

Kapitel 4.2

Decke über OG

Vorbemerkung

In dem vorliegenden Kapitel wird die Decke über dem Obergeschoss dokumentiert und ausgewertet.

Die Decke wird als eingespannte Brettsper Holzdecke jeweils mit einer Stärke von 14 cm, 28 cm sowie 30 cm ausgebildet.

Pos. 41

Systemannahmen

Querschnitt:	$h = 28 \text{ cm}$
Deckenspannrichtung:	Achsen 1 – 2
Material:	Brettsperrholz

Lasten

Ständige Lasten

- aus Eigengewicht (programmintern)
- aus Ausbau $= 2,85 \text{ kN/m}^2$

Veränderliche Lasten

- aus Nutzlast $= 3,00 \text{ kN/m}^2$

Bemessung

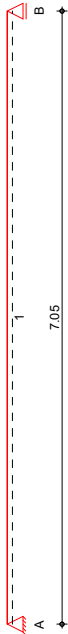
siehe den folgenden EDV-Ausdruck.

Pos. OG/41

CLT-Decke (Brettspertholz)

System Brettspertholz-Einfeldplatte

M 1:60



Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	x	b	Transl.	I	NKL
1				7.05	1

Auflager

Aufl.	x	b	Transl.	Rotat.
A	0.00	20.00	starr	frei
B	7.05	20.00	starr	frei

Material/
Querschnitt

Material	h
KLH 7ss DL-280	28.0

Belastungen

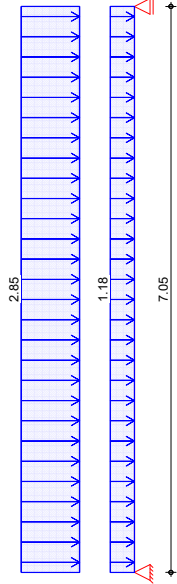
Belastungen auf das System

Grafik

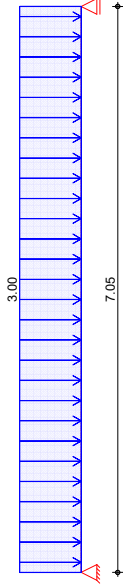
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Gk



Qk-N



Flächenlasten
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Feld	Komm.	a	s	q _{li}	q _{re}
(a) 1	Eigengew	0.00	7.05	1.18	2.85
(b) 1	Nutzlast	0.00	7.05	3.00	

(a)	BSP-Decke	0.28*4.2	=	1.18	kN/m ²
(b)	Nutzlast q	3	=	3.00	kN/m ²
	Δq	0	=	0.00	kN/m ²
			=	3.00	kN/m ²

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		+0.30*Qk-N
10		+1.00*Qk-N
mi:	mittel	+0.30*Qk-N

Bem.-schnittsgrößen

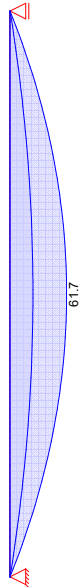
Bemessungsschnittsgrößen

Grafik

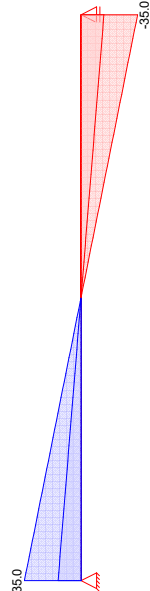
Schnittsgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment M_{yd}[kNm/m]



Querkraft V_{zd}[kN/m]



Tabelle

Schnittsgrößen (Umhüllende)

x	M _{yd,min}	Ek	M _{yd,max}	Ek	V _{zd,min}	Ek	V _{zd,max}	Ek
0.00	0.00	2	0.00	3	14.19	2	35.02	3
3.53	25.01	2	61.72	3	0.00	2	0.00	3
7.05	0.00	2	0.00	3	-35.02	3	-14.19	2

Bem.-verformungen

Bemessungsverformungen

Tabelle

Verformungen (Umhüllende)

x	w _{zd,min}	Ek	w _{zd,max}	Ek
0.00	0.00	7	0.00	8
3.53	10.33	7	18.03	8
7.05	0.00	7	0.00	8

Mat./Querschnitt

Festigkeit

Steifigkeitsmodul

Aufbau

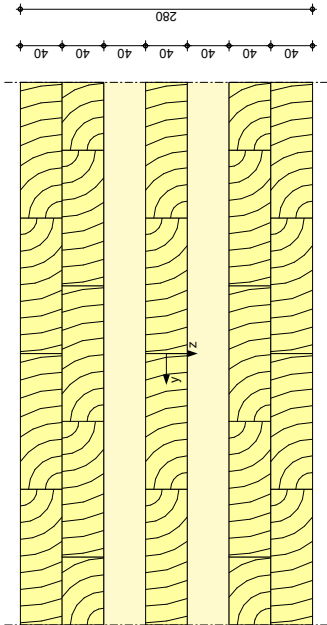
Werte für den Gesamtquerschnitt KLH 7ss DL-280
KLH Zulassung ETA-06-0138

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]	$f_{v,s,k}$ [N/mm ²]	$f_{R,k}$ [N/mm ²]
NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0	0.95	1.20
Material	$E_{0,mean}$ [N/mm ²]	G_{mean} [N/mm ²]	$G_{R,mean}$ [N/mm ²]			
NH C24	11000	690	50			
Lage	Werkstoff	Faser	Füllgrad [%]	Dicke [mm]	Wichte [kN/m ³]	
1	NH C24	0°	100	40.0	4.2	4.2
2	NH C24	0°	100	40.0	4.2	4.2
3	NH C24	90°	100	40.0	4.2	4.2
4	NH C24	0°	100	40.0	4.2	4.2
5	NH C24	90°	100	40.0	4.2	4.2
6	NH C24	0°	100	40.0	4.2	4.2
7	NH C24	0°	100	40.0	4.2	4.2

