

STATISCHE BERECHNUNG

Projekt-Nr.:

120/23

Datum: 17.06.2025

06_Statik_Nachweis_VHS_20250617_V2

HIER: Bemessung VHS

Bauvorhaben:

Kultur- und Bildungszentrum Klostergang

Klostergang 4

27404 Zeven

Bauherr:

Samtgemeinde Zeven

Am Markt 4

27404 Zeven

Architekt:

Westphal Architekten BDA

Herbststraße 79

28215 Bremen

Aufsteller:

B.Eng. M. Augustin

Büro Zeven



INGENIEURGESELLSCHAFT mbH & Co.KG
BERATENDE INGENIEURE VBI FÜR BAUWESEN
TRAGWERKSPLANUNG - BRANDSCHUTZ - BAUPHYSIK

27356 Rotenburg (Wümme)

Buhrfeindstraße 58

- Tel. 04261 - 9393 - 0
- Fax. 04261 - 9393 - 655
- E-Mail: info@ktc-ingenieure.de

27404 Zeven

Kastanienweg 20

- Tel. 04281 - 9374 - 0
- Fax. 04281 - 9374 - 14
- E-Mail: ktc.zeven@ktc-ingenieure.de

www.ktc-ingenieure.de

Inhaltsverzeichnis

Position	Beschreibung	Seite
TB	Titelblatt	1
	Inhalt	2
VB	Vorbemerkung	5
L1	Lastzusammenstellung Projekt	7
L2	Wind- und Schneelastzonen	9
D1	Gaubensparren b/h = 10/14 cm ; a = 0.85 m ; NH C24 - BESTAND	10
D1.1	Gaubensparren - BESTAND mit Holzverstärkung b/h = 8/14 cm ; NH C24	15
D2	Hauptdachsparren b/h = 12/16 cm ; a = 0.85 m ; NH C24 - BESTAND	21
D2.1	Hauptdachsparren - BESTAND mit Holzverstärkung b/h = 6/14 cm ; NH C24	26
D3	Hauptdachsparren b/h = 12/16 cm ; a = 0.85 m ; NH C24 - BESTAND	33
D3.1	Hauptdachsparren - BESTAND mit Holzverstärkung b/h = 6/14 cm ; NH C24	38
D4	Firstpfette b/h = 16/24 cm ; NH C24 - BESTAND	44
D4.1	Firstpfette - BESTAND mit Stahlverstärkung U100 ; S 235	48
D5	Holzstütze b/h = 16/16 cm ; NH C24 - BESTAND mit Holzverstärkung b/h = 6/16 cm ; NH C24	55
D6	Sparren b/h = 6/18 cm ; a = 0.90 m ; NH C24	56
D7	Firstpfette b/h = 12/22 cm ; NH C24	63
D8	Holzstütze b/h = 12/12 cm ; NH C24	66
D9	Holzbalkenlage b/h = 6/24 cm ; a = 0.90 m ; NH C24	68
D9.1	Kehlbalkenlage b/h = 6/14 cm ; a = 0.90 m ; NH C24	71
D10	Fußschwelle b/h = 12/10 cm ; NH C24	74
D11	Windrispenband 40x2 mm	75
D12	Stb.-Decke h = 20 cm	76
D13	Stahlträger HEA 140 ; S 235	77
D14	Stahlträger HEA 140 ; S 235	79
D15	Stahlträger HEA 180 ; S 235	81
D16	Stahlträger HEA 140 ; S 235	84
D17	Stahlträger HEA 140 ; S 235	86
D18	Stahlträger 2x IPE 100 ; S 235	88
D19	Mittelpfette - BESTAND mit Stahlverstärkung U260 ; S 235	90
D20	Mittelpfette b/h = 20/48 cm ; BSH GL24c	95
D21	Stb.-Ringbalken b/h = 17.5/24 cm in Holzbeton-Schalung	98
D22	Stb.-Ringbalken b/h = 24/24 cm in Holzbeton-Schalung	99
D23	Stb.-Sturz b/h = 24/24 cm in Holzbeton-Schalung	99
D24	Stahlrahmen HEA 240 ; S 235	100
O1	Stb.-Decke h = 18 cm	105
O2	Stahlträger HEB 220 ; S 235	108
O3	Stahlträger HEA 260 ; S 235	111
O4	Holzbalkenlage b/h = 20/24 cm ; a = 0.95 m ; NH C24 - BESTAND	114
O4.1	Holzbalkenlage - BESTAND mit Stahlverstärkung U240 ; S 235	117
O5	Holzbalkenlage b/h = 20/24 cm ; a = 0.95 m ; NH C24 - BESTAND	122
O6	Holzbalkenlage b/h = 20/24 cm ; a = 0.95 m ; NH C24 - BESTAND	125
O7	Holzbalkenlage b/h = 20/24 cm ; a = 0.95 m ; NH C24 - BESTAND	128
O8	Holzbalkenlage b/h = 20/24 cm ; a = 0.95 m ; NH C24 - BESTAND	131
O9	Holzbalkenlage b/h = 20/24 cm ; a = 0.95 m ; NH C24 - BESTAND	135

Position	Beschreibung	Seite
010	Holzbalkenlage b/h = 20/24 cm ; a = 0.95 m ; NH C24 - BESTAND	138*
011	Stahlträger 2x I 300 ; S 235 - BESTAND	142
012	Stahlträger 2x I 320 ; S 235 - BESTAND	146
013	Stahlträger 2x I 160 ; S 235 - BESTAND	149
014	Stahlträger 2x I 280 ; S 235 - BESTAND	152
015	Stahlträger 2x I 300 ; S 235 - BESTAND	153
016	Stahlträger 2x I 240 ; S 235 - BESTAND	156
017	Stahlträger 2x I 240 ; S 235 - BESTAND	159
018	Stahlträger I 320 ; S 235 - BESTAND	162
019	Stahlträger HEA 200 ; S 235	164
020	Stahlträger HEA 300 ; S 235	167
021	Stahlträger 2x IPE 120 ; S 235	170
022	Stahlträger HEA 120 ; S 235	173
023	Stahlträger HEA 260 ; S 235	176
024	Stb.-Ringbalken b/h = 17.5/24 cm	180
025	Stb.-Ringbalken b/h = 24/24 cm in Holzbeton-Schalung	181
026	Stb.-Sturz b/h = 24/30 cm in Holzbeton-Schalung	182
027	Stahlstütze HEA 200 ; S 235	187
T1	Stb.-Treppe h = 14 cm - BESTAND	190
T1-A	Auszug Hauptstatik	191
T2	Stb.-Podest h = 14 cm - BESTAND	192
T2-A	Auszug Hauptstatik	193
E1	Stb.-Decke h = 18 cm	194
E2	Stahlträger HEB 220 ; S 235	197
E3	Stahlträger HEA 260 ; S 235	200
E4	Holzbalkenlage b/h = 20/24 cm ; a = 0.95 m ; NH C24 - BESTAND	203
E5	Holzbalkenlage b/h = 20/24 cm ; a = 0.95 m ; NH C24 - BESTAND	207
E6	Holzbalkenlage b/h = 20/24 cm ; a = 0.95 m ; NH C24 - BESTAND	211
E7	Holzbalkenlage b/h = 20/24 cm ; a = 0.95 m ; NH C24 - BESTAND	214
E8	Holzbalkenlage b/h = 20/24 cm ; a = 0.95 m ; NH C24 - BESTAND	218
E9	Holzbalkenlage b/h = 20/24 cm ; a = 0.95 m ; NH C24 - BESTAND	222
E10	Holzbalkenlage b/h = 20/24 cm ; a = 0.95 m ; NH C24 - BESTAND	226
E11	Stahlträger 2x I 300 ; S 235 - BESTAND	229
E12	Stahlträger 2x I 200 ; S 235 - BESTAND	232
E13	Stahlträger 2x I 280 ; S 235 - BESTAND	235
E14	Stahlträger 2x I 160 ; S 235 - BESTAND	238
E15	Stahlträger HEB 220 ; S 235 - BESTAND	241
E16	Stahlträger HEB 220 ; S 235 - BESTAND	244
E17	Stahlträger 2x I 160 ; S 235 - BESTAND	247
E18	Stahlträger 2x I 160 ; S 235 - BESTAND	250
E19	Stahlträger 2x IPE 300 ; S 235 - BESTAND	253*
E20	Stahlträger HEA 200 ; S 235	257
E21	Stahlträger HEA 220 ; S 235	260
E22	Stahlträger HEA 220 ; S 235	263
E23	Stahlträger 2x IPE 180 ; S 235	266
E24	Stahlträger 2x IPE 140 ; S 235	269
E25	Stb.-Ringbalken b/h = 17.5/24 cm	272
E26	Stb.-Ringbalken b/h = 24/24 cm in Holzbeton-Schalung	273
E27	Stb.-Sturz b/h = 24/30 cm in Holzbeton-Schalung	274
E28	Stahlstütze 2x HEB 160 ; S 235 - BESTAND	278*
E29	Stb.-Treppenlauf h = 18 cm	280
F1	Stb.-Fahrstuhlunterfahrt	283

Position	Beschreibung	Seite
K1	Stb.-Decke $h = 18 \text{ cm}$	284
K2	Stahlträger I 160 ; $a = 1.15 \text{ m}$; S 235 - BESTAND	289
K3	Stahlträger I 200 ; $a = 1.15 \text{ m}$; S 235 - BESTAND	293
K4	Stahlträger I 180 ; $a = 1.00 \text{ m}$; S 235 - BESTAND	297
K5	Stahlträger HEA 240 ; S 235	301
K6	Stahlträger HEA 140 ; S 235	304
K7	Stahlträger HEA 200 ; S 235	307
K8	Stahlträger HEA 160 ; S 235	310
K9	Stahlträger HEA 140 ; S 235	313
K10	Stahlstütze HEA 100 ; S 235	316
K11	Stahlstütze HEA 100 ; S 235	319
K11-A	Nachweis Fußplatte	322
VBG	Vorbemerkung Gründung	324
VBG-A	Anlage Gründung	325
G1	Stb.-Sohlplatte $h = 18 \text{ cm}$	326
G2	Stb.-Streifenfundament $b/h = 55/80 \text{ cm}$ - BESTAND	327
G3	Stb.-Streifenfundament $b/h = 45/80 \text{ cm}$ - BESTAND	327
G4	Stb.-Streifenfundament $b/h = 35/80 \text{ cm}$ - BESTAND	327
G5	Stb.-Einzelfundament $by/bz/h = 200/200/60 \text{ cm}$	328
G5-A	Auszug Statik	329*
G6	Stb.-Einzelfundament $by/bz/h = 80/175/60 \text{ cm}$ - BESTAND	330
G7	Stb.-Streifenfundament $b/h = 55/40 \text{ cm}$	333
G10	Stb.-Streifenfundament $b/h = 60/40 \text{ cm}$ - BESTAND	334
G11	Stb.-Streifenfundament $b/h = 50/40 \text{ cm}$ - BESTAND	336
G12	Stb.-Streifenfundament $b/h = 40/40 \text{ cm}$ - BESTAND	338
G13	Stb.-Streifenfundament $b/h = 40/40 \text{ cm}$ - BESTAND	340
G14	Stb.-Streifenfundament $b/h = 45/40 \text{ cm}$	342
G15	ideelles Stb.-Einzelfundament $h = 10 \text{ cm}$ - BESTAND	344
G16	Stb.-Einzelfundament $by/bz/h = 80/80/40 \text{ cm}$	346
LS	letzte Seite	349

Pos. VB	Vorbemerkung
---------	--------------

Anmerkung

In der nachfolgenden statischen Berechnung werden die erforderlichen Festigkeits- und Standsicherheitsnachweise für die Sanierung des Kultur- und Bildungszentrums Klostergang in Zeven erbracht.

Die Balkenlage wird aufgrund neuer Decken- und Fußbodenaufbauten neu berechnet.

Konstruktion

Dach	Pfettendach mit Pfanneneindeckung
Wände	Mauerwerk nach DIN EN 1996
Stabilität	nach DIN EN 1996
Decke über 1. OG	Holzbalkenlage - BESTAND
Decke über EG	Holzbalkenlage - BESTAND
Decke über KG	Kappendecke - BESTAND

Baustoffe

Bauholz	Nadelholz C24
Betongüte	Ortbeton C 20/25, B225
Betonstahl	BSt 500 S(A)/M(A), St I und III
Baustahl	S 235

Berechnungsgrundlagen

Entwurfszeichnungen M1:100 vom 16.08.2024 von Westphal Architekten BDA, Herbststraße 79, 28215 Bremen

DIN EN - Vorschriften
Schneider Bautabellen
Betonkalender
EDV - Programme von mbAEC , Dlubal und Nemetschek

Lastannahmen

Eigengewicht, Wind und Schnee gemäß DIN EN 1991

Schulräume	$q = 3.00 \text{ kN/m}^2$
Flure von Schulen	$q = 5.00 \text{ kN/m}^2$

Bei Abweichungen von den Architektenplänen gelten die Positionspläne!

Hinweise

Sämtliche tragenden Bauteile müssen während der Ausführung auf ihren einwandfreien Zustand insbesondere auf Holzschädlinge, Holzfäulnis und Stahlkorrosion überprüft werden.

Sämtliche Annahmen aus dieser statischen Berechnung mit vorhandenen Querschnitten und Systemen sind mit der örtlichen Gegebenheit zu vergleichen.

Falls Unstimmigkeiten zwischen statischen Annahmen und den örtlichen Gegebenheiten bestehen, ist der Tragwerksplaner unverzüglich zu informieren.

Die Weiterleitung der Lasten ist während der Baumaßnahmen besonders sorgfältig zu kontrollieren.

Rissbildung in den aufgehenden Bauteilen ist auf Grund von Lastumlagerungen nicht auszuschließen.

Pos. L1 Lastzusammenstellung ProjektEinwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Qk.N

Ständige Einwirkungen

Nutzlasten

Qk.S

Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume

fw

Schnee

Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland

Qk.S min/max Werte

Qk.S.A Fall (i)

Qk.S.B Fall (ii)

Qk.S.C Fall (iii)

Qk.S.D Fall (iii) + Überhang

Qk.W

Wind

Windlasten

Qk.W min/max Werte

Qk.W.000 Anströmrichtung $\theta = 0^\circ$ Qk.W.090 Anströmrichtung $\theta = 90^\circ$ Qk.W.180 Anströmrichtung $\theta = 180^\circ$ Qk.W.270 Anströmrichtung $\theta = 270^\circ$

Nordd. Tiefland

Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung **Qk.S** nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.

BelastungenFlächenlasten

Dachkonstruktion

Gk-gkD

Eigengewicht Dachkonstruktion

= 0.60 kN/m²

Gk-gkDA-N

Ausbaukosten - Neubau

= 0.40 kN/m²

Gk-gkDA-B

Ausbaukosten - Bestand

= 0.30 kN/m²

Qk.N-qkPV

Photovoltaik

= 0.25 kN/m²Zusammenstellungen

gkD

Eigengewicht Dachkonstruktion

aus Dacheindeckung

0.55 = 0.55 kN/m²

Lattung + Unterspannbahn

0.05 = 0.05 kN/m²= 0.60 kN/m²

gkDA-N

Ausbaukosten - Neubau

aus Dämmung

0.20 = 0.20 kN/m²

aus Unterdecke inkl. UK

0.20 = 0.20 kN/m²= 0.40 kN/m²

gkDA-B

Ausbaukosten - Bestand

aus Dämmung

0.15 = 0.15 kN/m²

aus Unterdecke inkl. UK

0.15 = 0.15 kN/m²= 0.30 kN/m²Flächenlasten

Geschossdecken

Qk.N-qksB

Verkehr Spitzboden

= 1.00 kN/m²

Gk-gkB

Egw. Balkenlage

= 3.30 kN/m²

Qk.N-qkB1

Verkehr Schulräume

= 3.00 kN/m²

Qk.N-qkB2

Verkehr Flure von Schulen

= 5.00 kN/m²

Qk.N-qkLW

Leichtwandzuschlag

= 0.80 kN/m²

Gk-gkG

Aufbau Stb.-Decke

= 1.90 kN/m²

Gk-gkK

Egw. Kappendecke

= 6.05 kN/m²Zusammenstellungen

gkB

Egw. Balkenlage

aus Belag

0.25 = 0.25 kN/m²

aus Gipsfaser- + Holzfaserplatte

0.40 = 0.40 kN/m²

mineralische Schüttung

4.00*0.025 = 0.10 kN/m²

aus Einschub

2.20 = 2.20 kN/m²

aus Unterdecke inkl. UK

0.20 = 0.20 kN/m²

aus Akustikdecke inkl. UK

0.15 = 0.15 kN/m²= 3.30 kN/m²

gkK

Egw. Kappendecke

aus Belag	0.15	=	0.15	kN/m ²
aus Gipsfaserplatten	0.50	=	0.50	kN/m ²
aus Dämmung	0.08	=	0.08	kN/m ²
aus mineralischer Schüttung	4.00*0.025	=	0.10	kN/m ²
aus Egw. Kappendecke	5.22	=	5.22	kN/m ²
		=	6.05	kN/m ²

Flächenlasten

wind- und Schneelasten

Qk.W-qkw

windlasten WZ III

= 0.94 kN/m²

Qk.S-qks

Regelschneelast auf dem Boden

= 0.85 kN/m²

Zusammenstellungen

qkw

windlasten WZ III

Böengeschwindigkeitsdruck

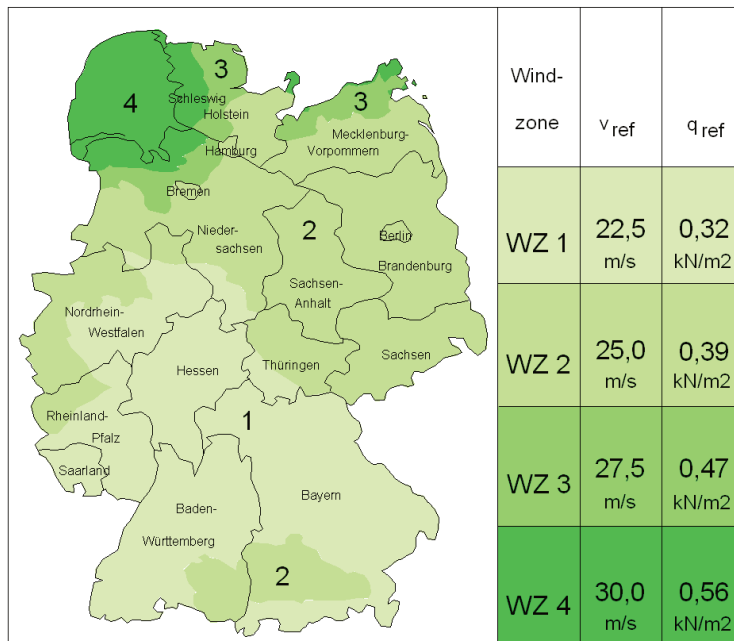
 $1.7 * 0.47 * (15.75/10)^{0.37} = 0.94 \text{ kN/m}^2$

Pos. L2 Wind- und Schneelastzonen

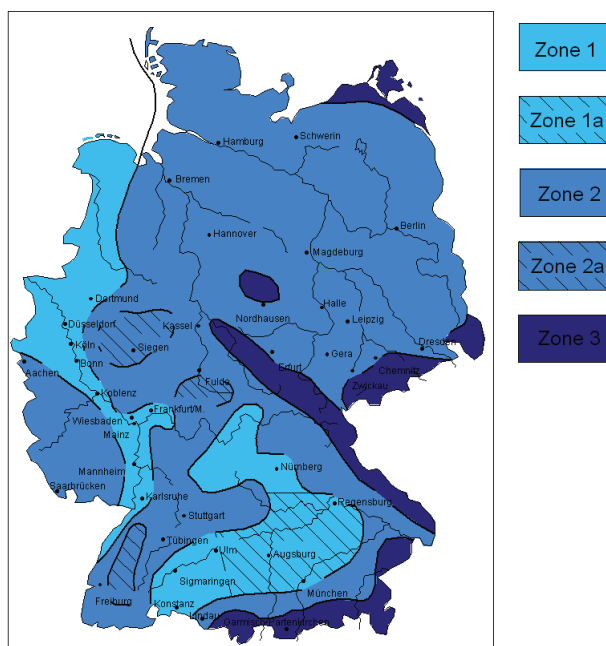
Gebäude

Gebäudestandort	Postleitzahl	PLZ	=	27404	
	Ortsname	Ort	=	Zeven	
	Ortsteil	OT	=	Zentrum	
Gemeinde	Gemeindeschlüssel	AGS	=	03357057	
	Bundesland	Niedersachsen			
Geodätische Daten	Geogr. Breite	ϕ	=	53.29620	°
	Geogr. Länge	λ	=	9.27639	°
Geograf. Daten	Geländehöhe ü. NN	H _s	=	19.00	m
	windzone	WZ	=	3	
	Schneelastzone	SLZ	=	2	
	char. Schneelast	S _k	=	0.85	kN/m ²
	Norddeutsches Tiefland				

Übersicht wind



Übersicht schnee



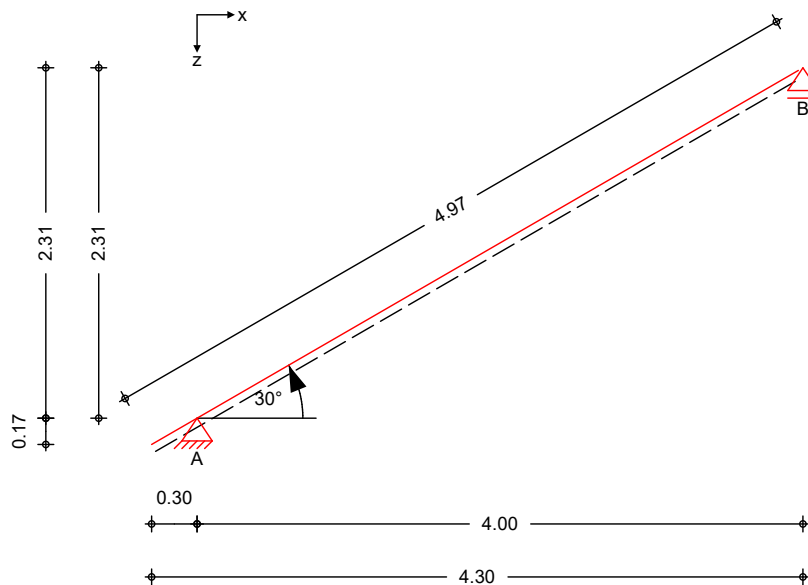
Pos. D1

Gaubensparren $b/h = 10/14$ cm ; $a = 0.85$ m ; NH C24 - BESTANDAnmerkung

Der Querschnitt der Gaubensparren muss mindestens $b/h = 10/14$ cm betragen, ansonsten ist eine seitliche Verstärkung (siehe Pos. D1.1) erforderlich!

System
M 1:50

1-Feld Sparren mit Kragarm

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
K1	0.30	NH C24	10.0/14.0
1	4.00		

Auflager

Lager	x [m]	z [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,x}$ [kN/m]
A	0.30	0.17	fest	fest
B	4.30	2.48	fest	frei

Einschnitttiefe

Einschnitttiefe am Auflager

t = 3.0 cm

Dachneigung

Dachneigungswinkel

 $\delta = 30.0^\circ$

Sparrenabstand

Abstand

a = 0.85 m

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Qk.S

Ständige Einwirkungen

Schnee

Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland

Qk.S min/max Werte

Qk.S.A Fall (i)

Qk.W

Wind

windlasten

Qk.W min/max Werte

Qk.W.000 Anströmrichtung $\theta = 0^\circ$ Qk.W.090 Anströmrichtung $\theta = 90^\circ$ Qk.W.180 Anströmrichtung $\theta = 180^\circ$ Qk.W.270 Anströmrichtung $\theta = 270^\circ$

Nordd. Tiefland

Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung **Qk.S** nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.

Wind/Schnee

wind- und Schneelastermittlung

Dachform

Satteldach

Dachneigungswinkel links

$\delta_l = 30.00^\circ$

Dachneigungswinkel rechts

$\delta_r = 23.54^\circ$

Gebäudeabmessungen

Breite (Giebel)

$B = 10.00 \text{ m}$

Länge (Traufe)

$L = 15.00 \text{ m}$

Höhe (First)

$H = 15.00 \text{ m}$

Bauteillage

Lage in linker Dachfläche

Ortgangabstand

$a_{ov} = 7.50 \text{ m}$

Lasteinzugsbreite links

$L_{Bl} = 0.43 \text{ m}$

Lasteinzugsbreite rechts

$L_{Br} = 0.43 \text{ m}$

geograf. Angaben

Gelände über Meeresniveau

$A = 19.00 \text{ mü NN}$

Gebäudestandort: Binnenland

Windlasten

Windzone 3, DIN EN 1991-1-4:2010-12

Anströmrichtung 0° auf Traufe links

Geschwindigkeitsdruck

$q_p = 0.93 \text{ kN/m}^2$

$e_B/10 = 1.50 \text{ m}$

$e_B/4 = 3.75 \text{ m}$

$e_L/10 = 1.00 \text{ m}$

$e_L/4 = 2.50 \text{ m}$

Außendruck

für Unterkonstruktion mit

$A = 4.22 \text{ m}^2$

B.	$C_{pe,0}$	$C_{pe,90}$	$C_{pe,180}$	$C_{pe,270}$	$W_{e,0}$	$W_{e,90}$	$W_{e,180}$	$W_{e,270}$
			[-]				[kN/m ²]	
G	0.70		0.48		0.65		0.45	
H	0.40		0.31		0.37		0.29	
I	-0.40		-0.40		-0.37		-0.37	
I_{links}		-0.50		-0.50		-0.46		-0.46
J	-0.80		-0.50		-0.74		-0.46	

Außendruck

für Lastweiterleitung mit

$A \geq 10.00 \text{ m}^2$

B.	$C_{pe,0}$	$C_{pe,90}$	$C_{pe,180}$	$C_{pe,270}$	$W_{e,0}$	$W_{e,90}$	$W_{e,180}$	$W_{e,270}$
			[-]				[kN/m ²]	
G	0.70		0.48		0.65		0.45	
H	0.40		0.31		0.37		0.29	
I	-0.40		-0.40		-0.37		-0.37	
I_{links}		-0.50		-0.50		-0.46		-0.46
J	-0.72		-0.50		-0.66		-0.46	

Schneelasten

Schneelastzone 2 nach DIN EN 1991-1-3:2010-12

char. Schneelast auf dem Boden

$s_k = 0.85 \text{ kN/m}^2$

Lastbild

	μ_1	S
	[-]	[kN/m ²]
(i)	0.80	0.68

Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

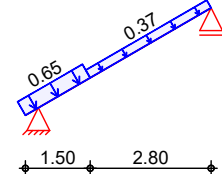
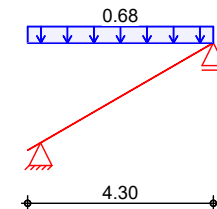
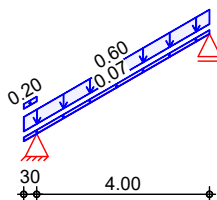
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.S.A

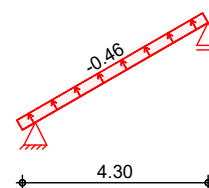
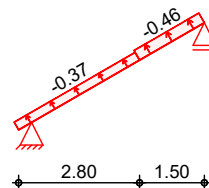
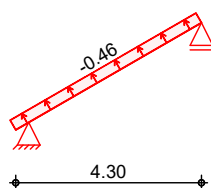
Qk.W.000



Qk.w.090

Qk.w.180

Qk.w.270



Flächenlasten in z-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.S.A

Einw. Qk.w.000

Einw. Qk.w.090

Einw. Qk.w.180

Einw. Qk.w.270

Trapezflächenlasten

Feld	Richt.	Komm.	a [m]	s [m]	Qa [kN/m²]	Qe [kN/m²]
K1	vert.DF	Eigengew	0.00	4.30		0.07
(a) K1	vert.DF	Eindeck.	0.00	4.30		0.60
(b) K1	vert.DF		0.00	0.30	0.20	0.20
K1	vert.GF	volllast	0.00	4.30		0.68
K1	lokal	Ber. G	0.00	1.50		0.65
1	lokal	Ber. H	1.20	2.80		0.37
K1	lokal	Ber. I links	0.00	4.30		-0.46
K1	lokal	Ber. I	0.00	2.80		-0.37
1	lokal	Ber. J	2.50	1.50		-0.46
K1	lokal	Ber. I links	0.00	4.30		-0.46

(a)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'gkD'

$$0.600 = 0.60 \text{ kN/m}^2$$

(b)

aus Kragarmverschalung

$$0.20 = 0.20 \text{ kN/m}^2$$

lokal: lokale Belastung orthogonal zur Dachfläche
 vert.DF: vertikale Belastung bezogen auf die Dachfläche
 vert.GF: vertikale Belastung bezogen auf die Grundfläche

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

quasi-ständig

selten

st./vor. Auflagerkr.

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot Ew)$		
7	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.S.A	+0.90*Qk.w.000
8	ku/sk	1.35*Gk	+0.75*Qk.S.A	+1.50*Qk.w.000
34		1.00*Gk		
41		1.00*Gk	+1.00*Qk.S.A	+0.60*Qk.w.000
51	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.w.000	
52	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.w.090	
55	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.S.A	+0.90*Qk.w.000
70	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.w.090	

ku/sk: kurz/sehr kurz

Mat./Querschnitt

Material

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material	f _{mk}	f _{t0k}	f _{c0k}	f _{c90k}	f _{vk}	E _{mean}
NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

Querschnitt

Art	b [cm]	h [cm]	A [cm²]	I _y [cm⁴]
RE	10.0	14.0	140	2287

RE: Rechteckquerschnitt

Nutzungsklasse 2

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Kragarm links

x [m]	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd} [kN, kNm]	σ _{0,d} σ _{my,d} [N/mm²]	f _{0,d} f _{my,d} [N/mm²]	η
(L = 0.35 m, k _{c,y} = 1.00)						
0.35	7	1.00	0.30	0.02	11.15	
			-0.12	0.37	18.46	0.02 *
Feld 1						
(L = 4.62 m, k _{c,y} = 0.24)						
2.32	7	1.00	0.39	0.03	11.15	
			4.31	13.18	18.46	0.72 *

Querkraft

Abs. 6.1.7

Kragarm links
Feld 1

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	k _{mod}	V _{z,d}	τ _d	f _{v,d}	η
[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
0.35	8	1.00	-0.70	0.15	3.08	0.05 *
0.00	7	1.00	3.97	0.85	3.08	0.28 *

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Sparren wird in der Dachebene als gehalten betrachtet.
Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l	l _{ef,cy}
	[m]	[m]
Kragarm links	0.35	0.69
Feld 1	4.62	4.62

Biegung

Abs. 6.1

Auflager A

Auflager B

Nachweis der Biegetragfähigkeit (geschwächter Querschnitt)

t	Ek	k _{mod}	N _d	σ _{0,d}	f _{0,d}	η
[cm]		[-]	[kN, kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
3.0	7	1.00	0.30	0.03	11.15	
			-0.12	0.60	18.46	0.03
3.0	7	1.00	2.14	0.19	11.15	
			0.00	0.00	18.46	0.02

Querkraft

Abs. 6.1.7

Auflager A

Auflager B

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit (geschwächter Querschnitt)

t	Ek	k _{mod}	V _{z,d}	τ _d	f _{v,d}	η
[cm]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
3.0	7	1.00	3.97	1.08	3.08	0.35
3.0	7	1.00	-3.71	1.01	3.08	0.33

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Abs. 7.2

Feld 1

Nachweise der Verformungen

x	Ek	Norm	W _{vorh}	W _{zul}	η
[m]			[mm]	[mm]	[-]
(L= 4.62 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)					
2.31	41	W _{inst}	26.5	1/300=	15.4 1.72 *
2.31	41	W _{fin}	35.6	1/200=	23.1 1.54 *
2.32	34	W _{net,fin}	20.5	1/300=	15.4 1.33 *

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

**** FEHLER ****

Im Feld 1 treten unzulässige Verformungen auf.

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

je lfd. m (Windlasten mit c_{pe,10})

Einw. Gk

Einw. Qk.s.A

Einw. Qk.w.000

Einw. Qk.w.090

Einw. Qk.w.180

Einw. Qk.w.270

Aufl.	F _{x,k}	F _{z,k}
	[kN/m]	[kN/m]
A	0.00	1.86
B		1.53
A	0.00	1.57
B		1.35
A	1.16	0.97
B		1.05
A	-1.15	-0.77
B		-1.23
A	-1.00	-0.60
B		-1.14
A	-1.15	-0.77
B		-1.23

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	F _{x,d,min}	EK	F _{x,d,max}	EK	F _{z,d,min}	EK	F _{z,d,max}	EK
	[kN/m]		[kN/m]		[kN/m]		[kN/m]	
A	-1.73	52	1.74	51	0.71	70	5.74	55
B					-0.31	70	5.04	55

außergewöhnlich

Aufl.	F _{x,d,min}	EK	F _{x,d,max}	EK	F _{z,d,min}	EK	F _{z,d,max}	EK
	[kN/m]		[kN/m]		[kN/m]		[kN/m]	
A	-0.23	93	0.23	92	5.23	98	5.67	92
B					4.32	98	4.85	92

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	2.32	OK	0.72
Querkraft	Feld 1	0.00	OK	0.28
Biegung	Auflager A		OK	0.03
Querkraft	Auflager A		OK	0.35

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Anfangsdurchbiegung	Feld 1	2.31	n.OK	1.72
Enddurchbiegung	Feld 1	2.31	n.OK	1.54
ges. Enddurchbiegung	Feld 1	2.32	n.OK	1.33

Pos. D1.1

Gaubensparren - BESTAND mit Holzverstärkung b/h = 8/14 cm ; NH C24

Anmerkung

Die Holzverstärkung ist bis auf die Auflager zu führen!

Anschluss

an Gaubensparren:

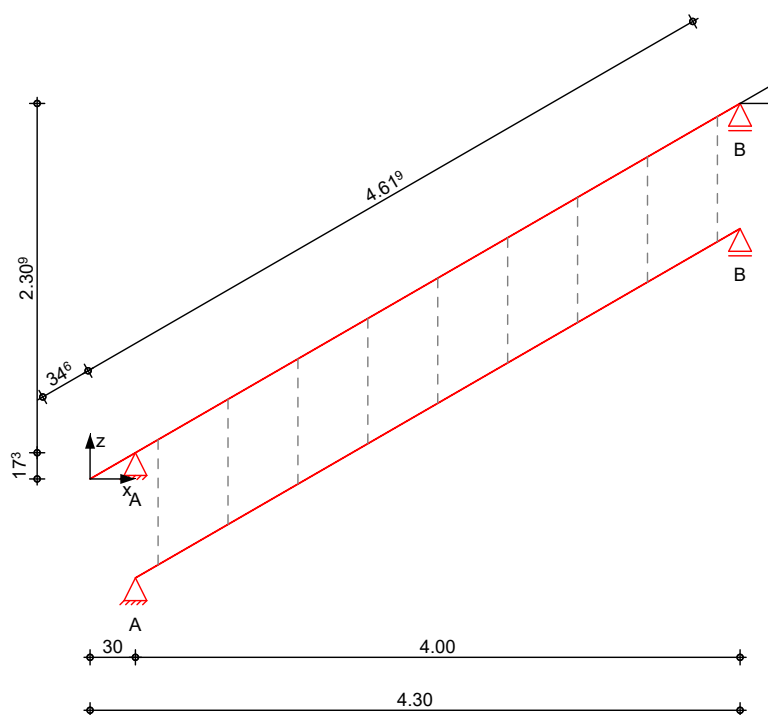
Spax T-Star Tellerkopfschrauben 10 x 120 mm
Schraubenabstand $a \leq 50$ cm

o. glw.

System

Sparren

M 1 : 50

Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	[m]	NKL
K1	0.30	2
1	4.00	2

Sparren

Feld	a [m]	s [m]	b/h [cm/cm]	Material
K1	0.00	4.30	10/14	NH C24

Verstärkung

Feld	a [m]	s [m]	Seiten	b/h [cm/cm]	Material
K1	0.30	4.00	vorne	8/14	NH C24

Verbundstellen

n [-]	Verbindungs- mittel	Abmessung	Fk1	Kser [kN/m]
9	Holzschraube Spax T-Star (vollgewinde, Tellerkopf) ¹	10.0x120		3742
1: ETA-12/0114				

Abstände Verbundst.

e _{0,l} [cm]	e [cm]	e _{0,r} [cm]
15.0	8 * 46.2	15.0

Auflager	Lager	x [m]	z [m]	Balken gelag.	Verst. gelag.	K _{T,z} [kN/m]	K _{T,x} [kN/m]
	A	0.30	0.17	x	x	fest	fest
	B	4.30	2.48	x	x	fest	frei
Dachneigung	Dachneigungswinkel					δ =	30.0 °
Sparrenabstand	Abstand					a =	0.85 m
<u>Einwirkungen</u>	Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12						
Gk	Eigenlasten						
Qk.S	Ständige Einwirkungen						
	Schnee						
	Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland						
	Qk.S	min/max Werte					
	Qk.S.A	Fall (i)					
	Qk.S.D	Fall (iii) + Überhang					
Qk.W	Wind						
	Windlasten						
	Qk.W	min/max Werte					
	Qk.W.000	Anströmrichtung θ = 0°					
	Qk.W.090	Anströmrichtung θ = 90°					
	Qk.W.180	Anströmrichtung θ = 180°					
	Qk.W.270	Anströmrichtung θ = 270°					
Nordd. Tiefland	Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung Qk.S nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.						
<u>Wind/Schnee</u>	wind- und Schneelastermittlung						
Dachform	Satteldach						
	Dachneigungswinkel links					δ _l =	30.00 °
	Dachneigungswinkel rechts					δ _r =	23.54 °
Gebäudeabmessungen	Breite (Giebel)					B =	10.00 m
	Länge (Traufe)					L =	15.00 m
	Höhe (First)					H =	15.00 m
Bauteillage	Lage in linker Dachfläche						
	Ortgangabstand					a _{ov} =	7.50 m
	Lasteinzugsbreite links					L _{Bl} =	0.43 m
	Lasteinzugsbreite rechts					L _{Br} =	0.43 m
geograf. Angaben	Gelände über Meeresniveau						
	Gebäudestandort: Binnenland					A =	19.00 mü NN
<u>Windlasten</u>	Windzone 3, DIN EN 1991-1-4:2010-12						
	Anströmrichtung 0° auf Traufe links						
	Geschwindigkeitsdruck						
	e _B /10 =	1.50	m			q _p =	0.93 kN/m ²
	e _L /10 =	1.00	m			e _B /4 =	3.75 m
						e _L /4 =	2.50 m
Außendruck	für Unterkonstruktion mit						
	B.	C _{pe,0}	C _{pe,90}	C _{pe,180} [-]	C _{pe,270}	W _{e,0}	W _{e,90}
							W _{e,180}
							[kN/m ²]
	G	0.70		0.48		0.65	0.45
	H	0.40		0.31		0.37	0.29
	I	-0.40		-0.40		-0.37	-0.37
	I _{links}		-0.50		-0.50		-0.46
	J	-0.80		-0.50		-0.74	-0.46
Außendruck	für Lastweiterleitung mit						
	B.	C _{pe,0}	C _{pe,90}	C _{pe,180} [-]	C _{pe,270}	W _{e,0}	W _{e,90}
							W _{e,180}
							[kN/m ²]
	G	0.70		0.48		0.65	0.45
	H	0.40		0.31		0.37	0.29
	I	-0.40		-0.40		-0.37	-0.37
	I _{links}		-0.50		-0.50		-0.46
	J	-0.72		-0.50		-0.66	-0.46

Schneelasten

Schneelastzone 2 nach DIN EN 1991-1-3:2010-12
char. Schneelast auf dem Boden

$$s_k = 0.85 \text{ kN/m}^2$$

Lastbild	μ_1 [-]	s [kN/m ²]
(i)	0.80	0.68

Belastungen

Grafik

Einwirkungen

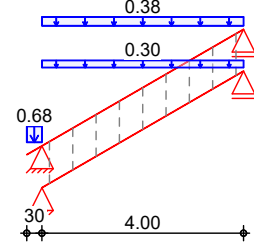
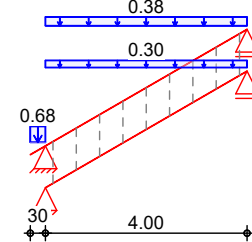
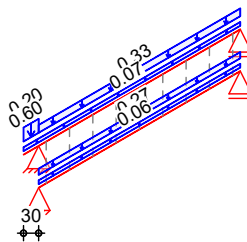
Belastungen auf das System

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Gk

Qk.S.A

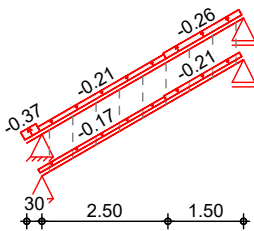
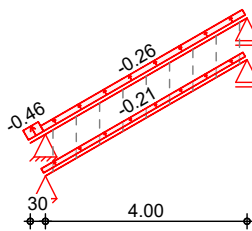
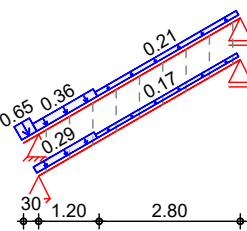
Qk.S.D



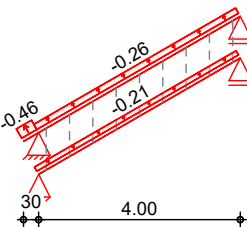
Qk.W.000

Qk.W.090

Qk.W.180



Qk.W.270



Eigengewicht in z-Richtung

Einw. Gk

Eigengewicht

Bauteil	Kommentar	q_z [kN/m ²]
Balken	Eigengew	0.07
V1	Eigengew	0.06

Flächenlasten in z-Richtung

Einw. Gk

Flächenlasten (auf Dachfläche)

Feld	Kommentar	a [m]	s [m]	$q_{z,a}$ [kN/m ²]	$q_{z,e}$ [kN/m ²]
(a)	K1 Eindeck.	0.00	0.30		0.60
	Sparren				0.60
(a)	K1 Eindeck.	0.30	4.00		0.60
	Sparren				0.33
	Verst. vorne				0.27
(b)	K1 Sparren	0.00	0.30	0.20	0.20
				0.20	0.20

(a) aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'gkD'

$$0.600 = 0.60 \text{ kN/m}^2$$

(b) aus Kragarmverschalung

$$0.20 = 0.20 \text{ kN/m}^2$$

Flächenlasten
in z-Richtung

Flächenlasten (auf Grundfläche)					
Feld	Kommentar	a [m]	s [m]	$q_{z,a}$ [kN/m ²]	$q_{z,e}$ [kN/m ²]
Einw. $q_{k.S.A}$	K1 volllast	0.00	0.30		0.68
	Sparren				0.68
	K1 volllast	0.30	4.00		0.68
	Sparren				0.38
	Verst. vorne				0.30
Einw. $q_{k.S.D}$	K1 volllast	0.00	0.30		0.68
	Sparren				0.68
	K1 volllast	0.30	4.00		0.68
	Sparren				0.38
	Verst. vorne				0.30

Flächenlasten
orthogon. Richtung

Flächenlasten (orthogonal)					
Feld	Kommentar	a [m]	s [m]	q_a [kN/m ²]	q_e [kN/m ²]
Einw. $q_{k.w.000}$	K1 Ber. G	0.00	0.30		0.65
	Sparren				0.65
	K1 Ber. G	0.30	1.20		0.65
	Sparren				0.36
	Verst. vorne				0.29
	1 Ber. H	1.20	2.80		0.37
	Sparren				0.21
	Verst. vorne				0.17
Einw. $q_{k.w.090}$	K1 Ber. Ilinks	0.00	0.30		-0.46
	Sparren				-0.46
	K1 Ber. Ilinks	0.30	4.00		-0.46
	Sparren				-0.26
	Verst. vorne				-0.21
Einw. $q_{k.w.180}$	K1 Ber. I	0.00	0.30		-0.37
	Sparren				-0.37
	K1 Ber. I	0.30	2.50		-0.37
	Sparren				-0.21
	Verst. vorne				-0.17
	1 Ber. J	2.50	1.50		-0.46
	Sparren				-0.26
	Verst. vorne				-0.21
Einw. $q_{k.w.270}$	K1 Ber. Ilinks	0.00	0.30		-0.46
	Sparren				-0.46
	K1 Ber. Ilinks	0.30	4.00		-0.46
	Sparren				-0.26
	Verst. vorne				-0.21

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_w)$		
ständig/vorüberg.	4	ku/sk	1.35*Gk	+0.75* $q_{k.S.A}$	+1.50* $q_{k.w.000}$
	8	ku/sk	1.35*Gk	+1.50* $q_{k.S.A}$	+0.90* $q_{k.w.000}$
	9	ku/sk	1.35*Gk	+1.50* $q_{k.S.A}$	+0.90* $q_{k.w.090}$
selten	59		1.00*Gk	+1.00* $q_{k.S.A}$	+0.60* $q_{k.w.000}$
quasi-ständig	73		1.00*Gk		
st./vor. Auflagerkr.	80	ku/sk	1.35*Gk	+1.50* $q_{k.w.000}$	
	81	ku/sk	1.35*Gk	+1.50* $q_{k.S.A}$	+0.90* $q_{k.w.000}$
	83	ku/sk	1.35*Gk	+0.75* $q_{k.S.A}$	+1.50* $q_{k.w.090}$
	90	ku/sk	1.00*Gk	+1.50* $q_{k.w.090}$	
außerg. Auflagerkr	96	ku/sk	1.00*Gk	+2.30* $q_{k.S.A}$	+0.20* $q_{k.w.000}$
	97	ku/sk	1.00*Gk	+2.30* $q_{k.S.A}$	+0.20* $q_{k.w.090}$
	100	ku/sk	0.95*Gk	+2.30* $q_{k.S.A}$	+0.20* $q_{k.w.090}$
	ku/sk: kurz/sehr kurz				

Mat./Querschnitt

Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1

Material

Bauteil	Material	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]
Sparren	NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0
Verst.1	NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0

Querschnittswerte

Bauteil	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	W_y [cm ³]	I_y [cm ⁴]
Sparren	10.0	14.0	140.0	326.7	2287
Verst.1	8.0	14.0	112.0	261.3	1829

Verbindungsmittel

Typ	$F_{v,Rk}$ [kN]
Holzschraube Spax T-Star 10.0x120	4.01

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit des Holzsparrens

Abs. 6.1

Kragarm links

Feld 1

x	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd}	σ _{0,d} σ _{my,d}	f _{0,d} f _{my,d}	η
[m]		[-]	[kN, kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
(L = 0.35 m)						
0.35	4	1.00	0.24 -0.12	0.02 0.37	11.15 18.46	0.02
(L = 4.62 m)						
2.31	8	1.00	0.22 2.47	0.02 7.57	11.15 18.46	0.41

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit des Holzsparrens

Abs. 6.1.7

Kragarm links

Feld 1

x	Ek	k _{mod}	V _{z,d}	τ _d	f _{v,d}	η
[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
0.35	4	1.00	-0.70	0.15	3.08	0.05
0.00	8	1.00	2.38	0.51	3.08	0.17

Biegung Aufl.

Nachweis der Biegetragfähigkeit des Holzsparrens am Auflager

Abs. 6.1

Auflager A

Auflager B

t	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd}	σ _{0,d} σ _{my,d}	f _{0,d} f _{my,d}	η
[cm]		[-]	[kN, kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
3.0	4	1.00	0.24 -0.12	0.02 0.60	11.15 18.46	0.03
3.0	8	1.00	1.23 0.00	0.11 0.00	11.15 18.46	0.01

Querkraft Aufl.

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit des Holzsparrens am Auflager

Abs. 6.1.7

Auflager A

Auflager B

t	Ek	k _{mod}	V _{z,d}	τ _d	f _{v,d}	η
[cm]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
3.0	8	1.00	2.38	0.65	3.08	0.21
3.0	8	1.00	-2.13	0.58	3.08	0.19

Biegung Verst.

Nachweis der Biegetragfähigkeit der Verstärkung

Abs. 6.1

Feld 1

x	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd}	σ _{0,d} σ _{my,d}	f _{0,d} f _{my,d}	η
[m]		[-]	[kN, kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
(L = 4.62 m)						
2.31	8	1.00	0.17 1.98	0.02 7.57	11.15 18.46	0.41

Querkraft Verst.

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit der Verstärkung

Abs. 6.1.7

Feld 1

x	Ek	k _{mod}	V _{z,d}	τ _d	f _{v,d}	η
[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
0.00	8	1.00	1.72	0.46	3.08	0.15

Bieg. Verst. Aufl.

Nachweis der Biegetragfähigkeit der Verstärkung am Auflager

Abs. 6.1

Auflager A

Auflager B

t	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd}	σ _{0,d} σ _{my,d}	f _{0,d} f _{my,d}	η
[cm]		[-]	[kN, kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
3.0	9	1.00	-1.03 0.00	0.12 0.00	16.15 18.46	0.00
3.0	8	1.00	0.99 0.00	0.11 0.00	11.15 18.46	0.01

Quer. Verst. Aufl.

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit der Verstärkung am Auflager

Abs. 6.1.7

Auflager A

Auflager B

t	Ek	k _{mod}	V _{z,d}	τ _d	f _{v,d}	η
[cm]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
3.0	8	1.00	1.72	0.59	3.08	0.19
3.0	8	1.00	-1.71	0.58	3.08	0.19

Verbindungsmitte

Nachweis der Tragfähigkeit auf Abscheren je Scherfuge

Abs. 8.2

Feld 1

x	Ek	k _{mod}	α	F _{v,Ed}	F _{v,Rd}	η
[m]		[-]	[°]	[kN]	[kN]	[-]
0.71	4	1.00	90.00	0.05	3.09	0.02

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

- Die Verstärkung wird bei einem Bestandsbauteil angebracht. Das E-Modul des Holzbalkens zum Zeitpunkt t = 0 wird reduziert.

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	x [m]	E _k	NORM	W _{vorh} [mm]		W _{zul} [mm]	η [-]
Kragarm links	(L= 0.35 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)						
	0.35	65	W _{fin}	-	1/100=	3.5	0.00
	0.35	73	W _{net,fin}	-	1/150=	2.3	0.00
Feld 1	(L= 4.62 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)						
	2.31	59	W _{fin}	23.5	1/200=	23.1	1.02
	2.31	73	W _{net,fin}	12.4	1/300=	15.4	0.80

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflegerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. G_kEinw. Q_{k,S.A}Einw. Q_{k,S.D}Einw. Q_{k,W.000}Einw. Q_{k,W.090}Einw. Q_{k,W.180}Einw. Q_{k,W.270}

Aufl.	F _{x,k} [kN/m]	F _{z,k} [kN/m]
A	0.00	1.99
B	0.00	1.66
A	0.00	1.57
B	0.00	1.35
A	0.00	1.57
B	0.00	1.35
A	1.16	0.97
B	0.00	1.05
A	-1.15	-0.77
B	0.00	-1.23
A	-1.00	-0.60
B	0.00	-1.14
A	-1.15	-0.77
B	0.00	-1.23

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	F _{x,d,min} [kN/m]	E _k	F _{x,d,max} [kN/m]	E _k	F _{z,d,min} [kN/m]	E _k	F _{z,d,max} [kN/m]	E _k
A	-1.73	83	1.74	80	0.84	90	5.91	81
B	0.00	74	0.00	74	-0.18	90	5.21	81

außergewöhnlich

Aufl.	F _{x,d,min} [kN/m]	E _k	F _{x,d,max} [kN/m]	E _k	F _{z,d,min} [kN/m]	E _k	F _{z,d,max} [kN/m]	E _k
A	-0.23	97	0.23	96	5.35	100	5.79	96
B	0.00	92	0.00	92	4.44	100	4.98	96

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	2.31	OK	0.41
Querkraft	Feld 1	0.00	OK	0.17
Biegung Auflager	Auflager A		OK	0.03
Querkraft Auflager	Auflager A		OK	0.21
Biegung Verstärkung	Feld 1	2.31	OK	0.41
Querkraft Verstärkung	Feld 1	0.00	OK	0.15
Biegung Verst. Auflager	Auflager B		OK	0.01
Querkraft Verst. Auflager	Auflager A		OK	0.19
verbindungsmitel	Feld 1	0.71	OK	0.02

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Enddurchbiegung	Feld 1	2.31	OK	1.02
gesamte Enddurchbiegung	Feld 1	2.31	OK	0.80

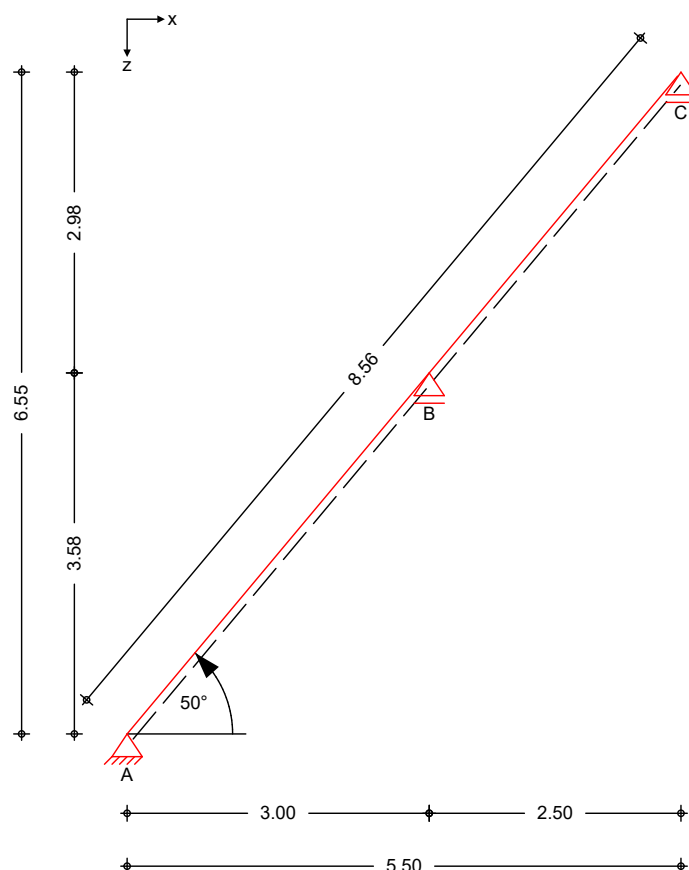
Pos. D2

Hauptdachsparren b/h = 12/16 cm ; a = 0.85 m ; NH C24 -
BESTANDAnmerkung

Der Querschnitt der Hauptdachsparren muss mindestens b/h = 10/14 cm betragen, ansonsten ist eine seitliche Verstärkung (siehe Pos. D2.1) erforderlich!

System
M 1:75

2-Feld Sparren

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	3.00	NH C24	10.0/14.0
2	2.50		

Auflager

Lager	x [m]	z [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,x}$ [kN/m]
A	0.00	0.00	fest	fest
B	3.00	3.58	fest	frei
C	5.50	6.55	fest	frei

Einschnitttiefe

Einschnitttiefe am Auflager

t = 3.0 cm

Dachneigung

Dachneigungswinkel

 δ = 50.0 °

Sparrenabstand

Abstand

a = 0.85 m

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Qk.s

Ständige Einwirkungen

Schnee

Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland

Qk.W	Qk.S	min/max Werte
	Qk.S.A	Fall (i)
	wind	
	windlasten	
	Qk.W	min/max Werte
	Qk.W.000	Anströmrichtung $\theta = 0^\circ$
Nordd. Tiefland	Qk.W.090	Anströmrichtung $\theta = 90^\circ$
	Qk.W.180	Anströmrichtung $\theta = 180^\circ$
	Qk.W.270	Anströmrichtung $\theta = 270^\circ$
Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung Qk.S nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.		

wind/Schnee

wind- und Schneelastermittlung

Dachform	Satteldach			
	Dachneigungswinkel links	$\delta_l =$	50.00	°
	Dachneigungswinkel rechts	$\delta_r =$	55.53	°
Gebäudeabmessungen	Breite (Giebel)	B =	10.00	m
	Länge (Traufe)	L =	15.00	m
	Höhe (First)	H =	15.75	m
Bauteillage	Lage in linker Dachfläche			
	Ortgangabstand	$a_{ov} =$	7.50	m
	Lasteinzugsbreite links	$L_{Bl} =$	0.43	m
	Lasteinzugsbreite rechts	$L_{Br} =$	0.43	m
geograf. Angaben	Gelände über Meeresniveau	A =	19.00	mü NN
	Gebäudestandort: Binnenland			

windlasten

Windzone 3, DIN EN 1991-1-4:2010-12

Anströmrichtung 0° auf Traufe links

Geschwindigkeitsdruck

$q_p =$	0.95	kN/m ²
$e_B/10 =$	1.50	m
$e_B/4 =$	3.75	m
$e_L/10 =$	1.00	m
$e_L/4 =$	2.50	m

Außendruck

für Unterkonstruktion mit

 $A = 7.27$ m²

B.	$C_{pe,0}$	$C_{pe,90}$	$C_{pe,180}$	$C_{pe,270}$	$W_{e,0}$	$W_{e,90}$	$W_{e,180}$	$W_{e,270}$
			[-]				[kN/m ²]	
G	0.70		0.70		0.66		0.66	
H	0.63		0.67		0.60		0.63	
I	-0.20		-0.20		-0.19		-0.19	
I_{links}		-0.50		-0.50		-0.47		-0.47
J	-0.30		-0.30		-0.28		-0.28	

Außendruck

für Lastweiterleitung mit

 $A \geq 10.00$ m²

B.	$C_{pe,0}$	$C_{pe,90}$	$C_{pe,180}$	$C_{pe,270}$	$W_{e,0}$	$W_{e,90}$	$W_{e,180}$	$W_{e,270}$
			[-]				[kN/m ²]	
G	0.70		0.70		0.66		0.66	
H	0.63		0.67		0.60		0.63	
I	-0.20		-0.20		-0.19		-0.19	
I_{links}		-0.50		-0.50		-0.47		-0.47
J	-0.30		-0.30		-0.28		-0.28	

Schneelasten

Schneelastzone 2 nach DIN EN 1991-1-3:2010-12

char. Schneelast auf dem Boden

 $s_k = 0.85$ kN/m²

Lastbild	μ_1	s
(i)	[-]	[kN/m ²]
	0.27	0.23

Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

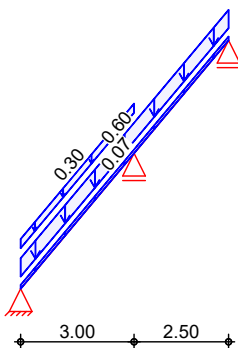
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

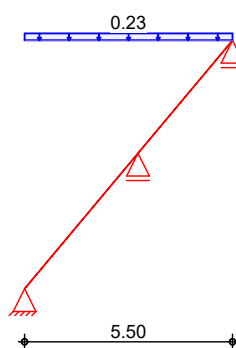
Gk

Qk.S.A

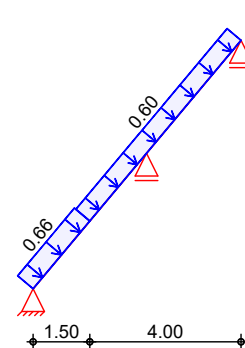
Qk.w.000



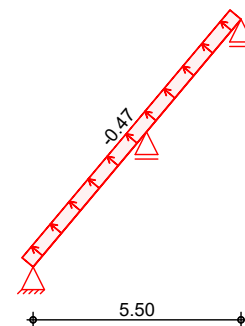
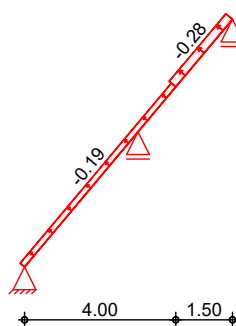
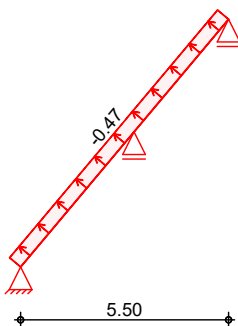
Qk.w.090



Qk.w.180



Qk.w.270

Flächenlasten

in z-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.S.A

Einw. Qk.w.000

Einw. Qk.w.090

Einw. Qk.w.180

Einw. Qk.w.270

	Feld	Richt.	Komm.	a [m]	s [m]	q _a [kN/m ²]	q _e [kN/m ²]
	1	vert.DF	Eigengew	0.00	5.50		0.07
(a)	1	vert.DF	Eindeck.	0.00	5.50		0.60
(b)	1	vert.DF	Ausbau	0.00	3.00		0.30
	1	vert.GF	volllast	0.00	5.50		0.23
	1	lokal	Ber. G	0.00	1.50		0.66
	1	lokal	Ber. H	1.50	4.00		0.60
	1	lokal	Ber. I links	0.00	5.50		-0.47
	1	lokal	Ber. I	0.00	4.00		-0.19
	2	lokal	Ber. J	1.00	1.50		-0.28
	1	lokal	Ber. I links	0.00	5.50		-0.47

(a)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'gkD'

$$0.600 = 0.60 \text{ kN/m}^2$$

(b)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'gkDA-B'

$$0.300 = 0.30 \text{ kN/m}^2$$

lokal: lokale Belastung orthogonal zur Dachfläche
 vert.DF: vertikale Belastung bezogen auf die Dachfläche
 vert.GF: vertikale Belastung bezogen auf die Grundfläche

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

quasi-ständig

selten

st./vor. Auflagerkr.

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)		
8	ku/sk	1.35*Gk	+0.75*Qk.S.A	+1.50*Qk.w.000
17	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.w.000	
34		1.00*Gk		
42		1.00*Gk	+0.50*Qk.S.A	+1.00*Qk.w.000
51	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.w.000	
52	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.w.090	
56	ku/sk	1.35*Gk	+0.75*Qk.S.A	+1.50*Qk.w.000
58	ku/sk	1.35*Gk	+0.75*Qk.S.A	+1.50*Qk.w.090
68	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.w.000	

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
70	ku/sk	1.00 * Gk
+1.50 * Qk.w.090		
ku/sk: kurz/sehr kurz		

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material

Material	f_{mk}	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E_{mean}
NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

Querschnitt

Art	b	h	A	I_y
RE	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]
RE: Rechteckquerschnitt	10.0	14.0	140	2287

Nutzungsklasse 2

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

Feld 1

x	Ek	k_{mod}	N_d	$\sigma_{0,d}$	$f_{0,d}$	η
[m]		[-]	[kN, kNm]	$\sigma_{my,d}$	$f_{my,d}$	[-]
(L = 4.67 m, $k_{c,y} = 0.23$)						
4.67	8	1.00	8.76	0.63	11.15	0.63 *
			-3.46	10.60	18.46	

Feld 2

(L = 3.89 m, $k_{c,y} = 0.33$)						
0.00	8	1.00	-0.57	0.04	16.15	0.58 *
			-3.46	10.60	18.46	

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

Feld 1

x	Ek	k_{mod}	$V_{z,d}$	τ_d	$f_{v,d}$	η
[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
4.67	8	1.00	-4.38	0.94	3.08	0.30 *
Feld 2	8	1.00	3.45	0.74	3.08	0.24 *

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Abs. 6.3

Der Sparren wird in der Dachebene als gehalten betrachtet.
Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l	$l_{ef,cy}$
	[m]	[m]
Feld 1	4.67	4.67
Feld 2	3.89	3.89

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit (geschwächter Querschnitt)

Abs. 6.1

Auflager A

t	Ek	k_{mod}	N_d	$\sigma_{0,d}$	$f_{0,d}$	η
[cm]		[-]	[kN, kNm]	$\sigma_{my,d}$	$f_{my,d}$	[-]
(L = 4.67 m, $k_{c,y} = 0.23$)						
3.0	17	1.00	4.99	0.45	11.15	0.04
			0.00	0.00	18.46	
Auflager B	8	1.00	8.76	0.80	11.15	1.00
			-3.46	17.18	18.46	
Auflager C	8	1.00	1.99	0.18	11.15	0.02
			0.00	0.00	18.46	

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit (geschwächter Querschnitt)

Abs. 6.1.7

Auflager A

t	Ek	k_{mod}	$V_{z,d}$	τ_d	$f_{v,d}$	η
[cm]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
3.0	8	1.00	2.99	0.81	3.08	0.26
Auflager B	8	1.00	-4.38	1.19	3.08	0.39
Auflager C	8	1.00	-1.67	0.46	3.08	0.15

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Nachweise der Verformungen

Abs. 7.2

Feld 1

x	Ek	Norm	W_{vorh}	W_{zul}	η
[m]			[mm]	[mm]	[-]
(L = 4.67 m, NKL 2, $k_{def} = 0.80$)					
2.08	42	W_{inst}	14.4	1/300=	15.6 0.92 *
2.08	42	W_{fin}	20.1	1/200=	23.3 0.86 *
2.10	34	$W_{net,fin}$	12.9	1/300=	15.6 0.83 *
(L = 3.89 m, NKL 2, $k_{def} = 0.80$)					

Feld 2

x [m]	Ek	Norm	W _{vorh} [mm]	W _{zul} [mm]	η [-]
2.55	42	W _{inst}	2.4	1/300=	13.0 0.19 *
2.59	42	W _{fin}	2.8	1/200=	19.4 0.14 *
2.77	34	W _{net,fin}	0.9	1/300=	13.0 0.07 *

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

je lfd. m (Windlasten mit $c_{pe,10}$)

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	$F_{x,k}$ [kN/m]	$F_{z,k}$ [kN/m]
Einw. Gk	0.00	1.83
		4.51
		0.78
Einw. Qk.S.A	0.00	0.27
		0.78
		0.20
Einw. Qk.W.000	4.04	-2.95
		5.10
		1.23
Einw. Qk.W.090	-3.10	2.34
		-3.96
		-0.99
Einw. Qk.W.180	-1.41	1.16
		-1.72
		-0.62
Einw. Qk.W.270	-3.10	2.34
		-3.96
		-0.99

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{x,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{x,d,max}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN/m]	EK
A	-4.65	52	6.05	51	-2.59	68	6.19	58
B					-1.42	70	14.33	56
C					-0.70	70	3.06	56

außergewöhnlich

Aufl.	$F_{x,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{x,d,max}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN/m]	EK
A	-0.62	93	0.81	92	1.76	97	2.91	93
B					5.30	98	7.34	92
C					1.00	98	1.48	92

Zusammenfassung

Nachweise (GZT)

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 1	4.67	OK 0.63
Querkraft	Feld 1	4.67	OK 0.30
Biegung	Auflager B		OK 1.00
Querkraft	Auflager B		OK 0.39

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Anfangsdurchbiegung	Feld 1	2.08	OK 0.92
Enddurchbiegung	Feld 1	2.08	OK 0.86
ges. Enddurchbiegung	Feld 1	2.10	OK 0.83

Pos. D2.1

Hauptdachsparren - BESTAND mit Holzverstärkung b/h = 6/14 cm ; NH C24

Anmerkung

Die Holzverstärkung ist 50 cm über die Mittelpfette zu führen!

Anschluss

an Hauptdachsparren:

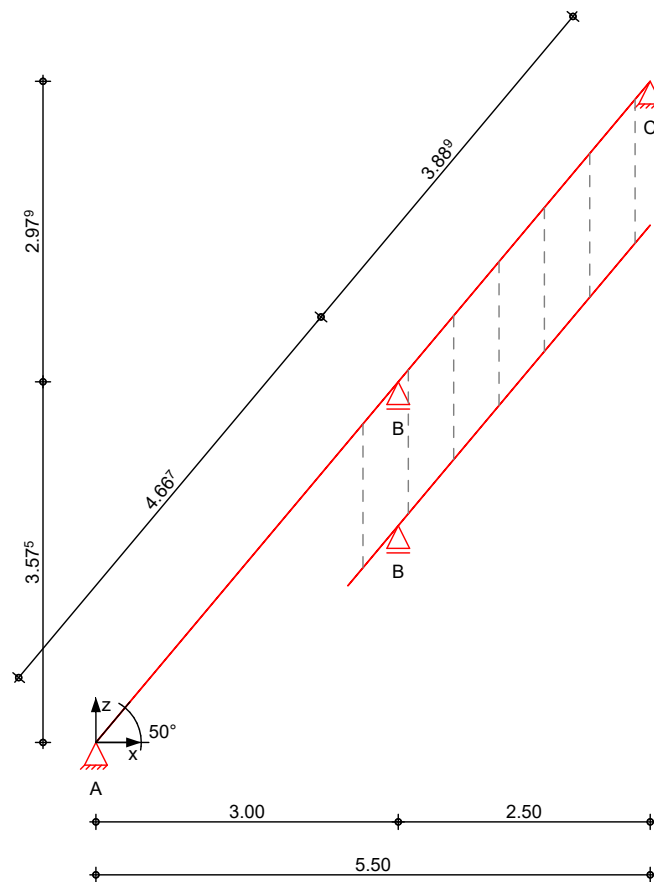
Spax T-Star Tellerkopfschrauben 10 x 120 mm
Schraubenabstand $a \leq 50$ cm

o. glw.

System

Sparren

M 1 : 75



Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	1	NKL
	[m]	
1	3.00	2
2	2.50	2

Sparren

Feld	a	s	b/h	Material
	[m]	[m]	[cm/cm]	
1	0.00	5.50	10/14	NH C24

verstärkung

Feld	a	s	Seiten	b/h	Material
	[m]	[m]		[cm/cm]	
1	2.50	3.00	vorne	6/14	NH C24

Verbundstellen

n	Verbindungs- mittel	Abmessung	Fkl	K _{ser}
	[-]			[kN/m]
7	Holzschraube Spax T- Star (Vollgewinde, Tellerkopf) ¹	10.0x120		3742

1: ETA-12/0114

Abstände Verbundst.

$e_{0,l}$ [cm]	e [cm]	$e_{0,r}$ [cm]
15.0	6 * 45.0	15.0

Auflager

Lager	x [m]	z [m]	Balken gelag.	Verst. gelag.	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,x}$ [kN/m]
A	0.00	0.00	x		fest	fest
B	3.00	3.58	x	x	fest	frei
C	5.50	6.55	x		fest	fest

Dachneigung

Dachneigungswinkel $\delta = 50.0^\circ$

Sparrenabstand

Abstand $a = 0.85$ mEinwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Qk.S

Ständige Einwirkungen

Schnee

Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland

Qk.S min/max Werte

Qk.S.A Fall (i)

Qk.W

Wind

Windlasten

Qk.W min/max Werte

Qk.W.000 Anströmrichtung $\theta = 0^\circ$ Qk.W.090 Anströmrichtung $\theta = 90^\circ$ Qk.W.180 Anströmrichtung $\theta = 180^\circ$ Qk.W.270 Anströmrichtung $\theta = 270^\circ$

Nordd. Tiefland

Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung **Qk.S** nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.

wind/Schnee

wind- und Schneelastermittlung

Dachform

Satteldach

Dachneigungswinkel links

 $\delta_l = 50.00^\circ$

Dachneigungswinkel rechts

 $\delta_r = 55.53^\circ$

Gebäudeabmessungen

Breite (Giebel)

 $B = 10.00$ m

Länge (Traufe)

 $L = 15.00$ m

Höhe (First)

 $H = 15.00$ m

Bauteillage

Lage in linker Dachfläche

Ortgangabstand

 $a_{ov} = 7.50$ m

Lasteinzugsbreite links

 $L_{Bl} = 0.43$ m

Lasteinzugsbreite rechts

 $L_{Br} = 0.43$ m

geograf. Angaben

Gelände über Meeresniveau

 $A = 19.00$ mü NN

Gebäudestandort: Binnenland

windlasten

Windzone 3, DIN EN 1991-1-4:2010-12

Anströmrichtung 0° auf Traufe links

Geschwindigkeitsdruck

 $q_p = 0.93$ kN/m² $e_B/10 = 1.50$ m $e_B/4 = 3.75$ m $e_L/10 = 1.00$ m $e_L/4 = 2.50$ m

Außendruck

für Unterkonstruktion mit

 $A = 7.27$ m²

B.	$C_{pe,0}$	$C_{pe,90}$	$C_{pe,180}$	$C_{pe,270}$	$W_{e,0}$	$W_{e,90}$	$W_{e,180}$	$W_{e,270}$
			[-]				[kN/m ²]	
G	0.70		0.70		0.65		0.65	
H	0.63		0.67		0.59		0.62	
I	-0.20		-0.20		-0.19		-0.19	
I_{links}		-0.50		-0.50		-0.46		-0.46
J	-0.30		-0.30		-0.28		-0.28	

Außendruck

für Lastweiterleitung mit

 $A \geq 10.00$ m²

B.	$C_{pe,0}$	$C_{pe,90}$	$C_{pe,180}$	$C_{pe,270}$	$W_{e,0}$	$W_{e,90}$	$W_{e,180}$	$W_{e,270}$
			[-]				[kN/m ²]	
G	0.70		0.70		0.65		0.65	
H	0.63		0.67		0.59		0.62	
I	-0.20		-0.20		-0.19		-0.19	
I_{links}		-0.50		-0.50		-0.46		-0.46
J	-0.30		-0.30		-0.28		-0.28	

Schneelasten

Schneelastzone 2 nach DIN EN 1991-1-3:2010-12

char. Schneelast auf dem Boden

$$s_k = 0.85 \text{ kN/m}^2$$

Lastbild

μ_1 [-]	s [m]	s_k [kN/m ²]
(i) 0.27	0.23	0.23

Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

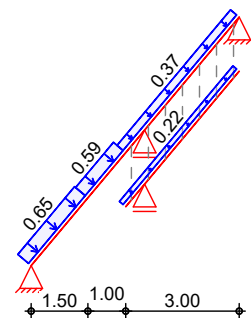
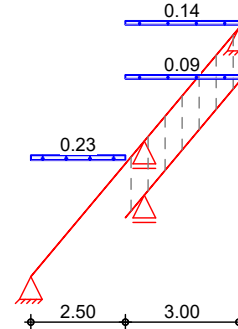
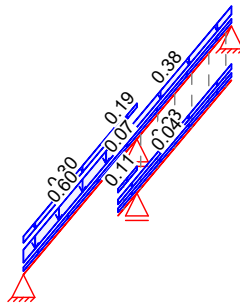
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.S.A

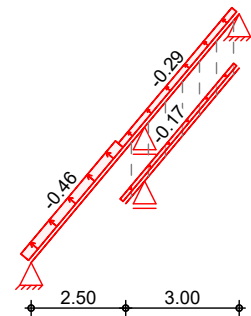
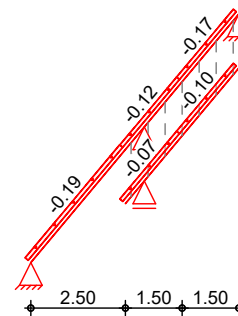
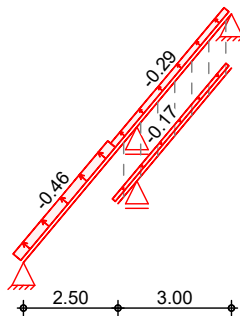
Qk.W.000



Qk.W.090

Qk.W.180

Qk.W.270

Eigengewicht
in z-Richtung

Eigengewicht

Bauteil

Kommentar

 q_z
[kN/m²]

Einw. Gk

Balken
v1Eigengew
Eigengew0.07
0.04Flächenlasten
in z-Richtung

Flächenlasten (auf Dachfläche)

Feld	Kommentar	a [m]	s [m]	$q_{z,a}$ [kN/m ²]	$q_{z,e}$ [kN/m ²]
(a) 1	Eindeck. Sparren	0.00	2.50	0.60	0.60
(a) 1	Eindeck. Sparren	2.50	3.00	0.60	0.38
	Verst. vorne				0.23
(b) 1	Ausbau Sparren	0.00	2.50	0.30	0.30
(b) 1	Ausbau Sparren	2.50	0.50	0.30	0.30
	Verst. vorne				0.19
					0.11

(a)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'gkD'

$$0.600 = 0.60 \text{ kN/m}^2$$

(b)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'gkDA-B'

$$0.300 = 0.30 \text{ kN/m}^2$$

Flächenlasten
in z-RichtungEinw. $q_{k.s.A}$

Flächenlasten (auf Grundfläche)

Feld	Kommentar	a [m]	s [m]	$q_{z,a}$ [kN/m ²]	$q_{z,e}$ [kN/m ²]
1	volllast Sparren	0.00	2.50		0.23 0.23
1	volllast Sparren verst. vorne	2.50	3.00		0.23 0.14 0.09

Flächenlasten
orthogon. RichtungEinw. $q_{k.w.000}$

Flächenlasten (orthogonal)

Feld	Kommentar	a [m]	s [m]	q_a [kN/m ²]	q_e [kN/m ²]
1	Ber. G Sparren	0.00	1.50		0.65 0.65
1	Ber. H Sparren	1.50	1.00		0.59 0.59
1	Ber. H Sparren verst. vorne	2.50	3.00		0.59 0.37 0.22
1	Ber. I links Sparren	0.00	2.50		-0.46 -0.46
1	Ber. I links Sparren verst. vorne	2.50	3.00		-0.46 -0.29 -0.17
1	Ber. I Sparren	0.00	2.50		-0.19 -0.19
1	Ber. I Sparren verst. vorne	2.50	1.50		-0.19 -0.12 -0.07
2	Ber. J Sparren verst. vorne	1.00	1.50		-0.28 -0.17 -0.10
1	Ber. I links Sparren	0.00	2.50		-0.46 -0.46
1	Ber. I links Sparren verst. vorne	2.50	3.00		-0.46 -0.29 -0.17

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

selten

quasi-ständig

st./vor. Auflagerkr.

außerg. Auflagerkr

Ek	KLED	$\Sigma (Y \cdot \psi \cdot E W)$		
2	ku/sk	1.35*Gk	+0.75*q _{k.s.A}	+1.50*q _{k.w.000}
3	ku/sk	1.35*Gk	+0.75*q _{k.s.A}	+1.50*q _{k.w.090}
5	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*q _{k.w.000}	
37		1.00*Gk	+0.50*q _{k.s.A}	+1.00*q _{k.w.000}
42		1.00*Gk		
48	ku/sk	1.35*Gk	+0.75*q _{k.s.A}	+1.50*q _{k.w.000}
49	ku/sk	1.35*Gk	+0.75*q _{k.s.A}	+1.50*q _{k.w.090}
51	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*q _{k.w.000}	
52	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*q _{k.w.090}	
56	ku/sk	1.00*Gk	+2.30*q _{k.s.A}	+0.20*q _{k.w.000}
57	ku/sk	1.00*Gk	+2.30*q _{k.s.A}	+0.20*q _{k.w.090}
59	ku/sk	0.95*Gk	+2.30*q _{k.s.A}	+0.20*q _{k.w.000}
60	ku/sk	0.95*Gk	+2.30*q _{k.s.A}	+0.20*q _{k.w.090}

ku/sk: kurz/sehr kurz

Mat./Querschnitt

Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1

Material

Bauteil	Material	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]
Sparren	NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0
verst.1	NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0

Querschnittswerte

Bauteil	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	W_y [cm ³]	I_y [cm ⁴]
Sparren	10.0	14.0	140.0	326.7	2287
verst.1	6.0	14.0	84.0	196.0	1372

Verbindungsmittel

Typ	$F_{v,Rk}$ [kN]
Holzschraube Spax T-Star 10.0x120	5.30

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit des Holzsparrens

	x	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd}	σ _{0,d} σ _{my,d}	f _{0,d} f _{my,d}	η
	[m]		[-]	[kN, kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	(L = 4.67 m) 4.67	2	1.00	3.70 -2.61	0.26 8.00	11.15 18.46	0.46
Feld 2	(L = 3.89 m) 0.00	2	1.00	-2.45 -2.61	0.17 8.00	16.15 18.46	0.43

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit des Holzsparrens

	x	Ek	k _{mod}	V _{z,d}	τ _d	f _{v,d}	η
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	4.12	2	1.00	-3.45	0.74	3.08	0.24
Feld 2	0.00	2	1.00	2.97	0.64	3.08	0.21

Biegung Aufl.

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit des Holzsparrens am Auflager

	t	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd}	σ _{0,d} σ _{my,d}	f _{0,d} f _{my,d}	η
	[cm]		[-]	[kN, kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Auflager A	3.0	5	1.00	0.60 0.00	0.05 0.00	11.15 18.46	0.00
Auflager B	3.0	2	1.00	3.70 -2.61	0.34 12.96	11.15 18.46	0.73
Auflager C	3.0	3	1.00	2.87 0.00	0.26 0.00	11.15 18.46	0.02

Querkraft Aufl.

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit des Holzsparrens am Auflager

	t	Ek	k _{mod}	V _{z,d}	τ _d	f _{v,d}	η
	[cm]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Auflager A	3.0	2	1.00	2.89	0.79	3.08	0.26
Auflager B	3.0	2	1.00	2.97	0.81	3.08	0.26
Auflager C	3.0	2	1.00	-1.63	0.44	3.08	0.14

Biegung Verst.

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit der Verstärkung

	x	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd}	σ _{0,d} σ _{my,d}	f _{0,d} f _{my,d}	η
	[m]		[-]	[kN, kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	(L = 4.67 m) 4.67	2	1.00	0.61 -1.15	0.07 5.87	11.15 18.46	0.32
Feld 2	(L = 3.89 m) 0.00	2	1.00	-2.76 -1.15	0.33 5.87	16.15 18.46	0.32

Querkraft Verst.

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit der Verstärkung

	x	Ek	k _{mod}	V _{z,d}	τ _d	f _{v,d}	η
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	4.67	2	1.00	-2.24	0.80	3.08	0.26
Feld 2	0.16	2	1.00	1.01	0.36	3.08	0.12

Bieg. Verst. Aufl.

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit der Verstärkung am Auflager

	t	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd}	σ _{0,d} σ _{my,d}	f _{0,d} f _{my,d}	η
	[cm]		[-]	[kN, kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Auflager B	3.0	2	1.00	0.61 -1.15	0.09 9.51	11.15 18.46	0.52

Quer. Verst. Aufl.

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit der Verstärkung am Auflager

	t	Ek	k _{mod}	V _{z,d}	τ _d	f _{v,d}	η
	[cm]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Auflager B	3.0	2	1.00	-2.24	1.02	3.08	0.33

Verbindungsmitel

Abs. 8.2

Nachweis der Tragfähigkeit auf Abscheren je Scherfuge

	x	Ek	k _{mod}	α	F _{V,Ed}	F _{V,Rd}	η
	[m]		[-]	[°]	[kN]	[kN]	[-]
Feld 1	4.12	2	1.00	79.53	1.82	4.08	0.45

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

- Die Verstärkung wird bei einem Bestandsbauteil angebracht. Das E-Modul des Holzbalkens zum Zeitpunkt $t = 0$ wird reduziert.

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	x [m]	Ek	Norm	W _{vorh} [mm]	W _{zul} [mm]	η [-]
Feld 1	(L= 4.67 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)					
	2.06	37	W _{fin}	22.9	1/200=	23.3
	2.06	42	W _{net,fin}	11.7	1/300=	15.6
Feld 2	(L= 3.89 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)					
	3.89	37	W _{fin}	0.4	1/200=	19.4
	3.89	42	W _{net,fin}	0.2	1/300=	13.0

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{x,k} [kN/m]	F _{z,k} [kN/m]
Einw. Gk	A	-0.14	1.94
	B	0.00	4.74
	C	0.14	0.63
Einw. Qk.S.A	A	-0.03	0.29
	B	0.00	0.80
	C	0.03	0.16
Einw. Qk.W.000	A	1.86	-0.42
	B	0.00	5.09
	C	2.10	-1.34
Einw. Qk.W.090	A	-1.40	0.37
	B	0.00	-3.94
	C	-1.65	1.02
Einw. Qk.W.180	A	-0.58	0.18
	B	0.00	-1.70
	C	-0.81	0.36
Einw. Qk.W.270	A	-1.40	0.37
	B	0.00	-3.94
	C	-1.65	1.02

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	F _{x,d,min} [kN/m]	EK	F _{x,d,max} [kN/m]	EK	F _{z,d,min} [kN/m]	EK	F _{z,d,max} [kN/m]	EK
A	-2.30	49	2.66	51	1.31	51	3.39	49
B	0.00	43	0.00	43	-1.17	52	14.63	48
C	-2.33	52	3.36	48	-1.37	51	2.51	49

außergewöhnlich

Aufl.	F _{x,d,min} [kN/m]	EK	F _{x,d,max} [kN/m]	EK	F _{z,d,min} [kN/m]	EK	F _{z,d,max} [kN/m]	EK
A	-0.48	57	0.18	59	2.43	59	2.69	57
B	0.00	54	0.00	54	5.55	60	7.59	56
C	-0.14	60	0.62	56	0.70	59	1.20	57

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	4.67	OK	0.46
Querkraft	Feld 1	4.12	OK	0.24
Biegung Auflager	Auflager B		OK	0.73
Querkraft Auflager	Auflager B		OK	0.26
Biegung Verstärkung	Feld 1	4.67	OK	0.32
Querkraft Verstärkung	Feld 1	4.67	OK	0.26
Biegung Verst. Auflager	Auflager B		OK	0.52
Querkraft Verst. Auflager	Auflager B		OK	0.33
Verbindungsmittel	Feld 1	4.12	OK	0.45

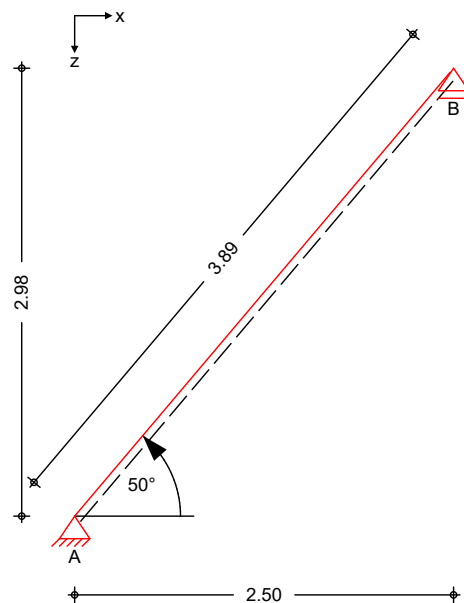
Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Enddurchbiegung	Feld 1	2.06	OK	0.98
gesamte Enddurchbiegung	Feld 1	2.06	OK	0.75

Pos. D3**Hauptdachsparren b/h = 12/16 cm ; a = 0.85 m ; NH C24 -
BESTAND****Anmerkung****Hauptdachsparren mit Belastung aus den Gaubensparren.****Der Querschnitt der Hauptdachsparren muss mindestens b/h = 12/16 cm betragen, ansonsten ist eine seitliche Verstärkung (siehe Pos. D3.1) erforderlich!****System**
M 1:50

1-Feld Sparren

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	1	Material	b/h
	[m]		[cm]
1	2.50	NH C24	12.0/16.0

Auflager

Lager	x	z	$K_{T,z}$	$K_{T,x}$
	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
A	0.00	0.00	fest	fest
B	2.50	2.98	fest	frei

Einschnitttiefe

Einschnitttiefe am Auflager $t = 3.0$ cm

Dachneigung

Dachneigungswinkel $\delta = 50.0$ °

Sparrenabstand

Abstand $a = 0.85$ m**Einwirkungen**

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Qk.S

Ständige Einwirkungen

Schnee

Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland

Qk.S min/max werte

Qk.S.A Fall (i)

Qk.W

Wind

windlasten

Qk.W

min/max werte

Qk.W.000

Anströmrichtung $\theta = 0^\circ$

Qk.W.090

Anströmrichtung $\theta = 90^\circ$

Qk.W.180

Anströmrichtung $\theta = 180^\circ$

Qk.W.270

Anströmrichtung $\theta = 270^\circ$

Nordd. Tiefland

Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung $Q_{k,S}$ nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.

