



Statische Berechnung

Entwurfsplanung Verbau

Auftrags-Nr. : 2001-23

Bauvorhaben : H2-Leitung GuD

EF-Hohenwinden / Schwerborn

Bauherr : Stadtwirtschaft Erfurt Netz GmbH
Magdeburgerallee 34
99086
Erfurt

Planer : Ú|æ } * • à>| [Á [& @ É Z ê } \ ^ ! Á Ö { à P
Nonnenrain 3
99096
Erfurt

Tragwerksplaner : T [! ä Á Á [|| ^ } • & @ é * ^ !
Dittelstedter Grenze 3
99099
Erfurt

Datum : 20.04.2024

Seiten : 340

Bearbeiter : 
Detlev Moritz

Proj.Bez	H2-Leitung GuD	Seite	2
Datum	20.04.2024	%Programm% %Version%	Projekt 2001-23_2023

Inhaltsverzeichnis

Position	Beschreibung	Seite
TB	Titelblatt	1
	Inhalt	2
Q_V. 0	Vorbemerkungen	4
Q_V. 1	Unterlagen	9
Q_V. 2	Lastannahmen	10
Querung DB Gl ei strasse		11
Z1_B1	Hf}[YfVc\`kUbX	12
Z1_B2	Gurtung oben	36
Z1_B2_X	Gurtung oben_Steifenausfall	38
Z1_B3	Gurtung unten	40
Z1_B3_X	Gurtung unten_Steifenausfall	42
Z1_B4	Stahlaussteifung oben	44
Z1_B4_X	Stahlaussteifung oben	47
Z1_B5	Stahlaussteifung unten	50
Z1_B5_X	Stahlaussteifung unten	53
S1_B11	Hf}[YfVc\`kUbX	56
S1_B12	Gurtung oben quer	79
S1_B12_X	Gurtung oben quer	81
S1_B13	;ifhib[`cVYb``}b[g	83
S1_B13_X	;ifhib[`cVYb``}b[g	85
S1_B14	Gurtung unten quer	87
S1_B14_X	Gurtung unten quer	89
S1_B15	;ifhib[`ibhYb``}b[g	91
S1_B15_X	;ifhib[`ibhYb``}b[g	93
S1_B16	Stahlaussteifung oben	95
S1_B16_X	Stahlaussteifung oben	98
S1_B17	Stahlaussteifung unten	101
S1_B17_X	Stahlaussteifung unten	104
S1_B18_ers	Stahlaussteifung unten	107
Q1_S1_Erdwd	Erddruck	112
Q1_S1_Wi_P	Widerlager Presskraft	114
Q1_S1_Wi_D	Stahlbeton-Durchstanznachweis	116
Q1_Z_RG	Erddruck Rohrgraben	118
Q1_S_RG	Erddruck Rohrgraben	123
Querung B7 K-A-S		128
P2	Positionsplan Q2	129
Z2_B1	Hf}[YfVc\`kUbX	130
Z2_B2	Gurtung oben	145
Z2_B2_X	Gurtung oben	147
Z2_B3	Stahlaussteifung oben	149
Z2_B3_X	Stahlaussteifung oben	152
S2_B11	Hf}[YfVc\`kUbX	155
S2_B12	Gurtung oben quer	184
S2_B12_X	Gurtung oben quer	186
S2_B13	;ifhib[`cVYb``}b[g	188
S2_B13_X	;ifhib[`cVYb``}b[g	190
S2_B14	Gurtung unten quer	192
S2_B14_X	Gurtung unten quer	194
S2_B15	;ifhib[`ibhYb``}b[g	196
S2_B15_X	;ifhib[`ibhYb``}b[g	198
S2_B16	Stahlaussteifung oben	200
S2_B16_X	Stahlaussteifung oben	203
S2_B17	Stahlaussteifung unten	206
S2_B17_X	Stahlaussteifung unten	209
Q2_S2_Erdwd	Erddruck	212
Q2_S2_Wi_P	Widerlager Presskraft	214
Q2_S2_Wi_D	Stahlbeton-Durchstanznachweis	216
Q2_Z_RG	Erddruck Rohrgraben	218

Proj.Bez	H2-Leitung GuD	Seite	3
Datum	20.04.2024	%Programm% %Version%	Projekt 2001-23_2023

Posi ti on	Beschrei bung	Sei te
Q2_S_RG	Erddruck Rohrgraben	222
Querung Scherb. -Str.		227
P3	Posi ti onspl an Q3	228
Z3_B1	Hf}[YfVc\`kUbX	229
Z3_B2	Gurtung oben	244
Z3_B2_X	Gurtung oben	246
Z3_B3	Stahlausstei fung oben	248
Z3_B3_X	Stahlausstei fung oben	251
S3_B11	Hf}[YfVc\`kUbX	254
S3_B12	Gurtung oben quer	269
S3_B12_X	Gurtung oben quer	271
S3_B13	; i f h i b[` c V Y b ` ` } b[g	273
S3_B13_X	; i f h i b[` c V Y b ` ` } b[g	275
S3_B14	Stahlausstei fung oben	277
S3_B14_X	Stahlausstei fung oben	280
Q3_S3_Erdwd	Erddruck	283
Q3_S3_Wi _P	Widerlager Presskraft	285
Q3_S3_Wi _D	Stahl beton-Durchstanznachwei s	287
Q3_Z_RG	Erddruck Rohrgraben	289
Q3_S_RG	Erddruck Rohrgraben	293
Rohrgraben		297
Q_V. 3	Verbauelemente	298
Q_RG_BGS	Erddruck	299
2. 2		
Q_RG_BGS	Erddruck	302
4. 1		
Anl age 1		306
Q_Pb-Rohr	Vorpresskraft und Nachwei s Polymerbetonrohr	307
Anl age 2		335
Q_RP	Rohrgrabenregel profi l e	336
Anl age 3		338
Q_RP_Verbau	JYfVUi hUZY` ` VYfg] W\h	339

Proj.Bez	H2-Leitung GuD	Seite	4
Datum	20.04.2024	Position	Q_V.0
	mb BauStatik S009 2023.014	Projekt	2001-23_2023

Pos. Q_V.0

Vorbemerkungen

Eine Leitungstrasse im Bereich Erfurt-Hohenwinden nach Schwerborn, beginnend vom Betriebsgelände GuD, für den Transport von Wasserstoff wird neu errichtet. Teilabschnitte der Trasse sollen sowohl in offener als auch in geschlossener Bauweise ausgeführt werden.

Ein großer Teil der Leitungstrasse kann in offener Bauweise verlegt werden, da die Grabentiefe für die Rohrgrabenregelprofile 2m bzw. 2,5m beträgt und für Böschungen ausreichend Platz zur Verfügung steht (Trassenabstand zur Bebauung > 150m). Steht nicht ausreichend Platz zur Verfügung bzw. müssen Bestandsmedienleitungen gesichert werden (geringe Verformung), wird ein Verbausystem eingesetzt. Es werden aufzunehmende Erddrücke ermittelt, welche die Wahl eines Systems ermöglichen. Für die Rohrgrabenherstellung werden im Baugrundgutachten weitere Möglichkeiten erörtert.

Statische Nachweise werden insbesondere für 3 maßgebende Querungen der Leitungstrasse geführt.

Querung 1 – zweigleisige Bahnstrecke (DB, Gleistrasse)
 Querung 2 – Ortsumfahrung Konrad – Adenauer – Straße Erfurt (B7, K-A-S)
 Querung 3 – Schwerborner Straße (Schwerb.-Str.)

Um Medien unter dem Gleisbett bzw. unter den Straßen zu verlegen, wird zwischen den Startgruben (S1, S2, S3) und den Zielgruben (Z1, Z2, Z3) ein unterirdischer Rohrvortrieb mittels entnehmenden Verfahren geplant (Microtunneling). Dazu wird für das 300-er Medienrohr jeweils ein Polymer- Schutzrohr (DN 600) eingebaut.

Für den Baugrubenverbau der Start- und Zielgruben werden umlaufende Trägerbohlwände bemessen. Die Gruben werden durch Aussteifungen bzw. Gurtungen abgestützt, d.h., es sind mehrere Bauabschnitte erforderlich. Die Bohlträger werden in vorgebohrte und mit Beton verfüllte Löcher mit 60cm Durchmesser gestellt. Mindesteinbindetiefen siehe Baugrundgutachten. Um eine Demontage zu ermöglichen, sind die Träger im Einspannbereich entsprechend vorzubehandeln (z.B. Trennlage bzw. Gleitmittel zwischen Stahl und Beton). In Abhängigkeit von der erforderlichen Aufweitung der Startgruben in Achse der Rohrleitung zum Einzug der Medienrohre (10m lang und 2m breit) sind eventuell zusätzliche Profile einzusetzen. Alternativ sind Baugruben mit vorgefertigten Verbauelementen möglich (z.B. Verbauboxen, randgestützter gleitschienengeführter Verbau). Hinweise im Baugrundgutachten zur Lage der Start- und Zielgruben beachten!

Der Grundwasserspiegel liegt innerhalb des Niederterrassenschotters. Das Grundwasser ist als betonangreifend (erhöhter Sulfatgehalt) einzustufen. Der Grundwasserspiegel liegt laut Baugrundgutachten deutlich unter den Baugrubensohlen und ist damit für die Bemessung der Verbaue nicht relevant.

Verbaukonstruktionen und Rohrvortrieb sind maßgeblich von der eingesetzten technischen Ausrüstung und den Baugrundverhältnissen vor Ort abhängig. Bei der Wahl von Abmessungen, Presskräften und Bauteilquerschnitten sind die bei der Bemessung getroffenen Annahmen zu beachten.

Querung 1 – zweigleisige Bahnstrecke (DB, Gleistrasse)

Siehe Positionsplan P1

Zielgrube Z1

Die Zielgrube Z1 liegt außerhalb des Lasteinzugsbereiches der Bahntrasse, so dass keine zusätzliche Belastung - aus dieser - für den Verbau zu berücksichtigen ist.

Zielgrube	Abmessung 4m * 4m * 6m (L/B/T)
OK Gelände	ca. 182,2 m NHN
Baugrubensohle	176,20 m NHN

Mit Erreichen der Sohltiefe ist eine Betonbodenplatte als Unterkonstruktion erforderlich.

Bohlen	d=12cm
Bohlträger	HEB 200
Gurtung längs oben	HEB 200
Gurtung quer oben	HEB 200
Diagonalen oben	HEB 160
Gurtung längs unten	HEB 200
Gurtung quer unten	HEB 200
Diagonalen unten	HEB 160

Mit Festlegung der Technologie sind die Unterlagen anzupassen.

Startgrube S1

Die Startgrube S1 liegt außerhalb des Lasteinzugsbereiches der Bahntrasse, so dass keine zusätzliche Belastung aus dieser für den Verbau zu berücksichtigen ist.

Startgrube	Abmessung 6,5m * 5m * 5,3m (L/B/T)
Baugrundsicht für Widerlager	Niederterrassenschotter (Schicht 3.2)
OK Gelände	ca. 181,5 m NHN
Baugrubensohle	176,20 m NHN

Mit Erreichen der Sohltiefe ist für das Aufstellen der Vortriebsmaschine (Ausrüstung) eine Betonbodenplatte als Unterkonstruktion erforderlich.

Für das Widerlager in der Startgrube ist eine zusätzliche horizontale Wandverstärkung (Stahlbetonwiderlager) vorgesehen - für Presskräfte (Vortriebskraft) $\leq 900\text{KN}$.

Bohlen	d=12cm
Bohlträger	HEB 200
Gurtung längs oben	HEB 240
Gurtung quer oben	HEB 240
Diagonalen oben	HEB 200
Gurtung längs unten	HEB 240
Gurtung quer unten	HEB 200
Diagonalen unten	HEB 200

Mit Festlegung der Technologie sind die Unterlagen anzupassen.

Querung 2 – Ortsumfahrung Konrad – Adenauer – Straße Erfurt (B7, K-A-S)

Siehe Positionsplan P2

Zielgrube Z2

Die Zielgrube Z2 liegt außerhalb des Lasteinzugsbereiches der Straße, so dass keine zusätzliche Belastung - aus dieser - für den Verbau zu berücksichtigen ist.

Zielgrube	Abmessung 4m * 4m * 3,3m (L/B/T)
OK Gelände	ca. 190,5 m NHN
Baugrubensohle	187,20 m NHN

Mit Erreichen der Sohltiefe ist eine Betonbodenplatte als Unterkonstruktion erforderlich.

Bohlen	d=12cm
Bohlträger	HEB 200
Gurtung längs	HEB 160
Gurtung quer	HEB 160
Diagonalen	HEB 160

Mit Festlegung der Technologie sind die Unterlagen anzupassen.

Startgrube S2

Die Startgrube S2 liegt außerhalb des Lasteinzugsbereiches der Straße, so dass keine zusätzliche Belastung - aus dieser - für den Verbau zu berücksichtigen ist.

Startgrube	Abmessung 6,5m * 5m * 5,8m (L/B/T)
Baugrundschrift für Widerlager	Tonsteinersatz (Schicht 4.2)
OK Gelände	ca. 194,1 m NHN
Baugrubensohle	188,30 m NHN

Mit Erreichen der Sohltiefe ist für das Aufstellen der Vortriebsmaschine (Ausrüstung) eine Betonbodenplatte als Unterkonstruktion erforderlich.

Für das Widerlager in der Startgrube ist eine zusätzliche horizontale Wandverstärkung (Stahlbetonwiderlager) vorgesehen - für Presskräfte (Vortriebskraft) $\leq 550\text{KN}$.

Bohlen	d=12cm
Bohlträger	HEB 200
Gurtung längs oben	HEB 240
Gurtung quer oben	HEB 200
Diagonalen oben	HEB 200
Gurtung längs unten	HEB 280
Gurtung quer unten	HEB 200
Diagonalen unten	HEB 240

Mit Festlegung der Technologie sind die Unterlagen anzupassen.

Querung 3 – Schwerborner Straße (Schwerb.-Str.)

Siehe Positionsplan P3

Zielgrube Z3

Die Zielgrube Z3 liegt außerhalb des Lasteinzugsbereiches der Straße, so dass keine zusätzliche Belastung - aus dieser - für den Verbau zu berücksichtigen ist.

Zielgrube	Abmessung 4m * 4m * 4,2m (L/B/T)
OK Gelände	ca. 180,6 m NHN
Baugrubensohle	176,40 m NHN

Mit Erreichen der Sohltiefe ist eine Betonbodenplatte als Unterkonstruktion erforderlich.

Bohlen	d=12cm
Bohlträger	HEB 200
Gurtung längs	HEB 160
Gurtung quer	HEB 160
Diagonalen	HEB 160

Mit Festlegung der Technologie sind die Unterlagen anzupassen.

Startgrube S3

Die Startgrube S3 liegt außerhalb des Lasteinzugsbereiches der Straße, so dass keine zusätzliche Belastung - aus dieser - für den Verbau zu berücksichtigen ist.

Startgrube	Abmessung 6,5m * 5m * 4,5m (L/B/T)
Baugrundsicht für Widerlager	Niederterrassenschotter (Schicht 3.2)
OK Gelände	ca. 180,90 m NHN
Baugrubensohle	176,40 m NHN

Mit Erreichen der Sohltiefe ist für das Aufstellen der Vortriebsmaschine (Ausrüstung) eine Betonbodenplatte als Unterkonstruktion erforderlich.

Für das Widerlager in der Startgrube ist eine zusätzliche horizontale Wandverstärkung (Stahlbetonwiderlager) vorgesehen - für Presskräfte (Vortriebskraft) $\leq 680\text{KN}$.

Bohlen	d=12cm
Bohlträger	HEB 200
Gurtung längs	HEB 280
Gurtung quer	HEB 200
Diagonalen	HEB 240

Mit Festlegung der Technologie sind die Unterlagen anzupassen.

Rohrgraben

Für den Einzug der Medienrohre sollen die Startgruben auf einer Länge von 10m auf einer lichten Breite von 2m aufgeweitet werden. Außerdem sind die Rohrgräben dem Höhenverlauf der Medienrohre nach dem Zielschacht und vor dem Startschacht (siehe Längsschnitte) anzupassen.

Annahme:

Baugrubenbreite	max. 2,0m (Aufweitung nach den Startgruben)
Baugrubentiefen	in Abhängigkeit von Startgrubentiefe und Verlegung

Rohrgraben RP 1-3

Annahme:

Baugrubenbreite	max. 0,90m
Baugrubentiefen	2m; 2,5m

RP 1 und RP 2 mit Böschung – ohne weiteren rechnerischen Nachweis

RP 3 – Ermittlung maximaler Erddruck

Es werden die Baugrundeigenschaften BGS 2.2 (Lehmauffüllungen) und BGS 4.1 (Keuperton) als maßgebende Schichtung in der Bemessung berücksichtigt.

Allgemein

Tagwasserhaltung soll während der Bauzeit durchgeführt werden. Die stark bindigen Böden neigen bei Wassereinwirkung zu Aufweichungserscheinungen. Der Baugrund muss vom Baugrundgutachter abgenommen werden.

Pos. Q_V.1

Unterlagen

Für die durchgeführten Berechnungen wurden folgende Normen und Unterlagen verwendet:

- [1] Planungsunterlagen H2-Anschlussleitung GuD_ Erfurt-Hohenwinden März/April 2024;
Planungsbüro Poch + Zänker GmbH
- [2] EAB Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ 5.Auflage
- [3] DIN EN 1990, Grundlagen der Tragwerksplanung, Dezember 2010
- [4] DIN EN 1990/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1990, Dezember 2010
- [5] DIN EN 1991 (alle Teile), Einwirkungen auf Tragwerke, Dezember 2010
- [6] DIN EN 1991/NA (alle Teile), Nationale Anhänge zur DIN EN 1991, Dezember 2010
- [7] DIN EN 1992-1-1, Bemessung und Konstr. von Stahlb.- u. Spannbetontragwerken, Januar 2011
- [8] DIN EN 1992-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1992-1-1, April 2013
- [9] DIN EN 1993-1-1, Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten, Dezember 2010
- [10] DIN EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1993-1-1, August 2015
- [11] DIN EN 1997-1, Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, März 2014
- [12] DIN EN 1997-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1997-1, Dezember 2010
- [13] DIN 4085 Baugrund- Berechnung des Erddrucks, August 2017
- [14] DIN 4085 Beibl. 1 Baugrund- Berechnung des Erddrucks; Berechnungsbeispiele, Dezember 2018
- [15] DIN 1054 Baugrund- Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau; zu DIN EN 1997-1, April 2021
- [16] DVGW – Arbeitsblatt GW310, Januar 2008
- [17] DIN 4123 Ausschachtungen, Gründung und Unterfang. im Bereich besteh. Geb., April 2013
- [18] DIN 4124 Baugruben und Gräben, Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten, Januar 2012
- [19] DIN 1072 Straßen- und Wegbrücken; Lastannahmen, Dezember 1985
- [20] DIN EN 1536 Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau – Bohrpfähle, Oktober 2015
- [21] Arbeitsblatt DWA-A 125 „Rohrvortrieb und verwandte Verfahren“, Dezember 2008
- [22] Geotechnischer Bericht 007921-1, Bahnquerung (km62+485) der DB-Strecke 6300 im Zuge
Neuverlegung H2- Leitung EF- Hohenwinden (GuD) nach Schwerborn; BIGUS GmbH 04.08.2023
- [23] Geotechnischer Bericht 007921-2, Neuverlegung H2- Leitung EF- Hohenwinden (GuD) nach
Schwerborn; BIGUS GmbH 11.03.2024
- [24] Auszug Unterlage SBH Tiefbautechnik; SBH- Verbausysteme

Verwendete Software

Die Bemessung der Bauteile erfolgte mit Programmen der
mb AEC Software GmbH
IngSoft GmbH

Pos. Q_V.2**Lastannahmen**

Erhöhter aktiver Erddruck

75% aktiver Erddruck

25% Erdruhedruck

Ständige Lasten

großflächige Gleichlast 10kN/m² (zusätzliche ständige Last)

Veränderliche Lasten

EB 57

Start- und Zielgruben

Streifenlast auf 2,5m beträgt 50 kN/m², d.h. 500kN (50t) bei 0,6m Abstand zur Baugrubenwand

Rohrgraben

Streifenlast auf 2m beträgt 40 kN/m², d.h. 300kN (30t) bei 0,6m Abstand zur Baugrubenwand

(Annahme: Streifenlast entlang der Baugrube auf 6m begrenzt; Verringerung der Streifenlast bei größeren (> 0,6m) Abständen der Technik von der Baugrubenwand möglich.)

EB 55

Verkehrsgleichlast beträgt 10 kN/m², Ersatzlasten bei Straßenverkehr

EB 56

Für Steifen lotrechte Nutzlast von 1kN/m bzw. mittige Einzellast 10kN.

Die Positionen **_**_X stehen für die Berücksichtigung eines Steifenausfalls (Diagonale) als außergewöhnlicher Lastfall.

Die Start- und Zielgruben werden außerhalb des Lastausbreitungswinkels der Bahnstrecke bzw. der Straßen angeordnet, so dass für diese keine Belastungen aus Schienen- bzw. Straßenfahrzeugen zusätzlich zu berücksichtigen sind.

Widerlager für Presskraft

Annahme

P = zulässige Presskraft

Diese Presskraft ergibt sich aus den Nachweisen des Widerlagers (Lasteintragung, zulässige horizontale Belastung siehe Pos. Widerlager_Presskraft), und der Vortriebsrohrbemessung. Bei größeren technologisch gewählten Presskräften oder Abweichungen in der Lasteintragung sind entsprechende ergänzende Nachweise erforderlich.

Querung DB Gl ei strasse

Pos. Z1_B1

Hf} [YfVc\`k UbX

- 007921_07 BK+DPH (OK 183,2)
- USÄ^|ê} â^Äi Gg
- Baugrubensohle 176,2
- i.M. 6m tief

EAB EB56 / EB57

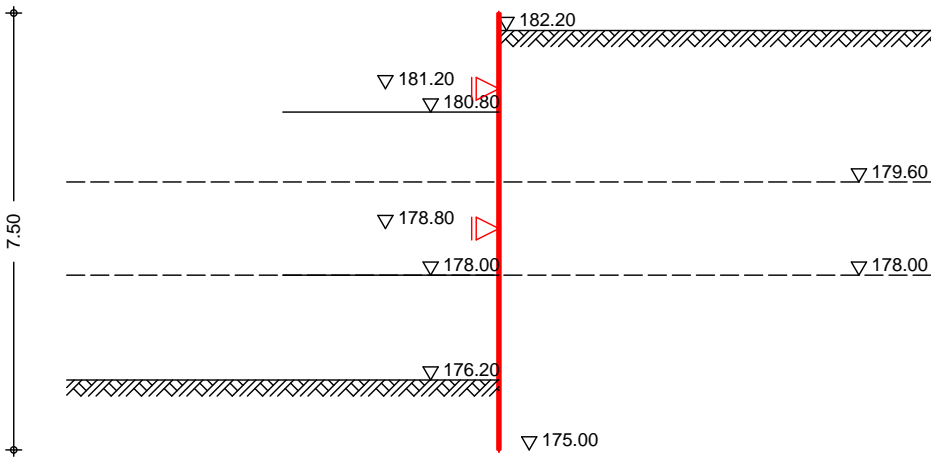
- FES-P ÄÖ^|ê} â^|æ c

- FES-P Ä^|\^@•|æ c

- íES-P Ä^|\^@ÄÖ^•æ c^, &@Ö^|eoM íES-PÖa•æ äÄf { Dæ Äf { ÄÖ^ä

System

M 1: 130



Bohl tr}ger im Fußbereich einbetoniert

5V\gUVghUbX`XYf`6c\`hf}[Yf a = 2.00 m

Durchmesser des Bohrlochs d = 0.60 m

Ausfachung aus Holz

6Ui ni gh} bXY

Name	z [m]	Lager. [%]	Si tuation	Kommentar
A	1. 70	100. 0	BS-T	Bau
B	4. 50	50. 0	BS-T	Bau2
C	6. 30	0. 0	BS-P	Endaushub

Baugrund

; Y` } bXY` Yf Xg"

ebenes Gel }nde

5VghUbX`C?` ; Y` } bXY! KUbX_cdZ z = 0.30 m

Boden	Schi cht	h [m]	O_B#a Q	OšQ	Ca, k Cp, k O_B#a Q	o, k pC, k OšQ
	Sch2. 1	2. 60	21. 0 11. 0	32. 5	- -	0. 0 10. 8
	Sch3. 1	1. 60	20. 0 10. 0	22. 5	10. 0 10. 0	0. 0 7. 5
	Sch3. 2	999. 00	21. 0	35. 0	-	0. 0

Schicht	h		k	Ca, k	0, k
	[m]	O_B#a_Q	OŠQ	Cp, k	pC, k
				O_B#a_Q	OŠQ
		12.0		-	11.7

Gh~ hni b[Yb
Steife

Name	z[m]
S1	1.30
S2	3.70

Belastungen

:` } W\Yb` UghYb

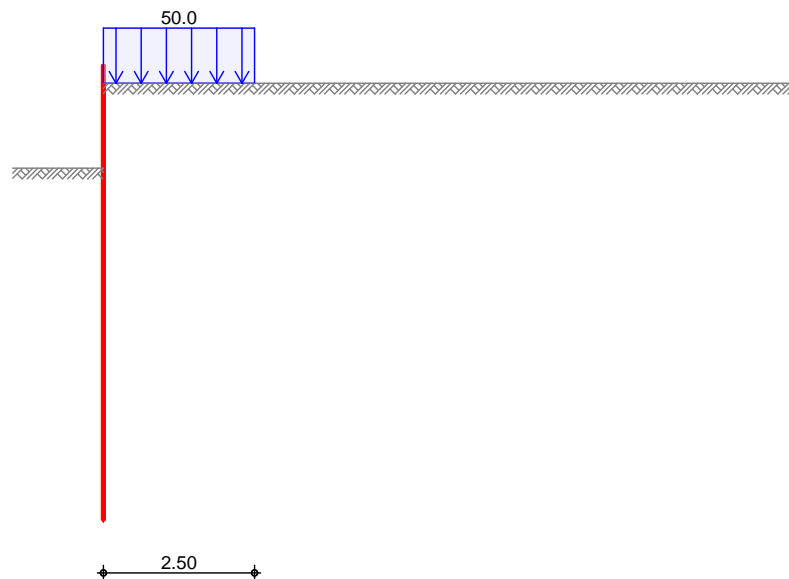
Nr.	EW	Typ	a _h [m]	a _v [m]	s [m]	l _e [m]	O_B#a_Q	p
1	Gk. E	AUF						10.00
2	Qk. N2	GLE						10.00
3	Qk. N3	BL	0.00		2.50	6.00		50.00
AUF: [fcEZ` } W\] [Y` 5i Z` Ugh								
GLE: erdsei ti ge Gl ei chl ast								
BL: Blockl ast								

Grafik

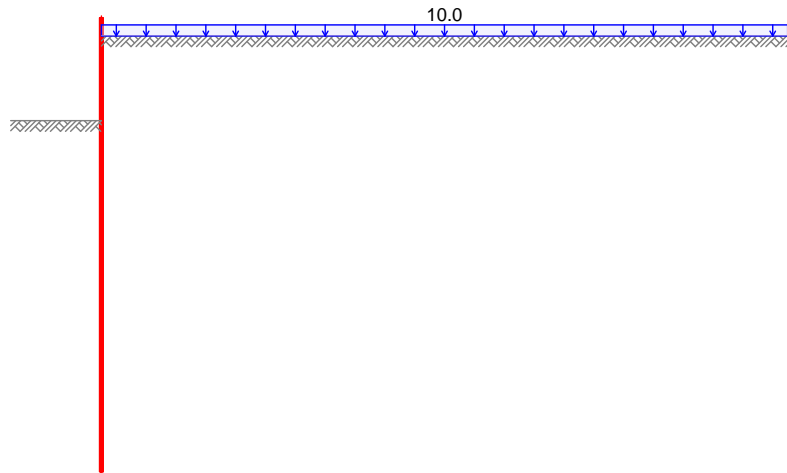
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Qk. N3



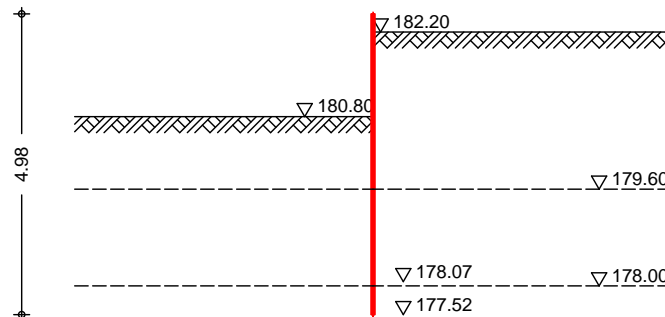
Qk. N2

Bauzustand: A

Bau
Lagerung des Wandfußes: im Boden voll eingespannt
Aushubniveau $z = 1.70$ m
theoretische Einbindetiefe $t_1 = 2.73$ m
Rammtiefenzuschlag $(0.20 \cdot t_1)$ $t_1 = 0.55$ m
YfZcfXYf`] WXY` Hf } [Yfh] YZY $T_{erf} = 4.98$ m

System

M 1:125



; Y` } bXY` ` i Zh"

ebenes Gel } nde
5VghUbX` C? `; Y` } bXY! KUbx_cdZ $z = 1.70$ m

Boden

Schi cht

	a, k ÖS Q	p, k ÖS Q
Sch2. 1	11. 0	-19. 5
Sch3. 1	8. 0	-9. 5
Sch3. 2	12. 0	-22. 0

Erddruck

Berechnung nach DIN 4085: 2017-08

EW Gk. E

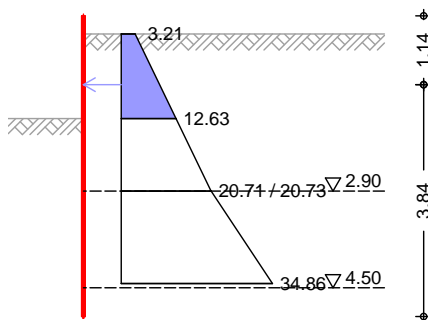
Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W_ Ui g' 6cXYbY] [Yb[Yk] Wkhz' [f cEZ' } Wk] [Yf' ; ' Y] Wk' Ugh' i bX' ?c\ } g] cb

Anteil aktiver Erddruck = 0.75 -

Lastordinate $p_v = 10.00$ _B#a

Grundwasser $Z_{gw} = 8.00$ m

M 1:125



Erddruckspannungen

Z [m]	K' agh [-]	K' ach [-]	K' aph [-]	e' agh	e' ach	e' aph	e' ah
0.30	0.321	0.736	0.321	0.00	0.00	3.21	3.21
1.70	0.321	0.736	0.321	9.42	0.00	3.21	12.63
2.90	0.321	0.736	0.321	17.50	0.00	3.21	20.71
2.90	0.462	0.910	0.462	25.22	-9.10	4.62	20.73
4.43	0.462	0.910	0.462	39.35	-9.10	4.62	34.86

Resultierende Erddruckspannungen

Z [m]	e' ah	K _{min} [-]	e _{min}	e' ah
	O_B#a Q		O_B#a Q	O_B#a Q
0.30	3.21	-	-	3.21
1.70	12.63	-	-	12.63
2.90	20.71	-	-	20.71
2.90	20.73	0.195	10.66	20.73
4.43	34.86	0.195	16.64	34.86

Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W_f UZh

E' ah = 11.08 kN/m

E' av = 1.61 kN/m

Z_S = 1.14 m

j Yf bUWk' } gg] [hYf' 9fXXfi W_f UZh

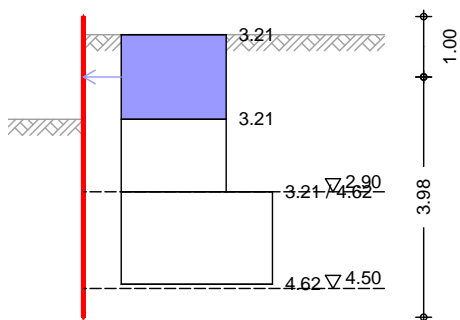
9fi ah = 62.53 kN/m

EW Qk. N2

Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W_ Ui g' ; ' Y] Wk' Ugh' Yf XgY] h] [

Lastordinate $p = 10.00$ _B#a

M 1:125



Z [m]	K' aph [-]	e' aph
0.30	0.321	3.21

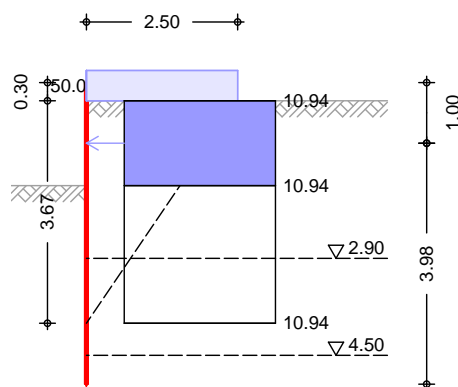
Z [m]	K' aph [-]	e' aph O_B#a Q
1. 70	0. 321	3. 21
2. 90	0. 321	3. 21
4. 43	0. 462	4. 62

Yf\ " \hY' U_h] j Y' 9fXXfi W_f UZh	E' ah =	4. 49	kN/m
	E' av =	0. 65	kN/m
	Zs =	1. 00	m
j Yf bUW\` } gg] [hY' 9fXXfi W_f UZh	9fi ah =	10. 91	kN/m

EW Qk. N3

Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W_ Ui g' 6` cW_ Ugh	ve =	50. 00	_B#a
Lastordinate			

M 1: 125

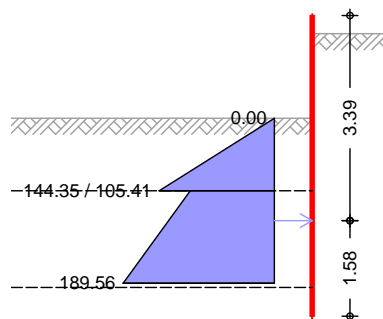


OšQ	OšQ	Z [m]	Z [m]	Kavh [-]	Eaph, o O_B#a Q	Eaph, u O_B#a Q
26. 46	55. 74	0. 30	3. 97	0. 589	10. 94	10. 94

Yf\ " \hY' U_h] j Y' 9fXXfi W_f UZh	E' ah =	15. 32	kN/m
	E' av =	1. 85	kN/m
	Zs =	1. 00	m
j Yf bUW\` } gg] [hY' 9fXXfi W_f UZh	9fi ah =	24. 84	kN/m

passiver Erddruck aus Bodeneigengewicht und ?c\} g] cb	Zgw =	8. 00	m
Grundwasser			

M 1: 125



Erddruckspannungen

Z [m]	Kpgh [-]	Kpch [-]	Epgh O_B#a Q	Epch O_B#a Q	Eph O_B#a Q
1. 70	5. 728	5. 849	0. 00	0. 00	0. 00
2. 90	5. 728	5. 849	144. 35	0. 00	144. 35

Z [m]	K _{pgh} [-]	K _{pch} [-]	E _{pgh} O_B#a Q	E _{pch} O_B#a Q	E _{ph} O_B#a Q
2.90	2.750	3.611	69.30	36.11	105.41
4.43	2.750	3.611	153.45	36.11	189.56

Erdwiderstand

$$\begin{aligned} E_{ph} &= 312.26 \text{ kN/m} \\ E_{pv} &= -68.43 \text{ kN/m} \\ Z_S &= 3.39 \text{ m} \end{aligned}$$

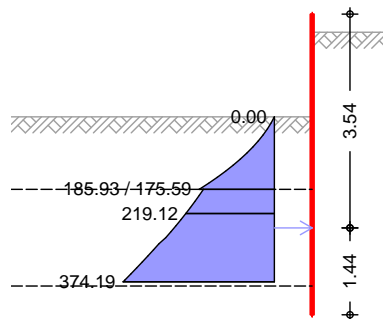
Breite der schmalen Wand

$$\begin{aligned} b &= 0.60 \text{ m} \\ h &= 2.73 \text{ m} \\ a &= 2.00 \text{ m} \end{aligned}$$

Grundwasser

$$Z_{gw} = 8.00 \text{ m}$$

M 1:125

Erddruckspannungen
 e_{rph}

Z [m]	K _{pgh} [-]	K _{pch} [-]	E _{pgh} [kN/m]	E _{pch} [kN/m]	E _{ph} [kN/m]
1.70	5.728	5.849	0.00	0.00	0.00
2.90	5.728	5.849	185.93	0.00	185.93
2.90	2.750	3.611	72.58	103.01	175.59
3.30	2.750	3.611	109.24	109.88	219.12
4.43	2.750	3.611	246.88	127.31	374.19

Erddruckspannungen
 e_{lp}

Z [m]	K _{pgh} [-]	K _{pch} [-]	E _{pgh} [kN/m]	E _{pch} [kN/m]	E _{ph} [kN/m]
1.70	3.322	3.646	0.00	0.00	0.00
2.90	3.322	3.646	117.22	0.00	117.22
2.90	2.240	2.993	79.02	41.90	120.93
3.30	2.240	2.993	104.11	41.90	146.01
4.43	2.240	2.993	174.98	41.90	216.88

Erddruckspannungen
 e_{lph}

Z [m]	K _{pgh} [-]	K _{pch} [-]	E _{pgh} [kN/m]	E _{pch} [kN/m]	E _{ph} [kN/m]
1.70	5.728	5.849	0.00	0.00	0.00
2.90	5.728	5.849	86.61	0.00	86.61
2.90	2.750	3.611	41.58	21.67	63.25
3.30	2.750	3.611	54.78	21.67	76.45
4.43	2.750	3.611	92.07	21.67	113.74

Resultierende
Erddruckspannungen

Z [m]	e_{rph} [kN/m]	e_{lp} [kN/m]	e_{lph} [kN/m]	e_{durchg_p} [kN/m]	e_{massg} [kN/m]
1.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.90	185.9	117.2	86.6	203.8	185.9
2.90	175.6	120.9	63.2	184.2	175.6
3.30	219.1	146.0	76.4	222.5	219.1

Z [m]	e_{ph} [kN/m]	e_p [kN/m]	e_{lp} [kN/m]	e_{durchg_p} [kN/m]	e_{massg} [kN/m]
4.43	374.2	216.9	113.7	330.6	374.2

$f_{ia} \cdot W_{Yf} \cdot d_{Ugg} \cdot j_{Yf} \cdot 9f_{XXfi} \cdot W_{\dots}$	$E_{ph} = 503.02$	kN
	$E_{pv} = -101.3$	kN
	$Z_s = 3.54$	m

Nachweise (GZT) Erdwiderlager

Nachweis gegen Versagen des Erdwiderlagers
nach EAB EB 80

AUE[YVYbXY' ?caV] bUh] cb (GZ GEO-2)	Ek 1
TS-Bei wert Erdwiderstand	$R_e = 1.30$
Hori zontal komp. Aufl agerkraft	$B_{h,d} = 245.61$ kN
Hori zontal komp. Erdwi derst.	$E_{ph,d} = 386.94$ kN
$B_{h,d} \oplus E_{ph,d}$	$245.61 \oplus 386.94$

<cf] ncbhU' _f} ZhY

BUWkY] g' XYg' ; ' Y] Wk] Wkg' XYf' <cf] ncbhU' _f} ZhY
nach EAB EB 15

AUE[YVYbXY' ?caV] bUh] cb (GZ GEO-2)	Ek 1
TS-Bei wert Erdwiderstand	$R_e = 1.30$
Hori zontal komp. Aufl agerkraft	$B_{h,d} = 122.80$ kN/m
j Yf bUW' } gg] [hYf' 9f_{XXfi} W_{\dots}	$E_{ah,d} = 117.12$ kN/m
Hori zontal komp. Erdwi derstand	$E_{ph,d} = 240.20$ kN/m
$B_{h,d} + E_{ah,d} \oplus E_{ph,d}$	$239.92 \oplus 240.20$

Ersatzkraft C

Vereinfachter Nachweis der Ersatzkraft C
nach EAB EB 25

$$E_{inbndetiefenzuschlag} \cdot t = 0.20 \cdot t = 0.55 \quad m$$

Verti kal kraft

Nachweis der Verti kal komponente des Erdwi derstandes
nach EAB EB 9

AUE[YVYbXY' ?caV] bUh] cb (charakteri sti sch)	Ek 14
Verti kal komp. Aufl agerkraft	$B_{v,k} = 22.10$ kN/m
Ei gengewicht der Wand	$G_k = 7.11$ kN/m
Verti kal komp. Erddruck	$E_{av,k} = 4.11$ kN/m
Verti kal komp. Ersatzkraft C	$C_{v,k} = 11.80$ kN/m
	$V_k = 23.02$ kN/m
$B_{v,k} \oplus V_k$	$22.10 \oplus 23.02$

Versi nken

Nachweis gegen Versinken des Bauteils
nach EAB EB 84

AUE[YVYbXY' ?caV] bUh] cb (GZ GEO-2)	Ek 1
TS-Bei wert Erdwi derstand	$R_e = 1.30$
TS-Bei wert Pfahl druckwi derstand	$b = 1.40$

hUhg} W\`] W\Y` 9] bV] bXYh] YZY t = 5.80 m

Ei gengewicht der Wand G_d = 17.08 kN
 Verti kal komp. Erddruck E_{av, d} = 9.94 kN
 Verti kal komp. Ersatzkraft C C_{v, d} = 28.74 kN
 V_d = 55.76 kN

Wi derst}nde auf Grundlage von Erfahrungswerten
 Mantel rei bung q_{s, k} = 80.00 _B#a
 AUbhY` Z` } W\Y A_s = 5.47 a
 Spi tzenwi derstand q_{b, k} = 500.00 _B#a
 k] f_gUaY` 5i ZghUbXgZ` } W\Y A_b = 2827 W#
 Gesamtwi derstand R_d = 437.37 kN

V_d ® R_d 55.76 ® 437.37

; Y` } bXYVfi W\

nach DIN 1054 (12/10), A 11.1.1, GZ GEO-3
 Lamellenverfahren mit kreisförmiger Gleitlinie
 Anzahl untersuchter Gleitkreise n = 90 -
 aUE[YV" ` ; ` Y] h_fY] ga] hhY` di b_h x = -4.50 m
 Halbmesser z = 0.50 m
 r = 9.18 m

TS-Bei werte

maßgebende Kombination Ek 6, BS-T
 gh} bX] [Y` 9] bk] f_i b[Yb G = 1.00 -
 j Yf} bXYf`] W\Y` 9] bk] f_i b[Yb Q = 1.20 -
 Reibungsbeiwert des Bodens = 1.15 -
 ?c\} g] cb` XYg` 6cXYbg c = 1.15 -

Lamel lenwerte

Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	OšQ	OšQ ^d	C _d O_B#a Q
1	-7.10	-8.26	1.73	-16.5	31.3	0.0
2	-5.37	-8.60	1.73	-5.4	31.3	0.0
3	-3.63	-8.60	1.73	5.4	31.3	0.0
4	-1.90	-8.26	1.73	16.5	31.3	0.0
5	-0.52	-7.75	1.04	25.8	31.3	0.0
6	0.80	-6.93	1.60	35.5	31.3	0.0
7	2.40	-5.43	1.60	49.3	31.3	0.0
8	3.61	-3.70	0.83	62.6	19.8	8.7
9	4.33	-1.60	0.62	76.6	29.0	0.0

Lasten
 HUb[Ybh] U` _f} ZhY

Nr.	G _d [kN/m]	P _{v, d} [kN/m]	(G+P)*si n [kN/m]	T [kN/m]
1	231.72	0.00	-65.91	156.61
2	238.77	0.00	-22.63	148.92
3	238.77	0.00	22.63	143.27
4	231.72	0.00	65.91	138.80
5	129.95	0.00	56.49	80.01
6	220.02	127.26	201.66	226.83
7	169.67	85.41	193.43	192.68
8	58.49	16.24	66.36	60.22
9	16.87	12.11	28.20	39.05
			546.14	1186.39

Momente aus
 Ei nwi rkungen

infolge Eigen- und Auflasten M(G_i) = 5012.86 kNm/m
 E_M = 5012.86 kNm/m

Momente aus
K] XYf gh} bXYb

] bZc` [Y` HUB[Ybh] U`_f} ZhY
i nfol ge Erdwi derstand

$$\begin{aligned} M(Ti) &= 10889.61 \text{ kNm/m} \\ M(Ep) &= 4114.28 \text{ kNm/m} \\ R_M &= 15003.89 \text{ kNm/m} \end{aligned}$$

$$\text{Ausnutzung} = 5012.86 / 15003.89 = 0.33 \text{ ® } 1.0$$

Bemessung (GZT)

] a` ; fYbnni ghUbX` XYf` Hf U[Z} \} [_Y] h` bUWX` 8=B` 9B` %- -' !)

Material

Material

$$\begin{aligned} f_{yk} & \quad E \\ [N/mm^2] & \quad [N/mm^2] \end{aligned}$$

S 235

235.00

210000

Querschni tt

Profi l

QK

A

Wy

Iy

HEB 200

1

78

570

5700

Nachwei s E-E
Abs. 6.2

BUWXkY] g` XYf` 6] Y[Y!` i bX` Ei Yf_f UZhhf U[Z} \} [_Y] h` bUWX`
DIN EN 1993-1-1

Ek	Z	NEd	VEd	MEd	d	d
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[N/mm ²]	[-]
1	2.97	15.19	-1.05	-112.31	198.98	0.85
					0.66	
					198.98	

Ausfuchung

nach DIN EN 1995-1-1 und EAB EB 88
Ansatz des Erddrucks als Gleichlast

Baustoff

Nadel hol z C24

char. Bi egefesti gkei t

$$f_{m,k} = 24.00 \text{ B\#aa}$$

char. Schubfesti gkei t

$$f_{v,k} = 4.00 \text{ B\#aa}$$

[Yk} \` h

Ei Yf gW\ b] hhg\ " \` Y` 6c\` Yb

$$h = 12.0 \text{ cm}$$

Wi derstandsmoment

$$W_y = 2400.0 \text{ W\#a}$$

Bi egespannung
Abs. 6.1.6

Ek	x	k _{mod}	M _d	OB#aa Q	f _{m,d}	OB#aa Q	[-]
	[m]	[-]	[kNm]				
1	1.00	1.00	16.20	6.75	18.46		0.37

Schubspannung
Abs. 6.1.7

Ek	x	k _{mod}	V _d	OB#aa Q	f _{v,d}	OB#aa Q	[-]
	[m]	[-]	[kN]				
1	2.00	1.00	-32.40	0.81	3.08		0.26

Bauzustand: B

Bau2

Lagerung: im Boden teilweise eingespannt mit 50 %

Aushubni veau

$$z = 4.50 \text{ m}$$

theoreti sche Ei nbi ndeti efe

$$t'_1 = 1.67 \text{ m}$$

Rammti efenzuschl ag (0.10*t'_1)

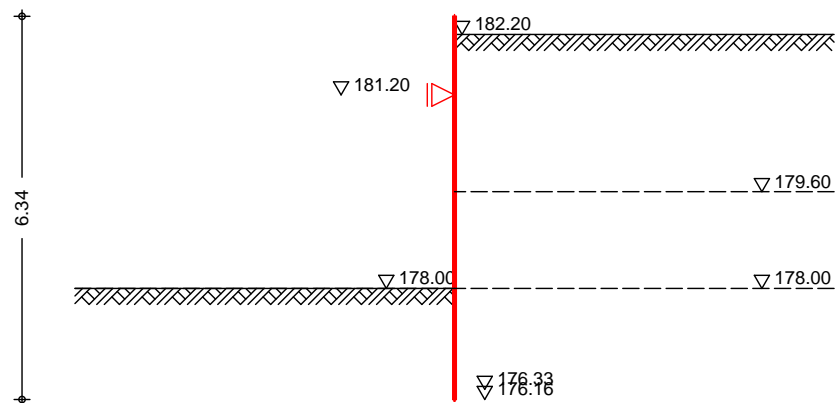
$$t'_1 = 0.17 \text{ m}$$

Yf Zcf XYf`] WXY` Hf} [Yfh] YZY

$$T_{erf} = 6.34 \text{ m}$$

System

M 1:125



; Y` } bXY` ` i Zh"

ebenes Gel } nde

5VghUbX` C?` ; Y` } bXY! KUbX_cdZ

z = 4.50 m

Boden

Schi cht

	a, k OSQ	p, k OSQ
Sch2. 1	11.0	-21.5
Sch3. 1	8.0	-11.5
Sch3. 2	12.0	-24.0

Erddruck

EW Gk. E

Berechnung nach DIN 4085: 2017-08

Yf` \` \hYf` U_h] j Yf` 9fXXfi W` Ui g` 6cXYbY] [Yb[Yk] W` hz`
[f c fZ` } Wk] [Yf` ;` Y] Wk` Ugh` i bX` ? c\` g] cb

Umlagerung nach DIN 4085: 2017-08, EAB EB 69-2 c)

Anteil aktiver Erddruck

= 0.75 -

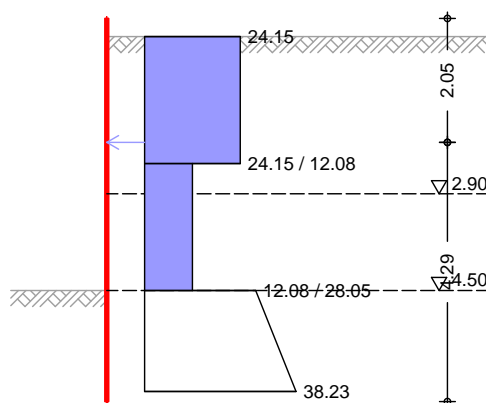
Lastordinate

p_v = 10.00 _B#a

Grundwasser

z_{gw} = 8.00 m

M 1:125



Erddruckspannungen

z [m]	K' agh [-]	K' ach [-]	K' aph [-]	e' agh	e' ach	e' aph O_B#a_Q	e' ah
0.30	0.321	0.736	0.321	0.00	0.00	3.21	3.21
2.90	0.321	0.736	0.321	17.50	0.00	3.21	20.71
2.90	0.462	0.910	0.462	25.22	-9.10	4.62	20.73
4.50	0.462	0.910	0.462	39.99	-9.10	4.62	35.51

Z [m]	K' agh [-]	K' ach [-]	K' aph [-]	e' agh	e' ach	e' aph O_B#a Q	e' ah
4.50	0.290	0.694	0.290	25.15	0.00	2.90	28.05
6.17	0.290	0.694	0.290	35.33	0.00	2.90	38.23

Resultierende
Erddruckspannungen

Z [m]	e' ah O_B#a Q	K _{min} [-]	e _{min} O_B#a Q	e' ah O_B#a Q	e _{umgel.} O_B#a Q
0.30	3.21	-	-	3.21	24.15
2.40	17.34	-	-	17.34	24.15
2.90	20.71	-	-	20.71	12.08
2.90	20.73	0.195	10.66	20.73	12.08
4.50	35.51	0.195	16.91	35.51	12.08
4.50	28.05	-	-	28.05	28.05
6.17	38.23	-	-	38.23	38.23

$$Yf \setminus " \setminus hY' U_h] j Y' 9fXXfi W_f UZh \quad E'_{ah} = 76.07 \text{ kN/m}$$

$$E'_{av} = 10.56 \text{ kN/m}$$

$$Z_s = 2.05 \text{ m}$$

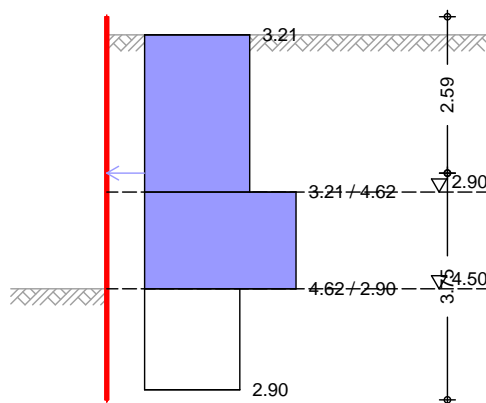
$$j Yf bUW \setminus \} gg] [hY' 9fXXfi W_f UZh \quad 9f_{iah} = 55.35 \text{ kN/m}$$

EW Qk.N2

$$Yf \setminus " \setminus hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W' U_i g ; \setminus Y] W \setminus Ugh' Yf XgY] h] [$$

$$\text{Lastordinate} \quad p = 10.00 \text{ _B#a}$$

M 1:125



Z [m]	K' aph [-]	e' aph O_B#a Q
0.30	0.321	3.21
2.90	0.321	3.21
4.50	0.462	4.62
6.17	0.290	2.90

$$Yf \setminus " \setminus hY' U_h] j Y' 9fXXfi W_f UZh \quad E'_{ah} = 15.72 \text{ kN/m}$$

$$E'_{av} = 1.98 \text{ kN/m}$$

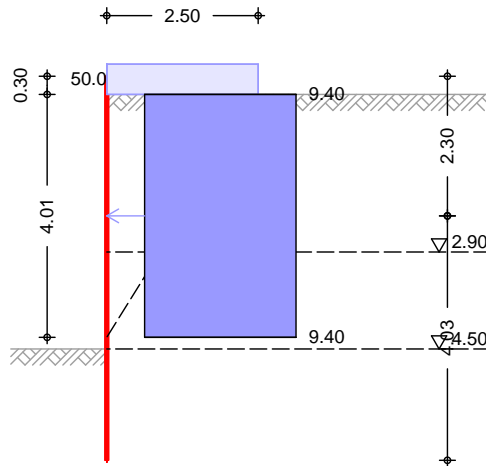
$$Z_s = 2.59 \text{ m}$$

$$j Yf bUW \setminus \} gg] [hY' 9fXXfi W_f UZh \quad 9f_{iah} = 4.85 \text{ kN/m}$$

EW Qk. N3

Yf\ " \hYf` U_h]j Yf` 9fXXfi W_` Ui g` 6` cW_` Ugh
 Lastordinate $v_e = 50.00$ _B#a

M 1:125



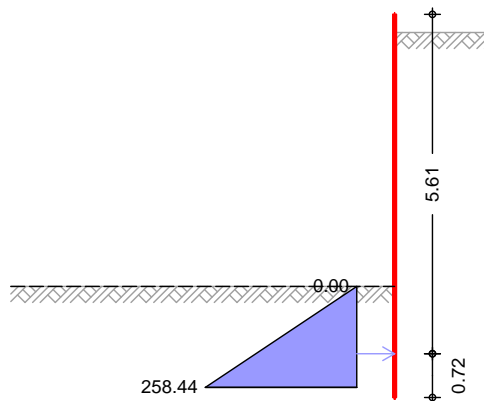
OŠQ	OŠQ	Z [m]	Z [m]	K _{avh} [-]	E _{aph, o} O_B#a Q	E _{aph, u} O_B#a Q
30.56	58.05	0.30	4.31	0.553	9.40	9.40

Yf\ " \hYf` U_h]j Yf` 9fXXfi W_f UZh

$E'_{ah} = 37.69$ kN/m
 $E'_{av} = 5.23$ kN/m
 $Z_s = 2.30$ m

passiver Erddruck aus Bodeneigengewicht
 Grundwasser $Z_{gw} = 8.00$ m

M 1:125



Erddruckspannungen

Z [m]	K _{pgh} [-]	E _{pgh} O_B#a Q
4.50	7.369	0.00
6.17	7.369	258.44

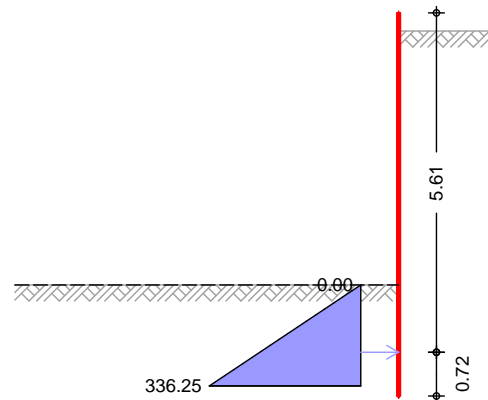
Erdrwiderstand

$E_{ph} = 215.80$ kN/m
 $E_{pv} = -96.08$ kN/m
 $Z_s = 5.61$ m

f}i a`j WXYf`dUgg]j Yf`9fXXfi W_`Ui g`6cXYbY] [Yb[Yk] WKh
 Breite der schmalen Wand $b = 0.60$ m
 <"\Y`XYf`gW\au`Yb`KUbX $h = 1.67$ m
 5VghUbX`XYf`GmghYaUW\gYb`XYf`K}bXY $a = 2.00$ m

Grundwasser $Z_{gw} = 8.00$ m

M 1:125



Erddruckspannungen e_{rph}	z [m]	K_{pgh} [-]	e_{pgh} [kN/m]			
	4.50	7.369	0.00			
	6.17	7.369	427.05			
Erddruckspannungen e_{lp}	z [m]	K_{pgh} [-]	e_{pgh} [kN/m]			
	4.50	3.690	0.00			
	6.17	3.690	181.18			
Erddruckspannungen e_{llp}	z [m]	K_{pgh} [-]	e_{pgh} [kN/m]			
	4.50	7.369	0.00			
	6.17	7.369	155.07			
Resultierende Erddruckspannungen	z [m]	e_{rph} [kN/m]	e_{lp} [kN/m]	e_{llp} [kN/m]	e_{durchg_p} [kN/m]	e_{massg} [kN/m]
	4.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	6.17	427.1	181.2	155.1	336.2	336.2

f}i a`j WXYf`dUgg]j Yf`9fXXfi W_`Ui g`6cXYbY] [Yb[Yk] WKh
 $E_{rph} = 280.77$ kN
 $E_{pv} = -125.0$ kN
 $Z_s = 5.61$ m

Nachweise (GZT) Erdwiderlager

Nachweis gegen Versagen des Erdwiderlagers
nach EAB EB 80

AUE[YVYbXY`?caV]bUh]cb (GZ GEO-2) E_{k1}
 TS-Bei wert Erdwiderstand $R_e = 1.30$

Horizontal komp. Auflagerkraft $B_{h,d} = 190.84$ kN
 Horizontal komp. Erdwiderst. $E_{rph,d} = 215.97$ kN

$B_{h,d} \otimes E_{rph,d} \quad 190.84 \quad \otimes \quad 215.97$

<cf]ncbhU`_f}ZhY

BUWkY]g`XYg` ; `Y] Wk[Yk] Wkg`XYf` <cf]ncbhU`_f}ZhY
nach EAB EB 15

AUE[YVYbXY`?caV]bUh]cb (GZ GEO-2) Ek 1
TS-Bei wert Erdwi derstand $R_{,e} = 1.30$

Hori zontal komp. Aufl agerkraft $B_{h,d} = 95.42$ kN/m
j YfbUWk` }gg] [hYf`9fXXfi W_ $E_{ah,d} = 70.07$ kN/m
Hori zontal komp. Erdwi derstand $E_{ph,d} = 166.00$ kN/m

$B_{h,d} + E_{ah,d} \textcircled{R} E_{ph,d} \quad 165.49 \quad \textcircled{R} \quad 166.00$

Ersatzkraft C

Verein fachter Nachwei s der Ersatzkraft C
nach EAB EB 25

Ei nbi ndeti efenzuschl ag t $0.10 * t = 0.17$ m

Verti kal kraft

Nachwei s der Verti kal komponente des Erdwi derstandes
nach EAB EB 9

AUE[YVYbXY`?caV]bUh]cb (charakteri sti sch) Ek 14

Verti kal komp. Aufl agerkraft $B_{v,k} = 35.59$ kN/m

Ei gengewi cht der Wand $G_k = 8.53$ kN/m

Verti kal komp. Erddruck $E_{av,k} = 17.78$ kN/m

Verti kal komp. Ersatzkraft C $C_{v,k} = 9.74$ kN/m

$V_k = 36.05$ kN/m

$B_{v,k} \textcircled{R} V_k \quad 35.59 \quad \textcircled{R} \quad 36.05$

Versi nken

Nachwei s gegen Versi nken des Bautei ls
nach EAB EB 84

AUE[YVYbXY`?caV]bUh]cb (GZ GEO-2) Ek 1

TS-Bei wert Erdwi derstand $R_{,e} = 1.30$

TS-Bei wert Pfahl druckwi derstand $b = 1.40$

hUhg} Wk`] WkY`9] bV] bXYh] YZY $t = 3.00$ m

Ei gengewi cht der Wand $G_d = 20.46$ kN

Verti kal komp. Erddruck $E_{av,d} = 42.56$ kN

Verti kal komp. Ersatzkraft C $C_{v,d} = 23.26$ kN

$V_d = 86.28$ kN

Wi derst}nde auf Grundl age von Erfahrungswerten

Mantel rei bung $q_{s,k} = 80.00$ _B#a

AUbhY`Z` } WkY $A_s = 2.83$ a

Spi tzenwi derstand $q_{b,k} = 500.00$ _B#a

k] f_gUaY`5i ZghUbXgZ` } WkY $A_b = 2827$ Vd

Gesamtwi derstand $R_d = 274.98$ kN

$V_d \textcircled{R} R_d \quad 86.28 \quad \textcircled{R} \quad 274.98$

:Y` }bXYVfi Wk

nach DIN 1054 (12/10), A 11.1.1, GZ GEO-3

Lamel lenverfahren mi t kreisf" rmi ger Gleitl i nie

Anzahl untersuchter Gleitkrei se $n = 100$ -

aUf[YV" ; ` Y] h_f Y] ga] hhY` di b_h

Halbmesser

x = -1.50 m
z = 0.50 m
r = 8.14 m

TS-Beiwerte

maßgebende Kombination Ek 9, BS-T

gh} bX] [Y` 9] bk] f_i b[Yb

j Yf} bXYf`] WXY` 9] bk] f_i b[Yb

Reibungsbeiwert des Bodens

?c\} g] cb` XYg` 6cXYbg

G = 1.00 -
Q = 1.20 -
= 1.15 -
c = 1.15 -

Lamellenwerte	Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	O _{sQ}	O _{sQ} ^d	O _{B#a} Q ^{Cd}
	1	-3.96	-7.21	1.58	-17.7	31.3	0.0
	2	-2.38	-7.55	1.58	-6.2	31.3	0.0
	3	-0.79	-7.57	1.58	5.0	31.3	0.0
	4	0.82	-7.25	1.64	16.7	31.3	0.0
	5	2.46	-6.55	1.64	29.3	31.3	0.0
	6	4.10	-5.29	1.64	44.0	31.3	0.0
	7	5.41	-3.70	0.97	58.7	19.8	8.7
	8	6.25	-1.60	0.70	74.8	29.0	0.0

Lasten	Nr.	G _d [kN/m]	P _{v,d} [kN/m]	(G+P)*sin [kN/m]	T [kN/m]
HÜb[Ybh] U`_f} ZhY	1	90.30	0.00	-27.45	63.86
	2	101.58	0.00	-11.00	64.33
	3	102.14	0.00	8.92	60.82
	4	237.01	16.41	72.65	147.71
	5	212.67	16.41	112.24	136.78
	6	169.44	36.10	142.88	134.74
	7	68.67	21.40	76.96	60.85
	8	19.24	15.50	33.53	36.53
				408.74	705.63

Momente aus Einwirkungen

infolge Eigen- und Auflasten

M(Gi) = 3326.93 kNm/m
E_M = 3326.93 kNm/m

Momente aus K] XYf gh} bXYb

] bZc` [Y` HÜb[Ybh] U`_f} ZhY

infolge Erdwiderstand

] bZc` [Y` \cf] n" ` GhY] ZYb_f} ZhY

M(Ti) = 5743.44 kNm/m
M(Ep) = 834.58 kNm/m
M(Sh) = 125.74 kNm/m
R_M = 6703.76 kNm/m

Ausnutzung = 3326.93 / 6703.76 = 0.50 ® 1.0

Bemessung (GZT)

] a` ; fYbnni ghÜbX` XYf` HfU[Z]\] [_Y] h` bUWX` 8=B` 9B` %-` -` !)

Material

Material

f_{yk} [N/mm²]
235.00

E [N/mm²]
210000

Querschnitt

Profil

OK

A [cm²]
78

W_y [cm³]
570

I_y [cm⁴]
5700

Nachweis E-E

Abs. 6.2

BUWXkY] g` XYf` 6] Y[Y!` i bX` Ei Yf_fUZhhfU[Z]\] [_Y] h` bUWX`

DIN EN 1993-1-1

Ek z N_{Ed} V_{Ed} M_{Ed} d

[m] [kN] [kN] [kNm] [N/mm²] [-]

1 1.30 -12.24 143.41 -43.93 78.64 0.66

89.73

Ek	z	N _{Ed}	V _{Ed}	M _{Ed}	d	
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[N/mm ²]	[-]
					155.43	

Ausfachung

nach DIN EN 1995-1-1 und EAB EB 88
Ansatz des Erddrucks als Gleichlast

Baustoff

Nadelholz C24

char. Biegefestigkeit

f_{m,k} = 24.00 B#aa

char. Schubfestigkeit

f_{v,k} = 4.00 B#aa

[Yk}\`h

Ei YfgWb] hhg\` \Y' 6c\` Yb

h = 12.0 cm

Wi derstandsmoment

W_y = 2400.0 W_a #a

Bi egespannung Abs. 6.1.6

Ek	x	k _{mod}	M _d		f _{m,d}	
	[m]	[-]	[kNm]	OB#aa Q	OB#aa Q	[-]
1	1.00	1.00	21.97	9.15	18.46	0.50

Schubspannung Abs. 6.1.7

Ek	x	k _{mod}	V _d		f _{v,d}	
	[m]	[-]	[kN]	OB#aa Q	OB#aa Q	[-]
1	2.00	1.00	-43.93	1.10	3.08	0.36

Bauzustand: C

Endaushub

Lagerung des Wandfußes: im Boden frei aufgelagert

Aushubniveau

z = 6.30 m

theoretische Einbindetiefe

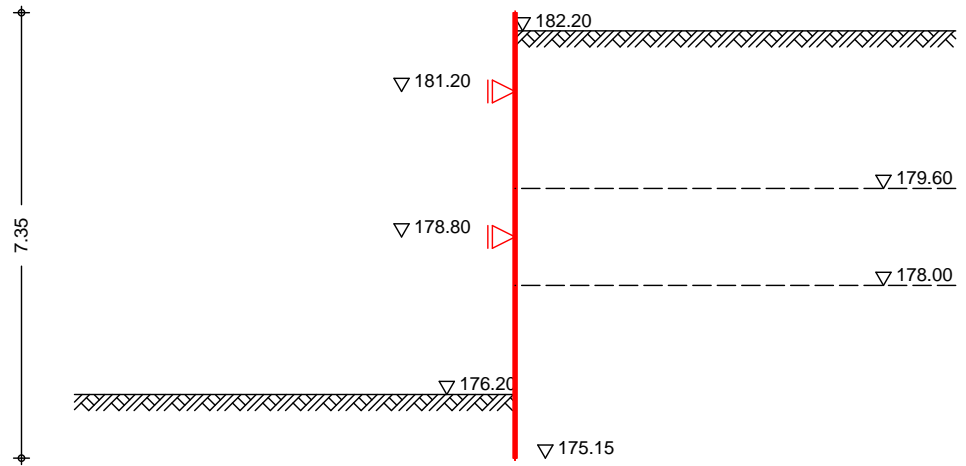
t₀ = 1.05 m

YfZcfXYf`] WXY' Hf } [Yfh] YZY

T_{erf} = 7.35 m

System

M 1:125



; Y` } bXY` ` i Zh"

ebenes Gel } nde

5VghUbX` C?` ; Y` } bXY! KUbX_cdZ

z = 6.30 m

Boden

Schi cht

	a, k	p, k
Sch2. 1	10.5	-32.5
Sch3. 1	7.5	-22.5
Sch3. 2	11.5	-35.0

Erddruck

EW Gk. E

Berechnung nach DIN 4085: 2017-08

Yf\` \hYf` U_h] j Yf` 9fXXfi W` Ui g` 6cXYbY] [Yb[Yk] W\hž`
[f c fZ` } W\] [Yf` ; ` Y] W\` Ugh` i bX` ? c\ } g] cb

Umlagerung nach DIN 4085: 2017-08, EAB EB 69-3 b):

mi ttlere Ankerlage

Anteil aktiver Erddruck

= 0.75 -

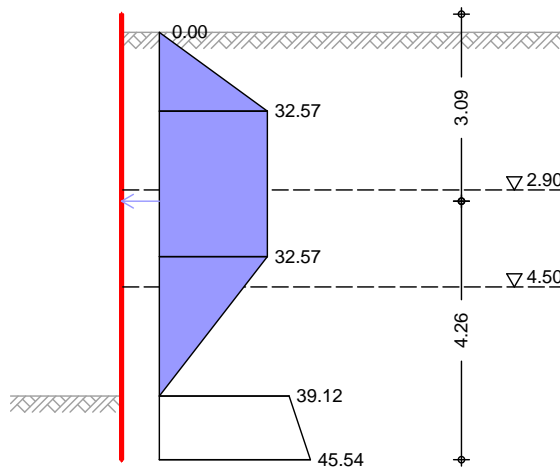
Lastordinate

p_v = 10.00 _B#a

Grundwasser

Z_{gw} = 8.00 m

M 1:125



Erddruckspannungen

Z [m]	K' agh [-]	K' ach [-]	K' aph [-]	e' agh	e' ach	e' aph O_B#a Q	e' ah
0.30	0.321	0.740	0.321	0.00	0.00	3.21	3.21
2.90	0.321	0.740	0.321	17.55	0.00	3.21	20.76
2.90	0.463	0.916	0.463	25.30	-9.16	4.63	20.77
4.50	0.463	0.916	0.463	40.13	-9.16	4.63	35.60
4.50	0.291	0.698	0.291	25.21	0.00	2.91	28.12
6.30	0.291	0.698	0.291	36.21	0.00	2.91	39.12
7.35	0.291	0.698	0.291	42.63	0.00	2.91	45.54

Resultierende
Erddruckspannungen

Z [m]	e' ah O_B#a Q	K _{min} [-]	e _{min} O_B#a Q	e' ah O_B#a Q	e _{umgel.} O_B#a Q
0.30	3.21	-	-	3.21	0.00
1.60	11.99	-	-	11.99	32.57
2.90	20.76	-	-	20.76	32.57
2.90	20.77	0.197	10.73	20.77	32.57
4.00	30.97	0.197	15.06	30.97	32.57
4.50	35.60	0.197	17.02	35.60	25.49
4.50	28.12	-	-	28.12	25.49
6.30	39.12	-	-	39.12	0.00
7.35	45.54	-	-	45.54	45.54

Yf\ " \hY' U_h] j Y' 9fXXfi W_f UZh

E' ah = 136.78 kN/m

E' av = 18.90 kN/m

Zs = 3.09 m

j Yf bUW\` } gg] [hY' 9fXXfi W_f UZh

9fi ah = 44.45 kN/m

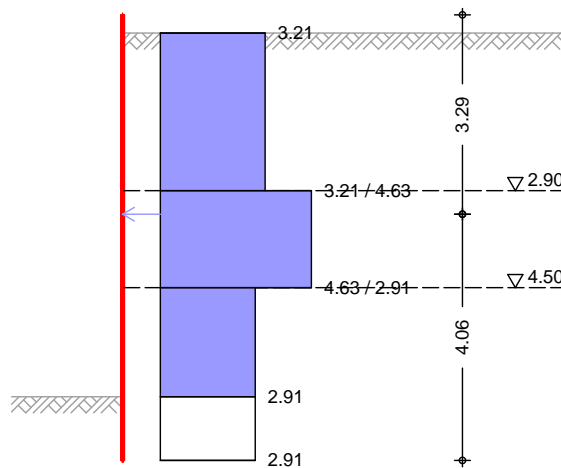
EW Qk. N2

Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W' U_i g' ;` Y] W\` Ugh' Yf XgY] h] [

Lastordinate

p = 10.00 _B#a

M 1:125



Z [m]	K' aph [-]	e' aph O_B#a Q
0.30	0.321	3.21
2.90	0.321	3.21
4.50	0.463	4.63
6.30	0.291	2.91
7.35	0.291	2.91

Yf\ " \hY' U_h] j Y' 9fXXfi W_f UZh

E' ah = 21.01 kN/m

E' av = 2.68 kN/m

Zs = 3.29 m

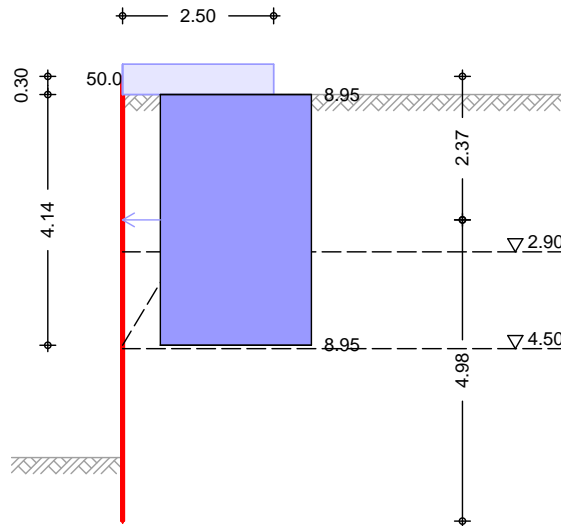
j Yf bUW\` } gg] [hY' 9fXXfi W_f UZh

9fi ah = 3.06 kN/m

EW Qk. N3

Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W_ ' Ui g' 6` cW_` Ugh
 Lastordinate ve = 50.00 _B#a

M 1: 125



OŠQ	OŠQ	Z [m]	Z [m]	K _{aVh} [-]	E _{aph, o} O_B#a Q	E _{aph, u} O_B#a Q
31.92	58.90	0.30	4.44	0.544	8.95	8.95

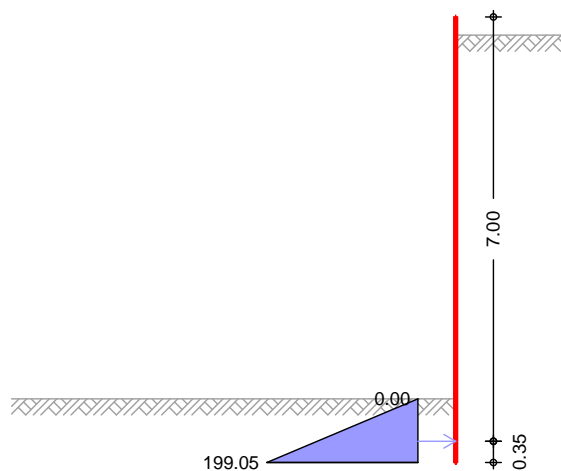
Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W_f UZh

E' _{ah} = 37.10 kN/m
 E' _{av} = 5.13 kN/m
 Z_S = 2.37 m

passiver Erddruck aus Bodeneigengewicht
 Grundwasser

Z_{gw} = 8.00 m

M 1: 125



Erddruckspannungen

Z [m]	K _{pgh} [-]	E _{pgh} O_B#a Q
6.30	9.027	0.00
7.35	9.027	199.05

Erdwiderstand

$$E_{ph} = 104.50 \text{ kN/m}$$

$$E_{pv} = -73.17 \text{ kN/m}$$

$$Z_s = 7.00 \text{ m}$$

Breite der schmalen Wand

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

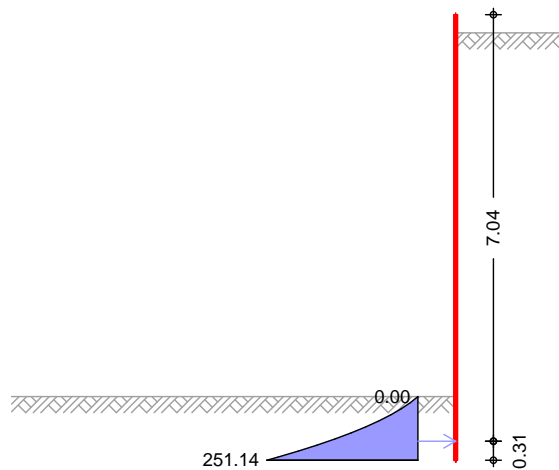
$$h = 1.05 \text{ m}$$

$$a = 2.00 \text{ m}$$

Grundwasser

$$Z_{gw} = 8.00 \text{ m}$$

M 1:125

Erddruckspannungen
 e_{rph}

Z [m]	K_{pgh} [-]	E_{pgh} [kN/m]
6.30	9.027	0.00
7.35	9.027	251.14

Erddruckspannungen
 e_{lp}

Z [m]	K_{pgh} [-]	E_{pgh} [kN/m]
6.30	3.690	0.00
7.35	3.690	113.92

Erddruckspannungen
 e_{llp}

Z [m]	K_{pgh} [-]	E_{pgh} [kN/m]
6.30	9.027	0.00
7.35	9.027	119.43

Resultierende
Erddruckspannungen

Z [m]	e_{rph} [kN/m]	e_{lp} [kN/m]	e_{llp} [kN/m]	e_{durchg_p} [kN/m]	e_{massg} [kN/m]
6.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7.35	251.1	113.9	119.4	233.3	251.1

f}i a`] W\Yf` dUgg] j Yf` 9f XXfi W_

$$E_{rph} = 109.00 \text{ kN}$$

$$E_{pv} = -76.32 \text{ kN}$$

$$Z_s = 7.04 \text{ m}$$

Nachweise (GZT)
ErdwiderlagerNachweis gegen Versagen des Erdwiderlagers
nach EAB EB 80

AUE[VVYbXY` ?caV] bUh] cb (GZ GEO-2)

TS-Bei wert Erdwiderstand

$$R_{e} = 1.40$$

Ek 4

Proj.Bez	H2-Leitung GuD	Seite	32
		Position	Z1_B1
Datum	20.04.2024	Projekt	2001-23_2023
	mb BauStatik S541.de 2023.014		

Hori zontal komp. Aufl agerkraft $B_{h,d} = 22.86$ kN
Hori zontal komp. Erdwi derst. $E_{rph,d} = 77.86$ kN
 $B_{h,d} \otimes E_{rph,d} \quad 22.86 \quad \otimes \quad 77.86$

<cf] ncbhU`_f} ZhY

BUWkY] g`XYg` ; `Y] Wk[Yk] Wkhg`XYf` <cf] ncbhU`_f} ZhY
nach EAB EB 15

AUE[YVYbXY`?caV] bUh] cb (GZ GEO-2) Ek 4
TS-Bei wert Erdwi derstand $R_{,e} = 1.40$

Hori zontal komp. Aufl agerkraft $B_{h,d} = 11.43$ kN/m
j YfbUWk` } gg] [hYf` 9fXXfi W_ $E_{ah,d} = 62.93$ kN/m
Hori zontal komp. Erdwi derstand $E_{ph,d} = 74.64$ kN/m

$B_{h,d} + E_{ah,d} \otimes E_{ph,d} \quad 74.36 \quad \otimes \quad 74.64$

Verti kal kraft

Nachwei s der Verti kal komponente des Erdwi derstandes
nach EAB EB 9

AUE[YVYbXY`?caV] bUh] cb (charakteri sti sch) Ek 13

Verti kal komp. Aufl agerkraft $B_{v,k} = 5.88$ kN/m

Ei gengewi cht der Wand $G_k = 9.43$ kN/m
Verti kal komp. Erddruck $E_{av,k} = 21.58$ kN/m
 $V_k = 31.01$ kN/m

$B_{v,k} \otimes V_k \quad 5.88 \quad \otimes \quad 31.01$

Versi nken

Nachwei s gegen Versi nken des Bautei ls
nach EAB EB 84

AUE[YVYbXY`?caV] bUh] cb (GZ GEO-2) Ek 1
TS-Bei wert Erdwi derstand $R_{,e} = 1.40$
TS-Bei wert Pfahl druckwi derstand $b = 1.40$

hUhg} Wk`] WkY` 9] bV] bXYh] YZY $t = 1.20$ m

Ei gengewi cht der Wand $G_d = 25.47$ kN
Verti kal komp. Erddruck $E_{av,d} = 71.42$ kN
 $V_d = 96.89$ kN

Widerst}nde auf Grundlage von Erfahrungswerten
Mantel rei bung $q_{s,k} = 80.00$ _B#a
AUbhY` Z` } WkY $A_s = 1.13$ a
Spi tzenwi derstand $q_{b,k} = 500.00$ _B#a
k] f_gUaY` 5i ZghUbXgZ` } WkY $A_b = 2827$ Wk
Anpassungsfaktor EAB, 13. 10, 7. $t = 0.35$ -
Gesamtwi derstand $R_d = 99.97$ kN

$V_d \otimes R_d \quad 96.89 \quad \otimes \quad 99.97$

: Y` } bXYVfi Wk

nach DIN 1054 (12/10), A 11.1.1, GZ GEO-3
Lamel lenverfahren mit krei sf" rmi ger Gleitli nie
Anzahl untersuchter Gleitkrei se $n = 98$ -

aUf[YV" ; ` Y] h_f Y] ga] hhY` di b_h

Halbmesser

x = -2.50 m
z = 0.50 m
r = 8.38 m

TS-Beiwerte

maßgebende Kombination Ek 9, BS-P

gh} bX[[Y`9] bk] f_i b[Yb

j Yf} bXYf`] WY`9] bk] f_i b[Yb

Reibungsbeiwert des Bodens

?c\} g] cb` XYg` 6cXYbg

G = 1.00 -
q = 1.30 -
= 1.25 -
c = 1.25 -

Lamellenwerte	Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	O _s Q	O _s Q ^d	O _{B#a} Q ^d
	1	-5.55	-7.28	1.23	-21.4	29.3	0.0
	2	-4.32	-7.66	1.23	-12.6	29.3	0.0
	3	-3.08	-7.84	1.23	-4.0	29.3	0.0
	4	-1.85	-7.83	1.23	4.5	29.3	0.0
	5	-0.62	-7.64	1.23	13.0	29.3	0.0
	6	0.70	-7.21	1.41	22.6	29.3	0.0
	7	2.11	-6.45	1.41	33.6	29.3	0.0
	8	3.52	-5.24	1.41	46.4	29.3	0.0
	9	4.69	-3.70	0.93	59.7	18.3	8.0
	10	5.50	-1.60	0.68	75.3	27.0	0.0

Lasten	Nr.	G _d [kN/m]	P _{v,d} [kN/m]	(G+P)*sin [kN/m]	T [kN/m]
HÜb[Ybh] U`_f} ZhY	1	25.35	0.00	-9.25	18.20
	2	35.17	0.00	-7.64	22.23
	3	39.84	0.00	-2.78	23.04
	4	39.71	0.00	3.09	21.62
	5	34.77	0.00	7.84	18.25
	6	202.11	14.09	83.00	111.92
	7	179.60	32.41	117.29	111.85
	8	143.89	32.41	127.62	99.82
	9	65.95	21.48	75.51	50.94
	10	18.63	15.69	33.20	28.31
				427.87	506.18

Momente aus Einwirkungen

infolge Eigen- und Auflasten

M(G_i) = 3586.18 kNm/m
E_M = 3586.18 kNm/m

Momente aus K] XYf gh} bXYb

] bZc` [Y` HÜb[Ybh] U`_f} ZhY

infolge Erdwiderstand

] bZc` [Y` \cf] n` GhY] ZYb_f} ZhY

M(T_i) = 4242.55 kNm/m
M(E_p) = 112.19 kNm/m
M(S_h) = 507.10 kNm/m
R_M = 4861.85 kNm/m

Ausnutzung = 3586.18 / 4861.85 = 0.74 ® 1.0

Bemessung (GZT)

] a` ; fYbnni ghÜbX` XYf` Hf U[Z]\ [_Y] h` bUW\` 8=B` 9B` %-` -` !)

Material

Material

f_{yk} [N/mm²]
S 235 235.00

E [N/mm²]
210000

Querschnitt

Profil QK A W_y I_y
[cm²] [cm³] [cm⁴]

HEB 200 1 78 570 5700

Nachweis E-E

Abs. 6.2

BUW\kY] g` XYf` 6] Y[Y!` i bX` Ei Yf_f UZh hf U[Z]\ [_Y] h` bUW\`
DIN EN 1993-1-1

Ek	z	N _{Ed}	V _{Ed}	M _{Ed}	d	
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[N/mm ²]	[-]
1	3.70	-48.75	-164.15	-71.27	131.28	0.81
					102.71	
					189.46	

Ausfachung

nach DIN EN 1995-1-1 und EAB EB 88
Ansatz des Erddrucks als Gleichlast

Baustoff

Nadelholz C24

char. Biegefestigkeit

f_{m,k} = 24.00 B#aa

char. Schubfestigkeit

f_{v,k} = 4.00 B#aa

[Yk}\`h

Ei YfgW\bb]hhg\`\"Y'6c\`Yb

h = 12.0 cm

Widerstandsmoment

W_y = 2400.0 W_a #a

Biegespannung

Abs. 6.1.6

Ek	x	k _{mod}	M _d	OB#aa	d	f _{m,d}	
	[m]	[-]	[kNm]	OB#aa	Q	OB#aa	Q
1	1.00	1.00	30.87	12.86	18.46	0.70	

Schubspannung

Abs. 6.1.7

Ek	x	k _{mod}	V _d	OB#aa	d	f _{v,d}	
	[m]	[-]	[kN]	OB#aa	Q	OB#aa	Q
1	2.00	1.00	-61.73	1.54	3.08	0.50	

Nachweis Wandtiefe

Nachweis der vorhandenen Wandtiefe

erf. Wandtiefe

T_{erf} = 7.35 m

vorh. Wandtiefe

T_{vorh} = 7.50 m

T_{erf} ® T_{vorh}

7.35

®

7.50

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

Bauzustand A

Erdwiderlager	OK	0.63
<cf]ncbhU`_f}ZhY	OK	1.00
Vertikal kraft	OK	0.96
Versinken	OK	0.13
;Y` }bXYVfi W\	OK	0.33
6c\`hf}[Yf	OK	0.85
Ausfachung	OK	0.37
Wandtiefe	OK	0.66

Bauzustand B

Erdwiderlager	OK	0.88
<cf]ncbhU`_f}ZhY	OK	1.00
Vertikal kraft	OK	0.99
Versinken	OK	0.31
;Y` }bXYVfi W\	OK	0.50
6c\`hf}[Yf	OK	0.66
Ausfachung	OK	0.50
Wandtiefe	OK	0.84

Bauzustand C

Erdwiderlager	OK	0.29
<cf]ncbhU`_f}ZhY	OK	1.00
Vertikal kraft	OK	0.19
Versinken	OK	0.97

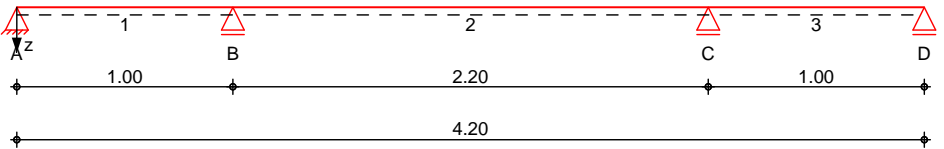
Nachwei s		
		[-]
; Y` } bXYVfi W\	OK	0. 74
6c\` hf} [Yf	OK	0. 81
Ausfachung	OK	0. 70
Wandti efe	OK	0. 98

Pos. Z1_B2**Gurtung oben**System

AY\ f ZY` Xhf } [Yf

System z-Richtung

M 1: 35

Abmessungen
Mat. / Querschnitt

Feld	l [m]	Lage OSQ	Achsen	Material	Profil
1	1.00	0.0	fest	S 235	HEB 200
2	2.20	0.0	fest		
3	1.00	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	1.00	20.0	fest	fest	frei
C	3.20	20.0	fest	fest	frei
D	4.20	20.0	fest	fest	frei

Belastungen

Belastungen auf das System

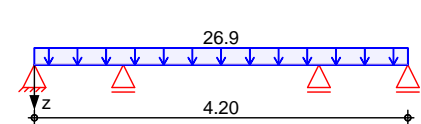
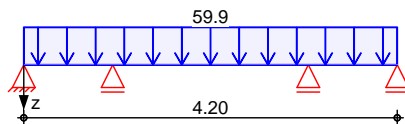
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

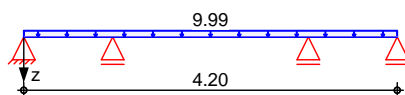
Einwirkungen

Gk. E

Qk. N3



Qk. N2

Streckenlasten
in z-RichtungGleichlasten
Feld Komm.

Ei nw. Gk. E
Ei nw. Qk. N3
Ei nw. Qk. N2

	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
(a)	1	0.00	4.20	59.86	0.0
(b)	1	0.00	4.20	26.85	0.0
(c)	1	0.00	4.20	9.99	0.0

(a)

aus Pos. 'Z1_B1' S1 Steifenkraft
'Gk. E'

$$59.8617 = 59.86 \text{ kN/m}$$

(b)

aus Pos. 'Z1_B1' S1 Steifenkraft
'Qk. N3'

$$26.8516 = 26.85 \text{ kN/m}$$

(c)

aus Pos. 'Z1_B1' S1 Steifenkraft
'Qk. N2'

$$9.9926 = 9.99 \text{ kN/m}$$

6Ya"! gWb] hh[f" £Yb

6YaYggi b[ggWb] hh[f" £Yb

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	2	0.00	3	-6.52	2	37.66	3
	0.30	-4.65	2	5.31	3	-27.38	4	0.64	5
	1.00	-45.86	6	-19.47	7	-112.4	6	-49.40	7
Feld 2	0.00	-45.86	6	-19.47	7	64.43	7	147.81	6
	1.10	14.43	5	36.97	4	-1.41	7	1.41	6
	2.20	-45.86	8	-19.47	9	-147.8	8	-64.43	9
Feld 3	0.00	-45.86	8	-19.47	9	49.40	9	112.40	8
	0.70	-4.65	2	5.31	3	-0.64	5	27.38	4
	1.00	0.00	2	0.00	3	-37.66	3	6.52	2

5i Z` U[Yf_f} ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWY` i bX` 6YaYggi b[gUi Z` U[Yf_f} ZhY

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. Gk. E	A	9.66	9.66
	B	116.05	116.05
	C	116.05	116.05
	D	9.66	9.66
Einw. Qk. N2	A	-3.09	4.71
	B	-0.42	19.80
	C	-0.42	19.80
	D	-3.09	4.71
Einw. Qk. N3	A	-8.31	12.65
	B	-1.14	53.19
	C	-1.14	53.19
	D	-8.31	12.65

6Ya"! Ui Z` U[Yf_f} ZhY
gh} bX] [#j cf` VYf["

	Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
	A	-6.52	14	37.66	15
	B	113.84	16	260.21	17
	C	113.84	18	260.21	19
	D	-6.52	14	37.66	15

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]			
Nachweis E-E	Feld 2	0.00	OK	0.68	

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

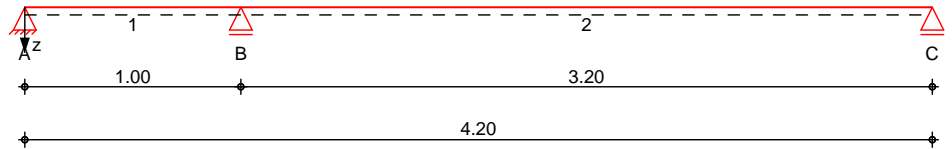
Nachweis	Feld	x [m]			
Verformung	Feld 2	1.10	OK	0.09	

Pos. Z1_B2_X**Gurtung oben Steifenausfall**System

AY\ fZY` Xhf } [Yf

System z-Richtung

M 1: 35

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage OSQ	Achsen	Material	Profil
1	1.00	0.0	fest	S 235	HEB 200
2	3.20	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	1.00	20.0	fest	fest	frei
C	4.20	20.0	fest	fest	frei

Belastungen

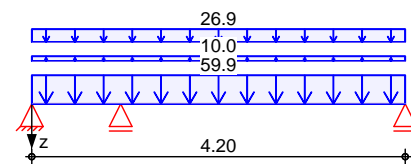
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Qk. A

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Qk. A

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
(a)	1	0.00	4.20		59.86	0.0
(b)	1	0.00	4.20		9.99	0.0
(c)	1	0.00	4.20		26.85	0.0

(a)

aus Pos. 'Z1_B1' S1 Steifenkraft
'Gk. E'

$$59.8617 = 59.86 \text{ kN/m}$$

(b)

aus Pos. 'Z1_B1' S1 Steifenkraft
'Qk. N2'

$$9.9926 = 9.99 \text{ kN/m}$$

(c)

aus Pos. 'Z1_B1' S1 Steifenkraft
'Qk. N3'

$$26.8516 = 26.85 \text{ kN/m}$$

6Ya"! gWb] hh[f" £Yb

6YaYggi b[ggWb] hh[f" £Yb

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	M _{y, d, min} [kNm]	EK	M _{y, d, max} [kNm]	EK	V _{z, d, min} [kN]	EK	V _{z, d, max} [kN]	EK
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	1	-48.84	1	-48.84	1
	1.00	-97.19	1	-97.19	1	-145.5	1	-145.5	1
Feld 2	0.00	-97.19	1	-97.19	1	185.10	1	185.10	1
	1.90	79.95	1	79.95	1	1.36	1	1.36	1
	3.20	0.00	1	0.00	1	-124.4	1	-124.4	1

5i Z` U[Yf_f} ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWY` i bX` 6YaYggi b[gUi Z` U[Yf_f} ZhY

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z, k, min} [kN]	F _{z, k, max} [kN]
Einw. Qk. A	A	-48.84	-48.84
	B	330.65	330.65
	C	124.36	124.36

6Ya"! Ui Z` U[Yf_f} ZhY
gh} bX] [#] cf~ VYf["

	Aufl.	F _{z, d, min} [kN]	EK	F _{z, d, max} [kN]	EK
	A	-48.84	2	-48.84	2
	B	330.65	2	330.65	2
	C	124.36	2	124.36	2

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

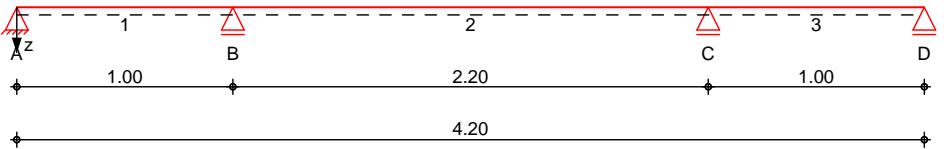
Nachweis	Feld	x [m]		
Nachweis E-P	Feld 2	0.00	OK	0.65

Pos. Z1_B3**Gurtung unten**System

AY\ f ZY` Xhf } [Yf

System z-Richtung

M 1: 35

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage OSQ	Achsen	Material	Profil
1	1.00	0.0	fest	S 235	HEB 200
2	2.20	0.0	fest		
3	1.00	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	1.00	20.0	fest	fest	frei
C	3.20	20.0	fest	fest	frei
D	4.20	20.0	fest	fest	frei

Belastungen

Belastungen auf das System

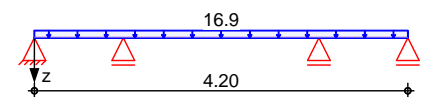
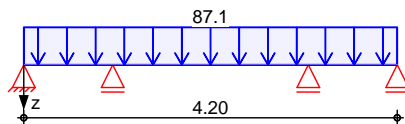
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

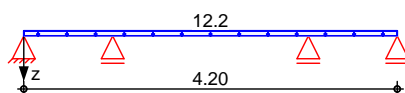
Einwirkungen

Gk. E

Qk. N3



Qk. N2

Streckenlasten
in z-RichtungGleichlasten
Feld Komm.

