

Niehues Winkler Ingenieure GmbH Tragwerksplanung + Bauphysik Brunnenstrasse 10, 10119 Berlin	Auftrag Nr.	Seite
	Datum 04/24	Pos.
<div> <div>Bauvorhaben:</div> <div> <b>Sanierung, Umbau und Aufstockung der Kita Ev. Brüdergemeinde</b>             Donaustraße 66            12043 Berlin         </div> </div>		
<div> <div></div> <div> <b>Statische Berechnung</b> </div> </div>		
<div> <div>Auftraggeber:</div> <div>           VEKS – Verband Ev. Kindertageseinrichtungen Süd            Hertastraße 11            12051 Berlin         </div> </div>		
<div> <div>Architektur:</div> <div>           LKK Lehrecke Kammerer Keiß Gesellschaft von            Architekt:innen mbH            Lärchenweg 33            14055 Berlin         </div> </div>		
<div> <div>Tragwerksplanung:</div> <div>           Niehues Winkler Ingenieure GmbH            Tragwerksplanung + Bauphysik            Brunnenstrasse 10            10119 Berlin             fon ++49 (0)30 440.10.652            fax ++49 (0)30 440.34.079            post@niehueswinkler.de             Sitz: Berlin - AG Charlottenburg            HRB 12 64 13 B; Geschäftsführung            Frank Niehues + Jan Winkler         </div> </div>		
<div> <div>           Aufgestellt:            Stand:         </div> <div>           09. Juni 2023            04. April 2024             M.Sc. Virgilia Ringk            Dipl.-Ing. Jan Winkler         </div> </div>		
<div> <div>Auftragsnummer:</div> <div>2224</div> </div>		

Niehues Winkler Ingenieure GmbH Tragwerksplanung + Bauphysik Brunnenstrasse 10, 10119 Berlin		Auftrag Nr. 2224	Seite 04.04.24 - 2`
		Datum 04/24	Pos.
<b>Inhaltsverzeichnis</b>			<b>Seite</b>
<b>Baubeschreibung</b>			<b>4</b>
<b>Positionsplan</b>			<b>7`</b>
<b>Lastannahmen</b>			<b>10</b>
<b>Positionsliste</b>			
Pos. 1	Dachdecke Achse A-D	b/h= 14/24cm, e<=62,5cm, Gl28c	12
Pos. 2	Dachdecke Achse D-F	b/h= 14/28cm, e<=62,5cm, Gl28c	22
Pos. 3	Fenstersturz Multifunktionsraum	b/h= 18/36cm, Gl28c	32
Pos. 4	Unterzug Teeküche	b/h= 18/44cm, Gl28c	50`
Pos. 5	Unterzug Multifunktionsraum	b/h= 20/48cm, Gl28c	70`
Pos. 6	Stahlträger Achse B+C	HEB240, S235	90
Pos. 7	Unterzug Flur Achse C	b/h= 20/36cm, Gl32c	96
Pos. 8	Unterzug Flur Achse D	b/h= 14/36cm, Gl24h	106
Pos. 9	Fenstersturz Podest OG	b/h= 16/32cm, Gl28c	117
Pos. 10	Fenstersturz Gruppenraum	b/h= 16/28cm, Gl28c	127
Pos. 11	Türsturz Achse E Einfeld	b/h= 12/32cm, Gl24h	146
Pos. 12	Holzstütze Außenwand	a/b= 14/24cm, C24 KVH	156
Pos. 13	Innenstütze	a/b= 18/18cm, Gl24h alt. HEA 140, S235 alt. a/b= 14/28cm, Gl28h	163`
Pos. 14	Türsturz Multifunktionsraum	b/h= 18/32cm, Gl24h	172-5
Pos. 20	Geschossdecke L<= 5,00m	b/h= 12/28cm, e<=62,5cm, Gl28c	173
Pos. 21	Geschossdecke L<= 5,30m	b/h= 16/28cm, e<=62,5cm, Gl24h	182
Pos. 22	Geschossdecke L<= 6,00m	b/h= 20/28cm, e<=62,5, Gl32c	191
Pos. 23	Fenstersturz Büro	2x IPE100, S235	200
Pos. 24	Stahlträger Achse C	HEB280, S235	206
Pos. 25	Türsturz Gruppenraum Achse C	2x IPE100, S235	212
Pos. 26	Unterzug Bestandsdach	HEA140, S235	218
Pos. 27	Unterzug Treppe Achse C-D	HEB180, S235 o. 24/32, Gl24c	224`
Pos. 28	Unterzug Treppe Achse 4-5	HEB180, S235 o. 24/32, Gl36h	230`
Pos. 29	Unterzug Treppe Achse C	HEA160, S235 o. 20/28, C24	237`
Pos. 30	Türsturz Treppe	20/28, C24	244`
Pos. 31	Abfangträger Gruppenraum Achse D	HEB140, S235	252
Pos. 32	Türsturz Gruppenraum Achse E	HEA140, S235	258
Pos. 33	Unterzug Achse C/2-3	2xHEA100, S235	264
Pos. 40	Unterzug Bestand Alt.Pos. 11		270
Pos. 41	Unterzug Bestand Alt.Pos. 13		271
Pos. 42	Unterzug Bestand Alt.Pos. 14		277
Pos. 43	Unterzug Bestand Alt.Pos. 15		283
Pos. 44	Unterzug Bestand Alt.Pos. 16		289
Pos. 45	Unterzug Bestand Alt.Pos. 19		297

Niehues Winkler Ingenieure GmbH Tragwerksplanung + Bauphysik Brunnenstrasse 10, 10119 Berlin		Auftrag Nr. 2224	Seite 04.04.24 - 3.1
		Datum 04/24	Pos.
Pos. 50	Innenstütze EG	HEB180, S235	304
Pos. 51	Außenstütze EG Achse D	HEA120, S235	309
Pos. 52	Außenstütze EG Achse A	IPE140, S235	313
Pos. 53	Bestandsmauerwerk d= 36,5cm		317
Pos. 54	Bestandsmauerwerk d= 24cm		320
Pos. 55	Mauerwerk neu	KS12/DM, d= 24cm	323
Pos. 60	Mauerwerkspfeiler UG		326
Pos. 61	Bestandsmauerwerk UG Achse C/6,5-7		329
Pos. 62	Bestandsmauerwerk UG Innenwand		333
Pos. 63	Bestandsmauerwerk UG Außenwand		336
Pos. 70	Fundamente Bestand		339
Pos. 80	Gebäudeaussteifung Obergeschoss <u>Dachscheibe:</u> Bereich Balkendecke: Ausbildung als aussteifende Scheibe durch oberseitige Beplankung mit OSB/3 (d= 25mm) + Nä 3,1x65mm, e= 100mm <u>Außenwände:</u> Stiele b/h= 6/24cm C24 KVH, e= 62,5cm; Ober- und Untergurt b/h=24/6cm C24 KVH; innenseitige Beplankung mit OSB/3 (d= 18mm) + Nä 3,1x65mm, e= 100mm <u>Innenwand Typ 1:</u> Stiele b/h= 6/12cm C24 KVH, e= 62,5cm; Ober- und Untergurt b/h= 12/6cm C24 KVH; einseitige Beplankung mit OSB/3 (d= 18mm) + Nä 3,1x65mm, e= 100mm <u>Innenwand Typ 2:</u> Stiele b/h= 12/12cm C24 KVH, e= 62,5cm; Randstiele b/h= 18/12cm C24 KVH; Ober- und Untergurt b/h= 12/6cm C24 KVH; einseitige Beplankung mit OSB/3 (d= 18mm) + Nä 3,1x65mm, e= 100mm		341
Pos. 81	tragende Innenwand OG Achse E Stiele: b/h= 6/12cm, C24 KVH, e= 62,5cm Randstiele: b/h= 16/12cm C24 KVH Ober- und Untergurt: b/h= 12/6cm, C24 KVH einseitige Beplankung mit OSB/3 (d= 18mm) + Nä 3,1x65mm, e= 100mm		373
Pos. 82	tragende Innenwand Typ 2 Stiele: b/h= 6/12cm, C24 KVH, e= 62,5cm Randstiele: b/h= 18/12cm C24 KVH Ober- und Untergurt: b/h= 12/6cm, C24 KVH einseitige Beplankung mit OSB/3 (d= 18mm) + Nä 3,1x65mm, e= 100mm		377
Pos. 90	<u>Aufzug:</u> 90.1 Schacht 90.2 Decke 90.3 Bodenplatte	d= 25cm, C20/25 XC1 d= 25cm, C20/25 XC1 d= 20cm, C25/30 XC2	381
Pos. 100	Fluchttreppe ost	S235; U220; RR160x80x5	382.100-1

<u>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</u> Tragwerksplanung + Bauphysik Brunnenstrasse 10, 10119 Berlin		Auftrag Nr.	Seite
		2224	04.04.24 - 3.2
		Datum	Pos.
		04/24	
Pos. 101	<i>Fluchttreppe west</i>	S235; U220; RR160x80x5	382.101-1
Pos. 102	<i>Haupttreppe innen</i>	S235; Fl t=10mm;	382.102-1
Pos. 103	<i>Nebentreppe innen</i>	S235; Fl t=10mm;	382.103-1
Pos. 110	Bodenplatte EG neu	d= 18cm, C25/30	383



**Baubeschreibung:**

Es ist die Sanierung, der Umbau und eine Aufstockung einer bestehenden Kindertageseinrichtung geplant.

Das Gebäude besitzt eine L-förmige Grundfläche mit einer maximalen Ausdehnung von ca. 30,56 m x 26,61 m und besitzt im Bestand ein Keller- und Erdgeschoss., welches in durch ein Splitlevel unterteilt ist. Es soll nun um ein weiteres Geschoss in Holzständerbauweise sowie einen Aufzugsschacht und Fluchttreppen erweitert werden.

Die Attikahöhe des neuen Flachdachs liegt ca. 7,68 m über Gelände im nordöstlichen Bereich und ca. 6,63 m über Gelände im südwestlichen Bereich. Die Dachdecke wird als Holzbalkendecke ausgebildet, die auf tragenden Außen- und Innenwänden bzw. auf Unterzügen sowie Stützen aufgelagert werden. Die Außenwände sowie die tragenden Innenwände im Obergeschoss werden als Holzständerwände hergestellt.

Die bestehende Dachdecke wird teilweise zurückgebaut und durch eine neue Balkenlage ertüchtigt.

Die Gebäudeaussteifung des OG erfolgt über die Dachscheibe in Verbindung mit den aussteifenden Holzständerwänden. Dazu wird die Dachfläche im Bereich der Balkendecke oberseitig vollflächig durch Beplankung mit  $d = 25 \text{ mm OSB/3}$  und entsprechende Vernagelung als aussteifende Scheibe ausgebildet und an die aussteifenden Außen- und Innenwände angeschlossen.

Die aussteifenden Außen- und Innenwände werden durch einseitige Beplankung mit  $d = 18 \text{ mm OSB/3}$  und entsprechender Vernagelung als aussteifende Scheiben ausgebildet und an den maßgebenden Stellen mit Zugankern und Ankerbolzen verankert.

Nichttragende Wände im EG werden in Trockenbauweise hergestellt.

Die außen- und innenliegenden Treppen werden als Stahltreppen geplant.

**Brandschutz**

Nach dem vorliegenden Brandschutznachweis bestehen für die tragenden Bauteile folgende Brandschutzanforderungen. Diese werden durch die folgenden Maßnahmen eingehalten.

Stützen EG neu und OG: Brandschutzanforderung feuerhemmend

Stahlstützen EG und OG:

Mindestbekleidungsdicke mit Mauerwerk  $d = 50\text{mm}$  nach DIN 4102-4, Tab. 7.4,  
alt. Bekleidung mit  $12,5\text{mm}$  GKF nach DIN 4102-4, Tab. 7.6

Holzstützen OG:

Nachweis im Rahmen der statischen Bemessung über Abbrand mit einer  
Abbrandrate für 30 Minuten nach DIN EN 195-1-2

Stützen UG neu: Brandschutzanforderung feuerbeständig

Stahlstützen:

Mindestbekleidungsdicke mit Mauerwerk  $d = 50\text{mm}$  nach DIN 4102-4, Tab. 7.4 ,  
alt. Bekleidung mit  $3 \times 15\text{mm}$  GKF

Tragende Innenwände EG neu und OG: Brandschutzanforderung feuerhemmend

Holzrahmenbau:

Mindestmaße der Holzständer  $b \times d = 50 \times 80\text{mm}$  + beidesitige Beplankung mit  $15\text{mm}$   
GKF-Platten nach DIN 4102-4 Tab. 10.5

Mindestmaße der Holzständer  $b \times d = 100 \times 100\text{mm}$  + beidseitige Beplankung mit  
 $12,5\text{mm}$  GKF-Platten nach DIN 4102-4 Tab. 10.5

Mauerwerkswände:

Kalksandstein: Mindestdicke =  $100\text{mm} > 240\text{mm}$  = Dicke Mauerwerk neu

Tragende Außenwände EG neu und OG: Brandschutzanforderung feuerhemmend

Holzrahmenbau:

Aufbau nach Steico Planungsheft Außenwand

Vollholzständer  $b/h = 4/14\text{cm}$ ,  $e \leq 62,5\text{cm}$

Wandhöhe  $L \leq 5\text{m}$

innere Beplankung mittels Holzwerkstoffplatte  $\rho = 600\text{kg/m}^3$   $d \geq 12\text{mm}$  +

GKB  $d \geq 9,5\text{mm}$

äußere Beplankung mittels 60mm STEICO protect H dry d  $\geq$  40mm

Gefachdämmung mit STEICOzell d  $\geq$  16cm

Mauerwerkswände:

Kalksandstein: Mindestdicke= 100mm > 240mm = Dicke Mauerwerk neu

Trennwände EG neu und OG: Brandschutzanforderung raumabschließend  
feuerhemmend

Holzrahmenbau:

Mindestmaße der Holzständer bxd= 40x80mm + beidseitige Beplankung mit 13mm

Holzwerkstoffplatte  $\rho$ = 600kg/m<sup>3</sup> oder 12,5mm GKF + Dämmschicht Mineralwolle

d  $\geq$  80mm  $\rho$ = 30kg/m<sup>3</sup> nach DIN 4102-4 Tab. 10.6

Mauerwerkswände:

Kalksandstein: Mindestdicke= 100mm > 240mm = Dicke Mauerwerk neu

Geschossdecke: Brandschutzanforderung raumabschließens feuerhemmend

Holzbalken: Nachweis im Rahmen der statischen Bemessung über Abbrand mit  
einer Abbrandrate für 30 Minuten nach DIN EN 195-1-2

Schalung aus Holzwerkstoffplatten  $\rho$ = 600kg/m<sup>3</sup> d= 25mm

Mineralwollgedämmschicht  $\rho$ = 30kg/m<sup>3</sup> d  $\geq$  15mm

schwimmender mineralischer Estrich d  $\geq$  20mm

nach DIN 4102-4, Tab. 10.16

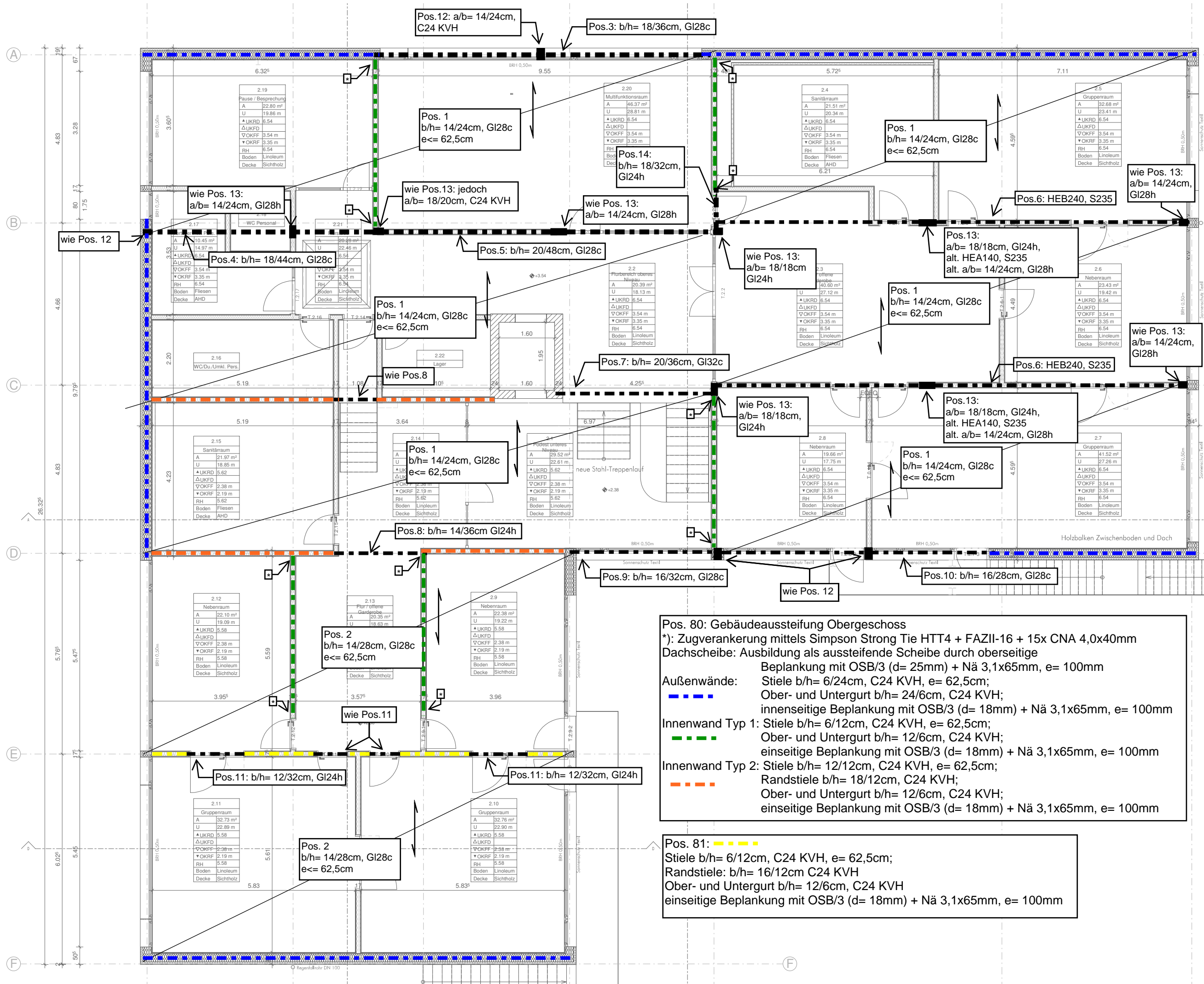
Dach: Brandschutzanforderung feuerhemmend im Bereich der Trennwände  
(angrenzende Deckenfelder)

OSB-Beplankung d= 25mm + unterseitige feuerhemmende Beplankung, z.B. mit

GKF d= 2x12,5mm in den angrenzenden Feldern der Trennwände

sonstige Dachflächen: ohne Brandschutzanforderungen

**Wärmeschutz** Es wird ein Energieeinsparnachweis nach aktuellem  
Gebäudeenergiegesetz geführt.



**BV2224 Sanierung, Umbau und Aufstockung Kita Ev. Brüdergemeine**

Bauherr: VEKS - Verband Ev. Kindertageseinrichtungen Süd

Architektur: LKK Architekten

Statik: Niehues Winkler Ingenieure GmbH

**P01b**

**Positionsplan OG**

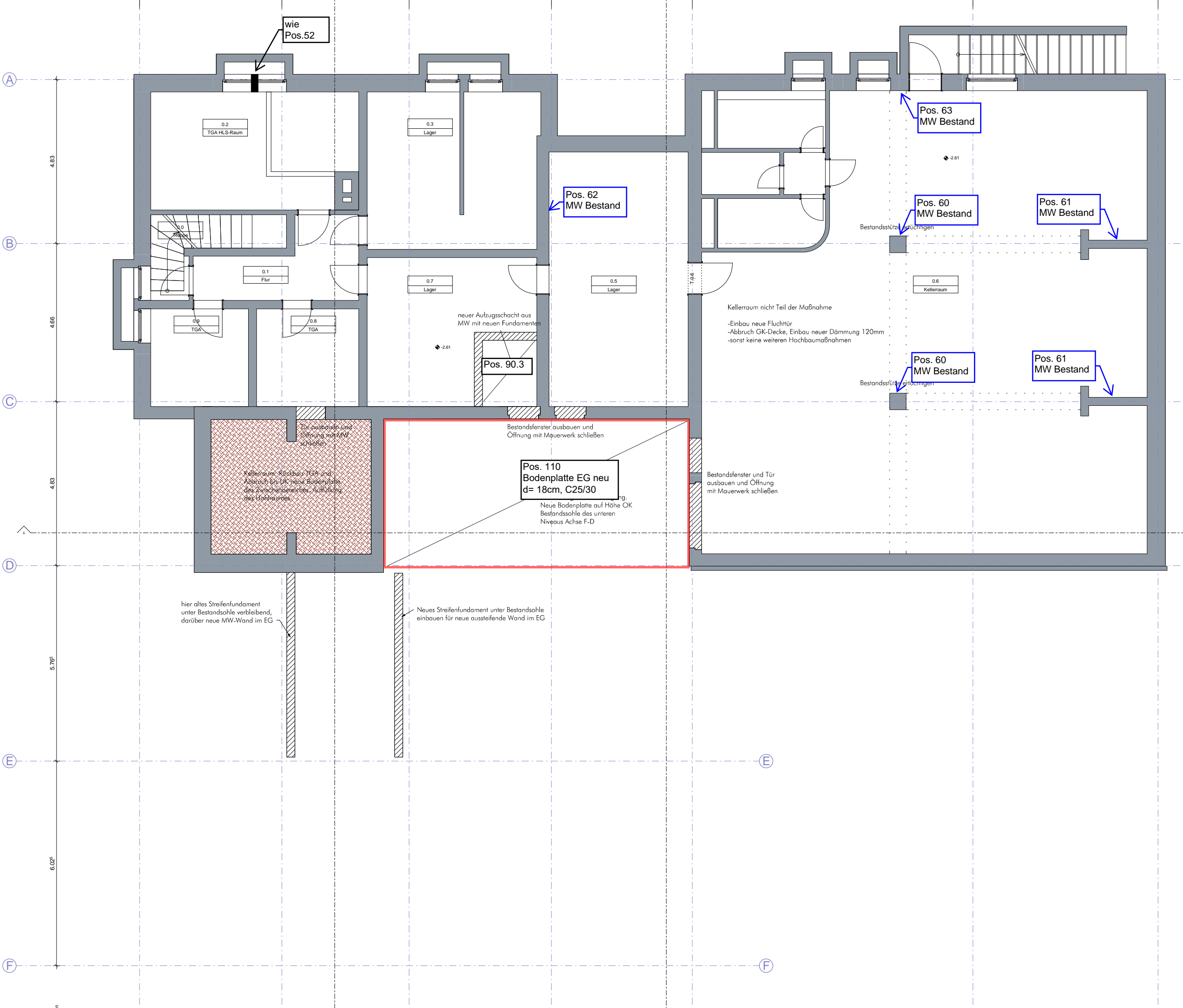
**M.1:100, Stand 04/2024**

Rübelandstraße 9  
12053 Berlin

Lärchenweg 13  
14055 Berlin

Brunnenstraße 10  
10119 Berlin





## P03

# Positionsplan UG

**M.1:100, Stand 06/2023**

**BV2224 Sanierung, Umbau und Aufstockung Kita Ev. Brüdergemeine**

**Bauherr:** VEKS - Verband Ev. Kindertageseinrichtungen Süd

Rübelandstraße 9

12053 Berlin

LKK Architekten

Lärchenweg 13

14055 Berlin

Niehues Winkler Ingenieure GmbH

Brunnenstraße 10

10119 Berlin



**Lastannahmen:****- Dachdecke**

- Retentionsdach, inkl. PV-Module	<del>2,30 kN/m<sup>2</sup></del>
- Abdichtung 2 lagig	0,15 kN/m <sup>2</sup>
- EPS-Dämmung 26 cm	0,25 kN/m <sup>2</sup>
- Dampfsperre	0,15 kN/m <sup>2</sup>
- Dachscheibe 25 mm OSB/3	0,15 kN/m <sup>2</sup>
- Ausbaulast inkl. Dachabhängung	0,50 kN/m <sup>2</sup>
Summe Ausbaugewicht	<b><math>\Sigma g_k = 3,50 \text{ kN/m}^2</math></b>

red 2,15 kN/m<sup>2</sup>

--&gt; -0,15

- Eigengewicht Balkendecke

**$g_k = 5,00 \text{ kN/m}^3$**

- Schneelast (Schneelastzone 2, Flachdach), inkl. Schneeansammlungen  
zwischen Solarmodule

**$s_k = 0,94 \text{ kN/m}^2$**

- Mannlasten

**$P_k = 1,0 \text{ kN}$**

**- Geschossdecke über EG**

- Bodenbelag	0,25 kN/m <sup>2</sup>
- Zementestrich 6 cm	<del>1,35 kN/m<sup>2</sup></del>
- TSD	0,10 kN/m <sup>2</sup>
- Deckenscheibe 25 mm OSB/3	0,15 kN/m <sup>2</sup>
- Ausbaulast inkl. Dachabhängung	<del>0,50 kN/m<sup>2</sup></del>
Summe Ausbaugewicht	<b><math>\Sigma g_k = 2,35 \text{ kN/m}^2</math></b>

7cm Estrich

--> 1,6kN/m<sup>2</sup>  
+ 0,25--> Ausbaulasten  
nur 0,25 kN/m<sup>2</sup>!!!

- Eigengewicht Balkendecke

**$g_k = 5,00 \text{ kN/m}^3$**

- Nutzlast (Kitanutzung), inkl TW-Zuschlag

**$q_k = 5,00 \text{ kN/m}$**

**- Holzständerwand Aussen**

- GK-Bekleidung 12,5 mm	0,12 kN/m <sup>2</sup>
- 18 mm OSB/3	0,15 kN/m <sup>2</sup>
- 24cm Dämmung	0,24 kN/m <sup>2</sup>
- Ständerwerk 6/24cm: 0,06*0,24*5/0,625	0,12 kN/m <sup>2</sup>
- 60 mm Weichfaserplatte	0,12 kN/m <sup>2</sup>
- Putz	0,50 kN/m <sup>2</sup>
	<b><math>\Sigma g &lt; 1,25 \text{ kN/m}^2</math></b>

**- Holzständerwand Innen**

- 12,5mm GKB:	0,12 kN/m <sup>2</sup>
- 18 mm OSB/3	0,15 kN/m <sup>2</sup>
- Ständerwerk 12/12cm: 0,12*0,12*5/0,625	0,12 kN/m <sup>2</sup>
- Dämmung 12 cm	0,12 kN/m <sup>2</sup>
- 12,5 mm GKB	0,12 kN/m <sup>2</sup>
	<b><math>\Sigma g &lt; 1,00 \text{ kN/m}^2</math></b>

- Bestandwand EG außen

- Innenputz 15mm 0,20 kN/m<sup>2</sup>
- Mauerwerk Rohdichte= 1800kg/m<sup>3</sup>, d= 36,5cm 6,57 kN/m<sup>2</sup>
- WDVS 14cm 0,50 kN/m<sup>2</sup>
- $\Sigma g < 7,27 \text{ kN/m}^2$**

- Bestandwand EG innen, d= 24 cm

- Innenputz 15mm 0,20 kN/m<sup>2</sup>
- Mauerwerk Rohdichte= 1800kg/m<sup>3</sup>, d= 24cm 4,32 kN/m<sup>2</sup>
- Innenputz 15mm 0,20 kN/m<sup>2</sup>
- $\Sigma g < 4,72 \text{ kN/m}^2$**

- Bestandwand EG innen, d= 36,5 cm

- Innenputz 15mm 0,20 kN/m<sup>2</sup>
- Mauerwerk Rohdichte= 1800kg/m<sup>3</sup>, d= 36,5cm 6,57 kN/m<sup>2</sup>
- Innenputz 15mm 0,20 kN/m<sup>2</sup>
- $\Sigma g < 6,97 \text{ kN/m}^2$**



**Pos. 1 – Dachdecke Achse A-D – b/h= 14/24cm, e≤ 62,5cm, Gl28c** $L \leq 5,2\text{m}$ 

- Die Dachkonstruktion wird als Balkenlage hergestellt
- Die Balkenlagen ( $e=62,5\text{ cm}$ ) im Bereich Achse A-D tragen als Einfeldträger
- Auflagerung der Balken auf tragenden Außen- und Innenwänden sowie Unterzügen  
konstruktive Lagesicherung z.B. mit je 2 Vollgewindeschrauben 8,0x140mm unter 45° durch das Rähm
- Das Flachdach erhält eine oberseitige Beplankung aus  $d= 25\text{mm OSB/3}$  und wird als aussteifende Deckenscheibe ausgebildet.
- Die Vernagelung erfolgt vollflächig mit Nä3,1x65mm,  $e<100\text{mm}$
- Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten wird nachgewiesen
- Es wird der Tragfähigkeitsnachweis für den Lastfall „norddeutsche Tiefebene“ mit 2,3-fachen Schneelasten geführt.

**Lastannahmen siehe Einleitung:**

- Dachaufbau  $g_k = 3,50\text{kN/m}^2 \cdot 0,625\text{m} = 2,19\text{ kN/m}$
- Eigengewicht  $g_k = 5,00\text{ kN/m}^3$
- Schneelast  $s_k = 0,94\text{kN/m}^2 \cdot 0,625\text{m} = 0,588\text{ kN/m}$
- Mannlast  $P_k = 1,0\text{ kN}$

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.1 Dachdecke A-D	<b>4H-DULA</b> verstärkter Holz-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	---	------------

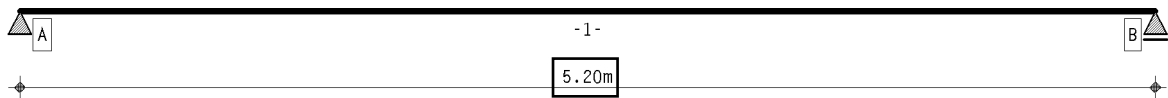
## 1. Berechnungsoptionen

Berechnung DIN EN 1995:2010, Deutschland

Nutzungsklasse 1

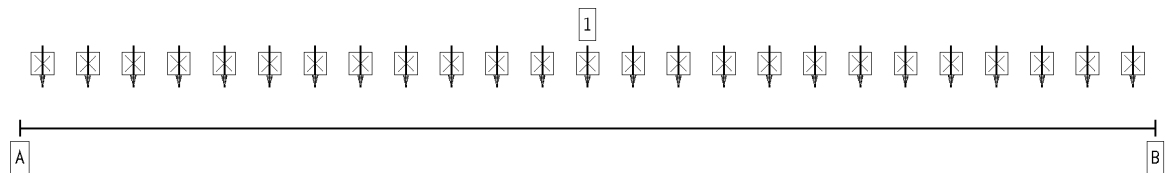
Wärmeausdehnungskoeffizienten: Holz  $\alpha_t = 0.500 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$ , Stahl  $\alpha_t = 1.200 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$

## 2. Statisches System

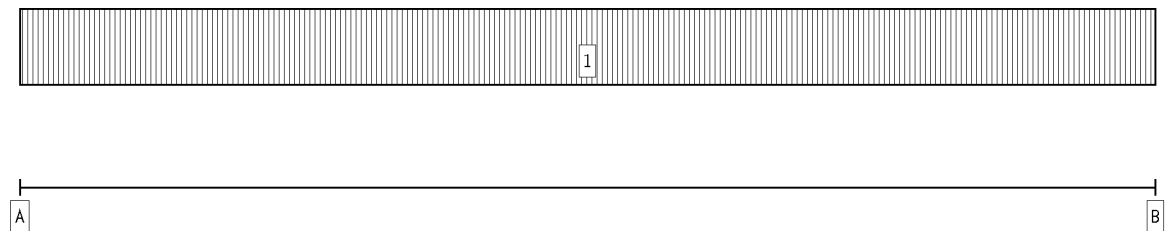


Hauptträger

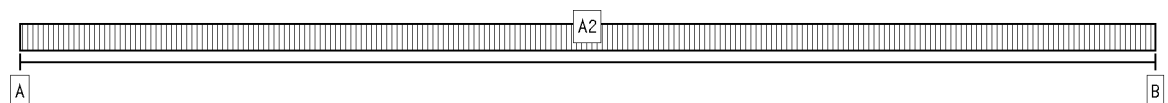
## 3. Belastung



EINWIRKUNG 1: ständige Lasten (ständig, 1 Lastfälle)

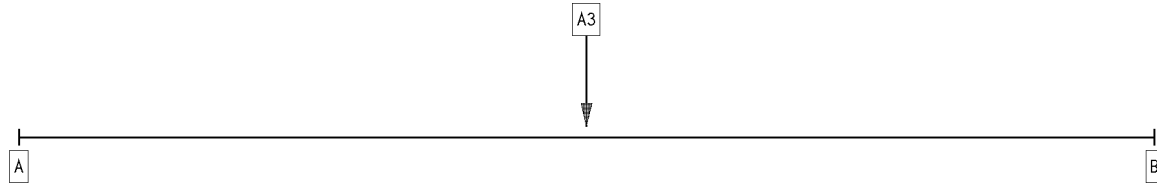


B



EINWIRKUNG 2: Schneelasten (veränderlich, 1 Lastfälle)

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.1 Dachdecke A-D	<b>4H-DULA</b> verstärkter Holz-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	---	------------

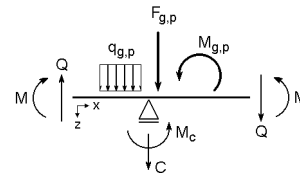


EINWIRKUNG 3: Dachlasten (veränderlich, 1 Lastfälle)

#### 4. Materialparameter

Holzgüte Hauptträger	<b>Brettschichtholz EC, GL28c</b>
Nutzungsklasse	<b>1</b>
Trägerbreite	<b>b = 140 mm</b>
Wärmeausdehnungskoeff. Holz:	0.500 *10 <sup>-5</sup> /°K
Wärmeausdehnungskoeff. Stahl:	1.200 *10 <sup>-5</sup> /°K
char. Biegefestigkeit $f_{m,k}$ :	30.7 N/mm <sup>2</sup> mit $k_h = 1.096$
char. Schubfestigkeit $f_{v,k}$ :	3.5 N/mm <sup>2</sup>
E-Modul $E_{0,mean}$ :	12500 N/mm <sup>2</sup>
$k_{cr}$ :	0.71 mm <sup>2</sup> /N

Schnittgrößendefinition:



#### 5. Stababschnitte

Hauptträgerabschnitte

Abschnitt	$x_A$ m	$x_E$ m	$l$ m	$l_{ef}$ m	$k_m$ -	$l_v$ m	Kragarm	$h_{HT}$ mm
1	0.00	5.20	5.20	5.20	1.0000	5.20	-	240

#### 6. Einwirkungen

- Ständige Einwirkung: ständige Lasten**
  - Additiver Lastfall: Eigengewicht (1)
    - ⇒ Eigengewicht (Hauptträger):  $\gamma = 5.00$  kN/m<sup>3</sup> von  $x_a = 0.00$  m bis  $x_e = 5.20$  m
    - ⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 2.19$  kN/m von  $x_a = 0.00$  m bis  $x_e = 5.20$  m
- Veränderliche Einwirkung: Schneelasten**
  - Alternativer Lastfall (Gruppe A): Schneelast (1)
    - ⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 0.59$  kN/m von  $x_a = 0.00$  m bis  $x_e = 5.20$  m
- Veränderliche Einwirkung: Dachlasten**
  - Alternativer Lastfall (Gruppe A): Dachlast
    - ⇒ Einzellast (Hauptträger):  $F = 1.00$  kN bei  $x = 2.60$  m

#### 7. Nachweise

##### 1: EC 5 Tragfähigkeit

Kippsicherheit wird nachgewiesen  
Extremierung 1  
Extremierung 2: norddt. Tiefebene

##### 2: EC 5 Verformungen

Grenzwerte für Verformungen entsprechend DIN EN 1995-1-1, Tab. 7.2!  
Extremierung 1

##### 3: EC 5 Brandschutz

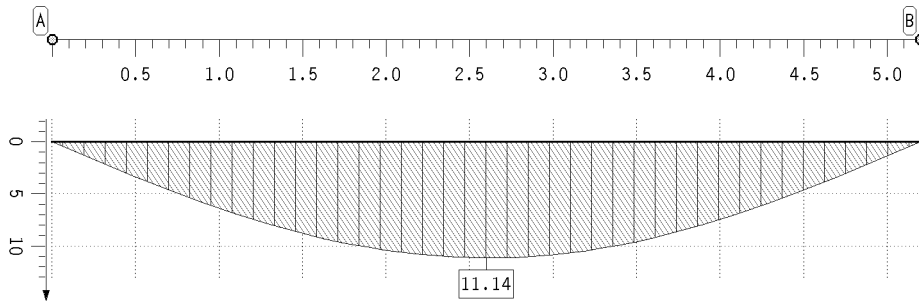
Feuerwiderstandsdauer  $t_f = 30$  min  
Abbrandtiefe  $d_f = 2.80$  cm  
Abbrand 4-seitig  
Extremierung 1

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.1 Dachdecke A-D	<b>4H-DULA</b> verstärkter Holz-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	---	------------

## 8. Einwirkungsergebnisse

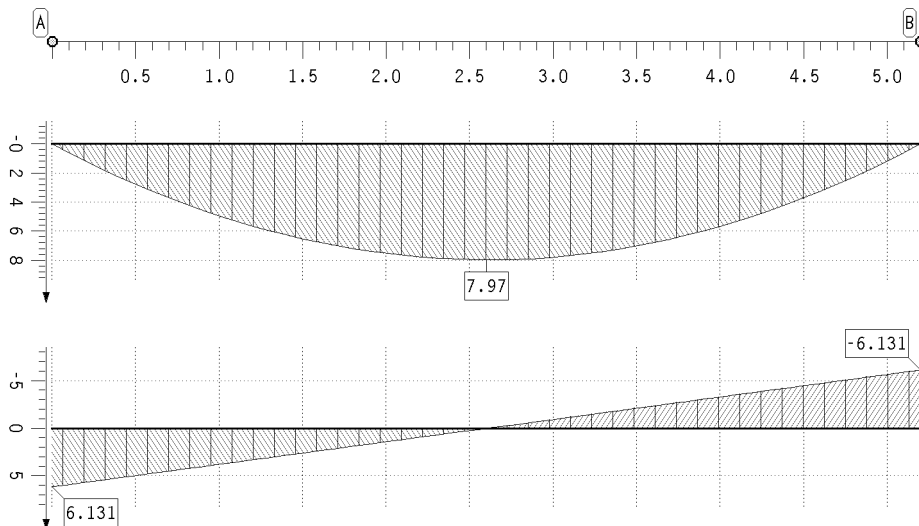
### 8.1. Einwirkung 1: ständige Lasten

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)



Durchbiegung  
Hauptträger  
charakteristisch  
w in mm  
Min: -0.00  
Max: 11.14

extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: 0.00  
Max: 7.97

Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -6.13  
Max: 6.13

extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-6.13	-6.13
B	5.200	-6.13	-6.13

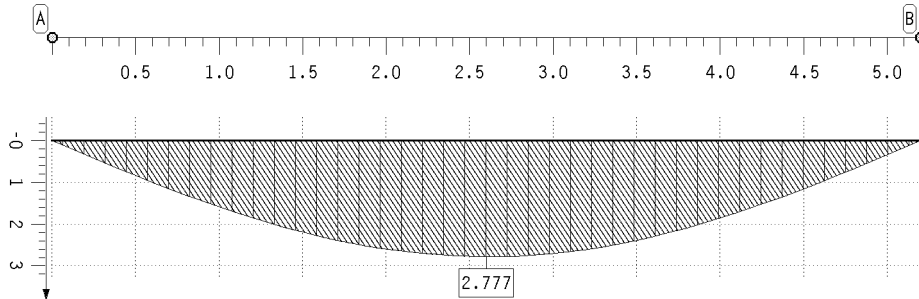
### 8.2. Einwirkung 2: Schneelasten

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.1 Dachdecke A-D

**4H-DULA**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

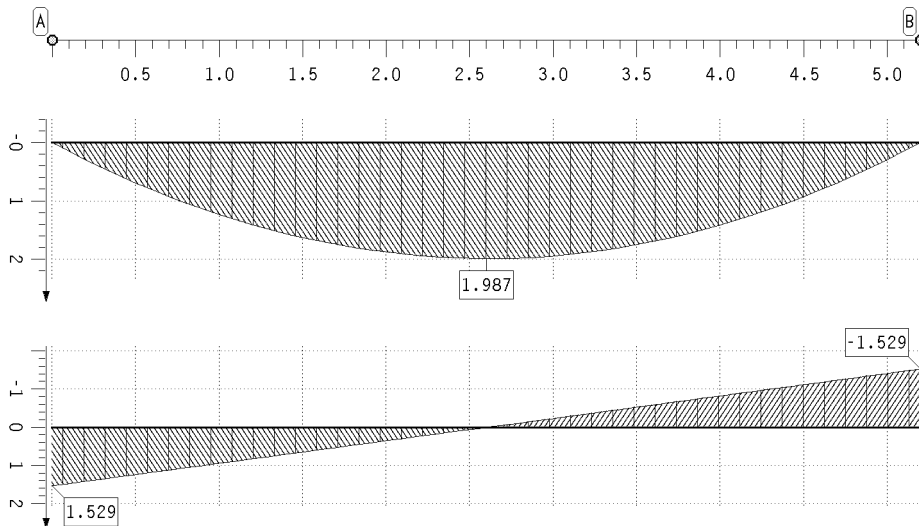
kN, m, sec

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)



Durchbiegung  
Hauptträger  
charakteristisch  
w in mm  
Min: -0.00  
Max: 2.78

extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: -0.00  
Max: 1.99

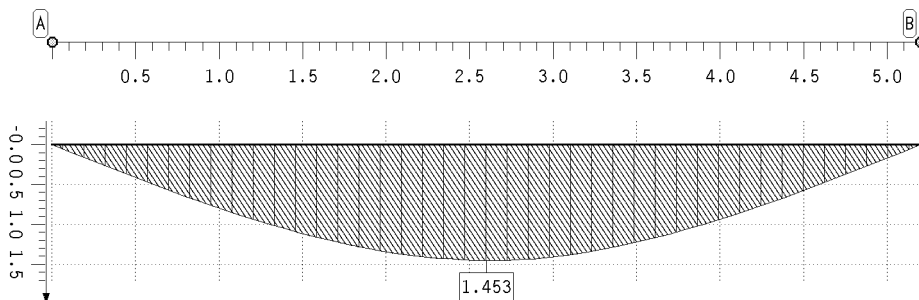
Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -1.53  
Max: 1.53

extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-1.53	-0.00
B	5.200	-1.53	-0.00

### 8.3. Einwirkung 3: Dachlasten

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)



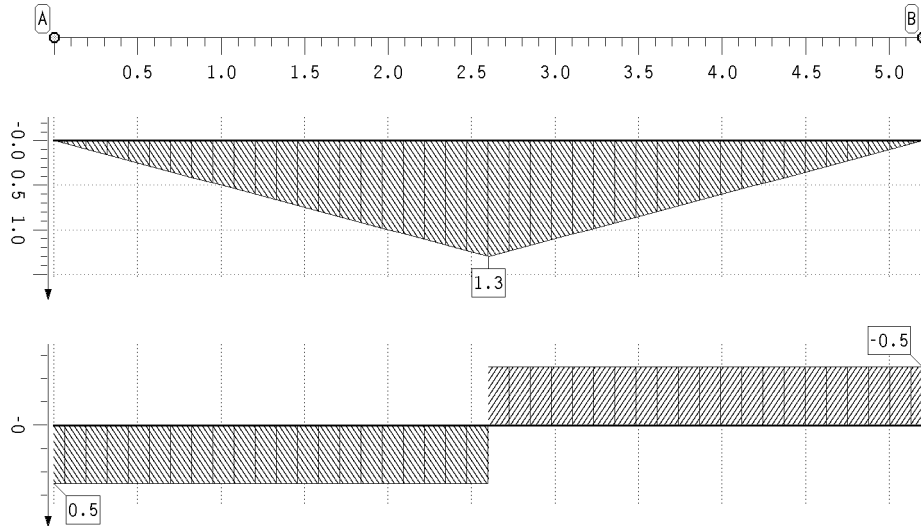
Durchbiegung  
Hauptträger  
charakteristisch  
w in mm  
Min: -0.00  
Max: 1.45