Wind/Schnee

wind- und Schneelastermittlung

Dachform

Satteldach

Dachneigungswinkel links

$\delta_l = 50.00^\circ$

Dachneigungswinkel rechts

$\delta_r = 21.67^\circ$

Gebäudeabmessungen

Breite (Giebel)

$B = 10.00 \text{ m}$

Länge (Traufe)

$L = 15.00 \text{ m}$

Höhe (First)

$H = 15.75 \text{ m}$

Bauteillage

Lage in linker Dachfläche

Ortsgangabstand

$a_{ov} = 7.50 \text{ m}$

Lasteinzugsbreite links

$L_{Bl} = 0.43 \text{ m}$

Lasteinzugsbreite rechts

$L_{Br} = 0.43 \text{ m}$

geograf. Angaben

Gelände über Meeresniveau

$A = 19.00 \text{ mü NN}$

Gebäudestandort: Binnenland

Windlasten

Windzone 3, DIN EN 1991-1-4:2010-12

Anströmrichtung 0° auf Traufe links

Geschwindigkeitsdruck

$q_p = 0.95 \text{ kN/m}^2$

$e_B/10 = 1.50 \text{ m}$

$e_B/4 = 3.75 \text{ m}$

$e_L/10 = 1.00 \text{ m}$

$e_L/4 = 2.50 \text{ m}$

Außendruck

für Unterkonstruktion mit

$A = 3.31 \text{ m}^2$

B.	$C_{pe,0}$	$C_{pe,90}$	$C_{pe,180}$ [-]	$C_{pe,270}$	$W_{e,0}$	$W_{e,90}$	$W_{e,180}$ [kN/m ²]	$W_{e,270}$
G	0.70		0.42		0.66		0.40	
H	0.63		0.29		0.60		0.27	
I	-0.40		-0.20		-0.38		-0.19	
I_{links}		-0.50		-0.50		-0.47		-0.47
J	-0.91		-0.30		-0.86		-0.28	

Außendruck

für Lastweiterleitung mit

$A \geq 10.00 \text{ m}^2$

B.	$C_{pe,0}$	$C_{pe,90}$	$C_{pe,180}$ [-]	$C_{pe,270}$	$W_{e,0}$	$W_{e,90}$	$W_{e,180}$ [kN/m ²]	$W_{e,270}$
G	0.70		0.42		0.66		0.40	
H	0.63		0.29		0.60		0.27	
I	-0.40		-0.20		-0.38		-0.19	
I_{links}		-0.50		-0.50		-0.47		-0.47
J	-0.78		-0.30		-0.74		-0.28	

Schneelasten

Schneelastzone 2 nach DIN EN 1991-1-3:2010-12

char. Schneelast auf dem Boden

$s_k = 0.85 \text{ kN/m}^2$

Lastbild

(i)	μ_1 [-]	s [kN/m ²]
	0.27	0.23

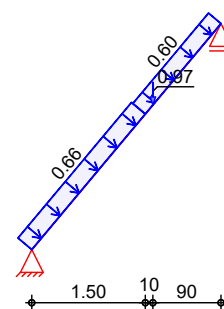
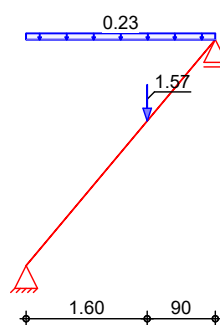
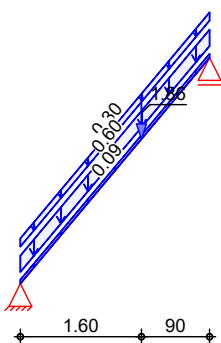
Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

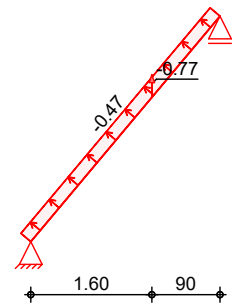
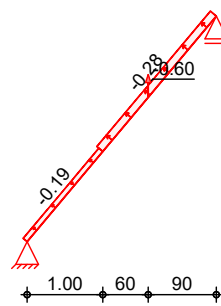
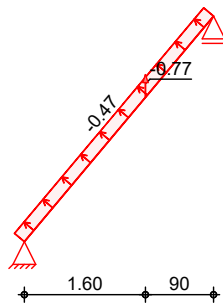
Einwirkungen

 G_k $Q_{k,S,A}$ $Q_{k,W,000}$ 

Qk.w.090

Qk.w.180

Qk.w.270



Flächenlasten in z-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.S.A

Einw. Qk.w.000

Einw. Qk.w.090

Einw. Qk.w.180

Einw. Qk.w.270

	Feld	Richt.	Komm.	a [m]	s [m]	q _a [kN/m ²]	q _e [kN/m ²]
	1	vert.DF	Eigengew	0.00	2.50		0.09
(a)	1	vert.DF	Eindeck.	0.00	2.50		0.60
(b)	1	vert.DF	Ausbau	0.00	2.50		0.30
	1	vert.GF	volllast	0.00	2.50		0.23
	1	lokal	Ber. G	0.00	1.50		0.66
	1	lokal	Ber. H	1.50	1.00		0.60
	1	lokal	Ber. I links	0.00	2.50		-0.47
	1	lokal	Ber. I	0.00	1.00		-0.19
	1	lokal	Ber. J	1.00	1.50		-0.28
	1	lokal	Ber. I links	0.00	2.50		-0.47

(a)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'gkD'

$$0.600 = 0.60 \text{ kN/m}^2$$

(b)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'gkDA-B'

$$0.300 = 0.30 \text{ kN/m}^2$$

Streckenlasten in z-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.S.A

Einw. Qk.w.000

Einw. Qk.w.090

Einw. Qk.w.180

Einw. Qk.w.270

	Feld	Richt.	Komm.	a [m]	q [kN/m]
(a)	1	vert.		1.60	1.86
(b)	1	vert.		1.60	1.57
(c)	1	vert.		1.60	0.97
(d)	1	vert.		1.60	-0.77
(e)	1	vert.		1.60	-0.60
(f)	1	vert.		1.60	-0.77

(a)

aus Pos. 'D1' A (Fz), Gk (max)

$$1.858 = 1.86 \text{ kN/m}$$

(b)

aus Pos. 'D1' A (Fz), Qk.S (max)

$$1.572 = 1.57 \text{ kN/m}$$

(c)

aus Pos. 'D1' A (Fz), Qk.w.000
(max)

$$0.967 = 0.97 \text{ kN/m}$$

(d)

aus Pos. 'D1' A (Fz), Qk.w.090
(max)

$$-0.765 = -0.77 \text{ kN/m}$$

(e)

aus Pos. 'D1' A (Fz), Qk.w.180
(max)

$$-0.600 = -0.60 \text{ kN/m}$$

(f)

aus Pos. 'D1' A (Fz), Qk.w.270
(max)

$$-0.765 = -0.77 \text{ kN/m}$$

lokal: lokale Belastung orthogonal zur Dachfläche
 vert.: vertikale Belastung
 vert.DF: vertikale Belastung bezogen auf die Dachfläche
 vert.GF: vertikale Belastung bezogen auf die Grundfläche

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_k)$		
ständig/vorüberg.	8	ku/sk	1.35*Gk	+0.75*Qk.S.A	+1.50*Qk.w.000
	10	ku/sk	1.35*Gk	+0.75*Qk.S.A	+1.50*Qk.w.090
quasi-ständig	34		1.00*Gk		
seltener	42		1.00*Gk	+0.50*Qk.S.A	+1.00*Qk.w.000
st./vor. Auflagerkr.	51	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.w.000	
	52	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.w.090	
	55	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.S.A	+0.90*Qk.w.000
	56	ku/sk	1.35*Gk	+0.75*Qk.S.A	+1.50*Qk.w.000
	70	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.w.090	

ku/sk: kurz/sehr kurz

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (maßgebende)

Feld	x	$N_{x,d}$	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$
	[m]	[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]
Komb. 8	1	0.00	-1.42 *	0.00
		2.49	1.35	6.24 *
		2.49	5.28	6.24
		3.89	6.84 *	-3.18
Komb. 10	1	0.00	-4.51 *	0.00
		2.49	-1.74	1.85 *
		2.49	0.21	1.85
		3.89	1.77 *	-1.17
				-1.48 *

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material

Material	f_{mk}	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E_{mean}
			[N/mm ²]			
NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

Querschnitt

Art	b	h	A	I_y
	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]
RE	12.0	16.0	192	4096

RE: Rechteckquerschnitt

Nutzungsstufe 2

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

Feld 1

x	Ek	k_{mod}	N_d	$\sigma_{0,d}$	$f_{0,d}$	η
[m]		[-]	[kN, kNm]	$\sigma_{my,d}$	$f_{my,d}$	[-]
(L = 3.89 m, $k_{c,y} = 0.41$)						
2.49	8	1.00	4.49	0.23	11.15	
			5.31	10.36	18.46	0.58 *

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

Feld 1

x	Ek	k_{mod}	$V_{z,d}$	τ_d	$f_{v,d}$	η
[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
3.89	8	1.00	-4.88	0.76	3.08	0.25 *

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Abs. 6.3

Der Sparren wird in der Dachebene als gehalten betrachtet.
Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	$l_{ef,cy}$
[m]	[m]
Feld 1	3.89

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit (geschwächter Querschnitt)

Abs. 6.1

Auflager A

t	Ek	k_{mod}	N_d	$\sigma_{0,d}$	$f_{0,d}$	η
[cm]		[-]	[kN, kNm]	$\sigma_{my,d}$	$f_{my,d}$	[-]
3.0	10	1.00	-3.83	0.25	16.15	
			0.00	0.00	18.46	0.00

Auflager B

t	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd}	σ _{0,d} σ _{my,d}	f _{0,d} f _{my,d}	η
[cm]		[-]	[kN, kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
3.0	8	1.00	5.82 0.00	0.37 0.00	11.15 18.46	0.03

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit (geschwächter Querschnitt)

Auflager A

Auflager B

t	Ek	k _{mod}	V _{z,d}	τ _d	f _{v,d}	η
[cm]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
3.0	8	1.00	4.17	0.80	3.08	0.26
3.0	8	1.00	-4.88	0.94	3.08	0.31

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

Feld 1

x	Ek	Norm	W _{vorh}	W _{zul}	η
[m]			[mm]	[mm]	[-]
(L= 3.89 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)					
2.00	42	W _{inst}	12.3	1/300=	13.0 0.95 *
2.01	42	W _{fin}	17.1	1/200=	19.4 0.88 *
2.01	34	W _{net,fin}	10.9	1/300=	13.0 0.84 *

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Auflagerkräfteje lfd. m (Windlasten mit C_{pe,10})

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Einw. Qk.S.A

Einw. Qk.W.000

Einw. Qk.W.090

Einw. Qk.W.180

Einw. Qk.W.270

Aufl.	F _{x,k}	F _{z,k}
	[kN/m]	[kN/m]
A	0.00	2.60
B		3.12
A	0.00	0.85
B		1.29
A	1.90	0.06
B		2.50
A	-1.41	-0.03
B		-1.92
A	-0.73	-0.02
B		-1.20
A	-1.41	-0.03
B		-1.92

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	F _{x,d,min}	EK	F _{x,d,max}	EK	F _{z,d,min}	EK	F _{z,d,max}	EK
	[kN/m]		[kN/m]		[kN/m]		[kN/m]	
A	-2.11	52	2.84	51	2.56	70	4.84	55
B					0.24	70	8.93	56

außergewöhnlich

Aufl.	F _{x,d,min}	EK	F _{x,d,max}	EK	F _{z,d,min}	EK	F _{z,d,max}	EK
	[kN/m]		[kN/m]		[kN/m]		[kN/m]	
A	-0.28	93	0.38	92	4.42	98	4.57	92
B					5.55	98	6.59	92

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x	η
		[m]	[-]
Biegung	Feld 1	2.49	OK 0.58
Querkraft	Feld 1	3.89	OK 0.25
Biegung	Auflager B		OK 0.03
Querkraft	Auflager B		OK 0.31

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x	η
		[m]	[-]
Anfangsdurchbiegung	Feld 1	2.00	OK 0.95
Enddurchbiegung	Feld 1	2.01	OK 0.88
ges. Enddurchbiegung	Feld 1	2.01	OK 0.84

Pos. D3.1

Hauptdachsparren - BESTAND mit Holzverstärkung b/h = 6/14 cm ; NH C24

Anmerkung

Die Holzverstärkung ist bis auf die Mittelpfette zu führen!

Anschluss

an Hauptdachsparren:

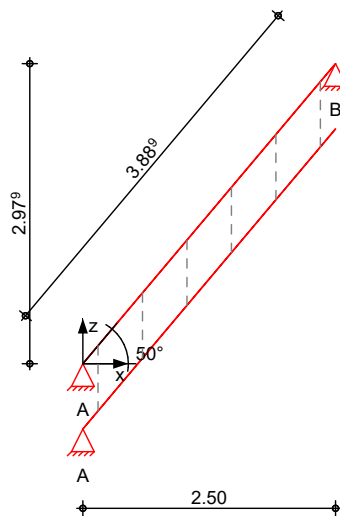
Spax T-Star Tellerkopfschrauben 10 x 120 mm
Schraubenabstand $a \leq 50$ cm

o. glw.

System

Sparren

M 1 : 75

Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	1	NKL
	[m]	
1	2.50	2

Sparren

Feld	a	s	b/h	Material
	[m]	[m]	[cm/cm]	
1	0.00	2.50	12/16	NH C24

Verstärkung

Feld	a	s	Seiten	b/h	Material
	[m]	[m]		[cm/cm]	
1	0.00	2.50	vorne	6/14	NH C24

Verbundstellen

n	Verbindungs- mittel	Abmessung	Fkl	K _{ser}
[-]				[kN/m]
6	Holzschraube Spax T-Star (Vollgewinde, Tellerkopf) ¹	10.0x120		3742
1: ETA-12/0114				

Abstände Verbundst.

e _{0,l}	e	e _{0,r}
[cm]	[cm]	[cm]
15.0	5 * 44.0	15.0

Auflager

Lager	x	z	Balken gelag.	verst. gelag.	K _{T,z}	K _{T,x}
	[m]	[m]			[kN/m]	[kN/m]
A	0.00	0.00	x	x	fest	fest
B	2.50	2.98	x		fest	fest

Dachneigung

Dachneigungswinkel	$\delta = 50.0^\circ$
--------------------	-----------------------

Sparrenabstand	Abstand	a =	0.85	m
<u>Einwirkungen</u>	Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12			
Gk	Eigenlasten			
Qk.S	Ständige Einwirkungen			
	Schnee			
	Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland			
	Qk.S	min/max Werte		
	Qk.S.A	Fall (i)		
Qk.W	Wind			
	windlasten			
	Qk.W	min/max Werte		
	Qk.W.000	Anströmrichtung $\theta = 0^\circ$		
	Qk.W.090	Anströmrichtung $\theta = 90^\circ$		
	Qk.W.180	Anströmrichtung $\theta = 180^\circ$		
	Qk.W.270	Anströmrichtung $\theta = 270^\circ$		
Nordd. Tiefland	Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung Qk.S nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.			
<u>wind/Schnee</u>	wind- und Schneelastermittlung			
Dachform	Satteldach			
	Dachneigungswinkel links	$\delta_l =$	50.00	°
	Dachneigungswinkel rechts	$\delta_r =$	21.67	°
Gebäudeabmessungen	Breite (Giebel)	B =	10.00	m
	Länge (Traufe)	L =	15.00	m
	Höhe (First)	H =	15.00	m
Bauteillage	Lage in linker Dachfläche			
	Ortgangabstand	$a_{ov} =$	7.50	m
	Lasteinzugsbreite links	$L_{Bl} =$	0.43	m
	Lasteinzugsbreite rechts	$L_{Br} =$	0.43	m
geograf. Angaben	Gelände über Meeresniveau			
	Gebäudestandort: Binnenland	A =	19.00	mü NN
<u>Windlasten</u>	Windzone 3, DIN EN 1991-1-4:2010-12			
	Anströmrichtung 0° auf Traufe links			
	Geschwindigkeitsdruck			
	$q_p =$	0.93	kN/m ²	
	$e_B/10 =$	1.50	m	$e_B/4 =$ 3.75 m
	$e_L/10 =$	1.00	m	$e_L/4 =$ 2.50 m
Außendruck	für Unterkonstruktion mit			
	B.	$C_{pe,0}$	$C_{pe,90}$	$C_{pe,180}$
				$C_{pe,270}$
				$W_{e,0}$
				$W_{e,90}$
				$W_{e,180}$
				$W_{e,270}$
	G	0.70		0.42
	H	0.63		0.29
	I	-0.40		-0.20
	I _{links}		-0.50	-0.50
	J	-0.91		-0.30
				-0.85
				-0.46
				-0.28
				-0.46
Außendruck	für Lastweiterleitung mit			
	B.	$C_{pe,0}$	$C_{pe,90}$	$C_{pe,180}$
				$C_{pe,270}$
				$W_{e,0}$
				$W_{e,90}$
				$W_{e,180}$
				$W_{e,270}$
	G	0.70		0.42
	H	0.63		0.29
	I	-0.40		-0.20
	I _{links}		-0.50	-0.50
	J	-0.78		-0.30
				-0.72
				-0.46
				-0.28
				-0.46
<u>Schneelasten</u>	Schneelastzone 2 nach DIN EN 1991-1-3:2010-12			
	char. Schneelast auf dem Boden			
	$s_k =$	0.85	kN/m ²	
	Lastbild			
		μ_1		S
	(i)	0.27		0.23

Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

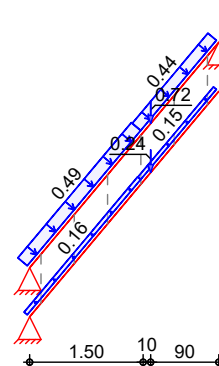
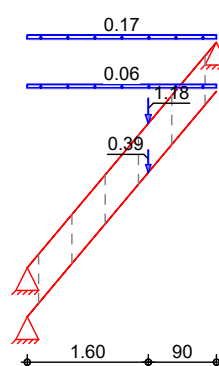
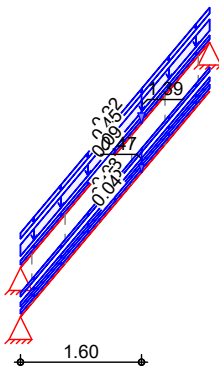
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.S.A

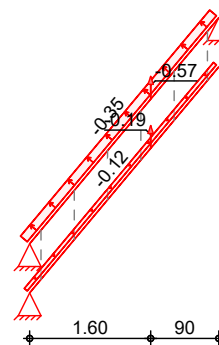
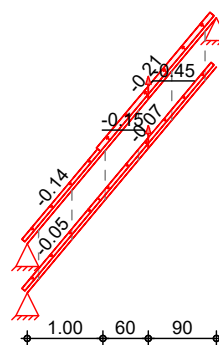
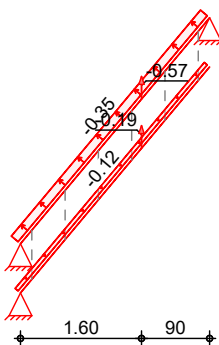
Qk.W.000



Qk.W.090

Qk.W.180

Qk.W.270



Eigengewicht in z-Richtung

Einw. Gk

Eigengewicht

Bauteil

Kommentar

q_z
[kN/m²]

Balken
V1

Eigengew
Eigengew

0.09
0.04

Flächenlasten in z-Richtung

Einw. Gk

Flächenlasten (auf Dachfläche)

Feld

Kommentar

a

s

$q_{z,a}$

$q_{z,e}$

[m]

[m]

[kN/m²]

[kN/m²]

(a)

1

Eindeck.

0.00

2.50

0.60

Sparren

0.45

Verst. vorne

0.15

(b)

1

Ausbau

0.00

2.50

0.30

Sparren

0.22

Verst. vorne

0.08

(a)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'gkD'

0.600 = 0.60 kN/m²

(b)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'gkDA-B'

0.300 = 0.30 kN/m²

Flächenlasten in z-Richtung

Einw. Qk.S.A

Flächenlasten (auf Grundfläche)

Feld

Kommentar

a

s

$q_{z,a}$

$q_{z,e}$

[m]

[m]

[kN/m²]

[kN/m²]

1

volllast

0.00

2.50

0.23

Sparren

0.17

Verst. vorne

0.06

Flächenlasten

Flächenelement
orthogon. Richtung

Flächenlasten (orthogonal)

orthogon. Richtung	Feld	Kommentar	a [m]	s [m]	q _a [kN/m ²]	q _e [kN/m ²]
Einw. q _{k.w.000}	1	Ber. G Sparren Verst. vorne	0.00	1.50		0.65 0.49 0.16
	1	Ber. H Sparren Verst. vorne	1.50	1.00		0.59 0.44 0.15
	1	Ber. I _{links} Sparren Verst. vorne	0.00	2.50		-0.46 -0.35 -0.12
Einw. q _{k.w.180}	1	Ber. I Sparren Verst. vorne	0.00	1.00		-0.19 -0.14 -0.05
	1	Ber. J Sparren Verst. vorne	1.00	1.50		-0.28 -0.21 -0.07
	1	Ber. I _{links} Sparren Verst. vorne	0.00	2.50		-0.46 -0.35 -0.12

Linienlasten

Entfernstufen in x-/z-Richtung

Linienlasten

in x-/z-Richtung		Feld	Kommentar	a [m]	F_x [kN/m]	F_z [kN/m]
Einw.	G_k	(a)	1	1.60		1.86
Einw.	$Q_k.S.A$	(b)	1	1.60		1.57
Einw.	$Q_k.W.000$	(c)	1	1.60		0.97
Einw.	$Q_k.W.090$	(d)	1	1.60		-0.77
Einw.	$Q_k.W.180$	(e)	1	1.60		-0.60
Einw.	$Q_k.W.270$	(f)	1	1.60		-0.77

(a)	aus Pos. 'D1' A (Fz), Gk (max)	1.858	=	1.86	kN/m
(b)	aus Pos. 'D1' A (Fz), Qk.S (max)	1.572	=	1.57	kN/m
(c)	aus Pos. 'D1' A (Fz), Qk.w.000 (max)	0.967	=	0.97	kN/m
(d)	aus Pos. 'D1' A (Fz), Qk.w.090 (max)	-0.765	=	-0.77	kN/m
(e)	aus Pos. 'D1' A (Fz), Qk.w.180 (max)	-0.600	=	-0.60	kN/m
(f)	aus Pos. 'D1' A (Fz), Qk.w.270 (max)	-0.765	=	-0.77	kN/m

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (Y*Ψ*EW)		
ständig/vorüberg.	1	st	1.35*Gk		
	2	ku/sk	1.35*Gk	+0.75*Qk.S.A	+1.50*Qk.w.000
selten	38		1.00*Gk	+0.50*Qk.S.A	+1.00*Qk.w.000
quasi-ständig	39		1.00*Gk		
st./vor. Auflagerkr.	45	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.S.A	+0.90*Qk.w.000
	46	ku/sk	1.35*Gk	+0.75*Qk.S.A	+1.50*Qk.w.000
	48	ku/sk	1.35*Gk	+0.75*Qk.S.A	+1.50*Qk.w.090
	51	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.w.000	
	52	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.w.090	
außerg. Auflagerkr	56	ku/sk	1.00*Gk	+2.30*Qk.S.A	+0.20*Qk.w.000
	57	ku/sk	1.00*Gk	+2.30*Qk.S.A	+0.20*Qk.w.090
	59	ku/sk	0.95*Gk	+2.30*Qk.S.A	+0.20*Qk.w.000
	60	ku/sk	0.95*Gk	+2.30*Qk.S.A	+0.20*Qk.w.090
	st:	ständig			
	ku/sk:	kurz/sehr kurz			

Mat./Querschnitt

Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1

Material

Bauteil	Material	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]
Sparren	NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0
Verst.1	NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0

Querschnittswerte

Bauteil	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	W _y [cm ³]	I _y [cm ⁴]
Sparren	12.0	16.0	192.0	512.0	4096
Verst.1	6.0	14.0	84.0	196.0	1372

Verbindungsmittel

Typ	F _{v,Rk} [kN]
Holzschraube Spax T-Star 10.0x120	5.30

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit des Holzsparrens

Abs. 6.1

x	Ek	k _{mod}	N _d M _{y,d} [kN, kNm]	σ _{0,d} σ _{my,d} [N/mm ²]	f _{0,d} f _{my,d} [N/mm ²]	η
[m]		[-]				[-]
Feld 1	(L = 3.89 m)					
2.49	2	1.00	2.02 4.04	0.11 7.89	11.15 18.46	0.44

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit des Holzsparrens

Abs. 6.1.7

x	E _k	k _{mod}	V _{z,d}	τ _d	f _{v,d}	η
[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
3.89	2	1.00	-4.91	0.77	3.08	0.25

Biegung Aufl.

Nachweis der Biegetragfähigkeit des Holzsparrens am Auflager

Abs. 6.1

t	Ek	k _{mod}	N _d M _{y,d}	σ _{0,d} σ _{my,d}	f _{0,d} f _{my,d}	η
[cm]		[-]	[kN, kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
3.0	1	0.60	-1.80	0.12	9.69	
			0.00	0.00	11.08	0.00
3.0	1	0.60	2.21	0.14	6.69	
			0.00	0.00	11.08	0.02

Querkraft Aufl.

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit des Holzsparrens am Auflager

Abs. 6.1.7

t	Ek	k _{mod}	V _{z,d}	τ _d	f _{v,d}	η
[cm]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
3.0	2	1.00	3.14	0.60	3.08	0.20
3.0	2	1.00	-4.91	0.94	3.08	0.31

Biegung Verst.

Nachweis der Biegetragfähigkeit der Verstärkung

Abs. 6.1

x	Ek	k _{mod}	N _d M _{y,d} [kN, kNm]	σ _{0,d} σ _{my,d} [N/mm ²]	f _{0,d} f _{my,d} [N/mm ²]	η
[m]		[-]				[-]
Feld 1	(L = 3.89 m)					
2.29	2	1.00	-1.10 1.32	0.13 6.74	16.15 18.46	0.37

Querkraft Verst.

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit der Verstärkung

Abs. 6.1.7

x	Ek	k _{mod}	V _{z,d}	τ _d	f _{v,d}	η
[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
3.66	2	1.00	-1.37	0.49	3.08	0.16

Bieg. Verst. Aufl.

Nachweis der Biegetragfähigkeit der Verstärkung am Auflager

Abs. 6.1

t	Ek	k _{mod}	N _d M _{y,d}	σ _{0,d} σ _{my,d}	f _{0,d} f _{my,d}	η
[cm]		[-]	[kN, kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
3.0	1	0.60	-1.16 0.00	0.18 0.00	9.69 11.08	0.00

Quer. Verst. Aufl.

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit der Verstärkung am Auflager

Abs. 6.1.7

t	Ek	k _{mod}	V _{z,d}	τ _d	f _{v,d}	η
[cm]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
3.0	2	1.00	1.06	0.48	3.08	0.16

Verbindungsmittel

Nachweis der Tragfähigkeit auf Abscheren je Scherfuge

Abs. 8.2

x	Ek	k _{mod}	α	F _{v,Ed}	F _{v,Rd}	η
[m]		[-]	[°]	[kN]	[kN]	[-]
3.66	2	1.00	86.78	1.47	4.08	0.36

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

- Die Verstärkung wird bei einem Bestandsbauteil angebracht. Das E-Modul des Holzbalkens zum Zeitpunkt $t = 0$ wird reduziert.

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

Feld 1

x [m]	Ek	Norm	W _{vorh} [mm]	W _{zul} [mm]	η [-]
(L= 3.89 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)					
1.99	38	W _{fin}	15.4	1/200=	19.4
2.01	39	W _{net,fin}	8.5	1/300=	13.0
					0.79
					0.65

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Einw. Qk.S.A

Einw. Qk.W.000

Einw. Qk.W.090

Einw. Qk.W.180

Einw. Qk.W.270

Aufl.	F _{x,k} [kN/m]	F _{z,k} [kN/m]
A	-0.34	3.09
B	0.34	2.80
A	-0.13	1.01
B	0.13	1.13
A	0.89	1.23
B	0.97	1.30
A	-0.64	-0.92
B	-0.74	-1.01
A	-0.29	-0.54
B	-0.43	-0.67
A	-0.64	-0.92
B	-0.74	-1.01

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	F _{x,d,min} [kN/m]	EK	F _{x,d,max} [kN/m]	EK	F _{z,d,min} [kN/m]	EK	F _{z,d,max} [kN/m]	EK
A	-1.52	48	0.99	51	1.71	52	6.79	45
B	-0.77	52	2.02	46	1.29	52	6.65	45

außergewöhnlich

Aufl.	F _{x,d,min} [kN/m]	EK	F _{x,d,max} [kN/m]	EK	F _{z,d,min} [kN/m]	EK	F _{z,d,max} [kN/m]	EK
A	-0.78	57	-0.45	59	5.07	60	5.66	56
B	0.48	60	0.84	56	5.06	60	5.66	56

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 1	2.49	OK
Querkraft	Feld 1	3.89	OK
Biegung Auflager	Auflager B		OK
Querkraft Auflager	Auflager B		OK
Biegung Verstärkung	Feld 1	2.29	OK
Querkraft Verstärkung	Feld 1	3.66	OK
Biegung Verst. Auflager	Auflager A		OK
Querkraft Verst. Auflager	Auflager A		OK
Verbindungsmittel	Feld 1	3.66	OK

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Enddurchbiegung	Feld 1	1.99	OK
gesamte Enddurchbiegung	Feld 1	2.01	OK

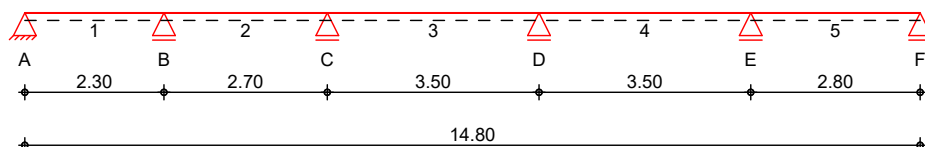
Pos. D4**Firstpfette b/h = 16/24 cm ; NH C24 - BESTAND**Anmerkung

Der Querschnitt der Firstpfette muss mindestens $b/h = 16/20$ cm betragen, ansonsten ist eine seitliche Verstärkung (siehe Pos. D4.1) erforderlich!

System

Holz-Mehrfeldträger

M 1:125

Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	l [m]	l _{ef,m} [m]	NKL
1	2.30	2.30	2
2	2.70	2.70	2
3	3.50	3.50	2
4	3.50	3.50	2
5	2.80	2.80	2

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	16.00	starr	frei
B	2.30	16.00	starr	frei
C	5.00	16.00	starr	frei
D	8.50	16.00	starr	frei
E	12.00	16.00	starr	frei
F	14.80	16.00	starr	frei

Material

NH C24

Querschnitt

 $b/h = 16/20$ cmBelastungen

Belastungen auf das System

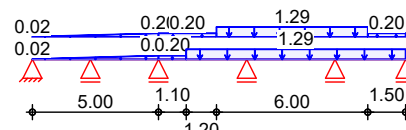
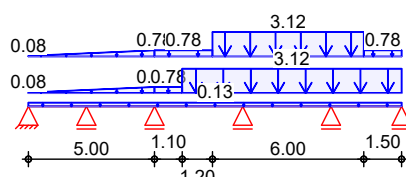
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

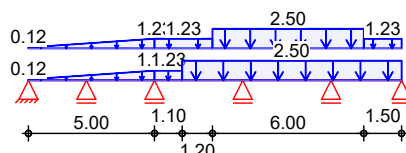
Einwirkungen

Gk

Qk.s



Qk.w

Streckenlasten
in z-Richtung

Block- und Trapezlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
1	Eigengew	0.00	14.80		0.13
(a) 1		0.00	5.00	0.08	0.78
(b) 1		5.00	1.10		0.78
(c) 1		6.10	8.70		3.12
(a) 1		0.00	5.00	0.08	0.78
(b) 1		5.00	2.30		0.78
(c) 1		7.30	6.00		3.12
(b) 1		13.30	1.50		0.78

	Feld	Komm.	a	s	q _{li}	q _{re}
			[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
Einw. Qk.s	(a) 1		0.00	5.00	0.02	0.20
	(b) 1		5.00	1.10		0.20
	(c) 1		6.10	8.70		1.29
	(a) 1		0.00	5.00	0.02	0.20
	(b) 1		5.00	2.30		0.20
	(c) 1		7.30	6.00		1.29
Einw. Qk.w	(b) 1		13.30	1.50		0.20
	(a) 1		0.00	5.00	0.12	1.23
	(b) 1		5.00	1.10		1.23
	(c) 1		6.10	8.70		2.50
	(a) 1		0.00	5.00	0.12	1.23
	(b) 1		5.00	2.30		1.23
	(c) 1		7.30	6.00		2.50
	(b) 1		13.30	1.50		1.23

(a) aus Pos. 'D2', Lager 'C', Faktor links = 0.10, Faktor rechts = 1.00 (Seite 25)

(b) aus Pos. 'D2', Lager 'C' (Seite 25)

(c) aus Pos. 'D3', Lager 'B' (Seite 37)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	4	ku/sk	1.35*Gk
selten	14		1.00*Gk
	16		1.00*Gk
quasi-ständig	17		1.00*Gk
	ku/sk: kurz/sehr kurz		
			+0.75*Qk.s
			+0.50*Qk.s
			+0.50*Qk.s
			+1.50*Qk.w
			+1.00*Qk.w
			+1.00*Qk.w

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

Holz	f _{m,k}	f _{t0k}	f _{c0k}	f _{c90k}	f _{vk}	E _{0mean}
				[N/mm ²]		
NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

Querschnittswerte

b	h	A	I _y
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]
16.0	20.0	320.0	10666.7

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

	x	Ek	k _{mod}	M _{yd}	σ _{m,d}	f _{m,d}	η
	[m]		[-]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	(L = 2.30 m, k _{crit} = 1.00)						
	2.30	4	1.00	-1.10	1.03	18.46	0.06 *
Feld 2	(L = 2.70 m, k _{crit} = 1.00)						
	2.70	4	1.00	-6.91	6.48	18.46	0.35 *
Feld 3	(L = 3.50 m, k _{crit} = 1.00)						
	3.50	4	1.00	-17.76	16.65	18.46	0.90 *
Feld 4	(L = 3.50 m, k _{crit} = 1.00)						
	0.00	4	1.00	-17.76	16.65	18.46	0.90 *
Feld 5	(L = 2.80 m, k _{crit} = 1.00)						
	0.00	4	1.00	-17.02	15.96	18.46	0.86 *

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

	x	Ek	k _{mod}	V _{z,d}	τ _d	f _{v,d}	η
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	0.25	4	1.00	1.16	0.11	3.08	0.04
	2.02	4	1.00	-2.44	0.23	3.08	0.07 *
Feld 2	0.28	4	1.00	2.70	0.25	3.08	0.08
	2.42	4	1.00	-7.59	0.71	3.08	0.23 *
Feld 3	0.28	4	1.00	12.20	1.14	3.08	0.37
	3.22	4	1.00	-24.17	2.27	3.08	0.74 *
Feld 4	0.28	4	1.00	26.74	2.51	3.08	0.81 *
	3.22	4	1.00	-26.32	2.47	3.08	0.80
Feld 5	0.28	4	1.00	23.93	2.24	3.08	0.73 *
	2.55	4	1.00	-9.65	0.90	3.08	0.29

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	$l_{ef,m}$ [m]
Feld 1	2.30	2.30
Feld 2	2.70	2.70
Feld 3	3.50	3.50
Feld 4	3.50	3.50
Feld 5	2.80	2.80

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

	E_k	k_{mod} [-]	F_d [kN]	A_{ef} [cm ²]	k_{c90} [-]	σ_{c90d} [N/mm ²]	f^*_{c90d} [N/mm ²]	η [-]
Auflager A	4	1.00	1.40	304.0	1.50	0.05	2.88	0.02
Auflager B	4	1.00	7.00	352.0	1.50	0.20	2.88	0.07
Auflager C	4	1.00	23.27	352.0	1.50	0.66	2.88	0.23
Auflager D	4	1.00	61.02	352.0	1.50	1.73	2.88	0.60
Auflager E	4	1.00	60.35	352.0	1.50	1.71	2.88	0.59
Auflager F	4	1.00	12.73	304.0	1.50	0.42	2.88	0.15

$$f^*_{c90d} = k_{c90} \cdot f_{c90d}$$

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	x [m]	E_k	NORM	W_{vorh} [mm]	W_{zul} [mm]	η [-]
Feld 1	$(L = 2.30 \text{ m, NKL } 2, k_{def} = 0.80)$					
	1.09	14	W_{inst}	0.2	$1/300 =$	7.7
	1.09	16	W_{fin}	0.3	$1/200 =$	11.5
	1.09	17	$W_{net,fin}$	0.2	$1/300 =$	7.7
Feld 3	$(L = 3.50 \text{ m, NKL } 2, k_{def} = 0.80)$					
	1.64	14	W_{inst}	3.2	$1/300 =$	11.7
	1.64	16	W_{fin}	4.4	$1/200 =$	17.5
	1.64	17	$W_{net,fin}$	2.7	$1/300 =$	11.7
Feld 4	$(L = 3.50 \text{ m, NKL } 2, k_{def} = 0.80)$					
	1.76	14	W_{inst}	5.2	$1/300 =$	11.7
	1.76	16	W_{fin}	7.3	$1/200 =$	17.5
	1.76	17	$W_{net,fin}$	4.8	$1/300 =$	11.7
Feld 5	$(L = 2.80 \text{ m, NKL } 2, k_{def} = 0.80)$					
	1.67	14	W_{inst}	2.2	$1/300 =$	9.3
	1.67	16	W_{fin}	3.0	$1/200 =$	14.0
	1.67	17	$W_{net,fin}$	1.9	$1/300 =$	9.3

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]
Einw. G_k	A	0.47
	B	1.88
	C	6.85
	D	21.40
	E	21.24
	F	4.23
Einw. $Q_{k,S}$	A	0.11
	B	0.29
	C	1.98
	D	8.54
	E	8.52
	F	1.55
Einw. $Q_{k,W}$	A	0.46
	B	2.83
	C	8.36
	D	17.15
	E	16.86
	F	3.91

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 4	0.00	OK	0.90
Querkraft	Feld 4	0.28	OK	0.81
Auflagerpressung	Auflager D		OK	0.60

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 4	1.76	OK	0.44
Enddurchbiegung	Feld 4	1.76	OK	0.42
gesamte Enddurchb.	Feld 4	1.76	OK	0.41

Pos. D4.1

Firstpfette - BESTAND mit Stahlverstärkung U100 ; S 235

Anmerkung

Das U-Profil kann unter jeder Holzstütze gestoßen werden.

Anschluss

an Firstpfette:

Spax T-Star Tellerkopfschrauben 10 x 120 mm

Schraubenabstand $a \leq 50$ cm

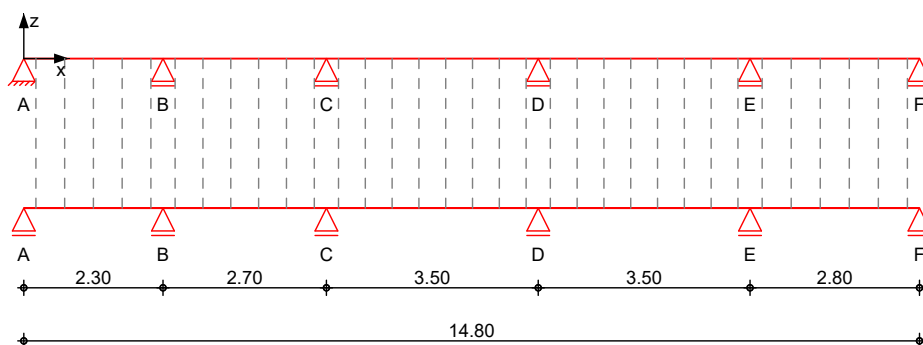
Skizze siehe "Detailpunkte VHS"

o. glw.

System

Balken

M 1:125

Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	l [m]	NKL
1	2.30	2
2	2.70	2
3-4	3.50	2
5	2.80	2

Balken

Feld	a [m]	s [m]	b/h [cm/cm]	Material
1	0.00	0.00	16/20	NH C24

Verstärkungen

Feld	a [m]	s [m]	Seiten	Profil	Material
V1					
1	0.00	2.30	vorne	U 100	S 235
V2					
2	0.00	2.70	vorne	U 100	S 235
V3					
3	0.00	3.50	vorne	U 100	S 235
V4					
4	0.00	3.50	vorne	U 100	S 235
V5					
5	0.00	2.80	vorne	U 100	S 235

Verbundstellen

QS	n [-]	Verbindungs- mittel	Abmessung	Fkl	K _{ser} [kN/m]
V1	5	Holzschraube Spax T- Star (Vollgewinde, Tellerkopf) ¹	10.0x120		7485
V2	6	Holzschraube Spax T- Star (Vollgewinde, Tellerkopf) ¹	10.0x120		7485
V3	8	Holzschraube Spax T- Star (Vollgewinde, Tellerkopf) ¹	10.0x120		7485
V4	8	Holzschraube Spax T- Star (Vollgewinde, Tellerkopf) ¹	10.0x120		7485
V5	6	Holzschraube Spax T- Star (Vollgewinde, Tellerkopf) ¹	10.0x120		7485

QS	n	Verbindungs- mittel	Abmessung	Fkl	K _{ser} [kN/m]
		Star (Vollgewinde, Tellerkopf) ¹			

1: ETA-12/0114

Abstände verbundst.

QS	e _{0,l} [cm]	e [cm]	e _{0,r} [cm]
V1	20.0	4 * 47.5	20.0
V2	20.0	5 * 46.0	20.0
V3	20.0	7 * 44.3	20.0
V4	20.0	7 * 44.3	20.0
V5	20.0	5 * 48.0	20.0

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Balken gelag.	Verst. gelag.	K _{T,z} [kN/m]	K _{R,y} [kNm/rad]
A	0.00	16.0	x	x	fest	frei
B	2.30	16.0	x	x	fest	frei
C	5.00	16.0	x	x	fest	frei
D	8.50	16.0	x	x	fest	frei
E	12.00	16.0	x	x	fest	frei
F	14.80	16.0	x	x	fest	frei

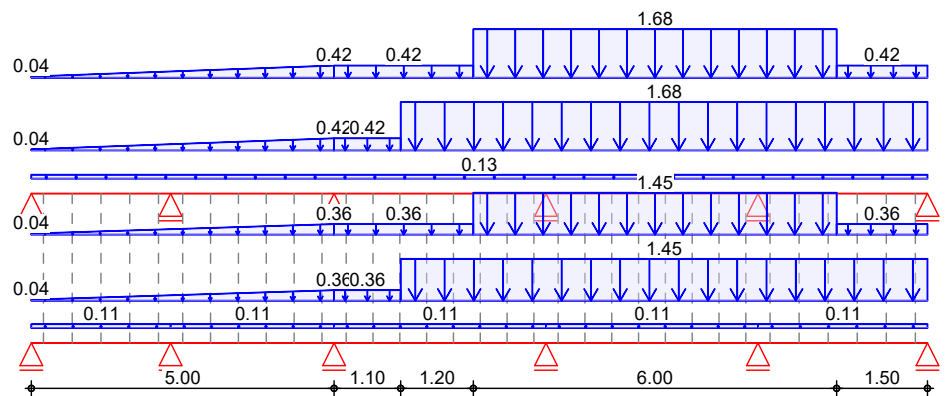
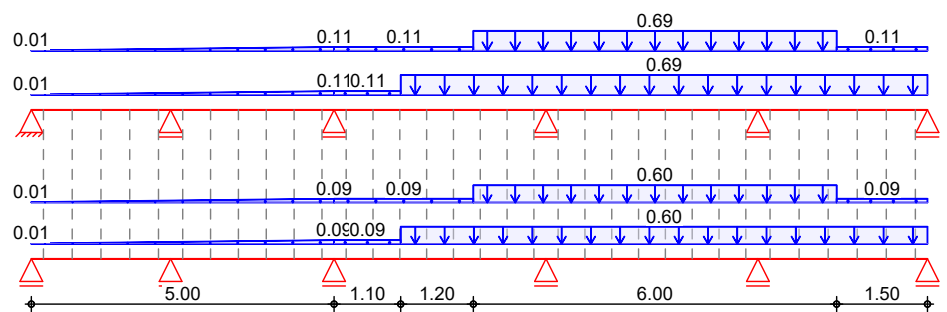
Belastungen

Belastungen auf das System

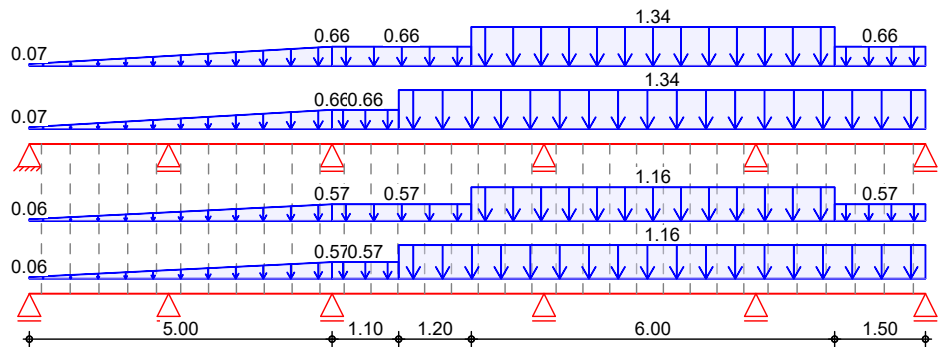
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

G_kQ_{k,s}

Qk . w



Eigengewicht in z-Richtung

Einw. G_k

Eigengewicht

Bauteil	Kommentar	q_z [kN/m]
Balken	Eigengew	0.13
V1-V5	Eigengew	0.11

Streckenlasten in z-Richtung

Einw. G_k

Streckenlasten

Feld	Kommentar	a [m]	s [m]	$q_{z,li}$ [kN/m]	$q_{z,re}$ [kN/m]
(a) 1	Balken	0.00	5.00	0.08	0.78
	Verst. vorne			0.04	0.42
				0.04	0.36
(b) 3	Balken	0.00	1.10		0.78
	Verst. vorne				0.42
					0.36
(c) 3	Balken	1.10	8.70		3.12
	Verst. vorne				1.68
					1.45
(a) 1	Balken	0.00	5.00	0.08	0.78
	Verst. vorne			0.04	0.42
				0.04	0.36
(b) 3	Balken	0.00	2.30		0.78
	Verst. vorne				0.42
					0.36
(c) 3	Balken	2.30	6.00		3.12
	Verst. vorne				1.68
					1.45
(b) 5	Balken	1.30	1.50		0.78
	Verst. vorne				0.42
					0.36
(a) 1	Balken	0.00	5.00	0.02	0.20
	Verst. vorne			0.01	0.11
				0.01	0.09
(b) 3	Balken	0.00	1.10		0.20
	Verst. vorne				0.11
					0.09
(c) 3	Balken	1.10	8.70		1.29
	Verst. vorne				0.69
					0.60
(a) 1	Balken	0.00	5.00	0.02	0.20
	Verst. vorne			0.01	0.11
				0.01	0.09
(b) 3	Balken	0.00	2.30		0.20
	Verst. vorne				0.11
					0.09
(c) 3	Balken	2.30	6.00		1.29
	Verst. vorne				0.69
					0.60
(b) 5	Balken	1.30	1.50		0.20
	Verst. vorne				0.11
					0.09
(a) 1	Balken	0.00	5.00	0.12	1.23
	Verst. vorne			0.07	0.66
				0.06	0.57
(b) 3	Balken	0.00	1.10		1.23
	Verst. vorne				0.66
					0.57
(c) 3	Balken	1.10	8.70		2.50
					1.34

Einw. $Q_{k,s}$ Einw. $Q_{k,w}$

Feld	Kommentar	a [m]	s [m]	q _{z,li} [kN/m]	q _{z,re} [kN/m]
	Verst. vorne				1.16
(a) 1	Balken	0.00	5.00	0.12	1.23
	Verst. vorne			0.07	0.66
(b) 3	Balken	0.00	2.30	0.06	0.57
	Verst. vorne				1.23
(c) 3	Balken	2.30	6.00		0.66
	Verst. vorne				0.57
(b) 5	Balken	1.30	1.50		2.50
	Verst. vorne				1.34
	Balken				1.16
	Verst. vorne				1.23
	Balken				0.66
	Verst. vorne				0.57

(a) aus Pos. 'D2', Lager 'C', Faktor links = 0.10, Faktor rechts = 1.00 (Seite 25)

(b) aus Pos. 'D2', Lager 'C' (Seite 25)

(c) aus Pos. 'D3', Lager 'B' (Seite 37)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*E _w)		
3	ku/sk	1.35*G _k	+0.75*Q _{k,S}	+1.50*Q _{k,W}
7	ku/sk	1.35*G _k	+1.50*Q _{k,W}	

ku/sk: kurz/sehr kurz

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

Balken

	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	0.33	4	0.91	3
	2.30	-1.06	3	-0.29	4	-2.63	3	-0.79	4
Feld 2	0.00	-1.06	3	-0.29	4	0.89	4	3.20	3
	2.70	-6.15	3	-1.94	4	-9.42	3	-2.86	4
Feld 3	0.00	-6.15	3	-1.94	4	3.88	4	12.38	3
	3.50	-15.22	3	-5.36	4	-26.59	3	-9.34	4
Feld 4	0.00	-15.22	3	-5.36	4	10.04	4	28.32	3
	1.77	2.85	4	7.92	3	-0.05	12	-0.02	4
	3.50	-14.08	3	-5.00	4	-27.14	3	-9.67	4
Feld 5	0.00	-14.08	3	-5.00	4	8.90	4	25.16	3
	2.80	0.00	1	0.00	1	-7.93	3	-2.69	4

Verstärkung 1

	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	0.25	4	0.67	3
	1.25	0.15	4	0.41	3	0.00	1	0.02	10
	2.30	0.00	1	0.00	1	-0.85	3	-0.29	4

Verstärkung 2

	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 2	0.00	0.00	1	0.00	1	0.25	4	0.94	3
	0.84	0.08	11	0.38	7	-0.14	11	0.04	6
	2.04	-0.24	11	-0.08	6	-1.06	3	-0.30	4
	2.04	-0.24	11	-0.08	6	0.27	4	0.77	3
	2.70	0.00	1	0.00	1	0.04	6	0.44	11

Verstärkung 3

	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 3	0.00	0.00	1	0.00	1	0.71	4	2.33	3
	0.64	0.45	4	1.42	3	0.55	4	1.62	3
	0.64	0.45	4	1.42	3	1.06	4	3.24	3
	1.69	1.11	4	3.34	3	-0.03	7	0.01	11
	2.86	0.39	4	1.16	3	-4.43	3	-1.52	4
	2.86	0.39	4	1.16	3	-0.09	6	0.10	11
	3.50	0.00	1	0.00	1	-2.38	3	-0.82	4

Verstärkung 4

Feld 4

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
0.00	0.00	1	0.00	1	1.42	4	3.84	3
0.64	0.77	4	2.09	3	0.56	4	1.49	3
0.64	0.77	4	2.09	3	2.07	4	5.77	3
1.78	1.91	4	5.28	3	-0.05	11	-0.02	6
2.86	0.84	4	2.32	3	-5.71	3	-2.05	4
2.86	0.84	4	2.32	3	-1.78	3	-0.65	4
3.50	0.00	1	0.00	1	-4.37	3	-1.58	4

Verstärkung 5

Feld 5

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
0.00	0.00	1	0.00	1	1.03	4	2.97	3
0.68	0.51	4	1.50	3	0.01	11	0.22	7
0.68	0.51	4	1.50	3	1.53	4	4.43	3
1.73	1.08	4	3.22	3	-0.01	11	0.00	6
2.80	0.00	1	0.00	1	-6.05	3	-2.04	4

Schubkräfte (Umhüllende)

Verbindungsmittel

Feld 1

X [m]	$F_{v,l,d,min}$ [kN]	Ek	$F_{v,l,d,max}$ [kN]	Ek
0.20	-0.01	3	0.00	4
0.68	-0.07	3	-0.02	4
1.15	-0.19	3	-0.05	4
1.63	-0.32	3	-0.09	4
2.10	-0.22	3	-0.06	4

Feld 2

0.20	-0.21	3	-0.06	4
0.66	-0.37	3	-0.10	4
1.12	-0.58	3	-0.18	4
1.58	-1.16	3	-0.36	4
2.04	-1.82	3	-0.57	4
2.50	-1.27	3	-0.40	4

Feld 3

0.20	-1.20	3	-0.38	4
0.64	-1.62	3	-0.50	4
1.09	-0.92	3	-0.28	4
1.53	-0.53	3	-0.17	4
1.97	-1.09	3	-0.38	4
2.41	-2.68	3	-0.94	4
2.86	-4.37	3	-1.54	4
3.30	-3.09	3	-1.09	4

Feld 4

0.20	-3.06	3	-1.08	4
0.64	-4.28	3	-1.50	4
1.09	-2.58	3	-0.91	4
1.53	-1.15	3	-0.40	4
1.97	-1.08	3	-0.38	4
2.41	-2.36	3	-0.84	4
2.86	-3.93	3	-1.39	4
3.30	-2.82	3	-1.00	4

Feld 5

0.20	-2.96	3	-1.05	4
0.68	-4.22	3	-1.50	4
1.16	-2.43	3	-0.86	4
1.64	-0.81	3	-0.29	4
2.12	-0.07	3	-0.03	4
2.60	0.01	4	0.03	3

Mat./Querschnitt

Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1

Material

Bauteil	Material	f_y [N/mm ²]	f_u [N/mm ²]	E [N/mm ²]
Verst.1	S 235	235.0	360.0	210000
Verst.2	S 235	235.0	360.0	210000
Verst.3	S 235	235.0	360.0	210000
Verst.4	S 235	235.0	360.0	210000
Verst.5	S 235	235.0	360.0	210000

Bauteil	Material	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]
Balken	NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0

Querschnittswerte

Bauteil	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	W_y [cm ³]	I_y [cm ⁴]
Balken	16.0	20.0	320.0	1066.7	10667

Bauteil	Profil	A [cm ²]	W _y [cm ³]	I _y [cm ⁴]
verst.1	U 100	13.5	41.2	206
verst.2	U 100	13.5	41.2	206
verst.3	U 100	13.5	41.2	206
verst.4	U 100	13.5	41.2	206
verst.5	U 100	13.5	41.2	206

Verbindungsmittel

QS	Typ	F _{V,Rk} [kN]
V1	Holzschraube Spax T-Star 10.0x120	6.30
V2	Holzschraube Spax T-Star 10.0x120	6.30
V3	Holzschraube Spax T-Star 10.0x120	6.30
V4	Holzschraube Spax T-Star 10.0x120	6.30
V5	Holzschraube Spax T-Star 10.0x120	6.30

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit des Holzbalkens

Abs. 6.1

	x [m]	E _k	k _{mod} [-]	M _{yd} [kNm]	σ _{m,d} [N/mm ²]	f _{m,d} [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	(L = 2.30 m) 2.30	3	1.00	-1.06	1.00	18.46	0.05
Feld 2	(L = 2.70 m) 2.70	3	1.00	-6.15	5.76	18.46	0.31
Feld 3	(L = 3.50 m) 3.50	3	1.00	-15.22	14.27	18.46	0.77
Feld 4	(L = 3.50 m) 0.00	3	1.00	-15.22	14.27	18.46	0.77
Feld 5	(L = 2.80 m) 0.00	3	1.00	-14.08	13.20	18.46	0.71

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit des Holzbalkens

Abs. 6.1.7

	x [m]	E _k	k _{mod} [-]	V _{z,d} [kN]	τ _d [N/mm ²]	f _{v,d} [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	2.30	3	1.00	-1.91	0.18	3.08	0.06
Feld 2	2.70	3	1.00	-7.20	0.68	3.08	0.22
Feld 3	3.50	3	1.00	-20.76	1.95	3.08	0.63
Feld 4	0.00	3	1.00	22.52	2.11	3.08	0.69
Feld 5	0.00	3	1.00	19.46	1.82	3.08	0.59

Nachweis E-E Verst.

Nachweis der Verstärkung (Biegung und Querkraft)

Abs. 6.2

Verstärkung v1

	x [m]	E _k	N _{x,d} [kN]	M _{y,d} [kNm]	V _{z,d} [kN]	σ _d τ _d σ _{v,d} [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	1.25	3	0.00	0.41	0.02	10.03 0.03 10.03	0.04*

Verstärkung v2

	x [m]	E _k	N _{x,d} [kN]	M _{y,d} [kNm]	V _{z,d} [kN]	σ _d τ _d σ _{v,d} [N/mm ²]	η [-]
Feld 2	0.84	7	0.00	0.38	0.02	9.19 0.04 9.19	0.04*

Verstärkung v3

	x [m]	E _k	N _{x,d} [kN]	M _{y,d} [kNm]	V _{z,d} [kN]	σ _d τ _d σ _{v,d} [N/mm ²]	η [-]
Feld 3	1.69	3	0.00	3.34	-0.02	81.17 0.04 81.17	0.35*

Verstärkung v4

	x [m]	E _k	N _{x,d} [kN]	M _{y,d} [kNm]	V _{z,d} [kN]	σ _d τ _d σ _{v,d} [N/mm ²]	η [-]
Feld 4	1.78	3	0.00	5.28	-0.04	128.21 0.06 128.21	0.55*

Verstärkung v5

	x	Ek	N _{x,d}	M _{y,d}	V _{z,d}	σ_d T _d $\sigma_{v,d}$	η
	[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[-]
Feld 5	1.73	3	0.00	3.22	-0.01	78.05 0.01 78.05	0.33 *

Verbindungsmittel

Abs. 8.2

Nachweis der Tragfähigkeit auf Abscheren je Scherfuge

	x	Ek	k _{mod}	α	F _{v,Ed}	F _{v,Rd}	η
	[m]		[-]	[°]	[kN]	[kN]	[-]
Feld 1	1.63	3	1.00	90.00	0.32	4.84	0.07
Feld 2	2.04	3	1.00	90.00	1.82	4.84	0.38
Feld 3	2.86	3	1.00	90.00	4.37	4.84	0.90
Feld 4	0.64	3	1.00	90.00	4.28	4.84	0.88
Feld 5	0.68	3	1.00	90.00	4.22	4.84	0.87

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

	Ek	k _{mod}	F _d	A _{ef}	k _{c90}	σ_{c90d}	f [*] _{c90d}	η
		[-]	[kN]	[cm ²]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Auflager A	3	1.00	0.91	304.0	1.00	0.03	1.92	0.02
Auflager B	3	1.00	5.83	352.0	1.00	0.17	1.92	0.09
Auflager C	3	1.00	21.80	352.0	1.00	0.62	1.92	0.32
Auflager D	3	1.00	54.91	352.0	1.00	1.56	1.92	0.81
Auflager E	3	1.00	52.30	352.0	1.00	1.49	1.92	0.77
Auflager F	3	1.00	7.93	304.0	1.00	0.26	1.92	0.14

f^{*}_{c90d}: k_{c90} * f_{c90d}

**** HINWEIS ****

Die Lasteinleitungen der Stahlverstärkung an den Auflagern A, B, C, D, E und F müssen gesondert nachgewiesen werden.

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Charakteristische Auflagerkräfte

	Aufl.	F _{z,k}
		[kN]
Einw. G _k	A	0.58
	B	2.23
	C	7.30
	D	21.61
	E	21.18
	F	4.73
Einw. Q _{k,s}	A	0.10
	B	0.32
	C	2.05
	D	8.46
	E	8.35
	F	1.71
Einw. Q _{k,w}	A	0.49
	B	2.91
	C	8.37
	D	17.07
	E	16.52
	F	4.21

Zusammenfassung

Nachweise (GZT)

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x	η
		[m]	[-]
Biegung	Feld 3	3.50	OK 0.77
Querkraft	Feld 4	0.00	OK 0.69
Nachweis E-E Verstärkung	Feld 4	1.78	OK 0.55
Auflagerpressung	Auflager D		OK 0.81
Verbindungsmittel	Feld 3	2.86	OK 0.90

Pos. D5**Holzstütze b/h = 16/16 cm ; NH C24 - BESTAND mit
Holzverstärkung b/h = 6/16 cm ; NH C24****Anmerkung****Die Holzverstärkung dient als Auflager für die Stahlverstärkung der Firstpfette und ist kraftschlüssig zwischen U-Profil und Balkenlage anzuordnen.****Schnittgrößen****ohne weiteren Nachweis****Bemessung****ohne weiteren Nachweis****Anschluss****an Holzstütze:****Spax T-Star Tellerkopfschrauben 10 x 120 mm
Schraubenabstand $a \leq 50$ cm
Skizze siehe "Detailpunkte VHS"****o. glw.**

Pos. D6**Sparren b/h = 6/18 cm ; a = 0.90 m ; NH C24****Anschluss**

an Fußschwelle:

**1 Spax T-Star Tellerkopf Holzschraube 8 x 220 mm
(Teilgewinde, vorgebohrt)**

o. glw.

Ausbildung

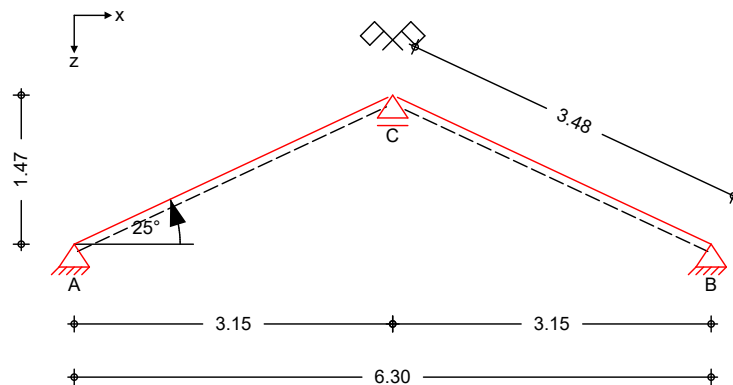
Firstpunkt:

siehe folgende Seiten

System

M 1:75

allgemeines Pfettendach

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Bauteil	l [m]	Material	b/h [cm]
Sparren links	3.48	NH C24	6.0/18.0
Sparren rechts	3.48	NH C24	6.0/18.0

Auflager

Lager	x [m]	z [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,x}$ [kN/m]
A	0.00	0.00	fest	fest
B	6.30	0.00	fest	fest
C	3.15	1.47	fest	frei

Dachneigung

Dachneigungswinkel

 $\delta_{li} = 25.00^\circ$ $\delta_{re} = 25.00^\circ$

Dachhöhe

 $h_{li} = 1.47$ m $h_{re} = 1.47$ m

Sparrenabstand

Abstand

a = 0.90 m

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Qk.N

Ständige Einwirkungen

Qk.S

Nutzlasten

Kategorie A - wohn- und Aufenthaltsräume

fw

Qk.W

Schnee

Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland

Qk.S min/max Werte

Qk.S.A Fall (i)

Qk.S.B Fall (ii)

Qk.S.C Fall (iii)

wind

windlasten

Qk.W min/max Werte

Qk.W.000 Anströmrichtung $\theta = 0^\circ$ Qk.W.090 Anströmrichtung $\theta = 90^\circ$ Qk.W.180 Anströmrichtung $\theta = 180^\circ$ Qk.W.270 Anströmrichtung $\theta = 270^\circ$

Nordd. Tiefland

Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung $Q_{k,S}$ nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.

Wind/Schnee

wind- und Schneelastermittlung

Dachform

Satteldach

Dachneigungswinkel links

$$\delta_l = 25.00^\circ$$

Dachneigungswinkel rechts

$$\delta_r = 25.00^\circ$$

Gebäudeabmessungen

Breite (Giebel)

$$B = 6.30 \text{ m}$$

Länge (Traufe)

$$L = 38.00 \text{ m}$$

Höhe (First)

$$H = 15.75 \text{ m}$$

Bauteillage

Ortgangabstand

$$a_{ov} = 19.00 \text{ m}$$

Lasteinzugsbreite links

$$L_{Bl} = 0.45 \text{ m}$$

Lasteinzugsbreite rechts

$$L_{Br} = 0.45 \text{ m}$$

geograf. Angaben

Gelände über Meeresniveau
Gebäudestandort: Binnenland

$$A = 19.00 \text{ mü NN}$$

WindlastenWindzone 3, DIN EN 1991-1-4:2010-12
Anströmrichtung 0° auf Traufe links

Geschwindigkeitsdruck

$$q_p = 0.95 \text{ kN/m}^2$$

$$e_B/10 = 3.15 \text{ m}$$

$$e_B/4 = 7.88 \text{ m}$$

$$e_L/10 = 0.63 \text{ m}$$

$$e_L/4 = 1.58 \text{ m}$$

Außendruck

für Unterkonstruktion mit

$$A = 3.13 \text{ m}^2$$

B.	$C_{pe,0}$	$C_{pe,90}$	$C_{pe,180}$	$C_{pe,270}$	$W_{e,0}$	$W_{e,90}$	$W_{e,180}$	$W_{e,270}$
			[-]				[kN/m ²]	
G	0.53	-1.69	0.53	-1.69	0.50	-1.59	0.50	-1.59
I		-0.50		-0.50		-0.47		-0.47
J	-0.75		-0.75		-0.71		-0.71	

Außendruck

für Lastweiterleitung mit

$$A \geq 10.00 \text{ m}^2$$

B.	$C_{pe,0}$	$C_{pe,90}$	$C_{pe,180}$	$C_{pe,270}$	$W_{e,0}$	$W_{e,90}$	$W_{e,180}$	$W_{e,270}$
			[-]				[kN/m ²]	
G	0.53	-1.37	0.53	-1.37	0.50	-1.29	0.50	-1.29
I		-0.50		-0.50		-0.47		-0.47
J	-0.67		-0.67		-0.63		-0.63	

SchneelastenSchneelastzone 2 nach DIN EN 1991-1-3:2010-12
char. Schneelast auf dem Boden

$$s_k = 0.85 \text{ kN/m}^2$$

Lastbild	$\mu_1(\alpha_{li})$	$\mu_1(\alpha_{re})$	S_{li}	S_{re}
	[-]	[-]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
(i)	0.80	0.80	0.68	0.68
(ii)	0.40	0.80	0.34	0.68
(iii)	0.80	0.40	0.68	0.34

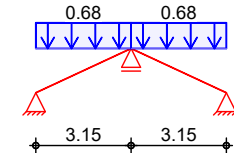
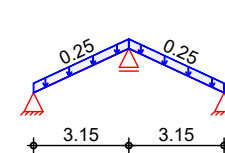
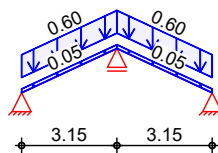
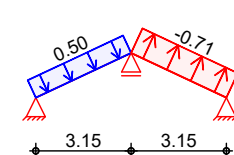
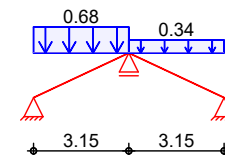
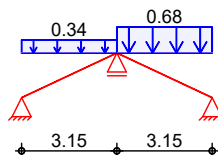
Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

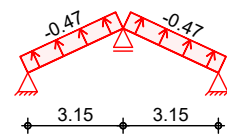
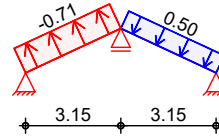
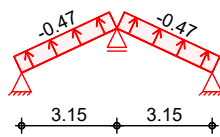
Einwirkungen

G_kQ_{k,N}Q_{k,S.A}Q_{k,S.B}Q_{k,S.C}Q_{k,W.000}

Qk.w.090

Qk.w.180

Qk.w.270



Flächenlasten in z-Richtung

Einw. G_k Einw. $Q_k.N$ Einw. $Q_k.S.A$ Einw. $Q_k.S.B$ Einw. $Q_k.S.C$ Einw. $Q_k.w.000$ Einw. $Q_k.w.090$ Einw. $Q_k.w.180$ Einw. $Q_k.w.270$

Gleichflächenlasten

Ort	Richt.	Komm.	a [m]	s [m]	Q_a [kN/m ²]	Q_e [kN/m ²]
SpLi	vert.DF	Eigengew	0.00	3.15		0.05
SpRe	vert.DF	Eigengew	0.00	3.15		0.05
SpLi	vert.DF	Eindeck.	0.00	3.15		0.60
SpRe	vert.DF	Eindeck.	0.00	3.15		0.60
SpLi	vert.DF		0.00	3.15		0.25
SpRe	vert.DF		0.00	3.15		0.25
SpLi	vert.GF	Volllast	0.00	3.15		0.68
SpRe	vert.GF	Volllast	0.00	3.15		0.68
SpLi	vert.GF	Halblast	0.00	3.15		0.34
SpRe	vert.GF	Volllast	0.00	3.15		0.68
SpLi	vert.GF	Volllast	0.00	3.15		0.68
SpRe	vert.GF	Halblast	0.00	3.15		0.34
SpLi	lokal	Ber. G	0.00	3.15		0.50
SpRe	lokal	Ber. J	0.00	3.15		-0.71
SpLi	lokal	Ber. I	0.00	3.15		-0.47
SpRe	lokal	Ber. I	0.00	3.15		-0.47
SpLi	lokal	Ber. G	0.00	3.15		0.50
SpLi	lokal	Ber. J	0.00	3.15		-0.71
SpLi	lokal	Ber. I	0.00	3.15		-0.47
SpRe	lokal	Ber. I	0.00	3.15		-0.47

lokal: lokale Belastung orthogonal zur Dachfläche
 vert.DF: vertikale Belastung bezogen auf die Dachfläche
 vert.GF: vertikale Belastung bezogen auf die Grundfläche

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_k)$		
ständig/vorüberg.	48	ku/sk	1.35*Gk	+1.05*Qk.N	+1.50*Qk.S.A
			+0.90*Qk.w.000		
	52	ku/sk	1.35*Gk	+1.05*Qk.N	+1.50*Qk.S.A
			+0.90*Qk.w.180		
quasi-ständig selten	77	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.w.000	
	79	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.w.180	
	174		1.00*Gk	+0.30*Qk.N	
	222		1.00*Gk	+0.70*Qk.N	+1.00*Qk.S.A
			+0.60*Qk.w.000		
st./vor. Auflagerkr.	226		1.00*Gk	+0.70*Qk.N	+1.00*Qk.S.A
			+0.60*Qk.w.180		
	453	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.w.000	
	455	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.w.180	
	495	ku/sk	1.35*Gk	+1.05*Qk.N	+1.50*Qk.S.A
			+0.90*Qk.w.000		
	496	ku/sk	1.35*Gk	+1.05*Qk.N	+0.75*Qk.S.A
			+1.50*Qk.w.000		
	500	ku/sk	1.35*Gk	+1.05*Qk.N	+0.75*Qk.S.A
			+1.50*Qk.w.180		

ku/sk: kurz/sehr kurz

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material

Material	f_{mk}	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E_{mean}
NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

Querschnitt

QS	t [cm]	b [cm]	h [cm]	A/A_n [cm ²]	$I_y/I_{y,n}$ [cm ⁴]	$I_z/I_{z,n}$ [cm ⁴]
sparren links	-	6.0	18.0	108	2916	324
	3.0	6.0	15.0	90	1688	270
sparren rechts	-	6.0	18.0	108	2916	324
	3.0	6.0	15.0	90	1688	270

Nutzungsklasse 2

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd}	σ _{0,d} σ _{my,d}	f _{0,d} f _{my,d}	η
	[m]		[-]	[kN, kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
SpLi	(L = 3.48 m, k _{c,y} = 0.59)						
	1.76	48	1.00	0.35 3.16	0.03 9.75	11.15 18.46	0.53 *
SpRe	(L = 3.48 m, k _{c,y} = 0.59)						
	1.76	52	1.00	0.35 3.16	0.03 9.75	11.15 18.46	0.53 *

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	k _{mod}	V _{z,d}	τ _d	f _{v,d}	η
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
SpLi	3.48	48	1.00	-3.64	1.01	3.08	0.33 *
SpRe	0.00	52	1.00	3.64	1.01	3.08	0.33 *

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Die Sparren werden in der Dachebene als gehalten betrachtet.
Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l	l _{ef,cy}
	[m]	[m]
SpLi	3.48	3.48
SpRe	3.48	3.48

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit (geschwächter Querschnitt)

	t	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd}	σ _{0,d} σ _{my,d}	f _{0,d} f _{my,d}	η
	[cm]		[-]	[kN, kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Auflager A	3.0	77	1.00	0.12 0.00	0.01 0.00	11.15 18.46	0.00
Auflager B	3.0	79	1.00	0.12 0.00	0.01 0.00	11.15 18.46	0.00

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit (geschwächter Querschnitt)

	t	Ek	k _{mod}	V _{z,d}	τ _d	f _{v,d}	η
	[cm]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Auflager A	3.0	48	1.00	3.64	1.21	3.08	0.39
Auflager B	3.0	52	1.00	3.64	1.21	3.08	0.39

Anschlüsse

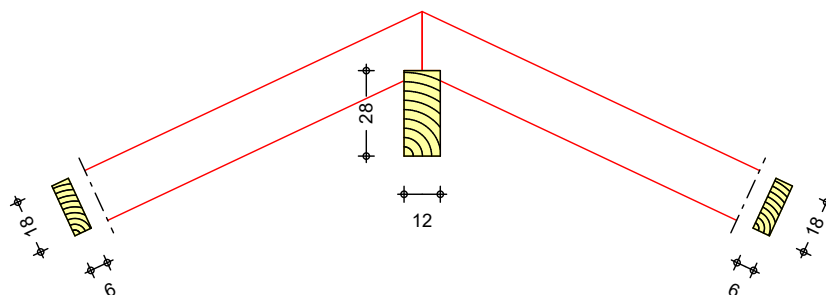
Firstpunkt

M 1:25

Nachweis der Anschlüsse der Sparren

Stumpfstoß mit tragender Firstpfette

Firstpfette 12/28

Einschnitttiefe Sparren
Pfette (NH C24)t = 3.00 cm
b/h = 12/28 cm

Kontaktanschluss

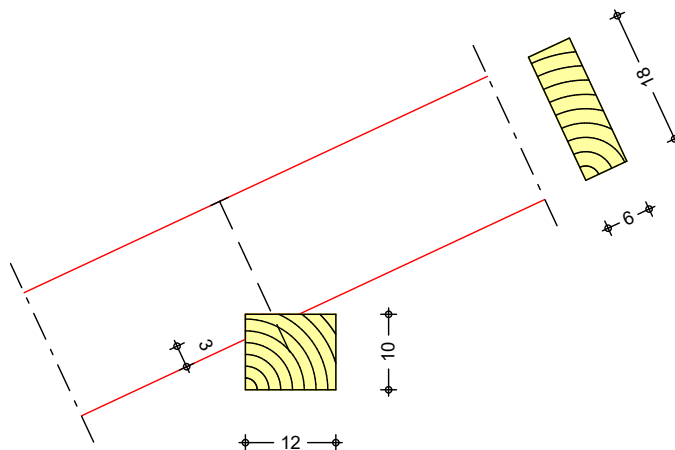
Sparren links auf Pfette
für Ek 500 (KLED kurz/sehr kurz)
vertikale Druckkraft
Aufstandsänge

k_{mod} = 1.00 -
F_{v,d} = 4.34 kN
l_A = 7.10 cm

06_Statik_Nachweis_VHS_20250617_V2

Druck Sparren	winkel Kraft-/Faserrichtung	$\alpha =$	65.00	°
	wirksame Kontaktlänge	$l_{ef} =$	9.82	cm
	wirksame Kontaktfläche	$A_{ef} =$	58.91	cm ²
	Druckspannung unter winkel	$\sigma_{c,\alpha,d} =$	0.74	N/mm ²
	Druckfestigkeit unter winkel	$f_{c,\alpha,d} =$	3.38	N/mm ²
(6.16)			$= 0.22$	≤ 1
Druck Pfette	winkel Kraft-/Faserrichtung	$\alpha =$	90.00	°
	wirksame Kontaktlänge	$l_{ef} =$	12.00	cm
	wirksame Kontaktfläche	$A_{ef} =$	85.18	cm ²
	Druckspannung	$\sigma_{c,90,d} =$	0.51	N/mm ²
	Querdrukbeiwert ($l_1 < 2h$)	$k_{c,90} =$	1.00	-
	Druckfestigkeit	$f_{c,90,d} =$	1.92	N/mm ²
(6.3)			$= 0.27$	≤ 1
	Einschnitttiefe Sparren	$t =$	3.00	cm
	Pfette (NH C24)	$b/h =$	12/28	cm
Kontaktanschluss	Sparren rechts auf Pfette	$k_{mod} =$	1.00	-
	für Ek 496 (KLED kurz/sehr kurz)	$F_{v,d} =$	4.34	kN
	vertikale Druckkraft	$l_A =$	7.10	cm
	Aufstandslänge			
Druck Sparren	winkel Kraft-/Faserrichtung	$\alpha =$	65.00	°
	wirksame Kontaktlänge	$l_{ef} =$	9.82	cm
	wirksame Kontaktfläche	$A_{ef} =$	58.91	cm ²
	Druckspannung unter winkel	$\sigma_{c,\alpha,d} =$	0.74	N/mm ²
	Druckfestigkeit unter winkel	$f_{c,\alpha,d} =$	3.38	N/mm ²
(6.16)			$= 0.22$	≤ 1
Druck Pfette	winkel Kraft-/Faserrichtung	$\alpha =$	90.00	°
	wirksame Kontaktlänge	$l_{ef} =$	12.00	cm
	wirksame Kontaktfläche	$A_{ef} =$	85.18	cm ²
	Druckspannung	$\sigma_{c,90,d} =$	0.51	N/mm ²
	Querdrukbeiwert ($l_1 < 2h$)	$k_{c,90} =$	1.00	-
	Druckfestigkeit	$f_{c,90,d} =$	1.92	N/mm ²
(6.3)			$= 0.27$	≤ 1
Sparrenaufleger A	Kontaktanschluss durch Aufklauung			
M 1:10				

1 Holzschraube Spax T-Star 8.0x220, vb



Einschnitttiefe Sparren	$t =$	3.00	cm
Pfette (Nadelholz C24)	$b/h =$	12/10	cm

Querdruk

Abs. 6.1.5, Abs. 6.2.2

	k_{mod}	F_d	α	$\sigma_{c,\alpha,d}$	$k_{c,90}$	$f_{c,\alpha,d}$	η
	[-]	[kN]	[°]	[N/mm ²]	[-]	[N/mm ²]	
Sparren	1.00	3.73	65.0	0.50	1.50	3.38 *	0.15
Pfette			90.0	0.44	1.50	1.92	0.15

* wert mit $k_{c,90}$ modifiziert

horizontale Druckkraft

	Ek	k _{mod} [-]	F _d [kN]	α [°]	σ _{c,α,d} [N/mm ²]	k _{c,90} [-]	f _{c,α,d} [N/mm ²]	η
Sparren	453	1.00	1.00	25.0	0.29	1.50	8.87 *	0.03
Pfette				90.0	0.25	1.50	1.92	0.09

* wert mit k_{c,90} modifiziert

Verankerung

mit 1 Holzschraube Spax T-Star (Teilgewinde, Tellerkopf) 8.0x220, vorgebohrt

Ek	k _{mod}	α _{sp} [°]	F _{v,d} [kN]	F _{v,Rd} [kN]	F _{ax,d} [kN]	F _{ax,Rd} [kN]	η
456	1.00	0.0	1.28	3.87	0.59	5.17	0.35

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	x [m]	Ek	Norm	W _{vorh} [mm]	W _{zul} [mm]	η
SpLi	(L= 3.48 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)					
	1.74	222	W _{inst}	8.6	1/300=	11.6 0.74 *
	1.74	222	W _{fin}	11.4	1/200=	17.4 0.66 *
	1.74	174	W _{net,fin}	6.3	1/300=	11.6 0.54 *
SpRe	(L= 3.48 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)					
	1.74	226	W _{inst}	8.6	1/300=	11.6 0.74 *
	1.74	226	W _{fin}	11.4	1/200=	17.4 0.66 *
	1.74	174	W _{net,fin}	6.3	1/300=	11.6 0.54 *

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

je lfd. m (windlasten mit c_{pe,10})

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{x,k} [kN/m]	F _{z,k} [kN/m]
Einw. Gk	A	0.00	1.13
	B	0.00	1.13
	C		2.26
Einw. Qk.N	A	0.00	0.43
	B	0.00	0.43
	C		0.87
Einw. Qk.S.A	A	0.00	1.07
	B	0.00	1.07
	C		2.14
Einw. Qk.S.B	A	0.00	0.54
	B	0.00	1.07
	C		1.61
Einw. Qk.S.C	A	0.00	1.07
	B	0.00	0.54
	C		1.61
Einw. Qk.W.000	A	0.74	0.62
	B	0.93	-0.78
	C		-0.24
Einw. Qk.W.090	A	-0.69	-0.58
	B	0.69	-0.58
	C		-1.81
Einw. Qk.W.180	A	-0.93	-0.78
	B	-0.74	0.62
	C		-0.24
Einw. Qk.W.270	A	-0.69	-0.58
	B	0.69	-0.58
	C		-1.81

Zusammenfassung

Nachweise (GZT)

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η
Biegung	SpRe	1.76	OK 0.53
Querkraft	SpLi	3.48	OK 0.33
Biegung	Auflager A		OK 0.00
Querkraft	Auflager B		OK 0.39
Firstpunkt	Auflager C		OK 0.00
Sparrenaufleger	Auflager A		OK 0.35

Nachweise (GZG)

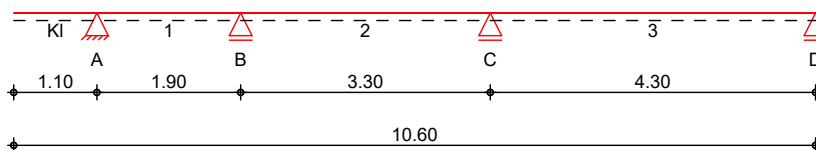
Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Anfangsdurchbiegung	SpLi	1.74	OK	0.74
Enddurchbiegung	SpLi	1.74	OK	0.66
ges. Enddurchbiegung	SpLi	1.74	OK	0.54

Pos. D7**Firstpfette b/h = 12/22 cm ; NH C24**System

Holz-Dreifeldträger mit Kragarm

M 1:100

Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	l [m]	l _{ef,m} [m]	NKL
K1	1.10	2.20	2
1	1.90	1.90	2
2	3.30	3.30	2
3	4.30	4.30	2

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	1.10	12.00	starr	frei
B	3.00	12.00	starr	frei
C	6.30	12.00	starr	frei
D	10.60	12.00	starr	frei

Material

NH C24

Querschnitt

b/h = 12/22 cm

Belastungen

Belastungen auf das System

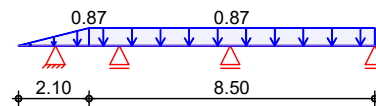
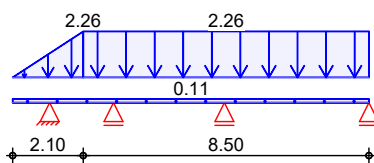
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

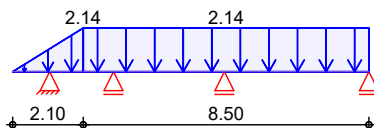
Einwirkungen

Gk

Qk.N



Qk.S

Streckenlasten
in z-Richtung

Block- und Trapezlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
K1	Eigengew	0.00	10.60		0.11
(a) K1		0.00	2.10	0.00	2.26
(b) K1		2.10	8.50		2.26
(a) K1		0.00	2.10	0.00	0.87
(b) K1		2.10	8.50		0.87
(a) K1		0.00	2.10	0.00	2.14
(b) K1		2.10	8.50		2.14

Einw. Qk.N

Einw. Qk.S

(a)

aus Pos. 'D6', Lager 'C', Faktor links = 0.00, Faktor rechts = 1.00 (Seite 61)

(b)

aus Pos. 'D6', Lager 'C' (Seite 61)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorübergeh.

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)		
3	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.N (K1,2)	+1.50*Qk.S
7	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.N (K1,1,3)	+1.50*Qk.S

selten

quasi-ständig

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E \cdot W)$		
13	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.N (1,3)	+1.50*Qk.S
18	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.N (1,2)	+1.50*Qk.S
27	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.N (K1,2,3)	+1.50*Qk.S
62		1.00*Gk	+1.00*Qk.N (K1,2)	
63		1.00*Gk	+1.00*Qk.N (1,3)	+0.50*Qk.S
64		1.00*Gk	+1.00*Qk.N (K1,2)	
65		1.00*Gk	+1.00*Qk.N (1,3)	+0.50*Qk.S
69		1.00*Gk	+1.00*Qk.N (K1,2)	+0.50*Qk.S
71		1.00*Gk	+1.00*Qk.N (K1,2)	+0.50*Qk.S
72		1.00*Gk	+0.70*Qk.N (1,3)	+1.00*Qk.S
73		1.00*Gk	+0.70*Qk.N (1,3)	+1.00*Qk.S
66		1.00*Gk	+0.30*Qk.N (K1,2)	
67		1.00*Gk	+0.30*Qk.N (1,3)	

ku: kurz

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

Holz	$f_{m,k}$	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E_{0mean}
				[N/mm ²]		
NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

Querschnittswerte

b	h	A	I_y
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]
12.0	22.0	264.0	10648.0

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

Kragarm links

Feld 1

Feld 2

Feld 3

x	Ek	k_{mod}	$M_{y,d}$	$\sigma_{m,d}$	$f_{m,d}$	η
[m]		[-]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
$(L = 1.10 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$						
1.10	3	0.90	-0.85	0.88	16.62	0.05 *
$(L = 1.90 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$						
1.90	18	0.90	-3.51	3.63	16.62	0.22 *
$(L = 3.30 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$						
3.30	27	0.90	-13.28	13.71	16.62	0.83 *
$(L = 4.30 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$						
0.00	27	0.90	-13.28	13.71	16.62	0.83 *

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

Kragarm links

Feld 1

Feld 2

Feld 3

x	Ek	k_{mod}	$V_{z,d}$	τ_d	$f_{v,d}$	η
[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
0.82	3	0.90	-1.27	0.14	2.77	0.05 *
0.28	7	0.90	3.49	0.40	2.77	0.14
1.62	18	0.90	-6.06	0.69	2.77	0.25 *
0.28	18	0.90	7.48	0.85	2.77	0.31
3.02	27	0.90	-13.17	1.50	2.77	0.54 *
0.28	27	0.90	16.79	1.91	2.77	0.69 *
4.04	13	0.90	-10.86	1.23	2.77	0.45

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Abs. 6.3

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l	$l_{ef,m}$
	[m]	[m]
Kragarm links	1.10	2.20
Feld 1	1.90	1.90
Feld 2	3.30	3.30
Feld 3	4.30	4.30

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Auflager A
Auflager B
Auflager C
Auflager D

Nachweis der Auflagerpressung

Ek	k _{mod} [-]	F _d [kN]	A _{ef} [cm ²]	k _{c90} [-]	σ _{c90d} [N/mm ²]	f* _{c90d} [N/mm ²]	η [-]
7	0.90	6.96	216.0	1.50	0.32	2.60	0.12
18	0.90	17.64	216.0	1.50	0.82	2.60	0.31
27	0.90	34.06	216.0	1.50	1.58	2.60	0.61
13	0.90	12.77	180.0	1.50	0.71	2.60	0.27

$$f^*_{c90d}: k_{c90} \cdot f_{c90d}$$

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Abs. 7.2

Kragarm links

Feld 1

Feld 2

Feld 3

Nachweise der verformungen

x [m]	Ek	Norm	W _{vorh} [mm]	W _{zul} [mm]	η [-]
(L= 1.10 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)					
0.00	62	W _{inst}	0.2	1/150=	0.03
0.00	64	W _{fin}	0.3	1/100=	0.03
0.00	66	W _{net,fin}	0.1	1/150=	0.01
(L= 1.90 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)					
0.90	63	W _{inst}	0.3	1/300=	0.04
0.90	65	W _{fin}	0.3	1/200=	0.04
0.90	67	W _{net,fin}	0.2	1/300=	0.03
(L= 3.30 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)					
1.30	69	W _{inst}	0.8	1/300=	0.07
1.29	71	W _{fin}	1.0	1/200=	0.06
1.29	66	W _{net,fin}	0.6	1/300=	0.05
(L= 4.30 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)					
2.37	72	W _{inst}	10.7	1/300=	0.75
2.37	73	W _{fin}	15.1	1/200=	0.70
2.37	67	W _{net,fin}	9.9	1/300=	0.69

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Charakteristische Auflagerkräfte

Einw. G_kEinw. Q_{k,N}Einw. Q_{k,S}

Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
A	2.22	2.22
B	5.44	5.44
C	11.01	11.01
D	4.10	4.10
A	-0.33	1.09
B	-0.76	2.76
C	-0.06	4.09
D	-0.09	1.59
A	1.87	1.87
B	4.94	4.94
C	9.94	9.94
D	3.71	3.71

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 3	0.00	OK 0.83
Querkraft	Feld 3	0.28	OK 0.69
Auflagerpressung	Auflager C		OK 0.61

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 3	2.37	OK 0.75
Enddurchbiegung	Feld 3	2.37	OK 0.70
gesamte Enddurchb.	Feld 3	2.37	OK 0.69

Pos. D8

Holzstütze b/h = 12/12 cm ; NH C24

System

Pendelstütze aus Holz nach DIN EN 1995-1-1

System

M 1:50

Abmessungen
Mat./Querschnitt

l [m]	Material	b _y /b _z [cm]
1.75	NH C24	12/12

Nutzungsklasse 2 überdachte Tragwerke

Belastungen

Belastungen auf das System

Streckenlasten

in x-Richtung
Einw. Gk

Komm.	a [m]	s [m]	q _u [kN/m]	q _o [kN/m]
Eigengew	0.00	1.75		0.06

Punktlasten

in x-Richtung

Einzellasten

Komm.	a [m]	F _x [kN]	e _y [cm]	e _z [cm]
(a)	1.75	11.01	0.0	0.0
(a)	1.75	4.09	0.0	0.0
(a)	1.75	9.94	0.0	0.0

(a)

aus Pos. 'D7', Lager 'C' (Seite 65)

Char. Schnittgrößen

charakteristische Schnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (je Einwirkung)

	x [m]	N _k [kN]
Einw. Gk	1.75	-11.01 *
	0.00	-11.11 *
Einw. Qk.N	1.75	-4.09
	0.00	-4.09 *
Einw. Qk.S	1.75	-9.94
	0.00	-9.94 *

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
5	ku	1.35*Gk +1.05*Qk.N +1.50*Qk.S

ku: kurz

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (je Kombination)

	x [m]	N _d [kN]
Komb. 5 (GK)	1.75	-34.06 *
	0.00	-34.21 *

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material

Material	f_{mk}	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E_{mean}
NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

Querschnitt

Art	b_y	b_z	A	I_y	I_z
	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
RE	12.0	12.0	144	1728	1728
RE:	Rechteckquerschnitt				

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

- Nach DIN EN 1995-1-1/NA NCI NA.5.9 wird der Einfluss des Kriechens für die Einwirkungskombinationen berücksichtigt, in denen der ständige und quasi-ständige Lastanteil 70% der Gesamtlast überschreitet.