Gesamtdicke
Gesamtwichte

$h = 28.00$ cm
 $v = 4.20$ kN/m³

M 1:5



Querschnittswerte

Brandfall

Brandfall
einseitige Brandbeanspruchung (unten)
Feuerwiderstandsklasse
Feuerwiderstandsdauer
Abbrandrate
Abbrandrate bei Delaminierung

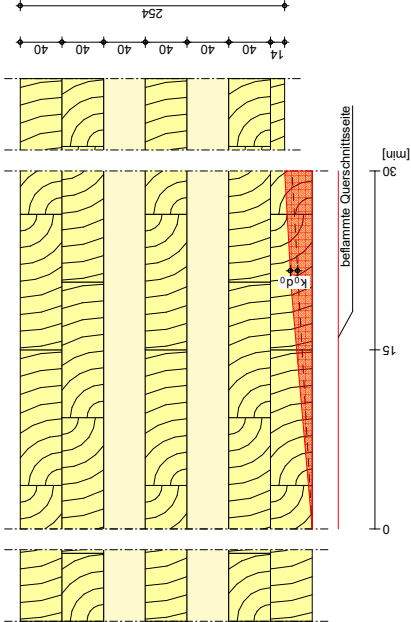
$t_{req} = 30$ min
 $\beta_1 = 0.65$ mm/min
 $\beta_2 = 1.00$ mm/min

Querschnittswerte
Restquerschnitt

B_x [kNm ² /m]	S_x [kN/m]	K_x [-]
18597.33	25464.08	5.576
B_x [kNm ² /m]	S_x [kN/m]	K_x [-]
15159.16	25685.23	5.539

4.2-005

Grafik
M 1:5



Nachweise (GZT)

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

- Für den Schubnachweis wird die maßgebende Querkraft im Abstand h vom Auflagerend nach DIN EN 1995-1-1/NA, NCi Zu 6.1.7 (NA.5) verwendet

Normalspannung

Feld 1

Schubspannung

Feld 1

Feld 1

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Auflager A
Auflager B

x	Ek	kmod	Lage	M _{y,d} [kNm/m]	σ _{m,d} [N/mm ²]	f _{m,d} [N/mm ²]	η
3.53	3	0.80	1	61.72	-5.11	14.77	0.35
x	Ek	kmod	Lage	V _{z,d} [kN/m]	τ _d [N/mm ²]	f _{v,d} [N/mm ²]	η
0.35	3	0.80	4	31.58	0.15	2.46	0.06
x	Ek	kmod	Lage	V _{z,d} [kN/m]	τ _d [N/mm ²]	f _{R,d} [N/mm ²]	η
0.35	3	0.80	3	31.58	0.15	0.74	0.20

Nachweis der Auflagerpressung

Ek	kmod	F _d [kN]	A _{ef} [cm ²]	k _{c90}	σ _{c90d} [N/mm ²]	f [*] _{c90d} [N/mm ²]	η
3	0.80	35.02	2300.0	1.00	0.15	1.54	0.10
3	0.80	35.02	2300.0	1.00	0.15	1.54	0.10

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

Nachweise (GZG)

Verformungen
Abs. 7.2

Feld 1

x [m]	Ek	Norm	w _{vorh} [mm]	w _{zul} [mm]	η [-]
(l= 7.05 m, NKL 1)					
3.53	8	w _{inst}	13.9	l/300=	0.59
3.53	10	w _{inst,fin}	15.6	l/300=	0.66
w _{inst} : Nachweis der elastischen Durchbiegung					
w _{inst,fin} : Nachweis des Durchhangs					

Schwingungen

7.3.3(1)

f ₁ [Hz]	f _{grenz} [Hz]	η [-]
6.3	6.0	0.95

7.3.3(2)

w _{1,kN} [mm]	w _{grenz} [mm]	η [-]
0.46	1.00	0.46

Die konstruktiven Mindestanforderungen sind einzuhalten:
Nassestrich oder Trockenestrich mit schwerer Schüttung

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.2

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer t_{req} = 30 min
- 1-seitige Beflammung
- Methode mit reduziertem Querschnitt
- Für den Schubnachweis wird die maßgebende Querkraft im Abstand h vom Auflagerend nach DIN EN 1995-1-1/NA, NCI Zu 6.1.7 (NA.5) verwendet

Brandfall

Brandbeanspruchung					t _{req} [min]
einseitig	(unten)				30

Normalspannung

Biegespannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung								
	x	Ek	k _{mod}	Lage	M _{y,d} [kNm/m]	σ _{m,d} [N/mm²]	f _{m,d} [N/mm²]	η [-]
	[m]							
Feld 1	3.53	6	1.00	7	30.60	3.39	27.60	0.12

Feld 1

Schubspannung

Schubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

x [m]	Ek	k _{mod}	Lage	V _{z,d} [kN/m]	τ _d [N/mm²]	f _{v,d} [N/mm²]	η [-]
0.35	6	1.00	2	15.66	0.08	4.60	0.02

Rollschubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

x [m]	Ek	k _{mod}	Lage	V _{z,d} [kN/m]	τ _d [N/mm²]	f _{rd} [N/mm²]	η [-]
0.35	6	1.00	3	15.66	0.08	1.38	0.06

Auflagerkräfte

- Der Nutzlastanteil Δq wird nicht berücksichtigt.

Char. Auflagerkr.

