

Statische Berechnung

Hauptstatik

Auftrags-Nr.: 25014

Bauvorhaben: Sanierung der Ruhrbrücke Heisingen-Kupferdreh
- Laufflächenbelag und Geländerkonstruktion -

Bauherr: Stadt Essen - Amt für Straßen und Verkehr
Lindenallee 10
45127 Essen

Architekt: Stadt Essen - Amt für Straßen und Verkehr
Lindenallee 10
45127 Essen

Seiten 1 bis 88



Heinrich & Braksiek
Ingenieurbüro für Tragwerksplanung

Position	Beschreibung	Seite
TB	Titelblatt	1
VB	Vorbemerkung	3
L1	Einwirkungen und Lasten	5
L2	Geografische Daten	6
L3	Windlastermittlung Geländerkonstruktion	7
1a	Handlauf	8
2	Tragpfosten	14
3a	Bohlenbelag	29
4	Längsträger	35
5	Randträger	48
6a	Querträger	64
7	Längsträger Bereich Aussichtskanzel	68
8	Randträger Bereich Aussichtskanzel	76
9a	Querträger Bereich Aussichtskanzel	82
LS	Letzte Seite	88

gesehen



Projekt.-Nr: 25014

Bauvorhaben: Sanierung der Ruhrbrücke Heisingen-Kupferdreh

Position: VB - Vorbemerkung

Seite: 3

Allgemeines

Gegenstand dieser statischen Berechnung sind die Standsicherheitsnachweise für die geplante Sanierung der Fußgängerbrücke Heisingen–Kupferdreh in Essen.

Im Rahmen der Maßnahme werden der Laufflächenbelag sowie die hölzerne Unterkonstruktion der bestehenden Brücke instand gesetzt. Ziel der Sanierung ist die Erneuerung der Konstruktion unter Beibehaltung des ursprünglichen Erscheinungsbilds und des statischen Grundkonzepts.

Die Brücke wird – mit Ausnahme des Geländers – entsprechend der vorhandenen Bestandskonstruktion wiederhergestellt. Das Geländer wird im Zuge der Sanierung an die aktuellen Anforderungen angepasst und in seiner Höhe von 1,10 m auf 1,30 m erhöht.

Im Rahmen der statischen Überprüfung werden alle relevanten Holzbauteile nach den derzeit gültigen Normen neu nachgewiesen. Dabei werden die statisch erforderlichen Querschnitte bei Bedarf geringfügig angepasst.

Anschlüsse, die nicht Bestandteil dieser Berechnung sind, werden entsprechend der vorhandenen Bestandskonstruktion ausgeführt.

Das stählerne Haupttragwerk der Brücke bleibt von der Sanierungsmaßnahme unberührt; es wird weder konstruktiv verändert noch statisch neu nachgewiesen.

Stand

02.12.2025 Index b:
Querschnittshöhe der Balken Pos.6 und Pos.9 auf 25cm erhöht
Bohlenbelaghöhe auf 9cm erhöht
Material des Handlaufs angepasst

Unterlagen

Bestandsstatik	aufgestellt von Bilfinger+Berger Bauaktiengesellschaft	
	Hauptstatik	aufgestellt am 26.04.1984
	1.Ergänzung	aufgestellt am 07.09.1984
	2.Ergänzung	aufgestellt am 04.10.1984
Bestandspläne	Übersichtspläne	Stand 09.07.1984
	Geländerkonstruktion	Stand 13.07.1984

Grundlagen

Die zur Zeit gültigen DIN-Normen des Eurocodes (DIN EN 1990ff.), insbesondere:

Eurocode EC 1	Lastannahmen
Eurocode EC 3	Stahlbau
Eurocode EC 5	Holzbau

Baustoffe

Holz	Vollholz	LH D60 (Bongossi - Azobé)
------	----------	---------------------------

Software

mb aec 2025 **gesehen**



Projekt.-Nr: 25014

Bauvorhaben: Sanierung der Ruhrbrücke Heisingen-Kupferdreh

Position: VB - Vorbemerkung

Seite: 4

Haftungsausschluss

Wenn Änderungen bei der weiteren Planung oder Abweichungen von den in dieser Statik angenommenen Festlegungen vorliegen, sind diese dem Aufsteller unverzüglich mitzuteilen.

Sollten während der Bauausführung Bauteile, Konstruktionen oder Bauteilaufbauten ohne Rücksprache mit den Aufsteller der vorliegenden Berechnung anders ausgeführt werden als in den Nachweisen angegeben, so wird jegliche Haftung für diese Bauteile oder Bauteilaufbauten und für alle weiteren, durch diese Änderung betroffenen Bauteile oder Bauteilaufbauten ausgeschlossen.

Wichtige Hinweise

Bei Abweichungen der statischen Berechnung oder der Positionspläne von den o.g. Eingabeplänen sind für die Ausführung der tragenden Bauteile die Angaben der statischen Unterlagen maßgebend.

Die Statik berücksichtigt nur den Endzustand. Für den Bauzustand sind gegebenenfalls gesonderte Berechnungen erforderlich.

Die gewählten Querschnitte sind als statisch erforderliche Mindestquerschnitte zu verstehen - diese können aus gestalterischen oder konstruktiven Gründen vergrößert werden.

Sämtliche in der Statischen Berechnung berücksichtigten bauaufsichtlichen Zulassungen sind zu beachten. Die bauaufsichtlichen Zulassungen müssen dem ausführenden Unternehmer auf der Baustelle vorliegen.

Diese bautechnischen Unterlagen gelten für die einmalige Ausführung des o.e. Bauvorhabens und sind standortbezogen. Die Übernahme dieser Unterlagen für andere Vorhaben oder Standorte bedarf der Genehmigung des Aufstellers.

gesehen

Pos. L1**Einwirkungen und Lasten****Belastungen****Flächenlasten**

qfk-qfk	Verkehrslast	=	5.00	kN/m ²
---------	--------------	---	------	-------------------

Streckenlasten

Gk-gk_G	Eigengewicht Geländer	=	0.35	kN/m
Qk.H-qk_H	Holmlast	=	1.00	kN/m

Zusammenstellungen

gk_G	Eigengewicht Geländer				
	Handlauf	0.12*0.10*8.5	=	0.10	kN/m
	Füllstäbe	0.06*0.04*1.08*8.5/0.18	=	0.12	kN/m
	Fußholm	2*0.10*0.04*8.5	=	0.07	kN/m
	Sonstiges	0.35-0.292	=	0.06	kN/m
			=	0.35	kN/m

Einzellasten

qfwk-Qfwk	Aus Fahrzeug	=	10.00	kN
-----------	--------------	---	-------	----

Zusammenstellungen

Qfwk	Aus Fahrzeug				
	10 kN mit einer Aufstandsfläche				
	von 10cm				
		10	=	10.00	kN

Gemäß Kapitel 5 des EC1-2 wird eine Einzellast Qfwk mit einer Größe von 10 kN in ungünstigster Laststellung und einer Aufstandsfläche von 0,1x0,1m berücksichtigt.

Nach Rücksprache mit der Stadt Essen wird – analog zur Bestandsstatik – die Brücke für Wartungszwecke für Einzelfahrzeuge mit einer Gesamtlast von 40 kN nachgewiesen. Die zulässige Geschwindigkeit des Fahrzeugs auf dem Laufflächenbelag wird auf 5 km/h begrenzt. Aufgrund der geringen Geschwindigkeit wird auf den Ansatz einer planmäßigen Bremslast verzichtet.

**Lastangaben als
richtig unterstellt**

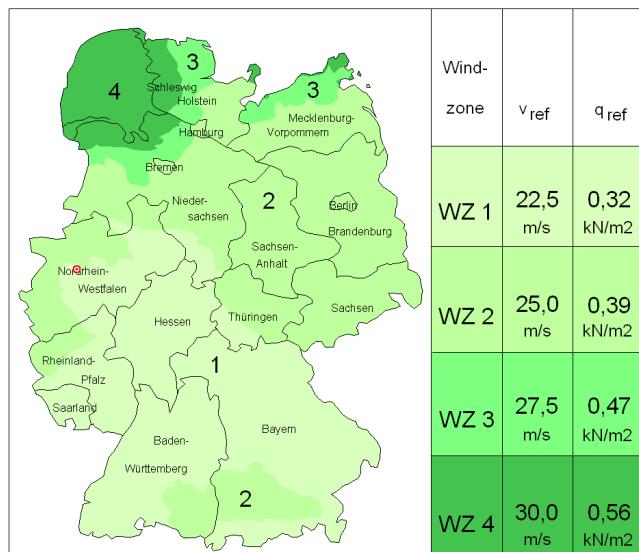
Pos. L2

Geografische Daten

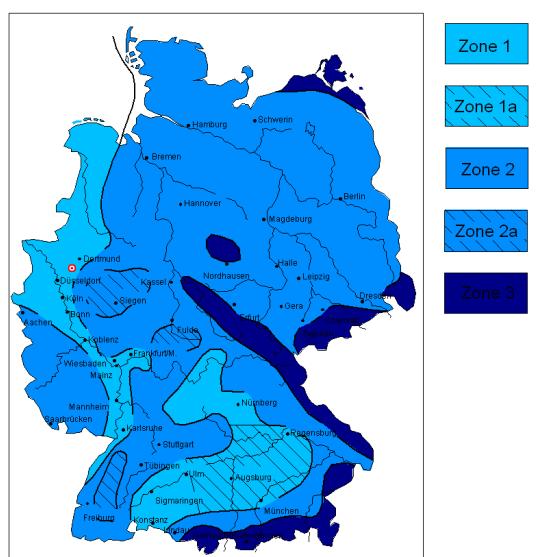
Gebäude

Gebäudestandort	Postleitzahl	PLZ	=	45257
	Ortsname	Ort	=	Essen
Gemeinde	Gemeindeschlüssel	AGS	=	
	Bundesland			Nordrhein-Westfalen
Geodätische Daten	Geogr. Breite	ϕ	=	51.39200 °
	Geogr. Länge	λ	=	7.07700 °
Geograf. Daten	Geländehöhe ü. NN	H_s	=	51.00 m
	Windzone	WZ	=	1
	Schneelastzone	SLZ	=	1
	char. Schneelast	s_k	=	0.65 kN/m ²

Übersicht Wind



Übersicht Schnee



gesehen

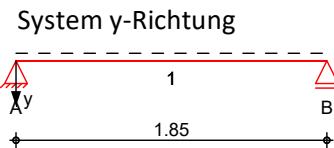
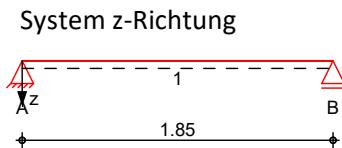
Pos. 1a

Handlauf

System

Holz-Einfeldträger

M 1:45



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	I	Material	b/h	NKL
	[m]		[cm]	
1	1.85	LH D60	12.0/10.0	3

Auflager

Lager	x	b	K _{T,z}	K _{T,y}
	[m]	[cm]	[kN/m]	[kN/m]
A	0.00	10.0	fest	fest
B	1.85	10.0	fest	fest

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

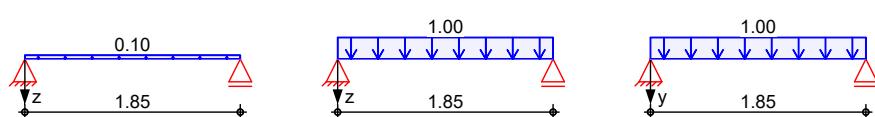
A	γ	g
[cm ²]	[kN/m ³]	[kN/m]
120.0	8.4	0.10

Grafik

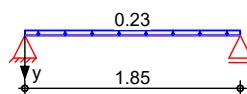
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk Qk.H Qk.H



Wk



Streckenlasten

in z-Richtung

Gleichlasten

Feld	Komm.	a	s	q _{li}	q _{re}
		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]

Einw. Gk

1 Eigengew

0.00

1.85

0.10

Einw. Qk.H

1

0.00

1.85

1.00

Streckenlasten

in y-Richtung

Gleichlasten

Feld	Komm.	a	s	q _{li}	q _{re}
		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]

Einw. Qk.H

1

0.00

1.85

1.00

Einw. Wk

(a) 1

0.00

1.85

Statisch durch
Vergleich geprüft

(a) Wind 0.23 = 0.23 kN/m

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	E_k	K_{LED}	$\Sigma (\gamma * \psi * E_W)$	
ständig/vorüberg.	2	ku	1.35*Gk	+1.50*Qk.H
selten	10		1.00*Gk	+1.00*Qk.H
st./vor. Auflagerkr.	13	st	1.00*Gk	+0.60*Wk
	14	ku	1.35*Gk	+1.50*Qk.H
	17	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.H
		ku:	kurz	+0.90*Wk
		st:	ständig	
		ku/sk:	kurz/sehr kurz	

Bem.-schnittgrößen

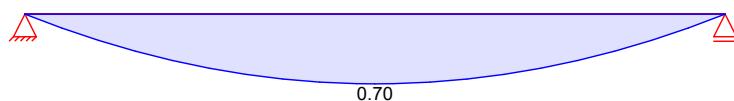
Bemessungsschnittgrößen

Grafik

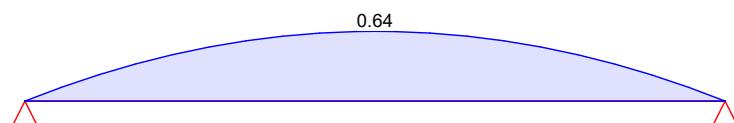
Schnittgrößen (maßgebende)

Komb. 2

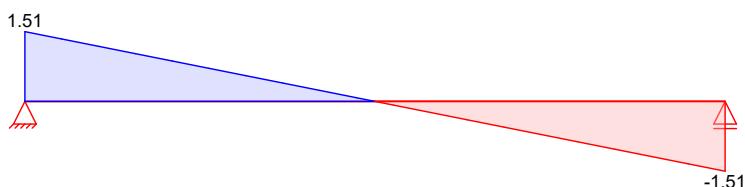
Moment $M_{y,d}$ [kNm]



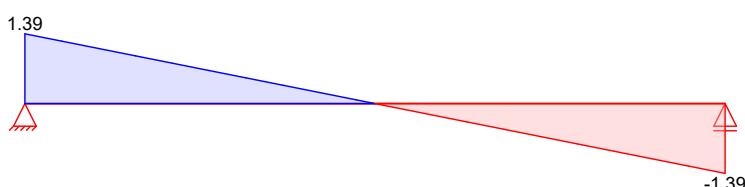
Moment $M_{z,d}$ [kNm]



Querkraft $V_{z,d}$ [kN]



Querkraft $V_{y,d}$ [kN]



**Statisch durch
Vergleich geprüft**

Tabelle

Schnittgrößen (maßgebende)

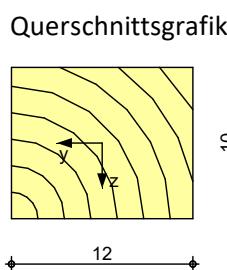
	Feld	x [m]	M _{y,d} [kNm]	V _{z,d} [kN]	M _{z,d} [kNm]	V _{y,d} [kN]
Komb. 2	1	0.00	0.00 *	1.51 *	0.00 *	1.39 *
		0.93	0.70 *	0.00	0.64 *	0.00
		1.85	0.00	-1.51 *	0.00	-1.39 *

Mat./Querschnitt

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

Material	Material	f _{mk}	f _{t0k}	f _{c0k} [N/mm ²]	f _{c90k}	f _{vk}	E _{mean}
	LH D60	60.0	36.0	33.0	10.5	4.8	17000
Querschnittswerte	b [cm]	h [cm]		A [cm ²]		I _y [cm ⁴]	I _z [cm ⁴]
	12.0	10.0		120		1000	1440

Grafik
M 1:5



Nachweise (GZT)

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

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1	x [m]	E _k	k _{mod}	N _d	σ _{0,d}	f _{0,d}	η
				M _{y,d} [kNm]	σ _{my,d}	f _{my,d}	
				M _{z,d}	σ _{mz,d}	f _{mz,d}	
Feld 1	(L = 1.85 m, k _{c,y} = 0.70, k _{c,z} = 0.82, k _{crit} = 1.00)						
	0.93	2	0.70	0.00	0.00	19.38	
				0.70	3.50	32.31	
				0.64	2.67	32.31	0.17 *

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7	x [m]	E _k	k _{mod}	V _{z,d}	τ _{z,d}	f _{zv,d}	η
				V _{y,d} [kN]	τ _{y,d}	f _{yv,d}	
Feld 1	0.00	2	0.70	1.51	0.28	2.58	
				1.39	0.26	2.58	0.15 *

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Abs. 6.3

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

**Statisch durch
Vergleich geprüft**



Projekt.-Nr: 25014
Bauvorhaben: Sanierung der Ruhrbrücke Heisingen-Kupferdreh

Position: 1a - Handlauf

Seite: 11

Ersatzstablängen	I [m]	$l_{ef,cy}$ [m]	$l_{ef,cz}$ [m]	$l_{ef,m}$ [m]
Feld 1	1.85	1.85	1.85	1.85

Nachweise (GZG)

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

Verformungen

Abs. 7.2	x [m]	E_k	Norm	w_{vorh} [mm]	w_{zul} [mm]	η
Feld 1	($L = 1.85 \text{ m}$, $NKL 3$, $k_{def} = 2.00$)	0.93	10	w_{inst}	1.2	$l/200 =$

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauf Lagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]	$F_{y,k,min}$ [kN]	$F_{y,k,max}$ [kN]
Einw. G_k	A	0.09	0.09	0.00	0.00
	B	0.09	0.09	0.00	0.00
Einw. $Q_k.H$	A	0.93	0.93	0.93	0.93
	B	0.93	0.93	0.93	0.93
Einw. W_k	A	0.00	0.00	0.21	0.21
	B	0.00	0.00	0.21	0.21

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

	Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	E_k	$F_{z,d,max}$ [kN]	E_k	$F_{y,d,min}$ [kN]	E_k	$F_{y,d,max}$ [kN]	E_k
	A	0.09	13	1.51	14	0.00	12	1.58	17
	B	0.09	13	1.51	14	0.00	12	1.58	17

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

	Nachweis	Feld/Auflager		x [m]	η
Biegung		Feld 1		0.93	OK
Querkraft		Feld 1		0.00	OK

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

	Nachweis	Feld/Auflager		x [m]	η
Verform. w_{inst}		Feld 1		0.93	OK

**Statisch durch
Vergleich geprüft**

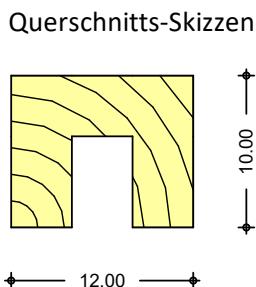
Pos. 1.1a

Handlauf

Geometrie

Holz-Bemessung, zweiachsig

1
M 1:5



Mat./Querschnitt

Bauteil	NKL	Material	Querschnitt [cm]	
1	3	LH D60	12.0/10.0	

Querschnittsschwächung

Bauteil	Δb [cm]	Δh [cm]	y_s [cm]	z_s [cm]
1	4.00	6.00	0.00	2.00

Belastungen

Belastungen für den Querschnitt

Schnittgrößen

Komm.	QS	V_y [kN]	V_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
Einw. Ed.1	1	-1.71	-1.79	-0.62	-0.60

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek KLED $\Sigma (\gamma * \psi * EW)$
ständig/vorüberg.