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	E_k	k_{mod}	N_d	$\sigma_{0,d}$	$f_{0,d}$	η
			M_{yd}	$\sigma_{my,d}$	$f_{my,d}$	
			M_{zd}	$\sigma_{mz,d}$	$f_{mz,d}$	
[m]		[-]	[kN, kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
($L = 1.75 \text{ m}$)						
0.00	5	0.90	-34.21	2.38	14.54	
			0.00	0.00	16.62	
			0.00	0.00	16.62	0.21

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l	$l_{ef,cy}$	$l_{ef,cz}$	$l_{ef,m}$
	[m]	[m]	[m]	[m]
	1.75	1.75	1.75	1.75

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

E_k	k_{mod}	F_d	A_{ef}	k_{c90}	σ_{c90d}	f^*_{c90d}	η
	[-]	[kN]	[cm ²]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
5	0.90	34.06	216.0	1.50	1.58	2.60	0.61
f^*_{c90d} :	$k_{c90} \cdot f_{c90d}$						

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	$F_{x,k}$	$F_{z,k}$	$M_{y,k}$	$F_{y,k}$	$M_{z,k}$
	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
Einw. G_k					
A	11.11	0.00	0.00	0.00	0.00
B		0.00		0.00	
Einw. $Q_{k,N}$					
A	4.09	0.00	0.00	0.00	0.00
B		0.00		0.00	
Einw. $Q_{k,S}$					
A	9.94	0.00	0.00	0.00	0.00
B		0.00		0.00	

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

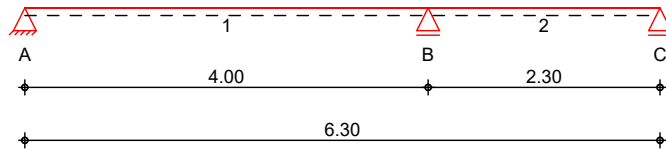
Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x	η
	[m]	[-]
Biegung	0.00	OK
Druck	1.75	OK

Pos. D9 Holz balkenlage $b/h = 6/24$ cm ; $a = 0.90$ m ; NH C24System

Holz-Zweifeldträger

M 1:75

Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	l [m]	l _{ef,m} [m]	NKL
1	4.00	4.00	2
2	2.30	2.30	2

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	11.50	starr	frei
B	4.00	11.50	starr	frei
C	6.30	11.50	starr	frei

Material

NH C24

Querschnitt /
Balkenabstand $b/h = 6/24$ cm; $a = 0.90$ mBelastungen

Belastungen auf das System

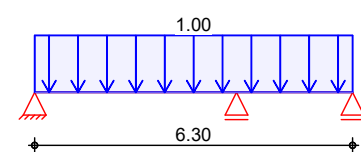
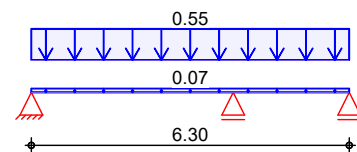
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Flächenlasten
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{1,i} [kN/m ²]	q _{re} [kN/m ²]
1	Eigengew	0.00	6.30		0.07
(a) 1		0.00	6.30		0.55
(b) 1		0.00	6.30		1.00

(a)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'gkDA-N'

$$\begin{array}{rcl} & 0.400 & = \\ \text{aus Schalung} & 0.15 & = \\ & & = 0.55 \text{ kN/m}^2 \end{array}$$

(b)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N
'qksB'

$$1.000 = 1.00 \text{ kN/m}^2$$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

selten

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
2	mi	1.35*Gk
4	mi	1.35*Gk
6	mi	1.35*Gk
9		1.00*Gk
10		1.00*Gk
11		1.00*Gk
12		1.00*Gk

+1.50*Qk.N
(1)
+1.50*Qk.N
(2)
+1.50*Qk.N
(1,2)
+1.00*Qk.N
(1)
+1.00*Qk.N
(2)
+1.00*Qk.N
(1)
+1.00*Qk.N
(2)

quasi-ständig

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E \cdot W)$
13		$1.00 \cdot G_k$
		$+0.30 \cdot Q_{k,N}$
14		$1.00 \cdot G_k$
		$+0.30 \cdot Q_{k,N}$

mi: mittel

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

Holz	$f_{m,k}$	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E_{0mean}
				[N/mm ²]		
NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

Querschnittswerte

b	h	A	I_y
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]
6.0	24.0	144.0	6912.0

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

Feld 1

Feld 2

x	Ek	k_{mod}	$M_{y,d}$	$\sigma_{m,d}$	$f_{m,d}$	η
[m]		[-]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
$(L = 4.00 \text{ m}, k_{crit} = 0.74)$						
4.00	6	0.80	-3.17	5.51	14.77	0.51 *
$(L = 2.30 \text{ m}, k_{crit} = 0.94)$						
0.00	6	0.80	-3.17	5.51	14.77	0.40 *

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

Feld 1

Feld 2

x	Ek	k_{mod}	$V_{z,d}$	τ_d	$f_{v,d}$	η
[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
0.28	2	0.80	2.90	0.60	2.46	0.25
3.70	6	0.80	-4.37	0.91	2.46	0.37 *
0.30	6	0.80	3.17	0.66	2.46	0.27 *
2.02	4	0.80	-1.20	0.25	2.46	0.10

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Abs. 6.3

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l	$l_{ef,m}$
	[m]	[m]
Feld 1	4.00	4.00
Feld 2	2.30	2.30

Auflagerpressung

Nachweis der Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Auflager A

Auflager B

Auflager C

Ek	k_{mod}	F_d	A_{ef}	k_{c90}	σ_{c90d}	f^*_{c90d}	η
	[-]	[kN]	[cm ²]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
2	0.80	3.49	87.0	1.50	0.40	2.31	0.17
6	0.80	8.79	105.0	1.50	0.84	2.31	0.36
4	0.80	1.78	87.0	1.50	0.20	2.31	0.09

 $f^*_{c90d} = k_{c90} \cdot f_{c90d}$ Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Nachweise der Verformungen

Abs. 7.2

Feld 1

Feld 2

x	Ek	Norm	W_{vorh}	W_{zul}	η
[m]			[mm]	[mm]	[-]
$(L = 4.00 \text{ m}, N_{KL} 2, k_{def} = 0.80)$					
1.80	9	W_{inst}	3.8	$1/300 =$	13.3
1.80	11	W_{fin}	5.5	$1/200 =$	20.0
1.80	13	$W_{net,fin}$	3.8	$1/300 =$	13.3
$(L = 2.30 \text{ m}, N_{KL} 2, k_{def} = 0.80)$					
1.37	10	W_{inst}	0.3	$1/300 =$	7.7
1.37	12	W_{fin}	0.3	$1/200 =$	11.5
1.37	14	$W_{net,fin}$	-	$1/300 =$	7.7

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	$F_{z,k,min}$	$F_{z,k,max}$
	[kN/m]	[kN/m]
Einw. G_k		
A	1.00	1.00
B	2.58	2.58
C	0.30	0.30

Einw. $q_{k,N}$

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN/m]	$F_{z,k,max}$ [kN/m]
A	-0.06	1.68
B	1.32	4.18
C	-0.55	1.05

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 2	0.00	OK	0.51
Querkraft	Feld 1	3.70	OK	0.37
Auflagerpressung	Auflager B		OK	0.36

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	1.80	OK	0.29
Enddurchbiegung	Feld 1	1.80	OK	0.27
gesamte Enddurchb.	Feld 1	1.80	OK	0.28

Pos. D9.1

Kehlbalkenlage $b/h = 6/14$ cm ; $a = 0.90$ m ; NH C24Anmerkung

Die Kehlbalkenlage ist neben den Bestandskehlbalken der Gaube anzuordnen.

Anschluss

an Bestandskehlbalken:

3 Bolzen M12 mit Dübel besonderer Bauart Typ C1 (Bulldog)
 $\varnothing 62$ mm und U-Scheiben $\varnothing 68 \times 6$ mm

o. glw.

an Mittelpfette:

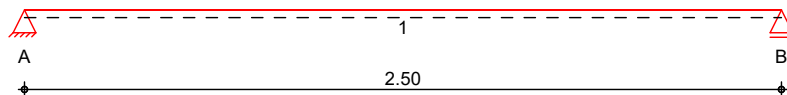
2 S-Strong-Tie-Sparrenpfettenanker SPF170
mit 5 Kammnägeln CNA 4.0 x 50 mm je Schenkel
Bemessung siehe "Detailpunkte VHS"

o. glw.

System

Holz-Einfeldträger

M 1:25

Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	l [m]	l _{ef,m} [m]	NKL
1	2.50	2.50	2

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	11.50	starr	frei
B	2.50	11.50	starr	frei

Material

NH C24

Querschnitt /
Balkenabstand $b/h = 6/14$ cm ; $a = 0.90$ mBelastungen

Belastungen auf das System

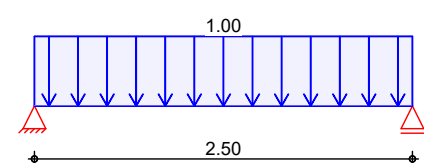
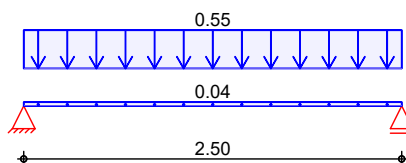
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Flächenlasten
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{1,i} [kN/m ²]	q _{re} [kN/m ²]
1	Eigengew	0.00	2.50		0.04
(a) 1		0.00	2.50		0.55
(b) 1		0.00	2.50		1.00

(a)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'gkDA-N'

aus Schalung	0.400	=	0.40	kN/m ²
	0.15	=	0.15	kN/m ²
		=	0.55	kN/m ²

(b)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N
'qkSB'

$$1.000 = 1.00 \text{ kN/m}^2$$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.
selten

quasi-ständig
st./vor. Auflagerkr.

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E W)$	
3	mi	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N
6		1.00 * Gk	+1.00 * Qk.N
8		1.00 * Gk	+1.00 * Qk.N
10		1.00 * Gk	+0.30 * Qk.N
12	st	1.00 * Gk	
13	mi	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N

mi: mittel
st: ständig

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

Holz	$f_{m,k}$	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k} [N/mm ²]	f_{vk}	E_{0mean}
NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

Querschnittswerte

b	h	A	I_y
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]
6.0	14.0	84.0	1372.0

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

- Die Biege- und Zugfestigkeit wurden mit dem Beiwert k_h nach 3.2(3) modifiziert.Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Feld 1

x	Ek	k_{mod}	$M_{y,d}$	$\sigma_{m,d}$	$f_{m,d}$	η
[m]		[-]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
(L = 2.50 m, $k_{crit} = 1.00$)						
1.25	3	0.80	1.61	8.23	14.97	0.55 *

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Feld 1

x	Ek	k_{mod}	$V_{z,d}$	τ_d	$f_{v,d}$	η
[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
0.18	3	0.80	2.21	0.79	2.46	0.32 *
2.32	3	0.80	-2.21	0.79	2.46	0.32

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l	$l_{ef,m}$
	[m]	[m]
Feld 1	2.50	2.50

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

Auflager A

Auflager B

Ek	k_{mod}	F_d	A_{ef}	k_{c90}	σ_{c90d}	f^*_{c90d}	η
	[-]	[kN]	[cm ²]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
3	0.80	2.58	87.0	1.50	0.30	2.31	0.13
3	0.80	2.58	87.0	1.50	0.30	2.31	0.13

$f^*_{c90d} = k_{c90} \cdot f_{c90d}$

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

Feld 1

x	Ek	Norm	W_{vorh}	W_{zul}	η
[m]			[mm]	[mm]	[-]
(L = 2.50 m, $N_{KL} = 2$, $k_{def} = 0.80$)					
1.25	6	W_{inst}	4.8	1/300 =	8.3
1.25	8	W_{fin}	7.0	1/200 =	12.5
1.25	10	$W_{net,fin}$	4.9	1/300 =	8.3

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. G_k

Einw. $Q_k.N$

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,k}$ [kN/m]
A	0.74
B	0.74
A	1.25
B	1.25

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN/m]	EK
A	0.74	12	2.87	13
B	0.74	12	2.87	13

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 1	1.25	OK 0.55
Querkraft	Feld 1	0.18	OK 0.32
Auflagerpressung	Auflager A		OK 0.13

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	1.25	OK 0.58
Enddurchbiegung	Feld 1	1.25	OK 0.56
gesamte Enddurchb.	Feld 1	1.25	OK 0.58

Pos. D10	Fußschwelle b/h = 12/10 cm ; NH C24
-----------------	--

<u>Schnittgrößen</u>	ohne weiteren Nachweis
-----------------------------	-------------------------------

<u>Bemessung</u>	ohne weiteren Nachweis
-------------------------	-------------------------------

Anschluss

an Holzbalkenlage:	1 Spax T-Star Tellerkopf Holzschraube 8 x 180 mm (Teilgewinde, vorgebohrt)	o. glw.
---------------------------	---	----------------

an Stb.-Decke:	Hilti Bolzenanker HST3 M12 mit Dübel besonderer Bauart Typ C2 (Bulldog) ø 62 mm und U-Scheibe ø 68 x 6 mm Bolzenabstand a = 1.50 m	o. glw.
-----------------------	---	----------------

Pos. D11	Windrispenband 40x2 mm
-----------------	-------------------------------

<u>Schnittgrößen</u>	ohne weiteren Nachweis
-----------------------------	-------------------------------

<u>Bemessung</u>	ohne weiteren Nachweis
-------------------------	-------------------------------

Gewählt:	Simpson-Strong-Tie Windrispenband BAN 40 x 2,0 mm 2 Kammnägel 4,0 x 40 je Kreuzungspunkt Sparren/Band 6 Kammnägel 4,0 x 40 am Fußpunkt Band Simpson-Strong-Tie Winkelverbinder ABR105 m. Rippe am Fußpunkt und 2 x 8 Kammnägel 4,0 x 60 je Schenkel
-----------------	--

Pos. D12	Stb.-Decke h = 20 cm
-----------------	-----------------------------

<u>Schnittgrößen</u>	ohne weiteren Nachweis
-----------------------------	-------------------------------

<u>Bemessung</u>	ohne weiteren Nachweis
-------------------------	-------------------------------

Gewählt:	Beton	C25/30 XC3 WO
	Betondeckung	cv = 3.5 cm oben cv = 2.0 cm unten
	Längsbewehrung	Q257A oben Q257A unten 2 ø 12 unten kreuzweise im Bereich des Lasthakens

Pos. D13

Stahlträger HEA 140 ; S 235

Anmerkung

Der Stahlträger ist in Ebene der Holzbalkenlage anzuordnen.

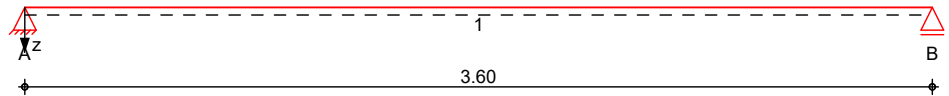
Gewählt:

Auflagerlänge $t = 17.5 \text{ cm}$ System

Einfeldträger

System z-Richtung

M 1:30

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	3.60	0.0	fest	S 235	HEA 140

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	17.5	Mauerw.	fest	frei
B	3.60	17.5	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{l,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	2.50	MZ 12/M2,5
B	0.00	2.50	MZ 12/M2,5

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	HEA 140	31.4	0.25

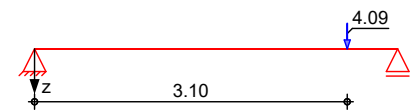
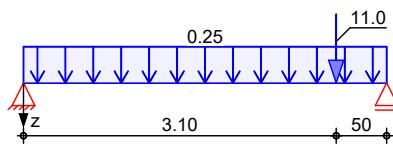
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

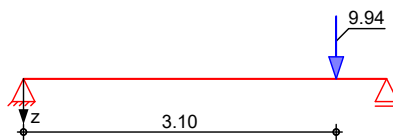
Einwirkungen

Gk

Qk.N



Qk.S

Streckenlastenin z-Richtung
Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	3.60		0.25	0.0

Punktlasten

in z-Richtung

Einzellasten

Feld	Komm.	a [m]	F_z [kN]	e [cm]
(a) 1		3.10	11.01	0.0
(a) 1		3.10	4.09	0.0
(a) 1		3.10	9.94	0.0

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Einw. Qk.S

(a) aus Pos. 'D7', Lager 'C' (Seite 65)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

außergewöhnlich

selten

Ek	$\Sigma (y \cdot \psi \cdot E \cdot W)$		
1	1.00 * Gk		
2	1.35 * Gk	+1.05 * Qk.N	+1.50 * Qk.S
3	1.00 * Gk	+0.50 * Qk.N	+2.30 * Qk.S
4	1.00 * Gk	+2.30 * Qk.S	
5	1.00 * Gk		
6	1.00 * Gk	+0.70 * Qk.N	+1.00 * Qk.S

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	X [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	3	1.97	1	5.43	3
	3.10	4.93	1	15.65	3	1.21	1	4.67	3
	3.10	4.93	1	15.65	3	-31.24	3	-9.80	1
	3.60	0.00	1	0.00	3	-31.37	3	-9.92	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A	I_y	I_z	$W_{pl,y}$	$W_{pl,z}$	A_{vy}
		[cm ²]	[cm ⁴]		[cm ³]		[cm ²]
1	HEA 140	31.4	1030.0	389.0	173.4	84.8	10.1
							23.8

Stahlbau

Material	f_{yk}	E
	[N/mm ²]	[N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflagern A, B	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	Vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37$ N/mm ²

Mauerwerksauflager

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Abs. 6.1.3

Lager	Ek	β	A_b	f_d	$N_{Ed,C}$	$N_{Rd,C}$	η
		[-]	[cm ²]	[N/mm ²]	[kN]	[kN]	[-]
A	2	1.00	245.0 _A	3.04	5.33	74.59	0.07
B	2	1.00	245.0 _A	3.04	29.93	74.59	0.40

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Einw. Qk.S

Aufl.	$F_{z,k,min}$	$F_{z,k,max}$
	[kN]	[kN]
A	1.97	1.97
B	9.92	9.92
A	0.57	0.57
B	3.52	3.52
A	1.38	1.38
B	8.56	8.56

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	X	η
		[m]	[-]
Mauerwerksaufl.	Lager B	3.60	OK
Nachweis E-P	Feld 1	3.10	OK
Stabilität	Feld 1	3.10	OK

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	X	η
		[m]	[-]
Verformung	Feld 1	2.04	OK

Pos. D14

Stahlträger HEA 140 ; S 235

Anmerkung

Der Stahlträger ist unterhalb der Balkenlage anzuordnen und F90 zu verkleiden!

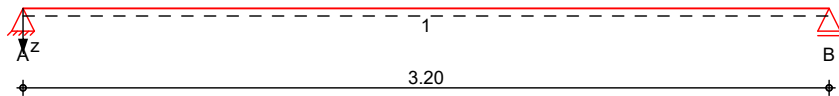
Gewählt:

Auflagerlänge $t = 17.5 \text{ cm}$ System

Einfeldträger

System z-Richtung

M 1:30

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	3.20	0.0	fest	S 235	HEA 140

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	17.5	Mauerw.	fest	frei
B	3.20	17.5	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{l,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	2.50	KS-P 20/DM
B	0.00	2.50	KS-P 20/DM

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	HEA 140	31.4	0.25

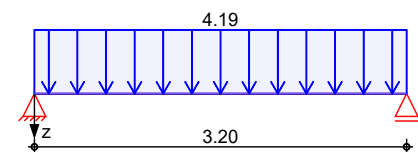
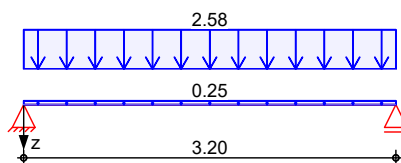
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	3.20		0.25	0.0
(a) 1		0.00	3.20		2.58	0.0
(a) 1		0.00	3.20		4.18	0.0

(a)

aus Pos. 'D9', Lager 'B' (Seite 69)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

selten

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_k)$
1	1.00 * Gk
2	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.N
3	1.00 * Gk
4	1.00 * Gk + 1.00 * Qk.N

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	X [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	4.53	1	16.16	2
	1.60	3.62	1	12.92	2	0.00	1	0.00	2
	3.20	0.00	1	0.00	2	-16.16	2	-4.53	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A	I_y I_z [cm ⁴]	$W_{pl,y}$ $W_{pl,z}$ [cm ³]	A_{vz} A_{vy} [cm ²]
1	HEA 140	31.4	1030.0 389.0	173.4 84.8	10.1 23.8

Stahlbau

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflagern A, B	KS-P 20/DM
Steinart	Kalksandstein
Steintyp	Planstein KS-P
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 20
Mörtelgruppe	Dünnbettmörtel DM
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 10.51$ N/mm ²

Mauerwerksauflager

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Abs. 6.1.3

Lager	Ek	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	$N_{Ed,C}$ [kN]	$N_{Rd,C}$ [kN]	η [-]
A-B	2	1.00	245.0 _A	5.95	16.16	145.86	0.11

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. G_k	A 4.53 B 4.53	4.53 4.53
Einw. $Q_k.N$	A 6.70 B 6.70	6.70 6.70

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Mauerwerksaufl.	Lager A	0.00	OK 0.11
Nachweis E-P	Feld 1	1.60	OK 0.32
Stabilität	Feld 1	1.60	OK 0.59

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Verformung	Feld 1	1.60	OK 0.42

Pos. D15

Stahlträger HEA 180 ; S 235

Anmerkung

Der Stahlträger ist unterhalb der Mittelfette anzuordnen und F90 zu verkleiden!

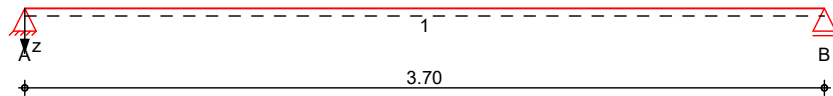
Gewählt:

Auflagerlänge $t = 17.5 \text{ cm}$ System

Einfeldträger

System z-Richtung

M 1:35

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	3.70	0.0	fest	S 235	HEA 180

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	17.5	Mauerw.	fest	frei
B	3.70	17.5	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{l,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	2.50	Mz 12/M2,5
B	0.00	2.50	KS-P 20/DM

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	HEA 180	45.3	0.36

Grafik

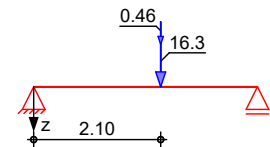
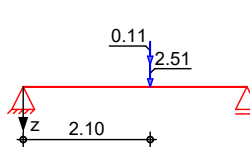
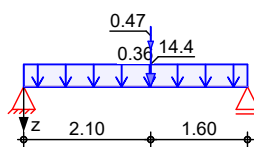
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.S

Qk.W

Streckenlasten
in z-Richtung
Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew.	0.00	3.70		0.36	0.0

Punktlasten
in z-Richtung

Einzellasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	F_z [kN]	e [cm]
(a) 1		2.10	14.44	0.0

Einw. Qk.S

(b) 1		2.10	0.47	0.0
-------	--	------	------	-----

Einw. Qk.W

(a) 1		2.10	2.51	0.0
-------	--	------	------	-----

(b) 1		2.10	0.10	0.0
-------	--	------	------	-----

(a) 1		2.10	16.32	0.0
-------	--	------	-------	-----

(b) 1		2.10	0.46	0.0
-------	--	------	------	-----

(a) aus Pos. 'D2', Lager 'B', Lasteinzug = 3.20 m (Seite 25)

(b) aus Pos. 'D4', Lager 'A' (Seite 46)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	Ek	$\Sigma (y \cdot \psi \cdot E \cdot W)$		
ständig/vorüberg.	1	1.00 * Gk		
	2	1.35 * Gk	+0.75 * Qk.s	+1.50 * Qk.w
außergewöhnlich	3	1.00 * Gk	+2.30 * Qk.s	
	4	1.00 * Gk	+2.30 * Qk.s	+0.20 * Qk.w
selten	5	1.00 * Gk		
	6	1.00 * Gk	+0.50 * Qk.s	+1.00 * Qk.w

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	X [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	7.10	1	21.32	2
	2.10	14.13	1	43.72	2	6.36	1	20.31	2
	2.10	14.13	1	43.72	2	-26.94	2	-8.55	1
	3.70	0.00	1	0.00	2	-27.71	2	-9.12	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A	I_y I_z	$W_{pl,y}$ $W_{pl,z}$	A_{vz} A_{vy}
		[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm ²]
1	HEA 180	45.3	2510.0 925.0	324.0 156.5	14.5 34.2

Stahlbau

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflager A	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	Vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37$ N/mm ²
an Auflager B	KS-P 20/DM
Steinart	Kalksandstein
Steintyp	Planstein KS-P
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 20
Mörtelgruppe	Dünnbettmörtel DM
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 10.51$ N/mm ²

Mauerwerksauflager

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Abs. 6.1.3

Lager	Ek	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	$N_{Ed,c}$ [kN]	$N_{Rd,c}$ [kN]	η [-]
A	2	1.00	315.0 _A	3.04	21.32	95.91	0.22
B	2	1.00	315.0 _A	5.95	27.71	187.53	0.15

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. Gk	A 7.10 B 9.12	A 7.10 B 9.12
Einw. Qk.s	A 1.13 B 1.48	A 1.13 B 1.48
Einw. Qk.w	A 7.26 B 9.52	A 7.26 B 9.52

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Mauerwerksaufl.	Lager A	0.00	OK	0.22
Nachweis E-P	Feld 1	2.10	OK	0.57
Stabilität	Feld 1	2.10	OK	0.88

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Verformung	Feld 1	1.92	OK	0.54

Pos. D16

Stahlträger HEA 140 ; S 235

Anmerkung

Der Stahlträger ist unterhalb der Mittelfette anzuordnen und F90 zu verkleiden!

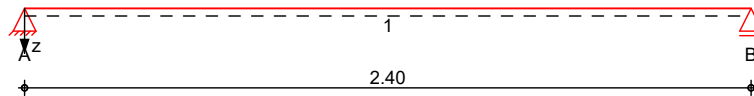
Gewählt:

Auflagerlänge $t = 17.5 \text{ cm}$ System

Einfeldträger

M 1:25

System z-Richtung

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	2.40	0.0	fest	S 235	HEA 140

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	17.5	Mauerw.	fest	frei
B	2.40	17.5	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{l,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	2.50	Mz 12/M2,5
B	0.00	2.50	Mz 12/M2,5

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	HEA 140	31.4	0.25

Grafik

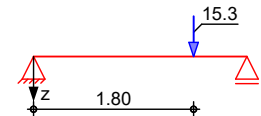
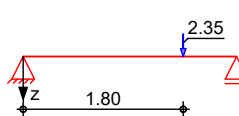
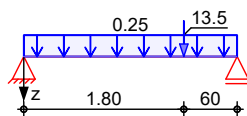
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.S

Qk.W

Streckenlastenin z-Richtung
Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew.	0.00	2.40		0.25	0.0

Punktlasten

in z-Richtung

Einzellasten

Feld	Komm.	a [m]	F_z [kN]	e [cm]
(a) 1		1.80	13.54	0.0
(a) 1		1.80	2.35	0.0
(a) 1		1.80	15.30	0.0

(a)

aus Pos. 'D2', Lager 'B', Lasteinzug = 3.00 m (Seite 25)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

außergewöhnlich

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_w)$
1	1.00 * Gk
2	1.35 * Gk + 0.75 * Qk.S + 1.50 * Qk.W
3	1.00 * Gk + 2.30 * Qk.S + 0.20 * Qk.W
4	1.00 * Gk + 2.30 * Qk.S + 0.20 * Qk.W

selten

Ek $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$

5 1.00*Gk

6 1.00*Gk

+0.50*Qk.S

+1.00*Qk.W

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

Feld 1

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
0.00	0.00	1	0.00	2	3.68	1	11.15	2
1.80	6.22	1	19.52	2	3.24	1	10.55	2
1.80	6.22	1	19.52	2	-32.44	2	-10.30	1
2.40	0.00	1	0.00	2	-32.64	2	-10.45	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A	I_y I_z	$W_{pl,y}$ $W_{pl,z}$	A_{vz} A_{vy}
		[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm ²]
1	HEA 140	31.4	1030.0 389.0	173.4 84.8	10.1 23.8

Stahlbau

Material

fyk

E

S 235

[N/mm²]
235.00[N/mm²]
210000.00

Mauerwerk

an Auflagern A, B

Steinart

Steintyp

Steindruckfestigkeitsklasse

Mörtelgruppe

charakt. Druckfestigkeit

Mz 12/M2,5

Mauerziegel

Vollziegel Mz

SFK 12

Normalmauermörtel M2,5

fk = 5.37 N/mm²Mauerwerksauflager

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Abs. 6.1.3

Lager	Ek	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	$N_{ed,c}$ [kN]	$N_{rd,c}$ [kN]	η [-]
A	2	1.00	245.0 _A	3.04	11.15	74.59	0.15
B	2	1.00	245.0 _A	3.04	32.64	74.59	0.44

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
A	3.68	3.68
B	10.45	10.45
A	0.59	0.59
B	1.76	1.76
A	3.82	3.82
B	11.47	11.47

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Mauerwerksaufl.	Lager B	2.40	0.44
Nachweis E-P	Feld 1	1.80	0.48
Stabilität	Feld 1	1.80	0.59

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Verformung	Feld 1	1.34	0.36

Pos. D17

Stahlträger HEA 140 ; S 235

Anmerkung

Der Stahlträger ist in Ebene der Kehlblekenlage anzuordnen.

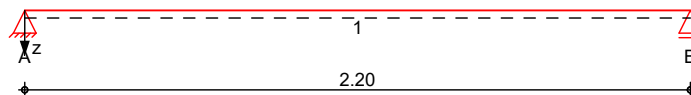
Gewählt:

Auflagerlänge $t = 17.5 \text{ cm}$ System

Einfeldträger

M 1:25

System z-Richtung

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	2.20	0.0	fest	S 235	HEA 140

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	17.5	Mauerw.	fest	frei
B	2.20	17.5	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{l,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	2.50	Mz 12/M2,5
B	0.00	2.50	Mz 12/M2,5

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	HEA 140	31.4	0.25

Grafik

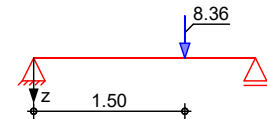
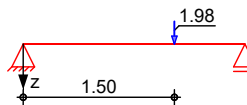
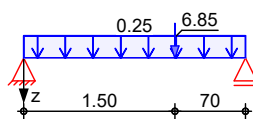
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.S

Qk.W

Streckenlasten

in z-Richtung

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	2.20		0.25	0.0

Punktlasten

in z-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.S

Einw. Qk.W

Einzellasten

Feld	Komm.	a [m]	F_z [kN]	e [cm]
(a) 1		1.50	6.85	0.0
(a) 1		1.50	1.98	0.0
(a) 1		1.50	8.36	0.0

(a)

aus Pos. 'D4', Lager 'C' (Seite 46)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

außergewöhnlich

selten

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_w)$
1	1.00 * Gk
2	1.35 * Gk
3	1.00 * Gk
4	1.00 * Gk
5	1.00 * Gk

	+0.75 * Qk.S	+1.50 * Qk.W
	+2.30 * Qk.S	
	+2.30 * Qk.S	+0.20 * Qk.W

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

schnittgrößen (Umhüllende)

Feld 1

	E_k	$\Sigma (y \cdot \psi \cdot E W)$							
6	1.00	Gk	+0.50	Qk.S	+1.00	Qk.W			
	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
	0.00	0.00	1	0.00	2	2.45	1	7.77	2
	1.50	3.40	1	11.28	2	2.08	1	7.27	2
	1.50	3.40	1	11.28	2	-16.00	2	-4.77	1
	2.20	0.00	1	0.00	2	-16.23	2	-4.94	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A	I_y	$W_{pl,y}$	A_{vz}
		[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm ²]
1	HEA 140	31.4	1030.0	173.4	10.1
			389.0	84.8	23.8

Stahlbau

Material	f_{yk}	E
	[N/mm ²]	[N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflagern A, B	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37$ N/mm ²

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	E_k	β	A_b	f_d	$N_{ed,c}$	$N_{rd,c}$	η
		[-]	[cm ²]	[N/mm ²]	[kN]	[kN]	[-]
A	2	1.00	245.0 _A	3.04	7.77	74.59	0.10
B	2	1.00	245.0 _A	3.04	16.23	74.59	0.22

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Einw. Qk.S

Einw. Qk.W

Aufl.	$F_{z,k,min}$	$F_{z,k,max}$
	[kN]	[kN]
A	2.45	2.45
B	4.94	4.94
A	0.63	0.63
B	1.35	1.35
A	2.66	2.66
B	5.70	5.70

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	X	η
		[m]	[-]
Mauerwerksaufl.	Lager B	2.20	OK
Nachweis E-P	Feld 1	1.50	OK
Stabilität	Feld 1	1.50	OK

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	X	η
		[m]	[-]
Verformung	Feld 1	1.20	OK

Pos. D18

Stahlträger 2x IPE 100 ; S 235

Anmerkung

Die Stahlträger ist F90 zu verputzen!

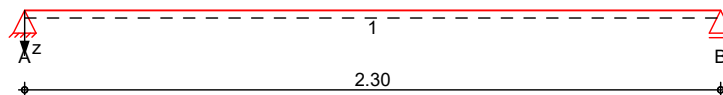
Gewählt:

Auflagerlänge $t = 15 \text{ cm}$ System

Einfeldträger

System z-Richtung

M 1:25

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	2.30	0.0	fest	S 235	2x IPE 100

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	15.0	Mauerw.	fest	frei
B	2.30	15.0	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{l,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	2.50	Mz 12/M2,5
B	0.00	2.50	Mz 12/M2,5

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	2x IPE 100	20.6	0.16

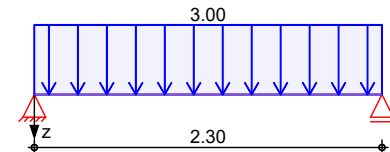
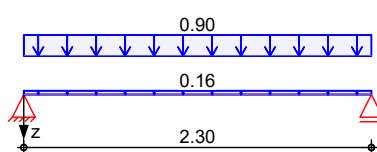
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	2.30		0.16	0.0
(a) 1		0.00	2.30		0.90	0.0
(b) 1		0.00	2.30		3.00	0.0

(a)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'gkDA-B' *(3.00)

$$0.300 * (3.00) = 0.90 \text{ kN/m}$$

(b)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N
'qksB' *(3.00)

$$1.000 * (3.00) = 3.00 \text{ kN/m}$$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$
1	1.00 * Gk
2	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.N

selten

Ek	$\Sigma (y \cdot \psi \cdot E \cdot W)$
3	1.00 * Gk
4	1.00 * Gk + 1.00 * Qk.N

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	1.22	1	6.82	2
	1.10	0.70	1	3.92	2	0.05	1	0.30	2
	2.30	0.00	1	0.00	2	-6.82	2	-1.22	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	I_y I_z [cm ⁴]	$W_{pl,y}$ $W_{pl,z}$ [cm ³]	A_{vz} A_{vy} [cm ²]
1	2x IPE 100	20.6	342.0 31.8	78.8 10.3	15.6 6.3

Stahlbau

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflagern A, B	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37$ N/mm ²

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	$N_{Ed,c}$ [kN]	$N_{Rd,c}$ [kN]	η [-]
A-B	2	1.00	165.0 _A	3.04	6.82	50.24	0.14

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
A	1.22	1.22
B	1.22	1.22
A	3.45	3.45
B	3.45	3.45

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Mauerwerksaufl.	Lager A	0.00	OK 0.14
Nachweis E-P	Feld 1	1.15	OK 0.21
Stabilität	Feld 1	1.20	OK 0.81

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Verformung	Feld 1	1.15	OK 0.27

Pos. D19

Mittelpfette - BESTAND mit Stahlverstärkung U260 ; S 235

Anmerkung

Die Mittelpfette ist nicht mehr tragfähig. Deshalb wird seitlich ein U-Profil angeordnet.

Anschluss

an Mittelpfette:

Bolzen M12 - 4.6 mit Dübel besonderer Bauart Typ C2 (Bulldog) $\varnothing 62$ mm und U-Scheiben $\varnothing 68 \times 6$ mm

Bolzenabstand $a \leq 1.00$ m

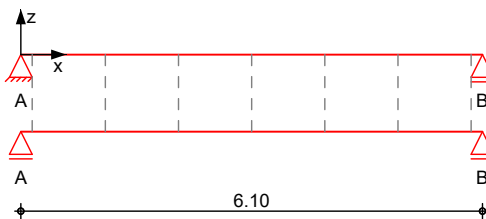
o. glw.

Skizze siehe "Detailpunkte VHS"

System

Balken

M 1:100

Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld]	NKL
1		6.10 [m]	2

Balken

Feld	a	s	b/h	Material
	[m]	[m]	[cm/cm]	
1	0.00	0.00	14/20	NH C24

Verstärkung

Feld	a	s	Seiten	Profil	Material
	[m]	[m]			
1	0.00	6.10	vorne	U 260	S 235

Verbundstellen

n	Verbindungs-	Abmessung	Fkl	K _{ser}
[-]	mittel			[kN/m]
7	Dübel typ C2	62x12.4 mm		19530
	Bolzen	M12	4.6	

Abstände verbundst.

e _{0,l}	e	e _{0,r}
[cm]	[cm]	[cm]
15.0	6 * 96.7	15.0

Auflager

Lager	x	b	Balken	verst.	K _{T,z}	K _{R,y}
	[m]	[cm]	gelag.	gelag.	[kN/m]	[kNm/rad]
A	0.00	17.5	x	x	fest	frei
B	6.10	17.5	x	x	fest	frei

Belastungen

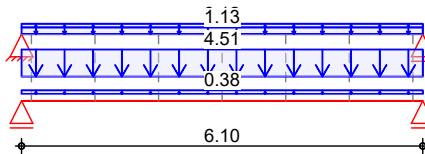
Belastungen auf das System

Grafik

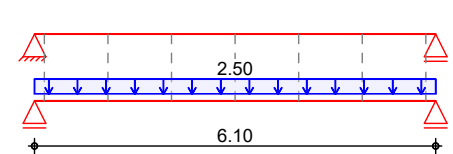
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

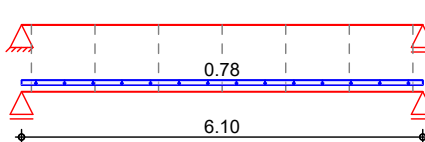
Gk



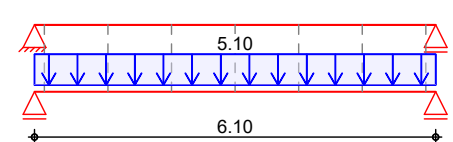
Qk.N



Qk.S



Qk.W

Eigengewicht
in z-Richtung

Eigengewicht

Einw. Gk

Bauteil	Kommentar	q _z [kN/m]
Balken	Eigengew	0.12
V1	Eigengew	0.38

Streckenlasten
in z-Richtung

Streckenlasten

Einw. Gk

Feld	Kommentar	a [m]	s [m]	q _{z, li} [kN/m]	q _{z, re} [kN/m]
(a) 1	Verst. vorne	0.00	6.10	4.51	4.51
(b) 1	Verst. vorne	0.00	6.10	1.13	1.13
(c) 1	Verst. vorne	0.00	6.10	2.50	2.50
(a) 1	Verst. vorne	0.00	6.10	0.78	0.78
(a) 1	Verst. vorne	0.00	6.10	5.10	5.10

(a)

aus Pos. 'D2', Lager 'B' (Seite 25)

(b)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'gkDA-B' *(5.00/2)

	0.300*(5.00/2) =	0.75	kN/m
aus Schalung	0.15*5.00/2 =	0.38	kN/m
	=	1.12	kN/m

(c)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N
'qksB' *(5.00/2)

$$1.000*(5.00/2) = 2.50 \text{ kN/m}$$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

selten

quasi-ständig

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*Ew)
3	ku/sk	1.35*Gk +1.05*Qk.N +0.75*Qk.S (1)
30		+1.50*Qk.W +0.70*Qk.N +0.50*Qk.S 1.00*Gk (1)
32		+1.00*Qk.W +0.30*Qk.N 1.00*Gk (1)

ku/sk: kurz/sehr kurz

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

Balken

Feld 1

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
0.00	0.00	1	0.00	1	0.73	14	2.20	3
3.05	1.20	14	3.75	3	0.07	14	0.31	3
3.05	1.20	14	3.75	3	-0.31	3	-0.07	14
6.10	0.00	1	0.00	1	-2.20	3	-0.73	14

Verstärkung 1

Feld 1

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
0.00	0.00	2	0.00	3	17.98	14	56.18	3
3.05	27.33	14	85.28	3	-0.31	3	-0.07	14
3.05	27.33	14	85.28	3	0.07	14	0.31	3
6.10	0.00	2	0.00	3	-56.18	3	-17.98	14

Schubkräfte (Umhüllende)

Verbindungsmittel

Feld 1

X [m]	$F_{v,1,d,min}$ [kN]	Ek	$F_{v,1,d,max}$ [kN]	Ek
0.15	-0.14	3	-0.03	14
1.12	-0.62	3	-0.13	14
2.08	-0.65	3	-0.14	14
3.05	-0.62	3	-0.13	14
4.02	-0.65	3	-0.14	14
4.98	-0.62	3	-0.13	14
5.95	-0.14	3	-0.03	14

Mat./Querschnitt

Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1

Material

Bauteil	Material	f_y [N/mm ²]	f_u [N/mm ²]	E [N/mm ²]
Verst.1	S 235	235.0	360.0	210000

Bauteil	Material	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]
Balken	NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0

Mauerwerk

an Auflagern A, B Mz 12/M2,5
 Steinart Mauerziegel
 Steintyp Vollziegel Mz
 Steindruckfestigkeitsklasse SFK 12
 Mörtelgruppe Normalmauermörtel M2,5
 charakt. Druckfestigkeit $f_k = 5.37$ N/mm²

Querschnittswerte

Bauteil	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	W_y [cm ³]	I_y [cm ⁴]
Balken	14.0	20.0	280.0	933.3	9333

Bauteil	Profil	A [cm ²]	W_y [cm ³]	I_y [cm ⁴]
Verst.1	U 260	48.3	371.0	4820

Verbindungsmittel

Typ	$F_{v,Rk}$ [kN]
Dübel Typ C2 62x12.4 mm	7.94
Bolzen M12, 4.6	10.12

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit des Holzbalkens

Abs. 6.1

Feld 1

X [m]	Ek	k_{mod} [-]	$M_{y,d}$ [kNm]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm ²]	$f_{m,d}$ [N/mm ²]	η [-]
(L = 6.10 m)						
3.05	3	1.00	3.75	4.02	18.46	0.22

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit des Holzbalkens

Abs. 6.1.7

Feld 1

X [m]	Ek	k_{mod} [-]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm ²]	$f_{v,d}$ [N/mm ²]	η [-]
0.00	3	1.00	2.02	0.22	3.08	0.07

Nachweis E-E Verst.

Abs. 6.2

Nachweis der Verstärkung (Biegung und Querkraft)

	x	Ek	N _{x,d}	M _{y,d}	V _{z,d}	σ_d T _d $\sigma_{v,d}$	η
	[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	3.05	3	0.00	85.28	-0.31	229.87 0.10 229.87	0.98*

Verbindungsmittel

Abs. 8.2

Nachweis der Tragfähigkeit auf Abscheren je Scherfuge

	x	Ek	k _{mod}	α	F _{v,Ed}	F _{v,Rd}	η
	[m]		[-]	[°]	[kN]	[kN]	[-]
Feld 1	4.02	3	1.00	90.00	0.65	13.89	0.05

Querzug

Nachweis der Querzugtragfähigkeit

Queranschluss

$$h_e/h = 0.50 \leq 0.70$$

v1 (Balken)

unverstärkt

Ek	k _{mod}	F _{v,Ed}	F _{90,Rd}	η
	[-]	[kN]	[kN]	[-]
3	1.00	-0.65	5.36	0.12

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

	Ek	k _{mod}	F _d	A _{ef}	k _{c90}	σ_{c90d}	f* _{c90d}	η
		[-]	[kN]	[cm ²]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Auflager A	3	1.00	2.20	287.0	1.00	0.08	1.92	0.04
Auflager B	3	1.00	2.20	287.0	1.00	0.08	1.92	0.04

f*_{c90d}: k_{c90} * f_{c90d}

**** HINWEIS ****

Die Lastenleitungen der Stahlverstärkung an den Auflagern A und B müssen gesondert nachgewiesen werden.

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β	A _b	f _d	N _{Ed,c}	N _{Rd,c}	η
		[-]	[cm ²]	[N/mm ²]	[kN]	[kN]	[-]
A-B	3	1.00	402.5 _A	3.04	58.38	122.55	0.48

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

- Die Verstärkung wird bei einem Bestandsbauteil angebracht. Das E-Modul des Holzbalkens zum Zeitpunkt t = 0 wird reduziert.

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	x	Ek	Norm	W _{vorh}	W _{zul}	η
	[m]			[mm]	[mm]	[-]
Feld 1	(L= 6.10 m, NKL 2, k _{def} = 0.80)					
	3.05	30	W _{fin}	22.6	1/200=	30.5 0.74
	3.05	32	W _{net,fin}	11.6	1/300=	20.3 0.57

W_{fin}: Nachweis der Enddurchbiegung
W_{net,fin}: Nachweis des Durchhangs

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Charakteristische Auflagerkräfte

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Einw. Qk.S

Einw. Qk.W

Aufl.	F _{z,k,min}	F _{z,k,max}
	[kN]	[kN]
A	18.71	18.71
B	18.71	18.71
A	7.63	7.63
B	7.62	7.62
A	2.39	2.39
B	2.39	2.39
A	15.55	15.55
B	15.55	15.55

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	3.05	OK	0.22
Querkraft	Feld 1	0.00	OK	0.07
Nachweis E-E Verstärkung	Feld 1	3.05	OK	0.98
Auflagerpressung	Auflager A		OK	0.04
Verbindungsmittel	Feld 1	4.02	OK	0.05
Querzug	Feld 1	4.02	OK	0.12
Mauerwerksauflager	Lager A	0.00	OK	0.48

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Enddurchbiegung	Feld 1	3.05	OK	0.74
gesamte Enddurchbiegung	Feld 1	3.05	OK	0.57

Pos. D20

Mittelpfette b/h = 20/48 cm ; BSH GL24c

Anmerkung

Die Mittelpfette ist im Spitzboden anzuordnen.

Anschluss

an Sparren:

Knagge b/h = 6/10 cm

+ 4 Spax Senkkopfschrauben Holzschrauben 6 x 120 mm

o. glw.

Bemessung siehe "Detailpunkte VHS"

an Kehlbalken Hauptdach:

2 S-Strong-Tie-Sparrenpfettenanker SPF170

mit 5 Kammnägeln CNA 4.0 x 50 mm je Schenkel

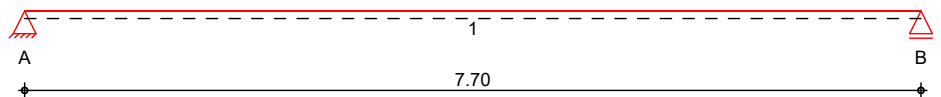
o. glw.

Bemessung siehe "Detailpunkte VHS"

System

Holz-Einfeldträger

M 1:65

Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	l [m]	l _{ef,m} [m]	NKL
1	7.70	7.70	1

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	11.50	starr	frei
B	7.70	11.50	starr	frei

Material

BSH GL24c

Querschnitt

b/h = 20/48 cm

Belastungen

Belastungen auf das System

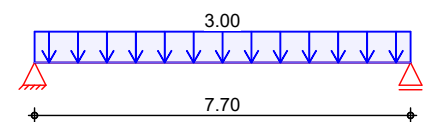
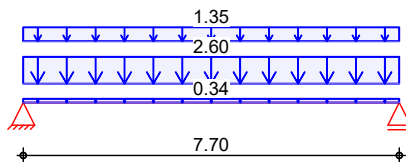
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

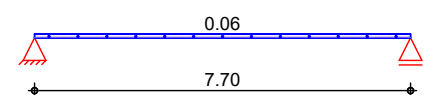
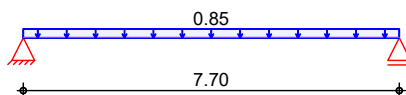
Gk

Qk.N



Qk.S

Qk.W

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
1	Eigengew	0.00	7.70		0.34
(a) 1		0.00	7.70		2.60
(b) 1		0.00	7.70		1.35
(c) 1		0.00	7.70		3.00
(a) 1		0.00	7.70		0.85

Einw. Qk.N

Einw. Qk.S

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
Einw. q _{k.w}	(a) 1	0.00	7.70		0.06
(a)	aus Pos. 'D3', Lager 'A' (Seite 37)				
(b)	aus Pos. 'L1' Flächenlast G _k 'g _{kDA-B} ' * (2.50/2+3.50/2)				
		0.300 * (2.50/2+3.50/2)	=	0.90	kN/m
	aus Schalung	0.15 * (2.50/2+3.50/2)	=	0.45	kN/m
			=	1.35	kN/m
(c)	aus Pos. 'L1' Flächenlast Q _{k.N} 'q _{kSB} ' * (2.50/2+3.50/2)				
		1.000 * (2.50/2+3.50/2)	=	3.00	kN/m

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	2	mi	1.35*G _k
	8	ku	1.35*G _k
seltener	30		1.00*G _k
quasi-ständig	32		1.00*G _k
			+1.50*Q _{k.N}
			+1.50*Q _{k.N}
			+0.75*Q _{k.S}
			+1.00*Q _{k.N}
			+0.50*Q _{k.S}
			+0.30*Q _{k.N}
	mi:	mittel	
	ku:	kurz	

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	X [m]	M _{y,d,min} [kNm]	Ek	M _{y,d,max} [kNm]	Ek	V _{z,d,min} [kN]	Ek	V _{z,d,max} [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	16	0.00	8	16.52	16	42.07	8
	3.85	31.79	16	80.99	8	0.00	8	0.00	16
	7.70	0.00	16	0.00	8	-42.07	8	-16.52	16

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

Holz	f _{m,k}	f _{t0k}	f _{c0k}	f _{c90k} [N/mm ²]	f _{vk}	E _{0mean}
BSH GL24c ^f	24.0	17.0	21.5	2.5	3.5	11000
f: Lamellenlage flachkant						

Mauerwerk

an Auflagern A, B	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	Vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	f _k = 5.37 N/mm ²

Querschnittswerte

b	h	A	I _y
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]
20.0	48.0	960.0	184320.0

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1,
DIN EN 1996-1-1

- Die Biege- und Zugfestigkeit wurden mit dem Beiwert k_h nach
3.3(3) modifiziert.

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1							
	x [m]	E _k	k _{mod} [-]	M _{yd} [kNm]	σ _{m,d} [N/mm ²]	f _{m,d} [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	(L = 7.70 m, k _{crit} = 1.00)						
	3.85	2	0.80	76.27	9.93	15.10	0.66 *

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7							
	x [m]	Ek	k _{mod} [-]	V _{z,d} [kN]	τ _d [N/mm ²]	f _{v,d} [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	0.52	2	0.80	34.29	0.75	2.15	0.35
	7.18	2	0.80	-34.29	0.75	2.15	0.35 *

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Abs. 6.3

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der
Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden
berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	$l_{ef,m}$ [m]
Feld 1	7.70	7.70

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

Auflager A

Auflager B

	E_k	k_{mod} [-]	F_d [kN]	A_{ef} [cm ²]	k_{c90} [-]	σ_{c90d} [N/mm ²]	f^*_{c90d} [N/mm ²]	η [-]
	2	0.80	39.62	290.0	1.00	1.37	1.54	0.89
	2	0.80	39.62	290.0	1.00	1.37	1.54	0.89

 $f^*_{c90d} = k_{c90} \cdot f_{c90d}$ Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996-1-1

Aufl.	E_k	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	N_{Edc} [kN]	N_{Rdc} [kN]	η [-]
A	8	1.00	230.0	3.04	42.07	70.03	0.60
B	8	1.00	230.0	3.04	42.07	70.03	0.60

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der verformungen

Feld 1

Nachweise der Verformungen						
x [m]	Ek	Norm	Wvorh [mm]		Wzul [mm]	η [-]
(L= 7.70 m, NKL 1, kdef = 0.60)						
3.85	30	Winst	17.4	1/300=	25.7	0.68
3.85	32	Wnet,fin	18.7	1/300=	25.7	0.73
Winst:	Nachweis der elastischen Durchbiegung					
Wnet,fin:	Nachweis des Durchhangs					

 W_{inst} : Nachweis der elastischen Durchbiegung
 $W_{net,fin}$: Nachweis des DurchhangsAuflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]
A	16.52
B	16.52
A	11.55
B	11.55
A	3.27
B	3.27
A	0.23
B	0.23

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	3.85	OK	0.66
Querkraft	Feld 1	7.18	OK	0.35
Auflagerpressung	Auflager A		OK	0.89
Mauerwerksaufl.	Auflager B		OK	0.60

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	3.85	OK	0.68
gesamte Enddurchb.	Feld 1	3.85	OK	0.73

Detailnachweis

Name	Ort	Detail
D20-A2	Lager A	Kehlbalkenanschluss

Pos. D21 Stb.-Ringbalken b/h = 17.5/24 cm in Holzbeton-Schalung**Anmerkung**

Der Ringbalken wird zur Aufnahme der horizontalen Windlasten und zur Aussteifung des Mauerwerkes angeordnet.

Schnittgrößen

ohne weiteren Nachweis

Bemessung

ohne weiteren Nachweis

Gewählt:

Beton

C20/25 XC1 WO

Betonquerschnitt

b/h \geq 15.5/23 cm

Betondeckung

cv = 2.0 cm

Längsbewehrung

2 \varnothing 12 oben

2 \varnothing 12 unten

Bügelbewehrung

\varnothing 8 / 15 cm

(alternativ: BüMa R188A)

Anschluss**an Balkenlage:**

Halfenschiene HTA 28/15 + 2 S-Strong-Tie Winkelverbinder AB105

+ 2 Halfenschrauben HS28/15-M10

+ je 5 Kammnägel CNA 4.0 x 40 mm

o. glw.

Pos. D22 Stb.-Ringbalken b/h = 24/24 cm in Holzbeton-Schalung

Anmerkung Der Ringbalken wird zur Aussteifung des Mauerwerkes angeordnet.

Schnittgrößen ohne weiteren Nachweis

Bemessung ohne weiteren Nachweis

Gewählt:	Beton	C20/25 XC1 WO	
	Betonquerschnitt	b/h \geq 22/23 cm	
	Betondeckung	cv = 2.0 cm	
	Längsbewehrung	2 \emptyset 12 oben 2 \emptyset 12 unten	
	Bügelbewehrung	\emptyset 8 / 15 cm	(alternativ: BüMa R188A)

Pos. D23 Stb.-Sturz b/h = 24/24 cm in Holzbeton-Schalung

Schnittgrößen ohne weiteren Nachweis

Bemessung ohne weiteren Nachweis

Gewählt:	Beton	C20/25 XC1 WO	
	Betonquerschnitt	b/h \geq 22/23 cm	
	Betondeckung	cv = 2.0 cm	
	Längsbewehrung	2 \emptyset 12 oben 2 \emptyset 12 unten	
	Bügelbewehrung	\emptyset 8 / 15 cm	(alternativ: BüMa R188A)
	Auflagerlänge	t = 20 cm	

Pos. D24 Stahlrahmen HEA 240 ; S 235**Anmerkung**

Der Stahlrahmen ist F30 zu verkleiden oder zu beschichten.

Das Zugband ist auf der Schalung anzuordnen.

Gewählt:	D24.1	Stahlriegel	HEA 240	S235
	D24.2	Stahlstütze	HEA 240	S235
	D24.3	Zugband	FL 80 x 6 mm	S235

Ausbildung

Rahmenecke: geschweißte Rahmenecke gem. Skizze "Detailpunkte VHS"
 Bemessung siehe "Detailpunkte VHS"

Anschluss

an Holzbalkenlage: Fußplatte 240 x 240 x 10 mm
 + 4 Spax Tellerkopfschrauben 6 x 100 mm o. glw.
 Bemessung siehe "Detailpunkte VHS"

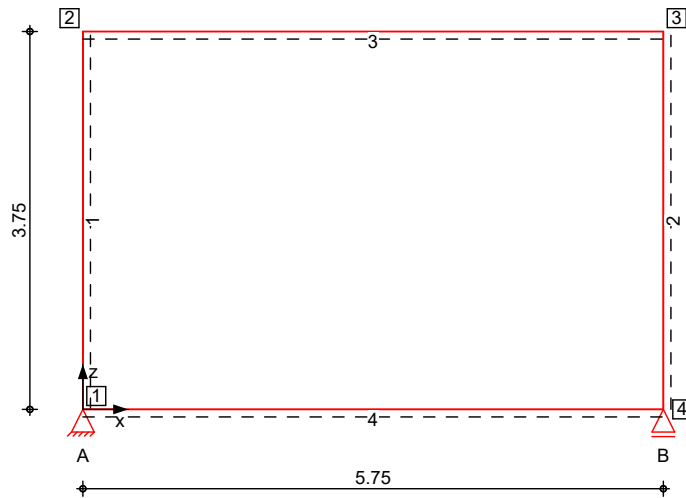
Zugband: angeschweißte Lasche FL 80 x 6 mm
 + 2 Schrauben M12 - 8.8 o. glw.
 Bemessung siehe "Detailpunkte VHS"

an Mauerwerk: Lasche t = 8 mm + Hilti Gewindestange HAS-U 5.8 M10
 mit Hilti Siebhülse HIT-SC 16 x 85 mm und Hilti Injektionsmörtel
 HIT-HY 270 einkleben o. glw.
 Dübelabstand a = 50 cm
 Bei Bohrungen in einem Vollstein kann die Siebhülse entfallen.
 Skizze siehe "Detailpunkte VHS"

System

Stabwerk

M 1:75



Knotendefinition

Knoten	x [m]	z [m]
1	0.00	0.00
2	0.00	3.75
3	5.75	3.75
4	5.75	0.00

Stabdefinition

Stab	von Kn.	bis Kn.	l [m]	Lage [°]	Achse	Material	Querschnitt
1	1	2	3.75	0.0	frei	S 235	HEA 240
2	4	3	3.75	0.0	frei	S 235	HEA 240
3	2	3	5.75	0.0	frei	S 235	HEA 240
4	1	4	5.75	0.0	fest	S 235	FL 80x6

Stabendgelenke

Alle Stäbe sind druck-, zug- und biegesteif angeschlossen.

Auflagerdefinition
global

Lager	Kn.	K _{r,x} [kN/m]	K _{r,z} [kN/m]	K _{r,y} [kNm/rad]
A	1	fest	fest	frei
B	4	frei	fest	frei

Belastungen

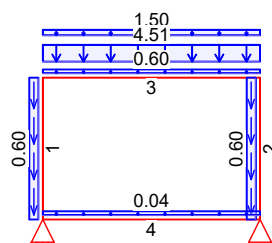
Belastungen auf das System

Grafik

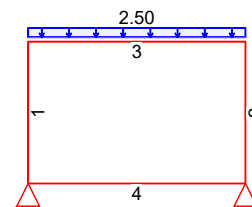
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

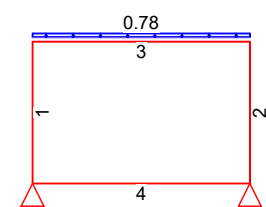
Gk



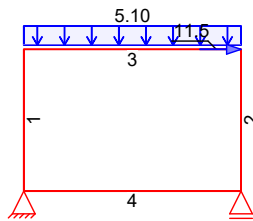
Qk.N



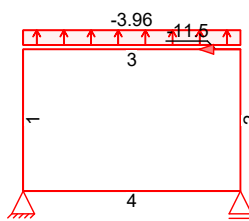
Qk.S.A



Qk.w.000



Qk.w.090



Eigengewicht in z-Richtung

Einw. Gk

Eigengewicht am Stab

Stab	Kommentar	q _z [kN/m]
1-3	Eigengew	0.60
4	Eigengew	0.04

Streckenlasten in z-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Einw. Qk.S.A

Einw. Qk.w.000

Einw. Qk.w.090

Streckenlasten am Stab (auf Grundfläche)

Stab	Kommentar	a [m]	s [m]	q _{z,i} [kN/m]	q _{z,re} [kN/m]
(a) 3		0.00	5.75		4.51
(b) 3		0.00	5.75		1.50
(c) 3		0.00	5.75		2.50
(a) 3		0.00	5.75		0.78
(a) 3		0.00	5.75		5.10
(a) 3		0.00	5.75		-3.96

(a)

aus Pos. 'D2', Lager 'B' (Seite 25)

(b)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'gkD' *(5.00/2)

$$0.600 * (5.00/2) = 1.50 \text{ kN/m}$$

(c)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N
'qkSB' *(5.00/2)

$$1.000 * (5.00/2) = 2.50 \text{ kN/m}$$

Punktlasten in x-/z-Richtung

Einw. Qk.w.000

Einw. Qk.w.090

Einzellasten am Knoten

Knoten	Kommentar	F _x [kN]	F _z [kN]
(a) 3		11.46	
(b) 3		-11.46	

(a)

aus windsog auf wand (18.36 qm)

$$0.78 * 0.80 * 18.36 = 11.46 \text{ kN}$$

(b)

aus winddruck auf wand (18.36 qm)

$$-0.78 * 0.80 * 18.36 = -11.46 \text{ kN}$$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek	Σ (γ*ψ*EW)		
2	1.35*Gk	+1.50*Qk.w.090	
8	1.35*Gk	+1.05*Qk.N (3)	+0.75*Qk.S.A
10	+1.50*Qk.w.000 1.35*Gk	+1.05*Qk.N (3)	+0.75*Qk.S.A
28	+1.50*Qk.w.090 1.00*Gk	+1.00*Qk.w.090	
29	1.00*Gk	+0.70*Qk.N (3)	+0.50*Qk.S.A
34	+1.00*Qk.w.000 1.35*Gk	+1.50*Qk.w.000	
35	1.35*Gk	+1.50*Qk.w.090	
40	1.35*Gk	+1.05*Qk.N (3)	+0.75*Qk.S.A
45	+1.50*Qk.w.000 1.00*Gk	+1.50*Qk.w.090	
58	1.00*Gk	+2.30*Qk.S.A	+0.20*Qk.w.000
59	1.00*Gk	+2.30*Qk.S.A	+0.20*Qk.w.090
60	1.00*Gk	+0.30*Qk.N (3)	+2.30*Qk.S.A

außerg. Auflagerkr

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E \cdot W)$		
	+0.20*Qk.w.000		
63	0.95*Gk	+2.30*Qk.S.A	+0.20*Qk.w.090

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen Theorie I. Ordnung

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x	N _{x,d,min} N _{x,d,max} [kN]	Ek	M _{y,d,min} M _{y,d,max} [kNm]	Ek	V _{z,d,min} V _{z,d,max} [kN]	Ek
Stab 1	0.00	-48.85 -15.31	8 13	-0.19 0.46	12 10	-11.85 1.38	10 12
	3.75	-45.80 -13.05	8 13	-43.99 4.98	10 12	-11.85 1.38	10 12
Stab 2	0.00	-71.05 6.89	8 13	-0.47 0.20	8 13	-8.15 18.63	13 8
	3.75	-68.00 9.15	8 13	-30.36 69.38	13 8	-8.15 18.63	13 8
Stab 3	0.00	-11.85 1.38	10 12	-43.99 4.98	10 12	13.05 45.80	13 8
	2.28	-11.85 1.38	10 12	-5.46 47.43	13 8	-2.62 14.79	12 10
	5.75	-11.85 1.38	10 12	-69.38 30.36	8 13	-68.00 9.15	8 13
Stab 4	0.00	-8.15 18.63	13 8	-0.46 0.19	10 12	0.00 0.25	12 2
	5.75	-8.15 18.63	13 8	-0.47 0.20	8 13	-0.25 0.00	1 13

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993

Material

Material	f _{y,k} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235	210000

Querschnitt

Nr	Profil	A [cm ²]	W _y W _z [cm ³]	S _y S _z [cm ³]	I _y /I _z I _y /I _z [cm ⁴]	I _t [cm ⁴]
1	HEA 240 ^f	76.8	675.0 231.0	372.0 174.2	7760 2770	41.7
2	FL 80x6	4.8	6.4 0.5	4.8 0.4	26 0	0.5

f: freie Hauptachsenlage

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-VerhältnisNachweis E-E

Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	N _{x,d}	M _{y,d}	V _{z,d}	σ _d τ _d σ _{v,d} [N/mm ²]	η
Stab 1	3.75	10	-28.95	-43.99	-11.85	68.95 2.00 69.03	0.29
Stab 2	3.75	8	-68.00	69.38	18.63	111.64 3.14 111.77	0.48
Stab 3	5.75	8	-1.44	-69.38	-68.00	102.97 11.46 104.87	0.45
Stab 4	5.75	8	18.63	-0.47	-0.25	112.85 13.47 112.86	0.48*

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Globale Beiwerte

Teilsicherheitsbeiwert:

$$\gamma_{m,1} = 1.10$$

Stab	Gehalten in y-Ri.	Gehalten in z-Ri.	z_p [cm]
Stab 1, Stab 2, Stab 3	nein	nein	-11.50

	x [m]	Ek	$N_{x,d}$ N_{Rd} [kN]	X_y X_z [-]	$M_{y,d}$ $M_{y,Rd}$ [kNm]	χ_{LTmod} [-]	η [-]
Stab 1	$(L_{cr,y} = 3.75m, 3.75)$	10	$(L_{cr,z} = 3.75m, -28.95)$ 1640.73	0.93 0.75	-43.99 158.95	1.00	0.30
Stab 2	$(L_{cr,y} = 3.75m, 3.75)$	8	$(L_{cr,z} = 3.75m, -68.00)$ 1640.73	0.93 0.75	69.38 158.95	1.00	0.49 *
Stab 3	$(L_{cr,y} = 5.75m, 5.75)$	8	$(L_{cr,z} = 5.75m, -1.44)$ 1640.73	0.83 0.53	-69.38 158.95	1.00	0.44

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

	x [m]	Ek	w_z [mm]	w_{zu} [mm]	η [-]
Stab 1	3.75	29	11.17	18.75	0.60
Stab 2	3.45	29	11.29	18.75	0.60
Stab 3	2.58	29	5.64	28.75	0.20
Stab 4	4.06	28	2.92	28.75	0.10

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte (global)

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k,min}$ [kN]	$F_{x,k,max}$ [kN]	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. Gk	A	0.00	0.00	21.39	21.39
	B	0.00	0.00	21.39	21.39
Einw. Qk.N	A	0.00	0.00	7.19	7.19
	B	0.00	0.00	7.19	7.19
Einw. Qk.S.A	A	0.00	0.00	2.25	2.25
	B	0.00	0.00	2.25	2.25
Einw. Qk.W.000	A	11.46	11.46	7.19	7.19
	B	0.00	0.00	22.13	22.13
Einw. Qk.W.090	A	-11.46	-11.46	-3.90	-3.90
	B	0.00	0.00	-18.85	-18.85

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

	Aufl.	$F_{x,d,min}$ [kN]	EK	$F_{x,d,max}$ [kN]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
	A	-17.19	35	17.19	34	15.53	45	48.89	40
	B	0.00	33	0.00	33	-6.89	45	71.31	40

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Nachweis E-E	OK 0.48
Stabilität	OK 0.49

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	η [-]
verformung	OK 0.60

Pos. O1

Stb.-Decke h = 18 cm

Gewählt:

Beton
BetondeckungC20/25 XC1 WO
cv = 3.0 cm

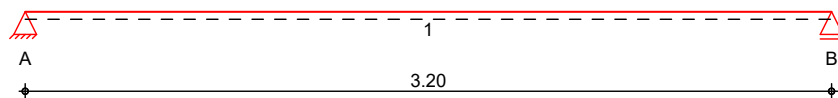
Bewehrung

R188A oben
R335A unten

System

Einachsig gespannte Platte

M 1:30

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	h [cm]
1	3.20	C 20/25	18.0

Expositionsklasse

XC1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	K _{r,z} [kN/m]
A	0.00	17.5	Mauerw.	fest
B	3.20	17.5	Mauerw.	fest

Belastungen

Belastungen auf das System

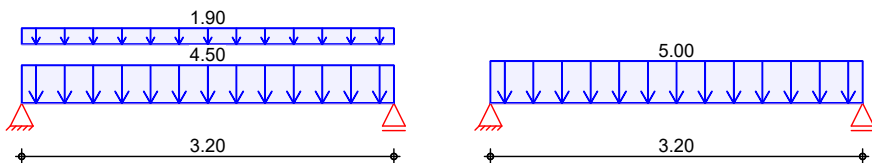
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Flächenlasten
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{1,i} [kN/m ²]	q _{re} [kN/m ²]
1	Eigengew	0.00	3.20		4.50
(a) 1		0.00	3.20		1.90
(b) 1		0.00	3.20		5.00

(a)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'gkG'

$$1.900 = 1.90 \text{ kN/m}^2$$

(b)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N
'qkB2'

$$5.000 = 5.00 \text{ kN/m}^2$$

Kombinationen

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

Ek	Σ (γ*ψ*EW)
1	1.00*Gk
2	1.35*Gk + 1.50*Qk.N

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm/m]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm/m]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN/m]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN/m]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	10.24	1	25.82	2
	0.09	0.87	1	2.20	2	9.68	1	24.41	2
	0.23	2.22	1	5.59	2	8.75	1	22.06	2
	1.60	8.19	1	20.66	2	0.00	1	0.00	2
	2.97	2.22	1	5.59	2	-22.06	2	-8.75	1
	3.11	0.87	1	2.20	2	-24.41	2	-9.68	1
	3.20	0.00	1	0.00	2	-25.82	2	-10.24	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material

Material	f_{yk} [N/mm ²]	f_{ck} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
C 20/25		20	30000
B 500MA	500		200000

Querschnitt

Art	h [cm]	b/h	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]
PL	18.0	5.0	1800	48600

Bemessung (GZT)

für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Biegung

Abs. 6.1

Bemessung für Biegebeanspruchung

	x [m]	Ek	$m_{y,d,o}$ $m_{y,d,u}$ [kNm/m]	x/d _o x/d _u	Z _o Z _u [cm]	$a_{s,o}$ $a_{s,u}$ [cm ² /m]	$a_{s,o,erf}$ $a_{s,u,erf}$ [cm ² /m]
Feld 1	(L = 3.20 m)						
	0.00	1	-	-	-	-	-
		1	-	0.003	14.6	-	1.81 _M
	0.09 _a	1	0.87	-	-	-	-
		2	2.20	0.029	14.5	0.33	1.81 _M
	1.60*	1	8.19	-	-	-	-
		2	20.66	0.113	13.9	3.25	3.25
	3.11 _a	1	0.87	-	-	-	-
		2	2.20	0.029	14.5	0.33	1.81 _M
	3.20	1	-	-	-	-	-
		1	-	0.003	14.6	-	1.81 _M

Querkraft

Abs. 6.2

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

	x [m]	Ek	V_{Ed} [kN/m]	θ [°]	$V_{Rd,max}$ [kN/m]	$V_{Rd,c}$ [kN/m]	$a_{sw,erf}$ [cm ² /m ²]
Feld 1	(L = 3.20 m)						
	0.00	2	22.06 _R	18.4	270.30	-	-
	0.09 _a	2	22.06 _R	18.4	270.30	-	-
	0.23 _v	2	22.06	18.4	270.30	64.64	-
	1.60	1	-	18.4	270.30	64.64	-
	2.97 _v	2	22.06	18.4	270.30	64.64	-
	3.11 _a	2	22.06 _R	18.4	270.30	-	-
	3.20	2	22.06 _R	18.4	270.30	-	-

Bewehrungswahl

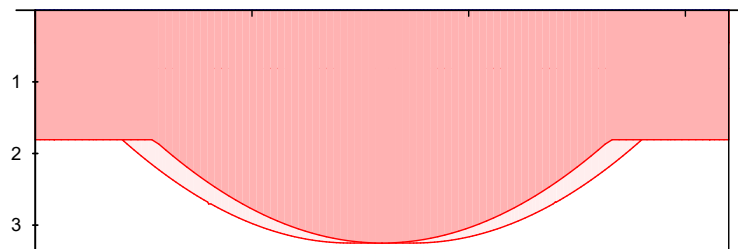
untere Längsbewehrung

Feld	gew.	a_s [cm ² /m]	a [m]	l [m]	$l_{bd,l}$ [m]	$l_{bd,r}$ [m]	Lage
1	R335A	3.35	-0.01	3.22	0.10	0.10	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

Längsbewehrung
M 1:35

a s

[cm²/m]unten
Lage 1:

erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungslinie
 verl. Feldbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.2(1)
 vorhandene Längsbewehrung

Querkraftbewehrung

Es ist keine rechnerische Querkraftbewehrung erforderlich.

Nachweise (GZG)

im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Biegeschlankheit

Begrenzung der Biegeschlankheit

Referenzbewehrungsgrad

 $\rho_0 = 0.45 \%$ Der Vergrößerungsfaktor ($A_{s,vorh}/A_{s,erf}$) in Gl. 7.17 wurde auf 1,1 begrenzt.

Feld	vorh. l/d [-]	ρ [%]	ρ' [%]	K [-]	zul. l/d [-]	η [-]
1	21.92	0.22	0.00	1.00	35.00	0.63

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Einw. G_k Einw. $Q_{k,N}$

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN/m]	$F_{z,k,max}$ [kN/m]
A	10.24	10.24
B	10.24	10.24
A	8.00	8.00
B	8.00	8.00

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	η [-]
Biegeschlankheit	Feld 1 OK	0.63

Pos. O2

Stahlträger HEB 220 ; S 235

Anmerkung

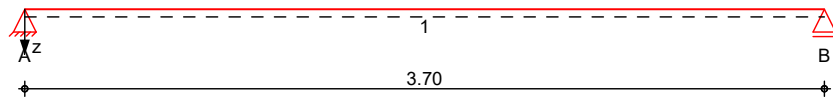
Der Stahlträger ist F90 zu verkleiden!

System

Einfeldträger

System z-Richtung

M 1:35

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	3.70	0.0	fest	S 235	HEB 220

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	17.5	Mauerw.	fest	frei
B	3.70	17.5		fest	frei

Lager	$a_{l,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.10	3.00	Mz 12/M2,5

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	HEB 220	91.0	0.71

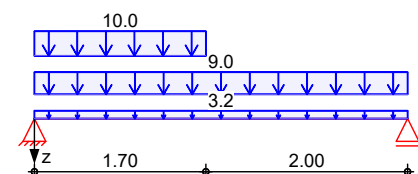
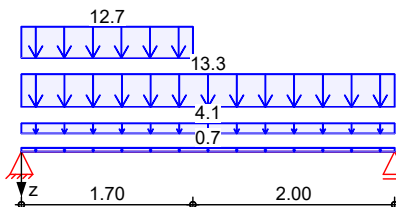
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleich- und Blocklasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	3.70		0.71	0.0
(a) 1		0.00	3.70		4.10	0.0
(b) 1		0.00	3.70		13.32	0.0
(c) 1		0.00	1.70		12.70	0.0
(a) 1		0.00	3.70		3.20	0.0
(d) 1		0.00	3.70		9.00	0.0
(e) 1		0.00	1.70		10.00	0.0

Einw. Qk.N

(a)

aus Pos. 'O1', Lager 'A', Faktor = 0.40 (Seite 107)

(b)

aus Egw. Stb.-Decke $25 \cdot 0.22 \cdot 1.80 = 9.90$ kN/m
aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'gkG' $\cdot (1.80)$
 $1.900 \cdot (1.80) = 3.42$ kN/m
 $= 13.32$ kN/m

(c)

aus Egw. Treppenlauf
 $25 \cdot 0.22 \cdot 2.00 / \cos(30) = 12.70$ kN/m

(d)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N
'qkB2' $\cdot (1.80)$

$$5.000 \cdot (1.80) = 9.00 \text{ kN/m}$$

(e) aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N
'qkB2' $\cdot (2.00)$

$$5.000 \cdot (2.00) = 10.00 \text{ kN/m}$$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	Ek	$\Sigma (y \cdot \psi \cdot EW)$	
ständig/vorüberg.	1	1.00 * Gk	
	2	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N
	3	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.N
	4	1.35 * Gk	
selten	5	1.00 * Gk	
	6	1.00 * Gk	+1.00 * Qk.N

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	50.17	1	121.23	2
	1.60	40.81	1	98.07	2	0.84	1	1.35	2
	1.70	40.74	1	97.83	2	-6.14	2	-2.24	1
	3.70	0.00	1	0.00	2	-91.69	2	-38.50	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	$W_{pl,y}$ [cm ³]	$W_{pl,z}$ [cm ³]	A_{vz} [cm ²]	A_{vy} [cm ²]
1	HEB 220	91.0	8090.0	2840.0	828.0	393.9	27.9	70.4

Stahlbau

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflager A	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	Vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37 \text{ N/mm}^2$

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-verhältnis

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Nachweis E-P

Abs. 6.2

Feld 1

x [m]	Ek	$M_{y,d}$ $M_{p1,y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ $V_{p1,z,d}$ [kN]	$M_{z,d}$ $M_{p1,z,d}$ [kNm]	$V_{y,d}$ $V_{p1,y,d}$ [kN]	η [-]
(L = 3.70 m)						
0.00	2	0.00 194.58	121.23 378.27	0.00 91.99	0.00 955.17	0.32
1.62	2	98.08 194.58	-0.05 378.27	0.00 91.99	0.00 955.17	0.50*
1.81	2	96.92 194.58	-10.73 378.27	0.00 91.99	0.00 955.17	0.50
3.70	2	0.00 194.58	-91.69 378.27	0.00 91.99	0.00 955.17	0.24

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen

Feld 1

x-Koordinaten [m] bzgl. Feldanfang

0.00 GL, 3.70 GL

GL: Gabelträger

Globale Beiwerte

Bezugsschlankheitsgrad:
Trägheitsrad. des Gurttes:

$$\lambda_1 = 93.91$$

$$i_{f,z} = 5.99 \text{ cm}$$

Vereinfachter Nachweis

Feld 1

Ek	Abs.	L_c [m]	k_c	$\text{vorh}\lambda$	$\text{zul}\lambda$	χ	$\text{max}M$ [kNm]	η
2	1	3.70	0.94	0.62	0.90	-	98.07	0.68*

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	$N_{Ed,c}$ [kN]	$N_{Rd,c}$ [kN]	η [-]
A	2	1.05	385.0 _A	3.04	121.23	122.55	0.99

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

Feld 1

x [m]	Ek	w _z [mm]	w _{res} [mm]	w _{zul} [mm]	η [-]
1.81	6	5.78	5.78	1/300 = 12.33	0.47

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. G_k Einw. $Q_k.N$

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
A	50.17	50.17
B	38.50	38.50
A	35.66	35.66
B	26.48	26.48

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Mauerwerksaufl.	Lager A	0.00	OK	0.99
Nachweis E-P	Feld 1	1.62	OK	0.50
Stabilität	Feld 1	1.60	OK	0.68

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Verformung	Feld 1	1.81	OK	0.47

Pos. O3

Stahlträger HEA 260 ; S 235

Anmerkung

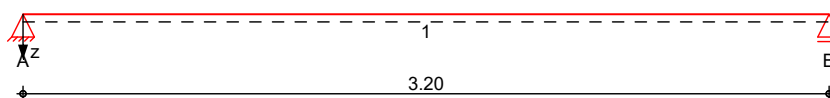
Der Stahlträger ist F90 zu verkleiden!