Aufl.	F _{z,k} [kN/m]
A	14.19
B	14.19
A	10.58
B	10.58

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Normalspannung	Feld 1	3.53	OK
Schubspannung	Feld 1	0.35	OK
Rollschubspannung	Feld 1	0.35	OK
Auflagerpressung	Auflager A		OK

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Normalspannung	Feld 1	3.53	OK
Schubspannung	Feld 1	0.35	OK
Rollschubspannung	Feld 1	0.35	OK

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchtauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	3.53	OK
gesamte Enddurchb.	Feld 1	3.53	OK
Schwingung	Feld 1	3.53	OK

Pos. 42 - 43

Systemannahmen

Querschnitt:	$h = 28 \text{ cm}$
Deckenspannrichtung:	Achsen A – B
Material:	Brettsper Holz

Lasten und Bemessung

wie Pos. 41

Pos. 44

Systemannahmen

Querschnitt:	$h = 14 \text{ cm}$
Deckenspannrichtung:	Achsen B – C
Material:	Brettsperrholz

Lasten

Ständige Lasten

- aus Eigengewicht (programmintern)
- aus Ausbau $= 2,85 \text{ kN/m}^2$

Veränderliche Lasten

- aus Nutzlast $= 3,00 \text{ kN/m}^2$

Bemessung

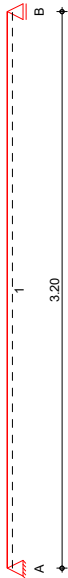
siehe den folgenden EDV-Ausdruck.

Pos. OG/44

CLT-Decke (Brettspertholz)

System Brettspertholz-Einfeldplatte

M 1:30



Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	I	NKL
1	3.20 [m]	1

Auflager

Aufl.	x	b	Transl.	Rotat.
A	0.00	20.00	starr	frei
B	3.20	20.00	starr	frei

Material/
Querschnitt

Material	h
KLH 5s DL-140	14.0 [cm]

Belastungen

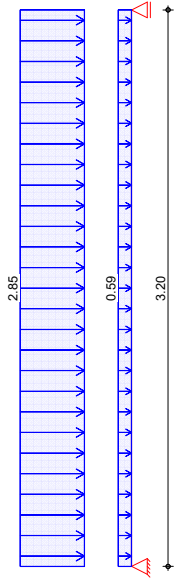
Belastungen auf das System

Grafik

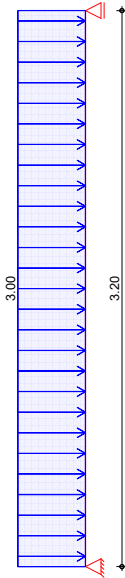
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Gk



Qk.N



Flächenlasten
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Feld	Komm.	a	s	q _{li}	q _{re}
(a) 1	Eigengew	0.00	3.20	0.59	0.59
(b) 1	Nutzlast	0.00	3.20	2.85	2.85

(a) BSP-Decke

0.14*4.2 = 0.59 kN/m²

(b) Nutzlast q

3 = 3.00 kN/m²

Δq

0 = 0.00 kN/m²

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		+0.30*Qk.N
10		+1.00*Gk
mi:	mittel	+1.00*Gk
		+0.30*Qk.N

Bem.-schnittsgrößen

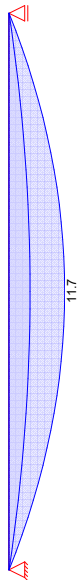
Bemessungsschnittsgrößen

Grafik

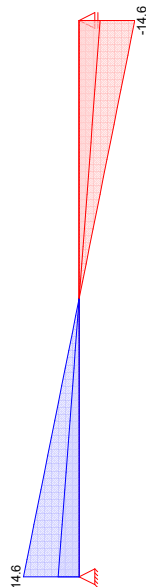
Schnittsgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment M_{yd}[kNm/m]



Querkraft V_{zd}[kN/m]



Tabelle

Schnittsgrößen (Umhüllende)

x	M _{yd,min}	Ek	M _{yd,max}	Ek	V _{zd,min}	Ek	V _{zd,max}	Ek
0.00	0.00	2	0.00	3	5.50	2	14.63	3
1.60	4.40	2	11.70	3	0.00	2	0.00	3
3.20	0.00	2	0.00	3	-14.63	3	-5.50	2

Bem.-verformungen

Bemessungsverformungen

Tabelle

Verformungen (Umhüllende)

x	w _{zd,min}	Ek	w _{zd,max}	Ek
0.00	0.00	7	0.00	8
1.60	3.07	7	5.76	8
3.20	0.00	7	0.00	8

Mat./Querschnitt

Werte für den Gesamtquerschnitt KLH 5s DL-140
KLH Zulassung ETA-06-0138

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]	$f_{v,s,k}$ [N/mm ²]	$f_{R,k}$ [N/mm ²]
NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0	1.90	1.20
Material	$E_{0,mean}$ [N/mm ²]	G_{mean} [N/mm ²]	$G_{R,mean}$ [N/mm ²]			
NH C24	11000	690	50			

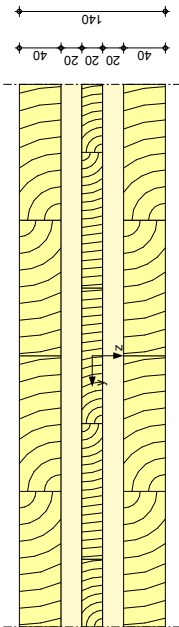
Aufbau

Lage	Werkstoff	Faser	Füllgrad [%]	Dicke [mm]	Wichte [kN/m ³]
1	NH C24	0°	100	40.0	4.2
2	NH C24	90°	100	20.0	4.2
3	NH C24	0°	100	20.0	4.2
4	NH C24	90°	100	20.0	4.2
5	NH C24	0°	100	40.0	4.2

