
Statische Berechnung

hier: Umbau Altbau

Bauvorhaben: Erweiterung Grundschule an der Nordstraße

Nordstraße 349
28217 Bremen

Bauherr: Sondervermögen Immobilien und Technik
der Stadtgemeinde Bremen, vertr. durch
Immobilien Bremen AÖR

Projektplanung:

Projektnummer: 25710

Bremen, den 24.11.2025

Karsten Zill · Alfred Klochinski · Andreas Hütter · Ralf Scharmann
Diplom-Ingenieure Partnerschaftsgesellschaft mbB Beratender Ingenieure VBI
Universitätsallee 18 · 28359 Bremen · Tel.: 0421/33551-0 · E-Mail: zentrale@zill-ingenieure.de

Zill · Klochinski · Hütter · Scharmann		Partnerschaftsgesellschaft mbB Beratender Ingenieure VBI	
25710 GSN Grundschule Nordstraße	Inhalt	Seite	2

Inhaltsverzeichnis

Position	Beschreibung	Seite
TB	Titelblatt	1
	Inhalt	2
0	Vorbemerkungen	3
A-0.1	Positionsskizze 2. und 1. OG	4
A-0.2	Positionsskizze Hochpaterre (EG)	5
A-1	Wandöffnung im 2. und 1. OG - Flur neben nördl. Treppenhaus	6
A-2	Wandöffnung im EG - Flur neben nördl. Treppenhaus	10
A-3	Wandöffnung im 2. und 1. OG - Flur gegenüber nördl. Treppenhaus	14
A-4	Wandöffnung im EG - Flur gegenüber nördl. Treppenhaus	18
A-5	Wandöffnungen im 2. und 1. OG	22
A-6	Stahlstütze 2. und 1. OG	26
A-7	Wandöffnung im 2. und 1. OG - Flur gegenüber südl. Treppenhaus	29
A-8	Wandöffnung im EG - Flur zum Neubau	33
A-9	Wandöffnung im 2. und 1. OG - Flur neben südl. Treppenhaus	37
A-10	Wandöffnung im EG - Flur neben südl. Treppenhaus	41
A-	Schlussseite	44
Schluss		

Zill · Klochinski · Hütter · Scharmann		Partnerschaftsgesellschaft mbB Beratender Ingenieure VBI	
25710	GSN Grundschule Nordstraße	Position	0
		Seite	3

VORBEMERKUNGEN

Das Bestandsgebäude der Schule an der Nordstraße soll umgebaut werden, dabei werden vor allem in den Flurwänden neue Öffnungen hergestellt.

Die Öffnungen werden mit Stahlträgern überdeckt.

Grundsätzlich sind die Öffnungen von oben nach unten herzustellen, soweit in den nachfolgenden Berechnungen nichts anderes beschrieben ist. Die Decken und Unterzüge sind für die Herstellung der Öffnungen durchzusteiern.

Nach dem Einbau der Träger sind diese gegen das aufgehende Mauerwerk zu verkeilen, bis die angesetzten Verformungen zu etwa 70 % erreicht werden. Der Zwischenraum zum aufgehenden Mauerwerk ist mit schwindarmen Mörtel kraftschlüssig zu verfüllen.

Die Träger sind in der Qualität R-90 zu verkleiden.

VERKEHRSLAST:

Es gelten die Lastabsätze nach DIN EN 1991-1-1/Na, Tab. 6.1 DE:

Kategorie C2 für die Klassenräume: $q_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$

Kategorie C3 für die Flure und Fluchtbalkon: $q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$.

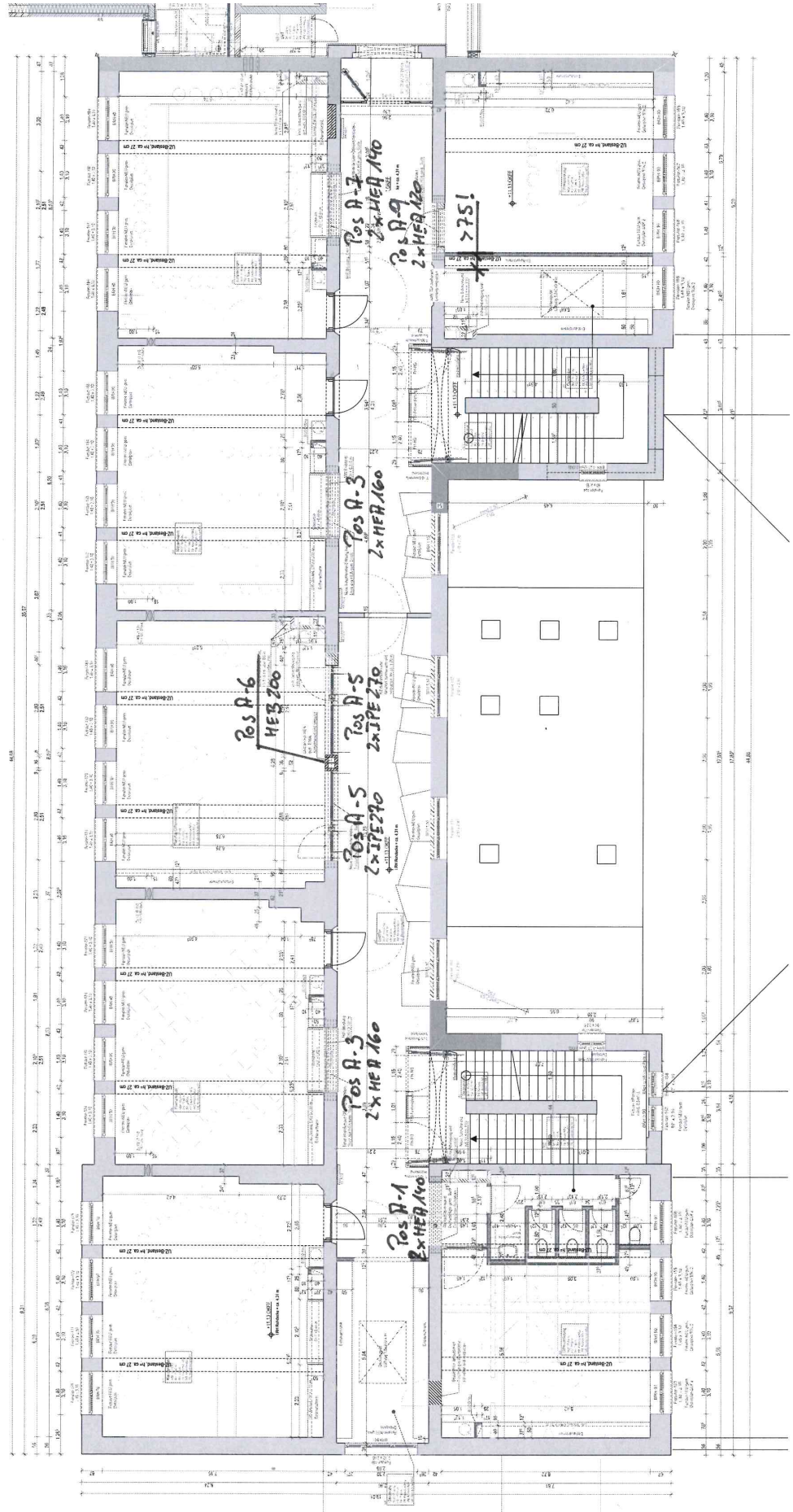
BAUSTOFFE:

- Baustahl: S235 und S355

GRUNDLAGEN:

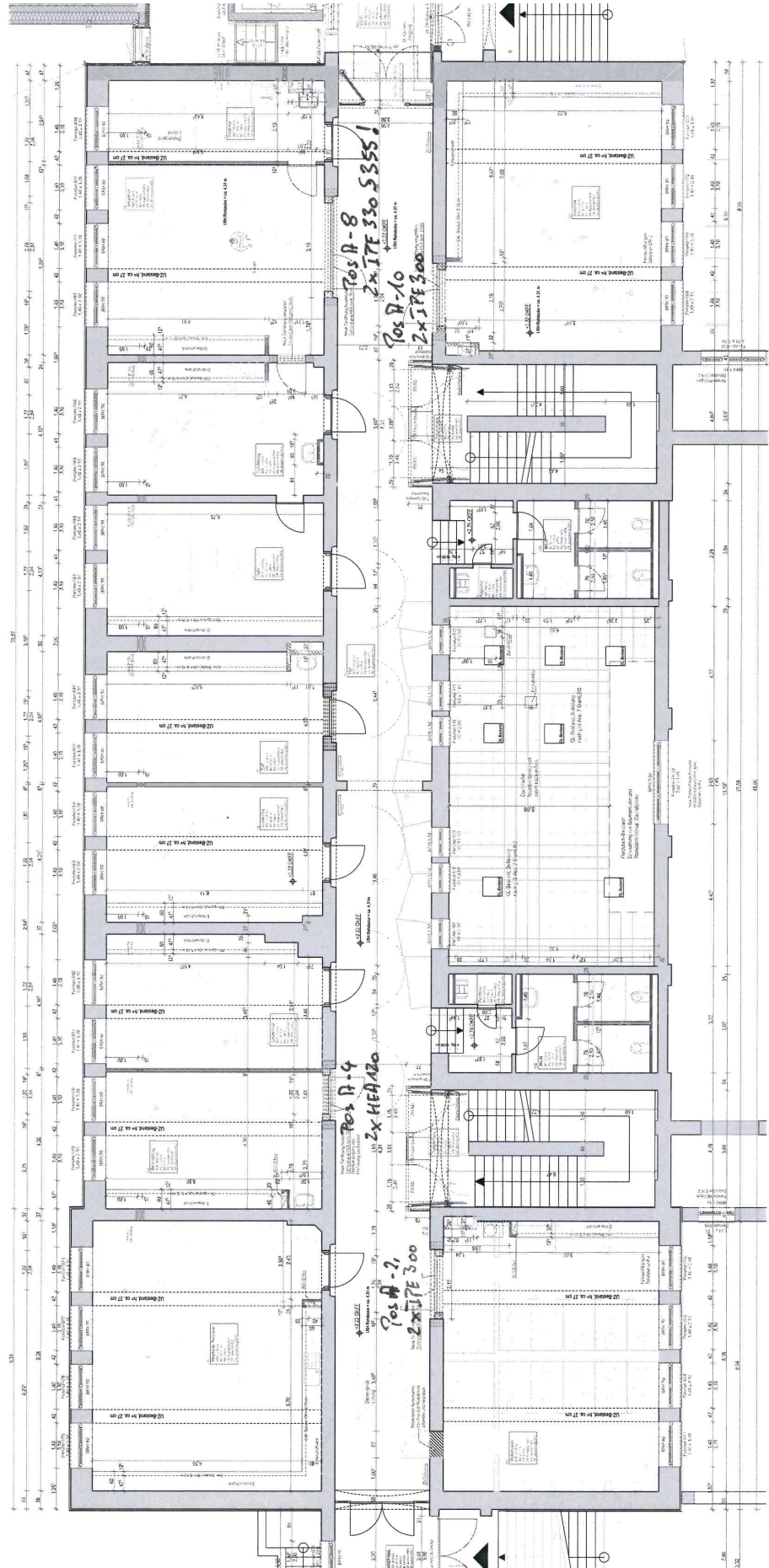
Pos. A-0.1

Positionsskizze 2. und 1. OG



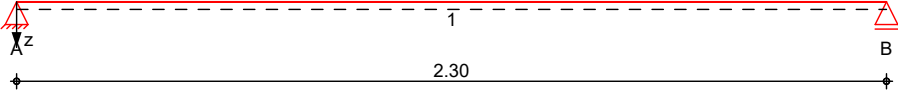
Pos. A-0.2

Positionsskizze Hochpaterre (EG)



System Einfeldträger

M 1:20 System z-Richtung



Abmessungen Mat./Querschnitt	Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
	1	2.30	0.0	fest	S 235	2x HEA 140

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	2.30	25.0		fest	frei

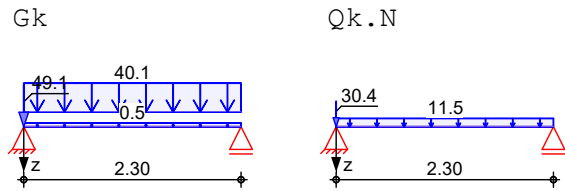
Lager	$a_{1,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	4.30	$M_z 10/M2,5$

Belastungen Belastungen auf das System

Eigengewicht	Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
	1	2x HEA 140	62.8	0.49

Grafik Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



Streckenlasten
in z-Richtung

	Feld	Komm.	Gleichlasten		Q_{li} [kN/m]	Q_{re} [kN/m]	e [cm]
			a [m]	s [m]			
Einw. G_k	1	Eigengew	0.00	2.30		0.49	0.0
Einw. $Q_{k.N}$	(a) 1		0.00	2.30		40.08	0.0
	(b) 1		0.00	2.30		11.50	0.0

(a) Eigengew. Decke über Flur mit Zuschlag Voute
 $1.1 \cdot 0.105 \cdot 25.0 \cdot 3.40 / 2 = 4.91 \text{ kN/m}$
 Estrich/Putz Decke über Flur
 Ansatz hier
 $1.7 \cdot 3.40 / 2 = 2.89 \text{ kN/m}$
 Streichlast Decke $(2.6 + 1.7) \cdot 1.00 = 4.30 \text{ kN/m}$
 Übermauerung $(0.38 \cdot 18.0 + 0.4) \cdot 0.50 = 3.62 \text{ kN/m}$
 Verkleidung $0.5 = 0.50 \text{ kN/m}$
 ggf. spätere Schießung der Wandöffnung im darüberliegenden Geschoss
 $0.37 \cdot 15.0 \cdot 4.30 = 23.86 \text{ kN/m}$

		=	40.08	kN/m
(b)	Flur		$5.0 \cdot 3.40 / 2 =$	8.50 kN/m
	Streichlast Decke		$3.0 \cdot 1.00 =$	3.00 kN/m
			=	11.50 kN/m

Punktlasten
in z-Richtung

		Einzellasten				
		Feld	Komm.	a	F _z	e
				[m]	[kN]	[cm]
Einw. Gk	(a)	1		0.00	49.11	0.0
Einw. Qk.N	(b)	1		0.00	30.38	0.0

(a) aus Unterzug siehe Altstatikc 1908
 $(7.85 - 3.0) \cdot 20.25 / 2 = 49.11$ kN

(b) aus Unterzug siehe Altstatikc 1908
 $3.0 \cdot 20.25 / 2 = 30.38$ kN

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
quasi-ständig	3	1.00*Gk
	4	1.00*Gk +0.60*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	46.66	1	82.83	2
	1.10	26.78	1	47.54	2	2.03	1	3.60	2
	2.30	0.00	1	0.00	2	-82.83	2	-46.66	1

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-E

Abs. 6.2

	x	Ek	QS/ Pkt	M _{y,d}	V _{z,d}	σ _d	τ _d	σ _{v,d}	η
	[m]			[kNm]	[kN]	[N/mm ²]			[-]
Feld 1	<i>(L = 2.30 m)</i>								
	0.00	2	1/1	0.00	82.83	0.00			0.47
						63.39			
						109.79			
	1.15	2	1/2	47.63	0.00	153.64			0.65*
						0.00			
						153.64			
	2.30	2	1/1	0.00	-82.83	0.00			0.47
						63.39			
						109.79			

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen

x-Koordinaten [m] bzgl. Feldanfang

Feld 1

0.00 GL, 2.30 GL
GL: Gabellager

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last: $z_p = -6.65$ cm
Teilsicherheitsbeiwert: $\gamma_{m,1} = 1.10$

Zwischenwerte

	x	Ek	KL _y	C _{my}	N _{cr}	c ²	C ₁	λ _{LT}
	[m]		KL _z	C _{mz}	M _{cr}	[cm ²]	[-]	χ _{LT}
			[-]	[-]	[kN(m)]			[-]
Feld 1	(Abschnitt 1: L _{cr,y} = 2.30m, L _{cr,z} = 2.30m)							
	0.00	1	KL b	-	3048.20	82	1.13	0.57
			-	-	225.20			0.93
	1.20	2	KL b	-	3048.20	82	1.13	0.57
			-	-	225.20			0.93
	2.30	1	KL b	-	3048.20	82	1.13	0.57
			-	-	225.20			0.93

Nachweis

	x	Ek	k _{yy}	k _{yz}	M _{y,d}	M _{z,d}	f	η
	[m]		k _{zy}	k _{zz}	M _{y,Rd}	M _{z,Rd}	χ _{LTmod}	[-]
			[-]	[-]	[kNm]	[kNm]	[-]	
Feld 1	(Abschnitt 1: L _{cr,y} = 2.30m, L _{cr,z} = 2.30m)							
	0.00	1	-	-	-	-	0.97	0.00
			-	-	66.23	23.76	0.96	
	1.20	2	-	-	47.54	-	0.97	0.75*
			-	-	66.23	23.76	0.96	
	2.30	1	-	-	-	-	0.97	0.00
			-	-	66.23	23.76	0.96	

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	700.0 _A	2.74	194.69	191.56	1.02	

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	1.15	4	4.00	4.00	1/500 = 4.60	0.87

Auflagerkräfte

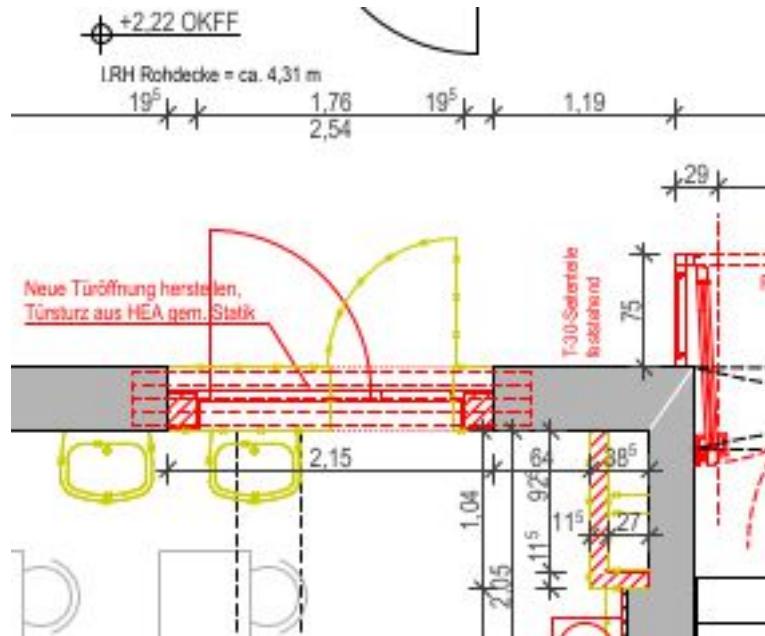
Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z,k,min}	F _{z,k,max}
		[kN]	[kN]
Einw. Gk	A	95.77	95.77
	B	46.66	46.66
Einw. Qk.N	A	43.60	43.60
	B	13.23	13.23

Pos. A-2

Wandöffnung im EG - Flur neben nördl. Treppenhaus



Für den Bauzustand ist die Decke im Flur und der Unterzug im Klassenraum durchzusteiern.

**Auflager A:
Lastverteilungsplatte 380 x 380 x 20 unter den Trägern**

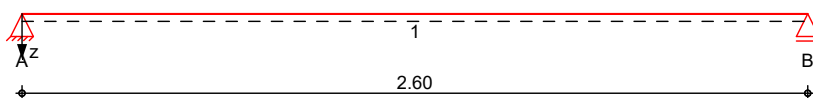
In den Auflagern sind die Hohlräume zwischen den Trägern kraftschlüssig zu mit Mauerwerk oder Beton verfüllen.