1	mi	1.00*Ed.1
mi:	mittel	

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1:2010-12
Biegung und Normalkraft

Biegung

Abs. 6.3.3

Ek	k_{mod}	N_d	$\sigma_{0,d}$	$f_{0,d}$	η	
		M_{yd}	$\sigma_{my,d}$	$f_{my,d}$		
		M_{zd}	$\sigma_{mz,d}$	$f_{mz,d}$		
		[-]	[kN, kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Bauteil 1	1	0.65	0.00	0.00	18.00	
			-0.62	4.22	30.00	
			-0.60	2.56	30.00	0.20

Querkraft

Abs. 6.1.7

Ek	k_{mod}	$V_{y,d}$	$\tau_{y,d}$	$f_{yv,d}$	η	
		$V_{z,d}$	$\tau_{z,d}$	$f_{zv,d}$		
		[-]	[kN]	[N/mm ²]		
Bauteil 1	1	0.65	-1.71	0.40	2.40	
			-1.79	0.42	2.40	0.24

**Statisch durch
Vergleich geprüft**

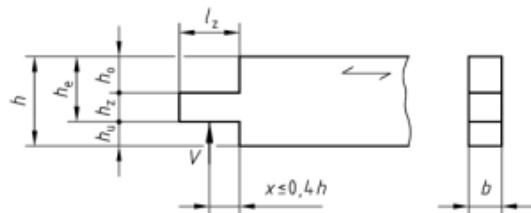
Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

	Nachweis	η	[-]
Bauteil 1	Biegung	OK	0.20
	Querkraft	OK	0.24

Nachweis Zapfen


$$F_{Rk} = \min \left\{ \frac{2}{3} \cdot b \cdot h_e \cdot k_z \cdot k_v \cdot f_{v,k}; 1,7 \cdot b \cdot \ell_{z,ef} \cdot f_{z,90,k} \right\} \quad (NA.153)$$

mit

$$\ell_{z,ef} = \min \{ \ell_z + 30 \text{ mm}; 2 \cdot \ell_z \}$$

Dabei sind

 k_v der Beiwert nach Gleichung (6.62);

 k_z der Beiwert, abhängig von der Geometrie des Zapfens:

$$k_z = \beta \cdot \{1 + 2 \cdot (1 - \beta)^2\} \cdot (2 - \alpha) \text{ mit } \alpha = h_o/h \text{ und } \beta = h_z/h_e;$$

 b, h_e, h_z, h, ℓ_z die Maße nach Bild NA.19.

$l_z = 60 \text{ mm}$

$x = 0,4 \cdot 120 = 48 \text{ mm}$

$b = 120 \text{ mm}$

$b_{eff} = 0,67 \cdot 120 = 80 \text{ mm}$

$h = 120 \text{ mm}$

$h_z = 40 \text{ mm}$

$h_o = h_u = 40 \text{ mm}$

$h_e = 80 \text{ mm}$

$\alpha = 80/120 = 0,67 -$

$\beta = 40/80 = 0,5 -$

$k_z = 0,5[1+2(1-0,5)^2] \cdot (2 \cdot 0,67) = 1,00 -$

$k_v = 0,57 -$

$F_{Rk} = 2/3 \cdot 80 \cdot 80 \cdot 1 \cdot 0,57 \cdot 4,5 \cdot 10^{-3} = 10,95 \text{ kN}$

$F_{Rd} = 0,8 \cdot 10,95 / 1,3 = 6,74 \text{ kN} > F_{Ed} = 3,75 \text{ kN}$

 Nachweis erfüllt!
**Statisch durch
Vergleich geprüft**

Pos. 2

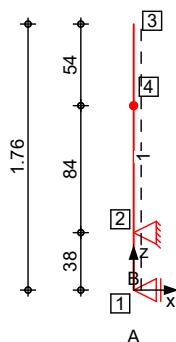
Tragpfosten

Nachfolgend wird der Querschnitt der Tragpfosten unter der Berücksichtigung der Querschnittsschwächung durch die Bolzenverbindung mit einer Breite von 12 cm – 1,6 cm = 10,4 cm nachgewiesen.

System

Stabwerk

M 1:50



Knotendefinition

Knotendefinition	Knoten	x [m]	z [m]
1		0.00	0.00
2		0.00	0.38
3		0.00	1.76
4		0.00	1.22

Stabdefinition

Stab	von Kn.	bis Kn.	Material [m]	Querschnitt
1	1	3	1.76	LH D60

b/h=10.4/12cm

Stabendgelenke

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

Nutzungsklasse

Stab	NKL
1	3

Auflagerdefinition lokal

Lager	Kn.	$K_{T,r}$ [kN/m]	$K_{T,t}$ [kN/m]	$K_{R,s}$ [kNm/rad]	Winkel [°]
A	1	frei	fest	frei	90.00
B	2	fest	fest	frei	90.00

**Statisch durch
Vergleich geprüft**

Belastungen

Belastungen auf das System

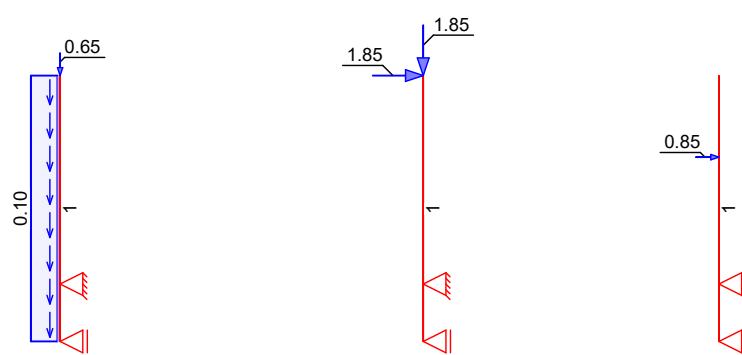
Grafik

Einwirkungen

Gk

Qk.H

Wk



Eigengewicht

in z-Richtung

Eigengewicht am Stab

Stab

Kommentar

q_z
[kN/m]

Einw. Gk

1

Eigengew

0.10

Punktlasten

in x-/z-Richtung

Einzellasten am Knoten

Knoten

Kommentar

F_x
[kN]

F_z
[kN]

Einw. Gk

(a) 3

0.65

Einw. Qk.H

(b,c) 3

1.85

1.85

Einw. Wk

(d) 4

0.85

(a)

Aus Eigengewicht Geländer

$0.35 * 1.85 = 0.65$ kN

(b)

aus Pos. '1a' B (Fy), Qk.H (max)

*(2)

$0.925 * (2) = 1.85$ kN

(c)

aus Pos. '1a' B (Fy), Qk.H (max)

*(2)

$0.925 * (2) = 1.85$ kN

(d)

Aus Windbelastung

$0.85 = 0.85$ kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	E_k	$\Sigma (\gamma * \psi * E_W)$		
ständig/vorüberg.	4	$1.35 * G_k$	$+1.50 * Q_k.H$ (1)	$+0.90 * W_k$
selten, w_{inst}	11	$1.00 * G_k$	$+1.00 * Q_k.H$ (1)	$+0.60 * W_k$
st./vor. Auflagerkr.	13	$1.35 * G_k$	$+1.50 * Q_k.H$ (1)	Statisch durch Vergleich geprüft

Ek	$\Sigma (\gamma * \psi * \text{EW})$		
14	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.H (1)	+0.90 * Wk
15	1.00 * Gk		

Mat./Querschnitt

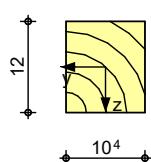
Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material	Material	f_{mk}	f_{t0k}	f_{c0k} [N/mm ²]	f_{c90k}	f_{vk}	E
LH D60		60.0	36.0	33.0	10.5	4.8	17000

Grafik

Querschnittsgrafik [cm]

M 1:10



Nachweise (GZT)

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

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1	x	Ek	k_{mod}	N_d	$\sigma_{0,d}$	$f_{0,d}$	η
	[m]			M_{yd}	$\sigma_{my,d}$	$f_{my,d}$	
Stab 1	($L = 1.76 \text{ m}$, $k_{c,y} = 0.36$, $k_{c,z} = 0.28$, $k_{crit} = 1.00$)	0.38	4	0.80	-3.85	0.31	20.31
					-4.47	17.92	36.92
							0.53

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]	
Stab 1	0.00	4	0.80	-11.77	2.11	2.95	0.71

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Abs. 6.3

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

Ersatzstablängen		l	$l_{ef,cy}$	$l_{ef,cz}$	$l_{ef,m}$
		[m]	[m]	[m]	[m]
Stab 1		1.76	3.52	3.52	1.76

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]	
Stab 1	($L = 1.76 \text{ m}$, NKL 3, $k_{def} = 2.00$)	1.76	11	w_{inst}	9.2	$l/100 =$
						Statisch durch Vergleich geprüft
						17.6 0.52



Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaufklagerkräfte (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. <i>Gk</i>	A	0.00	0.00	0.00	0.00
	B	0.00	0.00	0.83	0.83
Einw. <i>Qk.H</i>	A	-6.72	-6.72	0.00	0.00
	B	8.57	8.57	1.85	1.85
Einw. <i>Wk</i>	A	-1.88	-1.88	0.00	0.00
	B	2.73	2.73	0.00	0.00

Bem.-auflagerkräfte

	Aufl.	$F_{x,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]
Komb. 12	A	0.00	0.00
	B	0.00	1.12
Komb. 13	A	-10.08	0.00
	B	12.85	3.90
Komb. 14	A	-11.77	0.00
	B	15.31	3.90
Komb. 15	A	0.00	0.00
	B	0.00	0.83
Komb. 16	A	-11.77	0.00
	B	15.31	3.73
Komb. 17	A	-11.77	0.00
	B	15.31	3.61
Komb. 18	A	-2.82	0.00
	B	4.09	0.83

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Biegung	OK 0.53
Querkraft	OK 0.71

Nachweise (GZG)

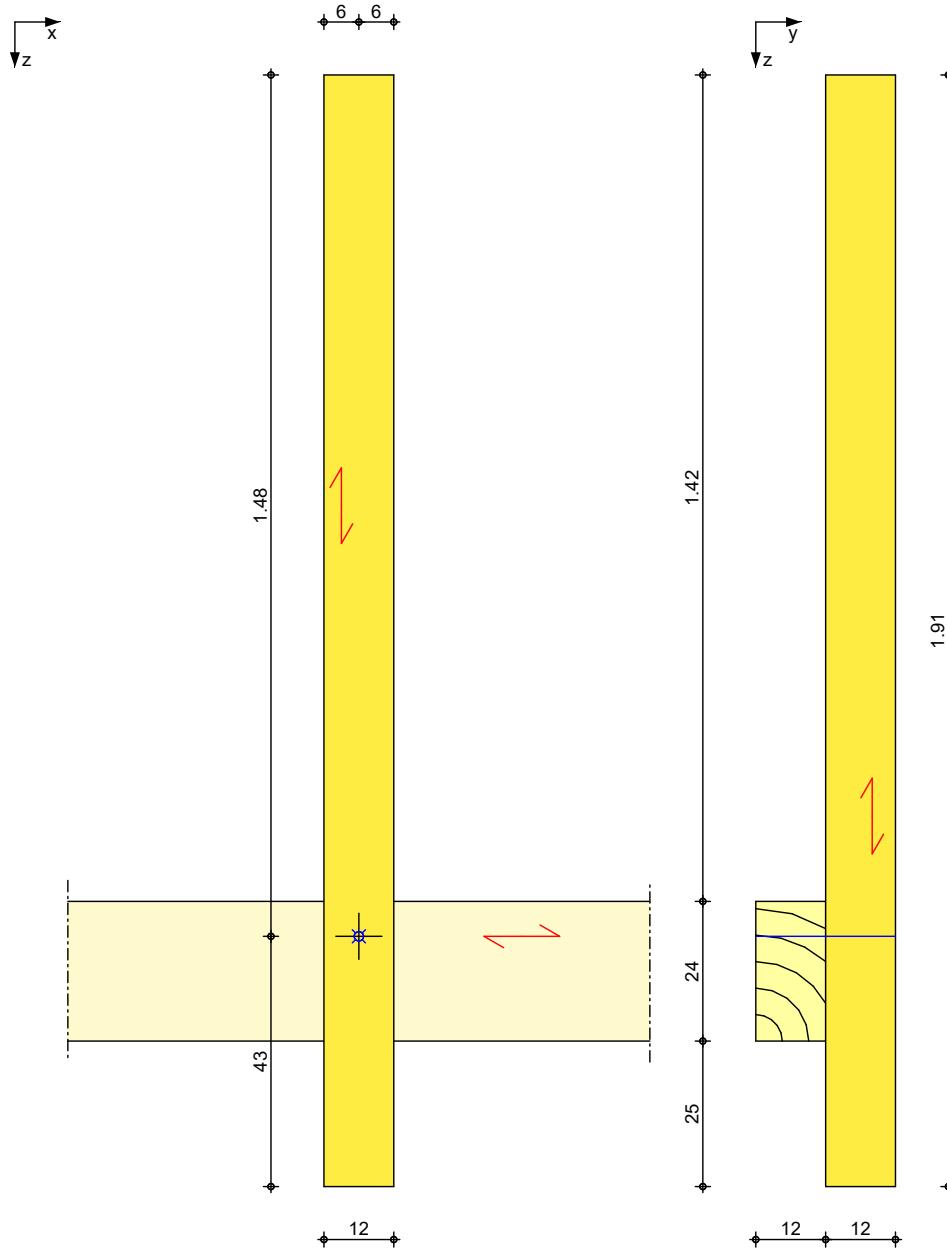
Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	η [-]
elast. Durchbieg.	OK 0.52

**Statisch durch
Vergleich geprüft**

Pos. 2.1
Anschluss Auflager B
Geometrie

M 1:13

Holz-Verbindungsmitternachweis

Mat./Querschnitt

Bauteil	NKL	α [°]	l [cm]	Material	Querschnitt [cm]
Haupt	3	0.0		LH D30	12.0/24.0
Neben	3	90.0	191	LH D30	12.0/12.0

Verbindungsmittel

Art	$n_{\text{längs}}$	n_{quer}	Mat.	Abm.
Passbolzen	1	1	8.8	M16

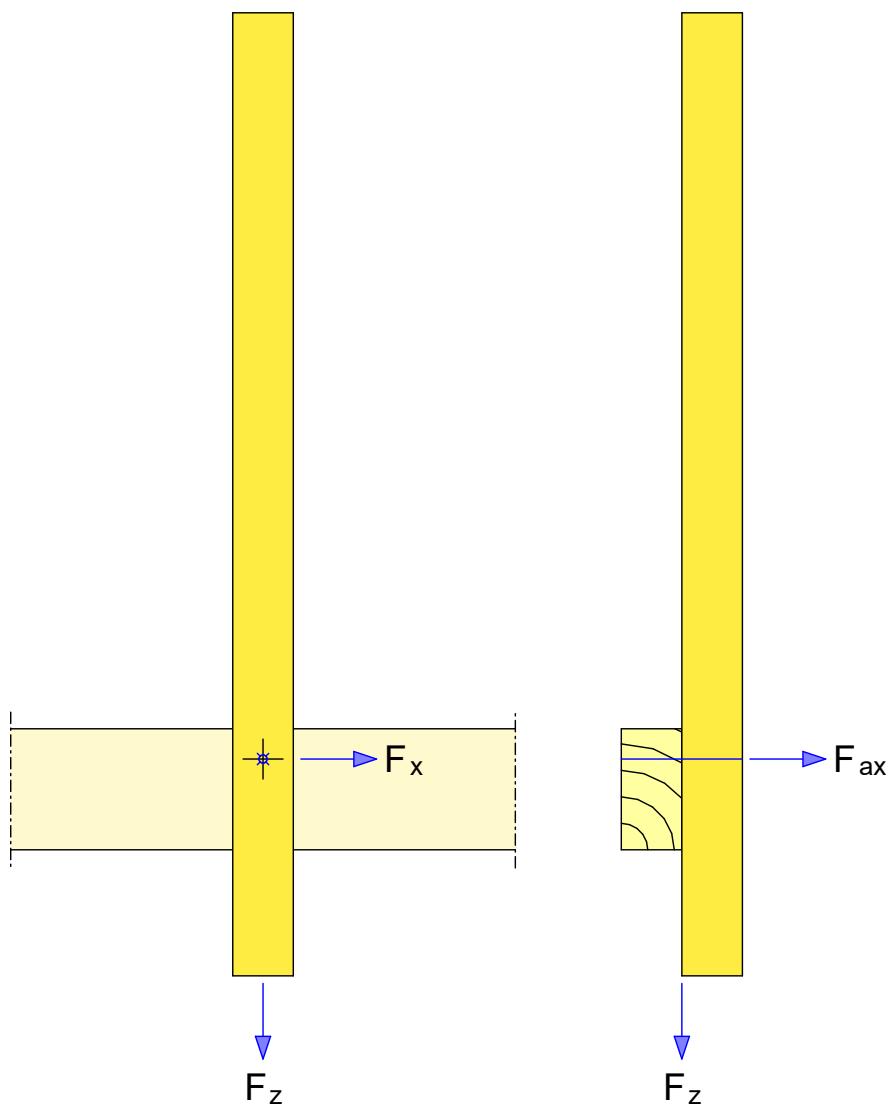
Verstärkung

Keine Verstärkungen vorhanden.

**Statisch durch
Vergleich geprüft**

Belastungen

Belastungen auf das System



- Die Lasten greifen im Schwerpunkt des Anschlussbildes an.

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

	Komm.	F_x [kN]	F_z [kN]	F_{ax} [kN]
Einw. G_k	(a)		0.83	
Einw. $Q_k.H$	(b,c)		1.85	8.57
Einw. W_k	(d)			2.73
(a)	aus Pos. '2' B (F_z), G_k (max)	0.833	=	0.83 kN
(b)	aus Pos. '2' B (F_z), $Q_k.H$ (max)	1.850	=	1.85 kN
(c)	aus Pos. '2' B (F_x), $Q_k.H$ (max)	8.568	=	8.57 kN
Statisch durch Vergleich geprüft				

(d) aus Pos. '2' B (Fx), Wk (max) 2.729 = 2.73 kN

Kombinationen Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$	
ständig/vorüberg.	2	ku	1.35*Gk	+1.50*Qk.H
	ku:	kurz		

Mat./Querschnitt	Material- und Querschnittsangaben					
Material	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]	E_{mean} [N/mm ²]
LH D30		30.0	18.0	24.0	3.9	11000

Querschnittswerte	Bauteil	b [cm]	h [cm]	W_y [cm ³]	A [cm ²]
	Haupt	12	24	1152	288
	Neben	12	12	288	144

Verbindungsmittel	maßgebende Tragfähigkeit für	Ek = 2
Abs. 8	Kombination	$k_{mod} = 0.70$
	Winkel Kraft/Faser	$\alpha_1 = 90^\circ$
		$\alpha_2 = 180^\circ$

	Gl.	$F_{v,Rk}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]	$F_{ax,Rk}$ [kN]	$F_{ax,Rd}$ [kN]
Passbolzen M16 8.8	(8.6)(f)	27.05	14.56	53.70	28.91

Unterlegscheibe: $d_i = 18 \text{ mm}$, $d_a = 68 \text{ mm}$, $A = 33.77 \text{ cm}^2$

n_{ges}	$n_{längs}$	n_{quer}	$n_{ef,ges,v}$	$F_{v,Rd,ges}$	$F_{v,Rd,VBM}$
			$n_{ef,ges,ax}$	$F_{ax,Rd,ges}$	$F_{ax,Rd,VBM}$
1	1	1	1.00	7.28	7.28
			1.00	28.91	28.91

Abstände	a_1 [mm]	a_2 [mm]	$a_3,links$ [mm]	$a_3,rechts$ [mm]	$a_{4,oben}$ [mm]	$a_{4,unten}$ [mm]
Hauptbauteil	erf.				48.0	64.0
	vorh.				60.0	180.0
Nebenbauteil ¹	erf.		56.0	112.0	48.0	48.0
	vorh.		430.0	1480.0	60.0	60.0

1: Bauteil um 90° gedreht.

Nachweise (GZT) nach DIN EN 1995-1-1

**Statisch durch
Vergleich geprüft**



Projekt.-Nr: 25014
Bauvorhaben: Sanierung der Ruhrbrücke Heisingen-Kupferdreh

Position: 2.1 - Anschluss Auflager B

Seite: 21

Verbindungsmittel

Nachweis der Verbindungsmittel

E_k	k_{mod} [-]	$F_{la,d}$ [kN]	$R_{la,d}$ [kN]	$F_{ax,d}$ [kN]	$R_{ax,d}$ [kN]	η [-]
2	0.70	3.90	7.28	12.85	28.91	0.98

Querzug

Nachweis der Querzugtragfähigkeit

Hauptbauteil $h_e/h = 0.75 > 0.70$

Der Querzugnachweis für das Hauptbauteil ist nicht erforderlich, das Nebenbauteil wird nicht auf Querzug belastet.

