

# **Kapitel 5.3**

## **Unterzüge über EG**

## Vorbemerkung

In dem vorliegenden Kapitel werden die folgenden Unterzüge über dem Erdgeschoss dokumentiert und ausgewertet:

- Pos. Nr. 501: Brettschichtholz GL24c, b/h = 24/72 cm
- Pos. Nr. 502: Brettschichtholz GL24c, b/h = 24/48 cm
- Pos. Nr. 503: Brettschichtholz GL24c, b/h = 24/48 cm
- Pos. Nr. 504: Brettschichtholz GL24c, b/h = 24/48 cm
- Pos. Nr. 505: Brettschichtholz GL24c, b/h = 24/48 cm
- Pos. Nr. 506: Brettschichtholz GL24c, b/h = 26/84 cm
- Pos. Nr. 507: Brettschichtholz GL24c, b/h = 18/28 cm
- Pos. Nr. 508: Brettschichtholz GL24c, b/h = 26/60 cm
- Pos. Nr. 509: Brettschichtholz GL24c, b/h = 24/36 cm
- Pos. Nr. 511: Stahlbeton C30/37, b/h = 22/25 cm
- Pos. Nr. 512: Stahlbeton C30/37, b/h = 22/25 cm
- Pos. Nr. 513: Stahlbeton C30/37, b/h = 22/50 cm

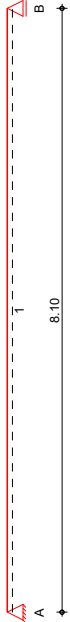
Pos. EG/501

UZ/JÜZ Außenwand Achse 1

System

Holz-Einfeldträger

M 1:70



Abmessungen /  
Nutzungsklassen

Feld	I	I <sub>ef,m</sub>	NKL
1	8.10	8.10	1

Auflager

Aufl.	x	b	Transl.	Rotat.
A	0.00	32.00	starr	frei
B	8.10	32.00	starr	frei

Material

NH C24

Querschnitt

b/h = 24/72 cm

Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

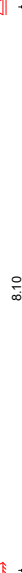
Gk

Eigengewicht Fenster + Brüstung:

$H_{\text{Fenster}} = 2,1 \text{ m}$   
 $H_{\text{Brüstung}} = 0,9 \text{ m}$   
 $g_f = 0,5 \text{ kN/m}^2 \times 2,1 \text{ m} = 1,05 \text{ kN/m}$   
 $g_b = 0,51 \text{ kN/m}^2 \times 0,9 \text{ m} = 0,46 \text{ kN/m}$   
 $g_f + g_b = 1,51 \text{ kN/m}$



Qk.N



Streckenlasten  
in z-Richtung

Feld	Komm.	a	s	q <sub>lin</sub>	q <sub>re</sub>
1	Eigengew	0.00	8.10	0.73	0.73
(a) 1		0.00	8.10	10.84	10.84
1	Fens.+Br	0.00	8.10	1.51	1.51
(a) 1		0.00	8.10	10.57	10.57

(a)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
3	mi	1.35*Gk
6		+1.50*Qk.N
8		+1.00*Qk.N
10		+0.30*Qk.N
mi:	mittel	+0.30*Qk.N

Bem.-schnittsgrößen

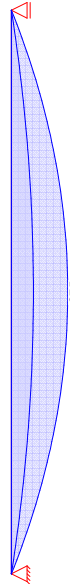
Benennungsschnittsgrößen

Grafik

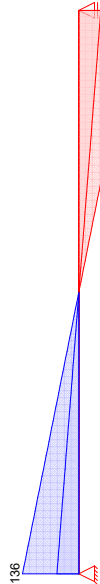
Schnittsgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment M<sub>yd</sub>[kNm]



Querkraft V<sub>zd</sub>[kN]



Tabelle

Schnittsgrößen (Umhüllende)

x	M <sub>yd,min</sub>	Ek	M <sub>yd,max</sub>	Ek	V <sub>zd,min</sub>	Ek	V <sub>zd,max</sub>	Ek
0.00	0.00	2	0.00	3	52.97	2	135.75	3
4.05	107.26	2	274.90	3	0.00	3	0.00	2
8.10	0.00	2	0.00	3	-135.75	3	-52.97	2

Feld 1

Bem.-verformungen

Benennungsschnittsgrößen

Grafik

Verformungen (Umhüllende)

Kombinationen

Verformung w<sub>zd</sub>[mm]



Tabelle

Verformungen (Umhüllende)

	x [m]	w <sub>z,d,min</sub> [mm]	Ek	w <sub>z,d,max</sub> [mm]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	5	0.00	8
	4.05	8.93	5	17.75	8
	8.10	0.00	5	0.00	8

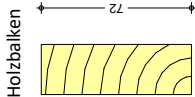
Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Holz	f <sub>m,k</sub>	f <sub>ok</sub>	f <sub>ok</sub>	f <sub>ok</sub>	f <sub>ok</sub>	f <sub>yk</sub>	E <sub>0,mean</sub>	k <sub>fi</sub>
<b>NH C24</b>	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000	1.25	

Querschnittswerte

b	h	A	I <sub>y</sub>
24.0	72.0	1728.0	746496.0



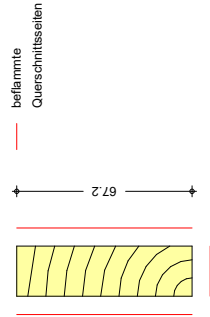
Brandfall

vierseitige Brandbeanspruchung

Restquerschnitt	β <sub>n</sub>	b <sub>r</sub>	h <sub>r</sub>	p	A <sub>r</sub>	t <sub>req</sub>	30	min
Abs. 4.2.3	0.80	19.2	67.2	172.8	1290.2	485543.1		

Schnitt

M 1:20



mb-Viewer Version 2024 - Copyright 2023 - mb AEC Software GmbH

Nachweise (GZT)

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

Nachweis der Biegetragfähigkeit	x	Ek	k <sub>nod</sub>	M <sub>yd</sub>	σ <sub>m,d</sub>	f <sub>m,d</sub>	η
(L = 8.10 m, k <sub>crit</sub> = 1.00)	4.05	3	0.80	274.90	13.26	14.77	0.90 *

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	k <sub>nod</sub>	V <sub>z,d</sub>	τ <sub>d</sub>	f <sub>v,d</sub>	η
0.83	3	0.80	108.04	1.88	2.46	0.76
7.27	3	0.80	-108.04	1.88	2.46	0.76 *

Nachweis der Stabilität

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

l	l <sub>ef,m</sub>
8.10	8.10

Nachweis der Auflagerpressung

Ek	k <sub>nod</sub>	F <sub>d</sub>	A <sub>ef</sub>	k <sub>ca0</sub>	σ <sub>ca0</sub>	f <sup>*</sup> <sub>ca0d</sub>	η
3	0.80	135.75	840.0	1.50	1.62	2.31	0.70
3	0.80	135.75	840.0	1.50	1.62	2.31	0.70

f<sup>\*</sup><sub>ca0d</sub> = k<sub>ca0</sub> \* f<sub>ca0d</sub>

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

Nachweise der Verformungen

x	Ek	Norm	w <sub>vorh</sub>	w <sub>zul</sub>	η
(L = 8.10 m, NKL 1, k <sub>def</sub> = 0.60)	4.05	6	16.1	1/300 =	0.60
4.05	8	17.7	1/300 =	0.66	

w<sub>inst</sub>: Nachweis der elastischen Durchbiegung  
w<sub>el,fin</sub>: Nachweis des Durchhangs

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer t<sub>req</sub> = 30 min
- 4-seitige Beflammung
- Methode mit reduzierten Eigenschaften

Brandfall

Brandbeanspruchung	t <sub>req</sub>
vierseitig (oben/unten/links/rechts)	30

Biegung  
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit							
x [m]	Ek	k <sub>mod,fi</sub> [-]	M <sub>yd,fi</sub> [kNm]	σ <sub>m,d,fi</sub> [N/mm²]	f <sub>m,d,fi</sub> [N/mm²]	η	[-]
(L = 8.10 m, k <sub>crit</sub> = 0.95)							
Feld 1	4.05	10	0.93	133.28	9.22	27.99	0.35 *

Querkraft  
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit							
x [m]	Ek	k <sub>mod,fi</sub> [-]	V <sub>z,d,fi</sub> [kN]	τ <sub>d,fi</sub> [N/mm²]	f <sub>v,d,fi</sub> [N/mm²]	η	[-]
Feld 1	0.83	10	0.93	52.38	1.22	4.67	0.26
	7.27	10	0.93	-52.38	1.22	4.67	0.26 *

Stabilität  
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

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

Ersatzstablängen

	I [m]	l <sub>eff,m</sub> [m]
Feld 1	8.10	8.10

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	F <sub>z,k</sub> [kN]	
A	52.97	52.97
B		
A	42.83	42.83
B	42.83	42.83

Zusammenfassung

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η	[-]
Biegung	Feld 1	4.05	OK	0.90
Querkraft	Feld 1	7.27	OK	0.76
Auflagerpressung	Auflager A		OK	0.70

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η	[-]
Biegung	Feld 1	4.05	OK	0.35
Querkraft	Feld 1	7.27	OK	0.26

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η	[-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	4.05	OK	0.60
gesamte Enddurchb.	Feld 1	4.05	OK	0.66

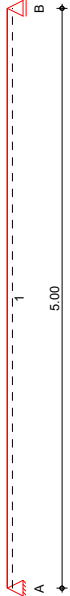
Pos. EG/502

UZ/jüz Außenwand Achse A

System

Holz-Einfeldträger

M 1:45



Abmessungen /  
Nutzungsklassen

Feld	I	l <sub>ef,m</sub>	NKL
1	5,00	0,00	1

Auflager

Aufl.	x	b	Transl.	Rotat.
A	0,00	20,00	starr	frei
B	5,00	20,00	starr	frei

Material

BSH GL24c

Querschnitt

b/h = 24/48 cm

Belastungen

Belastungen auf das System

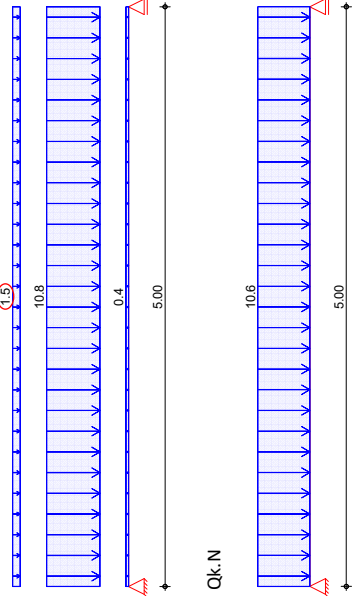
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Gk

Eigengewicht Fenster+Brüstung:  
H<sub>Fenster</sub> = 2,1 m  
H<sub>Brüstung</sub> = 0,9 m  
g<sub>F</sub> = 0,5 kN/m<sup>2</sup> x 2,1 m = 1,05 kN/m  
g<sub>B</sub> = 0,51 kN/m<sup>2</sup> x 0,9 m = 0,46 kN/m  
g<sub>F</sub>+g<sub>B</sub> = 1,51 kN/m



Qk.N

Streckenlasten  
in z-Richtung

Feld	Komm.	a	s	q <sub>ll</sub>	q <sub>re</sub>
1	Eigengew	0,00	5,00	0,40	10,84
(a) 1	Fens.+Br	0,00	5,00	1,51	10,57

Einw. Qk.N

(a)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
3	mi	1.35*Gk
6		+1.50*Qk.N
8		+1.00*Qk.N
10		+0.30*Qk.N
mi:	mittel	+0.30*Qk.N

Bem.-schnittsgrößen

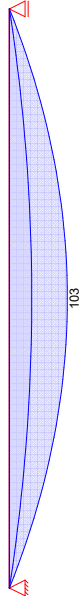
Bemessungsschnittsgrößen

Grafik

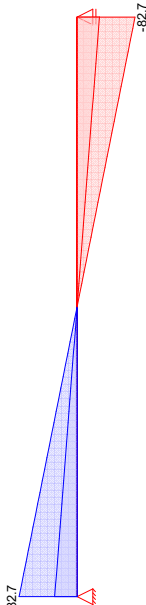
Schnittsgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment M<sub>Y,d</sub>[kNm]



Querkraft V<sub>z,d</sub>[kN]



Tabelle

Schnittsgrößen (Umhüllende)

x	M <sub>Y,d,min</sub>	Ek	M <sub>Y,d,max</sub>	Ek	V <sub>z,d,min</sub>	Ek	V <sub>z,d,max</sub>	Ek
0,00	0,00	2	0,00	3	31,89	2	82,71	3
2,50	39,86	2	103,39	3	0,00	3	0,00	2
5,00	0,00	2	0,00	3	-82,71	3	-31,89	2

Feld 1

Bem.-verformungen

Bemessungsverformungen

Tabelle

Verformungen (Umhüllende)

x	w <sub>z,d,min</sub>	Ek	w <sub>z,d,max</sub>	Ek
0,00	0,00	5	0,00	8
2,50	4,27	5	8,52	8
5,00	0,00	5	0,00	8

Feld 1

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Feld 1

x	Ek	k <sub>mod</sub>	V <sub>z,d</sub>	τ <sub>d</sub>	f <sub>v,d</sub>	η
[m]		[-]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
0.55	3	0.80	64.62	1.18	2.15	0.55
4.45	3	0.80	-64.62	1.18	2.15	0.55 *

mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2023 - mb AEC Software GmbH

## Einw. Ok.N

Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]
A	31.89
B	31.89
A	26.44
B	26.44

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 1	2.50	OK 0.76
Querkraft	Feld 1		
Auflagerpressung	Auflager A	4.45	OK 0.55
			OK 0.97

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 1	2.50	OK 0.31
Querkraft	Feld 1	4.45	OK 0.20

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	2.50	OK 0.47
gesamte Enddurchb.	Feld 1	2.50	OK 0.51