System

Einfeldträger

M 1 : 25

System z-Richtung



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l	Lage	Achsen	Material	Profil
	[m]	[°]			
1	2.60	0.0	fest	S 235	2x IPE 300

Auflager

Lager	x	b	Art	$K_{T,z}$	$K_{R,y}$
	[m]	[cm]		[kN/m]	[kNm/rad]
A	0.00	35.0	Mauerw.	fest	frei

mb-Viewer Version 2025 - Copyright 2024 - mb AEC Software GmbH

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
B	2.60	0.0		fest	frei

Lager	$a_{1,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	3.00	Mz 12/M2,5

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

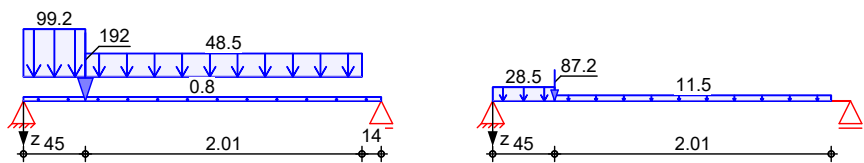
Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	2x IPE 300	107.6	0.84

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk Qk.N



Streckenlasten in z-Richtung

Blocklasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	Q_{li} [kN/m]	Q_{re} [kN/m]	e [cm]
Einw. Gk	1 Eigengew	0.00	2.60		0.84	0.0
	(a) 1	0.00	0.45		99.19	0.0
	(b) 1	0.45	2.01		48.51	0.0
Einw. Qk.N	(c) 1	0.00	0.45		28.50	0.0
	(d) 1	0.45	2.01		11.50	0.0

(a)

Eigengew. Decken über Flur mit Zuschlag Voute

$$3 \cdot 1.1 \cdot 0.105 \cdot 25.0 \cdot 3.40 / 2 = 14.73 \text{ kN/m}$$

Estrich/Putz Decke über Flur

Ansatz hier

$$3 \cdot 1.7 \cdot 3.40 / 2 = 8.67 \text{ kN/m}$$

Wand im 1. und 2. OG

$$2 \cdot (0.38 \cdot 18 + 0.4) \cdot 4.30 = 62.26 \text{ kN/m}$$

Übermauerung EG

$$(0.38 \cdot 18.0 + 0.4) \cdot 1.80 = 13.03 \text{ kN/m}$$

Verkleidung

$$0.5 = 0.50 \text{ kN/m}$$

$$= 99.19 \text{ kN/m}$$

(b)

Eigengew. Decke EG über Flur mit Zuschlag Voute

$$1.1 \cdot 0.105 \cdot 25.0 \cdot 3.40 / 2 = 4.91 \text{ kN/m}$$

Estrich/Putz Decke über Flur

Ansatz hier

$$1.7 \cdot 3.40 / 2 = 2.89 \text{ kN/m}$$

Falls Öffnung später wieder verschlossen

Wand im 1. und 2. OG

$$(0.37 \cdot 16.0 + 0.4) \cdot 4.30 = 27.18 \text{ kN/m}$$

Übermauerung EG

$$(0.38 \cdot 18.0 + 0.4) \cdot 1.80 = 13.03 \text{ kN/m}$$

Verkleidung

$$0.5 = 0.50 \text{ kN/m}$$

$$= 48.51 \text{ kN/m}$$

(c)	Flur	$3 \cdot 5.0 \cdot 3.40 / 2 =$	25.50	kN/m
	Streichlast Decke	$3.0 \cdot 1.00 =$	3.00	kN/m
			= 28.50	kN/m

(d)	Flur	$5.0 \cdot 3.40 / 2 =$	8.50	kN/m
	Streichlast Decke	$3.0 \cdot 1.00 =$	3.00	kN/m
			= 11.50	kN/m

<u>Punktlasten</u> in z-Richtung	Einzellasten			
	Feld Komm.	a	F_z	e
		[m]	[kN]	[cm]
Einw. Gk	(a) 1	0.45	191.54	0.0
Einw. Qk.N	(a) 1	0.45	87.20	0.0

(a) aus Pos. 'A-1', Lager 'A', Faktor = 2.00 (Seite 9)

Kombinationen Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
ständig/vorüberg.	1	1.00 * Gk		
	2	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N	
	3	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.N	
quasi-ständig	4	1.00 * Gk		
	5	1.00 * Gk	+0.60 * Qk.N	

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-E

Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	QS/ Pkt	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$	σ_d τ_d $\sigma_{v,d}$	η
	[m]			[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	$(L = 2.60 \text{ m})$						
	0.00	2	1/1	0.00	469.32	0.00 124.14 215.01	0.91*
	0.45	2	1/2	193.19	389.31	143.62 84.99 205.66	0.88
	1.20	2	1/3	169.79	-62.66	152.41 4.07 152.58	0.65
	2.60	2	1/1	0.00	-168.82	0.00 44.65 77.34	0.33

Stabilität Nachweis der Stabilität

Festhaltungen

Feld 1

x-Koordinaten [m] bzgl. Feldanfang

0.00 GL, 2.60 GL

GL: Gabellager

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last:

$z_p = -15.00$ cm

Teilsicherheitsbeiwert:

$\gamma_{m,1} = 1.10$

Zwischenwerte	x	Ek	KL _y	C _{my}	N _{cr}	c ²	C ₁	$\bar{\lambda}_{LT}$
	[m]		KL _z	C _{mz}	M _{cr}			χ_{LT}
			[-]	[-]	[kN(m)]	[cm ²]	[-]	[-]
Feld 1	<i>(Abschnitt 1: L_{cr,y} = 2.60m, L_{cr,z} = 2.60m)</i>							
	0.00	1	KL b	-	3703.73	297	1.20	0.72
			-	-	509.14			0.86
	0.45	2	KL b	-	3703.73	297	1.23	0.71
			-	-	517.71			0.86
	0.60	1	KL b	-	3703.73	297	1.20	0.72
			-	-	509.14			0.86
	2.60	1	KL b	-	3703.73	297	1.20	0.72
			-	-	509.14			0.86

Nachweis	x	Ek	k _{yy}	k _{yz}	M _{y,d}	M _{z,d}	f	η
	[m]		k _{zy}	k _{zz}	M _{y,Rd}	M _{z,Rd}	χ_{LTmod}	
			[-]	[-]	[kNm]	[kNm]	[-]	[-]
Feld 1	<i>(Abschnitt 1: L_{cr,y} = 2.60m, L_{cr,z} = 2.60m)</i>							
	0.00	1	-	-	-	-	0.96	0.00
			-	-	237.99	34.40	0.90	
	0.45	2	-	-	193.19	-	0.95	0.89*
			-	-	237.99	34.40	0.91	
	0.60	1	-	-	99.75	-	0.96	0.47
			-	-	237.99	34.40	0.90	
	2.60	1	-	-	-	-	0.96	0.00
			-	-	237.99	34.40	0.90	

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	1050.0_A	3.04	469.32	319.68	1.47
	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	1.20	5	2.30	2.30	1/500 =	5.20	0.44

Auflagerkräfte Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.	Aufl.	F _{z,k,min}	F _{z,k,max}
		[kN]	[kN]
Einw. G _k	A	243.20	243.20
	B	92.67	92.67
Einw. Q _{k,N}	A	94.00	94.00
	B	29.14	29.14

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	2.30	25.0		fest	frei

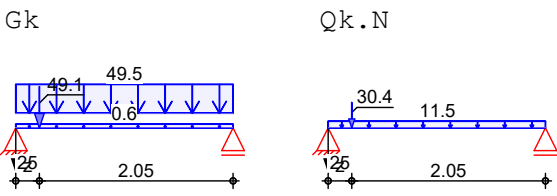
Lager	$a_{1,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	4.30	$Mz 10/M2,5$

Belastungen Belastungen auf das System

Eigengewicht	Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
	1	2x HEA 160	77.6	0.61

Grafik Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



Streckenlasten
in z-Richtung

Einw.	Gk	Qk.N	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	Q_{li} [kN/m]	Q_{re} [kN/m]	e [cm]
			1	Eigengew	0.00	2.30		0.61	0.0
(a)			1		0.00	2.30		49.50	0.0
			1		0.00	2.30		11.50	0.0

(a) Eigengew. Decke über Flur mit Zuschlag Voute

$$1.1 \cdot 0.105 \cdot 25.0 \cdot 3.40 / 2 = 4.91 \text{ kN/m}$$

Estrich/Putz Decke über Flur
Ansatz hier

$$1.7 \cdot 3.40 / 2 = 2.89 \text{ kN/m}$$

Streichlast Decke $(2.6 + 1.7) \cdot 1.00 = 4.30 \text{ kN/m}$
Übermauerung $(0.38 \cdot 18.0 + 0.4) \cdot 1.80 = 13.03 \text{ kN/m}$
Verkleidung $0.5 = 0.50 \text{ kN/m}$
ggf. spätere Schießung der Wandöffnung im darüberliegenden Geschoss

$$0.37 \cdot 15.0 \cdot 4.30 = 23.86 \text{ kN/m}$$

$$= 49.50 \text{ kN/m}$$

(b) Flur $5.0 \cdot 3.40 / 2 = 8.50 \text{ kN/m}$
Streichlast Decke $3.0 \cdot 1.00 = 3.00 \text{ kN/m}$

$$= 11.50 \text{ kN/m}$$

Punktlasten
in z-Richtung

Einw.	Gk	Qk.N	Feld	Komm.	a [m]	F_z [kN]	e [cm]
(a)			1		0.25	49.11	0.0
(b)			1		0.25	30.38	0.0

(a) aus Unterzug siehe Altstatik 1908
 $(7.85-3.0) \cdot 20.25 / 2 = 49.11 \text{ kN}$

(b) aus Unterzug siehe Altstatik 1908
 $3.0 \cdot 20.25 / 2 = 30.38 \text{ kN}$

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
	3	1.00*Gk +1.50*Qk.N
	4	1.35*Gk
quasi-ständig	5	1.00*Gk
	6	1.00*Gk +0.60*Qk.N

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-E

Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	QS/ Pkt	M _{y,d}	V _{z,d}	σ _d τ _d σ _{v,d}	η
	[m]			[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	<i>(L = 2.30 m)</i>						
	0.00	2	1/1	0.00	197.32	0.00 121.11 209.77	0.89*
	0.25	2	1/2	46.68	176.10	72.67 100.96 189.36	0.81
	1.01	2	1/3	70.99	0.14	161.33 0.02 161.33	0.69
	1.12	2	1/3	70.47	-9.34	160.17 1.60 160.19	0.68
	2.30	2	1/1	0.00	-109.78	0.00 67.38 116.71	0.50