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.1 Dachdecke A-D

**4H-DULA**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

### extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: -0.00  
Max: 1.30

Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -0.50  
Max: 0.50

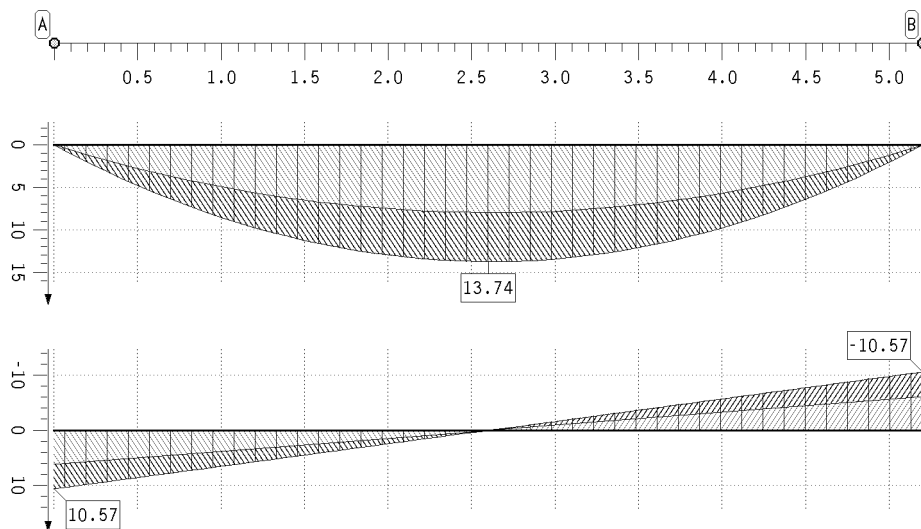
### extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-0.50	-0.00
B	5.200	-0.50	-0.00

## 9. Tragfähigkeitsnachweisergebnisse

### 9.1. Tragfähigkeitsnachweis

#### extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: 0.00  
Max: 13.74

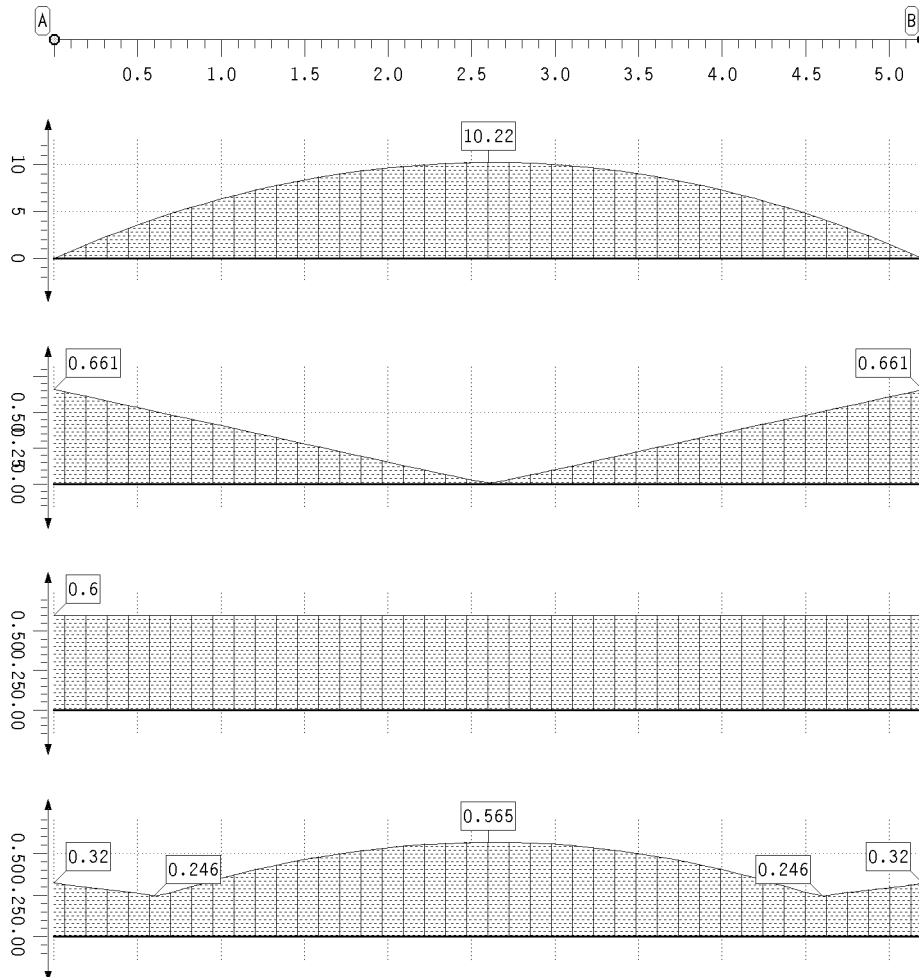
Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -10.57  
Max: 10.57

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.1 Dachdecke A-D

**4H-DULA**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## Ergebnisse des Tragfähigkeitsnachweises



Biegespannung  
Hauptträger  
 $\sigma_h$  in MN/m<sup>2</sup>  
Max: 10.22

Schubspannung  
Hauptträger  
 $\tau_h$  in MN/m<sup>2</sup>  
Max: 0.66

Modif.beiwert  
Hauptträger  
 $k_{mod,h}$   
Min: 0.60  
Max: 0.60

maximale  
Ausnutzung  
Max: 0.57

## extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-10.57	-6.13
B	5.200	-10.57	-6.13

## 10. Durchbiegungsnachweisergebnisse

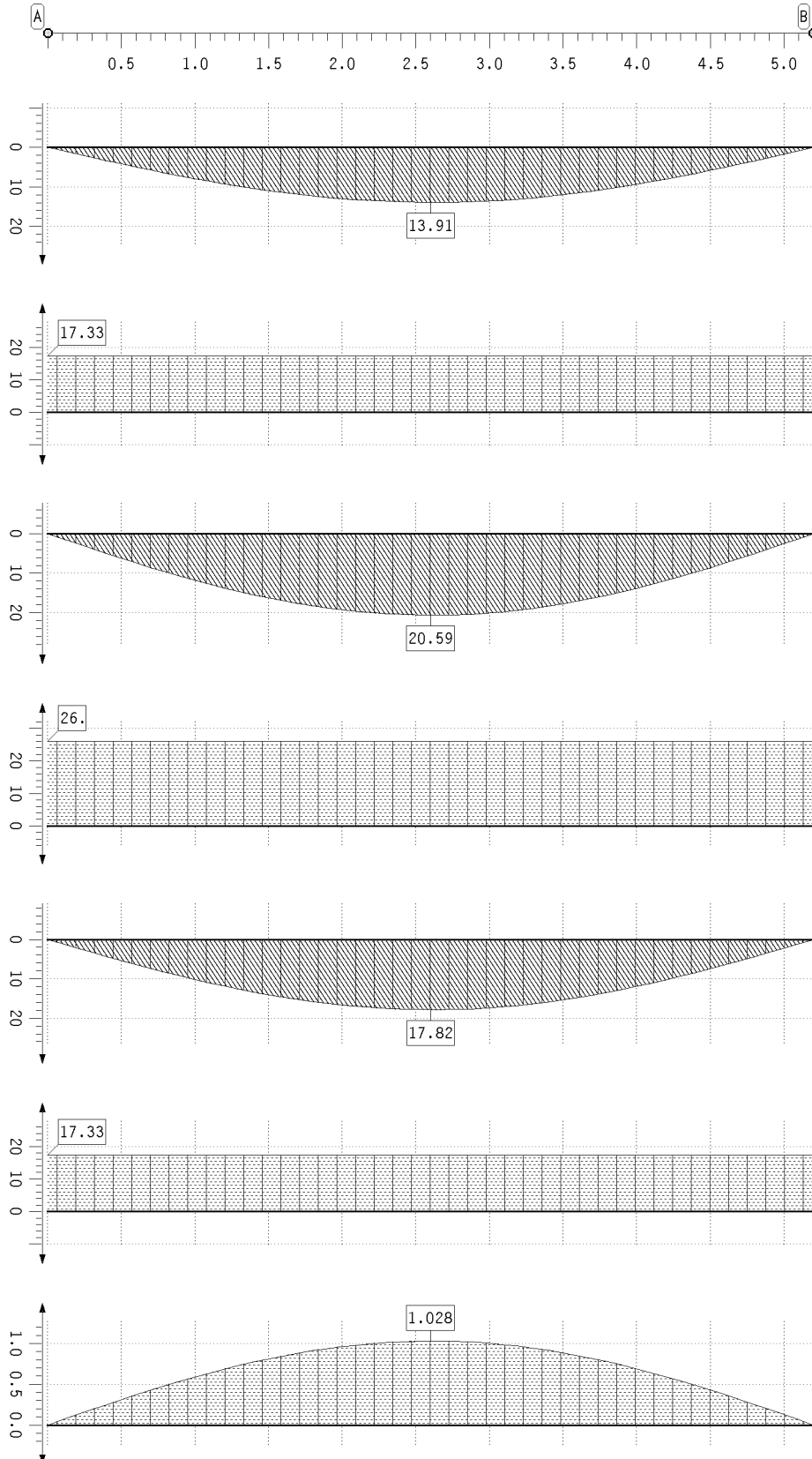
### 10.1. Durchbiegungsnachweis

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.1 Dachdecke A-D

**4H-DULA**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

# Ergebnisse des Durchbiegungsnachweises



extremale  
Durchbiegungen

Winst  
in mm  
Min: -0.00  
Max: 13.91

maßgebende  
Durchbiegung

Winst,req  
in mm  
Min: 17.33  
Max: 17.33

extremale  
Durchbiegungen

Wfin  
in mm  
Min: -0.00  
Max: 20.59

maßgebende  
Durchbiegung

Wfin,req  
in mm  
Min: 26.00  
Max: 26.00

extremale  
Durchbiegungen

Wnet,fin  
in mm  
Min: -0.00  
Max: 17.82

maßgebende  
Durchbiegung

Wnet,fin,req  
in mm  
Min: 17.33  
Max: 17.33

maximale  
Ausnutzung  
Max: 1.03



Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.1 Dachdecke A-D

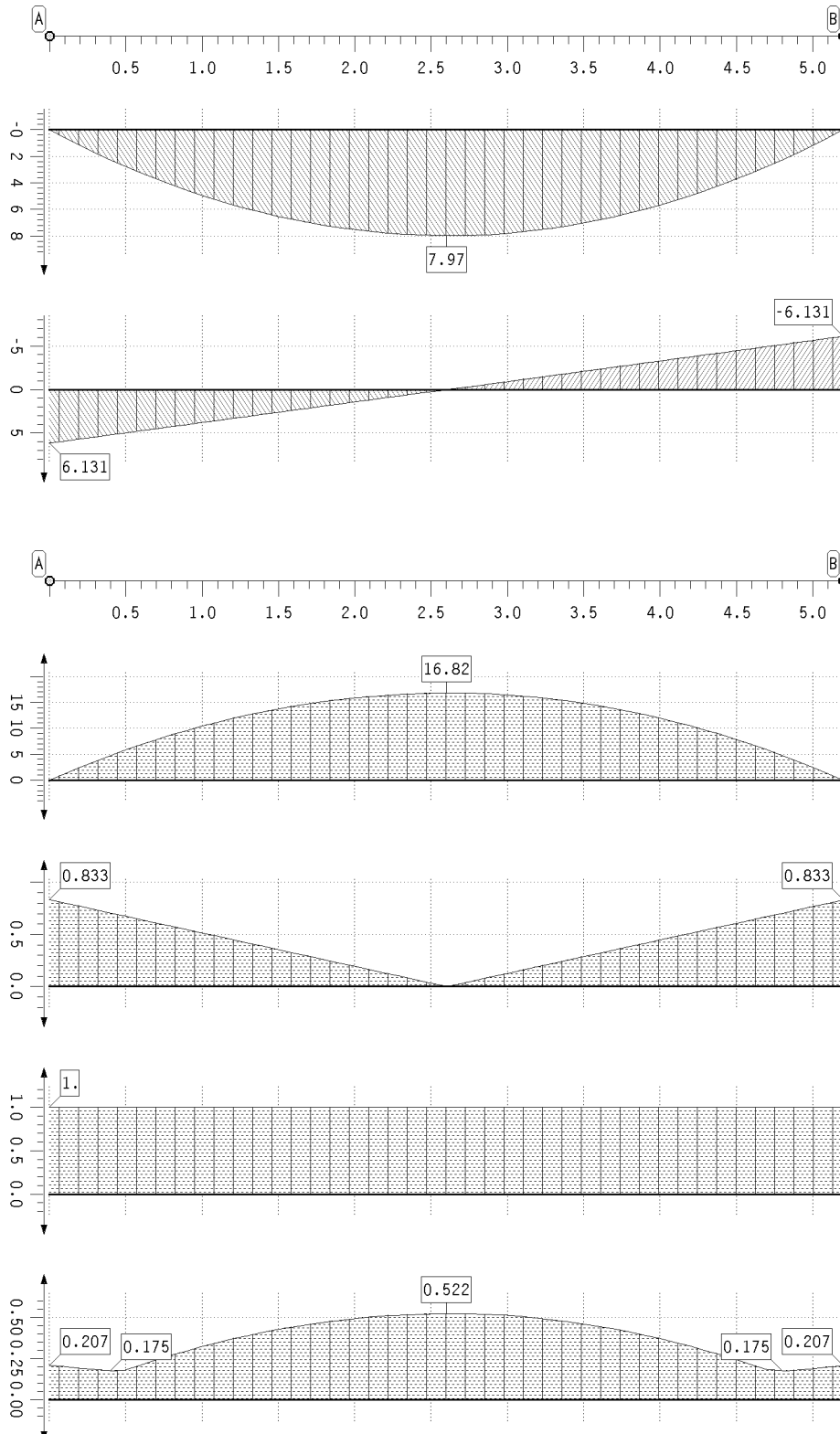
**4H-DULA**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## 11. Brandschutznachweisergebnisse

### 11.1. Brandschutznachweis

extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: 0.00  
Max: 7.97


Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -6.13  
Max: 6.13

Biegespannung  
Hauptträger  
σ<sub>h</sub> in MN/m²  
Max: 16.81

Schubspannung  
Hauptträger  
τ<sub>h</sub> in MN/m²  
Max: 0.83

Modif.beiwert  
Hauptträger  
k<sub>mod,h</sub>  
Min: 1.00  
Max: 1.00

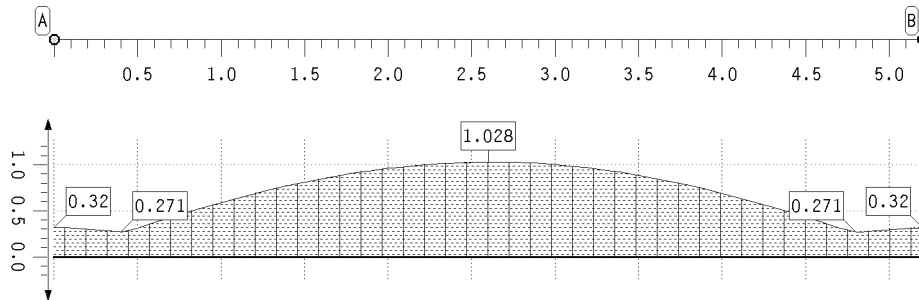
Ausnutzung  
Hauptträger  
Max: 0.52

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.1 Dachdecke A-D	 verstärkter Holz-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	--	------------

## 12. Zusammenfassung

### 12.1. Zusammenfassung aller Nachweise

maximale Ausnutzung



Ausnutzung  
Max: 1.03 ~1,0  
-> Nachweis erfüllt

**Pos. 2 – Dachdecke Achse D-F – b/h= 14/28cm, e<= 62,5cm, Gl28c**

L&lt;= 6,0m

- Die Dachkonstruktion wird als Balkenlage hergestellt
- Die Balkenlagen (e=62,5 cm) im Bereich Achse D-F tragen als Einfeldträger
- Auflagerung der Balken auf tragenden Außen- und Innenwänden sowie Unterzügen  
konstruktive Lagesicherung z.B. mit je 2 Vollgewindeschrauben 8,0x140mm unter 45° durch das Rähm
- Das Flachdach erhält eine oberseitige Beplankung aus d= 25mm OSB/3 und wird als aussteifende Deckenscheibe ausgebildet.
- Die Vernagelung erfolgt vollflächig mit Nä3,1x65mm, e<100mm
- Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten wird nachgewiesen
- Es wird der Tragfähigkeitsnachweis für den Lastfall „norddeutsche Tiefebene“ mit 2,3-fachen Schneelasten geführt.

**Lastannahmen siehe Einleitung:**

- Dachaufbau  $g_k = 3,50 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,625 \text{ m} = 2,19 \text{ kN/m}$
- Eigengewicht  $g_k = 5,00 \text{ kN/m}^3$
- Schneelast  $s_k = 0,94 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,625 \text{ m} = 0,588 \text{ kN/m}$
- Mannlast  $P_k = 1,0 \text{ kN}$

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.2 Dachdecke D-F	<b>4H-DULA</b> verstärkter Holz-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	---	------------

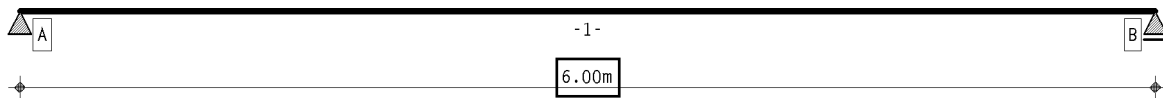
## 1. Berechnungsoptionen

Berechnung DIN EN 1995:2010, Deutschland

Nutzungsklasse 1

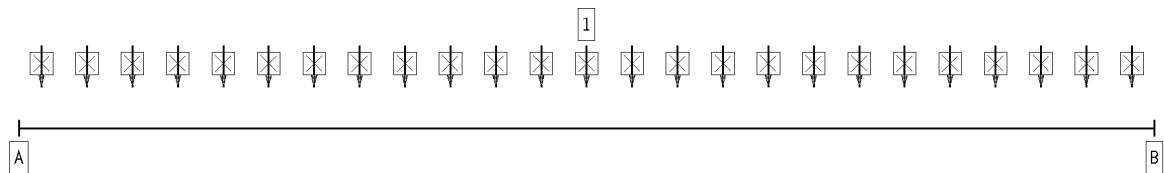
Wärmeausdehnungskoeffizienten: Holz  $\alpha_t = 0.500 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$ , Stahl  $\alpha_t = 1.200 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$

## 2. Statisches System

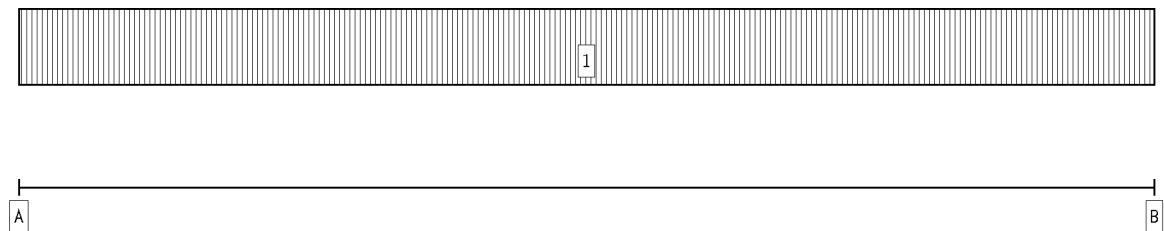


Hauptträger

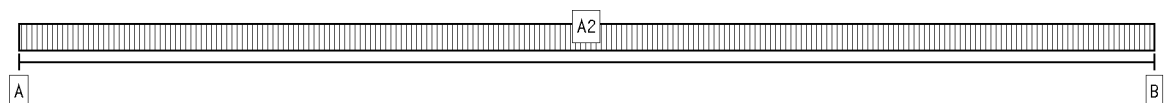
## 3. Belastung



EINWIRKUNG 1: ständige Lasten (ständig, 1 Lastfälle)

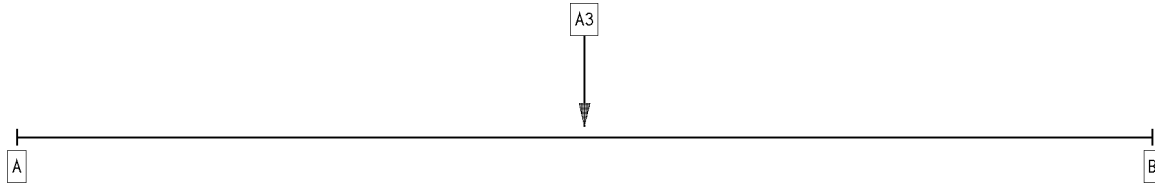


B



EINWIRKUNG 2: Schneelasten (veränderlich, 1 Lastfälle)

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.2 Dachdecke D-F	<b>4H-DULA</b> verstärkter Holz-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	---	------------

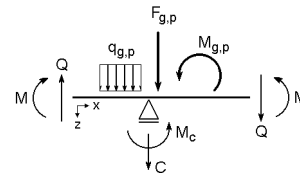


EINWIRKUNG 3: Dachlasten (veränderlich, 1 Lastfälle)

#### 4. Materialparameter

Holzgüte Hauptträger	<b>Brettschichtholz EC, GL28c</b>
Nutzungsklasse	1
Trägerbreite	b = 140 mm
Wärmeausdehnungskoeff. Holz:	$0.500 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{K}$
Wärmeausdehnungskoeff. Stahl:	$1.200 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{K}$
char. Biegefestigkeit $f_{m,k}$ :	30.2 N/mm <sup>2</sup> mit $k_h = 1.079$
char. Schubfestigkeit $f_{v,k}$ :	3.5 N/mm <sup>2</sup>
E-Modul $E_{0,mean}$ :	12500 N/mm <sup>2</sup>
$k_{cr}$ :	0.71 mm <sup>2</sup> /N

Schnittgrößendefinition:



#### 5. Stababschnitte

Hauptträgerabschnitte

Abschnitt	x <sub>A</sub> m	x <sub>E</sub> m	l m	l <sub>ef</sub> m	k <sub>m</sub> -	l <sub>v</sub> m	Kragarm	h <sub>HT</sub> mm
1	0.00	6.00	6.00	5.20	1.0000	6.00	-	280

#### 6. Einwirkungen

##### 1. Ständige Einwirkung: ständige Lasten

1. Additiver Lastfall: Eigengewicht (1)
  - ⇒ Eigengewicht (Hauptträger):  $\gamma = 5.00 \text{ kN/m}^3$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 6.00 \text{ m}$
  - ⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 2.19 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 6.00 \text{ m}$

##### 2. Veränderliche Einwirkung: Schneelasten

- A2. Alternativer Lastfall (Gruppe A): Schneelast (1)
  - ⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 0.59 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 6.00 \text{ m}$

##### 3. Veränderliche Einwirkung: Dachlasten

- A3. Alternativer Lastfall (Gruppe A): Dachlast
  - ⇒ Einzellast (Hauptträger):  $F = 1.00 \text{ kN}$  bei  $x = 3.00 \text{ m}$

#### 7. Nachweise

##### 1: EC 5 Tragfähigkeit

Kippsicherheit wird nachgewiesen  
Extremierung 1  
Extremierung 2: norddt. Tiefebene

##### 2: EC 5 Verformungen

Grenzwerte für Verformungen entsprechend DIN EN 1995-1-1, Tab. 7.2!  
Extremierung 1

##### 3: EC 5 Brandschutz

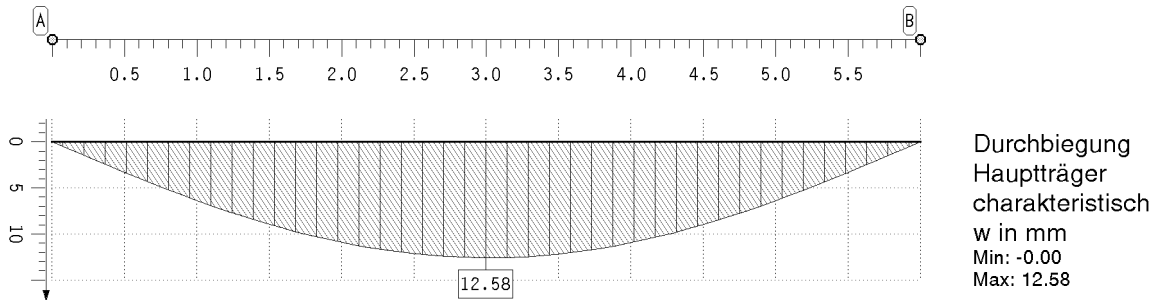
Feuerwiderstandsdauer  $t_f = 30 \text{ min}$   
Abbrandtiefe  $d_f = 2.80 \text{ cm}$   
Abbrand 4-seitig  
Extremierung 1

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.2 Dachdecke D-F	<b>4H-DULA</b> verstärkter Holz-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	---	------------

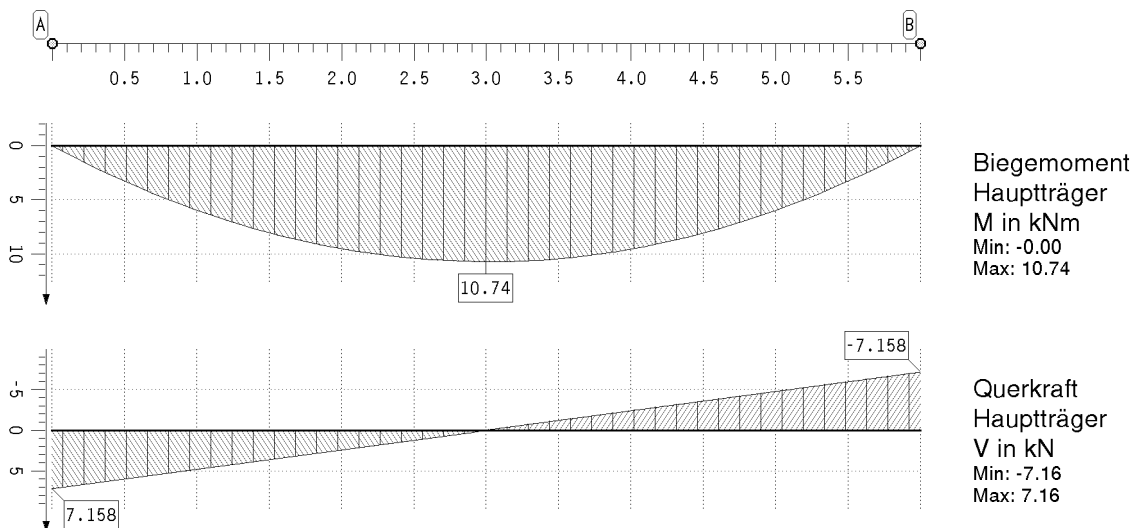
## 8. Einwirkungsergebnisse

### 8.1. Einwirkung 1: ständige Lasten

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)



extremale Schnittgrößen



extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-7.16	-7.16
B	6.000	-7.16	-7.16

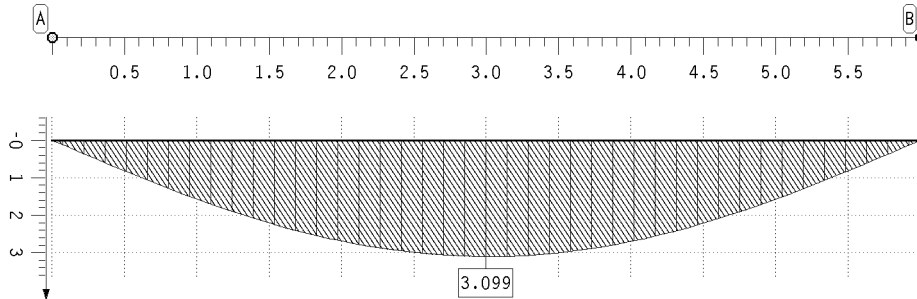
### 8.2. Einwirkung 2: Schneelasten

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.2 Dachdecke D-F

**4H-DULA**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

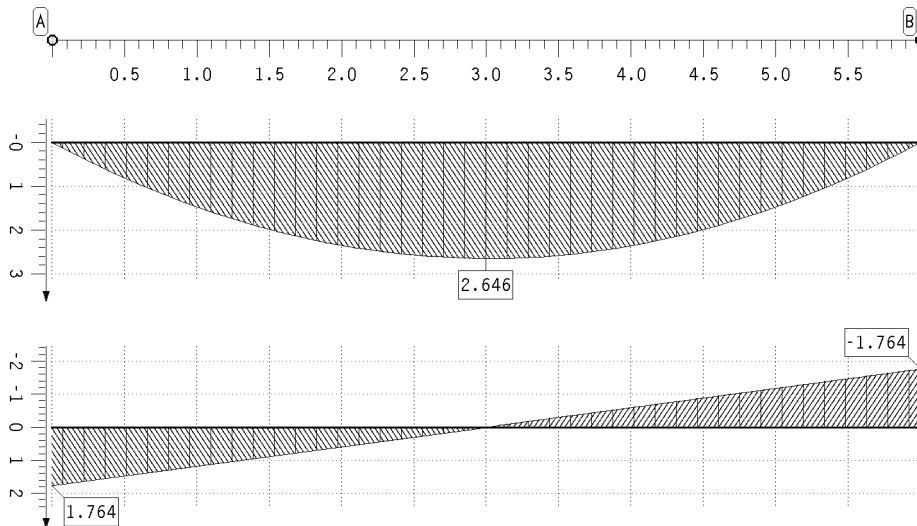
kN, m, sec

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)



Durchbiegung  
Hauptträger  
charakteristisch  
w in mm  
Min: -0.00  
Max: 3.10

extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: 0.00  
Max: 2.65

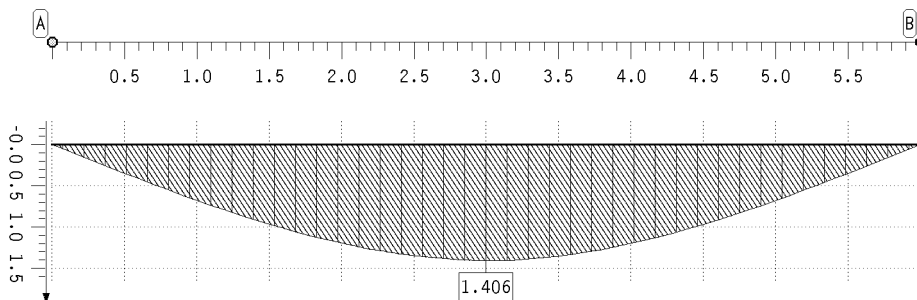
Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -1.76  
Max: 1.76

extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-1.76	-0.00
B	6.000	-1.76	-0.00

### 8.3. Einwirkung 3: Dachlasten

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)



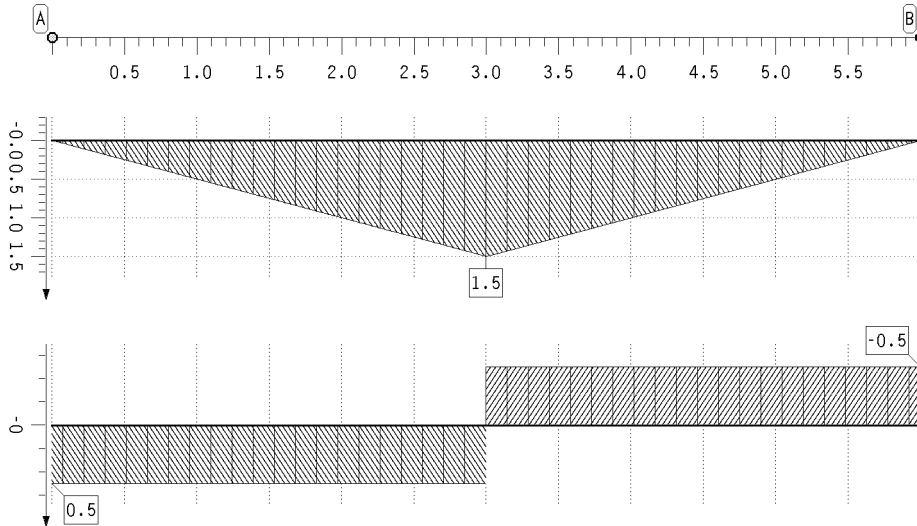
Durchbiegung  
Hauptträger  
charakteristisch  
w in mm  
Min: -0.00  
Max: 1.41

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.2 Dachdecke D-F

**4H-DULA**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

### extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: 0.00  
Max: 1.50

Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -0.50  
Max: 0.50

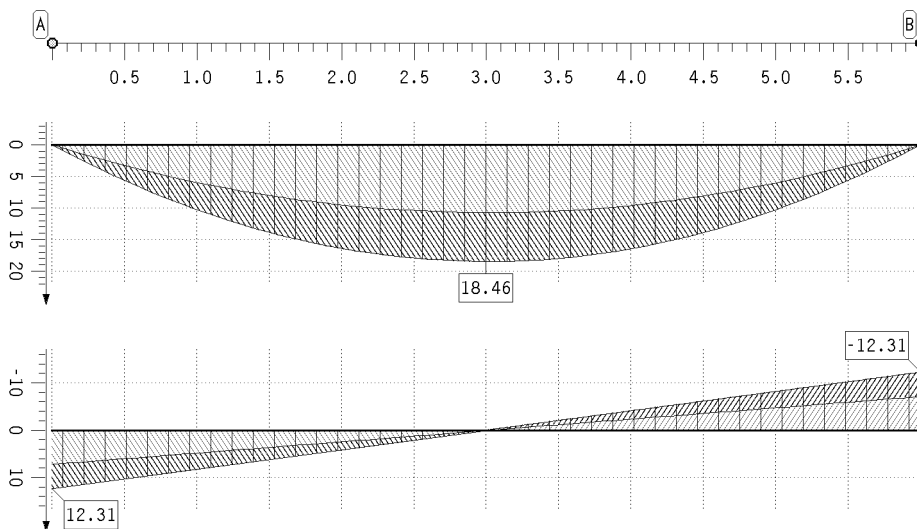
### extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-0.50	-0.00
B	6.000	-0.50	-0.00

## 9. Tragfähigkeitsnachweisergebnisse

### 9.1. Tragfähigkeitsnachweis

#### extremale Schnittgrößen



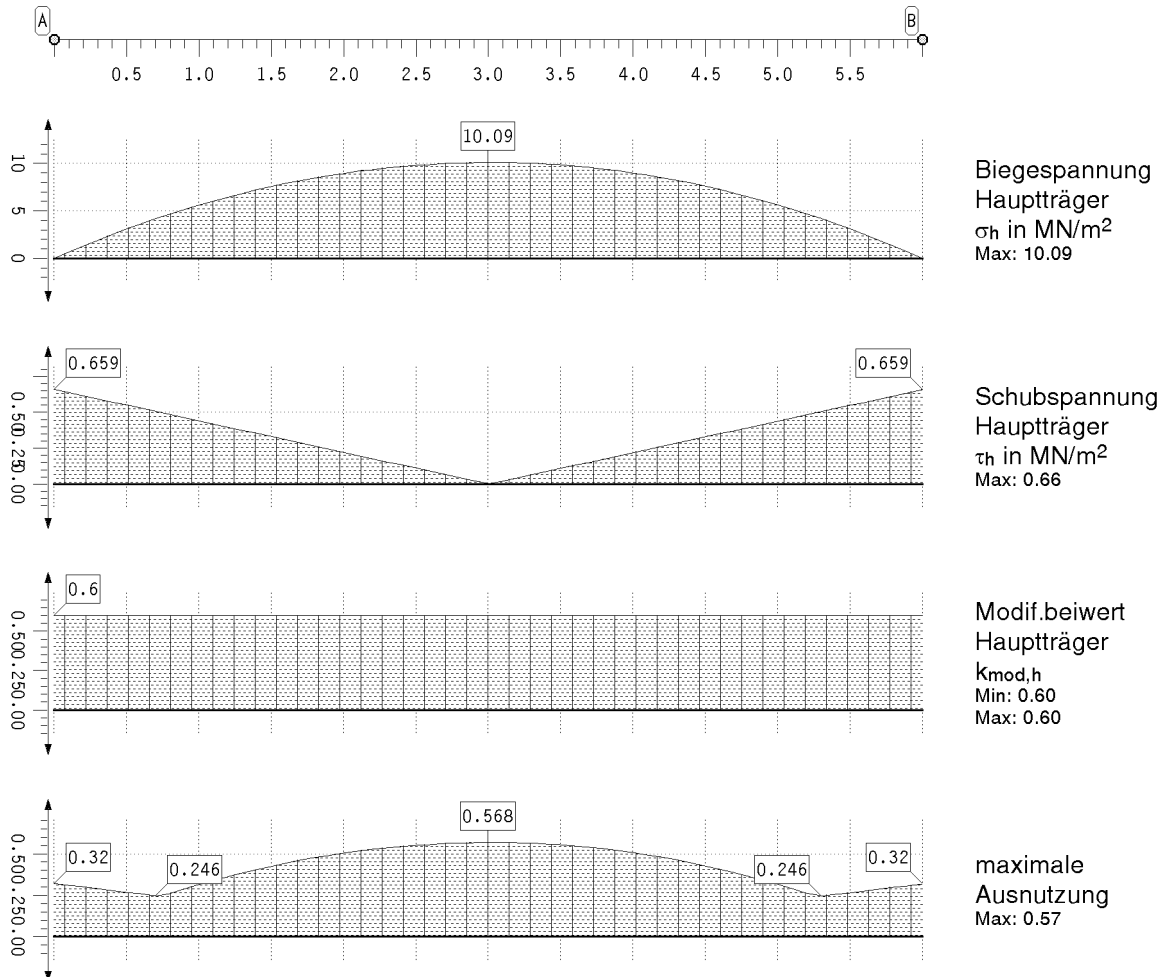
Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: -0.00  
Max: 18.46

Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -12.31  
Max: 12.31



Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.2 Dachdecke D-F	<b>4H-DULA</b> verstärkter Holz-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	---	------------

## Ergebnisse des Tragfähigkeitsnachweises



## extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-12.31	-7.16
B	6.000	-12.31	-7.16

## 10. Durchbiegungsnachweisergebnisse

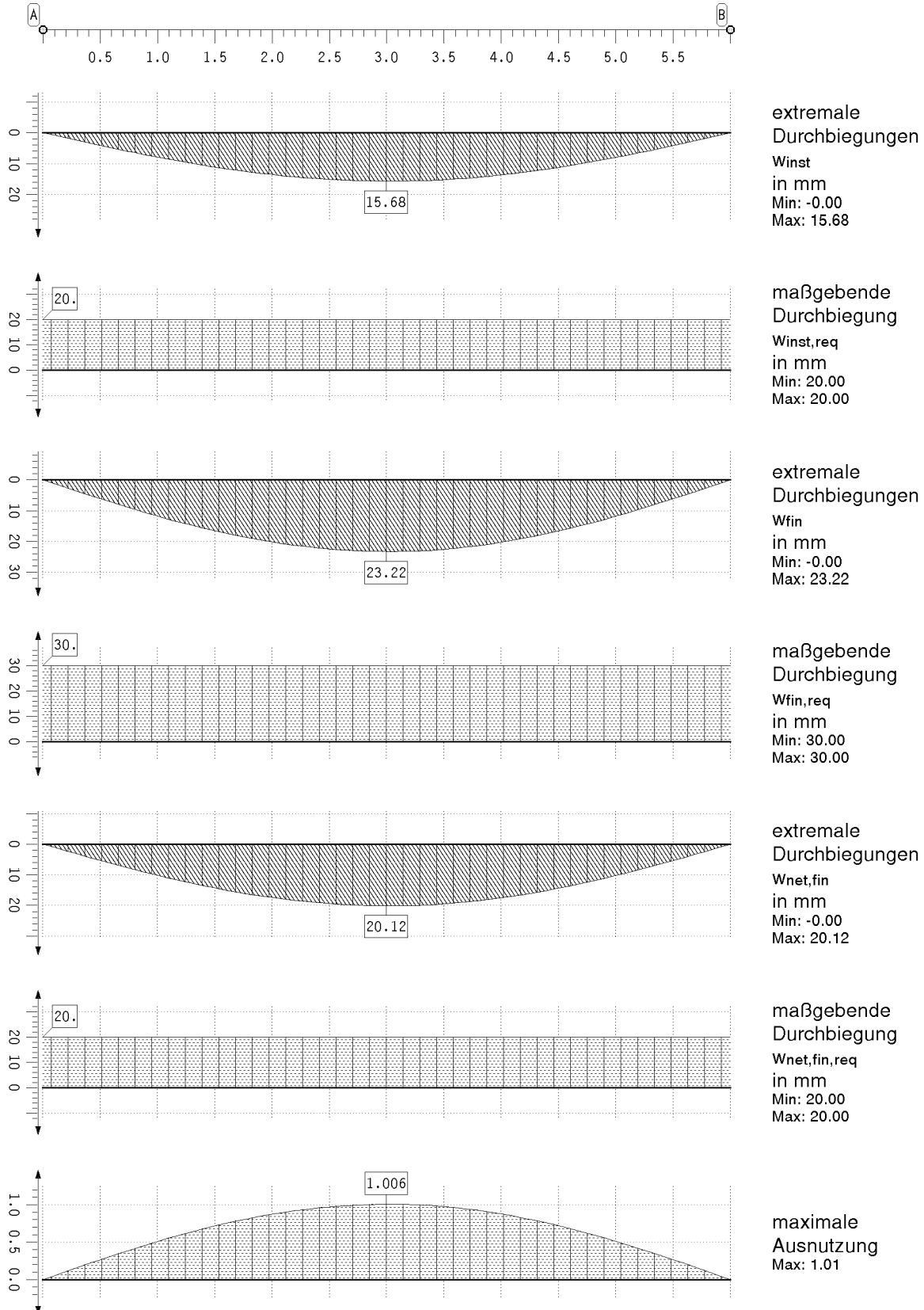
### 10.1. Durchbiegungsnachweis

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.2 Dachdecke D-F

**4H-DULA**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

# Ergebnisse des Durchbiegungsnachweises



Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.2 Dachdecke D-F

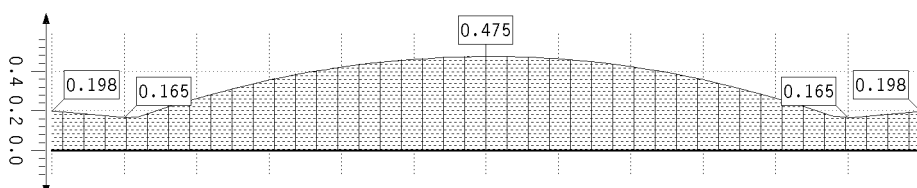
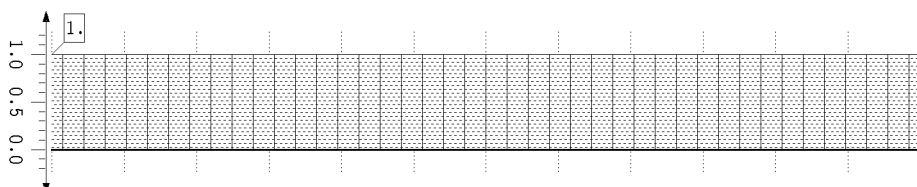
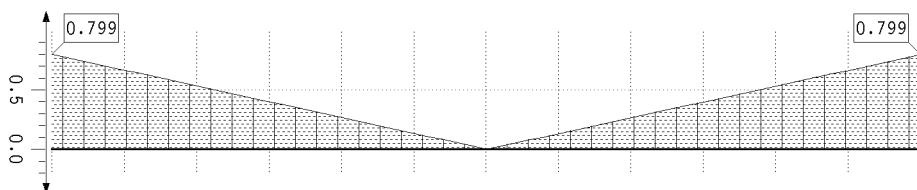
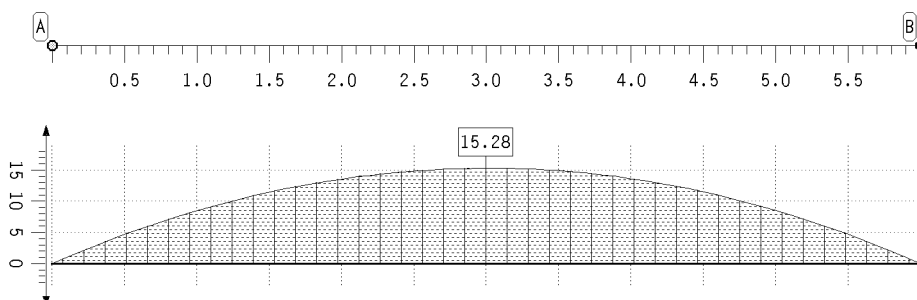
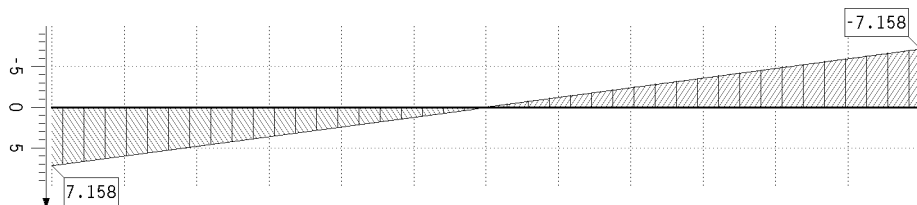
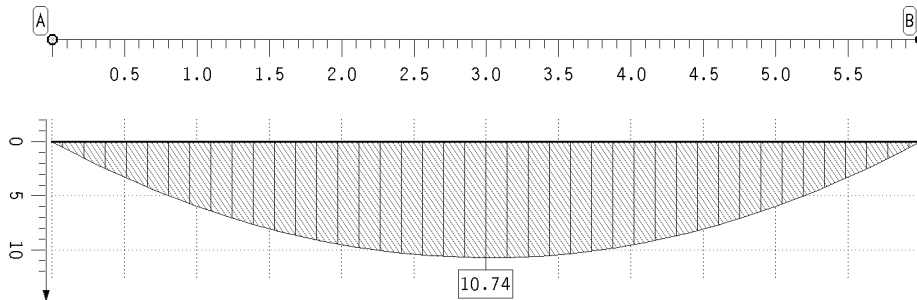
**4H-DULA**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## 11. Brandschutznachweisergebnisse