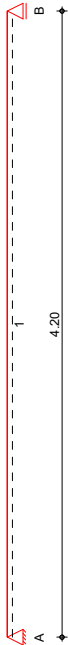
Pos. EG/503

UZ/JÜZ Außenwand Achse A

System

Holz-Einfeldträger

M 1:35



Abmessungen /  
Nutzungsklassen

Feld	I	I <sub>ef,m</sub>	NKL
1	4.20	0.00	1

Auflager

Aufl.	x	b	Transl.	Rotat.
A	0.00	16.00	starr	frei
B	4.20	16.00	starr	frei

Material  
BSH GL24c

Querschnitt

b/h = 24/48 cm

Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

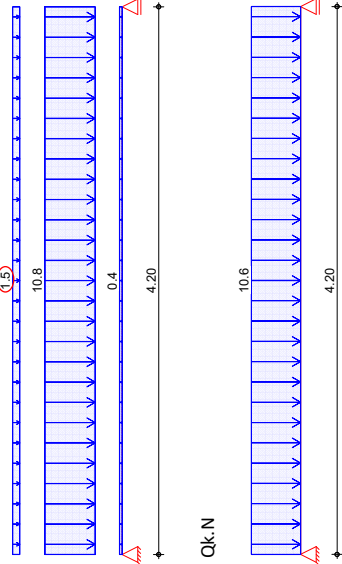
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Gk

Eigengewicht Fenster+Brüstung:

H<sub>Fenster</sub> = 2,1 m  
H<sub>Brüstung</sub> = 0,9 m  
g<sub>F</sub> = 0,5 kN/m<sup>2</sup> x 2,1 m = 1,05 kN/m  
g<sub>B</sub> = 0,51 kN/m<sup>2</sup> x 0,9 m = 0,46 kN/m  
g<sub>F+Br</sub> = 1,51 kN/m



Streckenlasten  
in z-Richtung

Feld	Komm.	a	s	q <sub>li</sub>	q <sub>re</sub>
1	Eigengew	0.00	4.20	0.40	0.40
(a) 1		0.00	4.20	10.84	
1	Fens.+Br	0.00	4.20	1.51	
(a) 1		0.00	4.20	10.57	

(a)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.  
selten  
quasi-ständig  
Brand

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
3	mi	1.35*Gk
6		+1.50*Qk.N
8		+1.00*Qk.N
10		+0.30*Qk.N
mi:	mittel	+0.30*Qk.N

Bem.-schnittsgrößen

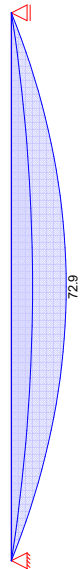
Bemessungsschnittsgrößen

Grafik

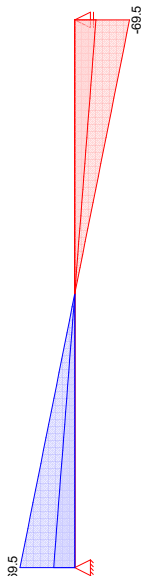
Schnittsgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment M<sub>yd</sub>[kNm]



Querkraft V<sub>zd</sub>[kN]



Tabelle

Schnittsgrößen (Umhüllende)

x	M <sub>yd,min</sub>	Ek	M <sub>yd,max</sub>	Ek	V <sub>zd,min</sub>	Ek	V <sub>zd,max</sub>	Ek
0.00	0.00	2	0.00	3	26.79	2	69.48	3
2.10	28.13	2	72.95	3	0.00	3	0.00	2
4.20	0.00	2	0.00	3	-69.48	3	-26.79	2

Bem.-verformungen

Bemessungsverformungen

Tabelle

Verformungen (Umhüllende)

x	M <sub>yd,min</sub>	Ek	w <sub>zd,min</sub>	Ek	w <sub>zd,max</sub>	Ek
0.00	0.00	5	0.00	5	0.00	8
2.10	2.12	5	2.12	5	4.24	8
4.20	0.00	5	0.00	5	0.00	8

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

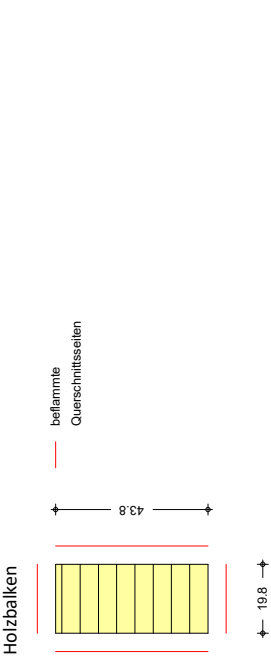
Materialien

Holz	f <sub>m,k</sub>	f <sub>ok</sub>	f <sub>ok</sub>	f <sub>90k</sub>	f <sub>yk</sub>	E <sub>mean</sub>	k <sub>fi</sub>
<b>BSH GL24c<sup>f</sup></b>	24.0	17.0	21.5	2.5	3.5	11000	1.15
f: Lamellenlage flachkant							

b	h	A	I <sub>y</sub>
[cm]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]
24.0	48.0	1152.0	221184.0



vierseitige Brandbeanspruchung					
Feuerwiderstandsdauer					
β <sub>h</sub>	b <sub>r</sub>	h <sub>r</sub>	p	A <sub>r</sub>	I <sub>yr</sub>
[mm/min]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]
0.70	19.8	43.8	127.2	867.2	138645.7



Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1					
Nachweis der Biegetragfähigkeit					
x	Ek	k <sub>mod</sub>	M <sub>yd</sub>	σ <sub>m,d</sub>	f <sub>m,d</sub>
[m]	[-]	[-]	[kNm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
2.10	3	0.80	72.95	7.92	14.77
(L = 4.20 m, k <sub>crit</sub> = 1.00)					

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit					
x	Ek	k <sub>mod</sub>	V <sub>z,d</sub>	τ <sub>d,fi</sub>	f <sub>v,d,fi</sub>
[m]	[-]	[-]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
0.53	3	0.80	51.83	0.94	2.15
3.67	3	0.80	-51.83	0.94	2.15

**Nachweise (GZT)**

Biegung Abs. 6.1	
---------------------	--

Feld 1

Querkraft Abs. 6.1.7	
-------------------------	--

Feld 1

Nachweis der Auflagerpressung							
Ek	k <sub>mod</sub>	F <sub>d</sub>	A <sub>ef</sub>	k <sub>c90</sub>	σ <sub>c90d</sub>	f <sup>*</sup> <sub>c90d</sub>	η
[-]	[-]	[kN]	[cm <sup>2</sup> ]	[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
Auflager A	3	0.80	69.48	456.0	1.00	1.52	0.99
Auflager B	3	0.80	69.48	456.0	1.00	1.52	0.99
f <sup>*</sup> <sub>c90d</sub> : k <sub>c90</sub> * f <sub>c90d</sub>							

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

Verformungen		Nachweise der Verformungen				
Abs. 7.2	x	Ek	Norm	w <sub>vorh</sub>	w <sub>zul</sub>	η
	[m]			[mm]	[mm]	[-]
(l= 4.20 m, NKL 1, k <sub>def</sub> = 0.60)						
Feld 1	2.10	6	w <sub>inst</sub>	3.9	l/300=	14.0
	2.10	8	w <sub>net, fin</sub>	4.2	l/300=	14.0
w <sub>inst</sub> : Nachweis der elastischen Durchbiegung						
w <sub>net, fin</sub> : Nachweis des Durchhangs						

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer t<sub>req</sub> = 30 min
- 4-seitige Beflammung
- Methode mit reduzierten Eigenschaften

Brandbeanspruchung					
x	Ek	k <sub>mod,fi</sub>	M <sub>yd,fi</sub>	σ <sub>m,d,fi</sub>	f <sub>m,d,fi</sub>
[m]	[-]	[-]	[kNm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
(L = 4.20 m, k <sub>crit</sub> = 1.00)					
2.10	10	0.93	35.12	5.55	25.58
vierseitig (oben/unten/links/rechts)					

Biegung Abs. 6.1	
---------------------	--

Feld 1

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit					
x	Ek	k <sub>mod,fi</sub>	V <sub>z,d,fi</sub>	τ <sub>d,fi</sub>	f <sub>v,d,fi</sub>
[m]	[-]	[-]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
0.53	10	0.93	24.95	0.60	3.73
3.67	10	0.93	-24.95	0.60	3.73

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.	
-------------------	--

Einw. Gk

Einw. Qk,N

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 1	2.10	OK 0.54
Querkraft	Feld 1		
Auflagerpressung	Auflager A	3.67	OK 0.44
			OK 0.99

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 1	2.10	OK 0.22
Querkraft	Feld 1	3.67	OK 0.16

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	2.10	OK 0.28
gesamte Enddurchb.	Feld 1	2.10	OK 0.30

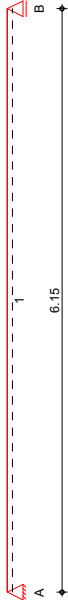
Pos. EG/504

UZ/jüz Außenwand Achse A

System

Holz-Einfeldträger

M 1:55



Abmessungen /  
Nutzungsklassen

Feld	I [m]	l <sub>ef,m</sub> [m]	NKL
1	6.15	0.00	1

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	10.00	starr	frei
B	6.15	10.00	starr	frei

Material

BSH GL24c

Querschnitt

b/h = 24/48 cm

Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

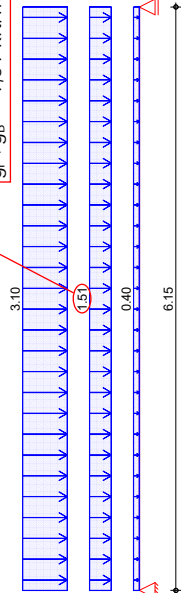
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

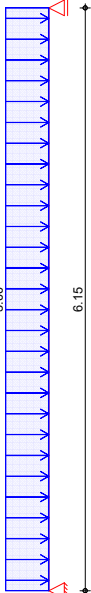
Gk

Eigengewicht Fenster + Brüstung:

$H_{\text{Fenster}} = 2,1 \text{ m}$   
 $H_{\text{Brüstung}} = 0,9 \text{ m}$   
 $g_F = 0,5 \text{ kN/m}^2 \times 2,1 \text{ m} = 1,05 \text{ kN/m}$   
 $g_B = 0,51 \text{ kN/m}^2 \times 0,9 \text{ m} = 0,46 \text{ kN/m}$   
 $g_F + g_B = 1,51 \text{ kN/m}$



Qk.N



Streckenlasten  
in z-Richtung

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>in</sub> [kN/m]	q <sub>re</sub> [kN/m]
1	Eigengew	0.00	6.15	1.51	0.40
1	Fens.+Br	0.00	6.15	1.51	1.51
1	EG41	0.00	6.15	3.10	3.10
1	EG41	0.00	6.15	3.00	3.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

selten

quasi-ständig

Brand

mi: mittel

Bem.-schnittgrößen

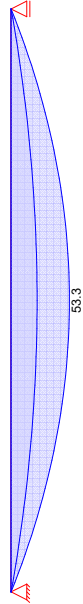
Bemessungsschnittgrößen

Grafik

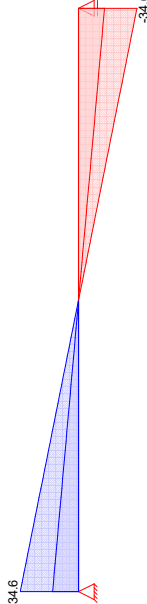
Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment M<sub>y,d</sub>[kNm]



Querkraft V<sub>z,d</sub>[kN]



Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

x [m]	M <sub>y,d,min</sub> [kNm]	Ek	M <sub>y,d,max</sub> [kNm]	Ek	V <sub>z,d,min</sub> [kN]	Ek	V <sub>z,d,max</sub> [kN]	Ek
0.00	0.00	2	0.00	3	15.42	2	34.65	3
3.08	23.70	2	53.27	3	0.00	2	0.00	3
6.15	0.00	2	0.00	3	-34.65	3	-15.42	2

Bem.-verformungen

Bemessungsverformungen

Tabelle

Verformungen (Umhüllende)

x [m]	w <sub>z,d,min</sub> [mm]	Ek	w <sub>z,d,max</sub> [mm]	Ek
0.00	0.00	5	0.00	8
3.08	3.84	5	7.24	8
6.15	0.00	5	0.00	8

nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

Holz	f <sub>m,k</sub>	f <sub>t,0k</sub>	f <sub>0k</sub>	f <sub>90k</sub>	f <sub>yk</sub>	E <sub>mean</sub>	k <sub>lin</sub>
BSH GL24c <sup>f</sup>	24.0	17.0	21.5	2.5	3.5	11000	1.15

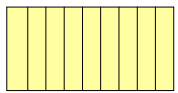
f: Lamellenlage flachkant

Querschnittswerte

Schnitt  
M 1:15

b	h	A	I <sub>y</sub>
[cm]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]
24.0	48.0	1152.0	221184.0

Holz balken



Brandfall

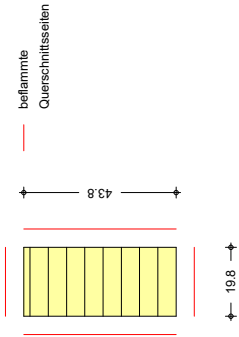
Restquerschnitt  
Abs. 4.2.3

viertseitige Brandbeanspruchung

$\beta_h$	$b_r$	$h_r$	$p$	$A_r$	$t_{req}$	$I_{yr}$
[mm/min]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	=	[cm <sup>4</sup> ]
0.70	19.8	43.8	127.2	867.2	30	138645.7

Schnitt  
M 1:15

Holz balken



Nachweise (GZT)

Biegung  
Abs. 6.1

Feld 1

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

x	Ek	k <sub>mod</sub>	M <sub>yd</sub>	$\sigma_{m,d}$	$f_{m,d}$	$\eta$
[m]		[-]	[kNm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
3.08	3	0.80	53.27	5.78	14.77	0.39 *