System

Einfeldträger

M 1:30

System z-Richtung

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	3.20	0.0	fest	S 235	HEA 260

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	17.5	Mauerw.	fest	frei
B	3.20	17.5	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{l,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	2.50	KS-P 20/DM
B	0.00	2.50	MZ 12/M2,5

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	HEA 260	86.8	0.68

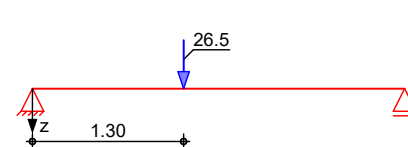
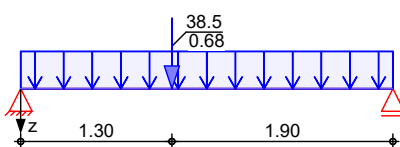
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N



Streckenlasten

in z-Richtung
Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	3.20		0.68	0.0

Punktlasten

in z-Richtung

Einzellasten

Einw. Gk
Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	F_z [kN]	e [cm]
(a) 1		1.30	38.50	0.0
(a) 1		1.30	26.48	0.0

(a)

aus Pos. '02', Lager 'B' (Seite 110)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

selten

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_k)$
1	1.00 * Gk
2	1.35 * Gk +1.50 * Qk.N
3	1.00 * Gk
4	1.00 * Gk +1.00 * Qk.N

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	X [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	23.95	1	55.91	2
	1.00	23.61	1	55.45	2	23.27	1	54.99	2
	1.30	30.56	1	71.91	2	23.06	1	54.72	2
	1.30	30.56	1	71.91	2	-36.97	2	-15.44	1
	3.20	0.00	1	0.00	2	-38.72	2	-16.73	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	$W_{p1,y}$ [cm ³]	$W_{p1,z}$ [cm ³]	A_{vz} [cm ²]	A_{vy} [cm ²]
1	HEA 260	86.8	10450.0	3670.0	920.0	430.2	28.7	65.0

Stahlbau

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflager A	KS-P 20/DM
Steinart	Kalksandstein
Steintyp	Planstein KS-P
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 20
Mörtelgruppe	Dünnbettmörtel DM
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 10.51$ N/mm ²
an Auflager B	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37$ N/mm ²

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-VerhältnisNachweis E-P

Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

	X [m]	Ek	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	$V_{y,d}$ [kN]	η [-]
Feld 1	(L = 3.20 m)						
	0.00	2	0.00	55.91	0.00	0.00	0.14
			216.20	389.90	100.03	881.90	
	1.00	2	55.45	54.99	0.00	0.00	0.26
			216.20	389.90	100.03	881.90	
	1.30	2	71.91	54.72	0.00	0.00	0.33*
			216.20	389.90	100.03	881.90	
	1.51	2	63.99	-37.17	0.00	0.00	0.30
			216.20	389.90	100.03	881.90	
	3.20	2	0.00	-38.72	0.00	0.00	0.10
			216.20	389.90	100.03	881.90	

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen

Feld 1

x-Koordinaten [m] bzgl. Feldanfang

0.00 GL, 3.20 GL

GL: Gabelträger

Globale Beiwerte

Bezugsschlankheitsgrad:
Trägheitsrad. des Gurtes: $\lambda_1 = 93.91$
 $i_{f,z} = 6.97$ cm

Vereinfachter Nachweis

Feld 1

Ek	Abs.	L_c [m]	k_c	$\text{vorh}\lambda$	$\text{zul}\lambda$	χ	M_{max} [kNm]	η
2	1	3.20	0.85	0.42	1.37	-	71.91	0.31*

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	$N_{Ed,c}$ [kN]	$N_{Rd,c}$ [kN]	η [-]
A	2	1.00	455.0 _A	5.95	55.91	270.88	0.21
B	2	1.00	455.0 _A	3.04	38.72	138.53	0.28

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

	x [m]	Ek	W _z [mm]	W _{res} [mm]		W _{zul} [mm]	η [-]
Feld 1	1.51	4	1.97	1.97	1/300 =	10.67	0.18

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
Einw. G _k	A	23.95	23.95
	B	16.73	16.73
Einw. Q _{k,N}	A	15.72	15.72
	B	10.76	10.76

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Mauerwerksaufl.	Lager B	3.20	OK	0.28
Nachweis E-P	Feld 1	1.30	OK	0.33
Stabilität	Feld 1	1.30	OK	0.31

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
verformung	Feld 1	1.51	OK	0.18

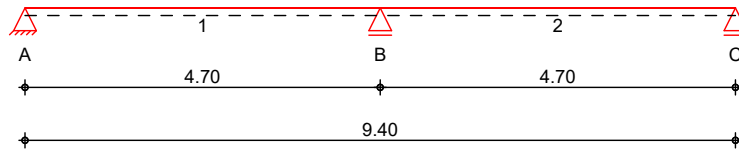
Detailnachweis

Name	Ort	Detail
3	x=1.00 m	Durchbruch

Pos. O4**Holzbalkenlage b/h = 20/24 cm ; a = 0.95 m ; NH C24 - BESTAND**System

Holz-Zweifeldträger

M 1:100

Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	l [m]	l _{ef,m} [m]	NKL
1	4.70	4.70	1
2	4.70	4.70	1

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	17.50	starr	frei
B	4.70	17.50	starr	frei
C	9.40	17.50	starr	frei

Material

NH C24

Querschnitt /
Balkenabstand

b/h = 20/24 cm; a = 0.95 m

Belastungen

Belastungen auf das System

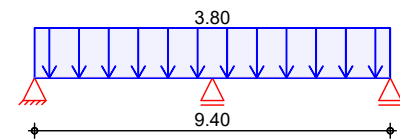
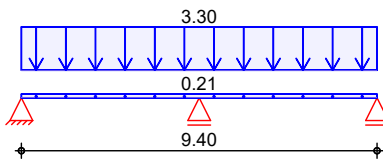
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Flächenlasten
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m ²]	q _{re} [kN/m ²]
1	Eigengew	0.00	9.40		0.21
(a) 1		0.00	9.40		3.30
(b) 1		0.00	9.40		3.80

(a)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'gkB'

$$3.300 = 3.30 \text{ kN/m}^2$$

(b)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N
'qkB1'

$$3.000 = 3.00 \text{ kN/m}^2$$

aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N
'qkLW'

$$0.800 = 0.80 \text{ kN/m}^2$$

$$= 3.80 \text{ kN/m}^2$$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

selten

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*Ew)
2	mi	1.35*Gk + 1.50*Qk.N (1)
4	mi	1.35*Gk + 1.50*Qk.N (2)
6	mi	1.35*Gk + 1.50*Qk.N (1,2)
9		1.00*Gk + 1.00*Qk.N (1)
10		1.00*Gk + 1.00*Qk.N (2)
11		1.00*Gk + 1.00*Qk.N (1)

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E \cdot W)$	
quasi-ständig	12		1.00 * Gk	+1.00 * Qk.N (2)
	13		1.00 * Gk	+0.30 * Qk.N (1)
	14		1.00 * Gk	+0.30 * Qk.N (2)
st./vor. Auflagerkr.	19	st	1.00 * Gk	
	20	mi	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N (1)
	21	mi	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N (1,2)
	22	mi	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N (2)
	23	mi	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.N (1)
	24	mi	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.N (2)
mi: mittel st: ständig				

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm/m]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm/m]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN/m]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN/m]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	3	0.00	2	4.52	3	20.08	2
	1.90	2.24	3	19.30	2	-2.33	4	0.41	5
	4.70	-28.83	6	-9.70	7	-30.67	6	-10.32	7
Feld 2	0.00	-28.83	6	-9.70	7	10.32	7	30.67	6
	2.80	2.24	5	19.30	4	-0.41	3	2.33	2
	4.70	0.00	5	0.00	4	-20.08	4	-4.52	5

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

Holz	$f_{m,k}$	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k} [N/mm ²]	f_{vk}	E_{0mean}
NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

Mauerwerk

an Auflagern A, C	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37$ N/mm ²

Querschnittswerte

b	h	A	I_y
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]
20.0	24.0	480.0	23040.0

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1, DIN EN 1996-1-1

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

	[m]	[-]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]	
Feld 1	(L = 4.70 m, k _{crit} = 1.00)						
	4.70	6	0.80	-27.39	14.27	14.77	0.97 *
Feld 2	(L = 4.70 m, k _{crit} = 1.00)						
	0.00	6	0.80	-27.39	14.27	14.77	0.97 *

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

	[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	0.30	2	0.80	16.11	1.01	2.46	0.41
	4.37	6	0.80	-25.89	1.62	2.46	0.66 *
Feld 2	0.33	6	0.80	25.89	1.62	2.46	0.66 *
	4.40	4	0.80	-16.11	1.01	2.46	0.41

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Abs. 6.3

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	$l_{ef,m}$ [m]
Feld 1	4.70	4.70
Feld 2	4.70	4.70

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

	E_k	k_{mod} [-]	F_d [kN]	A_{ef} [cm ²]	k_{c90} [-]	σ_{c90d} [N/mm ²]	f^*_{c90d} [N/mm ²]	η [-]
Auflager A	2	0.80	19.07	410.0	1.50	0.47	2.31	0.20
Auflager B	6	0.80	58.28	470.0	1.50	1.24	2.31	0.54
Auflager C	4	0.80	19.07	410.0	1.50	0.47	2.31	0.20

$$f^*_{c90d} = k_{c90} \cdot f_{c90d}$$

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996-1-1

Aufl.	E_k	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	N_{Edc} [kN]	N_{Rdc} [kN]	η [-]
A	2	1.00	350.0	3.04	19.07	106.56	0.18
C	4	1.00	350.0	3.04	19.07	106.56	0.18

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	x [m]	E_k	Norm	W_{vorh} [mm]	W_{zul} [mm]	η [-]
$(L = 4.70 \text{ m, } NKL \text{ 1, } k_{def} = 0.60)$						
Feld 1	2.11	9	W_{inst}	9.8	1/300=	15.7
	2.11	11	W_{fin}	13.0	1/200=	23.5
	2.11	13	$W_{net,fin}$	8.6	1/300=	15.7
$(L = 4.70 \text{ m, } NKL \text{ 1, } k_{def} = 0.60)$						
Feld 2	2.60	10	W_{inst}	9.8	1/300=	15.7
	2.60	12	W_{fin}	13.0	1/200=	23.5
	2.60	14	$W_{net,fin}$	8.6	1/300=	15.7

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Charakteristische und Bemessungsaullagerkräfte

Einw. G_k

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN/m]	$F_{z,k,max}$ [kN/m]
A	6.19	6.19
B	20.63	20.63
C	6.19	6.19

Einw. $Q_k.N$

A	-1.12	7.81
B	11.16	22.33
C	-1.12	7.81

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN/m]	EK
A	4.52	24	20.08	20
B	20.63	19	61.34	21
C	4.52	23	20.08	22

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 2	0.00	OK
Querkraft	Feld 2	0.33	OK
Auflagerpressung	Auflager B		OK
Mauerwerksaufl.	Auflager C		OK

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	2.11	OK
Enddurchbiegung	Feld 2	2.60	OK
gesamte Enddurchb.	Feld 2	2.60	OK

Pos. 04.1

Holzbalkenlage - BESTAND mit Stahlverstärkung U240 ; S 235

Anschluss

an Holzbalken:

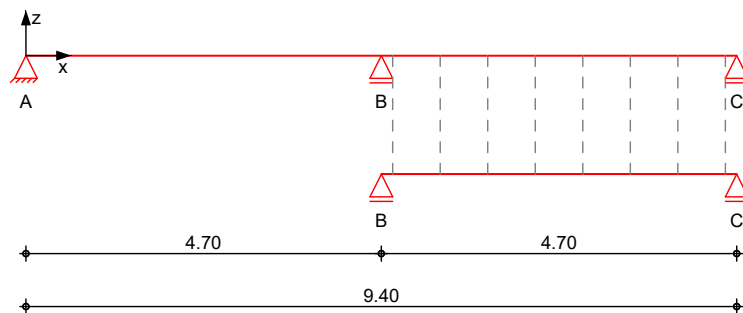
Bolzen M16 - 8.8 mit Dübel besonderer Bauart Typ C2 (Bulldog) $\varnothing 75$ mm
und U-Scheiben $\varnothing 68 \times 6$ mm
Bolzenabstand $a \leq 0.65$ m
Skizze siehe "Detailpunkte VHS"

o. glw.

System

Balken

M 1:100

Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	1	NKL
1-2	4.70 [m]	1

Balken

Feld	a [m]	s [m]	b/h [cm/cm]	Material
1	0.00	0.00	20/24	NH C24

Verstärkung

Feld	a [m]	s [m]	Seiten	Profil	Material
2	0.00	4.70	vorne	U 240	S 235

Verbundstellen

n	Verbindungs- mittel	Abmessung	Fkl	K _{ser} [kN/m]
8	Dübel Typ C2 Bolzen	75x16.4 mm M16	8.8	23625

Abstände Verbundst.

e _{0,l} [cm]	e [cm]	e _{0,r} [cm]
15.0	7 * 62.9	15.0

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Balken gelag.	verst. gelag.	K _{T,z} [kN/m]	K _{R,y} [kNm/rad]
A	0.00	17.5	x		fest	frei
B	4.70	17.5	x	x	fest	frei
C	9.40	17.5	x	x	fest	frei

Belastungen

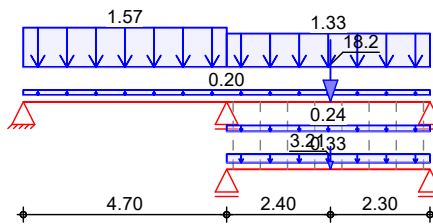
Belastungen auf das System

Grafik

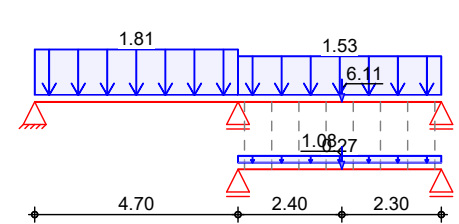
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

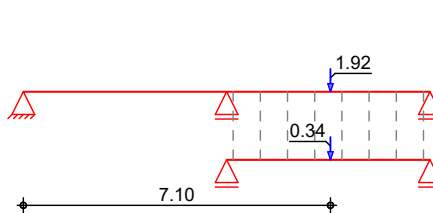
Gk



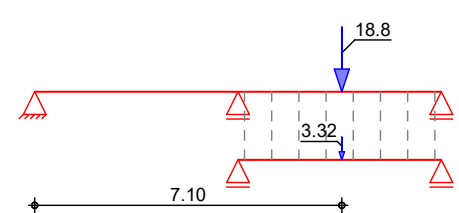
Qk.N



Qk.S



Qk.w

Eigengewicht
in z-Richtung

Einw. Gk

Eigengewicht

Bauteil	Kommentar	q _z [kN/m]
Balken	Eigengew	0.20
V1	Eigengew	0.33

Streckenlasten
in z-Richtung

Einw. Gk

Streckenlasten

Feld	Kommentar	a [m]	s [m]	q _{z,li} [kN/m]	q _{z,re} [kN/m]
(a) 1	Balken	0.00	4.70	1.57	1.57
(a) 1	Balken	4.70	4.70	1.57	1.33
(a) 1	Verst. vorne	0.00	4.70	0.24	1.81
(b) 1	Balken	0.00	4.70	1.81	1.81
(b) 1	Balken	4.70	4.70	1.81	1.53
(b) 1	Verst. vorne	0.00	4.70	0.27	0.27

(a)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'gkB' *(0.95/2)

$$3.300 * (0.95/2) = 1.57 \text{ kN/m}$$

(b)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N
'qkB1' *(0.95/2)

$$3.000 * (0.95/2) = 1.43 \text{ kN/m}$$

aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N
'qkLW' *(0.95/2)

$$0.800 * (0.95/2) = 0.38 \text{ kN/m}$$

$$\approx 1.80 \text{ kN/m}$$

Punktlasten
in z-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Einw. Qk.S

Einw. Qk.w

Einzellasten und -momente

Feld	Kommentar	a [m]	F _z [kN]	M _y [kNm]
(a) 2		2.40	21.39	
(b) 2		2.40	7.19	
(c) 2		2.40	2.25	
(d) 2		2.40	22.13	

(a)

aus Pos. 'D24' B (Fz), Gk (max)

$$21.387 = 21.39 \text{ kN}$$

(b)

aus Pos. 'D24' B (Fz), Qk.N (max)

$$7.188 = 7.19 \text{ kN}$$

(c)

aus Pos. 'D24' B (Fz), Qk.S.A
(max)

$$2.254 = 2.25 \text{ kN}$$

(d)

aus Pos. 'D24' B (Fz), Qk.w.000
(max)

$$22.132 = 22.13 \quad \text{kN}$$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	$\Sigma (Y \cdot \psi \cdot E_k)$		
ständig/vorübergeg.	2	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1)	
	4	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1,2)	
	7	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (2)	
	9	ku/sk	1.35*Gk	+1.05*Qk.N (2)	+0.75*Qk.s
	10	ku/sk	+1.50*Qk.W 1.35*Gk	+1.05*Qk.N (1,2)	+0.75*Qk.s
selten	63		+1.50*Qk.W 1.00*Gk	+1.00*Qk.N (1)	
	64		1.00*Gk	+0.70*Qk.N (2)	+0.50*Qk.s
	67		+1.00*Qk.W 1.00*Gk	+0.30*Qk.N (1)	
quasi-ständig	68		1.00*Gk	+0.30*Qk.N (2)	

mi: mittel
ku/sk: kurz/sehr kurz

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

Balken	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	3	0.00	2	1.90	3	9.02	2
	4.70	-17.52	43	-6.19	29	-15.70	43	-5.47	29
Feld 2	0.00	-17.52	43	-6.19	29	9.36	29	26.34	43
	2.04	3.96	11	12.94	9	3.21	29	10.86	10
	2.04	3.96	11	12.94	9	8.76	11	29.34	9
	2.40	7.05	11	23.38	9	8.20	11	28.00	9
	2.40	7.05	11	23.38	9	-32.70	10	-9.86	29
	2.66	4.36	11	14.63	9	-33.67	10	-10.26	29
	2.66	4.36	11	14.63	9	-12.51	10	-3.66	29
	4.70	0.00	1	0.00	1	-4.85	21	-1.51	11

Verstärkung 1

	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 2	0.00	0.00	53	0.00	21	1.90	11	28.12	9
	0.78	3.40	11	23.72	9	4.79	11	30.71	9
	0.78	3.40	11	23.72	9	10.49	11	35.18	9
	2.40	18.13	11	67.17	9	3.36	29	10.29	10
	2.40	18.13	11	67.17	9	-1.37	3	1.50	2
	4.70	0.00	53	0.00	21	-40.05	9	-11.86	11

Schubkräfte (Umhüllende)

Verbindungsmittel

	X [m]	$F_{v,1,d,min}$ [kN]	Ek	$F_{v,1,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 2	0.15	-4.75	43	-1.68	29
	0.78	-7.24	20	-2.40	30
	1.41	-0.42	11	5.46	9
	2.04	5.33	11	18.64	9
	2.66	6.60	29	21.17	10
	3.29	3.57	29	11.08	10
	3.92	1.31	29	3.76	10
	4.55	0.20	29	0.59	43

Mat./Querschnitt

Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1

Material

Bauteil	Material	f_y [N/mm ²]	f_u [N/mm ²]	E [N/mm ²]
Verst.1	S 235	235.0	360.0	210000

Bauteil	Material	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]
Balken	NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0
Mauerwerk	an Auflager C	Mz 12/M2,5			
	Steinart	Mauerziegel			
	Steintyp	Vollziegel Mz			
	Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12			
	Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5			
	charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37$ N/mm ²			

Bauteil	b	h	A	W_y	I_y
	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ³]	[cm ⁴]
Balken	20.0	24.0	480.0	1920.0	23040
Bauteil	Profil	A	W_y	I_y	
		[cm ²]	[cm ³]	[cm ⁴]	
verst.1	U 240	42.3	300.0	3600	

Typ	$F_{v,Rk}$ [kN]
Dübel Typ C2 75x16.4 mm	11.64
Bolzen M16, 8.8	19.43

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit des Holzbalkens

x	Ek	k_{mod}	$M_{y,d}$	$\sigma_{m,d}$	$f_{m,d}$	η
[m]		[-]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	(L = 4.70 m)					
4.70	4	0.80	-15.73	8.19	14.77	0.55
Feld 2	(L = 4.70 m)					
2.40	9	1.00	23.38	12.18	18.46	0.66

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit des Holzbalkens

x	Ek	k_{mod}	$V_{z,d}$	τ_d	$f_{v,d}$	η
[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	4.70	4	-13.65	0.85	2.46	0.35
Feld 2	2.66	10	-33.67	2.10	3.08	0.68

Nachweis E-E Verst.

Nachweis der Verstärkung (Biegung und Querkraft)

x	Ek	$N_{x,d}$	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$	σ_d	τ_d	η
[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 2	2.40	9	0.00	67.17	9.38	223.90	0.95*
						3.44	
						223.98	

Verbindungsmittel

Nachweis der Tragfähigkeit auf Abscheren je Scherfuge

x	Ek	k_{mod}	α	$F_{v,Ed}$	$F_{v,Rd}$	η
[m]		[-]	[°]	[kN]	[kN]	[-]
Feld 2	2.66	10	90.00	21.17	23.90	0.89

Auflagerpressung

Nachweis der Auflagerpressung

Abd. 6.1.5	Ek	k _{mod} [-]	F _d [kN]	A _{ef} [cm ²]	k _{c90} [-]	σ _{c90d} [N/mm ²]	f* _{c90d} [N/mm ²]	η [-]
Auflager A	2	0.80	9.02	410.0	1.00	0.22	1.54	0.14
Auflager B	4	0.80	38.79	470.0	1.00	0.83	1.54	0.54
Auflager C	7	0.80	4.20	410.0	1.00	0.10	1.54	0.07

$f^*_{c90d} = k_{c90} \cdot f_{c90d}$

**** HINWEIS ****

Die Lastenleitungen der Stahlverstärkung an den Auflagern B und C müssen gesondert nachgewiesen werden.

Mauerwerksauflager

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β	A_b	f_d	$N_{Ed,C}$	$N_{Rd,C}$	η
		[-]	[cm ²]	[N/mm ²]	[kN]	[kN]	[-]
C	9	1.00	498.8A	3.04	44.81	151.85	0.30

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

- Die Verstärkung wird bei einem Bestandsbauteil angebracht. Das E-Modul des Holzbalkens zum Zeitpunkt $t = 0$ wird reduziert.

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

Feld 1

x [m]	Ek	Norm	W _{vorh} [mm]	W _{zul} [mm]	η [-]
(L= 4.70 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)					
1.90	63	W _{inst}	5.4	1/300=	15.7
1.90	63	W _{fin}	5.5	1/200=	23.5
1.80	67	W _{net,fin}	2.7	1/300=	15.7

Feld 2

(L= 4.70 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)					
2.39	64	W _{inst}	13.2	1/300=	15.7
2.40	64	W _{fin}	13.3	1/200=	23.5
2.40	68	W _{net,fin}	6.8	1/300=	15.7

W_{inst}: Nachweis der elastischen Durchbiegung
W_{fin}: Nachweis der Enddurchbiegung
W_{net,fin}: Nachweis des Durchhangs

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
A	2.84	2.84
B	22.19	22.19
C	14.54	14.54

Einw. Qk.N

A	-0.26	3.46
B	5.81	14.09
C	-0.78	7.65

Einw. Qk.S

A	-0.04	-0.04
B	1.19	1.19
C	1.11	1.11

Einw. Qk.W

A	-0.42	-0.42
B	11.68	11.68
C	10.88	10.88

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 2	2.40	OK 0.66
Querkraft	Feld 2	2.66	OK 0.68
Nachweis E-E Verstärkung	Feld 2	2.40	OK 0.95
Auflagerpressung	Auflager B		OK 0.54
Verbindungsmittel	Feld 2	2.66	OK 0.89
Mauerwerksauflager	Lager C	9.40	OK 0.30

Nachweise (GZG)

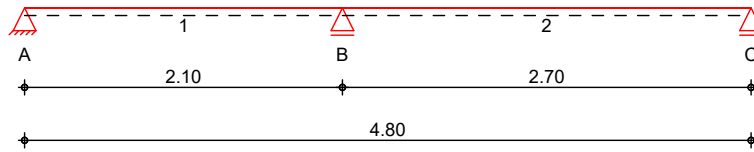
Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Anfangsdurchbiegung	Feld 2	2.39	OK 0.84
Enddurchbiegung	Feld 2	2.40	OK 0.57
gesamte Enddurchbiegung	Feld 2	2.40	OK 0.43

Pos. O5 Holzbalkenlage $b/h = 20/24$ cm ; $a = 0.95$ m ; NH C24 - BESTANDSystem

Holz-Zweifeldträger

M 1:50

Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	1	2	l _{ef,m}	NKL
	[m]	[m]	[m]	
1	2.10	2.10	2.10	1
2	2.70	2.70	2.70	1

Auflager

Aufl.	x	b	Transl.	Rotat.
	[m]	[cm]	[kN/m]	[kNm/rad]
A	0.00	17.50	starr	frei
B	2.10	17.50	starr	frei
C	4.80	17.50	starr	frei

Material

NH C24

Querschnitt /
Balkenabstand $b/h = 20/24$ cm ; $a = 0.95$ mBelastungen

Belastungen auf das System

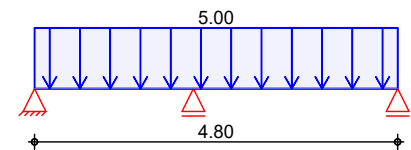
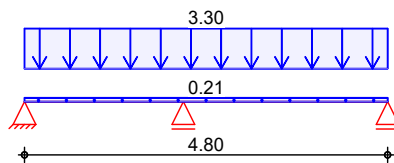
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Flächenlasten
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a	s	q _{1i}	q _{re}
		[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
1	Eigengew	0.00	4.80		0.21
(a) 1		0.00	4.80		3.30
(b) 1		0.00	4.80		5.00

(a)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'gkB'

$$3.300 = 3.30 \text{ kN/m}^2$$

(b)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N
'qkB2'

$$5.000 = 5.00 \text{ kN/m}^2$$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

selten

quasi-ständig

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)	
2	m1	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1)
4	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (2)
6	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1,2)
9		1.00*Gk	+1.00*Qk.N (1)
10		1.00*Gk	+1.00*Qk.N (2)
11		1.00*Gk	+1.00*Qk.N (1)
12		1.00*Gk	+1.00*Qk.N (2)
13		1.00*Gk	+0.30*Qk.N (1)

st./vor. Auflagerkr.

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E \cdot W)$	
14		1.00 * Gk	+0.30 * Qk.N (2)
16	st	1.00 * Gk	
17	mi	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N (1)
18	mi	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N (1,2)
19	mi	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N (2)
20	mi	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.N (1)
21	mi	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.N (2)

mi: mittel
st: ständigBem.-schnittgrößenTabelle

Bemessungsschnittgrößen

schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm/m]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm/m]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN/m]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN/m]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	3	0.00	2	0.60	3	10.29	2
	0.80	-0.65	3	4.32	2	-2.35	4	0.63	5
	2.10	-9.23	6	-2.65	7	-17.25	6	-4.95	7
Feld 2	0.00	-9.23	6	-2.65	7	5.72	7	19.94	6
	1.60	1.28	5	7.75	4	-0.35	3	0.81	2
	2.70	0.00	5	0.00	4	-13.78	4	-3.09	5

Mat./Querschnitt

Materialien

nach DIN EN 1995-1-1

Holz	$f_{m,k}$	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k} [N/mm ²]	f_{vk}	E_{0mean}
NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

Querschnittswerte

b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]
20.0	24.0	480.0	23040.0

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

	x [m]	Ek	k_{mod} [-]	$M_{y,d}$ [kNm]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm ²]	$f_{m,d}$ [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	(L = 2.10 m, $k_{crit} = 1.00$)						
	2.10	6	0.80	-8.77	4.57	14.77	0.31 *
Feld 2	(L = 2.70 m, $k_{crit} = 1.00$)						
	0.00	6	0.80	-8.77	4.57	14.77	0.31 *

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

	x [m]	Ek	k_{mod} [-]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm ²]	$f_{v,d}$ [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	0.30	2	0.80	6.31	0.39	2.46	0.16
	1.77	6	0.80	-12.58	0.79	2.46	0.32 *
Feld 2	0.33	6	0.80	15.14	0.95	2.46	0.38 *
	2.40	4	0.80	-9.62	0.60	2.46	0.24

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Abs. 6.3

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	$l_{ef,m}$ [m]
Feld 1	2.10	2.10
Feld 2	2.70	2.70

Auflagerpressung

Nachweis der Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

	Ek	k_{mod} [-]	F_d [kN]	A_{ef} [cm ²]	k_{c90} [-]	σ_{c90d} [N/mm ²]	f^*_{c90d} [N/mm ²]	η [-]
Auflager A	2	0.80	9.78	410.0	1.50	0.24	2.31	0.10
Auflager B	6	0.80	35.33	470.0	1.50	0.75	2.31	0.33
Auflager C	4	0.80	13.09	410.0	1.50	0.32	2.31	0.14

 $f^*_{c90d} = k_{c90} \cdot f_{c90d}$

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

Abs. 7.2	x [m]	Ek	Norm	W _{vorh} [mm]	W _{zul} [mm]	η [-]	
Feld 1	(L= 2.10 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)						
	0.92	9	W _{inst}	0.4	1/300=	7.0	0.06
	0.92	11	W _{fin}	0.5	1/200=	10.5	0.05
	0.92	13	W _{net,fin}	0.3	1/300=	7.0	0.04
Feld 2	(L= 2.70 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)						
	1.46	10	W _{inst}	1.3	1/300=	9.0	0.15
	1.50	12	W _{fin}	1.8	1/200=	13.5	0.13
	1.50	14	W _{net,fin}	1.2	1/300=	9.0	0.13

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Aufl.	F _{z,k,min} [kN/m]	F _{z,k,max} [kN/m]
A	2.43	2.43
B	10.67	10.67
C	3.76	3.76
A	-1.22	4.68
B	6.27	15.19
C	-0.45	5.80

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	F _{z,d,min} [kN/m]	EK	F _{z,d,max} [kN/m]	EK
A	0.60	21	10.29	17
B	10.67	16	37.19	18
C	3.09	20	13.78	19

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]	
Biegung	Feld 2	0.00	OK	0.31
Querkraft	Feld 2	0.33	OK	0.38
Auflagerpressung	Auflager B		OK	0.33

Nachweise (GZG)

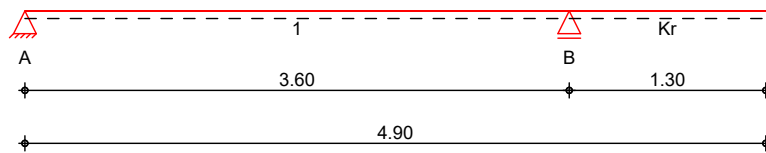
Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 2	1.46 OK	0.15
Enddurchbiegung	Feld 2	1.50 OK	0.13
gesamte Enddurchb.	Feld 2	1.50 OK	0.13

Pos. O6 Holz balkenlage b/h = 20/24 cm ; a = 0.95 m ; NH C24 - BESTAND**System**

Holz-Einfeldträger mit Kragarm

M 1:50

Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	l [m]	l _{ef,m} [m]	NKL
1	3.60	3.60	1
Kr	1.30	2.60	1

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	17.50	starr	frei
B	3.60	17.50	starr	frei

Material

NH C24

Querschnitt /
Balkenabstand

b/h = 20/24 cm; a = 0.95 m

Belastungen

Belastungen auf das System

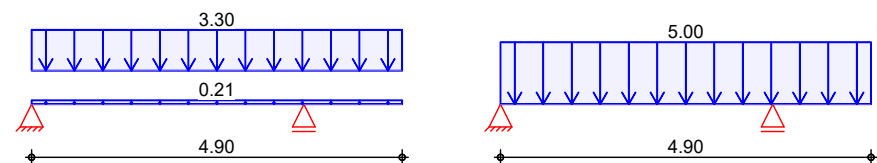
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

**Flächenlasten
in z-Richtung**

Gleichflächenlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{1i} [kN/m ²]	q _{re} [kN/m ²]
1	Eigengew	0.00	4.90		0.21
(a) 1		0.00	4.90		3.30
(b) 1		0.00	4.90		5.00

(a)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'gkB'

$$3.300 = 3.30 \text{ kN/m}^2$$

(b)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N
'qkB2'

$$5.000 = 5.00 \text{ kN/m}^2$$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

selten

quasi-ständig

st./vor. Auflagerkr.

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
2	mi	1.35*Gk
4	mi	1.35*Gk
6	mi	1.35*Gk
9		1.00*Gk
10		1.00*Gk
11		1.00*Gk
12		1.00*Gk
13		1.00*Gk
16	st	1.00*Gk

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_W)$
17	mi	1.35 * Gk
		+1.50 * Qk.N
18	mi	1.35 * Gk
		(1)
		+1.50 * Qk.N
19	mi	1.00 * Gk
		(1, Kr)
		+1.50 * Qk.N
		(Kr)

mi: mittel
st: ständig

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm/m]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm/m]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN/m]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN/m]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	3	0.00	2	3.74	3	20.92	2
	1.70	1.28	3	17.88	2	-2.40	4	0.28	5
	3.60	-10.34	4	-2.97	5	-24.91	6	-7.15	7
Kragarm rechts	0.00	-10.34	4	-2.97	5	4.57	5	15.91	4
	1.30	0.00	3	0.00	2	0.00	5	0.00	4

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

Holz	$f_{m,k}$	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k} [N/mm ²]	f_{vk}	E_{0mean}
NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

Mauerwerk

an Auflagern A, B
Steinart
Steintyp
Steindruckfestigkeitsklasse
Mörtelgruppe
charakt. Druckfestigkeit

Mz 12/M2,5
Mauerziegel
Vollziegel Mz
SFK 12
Normalmauermörtel M2,5
 $f_k = 5.37$ N/mm²

Querschnittswerte

b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]
20.0	24.0	480.0	23040.0

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1, DIN EN 1996-1-1

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

x [m]	E _k	k _{mod} [-]	M _{y,d} [kNm]	σ _{m,d} [N/mm ²]	f _{m,d} [N/mm ²]	η [-]
(L = 3.60 m, k _{crit} = 1.00)						
1.71	2	0.80	16.98	8.84	14.77	0.60 *
(L = 1.30 m, k _{crit} = 1.00)						
0.00	4	0.80	-9.83	5.12	14.77	0.35 *

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

x [m]	Ek	k _{mod} [-]	V _{z,d} [kN]	τ _d [N/mm ²]	f _{v,d} [N/mm ²]	η [-]
0.30	2	0.80	16.41	1.03	2.46	0.42
3.27	6	0.80	-19.85	1.24	2.46	0.50 *
0.33	4	0.80	11.31	0.71	2.46	0.29 *

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Abs. 6.3

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	$l_{ef,m}$ [m]
Feld 1	3.60	3.60
Kragarm rechts	1.30	2.60

Auflagerpressung

Nachweis der Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Ek	k_{mod} [-]	F_d [kN]	A_{ef} [cm ²]	k_{c90} [-]	σ_{c90d} [N/mm ²]	f^*_{c90d} [N/mm ²]	η [-]
2	0.80	19.88	410.0	1.50	0.48	2.31	0.21
6	0.80	38.78	470.0	1.50	0.83	2.31	0.36

$f^*_{c90d} = k_{c90} \cdot f_{c90d}$

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996-1-1

Aufl.	Ek	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	N_{Edc} [kN]	N_{Rdc} [kN]	η [-]
A	2	1.00	350.0	3.04	19.88	106.56	0.19
B	6	1.00	350.0	3.04	38.78	106.56	0.36

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der verformungen

Feld 1

x [m]	Ek	Norm	W _{vorh} [mm]	W _{zul} [mm]	η [-]	
(L= 3.60 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)						
1.80	9	W _{inst}	6.1	1/300=	12.0	0.51
1.80	11	W _{fin}	8.0	1/200=	18.0	0.44
1.70	13	W _{net.fin}	5.1	1/300=	12.0	0.43

Kragarm rechts

(L= 1.30 m, NKL 1, $k_{def} = 0.60$)					
1.30	10	W_{inst}	2.0	1/150=	8.7 0.23
1.30	12	W_{fin}	1.9	1/100=	13.0 0.15

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN/m]	$F_{z,k,max}$ [kN/m]
Einw. G_k		
A	5.50	5.50
B	11.71	11.71
Einw. $Q_{k,N}$		
A	-1.17	9.00
B	7.67	16.67

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN/m]	EK
A	3.74	19	20.92	17
B	11.71	16	40.82	18

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]	
Biegung	Feld 1	1.71	OK	0.60
Querkraft	Feld 1	3.27	OK	0.50
Auflagerpressung	Auflager B		OK	0.36
Mauerwerksaufl.	Auflager B		OK	0.36

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	1.80	OK	0.51
Enddurchbiegung	Feld 1	1.80	OK	0.44
gesamte Enddurchb.	Feld 1	1.70	OK	0.43

Pos. 07

Holzbalkenlage $b/h = 20/24$ cm ; $a = 0.95$ m ; NH C24 - BESTAND

Anschluss

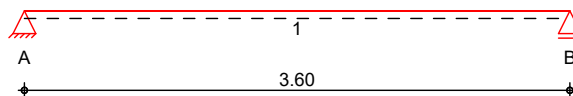
an Stb.-Decke:

S-StrongTie Balkenschuh BSD 200/200
mit 18 Kammnägeln CNA 4.0 x 40 mm (Teilausnagelung)
+ 2 Hilti Bolzenanker HST3 M10
Bemessung siehe "Detailpunkte VHS"

System

Holz-Einfeldträger

M 1:50

Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	l [m]	l _{ef,m} [m]	NKL
1	3.60	3.60	1

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	17.50	starr	frei
B	3.60	17.50	starr	frei

Material

NH C24

Querschnitt /
Balkenabstand $b/h = 20/24$ cm ; $a = 0.95$ m

Belastungen

Belastungen auf das System

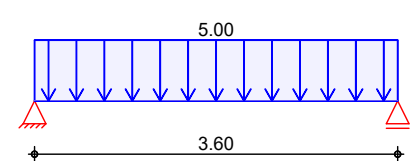
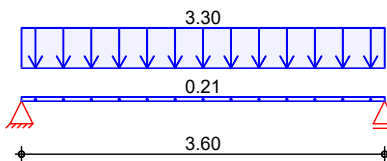
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Flächenlasten
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m ²]	q _{re} [kN/m ²]
1	Eigengew	0.00	3.60		0.21
(a) 1		0.00	3.60		3.30
(b) 1		0.00	3.60		5.00

(a)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'gkB'

$$3.300 = 3.30 \text{ kN/m}^2$$

(b)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N
'qkB2'

$$5.000 = 5.00 \text{ kN/m}^2$$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.
selten

EK	KLED	Σ (γ*ψ*E _w)
3	mī	1.35*Gk
6		1.00*Gk
8		1.00*Gk

+1.50*Qk.N

+1.00*Qk.N

+1.00*Qk.N

quasi-ständig
st./vor. Auflagerkr.

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_k)$	
10		1.00 * G _k	+0.30 * Q _k · N
12	st	1.00 * G _k	
13	mi	1.35 * G _k	+1.50 * Q _k · N
mi: mittel			
st: ständig			

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

schnittgrößen (Umhüllende)

	X [m]	M _{y,d,min} [kNm/m]	Ek	M _{y,d,max} [kNm/m]	Ek	V _{z,d,min} [kN/m]	Ek	V _{z,d,max} [kN/m]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	2	0.00	3	6.32	2	22.03	3
	1.80	5.69	2	19.83	3	0.00	1	0.00	2
	3.60	0.00	2	0.00	3	-22.03	3	-6.32	2

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

Holz	f _{m,k}	f _{t0k}	f _{c0k}	f _{c90k} [N/mm ²]	f _{vk}	E _{0mean}
NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

Mauerwerk

an Auflager A	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	Vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	f _k = 5.37 N/mm ²
an Auflager B	KS-P 20/DM
Steinart	Kalksandstein
Steintyp	Planstein KS-P
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 20
Mörtelgruppe	Dünnbettmörtel DM
charakt. Druckfestigkeit	f _k = 10.51 N/mm ²

Querschnittswerte

b	h	A	I _y
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]
20.0	24.0	480.0	23040.0

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1, DIN EN 1996-1-1

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

Feld 1

x	Ek	k _{mod}	M _{yd}	σ _{m,d}	f _{m,d}	η
[m]		[-]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
(L = 3.60 m, k _{crit} = 1.00)						
1.80	3	0.80	18.84	9.81	14.77	0.66 *

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

Feld 1

x	Ek	k _{mod}	V _{z,d}	τ _d	f _{v,d}	η
[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
0.30	3	0.80	17.46	1.09	2.46	0.44 *
3.30	3	0.80	-17.46	1.09	2.46	0.44

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Abs. 6.3

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l	l _{ef,m}
	[m]	[m]
Feld 1	3.60	3.60

Auflagerpressung

Nachweis der Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Auflager A

Auflager B

Ek	k _{mod}	F _d	A _{ef}	k _{c90}	σ _{c90d}	f [*] _{c90d}	η
	[-]	[kN]	[cm ²]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
3	0.80	20.93	410.0	1.50	0.51	2.31	0.22
3	0.80	20.93	410.0	1.50	0.51	2.31	0.22

f^{*}_{c90d}: k_{c90} * f_{c90d}

Mauerwerksauflager

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996-1-1

Abs. 6.1.3

Aufl.	Ek	β	A _b	f _d	N _{Edc}	N _{Rdc}	η
		[-]	[cm ²]	[N/mm ²]	[kN]	[kN]	[-]
A	3	1.00	350.0	3.04	20.93	106.56	0.20
B	3	1.00	350.0	5.95	20.93	208.37	0.10

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

Feld 1

x [m]	Ek	Norm	W _{vorh} [mm]		W _{zul} [mm]	η [-]
(L= 3.60 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)						
1.80	6	W _{inst}	7.0	1/300=	12.0	0.58
1.80	8	W _{fin}	9.4	1/200=	18.0	0.52
1.80	10	W _{net,fin}	6.6	1/300=	12.0	0.55

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	F _{z,k} [kN/m]
A	6.32
B	6.32
A	9.00
B	9.00

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	F _{z,d,min} [kN/m]	EK	F _{z,d,max} [kN/m]	EK
A	6.32	12	22.03	13
B	6.32	12	22.03	13

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	1.80	OK	0.66
Querkraft	Feld 1	0.30	OK	0.44
Auflagerpressung	Auflager A		OK	0.22
Mauerwerksaufl.	Auflager A		OK	0.20

Nachweise (GZG)

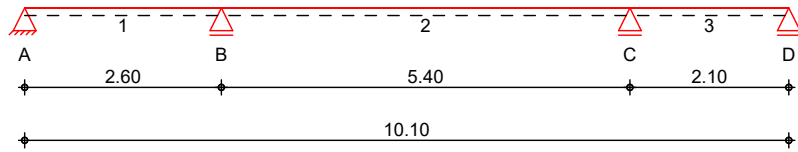
Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	1.80	OK	0.58
Enddurchbiegung	Feld 1	1.80	OK	0.52
gesamte Enddurchb.	Feld 1	1.80	OK	0.55

Pos. O8 Holz balkenlage $b/h = 20/24$ cm ; $a = 0.95$ m ; NH C24 - BESTANDSystem

Holz-Dreifeldträger

M 1:100

Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	l [m]	l _{ef,m} [m]	NKL
1	2.60	2.60	1
2	5.40	5.40	1
3	2.10	2.10	1

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	17.50	starr	frei
B	2.60	17.50	starr	frei
C	8.00	17.50	starr	frei
D	10.10	17.50	starr	frei

Material

NH C24

Querschnitt /
Balkenabstand $b/h = 20/24$ cm ; $a = 0.95$ mBelastungen

Belastungen auf das System

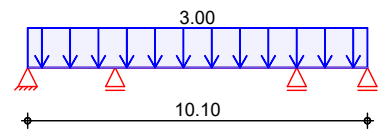
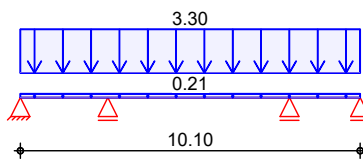
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Flächenlasten
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{1i} [kN/m ²]	q _{re} [kN/m ²]
1	Eigengew	0.00	10.10		0.21
(a) 1		0.00	10.10		3.30
(b) 1		0.00	10.10		3.00

(a)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'gkB'

$$3.300 = 3.30 \text{ kN/m}^2$$

(b)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N
'qkB1'

$$3.000 = 3.00 \text{ kN/m}^2$$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

selten

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
2	mi	1.35*Gk +1.50*Qk.N (1,3)
4	mi	1.35*Gk +1.50*Qk.N (2)
6	mi	1.35*Gk +1.50*Qk.N (1,2)
10	mi	1.35*Gk +1.50*Qk.N (2,3)
15		1.00*Gk +1.00*Qk.N (1,3)
16		1.00*Gk +1.00*Qk.N (2)
17		1.00*Gk +1.00*Qk.N (1,3)

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E W)$	
	18		1.00 * Gk	+1.00 * Qk.N (2)
quasi-ständig	20		1.00 * Gk	+0.30 * Qk.N (2)
st./vor. Auflagerkr.	24	mi	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N (1,2)
	25	mi	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N (1,3)
	26	mi	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N (2,3)
	27	mi	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.N (1)
	28	mi	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.N (2)
	29	mi	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.N (3)

mi: mittel

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm/m]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm/m]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN/m]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN/m]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	3	0.00	2	-1.30	3	7.84	2
	0.80	-2.16	3	3.32	2	-4.46	4	0.80	5
	2.60	-19.17	6	-6.92	7	-19.39	6	-7.23	7
Feld 2	0.00	-19.17	6	-6.92	7	9.29	7	25.15	6
	2.70	4.91	5	15.51	4	-0.35	9	0.36	8
	5.40	-19.38	10	-6.67	11	-25.30	10	-9.13	11
Feld 3	0.00	-19.38	10	-6.67	11	6.86	11	18.93	10
	1.50	-3.18	4	1.47	5	-0.05	5	6.72	4
	2.10	0.00	3	0.00	2	-4.96	2	3.97	3

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

Holz	$f_{m,k}$	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k} [N/mm ²]	f_{vk}	E_{0mean}
NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

Mauerwerk

an Auflagern A, D	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	Vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37$ N/mm ²

Querschnittswerte

b	h	A	I_y
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]
20.0	24.0	480.0	23040.0

Nachweise (GZT)Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1,
DIN EN 1996-1-1Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

	x [m]	Ek	k_{mod} [-]	$M_{y,d}$ [kNm]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm ²]	$f_{m,d}$ [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	2.60	6	0.80	-18.21	9.49	14.77	0.64 *
Feld 2	5.40	10	0.80	-18.41	9.59	14.77	0.65 *
Feld 3	0.00	10	0.80	-18.41	9.59	14.77	0.65 *

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

	x [m]	Ek	k_{mod} [-]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm ²]	$f_{v,d}$ [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	0.30	2	0.80	4.83	0.30	2.46	0.12
	2.27	6	0.80	-15.54	0.97	2.46	0.39 *
Feld 2	0.33	6	0.80	21.02	1.31	2.46	0.53
	5.07	10	0.80	-21.16	1.32	2.46	0.54 *
Feld 3	0.33	10	0.80	15.11	0.94	2.46	0.38 *
	1.80	4	0.80	5.02	0.31	2.46	0.13

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	$l_{ef,m}$ [m]
Feld 1	2.60	2.60
Feld 2	5.40	5.40
Feld 3	2.10	2.10

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

Auflager A

Auflager B

Auflager C

Auflager D

	E_k	k_{mod} [-]	F_d [kN]	A_{ef} [cm ²]	k_{c90} [-]	σ_{c90d} [N/mm ²]	f^*_{c90d} [N/mm ²]	η [-]
	2	0.80	7.45	410.0	1.50	0.18	2.31	0.08
	6	0.80	42.31	470.0	1.50	0.90	2.31	0.39
	10	0.80	42.02	470.0	1.50	0.89	2.31	0.39
	2	0.80	4.71	410.0	1.50	0.11	2.31	0.05

 $f^*_{c90d}: k_{c90} * f_{c90d}$ Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996-1-1

Aufl.	E_k	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	N_{Edc} [kN]	N_{Rdc} [kN]	η [-]
A	2	1.00	350.0	3.04	7.45	106.56	0.07
D	2	1.00	350.0	3.04	4.71	106.56	0.04

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

Feld 1

Feld 2

X [m]	Ek	Norm	Wvorh [mm]	Wzul [mm]	η [-]	
(L= 2.60 m, NKL 1, kdef = 0.60)						
0.89	15	Winst	0.3	1/300=	8.7	0.03
0.89	17	Wfin	0.2	1/200=	13.0	0.02
(L= 5.40 m, NKL 1, kdef = 0.60)						
2.70	16	Winst	9.5	1/300=	18.0	0.53
2.70	18	Wfin	13.2	1/200=	27.0	0.49
2.70	20	Wnet,fin	9.9	1/300=	18.0	0.55

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Einw. G_k Einw. $Q_{k,N}$

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN/m]	$F_{z,k,max}$ [kN/m]
A	1.80	1.80
B	16.81	16.81
C	16.58	16.58
D	0.27	0.27
A	-2.07	3.61
B	-0.20	14.56
C	-0.40	14.56
D	-2.83	3.06

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN/m]	EK
A	-1.30	28	7.84	25
B	16.52	29	44.54	24
C	15.99	27	44.23	26
D	-3.97	28	4.96	25

ZusammenfassungNachweise (GZT)

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 3	0.00	OK	0.65
Querkraft	Feld 2	5.07	OK	0.54
Auflagerpressung	Auflager B		OK	0.39
Mauerwerksaufl.	Auflager A		OK	0.07

Nachweise (GZG)

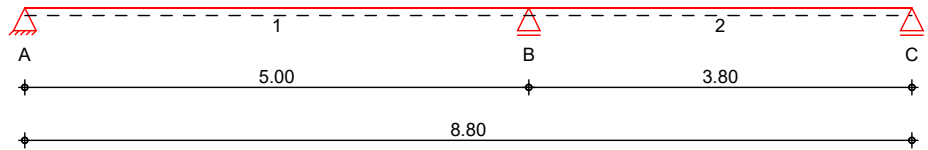
Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 2	2.70	OK	0.53
Enddurchbiegung	Feld 2	2.70	OK	0.49
gesamte Enddurchb.	Feld 2	2.70	OK	0.55

Pos. O9 Holz balkenlage b/h = 20/24 cm ; a = 0.95 m ; NH C24 - BESTANDSystem

Holz-Zweifeldträger

M 1:75

Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	1	2	NKL
	[m]	[m]	
1	5.00	5.00	1
2	3.80	3.80	1

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	17.50	starr	frei
B	5.00	17.50	starr	frei
C	8.80	17.50	starr	frei

Material

NH C24

Querschnitt /
Balkenabstand

b/h = 20/24 cm; a = 0.95 m

Belastungen

Belastungen auf das System

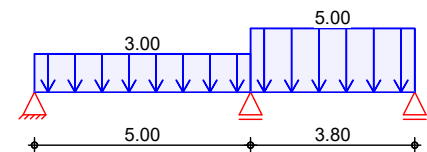
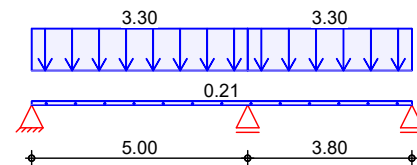
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Flächenlasten
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{1i} [kN/m²]	q _{re} [kN/m²]
1	Eigengew	0.00	8.80		0.21
(a) 1		0.00	5.00		3.30
(a) 2		0.00	3.80		3.30
(b) 1		0.00	5.00		3.00
(c) 2		0.00	3.80		5.00

(a)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'g_{KB}'

$$3.300 = 3.30 \text{ kN/m}^2$$

(b)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N
'q_{KB1}'

$$3.000 = 3.00 \text{ kN/m}^2$$

(c)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N
'q_{KB2}'

$$5.000 = 5.00 \text{ kN/m}^2$$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

EK	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
2	m1	1.35*Gk +1.50*Qk.N (1)
4	mi	1.35*Gk +1.50*Qk.N (2)
7	mi	1.35*Gk +1.50*Qk.N (1,2)
9		1.00*Gk +1.00*Qk.N (1)
10		1.00*Gk +1.00*Qk.N (2)

selten

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E \cdot W)$	
quasi-ständig	11		1.00*Gk	+1.00*Qk.N (1)
	12		1.00*Gk	+1.00*Qk.N (2)
	13		1.00*Gk	+0.30*Qk.N (1)
	14		1.00*Gk	+0.30*Qk.N (2)
st./vor. Auflagerkr.	16	st	1.00*Gk	
	17	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1)
	18	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1,2)
	19	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (2)
	20	mi	1.00*Gk	+1.50*Qk.N (1)
	21	mi	1.00*Gk	+1.50*Qk.N (2)
mi: mittel st: ständig				

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

schnittgrößen (Umhüllende)

	X [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm/m]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm/m]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN/m]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN/m]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	3	0.00	2	5.82	3	19.08	2
	2.10	4.47	3	19.70	2	-1.70	4	-0.19	5
	5.00	-25.95	7	-8.97	6	-28.29	7	-10.58	6
Feld 2	0.00	-25.95	7	-8.97	6	9.03	6	30.09	7
	2.30	-0.64	5	14.03	4	-0.51	3	3.39	2
	3.80	0.00	5	0.00	4	-18.53	4	-2.21	5

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

Holz	$f_{m,k}$	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k} [N/mm ²]	f_{vk}	E_{0mean}
NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

Mauerwerk

an Auflagern A-C	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37$ N/mm ²

Querschnittswerte

b	h	A	I_y
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]
20.0	24.0	480.0	23040.0

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1, DIN EN 1996-1-1

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

	X [m]	Ek	k_{mod} [-]	$M_{y,d}$ [kNm]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm ²]	$f_{m,d}$ [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	(L = 5.00 m, $k_{crit} = 1.00$)						
	5.00	7	0.80	-24.65	12.84	14.77	0.87 *
Feld 2	(L = 3.80 m, $k_{crit} = 1.00$)						
	0.00	7	0.80	-24.65	12.84	14.77	0.87 *

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

	X [m]	Ek	k_{mod} [-]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm ²]	$f_{v,d}$ [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	0.30	2	0.80	15.51	0.97	2.46	0.39
	4.67	7	0.80	-24.00	1.50	2.46	0.61 *
Feld 2	0.33	7	0.80	24.77	1.55	2.46	0.63 *
	3.50	4	0.80	-14.14	0.88	2.46	0.36

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Abs. 6.3

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	$l_{ef,m}$ [m]
Feld 1	5.00	5.00
Feld 2	3.80	3.80

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

	E_k	k_{mod} [-]	F_d [kN]	A_{ef} [cm ²]	k_{c90} [-]	σ_{c90d} [N/mm ²]	f^*_{c90d} [N/mm ²]	η [-]
Auflager A	2	0.80	18.13	410.0	1.50	0.44	2.31	0.19
Auflager B	7	0.80	55.46	470.0	1.50	1.18	2.31	0.51
Auflager C	4	0.80	17.61	410.0	1.50	0.43	2.31	0.19

$$f^*_{c90d} = k_{c90} \cdot f_{c90d}$$

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996-1-1

Aufl.	E_k	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	N_{Edc} [kN]	N_{Rdc} [kN]	η [-]
A	2	1.00	350.0	3.04	18.13	106.56	0.17
B	7	1.00	350.0	3.04	55.46	106.56	0.52
C	4	1.00	350.0	3.04	17.61	106.56	0.17

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	x [m]	E_k	Norm	W_{vorh} [mm]	W_{zul} [mm]	η [-]
$(L = 5.00 \text{ m, } N_{KL} = 1, k_{def} = 0.60)$						
Feld 1	2.25	9	W_{inst}	11.6	$1/300 =$	16.7
	2.25	11	W_{fin}	16.0	$1/200 =$	25.0
	2.22	13	$W_{net,fin}$	11.8	$1/300 =$	16.7
$(L = 3.80 \text{ m, } N_{KL} = 1, k_{def} = 0.60)$						
Feld 2	2.09	10	W_{inst}	4.4	$1/300 =$	12.7
	2.09	12	W_{fin}	5.4	$1/200 =$	19.0
	2.09	14	$W_{net,fin}$	2.8	$1/300 =$	12.7

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. G_k Einw. $Q_k.N$

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN/m]	$F_{z,k,max}$ [kN/m]
A	6.99	6.99
B	19.61	19.61
C	4.31	4.31
A	-0.78	6.43
B	9.97	21.27
C	-1.40	8.47

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN/m]	EK
A	5.82	21	19.08	17
B	19.61	16	58.38	18
C	2.21	20	18.53	19

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 2	0.00	OK 0.87
Querkraft	Feld 2	0.33	OK 0.63
Auflagerpressung	Auflager B		OK 0.51
Mauerwerksaufl.	Auflager B		OK 0.52

Nachweise (GZG)

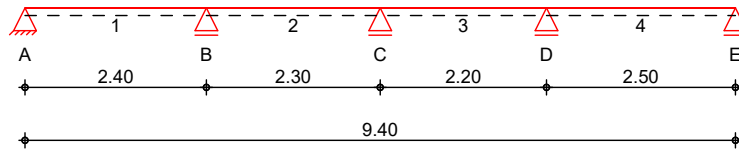
Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	2.25	OK 0.70
Enddurchbiegung	Feld 1	2.25	OK 0.64
gesamte Enddurchb.	Feld 1	2.22	OK 0.71

Pos. O10**Holzbalkenlage b/h = 20/24 cm ; a = 0.95 m ; NH C24 - BESTAND**System

Holz-Mehrfeldträger

M 1:100

Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	l [m]	l _{ef,m} [m]	NKL
1	2.40	2.40	1
2	2.30	2.30	1
3	2.20	2.20	1
4	2.50	2.50	1

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	17.50	starr	frei
B	2.40	17.50	starr	frei
C	4.70	17.50	starr	frei
D	6.90	17.50	starr	frei
E	9.40	17.50	starr	frei

Material

NH C24

Querschnitt /
Balkenabstand

b/h = 20/24 cm ; a = 0.95 m

Belastungen

Belastungen auf das System

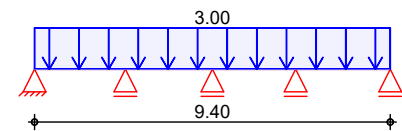
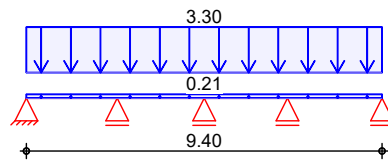
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Flächenlasten
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m ²]	q _{re} [kN/m ²]
1	Eigengew	0.00	9.40		0.21
(a) 1		0.00	9.40		3.30
(b) 1		0.00	9.40		3.00

(a)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'gkB'

$$3.300 = 3.30 \text{ kN/m}^2$$

(b)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N
'qkB1'

$$3.000 = 3.00 \text{ kN/m}^2$$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*Ew)	
2	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1,3)
4	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (2,4)
6	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1,2,4)
10	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (2,3)
16	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1,3,4)
selten	19	1.00*Gk	+1.00*Qk.N (1,3)

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E W)$	
quasi-ständig	20		1.00*Gk	+1.00*Qk.N (2,4)
	21		1.00*Gk	+1.00*Qk.N (1,3)
	22		1.00*Gk	+1.00*Qk.N (2,4)
	23		1.00*Gk	+0.30*Qk.N (1,3)
	24		1.00*Gk	+0.30*Qk.N (2,4)
st./vor. Auflagerkr.	28	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1,2,4)
	29	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1,3)
	30	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1,3,4)
	31	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (2,3)
	32	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (2,4)
	33	mi	1.00*Gk	+1.50*Qk.N (1,3)
	34	mi	1.00*Gk	+1.50*Qk.N (1,4)
	35	mi	1.00*Gk	+1.50*Qk.N (2)
	36	mi	1.00*Gk	+1.50*Qk.N (2,4)
	37	mi	1.00*Gk	+1.50*Qk.N (3)
	mi: mittel			

Bem.-schnittgrößenTabelle

Bemessungsschnittgrößen

schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm/m]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm/m]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN/m]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN/m]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	3	0.00	2	2.79	3	9.26	2
	1.00	1.04	3	4.64	2	-0.79	4	0.09	5
	2.40	-5.94	6	-1.86	7	-13.56	6	-4.99	7
Feld 2	0.00	-5.94	6	-1.86	7	3.85	7	12.41	6
	1.20	-0.37	5	2.89	4	-0.66	9	1.61	8
	2.30	-4.01	10	-0.14	13	-10.74	10	-2.34	13
Feld 3	0.00	-4.01	10	-0.14	13	1.98	13	10.33	10
	1.00	-0.70	3	2.48	2	-1.58	8	1.13	9
	2.20	-6.06	16	-1.88	17	-12.15	16	-3.61	17
Feld 4	0.00	-6.06	16	-1.88	17	5.14	17	13.98	16
	1.43	1.27	5	5.08	4	0.13	17	0.79	16
	2.50	0.00	5	0.00	4	-9.70	4	-3.07	5

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

Holz	$f_{m,k}$	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k} [N/mm ²]	f_{vk}	E_{0mean}
NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

Mauerwerk

an Auflagern A, E	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37$ N/mm ²

Querschnittswerte

b	h	A	I_y
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]
20.0	24.0	480.0	23040.0

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1,
DIN EN 1996-1-1

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x [m]	Ek	k _{mod} [-]	M _{yd} [kNm]	σ _{m,d} [N/mm ²]	f _{m,d} [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	(L = 2.40 m, k _{crit} = 1.00)						
	2.40	6	0.80	-5.64	2.94	14.77	0.20 *
Feld 2	(L = 2.30 m, k _{crit} = 1.00)						
	0.00	6	0.80	-5.64	2.94	14.77	0.20 *
Feld 3	(L = 2.20 m, k _{crit} = 1.00)						
	2.20	16	0.80	-5.76	3.00	14.77	0.20 *
Feld 4	(L = 2.50 m, k _{crit} = 1.00)						
	0.00	16	0.80	-5.76	3.00	14.77	0.20 *

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x [m]	Ek	k _{mod} [-]	V _{z,d} [kN]	τ _d [N/mm ²]	f _{v,d} [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	0.30	2	0.80	6.18	0.39	2.46	0.16
	2.07	6	0.80	-10.01	0.63	2.46	0.25 *
Feld 2	0.33	6	0.80	8.91	0.56	2.46	0.23 *
	1.97	10	0.80	-7.32	0.46	2.46	0.19
Feld 3	0.33	10	0.80	6.94	0.43	2.46	0.18
	1.87	16	0.80	-8.66	0.54	2.46	0.22 *
Feld 4	0.33	16	0.80	10.40	0.65	2.46	0.26 *
	2.20	4	0.80	-6.59	0.41	2.46	0.17

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	l _{ef,m} [m]
Feld 1	2.40	2.40
Feld 2	2.30	2.30
Feld 3	2.20	2.20
Feld 4	2.50	2.50

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

	Ek	k _{mod} [-]	F _d [kN]	A _{ef} [cm ²]	k _{c90} [-]	σ _{c90d} [N/mm ²]	f [*] _{c90d} [N/mm ²]	η [-]
Auflager A	2	0.80	8.80	410.0	1.50	0.21	2.31	0.09
Auflager B	6	0.80	24.67	470.0	1.50	0.52	2.31	0.23
Auflager C	10	0.80	20.01	470.0	1.50	0.43	2.31	0.18
Auflager D	16	0.80	24.82	470.0	1.50	0.53	2.31	0.23
Auflager E	4	0.80	9.21	410.0	1.50	0.22	2.31	0.10

f^{*}_{c90d}: k_{c90} * f_{c90d}Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996-1-1

Aufl.	Ek	β	A _b [cm ²]	f _d [N/mm ²]	N _{Edc} [kN]	N _{Rdc} [kN]	η [-]
A	2	1.00	350.0	3.04	8.80	106.56	0.08
E	4	1.00	350.0	3.04	9.21	106.56	0.09

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

Abs. 7.2		x	Ek	Norm	W _{vorh}	W _{zul}	η
		[m]			[mm]	[mm]	[-]
Feld 1	(L= 2.40 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)						
	1.11	19	W _{inst}	0.6	1/300=	8.0	0.08
	1.11	21	W _{fin}	0.9	1/200=	12.0	0.07
	1.06	23	W _{net,fin}	0.6	1/300=	8.0	0.08
Feld 2	(L= 2.30 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)						
	1.21	20	W _{inst}	0.3	1/300=	7.7	0.04
	1.21	22	W _{fin}	0.4	1/200=	11.5	0.03
	1.29	24	W _{net,fin}	0.2	1/300=	7.7	0.03
Feld 3	(L= 2.20 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)						
	1.01	19	W _{inst}	0.2	1/300=	7.3	0.03
	1.01	21	W _{fin}	0.3	1/200=	11.0	0.03
	1.01	23	W _{net,fin}	0.1	1/300=	7.3	0.02
Feld 4	(L= 2.50 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)						
	1.33	20	W _{inst}	0.8	1/300=	8.3	0.09
	1.38	22	W _{fin}	1.0	1/200=	12.5	0.08
	1.38	24	W _{net,fin}	0.8	1/300=	8.3	0.09

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. G_k

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN/m]	$F_{z,k,max}$ [kN/m]
A	3.32	3.32
B	9.59	9.59
C	6.99	6.99
D	9.60	9.60
E	3.52	3.52

Einw. $Q_k.N$

A	-0.35	3.19
B	-0.50	8.68
C	-1.78	7.75
D	-0.57	8.77
E	-0.30	3.30

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN/m]	EK
A	2.79	36	9.26	29
B	8.84	37	25.97	28
C	4.32	34	21.06	31
D	8.75	35	26.12	30
E	3.07	33	9.70	32

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 4	0.00	OK	0.20
Querkraft	Feld 4	0.33	OK	0.26
Auflagerpressung	Auflager D		OK	0.23
Mauerwerksaufl.	Auflager E		OK	0.09

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 4	1.33	OK	0.09
Enddurchbiegung	Feld 4	1.38	OK	0.08
gesamte Enddurchb.	Feld 4	1.38	OK	0.09

Pos. O11**Stahlträger 2x I 300 ; S 235 - BESTAND**Anmerkung

Der Stahlträger ist F90 zu verkleiden!

Um ein verdrehen des Stahlträgers zu vermeiden, ist an jedem zweiten Balken Winkel anzuordnen.

Anschluss

an Balkenlage:

Stahlwinkel 120 x 80 x 8 mm

+ 2 Bolzen M10 - 4.6 mit Dübel besonderer Bauart Typ C2 (Bulldog)
 Ø 62 mm und U-Scheibe Ø 68 x 6 mm

+ 2 Schrauben M10 - 4.6

o. glw.

Jeder zweite Balken ist mit dem Anschluss auszuführen!

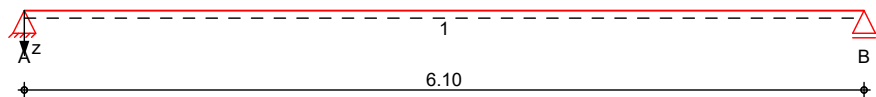
Skizze siehe "Detailpunkte VHS"

System

Einfeldträger

M 1:55

System z-Richtung

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	6.10	0.0	fest	S 235	2x I 300

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	17.5	Mauerw.	fest	frei
B	6.10	17.5	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{l,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.50	3.00	KS 20/M10
B	0.50	3.00	KS 20/M10

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Qk.N

Ständige Einwirkungen

Qk.S

Nutzlasten

Kategorie A - wohn- und Aufenthaltsräume

fw

Qk.W

Schnee

Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland

Qk.S min/max Werte

Wind

windlasten

Qk.W min/max Werte

Erläuterungen

Lastansatz ungünstig (fw)

Die Lasten der Einwirkung werden in ungünstiger Laststellung
 wirkend angesetzt.

Nordd. Tiefland

Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die
 Einwirkung **Qk.S** nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich
 als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten
 berücksichtigt.

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	2x I 300	138.0	1.08

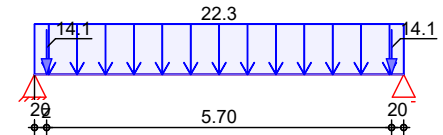
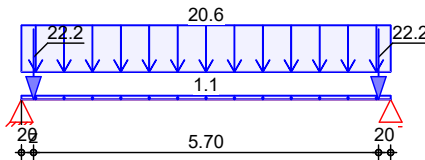
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

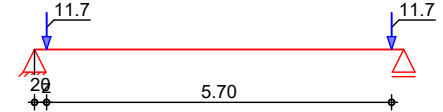
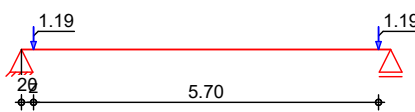
Gk

Qk.N



Qk.S

Qk.W

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	6.10		1.08	0.0
(a) 1		0.00	6.10		20.63	0.0
(a) 1		0.00	6.10		22.32	0.0

Einw. Qk.N

(a)

aus Pos. '04', Lager 'B' (Seite 116)

Punktlasten
in z-Richtung

Einzellasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	F _z [kN]	e [cm]
(a) 1		0.20	22.20	0.0
(a) 1		5.90	22.20	0.0
(a) 1		0.20	14.09	0.0
(a) 1		5.90	14.09	0.0
(a) 1		0.20	1.19	0.0
(a) 1		5.90	1.19	0.0
(a) 1		0.20	11.68	0.0
(a) 1		5.90	11.68	0.0

Einw. Qk.N

Einw. Qk.S

Einw. Qk.W

(a)

aus Pos. '04.1', Lager 'B' (Seite 121)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

außergewöhnlich

selten

st./vor. Auflagerkr.

außerg. Auflagerkr

Ek	Σ (γ*ψ*E _w)
1	1.00*Gk
2	1.35*Gk
3	1.00*Gk
4	1.00*Gk
5	1.00*Gk
6	1.00*Gk
7	1.00*Gk
8	1.15*Gk
9	1.00*Gk
10	1.35*Gk
11	0.95*Gk
12	1.00*Gk
	+1.50*Qk.N
	+0.75*Qk.S
	+2.30*Qk.S
	+0.50*Qk.N
	+1.00*Qk.N
	+0.90*Qk.W
	+1.50*Qk.W
	+2.30*Qk.S
	+0.60*Qk.W
	+0.90*Qk.W
	+2.30*Qk.S
	+0.60*Qk.W

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	X [m]	M _{y,d,min} [kNm]	Ek	M _{y,d,max} [kNm]	Ek	V _{z,d,min} [kN]	Ek	V _{z,d,max} [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	88.43	1	253.17	2
	0.20	17.25	1	49.38	2	84.09	1	240.61	2
	0.20	17.25	1	49.38	2	61.89	1	179.00	2
	3.00	105.42	1	304.37	2	1.09	3	3.14	2
	5.90	17.25	1	49.38	2	-179.0	2	-61.89	1

X	$M_{y,d,min}$	Ek	$M_{y,d,max}$	Ek	$V_{z,d,min}$	Ek	$V_{z,d,max}$	Ek
[m]	[kNm]		[kNm]		[kN]		[kN]	
5.90	17.25	1	49.38	2	-240.6	2	-84.09	1
6.10	0.00	1	0.00	2	-253.2	2	-88.43	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A	I_y	$W_{pl,y}$	A_{vz}
		[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm ²]
1	2x I 300	138.0	19600.0	1524.0	104.5
			902.0	164.0	40.5

Stahlbau

Material	f_{yk}	E
	[N/mm ²]	[N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflagern A, B	KS 20/M10
Steinart	Kalksandstein
Steintyp	vollstein KS
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 20
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M10
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 9.07$ N/mm ²

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-verhältnis

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.2

Feld 1

x	Ek	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	η
[m]		$M_{p1,y,d}$	$V_{p1,z,d}$	$M_{p1,z,d}$	$V_{p1,y,d}$	[-]
(L = 6.10 m)						
0.00	2	0.00	253.17	0.00	0.00	0.18
		358.14	1417.81	37.08	549.49	
0.20	2	49.38	240.61	0.00	0.00	0.17
		358.14	1417.81	37.08	549.49	
3.05	2	304.45	0.00	0.00	0.00	0.85 [*]
		358.14	1417.81	37.08	549.49	
5.90	2	49.38	-240.61	0.00	0.00	0.17
		358.14	1417.81	37.08	549.49	
6.10	2	0.00	-253.17	0.00	0.00	0.18
		358.14	1417.81	37.08	549.49	

Mauerwerksauflager

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Abs. 6.1.3

Lager	Ek	β	A_b	f_d	$N_{ed,c}$	$N_{rd,c}$	η
		[-]	[cm ²]	[N/mm ²]	[kN]	[kN]	[-]
A-B	2	1.20	437.5 _A	5.14	253.17	269.78	0.94

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

Feld 1

x	Ek	wz	wres	wzul	η
[m]		[mm]	[mm]	[mm]	[-]
3.05	7	20.27	20.27	1/300 = 20.33	1.00

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	$F_{z,k,min}$	$F_{z,k,max}$
	[kN]	[kN]
Einw. G_k		
A	88.43	88.43
B	88.43	88.43
Einw. $Q_{k,N}$		
A	82.18	82.18
B	82.18	82.18
Einw. $Q_{k,S}$		
A	1.19	1.19
B	1.19	1.19
Einw. $Q_{k,W}$		
A	11.68	11.68
B	11.68	11.68

Bem.-auflagerkräfte

ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	86.75	11	253.17	10
B	86.75	11	253.17	10

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Mauerwerksaufl.	Lager A	0.00	OK	0.94
Nachweis E-P	Feld 1	3.05	OK	0.85

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Verformung	Feld 1	3.05	OK	1.00

Pos. O12

Stahlträger 2x I 320 ; S 235 - BESTAND

Anmerkung

Der Stahlträger ist F90 zu verkleiden!

Um ein verdrehen des Stahlträgers zu vermeiden, ist an jedem zweiten Balken Winkel anzuordnen.

Anschluss

an Balkenlage:

Stahlwinkel 120 x 80 x 8 mm

+ 2 Bolzen M10 - 4.6 mit Dübel besonderer Bauart Typ C2 (Bulldog)

ø 62 mm und U-Scheibe ø 68 x 6 mm

+ 2 Schrauben M10 - 4.6

o. glw.

Jeder zweite Balken ist mit dem Anschluss auszuführen!

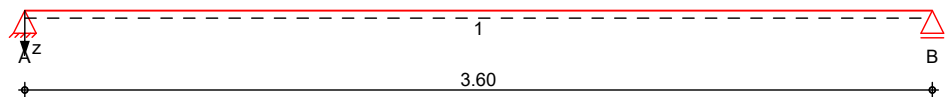
Skizze siehe "Detailpunkte VHS"

System

Einfeldträger

M 1:30

System z-Richtung

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	3.60	0.0	fest	S 235	2x I 320

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	17.5	Mauerw.	fest	frei
B	3.60	17.5	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{1,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	3.00	Mz 12/M2,5
B	0.00	3.00	KS-P 20/DM

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	2x I 320	155.4	1.22

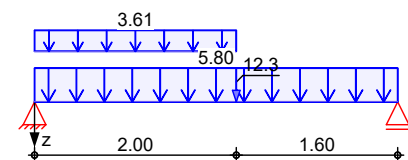
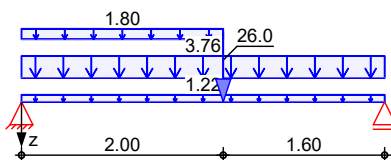
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleich- und Blocklasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	$q_{1,i}$ [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	3.60		1.22	0.0
(a) 1		0.00	3.60		3.76	0.0
(b) 1		0.00	2.00		1.80	0.0
(a) 1		0.00	3.60		5.80	0.0
(b) 1		0.00	2.00		3.61	0.0

Einw. Qk.N

(a) aus Pos. '05', Lager 'C' (Seite 124)

(b) aus Pos. '08', Lager 'A' (Seite 133)

Punktlasten
in z-Richtung

Einzellasten

Feld	Komm.	a [m]	F _z [kN]	e [cm]
(a) 1		2.00	25.99	0.0
(a) 1		2.00	12.34	0.0

(a) aus Pos. '013', Lager 'A' (Seite 151)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	Ek	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	1	1.00*Gk
	2	1.35*Gk +1.50*Qk.N
seltener	3	1.00*Gk
	4	1.00*Gk +1.00*Qk.N
st./vor. Auflagerkr.	5	1.15*Gk
	6	1.00*Gk
	7	1.35*Gk +1.50*Qk.N

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	M _{y,d,min} [kNm]	Ek	M _{y,d,max} [kNm]	Ek	V _{z,d,min} [kN]	Ek	V _{z,d,max} [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	23.12	1	62.92	2
	2.00	32.68	1	79.30	2	9.56	1	16.38	2
	2.00	32.68	1	79.30	2	-37.22	2	-16.44	1
	3.60	0.00	1	0.00	2	-61.90	2	-24.41	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	I _y I _z [cm ⁴]	W _{p1,y} W _{p1,z} [cm ³]	A _{vz} A _{vy} [cm ²]
1	2x I 320	155.4	25020.0 1110.0	1824.0 193.7	118.0 45.3

Stahlbau

Material	f _{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflager A Mz 12/M2,5
 Steinart Mauerziegel
 Steintyp Vollziegel Mz
 Steindruckfestigkeitsklasse SFK 12
 Mörtelgruppe Normalmauermörtel M2,5
 charakt. Druckfestigkeit f_k = 5.37 N/mm²

an Auflager B KS-P 20/DM
 Steinart Kalksandstein
 Steintyp Planstein KS-P
 Steindruckfestigkeitsklasse SFK 20
 Mörtelgruppe Dünnbettmörtel DM
 charakt. Druckfestigkeit f_k = 10.51 N/mm²

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-Verhältnis
Nachweis E-P
Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

	x [m]	Ek	M _{y,d} M _{p1,y,d} [kNm]	V _{z,d} V _{p1,z,d} [kN]	M _{z,d} M _{p1,z,d} [kNm]	V _{y,d} V _{p1,y,d} [kN]	η [-]
Feld 1	(L = 3.60 m)						
	0.00	2	0.00	62.92	0.00	0.00	0.04
			428.64	1601.43	43.75	614.97	
	1.82	2	76.06	20.47	0.00	0.00	0.18*
			428.64	1601.43	43.75	614.97	
	2.00	2	79.30	16.38	0.00	0.00	0.18
			428.64	1601.43	43.75	614.97	

x	Ek	M _{y,d}	V _{z,d}	M _{z,d}	V _{y,d}	η
[m]		M _{p1,y,d} [kNm]	V _{p1,z,d} [kN]	M _{p1,z,d} [kNm]	V _{p1,y,d} [kN]	[-]
3.60	2	0.00	-61.90	0.00	0.00	0.04
		428.64	1601.43	43.75	614.97	

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β	A _b	f _d	N _{Ed,c}	N _{Rd,c}	η
		[-]	[cm ²]	[N/mm ²]	[kN]	[kN]	[-]
A	2	1.00	458.5 _A	3.04	62.92	139.60	0.45
B	2	1.00	458.5 _A	5.95	61.90	272.97	0.23

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

	x	Ek	W _z	W _{res}	W _{zul}	η
	[m]		[mm]	[mm]	[mm]	[-]
Feld 1	1.82	4	1.28	1.28	1/300 = 12.00	0.11

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. *Gk*

Einw. *Qk.N*

Aufl.	F _{z,k,min}	F _{z,k,max}
	[kN]	[kN]
A	23.12	23.12
B	24.41	24.41
A	21.14	21.14
B	19.30	19.30

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	F _{z,d,min}	EK	F _{z,d,max}	EK
	[kN]		[kN]	
A	23.12	6	62.92	7
B	24.41	6	61.90	7

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x	η
		[m]	[-]
Mauerwerksaufl.	Lager A	0.00	OK 0.45
Nachweis E-P	Feld 1	1.82	OK 0.18

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x	η
		[m]	[-]
Verformung	Feld 1	1.82	OK 0.11

Pos. O13

Stahlträger 2x I 160 ; S 235 - BESTAND

Anmerkung

Der Stahlträger ist F90 zu verkleiden!

Um ein verdrehen des Stahlträgers zu vermeiden, ist an jedem zweiten Balken Winkel anzuordnen.

Anschluss

an Balkenlage:

Stahlwinkel 120 x 80 x 8 mm

+ 2 Bolzen M10 - 4.6 mit Dübel besonderer Bauart Typ C2 (Bulldog)

ø 62 mm und U-Scheibe ø 68 x 6 mm

+ 2 Schrauben M10 - 4.6

o. glw.

Jeder zweite Balken ist mit dem Anschluss auszuführen!

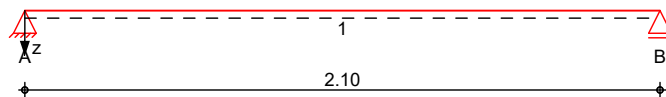
Skizze siehe "Detailpunkte VHS"

System

Einfeldträger

System z-Richtung

M 1:25

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	2.10	0.0	fest	S 235	2x I 160

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	17.5		fest	frei
B	2.10	17.5	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{1,min}$ [m]	h_c [m]	Art
B	0.00	3.00	Mz 12/M2,5

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	2x I 160	45.6	0.36

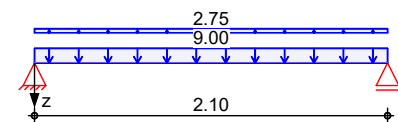
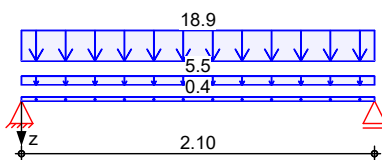
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	2.10		0.36	0.0
(a) 1		0.00	2.10		5.50	0.0
(b) 1		0.00	2.10		18.90	0.0
(a) 1		0.00	2.10		9.00	0.0
(c) 1		0.00	2.10		2.75	0.0

- (a) aus Pos. '06', Lager 'A' (Seite 127)
- (b) aus Mauerwerk $(18 \cdot 0.24 + 0.50) \cdot 3.75 = 18.07$ kN/m
aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'gkDA-B' $\cdot (3.50/2 + 2.00/2)$
 $0.300 \cdot (3.50/2 + 2.00/2) = 0.82$ kN/m
 $= 18.90$ kN/m
- (c) aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N
'qksB' $\cdot (3.50/2 + 2.00/2)$
 $1.000 \cdot (3.50/2 + 2.00/2) = 2.75$ kN/m

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	Ek	$\Sigma (y \cdot \psi \cdot E \cdot W)$
ständig/vorüberg.	1	1.00 * Gk
	2	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.N
selten	3	1.00 * Gk
	4	1.00 * Gk + 1.00 * Qk.N
st./vor. Auflagerkr.	5	1.15 * Gk
	6	1.00 * Gk
	7	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.N

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	25.99	1	53.60	2
	1.00	13.62	1	28.08	2	1.24	1	2.55	2
	2.10	0.00	1	0.00	2	-53.60	2	-25.99	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	$W_{p1,y}$ [cm ³]	$W_{p1,z}$ [cm ³]	A_{vz} [cm ²]
1	2x I 160	45.6	1870.0	109.4	271.6	32.8	33.9
							14.1

Stahlbau

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflager B	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	Vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37$ N/mm ²

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-verhältnis

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Nachweis E-P

Abs. 6.2

Feld 1

x [m]	Ek	$M_{y,d}$ $M_{p1,y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ $V_{p1,z,d}$ [kN]	$M_{z,d}$ $M_{p1,z,d}$ [kNm]	$V_{y,d}$ $V_{p1,y,d}$ [kN]	η [-]
(L = 2.10 m)						
0.00	2	0.00	53.60	0.00	0.00	0.12
		63.83	460.41	7.43	190.76	
1.05	2	28.14	0.00	0.00	0.00	0.44 *
		63.83	460.41	7.43	190.76	
2.10	2	0.00	-53.60	0.00	0.00	0.12
		63.83	460.41	7.43	190.76	

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	$N_{Ed,C}$ [kN]	$N_{Rd,C}$ [kN]	η [-]
B	2	1.00	259.0A	3.04	53.60	78.86	0.68

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

	x [m]	E _k	W _z [mm]	W _{res} [mm]		W _{zul} [mm]	η [-]
Feld 1	1.05	4	2.35	2.35	1/300 =	7.00	0.34

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. *G_k*Einw. *Q_{k,N}*Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
A	25.99	25.99
B	25.99	25.99
A	12.34	12.34
B	12.34	12.34

Aufl.	F _{z,d,min} [kN]	E _k	F _{z,d,max} [kN]	E _k
A	25.99	6	53.60	7
B	25.99	6	53.60	7

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Mauerwerksaufl.	Lager B	2.10	OK	0.68
Nachweis E-P	Feld 1	1.05	OK	0.44

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
verformung	Feld 1	1.05	OK	0.34

Pos. O14**Stahlträger 2x I 280 ; S 235 - BESTAND****Anmerkung**

Die Stahlträger erhalten keine Last mehr aus dem Mauerwerk und der Mittelpfette des Dachgeschosses. Der Träger kann ggf. entfernt werden.

Schnittgrößen

ohne weiteren Nachweis

Bemessung

ohne weiteren Nachweis

Pos. O15

Stahlträger 2x I 300 ; S 235 - BESTAND

Anmerkung

Der Stahlträger ist F90 zu verkleiden!

Um ein verdrehen des Stahlträgers zu vermeiden, ist an jedem zweiten Balken Winkel anzuordnen.

Anschluss

an Balkenlage:

Stahlwinkel 120 x 80 x 8 mm

+ 2 Bolzen M10 - 4.6 mit Dübel besonderer Bauart Typ C2 (Bulldog)

ø 62 mm und U-Scheibe ø 68 x 6 mm

+ 2 Schrauben M10 - 4.6

o. glw.

Jeder zweite Balken ist mit dem Anschluss auszuführen!

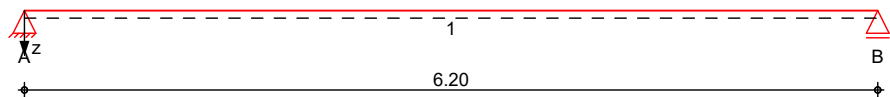
Skizze siehe "Detailpunkte VHS"

System

Einfeldträger

M 1:55

System z-Richtung

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	6.20	0.0	fest	S 235	2x I 300

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	17.5	Mauerw.	fest	frei
B	6.20	17.5	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{1,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.20	3.00	Mz 12/M2,5
B	0.20	3.00	Mz 12/M2,5

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	2x I 300	138.0	1.08

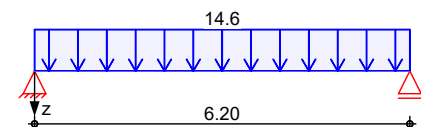
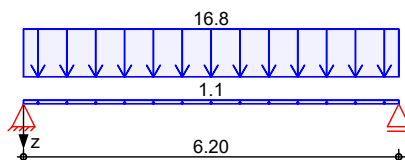
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	6.20		1.08	0.0
(a) 1		0.00	6.20		16.82	0.0
(a) 1		0.00	6.20		14.56	0.0

(a) aus Pos. '08', Lager 'B' (Seite 133)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

selten

st./vor. Auflagerkr.

Ek	$\Sigma (Y \cdot \Psi \cdot E \cdot W)$	
1	1.00 * Gk	
2	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N
3	1.00 * Gk	
4	1.00 * Gk	+1.00 * Qk.N
5	1.15 * Gk	
6	1.00 * Gk	
7	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

schnittgrößen (Umhüllende)

	X [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	55.48	1	142.61	2
	3.10	86.00	1	221.05	2	0.00	1	0.00	2
	6.20	0.00	1	0.00	2	-142.6	2	-55.48	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	$W_{pl,y}$ [cm ³]	$W_{pl,z}$ [cm ³]	A_{vz} [cm ²]	A_{vy} [cm ²]
1	2x I 300	138.0	19600.0	902.0	1524.0	164.0	104.5	40.5

Stahlbau

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflagern A, B	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37$ N/mm ²

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-verhältnisNachweis E-P

Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

	X [m]	Ek	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	$V_{y,d}$ [kN]	η [-]
Feld 1	(L = 6.20 m)						
	0.00	2	0.00	142.61	0.00	0.00	0.10
			358.14	1417.81	37.08	549.49	
	3.10	2	221.05	0.00	0.00	0.00	0.62*
			358.14	1417.81	37.08	549.49	
	6.20	2	0.00	-142.61	0.00	0.00	0.10
			358.14	1417.81	37.08	549.49	

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	$N_{Ed,C}$ [kN]	$N_{Rd,C}$ [kN]	η [-]
A-B	2	1.08	437.5A	3.04	142.61	143.86	0.99

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

	X [m]	Ek	W_z [mm]	W_{res} [mm]	W_{zul} [mm]	η [-]
Feld 1	3.10	4	15.17	15.17	1/300 = 20.67	0.73

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. G_k Einw. $Q_k.N$ Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
A	55.48	55.48
B	55.48	55.48
A	45.14	45.14
B	45.14	45.14

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	55.48	6	142.61	7
B	55.48	6	142.61	7

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Mauerwerksaufl.	Lager A	0.00	OK	0.99
Nachweis E-P	Feld 1	3.10	OK	0.62

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Verformung	Feld 1	3.10 OK	0.73

Pos. O16

Stahlträger 2x I 240 ; S 235 - BESTAND

Anmerkung

Der Stahlträger ist F90 zu verkleiden!

Um ein verdrehen des Stahlträgers zu vermeiden, ist an jedem zweiten Balken Winkel anzuordnen.

Anschluss

an Balkenlage:

Stahlwinkel 120 x 80 x 8 mm

+ 2 Bolzen M10 - 4.6 mit Dübel besonderer Bauart Typ C2 (Bulldog)

ø 62 mm und U-Scheibe ø 68 x 6 mm

+ 2 Schrauben M10 - 4.6

o. glw.

Jeder zweite Balken ist mit dem Anschluss auszuführen!

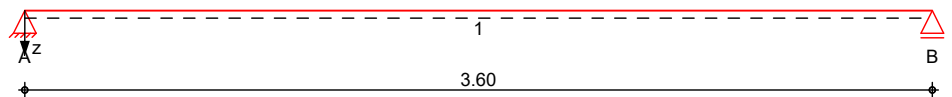
Skizze siehe "Detailpunkte VHS"

System

Einfeldträger

M 1:30

System z-Richtung

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	3.60	0.0	fest	S 235	2x I 240

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	17.5	Mauerw.	fest	frei
B	3.60	17.5	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{1,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	3.00	Mz 12/M2,5
B	0.00	3.00	Mz 12/M2,5

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	2x I 240	92.2	0.72

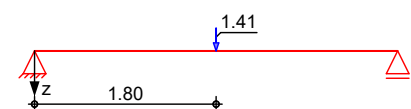
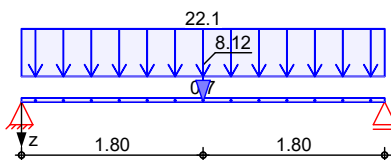
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

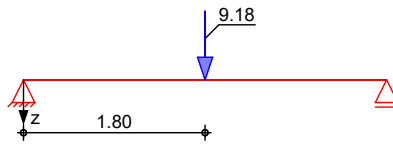
Einwirkungen

Gk

Qk.S



Qk.W



Streckenlasten in z-Richtung

Einw. Gk

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	3.60		0.72	0.0
(a) 1		0.00	3.60		22.12	0.0

(a) aus Mauerwerk $(18 \cdot 0.30 + 0.50) \cdot 3.75 = 22.12$ kN/m

Punktlasten in z-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.S

Einw. Qk.W

Einzellasten

Feld	Komm.	a [m]	F _z [kN]	e [cm]
(a) 1		1.80	8.12	0.0
(a) 1		1.80	1.41	0.0
(a) 1		1.80	9.18	0.0

(a)

aus Pos. 'D2', Lager 'B', Lasteinzug = 1.80 m (Seite 25)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

außergewöhnlich

selten

st./vor. Auflagerkr.

außerg. Auflagerkr

Ek	Σ (γ*ψ*EW)
1	1.00*Gk
2	1.35*Gk
3	1.00*Gk +0.75*Qk.S
4	1.00*Gk +2.30*Qk.S
5	1.00*Gk +2.30*Qk.S
6	1.00*Gk +0.50*Qk.S
7	1.15*Gk
8	1.00*Gk
9	1.35*Gk +0.75*Qk.S
10	0.95*Gk +2.30*Qk.S
11	1.00*Gk +0.50*Qk.S

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	M _{y,d,min} [kNm]	Ek	M _{y,d,max} [kNm]	Ek	V _{z,d,min} [kN]	Ek	V _{z,d,max} [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	45.19	1	68.42	2
	1.80	44.32	1	73.18	2	4.06	1	12.89	2
	1.80	44.32	1	73.18	2	-12.89	2	-4.06	1
	3.60	0.00	1	0.00	2	-68.42	2	-45.19	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	I _y [cm ⁴]	I _z [cm ⁴]	W _{p1,y} [cm ³]	W _{p1,z} [cm ³]	A _{vz} [cm ²]	A _{vy} [cm ²]
1	2x I 240	92.2	8500.0	442.0	820.0	93.0	69.0	27.8

Stahlbau

Material	f _{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflagern A, B
Steinart
Steintyp
Steindruckfestigkeitsklasse
Mörtelgruppe
charakt. Druckfestigkeit

Mz 12/M2,5
Mauerziegel
Vollziegel Mz
SFK 12
Normalmauermörtel M2,5
f_k = 5.37 N/mm²

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-verhältnisNachweis E-P

Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Feld 1

x	Ek	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	η
[m]		$M_{p1,y,d}$	$V_{p1,z,d}$	$M_{p1,z,d}$	$V_{p1,y,d}$	[-]
(L = 3.60 m)						
0.00	2	0.00	68.42	0.00	0.00	0.07
		192.70	935.99	21.10	376.80	
1.80	2	73.18	-12.89	0.00	0.00	0.38*
		192.70	935.99	21.10	376.80	
3.60	2	0.00	-68.42	0.00	0.00	0.07
		192.70	935.99	21.10	376.80	

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β	A_b	f_d	$N_{Ed,c}$	$N_{Rd,c}$	η
		[-]	[cm ²]	[N/mm ²]	[kN]	[kN]	[-]
A-B	2	1.00	371.0 _A	3.04	68.42	112.95	0.61

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

Feld 1

x	Ek	W_z	W_{res}	W_{zul}	η
[m]		[mm]	[mm]	[mm]	[-]
1.80	6	3.78	3.78	1/500 = 7.20	0.52

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. G_k Einw. $Q_{k,s}$ Einw. $Q_{k,w}$

Aufl.	$F_{z,k,min}$	$F_{z,k,max}$
	[kN]	[kN]
A	45.19	45.19
B	45.19	45.19
A	0.71	0.71
B	0.71	0.71
A	4.59	4.59
B	4.59	4.59

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$	EK	$F_{z,d,max}$	EK
	[kN]		[kN]	
A	44.55	10	68.42	9
B	44.55	10	68.42	9

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x	η
		[m]	[-]
Mauerwerksaufl.	Lager A	0.00	OK 0.61
Nachweis E-P	Feld 1	1.80	OK 0.38

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x	η
		[m]	[-]
Verformung	Feld 1	1.80	OK 0.52

Pos. O17

Stahlträger 2x I 240 ; S 235 - BESTAND

Anmerkung

Der Stahlträger ist F90 zu verkleiden!