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Verbindungsmittel	OK 0.98

Statisch durch
Vergleich geprüft

Pos. 2.2

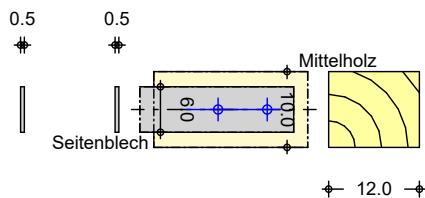
Anschluss Auflager B an Kantholz

Geometrie

Stoß

Grafik

M 1:10



Übergreifungslänge 18.5 cm

Mat./Querschnitt

Bauteil	α [°]	ue [cm]	Material	Querschnitt
Mittelholz	0.0	0.0	LH D30	12.0/10.0
Seitenblech	180.0	0.0	S 235	2x 5/60

Nutzungsklasse 3, nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3

Verbindungsmittel

Art	$n_{\text{längs}}$	n_{quer}	Mat.	Abm.
Passbolzen	2	1	8.8	M12

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Qk.H

Holmlast

Kategorie C - Versammlungsräume

Wk

Wind

Windlasten

Wk min/max Werte

Belastungen

Belastungen für den Anschluss

Schnittgrößen

Komm.	Stab	N_x [kN]
-------	------	---------------

Einw. Qk.H

(a) Seitenblech

6.72

Einw. Wk

(b) Seitenblech

1.88

(a)

 aus Pos. '2' A (Fx), Qk.H (max)
 $*(-1)$
 $-6.718*(-1) = 6.72 \text{ kN}$

(b)

 aus Pos. '2' A (Fx), Wk (max)
 $*(-1)$
 $-1.879*(-1) = 1.88 \text{ kN}$

Kombinationen

 Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

 $E_k \quad KLED \quad \sum (\gamma * \psi * EW)$
 3 ku/sk $1.50 * Qk.H + 0.90 * Wk$

 Statisch durch
 Vergleich geprüft

ku/sk: kurz/sehr kurz

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen		$N_{x,d}$ [kN]	$V_{z,d}$ [kN]
EK	Stab		
3	Seitenblech	11.77	0.00
	Mittelholz	11.77	0.00

Mat./Querschnitt

Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1

Material

Material	f_y [N/mm ²]	f_u [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.0	360.0	210000

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]	E_{mean} [N/mm ²]
LH D30	30.0	18.0	24.0	3.9	11000

Querschnittswerte

Bauteil	b [cm]	h [cm]	I_y [cm ⁴]	A [cm ²]	A_{ef} [cm ²]
Mittelholz	12.0	10.0	1000	120.0	105.6
Seitenblech	2x	0.5	6.0	9	3.0

Verbindungsmittel

maßgebende Kombination	E_k = 3
KLED ku./s.kurz	k_{mod} = 0.80
Winkel Kraft/Faserrichtung	α_2 = 0.00 °

Passbolzen M12 8.8

Gl.	$F_{v,Rk}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]	$F_{ax,Rk}$ [kN]	$F_{ax,Rd}$ [kN]
(8.12)(k)	17.06	10.50	26.32	16.20

Spalten nicht durch eine Verstärkung rechtwinklig zur Faserrichtung gesichert.

n_s	$n_{längs}$	n_{quer}	$n_{ef,ges}$	$F_{V,Rd,VBM}$ [kN]	$F_{V,Rd,ges}$ [kN]
2	2	1	1.50	15.74	31.48

n_s : Anzahl der Scherfugen

$n_{längs}$: Verbindungsmittelanzahl in Längsrichtung (des anzuschließenden Stabes)

n_{quer} : Verbindungsmittelanzahl in Querrichtung (des anzuschließenden Stabes)

$n_{ef,ges}$: effektiv wirksame Anzahl der Verbindungsmittel

$F_{V,Rd,VBM}$: effektive Tragfähigkeit eines Verbindungsmittels

$F_{V,Rd,ges}$: effektive Tragfähigkeit des Anschlusses

**Statisch durch
Vergleich geprüft**

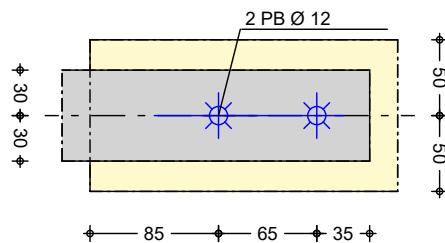
Steifigkeiten

Verschiebungsmodul
pro VBM pro Scherfuge $K_{ser} = 16894.81 \text{ kN/m}$

Gesamtverschiebungsmodul im Grenzzustand der
Tragfähigkeit $K_d = 34656.02 \text{ kN/m}$
Gebrauchstauglichkeit $K_{ser} = 67579.25 \text{ kN/m}$

Grafik
M 1:5

Verbindungsmittel und Anordnung



Abstände

Mindestabstände
Abstand

	Seitenblech	Mittelholz
	$a_{i,erf.}$ [mm]	$a_{i,erf.}$ [mm]
a_1	36.0	60.0
a_2	36.0	36.0
$a_{3,t}$	18.0	84.0
$a_{3,c}$	18.0	42.0
$a_{4,t}$	18.0	36.0
$a_{4,c}$	18.0	36.0

Abstände im Anschlussbild

Abstand			Mittelholz	
	$a_{i,erf.}$ [mm]	$a_{i,vorh.}$ [mm]	$a_{i,erf.}$ [mm]	$a_{i,vorh.}$ [mm]
a_1	36.0	65.0	60.0	65.0
a_2	36.0	-	36.0	-
a_{oben}	18.0	30.0	36.0	50.0
a_{unten}	18.0	30.0	36.0	50.0
a_{Anfang}	18.0	35.0	84.0	85.0
a_{Ende}	-	-	-	-

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1:2010-12

Verbindungsmittel
Abs. 8

EK	k_{mod}	$F_{v,Ed}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]	η
3	0.80	5.88	15.74	0.37

Spannungen

EK	Bauteil	M_d [kNm]	N_d [kN]	V_d [kN]	σ_d [N/mm ²]	$\sigma_{R,d}$ [N/mm ²]	η
3	Seitenblech	0.00	11.8	0.0	24.52	235.00	0.10

**Statisch durch
Vergleich geprüft**



Projekt.-Nr: 25014

Bauvorhaben: Sanierung der Ruhrbrücke Heisingen-Kupferdreh

Position: 2.2 - Anschluss Auflager B an Kantholz

Seite: 25

<u>Biegung</u> Abs. 6.2.3	EK	Bauteil	k_{mod}	$k_{t,e}$	N_d [kN]	M_d [kNm]	η
	3	Mittelholz	0.80	1.00	11.77	0.00	0.10

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

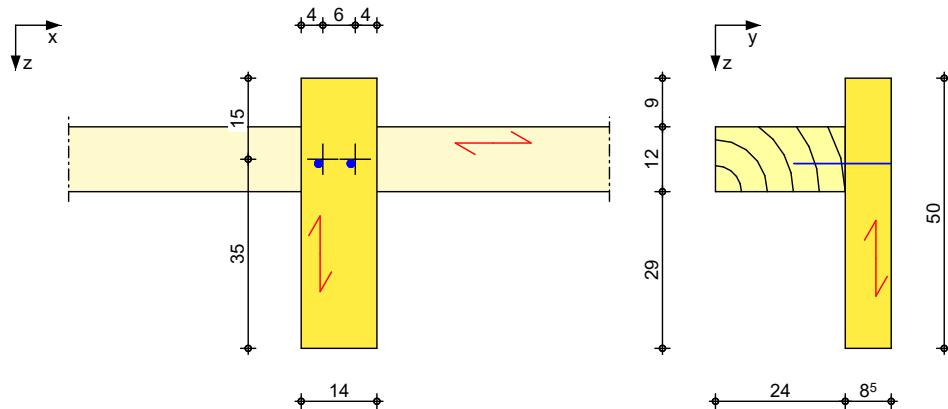
Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Verbindungsmittel	OK 0.37
Biegung	OK 0.10
Querkraft	OK 0.00
Spannung	OK 0.10

Statisch durch
Vergleich geprüft

Pos. 2.3a
Anschluss an Bohlenbelag
Geometrie

M 1:14

Holz-Verbindungsmitternachweis

Mat./Querschnitt

Bauteil	NKL	α [°]	I [cm]	Material	Querschnitt [cm]
Haupt	3	0.0		LH D60	24.0/12.0
Neben	3	90.0	50.0	LH D60	8.5/14.0

Verbindungsmittel

Art	n_{lang}	n_{quer}	Abm.
Holzschraube Würth ASSY 3.0 (Teilgewinde, Senkkopf) (vb) ¹	2	1	8.0x180

1: ETA-11/0190

Verstärkung

Keine Verstärkungen vorhanden.

Belastungen

Belastungen auf das System

- Die Lasten greifen im Schwerpunkt des Anschlussbildes an.

Komm.	F_x [kN]	F_z [kN]	F_{ax} [kN]
Einw. Qk.H (a)	2.86		
Einw. Wk (b)		0.91	
(a)	aus Pos. '2' B (Fx), Qk.H (max) *(1/3)		
		8.568*(1/3) = 2.86	kN
(b)	aus Pos. '2' B (Fx), Wk (max) *(1/3)		
		2.729*(1/3) = 0.91	kN

Kombinationen

 Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

E_k	$KLED$	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$		
3	ku/sk	1.50*Qk.H	+0.90*Wk	Statisch durch Vergleich geprüft

ku/sk: kurz/sehr kurz



Projekt.-Nr: 25014
Bauvorhaben: Sanierung der Ruhrbrücke Heisingen-Kupferdreh

Position: 2.3a - Anschluss an Bohlenbelag

Seite: 27

Bemessungskräfte	Ek	$F_{x,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]	$F_{ax,d}$ [kN]
	3		5.10	

Mat./Querschnitt

Material

Material- und Querschnittsangaben

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]	E_{mean}
LH D60	60.0	36.0	33.0	4.8	17000

Querschnittswerte

Bauteil	b [cm]	h [cm]	W_y [cm ³]	A [cm ²]
Haupt	24	12	576	288
Neben	9	14	278	119

Verbindungsmittel

Abs. 8

maßgebende Tragfähigkeit für
Kombination

Ek = 3

k_{mod} = 0.80

Winkel Kraft/Faser

α_1 = 90°

α_2 = 180°

Gl.	$F_{v,Rk}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]	$F_{ax,Rk}$ [kN]	$F_{ax,Rd}$ [kN]
	5.76	3.55	4.44	2.73

Holzschraube Würth ASSY 3.0

(8.6)(f)

8.0x180

Schaftdurchmesser: 5.8mm, Kopfdurchmesser: 15.0mm

n_{ges}	$n_{längs}$	n_{quer}	$n_{ef,ges,v}$ $n_{ef,ges,ax}$	$F_{v,Rd,ges}$ [kN]	$F_{v,Rd,VBM}$ [kN]
2	2	1	2.00*	7.09	3.55
			1.87	5.10	2.55

*: versetzte Anordnung

Abstände

	a_1 [mm]	a_2 [mm]	$a_{3,links}$ [mm]	$a_{3,rechts}$ [mm]	$a_{4,oben}$ [mm]	$a_{4,unten}$ [mm]
Hauptbauteil	erf.	32.0			24.0	56.0
	vorh.	60.0			60.0	60.0
Nebenbauteil ¹	erf.		24.0	56.0	24.0	24.0
	vorh.		60.0	350.0	150.0	40.0

1: Bauteil um 90° gedreht.

Nachweise (GZT)

nach DIN EN 1995-1-1

Verbindungsmittel

ETA-11/0190

Nachweis der Verbindungsmittel

Ek	k_{mod} [-]	$F_{la,d}$ [kN]	$R_{la,d}$ [kN]	$F_{ax,d}$ [kN]	$R_{ax,d}$ [kN]	η [-]
3	0.80	2.55	3.55		2.55	0.72

Querzug

Nachweis der Querzugtragfähigkeit

Hauptbauteil

$h_e/h = 0.50 < 0.70$

Das Nebenbauteil wird nicht auf Querzug belastet.

Statisch durch

Vergleich geprüft



Projekt.-Nr: 25014
Bauvorhaben: Sanierung der Ruhrbrücke Heisingen-Kupferdreh

Position: 2.3a - Anschluss an Bohlenbelag

Seite: 28

Hauptbauteil unverstärkt

E_k	k_{mod} [-]	$F_{v,Ed}$ [kN]	$F_{90,Rd}$ [kN]	η [-]
3	0.80	5.10	10.01	0.51

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Verbindungsmittel	OK 0.72
Querzug	OK 0.51

**Statisch durch
Vergleich geprüft**

Pos. 3a

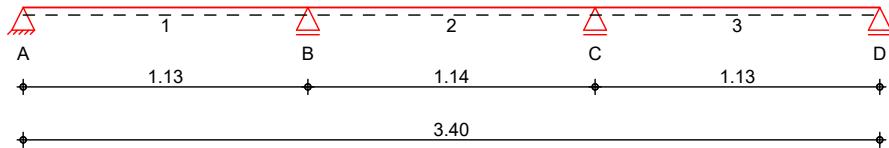
Bohlenbelag

Nachfolgend wird der Bohlenbelag unter Berücksichtigung einer 5 mm starken Verschleißschicht für Geh- und Radwegbrücken nachgewiesen.

System

Holz-Dreifeldträger als Balkenlage

M 1:30



Abmessungen / Nutzungsklassen

Feld	l [m]	$l_{ef,m}$ [m]	NKL
1	1.13	1.13	3
2	1.14	1.14	3
3	1.13	1.13	3

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	10.00	starr	frei
B	1.13	10.00	starr	frei
C	2.27	10.00	starr	frei
D	3.40	10.00	starr	frei

Material

LH D60

Querschnitt / Balkenabstand

$b/h = 14/8.5 \text{ cm}; a = 0.15 \text{ m}$

Belastungen

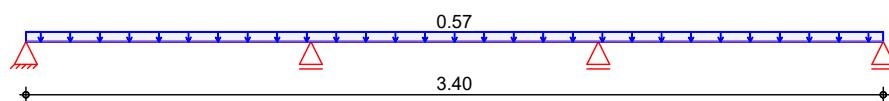
Belastungen auf das System

Grafik

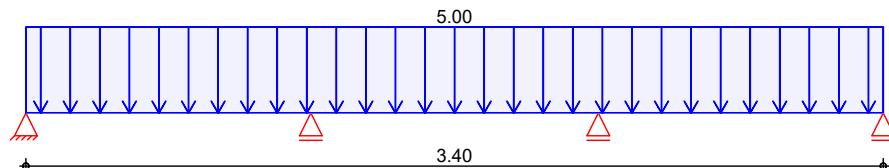
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Gk



qfk



Flächenlasten

in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m ²]	q_{re} [kN/m ²]	Statisch durch Vergleich geprüft
Einw. Gk	(a) 1	0.00	3.40	0.57	0.57	
Einw. qfk	1	0.00	3.40	5.00	5.00	

$$(a) \quad \text{Eigengewicht Bohlen} \quad 0.07*8.5/21*20 = 0.57 \text{ kN/m}^2$$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	E_k	KLED	$\sum (\gamma * \psi * E_W)$	
ständig/vorüberg.	2	ku	$1.35*G_k$	$+1.50*q_{fk}$ (1,3)
	6	ku	$1.35*G_k$	$+1.50*q_{fk}$ (1,2)
	11	ku	$1.35*G_k$	$+1.50*q_{fk}$ (2,3)
selten	15		$1.00*G_k$	$+1.00*q_{fk}$ (1,3)
	16		$1.00*G_k$	$+1.00*q_{fk}$ (2)
	17		$1.00*G_k$	$+1.00*q_{fk}$ (1,3)
	18		$1.00*G_k$	$+1.00*q_{fk}$ (2)
quasi-ständig	19		$1.00*G_k$	$+0.60*q_{fk}$ (1,3)
	20		$1.00*G_k$	$+0.60*q_{fk}$ (2)

ku: kurz

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

<u>Material</u>	Holz	$f_{m,k}$	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E_{0mean}
	LH D60	60.0	36.0	33.0	10.5	4.8	17000

Querschnittswerte

	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]
	14.0	8.5	119.0	716.5

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN/m]	$F_{z,k,max}$ [kN/m]
Einw. G_k	A	0.26	0.26
	B	0.71	0.71
	C	0.71	0.71
	D	0.26	0.26
Einw. q_{fk}	A	-0.29	2.54
	B	-0.56	6.80
	C	-0.56	6.80
	D	-0.29	2.54

**Statisch durch
Vergleich geprüft**

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 2	0.00	OK 0.03
Querkraft	Feld 3	0.14	OK 0.05
Auflagerpressung	Auflager B		OK 0.01

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 3	0.60	OK 0.04
Enddurchbiegung	Feld 3	0.60	OK 0.04
gesamte Enddurchb.	Feld 3	0.60	OK 0.05

**Statisch durch
Vergleich geprüft**

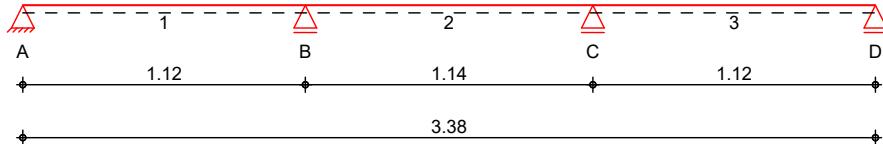
Pos. 3.1a

Bohlenbelag

System

Holz-Dreifeldträger

M 1:30



Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	l [m]	$l_{ef,m}$ [m]	NKL
1	1.12	1.12	3
2	1.14	1.14	3
3	1.12	1.12	3

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	12.00	starr	frei
B	1.12	12.00	starr	frei
C	2.26	12.00	starr	frei
D	3.38	12.00	starr	frei

Material

LH D60

Querschnitt

$b/h = 14/8.5 \text{ cm}$

Belastungen

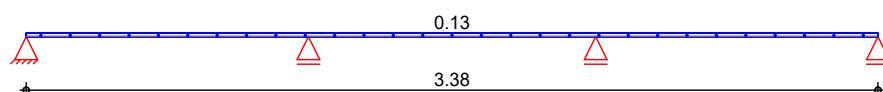
Belastungen auf das System

Grafik

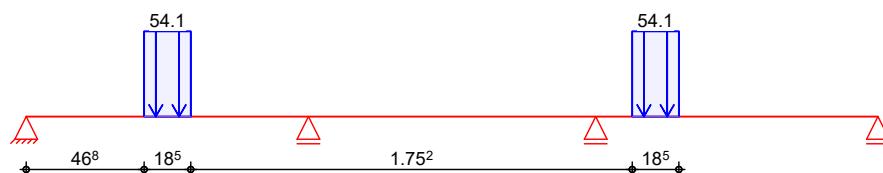
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Gk



qfwk



Streckenlasten
in z-Richtung

Gleich- und Blocklasten

Einw. Gk
Einw. qfwk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]
(a) 1		0.00	3.38		0.13
(b) 1		0.47	0.19		54.05
(b) 3		0.15	0.19		54.05

Statisch durch
Vergleich geprüft

(a) Eigengewicht Bohle $0.2*0.07*8.5*1.1 = 0.13 \text{ kN/m}$

(b) Aus Einzellast $10/(0.1+0.085) = 54.05 \text{ kN/m}$

Kombinationen
 Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	E_k	KLED	$\sum (\gamma * \psi * E_W)$	
ständig/vorüberg.	3	ku	$1.35*G_k$	$+1.50*q_{fwk}$ (1,3)
	5	ku	$1.35*G_k$	$+1.50*q_{fwk}$ (1)
	7	ku	$1.00*G_k$	$+1.50*q_{fwk}$ (1)
	8	ku	$1.35*G_k$	$+1.50*q_{fwk}$ (3)
selten	10		$1.00*G_k$	$+1.00*q_{fwk}$ (1,3)
ku: kurz				

Mat./Querschnitt nach DIN EN 1995-1-1

Material	Holz	$f_{m,k}$	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E_{0mean}
	LH D60	60.0	36.0	33.0	10.5	4.8	17000

Querschnittswerte	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]
	14.0	8.5	119.0	716.5

Auflagerkräfte Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. G_k	A	0.06	0.06
	B	0.16	0.16
	C	0.16	0.16
	D	0.06	0.06
Einw. q_{fwk}	A	0.20	4.21
	B	-1.15	7.20
	C	-1.46	9.61
	D	0.25	1.59

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 1	0.54	Statisch durchgeprüft
Querkraft	Feld 3	0.75	Vergleich geprüft



Projekt.-Nr: 25014
Bauvorhaben: Sanierung der Ruhrbrücke Heisingen-Kupferdreh

Position: 3.1a - Bohlenbelag

Seite: 34

Nachweis	Feld/Auflager	x	η
Auflagerpressung	Auflager C	OK	0.10

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x	η
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	0.53	OK

**Statisch durch
Vergleich geprüft**

Pos. 4

Längsträger

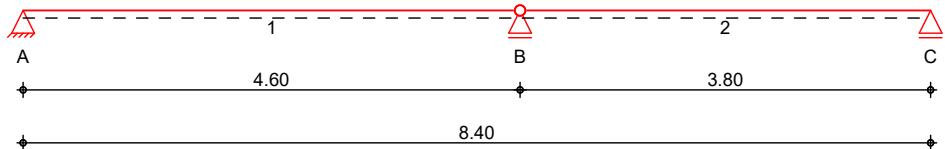
Der planmäßige Abstand der Querträger, auf denen die Längsträger gelagert sind, beträgt 4,20 m. Abhängig von den vorhandenen Winkelprofilen der stählernen Brückenkonstruktion kann dieser Abstand um ± 40 cm variieren.