(L = 6.15 m, k<sub>crit</sub> = 1.00)

Querkraft  
Abs. 6.1.7

Feld 1

x	Ek	k <sub>mod</sub>	V <sub>z,d</sub>	$\tau_{d}$	$f_{v,d}$	$\eta$
[m]		[-]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
0.51	3	0.80	28.86	0.53	2.15	0.24 *
5.64	3	0.80	-28.86	0.53	2.15	0.24

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Auflager A  
Auflager B

Nachweis der Auflagerpressung

Ek	k <sub>mod</sub>	F <sub>d</sub>	A <sub>ef</sub>	k <sub>c90</sub>	$\sigma_{c90}$	$f^*_{c90d}$	$\eta$
	[-]	[kN]	[cm <sup>2</sup> ]	[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
3	0.80	34.65	312.0	1.00	1.11	1.54	0.72
3	0.80	34.65	312.0	1.00	1.11	1.54	0.72

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

Nachweise (GZG)

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

Verformungen

Abs. 7.2

Feld 1

x	Ek	Norm	w <sub>vorh</sub>	w <sub>zul</sub>	$\eta$
[m]			[mm]	[mm]	[-]
(L = 6.15 m, NKL 1, k <sub>def</sub> = 0.60)					
3.08	6	w <sub>inst</sub>	6.1	1/300 =	0.30
3.08	8	w <sub>inst,fin</sub>	7.2	1/300 =	0.35

W<sub>inst</sub>: Nachweis der elastischen Durchbiegung  
W<sub>inst,fin</sub>: Nachweis des Durchhangs

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer t<sub>req</sub> = 30 min
- 4-seitige Beflammung
- Methode mit reduzierten Eigenschaften

Brandfall

Brandbeanspruchung	t <sub>req</sub>
vierseitig (oben/unten/links/rechts)	[min]
	30

Biegung  
Abs. 6.1

Feld 1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	Ek	k <sub>mod,fi</sub>	M <sub>yd,fi</sub>	$\sigma_{m,d,fi}$	$f_{m,d,fi}$	$\eta$
[m]		[-]	[kNm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
(L = 6.15 m, k <sub>crit</sub> = 1.00)						
3.08	10	0.93	27.96	4.42	25.58	0.17 *

Querkraft

Abs. 6.1.7

Feld 1

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	k <sub>mod,fi</sub>	V <sub>z,d,fi</sub>	$\tau_{d,fi}$	$f_{v,d,fi}$	$\eta$
[m]		[-]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
0.51	10	0.93	15.15	0.37	3.73	0.10 *
5.64	10	0.93	-15.15	0.37	3.73	0.10

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Charakteristische Auflagerkräfte

Aufl.	F <sub>z,k</sub>
A	[kN]
B	15.42
A	15.42
B	9.23
	9.23

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 1	3.08	OK 0.39
Querkraft	Feld 1		
Auflagerpressung	Auflager A	0.51	OK 0.24
			OK 0.72

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 1	3.08	OK 0.17
Querkraft	Feld 1	0.51	OK 0.10

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	3.08	OK 0.30
gesamte Enddurchb.	Feld 1	3.08	OK 0.35

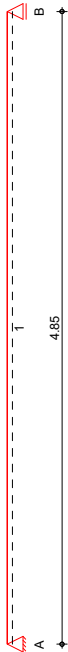
Pos. EG/505

UZ/jüz Außenwand Achse A

System

Holz-Einfeldträger

M 1:40



Abmessungen /  
Nutzungsklassen

Feld	I [m]	I <sub>ef,m</sub> [m]	NKL
1	4.85	0.00	1

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	20.00	starr	frei
B	4.85	20.00	starr	frei

BSH GL24c

Material

b/h = 24/48 cm

Belastungen auf das System

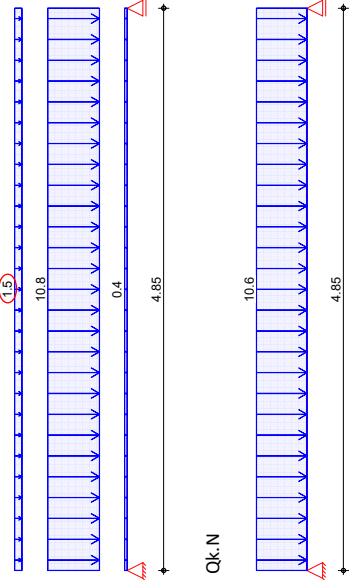
Eigengewicht Fenster + Brüstung:  
H<sub>Fenster</sub> = 2,1 m  
H<sub>Brüstung</sub> = 0,9 m  
g<sub>F</sub> = 0,5 kN/m<sup>2</sup> x 2,1 m = 1,05 kN/m  
g<sub>B</sub> = 0,51 kN/m<sup>2</sup> x 0,9 m = 0,46 kN/m  
g<sub>F</sub> + g<sub>B</sub> = 1,51 kN/m

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Gk



Streckenlasten  
in z-Richtung

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>li</sub> [kN/m]	q <sub>re</sub> [kN/m]
1	Eigengew	0.00	4.85	0.40	0.40
(a) 1		0.00	4.85	10.84	10.84
1	Fens.+Br	0.00	4.85	1.51	1.51
(a) 1		0.00	4.85	10.57	10.57

(a)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.  
selten  
quasi-ständig  
Brand

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
3	mi	1.35*Gk
6		+1.50*Qk.N
8		+1.00*Qk.N
10		+0.30*Qk.N
mi:	mittel	+0.30*Qk.N

Bem.-schnittsgrößen

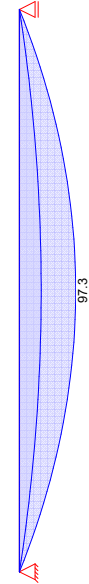
Bemessungsschnittsgrößen

Grafik

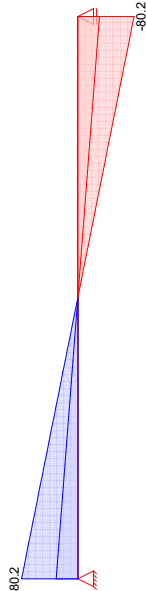
Schnittsgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment M<sub>Y,d</sub>[kNm]



Querkraft V<sub>z,d</sub>[kN]



Tabelle

Schnittsgrößen (Umhüllende)

x [m]	M <sub>Y,d,min</sub> [kNm]	Ek	M <sub>Y,d,max</sub> [kNm]	Ek	V <sub>z,d,min</sub> [kN]	Ek	V <sub>z,d,max</sub> [kN]	Ek
0.00	0.00	2	0.00	3	30.93	2	80.23	3
2.43	37.51	2	97.28	3	0.00	2	0.00	3
4.85	0.00	2	0.00	3	-80.23	3	-30.93	2

Bem.-verformungen

Bemessungsverformungen

Tabelle

Verformungen (Umhüllende)

x [m]	w <sub>s,d,min</sub> [mm]	Ek	w <sub>s,d,max</sub> [mm]	Ek
0.00	0.00	5	0.00	8
2.43	3.78	5	7.55	8
4.85	0.00	5	0.00	8

nach DIN EN 1995-1-1

Mat./Querschnitt

Materialien

Holz	f <sub>m,k</sub>	f <sub>0,k</sub>	f <sub>0,k</sub>	f <sub>0,k</sub>	f <sub>0,k</sub>	k <sub>fi</sub>
	24.0	17.0	21.5	2.5	3.5	1.15
<b>BSH GL24c<sup>f</sup></b>						
f: Lamellenlage flachkant						

Querschnittswerte

b	h	A	I <sub>y</sub>
[cm]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]
24.0	48.0	1152.0	221184.0

Brandfall

Brandbeanspruchung			
Feuerwiderstandsdauer			
t <sub>req</sub>	=	30	min
β <sub>n</sub>	b <sub>r</sub>	h <sub>r</sub>	p
[mm/min]	[cm]	[cm]	[cm]
0.70	19.8	43.8	127.2
			867.2
			138645.7

Nachweise (GZT)

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

Biegung

Abs. 6.1	x	Ek	k <sub>mod,fi</sub>	M <sub>yd</sub>	σ <sub>m,d</sub>	f <sub>m,d</sub>	η
	[m]	[-]	[-]	[kNm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
Feld 1	2.43	3	0.80	97.28	10.56	14.77	0.71 *

Querkraft

Abs. 6.1.7	x	Ek	k <sub>mod</sub>	V <sub>z,d</sub>	τ <sub>d</sub>	f <sub>v,d</sub>	η
	[m]	[-]	[-]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
Feld 1	0.55	3	0.80	62.14	1.13	2.15	0.53 *
	4.30	3	0.80	-62.14	1.13	2.15	0.53

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5	Ek	k <sub>mod</sub>	F <sub>d</sub>	A <sub>ef</sub>	k <sub>c90</sub>	σ <sub>c90d</sub>	f <sup>*</sup> <sub>c90d</sub>	η
	[-]	[-]	[kN]	[cm <sup>2</sup> ]	[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
Auflager A	3	0.80	80.23	552.0	1.00	1.45	1.54	0.94
Auflager B	3	0.80	80.23	552.0	1.00	1.45	1.54	0.94

f<sup>\*</sup><sub>c90d</sub> = k<sub>90</sub> \* f<sub>c90d</sub>

Nachweise (GZG)

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

Verformungen

Nachweise der Verformungen						
	x	Ek	Norm	w <sub>vorh</sub>	w <sub>zul</sub>	η
	[m]			[mm]	[mm]	[-]
(L= 4,85 m, NK <sub>L</sub> 1, k <sub>def</sub> = 0,60)						
	2,43	6	w <sub>inst</sub>	6,9	1/300=	0,43
	2,43	8	w <sub>net,fin</sub>	7,5	1/300=	0,47
Nachweis der elastischen Durchbiegung						
Nachweis des Durchschlags						
w <sub>inst</sub> : w <sub>net,fin</sub> :						

w<sub>inst</sub>:  
w<sub>inst,fin</sub>:  
Nachweis der elastischen Durchbiegung  
Nachweis des Durchhangs

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer t<sub>req</sub> = 30 min
- 4-seitige Beflammung
- Methode mit reduzierten Eigenschaften

Brandfall

Brandbeanspruchung			
vierseitig (oben/unten/links/rechts)			
t <sub>req</sub>	[min]		
30			

Biegung

Abs. 6.1	x	Ek	k <sub>mod,fi</sub>	M <sub>yd,fi</sub>	σ <sub>m,d,fi</sub>	f <sub>m,d,fi</sub>	η
	[m]	[-]	[-]	[kNm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
Feld 1	(L = 4.85 m, k <sub>crit</sub> = 1.00)						
	2.43	10	0.93	46.84	7.40	25.58	0.29 *

Querkraft

Abs. 6.1.7	x	Ek	k <sub>mod,fi</sub>	V <sub>z,d,fi</sub>	τ <sub>d,fi</sub>	f <sub>v,d,fi</sub>	η
	[m]	[-]	[-]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
Feld 1	0.55	10	0.93	29.92	0.72	3.73	0.19 *
	4.30	10	0.93	-29.92	0.72	3.73	0.19

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Aufl.	F <sub>z,k</sub>
A	30.93
B	30.93

Einw. Qk,N

A	25.64
B	25.64

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 1	2.43	OK
Querkraft	Feld 1	0.55	OK
Auflagerpressung	Auflager A		OK

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 1	2.43	OK 0.29
Querkraft	Feld 1	0.55	OK 0.19

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchtauglichkeit

Nachweise (GZG)



Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	2.43	OK 0.43
gesamte Enddurchb.	Feld 1	2.43	OK 0.47

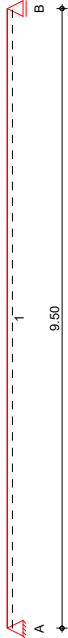
Pos. EG/506

UZ/üz Aula Achse C

System

Holz-Einfeldträger

M 1:80



Abmessungen /  
Nutzungsklassen

Feld	I [m]	l <sub>ef,m</sub> [m]	NKL
1	9.50	0.00	1

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	30.00	starr	frei
B	9.50	40.00	starr	frei

Material

BSH GL24c

Querschnitt

b/h = 26/84 cm

Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

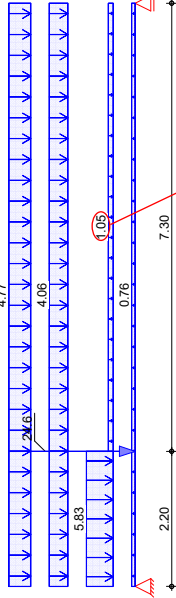
Einwirkung

Gk



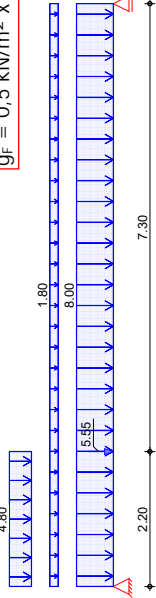
Eigengewicht Innenwand:

$H_W = 3,2 \text{ m}$   
 $g_W = 0,4 \text{ kN/m}^2 \times 3,2 \text{ m} = 1,3 \text{ kN/m}$



Qk.N

Eigengewicht Fenster:  
 $H_F = 2,1 \text{ m}$   
 $g_F = 0,5 \text{ kN/m}^2 \times 2,1 \text{ m} = 1,05 \text{ kN/m}$



Qk.S



Qk.W



Streckenlasten  
in z-Richtung

Einw.	Gk	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>li</sub> [kN/m]	q <sub>re</sub> [kN/m]
(a)	1	1	Eigengew	0.00	9.50	0.76	0.76
(b)	1	1		0.00	2.20	5.83	5.83
(c)	1	1		0.00	9.50	4.06	4.06
(d)	1	1		0.00	9.50	4.77	4.77
(e)	1	1	Fenster	2.20	7.30	1.05	1.05
(f)	1	1	Wand	0.00	2.20	1.30	1.30
(g)	1	1		0.00	9.50	8.00	8.00
(h)	1	1		0.00	9.50	1.80	1.80
(i)	1	1		0.00	2.20	4.80	4.80
(j)	1	1		0.00	2.20	2.12	2.12
(k)	1	1		0.00	2.20	1.19	1.19