Um ein verdrehen des Stahlträgers zu vermeiden, ist an jedem zweiten Balken Winkel anzuordnen.

Anschluss

an Balkenlage:

Stahlwinkel 120 x 80 x 8 mm

+ 2 Bolzen M10 - 4.6 mit Dübel besonderer Bauart Typ C2 (Bulldog)

ø 62 mm und U-Scheibe ø 68 x 6 mm

+ 2 Schrauben M10 - 4.6

o. glw.

Jeder zweite Balken ist mit dem Anschluss auszuführen!

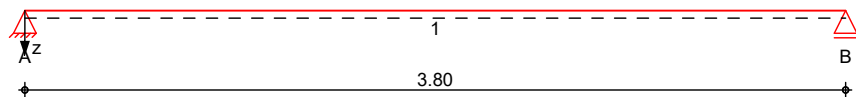
Skizze siehe "Detailpunkte VHS"

System

Einfeldträger

M 1:35

System z-Richtung

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	3.80	0.0	fest	S 235	2x I 240

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	17.5	Mauerw.	fest	frei
B	3.80	17.5	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{1,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	3.00	KS 20/M10
B	0.00	3.00	KS 20/M10

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	2x I 240	92.2	0.72

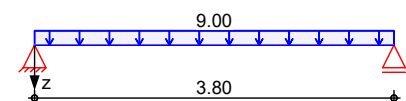
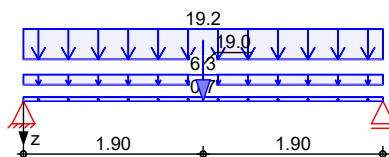
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

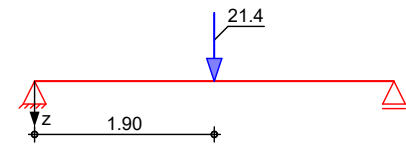
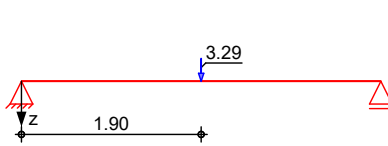
Gk

Qk.N



Qk.S

Qk.W



Streckenlasten in z-Richtung

Einw. Gk

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	3.80		0.72	0.0
(a) 1		0.00	3.80		6.32	0.0
(b) 1		0.00	3.80		19.18	0.0
(a) 1		0.00	3.80		9.00	0.0

Einw. Qk.N

(a)

aus Pos. 'O7', Lager 'A' (Seite 130)

(b)

aus Mauerwerk $(18 \cdot 0.30 + 0.50) \cdot 3.25 = 19.18$ kN/m

Punktlasten in z-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.S

Einw. Qk.W

Einzellasten

Feld	Komm.	a [m]	F _z [kN]	e [cm]
(a) 1		1.90	18.95	0.0
(a) 1		1.90	3.29	0.0
(a) 1		1.90	21.42	0.0

(a)

aus Pos. 'D2', Lager 'B', Lasteinzug = 4.20 m (Seite 25)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

außergewöhnlich

selten

st./vor. Auflagerkr.

außerg. Auflagerkr

Ek	Σ (γ*ψ*EW)
1	1.00*Gk
2	1.35*Gk
3	1.35*Gk
	+1.50*Qk.W
4	1.00*Gk
5	1.00*Gk
	+0.50*Qk.N
6	1.00*Gk
7	1.00*Gk
	+0.70*Qk.N
	+1.00*Qk.W
8	1.15*Gk
9	1.00*Gk
10	1.35*Gk
	+1.50*Qk.N
11	1.00*Gk
12	1.00*Gk
	+1.00*Qk.N
	+0.60*Qk.W

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	M _{y,d,min} [kNm]	Ek	M _{y,d,max} [kNm]	Ek	V _{z,d,min} [kN]	Ek	V _{z,d,max} [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	59.29	1	115.33	2
	1.90	65.33	1	138.12	3	9.48	1	30.09	3
	1.90	65.33	1	138.12	3	-30.09	3	-9.48	1
	3.80	0.00	1	0.00	2	-115.3	2	-59.29	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	I _y [cm ⁴]	I _z [cm ⁴]	W _{p1,y} [cm ³]	W _{p1,z} [cm ³]	A _{vz} [cm ²]	A _{vy} [cm ²]
1	2x I 240	92.2	8500.0	442.0	820.0	93.0	69.0	27.8

Stahlbau

Material	f _{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflagern A, B
Steinart
Steintyp
Steindruckfestigkeitsklasse
Mörtelgruppe
charakt. Druckfestigkeit

KS 20/M10
Kalksandstein
Vollstein KS
SFK 20
Normalmauermörtel M10
 $f_k = 9.07 \text{ N/mm}^2$

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-verhältnisNachweis E-P

Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Feld 1

X	EK	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	η
[m]		$M_{p1,y,d}$	$V_{p1,z,d}$	$M_{p1,z,d}$	$V_{p1,y,d}$	[–]
($L = 3.80 \text{ m}$)						
0.00	2	0.00	115.33	0.00	0.00	0.12
		192.70	935.99	21.10	376.80	
1.90	3	138.12	-30.09	0.00	0.00	0.72 *
		192.70	935.99	21.10	376.80	
3.80	2	0.00	-115.33	0.00	0.00	0.12
		192.70	935.99	21.10	376.80	

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	EK	β	A_b	f_d	$N_{Ed,c}$	$N_{Rd,c}$	η
		[–]	[cm ²]	[N/mm ²]	[kN]	[kN]	[–]
A-B	2	1.00	371.0 _A	5.14	115.33	190.64	0.60

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweismax. Verformungen

Feld 1

X	EK	w_z	w_{res}	w_{zul}	η
[m]		[mm]	[mm]	[mm]	[–]
1.90	7	7.64	7.64	1/500 =	1.00

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Charakteristische und BemessungsauflagerkräfteEinw. G_k Einw. $Q_{k,N}$ Einw. $Q_{k,S}$ Einw. $Q_{k,W}$

Aufl.	$F_{z,k,min}$	$F_{z,k,max}$
	[kN]	[kN]
A	59.29	59.29
B	59.29	59.29
A	17.10	17.10
B	17.10	17.10
A	1.65	1.65
B	1.65	1.65
A	10.71	10.71
B	10.71	10.71

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$	EK	$F_{z,d,max}$	EK
	[kN]		[kN]	
A	59.29	9	115.33	10
B	59.29	9	115.33	10

ZusammenfassungNachweise (GZT)Zusammenfassung der NachweiseNachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	X	η
		[m]	[–]
Mauerwerksaufl.	Lager A	0.00	OK
Nachweis E-P	Feld 1	1.90	OK

Nachweise (GZG)Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	X	η
		[m]	[–]
Verformung	Feld 1	1.90	OK

Pos. O18

Stahlträger I 320 ; S 235 - BESTAND

Anmerkung

Durch die geringere Spannweite wird der Träger entlastet.

Die Position dient nur zur Lastermittlung.

Der Stahlträger ist F90 zu verkleiden!

Um ein verdrehen des Stahlträgers zu vermeiden, ist an jedem zweiten Balken ein Winkel anzuordnen.

Anschluss

an Balkenlage:

Stahlwinkel 120 x 80 x 8 mm

+ 2 Bolzen M10 - 4.6 mit Dübel besonderer Bauart Typ C2 (Bulldog)

Ø 62 mm und U-Scheibe Ø 68 x 6 mm

+ 2 Schrauben M10 - 4.6

o. glw.

Jeder zweite Balken ist mit dem Anschluss auszuführen!

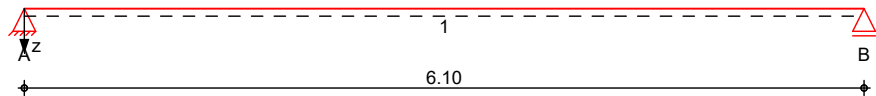
Skizze siehe "Detailpunkte VHS"

System

Einfeldträger

System z-Richtung

M 1:55

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	6.10	0.0	fest	S 235	I 320

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	17.5	fest	fest	frei
B	6.10	17.5	fest	fest	frei

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	I 320	77.7	0.61

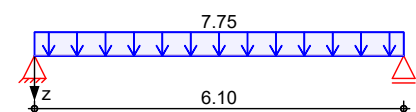
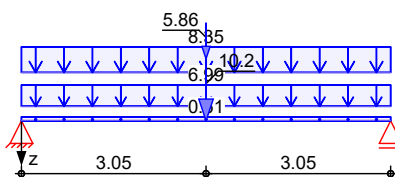
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

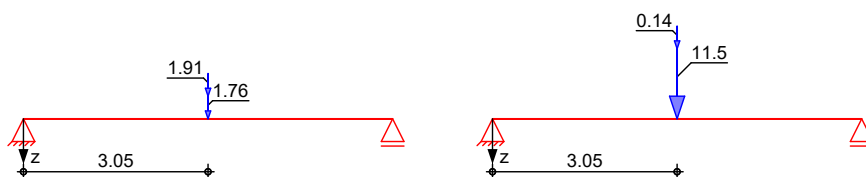
Gk

Qk.N



Qk.S

Qk.W



Streckenlasten in z-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.N

(a)

(b)

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	6.10		0.61	0.0
(a) 1		0.00	6.10		6.99	0.0
(b) 1		0.00	6.10		8.35	0.0
(a) 1		0.00	6.10		7.75	0.0

aus Pos. '010', Lager 'C' (Seite 141*)

aus Mauerwerk $(18 \cdot 0.115 + 0.50) \cdot 3.25 = 8.35$ kN/m

Punktlasten in z-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.S

Einw. Qk.W

(a)

(b)

Einzellasten

Feld	Komm.	a [m]	F _z [kN]	e [cm]
(a) 1		3.05	10.15	0.0
(b) 1		3.05	5.86	0.0
(a) 1		3.05	1.76	0.0
(b) 1		3.05	1.91	0.0
(a) 1		3.05	11.47	0.0
(b) 1		3.05	0.14	0.0

aus Pos. 'D2', Lager 'B', Lasteinzug = 2.25 m (Seite 25)

aus Pos. 'D3', Lager 'A', Lasteinzug = 2.25 m (Seite 37)

Mat./Querschnitt

Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	I _y I _z [cm ⁴]	W _{p1,y} W _{p1,z} [cm ³]	A _{vz} A _{vy} [cm ²]
1	I 320	77.7	12510.0 555.0	912.0 158.8	38.3 45.3

Material

Material

fyk [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00 210000.00

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Charakteristische Auflagerkräfte

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Einw. Qk.S

Einw. Qk.W

Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
A	56.66	56.66
B	56.66	56.66
A	23.64	23.64
B	23.64	23.64
A	1.84	1.84
B	1.84	1.84
A	5.80	5.80
B	5.80	5.80

Pos. O19

Stahlträger HEA 200 ; S 235

Anmerkung

Der Stahlträger ist F90 zu verkleiden!

Gewählt:

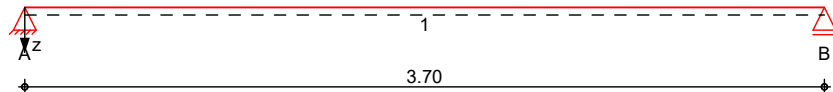
Auflagerlänge $t = 17.5 \text{ cm}$

System

Einfeldträger

System z-Richtung

M 1:35

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	3.70	0.0	fest	S 235	HEA 200

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	17.5	Mauerw.	fest	frei
B	3.70	17.5	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{l,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	3.00	Mz 12/M2,5
B	0.00	3.00	Mz 12/M2,5

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	HEA 200	53.8	0.42

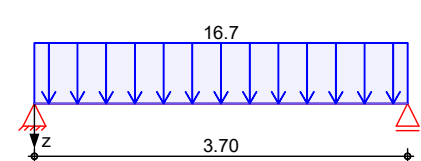
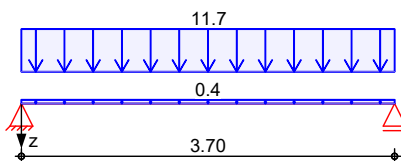
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	3.70		0.42	0.0
(a) 1		0.00	3.70		11.71	0.0
(a) 1		0.00	3.70		16.67	0.0

(a)

aus Pos. '06', Lager 'B' (Seite 127)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

selten

st./vor. Auflagerkr.

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_k)$
1	1.00 * Gk
2	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.N
3	1.00 * Gk + 1.00 * Qk.N
4	1.00 * Gk + 1.00 * Qk.N
5	1.15 * Gk + 1.00 * Qk.N
6	1.00 * Gk + 1.50 * Qk.N
7	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.N

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	X [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	22.45	1	76.58	2
	1.80	20.75	1	70.78	2	0.61	1	2.07	2
	3.70	0.00	1	0.00	2	-76.58	2	-22.45	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	I_y I_z [cm ⁴]	$W_{p1,y}$ $W_{p1,z}$ [cm ³]	A_{vz} A_{vy} [cm ²]
1	HEA 200	53.8	3690.0 1340.0	430.0 203.8	18.1 40.0

Stahlbau

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflagern A, B	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37$ N/mm ²

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-verhältnis

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Nachweis E-P

Abs. 6.2

	X [m]	Ek	$M_{y,d}$ $M_{p1,y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ $V_{p1,z,d}$ [kN]	$M_{z,d}$ $M_{p1,z,d}$ [kNm]	$V_{y,d}$ $V_{p1,y,d}$ [kN]	η [-]
Feld 1	(L = 3.70 m)						
	0.00	2	0.00	76.58	0.00	0.00	0.31
			101.05	244.90	47.42	542.71	
	1.85	2	70.83	0.00	0.00	0.00	0.70*
			101.05	244.90	47.42	542.71	
	3.70	2	0.00	-76.58	0.00	0.00	0.31
			101.05	244.90	47.42	542.71	

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen

x-Koordinaten [m] bzgl. Feldanfang

Feld 1

0.00 GL, 3.70 GL

GL: Gabelträger

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last:	$z_p =$	-9.50	cm
Teilsicherheitsbeiwert:	$\gamma_{m,1} =$	1.10	

Zwischenwerte

	X [m]	Ek	KL_y KL_z [-]	C_{my} C_{mz} [-]	N_{cr} M_{cr} [kN(m)]	c^2 [cm ²]	C_1 [-]	λ_{LT} χ_{LT} [-]
Feld 1	(Abschnitt 1: $L_{cr,y} = 3.70m$, $L_{cr,z} = 3.70m$)							
	0.00	1	KL b	-	2028.71	165	1.13	0.69
			-	-	211.91			0.87
	1.90	2	KL b	-	2028.71	165	1.13	0.69
			-	-	211.91			0.87
	3.70	1	KL b	-	2028.71	165	1.13	0.69
			-	-	211.91			0.87

Nachweis

	X [m]	Ek	k_{yy} k_{zy} [-]	k_{yz} k_{zz} [-]	$M_{y,d}$ $M_{y,Rd}$ [kNm]	$M_{z,d}$ $M_{z,Rd}$ [kNm]	f χ_{LTmod} [-]	η [-]
Feld 1	(Abschnitt 1: $L_{cr,y} = 3.70m$, $L_{cr,z} = 3.70m$)							
	0.00	1	-	-	-	-	0.97	0.00
			-	-	91.86	43.11	0.90	
	1.90	2	-	-	70.78	-	0.97	0.86*
			-	-	91.86	43.11	0.90	
	3.70	1	-	-	-	-	0.97	0.00
			-	-	91.86	43.11	0.90	

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	E_k	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	$N_{Ed,C}$ [kN]	$N_{Rd,C}$ [kN]	η [-]
A-B	2	1.00	350.0 _A	3.04	76.58	106.56	0.72

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

Feld 1

x [m]	E_k	W_z [mm]	W_{res} [mm]	W_{zul} [mm]	η [-]
1.85	4	9.07	9.07	1/300 = 12.33	0.74

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. G_k Einw. $Q_{k,N}$ Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
A	22.45	22.45
B	22.45	22.45
A	30.85	30.85
B	30.85	30.85

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	E_k	$F_{z,d,max}$ [kN]	E_k
A	22.45	6	76.58	7
B	22.45	6	76.58	7

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Mauerwerksaufl.	Lager A	0.00	OK 0.72
Nachweis E-P	Feld 1	1.85	OK 0.70
Stabilität	Feld 1	1.90	OK 0.86

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Verformung	Feld 1	1.85	OK 0.74

Pos. O20

Stahlträger HEA 300 ; S 235

Anmerkung

Der Stahlträger ist F90 zu verkleiden!

Gewählt:

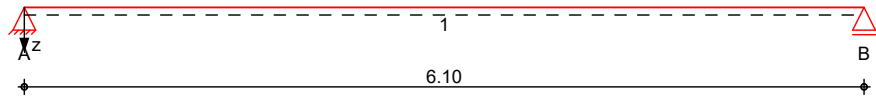
Auflagerlänge $t = 17.5 \text{ cm}$

System

Einfeldträger

System z-Richtung

M 1:55

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	6.10	0.0	fest	S 235	HEA 300

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	17.5	Mauerw.	fest	frei
B	6.10	17.5	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{l,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	3.00	Mz 12/M2,5
B	0.00	3.00	Mz 12/M2,5

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	HEA 300	113.0	0.89

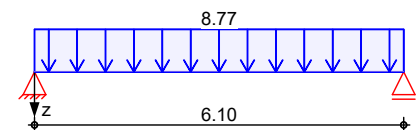
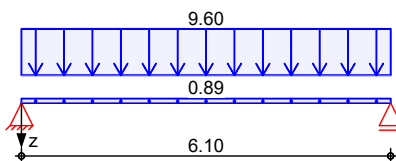
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	6.10		0.89	0.0
(a) 1		0.00	6.10		9.60	0.0
(a) 1		0.00	6.10		8.77	0.0

(a)

aus Pos. '010', Lager 'D' (Seite 141*)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

selten

st./vor. Auflagerkr.

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_k)$
1	1.00 * Gk
2	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.N
3	1.00 * Gk + 1.00 * Qk.N
4	1.00 * Gk + 1.00 * Qk.N
5	1.15 * Gk + 1.00 * Qk.N
6	1.00 * Gk + 1.50 * Qk.N
7	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.N

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	X [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	31.99	1	83.32	2
	3.00	48.78	1	127.04	2	0.52	1	1.37	2
	6.10	0.00	1	0.00	2	-83.32	2	-31.99	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A	I_y I_z	$W_{p1,y}$ $W_{p1,z}$	A_{vz} A_{vy}
		[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm ²]
1	HEA 300	113.0	18260.0 6310.0	1384.0 641.2	37.8 84.0

Stahlbau

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflagern A, B	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37$ N/mm ²

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-verhältnis

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Nachweis E-P

Abs. 6.2

Feld 1

X	Ek	$M_{y,d}$ $M_{p1,y,d}$	$V_{z,d}$ $V_{p1,z,d}$	$M_{z,d}$ $M_{p1,z,d}$	$V_{y,d}$ $V_{p1,y,d}$	η
[m]		[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[-]
(L = 6.10 m)						
0.00	2	0.00	83.32	0.00	0.00	0.16
		325.24	512.18	149.16	1139.69	
3.05	2	127.07	0.00	0.00	0.00	0.39*
		325.24	512.18	149.16	1139.69	
6.10	2	0.00	-83.32	0.00	0.00	0.16
		325.24	512.18	149.16	1139.69	

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen

x-Koordinaten [m] bzgl. Feldanfang

Feld 1

0.00 GL, 6.10 GL

GL: Gabelträger

Globale Beiwerte

Bezugsschlankheitsgrad:	$\lambda_1 = 93.91$
Trägheitsrad. des Gurtcs:	$i_{f,z} = 8.04$ cm

Vereinfachter Nachweis

Ek	Abs.	L_c [m]	k_c	$\text{vorh}\lambda$	$z_{u1}\lambda$	χ	$\max M$ [kNm]	η
2	1	6.10	0.94	0.76	1.16	-	127.04	0.65*

Mauerwerksauflager

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Abs. 6.1.3

Lager	Ek	β	A_b	f_d	$N_{Ed,c}$	$N_{Rd,c}$	η
		[-]	[cm ²]	[N/mm ²]	[kN]	[kN]	[-]
A-B	2	1.00	525.0 _A	3.04	83.32	159.84	0.52

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

Feld 1

X	Ek	Wz	Wres	Wzul	η
[m]		[mm]	[mm]	[mm]	[-]
3.05	4	9.06	9.06	1/300 = 20.33	0.45

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. G_k Einw. $Q_k.N$ Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
A	31.99	31.99
B	31.99	31.99
A	26.75	26.75
B	26.75	26.75

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	31.99	6	83.32	7
B	31.99	6	83.32	7

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Mauerwerksaufl.	Lager A	0.00	0.52
Nachweis E-P	Feld 1	3.05	0.39
Stabilität	Feld 1	3.10	0.65

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Verformung	Feld 1	3.05	0.45

Pos. O21

Stahlträger 2x IPE 120 ; S 235

Anmerkung

Die Stahlträger ist F90 zu verputzen!

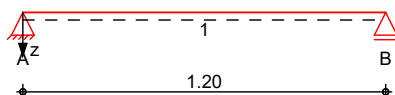
Gewählt:

Auflagerlänge $t = 15 \text{ cm}$ System

Einfeldträger

System z-Richtung

M 1:25

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	1.20	0.0	fest	S 235	2x IPE 120

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	15.0	Mauerw.	fest	frei
B	1.20	15.0	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{l,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	2.50	Mz 12/M2,5
B	0.00	2.50	Mz 12/M2,5

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	2x IPE 120	26.4	0.21

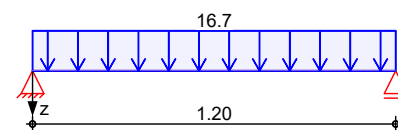
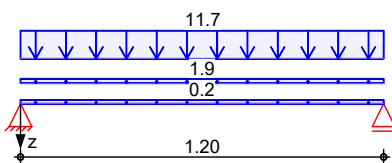
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

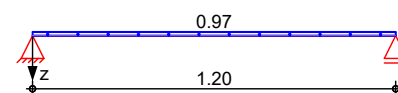
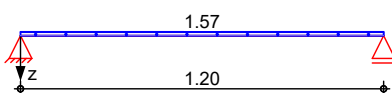
Gk

Qk.N



Qk.S

Qk.W

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	1.20		0.21	0.0
(a) 1		0.00	1.20		1.86	0.0
(b) 1		0.00	1.20		11.71	0.0
(b) 1		0.00	1.20		16.67	0.0
(a) 1		0.00	1.20		1.57	0.0
(a) 1		0.00	1.20		0.97	0.0

Einw. Qk.N

Einw. Qk.S

Einw. Qk.W

- (a) aus Pos. 'D1', Lager 'A' (Seite 13)
- (b) aus Pos. '06', Lager 'B' (Seite 127)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	Ek	$\Sigma (y \cdot \psi \cdot E \cdot W)$		
ständig/vorüberg.	1	1.00*Gk		
	2	1.35*Gk	+1.50*Qk.N	+0.75*Qk.S
außergewöhnlich	3	1.00*Gk	+2.30*Qk.S	
	4	1.00*Gk	+0.50*Qk.N	+2.30*Qk.S
selten	5	1.00*Gk		
	6	1.00*Gk	+1.00*Qk.N	+0.50*Qk.S
st./vor. Auflagerkr.	7	1.15*Gk		
	8	1.00*Gk		
	9	1.35*Gk	+1.50*Qk.N	+0.75*Qk.S
außerg. Auflagerkr	10	1.00*Gk		
	11	1.00*Gk	+1.00*Qk.N	+0.50*Qk.S

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	X [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	8.27	1	26.87	2
	0.60	2.48	1	8.06	2	0.00	1	0.00	2
	1.20	0.00	1	0.00	2	-26.87	2	-8.27	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	$W_{p1,y}$ [cm ³]	$W_{p1,z}$ [cm ³]	A_{vz} [cm ²]
1	2x IPE 120	26.4	636.0	55.4	121.6	15.2	19.8
							8.1

Stahlbau

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflagern A, B	
Steinart	Mz 12/M2,5
Steintyp	Mauerziegel
Steindruckfestigkeitsklasse	vollziegel Mz
Mörtelgruppe	SFK 12
charakt. Druckfestigkeit	Normalmauermörtel M2,5
	$f_k = 5.37$ N/mm ²

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-verhältnis

Nachweis E-P

Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

	X [m]	Ek	$M_{y,d}$ $M_{p1,y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ $V_{p1,z,d}$ [kN]	$M_{z,d}$ $M_{p1,z,d}$ [kNm]	$V_{y,d}$ $V_{p1,y,d}$ [kN]	η [-]
Feld 1	(L = 1.20 m)						
	0.00	2	0.00	26.87	0.00	0.00	0.10
			28.58	268.27	3.52	109.41	
	0.60	2	8.06	0.00	0.00	0.00	0.28*
			28.58	268.27	3.52	109.41	
	1.20	2	0.00	-26.87	0.00	0.00	0.10
			28.58	268.27	3.52	109.41	

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen

Feld 1

x-Koordinaten [m] bzgl. Feldanfang

0.00 GL, 1.20 GL

GL: Gabelträger

Globale Beiwerte

Bezugsschlankheitsgrad:
Trägheitsrad. des Gurttes:

$$\lambda_1 = 93.91$$

$$i_{f,z} = 1.55 \quad \text{cm}$$

Vereinfachter Nachweis

Feld 1

Ek	Abs.	L_c [m]	k_c	$\text{vorh}\lambda$	$\text{zul}\lambda$	χ	M_{max} [kNm]	η
2	1	1.20	0.94	0.77	1.61	-	8.06	0.48*

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	$N_{Ed,c}$ [kN]	$N_{Rd,c}$ [kN]	η [-]
A-B	2	1.00	192.0 _A	3.04	26.87	58.46	0.46

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

Feld 1

χ [m]	Ek	W_z [mm]	W_{res} [mm]	W_{zul} [mm]	η [-]
0.60	6	0.63	0.63	1/300 = 4.00	0.16

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. G_k Einw. $Q_{k,N}$ Einw. $Q_{k,S}$ Einw. $Q_{k,W}$

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
A	8.27	8.27
B	8.27	8.27
A	10.00	10.00
B	10.00	10.00
A	0.94	0.94
B	0.94	0.94
A	0.58	0.58
B	0.58	0.58

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	8.27	8	26.87	9
B	8.27	8	26.87	9

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	χ [m]	η [-]
Mauerwerksaufl.	Lager A	0.00	OK 0.46
Nachweis E-P	Feld 1	0.60	OK 0.28
Stabilität	Feld 1	0.60	OK 0.48

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	χ [m]	η [-]
Verformung	Feld 1	0.60	OK 0.16

Pos. O22

Stahlträger HEA 120 ; S 235

Anmerkung

Die Stahlträger ist F90 zu verputzen!

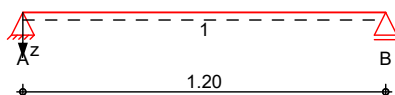
Gewählt:

Auflagerlänge $t = 15 \text{ cm}$ System

Einfeldträger

System z-Richtung

M 1:25

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	1.20	0.0	fest	S 235	HEA 120

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	15.0	Mauerw.	fest	frei
B	1.20	15.0	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{l,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	2.50	Mz 12/M2,5
B	0.00	2.50	Mz 12/M2,5

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	HEA 120	25.3	0.20

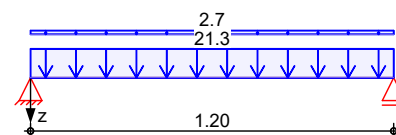
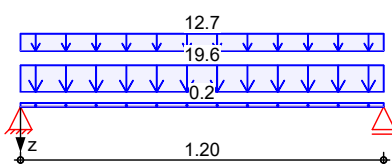
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	1.20		0.20	0.0
(a) 1		0.00	1.20		19.61	0.0
(b) 1		0.00	1.20		12.67	0.0
(a) 1		0.00	1.20		21.27	0.0
(c) 1		0.00	1.20		2.70	0.0

(a)

aus Pos. '09', Lager 'B' (Seite 137)

(b)

$$\begin{aligned} \text{aus Mauerwerk} & (18 \cdot 0.175 + 0.50) \cdot 3.25 = 11.86 \text{ kN/m} \\ \text{aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk} & \\ \text{'gkDA-B' } & * (3.20/2 + 2.20/2) \\ & 0.300 \cdot (3.20/2 + 2.20/2) = 0.81 \text{ kN/m} \\ & = 12.67 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

(c)

$$\begin{aligned} \text{aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N} & \\ \text{'qksB' } & * (3.20/2 + 2.20/2) \\ & 1.000 \cdot (3.20/2 + 2.20/2) = 2.70 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	Ek	$\Sigma (y \cdot \psi \cdot E W)$	
ständig/vorüberg.	1	1.00 * Gk	
	2	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N
selten	3	1.00 * Gk	
	4	1.00 * Gk	+1.00 * Qk.N
st./vor. Auflagerkr.	5	1.15 * Gk	
	6	1.00 * Gk	
	7	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	19.49	1	47.88	2
	0.60	5.85	1	14.37	2	0.00	1	0.00	2
	1.20	0.00	1	0.00	2	-47.88	2	-19.49	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	$W_{pl,y}$ [cm ³]	$W_{pl,z}$ [cm ³]	A_{vz} [cm ²]	A_{vy} [cm ²]
1	HEA 120	25.3	606.0	231.0	119.4	58.9	8.4	19.2

Stahlbau

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflagern A, B	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37$ N/mm ²

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-Verhältnis

Nachweis E-P

Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	$M_{y,d}$ $M_{p1,y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ $V_{p1,z,d}$ [kN]	$M_{z,d}$ $M_{p1,z,d}$ [kNm]	$V_{y,d}$ $V_{p1,y,d}$ [kN]	η [-]
[m]						
(L = 1.20 m)						
0.00	2	0.00	47.88	0.00	0.00	0.42
		28.06	114.24	13.68	260.50	
0.60	2	14.37	0.00	0.00	0.00	0.51*
		28.06	114.24	13.68	260.50	
1.20	2	0.00	-47.88	0.00	0.00	0.42
		28.06	114.24	13.68	260.50	

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen

Feld 1

x-Koordinaten [m] bzgl. Feldanfang

0.00 GL, 1.20 GL

GL: Gabelträger

Globale Beiwerte

Bezugsschlankheitsgrad:
Trägheitsrad. des Gurtcs: $\lambda_1 = 93.91$ $i_{f,z} = 3.23$ cm

Vereinfachter Nachweis

Feld 1

Ek	Abs.	L_c [m]	k_c	$\text{vorh}\lambda$	$\text{zul}\lambda$	χ	$\max M$ [kNm]	η
2	1	1.20	0.94	0.37	0.89	-	14.37	0.42*

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	$N_{Ed,c}$ [kN]	$N_{Rd,c}$ [kN]	η [-]
A-B	2	1.00	180.0 _A	3.04	47.88	54.80	0.87

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

	x [m]	E _k	W _z [mm]	W _{res} [mm]	W _{zul} [mm]	η
Feld 1	0.60	4	1.20	1.20	1/500 = 2.40	0.50

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. *G_k*

Einw. *Q_{k,N}*

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
A	19.49	19.49
B	19.49	19.49
A	14.38	14.38
B	14.38	14.38

Aufl.	F _{z,d,min} [kN]	E _k	F _{z,d,max} [kN]	E _k
A	19.49	6	47.88	7
B	19.49	6	47.88	7

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η
Mauerwerksaufl.	Lager A	0.00	OK 0.87
Nachweis E-P	Feld 1	0.60	OK 0.51
Stabilität	Feld 1	0.60	OK 0.42

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η
Verformung	Feld 1	0.60	OK 0.50

Pos. O23

Stahlträger HEA 260 ; S 235

Anmerkung

Die Stahlträger ist F90 zu verkleiden!

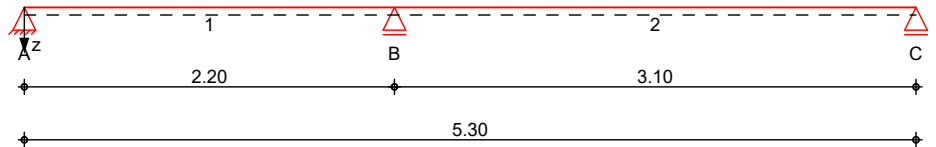
Gewählt:

Auflagerlänge $t = 25 \text{ cm}$ System

Mehrfeldträger

System z-Richtung

M 1:45

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	2.20	0.0	fest	S 235	HEA 260
2	3.10	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	25.0	Mauerw.	fest	frei
B	2.20	20.0		fest	frei
C	5.30	25.0	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{l,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	2.50	Mz 12/M2,5
C	0.00	2.50	Mz 12/M2,5

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1-2	HEA 260	86.8	0.68

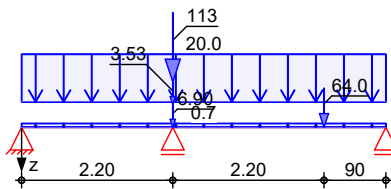
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

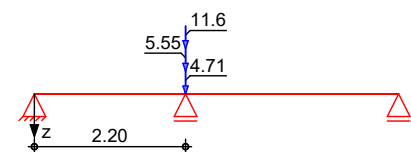
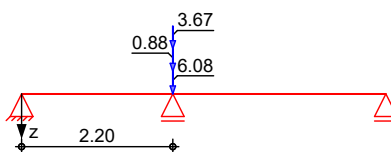
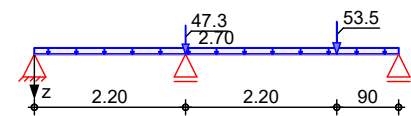
Gk

Qk.N



Qk.S

Qk.W



Streckenlasten
in z-Richtung

<u>Streckenlasten</u> in z-Richtung		Gleichlasten					
	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
Einw. G_k	1	Eigengew	0.00	5.30		0.68	0.0
(a)	1		0.00	5.30		19.98	0.0
Einw. $Q_{k.N}$	(b)	1	0.00	5.30		2.70	0.0
(a)	aus Mauerwerk $(18 \cdot 0.30 + 0.50) \cdot 3.25 =$						19.18 kN/m
	aus Pos. 'L1' Flächenlast G_k						
	'gkDA-B' $\cdot (3.20/2 + 2.20/2)$						
	$0.300 \cdot (3.20/2 + 2.20/2) =$						0.81 kN/m
	$=$						19.98 kN/m
(b)	aus Pos. 'L1' Flächenlast $Q_{k.N}$						
	'qksB' $\cdot (3.20/2 + 2.20/2)$						
	$1.000 \cdot (3.20/2 + 2.20/2) =$						2.70 kN/m

Punktlasten
in z-Richtung

		Einzellasten			
	Feld	Komm.	a [m]	F_z [kN]	e [cm]
Einw. G_k	(a) 1		2.20	6.90	0.0
	(b) 1		2.20	3.53	0.0
	(c) 1		2.20	113.32	0.0
	(d) 1		4.40	63.99	0.0
Einw. $Q_{k,N}$	(c) 1		2.20	47.29	0.0
	(d) 1		4.40	53.51	0.0
Einw. $Q_{k,S}$	(a) 1		2.20	6.08	0.0
	(b) 1		2.20	0.88	0.0
	(c) 1		2.20	3.67	0.0
Einw. $Q_{k,W}$	(a) 1		2.20	4.71	0.0
	(b) 1		2.20	5.55	0.0
	(c) 1		2.20	11.61	0.0

- (a) aus Pos. 'D1', Lager 'B', Faktor = 2.00, Lasteinzug = 2.25 m (Seite 13)
- (b) aus Pos. 'D2', Lager 'C', Faktor = 2.00, Lasteinzug = 2.25 m (Seite 25)
- (c) aus Pos. 'O18', Lager 'A', Faktor = 2.00 (Seite 163)
- (d) aus Pos. 'O20', Lager 'A', Faktor = 2.00 (Seite 169)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_k)$	
ständig/vorüberg.	1	1.00 * G_k	
	2	1.00 * G_k	+1.50 * $Q_{k,N}$
			(2)
	3	1.35 * G_k	+1.50 * $Q_{k,N}$
			(1)
	4	1.35 * G_k	+1.50 * $Q_{k,N}$
			(2)
außergewöhnlich	5	1.00 * G_k	+1.50 * $Q_{k,N}$
			(1)
	6	1.35 * G_k	+1.50 * $Q_{k,N}$
			(1, 2)
	7	1.35 * G_k	+1.50 * $Q_{k,N}$
			(1, 2)
			+0.90 * $Q_{k,W}$
selten	8	1.00 * G_k	+2.30 * $Q_{k,S}$
	9	1.00 * G_k	+0.50 * $Q_{k,N}$
			(1, 2)
st./vor. Auflagerkr.	10	1.00 * G_k	
	11	1.00 * G_k	+1.00 * $Q_{k,N}$
			(1)
	12	1.00 * G_k	+1.00 * $Q_{k,N}$
			(2)
	13	1.15 * G_k	
	14	1.00 * G_k	+1.50 * $Q_{k,N}$
			(2)
	15	1.35 * G_k	+1.50 * $Q_{k,N}$
			(1)
	16	1.00 * G_k	
	17	1.35 * G_k	+1.50 * $Q_{k,N}$
			(1, 2)
	18	1.00 * G_k	+1.50 * $Q_{k,N}$
			(1)
			+0.90 * $Q_{k,W}$

	Ek	$\Sigma (y \cdot \psi \cdot E \cdot W)$		
	19	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N (2)	
außerg. Auflagerkr	20	1.00 * Gk	+1.00 * Qk.N (1)	
	21	1.00 * Gk		
	22	1.00 * Gk	+1.00 * Qk.N (1,2)	+0.60 * Qk.w
	23	1.00 * Gk	+1.00 * Qk.N (2)	

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	2	0.00	3	-3.32	2	13.12	3
	0.40	-2.98	2	2.69	3	-12.12	4	0.87	5
	2.20	-70.64	6	-35.13	1	-67.25	6	-38.70	1
Feld 2	0.00	-70.64	6	-35.13	1	61.94	1	120.69	6
	2.20	50.84	5	117.86	4	16.48	1	50.40	6
	2.20	50.84	5	117.86	4	-116.6	4	-47.18	5
	3.10	0.00	5	0.00	4	-145.3	4	-65.78	5

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	$W_{pl,y}$ [cm ³]	$W_{pl,z}$ [cm ³]	A_{vz} [cm ²]	A_{vy} [cm ²]
1-2	HEA 260	86.8	10450.0	3670.0	920.0	430.2	28.7	65.0

Stahlbau

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflagern A, C	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	Vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37$ N/mm ²

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-verhältnis

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Nachweis E-P

Abs. 6.2

Feld 1

x [m]	Ek	$M_{y,d}$ $M_{p1,y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ $V_{p1,z,d}$ [kN]	$M_{z,d}$ $M_{p1,z,d}$ [kNm]	$V_{y,d}$ $V_{p1,y,d}$ [kN]	η [-]
(L = 2.20 m)						
0.00	3	0.00	13.12	0.00	0.00	0.03
		216.20	389.90	100.03	881.90	
0.41	2	-3.14	-11.87	0.00	0.00	0.03
		216.20	389.90	100.03	881.90	
1.39	4	-28.13	-39.63	0.00	0.00	0.13
		216.20	389.90	100.03	881.90	
2.20	6	-70.64	120.69	0.00	0.00	0.33*
		216.20	389.90	100.03	881.90	

Feld 2

(L = 3.10 m)						
0.00	6	-70.64	120.69	0.00	0.00	0.33
		216.20	389.90	100.03	881.90	
1.80	4	95.27	62.85	0.00	0.00	0.44
		216.20	389.90	100.03	881.90	
2.20	4	117.86	-116.58	0.00	0.00	0.55*
		216.20	389.90	100.03	881.90	
3.10	4	0.00	-145.33	0.00	0.00	0.37
		216.20	389.90	100.03	881.90	

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen

Feld 1

Feld 2

x-Koordinaten [m] bzgl. Feldanfang

0.00 GL, 2.20 GL

0.00 GL, 3.10 GL

GL: Gabelträger

Globale Beiwerte

Bezugsschlankheitsgrad:
Trägheitsrad. des Gurtcs: $\lambda_1 = 93.91$ $i_{f,z} = 6.97$ cm

Vereinfachter Nachweis

Feld 1

Feld 2

Ek	Abs.	L_c [m]	k_c	vorh λ	zul λ	χ	M_{max} [kNm]	η
4	1	2.20	0.60	0.20	1.41	-	-69.62	0.14 *
4	2	3.10	0.81	0.39	0.83	-	117.86	0.46 *

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	$N_{Ed,c}$ [kN]	$N_{Rd,c}$ [kN]	η [-]
A	3	1.00	650.0 _A	3.04	13.12	197.90	0.07
C	4	1.00	650.0 _A	3.04	145.33	197.90	0.73

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

	x [m]	Ek	W_z [mm]	W_{res} [mm]		W_{zul} [mm]	η [-]
Feld 1	1.39	12	-0.43	0.43	1/500 =	4.40	0.10
Feld 2	1.80	12	2.57	2.57	1/500 =	6.20	0.42

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. G_k Einw. $Q_{k,N}$ Einw. $Q_{k,S}$ Einw. $Q_{k,W}$ Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
A	6.76	6.76
B	224.40	224.40
C	66.11	66.11
A	-6.72	2.66
B	3.50	82.00
C	-0.22	37.39
B	10.64	10.64
B	21.87	21.87

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	-3.32	14	13.12	15
B	224.40	16	445.63	17
C	0.00	20	145.33	19

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Mauerwerksaufl.	Lager C	5.30	OK	0.73
Nachweis E-P	Feld 2	2.20	OK	0.55
Stabilität	Feld 2	4.40	OK	0.46

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
verformung	Feld 2	1.80	OK	0.42

Pos. O24**Stb.-Ringbalken b/h = 17.5/24 cm****Anmerkung**

Der Ringbalken wird zur Aufnahme der horizontalen Windlasten und zur Aussteifung des Mauerwerkes angeordnet.

Der Balken ist in Ebene der Stb.-Decke anzuordnen.

Schnittgrößen

ohne weiteren Nachweis

Bemessung

ohne weiteren Nachweis

Gewählt:

Beton C20/25 XC1 WO
Betonquerschnitt $b/h \geq 15.5/23$ cm
Betondeckung $c_v = 2.0$ cm

Längsbewehrung 2 Ø 12 oben
2 Ø 12 unten

Bügelbewehrung Ø 8 / 15 cm (alternativ: BüMa R188A)

Pos. O25 Stb.-Ringbalken b/h = 24/24 cm in Holzbeton-Schalung**Anmerkung**

Der Ringbalken wird zur Aussteifung des Mauerwerkes angeordnet und ist in Verbindung mit der Stb.-Decke herzustellen!

Schnittgrößen

ohne weiteren Nachweis

Bemessung

ohne weiteren Nachweis

Gewählt:**Beton****C20/25 XC1 WO****Betonquerschnitt****b/h \geq 22/23 cm****Betondeckung****cv = 2.0 cm****Längsbewehrung****2 \varnothing 12 oben****2 \varnothing 12 unten****Bügelbewehrung** **\varnothing 8 / 15 cm****(alternativ: BüMa R188A)**

Pos. O26

Stb.-Sturz b/h = 24/30 cm in Holzbeton-Schalung

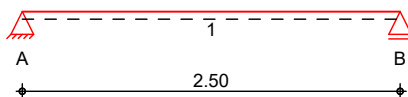
Gewählt:

Beton	C20/25 XC1 WO
Betonquerschnitt	b/h \geq 22/29 cm
Betondeckung	cv = 3.0 cm
Längsbewehrung	2 \emptyset 12 oben 3 \emptyset 12 unten
Bügelbewehrung	\emptyset 8 / 12.5 cm

System

Einfeldträger (22.0/29.0/250.0)
System

M 1 : 50

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	2.50	c 20/25	22.0/29.0

Expositionsklassen

WO und XC1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	K _{T,z} [kN/m]
A	0.00	20.0	Mauerw.	fest
B	2.50	20.0	Mauerw.	fest

Lager	a _{l,min} [m]	h _c [m]	Art
A	0.00	2.50	KS-P 20/DM
B	0.00	2.50	KS-P 20/DM

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Qk.N

Ständige Einwirkungen

Nutzlasten

Kategorie A - wohn- und Aufenthaltsräume

fw

Belastungen

Belastungen auf das System

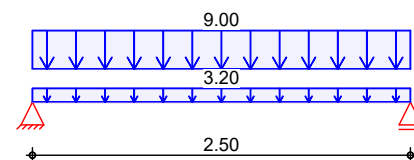
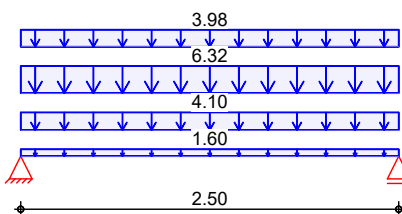
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{1,i} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
1	Eigengew	0.00	2.50		1.59
(a) 1		0.00	2.50		4.10
(b) 1		0.00	2.50		6.32
(c) 1		0.00	2.50		3.98
(a) 1		0.00	2.50		3.20

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
(b) 1		0.00	2.50		9.00

(a) aus Pos. '01', Lager 'A', Faktor = 0.40 (Seite 107)

(b) aus Pos. '07', Lager 'B' (Seite 130)

(c) aus Mauerwerk $(20 \cdot 0.24 + 0.50) \cdot 0.75 = 3.98$ kN/m

Kombinationen

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

Ek $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E \cdot W)$

1	1.00 * G _k
2	1.35 * G _k + 1.50 * Q _{k,N}

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	M _{y,d,min} [kNm]	Ek	M _{y,d,max} [kNm]	Ek	V _{z,d,min} [kN]	Ek	V _{z,d,max} [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	19.98	1	49.85	2
	0.10	1.92	1	4.79	2	18.39	1	45.87	2
	0.35	5.99	1	14.93	2	14.42	1	35.98	2
	1.20	12.47	1	31.11	2	0.80	1	1.99	2
	2.15	5.99	1	14.93	2	-35.98	2	-14.42	1
	2.40	1.92	1	4.79	2	-45.87	2	-18.39	1
	2.50	0.00	1	0.00	2	-49.85	2	-19.98	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1, DIN EN 1996

Stahlbeton

Material	f _{yk} [N/mm ²]	f _{ck} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
C 20/25		20	30000
B 500SA	500		200000

Mauerwerk

an Auflagern A, B
Steinart
Steintyp
Steindruckfestigkeitsklasse
Mörtelgruppe
charakt. Druckfestigkeit
f_k = 10.51 N/mm²
KS-P 20/DM
Kalksandstein
Planstein KS-P
SFK 20
Dünnbettmörtel DM

Querschnitt

Art	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	I _y [cm ⁴]
RE	22.0	29.0	638	44713
RE: Rechteckquerschnitt				

Expositionsklassen Abs.

4.2, 4.4

Feld 1

Expositionsklassen

Seite	kl	Kommentar
umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass
	WO	weitgehend trockener Beton

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	C _{min} [mm]	ΔC _{dev} [mm]	C _{nom} [mm]	C _y [mm]	d' [mm]
Feld 1					
oben	10	10	20	30	42
unten	10	10	20	30	42
links	10	10	20	30	-
rechts	10	10	20	30	-

Bemessung (GZT)

für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Biegung

Abs. 6.1

Bemessung für Biegebeanspruchung

x [m]	Ek	M _{yd,o} M _{yd,u} [kNm]	x/d _o x/d _u	Z _o Z _u [cm]	A _{s,o} A _{s,u} [cm ²]	A _{s,o,erf} A _{s,u,erf} [cm ²]
Feld 1						
(L = 2.50 m)						
0.00	1	-	-	-	-	-
	1	-	0.003	24.8	-	1.64 _q
0.10 _a	1	1.92	-	-	-	-
	2	4.79	0.057	24.3	0.43	1.64 _q
1.25*	1	12.49	-	-	-	-
	2	31.16	0.285	21.9	3.23	3.23
1.77	1	10.29	-	-	-	0.71 _e
	2	25.66	0.228	22.4	2.58	2.58

x	Ek	$M_{y,d,o}$ $M_{y,d,u}$	x/d_o x/d_u	Z_o Z_u	$A_{s,o}$ $A_{s,u}$	$A_{s,o,erf}$ $A_{s,u,erf}$
[m]		[kNm]		[cm]	[cm ²]	[cm ²]
2.40 _a	1	1.92	-	-	-	0.71 _e
	2	4.79	0.057	24.3	0.43	1.64 _q
2.50	1	-	-	-	-	0.71 _e
	1	-	0.003	24.8	-	1.64 _q

a: Auflagerrand

*: maximales Feldmoment

e: Endauflagereinspannung nach 9.2.1.2(1)

q: aus VED im Endauflager nach Abs. 9.2.1.4(2)

Querkraft

Abs. 6.2

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

Feld 1

x	Ek	V_{Ed}	θ	$V_{Rd,max}$	$V_{Rd,c}$	$a_{sw,erf}$
[m]		[kN]	[°]	[kN]	[kN]	[cm ² /m]
(L = 2.50 m)						
0.00	2	35.98 _R	18.4	102.10	-	-
0.10 _a	2	35.98 _R	18.4	102.10	-	1.55 _M
0.35 _v	2	35.98	18.4	102.10	23.99	1.55 _M
1.25	1	0.12 _R	18.4	102.10	23.99	1.55 _M
2.15 _v	2	35.98	18.4	102.10	23.99	1.55 _M
2.40 _a	2	35.98 _R	18.4	102.10	-	1.55 _M
2.50	2	35.98 _R	18.4	102.10	-	-

a: Auflagerrand

v: Abstand d vom Auflagerrand

R: Querkraft reduziert

M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.2

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1996

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Lager	Ek	β	A_b	f_d	$N_{Ed,c}$	$N_{Rd,c}$	η
		[-]	[cm ²]	[N/mm ²]	[kN]	[kN]	[-]
A-B	GK	1.00	440.0 _A	5.95	49.85	261.95	0.19

GK: Grundkombination

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Bewehrungswahl

untere Längsbewehrung

Feld	gew.	A_s	a	l	$l_{bd,l}$	$l_{bd,r}$	Lage
		[cm ²]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	GB 3ø12	3.39	-0.08	2.65	0.18 ^h	0.18 ^h	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

h: gesonderte Verankerungsform erforderlich

obere Längsbewehrung

Feld	gew.	A_s	a	l	$l_{bd,l}$	$l_{bd,r}$	Lage
		[cm ²]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	GB 2ø12	2.26	-0.01	2.59	0.11	0.18 ^h	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

h: gesonderte Verankerungsform erforderlich

Querkraftbewehrung
(Bügel)

Feld	x_a	x_e	d_s	s	Schn.	a_{sw}
	[m]	[m]	[mm]	[cm]	[-]	[cm ² /m]
1	0.00	2.50	ø6	12.5	2	4.52

Nachweise (Brand)

Brandschutznachweis nach DIN EN 1992-1-2

Brand

Ek	$\Sigma (y \cdot \psi \cdot E W)$
1	1.00 * Gk
2	1.00 * Gk + 0.30 * qk.N

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: F30

- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer $t_{req} = 30$ min

- 3-seitige Beflammung

Querschnitt

Mindestabmessungen nach Tab. 5.5

Querschnittsbreite $b = 220$ mm ≥ 80 mm

Achsabstände

mittlerer Achsabstand Balken

Feld 1

x	Ek	ηf_i	σ_{fi}	θ_{cr}	a	Δa	a_{erf}	a_m
[m]		[-]	[N/mm ²]	[°]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
0.10	2	0.5	27.24	928	0	0	0	0
1.25	2	0.5	203.98	577	15	-8	7	42
1.77	2	0.5	162.58	610	15	-11	4	42

Achsabstand Einzelstäbe

	x [m]	Ek	η_{fi} [-]	σ_{fi} [N/mm ²]	θ_{cr} [°]	a_{R30} [mm]	Δa [mm]	a_{erf} [mm]	a_R [mm]
Feld 1	1.25	2	0.49	204.0	577	15	-8	7	42
	1.77	2	0.49	162.6	610	15	-11	4	42

Achsabstand Eckstäbe

	x [m]	$a_{sd,erf}$ [mm]	a [mm]
Feld 1	0.10	-	-
	1.25	7	42
	1.77	4	42

Nachweise (GZG)

im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

häufig

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_k)$
1	1.00 * G _k + 0.50 * Q _{k,N}

Verformungen

Abs. 7.4

Begrenzungen der Verformungen im gerissenen Zustand (Zustand II)

Der Nachweis wird für die häufigen Bemessungssituationen unter Langzeitbelastung durchgeführt.

Endkriechzahl $\phi = 2.50$ -
Endschwindmaß $\epsilon = -0.50$ %

zul. Endverformung $f_{\infty} = 1/250$
zul. Differenzverformung $f_{\Delta} = 1/500$

	x [m]	Ek	M _{Ed} [kNm]	$f_{I,\infty}$ $f_{I,0}$ [mm]	$f_{II,0}$ [mm]	$f_{II,\infty}$ Δf_{II} [mm]	$f_{\infty,zul}$ Δf_{zul} [mm]
Feld 1	(L = 2.50 m)						
	1.25	1	17.26	2.39 0.56	1.93	6.02 4.09	10.00 5.00

$f_{I,0}/f_{II,0} =$ Verformungen ungerissen/gerissen zum Zeitpunkt t = 0

$f_{I,\infty}/f_{II,\infty} =$ Verformungen ungerissen/gerissen zum Zeitpunkt t = ∞

$\Delta f_{II} =$ Differenzverformungen $f_{II,\infty} - f_{II,0}$

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Einw. G_kEinw. Q_{k,N}

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
A	19.99	19.99
B	19.99	19.99
A	15.25	15.25
B	15.25	15.25

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	η [-]
Expositionsklassen	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Bewehrungswahl	OK	
Mauerwerksaufl.	Lager A OK	0.19

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Brand	OK

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]	OK	η [-]
verformungsnachweis	Feld 1	1.25	OK	0.82

Pos. O27

Stahlstütze HEA 200 ; S 235

Anmerkung

Die Stahlstütze ist F90 zu verkleiden!

Anschluss

Kopfplatte 240 x 240 x 15 mm

+ 2 Schrauben M16 - 4.6

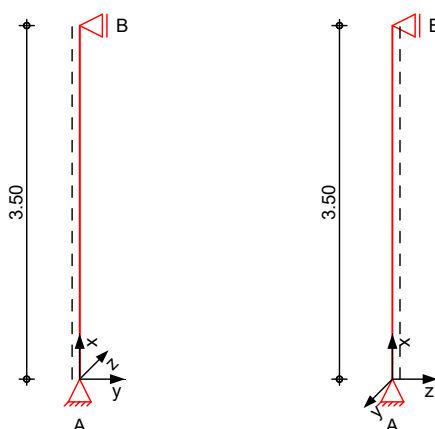
Fußplatte 240 x 240 x 15 mm

+ 2 Schrauben M16 - 4.6

System

Stahlstütze, DIN EN 1993-1-1:2010-12

M 1:75

Abmessungen
Mat./Querschnitt

	l [m]	Material	Profil
	3.50	S 235	HEA 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.
B	3.50	fest	frei	fest	frei	fest
A	0.00	fest	frei	fest	frei	fest

Knicklängen

 $L_{cr,y} = 3.50 \text{ m}$

Kipplänge

 $L_{cr,z} = 3.50 \text{ m}$

Lagerung

 $L_{cr,LT} = 3.50 \text{ m}$

unten: Gabel, oben: Gabel

Belastungen

Belastungen auf das System

Streckenlasten

in x-Richtung

Einw. G_k

Komm.	a [m]	s [m]	q_u [kN/m]	q_o [kN/m]
Eigengew	0.00	3.50		0.42

Punktlasten

in x-Richtung

Einw. G_k Einw. $Q_k.N$ Einw. $Q_k.S$ Einw. $Q_k.W$

Einzellasten

Komm.	a [m]	F_x [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]
(a)	3.50	224.40	0.0	0.0
(a)	3.50	82.00	0.0	0.0
(a)	3.50	10.64	0.0	0.0
(a)	3.50	21.87	0.0	0.0

(a)

aus Pos. 'O23', Lager 'B' (Seite 179)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_k)$
1	1.35 $\cdot G_k$

Mat./Querschnitt

Material

Ek	$\Sigma (Y \cdot \psi \cdot EW)$
2	1.35 * Gk +1.50 * Qk.N +0.90 * Qk.W

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993

Querschnitt

Material	f_{yk} [N/mm ²]		E [N/mm ²]		
S 235	235		210000		
Profil	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]
HEA 200	53.8	3690	1340	389	134

Nachweise (GZT)Quersch.-klasse
c/t-Verhältnis

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

x	Ek	QS-KL	vorhC/t Gurt [-]	grenzC/t Gurt [-]	vorhC/t Steg [-]	grenzC/t Steg [-]
[m]						
für Tragfähigkeitsnachweis						
3.50	2	1	7.88	9.00	20.62	33.00
0.00	2	1	7.88	9.00	20.62	33.00
für Stabilitätsnachweis						
0.00	2	1	7.88	9.00	20.62	33.00 *

Nachweis E-E

Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	$N_{x,d}$	$M_{y,d}$ $M_{z,d}$	$V_{z,d}$ $V_{y,d}$	σ_d τ_d $\sigma_{v,d}$	η
[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[-]
3.50	2	-445.63	0.00 0.00	0.00 0.00	82.83 0.00 82.83	0.35
0.00	2	-447.63	0.00 0.00	0.00 0.00	83.20 0.00 83.20	0.35 *

StabilitätFesthaltungen
Stab 0

Nachweis der Stabilität

x-Koordinaten [m] bzgl. Stabanfang

0.00 GL, 3.50 GL

GL: Gabelträger

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last:
Teilsicherheitsbeiwert: $z_p = 0.00$ cm
 $\gamma_{m,1} = 1.10$

Zwischenwerte Druck

x	Ek	KL_{Ny} KL_{Nz}	λ_y λ_z
[m]		[-]	[-]
0.00	2	KL b KL c	0.45 0.75

Nachweis

x	Ek	$N_{x,d}$ N_{Rd}	X_y X_z	η
[m]		[kN]	[-]	[-]
($L_{cr,y} = 3.50m$, $L_{cr,z} = 3.50m$)				
0.00	2	-447.63 1149.36	0.91 0.69	0.56 *

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Charakteristische Auflagerkräfte

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Einw. Qk.S

Einw. Qk.W

Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]
A	225.88	0.00	0.00
B	0.00	0.00	0.00
A	82.00	0.00	0.00
B	0.00	0.00	0.00
A	10.64	0.00	0.00
B	0.00	0.00	0.00
A	21.87	0.00	0.00
B	0.00	0.00	0.00

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		η [-]
Nachweis E-E	0.00	OK	0.35
Stabilität	0.00	OK	0.56

Pos. T1 Stb.-Treppe h = 14 cm - BESTAND
Lastvergleich
Altstatik
Aufbau Neu
Aufbau
2.00 kN/m²
40 mm Betonwerksteinplatten
0.92 kN/m²
15 mm Mörtelbett
0.26 kN/m²
35 mm Zementestrich
0.77 kN/m²

2.00 kN/m²
≥

1.95 kN/m²

Die Treppe kann mit dem oben aufgeführten Aufbau ohne Verstärkungsmaßnahmen saniert werden.

Pos. T1-A

Auszug Hauptstatik

Pos. 4 SFB - TREPPENLAUF $d_L = 14 \text{ cm}$

Geprüft

BELASTUNG

Das Eigengewicht des Podestes, der Laufplatte und der Stufen sowie $0,3 \text{ kN/m}^2$ für Putz wird automatisch berücksichtigt.

Belag Podest --- kN/m^2
 Auflast aus Pos. ---
 Verkehr Podest ---

$P_p = \text{--- kN/m}^2$

Belag Laufplatte --- kN/m^2
 Verkehr Laufplatte ---

$P_L = \text{--- kN/m}^2$

SYSTEM UND QUERSCHNITT

Das obere Auflager ist immer, A'

SCHNITTKR. U. BEMESSUNG MIT D. HP 97 Progr. 82
 BETON B 25 Bst 420/500 $d_L = 14 \text{ cm}$

EINGABE

			GGBB
Start, TASTE A, B, C od. D			
Dicke d. Podestpl.	d_p	m	0.00 R/S ✓
Dicke d. Laufplatte	d_L	"	.14 R/S ✓
ob. Podestlänge	L_o	"	.30 R/S ✓
unt. Podestlänge	L_u	"	.30 R/S ✓
Stufenhöhe	h	"	.173 R/S ✓
Stufenbreite	b	"	.28 R/S ✓
Stufenzahl	n	Stück	11.00 R/S ✓
Belag u. Verkehr Pod.	P_p	kN/m^2	0.00 R/S ✓
Belag u. Verkehr Lauf	P_L	"	7.00 R/S ✓

SCHNITTKRÄFTE

Bel. Podest	q_p	kN/m^2	0.00 *** ✓
Bel. Lauf	q_L	"	13.63 *** ✓
Systemlänge	L	m	3.68 *** ✓
Auflagerkraft	A	kN/m	20.99 *** ✓
	B	"	20.99 *** ✓
Feldmoment		kNm	22.46 *** ✓
PROGR. -STOP zur weiteren EINGABE			
	n'	m	.015 R/S ✓
Materialfestigkeit	β_R	kN/m^2	17500.00 R/S ✓
s. Tab. d. Anleitung	β_S	"	420000.00 R/S ✓
Feldbewehrung	A_s	cm^2	8.36 *** ✓
Verteilerbew.	A_s	"	1.67 *** ✓

BEMESSUNG

BEWEHRUNGSWAHL

$1/2 \phi 8 c = 25 \text{ cm}$
 $\phi 12/13.5 \text{ cm} = 8.38 \text{ cm}^2/\text{m}$

INGENIEURBÜRO FÜR BAUWESEN KLAUS KÄSTNER – HEIKO TÄUBER
 BREMERVÖRDE – ZEVEN – SCHNEVERDINGEN

Pos. T2
Stb.-Podest h = 14 cm - BESTAND
Lastvergleich
Altstatik
Aufbau Neu
Aufbau
1.50 kN/m²
40 mm Betonwerksteinplatten
0.92 kN/m²
15 mm Mörtelbett
0.26 kN/m²
35 mm Trockenestrich
0.40 kN/m²
1.50 kN/m²
~
1.53 kN/m²

Das Podest kann mit dem oben aufgeführten Aufbau ohne Verstärkungsmaßnahmen saniert werden.

Pos. T2-A

Auszug Hauptstatik

Geprüft

Pos. 5 STB - TREPPENPOST $d = 14 \text{ cm}$

BELASTUNG:

AUS BELAG $= 1.50 \text{ kN/m}^2$

EIGENGEWICHT $0.14 \cdot 25 = 3.50$

VERKEHR $g = 5.00$

$p = 5.00$

$q = 10.0$

RANDLAST AUS Pos. 4 : $S = 20.99 \cdot 3.50 = 73.47 \text{ kN}$

SYSTEM UND BEWEHRUNGSWAHL

$L_x = 3.75$

$L_y = 1.70$

GEWÄHLT IM FELD Q377 (UNTEN)

AM FREIEN RAND 4φ16 (UNTEN)

AUFLAGERKRÄFTE:

$K_x = 0.25 \cdot (63.75 + 73.47) = 34.30 \text{ kN}$

$K_y = 0.68 \cdot (\quad) = 38.30$

SNITTKRÄFTE U. BEMESSUNG MIT D. HP67/97

BETON B 25 BSt. 500/550R DECKE $d = 0.14 \text{ m}$

START A		FELD NR		STÜTZUNG	
EINGABE	B_R	$[\text{m}^2]$			
	B_S	$[\text{m}^2]$			
	h	$[\text{m}]$			
	q_1	$[\text{kN/m}^2]$			
	S	$[\text{kN}]$			
	L_y	$[\text{m}]$			
	L_x	$[\text{m}]$			
	E	$[\text{kN}]$			
BEMESSUNG U. MOMENTE	K	$[\text{kN}]$			
	$0.5 M_{wx}$	$[\text{kNm/m}]$			
	$0.5 M_{wy}$	$[\text{kNm/m}]$			
	$0.5 M_{ox}$	$[\text{kNm/m}]$			
	M_{xx}	$[\text{kNm/m}]$			
	A_{sxx}	$[\text{cm}^2/\text{m}]$			
	M_{yy}	$[\text{kNm/m}]$			
	A_{syy}	$[\text{cm}^2/\text{m}]$			

GEBÄ	
1. - R/S	1.0 ***
17500.00 R/S	
500000.00 R/S	
1.125 R/S	
10.00 R/S	
73.47 R/S	
1.70 R/S	
3.75 R/S	
0.45 ***	
50.75 ***	
0.00 ***	
0.00 ***	
0.00 ***	
19.88 ***	
6.15 ***	
10.22 ***	
3.04 ***	

INGENIEURBÜRO FÜR BAUWESEN KLAUS KÄSTNER - HEIKO TAUBER
BREMERVORDE - ZEVEN - SCHNEVERDINGEN

Pos. E1

Stb.-Decke h = 18 cm

Gewählt:

Beton
BetondeckungC20/25 XC1 WO
cv = 3.0 cm

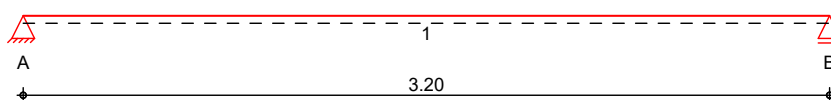
Bewehrung

R188A unten
R335A unten

System

Einachsig gespannte Platte

M 1:30

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	h [cm]
1	3.20	C 20/25	18.0

Expositionsklasse

XC1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	K _{r,z} [kN/m]
A	0.00	17.5	Mauerw.	fest
B	3.20	17.5	Mauerw.	fest

Belastungen

Belastungen auf das System

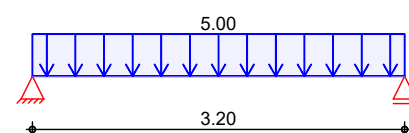
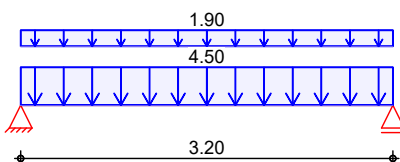
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Flächenlasten
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m ²]	q _{re} [kN/m ²]
1	Eigengew	0.00	3.20		4.50
(a) 1		0.00	3.20		1.90
(b) 1		0.00	3.20		5.00

(a)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'gkG'

$$1.900 = 1.90 \text{ kN/m}^2$$

(b)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N
'qkB2'

$$5.000 = 5.00 \text{ kN/m}^2$$

Kombinationen

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

Ek	Σ (γ*ψ*EW)
1	1.00*Gk
2	1.35*Gk + 1.50*Qk.N

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	X [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm/m]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm/m]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN/m]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN/m]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	10.24	1	25.82	2
	0.09	0.87	1	2.20	2	9.68	1	24.41	2
	0.23	2.22	1	5.59	2	8.75	1	22.06	2
	1.60	8.19	1	20.66	2	0.00	1	0.00	2
	2.97	2.22	1	5.59	2	-22.06	2	-8.75	1
	3.11	0.87	1	2.20	2	-24.41	2	-9.68	1
	3.20	0.00	1	0.00	2	-25.82	2	-10.24	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material

Material	f_{yk} [N/mm ²]	f_{ck} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
C 20/25		20	30000
B 500MA	500		200000

Querschnitt

Art	h [cm]	b/h	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]
PL	18.0	5.0	1800	48600

Bemessung (GZT)

für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Biegung

Abs. 6.1

Bemessung für Biegebeanspruchung

	x [m]	Ek	$m_{y,d,o}$ $m_{y,d,u}$ [kNm/m]	x/d_o x/d_u	Z_o Z_u [cm]	$a_{s,o}$ $a_{s,u}$ [cm ² /m]	$a_{s,o,erf}$ $a_{s,u,erf}$ [cm ² /m]
Feld 1	(L = 3.20 m)						
	0.00	1	-	-	-	-	-
		1	-	0.003	14.6	-	1.81 _M
	0.09 _a	1	0.87	-	-	-	-
		2	2.20	0.029	14.5	0.33	1.81 _M
	1.60*	1	8.19	-	-	-	-
		2	20.66	0.113	13.9	3.25	3.25
	3.11 _a	1	0.87	-	-	-	-
		2	2.20	0.029	14.5	0.33	1.81 _M
	3.20	1	-	-	-	-	-
		1	-	0.003	14.6	-	1.81 _M

Querkraft

Abs. 6.2

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

	x [m]	Ek	V_{Ed} [kN/m]	θ [°]	$V_{Rd,max}$ [kN/m]	$V_{Rd,c}$ [kN/m]	$a_{sw,erf}$ [cm ² /m ²]
Feld 1	(L = 3.20 m)						
	0.00	2	22.06 _R	18.4	270.30	-	-
	0.09 _a	2	22.06 _R	18.4	270.30	-	-
	0.23 _v	2	22.06	18.4	270.30	64.64	-
	1.60	1	-	18.4	270.30	64.64	-
	2.97 _v	2	22.06	18.4	270.30	64.64	-
	3.11 _a	2	22.06 _R	18.4	270.30	-	-
	3.20	2	22.06 _R	18.4	270.30	-	-

Bewehrungswahl

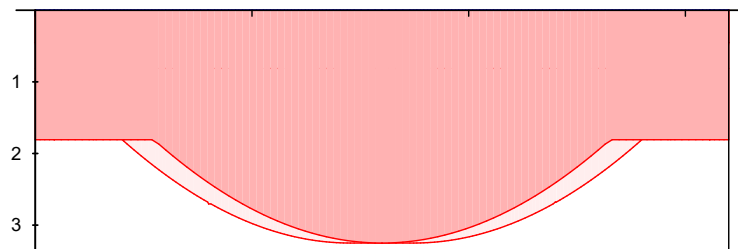
untere Längsbewehrung

Feld	gew.	a_s [cm ² /m]	a [m]	l [m]	$l_{bd,l}$ [m]	$l_{bd,r}$ [m]	Lage
1	R335A	3.35	-0.01	3.22	0.10	0.10	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

Längsbewehrung
M 1:35

a s

[cm²/m]unten
Lage 1:

R335A

erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungslinie
verl. Feldbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.2(1)
vorhandene Längsbewehrung

Querkraftbewehrung

Es ist keine rechnerische Querkraftbewehrung erforderlich.

Nachweise (GZG)

im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Biegeschlankheit

Begrenzung der Biegeschlankheit

Referenzbewehrungsgrad

 $\rho_0 = 0.45 \%$ Der Vergrößerungsfaktor ($A_{s,vorh}/A_{s,erf}$) in Gl. 7.17 wurde auf 1,1 begrenzt.

Feld	vorh. l/d [-]	ρ [%]	ρ' [%]	K [-]	zul. l/d [-]	η [-]
1	21.92	0.22	0.00	1.00	35.00	0.63

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN/m]	$F_{z,k,max}$ [kN/m]
Einw. G_k		
A	10.24	10.24
B	10.24	10.24
Einw. $Q_{k,N}$		
A	8.00	8.00
B	8.00	8.00

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	η [-]
Biegeschlankheit	Feld 1 OK	0.63

Pos. E2

Stahlträger HEB 220 ; S 235

Anmerkung

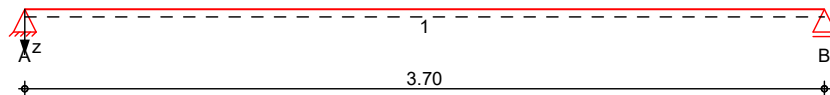
Der Stahlträger ist F90 zu verkleiden!

System

Einfeldträger

System z-Richtung

M 1 : 35

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	3.70	0.0	fest	S 235	HEB 220

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	17.5	Mauerw.	fest	frei
B	3.70	17.5		fest	frei

Lager	$a_{l,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	3.00	KS 20/M10

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	HEB 220	91.0	0.71

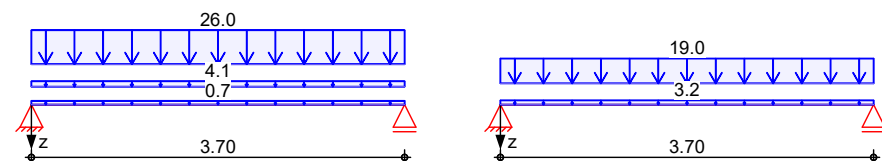
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	3.70		0.71	0.0
(a) 1		0.00	3.70		4.10	0.0
(b) 1		0.00	3.70		26.02	0.0
(a) 1		0.00	3.70		3.20	0.0
(c) 1		0.00	3.70		19.00	0.0

(a)

aus Pos. '01', Lager 'A', Faktor = 0.40 (Seite 107)

(b)

aus Egw. Stb.-Decke $25 \cdot 0.22 \cdot 1.80 = 9.90$ kN/m
aus Egw. Treppenlauf $25 \cdot 0.22 \cdot 2.00 / \cos(30) = 12.70$ kN/m
aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'gkG' $\cdot (1.80)$
 $1.900 \cdot (1.80) = 3.42$ kN/m
 $= 26.02$ kN/m

(c)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N
'qkB2' $\cdot (2.00)$
 $5.000 \cdot (2.00) = 10.00$ kN/m
aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N
'qkB2' $\cdot (1.80)$
 $5.000 \cdot (1.80) = 9.00$ kN/m
 $= 19.00$ kN/m

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

selten

Ek	$\Sigma (y \cdot \psi \cdot E \cdot W)$	
1	1.00 * Gk	
2	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N
3	1.00 * Gk	
4	1.00 * Gk	+1.00 * Qk.N

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	57.04	1	138.61	2
	1.80	52.72	1	128.12	2	1.54	1	3.75	2
	3.70	0.00	1	0.00	2	-138.6	2	-57.04	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	$W_{pl,y}$ [cm ³]	$W_{pl,z}$ [cm ³]	A_{vz} [cm ²]
1	HEB 220	91.0	8090.0	2840.0	828.0	393.9	27.9
							70.4

Stahlbau

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflager A	KS 20/M10
Steinart	kalksandstein
Steintyp	vollstein KS
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 20
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M10
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 9.07$ N/mm ²

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-verhältnis

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Nachweis E-P

Abs. 6.2

Feld 1

x [m]	Ek	$M_{y,d}$ $M_{p1,y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ $V_{p1,z,d}$ [kN]	$M_{z,d}$ $M_{p1,z,d}$ [kNm]	$V_{y,d}$ $V_{p1,y,d}$ [kN]	η [-]
(L = 3.70 m)						
0.00	2	0.00	138.61	0.00	0.00	0.37
		194.58	378.27	91.99	955.17	
1.85	2	128.21	0.00	0.00	0.00	0.66 *
		194.58	378.27	91.99	955.17	
3.70	2	0.00	-138.61	0.00	0.00	0.37
		194.58	378.27	91.99	955.17	

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen

Feld 1

x-Koordinaten [m] bzgl. Feldanfang

0.00 GL, 3.70 GL

GL: Gabelträger

Globale Beiwerte

Bezugsschlankheitsgrad:	$\lambda_1 = 93.91$	
Trägheitsrad. des Gurtes:	$i_{f,z} = 5.99$	cm

Vereinfachter Nachweis

Feld 1

Ek	Abs.	L_c [m]	k_c	$\text{vorh}\lambda$	$\text{zul}\lambda$	χ	$\max M$ [kNm]	η
2	1	3.70	0.94	0.62	0.69	-	128.12	0.90 *

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	$N_{Ed,c}$ [kN]	$N_{Rd,c}$ [kN]	η [-]
A	2	1.00	385.0 _A	5.14	138.61	197.84	0.70

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

	x [m]	Ek	Wz [mm]	Wres [mm]		Wzu [mm]	η [-]
Feld 1	1.85	4	7.62	7.62	1/300 =	12.33	0.62

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
Einw. Gk	A	57.04	57.04
	B	57.04	57.04
Einw. Qk.N	A	41.07	41.07
	B	41.07	41.07

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Mauerwerksaufl.	Lager A	0.00	OK	0.70
Nachweis E-P	Feld 1	1.85	OK	0.66
Stabilität	Feld 1	1.90	OK	0.90

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Verformung	Feld 1	1.85	OK	0.62

Pos. E3

Stahlträger HEA 260 ; S 235

Anmerkung

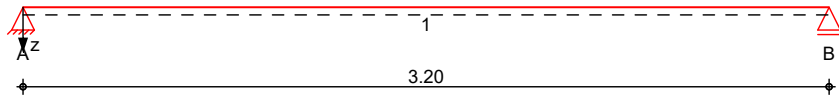
Der Stahlträger ist F90 zu verkleiden!

