0.00	0.00
-7.200	-7.351	0.000	0.000	0.00	0.00
-7.351	-10.160	0.000	0.000	0.00	0.00

Passive Erddruckbeiwerte
bestimmt nach: DIN 4085:2017 ger. GF

Schicht	UK	k_{pgh}	k_{pch}	$\varphi_{,k}$	δ	θ
[-]	[mNHN]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]
2	-7.20	4.061	5.058	27.500	-13.75	22.26
3	-10.16	7.016	7.561	35.000	-17.50	17.41

Passive Erddruckordinaten (Bemessungswerte)
Teilsicherheit Erdwiderstand = 1.30
Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 0.80

von	bis	oben	unten
[mNHN]	[mNHN]	[kN/m²]	[kN/m²]
-4.05	-4.75	0.00	0.00
-4.75	-5.00	0.00	-2.13
-5.00	-5.05	-2.13	-2.79
-5.05	-6.05	-2.79	-25.21
-6.05	-7.05	-25.21	-59.32
-7.05	-7.20	-59.32	-65.22
-7.20	-7.35	-124.65	-128.86
-7.35	-10.16	-128.86	-207.47

Schnittgrößen (Bemessungswerte)

Tiefe	N	Q	M	A(h)
[mNHN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]	[kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	-0.1	0.0	
-0.70	-10.4	-27.5	-9.6	
-1.00	-14.5	-39.7	-19.7	-103.2
-1.00	-14.5	63.4	-19.7	
-1.97	-28.1	23.8	22.7	
-2.00	-28.5	22.8	23.4	
-2.84	-36.1	1.0	31.4	
-2.89	-36.4	0.3	31.5	
-3.00	-36.9	-1.2	31.4	
-4.05	-42.2	-15.5	22.7	

Ingenieurbüro für Bauwesen- Dipl. Ing. Ali Baghikar
Laerheidestr. 32, 44799 Bochum Tel:0234/9380386
Datum: Sep.2023

Pos. 17 Trägerbohlwand mit Steife -Endbauzustand

-4.75	-45.7	-25.1	8.5
-5.00	-45.7	-24.9	2.2
-5.05	-45.7	-24.7	1.0
-6.05	-43.0	-11.7	-19.2
-7.05	-33.2	30.5	-12.7
-7.20	-30.9	40.0	-7.5
-7.35	-24.9	59.4	0.0

Schnittgrößen (g,d)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	-0.1	0.0	
-0.70	-7.3	-19.2	-6.7	
-1.00	-10.2	-27.4	-13.7	-74.0
-1.00	-10.2	46.6	-13.7	
-1.97	-19.5	20.0	18.7	
-2.00	-19.7	19.3	19.3	
-2.84	-25.5	3.0	27.4	
-2.89	-25.8	2.2	27.6	
-3.00	-26.3	0.8	27.7	
-4.05	-31.6	-13.6	21.0	
-4.75	-35.1	-23.1	8.2	
-5.00	-35.1	-22.9	2.4	
-5.05	-35.1	-22.8	1.3	
-6.05	-32.7	-10.9	-17.3	
-7.05	-23.7	27.7	-11.6	
-7.20	-21.7	36.4	-6.8	
-7.35	-16.1	54.2	0.0	

Schnittgrößen ([g+q+w],k)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	-0.1	0.0	
-0.70	-8.4	-22.4	-7.8	
-1.00	-11.8	-32.3	-16.0	-84.1
-1.00	-11.8	51.8	-16.0	
-1.97	-22.9	19.6	18.7	
-2.00	-23.2	18.7	19.2	
-2.84	-29.4	1.0	25.9	
-2.89	-29.6	0.4	26.0	
-3.00	-30.1	-0.8	26.0	
-4.05	-34.5	-12.8	18.8	
-4.75	-37.4	-20.8	7.0	
-5.00	-37.4	-20.6	1.9	
-5.05	-37.4	-20.5	0.8	
-6.05	-35.2	-9.7	-15.9	
-7.05	-27.0	25.2	-10.5	
-7.20	-25.2	33.1	-6.2	
-7.35	-20.2	49.1	0.0	

Schnittgrößen (g+w,k)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	-0.1	0.0	
-0.70	-6.1	-16.0	-5.6	
-1.00	-8.5	-22.8	-11.4	-61.7
-1.00	-8.5	38.9	-11.4	
-1.97	-16.2	16.7	15.6	
-2.00	-16.4	16.1	16.1	