Stabilität Nachweis der Stabilität

Festhaltungen

Feld 1

x-Koordinaten [m] bzgl. Feldanfang

0.00 GL, 2.30 GL

GL: Gabellager

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last:

z_p = -7.60 cm

Teilsicherheitsbeiwert:

γ_{m,1} = 1.10

Zwischenwerte

Feld 1

	x	Ek	KL _y KL _z	C _{my} C _{mz}	N _{cr} M _{cr}	c ²	C ₁	λ̄ _{LT} χ _{LT}
	[m]		[-]	[-]	[kN(m)]	[cm ²]	[-]	[-]
<i>(Abschnitt 1: L_{cr,y} = 2.30m, L_{cr,z} = 2.30m)</i>								
	0.00	1	KL b	-	4826.96	92	1.12	0.53
			-	-	365.99			0.95
	1.00	2	KL b	-	4826.96	92	1.12	0.53

x	Ek	KL _y	C _{my}	N _{cr}	c ²	C ₁	$\bar{\lambda}_{LT}$
[m]		KL _z	C _{mz}	M _{cr}	[cm ²]	[-]	χ_{LT}
		[-]	[-]	[kN(m)]			[-]
		-	-	365.93			0.95
2.30	1	KL b	-	4826.96	92	1.12	0.53
		-	-	365.99			0.95

Nachweis

x	Ek	k _{yy}	k _{yz}	M _{y,d}	M _{z,d}	f	η
[m]		k _{zy}	k _{zz}	M _{y,Rd}	M _{z,Rd}	χ _{LTmod}	[-]
		[-]	[-]	[kNm]	[kNm]	[-]	
(Abschnitt 1: L _{cr,y} = 2.30m, L _{cr,z} = 2.30m)							
0.00	1	-	-	-	-	0.98	0.00
		-	-	94.00	32.86	0.97	
1.00	2	-	-	70.99	-	0.98	0.78*
		-	-	94.00	32.86	0.97	
2.30	1	-	-	-	-	0.98	0.00
		-	-	94.00	32.86	0.97	

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	800.0 _A	2.74	197.32	218.93	0.90

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]	[-]	
1.12	6	3.75	3.75	1/500 =	4.60	0.81

Auflagerkräfte

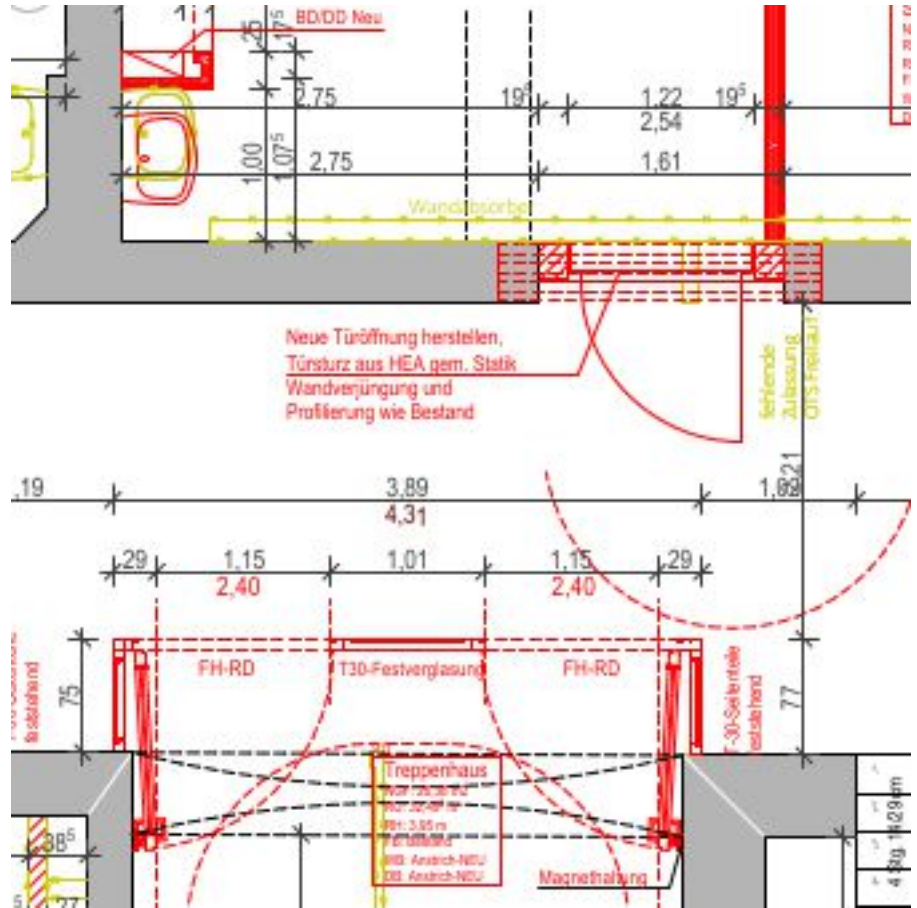
Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	F _{z,k,min}	F _{z,k,max}
	[kN]	[kN]
Einw. Gk	A 101.39	101.39
	B 62.96	62.96
Einw. Qk.N	A 40.30	40.30
	B 16.53	16.53

Pos. A-4

Wandöffnung im EG - Flur gegenüber nördl. Treppenhaus



Für den Bauzustand ist die Decke im Flur durchzustEIFEN.

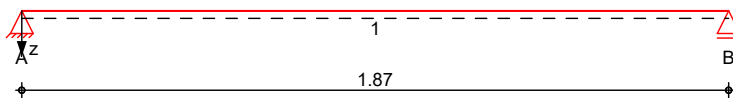
In den Auflagern sind die Hohlräume zwischen den Trägern kraftschlüssig mit Mauerwerk oder Beton zu verfüllen.

System

Einfeldträger

M 1 : 20

System z-Richtung



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	1	Lage	Achsen	Material	Profil
	[m]	[°]			
1	1.87	0.0	fest	S 235	2x HEA 120

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	1.87	25.0		fest	frei

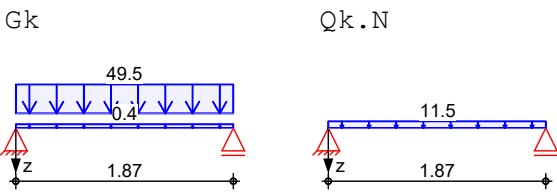
Lager	a _{1,min} [m]	h _c [m]	Art
A	0.00	4.30	<i>Mz 10/M2,5</i>

Belastungen Belastungen auf das System

Eigengewicht	Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
	1	2x HEA 120	50.6	0.40

Grafik Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



Streckenlasten
in z-Richtung

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	Q _{li} [kN/m]	Q _{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	1.87		0.40	0.0
(a) 1		0.00	1.87	49.50		0.0
(b) 1		0.00	1.87	11.50		0.0

(a) Eigengew. Decke über Flur mit Zuschlag Voute

$$1.1 \cdot 0.105 \cdot 25.0 \cdot 3.40 / 2 = 4.91 \text{ kN/m}$$

Estrich/Putz Decke über Flur
Ansatz hier

$$1.7 \cdot 3.40 / 2 = 2.89 \text{ kN/m}$$

Streichlast Decke $(2.6+1.7) \cdot 1.00 = 4.30 \text{ kN/m}$
Übermauerung $(0.38 \cdot 18.0 + 0.4) \cdot 1.80 = 13.03 \text{ kN/m}$
Verkleidung $0.5 = 0.50 \text{ kN/m}$
ggf. spätere Schießung der Wandöffnung im darüberliegenden Geschoss

$$0.37 \cdot 15.0 \cdot 4.30 = 23.86 \text{ kN/m}$$

$$= 49.50 \text{ kN/m}$$

(b) Flur $5.0 \cdot 3.40 / 2 = 8.50 \text{ kN/m}$
Streichlast Decke $3.0 \cdot 1.00 = 3.00 \text{ kN/m}$

$$= 11.50 \text{ kN/m}$$

Kombinationen Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.	Ek	Σ (γ*ψ*EW)
	1	1.00*Gk
	2	1.35*Gk + 1.50*Qk.N
quasi-ständig	3	1.00*Gk
	4	1.00*Gk + 0.60*Qk.N

mb-Viewer Version 2025 - Copy/Right 2024 - mb AEC Software GmbH

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-E Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.2

	x	Ek	QS/ Pkt	M _{y,d}	V _{z,d}	σ _d τ _d σ _{v,d}	η
	[m]			[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[-]

Feld 1

	x	Ek	QS/ Pkt	M _{y,d}	V _{z,d}	σ _d τ _d σ _{v,d}	η
	[m]			[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[-]
	<i>(L = 1.87 m)</i>						
	0.00	2	1/1	0.00	79.11	0.00 77.93 134.98	0.57
	0.94	2	1/2	36.98	0.00	174.44 0.00 174.44	0.74*
	1.87	2	1/1	0.00	-79.11	0.00 77.93 134.98	0.57

Stabilität Nachweis der Stabilität

Festhaltungen x-Koordinaten [m] bzgl. Feldanfang

Feld 1 0.00 GL, 1.87 GL
GL: Gabellager

Globale Beiwerte Angriffspunkt der Last: z_p = -5.70 cm

Teilsicherheitsbeiwert: γ_{m,1} = 1.10

Zwischenwerte

	x	Ek	KL _y KL _z	C _{my} C _{mz}	N _{cr} M _{cr}	c ²	C ₁	λ̄ _{LT} χ _{LT}
	[m]		[-]	[-]	[kN (m)]	[cm ²]	[-]	[-]