System

Einfeldträger

System z-Richtung

M 1:30

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	3.20	0.0	fest	S 235	HEA 260

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	17.5	Mauerw.	fest	frei
B	3.20	17.5	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{l,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	2.50	KS-P 20/DM
B	0.00	2.50	Mz 12/M2,5

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	HEA 260	86.8	0.68

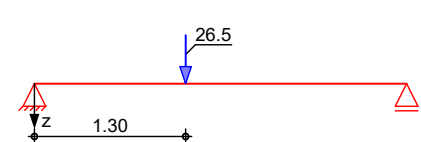
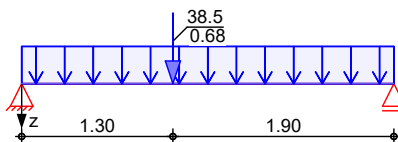
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Streckenlastenin z-Richtung
Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	3.20		0.68	0.0

Punktlasten

in z-Richtung

Einzellasten

Einw. Gk
Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	F_z [kN]	e [cm]
(a) 1		1.30	38.50	0.0
(a) 1		1.30	26.48	0.0

(a)

aus Pos. '02', Lager 'B' (Seite 110)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

selten

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_k)$
1	1.00 * Gk
2	1.35 * Gk +1.50 * Qk.N
3	1.00 * Gk
4	1.00 * Gk +1.00 * Qk.N

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	X [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	23.95	1	55.91	2
	1.30	30.56	1	71.91	2	23.06	1	54.72	2
	1.30	30.56	1	71.91	2	-36.97	2	-15.44	1
	3.20	0.00	1	0.00	2	-38.72	2	-16.73	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	$W_{p1,y}$ [cm ³]	$W_{p1,z}$ [cm ³]	A_{vz} [cm ²]
1	HEA 260	86.8	10450.0	3670.0	920.0	430.2	28.7
							65.0

Stahlbau

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflager A	KS-P 20/DM
Steinart	Kalksandstein
Steintyp	Planstein KS-P
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 20
Mörtelgruppe	Dünnbettmörtel DM
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 10.51$ N/mm ²
an Auflager B	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	Vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37$ N/mm ²

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-verhältnis

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Nachweis E-P

Abs. 6.2

Feld 1

X [m]	Ek	$M_{y,d}$ $M_{p1,y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ $V_{p1,z,d}$ [kN]	$M_{z,d}$ $M_{p1,z,d}$ [kNm]	$V_{y,d}$ $V_{p1,y,d}$ [kN]	η [-]
(L = 3.20 m)						
0.00	2	0.00	55.91	0.00	0.00	0.14
		216.20	389.90	100.03	881.90	
1.30	2	71.91	54.72	0.00	0.00	0.33*
		216.20	389.90	100.03	881.90	
1.51	2	63.99	-37.17	0.00	0.00	0.30
		216.20	389.90	100.03	881.90	
3.20	2	0.00	-38.72	0.00	0.00	0.10
		216.20	389.90	100.03	881.90	

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen

x-Koordinaten [m] bzgl. Feldanfang

Feld 1

0.00 GL, 3.20 GL
GL: Gabelträger

Globale Beiwerte

Bezugsschlankheitsgrad: $\lambda_1 = 93.91$
Trägheitsrad. des Gurtcs: $i_{f,z} = 6.97$ cm

Vereinfachter Nachweis

Ek	Abs.	L_c [m]	k_c	$\text{vorh}\lambda$	$\text{zul}\lambda$	χ	M_{max} [kNm]	η
2	1	3.20	0.85	0.42	1.37	-	71.91	0.31*

Feld 1

Mauerwerksauflager

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Abs. 6.1.3

Lager	Ek	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	$N_{Ed,C}$ [kN]	$N_{Rd,C}$ [kN]	η [-]
A	2	1.00	455.0 _A	5.95	55.91	270.88	0.21
B	2	1.00	455.0 _A	3.04	38.72	138.53	0.28

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

	x [m]	Ek	W _z [mm]	W _{res} [mm]	W _{zul} [mm]	η [-]
Feld 1	1.51	4	1.97	1.97	1/300 = 10.67	0.18

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
Einw. Gk	A	23.95	23.95
	B	16.73	16.73
Einw. Qk.N	A	15.72	15.72
	B	10.76	10.76

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Mauerwerksaufl.	Lager B	3.20	OK 0.28
Nachweis E-P	Feld 1	1.30	OK 0.33
Stabilität	Feld 1	1.30	OK 0.31

Nachweise (GZG)

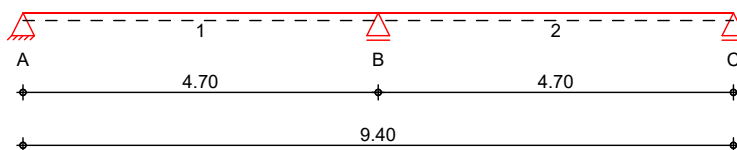
Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Verformung	Feld 1	1.51	OK 0.18

Pos. E4 Holz balkenlage b/h = 20/24 cm ; a = 0.95 m ; NH C24 - BESTANDSystem

Holz-Zweifeldträger

M 1:100

Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	1	2	l _{ef,m}	NKL
	[m]	[m]	[m]	
1	4.70	4.70	4.70	1
2	4.70	4.70	4.70	1

Auflager

Aufl.	x	b	Transl.	Rotat.
	[m]	[cm]	[kN/m]	[kNm/rad]
A	0.00	17.50	starr	frei
B	4.70	17.50	starr	frei
C	9.40	17.50	starr	frei

Material

NH C24

Querschnitt /
Balkenabstand

b/h = 20/24 cm; a = 0.95 m

Belastungen

Belastungen auf das System

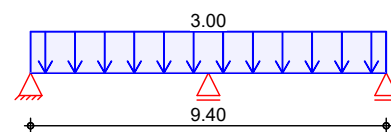
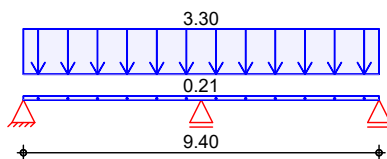
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Flächenlasten
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a	s	q _{li}	q _{re}
		[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
1	Eigengew	0.00	9.40		0.21
(a) 1		0.00	9.40		3.30
(b) 1		0.00	9.40		3.00

(a)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'gkB'

$$3.300 = 3.30 \text{ kN/m}^2$$

(b)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N
'qkB1'

$$3.000 = 3.00 \text{ kN/m}^2$$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

selten

quasi-ständig

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*Ew)
2	mi	1.35*Gk +1.50*Qk.N (1)
4	mi	1.35*Gk +1.50*Qk.N (2)
6	mi	1.35*Gk +1.50*Qk.N (1,2)
9		1.00*Gk +1.00*Qk.N (1)
10		1.00*Gk +1.00*Qk.N (2)
11		1.00*Gk +1.00*Qk.N (1)
12		1.00*Gk +1.00*Qk.N (2)
13		1.00*Gk +0.30*Qk.N (1)

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E W)$	
	14		1.00 * Gk	+0.30 * Qk.N (2)
Lagesicherheit	22	st	0.90 * Gk	
	23	mi	0.90 * Gk	+1.50 * Qk.N (1)
	24	mi	0.90 * Gk	+1.50 * Qk.N (2)
st./vor. Auflagerkr.	26	st	1.00 * Gk	
	27	mi	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N (1)
	28	mi	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N (1,2)
	29	mi	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N (2)
	30	mi	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.N (1)
	31	mi	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.N (2)

mi: mittel
st: ständig

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	X [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm/m]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm/m]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN/m]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN/m]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	3	0.00	2	4.87	3	17.61	2
	1.90	2.91	3	16.78	2	-1.97	4	0.22	5
	4.70	-25.52	6	-9.70	7	-27.15	6	-10.32	7
Feld 2	0.00	-25.52	6	-9.70	7	10.32	7	27.15	6
	2.80	2.91	5	16.78	4	-0.22	3	1.97	2
	4.70	0.00	5	0.00	4	-17.61	4	-4.87	5

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

Holz	$f_{m,k}$	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k} [N/mm ²]	f_{vk}	E_{0mean}
NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

Mauerwerk

an Auflagern A, C **Mz 12/M2,5**
 Steinart Mauerziegel
 Steintyp Vollziegel Mz
 Steindruckfestigkeitsklasse SFK 12
 Mörtelgruppe Normalmauermörtel M2,5
 charakt. Druckfestigkeit $f_k = 5.37$ N/mm²

Querschnittswerte

b	h	A	I_y
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]
20.0	24.0	480.0	23040.0

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1, DIN EN 1996-1-1

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

	X [m]	Ek	k_{mod} [-]	$M_{y,d}$ [kNm]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm ²]	$f_{m,d}$ [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	(L = 4.70 m, $k_{crit} = 1.00$)						
	4.70	6	0.80	-24.24	12.63	14.77	0.85 *
Feld 2	(L = 4.70 m, $k_{crit} = 1.00$)						
	0.00	6	0.80	-24.24	12.63	14.77	0.85 *

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

	X [m]	Ek	k_{mod} [-]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm ²]	$f_{v,d}$ [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	0.30	2	0.80	14.11	0.88	2.46	0.36
	4.37	6	0.80	-22.91	1.43	2.46	0.58 *
Feld 2	0.33	6	0.80	22.91	1.43	2.46	0.58 *
	4.40	4	0.80	-14.11	0.88	2.46	0.36

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Abs. 6.3

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	$l_{ef,m}$ [m]
Feld 1	4.70	4.70
Feld 2	4.70	4.70

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

	E_k	k_{mod} [-]	F_d [kN]	A_{ef} [cm ²]	k_{c90} [-]	σ_{c90d} [N/mm ²]	f^*_{c90d} [N/mm ²]	η [-]
Auflager A	2	0.80	16.73	410.0	1.50	0.41	2.31	0.18
Auflager B	6	0.80	51.58	470.0	1.50	1.10	2.31	0.48
Auflager C	4	0.80	16.73	410.0	1.50	0.41	2.31	0.18

$$f^*_{c90d} = k_{c90} \cdot f_{c90d}$$

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996-1-1

Aufl.	E_k	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	N_{Edc} [kN]	N_{Rdc} [kN]	η [-]
A	2	1.00	350.0	3.04	16.73	106.56	0.16
C	4	1.00	350.0	3.04	16.73	106.56	0.16

Lagesicherheit

DIN EN 1990, 6.4.2

Lagesicherheitsnachweis in vertikaler Richtung nach NDP zu

A1.3.1(3)

Aufl.	E_k [-]	$F_{d,dst}$ [kN]	$F_{d,stb}$ [kN]	η [-]
A	24	-1.26	5.29	0.24
B	22	0.00	17.64	0.00
C	23	-1.26	5.29	0.24

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	x [m]	E_k	N_{ORM}	W_{vorh} [mm]	W_{zul} [mm]	η [-]
$(L = 4.70 \text{ m, } NKL \text{ I, } k_{def} = 0.60)$						
Feld 1	2.12	9	W_{inst}	8.5	1/300=	15.7
	2.12	11	W_{fin}	11.4	1/200=	23.5
	1.98	13	$W_{net,fin}$	7.9	1/300=	15.7
$(L = 4.70 \text{ m, } NKL \text{ I, } k_{def} = 0.60)$						
Feld 2	2.60	10	W_{inst}	8.5	1/300=	15.7
	2.60	12	W_{fin}	11.4	1/200=	23.5
	2.60	14	$W_{net,fin}$	7.9	1/300=	15.7

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. G_k

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN/m]	$F_{z,k,max}$ [kN/m]
A	6.19	6.19
B	20.63	20.63
C	6.19	6.19

Einw. $Q_k.N$

A	-0.88	6.17
B	8.81	17.63
C	-0.88	6.17

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN/m]	EK
A	4.87	31	17.61	27
B	20.63	26	54.29	28
C	4.87	30	17.61	29

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 2	0.00	OK
Querkraft	Feld 2	0.33	OK
Auflagerpressung	Auflager B		OK
Mauerwerksaufl.	Auflager C		OK
Lagesicherheit			OK

Nachweise (GZG)

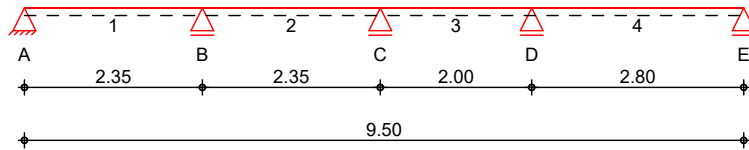
Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 2	2.60	OK	0.54
Enddurchbiegung	Feld 2	2.60	OK	0.49
gesamte Enddurchb.	Feld 2	2.60	OK	0.51

Pos. E5 Holz balkenlage b/h = 20/24 cm ; a = 0.95 m ; NH C24 - BESTANDSystem

Holz-Mehrfeldträger

M 1:100

Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	l [m]	l _{ef,m} [m]	NKL
1	2.35	2.35	1
2	2.35	2.35	1
3	2.00	2.00	1
4	2.80	2.80	1

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	17.50	starr	frei
B	2.35	17.50	starr	frei
C	4.70	17.50	starr	frei
D	6.70	17.50	starr	frei
E	9.50	17.50	starr	frei

Material

NH C24

Querschnitt /
Balkenabstand

b/h = 20/24 cm; a = 0.95 m

Belastungen

Belastungen auf das System

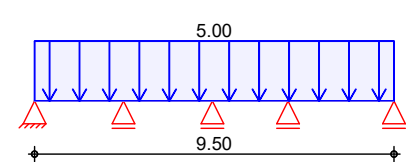
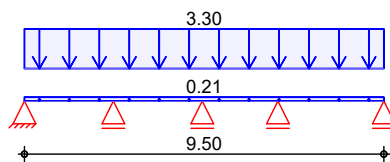
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Flächenlasten
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m ²]	q _{re} [kN/m ²]
1	Eigengew	0.00	9.50		0.21
(a) 1		0.00	9.50		3.30
(b) 1		0.00	9.50		5.00

Einw. Qk.N

(a)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'gkB'

$$3.300 = 3.30 \text{ kN/m}^2$$

(b)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N
'qkB2'

$$5.000 = 5.00 \text{ kN/m}^2$$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*Ew)	
2	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1,3)
4	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (2,4)
6	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1,2,4)
10	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (2,3)
14	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1,3,4)
19		1.00*Gk	+1.00*Qk.N (1,3)

selten

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E W)$	
quasi-ständig	20		1.00*Gk	+1.00*Qk.N (2,4)
	21		1.00*Gk	+1.00*Qk.N (1,3)
	22		1.00*Gk	+1.00*Qk.N (2,4)
	23		1.00*Gk	+0.30*Qk.N (1,3)
	24		1.00*Gk	+0.30*Qk.N (2,4)
st./vor. Auflagerkr.	28	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1,2,4)
	29	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1,3)
	30	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1,3,4)
	31	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (2,3)
	32	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (2,4)
	33	mi	1.00*Gk	+1.50*Qk.N (1,3)
	34	mi	1.00*Gk	+1.50*Qk.N (1,4)
	35	mi	1.00*Gk	+1.50*Qk.N (2)
	36	mi	1.00*Gk	+1.50*Qk.N (2,4)
	37	mi	1.00*Gk	+1.50*Qk.N (3)
	mi: mittel			

Bem.-schnittgrößenTabelle

Bemessungsschnittgrößen

schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm/m]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm/m]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN/m]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN/m]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	3	0.00	2	2.23	3	12.10	2
	0.98	0.50	3	5.98	2	-1.30	4	0.20	5
	2.35	-8.02	6	-1.80	7	-17.79	6	-4.89	7
Feld 2	0.00	-8.02	6	-1.80	7	3.84	7	17.06	6
	1.27	-0.61	5	4.63	4	-1.53	9	2.37	8
	2.35	-5.19	10	0.96	11	-14.65	10	-1.48	11
Feld 3	0.00	-5.19	10	0.96	11	-0.58	11	12.74	10
	0.90	-2.43	3	2.77	2	-3.90	8	1.88	9
	2.00	-9.36	14	-2.05	15	-16.47	14	-2.88	15
Feld 4	0.00	-9.36	14	-2.05	15	5.65	15	20.48	14
	1.62	1.69	5	8.56	4	-0.02	3	0.71	2
	2.80	0.00	5	0.00	4	-14.47	4	-3.51	5

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

Holz	$f_{m,k}$	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k} [N/mm ²]	f_{vk}	E_{0mean}
NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

Mauerwerk

an Auflager A	MZ 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37$ N/mm ²

Querschnittswerte

b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]
20.0	24.0	480.0	23040.0

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1,
DIN EN 1996-1-1

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x [m]	Ek	k _{mod} [-]	M _{yd} [kNm]	σ _{m,d} [N/mm ²]	f _{m,d} [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	(L = 2.35 m, k _{crit} = 1.00)						
	2.35	6	0.80	-7.62	3.97	14.77	0.27 *
Feld 2	(L = 2.35 m, k _{crit} = 1.00)						
	0.00	6	0.80	-7.62	3.97	14.77	0.27 *
Feld 3	(L = 2.00 m, k _{crit} = 1.00)						
	2.00	14	0.80	-8.89	4.63	14.77	0.31 *
Feld 4	(L = 2.80 m, k _{crit} = 1.00)						
	0.00	14	0.80	-8.89	4.63	14.77	0.31 *

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x [m]	Ek	k _{mod} [-]	V _{z,d} [kN]	τ _d [N/mm ²]	f _{v,d} [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	0.30	2	0.80	8.03	0.50	2.46	0.20
	2.02	6	0.80	-13.10	0.82	2.46	0.33 *
Feld 2	0.33	6	0.80	12.39	0.77	2.46	0.31 *
	2.02	10	0.80	-10.11	0.63	2.46	0.26
Feld 3	0.33	10	0.80	8.30	0.52	2.46	0.21
	1.67	14	0.80	-11.83	0.74	2.46	0.30 *
Feld 4	0.33	14	0.80	15.65	0.98	2.46	0.40 *
	2.50	4	0.80	-10.28	0.64	2.46	0.26

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	l _{ef,m} [m]
Feld 1	2.35	2.35
Feld 2	2.35	2.35
Feld 3	2.00	2.00
Feld 4	2.80	2.80

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

	Ek	k _{mod} [-]	F _d [kN]	A _{ef} [cm ²]	k _{c90} [-]	σ _{c90d} [N/mm ²]	f* _{c90d} [N/mm ²]	η [-]
Auflager A	2	0.80	11.50	410.0	1.50	0.28	2.31	0.12
Auflager B	6	0.80	33.11	470.0	1.50	0.70	2.31	0.31
Auflager C	10	0.80	26.02	470.0	1.50	0.55	2.31	0.24
Auflager D	14	0.80	35.10	470.0	1.50	0.75	2.31	0.32
Auflager E	4	0.80	13.75	410.0	1.50	0.34	2.31	0.15

f*_{c90d}: k_{c90} * f_{c90d}Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996-1-1

Aufl.	Ek	β [-]	A _b [cm ²]	f _d [N/mm ²]	N _{Edc} [kN]	N _{Rdc} [kN]	η [-]
A	2	1.00	350.0	3.04	11.50	106.56	0.11

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	x [m]	Ek	Norm	W _{vorh} [mm]	W _{zul} [mm]	η [-]
Feld 1	(L = 2.35 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)					
	1.09	19	W _{inst}	0.8	1/300=	7.8
	1.09	21	W _{fin}	1.0	1/200=	11.8
	1.09	23	W _{net,fin}	0.6	1/300=	7.8
Feld 2	(L = 2.35 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)					
	1.24	20	W _{inst}	0.6	1/300=	7.8
	1.24	22	W _{fin}	0.7	1/200=	11.8
	1.24	24	W _{net,fin}	0.4	1/300=	7.8
Feld 3	(L = 2.00 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)					
	0.91	19	W _{inst}	0.2	1/300=	6.7
	0.91	21	W _{fin}	0.2	1/200=	10.0
	0.78	23	W _{net,fin}	-	1/300=	6.7
Feld 4	(L = 2.80 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)					
	1.50	20	W _{inst}	1.6	1/300=	9.3
	1.50	22	W _{fin}	2.1	1/200=	14.0
	1.50	24	W _{net,fin}	1.4	1/300=	9.3

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. G_k

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN/m]	$F_{z,k,max}$ [kN/m]
A	3.20	3.20
B	9.72	9.72
C	6.31	6.31
D	10.14	10.14
E	4.01	4.01

Einw. $Q_k.N$

A	-0.65	5.19
B	-0.66	14.49
C	-3.61	12.58
D	-1.07	15.51
E	-0.33	6.04

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN/m]	EK
A	2.23	36	12.10	29
B	8.73	37	34.85	28
C	0.90	34	27.39	31
D	8.53	35	36.95	30
E	3.51	33	14.47	32

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 4	0.00	OK	0.31
Querkraft	Feld 4	0.33	OK	0.40
Auflagerpressung	Auflager D		OK	0.32
Mauerwerksaufl.	Auflager A		OK	0.11

Nachweise (GZG)

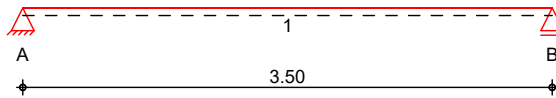
Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 4	1.50	OK	0.17
Enddurchbiegung	Feld 4	1.50	OK	0.15
gesamte Enddurchb.	Feld 4	1.50	OK	0.15

Pos. E6 Holz balkenlage $b/h = 20/24$ cm ; $a = 0.95$ m ; NH C24 - BESTAND**System**

Holz-Einfeldträger

M 1:50

Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	l [m]	l _{ef,m} [m]	NKL
1	3.50	3.50	1

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	17.50	starr	frei
B	3.50	17.50	starr	frei

Material

NH C24

Querschnitt /
Balkenabstand $b/h = 20/24$ cm ; $a = 0.95$ m**Belastungen**

Belastungen auf das System

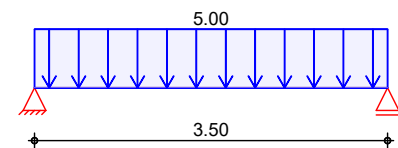
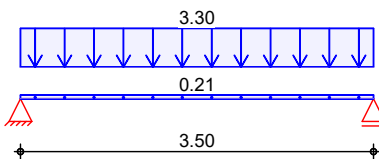
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

**Flächenlasten
in z-Richtung**

Gleichflächenlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m ²]	q _{re} [kN/m ²]
1	Eigengew	0.00	3.50		0.21
(a) 1		0.00	3.50		3.30
(b) 1		0.00	3.50		5.00

(a)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'gkB'

$$3.300 = 3.30 \text{ kN/m}^2$$

(b)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N
'qkB2'

$$5.000 = 5.00 \text{ kN/m}^2$$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorübergeg.
seltenquasi-ständig
st./vor. Auflagerkr.

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_w)$
3	mi	$1.35 \cdot G_k$
6		$1.00 \cdot G_k$
8		$1.00 \cdot G_k$
10		$1.00 \cdot G_k$
12	st	$1.00 \cdot G_k$
13	mi	$1.35 \cdot G_k$
		$+1.50 \cdot Q_{k,N}$

mi: mittel
st: ständig

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm/m]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm/m]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN/m]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN/m]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	2	0.00	3	6.15	2	21.42	3
	1.75	5.38	2	18.74	3	0.00	3	0.00	2
	3.50	0.00	2	0.00	3	-21.42	3	-6.15	2

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

Holz	$f_{m,k}$	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E_{0mean}
	[N/mm ²]					
NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

Mauerwerk

an Auflagern A, B	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	Vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37$ N/mm ²

Querschnittswerte

b	h	A	I_y
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]
20.0	24.0	480.0	23040.0

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1, DIN EN 1996-1-1

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

x	Ek	k_{mod}	$M_{y,d}$	$\sigma_{m,d}$	$f_{m,d}$	η
[m]		[-]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	$(L = 3.50 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$					
1.75	3	0.80	17.81	9.27	14.77	0.63 *

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

x	Ek	k_{mod}	$V_{z,d}$	τ_d	$f_{v,d}$	η
[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1						
0.30	3	0.80	16.88	1.06	2.46	0.43
3.20	3	0.80	-16.88	1.06	2.46	0.43 *

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Abs. 6.3

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l	$l_{ef,m}$
	[m]	[m]
Feld 1	3.50	3.50

Auflagerpressung

Nachweis der Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Ek	k_{mod}	F_d	A_{ef}	k_{c90}	σ_{c90d}	f^*_{c90d}	η
	[-]	[kN]	[cm ²]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Auflager A	3	0.80	20.35	410.0	1.50	0.50	0.22
Auflager B	3	0.80	20.35	410.0	1.50	0.50	0.22

 $f^*_{c90d} = k_{c90} \cdot f_{c90d}$ Mauerwerksauflager

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996-1-1

Abs. 6.1.3

Aufl.	Ek	β	A_b	F_d	N_{edc}	N_{rdc}	η
		[-]	[cm ²]	[N/mm ²]	[kN]	[kN]	[-]
A	3	1.00	350.0	3.04	20.35	106.56	0.19
B	3	1.00	350.0	3.04	20.35	106.56	0.19

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Nachweise der Verformungen

Abs. 7.2

x	Ek	Norm	W_{vorh}	W_{zul}	η
[m]			[mm]	[mm]	[-]
Feld 1	$(L = 3.50 \text{ m}, N_{KL} 1, k_{def} = 0.60)$				
1.75	6	W_{inst}	6.2	1/300=	11.7
1.75	8	W_{fin}	8.4	1/200=	17.5
1.75	10	$W_{net,fin}$	5.9	1/300=	11.7

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	$F_{z,k}$
	[kN/m]
Einw. G_k	
A	6.15
B	6.15
Einw. $Q_{k,N}$	
A	8.75
B	8.75

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN/m]	EK
A	6.15	12	21.42	13
B	6.15	12	21.42	13

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	1.75	OK	0.63
Querkraft	Feld 1	3.20	OK	0.43
Auflagerpressung	Auflager A		OK	0.22
Mauerwerksaufl.	Auflager B		OK	0.19

Nachweise (GZG)

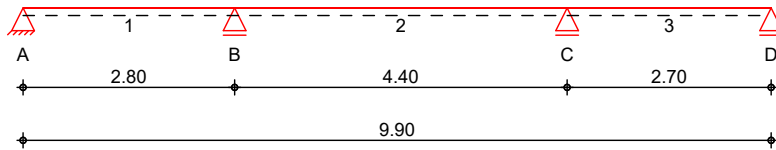
Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	1.75	OK	0.53
Enddurchbiegung	Feld 1	1.75	OK	0.48
gesamte Enddurchb.	Feld 1	1.75	OK	0.50

Pos. E7 Holz balkenlage b/h = 20/24 cm ; a = 0.95 m ; NH C24 - BESTANDSystem

Holz-Dreifeldträger

M 1:100

Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	l [m]	l _{ef,m} [m]	NKL
1	2.80	2.80	1
2	4.40	4.40	1
3	2.70	2.70	1

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	17.50	starr	frei
B	2.80	17.50	starr	frei
C	7.20	17.50	starr	frei
D	9.90	17.50	starr	frei

Material

NH C24

Querschnitt /
Balkenabstand

b/h = 20/24 cm; a = 0.95 m

Belastungen

Belastungen auf das System

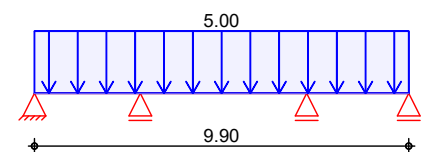
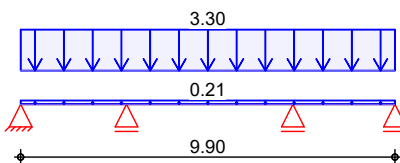
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Flächenlasten
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m ²]	q _{re} [kN/m ²]
1	Eigengew	0.00	9.90		0.21
(a) 1		0.00	9.90		3.30
(b) 1		0.00	9.90		5.00

(a)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'gkB'

$$3.300 = 3.30 \text{ kN/m}^2$$

(b)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N
'qkB2'

$$5.000 = 5.00 \text{ kN/m}^2$$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

selten

EK	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
2	m1	1.35*Gk +1.50*Qk.N (1,3)
6	mi	1.35*Gk +1.50*Qk.N (1,2)
10	mi	1.35*Gk +1.50*Qk.N (2,3)
15		1.00*Gk +1.00*Qk.N (1,3)
16		1.00*Gk +1.00*Qk.N (2)
17		1.00*Gk +1.00*Qk.N (1,3)
18		1.00*Gk +1.00*Qk.N (2)

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E W)$	
quasi-ständig	19		1.00 * Gk	+0.30 * Qk.N (1,3)
	20		1.00 * Gk	+0.30 * Qk.N (2)
st./vor. Auflagerkr.	24	mi	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N (1,2)
	25	mi	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N (1,3)
	26	mi	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N (2,3)
	27	mi	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.N (1)
	28	mi	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.N (2)
	29	mi	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.N (3)

mi: mittel

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm/m]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm/m]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN/m]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN/m]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	3	0.00	2	0.10	3	13.90	2
	1.10	-2.01	3	7.88	2	-4.02	4	0.69	5
	2.80	-18.40	6	-4.15	7	-23.71	6	-6.40	7
Feld 2	0.00	-18.40	6	-4.15	7	6.90	7	27.86	6
	2.20	1.44	5	14.36	4	-0.87	9	0.97	8
	4.40	-18.15	10	-3.95	11	-27.79	10	-6.76	11
Feld 3	0.00	-18.15	10	-3.95	11	6.20	11	23.25	10
	1.60	-2.43	3	7.29	2	-0.23	5	4.47	4
	2.70	0.00	3	0.00	2	-13.36	2	0.28	3

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

Holz	$f_{m,k}$	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k} [N/mm ²]	f_{vk}	E_{0mean}
NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

Mauerwerk

an Auflager A	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	Vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37$ N/mm ²

Querschnittswerte

b	h	A	I_y
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]
20.0	24.0	480.0	23040.0

Nachweise (GZT)Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1,
DIN EN 1996-1-1Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

	x [m]	Ek	k_{mod} [-]	$M_{y,d}$ [kNm]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm ²]	$f_{m,d}$ [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	$(L = 2.80 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$						
	2.80	6	0.80	-17.48	9.10	14.77	0.62 *
Feld 2	$(L = 4.40 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$						
	0.00	6	0.80	-17.48	9.10	14.77	0.62 *
Feld 3	$(L = 2.70 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$						
	0.00	10	0.80	-17.24	8.98	14.77	0.61 *

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

	x [m]	Ek	k_{mod} [-]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm ²]	$f_{v,d}$ [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	0.30	2	0.80	9.74	0.61	2.46	0.25
	2.47	6	0.80	-18.72	1.17	2.46	0.48 *
Feld 2	0.33	6	0.80	22.66	1.42	2.46	0.58 *
	4.07	10	0.80	-22.59	1.41	2.46	0.57
Feld 3	0.33	10	0.80	18.28	1.14	2.46	0.46 *
	2.40	2	0.80	-9.22	0.58	2.46	0.23

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	$l_{ef,m}$ [m]
Feld 1	2.80	2.80
Feld 2	4.40	4.40
Feld 3	2.70	2.70

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

	E_k	k_{mod} [-]	F_d [kN]	A_{ef} [cm ²]	k_{c90} [-]	σ_{c90d} [N/mm ²]	f^*_{c90d} [N/mm ²]	η [-]
Auflager A	2	0.80	13.20	410.0	1.50	0.32	2.31	0.14
Auflager B	6	0.80	48.99	470.0	1.50	1.04	2.31	0.45
Auflager C	10	0.80	48.49	470.0	1.50	1.03	2.31	0.45
Auflager D	2	0.80	12.69	410.0	1.50	0.31	2.31	0.13

$$f^*_{c90d}: k_{c90} \cdot f_{c90d}$$

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996-1-1

Aufl.	E_k	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	N_{Edc} [kN]	N_{Rdc} [kN]	η [-]
A	2	1.00	350.0	3.04	13.20	106.56	0.12

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	x [m]	E_k	Norm	W_{vorh} [mm]	W_{zul} [mm]	η [-]
$(L = 2.80 \text{ m, } NKL \text{ 1, } k_{def} = 0.60)$						
Feld 1	1.26	15	W_{inst}	1.4	1/300=	9.3
	1.26	17	W_{fin}	1.7	1/200=	14.0
	1.26	19	$W_{net,fin}$	0.8	1/300=	9.3
$(L = 4.40 \text{ m, } NKL \text{ 1, } k_{def} = 0.60)$						
Feld 2	2.20	16	W_{inst}	5.9	1/300=	14.7
	2.20	18	W_{fin}	7.8	1/200=	22.0
	2.20	20	$W_{net,fin}$	5.0	1/300=	14.7
$(L = 2.70 \text{ m, } NKL \text{ 1, } k_{def} = 0.60)$						
Feld 3	1.48	15	W_{inst}	1.2	1/300=	9.0
	1.48	17	W_{fin}	1.4	1/200=	13.5
	1.48	19	$W_{net,fin}$	0.7	1/300=	9.0

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Charakteristische und Bemessungsa Auflagerkräfte

Einw. G_k

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN/m]	$F_{z,k,max}$ [kN/m]
A	3.12	3.12
B	14.46	14.46
C	14.27	14.27
D	2.92	2.92

Einw. $Q_k.N$

A	-2.01	6.46
B	-0.78	21.37
C	-0.87	21.18
D	-2.13	6.28

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN/m]	EK
A	0.10	28	13.90	25
B	13.30	29	51.57	24
C	12.97	27	51.04	26
D	-0.28	28	13.36	25

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 2	0.00	OK	0.62
Querkraft	Feld 2	0.33	OK	0.58
Auflagerpressung	Auflager B		OK	0.45

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Mauerwerksaufl.	Auflager A		OK	0.12

Nachweise (GZG)

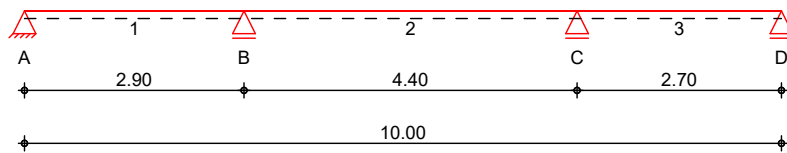
Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 2	2.20	OK	0.40
Enddurchbiegung	Feld 2	2.20	OK	0.35
gesamte Enddurchb.	Feld 2	2.20	OK	0.34

Pos. E8 Holz balkenlage b/h = 20/24 cm ; a = 0.95 m ; NH C24 - BESTAND**System**

Holz-Dreifeldträger

M 1:100

Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	l [m]	l _{ef,m} [m]	NKL
1	2.90	2.90	1
2	4.40	4.40	1
3	2.70	2.70	1

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	17.50	starr	frei
B	2.90	17.50	starr	frei
C	7.30	17.50	starr	frei
D	10.00	17.50	starr	frei

Material

NH C24

Querschnitt /
Balkenabstand

b/h = 20/24 cm; a = 0.95 m

Belastungen

Belastungen auf das System

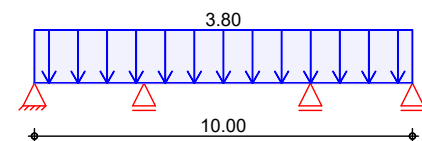
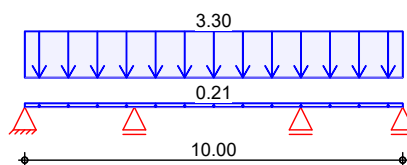
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

**Flächenlasten
in z-Richtung**

Gleichflächenlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m ²]	q _{re} [kN/m ²]
1	Eigengew	0.00	10.00		0.21
(a) 1		0.00	10.00		3.30
(b) 1		0.00	10.00		3.80

(a)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'gkB'

$$3.300 = 3.30 \text{ kN/m}^2$$

(b)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N
'qkB1'

$$3.000 = 3.00 \text{ kN/m}^2$$

aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N
'qkLW'

$$0.800 = 0.80 \text{ kN/m}^2$$

$$= 3.80 \text{ kN/m}^2$$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

selten

EK	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
2	mi	1.35*Gk +1.50*Qk.N (1,3)
4	mi	1.35*Gk +1.50*Qk.N (1,2)
8	mi	1.35*Gk +1.50*Qk.N (2,3)
15		1.00*Gk +1.00*Qk.N (1,3)
16		1.00*Gk +1.00*Qk.N (2)

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E W)$	
quasi-ständig	17		1.00*Gk	+1.00*Qk.N (1,3)
	18		1.00*Gk	+1.00*Qk.N (2)
	19		1.00*Gk	+0.30*Qk.N (1,3)
	20		1.00*Gk	+0.30*Qk.N (2)
st./vor. Auflagerkr.	24	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1,2)
	25	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1,3)
	26	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (2,3)
	27	mi	1.00*Gk	+1.50*Qk.N (1)
	28	mi	1.00*Gk	+1.50*Qk.N (2)
	29	mi	1.00*Gk	+1.50*Qk.N (3)

mi: mittel

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	X [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm/m]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm/m]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN/m]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN/m]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	3	0.00	2	1.15	3	12.08	2
	1.20	-1.15	3	6.98	2	-3.38	6	-0.14	7
	2.90	-15.86	4	-4.46	5	-20.61	4	-6.63	5
Feld 2	0.00	-15.86	4	-4.46	5	7.13	5	23.76	4
	2.20	1.83	7	12.05	6	-0.65	14	0.85	13
	4.40	-15.38	8	-4.09	9	-23.61	8	-6.90	9
Feld 3	0.00	-15.38	8	-4.09	9	6.26	9	19.79	8
	1.60	-1.59	3	5.94	2	0.02	7	3.70	6
	2.70	0.00	3	0.00	2	-11.14	2	-0.49	3

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

Holz	$f_{m,k}$	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k} [N/mm ²]	f_{vk}	E_{0mean}
NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

Mauerwerk

an Auflagern A, C	KS-P 20/DM
Steinart	Kalksandstein
Steintyp	Planstein KS-P
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 20
Mörtelgruppe	Dünnbettmörtel DM
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 10.51 \text{ N/mm}^2$
an Auflagern B, D	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	Vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37 \text{ N/mm}^2$

Querschnittswerte

b	h	A	I_y
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]
20.0	24.0	480.0	23040.0

Nachweise (GZT)Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1,
DIN EN 1996-1-1Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

	x [m]	Ek	k_{mod} [-]	$M_{y,d}$ [kNm]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm ²]	$f_{m,d}$ [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	$(L = 2.90 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$						
	2.90	4	0.80	-15.06	7.85	14.77	0.53 *
Feld 2	$(L = 4.40 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$						
	0.00	4	0.80	-15.06	7.85	14.77	0.53 *
Feld 3	$(L = 2.70 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$						
	0.00	8	0.80	-14.61	7.61	14.77	0.52 *

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x [m]	Ek	k _{mod} [-]	V _{z,d} [kN]	T _d [N/mm ²]	f _{v,d} [N/mm ²]	η
Feld 1	0.30	2	0.80	8.52	0.53	2.46	0.22
	2.57	4	0.80	-16.33	1.02	2.46	0.41 *
Feld 2	0.33	4	0.80	19.32	1.21	2.46	0.49 *
	4.07	8	0.80	-19.18	1.20	2.46	0.49
Feld 3	0.33	8	0.80	15.55	0.97	2.46	0.39 *
	2.40	2	0.80	-7.62	0.48	2.46	0.19

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	l _{ef,m} [m]
Feld 1	2.90	2.90
Feld 2	4.40	4.40
Feld 3	2.70	2.70

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

	Ek	k _{mod} [-]	F _d [kN]	A _{ef} [cm ²]	k _{c90} [-]	σ _{c90d} [N/mm ²]	f* _{c90d} [N/mm ²]	η
Auflager A	2	0.80	11.48	410.0	1.50	0.28	2.31	0.12
Auflager B	4	0.80	42.15	470.0	1.50	0.90	2.31	0.39
Auflager C	8	0.80	41.23	470.0	1.50	0.88	2.31	0.38
Auflager D	2	0.80	10.58	410.0	1.50	0.26	2.31	0.11

f*_{c90d}: k_{c90} * f_{c90d}Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996-1-1

Aufl.	Ek	β [-]	A _b [cm ²]	f _d [N/mm ²]	N _{Edc} [kN]	N _{Rdc} [kN]	η
A	2	1.00	350.0	5.95	11.48	208.37	0.06
B	4	1.00	350.0	3.04	42.15	106.56	0.40
C	8	1.00	350.0	5.95	41.23	208.37	0.20
D	2	1.00	350.0	3.04	10.58	106.56	0.10

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	x [m]	Ek	Norm	W _{vorh} [mm]	W _{zul} [mm]	η
Feld 1	(L= 2.90 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)					
	1.29	15	W _{inst}	1.3	1/300=	9.7
	1.29	17	W _{fin}	1.6	1/200=	14.5
	1.29	19	W _{net,fin}	0.9	1/300=	9.7
Feld 2	(L= 4.40 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)					
	2.20	16	W _{inst}	4.9	1/300=	14.7
	2.20	18	W _{fin}	6.6	1/200=	22.0
	2.20	20	W _{net,fin}	4.5	1/300=	14.7
Feld 3	(L= 2.70 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)					
	1.52	15	W _{inst}	0.9	1/300=	9.0
	1.52	17	W _{fin}	1.1	1/200=	13.5
	1.52	19	W _{net,fin}	0.6	1/300=	9.0

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. G_kEinw. Q_{k,N}

Bem.-auflagerkräfte

Aufl.	F _{z,k,min} [kN/m]	F _{z,k,max} [kN/m]
A	3.33	3.33
B	14.63	14.63
C	14.23	14.23
D	2.93	2.93
A	-1.45	5.06
B	-0.58	16.41
C	-0.72	16.12
D	-1.63	4.79

ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN/m]	EK
A	1.15	28	12.08	25
B	13.76	29	44.37	24
C	13.15	27	43.40	26
D	0.49	28	11.14	25

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 2	0.00	OK	0.53
Querkraft	Feld 2	0.33	OK	0.49
Auflagerpressung	Auflager B		OK	0.39
Mauerwerksaufl.	Auflager B		OK	0.40

Nachweise (GZG)

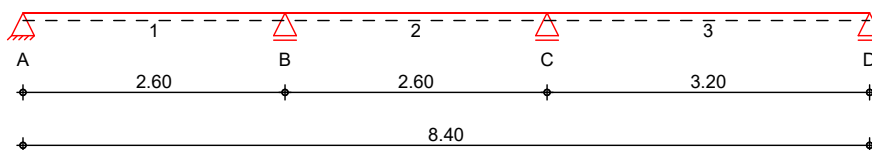
Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 2	2.20	OK	0.34
Enddurchbiegung	Feld 2	2.20	OK	0.30
gesamte Enddurchb.	Feld 2	2.20	OK	0.31

Pos. E9 Holz balkenlage $b/h = 20/24$ cm ; $a = 0.95$ m ; NH C24 - BESTAND**System**

Holz-Dreifeldträger

M 1:75

Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	l [m]	l _{ef,m} [m]	NKL
1	2.60	2.60	1
2	2.60	2.60	1
3	3.20	3.20	1

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	17.50	starr	frei
B	2.60	17.50	starr	frei
C	5.20	17.50	starr	frei
D	8.40	17.50	starr	frei

Material

NH C24

Querschnitt /
Balkenabstand $b/h = 20/24$ cm; $a = 0.95$ m**Belastungen**

Belastungen auf das System

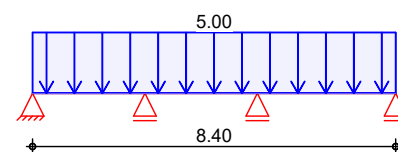
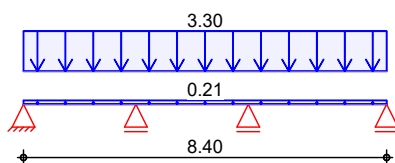
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

**Flächenlasten
in z-Richtung**

Gleichflächenlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m ²]	q _{re} [kN/m ²]
1	Eigengew	0.00	8.40		0.21
(a) 1		0.00	8.40		3.30
(b) 1		0.00	8.40		5.00

(a)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'g_{kB}'

$$3.300 = 3.30 \text{ kN/m}^2$$

(b)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N
'q_{kB2}'

$$5.000 = 5.00 \text{ kN/m}^2$$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorübergeg.

selten

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*Ew)
2	mi	1.35*Gk +1.50*Qk.N (1,3)
4	mi	1.35*Gk +1.50*Qk.N (1,2)
10	mi	1.35*Gk +1.50*Qk.N (2,3)
15		1.00*Gk +1.00*Qk.N (1,3)
16		1.00*Gk +1.00*Qk.N (2)
17		1.00*Gk +1.00*Qk.N (1,3)
18		1.00*Gk +1.00*Qk.N (2)

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E W)$	
quasi-ständig	19		1.00 * Gk	+0.30 * Qk.N (1,3)
	20		1.00 * Gk	+0.30 * Qk.N (2)
st./vor. Auflagerkr.	24	mi	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N (1,2)
	25	mi	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N (1,3)
	26	mi	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N (2,3)
	27	mi	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.N (1)
	28	mi	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.N (2)
	29	mi	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.N (3)

mi: mittel

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	X [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm/m]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm/m]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN/m]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN/m]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	3	0.00	2	2.74	3	14.05	2
	1.13	0.86	3	8.06	2	-1.29	4	0.32	5
	2.60	-8.84	4	-0.73	5	-19.32	4	-4.85	5
Feld 2	0.00	-8.84	4	-0.73	5	1.41	5	17.01	4
	1.30	-3.17	9	4.22	8	-3.32	12	1.25	13
	2.60	-12.37	10	-2.58	11	-19.10	10	-3.45	11
Feld 3	0.00	-12.37	10	-2.58	11	6.43	11	23.45	10
	1.83	2.01	3	11.33	2	-0.01	11	1.00	10
	3.20	0.00	3	0.00	2	-16.66	2	-3.87	3

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Materialien	Holz	$f_{m,k}$	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k} [N/mm ²]	f_{vk}	E_{0mean}
	NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

Mauerwerk

an Auflagern B, C	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	Vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37$ N/mm ²

Querschnittswerte

	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]
	20.0	24.0	480.0	23040.0

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1,
DIN EN 1996-1-1

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1	X [m]	Ek	k_{mod} [-]	$M_{y,d}$ [kNm]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm ²]	$f_{m,d}$ [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	(L = 2.60 m, $k_{crit} = 1.00$)						
	2.60	4	0.80	-8.40	4.38	14.77	0.30 *
Feld 2	(L = 2.60 m, $k_{crit} = 1.00$)						
	2.60	10	0.80	-11.75	6.12	14.77	0.41 *
Feld 3	(L = 3.20 m, $k_{crit} = 1.00$)						
	0.00	10	0.80	-11.75	6.12	14.77	0.41 *

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7	X [m]	Ek	k_{mod} [-]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm ²]	$f_{v,d}$ [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	0.30	2	0.80	9.88	0.62	2.46	0.25
	2.27	4	0.80	-14.54	0.91	2.46	0.37 *
Feld 2	0.33	4	0.80	12.35	0.77	2.46	0.31
	2.27	10	0.80	-14.34	0.90	2.46	0.36 *
Feld 3	0.33	10	0.80	18.47	1.15	2.46	0.47 *
	2.90	2	0.80	-12.36	0.77	2.46	0.31

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	$l_{ef,m}$ [m]
Feld 1	2.60	2.60
Feld 2	2.60	2.60
Feld 3	3.20	3.20

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

	E_k	k_{mod} [-]	F_d [kN]	A_{ef} [cm ²]	k_{c90} [-]	σ_{c90d} [N/mm ²]	f^*_{c90d} [N/mm ²]	η [-]
Auflager A	2	0.80	13.35	410.0	1.50	0.33	2.31	0.14
Auflager B	4	0.80	34.51	470.0	1.50	0.73	2.31	0.32
Auflager C	10	0.80	40.42	470.0	1.50	0.86	2.31	0.37
Auflager D	2	0.80	15.83	410.0	1.50	0.39	2.31	0.17

 $f^*_{c90d} = k_{c90} \cdot f_{c90d}$ Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996-1-1

Aufl.	E_k	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	N_{Edc} [kN]	N_{Rdc} [kN]	η [-]
B	4	1.00	350.0	3.04	34.51	106.56	0.32
C	10	1.00	350.0	3.04	40.42	106.56	0.38

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	x [m]	E_k	NORM	W_{vorh} [mm]	W_{zul} [mm]	η [-]
$(L = 2.60 \text{ m, } NKL \text{ I, } k_{def} = 0.60)$						
Feld 1	1.22	15	W_{inst}	1.4	1/300=	8.7
	1.21	17	W_{fin}	1.8	1/200=	13.0
	1.21	19	$W_{net,fin}$	1.2	1/300=	8.7
						0.13
$(L = 2.60 \text{ m, } NKL \text{ I, } k_{def} = 0.60)$						
Feld 2	1.28	16	W_{inst}	0.5	1/300=	8.7
	1.28	18	W_{fin}	0.6	1/200=	13.0
	1.28	20	$W_{net,fin}$	0.2	1/300=	8.7
						0.02
$(L = 3.20 \text{ m, } NKL \text{ I, } k_{def} = 0.60)$						
Feld 3	1.71	15	W_{inst}	2.8	1/300=	10.7
	1.71	17	W_{fin}	3.7	1/200=	16.0
	1.71	19	$W_{net,fin}$	2.5	1/300=	10.7
						0.23

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Charakteristische und Bemessungsa Auflagerkräfte

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN/m]	$F_{z,k,max}$ [kN/m]
Einw. G_k	A	3.74	3.74
	B	9.49	9.49
	C	11.69	11.69
	D	4.58	4.58
Einw. $Q_k.N$	A	-0.67	6.00
	B	-2.16	15.67
	C	-1.21	17.85
	D	-0.47	6.99

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN/m]	EK
A	2.74	28	14.05	25
B	6.26	29	36.32	24
C	9.87	27	42.55	26
D	3.87	28	16.66	25

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 3	0.00	OK
Querkraft	Feld 3	0.33	OK

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Auflagerpressung	Auflager C		OK	0.37
Mauerwerksaufl.	Auflager C		OK	0.38

Nachweise (GZG)

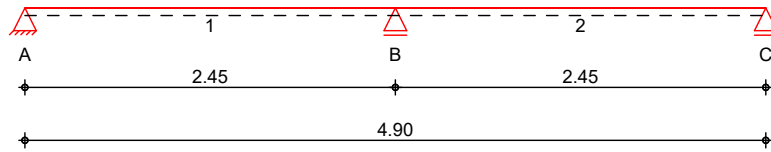
Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 3	1.71	OK	0.26
Enddurchbiegung	Feld 3	1.71	OK	0.23
gesamte Enddurchb.	Feld 3	1.71	OK	0.23

Pos. E10 Holz balkenlage b/h = 20/24 cm ; a = 0.95 m ; NH C24 - BESTANDSystem

Holz-Zweifeldträger

M 1:50

Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	1	2	l _{ef,m}	NKL
	[m]	[m]	[m]	
1	2.45	2.45	2.45	1
2	2.45	2.45	2.45	1

Auflager

Aufl.	x	b	Transl.	Rotat.
	[m]	[cm]	[kN/m]	[kNm/rad]
A	0.00	17.50	starr	frei
B	2.45	17.50	starr	frei
C	4.90	17.50	starr	frei

Material

NH C24

Querschnitt /
Balkenabstand

b/h = 20/24 cm; a = 0.95 m

Belastungen

Belastungen auf das System

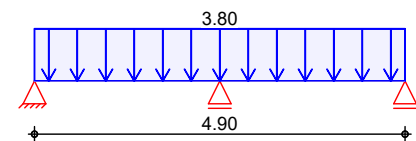
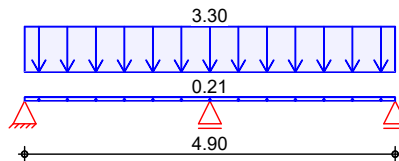
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Flächenlasten
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a	s	q _{li}	q _{re}
		[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
1	Eigengew	0.00	4.90		0.21
(a) 1		0.00	4.90		3.30
(b) 1		0.00	4.90		3.80

(a)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'gkB'

$$3.300 = 3.30 \text{ kN/m}^2$$

(b)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N
'qkB1'

$$3.000 = 3.00 \text{ kN/m}^2$$

aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N
'qkLW'

$$0.800 = 0.80 \text{ kN/m}^2$$

$$= 3.80 \text{ kN/m}^2$$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorübergeg.

selten

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)	
2	m1	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1)
5	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1,2)
6	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (2)
9		1.00*Gk	+1.00*Qk.N (1)
10		1.00*Gk	+1.00*Qk.N (2)
11		1.00*Gk	+1.00*Qk.N (1)

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E \cdot W)$	
quasi-ständig	12		1.00 * Gk	+1.00 * Qk.N (2)
	13		1.00 * Gk	+0.30 * Qk.N (1)
	14		1.00 * Gk	+0.30 * Qk.N (2)
st./vor. Auflagerkr.	19	st	1.00 * Gk	
	20	mi	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N (1)
	21	mi	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N (1,2)
	22	mi	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N (2)
	23	mi	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.N (1)
	24	mi	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.N (2)
mi: mittel st: ständig				

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

schnittgrößen (Umhüllende)

	X [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm/m]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm/m]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN/m]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN/m]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	3	0.00	2	2.35	3	10.47	2
	0.98	0.62	3	5.24	2	-1.16	6	0.31	4
	2.45	-7.83	5	-2.64	7	-15.99	5	-5.38	7
Feld 2	0.00	-7.83	5	-2.64	7	5.38	7	15.99	5
	1.47	0.62	4	5.24	6	-0.31	3	1.16	2
	2.45	0.00	4	0.00	6	-10.47	6	-2.35	4

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

Holz	$f_{m,k}$	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k} [N/mm ²]	f_{vk}	E_{0mean}
NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

Mauerwerk

an Auflagern A, C	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37$ N/mm ²

Querschnittswerte

b	h	A	I_y
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]
20.0	24.0	480.0	23040.0

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1, DIN EN 1996-1-1

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

x [m]	E _k	k _{mod} [-]	M _{y,d} [kNm]	σ _{m,d} [N/mm ²]	f _{m,d} [N/mm ²]	η [-]
(L = 2.45 m, k _{crit} = 1.00)						
2.45	5	0.80	-7.44	3.88	14.77	0.26 *
(L = 2.45 m, k _{crit} = 1.00)						
0.00	5	0.80	-7.44	3.88	14.77	0.26 *

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

X [m]	Ek	k _{mod} [-]	V _{z, d} [kN]	τ _d [N/mm ²]	f _{v, d} [N/mm ²]	η [-]
0.30	2	0.80	6.98	0.44	2.46	0.18
2.12	5	0.80	-11.94	0.75	2.46	0.30 *
0.33	5	0.80	11.94	0.75	2.46	0.30 *
2.15	6	0.80	-6.98	0.44	2.46	0.18

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Abs. 6.3

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	$l_{ef,m}$ [m]
Feld 1	2.45	2.45
Feld 2	2.45	2.45

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

	E_k	k_{mod} [-]	F_d [kN]	A_{ef} [cm ²]	k_{c90} [-]	σ_{c90d} [N/mm ²]	f^*_{c90d} [N/mm ²]	η [-]
Auflager A	2	0.80	9.94	410.0	1.50	0.24	2.31	0.11
Auflager B	5	0.80	30.38	470.0	1.50	0.65	2.31	0.28
Auflager C	6	0.80	9.94	410.0	1.50	0.24	2.31	0.11

$$f^*_{c90d} = k_{c90} \cdot f_{c90d}$$

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996-1-1

Aufl.	E_k	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	N_{Edc} [kN]	N_{Rdc} [kN]	η [-]
A	2	1.00	350.0	3.04	9.94	106.56	0.09
C	6	1.00	350.0	3.04	9.94	106.56	0.09

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	x [m]	E_k	Norm	W_{vorh} [mm]	W_{zul} [mm]	η [-]
$(L = 2.45 \text{ m, } NKL \text{ 1, } k_{def} = 0.60)$						
Feld 1	1.10	9	W_{inst}	0.7	1/300=	8.2
	1.10	11	W_{fin}	1.0	1/200=	12.3
	1.03	13	$W_{net,fin}$	0.6	1/300=	8.2
$(L = 2.45 \text{ m, } NKL \text{ 1, } k_{def} = 0.60)$						
Feld 2	1.35	10	W_{inst}	0.7	1/300=	8.2
	1.35	12	W_{fin}	1.0	1/200=	12.3
	1.42	14	$W_{net,fin}$	0.6	1/300=	8.2

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. G_k

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN/m]	$F_{z,k,max}$ [kN/m]
A	3.23	3.23
B	10.76	10.76
C	3.23	3.23

Einw. $Q_k.N$

A	-0.58	4.07
B	5.82	11.64
C	-0.58	4.07

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN/m]	EK
A	2.35	24	10.47	20
B	10.76	19	31.98	21
C	2.35	23	10.47	22

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 2	0.00	OK
Querkraft	Feld 1	2.12	OK
Auflagerpressung	Auflager B		OK
Mauerwerksaufl.	Auflager A		OK

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	1.10	OK
Enddurchbiegung	Feld 1	1.10	OK
gesamte Enddurchb.	Feld 2	1.42	OK

Pos. E11

Stahlträger 2x I 300 ; S 235 - BESTAND

Anmerkung

Der Stahlträger ist F90 zu verkleiden!

Um ein verdrehen des Stahlträgers zu vermeiden, ist an jedem zweiten Balken Winkel anzuordnen.

Anschluss

an Balkenlage:

Stahlwinkel 120 x 80 x 8 mm

+ 2 Bolzen M10 - 4.6 mit Dübel besonderer Bauart Typ C2 (Bulldog)

ø 62 mm und U-Scheibe ø 68 x 6 mm

+ 2 Schrauben M10 - 4.6

o. glw.

Jeder zweite Balken ist mit dem Anschluss auszuführen!

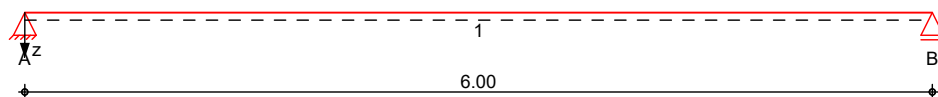
Skizze siehe "Detailpunkte VHS"

System

Einfeldträger

M 1:50

System z-Richtung

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	6.00	0.0	fest	S 235	2x I 300

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	17.5	Mauerw.	fest	frei
B	6.00	17.5	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{1,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.30	3.00	KS 20/M10
B	0.30	3.00	KS 20/M10

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	2x I 300	138.0	1.08

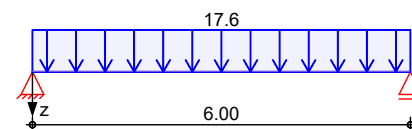
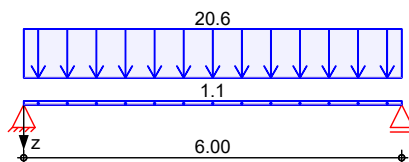
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	6.00		1.08	0.0
(a) 1		0.00	6.00		20.63	0.0
(a) 1		0.00	6.00		17.62	0.0

(a) aus Pos. 'E4', Lager 'B' (Seite 205)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

selten

st./vor. Auflagerkr.

Ek	$\Sigma (Y \cdot \Psi \cdot E \cdot W)$
1	1.00 * Gk
2	1.35 * Gk
3	1.00 * Gk
4	1.00 * Gk
5	1.15 * Gk
6	1.00 * Gk
7	1.35 * Gk
	+1.50 * Qk.N
	+1.00 * Qk.N
	+1.50 * Qk.N

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	X [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	65.15	1	167.27	2
	3.00	97.73	1	250.90	2	0.00	1	0.00	2
	6.00	0.00	1	0.00	2	-167.3	2	-65.15	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	$W_{pl,y}$ [cm ³]	$W_{pl,z}$ [cm ³]	A_{vz} [cm ²]
1	2x I 300	138.0	19600.0	902.0	1524.0	164.0	104.5
							40.5

Stahlbau

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflagern A, B	KS 20/M10
Steinart	Kalksandstein
Steintyp	vollstein KS
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 20
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M10
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 9.07$ N/mm ²

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-verhältnisNachweis E-P

Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

	X [m]	Ek	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	$V_{y,d}$ [kN]	η [-]
Feld 1	(L = 6.00 m)						
	0.00	2	0.00	167.27	0.00	0.00	0.12
			358.14	1417.81	37.08	549.49	
	3.00	2	250.90	0.00	0.00	0.00	0.70*
			358.14	1417.81	37.08	549.49	
	6.00	2	0.00	-167.27	0.00	0.00	0.12
			358.14	1417.81	37.08	549.49	

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	$N_{Ed,C}$ [kN]	$N_{Rd,C}$ [kN]	η [-]
A-B	2	1.12	437.5A	5.14	167.27	251.79	0.66

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

	X [m]	Ek	W_z [mm]	W_{res} [mm]	W_{zul} [mm]	η [-]
Feld 1	3.00	4	16.13	16.13	1/300 = 20.00	0.81

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. G_k	A	65.15	65.15
	B	65.15	65.15
Einw. $Q_k.N$	A	52.88	52.88
	B	52.88	52.88

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

	Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
	A	65.15	6	167.27	7
	B	65.15	6	167.27	7

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Mauerwerksaufl.	Lager A	0.00	OK
Nachweis E-P	Feld 1	3.00	OK

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Verformung	Feld 1	3.00	OK

Pos. E12

Stahlträger 2x I 200 ; S 235 - BESTAND

Anmerkung

Der Stahlträger ist F90 zu verkleiden!

Um ein verdrehen des Stahlträgers zu vermeiden, ist an jedem zweiten Balken Winkel anzuordnen.

Anschluss

an Balkenlage:

Stahlwinkel 120 x 80 x 8 mm

+ 2 Bolzen M10 - 4.6 mit Dübel besonderer Bauart Typ C2 (Bulldog)

ø 62 mm und U-Scheibe ø 68 x 6 mm

+ 2 Schrauben M10 - 4.6

o. glw.

Jeder zweite Balken ist mit dem Anschluss auszuführen!

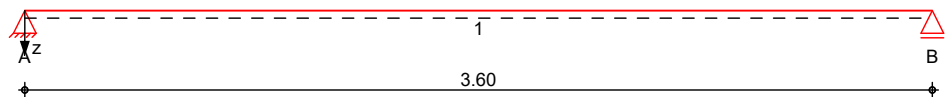
Skizze siehe "Detailpunkte VHS"

System

Einfeldträger

M 1:30

System z-Richtung

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	3.60	0.0	fest	S 235	2x I 200

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	17.5	Mauerw.	fest	frei
B	3.60	17.5	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{1,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	3.00	Mz 12/M2,5
B	0.00	3.00	Mz 12/M2,5

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	2x I 200	66.8	0.52

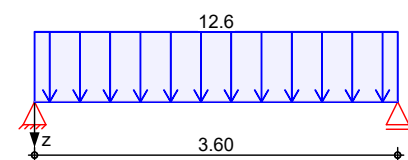
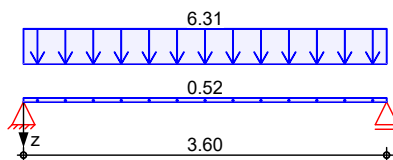
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	3.60		0.52	0.0
(a) 1		0.00	3.60		6.31	0.0
(a) 1		0.00	3.60		12.59	0.0

(a) aus Pos. 'E5', Lager 'C' (Seite 210)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

selten

st./vor. Auflagerkr.

Ek	$\Sigma (Y \cdot \Psi \cdot E \cdot W)$
1	1.00 * Gk
2	1.35 * Gk
3	1.00 * Gk
4	1.00 * Gk
5	1.15 * Gk
6	1.00 * Gk
7	1.35 * Gk
	+1.50 * Qk.N
	+1.00 * Qk.N
	+1.50 * Qk.N

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	X [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	12.30	1	50.58	2
	1.80	11.07	1	45.52	2	0.00	1	0.00	2
	3.60	0.00	1	0.00	2	-50.58	2	-12.30	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	$W_{pl,y}$ [cm ³]	$W_{pl,z}$ [cm ³]	A_{vz} [cm ²]
1	2x I 200	66.8	4280.0	234.0	496.0	57.8	49.9
							20.3

Stahlbau

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflagern A, B	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	Vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37$ N/mm ²

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-verhältnisNachweis E-P

Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

	X [m]	Ek	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	$V_{y,d}$ [kN]	η [-]
Feld 1	(L = 3.60 m)						
	0.00	2	0.00	50.58	0.00	0.00	0.07
			116.56	676.35	13.10	275.97	
	1.80	2	45.52	0.00	0.00	0.00	0.39*
			116.56	676.35	13.10	275.97	
	3.60	2	0.00	-50.58	0.00	0.00	0.07
			116.56	676.35	13.10	275.97	

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	$N_{Ed,C}$ [kN]	$N_{Rd,C}$ [kN]	η [-]
A-B	2	1.00	315.0 _A	3.04	50.58	95.91	0.53

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

	X [m]	Ek	W_z [mm]	W_{res} [mm]	W_{zul} [mm]	η [-]
Feld 1	1.80	4	4.72	4.72	1/300 = 12.00	0.39

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. G_k

Einw. $Q_k.N$

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
A	12.30	12.30
B	12.30	12.30
A	22.65	22.65
B	22.65	22.65

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	12.30	6	50.58	7
B	12.30	6	50.58	7

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Mauerwerksaufl.	Lager A	0.00	OK
Nachweis E-P	Feld 1	1.80	OK

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Verformung	Feld 1	1.80	OK

Pos. E13

Stahlträger 2x I 280 ; S 235 - BESTAND

Anmerkung

Der Stahlträger ist F90 zu verkleiden!

Um ein verdrehen des Stahlträgers zu vermeiden, ist an jedem zweiten Balken Winkel anzuordnen.

Anschluss

an Balkenlage:

Stahlwinkel 120 x 80 x 8 mm

+ 2 Bolzen M10 - 4.6 mit Dübel besonderer Bauart Typ C2 (Bulldog)
Ø 62 mm und U-Scheibe Ø 68 x 6 mm

+ 2 Schrauben M10 - 4.6

o. glw.

Jeder zweite Balken ist mit dem Anschluss auszuführen!

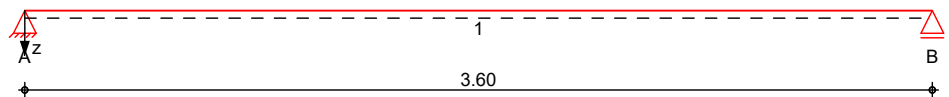
Skizze siehe "Detailpunkte VHS"

System

Einfeldträger

M 1:30

System z-Richtung

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	3.60	0.0	fest	S 235	2x I 280

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	17.5	Mauerw.	fest	frei
B	3.60	17.5	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{1,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	3.00	Mz 12/M2,5
B	0.00	3.00	Mz 12/M2,5

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	2x I 280	122.0	0.96

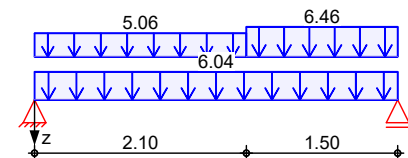
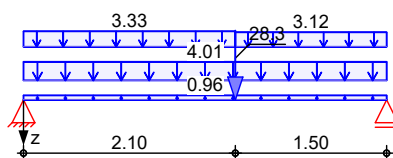
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleich- und Blocklasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	3.60		0.96	0.0
(a) 1		0.00	3.60		4.01	0.0
(b) 1		0.00	2.10		3.33	0.0
(c) 1		2.10	1.50		3.12	0.0
(a) 1		0.00	3.60		6.04	0.0

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]	e [cm]
(b) 1		0.00	2.10		5.06	0.0
(c) 1		2.10	1.50		6.46	0.0

(a) aus Pos. 'E5', Lager 'E' (Seite 210)

(b) aus Pos. 'E8', Lager 'A' (Seite 220)

(c) aus Pos. 'E7', Lager 'A' (Seite 216)

Punktlasten
in z-Richtung

Einzellasten

Feld	Komm.	a [m]	F _z [kN]	e [cm]
(a) 1		2.10	28.32	0.0

Einw. Gk

(a) aus Pos. 'E14', Lager 'A' (Seite 240)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Ek	Σ (γ*ψ*EW)
1	1.00*Gk
2	1.35*Gk
3	1.00*Gk
4	1.00*Gk
5	1.00*Gk
6	1.15*Gk
7	1.00*Gk
8	1.35*Gk

ständig/vorüberg.

selten

st./vor. Auflagerkr.

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	M _{y,d,min} [kNm]	Ek	M _{y,d,max} [kNm]	Ek	V _{z,d,min} [kN]	Ek	V _{z,d,max} [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	26.67	1	66.63	2
	2.10	37.71	1	78.51	2	4.91	3	9.25	1
	2.10	37.71	1	78.51	2	-30.09	2	-19.08	1
	3.60	0.00	1	0.00	2	-74.59	2	-31.21	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	I _y [cm ⁴]	I _z [cm ⁴]	W _{p1,y} [cm ³]	W _{p1,z} [cm ³]	A _{vz} [cm ²]	A _{vy} [cm ²]
1	2x I 280	122.0	15180.0	728.0	1260.0	138.2	92.0	36.2

Stahlbau

Material	f _{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflagern A, B	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	f _k = 5.37 N/mm ²

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse
c/t-Verhältnis
Nachweis E-P
Abs. 6.2

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	M _{y,d} M _{p1,y,d} [kNm]	V _{z,d} V _{p1,z,d} [kN]	M _{z,d} M _{p1,z,d} [kNm]	V _{y,d} V _{p1,y,d} [kN]	η
[m]						[-]
Feld 1	(L = 3.60 m)					
0.00	2	0.00	66.63	0.00	0.00	0.05
		296.10	1247.75	31.28	490.83	
1.84	2	75.44	15.42	0.00	0.00	0.25
		296.10	1247.75	31.28	490.83	
2.10	2	78.51	-30.09	0.00	0.00	0.27*
		296.10	1247.75	31.28	490.83	

x	Ek	M _{y,d}	V _{z,d}	M _{z,d}	V _{y,d}	η
[m]		M _{p1,y,d} [kNm]	V _{p1,z,d} [kN]	M _{p1,z,d} [kNm]	V _{p1,y,d} [kN]	[-]
3.60	2	0.00	-74.59	0.00	0.00	0.06
		296.10	1247.75	31.28	490.83	

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β	A _b	f _d	N _{Ed,c}	N _{Rd,c}	η
		[-]	[cm ²]	[N/mm ²]	[kN]	[kN]	[-]
A	2	1.00	416.5 _A	3.04	66.63	126.81	0.53
B	2	1.00	416.5 _A	3.04	74.59	126.81	0.59

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

x	Ek	W _z	W _{res}	W _{zul}	η
[m]		[mm]	[mm]	[mm]	[-]
1.84	5	2.19	2.19	1/300 = 12.00	0.18

Feld 1

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. *Gk*

Einw. *Qk.N*

Aufl.	F _{z,k,min}	F _{z,k,max}
	[kN]	[kN]
A	26.67	26.67
B	31.21	31.21
A	20.42	20.42
B	21.64	21.64

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	F _{z,d,min}	EK	F _{z,d,max}	EK
	[kN]		[kN]	
A	26.67	7	66.63	8
B	31.21	7	74.59	8

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x	η
		[m]	[-]
Mauerwerksaufl.	Lager B	3.60	OK 0.59
Nachweis E-P	Feld 1	2.10	OK 0.27

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x	η
		[m]	[-]
Verformung	Feld 1	1.84	OK 0.18

Pos. E14

Stahlträger 2x I 160 ; S 235 - BESTAND

Anmerkung

Der Stahlträger ist F90 zu verkleiden!

Um ein verdrehen des Stahlträgers zu vermeiden, ist an jedem zweiten Balken Winkel anzuordnen.

Anschluss

an Balkenlage:

Stahlwinkel 120 x 80 x 8 mm

+ 2 Bolzen M10 - 4.6 mit Dübel besonderer Bauart Typ C2 (Bulldog)
Ø 62 mm und U-Scheibe Ø 68 x 6 mm

+ 2 Schrauben M10 - 4.6

o. glw.

Jeder zweite Balken ist mit dem Anschluss auszuführen!

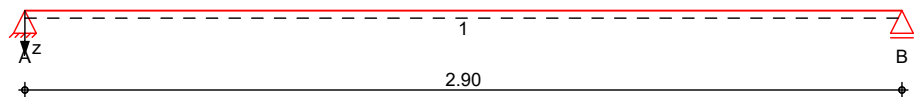
Skizze siehe "Detailpunkte VHS"

System

Einfeldträger

M 1:25

System z-Richtung

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	2.90	0.0	fest	S 235	2x I 160

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	17.5		fest	frei
B	2.90	17.5	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{1,min}$ [m]	h_c [m]	Art
B	0.00	3.00	Mz 12/M2,5

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

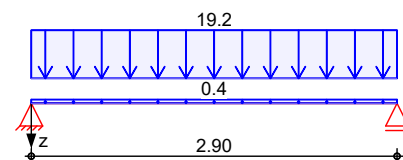
Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	2x I 160	45.6	0.36

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	2.90		0.36	0.0
(a) 1		0.00	2.90		19.18	0.0

(a) aus Mauerwerk $(18 \cdot 0.30 + 0.50) \cdot 3.25 = 19.18 \text{ kN/m}$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

selten

st./vor. Auflagerkr.

Ek	$\Sigma (Y \cdot \psi \cdot E W)$
1	1.00 * Gk
2	1.35 * Gk
3	1.00 * Gk
4	1.15 * Gk
5	1.00 * Gk
6	1.35 * Gk

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	X [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	28.32	1	38.24	2
	1.40	20.51	1	27.69	2	0.98	1	1.32	2
	2.90	0.00	1	0.00	2	-38.24	2	-28.32	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	$W_{pl,y}$ [cm ³]	$W_{pl,z}$ [cm ³]	A_{vz} [cm ²]
1	2x I 160	45.6	1870.0	109.4	271.6	32.8	33.9
							14.1

Stahlbau

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflager B	M 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37 \text{ N/mm}^2$

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-verhältnisNachweis E-P

Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

	X [m]	Ek	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	$V_{y,d}$ [kN]	η [-]
Feld 1	(L = 2.90 m)						
	0.00	2	0.00	38.24	0.00	0.00	0.08
			63.83	460.41	7.43	190.76	
	1.45	2	27.72	0.00	0.00	0.00	0.43 *
			63.83	460.41	7.43	190.76	
	2.90	2	0.00	-38.24	0.00	0.00	0.08
			63.83	460.41	7.43	190.76	

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	$N_{Ed,C}$ [kN]	$N_{Rd,C}$ [kN]	η [-]
B	2	1.00	259.0 _A	3.04	38.24	78.86	0.48

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

verformungsnachweis

max. Verformungen

	X [m]	Ek	W_z [mm]	W_{res} [mm]	W_{zul} [mm]	η [-]
Feld 1	1.45	3	4.58	4.58	1/500 = 5.80	0.79

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. G_k

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
A	28.32	28.32
B	28.32	28.32

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	28.32	5	38.24	6
B	28.32	5	38.24	6

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Mauerwerksaufl.	Lager B	2.90	OK
Nachweis E-P	Feld 1	1.45	OK

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Verformung	Feld 1	1.45	OK

Pos. E15

Stahlträger HEB 220 ; S 235 - BESTAND

Anmerkung

Der Stahlträger ist F90 zu verkleiden!

Um ein verdrehen des Stahlträgers zu vermeiden, ist an jedem zweiten Balken Winkel anzuordnen.

Anschluss

an Balkenlage:

Stahlwinkel 120 x 80 x 8 mm

+ 2 Bolzen M10 - 4.6 mit Dübel besonderer Bauart Typ C2 (Bulldog)
Ø 62 mm und U-Scheibe Ø 68 x 6 mm

+ 2 Schrauben M10 - 4.6

o. glw.

Jeder zweite Balken ist mit dem Anschluss auszuführen!

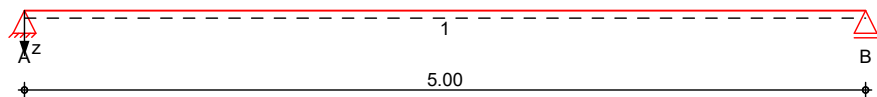
Skizze siehe "Detailpunkte VHS"

System

Einfeldträger

M 1:45

System z-Richtung

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	5.00	0.0	fest	S 235	HEB 220

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	Mauerw.	fest	frei
B	5.00	20.0	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{1,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	3.00	Mz 12/M2,5
B	0.00	3.00	Mz 12/M2,5

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	HEB 220	91.0	0.71

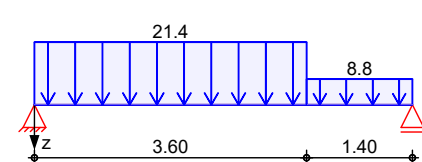
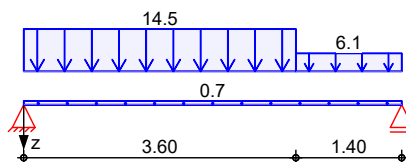
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Streckenlasten
in z-Richtung

Blocklasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	5.00		0.71	0.0
(a) 1		0.00	3.60		14.46	0.0
(b) 1		3.60	1.40		6.15	0.0
(a) 1		0.00	3.60		21.36	0.0
(b) 1		3.60	1.40		8.75	0.0

- (a) aus Pos. 'E7', Lager 'B' (Seite 216)
 (b) aus Pos. 'E6', Lager 'B' (Seite 212)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	Ek	$\Sigma (y \cdot \psi \cdot E \cdot W)$	
ständig/vorüberg.	1	1.00 * Gk	
	2	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N
	3	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.N
	4	1.35 * Gk	
selten	5	1.00 * Gk	
	6	1.00 * Gk	+1.00 * Qk.N
st./vor. Auflagerkr.	7	1.15 * Gk	
	8	1.00 * Gk	
	9	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	X [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	36.31	1	125.43	2
	2.40	43.44	1	149.73	2	-0.66	2	-0.11	1
	3.60	32.38	1	111.12	2	-63.70	2	-18.32	1
	5.00	0.00	1	0.00	2	-95.04	2	-27.93	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	I_y I_z [cm ⁴]	$W_{pl,y}$ $W_{pl,z}$ [cm ³]	A_{vz} A_{vy} [cm ²]
1	HEB 220	91.0	8090.0 2840.0	828.0 393.9	27.9 70.4

Stahlbau

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflagern A, B	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	Vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37$ N/mm ²

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-verhältnis

Nachweis E-P

Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

	X [m]	Ek	$M_{y,d}$ $M_{p1,y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ $V_{p1,z,d}$ [kN]	$M_{z,d}$ $M_{p1,z,d}$ [kNm]	$V_{y,d}$ $V_{p1,y,d}$ [kN]	η [-]
Feld 1	(L = 5.00 m)						
	0.00	2	0.00 194.58	125.43 378.27	0.00 91.99	0.00 955.17	0.33
	2.38	2	149.73 194.58	0.17 378.27	0.00 91.99	0.00 955.17	0.77*
	2.47	2	149.57 194.58	-4.09 378.27	0.00 91.99	0.00 955.17	0.77
	5.00	2	0.00 194.58	-95.04 378.27	0.00 91.99	0.00 955.17	0.25

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	$N_{Ed,c}$ [kN]	$N_{Rd,c}$ [kN]	η [-]
A	2	1.00	440.0 _A	3.04	125.43	133.96	0.94
B	2	1.00	440.0 _A	3.04	95.04	133.96	0.71

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

	x [m]	EK	W _z [mm]	W _{res} [mm]		W _{zul} [mm]	η [-]
Feld 1	2.47	6	15.72	15.72	1/300 =	16.67	0.94

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. *Gk*Einw. *Qk.N*

Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
A	36.31	36.31
B	27.93	27.93
A	50.94	50.94
B	38.22	38.22

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	F _{z,d,min} [kN]	EK	F _{z,d,max} [kN]	EK
A	36.31	8	125.43	9
B	27.93	8	95.04	9

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Mauerwerksaufl.	Lager A	0.00	OK	0.94
Nachweis E-P	Feld 1	2.38	OK	0.77

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
verformung	Feld 1	2.47	OK	0.94

Pos. E16

Stahlträger HEB 220 ; S 235 - BESTAND

Anmerkung

Der Stahlträger ist F90 zu verkleiden!

Um ein verdrehen des Stahlträgers zu vermeiden, ist an jedem zweiten Balken Winkel anzuordnen.

Anschluss

an Balkenlage:

Stahlwinkel 120 x 80 x 8 mm

+ 2 Bolzen M10 - 4.6 mit Dübel besonderer Bauart Typ C2 (Bulldog)

ø 62 mm und U-Scheibe ø 68 x 6 mm

+ 2 Schrauben M10 - 4.6

o. glw.

Jeder zweite Balken ist mit dem Anschluss auszuführen!

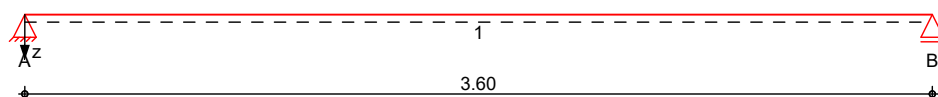
Skizze siehe "Detailpunkte VHS"

System

Einfeldträger

M 1:30

System z-Richtung

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	3.60	0.0	fest	S 235	HEB 220

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	17.5	Mauerw.	fest	frei
B	3.60	17.5	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{l,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	3.00	MZ 12/M2,5
B	0.00	3.00	KS-P 20/DM

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	HEB 220	91.0	0.71

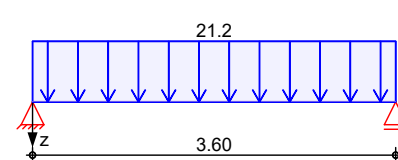
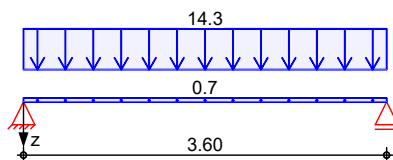
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	3.60		0.71	0.0
(a) 1		0.00	3.60		14.27	0.0
(a) 1		0.00	3.60		21.18	0.0

(a) aus Pos. 'E7', Lager 'C' (Seite 216)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	Ek	$\Sigma (Y \cdot \psi \cdot EW)$	
ständig/vorüberg.	1	1.00 * Gk	
	2	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N
selten	3	1.00 * Gk	
	4	1.00 * Gk	+1.00 * Qk.N
st./vor. Auflagerkr.	5	1.15 * Gk	
	6	1.00 * Gk	
	7	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

schnittgrößen (Umhüllende)

	x	$M_{y,d,min}$	Ek	$M_{y,d,max}$	Ek	$V_{z,d,min}$	Ek	$V_{z,d,max}$	Ek
	[m]	[kNm]		[kNm]		[kN]		[kN]	
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	26.97	1	93.61	2
	1.80	24.27	1	84.25	2	0.00	1	0.00	2
	3.60	0.00	1	0.00	2	-93.61	2	-26.97	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A	I_y	$W_{pl,y}$	A_{vz}
		[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm ²]
1	HEB 220	91.0	8090.0	828.0	27.9
			2840.0	393.9	70.4

Stahlbau

Material	f_{yk}	E
	[N/mm ²]	[N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflager A	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37$ N/mm ²
an Auflager B	KS-P 20/DM
Steinart	Kalksandstein
Steintyp	Planstein KS-P
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 20
Mörtelgruppe	Dünnbettmörtel DM
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 10.51$ N/mm ²

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-verhältnisNachweis E-P

Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Feld 1

x	Ek	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	η
[m]		[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[-]
(L = 3.60 m)						
0.00	2	0.00	93.61	0.00	0.00	0.25
		194.58	378.27	91.99	955.17	
1.80	2	84.25	0.00	0.00	0.00	0.43 *
		194.58	378.27	91.99	955.17	
3.60	2	0.00	-93.61	0.00	0.00	0.25
		194.58	378.27	91.99	955.17	

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β	A_b	f_d	$N_{Ed,c}$	$N_{Rd,c}$	η
		[-]	[cm ²]	[N/mm ²]	[kN]	[kN]	[-]
A	2	1.00	385.0 _A	3.04	93.61	117.22	0.80
B	2	1.00	385.0 _A	5.95	93.61	229.21	0.41

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

	x [m]	E _k	W _z [mm]	W _{res} [mm]		W _{zul} [mm]	η [-]
Feld 1	1.80	4	4.66	4.66	1/300 =	12.00	0.39

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. *G_k*Einw. *Q_{k,N}*

Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
A	26.97	26.97
B	26.97	26.97
A	38.13	38.13
B	38.13	38.13

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	F _{z,d,min} [kN]	E _k	F _{z,d,max} [kN]	E _k
A	26.97	6	93.61	7
B	26.97	6	93.61	7

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Mauerwerksaufl.	Lager A	0.00	OK	0.80
Nachweis E-P	Feld 1	1.80	OK	0.43

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Verformung	Feld 1	1.80	OK	0.39

Pos. E17

Stahlträger 2x I 160 ; S 235 - BESTAND

Anmerkung

Der Stahlträger ist F90 zu verkleiden!

Um ein verdrehen des Stahlträgers zu vermeiden, ist an jedem zweiten Balken Winkel anzuordnen.

Anschluss

an Balkenlage:

Stahlwinkel 120 x 80 x 8 mm

+ 2 Bolzen M10 - 4.6 mit Dübel besonderer Bauart Typ C2 (Bulldog)
Ø 62 mm und U-Scheibe Ø 68 x 6 mm

+ 2 Schrauben M10 - 4.6

o. glw.

Jeder zweite Balken ist mit dem Anschluss auszuführen!

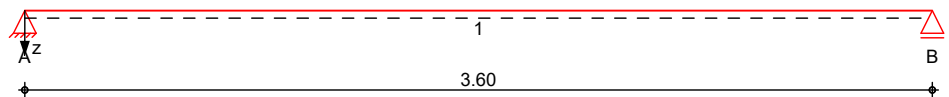
Skizze siehe "Detailpunkte VHS"

System

Einfeldträger

M 1:30

System z-Richtung

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	3.60	0.0	fest	S 235	2x I 160

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	17.5	Mauerw.	fest	frei
B	3.60	17.5	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{l,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	3.00	Mz 12/M2,5
B	0.00	3.00	Mz 12/M2,5

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm²]	g [kN/m]
1	2x I 160	45.6	0.36

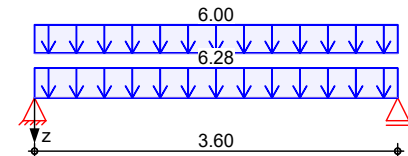
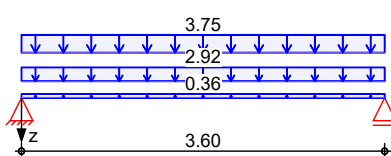
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	3.60		0.36	0.0
(a) 1		0.00	3.60		2.92	0.0
(b) 1		0.00	3.60		3.75	0.0
(a) 1		0.00	3.60		6.28	0.0
(b) 1		0.00	3.60		6.00	0.0

Einw. Qk.N

- (a) aus Pos. 'E7', Lager 'D' (Seite 216)
(b) aus Pos. 'E9', Lager 'A' (Seite 224)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	Ek	$\Sigma (Y \cdot \psi \cdot E W)$	
ständig/vorüberg.	1	1.00 * Gk	
	2	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N
selten	3	1.00 * Gk	
	4	1.00 * Gk	+1.00 * Qk.N
st./vor. Auflagerkr.	5	1.15 * Gk	
	6	1.00 * Gk	
	7	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

schnittgrößen (Umhüllende)

	X [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	12.64	1	50.22	2
	1.80	11.37	1	45.20	2	0.00	1	0.00	2
	3.60	0.00	1	0.00	2	-50.22	2	-12.64	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	$W_{pl,y}$ [cm ³]	$W_{pl,z}$ [cm ³]	A_{vz} [cm ²]	A_{vy} [cm ²]
1	2x I 160	45.6	1870.0	109.4	271.6	32.8	33.9	14.1

Stahlbau

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflagern A, B	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37$ N/mm ²

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-Verhältnis

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Nachweis E-P

Abs. 6.2

Feld 1

X [m]	Ek	$M_{y,d}$ $M_{p1,y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ $V_{p1,z,d}$ [kN]	$M_{z,d}$ $M_{p1,z,d}$ [kNm]	$V_{y,d}$ $V_{p1,y,d}$ [kN]	η [-]
(L = 3.60 m)						
0.00	2	0.00 63.83	50.22 460.41	0.00 7.43	0.00 190.76	0.11
1.80	2	45.20 63.83	0.00 460.41	0.00 7.43	0.00 190.76	0.71*
3.60	2	0.00 63.83	-50.22 460.41	0.00 7.43	0.00 190.76	0.11

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	$N_{Ed,C}$ [kN]	$N_{Rd,C}$ [kN]	η [-]
A-B	2	1.00	259.0A	3.04	50.22	78.86	0.64

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

	x [m]	E _k	W _z [mm]	W _{res} [mm]		W _{zul} [mm]	η [-]
Feld 1	1.80	4	10.75	10.75	1/300 =	12.00	0.90

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. *G_k*Einw. *Q_{k,N}*Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
A	12.64	12.64
B	12.64	12.64
A	22.11	22.11
B	22.11	22.11

Aufl.	F _{z,d,min} [kN]	E _k	F _{z,d,max} [kN]	E _k
A	12.64	6	50.22	7
B	12.64	6	50.22	7

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Mauerwerksaufl.	Lager A	0.00	OK	0.64
Nachweis E-P	Feld 1	1.80	OK	0.71

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Verformung	Feld 1	1.80	OK	0.90

Pos. E18

Stahlträger 2x I 160 ; S 235 - BESTAND

Anmerkung

Der Stahlträger ist F90 zu verkleiden!

Um ein verdrehen des Stahlträgers zu vermeiden, ist an jedem zweiten Balken Winkel anzuordnen.

Anschluss

an Balkenlage:

Stahlwinkel 120 x 80 x 8 mm

+ 2 Bolzen M10 - 4.6 mit Dübel besonderer Bauart Typ C2 (Bulldog)
Ø 62 mm und U-Scheibe Ø 68 x 6 mm

+ 2 Schrauben M10 - 4.6

o. glw.

Jeder zweite Balken ist mit dem Anschluss auszuführen!

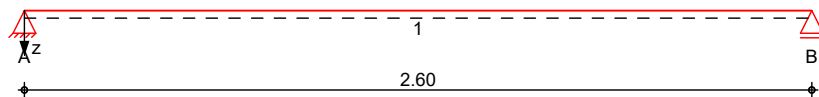
Skizze siehe "Detailpunkte VHS"

System

Einfeldträger

M 1:25

System z-Richtung

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	2.60	0.0	fest	S 235	2x I 160

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	17.5	Mauerw.	fest	frei
B	2.60	17.5	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{l,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	3.00	MZ 12/M2,5
B	0.00	3.00	KS-P 20/DM

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	2x I 160	45.6	0.36

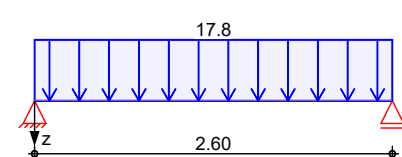
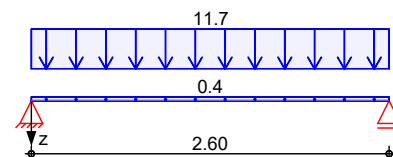
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	$q_{1,i}$ [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	2.60		0.36	0.0
(a) 1		0.00	2.60		11.69	0.0
(a) 1		0.00	2.60		17.85	0.0

(a) aus Pos. 'E9', Lager 'C' (Seite 224)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

selten

st./vor. Auflagerkr.

Ek	$\Sigma (Y \cdot \psi \cdot E W)$
1	1.00 * Gk
2	1.35 * Gk
3	1.00 * Gk
4	1.00 * Gk
5	1.15 * Gk
6	1.00 * Gk
7	1.35 * Gk
	+1.50 * Qk.N
	+1.00 * Qk.N
	+1.50 * Qk.N

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

schnittgrößen (Umhüllende)

	x	$M_{y,d,min}$	Ek	$M_{y,d,max}$	Ek	$V_{z,d,min}$	Ek	$V_{z,d,max}$	Ek
	[m]	[kNm]		[kNm]		[kN]		[kN]	
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	15.66	1	55.94	2
	1.30	10.18	1	36.36	2	0.00	1	0.00	2
	2.60	0.00	1	0.00	2	-55.94	2	-15.66	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A	I_y	I_z	$W_{pl,y}$	$W_{pl,z}$	A_{vz}	A_{vy}
		[cm ²]	[cm ⁴]		[cm ³]		[cm ²]	
1	2x I 160	45.6	1870.0	109.4	271.6	32.8	33.9	14.1

Stahlbau

Material	f_{yk}	E
	[N/mm ²]	[N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflager A	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37$ N/mm ²
an Auflager B	KS-P 20/DM
Steinart	Kalksandstein
Steintyp	Planstein KS-P
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 20
Mörtelgruppe	Dünnbettmörtel DM
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 10.51$ N/mm ²

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-VerhältnisNachweis E-P

Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Feld 1

x	Ek	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	η
[m]		$M_{pl,y,d}$	$V_{pl,z,d}$	$M_{pl,z,d}$	$V_{pl,y,d}$	[-]
(L = 2.60 m)						
0.00	2	0.00	55.94	0.00	0.00	0.12
		63.83	460.41	7.43	190.76	
1.30	2	36.36	0.00	0.00	0.00	0.57*
		63.83	460.41	7.43	190.76	
2.60	2	0.00	-55.94	0.00	0.00	0.12
		63.83	460.41	7.43	190.76	

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β	A_b	f_d	$N_{ed,c}$	$N_{rd,c}$	η
		[-]	[cm ²]	[N/mm ²]	[kN]	[kN]	[-]
A	2	1.00	259.0 _A	3.04	55.94	78.86	0.71
B	2	1.00	259.0 _A	5.95	55.94	154.19	0.36

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

	x [m]	E _k	W _z [mm]	W _{res} [mm]		W _{zul} [mm]	η [-]
Feld 1	1.30	4	4.53	4.53	1/300 =	8.67	0.52

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. *G_k*Einw. *Q_{k,N}*Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
A	15.66	15.66
B	15.66	15.66
A	23.20	23.20
B	23.20	23.20

Aufl.	F _{z,d,min} [kN]	E _k	F _{z,d,max} [kN]	E _k
A	15.66	6	55.94	7
B	15.66	6	55.94	7

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Mauerwerksaufl.	Lager A	0.00	OK	0.71
Nachweis E-P	Feld 1	1.30	OK	0.57

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Verformung	Feld 1	1.30	OK	0.52

Pos. E19

Stahlträger 2x IPE 300 ; S 235 - BESTAND

Anmerkung

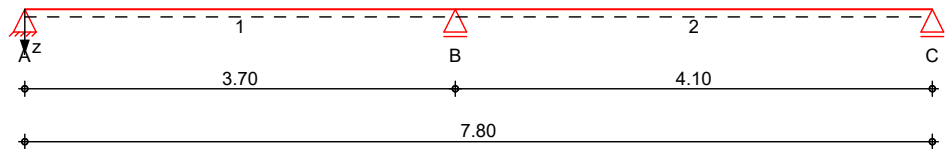
Der Stahlträger ist F90 zu verkleiden!