Ei nw. Gk. E
Ei nw. Qk. N3
Ei nw. Qk. N2

	Feld	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
(a)	1	0.00	4.20		87.08	0.0
(b)	1	0.00	4.20		16.87	0.0
(c)	1	0.00	4.20		12.17	0.0

(a)

aus Pos. 'Z1_B1' S2 Steifkraft
'Gk. E'

$$87.0777 = 87.08 \text{ kN/m}$$

(b)

aus Pos. 'Z1_B1' S2 Steifkraft
'Qk. N3'

$$16.8734 = 16.87 \text{ kN/m}$$

(c)

aus Pos. 'Z1_B1' S2 Steifkraft
'Qk. N2'

$$12.1679 = 12.17 \text{ kN/m}$$

6Ya"! gWb] hh[f" £Yb

6YaYggi b[ggWb] hh[f" £Yb

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	M _{y, d, min} [kNm]	Ek	M _{y, d, max} [kNm]	Ek	V _{z, d, min} [kN]	Ek	V _{z, d, max} [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	2	0.00	3	1.70	2	37.77	3
	0.20	-1.40	2	4.40	3	-16.89	4	7.45	5
	1.00	-53.93	6	-28.88	7	-132.7	6	-72.42	7
Feld 2	0.00	-53.93	6	-28.88	7	94.71	7	174.29	6
	1.10	22.04	5	43.11	4	-1.08	7	1.08	6
	2.20	-53.93	8	-28.88	9	-174.3	8	-94.71	9
Feld 3	0.00	-53.93	8	-28.88	9	72.42	9	132.66	8
	0.80	-1.40	2	4.40	3	-7.45	5	16.89	4
	1.00	0.00	2	0.00	3	-37.77	3	-1.70	2

5i Z` U[Yf_f} ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWY` i bX` 6YaYggi b[gUi Z` U[Yf_f} ZhY

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z, k, min} [kN]	F _{z, k, max} [kN]
Ei nw. Gk. E	A	14.05	14.05
	B	168.81	168.81
	C	168.81	168.81
	D	14.05	14.05
Ei nw. Qk. N2	A	-3.77	5.73
	B	-0.51	24.10
	C	-0.51	24.10
	D	-3.77	5.73
Ei nw. Qk. N3	A	-5.22	7.95
	B	-0.71	33.42
	C	-0.71	33.42
	D	-5.22	7.95

6Ya"! Ui Z` U[Yf_f} ZhY
gh} bX] [#j cf` VYf["

	Aufl.	F _{z, d, min} [kN]	EK	F _{z, d, max} [kN]	EK
	A	1.70	14	37.77	15
	B	167.12	16	306.95	17
	C	167.12	18	306.95	19
	D	1.70	14	37.77	15

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]			x [m]
Nachweis E-E	Feld 2	0.00	OK		0.80

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

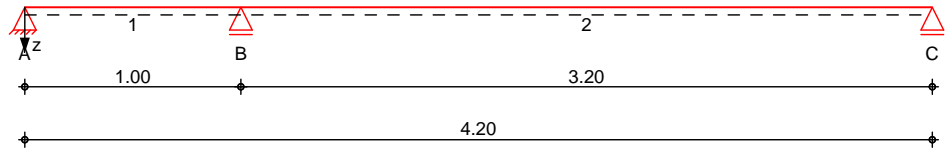
Nachweis	Feld	x [m]			x [m]
Verformung	Feld 2	1.10	OK		0.11

Pos. Z1_B3_X**Gurtung unten Steifenausfall**System

AY\ f ZY` Xhf } [Yf

System z-Richtung

M 1: 35

Abmessungen
Mat. / Querschnitt

Feld	l [m]	Lage OSQ	Achsen	Material	Profil
1	1.00	0.0	fest	S 235	HEB 200
2	3.20	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	1.00	20.0	fest	fest	frei
C	4.20	20.0	fest	fest	frei

Belastungen

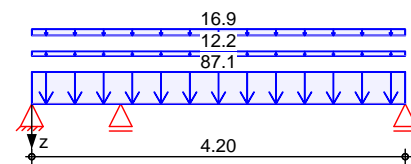
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Qk. A

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Qk. A

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
(a)	1	0.00	4.20		87.08	0.0
(b)	1	0.00	4.20		12.17	0.0
(c)	1	0.00	4.20		16.87	0.0

(a)

aus Pos. 'Z1_B1' S2 Steifenkraft
'Gk. E'

$$87.0777 = 87.08 \text{ kN/m}$$

(b)

aus Pos. 'Z1_B1' S2 Steifenkraft
'Qk. N2'

$$12.1679 = 12.17 \text{ kN/m}$$

(c)

aus Pos. 'Z1_B1' S2 Steifenkraft
'Qk. N3'

$$16.8734 = 16.87 \text{ kN/m}$$

6Ya"! gWb] hh[f" £Yb

6YaYggi b[ggWb] hh[f" £Yb

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	M _{y, d, min} [kNm]	EK	M _{y, d, max} [kNm]	EK	V _{z, d, min} [kN]	EK	V _{z, d, max} [kN]	EK
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	1	-58.64	1	-58.64	1
	1.00	-116.7	1	-116.7	1	-174.8	1	-174.8	1
Feld 2	0.00	-116.7	1	-116.7	1	222.26	1	222.26	1
	1.90	96.00	1	96.00	1	1.63	1	1.63	1
	3.20	0.00	1	0.00	1	-149.3	1	-149.3	1

5i Z` U[Yf_f} ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWY` i bX` 6YaYggi b[gUi Z` U[Yf_f} ZhY

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z, k, min} [kN]	F _{z, k, max} [kN]
Einw. Qk. A	A	-58.64	-58.64
	B	397.02	397.02
	C	149.32	149.32

6Ya"! Ui Z` U[Yf_f} ZhY
gh} bX] [#] cf~ VYf["

	Aufl.	F _{z, d, min} [kN]	EK	F _{z, d, max} [kN]	EK
A	A	-58.64	2	-58.64	2
	B	397.02	2	397.02	2
	C	149.32	2	149.32	2

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

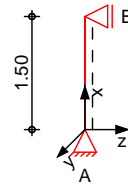
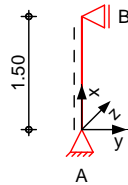
Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		
Nachweis E-P	Feld 2	0.00	OK	0.79

Pos. Z1_B4**Stahlaussteifung oben**System

GhU\` gh~ hnYž` 8=B` 9B` %-`' ! % % &\$%\$! %&

M 1: 100

Abmessungen
Mat./Querschnitt

	l [m]	Material	Profil
	1.50	S 235	HEB 160

Auflager

Lager	x [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]	$K_{T,y}$ [kN/m]	$K_{R,z}$ [kNm/rad]	Gabel l.
B	1.50	fest	frei	fest	frei	fest
A	0.00	fest	frei	fest	frei	fest

?b] W_` } b[Yb

$$L_{cr,y} = 1.50 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = 1.50 \text{ m}$$

?) dd` } b[Y
Lagerung
$$L_{cr,LT} = 1.50 \text{ m}$$

 unten: Gabel, oben: Gabel
Belastungen

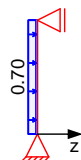
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk



Gk. E



Gk. E



Qk. N3



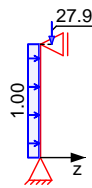
Qk. N3



Qk. N2



Qk. N2

Punktlasten
in x-RichtungEinzel lasten
Komm.

	a	F_x	e_y	e_z
	[m]	[kN]	[cm]	[cm]
Ei nw. Gk. E	(a) 1.50	163.63	3.0	3.0
Ei nw. Qk. N3	(a) 1.50	75.00	3.0	3.0
Ei nw. Qk. N2	(a) 1.50	27.91	3.0	3.0

(a) aus Pos. 'Z1_B2', Lager 'B', Faktor = 1.41
(Seite 37)Streckenlasten
in z-RichtungGlei ch lasten
Komm.

	a	s	q_u	q_o
	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
Ei nw. Gk	(a) 0.00	1.50		0.70
Ei nw. Qk. N2	(b) 0.00	1.50		1.00

(a) EG 0.70 = 0.70 kN/m

(b) Nutz last 1.00 = 1.00 kN/m

Kombi nation enKombi nation sbi ldung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombi nation en- Die Lasten der Einwirkung Qk. N2 werden in
i b[~ bgh] [Yf' @UghghY'` i b[~ Ub[YgYhnh

gh} bX] [#j cf~ VYf ["	Ek	(* *EW)		
2	1.35*Gk	+1.35*Gk. E	+1.50*Qk. N3	
	+1.20*Qk. N2			
	(1)*			
3	1.35*Gk	+1.35*Gk. E	+1.50*Qk. N3	
	+1.20*Qk. N2			
	(1,2)*			
4	1.00*Gk	+1.35*Gk. E	+1.50*Qk. N3	
	+1.20*Qk. N2			
	(1)*			

*: entspricht dem Ort des Lastangriffs. Siehe Kapitel 'Belastungen'.

Nachwei se (GZT)BUWkY] gY'] a' ; fYbnni ghUbX' XYf' Hf U[Z] \] [_Y] h' bUWk' 8=B'
EN 1993Quersch. -kl asse
W#h! JYf\} `hb] g
Nachweis E-E
Abs. 6.2

AU£[VYybXY' Ei Yf gWb] hhg_` UggY. ' ?' UggY' %

BUWkY] g' XYf' 6] Y[Y! ' i bX' Ei Yf_fUZhhf U[Z] \] [_Y] h

x	Ek	$N_{x,d}$	$M_{y,d}$ $M_{z,d}$	$V_{z,d}$ $V_{y,d}$	$v_{,d}$	
	[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[-]
1.50	2	-366.89	-11.01 11.01	-8.05 -7.34	202.12 7.15	0.86*
0.00	4	-366.89	0.00	-6.81	202.12 67.57	0.29

x	Ek	N _{x, d}	M _{y, d} M _{z, d}	V _{z, d} V _{y, d}	d d v _d
[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]
			0.00	-7.34	6.05 68.38

GhUV]`] h} h

BUWkY] g` XYf` GhUV]`] h} h

Festhaltungen
Stab 0

x-Koordinaten [m] bzgl. Stabanfang

0.00 GL, 1.50 GL

GL: Gabel Lager

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last:

Z_p = 0.00 cm

Teilsicherheitsbeiwert:

m₁ = 1.10

x	Ek	N _{x, d} N _{Rd}	y z	M _{y, d} M _{y, Rd}	M _{z, d} M _{z, Rd}	LTmod	
[m]		[kN]	[-]	[kNm]	[kNm]	[-]	[-]
(L _{cr, y} = 1.50m, L _{cr, z} = 1.50m)							
1.50	2	-366.89 1160.05	0.99 0.90	-11.01 75.63	11.01 36.01	1.00	0.69*

5i Z` U[Yf_f } ZhY

7\UfU_hYf] gh] gWY` 5i Z` U[Yf_f } ZhY

Char. Auflagerkr.

Aufl.	F _{x, k} [kN]	F _{z, k} [kN]	F _{y, k} [kN]
Ei nw. Gk			
A	0.00	0.53	0.00
B	0.00	0.53	0.00
Ei nw. Gk. E			
A	163.63	-3.27	-3.27
B	0.00	3.27	3.27
Ei nw. Qk. N3			
A	75.00	-1.50	-1.50
B	0.00	1.50	1.50
Ei nw. Qk. N2			
A	27.91	0.75	-0.56
B	0.00	1.31	0.56

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

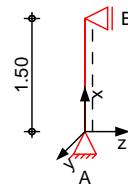
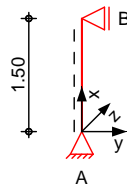
Nachweis

	x [m]		[-]
Nachweis E-E	1.50	OK	0.86
GhUV]`] h} h	1.50	OK	0.69

Pos. Z1_B4_X**Stahlaussteifung oben**System

GhU\` gh~ hnYž` 8=B` 9B` %- - ' ! % % &\$%\$! %&

M 1: 100

Abmessungen
Mat./Querschnitt

l	Material	Profil
[m]		
1.50	S 235	HEB 160

Auflager

Lager	x	$K_{T,z}$	$K_{R,y}$	$K_{T,y}$	$K_{R,z}$	Gabel l.
	[m]	[kN/m]	[kNm/rad]	[kN/m]	[kNm/rad]	
B	1.50	fest	frei	fest	frei	fest
A	0.00	fest	frei	fest	frei	fest

?b] W_` } b[Yb

$$L_{cr,y} = 1.50 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = 1.50 \text{ m}$$

?) dd` } b[Y
Lagerung
$$L_{cr,LT} = 1.50 \text{ m}$$

 unten: Gabel, oben: Gabel
Belastungen

Belastungen auf das System

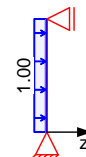
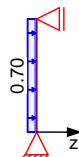
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

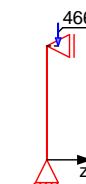
Gk

Qk. N2



Qk. A

Qk. A

Punktlasten
in x-RichtungEinzellasten
Komm.

Einw. Qk. A

a	F_x	e_y	e_z
[m]	[kN]	[cm]	[cm]
1.50	466.21	3.0	3.0

(a) aus Pos. 'Z1_B2_X', Lager 'B', Faktor = 1.41
(Seite 39)

Streckenlasten in z-Richtung

Gleichlasten
Komm.

		a [m]	s [m]	q _u [kN/m]	q _o [kN/m]
Ei nw. Gk	(a)	0.00	1.50		0.70
Ei nw. Qk. N2	(b)	0.00	1.50		1.00

(a)	EG	0.70 =	0.70	kN/m
(b)	Nutzlast	1.00 =	1.00	kN/m

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	(* *EW)
3	1.00*Gk +1.00*Qk. A
5	1.00*Gk +0.70*Qk. N2 +1.00*Qk. A

Nachweise (GZT)

BUWKY] gY'] a' ; fYbnni ghUbX' XYf' Hf U[Z] \] [_Y] h' bUWK' 8=B'
EN 1993

Quersch. -klasse W#h! JYf\ } `hb] g Nachweis E-P Abs. 6.2

AUE[YVYbXY' Ei Yf gWb] hhg_` UggY. ' ?` UggY' %

BUWKY] g' XYf' 6] Y[Y! ' i bX' Ei Yf_f UZhhf U[Z] \] [_Y] h

Abs. 6.2		x Ek	N _{x, d}	M _{y, d}	V _{z, d}	M _{z, d}	V _{y, d}	
			N _{pl, x, d}	M _{pl, y, d}	V _{pl, z, d}	M _{pl, z, d}	V _{pl, y, d}	
		[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[-]
Geschoss 1	(H = 1.50 m)							
	1.50	3	-466.2	-13.99	-9.85	13.99	-9.32	0.37*
			1276.1	59.79	239.33	38.77	564.42	
	0.00	3	-466.2	0.00	-8.80	0.00	-9.32	0.37
			1276.1	83.19	239.33	39.94	564.42	

GhUV] `] h} h

BUWKY] g' XYf' GhUV] `] h} h

Festhaltungen Stab 0

x-Koordinaten [m] bzgl. Stabanfang

0.00 GL, 1.50 GL

GL: Gabel Lager

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last: Z_p = 0.00 cm
Teilsicherheitsbeiwert: m₁ = 1.00

x	Ek	N _{x, d} N _{Rd} [kN]	y z	M _{y, d} M _{y, Rd} [kNm]	M _{z, d} M _{z, Rd} [kNm]	LTmod	
[m]		[kN]	[-]	[kNm]	[kNm]	[-]	[-]
	(L _{cr, y} = 1.50m, L _{cr, z} = 1.50m)						
1.50	3	-466.21	0.99	-13.99	13.99	1.00	0.79*
		1276.05	0.90	83.19	39.61		

5i Z` U[Yf_f } ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWY' 5i Z` U[Yf_f } ZhY

Char. Auflagerkr.

Aufl.	F _{x, k} [kN]	F _{z, k} [kN]	F _{y, k} [kN]
A	0.00	0.53	0.00
B	0.00	0.53	0.00
A	0.00	0.75	0.00
B	0.00	0.75	0.00

	Aufl .	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]
Ei nw. Qk. A	A	466. 21	-9. 32	-9. 32
	B	0. 00	9. 32	9. 32

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachwei se

Nachwei se (GZT)

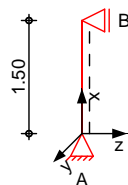
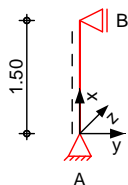
Nachwei se im Grenzzustand der Tragf} higkeit

Nachwei s	x [m]		[-]
Nachwei s E-P	0. 00	OK	0. 37
GhUV] `] h} h	1. 50	OK	0. 79

Pos. Z1_B5**Stahlaussteifung unten**System

GhU\` gh~ hnYž` 8=B` 9B` %-` ' ! % % &\$%\$! %&

M 1: 100

Abmessungen
Mat./Querschnitt

l [m]	Material	Profil
1.50	S 235	HEB 160

Auflager

Lager	x [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]	$K_{T,y}$ [kN/m]	$K_{R,z}$ [kNm/rad]	Gabel l.
B	1.50	fest	frei	fest	frei	fest
A	0.00	fest	frei	fest	frei	fest

?b] W_` } b[Yb

 $L_{cr,y} = 1.50 \text{ m}$ $L_{cr,z} = 1.50 \text{ m}$?) dd` } b[Y
Lagerung $L_{cr,LT} = 1.50 \text{ m}$

unten: Gabel, oben: Gabel

Belastungen

Belastungen auf das System

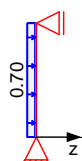
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Gk. E



Gk. E

Qk. N3

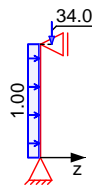


Qk. N3

Qk. N2



Qk. N2

Punktlasten
in x-RichtungEinzel lasten
Komm.

Ei nw. Gk. E
Ei nw. Qk. N3
Ei nw. Qk. N2

	a [m]	F _x [kN]	e _y [cm]	e _z [cm]
(a)	1.50	238.02	3.0	3.0
(a)	1.50	47.13	3.0	3.0
(a)	1.50	33.99	3.0	3.0

(a) aus Pos. 'Z1_B3', Lager 'B', Faktor = 1.41
(Seite 41)

Streckenlasten
in z-RichtungGlei chl asten
Komm.

Ei nw. Gk
Ei nw. Qk. N2

	a [m]	s [m]	q _u [kN/m]	q _o [kN/m]
(a)	0.00	1.50		0.70
(b)	0.00	1.50		1.00

(a) EG 0.70 = 0.70 kN/m
(b) Nutz last 1.00 = 1.00 kN/m

Kombi nation en

Kombi nation sbi ldung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombi nation en

- Die Lasten der Einwirkung Qk. N2 werden in
i b[~ bgh] [Yf' @UghghY'`i b[~ Ub[YgYhnh

gh} bX] [#j cf~ VYf ["	Ek	(* *EW)		
2	1.35*Gk +1.20*Qk. N2 (1)*	+1.35*Gk. E +1.05*Qk. N3		
4	1.35*Gk +1.50*Qk. N2 (1,2)*	+1.35*Gk. E +1.05*Qk. N3		
5	1.00*Gk +1.20*Qk. N2 (1)*	+1.35*Gk. E +1.50*Qk. N3		

*: entspricht dem Ort des Lastangriffs. Siehe Kapitel 'Belastungen'.

Nachwei se (GZT)

BUWkY] gY'] a' ; fYbnni ghUbX' XYf' Hf U[Z] \] [_Y] h' bUWk' 8=B'
EN 1993

Quersch. -kl asse
W#h! JYf\} `hb] g
Nachwei s E-E
Abs. 6.2

AUE[VYybXY' Ei Yf gWb] hhg_` UggY. ' ?' UggY' %

BUWkY] g' XYf' 6] Y[Y! ' i bX' Ei Yf_fUZhhf U[Z] \] [_Y] h

x	Ek	N _{x, d}	M _{y, d} M _{z, d}	V _{z, d} V _{y, d}	v _d	
[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[-]
1.50	2	-432.80	-12.98 12.98	-9.36 -8.66	238.43 8.32	1.01*
0.00	5	-432.80	0.00	-8.13	238.43 79.71	0.34

x	Ek	N _{x, d}	M _{y, d} M _{z, d}	V _{z, d} V _{y, d}	d _d v _d	
[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[-]
			0.00	-8.66	7.22	
					80.68	

GhUV]`] h} h

BUWkY] g` XYf` GhUV]`] h} h

Festhaltungen
Stab 0

x-Koordinaten [m] bzgl. Stabanfang

0.00 GL, 1.50 GL

GL: Gabel Lager

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last:

Z_p = 0.00 cm

Teilsicherheitsbeiwert:

m, 1 = 1.10

x	Ek	N _{x, d} N _{Rd}	y _z	M _{y, d} M _{y, Rd}	M _{z, d} M _{z, Rd}	LTmod	
[m]		[kN]	[-]	[kNm]	[kNm]	[-]	[-]
(L _{cr, y} = 1.50m, L _{cr, z} = 1.50m)							
1.50	2	-432.80	0.99	-12.98	12.98	1.00	0.81*
		1160.05	0.90	75.63	36.01		

5i Z` U[Yf_f } ZhY

7\UfU_hYf] gh] gWY` 5i Z` U[Yf_f } ZhY

Char. Auflagerkr.

Aufl.	F _{x, k} [kN]	F _{z, k} [kN]	F _{y, k} [kN]
Ei nw. Gk			
A	0.00	0.53	0.00
B	0.00	0.53	0.00
Ei nw. Gk. E			
A	238.02	-4.76	-4.76
B	0.00	4.76	4.76
Ei nw. Qk. N3			
A	47.13	-0.94	-0.94
B	0.00	0.94	0.94
Ei nw. Qk. N2			
A	33.99	0.75	-0.68
B	0.00	1.43	0.68

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

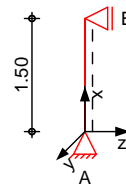
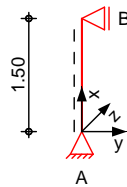
Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		[-]
Nachweis E-E	1.50	OK	1.01
GhUV]`] h} h	1.50	OK	0.81

Pos. Z1_B5_X**Stahlaussteifung unten**System

GhU\` gh~ hnYž ` 8=B` 9B` %- - ' ! % % &\$%\$! %&

M 1: 100

Abmessungen
Mat./Querschnitt

l	Material	Profil
[m]		
1.50	S 235	HEB 160

Auflager

Lager	x	$K_{T,z}$	$K_{R,y}$	$K_{T,y}$	$K_{R,z}$	Gabel l.
	[m]	[kN/m]	[kNm/rad]	[kN/m]	[kNm/rad]	
B	1.50	fest	frei	fest	frei	fest
A	0.00	fest	frei	fest	frei	fest

?b] W_` } b[Yb

$$L_{cr,y} = 1.50 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = 1.50 \text{ m}$$

?) dd` } b[Y
Lagerung
 $L_{cr,LT} = 1.50 \text{ m}$
 unten: Gabel, oben: Gabel
Belastungen

Belastungen auf das System

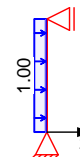
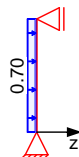
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk. N2



Qk. A

Qk. A

Punktlasten
in x-RichtungEinzellasten
Komm.

Einw. Qk. A

a	F_x	e_y	e_z
[m]	[kN]	[cm]	[cm]
1.50	559.80	3.0	3.0

(a) aus Pos. 'Z1_B3_X', Lager 'B', Faktor = 1.41
(Seite 43)

Streckenlasten in z-Richtung

Gleichlasten
Komm.

		a [m]	s [m]	q _u [kN/m]	q _o [kN/m]
Ei nw. Gk	(a)	0.00	1.50		0.70
Ei nw. Qk. N2	(b)	0.00	1.50		1.00

(a)	EG	0.70 =	0.70	kN/m
(b)	Nutzlast	1.00 =	1.00	kN/m

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	(* *EW)
3	1.00*Gk +1.00*Qk. A
5	1.00*Gk +0.70*Qk. N2 +1.00*Qk. A

Nachweise (GZT)

BUWKY] gY'] a' ; fYbnni ghUbX' XYf' Hf U[Z] \] [_Y] h' bUWK' 8=B'
EN 1993

Quersch. -klasse Wahl JYf\ } hb] g Nachweis E-P Abs. 6.2

AUE[YVYbXY' Ei Yf gWb] hhg_` UggY. ' ?` UggY' %

BUWKY] g' XYf' 6] Y[Y! ' i bX' Ei Yf_f UZhhf U[Z] \] [_Y] h

	x Ek	N _{x, d} [kN]	M _{y, d} [kNm]	V _{z, d} [kN]	M _{z, d} [kNm]	V _{y, d} [kN]	
	[m]						[-]
Geschoss 1	(H = 1.50 m)						
	1.50	3	-559.8	-16.79	-11.72	16.79	-11.20
			1276.1	52.88	239.33	37.09	564.42
	0.00	3	-559.8	0.00	-10.67	0.00	-11.20
			1276.1	83.19	239.33	39.94	564.42

GhUV] `] h} h

BUWKY] g' XYf' GhUV] `] h} h

Festhaltungen Stab 0

x-Koordinaten [m] bzgl. Stabanfang

0.00 GL, 1.50 GL

GL: Gabel Lager

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last: Z_p = 0.00 cm
Teilsicherheitsbeiwert: m₁ = 1.00

x	Ek	N _{x, d} N _{Rd} [kN]	y z	M _{y, d} M _{y, Rd} [kNm]	M _{z, d} M _{z, Rd} [kNm]	LTmod	
[m]						[-]	[-]
	(L _{cr, y} = 1.50m, L _{cr, z} = 1.50m)						
1.50	3	-559.80	0.99	-16.79	16.79	1.00	0.96*
		1276.05	0.90	83.19	39.61		

5i Z` U[Yf_f } ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWY' 5i Z` U[Yf_f } ZhY

Char. Auflagerkr.

Aufl.	F _{x, k} [kN]	F _{z, k} [kN]	F _{y, k} [kN]
A	0.00	0.53	0.00
B	0.00	0.53	0.00
A	0.00	0.75	0.00
B	0.00	0.75	0.00

	Aufl .	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]
Ei nw. Qk. A	A	559.80	-11.20	-11.20
	B	0.00	11.20	11.20

<u>Zusammenfassung</u>	Zusammenfassung der Nachweise		
<u>Nachweise (GZT)</u>	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit		
	Nachweis	x [m]	[-]
	Nachweis E-P	0.00	OK 0.44
	GhUV]`h}h	1.50	OK 0.96

Pos. S1_B11**Hf} [YfVc\`k UbX**

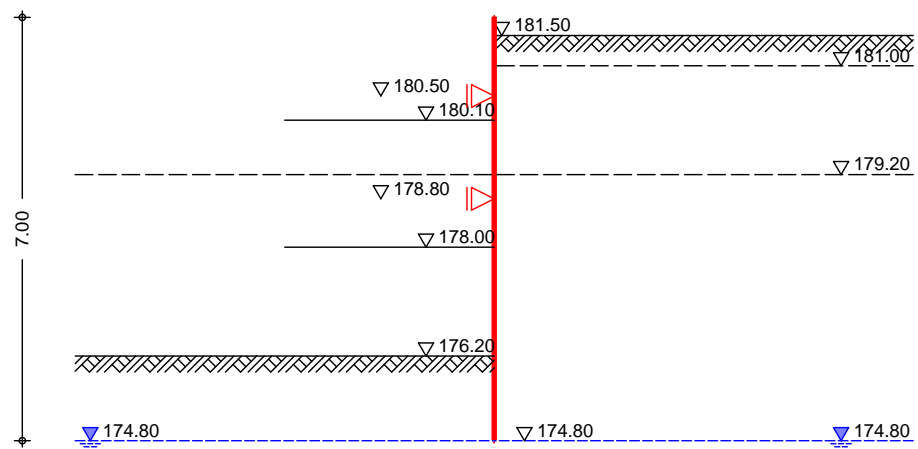
- 007921_11 BK+DPH (OK 181,7)
- USÄ^|ê} â^Äi Ff €
- Baugrubensohle 176,2
- i.M. 5,3m tief

EAB EB56 / EB57

- FESpQ ÄÖ^|ê} â^|æ c
- FESpQ Ä^:\^@•|æ c
- íESpQ Ä^:\^@ÄÖ^•æ c^, æ@Ö^|eoM €SPFOæ cæ äÄf { Dæ Äf { ÄÖ^ä

System

M 1:125



Bohl tr}ger im Fußbereich einbetoniert

5VgUVghUbX`XYf`6c\`hf} [Yf

a = 2.00 m

Durchmesser des Bohrlochs

d = 0.60 m

Ausfachung aus Holz

6Ui ni gh} bXY

Name	z [m]	Lager. [%]	Si tuati on	Kommentar
A	1.70	100.0	BS-T	Bau
B	3.80	50.0	BS-T	Bau2
C	5.60	0.0	BS-P	Endaushub

Baugrund

; Y` } bXY` Yf Xg"

ebenes Gel } nde

5VghUbX`C?` ; Y` } bXY! KUbX_cdZ

z = 0.30 m

Boden

Schi cht	h [m]	O_B#a Q	OšQ	Ca, k Cp, k	O_B#a Q	OšQ
Sch1	0.50	15.0	25.0	-	0.0	0.0
		5.0		-	8.3	
Sch3.1	1.80	20.0	22.5	10.0	0.0	0.0
		10.0		10.0	7.5	
Sch3.2	999.00	21.0	35.0	-	0.0	0.0
		12.0		-	11.7	

Gh~ hni b[Yb
Stei fe

Name	z[m]
S1	1.30
S2	3.00

Bel astungen

: ` } W\Yb` UghYb

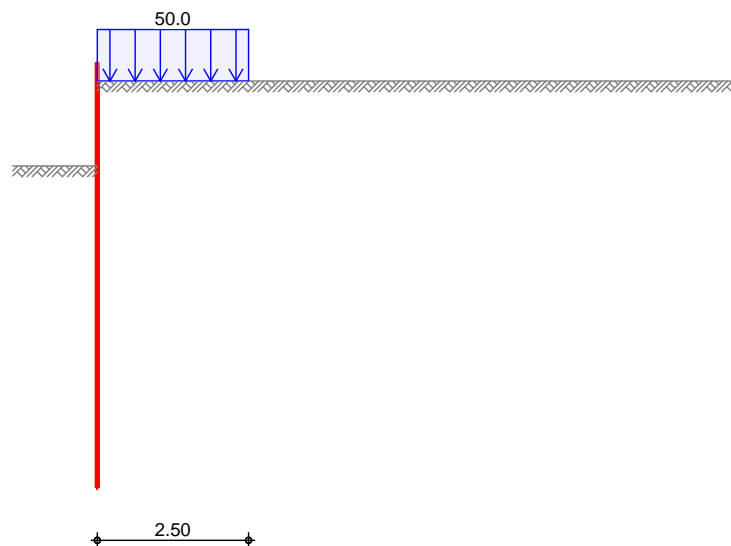
Nr.	EW	Typ	a _h [m]	a _v [m]	s [m]	l _e [m]	O_B#a	p Q
1	Gk. E	AUF						10.00
2	Qk. N2	GLe						10.00
3	Qk. N3	BL	0.00		2.50	6.00		50.00
AUF: [f c EZ` } W\] [Y` 5i Z` Ugh GLe: erdsei ti ge Gl ei chl ast BL: Bl ockl ast								

Grafi k

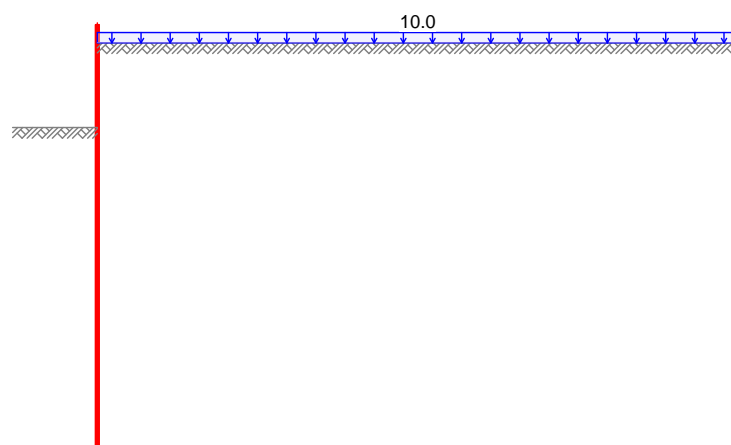
Bel astungsgrafi ken (ei nwi rkungsbezogen)

Ei nwi rkung

Qk. N3



Qk. N2



Bauzustand: A

Bau

Lagerung des Wandfußes: im Boden voll eingespannt

Aushubniveau

 $z = 1.70$ m

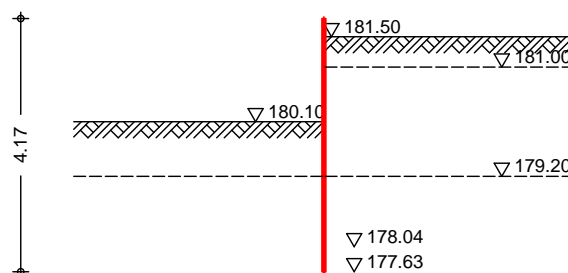
theoretische Einbindetiefe

 $t_1 = 2.06$ mRammtiefenzuschlag ($0.20 \cdot t_1$) $t_1 = 0.41$ m

YfZcfXYf`] WXY Hf } [Yfh] ZY

 $T_{erf} = 4.17$ mSystem

M 1:125



; Y` } bXY` ` i Zh"

ebenes Gelände

5VghUbX` C?` ; Y` } bXY! KUbx_cdZ

 $z = 1.70$ m

Boden

Schicht

	a, k	p, k
	OSQ	OSQ
Sch1	8.0	-6.5
Sch3.1	8.0	-4.0
Sch3.2	12.0	-16.5

Erddruck

EW GK.E

Berechnung nach DIN 4085: 2017-08

Yf\` " \hYf` U_h] j Yf` 9fXXfi W` Uig` 6cXYbY] [Yb[Yk] Wkh`

[f cEZ` } Wk] [Yf` ;` Y] Wk` Ugh` i bX` ?c\` } g] cb

Anteil aktiver Erddruck

 $= 0.75$ -

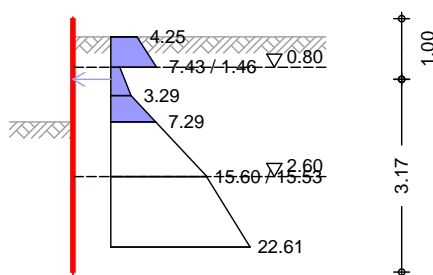
Lastordinate

 $p_v = 10.00$ -B#a

Grundwasser

 $z_{gw} = 7.00$ m

M 1:125



Erddruckspannungen

z	K' agh	K' ach	K' aph	e' agh	e' ach	e' aph	e' ah
[m]	[-]	[-]	[-]			O_B#a Q	
0.30	0.425	0.872	0.425	0.00	0.00	4.25	4.25
0.80	0.425	0.872	0.425	3.19	0.00	4.25	7.43
0.80	0.462	0.910	0.462	3.46	-9.10	4.62	-1.02
1.70	0.462	0.910	0.462	11.78	-9.10	4.62	7.29
2.60	0.462	0.910	0.462	20.09	-9.10	4.62	15.60
2.60	0.290	0.694	0.290	12.63	0.00	2.90	15.53
3.76	0.290	0.694	0.290	19.70	0.00	2.90	22.61

Resultierende
Erddruckspannungen

Z [m]	e'_{ah} O_B#a Q	K_{min} [-]	e_{min} O_B#a Q	e'_{ah} O_B#a Q
0.30	4.25	-	-	4.25
0.80	7.43	-	-	7.43
0.80	-1.02	0.195	1.46	1.46
1.27	3.29	0.195	3.29	3.29
1.70	7.29	0.195	4.98	7.29
2.60	15.60	0.195	8.50	15.60
2.60	15.53	-	-	15.53
3.76	22.61	-	-	22.61

$Yf \setminus " \setminus hY' U_h] j Y' 9f XXfi W_f UZh$

$E'_{ah} = 6.32 \text{ kN/m}$

$E'_{av} = 0.66 \text{ kN/m}$

$Z_s = 1.00 \text{ m}$

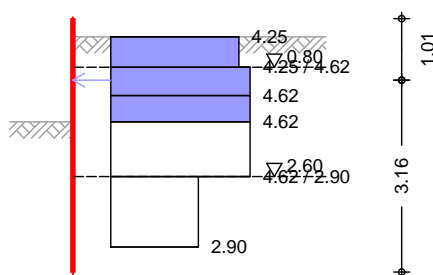
$j Yf bUW \setminus \} gg] [hY' 9f XXfi W_f UZh$

$9fi_{ah} = 32.43 \text{ kN/m}$

EW Qk.N2

$Yf \setminus " \setminus hYf' U_h] j Yf' 9f XXfi W' U_i g' ; \setminus Y] W \setminus Ugh' Yf XgY] h] [$
Lastordinate $p = 10.00 \text{ _B#a}$

M 1:125



Z [m]	K'_{aph} [-]	e'_{aph} O_B#a Q
0.30	0.425	4.25
0.80	0.425	4.25
1.27	0.462	4.62
1.70	0.462	4.62
2.60	0.462	4.62
3.76	0.290	2.90

$Yf \setminus " \setminus hY' U_h] j Y' 9f XXfi W_f UZh$

$E'_{ah} = 6.28 \text{ kN/m}$

$E'_{av} = 0.66 \text{ kN/m}$

$Z_s = 1.01 \text{ m}$

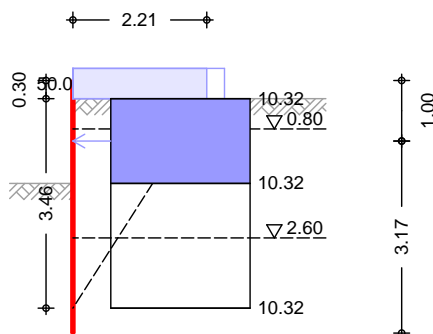
$j Yf bUW \setminus \} gg] [hY' 9f XXfi W_f UZh$

$9fi_{ah} = 7.52 \text{ kN/m}$

EW Qk.N3

$Yf \setminus " \setminus hYf' U_h] j Yf' 9f XXfi W' U_i g' 6' cW \setminus Ugh$
Lastordinate $ve = 50.00 \text{ _B#a}$

M 1:125

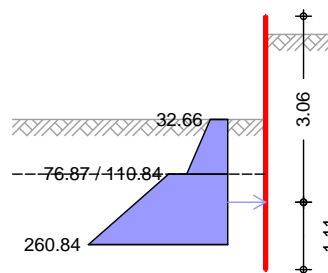


OŠQ	OŠQ	Z	Z	K _{aph}	E _{aph, o}	E _{aph, u}
		[m]	[m]	[-]	O_B#a_Q	O_B#a_Q
29.53	57.46	0.30	3.76	0.358	10.32	10.32

Yf\ " \hY' U_h] j Y' 9f XXfi W_f UZh	E' _{ah} =	14.45	kN/m
	E' _{av} =	1.95	kN/m
	Z _S =	1.00	m
j Yf bUW\` } gg] [hY' 9f XXfi W_f UZh	9f _{lah} =	21.26	kN/m

passiver Erddruck aus Bodeneiengewicht und ?c\}g] cb
Grundwasser Z_{gw} = 7.00 m

M 1:125



Erddruckspannungen

Z	K _{pgh}	K _{pch}	E _{pgh}	E _{pch}	E _{ph}
[m]	[-]	[-]	O_B#a_Q	O_B#a_Q	O_B#a_Q
1.70	2.456	3.266	0.00	32.66	32.66
2.60	2.456	3.266	44.20	32.66	76.87
2.60	6.158	6.046	110.84	0.00	110.84
3.76	6.158	6.046	260.84	0.00	260.84

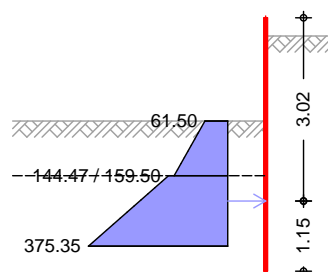
Erdwiderstand E_{ph} = 264.86 kN/m
E_{pv} = -67.30 kN/m
Z_S = 3.06 m

f}i a`] W\Yf' dUgg] j Yf' 9f XXfi W_ Ui g' 6cXYbY] [Yb[Yk] W\h'
i bX' ?c\}g] cb

Breite der schmalen Wand b = 0.60 m
<" \Y' XYf' gW\ aU' Yb' KU bX h = 2.06 m
5VghUbX' XYf' GmghYaUW\ gYb' XYf' K} bXY a = 2.00 m

Grundwasser Z_{gw} = 7.00 m

M 1:125

Erddruckspannungen
e_{rph}

Z	K _{pgh}	K _{pch}	E _{pgh}	E _{pch}	E _{ph}
[m]	[-]	[-]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1.70	2.456	3.266	0.00	73.61	73.61
2.60	2.456	3.266	41.35	88.22	129.58

	Z [m]	K _{pgh} [-]	K _{pch} [-]	E _{pgh} [kN/m]	E _{pch} [kN/m]	E _{ph} [kN/m]
	2.60	6.158	6.046	129.37	0.00	129.37
	3.76	6.158	6.046	478.57	0.00	478.57
Erddruckspannungen e _{l p}	Z [m]	K _{pgh} [-]	K _{pch} [-]	E _{pgh} [kN/m]	E _{pch} [kN/m]	E _{ph} [kN/m]
	1.70	2.240	2.993	0.00	41.90	41.90
	2.60	2.240	2.993	56.44	41.90	98.35
	2.60	3.690	3.842	92.99	0.00	92.99
	3.76	3.690	3.842	218.84	0.00	218.84
Erddruckspannungen e ^{II} _p	Z [m]	K _{pgh} [-]	K _{pch} [-]	E _{pgh} [kN/m]	E _{pch} [kN/m]	E _{ph} [kN/m]
	1.70	2.456	3.266	0.00	19.60	19.60
	2.60	2.456	3.266	26.52	19.60	46.12
	2.60	6.158	6.046	66.50	0.00	66.50
	3.76	6.158	6.046	156.50	0.00	156.50
Resultierende Erddruckspannungen	Z [m]	E _{r ph} [kN/m]	e _{l p} [kN/m]	e ^{II} _p [kN/m]	e _{durchg p} [kN/m]	E _{massg} [kN/m]
	1.70	73.6	41.9	19.6	61.5	61.5
	2.60	129.6	98.3	46.1	144.5	144.5
	2.60	129.4	93.0	66.5	159.5	159.5
	3.76	478.6	218.8	156.5	375.3	375.3
	f}i a`] W\Yf` dUgg] j Yf` 9fXXfi W_					E _{r ph} = 402.90 kN E _{r pv} = -98.37 kN Z _s = 3.02 m

Nachweise (GZT) Erdwiderlager

Nachweis gegen Versagen des Erdwiderlagers
nach EAB EB 80

AUE[YVYbXY`?caV] bUh] cb (GZ GEO-2)	Ek 1
TS-Bei wert Erdwiderstand	R _e = 1.30
Hori zontal komp. Auflagerkraft	B _{h, d} = 259.14 kN
Hori zontal komp. Erdwiderst.	E _{r ph, d} = 309.92 kN
B _{h, d} ® E _{r ph, d}	259.14 ® 309.92

<cf] ncbhU`_f} ZhY

BUW\kY] g`XYg` ;`Y] W\ [Yk] W\hg`XYf` <cf] ncbhU`_f} ZhY
nach EAB EB 15

AUE[YVYbXY`?caV] bUh] cb (GZ GEO-2)	Ek 1
TS-Bei wert Erdwiderstand	R _e = 1.30
Hori zontal komp. Auflagerkraft	B _{h, d} = 129.57 kN/m
j Yf bUW\` } gg] [hYf` 9fXXfi W_	E _{ah, d} = 73.57 kN/m
Hori zontal komp. Erdwiderstand	E _{ph, d} = 203.74 kN/m
B _{h, d} + E _{ah, d} ® E _{ph, d}	203.13 ® 203.74

Ersatzkraft C

Vereinfachter Nachweis der Ersatzkraft C
nach EAB EB 25

$$E_{i\text{bindetiefenzuschlag}} \cdot t = 0.20 \cdot t = 0.41 \text{ m}$$

Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	OŠQ	OŠQ ^d	O _{B#a} Q ^{Cd}
7	2.79	-4.04	1.86	57.1	31.3	0.0
8	3.99	-1.70	0.54	73.3	19.8	8.7
9	4.30	-0.55	0.08	80.5	22.1	0.0

Lasten
HUB[Ybh] U_f} ZhY

Nr.	G _d [kN/m]	P _{v,d} [kN/m]	(G+P)*sin [kN/m]	T [kN/m]
1	151.92	0.00	-61.92	112.51
2	166.87	0.00	-33.09	108.56
3	171.28	0.00	1.82	104.05
4	165.85	0.00	36.42	98.55
5	149.71	0.00	64.22	91.24
6	223.02	148.06	235.17	246.90
7	137.08	74.85	177.96	176.62
8	13.78	10.60	23.35	32.55
9	0.31	1.63	1.92	2.54
			445.87	973.53

Momente aus
Einwirkungen

infolge Eigen- und Auflasten $M(G_i) = 4206.31 \text{ kNm/m}$
 $E_M = 4206.31 \text{ kNm/m}$

Momente aus
K[Xfgh] bXYb

] bZc` [Y` HUB[Ybh] U_f} ZhY
infolge Erdwiderstand $M(T_i) = 9184.22 \text{ kNm/m}$
 $M(E_p) = 2281.01 \text{ kNm/m}$
 $R_M = 11465.23 \text{ kNm/m}$

Ausnutzung

$$= 4206.31 / 11465.23 = 0.37 \text{ ® } 1.0$$

Bemessung (GZT)

] a` ; fYbnni ghUbX` XYf` HfU[Z]\ [_Y] h` bUW` 8=B` 9B` %- ' !)

Material

Material f_{yk} E
[N/mm²] [N/mm²]
S 235 235.00 210000

Querschnitt

Profil QK A W_y I_y
[cm²] [cm³] [cm⁴]
HEB 200 1 78 570 5700

Nachweis E-E
Abs. 6.2

BUWkY] g` XYf` 6] Y[Y!` i bX` Ei Yf_fUZhhfU[Z]\ [_Y] h` bUW`
DIN EN 1993-1-1
EK z N_{Ed} V_{Ed} M_{Ed} $\frac{d}{v_d}$
[m] [kN] [kN] [kNm] [N/mm²] [-]
1 3.76 57.85 193.65 0.00 7.41 0.89
121.17
210.00

Ausfuehung

nach DIN EN 1995-1-1 und EAB EB 88
Ansatz des Erddrucks als Gleichlast

Baustoff

Nadelholz C24
char. Biegefestigkeit $f_{m,k} = 24.00 \text{ B\#aa}$
char. Schubfestigkeit $f_{v,k} = 4.00 \text{ B\#aa}$

[Yk]\` h

Ei YfgWb] hhg\` \Y` 6c\` Yb
Widerstandsmoment $h = 12.0 \text{ cm}$
 $W_y = 2400.0 \text{ W\#a}$

Bi egespannung
Abs. 6.1.6

Ek	x [m]	k _{mod} [-]	M _d [kNm]	OB#aa	d Q	f _{m,d} Q	OB#aa	Q	[-]
1	1.00	1.00	13.39	5.58	18.46	0.30			

Schubspannung
Abs. 6.1.7

Ek	x [m]	k _{mod} [-]	V _d [kN]	OB#aa	d Q	f _{v,d} Q	OB#aa	Q	[-]
1	2.00	1.00	-26.79	0.67	3.08	0.22			

Bauzustand: B

Bau2

Lagerung: im Boden teilweise eingespannt mit 50 %

Aushubniveau

z = 3.80 m

theoretische Einbindetiefe

t'₁ = 1.17 m

Rammtiefenzuschlag (0.10*t'₁)

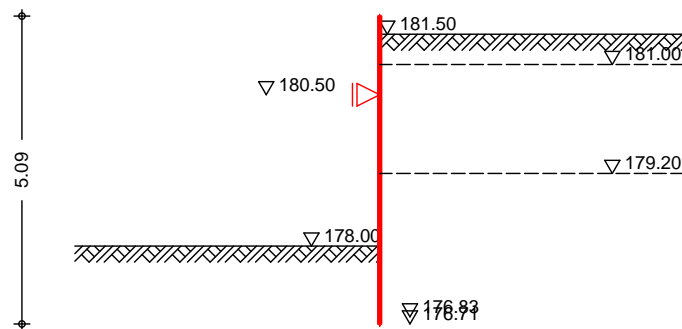
t'₁ = 0.12 m

YfZcfXYf`] WXY` Hf } [Yfh] YZY

T_{erf} = 5.09 m

System

M 1:125



; Y` } bXY` ` i Zh"

ebenes Gel } nde

5VghUbX` C?` ; Y` } bXY! KUbX_cdZ

z = 3.80 m

Boden

Schi cht

	a, k OŠQ	p, k OŠQ
Sch1	8.0	-22.0
Sch3.1	8.0	-19.5
Sch3.2	12.0	-32.0

Erddruck

Berechnung nach DIN 4085: 2017-08

EW Gk. E

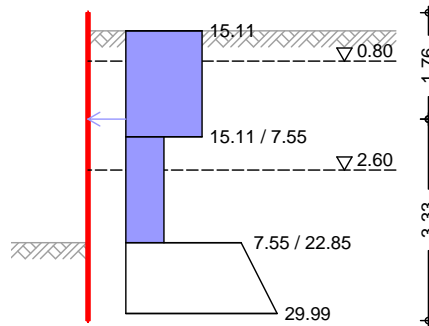
Yf\ " \hYf` U_h]] Yf` 9fXXfi W_` Ui g` 6cXYbY] [Yb[Yk] Wkhž`
[f cEZ` } Wk] [Yf` ;` Y] Wk` Ugh` i bX` ?c\` } g] cb

Umlagerung nach DIN 4085: 2017-08, EAB EB 69-2 c)

Anteil aktiver Erddruck = 0.75 -

Lastordinate $p_v = 10.00$ _B#aGrundwasser $z_{gw} = 7.00$ m

M 1: 125



Erddruckspannungen

Z [m]	K' agh [-]	K' ach [-]	K' aph [-]	e' agh	e' ach	e' aph O_B#a Q	e' ah
0.30	0.425	0.872	0.425	0.00	0.00	4.25	4.25
0.80	0.425	0.872	0.425	3.19	0.00	4.25	7.43
0.80	0.462	0.910	0.462	3.46	-9.10	4.62	-1.02
2.60	0.462	0.910	0.462	20.09	-9.10	4.62	15.60
2.60	0.290	0.694	0.290	12.63	0.00	2.90	15.53
3.80	0.290	0.694	0.290	19.95	0.00	2.90	22.85
4.97	0.290	0.694	0.290	27.08	0.00	2.90	29.99

Resultierende
Erddruckspannungen

Z [m]	e' ah O_B#a Q	Kmi n [-]	e' ah O_B#a Q	e' ah O_B#a Q	e' ah O_B#a Q
0.30	4.25	-	-	4.25	15.11
0.80	7.43	-	-	7.43	15.11
0.80	-1.02	0.195	1.46	1.46	15.11
1.27	3.29	0.195	3.29	3.29	15.11
2.05	10.52	0.195	6.35	10.52	15.11
2.60	15.60	0.195	8.50	15.60	7.55
2.60	15.53	-	-	15.53	7.55
3.80	22.85	-	-	22.85	7.55
4.97	29.99	-	-	29.99	29.99

Yf\ " \hYf` U_h]] Yf` 9fXXfi W_f UZh

 $E'_{ah} = 39.66$ kN/m $E'_{av} = 5.77$ kN/m $z_s = 1.76$ m

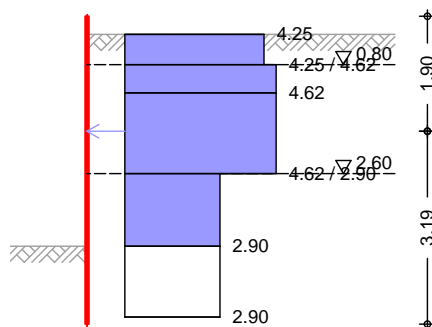
j Yf bUWk` } gg] [hYf` 9fXXfi W_f UZh

 $9f_{ah} = 30.91$ kN/m

EW Qk. N2

Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W_ Ui g' ;`Y] W\` Ugh` YfXgY] h] [
Lastordinate p = 10.00 _B#a

M 1:125



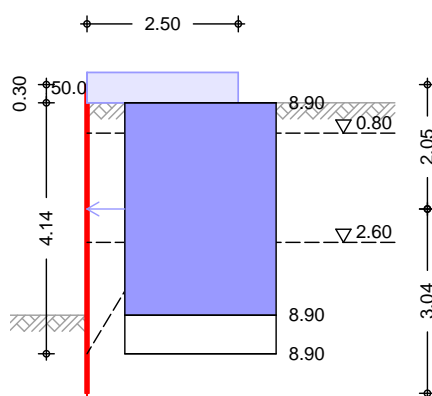
Z [m]	K' aph [-]	e' aph O_B#a Q
0.30	0.425	4.25
0.80	0.425	4.25
1.27	0.462	4.62
2.60	0.462	4.62
3.80	0.290	2.90
4.97	0.290	2.90

Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W_f UZh E' ah = 13.92 kN/m
E' av = 1.65 kN/m
Zs = 1.90 m
j Yf bUW\` }gg] [hYf' 9fXXfi W_f UZh 9fi ah = 3.40 kN/m

EW Qk. N3

Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W_ Ui g' 6` cW\` Ugh
Lastordinate ve = 50.00 _B#a

M 1:125



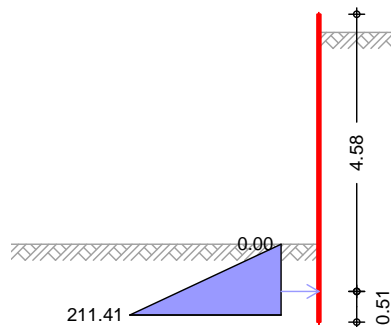
OŠQ	OŠQ	Z [m]	Z [m]	KaVh [-]	Eaph, o O_B#a Q	Eaph, u O_B#a Q
32.00	58.85	0.30	4.44	0.540	8.90	8.90

Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W_f UZh E' ah = 31.16 kN/m
E' av = 4.53 kN/m
Zs = 2.05 m
j Yf bUW\` }gg] [hYf' 9fXXfi W_f UZh 9fi ah = 5.66 kN/m

passiver Erddruck aus Bodeneigenschaft
Grundwasser

$Z_{gw} = 7.00 \text{ m}$

M 1:125



Erddruckspannungen

z [m]	K_{pgh} [-]	e_{pgh} [kN/m]
3.80	8.604	0.00
4.97	8.604	211.41

Erdwiderstand

$E_{ph} = 123.68 \text{ kN/m}$
 $E_{pv} = -77.28 \text{ kN/m}$
 $Z_S = 4.58 \text{ m}$

Breite der schmalen Wand $b = 0.60 \text{ m}$

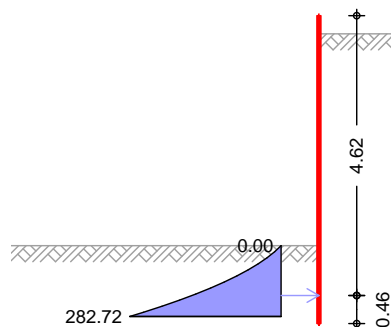
h = 1.17 m

a = 2.00 m

Grundwasser

$Z_{gw} = 7.00 \text{ m}$

M 1:125



Erddruckspannungen
 e_{rph}

z [m]	K_{pgh} [-]	e_{pgh} [kN/m]
3.80	8.604	0.00
4.97	8.604	282.72

Erddruckspannungen
 e_{lp}

z [m]	K_{pgh} [-]	e_{pgh} [kN/m]
3.80	3.690	0.00
4.97	3.690	126.93

Erddruckspannungen e_{lp}	Z [m]	K_{pgh} [-]	e_{pgh} [kN/m]
	3.80	8.604	0.00
	4.97	8.604	126.85

Resultierende Erddruckspannungen	Z [m]	e_{ph} [kN/m]	e_{lp} [kN/m]	e_{lp} [kN/m]	e_{durchg_p} [kN/m]	e_{massg} [kN/m]
	3.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	4.97	282.7	126.9	126.8	253.8	282.7

$$f_{ia} \cdot W_{Yf} \cdot dU_{gg} \cdot j_{Yf} \cdot 9f_{XXfi} \cdot W_{\dots}$$

$$E_{ph} = 135.21 \quad \text{kN}$$

$$E_{pv} = -84.49 \quad \text{kN}$$

$$Z_s = 4.62 \quad \text{m}$$

Nachweise (GZT) Erdwiderlager

Nachweis gegen Versagen des Erdwiderlagers
nach EAB EB 80

$$AUE[YVYbXY \cdot ?caV] bUh] cb \quad (GZ \text{ GEO-2}) \quad Ek \ 1$$

$$TS\text{-Bei wert Erdwiderstand} \quad R_e = 1.30$$

$$\text{Horizontal komp. Auflagerkraft} \quad B_{h,d} = 95.62 \quad \text{kN}$$

$$\text{Horizontal komp. Erdwiderst.} \quad E_{ph,d} = 104.01 \quad \text{kN}$$

$$B_{h,d} \otimes E_{ph,d} \quad 95.62 \quad \otimes \quad 104.01$$

<cf]ncbhU`_f}ZhY

BUWkY]g`XYg` ; `Y] Wk[Yk] Wkhg`XYf`<cf]ncbhU`_f}ZhY
nach EAB EB 15

$$AUE[YVYbXY \cdot ?caV] bUh] cb \quad (GZ \text{ GEO-2}) \quad Ek \ 1$$

$$TS\text{-Bei wert Erdwiderstand} \quad R_e = 1.30$$

$$\text{Horizontal komp. Auflagerkraft} \quad B_{h,d} = 47.81 \quad \text{kN/m}$$

$$j_{YfbUW} \cdot \}gg] [hYf \cdot 9f_{XXfi} \cdot W_{\dots} \quad E_{ah,d} = 47.21 \quad \text{kN/m}$$

$$\text{Horizontal komp. Erdwiderstand} \quad E_{ph,d} = 95.13 \quad \text{kN/m}$$

$$B_{h,d} + E_{ah,d} \otimes E_{ph,d} \quad 95.02 \quad \otimes \quad 95.13$$

Ersatzkraft C

Vereinfachter Nachweis der Ersatzkraft C
nach EAB EB 25

$$E_{inbndeti} \cdot e_{fenzuschl} \cdot ag \cdot t \quad 0.10 \cdot t = 0.12 \quad \text{m}$$

Vertikal kraft

Nachweis der Vertikal komponente des Erdwiderstandes
nach EAB EB 9

$$AUE[YVYbXY \cdot ?caV] bUh] cb \quad (\text{charakteristisch}) \quad Ek \ 14$$

$$\text{Vertikal komp. Auflagerkraft} \quad B_{v,k} = 24.67 \quad \text{kN/m}$$

$$\text{Eigengewicht der Wand} \quad G_k = 8.68 \quad \text{kN/m}$$

$$\text{Vertikal komp. Erddruck} \quad E_{av,k} = 11.94 \quad \text{kN/m}$$

$$\text{Vertikal komp. Ersatzkraft C} \quad C_{v,k} = 4.48 \quad \text{kN/m}$$

$$V_k = 25.10 \quad \text{kN/m}$$

$$B_{v,k} \otimes V_k \quad 24.67 \quad \otimes \quad 25.10$$

VersinkenNachweis gegen Versinken des Bauteils
nach EAB EB 84

AUE[YVYbXY`?caV] bUh] cb (GZ GEO-2) Ek 1

TS-Bei wert Erdwi derstand $R_{e,b} = 1.30$ TS-Bei wert Pfahl druckwi derstand $b = 1.40$ hUhg} W\`] W\Y` 9] bV] bXYh] YZY $t = 3.20$ mEi gengewicht der Wand $G_d = 20.83$ kNVerti kal komp. Erddruck $E_{av,d} = 28.76$ kNVerti kal komp. Ersatzkraft C $C_{v,d} = 10.85$ kN $V_d = 60.44$ kN

Widerst}nde auf Grundlage von Erfahrungswerten

Mantel rei bung $q_{s,k} = 80.00$ _B#aAUbhY` Z` } W\Y $A_s = 3.02$ aSpi tzenwi derstand $q_{b,k} = 500.00$ _B#ak] f_gUaY` 5i ZghUbXgZ` } W\Y $A_b = 2827$ W#Gesamtwi derstand $R_d = 286.58$ kN $V_d \text{ ® } R_d$ 60.44 ® 286.58; Y` } bXYVfi W\

nach DIN 1054 (12/10), A 11.1.1, GZ GEO-3

Lamel lenverfahren mit kreisf" rmi ger Gleitl i n i e

Anzahl untersuchter Gleitkrei se $n = 126$ -aUE[YV" ` ; ` Y] h_fY] ga] hhY` di b_h $x = -4.50$ m $z = 0.50$ mHal bmesser $r = 8.75$ m

TS-Bei werte

maEgebende Kombi nation Ek 6, BS-T

gh} bX] [Y` 9] bk] f_i b[Yb $G = 1.00$ -j Yf} bXYf`] W\Y` 9] bk] f_i b[Yb $Q = 1.20$ -Rei bungsbei wert des Bodens $= 1.15$ -?c\} g] cb` XYg` 6cXYbg $c = 1.15$ -

Lamel lenwerte

Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	OŠQ	OŠQ ^d	O_B#a Q ^{Cd}
1	-7.79	-7.55	1.73	-22.2	31.3	0.0
2	-6.06	-8.06	1.73	-10.3	31.3	0.0
3	-4.33	-8.20	1.73	1.1	31.3	0.0
4	-2.60	-7.99	1.73	12.6	31.3	0.0
5	-0.87	-7.40	1.73	24.7	31.3	0.0
6	0.92	-6.26	1.84	38.7	31.3	0.0
7	2.76	-4.06	1.84	57.8	31.3	0.0
8	3.91	-1.70	0.47	75.3	19.8	8.7
9	4.18	-0.55	0.06	83.1	22.1	0.0

Lasten
HUb[Ybh] U` _f} ZhY

Nr.	G _d [kN/m]	P _{v,d} [kN/m]	(G+P)*si n [kN/m]	T [kN/m]
1	77.90	0.00	-29.46	59.27
2	88.51	0.00	-15.85	58.30
3	91.43	0.00	1.81	55.32
4	87.04	0.00	19.04	50.55
5	74.74	0.00	31.24	43.46
6	221.50	146.41	230.07	226.76
7	136.52	75.69	179.66	158.90
8	12.00	9.22	20.54	26.50
9	0.23	1.19	1.40	1.69

Nr.	G_d [kN/m]	$P_{v,d}$ [kN/m]	$(G+P) \cdot s_i$ [kN/m]	T [kN/m]
			438.46	680.75
Momente aus Einwirkungen	infolge Eigen- und Auflasten		$M(G_i) = 3834.94$ kNm/m	$M(E_M) = 3834.94$ kNm/m
Momente aus Kl. XYfgh) bXYb	infolge Erdwiderstand		$M(T_i) = 5954.14$ kNm/m	$M(E_p) = 958.05$ kNm/m
			$M(Sh) = 120.50$ kNm/m	$R_M = 7032.69$ kNm/m

Ausnutzung = $3834.94 / 7032.69 = 0.55 \approx 1.0$

Bemessung (GZT) $a' ; fYbnni ghUbX' XYf' HfU[Z] \setminus [_Y] h' bUW \cdot 8 = B' 9B' \% - ' !)$

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000

Querschnitt	Profil	QK	A [cm ²]	W_y [cm ³]	I_y [cm ⁴]
	HEB 200	1	78	570	5700

Nachweis E-E Abs. 6.2	BUWkY] g' XYf' 6] Y[Y! ' i bX' Ei Yf_f UZhhf U[Z] \setminus [_Y] h' bUW \cdot	DIN EN 1993-1-1	Ek	z	N_{Ed}	V_{Ed}	M_{Ed}	d	d	$v_{v,d}$	d
				[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[N/mm ²]			[-]
			1	1.30	-9.50	92.21	-33.84	60.58	57.70	102.22	0.43

Ausfachung nach DIN EN 1995-1-1 und EAB EB 88
Ansatz des Erddrucks als Gleichlast

Baustoff	Nadelholz C24	$f_{m,k} = 24.00$ B#aa
	char. Biegefestigkeit	$f_{v,k} = 4.00$ B#aa
	char. Schubfestigkeit	

[Yk} \setminus h	Ei YfgWb] hhg \setminus \setminus Y' 6c \setminus Yb	$h = 12.0$ cm
	Widerstandsmoment	$W_y = 2400.0$ Wd #a

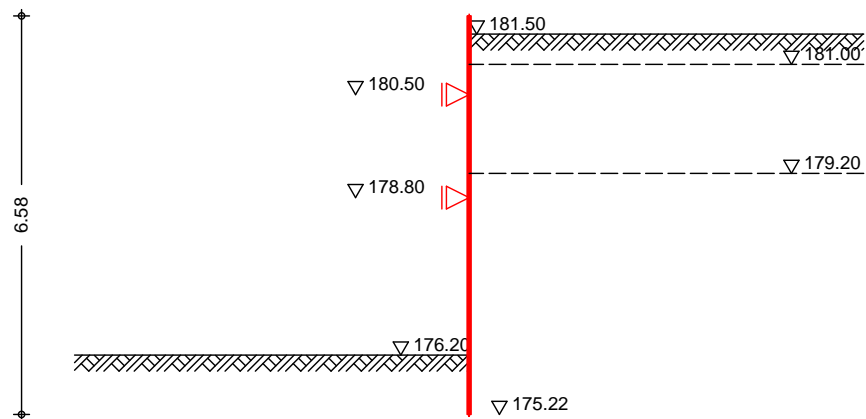
Biegespannung Abs. 6.1.6	Ek	x	k_{mod}	M_d	$OB\#aa$	d	$f_{m,d}$	$OB\#aa$	Q	[-]
		[m]	[-]	[kNm]						
	1	1.00	1.00	17.06	7.11		18.46			0.39

Schubspannung Abs. 6.1.7	Ek	x	k_{mod}	V_d	$OB\#aa$	d	$f_{v,d}$	$OB\#aa$	Q	[-]
		[m]	[-]	[kN]						
	1	2.00	1.00	-34.13	0.85		3.08			0.28

Bauzustand: C Endaushub
Lagerung des Wandfußes: im Boden frei aufgelagert
Aushubniveau $z = 5.60$ m
theoretische Einbindetiefe $t_0 = 0.98$ m
YfZcf XYf'] WXY' Hf } [Yfh] YZY $T_{erf} = 6.58$ m

System

M 1:125



; Y` } bXY` ` i Zh"

ebenes Gel } nde

5VghUbX` C?` ; Y` } bXY! KUbX_cdZ

z = 5.60 m

Boden

Schi cht

a, k

O S Q

p, k

O S Q

Sch1

8.0

-25.0

Sch3. 1

8.0

-22.5

Sch3. 2

12.0

-35.0

Erddruck

EW Gk. E

Berechnung nach DIN 4085: 2017-08

Yf` \` \hYf` U_h] j Yf` 9fXXfi W` Ui g` 6cXYbY] [Yb[Yk] Wkh`

[f c f Z` } Wk] [Yf` ; ` Y] Wk` Ugh` i bX` ? c\} g] cb

Umlagerung nach DIN 4085: 2017-08, EAB EB 69-3 b):

mittlere Ankerlage

Anteil aktiver Erddruck

= 0.75 -

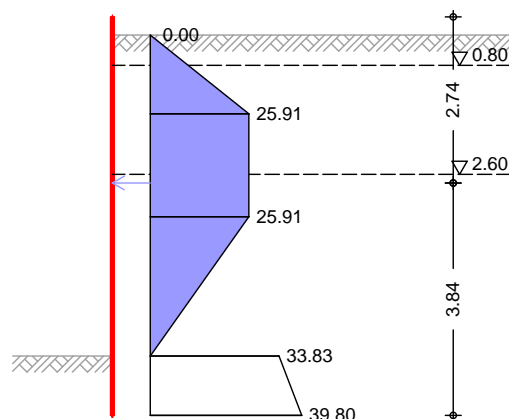
Lastordinate

p_v = 10.00 _B#a

Grundwasser

Z_gw = 7.00 m

M 1:125



Erddruckspannungen

z	K' agh	K' ach	K' aph	e' agh	e' ach	e' aph	e' ah
[m]	[-]	[-]	[-]			O_B#a Q	
0.30	0.425	0.872	0.425	0.00	0.00	4.25	4.25
0.80	0.425	0.872	0.425	3.19	0.00	4.25	7.43

Z [m]	K' agh [-]	K' ach [-]	K' aph [-]	e' agh	e' ach	e' aph Q_B#a Q	e' ah
0. 80	0. 462	0. 910	0. 462	3. 46	-9. 10	4. 62	-1. 02
2. 60	0. 462	0. 910	0. 462	20. 09	-9. 10	4. 62	15. 60
2. 60	0. 290	0. 694	0. 290	12. 63	0. 00	2. 90	15. 53
5. 60	0. 290	0. 694	0. 290	30. 92	0. 00	2. 90	33. 83
6. 58	0. 290	0. 694	0. 290	36. 90	0. 00	2. 90	39. 80

Resultierende Erddruckspannungen

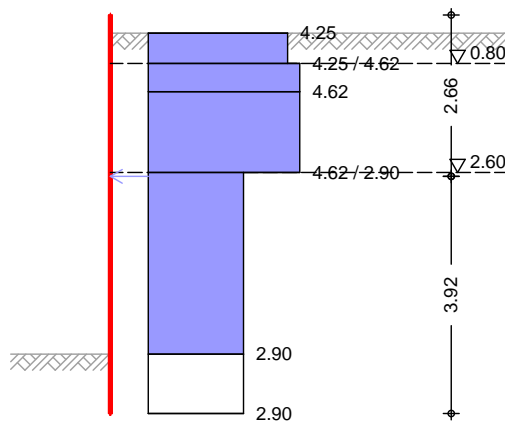
Z [m]	e' ah O_B#a Q	K _{mi n} [-]	e _{mi n} O_B#a Q	e' ah O_B#a Q	e _{umgel .} O_B#a Q
0. 30	4. 25	-	-	4. 25	0. 00
0. 80	7. 43	-	-	7. 43	9. 96
0. 80	-1. 02	0. 195	1. 46	1. 46	9. 96
1. 27	3. 29	0. 195	3. 29	3. 29	19. 26
1. 60	6. 37	0. 195	4. 59	6. 37	25. 91
2. 60	15. 60	0. 195	8. 50	15. 60	25. 91
2. 60	15. 53	-	-	15. 53	25. 91
3. 30	19. 80	-	-	19. 80	25. 91
5. 60	33. 83	-	-	33. 83	0. 00
6. 58	39. 80	-	-	39. 80	39. 80

Yf\“\hY`U_h]jY`9fXXfiW__fUZh	E' ah =	90.67	kN/m
	E' av =	13.71	kN/m
	ZS =	2.74	m
jYfbUW\` }gg][hY`9fXXfiW__fUZh	9fi ah =	36.08	kN/m

EW Qk. N2

Yf\" \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W_ 'Ui g' ;` Y] WX` Ugh` YfXgY] h] [
Lastordinate p = 10.00 _B#a

M 1: 125



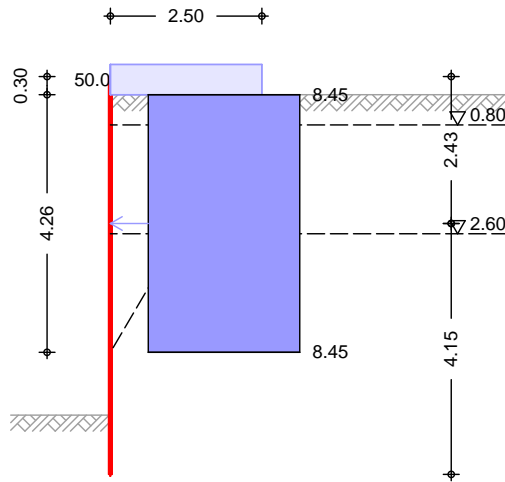
Z [m]	K' _{aph} [-]	e' _{aph} O_B#a Q
0. 30	0. 425	4. 25
0. 80	0. 425	4. 25
1. 27	0. 462	4. 62
2. 60	0. 462	4. 62
5. 60	0. 290	2. 90
6. 58	0. 290	2. 90

Yf\'\'\'hY\'_U_h]jY\'9fXXfiW__fUZh	E\'_ah	=	19.15	kN/m
	E\'_av	=	2.48	kN/m
	ZS	=	2.66	m
jYfbUW\`_}gg][hY\'9fXXfiW__fUZh	9fi_ah	=	2.85	kN/m

EW Qk. N3

Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W_ ' Ui g' 6' cW_ Ugh
 Lastordinate ve = 50.00 _B#a

M 1:125



OŠQ	OŠQ	Z [m]	Z [m]	K _{aVh} [-]	E _{aph, o} O_B#a Q	E _{aph, u} O_B#a Q
33.34	59.60	0.30	4.56	0.528	8.45	8.45

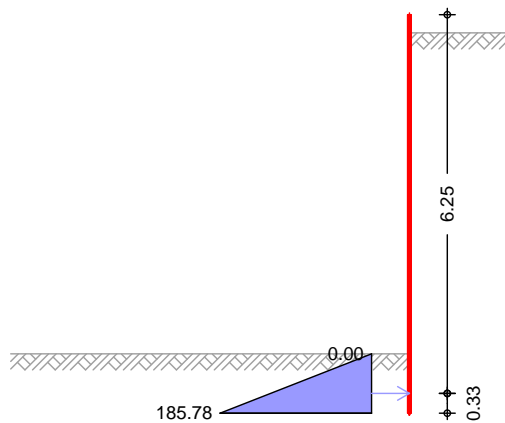
Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W_f UZh

E' _{ah} = 36.02 kN/m
 E' _{av} = 5.45 kN/m
 Z_S = 2.43 m

passiver Erddruck aus Bodeneigengewicht
 Grundwasser

Z_{gw} = 7.00 m

M 1:125



Erddruckspannungen

Z [m]	K _{pgh} [-]	E _{pgh} O_B#a Q
5.60	9.027	0.00
6.58	9.027	185.78

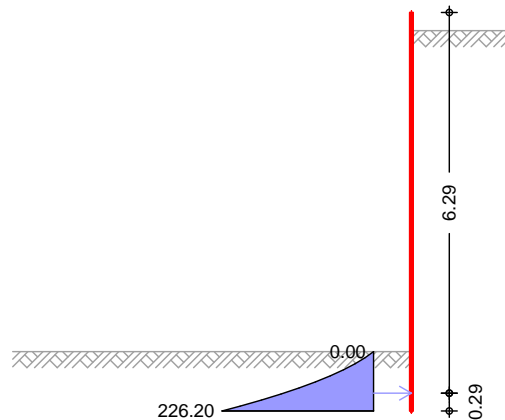
Erddruckstand

E_{ph} = 91.03 kN/m
 E_{pv} = -63.74 kN/m
 Z_S = 6.25 m

f} i a` j W\Yf` dUgg] j Yf` 9f XXfi W_` Ui g` 6cXYbY] [Yb[Yk] W\h
 Breite der schmalen Wand $b = 0.60$ m
 <" \Y` XYf` gW\ aU` Yb` KU bX $h = 0.98$ m
 5VghUbX` XYf` GmghYaUW\ gYb` XYf` K} bXY $a = 2.00$ m

Grundwasser $Z_{gw} = 7.00$ m

M 1:125



Erddruckspannungen e_{rph}	z [m]	K_{pgh} [-]	e_{pgh} [kN/m]
	5.60	9.027	0.00
	6.58	9.027	226.20

Erddruckspannungen e_{lp}	z [m]	K_{pgh} [-]	e_{pgh} [kN/m]
	5.60	3.690	0.00
	6.58	3.690	106.32

Erddruckspannungen e_{lp}	z [m]	K_{pgh} [-]	e_{pgh} [kN/m]
	5.60	9.027	0.00
	6.58	9.027	111.47

Resultierende Erddruckspannungen	z [m]	e_{rph} [kN/m]	e_{lp} [kN/m]	e_{lp} [kN/m]	e_{durchg_p} [kN/m]	e_{massg} [kN/m]
	5.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	6.58	226.2	106.3	111.5	217.8	226.2

f} i a` j W\Yf` dUgg] j Yf` 9f XXfi W_` $E_{rph} = 92.29$ kN
 $E_{rpv} = -64.62$ kN
 $Z_s = 6.29$ m

Nachweise (GZT) Erdwiderlager

Nachweis gegen Versagen des Erdwiderlagers
nach EAB EB 80

AUE[YVYbXY` ?caV] bUh] cb (GZ GEO-2) $E_k 1$
 TS-Bei wert Erdwiderstand $R_{,e} = 1.40$

Hori zontal komp. Auflagerkraft $B_{h,d} = 26.81$ kN
 Hori zontal komp. Erdwiderst. $E_{rph,d} = 65.92$ kN

$B_{h,d} \otimes E_{rph,d} \quad 26.81 \quad \otimes \quad 65.92$

<cf] ncbhU`_f} ZhY

BUWkY] g`XYg` ;`Y] Wk[Yk] W`hg`XYf` <cf] ncbhU`_f} ZhY
nach EAB EB 15

AUE[YVYbXY`?caV] bUh] cb (GZ GEO-2) Ek 3
TS-Bei wert Erdwi derstand $R_{,e} = 1.40$

Hori zontal komp. Aufl agerkraft $B_{h,d} = 13.24$ kN/m
j Yf bUWk` } gg] [hYf` 9f XXfi W_ $E_{ah,d} = 51.62$ kN/m
Hori zontal komp. Erdwi derstand $E_{ph,d} = 65.02$ kN/m

$B_{h,d} + E_{ah,d} \textcircled{R} E_{ph,d} \quad 64.86 \quad \textcircled{R} \quad 65.02$

Verti kal kraft

Nachwei s der Verti kal komponente des Erdwi derstandes
nach EAB EB 9

AUE[YVYbXY`?caV] bUh] cb (charakteri sti sch) Ek 14

Verti kal komp. Aufl agerkraft $B_{v,k} = 7.10$ kN/m

Ei gengewi cht der Wand $G_k = 9.59$ kN/m
Verti kal komp. Erddruck $E_{av,k} = 21.63$ kN/m
 $V_k = 31.22$ kN/m

$B_{v,k} \textcircled{R} V_k \quad 7.10 \quad \textcircled{R} \quad 31.22$

Versi nken

Nachwei s gegen Versi nken des Bautei ls
nach EAB EB 84

AUE[YVYbXY`?caV] bUh] cb (GZ GEO-2) Ek 1
TS-Bei wert Erdwi derstand $R_{,e} = 1.40$
TS-Bei wert Pfahl druckwi derstand $R_b = 1.40$

hUhg} Wk`] WkY` 9] bV] bXYh] YZY $t = 1.40$ m

Ei gengewi cht der Wand $G_d = 25.89$ kN
Verti kal komp. Erddruck $E_{av,d} = 58.27$ kN
 $V_d = 84.15$ kN

Wi derst}nde auf Grundl age von Erfahrungswerten
Mantel rei bung $q_{s,k} = 80.00$ _B#a
AUbhY` Z` } WkY $A_s = 1.32$ a
Spi tzenwi derstand $q_{b,k} = 500.00$ _B#a
k] f_gUaY` 5i ZghUbXgZ` } WkY $A_b = 2827$ Wk
Anpassungsfaktor EAB, 13.10, 7. $t = 0.45$ -
Gesamtwi derstand $R_d = 120.84$ kN

$V_d \textcircled{R} R_d \quad 84.15 \quad \textcircled{R} \quad 120.84$

;Y` } bXYVfi Wk

nach DIN 1054 (12/10), A 11.1.1, GZ GEO-3
Lamell enverfahren mit kreisf" rmi ger Gleitl inie
Anzahl untersuchter Gleitkrei se $n = 84$ -
aUE[YV" ` ;`Y] h_fY] ga] hhY` di b_h $x = -4.00$ m
 $z = 0.50$ m
Hal bmesser $r = 8.50$ m

maEgebende Kombi nati on Ek 6, BS-P

TS-Bei werte

gh} bX] [Y' 9] bk] f_i b[Yb	G =	1.00	-
j Yf} bXYf`] WY' 9] bk] f_i b[Yb	Q =	1.30	-
Reibungsbeiwert des Bodens	=	1.25	-
?c\} g] cb` XYg` 6cXYbg	c =	1.25	-

Lamel l enwerte	Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	OšQ	OšQ ^d	O_B#a Q	Cd
	1	-7.79	-7.06	1.42	-26.6	29.3	0.0	0.0
	2	-6.38	-7.63	1.42	-16.3	29.3	0.0	0.0
	3	-4.96	-7.92	1.42	-6.5	29.3	0.0	0.0
	4	-3.54	-7.96	1.42	3.1	29.3	0.0	0.0
	5	-2.13	-7.76	1.42	12.8	29.3	0.0	0.0
	6	-0.71	-7.30	1.42	22.9	29.3	0.0	0.0
	7	0.65	-6.57	1.30	33.3	29.3	0.0	0.0
	8	1.96	-5.49	1.30	44.8	29.3	0.0	0.0
	9	3.26	-3.72	1.30	59.8	29.3	0.0	0.0
	10	4.16	-1.70	0.49	74.9	18.3	8.0	8.0
	11	4.43	-0.55	0.06	82.9	20.5	0.0	0.0

Lasten	Nr.	G _d [kN/m]	P _{v,d} [kN/m]	(G+P)*sin [kN/m]	T [kN/m]
HUb[Ybh] U` _f} ZhY	1	24.91	0.00	-11.17	19.91
	2	34.48	0.00	-9.68	23.02
	3	39.37	0.00	-4.46	23.35
	4	40.10	0.00	2.16	21.98
	5	36.71	0.00	8.13	19.21
	6	28.89	0.00	11.23	14.86
	7	165.57	111.43	152.26	144.72
	8	136.03	104.30	169.44	132.91
	9	87.51	26.62	98.67	73.06
	10	12.38	9.90	21.51	22.25
	11	0.23	1.27	1.49	1.37
				439.58	496.64

Momente aus
Ei nwi rkungen

infolge Eigen- und Auflasten

M(Gi)	=	3736.45	kNm/m
E _M	=	3736.45	kNm/m

Momente aus
K] XYf gh} bXYb

infolge Erdwiderstand

M(Ti)	=	4221.40	kNm/m
M(Ep)	=	247.89	kNm/m
M(Sh)	=	391.70	kNm/m
R _M	=	4860.99	kNm/m

Ausnutzung = 3736.45 / 4860.99 = 0.77 ® 1.0

Bemessung (GZT)] a` ; fYbnni ghUbX` XYf` HfU[Z]\] [_Y] h` bUW` 8=B` 9B` %- -' !)

Material

Material	f _{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000

Querschni tt

Profi l	QK	A [cm ²]	W _y [cm ³]	I _y [cm ⁴]
HEB 200	1	78	570	5700

Nachwei s E-E
Abs. 6.2

BUWkY] g` XYf` 6] Y[Y!` i bX` Ei Yf` fUZhhfU[Z]\] [_Y] h` bUW`

DIN EN 1993-1-1

EK	z	N _{Ed}	V _{Ed}	M _{Ed}	d _d [N/mm ²]	v _d [-]
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]		
1	3.00	-34.50	129.50	-53.71	98.65	0.63

Ek	z	N _{Ed}	V _{Ed}	M _{Ed}	d	
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[N/mm ²]	[-]
					81.03	
					147.85	

Ausfachung

nach DIN EN 1995-1-1 und EAB EB 88
Ansatz des Erddrucks als Gleichlast

Baustoff

Nadelholz C24

char. Biegefestigkeit

f_{m,k} = 24.00 B#aa

char. Schubfestigkeit

f_{v,k} = 4.00 B#aa

[Yk}\`h

Ei YfgW\Xb]hhg\`Y`6c\`Yb

h = 12.0 cm

Wi derstandsmoment

W_y = 2400.0 W_a #a

Biegespannung

Abs. 6.1.6

Ek	x	k _{mod}	M _d	OB#aa	d	f _{m,d}	
	[m]	[-]	[kNm]	Q	Q	Q	[-]
1	1.00	1.00	26.11	10.88		18.46	0.59

Schubspannung

Abs. 6.1.7

Ek	x	k _{mod}	V _d	OB#aa	d	f _{v,d}	
	[m]	[-]	[kN]	Q	Q	Q	[-]
1	2.00	1.00	-52.22	1.31		3.08	0.42

Nachweis Wandtiefe

Nachweis der vorhandenen Wandtiefe

erf. Wandtiefe

T_{erf} = 6.58 m

vorh. Wandtiefe

T_{vorh} = 7.00 m

T_{erf} ® T_{vorh}

6.58

®

7.00

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

Bauzustand A

			[-]
Erdwiderlager	OK		0.84
<cf]ncbhU`_f}ZhY	OK		1.00
Vertikal kraft	OK		0.99
Versinken	OK		0.16
;Y`}bXYVfiW\	OK		0.37
6c\`hf}[Yf	OK		0.89
Ausfachung	OK		0.30
Wandtiefe	OK		0.60

Bauzustand B

Erdwiderlager	OK		0.92
<cf]ncbhU`_f}ZhY	OK		1.00
Vertikal kraft	OK		0.98
Versinken	OK		0.21
;Y`}bXYVfiW\	OK		0.55
6c\`hf}[Yf	OK		0.43
Ausfachung	OK		0.39
Wandtiefe	OK		0.73

Bauzustand C

Erdwiderlager	OK		0.41
<cf]ncbhU`_f}ZhY	OK		1.00
Vertikal kraft	OK		0.23
Versinken	OK		0.70
;Y`}bXYVfiW\	OK		0.77

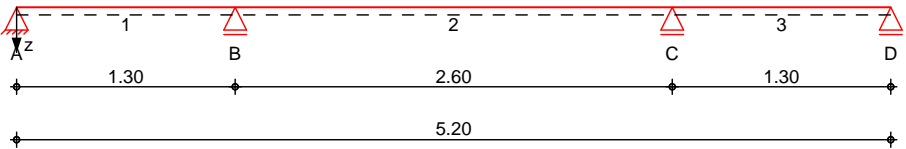
Nachwei s		
		[-]
6c\` hf} [Yf	OK	0. 63
Ausfachung	OK	0. 59
Wandtie fe	OK	0. 94

Pos. S1_B12**Gurtung oben quer**System

AY\ f ZY` Xhf } [Yf

System z-Richtung

M 1: 45

Abmessungen
Mat. / Querschnitt

Feld	l [m]	Lage OSQ	Achsen	Material	Profil
1	1.30	0.0	fest	S 235	HEB 200
2	2.60	0.0	fest		
3	1.30	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	1.30	20.0	fest	fest	frei
C	3.90	20.0	fest	fest	frei
D	5.20	20.0	fest	fest	frei

Belastungen

Belastungen auf das System

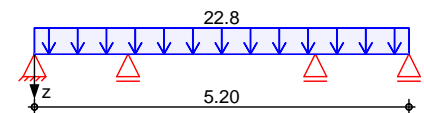
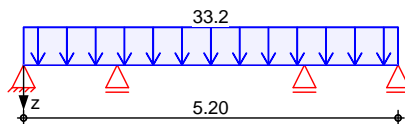
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

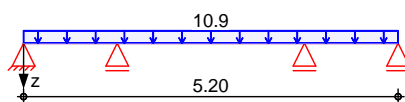
Einwirkungen

Gk. E

Qk. N3



Qk. N2

Streckenlasten
in z-RichtungGleichlasten
Feld Komm.

Ei nw. Gk. E
Ei nw. Qk. N3
Ei nw. Qk. N2

	Feld	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
(a)	1	0.00	5.20	33.21	33.21	0.0
(b)	1	0.00	5.20	22.81	22.81	0.0
(c)	1	0.00	5.20	10.93	10.93	0.0

(a)

aus Pos. 'S1_B11' S1 Steifenkraft
'Gk. E'

$$33.2121 = 33.21 \text{ kN/m}$$

(b)

aus Pos. 'S1_B11' S1 Steifenkraft
'Qk. N3'

$$22.8086 = 22.81 \text{ kN/m}$$

(c)

aus Pos. 'S1_B11' S1 Steifenkraft
'Qk. N2'

$$10.9253 = 10.93 \text{ kN/m}$$

6Ya"! gWb] hh[f" £Yb

6YaYggi b[ggWb] hh[f" £Yb

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	X [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	2	0.00	3	-5.94	2	41.59	3
	0.50	-7.12	2	9.27	3	-25.05	4	-1.99	5
	1.30	-45.05	6	-14.54	7	-94.56	6	-32.77	7
Feld 2	0.00	-45.05	6	-14.54	7	41.25	7	121.73	6
	1.30	9.78	5	36.57	4	-1.92	7	1.92	6
	2.60	-45.05	8	-14.54	9	-121.7	8	-41.25	9
Feld 3	0.00	-45.05	8	-14.54	9	32.77	9	94.56	8
	0.80	-7.12	2	9.27	3	1.99	5	25.05	4
	1.30	0.00	2	0.00	3	-41.59	3	5.94	2

5i Z` U[Yf_f} ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWY` i bX` 6YaYggi b[gUi Z` U[Yf_f} ZhY

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. Gk. E	A	9.44	9.44
	B	76.91	76.91
	C	76.91	76.91
	D	9.44	9.44
Einw. Qk. N2	A	-3.55	6.66
	B	-0.67	25.96
	C	-0.67	25.96
	D	-3.55	6.66
Einw. Qk. N3	A	-7.41	13.90
	B	-1.39	54.21
	C	-1.39	54.21
	D	-7.41	13.90

6Ya"! Ui Z` U[Yf_f} ZhY
gh} bX] [#j cf` VYf["

	Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
	A	-5.94	14	41.59	15
	B	74.02	16	216.29	17
	C	74.02	18	216.29	19
	D	-5.94	14	41.59	15

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]			
Nachweis E-E	Feld 2	0.00	OK	0.57	

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

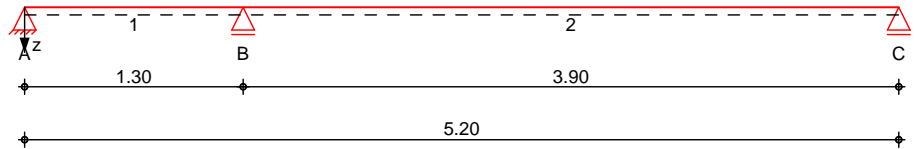
Nachweis	Feld	x [m]			
Verformung	Feld 2	1.30	OK	0.09	

Pos. S1_B12_X**Gurtung oben quer**System

AY\ f ZY` Xhf } [Yf

System z-Richtung

M 1: 45

Abmessungen
Mat. / Querschnitt

Feld	l [m]	Lage OSQ	Achsen	Material	Profil
1	1.30	0.0	fest	S 235	HEB 200
2	3.90	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	1.30	20.0	fest	fest	frei
C	5.20	20.0	fest	fest	frei

Belastungen

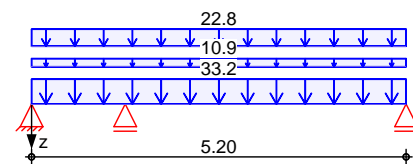
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Qk. A

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Qk. A

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
(a)	1	0.00	5.20		33.21	0.0
(b)	1	0.00	5.20		10.93	0.0
(c)	1	0.00	5.20		22.81	0.0

(a)

aus Pos. 'S1_B11' S1 Steifenkraft
'Gk. E'

$$33.2121 = 33.21 \text{ kN/m}$$

(b)

aus Pos. 'S1_B11' S1 Steifenkraft
'Qk. N2'

$$10.9253 = 10.93 \text{ kN/m}$$

(c)

aus Pos. 'S1_B11' S1 Steifenkraft
'Qk. N3'

$$22.8086 = 22.81 \text{ kN/m}$$

6Ya"! gWb] hh[f" £Yb

6YaYggi b[ggWb] hh[f" £Yb

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	EK	$M_{y,d,max}$ [kNm]	EK	$V_{z,d,min}$ [kN]	EK	$V_{z,d,max}$ [kN]	EK
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	1	-32.64	1	-32.64	1
	1.30	-99.00	1	-99.00	1	-119.7	1	-119.7	1
Feld 2	0.00	-99.00	1	-99.00	1	155.93	1	155.93	1
	2.30	82.57	1	82.57	1	1.95	1	1.95	1
	3.90	0.00	1	0.00	1	-105.2	1	-105.2	1

5i Z` U[Yf_f} ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWY` i bX` 6YaYggi b[gUi Z` U[Yf_f} ZhY

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. Qk. A	A	-32.64	-32.64
	B	275.59	275.59
	C	105.16	105.16

6Ya"! Ui Z` U[Yf_f} ZhY
gh} bX] [#] cf~VYf["

	Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
	A	-32.64	2	-32.64	2
	B	275.59	2	275.59	2
	C	105.16	2	105.16	2

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		[-]
Nachweis E-P	Feld 1	1.30	OK	0.66

Pos. S1_B13

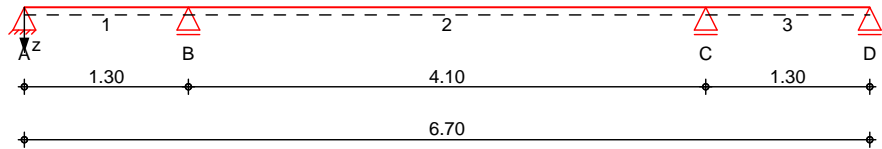
; i fli b['cVYb~"}b[g

System

AY\`f ZY` Xhf } [Yf

System z-Richtung

M 1: 60

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage OSQ	Achsen	Material	Profil
1	1.30	0.0	fest	S 235	HEB 240
2	4.10	0.0	fest		
3	1.30	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	1.30	20.0	fest	fest	frei
C	5.40	20.0	fest	fest	frei
D	6.70	20.0	fest	fest	frei

Belastungen

Belastungen auf das System

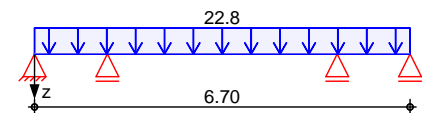
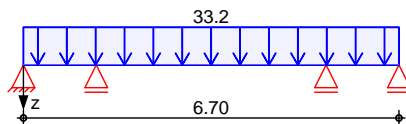
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

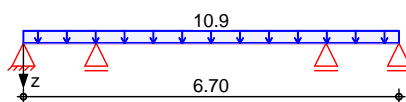
Einwirkungen

Gk. E

Qk. N3



Qk. N2

Streckenlasten
in z-RichtungGleichlasten
Feld Komm.