(a) aus Pos. 'DG/41', Lager 'B'

(b) aus Pos. 'EG/44', Lager 'B'

(c) aus Pos. 'EG/47', Lager 'A'

(d) aus Pos. 'OG/44', Lager 'B'

Punktlasten  
in z-Richtung

Einw.	Gk	Feld	Komm.	a [m]	F <sub>z</sub> [kN]
(a)	1	1		2.20	24.63
(b)	1	1		2.20	5.55

(a) aus Pos. 'OG/711', Lager 'A'

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
2	mi	1.35*Gk
26		1.00*Gk
28		1.00*Gk
30		1.00*Gk
mi:	mittel	

ständig/vorüberg.

selten

quasi-ständig

Brand

+1.50\*Qk.N

+1.00\*Qk.N

+0.30\*Qk.N

+0.20\*Qk.W

Bem.-schnittgrößen

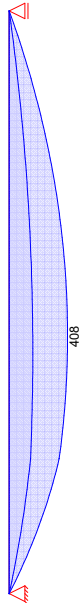
Grafik

Kombinationen

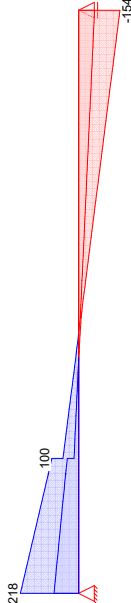
Bemessungsschnittgrößen

Schnittgrößen (Umhüllende)

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



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



Tabelle

Feld 1

x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
0.00	0.00	17	0.00	10	92.03	17	217.57	10
4.20	164.37	17	407.60	10	-4.86	6	1.52	5
9.50	0.00	17	0.00	10	-153.95	10	-59.23	17

Bem.-verformungen

Tabelle

Feld 1

x [m]	$w_{z,d,min}$ [mm]	Ek	$w_{z,d,max}$ [mm]	Ek
0.00	0.00	25	0.00	28
4.60	11.10	25	21.72	28
9.50	0.00	25	0.00	28

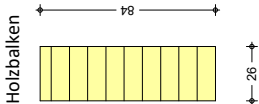
Mat./Querschnitt

Materialien

Querschnittswerte

Holz	$f_{m,k}$	$f_{ok}$	$f_{ok}$	$f_{c90k}$	$f_{uk}$	$k_{fi}$
BSH GL24c <sup>f</sup>	24.0	17.0	21.5	2.5	3.5	11000
f: Lamellenlage flachkant						
b [cm]	h [cm]	A [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]			
26.0	84.0	2184.0	1284192.0			

Schnitt  
M 1:25



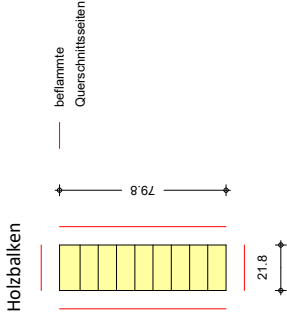
Brandfall

Restquerschnitt  
Abs. 4.2.3

viertseitige Brandbeanspruchung  
Feuerwiderstandsdauer

$\beta_n$ [mm/min]	$b_r$ [cm]	$h_r$ [cm]	$p$ [cm]	$A_r$ [cm <sup>2</sup> ]	$t_{req}$ =	30	$l_{y,r}$ [cm <sup>4</sup> ]
0.70	21.8	79.8	203.2	1739.6		923174.8	

Schnitt  
M 1:25



Nachweise (GZT)

Biegung

Abs. 6.1

Feld 1

x [m]	Ek	$k_{nod}$ [-]	$M_{y,d}$ [kNm]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{m,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
4.22	2	0.80	405.43	13.26	14.77	0.90 *

Querkraft

Abs. 6.1.7

Feld 1

x [m]	Ek	$k_{nod}$ [-]	$V_{z,d}$ [kN]	$\tau_d$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{v,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
0.94	2	0.80	165.68	1.59	2.15	0.74 *
8.53	2	0.80	-125.24	1.20	2.15	0.56

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Auflager A

Auflager B

Ek	$k_{nod}$ [-]	$F_d$ [kN]	$A_{ef}$ [cm <sup>2</sup> ]	$k_{c90}$ [-]	$\sigma_{c90d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f^{*}_{c90d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
2	0.80	214.47	858.0	1.75	2.50	2.69	0.93
2	0.80	153.54	1118.0	1.75	1.37	2.69	0.51

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

Nachweise (GZG)

Verformungen

Abs. 7.2

Feld 1

x [m]	Ek	Norm	w <sub>vorh</sub> [mm]	w <sub>zul</sub> [mm]	η [-]
(L= 9.50 m, NKL 1, k <sub>def</sub> = 0.60)					
4.61	26	w <sub>inst</sub>	19.5	l/300=	31.7 0.61
4.58	28	w <sub>inst,fin</sub>	21.7	l/300=	31.7 0.69
Wint: Nachweis der elastischen Durchbiegung					
West,fin: Nachweis des Durchhangs					

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer t<sub>req</sub> = 30 min
- 4-seitige Beflammung
- Methode mit reduzierten Eigenschaften

Brandfall

Brandbeanspruchung				t <sub>req</sub> [min]
vierseitig (oben/unten/links/rechts)				30

Biegung

Abs. 6.1

Feld 1

x [m]	Ek	k <sub>mod,fi</sub> [-]	M <sub>yd,fi</sub> [kNm]	σ <sub>m,d,fi</sub> [N/mm²]	f <sub>m,d,fi</sub> [N/mm²]	η [-]
(L = 9.50 m, k <sub>crit</sub> = 1.00)						
4.09	30	0.94	201.53	8.71	25.99	0.34 *

Querkraft

Abs. 6.1.7

Feld 1

x [m]	Ek	k <sub>mod,fi</sub> [-]	V <sub>zd,fi</sub> [kN]	τ <sub>d,fi</sub> [N/mm²]	f <sub>v,d,fi</sub> [N/mm²]	η [-]
0.94	30	0.94	85.30	1.03	3.79	0.27 *
8.53	30	0.94	-60.78	0.73	3.79	0.19

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	F <sub>z,k</sub> [kN]
A	92.03
B	59.23
A	60.15
B	49.06
A	4.13
B	0.54
A	2.31
B	0.30

Zusammenfassung

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 1	4.22	OK 0.90

Nachweise (Brand)

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Querkraft	Feld 1	0.94	OK 0.74
Auflagerpressung	Auflager A		OK 0.93

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit			
Biegung	Feld 1	4.09	OK 0.34
Querkraft	Feld 1	0.94	OK 0.27

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit			
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	4.61	OK 0.61
gesamte Enddurchb.	Feld 1	4.58	OK 0.69

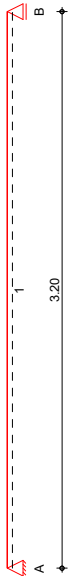
Pos. EG/507

UZ/JÜZ zum Bestand Achse D

System

Holz-Einfeldträger

M 1:30



Abmessungen /  
Nutzungsklassen

Feld	I	I <sub>ef,m</sub>	NKL
1	3.20	0.00	1

Auflager

Aufl.	x	b	Transl.	Rotat.
A	0.00	10.00	starr	frei
B	3.20	10.00	starr	frei

Material

BSH GL24c

Querschnitt

b/h = 18/28 cm

Belastungen

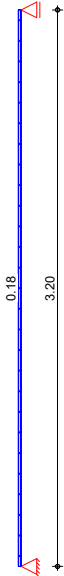
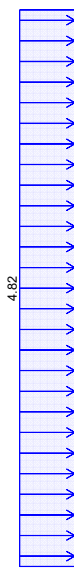
Belastungen auf das System

Grafik

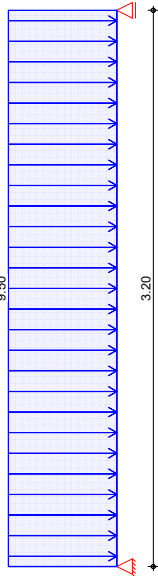
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Gk



Qk,N



Streckenlasten  
in z-Richtung

Feld	Komm.	a	s	q <sub>li</sub>	q <sub>re</sub>
1	Eigengew	0.00	3.20		0.18
(a) 1		0.00	3.20		4.82
(a) 1		0.00	3.20		9.50

(a)

Kombinationen

aus Pos. 'EG/46', Lager 'B'

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

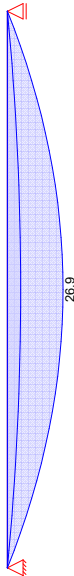
Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
3	mi	1.35*Gk
6		+1.50*Qk,N
8		+1.00*Qk,N
10		+0.30*Qk,N
mi:	mittel	+0.30*Qk,N

Bem.-schnittsgrößen

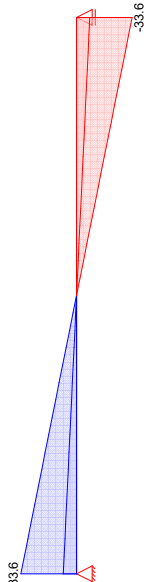
Bemessungsschnittsgrößen

Schnittsgrößen (Umhüllende)

Moment M<sub>y,d</sub>[kNm]



Querkraft V<sub>z,d</sub>[kN]



Tabelle

Schnittsgrößen (Umhüllende)

x	M <sub>y,d,min</sub>	Ek	M <sub>y,d,max</sub>	Ek	V <sub>z,d,min</sub>	Ek	V <sub>z,d,max</sub>	Ek
0.00	0.00	2	0.00	3	8.00	2	33.60	3
1.60	6.40	2	26.88	3	0.00	2	0.00	1
3.20	0.00	2	0.00	3	-33.60	3	-8.00	2

Bem.-verformungen

Bemessungsverformungen

Tabelle

Verformungen (Umhüllende)

x	w <sub>z,d,min</sub>	Ek	w <sub>z,d,max</sub>	Ek
0.00	0.00	5	0.00	6
1.60	1.88	5	5.47	6
3.20	0.00	5	0.00	6

nach DIN EN 1995-1-1

Mat./Querschnitt

Materialien



Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 1	1.60	OK 0.77
Querkraft	Feld 1		
Auflagerpressung	Auflager A	0.31	OK 0.52
			OK 0.93

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 1	1.60	OK 0.32
Querkraft	Feld 1	0.31	OK 0.18

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	1.60	OK 0.51
gesamte Enddurchb.	Feld 1	1.60	OK 0.44

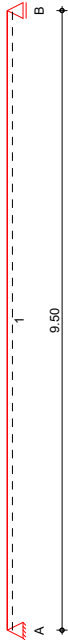
Pos. EG/508

UZ/jüz zum Bestand Achse D

System

Holz-Einfeldträger

M 1:80



Abmessungen /  
Nutzungsklassen

Feld	I	I <sub>ef,m</sub>	NKL
1	9.50	0.00	1

Auflager

Aufl.	x	b	Transl.	Rotat.
A	0.00	18.00	starr	frei
B	9.50	18.00	starr	frei

Material

BSH GL24c

Querschnitt

b/h = 26/60 cm

Belastungen

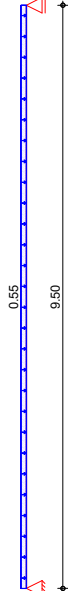
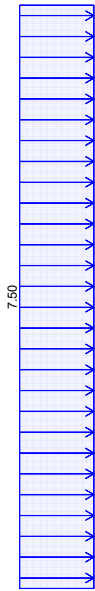
Belastungen auf das System

Grafik

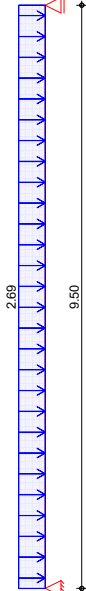
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Gk



Qk,N



Streckenlasten  
in z-Richtung

Feld	Komm.	a	s	q <sub>in</sub>	q <sub>re</sub>
1	Eigengew	0.00	9.50		0.55
(a) 1		0.00	9.50		7.50
(a) 1		0.00	9.50		2.69

(a)

Kombinationen

aus Pos. 'EG/47', Lager 'B'

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
3	mi	1.35*Gk
6		+1.50*Qk,N
8		+1.00*Qk,N
10		+0.30*Qk,N
mi:	mittel	+0.30*Qk,N

Bem.-schnittsgrößen

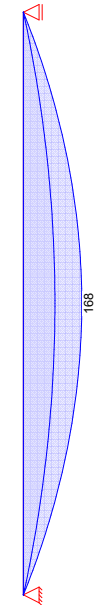
Bemessungsschnittsgrößen

Grafik

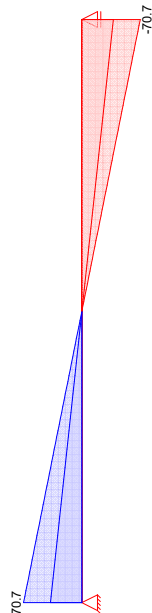
Schnittsgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment M<sub>Y,d</sub>[kNm]



Querkraft V<sub>z,d</sub>[kN]



Tabelle

Schnittsgrößen (Umhüllende)

x	M <sub>Y,d,min</sub>	Ek	M <sub>Y,d,max</sub>	Ek	V <sub>z,d,min</sub>	Ek	V <sub>z,d,max</sub>	Ek
0.00	0.00	2	0.00	3	38.20	2	70.73	3
4.75	90.74	2	168.00	3	0.00	4	0.00	1
9.50	0.00	2	0.00	3	-70.73	3	-38.20	2