System

Mehrfeldträger

System z-Richtung

M 1:65

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	3.70	0.0	fest	S 235	2x IPE 300
2	4.10	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	25.0	Mauerw.	fest	frei
B	3.70	20.0		fest	frei
C	7.80	25.0	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{1,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	3.00	KS L 20/M10
C	0.00	3.00	KS L 20/M10

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1-2	2x IPE 300	107.6	0.84

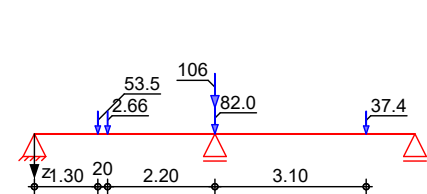
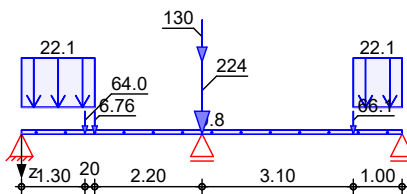
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

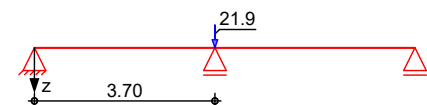
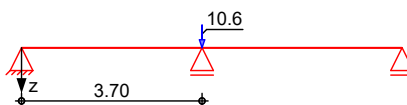
Gk

Qk.N



Qk.S

Qk.W

Streckenlasten
in z-Richtung

Blocklasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	7.80		0.84	0.0
(a) 1		0.00	1.50		22.12	0.0
(a) 1		6.80	1.00		22.12	0.0

(a) aus Mauerwerk $(18 \cdot 0.30 + 0.50) \cdot 3.75 = 22.12$ kN/m

Punktlasten in z-Richtung

<u>Punktlasten</u> in z-Richtung		<u>Einzellasten</u>				
		Feld	Komm.	a	F _z	e
				[m]	[kN]	[cm]
Einw. <i>Gk</i>	(a)	1		1.30	63.99	0.0
	(b)	1		1.50	6.76	0.0
	(c)	1		3.70	224.40	0.0
	(d)	1		3.70	130.30	0.0
	(e)	1		6.80	66.11	0.0
Einw. <i>Qk.N</i>	(a)	1		1.30	53.51	0.0
	(b)	1		1.50	2.66	0.0
	(c)	1		3.70	82.00	0.0
	(d)	1		3.70	105.75	0.0
	(e)	1		6.80	37.39	0.0
Einw. <i>Qk.S</i>	(c)	1		3.70	10.64	0.0
Einw. <i>Qk.W</i>	(c)	1		3.70	21.87	0.0

(a) aus Pos. '020', Lager 'A', Faktor = 2.00 (Seite 169)

(b) aus Pos. '023', Lager 'A' (Seite 179)

(c) aus Pos. '023', Lager 'B' (Seite 179)

(d) aus Pos. 'E11', Lager 'A', Faktor = 2.00 (Seite 231)

(e) aus Pos. '023', Lager 'C' (Seite 179)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	Ek	Σ (γ*ψ*EW)	
ständig/vorüberg.	1	1.00*Gk	
	2	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1)
	3	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1,2)
	4	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (2)
	5	1.00*Gk	+1.50*Qk.N (2)
	6	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1,2)
	7	1.00*Gk	+1.50*Qk.N (1)
außergewöhnlich	8	1.00*Gk	+2.30*Qk.S
	9	1.00*Gk	+0.50*Qk.N (1,2)
selten	10	1.00*Gk	
	11	1.00*Gk	+1.00*Qk.N (1)
	12	1.00*Gk	+1.00*Qk.N (2)
st./vor. Auflagerkr.	13	1.15*Gk	
	14	1.00*Gk	+1.50*Qk.N (2)
	15	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1)
	16	1.00*Gk	
	17	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1,2)
	18	1.00*Gk	+1.50*Qk.N (1)
	19	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (2)
außerg. Auflagerkr	20	1.00*Gk	+1.00*Qk.N (1)
	21	1.00*Gk	
	22	1.00*Gk	+1.00*Qk.N (1,2)
	23	1.00*Gk	+1.00*Qk.N (2)

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	X [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	5	0.00	2	57.51	5	130.94	2
	1.30	55.35	5	144.03	2	27.65	5	90.63	2
	1.30	55.35	5	144.03	2	-79.76	3	-32.60	1
	3.70	-98.17	3	-45.51	1	-101.6	3	-45.81	1
Feld 2	0.00	-98.17	3	-45.51	1	31.65	1	65.37	3
	3.10	42.98	7	104.58	4	29.03	1	61.84	3
	3.10	42.98	7	104.58	4	-89.08	4	-31.50	7
	4.10	0.00	7	0.00	4	-120.1	4	-54.47	7

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	I_y I_z [cm ⁴]	$W_{p1,y}$ $W_{p1,z}$ [cm ³]	A_{vz} A_{vy} [cm ²]
1-2	2x IPE 300	107.6	16720.0 1208.0	1256.0 136.4	80.2 32.1

Stahlbau

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflagern A, C	KS L 20/M10
Steinart	Kalksandstein
Steintyp	Lochstein KS L
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 20
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M10
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 7.54$ N/mm ²

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-VerhältnisNachweis E-P

Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

	x [m]	Ek	$M_{y,d}$ $M_{p1,y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ $V_{p1,z,d}$ [kN]	$M_{z,d}$ $M_{p1,z,d}$ [kNm]	$V_{y,d}$ $V_{p1,y,d}$ [kN]	η [-]
Feld 1	(L = 3.70 m)						
	0.00	2	0.00	130.95	0.00	0.00	0.12
			295.16	1088.53	31.59	435.52	
	1.30	2	144.03	-76.02	0.00	0.00	0.49*
			295.16	1088.53	31.59	435.52	
	1.50	2	128.20	-82.22	0.00	0.00	0.43
			295.16	1088.53	31.59	435.52	
	1.53	2	125.01	-95.38	0.00	0.00	0.42
Feld 2			295.16	1088.53	31.59	435.52	
	3.70	3	-98.17	-101.60	0.00	0.00	0.33
			295.16	1088.53	31.59	435.52	
	(L = 4.10 m)						
	0.00	3	-98.17	-101.60	0.00	0.00	0.33
			295.16	1088.53	31.59	435.52	
	0.62	3	-58.06	64.67	0.00	0.00	0.20
			295.16	1088.53	31.59	435.52	
	2.62	4	77.19	56.81	0.00	0.00	0.26
			295.16	1088.53	31.59	435.52	
	3.10	4	104.58	56.26	0.00	0.00	0.35*
			295.16	1088.53	31.59	435.52	
	4.10	4	0.00	-120.09	0.00	0.00	0.11
			295.16	1088.53	31.59	435.52	

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	$N_{Ed,c}$ [kN]	$N_{Rd,c}$ [kN]	η [-]
A	2	1.00	750.0 _A	4.27	130.95	320.49	0.41
C	4	1.00	750.0 _A	4.27	120.09	320.49	0.37

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

	x [m]	E _k	W _z [mm]	W _{res} [mm]		W _{zul} [mm]	η [-]
Feld 1	1.53	11	2.61	2.61	1/500 =	7.40	0.35
Feld 2	2.62	12	1.83	1.83	1/500 =	8.20	0.22

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. *G_k*Einw. *Q_{k,N}*Einw. *Q_{k,S}*Einw. *Q_{k,W}*Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
A	61.25	61.25
B	432.17	432.17
C	60.05	60.05
A	-2.50	32.17
B	27.72	229.35
C	-3.72	26.01
B	10.64	10.64
B	21.87	21.87

Aufl.	F _{z,d,min} [kN]	E _k	F _{z,d,max} [kN]	E _k
A	57.51	14	130.95	15
B	432.17	16	947.14	17
C	0.00	20	120.09	19

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Mauerwerksaufl.	Lager A	0.00	OK	0.41
Nachweis E-P	Feld 1	1.30	OK	0.49

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Verformung	Feld 1	1.53	OK	0.35

Pos. E20

Stahlträger HEA 200 ; S 235

Anmerkung

Der Stahlträger ist F90 zu verkleiden!

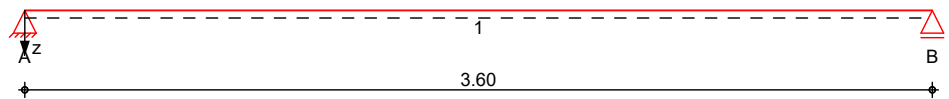
Gewählt:

Auflagerlänge $t = 17.5 \text{ cm}$ System

Einfeldträger

M 1:30

System z-Richtung

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	3.60	0.0	fest	S 235	HEA 200

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	17.5	Mauerw.	fest	frei
B	3.60	17.5	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{l,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	3.00	Mz 12/M2,5
B	0.00	3.00	Mz 12/M2,5

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	HEA 200	53.8	0.42

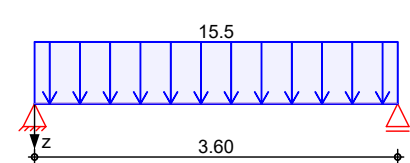
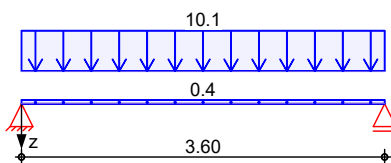
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	3.60		0.42	0.0
(a) 1		0.00	3.60		10.14	0.0
(a) 1		0.00	3.60		15.51	0.0

(a)

aus Pos. 'E5', Lager 'D' (Seite 210)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

selten

st./vor. Auflagerkr.

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_k)$
1	1.00 * Gk
2	1.35 * Gk
3	1.00 * Gk
4	1.00 * Gk
5	1.15 * Gk
6	1.00 * Gk
7	1.35 * Gk

+1.50 * Qk.N

+1.00 * Qk.N

+1.50 * Qk.N

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	X [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	19.01	1	67.53	2
	1.80	17.11	1	60.78	2	0.00	1	0.00	2
	3.60	0.00	1	0.00	2	-67.53	2	-19.01	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	$W_{p1,y}$ [cm ³]	$W_{p1,z}$ [cm ³]	A_{vz} [cm ²]
1	HEA 200	53.8	3690.0	1340.0	430.0	203.8	18.1
							40.0

Stahlbau

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflagern A, B	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37$ N/mm ²

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-verhältnis

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Nachweis E-P

Abs. 6.2

Feld 1

X [m]	Ek	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	$V_{y,d}$ [kN]	η [-]
(L = 3.60 m)						
0.00	2	0.00	67.53	0.00	0.00	0.28
		101.05	244.90	47.42	542.71	
1.80	2	60.78	0.00	0.00	0.00	0.60*
		101.05	244.90	47.42	542.71	
3.60	2	0.00	-67.53	0.00	0.00	0.28
		101.05	244.90	47.42	542.71	

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen

Feld 1

x-Koordinaten [m] bzgl. Feldanfang

0.00 GL, 3.60 GL

GL: Gabelträger

Globale Beiwerte

Bezugsschlankheitsgrad:	$\lambda_1 = 93.91$
Trägheitsrad. des Gurtcs:	$i_{f,z} = 5.36$ cm

Vereinfachter Nachweis

Feld 1

Ek	Abs.	L_c [m]	k_c	$\text{vorh}\lambda$	$\text{zu}\lambda$	χ	$\max M$ [kNm]	η
2	1	3.60	0.94	0.67	0.76	-	60.78	0.89*

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	$N_{Ed,c}$ [kN]	$N_{Rd,c}$ [kN]	η [-]
A-B	2	1.00	350.0 _A	3.04	67.53	106.56	0.63

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

Feld 1

X [m]	Ek	w_z [mm]	w_{res} [mm]	w_{zul} [mm]	η [-]
1.80	4	7.36	7.36	1/300 =	12.00
					0.61

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. G_k

Einw. $Q_k.N$

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
A	19.01	19.01
B	19.01	19.01
A	27.91	27.91
B	27.91	27.91

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	19.01	6	67.53	7
B	19.01	6	67.53	7

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Mauerwerksaufl.	Lager A	0.00	OK
Nachweis E-P	Feld 1	1.80	OK
Stabilität	Feld 1	1.80	OK

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Verformung	Feld 1	1.80	OK

Pos. E21 **Stahlträger HEA 220 ; S 235**Anmerkung

Der Stahlträger ist F90 zu verkleiden!

Gewählt:

Auflagerlänge $t = 17.5 \text{ cm}$ Ausbildung

Stoß:

Stirnplatten 220 x 210 x 10 mm

+ 4 Schrauben M16 - 10.9

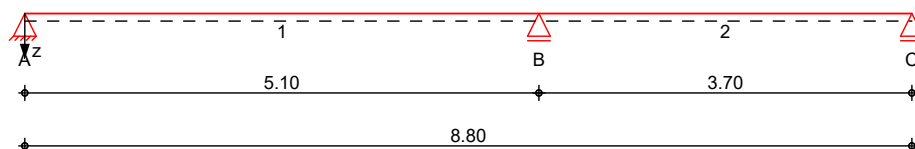
Bemessung siehe "Detailpunkte VHS"

System

Mehrfeldträger

M 1:75

System z-Richtung

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	5.10	0.0	fest	S 235	HEA 220
2	3.70	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	17.5	Mauerw.	fest	frei
B	5.10	17.5	Mauerw.	fest	frei
C	8.80	17.5	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{1,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	3.00	Mz 12/M2,5
B	1.10	3.00	KS 20/M10
C	0.00	3.00	Mz 12/M2,5

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1-2	HEA 220	64.3	0.50

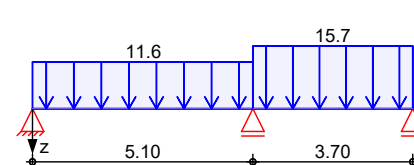
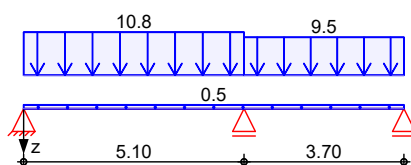
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	8.80		0.50	0.0
(a) 1		0.00	5.10		10.76	0.0
(b) 2		0.00	3.70		9.49	0.0
(a) 1		0.00	5.10		11.64	0.0
(b) 2		0.00	3.70		15.67	0.0

- (a) aus Pos. 'E10', Lager 'B' (Seite 228)
 (b) aus Pos. 'E9', Lager 'B' (Seite 224)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	Ek	$\Sigma (y \cdot \psi \cdot E \cdot W)$	
ständig/vorüberg.	1	1.00 * Gk	
	2	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.N (2)
	3	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N (1)
	4	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N (2)
	5	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.N (1)
	6	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N (1,2)
selten	7	1.00 * Gk	
	8	1.00 * Gk	+1.00 * Qk.N (1)
	9	1.00 * Gk	+1.00 * Qk.N (2)

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	2	0.00	3	19.83	2	69.31	3
	2.10	16.81	2	73.54	3	-4.00	4	0.90	5
	4.20	-16.78	4	3.79	5	-71.17	6	-24.15	1
	5.10	-88.16	6	-28.41	1	-100.6	6	-34.29	1
Feld 2	0.00	-88.16	6	-28.41	1	26.17	1	92.28	6
	2.30	-7.10	5	38.66	4	-2.83	2	13.18	3
	3.70	0.00	5	0.00	4	-53.52	4	-1.93	5

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A	I_y I_z	$W_{pl,y}$ $W_{pl,z}$	A_{vz} A_{vy}
		[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm ²]
1-2	HEA 220	64.3	5410.0 1950.0	568.0 270.6	20.6 48.4

Stahlbau

Material	f_{yk}	E
	[N/mm ²]	[N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflagern A, C	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	Vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37$ N/mm ²
an Auflager B	KS 20/M10
Steinart	Kalksandstein
Steintyp	Vollstein KS
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 20
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M10
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 9.07$ N/mm ²

Mauerwerksauflager
Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β	A_b	f_d	$N_{Ed,C}$	$N_{Rd,C}$	η
		[-]	[cm ²]	[N/mm ²]	[kN]	[kN]	[-]
A	3	1.00	385.0 _A	3.04	69.31	117.22	0.59
B	6	1.43	385.0 _A	5.14	192.85	283.57	0.68
C	4	1.00	385.0 _A	3.04	53.52	117.22	0.46

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. G_k	A	23.14	23.14
	B	60.46	60.46
	C	10.82	10.82
Einw. $Q_{k,N}$	A	-2.21	25.38
	B	34.25	74.15
	C	-5.93	25.94

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Mauerwerksaufl.	Lager B	5.10	OK	0.68
Nachweis E-P	Feld 1	5.10	OK	0.66
Stabilität	Feld 1	5.10	OK	0.75

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Verformung	Feld 1	2.34	OK	0.63

Pos. E22

Stahlträger HEA 220 ; S 235

Anmerkung

Der Stahlträger ist F90 zu verputzen!

Gewählt:

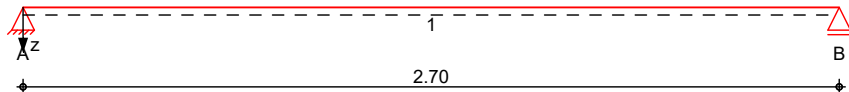
Auflagerlänge $t = 20 \text{ cm}$

System

Einfeldträger

M 1:25

System z-Richtung

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	2.70	0.0	fest	S 235	HEA 220

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	Mauerw.	fest	frei
B	2.70	20.0	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{l,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	2.50	Mz 12/M2,5
B	0.00	2.50	Mz 12/M2,5

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm²]	g [kN/m]
1	HEA 220	64.3	0.50

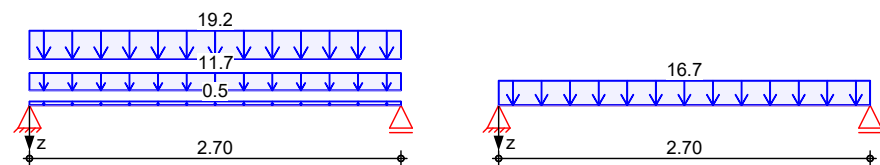
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	2.70		0.50	0.0
(a) 1		0.00	2.70		11.71	0.0
(b) 1		0.00	2.70		19.18	0.0
(a) 1		0.00	2.70		16.67	0.0

Einw. Qk.N

(a)

aus Pos. '06', Lager 'B' (Seite 127)

(b)

aus Mauerwerk $(18 \cdot 0.30 + 0.50) \cdot 3.25 = 19.18 \text{ kN/m}$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

selten

st./vor. Auflagerkr.

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E W)$
1	1.00 * Gk
2	1.35 * Gk +1.50 * Qk.N
3	1.00 * Gk
4	1.00 * Gk +1.00 * Qk.N
5	1.15 * Gk

Ek	$\Sigma (Y \cdot \psi \cdot EW)$
6	1.00 * Gk
7	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.N

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	X [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	42.38	1	90.98	2
	1.30	28.57	1	61.32	2	1.57	1	3.37	2
	2.70	0.00	1	0.00	2	-90.98	2	-42.38	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	I_y I_z [cm ⁴]	$W_{p1,y}$ $W_{p1,z}$ [cm ³]	A_{vz} A_{vy} [cm ²]
1	HEA 220	64.3	5410.0 1950.0	568.0 270.6	20.6 48.4

Stahlbau

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflagern A, B	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	Vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37$ N/mm ²

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-verhältnis

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Nachweis E-P

Abs. 6.2

Feld 1

X [m]	Ek	$M_{y,d}$ $M_{p1,y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ $V_{p1,z,d}$ [kN]	$M_{z,d}$ $M_{p1,z,d}$ [kNm]	$V_{y,d}$ $V_{p1,y,d}$ [kN]	η [-]
(L = 2.70 m)						
0.00	2	0.00	90.98	0.00	0.00	0.33
		133.48	279.90	63.10	656.68	
1.35	2	61.41	0.00	0.00	0.00	0.46*
		133.48	279.90	63.10	656.68	
2.70	2	0.00	-90.98	0.00	0.00	0.33
		133.48	279.90	63.10	656.68	

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen

x-Koordinaten [m] bzgl. Feldanfang

Feld 1

0.00 GL, 2.70 GL

GL: Gabelträger

Globale Beiwerte

Bezugsschlankheitsgrad:	$\lambda_1 = 93.91$	
Trägheitsrad. des Gurtcs:	$i_{f,z} = 5.93$	cm

Vereinfachter Nachweis

Ek	Abs.	L_c [m]	k_c	$\text{vorh}\lambda$	$\text{zul}\lambda$	χ	$\text{max}M$ [kNm]	η
2	1	2.70	0.94	0.46	0.99	-	61.32	0.46*

Feld 1

Mauerwerksauflager

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Abs. 6.1.3

Lager	Ek	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	$N_{Ed,c}$ [kN]	$N_{Rd,c}$ [kN]	η [-]
A-B	2	1.00	440.0 _A	3.04	90.98	133.96	0.68

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

	x [m]	E _k	W _z [mm]	W _{res} [mm]		W _{zul} [mm]	η [-]
Feld 1	1.35	4	2.93	2.93	1/500 =	5.40	0.54

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. *G_k*Einw. *Q_{k,N}*Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
A	42.38	42.38
B	42.38	42.38
A	22.51	22.51
B	22.51	22.51

Aufl.	F _{z,d,min} [kN]	E _k	F _{z,d,max} [kN]	E _k
A	42.38	6	90.98	7
B	42.38	6	90.98	7

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Mauerwerksaufl.	Lager A	0.00	OK	0.68
Nachweis E-P	Feld 1	1.35	OK	0.46
Stabilität	Feld 1	1.40	OK	0.46

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Verformung	Feld 1	1.35	OK	0.54

Pos. E23

Stahlträger 2x IPE 180 ; S 235

Anmerkung

Der Stahlträger ist F90 zu verputzen!

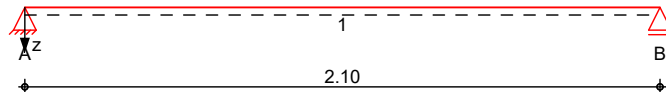
Gewählt:

Auflagerlänge $t = 17.5 \text{ cm}$ System

Einfeldträger

System z-Richtung

M 1:25

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	2.10	0.0	fest	S 235	2x IPE 180

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	17.5	Mauerw.	fest	frei
B	2.10	17.5	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{l,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	2.50	Mz 12/M2,5
B	0.00	2.50	Mz 12/M2,5

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm²]	g [kN/m]
1	2x IPE 180	47.8	0.38

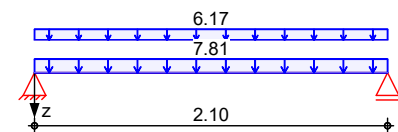
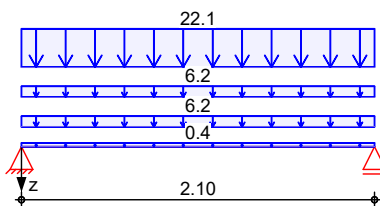
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	2.10		0.38	0.0
(a) 1		0.00	2.10		6.19	0.0
(b) 1		0.00	2.10		6.19	0.0
(c) 1		0.00	2.10		22.12	0.0
(a) 1		0.00	2.10		7.81	0.0
(b) 1		0.00	2.10		6.17	0.0

Einw. Qk.N

(a)

aus Pos. '04', Lager 'C' (Seite 116)

(b)

aus Pos. 'E4', Lager 'C' (Seite 205)

(c)

aus Mauerwerk $(18 \cdot 0.30 + 0.50) \cdot 3.75 = 22.12 \text{ kN/m}$ Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

selten

st./vor. Auflagerkr.

Ek	$\Sigma (y \cdot \psi \cdot E W)$	
1	1.00 * Gk	
2	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N
3	1.00 * Gk	
4	1.00 * Gk	+1.00 * Qk.N
5	1.15 * Gk	
6	1.00 * Gk	
7	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

schnittgrößen (Umhüllende)

	X [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	36.62	1	71.47	2
	1.00	19.18	1	37.43	2	1.74	1	3.40	2
	2.10	0.00	1	0.00	2	-71.47	2	-36.62	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	$W_{pl,y}$ [cm ³]	$W_{pl,z}$ [cm ³]	A_{vz} [cm ²]	A_{vy} [cm ²]
1	2x IPE 180	47.8	2640.0	202.0	328.8	38.2	35.5	14.6

Stahlbau

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflagern A, B	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37$ N/mm ²

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-VerhältnisNachweis E-P

Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

	X [m]	Ek	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	$V_{y,d}$ [kN]	η [-]
Feld 1	(L = 2.10 m)						
	0.00	2	0.00	71.47	0.00	0.00	0.15
			77.27	482.03	8.87	197.55	
	1.05	2	37.52	0.00	0.00	0.00	0.49*
			77.27	482.03	8.87	197.55	
	2.10	2	0.00	-71.47	0.00	0.00	0.15
			77.27	482.03	8.87	197.55	

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen

Feld 1

x-Koordinaten [m] bzgl. Feldanfang

0.00 GL, 2.10 GL
GL: Gabelträger

Globale Beiwerte

Bezugsschlankheitsgrad:	$\lambda_1 = 93.91$
Trägheitsrad. des Gurtcs:	$i_{f,z} = 2.19$ cm

Vereinfachter Nachweis

Feld 1

Ek	Abs.	L_c [m]	k_c	vorh λ	zul λ	χ	$\max M$ [kNm]	η
2	1	2.10	0.94	0.96	0.94	0.51	37.43	0.95*

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	$N_{Ed,c}$ [kN]	$N_{Rd,c}$ [kN]	η [-]
A-B	2	1.00	318.5 _A	3.04	71.47	96.97	0.74

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

	x [m]	E _k	W _z [mm]	W _{res} [mm]		W _{zul} [mm]	η [-]
Feld 1	1.05	4	2.23	2.23	1/500 =	4.20	0.53

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. *G_k*Einw. *Q_{k,N}*Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
A	36.62	36.62
B	36.62	36.62
A	14.68	14.68
B	14.68	14.68

Aufl.	F _{z,d,min} [kN]	E _k	F _{z,d,max} [kN]	E _k
A	36.62	6	71.47	7
B	36.62	6	71.47	7

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Mauerwerksaufl.	Lager A	0.00	OK	0.74
Nachweis E-P	Feld 1	1.05	OK	0.49
Stabilität	Feld 1	1.10	OK	0.95

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Verformung	Feld 1	1.05	OK	0.53

Pos. E24 Stahlträger 2x IPE 140 ; S 235Anmerkung

Der Stahlträger ist F90 zu verputzen!

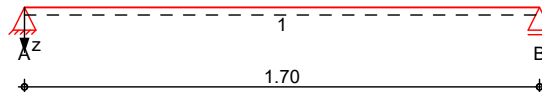
Gewählt:

Auflagerlänge $t = 17.5 \text{ cm}$ System

Einfeldträger

System z-Richtung

M 1:25

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	1.70	0.0	fest	S 235	2x IPE 140

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	17.5	Mauerw.	fest	frei
B	1.70	17.5	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{l,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	2.50	Mz 12/M2,5
B	0.00	2.50	Mz 12/M2,5

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

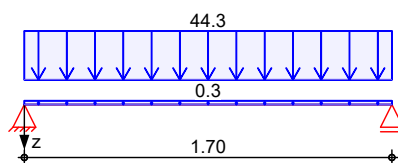
Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	2x IPE 140	32.8	0.26

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	1.70		0.26	0.0
(a) 1		0.00	1.70		44.25	0.0

(a)

aus Mauerwerk

$$(18 \cdot 0.30 + 0.50) \cdot 7.50 = 44.25 \text{ kN/m}$$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

selten

st./vor. Auflagerkr.

Ek	$\Sigma (y \cdot \psi \cdot Ew)$
1	1.00 * Gk
2	1.35 * Gk
3	1.00 * Gk
4	1.15 * Gk
5	1.00 * Gk
6	1.35 * Gk

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	X [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	37.83	1	51.07	2
	0.80	16.02	1	21.63	2	2.23	1	3.00	2
	1.70	0.00	1	0.00	2	-51.07	2	-37.83	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	I_y I_z [cm ⁴]	$W_{p1,y}$ $W_{p1,z}$ [cm ³]	A_{vz} A_{vy} [cm ²]
1	2x IPE 140	32.8	1082.0 89.8	176.8 21.4	24.3 10.1

Stahlbau

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflagern A, B	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37$ N/mm ²

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-verhältnis

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Nachweis E-P

Abs. 6.2

	X [m]	Ek	$M_{y,d}$ $M_{p1,y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ $V_{p1,z,d}$ [kN]	$M_{z,d}$ $M_{p1,z,d}$ [kNm]	$V_{y,d}$ $V_{p1,y,d}$ [kN]	η [-]
Feld 1	(L = 1.70 m)						
	0.00	2	0.00	51.07	0.00	0.00	0.15
			41.55	330.25	4.98	136.68	
	0.85	2	21.71	0.00	0.00	0.00	0.52 *
			41.55	330.25	4.98	136.68	
	1.70	2	0.00	-51.07	0.00	0.00	0.15
			41.55	330.25	4.98	136.68	

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen

x-Koordinaten [m] bzgl. Feldanfang

Feld 1

0.00 GL, 1.70 GL

GL: Gabelträger

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last:	$z_p =$	-7.00	cm
Teilsicherheitsbeiwert:	$\gamma_{m,1} =$	1.10	

Zwischenwerte

	X [m]	Ek	KL_y KL_z [-]	C_{my} C_{mz} [-]	N_{cr} M_{cr} [kN(m)]	C^2 [cm ²]	C_1 [-]	λ_{LT} χ_{LT} [-]
Feld 1	(Abschnitt 1: $L_{cr,y} = 1.70m$, $L_{cr,z} = 1.70m$)							
	0.00	1	KL b	-	644.02 55.23	106	1.13	0.87 0.78
	0.90	2	KL b	-	644.02 55.23	106	1.13	0.87 0.78
	1.70	1	KL b	-	644.02 55.23	106	1.13	0.87 0.78

Nachweis

	X [m]	Ek	k_{yy} k_{zy} [-]	k_{yz} k_{zz} [-]	$M_{y,d}$ $M_{y,Rd}$ [kNm]	$M_{z,d}$ $M_{z,Rd}$ [kNm]	f $\chi_{LT,mod}$ [-]	η [-]
Feld 1	(Abschnitt 1: $L_{cr,y} = 1.70m$, $L_{cr,z} = 1.70m$)							
	0.00	1	-	-	-	-	0.97 0.80	0.00
	0.90	2	-	-	21.63	4.52	0.97 0.80	0.71 *
	1.70	1	-	-	37.77	4.52	0.97 0.80	0.00

Mauerwerksauflager
Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	E_k	β	A_b	f_d	$N_{Ed,C}$	$N_{Rd,C}$	η
		[-]	[cm ²]	[N/mm ²]	[kN]	[kN]	[-]
A-B	2	1.00	255.5 _A	3.04	51.07	77.79	0.66

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

	x	E_k	W_z	W_{res}	W_{zul}	η
	[m]		[mm]	[mm]	[mm]	[-]
Feld 1	0.85	3	2.13	2.13	1/500 = 3.40	0.63

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	$F_{z,k,min}$	$F_{z,k,max}$
	[kN]	[kN]
Einw. Gk		
A	37.83	37.83
B	37.83	37.83

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$	EK	$F_{z,d,max}$	EK
	[kN]		[kN]	
A	37.83	5	51.07	6
B	37.83	5	51.07	6

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x	η
		[m]	[-]
Mauerwerksaufl.	Lager A	0.00	OK 0.66
Nachweis E-P	Feld 1	0.85	OK 0.52
Stabilität	Feld 1	0.90	OK 0.71

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x	η
		[m]	[-]
Verformung	Feld 1	0.85	OK 0.63

Pos. E25 Stb.-Ringbalken b/h = 17.5/24 cm**Anmerkung**

Der Ringbalken wird zur Aufnahme der horizontalen Windlasten und zur Aussteifung des Mauerwerkes angeordnet.

Der Balken ist in Ebene der Stb.-Decke anzuordnen.

Schnittgrößen

ohne weiteren Nachweis

Bemessung

ohne weiteren Nachweis

Gewählt:	Beton	C20/25 XC1 WO	
	Betonquerschnitt	b/h \geq 15.5/23 cm	
	Betondeckung	cv = 2.0 cm	
	Längsbewehrung	2 \emptyset 12 oben 2 \emptyset 12 unten	
	Bügelbewehrung	\emptyset 8 / 15 cm	(alternativ: BüMa R188A)

Pos. E26 Stb.-Ringbalken b/h = 24/24 cm in Holzbeton-Schalung**Anmerkung**

Der Ringbalken wird zur Aussteifung des Mauerwerkes angeordnet und ist in Verbindung mit der Stb.-Decke herzustellen!

Schnittgrößen

ohne weiteren Nachweis

Bemessung

ohne weiteren Nachweis

Gewählt:	Beton	C20/25 XC1 WO	
	Betonquerschnitt	b/h \geq 22/23 cm	
	Betondeckung	cv = 2.0 cm	
	Längsbewehrung	2 \varnothing 12 oben 2 \varnothing 12 unten	
	Bügelbewehrung	\varnothing 8 / 15 cm	(alternativ: BüMa R188A)

Pos. E27

Stb.-Sturz b/h = 24/30 cm in Holzbeton-Schalung

Gewählt:

Beton

C20/25 XC1 WO

Betonquerschnitt

 $b/h \geq 22/29$ cm

Betondeckung

 $c_v = 3.0$ cm

Längsbewehrung

2 \emptyset 12 oben3 \emptyset 12 unten

Bügelbewehrung

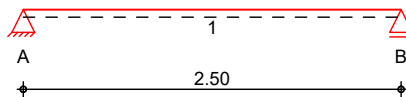
 \emptyset 8 / 15 cm

(alternativ: BüMa R188A)

System

Einfeldträger (22.0/29.0/250.0)
System

M 1 : 50

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	2.50	c 20/25	22.0/29.0

Expositionsklassen

WO und XC1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	20.0	Mauerw.	fest
B	2.50	20.0	Mauerw.	fest

Lager	$a_{1,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	2.50	KS-P 20/DM
B	0.00	2.50	KS-P 20/DM

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Qk.N

Ständige Einwirkungen

Nutzlasten

Kategorie A - wohn- und Aufenthaltsräume

fw

Belastungen

Belastungen auf das System

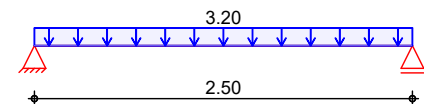
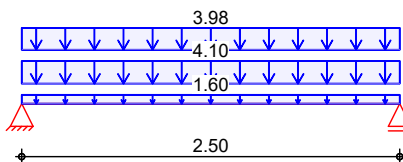
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	$q_{1,i}$ [kN/m]	q_{re} [kN/m]
1	Eigengew	0.00	2.50		1.59
(a) 1		0.00	2.50		4.10
(b) 1		0.00	2.50		3.98
(a) 1		0.00	2.50		3.20

Einw. Qk.N

(a) aus Pos. '01', Lager 'A', Faktor = 0.40 (Seite 107)

(b) aus Mauerwerk $(20 \cdot 0.24 + 0.50) \cdot 0.75 = 3.98 \text{ kN/m}$ Kombinationen

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

Ek	$\sum (\gamma \cdot \psi \cdot E_k)$
1	1.00 * Gk
2	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.N

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

schnittgrößen (Umhüllende)

	X [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	12.08	1	22.31	2
	0.10	1.16	1	2.14	2	11.12	1	20.53	2
	0.35	3.62	1	6.68	2	8.72	1	16.10	2
	1.20	7.54	1	13.92	2	0.48	1	0.89	2
	2.15	3.62	1	6.68	2	-16.10	2	-8.72	1
	2.40	1.16	1	2.14	2	-20.53	2	-11.12	1
	2.50	0.00	1	0.00	2	-22.31	2	-12.08	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1, DIN EN 1996

Stahlbeton

Material	f_{yk} [N/mm ²]	f_{ck} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
C 20/25		20	30000
B 500SA	500		200000

Mauerwerk

an Auflagern A, B

Steinart

KS-P 20/DM

Steintyp

Kalksandstein

Steindruckfestigkeitsklasse

Planstein KS-P

Mörtelgruppe

SFK 20

charakt. Druckfestigkeit

Dünnbettmörtel DM
 $f_k = 10.51 \text{ N/mm}^2$

Querschnitt

Art	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	I _y [cm ⁴]
RE	22.0	29.0	638	44713
RE: Rechteckquerschnitt				

Expositionsklassen Abs.
4.2, 4.4

Expositionsklassen

Feld 1

Seite	Kl	Kommentar
umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass
	WO	weitgehend trockener Beton

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

Feld 1

Bezug	C_{min} [mm]	ΔC_{dev} [mm]	C_{nom} [mm]	C_y [mm]	d' [mm]
oben	10	10	20	30	42
unten	10	10	20	30	42
links	10	10	20	30	-
rechts	10	10	20	30	-

Bemessung (GZT)

für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Biegung

Abs. 6.1

Bemessung für Biegebeanspruchung

Feld 1

x [m]	Ek	$M_{y,d,o}$ $M_{y,d,u}$ [kNm]	x/d_o x/d_u	Z_o Z_u [cm]	$A_{s,o}$ $A_{s,u}$ [cm ²]	$A_{s,o,erf}$ $A_{s,u,erf}$ [cm ²]
(L = 2.50 m)						
0.00	1	-	-	-	-	-
	1	-	0.003	24.8	-	0.73 _q
0.10 _a	1	1.16	-	-	-	-
	2	2.14	0.036	24.5	0.19	0.73 _q
1.25*	1	7.55	-	-	-	-
	2	13.94	0.119	23.6	1.30	1.30
1.77	1	6.22	-	-	-	0.31 _e
	2	11.48	0.102	23.8	1.06	1.06
2.40 _a	1	1.16	-	-	-	0.31 _e
	2	2.14	0.036	24.5	0.19	0.73 _q
2.50	1	-	-	-	-	0.31 _e
	1	-	0.003	24.8	-	0.73 _q

a: Auflagerrand

*: maximales Feldmoment

e: Endauflagereinspannung nach 9.2.1.2(1)

q: aus VEd im Endauflager nach Abs. 9.2.1.4(2)

Querkraft

Abs. 6.2

Feld 1

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

x [m]	Ek	V _{Ed} [kN]	θ [°]	V _{Rd,max} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	a _{sw,erf} [cm ² /m]
(L = 2.50 m)						
0.00	2	16.10 _R	18.4	102.10	-	-
0.10 _a	2	16.10 _R	18.4	102.10	-	1.55 _M
0.35 _v	2	16.10	18.4	102.10	23.99	1.55 _M
1.25	1	0.04 _R	18.4	102.10	23.99	1.55 _M
2.15 _v	2	16.10	18.4	102.10	23.99	1.55 _M
2.40 _a	2	16.10 _R	18.4	102.10	-	1.55 _M
2.50	2	16.10 _R	18.4	102.10	-	-

a: Auflagertrand

v: Abstand d vom Auflagertrand

R: Querkraft reduziert

M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.2

Nachweise (GZT)Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β [-]	A _b [cm ²]	f _d [N/mm ²]	N _{Ed,c} [kN]	N _{Rd,c} [kN]	η [-]
A-B	GK	1.00	440.0 _A	5.95	22.31	261.95	0.09

GK: Grundkombination

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Bewehrungswahl

untere Längsbewehrung

Feld	gew.	A _s [cm ²]	a [m]	l [m]	l _{bd,l} [m]	l _{bd,r} [m]	Lage
1	GB 3Ø12	3.39	-0.02	2.54	0.12	0.12	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

obere Längsbewehrung

Feld	gew.	A _s [cm ²]	a [m]	l [m]	l _{bd,l} [m]	l _{bd,r} [m]	Lage
1	GB 2Ø12	2.26	-0.01	2.59	0.11	0.18 ^h	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

h: gesonderte Verankerungsform erforderlich

Querkraftbewehrung
(Bügel)

Feld	X _a [m]	X _e [m]	d _s [mm]	s [cm]	Schn. [-]	a _{sw} [cm ² /m]
1	0.00	2.50	Ø6	15.0	2	3.77

Nachweise (Brand)

Brandschutznachweis nach DIN EN 1992-1-2

Brand

Ek	Σ (γ*ψ*E _w)
1	1.00*G _k
2	1.00*G _k + 0.30*Q _{k,N}

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: F90
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer t_{req} = 90 min
- 3-seitige Beflammung

Querschnitt

Mindestabmessungen nach Tab. 5.5

Querschnittsbreite b = 220 mm ≥ 150 mm

Achsabstände

mittlerer Achsabstand Balken

Feld 1

x [m]	Ek	η _{fi} [-]	σ _{fi} [N/mm ²]	θ _{cr} [°]	a [mm]	Δa [mm]	a _{erf} [mm]	a _m [mm]
0.10	2	0.6	14.62	1054	44	-20	24	42
1.25	2	0.6	98.83	661	44	-16	28	42
1.77	2	0.6	80.68	675	44	-18	26	42
2.40	2	0.6	14.62	1054	44	-20	24	42

Achsabstand Einzelstäbe

Feld 1

x [m]	Ek	η _{fi} [-]	σ _{fi} [N/mm ²]	θ _{cr} [°]	a _{R30} [mm]	Δa [mm]	a _{erf} [mm]	a _R [mm]
0.10	2	0.60	14.6	1054	15	0	15	0
1.25	2	0.60	98.8	661	15	0	15	0
1.77	2	0.60	80.7	675	15	0	15	0
2.40	2	0.60	14.6	1054	15	0	15	0

Achsabstand Eckstäbe

	x [m]	a _{sd,erf} [mm]	a [mm]
Feld 1	0.10	34	42
	1.25	38	42
	1.77	36	42
	2.40	34	42

Nachweise (GZG)

im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

häufig

Ek	$\Sigma (y \cdot \psi \cdot EW)$
1	1.00 * Gk +0.50 * Qk.N

Verformungen

Abs. 7.4

Begrenzungen der Verformungen im gerissenen Zustand (Zustand II)

Der Nachweis wird für die häufigen Bemessungssituationen unter Langzeitbelastung durchgeführt.

Endkriechzahl	ϕ	=	2.50	-
Endschwindmaß	ϵ	=	-0.50	%
zul. Endverformung	f_{∞}	=	1/250	
zul. Differenzverformung	f_{Δ}	=	1/500	

Feld 1

x [m]	Ek	M _{Ed} [kNm]	f _{I,∞} f _{I,0} [mm]	f _{II,0} [mm]	f _{II,∞} Δf _{II} [mm]	f _{∞,zul} Δf _{zul} [mm]
(L = 2.50 m)						
1.25	1	8.80	1.29 0.34	0.46	2.96 2.51	10.00 5.00

f _{I,0} /f _{II,0} =	verformungen ungerissen/gerissen zum Zeitpunkt t = 0
f _{I,∞} /f _{II,∞} =	verformungen ungerissen/gerissen zum Zeitpunkt t = ∞
Δf _{II} =	Differenzverformungen f _{II,∞} - f _{II,0}

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Auflagerkräfte Träger

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
Einw. Gk		
A	12.08	12.08
B	12.08	12.08
Einw. Qk.N		
A	4.00	4.00
B	4.00	4.00

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	η [-]
Expositionsklassen	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Bewehrungswahl	OK	
Mauerwerksaufl.	Lager A OK	0.09

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Brand	OK

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
verformungsnachweis	Feld 1	1.25	OK 0.50

Pos. E28

Stahlstütze 2x HEB 160 ; S 235 - BESTAND

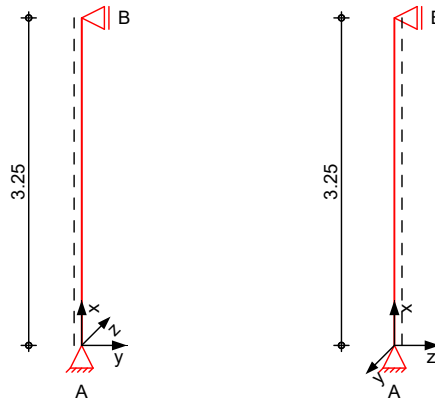
Anmerkung

Die Stahlstütze ist F90 zu verkleiden!

System

Stahlstütze, DIN EN 1993-1-1:2010-12

M 1:75

Abmessungen
Mat./Querschnitt

	l	Material	Profil
	[m]		
	3.25	S 235	HEB 160

Auflager

Lager	x	$K_{T,z}$	$K_{R,y}$	$K_{T,y}$	$K_{R,z}$	Gabell.
	[m]	[kN/m]	[kNm/rad]	[kN/m]	[kNm/rad]	
B	3.25	fest	frei	fest	frei	fest
A	0.00	fest	frei	fest	frei	fest

Knicklängen

 $L_{cr,y} = 3.25 \text{ m}$

Kipplänge

 $L_{cr,z} = 3.25 \text{ m}$

Lagerung

 $L_{cr,LT} = 3.25 \text{ m}$
unten: Gabel, oben: GabelBelastungen

Belastungen auf das System

Streckenlasten

in x-Richtung

Einw. Gk

Komm.	a	s	q_u	q_o
	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
Eigengew	0.00	3.25		0.43

Punktlasten

in x-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Einw. Qk.S

Einw. Qk.W

Einzellasten

Komm.	a	F_x	e_y	e_z
	[m]	[kN]	[cm]	[cm]
(a)	3.25	216.09	0.0	0.0
(a)	3.25	114.67	0.0	0.0
(a)	3.25	5.32	0.0	0.0
(a)	3.25	10.94	0.0	0.0

(a)

aus Pos. 'E19', Lager 'B', Faktor = 0.50 (Seite 256*)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (y \cdot \psi \cdot E \cdot W)$
1	$1.35 \cdot G_k$
2	$1.35 \cdot G_k + 1.50 \cdot Q_{k,N} + 0.90 \cdot Q_{k,W}$

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993

Material

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

Querschnitt

Profil	A	I_y	I_z	W_y	W_z
	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm ³]
HEB 160	54.3	2490	889	311	111

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

Quersch.-klasse
c/t-Verhältnis

x	Ek	QS- KL	vorhC/t Gurt	grenzC/t Gurt	vorhC/t Steg	grenzC/t Steg
[m]			[-]	[-]	[-]	[-]
für Tragfähigkeitsnachweis						
3.25	2	1	4.69	9.00	13.00	33.00
0.00	2	1	4.69	9.00	13.00	33.00
für Stabilitätsnachweis						
0.00	2	1	4.69	9.00	13.00	33.00 *

Nachweis E-E

Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	N _{x,d}	M _{y,d} M _{z,d}	V _{z,d} V _{y,d}	σ _d τ _d σ _{v,d}	η
[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[-]
3.25	2	-473.57	0.00 0.00	0.00 0.00	87.21 0.00 87.21	0.37
0.00	2	-475.44	0.00 0.00	0.00 0.00	87.56 0.00 87.56	0.37 *

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen
Stab 0

x-Koordinaten [m] bzgl. Stabanfang

0.00 GL, 3.25 GL
GL: Gabelträger

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last:
Teilsicherheitsbeiwert:Z_p = 0.00 cm
γ_{m,1} = 1.10

Zwischenwerte Druck

x	Ek	KL _{Ny} KL _{Nz}	λ _y λ _z
[m]		[-]	[-]
0.00	2	KL b KL c	0.51 0.85

Nachweis

x	Ek	N _{x,d} N _{Rd}	X _y X _z	η
[m]		[kN]	[-]	[-]
(L _{cr,y} = 3.25m, L _{cr,z} = 3.25m)				
0.00	2	-475.44 1160.05	0.88 0.63	0.65 *

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. G_kEinw. Q_{k,N}Einw. Q_{k,S}Einw. Q_{k,W}

Aufl.	F _{x,k} [kN]	F _{z,k} [kN]	F _{y,k} [kN]
A	217.47	0.00	0.00
B	0.00	0.00	0.00
A	114.67	0.00	0.00
B	0.00	0.00	0.00
A	5.32	0.00	0.00
B	0.00	0.00	0.00
A	10.94	0.00	0.00
B	0.00	0.00	0.00

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]	η [-]
Nachweis E-E	0.00	0.37
Stabilität	0.00	0.65

Pos. E29

Stb.-Treppenlauf h = 18 cm

Gewählt:

Beton
Betondeckung

C20/25 XC1 WO
cv = 2.5 cm

Bewehrung
Querbewehrung

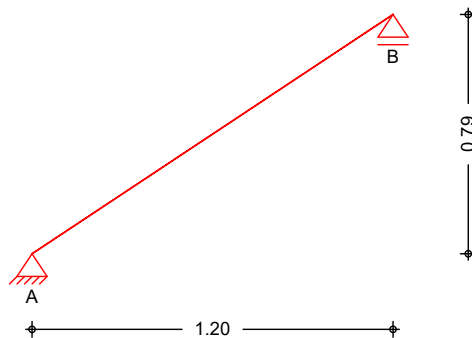
ø 8 / 15 cm unten
ø 8 / 25 cm

(alternativ: Q335A)

System

M 1:25

Gerader Treppenlauf



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	Kommentar	l [m]	h [cm]	Mat.
Tr.	Treppenlauf	1.20	18.0	c 20/25

Expositionsklasse

XC1

Treppe

Neigung Treppenlauf
Steigung
Auftritt

α	=	33.41	°
s	=	18.80	cm
a	=	28.50	cm

Belastungen

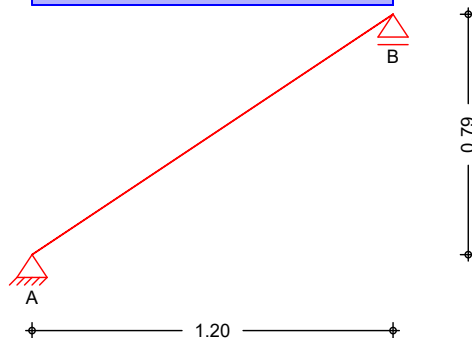
Grafik

Einwirkungen
M 1:25

Belastungen auf das System

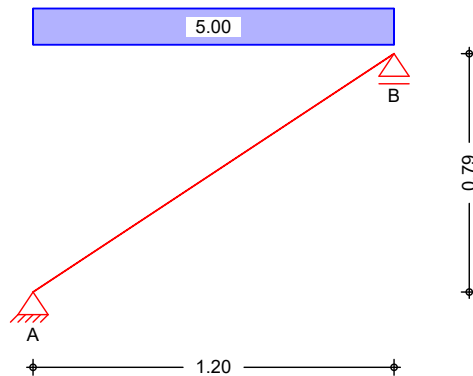
Gk

1.00
2.26
5.39



Einwirkungen
M 1:25

Qk.N

Eigengewicht

und Bodenbelag

Einw. Gk

Einw. Gk

Gleichlasten

Feld	Kommentar			qz [kN/m²]
Tr.	Eigen. Tr.	25.00 * 0.18 / 0.835 =		5.39
Tr.	Eigen. St.	0.50 * 24.00 * 0.19 =		2.26
Tr.	Lasten des Bodenbelags			1.00

Flächenlasten

Einw. Qk.N

(a)

Gleichflächenlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{1,i} [kN/m²]	q _{re} [kN/m²]
(a) Tr.		0.00	1.20		5.00

aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N
'qkB2'

$$5.000 = 5.00 \text{ kN/m}^2$$

Kombinationen

ständig/vorüberg.

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	Σ (γ*ψ*EW)
2	1.35*Gk + 1.50*Qk.N

Bemessung (GZT)

nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Biegung

Bemessung für Biegebeanspruchung

Feld	x	Ek	My,d	Z	as,o as,u [cm²/m]	as,o,erf as,u,erf [cm²/m]
Tr.	0.60	2	3.45	15.42	0.49	1.69 ^M

M: Mindestbewehrung Duktilität nach DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.1.1(1)

Querbewehrung

Bemessung für Mindestbewehrung der Querbewehrung

Feld	b/h	as,l,erf,o as,l,erf,u [cm²/m]	as,q,vorh,o as,q,vorh,u [cm²/m]	as,q,min,o as,q,min,u [cm²/m]
Tr.	5.56		1.69	0.34

Schub

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

Feld	x	Ek	Vz,d	θ	Vrd,max	Vrd,c	asw,erf [cm²/m²]
Tr.	0.00	2	8.51	18.4	295.80	69.06	-

Bewehrungswahl

Biege- und Querkraftbewehrung

untere Bewehrung

Ø 8 / 15.0 cm
VE Ø 8 / 25.0 cm

$$as,l,u = 3.35 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$as,q,u = 2.01 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Nachweise (GZG)

im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Biegeschlankheit

Begrenzung der Biegeschlankheit

Referenzbewehrungsgrad

 $\rho_0 = 0.45 \%$

Feld	vorh. l/d [-]	ρ [%]	ρ' [%]	K [-]	zul. l/d [-]	η [-]
Tr.	7.69	0.11	0.00	1.00	35.00	0.22

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	$F_{z,k}$ [kN/m]
Einw. G_k	A 5.19
	B 5.19
Einw. $Q_k.N$	A 3.00
	B 3.00

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN/m]	EK
A	5.19	3	11.50	2
B	5.19	3	11.50	2

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Expositionsklassen	OK
Bewehrungswahl unten längs	OK
Bewehrungswahl unten quer	OK

Betonstahl

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	η [-]
Biegeschlankheit	Tr. OK	0.22

Pos. F1 Stb.-Fahrstuhlunterfahrt**Schnittgrößen** ohne weiteren Nachweis**Bemessung** ohne weiteren Nachweis

Gewählt:	Stb.-Wände	d = 25 cm	(alternativ: Hohlkammerwand)
	Stb.-Sohlplatte	h = 30 cm	

Gewählt:	Beton	C25/30 XC2 WF (WU-Beton)
	Betondeckung	cv = 3.5 cm außen
		cv = 2.0 cm innen
	Bewehrung	ø 10 / 15 cm kreuzweise innen
		ø 10 / 15 cm kreuzweise außen

Pos. K1 Stb.-Decke h = 18 cm

Gewählt:	Beton	C20/25 XC1 WO
	Betondeckung	cv = 3.0 cm
	Bewehrung	Q188A oben
		Q257A unten

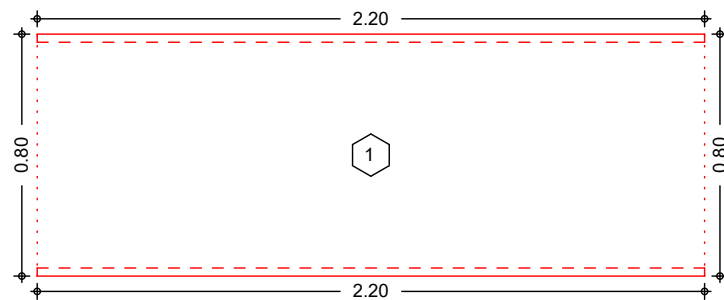
Anschluss

an Bestand:	Auflagertasche	b/h = 25/18 cm
	Bewehrung	2 SBü ø 10
	Bügelbewehrung	ø 8 / 10 cm

System

Ebenes Plattenmodell

M 1:25



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l_x [m]	l_y [m]	x [m]	y [m]	h [cm]	Material
1	2.20	0.80	0.00	0.00	18.0	c 20/25

Expositionsklasse

XC1

Linienlager (Rand)

Feld	Rand [-]	b [cm]	Transl. [-]	Rotat. [%]
1	un, ob	11.50	starr	frei
1	re, li	11.50	frei	frei

Belastungen

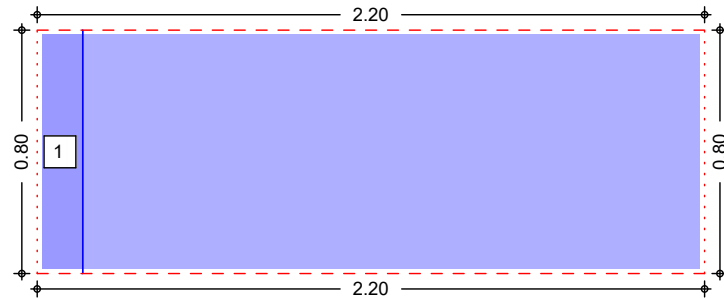
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

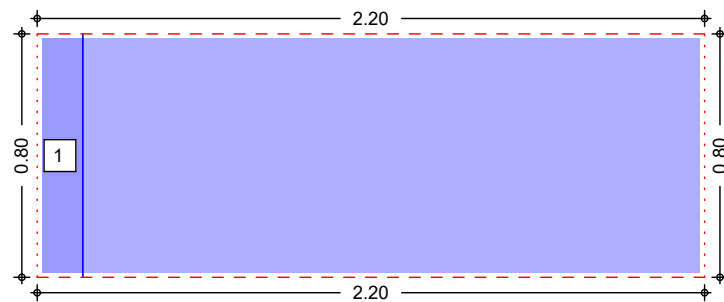
Gleichflächenlast [kN/m²]

5.33

39.92



Qk.N

Gleichflächenlast [kN/m²]

5.00

25.00

Gleichflächenlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	q _z [kN/m ²]
------	-------	--

1	Eigengew	4.50
---	----------	------

Einw. Qk.N

(a) 1		0.83
(b) 1		5.00

(a)

aus Belag	0.15	=	0.15	kN/m ²
aus Gipsfaserplatten	0.50	=	0.50	kN/m ²
aus Dämmung	0.08	=	0.08	kN/m ²
aus mineralischer Schüttung	4.00*0.025	=	0.10	kN/m ²
		=	0.83	kN/m ²

(b)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N
'qk2'5.000 = 5.00 kN/m²Linienlasten

Einw. Gk

Feld	Last-Nr.	Ri.	a _x /a _y [m]	b/l [m]	q _z [kN/m]
------	----------	-----	---------------------------------------	------------	--------------------------

(a) 1	1	Y	0.00	0.15	5.19
-------	---	---	------	------	------

Einw. Qk.N

(a) 1	1	Y	0.00	0.15	3.00
-------	---	---	------	------	------

			0.00	0.80	
--	--	--	------	------	--

(a) aus Pos. 'E29', Lager 'A' (Seite 282)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (Y \cdot \psi \cdot E W)$	
1	1.35 * Gk	
2	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N
3	1.00 * Gk	
4	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.N

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen nach der FE-Methode und unter Berücksichtigung der Drillmomente

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

Moment $m_{x,d}$

Feld	X [m]	Y [m]	min $m_{x,d}$ [kNm/m]	X [m]	Y [m]	max $m_{x,d}$ [kNm/m]
1	0.00	0.00	-0.71	0.00	0.27	0.71

Moment $m_{y,d}$

Feld	X [m]	Y [m]	min $m_{y,d}$ [kNm/m]	X [m]	Y [m]	max $m_{y,d}$ [kNm/m]
1	0.00	0.00	-1.02	0.00	0.27	3.73

Querkraft $v_{E,d}$

Feld	X [m]	Y [m]	min $v_{E,d}$ [kN/m]	X [m]	Y [m]	max $v_{E,d}$ [kN/m]
1	0.97	0.27	1.94	0.00	0.00	15.72

X und Y sind globale Koordinaten.

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material

Beton	f_{ck} [N/mm ²]	ν [-]	f_D [-]	E [N/mm ²]
C 20/25	20.0	0.20	0.00	30000

Betonstahl	für	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
B 500MA	Grundbewehrung	500.0	200000
B 500SA	Zulagebewehrung	500.0	200000

Expositionsklassen Abs.
4.2, 4.4
Feld 1

Expositionsklassen

Seite	K1	Kommentar
umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass

Bewehrungsanordnung

Achsabstände

Feld	für	$d'_{x,o}$ [cm]	$d'_{y,o}$ [cm]	$d'_{x,u}$ [cm]	$d'_{y,u}$ [cm]
1	Grundbewehrung	3.50	3.50	3.50	3.50
1	Zulagebewehrung	3.50	3.50	3.50	3.50

Bemessung (GZT)Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1
- Die Mindestbewehrung für Biegung nach 9.3.1.1 ist berücksichtigt.Biegung (Feld unten)Max. untere Biegebewehrung je Feld [cm²/m]

Feld	Ek	$m_{x,Ed}$ [kNm/m]	$m_{y,Ed}$ [kNm/m]	$a_{s,xu}$ [cm ² /m]	$a_{s,yu}$ [cm ² /m]
1	s/v	0.71	3.73	2.57	2.57

s/v: ständige/vorübergehende Kombination

Biegung (Feld oben)Max. obere Biegebewehrung je Feld [cm²/m]

Feld	Ek	$m_{x,Ed}$ [kNm/m]	$m_{y,Ed}$ [kNm/m]	$a_{s,xo}$ [cm ² /m]	$a_{s,yo}$ [cm ² /m]
1	s/v	-0.71	-1.02	1.88	1.88

s/v: ständige/vorübergehende Kombination

Biegung (Rand oben)Max. obere Biegebewehrung je Rand [cm²/m]

Rand	Ek	$m_{x,Ed}$ [kNm/m]	$m_{y,Ed}$ [kNm/m]	$a_{s,xo}$ [cm ² /m]	$a_{s,yo}$ [cm ² /m]
unten	s/v	-0.71	-1.02	1.88	1.88
rechts	s/v	0.03	0.10	1.88	1.88
oben	s/v	-0.71	-1.02	1.88	1.88
links	s/v	-0.71	-1.02	1.88	1.88

s/v: ständige/vorübergehende Kombination

Feld 1

Querkraft (Ränder)Max. Querkraftbewehrung für Ränder [cm²/m]

	Rand	Ek	a	s	V _{Ed}	V _{Rd,c}	a _{s,w}
			[m]	[m]	[kN/m]	V _{Rd,max} [kN/m]	[cm ² /m]
Feld 1	unten	s/v	0.00	2.20	10.71	64.19	0.00
						332.78	
	rechts	s/v	0.00	0.80	2.56	64.19	0.00
						332.78	
	oben	s/v	0.00	2.20	10.71	64.19	0.00
						332.78	
	links	s/v	0.00	0.80	10.71	64.19	0.00
						332.78	

s/v: ständige/vorübergehende Kombination

Querkraft (Belast.)Max. Querkraftbewehrung [cm²/m] unter Belastungen

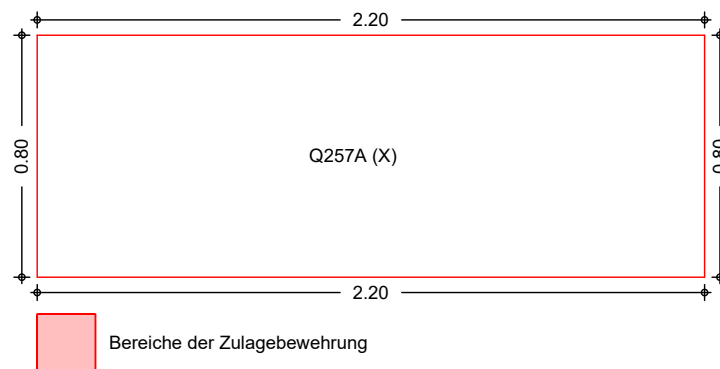
	Ek	a _x	s _x	V _{Ed}	V _{Rd,c}	V _{Rd,max}	a _{s,w}
		a _y [m]	s _y [m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[cm ² /m]
Feld 1	s/v	0.00	0.15	10.71	64.19	332.78	0.00
		0.00	0.80				

s/v: ständige/vorübergehende Kombination

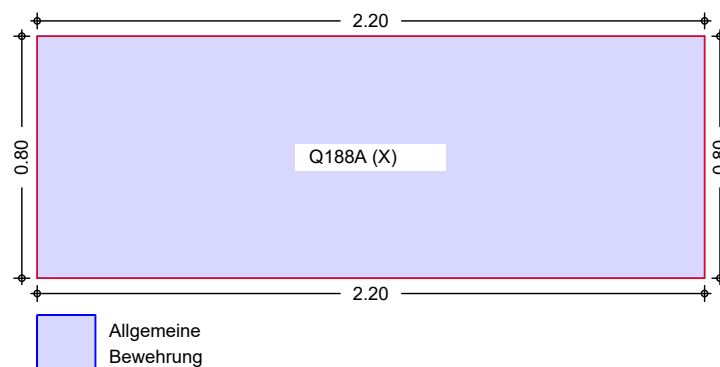
Bewehrungswahl

Biegebewehrung

Bewehrung unten



Bewehrung oben

Grundbew. unten

Feld	a _{s,xu} [cm ² /m]	a _{s,yu} [cm ² /m]	gewählt
1	2.57	2.57	Q257A (X)

Grundbew. oben

Feld	ort	b [m]	a _{s,xo} [cm ² /m]	a _{s,yo} [cm ² /m]	gewählt
1	alle	-	1.88	1.88	Q188A (X)

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte des Deckensystems

Auflager

Geometrie der Linienlager

Aufl.	Feld, Lage	a [m]	s [m]
F1U	1, unten	0.00	2.20
F1O	1, oben	0.00	2.20

Char. Auflagerkr.

Charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

	Aufl.	F _{z,k,min} [kN/m]		F _{z,k,max} [kN/m]	
Einw. <i>Gk</i>	F1U		3.08		3.08
	F1O		3.08		3.08
Einw. <i>Qk.N</i>	F1U		0.00		2.55
	F1O		0.00		2.55

Pos. K2

Stahlträger I 160 ; a = 1.15 m ; S 235 - BESTAND

Anmerkung

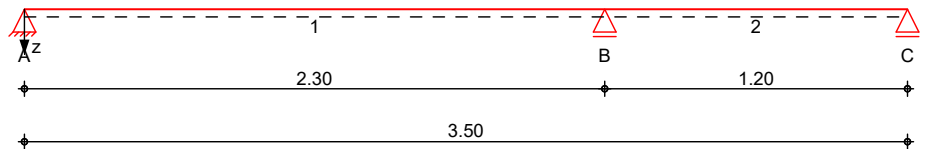
Der Stahlträger ist F90 zu verkleiden oder zu beschichten!

System

Mehrfeldträger

M 1 : 30

System z-Richtung

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	2.30	0.0	fest	S 235	I 160
2	1.20	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	17.5	Mauerw.	fest	frei
B	2.30	17.5		fest	frei
C	3.50	17.5	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{1,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	3.00	Mz 12/M2,5
C	0.00	3.00	Mz 12/M2,5

Balkenabstand

Abstand

a = 1.150 m

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1-2	I 160	22.8	0.18

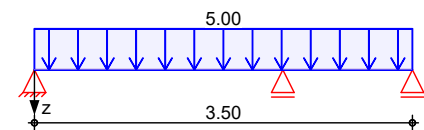
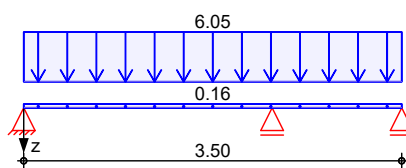
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Flächenlasten
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	$q_{1,i}$ [kN/m ²]	q_{re} [kN/m ²]
1	Eigengew	0.00	3.50		0.16
(a) 1		0.00	3.50		6.05
(b) 1		0.00	3.50		5.00

(a)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'gkK'

$$6.050 = 6.05 \text{ kN/m}^2$$

(b)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N
'qkB2'

$$5.000 = 5.00 \text{ kN/m}^2$$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (y \cdot \psi \cdot Ew)$
1	1.00 * Gk
2	1.00 * Gk + 1.50 * Qk.N (2)

	Ek	$\Sigma (Y \cdot \psi \cdot EW)$	
	3	1.35 * Gk	+1.50 * Qk . N (1)
	4	1.35 * Gk	+1.50 * Qk . N (2)
	5	1.00 * Gk	+1.50 * Qk . N (1)
	6	1.35 * Gk	+1.50 * Qk . N (1,2)
selten	7	1.00 * Gk	
	8	1.00 * Gk	+1.00 * Qk . N (1)
	9	1.00 * Gk	+1.00 * Qk . N (2)
st./vor. Auflagerkr.	10	1.15 * Gk	
	11	1.00 * Gk	+1.50 * Qk . N (2)
	12	1.35 * Gk	+1.50 * Qk . N (1)
	13	1.00 * Gk	
	14	1.35 * Gk	+1.50 * Qk . N (1,2)
	15	1.00 * Gk	+1.50 * Qk . N (1)
	16	1.35 * Gk	+1.50 * Qk . N (2)

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

am Balken (Balkenabstand 1.15m)

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	6.44	2	17.29	3
	0.90	2.90	2	8.17	3	0.01	2	0.86	3
	2.30	-9.06	6	-3.54	1	-24.94	6	-9.75	1
Feld 2	0.00	-9.06	6	-3.54	1	7.23	1	18.51	6
	0.80	-1.30	3	1.16	2	0.24	2	5.18	3
	1.20	0.00	5	0.00	4	-6.53	4	1.79	5

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	$W_{p1,y}$ [cm ³]	$W_{p1,z}$ [cm ³]	A_{vz} [cm ²]	A_{vy} [cm ²]
1-2	I 160	22.8	935.0	54.7	135.8	27.6	10.5	14.1

Stahlbau

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflagern A, C	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	Vollziegel 12
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37 \text{ N/mm}^2$

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-Verhältnis

Nachweis E-P

Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

	x [m]	Ek	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{p1,z,d}$ [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	$V_{p1,y,d}$ [kN]	η [-]
Feld 1	$(L = 2.30 \text{ m})$						
	0.00	3	0.00	17.29	0.00	0.00	0.12
			31.91	142.94	6.44	190.76	
	0.94	3	8.19	0.07	0.00	0.00	0.26
			31.91	142.94	6.44	190.76	
	1.05	3	8.09	-1.83	0.00	0.00	0.25
			31.91	142.94	6.44	190.76	

Feld 2

x	Ek	My,d	Vz,d	Mz,d	Vy,d	η
[m]		Mp1,y,d [kNm]	Vp1,z,d [kN]	Mp1,z,d [kNm]	Vp1,y,d [kN]	[-]
2.30	6	-9.06 31.91	-24.94 142.94	0.00 6.44	0.00 190.76	0.28 *
(L = 1.20 m)						
0.00	6	-9.06 31.91	18.51 142.94	0.00 6.44	0.00 190.76	0.28 *
0.46	3	-3.64 31.91	8.48 142.94	0.00 6.44	0.00 190.76	0.11
0.85	4	1.17 31.91	-0.08 142.94	0.00 6.44	0.00 190.76	0.04
0.89	4	1.14 31.91	-0.94 142.94	0.00 6.44	0.00 190.76	0.04
1.20	4	0.00 31.91	-6.53 142.94	0.00 6.44	0.00 190.76	0.05

Stabilität

Festhaltungen

Feld 1

Feld 2

Nachweis der Stabilität

x-Koordinaten [m] bzgl. Feldanfang

0.00 GL, 2.30 GL

0.00 GL, 1.20 GL

GL: Gabelträger

Globale Beiwerte

Bezugsschlankheitsgrad:
Trägheitsrad. des Gurtcs: $\lambda_1 = 93.91$ $i_{f,z} = 1.92$ cm

Vereinfachter Nachweis

Feld 1

Feld 2

Ek	Abs.	Lc	kc	vorhλ	zulλ	χ	maxM	η
		[m]					[kNm]	
6	1	2.30	0.85	1.08	1.60	-	-9.06	0.67 *
3	2	1.20	0.63	0.42	1.70	-	-8.53	0.24 *

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β	Ab	fd	NEd,c	NRd,c	η
		[-]	[cm²]	[N/mm²]	[kN]	[kN]	[-]
A	3	1.00	129.5A	3.04	17.29	39.43	0.44
C	4	1.00	129.5A	3.04	6.53	39.43	0.17

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

x	Ek	Wz	Wres		Wzul	η
[m]		[mm]	[mm]		[mm]	[-]
1.05	8	1.39	1.39	1/500 =	4.60	0.30
0.46	8	-0.19	0.19	1/500 =	2.40	0.08

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Charakteristische und Bemessungsauflegerkräfte

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Aufl.	Fz,k,min	Fz,k,max
	[kN/m]	[kN/m]
A	5.80	5.80
B	14.77	14.77
C	1.16	1.16
A	-0.13	4.81
B	3.39	11.90
C	-1.81	2.74

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	Fz,d,min	EK	Fz,d,max	EK
	[kN/m]		[kN/m]	
A	5.60	11	15.03	12
B	14.77	13	37.78	14
C	-1.56	15	5.68	16

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x	η
		[m]	[-]
Mauerwerksaufl.	Lager A	0.00	OK 0.44

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Nachweis E-P	Feld 1	2.30	OK	0.28
Stabilität	Feld 1	2.30	OK	0.67

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Verformung	Feld 1	1.05	OK	0.30

Pos. K3

Stahlträger I 200 ; a = 1.15 m ; S 235 - BESTAND

Anmerkung

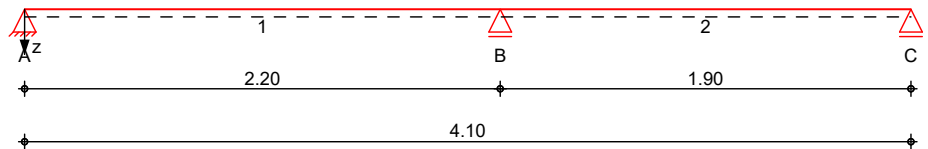
Der Stahlträger ist F90 zu verkleiden oder zu beschichten!

System

Mehrfeldträger

M 1:35

System z-Richtung

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	2.20	0.0	fest	S 235	I 200
2	1.90	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	17.5	Mauerw.	fest	frei
B	2.20	17.5		fest	frei
C	4.10	17.5	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{1,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	3.00	Mz 12/M2,5
C	0.00	3.00	Mz 12/M2,5

Balkenabstand

Abstand

a = 1.150 m

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1-2	I 200	33.4	0.26

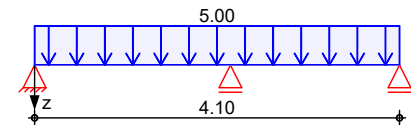
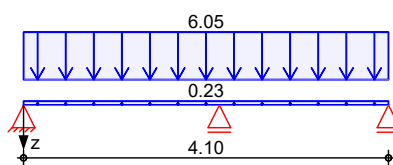
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Flächenlasten
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{1i} [kN/m ²]	q_{re} [kN/m ²]
1	Eigengew	0.00	4.10		0.23
(a) 1		0.00	4.10		6.05
(b) 1		0.00	4.10		5.00

(a)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'gkk'

$$6.050 = 6.05 \text{ kN/m}^2$$

(b)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N
'qkB2'

$$5.000 = 5.00 \text{ kN/m}^2$$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (y \cdot \psi \cdot E \cdot W)$
1	1.00 * Gk
2	1.00 * Gk + 1.50 * Qk.N (2)
3	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.N

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E \cdot W)$	
	4	1.35 * Gk	(1) +1.50 * Qk.N
	5	1.00 * Gk	(2) +1.50 * Qk.N
	6	1.35 * Gk	(1) +1.50 * Qk.N
selten	7	1.00 * Gk	(1,2)
	8	1.00 * Gk	+1.00 * Qk.N
	9	1.00 * Gk	(1) +1.00 * Qk.N
st./vor. Auflagerkr.	10	1.15 * Gk	(2)
	11	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.N
	12	1.35 * Gk	(2) +1.50 * Qk.N
	13	1.00 * Gk	(1)
	14	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N
	15	1.00 * Gk	(1,2) +1.50 * Qk.N
	16	1.35 * Gk	(1) +1.50 * Qk.N
			(2)

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

am Balken (Balkenabstand 1.15m)

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	5.37	2	16.57	3
	0.90	1.91	2	7.47	3	-1.24	4	0.14	5
	2.20	-9.81	6	-3.85	1	-24.67	6	-9.69	1
Feld 2	0.00	-9.81	6	-3.85	1	8.89	1	22.61	6
	1.20	0.58	5	5.13	4	-0.98	2	1.78	3
	1.90	0.00	5	0.00	4	-13.77	4	-3.36	5

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	I_y I_z [cm ⁴]	$W_{p1,y}$ $W_{p1,z}$ [cm ³]	A_{vz} A_{vy} [cm ²]
1-2	I 200	33.4	2140.0 117.0	248.0 48.5	15.6 20.3

Stahlbau

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflagern A, C	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37$ N/mm ²

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-verhältnis

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Nachweis E-P

Abs. 6.2

Feld 1

x [m]	Ek	$M_{y,d}$ $M_{p1,y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ $V_{p1,z,d}$ [kN]	$M_{z,d}$ $M_{p1,z,d}$ [kNm]	$V_{y,d}$ $V_{p1,y,d}$ [kN]	η [-]
(L = 2.20 m)						
0.00	3	0.00	16.57	0.00	0.00	0.08
		58.28	211.69	11.34	275.97	
0.90	3	7.47	0.10	0.00	0.00	0.13
		58.28	211.69	11.34	275.97	
1.00	3	7.39	-1.75	0.00	0.00	0.13
		58.28	211.69	11.34	275.97	
2.09	6	-7.15	-22.60	0.00	0.00	0.12

Feld 2

x [m]	Ek	$M_{y,d}$ $M_{p1,y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ $V_{p1,z,d}$ [kN]	$M_{z,d}$ $M_{p1,z,d}$ [kNm]	$V_{y,d}$ $V_{p1,y,d}$ [kN]	η [-]
2.20	6	58.28 -9.81 58.28	211.69 -24.67 211.69	11.34 0.00 11.34	275.97 0.00 275.97	0.17*
$(L = 1.90 \text{ m})$						
0.00	6	-9.81 58.28	22.61 211.69	0.00 11.34	0.00 275.97	0.17*
0.39	6	-2.33 58.28	15.39 211.69	0.00 11.34	0.00 275.97	0.07
1.07	4	5.09 58.28	1.56 211.69	0.00 11.34	0.00 275.97	0.09
1.16	4	5.16 58.28	-0.11 211.69	0.00 11.34	0.00 275.97	0.09
1.90	4	0.00 58.28	-13.77 211.69	0.00 11.34	0.00 275.97	0.07

Stabilität

Festhaltungen

Feld 1

Feld 2

Globale Beiwerte

Vereinfachter Nachweis

Feld 1

Feld 2

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Stabilität

x-Koordinaten [m] bzgl. Feldanfang

0.00 GL, 2.20 GL

0.00 GL, 1.90 GL

GL: Gabe llager

Bezugsschlankheitsgrad:
Trägheitsrad. des Gurtcs: $\lambda_1 = 93.91$ $i_{f,z} = 2.33 \text{ cm}$

Ek	Abs.	L_c [m]	k_c	vorh λ	zu1 λ	χ	M_{max} [kNm]	η
6	1	2.20	0.74	0.74	2.70	-	-9.81	0.28*
6	2	1.90	0.57	0.49	2.70	-	-9.81	0.18*

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	$N_{Ed,c}$ [kN]	$N_{Rd,c}$ [kN]	η [-]
A	3	1.00	157.5 _A	3.04	16.57	47.95	0.35
C	4	1.00	157.5 _A	3.04	13.77	47.95	0.29

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

Feld 1

Feld 2

x [m]	Ek	W_z [mm]	W_{res} [mm]	W_{zu1} [mm]	η [-]
1.00	8	0.50	0.50	1/500 =	0.11
1.07	9	0.24	0.24	1/500 =	0.06

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. G_k Einw. $Q_{k,N}$ Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN/m]	$F_{z,k,max}$ [kN/m]
A	5.38	5.38
B	16.16	16.16
C	4.20	4.20
A	-0.48	4.76
B	5.78	12.87
C	-0.85	4.20

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN/m]	Ek	$F_{z,d,max}$ [kN/m]	Ek
A	4.67	11	14.41	12
B	16.16	13	41.11	14
C	2.92	15	11.97	16

ZusammenfassungNachweise (GZT)

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Mauerwerksaufl.	Lager A	0.00	OK	0.35
Nachweis E-P	Feld 1	2.20	OK	0.17
Stabilität	Feld 1	2.20	OK	0.28

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Verformung	Feld 1	1.00	OK	0.11

Pos. K4

Stahlträger I 180 ; a = 1.00 m ; S 235 - BESTAND

Anmerkung

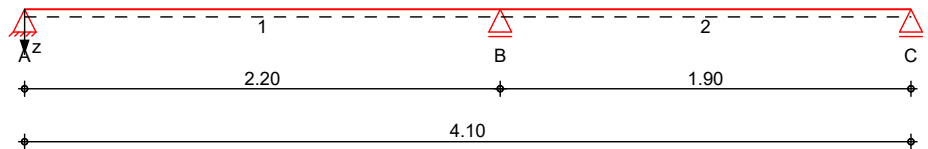
Der Stahlträger ist F90 zu verkleiden oder zu beschichten!

System

Mehrfeldträger

M 1:35

System z-Richtung

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	2.20	0.0	fest	S 235	I 180
2	1.90	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	17.5	Mauerw.	fest	frei
B	2.20	17.5		fest	frei
C	4.10	17.5	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{1,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	3.00	Mz 12/M2,5
C	0.00	3.00	Mz 12/M2,5

Balkenabstand

Abstand

a = 1.00 m

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1-2	I 180	27.9	0.22

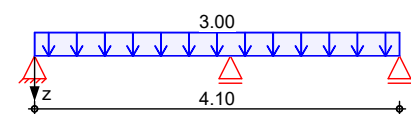
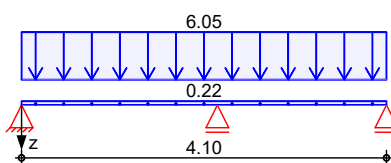
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Flächenlasten
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	$q_{1,i}$ [kN/m ²]	q_{re} [kN/m ²]
1	Eigengew	0.00	4.10		0.22
(a) 1		0.00	4.10		6.05
(b) 1		0.00	4.10		3.00

(a)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'gkk'

$$6.050 = 6.05 \text{ kN/m}^2$$

(b)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N
'qkB1'

$$3.000 = 3.00 \text{ kN/m}^2$$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (y \cdot \psi \cdot E W)$
1	1.00 * Gk
2	1.00 * Gk + 1.50 * Qk.N (2)
3	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.N

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E \cdot W)$	
	4	1.35 * Gk	(1) +1.50 * Qk.N
	5	1.00 * Gk	(2) +1.50 * Qk.N
	6	1.35 * Gk	(1) +1.50 * Qk.N
selten	7	1.00 * Gk	(1,2)
	8	1.00 * Gk	+1.00 * Qk.N
	9	1.00 * Gk	(1) +1.00 * Qk.N
st./vor. Auflagerkr.	10	1.15 * Gk	(2)
	11	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.N
	12	1.35 * Gk	(2) +1.50 * Qk.N
	13	1.00 * Gk	(1)
	14	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N
	15	1.00 * Gk	(1,2) +1.50 * Qk.N
	16	1.35 * Gk	(1) +1.50 * Qk.N
			(2)

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

am Balken (Balkenabstand 1.00m)

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	4.95	2	11.54	3
	0.90	1.91	2	5.14	3	-0.79	4	-0.03	5
	2.20	-6.92	6	-3.35	1	-17.40	6	-8.42	1
Feld 2	0.00	-6.92	6	-3.35	1	7.72	1	15.96	6
	1.20	0.86	5	3.43	4	-0.44	2	1.03	3
	1.90	0.00	5	0.00	4	-9.44	4	-3.43	5

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	I_y I_z [cm ⁴]	$W_{p1,y}$ $W_{p1,z}$ [cm ³]	A_{vy} A_{vz} [cm ²]
1-2	I 180	27.9	1450.0 81.3	186.6 37.1	13.0 17.1

Stahlbau

Material

fyk

E

S 235

235.00

210000.00

Mauerwerk

an Auflagern A, C

Mz 12/M2,5

Steinart

Mauerziegel

Steintyp

vollziegel Mz

Steindruckfestigkeitsklasse

SFK 12

Mörtelgruppe

Normalmauermörtel M2,5

charakt. Druckfestigkeit

f_k = 5.37 N/mm²Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-verhältnis

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Nachweis E-P

Abs. 6.2

Feld 1

x [m]	Ek	$M_{y,d}$ $M_{p1,y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ $V_{p1,z,d}$ [kN]	$M_{z,d}$ $M_{p1,z,d}$ [kNm]	$V_{y,d}$ $V_{p1,y,d}$ [kN]	η [-]
(L = 2.20 m)						
0.00	3	0.00	11.54	0.00	0.00	0.07
		43.85	176.34	8.66	231.41	
0.90	3	5.14	-0.08	0.00	0.00	0.12
		43.85	176.34	8.66	231.41	
0.99	3	5.08	-1.27	0.00	0.00	0.12
		43.85	176.34	8.66	231.41	
2.17	6	-6.32	-16.96	0.00	0.00	0.14

Feld 2

x [m]	Ek	$M_{y,d}$ $M_{p1,y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ $V_{p1,z,d}$ [kN]	$M_{z,d}$ $M_{p1,z,d}$ [kNm]	$V_{y,d}$ $V_{p1,y,d}$ [kN]	η [-]
2.20	6	43.85 -6.92 43.85	176.34 -17.40 176.34	8.66 0.00 8.66	231.41 0.00 231.41	0.16*
$(L = 1.90 \text{ m})$						
0.00	6	-6.92 43.85	15.96 176.34	0.00 8.66	0.00 231.41	0.16*
0.30	6	-2.77 43.85	12.13 176.34	0.00 8.66	0.00 231.41	0.07
1.09	4	3.39 43.85	1.11 176.34	0.00 8.66	0.00 231.41	0.08
1.17	4	3.44 43.85	0.04 176.34	0.00 8.66	0.00 231.41	0.08
1.90	4	0.00 43.85	-9.44 176.34	0.00 8.66	0.00 231.41	0.05

Stabilität

Festhaltungen

Feld 1

Feld 2

Globale Beiwerte

Vereinfachter Nachweis

Feld 1

Feld 2

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Stabilität

x-Koordinaten [m] bzgl. Feldanfang

0.00 GL, 2.20 GL

0.00 GL, 1.90 GL

GL: Gabe llager

Bezugsschlankheitsgrad:
Trägheitsrad. des Gurtcs: $\lambda_1 = 93.91$ $i_{f,z} = 2.13 \text{ cm}$

Ek	Abs.	L_c [m]	k_c	vorh λ	zu1 λ	χ	M_{max} [kNm]	η
6	1	2.20	0.74	0.82	2.88	-	-6.92	0.28*
6	2	1.90	0.57	0.54	2.88	-	-6.92	0.19*

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	$N_{Ed,c}$ [kN]	$N_{Rd,c}$ [kN]	η [-]
A	3	1.00	143.5 _A	3.04	11.54	43.69	0.26
C	4	1.00	143.5 _A	3.04	9.44	43.69	0.22

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

x [m]	Ek	W_z [mm]	W_{res} [mm]	W_{zu1} [mm]	η [-]
0.99	8	0.51	0.51	1/500 =	0.12
1.09	9	0.23	0.23	1/500 =	0.06

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Charakteristische und Bemessungsaullagerkräfte

Einw. G_k Einw. $Q_{k,N}$ Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN/m]	$F_{z,k,max}$ [kN/m]
A	5.37	5.37
B	16.13	16.13
C	4.19	4.19
A	-0.29	2.86
B	3.47	7.72
C	-0.51	2.52

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN/m]	Ek	$F_{z,d,max}$ [kN/m]	Ek
A	4.95	11	11.54	12
B	16.13	13	33.36	14
C	3.43	15	9.44	16

ZusammenfassungNachweise (GZT)

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Mauerwerksaufl.	Lager A	0.00	OK	0.26
Nachweis E-P	Feld 1	2.20	OK	0.16
Stabilität	Feld 1	2.20	OK	0.28

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Verformung	Feld 1	0.99	OK	0.12

Pos. K5

Stahlträger HEA 240 ; S 235

Anmerkung

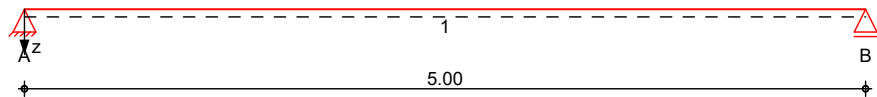
Der Stahlträger ist F90 zu verkleiden oder zu beschichten!

System

Einfeldträger

System z-Richtung

M 1:45

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	5.00	0.0	fest	S 235	HEA 240

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	17.5	Mauerw.	fest	frei
B	5.00	17.5	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{l,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	2.50	Mz 12/M2,5
B	0.00	2.50	Mz 12/M2,5

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	HEA 240	76.8	0.60

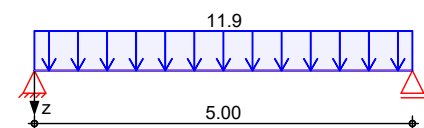
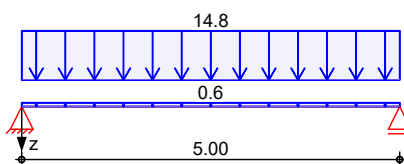
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	5.00		0.60	0.0
(a) 1		0.00	5.00		14.77	0.0
(a) 1		0.00	5.00		11.90	0.0

(a)

aus Pos. 'K2', Lager 'B' (Seite 291)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

selten

st./vor. Auflagerkr.