Ei nw. Gk. E
Ei nw. Qk. N3
Ei nw. Qk. N2

	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
(a)	1	0.00	6.70	33.21	0.0
(b)	1	0.00	6.70	22.81	0.0
(c)	1	0.00	6.70	10.93	0.0

(a)

aus Pos. 'S1_B11' S1 Steifenkraft
'Gk. E'

$$33.2121 = 33.21 \text{ kN/m}$$

(b)

aus Pos. 'S1_B11' S1 Steifenkraft
'Qk. N3'

$$22.8086 = 22.81 \text{ kN/m}$$

(c)

aus Pos. 'S1_B11' S1 Steifenkraft
'Qk. N2'

$$10.9253 = 10.93 \text{ kN/m}$$

6Ya"! gWb] hh[f" £Yb

6YaYggi b[ggWb] hh[f" £Yb

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	X [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	2	0.00	3	-54.11	2	20.52	3
	0.30	-18.25	2	2.53	3	-67.56	2	-3.64	3
	1.30	-111.0	4	-38.56	5	-145.3	4	-51.25	5
Feld 2	0.00	-111.0	4	-38.56	5	67.14	5	189.87	4
	2.10	28.37	3	85.31	2	-5.55	6	-0.71	7
	4.10	-111.0	6	-38.56	7	-189.9	6	-67.14	7
Feld 3	0.00	-111.0	6	-38.56	7	51.25	7	145.32	6
	1.00	-18.25	2	2.53	3	3.64	3	67.56	2
	1.30	0.00	2	0.00	3	-20.52	3	54.11	2

5i Z` U[Yf_f} ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWY` i bX` 6YaYggi b[gUi Z` U[Yf_f} ZhY

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. Gk. E	A	-8.90	-8.90
	B	120.16	120.16
	C	120.16	120.16
	D	-8.90	-8.90
Einw. Qk. N2	A	-9.72	6.79
	B	-0.41	39.93
	C	-0.41	39.93
	D	-9.72	6.79
Einw. Qk. N3	A	-20.29	14.18
	B	-0.85	83.37
	C	-0.85	83.37
	D	-20.29	14.18

6Ya"! Ui Z` U[Yf_f} ZhY
gh] bX] [#j cf` VYf["

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	-54.11	12	20.52	13
B	118.39	14	335.19	15
C	118.39	16	335.19	17
D	-54.11	12	20.52	13

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		[-]
Nachweis E-E	Feld 2	0.00	OK	0.70

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

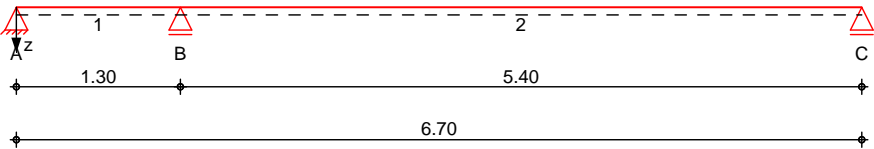
Nachweis	Feld	x [m]		[-]
Verformung	Feld 2	2.05	OK	0.17

Pos. S1_B13_X**; i fli b['cVYb~"}b[g**System

AY\`f ZY` Xhf} [Yf

System z-Richtung

M 1: 60

Abmessungen
Mat. /Querschnitt

Feld	l [m]	Lage OSQ	Achsen	Material	Profil
1	1.30	0.0	fest	S 235	HEB 240
2	5.40	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	1.30	20.0	fest	fest	frei
C	6.70	20.0	fest	fest	frei

Belastungen

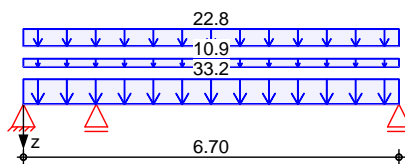
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Qk. A

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Qk. A

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
(a)	1	0.00	6.70		33.21	0.0
(b)	1	0.00	6.70		10.93	0.0
(c)	1	0.00	6.70		22.81	0.0

(a) aus Pos. 'S1_B11' S1 Steifenkraft
'Gk. E'

$$33.2121 = 33.21 \text{ kN/m}$$

(b) aus Pos. 'S1_B11' S1 Steifenkraft
'Qk. N2'

$$10.9253 = 10.93 \text{ kN/m}$$

(c) aus Pos. 'S1_B11' S1 Steifenkraft
'Qk. N3'

$$22.8086 = 22.81 \text{ kN/m}$$

6Ya"! gWb] hh[f" £Yb

6YaYggi b[ggWb] hh[f" £Yb

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	EK	$M_{y,d,max}$ [kNm]	EK	$V_{z,d,min}$ [kN]	EK	$V_{z,d,max}$ [kN]	EK
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	1	-109.9	1	-109.9	1
	1.30	-199.4	1	-199.4	1	-196.9	1	-196.9	1
Feld 2	0.00	-199.4	1	-199.4	1	217.68	1	217.68	1
	3.30	154.42	1	154.42	1	-3.24	1	-3.24	1
	5.40	0.00	1	0.00	1	-143.8	1	-143.8	1

5i Z` U[Yf_f} ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWY` i bX` 6YaYggi b[gUi Z` U[Yf_f} ZhY

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Ei nw. Qk. A	A	-109.88	-109.88
	B	414.59	414.59
	C	143.83	143.83

6Ya"! Ui Z` U[Yf_f} ZhY
gh} bX] [#] cf~VYf["

	Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
	A	-109.88	2	-109.88	2
	B	414.59	2	414.59	2
	C	143.83	2	143.83	2

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

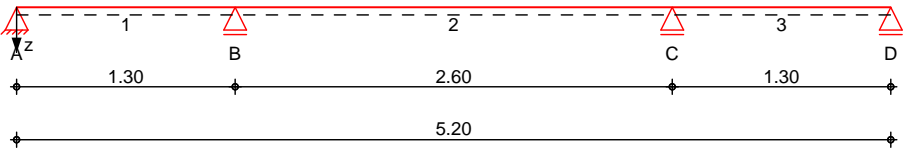
Nachweis	Feld	x [m]		[-]
Nachweis E-P	Feld 1	1.30	OK	0.81

Pos. S1_B14**Gurtung unten quer**System

AY\ f ZY` Xhf } [Yf

System z-Richtung

M 1: 45

Abmessungen
Mat. / Querschnitt

Feld	l [m]	Lage OSQ	Achsen	Material	Profil
1	1.30	0.0	fest	S 235	HEB 200
2	2.60	0.0	fest		
3	1.30	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	1.30	20.0	fest	fest	frei
C	3.90	20.0	fest	fest	frei
D	5.20	20.0	fest	fest	frei

Belastungen

Belastungen auf das System

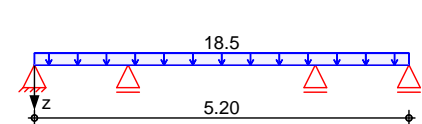
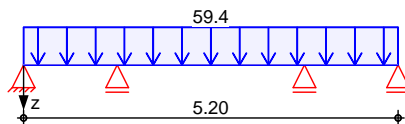
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

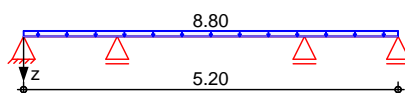
Einwirkungen

Gk. E

Qk. N3



Qk. N2

Streckenlasten
in z-RichtungGleichlasten
Feld Komm.

Ei nw. Gk. E
Ei nw. Qk. N3
Ei nw. Qk. N2

	Feld	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
(a)	1	0.00	5.20		59.41	0.0
(b)	1	0.00	5.20		18.52	0.0
(c)	1	0.00	5.20		8.80	0.0

(a)

aus Pos. 'S1_B11' S2 Steifenkraft
'Gk. E'

$$59.4095 = 59.41 \text{ kN/m}$$

(b)

aus Pos. 'S1_B11' S2 Steifenkraft
'Qk. N3'

$$18.5175 = 18.52 \text{ kN/m}$$

$$A \quad 18.518 \text{ kN/m}$$

(c)

aus Pos. 'S1_B11' S2 Steifenkraft
'Qk. N2'

$$8.8043 = 8.80 \text{ kN/m}$$

6Ya"! gWb] hh[f" £Yb

6YaYggi b[ggWb] hh[f" £Yb

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	M _{y, d, min} [kNm]	E _k	M _{y, d, max} [kNm]	E _k	V _{z, d, min} [kN]	E _k	V _{z, d, max} [kN]	E _k
Feld 1	0.00	0.00	2	0.00	3	4.43	2	46.17	3
	0.40	-2.98	2	8.99	3	-21.73	4	1.16	5
	1.30	-57.36	6	-27.23	7	-121.2	6	-59.56	7
Feld 2	0.00	-57.36	6	-27.23	7	75.68	7	155.67	6
	1.30	19.94	5	45.85	4	-1.56	7	1.56	6
	2.60	-57.36	8	-27.23	9	-155.7	8	-75.68	9
Feld 3	0.00	-57.36	8	-27.23	9	59.56	9	121.18	8
	0.90	-2.98	2	8.99	3	-1.16	5	21.73	4
	1.30	0.00	2	0.00	3	-46.17	3	-4.43	2

5i Z` U[Yf_f} ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWY` i bX` 6YaYggi b[gUi Z` U[Yf_f} ZhY

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z, k, min} [kN]	F _{z, k, max} [kN]
Ei nw. Gk. E	A	16.89	16.89
	B	137.57	137.57
	C	137.57	137.57
	D	16.89	16.89
Ei nw. Qk. N2	A	-2.86	5.36
	B	-0.54	20.92
	C	-0.54	20.92
	D	-2.86	5.36
Ei nw. Qk. N3	A	-6.02	11.28
	B	-1.13	44.01
	C	-1.13	44.01
	D	-6.02	11.28

6Ya"! Ui Z` U[Yf_f} ZhY
gh} bX] [#] cf` VYf ["

	Aufl.	F _{z, d, min} [kN]	E _k	F _{z, d, max} [kN]	E _k
	A	4.43	14	46.17	15
	B	135.23	16	276.84	17
	C	135.23	18	276.84	19
	D	4.43	14	46.17	15

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]			
Nachweis E-E	Feld 2	0.00	OK	0.73	

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

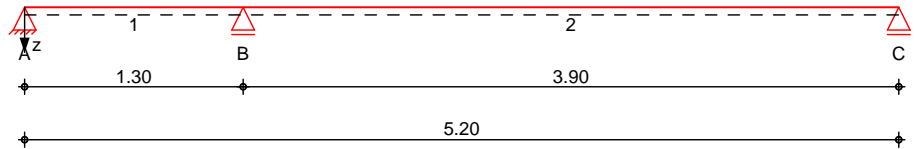
Nachweis	Feld	x [m]			
Verformung	Feld 2	1.30	OK	0.13	

Pos. S1_B14_X**Gurtung unten quer**System

AY\ f ZY` Xhf } [Yf

System z-Richtung

M 1: 45

Abmessungen
Mat. / Querschnitt

Feld	l [m]	Lage OSQ	Achsen	Material	Profil
1	1.30	0.0	fest	S 235	HEB 200
2	3.90	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	1.30	20.0	fest	fest	frei
C	5.20	20.0	fest	fest	frei

Belastungen

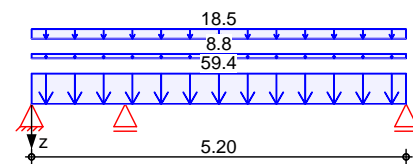
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Qk. A

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Qk. A

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
(a)	1	0.00	5.20		59.41	0.0
(b)	1	0.00	5.20		8.80	0.0
(c)	1	0.00	5.20		18.52	0.0

(a)

aus Pos. 'S1_B11' S2 Steifenkraft
'Gk. E'

$$59.4095 = 59.41 \text{ kN/m}$$

(b)

aus Pos. 'S1_B11' S2 Steifenkraft
'Qk. N2'

$$8.8043 = 8.80 \text{ kN/m}$$

(c)

aus Pos. 'S1_B11' S2 Steifenkraft
'Qk. N3'

$$18.5175 = 18.52 \text{ kN/m}$$

$$\bar{A} \quad 18.518 \text{ kN/m}$$

6Ya"! gWb] hh[f" £Yb

6YaYggi b[ggWb] hh[f" £Yb

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	M _{y, d, min} [kNm]	EK	M _{y, d, max} [kNm]	EK	V _{z, d, min} [kN]	EK	V _{z, d, max} [kN]	EK
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	1	-42.28	1	-42.28	1
	1.30	-128.3	1	-128.3	1	-155.0	1	-155.0	1
Feld 2	0.00	-128.3	1	-128.3	1	202.01	1	202.01	1
	2.30	106.97	1	106.97	1	2.53	1	2.53	1
	3.90	0.00	1	0.00	1	-136.2	1	-136.2	1

5i Z` U[Yf_f} ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWY` i bX` 6YaYggi b[gUi Z` U[Yf_f} ZhY

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z, k, min} [kN]	F _{z, k, max} [kN]
Einw. Qk. A	A	-42.28	-42.28
	B	357.05	357.05
	C	136.24	136.24

6Ya"! Ui Z` U[Yf_f} ZhY
gh} bX] [#] cf~ VYf["

	Aufl.	F _{z, d, min} [kN]	EK	F _{z, d, max} [kN]	EK
	A	-42.28	2	-42.28	2
	B	357.05	2	357.05	2
	C	136.24	2	136.24	2

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

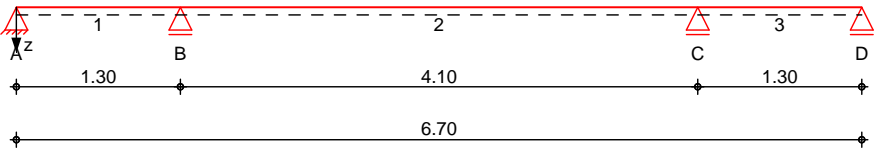
Nachweis	Feld	x [m]		
Nachweis E-P	Feld 2	0.00	OK	0.86

Pos. S1_B15**; i fli b['i bh"b~"} b[g**System

AY\ f ZY` Xhf } [Yf

System z-Richtung

M 1: 60

Abmessungen
Mat. / Querschnitt

Feld	l [m]	Lage OSQ	Achsen	Material	Profil
1	1.30	0.0	fest	S 235	HEB 240
2	4.10	0.0	fest		
3	1.30	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	1.30	20.0	fest	fest	frei
C	5.40	20.0	fest	fest	frei
D	6.70	20.0	fest	fest	frei

Belastungen

Belastungen auf das System

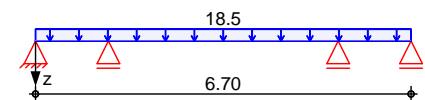
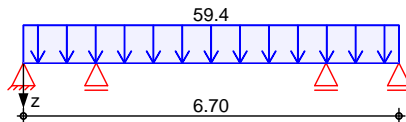
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

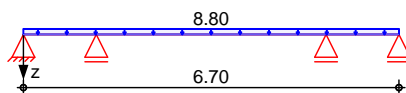
Einwirkungen

Gk. E

Qk. N3



Qk. N2

Streckenlasten
in z-RichtungGleichlasten
Feld Komm.

Ei nw. Gk. E
Ei nw. Qk. N3
Ei nw. Qk. N2

	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
(a)	1	0.00	6.70	59.41	0.0
(b)	1	0.00	6.70	18.52	0.0
(c)	1	0.00	6.70	8.80	0.0

(a)

aus Pos. 'S1_B11' S2 Steifenkraft
'Gk. E'

$$59.4095 = 59.41 \text{ kN/m}$$

(b)

aus Pos. 'S1_B11' S2 Steifenkraft
'Qk. N3'

$$18.5175 = 18.52 \text{ kN/m}$$

$$A \quad 18.518 \text{ kN/m}$$

(c)

aus Pos. 'S1_B11' S2 Steifenkraft
'Qk. N2'

$$8.8043 = 8.80 \text{ kN/m}$$

6Ya"! gWb] hh[f" EYb

6YaYggi b[ggWb] hh[f" EYb

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	2	0.00	3	-55.59	2	7.92	3
	0.10	-5.96	2	0.30	3	-63.61	2	-1.86	3
	1.30	-142.3	4	-70.03	5	-186.5	4	-92.48	5
Feld 2	0.00	-142.3	4	-70.03	5	121.02	5	243.78	4
	2.10	52.46	3	108.90	2	-6.69	6	-2.20	7
	4.10	-142.3	6	-70.03	7	-243.8	6	-121.0	7
Feld 3	0.00	-142.3	6	-70.03	7	92.48	7	186.53	6
	1.20	-5.96	2	0.30	3	1.86	3	63.61	2
	1.30	0.00	2	0.00	3	-7.92	3	55.59	2

5i Z` U[Yf_f } ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWY` i bX` 6YaYggi b[gUi Z` U[Yf_f } ZhY

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Ei nw. Gk. E	A	-15.92	-15.92
	B	214.94	214.94
	C	214.94	214.94
	D	-15.92	-15.92
Ei nw. Qk. N2	A	-7.83	5.47
	B	-0.33	32.18
	C	-0.33	32.18
	D	-7.83	5.47
Ei nw. Qk. N3	A	-16.47	11.51
	B	-0.69	67.69
	C	-0.69	67.69
	D	-16.47	11.51

6Ya"! Ui Z` U[Yf_f } ZhY
gh} bX] [#j cf` VYf ["

	Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A		-55.59	12	7.92	13
B		213.51	14	430.32	15
C		213.51	16	430.32	17
D		-55.59	12	7.92	13

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]	[-]
Nachweis E-E	Feld 2	0.00	OK 0.90

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

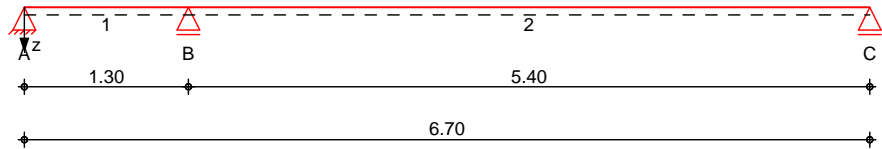
Nachweis	Feld	x [m]	[-]
Verformung	Feld 2	2.05	OK 0.25

Pos. S1_B15_X**; i fli b['i bhYb~') b[g**System

AY\ f ZY` Xhf} [Yf

System z-Richtung

M 1: 60

Abmessungen
Mat. / Querschnitt

Feld	l [m]	Lage OSQ	Achsen	Material	Profil
1	1.30	0.0	fest	S 235	HEB 240
2	5.40	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	1.30	20.0	fest	fest	frei
C	6.70	20.0	fest	fest	frei

Belastungen

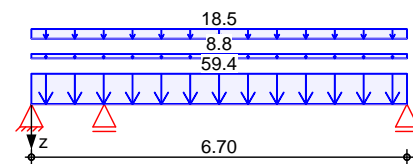
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Qk. A

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Qk. A

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
(a)	1	0.00	6.70		59.41	0.0
(b)	1	0.00	6.70		8.80	0.0
(c)	1	0.00	6.70		18.52	0.0

(a)

aus Pos. 'S1_B11' S2 Steifenkraft
'Gk. E'

$$59.4095 = 59.41 \text{ kN/m}$$

(b)

aus Pos. 'S1_B11' S2 Steifenkraft
'Qk. N2'

$$8.8043 = 8.80 \text{ kN/m}$$

(c)

aus Pos. 'S1_B11' S2 Steifenkraft
'Qk. N3'

$$18.5175 = 18.52 \text{ kN/m}$$

$$\bar{A} \quad 18.518 \text{ kN/m}$$

6Ya"! gWb] hh[f" £Yb

6YaYggi b[ggWb] hh[f" £Yb

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	M _{y, d, min} [kNm]	EK	M _{y, d, max} [kNm]	EK	V _{z, d, min} [kN]	EK	V _{z, d, max} [kN]	EK
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	1	-142.4	1	-142.4	1
	1.30	-258.4	1	-258.4	1	-255.1	1	-255.1	1
Feld 2	0.00	-258.4	1	-258.4	1	282.02	1	282.02	1
	3.30	200.06	1	200.06	1	-4.20	1	-4.20	1
	5.40	0.00	1	0.00	1	-186.3	1	-186.3	1

5i Z` U[Yf_f} ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWY` i bX` 6YaYggi b[gUi Z` U[Yf_f} ZhY

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z, k, min} [kN]	F _{z, k, max} [kN]
Einw. Qk, A	A	-142.36	-142.36
	B	537.13	537.13
	C	186.33	186.33

6Ya"! Ui Z` U[Yf_f} ZhY
gh} bX] [#] cf` VYf["

	Aufl.	F _{z, d, min} [kN]	EK	F _{z, d, max} [kN]	EK
	A	-142.36	2	-142.36	2
	B	537.13	2	537.13	2
	C	186.33	2	186.33	2

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		
Nachweis E-P	Feld 2	0.00	OK	1.06

-` à^!&@ã}* Á^äq||/i/ó\æç}* Á} áÜc^ä) æ•-æ/Ácæã&@ã^id^cæ

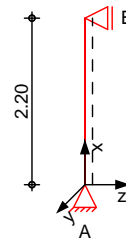
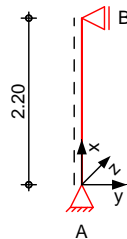
Pos. S1_B16

Stahlaussteifung oben

System

GhU\` gh~ hnYz` 8=B` 9B` %-`' ! % % &\$%\$! %&

M 1: 100



Abmessungen
Mat./Querschnitt

l
[m]
2.20

Material

S 235

Profil

HEB 200

Auflager

Lager

x
[m]

$K_{T,z}$
[kN/m][kNm/rad]

$K_{R,y}$

$K_{T,y}$
[kN/m][kNm/rad]

$K_{R,z}$

Gabel I.

B 2.20
A 0.00

fest
fest

frei
frei

fest
fest

frei
frei

fest
fest

?b] W_` } b[Yb

$L_{cr,y} = 2.20 \text{ m}$

$L_{cr,z} = 2.20 \text{ m}$

?] dd` } b[Y

$L_{cr,LT} = 2.20 \text{ m}$

Lagerung

unten: Gabel, oben: Gabel

Belastungen

Belastungen auf das System

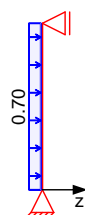
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Gk. E



Gk. E

Qk. N3



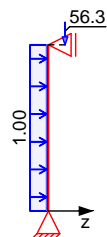
Qk. N3



Qk. N2



Qk. N2

Punktlasten
in x-Richtung

Ei nw. Gk. E
Ei nw. Qk. N3
Ei nw. Qk. N2

Einzel lasten
Komm.

	a [m]	F _x [kN]	e _y [cm]	e _z [cm]
(a)	2.20	169.42	4.0	4.0
(a)	2.20	117.55	4.0	4.0
(a)	2.20	56.31	4.0	4.0

(a) aus Pos. 'S1_B13', Lager 'B', Faktor = 1.41
(Seite 84)

Streckenlasten
in z-Richtung

Ei nw. Gk
Ei nw. Qk. N2

Gleich lasten
Komm.

	a [m]	s [m]	q _u [kN/m]	q _o [kN/m]
(a)	0.00	2.20		0.70
(b)	0.00	2.20		1.00

(a) EG 0.70 = 0.70 kN/m

(b) Nutzlast 1.00 = 1.00 kN/m

Kombi nationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombi nationen

- Die Lasten der Einwirkung Qk.N2 werden in
i b[~ bgh] [Yf' @UghghY` i b[' Ub[YgYhnh

gh} bX] [#j cf~ VYf ["	Ek	(* *EW)		
	2	1.35*Gk +1.20*Qk. N2 (1)*	+1.35*Gk. E	+1.50*Qk. N3
	3	1.35*Gk +1.20*Qk. N2 (1, 2)*	+1.35*Gk. E	+1.50*Qk. N3
	4	1.00*Gk +1.20*Qk. N2 (1)*	+1.35*Gk. E	+1.50*Qk. N3

*: entspricht dem Ort des Lastangriffs. Siehe Kapitel 'Belastungen'.

Nachweise (GZT)

BUWKY] gY'] a' ; fYbnni ghUbX' XYf' Hf U[Z} \] [_Y] h' bUWK' 8=B' EN 1993

Quersch. -klasse

W#h! JYf\} ^ hb] g

Nachweis E-E

Abs. 6.2

AUE[YVYbXY' Ei Yf gWb] hhg_` UggY. `?` UggY' %

BUWKY] g' XYf' 6] Y[Y! ' i bX' Ei Yf _fUZhhf U[Z} \] [_Y] h

x	Ek	N _{x, d}	M _{y, d} M _{z, d}	V _{z, d} V _{y, d}	v _d	
[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[-]
2.20	2	-472.62	-18.90 18.90	-9.63 -8.59	188.20 6.03 188.20	0.80*
0.00	4	-472.62	0.00 0.00	-7.82 -8.59	60.51 4.90 61.11	0.26

GhUV] ^] h} h

BUWKY] g' XYf' GhUV] ^] h} h

Festhaltungen

Stab 0

x-Koordinaten [m] bzgl. Stabanfang

0.00 GL, 2.20 GL

GL: Gabel Lager

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last:

Z_p = 0.00 cm

Teilsicherheitsbeiwert:

m₁ = 1.10

x	Ek	N _{x, d} N _{Rd}	y z	M _{y, d} M _{y, Rd}	M _{z, d} M _{z, Rd}	LTmod	
[m]		[kN]	[-]	[kNm]	[kNm]	[-]	[-]
(L _{cr, y} = 2.20m, L _{cr, z} = 2.20m)							
2.20	2	-472.62 1668.50	0.97 0.86	-18.90 137.15	18.90 64.83	1.00	0.65*

5i Z` U[Yf _f} ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWY' 5i Z` U[Yf _f} ZhY

Char. Auflagerkr.

Ei nw. Gk

Ei nw. Gk. E

Ei nw. Qk. N3

Ei nw. Qk. N2

Aufl.	F _{x, k} [kN]	F _{z, k} [kN]	F _{y, k} [kN]
A	0.00	0.77	0.00
B	0.00	0.77	0.00
A	169.42	-3.08	-3.08
B	0.00	3.08	3.08
A	117.55	-2.14	-2.14
B	0.00	2.14	2.14
A	56.31	1.10	-1.02
B	0.00	2.12	1.02

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

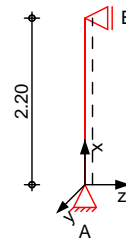
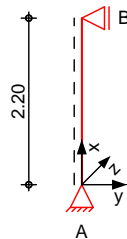
Nachweis

	x [m]		[-]
Nachweis E-E	2.20	OK	0.80
GhUV] ^] h} h	2.20	OK	0.65

Pos. S1_B16_X**Stahlaussteifung oben**System

GhU\` gh~ hnYž ` 8=B` 9B` %- - ' ! % % &\$%\$! %&

M 1: 100

Abmessungen
Mat./Querschnitt

	l [m]	Material	Profil
	2.20	S 235	HEB 200

Auflager

Lager	x [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,z}$ [kNm/rad]	$K_{T,y}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]	Gabel l.
B	2.20	fest	frei	fest	frei	fest
A	0.00	fest	frei	fest	frei	fest

?b] W_` } b[Yb

$$L_{cr,y} = 2.20 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = 2.20 \text{ m}$$

?] dd` } b[Y

$$L_{cr,LT} = 2.20 \text{ m}$$

Lagerung

unten: Gabel, oben: Gabel

Belastungen

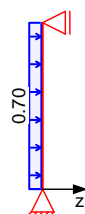
Belastungen auf das System

Grafik

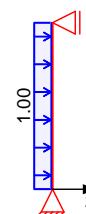
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk



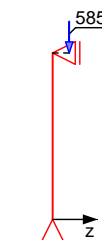
Qk. N2



Qk. A



Qk. A



Punktlasten
in x-RichtungEinzelasten
Komm.

Ei nw. Qk. A

(a)

a	F _x	e _y	e _z
[m]	[kN]	[cm]	[cm]
2.20	584.58	4.0	4.0

(a)

aus Pos. 'S1_B13_X', Lager 'B', Faktor = 1.41
(Seite 86)Streckenlasten
in z-RichtungGleichlasten
Komm.

Ei nw. Gk

(a)

Ei nw. Qk. N2

(b)

a	s	q _u	q _o
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
0.00	2.20		0.70
0.00	2.20		1.00

(a)

EG

0.70 = 0.70 kN/m

(b)

Nutzlast

1.00 = 1.00 kN/m

KombinationenKombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden KombinationenU_i EYf [Yk" \b'] Wk

Ek (* *EW)

3	1.00*Gk	+1.00*Qk. A	
5	1.00*Gk	+0.70*Qk. N2	+1.00*Qk. A

Nachweise (GZT)

BUWkY] gY'] a' ; fYbnni ghUbX' XYf' Hf U[Z' \] [_Y] h' bUWk' 8=B' EN 1993

Quersch. -klasse
W#h! JYf\} ^ hb] g
Nachweis E-P
Abs. 6.2

AUf [YVYbXY' Ei Yf gWk b] hhg_` UggY. ' ?` UggY' %

BUWkY] g' XYf' 6] Y[Y! ' i bX' Ei Yf_f UZhhf U[Z' \] [_Y] h

x Ek

	N _{x, d}	M _{y, d}	V _{z, d}	M _{z, d}	V _{y, d}
	N _{pl, x, d}	M _{pl, y, d}	V _{pl, z, d}	M _{pl, z, d}	V _{pl, y, d}
[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]

Geschoss 1

(H = 2.20 m)							
2.20	3	-584.6	-23.38	-11.40	23.38	-10.63	0.33*
		1835.4	116.29	337.16	70.95	814.06	
0.00	3	-584.6	0.00	-9.86	0.00	-10.63	0.32
		1835.4	150.87	337.16	71.87	814.06	

GhUV]`] h] h

BUWkY] g' XYf' GhUV]`] h] h

Festhaltungen
Stab 0

x-Koordinaten [m] bzgl. Stabanfang

0.00 GL, 2.20 GL

GL: Gabel Lager

Global e Beiwerte

Angriffspunkt der Last:

Z_p = 0.00 cm

Teilsicherheitsbeiwert:

m₁ = 1.00

x	Ek	N _{x, d}	y	M _{y, d}	M _{z, d}	LTmod
		N _{Rd}	z	M _{y, Rd}	M _{z, Rd}	
[m]		[kN]	[m]	[kNm]	[kNm]	[-]
(L _{cr, y} = 2.20m, L _{cr, z} = 2.20m)						
2.20	3	-584.58	0.97	-23.38	23.38	1.00
		1835.35	0.86	150.87	71.31	0.74*

Si Z` U[Yf_f } ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWkY' Si Z` U[Yf_f } ZhY

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]
Ei nw. <i>Gk</i>	A	0.00	0.77	0.00
	B	0.00	0.77	0.00
Ei nw. <i>Qk. N2</i>	A	0.00	1.10	0.00
	B	0.00	1.10	0.00
Ei nw. <i>Qk. A</i>	A	584.58	-10.63	-10.63
	B	0.00	10.63	10.63

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

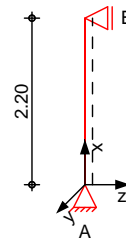
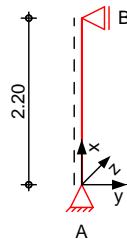
Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		[-]
Nachweis E-P	2.20	OK	0.33
GhUV]`]h}h	2.20	OK	0.74

Pos. S1_B17**Stahlaussteifung unten**System

GhU\` gh~ hnYz` 8=B` 9B` %- - ' ! % % &\$%\$! %&

M 1: 100

Abmessungen
Mat./Querschnitt
 $\begin{matrix} l \\ [m] \\ 2.20 \end{matrix}$

Material

S 235

Profil

HEB 200

Auflager

Lager

 $\begin{matrix} x \\ [m] \end{matrix}$
 $\begin{matrix} K_{T,z} \\ [kN/m] \end{matrix}$
 $\begin{matrix} K_{R,y} \\ [kNm/rad] \end{matrix}$
 $\begin{matrix} K_{T,y} \\ [kN/m] \end{matrix}$
 $\begin{matrix} K_{R,z} \\ [kNm/rad] \end{matrix}$

Gabel I.

 $\begin{matrix} B & 2.20 \\ A & 0.00 \end{matrix}$
 $\begin{matrix} \text{fest} \\ \text{fest} \end{matrix}$
 $\begin{matrix} \text{frei} \\ \text{frei} \end{matrix}$
 $\begin{matrix} \text{fest} \\ \text{fest} \end{matrix}$
 $\begin{matrix} \text{frei} \\ \text{frei} \end{matrix}$
 $\begin{matrix} \text{fest} \\ \text{fest} \end{matrix}$

?b] W_` } b[Yb

 $L_{cr,y} = 2.20 \text{ m}$ $L_{cr,z} = 2.20 \text{ m}$

?] dd` } b[Y

 $L_{cr,LT} = 2.20 \text{ m}$

Lagerung

unten: Gabel, oben: Gabel

Belastungen

Belastungen auf das System

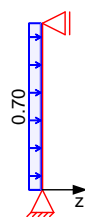
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Gk. E



Gk. E

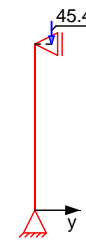
Qk. N3



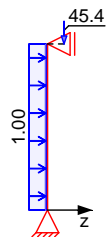
Qk. N3



Qk. N2



Qk. N2

Punktlasten
in x-Richtung

Ei nw. Gk. E
Ei nw. Qk. N3
Ei nw. Qk. N2

Einzel lasten
Komm.

	a [m]	F _x [kN]	e _y [cm]	e _z [cm]
(a)	2.20	303.06	4.0	4.0
(a)	2.20	95.44	4.0	4.0
(a)	2.20	45.38	4.0	4.0

(a)

aus Pos. 'S1_B15', Lager 'B', Faktor = 1.41
(Seite 92)

Streckenlasten
in z-Richtung

Ei nw. Gk
Ei nw. Qk. N2

Gleich lasten
Komm.

	a [m]	s [m]	q _u [kN/m]	q _o [kN/m]
(a)	0.00	2.20		0.70
(b)	0.00	2.20		1.00

(a)

EG

0.70 = 0.70 kN/m

(b)

Nutzlast

1.00 = 1.00 kN/m

Kombi nationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombi nationen

- Die Lasten der Einwirkung Qk.N2 werden in
i b[~ bgh] [Yf' @UghghY` i b[' Ub[YgYhnh

gh} bX] [#] cf~ VYf ["	Ek	(* *EW)		
	2	1.35*Gk +1.20*Qk. N2 (1)*	+1.35*Gk. E	+1.50*Qk. N3
	3	1.35*Gk +1.20*Qk. N2 (1, 2)*	+1.35*Gk. E	+1.50*Qk. N3
	4	1.00*Gk +1.20*Qk. N2 (1)*	+1.35*Gk. E	+1.50*Qk. N3

*: entspricht dem Ort des Lastangriffs. Siehe Kapitel 'Belastungen'.

Nachweise (GZT)

BUWKY] gY'] a' ; fYbnni ghUbX' XYf' Hf U[Z} \] [_Y] h' bUWK' 8=B' EN 1993

Quersch. -klasse

W#h! JYf\} ^ hb] g

Nachweis E-E

Abs. 6.2

AUE[YVYbXY' Ei Yf gWb] hhg_` UggY. `?` UggY' %

BUWKY] g' XYf' 6] Y[Y! ' i bX' Ei Yf _fUZhhf U[Z} \] [_Y] h

x	Ek	N _{x, d}	M _{y, d} M _{z, d}	V _{z, d} V _{y, d}	v _d	
[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[-]
2.20	2	-606.75	-24.27 24.27	-12.07 -11.03	241.62 7.55 241.62	1.03*
0.00	4	-606.75	0.00 0.00	-10.26 -11.03	77.69 6.42 78.48	0.33

GhUV] ^] h} h

BUWKY] g' XYf' GhUV] ^] h} h

Festhaltungen

Stab 0

x-Koordinaten [m] bzgl. Stabanfang

0.00 GL, 2.20 GL

GL: Gabel Lager

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last:

Z_p = 0.00 cm

Teilsicherheitsbeiwert:

m₁ = 1.10

x	Ek	N _{x, d} N _{Rd}	y z	M _{y, d} M _{y, Rd}	M _{z, d} M _{z, Rd}	LTmod	
[m]		[kN]	[-]	[kNm]	[kNm]	[-]	[-]
(L _{cr, y} = 2.20m, L _{cr, z} = 2.20m)							
2.20	2	-606.75 1668.50	0.97 0.86	-24.27 137.15	24.27 64.83	1.00	0.84*

5i Z` U[Yf _f } ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWXY' 5i Z` U[Yf _f } ZhY

Char. Auflagerkr.

Ei nw. Gk

Ei nw. Gk. E

Ei nw. Qk. N3

Ei nw. Qk. N2

Aufl.	F _{x, k} [kN]	F _{z, k} [kN]	F _{y, k} [kN]
A	0.00	0.77	0.00
B	0.00	0.77	0.00
A	303.06	-5.51	-5.51
B	0.00	5.51	5.51
A	95.44	-1.74	-1.74
B	0.00	1.74	1.74
A	45.38	1.10	-0.83
B	0.00	1.93	0.83

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

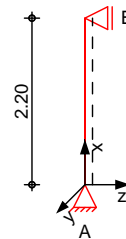
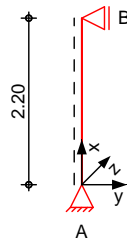
Nachweis

	x [m]		[-]
Nachweis E-E	2.20	OK	1.03
GhUV] ^] h} h	2.20	OK	0.84

Pos. S1_B17_X**Stahlaussteifung unten**System

GhU\` gh~ hnYž ` 8=B` 9B` %- - ' ! % % &\$%\$! %&

M 1: 100

Abmessungen
Mat./Querschnitt
 $\frac{l}{[m]}$
2.20

Material

S 235

Profil

HEB 200

Auflager

Lager

 x
[m]

 $K_{T,z}$
[kN/m][kNm/rad]

 $K_{R,y}$
[kN/m][kNm/rad]

 $K_{T,y}$
[kN/m][kNm/rad]

 $K_{R,z}$
[kN/m][kNm/rad]

Gabel I.

B	2.20	fest	frei	fest	frei	fest
A	0.00	fest	frei	fest	frei	fest

?b] W_` } b[Yb

 $L_{cr,y} = 2.20 \text{ m}$ $L_{cr,z} = 2.20 \text{ m}$

?] dd` } b[Y

 $L_{cr,LT} = 2.20 \text{ m}$

Lagerung

unten: Gabel, oben: Gabel

Belastungen

Belastungen auf das System

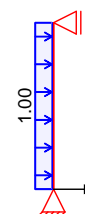
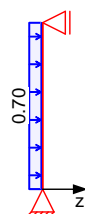
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk. N2



Qk. A

Qk. A



Punktlasten
in x-RichtungEinzelasten
Komm.

Ei nw. Qk. A

(a)

a	F _x	e _y	e _z
[m]	[kN]	[cm]	[cm]
2.20	757.35	4.0	4.0

(a)

aus Pos. 'S1_B15_X', Lager 'B', Faktor = 1.41
(Seite 94)Streckenlasten
in z-RichtungGleichlasten
Komm.

Ei nw. Gk

(a)

Ei nw. Qk. N2

(b)

a	s	q _u	q _o
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
0.00	2.20		0.70
0.00	2.20		1.00

(a)

EG

0.70 = 0.70 kN/m

(b)

Nutzlast

1.00 = 1.00 kN/m

KombinationenKombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ui Eyf [Yk" \b'] Wk

Ek (* *EW)

3	1.00*Gk	+1.00*Qk. A	
5	1.00*Gk	+0.70*Qk. N2	+1.00*Qk. A

Nachweise (GZT)

BUWkY] gY'] a' ; fYbnni ghUbX' XYf' Hf U[Z' \] [_Y] h' bUWk' 8=B' EN 1993

Quersch. -klasse
W#h! JYf\} `hb] g
Nachweis E-P
 Abs. 6.2

AUf [YVYbXY' Ei Yf gWk.b] hhg_` UggY. ' ?` UggY' %

BUWkY] g' XYf' 6] Y[Y! ' i bX' Ei Yf_fUZhhf U[Z' \] [_Y] h

Abs. 6.2

Geschoss 1

x	Ek	N _{x, d}	M _{y, d}	V _{z, d}	M _{z, d}	V _{y, d}	
[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[-]
(H = 2.20 m)							
2.20	3	-757.4	-30.29	-14.54	30.29	-13.77	0.42*
		1835.4	100.23	337.16	67.88	814.06	
0.00	3	-757.4	0.00	-13.00	0.00	-13.77	0.41
		1835.4	150.87	337.16	71.87	814.06	

GhUV] `] h] h

BUWkY] g' XYf' GhUV] `] h] h

Festhaltungen
Stab 0

x-Koordinaten [m] bzgl. Stabanfang

0.00 GL, 2.20 GL

GL: Gabel Lager

Globale Beiwerte

 Angri fspunkt der Last: Z_p = 0.00 cm
 Tei lsi cherheitsbei wert: m₁ = 1.00

x	Ek	N _{x, d}	y	M _{y, d}	M _{z, d}	LTmod	
[m]		[kN]	z	M _{y, Rd}	M _{z, Rd}		[-]
(L _{cr, y} = 2.20m, L _{cr, z} = 2.20m)							
2.20	3	-757.35	0.97	-30.29	30.29	1.00	0.96*
		1835.35	0.86	150.87	71.31		

Si Z` U[Yf_f } ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWkY' Si Z` U[Yf_f } ZhY

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]
Ei nw. G_k	A	0.00	0.77	0.00
	B	0.00	0.77	0.00
Ei nw. $Q_{k,N2}$	A	0.00	1.10	0.00
	B	0.00	1.10	0.00
Ei nw. $Q_{k,A}$	A	757.35	-13.77	-13.77
	B	0.00	13.77	13.77

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

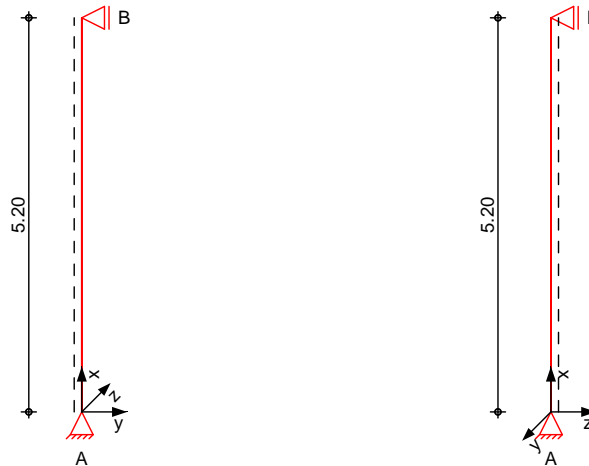
Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		[-]
Nachweis E-P	2.20	OK	0.42
GhUV]`]h}h	2.20	OK	0.96

Pos. S1_B18_ers**Stahlaussteifung unten**System

GhU\` gh~ hnYž ` 8=B` 9B` %-` ' ! % % &\$%\$! %&

M 1: 100

Abmessungen
Mat. /Querschnitt

	I	Material	Profil
	[m]		
	5.20	S 235	HEB 200

Auflager

Lager	x	$K_{T,z}$	$K_{R,y}$	$K_{T,y}$	$K_{R,z}$	Gabel I.
	[m]	[kN/m]	[kNm/rad]	[kN/m]	[kNm/rad]	
B	5.20	fest	frei	fest	frei	fest
A	0.00	fest	frei	fest	frei	fest

?b] W_` } b[Yb

 $L_{cr,y} = 5.20 \text{ m}$

?] dd` } b[Y

 $L_{cr,z} = 5.20 \text{ m}$

Lagerung

 $L_{cr,LT} = 5.20 \text{ m}$

unten: Gabel, oben: Gabel

Belastungen

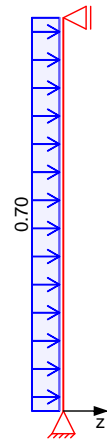
Belastungen auf das System

Grafik

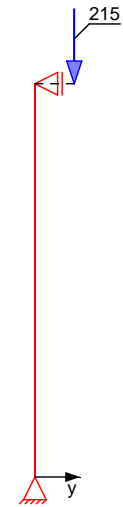
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Ei nwi rkungen

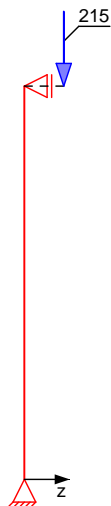
Gk



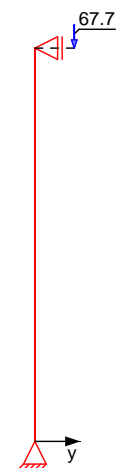
Gk. E



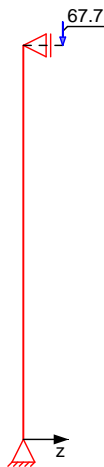
Gk. E



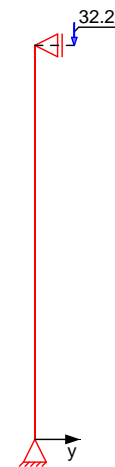
Qk. N3



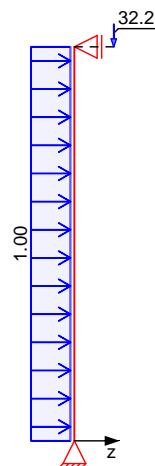
Qk. N3



Qk. N2



Qk. N2



Punktlasten
in x-Richtung

Ei nw. Gk. E
Ei nw. Qk. N3
Ei nw. Qk. N2

Ei nzel l asten
Komm.

	a [m]	F _x [kN]	e _y [cm]	e _z [cm]
(a)	5.20	214.94	4.0	4.0
(a)	5.20	67.69	4.0	4.0
(a)	5.20	32.18	4.0	4.0

(a)

aus Pos. 'S1_B15', Lager 'B' (Seite 92)

Streckenl asten
in z-Richtung

Ei nw. Gk
Ei nw. Qk. N2

Gl ei chl asten
Komm.

	a [m]	s [m]	q _u [kN/m]	q _o [kN/m]
(a)	0.00	5.20		0.70
(b)	0.00	5.20		1.00

(a)	EG	0.70 =	0.70	kN/m
(b)	Nutzlast	1.00 =	1.00	kN/m

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

- Die Lasten der Einwirkung Qk.N2 werden in
ib[~bgh] [Yf' @UghghY` i b[' Ub[YgYhnh

gh} bX] [#] cf~ VYf ["	Ek	(* *EW)		
2	1.35*Gk	+1.35*Gk. E	+1.50*Qk. N3	
	+1.20*Qk. N2			
	(1)*			
3	1.35*Gk	+1.35*Gk. E	+1.50*Qk. N3	
	+1.20*Qk. N2			
	(1,2)*			
4	1.35*Gk	+1.35*Gk. E	+1.05*Qk. N3	
	+1.50*Qk. N2			
	(1,2)*			
5	1.00*Gk	+1.35*Gk. E	+1.50*Qk. N3	
	+1.20*Qk. N2			
	(1)*			
7	1.35*Gk	+1.00*Gk. E	+1.50*Qk. N2	
			(2)*	

*: entspricht dem Ort des Lastangriffs. Siehe Kapitel 'Belastungen'.

Nachweise (GZT)

BUWkY] gY'] a' ; fYbnni ghUbX' XYf' Hf U[Z] \] [_Y] h' bUW' 8=B'
EN 1993

Quersch.-klasse

W#h! JYf\} `hb] g

Nachweis E-E

Abs. 6.2

AUE[VYybXY' Ei Yf gWb] hhg_` UggY. ' ?` UggY' %

BUWkY] g' XYf' 6] Y[Y! ' i bX' Ei Yf _fUZhhf U[Z] \] [_Y] h

x	Ek	N _{x,d}	M _{y,d} M _{z,d}	V _{z,d} V _{y,d}	d d	v _d	
[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]		[-]
5.20	2	-430.32	-17.21 17.21	-5.77 -3.31	171.36 3.61		0.73*
					171.36		
0.00	3	-430.32	0.00 0.00	2.27 -3.31	55.10 1.42		0.23
					55.15		

GhUV] `] h} h

BUWkY] g' XYf' GhUV] `] h} h

Festhaltungen

Stab 0

x-Koordinaten [m] bzgl. Stabanfang

0.00 GL, 5.20 GL

GL: Gabel Lager

Global e Beiwerte

Angriffspunkt der Last:

Z_p = 0.00 cm

Teilsicherheitsbeiwert:

m₁ = 1.10

x	Ek	N _{x,d} N _{Rd}	y z	M _{y,d} M _{y,Rd}	M _{z,d} M _{z,Rd}	LTmod	
[m]		[kN]	[-]	[kNm]	[kNm]	[-]	[-]
(L _{cr,y} = 5.20m, L _{cr,z} = 5.20m)							
5.20	5	-430.32 1668.50	0.81 0.49	-17.21 137.15	17.21 64.83	1.00	0.90*

5i Z` U[Yf_f} ZhY

7\UfU_hYf] gh] gWY` 5i Z` U[Yf_f} ZhY

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]
Ei nw. <i>Gk</i>	A	0.00	1.82	0.00
	B	0.00	1.82	0.00
Ei nw. <i>Gk. E</i>	A	214.94	-1.65	-1.65
	B	0.00	1.65	1.65
Ei nw. <i>Qk. N3</i>	A	67.69	-0.52	-0.52
	B	0.00	0.52	0.52
Ei nw. <i>Qk. N2</i>	A	32.18	2.60	-0.25
	B	0.00	2.85	0.25

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

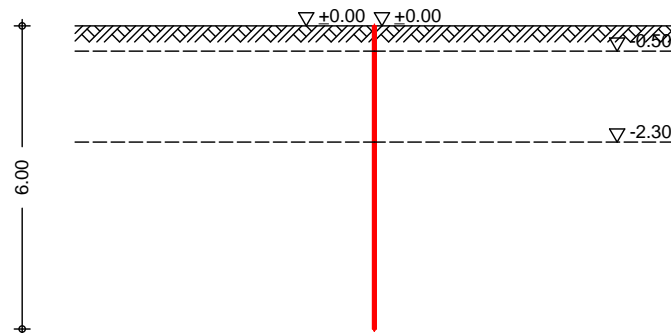
Nachweis	x [m]		[-]
Nachweis E-E	5.20	OK	0.73
GhUV]`] h} h	5.20	OK	0.90

Pos. Q1_S1_Erdwd**Erddruck**

- Startgrube S1
- 007921_11 BK+DPH (OK 181,7)
- USA^|ê} â^Äi FĒ €
- max. 6m tief

System

M 1: 150

Geometrie

9f XXfi W_Yfa] hh` i b[`Ui Z` YVYbY` KUbXZ` } WXY

6Y` Ughi b[gZ` } WXY

<" \Y` XYf` 6Y` Ughi b[gZ` } WXY
Wandnei gung

h = 6.00 m
= 0.00 Š

; Y` } bXY

YVYbY` ; Y` } bXYcVYfZ` } WXY
5VghUbX` C?` ; Y` } bXY! KUbX_cdZ

z = 0.00 m

Baugrund

Boden

h [m]	O_B#a	Q	OšQ	O_B#a	C _p Q	OšQ ^p
0.50	15.0	5.0	25.0	-	-	-8.3
1.80	20.0	10.0	22.5	10.0	-	-7.5
999.00	21.0	12.0	35.0	-	-	-11.7

Ei nwi rkungen

Ei nwi rkungen nach DIN EN 1990: 2010-12

Gk. E

Erddruck
Gh} bX] [Yf` 9f XXfi W_

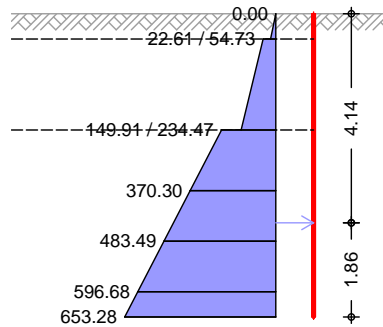
Erddruck

Berechnung nach DIN 4085: 2017-08

EW Gk. E

passiver Erddruck aus Bodeneigengewicht und γ_{cb}

M 1:150



Erddruckspannungen

Z [m]	K_{pgh} [-]	K_{pch} [-]	E_{pgh} O_B#a Q	E_{pch} O_B#a Q	E_{ph} O_B#a Q
0.00	3.015	3.783	0.00	0.00	0.00
0.50	3.015	3.783	22.61	0.00	22.61
0.50	2.644	3.490	19.83	34.90	54.73
2.30	2.644	3.490	115.01	34.90	149.91
2.30	5.390	5.426	234.47	0.00	234.47
3.50	5.390	5.426	370.30	0.00	370.30
4.50	5.390	5.426	483.49	0.00	483.49
5.50	5.390	5.426	596.68	0.00	596.68
6.00	5.390	5.426	653.28	0.00	653.28

Erddruckerstand

$$E_{ph} = 1832.2 \text{ kN/m}$$

$$E_{pv} = -364.2 \text{ kN/m}$$

$$Z_s = 4.14 \text{ m}$$

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

ni g} hn` " .
Ausgabestellen

Name	Ort	x [m]
SG1	GOK	3.50
SG2	GOK	4.50
SG3	GOK	5.50

Pos. Q1 S1 Wi P**Widerlager Presskraft****Zulässige Presskraft**

Das Widerlager für die Presskraft der Vortriebsmaschine in der Startgrube ist an einer Wand herzustellen. Eine mögliche Vortriebskraft wird näherungsweise über die zulässige horizontale Bodenpressung ermittelt. Überprüft wird eine Lasteintragung in die Schicht 3.2 (Tab.2-3; Niederterrassenschotter). Das Widerlager wird analog einer Lastverteilungsfläche betrachtet.

Die erforderliche Fläche ist mit Festlegung der Ausführungstechnologie zu überprüfen bzw. anzupassen.

Die zulässige Belastung wird unter folgenden Randbedingungen bestimmt.

1. Passiver Erddruck mit Bodenmechanischen Kennwerten ϕ'_k und c'_k

Schicht 3.2 Niederterrassenschotter Kies sandig

$\phi'_k = 35^\circ$; $c'_k = 0 \text{ kN/m}^2$; $\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$; $\gamma' = 12 \text{ kN/m}^3$ Baugrundgutachten (Tabelle 2-3)

$k_{pgh} \approx 5,5$; $k_{pch} \approx 5,3$ (nach Bild F.1 und F.3 DIN 4085) $\delta_p = 1/3 \phi'$

$h_o \geq 3,5 \text{ m}$ (Widerlageroberkante von OK Gelände)

$h_u = h_o + h = 3,5 \text{ m} + 2 \text{ m} = 5,5 \text{ m}$

$E_{pgh} \approx k_{pgh} \cdot \gamma \cdot (h_o + h_u)/2 \cdot h = 5,5 \cdot 21 \cdot (3,5+5,5)/2 \cdot 2 = 920 \text{ kN/m}$

$E_{pch} \approx k_{pch} \cdot c'_k = 5,3 \cdot 0 \cdot 2 = 0 \text{ kN/m}$

$E_{ph} \approx 920 \text{ kN/m}$ Annahmen: 50% wegen Verformungsbeschränkung
Widerlagerbreite 2,0m

zul P $920 \text{ kN/m} \cdot 0,5 \cdot 2 \text{ m} \approx 920 \text{ kN}$ (für 4 m^2 Lasteintragsfläche)

2. Zulässige horizontale Bodenpressung (Vergleichsrechnungen)

Nachweise in Anlehnung an DVGW- Arbeitsblatt GW310

Schicht 3.2 Niederterrassenschotter Kies sandig

Einstufung in Bodengruppe NB2 nach Tab. A.1

nach Bild A.1 über Wasser bei etwa quadratischer Druckfläche

maximal zulässige horizontale Bodenpressung bei ca. 4m Gründungstiefe

$\max \sigma_{hw} \approx 190 \text{ kN/m}^2$

nach Gleichung (22) dräniertes Zustand ! ($1/\gamma_{Ep} \cdot 3/2 \cdot \mu_{ph}/\mu_v \approx 1,35$)

$\sigma_{h,d} \approx (1,35 \cdot 0,5 \cdot k_{pgh} \cdot \gamma \cdot h + c \cdot k_{pch}) = 1,35 \cdot 0,5 \cdot 4,74 \cdot 18 \cdot 4 + 0 \approx 230 \text{ kN/m}^2$

zulässige Belastung (Näherung) aus Vortriebsmaschine (bei zentrischer Lasteintragung)

$\max P_d = \sigma_{h,d} \cdot b \cdot h$ mit $b = 2 \text{ m}$ und $h = 2 \text{ m}$

$\max P_d = 230 \text{ kN/m}^2 \cdot 2 \text{ m} \cdot 2 \text{ m}$ zul $P_d \approx 920,00 \text{ kN}$

Zusammenfassung

Die rechnerisch ermittelte zulässige Presskraft auf eine Wandfläche von 2m * 2m ist erheblichen Unsicherheiten unterworfen und ist maßgeblich von den getroffenen Annahmen (z.B. zulässige Verformung; Wassereinfluss; Erdschichtung) abhängig.

Bei einer Lasteintragsfläche von 2m * 2m kann bei den oben getroffenen Annahmen eine Presskraft von ca. 900KN auf das Widerlager aufgebracht werden.

Bemessung

Idealisierte elastisch gebettete Platte

Material / Konstruktion

Konstruktiv gewählt: d=25cm
 Stahlbeton C20/25 ($f_{ck} = 20 \text{ N/mm}^2$)
 (Beanspruchungszeitpunkt beachten, gegebenenfalls höhere
 Betonfestigkeitsklasse wählen)
 Bewehrung kreuzweise vorn und hinten (Matten Q335A)

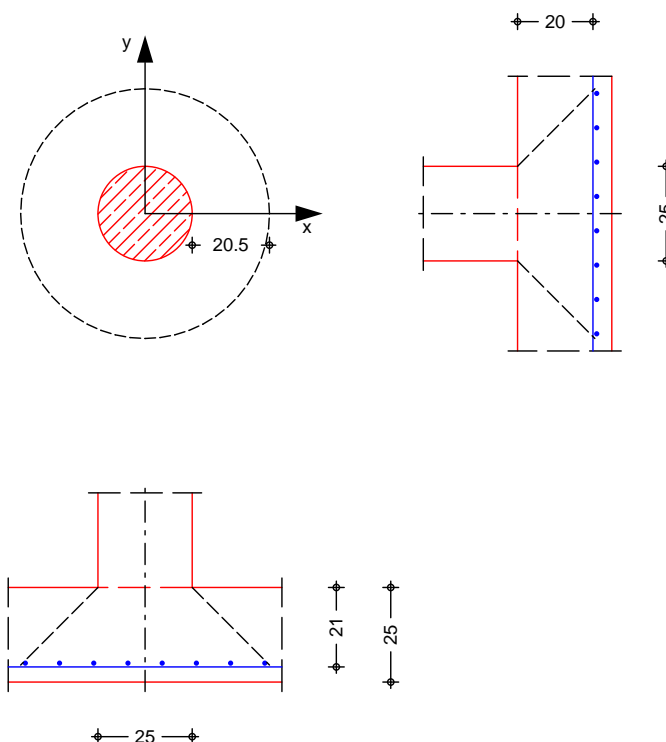
Pos. Q1_S1_Wi_D**Stahlbeton-Durchstanznachweis**

- **Druckkraft 900kN verteilt auf 4 Stempel**
- Widerlager bestehend aus **Stahlbetonwand (2m*2m) d=25cm**

System

=bbYbgh~ hnYž` 6cXYbd` UhhY` c\ bY` xZZbi b[Yb

M 1: 20



Bodenplatte

Di cke $h = 25.00$ cm
 vorh. Bi egebew. $a_{sx} / a_{sy} = 5.24 / 5.24$ $\frac{V_a}{\#a}$
 5WgUVgh} bXY $d'_x / d'_y = 4.00 / 5.00$ cm
 a] hh` YfY` ghUh] gWXY` Bi hn\` \Y $d = 20.50$ cm

Fi bXgh~ hnY

Durchmesser $I_c = 25.00$ cm
 5VghUbX` _f] h] gWXYf` Fi bXgWb] hh` !` Gh~ hnYbUb gWb] hh
 (vereinfacht) $a_{crit} = 1.00$ $d = 20.50$ cm
 f] h] gWXY` :` } WXY $A{crit} = 3421.2$ $\frac{V_a}{\#a}$

Belastungen

Einwirkung	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]
Qk. N2	225.00	0.00	0.00

Zusammenstellungen

Qk. N2: Fz

900kN auf 4 Stempel

900/4 = 225.00 kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

gh} bX] [#j cf~ VYf ["

E_k (* *EW)
 1 1.50*Qk. N2

Proj.Bez	H2-Leitung GuD	Seite	117
Datum	20.04.2024	Position	Q1_S1_Wi_D
	mb BauStatik S290.de 2023.014	Projekt	2001-23_2023

Mat./Querschnitt
Stahlbeton

Materialwerte nach DIN EN 1992-1-1: 2011-01

Material	f_{yk} [N/mm ²]	f_{ck} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
C 25/30		25.0	31000
B 500SA	500.0		200000

Bemessung (GZT)

nach DIN EN 1992-1-1, 6.4

Bemessungswert Querkraft	$V_{Ed} = 337.50$	kN
Sohl druck	$g_d = 200.00$	_B#a
reduzierte Querkraft	$V_{Ed, red} = 303.29$	kN
nach 6.4.3(6), Bild 6.21N	$= 1.10$	-
char. Vorwert	$C_{RK, c} = 0.15$	-
Bei wert Ei nfl uss Pl attendi cke	$k = 1.99$	-
a] hh`" ` @] b[gVYkY\fi b[g[fUX	$i = 0.26$	%

Nachwei s

Rund- schnitt	Abst. [cm]	u [m]	V_{Ed} OB#aa Q	$V_{Rd, c}$ OB#aa Q	$V_{Rd, max}$ OB#aa Q
U_{crit}	20.5	2.07	0.785 ® 0.785 ®	0.981	1.373

kei ne Durchstanzbewehrung erforderl ich!

Pos. Q1_Z_RG**Erddruck Rohrgraben**

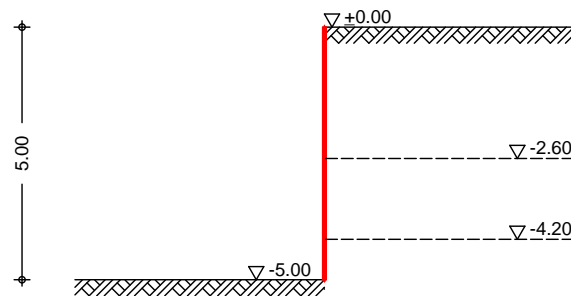
- wie Zielgrube Z1
- 007921_07 BK+DPH (OK 183,2)
- US
- max. 5m tief

EAB EB56 / EB57

-
-
-

System

M 1:150

**Geometrie**

6Y` Ughi b[gZ` } WXY

9f XXfi W_Yfa] hh` i b[` Ui Z` YVYbY` KUbXZ` } WXY

<" \Y` XYf` 6Y` Ughi b[gZ` } WXY
Wandneigung

h = 5.00 m
= 0.00 s

; Y` } bXY

YVYbY` ; Y` } bXYcVYfZ` } WXY
5VghUbX` C?` ; Y` } bXY! KUbX_cdZ

z = 0.00 m

Baugrund

Boden

h [m]	O_B#a	Q	OšQ	O_B#a	Ca	Q	OšQ	OšQ
2.60	21.0	11.0	32.5	-	11.0	0.0		
1.60	20.0	10.0	22.5	10.0	8.0	0.0		
999.00	21.0	12.0	35.0	-	12.0	0.0		

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk. E

Erddruck
Gh} bX] [Yf` 9f XXfi W_

Qk. N3

Verkehr

Qk. N2

Kategorie G - Fahrzeuglast zwischen 30 kN und 160 kN
Verkehrslasten
Gcbgh] [Y` JYf} bXYf`] WXY` 9] bk] f_i b[Yb

Belastungen

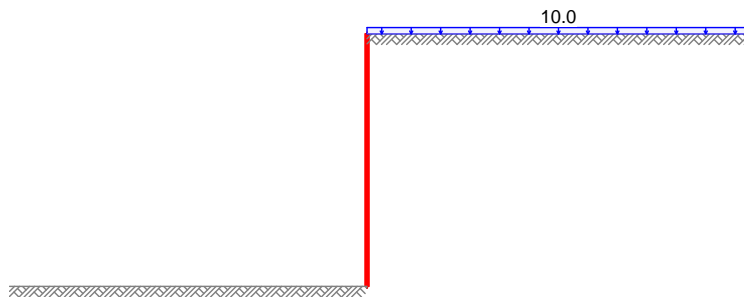
	Nr.	EW				q
			O_B#a			Q
	1	Gk. E				10.00
Gleichenlasten erdseitig	Nr.	EW				q
			O_B#a			Q
	1	Qk. N2				10.00
Blocklasten	Nr.	EW	a _h	s	l _e	q
			[m]	[m]	[m]	O_B#a
	1	Qk. N3	0.00	2.50	6.00	50.00

Grafik

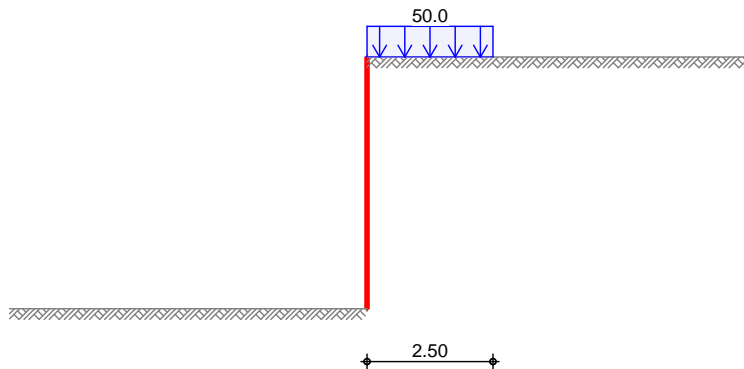
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

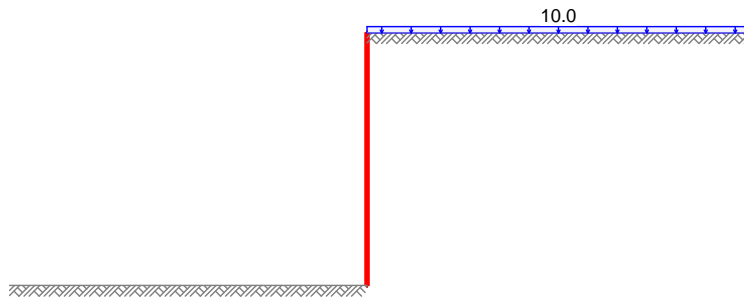
Gk. E



Qk. N3



Qk. N2

Erddruck

Berechnung nach DIN 4085: 2017-08

EW Gk. E

$$Y_f \setminus " \setminus h Y_f \cdot U_h] j Y_f \cdot 9 f X X f i W \cdot U i g \cdot 6 c X Y b Y] [Y b [Y k] W h z \cdot$$

$$[f c E Z \cdot \} W] [Y f \cdot ; \cdot Y] W \cdot U g h \cdot i b X \cdot ? c \setminus \} g] c b$$

Anteil aktiver Erddruck

= 0.75 -

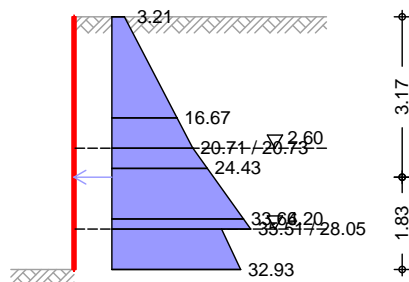
Lastordinate

 $p_v = 10.00$ _B#a

Grundwasser

 $Z_{gw} = 8.50$ m

M 1: 150



Erddruckspannungen

Z [m]	K' agh [-]	K' ach [-]	K' aph [-]	e' agh	e' ach	e' aph O_B#a Q	e' ah
0.00	0.321	0.736	0.321	0.00	0.00	3.21	3.21
2.00	0.321	0.736	0.321	13.46	0.00	3.21	16.67
2.60	0.321	0.736	0.321	17.50	0.00	3.21	20.71
2.60	0.462	0.910	0.462	25.22	-9.10	4.62	20.73
3.00	0.462	0.910	0.462	28.91	-9.10	4.62	24.43
4.00	0.462	0.910	0.462	38.15	-9.10	4.62	33.66
4.20	0.462	0.910	0.462	39.99	-9.10	4.62	35.51
4.20	0.290	0.694	0.290	25.15	0.00	2.90	28.05
5.00	0.290	0.694	0.290	30.02	0.00	2.90	32.93

Resultierende
Erddruckspannungen

Z [m]	e' ah O_B#a Q	Kmi n [-]	e' mi n O_B#a Q	e' ah O_B#a Q
0.00	3.21	-	-	3.21
2.00	16.67	-	-	16.67
2.60	20.71	-	-	20.71
2.60	20.73	0.195	10.66	20.73
3.00	24.43	0.195	12.23	24.43
4.00	33.66	0.195	16.13	33.66
4.20	35.51	0.195	16.91	35.51
4.20	28.05	-	-	28.05
5.00	32.93	-	-	32.93

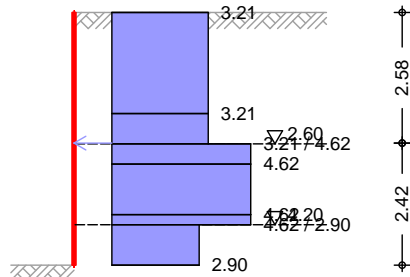
Yf\ " \hY' U_h] j Y' 9fXXfi W_f UZh

 $E'_{ah} = 100.47 \text{ kN/m}$ $E'_{av} = 13.10 \text{ kN/m}$ $Z_s = 3.17 \text{ m}$

EW Qk.N2

Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W' U_i g' ; ' Y] W\ Ugh' YfXgY] h] [
Lastordinate $p = 10.00 \text{ _B\#a}$

M 1: 150



Z [m]	K' aph [-]	e' aph O_B# a Q
0.00	0.321	3.21
2.00	0.321	3.21
2.60	0.321	3.21
3.00	0.462	4.62
4.00	0.462	4.62
4.20	0.462	4.62
5.00	0.290	2.90

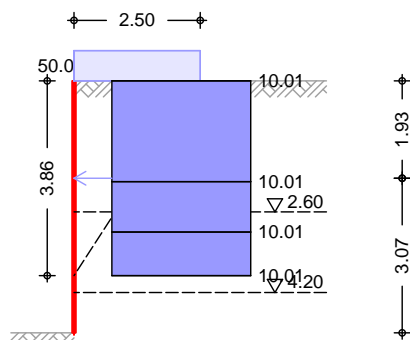
Yf\ " \hY' U_h] j Y' 9fXXfi W_f UZh

 $E'_{ah} = 18.05 \text{ kN/m}$ $E'_{av} = 2.35 \text{ kN/m}$ $Z_s = 2.58 \text{ m}$

EW Qk.N3

Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W' U_i g' 6' cW\ Ugh' fIBf' ' %
Lastordinate $ve = 50.00 \text{ _B\#a}$

M 1: 150



O_SQ	O_SQ	Z [m]	Z [m]	K_avh [-]	e_aph, o O_B# a Q	e_aph, u O_B# a Q
28.88	57.10	0.00	3.86	0.568	10.01	10.01

Yf\ " \hY' U_h] j Y' 9fXXfi W_f UZh

 $E'_{ah} = 38.70 \text{ kN/m}$ $E'_{av} = 5.09 \text{ kN/m}$ $Z_s = 1.93 \text{ m}$

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachwei se

ni g} hn` " `

Ausgabestel len

Name	Ort	x
		[m]
SG1	GOK	2. 00
SG2	GOK	3. 00
SG3	GOK	4. 00

Pos. Q1 S RG**Erddruck Rohrgraben**

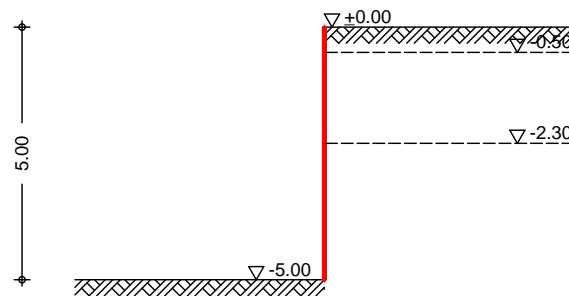
- wie Startgrube S1
- 007921_11 BK+DPH (OK 181,7)
- US
- max. 5m tief

EAB EB56 / EB57

-
-
-

System

M 1:150

Geometrie

6Y` Ughi b[gZ` } WXY

9f XXfi W_Yfa] hh` i b[`Ui Z` YVYbY` KUbXZ` } WXY

<" \Y` XYf` 6Y` Ughi b[gZ` } WXY
Wandneigung

h = 5.00 m
= 0.00 s

; Y` } bXY

YVYbY` ; Y` } bXYcVYfZ` } WXY
5VghUbX` C?` ; Y` } bXY! KUbX_cdZ

z = 0.00 m

Baugrund

Boden

h [m]	O_B#a	Q	OšQ	O_B#a	Ca	Q	OšQ	OšQ
0.50	15.0	5.0	25.0	-	8.0	0.0	0.0	0.0
1.80	20.0	10.0	22.5	10.0	8.0	0.0	0.0	0.0
999.00	21.0	12.0	35.0	-	12.0	0.0	0.0	0.0

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk. E

Erddruck
Gh} bX] [Yf` 9f XXfi W_

Qk. N3

Verkehr

Qk. N2

Kategorie G - Fahrzeuglast zwischen 30 kN und 160 kN
Verkehrslasten
Gcbgh] [Y` JYf} bXYf`] WXY` 9] bk] f_i b[Yb

Belastungen

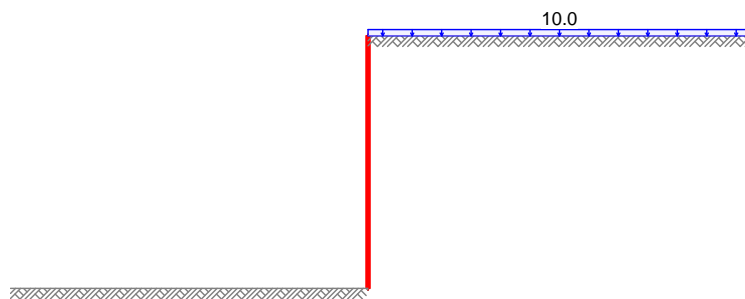
		Nr.	EW		q
				O_B#a	Q
		1	Gk. E		10.00
		Nr.	EW		q
				O_B#a	Q
Glei chlasten erdsei tig		1	Qk. N2		10.00
		Nr.	EW		q
Bl ocklasten				a _h [m]	s [m]
					l _e [m]
					O_B#a
					Q
		1	Qk. N3	0.00	2.50
					6.00
					50.00

Grafik

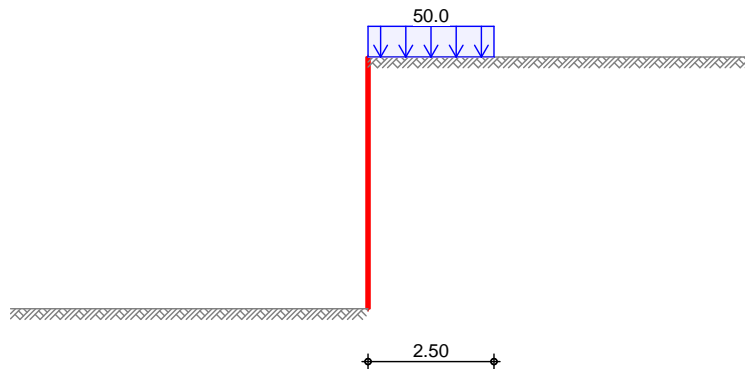
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

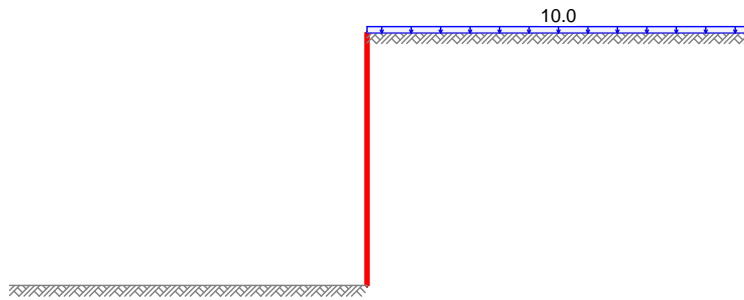
Gk. E



Qk. N3



Qk. N2

Erddruck

Berechnung nach DIN 4085: 2017-08

EW Gk. E

$$Y_f \setminus " \setminus h Y_f \cdot U_h] j Y_f \cdot 9 f X X f i W \cdot U i g \cdot 6 c X Y b Y] [Y b [Y k] W h z \cdot [f c E Z \cdot \} W] [Y f \cdot ; \cdot Y] W \cdot U g h \cdot i b X \cdot ? c \setminus \} g] c b$$

Anteil aktiver Erddruck

= 0.75

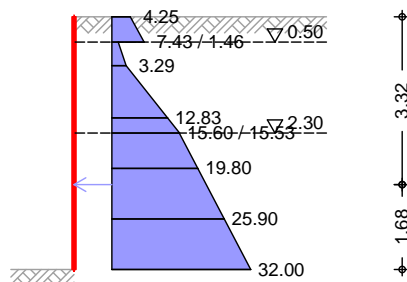
Lastordinate

 $p_v = 10.00 \text{ }_{B\#a}$

Grundwasser

 $Z_{gw} = 8.50 \text{ m}$

M 1: 150



Erddruckspannungen

Z [m]	K' agh [-]	K' ach [-]	K' aph [-]	e' agh	e' ach	e' aph O_B#a Q	e' ah
0.00	0.425	0.872	0.425	0.00	0.00	4.25	4.25
0.50	0.425	0.872	0.425	3.19	0.00	4.25	7.43
0.50	0.462	0.910	0.462	3.46	-9.10	4.62	-1.02
2.00	0.462	0.910	0.462	17.32	-9.10	4.62	12.83
2.30	0.462	0.910	0.462	20.09	-9.10	4.62	15.60
2.30	0.290	0.694	0.290	12.63	0.00	2.90	15.53
3.00	0.290	0.694	0.290	16.90	0.00	2.90	19.80
4.00	0.290	0.694	0.290	23.00	0.00	2.90	25.90
5.00	0.290	0.694	0.290	29.10	0.00	2.90	32.00

Resultierende
Erddruckspannungen

Z [m]	e' ah O_B#a Q	Kmi n [-]	e' mi n O_B#a Q	e' ah O_B#a Q
0.00	4.25	-	-	4.25
0.50	7.43	-	-	7.43
0.50	-1.02	0.195	1.46	1.46
0.97	3.29	0.195	3.29	3.29
2.00	12.83	0.195	7.32	12.83
2.30	15.60	0.195	8.50	15.60
2.30	15.53	-	-	15.53
3.00	19.80	-	-	19.80
4.00	25.90	-	-	25.90
5.00	32.00	-	-	32.00

Yf\ " \hY' U_h] j Y' 9fXXfi W_f UZh

E' ah = 80.80 kN/m

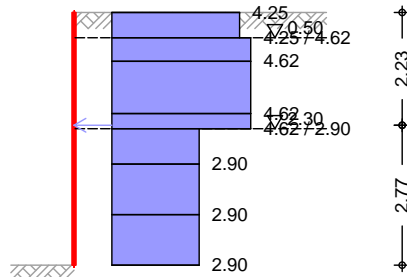
E' av = 11.91 kN/m

Zs = 3.32 m

EW Qk.N2

Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W_ Ui g' ;` Y] W\` Ugh' Yf XgY] h] [
Lastordinate p = 10.00 _B#a

M 1:150



Z [m]	K' aph [-]	e' aph O_B#a Q
0.00	0.425	4.25
0.50	0.425	4.25
0.97	0.462	4.62
2.00	0.462	4.62
2.30	0.462	4.62
3.00	0.290	2.90
4.00	0.290	2.90
5.00	0.290	2.90

Yf\ " \hY' U_h] j Y' 9fXXfi W_f UZh

E' ah = 18.28 kN/m

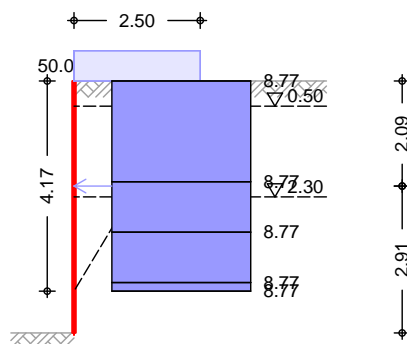
E' av = 2.34 kN/m

Zs = 2.23 m

EW Qk.N3

Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W_ Ui g' 6` cW\` Ugh' fIBf" ` %&
Lastordinate ve = 50.00 _B#a

M 1:150



OŠQ	OŠQ	Z [m]	Z [m]	Kavh [-]	eaph, o O_B#a Q	eaph, u O_B#a Q
32.38	59.06	0.00	4.17	0.537	8.77	8.77

Yf\ " \hY' U_h] j Y' 9fXXfi W_f UZh

E' ah = 36.59 kN/m

E' av = 5.38 kN/m

Zs = 2.09 m

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachwei se

ni g} hn` " `

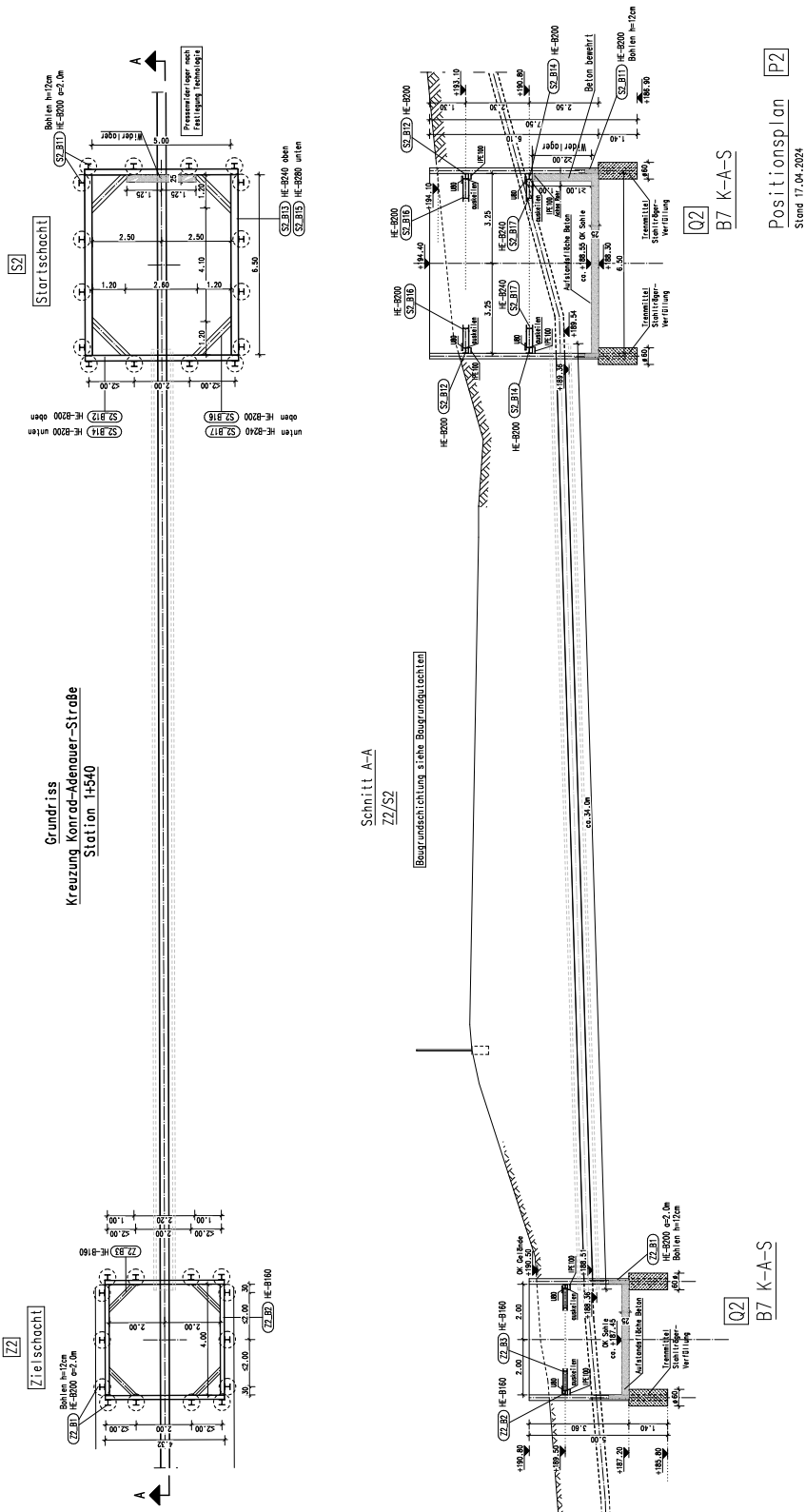
Ausgabestel len

Name	Ort	x
		[m]
SG1	GOK	2. 00
SG2	GOK	3. 00
SG3	GOK	4. 00

Querung B7 K-A-S

Pos. P2

Positionsplan Q2



P2

Positionsplan

Stand 17.04.2024

Q2

B7 K-A-S

Q2

B7 K-A-S

Pos. Z2_B1

Hf}[YfVc\`k UbX

- 007921-2_17(3) BK+DPH (OK 190,47)
- US
- Grubensohle 187,2
- i.M. 3,3m tief

EAB EB56 / EB57

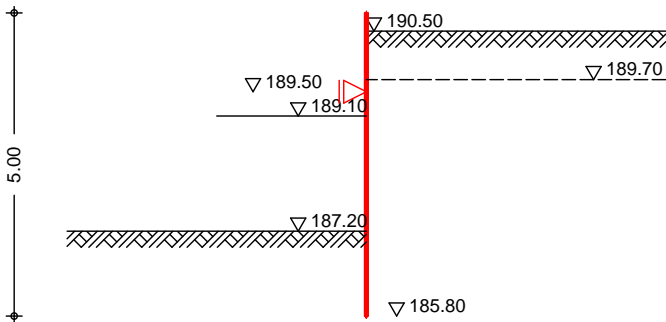
-

-

-

System

M 1:125



Bohl tr}ger im Fußbereich einbetoniert

5WgUVghUbX`XYf`6c\`hf}[Yf

Durchmesser des Bohrlochs a = 2.00 m

Ausfachung aus Holz d = 0.60 m

6Ui ni gh} bXY	Name	z [m]	Lager. [%]	Si tuati on	Kommentar
	A	1.70	100.0	BS-T	Bau
	B	3.60	0.0	BS-P	Endaushub

Baugrund

; Y` } bXY`YfXg"

ebenes Gel }nde

5VghUbX`C?` ; Y` } bXY! KUbX_cdZ

z = 0.30 m

Boden	Schi cht	h [m]	O_B#a Q	OšQ	Ca, k Cp, k O_B#a Q	o, k pC, k OšQ
	Sch1	0.80	15.0	25.0	-	0.0
			5.0		-	8.3
	Sch3.1	10.00	20.0	22.5	10.0	0.0
			10.0		10.0	7.5
	Sch3.2	999.00	21.0	35.0	-	0.0
			12.0		-	11.7

Gh~ hni b[Yb
Steif e

Name z[m]
S1 1.30

Belastungen

: ` } Wk Yb` Ugh Yb

Nr.	EW	Typ	a _h [m]	a _v [m]	s [m]	l _e [m]	O_B#a_Q	p_Q
1	Gk. E	AUF					10.00	
2	Qk. N2	GLe					10.00	
3	Qk. N3	BL	0.00		2.50	6.00	50.00	

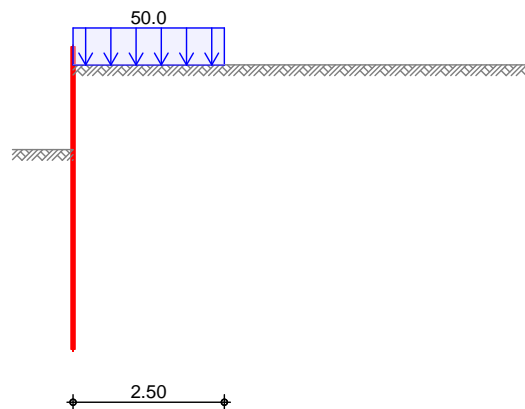
AUF: [f c EZ` } Wk] [Y` 5i Z` Ugh
GLe: erdsei ti ge Gl ei chl ast
BL: Bl ockl ast

Grafi k

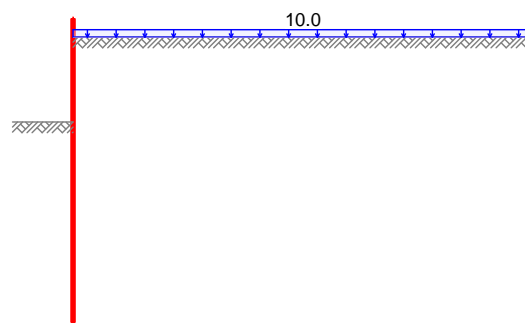
Belastungsgrafi ken (ei nwi rkungsbezogen)

Ei nwi rkung

Qk. N3



Qk. N2

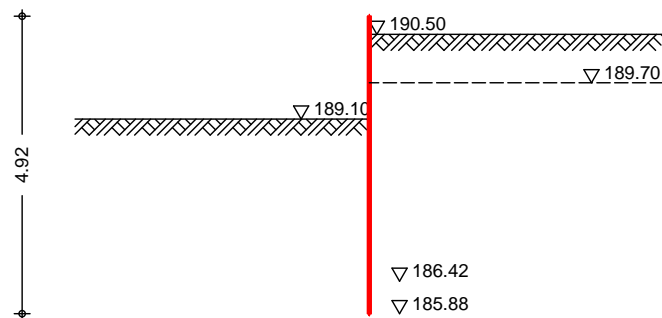


Bauzustand: A

Bau
Lagerung des Wandfußes: im Boden voll eingespannt
Aushubniveau z = 1.70 m
theoretische Einbindetiefe t₁ = 2.68 m
Rammtiefenzuschlag (0.20*t₁) t₁ = 0.54 m
Yf Zcf XYf` } Wk Y` Hf } [Yfh] YZY T_{erf} = 4.92 m