### 11.1. Brandschutznachweis

extremale Schnittgrößen

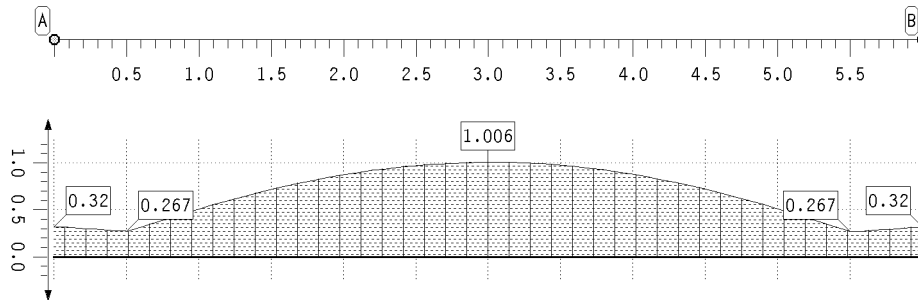


Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.2 Dachdecke D-F	<b>4H-DULA</b> verstärkter Holz-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	---	------------

## 12. Zusammenfassung

### 12.1. Zusammenfassung aller Nachweise

maximale Ausnutzung



Ausnutzung  
Max: 1.01 ~1,0  
-> Nachweis erfüllt

**Pos. 3 – Fenstersturz Multifunktionsraum – b/h= 18/36cm, GI24h** $L \leq 4,7 + 4,7\text{m}$ 

- tragender Fenstersturz als Durchlaufträger in Achse A/2,5-5
- Abfangung der Dachdecke
- Lagerung auf Außenwänden, Auflagerlänge  $\geq 8\text{cm}$  und einer Stütze
- Zur Einhaltung der Auflagerpressung über der Stütze erhält der Sturz eine Auflagerverstärkung mittels 2x ASSY plus VG CSMP  $\varnothing 12 \times 240\text{mm}$  + Druckverteilungsplatte  $d = 25\text{mm}$ , S235 (siehe folgende Seiten)
- Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten (feuerhemmend) wird über Abbrand nachgewiesen

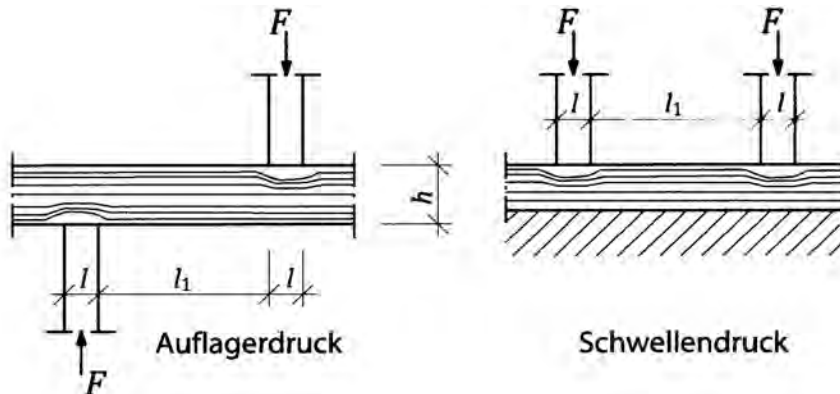
**Lastannahmen:**

- aus Pos.1: Dachdecke Achse A-D  $g_k = 6,13\text{kN}/0,625\text{m} = 9,81\text{ kN/m}$   
 $s_k = 1,53\text{kN}/0,625\text{m} = 2,45\text{ kN/m}$
- aus Außenwand und Attika  $g_k = 1,6\text{m} \cdot 1,25\text{kN/m}^2 = 2,00\text{ kN/m}$
- aus Eigengewicht:  $g_k = 5,00\text{ kN/m}^3$

## Nachweis Auflagerdruck

### Randbedingungen

Druckanschluss :	<b>Auflager</b>	Punkt :	<b>A</b>
NKL :	<b>1/2</b>		
Festigkeitsklasse :	<b>GL24h</b>	$f_{c,90,k}$ :	<b>2,5</b> N/mm <sup>2</sup>



### Querschnitt

	<b>Randstütze</b>		<b>Balken</b>	
b =	<b>18,0</b>	cm	b =	<b>18,0</b> cm
Auflagerlänge l =	<b>8,0</b>	cm	h =	<b>36,0</b> cm
lef =	<b>11,0</b>	cm	l1 =	<b>470,0</b> cm

### Belastung

	$F_{c,0,k}$	<b>KLED</b>	$\Psi_0$
aus Eigenlast : G =	<b>21,4 kN</b>	ständig	---
aus Nutzlast : Q =	<b>0,0 kN</b>	<b>mittel</b>	
aus Schneelast : S =	<b>4,3 kN</b>	kurz	0,5
aus Windlast : W =	<b>0,0 kN</b>		

**maßgeb. LK :**     **g**     mit  $F_{c,90,d} =$      **28,89 kN**      **$k_{mod} =$  0,6**

### Nachweis

$$\frac{F_{c,90,d} / A_{ef}}{k_{c,90} * f_{c,90,d}} < 1,0$$

mit $A_{ef} =$	198,0	cm <sup>2</sup>
mit $k_{c,90} =$	1,75	
mit $f_{c,90,d} =$	1,15	N/mm <sup>2</sup>

<b>Ausnutzung →</b>	<b>0,723 &lt; 1,0</b>	<b>Nachweis erfüllt</b>
---------------------	-----------------------	-------------------------

**Statische Nachweise:  
Querdruckverstärkung  
ASSY® plus VG 4 CSMP Ø12 x 240 mm**

Bauprojektname:  
 Bauherr:  
 Adresse Bauprojekt:

Arbeit  
 Seite 2 von 8

## Eingabedaten

### Gewähltes Verbindungsmittel

2 x ASSY® plus VG 4 CSMP Ø12 x 240 mm

Vollgewinde | Senkkopf

Artikelnummer

verzinkt, blau 0150 112 240 (VE 50 Stück)

Bewertungsnummer / Gültigkeit

ETA-11/0190 | gültig ab 23.07.2018



### Träger

Material

Brettschichtholz homogen

Holzsorte

Fichte, Kiefer, Tanne

Festigkeitsklasse

GL24h

Abmessungen

Breite = 180 mm | Höhe = 360 mm

### Druckverteilungsplatte

Abmessungen

Dicke = 25 mm (empfohlene Dicke = 21 mm)

### Zwischenauflager

Abmessungen

Breite = 180 mm | Länge = 140 mm

### Lasteinwirkung

ständige charakteristische Last

$G_k = 71,30 \text{ kN}$  |  $\gamma_G = 1,35$

veränderliche charakteristische Last

$Q_k = 14,40 \text{ kN}$  |  $\gamma_Q = 1,50$  | Lasteinwirkungsdauer = kurz

Nutzungsstufe

Nutzungsstufe 1

### Verbindungsmittel

Schrauben

nicht vorgebohrt

Mindestabstand

in Faserrichtung = 5 mm | quer zur Faserrichtung = 5 mm

Sicherheitsabstand

Schraubenspitze = 5 mm

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:  
 Firma:  
 Position:

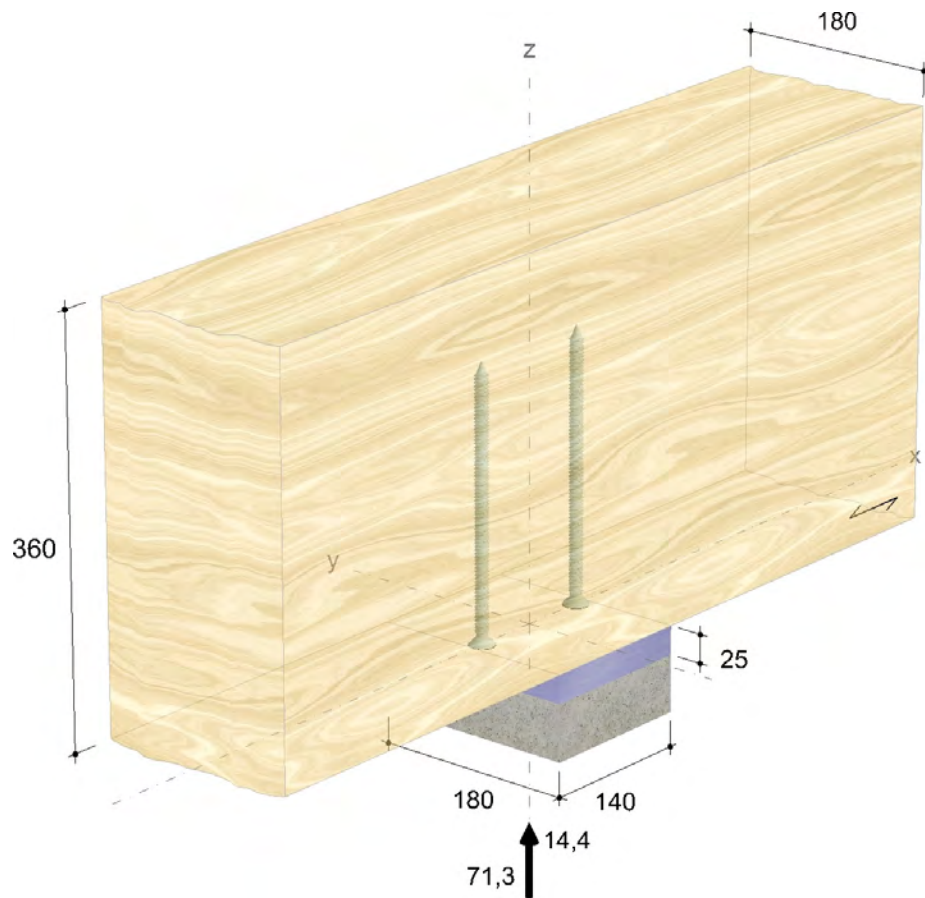
Mobiltelefon:  
 E-Mail:  
 Internet:



Bauprojektname:  
 Bauherr:  
 Adresse Bauprojekt:

Arbeit  
 Seite 3 von 8

### Geometrie und Belastung



Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:  
 Firma:  
 Position:

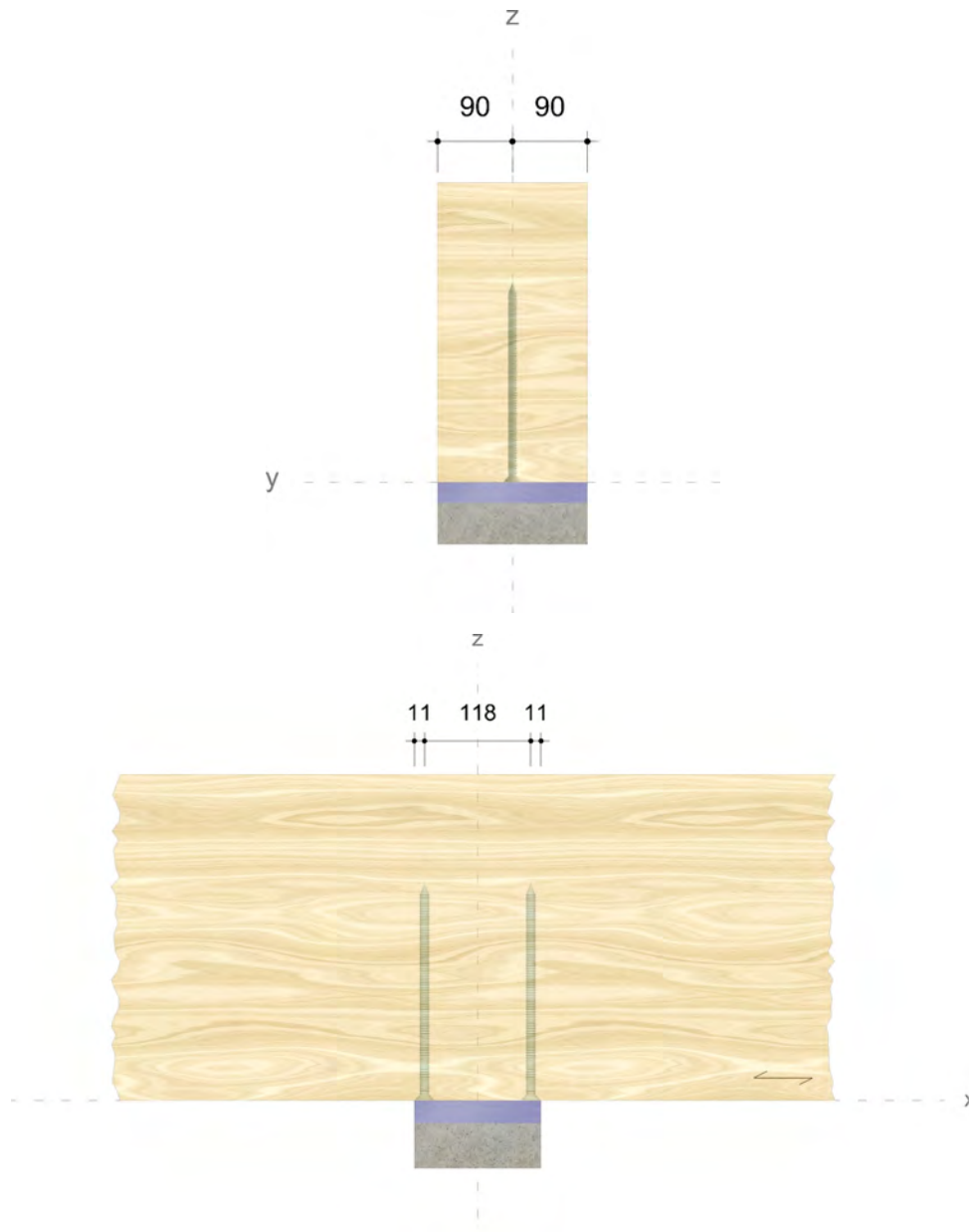
Mobiltelefon:  
 E-Mail:  
 Internet:

Bauprojektname:  
Bauherr:  
Adresse Bauprojekt:

Arbeit  
Seite 4 von 8

## Montagedaten

Abstände [mm]		Minimum	vorhanden	
$a_s$	$d_h/2$	11	11	EN 1995-1-1
$a_1$	$5d$	60	118	ETA-11/0190
$a_{2,c}$	$3d$	36	90	ETA-11/0190



Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:  
Firma:  
Position:

Mobiltelefon:  
E-Mail:  
Internet:

Bauprojektname:  
Bauherr:  
Adresse Bauprojekt:

Arbeit  
Seite 5 von 8

## Nachweise

### Übersicht

#### Bemessungsvorschriften

EN 338 (2016-07) + EN 14080 (2013-09)  
EN 1990 (2010-12) + DIN EN 1990/NA (2010-12) + DIN EN 1990/NA/A1 (2012-08)  
EN 1991-1-1 (2010-12) + DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12)  
EN 1993-1-1 (2010-12) + DIN EN 1993-1-1/NA (2010-12)  
EN 1995-1-1 (2010-12) + EN 1995-1-1/A2 (2014-07) + DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)  
ETA-11/0190 (2018-07-23)

#### Quellen

- [1] Bejtka I. (2005). Verstärkung von Bauteilen aus Holz mit Vollgewindeschrauben. Dissertation. Universität Karlsruhe.
- [2] Bejtka I. und Blaß H.J. (2006). Self-tapping screws as reinforcement in beam supports. Paper 39-7-2, CIB-W18 Meeting 39, Florenz.
- [3] Blaß H.J. und Sandhaas C. (2016). Ingenieurholzbau - Grundlagen der Bemessung. KIT Scientific Publishing, Karlsruhe.
- [4] KIT Scientific Publishing (2018). Karlsruher Tage 2018 - Holzbau - Forschung für die Praxis

#### Zusammenfassung

##### Lastkombinationen

LC 1 : ständige Last  $\gamma_G \cdot G_k$   
LC 2 : ständige und veränderliche Last  $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k$

Nachweise	Ausnutzung	
	LC 1	LC 2
Auflagerdruck ohne Verstärkung	132,41 %	108,09 %
Querdruckverstärkung des Auflagers	97,94 %	79,95 %

## Nachweise erfolgreich durchgeführt!

### Auflagerdruck ohne Verstärkung

$$F_{c,90,d,1} = 96,25 \text{ kN} \mid F_{c,90,d,2} = 117,86 \text{ kN}$$

$$l = 140 \text{ mm}$$

$$l_1 = -$$

$$l_l = \text{Min}(30 \text{ mm} ; d) = 30 \text{ mm}$$

$$l_r = \text{Min}(30 \text{ mm} ; l ; l_1 / 2) = 30 \text{ mm}$$

$$l = l_l + l + l_r = 200 \text{ mm}$$

EN 1995-1-1  
6.1.5 (1)  
EN 1995-1-1  
6.1.5 (1)  
EN 1995-1-1  
6.1.5 (1)  
EN 1995-1-1  
6.1.5 (1)  
EN 1995-1-1  
6.1.5 (1)

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:  
Firma:  
Position:

Mobiltelefon:  
E-Mail:  
Internet:

Bauprojektname:  
Bauherr:  
Adresse Bauprojekt:

Arbeit  
Seite 6 von 8

$b = 180\text{mm}$	
$A_{ef} = l \cdot b = 36.000\text{mm}^2$	EN 1995-1-1 6.1.5 (1)
$\sigma_{c,90,d} = \frac{F_{c,90,d}}{A_{ef}}$	EN 1995-1-1 6.1.5 (1) (6.4)
$\sigma_{c,90,d,1} = 2,67 \frac{N}{\text{mm}^2} \quad   \quad \sigma_{c,90,d,2} = 3,27 \frac{N}{\text{mm}^2}$	
$k_{c,90} = 1,75$	DIN EN 1995-1-1/NA NCI 6.1.5 (NA.5)
$k_{mod,1} = 0,60 \quad   \quad k_{mod,2} = 0,90$	DIN EN 1995-1-1/NA NCI 3.1.3 (NA.3)(NA.4)
$f_{c,90,k} = 2,50 \frac{N}{\text{mm}^2}$	EN 338 5 EN 14080 5.1.4.3 (4)(5)
$\gamma_M = 1,30$	DIN EN 1995-1-1/NA NDP 2.4.1(1)P
$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,90,k}}{\gamma_M}$	EN 1995-1-1 2.4.1 (1)P (2.14)
$f_{c,90,d,1} = 1,15 \frac{N}{\text{mm}^2} \quad   \quad f_{c,90,d,2} = 1,73 \frac{N}{\text{mm}^2}$	
$\eta = \left( \frac{\sigma_{c,90,d}}{k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}} \right) \cdot 100\%$	EN 1995-1-1 6.1.5 (1)P (6.3)
$\eta_1 = 132,41\% \quad   \quad \eta_2 = 108,09\%$	

**Eine Verstärkung des Auflagers ist erforderlich!**

### Querdruckverstärkung des Auflagers

$F_{c,90,d,1} = 96,25\text{kN} \quad   \quad F_{c,90,d,2} = 117,86\text{kN}$	
$k_{c,90} = 1,75$	DIN EN 1995-1-1/NA NCI 6.1.5 (NA.5)
$B = 180\text{mm}$	ETA-11/0190
$l = 140\text{mm}$	EN 1995-1-1 6.1.5 (1)
$l_1 = -$	EN 1995-1-1 6.1.5 (1)
$l_l = \text{Min}(30\text{mm}; \bar{d}) = 30\text{mm}$	EN 1995-1-1 6.1.5 (1)
$l_r = \text{Min}(30\text{mm}; l; l_1/2) = 30\text{mm}$	EN 1995-1-1 6.1.5 (1)
$l_{ef,1} = l_l + l + l_r = 200\text{mm}$	EN 1995-1-1 6.1.5 (1)
$k_{mod,1} = 0,60 \quad   \quad k_{mod,2} = 0,90$	DIN EN 1995-1-1/NA NCI 3.1.3 (NA.3)(NA.4)
$f_{c,90,k} = 2,50 \frac{N}{\text{mm}^2}$	EN 338 5 EN 14080 5.1.4.3 (4)(5)
$\gamma_M = 1,30$	DIN EN 1995-1-1/NA NDP 2.4.1(1)P
$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,90,k}}{\gamma_M}$	EN 1995-1-1 2.4.1 (1)P (2.14)
$f_{c,90,d,1} = 1,15 \frac{N}{\text{mm}^2} \quad   \quad f_{c,90,d,2} = 1,73 \frac{N}{\text{mm}^2}$	
$n = 2$	

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:	Mobiltelefon:
Firma:	E-Mail:
Position:	Internet:

Würth Holzbaubemessung - Querdruckverstärkung - 1.0.14.56

Bauprojektname:  
Bauherr:  
Adresse Bauprojekt:

Arbeit  
Seite 7 von 8

### Hineindrücken des Schraubengewindes

$$\begin{aligned} \alpha &= 90^\circ & \text{ETA-11/0190} \\ k_{ax} &= 1,0 & \text{ETA-11/0190} \\ f_{ax,k} &= 10,00 \frac{N}{mm^2} & \text{ETA-11/0190} \\ d &= 12,0mm & \text{ETA-11/0190} \\ l_{ef} &= 214mm \\ k_\beta &= 1,0 & \text{ETA-11/0190} \\ \rho_k &= 385 \frac{kg}{m^3} & \begin{array}{l} \text{EN 338 5} \\ \text{EN 14080 5.1.4.3} \\ (4)(5) \end{array} \\ \rho_{k,ETA,max} &= 590 \frac{kg}{m^3} & \text{ETA-11/0190} \\ \rho_{k,ETA} &= \min(\rho_k; \rho_{k,ETA,max}) = 385 \frac{kg}{m^3} & \text{ETA-11/0190} \\ \rho_a &= 350 \frac{kg}{m^3} & \text{ETA-11/0190} \\ F_{ax,a,Rk} &= \frac{k_{ax} \cdot f_{ax,k} \cdot d \cdot l_{ef}}{k_\beta} \cdot \left(\frac{\rho_k}{\rho_a}\right)^{0,8} = 27,71 kN & \text{ETA-11/0190} \\ F_{ax,a,Rd} &= k_{mod} \cdot \frac{F_{ax,a,Rk}}{\gamma_M} & \begin{array}{l} \text{EN 1995-1-1} \\ 2.4.3 (1)P (2.17) \end{array} \\ F_{ax,a,Rd,1} &= 12,79 kN \mid F_{ax,a,Rd,2} = 19,19 kN \end{aligned}$$

### Ausknicken der Schrauben

$$\begin{aligned} d_1 &= 7,10mm & \text{ETA-11/0190} \\ f_{y,k} &= 1.000 \frac{N}{mm^2} & \text{ETA-11/0190} \\ N_{pl,k} &= \pi \cdot \frac{d_1^2}{4} \cdot f_{y,k} = 39,59 kN & \text{ETA-11/0190} \\ d &= 12,0mm & \text{ETA-11/0190} \\ \rho_k &= 385 \frac{kg}{m^3} & \begin{array}{l} \text{EN 338 5} \\ \text{EN 14080 5.1.4.3} \\ (4)(5) \end{array} \\ \alpha &= 90^\circ & \text{ETA-11/0190} \\ c_h &= (0,19 + 0,012 \cdot d) \cdot \rho_k \cdot \left(\frac{90^\circ + \alpha}{180^\circ}\right) = 128,59 \frac{N}{mm^2} & \text{ETA-11/0190} \\ E_S &= 210.000 \frac{N}{mm^2} & \text{ETA-11/0190} \\ I_S &= \frac{\pi \cdot d_1^4}{64} = 124,74 mm^4 & \text{ETA-11/0190} \\ N_{ki,k} &= \sqrt{c_h \cdot E_S \cdot I_S} = 58,04 kN & \text{ETA-11/0190} \\ \lambda_k &= \sqrt{\frac{N_{pl,k}}{N_{ki,k}}} = 0,83 & \text{ETA-11/0190} \\ k &= 0,5 \cdot [1 + 0,49 \cdot (\lambda_k - 0,2) + \lambda_k^2] = 0,99 & \text{ETA-11/0190} \\ \kappa_c &= \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_k^2}} = 0,65 & \text{ETA-11/0190} \\ F_{ki,Rk} &= \kappa_c \cdot N_{pl,k} = 25,57 kN & \text{ETA-11/0190} \end{aligned}$$

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:  
Firma:  
Position:

Mobiltelefon:  
E-Mail:  
Internet:

Bauprojektname:  
Bauherr:  
Adresse Bauprojekt:

Arbeit  
Seite 8 von 8

$$\gamma_{M1} = 1,10 \quad \text{DIN EN 1993-1-1/NA}$$

$$F_{ki,Rd} = \frac{F_{ki,Rk}}{\gamma_{M1}} = 23,25 \text{ kN} \quad \text{NDP 6.1(1) 2B}$$

$$F_{ki,Rd} = 23,25 \text{ kN} \quad \text{ETA-11/0190}$$

$$l_{ef} = 214 \text{ mm} \quad \text{ETA-11/0190}$$

$$n_0 = 2 \quad \text{ETA-11/0190}$$

$$a_1 = 118 \text{ mm} \quad \text{ETA-11/0190}$$

$$l_{ef,2} = 2 \cdot l_{ef} + (n_0 - 1) \cdot a_1 = 546 \text{ mm} \quad \text{ETA-11/0190}$$

$$F_{90,Rd} = \min \left\{ k_{c,90} \cdot B \cdot l_{ef,1} \cdot f_{c,90,d} + n \cdot \min(F_{ax,Rd}; F_{ki,Rd}) \right. \\ \left. B \cdot l_{ef,2} \cdot f_{c,90,d} \right\} \quad \text{ETA-11/0190}$$

$$F_{90,Rd,1} = 98,28 \text{ kN} \quad | \quad F_{90,Rd,2} = 147,41 \text{ kN}$$

$$\eta = \left( \frac{F_{c,90,d}}{F_{90,Rd}} \right) \cdot 100 \%$$

$$\eta_1 = 97,94 \% \quad | \quad \eta_2 = 79,95 \%$$

**Die Ebene der Schraubenköpfe ist massgebend.**

#### überschlägige Ermittlung der Dicke der Druckverteilungsplatte

$$F_{c,a,Ed} = \frac{F_{c,90,d}}{n} \quad [4]$$

$$F_{c,a,Ed,1} = 48,13 \text{ kN} \quad | \quad F_{c,a,Ed,2} = 58,93 \text{ kN}$$

$$f_{y,k} = 235 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \text{EN 1993-1-1}$$

$$\gamma_{M0} = 1,00 \quad \text{3.2.3 T.3.1}$$

$$f_{y,d} = \frac{f_{y,k}}{\gamma_{M0}} = 235 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \text{DIN EN 1993-1-1/NA}$$

$$t \geq \max \left( 5,0 ; 1,45 \sqrt{\frac{F_{c,a,Ed}}{f_{y,d}}} \right) \quad \text{NDP 6.1(1) 2B}$$

$$t_1 \geq 21 \text{ mm} \quad | \quad t_2 \geq 23 \text{ mm} \quad [4]$$

#### Hinweise

- Verbindliche Bemessung
- Die Druckkraft muss gleichmäßig auf die Schrauben verteilt werden.
- Der Schubspannungsnachweis ist separat zu führen.
- Es ist sicherzustellen, dass die Stützweite größer oder gleich der doppelten Trägerhöhe ist.
- Die Schrauben dürfen nur für vorwiegend ruhende Belastungen verwendet werden.
- Eine Verstärkung des Auflagers ist erforderlich!

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:  
Firma:  
Position:

Mobiltelefon:  
E-Mail:  
Internet:

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.3 Fenstersturz Multifunktionsraum	 verstärkter Holz-Durchlaufträger	kN, m, sec
---	--	------------

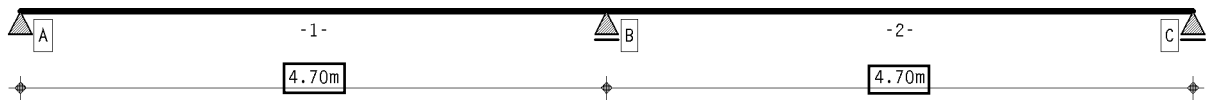
## 1. Berechnungsoptionen

Berechnung DIN EN 1995:2010, Deutschland

Nutzungsgruppe 1

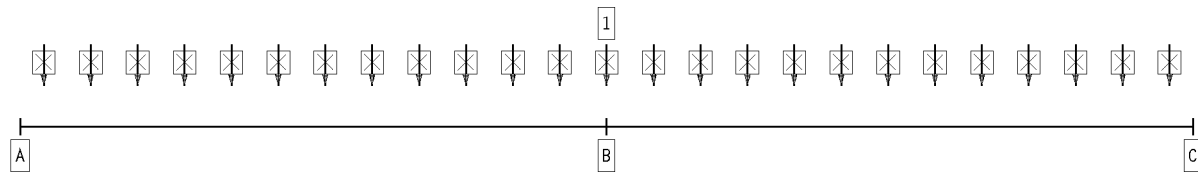
Wärmeausdehnungskoeffizienten: Holz  $\alpha_t = 0.500 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$ , Stahl  $\alpha_t = 1.200 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$

## 2. Statisches System

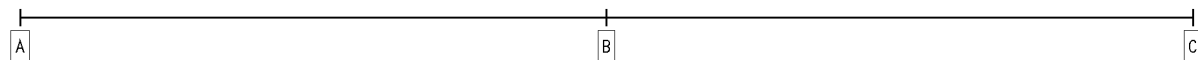
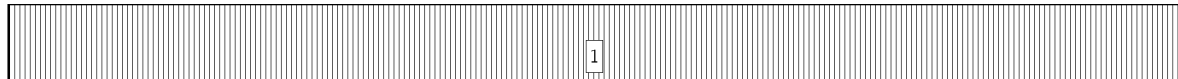


Hauptträger

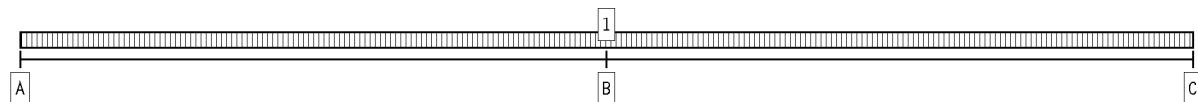
## 3. Belastung



EINWIRKUNG 1: ständige Lasten (ständig, 1 Lastfälle)

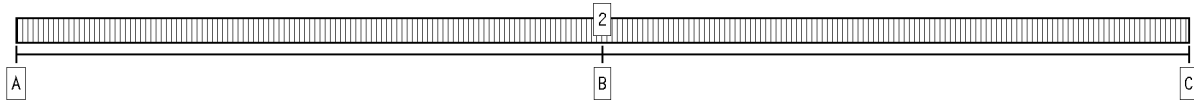


C



C

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.3 Fenstersturz Multifunktionsraum	 verstärkter Holz-Durchlaufträger	kN, m, sec
---	--	------------



EINWIRKUNG 2: Schneelasten (veränderlich, 1 Lastfälle)

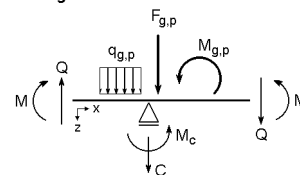
#### 4. Materialparameter

Holzgüte Hauptträger  
Nutzungsklasse  
Trägerbreite

**Brettschichtholz EC, GL24h**  
1  
b = 180 mm

Wärmeausdehnungskoeff. Holz:  $0.500 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{K}$   
 Wärmeausdehnungskoeff. Stahl:  $1.200 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{K}$   
 char. Biegefestigkeit  $f_{m,k}$ :  $25.3 \text{ N/mm}^2$  mit  $k_h = 1.052$   
 char. Schubfestigkeit  $f_{v,k}$ :  $3.5 \text{ N/mm}^2$   
 E-Modul  $E_{0,mean}$ :  $11500 \text{ N/mm}^2$   
 $k_{Cr}$ :  $0.71 \text{ mm}^2/\text{N}$

Schnittgrößendefinition:



#### 5. Stababschnitte

Hauptträgerabschnitte

Abschnitt	x <sub>A</sub> m	x <sub>E</sub> m	l m	l <sub>ef</sub> m	k <sub>m</sub> -	l <sub>v</sub> m	Kragarm	h <sub>HT</sub> mm
1	0.00	4.70	4.70	5.20	1.0000	4.70	-	360
2	4.70	9.40	4.70	4.00	1.0000	4.70	-	360

#### 6. Einwirkungen

##### 1. Ständige Einwirkung: ständige Lasten

1. Additiver Lastfall: Eigengewicht (1)
  - ⇒ Eigengewicht (Hauptträger):  $\gamma = 5.00 \text{ kN/m}^3$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 9.40 \text{ m}$
  - ⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 9.81 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 9.40 \text{ m}$
  - ⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 2.00 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 9.40 \text{ m}$

##### 2. Veränderliche Einwirkung: Schneelasten

2. Additiver Lastfall: Schneelast (1)
  - ⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 2.45 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 9.40 \text{ m}$

#### 7. Nachweise

##### 1: EC 5 Tragfähigkeit

Kippsicherheit wird nachgewiesen  
Extremierung 1

##### 2: EC 5 Verformungen

Grenzwerte für Verformungen entsprechend DIN EN 1995-1-1, Tab. 7.2!  
Extremierung 1

##### 3: EC 5 Brandschutz

Feuerwiderstandsdauer  $t_f = 30 \text{ min}$   
 Abbrandtiefe  $d_f = 2.80 \text{ cm}$   
 Abbrand 4-seitig  
 Extremierung 1



Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.3 Fenstersturz  
Multifunktionsraum

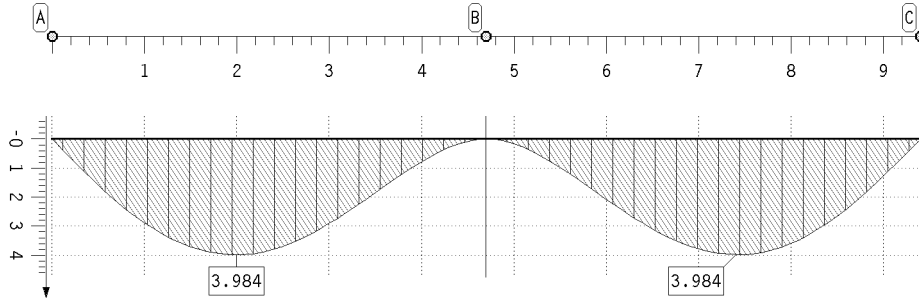
**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

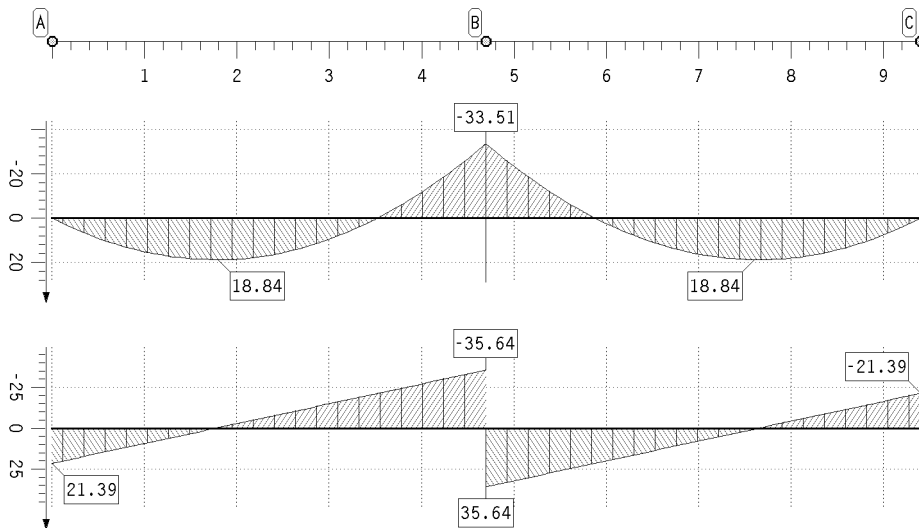
## 8. Einwirkungsergebnisse

### 8.1. Einwirkung 1: ständige Lasten

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)



extremale Schnittgrößen



extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-21.39	-21.39
B	4.700	-71.29	-71.29
C	9.400	-21.39	-21.39

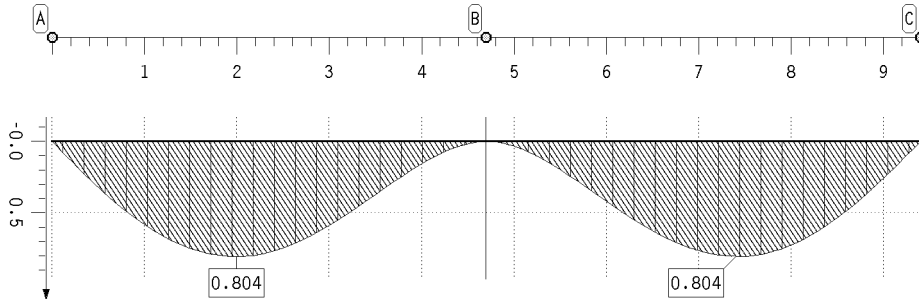
### 8.2. Einwirkung 2: Schneelasten

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.3 Fenstersturz  
Multifunktionsraum

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

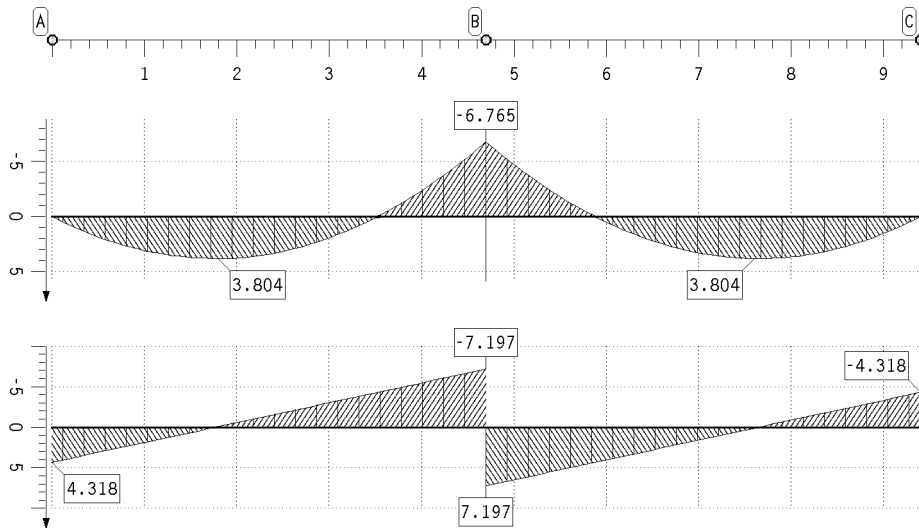
kN, m, sec

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)



Durchbiegung  
Hauptträger  
charakteristisch  
w in mm  
Min: 0.00  
Max: 0.80

extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: -6.77  
Max: 3.80

Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -7.20  
Max: 7.20

extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-4.32	-0.00
B	4.700	-14.39	-0.00
C	9.400	-4.32	-0.00

## 9. Tragfähigkeitsnachweisergebnisse

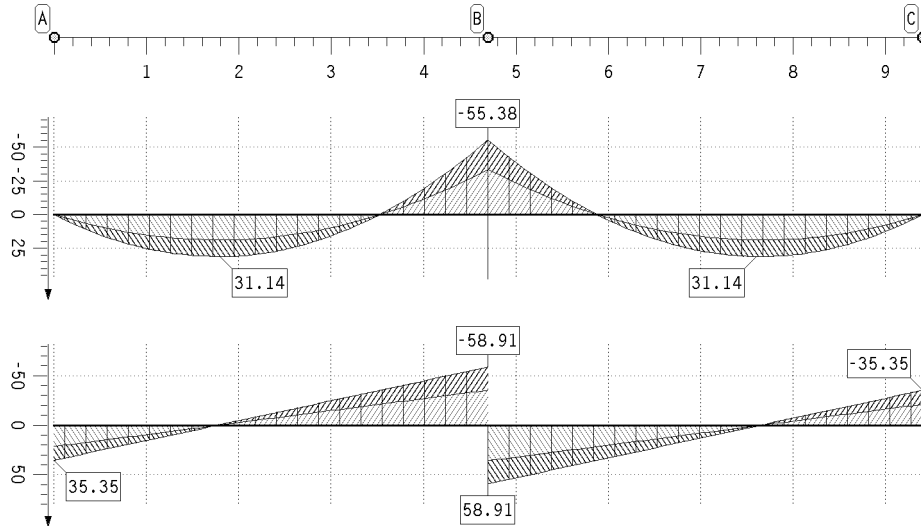
### 9.1. Tragfähigkeitsnachweis

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.3 Fenstersturz  
Multifunktionsraum

**4H-DULA**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

### extremale Schnittgrößen



Biegemoment

Hauptträger

M in kNm

Min: -55.38

Max: 31.14

Querkraft

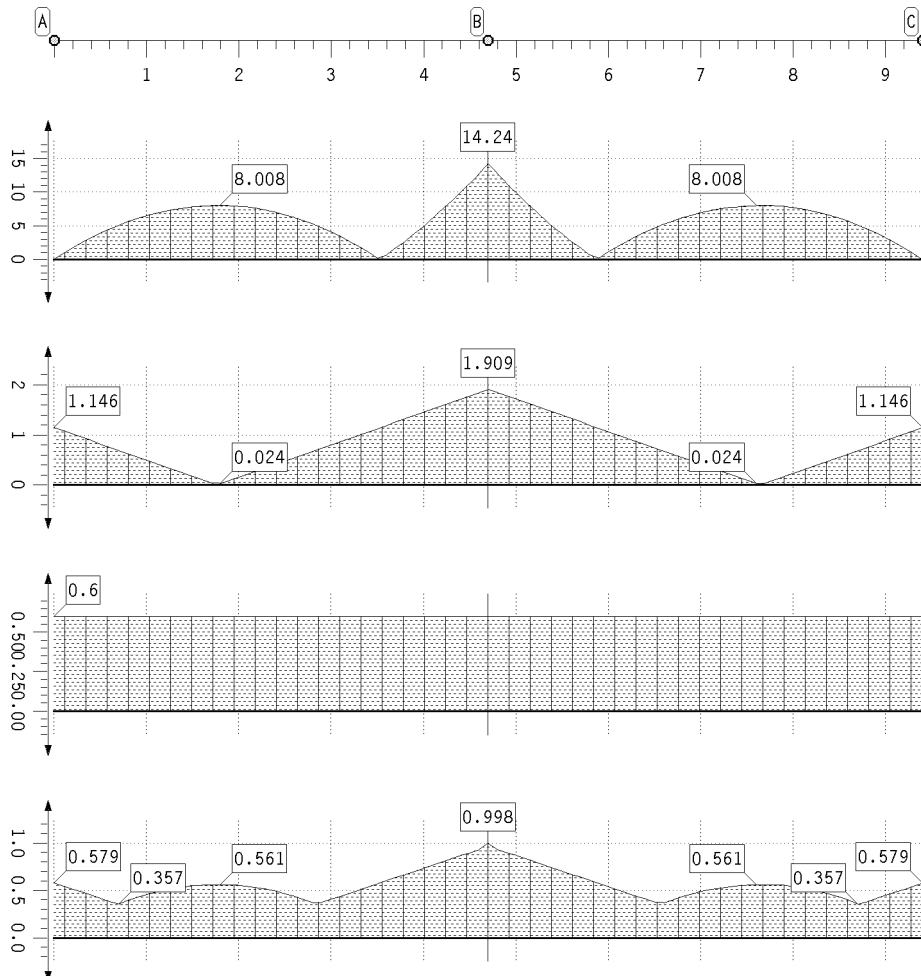
Hauptträger

V in kN

Min: -58.91

Max: 58.91

### Ergebnisse des Tragfähigkeitsnachweises



Biegespannung

Hauptträger

σ<sub>h</sub> in MN/m²

Max: 14.24

Schubspannung

Hauptträger

τ<sub>h</sub> in MN/m²

Max: 1.91

Modif.beiwert

Hauptträger

k<sub>mod,h</sub>

Min: 0.60

Max: 0.60

maximale

Ausnutzung

Max: 1.00

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.3 Fenstersturz  
Multifunktionsraum