Bem.-verformungen

Bemessungsverformungen

Tabelle

Verformungen (Umhüllende)

x	M <sub>Y,d,min</sub>	Ek	w <sub>z,d,min</sub>	Ek	w <sub>z,d,max</sub>	Ek
0.00	0.00	5	0.00	8	0.00	8
4.75	16.57	5	16.57	8	29.17	8
9.50	0.00	5	0.00	8	0.00	8

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1





Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 1	4.75	OK 0.73
Querkraft	Feld 1		
Auflagerpressung	Auflager A	8.84	OK 0.38
			OK 0.84

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 1	4.75	OK 0.34
Querkraft	Feld 1	8.84	OK 0.17

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	4.75	OK 0.70
gesamte Enddurchb.	Feld 1	4.75	OK 0.92

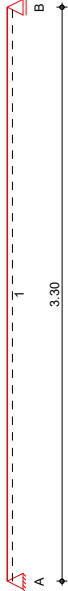
Pos. EG/509

UZ/JÜZ Aula Achse C

System

Holz-Einfeldträger

M 1:30



Abmessungen /  
Nutzungsklassen

Feld	I [m]	I <sub>ef,m</sub> [m]	NKL
1	3.30	0.00	1

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	10.00	starr	frei
B	3.30	10.00	starr	frei

Material

BSH GL24c

Querschnitt

b/h = 24/36 cm

Belastungen

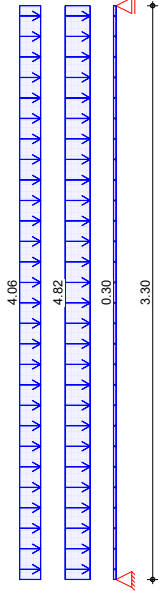
Belastungen auf das System

Grafik

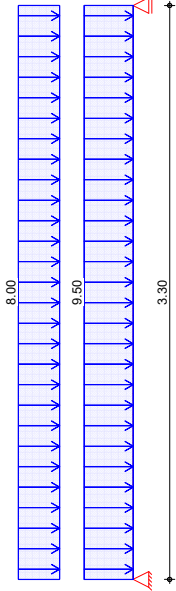
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Gk



Qk, N



Streckenlasten  
in z-Richtung

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>li</sub> [kN/m]	q <sub>re</sub> [kN/m]
1	Eigengew	0.00	3.30		0.30
(a) 1		0.00	3.30		4.82
(b) 1		0.00	3.30		4.06
(a) 1		0.00	3.30		9.50
(b) 1		0.00	3.30		8.00

(a)

aus Pos. 'EG/46', Lager 'A'

(b)

aus Pos. 'EG/44', Lager 'B'

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
3	mi	1.35*Gk
6		+1.50*Qk,N
8		+1.00*Qk,N
10		+0.30*Qk,N
mi:	mittel	+0.30*Qk,N

Bem.-schnittgrößen

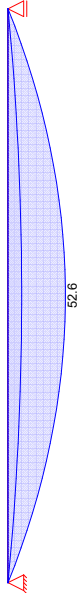
Bemessungsschnittgrößen

Grafik

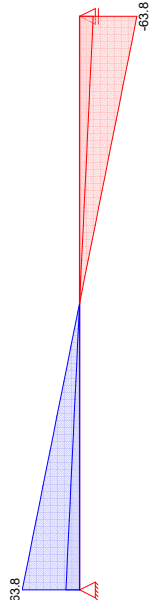
Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment M<sub>y,d</sub> [kNm]



Querkraft V<sub>z,d</sub> [kN]



Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

x [m]	M <sub>y,d,min</sub> [kNm]	Ek	M <sub>y,d,max</sub> [kNm]	Ek	V <sub>z,d,min</sub> [kN]	Ek	V <sub>z,d,max</sub> [kN]	Ek
0.00	0.00	2	0.00	3	15.16	2	63.77	3
1.65	12.50	2	52.61	3	0.00	4	0.00	1
3.30	0.00	2	0.00	3	-63.77	3	-15.16	2

Bem.-verformungen

Bemessungsverformungen

Tabelle

Verformungen (Umhüllende)

x [m]	w <sub>s,d,min</sub> [mm]	Ek	w <sub>s,d,max</sub> [mm]	Ek
0.00	0.00	5	0.00	6
1.65	1.38	5	4.01	6
3.30	0.00	5	0.00	6

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

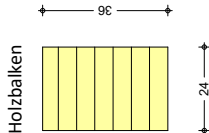
Materialien

Holz	f <sub>m,k</sub>	f <sub>0,k</sub>	f <sub>0,k</sub>	f <sub>0,k</sub>	f <sub>0,k</sub>	f <sub>0,k</sub>	k <sub>fi</sub>
<b>BSH GL24c<sup>f</sup></b>	24.0	17.0	21.5	2.5	3.5	11000	1.15
f: Lamellenlage flachkant							

Querschnittswerte

b	h	A	I <sub>y</sub>
24.0	36.0	864.0	93312.0

Schnitt  
M 1:15

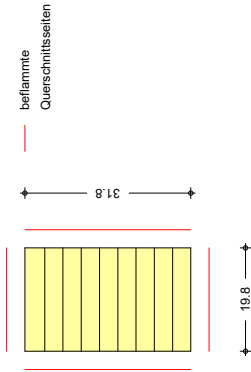


Brandfall

Restquerschnitt  
Abs. 4.2.3

vielseitige Brandbeanspruchung						
Feuerwiderstandsdauer						
t <sub>req</sub>	β <sub>n</sub>	b <sub>r</sub>	h <sub>r</sub>	p	A <sub>r</sub>	I <sub>yr</sub>
30 min	0.70	19.8	31.8	103.2	629.6	53059.8

Schnitt  
M 1:10



Nachweise (GZT)

Biegung  
Abs. 6.1

Feld 1

x	Ek	k <sub>mod</sub>	M <sub>yd</sub>	σ <sub>m,d</sub>	f <sub>m,d</sub>	η
1.65	3	0.80	52.61	10.15	14.77	0.69 *

Querkraft  
Abs. 6.1.7

Feld 1

x	Ek	k <sub>mod</sub>	V <sub>z,d</sub>	τ <sub>d</sub>	f <sub>v,d</sub>	η
0.39	3	0.80	48.57	1.18	2.15	0.55 *
2.91	3	0.80	-48.57	1.18	2.15	0.55

Auflagerpressung  
Abs. 6.1.5

Auflager A  
Auflager B

Ek	k <sub>mod</sub>	F <sub>d</sub>	A <sub>ef</sub>	k <sub>c90</sub>	σ <sub>c90</sub>	f <sup>*</sup> <sub>c90d</sub>	η
3	0.80	63.77	312.0	1.75	2.04	2.69	0.76
3	0.80	63.77	312.0	1.75	2.04	2.69	0.76

f<sup>\*</sup><sub>c90d</sub> = k<sub>c90</sub> \* f<sub>c90d</sub>

Nachweise (GZG)

Verformungen  
Abs. 7.2

Feld 1

x	Ek	Norm	w <sub>vorh</sub>	w <sub>zul</sub>	η
1.65	6	(L = 3.30 m, NKL 1, k <sub>def</sub> = 0.60)	4.0	1/300 =	0.36
1.65	8	w <sub>inst</sub>	3.5	1/300 =	0.32

w<sub>inst</sub>: Nachweis der elastischen Durchbiegung  
w<sub>inst,fin</sub>: Nachweis des Durchhangs

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer t<sub>req</sub> = 30 min
- 4-seitige Beflammung
- Methode mit reduzierten Eigenschaften

Brandfall

Brandbeanspruchung		t <sub>req</sub>
vielseitig	(oben/unten/links/rechts)	30

Biegung  
Abs. 6.1

Feld 1

x	Ek	k <sub>mod,fi</sub>	M <sub>yd,fi</sub>	σ <sub>m,d,fi</sub>	f <sub>m,d,fi</sub>	η
1.65	10	0.92	19.65	5.89	25.34	0.23 *

(L = 3.30 m, k<sub>crit</sub> = 1.00)

Querkraft  
Abs. 6.1.7

Feld 1

x	Ek	k <sub>mod,fi</sub>	V <sub>z,d,fi</sub>	τ <sub>d,fi</sub>	f <sub>v,d,fi</sub>	η
0.39	10	0.92	18.14	0.61	3.70	0.16 *
2.91	10	0.92	-18.14	0.61	3.70	0.16

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Einw. Qk,N

Aufl.	F <sub>z,k</sub>
A	15.16
B	15.16
A	28.88
B	28.88

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 1	1.65	OK 0.69
Querkraft	Feld 1	0.39	OK 0.55
Auflagerpressung	Auflager A		OK 0.76

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 1	1.65	OK 0.23
Querkraft	Feld 1	0.39	OK 0.16

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	1.65	OK 0.36
gesamte Enddurchb.	Feld 1	1.65	OK 0.32

Position: EG/511 UZ b/h = 22/25 cm

Durchlaufträger (x64) DLT+ 01/25 (FRILLO R-2025-1/P07)

Grundparameter

Stahlbetonbalken E = 33000 N/mm<sup>2</sup>  
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System

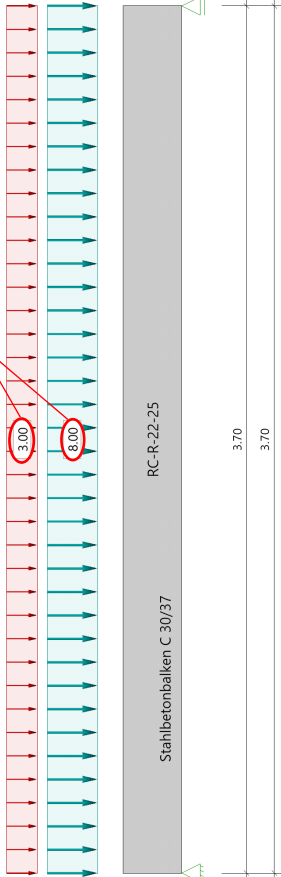
Symbild

Deckengleicher Unterzug

b/h = 22/25 cm

gew. o. 2012  
u. 2020  
Bü. Ø8-15 2s.

Lasten aus Decke Pos. EG/48 (s. Kap. 4.3)



Material

Materialauswahl

Beton C30/37  
f<sub>ck</sub> = 30.00 N/mm<sup>2</sup>  
f<sub>yk</sub> = 500.00 N/mm<sup>2</sup>  
E<sub>s</sub> = 200000 N/mm<sup>2</sup>  
E<sub>uk</sub> = 25.0 %  
k(f<sub>t</sub>/f<sub>yk</sub>) = 1.05

(Bügel und Längsbewehrung)

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b <sub>0</sub>	h <sub>0</sub>	b	h	b <sub>u</sub>	h <sub>u</sub>
1	Rechteck			22.0	25.0		

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x	y	u <sub>y</sub>	u <sub>x</sub>	Verdrehungen <sup>1)</sup>	
					Φ <sub>x</sub>	Φ <sub>y</sub>
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.70	-1	-1	0.0	0.0	0.0

<sup>1)</sup> -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A	L1	L2	W1	W2	wirkt	EG	Zus	Alt
System	1	GL		3.70		8.00		Nein	ständig		
	2	GL		3.70		3.00		Ja	Kat. A		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast  
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)  
EG : Einwirkungsart (EG) oder Lasten von Feldanfang oder Vorderkante Träger  
Zus : Lastenwirkung  
Alt : Zusammengehörigkeitsgruppe

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 509 kg mit Gamma = 25.00 kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ <sub>0</sub>	ψ <sub>1</sub>	ψ <sub>2</sub>	ψ <sub>inf</sub>	ψ <sub>sup</sub>
ständig				1.00	1.35
Kat. A: Wohngebäude			0.30		1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K<sub>FI</sub> = 1.0 Tab. B3

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm : DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12  
Basis : EN 1992-1-1:2004/A1:2014  
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik : DIN EN 1990/NA:2010-12  
Schadensfolgeklasse : CC 2  
ψ<sub>2</sub> = 0.5 für Schnee (AE) : nicht angesetzt  
Kombination ständiger Lasten : alle gleiches ψ<sub>F</sub> (ψ<sub>sup</sub> oder ψ<sub>inf</sub>)  
Zugversteifung GZG : wird angesetzt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff X0  
Bewehrungskorrosion XC1  
Mindestbetonklasse C 16/20  
Bügel d<sub>s,b</sub> = 8 mm  
Längsbewehrung d<sub>s,l</sub> = 12 mm  
Vorhaltemaß Δc<sub>deev</sub> = 10 mm  
Bügel c<sub>min,b</sub> = 10 mm  
Längsbewehrung c<sub>min,l</sub> = 20 mm  
Betondeckung c<sub>nom,l</sub> = 12 mm  
Betondeckung c<sub>nom,b</sub> = 28 mm  
Verlegemaß Bügel c<sub>ub</sub> = 20 mm  
zul. Rissbreite w<sub>max</sub> = 0.40 mm  
\*1: mit c<sub>min,b</sub>  
\*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte LU = 50 % Zement Typ N,R  
Normalbeton f<sub>ek</sub> = 30 N/mm<sup>2</sup>  
Belastungsalter t<sub>0</sub> = 28 Tage t = unendlich  
Kriechzahl φ(t<sub>0</sub>,t) = 2.56  
Schwindmaß ε<sub>cs</sub>(t) = -0.52 %

Betondeckung

Betondeckung unten = 3.0 cm oben = 3.0 cm  
Bewehrungslagen links = 3.0 cm rechts = 3.0 cm  
Abminderung der Stützmomente <= 15 %  
unten = 4.8 cm oben = 4.4 cm

Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze kx < .45 wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VED an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VED an VK Endauflager mal cot(Theta)/2.