Gesamtdicke
Gesamtwichte

$h = 14.00$ cm
 $\gamma = 4.20$ kN/m³

M 1:5



Querschnittswerte

B_x [kNm ² /m]	S_x [kN/m]	K_x [-]
2324.67	12732.04	5.576

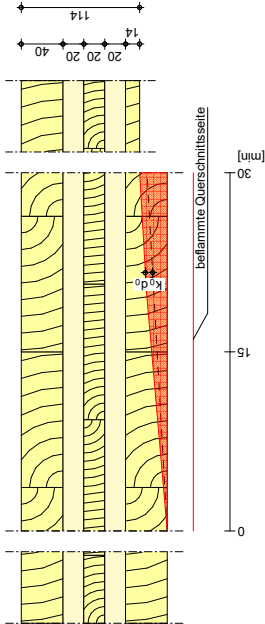
Brandfall

einseitige Brandbeanspruchung (unten)
Feuerwiderstandsklasse R30
Feuerwiderstandsdauer $t_{req} = 30$ min
Abbrandrate $\beta_1 = 0.65$ mm/min
Abbrandrate bei Delaminierung $\beta_2 = 1.00$ mm/min

Querschnittswerte
Restquerschnitt

B_x [kNm ² /m]	S_x [kN/m]	K_x [-]
1184.89	11617.00	5.218

Grafik
M 1:5



Nachweise (GZT)

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

- Für den Schubnachweis wird die maßgebende Querkraft im Abstand h vom Auflagerend nach DIN EN 1995-1-1/NA, NCI Zu 6.1.7 (NA.5) verwendet

Normalspannung

x [m]	E_k	k_{mod}	Lage	$M_{y,d}$ [kNm/m]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm ²]	$f_{m,d}$ [N/mm ²]	η [-]
1.60	3	0.80	1	11.70	-3.88	14.77	0.26

Schubspannung

x [m]	E_k	k_{mod}	Lage	$V_{z,d}$ [kN/m]	τ_d [N/mm ²]	$f_{v,d}$ [N/mm ²]	η [-]
0.21	3	0.80	3	12.74	0.12	2.46	0.05

Rollschubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

x [m]	E_k	k_{mod}	Lage	$V_{z,d}$ [kN/m]	τ_d [N/mm ²]	$f_{R,d}$ [N/mm ²]	η [-]
0.21	3	0.80	2	12.74	0.12	0.74	0.16

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5	E_k	k_{mod}	F_d [kN]	A_{ef} [cm ²]	k_{c90}	$\sigma_{c90,d}$ [N/mm ²]	$f_{c90,d}$ [N/mm ²]	η [-]
Auflager A	3	0.80	14.63	2300.0	1.00	0.06	1.54	0.04
Auflager B	3	0.80	14.63	2300.0	1.00	0.06	1.54	0.04

$f_{c90,d} = k_{c90} \cdot f_{c90}$

Nachweise (GZG)

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

- Decke innerhalb einer Nutzungseinheit

Verformungen

Abs. 7.2	x [m]	E_k	Norm	w_{vorh} [mm]	w_{zul} [mm]	η [-]
Feld 1	$(L = 3.20 \text{ m, NKL 1})$					
	1.60	8	w_{inst}	4.4	l/300=	10.7
	1.60	10	$w_{el,fin}$	4.8	l/300=	10.7

w_{inst} :
 $w_{el,fin}$:
Nachweis der elastischen Durchbiegung
Nachweis des Durchhangs

Schwingungen

Die Berechnung der Eigenfrequenz basiert auf einer Eigenwertanalyse mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode.

7.3.3(1)	Frequenzkriterium			
	f₁	f_{g,enz}	η	
	[Hz]	[Hz]	[-]	
	11.5	6.0	0.52	

7.3.3(2)	Steifigkeitskriterium			
	w_{l,kN}	w_{l,gnz}	η	
	[mm]	[mm]	[-]	
	0.36	1.00	0.36	

Die konstruktiven Mindestanforderungen sind einzuhalten:
Nassestrich oder Trockenestrich mit schwerer Schüttung

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.2

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer t_{req} = 30 min
- 1-seitige Beflammung
- Methode mit reduziertem Querschnitt
- Für den Schubnachweis wird die maßgebende Querkraft im Abstand h vom Auflagerand nach DIN EN 1995-1-1/NA, NCI Zu 6.1.7 (NA.5) verwendet

Brandfall	Brandbeanspruchung			
	t_{req}	[min]		
	einseitig	(unten)	30	

Normalspannung

Biegespannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung							
x	Ek	k_{mod}	Lage	M_{y,d}	σ_{m,d}	f_{m,d}	η
[m]	[kNm/m]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
1.60	6	1.00	5	5.55	3.79	27.60	0.14

Schubspannung

Schubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung							
x	Ek	k_{mod}	Lage	V_{z,d}	τ_d	f_{v,d}	η
[m]	[kN/m]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
0.21	6	1.00	1	6.04	0.08	4.60	0.02

Rollschubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung							
x	Ek	k_{mod}	Lage	V_{z,d}	τ_d	f_{h,d}	η
[m]	[kN/m]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
0.21	6	1.00	2	6.04	0.08	1.38	0.06

Auflagerkräfte

- Charakteristische Auflagerkräfte
- Der Nutzlastanteil Δq wird nicht berücksichtigt.

Char. Auflagerkr.

Aufl.			
			F_{z,k}
			[kN/m]
Einw. Gk	A		5.50
	B		5.50
Einw. Qk,N	A		4.80

Zusammenfassung

Aufl.	F_{z,k}
B	[kN/m]
	4.80

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x	η
		[m]	[-]
Normalspannung	Feld 1	1.60	OK
Schubspannung	Feld 1	0.21	OK
Rollschubspannung	Feld 1	0.21	OK
Auflagerpressung	Auflager A		OK

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x	η
		[m]	[-]
Normalspannung	Feld 1	1.60	OK
Schubspannung	Feld 1	0.21	OK
Rollschubspannung	Feld 1	0.21	OK

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

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

Nachweise (GZG)

Pos. 45

Systemannahmen

Querschnitt:	$h = 14 \text{ cm}$
Deckenspannrichtung:	Achsen B – C
Material:	Brettsperrholz

Lasten und Bemessung

wie Pos. 44

Pos. 46

Systemannahmen

Querschnitt:	$h = 14 \text{ cm}$
Deckenspannrichtung:	Achsen C – D
Material:	Brettsperrholz

Lasten

Ständige Lasten

- aus Eigengewicht (programmintern)
- aus Ausbau $= 3,00 \text{ kN/m}^2$

Veränderliche Lasten

- aus Nutzlast (inkl. Wasseranstau 10 cm) $= 1,00 \text{ kN/m}^2$

Bemessung

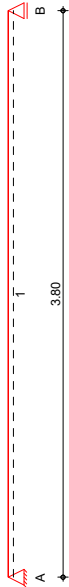
siehe den folgenden EDV-Ausdruck.