Pos. 17 Trägerbohlwand mit Steife -Endbauzustand

-2.84	-21.3	2.5	22.9
-2.89	-21.5	1.9	23.0
-3.00	-21.9	0.7	23.1
-4.05	-26.3	-11.3	17.5
-4.75	-29.2	-19.3	6.8
-5.00	-29.3	-19.1	2.0
-5.05	-29.3	-19.0	1.1
-6.05	-27.2	-9.1	-14.5
-7.05	-19.8	23.1	-9.7
-7.20	-18.1	30.3	-5.7
-7.35	-13.4	45.1	0.0

Schnittgrößen (q,k)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	0.0	0.0	
-0.70	-2.3	-6.4	-2.3	
-1.00	-3.4	-9.5	-4.6	-22.5
-1.00	-3.4	12.9	-4.6	
-1.97	-6.7	3.0	3.1	
-2.00	-6.8	2.7	3.2	
-2.84	-8.2	-1.5	3.1	
-2.89	-8.2	-1.5	3.0	
-3.00	-8.2	-1.5	2.8	
-4.05	-8.2	-1.5	1.3	
-4.75	-8.2	-1.5	0.2	
-5.00	-8.1	-1.5	-0.2	
-5.05	-8.1	-1.5	-0.2	
-6.05	-7.9	-0.6	-1.4	
-7.05	-7.3	2.1	-0.9	
-7.20	-7.1	2.7	-0.5	
-7.35	-6.7	4.0	0.0	

Schnittgrößen (w,k)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.00	0.0	0.0	0.0	
-0.70	0.0	0.0	0.0	
-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0
-1.97	0.0	0.0	0.0	
-2.00	0.0	0.0	0.0	
-2.84	0.0	0.0	0.0	
-2.89	0.0	0.0	0.0	
-3.00	0.0	0.0	0.0	
-4.05	0.0	0.0	0.0	
-4.75	0.0	0.0	0.0	
-5.00	0.0	0.0	0.0	
-5.05	0.0	0.0	0.0	
-6.05	0.0	0.0	0.0	
-7.05	0.0	0.0	0.0	
-7.20	0.0	0.0	0.0	
-7.35	0.0	0.0	0.0	

Weggrößen ([g+q],k)
berechnet mit EI = 1.705E+4 kN·m²/m

Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]
0.00	1.9	0.00	1.9	0.00	1.9	-0.05	1.8	-0.65	0.7	-0.70	0.6	-0.70	0.6
-0.75	0.5	-0.95	0.1	-1.00	0.0	-1.00	0.0	-1.05	-0.1	-1.92	-2.1	-1.97	-2.2
-1.97	-2.2	-2.00	-2.3	-2.00	-2.3	-2.05	-2.4	-2.79	-3.4	-2.84	-3.4	-2.84	-3.4

Ingenieurbüro für Bauwesen- Dipl. Ing. Ali Baghikar
Laerheidestr. 32, 44799 Bochum Tel:0234/9380386

Pos. 17 Trägerbohlwand mit Steife -Endbauzustand

-2.89	-3.5	-2.89	-3.5	-2.95	-3.5	-2.95	-3.5	-3.00	-3.5	-3.00	-3.5	-3.05	-3.5
-4.00	-3.3	-4.05	-3.3	-4.05	-3.3	-4.10	-3.2	-4.70	-2.5	-4.75	-2.4	-4.75	-2.4
-4.80	-2.3	-4.95	-2.1	-5.00	-2.0	-5.00	-2.0	-5.05	-1.9	-5.05	-1.9	-5.10	-1.9
-6.00	-0.6	-6.05	-0.6	-6.05	-0.6	-6.10	-0.5	-7.00	0.0	-7.05	0.0	-7.05	0.0
-7.10	0.0	-7.15	0.0	-7.20	0.0	-7.20	0.0	-7.25	0.0	-7.30	0.0	-7.35	0.0

Verdrehung (Theoretischer Fußpunkt) [°]
phi,[g+q],k: 0.00000000
Theoretischer Fußpunkt = -7.351 m