System

M 1:125



; Y` } bXY` i Zh"

ebenes Gelände

5VghUbX` C?` ; Y` } bXY! KUbx_cdZ

z = 1.70 m

Boden

Schicht

	a, k OSQ	p, k OSQ
Sch1	8.0	-13.0
Sch3. 1	8.0	-10.5
Sch3. 2	12.0	-23.0

Erddruck

Berechnung nach DIN 4085: 2017-08

EW Gk. E

Yf\` \hYf` U_h] j Yf` 9fXXfi W` Ui g` 6cXYbY] [Yb[Yk] Wkh`

[f cEZ` } W] [Yf` ;` Y] W` Ugh` i bx` ?c\` } g] cb

Anteil aktiver Erddruck

= 0.75 -

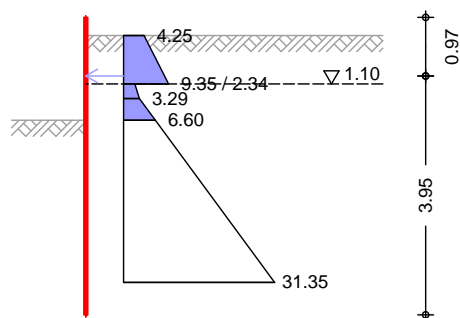
Lastordinate

p_v = 10.00 -B#a

Grundwasser

Z_{gw} = 9.00 m

M 1:125



Erddruckspannungen

z [m]	K' agh [-]	K' ach [-]	K' aph [-]	e' agh	e' ach	e' aph O_B#a Q	e' ah
0.30	0.425	0.872	0.425	0.00	0.00	4.25	4.25
1.10	0.425	0.872	0.425	5.10	0.00	4.25	9.35
1.10	0.462	0.910	0.462	5.54	-9.10	4.62	1.06
1.70	0.462	0.910	0.462	11.08	-9.10	4.62	6.60
4.38	0.462	0.910	0.462	35.84	-9.10	4.62	31.35

Resultierende

Erddruckspannungen

z [m]	e' ah O_B#a Q	K _{min} [-]	e _{min} O_B#a Q	e' ah O_B#a Q
0.30	4.25	-	-	4.25
1.10	9.35	-	-	9.35
1.10	1.06	0.195	2.34	2.34

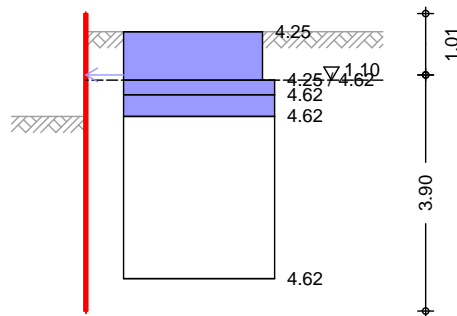
Z [m]	e'_{ah} O_B#a Q	K_{min} [-]	e_{min} O_B#a Q	e'_{ah} O_B#a Q
1.34	3.29	0.195	3.29	3.29
1.70	6.60	0.195	4.69	6.60
4.38	31.35	0.195	15.15	31.35

$$Yf \setminus " \setminus hY' U_h] j Y' 9f XXfi W_f UZh \quad \begin{aligned} E'_{ah} &= 7.89 \text{ kN/m} \\ E'_{av} &= 0.83 \text{ kN/m} \\ Z_S &= 0.97 \text{ m} \\ 9fi_{ah} &= 50.85 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

EW Qk.N2

$$Yf \setminus " \setminus hYf' U_h] j Yf' 9f XXfi W' U_i g' ; \setminus Y] W\setminus Ugh' Yf XgY] h] [\text{Lastordinate} \quad p = 10.00 \text{ _B#a}$$

M 1:125



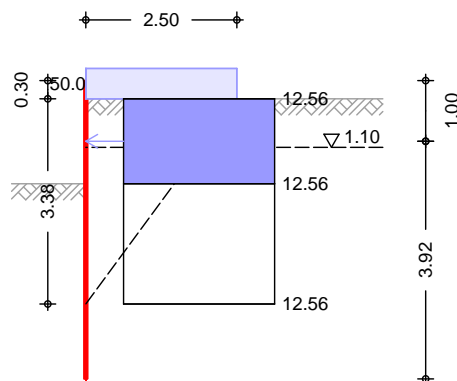
Z [m]	K'_{aph} [-]	e'_{aph} O_B#a Q
0.30	0.425	4.25
1.10	0.425	4.25
1.34	0.462	4.62
1.70	0.462	4.62
4.38	0.462	4.62

$$Yf \setminus " \setminus hY' U_h] j Y' 9f XXfi W_f UZh \quad \begin{aligned} E'_{ah} &= 6.17 \text{ kN/m} \\ E'_{av} &= 0.65 \text{ kN/m} \\ Z_S &= 1.01 \text{ m} \\ 9fi_{ah} &= 12.38 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

EW Qk.N3

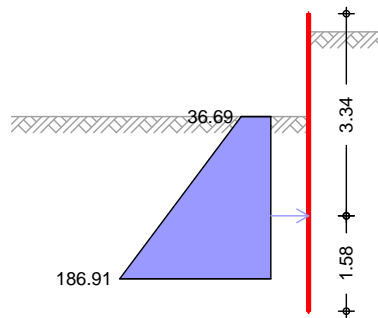
$$Yf \setminus " \setminus hYf' U_h] j Yf' 9f XXfi W' U_i g' 6' cW' Ugh \text{ Lastordinate} \quad ve = 50.00 \text{ _B#a}$$

M 1:125



OŠQ	OŠQ	Z	Z	K _{avh}	E _{aph, o}	E _{aph, u}
		[m]	[m]	[-]	O_B#a Q	O_B#a Q
22.60	53.53	0.30	3.68	0.623	12.56	12.56
Yf\ " \hY' U_h] j Y' 9f XXfi W_f UZh				E' _{ah} =	17.58	kN/m
				E' _{av} =	1.85	kN/m
				Z _S =	1.00	m
j Yf bUW\` } gg] [hY' 9f XXfi W_f UZh				9f _{lah} =	24.88	kN/m
passiver Erddruck aus Bodenei gengewi cht und ?c\} g] cb						
Grundwasser				Z _{gw} =	9.00	m

M 1:125



Erddruckspannungen

Z	K _{pgh}	K _{pch}	E _{pgh}	E _{pch}	E _{ph}
[m]	[-]	[-]	O_B#a Q	O_B#a Q	O_B#a Q
1.70	2.803	3.669	0.00	36.69	36.69
4.38	2.803	3.669	150.22	36.69	186.91
Erddwi derstand				E _{ph} =	299.63 kN/m
				E _{pv} =	-55.53 kN/m
				Z _S =	3.34 m

f} i a`] W\Yf` dUgg] j Yf` 9f XXfi W_` Ui g` 6cXYbY] [Yb[Yk] W\h`
i bX` ?c\} g] cb

Brei te der schmal en Wand

b = 0.60 m

<" \Y` XYf` gV\ aU` Yb` KU bX

h = 2.68 m

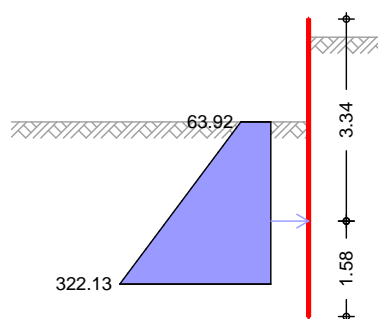
5VghUbX` XYf` GmghYaUW\ gYb` XYf` K} bXY

a = 2.00 m

Grundwasser

Z_{gw} = 9.00 m

M 1:125



Erddruckspannungen e_{rph}	Z [m]	K_{pgh} [-]	K_{pch} [-]	E_{pgh} [kN/m]	E_{pch} [kN/m]	E_{ph} [kN/m]
	1. 70	2. 803	3. 669	0. 00	82. 69	82. 69
	4. 38	2. 803	3. 669	239. 46	128. 63	368. 08

Erddruckspannungen e_{lp}	Z [m]	K_{pgh} [-]	K_{pch} [-]	E_{pgh} [kN/m]	E_{pch} [kN/m]	E_{ph} [kN/m]
	1. 70	2. 240	2. 993	0. 00	41. 90	41. 90
	4. 38	2. 240	2. 993	168. 08	41. 90	209. 98

Erddruckspannungen e_{llp}	Z [m]	K_{pgh} [-]	K_{pch} [-]	E_{pgh} [kN/m]	E_{pch} [kN/m]	E_{ph} [kN/m]
	1. 70	2. 803	3. 669	0. 00	22. 01	22. 01
	4. 38	2. 803	3. 669	90. 13	22. 01	112. 15

Resultierende Erddruckspannungen	Z [m]	e_{rph} [kN/m]	e_{lp} [kN/m]	e_{llp} [kN/m]	e_{durchg} [kN/m]	e_{massg} [kN/m]
	1. 70	82. 7	41. 9	22. 0	63. 9	63. 9
	4. 38	368. 1	210. 0	112. 1	322. 1	322. 1

$$f\}i\ a\ }W\ X\ Y\ f\ }d\ U\ g\ g\}j\ Y\ f\ }9\ f\ X\ X\ f\ i\ W\ \quad \begin{array}{l} E_{rph} = 517.30 \text{ kN} \\ E_{rpv} = -95.88 \text{ kN} \\ Z_s = 3.34 \text{ m} \end{array}$$

Nachweise (GZT) Erdwiderlager

Nachweis gegen Versagen des Erdwiderlagers
nach EAB EB 80

$$\begin{array}{l} AUE[YVYbXY\ }?caV]bUh]cb \quad (GZ \text{ GEO-2}) \quad Ek \ 1 \\ TS\text{-Bei wert Erdwiderstand} \quad R_{,e} = 1.30 \\ \text{Horizontal komp. Auflagerkraft} \quad B_{h,d} = 250.89 \text{ kN} \\ \text{Horizontal komp. Erdwiderst.} \quad E_{rph,d} = 397.93 \text{ kN} \\ B_{h,d} \text{ ® } E_{rph,d} \quad 250.89 \quad \text{®} \quad 397.93 \end{array}$$

<cf]ncbhU`_f}ZhY

BUWkY]g`XYg`:`Y]W[Xk]W\hg`XYf`<cf]ncbhU`_f}ZhY
nach EAB EB 15

$$\begin{array}{l} AUE[YVYbXY\ }?caV]bUh]cb \quad (GZ \text{ GEO-2}) \quad Ek \ 1 \\ TS\text{-Bei wert Erdwiderstand} \quad R_{,e} = 1.30 \\ \text{Horizontal komp. Auflagerkraft} \quad B_{h,d} = 125.44 \text{ kN/m} \\ j\ Y\ f\ b\ U\ W\ `}\}gg][hYf`9fXXfiW\ \quad E_{ah,d} = 104.97 \text{ kN/m} \\ \text{Horizontal komp. Erdwiderstand} \quad E_{ph,d} = 230.48 \text{ kN/m} \\ B_{h,d} + E_{ah,d} \text{ ® } E_{ph,d} \quad 230.41 \quad \text{®} \quad 230.48 \end{array}$$

Ersatzkraft C

Vereinfachter Nachweis der Ersatzkraft C
nach EAB EB 25

$$E_{inb}ndeti\ efenzuschl\ ag\ t \quad 0.20 \cdot t = 0.54 \text{ m}$$

Vertikal kraft

Nachweis der Vertikal komponente des Erdwiderstandes
nach EAB EB 9

$$AUE[YVYbXY\ }?caV]bUh]cb \quad (\text{charakteristisch}) \quad Ek \ 14$$

Vertikal komp. Auflagerkraft	$B_{v,k}$	=	19.09	kN/m
Eigengewicht der Wand	G_k	=	7.01	kN/m
Vertikal komp. Erddruck	$E_{av,k}$	=	3.33	kN/m
Vertikal komp. Ersatzkraft C	$C_{v,k}$	=	9.39	kN/m
	V_k	=	19.73	kN/m
$B_{v,k} \oplus V_k$	19.09	\oplus	19.73	

Versinken

Nachweis gegen Versinken des Bauteils nach EAB EB 84

AUE[YVYbXY' ?caV] bUh] cb (GZ GEO-2)				Ek 1
TS-Bei wert Erdwiderstand	$R_{,e}$	=	1.30	
TS-Bei wert Pfahl druckwiderstand	b	=	1.40	
hUhg} W\`] WXY' 9] bV] bXYh] YZY	t	=	3.30	m
Eigengewicht der Wand	G_d	=	16.82	kN
Vertikal komp. Erddruck	$E_{av,d}$	=	8.10	kN
Vertikal komp. Ersatzkraft C	$C_{v,d}$	=	22.88	kN
	V_d	=	47.80	kN
Widerst}nde auf Grundlage von Erfahrungswerten				
Mantelreibung	$q_{s,k}$	=	40.00	_B#a
AUbhY' Z' } WXY	A_s	=	3.11	a
Spi tzenwiderstand	$q_{b,k}$	=	200.00	_B#a
k] f_gUaY' 5i ZghUbXgZ' } WXY	A_b	=	2827	W
Gesamtwiderstand	R_d	=	136.09	kN
$V_d \oplus R_d$	47.80	\oplus	136.09	

: Y' } bXYVfi W\

nach DIN 1054 (12/10), A 11.1.1, GZ GEO-3				
Lamellenverfahren mit kreisf"rmiger Gleitlinie				
Anzahl untersuchter Gleitkreise	n	=	70	-
aUE[YV" ; `Y] h_fY] ga] hhY' di b_h	x	=	-1.50	m
	z	=	0.50	m
Halbmesser	r	=	5.70	m

TS-Bei werte

maEgebende Kombi nation Ek 6, BS-T				
gh} bX] [Y' 9] bk] f_i b[Yb	G	=	1.00	-
j Yf} bXYf'] WXY' 9] bk] f_i b[Yb	Q	=	1.20	-
Reibungsbei wert des Bodens		=	1.15	-
?c\} g] cb' XYg' 6cXYbg	c	=	1.15	-

Lamellenwerte

Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	$O_s Q$	$O_s Q^d$	$O_{-B\#a} Q$	C_d
1	-3.94	-4.61	1.13	-25.5	19.8	8.7	
2	-2.82	-5.02	1.13	-13.4	19.8	8.7	
3	-1.69	-5.17	1.13	-1.9	19.8	8.7	
4	-0.56	-5.09	1.13	9.5	19.8	8.7	
5	0.50	-4.81	0.99	20.6	19.8	8.7	
6	1.49	-4.32	0.99	31.8	19.8	8.7	
7	2.48	-3.52	0.99	44.7	19.8	8.7	
8	3.48	-2.06	0.99	62.7	19.8	8.7	
9	4.06	-0.70	0.17	77.8	22.1	0.0	

Lasten
HUB[Ybh] U`_f} ZhY

Nr.	G _d [kN/m]	P _{v,d} [kN/m]	(G+P)*sin [kN/m]	T [kN/m]
1	65.63	0.00	-28.29	40.33
2	74.72	0.00	-17.34	39.34
3	78.18	0.00	-2.62	38.19
4	76.48	0.00	12.63	36.81
5	85.66	79.04	57.93	68.23
6	75.84	79.04	81.64	68.57
7	59.95	50.31	77.61	58.25
8	31.05	19.46	44.90	44.04
9	1.04	3.39	4.32	4.50
			230.78	398.27

Momente aus
Einwirkungeninfolge Eigen- und Auflasten $M(G_i) = 1315.65 \text{ kNm/m}$
 $E_M = 1315.65 \text{ kNm/m}$ Momente aus
K] XYf gh} bXYb] bZc` [Y` HUB[Ybh] U`_f} ZhY
infolge Erdwiderstand $M(T_i) = 2270.50 \text{ kNm/m}$
 $M(E_p) = 515.37 \text{ kNm/m}$
 $R_M = 2785.87 \text{ kNm/m}$

Ausnutzung

 $= 1315.65 / 2785.87 = 0.47 \text{ ® } 1.0$ Bemessung (GZT)

] a` ; fYbnni ghUbX` XYf` HfU[Z]\ [_Y] h` bUWX` 8=B` 9B` %- ' !)

Material

Material f_{yk} E
[N/mm²] [N/mm²]
S 235 235.00 210000

Querschnitt

Profil QK A W_y I_y
[cm²] [cm³] [cm⁴]
HEB 200 1 78 570 5700Nachweis E-E
Abs. 6.2BUWXkY] g` XYf` 6] Y[Y!` i bX` Ei Yf_fUZhhfU[Z]\ [_Y] h` bUWX`
DIN EN 1993-1-1
EK z N_{Ed} V_{Ed} M_{Ed} d
[m] [kN] [kN] [kNm] [N/mm²] d
1 2.99 6.42 1.28 -111.42 196.30 0.84
0.80
196.30Ausfuehrungnach DIN EN 1995-1-1 und EAB EB 88
Ansatz des Erddrucks als Gleichlast

Baustoff

Nadelholz C24
char. Biegefestigkeit $f_{m,k} = 24.00 \text{ B\#aa}$
char. Schubfestigkeit $f_{v,k} = 4.00 \text{ B\#aa}$

[Yk}\` h

Ei YfgWb] hhg\` \Y` 6c\` Yb
Widerstandsmoment $h = 12.0 \text{ cm}$
 $W_y = 2400.0 \text{ W\#a}$ Biegespannung
Abs. 6.1.6EK x k_{mod} M_d d $f_{m,d}$
[m] [-] [kNm] OB\#aa Q OB\#aa Q [-]
1 1.00 1.00 16.05 6.69 18.46 0.36Schubspannung
Abs. 6.1.7EK x k_{mod} V_d d $f_{v,d}$
[m] [-] [kN] OB\#aa Q OB\#aa Q [-]
1 2.00 1.00 -32.11 0.80 3.08 0.26

Bauzustand: B

Endaushub

Lagerung des Wandfußes: im Boden frei aufgelagert

Aushubniveau

 $z = 3.60$ m

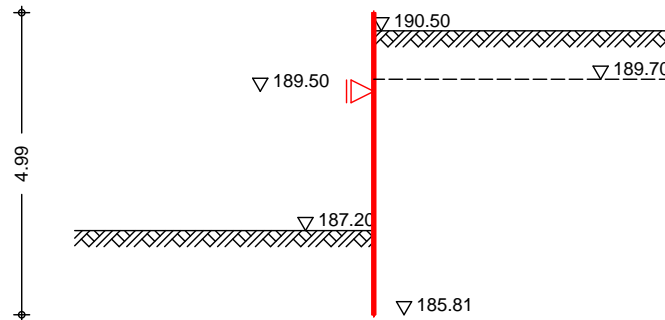
theoretische Einbindetiefe

 $t_0 = 1.39$ m

YfZcfXYf`] WY` Hf } [Yfh] YZY

 $T_{erf} = 4.99$ mSystem

M 1:125



; Y` } bXY` ` i Zh"

ebenes Gelände

5VghUbX` C?` ; Y` } bXY! KUbX_cdZ

 $z = 3.60$ m

Boden

Schicht

	a, k OŠQ	p, k OŠQ
Sch1	8.0	-25.0
Sch3. 1	8.0	-22.5
Sch3. 2	12.0	-35.0

Erddruck

EW Gk. E

Berechnung nach DIN 4085: 2017-08

Yf\` " \hYf` U_h] j Yf` 9fXXfi W` Uig: 6cXYbY] [Yb[Yk] Wkhz`

[fcEZ` } Wk] [Yf` ; ` Y] Wk` Ugh` i bX` ?c\` } g] cb

Umlagerung nach DIN 4085: 2017-08, EAB EB 5-1 i)

Anteil aktiver Erddruck

 $= 0.75$ -

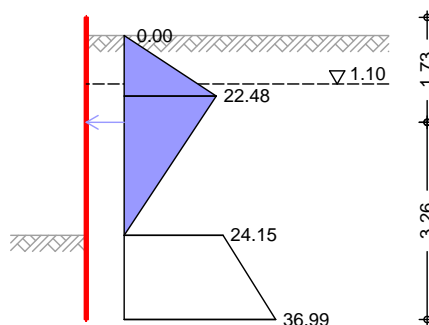
Lastordinate

 $p_v = 10.00$ _B#a

Grundwasser

 $z_{gw} = 9.00$ m

M 1:125



Erddruckspannungen

z [m]	K' agh [-]	K' ach [-]	K' aph [-]	e' agh	e' ach	e' aph O_B#a_Q	e' ah
0.30	0.425	0.872	0.425	0.00	0.00	4.25	4.25
1.10	0.425	0.872	0.425	5.10	0.00	4.25	9.35
1.10	0.462	0.910	0.462	5.54	-9.10	4.62	1.06
3.60	0.462	0.910	0.462	28.63	-9.10	4.62	24.15

Resultierende
Erddruckspannungen

Z [m]	K' agh [-]	K' ach [-]	K' aph [-]	e' agh	e' ach	e' aph O_B#a Q	e' ah
4.99	0.462	0.910	0.462	41.47	-9.10	4.62	36.99

Z [m]	e' ah O_B#a Q	K _{min} [-]	e _{min} O_B#a Q	e' ah O_B#a Q	e _{umgel.} O_B#a Q
0.30	4.25	-	-	4.25	0.00
1.10	9.35	-	-	9.35	17.99
1.10	1.06	0.195	2.34	2.34	17.99
1.30	2.90	0.195	3.12	3.12	22.48
1.34	3.29	0.195	3.29	3.29	22.08
3.60	24.15	0.195	12.11	24.15	0.00
4.99	36.99	0.195	17.54	36.99	36.99

$$Yf \setminus " \setminus hY' U_h] j Y' 9f XXfi W_f UZh \quad \begin{aligned} E'_{ah} &= 37.10 \text{ kN/m} \\ E'_{av} &= 3.90 \text{ kN/m} \\ Z_s &= 1.73 \text{ m} \end{aligned}$$

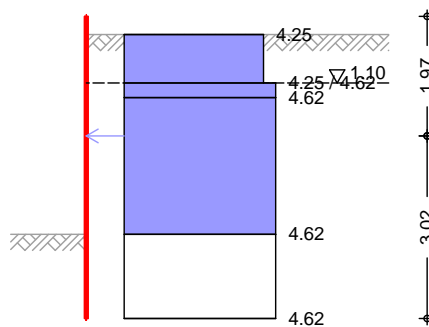
$$j Yf bUW \setminus \} gg] [hY' 9f XXfi W_f UZh \quad 9fi_{ah} = 42.49 \text{ kN/m}$$

EW Qk.N2

$$Yf \setminus " \setminus hYf' U_h] j Yf' 9f XXfi W' U_i g'; \setminus Y] W \setminus Ugh' Yf XgY] h] [$$

Lastordinate $p = 10.00 \text{ _B#a}$

M 1:125



Z [m]	K' aph [-]	e' aph O_B#a Q
0.30	0.425	4.25
1.10	0.425	4.25
1.34	0.462	4.62
3.60	0.462	4.62
4.99	0.462	4.62

$$Yf \setminus " \setminus hY' U_h] j Y' 9f XXfi W_f UZh \quad \begin{aligned} E'_{ah} &= 14.94 \text{ kN/m} \\ E'_{av} &= 1.57 \text{ kN/m} \\ Z_s &= 1.97 \text{ m} \end{aligned}$$

$$j Yf bUW \setminus \} gg] [hY' 9f XXfi W_f UZh \quad 9fi_{ah} = 6.42 \text{ kN/m}$$

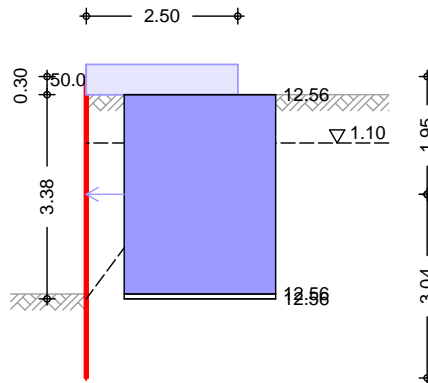
EW Qk. N3

$$Y_f \setminus " \setminus h Y_f \cdot U_h] j Y_f \cdot 9f XXfi W_{\cdot} U_i g \cdot 6 \cdot c W_{\cdot} U_{gh}$$

Lastordinate

ve = 50.00 _B#a

M 1:125



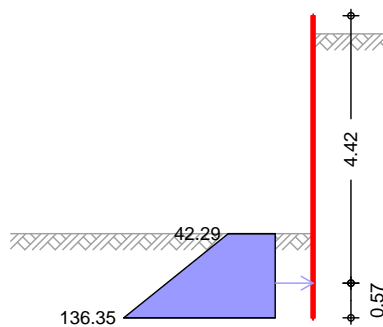
OŠQ	OŠQ	Z	Z	K _{aVh}	E _{aph, o}	E _{aph, u}
		[m]	[m]	[-]	O_B#a Q	O_B#a Q
22.57	53.51	0.30	3.68	0.623	12.56	12.56

$$Y_f \setminus " \setminus h Y_f \cdot U_h] j Y_f \cdot 9f XXfi W_{\cdot} f UZh$$
E' _{ah} = 41.46 kN/mE' _{av} = 4.36 kN/mZ_S = 1.95 m
$$j Y_f b U W_{\cdot} \} gg] [h Y_f \cdot 9f XXfi W_{\cdot} f UZh$$
9fi_{ah} = 1.00 kN/m

passiver Erddruck aus Bodeneigengewicht und ?c\}g]cb
Grundwasser

Z_{gw} = 9.00 m

M 1:125



Erddruckspannungen

Z	K _{pgh}	K _{pch}	E _{pgh}	E _{pch}	E _{ph}
[m]	[-]	[-]	O_B#a Q	O_B#a Q	O_B#a Q
3.60	3.383	4.229	0.00	42.29	42.29
4.99	3.383	4.229	94.06	42.29	136.35

Erdwiderstand

E_{ph} = 124.15 kN/mE_{pv} = -51.42 kN/mZ_S = 4.42 m

f}i a`j WXYf`dUgg]j Yf`9fXXfi W_`Ui g`6cXYbY [Yb[Yk] WKh`
i bX`?c\}g]cb

Breite der schmalen Wand

b = 0.60 m

<"\Y`XYf`gW\au`Yb`KUbx

h = 1.39 m

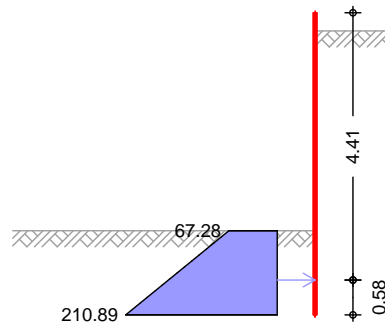
5VghUbX`XYf`GmghYaUW\gYb`XYf`K}bXY

a = 2.00 m

Grundwasser

Z_{gw} = 9.00 m

M 1:125



Erddruckspannungen
e_{rph}

Z [m]	K _{pgh} [-]	K _{pch} [-]	E _{pgh} [kN/m]	E _{pch} [kN/m]	E _{ph} [kN/m]
3.60	3.383	4.229	0.00	134.40	134.40
4.99	3.383	4.229	105.18	158.23	263.41

Erddruckspannungen
e_{lp}

Z [m]	K _{pgh} [-]	K _{pch} [-]	E _{pgh} [kN/m]	E _{pch} [kN/m]	E _{ph} [kN/m]
3.60	2.240	2.993	0.00	41.90	41.90
4.99	2.240	2.993	87.17	41.90	129.08

Erddruckspannungen
e_{llp}

Z [m]	K _{pgh} [-]	K _{pch} [-]	E _{pgh} [kN/m]	E _{pch} [kN/m]	E _{ph} [kN/m]
3.60	3.383	4.229	0.00	25.37	25.37
4.99	3.383	4.229	56.44	25.37	81.81

Resultierende
Erddruckspannungen

Z [m]	e _{rph} [kN/m]	e _{lp} [kN/m]	e _{llp} [kN/m]	e _{durchg} [kN/m]	e _{massg} [kN/m]
3.60	134.4	41.9	25.4	67.3	67.3
4.99	263.4	129.1	81.8	210.9	210.9

f}i a`j WXYf`dUgg]j Yf`9fXXfi W_`

E_{rph} = 193.32 kN

E_{rpv} = -80.08 kN

Z_s = 4.41 m

Nachweise (GZT)
Erdwiderlager

Nachweis gegen Versagen des Erdwiderlagers
nach EAB EB 80

AUE[YVYbXY`?caV]bUh]cb (GZ GEO-2)

Ek 1

TS-Bei wert Erdwiderstand

R_e = 1.40

Horizontale Auflagerkraft

B_{h,d} = 47.24 kN

Horizontale Erdwiderst.

E_{rph,d} = 138.09 kN

B_{h,d} ® E_{rph,d}

47.24

®

138.09

<cf]ncbhU`_f}ZhY

BUWkY]g`XYg` ;`Y] W[Yk] Whg`XYf` <cf]ncbhU`_f}ZhY
nach EAB EB 15

AUE[YVYbXY`?caV] bUh] cb (GZ GEO-2) Ek 1
TS-Bei wert Erdwi derstand $R_{,e} = 1.40$

Hori zontal komp. Aufl agerkraft $B_{h,d} = 23.62$ kN/m
j Yf bUW` } gg] [hYf` 9f XXfi W_ $E_{ah,d} = 64.97$ kN/m
Hori zontal komp. Erdwi derstand $E_{ph,d} = 88.68$ kN/m

$B_{h,d} + E_{ah,d} \textcircled{R} E_{ph,d} \quad 88.59 \quad \textcircled{R} \quad 88.68$

Verti kal kraft

Nachwei s der Verti kal komponente des Erdwi derstandes
nach EAB EB 9

AUE[YVYbXY`?caV] bUh] cb (charakteri sti sch) Ek 14

Verti kal komp. Aufl agerkraft $B_{v,k} = 7.06$ kN/m

Ei gengewi cht der Wand $G_k = 7.97$ kN/m
Verti kal komp. Erddruck $E_{av,k} = 9.83$ kN/m
 $V_k = 17.79$ kN/m

$B_{v,k} \textcircled{R} V_k \quad 7.06 \quad \textcircled{R} \quad 17.79$

Versi nken

Nachwei s gegen Versi nken des Bautei ls
nach EAB EB 84

AUE[YVYbXY`?caV] bUh] cb (GZ GEO-2) Ek 1
TS-Bei wert Erdwi derstand $R_{,e} = 1.40$
TS-Bei wert Pfahl druckwi derstand $R_b = 1.40$

hUhg} W`] WY` 9] bV] bXYh] YZY $t = 1.40$ m

Ei gengewi cht der Wand $G_d = 21.51$ kN
Verti kal komp. Erddruck $E_{av,d} = 27.08$ kN
 $V_d = 48.59$ kN

Wi derst}nde auf Grundl age von Erfahrungswerten
Mantel rei bung $q_{s,k} = 40.00$ _B#a
AUbhY` Z` } WXY $A_s = 1.32$ a
Spi tzenwi derstand $q_{b,k} = 200.00$ _B#a
k] f_gUaY` 5i ZghUbXgZ` } WXY $A_b = 2827$ W
Anpassungsfaktor EAB, 13. 10, 7. $t = 0.45$ -
Gesamtwi derstand $R_d = 55.88$ kN
 $V_d \textcircled{R} R_d \quad 48.59 \quad \textcircled{R} \quad 55.88$

; Y` } bXYVfi W

nach DIN 1054 (12/10), A 11.1.1, GZ GEO-3
Lamell enverfahren mit kreisf" rmi ger Gleitl inie
Anzahl untersuchter Gleitkrei se $n = 34$ -
aUE[YV" ;` Y] h_fY] ga] hhY` di b_h $x = -2.00$ m
 $z = 0.50$ m
Hal bmesser $r = 5.85$ m

maEgebende Kombi nati on Ek 6, BS-P

TS-Bei werte

gh} bX[[Y` 9] bk] f_i b[Yb	G =	1.00	-
j Yf} bXYf`] WXY` 9] bk] f_i b[Yb	Q =	1.30	-
Reibungsbeiwert des Bodens	=	1.25	-
?c\} g] cb` XYg` 6cXYbg	c =	1.25	-

Lamel l enwerte	Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	OšQ	OšQ ^d	O_B#a Q	Cd
	1	-4.63	-4.70	1.03	-26.9	18.3	8.0	8.0
	2	-3.60	-5.10	1.03	-16.0	18.3	8.0	8.0
	3	-2.57	-5.30	1.03	-5.6	18.3	8.0	8.0
	4	-1.54	-5.31	1.03	4.5	18.3	8.0	8.0
	5	-0.51	-5.14	1.03	14.8	18.3	8.0	8.0
	6	0.45	-4.79	0.91	24.9	18.3	8.0	8.0
	7	1.36	-4.26	0.91	35.2	18.3	8.0	8.0
	8	2.27	-3.45	0.91	47.2	18.3	8.0	8.0
	9	3.18	-2.03	0.91	64.0	18.3	8.0	8.0
	10	3.71	-0.70	0.17	78.1	20.5	0.0	0.0

Lasten	Nr.	G _d [kN/m]	P _{v, d} [kN/m]	(G+P)*sin [kN/m]	T [kN/m]
HUb[Ybh] U` _f} ZhY	1	22.55	0.00	-10.19	20.20
	2	30.94	0.00	-8.51	20.73
	3	35.02	0.00	-3.44	20.45
	4	35.24	0.00	2.76	19.58
	5	31.61	0.00	8.06	18.14
	6	77.84	77.49	65.36	57.93
	7	68.21	77.49	84.05	57.67
	8	53.49	63.05	85.56	53.03
	9	27.74	18.51	41.56	33.87
	10	1.01	3.43	4.34	3.41
				269.54	305.01

Momente aus
Ei nwi rkungen

infolge Eigen- und Auflasten

M(Gi)	=	1577.46	kNm/m
E _M	=	1577.46	kNm/m

Momente aus
K] XYf gh} bXYb

infolge Erdwi derstand

M(Ti)	=	1785.05	kNm/m
M(Ep)	=	139.27	kNm/m
M(Sh)	=	137.64	kNm/m
R _M	=	2061.96	kNm/m

Ausnutzung = 1577.46 / 2061.96 = 0.77 ® 1.0

Bemessung (GZT)

] a` ; fYbnni ghUbX` XYf` Hf U[Z] \] [_Y] h` bUWX` 8=B` 9B` %- -' !)

Materi al

	f _{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000

Querschni tt

Profi l	QK	A [cm ²]	W _y [cm ³]	I _y [cm ⁴]
HEB 200	1	78	570	5700

Nachwei s E-E

Abs. 6.2

BUWXkY] g` XYf` 6] Y[Y!` i bX` Ei Yf_f UZh hf U[Z] \] [_Y] h` bUWX`

DIN EN 1993-1-1

Ek	z	N _{Ed}	V _{Ed}	M _{Ed}	d d ^{v, d} [N/mm ²]	[-]
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]		
1	1.30	-8.15	132.82	-33.80	60.34	0.61
					83.11	
					143.96	

Ausfachung nach DIN EN 1995-1-1 und EAB EB 88
Ansatz des Erddrucks als Gleichlast

Baustoff *Nadelholz C24*
char. Biegefestigkeit $f_{m,k} = 24.00$ B#aa
char. Schubfestigkeit $f_{v,k} = 4.00$ B#aa

[Yk}\`h Ei YfgW\`b] hhg\`" \Y' 6c\`Yb $h = 12.0$ cm
Widerstandsmoment $W_y = 2400.0$ W\`#a

Biegespannung	Ek	x	k _{mod}	M _d		f _{m,d}	
Abs. 6.1.6		[m]	[-]	[kNm]	OB#aa Q	OB#aa Q	[-]
	1	1.00	1.00	26.95	11.23	18.46	0.61

Schubspannung	Ek	x	k _{mod}	V _d		f _{v,d}	
Abs. 6.1.7		[m]	[-]	[kN]	OB#aa Q	OB#aa Q	[-]
	1	2.00	1.00	-53.90	1.35	3.08	0.44

Nachweis Wandtiefe Nachweis der vorhandenen Wandtiefe
erf. Wandtiefe $T_{erf} = 4.99$ m
vorh. Wandtiefe $T_{vorh} = 5.00$ m
 $T_{erf} \leq T_{vorh}$ 4.99 \leq 5.00

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit
Nachweis

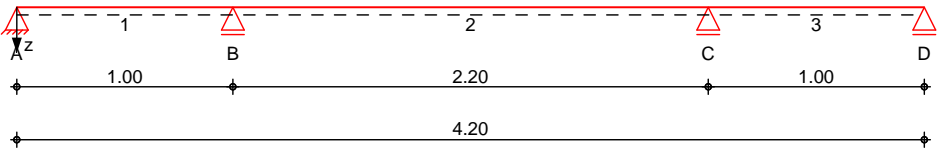
			[-]
Bauzustand A	Erdwiderlager	OK	0.63
	<cf]ncbhU`_f}ZhY	OK	1.00
	Vertikal kraft	OK	0.97
	Versinken	OK	0.35
	; Y` }bXYVfi W\`	OK	0.47
	6c\`hf}[Yf	OK	0.84
	Ausfachung	OK	0.36
	Wandtiefe	OK	0.98
Bauzustand B	Erdwiderlager	OK	0.34
	<cf]ncbhU`_f}ZhY	OK	1.00
	Vertikal kraft	OK	0.40
	Versinken	OK	0.87
	; Y` }bXYVfi W\`	OK	0.77
	6c\`hf}[Yf	OK	0.61
	Ausfachung	OK	0.61
	Wandtiefe	OK	1.00

Pos. Z2_B2**Gurtung oben**System

AY\{fZY`Xhf}\{Yf

System z-Richtung

M 1: 35

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage OSQ	Achsen	Material	Profil
1	1.00	0.0	fest	S 235	HEB 160
2	2.20	0.0	fest		
3	1.00	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	1.00	20.0	fest	fest	frei
C	3.20	20.0	fest	fest	frei
D	4.20	20.0	fest	fest	frei

Belastungen

Belastungen auf das System

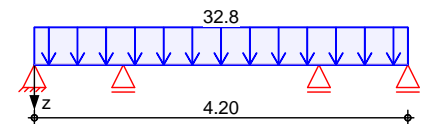
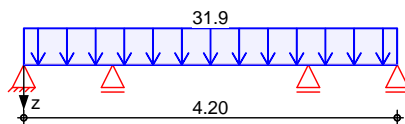
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

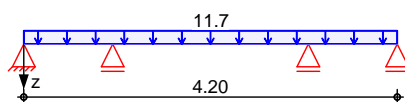
Einwirkungen

Gk. E

Qk. N3



Qk. N2

Streckenlasten
in z-RichtungGleichlasten
Feld Komm.

Ei nw. Gk. E
Ei nw. Qk. N3
Ei nw. Qk. N2

	Feld	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
(a)	1	0.00	4.20	31.94	0.0	
(b)	1	0.00	4.20	32.82	0.0	
(c)	1	0.00	4.20	11.71	0.0	

(a)

aus Pos. 'Z2_B1' S1 Steifenkraft
'Gk. E'

$$31.9413 = 31.94 \text{ kN/m}$$

(b)

aus Pos. 'Z2_B1' S1 Steifenkraft
'Qk. N3'

$$32.8176 = 32.82 \text{ kN/m}$$

(c)

aus Pos. 'Z2_B1' S1 Steifenkraft
'Qk. N2'

$$11.7088 = 11.71 \text{ kN/m}$$

6Ya"! gWb] hh[f" £Yb

6YaYggi b[ggWb] hh[f" £Yb

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	M _{y, d, min} [kNm]	Ek	M _{y, d, max} [kNm]	Ek	V _{z, d, min} [kN]	Ek	V _{z, d, max} [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	2	0.00	3	-14.43	2	36.76	3
	0.40	-8.50	4	6.36	5	-29.88	4	-3.13	5
	1.00	-36.99	6	-9.85	7	-90.19	6	-25.82	7
Feld 2	0.00	-36.99	6	-9.85	7	33.42	7	118.75	6
	1.10	6.67	5	30.18	4	-1.71	7	1.71	6
	2.20	-36.99	8	-9.85	9	-118.7	8	-33.42	9
Feld 3	0.00	-36.99	8	-9.85	9	25.82	9	90.19	8
	0.60	-8.50	4	6.36	5	3.13	5	29.88	4
	1.00	0.00	2	0.00	3	-36.76	3	14.43	2

5i Z` U[Yf_f} ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWY` i bX` 6YaYggi b[gUi Z` U[Yf_f} ZhY

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z, k, min} [kN]	F _{z, k, max} [kN]
Ei nw. Gk. E	A	5.16	5.16
	B	61.92	61.92
	C	61.92	61.92
	D	5.16	5.16
Ei nw. Qk. N2	A	-3.62	5.51
	B	-0.50	23.19
	C	-0.50	23.19
	D	-3.62	5.51
Ei nw. Qk. N3	A	-10.16	15.45
	B	-1.39	65.01
	C	-1.39	65.01
	D	-10.16	15.45

6Ya"! Ui Z` U[Yf_f} ZhY
gh} bX] [#j cf` VYf["

	Aufl.	F _{z, d, min} [kN]	EK	F _{z, d, max} [kN]	EK
	A	-14.43	14	36.76	15
	B	59.25	16	208.94	17
	C	59.25	18	208.94	19
	D	-14.43	14	36.76	15

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]			
Nachweis E-E	Feld 2	0.00	OK	0.80	

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

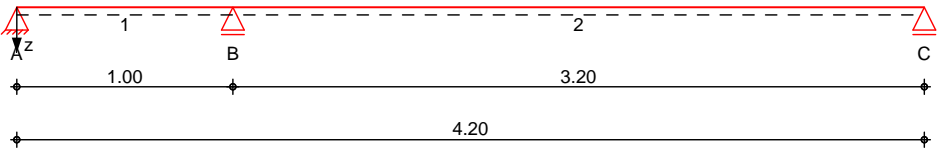
Nachweis	Feld	x [m]			
Verformung	Feld 2	1.10	OK	0.13	

Pos. Z2_B2_X**Gurtung oben**System

AY\ f ZY` Xhf } [Yf

System z-Richtung

M 1: 35

Abmessungen
Mat. / Querschnitt

Feld	l [m]	Lage OSQ	Achsen	Material	Profil
1	1.00	0.0	fest	S 235	HEB 160
2	3.20	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	1.00	20.0	fest	fest	frei
C	4.20	20.0	fest	fest	frei

Belastungen

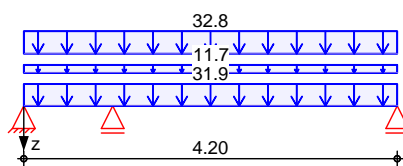
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Qk. A

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Qk. A

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
(a)	1	0.00	4.20		31.94	0.0
(b)	1	0.00	4.20		11.71	0.0
(c)	1	0.00	4.20		32.82	0.0

(a)

aus Pos. 'Z2_B1' S1 Steifenkraft
'Gk. E'

$$31.9413 = 31.94 \text{ kN/m}$$

(b)

aus Pos. 'Z2_B1' S1 Steifenkraft
'Qk. N2'

$$11.7088 = 11.71 \text{ kN/m}$$

(c)

aus Pos. 'Z2_B1' S1 Steifenkraft
'Qk. N3'

$$32.8176 = 32.82 \text{ kN/m}$$

6Ya"! gWb] hh[f" £Yb

6YaYggi b[ggWb] hh[f" £Yb

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	M _{y, d, min} [kNm]	EK	M _{y, d, max} [kNm]	EK	V _{z, d, min} [kN]	EK	V _{z, d, max} [kN]	EK
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	1	-38.62	1	-38.62	1
	1.00	-76.85	1	-76.85	1	-115.1	1	-115.1	1
Feld 2	0.00	-76.85	1	-76.85	1	146.36	1	146.36	1
	1.90	63.22	1	63.22	1	1.08	1	1.08	1
	3.20	0.00	1	0.00	1	-98.33	1	-98.33	1

5i Z` U[Yf_f} ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWY` i bX` 6YaYggi b[gUi Z` U[Yf_f} ZhY

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z, k, min} [kN]	F _{z, k, max} [kN]
Einw. Qk. A	A	-38.62	-38.62
	B	261.45	261.45
	C	98.33	98.33

6Ya"! Ui Z` U[Yf_f} ZhY
gh} bX] [#] cf~VYf["

	Aufl.	F _{z, d, min} [kN]	EK	F _{z, d, max} [kN]	EK
	A	-38.62	2	-38.62	2
	B	261.45	2	261.45	2
	C	98.33	2	98.33	2

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

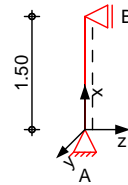
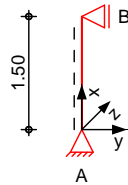
Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		
Nachweis E-P	Feld 2	0.00	OK	0.93

Pos. Z2_B3**Stahlaussteifung oben**System

GhU\` gh~ hnYž` 8=B` 9B` %-`' ! % % &\$%\$! %&

M 1: 100

Abmessungen
Mat./Querschnitt

l	Material	Profil
[m]		
1.50	S 235	HEB 160

Auflager

Lager	x	$K_{T,z}$	$K_{R,y}$	$K_{T,y}$	$K_{R,z}$	Gabel l.
	[m]	[kN/m]	[kNm/rad]	[kN/m]	[kNm/rad]	
B	1.50	fest	frei	fest	frei	fest
A	0.00	fest	frei	fest	frei	fest

?b] W_` } b[Yb

 $L_{cr,y} = 1.50 \text{ m}$ $L_{cr,z} = 1.50 \text{ m}$

?) dd` } b[Y

 $L_{cr,LT} = 1.50 \text{ m}$

Lagerung

unten: Gabel, oben: Gabel

Belastungen

Belastungen auf das System

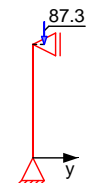
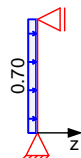
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

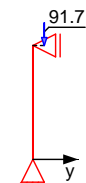
Gk

Gk. E



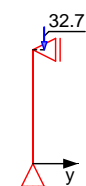
Gk. E

Qk. N3

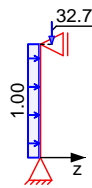


Qk. N3

Qk. N2



Qk. N2

Punktlasten
in x-RichtungEinzel lasten
Komm.

	a	F_x	e_y	e_z
	[m]	[kN]	[cm]	[cm]
Ei nw. Gk. E	(a) 1.50	87.31	3.0	3.0
Ei nw. Qk. N3	(a) 1.50	91.66	3.0	3.0
Ei nw. Qk. N2	(a) 1.50	32.70	3.0	3.0

(a) aus Pos. 'Z2_B2', Lager 'B', Faktor = 1.41
(Seite 146)Streckenlasten
in z-RichtungGlei chl asten
Komm.

	a	s	q_u	q_o
	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
Ei nw. Gk	(a) 0.00	1.50		0.70
Ei nw. Qk. N2	(b) 0.00	1.50		1.00

(a) EG 0.70 = 0.70 kN/m

(b) Nutz last 1.00 = 1.00 kN/m

Kombi nation enKombi nation sbi ldung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombi nation en- Die Lasten der Einwirkung Qk. N2 werden in
i b[^ bgh] [Yf ^ @UghghY ^ i b[^ Ub[YgYhnh

gh} bX] [#j cf ~ VYf ["	Ek	(* *EW)		
2	1.35*Gk	+1.35*Gk. E	+1.50*Qk. N3	
	+1.20*Qk. N2			
	(1)*			
3	1.35*Gk	+1.35*Gk. E	+1.50*Qk. N3	
	+1.20*Qk. N2			
	(1,2)*			
4	1.00*Gk	+1.35*Gk. E	+1.50*Qk. N3	
	+1.20*Qk. N2			
	(1)*			

*: entspricht dem Ort des Lastangriffs. Siehe Kapitel 'Belastungen'.

Nachwei se (GZT)BUWkY] gY ^ a ^ ; fYbnni ghUbX ^ XYf ^ Hf U[Z] \] [_Y] h ^ bUWk ^ 8=B ^
EN 1993Quersch. -kl asse
W#h! JYf \ } ^ hb] g
Nachwei s E-E
Abs. 6.2

AU£[VYybXY ^ Ei Yf gWb] hhg _ ^ UggY. ^ ? ^ UggY ^ %

BUWkY] g ^ XYf ^ 6] Y[Y! ^ i bX ^ Ei Yf _fUZhhf U[Z] \] [_Y] h

x	Ek	$N_{x,d}$	$M_{y,d}$ $M_{z,d}$	$V_{z,d}$ $V_{y,d}$	$v_{,d}$	
	[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[-]
1.50	2	-294.60	-8.84 8.84	-6.60 -5.89	162.30 5.87	0.69*
0.00	4	-294.60	0.00	-5.37	162.30 54.26	0.23

x	Ek	N _{x, d}	M _{y, d} M _{z, d}	V _{z, d} V _{y, d}	d d v _d
[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]
			0.00	-5.89	4.77
					54.88

GhUV]`] h} h

BUWkY] g` XYf` GhUV]`] h} h

Festhaltungen
Stab 0

x-Koordinaten [m] bzgl. Stabanfang

0.00 GL, 1.50 GL

GL: Gabel Lager

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last:

Z_p = 0.00 cm

Teilsicherheitsbeiwert:

m₁ = 1.10

x	Ek	N _{x, d} N _{Rd}	y z	M _{y, d} M _{y, Rd}	M _{z, d} M _{z, Rd}	LTmod	
[m]		[kN]	[-]	[kNm]	[kNm]	[-]	[-]
(L _{cr, y} = 1.50m, L _{cr, z} = 1.50m)							
1.50	2	-294.60	0.99	-8.84	8.84	1.00	0.55*
		1160.05	0.90	75.63	36.01		

5i Z` U[Yf_f } ZhY

7\UfU_hYf] gh] gWY` 5i Z` U[Yf_f } ZhY

Char. Auflagerkr.

Aufl.	F _{x, k} [kN]	F _{z, k} [kN]	F _{y, k} [kN]
Ei nw. Gk	A 0.00	0.53	0.00
	B 0.00	0.53	0.00
Ei nw. Gk. E	A 87.31	-1.75	-1.75
	B 0.00	1.75	1.75
Ei nw. Qk. N3	A 91.66	-1.83	-1.83
	B 0.00	1.83	1.83
Ei nw. Qk. N2	A 32.70	0.75	-0.65
	B 0.00	1.40	0.65

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

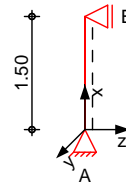
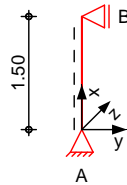
Nachweis

	x [m]		[-]
Nachweis E-E	1.50	OK	0.69
GhUV]`] h} h	1.50	OK	0.55

Pos. Z2_B3_X**Stahlaussteifung oben**System

GhU\` gh~ hnYž ` 8=B` 9B` %- - ' ! % % &\$%\$! %&

M 1: 100

Abmessungen
Mat./Querschnitt

l [m]	Material	Profil
1.50	S 235	HEB 160

Auflager

Lager	x [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]	$K_{T,y}$ [kN/m]	$K_{R,z}$ [kNm/rad]	Gabel l.
B	1.50	fest	frei	fest	frei	fest
A	0.00	fest	frei	fest	frei	fest

?b] W_` } b[Yb

$$L_{cr,y} = 1.50 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = 1.50 \text{ m}$$

?) dd` } b[Y

$$L_{cr,LT} = 1.50 \text{ m}$$

Lagerung

unten: Gabel, oben: Gabel

Belastungen

Belastungen auf das System

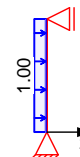
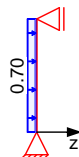
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk. N2



Qk. A

Qk. A

Punktlasten
in x-RichtungEinzellasten
Komm.

Einw. Qk. A

a [m]	F_x [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]
1.50	368.64	3.0	3.0

(a) aus Pos. 'Z2_B2_X', Lager 'B', Faktor = 1.41
(Seite 148)

Streckenlasten in z-Richtung

Gleichlasten
Komm.

	a	s	q _u	q _o
	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
Ei nw. Gk	0.00	1.50		0.70
Ei nw. Qk. N2	0.00	1.50		1.00

(a)	EG	0.70 =	0.70	kN/m
(b)	Nutzlast	1.00 =	1.00	kN/m

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	(* *EW)
3	1.00*Gk +1.00*Qk. A
5	1.00*Gk +0.70*Qk. N2 +1.00*Qk. A

Nachweise (GZT)

BUWKY] gY'] a' ; fYbnni ghUbX' XYf' Hf U[Z} \] [_Y] h' bUWK' 8=B'
EN 1993

Quersch. -klasse W#h! JYf\ } ^ hb] g Nachweis E-P Abs. 6.2

AUE[YVYbXY' Ei Yf gWb] hhg_` UggY. ' ?` UggY' %

BUWKY] g' XYf' 6] Y[Y! ' i bX' Ei Yf_f UZhhf U[Z} \] [_Y] h

	x	Ek	N _{x, d}	M _{y, d}	V _{z, d}	M _{z, d}	V _{y, d}	
			[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[-]
(H = 1.50 m)								
Geschoss 1	1.50	3	-368.6	-11.06	-7.90	11.06	-7.37	0.29*
			1276.1	66.99	239.33	39.74	564.42	
	0.00	3	-368.6	0.00	-6.85	0.00	-7.37	0.29
			1276.1	83.19	239.33	39.94	564.42	

GhUV] ^] h} h

BUWKY] g' XYf' GhUV] ^] h} h

Festhaltungen Stab 0

x-Koordinaten [m] bzgl. Stabanfang

0.00 GL, 1.50 GL

GL: Gabel Lager

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last: Z_p = 0.00 cm
Teilsicherheitsbeiwert: m₁ = 1.00

x	Ek	N _{x, d}	y	M _{y, d}	M _{z, d}	LTmod	
		N _{Rd}	z	M _{y, Rd}	M _{z, Rd}		
		[kN]	[-]	[kNm]	[kNm]	[-]	[-]
(L _{cr, y} = 1.50m, L _{cr, z} = 1.50m)							
1.50	3	-368.64	0.99	-11.06	11.06	1.00	0.63*
		1276.05	0.90	83.19	39.61		

5i Z` U[Yf_f } ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWY' 5i Z` U[Yf_f } ZhY

Char. Auflagerkr.

Aufl.	F _{x, k} [kN]	F _{z, k} [kN]	F _{y, k} [kN]
A	0.00	0.53	0.00
B	0.00	0.53	0.00
A	0.00	0.75	0.00
B	0.00	0.75	0.00

	Aufl .	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]
Ei nw. Qk. A	A	368.64	-7.37	-7.37
	B	0.00	7.37	7.37

<u>Zusammenfassung</u>	Zusammenfassung der Nachweise		
<u>Nachweise (GZT)</u>	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit		
Nachweise	x [m]		[-]
Nachweise E-P	0.00	OK	0.29
GhUV]`] h} h	1.50	OK	0.63

Pos. S2_B11

Hf}[YfVc\`k UbX

- 007921-2_18(3) KRB+DPH (OK 194,57)
- US
- Baugrubensohle 188,3
- i.M. 5,8m tief

EAB EB56 / EB57

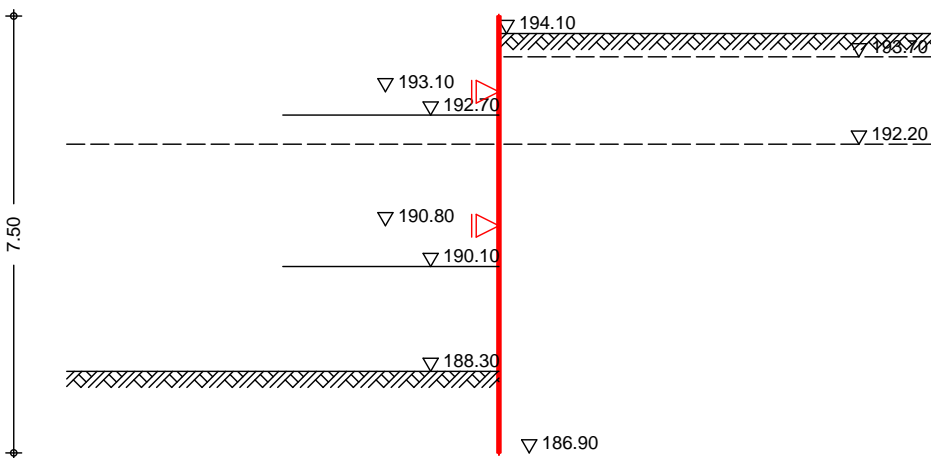
-

-

-

System

M 1: 130



Bohl tr}ger im Fußbereich einbetoniert

5VgUVghUbX`XYf`6c\`hf}[Yf

Durchmesser des Bohrlochs

Ausfachung aus Holz

a = 2.00 m

d = 0.60 m

6Ui ni gh} bXY

Name	z [m]	Lager. [%]	Si tuation	Kommentar
A	1.70	100.0	BS-T	Bau
B	4.30	50.0	BS-T	Bau2
C	6.10	0.0	BS-P	Endaushub

Baugrund

;Y` }bXY`YfXg"

ebenes Gel }nde

5VghUbX`C?` ;Y` }bXY! KUbX_cdZ

z = 0.30 m

Boden

Schi cht	h [m]	O_B#a Q	OšQ	Ca, k Cp, k O_B#a Q	o, k pC, k OšQ
Sch1	0.40	15.0 5.0	25.0	10.0 10.0	0.0 8.3
Sch4. 1	1.50	20.0 10.0	20.0	15.0 15.0	0.0 6.7
Sch4. 2	999.00	20.0	20.0	20.0	0.0

Schicht	h		k	Ca, k	0, k
	[m]	O_B#a_Q	OŠQ	Cp, k	pC, k
		10.0		O_B#a_Q	OŠQ
				20.0	6.7

Gh~ hni b[Yb
Steife

Name	z[m]
S1	1.30
S2	3.60

Belastungen

: ` } W\Yb` UghYb

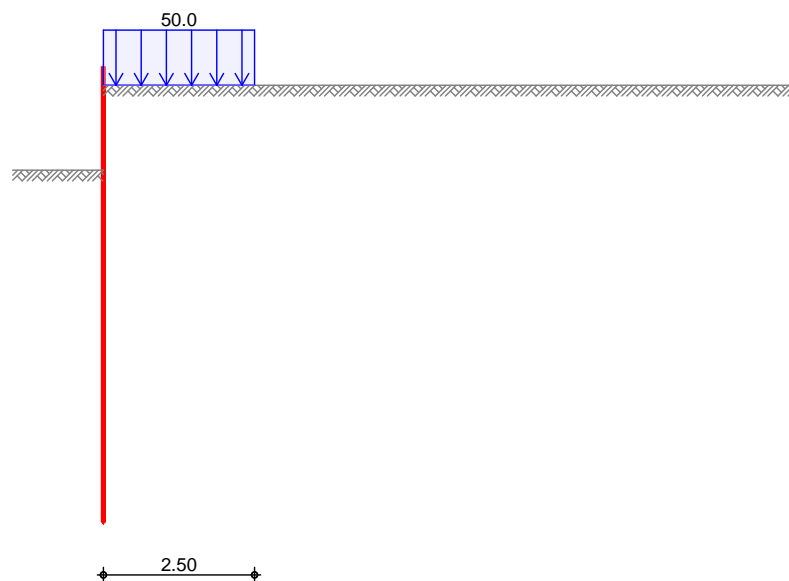
Nr.	EW	Typ	a _h [m]	a _v [m]	s [m]	l _e [m]	O_B#a_Q	p
1	Gk. E	AUF						10.00
2	Qk. N2	GLe						10.00
3	Qk. N3	BL	0.00		2.50	6.00		50.00
AUF: [f cEZ` } W\] [Y` 5i Z` Ugh								
GLe: erdsei ti ge Gl ei chl ast								
BL: Blo ckl ast								

Grafik

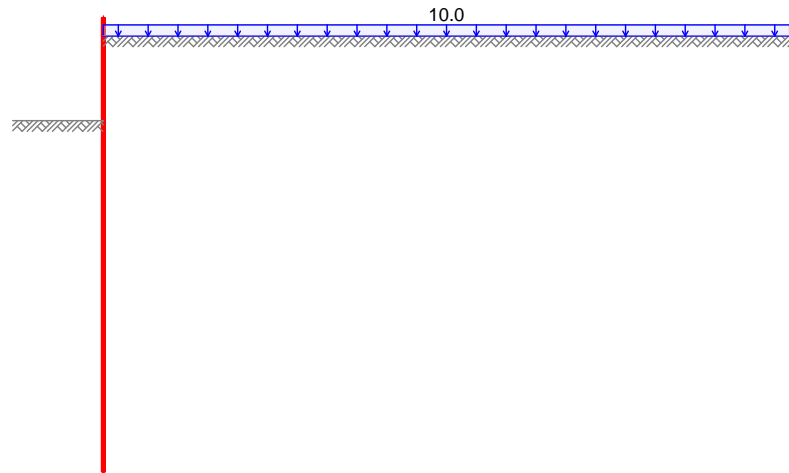
Ei nwi rkung

Bel astungsgrafi ken (ei nwi rkungsbezogen)

Qk. N3



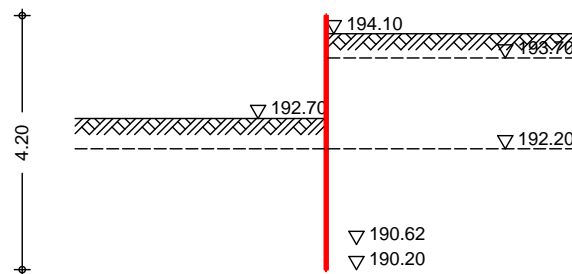
Qk. N2

Bauzustand: A

Bau
 Lagerung des Wandfußes: im Boden voll eingespannt
 Aushubniveau $z = 1.70 \text{ m}$
 theoretische Einbindetiefe $t_1 = 2.08 \text{ m}$
 Rammtiefenzuschlag $(0.20 \cdot t_1)$ $t_1 = 0.42 \text{ m}$
 YfZcfXYf`] WXY` Hf } [Yfh] YZY $T_{\text{erf}} = 4.20 \text{ m}$

System

M 1:125



; Y` } bXY` ` i Zh"

ebenes Gel } nde
 5VghUbX` C?` ; Y` } bXY! KUbX_cdZ $z = 1.70 \text{ m}$

Boden

Schicht	a, k OŠQ	p, k OŠQ
Sch1	8.0	-15.5
Sch4.1	7.0	-10.5
Sch4.2	7.0	-10.5

Erddruck

Berechnung nach DIN 4085: 2017-08

EW Gk. E

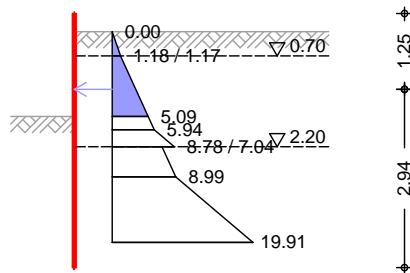
Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W_ Ui g' 6cXYbY] [Yb[Yk] Wkhz' [f cEZ' } W] [Yf' ; ' Y] W' Ugh' i bX' ?c\ } g] cb

Anteil aktiver Erddruck = 0.75 -

Lastordinate $p_v = 10.00$ _B#a

Grundwasser $Z_{gw} = 9.00$ m

M 1:125



Erddruckspannungen

z [m]	K' agh [-]	K' ach [-]	K' aph [-]	e' agh	e' ach	e' aph	e' ah
						O_B#a Q	
0.30	0.425	0.872	0.425	0.00	-8.72	4.25	-4.47
0.70	0.425	0.872	0.425	2.55	-8.72	4.25	-1.92
0.70	0.505	0.962	0.505	3.03	-14.43	5.05	-6.36
1.70	0.505	0.962	0.505	13.12	-14.43	5.05	3.73
2.20	0.505	0.962	0.505	18.16	-14.43	5.05	8.78
2.20	0.505	0.962	0.505	18.16	-19.24	5.05	3.97
3.78	0.505	0.962	0.505	34.11	-19.24	5.05	19.91

Resultierende Erddruckspannungen

z [m]	e' ah	Kmi n	e' ah	e' ah
	O_B#a Q	[-]	O_B#a Q	O_B#a Q
0.30	-4.47	0.197	0.00	0.00
0.70	-1.92	0.197	1.18	1.18
0.70	-6.36	0.196	1.17	1.17
1.70	3.73	0.196	5.09	5.09
1.92	5.94	0.196	5.94	5.94
2.20	8.78	0.196	7.04	8.78
2.20	3.97	0.196	7.04	7.04
2.70	8.99	0.196	8.99	8.99
3.78	19.91	0.196	13.22	19.91

Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W_f UZh $E'_{ah} = 3.37$ kN/m

$E'_{av} = 0.31$ kN/m

$Z_s = 1.25$ m

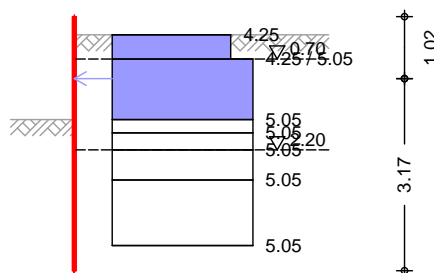
j Yf bUW' } gg] [hYf' 9fXXfi W_f UZh $9f_{ia} = 22.90$ kN/m

EW Ok. N2

Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W_ Ui g' ; ' Y] W' Ugh' Yf XgY] h] [

Lastordinate $p = 10.00$ _B#a

M 1:125



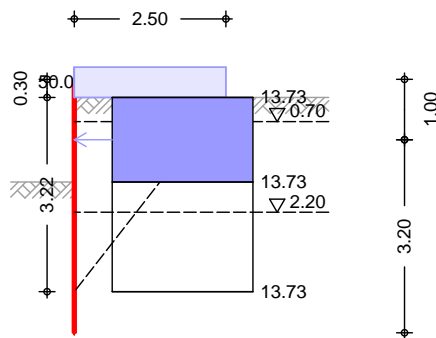
Z [m]	K' aph [-]	e' aph O_B#a Q
0.30	0.425	4.25
0.70	0.425	4.25
1.70	0.505	5.05
1.92	0.505	5.05
2.20	0.505	5.05
2.70	0.505	5.05
3.78	0.505	5.05

$$Yf \setminus " \setminus h Y' U_h] j Y' 9f XXfi W_f UZh \quad \begin{array}{l} E'_{ah} = 6.74 \text{ kN/m} \\ E'_{av} = 0.64 \text{ kN/m} \\ Z_s = 1.02 \text{ m} \\ 9fi_{ah} = 10.49 \text{ kN/m} \end{array}$$

EW Qk.N3

$$Yf \setminus " \setminus h Yf' U_h] j Yf' 9f XXfi W' U_i g' 6' c W' Ugh \quad \text{Lastordinat} \quad ve = 50.00 \text{ _B#a}$$

M 1:125

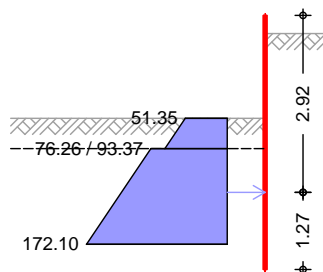


O_SQ	O_SQ	Z [m]	Z [m]	Kavh [-]	eaph, o O_B#a Q	eaph, u O_B#a Q
20.07	52.13	0.30	3.52	0.647	13.73	13.73

$$Yf \setminus " \setminus h Y' U_h] j Y' 9f XXfi W_f UZh \quad \begin{array}{l} E'_{ah} = 19.22 \text{ kN/m} \\ E'_{av} = 1.77 \text{ kN/m} \\ Z_s = 1.00 \text{ m} \\ 9fi_{ah} = 24.92 \text{ kN/m} \end{array}$$

$$\text{passiver Erddruck aus Bodeneigengewicht und } ?c \setminus \} g \setminus cb \quad \text{Grundwasser} \quad Z_{gw} = 9.00 \text{ m}$$

M 1:125



Erddruckspannungen

Z [m]	K _{pgh} [-]	K _{pch} [-]	E _{pgh} O_B#a Q	E _{pch} O_B#a Q	E _{ph} O_B#a Q
1.70	2.491	3.423	0.00	51.35	51.35
2.20	2.491	3.423	24.91	51.35	76.26
2.20	2.491	3.423	24.91	68.46	93.37
3.78	2.491	3.423	103.64	68.46	172.10

Erdwiderstand

$$E_{ph} = 241.63 \text{ kN/m}$$

$$E_{pv} = -44.78 \text{ kN/m}$$

$$Z_s = 2.92 \text{ m}$$

f}i a`j WXYf`dUgg]j Yf`9fXXfi W`Ui g`6cXYbY] [Yb[Yk] WKh`
i bX`?c\}g]cb

Breite der schmalen Wand

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

<"\Y`XYf`gW\au`Yb`KUbx

$$h = 2.08 \text{ m}$$

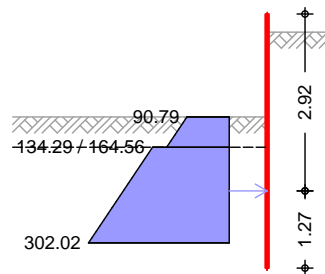
5VghUbX`XYf`GmghYaUW\gYb`XYf`K}bXY

$$a = 2.00 \text{ m}$$

Grundwasser

$$Z_{gw} = 9.00 \text{ m}$$

M 1:125

Erddruckspannungen
e_{rph}

Z [m]	K _{pgh} [-]	K _{pch} [-]	E _{pgh} [kN/m]	E _{pch} [kN/m]	E _{ph} [kN/m]
1.70	2.491	3.423	0.00	111.77	111.77
2.20	2.491	3.423	19.03	123.91	142.94
2.20	2.491	3.423	19.03	165.21	184.24
3.78	2.491	3.423	137.54	216.56	354.10

Erddruckspannungen
e_{lp}

Z [m]	K _{pgh} [-]	K _{pch} [-]	E _{pgh} [kN/m]	E _{pch} [kN/m]	E _{ph} [kN/m]
1.70	2.040	2.856	0.00	59.98	59.98
2.20	2.040	2.856	28.55	59.98	88.54
2.20	2.040	2.856	28.55	79.98	108.53
3.78	2.040	2.856	118.79	79.98	198.76

Erddruckspannungen
e_{lph}

Z [m]	K _{pgh} [-]	K _{pch} [-]	E _{pgh} [kN/m]	E _{pch} [kN/m]	E _{ph} [kN/m]
1.70	2.491	3.423	0.00	30.81	30.81
2.20	2.491	3.423	14.95	30.81	45.76
2.20	2.491	3.423	14.95	41.08	56.02
3.78	2.491	3.423	62.18	41.08	103.26

Resultierende
Erddruckspannungen

Z [m]	e _{rph} [kN/m]	e _{lp} [kN/m]	e _{lph} [kN/m]	e _{durchg} [kN/m]	e _{massg} [kN/m]
1.70	111.8	60.0	30.8	90.8	90.8
2.20	142.9	88.5	45.8	134.3	134.3
2.20	184.2	108.5	56.0	164.6	164.6
3.78	354.1	198.8	103.3	302.0	302.0

f } i a `] W\Yf ` dUgg] j Yf ` 9f XXfi W_

 $E_{rph} = 424.87 \text{ kN}$ $E_{rpv} = -78.74 \text{ kN}$ $Z_S = 2.92 \text{ m}$ Char. Auflagerkr.

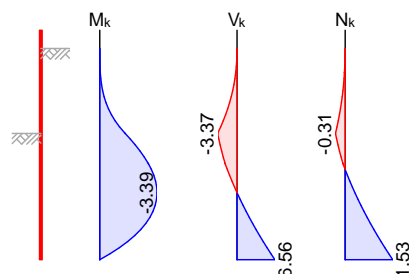
Ei nwi rkung

	B [kN/m]	C [kN/m]
Gk. E	9.92	-6.56
Qk. N3	62.33	-43.10
Qk. N2	21.68	-14.94

7\Uf " ` GW\ b] hh[f " £Yb6c\ ` hf } [Yf

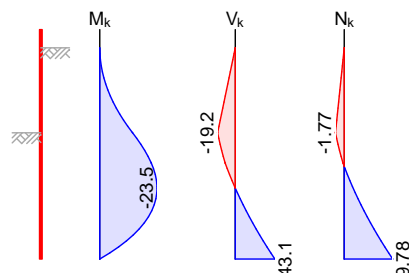
Ei nwi rkung Gk. E

M 1:125



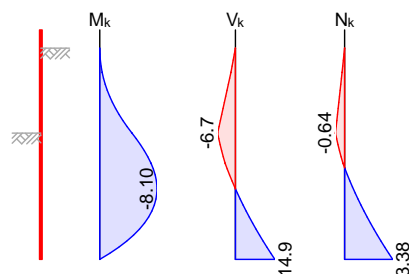
Ei nwi rkung Qk. N3

M 1:125



Ei nwi rkung Qk. N2

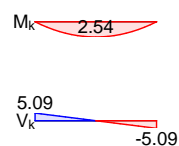
M 1:125

Ausfachung

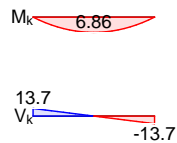
Ei nwi rkung Gk. E

M 1:125

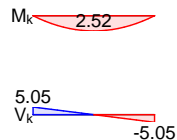
Ansatz des Erddrucks als Gleichlast



Ei nwi rkung Qk. N3
M 1: 125



Ei nwi rkung Qk. N2
M 1: 125



Nachwei se (GZT) Erdwi derl ager

Nachwei s gegen Versagen des Erdwi derl agers
nach EAB EB 80

AUE[YVYbXY' ?caV] bUh] cb (GZ GEO-2) Ek 1
TS-Bei wert Erdwi derstand $R_{,e} = 1.30$

Hori zontal komp. Aufl agerkraft $B_{h,d} = 230.47$ kN
Hori zontal komp. Erdwi derst. $E_{ph,d} = 326.82$ kN

$B_{h,d} \text{ ® } E_{ph,d} \quad 230.47 \quad \text{®} \quad 326.82$

<cf] ncbhU' _f} ZhY

BUWkY] g' XYg' ; `Y] Wk] Yk] Wkg' XYf' <cf] ncbhU' _f} ZhY
nach EAB EB 15

AUE[YVYbXY' ?caV] bUh] cb (GZ GEO-2) Ek 1
TS-Bei wert Erdwi derstand $R_{,e} = 1.30$

Hori zontal komp. Aufl agerkraft $B_{h,d} = 115.24$ kN/m
j Yf bUWk' }gg] [hYf' 9fXXfi W_ $E_{ah,d} = 70.22$ kN/m
Hori zontal komp. Erdwi derstand $E_{ph,d} = 185.87$ kN/m

$B_{h,d} + E_{ah,d} \text{ ® } E_{ph,d} \quad 185.46 \quad \text{®} \quad 185.87$

Ersatzkraft C

Verei nfachter Nachwei s der Ersatzkraft C
nach EAB EB 25

Ei nbi ndeti efenzuschl ag t $0.20 \cdot t = 0.42$ m

Verti kal kraft

Nachwei s der Verti kal komponente des Erdwi derstandes
nach EAB EB 9

AUE[YVYbXY' ?caV] bUh] cb (charakteri sti sch) Ek 14

Vertikal komp. Auflagerkraft $B_{v,k} = 17.41 \text{ kN/m}$

Eigengewicht der Wand $G_k = 7.77 \text{ kN/m}$

Vertikal komp. Erddruck $E_{av,k} = 2.72 \text{ kN/m}$

Vertikal komp. Ersatzkraft C $C_{v,k} = 7.55 \text{ kN/m}$

$V_k = 18.05 \text{ kN/m}$

$B_{v,k} \oplus V_k \quad 17.41 \quad \oplus \quad 18.05$

Versinken

Nachweis gegen Versinken des Bauteils
nach EAB EB 84

AUF [YVYbXY' ?caV] bUh] cb (GZ GEO-2) $E_k \quad 1$

TS-Bei wert Erdwiderstand $R_{e,b} = 1.30$

TS-Bei wert Pfahl druckwiderstand $b = 1.40$

hUhg} W\`] WXY' 9] bV] bXYh] YZY $t = 5.80 \text{ m}$

Eigengewicht der Wand $G_d = 18.66 \text{ kN}$

Vertikal komp. Erddruck $E_{av,d} = 6.67 \text{ kN}$

Vertikal komp. Ersatzkraft C $C_{v,d} = 18.53 \text{ kN}$

$V_d = 43.86 \text{ kN}$

Widerst}nde auf Grundlage von Erfahrungswerten

Mantelreibung $q_{s,k} = 40.00 \text{ _B\#a}$

AUbhY' Z' } WXY $A_s = 5.47 \text{ a}$

Spi tzenwiderstand $q_{b,k} = 200.00 \text{ _B\#a}$

k] f_gUaY' 5i ZghUbXgZ' } WXY $A_b = 2827 \text{ W\#a}$

Gesamtwiderstand $R_d = 208.59 \text{ kN}$

$V_d \oplus R_d \quad 43.86 \quad \oplus \quad 208.59$

; Y' } bXYVfi W\

nach DIN 1054 (12/10), A 11.1.1, GZ GEO-3

Lamellenverfahren mit kreisförmiger Gleitlinie

Anzahl untersuchter Gleitkreise $n = 135 \text{ -}$

aUF [YV' ; `Y] h_fY] ga] hhY' di b_h $x = -2.50 \text{ m}$

$z = 0.50 \text{ m}$

Halbmesser $r = 8.38 \text{ m}$

TS-Bei werte

maßgebende Kombination $E_k \quad 6, \text{ BS-T}$

gh} bX] [Y' 9] bk] f_i b[Yb $G = 1.00 \text{ -}$

j Yf} bXYf'] WXY' 9] bk] f_i b[Yb $Q = 1.20 \text{ -}$

Reibungsbeiwert des Bodens $= 1.15 \text{ -}$

?c\} g] cb' XYg' 6cXYbg $c = 1.15 \text{ -}$

Lamellenwerte

Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	$O_s Q$	$O_s Q^d$	$O_{B\#a} Q$	C_d
1	-6.09	-7.01	1.74	-25.5	17.6	17.4	
2	-4.35	-7.63	1.74	-12.8	17.6	17.4	
3	-2.61	-7.84	1.74	-0.7	17.6	17.4	
4	-0.87	-7.67	1.74	11.3	17.6	17.4	
5	0.91	-7.09	1.81	24.2	17.6	17.4	
6	2.72	-5.96	1.81	38.9	17.6	17.4	
7	4.53	-3.71	1.81	59.1	17.6	17.4	
8	5.61	-1.45	0.36	76.5	17.6	13.0	
9	5.82	-0.50	0.05	83.1	22.1	8.7	

Lasten HUB[Ybh] U`_f} ZhY	Nr.	G _d [kN/m]	P _{v,d} [kN/m]	(G+P)*sin [kN/m]	T [kN/m]
	1	184.82	0.00	-79.62	103.77
	2	206.14	0.00	-45.71	100.43
	3	213.41	0.00	-2.78	97.94
	4	207.77	0.00	40.65	95.80
	5	242.53	144.20	158.26	160.77
	6	201.28	76.81	174.81	141.17
	7	119.99	35.51	133.38	132.76
	8	7.57	7.06	14.23	27.43
	9	0.14	0.94	1.08	3.32
				394.29	863.37

Momente aus
Einwirkungen infolge Eigen- und Auflasten $M(G_i) = 3304.74 \text{ kNm/m}$
 $E_M = 3304.74 \text{ kNm/m}$

Momente aus
K] XYf gh} bXYb infolge Erdwiderstand $M(T_i) = 7236.40 \text{ kNm/m}$
 $M(E_p) = 2293.53 \text{ kNm/m}$
 $R_M = 9529.93 \text{ kNm/m}$

Ausnutzung = $3304.74 / 9529.93 = 0.35 \text{ ® } 1.0$

Bemessung (GZT)] a` ; fYbnni ghUbX` XYf` HfU[Z]\ [_Y] h` bUWX` 8=B` 9B` %- ' !)

Material Material f_{yk} E
[N/mm²] [N/mm²]
S 235 235.00 210000

Querschnitt Profil QK A W_y I_y
[cm²] [cm³] [cm⁴]
HEB 200 1 78 570 5700

Nachweis E-E
Abs. 6.2 BUWXkY] g` XYf` 6] Y[Y!` i bX` Ei Yf_fUZhhfU[Z]\ [_Y] h` bUWX`
DIN EN 1993-1-1
EK z N_{Ed} V_{Ed} M_{Ed} d
 d
[m] [kN] [kN] [kNm] [N/mm²] $v_{d,d}$ [-]
1 3.78 36.04 158.55 0.00 4.62 0.73
99.21
171.90

Ausfachung nach DIN EN 1995-1-1 und EAB EB 88
Ansatz des Erddrucks als Gleichlast

Baustoff Nadelholz C24
char. Biegefestigkeit $f_{m,k} = 24.00 \text{ B\#aa}$
char. Schubfestigkeit $f_{v,k} = 4.00 \text{ B\#aa}$

[Yk}\` h Ei YfgW\ b] hhg\` \Y` 6c\` Yb $h = 12.0 \text{ cm}$
Widerstandsmoment $W_y = 2400.0 \text{ W\#a}$

Biegespannung Ek x k_{mod} M_d d $f_{m,d}$
Abs. 6.1.6 [m] [-] [kNm] OB\#aa Q OB\#aa Q [-]
1 1.00 1.00 14.54 6.06 18.46 0.33

Schubspannung Ek x k_{mod} V_d d $f_{v,d}$
Abs. 6.1.7 [m] [-] [kN] OB\#aa Q OB\#aa Q [-]
1 2.00 1.00 -29.07 0.73 3.08 0.24

Bauzustand: B**Bau2**

Lagerung: im Boden teilweise eingespannt mit 50 %

Aushubniveau

 $z = 4.30$ m

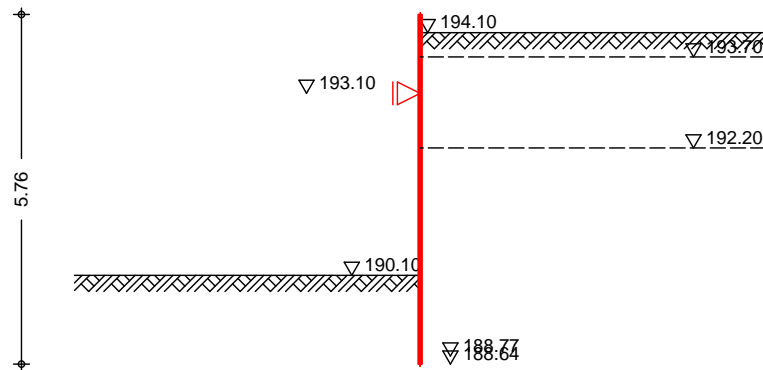
theoretische Einbindetiefe

 $t'_1 = 1.33$ mRammtiefenzuschlag ($0.10 \cdot t'_1$) $t'_1 = 0.13$ m

YfZcfXYf`] WXY` Hf } [Yfh] ZY

 $T_{\text{erf}} = 5.76$ mSystem

M 1:125



; Y` } bXY` ` i Zh"

ebenes Gelände

5VghUbX` C?` ; Y` } bXY! KUbx_cdZ

 $z = 4.30$ m**Boden****Schicht**

	a, k OSQ	p, k OSQ
Sch1	8.0	-25.0
Sch4.1	7.0	-20.0
Sch4.2	7.0	-20.0

Erddruck

EW Gk. E

Berechnung nach DIN 4085: 2017-08

Yf` \" \hYf` U_h] j Yf` 9fXXfi W` Uig` 6cXYbY] [Yb [Yk] W hz`
[fcEZ` } W] [Yf` ; ` Y] W` Ugh` i bX` ?c\ } g] cb

Umlagerung nach DIN 4085: 2017-08, EAB EB 69-2 c)

Anteil aktiver Erddruck

 $= 0.75$ -

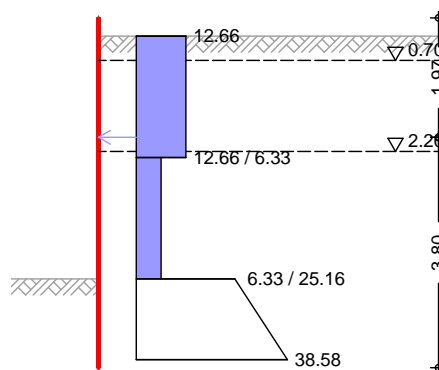
Lastordinate

 $p_v = 10.00$ _B#a

Grundwasser

 $z_{gw} = 9.00$ m

M 1:125



Erddruckspannungen

Z [m]	K' agh [-]	K' ach [-]	K' aph [-]	e' agh	e' ach	e' aph O_B#a Q	e' ah
0.30	0.425	0.872	0.425	0.00	-8.72	4.25	-4.47
0.70	0.425	0.872	0.425	2.55	-8.72	4.25	-1.92
0.70	0.505	0.962	0.505	3.03	-14.43	5.05	-6.36
2.20	0.505	0.962	0.505	18.16	-14.43	5.05	8.78
2.20	0.505	0.962	0.505	18.16	-19.24	5.05	3.97
4.30	0.505	0.962	0.505	39.36	-19.24	5.05	25.16
5.63	0.505	0.962	0.505	52.78	-19.24	5.05	38.58

Resultierende
Erddruckspannungen

Z [m]	e' ah O_B#a Q	K _{min} [-]	e _{min} O_B#a Q	e' ah O_B#a Q	e _{umgel.} O_B#a Q
0.30	-4.47	0.197	0.00	0.00	12.66
0.70	-1.92	0.197	1.18	1.18	12.66
0.70	-6.36	0.196	1.17	1.17	12.66
1.92	5.94	0.196	5.94	5.94	12.66
2.20	8.78	0.196	7.04	8.78	12.66
2.20	3.97	0.196	7.04	7.04	12.66
2.30	4.97	0.196	7.43	7.43	12.66
2.70	8.99	0.196	8.99	8.99	6.33
4.30	25.16	0.196	15.26	25.16	6.33
5.63	38.58	0.196	20.46	38.58	38.58

Yf\ " \hY' U_h] j Y' 9f XXfi W_f UZh

E' ah = 37.99 kN/m

E' av = 3.49 kN/m

Zs = 1.97 m

j Yf bUW\` } gg] [hY' 9f XXfi W_f UZh

9fi ah = 42.38 kN/m

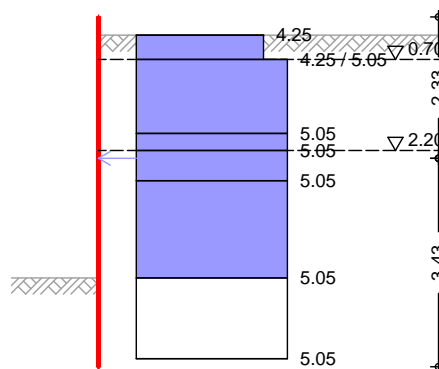
EW Qk. N2

Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9f XXfi W_ Ui g' ;` Y] W\` Ugh' Yf XgY] h] [

Lastordinate

p = 10.00 _B#a

M 1:125



Z [m]	K' aph [-]	e' aph O_B#a Q
0.30	0.425	4.25
0.70	0.425	4.25
1.92	0.505	5.05
2.20	0.505	5.05
2.70	0.505	5.05
4.30	0.505	5.05
5.63	0.505	5.05

Yf\ " \hY' U_h] j Y' 9f XXfi W_f UZh

E' ah = 19.86 kN/m

E' av = 1.85 kN/m

Zs = 2.33 m

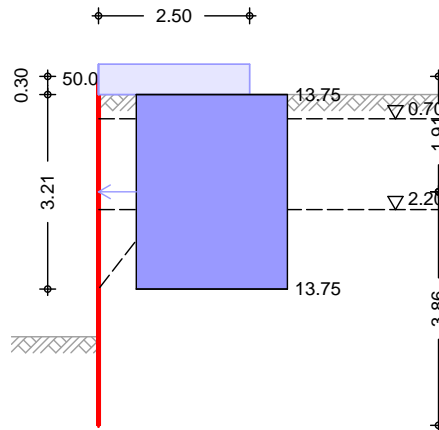
j Yf bUW\` } gg] [hY' 9f XXfi W_f UZh

9fi ah = 6.71 kN/m

EW Qk. N3

Yf\ " \hYf` U_h] j Yf` 9fXXfi W_` Ui g` 6` cW_` Ugh
 Lastordinate $v_e = 50.00$ _B#a

M 1: 125



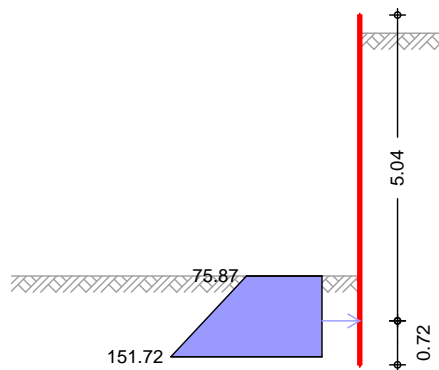
OŠQ	OŠQ	Z [m]	Z [m]	K _{aVh} [-]	E _{aph, o} O_B#a Q	E _{aph, u} O_B#a Q
20.03	52.11	0.30	3.51	0.648	13.75	13.75

Yf\ " \hYf` U_h] j Yf` 9fXXfi W_fUZh

$$\begin{aligned} E'_{ah} &= 44.16 \text{ kN/m} \\ E'_{av} &= 4.06 \text{ kN/m} \\ Z_S &= 1.91 \text{ m} \end{aligned}$$

passiver Erddruck aus Bodeneigengewicht und γ_{cb}
 Grundwasser $Z_{gw} = 9.00$ m

M 1: 125



Erddruckspannungen

Z [m]	K _{pgh} [-]	K _{pch} [-]	E _{pgh} O_B#a Q	E _{pch} O_B#a Q	E _{ph} O_B#a Q
4.30	2.851	3.794	0.00	75.87	75.87
5.63	2.851	3.794	75.85	75.87	151.72

Erddruckstand

$$\begin{aligned} E_{ph} &= 151.35 \text{ kN/m} \\ E_{pv} &= -55.09 \text{ kN/m} \\ Z_S &= 5.04 \text{ m} \end{aligned}$$

f}i a`j W\Yf`dUgg]j Yf`9fXXfi W_`Ui g`6cXYbY) [Yb[Yk] W\h`
i bX`?c\}g]cb

Breite der schmalen Wand

b = 0.60 m

<"\Y`XYf`gW\au`Yb`KUbx

h = 1.33 m

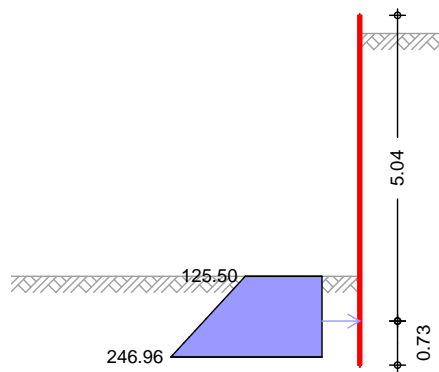
5VghUbX`XYf`GmghYaUW\gYb`XYf`K}bXY

a = 2.00 m

Grundwasser

Z_{gw} = 9.00 m

M 1:125



Erddruckspannungen
e_{rph}

Z [m]	K _{pgh} [-]	K _{pch} [-]	E _{pgh} [kN/m]	E _{pch} [kN/m]	E _{ph} [kN/m]
4.30	2.851	3.794	0.00	255.97	255.97
5.63	2.851	3.794	78.55	292.90	371.45

Erddruckspannungen
e_{lp}

Z [m]	K _{pgh} [-]	K _{pch} [-]	E _{pgh} [kN/m]	E _{pch} [kN/m]	E _{ph} [kN/m]
4.30	2.040	2.856	0.00	79.98	79.98
5.63	2.040	2.856	75.95	79.98	155.93

Erddruckspannungen
e_{llp}

Z [m]	K _{pgh} [-]	K _{pch} [-]	E _{pgh} [kN/m]	E _{pch} [kN/m]	E _{ph} [kN/m]
4.30	2.851	3.794	0.00	45.52	45.52
5.63	2.851	3.794	45.51	45.52	91.03

Resultierende
Erddruckspannungen

Z [m]	e _{rph} [kN/m]	e _{lp} [kN/m]	e _{llp} [kN/m]	e _{durchg} [kN/m]	e _{massg} [kN/m]
4.30	256.0	80.0	45.5	125.5	125.5
5.63	371.5	155.9	91.0	247.0	247.0

f}i a`j W\Yf`dUgg]j Yf`9fXXfi W_`

E_{rph} = 247.69 kN

E_{pv} = -90.15 kN

Z_s = 5.04 m

Char. Auflagerkr.