**4H-DULA**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

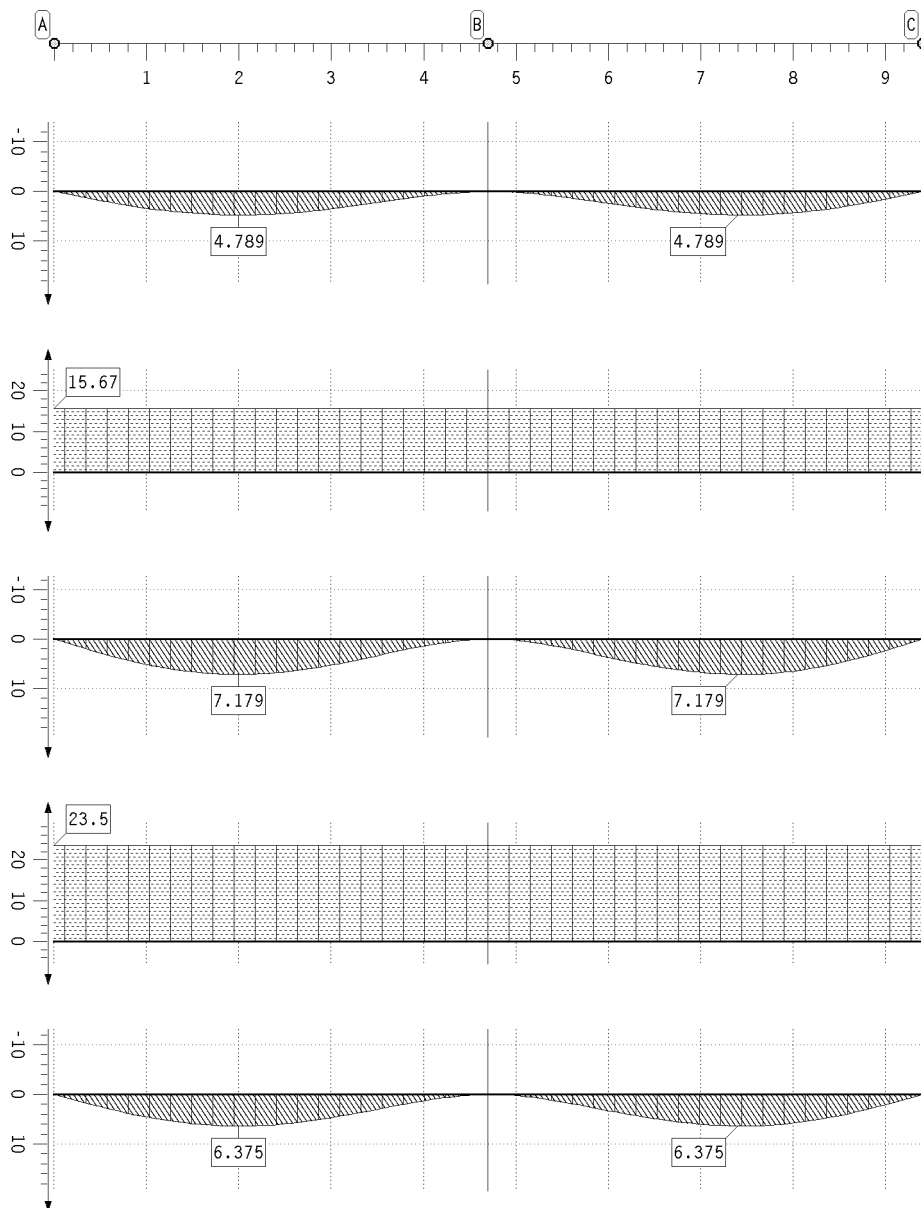
## extremale Lagerkräfte

Punkt	x	min AP	max AP
-	m	kN	kN
A	0.000	-35.35	-21.39
B	4.700	-117.83	-71.29
C	9.400	-35.35	-21.39

## 10. Durchbiegungsnachweisergebnisse

### 10.1. Durchbiegungsnachweis

Ergebnisse des Durchbiegungsnachweises



extremale  
Durchbiegungen

Winst  
in mm  
Min: 0.00  
Max: 4.79

maßgebende  
Durchbiegung

Winst,req  
in mm  
Min: 15.67  
Max: 15.67

extremale  
Durchbiegungen

Wfin  
in mm  
Min: 0.00  
Max: 7.18

maßgebende  
Durchbiegung

Wfin,req  
in mm  
Min: 23.50  
Max: 23.50

extremale  
Durchbiegungen

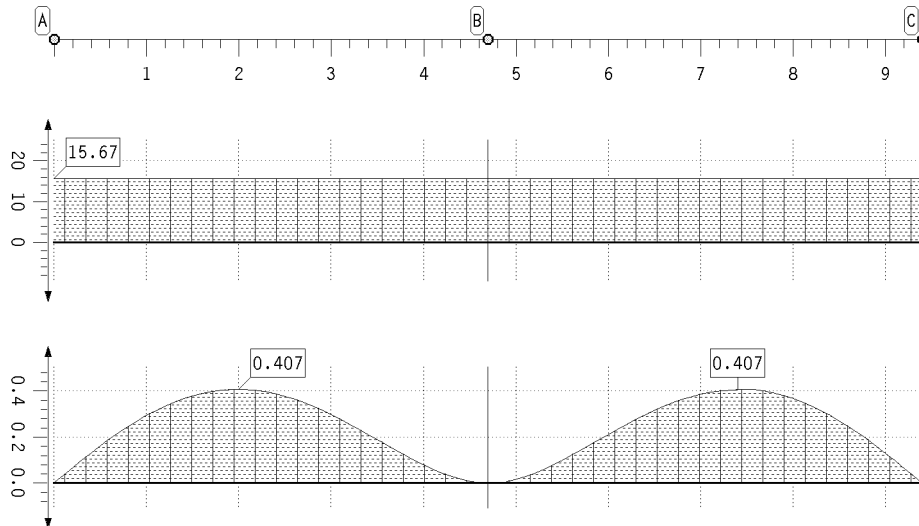
Wnet,fin  
in mm  
Min: 0.00  
Max: 6.37

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.3 Fenstersturz  
Multifunktionsraum

**4H-DULA**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## Ergebnisse des Durchbiegungsnachweises



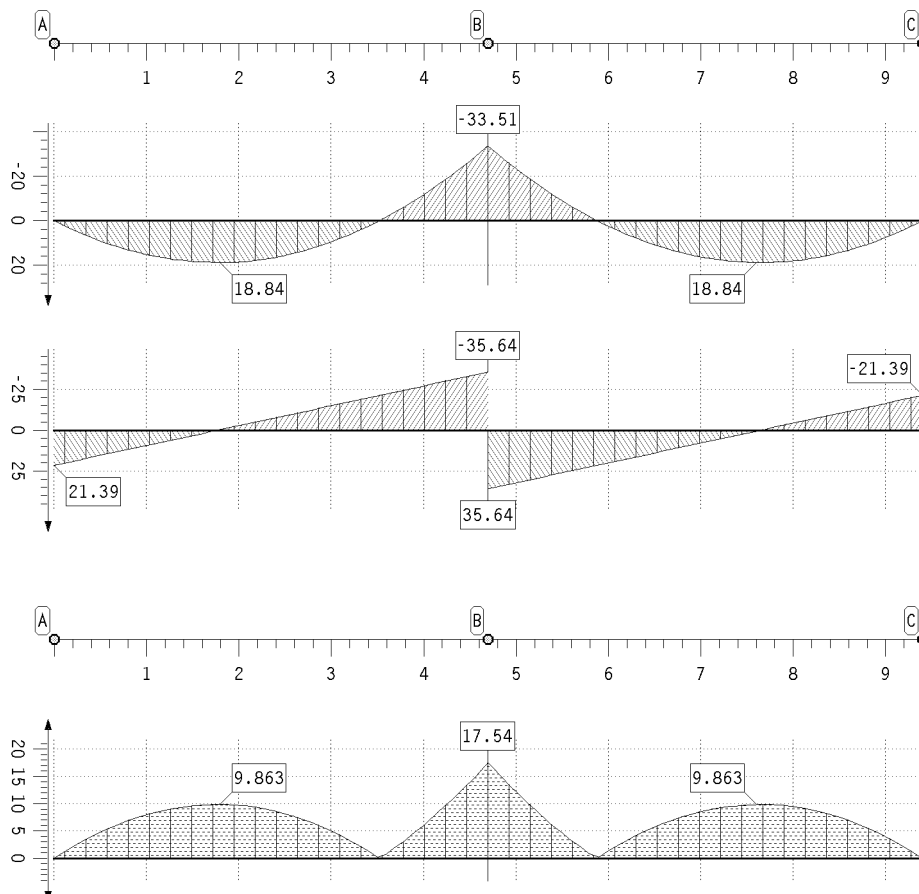
maßgebende  
Durchbiegung

$w_{net,fin,req}$   
in mm  
Min: 15.67  
Max: 15.67

maximale  
Ausnutzung  
Max: 0.41

## 11. Brandschutznachweisergebnisse

### 11.1. Brandschutznachweis extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: -33.51  
Max: 18.84

Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -35.64  
Max: 35.64

Biegespannung  
Hauptträger  
 $\sigma_h$  in MN/m<sup>2</sup>  
Max: 17.54

**Pos. 4 – Unterzug Teeküche – b/h= 18/44cm, Gl28c**

$$L \leq 4,20 + 2,50\text{m}$$

- tragender Unterzug als Durchlaufträger in Achse B/1-2,5
- Abfangung der Dachdecke
- Lagerung auf Stützen,  
Punkt A: Auflagerlänge  $\geq 14\text{cm}$   
Punkt C: Auflagerlänge  $\geq 8\text{cm}$
- Zur Einhaltung der Auflagerpressung über der mittleren Stütze (Auflager B) erhält der Unterzug eine Auflagerverstärkung mittels 3x ASSY plus VG CSMP Ø12x340mm + Druckverteilungsplatte d= 20mm, S235 (siehe folgende Seiten)
- Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten (feuerhemmend) wird über Abbrand nachgewiesen

**Lastannahmen:**

- aus Pos.1: Dachdecke Achse A-D  $g_k = (1+4,8/5,2)*5,90\text{kN}/0,625\text{m} = 18,2 \text{ kN/m}$   
 $s_k = (1+4,8/5,2)*1,47\text{kN}/0,625\text{m} = 4,52 \text{ kN/m}$
- aus Innenwand  $g_k = 1,0\text{m}*1,00\text{kN}/\text{m}^2 = 1,00 \text{ kN/m}$
- aus Eigengewicht:  $g_k = 5,00 \text{ kN}/\text{m}^3$

**Schubnachweis Punkt B mit reduzierter Querkraft**

Der Unterzug wird am unteren Rand aufgelagert und am oberen Rand belastet.

→ Der Schubnachweis darf mit reduzierter Querkraft nachgewiesen werden. Bei

Gleichstreckenlast darf die Querkraft im Abstand h vom Auflagerrand angenommen werden.

$$V_{\text{red}} = 1,35*(33,34\text{kN}-(4,20-0,44)\text{m}*(18,2+1,00)\text{kN}/\text{m}) = - 52,5 \text{ kN}$$

$$\mu_{\text{red}} = (52,5\text{kN}/(1,35*48,96\text{N}))*1,08 = 0,86$$

→ Nachweis erfüllt

**Pos. 4 – Unterzug Teeküche – b/h= 18/44cm, Gl28c**

$$L \leq 4,20 + 2,50 \text{m}$$

- tragender Unterzug als Durchlaufträger in Achse B/1-2,5
- Abfangung der Dachdecke
- Lagerung auf Stützen,  
Punkt A: Auflagerlänge  $\geq 14 \text{cm}$   
Punkt C: Auflagerlänge  $\geq 8 \text{cm}$
- Zur Einhaltung der Auflagerpressung über der mittleren Stütze (Auflager B) erhält der Unterzug eine Auflagerverstärkung mittels 3x ASSY plus VG CSMP Ø12x240mm + Druckverteilungsplatte d= 20mm, S235 (siehe folgende Seiten)
- Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten (feuerhemmend) wird über Abbrand nachgewiesen

**Lastannahmen:**

- aus Pos.1: Dachdecke Achse A-D  $g_k = (1+4,8/5,2)*5,90 \text{kN}/0,625 \text{m} = 18,2 \text{ kN/m}$   
 $s_k = (1+4,8/5,2)*1,47 \text{kN}/0,625 \text{m} = 4,52 \text{ kN/m}$
- aus Innenwand  $g_k = 1,0 \text{m} * 1,00 \text{kN/m}^2 = 1,00 \text{ kN/m}$
- aus Eigengewicht:  $g_k = 5,00 \text{ kN/m}^3$

**Schubnachweis Punkt B mit reduzierter Querkraft**

Der Unterzug wird am unteren Rand aufgelagert und am oberen Rand belastet.

→ Der Schubnachweis darf mit reduzierter Querkraft nachgewiesen werden. Bei

Gleichstreckenlast darf die Querkraft im Abstand h vom Auflagerrand angenommen werden.

$$V_{\text{red}} = 1,35 * (33,34 \text{kN} - (4,20 - 0,44) \text{m} * (18,2 + 1,00) \text{kN/m}) = - 52,5 \text{ kN}$$

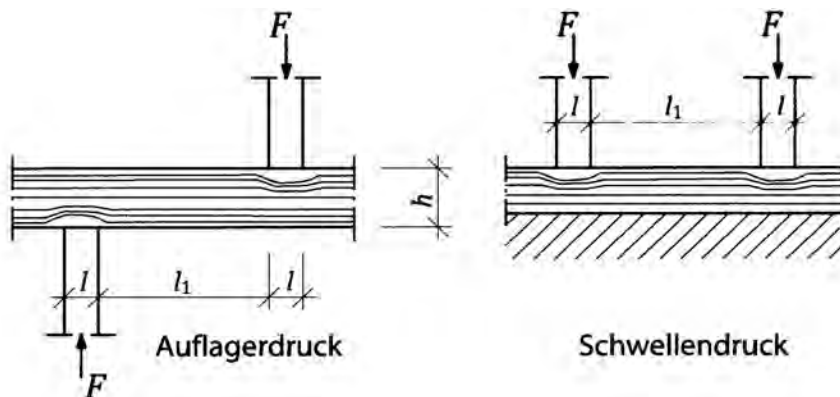
$$\mu_{\text{red}} = (52,5 \text{kN} / (1,35 * 48,96 \text{N})) * 1,08 = 0,86$$

→ Nachweis erfüllt

## Nachweis Auflagerdruck

### Randbedingungen

Druckanschluss :	<b>Auflager</b>	Punkt :	<b>A</b>
NKL :	<b>1/2</b>		
Festigkeitsklasse :	<b>GL28c</b>	$f_{c,90,k}$ :	<b>2,5</b> N/mm <sup>2</sup>



### Querschnitt

	Randstütze		Balken	
	b =	<b>14,0</b> cm	b =	<b>18,0</b> cm
Auflagerlänge	l =	<b>14,0</b> cm	h =	<b>44,0</b> cm
	l <sub>ef</sub> =	<b>17,0</b> cm	l <sub>1</sub> =	<b>470,0</b> cm

### Belastung

	$F_{c,0,k}$	KLED	$\Psi_0$
aus Eigenlast : G =	<b>33,3 kN</b>	ständig	---
aus Nutzlast : Q =	<b>0,0 kN</b>	<b>mittel</b>	
aus Schneelast : S =	<b>7,7 kN</b>	kurz	0,5
aus Windlast : W =	<b>0,0 kN</b>		

maßgeb. LK : **g** mit  $F_{c,90,d} =$  **44,96 kN**  $k_{mod} =$  **0,6**

### Nachweis

$$\frac{F_{c,90,d} / A_{ef}}{k_{c,90} * f_{c,90,d}} < 1,0$$

mit $A_{ef} =$	<b>238,0</b>	cm <sup>2</sup>
mit $k_{c,90} =$	<b>1,75</b>	
mit $f_{c,90,d} =$	<b>1,15</b>	N/mm <sup>2</sup>

<b>Ausnutzung →</b>	<b>0,935 &lt; 1,0</b>	<b>Nachweis erfüllt</b>
---------------------	-----------------------	-------------------------



## **Produktvorbemessung**

**Querdruckverstärkung**  
**ASSY® plus VG 4 CSMP Ø12 x 340 mm**

Bauprojektname:  
 Bauherr:  
 Adresse Bauprojekt:

10. August 2023  
 Virgilia  
 Seite 2 von 8

## Eingabedaten

### Gewähltes Verbindungsmittel

3 x ASSY® plus VG 4 CSMP Ø12 x 340 mm

Vollgewinde | Senkkopf

Artikelnummer

verzinkt, blau 0150 112 340 (VE 50 Stück)

Bewertungsnummer / Gültigkeit

ETA-11/0190 | gültig ab 23.07.2018



### Träger

Material

Brettschichtholz kombiniert

Holzsorte

Fichte, Kiefer, Tanne

Festigkeitsklasse

GL28c

Abmessungen

Breite = 180 mm | Höhe = 440 mm

### Druckverteilungsplatte

Abmessungen

Dicke = 20 mm (empfohlene Dicke = 19 mm)

### Zwischenauflager

Abmessungen

Breite = 240 mm | Länge = 140 mm

### Lasteinwirkung

ständige charakteristische Last

$G_k = 86,60 \text{ kN}$  |  $\gamma_G = 1,35$

veränderliche charakteristische Last

$Q_k = 20,00 \text{ kN}$  |  $\gamma_Q = 1,50$  | Lasteinwirkungsdauer = kurz

Nutzungs-kategorie

Nutzungs-kategorie 1

### Verbindungsmittel

Schrauben

nicht vorgebohrt

Mindestabstand

in Faserrichtung = 5 mm | quer zur Faserrichtung = 5 mm

Sicherheitsabstand

Schraubenspitze = 5 mm

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

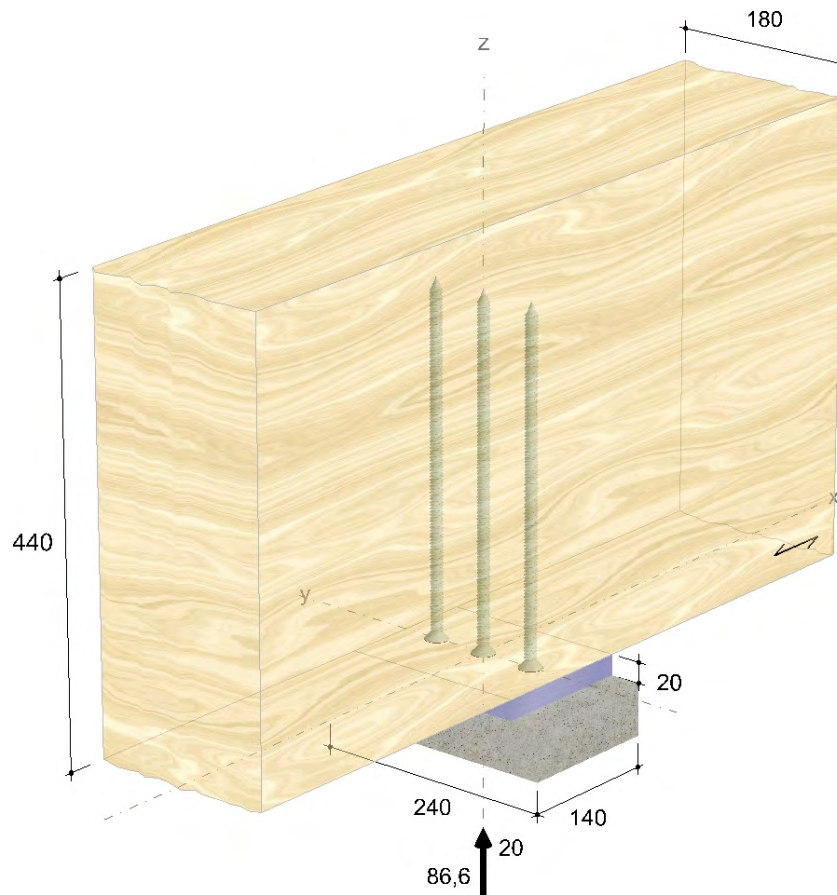
Benutzer:  
 Firma:  
 Position:

Mobiltelefon:  
 E-Mail:  
 Internet:

Bauprojektname:  
 Bauherr:  
 Adresse Bauprojekt:

10. August 2023  
 Virgilia  
 Seite 3 von 8

## Geometrie und Belastung



Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:  
 Firma:  
 Position:

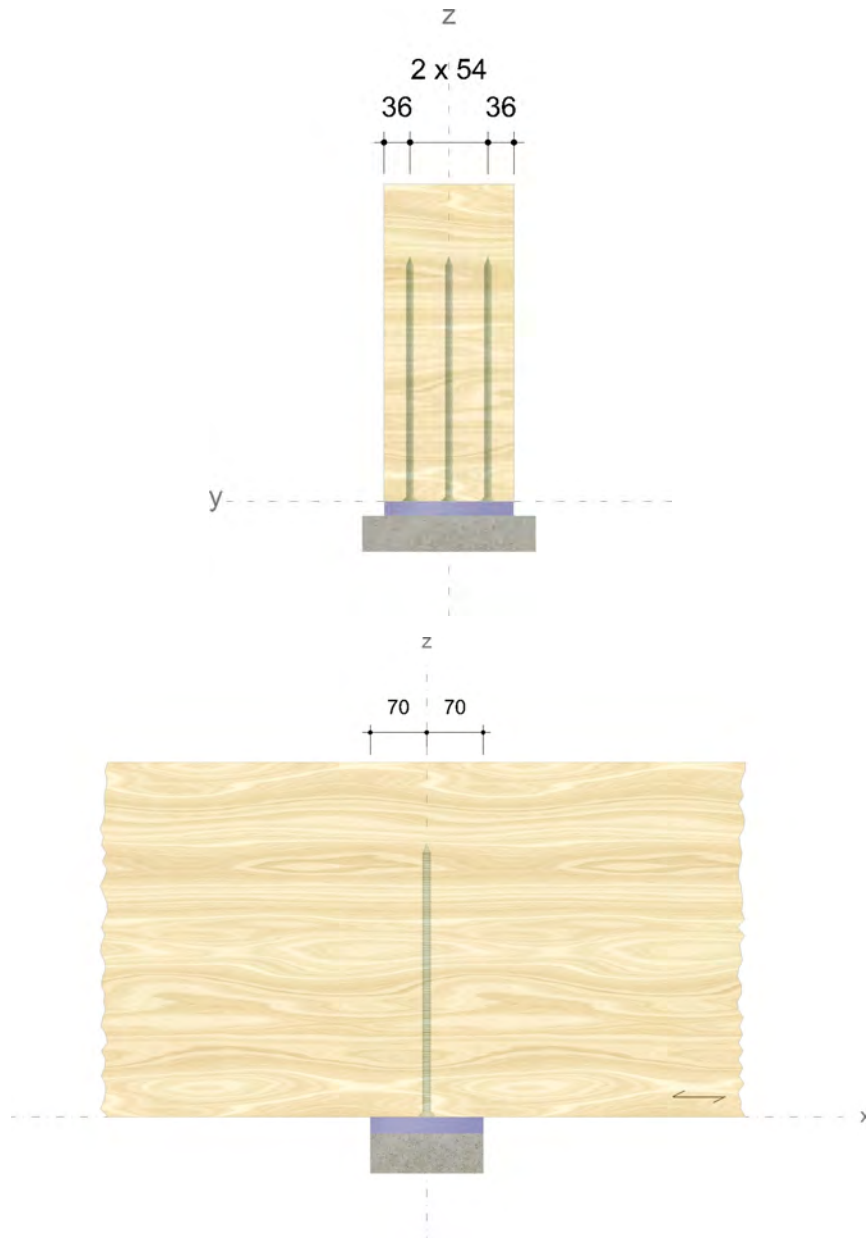
Mobiltelefon:  
 E-Mail:  
 Internet:

Bauprojektname:  
 Bauherr:  
 Adresse Bauprojekt:

10. August 2023  
 Virgilia  
 Seite 4 von 8

## Montagedaten

Abstände [mm]		Minimum	vorhanden	
$a_s$	$d_h/2$	11	70	EN 1995-1-1
$a_{2,c}$	$3d$	36	36	ETA-11/0190
$a_2$	$2,5d$	30	54	ETA-11/0190



Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:  
 Firma:  
 Position:

Mobiltelefon:  
 E-Mail:  
 Internet:

Bauprojektname:  
 Bauherr:  
 Adresse Bauprojekt:

10. August 2023  
 Virgilia  
 Seite 5 von 8

## Nachweise

### Übersicht

#### Bemessungsvorschriften

EN 338 (2016-07) + EN 14080 (2013-09)  
 EN 1990 (2010-12) + DIN EN 1990/NA (2010-12) + DIN EN 1990/NA/A1 (2012-08)  
 EN 1991-1-1 (2010-12) + DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12)  
 EN 1993-1-1 (2010-12) + DIN EN 1993-1-1/NA (2010-12)  
 EN 1995-1-1 (2010-12) + EN 1995-1-1/A2 (2014-07) + DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)  
 ETA-11/0190 (2018-07-23)

#### Quellen

- [1] Bejtka I. (2005). Verstärkung von Bauteilen aus Holz mit Vollgewindeschrauben. Dissertation. Universität Karlsruhe.
- [2] Bejtka I. und Blaß H.J. (2006). Self-tapping screws as reinforcement in beam supports. Paper 39-7-2, CIB-W18 Meeting 39, Florenz.
- [3] Blaß H.J. und Sandhaas C. (2016). Ingenieurholzbau - Grundlagen der Bemessung. KIT Scientific Publishing, Karlsruhe.
- [4] KIT Scientific Publishing (2018). Karlsruher Tage 2018 - Holzbau - Forschung für die Praxis

### Zusammenfassung

#### Lastkombinationen

LC 1 : ständige Last  $\gamma_G \cdot G_k$   
 LC 2 : ständige und veränderliche Last  $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k$

Nachweise	Ausnutzung	
	LC 1	LC 2
Auflagerdruck ohne Verstärkung	160,83 %	134,73 %
Querdruckverstärkung des Auflagers	94,13 %	82,09 %

## Nachweise erfolgreich durchgeführt!

### Auflagerdruck ohne Verstärkung

$$F_{c,90,d,1} = 116,91 \text{ kN} \mid F_{c,90,d,2} = 146,91 \text{ kN}$$

$$l = 140 \text{ mm}$$

$$l_1 = -$$

$$l_l = \text{Min}(30 \text{ mm} ; d) = 30 \text{ mm}$$

$$l_r = \text{Min}(30 \text{ mm} ; l ; l_1/2) = 30 \text{ mm}$$

$$l = l_l + l_r = 200 \text{ mm}$$

EN 1995-1-1  
 6.1.5 (1)

EN 1995-1-1  
 6.1.5 (1)

EN 1995-1-1  
 6.1.5 (1)

EN 1995-1-1  
 6.1.5 (1)

EN 1995-1-1  
 6.1.5 (1)

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:  
 Firma:  
 Position:

Mobiltelefon:  
 E-Mail:  
 Internet:

Bauprojektname:  
Bauherr:  
Adresse Bauprojekt:

10. August 2023  
Virgilia  
Seite 6 von 8

$$b = 180 \text{ mm}$$

$$A_{ef} = l \cdot b = 36.000 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{F_{c,90,d}}{A_{ef}}$$

$$\sigma_{c,90,d,1} = 3,25 \frac{N}{\text{mm}^2} \mid \sigma_{c,90,d,2} = 4,08 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$k_{c,90} = 1,75$$

$$k_{mod,1} = 0,60 \mid k_{mod,2} = 0,90$$

$$f_{c,90,k} = 2,50 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\gamma_M = 1,30$$

$$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,90,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{c,90,d,1} = 1,15 \frac{N}{\text{mm}^2} \mid f_{c,90,d,2} = 1,73 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\eta = \left( \frac{\sigma_{c,90,d}}{k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}} \right) \cdot 100 \%$$

$$\eta_1 = 160,83 \% \mid \eta_2 = 134,73 \%$$

EN 1995-1-1  
6.1.5 (1)  
EN 1995-1-1  
6.1.5 (1) (6.4)

DIN EN 1995-1-1/NA  
NCI 6.1.5 (NA.5)  
DIN EN 1995-1-1/NA  
NCI 3.1.3  
(NA.3)(NA.4)  
EN 338 5  
EN 14080 5.1.4.3  
(4)(5)  
DIN EN 1995-1-1/NA  
NDP 2.4.1(1)P  
EN 1995-1-1  
2.4.1 (1)P (2.14)

EN 1995-1-1  
6.1.5 (1)P (6.3)

**Eine Verstärkung des Auflagers ist erforderlich!**

### Querdruckverstärkung des Auflagers

$$F_{c,90,d,1} = 116,91 \text{ kN} \mid F_{c,90,d,2} = 146,91 \text{ kN}$$

$$k_{c,90} = 1,75$$

$$B = 180 \text{ mm}$$

$$l = 140 \text{ mm}$$

$$l_1 = -$$

$$l_l = \text{Min}(30 \text{ mm} ; \dot{d}) = 30 \text{ mm}$$

$$l_r = \text{Min}(30 \text{ mm} ; l ; l_1/2) = 30 \text{ mm}$$

$$l_{ef,1} = l_l + l + l_r = 200 \text{ mm}$$

$$k_{mod,1} = 0,60 \mid k_{mod,2} = 0,90$$

$$f_{c,90,k} = 2,50 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\gamma_M = 1,30$$

$$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,90,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{c,90,d,1} = 1,15 \frac{N}{\text{mm}^2} \mid f_{c,90,d,2} = 1,73 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$n = 3$$

DIN EN 1995-1-1/NA  
NCI 6.1.5 (NA.5)  
ETA-11/0190  
EN 1995-1-1  
6.1.5 (1)  
EN 1995-1-1  
6.1.5 (1)  
EN 1995-1-1  
6.1.5 (1)  
EN 1995-1-1  
6.1.5 (1)  
EN 1995-1-1  
6.1.5 (1)  
DIN EN 1995-1-1/NA  
NCI 3.1.3  
(NA.3)(NA.4)  
EN 338 5  
EN 14080 5.1.4.3  
(4)(5)  
DIN EN 1995-1-1/NA  
NDP 2.4.1(1)P  
EN 1995-1-1  
2.4.1 (1)P (2.14)

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:  
Firma:  
Position:

Mobiltelefon:  
E-Mail:  
Internet:

Bauprojektname:  
Bauherr:  
Adresse Bauprojekt:

10. August 2023  
Virgilia  
Seite 7 von 8

### Hineindrücken des Schraubengewindes

$\alpha = 90^\circ$	ETA-11/0190
$k_{ax} = 1,0$	ETA-11/0190
$f_{ax,k} = 10,00 \frac{N}{mm^2}$	ETA-11/0190
$d = 12,0 mm$	ETA-11/0190
$l_{ef} = 299 mm$	
$k_\beta = 1,0$	ETA-11/0190
$\rho_k = 390 \frac{kg}{m^3}$	EN 338 5 EN 14080 5.1.4.3 (4)(5)
$\rho_{k,ETA,max} = 590 \frac{kg}{m^3}$	ETA-11/0190
$\rho_{k,ETA} = \min(\rho_k; \rho_{k,ETA,max}) = 390 \frac{kg}{m^3}$	ETA-11/0190
$\rho_a = 350 \frac{kg}{m^3}$	ETA-11/0190
$F_{ax,a,Rk} = \frac{k_{ax} \cdot f_{ax,k} \cdot d \cdot l_{ef}}{k_\beta} \cdot \left(\frac{\rho_k}{\rho_a}\right)^{0,8} = 39,12 kN$	ETA-11/0190
$F_{ax,a,Rd} = k_{mod} \cdot \frac{F_{ax,a,Rk}}{\gamma_M}$	EN 1995-1-1 2.4.3 (1)P (2.17)
$F_{ax,a,Rd,1} = 18,06 kN \mid F_{ax,a,Rd,2} = 27,09 kN$	

### Ausknicken der Schrauben

$d_1 = 7,10 mm$	ETA-11/0190
$f_{y,k} = 1.000 \frac{N}{mm^2}$	ETA-11/0190
$N_{pl,k} = \pi \cdot \frac{d_1^2}{4} \cdot f_{y,k} = 39,59 kN$	ETA-11/0190
$d = 12,0 mm$	ETA-11/0190
$\rho_k = 390 \frac{kg}{m^3}$	EN 338 5 EN 14080 5.1.4.3 (4)(5)
$\alpha = 90^\circ$	
$c_h = (0,19 + 0,012 \cdot d) \cdot \rho_k \cdot \left(\frac{90^\circ + \alpha}{180^\circ}\right) = 130,26 \frac{N}{mm^2}$	ETA-11/0190
$E_S = 210.000 \frac{N}{mm^2}$	ETA-11/0190
$I_S = \frac{\pi \cdot d_1^4}{64} = 124,74 mm^4$	ETA-11/0190
$N_{ki,k} = \sqrt{c_h \cdot E_S \cdot I_S} = 58,41 kN$	ETA-11/0190
$\lambda_k = \sqrt{\frac{N_{pl,k}}{N_{ki,k}}} = 0,82$	ETA-11/0190
$k = 0,5 \cdot [1 + 0,49 \cdot (\lambda_k - 0,2) + \lambda_k^2] = 0,99$	ETA-11/0190
$\kappa_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_k^2}} = 0,65$	ETA-11/0190
$F_{ki,Rk} = \kappa_c \cdot N_{pl,k} = 25,64 kN$	ETA-11/0190

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:  
Firma:  
Position:

Mobiltelefon:  
E-Mail:  
Internet:

Bauprojektname:  
 Bauherr:  
 Adresse Bauprojekt:

10. August 2023  
 Virgilia  
 Seite 8 von 8

$$\gamma_{M1} = 1,10$$

DIN EN 1993-1-1/NA  
 NDP 6.1(1) 2B  
 ETA-11/0190

$$F_{ki,Rd} = \frac{F_{ki,Rk}}{\gamma_{M1}} = 23,31 \text{ kN}$$

$$l_{ef} = 299 \text{ mm}$$

ETA-11/0190

$$n_0 = 1$$

ETA-11/0190

$$a_1 = 0 \text{ mm}$$

ETA-11/0190

$$l_{ef,2} = 2 \cdot l_{ef} + (n_0 - 1) \cdot a_1 = 598 \text{ mm}$$

ETA-11/0190

$$F_{90,Rd} = \min \left\{ k_{c,90} \cdot B \cdot l_{ef,1} \cdot f_{c,90,d} + n \cdot \min(F_{ax,Rd}; F_{ki,Rd}) \right. \\ \left. B \cdot l_{ef,2} \cdot f_{c,90,d} \right\}$$

ETA-11/0190

$$F_{90,Rd,1} = 124,20 \text{ kN} \mid F_{90,Rd,2} = 178,96 \text{ kN}$$

$$\eta = \left( \frac{F_{c,90,d}}{F_{90,Rd}} \right) \cdot 100 \%$$

$$\eta_1 = 94,13 \% \mid \eta_2 = 82,09 \%$$

**Die Ebene der Schraubenköpfe ist massgebend.**

**überschlägige Ermittlung der Dicke der Druckverteilungsplatte**

$$F_{c,a,Ed} = \frac{F_{c,90,d}}{n}$$

[4]

$$F_{c,a,Ed,1} = 38,97 \text{ kN} \mid F_{c,a,Ed,2} = 48,97 \text{ kN}$$

$$f_{y,k} = 235 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

EN 1993-1-1  
 3.2.3 T.3.1

$$\gamma_{M0} = 1,00$$

DIN EN 1993-1-1/NA  
 NDP 6.1(1) 2B

$$f_{y,d} = \frac{f_{y,k}}{\gamma_{M0}} = 235 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

[4]

$$t \geq \max \left( 5,0 ; 1,45 \sqrt{\frac{F_{c,a,Ed}}{f_{y,d}}} \right)$$

[4]

$$t_1 \geq 19 \text{ mm} \mid t_2 \geq 21 \text{ mm}$$

## Hinweise

- Dies ist eine Vorbemessung/Empfehlung. Ohne eine Prüfung und Freigabe der Bemessung durch den zuständigen Planer/Statiker darf das Verbindungsmittel nicht eingebaut werden!
- Die Druckkraft muss gleichmäßig auf die Schrauben verteilt werden.
- Der Schubspannungsnachweis ist separat zu führen.
- Es ist sicherzustellen, dass die Stützweite größer oder gleich der doppelten Trägerhöhe ist.
- Die Schrauben dürfen nur für vorwiegend ruhende Belastungen verwendet werden.
- Eine Verstärkung des Auflagers ist erforderlich!

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:  
 Firma:  
 Position:

Mobiltelefon:  
 E-Mail:  
 Internet:



Bauprojektname:  
Bauherr:  
Adresse Bauprojekt:

Arbeit  
Seite 8 von 8

$$\gamma_{M1} = 1,10$$

DIN EN 1993-1-1/NA  
NDP 6.1(1) 2B  
ETA-11/0190

$$F_{ki,Rd} = \frac{F_{ki,Rk}}{\gamma_{M1}} = 23,31 \text{ kN}$$

$$l_{ef} = 214 \text{ mm}$$

ETA-11/0190

$$n_0 = 3$$

ETA-11/0190

$$a_1 = 79 \text{ mm}$$

ETA-11/0190

$$l_{ef,2} = 2 \cdot l_{ef} + (n_0 - 1) \cdot a_1 = 586 \text{ mm}$$

ETA-11/0190

$$F_{90,Rd} = \min \left\{ k_{c,90} \cdot B \cdot l_{ef,1} \cdot f_{c,90,d} + n \cdot \min(F_{ax,Rd}; F_{ki,Rd}) \right. \\ \left. B \cdot l_{ef,2} \cdot f_{c,90,d} \right\}$$

ETA-11/0190

$$F_{90,Rd,1} = 121,60 \text{ kN} \quad | \quad F_{90,Rd,2} = 182,41 \text{ kN}$$

$$\eta = \left( \frac{F_{c,90,d}}{F_{90,Rd}} \right) \cdot 100 \%$$

$$\eta_1 = 96,14 \% \quad | \quad \eta_2 = 80,54 \%$$

**Die Ebene der Schraubenspitzen ist massgebend.**

#### überschlägige Ermittlung der Dicke der Druckverteilungsplatte

$$F_{c,a,Ed} = \frac{F_{c,90,d}}{n}$$

[4]

$$F_{c,a,Ed,1} = 38,97 \text{ kN} \quad | \quad F_{c,a,Ed,2} = 48,97 \text{ kN}$$

$$f_{y,k} = 235 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

EN 1993-1-1  
3.2.3 T.3.1

$$\gamma_{M0} = 1,00$$

DIN EN 1993-1-1/NA  
NDP 6.1(1) 2B

$$f_{y,d} = \frac{f_{y,k}}{\gamma_{M0}} = 235 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

[4]

$$t \geq \max \left( 5,0 ; 1,45 \sqrt{\frac{F_{c,a,Ed}}{f_{y,d}}} \right)$$

[4]

$$t_1 \geq 19 \text{ mm} \quad | \quad t_2 \geq 21 \text{ mm}$$

#### Hinweise

- Verbindliche Bemessung
- Die Druckkraft muss gleichmäßig auf die Schrauben verteilt werden.
- Der Schubspannungsnachweis ist separat zu führen.
- Es ist sicherzustellen, dass die Stützweite größer oder gleich der doppelten Trägerhöhe ist.
- Die Schrauben dürfen nur für vorwiegend ruhende Belastungen verwendet werden.
- Eine Verstärkung des Auflagers ist erforderlich!