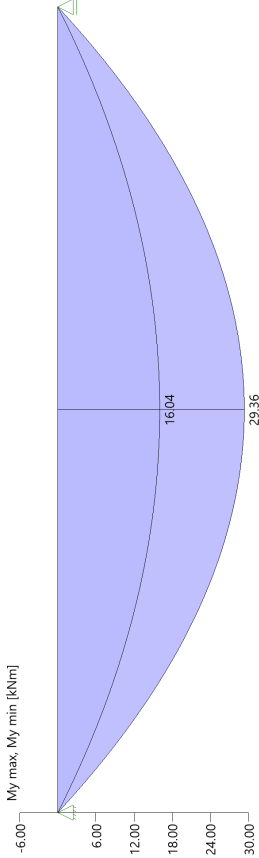
Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Schneide b = 0.0 cm

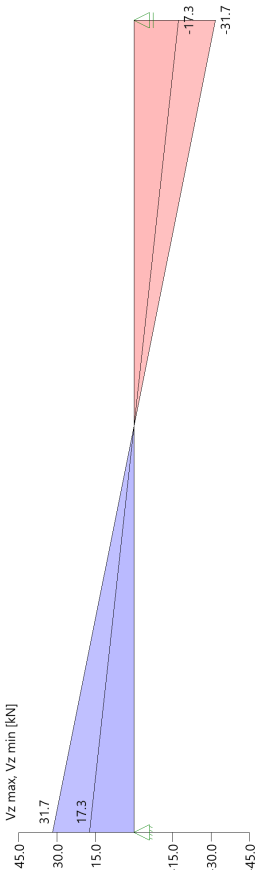
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x <sub>rel</sub> [m]	x [m]	M <sub>y,Ed</sub> [kNm]	V <sub>z,Ed</sub> [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	31.7	1
	0.00	0.00	0.00	17.3	2
	1.85	1.85	29.36	0.0	1
	3.70	3.70	0.00	-17.3	2
	3.70	3.70	0.00	-31.7	1

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min Mu [kNm]	erf Asu [cm²]	min Mo [kNm]	erf Aso [cm²]
22.0/25.0	6.64	0.7	-6.64	0.7
Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 * b0 begrenzt.				

Feldbewehrung

Feld	x <sub>rel</sub> [m]	x [m]	M <sub>y,d</sub> [kNm]	min M <sub>y,d</sub> [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm²]	Lk
Feld 1	1.85	1.85	29.36	29.36	20.2	0.27	3.7	1
	3.51	3.51	5.72	5.72	20.2	0.06	0.7	1
Am ersten Auflager sind mindestens 1.6 cm² zu verankern. Am letzten Auflager sind mindestens 1.6 cm² zu verankern. Querkraft VK-Lager ist mit F = V <sub>Ed</sub> * cot(Theta) / 2 berücksichtigt.								
1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)								

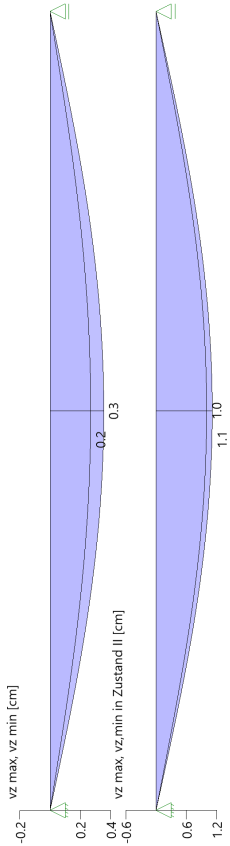
Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]	x <sub>rel</sub> [m]	x [m]	kz	V <sub>Ed</sub> [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm²/m]	Lk
1	rechts	0.00	0.66	31.7	18.4	30.9	112.8	VRd,max > V <sub>Ed</sub>		
	*	0.20	0.66	28.3	18.4	30.9	112.8	17.5	2.04 <sup>1</sup>	1
	links	0.40	0.66	24.8	18.4	30.9	112.8	17.5	2.04 <sup>1</sup>	1
2	links	0.00	0.66	-31.7	18.4	30.9	112.8	VRd,max > V <sub>Ed</sub>		
	*	0.20	0.66	-28.3	18.4	30.9	112.8	17.5	2.04 <sup>1</sup>	1
		0.40	0.66	-24.8	18.4	30.9	112.8	17.5	2.04 <sup>1</sup>	1
* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie Der max. Bügelabstand wird mit θ >= 40° ermittelt (Heft 525 DAfStb).										
1 : Mindestbügelbewehrung										

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination quasi-ständig

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	f <sub>y,Ed</sub> [cm]	f <sub>z,Ed</sub> [cm]	Lfk
Feld 1	1.85	0.0	0.3	4

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl:  $\phi_{eff} = 2.56$   $\epsilon_{cs} = -0.52 \%$   
Kombination quasi-ständig  
Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ( $l_{eff} / 250$ )

Feld	x [m]	f <sub>Eliz,g</sub> [cm]	f <sub>Eliz,g</sub> / l <sub>eff</sub>	f <sub>Eliz,ϕ,ε</sub> [cm]	f <sub>Eliz,ϕ,ε</sub> / l <sub>eff</sub>	f <sub>Eliz,ϕ,ε</sub> [cm]	η
Feld 1	1.85	0.7	1/549	1.1	1/332	1.1	0.75
X : Stelle x f <sub>Eliz,g</sub> : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten f <sub>Eliz,ϕ,ε</sub> : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden f <sub>Eliz,ϕ,ε</sub> : maßgebende Durchbiegung							

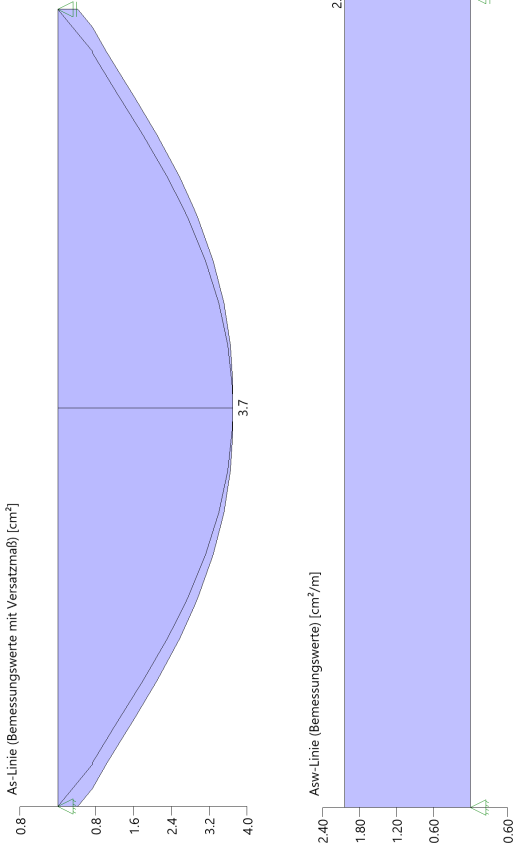
Spannungsbegrenzung

Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite:  $XCI/XO \rightarrow z_{ul\ wk} = 0.40\ mm$   
nach EN2 7.2(3)  $s_C = 0.45 * f_{ck} = 13.50\ N/mm^2$

Feld	x [m]	M <sub>y</sub> [kNm]	A <sub>su</sub> [cm <sup>2</sup> ]	A <sub>so</sub> [cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_s(t=\infty)$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha C(t=0)$ [N/mm <sup>2</sup> ]	vorh d <sub>s</sub> [mm]	zul d <sub>s</sub> [mm]	Lfk
Feld 1	0.00	17.14	6.3	2.3	0.00	0.00	0	0	3
	1.56	17.58	6.3	2.3	163.88	-12.40	20	100	4
	1.85	17.58	6.3	2.3	168.07	-12.70	20	100	4
	2.14	17.14	6.3	2.3	163.88	-12.40	20	100	4
	3.70				33.49	-2.53	20	100	4

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	A <sub>s,erf.,unten</sub> [cm <sup>2</sup> ]	Σ A <sub>s,vorh.,unten</sub> [cm <sup>2</sup> ]	Summe [cm <sup>2</sup> ]	A <sub>s,vorh.,unten</sub> [Anz. Ø mm]
0,03	3,67	3,64	3,7	6,3	6,3	2Ø20 <sup>1</sup>

1 : erste Lage durchlaufend

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	A <sub>s,erf.,oben</sub> [cm <sup>2</sup> ]	Σ A <sub>s,vorh.,oben</sub> [cm <sup>2</sup> ]	Summe [cm <sup>2</sup> ]	A <sub>s,vorh.,oben</sub> [Anz. Ø mm]
0,03	1,85	1,82	0,0	2,3	2,3	2Ø12 <sup>1</sup>
1,85	3,67	1,82	0,0	2,3	2,3	2Ø12 <sup>1</sup>

1 : erste Lage durchlaufend

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	A <sub>s,erf.</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	A <sub>s,vorh.</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	A <sub>s,vorh.</sub> [Anz. Ø mm / cm]
0,05	3,65	3,60	2,0	6,7	Ø8/15

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	R <sub>z,min</sub> [kN]	R <sub>z,max</sub> [kN]	M <sub>y,min</sub> [kNm]	M <sub>y,max</sub> [kNm]
1	0.00	ständig Kat. A: Wohngebäude	17.3	17.3		
2	3.70	ständig Kat. A: Wohngebäude	17.3	17.3		

Maßgebliche Kombinationen

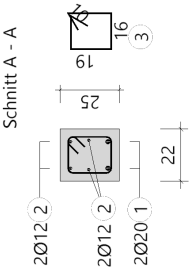
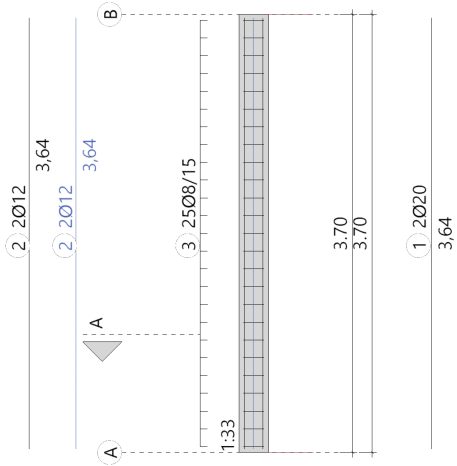
In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg		orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
		*	ständig Kat. A					
L 1				1	8.00	8.00	0.00	3.70
L 2				2	3.00	3.00	0.00	3.70

gen. Last	Lk 1		Lk 2		Lk 3		Lk 4	
	L 1	1.35	L 1	1.00	L 1	1.00	L 1	1.00
	L 2	1.50	L 2	1.00	L 2	1.00	L 2	0.30
	Eigengewicht	1.35	Eigengewicht	1.00	Eigengewicht	1.00	Eigengewicht	1.00



Bewehrung



Position: EG/512 UZ b/h = 22/25 cm

Durchlaufträger (x64) DLT+ 01/25 (FRILO R-2025-1/P07)

Grundparameter

Stahlbetonbalken E = 33000 N/mm<sup>2</sup>  
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System

Systembild

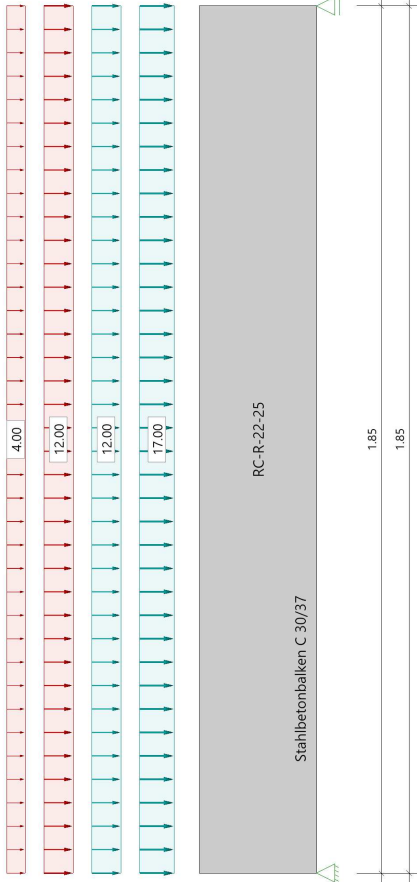
Deckengleicher Unterzug

b/h = 22/25 cm

gew. o. Ø12

u. Ø16

Bü. Ø8-15 2s.