Pos. OG/46

CLT-Decke (Brettspertholz)

System Brettspertholz-Einfeldplatte

M 1:35



Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	I	NKL
1	3.80 [m]	1

Auflager

Aufl.	x	b	Transl.	Rotat.
	[m]	[cm]	[kN/m]	[kNm/rad]
A	0.00	20.00	starr	frei
B	3.80	20.00	starr	frei

Material/
Querschnitt

Material	h
KLH 5s DL-140	14.0 [cm]

Belastungen

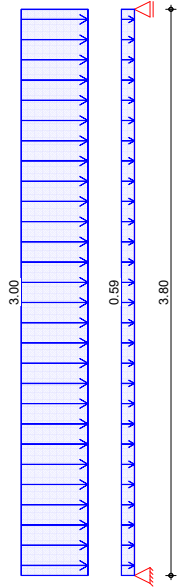
Belastungen auf das System

Grafik

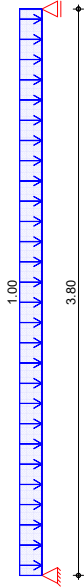
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Gk



Qk.N



Flächenlasten
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Feld	Komm.	a	s	q _{in}	q _{re}
		[m]	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]
(a) 1	Eigengew	0.00	3.80	0.59	0.59
1		0.00	3.80	3.00	3.00
(b) 1	Nutzlast	0.00	3.80	1.00	1.00

(a) BSP-Decke

0.14*4.2 = 0.59 kN/m²

(b) Nutzlast q

1 = 1.00 kN/m²

Δq

0 = 0.00 kN/m²

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
1	st	1.35*Gk
6		+0.30*Qk.N
9		+1.00*Qk.N
10		+0.30*Qk.N
st	ständig	

Bem.-schnittsgrößen

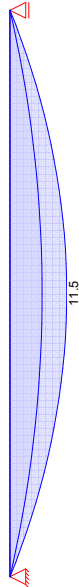
Bemessungsschnittsgrößen

Grafik

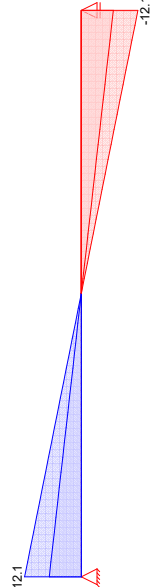
Schnittsgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment M_{yd}[kNm/m]



Querkraft V_{zd}[kN/m]



Tabelle

Schnittsgrößen (Umhüllende)

x	M _{yd,min}	Ek	M _{yd,max}	Ek	V _{zd,min}	Ek	V _{zd,max}	Ek
[m]	[kNm/m]		[kNm/m]		[kN/m]		[kN/m]	
0.00	0.00	2	0.00	3	6.82	2	12.05	3
1.90	6.48	2	11.45	3	0.00	2	0.00	3
3.80	0.00	2	0.00	3	-12.05	3	-6.82	2

Bem.-verformungen

Bemessungsverformungen

Verformungen (Umhüllende)

x	w _{zd,min}	Ek	w _{zd,max}	Ek
[m]	[mm]		[mm]	
0.00	0.00	7	0.00	9
1.90	6.11	7	7.81	9
3.80	0.00	7	0.00	9

Mat./Querschnitt

Festigkeit

Steifigkeitsmodul

Aufbau

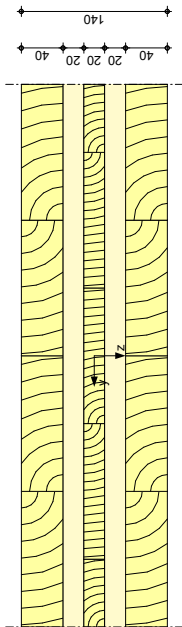
M 1:5

Werte für den Gesamtquerschnitt KLH 5s DL-140
KLH Zulassung ETA-06-0138

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]	$f_{v,s,k}$ [N/mm ²]	$f_{R,k}$ [N/mm ²]
NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0	1.90	1.20
Material	$E_{0,mean}$ [N/mm ²]	G_{mean} [N/mm ²]	$G_{R,mean}$ [N/mm ²]			
NH C24	11000	690	50			

Lage	Werkstoff	Faser	Füllgrad [%]	Dicke [mm]	Wichte [kN/m ³]
1	NH C24	0°	100	40.0	4.2
2	NH C24	90°	100	20.0	4.2
3	NH C24	0°	100	20.0	4.2
4	NH C24	90°	100	20.0	4.2
5	NH C24	0°	100	40.0	4.2

Gesamtdicke $h = 14.00$ cm
Gesamtwichte $\gamma = 4.20$ kN/m³



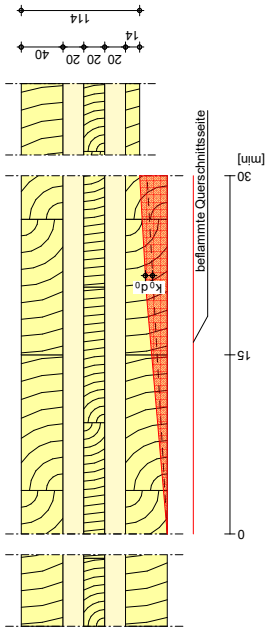
Querschnittswerte

Brandfall

Querschnittswerte
Restquerschnitt

B_x [kNm ² /m]	S_x [kN/m]	K_x [-]
2324.67	12732.04	5.576
einseitige Brandbeanspruchung (unten)		
Feuerwiderstandsklasse	$t_{req} =$	R30
Feuerwiderstandsdauer	$\beta_1 =$	30 min
Abbrandrate	$\beta_2 =$	0.65 mm/min
Abbrandrate bei Delaminierung		1.00 mm/min
B_x [kNm ² /m]	S_x [kN/m]	K_x [-]
1184.89	11617.00	5.218