Ei nwi rkung

B
[kN/m]

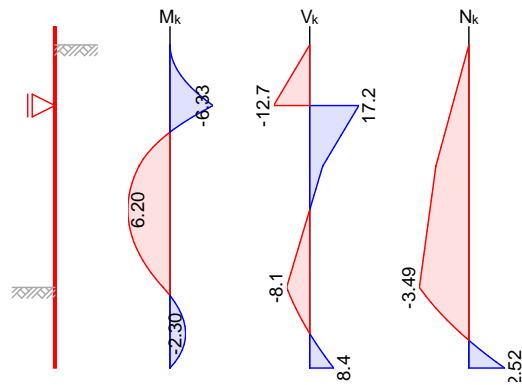
C
[kN/m]

S1
[kN/m]

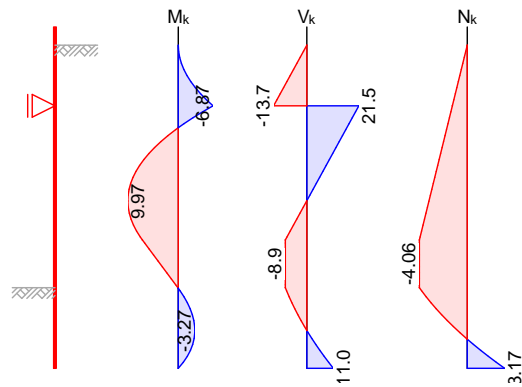
Gk. E	16.53	-8.42	29.88
Qk. N3	19.86	-10.97	35.27
Qk. N2	13.45	-6.89	13.31

7\Uf`"GW\bb]hh[f`fYb
6c\`hf})Yf

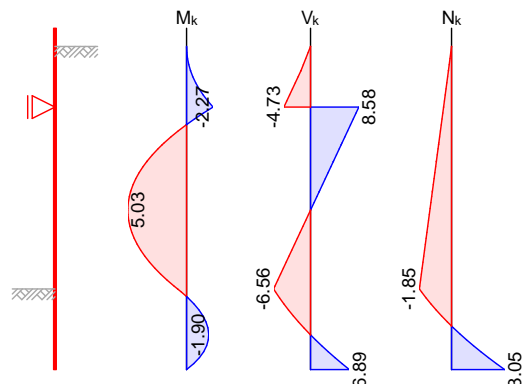
Ei nwi rkung Gk. E
M 1: 125



Ei nwi rkung Qk. N3
M 1: 125

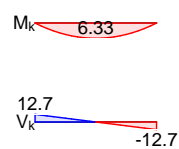


Ei nwi rkung Qk. N2
M 1: 125

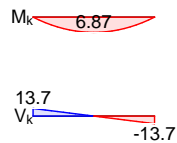


Ausfacherung
Ei nwi rkung Gk. E
M 1: 125

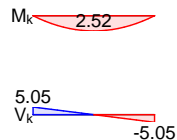
Ansatz des Erddrucks als Gleichlast



Ei nwi rkung Qk. N3
M 1: 125



Ei nwi rkung Qk. N2
M 1: 125



Nachwei se (GZT) Erdwi derl ager

Nachwei s gegen Versagen des Erdwi derl agers
nach EAB EB 80

AUE[YVYbXY' ?caV] bUh] cb (GZ GEO-2) Ek 1
TS-Bei wert Erdwi derstand $R_{,e} = 1.30$

Hori zontal komp. Aufl agerkraft $B_{h,d} = 118.46$ kN
Hori zontal komp. Erdwi derst. $E_{ph,d} = 190.53$ kN

$B_{h,d} \otimes E_{ph,d} \quad 118.46 \quad \otimes \quad 190.53$

<cf] ncbhU' _f} ZhY

BUWkY] g' XYg' ; `Y] Wk] Yk] Wkg' XYf' <cf] ncbhU' _f} ZhY
nach EAB EB 15

AUE[YVYbXY' ?caV] bUh] cb (GZ GEO-2) Ek 1
TS-Bei wert Erdwi derstand $R_{,e} = 1.30$

Hori zontal komp. Aufl agerkraft $B_{h,d} = 59.23$ kN/m
j Yf bUWk' }gg] [hYf' 9f XXfi W_ $E_{ah,d} = 56.78$ kN/m
Hori zontal komp. Erdwi derstand $E_{ph,d} = 116.42$ kN/m

$B_{h,d} + E_{ah,d} \otimes E_{ph,d} \quad 116.01 \quad \otimes \quad 116.42$

Ersatzkraft C

Verei nfachter Nachwei s der Ersatzkraft C
nach EAB EB 25

Ei nbi ndeti efenzuschl ag t $0.10 \cdot t = 0.13$ m

Verti kal kraft

Nachwei s der Verti kal komponente des Erdwi derstandes
nach EAB EB 9

AUE[YVYbXY' ?caV] bUh] cb (charakteri sti sch) Ek 14

Vertikal komp. Auflagerkraft	$B_{v,k}$	=	18.14	kN/m
Eigengewicht der Wand	G_k	=	9.09	kN/m
Vertikal komp. Erddruck	$E_{av,k}$	=	9.40	kN/m
Vertikal komp. Ersatzkraft C	$C_{v,k}$	=	3.07	kN/m
	V_k	=	21.56	kN/m
$B_{v,k} \oplus V_k$	18.14	\oplus	21.56	

Versinken

Nachweis gegen Versinken des Bauteils nach EAB EB 84

AUE[YVYbXY`?caV]bUh]cb (GZ GEO-2)				Ek 1
TS-Bei wert Erdwiderstand	$R_{,e}$	=	1.30	
TS-Bei wert Pfahl druckwiderstand	b	=	1.40	
hUhg}W\`]WXY`9]bV]bXYh]YZY	t	=	3.20	m
Eigengewicht der Wand	G_d	=	21.80	kN
Vertikal komp. Erddruck	$E_{av,d}$	=	22.61	kN
Vertikal komp. Ersatzkraft C	$C_{v,d}$	=	7.32	kN
	V_d	=	51.74	kN
Widerst}nde auf Grundlage von Erfahrungswerten				
Mantelreibung	$q_{s,k}$	=	40.00	_B#a
AUbhY`Z` }WXY	A_s	=	3.02	a
Spi tzenwiderstand	$q_{b,k}$	=	200.00	_B#a
k]f_gUaY`5i ZghUbXgZ` }WXY	A_b	=	2827	W
Gesamtwiderstand	R_d	=	133.19	kN
$V_d \oplus R_d$	51.74	\oplus	133.19	

;Y` }bXYVfi WX

nach DIN 1054 (12/10), A 11.1.1, GZ GEO-3				
Lamellenverfahren mit kreisförmiger Gleitlinie				
Anzahl untersuchter Gleitkreise	n	=	112	-
aUE[YV" ;`Y]h_fY]ga]hhY`di b_h	x	=	-2.00	m
	z	=	0.50	m
Halbmesser	r	=	8.25	m

TS-Bei werte

maßgebende Kombination Ek 6, BS-T				
gh}bX] [Y`9]bk]f_i b[Yb	G	=	1.00	-
jYf}bXYf`]WXY`9]bk]f_i b[Yb	Q	=	1.20	-
Reibungsbeiwert des Bodens		=	1.15	-
?c\}g]cb`XYg`6cXYbg	c	=	1.15	-

Lamellenwerte

Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	$O_s Q$	$O_s Q^d$	$O_{_B\#a} Q$	C_d
1	-6.53	-6.34	1.45	-33.5	17.6	17.4	
2	-5.08	-7.11	1.45	-22.0	17.6	17.4	
3	-3.63	-7.55	1.45	-11.4	17.6	17.4	
4	-2.18	-7.71	1.45	-1.2	17.6	17.4	
5	-0.73	-7.61	1.45	8.9	17.6	17.4	
6	0.72	-7.25	1.45	19.4	17.6	17.4	
7	2.17	-6.56	1.45	30.6	17.6	17.4	
8	3.62	-5.45	1.45	43.4	17.6	17.4	
9	5.07	-3.48	1.45	60.6	17.6	17.4	
10	5.98	-1.45	0.37	76.3	17.6	13.0	
11	6.18	-0.50	0.05	83.0	22.1	8.7	

Lasten HUb[Ybh] U`_f} ZhY	Nr.	G _d [kN/m]	P _{v, d} [kN/m]	(G+P)*s _{i n} [kN/m]	T [kN/m]
	1	59.08	0.00	-32.63	58.88
	2	81.54	0.00	-30.57	58.83
	3	94.31	0.00	-18.69	58.05
	4	99.02	0.00	-2.13	56.78
	5	96.16	0.00	14.92	54.98
	6	198.23	115.25	104.00	124.91
	7	178.48	91.50	137.30	117.49
	8	146.30	28.38	119.92	96.26
	9	89.31	28.38	102.53	99.24
	10	7.70	7.19	14.46	24.26
	11	0.15	0.96	1.10	2.70
				410.22	752.39

Momente aus
Ei nwi rkungen

infolge Eigen- und Auflasten $M(G_i) = 3382.76 \text{ kNm/m}$
 $E_M = 3382.76 \text{ kNm/m}$

Momente aus
K] XYf gh} bXYb

] bZc` [Y` HUb[Ybh] U`_f} ZhY $M(Ti) = 6204.34 \text{ kNm/m}$
infolge Erdwi derstand $M(Ep) = 411.15 \text{ kNm/m}$
] bZc` [Y` \cf] n" ` GhY] ZYb_f} ZhY $M(Sh) = 141.22 \text{ kNm/m}$
 $R_M = 6756.71 \text{ kNm/m}$

Ausnutzung = $3382.76 / 6756.71 = 0.50 \text{ ® } 1.0$

Bemessung (GZT)] a` ; f Ybnni ghUbX` XYf` Hf U[Z]\ [_Y] h` bUW\` 8=B` 9B` %- -' !)

Material

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000

Querschni tt

Profil	QK	A [cm ²]	W _y [cm ³]	I _y [cm ⁴]
HEB 200	1	78	570	5700

Nachwei s E-E
Abs. 6.2

BUW\kY] g` XYf` 6] Y[Y!` i bX` Ei Yf_f UZh hf U[Z]\ [_Y] h` bUW\`
DIN EN 1993-1-1

Ek	z	N _{Ed}	V _{Ed}	M _{Ed}	d d v _{i, d} [N/mm ²]	[-]
1	1.30	-6.97	114.27	-37.47	66.62 71.50 124.44	0.53

Ausfachung

nach DIN EN 1995-1-1 und EAB EB 88
Ansatz des Erddrucks als Gleichlast

Baustoff

Nadel hol z C24
char. Bi egefesti gkei t $f_{m, k} = 24.00 \text{ B\#aa}$
char. Schubfesti gkei t $f_{v, k} = 4.00 \text{ B\#aa}$

[Yk}\` \` h

Ei Yf gW\ b] hhg\` \` Y` 6c\` Yb $h = 12.0 \text{ cm}$
Wi derstandsmoment $W_y = 2400.0 \text{ W\#a}$

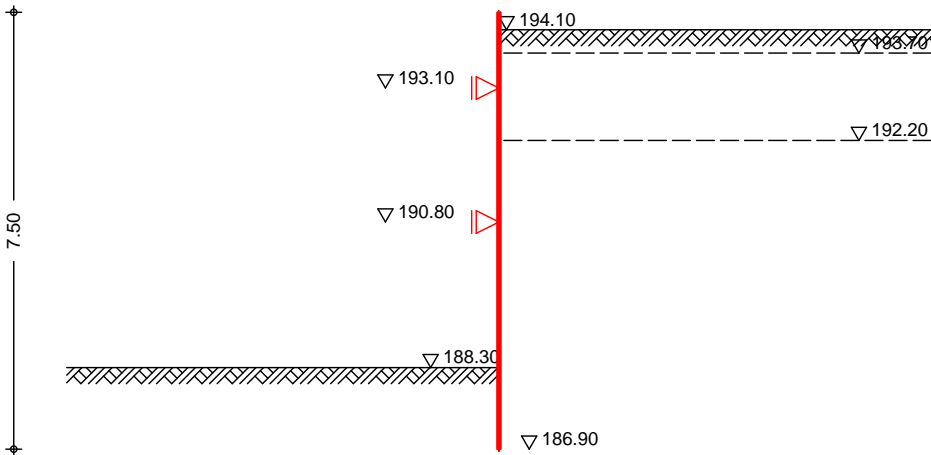
Bi egespannung
Abs. 6.1.6

Ek	x [m]	k _{mod} [-]	M _d [kNm]	OB\#aa d Q	f _{m, d} OB\#aa Q	[-]
1	1.00	1.00	19.00	7.92	18.46	0.43

Schubspannung	Ek	x	k _{mod}	V _d	d	f _{v,d}	
Abs. 6.1.7		[m]	[-]	[kN]	OB#aa Q	OB#aa Q	[-]
	1	2.00	1.00	-38.00	0.95	3.08	0.31

Bauzustand: C	Endaushub
	Lagerung des Wandfußes: im Boden frei aufgelagert
	Aushubniveau z = 6.10 m
	theoretische Einbindetiefe t ₀ = 1.40 m
	YfZcfXYf`] WY` Hf } [Yfh] YZY T _{erf} = 7.50 m

System
M 1:130



; Y` } bXY` ` i Zh"	ebenes Gelände	z = 6.10 m
	5VghUbX` C?` ; Y` } bXY! KUbX_cdZ	

Boden	Schicht	a, k	p, k
		OSQ	OSQ
	Sch1	5.5	-25.0
	Sch4.1	4.5	-20.0
	Sch4.2	4.5	-20.0

Erddruck Berechnung nach DIN 4085: 2017-08

EW Gk. E

Yf\ " \hYf' U_h]] Yf' 9fXXfi W_ Ui g' 6cXYbY] [Yb[Yk] W\hž' [f cEZ' } W\] [Yf' ; ' Y] W\ Ugh' i bX' ?c\ } g] cb

Umlagerung nach DIN 4085: 2017-08, EAB EB 69-3 b):

mittlere Ankerlage

Anteil aktiver Erddruck

Lastordinate

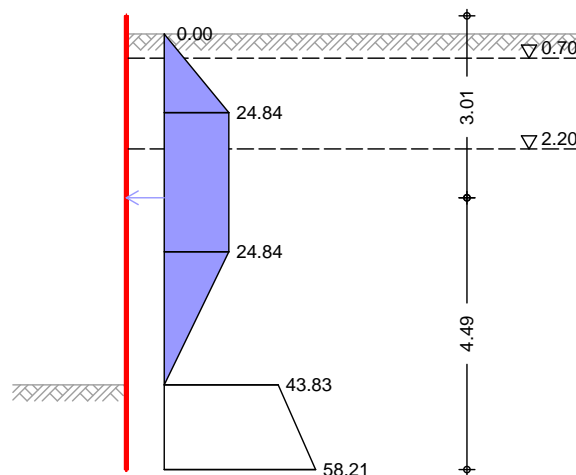
Grundwasser

= 0.75 -

p_v = 10.00 _B#a

Z_{gw} = 9.00 m

M 1: 125



Erddruckspannungen

Z [m]	K' agh [-]	K' ach [-]	K' aph [-]	e' agh	e' ach	e' aph O_B#a Q	e' ah
0.30	0.432	0.898	0.432	0.00	-8.98	4.32	-4.66
0.70	0.432	0.898	0.432	2.59	-8.98	4.32	-2.07
0.70	0.514	0.993	0.514	3.08	-14.90	5.14	-6.68
2.20	0.514	0.993	0.514	18.49	-14.90	5.14	8.73
2.20	0.514	0.993	0.514	18.49	-19.87	5.14	3.76
6.10	0.514	0.993	0.514	58.56	-19.87	5.14	43.83
7.50	0.514	0.993	0.514	72.94	-19.87	5.14	58.21

Resultierende
Erddruckspannungen

Z [m]	e' ah O_B#a Q	K _{min} [-]	e _{min} O_B#a Q	e' ah O_B#a Q	e _{umgel.} O_B#a Q
0.30	-4.66	0.203	0.00	0.00	0.00
0.70	-2.07	0.203	1.22	1.22	7.64
0.70	-6.68	0.203	1.22	1.22	7.64
1.60	2.57	0.203	4.87	4.87	24.84
1.97	6.37	0.203	6.37	6.37	24.84
2.20	8.73	0.203	7.30	8.73	24.84
2.20	3.76	0.203	7.30	7.30	24.84
2.77	9.61	0.203	9.61	9.61	24.84
3.90	21.23	0.203	14.20	21.23	24.84
6.10	43.83	0.203	23.13	43.83	0.00
7.50	58.21	0.203	28.81	58.21	58.21

Yf\ " \hYf' U_h]] Yf' 9fXXfi W_f UZh

E' ah = 100.61 kN/m

E' av = 5.94 kN/m

Z_S = 3.01 m

j Yf bUW\ } gg] [hYf' 9fXXfi W_f UZh

9f_{lah} = 71.43 kN/m

OŠQ	OŠQ	Z [m]	Z [m]	K _{avh} [-]	E _{aph, o} O_B#a Q	E _{aph, u} O_B#a Q
20.02	53.05	0.30	3.62	0.682	14.00	14.00

Yf\ " \hY` U_h] j Y` 9f XXfi W_f UZh

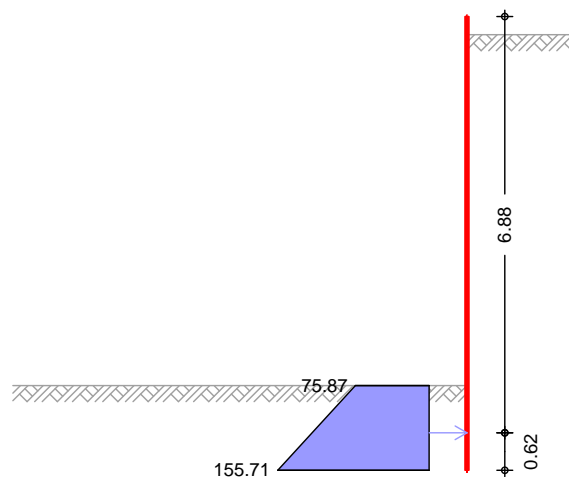
$$E'_{ah} = 46.53 \text{ kN/m}$$

$$E'_{av} = 2.75 \text{ kN/m}$$

$$Z_S = 1.96 \text{ m}$$

passiver Erddruck aus Bodeneigengewicht und $\gamma_c \setminus g \setminus cb$
Grundwasser $Z_{gw} = 9.00 \text{ m}$

M 1:125



Erddruckspannungen

Z [m]	K _{pgh} [-]	K _{pch} [-]	E _{pgh} O_B#a Q	E _{pch} O_B#a Q	E _{ph} O_B#a Q
6.10	2.851	3.794	0.00	75.87	75.87
7.50	2.851	3.794	79.84	75.87	155.71

Erddruckverstand

$$E_{ph} = 162.11 \text{ kN/m}$$

$$E_{pv} = -59.00 \text{ kN/m}$$

$$Z_S = 6.88 \text{ m}$$

f}i a`] W\Yf` dUgg] j Yf` 9f XXfi W_` Ui g` 6cXYbY] [Yb[Yk] W\h`
i bX` ?c\}g] cb

Breite der schmalen Wand

b = 0.60 m

<"\Y` XYf` gW\au` Yb` KUbx

h = 1.40 m

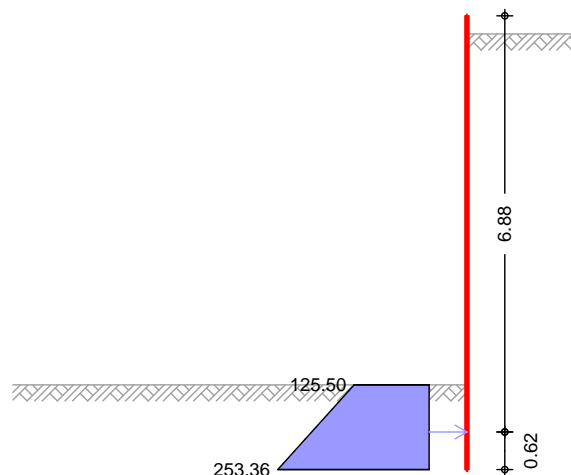
5VghUbX` XYf` GmghYaUW\gYb` XYf` K} bXY

a = 2.00 m

Grundwasser

Z_{gw} = 9.00 m

M 1:125



Erddruckspannungen
e_{rph}

Z [m]	K _{pgh} [-]	K _{pch} [-]	E _{pgh} [kN/m]	E _{pch} [kN/m]	E _{ph} [kN/m]
6.10	2.851	3.794	0.00	304.88	304.88
7.50	2.851	3.794	84.52	338.06	422.58

Erddruckspannungen
e_{lp}

Z [m]	K _{pgh} [-]	K _{pch} [-]	E _{pgh} [kN/m]	E _{pch} [kN/m]	E _{ph} [kN/m]
6.10	2.040	2.856	0.00	79.98	79.98
7.50	2.040	2.856	79.95	79.98	159.93

Erddruckspannungen
e_{llp}

Z [m]	K _{pgh} [-]	K _{pch} [-]	E _{pgh} [kN/m]	E _{pch} [kN/m]	E _{ph} [kN/m]
6.10	2.851	3.794	0.00	45.52	45.52
7.50	2.851	3.794	47.90	45.52	93.43

Resultierende
Erddruckspannungen

Z [m]	e _{rph} [kN/m]	e _{lp} [kN/m]	e _{llp} [kN/m]	e _{durchg} [kN/m]	e _{massg} [kN/m]
6.10	304.9	80.0	45.5	125.5	125.5
7.50	422.6	159.9	93.4	253.4	253.4

f}i a`] W\Yf` dUgg] j Yf` 9f XXfi W_`

E_{rph} = 265.20 kN

E_{pv} = -96.52 kN

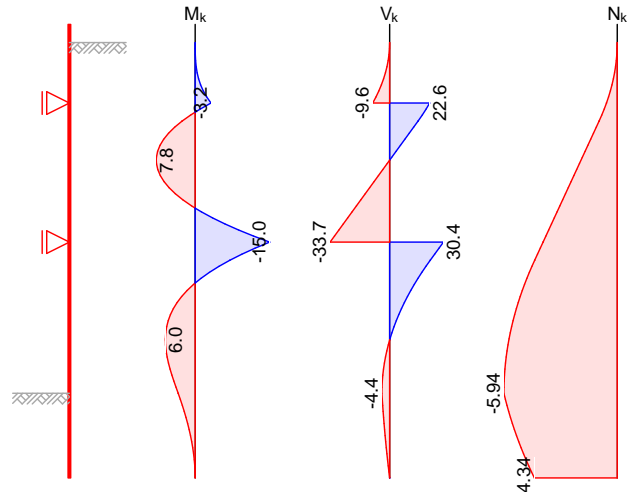
Z_s = 6.88 m

Char. Auflagerkr.

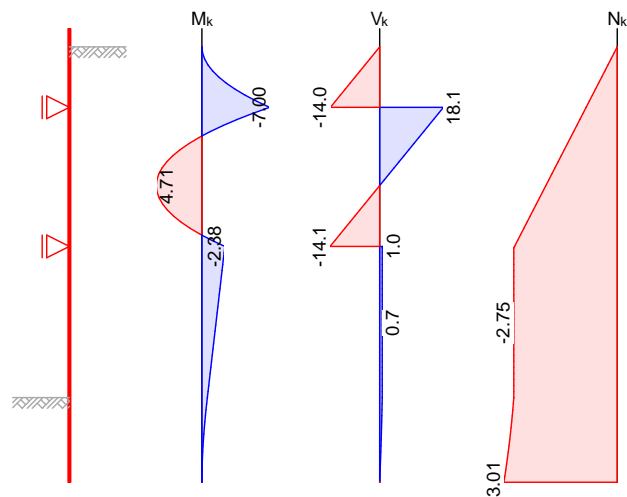
Einwirkung

	B [kN/m]	S1 [kN/m]	S2 [kN/m]
GK. E	4.38	32.17	64.06
QK. N3	-0.72	32.12	15.14
QK. N2	3.51	9.74	16.21

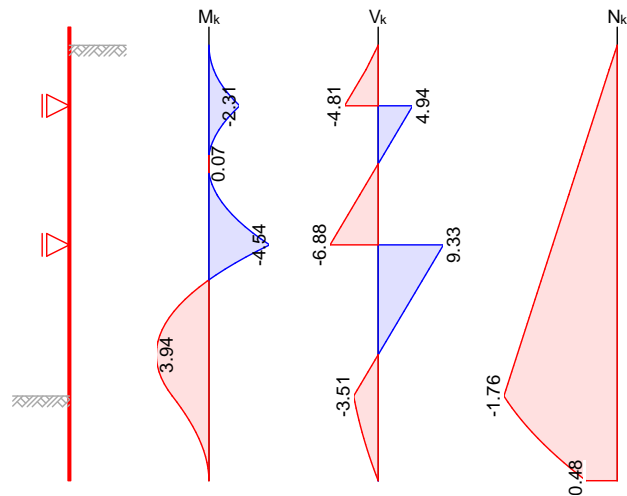
7\Uf " ` GW\ b] hh[f " £Yb
6c\` hf } [Yf
Ei nwi rkung Gk. E
M 1: 125



Ei nwi rkung Qk. N3
M 1: 125

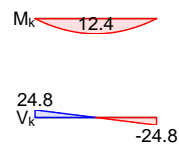


Ei nwi rkung Qk. N2
M 1: 125

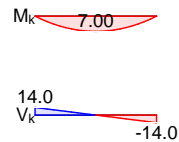


Ausfachung
Ei nwi rkung Gk. E
M 1: 125

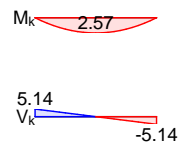
Ansatz des Erddrucks als Gleichlast



Ei nwi rkung Qk. N3
M 1: 125



Ei nwi rkung Qk. N2
M 1: 125



Nachwei se (GZT)
Erdwi derl ager

Nachwei s gegen Versagen des Erdwi derl agers
nach EAB EB 80

AUE[YVYbXY' ?caV] bUh] cb (GZ GEO-2)
TS-Bei wert Erdwi derstand

$$R_{,e} = 1.40$$

Ek 4

Hori zontal komp. Aufl agerkraft
Hori zontal komp. Erdwi derst.

$$B_{h,d} = 22.03 \text{ kN}$$

$$E_{r_{ph,d}} = 189.43 \text{ kN}$$

$$B_{h,d} \otimes E_{r_{ph,d}}$$

$$22.03$$

$$\otimes$$

$$189.43$$

<cf]ncbhU`_f}ZhY

BUWkY]g`XYg` ;`Y] W[Yk] W`hg`XYf` <cf]ncbhU`_f}ZhY
nach EAB EB 15

AUE[YVYbXY`?caV] bUh] cb (GZ GEO-2) Ek 4
TS-Bei wert Erdwi derstand $R_{,e} = 1.40$

Hori zontal komp. Aufl agerkraft $B_{h,d} = 11.02$ kN/m
j Yf bUW` } gg] [hYf` 9f XXfi W_ $E_{ah,d} = 104.54$ kN/m
Hori zontal komp. Erdwi derstand $E_{ph,d} = 115.79$ kN/m

$B_{h,d} + E_{ah,d} \textcircled{R} E_{ph,d} \quad 115.55 \quad \textcircled{R} \quad 115.79$

Verti kal kraft

Nachwei s der Verti kal komponente des Erdwi derstandes
nach EAB EB 9

AUE[YVYbXY`?caV] bUh] cb (charakteri sti sch) Ek 13

Verti kal komp. Aufl agerkraft $B_{v,k} = 2.87$ kN/m

Ei gengewi cht der Wand $G_k = 9.99$ kN/m
Verti kal komp. Erddruck $E_{av,k} = 7.70$ kN/m
 $V_k = 17.69$ kN/m

$B_{v,k} \textcircled{R} V_k \quad 2.87 \quad \textcircled{R} \quad 17.69$

Versi nken

Nachwei s gegen Versi nken des Bautei ls
nach EAB EB 84

AUE[YVYbXY`?caV] bUh] cb (GZ GEO-2) Ek 1
TS-Bei wert Erdwi derstand $R_{,e} = 1.40$
TS-Bei wert Pfahl druckwi derstand $R_b = 1.40$

hUhg} W`] W`Y` 9] bV] bXYh] YZY $t = 1.40$ m

Ei gengewi cht der Wand $G_d = 26.98$ kN
Verti kal komp. Erddruck $E_{av,d} = 28.05$ kN
 $V_d = 55.03$ kN

Wi derst}nde auf Grundl age von Erfahrungswerten
Mantel rei bung $q_{s,k} = 40.00$ _B#a
AUbhY` Z` } WXY $A_s = 1.32$ a
Spi tzenwi derstand $q_{b,k} = 200.00$ _B#a
k] f_gUaY` 5i ZghUbXgZ` } WXY $A_b = 2827$ W
Anpassungsfaktor EAB, 13. 10, 7. $t = 0.45$ -
Gesamtwi derstand $R_d = 55.88$ kN

$V_d \textcircled{R} R_d \quad 55.03 \quad \textcircled{R} \quad 55.88$

; Y` } bXYVfi W

nach DIN 1054 (12/10), A 11.1.1, GZ GEO-3
Lamell enverfahren mit kreisf" rmi ger Gleitl inie
Anzahl untersuchter Gleitkrei se $n = 76$ -
aUE[YV" ` ;`Y] h_fY] ga] hhY` di b_h $x = -2.00$ m
 $z = 0.50$ m
Hal bmesser $r = 8.25$ m

maEgebende Kombi nati on Ek 6, BS-P

TS-Bei werte

gh} bX} [Y' 9] bk} f_i b[Yb	G =	1.00	-
j Yf} bXYf'] WY' 9] bk} f_i b[Yb	Q =	1.30	-
Reibungsbeiwert des Bodens	=	1.25	-
?c\} g] cb' XYg' 6cXYbg	c =	1.25	-

Lamel l enwerte	Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	OšQ	OšQ ^d	O_B#a Q ^{Cd}
	1	-6.25	-6.52	1.39	-31.2	16.2	16.0
	2	-4.86	-7.20	1.39	-20.4	16.2	16.0
	3	-3.47	-7.58	1.39	-10.3	16.2	16.0
	4	-2.08	-7.72	1.39	-0.6	16.2	16.0
	5	-0.69	-7.61	1.39	9.1	16.2	16.0
	6	0.72	-7.25	1.45	19.4	16.2	16.0
	7	2.17	-6.56	1.45	30.6	16.2	16.0
	8	3.62	-5.45	1.45	43.4	16.2	16.0
	9	5.07	-3.48	1.45	60.6	16.2	16.0
	10	5.98	-1.45	0.37	76.3	16.2	12.0
	11	6.18	-0.50	0.05	83.0	20.5	8.0

Lasten	Nr.	G _d [kN/m]	P _{v, d} [kN/m]	(G+P)*sin [kN/m]	T [kN/m]
HUb[Ybh] U' _f} ZhY	1	11.67	0.00	-6.04	34.28
	2	30.51	0.00	-10.63	35.97
	3	41.19	0.00	-7.38	36.15
	4	44.90	0.00	-0.45	35.37
	5	41.99	0.00	6.67	33.75
	6	198.23	123.65	106.79	115.43
	7	178.48	97.92	140.57	107.16
	8	146.30	29.54	120.72	85.43
	9	89.31	29.54	103.53	85.85
	10	7.70	7.48	14.75	20.04
	11	0.15	1.00	1.14	2.11
				469.66	591.56

Momente aus
Ei nwi rkungen

infolge Ei gen- und Auflasten

M(Gi)	=	3872.90	kNm/m
E _M	=	3872.90	kNm/m

Momente aus
K] XYf gh} bXYb

M(Ti)	=	4878.11	kNm/m
M(Sh)	=	524.43	kNm/m
R _M	=	5402.54	kNm/m

Ausnutzung = 3872.90 / 5402.54 = 0.72 ® 1.0

Bemessung (GZT)] a' ; f Ybnni ghUbX' XYf' Hf U[Z] \] [_Y] h' bUWX' 8=B' 9B' %- - ' !)

Material

Material	f _{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000

Querschni tt

Profi l	QK	A [cm ²]	W _y [cm ³]	I _y [cm ⁴]
HEB 200	1	78	570	5700

Nachwei s E-E
Abs. 6.2

BUWXkY] g' XYf' 6] Y[Y! ' i bX' Ei Yf' _fUZhhf U[Z] \] [_Y] h' bUWX'

DIN EN 1993-1-1

Ek	z	N _{Ed}	V _{Ed}	M _{Ed}	d _d [m]	v _d [N/mm ²]	[-]
1	3.60	-20.79	-147.14	-57.35	104.06	92.07	0.70

Ek	z	N _{Ed}	V _{Ed}	M _{Ed}	d	
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[N/mm ²]	[-]
					165.04	

Ausfachung

nach DIN EN 1995-1-1 und EAB EB 88
Ansatz des Erddrucks als Gleichlast

Baustoff

Nadelholz C24

char. Biegefestigkeit

f_{m,k} = 24.00 B#aa

char. Schubfestigkeit

f_{v,k} = 4.00 B#aa

[Yk}\`h

Ei YfgW\bb] hhg\` \Y` 6c\` Yb

h = 12.0 cm

Widerstandsmoment

W_y = 2400.0 W\#a

Biegespannung

Abs. 6.1.6

Ek	x	k _{mod}	M _d	OB#aa	d	f _{m,d}	
	[m]	[-]	[kNm]		Q	OB#aa	Q
1	1.00	1.00	29.89	12.45		18.46	0.67

Schubspannung

Abs. 6.1.7

Ek	x	k _{mod}	V _d	OB#aa	d	f _{v,d}	
	[m]	[-]	[kN]		Q	OB#aa	Q
1	2.00	1.00	-59.77	1.49		3.08	0.49

Nachweis Wandtiefe

Nachweis der vorhandenen Wandtiefe

erf. Wandtiefe

T_{erf} = 7.50 m

vorh. Wandtiefe

T_{vorh} = 7.50 m

T_{erf} ® T_{vorh}

7.50 ® 7.50

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

Bauzustand A

			[-]
Erdwiderlager	OK		0.71
<cf]ncbhU`_f} ZhY	OK		1.00
Vertikal kraft	OK		0.96
Versinken	OK		0.21
;Y` }bXYVfi W\	OK		0.35
6c\` hf}{Yf	OK		0.73
Ausfachung	OK		0.33
Wandtiefe	OK		0.56

Bauzustand B

Erdwiderlager	OK		0.62
<cf]ncbhU`_f} ZhY	OK		1.00
Vertikal kraft	OK		0.84
Versinken	OK		0.39
;Y` }bXYVfi W\	OK		0.50
6c\` hf}{Yf	OK		0.53
Ausfachung	OK		0.43
Wandtiefe	OK		0.77

Bauzustand C

Erdwiderlager	OK		0.12
<cf]ncbhU`_f} ZhY	OK		1.00
Vertikal kraft	OK		0.16
Versinken	OK		0.98
;Y` }bXYVfi W\	OK		0.72
6c\` hf}{Yf	OK		0.70

Nachwei s

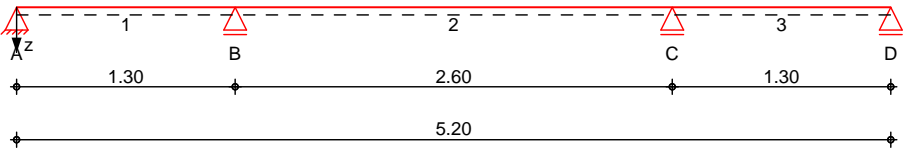
Ausfachung	OK	0. 67
Wandti efe	OK	1. 00

Pos. S2_B12**Gurtung oben quer**System

AY\ f ZY` Xhf } [Yf

System z-Richtung

M 1: 45

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage OSQ	Achsen	Material	Profil
1	1.30	0.0	fest	S 235	HEB 200
2	2.60	0.0	fest		
3	1.30	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	1.30	20.0	fest	fest	frei
C	3.90	20.0	fest	fest	frei
D	5.20	20.0	fest	fest	frei

Belastungen

Belastungen auf das System

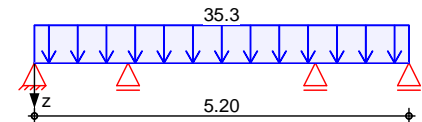
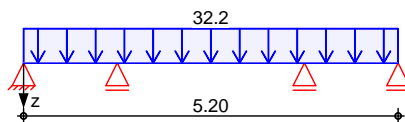
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

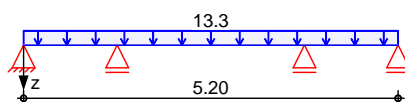
Einwirkungen

Gk. E

Qk. N3



Qk. N2

Streckenlasten
in z-RichtungGleichlasten
Feld Komm.

Ei nw. Gk. E
Ei nw. Qk. N3
Ei nw. Qk. N2

	Feld	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
(a)	1	0.00	5.20	32.17	0.0	
(b)	1	0.00	5.20	35.27	0.0	
(c)	1	0.00	5.20	13.31	0.0	

(a)

aus Pos. 'S2_B11' S1 Steifenkraft
'Gk. E'

$$32.1722 = 32.17 \text{ kN/m}$$

(b)

aus Pos. 'S2_B11' S1 Steifenkraft
'Qk. N3'

$$35.2689 = 35.27 \text{ kN/m}$$

(c)

aus Pos. 'S2_B11' S1 Steifenkraft
'Qk. N2'

$$13.3069 = 13.31 \text{ kN/m}$$

6Ya"! gWb] hh[f" £Yb

6YaYggi b[ggWb] hh[f" £Yb

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	M _{y, d, min} [kNm]	Ek	M _{y, d, max} [kNm]	Ek	V _{z, d, min} [kN]	Ek	V _{z, d, max} [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	2	0.00	3	-13.23	2	54.32	3
	0.50	-10.64	2	13.12	3	-31.75	4	0.60	5
	1.30	-55.20	6	-13.47	7	-115.5	6	-31.28	7
Feld 2	0.00	-55.20	6	-13.47	7	39.03	7	148.79	6
	1.30	8.26	5	45.15	4	-2.80	7	2.80	6
	2.60	-55.20	10	-13.47	9	-148.8	10	-39.03	9
Feld 3	0.00	-55.20	10	-13.47	9	31.28	9	115.46	10
	0.80	-10.64	2	13.12	3	-0.60	5	31.75	4
	1.30	0.00	2	0.00	3	-54.32	3	13.23	2

5i Z` U[Yf_f} ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWY` i bX` 6YaYggi b[gUi Z` U[Yf_f} ZhY

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z, k, min} [kN]	F _{z, k, max} [kN]
Ei nw. Gk. E	A	9.15	9.15
	B	74.50	74.50
	C	74.50	74.50
	D	9.15	9.15
Ei nw. Qk. N2	A	-4.32	8.11
	B	-0.81	31.62
	C	-0.81	31.62
	D	-4.32	8.11
Ei nw. Qk. N3	A	-11.46	21.49
	B	-2.15	83.82
	C	-2.15	83.82
	D	-11.46	21.49

6Ya"! Ui Z` U[Yf_f} ZhY
gh} bX] [#j cf` VYf["

	Aufl.	F _{z, d, min} [kN]	EK	F _{z, d, max} [kN]	EK
	A	-13.23	15	54.32	16
	B	70.30	17	264.25	18
	C	70.30	19	264.25	20
	D	-13.23	15	54.32	16

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]			x [m]
Nachweis E-E	Feld 2	0.00	OK		0.70

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

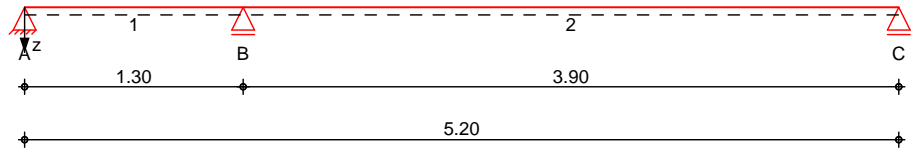
Nachweis	Feld	x [m]			x [m]
Verformung	Feld 2	1.30	OK		0.10

Pos. S2_B12_X**Gurtung oben quer**System

AY\ f ZY` Xhf } [Yf

System z-Richtung

M 1: 45

Abmessungen
Mat. / Querschnitt

Feld	l [m]	Lage OSQ	Achsen	Material	Profil
1	1.30	0.0	fest	S 235	HEB 200
2	3.90	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	1.30	20.0	fest	fest	frei
C	5.20	20.0	fest	fest	frei

Belastungen

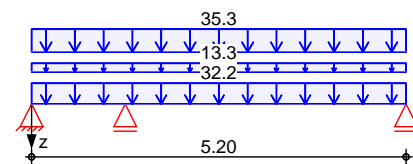
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Qk. A

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Qk. A

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
(a)	1	0.00	5.20		32.17	0.0
(b)	1	0.00	5.20		13.31	0.0
(c)	1	0.00	5.20		35.27	0.0

(a)

aus Pos. 'S2_B11' S1 Steifenkraft
'Gk. E'

$$32.1722 = 32.17 \text{ kN/m}$$

(b)

aus Pos. 'S2_B11' S1 Steifenkraft
'Qk. N2'

$$13.3069 = 13.31 \text{ kN/m}$$

(c)

aus Pos. 'S2_B11' S1 Steifenkraft
'Qk. N3'

$$35.2689 = 35.27 \text{ kN/m}$$

6Ya"! gWb] hh[f" £Yb

6YaYggi b[ggWb] hh[f" £Yb

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	M _{y, d, min} [kNm]	EK	M _{y, d, max} [kNm]	EK	V _{z, d, min} [kN]	EK	V _{z, d, max} [kN]	EK
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	1	-39.36	1	-39.36	1
	1.30	-119.4	1	-119.4	1	-144.3	1	-144.3	1
Feld 2	0.00	-119.4	1	-119.4	1	188.08	1	188.08	1
	2.30	99.59	1	99.59	1	2.36	1	2.36	1
	3.90	0.00	1	0.00	1	-126.8	1	-126.8	1

5i Z` U[Yf_f} ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWY` i bX` 6YaYggi b[gUi Z` U[Yf_f} ZhY

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z, k, min} [kN]	F _{z, k, max} [kN]
Einw. Qk. A	A	-39.36	-39.36
	B	332.41	332.41
	C	126.84	126.84

6Ya"! Ui Z` U[Yf_f} ZhY
gh} bX] [#] cf` VYf["

	Aufl.	F _{z, d, min} [kN]	EK	F _{z, d, max} [kN]	EK
	A	-39.36	2	-39.36	2
	B	332.41	2	332.41	2
	C	126.84	2	126.84	2

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

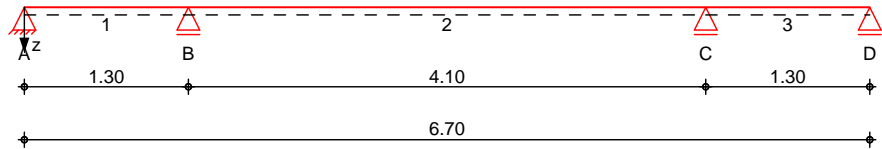
Nachweis	Feld	x [m]		
Nachweis E-P	Feld 1	1.30	OK	0.79

Pos. S2_B13**; i fli b['cVYb~"}b[g**System

AY\`f ZY` Xhf } [Yf

System z-Richtung

M 1: 60

Abmessungen
Mat. / Querschnitt

Feld	l [m]	Lage OSQ	Achsen	Material	Profil
1	1.30	0.0	fest	S 235	HEB 240
2	4.10	0.0	fest		
3	1.30	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	1.30	20.0	fest	fest	frei
C	5.40	20.0	fest	fest	frei
D	6.70	20.0	fest	fest	frei

Belastungen

Belastungen auf das System

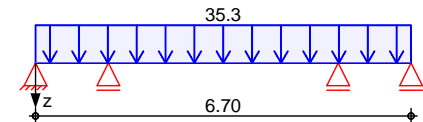
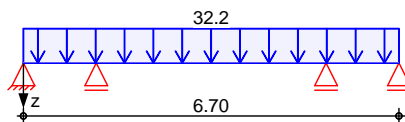
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

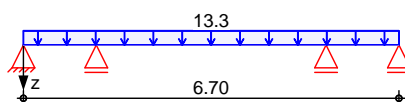
Einwirkungen

Gk. E

Qk. N3



Qk. N2

Streckenlasten
in z-RichtungGleichlasten
Feld Komm.

Ei nw. Gk. E
Ei nw. Qk. N3
Ei nw. Qk. N2

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
(a)	1		0.00	6.70	32.17	0.0	
(b)	1		0.00	6.70	35.27	0.0	
(c)	1		0.00	6.70	13.31	0.0	

(a)

aus Pos. 'S2_B11' S1 Steifenkraft
'Gk. E'

$$32.1722 = 32.17 \text{ kN/m}$$

(b)

aus Pos. 'S2_B11' S1 Steifenkraft
'Qk. N3'

$$35.2689 = 35.27 \text{ kN/m}$$

(c)

aus Pos. 'S2_B11' S1 Steifenkraft
'Qk. N2'

$$13.3069 = 13.31 \text{ kN/m}$$

6Ya"! gWb] hh[f" £Yb

6YaYggi b[ggWb] hh[f" £Yb

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	M _{y, d, min} [kNm]	Ek	M _{y, d, max} [kNm]	Ek	V _{z, d, min} [kN]	Ek	V _{z, d, max} [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	2	0.00	3	-72.90	2	34.20	3
	0.30	-23.82	2	5.71	3	-85.93	2	3.88	3
	1.30	-135.6	4	-36.84	5	-177.3	4	-49.25	5
Feld 2	0.00	-135.6	4	-36.84	5	64.58	5	231.60	4
	2.10	26.63	3	104.37	2	-6.99	6	-0.23	7
	4.10	-135.6	6	-36.84	7	-231.6	6	-64.58	7
Feld 3	0.00	-135.6	6	-36.84	7	49.25	7	177.28	6
	1.00	-23.82	2	5.71	3	-3.88	3	85.93	2
	1.30	0.00	2	0.00	3	-34.20	3	72.90	2

5i Z` U[Yf_f} ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWY` i bX` 6YaYggi b[gUi Z` U[Yf_f} ZhY

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z, k, min} [kN]	F _{z, k, max} [kN]
Ei nw. Gk. E	A	-8.62	-8.62
	B	116.39	116.39
	C	116.39	116.39
	D	-8.62	-8.62
Ei nw. Qk. N2	A	-11.84	8.27
	B	-0.50	48.64
	C	-0.50	48.64
	D	-11.84	8.27
Ei nw. Qk. N3	A	-31.37	21.92
	B	-1.32	128.92
	C	-1.32	128.92
	D	-31.37	21.92

6Ya"! Ui Z` U[Yf_f} ZhY
gh} bX] [#j cf` VYf["

	Aufl.	F _{z, d, min} [kN]	EK	F _{z, d, max} [kN]	EK
A		-72.90	12	34.20	13
B		113.82	14	408.88	15
C		113.82	16	408.88	17
D		-72.90	12	34.20	13

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]			
Nachweis E-E	Feld 2	0.00	OK	0.86	

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

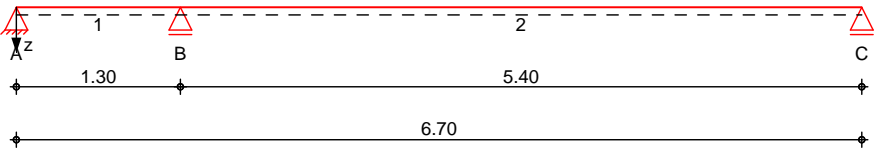
Nachweis	Feld	x [m]			
Verformung	Feld 2	2.05	OK	0.18	

Pos. S2_B13_X**; i fli b['cVYb~"} b[g**System

AY\`f ZY` Xhf } [Yf

System z-Richtung

M 1: 60

Abmessungen
Mat. /Querschnitt

Feld	l [m]	Lage OSQ	Achsen	Material	Profil
1	1.30	0.0	fest	S 235	HEB 240
2	5.40	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	1.30	20.0	fest	fest	frei
C	6.70	20.0	fest	fest	frei

Belastungen

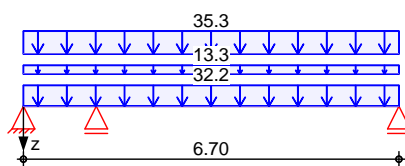
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Qk. A

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Qk. A

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
(a)	1	0.00	6.70		32.17	0.0
(b)	1	0.00	6.70		13.31	0.0
(c)	1	0.00	6.70		35.27	0.0

(a)

aus Pos. 'S2_B11' S1 Steifenkraft
'Gk. E'

$$32.1722 = 32.17 \text{ kN/m}$$

(b)

aus Pos. 'S2_B11' S1 Steifenkraft
'Qk. N2'

$$13.3069 = 13.31 \text{ kN/m}$$

(c)

aus Pos. 'S2_B11' S1 Steifenkraft
'Qk. N3'

$$35.2689 = 35.27 \text{ kN/m}$$

6Ya"! gWb] hh[f" £Yb

6YaYggi b[ggWb] hh[f" £Yb

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	M _{y, d, min} [kNm]	EK	M _{y, d, max} [kNm]	EK	V _{z, d, min} [kN]	EK	V _{z, d, max} [kN]	EK
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	1	-132.5	1	-132.5	1
	1.30	-240.5	1	-240.5	1	-237.5	1	-237.5	1
Feld 2	0.00	-240.5	1	-240.5	1	262.56	1	262.56	1
	3.30	186.25	1	186.25	1	-3.91	1	-3.91	1
	5.40	0.00	1	0.00	1	-173.5	1	-173.5	1

5i Z` U[Yf_f} ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWY` i bX` 6YaYggi b[gUi Z` U[Yf_f} ZhY

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z, k, min} [kN]	F _{z, k, max} [kN]
Ei nw. Qk. A	A	-132.54	-132.54
	B	500.07	500.07
	C	173.48	173.48

6Ya"! Ui Z` U[Yf_f} ZhY
gh} bX] [#] cf~ VYf["

	Aufl.	F _{z, d, min} [kN]	EK	F _{z, d, max} [kN]	EK
	A	-132.54	2	-132.54	2
	B	500.07	2	500.07	2
	C	173.48	2	173.48	2

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

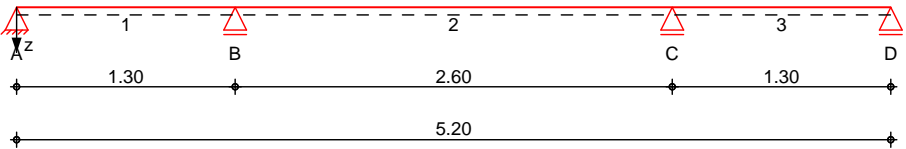
Nachweis	Feld	x [m]		
Nachweis E-P	Feld 2	0.00	OK	0.98

Pos. S2_B14**Gurtung unten quer**System

AY\ f ZY` Xhf } [Yf

System z-Richtung

M 1: 45

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage OSQ	Achsen	Material	Profil
1	1.30	0.0	fest	S 235	HEB 200
2	2.60	0.0	fest		
3	1.30	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	1.30	20.0	fest	fest	frei
C	3.90	20.0	fest	fest	frei
D	5.20	20.0	fest	fest	frei

Belastungen

Belastungen auf das System

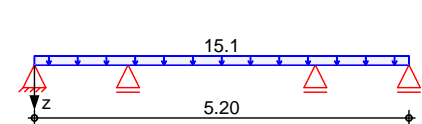
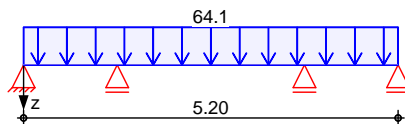
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

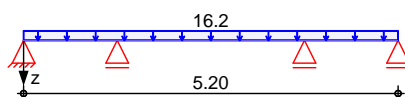
Einwirkungen

Gk. E

Qk. N3



Qk. N2

Streckenlasten
in z-RichtungGleichlasten
Feld Komm.

Ei nw. Gk. E
Ei nw. Qk. N3
Ei nw. Qk. N2

	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
(a)	1	0.00	5.20	64.06	0.0
(b)	1	0.00	5.20	15.14	0.0
(c)	1	0.00	5.20	16.21	0.0

(a)

aus Pos. 'S2_B11' S2 Steifenkraft
'Gk. E'

$$64.0569 = 64.06 \text{ kN/m}$$

(b)

aus Pos. 'S2_B11' S2 Steifenkraft
'Qk. N3'

$$15.1408 = 15.14 \text{ kN/m}$$

(c)

aus Pos. 'S2_B11' S2 Steifenkraft
'Qk. N2'

$$16.2108 = 16.21 \text{ kN/m}$$

6Ya"! gWb] hh[f" £Yb

6YaYggi b[ggWb] hh[f" £Yb

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	X [m]	M _{y, d, min} [kNm]	Ek	M _{y, d, max} [kNm]	Ek	V _{z, d, min} [kN]	Ek	V _{z, d, max} [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	2	0.00	3	4.51	2	50.29	3
	0.40	-3.32	2	9.82	3	-23.70	4	1.42	5
	1.30	-62.26	6	-29.33	7	-131.5	6	-64.20	7
Feld 2	0.00	-62.26	6	-29.33	7	81.56	7	168.95	6
	1.30	21.45	5	49.78	4	-1.71	7	1.71	6
	2.60	-62.26	8	-29.33	9	-168.9	8	-81.56	9
Feld 3	0.00	-62.26	8	-29.33	9	64.20	9	131.51	8
	0.90	-3.32	2	9.82	3	-1.42	5	23.70	4
	1.30	0.00	2	0.00	3	-50.29	3	-4.51	2

5i Z` U[Yf_f} ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWY` i bX` 6YaYggi b[gUi Z` U[Yf_f} ZhY

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z, k, min} [kN]	F _{z, k, max} [kN]
Ei nw. Gk. E	A	18.22	18.22
	B	148.33	148.33
	C	148.33	148.33
	D	18.22	18.22
Ei nw. Qk. N2	A	-5.27	9.88
	B	-0.99	38.53
	C	-0.99	38.53
	D	-5.27	9.88
Ei nw. Qk. N3	A	-4.92	9.23
	B	-0.92	35.98
	C	-0.92	35.98
	D	-4.92	9.23

6Ya"! Ui Z` U[Yf_f} ZhY
gh} bX] [#j cf` VYf["

	Aufl.	F _{z, d, min} [kN]	EK	F _{z, d, max} [kN]	EK
	A	4.51	14	50.29	15
	B	145.76	16	300.46	17
	C	145.76	18	300.46	19
	D	4.51	14	50.29	15

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]			x [m]
Nachweis E-E	Feld 2	0.00	OK		0.79

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

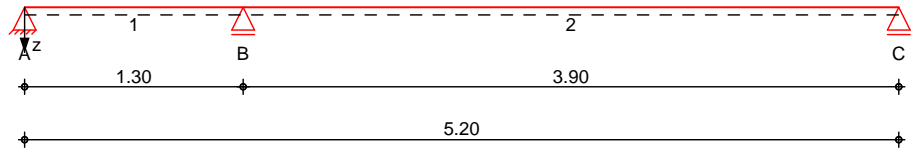
Nachweis	Feld	x [m]			x [m]
Verformung	Feld 2	1.30	OK		0.15

Pos. S2_B14_X**Gurtung unten quer**System

AY\ f ZY` Xhf } [Yf

System z-Richtung

M 1: 45

Abmessungen
Mat. / Querschnitt

Feld	l [m]	Lage OSQ	Achsen	Material	Profil
1	1.30	0.0	fest	S 235	HEB 200
2	3.90	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	1.30	20.0	fest	fest	frei
C	5.20	20.0	fest	fest	frei

Belastungen

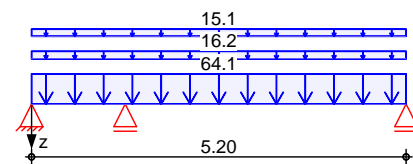
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Qk. A

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Qk. A

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
(a)	1	0.00	5.20		64.06	0.0
(b)	1	0.00	5.20		16.21	0.0
(c)	1	0.00	5.20		15.14	0.0

(a)

aus Pos. 'S2_B11' S2 Steifenkraft
'Gk. E'

$$64.0569 = 64.06 \text{ kN/m}$$

(b)

aus Pos. 'S2_B11' S2 Steifenkraft
'Qk. N2'

$$16.2108 = 16.21 \text{ kN/m}$$

(c)

aus Pos. 'S2_B11' S2 Steifenkraft
'Qk. N3'

$$15.1408 = 15.14 \text{ kN/m}$$

6Ya"! gWb] hh[f" £Yb

6YaYggi b[ggWb] hh[f" £Yb

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	M _{y, d, min} [kNm]	EK	M _{y, d, max} [kNm]	EK	V _{z, d, min} [kN]	EK	V _{z, d, max} [kN]	EK
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	1	-46.51	1	-46.51	1
	1.30	-141.1	1	-141.1	1	-170.5	1	-170.5	1
Feld 2	0.00	-141.1	1	-141.1	1	222.22	1	222.22	1
	2.30	117.67	1	117.67	1	2.78	1	2.78	1
	3.90	0.00	1	0.00	1	-149.9	1	-149.9	1

5i Z` U[Yf_f} ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWY` i bX` 6YaYggi b[gUi Z` U[Yf_f} ZhY

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z, k, min} [kN]	F _{z, k, max} [kN]
Ei nw. Qk. A	A	-46.51	-46.51
	B	392.77	392.77
	C	149.87	149.87

6Ya"! Ui Z` U[Yf_f} ZhY
gh} bX] [#] cf~VYf["

	Aufl.	F _{z, d, min} [kN]	EK	F _{z, d, max} [kN]	EK
	A	-46.51	2	-46.51	2
	B	392.77	2	392.77	2
	C	149.87	2	149.87	2

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

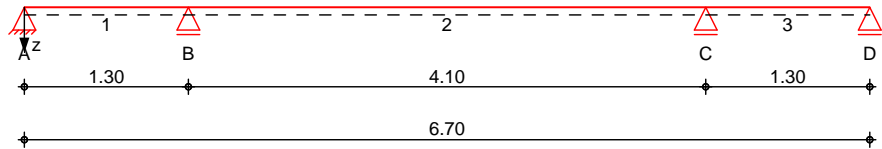
Nachweis	Feld	x [m]		
Nachweis E-P	Feld 2	0.00	OK	0.96

Pos. S2_B15System

AY\ f ZY` Xhf } [Yf

System z-Richtung

M 1: 60

Abmessungen
Mat. / Querschnitt

Feld	l [m]	Lage OSQ	Achsen	Material	Profil
1	1.30	0.0	fest	S 235	HEB 280
2	4.10	0.0	fest		
3	1.30	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	1.30	20.0	fest	fest	frei
C	5.40	20.0	fest	fest	frei
D	6.70	20.0	fest	fest	frei

Belastungen

Belastungen auf das System

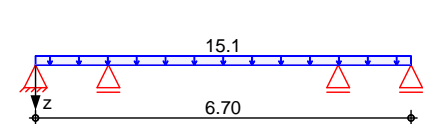
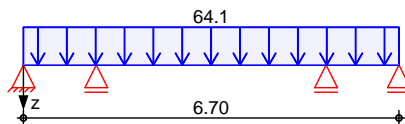
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

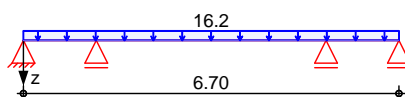
Einwirkungen

Gk. E

Qk. N3



Qk. N2

Streckenlasten
in z-RichtungGleichlasten
Feld Komm.

Ei nw. Gk. E
Ei nw. Qk. N3
Ei nw. Qk. N2

	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
(a)	1	0.00	6.70	64.06	0.0
(b)	1	0.00	6.70	15.14	0.0
(c)	1	0.00	6.70	16.21	0.0

(a)

aus Pos. 'S2_B11' S2 Steifenkraft
'Gk. E'

$$64.0569 = 64.06 \text{ kN/m}$$

(b)

aus Pos. 'S2_B11' S2 Steifenkraft
'Qk. N3'

$$15.1408 = 15.14 \text{ kN/m}$$

(c)

aus Pos. 'S2_B11' S2 Steifenkraft
'Qk. N2'

$$16.2108 = 16.21 \text{ kN/m}$$

6Ya"! gWb] hh[f" £Yb

6YaYggi b[ggWb] hh[f" £Yb

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	X [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	2	0.00	3	-60.67	2	9.05	3
	0.10	-6.50	2	0.37	3	-69.32	2	-1.57	3
	1.30	-154.5	4	-75.49	5	-202.4	4	-99.70	5
Feld 2	0.00	-154.5	4	-75.49	5	130.47	5	264.56	4
	2.10	56.53	3	118.20	2	-7.28	6	-2.36	7
	4.10	-154.5	6	-75.49	7	-264.6	6	-130.5	7
Feld 3	0.00	-154.5	6	-75.49	7	99.70	7	202.43	6
	1.20	-6.50	2	0.37	3	1.57	3	69.32	2
	1.30	0.00	2	0.00	3	-9.05	3	60.67	2

5i Z` U[Yf_f} ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWY` i bX` 6YaYggi b[gUi Z` U[Yf_f} ZhY

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Ei nw. Gk. E	A	-17.16	-17.16
	B	231.75	231.75
	C	231.75	231.75
	D	-17.16	-17.16
Ei nw. Qk. N2	A	-14.42	10.08
	B	-0.61	59.26
	C	-0.61	59.26
	D	-14.42	10.08
Ei nw. Qk. N3	A	-13.47	9.41
	B	-0.57	55.34
	C	-0.57	55.34
	D	-13.47	9.41

6Ya"! Ui Z` U[Yf_f} ZhY
gh} bX] [#j cf` VYf["

	Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A		-60.67	12	9.05	13
B		230.18	14	466.99	15
C		230.18	16	466.99	17
D		-60.67	12	9.05	13

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]			
Nachweis E-E	Feld 2	0.00	OK	0.77	

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]			
Verformung	Feld 2	2.05	OK	0.16	

Pos. S2_B15_X

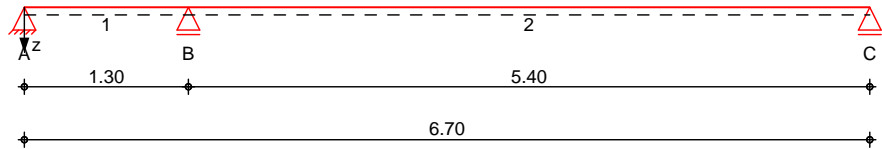
; i fli b['i bhYb~}) b[g

System

AY\`f ZY` Xhf} [Yf

System z-Richtung

M 1: 60

Abmessungen
Mat. / Querschnitt

Feld	l [m]	Lage OSQ	Achsen	Material	Profil
1	1.30	0.0	fest	S 235	HEB 280
2	5.40	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	1.30	20.0	fest	fest	frei
C	6.70	20.0	fest	fest	frei

Belastungen

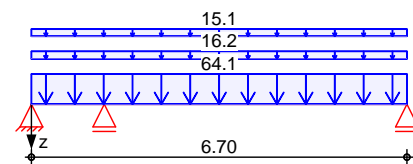
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Qk. A

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Qk. A

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
(a)	1	0.00	6.70		64.06	0.0
(b)	1	0.00	6.70		16.21	0.0
(c)	1	0.00	6.70		15.14	0.0

(a)

aus Pos. 'S2_B11' S2 Steifenkraft
'Gk. E'

$$64.0569 = 64.06 \text{ kN/m}$$

(b)

aus Pos. 'S2_B11' S2 Steifenkraft
'Qk. N2'

$$16.2108 = 16.21 \text{ kN/m}$$

(c)

aus Pos. 'S2_B11' S2 Steifenkraft
'Qk. N3'

$$15.1408 = 15.14 \text{ kN/m}$$

6Ya"! gWb] hh[f" £Yb

6YaYggi b[ggWb] hh[f" £Yb

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	M _{y, d, min} [kNm]	E _k	M _{y, d, max} [kNm]	E _k	V _{z, d, min} [kN]	E _k	V _{z, d, max} [kN]	E _k
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	1	-156.6	1	-156.6	1
	1.30	-284.2	1	-284.2	1	-280.6	1	-280.6	1
Feld 2	0.00	-284.2	1	-284.2	1	310.23	1	310.23	1
	3.30	220.07	1	220.07	1	-4.62	1	-4.62	1
	5.40	0.00	1	0.00	1	-205.0	1	-205.0	1

5i Z` U[Yf_f} ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWY` i bX` 6YaYggi b[gUi Z` U[Yf_f} ZhY

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z, k, min} [kN]	F _{z, k, max} [kN]
Ei nw. Qk. A	A	-156.60	-156.60
	B	590.86	590.86
	C	204.97	204.97

6Ya"! Ui Z` U[Yf_f} ZhY
gh} bX] [#] cf~ VYf["

	Aufl.	F _{z, d, min} [kN]	E _k	F _{z, d, max} [kN]	E _k
	A	-156.60	2	-156.60	2
	B	590.86	2	590.86	2
	C	204.97	2	204.97	2

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

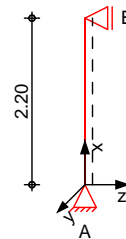
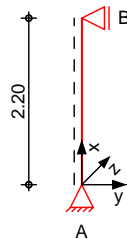
Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		
Nachweis E-P	Feld 1	1.30	OK	0.79

Pos. S2_B16**Stahlaussteifung oben**System

GhU\` gh~ hnYž ` 8=B` 9B` %- - ' ! % % &\$%\$! %&

M 1: 100

Abmessungen
Mat./Querschnitt

	l [m]	Material	Profil
	2.20	S 235	HEB 200

Auflager

Lager	x [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]	$K_{T,y}$ [kN/m]	$K_{R,z}$ [kNm/rad]	Gabel l.
B	2.20	fest	frei	fest	frei	fest
A	0.00	fest	frei	fest	frei	fest

?b] W_` } b[Yb

$$L_{cr,y} = 2.20 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = 2.20 \text{ m}$$

?] dd` } b[Y

$$L_{cr,LT} = 2.20 \text{ m}$$

Lagerung

unten: Gabel, oben: Gabel

Belastungen

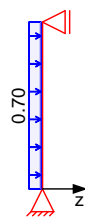
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

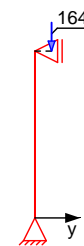
Gk



Gk. E



Gk. E



Qk. N3



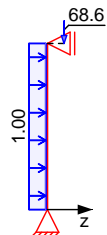
Qk. N3



Qk. N2



Qk. N2

Punktlasten
in x-Richtung

Ei nw. *Gk. E*
Ei nw. *Qk. N3*
Ei nw. *Qk. N2*

Einzel lasten
Komm.

	a [m]	F_x [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]
(a)	2.20	164.12	4.0	4.0
(a)	2.20	181.77	4.0	4.0
(a)	2.20	68.58	4.0	4.0

(a)

aus Pos. 'S2_B13', Lager 'B', Faktor = 1.41
(Seite 189)

Streckenlasten
in z-Richtung

Ei nw. *Gk*
Ei nw. *Qk. N2*

Gleichlasten
Komm.

	a [m]	s [m]	q_u [kN/m]	q_o [kN/m]
(a)	0.00	2.20		0.70
(b)	0.00	2.20		1.00

(a)

EG

0.70 = 0.70 kN/m

(b)

Nutzlast

1.00 = 1.00 kN/m

Kombi nation en

Kombi nation sbi ldung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombi nation en

- Die Lasten der Einwirkung Qk. N2 werden in
i b[~ bgh] [Yf' @UghghY` i b[' Ub[YgYhnh

gh} bX] [#j cf~ VYf ["	Ek	(* *EW)		
	2	1.35*Gk +1.20*Qk. N2 (1)*	+1.35*Gk. E	+1.50*Qk. N3
	3	1.35*Gk +1.20*Qk. N2 (1,2)*	+1.35*Gk. E	+1.50*Qk. N3
	4	1.00*Gk +1.20*Qk. N2 (1)*	+1.35*Gk. E	+1.50*Qk. N3

*: entspricht dem Ort des Lastangriffs. Siehe Kapitel 'Belastungen'.

Nachweise (GZT)

BUWKY] gY'] a' ; fYbnni ghUbX' XYf' Hf U[Z} \] [_Y] h' bUWK' 8=B' EN 1993

Quersch. -klasse

W#h! JYf\} `hb] g

Nachweis E-E

Abs. 6.2

AUE[YVYbXY' Ei Yf gWb] hhg_` UggY. `?` UggY' %

BUWKY] g' XYf' 6] Y[Y! ' i bX' Ei Yf _fUZhhf U[Z} \] [_Y] h

x	Ek	N _{x, d}	M _{y, d} M _{z, d}	V _{z, d} V _{y, d}	v _d	
[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[-]
2.20	2	-576.51	-23.06 23.06	-11.52 -10.48	229.58 7.21 229.58	0.98*
0.00	4	-576.51	0.00 0.00	-9.71 -10.48	73.82 6.08 74.56	0.32

GhUV] `] h} h

BUWKY] g' XYf' GhUV] `] h} h

Festhaltungen

Stab 0

x-Koordinaten [m] bzgl. Stabanfang

0.00 GL, 2.20 GL

GL: Gabel Lager

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last:

Z_p = 0.00 cm

Teilsicherheitsbeiwert:

m₁ = 1.10

x	Ek	N _{x, d} N _{Rd}	y z	M _{y, d} M _{y, Rd}	M _{z, d} M _{z, Rd}	LTmod	
[m]		[kN]	[-]	[kNm]	[kNm]	[-]	[-]
(L _{cr, y} = 2.20m, L _{cr, z} = 2.20m)							
2.20	2	-576.51 1668.50	0.97 0.86	-23.06 137.15	23.06 64.83	1.00	0.80*

5i Z` U[Yf _f } ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWY' 5i Z` U[Yf _f } ZhY

Char. Auflagerkr.

Ei nw. Gk

Ei nw. Gk. E

Ei nw. Qk. N3

Ei nw. Qk. N2

Aufl.	F _{x, k} [kN]	F _{z, k} [kN]	F _{y, k} [kN]
A	0.00	0.77	0.00
B	0.00	0.77	0.00
A	164.12	-2.98	-2.98
B	0.00	2.98	2.98
A	181.77	-3.30	-3.30
B	0.00	3.30	3.30
A	68.58	-1.25	-1.25
B	0.00	2.35	1.25

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

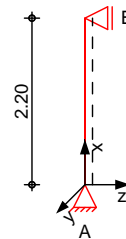
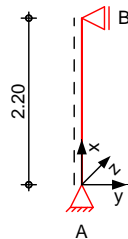
Nachweis

	x [m]		[-]
Nachweis E-E	2.20	OK	0.98
GhUV] `] h} h	2.20	OK	0.80

Pos. S2_B16_X**Stahlaussteifung oben**System

GhU\` gh~ hnYž ` 8=B` 9B` %- ' ! % % &\$%\$! %&

M 1: 100

Abmessungen
Mat./Querschnitt

	l [m]	Material	Profil
	2.20	S 235	HEB 200

Auflager

Lager	x [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]	$K_{T,y}$ [kN/m]	$K_{R,z}$ [kNm/rad]	Gabel l.
B	2.20	fest	frei	fest	frei	fest
A	0.00	fest	frei	fest	frei	fest

?b] W_` } b[Yb

$$L_{cr,y} = 2.20 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = 2.20 \text{ m}$$

?] dd` } b[Y

$$L_{cr,LT} = 2.20 \text{ m}$$

Lagerung

unten: Gabel, oben: Gabel

Belastungen

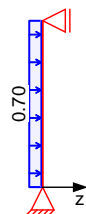
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

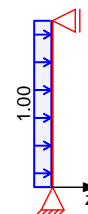
Gk



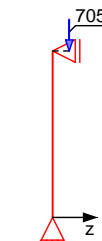
Qk. A



Qk. N2



Qk. A



Punktlasten in x-Richtung

Einzelasten Komm.

Einw. Qk. A

(a)

a	F _x	e _y	e _z
[m]	[kN]	[cm]	[cm]
2.20	705.10	4.0	4.0

(a)

aus Pos. 'S2_B13_X', Lager 'B', Faktor = 1.41
(Seite 191)

Streckenlasten in z-Richtung

Gleichlasten Komm.

Einw. Gk

(a)

a	s	q _u	q _o
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
0.00	2.20		0.70

Einw. Qk. N2

(b)

a	s	q _u	q _o
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
0.00	2.20		1.00

(a)

EG

0.70 = 0.70 kN/m

(b)

Nutzlast

1.00 = 1.00 kN/m

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

U_i E_y f_i [Y_k \ b_i] W_k

Ek (* * EW)

3	1.00 * Gk	+1.00 * Qk. A	
5	1.00 * Gk	+0.70 * Qk. N2	+1.00 * Qk. A

Nachweise (GZT)

BUWkY] gY'] a' ; fYbnni ghUbX' XYf' HfU[Z] \] [_Y] h' bUWk' 8=B'
EN 1993

Quersch. -klasse
W#h! JYf\ } ^ hb] g
Nachweis E-P
Abs. 6.2

AUE[VYybXY' Ei Yf gWb] hhg_` UggY. ' ? ` UggY' %

BUWkY] g' XYf' 6] Y[Y! ' i bX' Ei Yf_fUZhhfU[Z] \] [_Y] h

Geschoss 1

x	Ek	N _{x, d}	M _{y, d}	V _{z, d}	M _{z, d}	V _{y, d}	
[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[-]
(H = 2.20 m)							
2.20	3	-705.1	-28.20	-13.59	28.20	-12.82	0.40*
		1835.4	105.09	337.16	69.04	814.06	
0.00	3	-705.1	0.00	-12.05	0.00	-12.82	0.38
		1835.4	150.87	337.16	71.87	814.06	

GhUV] ^] h] h

BUWkY] g' XYf' GhUV] ^] h] h

Festhaltungen
Stab 0

x-Koordinaten [m] bzgl. Stabanfang

0.00 GL, 2.20 GL

GL: Gabel Lager

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last: Z_p = 0.00 cm
Teilsicherheitsbeiwert: m₁ = 1.00

x	Ek	N _{x, d}	y	M _{y, d}	M _{z, d}	LTmod	
[m]		[kN]	z	M _{y, Rd}	M _{z, Rd}	[-]	[-]
(L _{cr, y} = 2.20m, L _{cr, z} = 2.20m)							
2.20	3	-705.10	0.97	-28.20	28.20	1.00	0.89*
		1835.35	0.86	150.87	71.31		

5i Z` U[Yf_f } ZhY

7\UfU_hYf] gh] gWkY' 5i Z` U[Yf_f } ZhY

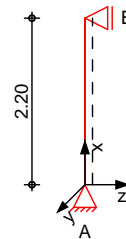
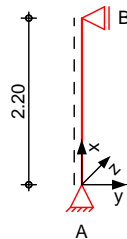
Char.	Aufl	agerkr.			
			$F_{x,k}$	$F_{z,k}$	$F_{y,k}$
			[kN]	[kN]	[kN]
Ei nw.	Gk	A	0.00	0.77	0.00
		B	0.00	0.77	0.00
Ei nw.	Qk. N2	A	0.00	1.10	0.00
		B	0.00	1.10	0.00
Ei nw.	Qk. A	A	705.10	-12.82	-12.82
		B	0.00	12.82	12.82

<u>Zusammenfassung</u>	Zusammenfassung der Nachwei se
<u>Nachwei se (GZT)</u>	Nachwei se im Grenzzustand der Tragf}higkeit
Nachwei s	
	x
	[m]
Nachwei s E-P	2.20 OK 0.40
GhUV]`] h} h	2.20 OK 0.89

Pos. S2_B17**Stahlaussteifung unten**System

GhU\` gh~ hnYž ` 8=B` 9B` %- - ' ! % % &\$%\$! %&

M 1: 100

Abmessungen
Mat./Querschnitt

	l [m]	Material	Profil
	2.20	S 235	HEB 240

Auflager

Lager	x [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]	$K_{T,y}$ [kN/m]	$K_{R,z}$ [kNm/rad]	Gabel l.
B	2.20	fest	frei	fest	frei	fest
A	0.00	fest	frei	fest	frei	fest

?b] W_` } b[Yb

$$L_{cr,y} = 2.20 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = 2.20 \text{ m}$$

?] dd` } b[Y

$$L_{cr,LT} = 2.20 \text{ m}$$

Lagerung

unten: Gabel, oben: Gabel

Belastungen

Belastungen auf das System

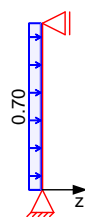
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Gk. E



Gk. E

Qk. N3



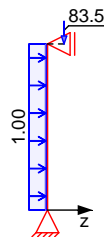
Qk. N3



Qk. N2



Qk. N2

Punktlasten
in x-Richtung

Ei nw. *Gk. E*
Ei nw. *Qk. N3*
Ei nw. *Qk. N2*

Einzel lasten
Komm.

	a [m]	F_x [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]
(a)	2.20	326.77	4.0	4.0
(a)	2.20	78.04	4.0	4.0
(a)	2.20	83.55	4.0	4.0

(a)

aus Pos. 'S2_B15', Lager 'B', Faktor = 1.41
(Seite 197)

Streckenlasten
in z-Richtung

Ei nw. *Gk*
Ei nw. *Qk. N2*

Gleich lasten
Komm.

	a [m]	s [m]	q_u [kN/m]	q_o [kN/m]
(a)	0.00	2.20		0.70
(b)	0.00	2.20		1.00

(a)

EG 0.70 = 0.70 kN/m

(b)

Nutzlast 1.00 = 1.00 kN/m

Kombi nationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

- Die Lasten der Einwirkung Qk.N2 werden in
i b[~ bgh] [Yf' @UghghY` i b[' Ub[YgYhnh

gh} bX] [#] cf~ VYf ["	Ek	(* *EW)		
	2	1.35*Gk +1.20*Qk. N2 (1)*	+1.35*Gk. E	+1.50*Qk. N3
	4	1.35*Gk +1.50*Qk. N2 (1, 2)*	+1.35*Gk. E	+1.05*Qk. N3
	5	1.00*Gk +1.20*Qk. N2 (1)*	+1.35*Gk. E	+1.50*Qk. N3

*: entspricht dem Ort des Lastangriffs. Siehe Kapitel 'Belastungen'.

Nachweise (GZT)

BUWKY] gY'] a' ; fYbnni ghUbX' XYf' Hf U[Z} \] [_Y] h' bUWK' 8=B' EN 1993

Quersch. -klasse

W#h! JYf\} `hb] g

Nachweis E-E

Abs. 6.2

AUE[YVYbXY' Ei Yf gWb] hhg_` UggY. `?` UggY' %

BUWKY] g' XYf' 6] Y[Y! ' i bX' Ei Yf _fUZhhf U[Z} \] [_Y] h

x	Ek	N _{x, d}	M _{y, d} M _{z, d}	V _{z, d} V _{y, d}	v _d	
[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[-]
2.20	2	-658.45	-26.34 26.34	-13.01 -11.97	170.74 6.09 170.74	0.73*
0.00	5	-658.45	0.00 0.00	-11.20 -11.97	62.12 5.24 62.78	0.27

GhUV] `] h} h

BUWKY] g' XYf' GhUV] `] h} h

Festhaltungen
Stab 0

x-Koordinaten [m] bzgl. Stabanfang

0.00 GL, 2.20 GL

GL: Gabel Lager

Global e Beiwerte

Angriffspunkt der Last:

Z_p = 0.00 cm

Teilsicherheitsbeiwert:

m₁ = 1.10

x	Ek	N _{x, d} N _{Rd}	y z	M _{y, d} M _{y, Rd}	M _{z, d} M _{z, Rd}	LTmod	
[m]		[kN]	[-]	[kNm]	[kNm]	[-]	[-]
(L _{cr, y} = 2.20m, L _{cr, z} = 2.20m)							
2.20	2	-658.45 2264.55	0.99 0.91	-26.34 225.17	26.34 105.70	1.00	0.59*

Si Z` U[Yf _f } ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWXY' Si Z` U[Yf _f } ZhY

Char. Auflagerkr.

Aufl.	F _{x, k} [kN]	F _{z, k} [kN]	F _{y, k} [kN]
Ei nw. Gk	A 0.00	0.77	0.00
	B 0.00	0.77	0.00
Ei nw. Gk. E	A 326.77	-5.94	-5.94
	B 0.00	5.94	5.94
Ei nw. Qk. N3	A 78.04	-1.42	-1.42
	B 0.00	1.42	1.42
Ei nw. Qk. N2	A 83.55	-1.52	-1.52
	B 0.00	2.62	1.52

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

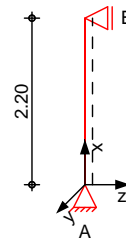
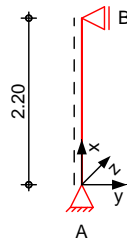
Nachweis

	x [m]		[-]
Nachweis E-E	2.20	OK	0.73
GhUV] `] h} h	2.20	OK	0.59

Pos. S2_B17_X**Stahlaussteifung unten**System

GhU\` gh~ hnYž ` 8=B` 9B` %- ' ! % % &\$%\$! %&

M 1: 100

Abmessungen
Mat./Querschnitt

	l [m]	Material	Profil
	2.20	S 235	HEB 240

Auflager

Lager	x [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]	$K_{T,y}$ [kN/m]	$K_{R,z}$ [kNm/rad]	Gabel l.
B	2.20	fest	frei	fest	frei	fest
A	0.00	fest	frei	fest	frei	fest

?b] W_` } b[Yb

$$L_{cr,y} = 2.20 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = 2.20 \text{ m}$$

?] dd` } b[Y

$$L_{cr,LT} = 2.20 \text{ m}$$

Lagerung

unten: Gabel, oben: Gabel

Belastungen

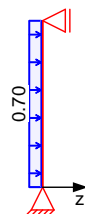
Belastungen auf das System

Grafik

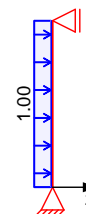
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk



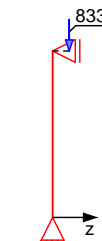
Qk. N2



Qk. A



Qk. A



Punktlasten in x-Richtung

Einzelasten Komm.

Einw. Qk. A

(a)

a	F _x	e _y	e _z
[m]	[kN]	[cm]	[cm]
2.20	833.12	4.0	4.0

(a)

aus Pos. 'S2_B15_X', Lager 'B', Faktor = 1.41
(Seite 199)

Streckenlasten in z-Richtung

Gleichlasten Komm.

Einw. Gk

(a)

a	s	q _u	q _o
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]

Einw. Qk. N2

(b)

0.00	2.20		0.70
0.00	2.20		1.00

(a)

EG

0.70 = 0.70 kN/m

(b)

Nutzlast

1.00 = 1.00 kN/m

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

U_i E_{Yf} [Y_k \ b] W

Ek (* *EW)

3	1.00 * Gk	+1.00 * Qk. A	
5	1.00 * Gk	+0.70 * Qk. N2	+1.00 * Qk. A

Nachweise (GZT)

BUWkY] gY] a] ; fYbnni ghUbX' XYf' Hf U[Z] \] [_Y] h' bUWk' 8=B' EN 1993

Quersch. -klasse
W#h! JYf\} \ hb] g
Nachweis E-P
Abs. 6.2

AUE[VYybXY' Ei Yf gWb] hhg_` UggY. ' ?` UggY' %

BUWkY] g' XYf' 6] Y[Y! ' i bX' Ei Yf_fUZhhf U[Z] \] [_Y] h

Geschoss 1

x	Ek	N _{x, d}	M _{y, d}	V _{z, d}	M _{z, d}	V _{y, d}	
[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[-]
(H = 2.20 m)							
2.20	3	-833.1	-33.32	-15.92	33.32	-15.15	0.33*
		2491.0	186.29	450.99	114.98	1107.1	
0.00	3	-833.1	0.00	-14.38	0.00	-15.15	0.33
		2491.0	247.69	450.99	117.13	1107.1	

GhUV] \] h] h

BUWkY] g' XYf' GhUV] \] h] h

Festhaltungen
Stab 0

x-Koordinaten [m] bzgl. Stabanfang

0.00 GL, 2.20 GL

GL: Gabel Lager

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last: Z_p = 0.00 cm
Teilsicherheitsbeiwert: m₁ = 1.00

x	Ek	N _{x, d}	y	M _{y, d}	M _{z, d}	LTmod	
[m]		[kN]	z	M _{y, Rd}	M _{z, Rd}	[-]	[-]
(L _{cr, y} = 2.20m, L _{cr, z} = 2.20m)							
2.20	3	-833.12	0.99	-33.32	33.32	1.00	0.68*
		2491.00	0.91	247.69	116.27		

5i Z' U[Yf_f } ZhY

7\UfU_hYf] gh] gWkY' 5i Z' U[Yf_f } ZhY

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]
Ei nw. Gk	A	0.00	0.77	0.00
	B	0.00	0.77	0.00
Ei nw. Qk. N2	A	0.00	1.10	0.00
	B	0.00	1.10	0.00
Ei nw. Qk. A	A	833.12	-15.15	-15.15
	B	0.00	15.15	15.15

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		[-]
Nachweis E-P	0.00	OK	0.33
GhUV]`]h}h	2.20	OK	0.68

Pos. Q2_S2_Erdwd**Erddruck**

- Startgrube S2

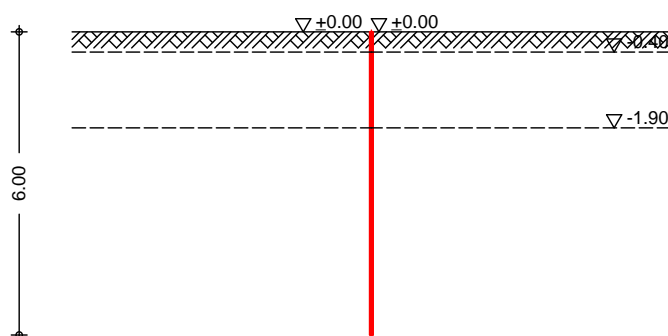
- 007921-2_18(3) KRB+DPH (OK 194,57)

- USAÖ^|ê} â^ÆJI Ê

- max. 5,8m tief

System

M 1: 150

Geometrie

9fXXfi W_Yfa] hh` i b[`Ui Z` YVYbY` KUbXZ` } WXY

6Y` Ughi b[gZ` } WXY

$$\leq \frac{Y \cdot XYf \cdot 6Y \cdot Ughi \cdot b[gZ]}{WXY}$$
 Wandneigung

$$h = 6.00 \text{ m}$$

$$= 0.00 \text{ s}$$

; Y` } bXY

$$YVYbY \cdot Y \cdot bXYcVYfZ \cdot WXY$$

$$5VghUbX \cdot C? \cdot Y \cdot bXY! KUbX_{cdZ}$$

$$z = 0.00 \text{ m}$$
Baugrund

Boden

h [m]	O_B#a	Q	OšQ	O_B#a	Cp	OšQ ^p
0.40	15.0	5.0	25.0	-	-	-8.3
1.50	20.0	10.0	20.0	15.0	-	0.0
999.00	20.0	10.0	20.0	20.0	-	0.0

Ei nwi rkungen

Ei nwi rkungen nach DIN EN 1990: 2010-12

Gk. E

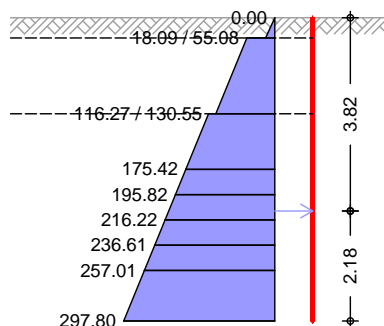
 Erddruck
 Gh} bX] [Yf` 9fXXfi W_
Erddruck

Berechnung nach DIN 4085: 2017-08

EW Gk. E

passiver Erddruck aus Bodeneigengewicht und $\gamma_{c\backslash g} \gamma_{cb}$

M 1: 150



Erddruckspannungen

Z [m]	K _{pgh} [-]	K _{pch} [-]	E _{pgh} O_B#a Q	E _{pch} O_B#a Q	E _{ph} O_B#a Q
0.00	3.015	3.783	0.00	0.00	0.00
0.40	3.015	3.783	18.09	0.00	18.09
0.40	2.040	2.856	12.24	42.84	55.08
1.90	2.040	2.856	73.43	42.84	116.27
1.90	2.040	2.856	73.43	57.13	130.55
3.00	2.040	2.856	118.30	57.13	175.42
3.50	2.040	2.856	138.69	57.13	195.82
4.00	2.040	2.856	159.09	57.13	216.22
4.50	2.040	2.856	179.49	57.13	236.61
5.00	2.040	2.856	199.88	57.13	257.01
6.00	2.040	2.856	240.67	57.13	297.80

Erddruckstand

$$\begin{aligned}
 E_{ph} &= 1010.3 \text{ kN/m} \\
 E_{pv} &= -0.53 \text{ kN/m} \\
 Z_s &= 3.82 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

ni g} hn` " "
Ausgabestellen

Name	Ort	x [m]
SG1	GOK	3.00
SG2	GOK	3.50
SG3	GOK	4.00
SG4	GOK	4.50
SG5	GOK	5.00

Pos. Q2_S2_Wi_P**Widerlager Presskraft****Zulässige Presskraft**

Das Widerlager für die Presskraft der Vortriebsmaschine in der Startgrube ist an einer Wand herzustellen. Eine mögliche Vortriebskraft wird näherungsweise über die zulässige horizontale Bodenpressung ermittelt. Überprüft wird eine Lasteintragung in die Schicht 4.2 (Tab.2-4; Tonsteinersatz). Das Widerlager wird analog einer Lastverteilungsfläche betrachtet.

Die erforderliche Fläche ist mit Festlegung der Ausführungstechnologie zu überprüfen bzw. anzupassen.

Die zulässige Belastung wird unter folgenden Randbedingungen bestimmt.

1. Passiver Erddruck mit Bodenmechanischen Kennwerten ϕ'_k und c'_k

007921-2_18(3) KRB+DPH : Schicht 4.2 Tonsteinersatz; halbfest

$\phi'_k = 20^\circ$; $c'_k = 20\text{KN/m}^2$; $\gamma = 20\text{KN/m}^3$; $\gamma' = 10\text{KN/m}^3$ (Tabelle 2-4)

$k_{pgh} \approx 2,04$; $k_{pch} \approx 2,86$ (nach Bild F.1 und F.3 DIN 4085) $\delta_p = 0$

$h_o \geq 3,0\text{m}$ (Widerlageroberkante von OK Gelände); $h_w = 2,0\text{m}$

$h_u = h_o + h_w = 3,0\text{m} + 2,0\text{m} = 5,0\text{m}$

$E_{pgh} \approx k_{pgh} \cdot \gamma \cdot (h_o + h_u)/2 \cdot h_w = 2,04 \cdot 20 \cdot (3,0+5,0)/2 \cdot 2,0 \approx 325\text{KN/m}$

$E_{pch} \approx k_{pch} \cdot c'_k \cdot h_w = 2,86 \cdot 20 \cdot 2,0 \approx 115\text{KN/m}$

Annahme: 50% wegen Verformungsbeschränkung

$E_{ph} \approx (325 + 115) \cdot 0,5 = 220\text{kN/m}$

Widerlagerbreite $b_w = 2,5\text{m}$

zul P = $220\text{KN/m} \cdot 2,5\text{m} \approx 550\text{KN}$ (Lasteintragungsfläche $2,0\text{m} \cdot 2,5\text{m} = 5\text{m}^2$)

2. Zulässige horizontale Bodenpressung (Vergleichsrechnungen)

Nachweise in Anlehnung an DVGW- Arbeitsblatt GW310

Schicht 4.2 Tonsteinersatz; halbfest

Einstufung in Bodengruppe B1 nach Tab. A.1 (k_{pgh} und k_{pch} siehe oben)

nach Bild A.1 über Wasser bei rechteckiger Druckfläche

maximal zulässige horizontale Bodenpressung (Rechenwert) bei ca. 4m Gründungstiefe

$\max \sigma_{hw} \approx 140\text{KN/m}^2 \cdot f_u$ ($f_u \approx 0,90$) = 125KN/m^2

zul P = $125\text{KN/m}^2 \cdot 5\text{m}^2 \approx 625\text{KN}$ (Lasteintragungsfläche $2,0\text{m} \cdot 2,5\text{m} = 5\text{m}^2$)

nach Gleichung (22) dräniertes Zustand ! ($1/\gamma_{Ep} \cdot 3/2 \cdot \mu_{ph}/\mu_v \approx 1,15$)

$\sigma_{h,d}$ - Bemessungswert

$\sigma_{h,d} \approx (1,15 \cdot 0,5 \cdot k_{pgh} \cdot \gamma \cdot h + c \cdot k_{pch}) = 1,15 \cdot 0,5 \cdot 2,04 \cdot 20 \cdot 4,0 + 20 \cdot 2,86 \approx 150\text{KN/m}^2$

zulässige Belastung (Näherung) aus Vortriebsmaschine (bei zentrischer Lasteintragung)

$\max P_d = \sigma_{h,d} \cdot b_w \cdot h_w$ mit $b_w = 2,5\text{m}$ und $h_w = 2,0\text{m}$

$\max P_d = 150\text{KN/m}^2 \cdot 2,5\text{m} \cdot 2,0\text{m}$ **zul P_d $\approx 750,00\text{kN}$**

Zusammenfassung

Die rechnerisch ermittelte zulässige Presskraft auf eine Wandfläche von 2,5m * 2,m ist erheblichen Unsicherheiten unterworfen und ist maßgeblich von den getroffenen Annahmen (z.B. zulässige Verformung; Wassereinfluss; Erdschichtung) abhängig.

Bei einer Lasteintragungsfläche von 2,5m*2,0m kann bei den oben getroffenen Annahmen eine Presskraft von ca. 550KN auf das Widerlager aufgebracht werden.