Material

Materialauswahl

Beton C30/37 f<sub>ck</sub> = 30.00 N/mm<sup>2</sup>  
Betonstahl B500A f<sub>yk</sub> = 500.00 N/mm<sup>2</sup>  
E<sub>cm</sub> = 33000 N/mm<sup>2</sup>  
E<sub>s</sub> = 200000 N/mm<sup>2</sup>  
ε<sub>uk</sub> = 25.0 ‰  
k(f<sub>tk</sub>/f<sub>yk</sub>) = 1.05

(Bügel und Längsbewehrung)

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b <sub>0</sub> [cm]	h <sub>0</sub> [cm]	b [cm]	h [cm]	b <sub>u</sub> [cm]	h <sub>u</sub> [cm]
1	Rechteck			22.0	25.0		

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u <sub>y</sub> [kN/m]	u <sub>z</sub> [kN/m]	Φ <sub>x</sub> [kNm/rad]	Φ <sub>y</sub> [kNm/rad]	Φ <sub>z</sub> [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	1.85	-1	-1	0.0	0.0	0.0

<sup>\*)</sup> -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		1.85		12.00		Nein	ständig		
	2	GL		1.85		4.00		Ja	Kat. A		
	3	GL		1.85		17.00		Nein	ständig		
	4	GL		1.85		12.00		Ja	Kat. A		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast  
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)  
A : Abstand zwischen den Lasten  
L1 : Abstand der Lasten vom Feldanfang oder Vorderkante Träger  
L2 : Lastenwirkung  
Zus : Zusammenghörigkeitsgruppe  
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	Decke
2	Decke
3	Treppe
4	Treppe

Pos. EG/48 s. Kap. 4.3  
s. Kap. 8

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 254 kg mit Gamma = 25.00 kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ <sub>0</sub>	ψ <sub>1</sub>	ψ <sub>2</sub>	ψ <sub>sup</sub>
ständig				
Kat. A: Wohngebäude				
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K <sub>FI</sub> = 1.0 Tab. B3	0.70	0.50	0.30	1.00
				1.35
				1.50

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm : DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12  
Basis : EN 1992-1-1:2004/A1:2014  
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik : DIN EN 1990/NA:2010-12  
Schadensfolgeklasse : CC 2  
ψ<sub>2</sub> = 0.5 für Schnee (AE) : nicht angesetzt  
Kombination ständiger Lasten : alle gleiches ψ<sub>F</sub> (ψ<sub>sup</sub> oder ψ<sub>inf</sub>)  
Zugversteifung GZG : Wird angesetzt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff X0  
Bewehrungskorrosion XC1  
Mindestbetonklasse C 16/20  
Bügel d<sub>s,b</sub> = 8 mm  
Längsbewehrung d<sub>s,l</sub> = 12 mm  
Vorhaltemaß Δc<sub>dev</sub> = 10 mm  
Bügel c<sub>min,b</sub> = 10 mm  
Betonbewehrung c<sub>min,b</sub> = 20 mm  
Längsbewehrung c<sub>min,l</sub> = 12 mm  
Betondeckung c<sub>nom,l</sub> = 28 mm  
Verbleibende Bügel c<sub>ab</sub> = 20 mm  
zul. Rissbreite w<sub>max</sub> = 0.40 mm  
\*1: mit c<sub>min,b</sub>  
\*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte LU = 50 % Zement Typ N,R  
Normalbeton f<sub>ck</sub> = 30 N/mm<sup>2</sup>  
Belastungsalter t<sub>0</sub> = 28 Tage t = unendlich  
Kriechzahl ϕ(t,t<sub>0</sub>) = 2.56  
Schwindmaß ε<sub>cs</sub>(t) = -0.52 ‰

Betondeckung

Betondeckung unten = 3.0 cm oben = 3.0 cm  
Bewehrungslagen links = 3.0 cm rechts = 3.0 cm  
Abminderung der Stützmomente <= 15 % oben = 4.4 cm

Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze kx < 45 wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal cot(Theta)/2.

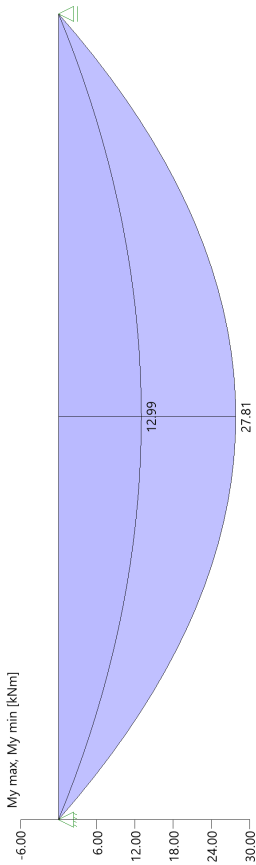
Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Schneide b = 0.0 cm

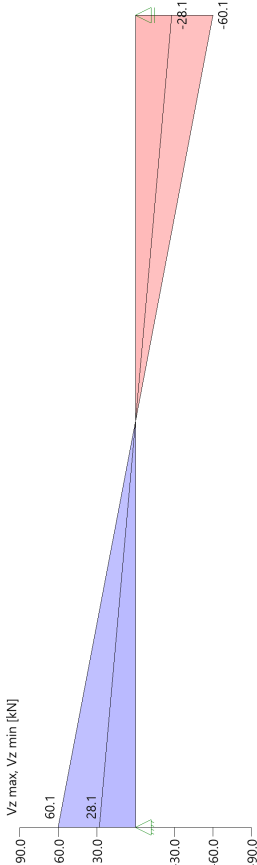
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x <sub>rel</sub> [m]	x [m]	M <sub>y,Ed</sub> [kNm]	V <sub>z,Ed</sub> [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	60.1	1
	0.00	0.00	0.00	28.1	2
	0.93	0.93	27.81	0.0	1
	1.85	1.85	0.00	-28.1	2
	1.85	1.85	0.00	-60.1	1

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min Mu [kNm]	erf Asu [cm <sup>2</sup> ]	min Mo [kNm]	erf Aso [cm <sup>2</sup> ]
22.0/25.0	6.64	0.7	-6.64	0.7

Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 \* b0 begrenzt.

Feldbewehrung

Feld	x <sub>rel</sub> [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm <sup>2</sup> ]	Aso [cm <sup>2</sup> ]	Lk
Feld 1	0.93	0.93	27.81	27.81	20.4	0.25	3.4	0.0	1
	1.76	1.76	5.42	5.42	20.4	0.06	0.7	0.0	1

Am ersten Auflager sind mindestens 1.6 cm<sup>2</sup> zu verankern.  
Am letzten Auflager sind mindestens 1.6 cm<sup>2</sup> zu verankern.  
Querkraft VK-Lager ist mit F = V<sub>Ed</sub> \* cot(Theta) / 2 berücksichtigt.

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-9.2.1.1 (1)

Querkraftbewehrung

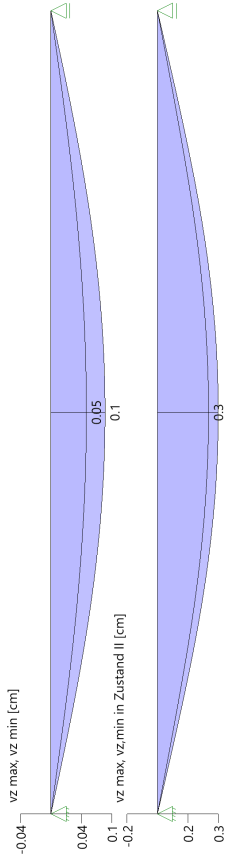
Stütze [Nr]	x <sub>rel</sub> [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm <sup>2</sup> /m]	Lk
1	rechts	0.00	0.67	60.1	27.7	26.8	156.9	VRd,max > VEd		
	*	0.20	0.67	46.9	23.6	26.8	139.9	17.5	3.46	1
2	links	0.41	0.67	33.6	23.6	26.8	139.9	17.5	2.48	1
	*	0.00	0.67	-60.1	27.7	26.8	156.9	VRd,max > VEd		
		0.20	0.67	-46.9	23.6	26.8	139.9	17.5	3.46	1
		0.41	0.67	-33.6	23.6	26.8	139.9	17.5	2.48	1

\* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie  
Der max. Bügelabstand wird mit θ >= 40° ermittelt (Heft 525 DAStb).

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination quasi-ständig

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	0.93	0.0	0.1	3

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl:  $\phi_{eff} = 2.56$   $\epsilon_{cs} = -0.52 \%$

Kombination quasi-ständig  
Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ( $l_{eff} / 250$ )

Feld	x [m]	$f_{ElI,z,g}$ [cm]	$f_{ElI,z,g} / l_{eff}$	$f_{ElI,z,de}$ [cm]	$f_{ElI,z,de} / l_{eff}$	$f_{ElI,z,de}$ [cm]	$\eta$
Feld 1	0.93	0.2	1/1041	0.3	1/617	0.3	0.41

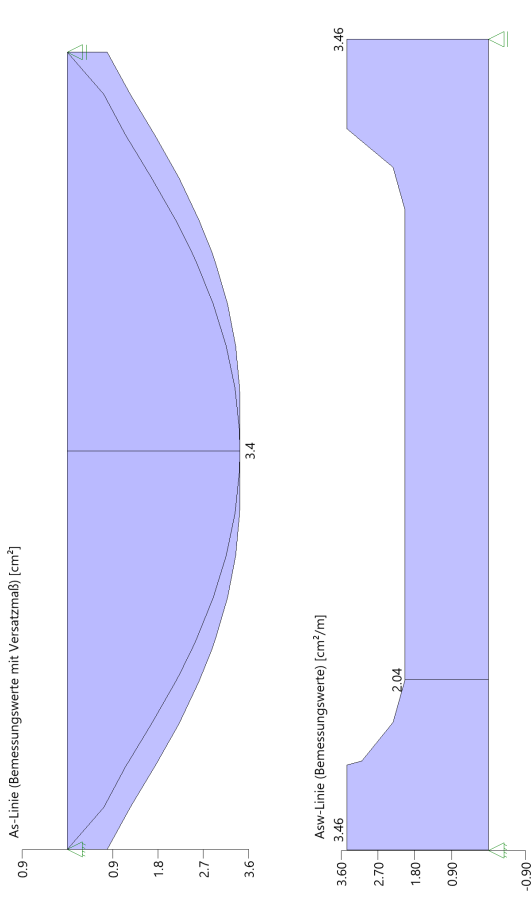
x : Stelle x  
f<sub>ElI,z,g</sub> : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten  
f<sub>ElI,z,de</sub> : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten und Kriechen und Schwinden  
f<sub>ElI,z,de</sub> : maßgebende Durchbiegung

Spannungsbegrenzung

Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: $X_{CI}/X_{0-} \rightarrow \sigma_{zul,wk} = 0.40$ mm nach EN2 7.2(3) $\sigma_C = 0.45 \cdot f_{ctk} = 13.50$ N/mm <sup>2</sup>									
Feld	x [m]	M <sub>y</sub> [kNm]	A <sub>su</sub> [cm <sup>2</sup> ]	A <sub>so</sub> [cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_C(t=0)$ [N/mm <sup>2</sup> ]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.00	14.01	4.0	2.3	202.27	0.00	0	0	3
	0.68	15.05	4.0	2.3	217.32	-11.80	16	68	3
	0.93	15.05	4.0	2.3	202.27	-12.70	16	61	3
	1.17	14.01	4.0	2.3	202.27	-11.80	16	68	3
	1.85				43.33	-2.53	16	100	3

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,eff,unten}$ [cm <sup>2</sup> ]	$\Sigma A_{s,vorh,unten}$ [cm <sup>2</sup> ]	Summe [cm <sup>2</sup> ]	$A_{s,vorh,unten}$ [Anz. $\emptyset$ mm]
0.03	1.82	1.79	3.4	4.0	4.0	2Ø16 <sup>1</sup>

1 : erste Lage durchlaufend

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,eff,oben}$ [cm <sup>2</sup> ]	$\Sigma A_{s,vorh,oben}$ [cm <sup>2</sup> ]	Summe [cm <sup>2</sup> ]	$A_{s,vorh,oben}$ [Anz. $\emptyset$ mm]
0.03	0.00	-0.03	0.0	2.3	2.3	2Ø12 <sup>1</sup>
0.03	1.82	1.79	0.0	2.3	2.3	2Ø12 <sup>1</sup>

1 : erste Lage durchlaufend

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,eff.}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$A_{s,vorh.}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$A_{s,vorh.}$ [Anz. $\emptyset$ mm / cm]
0.03	1.83	1.80	3.5	6.7	Ø8/15

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

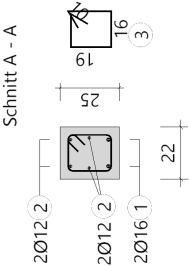
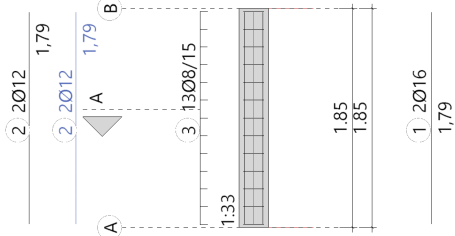
Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig Kat. A: Wohngebäude	28.1	28.1		
2	1.85	ständig Kat. A: Wohngebäude	28.1	28.1		

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	12.00	12.00	0.00	1.85
L 2	*	ständig	3	17.00	17.00	0.00	1.85
L 3	1	Kat. A	2	4.00	4.00	0.00	1.85
gen. Last				Lk 1	Lk 2	Lk 3	
L 1			1.35	1.00	1.00	1.00	
L 2			1.35	1.00	1.00	1.00	
L 3			1.50	1.00	1.00	0.30	
Eigengewicht				1.35	1.00	1.00	

Bewehrung



Position: EG/513 UZ b/h = 22/50 cm

Durchlaufträger (x64) DLT+ 01/25 (FRILO R-2025-1/P07)

Grundparameter

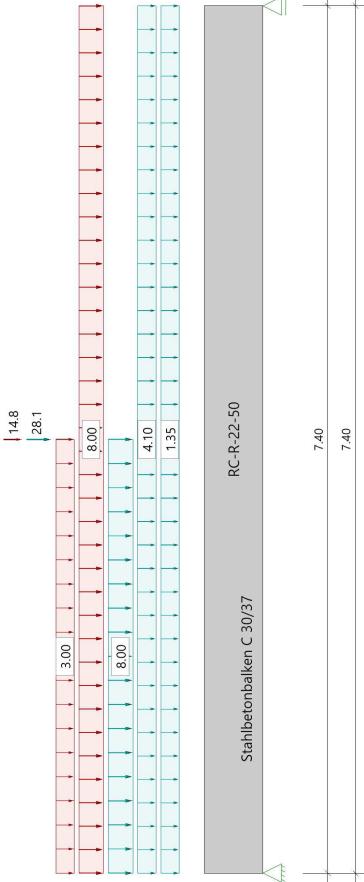
Stahlbetonbalken E = 33000 N/mm<sup>2</sup>  
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System

Systembild

Unterzug

b/h = 22/50 cm  
gew. o. 2025  
u. 4028 2-lagig  
Bü. Ø8-15 2s.