Grafik
M 1:5



Nachweise (GZT)

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

- Für den Schubnachweis wird die maßgebende Querkraft im Abstand h vom Auflagerend nach DIN EN 1995-1-1/NA, NCI Zu 6.1.7 (NA.5) verwendet

Normalspannung

x [m]	E_k	k_{mod}	Lage	$M_{y,d}$ [kNm/m]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm ²]	$f_{m,d}$ [N/mm ²]	η [-]
1.90	1	0.60	1	8.74	-2.90	11.08	0.26

Schubspannung

x [m]	E_k	k_{mod}	Lage	$V_{z,d}$ [kN/m]	τ_{d} [N/mm ²]	$f_{v,d}$ [N/mm ²]	η [-]
0.21	1	0.60	3	8.20	0.08	1.85	0.04

Rollschubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

x [m]	E_k	k_{mod}	Lage	$V_{z,d}$ [kN/m]	τ_{d} [N/mm ²]	$f_{R,d}$ [N/mm ²]	η [-]
0.21	1	0.60	2	8.20	0.08	0.55	0.14

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5	E_k	k_{mod}	F_d [kN]	A_{ef} [cm ²]	k_{c90} [-]	$\sigma_{c90,d}$ [N/mm ²]	$f_{c90,d}$ [N/mm ²]	η [-]
Auflager A	1	0.60	9.20	2300.0	1.00	0.04	1.15	0.03
Auflager B	1	0.60	9.20	2300.0	1.00	0.04	1.15	0.03

$f_{c90,d}^* = k_{c90} \cdot f_{c90,d}$

Nachweise (GZG)

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

- Decke innerhalb einer Nutzungseinheit

Verformungen

Nachweise der Verformungen						
	x [m]	Ek	Norm	w _{vorh} [mm]	w _{zul} [mm]	η [-]
(L= 3,80 m, NKL 1)						
	1.90	9	w _{inst}	6.0	l/300=	12.7
	1.90	10	w _{inst, fin}	8.1	l/300=	12.7
Nachweis der elastischen Durchbiegung						
Nachweis des Durchschlags						
w _{inst} :						
w _{inst,fin} :						

w_{inst} : Nachweis der elastischen Durchbiegung
 $w_{el,fin}$: Nachweis des Durchhangs

Schwingungen

Die Berechnung der Eigenfrequenz basiert auf einer Eigenwertanalyse mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode.

7.3.3(1)	Frequenzkriterium			
	f₁	f_{g,enz}	η	
	[Hz]	[Hz]	[-]	
	8.3	6.0	0.73	

7.3.3(2)	Steifigkeitskriterium			
	w_{1,kN}	w_{g,enz}	η	
	[mm]	[mm]	[-]	
	0.57	1.00	0.57	

Die konstruktiven Mindestanforderungen sind einzuhalten:
Nassestrich oder Trockenestrich mit schwerer Schüttung

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.2

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer t_{req} = 30 min
- 1-seitige Beflammung
- Methode mit reduziertem Querschnitt
- Für den Schubnachweis wird die maßgebende Querkraft im Abstand h vom Auflagerand nach DIN EN 1995-1-1/NA, NCI Zu 6.1.7 (NA.5) verwendet

Brandfall	Brandbeanspruchung		t_{req}	
	einseitig	(unten)	[min]	30

Normalspannung

Feld 1	x	Ek	k_{mod}	Lage	M_{y,d}	σ_{m,d}	f_{m,d}	η
	[m]				[kNm/m]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
	1.90	6	1.00	5	7.02	4.79	27.60	0.17

Schubspannung

Feld 1	x	Ek	k_{mod}	Lage	V_{z,d}	τ_d	f_{v,d}	η
	[m]				[kN/m]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
	0.21	6	1.00	1	6.58	0.08	4.60	0.02

Rollschubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

Feld 1	x	Ek	k_{mod}	Lage	V_{z,d}	τ_d	f_{v,d}	η
	[m]				[kN/m]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
	0.21	6	1.00	2	6.58	0.08	1.38	0.06

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

- Der Nutzlastanteil Δq wird nicht berücksichtigt.

Char. Auflagerkr.

Aufl.		F_{z,k}	
		[kN/m]	
Einw. Gk	A	6.82	
	B	6.82	
Einw. Qk.N	A	1.90	

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x	η
		[m]	[-]
Normalspannung	Feld 1	1.90	OK
Schubspannung	Feld 1	0.21	OK
Rollschubspannung	Feld 1	0.21	OK
Auflagerpressung	Auflager A		OK

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x	η
		[m]	[-]
Normalspannung	Feld 1	1.90	OK
Schubspannung	Feld 1	0.21	OK
Rollschubspannung	Feld 1	0.21	OK

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x	η
		[m]	[-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	1.90	OK
gesamte Enddurchb.	Feld 1	1.90	OK
Schwingung	Feld 1	1.90	OK

Nachweise (GZG)

Pos. 48

Systemannahmen

Querschnitt:	$h = 30 \text{ cm}$
Deckenspannrichtung:	Achsen 6 – 7
Material:	Brettsperrholz

Lasten

Ständige Lasten

- aus Eigengewicht (programmintern)
- aus Ausbau $= 3,00 \text{ kN/m}^2$

Veränderliche Lasten

- aus Nutzlast (inkl. Wasseranstau 10 cm) $= 1,00 \text{ kN/m}^2$

Bemessung

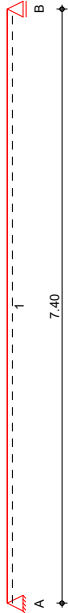
siehe den folgenden EDV-Ausdruck.