Die Längsträger werden als Einfeldträger mit einer maximalen Spannweite von 4,60 m nachgewiesen.

System

Holz-Zweifeldträger

M 1:70



Abmessungen / Nutzungsklassen	Feld	l	l _{ef,m}	NKL	
				[m]	[m]
	1	4.60	4.60	3	
	2	3.80	3.80	3	

Auflager	Aufl.	x	b	Transl.	Rotat.
		[m]	[cm]	[kN/m]	[kNm/rad]
	A	0.00	16.00	starr	frei
	B	4.60	16.00	starr	frei
	C	8.40	16.00	starr	frei

Gelenke	Feld	a [m]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
	2	0.00	starr	frei

Material

LH D60

Querschnitt

b/h = 12/24 cm

Belastungen

Belastungen auf das System

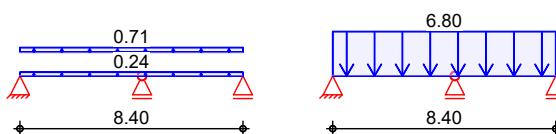
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

gfk



Streckenlasten

Streckenlast in z-Richtung

Gleichlasten

(a) aus Pos. '3a', Lager 'B' (Seite 30)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	E_k	KLED	$\Sigma (\gamma * \psi * E_W)$
ständig/vorüberg.	1	st	$1.35 * G_k$
	2	ku	$1.35 * G_k + 1.50 * q_f k$ (1)
	3	ku	$1.35 * G_k + 1.50 * q_f k$ (1,2)
	5	ku	$1.35 * G_k + 1.50 * q_f k$ (2)
selten	10		$1.00 * G_k + 1.00 * q_f k$ (1,2)
st./vor. Auflagerkr.	12	st	$1.00 * G_k + 1.50 * q_f k$ (1)
	13	ku	$1.35 * G_k + 1.50 * q_f k$ (1,2)
	14	ku	$1.35 * G_k + 1.50 * q_f k$ (1,2)

st: ständig
ku: kurz

Bem.-schnittgrößen

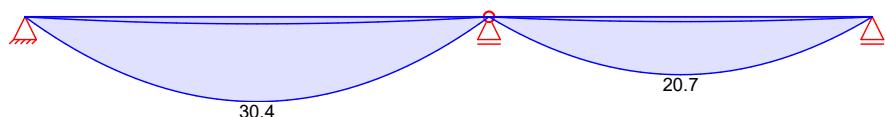
Bemessungsschnittgrößen

Grafik

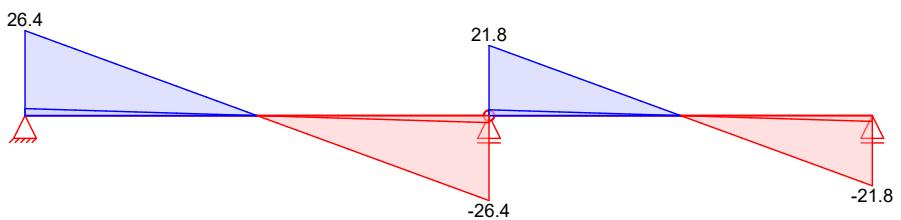
Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment $M_{y,d}$ [kNm]



Querkraft $V_{z,d}$ [kN]



Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	E_k	$M_{y,d,max}$ [kNm]	E_k	$V_{z,d,min}$ [kN]	E_k	$V_{z,d,max}$ [kN]	E_k
Feld 1	0.00	0.00	7	0.00	3	2.18	4	26.42	2
	2.30	2.51	4	30.39	2	0.00	4	0.00	2
	4.60	0.00	7	0.00	3	-26.42	2	-2.18	4
Feld 2	0.00	0.00	7	0.00	3	1.80	6	21.83	3
	1.90	1.71	6	20.74	3	0.00	6	0.00	5

Statisch durch
Vergleich geprüft



Projekt.-Nr: 25014
Bauvorhaben: Sanierung der Ruhrbrücke Heisingen-Kupferdreh

Position: 4 - Längsträger

Seite: 37

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
3.80	0.00	6	0.00	5	-21.83	3	-1.80	6

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Material

Holz	f _{m,k}	f _{t0k}	f _{c0k}	f _{c90k}	f _{vk}	E _{0mean}
LH D60	60.0	36.0	33.0	10.5	4.8	17000

Querschnittswerte

b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	l _y [cm ⁴]
12.0	24.0	288.0	13824.0

Nachweise (GZT)

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

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
Feld 1 (L = 4.60 m, k _{crit} = 1.00)	2.30	3	0.70	30.39	26.38	32.31	0.82 *
Feld 2 (L = 3.80 m, k _{crit} = 1.00)	1.90	5	0.70	20.74	18.00	32.31	0.56 *

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

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	0.29	2	0.70	23.05	1.79	2.58	0.69 *
	4.28	2	0.70	-22.75	1.77	2.58	0.68
Feld 2	0.32	3	0.70	18.15	1.41	2.58	0.55
	3.51	3	0.70	-18.46	1.43	2.58	0.56 *

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Abs. 6.3

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

Ersatzstablängen

		I [m]	l _{ef,m} [m]
Feld 1		4.60	4.60
Feld 2		3.80	3.80

Auflagerpressung

Nachweis der Auflagerpressung

Abs. 6.1.5	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	0.70	26.42	192.0	1.00	1.38	5.65	0.24
Auflager B	3	0.70	48.25	192.0	1.00	2.51	5.65	0.44
Auflager C	5	0.70	21.83	192.0	1.00	1.14	5.65	0.20

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

Statisch durch
Vergleich geprüft

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
<i>(L = 4.60 m, NKL 3, k_{def} = 2.00)</i>						
Feld 1	2.30	10	W _{inst}	19.2	I/200=	23.0 0.84
<i>(L = 3.80 m, NKL 3, k_{def} = 2.00)</i>						
Feld 2	1.90	10	W _{inst}	9.0	I/200=	19.0 0.47

Schwingungen

Nachweis nach Schneider: Bautabellen (20. Aufl.)

Frequenzkriterium

Abs. 7.3.3(1)	f ₁ [Hz]	f _{grenz} [Hz]	η
	11.5	5.0	0.43

Steifigkeitskriterium

Abs. 7.3.3(2)	W _{1kN} [mm]	W _{grenz} [mm]	η
	0.86	1.00	0.86

Die konstruktiven Mindestanforderungen sind einzuhalten.

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]	
Einw. G _k	A	2.18		2.18
	B	3.99		3.99
	C	1.80		1.80
Einw. q _{fk}	A	0.00		15.65
	B	12.93		28.58
	C	0.00		12.93

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

	Aufl.	F _{z,d,min} [kN]	EK	F _{z,d,max} [kN]	EK
	A	2.18	12	26.42	13
	B	3.99	12	48.25	14
	C	1.80	12	21.83	14

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η
Biegung	Feld 1	2.30	OK 0.82
Querkraft	Feld 1	0.29	OK 0.69
Auflagerpressung	Auflager B		OK 0.44

**Statisch durch
Vergleich geprüft**

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	2.30	OK 0.84
Schwingung	Feld 1	2.30	OK 0.86

Detailnachweis

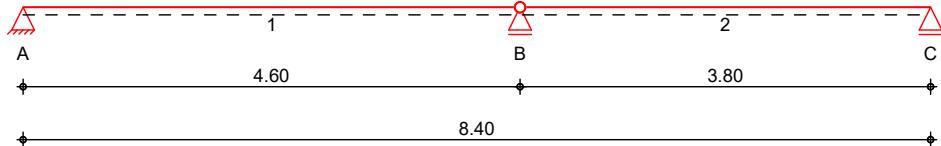
Name	Ort	Detail
4.3	x=4.60 m	Gerbergelenk

**Statisch durch
Vergleich geprüft**

Pos. 4.1
Längsträger
System

Holz-Zweifeldträger

M 1:70


 Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	I [m]	$l_{ef,m}$ [m]	NKL
1	4.60	4.60	3
2	3.80	3.80	3

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	16.00	starr	frei
B	4.60	16.00	starr	frei
C	8.40	16.00	starr	frei

Gelenke

Feld	a [m]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
2	0.00	starr	frei

Material

LH D60

Querschnitt

b/h = 12/24 cm
Belastungen

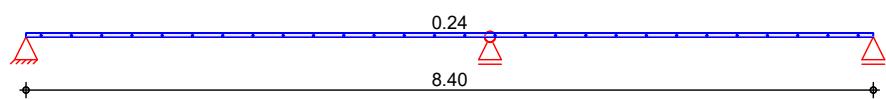
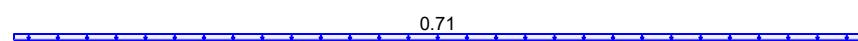
Belastungen auf das System

Grafik

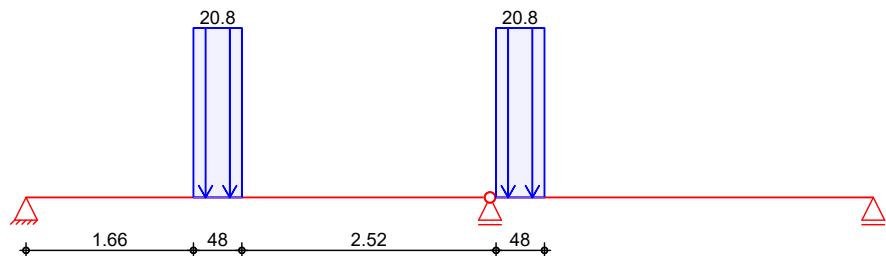
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Gk



qfwk


 Statisch durch
Vergleich geprüft

Streckenlasten

in z-Richtung

Gleich- und Blocklasten

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]
Einw. G_k	1	Eigengew	0.00	8.40		0.24
	(a) 1		0.00	8.40		0.71
Einw. q_{fwk}	(b) 1		1.66	0.48		20.83
	(b) 1		4.66	0.48		20.83

(a) aus Pos. '3a', Lager 'B' (Seite 30)

(b) Aus Einzellast

 $10/0.48 = 20.83$ kN/m

Kombinationen
Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	E_k	KLED	$\sum (\gamma * \psi * E_k)$	
ständig/vorüberg.	2	ku	$1.35 * G_k$	$+1.50 * q_{fwk}$ (1)
	4	ku	$1.35 * G_k$	$+1.50 * q_{fwk}$ (1,2)
	6	ku	$1.35 * G_k$	$+1.50 * q_{fwk}$ (2)
selten	10		$1.00 * G_k$	$+1.00 * q_{fwk}$ (1,2)
st./vor. Auflagerkr.	12	st	$1.00 * G_k$	
	13	ku	$1.35 * G_k$	$+1.50 * q_{fwk}$ (1)
	14	ku	$1.35 * G_k$	$+1.50 * q_{fwk}$ (1,2)

ku: kurz

st: ständig

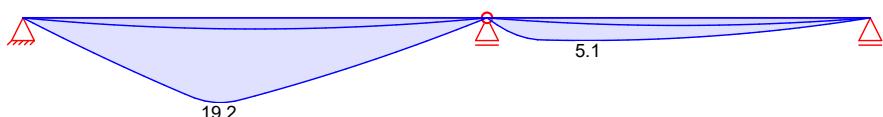
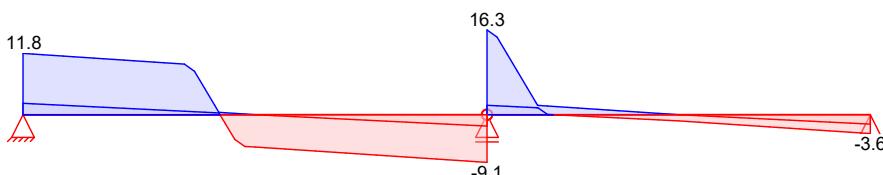
Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Grafik

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

 Moment $M_{y,d}$ [kNm]

 Querkraft $V_{z,d}$ [kN]

 Statisch durch
Vergleich geprüft

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	M _{y,d,min} [kNm]	E _k	M _{y,d,max} [kNm]	E _k	V _{z,d,min} [kN]	E _k	V _{z,d,max} [kN]	E _k
Feld 1	0.00	0.00	8	0.00	4	2.18	3	11.75	2
	1.94	2.45	3	19.16	2	0.34	3	0.46	2
	4.60	0.00	8	0.00	4	-9.15	2	-2.18	3
Feld 2	0.00	0.00	8	0.00	4	1.80	5	16.25	4
	1.00	1.33	5	5.11	4	-0.33	3	1.15	1
	3.80	0.00	5	0.00	6	-3.62	4	-1.80	5

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Material	Holz	f _{m,k}	f _{tok}	f _{cok}	f _{c90k} [N/mm ²]	f _{vk}	E _{0mean}
	LH D60	60.0	36.0	33.0	10.5	4.8	17000

Querschnittswerte

	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	I _y [cm ⁴]
	12.0	24.0	288.0	13824.0

Nachweise (GZT)

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

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
Feld 1	(L = 4.60 m, k _{crit} = 1.00)	1.94	4	0.70	19.16	16.63	32.31
Feld 2	(L = 3.80 m, k _{crit} = 1.00)	0.98	6	0.70	5.11	4.44	32.31

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

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	0.00	2	0.70	11.75	0.91	2.58	0.35 *
Feld 2	0.00	6	0.70	16.25	1.26	2.58	0.49 *

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Abs. 6.3

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

Ersatzstablängen		I [m]	I _{ef,m} [m]
Feld 1		4.60	4.60
Feld 2		3.80	3.80

Auflagerpressung

Nachweis der Auflagerpressung

Abs. 6.1.5	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	0.70	11.75	192.0	1.00	0.61	5.65	0.11
Auflager B	4	0.70	25.40	192.0	1.00	1.32	5.65	0.23
Auflager C	6	0.70	3.62	192.0	1.00	0.19	5.65	0.03

Statisch durch
Vergleich geprüft



$$f_{c90d}^* = k_{c90} * f_{c90d}$$

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= 4.60 m, NKL 3, k _{def} = 2.00)	2.19	10	W _{inst}	10.6	I/200= 0.46
Feld 2	(L= 3.80 m, NKL 3, k _{def} = 2.00)	1.78	10	W _{inst}	2.2	I/200= 0.12

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaufgerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
Einw. G _k	A	2.18	2.18
	B	3.99	3.99
	C	1.80	1.80
Einw. q _{fwk}	A	0.00	5.87
	B	4.13	13.34
	C	0.00	0.79

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

	Aufl.	F _{z,d,min} [kN]	EK	F _{z,d,max} [kN]	EK
	A	2.18	12	11.75	13
	B	3.99	12	25.40	14
	C	1.80	12	3.62	14

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

	Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η
Biegung		Feld 1	1.94	OK 0.51
Querkraft		Feld 2	0.00	OK 0.49
Auflagerpressung		Auflager B		OK 0.23

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

	Nachweis	Feld	x [m]	η
Anfangsdurchbieg.		Feld 1	2.19	OK 0.46

Statisch durch
Vergleich geprüft

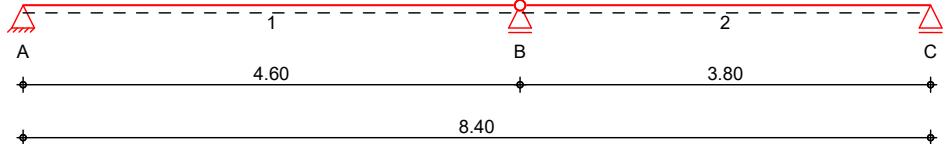
Pos. 4.2

Längsträger

System

Holz-Zweifeldträger

M 1:70



Abmessungen /
 Nutzungsklassen

Feld	I [m]	$l_{ef,m}$ [m]	NKL
1	4.60	4.60	3
2	3.80	3.80	3

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	16.00	starr	frei
B	4.60	16.00	starr	frei
C	8.40	16.00	starr	frei

Gelenke

Feld	a [m]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
2	0.00	starr	frei

Material

LH D60

Querschnitt

$b/h = 12/24 \text{ cm}$

Belastungen

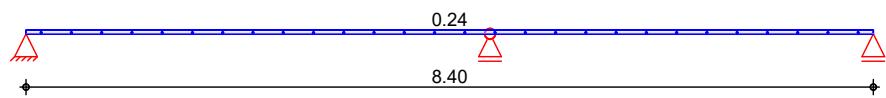
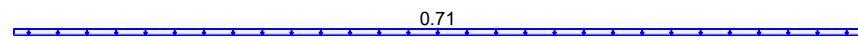
Belastungen auf das System

Grafik

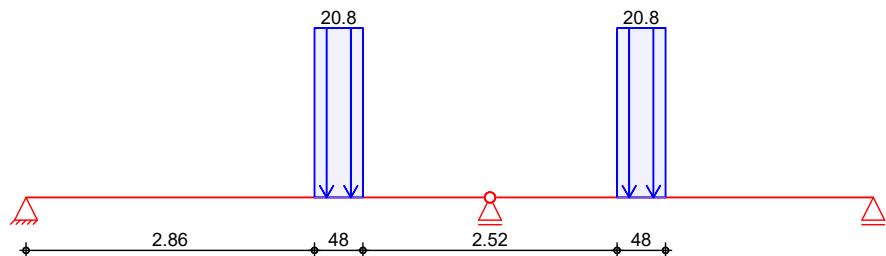
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Gk



qfwk



Statisch durch
 Vergleich geprüft

Streckenlasten

in z-Richtung

Gleich- und Blocklasten

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]
Einw. G_k	1	Eigengew	0.00	8.40		0.24
	(a) 1		0.00	8.40		0.71
Einw. q_{fwk}	(b) 1		2.86	0.48		20.83
	(b) 1		5.86	0.48		20.83

(a) aus Pos. '3a', Lager 'B' (Seite 30)