Feld 1

	x	Ek	KL _y KL _z	C _{my} C _{mz}	N _{cr} M _{cr}	c ²	C ₁	λ̄ _{LT} χ _{LT}
	[m]		[-]	[-]	[kN (m)]	[cm ²]	[-]	[-]
	<i>(Abschnitt 1: L_{cr,y} = 1.87m, L_{cr,z} = 1.87m)</i>							
	0.00	1	KL b	-	2738.28	64	1.13	0.53
			-	-	179.57			0.95
	0.98	2	KL b	-	2738.28	64	1.13	0.53
			-	-	179.57			0.95
	1.87	1	KL b	-	2738.28	64	1.13	0.53
			-	-	179.57			0.95

Nachweis

	x	Ek	k _{yy} k _{zy}	k _{yz} k _{zz}	M _{y,d} M _{y,Rd}	M _{z,d} M _{z,Rd}	f χ _{LTmod}	η
	[m]		[-]	[-]	[kNm]	[kNm]	[-]	[-]

Feld 1

	x	Ek	k _{yy} k _{zy}	k _{yz} k _{zz}	M _{y,d} M _{y,Rd}	M _{z,d} M _{z,Rd}	f χ _{LTmod}	η
	[m]		[-]	[-]	[kNm]	[kNm]	[-]	[-]
	<i>(Abschnitt 1: L_{cr,y} = 1.87m, L_{cr,z} = 1.87m)</i>							
	0.00	1	-	-	-	-	0.97	0.00
			-	-	45.29	16.45	0.97	
	0.98	2	-	-	36.88	-	0.97	0.84*
			-	-	45.29	16.45	0.97	
	1.87	1	-	-	-	-	0.97	0.00
			-	-	45.29	16.45	0.97	

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

	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	600.0 _A	2.74	79.11	164.20	0.48

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	0.94	4	3.55	3.55	1/500 = 3.74	0.95

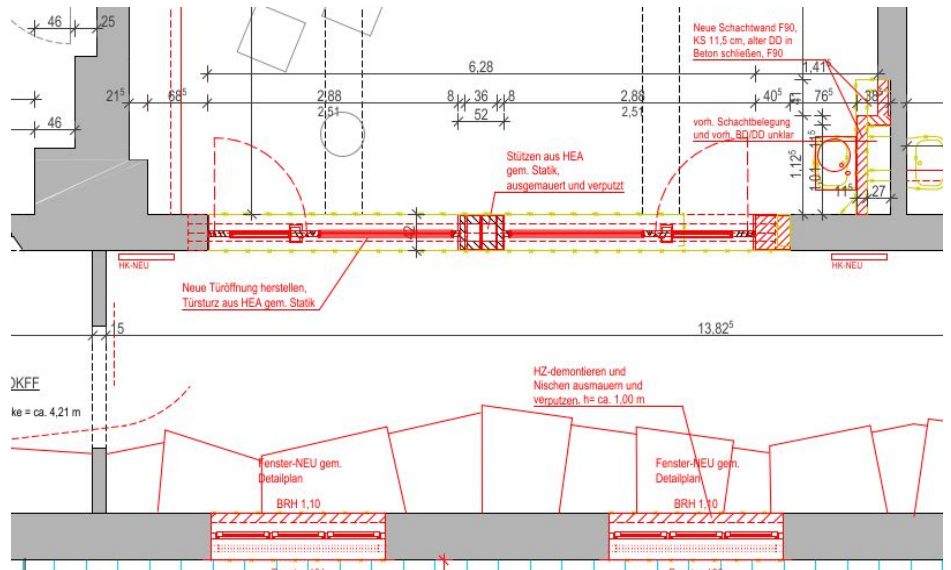
Auflagerkräfte Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. G_k	A	46.65	46.65
	B	46.65	46.65
Einw. $Q_k.N$	A	10.75	10.75
	B	10.75	10.75

Pos. A-5

Wandöffnungen im 2. und 1. OG



Achtung:

Für die Herstellung werden zunächst die Stahlstützen im 1. und 2. OG (siehe Pos.A-6) in Wandschlitzn eingebaut.

Die Träger hier werden dann im 2. Arbeitsgang an diese angeschlossen

Für den Bauzustand sind die Decke im Flur und die Unterzüge im Klassenraum durchzusteiern.

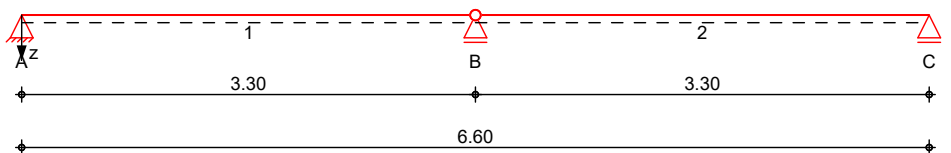
In den Auflagern sind die Hohlräume zwischen den Trägern kraftschlüssig mit Mauerwerk oder Beton zu verfüllen.

System

Mehrfeldträger

M 1 : 55

System z-Richtung



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1-2	3.30	0.0	fest	S 235	2x IPE 270

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	30.0	Mauerw.	fest	frei
B	3.30	30.0		fest	frei
C	6.60	30.0		fest	frei

	Lager	a _{1,min} [m]	h _c [m]	Art
	A	0.00	4.30	Mz 10/M2,5
Gelenke	Feld	x [m]		Achse
	1	3.30		Y+Z-Achse

Belastungen

Belastungen auf das System

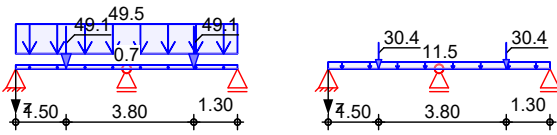
Eigengewicht	Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
	1-2	2x IPE 270	91.8	0.72

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk Qk.N



Streckenlasten in z-Richtung

		Gleichlasten		a	s	Q _{li}	Q _{re}	e
		Feld	Komm.	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[cm]
Einw. Gk		1	Eigengew	0.00	6.60		0.72	0.0
Einw. Qk.N	(a)	1		0.00	6.60		49.50	0.0
	(b)	1		0.00	6.60		11.50	0.0

(a) Eigengew. Decke über Flur mit Zuschlag Voute
 $1.1 \cdot 0.105 \cdot 25.0 \cdot 3.40 / 2 = 4.91 \text{ kN/m}$
 Estrich/Putz Decke über Flur
 Ansatz hier
 $1.7 \cdot 3.40 / 2 = 2.89 \text{ kN/m}$
 Streichlast Decke $(2.6 + 1.7) \cdot 1.00 = 4.30 \text{ kN/m}$
 Übermauerung $(0.38 \cdot 18.0 + 0.4) \cdot 1.80 = 13.03 \text{ kN/m}$
 Verkleidung $0.5 = 0.50 \text{ kN/m}$
 ggf. spätere Schießung der Wandöffnung im darüberliegenden Geschoss
 $0.37 \cdot 15.0 \cdot 4.30 = 23.86 \text{ kN/m}$
 = 49.50 kN/m

(b) Flur $5.0 \cdot 3.40 / 2 = 8.50 \text{ kN/m}$
 Streichlast Decke $3.0 \cdot 1.00 = 3.00 \text{ kN/m}$
 = 11.50 kN/m

Punktlasten in z-Richtung

		Einzellasten		a	F _z	e
		Feld	Komm.	[m]	[kN]	[cm]
Einw. Gk	(a)	1		1.50	49.11	0.0
		2		2.00	49.11	0.0
Einw. Qk.N	(b)	1		1.50	30.38	0.0
		2		2.00	30.38	0.0

(a) aus Unterzug siehe Altstatikc 1908
 $(7.85-3.0) \cdot 20.25/2 = 49.11 \text{ kN}$

(b) aus Unterzug siehe Altstatikc 1908
 $3.0 \cdot 20.25/2 = 30.38 \text{ kN}$

Kombinationen Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
ständig/vorüberg.	1	1.00*Gk
	2	1.35*Gk +1.50*Qk.N (1)
	3	1.35*Gk +1.50*Qk.N (2)
	4	1.35*Gk +1.50*Qk.N (1,2)
quasi-ständig	5	1.00*Gk
	6	1.00*Gk +0.60*Qk.N (1)
	7	1.00*Gk +0.60*Qk.N (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 [-]
Feld 1			($L = 3.30 \text{ m}$)				
	0.00	2	0.00 227.48	201.33 599.51	0.00 24.40	0.00 747.31	0.34
	1.50	2	206.33 227.48	-38.09 599.51	0.00 24.40	0.00 747.31	0.91*
	1.63	2	200.59 227.48	-49.25 599.51	0.00 24.40	0.00 747.31	0.88
	3.30	2	0.00 227.48	-191.16 599.51	0.00 24.40	0.00 747.31	0.32
Feld 2			($L = 3.30 \text{ m}$)				
	0.00	3	0.00 227.48	184.38 599.51	0.00 24.40	0.00 747.31	0.31
	1.69	3	190.06 227.48	40.88 599.51	0.00 24.40	0.00 747.31	0.84
	2.00	3	198.68 227.48	14.30 599.51	0.00 24.40	0.00 747.31	0.87*
	3.30	3	0.00 227.48	-208.11 599.51	0.00 24.40	0.00 747.31	0.35

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	810.0 _A	2.74	201.33	221.66	0.91

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	1.63	6	5.68	5.68	1/500 =	6.60	0.86
Feld 2	1.69	7	5.57	5.57	1/500 =	6.60	0.84