Bemessung

Idealisierte elastisch gebettete Platte; Durchstanznachweis

Material / Konstruktion

Konstruktiv gewählt: d=25cm
 Stahlbeton C20/25 ($f_{ck} = 20 \text{ N/mm}^2$)
 (Beanspruchungszeitpunkt beachten, gegebenenfalls höhere
 Betonfestigkeitsklasse wählen)
 Bewehrung kreuzweise vorn und hinten (Matten Q524A)

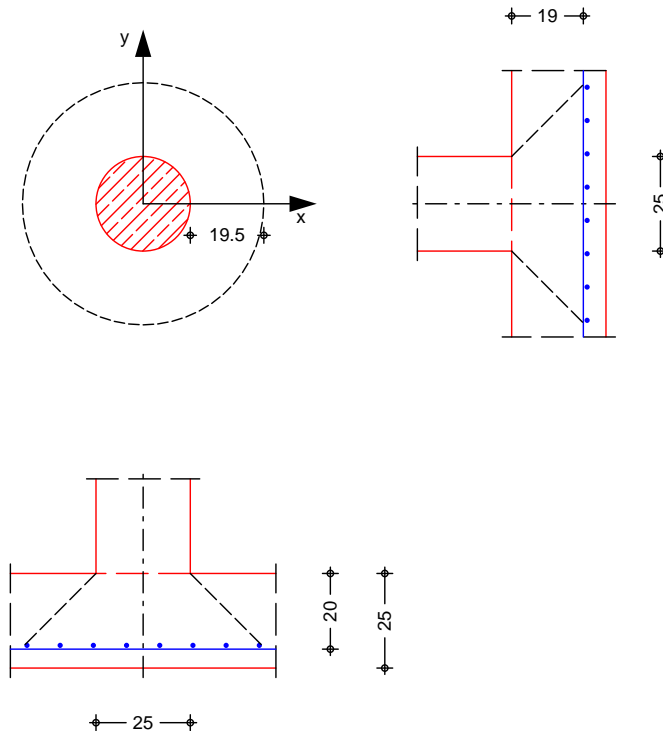
Pos. Q2_S2_Wi_D**Stahlbeton-Durchstanznachweis**

- Widerlager bestehend aus Stahlbetonwand (2,5m*2,5m) d=25cm

System

=bbYbgh~ hnYž` 6cXYbd` UhhY` c\ bY` xZZbi b[Yb

M 1: 20



Bodenplatte

Di cke h = 25.00 cm
 vorh. Bi egebew. $a_{sx} / a_{sy} = 5.24 / 5.24$ $\frac{V_a}{\#a}$
 5WgUVgh} bXY $d'_x / d'_y = 5.00 / 6.00$ cm
 a] hh` YfY` ghUh] gWXY` Bi hn` \Y d = 19.50 cm

Fi bXgh~ hnY

Durchmesser $I_c = 25.00$ cm
 5VghUbX` _f] h] gWXYf` Fi bXgWb] hh` !` Gh~ hnYbUb gWb] hh`
 (vereinfacht) $a_{crit} = 1.00$ d = 19.50 cm
 f] h] gWXY` :` } WXY $A{crit} = 3217.0$ $\frac{V_a}{\#a}$

Bel astungen

Ei nwi rkung	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]
Qk. N2	200.00	0.00	0.00

Zusammenstel lungen

Qk. N2: Fz

800KN auf 4 Stempel

800/4 = 200.00 kN

Kombi nati onen

Kombi nati onsbi l dung nach DIN EN 1990
 Darstell ung der maßgebenden Kombi nati onen

gh} bX] [#j cf~ VYf ["

E_k (* *EW)
 1 1.50*Qk. N2

Proj.Bez	H2-Leitung GuD	Seite	217
Datum	20.04.2024	Position	Q2_S2_Wi_D
	mb BauStatik S290.de 2023.014	Projekt	2001-23_2023

Mat./Querschnitt
Stahlbeton

Materialwerte nach DIN EN 1992-1-1: 2011-01

Material	f_{yk} [N/mm ²]	f_{ck} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
C 20/25		20.0	30000
B 500SA	500.0		200000

Bemessung (GZT)

nach DIN EN 1992-1-1, 6.4

Bemessungswert Querkraft	V_{Ed}	=	300.00	kN
Sohl druck	g_d	=	25.00	-B#a
reduzierte Querkraft	$V_{Ed, red}$	=	295.98	kN
@UghYf\`" \i b[gZU_hcf`Z`f`Ui ga] hh] [Y` @UghYb				
nach 6.4.3(6), Bild 6.21N		=	1.10	-
char. Vorwert	$C_{RK, c}$	=	0.15	-
Bei wert Ei nfluss Pl attendi cke	k	=	2.00	-
a] hh`" ` @] b[gVYkY\fi b[g[fUX	i	=	0.27	%

Nachwei s

Rund- schnitt	Abst. [cm]	u [m]	V_{Ed} OB#aa Q	$V_{Rd, c}$ OB#aa Q	$V_{Rd, max}$ OB#aa Q
U_{crit}	19.5	2.01	0.830 ® 0.830 ®	0.885	1.240

kei ne Durchstanzbewehrung erforderl ich!

Pos. Q2_Z_RG**Erddruck Rohrgraben**

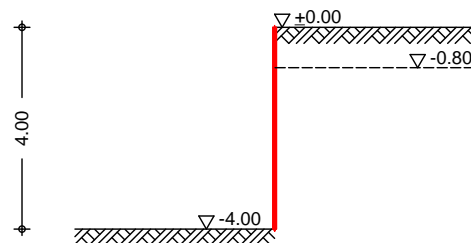
- 007921-2_17(3) BK+DPH (OK 190,47)
- US
- max. 4m tief

EAB EB56 / EB57

-
-
-

System

M 1:150

**Geometrie**

9fXXfi W_Yfa] hh` i b[`Ui Z` YVYbY` KUbXZ` } WXY

6Y` Ughi b[gZ` } WXY

<" \Y` XYf` 6Y` Ughi b[gZ` } WXY
Wandneigung

h = 4.00 m
= 0.00 s

; Y` } bXY

YVYbY` ; Y` } bXYcVYfZ` } WXY
5VghUbX` C?` ; Y` } bXY! KUbX_cdZ

z = 0.00 m

Baugrund

Boden

h	O_B#a Q		O_SQ O_B#a Q		O_SQ	
[m]						
0.80	15.0	5.0	25.0	-	8.0	0.0
10.00	20.0	10.0	22.5	10.0	8.0	0.0
999.00	21.0	12.0	35.0	-	12.0	0.0

Ei nwi rkungen

Ei nwi rkungen nach DIN EN 1990: 2010-12

Gk. E

Erddruck
Gh} bX] [Yf` 9fXXfi W_

Qk. N3

Verkehr
Kategori e G - Fahrzeuglast zwischen 30 kN und 160 kN

Qk. N2

Verkehrslasten
Gcbgh] [Y` JYf` } bXYf`] WXY` 9] bk] f_i b[Yb

Bel astungen

; f cEZ` } WXY] [Y` 5i Z` Ugh Nr. EW

1 Gk. E

q
O_B#a Q
10.00

Gl ei chl asten
erdsei tig

Nr.	EW						
1	Qk. N2					O_B#a	q
							10.00

Bl ockl asten

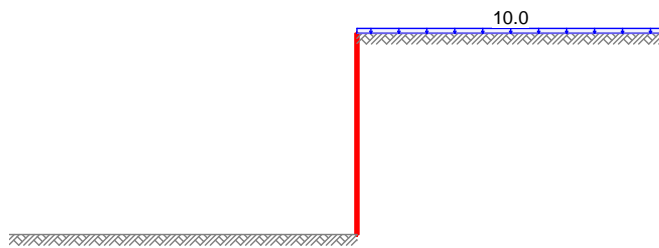
Nr.	EW	a _h [m]	s [m]	l _e [m]			
1	Qk. N3	0.00	2.50	6.00	O_B#a	q	
							50.00

Grafi k

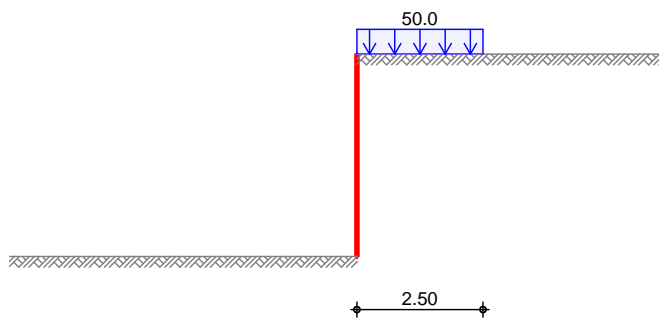
Bel astungsgrafi ken (ei nwi rkungsbezogen)

Ei nwi rkung

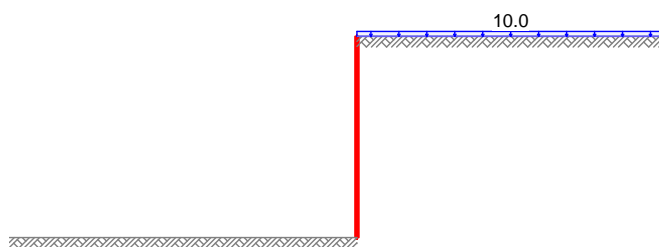
Gk. E



Qk. N3



Qk. N2



Erddruck

Berechnung nach DI N 4085: 2017-08

EW Gk. E

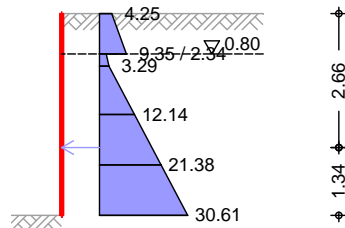
Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W_ 'Ui g' 6cXYbY] [Yb[Yk] W\hž' [f cEZ' } W\] [Yf' ; ' Y] W\ Ugh' i bX' ?c\} g] cb

Anteil aktiver Erddruck = 0.75 -

Lastordinate $p_v = 10.00$ _B#a

Grundwasser $Z_{gw} = 8.50$ m

M 1: 150



Erddruckspannungen

Z [m]	K' agh [-]	K' ach [-]	K' aph [-]	e' agh	e' ach	e' aph O_B#a Q	e' ah
0.00	0.425	0.872	0.425	0.00	0.00	4.25	4.25
0.80	0.425	0.872	0.425	5.10	0.00	4.25	9.35
0.80	0.462	0.910	0.462	5.54	-9.10	4.62	1.06
2.00	0.462	0.910	0.462	16.63	-9.10	4.62	12.14
3.00	0.462	0.910	0.462	25.86	-9.10	4.62	21.38
4.00	0.462	0.910	0.462	35.10	-9.10	4.62	30.61

Resultierende
Erddruckspannungen

Z [m]	e' ah O_B#a Q	Kmin [-]	e' min O_B#a Q	e' ah O_B#a Q
0.00	4.25	-	-	4.25
0.80	9.35	-	-	9.35
0.80	1.06	0.195	2.34	2.34
1.04	3.29	0.195	3.29	3.29
2.00	12.14	0.195	7.03	12.14
3.00	21.38	0.195	10.94	21.38
4.00	30.61	0.195	14.84	30.61

Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W_f UZh

$E'_{ah} = 56.27$ kN/m

$E'_{av} = 5.91$ kN/m

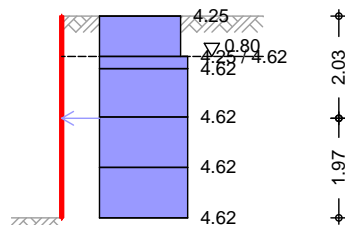
$Z_s = 2.66$ m

EW Qk. N2

Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W_ 'Ui g' ; ' Y] W\ Ugh' Yf XgY] h] [

Lastordinate $p = 10.00$ _B#a

M 1: 150



Z [m]	K' aph [-]	e' aph O_B#a Q
0.00	0.425	4.25
0.80	0.425	4.25
1.04	0.462	4.62
2.00	0.462	4.62
3.00	0.462	4.62
4.00	0.462	4.62

Yf\ " \hY' U_h] j Y' 9fXXfi W_f UZh

 $E'_{ah} = 18.18 \text{ kN/m}$ $E'_{av} = 1.91 \text{ kN/m}$ $Z_s = 2.03 \text{ m}$

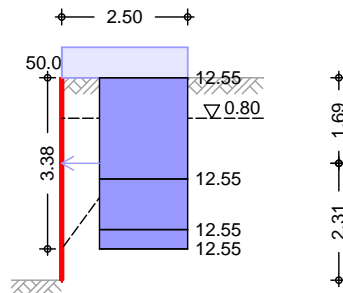
EW Qk.N3

Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W_ Ui g' 6' cW_ Ugh' fIBf" ' %&

Lastordinate

 $ve = 50.00 \text{ _B#a}$

M 1: 150



OŠQ	OŠQ	Z [m]	Z [m]	K _{avh} [-]	E _{aph, o} O_B#a Q	E _{aph, u} O_B#a Q
22.60	53.53	0.00	3.38	0.623	12.55	12.55

Yf\ " \hY' U_h] j Y' 9fXXfi W_f UZh

 $E'_{ah} = 42.46 \text{ kN/m}$ $E'_{av} = 4.46 \text{ kN/m}$ $Z_s = 1.69 \text{ m}$ Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

ni g} hn' " "Ausgabestellen

Name	Ort	x [m]
SG1	GOK	2.00
SG2	GOK	3.00

Pos. Q2 S RG**Erddruck Rohrgraben**

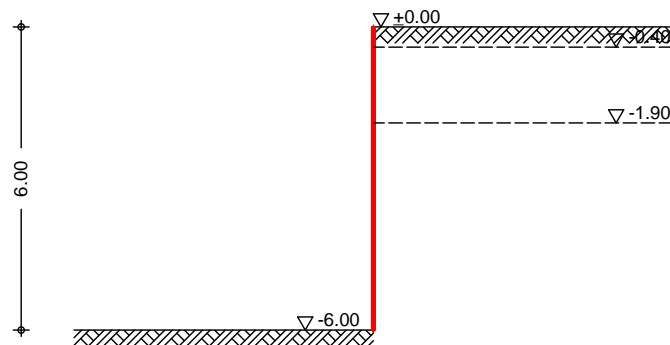
- 07921-2_18(3) KRB+DPH (OK 194,57)
- US
- max. 5m tief

EAB EB56 / EB57

- FES
- FES
- FES

System

M 1: 150

**Geometrie**

6Y` Ughi b[gZ` } WXY

9fXXfi W_Yfa] hh` i b[`Ui Z` YVYbY` KUbXZ` } WXY

<" \Y` XYf` 6Y` Ughi b[gZ` } WXY
Wandneigung

h = 6.00 m
= 0.00 s

; Y` } bXY

YVYbY` ; Y` } bXYcVYfZ` } WXY
5VghUbX` C?` ; Y` } bXY! KUbX_cdZ

z = 0.00 m

Baugrund

Boden

h [m]	O_B#a	Q	OŠQO_B#a	Ca	OŠQ	OŠQ ⁰
0.40	15.0	5.0	25.0	10.0	8.0	0.0
1.50	20.0	10.0	20.0	15.0	7.0	0.0
999.00	20.0	10.0	20.0	20.0	7.0	0.0

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990: 2010-12

Gk. E

Erddruck
Gh} bX] [Yf` 9fXXfi W_

Qk. N3

Verkehr

Qk. N2

Kategorie G - Fahrzeuglast zwischen 30 kN und 160 kN
Verkehrslasten
Gcbgh] [Y` JYf} bXYf`] WXY` 9] bk] f_i b[Yb

Belastungen

Nr. EW

q
O_B#a Q
10.00

Gleichlasten
erdseitig

Nr. EW

q
O_B#a Q
10.00

Blocklasten

Nr. EW

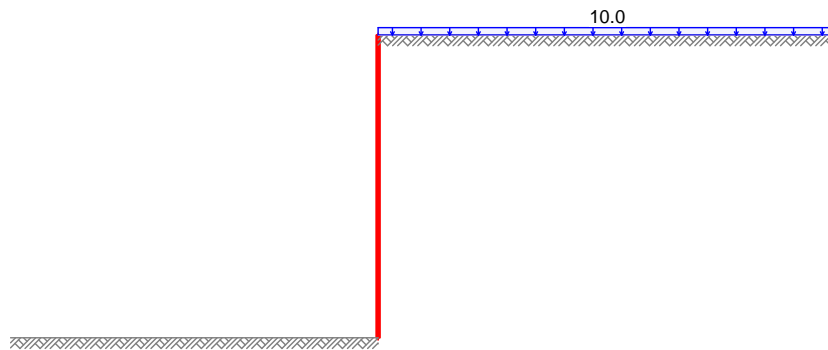
ah s l_e q
[m] [m] [m] O_B#a Q
1 Qk. N3 0.00 2.50 6.00 50.00

Grafik

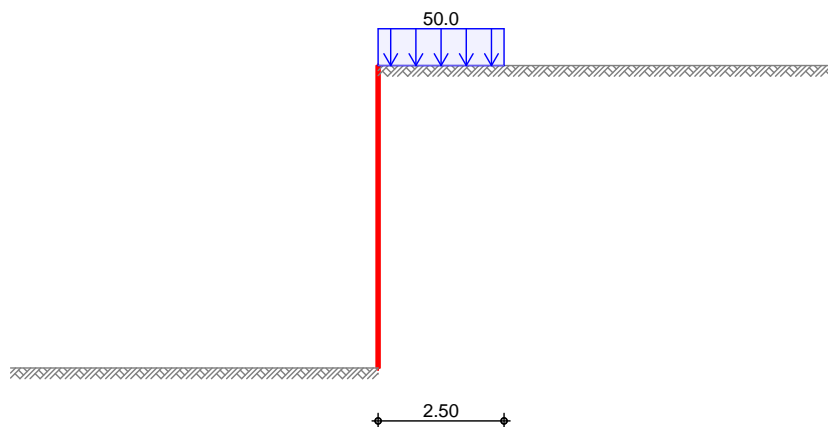
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

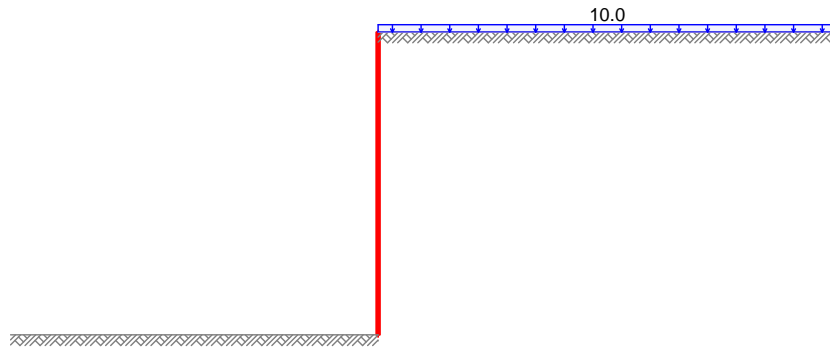
Gk. E



Qk. N3



Qk. N2

Erddruck

Berechnung nach DIN 4085: 2017-08

EW Gk. E

$$Yf \setminus " \setminus h Yf \cdot U \cdot h] j Yf \cdot 9f XXfi W \cdot U i g \cdot 6cXYbY [Yb [Yk] W \setminus h z \cdot [f c f Z \cdot \} W \setminus [Yf \cdot ; \cdot Y] W \setminus Ugh \cdot i b X \cdot ? c \setminus \} g] cb$$

Anteil aktiver Erddruck

= 0.75 -

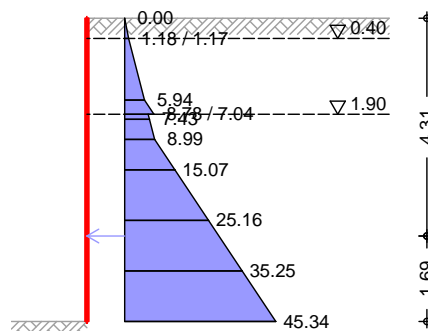
Lastordinate

 $p_v = 10.00 \text{ _B\#a}$

Grundwasser

 $Z_{gw} = 8.50 \text{ m}$

M 1:150



Erddruckspannungen

Z [m]	K' agh [-]	K' ach [-]	K' aph [-]	e' agh	e' ach	e' aph O_B\#a Q	e' ah
0.00	0.425	0.872	0.425	0.00	-8.72	4.25	-4.47
0.40	0.425	0.872	0.425	2.55	-8.72	4.25	-1.92
0.40	0.505	0.962	0.505	3.03	-14.43	5.05	-6.36
1.90	0.505	0.962	0.505	18.16	-14.43	5.05	8.78
1.90	0.505	0.962	0.505	18.16	-19.24	5.05	3.97
2.00	0.505	0.962	0.505	19.17	-19.24	5.05	4.97
3.00	0.505	0.962	0.505	29.26	-19.24	5.05	15.07
4.00	0.505	0.962	0.505	39.36	-19.24	5.05	25.16
5.00	0.505	0.962	0.505	49.45	-19.24	5.05	35.25
6.00	0.505	0.962	0.505	59.54	-19.24	5.05	45.34

Resultierende
Erddruckspannungen

Z [m]	e' ah O_B\#a Q	Kmi n [-]	e' ah O_B\#a Q	e' ah O_B\#a Q
0.00	-4.47	0.197	0.00	0.00
0.40	-1.92	0.197	1.18	1.18
0.40	-6.36	0.196	1.17	1.17
1.62	5.94	0.196	5.94	5.94
1.90	8.78	0.196	7.04	8.78
1.90	3.97	0.196	7.04	7.04
2.00	4.97	0.196	7.43	7.43

Z [m]	e'_{ah} O_B#a Q	K_{min} [-]	e_{min} O_B#a Q	e'_{ah} O_B#a Q
2.40	8.99	0.196	8.99	8.99
3.00	15.07	0.196	11.34	15.07
4.00	25.16	0.196	15.26	25.16
5.00	35.25	0.196	19.17	35.25
6.00	45.34	0.196	23.08	45.34

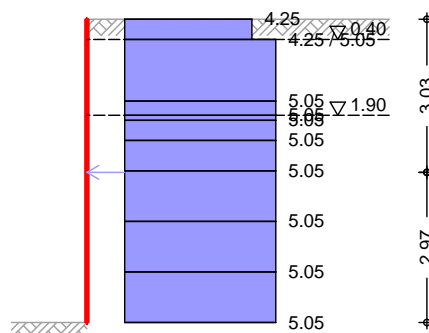
Yf\ " \hY' U_h] j Y' 9fXXfi W_f UZh

 $E'_{ah} = 108.48 \text{ kN/m}$ $E'_{av} = 9.97 \text{ kN/m}$ $Z_s = 4.31 \text{ m}$

EW Qk.N2

Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W_ Ui g' ;` Y] W\ Ugh' YfXgY] h] [
Lastordinate $p = 10.00 \text{ _B#a}$

M 1:150



Z [m]	K'_{aph} [-]	e'_{aph} O_B#a Q
0.00	0.425	4.25
0.40	0.425	4.25
1.62	0.505	5.05
1.90	0.505	5.05
2.00	0.505	5.05
2.40	0.505	5.05
3.00	0.505	5.05
4.00	0.505	5.05
5.00	0.505	5.05
6.00	0.505	5.05

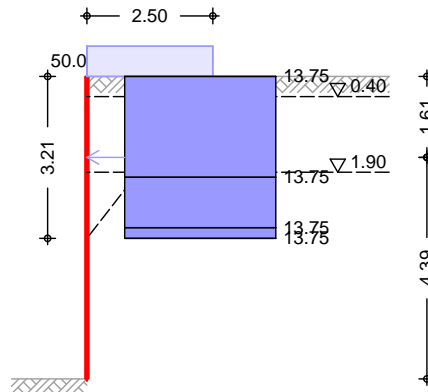
Yf\ " \hY' U_h] j Y' 9fXXfi W_f UZh

 $E'_{ah} = 29.95 \text{ kN/m}$ $E'_{av} = 2.77 \text{ kN/m}$ $Z_s = 3.03 \text{ m}$

EW Qk.N3

Yf\ " \hYf` U_h] j Yf` 9fXXfi W_` Ui g` 6` cW_` Ugh` fIBf" ` %&#
 Lastordinat e ve = 50.00 _B#a

M 1: 150



OšQ	OšQ	Z	Z	KaVh	Eaph, o	Eaph, u
		[m]	[m]	[-]	O_B#a Q	O_B#a Q
20.02	52.11	0.00	3.21	0.648	13.75	13.75

Yf\ " \hYf` U_h] j Y` 9fXXfi W_fUZh

E' ah = 44.17 kN/m
 E' av = 4.06 kN/m
 Zs = 1.61 m

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachwei se

ni g} hn` " ` .
Ausgabestel len

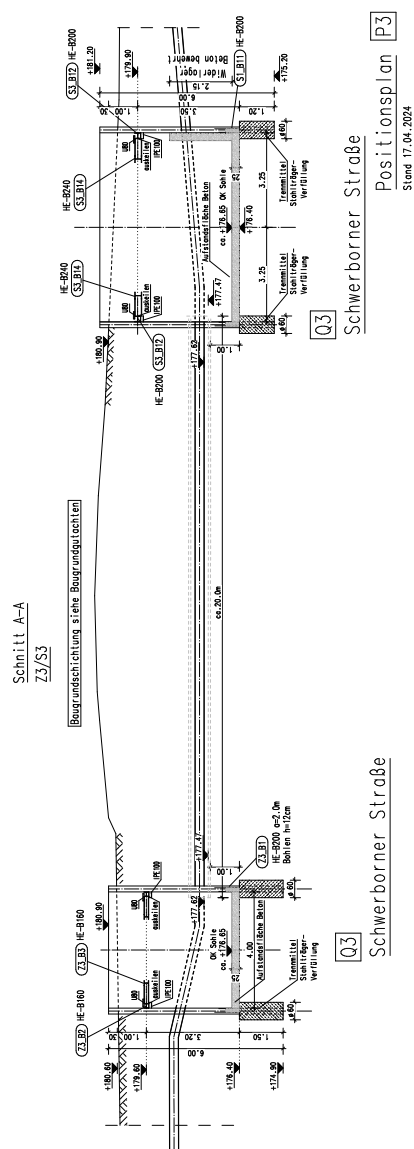
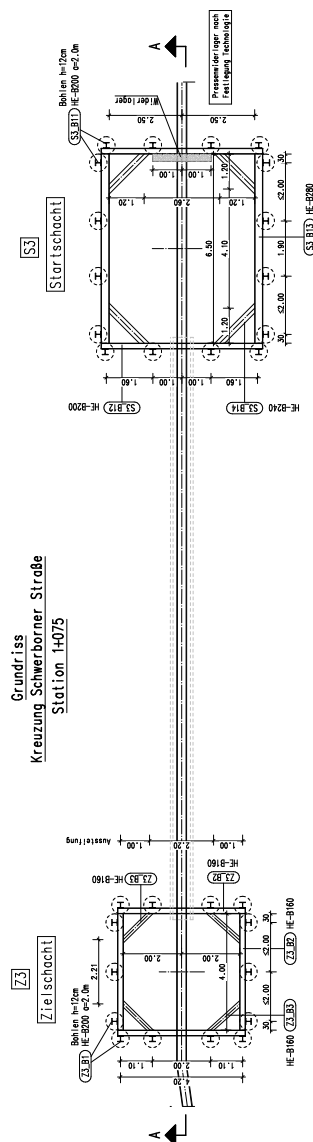
Name	Ort	x
		[m]
SG1	GOK	2.00
SG2	GOK	3.00
SG3	GOK	4.00
SG4	GOK	5.00

Proj.Bez	H2-Leitung GuD	Seite	227
		Position	
Datum	20.04.2024	Projekt	2001-23_2023

Querung Schwerb. -Str.

Pos. P3

Positionsplan Q3



Pos. Z3_B1

Hf}[YfVc\`k UbX

- 007921_2_14 KRB+DPH (OK 180,58)

- USÄÖ^|ê} â^Äî €fi

- Grubensohle 176,4

- 4,2m tief

EAB EB56 / EB57

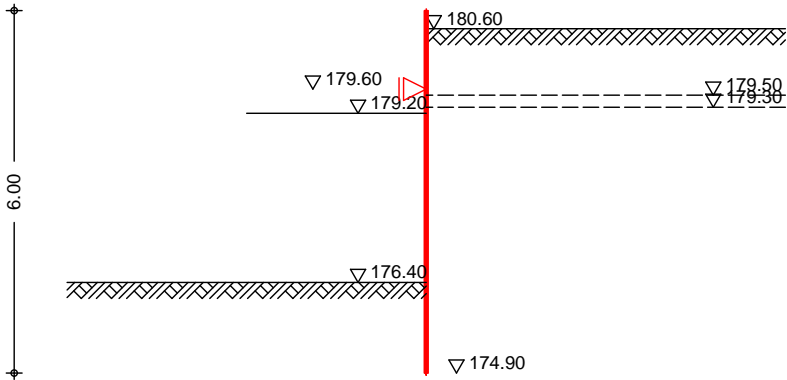
- FES-PQ ÄÖ^|ê} â^|æ c

- FES-PQ ÄX^|\^@•|æ c

- íES-PQ ÄX^|\^@ÄÖ^•æ c^ ^, ä@ÄÖ^|eoMíES-PQÄÖ^•æ äÄfi { Dæ Äfi { ÄÖ^|æ^

System

M 1: 125



Bohl tr}ger im Fußbereich einbetoniert

5WgUVghUbX`XYf`6c\`hf}[Yf

Durchmesser des Bohrlochs

Ausfachung aus Holz

a = 2.00 m

d = 0.60 m

6Ui ni gh} bXY

Name	z [m]	Lager. [%]	Si tuati on	Kommentar
A	1. 70	100.0	BS-T	Bau
B	4. 50	0. 0	BS-P	Endaushub

Baugrund

; Y` } bXY` Yf Xg"

ebenes Gel } nde

5VghUbX`C?` ; Y` } bXY! KUbX_cdZ

z = 0. 30 m

Boden

Schi cht	h [m]	O_B#a Q	OŠQ	Ca, k Cp, k	O, k pC, k
Sch1	1. 10	15. 0	25. 0	-	0. 0
		5. 0		-	8. 3
Sch3. 1	0. 20	20. 0	22. 5	10. 0	0. 0
		10. 0		10. 0	7. 5
Sch3. 2	999. 00	21. 0	35. 0	-	0. 0
		12. 0		-	11. 7

Gh~ hni b[Yb
Steife

Name z[m]
S1 1.30

Belastungen

: ` } Wk Yb` Ugh Yb

Nr.	EW	Typ	a _h [m]	a _v [m]	s [m]	l _e [m]	O _{B#}	a _Q	p _Q
1	Gk. E	AUF						10.00	
2	Qk. N2	GLe						10.00	
3	Qk. N3	BL	0.00		2.50	6.00		50.00	

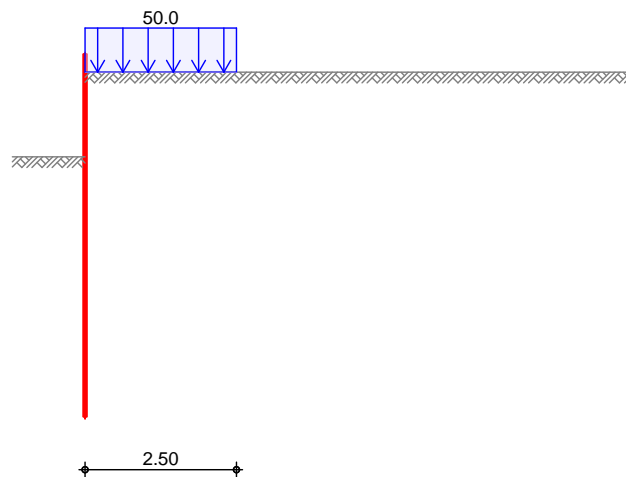
AUF: [f c EZ` } Wk] [Y` 5i Z` Ugh
GLE: erdsei ti ge Gl ei chl ast
BL: Blockl ast

Grafik

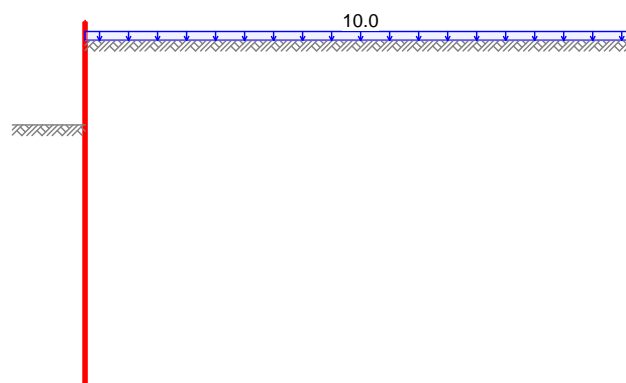
Belastungsgrafiken (ei nwi rkungsbezogen)

Ei nwi rkung

Qk. N3



Qk. N2

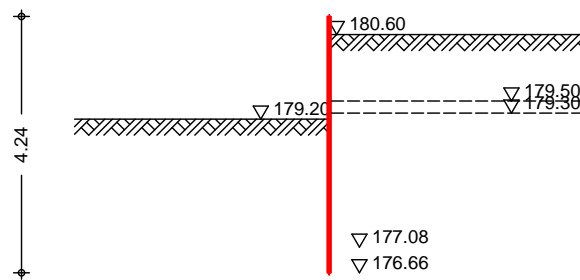


Bauzustand: A

Bau
Lagerung des Wandfußes: im Boden voll eingespannt
Aushubniveau z = 1.70 m
theoretische Einbindetiefe t₁ = 2.12 m
Rammtiefenzuschlag (0.20*t₁) t₁ = 0.42 m
Yf Zcf XYf`] Wk Y` Hf } [Yf h] YZY T_{erf} = 4.24 m

System

M 1:125



; Y` } bXY` ` i Zh"

ebenes Gel } nde

5VghUbX` C?` ; Y` } bXY! KUbX_cdZ

z = 1.70 m

Boden

Schi cht

	a, k OŠQ	p, k OŠQ
Sch1	8.0	-4.0
Sch3.1	8.0	-1.5
Sch3.2	12.0	-14.0

Erddruck

EW Gk. E

Berechnung nach DIN 4085: 2017-08

Yf` \` \hYf` U_h] j Yf` 9fXXfi W` Ui g` 6cXYbY] [Yb[Yk] W` hz`

[f c f Z` } W`] [Yf` ;` Y] W` Ugh` i bX` ? c\` } g] cb

Anteil aktiver Erddruck

= 0.75 -

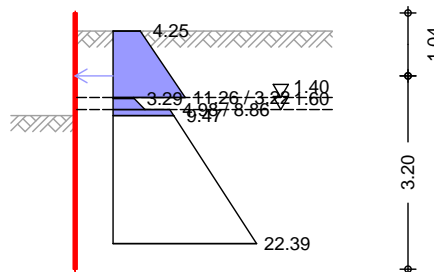
Lastordinate

p_v = 10.00 _B#a

Grundwasser

Z_{gw} = 9.00 m

M 1:125



Erddruckspannungen

z [m]	K' agh [-]	K' ach [-]	K' aph [-]	e' agh	e' ach	e' aph O_B#a Q	e' ah
0.30	0.425	0.872	0.425	0.00	0.00	4.25	4.25
1.40	0.425	0.872	0.425	7.01	0.00	4.25	11.26
1.40	0.462	0.910	0.462	7.62	-9.10	4.62	3.14
1.60	0.462	0.910	0.462	9.47	-9.10	4.62	4.98
1.60	0.290	0.694	0.290	5.95	0.00	2.90	8.86
1.70	0.290	0.694	0.290	6.56	0.00	2.90	9.47
3.82	0.290	0.694	0.290	19.49	0.00	2.90	22.39

Resultierende

Erddruckspannungen

z [m]	e' ah O_B#a Q	K _{mi n} [-]	e _{mi n} O_B#a Q	e' ah O_B#a Q
0.30	4.25	-	-	4.25
1.40	11.26	-	-	11.26
1.40	3.14	0.195	3.22	3.22
1.42	3.29	0.195	3.29	3.29

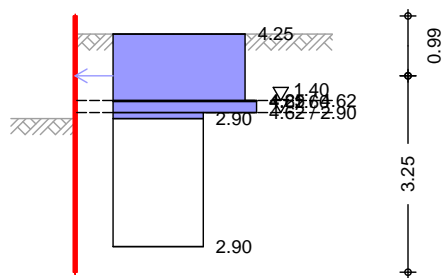
Z [m]	e'_{ah} O_B#a Q	K_{min} [-]	e_{min} O_B#a Q	e'_{ah} O_B#a Q
1.60	4.98	0.195	4.00	4.98
1.60	8.86	-	-	8.86
1.70	9.47	-	-	9.47
3.82	22.39	-	-	22.39

$$Yf \setminus " \setminus hY' U_h] j Y' 9f XXfi W_f UZh \quad \begin{aligned} E'_{ah} &= 10.26 \text{ kN/m} \\ E'_{av} &= 1.13 \text{ kN/m} \\ Z_s &= 1.04 \text{ m} \\ 9fi_{ah} &= 33.77 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

EW Qk.N2

$$Yf \setminus " \setminus hYf' U_h] j Yf' 9f XXfi W' U_i g' ; \setminus Y] W \setminus Ugh' Yf XgY] h] [\text{Lastordinate} \quad p = 10.00 \text{ _B#a}$$

M 1:125



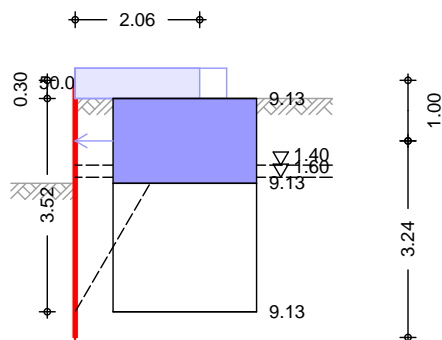
Z [m]	K'_{aph} [-]	e'_{aph} O_B#a Q
0.30	0.425	4.25
1.40	0.425	4.25
1.42	0.462	4.62
1.60	0.462	4.62
1.70	0.290	2.90
3.82	0.290	2.90

$$Yf \setminus " \setminus hY' U_h] j Y' 9f XXfi W_f UZh \quad \begin{aligned} E'_{ah} &= 5.89 \text{ kN/m} \\ E'_{av} &= 0.63 \text{ kN/m} \\ Z_s &= 0.99 \text{ m} \\ 9fi_{ah} &= 6.16 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

EW Qk.N3

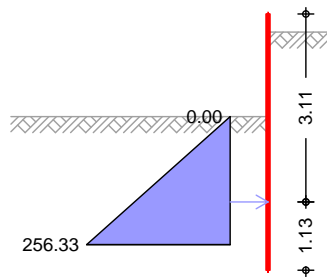
$$Yf \setminus " \setminus hYf' U_h] j Yf' 9f XXfi W' U_i g' 6' cW' Ugh \text{ Lastordinate} \quad ve = 50.00 \text{ _B#a}$$

M 1:125



O ₀ Q	O ₀ Q	Z [m]	Z [m]	K _{aph} [-]	E _{aph, o} O _{B#a} Q	E _{aph, u} O _{B#a} Q
33.54	59.72	0.30	3.82	0.308	9.13	9.13
Yf\ " \hY' U_h] j Y' 9f XXfi W_f UZh				E' _{ah} =	12.78	kN/m
				E' _{av} =	1.93	kN/m
				Z _S =	1.00	m
j Yf bUW\` } gg] [hY' 9f XXfi W_f UZh				9f _{lah} =	19.35	kN/m
passi ver Erddruck aus Bodenei gengewi cht						
Grundwasser				Z _{gw} =	9.00	m

M 1:125



Erddruckspannungen

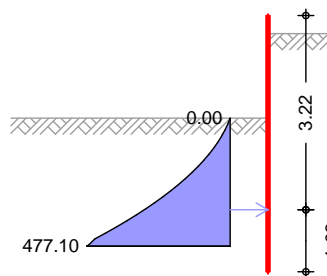
Z [m]	K _{pgh} [-]	E _{pgh} O _{B#a} Q
1.70	5.758	0.00
3.82	5.758	256.33

Erddwi derstand

E _{ph} =	271.71	kN/m
E _{pv} =	-67.75	kN/m
Z _S =	3.11	m

f} i a`] W\Yf` dUgg] j Yf` 9f XXfi W_` Ui g` 6cXYbY] [Yb[Yk] W\h		
Breite der schmalen Wand	b =	0.60 m
<" \Y' XYf` gW\ aU` Yb` KU bX	h =	2.12 m
5VghUbX` XYf` GmghYaUW\ gYb` XYf` K} bXY	a =	2.00 m
Grundwasser	Z _{gw} =	9.00 m

M 1:125

Erddruckspannungen
e_{rph}

Z [m]	K _{pgh} [-]	E _{pgh} [kN/m]
1.70	5.758	0.00
3.82	5.758	477.10

Erddruckspannungen e^I_p	Z [m]	K_{pgh} [-]	e_{pgh} [kN/m]
	1.70	3.690	0.00
	3.82	3.690	230.00

Erddruckspannungen e^{II}_p	Z [m]	K_{pgh} [-]	e_{pgh} [kN/m]
	1.70	5.758	0.00
	3.82	5.758	153.80

Resultierende Erddruckspannungen	Z [m]	e^r_{ph} [kN/m]	e^I_p [kN/m]	e^{II}_p [kN/m]	e_{durchg_p} [kN/m]	e_{massg} [kN/m]
	1.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	3.82	477.1	230.0	153.8	383.8	477.1

$$f\}i\ a\ }W\ X\ Y\ f\ }d\ U\ g\ g\}j\ Y\ f\ }9\ f\ X\ X\ f\ i\ W\ \quad \begin{array}{ll} E^r_{ph} = & 404.03 \text{ kN} \\ E^r_{pv} = & -100.7 \text{ kN} \\ Z_s = & 3.22 \text{ m} \end{array}$$

Nachweise (GZT) Erdwiderlager

Nachweis gegen Versagen des Erdwiderlagers
nach EAB EB 80

$$AUE[YVYbXY\ }?caV]bUh]cb \quad (GZ \text{ GEO-2}) \quad Ek \ 1$$

$$TS\text{-Bei wert Erdwiderstand} \quad R_e = 1.30$$

$$\begin{array}{ll} \text{Hori zontal komp. Aufl agerkraft} & B_{h,d} = 275.39 \text{ kN} \\ \text{Hori zontal komp. Erdwi derst.} & E^r_{ph,d} = 310.79 \text{ kN} \end{array}$$

$$B_{h,d} \text{ ® } E^r_{ph,d} \quad 275.39 \quad \text{®} \quad 310.79$$

<cf]ncbhU`_f}ZhY

BUWXkY]g`XYg`:`Y]W[X[Yk]W\hg`XYf`<cf]ncbhU`_f}ZhY
nach EAB EB 15

$$AUE[YVYbXY\ }?caV]bUh]cb \quad (GZ \text{ GEO-2}) \quad Ek \ 1$$

$$TS\text{-Bei wert Erdwiderstand} \quad R_e = 1.30$$

$$\begin{array}{ll} \text{Hori zontal komp. Aufl agerkraft} & B_{h,d} = 137.70 \text{ kN/m} \\ j\ Y\ f\ b\ U\ W\ `}\}gg][hYf\ }9\ f\ X\ X\ f\ i\ W\ & E_{ah,d} = 71.24 \text{ kN/m} \\ \text{Hori zontal komp. Erdwi derstand} & E_{ph,d} = 209.01 \text{ kN/m} \end{array}$$

$$B_{h,d} + E_{ah,d} \text{ ® } E_{ph,d} \quad 208.94 \quad \text{®} \quad 209.01$$

Ersatzkraft C

Vereinfachter Nachweis der Ersatzkraft C
nach EAB EB 25

$$Ei\ n\ b\ i\ n\ d\ e\ t\ i\ e\ f\ e\ n\ z\ u\ s\ c\ h\ l\ a\ g\ t \quad 0.20 \cdot t = 0.42 \text{ m}$$

Verti kal kraft

Nachweis der Verti kal komponente des Erdwi derstandes
nach EAB EB 9

$$AUE[YVYbXY\ }?caV]bUh]cb \quad (\text{charakteri sti sch}) \quad Ek \ 14$$

Vertikal komp. Auflagerkraft	$B_{v,k}$	=	28.53	kN/m
Eigengewicht der Wand	G_k	=	7.64	kN/m
Auflasten	P_k	=	-0.01	kN/m
Vertikal komp. Erddruck	$E_{av,k}$	=	3.69	kN/m
Vertikal komp. Ersatzkraft C	$C_{v,k}$	=	17.68	kN/m
	V_k	=	29.01	kN/m
$B_{v,k} \oplus V_k$	28.53	\oplus	29.01	

Versinken

Nachweis gegen Versinken des Bauteils nach EAB EB 84

AUE[YVYbXY' ?caV] bUh] cb (GZ GEO-2)				Ek 1
TS-Bei wert Erdwiderstand	$R_{e,b}$	=	1.30	
TS-Bei wert Pfahl druckwiderstand	b	=	1.40	
hUhg} W\`] W\Y` 9] bV] bXYh] YZY	t	=	4.30	m
Eigengewicht der Wand	G_d	=	18.35	kN
Auflasten	P_d	=	-0.03	kN
Vertikal komp. Erddruck	$E_{av,d}$	=	8.99	kN
Vertikal komp. Ersatzkraft C	$C_{v,d}$	=	42.56	kN
	V_d	=	69.86	kN
Widerst}nde auf Grundlage von Erfahrungswerten				
Mantelreibung	$q_{s,k}$	=	80.00	_B#a
AUbhY` Z` } W\Y	A_s	=	4.05	a
Spi tzenwiderstand	$q_{b,k}$	=	500.00	_B#a
k] f_gUaY` 5i ZghUbXgZ` } W\Y	A_b	=	2827	Va
Gesamtwiderstand	R_d	=	350.37	kN
$V_d \oplus R_d$	69.86	\oplus	350.37	

; Y` } bXYVfi W\

nach DIN 1054 (12/10), A 11.1.1, GZ GEO-3				
Lamellenverfahren mit kreisf"rmiger Gleitlinie				
Anzahl untersuchter Gleitkreise	n	=	35	-
aUE[YV" ;` Y] h_fY] ga] hhY` di b_h	x	=	-4.00	m
	z	=	0.50	m
Halbmesser	r	=	7.63	m

TS-Bei werte

maEgebende Kombi nation Ek 6, BS-T				
gh} bX] [Y` 9] bk] f_i b[Yb	G	=	1.00	-
j` Yf} bXYf`] W\Y` 9] bk] f_i b[Yb	Q	=	1.20	-
Reibungsbei wert des Bodens		=	1.15	-
?c\} g] cb` XYg` 6cXYbg	c	=	1.15	-

Lamellenwerte

Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	OŠQ	OŠQ ^d	O_B#a Q	Cd
1	-6.36	-6.72	1.41	-18.1	31.3	0.0	0.0
2	-4.95	-7.04	1.41	-7.2	31.3	0.0	0.0
3	-3.53	-7.08	1.41	3.5	31.3	0.0	0.0
4	-2.12	-6.86	1.41	14.3	31.3	0.0	0.0
5	-0.71	-6.34	1.41	25.7	31.3	0.0	0.0
6	0.83	-5.31	1.67	39.8	31.3	0.0	0.0
7	2.50	-3.11	1.67	61.0	31.3	0.0	0.0
8	3.36	-1.50	0.05	74.8	19.8	8.7	8.7
9	3.49	-0.85	0.20	79.8	22.1	0.0	0.0

Lasten HUB[Ybh] U`_f} ZhY	Nr.	G _d [kN/m]	P _{v, d} [kN/m]	(G+P)*s _{i n} [kN/m]	T [kN/m]
	1	149.00	0.00	-46.31	102.54
	2	158.50	0.00	-19.76	99.92
	3	159.85	0.00	9.81	96.26
	4	153.20	0.00	37.90	91.34
	5	137.74	0.00	59.75	84.48
	6	164.05	132.84	189.99	200.02
	7	86.96	82.58	148.28	154.12
	8	1.00	1.06	2.00	3.18
	9	1.64	3.89	5.43	7.09
				387.09	838.96

Momente aus
Einwirkungen infolge Eigen- und Auflasten $M(G_i) = 2954.32 \text{ kNm/m}$
 $E_M = 2954.32 \text{ kNm/m}$

Momente aus
K] XYf gh} bXYb infolge Erdwiderstand $M(T_i) = 6403.08 \text{ kNm/m}$
 $M(E_p) = 2101.59 \text{ kNm/m}$
 $R_M = 8504.67 \text{ kNm/m}$

Ausnutzung = $2954.32 / 8504.67 = 0.35 \text{ ® } 1.0$

Bemessung (GZT)] a` ; fYbnni ghUbX` XYf` HfU[Z]\ [_Y] h` bUWX` 8=B` 9B` %- ' !)

Material Material f_{yk} E
[N/mm²] [N/mm²]
S 235 235.00 210000

Querschnitt Profil QK A W_y I_y
[cm²] [cm³] [cm⁴]
HEB 200 1 78 570 5700

Nachweis E-E
Abs. 6.2 BUWXkY] g` XYf` 6] Y[Y!` i bX` Ei Yf_fUZhhfU[Z]\ [_Y] h` bUWX`
DIN EN 1993-1-1
Ek z N_{Ed} V_{Ed} M_{Ed} d
[m] [kN] [kN] [kNm] [N/mm²]
1 3.82 59.70 206.10 0.00 7.64 0.95
128.96
223.50

Ausfachung nach DIN EN 1995-1-1 und EAB EB 88
Ansatz des Erddrucks als Gleichlast

Baustoff Nadelholz C24
char. Biegefestigkeit $f_{m, k} = 24.00 \text{ B\#aa}$
char. Schubfestigkeit $f_{v, k} = 4.00 \text{ B\#aa}$

[Yk}\` h Ei YfgW\ b] hhg\` \Y` 6c\` Yb $h = 12.0 \text{ cm}$
Widerstandsmoment $W_y = 2400.0 \text{ W\#a}$

Biegespannung Ek x k_{mod} M_d $f_{m, d}$
Abs. 6.1.6 [m] [-] [kNm] OB\#aa Q OB\#aa Q [-]
1 1.00 1.00 14.95 6.23 18.46 0.34

Schubspannung Ek x k_{mod} V_d $f_{v, d}$
Abs. 6.1.7 [m] [-] [kN] OB\#aa Q OB\#aa Q [-]
1 2.00 1.00 -29.90 0.75 3.08 0.24

Bauzustand: B

Endaushub

Lagerung des Wandfußes: im Boden frei aufgelagert

Aushubniveau

 $z = 4.50$ m

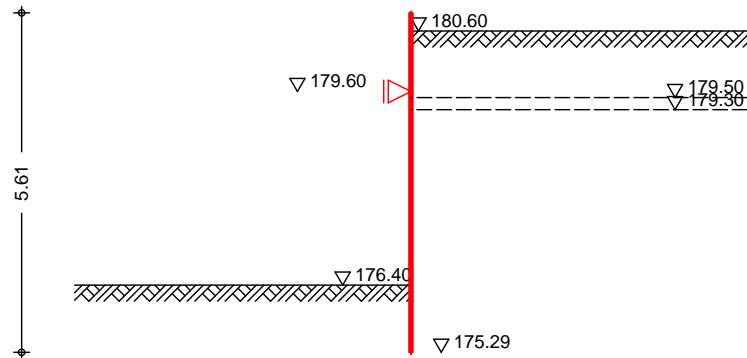
theoretische Einbindetiefe

 $t_0 = 1.11$ m

YfZcfXYf`] WXY` Hf } [Yfh] YZY

 $T_{erf} = 5.61$ mSystem

M 1:125



; Y` } bXY` ` i Zh"

ebenes Gel } nde

5VghUbX` C?` ; Y` } bXY! KUbX_cdZ

 $z = 4.50$ m

Boden

Schicht

	a, k	p, k
	O ₈ Q	O ₈ Q
Sch1	8.0	-25.0
Sch3.1	8.0	-22.5
Sch3.2	12.0	-35.0

Erddruck

EW Gk. E

Berechnung nach DIN 4085: 2017-08

Yf` \" \hYf` U_h] j Yf` 9fXXfi W` Ui g` 6cXYbY] [Yb[Yk] Wkhž`
[fcfZ` } Wk] [Yf` ; ` Y] Wk` Ugh` i bX` ?c\` } g] cb

Umlagerung nach DIN 4085: 2017-08, EAB EB 69-2 c)

Anteil aktiver Erddruck

 $= 0.75$ -

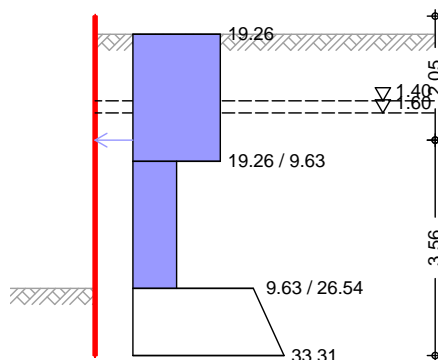
Lastordinate

 $p_v = 10.00$ _B#a

Grundwasser

 $z_{gw} = 9.00$ m

M 1:125



Erddruckspannungen

Z [m]	K' agh [-]	K' ach [-]	K' aph [-]	e' agh	e' ach	e' aph O_B#a Q	e' ah
0.30	0.425	0.872	0.425	0.00	0.00	4.25	4.25
1.40	0.425	0.872	0.425	7.01	0.00	4.25	11.26
1.40	0.462	0.910	0.462	7.62	-9.10	4.62	3.14
1.60	0.462	0.910	0.462	9.47	-9.10	4.62	4.98
1.60	0.290	0.694	0.290	5.95	0.00	2.90	8.86
4.50	0.290	0.694	0.290	23.64	0.00	2.90	26.54
5.61	0.290	0.694	0.290	30.40	0.00	2.90	33.31

Resultierende
Erddruckspannungen

Z [m]	e' ah O_B#a Q	K _{min} [-]	e _{min} O_B#a Q	e' ah O_B#a Q	e _{umgel.} O_B#a Q
0.30	4.25	-	-	4.25	19.26
1.40	11.26	-	-	11.26	19.26
1.40	3.14	0.195	3.22	3.22	19.26
1.42	3.29	0.195	3.29	3.29	19.26
1.60	4.98	0.195	4.00	4.98	19.26
1.60	8.86	-	-	8.86	19.26
2.40	13.73	-	-	13.73	19.26
4.50	26.54	-	-	26.54	9.63
5.61	33.31	-	-	33.31	33.31

Yf\ " \hY' U_h] j Y' 9fXXfi W_f UZh

E' ah = 60.66 kN/m

E' av = 9.41 kN/m

Zs = 2.05 m

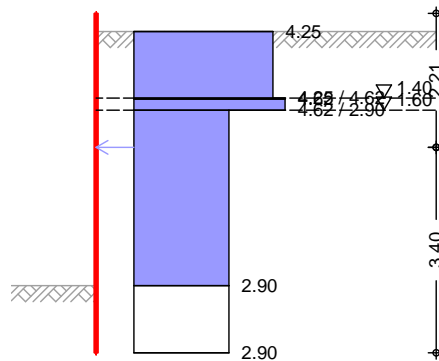
j Yf bUW\` } gg] [hY' 9fXXfi W_f UZh

9fi ah = 33.22 kN/m

EW Qk. N2

Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W' Ui g' ;` Y] W\` Ugh' Yf XgY] h] [
Lastordinate p = 10.00 _B#a

M 1:125



Z [m]	K' aph [-]	e' aph O_B#a Q
0.30	0.425	4.25
1.40	0.425	4.25
1.42	0.462	4.62
1.60	0.462	4.62
4.50	0.290	2.90
5.61	0.290	2.90

Yf\ " \hY' U_h] j Y' 9fXXfi W_f UZh

E' ah = 14.02 kN/m

E' av = 1.92 kN/m

Zs = 2.21 m

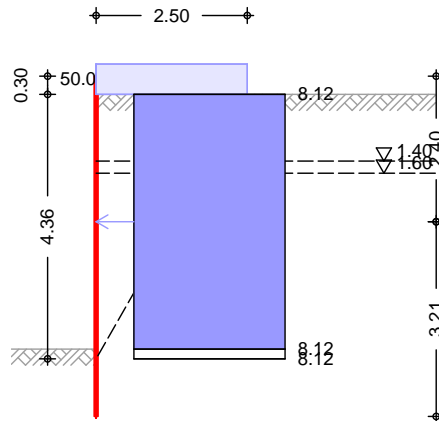
j Yf bUW\` } gg] [hY' 9fXXfi W_f UZh

9fi ah = 3.22 kN/m

EW Qk. N3

Yf\ " \hYf` U_h] j Yf` 9fXXfi W_` Ui g` 6` cW_` Ugh
 Lastordinate ve = 50.00 _B#a

M 1:125

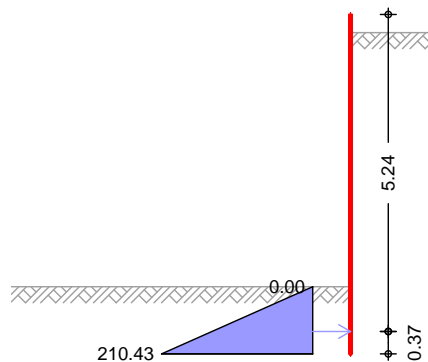


O _Q	O _Q	Z [m]	Z [m]	K _{avh} [-]	e _{aph, o} O _{B#a} Q	e _{aph, u} O _{B#a} Q
34.36	60.17	0.30	4.66	0.520	8.12	8.12

Yf\ " \hYf` U_h] j Yf` 9fXXfi W_f UZh	E' _{ah} =	34.12	kN/m
	E' _{av} =	5.29	kN/m
j Yf bUW\` } gg] [hYf` 9fXXfi W_f UZh	Z _S =	2.40	m
	9f _{iah} =	1.30	kN/m

passiver Erddruck aus Bodeneigengewicht
 Grundwasser Z_{gw} = 9.00 m

M 1:125



Erddruckspannungen

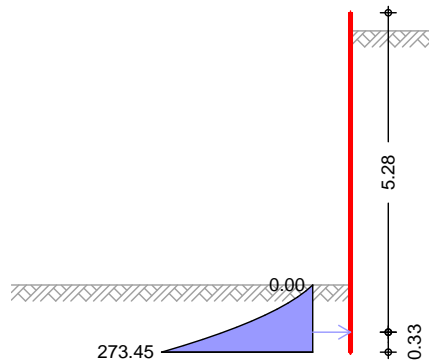
Z [m]	K _{pgh} [-]	e _{pgh} O _{B#a} Q
4.50	9.027	0.00
5.61	9.027	210.43

Erdwiderstand	E _{ph} =	116.79	kN/m
	E _{pv} =	-81.77	kN/m
	Z _S =	5.24	m

f}i a`j W\Yf`dUgg]j Yf`9fXXfi W_`Ui g`6cXYbY] [Yb[Yk] W\h
 Breite der schmalen Wand b = 0.60 m
 <"\Y`XYf`gW\au`Yb`KUbX h = 1.11 m
 5VghUbX`XYf`GmghYaUW\gYb`XYf`K}bXY a = 2.00 m

Grundwasser Z_{gw} = 9.00 m

M 1:125



Erddruckspannungen e _{rph}	z [m]	K _{pgh} [-]	E _{pgh} [kN/m]
	4.50	9.027	0.00
	5.61	9.027	273.45

Erddruckspannungen e _{lp}	z [m]	K _{pgh} [-]	E _{pgh} [kN/m]
	4.50	3.690	0.00
	5.61	3.690	120.43

Erddruckspannungen e _{llp}	z [m]	K _{pgh} [-]	E _{pgh} [kN/m]
	4.50	9.027	0.00
	5.61	9.027	126.26

Resultierende Erddruckspannungen	z [m]	e _{rph} [kN/m]	e _{lp} [kN/m]	e _{llp} [kN/m]	e _{durchg} [kN/m]	e _{massg} [kN/m]
	4.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	5.61	273.5	120.4	126.3	246.7	273.5

f}i a`j W\Yf`dUgg]j Yf`9fXXfi W_`
 E_{rph} = 124.75 kN
 E_{pv} = -87.35 kN
 Z_s = 5.28 m

Nachweise (GZT) Erdwiderlager

Nachweis gegen Versagen des Erdwiderlagers
 nach EAB EB 80

AUE[YVYbXY`?caV]bUh]cb (GZ GEO-2) Ek 1
 TS-Bei wert Erdwiderstand R_e = 1.40

Hori zontal komp. Auflagerkraft B_{h,d} = 66.69 kN
 Hori zontal komp. Erdwiderst. E_{rph,d} = 89.11 kN

B_{h,d} ® E_{rph,d} 66.69 ® 89.11

<cf] ncbhU`_f} ZhY

BUWkY] g`XYg` ;`Y] Wk[Yk] W`hg`XYf` <cf] ncbhU`_f} ZhY
nach EAB EB 15

AUE[YVYbXY`?caV] bUh] cb (GZ GEO-2) Ek 1
TS-Bei wert Erdwi derstand $R_e = 1.40$

Hori zontal komp. Aufl agerkraft $B_{h,d} = 33.35$ kN/m
j YfbUWk` } gg] [hYf` 9fXXfi W_ $E_{ah,d} = 49.42$ kN/m
Hori zontal komp. Erdwi derstand $E_{ph,d} = 83.42$ kN/m

$B_{h,d} + E_{ah,d} \textcircled{R} E_{ph,d} \quad 82.77 \quad \textcircled{R} \quad 83.42$

Verti kal kraft

Nachwei s der Verti kal komponente des Erdwi derstandes
nach EAB EB 9

AUE[YVYbXY`?caV] bUh] cb (charakteri sti sch) Ek 14

Verti kal komp. Aufl agerkraft $B_{v,k} = 17.03$ kN/m

Ei gengewi cht der Wand $G_k = 9.06$ kN/m

Aufl asten $P_k = -0.01$ kN/m

Verti kal komp. Erddruck $E_{av,k} = 16.63$ kN/m

$V_k = 25.68$ kN/m

$B_{v,k} \textcircled{R} V_k \quad 17.03 \quad \textcircled{R} \quad 25.68$

Versi nken

Nachwei s gegen Versi nken des Bautei ls
nach EAB EB 84

AUE[YVYbXY`?caV] bUh] cb (GZ GEO-2) Ek 1

TS-Bei wert Erdwi derstand $R_e = 1.40$

TS-Bei wert Pfahl druckwi derstand $b = 1.40$

hUhg} Wk`] WkY` 9] bV] bXYh] YZY $t = 1.50$ m

Ei gengewi cht der Wand $G_d = 24.45$ kN

Aufl asten $P_d = -0.02$ kN

Verti kal komp. Erddruck $E_{av,d} = 45.21$ kN

$V_d = 69.64$ kN

Wi derst}nde auf Grundl age von Erfahrungswerten

Mantel rei bung $q_{s,k} = 80.00$ _B#a

AUbhY` Z` } WkY $A_s = 1.41$ a

Spit zenwi derstand $q_{b,k} = 500.00$ _B#a

k] f_gUaY` 5i ZghUbXgZ` } WkY $A_b = 2827$ Vd

Anpassungsfaktor EAB, 13. 10, 7. $t = 0.50$ -

Gesamtwi derstand $R_d = 131.27$ kN

$V_d \textcircled{R} R_d \quad 69.64 \quad \textcircled{R} \quad 131.27$

; Y` } bXYVfi Wk

nach DIN 1054 (12/10), A 11.1.1, GZ GEO-3
Lamel lenverfah ren mit kreisf" rmi ger Gleitl i nie

Anzahl untersuchter Gleitkrei se $n = 53$ -

aUE[YV" ` ;`Y] h_fY] ga] hhY` di b_h $x = -2.00$ m

$z = 0.50$ m

Hal bmesser $r = 6.80$ m

	maßgebende Kombination Ek 6, BS-P		
TS-Beiwerte	gh} bX] [Y`9] bk] f_i b[Yb	G =	1.00 -
	j Yf} bXYf`] WXY`9] bk] f_i b[Yb	Q =	1.30 -
	Reibungsbeiwert des Bodens	=	1.25 -
	?c\} g] cb`XYg`6cXYbg	c =	1.25 -

Lamel lenwerte	Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	OŠQ	OŠQ ^d	O_B#a	C _d Q
	1	-4.96	-5.59	1.10	-25.9	29.3		0.0
	2	-3.86	-6.02	1.10	-15.9	29.3		0.0
	3	-2.75	-6.24	1.10	-6.4	29.3		0.0
	4	-1.65	-6.27	1.10	2.9	29.3		0.0
	5	-0.55	-6.12	1.10	12.3	29.3		0.0
	6	0.56	-5.77	1.12	22.2	29.3		0.0
	7	1.68	-5.18	1.12	32.9	29.3		0.0
	8	2.79	-4.26	1.12	45.2	29.3		0.0
	9	3.91	-2.65	1.12	62.0	29.3		0.0
	10	4.50	-1.50	0.06	72.9	18.3		8.0
	11	4.64	-0.85	0.22	78.5	20.5		0.0

Laisten HUb[Ybh] U`_f} ZhY	Nr.	G _d [kN/m]	P _{v, d} [kN/m]	(G+P) *sin [kN/m]	T [kN/m]
	1	25. 29	0. 00	-11. 04	19. 28
	2	35. 11	0. 00	-9. 61	22. 91
	3	40. 16	0. 00	-4. 47	23. 64
	4	40. 93	0. 00	2. 10	22. 52
	5	37. 49	0. 00	8. 02	19. 86
	6	120. 78	11. 17	49. 84	69. 17
	7	106. 96	95. 40	109. 90	108. 51
	8	85. 29	40. 07	88. 95	72. 21
	9	47. 50	22. 79	62. 03	49. 01
	10	1. 14	1. 26	2. 29	2. 53
	11	1. 84	4. 56	6. 28	5. 36
				304. 26	415. 01

Momente aus
Einwirkungen

infolge Eigen- und Auflasten

$$\frac{M(G)}{E_M} = \frac{2069,23 \text{ kNm/m}}{2069,23 \text{ kNm/m}}$$

Momente aus] bZc` [Y` HUB[Ybh] U`_f} ZhY	M(Ti) = 2822.38 kNm/m
K] XYf gh) bXYb	i nfol ge Erdwi derstand	M(Ep) = 98.96 kNm/m
] bZc` [Y` \cf] n" ` GhY] ZYb_f} ZhY	M(Sh) = 151.92 kNm/m
		R _M = 3073.27 kNm/m

$$\text{Ausnutzung} = 2069.23 / 3073.27 = 0.67 \text{ ® } 1.0$$

Bemessung (GZT)] a' ; fYbnni ghUbX' XYf' Hf U[Z} \) [_Y] h' bUWX' 8=B' 9B' %- - ' !)

Materi al	Materi al	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
	S 235	235.00	210000

Querschnitt	Profil	QK	A [cm ²]	W _y [cm ³]	I _y [cm ⁴]
	HEB 200	1	78	570	5700

Nachweis E-E	BUWXkY] g`XYf`6] Y[Y!`i bX`Ei Yf_fUZhhf U[Z}\] [_Y] h`bUWX`
Abs. 6.2	DIN EN 1993-1-1

Ek	z	N _{Ed}	V _{Ed}	M _{Ed}	d	
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	$\frac{V_{Ed}}{d}$	[-]
1	3.35	-35.03	-1.38	88.61	159.94	0.68
					1.01	
					159.94	

Ausfachung

nach DIN EN 1995-1-1 und EAB EB 88
Ansatz des Erddrucks als Gleichlast

Baustoff

Nadelholz C24

char. Biegefestigkeit

$f_{m,k} = 24.00$ B#aa

char. Schubfestigkeit

$f_{v,k} = 4.00$ B#aa

[Yk}\`h

Ei YfgWxb]hhg\` \Y' 6c\` Yb

h = 12.0 cm

Wi derstandsmoment

$W_y = 2400.0$ W#aa

Biegespannung

Abs. 6.1.6

Ek	x	k _{mod}	M _d	OB#aa	$\frac{M_d}{Q}$	$\frac{f_{m,d}}{Q}$	[-]
	[m]	[-]	[kNm]				
1	1.00	1.00	21.50	8.96	18.46	0.49	

Schubspannung

Abs. 6.1.7

Ek	x	k _{mod}	V _d	OB#aa	$\frac{V_d}{Q}$	$\frac{f_{v,d}}{Q}$	[-]
	[m]	[-]	[kN]				
1	2.00	1.00	-43.00	1.08	3.08	0.35	

Nachweis Wandtiefe

Nachweis der vorhandenen Wandtiefe

erf. Wandtiefe

$T_{erf} = 5.61$ m

vorh. Wandtiefe

$T_{vorh} = 6.00$ m

$T_{erf} \leq T_{vorh}$

5.61 \leq 6.00

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

Bauzustand A

		[-]
Erdwiderlager	OK	0.89
<cf]ncbhU`_f}ZhY	OK	1.00
Vertikal kraft	OK	0.98
Versinken	OK	0.20
; Y` } bXYVfi Wx	OK	0.35
6c\` hf} [Yf	OK	0.95
Ausfachung	OK	0.34
Wandtiefe	OK	0.71

Bauzustand B

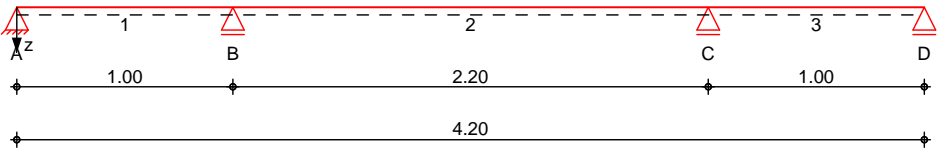
Erdwiderlager	OK	0.75
<cf]ncbhU`_f}ZhY	OK	0.99
Vertikal kraft	OK	0.66
Versinken	OK	0.53
; Y` } bXYVfi Wx	OK	0.67
6c\` hf} [Yf	OK	0.68
Ausfachung	OK	0.49
Wandtiefe	OK	0.94

Pos. Z3_B2**Gurtung oben**System

AY\{fZY`Xhf}\{Yf

System z-Richtung

M 1: 35

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage OSQ	Achsen	Material	Profil
1	1.00	0.0	fest	S 235	HEB 160
2	2.20	0.0	fest		
3	1.00	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	1.00	20.0	fest	fest	frei
C	3.20	20.0	fest	fest	frei
D	4.20	20.0	fest	fest	frei

Belastungen

Belastungen auf das System

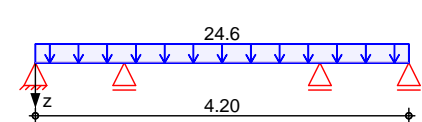
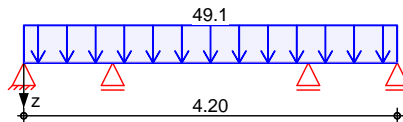
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

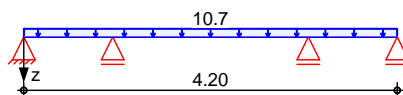
Einwirkungen

Gk. E

Qk. N3



Qk. N2

Streckenlasten
in z-RichtungGleichlasten
Feld Komm.

Ei nw. Gk. E
Ei nw. Qk. N3
Ei nw. Qk. N2

	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
(a)	1	0.00	4.20	49.12	0.0
(b)	1	0.00	4.20	24.59	0.0
(c)	1	0.00	4.20	10.69	0.0

(a)

aus Pos. 'Z3_B1' S1 Steifenkraft
'Gk. E'

$$49.1167 = 49.12 \text{ kN/m}$$

(b)

aus Pos. 'Z3_B1' S1 Steifenkraft
'Qk. N3'

$$24.5951 = 24.60 \text{ kN/m}$$

(c)

aus Pos. 'Z3_B1' S1 Steifenkraft
'Qk. N2'

$$10.6903 = 10.69 \text{ kN/m}$$

6Ya"! gWb] hh[f" £Yb

6YaYggi b[ggWb] hh[f" £Yb

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	X [m]	M _{y, d, min} [kNm]	Ek	M _{y, d, max} [kNm]	Ek	V _{z, d, min} [kN]	Ek	V _{z, d, max} [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	2	0.00	3	-7.46	2	34.12	3
	0.30	-4.45	2	5.01	3	-24.58	4	1.69	5
	1.00	-40.04	6	-15.87	7	-98.06	6	-40.43	7
Feld 2	0.00	-40.04	6	-15.87	7	52.68	7	128.98	6
	1.10	11.64	5	32.35	4	-1.35	7	1.35	6
	2.20	-40.04	8	-15.87	9	-129.0	8	-52.68	9
Feld 3	0.00	-40.04	8	-15.87	9	40.43	9	98.06	8
	0.70	-4.45	2	5.01	3	-1.69	5	24.58	4
	1.00	0.00	2	0.00	3	-34.12	3	7.46	2

5i Z` U[Yf_f} ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWY` i bX` 6YaYggi b[gUi Z` U[Yf_f} ZhY

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z, k, min} [kN]	F _{z, k, max} [kN]
Einw. Gk. E	A	7.93	7.93
	B	95.22	95.22
	C	95.22	95.22
	D	7.93	7.93
Einw. Qk. N2	A	-3.31	5.03
	B	-0.45	21.18
	C	-0.45	21.18
	D	-3.31	5.03
Einw. Qk. N3	A	-7.61	11.58
	B	-1.04	48.72
	C	-1.04	48.72
	D	-7.61	11.58

6Ya"! Ui Z` U[Yf_f} ZhY
gh} bX] [#] cf` VYf["

	Aufl.	F _{z, d, min} [kN]	EK	F _{z, d, max} [kN]	EK
	A	-7.46	14	34.12	15
	B	93.12	16	227.04	17
	C	93.12	18	227.04	19
	D	-7.46	14	34.12	15

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		
Nachweis E-E	Feld 2	0.00	OK	0.87

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

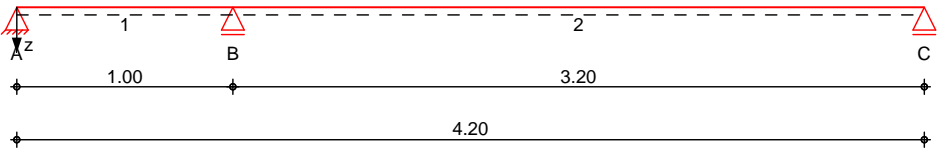
Nachweis	Feld	x [m]		
Verformung	Feld 2	1.10	OK	0.17

Pos. Z3_B2_X**Gurtung oben**System

AY\ f ZY` Xhf } [Yf

System z-Richtung

M 1: 35

Abmessungen
Mat. / Querschnitt

Feld	l [m]	Lage OSQ	Achsen	Material	Profil
1	1.00	0.0	fest	S 235	HEB 160
2	3.20	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	1.00	20.0	fest	fest	frei
C	4.20	20.0	fest	fest	frei

Belastungen

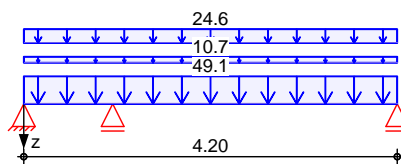
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Qk. A

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Qk. A

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
(a)	1	0.00	4.20		49.12	0.0
(b)	1	0.00	4.20		10.69	0.0
(c)	1	0.00	4.20		24.59	0.0

(a)

aus Pos. 'Z3_B1' S1 Steifenkraft
'Gk. E'

$$49.1167 = 49.12 \text{ kN/m}$$

(b)

aus Pos. 'Z3_B1' S1 Steifenkraft
'Qk. N2'

$$10.6903 = 10.69 \text{ kN/m}$$

(c)

aus Pos. 'Z3_B1' S1 Steifenkraft
'Qk. N3'

$$24.5951 = 24.60 \text{ kN/m}$$

6Ya"! gWb] hh[f" £Yb

6YaYggi b[ggWb] hh[f" £Yb

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	M _{y, d, min} [kNm]	EK	M _{y, d, max} [kNm]	EK	V _{z, d, min} [kN]	EK	V _{z, d, max} [kN]	EK
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	1	-42.62	1	-42.62	1
	1.00	-84.82	1	-84.82	1	-127.0	1	-127.0	1
Feld 2	0.00	-84.82	1	-84.82	1	161.55	1	161.55	1
	1.90	69.78	1	69.78	1	1.19	1	1.19	1
	3.20	0.00	1	0.00	1	-108.5	1	-108.5	1

5i Z` U[Yf_f} ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWY` i bX` 6YaYggi b[gUi Z` U[Yf_f} ZhY

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z, k, min} [kN]	F _{z, k, max} [kN]
Einw. Qk. A	A	-42.62	-42.62
	B	288.58	288.58
	C	108.54	108.54

6Ya"! Ui Z` U[Yf_f} ZhY
gh} bX] [#] cf` VYf["

	Aufl.	F _{z, d, min} [kN]	EK	F _{z, d, max} [kN]	EK
	A	-42.62	2	-42.62	2
	B	288.58	2	288.58	2
	C	108.54	2	108.54	2

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

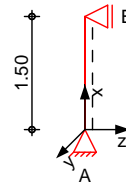
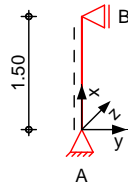
Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		
Nachweis E-P	Feld 2	0.00	OK	1.05

Pos. Z3_B3**Stahlaussteifung oben**System

GhU\` gh~ hnYž` 8=B` 9B` %-`' ! % % &\$%\$! %&

M 1: 100

Abmessungen
Mat./Querschnitt

l [m]	Material	Profil
1.50	S 235	HEB 160

Auflager

Lager	x [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]	$K_{T,y}$ [kN/m]	$K_{R,z}$ [kNm/rad]	Gabel l.
B	1.50	fest	frei	fest	frei	fest
A	0.00	fest	frei	fest	frei	fest

?b] W_` } b[Yb

$$L_{cr,y} = 1.50 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = 1.50 \text{ m}$$

?) dd` } b[Y

$$L_{cr,LT} = 1.50 \text{ m}$$

Lagerung

unten: Gabel, oben: Gabel

Belastungen

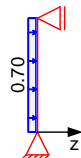
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk



Gk. E



Gk. E



Qk. N3



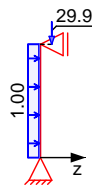
Qk. N3



Qk. N2



Qk. N2

Punktlasten
in x-RichtungEinzel lasten
Komm.

Ei nw. Gk. E
Ei nw. Qk. N3
Ei nw. Qk. N2

	a [m]	F _x [kN]	e _y [cm]	e _z [cm]
(a)	1.50	134.26	3.0	3.0
(a)	1.50	68.70	3.0	3.0
(a)	1.50	29.86	3.0	3.0

(a) aus Pos. 'Z3_B2', Lager 'B', Faktor = 1.41
(Seite 245)

Streckenlasten
in z-RichtungGlei chl asten
Komm.

Ei nw. Gk
Ei nw. Qk. N2

	a [m]	s [m]	q _u [kN/m]	q _o [kN/m]
(a)	0.00	1.50		0.70
(b)	0.00	1.50		1.00

(a) EG 0.70 = 0.70 kN/m

(b) Nutzlast 1.00 = 1.00 kN/m

Kombi nati onen

Kombi nati onsbil dung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombi nati onen

- Die Lasten der Einwirkung Qk.N2 werden in
i b[~ bgh] [Yf' @UghghY'` i b[~ Ub[YgYhnh

gh} bX] [#] cf~ VYf ["	Ek	(* *EW)		
2	1.35*Gk +1.20*Qk. N2 (1)*	+1.35*Gk. E +1.50*Qk. N3		
3	1.35*Gk +1.20*Qk. N2 (1,2)*	+1.35*Gk. E +1.50*Qk. N3		
4	1.00*Gk +1.20*Qk. N2 (1)*	+1.35*Gk. E +1.50*Qk. N3		

*: entspricht dem Ort des Lastangriffs. Siehe Kapitel 'Belastungen'.

Nachwei se (GZT)

BUWkY] gY'] a' ; fYbnni ghUbX' XYf' Hf U[Z] \] [_Y] h' bUW' 8=B'
EN 1993

Quersch. -kl asse
W#h! JYf\} `hb] gNachwei s E-E
Abs. 6.2

AUE[VYybXY' Ei Yf gWb] hhg_` UggY. ' ?` UggY' %

BUWkY] g' XYf' 6] Y[Y! ' i bX' Ei Yf_fUZhhf U[Z] \] [_Y] h

	x	Ek	N _{x, d}	M _{y, d} M _{z, d}	V _{z, d} V _{y, d}	v _{, d}	
	[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[-]
	1.50	2	-320.12	-9.60 9.60	-7.11 -6.40	176.35 6.32	0.75*
	0.00	4	-320.12	0.00	-5.88	58.95	0.25

x	Ek	N _{x, d}	M _{y, d} M _{z, d}	V _{z, d} V _{y, d}	d d v _d	
[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[-]
			0.00	-6.40	5.22	
					59.64	

GhUV]`] h} h

BUWkY] g` XYf` GhUV]`] h} h

Festhaltungen
Stab 0

x-Koordinaten [m] bzgl. Stabanfang

0.00 GL, 1.50 GL

GL: Gabel Lager

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last:

Z_p = 0.00 cm

Teilsicherheitsbeiwert:

m, 1 = 1.10

x	Ek	N _{x, d} N _{Rd}	y z	M _{y, d} M _{y, Rd}	M _{z, d} M _{z, Rd}	LTmod	
[m]		[kN]	[-]	[kNm]	[kNm]	[-]	[-]
(L _{cr, y} = 1.50m, L _{cr, z} = 1.50m)							
1.50	2	-320.12	0.99	-9.60	9.60	1.00	0.60*
		1160.05	0.90	75.63	36.01		

5i Z` U[Yf_f } ZhY

7\UfU_hYf] gh] gWY` 5i Z` U[Yf_f } ZhY

Char. Auflagerkr.

Aufl.	F _{x, k} [kN]	F _{z, k} [kN]	F _{y, k} [kN]
Ei nw. Gk	A 0.00	0.53	0.00
	B 0.00	0.53	0.00
Ei nw. Gk. E	A 134.26	-2.69	-2.69
	B 0.00	2.69	2.69
Ei nw. Qk. N3	A 68.70	-1.37	-1.37
	B 0.00	1.37	1.37
Ei nw. Qk. N2	A 29.86	0.75	-0.60
	B 0.00	1.35	0.60

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

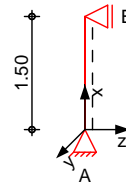
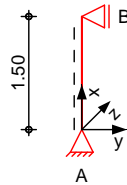
Nachweis

	x [m]		[-]
Nachweis E-E	1.50	OK	0.75
GhUV]`] h} h	1.50	OK	0.60

Pos. Z3_B3_X**Stahlaussteifung oben**System

GhU\` gh~ hnYž ` 8=B` 9B` %- - ' ! % % &\$%\$! %&

M 1: 100

Abmessungen
Mat. / Querschnitt

l	Material	Profil
[m]		
1.50	S 235	HEB 160

Auflager

Lager	x	$K_{T,z}$	$K_{R,y}$	$K_{T,y}$	$K_{R,z}$	Gabel l.
	[m]	[kN/m]	[kNm/rad]	[kN/m]	[kNm/rad]	
B	1.50	fest	frei	fest	frei	fest
A	0.00	fest	frei	fest	frei	fest

?b] W_` } b[Yb

$$L_{cr,y} = 1.50 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = 1.50 \text{ m}$$

?) dd` } b[Y

$$L_{cr,LT} = 1.50 \text{ m}$$

Lagerung

unten: Gabel, oben: Gabel

Belastungen

Belastungen auf das System

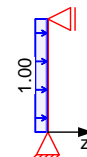
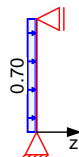
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

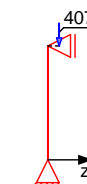
Gk

Qk. N2



Qk. A

Qk. A

Punktlasten
in x-RichtungEinzellasten
Komm.

Einw. Qk. A

a	F_x	e_y	e_z
[m]	[kN]	[cm]	[cm]
1.50	406.89	3.0	3.0

(a) aus Pos. 'Z3_B2_X', Lager 'B', Faktor = 1.41
(Seite 247)

Streckenlasten in z-Richtung

Gleichlasten
Komm.

	a	s	q_u	q_o
	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
Ei nw. Gk	0.00	1.50		0.70
Ei nw. Qk. N2	0.00	1.50		1.00

(a) EG 0.70 = 0.70 kN/m

(b) Nutzlast 1.00 = 1.00 kN/m

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	(* *EW)
3	1.00*Gk +1.00*Qk. A
5	1.00*Gk +0.70*Qk. N2 +1.00*Qk. A

Nachweise (GZT)

BUWKY] gY'] a' ; fYbnni ghUbX' XYf' Hf U[Z} \] [_Y] h' bUWK' 8=B'
EN 1993

Quersch. -klasse

AUE[YVYbXY' Ei Yf gWb] hhg_` UggY. ' ?` UggY' %

Nachweis E-P

BUWKY] g' XYf' 6] Y[Y! ' i bX' Ei Yf_f UZhhf U[Z} \] [_Y] h

Abs. 6.2

Geschoss 1

x	Ek	$N_{x,d}$	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	
[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[-]
(H = 1.50 m)							
1.50	3	-406.9	-12.21	-8.66	12.21	-8.14	0.32*
		1276.1	64.17	239.33	39.45	564.42	
0.00	3	-406.9	0.00	-7.61	0.00	-8.14	0.32
		1276.1	83.19	239.33	39.94	564.42	

GhUV]`] h} h

BUWKY] g' XYf' GhUV]`] h} h

Festhaltungen Stab 0

x-Koordinaten [m] bzgl. Stabanfang

0.00 GL, 1.50 GL

GL: Gabel Lager

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last: $Z_p = 0.00$ cm
Teilsicherheitsbeiwert: $m_1 = 1.00$

x	Ek	$N_{x,d}$	$N_{y,Rd}$	$M_{y,d}$	$M_{y,Rd}$	$M_{z,d}$	$M_{z,Rd}$	LTmod
[m]		[kN]	[-]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[-]	[-]
(L _{cr,y} = 1.50m, L _{cr,z} = 1.50m)								
1.50	3	-406.89	0.99	-12.21	12.21	1.00	0.69*	
		1276.05	0.90	83.19	39.61			

5i Z` U[Yf_f } ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWY' 5i Z` U[Yf_f } ZhY

Char. Auflagerkr.