Bemessung nach EC 3 (el.-pl.)
Bemessungssituation: max Q,gq
M_{Ed} = 44.4 kN·m
V_{Ed} = 142.7 kN
N_{Ed} = 32.7 kN (Druck)
Profil: HEA 300 / Stahlgüte: S 235
b = 300.0 mm / h = 290.0 mm
t_f = 14.0 mm / t_w = 8.5 mm
A = 113.0 cm² / r = 27.0 mm
W_{pl} = 1383.0 cm³ / I = 18263.0 cm⁴
γ_{M0} = 1.00 / γ_{M1} = 1.10
ε = 1.000
c / t = 24.5 (St.) / 8.5 (Fl.)
Klasse: 1 (St.: 1 Fl.: 1)
f_y = 235.0 N/mm²
$M_{pl,Rd}$ = 325.0 kN·m
$V_{pl,Rd}$ = 512.2 kN (μ = 0.279)
$N_{pl,Rd}$ = 2655.5 kN (μ = 0.012)
Querkraft-Interaktion
keine Abm.
Normalkraft-Interaktion
keine Abm.
Nachweis M_{Rd}
$M_{pl,Rd}$ = 325.0 kN·m
μ = M_{Ed} / $M_{pl,Rd}$ = 0.136
Knicklänge = 4.630 m
N_{cr} = 17657.5 kN
N_{Ed} / N_{cr} = 0.002 <= 0.04
-> Kein Knicknachweis
max μ = 0.279

Nachweis der Holz-Ausfachung:
max eah(d) = 40.7 kN/m²
sigma(r,d) = 1.85 kN/cm²
optimale Ausfachungsdicke = 9.1 cm

max M_d = 31.5 kN·m/m (Tiefe = -2.89 m)
Zugehörige Werte: N_d = -36.4 kN/m; Q_d = 0.3 kN/m; w_k = 3.5 mm

max Q_d = 63.4 kN·m/m (Tiefe = -1.00 m)
Zugehörige Werte: N_d = -14.5 kN/m; M_d = -19.7 kN·m/m; w_k = 0.0 mm

max N_d = 45.7 kN/m (Tiefe = -5.00 m)
Zugehörige Werte: Q_d = -24.9 kN/m; M_d = 2.2 kN·m/m; w_k = 2.4 mm

max w_k = 3.6 mm (Tiefe = -3.35 m)
Zugehörige Werte: N_d = -38.7 kN/m; Q_d = -5.9 kN/m; M_d = 30.2 kN·m/m

Längenzuschlag dx über Formel bestimmt
Ersatzkräfte C_h (Blum)
$C_{h,g,k}$ = 6.02

Pos. 17 Trägerbohlwand mit Steife -Endbauzustand

$C_{h,q,k}$ = 0.53
$C_{h,w,k}$ = 0.00
$\Delta t = C_{h,d} \cdot \gamma_{Ep} / e_{ph(\varphi,\delta),k}$
$C_{h,d} = 0.5 \cdot ([C_{h,g,k} - C_{h,w,k})] \cdot \gamma_W + C_{h,q,k} \cdot \gamma_Q + C_{h,w,k} \cdot \gamma_W)$
γ_W = 1.20
$C_{h,d}$ = 29.69 kN/m
$e_{ph(\varphi,\delta),k} = k_{pgh} \cdot \sigma_z + k_{pch} \cdot c_{,k}$ = 348.18 + 0.00 = 348.18 kN/m²
k_{pgh} (Streck) = 2.273
σ_z = 153.21 kN/m²
$\varphi_{,k}$ = 35.0 °
$\delta_p/\varphi_{,k}$ = 0.333
k_{pch} (Streck) = 2.291
$c_{,k}$ = 0.0 kN/m²
Δt = 0.26 m
Mindesteinbindetiefe nach EAU 8.2.9 berücksichtigt.
Theoretische Einbindetiefe t_1 = 2.60 m
Einbindetiefe t_g = 3.86 m
Profillänge = 8.61 m
Verlängerung (Summe V) = 1.00 m

Nachweis Summe H
Eph,d = 328.17 kN/m
(Eph,d mit Wandreibungswinkel = -φ ermittelt)
(Eph,d berechnet mit Anpassungsfaktor von: 0.800)
Eah,d = 122.31 kN/m
$Bh,d' = Bh,d - 0{,}5 \cdot C_{h,d}$
Bh,d = 83.00 kN/m ; $C_{h,d}$ = 59.37 kN/m
Bh,d' = 53.31 kN/m
(Bh,d über rechnerisches Auflager)
Eah,d + Bh,d' <= Eph,d (Nachweis OK)
μ = (Eah,d + Bh,d') / Eph,d
μ = (122.31 + 53.31) / 328.17
μ = 175.63 / 328.17 = 0.54