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:  
Firma:  
Position:

Mobiltelefon:  
E-Mail:  
Internet:

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.4 UZ Teeküche	<b>4H-DULA H</b> verstärkter Holz-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	---	------------

## 1. Berechnungsoptionen

Berechnung DIN EN 1995:2010, Deutschland

Nutzungsgruppe 1

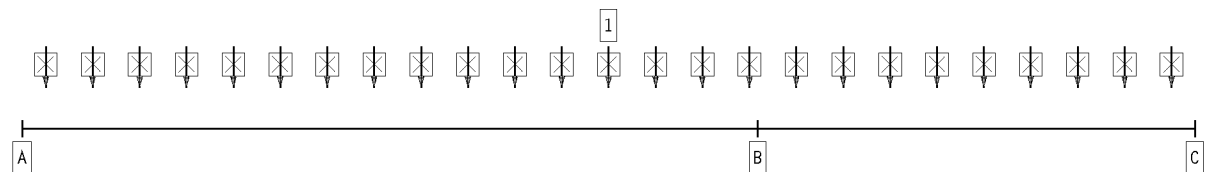
Wärmeausdehnungskoeffizienten: Holz  $\alpha_t = 0.500 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$ , Stahl  $\alpha_t = 1.200 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$

## 2. Statisches System

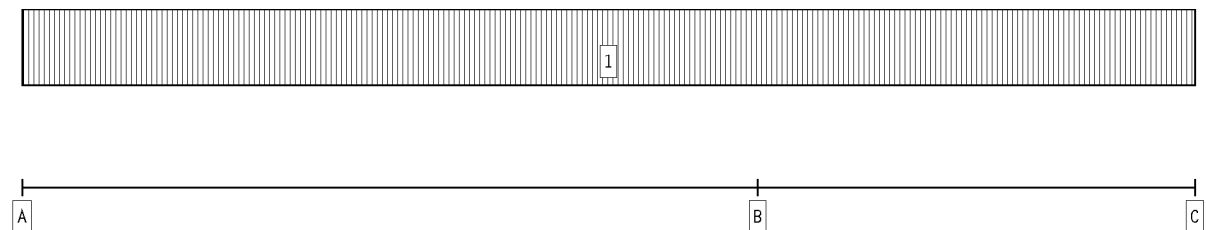


Hauptträger

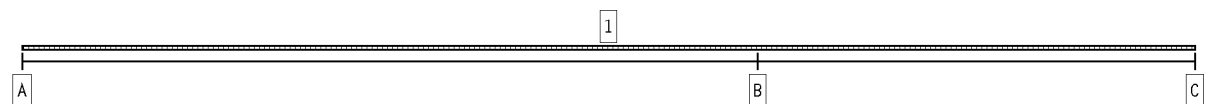
## 3. Belastung



EINWIRKUNG 1: ständige Lasten (ständig, 1 Lastfälle)

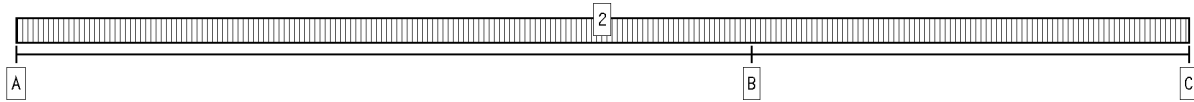


C



C

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.4 UZ Teeküche	<b>4H-DULAH</b> verstärkter Holz-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	--	------------



EINWIRKUNG 2: Schneelasten (veränderlich, 1 Lastfälle)

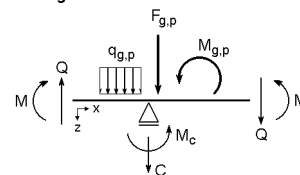
#### 4. Materialparameter

Holzgüte Hauptträger  
Nutzungsklasse  
Trägerbreite

**Brettschichtholz EC, GL28c**  
1  
b = 180 mm

Wärmeausdehnungskoeff. Holz:  $0.500 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{K}$   
Wärmeausdehnungskoeff. Stahl:  $1.200 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{K}$   
char. Biegefestigkeit  $f_{m,k}$ :  $28.9 \text{ N/mm}^2$  mit  $k_h = 1.032$   
char. Schubfestigkeit  $f_{v,k}$ :  $3.5 \text{ N/mm}^2$   
E-Modul  $E_{0,mean}$ :  $12500 \text{ N/mm}^2$   
 $k_{Cr}$ :  $0.71 \text{ mm}^2/\text{N}$

Schnittgrößendefinition:



#### 5. Stababschnitte

Hauptträgerabschnitte

Abschnitt	$x_A$ m	$x_E$ m	$l$ m	$l_{ef}$ m	$k_m$ -	$l_v$ m	Kragarm	h <sub>HT</sub> mm
1	0.00	4.20	4.20	5.20	1.0000	4.20	-	440
2	4.20	6.70	2.50	4.00	1.0000	2.50	-	440

#### 6. Einwirkungen

##### 1. Ständige Einwirkung: ständige Lasten

1. Additiver Lastfall: Eigengewicht (1)
  - ⇒ Eigengewicht (Hauptträger):  $\gamma = 5.00 \text{ kN/m}^3$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 6.70 \text{ m}$
  - ⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 18.20 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 6.70 \text{ m}$
  - ⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 1.00 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 6.70 \text{ m}$

##### 2. Veränderliche Einwirkung: Schneelasten

2. Additiver Lastfall: Schneelast (1)
  - ⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 4.52 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 6.70 \text{ m}$

#### 7. Nachweise

##### 1: EC 5 Tragfähigkeit

Kippsicherheit wird nachgewiesen  
Extremierung 1

##### 2: EC 5 Verformungen

Grenzwerte für Verformungen entsprechend DIN EN 1995-1-1, Tab. 7.2!  
Extremierung 1

##### 3: EC 5 Brandschutz

Feuerwiderstandsdauer  $t_f = 30 \text{ min}$   
Abbrandtiefe  $d_f = 2.80 \text{ cm}$   
Abbrand 4-seitig  
Extremierung 1

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.4 UZ Teeküche

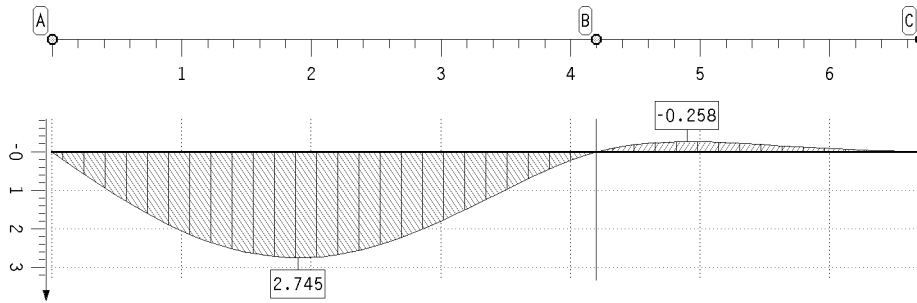
**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## 8. Einwirkungsergebnisse

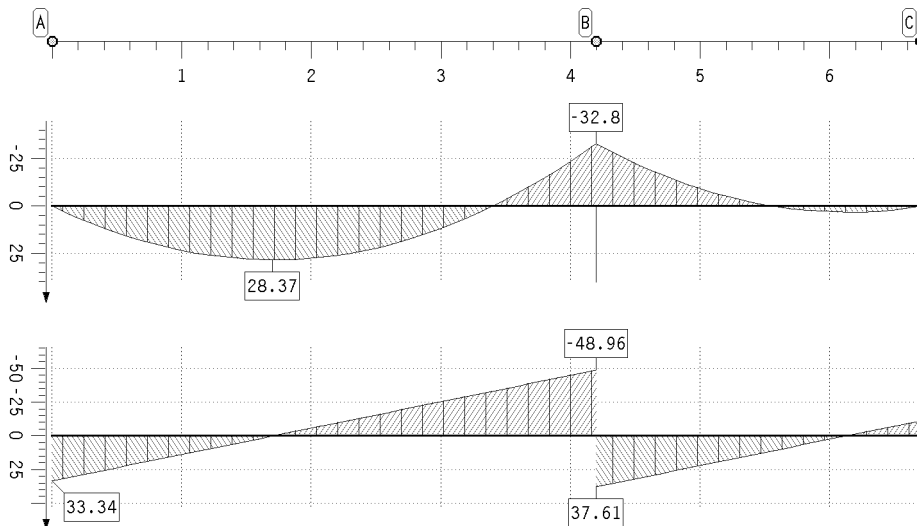
### 8.1. Einwirkung 1: ständige Lasten

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)



Durchbiegung  
Hauptträger  
charakteristisch  
w in mm  
Min: -0.26  
Max: 2.74

extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: -32.80  
Max: 28.37

Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -48.96  
Max: 37.61

extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-33.34	-33.34
B	4.200	-86.58	-86.58
C	6.700	-11.38	-11.38

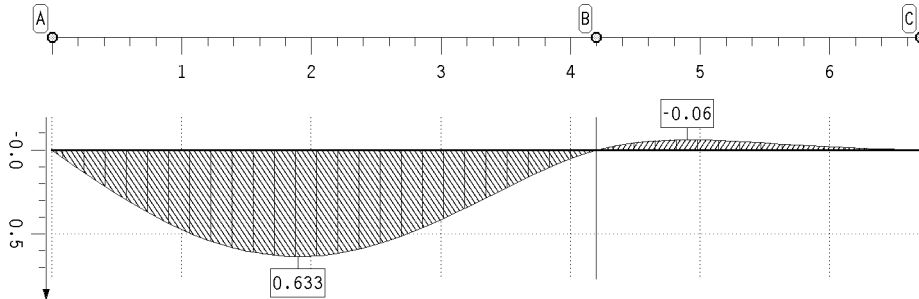
### 8.2. Einwirkung 2: Schneelasten

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.4 UZ Teeküche

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

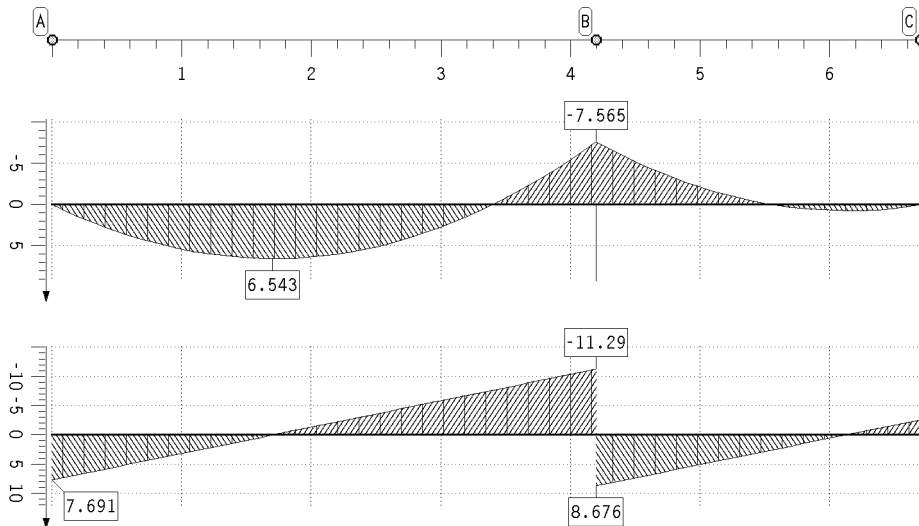
kN, m, sec

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)



Durchbiegung  
Hauptträger  
charakteristisch  
w in mm  
Min: -0.06  
Max: 0.63

extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: -7.57  
Max: 6.54

Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -11.29  
Max: 8.68

extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-7.69	-0.00
B	4.200	-19.97	-0.00
C	6.700	-2.62	-0.00

## 9. Tragfähigkeitsnachweisergebnisse

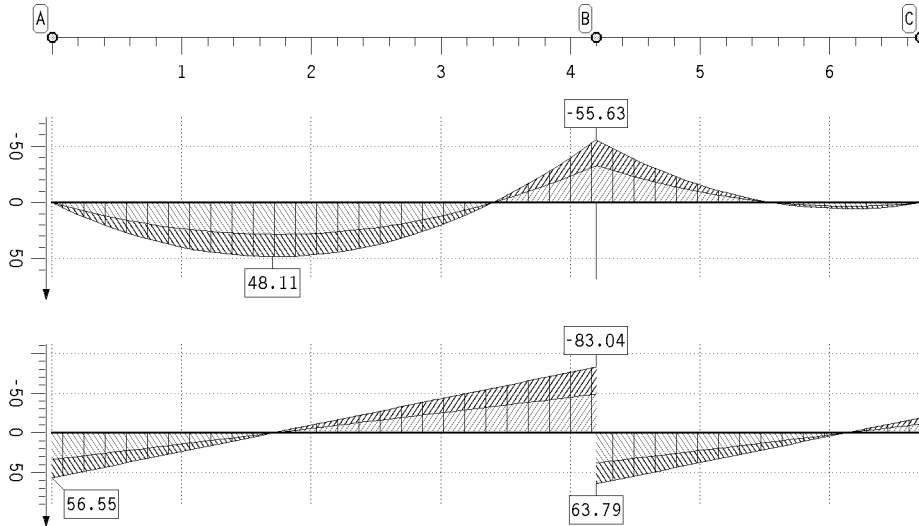
### 9.1. Tragfähigkeitsnachweis

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.4 UZ Teeküche

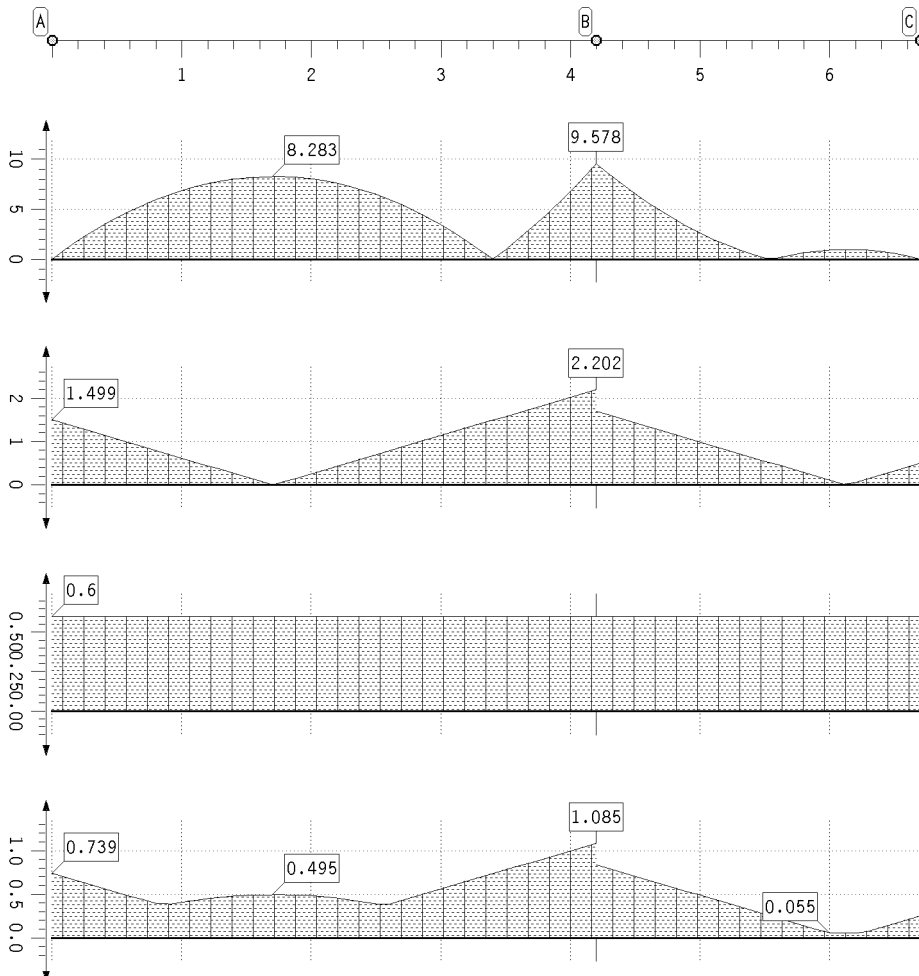
**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

### extremale Schnittgrößen



### Ergebnisse des Tragfähigkeitsnachweises



Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.4 UZ Teeküche

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

### Tragfähigkeitsnachweis des Hauptträgers

Punkt	x m	k <sub>mod,h</sub> -	σ <sub>h</sub> MN/m <sup>2</sup>	τ <sub>h</sub> MN/m <sup>2</sup>	U <sub>h</sub> -	Punkt	x m	k <sub>mod,h</sub> -	σ <sub>h</sub> MN/m <sup>2</sup>	τ <sub>h</sub> MN/m <sup>2</sup>	U <sub>h</sub> -
A	0.000	0.600	0.00	1.50	0.739		5.300	0.600	0.96	0.72	0.356
	0.900	0.600	6.45	0.71	0.385		6.000	0.600	0.92	0.11	0.055
	1.700	0.600	8.28	0.00	0.495		6.100	0.600	0.96	0.02	0.058
	2.600	0.600	5.97	0.79	0.390	C	6.700	0.600	0.00	0.51	0.252
	3.400	0.600	0.03	1.50	0.738	Minimum		0.600	0.00	0.00	0.055
B	4.200	0.600	9.58	2.20	1.085	Maximum		0.600	9.58	2.20	1.085
B	4.200	0.600	9.58	1.69	0.834						

Nachweis mit reduzierter Querkraft  
siehe Deckblatt  
Ausnutzung= 0,86

### maximale Ausnutzung

Punkt	x m	U	Punkt	x m	U	Punkt	x m	U
A	0.000	0.739	B	4.200	1.085	Minimum		0.055
	0.900	0.385	B	4.200	0.834	Maximum		1.085
	1.700	0.495		6.000	0.055			
	2.600	0.390	C	6.700	0.252			

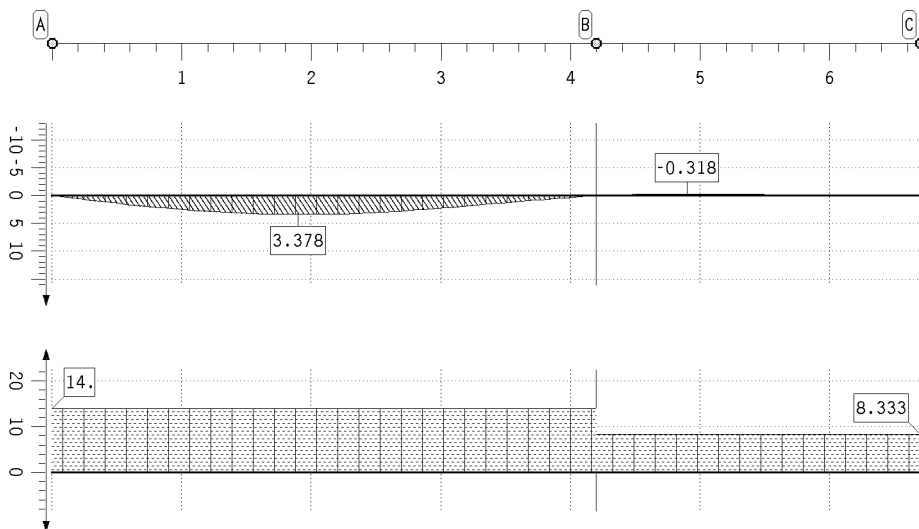
### extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-56.55	-33.34
B	4.200	-146.83	-86.58
C	6.700	-19.29	-11.38

## 10. Durchbiegungsnachweisergebnisse

### 10.1. Durchbiegungsnachweis

Ergebnisse des Durchbiegungsnachweises



extremale  
Durchbiegungen  
Winst  
in mm  
Min: -0.32  
Max: 3.38

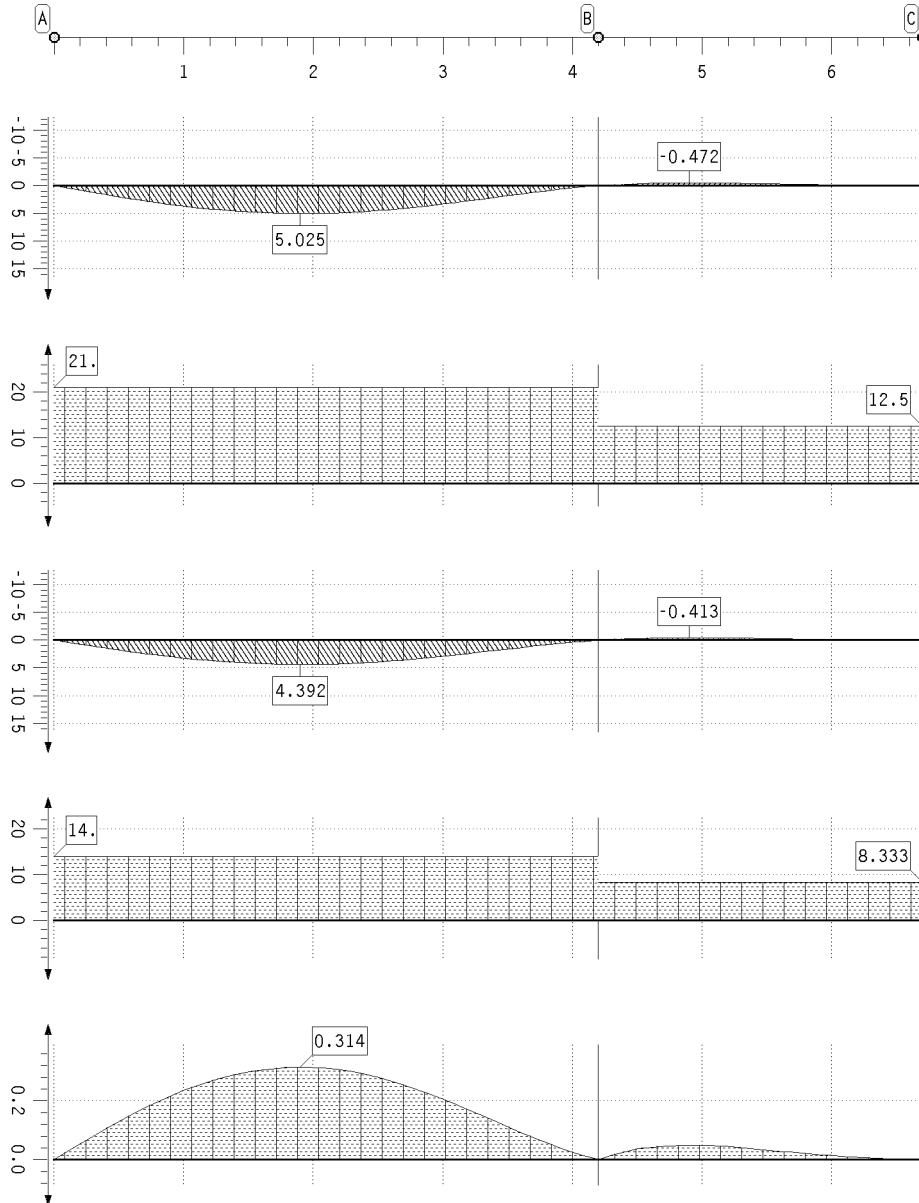
maßgebende  
Durchbiegung  
Winst, req  
in mm  
Min: 8.33  
Max: 14.00

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.4 UZ Teeküche

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## Ergebnisse des Durchbiegunsnachweises



## 11. Brandschutznachweisergebnisse

### 11.1. Brandschutznachweis

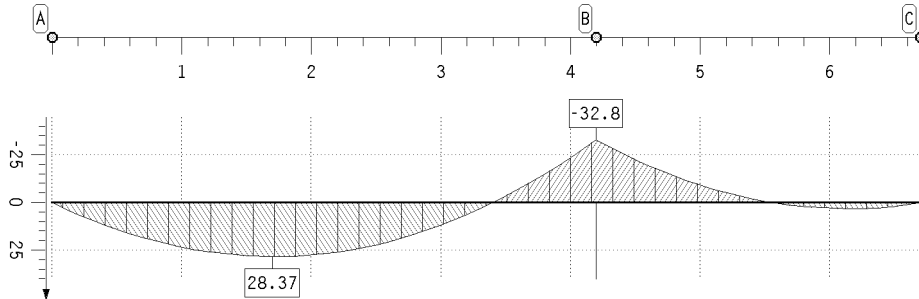


Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.4 UZ Teeküche

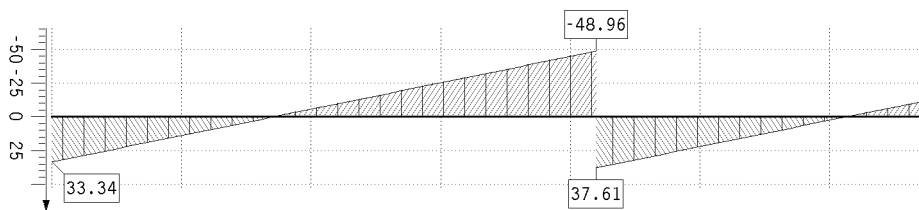
**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

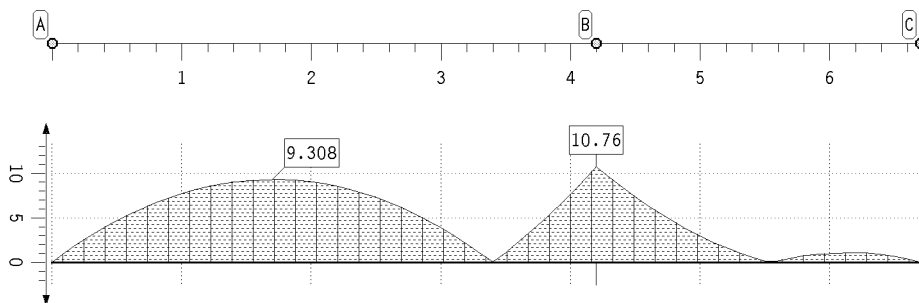
extremale Schnittgrößen



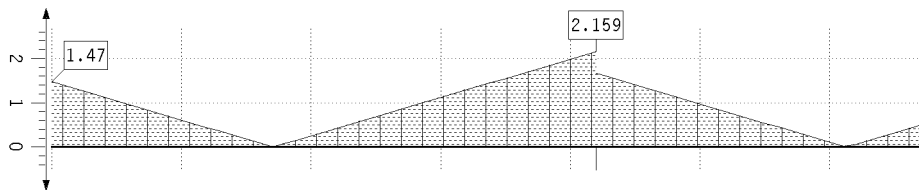
Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: -32.80  
Max: 28.37



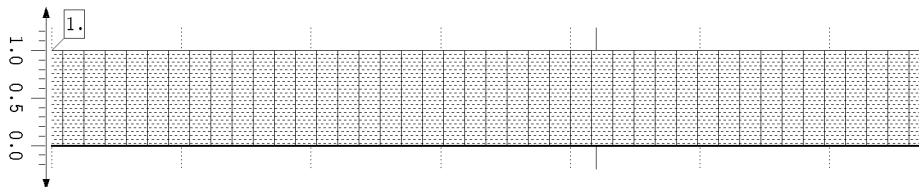
Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -48.96  
Max: 37.61



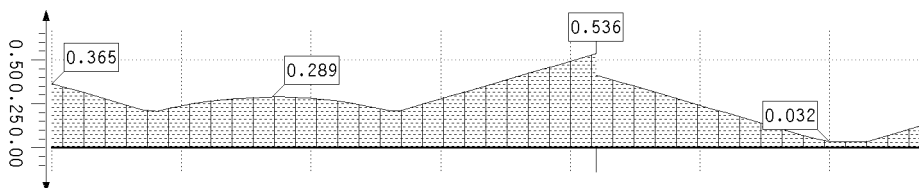
Biegespannung  
Hauptträger  
 $\sigma_h$  in MN/m²  
Max: 10.76



Schubspannung  
Hauptträger  
 $\tau_h$  in MN/m²  
Max: 2.16



Modif.beiwert  
Hauptträger  
 $k_{mod,h}$   
Min: 1.00  
Max: 1.00



Ausnutzung  
Hauptträger  
Max: 0.54

**Pos. 5 – Unterzug Multifunktionsraum – b/h= 20/48cm, Gl28c**

$$L \leq 5,00 + 4,75\text{m}$$

- tragender Unterzug als Durchlaufträger in Achse B/2,5-5
- Abfangung der Dachdecke
- Lagerung auf Stützen
- Punkt A: Auflagerlänge  $\geq 12\text{cm}$
- Punkt C: Auflagerlänge  $\geq 10\text{cm}$
- Zur Einhaltung der Auflagerpressung über der mittleren Stütze (Auflager B) erhält der Unterzug eine Auflagerverstärkung mittels 4x ASSY plus VG CSMP Ø12x450mm + Druckverteilungsplatte d= 20mm S235 (siehe folgende Seiten)
- Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten (feuerhemmend) wird über Abbrand nachgewiesen

**Lastannahmen:**

- aus Pos.1: Dachdecke Achse A-D  $g_k = (1 + 4,8/5,2) \cdot 5,90\text{kN}/0,625\text{m} = 18,2\text{ kN/m}$   
 $s_k = (1 + 4,8/5,2) \cdot 1,47\text{kN}/0,625\text{m} = 4,52\text{ kN/m}$
- aus Innenwand  $g_k = 1,0\text{m} \cdot 1,00\text{kN/m}^2 = 1,00\text{ kN/m}$
- aus Eigengewicht:  $g_k = 5,00\text{ kN/m}^3$

**Schubnachweis Punkt B mit reduzierter Querkraft**

Der Unterzug wird am unteren Rand aufgelagert und am oberen Rand belastet.

→ Der Schubnachweis darf mit reduzierter Querkraft nachgewiesen werden. Bei

Gleichstreckenlast darf die Querkraft im Abstand h vom Auflagerrand angenommen werden.

$$V_{\text{red}} = 1,35 \cdot (37,48\text{kN} - (5,00 - 0,48)\text{m} \cdot (18,2 + 1,00)\text{kN/m}) = -66,6\text{ kN}$$

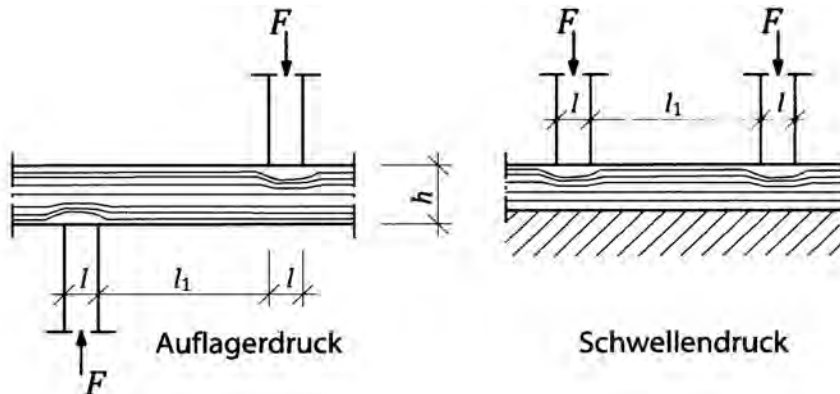
$$\mu_{\text{red}} = (66,6\text{kN} / (1,35 \cdot 60,92\text{kN})) \cdot 1,11 = 0,90$$

→ Nachweis erfüllt

## Nachweis Auflagerdruck

### Randbedingungen

Druckanschluss :	<b>Auflager</b>	Punkt :	<b>A</b>
NKL :	<b>1/2</b>		
Festigkeitsklasse :	<b>GL28c</b>	$f_{c,90,k}$ :	<b>2,5</b> N/mm <sup>2</sup>



### Querschnitt

	<b>Randstütze</b>		<b>Balken</b>
	$b =$ <b>18,0</b> cm		$b =$ <b>20,0</b> cm
Auflagerlänge	$l =$ <b>12,0</b> cm		$h =$ <b>48,0</b> cm
	$l_{ef} =$ <b>15,0</b> cm		$l_1 =$ <b>475,0</b> cm

### Belastung

	$F_{c,0,k}$	<b>KLED</b>	$\Psi_0$
aus Eigenlast : $G =$	<b>37,5 kN</b>	ständig	---
aus Nutzlast : $Q =$	<b>0,0 kN</b>	<b>mittel</b>	
aus Schneelast : $S =$	<b>8,6 kN</b>	kurz	0,5
aus Windlast : $W =$	<b>0,0 kN</b>		

**maßgeb. LK :** **g** mit  $F_{c,90,d} =$  **50,63 kN**  **$k_{mod} =$  0,6**

### Nachweis

$$\frac{F_{c,90,d} / A_{ef}}{k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}} < 1,0$$

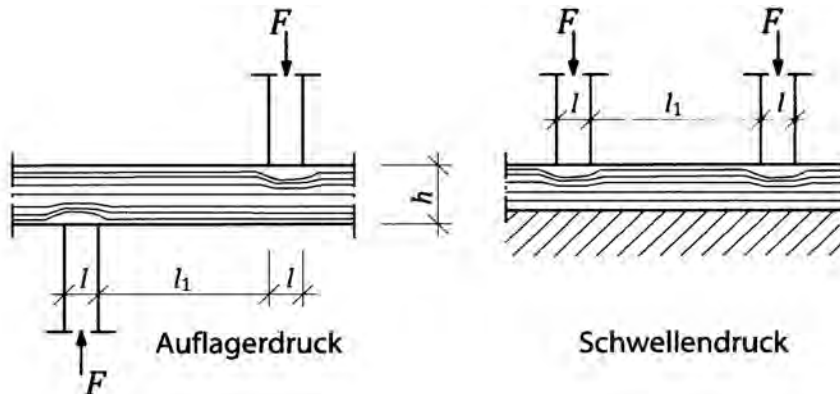
mit  $A_{ef} =$  270,0 cm<sup>2</sup>  
mit  $k_{c,90} =$  1,75  
mit  $f_{c,90,d} =$  1,15 N/mm<sup>2</sup>

**Ausnutzung** → **0,929** < **1,0** **Nachweis erfüllt**

## Nachweis Auflagerdruck

### Randbedingungen

Druckanschluss :	<b>Auflager</b>	Punkt :	<b>C</b>
NKL :	<b>1/2</b>		
Festigkeitsklasse :	<b>GL28c</b>	$f_{c,90,k}$ :	<b>2,5</b> N/mm <sup>2</sup>



### Querschnitt

	<b>Randstütze</b>		<b>Balken</b>
	$b =$ <b>18,0</b> cm		$b =$ <b>20,0</b> cm
Auflagerlänge	$l =$ <b>10,0</b> cm		$h =$ <b>48,0</b> cm
	$l_{ef} =$ <b>13,0</b> cm		$l_1 =$ <b>475,0</b> cm

### Belastung

	$F_{c,0,k}$	<b>KLED</b>	$\Psi_0$
aus Eigenlast : $G =$	<b>34,4 kN</b>	ständig	---
aus Nutzlast : $Q =$	<b>0,0 kN</b>	<b>mittel</b>	
aus Schneelast : $S =$	<b>7,9 kN</b>	kurz	0,5
aus Windlast : $W =$	<b>0,0 kN</b>		

**maßgeb. LK :** **g** mit  $F_{c,90,d} =$  **46,44 kN**  **$k_{mod} =$  0,6**

### Nachweis

$$\frac{F_{c,90,d} / A_{ef}}{k_{c,90} * f_{c,90,d}} < 1,0$$

mit  $A_{ef} =$  234,0 cm<sup>2</sup>  
mit  $k_{c,90} =$  1,75  
mit  $f_{c,90,d} =$  1,15 N/mm<sup>2</sup>

**Ausnutzung** → **0,983** < **1,0** **Nachweis erfüllt**

## **Produktvorbemessung**

**Querdruckverstärkung**  
**ASSY® plus VG 4 CSMP Ø12 x 450 mm**

Bauprojektname:  
 Bauherr:  
 Adresse Bauprojekt:

10. August 2023  
 Virgilia  
 Seite 2 von 8

## Eingabedaten

### Gewähltes Verbindungsmittel

4 x ASSY® plus VG 4 CSMP Ø12 x 450 mm

Vollgewinde | Senkkopf

Artikelnummer

verzinkt, blau 0150 112 450 (VE 25 Stück)

Bewertungsnummer / Gültigkeit

ETA-11/0190 | gültig ab 23.07.2018



### Träger

Material

Brettschichtholz kombiniert

Holzsorte

Fichte, Kiefer, Tanne

Festigkeitsklasse

GL28c

Abmessungen

Breite = 200 mm | Höhe = 480 mm

### Druckverteilungsplatte

Abmessungen

Dicke = 20 mm (empfohlene Dicke = 20 mm)

### Zwischenaufleger

Abmessungen

Breite = 140 mm | Länge = 240 mm

### Lasteinwirkung

ständige charakteristische Last

$G_k = 120,00 \text{ kN}$  |  $\gamma_G = 1,35$

veränderliche charakteristische Last

$Q_k = 27,60 \text{ kN}$  |  $\gamma_Q = 1,50$  | Lasteinwirkungsdauer = kurz

Nutzungsstufe

Nutzungsstufe 1

### Verbindungsmittel

Schrauben

nicht vorgebohrt

Mindestabstand

in Faserrichtung = 5 mm | quer zur Faserrichtung = 5 mm

Sicherheitsabstand

Schraubenspitze = 5 mm

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

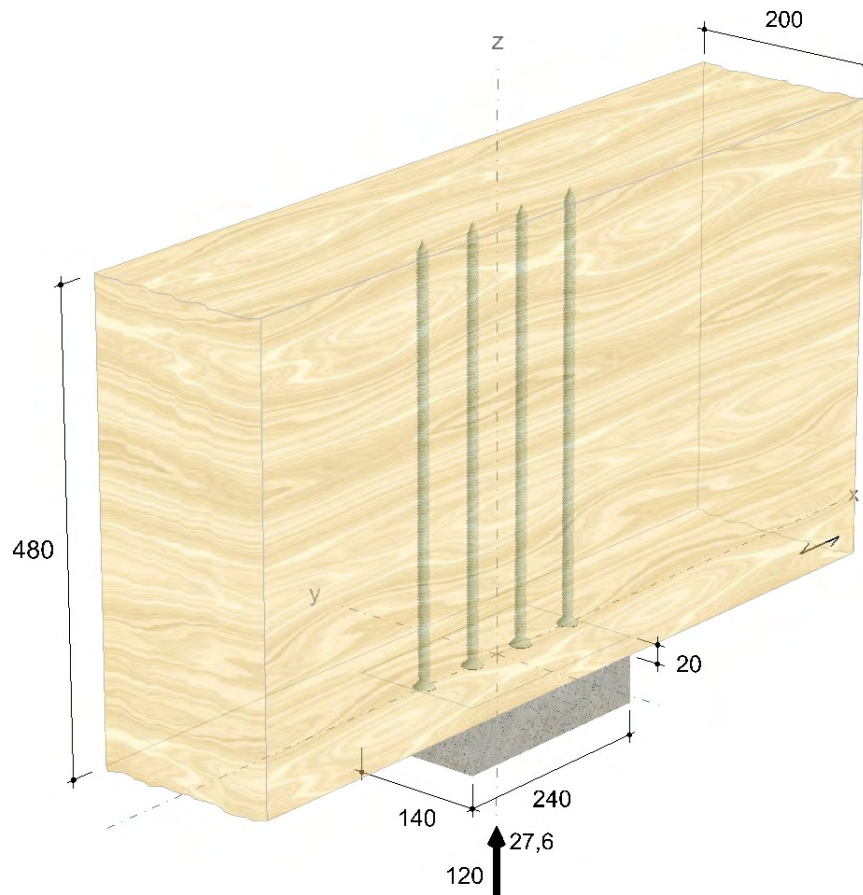
Benutzer:  
 Firma:  
 Position:

Mobiltelefon:  
 E-Mail:  
 Internet:

Bauprojektname:  
 Bauherr:  
 Adresse Bauprojekt:

10. August 2023  
 Virgilia  
 Seite 3 von 8

## Geometrie und Belastung



Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:  
 Firma:  
 Position:

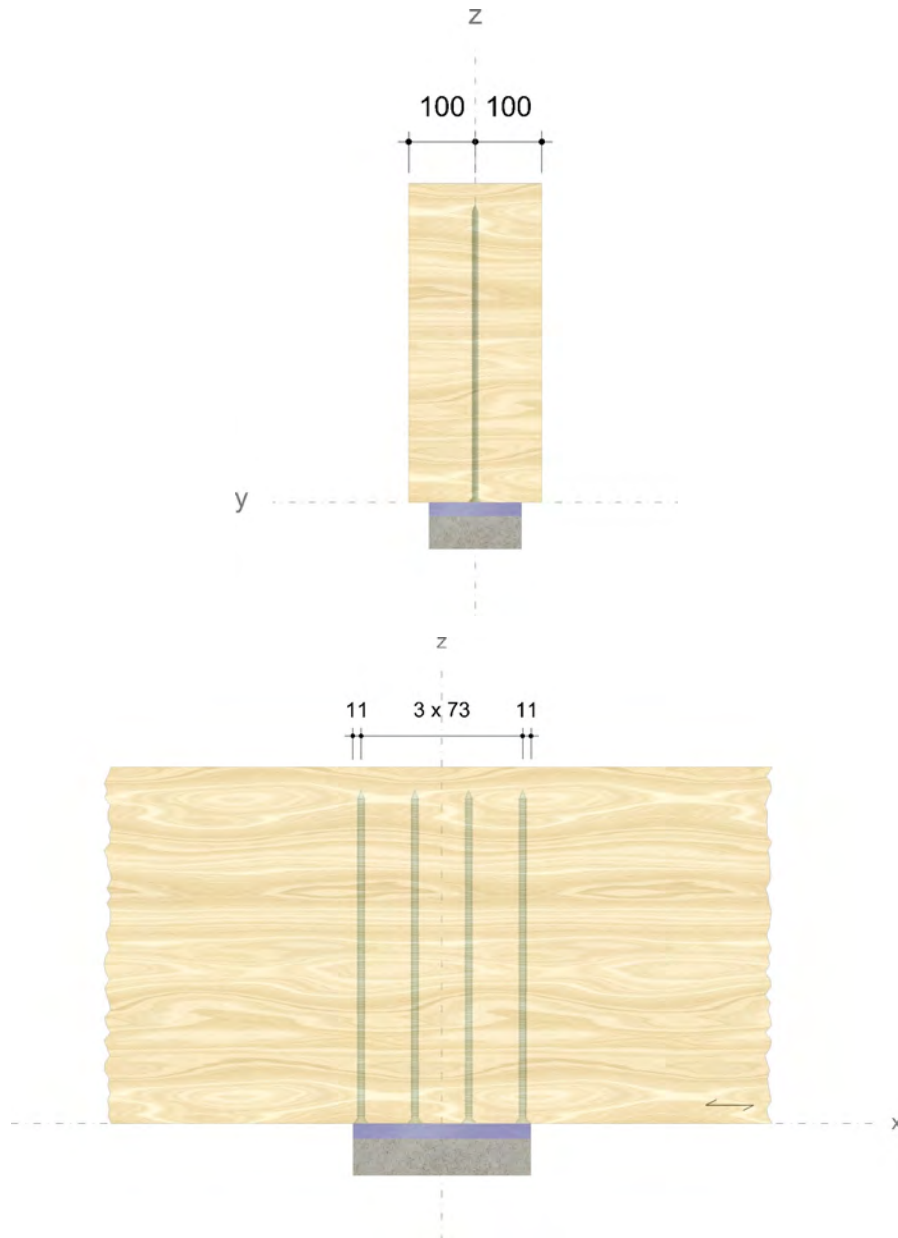
Mobiltelefon:  
 E-Mail:  
 Internet:

Bauprojektname:  
 Bauherr:  
 Adresse Bauprojekt:

10. August 2023  
 Virgilia  
 Seite 4 von 8

## Montagedaten

Abstände [mm]		Minimum	vorhanden	
$a_s$	$d_h/2$	11	11	EN 1995-1-1
$a_1$	$5d$	60	73	ETA-11/0190
$a_{2,c}$	$3d$	36	100	ETA-11/0190



Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:  
 Firma:  
 Position:

Mobiltelefon:  
 E-Mail:  
 Internet:



Bauprojektname:  
 Bauherr:  
 Adresse Bauprojekt:

10. August 2023  
 Virgilia  
 Seite 5 von 8

## Nachweise

### Übersicht

#### Bemessungsvorschriften

EN 338 (2016-07) + EN 14080 (2013-09)  
 EN 1990 (2010-12) + DIN EN 1990/NA (2010-12) + DIN EN 1990/NA/A1 (2012-08)  
 EN 1991-1-1 (2010-12) + DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12)  
 EN 1993-1-1 (2010-12) + DIN EN 1993-1-1/NA (2010-12)  
 EN 1995-1-1 (2010-12) + EN 1995-1-1/A2 (2014-07) + DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)  
 ETA-11/0190 (2018-07-23)

#### Quellen

- [1] Bejtka I. (2005). Verstärkung von Bauteilen aus Holz mit Vollgewindeschrauben. Dissertation. Universität Karlsruhe.
- [2] Bejtka I. und Blaß H.J. (2006). Self-tapping screws as reinforcement in beam supports. Paper 39-7-2, CIB-W18 Meeting 39, Florenz.
- [3] Blaß H.J. und Sandhaas C. (2016). Ingenieurholzbau - Grundlagen der Bemessung. KIT Scientific Publishing, Karlsruhe.
- [4] KIT Scientific Publishing (2018). Karlsruher Tage 2018 - Holzbau - Forschung für die Praxis

### Zusammenfassung

#### Lastkombinationen

LC 1 : ständige Last  $\gamma_G \cdot G_k$   
 LC 2 : ständige und veränderliche Last  $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k$

Nachweise	Ausnutzung	
	LC 1	LC 2
Auflagerdruck ohne Verstärkung	191,02 %	159,89 %
Querdruckverstärkung des Auflagers	96,85 %	92,27 %

## Nachweise erfolgreich durchgeführt!

### Auflagerdruck ohne Verstärkung

$$F_{c,90,d,1} = 162,00 \text{ kN} \mid F_{c,90,d,2} = 203,40 \text{ kN}$$

$$l = 240 \text{ mm}$$

$$l_1 = -$$

$$l_f = \text{Min}(30 \text{ mm} ; d) = 30 \text{ mm}$$

$$l_r = \text{Min}(30 \text{ mm} ; l ; l_1/2) = 30 \text{ mm}$$

$$l = l_f + l_r = 300 \text{ mm}$$

EN 1995-1-1  
 6.1.5 (1)  
 EN 1995-1-1  
 6.1.5 (1)  
 EN 1995-1-1  
 6.1.5 (1)  
 EN 1995-1-1  
 6.1.5 (1)  
 EN 1995-1-1  
 6.1.5 (1)

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:  
 Firma:  
 Position:

Mobiltelefon:  
 E-Mail:  
 Internet:

Bauprojektname:  
Bauherr:  
Adresse Bauprojekt:

10. August 2023  
Virgilia  
Seite 6 von 8

$$b = 140 \text{ mm}$$

$$A_{ef} = l \cdot b = 42.000 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{F_{c,90,d}}{A_{ef}}$$

$$\sigma_{c,90,d,1} = 3,86 \frac{N}{\text{mm}^2} \mid \sigma_{c,90,d,2} = 4,84 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$k_{c,90} = 1,75$$

$$k_{mod,1} = 0,60 \mid k_{mod,2} = 0,90$$

$$f_{c,90,k} = 2,50 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\gamma_M = 1,30$$

$$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,90,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{c,90,d,1} = 1,15 \frac{N}{\text{mm}^2} \mid f_{c,90,d,2} = 1,73 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\eta = \left( \frac{\sigma_{c,90,d}}{k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}} \right) \cdot 100 \%$$

$$\eta_1 = 191,02 \% \mid \eta_2 = 159,89 \%$$

EN 1995-1-1  
6.1.5 (1)  
EN 1995-1-1  
6.1.5 (1) (6.4)

DIN EN 1995-1-1/NA  
NCI 6.1.5 (NA.5)  
DIN EN 1995-1-1/NA  
NCI 3.1.3  
(NA.3)(NA.4)  
EN 338 5  
EN 14080 5.1.4.3  
(4)(5)  
DIN EN 1995-1-1/NA  
NDP 2.4.1(1)P  
EN 1995-1-1  
2.4.1 (1)P (2.14)

EN 1995-1-1  
6.1.5 (1)P (6.3)

**Eine Verstärkung des Auflagers ist erforderlich!**

### Querdruckverstärkung des Auflagers

$$F_{c,90,d,1} = 162,00 \text{ kN} \mid F_{c,90,d,2} = 203,40 \text{ kN}$$

$$k_{c,90} = 1,75$$

$$B = 140 \text{ mm}$$

$$l = 240 \text{ mm}$$

$$l_1 = -$$

$$l_l = \text{Min}(30 \text{ mm} ; \dot{d}) = 30 \text{ mm}$$

$$l_r = \text{Min}(30 \text{ mm} ; l ; l_1/2) = 30 \text{ mm}$$

$$l_{ef,1} = l_l + l + l_r = 300 \text{ mm}$$

$$k_{mod,1} = 0,60 \mid k_{mod,2} = 0,90$$

$$f_{c,90,k} = 2,50 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\gamma_M = 1,30$$

$$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,90,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{c,90,d,1} = 1,15 \frac{N}{\text{mm}^2} \mid f_{c,90,d,2} = 1,73 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$n = 4$$