Aufl.	$F_{x,k}$	$F_{z,k}$	$F_{y,k}$
	[kN]	[kN]	[kN]
Ei nw. Gk	A 0.00	0.53	0.00
	B 0.00	0.53	0.00
Ei nw. Qk. N2	A 0.00	0.75	0.00
	B 0.00	0.75	0.00

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]
Ei nw. Qk. A	A	406.89	-8.14	-8.14
	B	0.00	8.14	8.14

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		[-]
Nachweis E-P	0.00	OK	0.32
GhUV]`] h} h	1.50	OK	0.69

Pos. S3_B11

Hf}[YfVc\`k UbX

- 007921-2_15 BK+DPH (OK 181,22)
- USÄ^|ê} â^Äi €
- Grubensohle 176,4

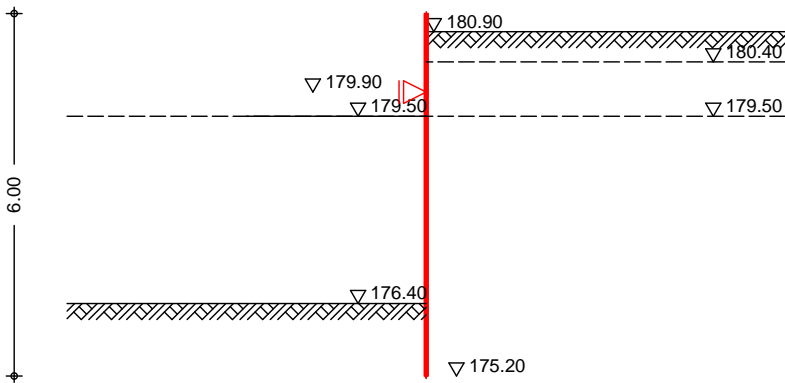
- i.M. 4,5m tief

EAB EB56 / EB57

- FES-P Ä^|ê} â^|æ c
- FES-P Ä^|\^@•|æ c
- íES-P Ä^|\^@Ä^•æ c^, æ@Ä^|æíES-PÄ^•æ äÄ { Dæ Ä { Ä^|æ

System

M 1: 125



Bohl tr}ger im Fußbereich einbetoniert

5WgUVghUbX`XYf`6c\`hf}[Yf a = 2.00 m

Durchmesser des Bohrlochs d = 0.60 m

Ausfachung aus Holz

6Ui ni gh} bXY

Name	z [m]	Lager. [%]	Si tuati on	Kommentar
A	1.70	100.0	BS-T	Bau
B	4.80	0.0	BS-P	Endaushub

Baugrund

; Y` } bXY`Yf Xg"

ebenes Gel } nde

5VghUbX`C?`; Y` } bXY! KUbX_cdZ z = 0.30 m

Boden

Schi cht	h [m]	O_B#a Q	OŠQ	Ca, k Cp, k	O_B#a Q	OŠQ
Sch1	0.50	15.0	25.0	-	-	0.0
		5.0		-	-	8.3
Sch3.1	0.90	20.0	22.5	10.0	10.0	0.0
		10.0		10.0		7.5
Sch3.2	999.00	21.0	35.0	-	-	0.0
		12.0		-	-	11.7

Gh~ hni b[Yb
Steife

Name z[m]
S1 1.30

Belastungen

: ` } Wk Yb` Ugh Yb

Nr.	EW	Typ	a _h [m]	a _v [m]	s [m]	l _e [m]	O_B#a_Q	p_Q
1	Gk. E	AUF						10.00
2	Qk. N2	GLe						10.00
3	Qk. N3	BL	0.00		2.50	6.00		50.00

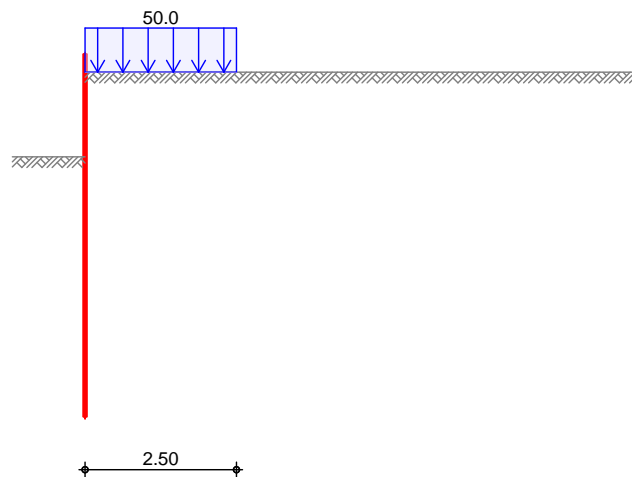
AUF: [f c EZ` } Wk] [Y` 5i Z` Ugh
 GLe: erdsei ti ge Gl ei chl ast
 BL: Bl ockl ast

Grafik

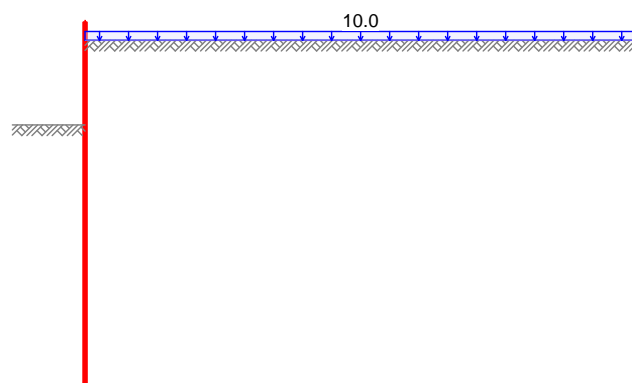
Belastungsgrafiken (ei nwi rkungsbezogen)

Ei nwi rkung

Qk. N3



Qk. N2

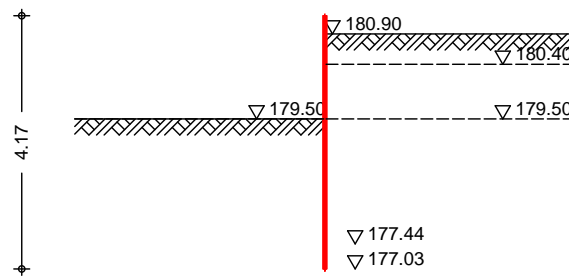


Bauzustand: A

Bau
 Lagerung des Wandfußes: im Boden voll eingespannt
 Aushubniveau z = 1.70 m
 theoretische Einbindetiefe t₁ = 2.06 m
 Rammtiefenzuschlag (0.20*t₁) t₁ = 0.41 m
 Yf Zcf XYf`] Wk Y` Hf } [Yfh] YZY T_{erf} = 4.17 m

System

M 1:125



; Y` } bXY` ` i Zh"

ebenes Gel } nde

5VghUbX` C?` ; Y` } bXY! KUbX_cdZ

z = 1.70 m

Boden

Schi cht

a, k

p, k

O_SQ

O_SQ

Sch1

8.0

-4.0

Sch3. 1

8.0

-1.5

Sch3. 2

12.0

-14.0

Erddruck

Berechnung nach DIN 4085: 2017-08

EW` Gk. E`

Yf` \` \hYf` U_h] j Yf` 9fXXfi W` Ui g` 6cXYbY] [Yb[Yk] W` hz`

[f c E Z` } W`] [Yf` ; ` Y] W` Ugh` i bX` ? c \ } g] cb

Anteil aktiver Erddruck

= 0.75 -

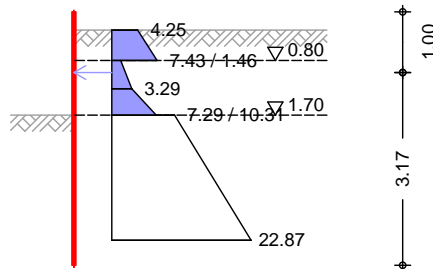
Lastordinate

p_v = 10.00 _B#a

Grundwasser

Z_gw = 9.00 m

M 1:125



Erddruckspannungen

Z	K' agh	K' ach	K' aph	e' agh	e' ach	e' aph	e' ah
[m]	[-]	[-]	[-]			O_B#a Q	
0.30	0.425	0.872	0.425	0.00	0.00	4.25	4.25
0.80	0.425	0.872	0.425	3.19	0.00	4.25	7.43
0.80	0.462	0.910	0.462	3.46	-9.10	4.62	-1.02
1.70	0.462	0.910	0.462	11.78	-9.10	4.62	7.29
1.70	0.290	0.694	0.290	7.40	0.00	2.90	10.31
3.76	0.290	0.694	0.290	19.97	0.00	2.90	22.87

Resul tierende

Erddruckspannungen

Z	e' ah	Kmi n	e' mi n	e' ah
[m]	O_B#a Q	[-]	O_B#a Q	O_B#a Q
0.30	4.25	-	-	4.25
0.80	7.43	-	-	7.43
0.80	-1.02	0.195	1.46	1.46
1.27	3.29	0.195	3.29	3.29
1.70	7.29	0.195	4.98	7.29

Z [m]	e'_{ah} O_B#a Q	K_{min} [-]	e_{min} O_B#a Q	e'_{ah} O_B#a Q
1.70	10.31	-	-	10.31
3.76	22.87	-	-	22.87

Yf\ " \hY' U_h] j Y' 9fXXfi W_f UZh

 $E'_{ah} = 6.32$ kN/m $E'_{av} = 0.66$ kN/m $Z_S = 1.00$ m

j Yf bUW\` } gg] [hY' 9fXXfi W_f UZh

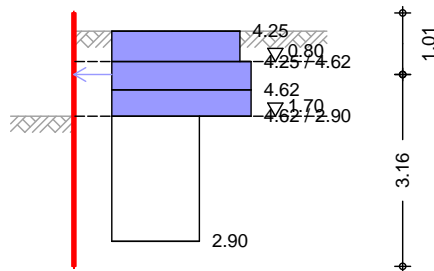
 $9f_{ah} = 34.17$ kN/m

EW Qk. N2

Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W_ Ui g' ;` Y] W\` Ugh' Yf XgY] h] [

Lastordinate $p = 10.00$ _B#a

M 1:125



Z [m]	K'_{aph} [-]	e'_{aph} O_B#a Q
0.30	0.425	4.25
0.80	0.425	4.25
1.27	0.462	4.62
1.70	0.462	4.62
3.76	0.290	2.90

Yf\ " \hY' U_h] j Y' 9fXXfi W_f UZh

 $E'_{ah} = 6.28$ kN/m $E'_{av} = 0.66$ kN/m $Z_S = 1.01$ m

j Yf bUW\` } gg] [hY' 9fXXfi W_f UZh

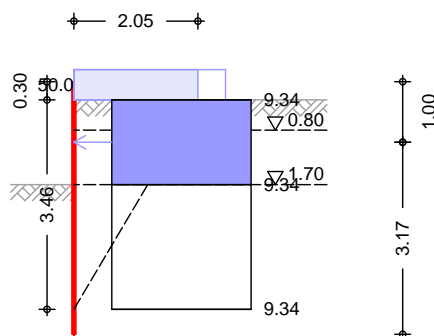
 $9f_{ah} = 5.98$ kN/m

EW Qk. N3

Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W_ Ui g' 6` cW\` Ugh

Lastordinate $ve = 50.00$ _B#a

M 1:125



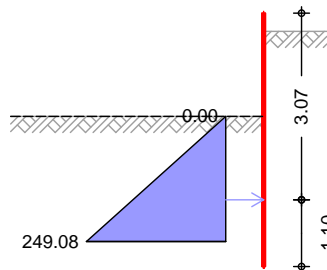
O_SQ	O_SQ	Z [m]	Z [m]	K_{aph} [-]	$e_{aph, o}$ O_B#a Q	$e_{aph, u}$ O_B#a Q
33.01	59.41	0.30	3.76	0.314	9.34	9.34

Yf\ " \hY' U_h] j Y' 9fXXfi W_f UZh

 $E'_{ah} = 13.07$ kN/m $E'_{av} = 1.96$ kN/m

$Z_s = 1.00 \text{ m}$
 $q_{fah} = 19.23 \text{ kN/m}$
 passiver Erddruck aus Bodeneigengewicht
 Grundwasser $Z_{gw} = 9.00 \text{ m}$

M 1:125



Erddruckspannungen

Z [m]	K_{pgh} [-]	E_{pgh} [kN/m]
1.70	5.758	0.00
3.76	5.758	249.08

Erddruckstand

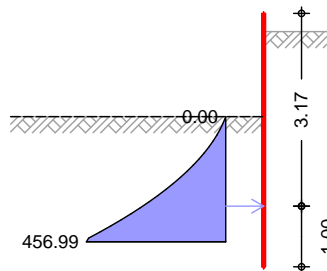
$E_{ph} = 256.55 \text{ kN/m}$
 $E_{pv} = -63.97 \text{ kN/m}$
 $Z_s = 3.07 \text{ m}$

Breite der schmalen Wand $b = 0.60 \text{ m}$
 $h = 2.06 \text{ m}$
 $a = 2.00 \text{ m}$

Grundwasser

$Z_{gw} = 9.00 \text{ m}$

M 1:125

Erddruckspannungen
 e_{ph}

Z [m]	K_{pgh} [-]	E_{pgh} [kN/m]
1.70	5.758	0.00
3.76	5.758	456.99

Erddruckspannungen
 e_{lp}

Z [m]	K_{pgh} [-]	E_{pgh} [kN/m]
1.70	3.690	0.00
3.76	3.690	223.49

Erddruckspannungen
 e_{lp}

Z [m]	K_{pgh} [-]	E_{pgh} [kN/m]
1.70	5.758	0.00
3.76	5.758	149.45

Resultierende
Erddruckspannungen

Z [m]	e_{rph} [kN/m]	e_{lp} [kN/m]	e_{lp}^{II} [kN/m]	e_{durchg_p} [kN/m]	e_{massg} [kN/m]
1.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.76	457.0	223.5	149.4	372.9	457.0

$$f_{ia} \cdot W_{Yf} \cdot d_{Ugg} \cdot j_{Yf} \cdot 9f_{XXfi} \cdot W_{\underline{\quad}} \quad \begin{array}{l} E_{rph} = 375.75 \text{ kN} \\ E_{rpv} = -93.68 \text{ kN} \\ Z_s = 3.17 \text{ m} \end{array}$$

Nachweise (GZT)
Erdwiderlager

Nachweis gegen Versagen des Erdwiderlagers
nach EAB EB 80

$$AUE[YVYbXY' \cdot caV] bUh] cb \quad (GZ \text{ GEO-2}) \quad Ek \quad 1$$

$$TS\text{-Bei wert Erdwiderstand} \quad R_{,e} = 1.30$$

$$\begin{array}{ll} \text{Hori zontal komp. Auflagerkraft} & B_{h,d} = 248.58 \text{ kN} \\ \text{Hori zontal komp. Erdwiderst.} & E_{rph,d} = 289.04 \text{ kN} \end{array}$$

$$B_{h,d} \otimes E_{rph,d} \quad 248.58 \quad \otimes \quad 289.04$$

<cf] ncbhU' _f} ZhY

BUWkY] g' XYg' ; ' Y] Wk] Wkg' XYf' <cf] ncbhU' _f} ZhY
nach EAB EB 15

$$AUE[YVYbXY' \cdot caV] bUh] cb \quad (GZ \text{ GEO-2}) \quad Ek \quad 1$$

$$TS\text{-Bei wert Erdwiderstand} \quad R_{,e} = 1.30$$

$$\begin{array}{ll} \text{Hori zontal komp. Auflagerkraft} & B_{h,d} = 124.29 \text{ kN/m} \\ j_{Yf} bUW' \cdot gg] [hYf' 9f_{XXfi} W_{\underline{\quad}} & E_{ah,d} = 71.38 \text{ kN/m} \\ \text{Hori zontal komp. Erdwiderstand} & E_{ph,d} = 197.35 \text{ kN/m} \end{array}$$

$$B_{h,d} + E_{ah,d} \otimes E_{ph,d} \quad 195.67 \quad \otimes \quad 197.35$$

Ersatzkraft C

Vereinfachter Nachweis der Ersatzkraft C
nach EAB EB 25

$$Ei \text{ nbindeti efenzuschlag } t \quad 0.20 \cdot t = 0.41 \text{ m}$$

Vertikal kraft

Nachweis der Vertikal komponente des Erdwiderstandes
nach EAB EB 9

$$AUE[YVYbXY' \cdot caV] bUh] cb \quad (\text{charakteristisch}) \quad Ek \quad 14$$

$$\text{Verti kal komp. Auflagerkraft} \quad B_{v,k} = 25.70 \text{ kN/m}$$

$$\text{Ei gengewicht der Wand} \quad G_k = 6.66 \text{ kN/m}$$

$$\text{Verti kal komp. Erddruck} \quad E_{av,k} = 3.28 \text{ kN/m}$$

$$\text{Verti kal komp. Ersatzkraft C} \quad C_{v,k} = 15.98 \text{ kN/m}$$

$$V_k = 25.92 \text{ kN/m}$$

$$B_{v,k} \otimes V_k \quad 25.70 \quad \otimes \quad 25.92$$

Versinken

Nachweis gegen Versinken des Bauteils
nach EAB EB 84

$$AUE[YVYbXY' \cdot caV] bUh] cb \quad (GZ \text{ GEO-2}) \quad Ek \quad 1$$

$$TS\text{-Bei wert Erdwiderstand} \quad R_{,e} = 1.30$$

TS-Bei wert Pfahl druckwi derstand	b =	1.40	
hUhg} W\`] W\Y` 9] bV] bXYh] YZY	t =	4.30	m
Ei gengewi cht der Wand	G _d =	15.97	kN
Verti kal komp. Erddruck	E _{av, d} =	8.02	kN
Verti kal komp. Ersatzkraft C	C _{v, d} =	38.55	kN
	V _d =	62.54	kN

Widerst}nde auf Grundlage von Erfahrungswerten			
Mantel rei bung	q _{s, k} =	80.00	_B#a
AUbhY` Z` } W\Y	A _s =	4.05	a
Spi tzenwi derstand	q _{b, k} =	500.00	_B#a
k] f_gUaY` 5i ZghUbXgZ` } W\Y	A _b =	2827	Va
Gesamtwi derstand	R _d =	350.37	kN

V _d ® R _d	62.54	®	350.37
---------------------------------	-------	---	--------

; Y` } bXYVfi W\

nach DIN 1054 (12/10), A 11.1.1, GZ GEO-3			
Lamel lenverfahren mit kreisf" rmi ger Gleitli nie			
Anzahl untersuchter Gleitkrei se	n =	35	-
aUE[YV" ` ; ` Y] h_fY] ga] hhY` di b_h	x =	-4.00	m
	z =	0.50	m
Hal bmesser	r =	7.63	m

TS-Bei werte	maEgebende Kombi nation Ek 6, BS-T		
gh} bX] [Y` 9] bk] f_i b[Yb	G =	1.00	-
j Yf} bXYf` ` W\Y` 9] bk] f_i b[Yb	Q =	1.20	-
Rei bungsbei wert des Bodens		1.15	-
?c\} g] cb` XYg` 6cXYbg	c =	1.15	-

Lamel lenwerte	Nr.	x	z	b	OŠQ	OŠQ ^d	O_B#a Q ^{Cd}
		[m]	[m]	[m]			
	1	-6.36	-6.72	1.41	-18.1	31.3	0.0
	2	-4.95	-7.04	1.41	-7.2	31.3	0.0
	3	-3.53	-7.08	1.41	3.5	31.3	0.0
	4	-2.12	-6.86	1.41	14.3	31.3	0.0
	5	-0.71	-6.34	1.41	25.7	31.3	0.0
	6	0.83	-5.31	1.65	39.7	31.3	0.0
	7	2.48	-3.16	1.65	60.5	31.3	0.0
	8	3.41	-1.25	0.21	76.7	19.8	8.7
	9	3.56	-0.55	0.07	82.1	22.1	0.0

Lasten	Nr.	G _d	P _{v, d}	(G+P)*si n	T
HUb[Ybh] U` _f} ZhY		[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
	1	149.00	0.00	-46.31	102.47
	2	158.50	0.00	-19.76	99.89
	3	159.85	0.00	9.81	96.27
	4	153.20	0.00	37.90	91.39
	5	137.74	0.00	59.75	84.56
	6	167.69	131.67	191.24	201.83
	7	93.01	83.17	153.38	159.08
	8	3.50	4.16	7.46	13.16
	9	0.26	1.36	1.61	2.39
				395.08	851.03

Momente aus	infolge Eigen- und Auflasten	M(G _i) =	3015.29 kNm/m
Ei nwi rkungen		E _M =	3015.29 kNm/m

Momente aus $M(Ti) = 6495.21 \text{ kNm/m}$
infolge Erdwiderstand $M(Ep) = 2266.32 \text{ kNm/m}$
 $R_M = 8761.53 \text{ kNm/m}$

Ausnutzung $= 3015.29 / 8761.53 = 0.34 \approx 1.0$

Bemessung (GZT) $\sigma = \frac{M}{W_y} = \frac{8761.53}{570} = 15.37 \text{ N/mm}^2$

Material $f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$
 $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

Querschnitt Profil QK A $W_y = 570 \text{ cm}^3$
HEB 200 1 78 570 5700

Nachweis E-E Abs. 6.2
BUW $\sigma = \frac{M}{W_y} = \frac{8761.53}{570} = 15.37 \text{ N/mm}^2$
DIN EN 1993-1-1
EK z $N_{Ed} = 186.68 \text{ kN}$
 $V_{Ed} = 53.96 \text{ kN}$
 $M_{Ed} = 0.00 \text{ kNm}$
 $\sigma = \frac{N_{Ed}}{A} = \frac{186.68}{78} = 2.39 \text{ N/mm}^2$
 $\tau = \frac{V_{Ed}}{A} = \frac{53.96}{78} = 0.69 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{\text{max}} = 15.37 + 2.39 = 17.76 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{\text{min}} = 15.37 - 2.39 = 12.98 \text{ N/mm}^2$

Ausfuchung nach DIN EN 1995-1-1 und EAB EB 88
Ansatz des Erddrucks als Gleichlast

Baustoff Nadelholz C24
char. Biegefestigkeit $f_{m,k} = 24.00 \text{ N/mm}^2$
char. Schubfestigkeit $f_{v,k} = 4.00 \text{ N/mm}^2$

$W_y = 570 \text{ cm}^3$
 $h = 12.0 \text{ cm}$
Widerstandsmoment $W_y = 2400.0 \text{ cm}^3$

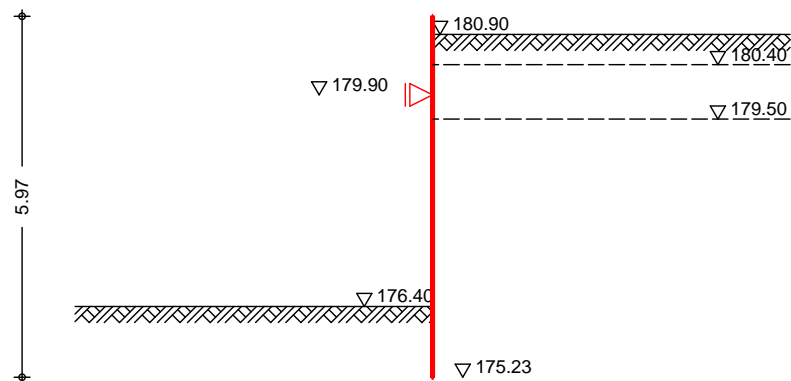
Biegespannung Abs. 6.1.6
EK x $k_{mod} = 1.00$
 $M_d = 14.53 \text{ kNm}$
 $\sigma = \frac{M_d}{W_y} = \frac{14.53}{570} = 0.025 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{\text{max}} = 15.37 + 0.025 = 15.395 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{\text{min}} = 15.37 - 0.025 = 15.345 \text{ N/mm}^2$

Schubspannung Abs. 6.1.7
EK x $k_{mod} = 1.00$
 $V_d = -29.05 \text{ kN}$
 $\tau = \frac{V_d}{A} = \frac{-29.05}{78} = -0.37 \text{ N/mm}^2$
 $\tau_{\text{max}} = 0.69 + 0.37 = 1.06 \text{ N/mm}^2$
 $\tau_{\text{min}} = 0.69 - 0.37 = 0.32 \text{ N/mm}^2$

Bauzustand: B Endaushub
Lagerung des Wandfußes: im Boden frei aufgelagert
Aushubtiefe $z = 4.80 \text{ m}$
theoretische Einbindetiefe $t_0 = 1.17 \text{ m}$
 $T_{\text{erf}} = 5.97 \text{ m}$

System

M 1:125



; Y` } bXY` ` i Zh"

ebenes Gelände

5VghUbX` C?` ; Y` } bXY! KUbx_cdZ

z = 4.80 m

Boden

Schicht

	a, k OSQ	p, k OSQ
Sch1	8.0	-25.0
Sch3. 1	8.0	-22.5
Sch3. 2	12.0	-35.0

Erddruck

Berechnung nach DIN 4085: 2017-08

EW Gk. E

Yf\` \hYf` U_h]] Yf` 9fXXfi W` Uig` 6cXYbY] [Yb[Yk] Wkhž`
[fcEZ` } Wk] [Yf` ;` Y] Wk` Ugh` i bx` ?c\} g] cb

Umlagerung nach DIN 4085: 2017-08, EAB EB 69-2 c)

Anteil aktiver Erddruck

= 0.75 -

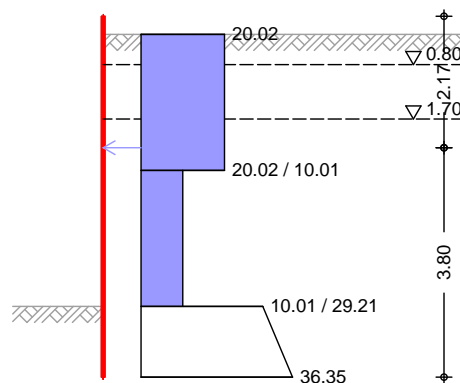
Lastordinate

p_v = 10.00 -B#a

Grundwasser

z_{gw} = 9.00 m

M 1:125



Erddruckspannungen

z [m]	K' _{agh} [-]	K' _{ach} [-]	K' _{aph} [-]	e' _{agh}	e' _{ach}	e' _{aph} O_B#a Q	e' _{ah}
0.30	0.425	0.872	0.425	0.00	0.00	4.25	4.25
0.80	0.425	0.872	0.425	3.19	0.00	4.25	7.43
0.80	0.462	0.910	0.462	3.46	-9.10	4.62	-1.02
1.70	0.462	0.910	0.462	11.78	-9.10	4.62	7.29
1.70	0.290	0.694	0.290	7.40	0.00	2.90	10.31
4.80	0.290	0.694	0.290	26.31	0.00	2.90	29.21

Z [m]	K' agh [-]	K' ach [-]	K' aph [-]	e' agh	e' ach	e' aph O_B#a Q	e' ah
5.97	0.290	0.694	0.290	33.44	0.00	2.90	36.35

Resultierende
Erddruckspannungen

Z [m]	e' ah O_B#a Q	K _{min} [-]	e _{min} O_B#a Q	e' ah O_B#a Q	e _{umgel.} O_B#a Q
0.30	4.25	-	-	4.25	20.02
0.80	7.43	-	-	7.43	20.02
0.80	-1.02	0.195	1.46	1.46	20.02
1.27	3.29	0.195	3.29	3.29	20.02
1.70	7.29	0.195	4.98	7.29	20.02
1.70	10.31	-	-	10.31	20.02
2.55	15.49	-	-	15.49	20.02
4.80	29.21	-	-	29.21	10.01
5.97	36.35	-	-	36.35	36.35

Yf\ " \hY' U_h] j Y' 9fXXfi W_f UZh

E' ah = 67.58 kN/m

E' av = 10.48 kN/m

Zs = 2.18 m

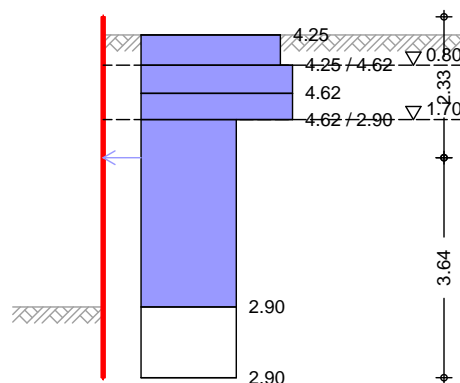
j Yf bUW\` } gg] [hY' 9fXXfi W_f UZh

9fi ah = 38.35 kN/m

EW Qk. N2

Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W_ Ui g' ;` Y] W\` Ugh' Yf XgY] h] [Lastordinate p = 10.00 _B#a

M 1:125



Z [m]	K' aph [-]	e' aph O_B#a Q
0.30	0.425	4.25
0.80	0.425	4.25
1.27	0.462	4.62
1.70	0.462	4.62
4.80	0.290	2.90
5.97	0.290	2.90

Yf\ " \hY' U_h] j Y' 9fXXfi W_f UZh

E' ah = 15.28 kN/m

E' av = 2.09 kN/m

Zs = 2.33 m

j Yf bUW\` } gg] [hY' 9fXXfi W_f UZh

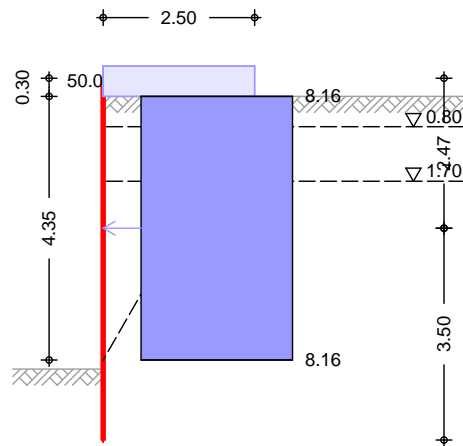
9fi ah = 3.40 kN/m

EW Qk. N3

Yf\ " \hYf` U_h] j Yf` 9fXXfi W_` Ui g` 6` cW_` Ugh
Lastordinate

ve = 50.00 _B#a

M 1:125



OŠQ	OŠQ	Z [m]	Z [m]	K _{avh} [-]	E _{aph, o} O_B#a Q	E _{aph, u} O_B#a Q
34.26	60.11	0.30	4.65	0.520	8.16	8.16

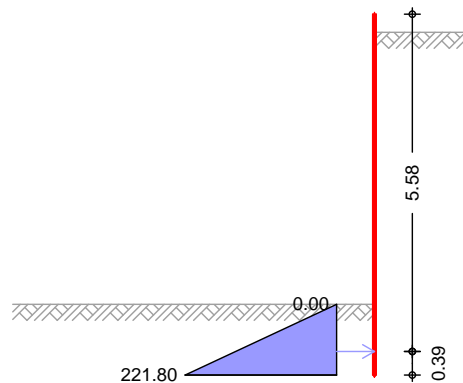
Yf\ " \hYf` U_h] j Yf` 9fXXfi W_f UZh

E' _{ah} = 35.47 kN/m
E' _{av} = 5.50 kN/m
Z_s = 2.47 m

passiver Erddruck aus Bodeneigengewicht
Grundwasser

Z_{gw} = 9.00 m

M 1:125



Erddruckspannungen

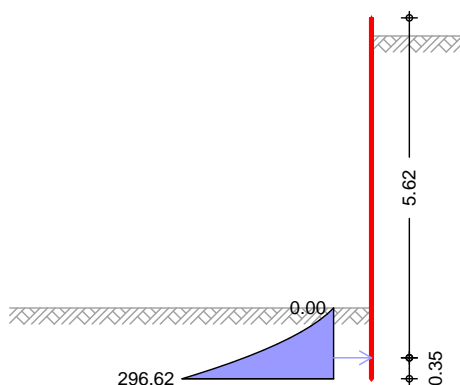
Z [m]	K _{pgh} [-]	E _{pgh} O_B#a Q
4.80	9.027	0.00
5.97	9.027	221.80

Erdrwiderstand

E_{ph} = 129.75 kN/m
E_{pv} = -90.85 kN/m
Z_s = 5.58 m

f}i a`j W\Yf`dUgg]j Yf`9fXXfi W`Ui g`6cXYbY] [Yb[Yk] W\h
 Breite der schmalen Wand $b = 0.60$ m
 <"\Y`XYf`gW\au`Yb`KubX $h = 1.17$ m
 5VghUbX`XYf`GmghYaUW\gYb`XYf`K}bXY $a = 2.00$ m
 Grundwasser $Z_{gw} = 9.00$ m

M 1:125



Erddruckspannungen e_{rph}	Z [m]	K_{pgh} [-]	e_{pgh} [kN/m]
	4.80	9.027	0.00
	5.97	9.027	296.62

Erddruckspannungen e_{lp}	Z [m]	K_{pgh} [-]	e_{pgh} [kN/m]
	4.80	3.690	0.00
	5.97	3.690	126.93

Erddruckspannungen e_{llp}	Z [m]	K_{pgh} [-]	e_{pgh} [kN/m]
	4.80	9.027	0.00
	5.97	9.027	133.08

Resultierende Erddruckspannungen	Z [m]	e_{rph} [kN/m]	e_{lp} [kN/m]	e_{llp} [kN/m]	e_{durchg_p} [kN/m]	e_{massg} [kN/m]
	4.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	5.97	296.6	126.9	133.1	260.0	296.6

f}i a`j W\Yf`dUgg]j Yf`9fXXfi W`
 $E_{rph} = 141.86$ kN
 $E_{rpv} = -99.33$ kN
 $Z_S = 5.62$ m

Nachweise (GZT) Erdwiderlager

Nachweis gegen Versagen des Erdwiderlagers
nach EAB EB 80

AUE[YVYbXY`?caV]bUh]cb (GZ GEO-2) $E_k 1$
 TS-Beiwert Erdwiderstand $R_{e} = 1.40$

Horizontal komp. Auflagerkraft $B_{h,d} = 74.31$ kN
 Horizontal komp. Erdwiderst. $E_{rph,d} = 101.33$ kN

$B_{h,d} \otimes E_{rph,d} \quad 74.31 \quad \otimes \quad 101.33$

<cf]ncbhU`_f}ZhY

BUWkY]g`XYg` ;`Y] Wk[Yk] Wkg`XYf` <cf]ncbhU`_f}ZhY
nach EAB EB 15

AUE[YVYbXY`?caV] bUh] cb (GZ GEO-2) Ek 1
TS-Bei wert Erdwi derstand $R_{,e} = 1.40$

Hori zontal komp. Aufl agerkraft $B_{h,d} = 37.16$ kN/m
j Yf bUWk` }gg] [hYf`9fXXfi W_ $E_{ah,d} = 54.41$ kN/m
Hori zontal komp. Erdwi derstand $E_{ph,d} = 92.68$ kN/m

$B_{h,d} + E_{ah,d} \textcircled{R} E_{ph,d} \quad 91.57 \quad \textcircled{R} \quad 92.68$

Verti kal kraft

Nachwei s der Verti kal komponente des Erdwi derstandes
nach EAB EB 9

AUE[YVYbXY`?caV] bUh] cb (charakteri sti sch) Ek 14

Verti kal komp. Aufl agerkraft $B_{v,k} = 19.07$ kN/m

Ei gengewi cht der Wand $G_k = 8.22$ kN/m
Verti kal komp. Erddruck $E_{av,k} = 18.07$ kN/m
 $V_k = 26.29$ kN/m

$B_{v,k} \textcircled{R} V_k \quad 19.07 \quad \textcircled{R} \quad 26.29$

Versi nken

Nachwei s gegen Versi nken des Bautei ls
nach EAB EB 84

AUE[YVYbXY`?caV] bUh] cb (GZ GEO-2) Ek 1
TS-Bei wert Erdwi derstand $R_{,e} = 1.40$
TS-Bei wert Pfahl druckwi derstand $R_b = 1.40$

hUhg} Wk`] WkY`9] bV] bXYh] YZY $t = 1.20$ m

Ei gengewi cht der Wand $G_d = 22.19$ kN
Verti kal komp. Erddruck $E_{av,d} = 49.03$ kN
 $V_d = 71.22$ kN

Wi derst}nde auf Grundl age von Erfahrungswerten
Mantel rei bung $q_{s,k} = 80.00$ _B#a
AUbhY`Z` }WkY $A_s = 1.13$ a
Spi tzenwi derstand $q_{b,k} = 500.00$ _B#a
k] f_gUaY`5i ZghUbXgZ` }WkY $A_b = 2827$ W
Anpassungsfaktor EAB, 13. 10, 7. $t = 0.35$ -
Gesamtwi derstand $R_d = 99.97$ kN

$V_d \textcircled{R} R_d \quad 71.22 \quad \textcircled{R} \quad 99.97$

;Y` }bXYVfi Wk

nach DIN 1054 (12/10), A 11.1.1, GZ GEO-3
Lamell enverfahren mit kreisf"rmiger Gleitl inie
Anzahl untersuchter Gleitkrei se $n = 37$ -
aUE[YV" ;`Y] h_fY] ga] hhY`di b_h $x = -2.00$ m
 $z = 0.50$ m
Hal bmesser $r = 6.80$ m

maßegebende Kombi nati on Ek 6, BS-P

TS-Bei werte

gh} bX[[Y' 9] bk] f_i b[Yb	G =	1.00	-
j Yf} bXYf'] WY' 9] bk] f_i b[Yb	Q =	1.30	-
Reibungsbeiwert des Bodens	=	1.25	-
?c\} g] cb' XYg' 6cXYbg	c =	1.25	-

Lamel l enwerte	Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	O _s Q	O _s Q ^d	O _{B#a} Q ^{Cd}
	1	-4.70	-5.72	1.04	-23.4	29.3	0.0
	2	-3.65	-6.07	1.04	-14.1	29.3	0.0
	3	-2.61	-6.25	1.04	-5.2	29.3	0.0
	4	-1.57	-6.27	1.04	3.7	29.3	0.0
	5	-0.52	-6.12	1.04	12.6	29.3	0.0
	6	0.55	-5.77	1.11	22.2	29.3	0.0
	7	1.66	-5.19	1.11	32.8	29.3	0.0
	8	2.77	-4.28	1.11	44.9	29.3	0.0
	9	3.88	-2.71	1.11	61.3	29.3	0.0
	10	4.56	-1.25	0.24	75.1	18.3	8.0
	11	4.71	-0.55	0.08	81.1	20.5	0.0

Lasten	Nr.	G _d [kN/m]	P _{v,d} [kN/m]	(G+P)*sin [kN/m]	T [kN/m]
HUb[Ybh] U' _f} ZhY	1	20.11	0.00	-8.00	14.98
	2	27.94	0.00	-6.81	18.02
	3	31.85	0.00	-2.86	18.61
	4	32.14	0.00	2.06	17.57
	5	28.85	0.00	6.29	15.15
	6	123.14	11.09	50.61	69.42
	7	109.58	94.69	110.55	107.33
	8	88.39	40.98	91.38	72.34
	9	51.89	22.62	65.38	49.41
	10	3.96	4.90	8.57	9.80
	11	0.29	1.60	1.87	1.64
				319.03	394.29

Momente aus
Ei nwi rkungen

infolge Ei gen- und Auflasten

M(Gi)	=	2169.66	kNm/m
E _M	=	2169.66	kNm/m

Momente aus
K] XYf gh} bXYb

infolge Erdwiderstand

M(Ti)	=	2681.47	kNm/m
M(Ep)	=	78.43	kNm/m
M(Sh)	=	163.98	kNm/m
R _M	=	2923.88	kNm/m

Ausnutzung = 2169.66 / 2923.88 = 0.74 ® 1.0

Bemessung (GZT)

] a' ; f Ybnni ghUbX' XYf' Hf U[Z] \ [_Y] h' bUWX' 8=B' 9B' %- - ' !)

Material

Material	f _{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000

Querschni tt

Profi l	QK	A [cm ²]	W _y [cm ³]	I _y [cm ⁴]
HEB 200	1	78	570	5700

Nachwei s E-E
Abs. 6.2

BUWXkY] g' XYf' 6] Y[Y! ' i bX' Ei Yf _fUZhhf U[Z] \ [_Y] h' bUWX'

DIN EN 1993-1-1

EK	z	N _{Ed}	V _{Ed}	M _{Ed}	d _d [N/mm ²]	d _d [-]
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[N/mm ²]	[-]
1	3.48	-37.79	-2.04	110.34	198.42	0.84

Ek	z	N _{Ed}	V _{Ed}	M _{Ed}	d	
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[N/mm ²]	[-]
					1.49	
					198.42	

Ausfachung

nach DIN EN 1995-1-1 und EAB EB 88
Ansatz des Erddrucks als Gleichlast

Baustoff

Nadelholz C24

char. Biegefestigkeit

f_{m,k} = 24.00 B#aa

char. Schubfestigkeit

f_{v,k} = 4.00 B#aa

[Yk}\`h

Ei Yf gW\Xb] hhg\`Y`6c\`Yb

h = 12.0 cm

Wi derstandsmoment

W_y = 2400.0 Wd #a

Biegespannung

Abs. 6.1.6

Ek	x	k _{mod}	M _d	OB#aa	d	f _{m,d}	
	[m]	[-]	[kNm]		Q	OB#aa	Q
1	1.00	1.00	22.03	9.18		18.46	0.50

Schubspannung

Abs. 6.1.7

Ek	x	k _{mod}	V _d	OB#aa	d	f _{v,d}	
	[m]	[-]	[kN]		Q	OB#aa	Q
1	2.00	1.00	-44.05	1.10		3.08	0.36

Nachweis Wandtiefe

Nachweis der vorhandenen Wandtiefe

erf. Wandtiefe

T_{erf} = 5.97 m

vorh. Wandtiefe

T_{vorh} = 6.00 m

T_{erf} ® T_{vorh}

5.97 ® 6.00

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

Bauzustand A

			[-]
Erdwiderlager	OK		0.86
<cf]ncbhU`_f}ZhY	OK		0.99
Vertikal kraft	OK		0.99
Versinken	OK		0.18
;Y`}bXYVfiW\	OK		0.34
6c\`hf}[Yf	OK		0.86
Ausfachung	OK		0.33
Wandtiefe	OK		0.70

Bauzustand B

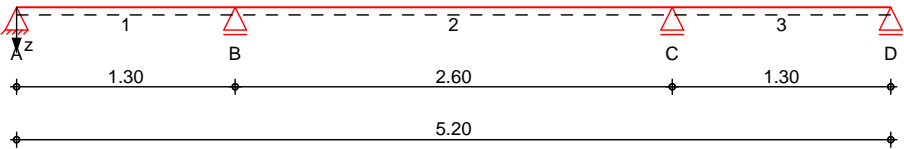
Erdwiderlager	OK		0.73
<cf]ncbhU`_f}ZhY	OK		0.99
Vertikal kraft	OK		0.73
Versinken	OK		0.71
;Y`}bXYVfiW\	OK		0.74
6c\`hf}[Yf	OK		0.84
Ausfachung	OK		0.50
Wandtiefe	OK		1.00

Pos. S3_B12**Gurtung oben quer**System

AY\{fZY`Xhf}\{Yf

System z-Richtung

M 1: 45

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage OSQ	Achsen	Material	Profil
1	1.30	0.0	fest	S 235	HEB 200
2	2.60	0.0	fest		
3	1.30	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	1.30	20.0	fest	fest	frei
C	3.90	20.0	fest	fest	frei
D	5.20	20.0	fest	fest	frei

Belastungen

Belastungen auf das System

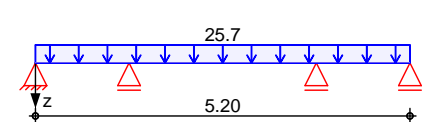
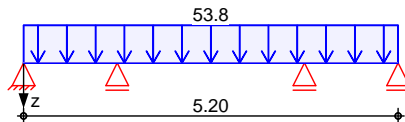
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

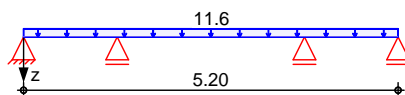
Einwirkungen

Gk. E

Qk. N3



Qk. N2

Streckenlasten
in z-RichtungGleichlasten
Feld Komm.

Ei nw. Gk. E
Ei nw. Qk. N3
Ei nw. Qk. N2

	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
(a)	1	0.00	5.20	53.76	0.0
(b)	1	0.00	5.20	25.74	0.0
(c)	1	0.00	5.20	11.60	0.0

(a)

aus Pos. 'S3_B11' S1 Steifenkraft
'Gk. E'

$$53.7614 = 53.76 \text{ kN/m}$$

(b)

aus Pos. 'S3_B11' S1 Steifenkraft
'Qk. N3'

$$25.7359 = 25.74 \text{ kN/m}$$

(c)

aus Pos. 'S3_B11' S1 Steifenkraft
'Qk. N2'

$$11.6014 = 11.60 \text{ kN/m}$$

6Ya"! gWb] hh[f" £Yb

6YaYggi b[ggWb] hh[f" £Yb

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	M _{y, d, min} [kNm]	Ek	M _{y, d, max} [kNm]	Ek	V _{z, d, min} [kN]	Ek	V _{z, d, max} [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	2	0.00	3	-1.78	2	52.65	3
	0.40	-5.01	2	11.05	3	-25.46	4	4.78	5
	1.30	-60.85	6	-24.17	7	-128.1	6	-53.53	7
Feld 2	0.00	-60.85	6	-24.17	7	67.76	7	164.77	6
	1.30	17.10	5	49.02	4	-2.13	7	2.13	6
	2.60	-60.85	8	-24.17	9	-164.8	8	-67.76	9
Feld 3	0.00	-60.85	8	-24.17	9	53.53	9	128.12	8
	0.90	-5.01	2	11.05	3	-4.78	5	25.46	4
	1.30	0.00	2	0.00	3	-52.65	3	1.78	2

5i Z` U[Yf_f} ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWY` i bX` 6YaYggi b[gUi Z` U[Yf_f} ZhY

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z, k, min} [kN]	F _{z, k, max} [kN]
Einw. Gk. E	A	15.29	15.29
	B	124.49	124.49
	C	124.49	124.49
	D	15.29	15.29
Einw. Qk. N2	A	-3.77	7.07
	B	-0.71	27.57
	C	-0.71	27.57
	D	-3.77	7.07
Einw. Qk. N3	A	-8.36	15.68
	B	-1.57	61.16
	C	-1.57	61.16
	D	-8.36	15.68

6Ya"! Ui Z` U[Yf_f} ZhY
gh} bX] [#] cf` VYf["

Aufl.	F _{z, d, min} [kN]	EK	F _{z, d, max} [kN]	EK
A	-1.78	14	52.65	15
B	121.29	16	292.89	17
C	121.29	18	292.89	19
D	-1.78	14	52.65	15

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]	[-]
Nachweis E-E	Feld 2	0.00	OK 0.77

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

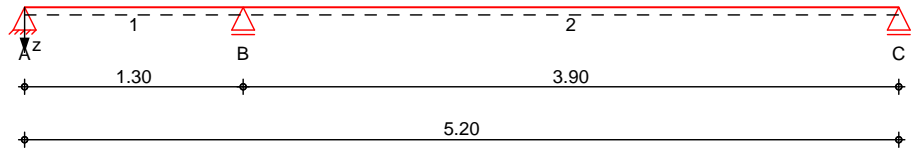
Nachweis	Feld	x [m]	[-]
Verformung	Feld 2	1.30	OK 0.13

Pos. S3_B12_X**Gurtung oben quer**System

AY\ f ZY` Xhf } [Yf

System z-Richtung

M 1: 45

Abmessungen
Mat. / Querschnitt

Feld	l [m]	Lage OSQ	Achsen	Material	Profil
1	1.30	0.0	fest	S 235	HEB 200
2	3.90	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	1.30	20.0	fest	fest	frei
C	5.20	20.0	fest	fest	frei

Belastungen

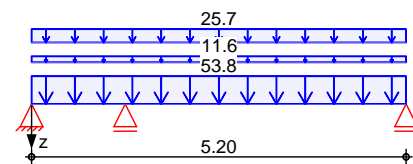
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Qk. A

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Qk. A

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
(a)	1	0.00	5.20		53.76	0.0
(b)	1	0.00	5.20		11.60	0.0
(c)	1	0.00	5.20		25.74	0.0

(a)

aus Pos. 'S3_B11' S1 Steifenkraft
'Gk. E'

$$53.7614 = 53.76 \text{ kN/m}$$

(b)

aus Pos. 'S3_B11' S1 Steifenkraft
'Qk. N2'

$$11.6014 = 11.60 \text{ kN/m}$$

(c)

aus Pos. 'S3_B11' S1 Steifenkraft
'Qk. N3'

$$25.7359 = 25.74 \text{ kN/m}$$

6Ya"! gWb] hh[f" £Yb

6YaYggi b[ggWb] hh[f" £Yb

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	M _{y, d, min} [kNm]	EK	M _{y, d, max} [kNm]	EK	V _{z, d, min} [kN]	EK	V _{z, d, max} [kN]	EK
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	1	-44.41	1	-44.41	1
	1.30	-134.7	1	-134.7	1	-162.8	1	-162.8	1
Feld 2	0.00	-134.7	1	-134.7	1	212.18	1	212.18	1
	2.30	112.35	1	112.35	1	2.66	1	2.66	1
	3.90	0.00	1	0.00	1	-143.1	1	-143.1	1

5i Z` U[Yf_f} ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWY` i bX` 6YaYggi b[gUi Z` U[Yf_f} ZhY

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z, k, min} [kN]	F _{z, k, max} [kN]
Einw. Qk. A	A	-44.41	-44.41
	B	375.02	375.02
	C	143.10	143.10

6Ya"! Ui Z` U[Yf_f} ZhY
gh} bX] [#] cf~ VYf["

	Aufl.	F _{z, d, min} [kN]	EK	F _{z, d, max} [kN]	EK
	A	-44.41	2	-44.41	2
	B	375.02	2	375.02	2
	C	143.10	2	143.10	2

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

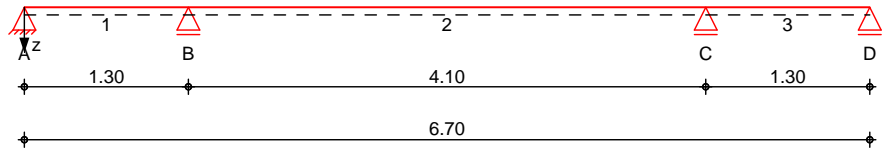
Nachweis	Feld	x [m]		
Nachweis E-P	Feld 2	0.00	OK	0.91

Pos. S3_B13**; i fli b['cVYb~"}b[g**System

AY\ f ZY` Xhf } [Yf

System z-Richtung

M 1: 60

Abmessungen
Mat. / Querschnitt

Feld	l [m]	Lage OSQ	Achsen	Material	Profil
1	1.30	0.0	fest	S 235	HEB 280
2	4.10	0.0	fest		
3	1.30	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	1.30	20.0	fest	fest	frei
C	5.40	20.0	fest	fest	frei
D	6.70	20.0	fest	fest	frei

Belastungen

Belastungen auf das System

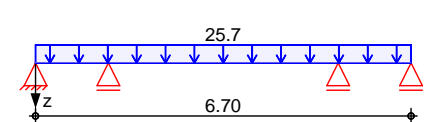
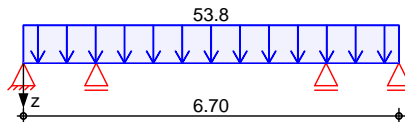
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

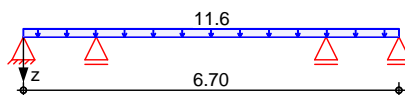
Einwirkungen

Gk. E

Qk. N3



Qk. N2

Streckenlasten
in z-RichtungGleichlasten
Feld Komm.

Ei nw. Gk. E
Ei nw. Qk. N3
Ei nw. Qk. N2

	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
(a)	1	0.00	6.70	53.76	0.0
(b)	1	0.00	6.70	25.74	0.0
(c)	1	0.00	6.70	11.60	0.0

(a)

aus Pos. 'S3_B11' S1 Steifenkraft
'Gk. E'

$$53.7614 = 53.76 \text{ kN/m}$$

(b)

aus Pos. 'S3_B11' S1 Steifenkraft
'Qk. N3'

$$25.7359 = 25.74 \text{ kN/m}$$

(c)

aus Pos. 'S3_B11' S1 Steifenkraft
'Qk. N2'

$$11.6014 = 11.60 \text{ kN/m}$$

6Ya"! gWb] hh[f" £Yb

6YaYggi b[ggWb] hh[f" £Yb

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	M _{y, d, min} [kNm]	Ek	M _{y, d, max} [kNm]	Ek	V _{z, d, min} [kN]	Ek	V _{z, d, max} [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	2	0.00	3	-66.17	2	18.25	3
	0.20	-14.68	2	1.52	3	-80.68	2	-3.01	3
	1.30	-150.5	4	-62.97	5	-197.1	4	-83.38	5
Feld 2	0.00	-150.5	4	-62.97	5	109.16	5	257.51	4
	2.10	46.81	3	115.37	2	-7.31	6	-1.64	7
	4.10	-150.5	6	-62.97	7	-257.5	6	-109.2	7
Feld 3	0.00	-150.5	6	-62.97	7	83.38	7	197.06	6
	1.10	-14.68	2	1.52	3	3.01	3	80.68	2
	1.30	0.00	2	0.00	3	-18.25	3	66.17	2

5i Z` U[Yf_f } ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWY` i bX` 6YaYggi b[gUi Z` U[Yf_f } ZhY

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z, k, min} [kN]	F _{z, k, max} [kN]
Einw. Gk. E	A	-14.40	-14.40
	B	194.50	194.50
	C	194.50	194.50
	D	-14.40	-14.40
Einw. Qk. N2	A	-10.32	7.21
	B	-0.43	42.40
	C	-0.43	42.40
	D	-10.32	7.21
Einw. Qk. N3	A	-22.89	16.00
	B	-0.96	94.07
	C	-0.96	94.07
	D	-22.89	16.00

6Ya"! Ui Z` U[Yf_f } ZhY
gh} bX] [#] cf` VYf["

	Aufl.	F _{z, d, min} [kN]	EK	F _{z, d, max} [kN]	EK
A		-66.17	12	18.25	13
B		192.54	14	454.57	15
C		192.54	16	454.57	17
D		-66.17	12	18.25	13

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]			
Nachweis E-E	Feld 2	0.00	OK	0.75	

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

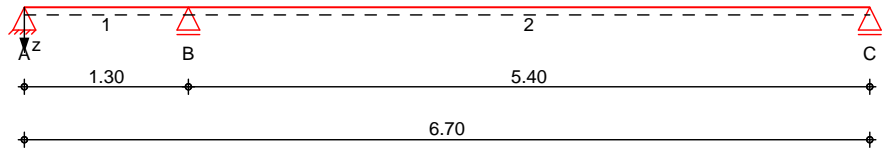
Nachweis	Feld	x [m]			
Verformung	Feld 2	2.05	OK	0.14	

Pos. S3_B13_X**; i fli b['cVYb~"} b[g**System

AY\ f ZY` Xhf } [Yf

System z-Richtung

M 1: 60

Abmessungen
Mat. / Querschnitt

Feld	l [m]	Lage OSQ	Achsen	Material	Profil
1	1.30	0.0	fest	S 235	HEB 280
2	5.40	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	1.30	20.0	fest	fest	frei
C	6.70	20.0	fest	fest	frei

Belastungen

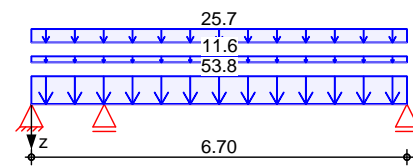
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Qk. A

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Qk. A

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
(a)	1	0.00	6.70		53.76	0.0
(b)	1	0.00	6.70		11.60	0.0
(c)	1	0.00	6.70		25.74	0.0

(a)

aus Pos. 'S3_B11' S1 Steifenkraft
'Gk. E'

$$53.7614 = 53.76 \text{ kN/m}$$

(b)

aus Pos. 'S3_B11' S1 Steifenkraft
'Qk. N2'

$$11.6014 = 11.60 \text{ kN/m}$$

(c)

aus Pos. 'S3_B11' S1 Steifenkraft
'Qk. N3'

$$25.7359 = 25.74 \text{ kN/m}$$

6Ya"! gWb] hh[f" £Yb

6YaYggi b[ggWb] hh[f" £Yb

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	M _{y, d, min} [kNm]	EK	M _{y, d, max} [kNm]	EK	V _{z, d, min} [kN]	EK	V _{z, d, max} [kN]	EK
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	1	-149.5	1	-149.5	1
	1.30	-271.4	1	-271.4	1	-268.0	1	-268.0	1
Feld 2	0.00	-271.4	1	-271.4	1	296.22	1	296.22	1
	3.30	210.13	1	210.13	1	-4.41	1	-4.41	1
	5.40	0.00	1	0.00	1	-195.7	1	-195.7	1

5i Z` U[Yf_f} ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWY` i bX` 6YaYggi b[gUi Z` U[Yf_f} ZhY

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z, k, min} [kN]	F _{z, k, max} [kN]
Einw. Qk. A	A	-149.52	-149.52
	B	564.17	564.17
	C	195.71	195.71

6Ya"! Ui Z` U[Yf_f} ZhY
gh} bX] [#] cf~ VYf["

	Aufl.	F _{z, d, min} [kN]	EK	F _{z, d, max} [kN]	EK
	A	-149.52	2	-149.52	2
	B	564.17	2	564.17	2
	C	195.71	2	195.71	2

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

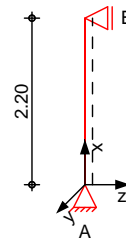
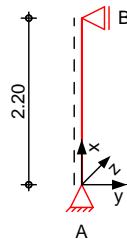
Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		
Nachweis E-P	Feld 1	1.30	OK	0.75

Pos. S3_B14**Stahlaussteifung oben**System

GhU\` gh~ hnYz` 8=B` 9B` %- - ' ! % % &\$%\$! %&

M 1: 100

Abmessungen
Mat./Querschnitt

	l [m]	Material	Profil
	2.20	S 235	HEB 240

Auflager

Lager	x [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]	$K_{T,y}$ [kN/m]	$K_{R,z}$ [kNm/rad]	Gabel l.
B	2.20	fest	frei	fest	frei	fest
A	0.00	fest	frei	fest	frei	fest

?b] W_` } b[Yb

$$L_{cr,y} = 2.20 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = 2.20 \text{ m}$$

?] dd` } b[Y

$$L_{cr,LT} = 2.20 \text{ m}$$

Lagerung

unten: Gabel, oben: Gabel

Belastungen

Belastungen auf das System

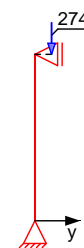
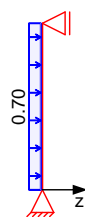
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Gk. E



Gk. E

Qk. N3



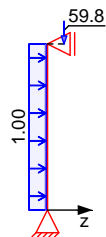
Qk. N3



Qk. N2



Qk. N2

Punktlasten
in x-Richtung

Ei nw. Gk. E
Ei nw. Qk. N3
Ei nw. Qk. N2

Einzel lasten
Komm.

	a [m]	F _x [kN]	e _y [cm]	e _z [cm]
(a)	2.20	274.25	4.0	4.0
(a)	2.20	132.64	4.0	4.0
(a)	2.20	59.79	4.0	4.0

(a)

aus Pos. 'S3_B13', Lager 'B', Faktor = 1.41
(Seite 274)

Streckenlasten
in z-Richtung

Ei nw. Gk
Ei nw. Qk. N2

Gleich lasten
Komm.

	a [m]	s [m]	q _u [kN/m]	q _o [kN/m]
(a)	0.00	2.20		0.70
(b)	0.00	2.20		1.00

(a)

EG 0.70 = 0.70 kN/m

(b)

Nutzlast 1.00 = 1.00 kN/m

Kombi nationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombi nationen

- Die Lasten der Einwirkung Qk.N2 werden in
i b[~ bgh] [Yf' @UghghY` i b[' Ub[YgYhnh

gh} bX] [#] cf~ VYf ["	Ek	(* *EW)
	2	1.35*Gk +1.20*Qk. N2 (1)*
	3	1.35*Gk +1.20*Qk. N2 (1, 2)*
	4	1.00*Gk +1.20*Qk. N2 (1)*

*: entspricht dem Ort des Lastangriffs. Siehe Kapitel 'Belastungen'.

BUWXkY] gY'] a' ; fYbnni ghUbX' XYf' Hf U[Z] \] [_Y] h' bUWX' 8=B'
EN 1993

AU£[YVYbXY· Ei Yf gW\ b] hhg_` UggY. ` ?` UggY` %

BUWkY`g`XYf`6]Y[Y!`i bX`Ei Yf_fUZhhfU[Z]`\[_Y]h

x	E_k	$N_{x,d}$	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$	d
			$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	d

[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	$\frac{v, d}{[N/mm^2]}$	[-]
2.20	2	-640.94	-25.64	-12.69	166.20	0.71*
			25.64	-11.65	5.94	
					166.20	
0.00	4	-640.94	0.00	-10.88	60.47	0.26
			0.00	-11.65	5.09	
					61.11	

BUW\kY] g· XYf· GhUV] `] h} h

x-Koordinaten [m] bzgl. Stabanfang

0.00 GL,	2.20 GL
----------	---------

Angri ffpunkt der Last:	Z _p =	0.00	cm
Tei lsi cherhei tsbei wert:	m. 1 =	1.10	

x	Ek	N _{x, d} N _{Rd}	y	M _{y, d} M _{y, Rd}	M _{z, d} M _{z, Rd}	LTmod	
[m]		[kN]	[-]	[kNm]	[kNm]	[-]	[-]
<i>(L_{cr, y} = 2.20m, L_{cr, z} = 2.20m)</i>							
2.20	2	-640.94	0.99	-25.64	25.64	1.00	0.58*
		2264.55	0.91	225.17	105.70		

7\Uf U_hYf] gh] gWXY` 5i Z` U[Yf_f } ZhY

Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]
A	0.00	0.77	0.00
B	0.00	0.77	0.00
A	274.25	-4.99	-4.99
B	0.00	4.99	4.99
A	132.64	-2.41	-2.41
B	0.00	2.41	2.41
A	59.79	1.10	-1.09
B	0.00	2.19	1.09

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

Nachweis F-F

GhUV]`] h} h

X [m]		[-]
2. 20	OK	0. 71
2. 20	OK	0. 58

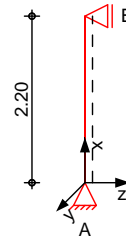
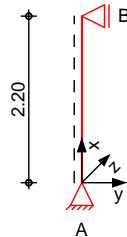
Pos. S3_B14_X

Stahlaussteifung oben

System

GhU\` gh~ hnYž ` 8=B` 9B` %- - ' ! % % &\$%\$! %&

M 1: 100



Abmessungen
Mat./Querschnitt

	l [m]	Material	Profil
	2.20	S 235	HEB 240

Auflager

Lager	x [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,z}$ [kNm/rad]	$K_{T,y}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]	Gabel l.
B	2.20	fest	frei	fest	frei	fest
A	0.00	fest	frei	fest	frei	fest

?b] W_` } b[Yb

$$L_{cr,y} = 2.20 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = 2.20 \text{ m}$$

?] dd` } b[Y

$$L_{cr,LT} = 2.20 \text{ m}$$

Lagerung

unten: Gabel, oben: Gabel

Belastungen

Belastungen auf das System

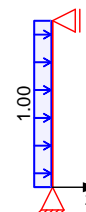
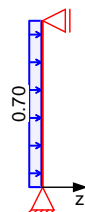
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk. N2



Qk. A

Qk. A



Punktlasten in x-Richtung

Ei nw. Qk. A

Einzel lasten Komm.

	a [m]	F _x [kN]	e _y [cm]	e _z [cm]
(a)	2.20	795.48	4.0	4.0

(a) aus Pos. 'S3_B13_X', Lager 'B', Faktor = 1.41
(Seite 276)

Streckenlasten in z-Richtung

Ei nw. Gk
Ei nw. Qk. N2

Gleich lasten Komm.

	a [m]	s [m]	q _u [kN/m]	q _o [kN/m]
(a)	0.00	2.20		0.70
(b)	0.00	2.20		1.00

(a) EG 0.70 = 0.70 kN/m

(b) Nutzlast 1.00 = 1.00 kN/m

Kombi nation en

Kombi nation sbi ldung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombi nation en

Ek	(* *EW)
3	1.00*Gk +1.00*Qk. A
5	1.00*Gk +0.70*Qk. N2 +1.00*Qk. A

Nachwei se (GZT)

BUWkY] gY'] a' ; fYbnni ghUbX' XYf' Hf U[Z' \] [_Y] h' bUWk' 8=B' EN 1993

Quersch. -kl asse W#h! JYf\} `hb] g Nachwei s E-P Abs. 6.2

AUE[VYybXY' Ei Yf gWb] hhg_` UggY. ' ?` UggY' %

BUWkY] g' XYf' 6] Y[Y! ' i bX' Ei Yf_fUZhhf U[Z' \] [_Y] h

Abs. 6.2		x Ek	N _{x, d}	M _{y, d}	V _{z, d}	M _{z, d}	V _{y, d}	
			N _{pl, x, d}	M _{pl, y, d}	V _{pl, z, d}	M _{pl, z, d}	V _{pl, y, d}	
		[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[-]
Geschoss 1	(H = 2.20 m)							
	2.20	3	-795.5	-31.82	-15.23	31.82	-14.46	0.32*
			2491.0	190.52	450.99	115.56	1107.1	
	0.00	3	-795.5	0.00	-13.69	0.00	-14.46	0.32
			2491.0	247.69	450.99	117.13	1107.1	

GhUV] `] h] h

BUWkY] g' XYf' GhUV] `] h] h

Festhal tungen Stab 0

x-Koordi naten [m] bzgl. Stabanfang

0.00 GL, 2.20 GL

GL: Gabel Lager

Gl obale Bei werte

Angri fspunkt der Last: Z_p = 0.00 cm
Tei l si cherhei tsbei wert: m₁ = 1.00

x	Ek	N _{x, d} N _{Rd} [kN]	y z [-]	M _{y, d} M _{y, Rd} [kNm]	M _{z, d} M _{z, Rd} [kNm]	LTmod	
[m]						[-]	[-]
(L _{cr, y} = 2.20m, L _{cr, z} = 2.20m)							
2.20	3	-795.48	0.99	-31.82	31.82	1.00	0.65*
		2491.00	0.91	247.69	116.27		

Si Z` U[Yf_f } ZhY

7\Uf U_hYf] gh] gWkY' Si Z` U[Yf_f } ZhY

Char.	Aufl	agerkr.			
			$F_{x,k}$	$F_{z,k}$	$F_{y,k}$
			[kN]	[kN]	[kN]
Ei nw.	Gk	A	0.00	0.77	0.00
		B	0.00	0.77	0.00
Ei nw.	Qk. N2	A	0.00	1.10	0.00
		B	0.00	1.10	0.00
Ei nw.	Qk. A	A	795.48	-14.46	-14.46
		B	0.00	14.46	14.46

Zusammenfassung	Zusammenfassung der Nachwei se
Nachwei se (GZT)	Nachwei se im Grenzzustand der Tragf}higkeit
Nachwei s	
	x
	[m]
Nachwei s E-P	0.00 OK 0.32
GhUV]`] h} h	2.20 OK 0.65

Pos. Q3 S3 Erdwd**Erddruck**

- Startgrube S3

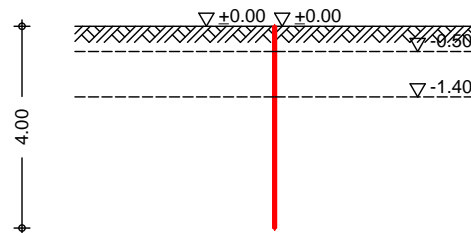
- 007921-2_15 BK+DPH (OK 181,22)

- US 0.50 m

- max. 4m tief

System

M 1: 150

**Geometrie**

9f XXfi W_Yf a] hh` i b[`Ui Z` YVYbY` KUbxZ` } W\Y

6Y` Ughi b[gZ` } W\Y

<" \Y` XYf` 6Y` Ughi b[gZ` } W\Y
Wandneigungh = 4.00 m
= 0.00 s

; Y` } bXY

YVYbY` ; Y` } bXYcVYfZ` } W\Y
5VghUbX` C?` ; Y` } bXY! KUbx_cdZ

z = 0.00 m

Baugrund

Boden

h [m]	O_B#a	Q	OšQ	O_B#a	Cp	OšQ
0.50	15.0	5.0	25.0	-	-	-8.3
0.90	20.0	10.0	22.5	10.0	-	0.0
999.00	21.0	12.0	35.0	-	-	-11.7

Ei nwi rkungen

Ei nwi rkungen nach DIN EN 1990: 2010-12

Gk. E

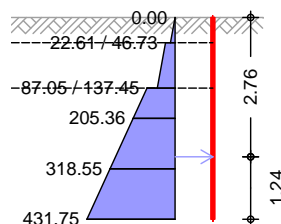
Erddruck
Gh} bX] [Yf` 9f XXfi W_**Erddruck**

Berechnung nach DIN 4085: 2017-08

EW Gk. E

passiver Erddruck aus Bodenei gengewicht und ?c\}g] cb

M 1: 150



Erddruckspannungen

z [m]	K _{pgh} [-]	K _{pch} [-]	E _{pgh} O_B#a Q	E _{pch} O_B#a Q	E _{ph} O_B#a Q
0.00	3.015	3.783	0.00	0.00	0.00
0.50	3.015	3.783	22.61	0.00	22.61
0.50	2.240	2.993	16.80	29.93	46.73
1.40	2.240	2.993	57.12	29.93	87.05
1.40	5.390	5.426	137.45	0.00	137.45
2.00	5.390	5.426	205.36	0.00	205.36
3.00	5.390	5.426	318.55	0.00	318.55
4.00	5.390	5.426	431.75	0.00	431.75

Erdwiderstand

$$E_{ph} = 805.81 \text{ kN/m}$$

$$E_{pv} = -153.6 \text{ kN/m}$$

$$Z_s = 2.76 \text{ m}$$

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

ni g} hn` " .
Ausgabestellen

Name	Ort	x [m]
SG1	GOK	2.00
SG2	GOK	3.00
SG3	GOK	4.00

Pos. Q3 S3 Wi P**Widerlager Presskraft****Zulässige Presskraft**

Das Widerlager für die Presskraft der Vortriebsmaschine in der Startgrube ist an einer Wand herzustellen. Eine mögliche Vortriebskraft wird näherungsweise über die zulässige horizontale Bodenpressung ermittelt. Überprüft wird eine Lasteintragung in die Schicht 3.2 (Tab.2-4; Niederterrassenschotter). Das Widerlager wird analog einer Lastverteilungsfläche betrachtet.

Die erforderliche Fläche ist mit Festlegung der Ausführungstechnologie zu überprüfen bzw. anzupassen.

Die zulässige Belastung wird unter folgenden Randbedingungen bestimmt.

1. Passiver Erddruck mit Bodenmechanischen Kennwerten ϕ'_k und c'_k

007921-2_15 BK+DPH : Schicht 3.2 Niederterrassenschotter, sandige Kiese; mitteldicht

$\phi'_k = 35^\circ$; $c'_k = 0 \text{ kN/m}^2$; $\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$; $\gamma' = 12 \text{ kN/m}^3$ (Tabelle 2-4)
 $k_{pgh} \approx 5,36$; $k_{pch} \approx 5,95$ (nach Bild F.1 und F.3 DIN 4085) $\delta_p = 1/3 \phi'$

$h_o \geq 2 \text{ m}$ (Widerlageroberkante von OK Gelände); $h_w = 2,0 \text{ m}$
 $h_u = h_o + h = 2 \text{ m} + 2 \text{ m} = 4 \text{ m}$

$E_{pgh} \approx k_{pgh} \cdot \gamma' \cdot (h_o + h_u)/2 \cdot h_w = 5,36 \cdot 21 \cdot (2+4)/2 \cdot 2 \approx 670 \text{ kN/m}$
 $E_{pch} \approx k_{pch} \cdot c'_k = 5,95 \cdot 0 = 0 \text{ kN/m}$

Annahme: 50% wegen Verformungsbeschränkung
 $E_{ph} \approx 670 \cdot 0,5 = 335 \text{ kN/m}$

Widerlagerbreite $b_w = 2,0 \text{ m}$

zul P = $335 \text{ kN/m} \cdot 2 \text{ m} \approx 670 \text{ kN}$ (quadr. Lasteintragungsfläche $2 \text{ m} \cdot 2 \text{ m} = 4 \text{ m}^2$)

2. Zulässige horizontale Bodenpressung (Vergleichsrechnungen)

Nachweise in Anlehnung an DVGW- Arbeitsblatt GW310

Schicht 3.2 Niederterrassenschotter mitteldicht

Einstufung in Bodengruppe NB2 nach Tab. A.1 (k_{pgh} und k_{pch} siehe oben)

nach Bild A.1 über Wasser bei etwa quadratischer Druckfläche

maximal zulässige horizontale Bodenpressung bei ca. 3,5m Gründungstiefe
 $\max \sigma_{hw} \approx 170 \text{ kN/m}^2$

zul P = $170 \text{ kN/m}^2 \cdot 4 \text{ m}^2 \approx 680 \text{ kN}$ (quadr. Lasteintragungsfläche $2 \text{ m} \cdot 2 \text{ m} = 4 \text{ m}^2$)

nach Gleichung (22) dräniertes Zustand ! ($1/\gamma_{Ep} \cdot 3/2 \cdot \mu_{ph}/\mu_v \approx 1,35$)

$\sigma_{h,d}$ - Bemessungswert

$\sigma_{h,d} \approx (1,35 \cdot 0,5 \cdot k_{pgh} \cdot \gamma' \cdot h + c \cdot k_{pch}) = 1,35 \cdot 0,5 \cdot 5,36 \cdot 21 \cdot 3,5 + 0 \approx 260 \text{ kN/m}^2$

zulässige Belastung (Näherung) aus Vortriebsmaschine (bei zentrischer Lasteintragung)

$\max P_d = \sigma_{h,d} \cdot b_w \cdot h_w$ mit $b_w = 2 \text{ m}$ und $h_w = 2 \text{ m}$

$\max P_d = 260 \text{ kN/m}^2 \cdot 2 \text{ m} \cdot 2 \text{ m}$ **zul P_d $\approx 1.040,00 \text{ kN}$**

Zusammenfassung

Die rechnerisch ermittelte zulässige Presskraft auf eine Wandfläche von 2m * 2m ist erheblichen Unsicherheiten unterworfen und ist maßgeblich von den getroffenen Annahmen (z.B. zulässige Verformung; Wassereinfluss; Erdschichtung) abhängig.

Bei einer Lasteintragsfläche von 2m*2m kann bei den oben getroffenen Annahmen eine Presskraft von ca. 670KN auf das Widerlager aufgebracht werden.

Bemessung

Idealisierte elastisch gebettete Platte

Material / Konstruktion

Konstruktiv gewählt: d=25cm
 Stahlbeton C20/25 ($f_{ck} = 20 \text{ N/mm}^2$)
 (Beanspruchungszeitpunkt beachten, gegebenenfalls höhere
 Betonfestigkeitsklasse wählen)
 Bewehrung kreuzweise vorn und hinten (Matten Q335A)

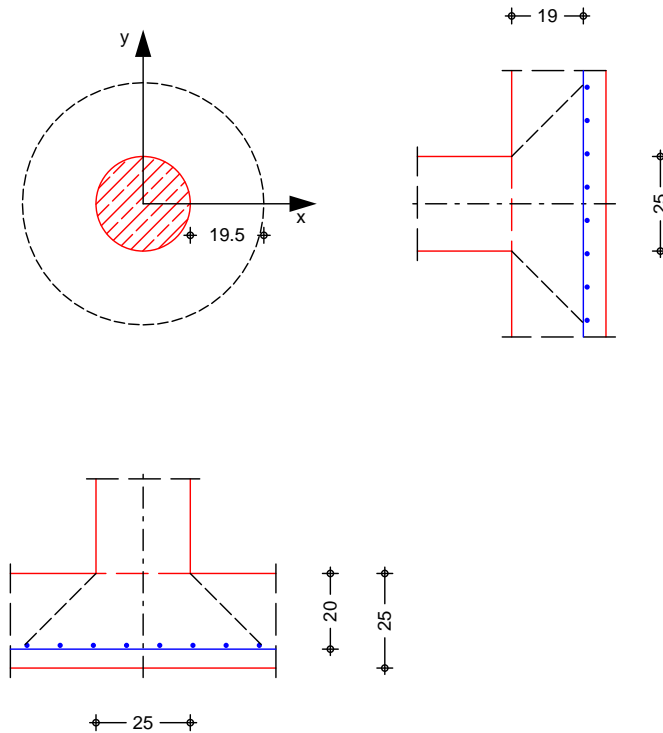
Pos. Q3 S3 Wi D**Stahlbeton-Durchstanznachweis**

- Widerlager bestehend aus Stahlbetonwand (2m*2m) d=25cm

System

=bbYbgh~ hnYž` 6cXYbd` UhhY` c\ bY` xZZbi b[Yb

M 1: 20



Bodenplatte

Di cke $h = 25.00$ cm
 vorh. Bi egebew. $a_{sx} / a_{sy} = 3.35 / 3.35$ $W_a \#a$
 5WgUVgh} bXY $d'_x / d'_y = 5.00 / 6.00$ cm
 a] hh` YfY` ghUh] gWXY` Bi hn\` \Y $d = 19.50$ cm

Fi bXgh~ hnY

Durchmesser $I_c = 25.00$ cm
 5VghUbX` _f] h] gWXYf` Fi bXgWb] hh` !` Gh~ hnYbUb gWb] hh
 (vereinfacht) $a_{crit} = 1.00$ $d = 19.50$ cm
 f] h] gWXY` :` } WXY $A{crit} = 3217.0$ W_a

Bel astungen

Ei nwi rkung	F_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]
Qk. N2	175.00	0.00	0.00

Zusammenstel lungen

Qk. N2: Fz

700kN auf 4 Stempel

700/4 = 175.00 kN

Kombi nati onen

Kombi nati onsbi l dung nach DIN EN 1990
 Darstellung der maßgebenden Kombi nati onen

gh} bX] [#j cf~ VYf ["

E_k (* *EW)
 1 1.50*Qk. N2

Proj.Bez	H2-Leitung GuD	Seite	288
Datum	20.04.2024	Position	Q3_S3_Wi_D
	mb BauStatik S290.de 2023.014	Projekt	2001-23_2023

Mat./Querschnitt
Stahlbeton

Materialwerte nach DIN EN 1992-1-1: 2011-01

Material	f_{yk} [N/mm ²]	f_{ck} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
C 20/25		20.0	30000
B 500SA	500.0		200000

Bemessung (GZT)

nach DIN EN 1992-1-1, 6.4

Bemessungswert Querkraft	V_{Ed}	=	262.50	kN
Sohl druck	g_d	=	25.00	-B#a
reduzierte Querkraft	$V_{Ed, red}$	=	258.48	kN
nach 6.4.3(6), Bild 6.21N		=	1.10	-
char. Vorwert	$C_{RK, c}$	=	0.15	-
Bei wert Ei nfluss Pl attendi cke	k	=	2.00	-
a] hh`" ` @] b[gVYkY\fi b[g[fUX	i	=	0.17	%

Nachwei s

Rund- schnitt	Abst. [cm]	u [m]	V_{Ed} OB#aa Q	$V_{Rd, c}$ OB#aa Q	$V_{Rd, max}$ OB#aa Q
U_{crit}	19.5	2.01	0.725 ® 0.725 ®	0.885	1.240

kei ne Durchstanzbewehrung erforderl ich!

Pos. Q3_Z_RG**Erddruck Rohrgraben**

- wie Zielgrube Z3
- 007921-2_14 KRB+DPH (OK 180,58)
- US

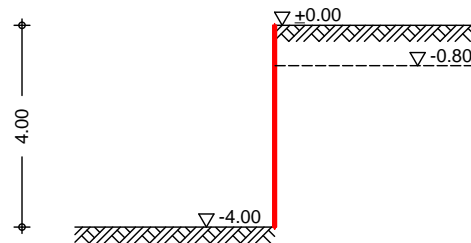
- max. 4m tief

EAB EB56 / EB57

- FES-B
- FES-B
- FES-B

System

M 1:150

Geometrie

6Y` Ughi b[gZ` } WXY

9f XXfi W_Yf a] hh` i b[`Ui Z` YVYbY` KUbXZ` } WXY

<` \Y` XYf` 6Y` Ughi b[gZ` } WXY
Wandneigung

h = 4.00 m
= 0.00 s

: Y` } bXY

YVYbY` ; Y` } bXYcVYfZ` } WXY
5VghUbX` C?` ; Y` } bXY! KUbX_cdZ

z = 0.00 m

Baugrund

Boden

h [m]	O_B#a	Q	OšQ	O_B#a	Q	OšQ	OšQ
0.80	15.0	5.0	25.0	-	8.0	0.0	0.0
10.00	20.0	10.0	22.5	10.0	8.0	0.0	0.0
999.00	21.0	12.0	35.0	-	12.0	0.0	0.0

Ei nwi rkungen

Ei nwi rkungen nach DIN EN 1990: 2010-12

Gk. E

Erddruck
Gh} bX] [Yf` 9f XXfi W_

Qk. N3

Verkehr
Kategori e G - Fahrzeuglast zwischen 30 kN und 160 kN

Qk. N2

Verkehrslasten
Gcbgh] [Y` JYf` } bXYf`] WXY` 9] bk] f_i b[Yb

Bel astungen

; f cEZ` } WXY] [Y` 5i Z` Ugh Nr. EW

1 Gk. E

q
O_B#a Q
10.00

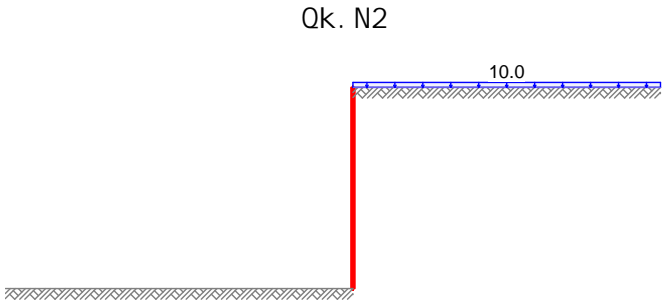
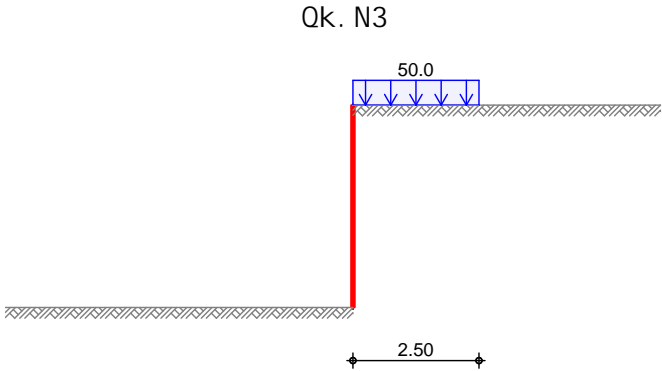
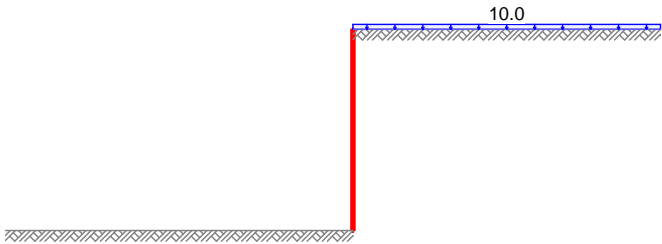
Glei chl asten erdsei tig	Nr.	EW				q
	1	Qk. N2				O_B#a_Q 10.00
Bl ockl asten	Nr.	EW	a _h [m]	s [m]	l _e [m]	q
	1	Qk. N3	0.00	2.50	6.00	O_B#a_Q 50.00

Grafi k

Bel astungsgrafi ken (ei nwi rkungsbezogen)

Ei nwi rkung

Gk. E



Erddruck

Berechnung nach DI N 4085: 2017-08

EW Gk. E

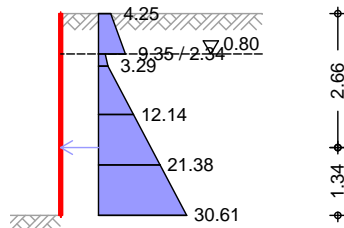
Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W_ 'Ui g' 6cXYBY] [Yb[Yk] W\hž' [f cEZ' } W\] [Yf' ; ' Y] W\ Ugh' i bX' ?c\} g] cb

Anteil aktiver Erddruck = 0.75 -

Lastordinate $p_v = 10.00$ _B#a

Grundwasser $Z_{gw} = 8.50$ m

M 1: 150



Erddruckspannungen

Z [m]	K' agh [-]	K' ach [-]	K' aph [-]	e' agh	e' ach	e' aph O_B#a Q	e' ah
0.00	0.425	0.872	0.425	0.00	0.00	4.25	4.25
0.80	0.425	0.872	0.425	5.10	0.00	4.25	9.35
0.80	0.462	0.910	0.462	5.54	-9.10	4.62	1.06
2.00	0.462	0.910	0.462	16.63	-9.10	4.62	12.14
3.00	0.462	0.910	0.462	25.86	-9.10	4.62	21.38
4.00	0.462	0.910	0.462	35.10	-9.10	4.62	30.61

Resultierende Erddruckspannungen

Z [m]	e' ah O_B#a Q	Kmin [-]	e' ah O_B#a Q	e' ah O_B#a Q
0.00	4.25	-	-	4.25
0.80	9.35	-	-	9.35
0.80	1.06	0.195	2.34	2.34
1.04	3.29	0.195	3.29	3.29
2.00	12.14	0.195	7.03	12.14
3.00	21.38	0.195	10.94	21.38
4.00	30.61	0.195	14.84	30.61

Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W_f UZh

$E'_{ah} = 56.27$ kN/m

$E'_{av} = 5.91$ kN/m

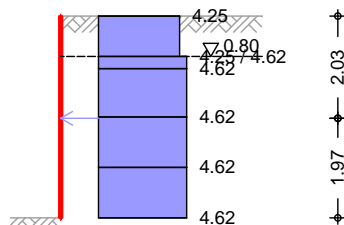
$Z_s = 2.66$ m

EW Qk. N2

Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W_ 'Ui g' ; ' Y] W\ Ugh' Yf XgY] h] [

Lastordinate $p = 10.00$ _B#a

M 1: 150



Z [m]	K' aph [-]	e' aph O_B#a Q
0.00	0.425	4.25
0.80	0.425	4.25
1.04	0.462	4.62
2.00	0.462	4.62
3.00	0.462	4.62
4.00	0.462	4.62

Yf\ " \hY' U_h] j Y' 9fXXfi W_f UZh

 $E'_{ah} = 18.18 \text{ kN/m}$ $E'_{av} = 1.91 \text{ kN/m}$ $Z_s = 2.03 \text{ m}$

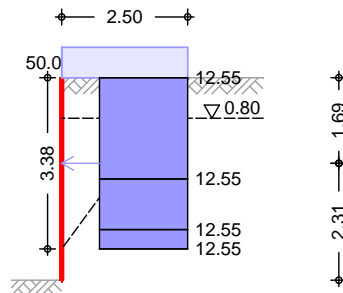
EW Qk.N3

Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W_ Ui g' 6' cW_ Ugh' fIBf" ' %&

Lastordinate

 $ve = 50.00 \text{ _B#a}$

M 1: 150



OšQ	OšQ	Z [m]	Z [m]	K _{avh} [-]	e _{aph, o} O_B#a Q	e _{aph, u} O_B#a Q
22.60	53.53	0.00	3.38	0.623	12.55	12.55

Yf\ " \hY' U_h] j Y' 9fXXfi W_f UZh

 $E'_{ah} = 42.46 \text{ kN/m}$ $E'_{av} = 4.46 \text{ kN/m}$ $Z_s = 1.69 \text{ m}$ Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

ni g} hn' " "
Ausgabestellen

Name	Ort	x [m]
SG1	GOK	2.00
SG2	GOK	3.00

Pos. Q3 S RG**Erddruck Rohrgraben**

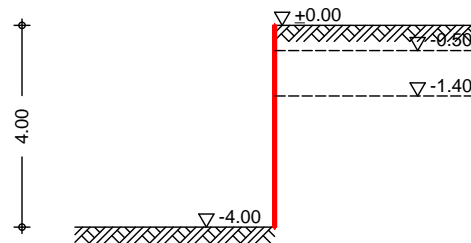
- 007921-2_15 BK+DPH (OK 181,22)
- US
- max. 4m tief

EAB EB56 / EB57

-
-
-

System

M 1:150

**Geometrie**

6Y` Ughi b[gZ` } WXY

9f XXfi W_Yfa] hh` i b[`Ui Z` YVYbY` KUbXZ` } WXY

<" \Y` XYf` 6Y` Ughi b[gZ` } WXY
Wandneigung

h = 4.00 m
= 0.00 s

; Y` } bXY

YVYbY` ; Y` } bXYcVYfZ` } WXY
5VghUbX` C?` ; Y` } bXY! KUbX_cdZ

z = 0.00 m

Baugrund

Boden

h [m]	O_B#a	Q	OšQ	O_B#a	Q	OšQ	OšQ
0.50	15.0	5.0	25.0	-	8.0	0.0	0.0
0.90	20.0	10.0	22.5	10.0	8.0	0.0	0.0
999.00	21.0	12.0	35.0	-	12.0	0.0	0.0

Ei nwi rkungen

Ei nwi rkungen nach DIN EN 1990: 2010-12

Gk. E

Erddruck
Gh} bX] [Yf` 9f XXfi W_

Qk. N3

Verkehr
Kategorie G - Fahrzeuglast zwischen 30 kN und 160 kN

Qk. N2

Verkehrslasten
Gcbgh] [Y` JYf} bXYf`] WXY` 9] bk] f_i b[Yb

Bel astungen

; f cEZ` } WXY] [Y` 5i Z` Ugh Nr. EW

1 Gk. E

q
O_B#a Q
10.00

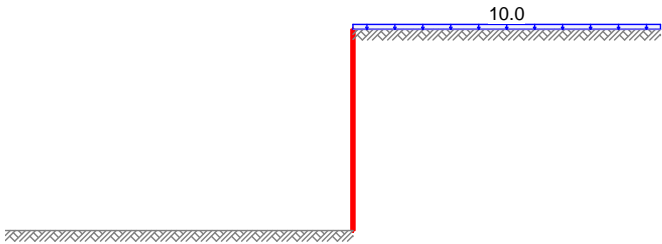
Glei chl asten erdsei tig	Nr.	EW				q
	1	Qk. N2				$O_B\#a \quad Q$ 10.00
Bl ockl asten	Nr.	EW	a_h	s	l_e	q
	1	Qk. N3	[m] 0.00	[m] 2.50	[m] 6.00	$O_B\#a \quad Q$ 50.00

Grafi k

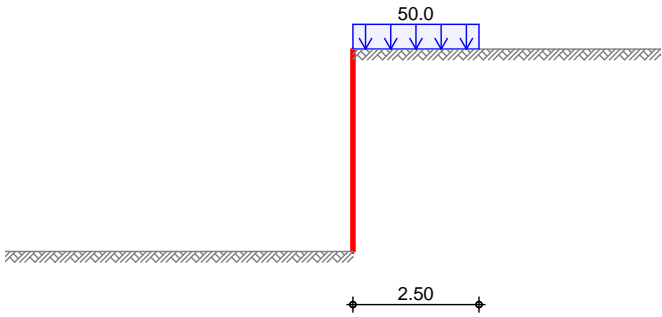
Bel astungsgrafi ken (ei nwi rkungsbezogen)

Ei nwi rkung

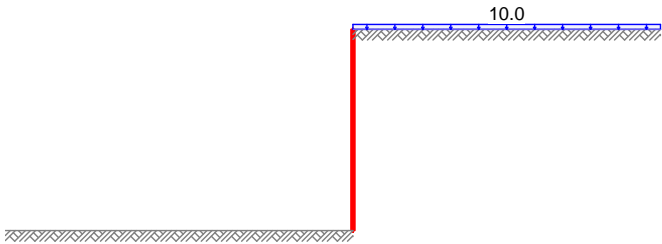
Gk. E



Qk. N3



Qk. N2



Erddruck

Berechnung nach DI N 4085: 2017-08

EW Gk. E

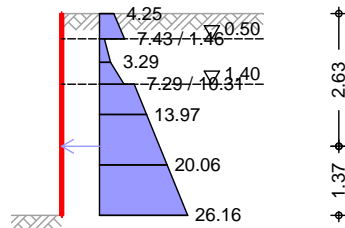
Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W_ Ui g' 6cXYbY] [Yb[Yk] Wxhž' [f cEZ' } Wx] [Yf' ; \ Y] Wx' Ugh' i bX' ?c\ } g] cb

Anteil aktiver Erddruck = 0.75 -

Lastordinate $p_v = 10.00$ _B#a

Grundwasser $Z_{gw} = 8.50$ m

M 1:150



Erddruckspannungen

Z [m]	K' agh [-]	K' ach [-]	K' aph [-]	e' agh	e' ach	e' aph O_B#a Q	e' ah
0.00	0.425	0.872	0.425	0.00	0.00	4.25	4.25
0.50	0.425	0.872	0.425	3.19	0.00	4.25	7.43
0.50	0.462	0.910	0.462	3.46	-9.10	4.62	-1.02
1.40	0.462	0.910	0.462	11.78	-9.10	4.62	7.29
1.40	0.290	0.694	0.290	7.40	0.00	2.90	10.31
2.00	0.290	0.694	0.290	11.06	0.00	2.90	13.97
3.00	0.290	0.694	0.290	17.16	0.00	2.90	20.06
4.00	0.290	0.694	0.290	23.26	0.00	2.90	26.16

Resultierende Erddruckspannungen

Z [m]	e' ah O_B#a Q	Kmi n [-]	e' mi n O_B#a Q	e' ah O_B#a Q
0.00	4.25	-	-	4.25
0.50	7.43	-	-	7.43
0.50	-1.02	0.195	1.46	1.46
0.97	3.29	0.195	3.29	3.29
1.40	7.29	0.195	4.98	7.29
1.40	10.31	-	-	10.31
2.00	13.97	-	-	13.97
3.00	20.06	-	-	20.06
4.00	26.16	-	-	26.16

Yf\ " \hYf' U_h] j Y' 9fXXfi W_ fUZh

$E'_{ah} = 53.73$ kN/m

$E'_{av} = 8.17$ kN/m

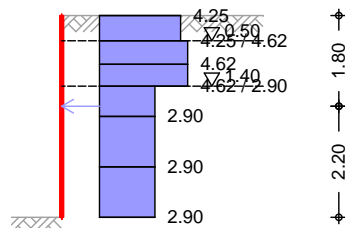
$Z_s = 2.63$ m

EW Qk. N2

Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W_ Ui g' ; \ Y] Wx' Ugh' YfXgY] h] [

Lastordinate $p = 10.00$ _B#a

M 1:150



Z [m]	K' aph [-]	e' aph O_B#a Q
0.00	0.425	4.25
0.50	0.425	4.25

Z [m]	K' aph [-]	e' aph O_B#a Q
0.97	0.462	4.62
1.40	0.462	4.62
2.00	0.290	2.90
3.00	0.290	2.90
4.00	0.290	2.90

Yf\ " \hY' U_h] j Y' 9fXXfi W_f UZh

E' ah = 13.83 kN/m

E' av = 1.86 kN/m

Zs = 1.80 m

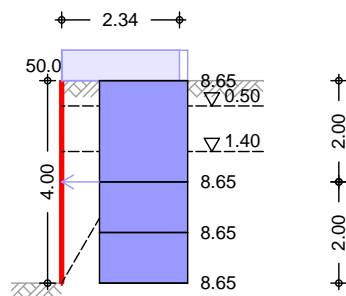
EW Qk.N3

Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W_ Ui g' 6' cW_ Ugh' fIBf" ' %&

Lastordinate

ve = 50.00 _B#a

M 1:150



OŠQ	OŠQ	Z [m]	Z [m]	Kaph [-]	Eaph, o O_B#a Q	Eaph, u O_B#a Q
33.51	59.69	0.00	4.00	0.308	8.65	8.65

Yf\ " \hY' U_h] j Y' 9fXXfi W_f UZh

E' ah = 34.61 kN/m

E' av = 5.25 kN/m

Zs = 2.00 m

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

ni g} hn` " .
Ausgabestellen

Name	Ort	x [m]
SG1	GOK	2.00
SG2	GOK	3.00

Rohrgraben

Pos. Q_V.3

Verbauelemente

Vorgefertigte Verbauelemente in Form von Verbauboxen bzw. randgestützten gleitschienengeführten Elementen sind möglich.

Maximale Erddruckbeanspruchung siehe Pos. Q1_S_Erd ; Q1_Z_Erd ; Q2_S_Erd ; Q2_Z_Erd ; Q3_S_Erd ; Q3_Z_Erd bei einer Baugrubentiefe von 2m, 3m, 4m, 5m und Baugrundsichtung nach Rohrgrabenstatik (Q_RG).

aus Bodeneigengewicht + großflächiger Gleichlast	≈ 30,5 KN/m²
aus Verkehrsflächenlast 10KN/m²	≈ 5,5 KN/m²
aus Verkehrsflächenlast 40KN/m² auf 2m (l=6m)	≈ <u>11,5 KN/m²</u>

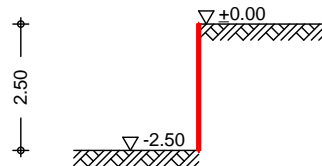
max. Erddruck	≈ 47,5 KN/m²
---------------	--------------

Zu beachten sind Erdschichtung (stark wechselnder Reibungswinkel, bindiges und gering bindiges Erdreich) und die angenommene Verkehrsflächenlast 40KN/m². Nach Festlegung der Technologie und der Einsatzplanung von Technik kann die Verkehrsbelastung angepasst werden. Es wurde ein erhöhter aktiver Erddruck (25% Erdruhedruck, 75% aktiver Erddruck) angenommen.