Pos. OG/48

CLT-Decke (Brettsperholz)

System Brettsperholz-Einfeldplatte

M 1:65



Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	I	NKL
1	7.40	1

Auflager

Aufl.	x	b	Transl.	Rotat.
A	0.00	20.00	starr	frei
B	7.40	20.00	starr	frei

Material/
Querschnitt

Material	h
KLH 8ss DL-300	30.0

Belastungen

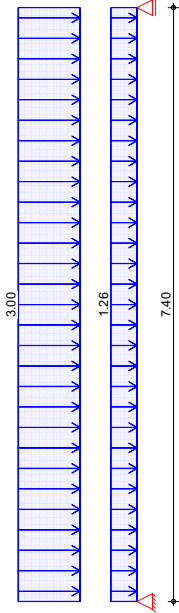
Belastungen auf das System

Grafik

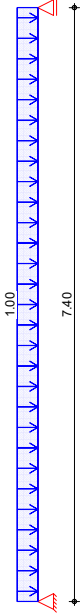
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Gk



Qk.N



Flächenlasten
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Feld	Komm.	a	s	q _{li}	q _{re}
(a) 1	Eigengew	0.00	7.40		1.26
1		0.00	7.40		3.00
(b) 1	Nutzlast	0.00	7.40		1.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

(a)	BSP-Decke	0.3*4.2	=	1.26	kN/m ²
(b)	Nutzlast q	1	=	1.00	kN/m ²
	Δq	0	=	0.00	kN/m ²
			=	1.00	kN/m ²

Ek KLED Σ (γ*ψ*EW)

ständig/vorüberg.	1	st	1.35*Gk	
Brand	6		1.00*Gk	+0.30*Qk.N
selten	8		1.00*Gk	+1.00*Qk.N
quasi-ständig	10	ständig	1.00*Gk	+0.30*Qk.N

Bem.-schnittsgrößen

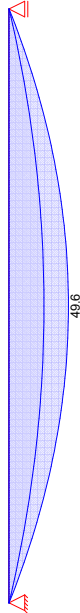
Bemessungsschnittsgrößen

Grafik

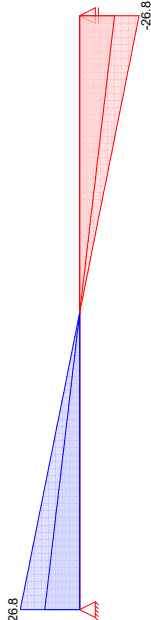
Schnittsgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment M_{yd}[kNm/m]



Querkraft V_{zd}[kN/m]



Tabelle

Schnittsgrößen (Umhüllende)

Feld 1

x	M _{yd,min}	Ek	M _{yd,max}	Ek	V _{zd,min}	Ek	V _{zd,max}	Ek
[m]	[kNm/m]		[kNm/m]		[kN/m]		[kN/m]	
0.00	0.00	2	0.00	3	15.76	2	26.83	3
3.70	29.16	2	49.63	3	0.00	2	0.00	3
7.40	0.00	2	0.00	3	-26.83	3	-15.76	2

Bem.-verformungen

Bemessungsverformungen

Tabelle

Verformungen (Umhüllende)

Feld 1

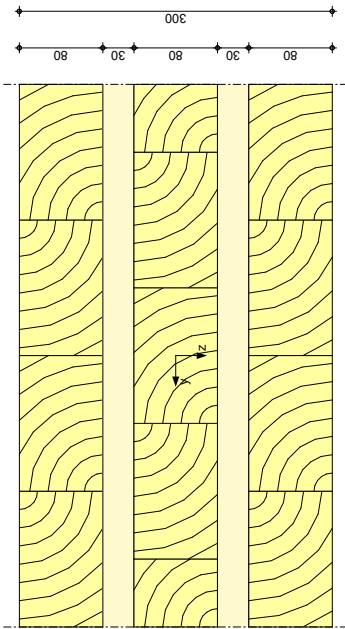
x	w _{zd,min}	Ek	w _{zd,max}	Ek
[m]	[mm]		[mm]	
0.00	0.00	7	0.00	8
3.70	10.50	7	12.97	8
7.40	0.00	7	0.00	8

Mat./Querschnitt

Werte für den Gesamtquerschnitt KLH 8ss DL-300
KLH Zulassung ETA-06-0138

Festigkeit	Material	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,o,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,o,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,s,k}$ [N/mm ²]	$f_{R,k}$ [N/mm ²]
	NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0	0.89	1.20
Steifigkeitsmodul	Material	$E_{o,mean}$ [N/mm ²]	G_{mean} [N/mm ²]	$G_{R,mean}$ [N/mm ²]			
	NH C24	11000	690	50			
Aufbau	Lage	Werkstoff	Faser	Füllgrad [%]	Dicke [mm]	Wichte [kN/m ³]	
	1	NH C24	0°	100	80.0	4.2	
	2	NH C24	90°	100	30.0	4.2	
	3	NH C24	0°	100	80.0	4.2	
	4	NH C24	90°	100	30.0	4.2	
	5	NH C24	0°	100	80.0	4.2	
Gesamtdicke		$h = 30.00$		h		cm	
Gesamtwichte		$V = 4.20$		V		kN/m ³	