DIN EN 1995-1-1/NA  
NCI 6.1.5 (NA.5)  
ETA-11/0190  
EN 1995-1-1  
6.1.5 (1)  
EN 1995-1-1  
6.1.5 (1)  
EN 1995-1-1  
6.1.5 (1)  
EN 1995-1-1  
6.1.5 (1)  
EN 1995-1-1  
6.1.5 (1)  
DIN EN 1995-1-1/NA  
NCI 3.1.3  
(NA.3)(NA.4)  
EN 338 5  
EN 14080 5.1.4.3  
(4)(5)  
DIN EN 1995-1-1/NA  
NDP 2.4.1(1)P  
EN 1995-1-1  
2.4.1 (1)P (2.14)

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:  
Firma:  
Position:

Mobiltelefon:  
E-Mail:  
Internet:

Bauprojektname:  
Bauherr:  
Adresse Bauprojekt:

10. August 2023  
Virgilia  
Seite 7 von 8

### Hineindrücken des Schraubengewindes

$\alpha = 90^\circ$	ETA-11/0190
$k_{ax} = 1,0$	ETA-11/0190
$f_{ax,k} = 10,00 \frac{N}{mm^2}$	ETA-11/0190
$d = 12,0 mm$	ETA-11/0190
$l_{ef} = 409 mm$	
$k_\beta = 1,0$	ETA-11/0190
$\rho_k = 390 \frac{kg}{m^3}$	EN 338 5 EN 14080 5.1.4.3 (4)(5)
$\rho_{k,ETA,max} = 590 \frac{kg}{m^3}$	ETA-11/0190
$\rho_{k,ETA} = \min(\rho_k; \rho_{k,ETA,max}) = 390 \frac{kg}{m^3}$	ETA-11/0190
$\rho_a = 350 \frac{kg}{m^3}$	ETA-11/0190
$F_{ax,a,Rk} = \frac{k_{ax} \cdot f_{ax,k} \cdot d \cdot l_{ef}}{k_\beta} \cdot \left(\frac{\rho_k}{\rho_a}\right)^{0,8} = 53,52 kN$	ETA-11/0190
$F_{ax,a,Rd} = k_{mod} \cdot \frac{F_{ax,a,Rk}}{\gamma_M}$	EN 1995-1-1 2.4.3 (1)P (2.17)
$F_{ax,a,Rd,1} = 24,70 kN \mid F_{ax,a,Rd,2} = 37,05 kN$	

### Ausknicken der Schrauben

$d_1 = 7,10 mm$	ETA-11/0190
$f_{y,k} = 1.000 \frac{N}{mm^2}$	ETA-11/0190
$N_{pl,k} = \pi \cdot \frac{d_1^2}{4} \cdot f_{y,k} = 39,59 kN$	ETA-11/0190
$d = 12,0 mm$	ETA-11/0190
$\rho_k = 390 \frac{kg}{m^3}$	EN 338 5 EN 14080 5.1.4.3 (4)(5)
$\alpha = 90^\circ$	
$c_h = (0,19 + 0,012 \cdot d) \cdot \rho_k \cdot \left(\frac{90^\circ + \alpha}{180^\circ}\right) = 130,26 \frac{N}{mm^2}$	ETA-11/0190
$E_S = 210.000 \frac{N}{mm^2}$	ETA-11/0190
$I_S = \frac{\pi \cdot d_1^4}{64} = 124,74 mm^4$	ETA-11/0190
$N_{ki,k} = \sqrt{c_h \cdot E_S \cdot I_S} = 58,41 kN$	ETA-11/0190
$\lambda_k = \sqrt{\frac{N_{pl,k}}{N_{ki,k}}} = 0,82$	ETA-11/0190
$k = 0,5 \cdot [1 + 0,49 \cdot (\lambda_k - 0,2) + \lambda_k^2] = 0,99$	ETA-11/0190
$\kappa_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_k^2}} = 0,65$	ETA-11/0190
$F_{ki,Rk} = \kappa_c \cdot N_{pl,k} = 25,64 kN$	ETA-11/0190

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:  
Firma:  
Position:

Mobiltelefon:  
E-Mail:  
Internet:

Bauprojektname:  
Bauherr:  
Adresse Bauprojekt:

10. August 2023  
Virgilia  
Seite 8 von 8

$$\gamma_{M1} = 1,10$$

DIN EN 1993-1-1/NA  
NDP 6.1(1) 2B  
ETA-11/0190

$$F_{ki,Rd} = \frac{F_{ki,Rk}}{\gamma_{M1}} = 23,31 \text{ kN}$$

$$l_{ef} = 409 \text{ mm}$$

ETA-11/0190

$$n_0 = 4$$

ETA-11/0190

$$a_1 = 73 \text{ mm}$$

ETA-11/0190

$$l_{ef,2} = 2 \cdot l_{ef} + (n_0 - 1) \cdot a_1 = 1.036 \text{ mm}$$

ETA-11/0190

$$F_{90,Rd} = \min \left\{ k_{c,90} \cdot B \cdot l_{ef,1} \cdot f_{c,90,d} + n \cdot \min(F_{ax,Rd}; F_{ki,Rd}) \right. \\ \left. B \cdot l_{ef,2} \cdot f_{c,90,d} \right\}$$

ETA-11/0190

$$F_{90,Rd,1} = 167,27 \text{ kN} \mid F_{90,Rd,2} = 220,44 \text{ kN}$$

$$\eta = \left( \frac{F_{c,90,d}}{F_{90,Rd}} \right) \cdot 100 \%$$

$$\eta_1 = 96,85 \% \mid \eta_2 = 92,27 \%$$

**Die Ebene der Schraubenköpfe ist massgebend.**

**überschlägige Ermittlung der Dicke der Druckverteilungsplatte**

$$F_{c,a,Ed} = \frac{F_{c,90,d}}{n}$$

[4]

$$F_{c,a,Ed,1} = 40,50 \text{ kN} \mid F_{c,a,Ed,2} = 50,85 \text{ kN}$$

$$f_{y,k} = 235 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

EN 1993-1-1  
3.2.3 T.3.1

$$\gamma_{M0} = 1,00$$

DIN EN 1993-1-1/NA  
NDP 6.1(1) 2B

$$f_{y,d} = \frac{f_{y,k}}{\gamma_{M0}} = 235 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

[4]

$$t \geq \max \left( 5,0 ; 1,45 \sqrt{\frac{F_{c,a,Ed}}{f_{y,d}}} \right)$$

[4]

$$t_1 \geq 20 \text{ mm} \mid t_2 \geq 22 \text{ mm}$$

## Hinweise

- Dies ist eine Vorbemessung/Empfehlung. Ohne eine Prüfung und Freigabe der Bemessung durch den zuständigen Planer/Statiker darf das Verbindungsmittel nicht eingebaut werden!
- Die Druckkraft muss gleichmäßig auf die Schrauben verteilt werden.
- Der Schubspannungsnachweis ist separat zu führen.
- Es ist sicherzustellen, dass die Stützweite größer oder gleich der doppelten Trägerhöhe ist.
- Die Schrauben dürfen nur für vorwiegend ruhende Belastungen verwendet werden.
- Eine Verstärkung des Auflagers ist erforderlich!

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:  
Firma:  
Position:

Mobiltelefon:  
E-Mail:  
Internet:

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.5 UZ Multifunktionsr

**HH-DULA**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

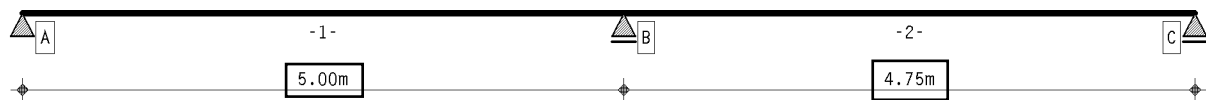
## 1. Berechnungsoptionen

Berechnung DIN EN 1995:2010, Deutschland

Nutzungsklasse 1

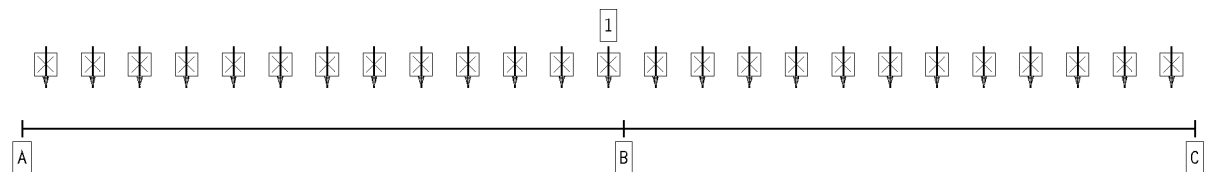
Wärmeausdehnungskoeffizienten: Holz  $\alpha_t = 0.500 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$ , Stahl  $\alpha_t = 1.200 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$

## 2. Statisches System

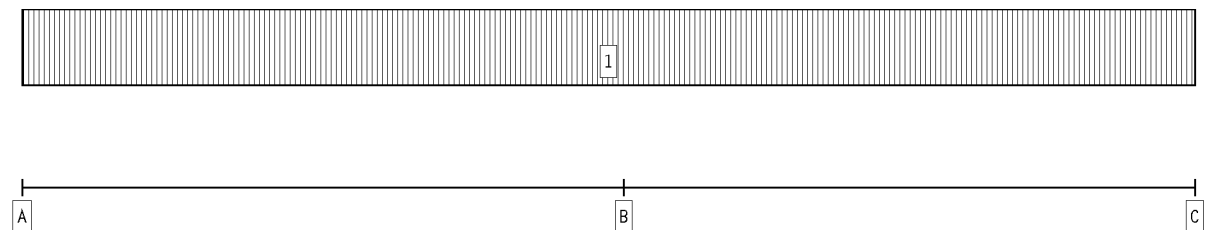


Hauptträger

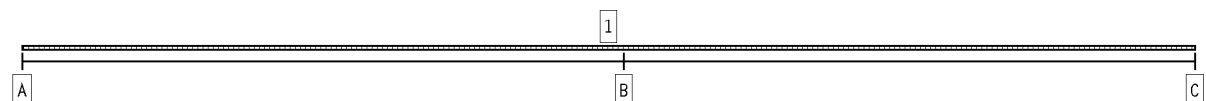
## 3. Belastung



EINWIRKUNG 1: ständige Lasten (ständig, 1 Lastfälle)

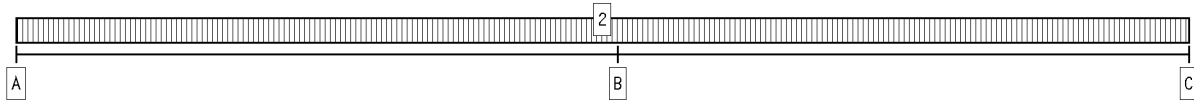


C



C

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.5 UZ Multifunktionsr	<b>4H-DULAH</b> verstärkter Holz-Durchlaufträger	kN, m, sec
---	--	------------

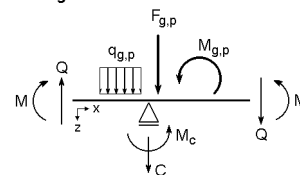


EINWIRKUNG 2: Schneelasten (veränderlich, 1 Lastfälle)

#### 4. Materialparameter

Holzgüte Hauptträger	Brettschichtholz EC, GL28c
Nutzungsklasse	1
Trägerbreite	b = 200 mm
Wärmeausdehnungskoeff. Holz:	$0.500 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{K}$
Wärmeausdehnungskoeff. Stahl:	$1.200 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{K}$
char. Biegefestigkeit $f_{m,k}$ :	28.6 N/mm <sup>2</sup> mit $k_h = 1.023$
char. Schubfestigkeit $f_{v,k}$ :	3.5 N/mm <sup>2</sup>
E-Modul $E_{0,mean}$ :	12500 N/mm <sup>2</sup>
$k_{Cr}$ :	0.71 mm <sup>2</sup> /N

Schnittgrößendefinition:



#### 5. Stababschnitte

Hauptträgerabschnitte

Abschnitt	x <sub>A</sub> m	x <sub>E</sub> m	l m	l <sub>ef</sub> m	k <sub>m</sub> -	l <sub>v</sub> m	Kragarm	h <sub>HT</sub> mm
1	0.00	5.00	5.00	5.20	1.0000	5.00	-	480
2	5.00	9.75	4.75	4.00	1.0000	4.75	-	480

#### 6. Einwirkungen

##### 1. Ständige Einwirkung: ständige Lasten

- 1. Additiver Lastfall: Eigengewicht (1)
  - ⇒ Eigengewicht (Hauptträger):  $\gamma = 5.00 \text{ kN/m}^3$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 9.75 \text{ m}$
  - ⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 18.20 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 9.75 \text{ m}$
  - ⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 1.00 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 9.75 \text{ m}$

##### 2. Veränderliche Einwirkung: Schneelasten

- 2. Additiver Lastfall: Schneelast (1)
  - ⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 4.52 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 9.75 \text{ m}$

#### 7. Nachweise

##### 1: EC 5 Tragfähigkeit

Kippsicherheit wird nachgewiesen  
Extremierung 1

##### 2: EC 5 Verformungen

Grenzwerte für Verformungen entsprechend DIN EN 1995-1-1, Tab. 7.2!  
Extremierung 1

##### 3: EC 5 Brandschutz

Feuerwiderstandsdauer  $t_f = 30 \text{ min}$   
Abbrandtiefe  $d_f = 2.80 \text{ cm}$   
Abbrand 4-seitig  
Extremierung 1

Projekt: BV KEBG

Bauteil: Pos.5 UZ Multifunktionsr

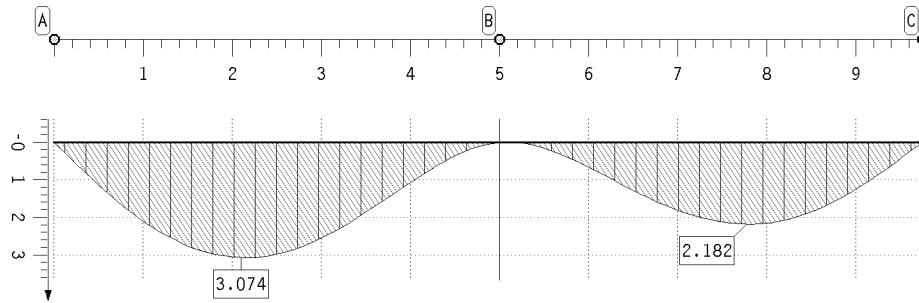
**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## 8. Einwirkungsergebnisse

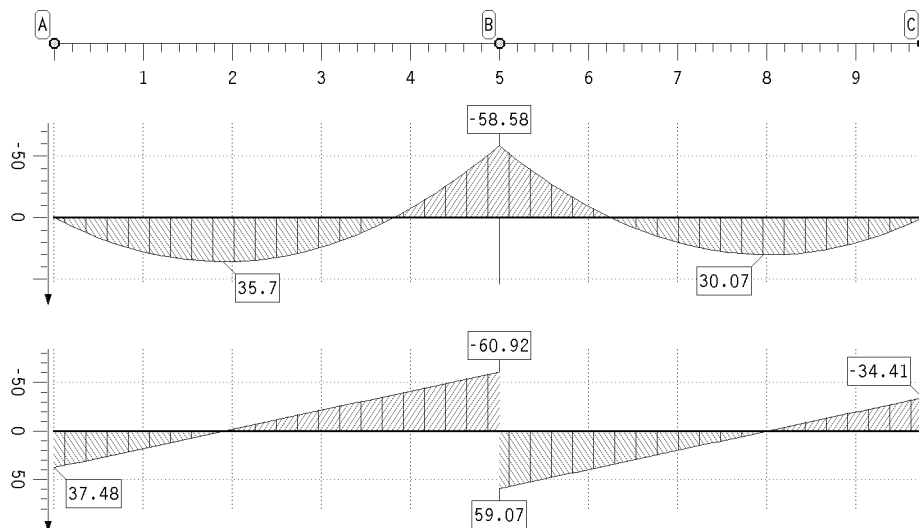
### 8.1. Einwirkung 1: ständige Lasten

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)



Durchbiegung  
Hauptträger  
charakteristisch  
w in mm  
Min: -0.01  
Max: 3.07

extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: -58.58  
Max: 35.70

Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -60.92  
Max: 59.07

extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-37.48	-37.48
B	5.000	-119.99	-119.99
C	9.750	-34.41	-34.41

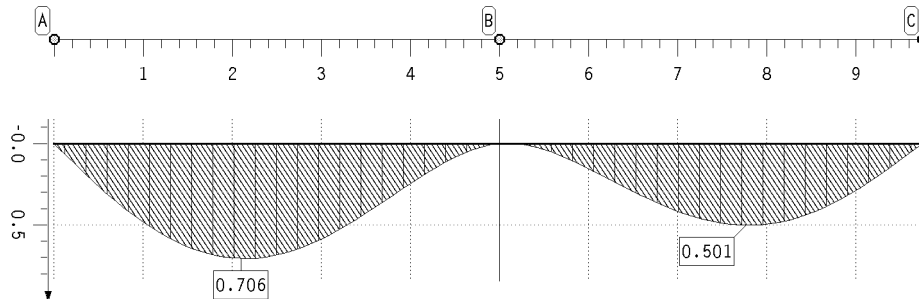
### 8.2. Einwirkung 2: Schneelasten

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.5 UZ Multifunktionsr

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

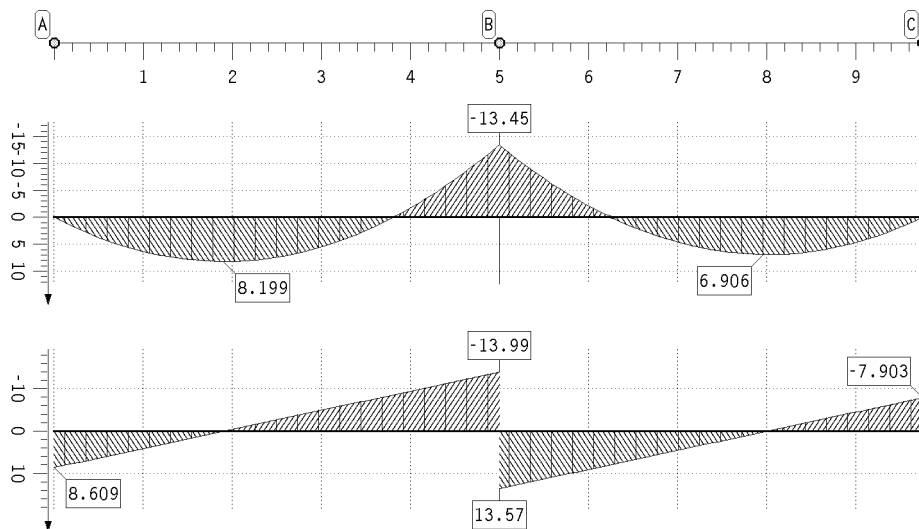
kN, m, sec

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)



Durchbiegung  
Hauptträger  
charakteristisch  
w in mm  
Min: -0.00  
Max: 0.71

extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: -13.45  
Max: 8.20

Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -13.99  
Max: 13.57

extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-8.61	-0.00
B	5.000	-27.56	-0.00
C	9.750	-7.90	-0.00

## 9. Tragfähigkeitsnachweisergebnisse

### 9.1. Tragfähigkeitsnachweis



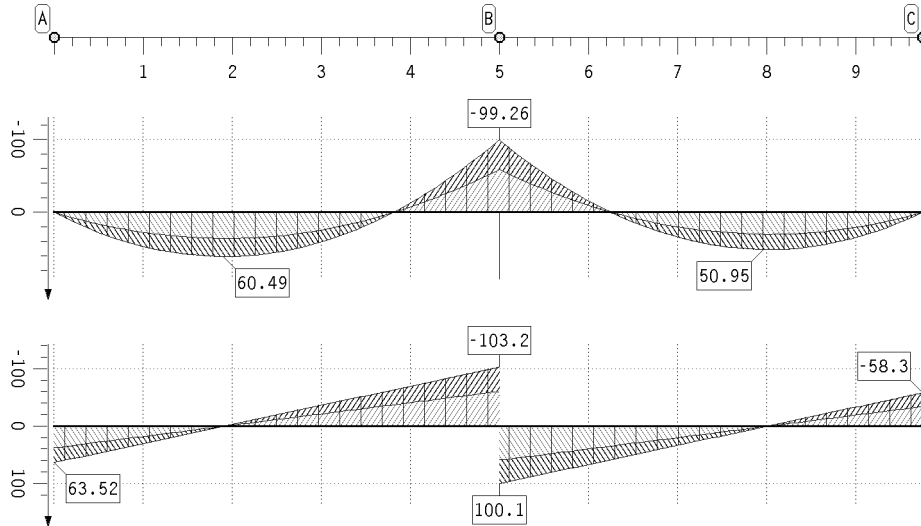
Projekt: BV KEBG

Bauteil: Pos.5 UZ Multifunktionsr

**HH-DULATH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

### extremale Schnittgrößen



Biegemoment

Hauptträger

M in kNm

Min: -99.26

Max: 60.49

Querkraft

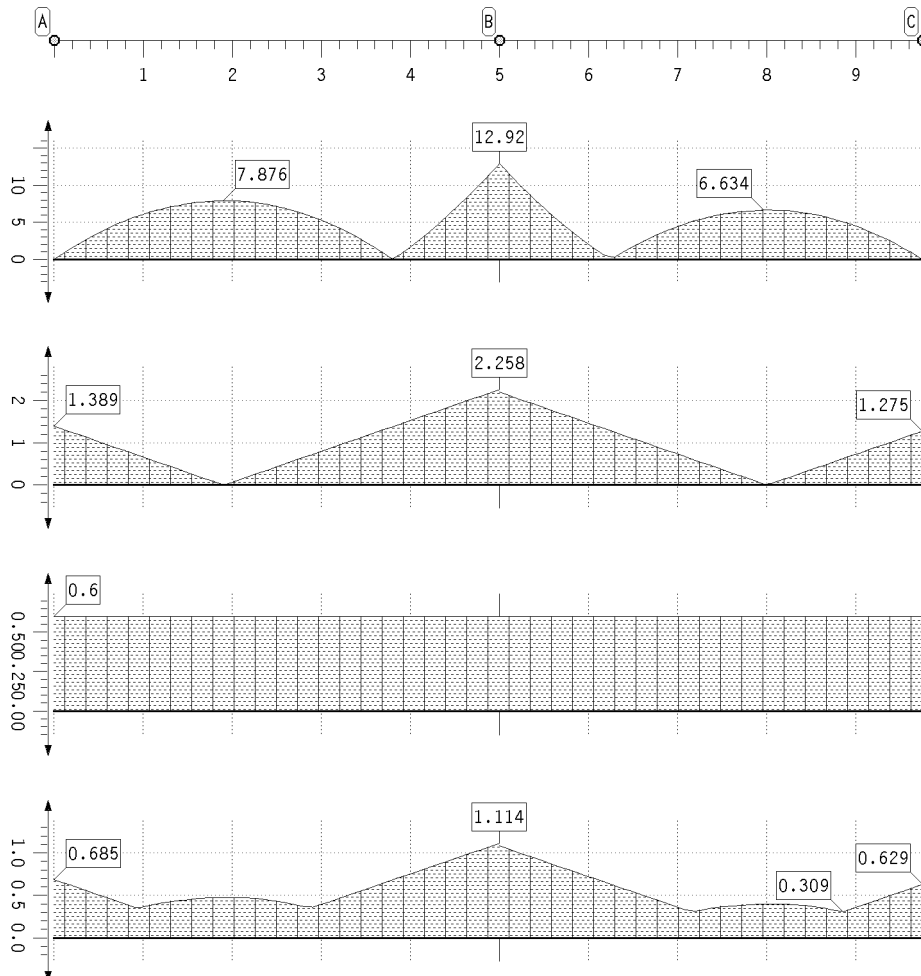
Hauptträger

V in kN

Min: -103.22

Max: 100.10

### Ergebnisse des Tragfähigkeitsnachweises



Biegespannung

Hauptträger

σ<sub>h</sub> in MN/m²

Max: 12.92

Schubspannung

Hauptträger

τ<sub>h</sub> in MN/m²

Max: 2.26

Modif.beiwert

Hauptträger

k<sub>mod,h</sub>

Min: 0.60

Max: 0.60

maximale

Ausnutzung

Max: 1.11

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.5 UZ Multifunktionsr

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

### Tragfähigkeitsnachweis des Hauptträgers

Punkt	x m	k <sub>mod,h</sub> -	σ <sub>h</sub> MN/m <sup>2</sup>	τ <sub>h</sub> MN/m <sup>2</sup>	U <sub>h</sub> -	Punkt	x m	k <sub>mod,h</sub> -	σ <sub>h</sub> MN/m <sup>2</sup>	τ <sub>h</sub> MN/m <sup>2</sup>	U <sub>h</sub> -
A	0.000	0.600	0.00	1.39	0.685		6.286	0.600	0.25	1.25	0.617
	0.900	0.600	5.68	0.73	0.361		7.177	0.600	5.16	0.60	0.311
	1.900	0.600	7.88	0.00	0.475		7.969	0.600	6.63	0.02	0.400
	2.900	0.600	5.73	0.73	0.358		8.859	0.600	5.04	0.63	0.309
	3.800	0.600	0.08	1.38	0.682	C	9.750	0.600	0.00	1.28	0.629
B	5.000	0.600	12.92	2.26	1.114	Minimum		0.600	0.00	0.00	0.309
B	5.000	0.600	12.92	2.19	1.080	Maximum		0.600	12.92	2.26	1.114

$f_{m,d} = 0,6 \cdot 28 / 1,3 = 12,92 \text{ MN/m}^2$   
Ausnutzung Biegung = 1,00

Nachweis mit reduzierter Querkraft  
siehe Deckblatt  
Ausnutzung = 0,90

Punkt	x m	U	Punkt	x m	U	Punkt	x m	U
A	0.000	0.685	B	5.000	1.114		8.859	0.309
	0.900	0.361	B	5.000	1.080	C	9.750	0.629
	1.900	0.475		7.177	0.311	Minimum		0.309
	2.900	0.358		7.969	0.400	Maximum		1.114

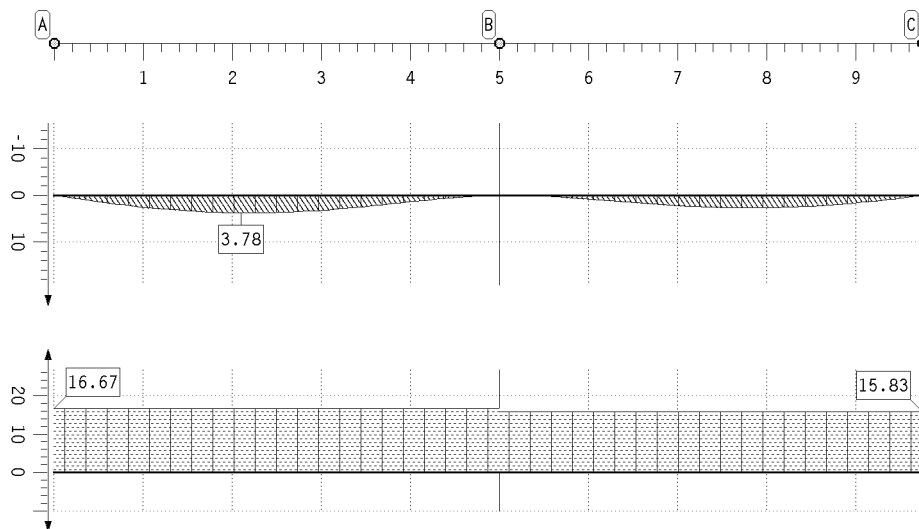
### extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-63.52	-37.48
B	5.000	-203.32	-119.99
C	9.750	-58.30	-34.41

## 10. Durchbiegungsnachweisergebnisse

### 10.1. Durchbiegungsnachweis

Ergebnisse des Durchbiegungsnachweises



extremale  
Durchbiegungen  
Winst  
in mm  
Min: -0.01  
Max: 3.78

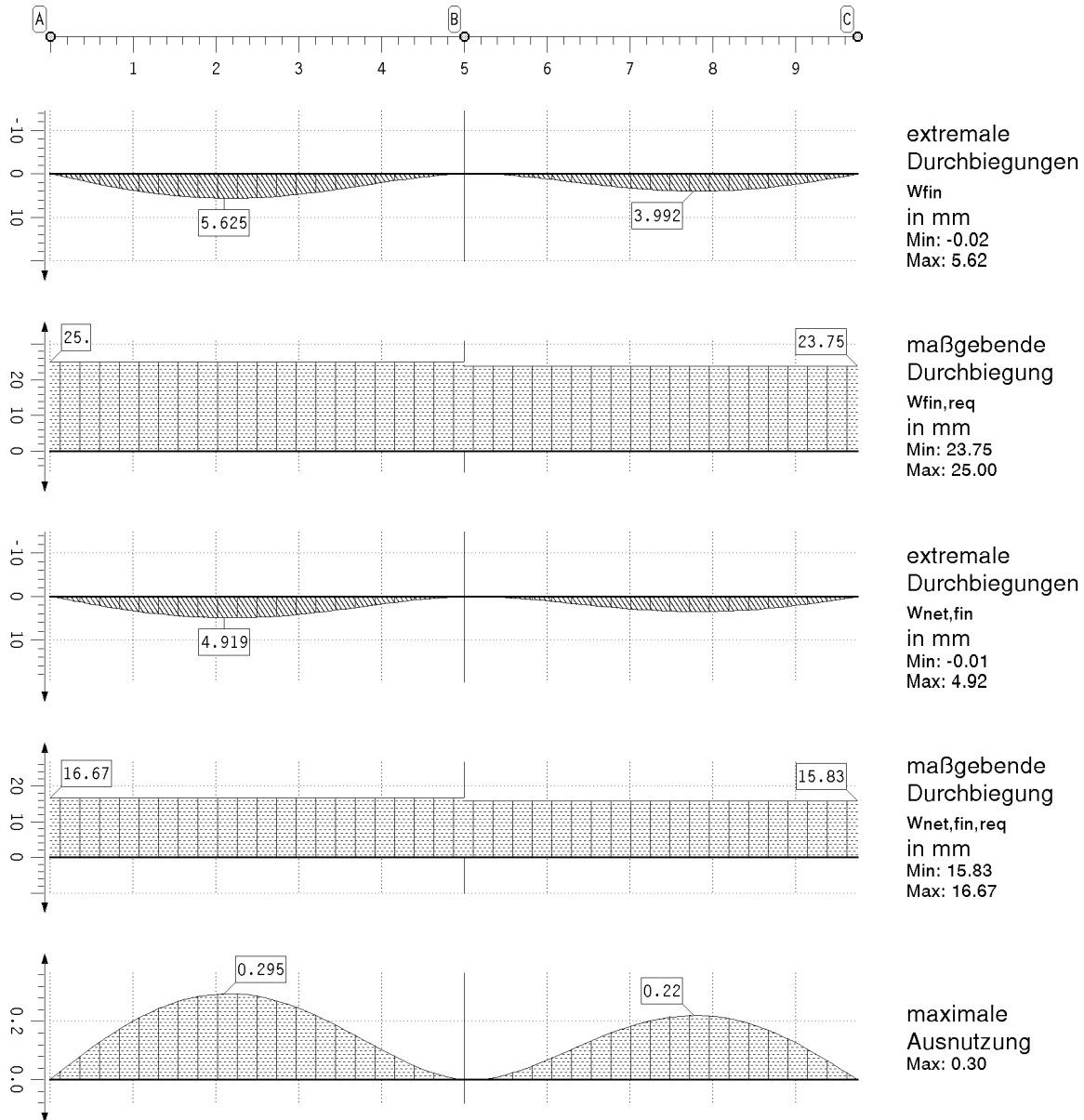
maßgebende  
Durchbiegung  
Winst, req  
in mm  
Min: 15.83  
Max: 16.67

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.5 UZ Multifunktionsr

**HH-DULA**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## Ergebnisse des Durchbiegungsnachweises



## 11. Brandschutznachweisergebnisse

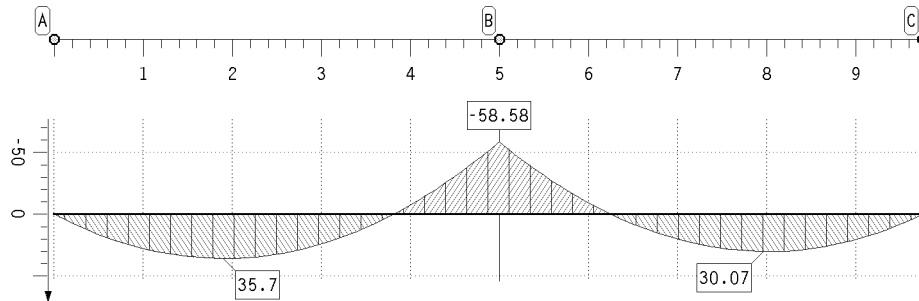
### 11.1. Brandschutznachweis

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.5 UZ Multifunktionsr

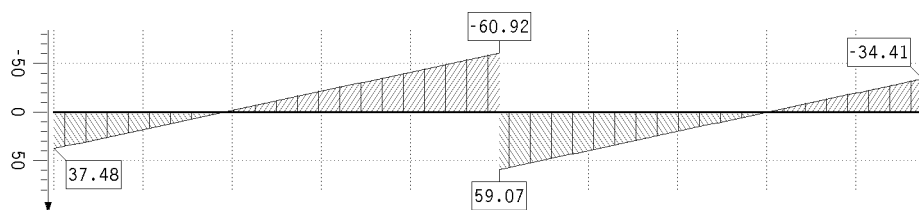
**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

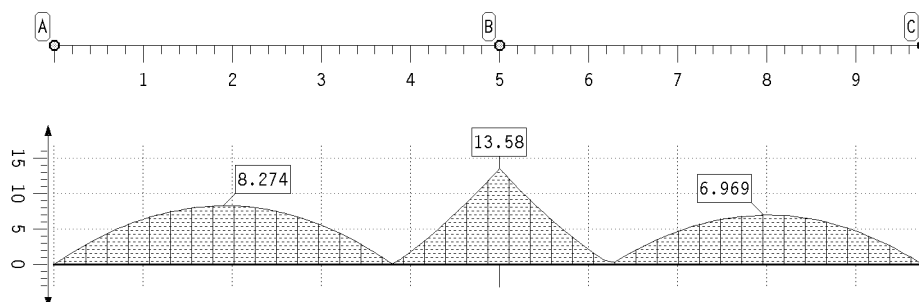
extremale Schnittgrößen



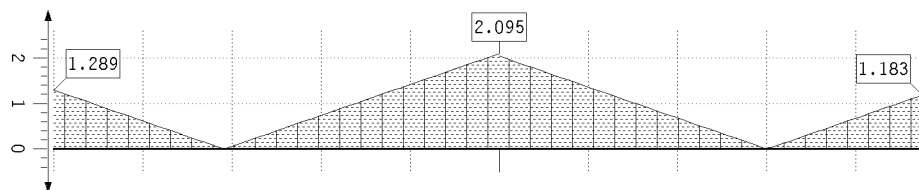
Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: -58.58  
Max: 35.70



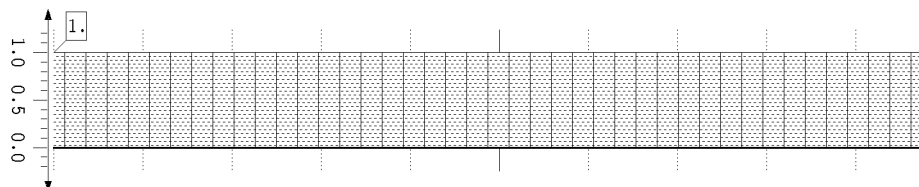
Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -60.92  
Max: 59.07



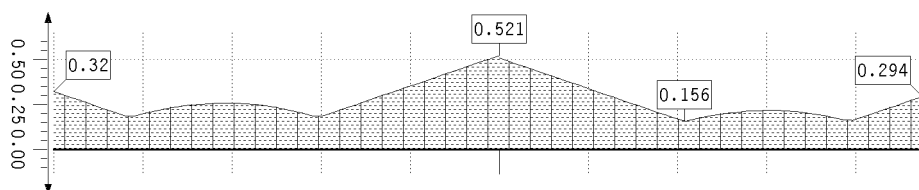
Biegespannung  
Hauptträger  
 $\sigma_h$  in MN/m²  
Max: 13.58



Schubspannung  
Hauptträger  
 $\tau_h$  in MN/m²  
Max: 2.10



Modif.beiwert  
Hauptträger  
 $k_{mod,h}$   
Min: 1.00  
Max: 1.00



Ausnutzung  
Hauptträger  
Max: 0.52

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.5 UZ Multifunktionsr

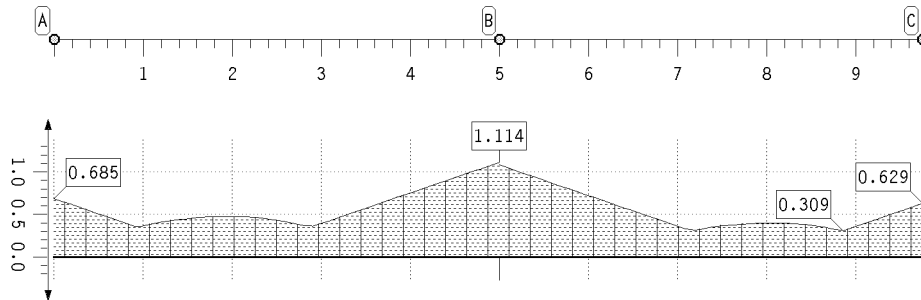
**4H-DULA**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## 12. Zusammenfassung

### 12.1. Zusammenfassung aller Nachweise

maximale Ausnutzung



Ausnutzung

Max: 1.11

Nachweis mit reduzierter Querkraft  
siehe Deckblatt

-> maximale Ausnutzung= 1,00

-> Nachweis erfüllt

**Pos. 6 – Stahlträger Achse B+C – HEB240, S235** $L \leq 6,0 + 7,4 \text{ m}$ 

- Stahlträger als Durchlaufträger in Achse B/5-7 bzw. C/5-7
- Abfangung der Dachdecke
- Lagerung auf Stützen
- Brandschutzanforderung: feuerhemmend, da Unterstützung der Dachdecke im Bereich der Trennwände  
→ Brandschutzanstrich oder Bekleidung mit 12,5mm GKF nach DIN 4102-4, Tab 7.3

**Lastannahmen:**

- aus Pos.1: Dachdecke Achse A-D  $g_k = ((4,70 + 4,85)/5,2) * 5,90 \text{ kN} / 0,625 \text{ m} = 17,3 \text{ kN/m}$   
 $s_k = ((4,70 + 4,85)/5,2) * 1,47 \text{ kN} / 0,625 \text{ m} = 4,32 \text{ kN/m}$
- aus Innenwand  $g_k = 1,0 \text{ m} * 1,00 \text{ kN/m}^2 = 1,00 \text{ kN/m}$
- aus Eigengewicht:  $g_k = 78,5 \text{ kN/m}^3$

**Verformungsnachweis** $w = 15,86 \text{ mm} + 3,58 \text{ mm} = 19,4 \text{ mm} \leq 24,7 \text{ mm} = L/300$ 

→ Nachweis erfüllt

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.6 Stahlträger Achse C

**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

## Beschreibung der Lastbilder

## SYSTEMBESCHREIBUNG

### Nachweisooptionen

Ergebnisse nach DIN EN 1993:2010, NA Deutschland

Es werden die Grenzwerte  $\text{grenz}(c/t)$  nach DIN EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 nachgewiesen.

Außerdem wird der plastische Querschnittsnachweis nach DIN EN 1993-1-1 Abschnitt 6.2.1(6) geführt.

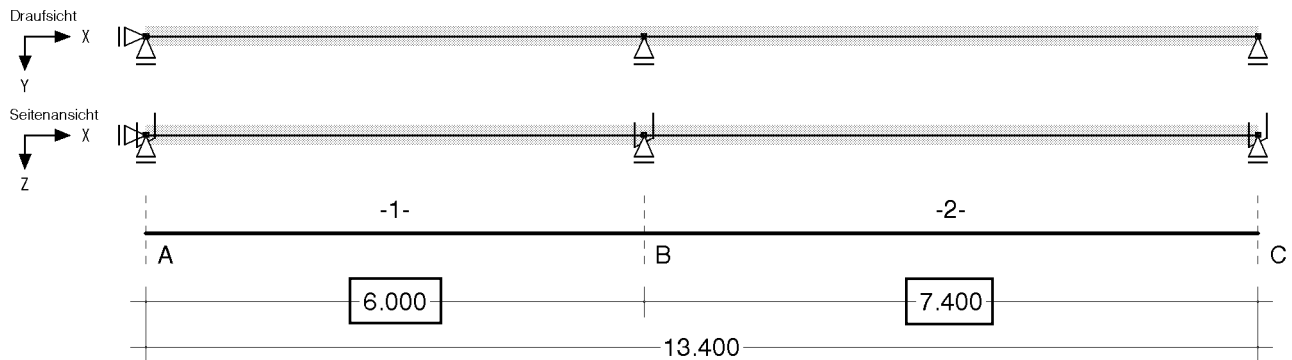
Die Grenztragfähigkeit wird nach dem erweiterten Teilschnittgrößenverfahren ermittelt.

Für Dreiblechquerschnitte wird das Teilschnittgrößenverfahren mit Umlagerung (KINDMANN) verwendet.

Es erfolgt keine Begrenzung der Grenzbiegemomente.

### Systemskizze

mit Punktlagern der Abschnittsenden und Position der Punk/Linien/Gelenkfedern innerhalb der Abschnitte

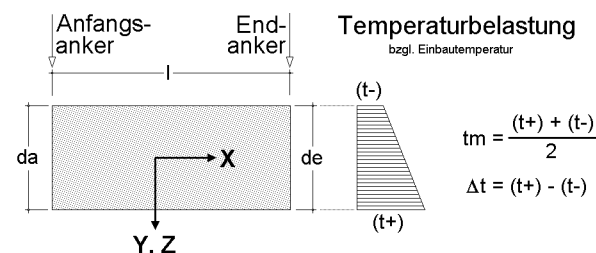


### Stäbe mit normierten Stahlbauprofilen

Abschnitt	Material	$\gamma_{M,E}$	Profilbezeichnung
1	S235	1.00	HE240B
2	S235	1.00	HE240B

## BESCHREIBUNG DER LASTBILDER

### Verzeichnis der Eigengewichts- und Temperaturlasten



Lasttypen:

EG Eigengewicht  
TY Temperatur (veränderlich in Y-Richtung)  
TZ Temperatur (veränderlich in Z-Richtung)

Lastfall	Anfangs-Anker	l m	End-Anker	Typ	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$t_m$ K	$\Delta t$ K	$d_a$ cm	$d_e$ cm
1	A	13.400	C	EG	78.500	--	--	--	--

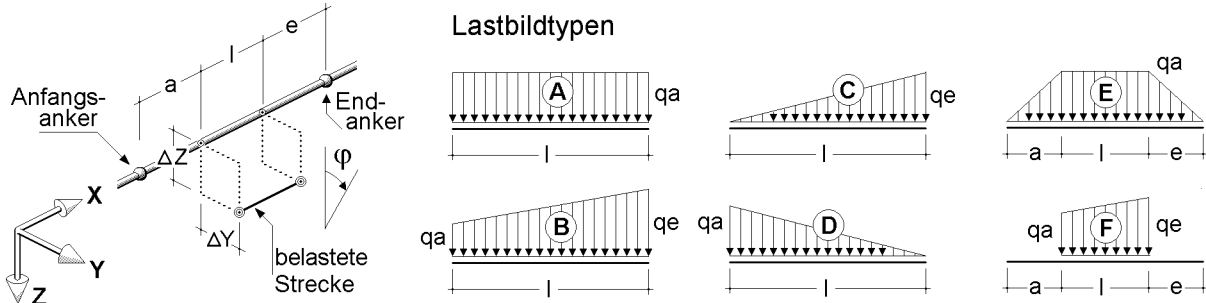
Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.6 Stahlträger Achse C

**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

Einwirkung 1: Lastfall 1: Eigengewicht (1)

## Verzeichnis der Streckenlasten

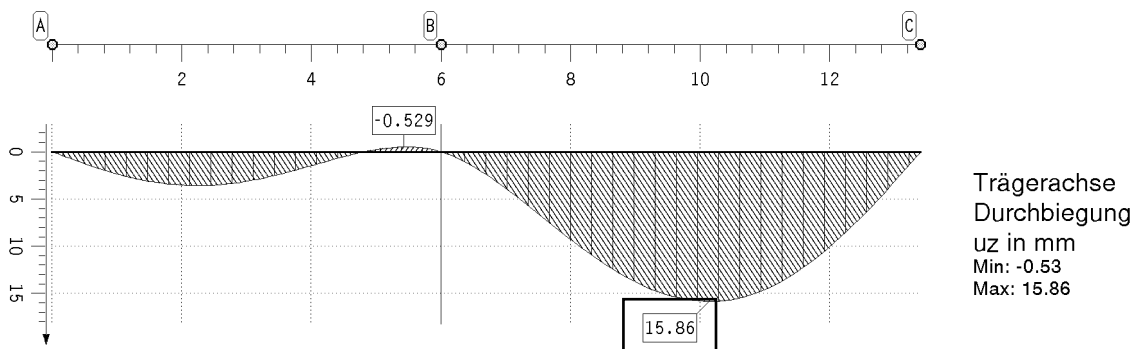


In der Spalte "Typ" ist der in der Skizze dargestellte Lastbildtyp und (durch "/" getrennt) die Lastrichtung der Streckenlast angegeben. "X", "Y" und "Z" kennzeichnen normale Streckenlasten in kNm. "D" beschreibt ein Drillmoment um die Längsachse der Teilstrecke in kNm/m.