(b) Aus Einzellast

$$10/0.48 = 20.83 \text{ kN/m}$$

Kombinationen
Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	E_k	KLED	$\sum (\gamma * \psi * E_k)$	
ständig/vorüberg.	2	ku	$1.35 * G_k$	$+1.50 * q_{fwk}$
				(1,2)
	5	ku	$1.35 * G_k$	$+1.50 * q_{fwk}$
				(1)
	6	ku	$1.35 * G_k$	$+1.50 * q_{fwk}$
				(2)
selten	10		$1.00 * G_k$	$+1.00 * q_{fwk}$
				(1,2)
st./vor. Auflagerkr.	12	st	$1.00 * G_k$	
	13	ku	$1.35 * G_k$	$+1.50 * q_{fwk}$
				(1)
	14	ku	$1.35 * G_k$	$+1.50 * q_{fwk}$
				(1,2)

ku: kurz

st: ständig

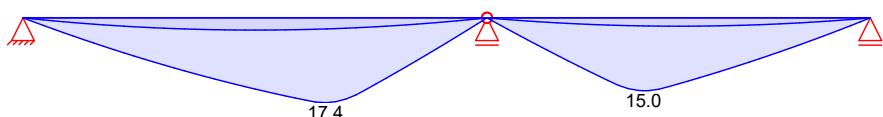
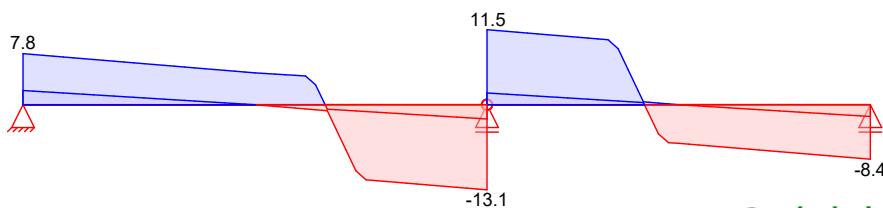
Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Grafik

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

 Moment $M_{y,d}$ [kNm]

 Querkraft $V_{z,d}$ [kN]

 Statisch durch
Vergleich geprüft

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	M _{y,d,min} [kNm]	E _k	M _{y,d,max} [kNm]	E _k	V _{z,d,min} [kN]	E _k	V _{z,d,max} [kN]	E _k
Feld 1	0.00	0.00	3	0.00	2	2.18	3	7.84	2
	3.00	2.28	3	17.45	2	-0.90	1	-0.15	4
	4.60	0.00	8	0.00	2	-13.06	2	-2.18	3
Feld 2	0.00	0.00	8	0.00	2	1.80	7	11.52	2
	1.55	1.66	7	14.99	2	0.33	7	0.45	2
	3.80	0.00	7	0.00	6	-8.36	2	-1.80	7

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Material	Holz	f _{m,k}	f _{tok}	f _{cok}	f _{c90k} [N/mm ²]	f _{vk}	E _{0mean}
	LH D60	60.0	36.0	33.0	10.5	4.8	17000

Querschnittswerte

	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	I _y [cm ⁴]
	12.0	24.0	288.0	13824.0

Nachweise (GZT)

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

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
Feld 1	(L = 4.60 m, k _{crit} = 1.00)	3.02	2	0.70	17.43	15.13	32.31
Feld 2	(L = 3.80 m, k _{crit} = 1.00)	1.55	6	0.70	14.99	13.01	32.31

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

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	4.60	5	0.70	-13.06	1.02	2.58	0.39 *
Feld 2	0.00	6	0.70	11.52	0.90	2.58	0.35 *

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Abs. 6.3

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

Ersatzstablängen	I [m]	I _{ef,m} [m]
Feld 1	4.60	4.60
Feld 2	3.80	3.80

Auflagerpressung

Nachweis der Auflagerpressung

Abs. 6.1.5	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	5	0.70	7.84	192.0	1.00	0.41	5.65	0.07
Auflager B	2	0.70	24.57	192.0	1.00	1.28	5.65	0.23
Auflager C	6	0.70	8.36	192.0	1.00	0.44	5.65	0.08

Statisch durch
Vergleich geprüft

$$f_{c90d}^* = k_{c90} * f_{c90d}$$

Nachweise (GZG)

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

Verformungen

Abs. 7.2	Nachweise der Verformungen		W _{vorh} [mm]	W _{zul} [mm]	η
	x [m]	E _k			
Feld 1 (L= 4.60 m, NKL 3, k _{def} = 2.00)	2.46	10	W _{inst}	9.6	I/200= 23.0 0.42
Feld 2 (L= 3.80 m, NKL 3, k _{def} = 2.00)	1.79	10	W _{inst}	5.6	I/200= 19.0 0.30

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaufgerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
Einw. G _k	A	2.18	2.18
	B	3.99	3.99
	C	1.80	1.80
Einw. q _{fwk}	A	0.00	3.26
	B	6.05	12.79
	C	0.00	3.95

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

	Aufl.	F _{z,d,min} [kN]	E _k	F _{z,d,max} [kN]	E _k
	A	2.18	12	7.84	13
	B	3.99	12	24.57	14
	C	1.80	12	8.36	14

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η
Biegung	Feld 1	3.02	OK 0.47
Querkraft	Feld 2	0.00	OK 0.39
Auflagerpressung	Auflager B		OK 0.23

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	2.46	OK 0.42

**Statisch durch
Vergleich geprüft**

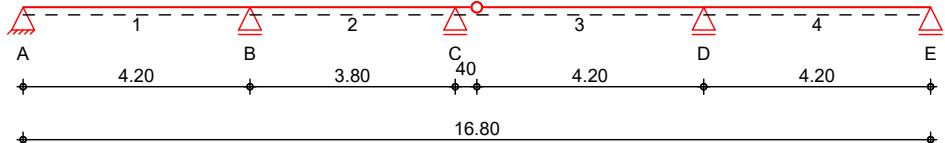
Pos. 5

Randträger

System

Holz-Mehrfeldträger

M 1:140



Abmessungen /
 Nutzungsklassen

Feld	<i>l</i> [m]	<i>l_{ef,m}</i> [m]	NKL
1	4.20	4.20	3
2	3.80	3.80	3
3	4.60	4.60	3
4	4.20	4.20	3

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	16.00	starr	frei
B	4.20	16.00	starr	frei
C	8.00	16.00	starr	frei
D	12.60	16.00	starr	frei
E	16.80	16.00	starr	frei

Gelenke

Feld	a [m]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
3	0.40	starr	frei

Material

LH D60

Querschnitt

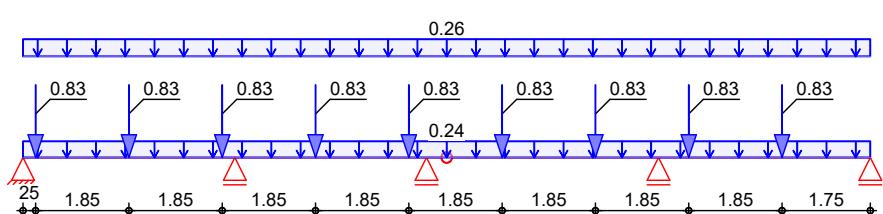
b/h = 12/24 cm

Belastungen

Belastungen auf das System

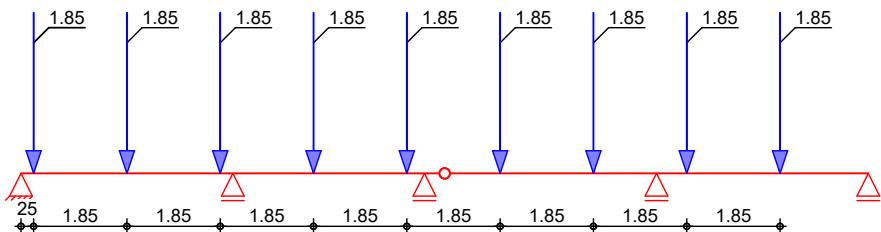
Grafik

Gk

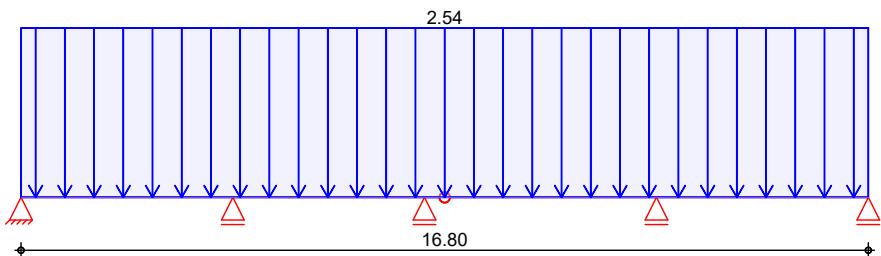


**Statisch durch
 Vergleich geprüft**

Qk.H



qfk



Streckenlasten
 in z-Richtung

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
Einw. Gk	1	Eigengew	0.00	16.80		0.24
	(a) 1		0.00	16.80		0.26
Einw. qfk	(a) 1		0.00	16.80		2.54

(a)

aus Pos. '3a', Lager 'A' (Seite 30)

Punktlasten
 in z-Richtung

	Feld	Komm.	a [m]	F _z [kN]
Einw. Gk	(a) 1		0.25	0.83
	(a) 1		2.10	0.83
	(a) 1		3.95	0.83
	(a) 1		5.80	0.83
	(a) 1		7.65	0.83
	(a) 1		9.50	0.83
	(a) 1		11.35	0.83
	(a) 1		13.20	0.83
	(a) 1		15.05	0.83
Einw. Qk.H	(b) 1		0.25	1.85
	(b) 1		2.10	1.85
	(b) 1		3.95	1.85
	(b) 1		5.80	1.85
	(b) 1		7.65	1.85
	(b) 1		9.50	1.85
	(b) 1		11.35	1.85
	(b) 1		13.20	1.85
	(b) 1		15.05	1.85

Statisch durch
Vergleich geprüft

(a) aus Pos. '2' B (Fz), Gk (max) 0.833 = 0.83 kN

(b) aus Pos. '2' B (Fz), Qk.H (max) 1.850 = 1.85 kN

Kombinationen Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

			E_k	KLED	$\Sigma (\gamma * \psi * E_W)$	
ständig/vorüberg.			1	st	1.35*Gk	
			4	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.H (1,3) +1.50*qfk (1,3)
			14	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.H (1,2,4) +1.50*qfk (1,2,4)
			15	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.H (2,4) +1.50*qfk (2,4)
			21	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.H (2,3) +1.50*qfk (2,3)
			25	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.H (1,3,4) +1.50*qfk (1,3,4)
selten			82		1.00*Gk	+0.70*Qk.H (1,3) +1.00*qfk (1,3)
			83		1.00*Gk	+0.70*Qk.H (2,4) +1.00*qfk (2,4)
st./vor. Auflagerkr.			91	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.H (1,2,4) +1.50*qfk (1,2,4)
			92	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.H (1,3,4) +1.50*qfk (1,3,4)
			93	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.H (1,3) +1.50*qfk (1,3)
			94	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.H (2,3) +1.50*qfk (2,3)
			95	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.H (2,4) +1.50*qfk (2,4)
			96	ku	1.00*Gk	+1.05*Qk.H (1,3) +1.50*qfk (1,3)
			97	ku	1.00*Gk	+1.05*Qk.H (1,4) +1.50*qfk (1,4)
			98	ku	1.00*Gk	+1.05*Qk.H (2,4) +1.50*qfk (2,4)
			99	ku	1.00*Gk	+1.05*Qk.H (2) +1.50*qfk (2)
			100	ku	1.00*Gk	+1.05*Qk.H (3) +1.50*qfk (3)

st: ständig
 ku: kurz

**Statisch durch
 Vergleich geprüft**

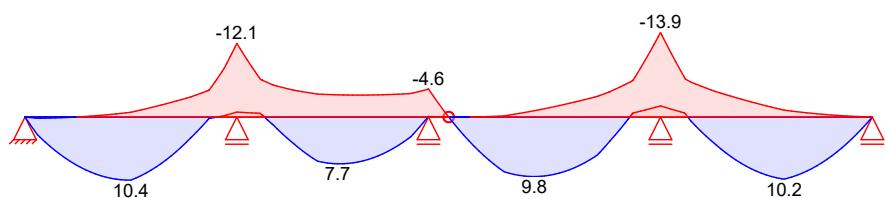
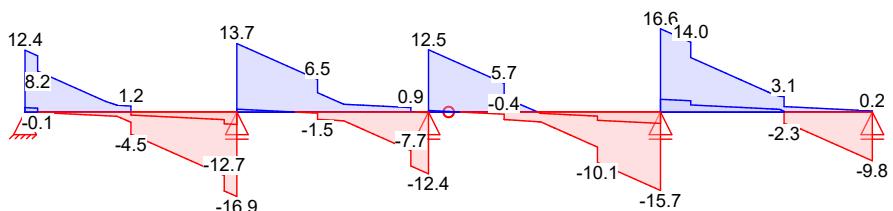
Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Grafik

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

 Moment $M_{y,d}$ [kNm]

 Querkraft $V_{z,d}$ [kN]

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	E_k	$M_{y,d,max}$ [kNm]	E_k	$V_{z,d,min}$ [kN]	E_k	$V_{z,d,max}$ [kN]	E_k
Feld 1	0.00	0.00	9	0.00	4	0.88	9	12.36	4
	2.10	-0.79	9	10.38	4	-2.05	11	1.18	10
	2.10	-0.79	9	10.38	4	-4.49	12	-0.61	13
	4.20	-12.12	14	-0.82	13	-16.91	14	-2.49	13
Feld 2	0.00	-12.12	14	-0.82	13	0.57	13	13.69	14
	2.00	-3.65	16	7.70	15	-1.69	19	2.08	20
	3.80	-4.62	21	-0.08	22	-12.37	21	-0.12	22
Feld 3	0.00	-4.62	21	-0.08	22	0.30	22	12.45	21
	0.40	0.00	21	0.00	22	0.10	22	10.66	21
	2.10	-1.05	22	9.80	21	-1.90	86	0.29	87
	4.60	-13.92	25	-1.83	26	-15.70	25	-2.28	26
Feld 4	0.00	-13.92	25	-1.83	26	2.54	26	16.65	25
	2.45	-1.13	16	10.22	15	0.15	29	3.08	28
	2.45	-1.13	16	10.22	15	-2.29	30	1.08	16
	4.20	0.00	16	0.00	15	-9.77	15	0.21	16

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Material

Material	Holz	$f_{m,k}$	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E_{0mean}
	LH D60	60.0	36.0	33.0	10.5	4.8	17000

Querschnittswerte

b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	I_y [dm ⁴]
12.0	24.0	288.0	138240

Statisch durchgeprüft **Vergleich geprüft**

Nachweise (GZT)

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

Biegung

Abs. 6.1	Nachweis der Biegetragfähigkeit							
	x [m]	Ek	k _{mod} [-]	M _{y,d} [kNm]	σ _{m,d} [N/mm ²]	f _{m,d} [N/mm ²]	η [-]	
Feld 1	$(L = 4.20 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$							
	4.20	14	0.70	-12.12	10.52	32.31	0.33 *	
Feld 2	$(L = 3.80 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$							
	0.00	14	0.70	-12.12	10.52	32.31	0.33 *	
Feld 3	$(L = 4.60 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$							
	0.40	-	-	0.00	0.00	-	0.00	
	0.40	-	-	0.00	0.00	-	0.00	
	4.60	25	0.70	-13.92	12.08	32.31	0.37 *	
Feld 4	$(L = 4.20 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$							
	0.00	25	0.70	-13.92	12.08	32.31	0.37 *	

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	$(L = 4.20 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$							
	4.20	14	0.70	-13.94	1.08	2.58	0.42 *	
Feld 2	$(L = 3.80 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$							
	0.00	14	0.70	13.69	1.06	2.58	0.41 *	
Feld 3	$(L = 4.60 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$							
	0.40	21	0.70	10.66	0.83	2.58	0.32	
	0.40	21	0.70	10.66	0.83	2.58	0.32	
	4.60	25	0.70	-15.70	1.22	2.58	0.47 *	
Feld 4	$(L = 4.20 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$							
	0.00	25	0.70	16.65	1.29	2.58	0.50 *	

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Abs. 6.3

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

Ersatzstablängen

	I [m]	l _{ef,m} [m]
Feld 1	4.20	4.20
Feld 2	3.80	3.80
Feld 3	4.60	4.60
Feld 4	4.20	4.20

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	4	0.70	12.36	192.0	1.00	0.64	5.65	0.11
Auflager B	14	0.70	30.60	192.0	1.00	1.59	5.65	0.28
Auflager C	21	0.70	24.82	192.0	1.00	1.29	5.65	0.23
Auflager D	25	0.70	32.34	192.0	1.00	1.68	5.65	0.30
Auflager E	15	0.70	9.77	192.0	1.00	0.51	5.65	0.09

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

Statisch durch
Vergleich geprüft

Nachweise (GZG)

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

Verformungen

Nachweise der Verformungen

Abs. 7.2	x [m]	Ek	Norm	W _{vorh} [mm]	W _{zul} [mm]	η
Feld 1 (L= 4.20 m, NKL 3, k _{def} = 2.00)	1.99	82	W _{inst}	4.9	I/200=	21.0 0.23
Feld 2 (L= 3.80 m, NKL 3, k _{def} = 2.00)	2.00	83	W _{inst}	3.0	I/200=	19.0 0.16
Feld 3 (L= 4.60 m, NKL 3, k _{def} = 2.00)	2.27	82	W _{inst}	5.1	I/200=	23.0 0.22
Feld 4 (L= 4.20 m, NKL 3, k _{def} = 2.00)	2.22	83	W _{inst}	4.6	I/200=	21.0 0.22

Schwingungen

Nachweis nach Schneider: Bautabellen (20. Aufl.)

Frequenzkriterium

Abs. 7.3.3(1)	f ₁ [Hz]	f _{grenz} [Hz]	η
	12.8	5.0	0.39

Steifigkeitskriterium

Abs. 7.3.3(2)	W _{1kN} [mm]	W _{grenz} [mm]	η
	0.86	1.00	0.86

Die konstruktiven Mindestanforderungen sind einzuhalten.