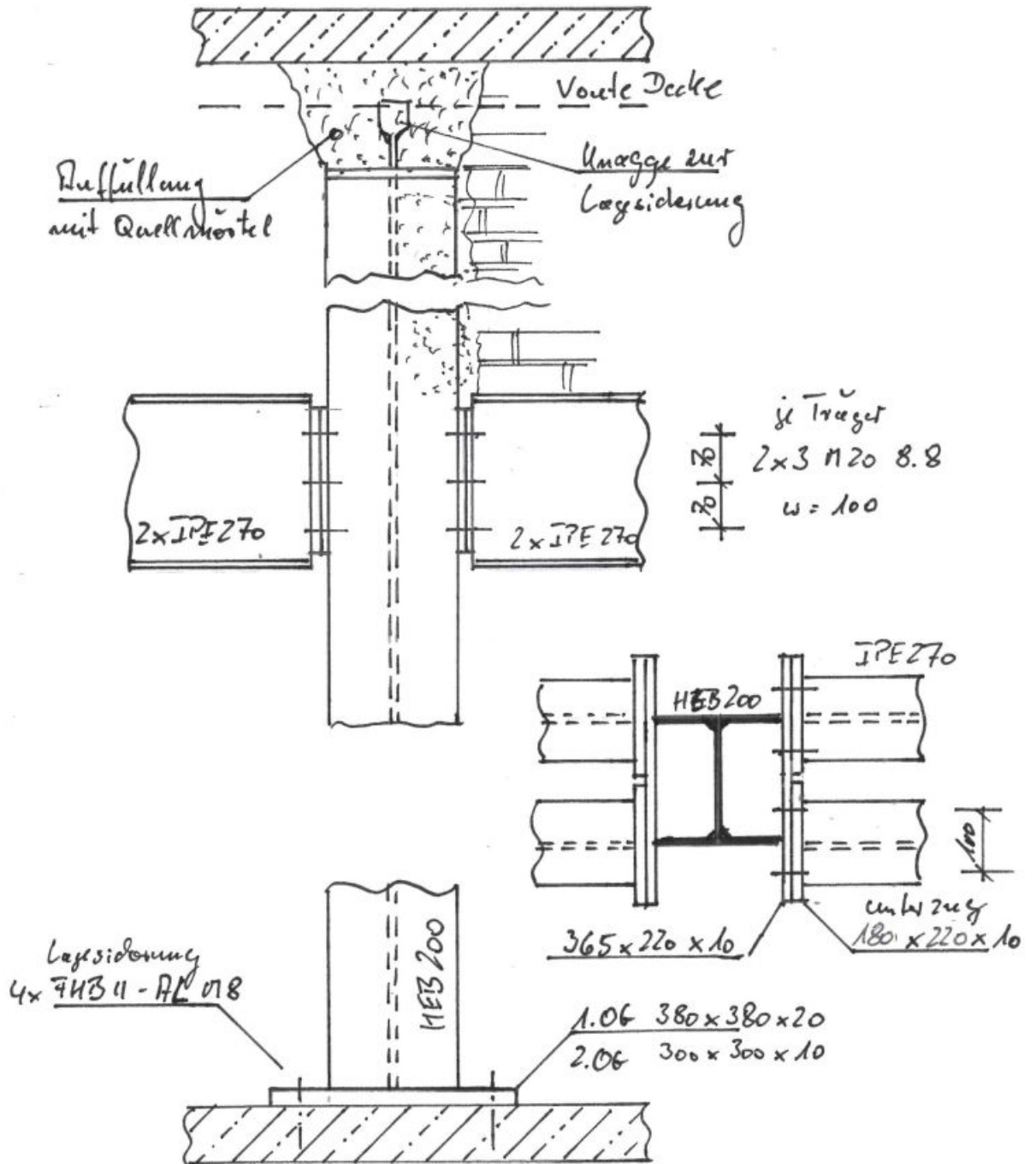
Auflagerkräfte Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z,k,min}	F _{z,k,max}
		[kN]	[kN]
Einw. <i>Gk</i>	A	109.64	109.64
	B	207.38	207.38
	C	112.62	112.62
Einw. <i>Qk.N</i>	A	0.00	35.54
	B	30.94	63.72
	C	0.00	37.38

Pos. A-6

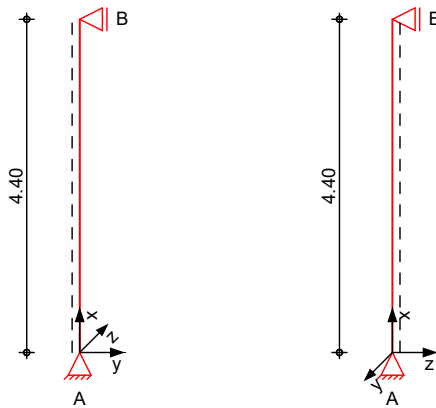
Stahlstütze 2. und 1. OG



System

Stahlstütze, DIN EN 1993-1-1:2010-12

M 1:100



Abmessungen	l	Material	Profil
Mat./Querschnitt	[m]		
	4.40	S 235	HEB 200

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	4.40	fest	frei	fest	frei	fest
	A	0.00	fest	frei	fest	frei	fest

Knicklängen
 $L_{cr,y} = 4.40$ m
 $L_{cr,z} = 4.40$ m

Kipplänge Lagerung
 $L_{cr,LT} = 4.40$ m
 unten: Gabel, oben: Gabel

Belastungen Belastungen auf das System

<u>Streckenlasten</u>	Komm.	a	s	Q_u	Q_o
in x-Richtung		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
Einw. Gk	Eigengew	0.00	4.40		0.61

<u>Punktlasten</u>	Einzellasten				
in x-Richtung	Komm.	a	F_x	e_y	e_z
		[m]	[kN]	[cm]	[cm]
Einw. Gk	(a)	4.40	414.76	0.0	0.0
Einw. Qk.N	(a)	4.40	127.45	0.0	0.0

(a) aus Pos. 'A-5', Lager 'B', Faktor = 2.00 (Seite 25)

Kombinationen Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.	E_k	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E W)$
	1	1.35 * Gk
	2	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.N

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

Quersch.-klasse Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1
c/t-Verhältnis

<u>Nachweis E-E</u>	Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit						
Abs. 6.2	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]	[-]
	4.40	2	-751.10	0.00 0.00	0.00 0.00	96.17 0.00 96.17	0.41
	0.00	2	-754.74	0.00 0.00	0.00 0.00	96.64 0.00 96.64	0.41*

<u>Stabilität</u>	Nachweis der Stabilität						
Festhaltungen	x-Koordinaten [m] bzgl. Stabanfang						
Stab 0	0.00 GL, 4.40 GL						
	GL: Gabellager						

Globale Beiwerte	Angriffspunkt der Last:	$z_p =$	0.00	cm
	Teilsicherheitsbeiwert:	$\gamma_{m,1} =$	1.10	

Zwischenwerte Druck	x	Ek	KL_{Ny} KL_{Nz}	$\bar{\lambda}_y$ $\bar{\lambda}_z$
	[m]		[-]	[-]
	0.00	2	KL b KL c	0.55 0.92

Nachweis	x	Ek	$N_{x,d}$ N_{Rd}	χ_y χ_z	η
	[m]		[kN]	[-]	[-]
	$(L_{cr,y} = 4.40m, L_{cr,z} = 4.40m)$				
	0.00	2	-754.74 1668.50	0.86 0.59	0.77*

<u>Auflagerkräfte</u>	Charakteristische Auflagerkräfte			
Char. Auflagerkr.	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]
Einw. Gk	A	417.46	0.00	0.00
	B	0.00	0.00	0.00
Einw. Qk.N	A	127.45	0.00	0.00
	B	0.00	0.00	0.00

<u>Fußplatte</u>	Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit						
Material	Beton C 20/25			$f_{cd} =$		11.33	N/mm ²
	Stahl S 235			$\sigma_{R,d} =$		235.00	N/mm ²
	Anschlussbeiwert			$\beta_j =$		0.6667	[-]
Nachweise	A_{pl} [cm ²]	x=a/t	t_{erf} [mm]	t_{gew} [mm]	N_{ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	η
Komb. 2	1002.3	3.220	20	20	754.7	757.4	1.00
Abmessungen	Bl 380X380X20, Überstand $\ddot{u}_z=9.0cm, \ddot{u}_y=9.0cm,$						

<u>Nachweis E-E</u> Abs. 6.2	Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit						
x	Ek	QS/ Pkt	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$	σ_d τ_d $\sigma_{v,d}$	η	
[m]			[kNm]	[kN]	[N/mm ²]		[-]
Feld 1	(L = 2.30 m)						
0.00	2	1/1	0.00	97.45	0.00 74.57 129.15	0.55	
1.15	2	1/2	56.03	0.00	180.75 0.00 180.75	0.77*	
2.30	2	1/1	0.00	-97.45	0.00 74.57 129.15	0.55	

<u>Stabilität</u>	Nachweis der Stabilität	
Festhaltungen	x-Koordinaten [m] bzgl. Feldanfang	
Feld 1	0.00 GL, 2.30 GL	
	GL: Gabellager	

Globale Beiwerte	Angriffspunkt der Last:	$z_p = -6.65$	cm
	Teilsicherheitsbeiwert:	$\gamma_{m,1} = 1.10$	

Zwischenwerte	x	Ek	KL_y KL_z	C_{m_y} C_{m_z}	N_{cr} M_{cr}	c^2	C_1	$\bar{\lambda}_{LT}$ χ_{LT}
	[m]		[-]	[-]	[kN(m)]	[cm ²]	[-]	[-]
Feld 1	(Abschnitt 1: $L_{cr,y} = 2.30m$, $L_{cr,z} = 2.30m$)							
0.00	1	KL	b	-	3048.20 225.20	82	1.13	0.57 0.93
1.20	2	KL	b	-	3048.20 225.20	82	1.13	0.57 0.93
2.30	1	KL	b	-	3048.20 225.20	82	1.13	0.57 0.93

Nachweis	x	Ek	k_{yy} k_{zy}	k_{yz} k_{zz}	$M_{y,d}$ $M_{y,Rd}$	$M_{z,d}$ $M_{z,Rd}$	f χ_{LTmod}	η
	[m]		[-]	[-]	[kNm]	[kNm]	[-]	[-]
Feld 1	(Abschnitt 1: $L_{cr,y} = 2.30m$, $L_{cr,z} = 2.30m$)							
0.00	1	-	-	-	-	-	0.97	0.00
1.20	2	-	-	-	66.23	23.76	0.96	0.88*
2.30	1	-	-	-	66.23	23.76	0.96	0.00

<u>Mauerwerksauflager</u> 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	560.0 _A	2.74	97.45	153.25	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 4	w_z [mm]	w_{res} [mm]	w_{zul} [mm]	η [-]
Feld 1	1.15		4.79	4.79	1/500 = 4.60	1.04

Auflagerkräfte Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. G_k	A	57.49	57.49
	B	57.49	57.49
Einw. $Q_{k,N}$	A	13.23	13.23
	B	13.23	13.23