Lastfall	Anfangs- Anker	Teilstrecken a	l	e	End- Anker	Exzentrizitäten $\Delta Y$	$\Delta Z$	Typ	qa kN,m	qe kN,m	$\phi$ °
1	A	0.000	13.400	0.000	C	0.000	0.000	A/Z	17.300	---	0.00
1	A	0.000	13.400	0.000	C	0.000	0.000	A/Z	1.000	---	0.00
2	A	0.000	13.400	0.000	C	0.000	0.000	A/Z	4.320	---	0.00

## EINWIRKUNG 1: LASTFALL 1: EIGENGEWICHT (1)

### Verformungen der Durchlaufträgerachse



### Lagerreaktionen der Punkte

Punkt	X m	APx kN	APy kN	APz kN	AMx kNm	AMy kNm	AMz kNm	ABx kNm²
A	0.000	0.00	0.00	-38.92	0.00	0.00	0.00	0.00
B	6.000	-0.00	0.00	-161.65	0.00	0.00	0.00	0.00
C	13.400	0.00	0.00	-55.81	0.00	0.00	0.00	0.00



Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.6 Stahlträger Achse C

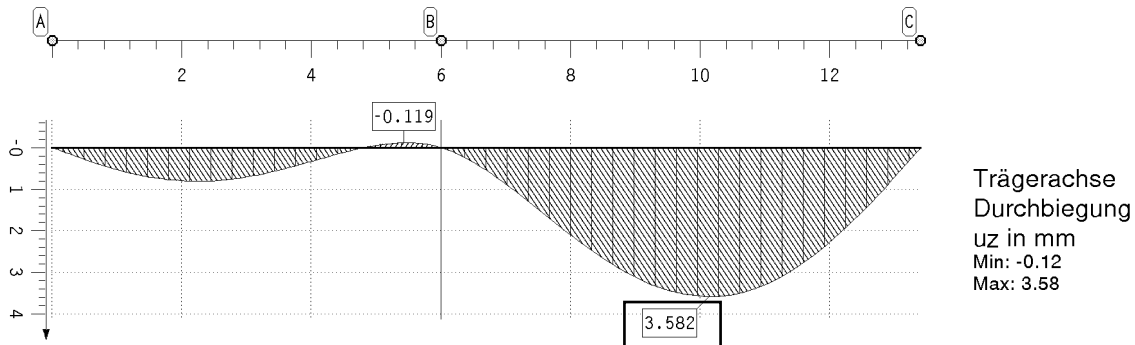
**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

Zusammenfassung Nachweis 1: EC3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

## EINWIRKUNG 2: LASTFALL 2: SCHNEELAST (1)

### Verformungen der Durchlaufträgerachse

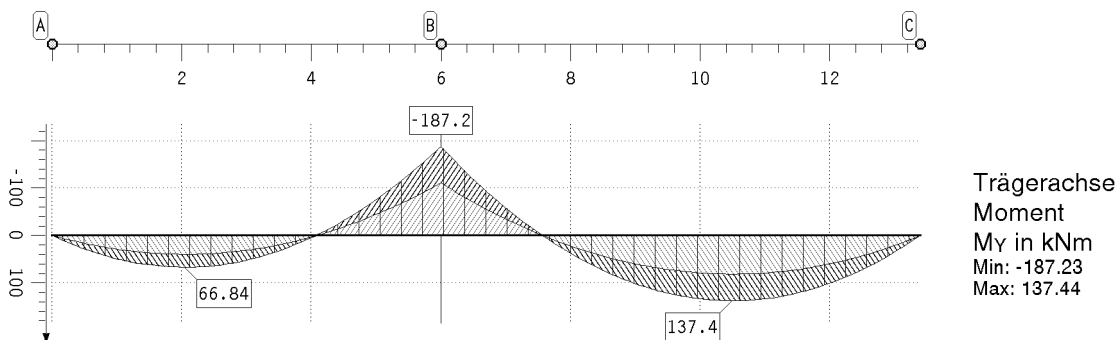


### Lagerreaktionen der Punkte

Punkt	X m	AP <sub>x</sub> kN	AP <sub>y</sub> kN	AP <sub>z</sub> kN	AM <sub>x</sub> kNm	AM <sub>y</sub> kNm	AM <sub>z</sub> kNm	AB <sub>x</sub> kNm <sup>2</sup>
A	0.000	0.00	0.00	-8.79	0.00	-0.00	0.00	0.00
B	6.000	-0.00	0.00	-36.50	0.00	0.00	0.00	0.00
C	13.400	0.00	0.00	-12.60	0.00	-0.00	0.00	0.00

## ZUSAMMENFASSUNG NACHWEIS 1: EC3 TRAGFÄHIGKEIT (TH. I. ORD.)

### extremale Schnittgrößen der Durchlaufträgerachse



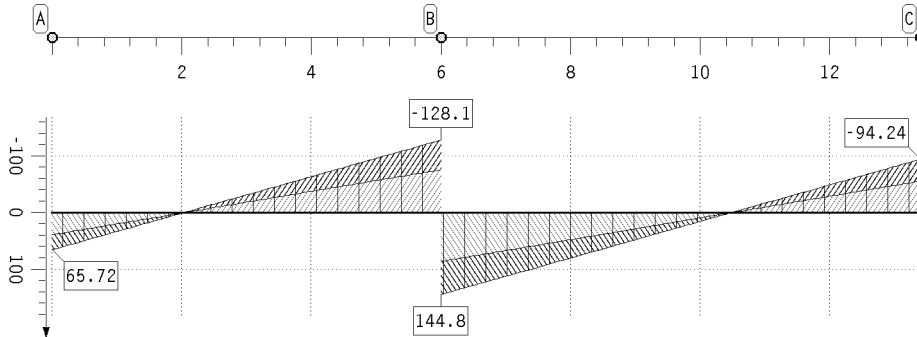
Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.6 Stahlträger Achse C

**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

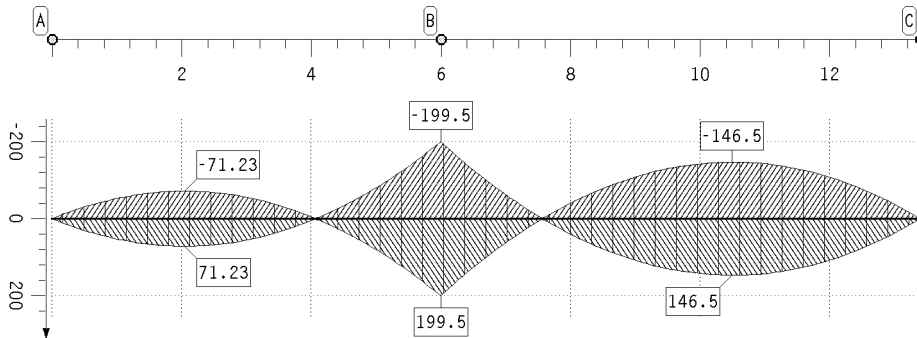
Zusammenfassung Nachweis 1: EC3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

## extremale Schnittgrößen der Durchlaufträgerachse

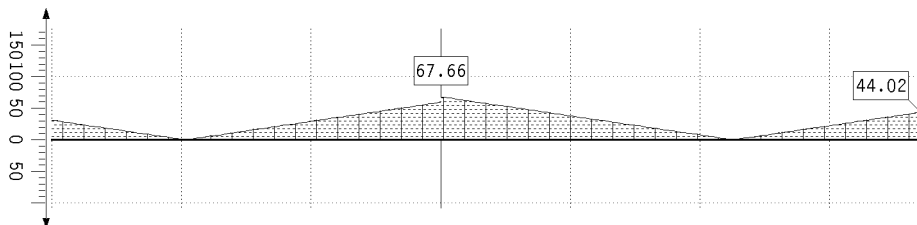


Trägerachse  
Schnittkraft  
 $F_z$  in kN  
Min: -128.13  
Max: 144.84

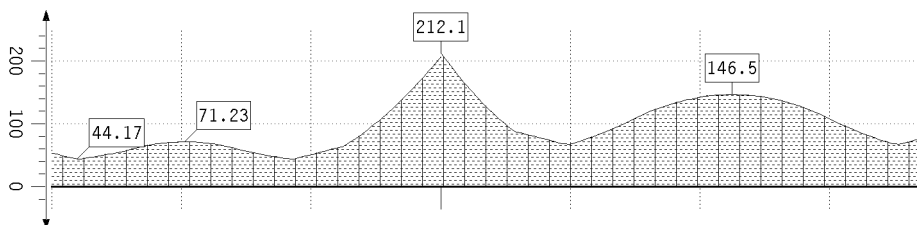
## Stahlnachweisergebnisse



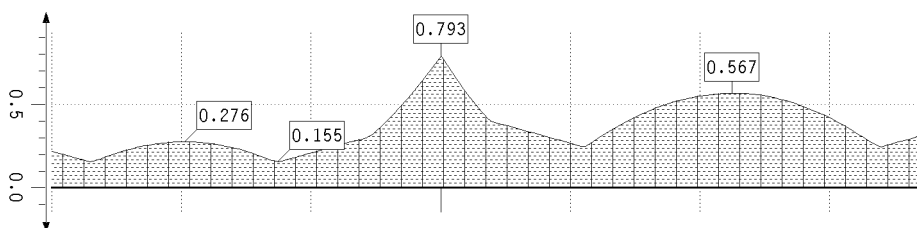
elastische  
Randspannungen  
 $\sigma_x$  in  $\text{MN/m}^2$   
Min: -199.53  
Max: 199.53



elastische  
Schubspannung  
 $\tau$  in  $\text{MN/m}^2$   
Max: 67.66



elastische  
Vergleichsspannung  
 $\sigma_v$  in  $\text{MN/m}^2$   
Max: 212.14



plastische  
Ausnutzung  $U_{\sigma,pl}$   
des Querschnitts  
Max: 0.79

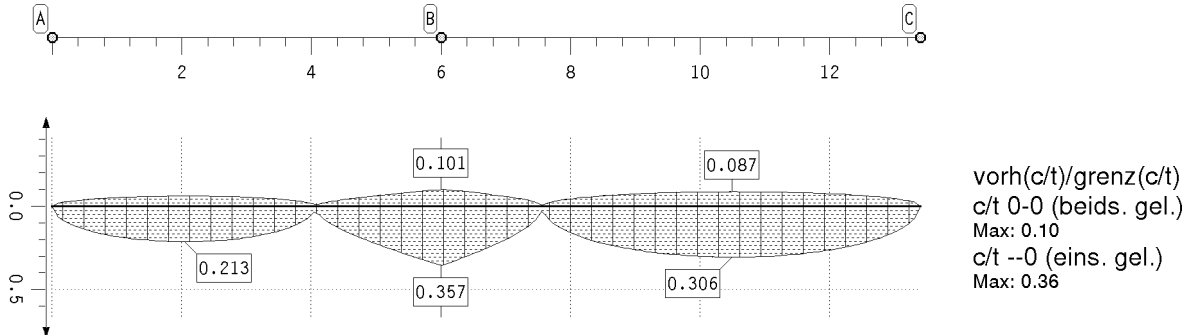
Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.6 Stahlträger Achse C

**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

### Zusammenfassung

### Stahlnachweisergebnisse

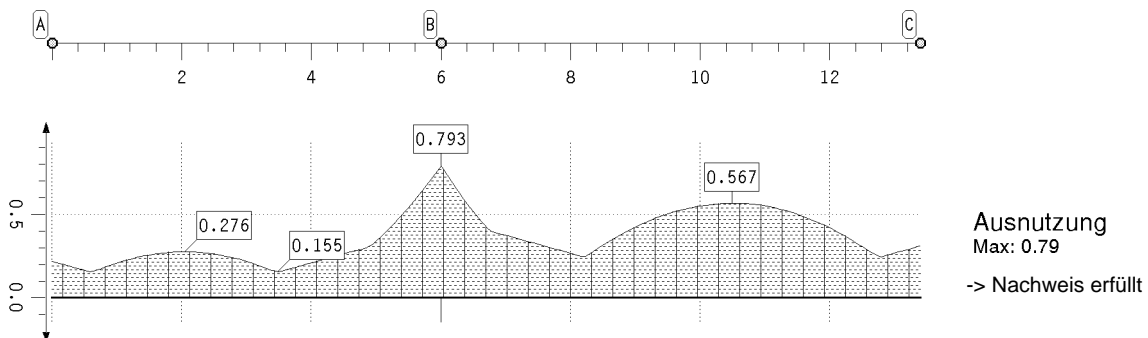


### Lagerreaktionen der Punkte bzgl. der Trägerachse ( $\gamma_F$ -fach)

Punkt	X m	Typ	AP <sub>x</sub> kN	AP <sub>y</sub> kN	AP <sub>z</sub> kN	AM <sub>x</sub> kNm	AM <sub>y</sub> kNm	AM <sub>z</sub> kNm	AB <sub>x</sub> kNm <sup>2</sup>
A	0.000	Min	0.00	0.00	-65.72	0.00	-0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	-38.92	0.00	0.00	0.00	0.00
B	6.000	Min	-0.00	0.00	-272.97	0.00	0.00	0.00	0.00
		Max	-0.00	0.00	-161.65	0.00	0.00	0.00	0.00
C	13.400	Min	0.00	0.00	-94.24	0.00	-0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	-55.81	0.00	0.00	0.00	0.00

## ZUSAMMENFASSUNG

### Ausnutzungen



<u>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</u> Tragwerksplanung + Bauphysik Brunnenstrasse 10, 10119 Berlin	Auftrag Nr.	Seite
	2224	25.01.24 - 96`
	Datum	Pos.
	01/24	

## **Pos. 7 – Unterzug Flur Achse C – b/h= 20/36cm, Gl32c**

$L \leq 4,50\text{m}$

- tragender Unterzug als Einfeldträger in Achse C/4-5
- Abfangung der Dachdecke
- Lagerung auf tragender Wand/Aufzug, Auflagerlänge  $\geq 12\text{cm}$
- *Lagerung auf Holzstütze 14/20 in Trennwand Achse 5*
  - *konstruktive Lagesicherung Balken auf Stütze mittels Schrägschrauben 4x VG 8,0x160*
  - *Lagesicherung Stütze wie Pos. 13*
- Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten (feuerhemmend) wird über Abbrand nachgewiesen

### **Lastannahmen:**

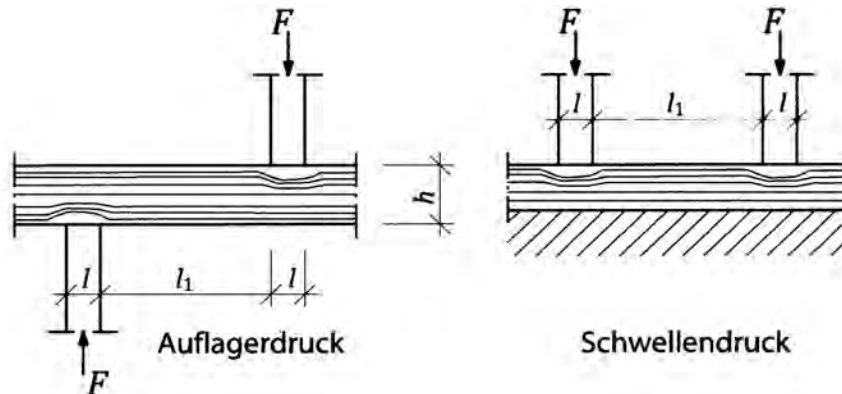
- aus Pos.1: Dachdecke Achse A-D
$$g_k = ((4,70+4,85)/5,2)*5,90\text{kN}/0,625\text{m} = 17,3 \text{ kN/m}$$

$$s_k = ((4,70+4,85)/5,2)*1,47\text{kN}/0,625\text{m} = 4,32 \text{ kN/m}$$
- aus Eigengewicht:
$$g_k = 5,00 \text{ kN/m}^3$$

## Nachweis Auflagerdruck

### Randbedingungen

Druckanschluss :	<b>Auflager</b>	Punkt :	<b>A</b>
NKL :	<b>1/2</b>		
Festigkeitsklasse :	<b>GL32c</b>	$f_{c,90,k}$ :	<b>2,5</b> N/mm <sup>2</sup>



### Querschnitt

	Randstütze			Balken		
	b =	20,0	cm	b =	20,0	cm
Auflagerlänge	l =	12,0	cm	h =	36,0	cm
	lef =	15,0	cm	l1 =	450,0	cm

### Belastung

	$F_{c,0,k}$	KLED	$\Psi_0$
aus Eigenlast : G =	<b>39,7 kN</b>	ständig	---
aus Nutzlast : Q =	<b>0,0 kN</b>	<b>mittel</b>	
aus Schneelast : S =	<b>9,7 kN</b>	kurz	0,5
aus Windlast : W =	<b>0,0 kN</b>		

**maßgeb. LK :**      **g**      mit  $F_{c,90,d} =$       **53,60 kN**      **k<sub>mod</sub> = 0,6**

### Nachweis

$$\frac{F_{c,90,d} / A_{ef}}{k_{c,90} * f_{c,90,d}} < 1,0$$

mit $A_{ef} =$	<b>300,0</b>	cm <sup>2</sup>
mit $k_{c,90} =$	<b>1,75</b>	
mit $f_{c,90,d} =$	<b>1,15</b>	N/mm <sup>2</sup>

<b>Ausnutzung →</b>	<b>0,885 &lt; 1,0</b>	<b>Nachweis erfüllt</b>
---------------------	-----------------------	-------------------------

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.7 UZ Flur Achse C	<b>HH-DULA</b> verstärkter Holz-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	---	------------

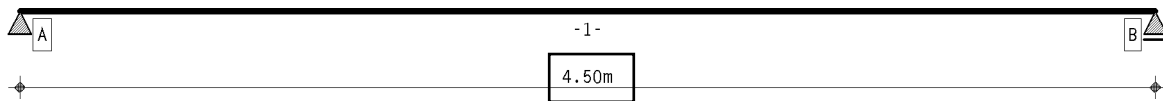
## 1. Berechnungsoptionen

Berechnung DIN EN 1995:2010, Deutschland

Nutzungsklasse 1

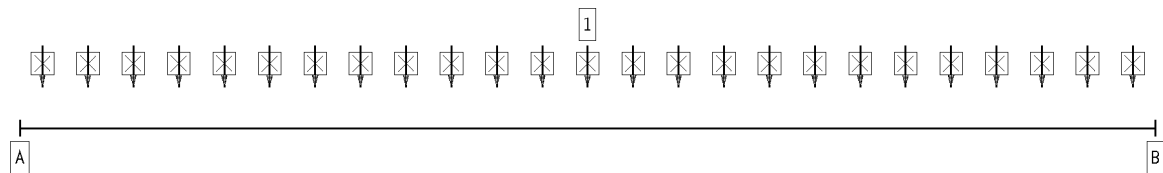
Wärmeausdehnungskoeffizienten: Holz  $\alpha_t = 0.500 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$ , Stahl  $\alpha_t = 1.200 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$

## 2. Statisches System

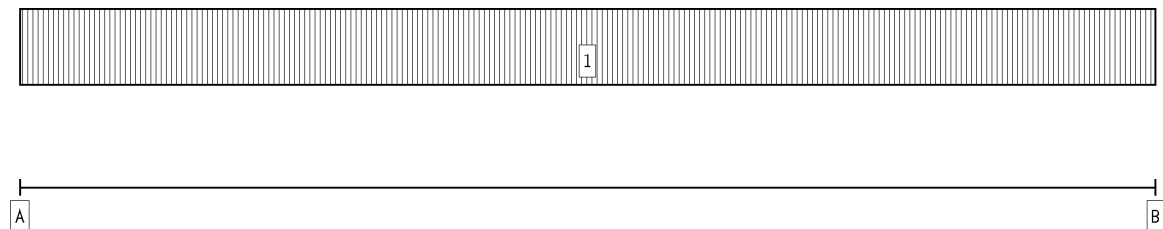


Hauptträger

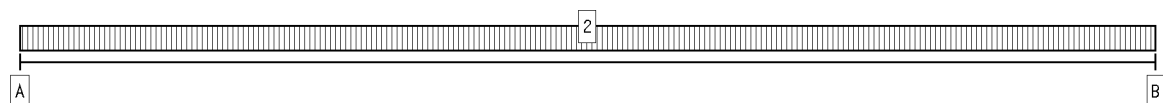
## 3. Belastung



EINWIRKUNG 1: ständige Lasten (ständig, 1 Lastfälle)



B



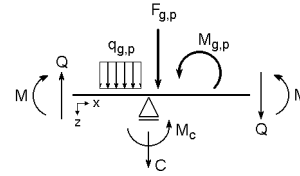
EINWIRKUNG 2: Schneelasten (veränderlich, 1 Lastfälle)

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.7 UZ Flur Achse C	<b>4H-DULAH</b> verstärkter Holz-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	--	------------

#### 4. Materialparameter

Holzgüte Hauptträger	<b>Brettschichtholz EC, GL32c</b>
Nutzungsklasse	<b>1</b>
Trägerbreite	<b>b = 200 mm</b>
Wärmeausdehnungskoeff. Holz:	0.500 *10 <sup>-5</sup> /°K
Wärmeausdehnungskoeff. Stahl:	1.200 *10 <sup>-5</sup> /°K
char. Biegefestigkeit $f_{m,k}$ :	33.7 N/mm <sup>2</sup> mit $k_H = 1.052$
char. Schubfestigkeit $f_{v,k}$ :	3.5 N/mm <sup>2</sup>
E-Modul $E_{0,mean}$	13500 N/mm <sup>2</sup>
$k_{cr}$	0.71 mm <sup>2</sup> /N

Schnittgrößendefinition:



#### 5. Stababschnitte

Hauptträgerabschnitte

Abschnitt	$x_A$ m	$x_E$ m	$l$ m	$l_{ef}$ m	$k_m$ -	$l_v$ m	Kragarm	$h_H$ mm
1	0.00	4.50	4.50	4.00	1.0000	4.50	-	360

#### 6. Einwirkungen

- 1. Ständige Einwirkung: ständige Lasten**
  - Additiver Lastfall: Eigengewicht (1)
    - ⇒ Eigengewicht (Hauptträger):  $\gamma = 5.00$  kN/m<sup>3</sup> von  $x_a = 0.00$  m bis  $x_e = 4.50$  m
    - ⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 17.30$  kN/m von  $x_a = 0.00$  m bis  $x_e = 4.50$  m
- 2. Veränderliche Einwirkung: Schneelasten**
  - Additiver Lastfall: Schneelast (1)
    - ⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 4.32$  kN/m von  $x_a = 0.00$  m bis  $x_e = 4.50$  m

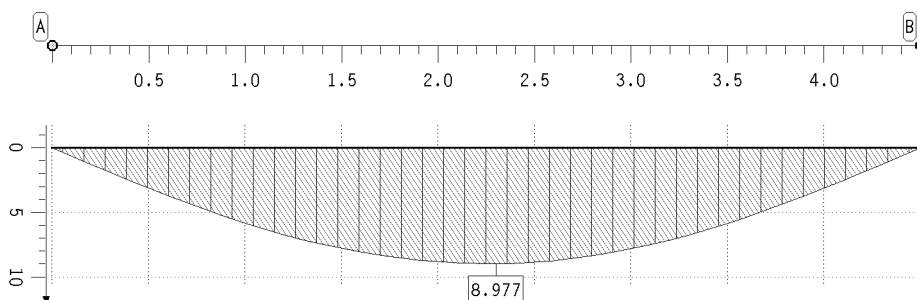
#### 7. Nachweise

- 1: EC 5 Tragfähigkeit**  
Kippsicherheit wird nachgewiesen  
Extremierung 1
- 2: EC 5 Verformungen**  
Grenzwerte für Verformungen entsprechend DIN EN 1995-1-1, Tab. 7.2!  
Extremierung 1
- 3: EC 5 Brandschutz**  
Feuerwiderstandsdauer  $t_f = 30$  min  
Abbrandtiefe  $d_f = 2.80$  cm  
Abbrand 4-seitig  
Extremierung 1

#### 8. Einwirkungsergebnisse

##### 8.1. Einwirkung 1: ständige Lasten

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)



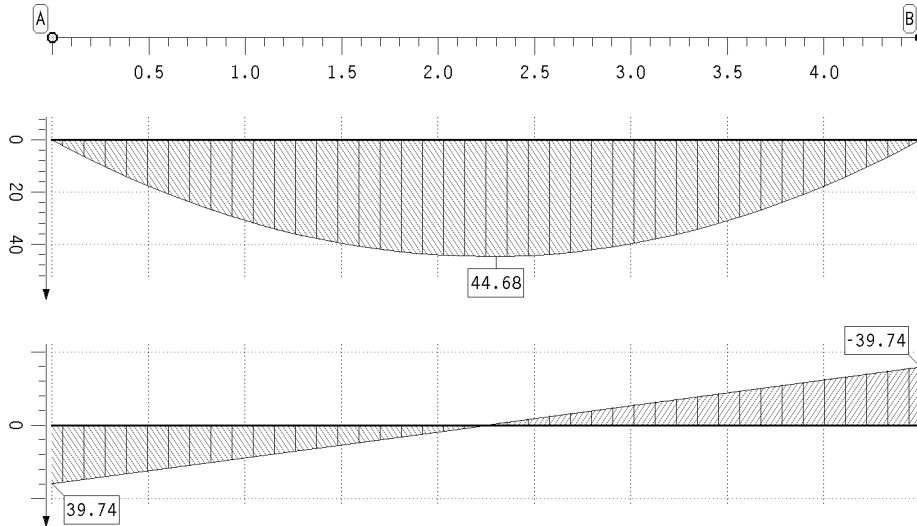
Durchbiegung  
Hauptträger  
charakteristisch  
w in mm  
Min: -0.00  
Max: 8.98

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.7 UZ Flur Achse C

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

### extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: 0.00  
Max: 44.68

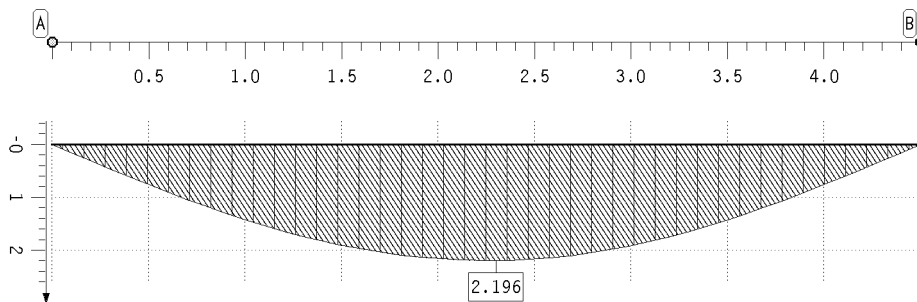
Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -39.74  
Max: 39.74

### extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-39.74	-39.74
B	4.500	-39.74	-39.74

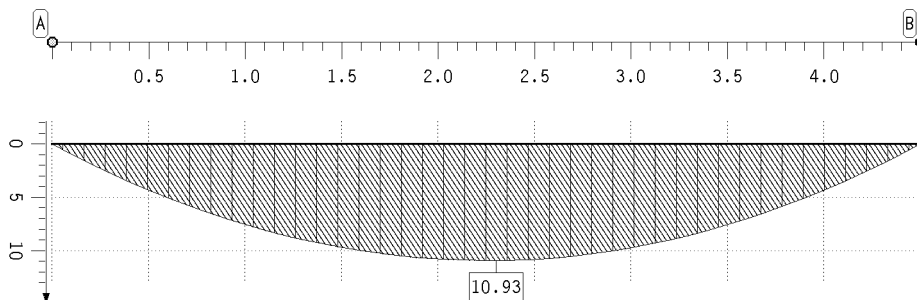
## 8.2. Einwirkung 2: Schneelasten

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)



Durchbiegung  
Hauptträger  
charakteristisch  
w in mm  
Min: -0.00  
Max: 2.20

### extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: -0.00  
Max: 10.93

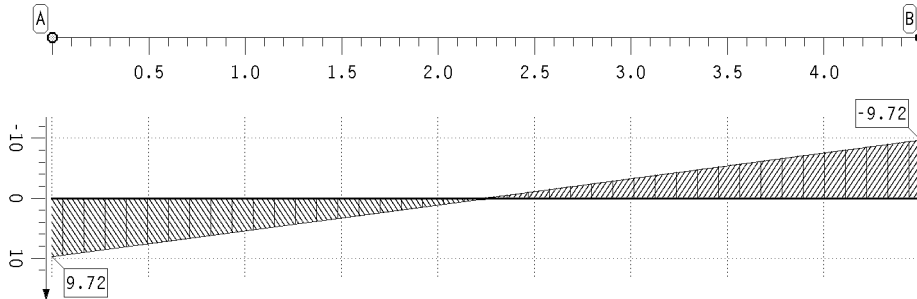


Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.7 UZ Flur Achse C

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

### extremale Schnittgrößen



Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -9.72  
Max: 9.72

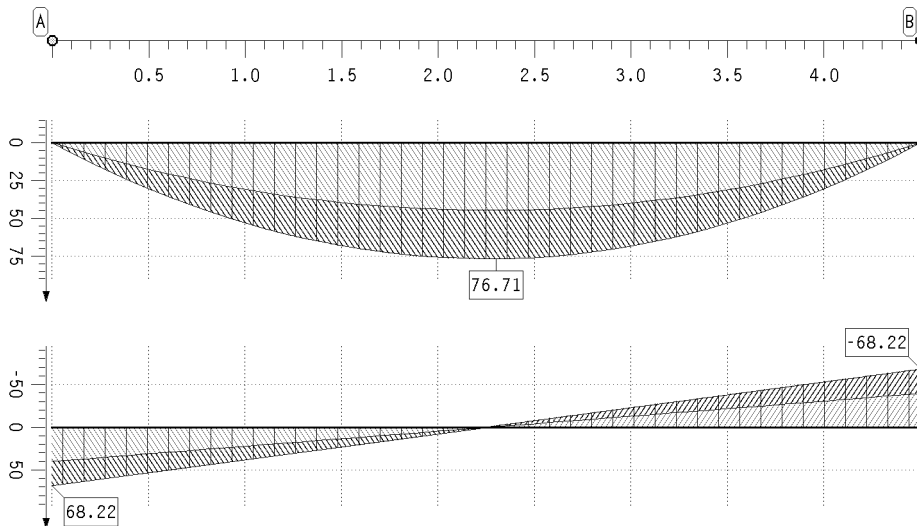
### extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-9.72	-0.00
B	4.500	-9.72	-0.00

## 9. Tragfähigkeitsnachweisergebnisse

### 9.1. Tragfähigkeitsnachweis

#### extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: 0.00  
Max: 76.71

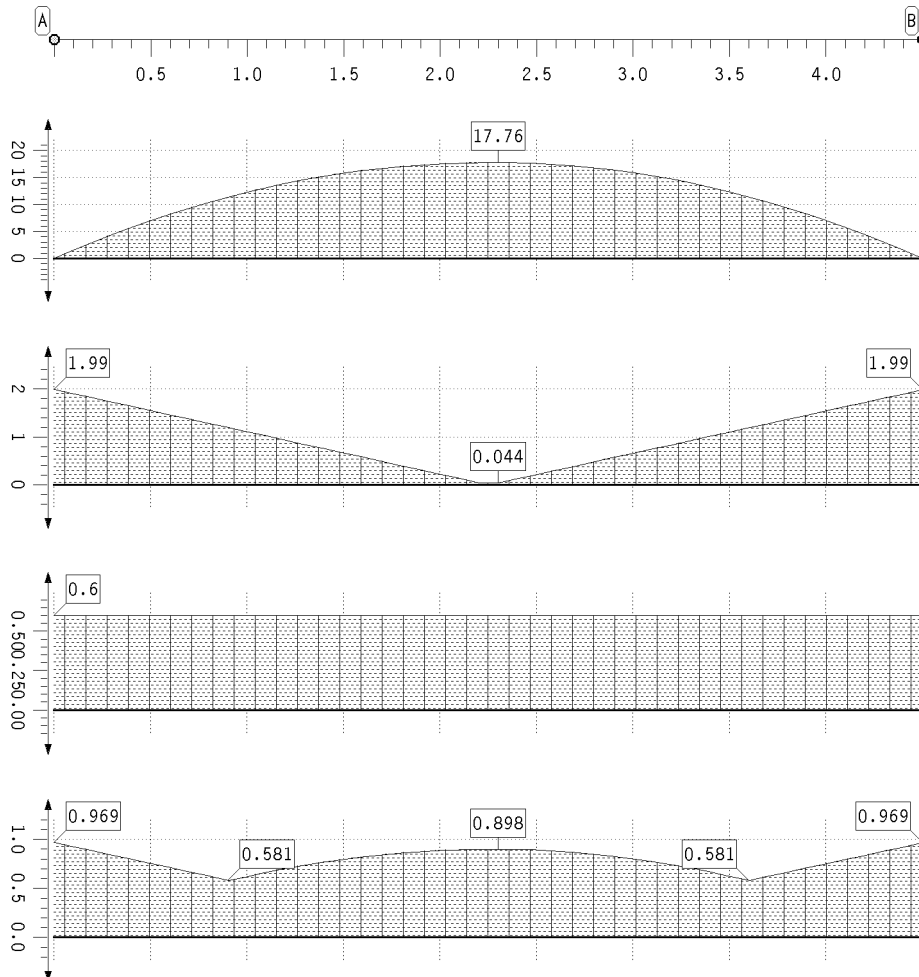
Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -68.22  
Max: 68.22

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.7 UZ Flur Achse C

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## Ergebnisse des Tragfähigkeitsnachweises



Biegespannung  
Hauptträger  
 $\sigma_h$  in MN/m<sup>2</sup>  
Max: 17.76

Schubspannung  
Hauptträger  
 $\tau_h$  in MN/m<sup>2</sup>  
Max: 1.99

Modif.beiwert  
Hauptträger  
 $k_{mod,h}$   
Min: 0.60  
Max: 0.60

maximale  
Ausnutzung  
Max: 0.97

## extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-68.22	-39.74
B	4.500	-68.22	-39.74

## 10. Durchbiegungsnachweisergebnisse

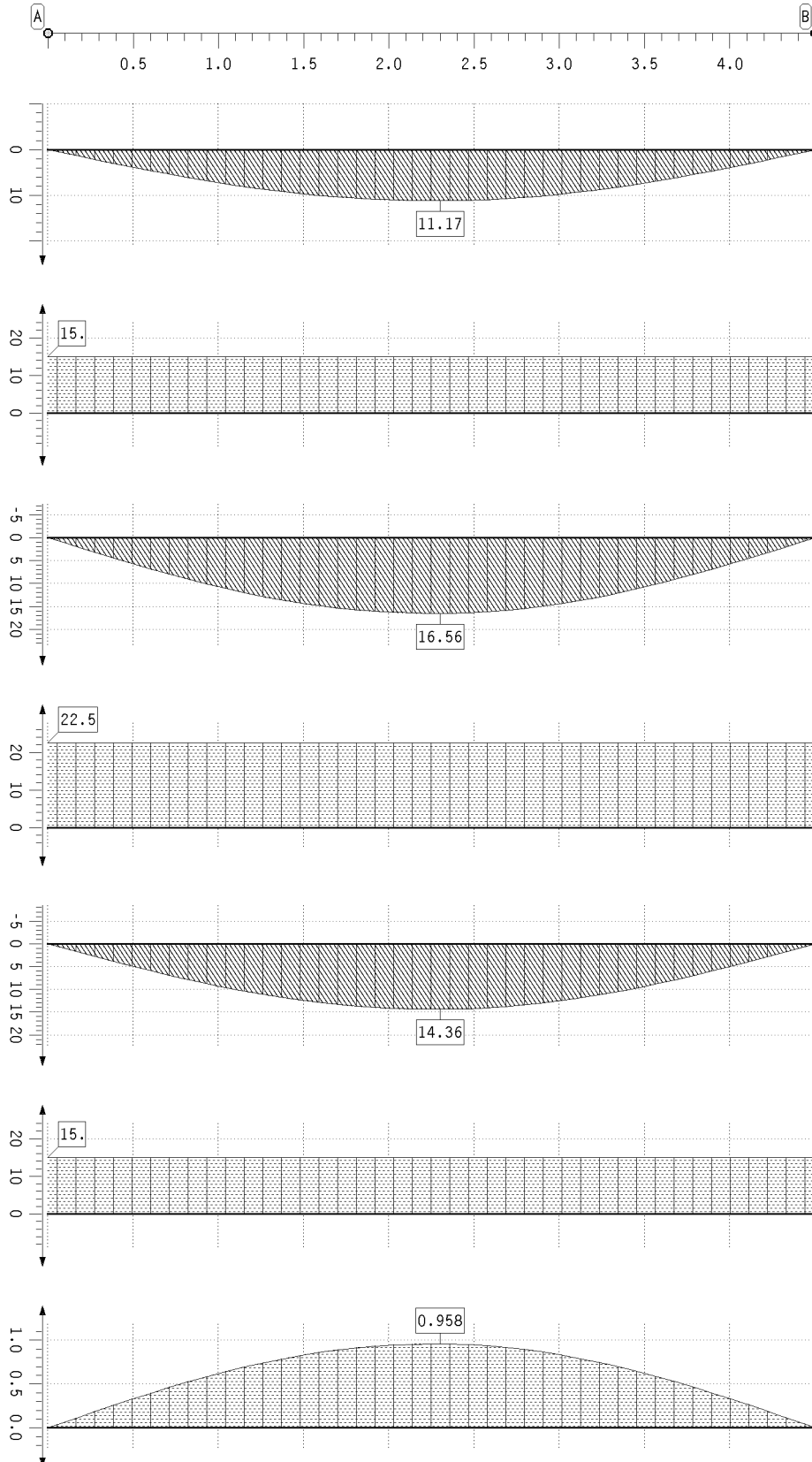
### 10.1. Durchbiegungsnachweis

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.7 UZ Flur Achse C

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

Ergebnisse des Durchbiegungsnachweises



extremale  
Durchbiegungen

Winst  
in mm  
Min: -0.00  
Max: 11.17

maßgebende  
Durchbiegung

Winst, req  
in mm  
Min: 15.00  
Max: 15.00

extremale  
Durchbiegungen

Wfin  
in mm  
Min: -0.00  
Max: 16.56

maßgebende  
Durchbiegung

Wfin, req  
in mm  
Min: 22.50  
Max: 22.50

extremale  
Durchbiegungen

Wnet, fin  
in mm  
Min: -0.00  
Max: 14.36

maßgebende  
Durchbiegung

Wnet, fin, req  
in mm  
Min: 15.00  
Max: 15.00

maximale  
Ausnutzung  
Max: 0.96

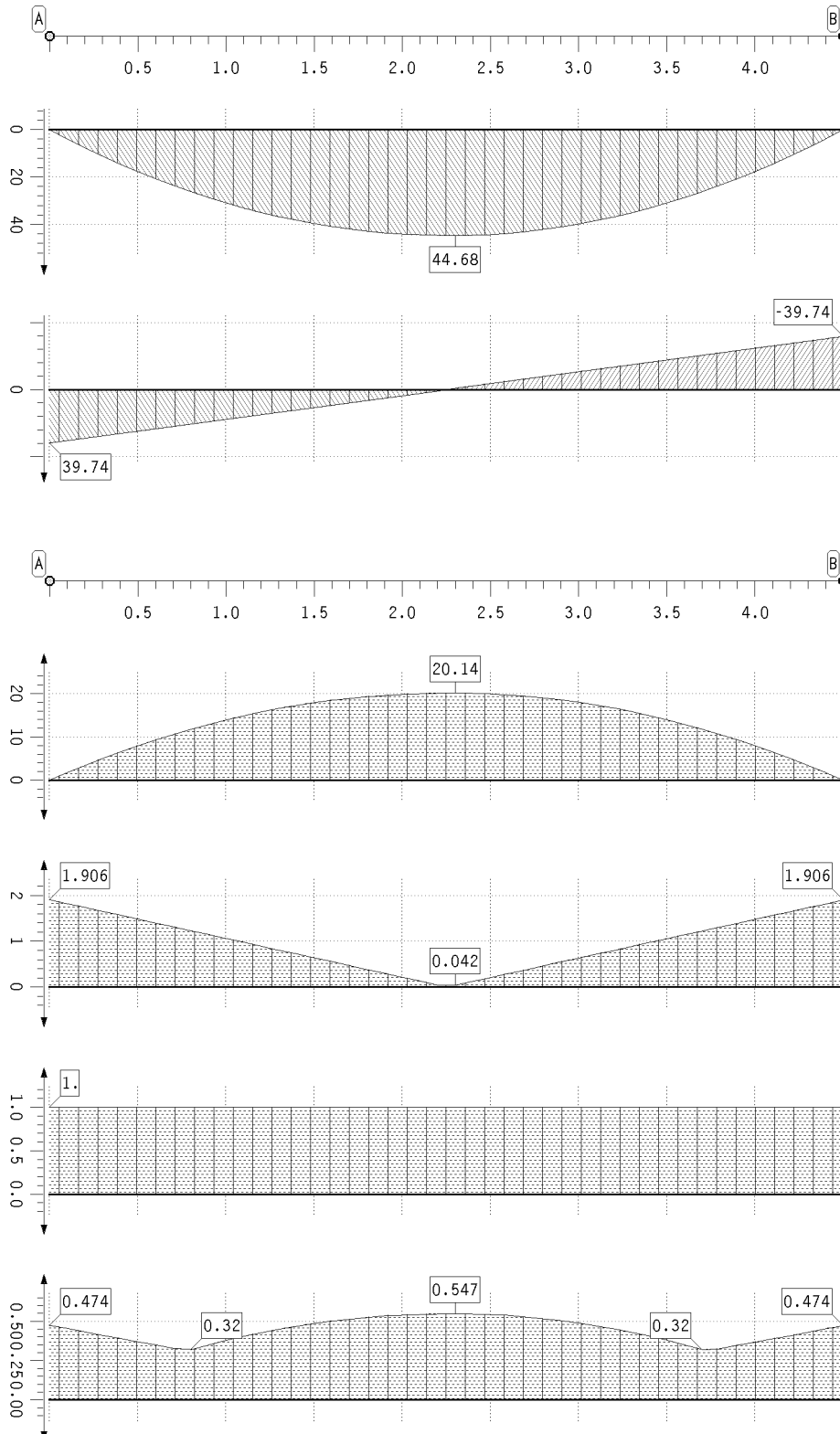
Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.7 UZ Flur Achse C

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## 11. Brandschutznachweisergebnisse

### 11.1. Brandschutznachweis extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: 0.00  
Max: 44.68

Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -39.74  
Max: 39.74

Biegespannung  
Hauptträger  
σ<sub>h</sub> in MN/m²  
Max: 20.14

Schubspannung  
Hauptträger  
τ<sub>h</sub> in MN/m²  
Max: 1.91

Modif.beiwert  
Hauptträger  
k<sub>mod,h</sub>  
Min: 1.00  
Max: 1.00

Ausnutzung  
Hauptträger  
Max: 0.55

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.7 UZ Flur Achse C

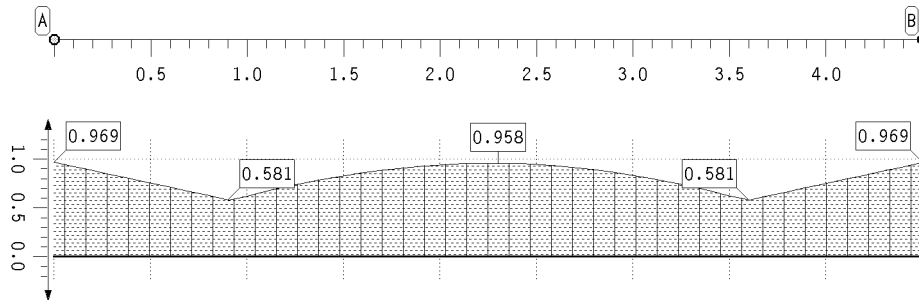
**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## 12. Zusammenfassung