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaufklagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
Einw. Gk	A	1.89	1.89
	B	4.50	4.50
	C	3.36	3.36
	D	4.96	4.96
	E	1.15	1.15
Einw. Qk.H	A	-0.19	2.55
	B	-0.25	5.01
	C	-0.60	4.11
	D	-0.03	5.25
	E	-0.29	1.09
Einw. qfk	A	-0.53	4.76
	B	-0.79	12.84
	C	-1.54	10.64
	D	-0.07	13.42
	E	-0.70	4.71

Bem.-auflagerkräfte

**Statisch durch
Vergleich geprüft**



Projekt.-Nr: 25014

Bauvorhaben: Sanierung der Ruhrbrücke Heisingen-Kupferdreh

Position: 5 - Randträger

Seite: 54

ständig/vorüberg.	Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
	A	0.88	98	12.36	93
	B	3.06	100	30.60	91
	C	0.42	97	24.82	94
	D	4.83	99	32.34	92
	E	-0.21	96	9.77	95

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η
Biegung	Feld 4	0.00	OK
Querkraft	Feld 4	0.00	OK
Auflagerpressung	Auflager D	OK	0.30

Nachweise (GZG) Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	1.99	OK
Schwingung	Feld 3	2.30	OK

Detailnachweis

Name	Ort	Detail
5.1	x=8.40 m	Gerbergelenk

**Statisch durch
Vergleich geprüft**

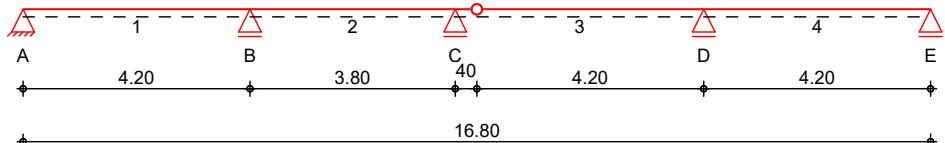
Pos. 5.1

Randträger

System

Holz-Mehrfeldträger

M 1:140



Abmessungen / Nutzungsklassen	Feld	l [m]	l _{ef,m} [m]	NKL	
				1	2
	1	4.20	4.20	3	3
	2	3.80	3.80	3	3
	3	4.60	4.60	3	3
	4	4.20	4.20	3	3

Auflager	Aufl.	x	b	Transl.	Rotat.
		[m]	[cm]	[kN/m]	[kNm/rad]
A		0.00	16.00	starr	frei
B		4.20	16.00	starr	frei
C		8.00	16.00	starr	frei
D		12.60	16.00	starr	frei
E		16.80	16.00	starr	frei

Gelenke	Feld	a [m]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
	3	0.40	starr	frei

Material

Querschnitt **b/h = 12/24 cm**

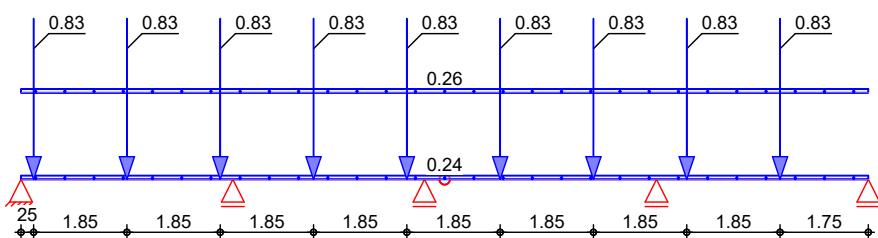
Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

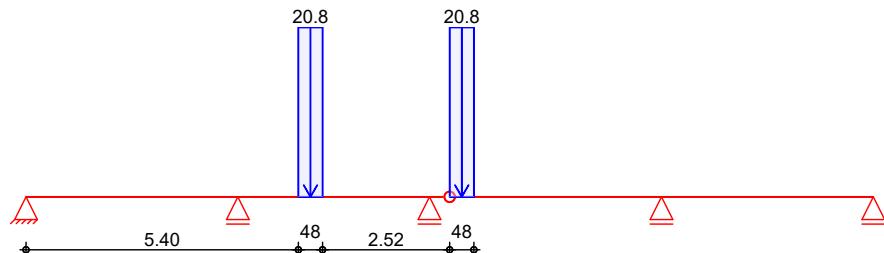
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung



Statisch durch Vergleich geprüft

qfwk



Streckenlasten

in z-Richtung

Gleich- und Blocklasten

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
Einw. Gk	1	Eigengew	0.00	16.80		0.24
	(a) 1		0.00	16.80		0.26
Einw. qfwk	(b) 2		1.20	0.48		20.83
	(b) 2		4.20	0.48		20.83

(a) aus Pos. '3a', Lager 'A' (Seite 30)

(b) Aus Einzellast 10/0.48 = 20.83 kN/m

Punktlasten

in z-Richtung

Einzellasten

	Feld	Komm.	a [m]	F _z [kN]
Einw. Gk	(a) 1		0.25	0.83
	(a) 1		2.10	0.83
	(a) 1		3.95	0.83
	(a) 1		5.80	0.83
	(a) 1		7.65	0.83
	(a) 1		9.50	0.83
	(a) 1		11.35	0.83
	(a) 1		13.20	0.83
	(a) 1		15.05	0.83

(a) aus Pos. '2' B (Fz), Gk (max)

0.833 = 0.83 kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	E _k	KLED	$\Sigma (\gamma * \psi * \text{EW})$	
ständig/vorüberg.	1	st	1.35*Gk	
	4	ku	1.35*Gk	+1.50*qfwk (2)
	8	ku	1.35*Gk	+1.50*qfwk (2,3)
selten	9		1.00*Gk	+1.00*qfwk (2)
	10		1.00*Gk	+1.00*qfwk (3)
st./vor. Auflagerkr.	13	st	1.00*Gk	

**Statisch durch
Vergleich geprüft**

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$	
14	ku	1.35*Gk	+1.50*qfwk (2)
15	ku	1.35*Gk	+1.50*qfwk (2,3)
16	ku	1.35*Gk	+1.50*qfwk (3)
17	ku	1.00*Gk	+1.50*qfwk (2)
18	ku	1.00*Gk	+1.50*qfwk (3)

st: ständig
 ku: kurz

Bem.-schnittgrößen

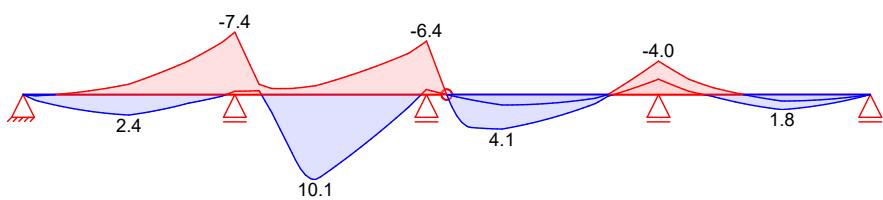
Bemessungsschnittgrößen

Grafik

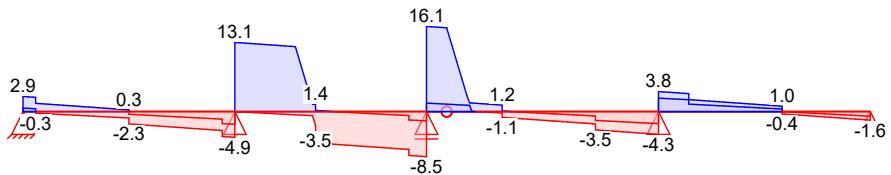
Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment $M_{y,d}$ [kNm]



Querkraft $V_{z,d}$ [kN]



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	0.67	2	2.86	3
	2.10	-1.24	2	2.44	3	-1.21	2	0.32	3
	2.10	-1.24	2	2.44	3	-2.33	4	-0.51	5
	4.20	-7.44	4	-0.40	5	-4.87	4	-2.39	5
Feld 2	0.00	-7.44	4	-0.40	5	-0.01	5	13.09	4
	1.60	-1.05	5	10.13	4	-2.65	6	1.35	1
	1.60	-1.05	5	10.13	4	-3.48	6	0.23	1
	3.80	-6.39	8	-0.60	7	-8.53	8	-1.76	7
Feld 3	0.00	-6.39	8	-0.60	7	1.60	7	16.11	8
	0.40	0.00	8	0.00	7	1.40	7	15.84	8
	1.50	1.24	7	4.12	8	-0.27	5	1.22	4
	1.50	1.24	7	4.12	8	-1.10	5	0.10	4
	4.60	-3.99	3	-1.83	2	-4.30	3	-2.28	2

Statisch durch
Vergleich geprüft

	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 4	0.00	-3.99	3	-1.83	2	2.54	2	3.79	3
	2.45	0.77	5	1.80	4	0.49	2	1.02	3
	2.45	0.77	5	1.80	4	-0.44	4	-0.01	5
	4.20	0.00	5	0.00	4	-1.62	4	-0.88	5

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

<u>Material</u>	Holz	f _{m,k}	f _{tok}	f _{cok}	f _{c90k}	f _{vk}	E _{0mean}
	LH D60	60.0	36.0	33.0	10.5	4.8	17000
<u>Querschnittswerte</u>	b [cm]	h [cm]		A [cm ²]			I _y [cm ⁴]
	12.0	24.0		288.0			13824.0

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]	σ _{m,d} [N/mm ²]	f _{m,d} [N/mm ²]	η
<i>(L = 4.20 m, k_{crit} = 1.00)</i>							
Feld 1	4.20	4	0.70	-7.44	6.46	32.31	0.20 *
<i>(L = 3.80 m, k_{crit} = 1.00)</i>							
Feld 2	1.60	4	0.70	10.13	8.80	32.31	0.27 *
<i>(L = 4.60 m, k_{crit} = 1.00)</i>							
Feld 3	0.00	8	0.70	-6.39	5.55	32.31	0.17 *
	0.40	-	-	0.00	0.00	-	0.00
	0.40	-	-	0.00	0.00	-	0.00
<i>(L = 4.20 m, k_{crit} = 1.00)</i>							
Feld 4	0.00	1	0.50	-2.86	2.48	23.08	0.11 *

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
<i>(L = 4.20 m, k_{crit} = 1.00)</i>							
Feld 1	4.20	4	0.70	-3.78	0.29	2.58	0.11 *
Feld 2	0.00	4	0.70	13.09	1.02	2.58	0.39 *
<i>(L = 3.80 m, k_{crit} = 1.00)</i>							
Feld 3	0.00	8	0.70	16.11	1.25	2.58	0.48 *
	0.40	8	0.70	15.84	1.23	2.58	0.48
	0.40	8	0.70	15.84	1.23	2.58	0.48
Feld 4	0.00	1	0.50	3.52	0.27	1.85	0.15 *

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Abs. 6.3

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

Ersatzstablängen	I [m]	I _{ef,m} [m]
Feld 1	4.20	2.0
Feld 2	3.80	3.80
Feld 3	4.60	4.60

**Statisch durch
Vergleich geprüft**



Projekt.-Nr: 25014

Bauvorhaben: Sanierung der Ruhrbrücke Heisingen-Kupferdreh

Position: 5.1 - Randträger

Seite: 59

	I [m]	$l_{ef,m}$ [m]
Feld 4	4.20	4.20

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5	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	1	0.50	2.55	192.0	1.00	0.13	4.04	0.03
Auflager B	4	0.70	17.96	192.0	1.00	0.94	5.65	0.17
Auflager C	8	0.70	24.63	192.0	1.00	1.28	5.65	0.23
Auflager D	1	0.50	6.70	192.0	1.00	0.35	4.04	0.09
Auflager E	1	0.50	1.55	192.0	1.00	0.08	4.04	0.02

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

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

Verformungen

Abs. 7.2	x [m]	E_k	Norm	w_{vorh} [mm]	w_{zul} [mm]	η [-]		
Feld 1	($L = 4.20 \text{ m}$, NKL 3, $k_{def} = 2.00$)	2.01	10	w_{inst}	1.2	$l/200 =$		
						21.0	0.06	
Feld 2	($L = 3.80 \text{ m}$, NKL 3, $k_{def} = 2.00$)	1.83	9	w_{inst}	3.3	$l/200 =$	19.0	0.17
Feld 3	($L = 4.60 \text{ m}$, NKL 3, $k_{def} = 2.00$)	1.89	10	w_{inst}	2.0	$l/200 =$	23.0	0.09
Feld 4	($L = 4.20 \text{ m}$, NKL 3, $k_{def} = 2.00$)	2.38	9	w_{inst}	0.7	$l/200 =$	21.0	0.03

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauf Lagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. G_k	A	1.89	1.89
	B	4.50	4.50
	C	3.36	3.36
	D	4.96	4.96
	E	1.15	1.15
Einw. q_{fwk}	A	-0.81	0.21
	B	-1.41	7.92
	C	2.94	13.39
	D	-0.09	0.93
	E	-0.18	0.05

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

	Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
	A	0.67	17	2.86	16
	B	2.38	18	17.96	14
	C	3.36	13	24.63	15
	D	4.83	17	8.81	16
	E	0.88	18	17.96	14

**Statisch durch
Vergleich geprüft**

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 2	1.60	OK 0.27
Querkraft	Feld 3	0.00	OK 0.48
Auflagerpressung	Auflager C		OK 0.23

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 2	1.83	OK 0.17

Detailnachweis

Name	Ort	Detail
5.2	x=8.40 m	Gerbergelenk

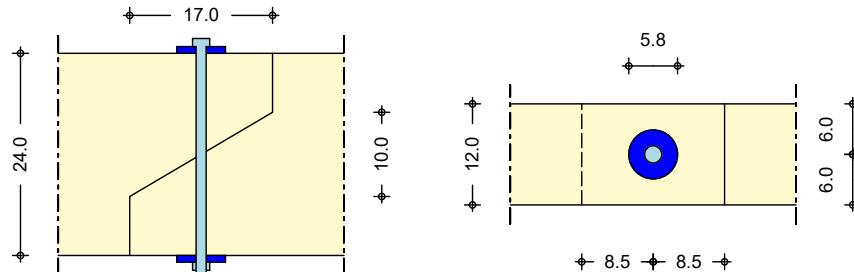
**Statisch durch
Vergleich geprüft**

Pos. 5.2

Gerbergelenk

Geometrie
M 1:9

Holz-Gerbergelenk



Mat./Querschnitt

Material

Querschnitt
[cm]

LH D60

12.0/24.0

Nutzungsklasse 3 nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3

Blatt

Form

h_B
[cm]

l_B
[cm]

schräg

10.00

17.00

Verbindungsmittel

Art

$n_{\text{längs}}$

n_{quer}

Mat.

Abm.

Bolzen

1

1

8.8

M12

Unterlegscheibe: $d_i = 14 \text{ mm}$, $d_a = 58 \text{ mm}$, $A = 24.88 \text{ cm}^2$

Abstände

erforderlich
[mm]

vorhanden
[mm]

Stirnholz

84.0

85.0

Rand

36.0

60.0

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Kombinationen

nach DIN EN 1990

Ed.1

min V_z (aus 5.1, Komb.7)

Lasten aus Grundkomb.

KLED:

ständig

Ed.2

max V_z (aus 5.1, Komb.1)

Lasten aus Grundkomb.

KLED:

ständig

Ed.3

min V_z (aus 5.1, Komb.2)

Lasten aus Grundkomb.

KLED:

kurz

Ed.4

max V_z (aus 5.1, Komb.8)

Lasten aus Grundkomb.

KLED:

kurz

Die Kombination wurde automatisch generiert.

Belastungen

Belastungen für den Anschluss

Schnittgrößen

Komm.

 V_z

[kN]

Einw. Ed.1	(a) 5.2	1.40
Einw. Ed.2	(a) 5.2	1.90
Einw. Ed.3	(a) 5.2	1.47
Einw. Ed.4	(a) 5.2	15.84

(a)

aus Pos. '5.1', Ort '5.2' (Seite 55)

Kombinationen

 Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$	
4	ku	1.00*Ed.4	

ku: kurz

Bem.-schnittgrößen

EK

 V_d

[kN]

4	15.84
---	-------

Mat./Querschnitt

Material und Querschnittsangaben zum Gerbergelenk nach DIN EN 1995-1-1

Material

Material	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]	E_{mean} [N/mm ²]
LH D60	60.0	10.5	4.8	17000

Querschnitt

Querschnittswerte

Blattfläche vor LE	$A = 164.47$	cm ²
Blattfläche am VBM	$A_{ef} = 128.40$	cm ²
Rissfaktor Schubbeanspr.	$k_{cr} = 0.67$	-
Querkraftanteil am VBM	$A_{VBM} = 50.00$	%

Verbindungsmittel

Art	$f_{y,k}$ [N/mm ²]	$f_{u,k}$ [N/mm ²]
Bolzen	640.00	800.00

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1:2010-12

Verbindungsmittel

Nachweis des Verbindungsmittels

Abs. 8.5.2	Ek	k_{mod}	$F_{ax,Ed}$ [kN]	$F_{ax,Rd}$ [kN]	η
	1	0.50	1.40	23.34	0.06
	2	0.50	1.90	23.34	0.08
	3	0.70	1.47	32.68	0.05
	4	0.70	15.84	32.68	0.48

Querkraft

Max. Schub am Anschluss vor der Lasteinleitung

Abs. 6.1.7	Ek	k_{mod}	V_d [kN]	τ_d [N/mm ²]	f_{vd} [N/mm ²]	η
	1	0.50	1.40	0.13	1.83	0.10

Statisch durch
Vergleich geprüft



Projekt.-Nr: 25014
Bauvorhaben: Sanierung der Ruhrbrücke Heisingen-Kupferdreh

Position: 5.2 - Gerbergelenk

Seite: 63

EK	k_{mod}	V_d [kN]	τ_d [N/mm ²]	f_{vd} [N/mm ²]	η	
					2	3
2	0.50	1.90	0.17	1.85	0.14	
3	0.70	1.47	0.13	2.58	0.08	
4	0.70	15.84	1.44	2.58	0.83	

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

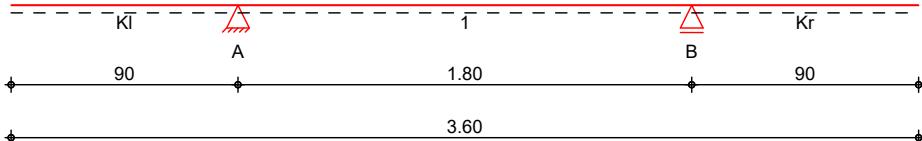
Nachweis	η	
	[-]	
Verbindungsmittel	OK	0.48
Querkraft	OK	0.83

Statisch durch
Vergleich geprüft

Pos. 6a
Querträger
System

Holz-Einfeldträger mit Kragarmen

M 1:30


 Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	l [m]	$l_{ef,m}$ [m]	NKL
Kl	0.90	1.80	3
1	1.80	1.80	3
Kr	0.90	1.80	3

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.90	30.00	starr	frei
B	2.70	30.00	starr	frei

Material

LH D60

Querschnitt

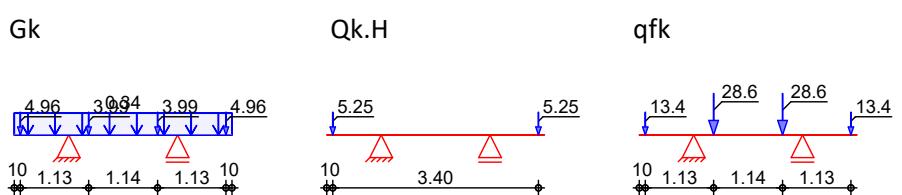
 $b/h = 16/25 \text{ cm}$
Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen


Streckenlasten

in z-Richtung

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]
Kl	Eigengew	0.00	3.60		0.34

Punktlasten

in z-Richtung

Feld	Komm.	a [m]	F_z [kN]
(a) Kl		0.10	4.96
(b) Kl		1.23	3.99
(b) Kl		2.37	3.99
(a) Kl		3.50	4.96

 Einw. $Qk.H$

Feld	Komm.	a [m]	F_z [kN]
(a) Kl		0.10	5.25
(a) Kl		3.50	5.25

 Einw. qfk

Feld	Komm.	a [m]	F_z [kN]
(a) Kl		0.10	13.42
(b) Kl		1.23	28.58
(b) Kl		2.37	28.58
(a) Kl		3.50	13.42

 Statisch durch
Vergleich geprüft

(a) aus Pos. '5', Lager 'D' (Seite 53)

(b) aus Pos. '4', Lager 'B' (Seite 38)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$		
ständig/vorüberg.	1	st	1.35*Gk		
	6	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.H (Kl,Kr)	+1.50*qfk (Kl,Kr)
	7	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.H (Kl)	+1.50*qfk (Kl)
	10	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.H (Kr)	+1.50*qfk (1,Kr)
	19	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.H (Kl)	+1.50*qfk (Kl,1)
selten	38		1.00*Gk	+0.70*Qk.H (Kl,Kr)	+1.00*qfk (Kl,Kr)
st./vor. Auflagerkr.	43	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.H (Kl)	+1.50*qfk (Kl,1)
	44	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.H (Kr)	+1.50*qfk (1,Kr)
	45	ku	1.00*Gk	+1.05*Qk.H (Kl)	+1.50*qfk (Kl)
	46	ku	1.00*Gk	+1.05*Qk.H (Kr)	+1.50*qfk (Kr)

st: ständig
 ku: kurz

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

<u>Material</u>	Holz	$f_{m,k}$	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E_{0mean}
	LH D60	60.0	36.0	33.0	10.5	4.8	17000

Querschnittswerte

	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]
	16.0	25.0	400.0	20833.3

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_{yd} [kNm]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm ²]	$f_{m,d}$ [N/mm ²]	η [-]
Kragarm links ($L = 0.90 \text{ m}, k_{crit} = 1.00$)	0.90	6	0.70	-26.06	15.63	32.31	0.48 *
Feld 1 ($L = 1.80 \text{ m}, k_{crit} = 1.00$)	0.00	6	0.70	-26.06	15.63	32.31	0.48 *
Kragarm rechts ($L = 0.90 \text{ m}, k_{crit} = 1.00$)	0.00	6	0.70	-26.06	15.63	32.31	0.48 *

Statisch durch
Vergleich geprüft



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
Kragarm links	0.50	6	0.70	-32.57	1.82	2.58	0.71 *
Feld 1	0.40	7	0.70	11.62	0.65	2.58	0.25 *
	1.40	10	0.70	-11.62	0.65	2.58	0.25
Kragarm rechts	0.40	6	0.70	32.57	1.82	2.58	0.71 *

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]
Kragarm links	0.90	1.80
Feld 1	1.80	1.80
Kragarm rechts	0.90	1.80

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	19	0.70	92.81	576.0	1.00	1.61	5.65	0.28
Auflager B	10	0.70	92.81	576.0	1.00	1.61	5.65	0.28

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

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
Kragarm links	(L= 0.90 m, NKL 3, k _{def} = 2.00)	0.00	38	W _{inst}	5.1	I/150=
						6.0
Feld 1	(L= 1.80 m, NKL 3, k _{def} = 2.00)	0.90	38	W _{inst}	-1.9	I/200=
						-9.0
Kragarm rechts	(L= 0.90 m, NKL 3, k _{def} = 2.00)	0.90	38	W _{inst}	5.1	I/150=
						6.0
						0.85

Schwingungen

Nachweis nach Schneider: Bautabellen (20. Aufl.)