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

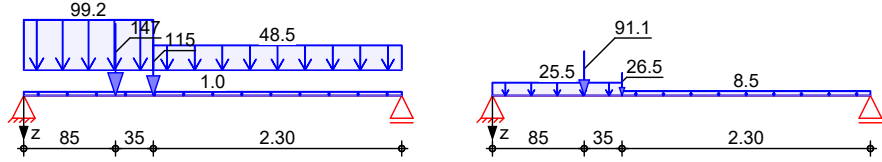
Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	2x IPE 330	125.2	0.98

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk Qk.N



Streckenlasten in z-Richtung

Blocklasten

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	Q _{li} [kN/m]	Q _{re} [kN/m]	e [cm]
Einw. Gk	1	Eigengew	0.00	3.50		0.98	0.0
	(a)	1	0.00	1.20		99.19	0.0
	(b)	1	1.20	2.30		48.51	0.0
Einw. Qk.N	(c)	1	0.00	1.20		25.50	0.0
	(d)	1	1.20	2.30		8.50	0.0

(a)

Eigengew. Decken über Flur mit Zuschlag Voute
 $3 \cdot 1.1 \cdot 0.105 \cdot 25.0 \cdot 3.40 / 2 = 14.73 \text{ kN/m}$
 Estrich/Putz Decke über Flur
 Ansatz hier
 $3 \cdot 1.7 \cdot 3.40 / 2 = 8.67 \text{ kN/m}$
 Wand im 1. und 2. OG
 $2 \cdot (0.38 \cdot 18 + 0.4) \cdot 4.30 = 62.26 \text{ kN/m}$
 Übermauerung EG
 $(0.38 \cdot 18.0 + 0.4) \cdot 1.80 = 13.03 \text{ kN/m}$
 Verkleidung
 $0.5 = 0.50 \text{ kN/m}$

 $= 99.19 \text{ kN/m}$

(b)

Eigengew. Decke EG über Flur mit Zuschlag Voute
 $1.1 \cdot 0.105 \cdot 25.0 \cdot 3.40 / 2 = 4.91 \text{ kN/m}$
 Estrich/Putz Decke über Flur
 Ansatz hier
 $1.7 \cdot 3.40 / 2 = 2.89 \text{ kN/m}$
 Falls Öffnung später wieder verschlossen
 Wand im 1. und 2. OG
 $(0.37 \cdot 16.0 + 0.4) \cdot 4.30 = 27.18 \text{ kN/m}$
 Übermauerung EG
 $(0.38 \cdot 18.0 + 0.4) \cdot 1.80 = 13.03 \text{ kN/m}$
 Verkleidung
 $0.5 = 0.50 \text{ kN/m}$

 $= 48.51 \text{ kN/m}$

(c)

Flur
 $3 \cdot 5.0 \cdot 3.40 / 2 = 25.50 \text{ kN/m}$

(d)

Flur
 $5.0 \cdot 3.40 / 2 = 8.50 \text{ kN/m}$

<u>Punktlasten</u> in z-Richtung	Einzellasten		a	F _z	e
	Feld	Komm.	[m]	[kN]	[cm]
Einw. Gk	(a)	1	1.20	114.97	0.0
	(b)	1	0.85	147.32	0.0
Einw. Qk.N	(a)	1	1.20	26.45	0.0
	(c)	1	0.85	91.12	0.0

- (a) aus Pos. 'A-7', Lager 'A', Faktor = 2.00 (Seite 32)
- (b) aus Unterzug siehe Altstatik 1908
 $3 * (7.85 - 3.0) * 20.25 / 2 = 147.32 \text{ kN}$
- (c) aus Unterzug siehe Altstatik 1908
 $3 * 3.0 * 20.25 / 2 = 91.12 \text{ kN}$

<u>Kombinationen</u>	Kombinationsbildung nach DIN EN 1990		
	Ek	Σ (γ*ψ*EW)	
ständig/vorüberg.	1	1.00*Gk	
	2	1.35*Gk	+1.50*Qk.N
	3	1.00*Gk	+1.50*Qk.N
quasi-ständig	4	1.00*Gk	
	5	1.00*Gk	+0.60*Qk.N

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

<u>Nachweis E-E</u> Abs. 6.2	x	Ek	QS/ Pkt	M _{y,d}	V _{z,d}	σ _d τ _d σ _{v,d}	η
	[m]			[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	(L = 3.50 m)						
	0.00	2	1/1	0.00	614.76	0.00 139.98 242.45	0.68
	0.85	2	1/2	459.88	467.30	322.49 25.29 325.46	0.92
	1.20	2	1/2	495.36	-123.88	347.38 6.70 347.57	0.98*
	1.62	2	1/2	436.42	-157.24	306.04 8.51 306.40	0.86
	3.50	2	1/1	0.00	-306.87	0.00 69.87 121.02	0.34

<u>Mauerwerksauflager</u> 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	1120.0_A	3.04	614.76	341.00	1.80
	B	2	1.00	1120.0 _A	3.04	306.87	341.00	0.90

A: Nachweis in vertikaler Richtung

****** FEHLER **** Der Nachweis der Mauerwerksauflager wurde nicht erbracht.**

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	1.62	5	7.33	7.33	1/500 =	7.00	1.05

****** FEHLER **** Es treten unzulässige Verformungen auf.**

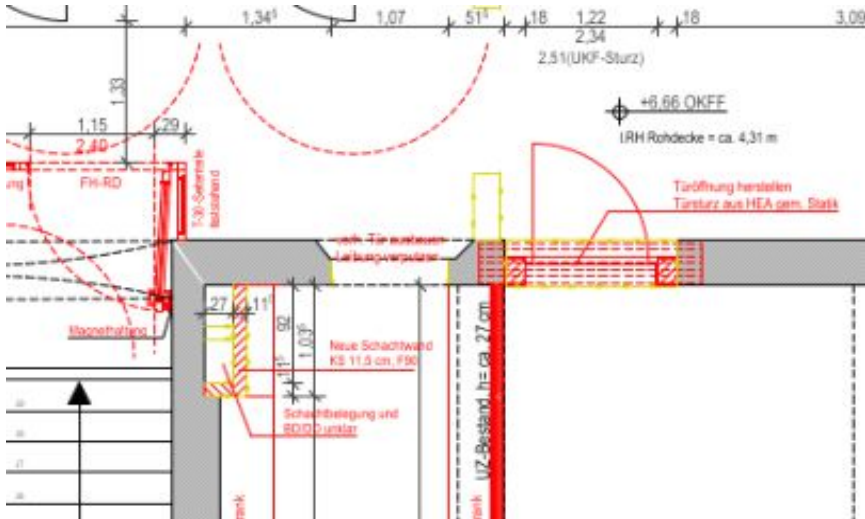
Auflagerkräfte Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z, k, min} [kN]	F _{z, k, max} [kN]
Einw. Gk	A	324.10	324.10
	B	172.23	172.23
Einw. Qk.N	A	118.15	118.15
	B	49.57	49.57

Pos. A-9

Wandöffnung im 2. und 1. OG - Flur neben südl. Treppenhaus



Für den Bauzustand ist die Decke im Flur und der Unterzug im Klassenraum durchzusteiern.

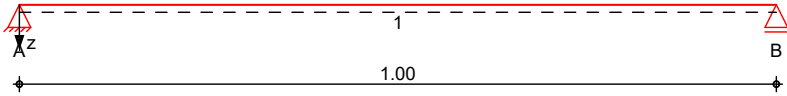
In den Auflagern sind die Hohlräume zwischen den Trägern kraftschlüssig mit Mauerwerk oder Beton zu verfüllen.

System

Einfeldträger

M 1 : 10

System z-Richtung



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	1.00	0.0	fest	S 235	2x HEA 120

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	1.00	20.0		fest	frei

Lager	$a_{1,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	4.30	Mz 10/M2,5

Belastungen

Belastungen auf das System

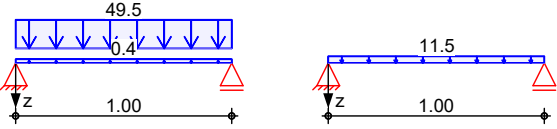
Eigengewicht	Feld	Einzelprofil	A	g
			[cm ²]	[kN/m]
	1	2x HEA 120	50.6	0.40

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk Qk.N



Streckenlasten in z-Richtung

Gleichlasten

	Feld	Komm.	a	s	Q _{li}	Q _{re}	e
			[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[cm]
Einw. Gk	1	Eigengew	0.00	1.00		0.40	0.0
	(a) 1		0.00	1.00		49.50	0.0
Einw. Qk.N	(b) 1		0.00	1.00		11.50	0.0

(a)

Eigengew. Decke über Flur mit Zuschlag Voute

$$1.1 \cdot 0.105 \cdot 25.0 \cdot 3.40 / 2 = 4.91 \text{ kN/m}$$

Estrich/Putz Decke über Flur

Ansatz hier

$$1.7 \cdot 3.40 / 2 = 2.89 \text{ kN/m}$$

Streichlast Decke $(2.6 + 1.7) \cdot 1.00 = 4.30 \text{ kN/m}$

Übermauerung $(0.38 \cdot 18.0 + 0.4) \cdot 1.80 = 13.03 \text{ kN/m}$

Verkleidung $0.5 = 0.50 \text{ kN/m}$

ggf. spätere Schießung der Wandöffnung im darüberliegenden Geschoss

$$0.37 \cdot 15.0 \cdot 4.30 = 23.86 \text{ kN/m}$$

$$= 49.50 \text{ kN/m}$$

(b)

Flur $5.0 \cdot 3.40 / 2 = 8.50 \text{ kN/m}$

Streichlast Decke $3.0 \cdot 1.00 = 3.00 \text{ kN/m}$

$$= 11.50 \text{ kN/m}$$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	E _k	Σ (γ*ψ*E _W)
ständig/vorüberg.	1	1.00*Gk
	2	1.35*Gk + 1.50*Qk.N
quasi-ständig	3	1.00*Gk
	4	1.00*Gk + 0.60*Qk.N