Erddruck

- I ЄSPB A^|\^@Ã^•æ c^, æ@Õ^!êMHESPËÖa•cə äÄ { Dæ AG Ó!^ã

M 1:150



9fXXfi W_Yfa] hh` i b[` Ui Z` YVYbY` KUbXZ` } WXY

h = 2.50 m

= 0.00 € = 0.00 €

5VghUbX` C?` ; Y` } bXY! KUbx_cdZ

z = 0.00 m

Boden

h						
[m]	O_B#a	Q	OšQ O_B#a	Q	OšQ	OšQ ⁰
999.00	20.0	10.0	22.5	10.0	8.0	0.0

Einwirkungen nach DIN EN 1990: 2010-12

Gk. E

Erddruck

Qk. N3

Gh} bX] [Yf ' 9f XXf i W

Qk. N2

Verkehr

Kategorie G - Fahrzeuglast zwischen 30 kN und 160 kN

Verkehrssystemen

Gcbqh] [Y' JYf} bXYf`] W\Y' 9] bk] f_i b[Yb

; f c£Z` } WX] [Y` 5i Z` Ugh Nr. EW

O_B#a	q
	Q

1 Gk. E

10.00

Gl ei chl asten
erdsei ti g

Nr.	EW
-----	----

O_B#a q
Q

1 Qk. N2
$$\frac{Q_{\text{BPA}}}{10.00}$$

Block|asten

Nr.	EW
-----	----

Nr.	EW	a _h [m]	s [m]	l _e [m]	q O_B#a Q
1	Qk. N3	0.00	2.00	6.00	40.00

1 Qk. N3
$$a_h$$

[m]
$$S$$

[m]
$$l_e$$

[m]

O_B#a	q
	Q

Grafik

Belastungsgraphiken (einwirkungsbezogen)

Yf\ " \hY' U_h] j Y' 9fXXfi W_f UZh

E' ah = 19.54 kN/m

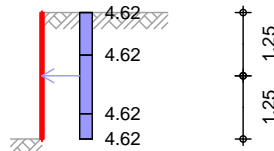
E' av = 2.05 kN/m

Zs = 1.77 m

EW Ok. N2

Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W_ Ui g' ; ' Y] W\ Ugh' YfXgY] h] [
Lastordinate p = 10.00 _B#a

M 1: 150



Z [m]	K' aph [-]	e' aph O_B#a Q
0.00	0.462	4.62
0.84	0.462	4.62
2.00	0.462	4.62
2.50	0.462	4.62

Yf\ " \hY' U_h] j Y' 9fXXfi W_f UZh

E' ah = 11.55 kN/m

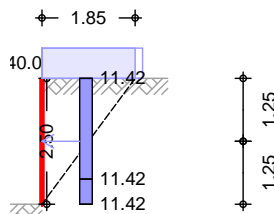
E' av = 1.21 kN/m

Zs = 1.25 m

EW Ok. N3

Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W_ Ui g' 6' cW\ Ugh' fIBf" ' %
Lastordinate ve = 40.00 _B#a

M 1: 150



OŠQ	OŠQ	Z [m]	Z [m]	Kaph [-]	Eaph, o O_B#a Q	Eaph, u O_B#a Q
22.50	53.46	0.00	2.50	0.462	11.42	11.42

Yf\ " \hY' U_h] j Y' 9fXXfi W_f UZh

E' ah = 28.55 kN/m

E' av = 3.00 kN/m

Zs = 1.25 m

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

ni g} hn' " "
Ausgabestellen

Name	Ort	x [m]
SG1	GOK	2.00

Belastungen

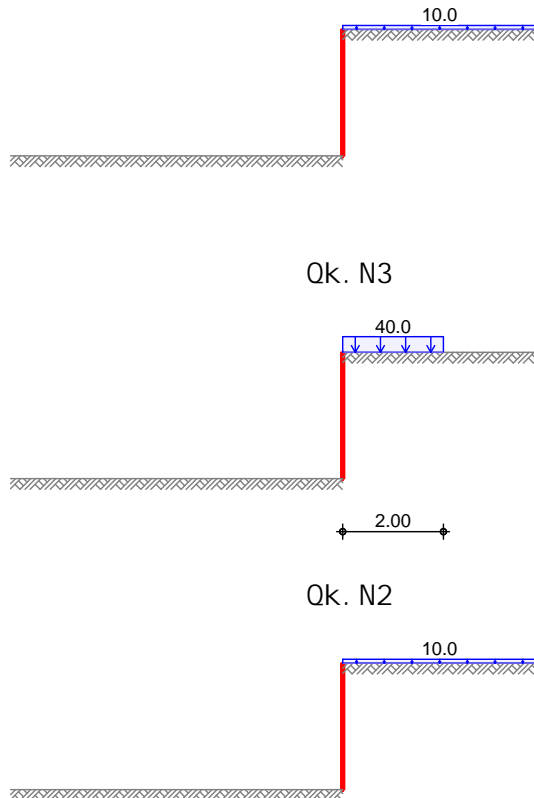
Nr.	EW	a_h [m]	s [m]	l_e [m]	q O_B#a_Q
1	Qk. N3	0.00	2.00	6.00	40.00

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Gk. E



Erddruck

Berechnung nach DIN 4085: 2017-08

EW Gk. E

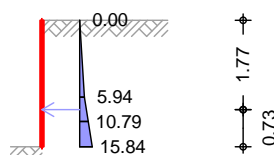
Yf\ " \hYf ' U_h] j Yf ' 9fXXfi W' ' Ui g: 6cXYbY] [Yb[Yk] W\hž ' [f c f Z ' } W\ [Yf ' ; ' Y] W\ ' Ugh ' i bX ' ? c \ } g] c b

Anteil aktiver Erddruck = 0.75 -

Lastordinate $p_v = 10.00$ _B#a

Grundwasser $z_{gw} = 8.50$ m

M 1: 150



Erddruckspannungen

z [m]	K'_{agh} [-]	K'_{ach} [-]	K'_{aph} [-]	e'_{agh}	e'_{ach}	e'_{aph} O_B#a_Q	e'_{ah}
0.00	0.505	0.962	0.505	0.00	-14.43	5.05	-9.39
2.00	0.505	0.962	0.505	20.18	-14.43	5.05	10.79
2.50	0.505	0.962	0.505	25.23	-14.43	5.05	15.84

Resultierende
Erddruckspannungen

Z [m]	e'_{ah} O_B#a Q	K_{min} [-]	e_{min} O_B#a Q	e'_{ah} O_B#a Q
0.00	-9.39	0.196	0.00	0.00
1.52	5.94	0.196	5.94	5.94
2.00	10.79	0.196	7.82	10.79
2.50	15.84	0.196	9.78	15.84

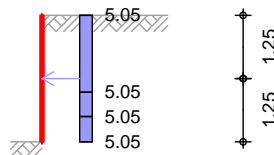
Yf\ " \hY' U_h] j Y' 9fXXfi W_f UZh

$$\begin{aligned} E'_{ah} &= 15.20 \text{ kN/m} \\ E'_{av} &= 1.40 \text{ kN/m} \\ Z_s &= 1.77 \text{ m} \end{aligned}$$

EW Qk. N2

Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W_ 'Ui g' ; ' Y] W\ ' Ugh' YfXgY] h] [Lastordinate p = 10.00 _B#a

M 1: 150



Z [m]	K'_{aph} [-]	e'_{aph} O_B#a Q
0.00	0.505	5.05
1.52	0.505	5.05
2.00	0.505	5.05
2.50	0.505	5.05

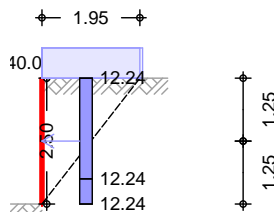
Yf\ " \hY' U_h] j Y' 9fXXfi W_f UZh

$$\begin{aligned} E'_{ah} &= 12.61 \text{ kN/m} \\ E'_{av} &= 1.16 \text{ kN/m} \\ Z_s &= 1.25 \text{ m} \end{aligned}$$

EW Qk. N3

Yf\ " \hYf' U_h] j Yf' 9fXXfi W_ 'Ui g' 6' cW\ ' Ugh' fIBf" ' %& Lastordinate ve = 40.00 _B#a

M 1: 150



OŠQ	OŠQ	Z [m]	Z [m]	K_{aph} [-]	$e_{aph,o}$ O_B#a Q	$e_{aph,u}$ O_B#a Q
20.00	52.09	0.00	2.50	0.505	12.24	12.24

Yf\ " \hY' U_h] j Y' 9fXXfi W_f UZh

$$\begin{aligned} E'_{ah} &= 30.60 \text{ kN/m} \\ E'_{av} &= 2.81 \text{ kN/m} \\ Z_s &= 1.25 \text{ m} \end{aligned}$$

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

ni g} hn` " .
Ausgabestellen

Name	Ort	x
		[m]
SG1	GOK	2.00

Anlage 1

Pos. Q Pb-Rohr

Vorpresskraft und Nachweis Polymerbetonrohr

Moritz + Wollenschläger
Dittelstedter Grenze 3
99099 Erfurt
Deutschland

Statische Berechnung

Bauvorhaben: GuD_Erfurt-Hohenwinden H2-Anschlussleitung

Beschreibung: Querungen

Auftraggeber: SWE Netz GmbH

Bearbeiter: Detlev Moritz

Statik-Nr.: 2001-23

Datum: 31.03.2024

Moritz + Wollenschläger
Dittelstedter Grenze 3
99099 Erfurt
Deutschland

1 Vortriebsrohr nach DWA-A 161, 2. Auflage: Polymerbeton Q1

Folgende Korrekturen des Arbeitsblatts DWA-A 161 berücksichtigt das Rechenmodul: DWA-A 161 04/2017, DWA-A 161 10/2017, TM 4-2019 der DB Netz AG, DWA-A 161 10/2020, DWA-A 127-10:2020-10, DWA-A 161 03/2021

Zulässige Vorpresskraft:	Fj	1.846	kN
Titel der Berechnung:	Polymerbeton Q1		
Annahmen:	Bodenart G2 - BGS 3.2 Niederterrassenschotter (GU)		
Schlussfolgerungen:	Es wird eine Vorpresskraft von 1000kN zur Bemessung des Vortriebsrohres angesetzt. Maßgebend ist die zulässige Vortriebskraft aus dem Nachweis des Widerlagers.		
Berechnungsart:	Vollwand-/Profilrohr		
Nachzuweisende Zustände:	Bau- und Betriebszustand		
Einbauskizze in Ausdruck:	Ja		
Mindestschnittgrößen im Betriebszustand drucken:	Ja		

1.1 Eingaben

1.1.1 Vortriebsverfahren

Verfahren:	Mikrotunnel und bemannte Verfahren		
Vollständige dauerhafte Ringraumverpressung:	Ja		
Druck beim Verpressen des Überschneits:	pd	1,0	bar
Einsatz von Stütz- oder Gleitmittel:	Nein		
Ringspalt:	Ortsbrustschild mit Flüssigkeit oder Erdbrei, vollständige Ringspaltstützung ab Schild		

1.1.2 Trasse und Vortriebskraft

Verlauf der Vortriebsstrecke:	Gerade		
Berechnung der unplanmäßigen Abweichungen von der Sollachse (gerader Vortrieb):	Ohne Pilotvortrieb		
Kombinationsbeiwert für Rohrabwinklungen:	ψ	1,00	[-]
Vorgabe der Vortriebskraft:	Ja		
Vorgegebene Vortriebskraft:	Fj,m	1.000,0	kN
Freie Eingabe der Sicherheit für Längsrichtung:	Ja		
Sicherheit in Längsrichtung:	γF,ax	1,30	[-]
Kontrollierter Einbau:	Ja		

1.1.3 Druckübertragungsring (DÜR)

Art der Druckübertragung:	Mit Druckübertragungsring		
Art der Bemessung:	Vorbemessung		
Anzahl der Schichten im DÜR:	Eine Schicht		
Angabe der Durchmesser des DÜR:	Optimale Abmessungen		
Schichtdicke:	sd1	15,00	mm
Ermittlung Ecal der Schicht:	Ermittlung über Material aus Norm		
Material:	OSB-Platte (OSB/3, OSB/4)		

Moritz + Wollenschläger
Dittelstedter Grenze 3
99099 Erfurt
Deutschland

1.1.4 Bodenkennwerte

Bodenbeschaffenheit:	Lockergestein
Bodengruppe am Rohr:	G2
Andere Bodengruppe oberhalb Rohrscheitel:	Ja
Bodengruppe über dem Rohr:	G2
Auflagerwinkel (Lockergestein):	2α = 180° (Regelfall)
Manuelle Angabe des inneren Reibungswinkel des Bodens:	Ja
Innerer Reibungswinkel des Bodens am Rohr:	φ' 35,000 °
Innerer Reibungswinkel des Bodens über dem Rohrscheitel:	φ' 30,000 °
Manuelle Angabe der Wichte des Bodens:	Ja
Wichte des Bodens:	γB 21,0 kN/m³
Wichte des Bodens unter Auftrieb:	γ'B 11,0 kN/m³

1.1.5 Bodenverhalten

Manuelle Angabe des Verformungsmoduls des Bodens:	Nein
Anwendung von Silotheorie:	Automatisch
Manuelle Angabe κ und κ0:	Nein
Manuelle Angabe von f1, K1, δ und c:	Nein
Lagerungsdichte am Rohr:	Mitteldicht
Lagerungsdichte oberhalb Rohrscheitel:	Mitteldicht
Berücksichtigung des Konzentrationsfaktors λ:	Ja
Konzentrationsfaktor λ:	λ 1,000 [-]

1.1.6 Lasten

Überdeckungshöhe:	h 3,0 m
Zusätzliche Flächenlast:	P0 10,00 kN/m²
Teilsicherheitsbeiwert Wasseraußendruck:	γF,W 1,35 [-]
Grundwasserstand über Sohle:	hGW 0,0 m
Innendruck (Bauzustand):	P1,C 0,0 bar
Innendruck (Betriebszustand):	P1,O 0,0 bar
Rohr ist während des Vortriebs mit Flüssigkeit gefüllt:	Nein
Rohr ist im Betrieb mit Flüssigkeit gefüllt:	Nein
Freie Eingabe Sicherheitsbeiwert für Verkehrslasten:	Ja
Teilsicherheitsbeiwert Verkehr:	γQ 1,50 [-]
Verkehrslast:	Bahn LM 71 - mehrgleisig
Anpassungsfaktor αQi LM71 (DIN EN 1991-2):	αQi,LM71 1,00 [-]
Abminderungsfaktor dynamische Last manuell eingeben:	Nein
Bahnlast liegt im Bereich der Deutschen Bundesbahn:	Ja

1.1.7 Berechnungsoptionen

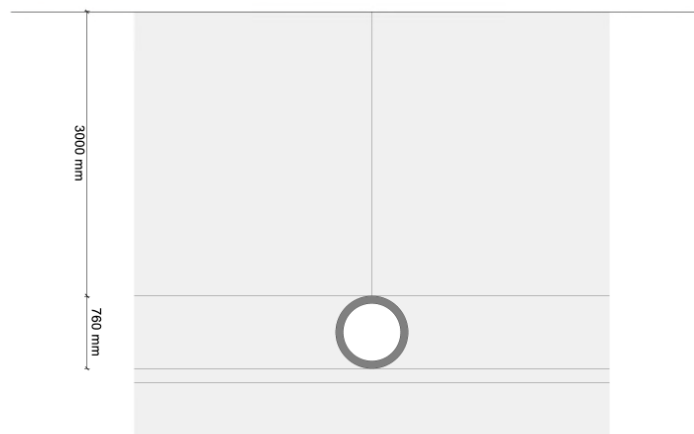
Beulnachweis:	Nach A 127
Verformungsnachweis:	Nach A 161
Zulässige Verformung nach A161:	Ja
Ermüdungsnachweis:	Nach Regelwerk
Mindestschnittgrößen nach Norm:	Ja
Vergleichsspannung Mindestschnittgrößen:	Mit Bemessungswerten

1.1.8 Vollwand/Profil-Rohr

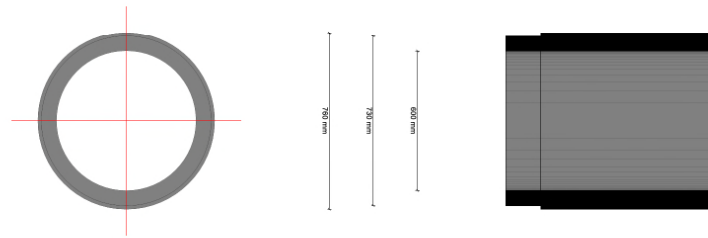
Rohrauswahl:	Vollwand
Material-Klasse:	Polymerbeton
Vorverformung Typ A:	δv,A 1,0 %
Lokale Vorverformung:	δv,l 0,0 %
Auswahl der Eingaben:	Da und s
Außendurchmesser:	da 760,0 mm
Wandstärke:	s 80,0 mm
Perforation:	Ohne Perforation
Äußerer Rücksprung:	Δda,min 15,0 mm
Innerer Rücksprung:	Δdi,max 0,0 mm

Moritz + Wollenschläger
Dittelstedter Grenze 3
99099 Erfurt
Deutschland

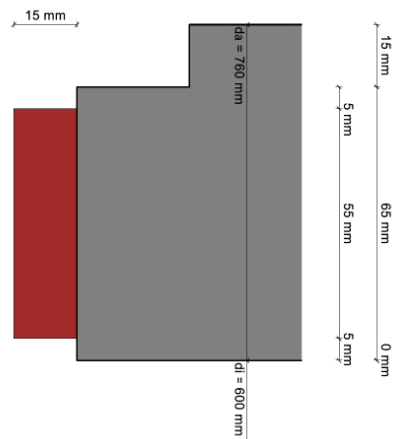
Rohrlänge:	L _R	40,00	m
Manuelle Vorgabe Δ _{acal} :	Ja		
Δ _{acal} :		3,0	mm
Rohrende ist vorgespannt:	Nein		
<u>1.1.8.1 Polymer-Beton</u>			
Teilsicherheiten nach Norm:	Ja		
Wichte:	γ	23,0	kN/m ³
Querkontraktionszahl:	ν	0,25	[-]
Erforderliche Sicherheit bei Versagen durch Bruch:	erf γ	1,75	[-]
Elastizitätsmodul, Kurzzeit:		23.300	N/mm ²
Elastizitätsmodul, Langzeit:		8.200	N/mm ²
Biegezugfestigkeit, Kurzzeit:		15,0	N/mm ²
Biegezugfestigkeit, Langzeit:		8,8	N/mm ²
Biegedruckfestigkeit, Kurzzeit:		95,0	N/mm ²
Biegedruckfestigkeit, Langzeit:		95,0	N/mm ²
Die Schwingbreite bei 2·10 ⁶ Lastspielen ist bekannt:	Ja		
Schwingbreite bei 2·10 ⁶ Lastspielen:	2σ _{a,2E6}	6,00	N/mm ²
Die Schwingbreite bei 1·10 ⁸ Lastspielen ist bekannt:	Ja		
Schwingbreite bei 1·10 ⁸ Lastspielen:	2σ _{a,1E8}	5,00	N/mm ²
Elastizitätsmodul axial, Kurzzeit:		23.300	N/mm ²
Elastizitätsmodul axial, Langzeit:		8.200	N/mm ²
Längszugfestigkeit axial, Kurzzeit:		15,0	N/mm ²
Längszugfestigkeit axial, Langzeit:		8,8	N/mm ²
Längsdruckfestigkeit axial, Kurzzeit:		95,0	N/mm ²
Längsdruckfestigkeit axial, Langzeit:		95,0	N/mm ²
Angabe der Grenzspannungen Ringzug:	Nein		

1.1.8.2 SystemskizzeBahn LM 71 - mehrgleisig + 10,00 kN/m²

Moritz + Wollenschläger
Dittelstedter Grenze 3
99099 Erfurt
Deutschland



1.1.8.3 Stirnseite mit DÜR



Moritz + Wollenschläger
Dittelstedter Grenze 3
99099 Erfurt
Deutschland

1.2 Ergebnisse

1.2.1 Teilsicherheitsbeiwerte (Einwirkungen)

Teilsicherheitsbeiwert für Verkehrslasten (quer zur Rohrachse):	YQ	1,50	[-]
Teilsicherheitsbeiwert für Innendruck (Druckrohre > 0,5 bar):	YF,Pi	1,50	[-]
Teilsicherheitsbeiwert für ständige Einwirkungen quer zur Rohrachse:	YF	1,35	[-]
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung längs der Rohrachse:	YF,ax	1,30	[-]

1.2.2 Zwischenergebnisse Rohr

1.2.2.1 Sicherheiten

Der Teilsicherheitsbeiwert quer zur Rohrachse wird gemäß DIN EN 1993-1-9 Tabelle 3.1 mit 1,15 (statt 1,1 bzw. 1,13 nach DWA-A 161 Tabelle 6) angesetzt.

Teilsicherheitsbeiwert für Bauteilwiderstand längs der Rohrachse	Y _{M,ax}	1,50	1,50	[-]
Teilsicherheitsbeiwert für Bauteilwiderstand quer zur Rohrachse	Y _{M,rad}	1,50	1,50	[-]
Teilsicherheitsbeiwert für Bauteilwiderstand auf Stabilität	Y _{M,stab}	1,85	1,85	[-]
Teilsicherheitsbeiwert für Bauteilwiderstand auf Stabilität bei Berücksichtigung der Rohrverformungen	Y _{M,stab,red}	1,45	1,45	[-]

1.2.2.2 Überprüfung der Mindestwanddicke

Das A161 gibt für Polymerbetonrohre keine Werte für die Mindestwanddicke an. Die hier verwendeten Werte beruhen daher auf Herstellerangaben.

Außendurchmesser:	d _a	760,0	mm
Mittlerer Radius:	r _m	340,00	mm
Wanddicke:	s	80,00	mm

Berechnete Mindestwanddicke bei vorgegebenen Radius rm:	min. t	57,80	mm
---	--------	-------	----

Die Mindestwanddicke nach 9.3.1 Tabelle 19 / 20 wird eingehalten bzw. übertroffen.

1.2.3 Spannungsnachweis (Mindestbemessung)

		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
Ausnutzungsgrad (Mindestbemessung)	U _{min}	-8,0	33,5	-8,0	%
Ausnutzungsgrad (Mindestbemessung)	U _{min}	46,9	-10,1	46,9	%

(Bei Biegedruckbeanspruchungen sind die Ausnutzungsgrade durch ein negatives Vorzeichen gekennzeichnet)

Alle errechneten Spannungen aufgrund Mindestbemessung sind kleiner als die zulässigen Werte.

1.2.4 Bauzustand

1.2.4.1 Belastungen Bauzustand

Vertikale Bodenspannung aus Verkehrslast in Scheitelhöhe:	p _T	56,35	kN/m ²
Vertikale Bodenspannung aus Verkehrslast in Kämpferhöhe (mit φ):	p _{TK}	53,37	kN/m ²
Horizontale Bodenspannung aus Verkehr:	p _{T,h}	17,94	kN/m ²
Systemsteifigkeit:	V _{RB}	3,5130	[-]
Das Rohr-Bodensystem verhält sich biegeweich:	Nein		

1.2.4.2 Spannungsnachweis Bauzustand

		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
Ausnutzungsgrad	U	-4,4	17,5	-4,6	%
Ausnutzungsgrad	U	25,0	-5,6	25,7	%

(Bei Biegedruckbeanspruchungen sind die Ausnutzungsgrade durch ein negatives Vorzeichen gekennzeichnet)

Alle errechneten Spannungen sind kleiner als die zulässigen Werte.

Moritz + Wollenschläger
Dittelstedter Grenze 3
99099 Erfurt
Deutschland

1.2.5 Nachweis der Zulässigkeit der Vortriebskraft

Mittlere Zugfestigkeit des Rohrwerkstoffs in Ringrichtung:	f_{tm}	15,00	N/mm ²
Beiwert für zulässige Druckspannung:	$\alpha_{D,T}$	1,000	[-]
Höchste in der Rohrfuge wirkende, zulässige Druckspannung:	σ_{cal}	75,40	N/mm ²
Angesetzte Vorpresskraft, Laufvariable:	F_j	1.000	kN
Maßgebende Spannung der Vorbelastung:	σ_l	32,36	N/mm ²
Prozentsatz der Vorbelastung:	σ_l/σ_{cal}	42,9	%

1.2.5.1 Verformung des Druckübertragungsringes

Schicht 1

OSB-Platte (OSB/3, OSB/4)

Schichtdicke:

Steifigkeit der DUER-Schicht:

Verformungsanteil der Schicht:

s_d	15,00	mm
E_{cal}	1.307,61	N/mm ²
$\Delta s_{DUR,S}$	3,7	mm

1.2.5.2 Verformung des Rohres

Rechnerische Druckspannung im Rohrwerkstoff:

Verhältnis Rohrlänge zu Außendurchmesser:

Verformungsbeiwert des Rohres:

Beiwert:

Verformungsfaktor des Rohres:

Verformungsanteil des Vortriebsrohres:

σ_{max}	63,33	N/mm ²
L_R/d_a	52,63	[-]
α_b	0,585	[-]
α_φ	0,000	[-]
K_{ab}	0,500	[-]
Δs_R	54,4	mm

Ergebnis

Maß der Fugenklaffung:

Spannungsverhältnis durch Ausmitte der Vorpresskräfte (aus Bild 22/23):

Maßgebende Druckübertragungsfläche:

Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung längs der Rohrachse:

Zulässige Vorpresskraft:

Im Spitzende wirkende axiale Spannung, Bemessungswert:

$z_k/d_{a,min}$	0,73	[-]
σ_{max} / σ_0	3,58	[-]
A_R	1.357,953	cm ²
$\gamma_{F,ax}$	1,30	[-]
F_j	1.846	kN
$\sigma_{x,d}$	-34,32	N/mm ²

Vorgegebene Vortriebskraft:

Ausnutzung zulässige Vortriebskraft:

$F_{j,m}$	1.000,0	kN
U_{Fj}	54,2	%

Die angesetzte Vortriebskraft ist zulässig.

Rohrfläche für Axialdruck außerhalb Kupplungsbereich:

Im Rohr wirkende axiale Spannung, Bemessungswert:

$A_{R,0}$	1.709,03	cm ²
$\sigma_{x,d,0}$	-27,27	N/mm ²

1.2.5.3 Interaktion - Vergleichsspannungsnachweis Schaft

Der Nachweis der Vergleichsspannung ist bei biegesteifen Rohren nicht erforderlich.

1.2.6 Betriebszustand

1.2.6.1 Belastungen Betriebszustand

Vertikale Bodenspannung aus Verkehrslast in Scheitelhöhe:

Vertikale Bodenspannung aus Verkehrslast in Kämpferhöhe (mit φ):

Horizontale Bodenspannung aus Verkehr:

Systemsteifigkeit:

Das Rohr-Bodensystem verhält sich biegeweich:

p_T	56,35	kN/m ²
p_{TK}	53,37	kN/m ²
$p_{T,h}$	19,12	kN/m ²
V_{RB}	2,3785	[-]
Nein		

1.2.6.2 Spannungsnachweis Betriebszustand

Ausnutzungsgrad	U	Scheitel	Kämpfer	Sohle	%
Ausnutzungsgrad	U	-4,3	22,6	-4,5	%
(Bei Biegedruckbeanspruchungen sind die Ausnutzungsgrade durch ein negatives Vorzeichen gekennzeichnet)		33,1	-5,7	34,3	%

Moritz + Wollenschläger
Dittelstedter Grenze 3
99099 Erfurt
Deutschland

Alle errechneten Spannungen sind kleiner als die zulässigen Werte.

1.2.6.3 Nachweis gegen Ermüden unter nicht vorwiegend ruhender Belastung

Innen:					
Ausnutzungsgrad dynamischer Spannungsanteil	dyn U	Scheitel 30,2	Kämpfer ---	Sohle 30,2	%
Außen:					
Dynamischer Spannungsanteil	dyn σ_{pT}	Scheitel -1,011	Kämpfer 0,690	Sohle -1,011	N/mm ²

Der Nachweis gegen Ermüden unter nicht vorwiegend ruhender Belastung ist erbracht.

Alle notwendigen Nachweise sind erbracht.

Moritz + Wollenschläger
Dittelstedter Grenze 3
99099 Erfurt
Deutschland

2 Vortriebsrohr nach DWA-A 161, 2. Auflage: Polymerbeton Q2

Folgende Korrekturen des Arbeitsblatts DWA-A 161 berücksichtigt das Rechenmodul: DWA-A 161 04/2017, DWA-A 161 10/2017, TM 4-2019 der DB Netz AG, DWA-A 161 10/2020, DWA-A 127-10:2020-10, DWA-A 161 03/2021

Zulässige Vorpressekraft:	Fj	1.846	kN
Titel der Berechnung:	Polymerbeton Q2		
Annahmen:	Bodenart G4 - BGS 4.2 Tonsteinersatz (TM) Bodenart G3 - Zugabe von Bindemitteln oder Einsatz von gemischtkörnigen Materialien (siehe Baugrundgutachten)		
Schlussfolgerungen:	Es wird eine Vorpressekraft von 1000kN zur Bemessung des Vortriebsrohres angesetzt. Maßgebend ist die zulässige Vortriebskraft aus dem Nachweis des Widerlagers.		
Berechnungsart:	Vollwand-/Profilrohr		
Nachzuweisende Zustände:	Bau- und Betriebszustand		
Einbauskizze in Ausdruck:	Ja		
Mindestschnittgrößen im Betriebszustand drucken:	Ja		

2.1 Eingaben

2.1.1 Vortriebsverfahren

Verfahren:	Mikrotunnel und bemannte Verfahren		
Vollständige dauerhafte Ringraumverpressung:	Ja		
Druck beim Verpressen des Überschritts:	pp	1,0	bar
Einsatz von Stütz- oder Gleitmittel:	Nein		
Ringspalt:	Ortsbrustschild mit Flüssigkeit oder Erdbrei, vollständige Ringspaltstützung ab Schild		

2.1.2 Trasse und Vortriebskraft

Verlauf der Vortriebsstrecke:	Gerade		
Berechnung der unplanmäßigen Abweichungen von der Sollachse (gerader Vortrieb):	Ohne Pilotvortrieb		
Kombinationsbeiwert für Rohrabwinklungen:	ψ	1,00	[-]
Vorgabe der Vortriebskraft:	Ja		
Vorgegebene Vortriebskraft:	Fj,m	1.000,0	kN
Freie Eingabe der Sicherheit für Längsrichtung:	Ja		
Sicherheit in Längsrichtung:	γF,ax	1,30	[-]
Kontrollierter Einbau:	Ja		

2.1.3 Druckübertragungsring (DÜR)

Art der Druckübertragung:	Mit Druckübertragungsring		
Art der Bemessung:	Vorbemessung		
Anzahl der Schichten im DÜR:	Eine Schicht		
Angabe der Durchmesser des DÜR:	Optimale Abmessungen		
Schichtdicke:	sd1	15,00	mm
Ermittlung Ecal der Schicht:	Ermittlung über Material aus Norm		
Material:	OSB-Platte (OSB/3, OSB/4)		

Moritz + Wollenschläger
Dittelstedter Grenze 3
99099 Erfurt
Deutschland

2.1.4 Bodenkennwerte

Bodenbeschaffenheit:
Bodengruppe am Rohr:
Andere Bodengruppe oberhalb Rohrscheitel:
Bodengruppe über dem Rohr:
Auflagerwinkel (Lockergestein):
Manuelle Angabe des inneren Reibungswinkel des Bodens:
Innerer Reibungswinkel des Bodens am Rohr:
Innerer Reibungswinkel des Bodens über dem Rohrscheitel:
Manuelle Angabe der Wichte des Bodens:
Wichte des Bodens:
Wichte des Bodens unter Auftrieb:

Lockergestein
G4
Ja
G3
2α = 180° (Regelfall)
Ja
φⁱ 20,000 °
φ^r 25,000 °
Ja
γ_B 20,0 kN/m³
γ_{'B} 10,0 kN/m³

2.1.5 Bodenverhalten

Manuelle Angabe des Verformungsmoduls des Bodens:
Anwendung von Silotheorie:
Manuelle Angabe κ und κ₀:
Manuelle Angabe von f₁, K₁, δ und c:
Konsistenz am Rohr:
Konsistenz oberhalb Rohrscheitel:
Berücksichtigung des Konzentrationsfaktors λ:
Konzentrationsfaktor λ:

Nein
Automatisch
Nein
Nein
Halbfest
Steif bis halbfest
Ja
λ 1,000 [-]

2.1.6 Lasten

Überdeckungshöhe:
Zusätzliche Flächenlast:
Teilsicherheitsbeiwert Wasseraußendruck:
Grundwasserstand über Sohle:
Innendruck (Bauzustand):
Innendruck (Betriebszustand):
Rohr ist während des Vortriebs mit Flüssigkeit gefüllt:
Rohr ist im Betrieb mit Flüssigkeit gefüllt:
Freie Eingabe Sicherheitsbeiwert für Verkehrslasten:
Teilsicherheitsbeiwert Verkehr:
Verkehrslast:
Dicke des Fahrbahnbelags:
Anpassungsfaktor α_{Qi} LM1 (DIN EN 1991-2):
Abminderungsfaktor dynamische Last manuell eingeben:

h 3,0 m
P₀ 10,00 kN/m²
γ_{F,W} 1,35 [-]
h_{GW} 0,0 m
P_{i,C} 0,0 bar
P_{i,O} 0,0 bar
Nein
Nein
Ja
γ_Q 1,50 [-]
Straße LM 1 - Fahrstreifenbreite: 3 m
h_F 0,00 m
α_{Qi,LM1} 1,00 [-]
Nein

2.1.7 Berechnungsoptionen

Beulnachweis:
Verformungsnachweis:
Zulässige Verformung nach A161:
Ermüdungsnachweis:
Mindestschnittgrößen nach Norm:
Vergleichsspannung Mindestschnittgrößen:

Nach A 127
Nach A 161
Ja
Nach Regelwerk
Ja
Mit Bemessungswerten

2.1.8 Vollwand/Profil-Rohr

Rohrauswahl:

Vollwand

Material-Klasse:
Vorverformung Typ A:
Lokale Vorverformung:
Auswahl der Eingaben:
Außendurchmesser:
Wandstärke:

Polymerbeton
δ_{v,A} 1,0 %
δ_{v,I} 0,0 %
Da und s
d_a 760,0 mm
s 80,0 mm

Perforation:

Ohne Perforation

Äußerer Rücksprung:
Innerer Rücksprung:
Rohrlänge:

Δd_{a,min} 15,0 mm
Δd_{i,max} 0,0 mm
L_R 40,00 m

Moritz + Wollenschläger
Dittelstedter Grenze 3
99099 Erfurt
Deutschland

Manuelle Vorgabe Δa_{cal} : Δa_{cal} :

Rohrende ist vorgespannt:

Ja

3,0 mm

Nein

2.1.8.1 Polymer-Beton

Teilsicherheiten nach Norm:

Ja

Wichte:

 γ 23,0 kN/m³

Querkontraktionszahl:

 ν

0,25 [-]

Erforderliche Sicherheit bei Versagen durch Bruch:

erf γ

1,75 [-]

Elastizitätsmodul, Kurzzeit:

23.300 N/mm²

Elastizitätsmodul, Langzeit:

8.200 N/mm²

Biegezugfestigkeit, Kurzzeit:

15,0 N/mm²

Biegezugfestigkeit, Langzeit:

8,8 N/mm²

Biegedruckfestigkeit, Kurzzeit:

95,0 N/mm²

Biegedruckfestigkeit, Langzeit:

95,0 N/mm²Die Schwingbreite bei $2 \cdot 10^6$ Lastspielen ist bekannt:

Ja

Schwingbreite bei $2 \cdot 10^6$ Lastspielen: $2\sigma_{a,2E6}$ 6,00 N/mm²Die Schwingbreite bei $1 \cdot 10^8$ Lastspielen ist bekannt:

Ja

Schwingbreite bei $1 \cdot 10^8$ Lastspielen: $2\sigma_{a,1E8}$ 5,00 N/mm²

Elastizitätsmodul axial, Kurzzeit:

23.300 N/mm²

Elastizitätsmodul axial, Langzeit:

8.200 N/mm²

Längszugfestigkeit axial, Kurzzeit:

15,0 N/mm²

Längszugfestigkeit axial, Langzeit:

8,8 N/mm²

Längsdruckfestigkeit axial, Kurzzeit:

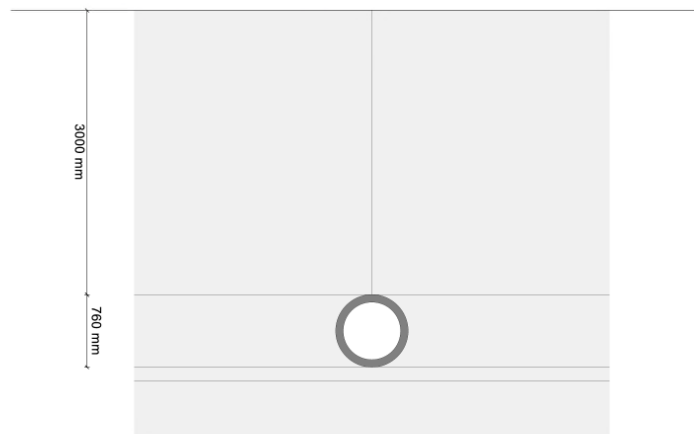
95,0 N/mm²

Längsdruckfestigkeit axial, Langzeit:

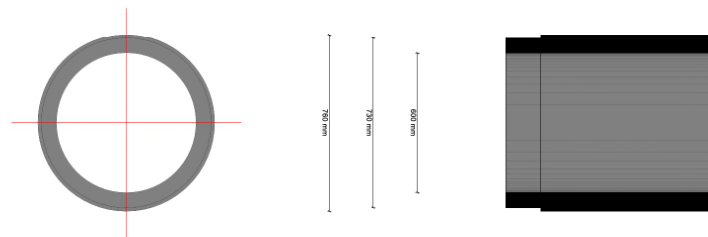
95,0 N/mm²

Angabe der Grenzspannungen Ringzug:

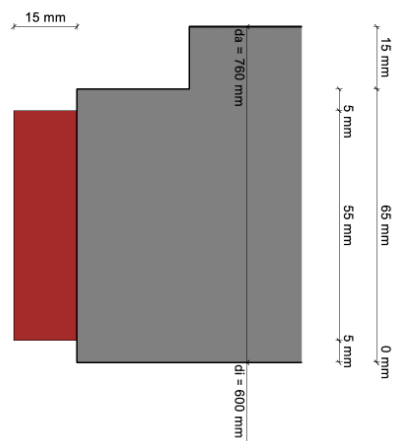
Nein

2.1.8.2 SystemskizzeStraße LM 1 - Fahrstreifenbreite: 3 m + 10,00 kN/m²

Moritz + Wollenschläger
Dittelstedter Grenze 3
99099 Erfurt
Deutschland



2.1.8.3 Stirnseite mit DÜR



Moritz + Wollenschläger
Dittelstedter Grenze 3
99099 Erfurt
Deutschland

2.2 Ergebnisse

2.2.1 Teilsicherheitsbeiwerte (Einwirkungen)

Teilsicherheitsbeiwert für Verkehrslasten (quer zur Rohrachse):	YQ	1,50	[-]
Teilsicherheitsbeiwert für Innendruck (Druckrohre > 0,5 bar):	YF,Pi	1,50	[-]
Teilsicherheitsbeiwert für ständige Einwirkungen quer zur Rohrachse:	YF	1,35	[-]
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung längs der Rohrachse:	YF,ax	1,30	[-]

2.2.2 Zwischenergebnisse Rohr

2.2.2.1 Sicherheiten

Der Teilsicherheitsbeiwert quer zur Rohrachse wird gemäß DIN EN 1993-1-9 Tabelle 3.1 mit 1,15 (statt 1,1 bzw. 1,13 nach DWA-A 161 Tabelle 6) angesetzt.

Teilsicherheitsbeiwert für Bauteilwiderstand längs der Rohrachse	Y _{M,ax}	1,50	1,50	[-]
Teilsicherheitsbeiwert für Bauteilwiderstand quer zur Rohrachse	Y _{M,rad}	1,50	1,50	[-]
Teilsicherheitsbeiwert für Bauteilwiderstand auf Stabilität	Y _{M,stab}	1,85	1,85	[-]
Teilsicherheitsbeiwert für Bauteilwiderstand auf Stabilität bei Berücksichtigung der Rohrverformungen	Y _{M,stab,red}	1,45	1,45	[-]

2.2.2.2 Überprüfung der Mindestwanddicke

Das A161 gibt für Polymerbetonrohre keine Werte für die Mindestwanddicke an. Die hier verwendeten Werte beruhen daher auf Herstellerangaben.

Außendurchmesser:	d _a	760,0	mm
Mittlerer Radius:	r _m	340,00	mm
Wanddicke:	s	80,00	mm

Berechnete Mindestwanddicke bei vorgegebenen Radius r_m:

min. t	57,80	mm
--------	-------	----

Die Mindestwanddicke nach 9.3.1 Tabelle 19 / 20 wird eingehalten bzw. übertroffen.

2.2.3 Spannungsnachweis (Mindestbemessung)

		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
Ausnutzungsgrad (Mindestbemessung)	U _{min}	-8,0	33,5	-8,0	%
Ausnutzungsgrad (Mindestbemessung)	U _{min}	46,9	-10,1	46,9	%

(Bei Biegedruckbeanspruchungen sind die Ausnutzungsgrade durch ein negatives Vorzeichen gekennzeichnet)

Alle errechneten Spannungen aufgrund Mindestbemessung sind kleiner als die zulässigen Werte.

2.2.4 Bauzustand

2.2.4.1 Belastungen Bauzustand

Vertikale Bodenspannung aus Verkehrslast in Scheitelhöhe:	p _T	27,95	kN/m ²
Vertikale Bodenspannung aus Verkehrslast in Kämpferhöhe (mit φ):	p _{TK}	10,50	kN/m ²
Horizontale Bodenspannung aus Verkehr:	p _{T,h}	3,50	kN/m ²
Systemsteifigkeit:	V _{RB}	2,3420	[-]
Das Rohr-Bodensystem verhält sich biegeweich:	Nein		

2.2.4.2 Spannungsnachweis Bauzustand

		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
Ausnutzungsgrad	U	-2,7	11,7	-2,9	%
Ausnutzungsgrad	U	16,4	-3,5	17,1	%

(Bei Biegedruckbeanspruchungen sind die Ausnutzungsgrade durch ein negatives Vorzeichen gekennzeichnet)

Alle errechneten Spannungen sind kleiner als die zulässigen Werte.

Moritz + Wollenschläger
Dittelstedter Grenze 3
99099 Erfurt
Deutschland

2.2.5 Nachweis der Zulässigkeit der Vortriebskraft

Mittlere Zugfestigkeit des Rohrwerkstoffs in Ringrichtung:	f_{tm}	15,00	N/mm ²
Beiwert für zulässige Druckspannung:	$\alpha_{D,T}$	1,000	[-]
Höchste in der Rohrfuge wirkende, zulässige Druckspannung:	σ_{cal}	75,40	N/mm ²
Angesetzte Vorpresskraft, Laufvariable:	F_j	1.000	kN
Maßgebende Spannung der Vorbelastung:	σ_l	32,36	N/mm ²
Prozentsatz der Vorbelastung:	σ_l/σ_{cal}	42,9	%

2.2.5.1 Verformung des Druckübertragungsringes

Schicht 1

OSB-Platte (OSB/3, OSB/4)

Schichtdicke:

Steifigkeit der DUER-Schicht:

Verformungsanteil der Schicht:

s_d	15,00	mm
E_{cal}	1.307,61	N/mm ²
$\Delta s_{DUR,S}$	3,7	mm

2.2.5.2 Verformung des Rohres

Rechnerische Druckspannung im Rohrwerkstoff:

Verhältnis Rohrlänge zu Außendurchmesser:

Verformungsbeiwert des Rohres:

Beiwert:

Verformungsfaktor des Rohres:

Verformungsanteil des Vortriebsrohres:

σ_{max}	63,33	N/mm ²
L_R/d_a	52,63	[-]
α_b	0,585	[-]
α_φ	0,000	[-]
K_{ab}	0,500	[-]
Δs_R	54,4	mm

Ergebnis

Maß der Fugenklaffung:

Spannungsverhältnis durch Ausmitte der Vorpresskräfte (aus Bild 22/23):

Maßgebende Druckübertragungsfläche:

Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung längs der Rohrachse:

Zulässige Vorpresskraft:

Im Spitzende wirkende axiale Spannung, Bemessungswert:

$z_k/d_{a,min}$	0,73	[-]
σ_{max} / σ_0	3,58	[-]
A_R	1.357,953	cm ²
$\gamma_{F,ax}$	1,30	[-]
F_j	1.846	kN
$\sigma_{x,d}$	-34,32	N/mm ²

Vorgegebene Vortriebskraft:

Ausnutzung zulässige Vortriebskraft:

$F_{j,m}$	1.000,0	kN
U_{Fj}	54,2	%

Die angesetzte Vortriebskraft ist zulässig.

Rohrfläche für Axialdruck außerhalb Kupplungsbereich:

Im Rohr wirkende axiale Spannung, Bemessungswert:

$A_{R,0}$	1.709,03	cm ²
$\sigma_{x,d,0}$	-27,27	N/mm ²

2.2.5.3 Interaktion - Vergleichsspannungsnachweis Schaft

Der Nachweis der Vergleichsspannung ist bei biegesteifen Rohren nicht erforderlich.

2.2.6 Betriebszustand

2.2.6.1 Belastungen Betriebszustand

Vertikale Bodenspannung aus Verkehrslast in Scheitelhöhe:

Vertikale Bodenspannung aus Verkehrslast in Kämpferhöhe (mit φ):

Horizontale Bodenspannung aus Verkehr:

Systemsteifigkeit:

Das Rohr-Bodensystem verhält sich biegeweich:

p_T	27,95	kN/m ²
p_{TK}	10,50	kN/m ²
$p_{T,h}$	4,37	kN/m ²
V_{RB}	1,5148	[-]
Nein		

2.2.6.2 Spannungsnachweis Betriebszustand

Ausnutzungsgrad	U	Scheitel	Kämpfer	Sohle	
		-2,5	13,7	-2,6	%
Ausnutzungsgrad	U	19,9	-3,2	21,1	%
(Bei Biegedruckbeanspruchungen sind die Ausnutzungsgrade durch ein negatives Vorzeichen gekennzeichnet)					

Moritz + Wollenschläger
Dittelstedter Grenze 3
99099 Erfurt
Deutschland

Alle errechneten Spannungen sind kleiner als die zulässigen Werte.

2.2.6.3 Nachweis gegen Ermüden unter nicht vorwiegend ruhender Belastung

Bei Straßenverkehrslasten ist ein Nachweis gegen Ermüden unter nicht vorwiegend ruhender Belastung nur bei Überdeckungshöhen < 1,5 m erforderlich.
Der Nachweis gegen Ermüden unter nicht vorwiegend ruhender Belastung soll in diesem Fall nicht geführt werden.
Alle notwendigen Nachweise sind erbracht.

Moritz + Wollenschläger
Dittelstedter Grenze 3
99099 Erfurt
Deutschland

3 Vortriebsrohr nach DWA-A 161, 2. Auflage: Polymerbeton Q3

Folgende Korrekturen des Arbeitsblatts DWA-A 161 berücksichtigt das Rechenmodul: DWA-A 161 04/2017, DWA-A 161 10/2017, TM 4-2019 der DB Netz AG, DWA-A 161 10/2020, DWA-A 127-10:2020-10, DWA-A 161 03/2021

Zulässige Vorpressekraft: Fj 1.846 kN

Titel der Berechnung: Polymerbeton Q3

Annahmen: Bodenart G2 - BGS 3.2 Niederterrassenschotter (GU)
Schlussfolgerungen: Es wird eine Vorpressekraft von 1000kN zur Bemessung des Vortriebsrohres angesetzt. Maßgebend ist die zulässige Vortriebskraft aus dem Nachweis des Widerlagers.

Berechnungsart: Vollwand-/Profilrohr
Nachzuweisende Zustände: Bau- und Betriebszustand
Einbauskizze in Ausdruck: Ja
Mindestschnittgrößen im Betriebszustand drucken: Ja

3.1 Eingaben

3.1.1 Vortriebsverfahren

Verfahren: Mikrotunnel und bemannte Verfahren
Vollständige dauerhafte Ringraumverpressung: Ja
Druck beim Verpressen des Überschneits: po 1,0 bar
Einsatz von Stütz- oder Gleitmittel: Nein
Ringspalt: Ortsbrustschild mit Flüssigkeit oder Erdbrei, vollständige Ringspaltstützung ab Schild

3.1.2 Trasse und Vortriebskraft

Verlauf der Vortriebsstrecke: Gerade
Berechnung der unplanmäßigen Abweichungen von der Sollachse (gerader Vortrieb): Ohne Pilotvortrieb
Kombinationsbeiwert für Rohrabwinklungen: ψ 1,00 [-]
Vorgabe der Vortriebskraft: Ja
Vorgegebene Vortriebskraft: Fj,m 1.000,0 kN
Freie Eingabe der Sicherheit für Längsrichtung: Ja
Sicherheit in Längsrichtung: γF,ax 1,30 [-]
Kontrollierter Einbau: Ja

3.1.3 Druckübertragungsring (DÜR)

Art der Druckübertragung: Mit Druckübertragungsring
Art der Bemessung: Vorbemessung
Anzahl der Schichten im DÜR: Eine Schicht
Angabe der Durchmesser des DÜR: Optimale Abmessungen
Schichtdicke: sd1 15,00 mm
Ermittlung Ecal der Schicht: Ermittlung über Material aus Norm
Material: OSB-Platte (OSB/3, OSB/4)

Moritz + Wollenschläger
Dittelstedter Grenze 3
99099 Erfurt
Deutschland

3.1.4 Bodenkennwerte

Bodenbeschaffenheit:	Lockergestein
Bodengruppe am Rohr:	G2
Andere Bodengruppe oberhalb Rohrscheitel:	Ja
Bodengruppe über dem Rohr:	G2
Auflagerwinkel (Lockergestein):	$2\alpha = 180^\circ$ (Regelfall)
Manuelle Angabe des inneren Reibungswinkel des Bodens:	Ja
Innerer Reibungswinkel des Bodens am Rohr:	φ' 35,000 °
Innerer Reibungswinkel des Bodens über dem Rohrscheitel:	φ' 30,000 °
Manuelle Angabe der Wichte des Bodens:	Ja
Wichte des Bodens:	γ_B 21,0 kN/m ³
Wichte des Bodens unter Auftrieb:	γ'_B 11,0 kN/m ³

3.1.5 Bodenverhalten

Manuelle Angabe des Verformungsmoduls des Bodens:	Nein
Anwendung von Silotheorie:	Automatisch
Manuelle Angabe κ und κ_0 :	Nein
Manuelle Angabe von f_1 , K_1 , δ und c :	Nein
Lagerungsdichte am Rohr:	Mitteldicht
Lagerungsdichte oberhalb Rohrscheitel:	Mitteldicht
Berücksichtigung des Konzentrationsfaktors λ :	Ja
Konzentrationsfaktor λ :	λ 1,000 [-]

3.1.6 Lasten

Überdeckungshöhe:	h 3,0 m
Zusätzliche Flächenlast:	P_0 10,00 kN/m ²
Teilsicherheitsbeiwert Wasseraußendruck:	$\gamma_{F,W}$ 1,35 [-]
Grundwasserstand über Sohle:	h_{GW} 0,0 m
Innendruck (Bauzustand):	$P_{I,C}$ 0,0 bar
Innendruck (Betriebszustand):	$P_{I,O}$ 0,0 bar
Rohr ist während des Vortriebs mit Flüssigkeit gefüllt:	Nein
Rohr ist im Betrieb mit Flüssigkeit gefüllt:	Nein
Freie Eingabe Sicherheitsbeiwert für Verkehrslasten:	Ja
Teilsicherheitsbeiwert Verkehr:	γ_Q 1,50 [-]
Verkehrslast:	Straße LM 1 - Fahrstreifenbreite: 3 m
Dicke des Fahrbahnbelags:	h_F 0,00 m
Anpassungsfaktor α_{Qi} LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$ 1,00 [-]
Abminderungsfaktor dynamische Last manuell eingeben:	Nein

3.1.7 Berechnungsoptionen

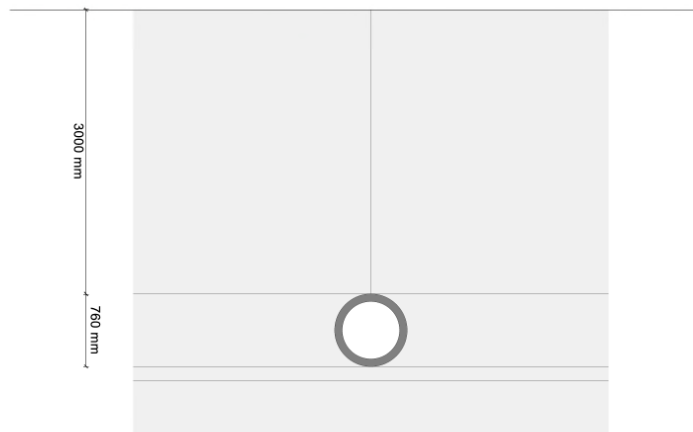
Beulnachweis:	Nach A 127
Verformungsnachweis:	Nach A 161
Zulässige Verformung nach A161:	Ja
Ermüdungsnachweis:	Nach Regelwerk
Mindestschnittgrößen nach Norm:	Ja
Vergleichsspannung Mindestschnittgrößen:	Mit Bemessungswerten

3.1.8 Vollwand/Profil-Rohr

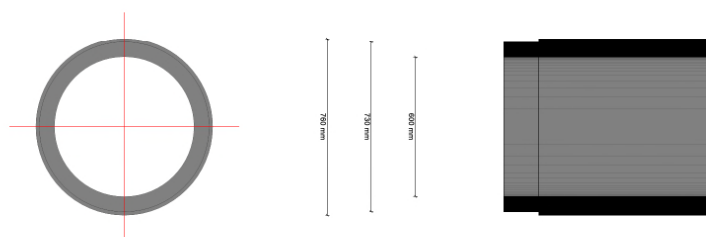
Rohrauswahl:	Vollwand
Material-Klasse:	Polymerbeton
Vorverformung Typ A:	$\delta_{v,A}$ 1,0 %
Lokale Vorverformung:	$\delta_{v,l}$ 0,0 %
Auswahl der Eingaben:	Da und s
Außendurchmesser:	d_a 760,0 mm
Wandstärke:	s 80,0 mm
Perforation:	Ohne Perforation
Äußerer Rücksprung:	$\Delta d_{a,min}$ 15,0 mm
Innerer Rücksprung:	$\Delta d_{i,max}$ 0,0 mm

Moritz + Wollenschläger
Dittelstedter Grenze 3
99099 Erfurt
Deutschland

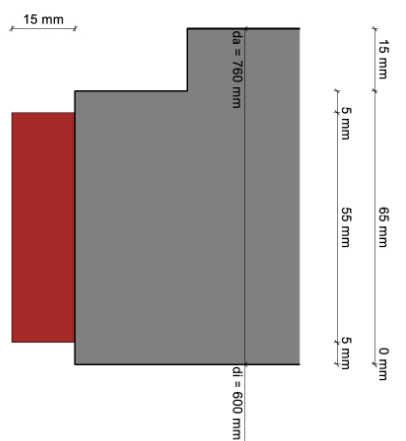
Rohrlänge:	L _R	40,00	m
Manuelle Vorgabe Δa_{cal} :	Ja		
Δa_{cal} :		3,0	mm
Rohrende ist vorgespannt:	Nein		
<u>3.1.8.1 Polymer-Beton</u>			
Teilsicherheiten nach Norm:	Ja		
Wichte:	γ	23,0	kN/m ³
Querkontraktionszahl:	ν	0,25	[-]
Erforderliche Sicherheit bei Versagen durch Bruch:	erf γ	1,75	[-]
Elastizitätsmodul, Kurzzeit:		23.300	N/mm ²
Elastizitätsmodul, Langzeit:		8.200	N/mm ²
Biegezugfestigkeit, Kurzzeit:		15,0	N/mm ²
Biegezugfestigkeit, Langzeit:		8,8	N/mm ²
Biegedruckfestigkeit, Kurzzeit:		95,0	N/mm ²
Biegedruckfestigkeit, Langzeit:		95,0	N/mm ²
Die Schwingbreite bei $2 \cdot 10^6$ Lastspielen ist bekannt:	Ja		
Schwingbreite bei $2 \cdot 10^6$ Lastspielen:	$2\sigma_{a,2E6}$	6,00	N/mm ²
Die Schwingbreite bei $1 \cdot 10^8$ Lastspielen ist bekannt:	Ja		
Schwingbreite bei $1 \cdot 10^8$ Lastspielen:	$2\sigma_{a,1E8}$	5,00	N/mm ²
Elastizitätsmodul axial, Kurzzeit:		23.300	N/mm ²
Elastizitätsmodul axial, Langzeit:		8.200	N/mm ²
Längszugfestigkeit axial, Kurzzeit:		15,0	N/mm ²
Längszugfestigkeit axial, Langzeit:		8,8	N/mm ²
Längsdruckfestigkeit axial, Kurzzeit:		95,0	N/mm ²
Längsdruckfestigkeit axial, Langzeit:		95,0	N/mm ²
Angabe der Grenzspannungen Ringzug:	Nein		

3.1.8.2 SystemskizzeStraße LM 1 - Fahrstreifenbreite: 3 m + 10,00 kN/m²

Moritz + Wollenschläger
Dittelstedter Grenze 3
99099 Erfurt
Deutschland



3.1.8.3 Stirnseite mit DÜR



Moritz + Wollenschläger
Dittelstedter Grenze 3
99099 Erfurt
Deutschland

3.2 Ergebnisse

3.2.1 Teilsicherheitsbeiwerte (Einwirkungen)

Teilsicherheitsbeiwert für Verkehrslasten (quer zur Rohrachse):	YQ	1,50	[-]
Teilsicherheitsbeiwert für Innendruck (Druckrohre > 0,5 bar):	YF,Pi	1,50	[-]
Teilsicherheitsbeiwert für ständige Einwirkungen quer zur Rohrachse:	YF	1,35	[-]
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung längs der Rohrachse:	YF,ax	1,30	[-]

3.2.2 Zwischenergebnisse Rohr

3.2.2.1 Sicherheiten

Der Teilsicherheitsbeiwert quer zur Rohrachse wird gemäß DIN EN 1993-1-9 Tabelle 3.1 mit 1,15 (statt 1,1 bzw. 1,13 nach DWA-A 161 Tabelle 6) angesetzt.

Teilsicherheitsbeiwert für Bauteilwiderstand längs der Rohrachse	Y _{M,ax}	1,50	1,50	[-]
Teilsicherheitsbeiwert für Bauteilwiderstand quer zur Rohrachse	Y _{M,rad}	1,50	1,50	[-]
Teilsicherheitsbeiwert für Bauteilwiderstand auf Stabilität	Y _{M,stab}	1,85	1,85	[-]
Teilsicherheitsbeiwert für Bauteilwiderstand auf Stabilität bei Berücksichtigung der Rohrverformungen	Y _{M,stab,red}	1,45	1,45	[-]

3.2.2.2 Überprüfung der Mindestwanddicke

Das A161 gibt für Polymerbetonrohre keine Werte für die Mindestwanddicke an. Die hier verwendeten Werte beruhen daher auf Herstellerangaben.

Außendurchmesser:	d _a	760,0	mm
Mittlerer Radius:	r _m	340,00	mm
Wanddicke:	s	80,00	mm

Berechnete Mindestwanddicke bei vorgegebenen Radius r _m :	min. t	57,80	mm
--	--------	-------	----

Die Mindestwanddicke nach 9.3.1 Tabelle 19 / 20 wird eingehalten bzw. übertroffen.

3.2.3 Spannungsnachweis (Mindestbemessung)

		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
Ausnutzungsgrad (Mindestbemessung)	U _{min}	-8,0	33,5	-8,0	%
Ausnutzungsgrad (Mindestbemessung)	U _{min}	46,9	-10,1	46,9	%

(Bei Biegedruckbeanspruchungen sind die Ausnutzungsgrade durch ein negatives Vorzeichen gekennzeichnet)

Alle errechneten Spannungen aufgrund Mindestbemessung sind kleiner als die zulässigen Werte.

3.2.4 Bauzustand

3.2.4.1 Belastungen Bauzustand

Vertikale Bodenspannung aus Verkehrslast in Scheitelhöhe:	p _T	27,95	kN/m ²
Vertikale Bodenspannung aus Verkehrslast in Kämpferhöhe (mit φ):	p _{TK}	10,50	kN/m ²
Horizontale Bodenspannung aus Verkehr:	p _{T,h}	3,50	kN/m ²
Systemsteifigkeit:	V _{RB}	3,5130	[-]
Das Rohr-Bodensystem verhält sich biegeweich:	Nein		

3.2.4.2 Spannungsnachweis Bauzustand

		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
Ausnutzungsgrad	U	-3,5	14,1	-3,6	%
Ausnutzungsgrad	U	19,8	-4,4	20,5	%

(Bei Biegedruckbeanspruchungen sind die Ausnutzungsgrade durch ein negatives Vorzeichen gekennzeichnet)

Alle errechneten Spannungen sind kleiner als die zulässigen Werte.

Moritz + Wollenschläger
Dittelstedter Grenze 3
99099 Erfurt
Deutschland

3.2.5 Nachweis der Zulässigkeit der Vortriebskraft

Mittlere Zugfestigkeit des Rohrwerkstoffs in Ringrichtung:	f_{tm}	15,00	N/mm ²
Beiwert für zulässige Druckspannung:	$\alpha_{D,T}$	1,000	[-]
Höchste in der Rohrfuge wirkende, zulässige Druckspannung:	σ_{cal}	75,40	N/mm ²
Angesetzte Vorpresskraft, Laufvariable:	F_j	1.000	kN
Maßgebende Spannung der Vorbelastung:	σ_l	32,36	N/mm ²
Prozentsatz der Vorbelastung:	σ_l/σ_{cal}	42,9	%

3.2.5.1 Verformung des Druckübertragungsringes

Schicht 1

OSB-Platte (OSB/3, OSB/4)

Schichtdicke:

Steifigkeit der DUER-Schicht:

Verformungsanteil der Schicht:

s_d	15,00	mm
E_{cal}	1.307,61	N/mm ²
$\Delta s_{DUR,S}$	3,7	mm

3.2.5.2 Verformung des Rohres

Rechnerische Druckspannung im Rohrwerkstoff:

Verhältnis Rohrlänge zu Außendurchmesser:

Verformungsbeiwert des Rohres:

Beiwert:

Verformungsfaktor des Rohres:

Verformungsanteil des Vortriebsrohres:

σ_{max}	63,33	N/mm ²
L_R/d_a	52,63	[-]
α_b	0,585	[-]
α_φ	0,000	[-]
K_{ab}	0,500	[-]
Δs_R	54,4	mm

Ergebnis

Maß der Fugenklaffung:

Spannungsverhältnis durch Ausmitte der Vorpresskräfte (aus Bild 22/23):

Maßgebende Druckübertragungsfläche:

Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung längs der Rohrachse:

Zulässige Vorpresskraft:

Im Spitzende wirkende axiale Spannung, Bemessungswert:

$z_k/d_{a,min}$	0,73	[-]
σ_{max} / σ_0	3,58	[-]
A_R	1.357,953	cm ²
$\gamma_{F,ax}$	1,30	[-]
F_j	1.846	kN
$\sigma_{x,d}$	-34,32	N/mm ²

Vorgegebene Vortriebskraft:

Ausnutzung zulässige Vortriebskraft:

$F_{j,m}$	1.000,0	kN
U_{Fj}	54,2	%

Die angesetzte Vortriebskraft ist zulässig.

Rohrfläche für Axialdruck außerhalb Kupplungsbereich:

Im Rohr wirkende axiale Spannung, Bemessungswert:

$A_{R,0}$	1.709,03	cm ²
$\sigma_{x,d,0}$	-27,27	N/mm ²

3.2.5.3 Interaktion - Vergleichsspannungsnachweis Schaft

Der Nachweis der Vergleichsspannung ist bei biegesteifen Rohren nicht erforderlich.

3.2.6 Betriebszustand

3.2.6.1 Belastungen Betriebszustand

Vertikale Bodenspannung aus Verkehrslast in Scheitelhöhe:

Vertikale Bodenspannung aus Verkehrslast in Kämpferhöhe (mit φ):

Horizontale Bodenspannung aus Verkehr:

Systemsteifigkeit:

Das Rohr-Bodensystem verhält sich biegeweich:

p_T	27,95	kN/m ²
p_{TK}	10,50	kN/m ²
$p_{T,h}$	3,73	kN/m ²
V_{RB}	1,9945	[-]
Nein		

3.2.6.2 Spannungsnachweis Betriebszustand

Ausnutzungsgrad	U	Scheitel	Kämpfer	Sohle	%
Ausnutzungsgrad	U	-3,4	20,5	-3,5	%
(Bei Biegedruckbeanspruchungen sind die Ausnutzungsgrade durch ein negatives Vorzeichen gekennzeichnet)		29,7	-4,5	30,9	%

Moritz + Wollenschläger
Dittelstedter Grenze 3
99099 Erfurt
Deutschland

Alle errechneten Spannungen sind kleiner als die zulässigen Werte.

3.2.6.3 Nachweis gegen Ermüden unter nicht vorwiegend ruhender Belastung

Bei Straßenverkehrslasten ist ein Nachweis gegen Ermüden unter nicht vorwiegend ruhender Belastung nur bei Überdeckungshöhen < 1,5 m erforderlich.
Der Nachweis gegen Ermüden unter nicht vorwiegend ruhender Belastung soll in diesem Fall nicht geführt werden.
Alle notwendigen Nachweise sind erbracht.

Moritz + Wollenschläger
Dittelstedter Grenze 3
99099 Erfurt
Deutschland

4 Vortriebsrohr nach DWA-A 161, 2. Auflage: Polymerbeton Q

Folgende Korrekturen des Arbeitsblatts DWA-A 161 berücksichtigt das Rechenmodul: DWA-A 161 04/2017, DWA-A 161 10/2017, TM 4-2019 der DB Netz AG, DWA-A 161 10/2020, DWA-A 127-10:2020-10, DWA-A 161 03/2021

Zulässige Vorpresskraft:	F _j	1.846	kN
Titel der Berechnung:	Polymerbeton Q		
Annahmen:	maximale Vorpresskraft für das Vortriebsrohr ohne Berücksichtigung der zulässigen Widerlagerkraft (Vergrößerung der Widerlagerfläche oder andere technologische Varianten der Eintragung der Vortriebskräfte)		
Berechnungsart:	Vollwand-/Profilrohr		
Nachzuweisende Zustände:	Nur Bauzustand		
Einbauskizze in Ausdruck:	Ja		

4.1 Eingaben

4.1.1 Vortriebsverfahren

Verfahren:	Mikrotunnel und bemannte Verfahren		
Vollständige dauerhafte Ringraumverpressung:	Ja		
Druck beim Verpressen des Überschnitts:	pd	1,0	bar
Einsatz von Stütz- oder Gleitmittel:	Nein		
Ringspalt:	Ortsbrustschild mit Flüssigkeit oder Erdbrei, vollständige Ringspaltstützung ab Schild		

4.1.2 Trasse und Vortriebskraft

Verlauf der Vortriebsstrecke:	Gerade		
Berechnung der unplanmäßigen Abweichungen von der Sollachse (gerader Vortrieb):	Ohne Pilotvortrieb		
Kombinationsbeiwert für Rohrabwinklungen:	ψ	1,00	[-]
Vorgabe der Vortriebskraft:	Nein		
Freie Eingabe der Sicherheit für Längsrichtung:	Ja		
Sicherheit in Längsrichtung:	γ _{F,ax}	1,30	[-]
Kontrollierter Einbau:	Ja		

4.1.3 Druckübertragungsring (DÜR)

Art der Druckübertragung:	Mit Druckübertragungsring		
Art der Bemessung:	Vorbemessung		
Anzahl der Schichten im DÜR:	Eine Schicht		
Angabe der Durchmesser des DÜR:	Optimale Abmessungen		
Schichtdicke:	s _{D1}	15,00	mm
Ermittlung Ecal der Schicht:	Ermittlung über Material aus Norm		
Material:	OSB-Platte (OSB/3, OSB/4)		

4.1.4 Bodenkennwerte

Bodenbeschaffenheit:	Lockergestein		
Bodengruppe am Rohr:	G2		

Moritz + Wollenschläger
Dittelstedter Grenze 3
99099 Erfurt
Deutschland

Andere Bodengruppe oberhalb Rohrscheitel:	Ja		
Bodengruppe über dem Rohr:	G2		
Auflagerwinkel (Lockergestein):	$2\alpha = 180^\circ$ (Regelfall)		
Manuelle Angabe des inneren Reibungswinkel des Bodens:	Ja		
Innerer Reibungswinkel des Bodens am Rohr:	φ'	35,000	°
Innerer Reibungswinkel des Bodens über dem Rohrscheitel:	φ'	30,000	°
Manuelle Angabe der Wichte des Bodens:	Ja		
Wichte des Bodens:	γ_B	21,0	kN/m ³
Wichte des Bodens unter Auftrieb:	γ'_B	11,0	kN/m ³

4.1.5 Bodenverhalten

Manuelle Angabe des Verformungsmoduls des Bodens:	Nein		
Anwendung von Silotheorie:	Automatisch		
Manuelle Angabe κ und κ_0 :	Nein		
Manuelle Angabe von f_1 , K_1 , δ und c :	Nein		
Lagerungsdichte am Rohr:	Mitteldicht		
Lagerungsdichte oberhalb Rohrscheitel:	Mitteldicht		
Berücksichtigung des Konzentrationsfaktors λ :	Ja		
Konzentrationsfaktor λ :	λ	1,000	[-]

4.1.6 Lasten

Überdeckungshöhe:	h	3,0	m
Zusätzliche Flächenlast:	P_0	10,00	kN/m ²
Teilsicherheitsbeiwert Wasseraußendruck:	$\gamma_{F,W}$	1,35	[-]
Grundwasserstand über Sohle:	h_{GW}	0,0	m
Innendruck (Bauzustand):	$P_{i,C}$	0,0	bar
Rohr ist während des Vortriebs mit Flüssigkeit gefüllt:	Nein		
Freie Eingabe Sicherheitsbeiwert für Verkehrslasten:	Ja		
Teilsicherheitsbeiwert Verkehr:	γ_Q	1,50	[-]
Verkehrslast:	Bahn LM 71 - mehrgleisig		
Anpassungsfaktor α_{Qi} LM71 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM71}$	1,00	[-]
Abminderungsfaktor dynamische Last manuell eingeben:	Nein		
Bahnlast liegt im Bereich der Deutschen Bundesbahn:	Ja		

4.1.7 Berechnungsoptionen

Beulnachweis:	Nach A 127		
Verformungsnachweis:	Nach A 161		
Zulässige Verformung nach A161:	Ja		
Ermüdungsnachweis:	Nach Regelwerk		
Mindestschnittgrößen nach Norm:	Ja		
Vergleichsspannung Mindestschnittgrößen:	Mit Bemessungswerten		

4.1.8 Vollwand/Profil-Rohr

Rohrauswahl:	Vollwand		
Material-Klasse:	Polymerbeton		
Vorverformung Typ A:	$\delta_{v,A}$	1,0	%
Lokale Vorverformung:	$\delta_{v,l}$	0,0	%
Auswahl der Eingaben:	Da und s		
Außendurchmesser:	d_a	760,0	mm
Wandstärke:	s	80,0	mm
Perforation:	Ohne Perforation		
Äußerer Rücksprung:	$\Delta d_{a,min}$	15,0	mm
Innerer Rücksprung:	$\Delta d_{i,max}$	0,0	mm
Rohrlänge:	L_R	40,00	m
Manuelle Vorgabe Δa_{cal} :	Ja		
Δa_{cal} :		3,0	mm
Rohrende ist vorgespannt:	Nein		

Moritz + Wollenschläger
Dittelstedter Grenze 3
99099 Erfurt
Deutschland

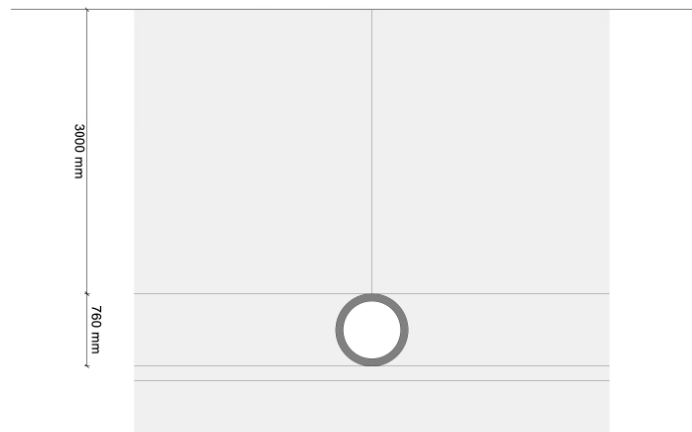
4.1.8.1 Polymer-Beton

Teilsicherheiten nach Norm:

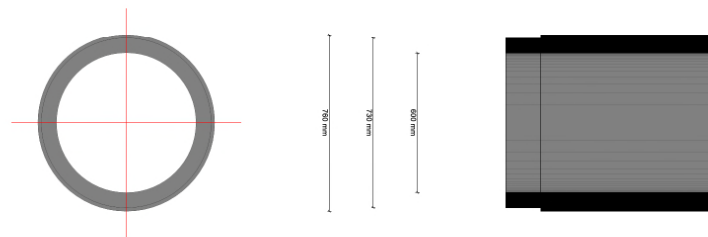
	Ja		
Wichte:	γ	23,0	kN/m ³
Querkontraktionszahl:	ν	0,25	[-]
Erforderliche Sicherheit bei Versagen durch Bruch:	erf γ	1,75	[-]
Elastizitätsmodul, Kurzzeit:		23.300	N/mm ²
Elastizitätsmodul, Langzeit:		8.200	N/mm ²
Biegezugfestigkeit, Kurzzeit:		15,0	N/mm ²
Biegezugfestigkeit, Langzeit:		8,8	N/mm ²
Biegedruckfestigkeit, Kurzzeit:		95,0	N/mm ²
Biegedruckfestigkeit, Langzeit:		95,0	N/mm ²
Die Schwingbreite bei $2 \cdot 10^6$ Lastspielen ist bekannt:	Ja		
Schwingbreite bei $2 \cdot 10^6$ Lastspielen:	$2\sigma_{a,2E6}$	6,00	N/mm ²
Die Schwingbreite bei $1 \cdot 10^8$ Lastspielen ist bekannt:	Ja		
Schwingbreite bei $1 \cdot 10^8$ Lastspielen:	$2\sigma_{a,1E8}$	5,00	N/mm ²
Elastizitätsmodul axial, Kurzzeit:		23.300	N/mm ²
Elastizitätsmodul axial, Langzeit:		8.200	N/mm ²
Längszugfestigkeit axial, Kurzzeit:		15,0	N/mm ²
Längszugfestigkeit axial, Langzeit:		8,8	N/mm ²
Längsdruckfestigkeit axial, Kurzzeit:		95,0	N/mm ²
Längsdruckfestigkeit axial, Langzeit:		95,0	N/mm ²
Angabe der Grenzspannungen Ringzug:	Nein		

4.1.8.2 Systemskizze

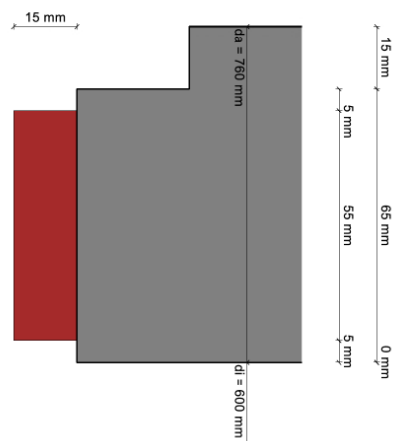
Bahn LM 71 - mehrgleisig + 10,00 kN/m²



Moritz + Wollenschläger
Dittelstedter Grenze 3
99099 Erfurt
Deutschland



4.1.8.3 Stirnseite mit DÜR



Moritz + Wollenschläger
Dittelstedter Grenze 3
99099 Erfurt
Deutschland

4.2 Ergebnisse

4.2.1 Teilsicherheitsbeiwerte (Einwirkungen)

Teilsicherheitsbeiwert für Verkehrslasten (quer zur Rohrachse):	YQ	1,50	[-]
Teilsicherheitsbeiwert für Innendruck (Druckrohre > 0,5 bar):	YF,Pi	1,50	[-]
Teilsicherheitsbeiwert für ständige Einwirkungen quer zur Rohrachse:	YF	1,35	[-]
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung längs der Rohrachse:	YF,ax	1,30	[-]

4.2.2 Zwischenergebnisse Rohr

4.2.2.1 Sicherheiten

Der Teilsicherheitsbeiwert quer zur Rohrachse wird gemäß DIN EN 1993-1-9 Tabelle 3.1 mit 1,15 (statt 1,1 bzw. 1,13 nach DWA-A 161 Tabelle 6) angesetzt.

Teilsicherheitsbeiwert für Bauteilwiderstand längs der Rohrachse	Y _{M,ax}	1,50	1,50	[-]
Teilsicherheitsbeiwert für Bauteilwiderstand quer zur Rohrachse	Y _{M,rad}	1,50	1,50	[-]
Teilsicherheitsbeiwert für Bauteilwiderstand auf Stabilität	Y _{M,stab}	1,85	1,85	[-]
Teilsicherheitsbeiwert für Bauteilwiderstand auf Stabilität bei Berücksichtigung der Rohrverformungen	Y _{M,stab,red}	1,45	1,45	[-]

4.2.2.2 Überprüfung der Mindestwanddicke

Das A161 gibt für Polymerbetonrohre keine Werte für die Mindestwanddicke an. Die hier verwendeten Werte beruhen daher auf Herstellerangaben.

Außendurchmesser:	d _a	760,0	mm
Mittlerer Radius:	r _m	340,00	mm
Wanddicke:	s	80,00	mm

Berechnete Mindestwanddicke bei vorgegebenen Radius r_m:

min. t	57,80	mm
--------	-------	----

Die Mindestwanddicke nach 9.3.1 Tabelle 19 / 20 wird eingehalten bzw. übertroffen.

4.2.3 Spannungsnachweis (Mindestbemessung)

		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
Ausnutzungsgrad (Mindestbemessung)	U _{min}	-8,0	33,5	-8,0	%
Ausnutzungsgrad (Mindestbemessung)	U _{min}	46,9	-10,1	46,9	%

(Bei Biegedruckbeanspruchungen sind die Ausnutzungsgrade durch ein negatives Vorzeichen gekennzeichnet)

Alle errechneten Spannungen aufgrund Mindestbemessung sind kleiner als die zulässigen Werte.

4.2.4 Bauzustand

4.2.4.1 Belastungen Bauzustand

Vertikale Bodenspannung aus Verkehrslast in Scheitelhöhe:	p _T	56,35	kN/m ²
Vertikale Bodenspannung aus Verkehrslast in Kämpferhöhe (mit φ):	p _{TK}	53,37	kN/m ²
Horizontale Bodenspannung aus Verkehr:	p _{T,h}	17,94	kN/m ²
Systemsteifigkeit:	V _{RB}	3,5130	[-]
Das Rohr-Bodensystem verhält sich biegeweich:	Nein		

4.2.4.2 Spannungsnachweis Bauzustand

		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
Ausnutzungsgrad	U	-4,4	17,5	-4,6	%
Ausnutzungsgrad	U	25,0	-5,6	25,7	%

(Bei Biegedruckbeanspruchungen sind die Ausnutzungsgrade durch ein negatives Vorzeichen gekennzeichnet)

Alle errechneten Spannungen sind kleiner als die zulässigen Werte.

Moritz + Wollenschläger
Dittelstedter Grenze 3
99099 Erfurt
Deutschland

4.2.5 Nachweis der Zulässigkeit der Vortriebskraft

Mittlere Zugfestigkeit des Rohrwerkstoffs in Ringrichtung:	f_{tm}	15,00	N/mm ²
Beiwert für zulässige Druckspannung:	$\alpha_{D,T}$	1,000	[-]
Höchste in der Rohrfuge wirkende, zulässige Druckspannung:	σ_{cal}	75,40	N/mm ²
Angesetzte Vorpresskraft, Laufvariable:	F_j	1.846	kN
Maßgebende Spannung der Vorbelastung:	σ_l	32,36	N/mm ²
Prozentsatz der Vorbelastung:	σ_l/σ_{cal}	42,9	%

4.2.5.1 Verformung des Druckübertragungsringes

Schicht 1

OSB-Platte (OSB/3, OSB/4)

Schichtdicke:

Steifigkeit der DUER-Schicht:

Verformungsanteil der Schicht:

s_d	15,00	mm
E_{cal}	1.307,61	N/mm ²
$\Delta s_{DUR,S}$	3,7	mm

4.2.5.2 Verformung des Rohres

Rechnerische Druckspannung im Rohrwerkstoff:

Verhältnis Rohrlänge zu Außendurchmesser:

Verformungsbeiwert des Rohres:

Beiwert:

Verformungsfaktor des Rohres:

Verformungsanteil des Vortriebsrohres:

σ_{max}	63,33	N/mm ²
L_R/d_a	52,63	[-]
α_b	0,585	[-]
α_φ	0,000	[-]
K_{ab}	0,500	[-]
Δs_R	54,4	mm

Ergebnis

Maß der Fugenklaffung:

Spannungsverhältnis durch Ausmitte der Vorpresskräfte (aus Bild 22/23):

Maßgebende Druckübertragungsfläche:

Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung längs der Rohrachse:

Zulässige Vorpresskraft:

Im Spitzende wirkende axiale Spannung, Bemessungswert:

$z_k/d_{a,min}$	0,73	[-]
σ_{max} / σ_0	3,58	[-]
A_R	1.357,953	cm ²
$\gamma_{F,ax}$	1,30	[-]
F_j	1.846	kN
$\sigma_{x,d}$	-63,33	N/mm ²

Rohrfläche für Axialdruck außerhalb Kupplungsbereich:

Im Rohr wirkende axiale Spannung, Bemessungswert:

$A_{R,0}$	1.709,03	cm ²
$\sigma_{x,d,0}$	-50,32	N/mm ²

4.2.5.3 Interaktion - Vergleichsspannungsnachweis Schaft

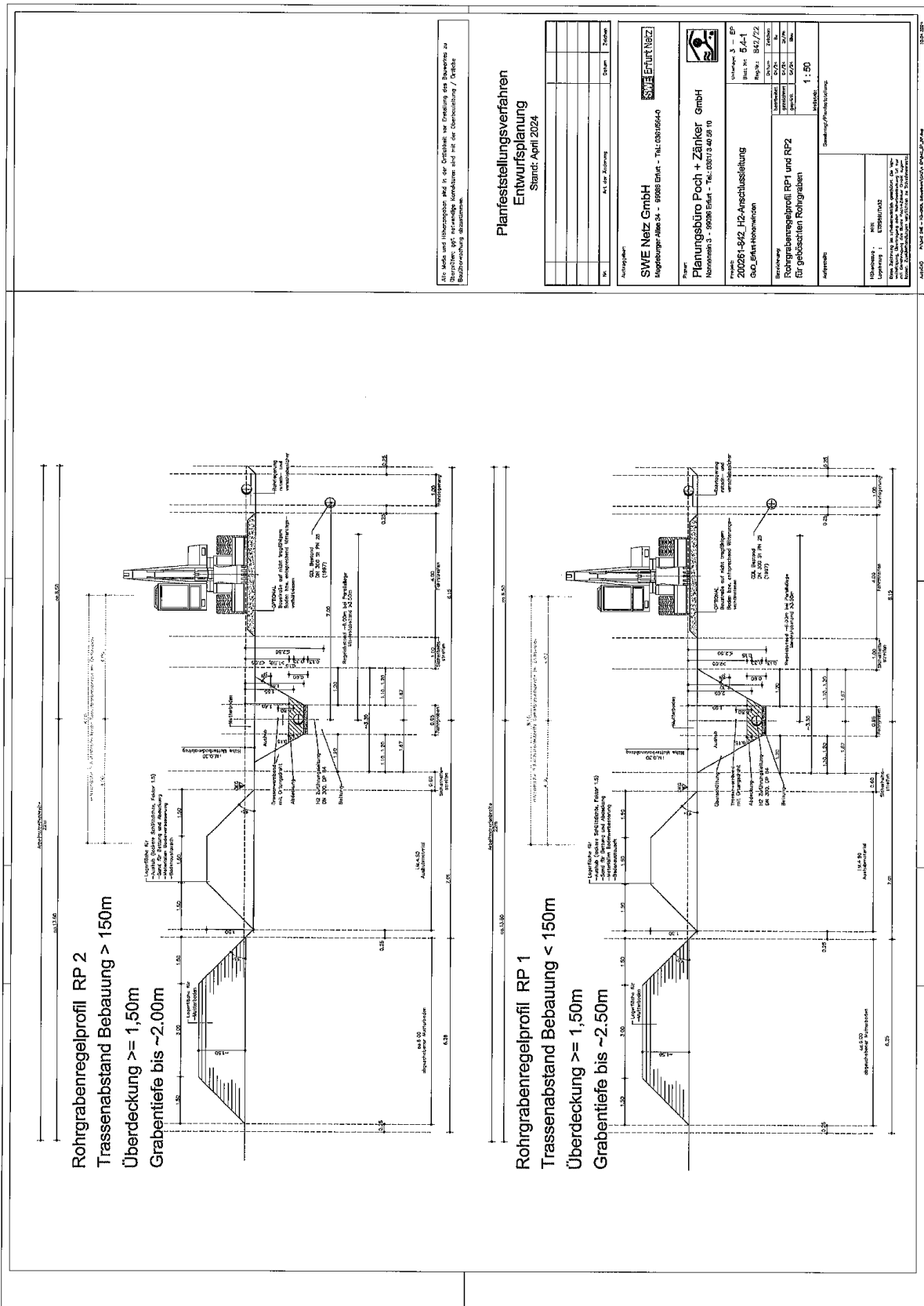
Der Nachweis der Vergleichsspannung ist bei biegesteifen Rohren nicht erforderlich.

Alle notwendigen Nachweise sind erbracht.

Anlage 2

Pos. Q_RP

Rohrgrabenregelprofile



Planfeststellungsverfahren
Entwurfsplanung
Stand: April 2024

Nr.	Art der Zeichnung	Datum	Zeichen

Auftraggeber:
SWE Netz GmbH
Magdeburger Allee 34 - 99086 Erfurt - Tel.: 0361/564-0



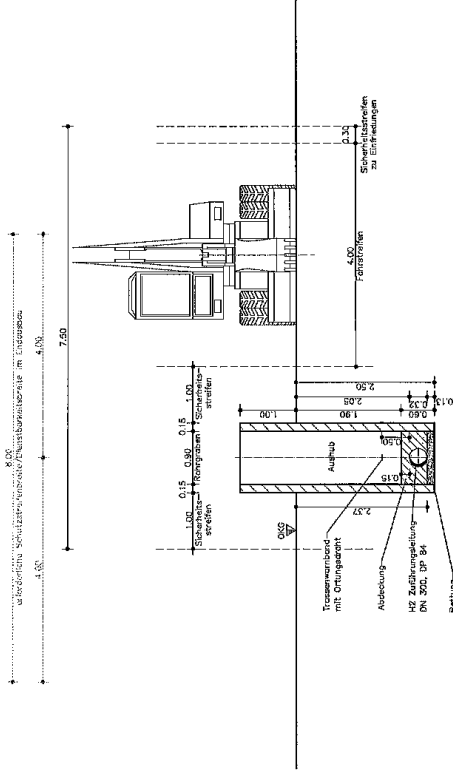
Planer:
Planungsbüro Poch + Zänker GmbH
Nomenstr. 3 - 99096 Erfurt - Tel.: 0361/3 40 98 10

Projekt: 200261-842_H2-Anschlussleitung GuD_Erfurt-Hohenwinden	Unterlage: 3 - EP Blatt Nr.: 5.4-2 Reg.Nr.: 842/22
Bezeichnung: Rohrgrabenprofil RP3 für verbauten Rohrgraben	Datum: 04/24 Zeichen: Ba gezeichnet: 04/24 geprüft: 04/24 Bew: Bw
Aufskizze:	Maßstab: 1 : 50 Genehmigung/Prüfstelle:

Höhenbezug : NN
Lagebezug : ETR89/DMZ
Dieses Zeichnung ist urheberrechtlich geschützt. Die Vervielfältigung, Verbreitung oder die Nutzung der Zeichnung ohne schriftliche Genehmigung der mb AEC Software GmbH ist strafbar. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz.

Auftraggeber: P-VIS Netz - 10-0001, Schwanenbühl, 99042 Erfurt, 10.04.2024

Rohrgrabenprofil RP 3
Trassenabstand Bebauung < 150m
Überdeckung >= 2,00m
Grabentiefe bis ~2.50m



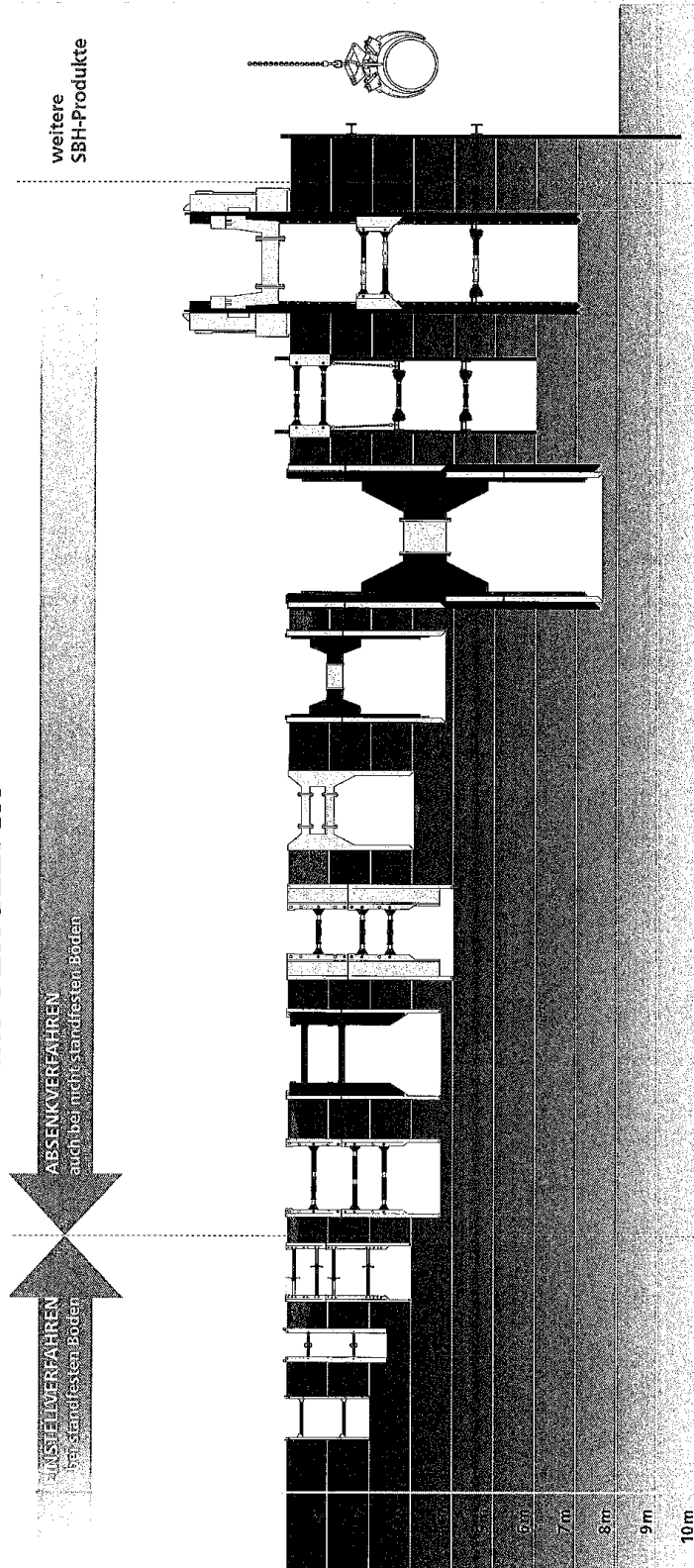
Alle Maße und Höhenangaben sind in der Größe vor Erstellung des Bauwerkes zu überprüfen; ggf. notwendige Korrekturen sind mit der Oberbefehlshaber / örtliche Bauüberwachung abzustimmen.

Anlage 3

Pos. Q_RP_Verbau

J YfVU HZY~ VYfgIW h

SBH VERBAUSYSTEME
IM VERGLEICH



weitere
SBH-Produkte

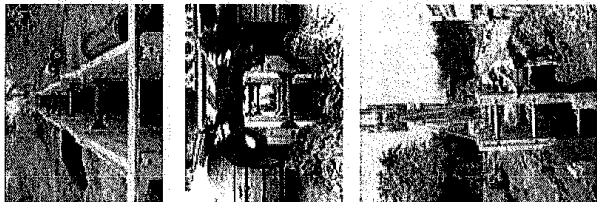
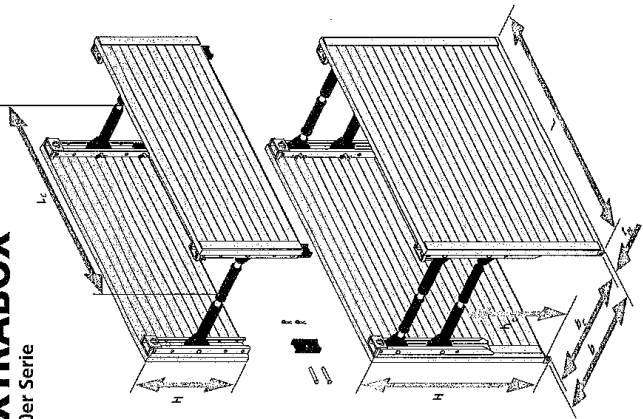
VERBAUSYSTEME IM VERGLEICH

Schnell- Verbau	Alu- Verbau	Leichte- Verbau	Verbauboxen	Baugerät für große Rohrdurchmesser	Sonderboxen	Einziehgleitschiene	Rollschlittenverbau	Doppelgleitschiene	bei querenden Leitungen	Walzprofile	Radgreifer
empfohlen bis 2,00m	empfohlen bis 2,40m	empfohlen bis 3,00m	empfohlen bis 4,00m Leichtbox Extrabox Standardbox	empfohlen bis 4,00m Überziehprofil Maxibox RS Box	empfohlen bis 4,00m bei Kanalschächten	empfohlen bis 3,00m Im freien Gelände	empfohlen bis 3,80m	empfohlen bis 7,80m	empfohlen bis 6,00m in Kombination mit Kanaldielen KD68	KD68 LP-Profile OMEGA Z-Profile	Typ I - RK2,5 Typ II - RK5,0
Anforderung an Baugerät nicht erforderlich	Minibagger 3 - 9 t	Mobil- bagger 9 - 13 t	Mobil- oder Kettenbagger nur Grundbox 12 - 18 t mit Aufschiebe- 18 - 30 t	Mobil- oder Kettenbagger 18 - 30 t	Mobil- oder Kettenbagger 18 - 30 t	Kettenbagger 30 - 50 t	Mobil- oder Kettenbagger 18 - 30 t	Kettenbagger bis 7-8,2m 24 - 31 t bei 7-8 30 - 5	Mobilbagger 9 - 13 t	Mobil- oder Kettenbagger 18 - 30 t 4-80 t Ketten zum Auf- und Abbau	

VERBAUSYSTEME IM ABSENKVERFAHREN

27

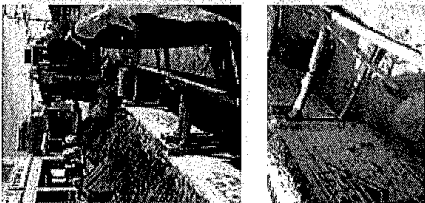
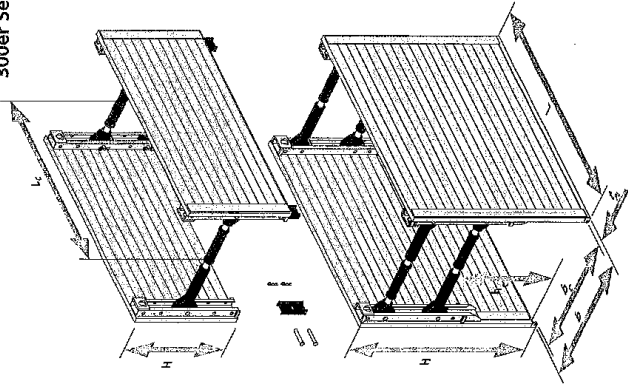
EXTRABOX
500er Serie



Platten $t_p = 80\text{mm}$

Plattenlänge L [m]	Plattenhöhe H [m]	Rdl.-Länge L_c [m]	Rdl.-Höhe h_c [m]	zulässiger Erddruck [kN/m²]	Gewicht je Box [kg]
2,00	2,00	1,60	1,14	92,7	1220
	2,40		1,39	61,8	1385
	2,60		1,39	61,0	1495
	1,40			92,7	870
2,50	2,00	2,10	1,14	68,7	1395
	2,40		1,39	48,5	1385
	2,60		1,39	48,8	1710
	2,00			68,7	1000
	2,40		1,14	45,8	1595
	2,60		1,39	41,2	1810
3,00	2,00	2,60	1,39	40,6	1960
	1,40			45,8	1125
3,50	2,00	3,10	1,14	32,7	1775
	2,40		1,39	32,7	2015
	2,60		1,39	32,7	2180
	1,40			32,7	1255

LEICHTBOX
300er Serie



Platten $t_p = 60\text{mm}$

Plattenlänge L [m]	Plattenhöhe H [m]	Rdl.-Länge L_c [m]	Rdl.-Höhe h_c [m]	zulässiger Erddruck [kN/m²]	Gewicht je Box [kg]
2,00	2,00	1,60	1,12	50,4	920
	2,40		1,27	38,5	1030
	2,60		1,27	38,2	1105
	1,40			50,4	640
2,50	2,00	2,10	1,12	32,7	1025
	2,40		1,27	30,8	1150
	2,60		1,27	30,6	1240
	1,40			32,7	720
3,00	2,00	2,60	1,12	31,8	1385
	2,40		1,27	24,0	1575
	2,60		1,27	25,8	1700
	1,40			31,8	960
3,50	2,00	3,10	1,12	22,7	1535
	2,40		1,27	22,3	1750
	2,60		1,27	22,1	1890
	1,40			22,7	1070

26