Frequenzkriterium

Abs. 7.3.3(1)

	f ₁ [Hz]	f _{grenz} [Hz]	η
	14.4	5.0	0.35

Steifigkeitskriterium

Abs. 7.3.3(2)

	W _{1kN} [mm]	W _{grenz} [mm]	η
	0.03	1.00	0.03

Die konstruktiven Mindestanforderungen sind einzuhalten.

**Statisch durch
Vergleich geprüft**

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauftragerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. <i>Gk</i>	A	9.56	9.56
	B	9.56	9.56
Einw. <i>Qk.H</i>	A	-2.33	7.58
	B	-2.33	7.58
Einw. <i>qfk</i>	A	-5.97	47.96
	B	-5.97	47.96

Bem.-auflagerkräfte

ständig/vorüberg.

	Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A		-1.84	46	92.81	43
	B	-1.84	45	92.81	44

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η
Biegung	Feld 1	0.00	OK
Querkraft	Kragarm rechts	0.40	OK
Auflagerpressung	Auflager A		OK

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

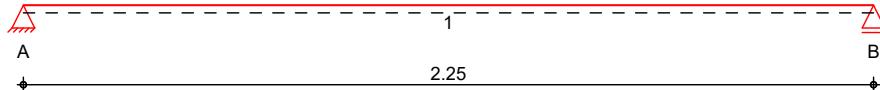
Nachweis	Feld	x [m]	η
Anfangsdurchbieg.	Kragarm links	0.00	OK
Schwingung	Kragarm links	0.00	OK

 Statisch durch
Vergleich geprüft

Pos. 7
Längsträger Bereich Aussichtskanzel
System

Holz-Einfeldträger

M 1:20


 Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	l	$l_{ef,m}$	NKL
	[m]	[m]	
1	2.25	2.25	3

Auflager

Aufl.	x	b	Transl.	Rotat.
	[m]	[cm]	[kN/m]	[kNm/rad]
A	0.00	16.00	starr	frei
B	2.25	16.00	starr	frei

Material

LH D60

Querschnitt

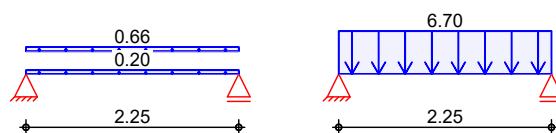
 $b/h = 10/24 \text{ cm}$
Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

 G_k q_{fk}

Streckenlasten

in z-Richtung

Gleichlasten

Feld	Komm.	a	s	q_{li}	q_{re}
		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
Einw. G_k	1	Eigengew	0.00	2.25	0.20
(a)	1		0.00	2.25	0.66
Einw. q_{fk}	(a)	1	0.00	2.25	6.70

(a)

aus Pos. '3'o, Lager 'B'

0: aus Modell 'STA02'

Kombinationen

 Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

 E_k $KLED$ $\Sigma (\gamma * \psi * E_k)$

 1 st $1.35 * G_k$

 3 ku $1.35 * G_k$ $+ 1.50 * q_{fk}$

selten

 6 $1.00 * G_k$ $+ 1.00 * q_{fk}$

st./vor. Auflagerkr.

 8 st $1.00 * G_k$

 9 ku $1.35 * G_k$ $+ 1.50 * q_{fk}$

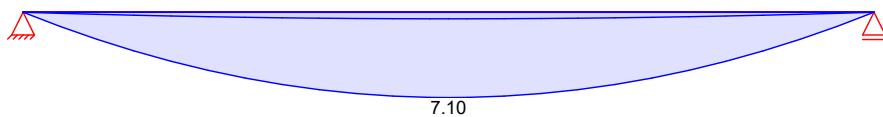
 st: ständig
 ku: kurz

 Statisch durch
 Vergleich geprüft

Bem.-schnittgrößen Bemessungsschnittgrößen

Grafik Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen Moment $M_{y,d}$ [kNm]



Querkraft $V_{z,d}$ [kN]

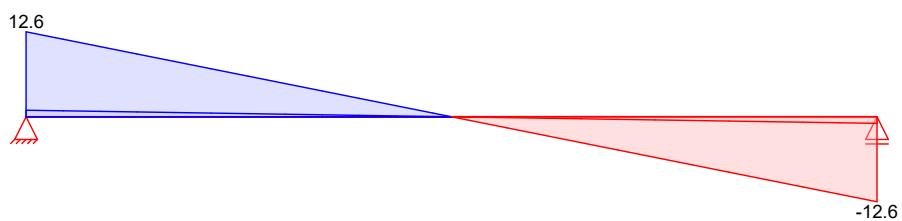


Tabelle Schnittgrößen (Umhüllende)

	x	$M_{y,d,min}$	E_k	$M_{y,d,max}$	E_k	$V_{z,d,min}$	E_k	$V_{z,d,max}$	E_k
	[m]	[kNm]		[kNm]		[kN]		[kN]	
Feld 1	0.00	0.00	2	0.00	3	0.97	2	12.62	3
	1.13	0.55	2	7.10	3	0.00	2	0.00	3
	2.25	0.00	2	0.00	3	-12.62	3	-0.97	2

Mat./Querschnitt nach DIN EN 1995-1-1

<u>Material</u>	Holz	$f_{m,k}$	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E_{0mean}
	LH D60	60.0	36.0	33.0	10.5	4.8	17000

<u>Querschnittswerte</u>	b	h	A	I_y
	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]
	10.0	24.0	240.0	11520.0

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1	x	E_k	k_{mod}	$M_{y,d}$	$\sigma_{m,d}$	$f_{m,d}$	η
Feld 1	[m]	[-]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]	
	($L = 2.25 \text{ m}$, $k_{crit} = 1.00$)						
	1.13	3	0.70	7.10	7.39	32.31	0.23 *

Querkraft Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7	x	E_k	k_{mod}	$V_{z,d}$	τ_d	$f_{v,d}$	η
Feld 1	[m]	[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]	
	0.29	3	0.70	9.33	0.87	2.58	0.34 *
	1.96	3	0.70	-9.33	0.87	2.58	0.34

Statisch durch
Vergleich geprüft



Projekt.-Nr: 25014
Bauvorhaben: Sanierung der Ruhrbrücke Heisingen-Kupferdreh

Position: 7 - Längsträger Bereich Aussichtskanzel

Seite: 70

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

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

Ersatzstablängen

	I [m]	$I_{ef,m}$ [m]
Feld 1	2.25	2.25

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	3	0.70	12.62	160.0	1.00	0.79	5.65	0.14
Auflager B	3	0.70	12.62	160.0	1.00	0.79	5.65	0.14

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

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	($L = 2.25 \text{ m}$, $NKL 3$, $k_{def} = 2.00$)	1.13	6	w_{inst}	1.3	$1/200 =$

w_{inst}

$1/200 =$

Schwingungen

Nachweis nach Schneider: Bautabellen (20. Aufl.)

Frequenzkriterium

Abs. 7.3.3(1)

	f_1 [Hz]	f_{grenz} [Hz]	η [-]
	46.0	5.0	0.11

Abs. 7.3.3(2)

	w_{1kN} [mm]	w_{grenz} [mm]	η [-]
	0.12	1.00	0.12

Die konstruktiven Mindestanforderungen sind einzuhalten.

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]
Einw. G_k	A	0.97
	B	0.97

Einw. q_{fk}

	Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]
	A	7.54
	B	7.54

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

	Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
	A	0.97	8	12.62	9
	B	0.97	8	12.62	9

Statisch durch 9
Vergleich 11.62
geprüft 9

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 1	1.13	OK 0.23
Querkraft	Feld 1	0.29	OK 0.34
Auflagerpressung	Auflager A		OK 0.14

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

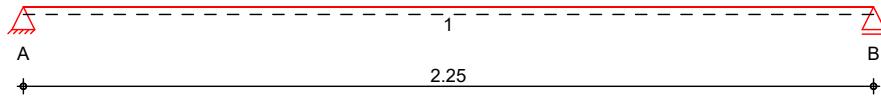
Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	1.13	OK 0.11
Schwingung	Feld 1	1.13	OK 0.12

**Statisch durch
Vergleich geprüft**

System

Holz-Einfeldträger

M 1:20


 Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	I	$l_{ef,m}$	NKL
	[m]	[m]	
1	2.25	2.25	3

Auflager

Aufl.	x	b	Transl.	Rotat.
	[m]	[cm]	[kN/m]	[kNm/rad]
A	0.00	16.00	starr	frei
B	2.25	16.00	starr	frei

Material

LH D60

Querschnitt

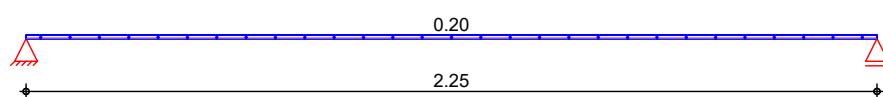
 $b/h = 10/24 \text{ cm}$
Belastungen

Belastungen auf das System

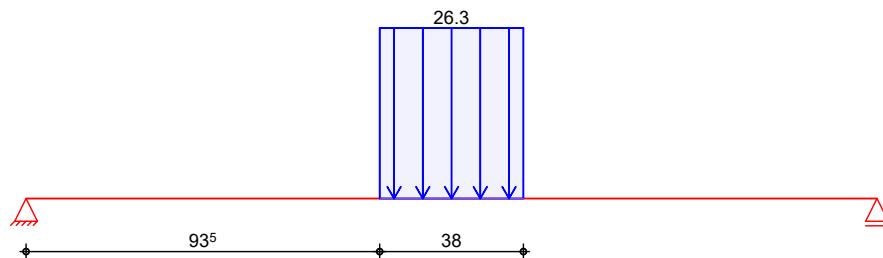
Grafik

Einwirkung

Gk



qfwk


Streckenlasten

in z-Richtung

Gleich- und Blocklasten

Feld	Komm.	a	s	q_{li}	q_{re}
		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
Einw. Gk	1	Eigengew	0.00	2.25	0.20
	(a)	1	0.00	2.25	0.66
Einw. qfwk	(b)	1	0.94	0.38	26.32

 Statisch durch
Vergleich geprüft

(a) aus Pos. '3'o, Lager 'B'
 0: aus Modell 'STA02'

(b) Aus Einzellast $10/(0.14+0.24) = 26.32 \text{ kN/m}$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	E_k	KLED	$\sum (\gamma * \psi * E_W)$
ständig/vorüberg.	3	ku	$1.35 * G_k$
selten	6		$+1.50 * q_f_wk$
st./vor. Auflagerkr.	8	st	$1.00 * G_k$
	9	ku	$+1.00 * q_f_wk$
		ku:	kurz
		st:	ständig

Bem.-schnittgrößen

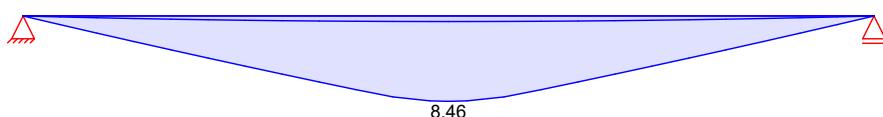
Bemessungsschnittgrößen

Grafik

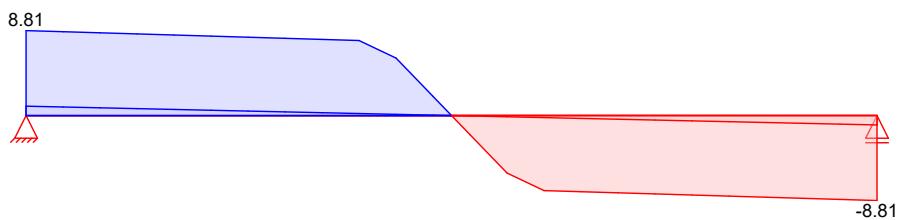
Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment $M_{y,d}[\text{kNm}]$



Querkraft $V_{z,d}[\text{kN}]$



Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	E_k	$M_{y,d,max}$ [kNm]	E_k	$V_{z,d,min}$ [kN]	E_k	$V_{z,d,max}$ [kN]	E_k
Feld 1	0.00	0.00	2	0.00	3	0.97	2	8.81	3
	1.13	0.55	2	8.46	3	0.00	2	0.00	3
	2.25	0.00	2	0.00	3	-8.81	3	-0.97	2

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

<u>Material</u>	Holz	$f_{m,k}$	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k} [N/mm ²]	f_{vk}	E_{0mean}
	LH D60	60.0	36.0	33.0	10.5	4.8	17000

Querschnittswerte

	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]
	10.0	24.0	240.0	11520.0

**Statisch durch
Vergleich geprüft**



Nachweise (GZT)

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

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 [-]
<i>(L = 2.25 m, k_{crit} = 1.00)</i>							
Feld 1	1.13	3	0.70	8.46	8.82	32.31	0.27 *

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	2.25	3	0.70	-8.81	0.82	2.58	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		2.25	2.25

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5	Nachweis der Auflagerpressung							η [-]
	Ek	k _{mod} [-]	F _d [kN]	A _{ef} [cm ²]	k _{c90} [-]	σ _{c90d} [N/mm ²]	f [*] _{c90d} [N/mm ²]	
Auflager A	3	0.70	8.81	160.0	1.00	0.55	5.65	0.10
Auflager B	3	0.70	8.81	160.0	1.00	0.55	5.65	0.10
<i>f[*]_{c90d}: k_{c90} * f_{c90d}</i>								

Nachweise (GZG)

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

Verformungen

Abs. 7.2	Nachweise der Verformungen				w _{zul} [mm]	η [-]
	x [m]	Ek	Norm	w _{vorh} [mm]		
Feld 1	<i>(L = 2.25 m, NKL 3, k_{def} = 2.00)</i>	1.13	6	w _{inst}	1.3	l/200 = 11.3

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z,k} [kN]
Einw. G _k	A	0.97
	B	0.97

Einw. qfwk

	A	F _{z,k} [kN]
	A	5.00
	B	5.00

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

	Aufl.	F _{z,d,min} [kN]	EK	F _{z,d,max} [kN]	EK
	A	0.97	8	8.81	9
	B	0.97	8	8.81	9

**Statisch durch
Vergleich geprüft**

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 1	1.13	OK
Querkraft	Feld 1	2.25	OK
Auflagerpressung	Auflager A	OK	0.10

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

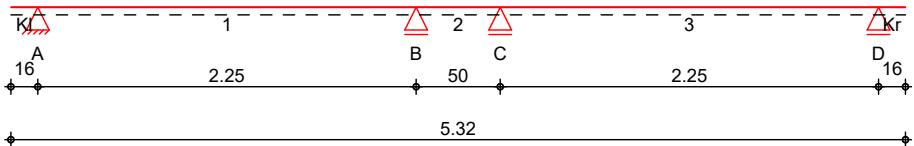
Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	1.13	OK

**Statisch durch
Vergleich geprüft**

Pos. 8
Randträger Bereich Aussichtskanzel
System

Holz-Dreifeldträger mit Kragarmen

M 1:45


 Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	l [m]	$l_{ef,m}$ [m]	NKL
KI	0.16	0.32	3
1	2.25	2.25	3
2	0.50	0.50	3
3	2.25	2.25	3
Kr	0.16	0.32	3

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.16	16.00	starr	frei
B	2.41	16.00	starr	frei
C	2.91	16.00	starr	frei
D	5.16	16.00	starr	frei

Material

LH D60

Querschnitt

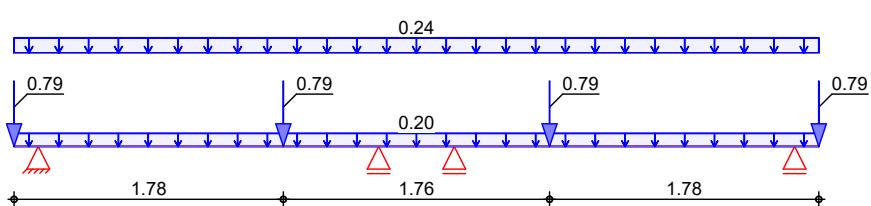
 $b/h = 10/24 \text{ cm}$
Belastungen

Belastungen auf das System

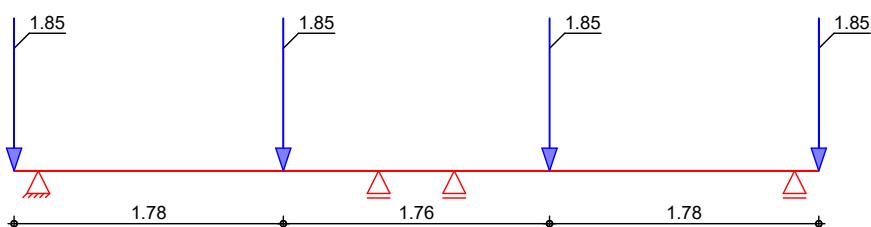
Grafik

Einwirkung

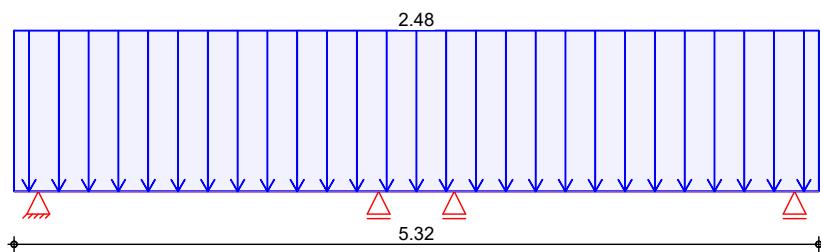
Gk



Qk.H


 Statisch durch
Vergleich geprüft

qfk


Streckenlasten

in z-Richtung

Gleichlasten

Feld Komm.

a

s

 q_{li}

 q_{re}

Einw. Gk

Kl Eigengew

[m]

[m]

[kN/m]

[kN/m]

0.00 5.32

0.20

(a) Kl

0.00 5.32

0.24

Einw. qfk

(a) Kl

0.00 5.32

2.48

(a)

aus Pos. '3'0, Lager 'A'

0: aus Modell 'STA02'

Punktlasten

in z-Richtung

Einzellasten

Feld Komm.

a

 F_z

Einw. Gk

(a) Kl

0.00

0.79

(a) Kl

1.78

0.79

(a) Kl

3.54

0.79

(a) Kl

5.32

0.79

Einw. Qk.H

(b) Kl

0.00

1.85

(b) Kl

1.78

1.85

(b) Kl

3.54

1.85

(b) Kl

5.32

1.85

(a)

aus Pos. '2'0 B (Fz), Gk (max)

0.793 = 0.79 kN

0: aus Modell 'STA02'

(b)

aus Pos. '2'0 B (Fz), Qk.H (max)

1.850 = 1.85 kN

0: aus Modell 'STA02'

Kombinationen
Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

 E_k KLED $\Sigma (\gamma * \psi * E_k)$

 1 st $1.35 * G_k$

 + $1.50 * Q_k.H$

(Kl)

(Kl,2,3)

 2 ku $1.35 * G_k$

 + $1.05 * Q_k.H$

(Kl,1,3)

(Kl,1,3)

 10 ku $1.35 * G_k$

 + $1.05 * Q_k.H$

(1,Kr)