Material

Materialauswahl

Beton C 30/37  
f<sub>ck</sub> = 30.00 N/mm<sup>2</sup>  
E<sub>cm</sub> = 33000 N/mm<sup>2</sup>  
Betonstahl B500A  
f<sub>yk</sub> = 500.00 N/mm<sup>2</sup>  
E<sub>s</sub> = 200000 N/mm<sup>2</sup>  
k(f<sub>tk</sub>/f<sub>yk</sub>) = 1.05  
ε<sub>uk</sub> = 25.0 ‰<sub>∞</sub>

(Bügel und Längsbewehrung)

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b <sub>0</sub> [cm]	h <sub>0</sub> [cm]	b [cm]	h [cm]	b <sub>u</sub> [cm]	h <sub>u</sub> [cm]
1	Rechteck			22.0	50.0		

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u <sub>y</sub> [kN/m]	u <sub>z</sub> [kN/m]	Φ <sub>x</sub> [kNm/rad]	Φ <sub>y</sub> [kNm/rad]	Φ <sub>z</sub> [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	7.40	-1	-1	0.0	0.0	0.0

\*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Einlasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [ ]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	3.70	28.1 kN	ständig		
	2	kraft	3.70	14.8 kN	Kat. A		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast  
A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger  
EG : Lasteinwirkung  
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe  
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	EG/512
2	EG/512

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	3	TL		3.70		8.00	8.00	Nein	ständig		
	4	TL		3.70		3.00	3.00	Ja	Kat. A		
	5	GL		7.40		4.10		Nein	ständig		
	6	GL		7.40		8.00		Ja	Kat. A		
	7	GL		7.40		1.35		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast  
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)  
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger  
EG : Lasteinwirkung  
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe  
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
3	EG/48
4	EG/48
5	EG/45
6	EG/45
7	Glaswand

H<sub>GW</sub> = 2,7 m  
g<sub>GW</sub> = 0,5 kN/m<sup>2</sup> x 2,7 m = 1,35 kN/m

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 2035 kg mit Gamma = 25,00 kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ <sub>0</sub>	ψ <sub>1</sub>	ψ <sub>2</sub>	Y <sub>F,inf</sub>	Y <sub>F,sup</sub>
ständig				1.00	1.35
Kat. A: Wohngebäude		0.50	0.30		1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K<sub>FI</sub> = 1.0 Tab. B3

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm : DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12  
Basis : EN 1992-1-1:2004/A1:2014  
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik : DIN EN 1990/NA:2010-12 CC 2  
Schadensfolgeklasse : nicht angesetzt  
ψ<sub>2</sub> = 0.5 für Schnee (AE) : alle gleiches Y<sub>F</sub> (Y<sub>G,sup</sub> oder Y<sub>G,inf</sub>)  
Kombination ständiger Lasten : wird angesetzt  
Zugversteifung GZG :

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

- Betonangriff X0
- Bewehrungskorrosion XC1
- Mindestbetonklasse C16/20
- Bügel d<sub>s,b</sub> = 8 mm
- Längsbewehrung d<sub>s,l</sub> = 12 mm
- Vorhaltemaß Δc<sub>dev</sub> = 10 mm
- Bügel c<sub>min,b</sub> = 10 mm
- Betondeckung c<sub>nom,b</sub> = 20 mm
- Längsbewehrung c<sub>nom,l</sub> = 12 mm
- Betondeckung c<sub>nom,l</sub> = 28 mm
- Verlegemaß Bügel c<sub>v,b</sub> = 20 mm
- zul. Rissbreite w<sub>max</sub> = 0.40 mm
- \*1: mit c<sub>min,b</sub>
- \*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

- Luftfeuchte LU = 50 %
- Zement Typ N,R
- Normalbeton f<sub>ck</sub> = 30 N/mm<sup>2</sup>
- Belastungsalter t<sub>0</sub> = 28 Tage
- Kriechzahl ϕ(t<sub>0</sub>,t) = 2.45
- Schwindmaß ε<sub>cs</sub>(t) = -0.49 ‰

Die Kriechzahl wurde in Folge nichtlineares Kriechens erhöht!

Kriechzahl, nichtlinear ϕ<sub>nl</sub>(t<sub>0</sub>,t) = 3.36; resultiert aus effektiver Kriechzahl ϕ<sub>eff</sub> = 2.45 und dem Erhöhungsfaktor 1.37

Betondeckung

- Betondeckung unten = 3.0 cm oben = 3.0 cm
- Bewehrungslagen links = 3.0 cm rechts = 3.0 cm
- Abminderung der Stützmomente <= 15 % unten = 8.0 cm oben = 5.1 cm

Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze kx < .45 wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal cot(Theta)/2.

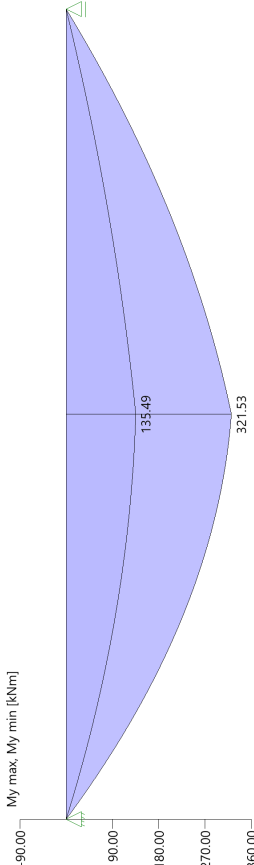
Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Schneide b = 0.0 cm

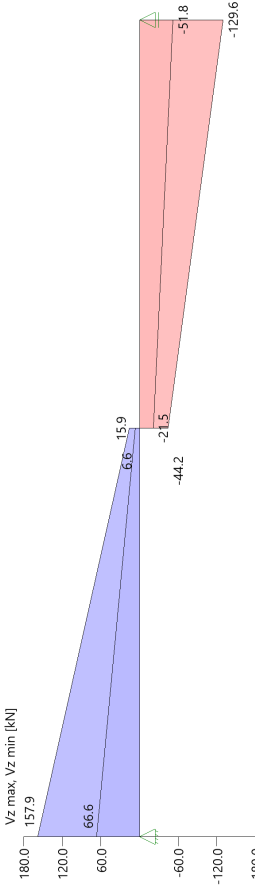
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vortübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x <sub>rel</sub> [m]	x [m]	M <sub>V,Ed</sub> [kNm]	V <sub>z,Ed</sub> [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	157.9	2
	0.00	0.00	0.00	66.6	1
	3.70	3.70	321.53	15.9	2
	7.40	7.40	0.00	-51.8	1
	7.40	7.40	0.00	-129.6	2

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min Mu [kNm]	erf Asu [cm <sup>2</sup> ]	min Mo [kNm]	erf Aso [cm <sup>2</sup> ]
22.0/50.0	26.55	1.4	-26.55	1.3

Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 \* b0 begrenzt.

Feldbewehrung

Feld	x <sub>rel</sub> [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm <sup>2</sup> ]	Aso [cm <sup>2</sup> ]	Lk
Feld 1	3.70	3.70	321.53	321.53	42.0	0.45	20.9	7.8	2
	7.03	7.03	46.97	46.97	42.0	0.10	2.5	0.0	2

Am ersten Auflager sind mindestens 6.2 cm<sup>2</sup> zu verankern.  
Am letzten Auflager sind mindestens 6.2 cm<sup>2</sup> zu verankern.  
Querkraft VK-Lager ist mit F = V<sub>Ed</sub> \* cot(Theta) / 2 berücksichtigt.

Querkraftbewehrung

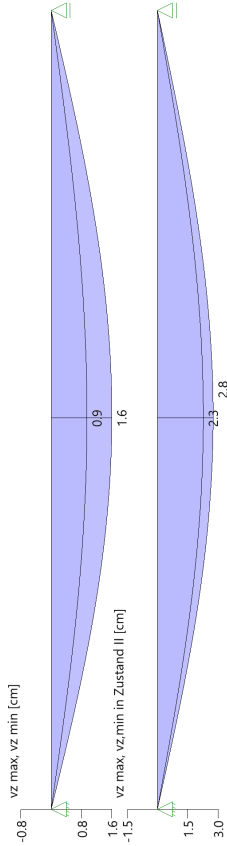
Stütze [Nr]	x <sub>rel</sub> [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	a max [cm]	asw [cm <sup>2</sup> /m]	Lk
1	rechts	0.00	0.84	157.9	27.9	61.1	407.9	VRd,max > VEd	
	rechts	0.42	0.84	141.8	26.3	61.1	392.0	30.0	4.57
2	*	0.84	0.84	125.7	26.3	61.1	392.0	30.0	4.05
	links	0.00	0.84	-129.6	24.8	61.1	375.9	VRd,max > VEd	
*	links	0.42	0.84	-119.9	23.4	61.1	359.4	30.0	3.38
	links	0.84	0.84	-110.2	23.4	61.1	359.4	30.0	3.11

\* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie  
Der max. Bügelabstand wird mit θ >= 40° ermittelt (Heft 525 DafStb).

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination quasi-ständig

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	3.70	0.0	1.1	4

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und nichtlinearer Kriechzahl:  $\phi_n(t_0,t) = 3.36$   $\epsilon_{cs} = -0.49$  ‰  
Resultierend aus effektiver Kriechzahl  $\phi_{eff} = 2.45$  und dem Erhöhungsfaktor 1.37

Kombination quasi-ständig

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ( $l_{eff} / 250$ )

Feld	x [m]	$f_{ElI,z,g}$ [cm]	$f_{ElI,z,g} / l_{eff}$	$f_{ElI,z,\phi,E}$ [cm]	$f_{ElI,z,\phi,E} / l_{eff}$	$f_{ElI,z,de}$ [cm]	$\eta$
Feld 1	3.70	1.5	1/490	2.8	1/269	2.8	0.93
x : Stelle x f <sub>ElI,z,g</sub> : Durchbiegung im Zustand I infolge ständiger Lasten f <sub>ElI,z,de</sub> : Mittelgebende verbleibende Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden f <sub>ElI,z,φ,E</sub> : maßgebende Durchbiegung							

Spannungsbegrenzung

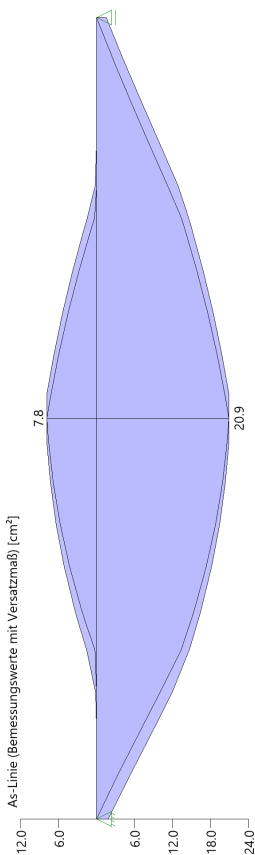
Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite:  $\sigma_{CI}/\sigma_{0-} > \sigma_{zul,wk} = 0.40$  mm  
nach EN2 7.2(3)  $\sigma_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 13.50$  N/mm<sup>2</sup>

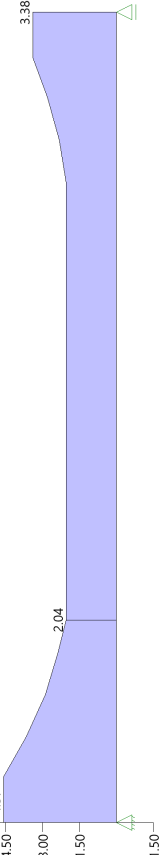
Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm <sup>2</sup> ]	Aso [cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_s^*(t=\infty)$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\phi_n(t_0,t)$	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.00	161.28	24.6	9.8	0.00	3.36	0	0	3
	3.51	163.22	24.6	9.8	185.93	3.36	28	100	4
	3.70	163.22	24.6	9.8	188.16	3.36	28	100	4
	3.89	158.24	24.6	9.8	182.43	3.36	28	100	4
	7.40				27.69	3.36	28	100	4

In Folge nichtlinearen Kriechen wurde nach EN1992-1-1, 3.1.4(4), Gl. 3.7 die Kriechzahl erhöht.

As-Deckungslinien



Asw-Linie (Bemessungswerte) [cm<sup>2</sup>/m]



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf,unten [cm <sup>2</sup> ]	ΣAs,vorh,unten [cm <sup>2</sup> ]	Summe [cm <sup>2</sup> ]	As,vorh,unten [Anz. Ø mm]
0.03	7.37	7.34	20.9	24.6	24.6	4Ø28 <sup>1</sup>
1 : erste Lage durchlaufend						

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf,oben [cm <sup>2</sup> ]	ΣAs,vorh,oben [cm <sup>2</sup> ]	Summe [cm <sup>2</sup> ]	As,vorh,oben [Anz. Ø mm]
0.03	7.37	7.34	7.8	9.8	9.8	2Ø25 <sup>1</sup>
1 : erste Lage durchlaufend						

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf, [cm <sup>2</sup> /m]	As,vorh, [cm <sup>2</sup> /m]	As,vorh, [Anz. Ø mm / cm]
0.02	7.38	7.35	4.6	6.7	Ø8/15

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung [m]	R <sub>z,min</sub> [kN]	R <sub>z,max</sub> [kN]	M <sub>z,min</sub> [kNm]	M <sub>z,max</sub> [kNm]
1	0.00	ständig Kat. A: Wohngebäude	66.6	66.6		
2	7.40	ständig Kat. A: Wohngebäude	51.8	51.8		



Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.									
generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A	L		
L 1	*	ständig	3	8,00	8,00	0,00	3,70		
L 2	*	ständig	5	4,10	4,10	0,00	7,40		
L 3	*	ständig	7	1,35	1,35	0,00	7,40		
L 4	1	Kat. A	2	14,80	*	3,70	*		
			4	3,00	3,00	0,00	3,70		
			6	8,00	8,00	0,00	7,40		
L 5	1	ständig	1	28,10	*	3,70	*		

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4
L 1	1,00	1,35	1,00	1,00
L 2	1,00	1,35	1,00	1,00
L 3	1,00	1,35	1,00	1,00
L 4	1,00	1,50	1,00	0,30
L 5	1,00	1,35	1,00	1,00
Eigengewicht	1,00	1,35	1,00	1,00

Bewehrung