Nachweise (GZT)

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

Quersch.-klasse c/t-Verhältnis

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

<u>Nachweis E-E</u> Abs. 6.2	Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit						
x	Ek	QS/ Pkt	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$	σ_d τ_d $\sigma_{v,d}$	η	
[m]			[kNm]	[kN]	[N/mm ²]		[-]
Feld 1	(L = 1.00 m)						
0.00	2	1/1	0.00	42.30	0.00 41.67 72.18		0.31*
0.50	2	1/2	10.58	0.00	49.89 0.00 49.89		0.21
1.00	2	1/1	0.00	-42.30	0.00 41.67 72.18		0.31

<u>Stabilität</u>	Nachweis der Stabilität	
Festhaltungen	x-Koordinaten [m] bzgl. Feldanfang	
Feld 1	0.00 GL, 1.00 GL	
	GL: Gabellager	

Globale Beiwerte	Angriffspunkt der Last:	$z_p = -5.70$	cm
	Teilsicherheitsbeiwert:	$\gamma_{m,1} = 1.10$	

Zwischenwerte	x	Ek	KL_y KL_z	C_{m_y} C_{m_z}	N_{cr} M_{cr}	c^2	C_1	$\bar{\lambda}_{LT}$ χ_{LT}
	[m]		[-]	[-]	[kN(m)]	[cm ²]	[-]	[-]
Feld 1	(Abschnitt 1: $L_{cr,y} = 1.00m$, $L_{cr,z} = 1.00m$)							
0.00	1	KL	b	-	9575.49 447.83	38	1.14	0.33 1.00
0.50	2	KL	b	-	9575.49 447.83	38	1.14	0.33 1.00
1.00	1	KL	b	-	9575.49 447.83	38	1.14	0.33 1.00

Nachweis	x	Ek	k_{yy} k_{zy}	k_{yz} k_{zz}	$M_{y,d}$ $M_{y,Rd}$	$M_{z,d}$ $M_{z,Rd}$	f χ_{LTmod}	η
	[m]		[-]	[-]	[kNm]	[kNm]	[-]	[-]
Feld 1	(Abschnitt 1: $L_{cr,y} = 1.00m$, $L_{cr,z} = 1.00m$)							
0.00	1	-	-	-	-	-	0.98 1.00	0.00
0.50	2	-	-	-	10.58 45.29	-	0.98 1.00	0.23*
1.00	1	-	-	-	-	-	0.98 1.00	0.00

<u>Mauerwerksauflager</u> 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	480.0 _A	2.74	42.30	131.36	0.32
A: Nachweis in vertikaler Richtung							

Nachweise (GZG) Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

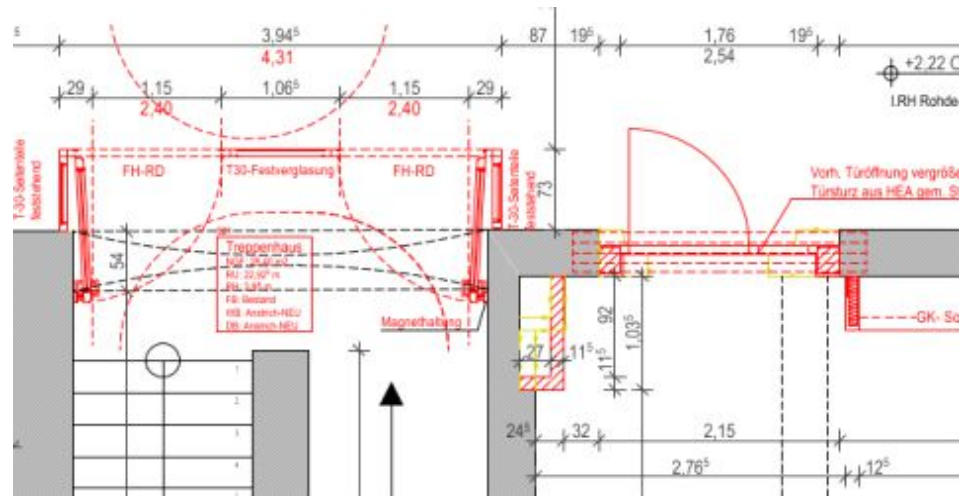
Verformungsnachweis max. Verformungen

	x	E_k	w_z	w_{res}		w_{zul}	η
	[m]		[mm]	[mm]		[mm]	[-]
Feld 1	0.50	4	0.29	0.29	1/500 =	2.00	0.15

Auflagerkräfte Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$	$F_{z,k,max}$
		[kN]	[kN]
Einw. G_k	A	24.95	24.95
	B	24.95	24.95
Einw. $Q_k.N$	A	5.75	5.75
	B	5.75	5.75

Pos. A-10**Wandöffnung im EG - Flur neben südl. Treppenhaus**

Für den Bauzustand ist die Decke im Flur und der Unterzug im Klassenraum durchzusteiern.

Auflager:

Lastverteilungsplatte: 380 x 380 x 20 und

zusätzlich Auflager B: 5 Schichten 20/III als Polster neu mauern

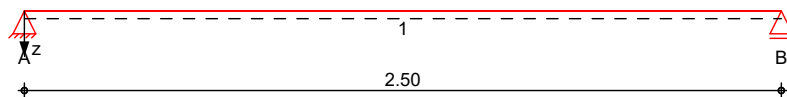
In den Auflagern sind die Hohlräume zwischen den Trägern kraftschlüssig zu mit Mauerwerk oder Beton verfüllen.

System

Einfeldträger

M 1:25

System z-Richtung

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l	Lage	Achsen	Material	Profil
	[m]	[°]			
1	2.50	0.0	fest	S 235	2x IPE 300

Auflager

Lager	x	b	Art	$K_{T,z}$	$K_{R,y}$
	[m]	[cm]		[kN/m]	[kNm/rad]
A	0.00	35.0	Mauerw.	fest	frei
B	2.50	35.0	Mauerw.	fest	frei

Lager	a _{1,min} [m]	h _c [m]	Art
A	0.00	4.00	Mz 12/M2,5
B	0.00	4.00	Mz 12/M2,5

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

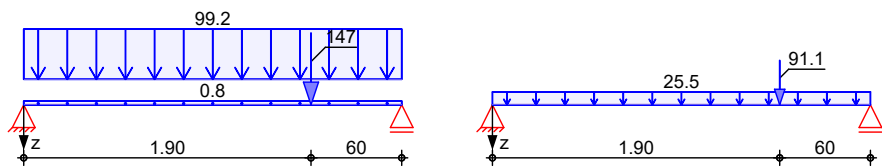
Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	2x IPE 300	107.6	0.84

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk Qk.N



Streckenlasten
in z-Richtung

Blocklasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	Q _{li} [kN/m]	Q _{re} [kN/m]	e [cm]
Einw. Gk	1 Eigengew	0.00	2.50		0.84	0.0
Einw. Qk.N	(a) 1	0.00	2.50		99.19	0.0
	(b) 1	0.00	2.50		25.50	0.0

(a)

Eigengew. Decken über Flur mit
Zuschlag Voute

$$3 \cdot 1.1 \cdot 0.105 \cdot 25.0 \cdot 3.40 / 2 = 14.73 \text{ kN/m}$$

Estrich/Putz Decke über Flur

Ansatz hier

$$3 \cdot 1.7 \cdot 3.40 / 2 = 8.67 \text{ kN/m}$$

Wand im 1. und 2. OG

$$2 \cdot (0.38 \cdot 18 + 0.4) \cdot 4.30 = 62.26 \text{ kN/m}$$

Übermauerung EG

$$(0.38 \cdot 18.0 + 0.4) \cdot 1.80 = 13.03 \text{ kN/m}$$

Verkleidung

$$0.5 = 0.50 \text{ kN/m}$$

$$= 99.19 \text{ kN/m}$$

(b)

Flur

$$3 \cdot 5.0 \cdot 3.40 / 2 = 25.50 \text{ kN/m}$$

Punktlasten
in z-Richtung

Einzellasten

Feld	Komm.	a [m]	F _z [kN]	e [cm]
Einw. Gk	(a) 1	1.90	147.32	0.0
Einw. Qk.N	(b) 1	1.90	91.12	0.0

(a)

aus Unterzug siehe Altstatikc 1908

$$3 \cdot (7.85 - 3.0) \cdot 20.25 / 2 = 147.32 \text{ kN}$$

(b)

aus Unterzug siehe Altstatikc 1908

$$3 \cdot 3.0 \cdot 20.25 / 2 = 91.12 \text{ kN}$$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Ek	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	1 1.00*Gk

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$	
	2	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N
	3	1.35 * Gk	
	4	1.00 * Gk	+1.50 * Qk.N
quasi-ständig	5	1.00 * Gk	
	6	1.00 * Gk	+0.60 * Qk.N

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-E

Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	QS/ Pkt	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$	σ_d τ_d $\sigma_{v,d}$	η
	[m]			[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	<i>(L = 2.50 m)</i>						
	0.00	2	1/1	0.00	297.16	0.00 78.60 136.14	0.58
	1.31	2	1/2	240.85	69.47	216.20 4.51 216.34	0.92
	1.72	2	1/2	254.77	-0.11	228.70 0.01 228.70	0.97
	1.90	2	1/3	251.80	-367.68	187.19 80.26 233.17	0.99*
	2.50	2	1/1	0.00	-471.66	0.00 124.76 216.08	0.92

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	1050.0 _A	3.04	297.16	319.68	0.93
	B	2	1.00	1050.0_A	3.04	471.66	319.68	1.48

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	1.31	6	2.92	2.92	1/500 =	5.00	0.58

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.		$F_{z,k,min}$		$F_{z,k,max}$
			[kN]		[kN]
Einw. Gk	A		160.40		160.40
	B		237.01		237.01
Einw. Qk.N	A		53.75		53.75
	B		101.13		101.13

Zill · Klochinski · Hütter · Scharmann		Partnerschaftsgesellschaft mbB Beratender Ingenieure VBI			
25710	GSN Grundschule Nordstraße	Position	A-Schluss	Seite	44

aufgestellt in Bremen,
den 24.11.2025