(1,2,Kr)

 20 ku $1.35 * G_k$

 + $1.05 * Q_k.H$

(Kl,3)

(Kl,3)

 24 ku $1.35 * G_k$

 + $1.05 * Q_k.H$

(Kl,3)

Statisch durch
Mengenvergleich geprüft

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$	
selten	27	ku	1.35*Gk	+1.50*Qk.H (1,3,Kr) +1.05*qfk (1,3,Kr)
	33	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.H (1,3,Kr) +1.50*qfk (1,3,Kr)
	84		1.00*Gk	+0.70*Qk.H (1,3) +1.00*qfk (1,3)
	90	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.H (KI,1,3) +1.50*qfk (KI,1,3)
	91	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.H (KI,3) +1.50*qfk (KI,2,3)
	92	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.H (1,Kr) +1.50*qfk (1,2,Kr)
	93	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.H (1,3,Kr) +1.50*qfk (1,3,Kr)
	94	ku	1.00*Gk	+1.05*Qk.H (KI) +1.50*qfk (KI,2)
	95	ku	1.00*Gk	+1.05*Qk.H (KI,3) +1.50*qfk (KI,3)
	96	ku	1.00*Gk	+1.05*Qk.H (1,Kr) +1.50*qfk (1,Kr)
	97	ku	1.00*Gk	+1.05*Qk.H (Kr) +1.50*qfk (2,Kr)
st: ständig				
ku: kurz				

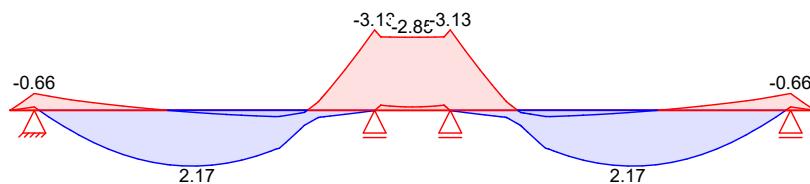
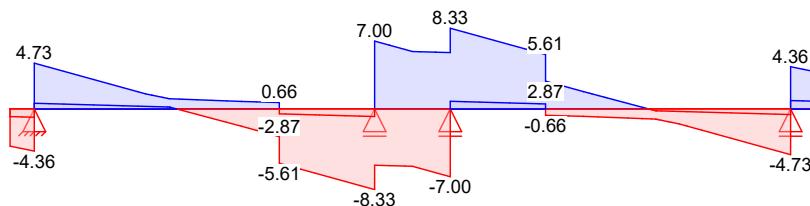
Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Grafik

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

 Moment $M_{y,d}$ [kNm]

 Querkraft $V_{z,d}$ [kN]

 Statisch durch
Vergleich geprüft

	Projekt.-Nr: 25014
	Bauvorhaben: Sanierung der Ruhrbrücke Heisingen-Kupferdreh
	Position: 8 - Randträger Bereich Aussichtskanzel

Seite: 79

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	M _{y,d,min} [kNm]	E _k	M _{y,d,max} [kNm]	E _k	V _{z,d,min} [kN]	E _k	V _{z,d,max} [kN]	E _k
Kragarm links	0.00	0.00	85	0.00	86	-3.85	2	-0.79	4
	0.16	-0.66	2	-0.13	7	-4.36	2	-0.86	4
Feld 1	0.00	-0.66	9	-0.13	11	0.58	12	4.73	10
	1.08	0.09	15	2.17	14	-0.57	16	0.94	13
	2.25	-3.13	20	0.01	21	-8.33	20	-0.79	21
Feld 2	0.00	-3.13	20	0.01	21	-5.82	22	7.00	20
	0.50	-3.13	24	0.01	25	-7.00	24	5.82	26
Feld 3	0.00	-3.13	24	0.01	25	0.79	25	8.33	24
	1.17	0.09	15	2.17	14	-0.94	31	0.57	32
	2.25	-0.66	9	-0.13	11	-4.73	33	-0.58	28
Kragarm rechts	0.00	-0.66	27	-0.13	28	0.86	36	4.36	9
	0.16	0.00	27	0.00	46	0.79	36	3.85	9

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

<u>Material</u>	Holz	f _{m,k}	f _{tok}	f _{cok}	f _{c90k}	f _{vk}	E _{0mean}
	LH D60	60.0	36.0	33.0	10.5	4.8	17000

Querschnittswerte

	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	I _y [cm ⁴]
	10.0	24.0	240.0	11520.0

Nachweise (GZT)

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

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 = 0.16 m, k _{crit} = 1.00)							
Kragarm links	0.16	2	0.70	-0.66	0.68	32.31	0.02 *
(L = 2.25 m, k _{crit} = 1.00)							
Feld 1	2.25	20	0.70	-3.13	3.26	32.31	0.10 *
(L = 0.50 m, k _{crit} = 1.00)							
Feld 2	0.00	20	0.70	-3.13	3.26	32.31	0.10 *
(L = 2.25 m, k _{crit} = 1.00)							
Feld 3	0.00	24	0.70	-3.13	3.26	32.31	0.10 *
(L = 0.16 m, k _{crit} = 1.00)							
Kragarm rechts	0.00	27	0.70	-0.66	0.68	32.31	0.02 *

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

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 [-]
Kragarm links							
	0.16	2	0.70	-4.36	0.41	2.58	0.16 *
Feld 1	2.25	20	0.70	-8.33	0.78	2.58	0.30 *
Feld 2	0.00	20	0.70	7.00	0.65	2.58	0.25 *
Feld 3	0.00	24	0.70	8.33	0.78	2.58	0.30 *
Kragarm rechts	0.00	27	0.70	4.36	0.41	2.58	0.16 *

Statisch durch
Vergleich geprüft

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

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

Ersatzstablängen

	I [m]	I _{ef,m} [m]
Kragarm links	0.16	0.32
Feld 1	2.25	2.25
Feld 2	0.50	0.50
Feld 3	2.25	2.25
Kragarm rechts	0.16	0.32

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	10	0.70	8.43	160.0	1.00	0.53	5.65	0.09
Auflager B	20	0.70	15.33	160.0	1.00	0.96	5.65	0.17
Auflager C	24	0.70	15.33	160.0	1.00	0.96	5.65	0.17
Auflager D	33	0.70	8.43	160.0	1.00	0.53	5.65	0.09

f*_{c90d}: k_{c90} * 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 [-]
Kragarm links	(L = 0.16 m, NKL 3, k _{def} = 2.00)	0.00	84	W _{inst}	-0.1	I/100 = -1.6
						0.05
Feld 1	(L = 2.25 m, NKL 3, k _{def} = 2.00)	1.07	84	W _{inst}	0.4	I/200 = 11.3
						0.03
Feld 2	(L = 0.50 m, NKL 3, k _{def} = 2.00)	0.25	84	W _{inst}	0.0	I/200 = -2.5
						0.01
Feld 3	(L = 2.25 m, NKL 3, k _{def} = 2.00)	1.19	84	W _{inst}	0.4	I/200 = 11.3
						0.03
Kragarm rechts	(L = 0.16 m, NKL 3, k _{def} = 2.00)	0.16	84	W _{inst}	-0.1	I/100 = -1.6
						0.05

Schwingungen

Nachweis nach Schneider: Bautabellen (20. Aufl.)

Frequenzkriterium

Abs. 7.3.3(1)

	f ₁ [Hz]	f _{grenz} [Hz]	η [-]
	63.8	5.0	0.08

Steifigkeitskriterium

Abs. 7.3.3(2)

	W _{1kN} [mm]	W _{grenz} [mm]	η [-]
	0.12	1.00	0.12

Die konstruktiven Mindestanforderungen sind einzuhalten.

**Statisch durch
Vergleich geprüft**

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaufklagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. G_k	A	1.46	1.46
	B	1.29	1.29
	C	1.29	1.29
	D	1.46	1.46
Einw. $Q_k.H$	A	0.00	2.31
	B	-1.78	3.17
	C	-1.78	3.17
	D	0.00	2.31
Einw. $q_f k$	A	-0.01	2.68
	B	-2.93	6.85
	C	-2.93	6.85
	D	-0.01	2.68

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

	Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
	A	1.45	97	8.43	90
	B	-4.97	95	15.33	92
	C	-4.97	96	15.33	91
	D	1.45	94	8.43	93

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	0.00	OK
Auflagerpressung	Auflager B		OK

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

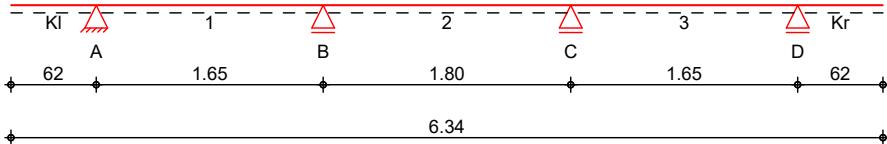
Nachweis	Feld	x [m]	η
Anfangsdurchbieg.	Kragarm links	0.00	OK
Schwingung	Feld 1	1.13	OK

Statisch durch
Vergleich geprüft

Pos. 9a
Querträger Bereich Aussichtskanzel
System

Holz-Dreifeldträger mit Kragarmen

M 1:55


 Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	l [m]	$l_{ef,m}$ [m]	NKL
K1	0.62	1.24	3
1	1.65	1.65	3
2	1.80	1.80	3
3	1.65	1.65	3
Kr	0.62	1.24	3

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.62	30.00	starr	frei
B	2.27	30.00	starr	frei
C	4.07	30.00	starr	frei
D	5.72	30.00	starr	frei

Material

LH D60

Querschnitt

 $b/h = 16/25 \text{ cm}$
Belastungen

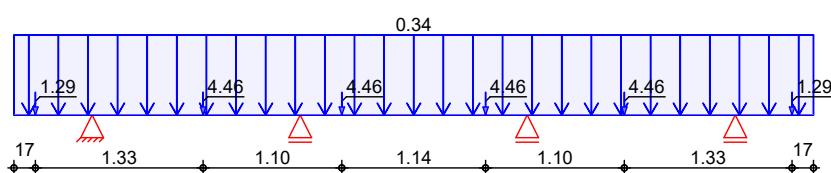
Belastungen auf das System

Grafik

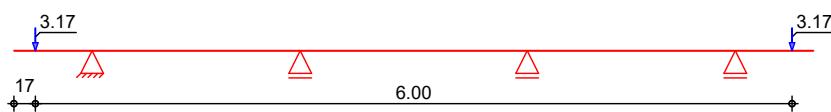
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

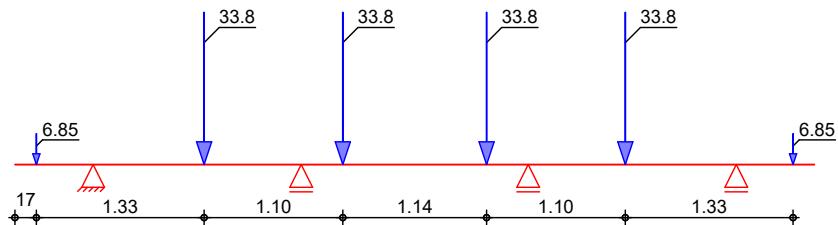
Gk



Qk.H


 Statisch durch
Vergleich geprüft

qfk


Streckenlasten

in z-Richtung

 Einw. G_k

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]
	KI	Eigengew	0.00	6.34		0.34

Punktlasten

in z-Richtung

 Einw. G_k

	Feld	Komm.	a [m]	F_z [kN]
(a) KI			0.17	1.29
			1.50	4.46
			2.60	4.46
			3.74	4.46
			4.84	4.46
			6.17	1.29
Einw. $Q_k.H$	(a) KI		0.17	3.17
	(a) KI		6.17	3.17
Einw. q_{fk}	(a) KI		0.17	6.85
	(b) KI		1.50	33.82
	(b) KI		2.60	33.82
	(b) KI		3.74	33.82
	(b) KI		4.84	33.82
	(a) KI		6.17	6.85

(a)

aus Pos. '8', Lager 'B' (Seite 81)

(b)

aus Pos. '4' o, Lager 'B'

0: aus Modell 'STA02'

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$	
ständig/vorüberg.	1	st	1.35* G_k	
	6	ku	1.35* G_k	+1.05* $Q_k.H$ +1.50* q_{fk}
				(KI) (KI,2)
	7	ku	1.35* G_k	+1.05* $Q_k.H$ +1.50* q_{fk}
				(KI) (KI,1,3)
	8	ku	1.35* G_k	+1.05* $Q_k.H$ +1.50* q_{fk}
				(KI) (KI,2,3)
	13	ku	1.35* G_k	+1.50* q_{fk}
				(1,3)
	15	ku	1.35* G_k	+1.05* $Q_k.H$ +1.50* q_{fk}
				(Kr) (1,2,Kr)
	17	ku	1.35* G_k	+1.05* $Q_k.H$ +1.50* q_{fk}
				Statisch durch Vergleich geprüft

			E_k	KLED	$\Sigma (\gamma * \psi * E_W)$		
selten	st./vor. Auflagerkr.		19	ku	1.35*Gk	(Kr) +1.05*Qk.H (KI)	(1,Kr) +1.50*qfk (KI,3)
			20	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.H (Kr)	+1.50*qfk (1,3,Kr)
			64		1.00*Gk	+1.00*qfk (1,3)	
			65		1.00*Gk	+0.70*Qk.H (KI,Kr)	+1.00*qfk (KI,2,Kr)
			72	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.H (KI)	+1.50*qfk (KI,1,3)
			73	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.H (KI)	+1.50*qfk (KI,2,3)
			74	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.H (Kr)	+1.50*qfk (1,2,Kr)
			75	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.H (Kr)	+1.50*qfk (1,3,Kr)
			76	ku	1.00*Gk	+1.05*Qk.H (KI)	+1.50*qfk (KI,2)
			77	ku	1.00*Gk	+1.05*Qk.H (KI)	+1.50*qfk (KI,3)
			78	ku	1.00*Gk	+1.05*Qk.H (Kr)	+1.50*qfk (1,Kr)
			79	ku	1.00*Gk	+1.05*Qk.H (Kr)	+1.50*qfk (2,Kr)
st: ständig ku: kurz							

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

<u>Material</u>	Holz	$f_{m,k}$	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E_{0mean}
	LH D60	60.0	36.0	33.0	10.5	4.8	17000

Querschnittswerte

	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]
	16.0	25.0	400.0	20833.3

Nachweise (GZT)

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

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1	x [m]	E_k	k_{mod} [-]	M_{yd} [kNm]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm ²]	$f_{m,d}$ [N/mm ²]	η [-]
Kragarm links	$(L = 0.62 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$						
	0.62	7	0.70	-6.99	4.19	32.31	0.13 *
Feld 1	$(L = 1.65 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$						
	0.88	13	0.70	18.92	11.35	32.31	0.35 *
Feld 2	$(L = 1.80 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$						
	0.00	15	0.70	-18.79	11.27	32.31	0.35 *
Feld 3	$(L = 1.65 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$						
	0.77	13	0.70	18.92	11.35	32.31	0.35 *

**Statisch durch
Vergleich geprüft***

	x [m]	Ek	k _{mod} [-]	M _{y,d} [kNm]	σ _{m,d} [N/mm ²]	f _{m,d} [N/mm ²]	η	
Kragarm rechts	(L = 0.62 m, k _{crit} = 1.00)	0.00	17	0.70	-6.99	4.19	32.31	0.13 *

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
Kragarm links	0.22	6	0.70	-15.43	0.86	2.58	0.33
Feld 1	0.40	7	0.70	27.16	1.52	2.58	0.59
	1.25	15	0.70	-41.31	2.31	2.58	0.89 *
Feld 2	0.40	15	0.70	7.07	0.40	2.58	0.15 *
	1.40	19	0.70	-7.07	0.40	2.58	0.15
Feld 3	0.40	8	0.70	41.31	2.31	2.58	0.89 *
	1.25	20	0.70	-27.16	1.52	2.58	0.59
Kragarm rechts	0.40	17	0.70	15.43	0.86	2.58	0.33

Stabilität

Abs. 6.3

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

Ersatzstablängen	I [m]	I _{ef,m} [m]
Kragarm links	0.62	1.24
Feld 1	1.65	1.65
Feld 2	1.80	1.80
Feld 3	1.65	1.65
Kragarm rechts	0.62	1.24

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5	Nachweis der Auflagerpressung							η
	Ek	k _{mod} [-]	F _d [kN]	A _{ef} [cm ²]	k _{c90} [-]	σ _{c90d} [N/mm ²]	f [*] _{c90d} [N/mm ²]	
Auflager A	7	0.70	42.96	576.0	1.00	0.75	5.65	0.13
Auflager B	15	0.70	105.48	576.0	1.00	1.83	5.65	0.32
Auflager C	8	0.70	105.48	576.0	1.00	1.83	5.65	0.32
Auflager D	20	0.70	42.96	576.0	1.00	0.75	5.65	0.13

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

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	
Kragarm links	(L = 0.62 m, NKL 3, k _{def} = 2.00)	0.00	64	W _{inst}	-0.8	I/100=	-6.2 0.13
Feld 1	(L = 1.65 m, NKL 3, k _{def} = 2.00)	0.81	64	W _{inst}	0.7	I/200=	8.3 0.09
Feld 2	(L = 1.80 m, NKL 3, k _{def} = 2.00)	0.90	65	W _{inst}	0.7	I/200=	9.0 0.08
Feld 3	(L = 1.65 m, NKL 3, k _{def} = 2.00)	0.84	64	W _{inst}	0.7	I/200=	8.3 0.09
Kragarm rechts	(L = 0.62 m, NKL 3, k _{def} = 2.00)						Statisch durch Vergleich geprüft

x [m]	E _k	Norm	W _{vorh} [mm]	W _{zul} [mm]	η
0.62	64	W _{inst}	-0.8	I/100= -6.2	0.13

Schwingungen

Nachweis nach Schneider: Bautabellen (20. Aufl.)

Frequenzkriterium

Abs. 7.3.3(1)

f ₁ [Hz]	f _{grenz} [Hz]	η
37.2	5.0	0.13

Steifigkeitskriterium

Abs. 7.3.3(2)

W _{1kN} [mm]	W _{grenz} [mm]	η
0.03	1.00	0.03

Die konstruktiven Mindestanforderungen sind einzuhalten.

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaufklagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
Einw. G _k	A	3.48	3.48
	B	7.78	7.78
	C	7.78	7.78
	D	3.48	3.48
Einw. Q _{k,H}	A	-0.06	4.25
	B	-1.34	0.31
	C	-1.34	0.31
	D	-0.06	4.25
Einw. q _{f,k}	A	-3.55	22.53
	B	-7.59	63.10
	C	-7.59	63.10
	D	-3.55	22.53

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

	Aufl.	F _{z,d,min} [kN]	EK	F _{z,d,max} [kN]	EK
	A	-1.91	79	42.96	72
	B	-5.01	77	105.48	74
	C	-5.01	78	105.48	73
	D	-1.91	76	42.96	75

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η
Biegung	Feld 1	0.88	OK 0.35
Querkraft	Feld 3	0.40	OK 0.89
Auflagerpressung	Auflager B		OK 0.32

Statisch durch
Vergleich geprüft



Projekt.-Nr: 25014
Bauvorhaben: Sanierung der Ruhrbrücke Heisingen-Kupferdreh

Position: 9a - Querträger Bereich Aussichtskanzel

Seite: 87

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Anfangsdurchbieg.	Kragarm links	0.00	OK
Schwingung	Kragarm links	0.00	OK

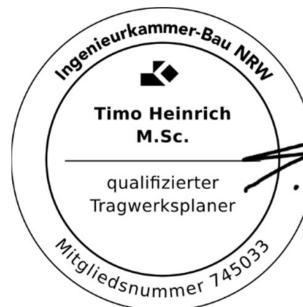
**Statisch durch
Vergleich geprüft**

aufgestellt:

Essen, den 02.12.2025



A. Braksiek



T. Heinrich

Anna Braksiek, M.Sc. RWTH
Beratende Ingenieurin

Timo Heinrich, M.Sc.
Beratender Ingenieur

gesehen