Nachweis Summe V
Bei Trägerbohlwänden berechnet sich Epv (Bv) aus dem Reibungs- und dem Kohäsionsanteil unterschiedlich. Der Reibungsanteil wird dabei nur vor dem Bohlträger angesetzt. Für Ch und Cv erfolgt eine analoge Annahme.
Nachweis des mobilisierten Erdwiderstands
Bedingung: $G_k + P_{v,k} + E_{av,k} + 0.5 \cdot C_{h,k} \cdot \tan(\delta_C) >= (B_{h,k} - 0.5 \cdot C_{h,k}) \cdot \tan(\delta_p)$
G_k = 3.00 kN/m
$P_{v,k}$ = 0.00 kN/m
$E_{av,k}$ = 34.66 kN/m ($E_{ah,k}$ = 103.59 kN/m)
$C_{h,k}$ = 6.55 kN/m
$B_{v,k}$ = -2.43 kN/m
δ_p [°] = -17.5
δ_C [°] = 11.7
Summe V_k = 36.93 kN/m (Druck)

Nachweis der vertikalen Tragfähigkeit
(Eigene Erfahrungswerte)
Verfahren 2: EAU Bild E 4-3 (rechts)
Profil: HEA 300
$q_{b,k}$ = 18.00 MN/m²
$R_{b,d} = A \cdot q_{b,k} / \gamma_{qb,k}$ = 0.0113 · 18.00 · 1000 / 1.40 = 145.29 kN

Mantelreibung

von	bis	$q_{s,k}$ [kN/m²]	Bezeichnung
-4.75	-7.20	20.00	Steif, halbfest
-7.20	-8.61	40.00	dicht

Mantelfläche bis -7.61 m = 1.707 m²/m ==> $R_{s1,d}$

Pos. 17 Trägerbohlwand mit Steife -Endbauzustand

Mantelfläche ab -7.61 m = 1.707 m²/m ==> $R_{s2,d}$
Profilverlängerung = 1.00 m ==> $R_{s2,d}$
Mantelfläche (TF + dt1) von -7.35 bis -7.61 m = 1.707 m²/m ==> $R_{s3,d}$
$R_{s1,d}$ = eta(s) · $R_{s1,k}$ / $\gamma_{qs,k}$ = 1.000 · 111.68 / 1.40 = 79.77 kN
$R_{s2,d}$ = $R_{s2,k}$ / $\gamma_{qs,k}$ = 68.28 / 1.40 = 48.77 kN
$R_{s3,d}$ = $R_{s3,k}$ / $\gamma_{qs,k}$ = 17.76 / 1.40 = 12.68 kN
R_d = $R_{b,d}$ + $R_{s1,d}$ + $R_{s2,d}$ + $R_{s3,d}$ = 286.51 kN

Einwirkungen
V_d = G_d + $E_{av,d}$ + $P_{v,d}$ = 9.17 + 95.40 + 0.00 = 104.57 kN
==> μ = V_d / R_d = 104.57 / 286.51 = 0.36

Horizontaler Wasserdruck herkömmlich bestimmt.

Nachweis Aufbruchsicherheit nach EB 99
Verkehrslasten vereinfacht nach EAB EB 104 berücksichtigt
Faktor Verkehrslasten fQ = 1.300 / 1.200 = 1.083
Teilsicherheit (Grundbruch) gamma(Rv) = 1.300
Berechnungsebene = -7.61 mNHN
Breite = 0.95 m
Gewicht G_k (einschließlich Verkehr) = 186.13 [kN/m]
(Verkehr erhöht mit Faktor = 1.083)
$E_{av,k}$ (δ = 2/3 · φ) = 65.20 [kN/m]
Kohäsionskraft K_k = 0.00 [kN/m]
Grundbruchlast $R_{n,k}$ = 1800.41 [kN/m]
Grundbruch mit:
Reibungswinkel φ_k = 30.83 [°]
Kohäsion c_k = 0.00 [kN/m²]
N_d = 20.238 / N_b = 11.483 / N_c = 32.230
$\sigma_{\ddot{u}}$ = 82.622 [kN/m²]
mue = [G_k · γ_G] / [($P_{g,k}$ + K_k + $E_{av,k}$) / γ_{Gr}] = 0.156
mue = [186.13 · 1.20] / [(1800.41 + 0.00 + 65.20) / 1.300] = 0.156

Ingenieurbüro für Bauwesen- Dipl. Ing. Ali Baghikar
Laerheidestr. 32, 44799 Bochum Tel:0234/9380386

-

Pos. 14 u. 15 Gurtung und Steife Km. 10,098 Pressgrube

Ausführung wie Pos. 4 u. 5 bei pressgrube Km. 10,074

Pos. 19 u. 20 Gurtung und Steife Km. 10,098 Empfangsgrube

Ausführung wie Pos. 9 u. 10 bei pressgrube Km. 10,074