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_w)$
1	1.00 * Gk
2	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.N
3	1.00 * Gk
4	1.00 * Gk + 1.00 * Qk.N
5	1.15 * Gk
6	1.00 * Gk
7	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.N

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	38.42	1	96.48	2
	1.20	35.04	1	87.99	2	19.98	1	50.17	2
	2.50	48.02	1	120.60	2	0.00	1	0.00	2
	5.00	0.00	1	0.00	2	-96.48	2	-38.42	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	I_y I_z [cm ⁴]	$W_{p1,y}$ $W_{p1,z}$ [cm ³]	A_{vz} A_{vy} [cm ²]
1	HEA 240	76.8	7760.0 2770.0	744.0 351.7	25.1 57.6

Stahlbau

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflagern A, B	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37$ N/mm ²

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-Verhältnis

Nachweis E-P

Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Feld 1

x [m]	Ek	$M_{y,d}$ $M_{p1,y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ $V_{p1,z,d}$ [kN]	$M_{z,d}$ $M_{p1,z,d}$ [kNm]	$V_{y,d}$ $V_{p1,y,d}$ [kN]	η [-]
(L = 5.00 m)						
0.00	2	0.00	96.48	0.00	0.00	0.28
		174.84	341.09	81.90	781.50	
1.20	2	87.99	50.17	0.00	0.00	0.50
		174.84	341.09	81.90	781.50	
2.50	2	120.60	0.00	0.00	0.00	0.69*
		174.84	341.09	81.90	781.50	
5.00	2	0.00	-96.48	0.00	0.00	0.28
		174.84	341.09	81.90	781.50	

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen

Feld 1

x-Koordinaten [m] bzgl. Feldanfang

0.00 GL, 5.00 GL

GL: Gabelträger

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last:

 $z_p = -11.50$ cm

Teilsicherheitsbeiwert:

 $\gamma_{m,1} = 1.10$

Zwischenwerte

Feld 1

x [m]	Ek	KL_y KL_z [-]	C_{my} C_{mz} [-]	N_{cr} M_{cr} [kN(m)]	C^2 [cm ²]	C_1 [-]	χ_{LT} χ_{LT} [-]
(Abschnitt 1: $L_{cr,y} = 5.00m$, $L_{cr,z} = 5.00m$)							
0.00	1	KL b	-	2296.46	265	1.13	0.75
		-	-	309.14			0.84
1.20	2	KL b	-	2296.46	265	1.13	0.75
		-	-	309.14			0.84
2.50	2	KL b	-	2296.46	265	1.13	0.75
		-	-	309.14			0.84
5.00	1	KL b	-	2296.46	265	1.13	0.75
		-	-	309.14			0.84

Nachweis

Feld 1

x [m]	Ek	k_{yy} k_{zy} [-]	k_{yz} k_{zz} [-]	$M_{y,d}$ $M_{y,Rd}$ [kNm]	$M_{z,d}$ $M_{z,Rd}$ [kNm]	f $\chi_{LT,mod}$ [-]	η [-]
(Abschnitt 1: $L_{cr,y} = 5.00m$, $L_{cr,z} = 5.00m$)							
0.00	1	-	-	-	-	0.97	0.00
		-	-	158.95	74.45	0.87	

x	Ek	k _{yy} k _{zy}	k _{yz} k _{zz}	M _{y,d} M _{y,Rd}	M _{z,d} M _{z,Rd}	f	η
[m]		[-]	[-]	[kNm]	[kNm]	X _{LTmod} [-]	[-]
1.20	2	-	-	87.99	-	0.97	0.64
		-	-	158.95	74.45	0.87	
2.50	2	-	-	120.60	-	0.97	0.87 *
		-	-	158.95	74.45	0.87	
5.00	1	-	-	-	-	0.97	0.00
		-	-	158.95	74.45	0.87	

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β	A _b	f _d	N _{Ed,c}	N _{Rd,c}	η
		[-]	[cm ²]	[N/mm ²]	[kN]	[kN]	[-]
A-B	2	1.00	420.0 _A	3.04	96.48	127.87	0.75

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

Feld 1

x	Ek	W _z	W _{res}	W _{zul}	η
[m]		[mm]	[mm]	[mm]	[-]
2.50	4	13.62	13.62	1/300 =	0.82

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Aufl.	F _{z,k,min}	F _{z,k,max}
	[kN]	[kN]
A	38.42	38.42
B	38.42	38.42
A	29.74	29.74
B	29.74	29.74

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	F _{z,d,min}	EK	F _{z,d,max}	EK
	[kN]		[kN]	
A	38.42	6	96.48	7
B	38.42	6	96.48	7

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x	η
		[m]	[-]
Mauerwerksaufl.	Lager A	0.00	0.75
Nachweis E-P	Feld 1	2.50	0.69
Stabilität	Feld 1	2.50	0.87

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x	η
		[m]	[-]
Verformung	Feld 1	2.50	0.82

Pos. K6

Stahlträger HEA 140 ; S 235

Anmerkung

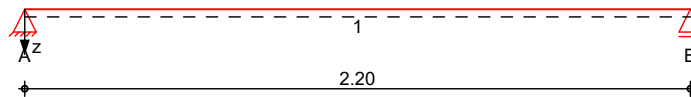
Der Stahlträger ist F90 zu verkleiden oder zu beschichten!

System

Einfeldträger

System z-Richtung

M 1:25

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	2.20	0.0	fest	S 235	HEA 140

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	15.0		fest	frei
B	2.20	15.0	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{l,min}$ [m]	h_c [m]	Art
B	0.00	2.50	Mz 12/M2,5

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	HEA 140	31.4	0.25

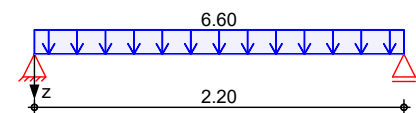
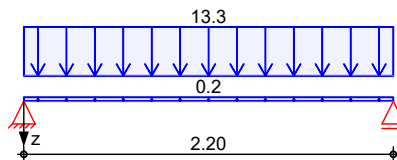
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	2.20		0.25	0.0
(a) 1		0.00	2.20		13.31	0.0
(b) 1		0.00	2.20		6.60	0.0

(a)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Gk
'gkk' * (4.40/2)

$$6.050 * (4.40/2) = 13.31 \text{ kN/m}$$

(b)

aus Pos. 'L1' Flächenlast Qk.N
'qkB1' * (4.40/2)

$$3.000 * (4.40/2) = 6.60 \text{ kN/m}$$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

selten

st./vor. Auflagerkr.

Ek	$\Sigma (\gamma * \psi * E_w)$
1	1.00 * Gk
2	1.35 * Gk
3	1.00 * Gk
4	1.00 * Gk
5	1.15 * Gk
6	1.00 * Gk
7	1.35 * Gk

+1.50 * Qk.N

+1.00 * Qk.N

+1.50 * Qk.N

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	X [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	14.91	1	31.02	2
	1.10	8.20	1	17.06	2	0.00	1	0.00	2
	2.20	0.00	1	0.00	2	-31.02	2	-14.91	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	$W_{p1,y}$ [cm ³]	$W_{p1,z}$ [cm ³]	A_{vz} [cm ²]	A_{vy} [cm ²]
1	HEA 140	31.4	1030.0	389.0	173.4	84.8	10.1	23.8

Stahlbau

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflager B	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37$ N/mm ²

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-verhältnis

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Nachweis E-P

Abs. 6.2

Feld 1

X [m]	Ek	$M_{y,d}$ $M_{p1,y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ $V_{p1,z,d}$ [kN]	$M_{z,d}$ $M_{p1,z,d}$ [kNm]	$V_{y,d}$ $V_{p1,y,d}$ [kN]	η [-]
(L = 2.20 m)						
0.00	2	0.00	31.02	0.00	0.00	0.23
		40.75	137.14	19.78	322.91	
1.10	2	17.06	0.00	0.00	0.00	0.42*
		40.75	137.14	19.78	322.91	
2.20	2	0.00	-31.02	0.00	0.00	0.23
		40.75	137.14	19.78	322.91	

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen

Feld 1

x-Koordinaten [m] bzgl. Feldanfang

0.00 GL, 2.20 GL

GL: Gabelträger

Globale Beiwerte

Bezugsschlankheitsgrad:	$\lambda_1 = 93.91$
Trägheitsrad. des Gurtcs:	$i_{f,z} = 3.79$ cm

Vereinfachter Nachweis

Feld 1

Ek	Abs.	L_c [m]	k_c	$\text{vorh}\lambda$	$z_{u1}\lambda$	χ	$\max M$ [kNm]	η
2	1	2.20	0.94	0.58	1.09	-	17.06	0.54*

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	$N_{Ed,c}$ [kN]	$N_{Rd,c}$ [kN]	η [-]
B	2	1.00	210.0 _A	3.04	31.02	63.94	0.49

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

Feld 1

x	Ek	w _Z	w _{res}	w _{zul}	η
[m]		[mm]	[mm]	[mm]	[-]
1.10	4	2.84	2.84	1/300 = 7.33	0.39

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. G_k	A	14.91	14.91
	B	14.91	14.91
Einw. $Q_k.N$	A	7.26	7.26
	B	7.26	7.26

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

	Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
	A	14.91	6	31.02	7
	B	14.91	6	31.02	7

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Mauerwerksaufl.	Lager B	2.20	OK
Nachweis E-P	Feld 1	1.10	OK
Stabilität	Feld 1	1.10	OK

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Verformung	Feld 1	1.10	OK

Pos. K7

Stahlträger HEA 200 ; S 235

Anmerkung

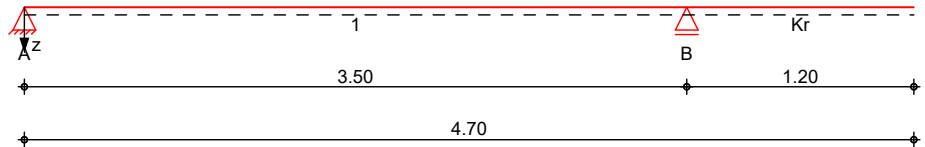
Der Stahlträger ist F90 zu verkleiden oder zu beschichten!

System

Einfeldträger mit Auskragung

System z-Richtung

M 1:40

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	3.50	0.0	fest	S 235	HEA 200
Kr	1.20	0.0	fest		

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	17.5	Mauerw.	fest	frei
B	3.50	17.5	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{1,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	2.50	Mz 12/M2,5
B	0.00	2.50	KS-P 20/DM

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1-kr	HEA 200	53.8	0.42

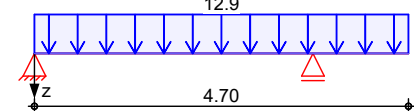
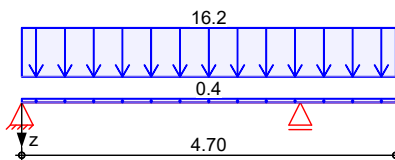
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	4.70		0.42	0.0
(a) 1		0.00	4.70		16.16	0.0
(a) 1		0.00	4.70		12.87	0.0

(a)

aus Pos. 'K3', Lager 'B' (Seite 295)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E \cdot W)$
1	1.00 * Gk
2	1.00 * Gk + 1.50 * Qk.N (2)
3	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.N (1)
4	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.N (2)
5	1.00 * Gk + 1.50 * Qk.N (1)
6	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.N (1,2)
7	1.00 * Gk
8	1.00 * Gk + 1.00 * Qk.N

selten

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E \cdot W)$	
	9	1.00 * Gk	(1) +1.00 * Qk.N
st./vor. Auflagerkr.	10	1.15 * Gk	(2)
	11	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.N
	12	1.35 * Gk	(2) +1.50 * Qk.N
	13	1.00 * Gk	(1)
	14	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N
			(1,2)

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

schnittgrößen (Umhüllende)

	X [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	2	0.00	3	21.63	2	68.34	3
	1.60	13.39	2	55.99	3	-5.22	4	1.97	5
	3.50	-30.01	4	-11.94	5	-81.52	6	-32.42	1
Kragarm rechts	0.00	-30.01	4	-11.94	1	19.90	1	50.02	4
	1.20	0.00	4	0.00	1	0.00	1	0.00	4

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A	I_y I_z	$W_{pl,y}$ $W_{pl,z}$	A_{vz} A_{vy}
		[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm ²]
1-kr	HEA 200	53.8	3690.0 1340.0	430.0 203.8	18.1 40.0

Stahlbau

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflager A	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	Vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37$ N/mm ²
an Auflager B	KS-P 20/DM
Steinart	Kalksandstein
Steintyp	Planstein KS-P
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 20
Mörtelgruppe	Dünnbettmörtel DM
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 10.51$ N/mm ²

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-Verhältnis

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Nachweis E-P

Abs. 6.2

Feld 1

x	Ek	$M_{y,d}$ $M_{pl,y,d}$	$V_{z,d}$ $V_{pl,z,d}$	$M_{z,d}$ $M_{pl,z,d}$	$V_{y,d}$ $V_{pl,y,d}$	η
[m]		[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[-]
(L = 3.50 m)						
0.00	3	0.00	68.34	0.00	0.00	0.28
		101.05	244.90	47.42	542.71	
1.65	3	56.02	-0.28	0.00	0.00	0.55 *
		101.05	244.90	47.42	542.71	
1.71	3	55.93	-2.75	0.00	0.00	0.55
		101.05	244.90	47.42	542.71	
3.50	6	-30.01	-81.52	0.00	0.00	0.33
		101.05	244.90	47.42	542.71	
Kragarm rechts						
(L = 1.20 m)						
0.00	6	-30.01	50.02	0.00	0.00	0.30 *
		101.05	244.90	47.42	542.71	
1.20	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		101.05	244.90	47.42	542.71	

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen
Feld 1
Kragarm rechts

x-Koordinaten [m] bzgl. Feldanfang

0.00 GL, 3.50 GL

0.00 GL

GL: Gabelträger

Globale Beiwerte

Bezugsschlankheitsgrad:
Trägheitsrad. des Gurtcs: $\lambda_1 = 93.91$ $i_{f,z} = 5.36$ cm

Vereinfachter Nachweis

Feld 1

Kragarm rechts

Ek	Abs.	L_c [m]	k_c	$\text{vorh}\lambda$	$\text{zul}\lambda$	χ	$\text{max}M$ [kNm]	η
3	1	3.50	0.93	0.65	0.82	-	55.99	0.79 *
4	2	2.40	0.59	0.28	1.53	-	-30.01	0.18 *

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	$N_{Ed,c}$ [kN]	$N_{Rd,c}$ [kN]	η [-]
A	3	1.00	350.0 _A	3.04	68.34	106.56	0.64
B	6	1.00	350.0 _A	5.95	131.54	208.37	0.63

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

Feld 1

Kragarm rechts

x [m]	Ek	W_z [mm]	W_{res} [mm]		W_{zul} [mm]	η [-]
1.71	8	6.25	6.25	1/300 =	11.67	0.54
1.20	8	-5.44	5.44	1/150 =	8.00	0.68

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. G_k Einw. $Q_{k,N}$

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
A	25.60	25.60
B	52.32	52.32
A	-2.65	22.52
B	18.09	40.61

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$F_{z,d,max}$ [kN]	Ek
A	21.63	11	68.34	12
B	52.32	13	131.54	14

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Mauerwerksaufl.	Lager A	0.00	OK	0.64
Nachweis E-P	Feld 1	1.65	OK	0.55
Stabilität	Feld 1	1.60	OK	0.79

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Verformung	Kragarm rechts	1.20	OK	0.68

Pos. K8

Stahlträger HEA 160 ; S 235

Anmerkung

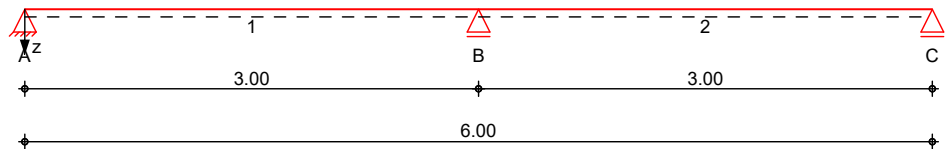
Der Stahlträger ist F90 zu verkleiden oder zu beschichten!

System

Mehrfeldträger

M 1:50

System z-Richtung

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1-2	3.00	0.0	fest	S 235	HEA 160

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	17.5	Mauerw.	fest	frei
B	3.00	17.5	Mauerw.	fest	frei
C	6.00	17.5	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{1,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	2.50	Mz 12/M2,5
C	0.00	2.50	Mz 12/M2,5

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1-2	HEA 160	38.8	0.30

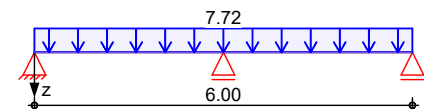
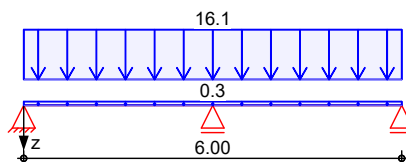
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	6.00		0.30	0.0
(a) 1		0.00	6.00		16.13	0.0
(a) 1		0.00	6.00		7.72	0.0

(a)

aus Pos. 'K4', Lager 'B' (Seite 299)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (y \cdot \psi \cdot E W)$
1	1.00 * Gk
2	1.00 * Gk + 1.50 * Qk.N (2)
3	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.N (1)
4	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.N (2)
5	1.00 * Gk + 1.50 * Qk.N (1)
6	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.N (1, 2)
7	1.00 * Gk

selten

st./vor. Auflagerkr.

Ek	$\Sigma (y \cdot \psi \cdot EW)$	
8	1.00 * Gk	+1.00 * Qk.N (1)
9	1.00 * Gk	+1.00 * Qk.N (2)
10	1.15 * Gk	
11	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.N (2)
12	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N (1)
13	1.00 * Gk	
14	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N (1,2)
15	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.N (1)
16	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N (2)

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	2	0.00	3	16.32	2	40.17	3
	1.20	7.75	2	23.88	3	-3.84	4	0.07	5
	3.00	-38.00	6	-18.49	1	-63.33	6	-30.82	1
Feld 2	0.00	-38.00	6	-18.49	1	30.82	1	63.33	6
	1.80	7.75	5	23.88	4	-0.07	2	3.84	3
	3.00	0.00	5	0.00	4	-40.17	4	-16.32	5

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	$W_{p1,y}$ [cm ³]	$W_{p1,z}$ [cm ³]	A_{vz} [cm ²]	A_{vy} [cm ²]
1-2	HEA 160	38.8	1670.0	616.0	246.0	117.6	13.2	28.8

Stahlbau

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflagern A, C	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	Vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37$ N/mm ²

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-verhältnis

Nachweis E-P

Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

	x [m]	Ek	$M_{y,d}$ $M_{p1,y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ $V_{p1,z,d}$ [kN]	$M_{z,d}$ $M_{p1,z,d}$ [kNm]	$V_{y,d}$ $V_{p1,y,d}$ [kN]	η [-]
Feld 1	(L = 3.00 m)						
	0.00	3	0.00	40.17	0.00	0.00	0.22
			57.81	179.64	27.36	390.75	
	1.20	3	23.88	-0.34	0.00	0.00	0.41
			57.81	179.64	27.36	390.75	
	1.32	3	23.57	-4.58	0.00	0.00	0.41
			57.81	179.64	27.36	390.75	
	2.78	6	-24.64	-55.75	0.00	0.00	0.43
			57.81	179.64	27.36	390.75	
	3.00	6	-38.00	-63.33	0.00	0.00	0.66 *
Feld 2	(L = 3.00 m)						
	0.00	6	-38.00	63.33	0.00	0.00	0.66 *
			57.81	179.64	27.36	390.75	
	0.22	6	-24.63	55.75	0.00	0.00	0.43
			57.81	179.64	27.36	390.75	
	1.68	4	23.57	4.58	0.00	0.00	0.41
			57.81	179.64	27.36	390.75	

X	Ek	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	η
[m]		$M_{p1,y,d}$	$V_{p1,z,d}$	$M_{p1,z,d}$	$V_{p1,y,d}$	[-]
1.80	4	23.88	0.34	0.00	0.00	0.41
		57.81	179.64	27.36	390.75	
3.00	4	0.00	-40.17	0.00	0.00	0.22
		57.81	179.64	27.36	390.75	

Stabilität

Festhaltungen

Feld 1

Feld 2

Nachweis der Stabilität

x-Koordinaten [m] bzgl. Feldanfang

0.00 GL, 3.00 GL

0.00 GL, 3.00 GL

GL: Gabelträger

Globale Beiwerte

Bezugsschlankheitsgrad:
Trägheitsrad. des Gurtes: $\lambda_1 = 93.91$ $i_{f,z} = 4.29$ cm

Vereinfachter Nachweis

Feld 1

Feld 2

Ek	Abs.	L_c	k_c	$\text{vorh}\lambda$	$\text{zul}\lambda$	χ	$\text{max}M$	η
		[m]					[kNm]	
6	1	3.00	0.67	0.50	0.69	-	-38.00	0.72 *
6	2	3.00	0.67	0.50	0.69	-	-38.00	0.72 *

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β	A_b	f_d	$N_{Ed,c}$	$N_{Rd,c}$	η
		[-]	[cm ²]	[N/mm ²]	[kN]	[kN]	[-]
A	3	1.00	280.0 _A	3.04	40.17	85.25	0.47
C	4	1.00	280.0 _A	3.04	40.17	85.25	0.47

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

Feld 1

Feld 2

X	Ek	W_z	W_{res}	W_{zul}	η
[m]		[mm]	[mm]	[mm]	[-]
1.32	8	3.67	3.67	1/300 =	0.37
1.68	9	3.67	3.67	1/300 =	0.37

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Einw. G_k Einw. $Q_k.N$

Aufl.	$F_{z,k,min}$	$F_{z,k,max}$
	[kN]	[kN]
A	18.49	18.49
B	61.64	61.64
C	18.49	18.49
A	-1.45	10.13
B	14.48	28.95
C	-1.45	10.13

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$	Ek	$F_{z,d,max}$	Ek
	[kN]		[kN]	
A	16.32	11	40.17	12
B	61.64	13	126.65	14
C	16.32	15	40.17	16

Zusammenfassung

Nachweise (GZT)

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	X	η
		[m]	[-]
Mauerwerksaufl.	Lager A	0.00	OK 0.47
Nachweis E-P	Feld 1	3.00	OK 0.66
Stabilität	Feld 1	3.00	OK 0.72

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	X	η
		[m]	[-]
verformung	Feld 1	1.32	OK 0.37

Pos. K9

Stahlträger HEA 140 ; S 235

Anmerkung

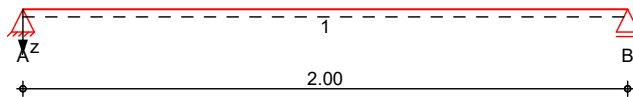
Der Stahlträger ist F90 zu verkleiden oder zu beschichten!

System

Einfeldträger

System z-Richtung

M 1:25

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	2.00	0.0	fest	S 235	HEA 140

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	17.5	Mauerw.	fest	frei
B	2.00	17.5	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{l,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	2.50	Mz 12/M2,5
B	0.00	2.50	Mz 12/M2,5

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	HEA 140	31.4	0.25

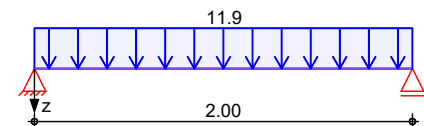
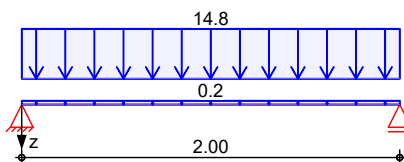
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	2.00		0.25	0.0
(a) 1		0.00	2.00		14.77	0.0
(a) 1		0.00	2.00		11.90	0.0

(a)

aus Pos. 'K2', Lager 'B' (Seite 291)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

selten

st./vor. Auflagerkr.

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_w)$
1	1.00 * Gk
2	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.N
3	1.00 * Gk
4	1.00 * Gk + 1.00 * Qk.N
5	1.15 * Gk
6	1.00 * Gk
7	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.N

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	X [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	15.01	1	38.11	2
	1.00	7.51	1	19.06	2	0.00	1	0.00	2
	1.20	7.21	1	18.29	2	-7.62	2	-3.00	1
	2.00	0.00	1	0.00	2	-38.11	2	-15.01	1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	I_y I_z [cm ⁴]	$W_{p1,y}$ $W_{p1,z}$ [cm ³]	A_{vz} A_{vy} [cm ²]
1	HEA 140	31.4	1030.0 389.0	173.4 84.8	10.1 23.8

Stahlbau

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

an Auflagern A, B	Mz 12/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 12
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 5.37$ N/mm ²

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-Verhältnis

Nachweis E-P

Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Feld 1

x [m]	Ek	$M_{y,d}$ $M_{p1,y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ $V_{p1,z,d}$ [kN]	$M_{z,d}$ $M_{p1,z,d}$ [kNm]	$V_{y,d}$ $V_{p1,y,d}$ [kN]	η [-]
(L = 2.00 m)						
0.00	2	0.00	38.11	0.00	0.00	0.28
		40.75	137.14	19.78	322.91	
1.00	2	19.06	0.00	0.00	0.00	0.47*
		40.75	137.14	19.78	322.91	
1.20	2	18.29	-7.62	0.00	0.00	0.45
		40.75	137.14	19.78	322.91	
2.00	2	0.00	-38.11	0.00	0.00	0.28
		40.75	137.14	19.78	322.91	

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen

Feld 1

x-Koordinaten [m] bzgl. Feldanfang

0.00 GL, 2.00 GL

GL: Gabelträger

Globale Beiwerte

Bezugsschlankheitsgrad:	$\lambda_1 =$	93.91
Trägheitsrad. des Gurtcs:	$i_{f,z} =$	3.79 cm

Vereinfachter Nachweis

Feld 1

Ek	Abs.	L_c [m]	k_c	vorh λ	zul λ	χ	$\max M$ [kNm]	η
2	1	2.00	0.94	0.53	0.97	-	19.06	0.54*

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	$N_{Ed,c}$ [kN]	$N_{Rd,c}$ [kN]	η [-]
A-B	2	1.00	245.0 _A	3.04	38.11	74.59	0.51

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

	x [m]	E _k	W _z [mm]	W _{res} [mm]	W _{zul} [mm]	η [-]
Feld 1	1.00	4	2.59	2.59	1/300 = 6.67	0.39

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. *G_k*

Einw. *Q_{k,N}*

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
A	15.01	15.01
B	15.01	15.01
A	11.90	11.90
B	11.90	11.90

Aufl.	F _{z,d,min} [kN]	E _k	F _{z,d,max} [kN]	E _k
A	15.01	6	38.11	7
B	15.01	6	38.11	7

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Mauerwerksaufl.	Lager A	0.00	OK 0.51
Nachweis E-P	Feld 1	1.00	OK 0.47
Stabilität	Feld 1	1.00	OK 0.54

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Verformung	Feld 1	1.00	OK 0.39

Pos. K10

Stahlstütze HEA 100 ; S 235

Anmerkung

Die Stahlstütze ist F90 zu verkleiden oder zu beschichten!

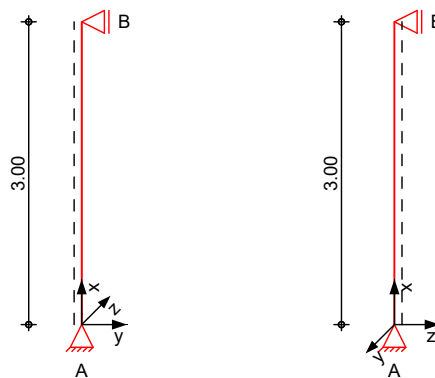
Anschluss

Kopfplatte 160 x 160 x 10 mm
+ 2 Schrauben M12 - 4.6
Fußplatte 160 x 160 x 10 mm
+ 2 Hilti Bolzenanker HST3-R M12

System

Stahlstütze, DIN EN 1993-1-1:2010-12

M 1:75

Abmessungen
Mat./Querschnitt

	l [m]	Material	Profil
	3.00	S 235	HEA 100

Auflager

Lager	x [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]	$K_{T,y}$ [kN/m]	$K_{R,z}$ [kNm/rad]	Gabell.
B	3.00	fest	frei	fest	frei	fest
A	0.00	fest	frei	fest	frei	fest

Knicklängen

 $L_{cr,y} = 3.00 \text{ m}$

Kipplänge

 $L_{cr,z} = 3.00 \text{ m}$

Lagerung

 $L_{cr,LT} = 3.00 \text{ m}$
unten: Gabel, oben: GabelBelastungen

Belastungen auf das System

Streckenlasten

in x-Richtung

Einw. G_k

Komm.	a [m]	s [m]	q_u [kN/m]	q_o [kN/m]
Eigengew	0.00	3.00		0.17

Punktlasten

in x-Richtung

Einw. G_k Einw. $Q_k.N$

Einzellasten

Komm.	a [m]	F_x [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]
(a)	3.00	61.65	0.0	0.0
(a)	3.00	28.95	0.0	0.0

(a)

aus Pos. 'K8', Lager 'B' (Seite 312)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_k)$
1	1.35 * G_k
2	1.35 * G_k + 1.50 * $Q_k.N$

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993

Material

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

Querschnitt

Profil	A [cm ²]	I _y [cm ⁴]	I _z [cm ⁴]	W _y [cm ³]	W _z [cm ³]
HEA 100	21.2	349	134	72.8	26.8

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

Quersch.-klasse
c/t-Verhältnis

x	Ek	QS- KL	vorhC/t Gurt [-]	grenzC/t Gurt [-]	vorhC/t Steg [-]	grenzC/t Steg [-]
[m]						
für Tragfähigkeitsnachweis						
3.00	2	1	4.44	9.00	11.20	33.00
0.00	2	1	4.44	9.00	11.20	33.00
für Stabilitätsnachweis						
0.00	2	1	4.44	9.00	11.20	33.00 *

Nachweis E-E

Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	N _{x,d}	M _{y,d} M _{z,d}	V _{z,d} V _{y,d}	σ _d τ _d σ _{v,d}	η
[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[-]
3.00	2	-126.65	0.00 0.00	0.00 0.00	59.74 0.00 59.74	0.25
0.00	2	-127.33	0.00 0.00	0.00 0.00	60.06 0.00 60.06	0.26 *

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen

Stab 0

x-Koordinaten [m] bzgl. Stabanfang

0.00 GL, 3.00 GL

GL: Gabelträger

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last:
Teilsicherheitsbeiwert:Z_p = 0.00 cm
γ_{m,1} = 1.10

Zwischenwerte Druck

x	Ek	KL _{Ny} KL _{Nz}	λ _y λ _z
[m]		[-]	[-]
0.00	2	KL b KL c	0.79 1.27

Nachweis

x	Ek	N _{x,d} N _{Rd}	X _y X _z	η
[m]		[kN]	[-]	[-]
(L _{cr,y} = 3.00m, L _{cr,z} = 3.00m)				
0.00	2	-127.33 452.91	0.73 0.40	0.70 *

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Aufl.	F _{x,k} [kN]	F _{z,k} [kN]	F _{y,k} [kN]
A	62.14	0.00	0.00
B	0.00	0.00	0.00
A	28.95	0.00	0.00
B	0.00	0.00	0.00

Fußplatte

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Material

Beton C 20/25
Stahl S 235

Anschlussbeiwert

f_{cd} = 11.33 N/mm²
σ_{R,d} = 235.00 N/mm²
β_j = 0.6667 [-]

Nachweise

Komb. 2

Abmessungen

Zusammenfassung

Nachweise (GZT)

A_{p1} [cm ²]	$x=a/t$	t_{erf} [mm]	t_{gew} [mm]	N_{ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	η
241.86	3.220	10	10	127.3	182.7	0.70

B1 160X160X10, Überstand $\ddot{u}_z=3.2\text{cm}$, $\ddot{u}_y=3.0\text{cm}$,

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		η [-]
Nachweis E-E	0.00	OK	0.26
Stabilität	0.00	OK	0.70
Fußplatte	0.00	OK	0.70

Pos. K11

Stahlstütze HEA 100 ; S 235

Anmerkung

Der Stahlträger ist F90 zu verkleiden oder zu beschichten!

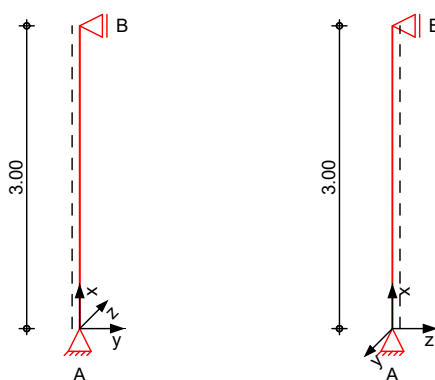
Anschluss

Kopfplatte 140 x 140 x 10 mm
+ 2 Schrauben M12 - 4.6
Fußplatte 400 x 400 x 20 mm
+ 2 Hilti Bolzenanker HST3-R M12

System

Stahlstütze, DIN EN 1993-1-1:2010-12

M 1:75

Abmessungen
Mat./Querschnitt

	l [m]	Material	Profil
	3.00	S 235	HEA 100

Auflager

Lager	x [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]	$K_{T,y}$ [kN/m]	$K_{R,z}$ [kNm/rad]	Gabell.
B	3.00	fest	frei	fest	frei	fest
A	0.00	fest	frei	fest	frei	fest

Knicklängen

 $L_{cr,y} = 3.00 \text{ m}$

Kipplänge

 $L_{cr,z} = 3.00 \text{ m}$

Lagerung

 $L_{cr,L_T} = 3.00 \text{ m}$
unten: Gabel, oben: GabelBelastungen

Belastungen auf das System

Streckenlasten

in x-Richtung

Einw. G_k

Komm.	a [m]	s [m]	q_u [kN/m]	q_o [kN/m]
Eigengew	0.00	3.00		0.17

Punktlasten

in x-Richtung

Einw. G_k Einw. $Q_k.N$

Einzellasten

Komm.	a [m]	F_x [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]
(a)	3.00	61.65	0.0	0.0
(a)	3.00	28.95	0.0	0.0

(a)

aus Pos. 'K8', Lager 'B' (Seite 312)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_k)$
1	1.35 * G_k
2	1.35 * G_k + 1.50 * $Q_k.N$

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993

Material

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

Querschnitt

Profil	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]
HEA 100	21.2	349	134	72.8	26.8

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

Quersch.-klasse
c/t-Verhältnis

x [m]	Ek	QS- KL	vorhC/t Gurt [-]	grenzC/t Gurt [-]	vorhC/t Steg [-]	grenzC/t Steg [-]
für Tragfähigkeitsnachweis						
3.00	2	1	4.44	9.00	11.20	33.00
0.00	2	1	4.44	9.00	11.20	33.00
für Stabilitätsnachweis						
0.00	2	1	4.44	9.00	11.20	33.00 *

Nachweis E-E

Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

x [m]	Ek	$N_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ $M_{z,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ $V_{y,d}$ [kN]	σ_d τ_d $\sigma_{v,d}$ [N/mm ²]	η [-]
3.00	2	-126.65	0.00 0.00	0.00 0.00	59.74 0.00 59.74	0.25
0.00	2	-127.33	0.00 0.00	0.00 0.00	60.06 0.00 60.06	0.26 *

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen

Stab 0

x-Koordinaten [m] bzgl. Stabanfang

0.00 GL, 3.00 GL

GL: Gabelträger

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last:
Teilsicherheitsbeiwert: $Z_p = 0.00$ cm
 $\gamma_{m,1} = 1.10$

Zwischenwerte Druck

x [m]	Ek	KL_{Ny} KL_{Nz} [-]	λ_y λ_z [-]
0.00	2	KL b KL c	0.79 1.27

Nachweis

x [m]	Ek	$N_{x,d}$ N_{Rd} [kN]	X_y X_z [-]	η [-]
(L _{cr,y} = 3.00m, L _{cr,z} = 3.00m)				
0.00	2	-127.33 452.91	0.73 0.40	0.70 *

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]
A	62.14	0.00	0.00
B	0.00	0.00	0.00
A	28.95	0.00	0.00
B	0.00	0.00	0.00

Fußplatte

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Material

Beton C 20/25
Stahl S 235

Anschlussbeiwert

 $f_{cd} = 11.33$ N/mm²
 $\sigma_{R,d} = 235.00$ N/mm²
 $\beta_j = 0.6667$ [-]

Nachweise

Komb. 2

Abmessungen

Zusammenfassung
Nachweise (GZT)

A_{p1} [cm ²]	$x=a/t$	t_{erf} [mm]	t_{gew} [mm]	N_{ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	η
241.86	3.220	10	10	127.3	182.7	0.70

B1 160X160X10, Überstand $\ddot{u}_z=3.2\text{cm}$, $\ddot{u}_y=3.0\text{cm}$,

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		η [-]
Nachweis E-E	0.00	OK	0.26
Stabilität	0.00	OK	0.70
Fußplatte	0.00	OK	0.70

Pos. K11-A

Nachweis Fußplatte

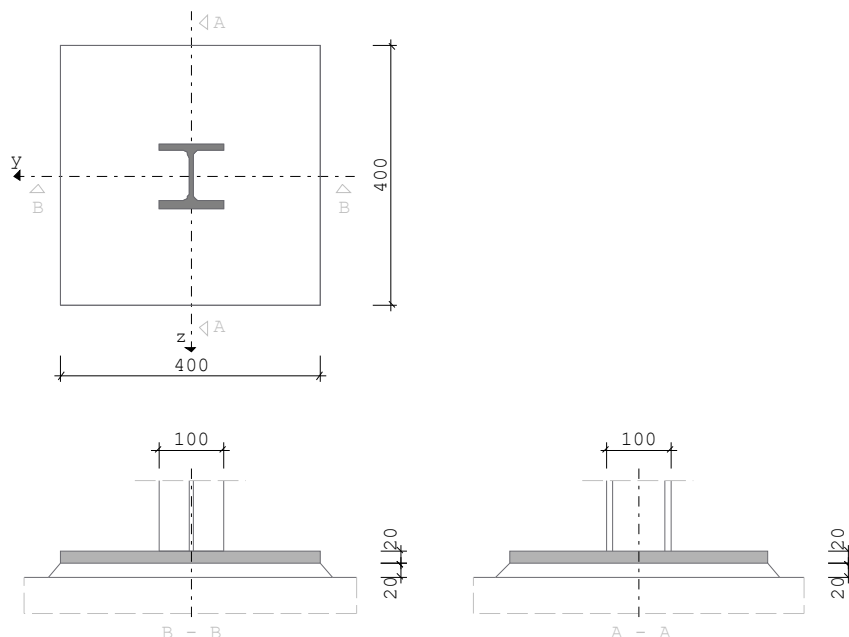
Position: K11 Nachweis Fußplatte

Fußplatte Stahlstütze (x64) ST3 02/2024 (FRILO R-2025-1/P07)

System

Grafik

Maßstab 1 : 10



Kennwerte

Nachweisführung nach DIN EN 1993

Stütze	A cm ²	I _y cm ⁴	I _z cm ⁴	h mm	t _w mm	b mm	t _f mm	r mm
HE 100 B	26.00	450.0	167.0	100.0	6.0	100.0	10.0	12.0

Fußplatte	Länge	Breite	Dicke	Fugendicke	aw Steg	aw Flansch
[mm]	400.0	400.0	20.0	20.0	3.0	3.0

Stahl	f _y N/mm ²	f _u N/mm ²	γ _{M0}	γ _{M2}	β _w	f _{vwd} N/mm ²	Beton	α _c	γ _c	f _{cd} N/mm ²	EModul N/mm ²
S235	235.0	360.0	1.00	1.25	0.80	207.8	-	-	-	0.2	27000.0

Nachweis	Berechnungsoptionen (Vorgaben)
Querkraft	Es wird kein Querkraftnachweis über Anker geführt

Ergebnisse

Ergebnisse Kombination 1

Nr	Bezeichnung	Nd[kN]	Myd[kNm]	Vzd[kN]	Vyd[kN]
1	Kombination 1	35.00	0.00	0.00	0.00

Nachweis der Fußplatte mit dem Komponentenmodell (Druck)

Tragfähigkeit NARd = 35.2 kN η = 0.99 < 1

Druckkomponente

Festigkeit Lagerfuge	f _{jd} =	0.2 N/mm ²		
Anschlußbeiwert	β _j =	0.67		
Faktor	sqA1A0 =	1.50		
Ausbreitungsbreite	c =	377.3 mm	Dicke	t = 20.0 mm
Flansch	A _{eff1} =	800.0 cm ²		σ _{D1} = 0.2 N/mm ²
Steg	A _{eff2} =	0.0 cm ²		σ _{D2} = 0.0 N/mm ²
Druckfläche	A _{eff} =	1600.0 cm ²	NARd	= 35.22 kN

Nachweis der Schweißnähte aus Teilschnittgrößen

Querschnittsteil	σ_{wd}		erf.aw	vorh.aw		η
Steg	25.8	N/mm ²	0.4	3.0	mm	0.13
Gurt	25.8	N/mm ²	0.4	3.0	mm	0.13

maximale Auslastung $\eta = 0.99 < 1$ Nachweis der Fußplatte mit dem Komponentenmodell

Pos. VBG**Vorbemerkung Gründung****Anmerkung**

Die Gründung des Bauwerkes erfolgt auf Stb.-Streifenfundamente (Bestand) und neuen Stb.-Einzelfundamenten.

Die zulässigen Bodenpressungen werden dem Bodengutachten, angefertigt von der Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing- Michael Beuße mbH, Elsterbogen 18, 21255 Tostedt, ist zu beachten!

Der Bemessungswasserstand ist mit NHN +16.00 m angegeben.

Bei einer Abdichtungsebene oberhalb von +16.50 m NHN (0.50 m oberhalb des Bemessungswasserstandes) ist die Wassereinwirkungsklasse W1.1-E anzusetzen. Alles darunter fällt in die Klasse W2.1-E.

Gewählt:**Bemessungswert Bodenpressung**

$\sigma_{R,d} = 450 \text{ kN/m}^2$
im unterkellerten Bereich

$\sigma_{R,d} = 200 \text{ kN/m}^2$
im nicht unterkellerten Bereich

Anforderungen

Die Bewehrungsstöße sind versetzt anzuordnen und als Zugstoß auszubilden.

Fundamente mit unterschiedlichem Gründungsniveau sind mit 1 : 2 abzutreten und kraftschlüssig anzuschließen.

Alle außenliegenden Fundamente sind frostsicher (Einbindetiefe > 80 cm) zu gründen.

Alle Fundamente sind bis auf den tragfähigen Baugrund zu führen (Magerbeton).

Pos. VBG-A**Anlage Gründung****Matthias Augustin - K T C**

Von: Grünewald, Melanie <m.gruenewald@dr-beusse.de>
Gesendet: Mittwoch, 15. Januar 2025 10:33
An: Matthias Augustin - K T C
Betreff: AW: BV. KBZ in Zeven - Bericht Nr.: 23-18120.2

Kennzeichnung: Zur Nachverfolgung
Kennzeichnungsstatus: Erledigt

Hallo Herr Augustin,

für den Bericht „Alte Schule“ sollte unsererseits nur der neue Fahrstuhl schacht betrachtet werden. Anhand des Baugrundaufschlusses BS 10 stehen in diesem Bereich ebenfalls Auffüllungen über Sanden an, so dass aufgrund der Standzeit des Gebäudes ebenfalls höhere Sohlwiderstände angesetzt werden können. Sofern die Eingangsdaten, wie Gründungstiefe und Abmessungen, identisch mit denen aus Bericht 23-18120.1 sind, können Sie die Werte aus diesem Bericht gerne übernehmen.

Der neue Fahrstuhl schacht liegt nach meinem Kenntnisstand außerhalb des Gebäudes, so dass hier keine Vorbelastung in dem Maße angesetzt werden kann. Sofern eine Optimierung in diesen Bereich erforderlich ist, senden Sie mir bitte die aktuellen Planunterlagen und erforderlichen Sohlwiderstände zu. Eine Lösung wird sich bestimmt finden.

Mit freundlichen Grüßen

i.A.
Melanie Grünewald, M.Sc.

**Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH**

Elsterbogen 18
21255 Tostedt
Tel. 04182 / 2877-0, Fax. -28
tostedt@dr-beusse.de

www.dr-beusse.de

Geschäftsführender Gesellschafter:
Dipl.-Geol. Jens Schmitz

Sitz der Gesellschaft: Tostedt
Amtsgericht Tostedt, HRB 4060

Pos. G1	Stb.-Sohlplatte h = 18 cm
----------------	----------------------------------

Anmerkung

Die nachgewiesene Plattenstärke setzt eine Betonage auf Unterbeton voraus. Bei Betonage gegen das Erdreich bzw. eine unebene Fläche (wie zum Bsp. Noppenfolie) ist die Plattenstärke um das vergrößerte Vorhaltemaß der Betondeckung (Unebenheitsmaß) zu erhöhen.

Schnittgrößen

ohne weiteren Nachweis

Bemessung

ohne weiteren Nachweis

Gewählt:

Beton
Betondeckung

C20/25 XC2 WF
cv = 2.0 cm oben
cv = 3.5 cm unten (auf Sauberkeitsschicht)

Bewehrung

Q335A oben
Q335A unten

Pos. G2 Stb.-Streifenfundament b/h = 55/80 cm - BESTAND**Anmerkung**

Die Belastung auf die Fundamente durch den neuen Fußbodenaufbau ($< 40 \text{ kg/m}^2$) ist gering. Die minimale Erhöhung kann das Fundament ohne Verstärkungsmaßnahmen aufnehmen.

Schnittgrößen

ohne weiteren Nachweis

Bemessung

ohne weiteren Nachweis

Pos. G3 Stb.-Streifenfundament b/h = 45/80 cm - BESTAND**Anmerkung**

Die Belastung auf die Fundamente durch den neuen Fußbodenaufbau ($< 40 \text{ kg/m}^2$) ist gering. Die minimale Erhöhung kann das Fundament ohne Verstärkungsmaßnahmen aufnehmen.

Schnittgrößen

ohne weiteren Nachweis

Bemessung

ohne weiteren Nachweis

Pos. G4 Stb.-Streifenfundament b/h = 35/80 cm - BESTAND**Anmerkung**

Die Belastung auf die Fundamente durch den neuen Fußbodenaufbau ($< 40 \text{ kg/m}^2$) ist gering. Die minimale Erhöhung kann das Fundament ohne Verstärkungsmaßnahmen aufnehmen.

Schnittgrößen

ohne weiteren Nachweis

Bemessung

ohne weiteren Nachweis

Pos. G5
Stb.-Einzelfundament by/bz/h = 200/200/60 cm
Anmerkung

Die vorhandene Belastung aus den Stahlstützen kann vom Bestandsfundament aufgenommen werden.
Es sind keine weiteren Nachweise erforderlich, da die Belastung geringer ist als in der Altstatik.

Lastvergleich
Altstatik

$$G_k = 456.76 \text{ kN}$$

$$Q_k = 263.30 \text{ kN}$$

$$\Sigma \quad 720.06 \text{ kN}$$

 \leq
Neuberechnung

$$G_k = 2 \cdot 217.47 = 434.94 \text{ kN}$$

$$Q_k = 2 \cdot (114.67 + 5.32 + 10.94) = 261.86 \text{ kN}$$

$$\Sigma \quad 696.80 \text{ kN}$$

Pos. G5-A
Auszug Statik

INGENIEURGESELLSCHAFT mbH & Co.KG

27356 Rotenburg

Projekt: 035/07

Position: G1

27404 Zeven

Seite: 11

Pos. G1 Stb.-Einzelfundament
SYSTEM

Fundamentabmessungen $a = 200.00 \text{ cm}$, $b = 200.00 \text{ cm}$, $h = 60.00 \text{ cm}$
zulässige Bodenpressung $zul.so = 200.00 \text{ kN/m}^2$
BELASTUNG

aus Pos. E2	$2 \cdot 0.426 \cdot 3.50 + 453.78$	=	456.76 kN
aus Eigengewicht (programmintem)		=	0.00 kN
	Gk	=	456.76 kN
aus Pos. 2		=	263.30 kN
	Qk	=	263.30 kN

Gewählt: $a / b / h = 200 / 200 / 60 \text{ cm}$ **Beton C 20/25 XC2** $c_{nom} = 3.5 \text{ cm}$

SNITTGRÖSSEN UND BEMESSUNG

siehe folgende Seiten

Gewählt: **Bewehrung** $\varnothing 12 / 15 \text{ cm}$ **kreuzweise anordnen**

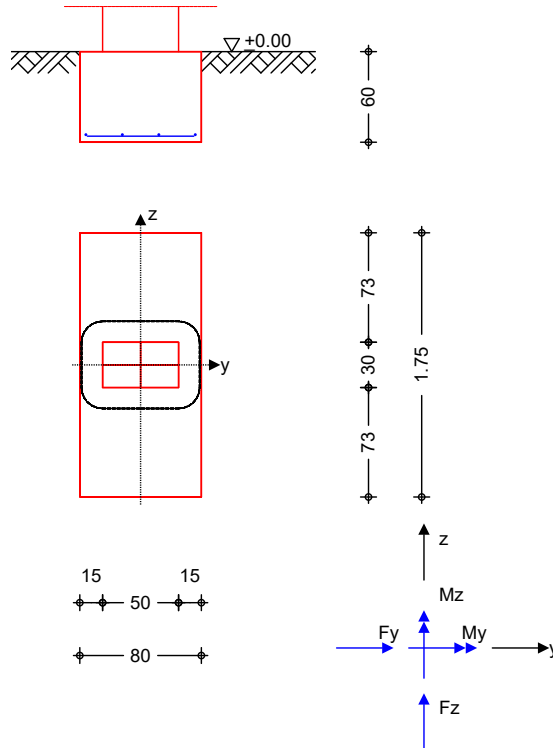
Pos. G6

Stb.-Einzelfundament by/bz/h = 80/175/60 cm - BESTAND

System

Einzelfundament

M 1:50

Abmessungen
Mat./Querschnitt

h [m]	z ^F [m]	Material [-]	b _y /b _z [m]
0.60	0.60	c 20/25	0.80/1.75

Stützenabmessung

b _{s,y} =	50.0	cm
b _{s,z} =	30.0	cm

Baugrund

Schicht	h [m]	Y [kN/m ³]	Y' [kN/m ³]	φ _k [°]	C _k [kN/m ²]
Boden	999.00	18.0	10.0	30.0	0.0

Expositionsklasse

XC2

Belastungen

Eigengewicht

EW	Kommentar	Y [kN/m ³]	G [kN]
Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	21.00

Auflagerlasten

Auflagerlasten aus der Stütze

EW	F _x [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	F _y [kN]	F _z [kN]
(a) Gk	124.68	0.00	0.00	0.00	0.00
(b) Qk.N	32.17	0.00	0.00	0.00	0.00

(a)

aus Mauerwerk	(18*0.30+0.50)*10.75 =	63.42	kN
aus Pos. 'E19' A (Fz), Gk (max)	61.253 =	61.25	kN
	=	124.68	kN

(b)

aus Pos. 'E19' A (Fz), Qk.N (max)	32.169 =	32.17	kN
-----------------------------------	----------	-------	----

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

GZ GEO-2
GZ STR: Fundament
GZ STR: Durchstanzen

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi \cdot EW)$		
1	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.Fund	+1.50*Qk.N
3	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.Fund	+1.50*Qk.N
7	BS-P	1.35*Gk	+1.50*Qk.N	

Bem.-schnittgrößen

	Ort	$F_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$F_{y,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]
Ek 1	UK Fund.	244.92	0.00	0.00	0.00	0.00
Ek 3	UK Fund.	244.92	0.00	0.00	0.00	0.00
Ek 7	OK Fund.	216.57	0.00	0.00	0.00	0.00

Mat./Querschnitt
Material

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	f_{ck} [N/mm ²]	f_y [N/mm ²]	E [N/mm ²]
C 20/25	20.0	-	30000
B 500SA		500.0	200000

Nachweise (GZT)

Standardsicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	M_k [kNm]	V_k [kN]	e [m]	b' [m]	V_d [kN]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m ²]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	η [-]
1	0.0	177.8	0.00	0.80	244.9	174.94	200.00	0.87

Grundbruch

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Grundrissform: Rechteck

a'	b'	d	α	β
[m]	[m]	[m]	[°]	[°]
1.75	0.80	0.60	0.00	0.00

Z_{max}	ϕ	c	Y_1	Y_2
[m]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	[kN/m ³]
1.27	30.00	0.00	18.00	18.00

T_a	T_b	N	δ	ω	m
[kN]	[kN]	[kN]	[°]	[°]	[-]
0.00	0.00	177.85	0.00	0.00	0.00

Einfluß	N_0	v	i	λ	ξ	N
Breite	10.05	0.863	1.000	1.000	1.000	8.67
Tiefe	18.40	1.229	1.000	1.000	1.000	22.61
kohäsion	30.14	1.242	1.000	1.000	1.000	37.42

Ek	V_d [kN]	R_k [kN]	$Y_{R,v}$ [-]	R_d [kN]	η [-]
1	244.92	516.58	1.40	368.99	0.66

Bemessung (GZT)
BiegebemessungStahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01
der Platte am Stützenanschnitt

$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,max}$ [kNm]	Ek
0.00	-	32.52	3	0.00	-	3.05	3

erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung
eines duktilen Bauteilverhaltens

	A_{sy} [cm ²]	A_{sz} [cm ²]
unten	0.12	1.31
oben	-	-

Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5
aufzunehmende Querkraft $V_{Ed} = 193.37$ kN

	η_y [-]	$a_{sy,min}$ [cm ² /m]	$b_{eff,z}$ [m]	η_z [-]	$a_{sz,min}$ [cm ² /m]	$b_{eff,y}$ [m]
unten	0.125	0.95	0.58	0.125	0.97	0.78
oben	-	-	-	-	-	-

Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4

mittlere statische Nutzhöhe $d = 55.50$ cm
eff. Plattenbreite $b_{ef,y}/b_{ef,z} = 0.80 / 1.75$ m

eff. Bewehrung	$A_{s,ef,z}/A_{s,ef,y}$	=	3.14	/	6.28	cm ²
Längsbewehrungsgrad	$\rho_{l,z}/\rho_{l,y}$	=	0.07	/	0.06	%
mittl. Längsbewehrungsgrad	ρ_l	=			0.07	%
Abstand krit. Rundschnitt	a_{crit}	=			0.25	d

Rund-schnitt	E_k [-]	β [-]	u [m]	V_{Ed} [kN]	σ_{gd} [kN/m ²]	A_{crit} [cm ²]	$V_{Ed,red}$ [kN]
U_{crit}	7	1.10	2.47	216.6	154.7	4324.8	149.7

Tragfähigkeit

Ek 7

Rund-schnitt	a [cm]	u [m]	V_{Ed} [N/mm ²]	$V_{Rd,c}$ [N/mm ²]	$V_{Rd,max}$ [N/mm ²]	η [-]
U_{crit}	13.9	2.47	0.120	2.535	3.549	0.05

keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis			η [-]
Expositionsklassen	OK		
Sohldruck	OK		0.87
Grundbruch	OK		0.66

Pos. G7**Stb.-Streifenfundament b/h = 55/40 cm****Anmerkung**

Die nachgewiesene Plattenstärke setzt eine Betonage auf Unterbeton voraus. Bei Betonage gegen das Erdreich bzw. eine unebene Fläche (wie zum Bsp. Noppenfolie) ist die Plattenstärke um das vergrößerte Vorhaltemaß der Betondeckung (Unebenheitsmaß) zu erhöhen.

Schnittgrößen

ohne weiteren Nachweis

Bemessung

ohne weiteren Nachweis

Gewählt:

Beton
Betondeckung

C20/25 XC2 WF
cv = 2.0 cm oben
cv = 3.5 cm unten (auf Sauberkeitsschicht)

Bewehrung

Q335A oben
Q335A unten

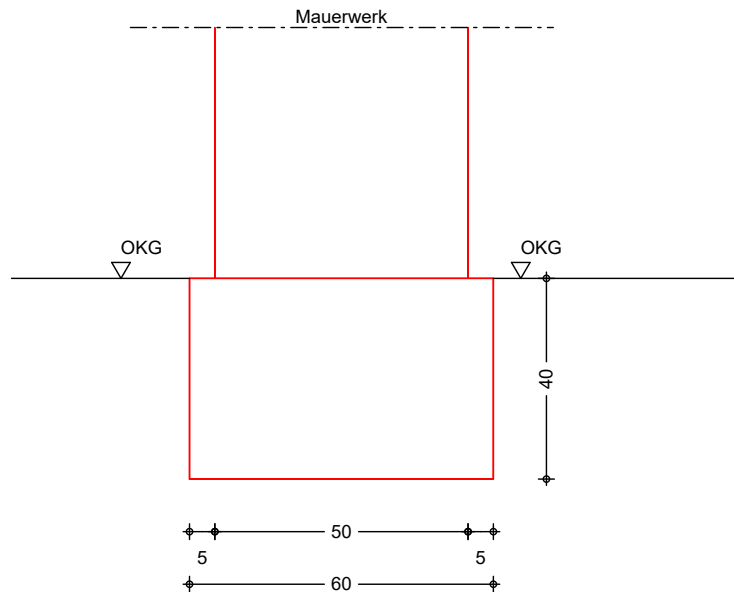
Pos. G10

Stb.-Streifenfundament b/h = 60/40 cm - BESTAND

System

Unbewehrtes Streifenfundament, mittig belastet

M 1:15

Abmessungen
Mat./Querschnitt

h_F [m]	z_F [m]	Material [-]	b_F [m]
0.40	0.40	c 20/25	0.60

Abmessungen

Wanddicke (Mauerwerk)

d = 50.00 cm

Expositionsklassen

WF und XC2

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Qk.N

Ständige Einwirkungen

Qk.S

Nutzlasten

Kategorie A - wohn- und Aufenthaltsräume

Qk.W

Schnee

Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland

Qk.S min/max Werte

Gk.A

Windlasten

Qk.W min/max Werte

Eigenlast Fundament

Ständige Einwirkungen

Die Einwirkung wurde automatisch generiert.

Nordd. Tiefland

Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung **Qk.S** nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.

Belastungen

Einw. Gk
Einw. Qk.N
Einw. Qk.S
Einw. Qk.W
Einw. Gk.A

Komm.	q [kN/m ²]	F_v [kN/m]
(a)		103.60
(b)		16.58
(c)		0.27
(d)		2.35
(e) Eigengewicht Fundament		5.76

(a)

aus Mauerwerk	$(18 \cdot 0.24 + 0.50) \cdot 12.00 =$	57.84	kN/m
aus Verblender	$19 \cdot 0.115 \cdot 12.00 =$	26.22	kN/m
aus Pos. 'D2' A (Fz), Gk (max)			
	1.830 =	1.83	kN/m
aus Pos. 'O4' A (Fz), Gk (max)			
	6.190 =	6.19	kN/m
aus Pos. 'E4' A (Fz), Gk (max)			
	6.190 =	6.19	kN/m
aus Pos. 'K6' A (Fz), Gk (max)			

$/(2.80)$

$$14.912/(2.80) = \frac{5.33}{103.60} \text{ kN/m}$$

(b)

aus Pos. '04' A (Fz), Qk.N (max)

$$7.814 = 7.81 \text{ kN/m}$$

aus Pos. 'E4' A (Fz), Qk.N (max)

$$6.169 = 6.17 \text{ kN/m}$$

aus Pos. 'K6' A (Fz), Qk.N (max)

 $/(2.80)$

$$7.260/(2.80) = \frac{2.59}{16.58} \text{ kN/m}$$

(c)

aus Pos. 'D2' A (Fz), Qk.S (max)

$$0.267 = 0.27 \text{ kN/m}$$

(d)

aus Pos. 'D2' A (Fz), Qk.W (max)

$$2.345 = 2.35 \text{ kN/m}$$

(e)

Eigengew. Fundament

$$24.0 \cdot 0.60 \cdot 0.40 = 5.76 \text{ kN/m}$$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

GZ GEO-2, BS-P

Ek	$\Sigma (Y \cdot \psi \cdot E W)$		
1	$1.35 \cdot G_k$	$+1.50 \cdot Q_{k,N}$	$+0.90 \cdot Q_{k,W}$
	$+1.35 \cdot G_{k,A}$		

GZ STR, BS-P

17	$1.35 \cdot G_k$	$+1.50 \cdot Q_{k,N}$	$+0.90 \cdot Q_{k,W}$
----	------------------	-----------------------	-----------------------

Material

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material

Material	f_{ck} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
C 20/25	20.0	30000

Expositionsklassen Abs.
4.2, 4.4

Expositionsklassen

Seite	Kl	Kommentar
umlaufend	c	XC2 nass, selten trocken WF Häufig oder längere Zeit feuchter Beton c: Erhöhung des Vorhaltemaßes um 20 mm: Herstellung auf vorbereitetem Baugrund

Nachweise (GZT)

Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1997-1,
DIN 1054

Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	M_k [kNm/m]	V_k [kN/m]	e [m]	b' [m]	V_d [kN/m]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m ²]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	η [-]
1	0.0	128.3	0.00	0.60	174.6	291.01	450.00	0.65

Bemessung (GZT)

Bemessung im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1997-1-1

Ek 17

Bemessungswert Sohldruck (ohne Eigenlast Fundament)	$\sigma_{gd} =$	278.05	kN/m ²
Bemessungswert Betonzugf.	$f_{ctd} =$	0.85	N/mm ²
Grenzwert f. unbew. Fund.	erf $hF/a =$	1.17	-
Verhältnis	vorh $hF/a =$	8.00	-

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Expositionsklassen	OK
Sohldruck	OK 0.65

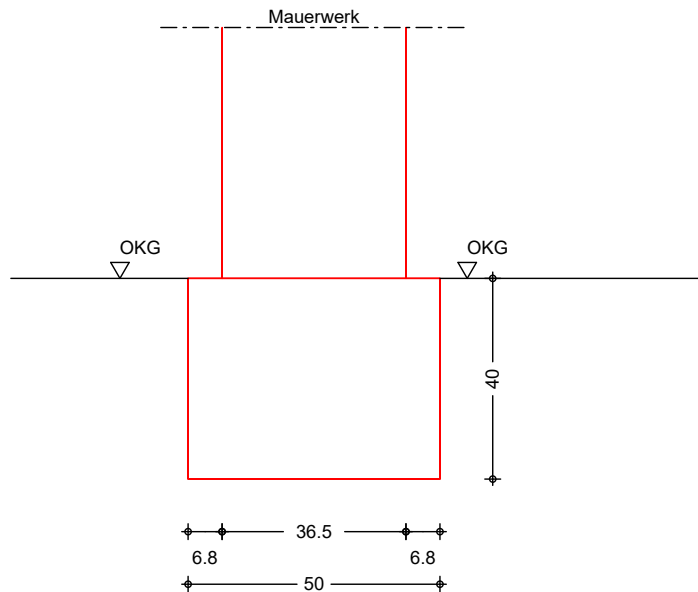
Pos. G11

Stb.-Streifenfundament b/h = 50/40 cm - BESTAND

System

Unbewehrtes Streifenfundament, mittig belastet

M 1:15

Abmessungen
Mat./Querschnitt

h_F [m]	z_F [m]	Material [-]	b_F [m]
0.40	0.40	c 20/25	0.50

Abmessungen

Wanddicke (Mauerwerk)

d = 36.50 cm

Expositionsklassen

WF und XC2

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Qk.N

Ständige Einwirkungen

Gk.A

Nutzlasten

Kategorie A - wohn- und Aufenthaltsräume

Eigenlast Fundament

Ständige Einwirkungen

Die Einwirkung wurde automatisch generiert.

Belastungen

Einw. Gk
Einw. Qk.N
Einw. Gk.A

Komm.	q [kN/m ²]	F _v [kN/m]
(a)		46.64
(b)		23.79
(c) Eigengewicht Fundament		4.80

(a)

aus Mauerwerk	$(18 \cdot 0.365 + 0.50) \cdot 2.25 =$	15.91	kN/m
aus Pos. 'K5' B (Fz), Gk (max)			
/ (1.25)	$38.420 / (1.25) =$	30.74	kN/m
	=	46.64	kN/m

(b)

aus Pos. 'K5' B (Fz), Qk.N (max)			
/ (1.25)	$29.742 / (1.25) =$	23.79	kN/m

(c)

Eigengew. Fundament	$24.0 \cdot 0.50 \cdot 0.40 =$	4.80	kN/m
---------------------	--------------------------------	------	------

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1
Darstellung der maßgebenden KombinationenGZ GEO-2, BS-P
GZ STR, BS-P

Ek	$\Sigma (Y \cdot \psi \cdot E W)$
1	$1.35 \cdot G_k$
3	$1.35 \cdot G_k + 1.50 \cdot Q_{k,N}$

Material

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material

Material	f_{ck} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
C 20/25	20.0	30000

Expositionsklassen Abs.
4.2, 4.4

Expositionsklassen

Seite	Kl	Kommentar
umlaufend	c	XC2 nass, selten trocken WF Häufig oder längere Zeit feuchter Beton c: Erhöhung des Vorhaltemaßes um 20 mm: Herstellung auf vorbereitetem Baugrund

Nachweise (GZT)

Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1997-1,
DIN 1054

Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	M _k [kNm/m]	V _k [kN/m]	e [m]	b' [m]	V _d [kN/m]	σ _{E,d} [kN/m ²]	σ _{R,d} [kN/m ²]	η [-]
1	0.0	75.2	0.00	0.50	105.1	210.28	450.00	0.47

Bemessung (GZT)

Bemessung im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1997-1-1

Ek 3

Bemessungswert Sohldruck (ohne Eigenlast Fundament)	σ _{gd} =	197.32	kN/m ²
Bemessungswert Betonzugf.	f _{ctd} =	0.85	N/mm ²
Grenzwert f. unbew. Fund.	erf hF/a =	1.00	-
Verhältnis	vorh hF/a =	5.93	-

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

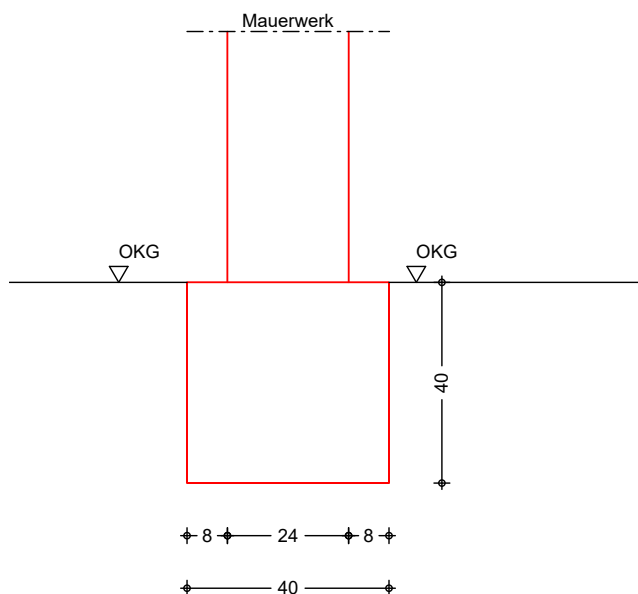
Nachweis	η [-]
Expositionsklassen	OK
Sohldruck	OK 0.47

Pos. G12

Stb.-Streifenfundament b/h = 40/40 cm - BESTAND

System
M 1:15

Unbewehrtes Streifenfundament, mittig belastet

Abmessungen
Mat./Querschnitt

h_F [m]	z_F [m]	Material [-]	b_F [m]
0.40	0.40	c 20/25	0.40

Abmessungen

Wanddicke (Mauerwerk)

d = 24.00 cm

Expositionsklassen

WF und XC2

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Qk.N

Ständige Einwirkungen

Gk.A

Nutzlasten

Kategorie A - wohn- und Aufenthaltsräume

Eigenlast Fundament

Ständige Einwirkungen

Die Einwirkung wurde automatisch generiert.

Belastungen

Einw. Gk
Einw. Qk.N
Einw. Gk.A

Komm.	q [kN/m ²]	F_v [kN/m]
(a)		38.30
(b)		11.46
(c) Eigengewicht Fundament		3.84

(a)

aus Mauerwerk	$(18 \cdot 0.30 + 0.50) \cdot 2.50 =$	14.75	kN/m
aus Pos. 'K6' A (Fz), Gk (max)			
$\cdot (3/1.90)$	$14.912 \cdot (3/1.90) =$	23.55	kN/m
	$=$	38.30	kN/m

(b)

aus Pos. 'K6' A (Fz), Qk.N (max)			
$\cdot (3/1.90)$	$7.260 \cdot (3/1.90) =$	11.46	kN/m

(c)

Eigengew. Fundament	$24.0 \cdot 0.40 \cdot 0.40 =$	3.84	kN/m
---------------------	--------------------------------	------	------

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1
Darstellung der maßgebenden KombinationenGZ GEO-2, BS-P
GZ STR, BS-P

Ek	$\Sigma (Y \cdot \psi \cdot E W)$
1	$1.35 \cdot G_k$
3	$1.35 \cdot G_k + 1.50 \cdot Q_{k,N}$

Material

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material

Material	f_{ck} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
c 20/25	20.0	30000

Expositionsklassen Abs.
4.2, 4.4

Expositionsklassen

Seite	Kl	Kommentar
umlaufend	c	XC2 nass, selten trocken WF Häufig oder längere Zeit feuchter Beton c: Erhöhung des Vorhaltemaßes um 20 mm: Herstellung auf vorbereitetem Baugrund

Nachweise (GZT)Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1997-1,
DIN 1054Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	M_k [kNm/m]	V_k [kN/m]	e [m]	b' [m]	V_d [kN/m]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m ²]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	η [-]
1	0.0	53.6	0.00	0.40	74.1	185.19	450.00	0.41

Bemessung (GZT)

Bemessung im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1997-1-1

Ek 3

Bemessungswert Sohldruck (ohne Eigenlast Fundament)	σ_{gd}	=	172.23	kN/m ²
Bemessungswert Betonzugf.	f_{ctd}	=	0.85	N/mm ²
Grenzwert f. unbew. Fund.	erf hF/a	=	1.00	-
Verhältnis	vorh hF/a	=	5.00	-

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

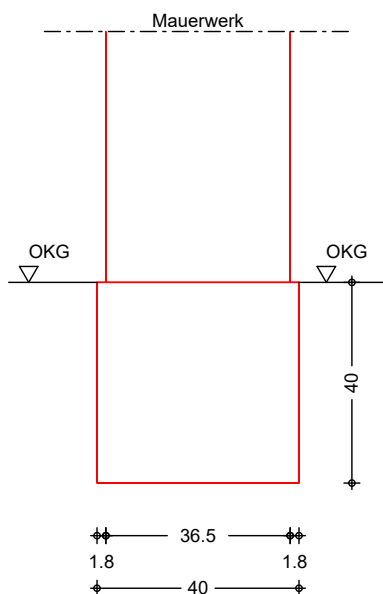
Nachweis	η [-]
Expositionsklassen	OK
Sohldruck	OK 0.41

Pos. G13

Stb.-Streifenfundament b/h = 40/40 cm - BESTAND

System
M 1:15

Unbewehrtes Streifenfundament, mittig belastet

Abmessungen
Mat./Querschnitt

h_F [m]	z_F [m]	Material [-]	b_F [m]
0.40	0.40	c 20/25	0.40

Abmessungen

wanddicke (Mauerwerk)

d = 36.50 cm

Expositionsklassen

WF und XC2

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Qk.N

Ständige Einwirkungen

Gk.A

Nutzlasten

Kategorie A - wohn- und Aufenthaltsräume

Eigenlast Fundament

Ständige Einwirkungen

Die Einwirkung wurde automatisch generiert.

Belastungen

Einw. Gk
Einw. Qk.N
Einw. Gk.A

Komm.	q [kN/m ²]	F_v [kN/m]
(a)		98.35
(b)		15.75
(c) Eigengewicht Fundament		3.84
(a)		
aus Mauerwerk	$(18 \cdot 0.30 + 0.50) \cdot 14.00 =$	82.60 kN/m
aus Pos. 'K7' A (Fz), Gk (max)		
/ (2.80)		
	$25.603 / (2.80) =$	9.14 kN/m
aus Pos. 'K8' C (Fz), Gk (max)		
/ (2.80)		
	$18.493 / (2.80) =$	6.61 kN/m
	$=$	98.35 kN/m
(b)		
aus Pos. 'K7' A (Fz), Gk (max)		
/ (2.80)		
	$25.603 / (2.80) =$	9.14 kN/m
aus Pos. 'K8' C (Fz), Gk (max)		
/ (2.80)		
	$18.493 / (2.80) =$	6.61 kN/m
	$=$	15.75 kN/m
(c)		
Eigengew. Fundament	$24.0 \cdot 0.40 \cdot 0.40 =$	3.84 kN/m

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	$\Sigma (y \cdot \psi \cdot E W)$		
GZ GEO-2, BS-P	1	$1.35 \cdot G_k$	$+1.50 \cdot Q_{k,N}$	$+1.35 \cdot G_{k,A}$
GZ STR, BS-P	3	$1.35 \cdot G_k$	$+1.50 \cdot Q_{k,N}$	

Material

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material

Material	f_{ck} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
c 20/25	20.0	30000

Expositionsklassen Abs.
4.2, 4.4

Expositionsklassen

Seite	Kl	Kommentar
umlaufend	c	XC2 nass, selten trocken
	WF	Häufig oder längere Zeit feuchter Beton
	c:	Erhöhung des Vorhaltemaßes um 20 mm: Herstellung auf vorbereitetem Baugrund

Nachweise (GZT)

Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1997-1,
DIN 1054

Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	M_k [kNm/m]	V_k [kN/m]	e [m]	b' [m]	V_d [kN/m]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m ²]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	η [-]
1	0.0	117.9	0.00	0.40	161.6	403.95	450.00	0.90

Bemessung (GZT)

Bemessung im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1997-1-1

Ek 3	Bemessungswert Sohldruck (ohne Eigenlast Fundament)	$\sigma_{gd} =$	390.99	kN/m ²
	Bemessungswert Betonzugf.	$f_{ctd} =$	0.85	N/mm ²
	Grenzwert f. unbew. Fund.	erf $hF/a =$	1.38	-
	Verhältnis	vorh $hF/a =$	22.86	-

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Expositionsklassen	OK
Sohldruck	OK 0.90

Pos. G14

Stb.-Streifenfundament b/h = 45/40 cm

Gewählt:

Beton

C20/25 XC2 WF

Betondeckung

cv = 5.5 cm

seitlich

cv = 5.5 cm

unten (auf Sauberkeitsschicht)

Längsbewehrung

2 ø 12 oben

2 ø 12 unten

Bügelbewehrung

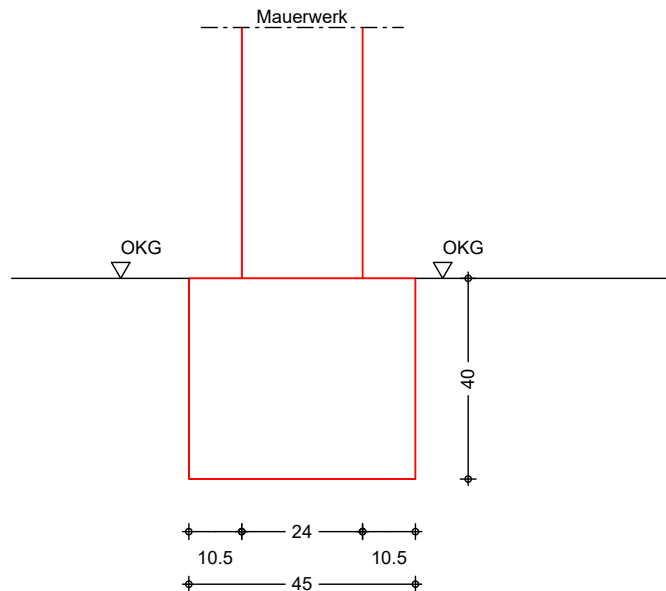
ø 8 / 15 cm

(alternativ: BüMa R257A)

System

M 1:15

Unbewehrtes Streifenfundament, mittig belastet

Abmessungen
Mat./Querschnitt

h_F [m]	z_F [m]	Material [-]	b_F [m]
0.40	0.40	c 20/25	0.45

Abmessungen

wanddicke (Mauerwerk)

d = 24.00 cm

Expositionsklassen

WF und XC2

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Qk.N

Ständige Einwirkungen

Nutzlasten

Gk.A

Kategorie A - wohn- und Aufenthaltsräume

Eigenlast Fundament

Ständige Einwirkungen

Die Einwirkung wurde automatisch generiert.

Belastungen

Komm.	q [kN/m ²]	F_v [kN/m]
(a)		92.89
(b)		18.69
(c) Eigengewicht Fundament		4.32

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Einw. Gk.A

Projekt: 120/23

Position

G14

Seite:

343

06_Statik_Nachweis_VHS_20250617_V2

(a) aus Mauerwerk $(20 \cdot 0.24 + 0.50) \cdot 14.00 = 74.20$ kN/m
aus Pos. 'K7' B (Fz), Gk (max)
 $/(2.80)$
 $52.320 / (2.80) = 18.69$ kN/m
 $= 92.89$ kN/m

(b) aus Pos. 'K7' B (Fz), Gk (max)
 $/(2.80)$
 $52.320 / (2.80) = 18.69$ kN/m

(c) Eigengew. Fundament $24.0 \cdot 0.45 \cdot 0.40 = 4.32$ kN/m

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_k)$		
GZ GEO-2, BS-P	1	$1.35 \cdot G_k$	$+1.50 \cdot Q_{k,N}$	$+1.35 \cdot G_{k,A}$
GZ STR, BS-P	3	$1.35 \cdot G_k$	$+1.50 \cdot Q_{k,N}$	

Material

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material

Material	f_{ck} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
C 20/25	20.0	30000

Expositionsklassen Abs.
4.2, 4.4

Expositionsklassen

Seite	Kl	Kommentar
umlaufend	c	XC2 nass, selten trocken WF Häufig oder längere Zeit feuchter Beton c: Erhöhung des Vorhaltemaßes um 20 mm: Herstellung auf vorbereitetem Baugrund

Nachweise (GZT)

Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1997-1,
DIN 1054

Mittlerer sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	M_k [kNm/m]	V_k [kN/m]	e [m]	b' [m]	V_d [kN/m]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m ²]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	η [-]
1	0.0	115.9	0.00	0.45	159.3	353.90	450.00	0.79

Bemessung (GZT)

Bemessung im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1997-1-1

Ek 3	Bemessungswert Sohldruck (ohne Eigenlast Fundament)	$\sigma_{gd} =$	340.94	kN/m ²
	Bemessungswert Betonzugf.	$f_{ctd} =$	0.85	N/mm ²
	Grenzwert f. unbew. Fund.	erf $hF/a =$	1.29	-
	Verhältnis	vorh $hF/a =$	3.81	-

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Expositionsklassen	OK
Sohldruck	OK 0.79

Mat./Querschnitt
Material

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	f_{ck} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
C 20/25	20.0	30000

Nachweise (GZT)

Standortsicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	M _k [kNm]	V _k [kN]	e [m]	b' [m]	V _d [kN]	σ _{E,d} [kN/m ²]	σ _{R,d} [kN/m ²]	η [-]
1	0.0	23.0	0.00	0.60	32.2	89.41	450.00	0.20

Grundbruch

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Grundrissform: Quadrat

a'	b'	d	α	β
[m]	[m]	[m]	[°]	[°]
0.60	0.60	0.10	0.00	0.00

Z _{max}	φ	c	Y ₁	Y ₂
[m]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	[kN/m ³]
1.04	32.50	0.00	18.00	18.00

T _a	T _b	N	δ	ω	m
[kN]	[kN]	[kN]	[°]	[°]	[-]
0.00	0.00	23.04	0.00	0.00	0.00

Einfluß	N ₀	v	i	λ	ξ	N
Breite	15.03	0.700	1.000	1.000	1.000	10.52
Tiefe	24.58	1.537	1.000	1.000	1.000	37.79
Kohäsion	37.02	1.560	1.000	1.000	1.000	57.75

Ek	V _d	R _k	Y _{R,v}	R _d	η
	[kN]	[kN]	[-]	[kN]	[-]
1	32.19	65.38	1.40	46.70	0.69

Bemessung (GZT)
Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01

Unbew. Fundament

nach DIN EN 1992-1-1, 12.9.3

Ek 3	max M _y =	0.26	kNm
Ek 3	max M _z =	0.26	kNm

Fundamenthöhe	h _F =	0.10	m
char. Betonzugfestigkeit	f _{ctk;0,05} =	1.50	N/mm ²
Beiwert	α _{ct} =	0.85	-
Bemessungswert Betonzugf.	f _{ctd} =	0.85	N/mm ²

Richtung	a	W _{c,eff}	σ _{ctd}
	[m]	[m ³]	[N/mm ²]
y	0.100	0.0007	0.358
z	0.100	0.0007	0.358

Nachweise

Verhältnis h _F /a	1.000	≥	1.00
Betonzugfestigkeit	0.358	≤	0.85

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η
	[-]
Expositionsklassen	OK
Sohldruck	OK 0.20
Grundbruch	OK 0.69

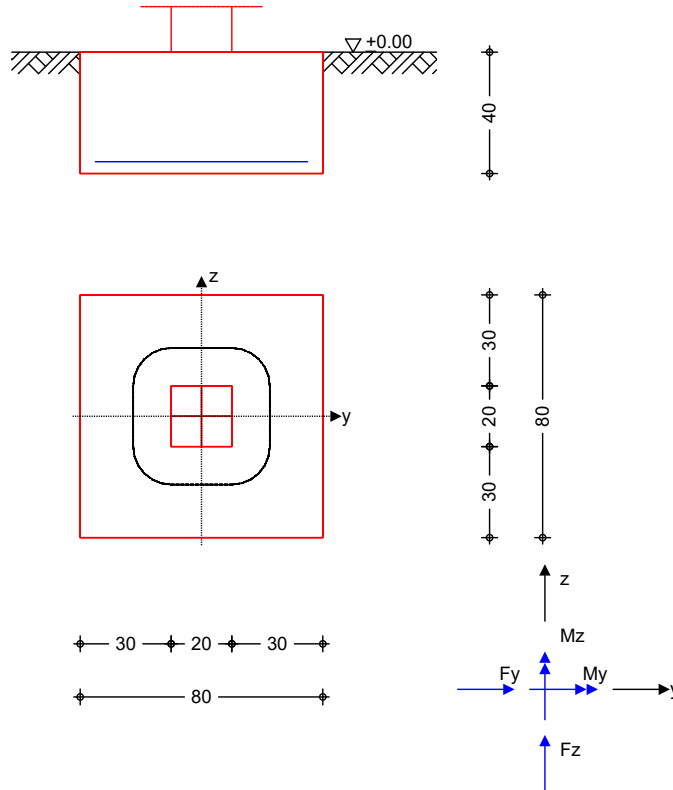
Pos. G16

Stb.-Einzelfundament $b_y/b_z/h = 80/80/40$ cm

System

Einzelfundament

M 1:25

Abmessungen
Mat./Querschnitt

h	z_F	Material	b_y/b_z
[m]	[m]	[-]	[m]
0.40	0.40	c 20/25	0.80/0.80

Stützenabmessung $b_{s,y}/b_{s,z} = 20.0$ cm

Baugrund

Schicht	h	γ	γ'	ϕ_k	c_k
	[m]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[°]	[kN/m ²]
Boden	999.00	18.0	10.0	32.5	0.0

Expositionsklasse

XC2

Belastungen

Eigengewicht

EW	Kommentar	γ	G
		[kN/m ³]	[kN]
Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	6.40

Auflagerlasten

Auflagerlasten aus der Stütze

EW	F_x	M_y	M_z	F_y	F_z
	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
(a) Gk	62.14	0.00	0.00	0.00	0.00
(a) Qk.N	28.95	0.00	0.00	0.00	0.00

(a)

aus Pos. 'K10', Lager 'A' (Seite 317)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1
Darstellung der maßgebenden KombinationenGZ GEO-2
GZ STR: Fundament
GZ STR: Durchstanzen

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
1	BS-P	$1.35 \cdot G_k$
3	BS-P	$1.35 \cdot G_k$
7	BS-P	$1.35 \cdot G_k$

		$+1.35 \cdot G_k \cdot \text{Fund}$	$+1.50 \cdot Q_k \cdot N$
		$+1.35 \cdot G_k \cdot \text{Fund}$	$+1.50 \cdot Q_k \cdot N$
		$+1.50 \cdot Q_k \cdot N$	

Bem.-schnittgrößen

Ort	$F_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$F_{y,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]
Ek 1	135.97	0.00	0.00	0.00	0.00
Ek 3	135.97	0.00	0.00	0.00	0.00
Ek 7	127.33	0.00	0.00	0.00	0.00

Mat./QuerschnittMaterial

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	f_{ck} [N/mm ²]	f_y [N/mm ²]	E [N/mm ²]
C 20/25	20.0	-	30000
B 500SA	-	500.0	200000

Nachweise (GZT)

Standortsicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	M_k [kNm]	V_k [kN]	e [m]	b'	V_d [kN]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m ²]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	η [-]
1	0.0	97.5	0.00	0.80	136.0	212.45	450.00	0.47

Grundbruch

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Grundrissform: Quadrat

a'	b'	d	α	β
[m]	[m]	[m]	[°]	[°]
0.80	0.80	0.40	0.00	0.00

Z_{max} [m]	ϕ [°]	C [kN/m ²]	Y_1 [kN/m ³]	Y_2 [kN/m ³]
1.39	32.50	0.00	18.00	18.00

T_a [kN]	T_b [kN]	N [kN]	δ [°]	ω [°]	m [-]
0.00	0.00	97.50	0.00	0.00	0.00

Einfluß	N_0	v	i	λ	ξ	N
Breite	15.03	0.700	1.000	1.000	1.000	10.52
Tiefe	24.58	1.537	1.000	1.000	1.000	37.79
Kohäsion	37.02	1.560	1.000	1.000	1.000	57.75

Ek	V_d [kN]	R_k [kN]	$Y_{R,v}$ [-]	R_d [kN]	η [-]
1	135.97	271.08	1.40	193.63	0.70

Bemessung (GZT)Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01

der Platte am Stützenanschnitt

$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,max}$ [kNm]	Ek
0.00	-	7.16	3	0.00	-	7.16	3

erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

	A_{sy} [cm ²]	A_{sz} [cm ²]
unten	0.44	0.45
oben	-	-

Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5
aufzunehmende Querkraft

	η_y [-]	$a_{sy,min}$ [cm ² /m]	$b_{eff,z}$ [m]	η_z [-]	$a_{sz,min}$ [cm ² /m]	$b_{eff,y}$ [m]
unten	0.125	0.92	0.45	0.125	0.94	0.45
oben	-	-	-	-	-	-

Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4

mittlere statische Nutzhöhe	d	=	35.75	cm
eff. Plattenbreite	$b_{ef,y}/b_{ef,z}$	=	0.80 /	0.80
eff. Bewehrung	$A_{s,ef,z}/A_{s,ef,y}$	=	2.06 /	2.06
Längsbewehrungsgrad	$\rho_{1,z}/\rho_{1,y}$	=	0.07 /	0.07
mittl. Längsbewehrungsgrad	ρ_1	=	0.07	%
Abstand krit. Rundschnitt	a_{crit}	=	0.35	d

Rund- schnitt	Ek [-]	β [-]	u [m]	V _{Ed} [kN]	σ_{gd} [kN/m ²]	A _{crit} [cm ²]	V _{Ed,red} [kN]
U _{crit}	7	1.10	1.59	127.3	198.9	1892.9	89.7

Tragfähigkeit

Ek 7

Rund- schnitt	a [cm]	u [m]	V _{Ed} [N/mm ²]	V _{Rd,c} [N/mm ²]	V _{Rd,max} [N/mm ²]	η [-]
U _{crit}	12.5	1.59	0.174	2.067	2.894	0.08

keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Expositionsklassen	OK
Sohlldruck	OK 0.47
Grundbruch	OK 0.70

Aufgestellt:

Zeven, den 17.06.2025

**INGENIEURGESELLSCHAFT mbH & Co.KG**

BERATENDE INGENIEURE VBI FÜR BAUWESEN

TRAGWERKSPLANUNG - BAUPHYSIK

27356 Rotenburg / Wümme
Bühreindstraße 58

■ Tel. 04261- 9393-0

■ Fax. 04261- 9393-655

■ E-Mail: info@ktc-ingenieure.de**27404 Zeven**
Kastanienweg 20

■ Tel. 04261- 9374-0

■ Fax. 04261- 9374-14

■ E-Mail: ktc.zeven@ktc-ingenieure.de

i. A.

M. Augustin