M 1:5



Querschnittswerte

B_x [kNm ² /m]	S_x [kN/m]	K_x [-]
22704.00	38662.21	4.361

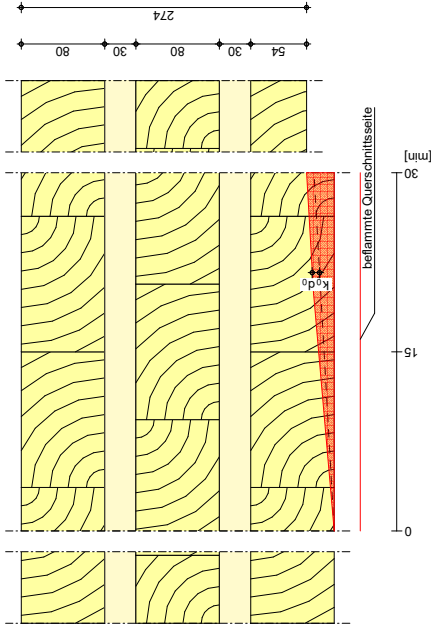
Brandfall

einseitige Brandbeanspruchung (unten)	t_{req}	30	R30
Feuerwiderstandsklasse	β_1	0.65	mm/min
Feuerwiderstandsdauer	β_2	1.00	mm/min
Abbrandrate			
Abbrandrate bei Delaminierung			

Querschnittswerte
Restquerschnitt

B_x [kNm ² /m]	S_x [kN/m]	K_x [-]
19042.98	39876.62	4.335

Grafik
M 1:5



Nachweise (GZT)

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

- Für den Schubnachweis wird die maßgebende Querkraft im Abstand h vom Auflagerend nach DIN EN 1995-1-1/NA, NCI Zu 6.1.7 (NA.5) verwendet

Normalspannung

x	Ek	k _{mod}	Lage	M _{y,d} [kNm/m]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm ²]	$f_{m,d}$ [N/mm ²]	η [-]
3.70	1	0.60	1	39.37	-2.86	11.08	0.26

Schubspannung

x	Ek	k _{mod}	Lage	V _{z,d} [kN/m]	τ_d [N/mm ²]	$f_{v,d}$ [N/mm ²]	η [-]
0.37	1	0.60	3	19.17	0.09	1.85	0.05

Rollschubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

x	Ek	k _{mod}	Lage	V _{z,d} [kN/m]	τ_d [N/mm ²]	$f_{R,d}$ [N/mm ²]	η [-]
0.37	1	0.60	2	19.17	0.08	0.55	0.15

Nachweis der Auflagerpressung

Ek	k _{mod}	F _d [kN]	A _{ef} [cm ²]	k _{c90}	σ_{c90} [N/mm ²]	f^{*}_{c90} [N/mm ²]	η [-]
1	0.60	21.28	2300.0	1.00	0.09	1.15	0.08
1	0.60	21.28	2300.0	1.00	0.09	1.15	0.08

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

Nachweise (GZG)

Verformungen
Abs. 7.2

Feld 1

x [m]	Ek	Norm	w _{vorh} [mm]	w _{zul} [mm]	η [-]
(l= 7.40 m, NKL 1)					
3.70	8	w _{inst}	10.0	l/300=	0.40
3.70	10	w _{inst,fin}	13.8	l/300=	0.56

w_{inst}:
w_{inst,fin}:
Nachweis der elastischen Durchbiegung
Nachweis des Durchhangs

Schwingungen

Die Berechnung der Eigenfrequenz basiert auf einer Eigenwertanalyse mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode.

7.3.3(1)

f ₁ [Hz]	f _{grenz} [Hz]	η [-]
6.3	6.0	0.95

Frequenzkriterium

7.3.3(2)

w _{1,kN} [mm]	w _{grenz} [mm]	η [-]
0.42	1.00	0.42

StEIFigkeitskriterium

Die konstruktiven Mindestanforderungen sind einzuhalten:
Nassestrich oder Trockenestrich mit schwerer Schüttung

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.2

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer t_{req} = 30 min
- 1-seitige Beflammung
- Methode mit reduziertem Querschnitt
- Für den Schubnachweis wird die maßgebende Querkraft im Abstand h vom Auflagerend nach DIN EN 1995-1-1/NA, NCI Zu 6.1.7 (NA.5) verwendet

Brandfall

Brandbeanspruchung					t _{req} [min]
einseitig (unten)					30

Normalspannung

Feld 1

x [m]	Ek	k _{mod}	Lage	M _{y,d} [kNm/m]	σ _{m,d} [N/mm²]	f _{m,d} [N/mm²]	η [-]
3.70	6	1.00	5	31.21	2.91	27.60	0.11

Schubspannung

Schubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

x [m]	Ek	k _{mod}	Lage	V _{z,d} [kN/m]	τ _d [N/mm²]	f _{v,d} [N/mm²]	η [-]
0.37	6	1.00	3	15.20	0.08	4.60	0.02

Feld 1

x [m]	Ek	k _{mod}	Lage	V _{z,d} [kN/m]	τ _d [N/mm²]	f _{v,d} [N/mm²]	η [-]
0.37	6	1.00	2	15.20	0.08	1.38	0.05

Rollschubspannungsnachweis für Beanspruchungen in Längsrichtung

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

- Der Nutzlastanteil Δq wird nicht berücksichtigt.

Char. Auflagerkr.

Aufl.	F _{z,k} [kN/m]
A	15.76
B	15.76
A	3.70
B	3.70

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Normalspannung	Feld 1	3.70	OK
Schubspannung	Feld 1	0.37	OK
Rollschubspannung	Feld 1	0.37	OK
Auflagerpressung	Auflager A		OK

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweise (Brand)

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Normalspannung	Feld 1	3.70	OK
Schubspannung	Feld 1	0.37	OK
Rollschubspannung	Feld 1	0.37	OK

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchtauglichkeit

Nachweise (GZG)

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 1	3.70	OK
gesamte Enddurchb.	Feld 1	3.70	OK
Schwingung	Feld 1	3.70	OK