### 12.1. Zusammenfassung aller Nachweise

maximale Ausnutzung



Ausnutzung  
Max: 0,97

-> Nachweis erfüllt

**Pos. 8 – Unterzug Flur Achse D – b/h= 14/36cm, Gl24h** $L \leq 2,50\text{m}$ 

- tragender Unterzug als Einfeldträger in Achse D/2-3
- Abfangung der Dachdecke
- Lagerung auf tragenden Wänden, Auflagerlänge  $\geq 12\text{cm}$
- Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten (feuerhemmend) wird über Abbrand nachgewiesen

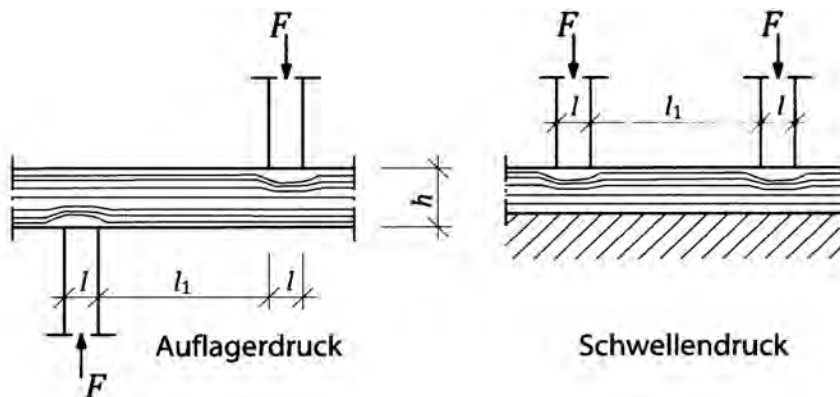
**Lastannahmen:**

- aus Pos.1: Dachdecke Achse A-D  $g_k = (4,85/5,2) \cdot 5,90\text{kN}/0,625\text{m} = 8,80\text{ kN/m}$   
 $s_k = (4,85/5,2) \cdot 1,47\text{kN}/0,625\text{m} = 2,19\text{ kN/m}$
- aus Pos.2: Dachdecke Achse D-F  $g_k = (5,8/6,0) \cdot 7,16\text{kN}/0,625\text{m} = 11,1\text{ kN/m}$   
 $s_k = (5,8/6,0) \cdot 1,76\text{kN}/0,625\text{m} = 2,72\text{ kN/m}$
- aus Außenwand und Attika  $g_k = 1,5\text{m} \cdot 1,25\text{kN/m}^2 = 1,88\text{ kN/m}$
- aus Eigengewicht:  $g_k = 5,00\text{ kN/m}^3$

## Nachweis Auflagerdruck

### Randbedingungen

Druckanschluss :	<b>Auflager</b>	Punkt :	<b>A</b>
NKL :	<b>1/2</b>		
Festigkeitsklasse :	<b>GL24h</b>	$f_{c,90,k}$ :	<b>2,5</b> N/mm <sup>2</sup>



### Querschnitt

	Randstütze			Balken	
	b =	12,0 cm	b =	14,0 cm	
Auflagerlänge	l =	12,0 cm	h =	36,0 cm	
	l <sub>ef</sub> =	15,0 cm	l <sub>1</sub> =	250,0 cm	

### Belastung

	$F_{c,0,k}$	KLED	$\Psi_0$
aus Eigenlast : G =	<b>27,5 kN</b>	ständig	---
aus Nutzlast : Q =	<b>0,0 kN</b>	<b>mittel</b>	
aus Schneelast : S =	<b>6,1 kN</b>	kurz	0,5
aus Windlast : W =	<b>0,0 kN</b>		

maßgeb. LK : **g** mit  $F_{c,90,d} =$  **37,13 kN**  $k_{mod} =$  **0,6**

### Nachweis

$$\frac{F_{c,90,d} / A_{ef}}{k_{c,90} * f_{c,90,d}} < 1,0$$

mit  $A_{ef} =$  **180,0** cm<sup>2</sup>  
mit  $k_{c,90} =$  **1,75**  
mit  $f_{c,90,d} =$  **1,15** N/mm<sup>2</sup>

**Ausnutzung** → **1,021** > **1,0** **Nachweis noch erfüllt**

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.8 UZ Flur Achse D	<b>4H-DULAH</b> verstärkter Holz-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	--	------------

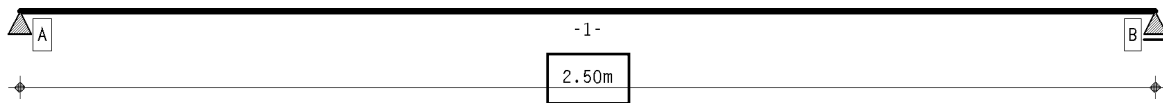
## 1. Berechnungsoptionen

Berechnung DIN EN 1995:2010, Deutschland

Nutzungsklasse 1

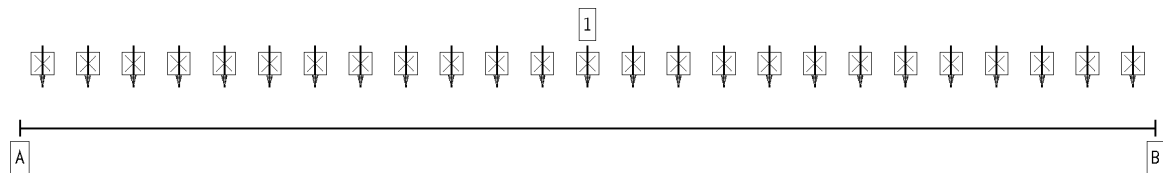
Wärmeausdehnungskoeffizienten: Holz  $\alpha_t = 0.500 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$ , Stahl  $\alpha_t = 1.200 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$

## 2. Statisches System

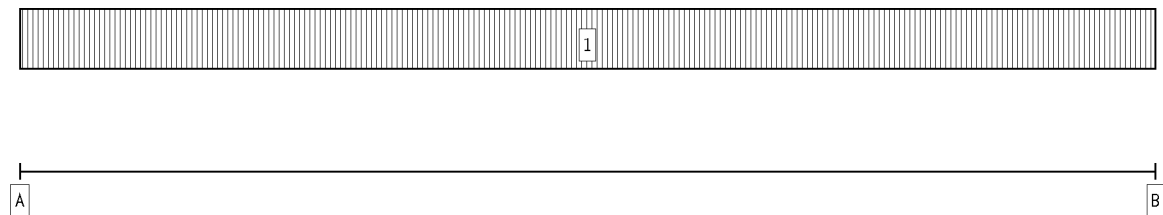


Hauptträger

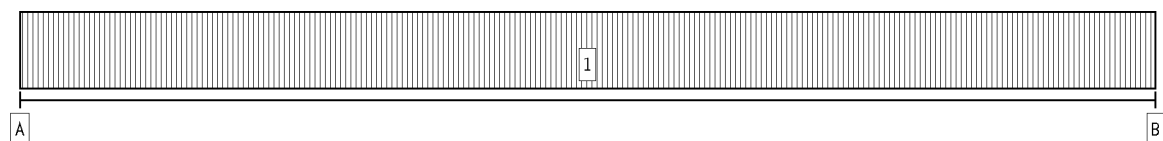
## 3. Belastung



EINWIRKUNG 1: ständige Lasten (ständig, 1 Lastfälle)



B



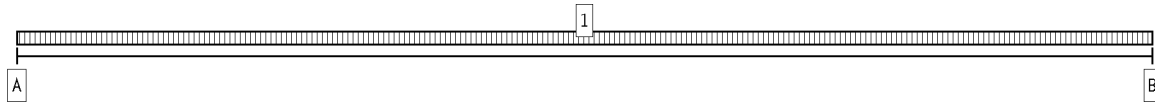
B



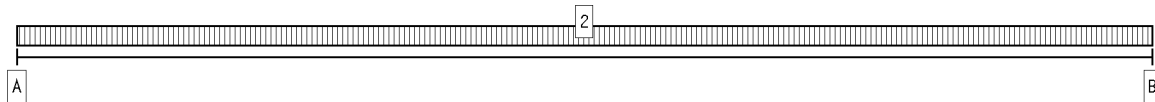
Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.8 UZ Flur Achse D

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

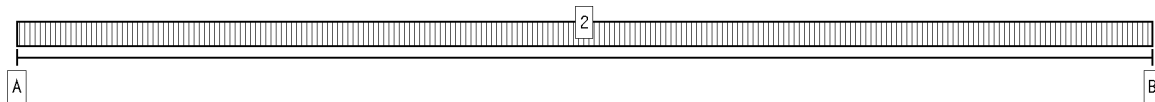
kN, m, sec



B



EINWIRKUNG 2: Schneelasten (veränderlich, 1 Lastfälle)



B

#### 4. Materialparameter

Holzgüte Hauptträger

Nutzungsklasse

Trägerbreite

Wärmeausdehnungskoeff. Holz:

Wärmeausdehnungskoeff. Stahl:

char. Biegefestigkeit  $f_{m,k}$  : 25.3 N/mm<sup>2</sup> mit  $k_h = 1.052$

char. Schubfestigkeit  $f_{v,k}$  : 3.5 N/mm<sup>2</sup>

E-Modul  $E_{0,mean}$  : 11500 N/mm<sup>2</sup>

$k_{cr}$  : 0.71 mm<sup>2</sup>/N

**Brettschichtholz EC, GL24h**

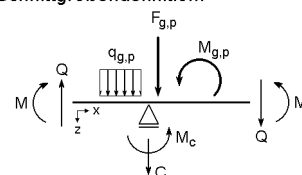
1

$b = 140$  mm

$0.500 \cdot 10^{-5} / ^\circ K$

$1.200 \cdot 10^{-5} / ^\circ K$

Schnittgrößendefinition:



#### 5. Stababschnitte

Hauptträgerabschnitte

Abschnitt	$x_A$ m	$x_E$ m	$l$ m	$l_{ef}$ m	$k_m$ -	$l_v$ m	Kragarm	$h_{HT}$ mm
1	0.00	2.50	2.50	4.00	1.0000	2.50	-	360

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.8 UZ Flur Achse D	<b>4H-DULAH</b> verstärkter Holz-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	--	------------

## 6. Einwirkungen

### 1. Ständige Einwirkung: ständige Lasten

#### 1. Additiver Lastfall: Eigengewicht (1)

⇒ Eigengewicht (Hauptträger):  $\gamma = 5.00 \text{ kN/m}^3$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 2.50 \text{ m}$

⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 8.80 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 2.50 \text{ m}$

⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 11.10 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 2.50 \text{ m}$

⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 1.88 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 2.50 \text{ m}$

### 2. Veränderliche Einwirkung: Schneelasten

#### 2. Additiver Lastfall: Schneelast (1)

⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 2.19 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 2.50 \text{ m}$

⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 2.72 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 2.50 \text{ m}$

## 7. Nachweise

### 1: EC 5 Tragfähigkeit

Kippsicherheit wird nachgewiesen

Extremierung 1

### 2: EC 5 Verformungen

Grenzwerte für Verformungen entsprechend DIN EN 1995-1-1, Tab. 7.2!

Extremierung 1

### 3: EC 5 Brandschutz

Feuerwiderstandsdauer  $t_f = 30 \text{ min}$

Abbrandtiefe  $d_f = 2.80 \text{ cm}$

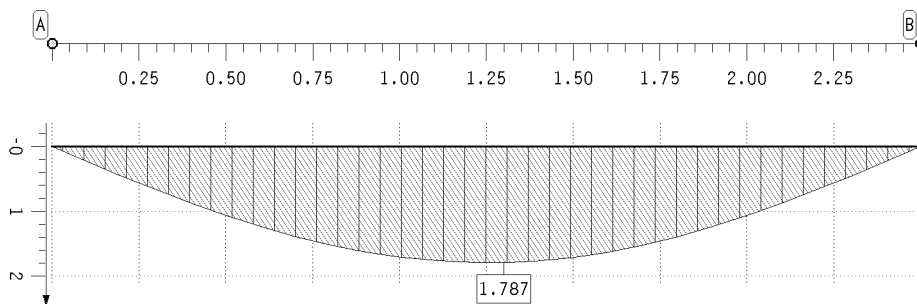
Abbrand 4-seitig

Extremierung 1

## 8. Einwirkungsergebnisse

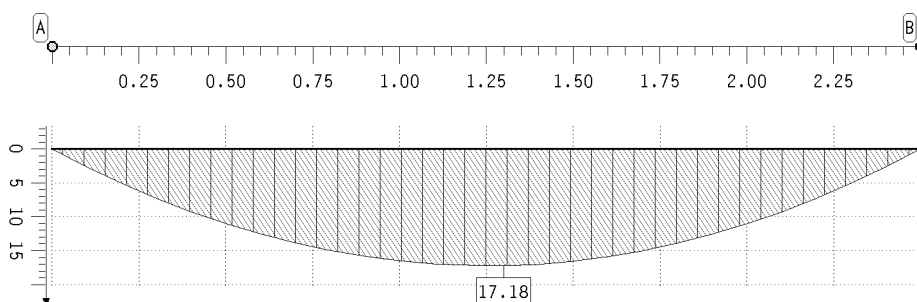
### 8.1. Einwirkung 1: ständige Lasten

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)



Durchbiegung  
Hauptträger  
charakteristisch  
w in mm  
Min: 0.00  
Max: 1.79

extremale Schnittgrößen



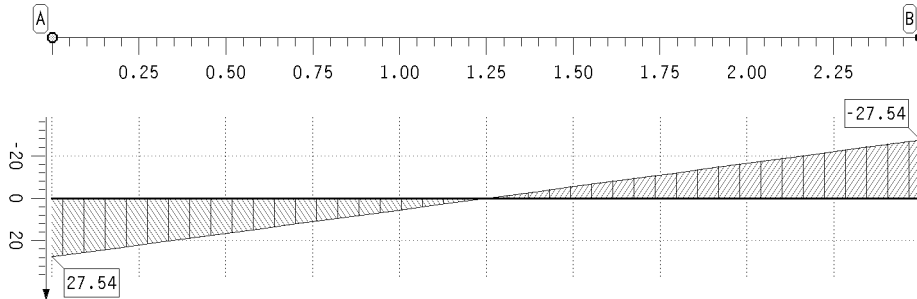
Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: -0.00  
Max: 17.18

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.8 UZ Flur Achse D

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

### extremale Schnittgrößen



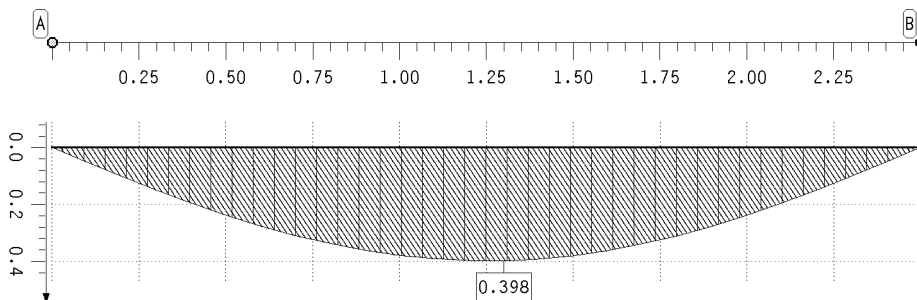
Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -27.54  
Max: 27.54

### extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-27.54	-27.54
B	2.500	-27.54	-27.54

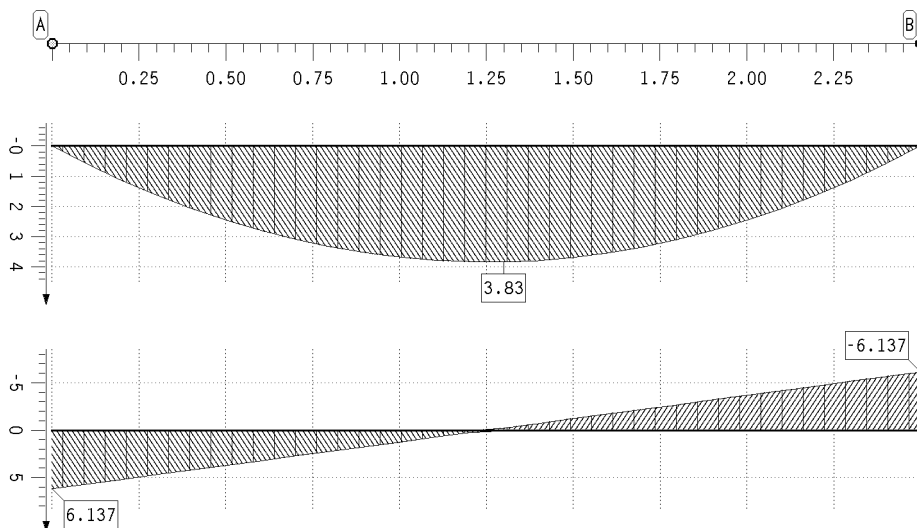
### 8.2. Einwirkung 2: Schneelasten

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)



Durchbiegung  
Hauptträger  
charakteristisch  
w in mm  
Min: -0.00  
Max: 0.40

### extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: -0.00  
Max: 3.83

Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -6.14  
Max: 6.14

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.8 UZ Flur Achse D

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

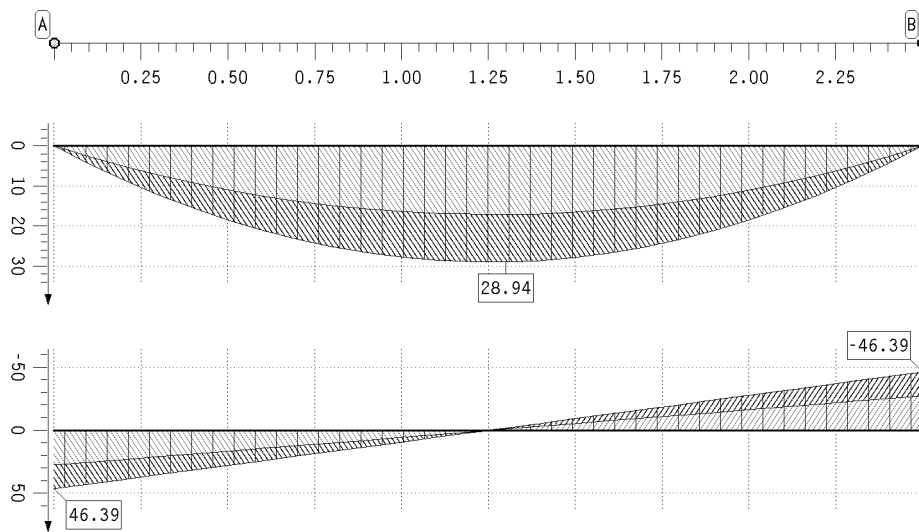
kN, m, sec

extremale Lagerkräfte

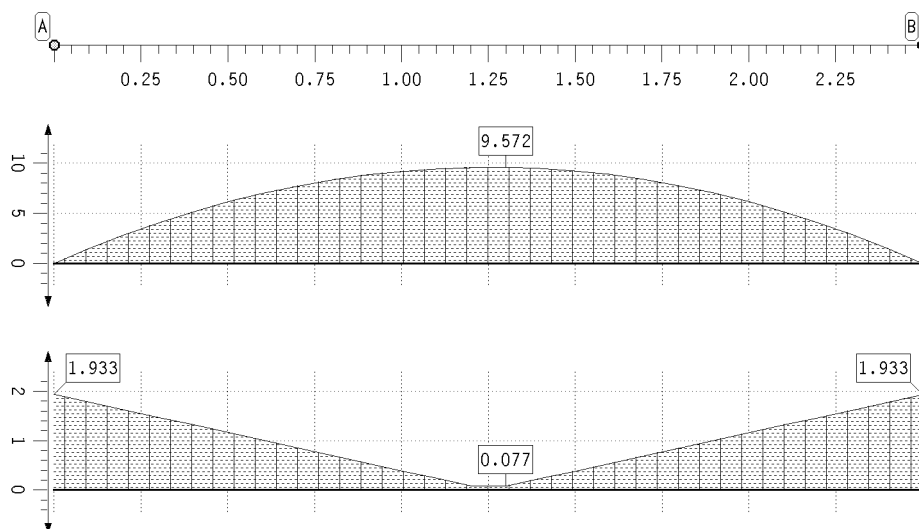
Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-6.14	-0.00
B	2.500	-6.14	-0.00

## 9. Tragfähigkeitsnachweisergebnisse

### 9.1. Tragfähigkeitsnachweis extremale Schnittgrößen



Ergebnisse des Tragfähigkeitsnachweises

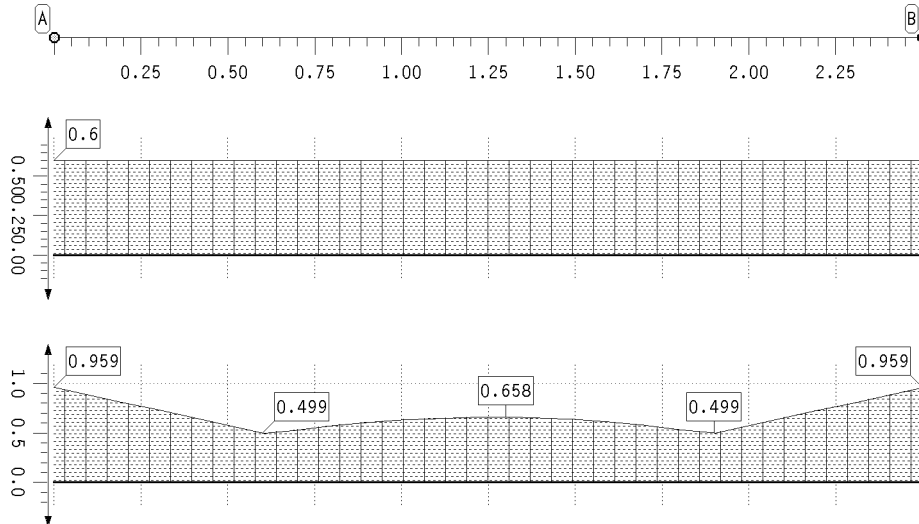


Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.8 UZ Flur Achse D

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## Ergebnisse des Tragfähigkeitsnachweises



Modif.beiwert  
Hauptträger

$k_{mod,h}$   
Min: 0.60  
Max: 0.60

maximale  
Ausnutzung  
Max: 0.96

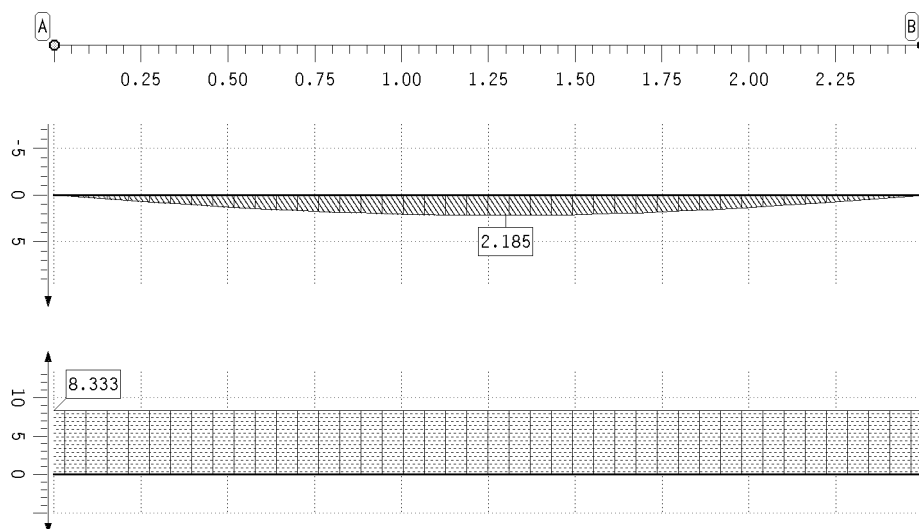
## extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-46.39	-27.54
B	2.500	-46.39	-27.54

## 10. Durchbiegungsnachweisergebnisse

### 10.1. Durchbiegungsnachweis

#### Ergebnisse des Durchbiegungsnachweises



extremale  
Durchbiegungen

Winst  
in mm  
Min: -0.00  
Max: 2.18

maßgebende  
Durchbiegung

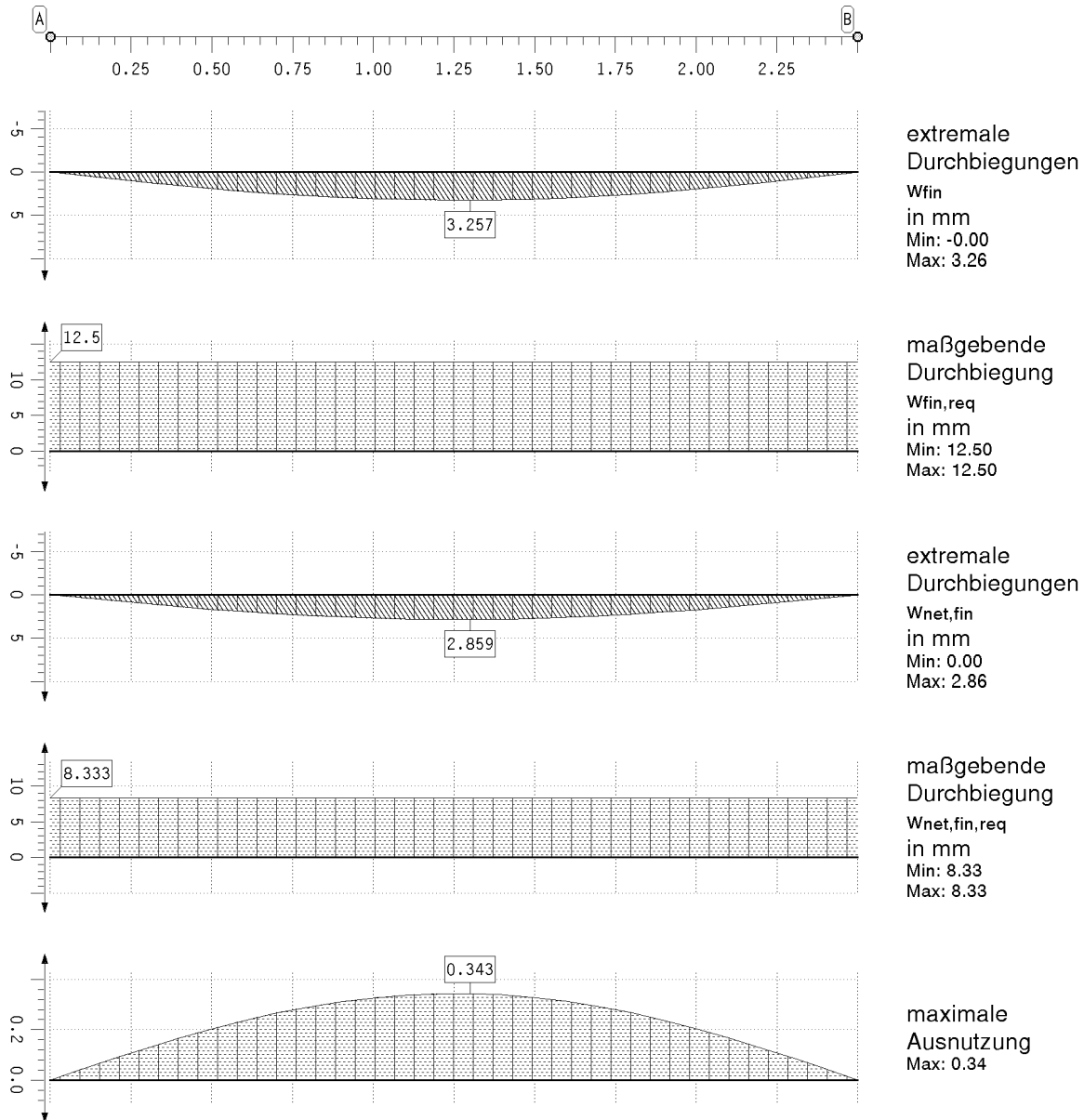
Winst,req  
in mm  
Min: 8.33  
Max: 8.33

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.8 UZ Flur Achse D

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## Ergebnisse des Durchbiegungsnachweises



## 11. Brandschutznachweisergebnisse

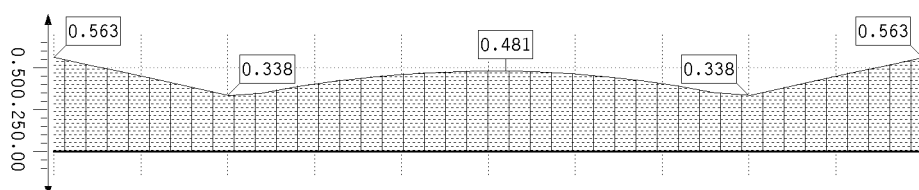
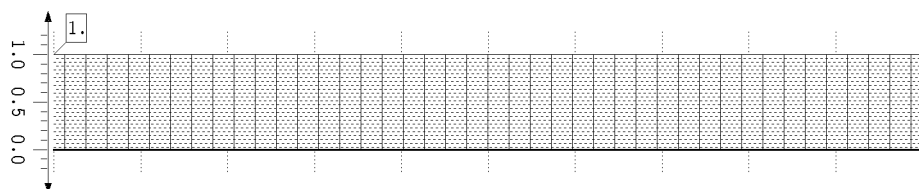
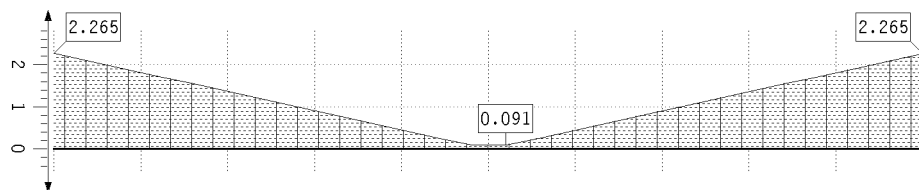
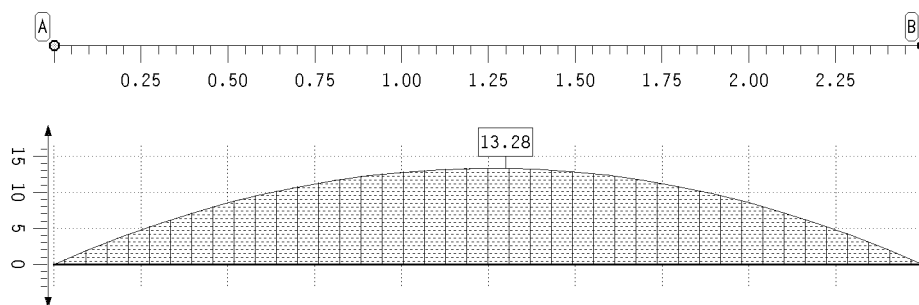
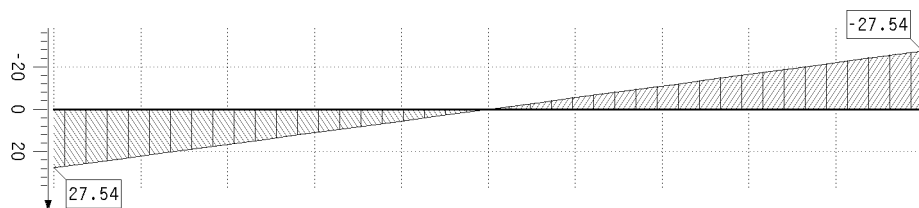
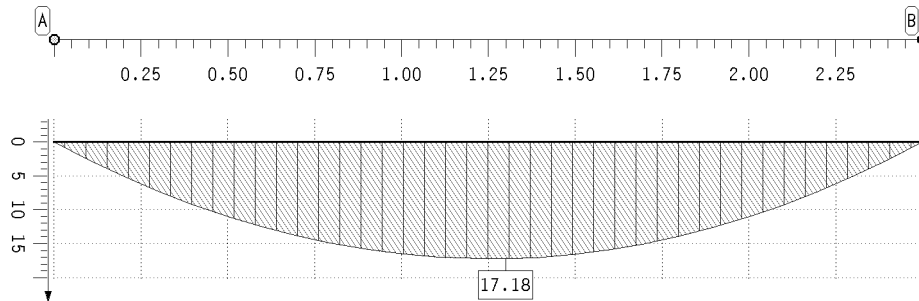
### 11.1. Brandschutznachweis

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.8 UZ Flur Achse D

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

### extremale Schnittgrößen



Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.8 UZ Flur Achse D

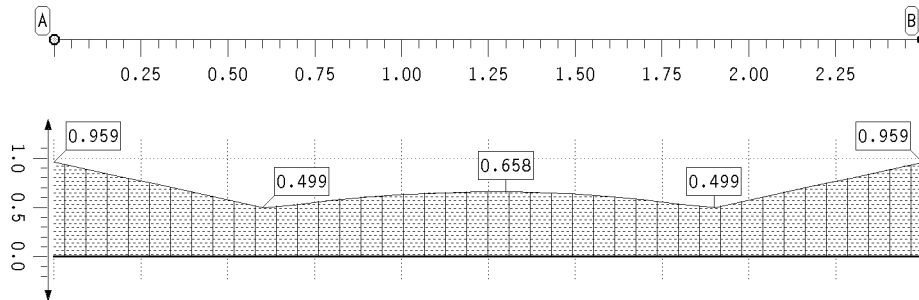
**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## 12. Zusammenfassung

### 12.1. Zusammenfassung aller Nachweise

maximale Ausnutzung



Ausnutzung  
Max: 0,96

-> Nachweis erfüllt



**Pos. 9 – Fenstersturz Podest OG – b/h= 16/32cm, GI28c** $L \leq 4,20\text{m}$ 

- tragender Fenstersturz als Einfeldträger in Achse D/4-5
- Abfangung der Dachdecke
- Lagerung auf tragenden Wänden, Auflagerlänge  $\geq 8\text{cm}$
- Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten (feuerhemmend) wird über Abbrand nachgewiesen

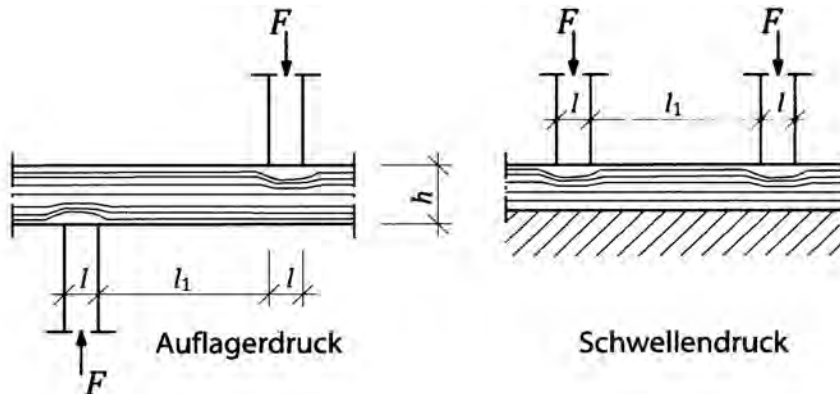
**Lastannahmen:**

- aus Pos.1: Dachdecke Achse A-D  $g_k = (4,85/5,2) \cdot 5,90\text{kN}/0,625\text{m} = 8,80\text{ kN/m}$   
 $s_k = (4,85/5,2) \cdot 1,47\text{kN}/0,625\text{m} = 2,19\text{ kN/m}$
- aus Außenwand und Attika  $g_k = 1,5\text{m} \cdot 1,25\text{kN/m}^2 = 1,88\text{ kN/m}$
- aus Eigengewicht:  $g_k = 5,00\text{ kN/m}^3$

## Nachweis Auflagerdruck

### Randbedingungen

Druckanschluss :	<b>Auflager</b>	Punkt :	<b>A</b>
NKL :	<b>1/2</b>		
Festigkeitsklasse :	<b>GL28c</b>	$f_{c,90,k}$ :	<b>2,5</b> N/mm <sup>2</sup>



### Querschnitt

	Randstütze			Balken	
	b =	<b>16,0</b> cm		b =	<b>16,0</b> cm
Auflagerlänge	l =	<b>8,0</b> cm		h =	<b>32,0</b> cm
	l <sub>ef</sub> =	<b>11,0</b> cm		l <sub>1</sub> =	<b>420,0</b> cm

### Belastung

	$F_{c,0,k}$	KLED	$\Psi_0$
aus Eigenlast : G =	<b>23,0 kN</b>	ständig	---
aus Nutzlast : Q =	<b>0,0 kN</b>	<b>mittel</b>	
aus Schneelast : S =	<b>4,6 kN</b>	kurz	0,5
aus Windlast : W =	<b>0,0 kN</b>		

maßgeb. LK : **g** mit  $F_{c,90,d} =$  **31,05 kN**  $k_{mod} =$  **0,6**

### Nachweis

$$\frac{F_{c,90,d} / A_{ef}}{k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}} < 1,0$$

mit $A_{ef} =$	<b>176,0</b>	cm <sup>2</sup>
mit $k_{c,90} =$	<b>1,75</b>	
mit $f_{c,90,d} =$	<b>1,15</b>	N/mm <sup>2</sup>

Ausnutzung →	<b>0,874 &lt; 1,0</b>	<b>Nachweis erfüllt</b>
--------------	-----------------------	-------------------------

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.9 Fenstersturz Podest OG	 verstärkter Holz-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	--	------------

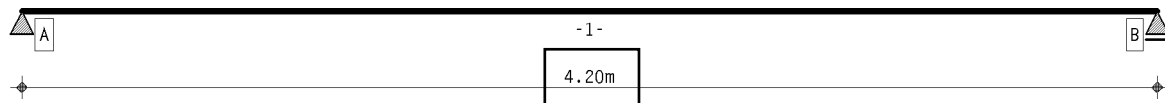
## 1. Berechnungsoptionen

Berechnung DIN EN 1995:2010, Deutschland

Nutzungsklasse 1

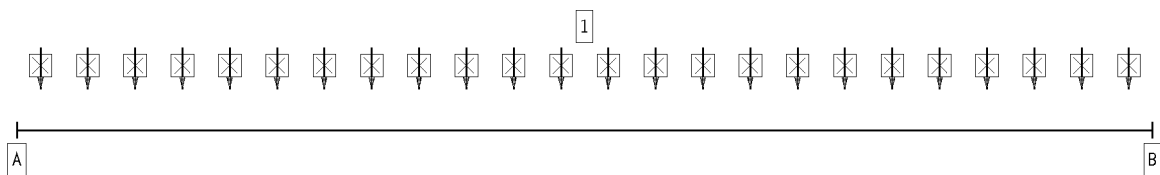
Wärmeausdehnungskoeffizienten: Holz  $\alpha_t = 0.500 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$ , Stahl  $\alpha_t = 1.200 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$

## 2. Statisches System

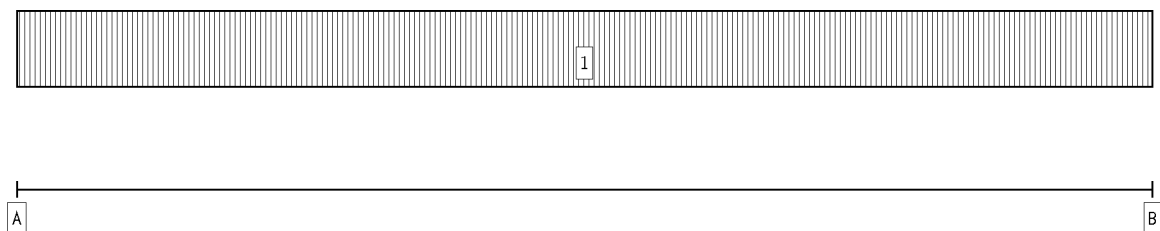


Hauptträger

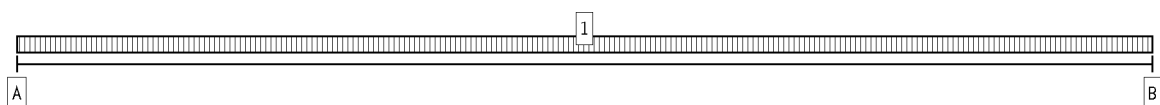
## 3. Belastung



EINWIRKUNG 1: ständige Lasten (ständig, 1 Lastfälle)

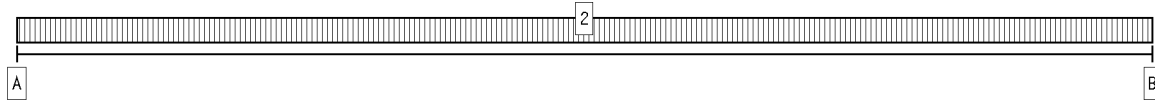


B



B

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.9 Fenstersturz Podest OG	 verstärkter Holz-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	--	------------

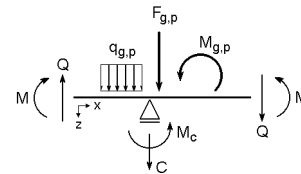


EINWIRKUNG 2: Schneelasten (veränderlich, 1 Lastfälle)

#### 4. Materialparameter

Holzgüte Hauptträger	Brettschichtholz EC, GL28c
Nutzungsklasse	1
Trägerbreite	b = 160 mm
Wärmeausdehnungskoeff. Holz:	0.500 *10 <sup>-5</sup> /°K
Wärmeausdehnungskoeff. Stahl:	1.200 *10 <sup>-5</sup> /°K
char. Biegefestigkeit f <sub>m,k</sub> :	29.8 N/mm <sup>2</sup> mit k <sub>H</sub> = 1.065
char. Schubfestigkeit f <sub>v,k</sub> :	3.5 N/mm <sup>2</sup>
E-Modul E <sub>0,mean</sub> :	12500 N/mm <sup>2</sup>
k <sub>cr</sub> :	0.71 mm <sup>2</sup> /N

Schnittgrößendefinition:



#### 5. Stababschnitte

Hauptträgerabschnitte

Abschnitt	x <sub>A</sub> m	x <sub>E</sub> m	l m	l <sub>ef</sub> m	k <sub>m</sub> -	l <sub>v</sub> m	Kragarm	h <sub>HT</sub> mm
1	0.00	4.20	4.20	4.00	1.0000	4.20	-	320

#### 6. Einwirkungen

##### 1. Ständige Einwirkung: ständige Lasten

1. Additiver Lastfall: Eigengewicht (1)
  - ⇒ Eigengewicht (Hauptträger):  $\gamma = 5.00 \text{ kN/m}^3$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 4.20 \text{ m}$
  - ⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 8.80 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 4.20 \text{ m}$
  - ⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 1.88 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 4.20 \text{ m}$

##### 2. Veränderliche Einwirkung: Schneelasten

2. Additiver Lastfall: Schneelast (1)
  - ⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 2.19 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 4.20 \text{ m}$

#### 7. Nachweise

##### 1: EC 5 Tragfähigkeit

Kippsicherheit wird nachgewiesen  
Extremierung 1

##### 2: EC 5 Verformungen

Grenzwerte für Verformungen entsprechend DIN EN 1995-1-1, Tab. 7.2!  
Extremierung 1

##### 3: EC 5 Brandschutz

Feuerwiderstandsdauer  $t_f = 30 \text{ min}$   
 Abbrandtiefe  $d_f = 2.80 \text{ cm}$   
 Abbrand 4-seitig  
 Extremierung 1

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.9 Fenstersturz  
Podest OG

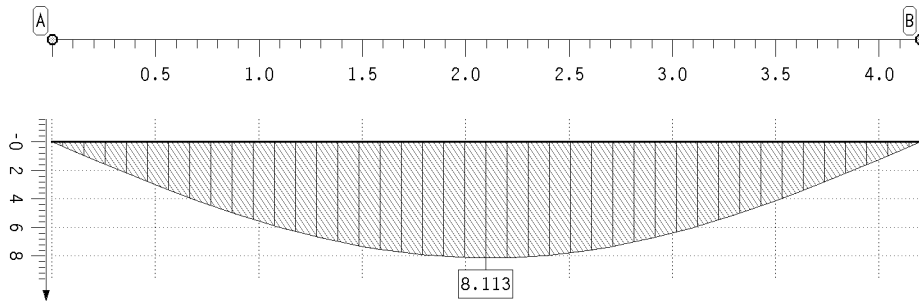
**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## 8. Einwirkungsergebnisse

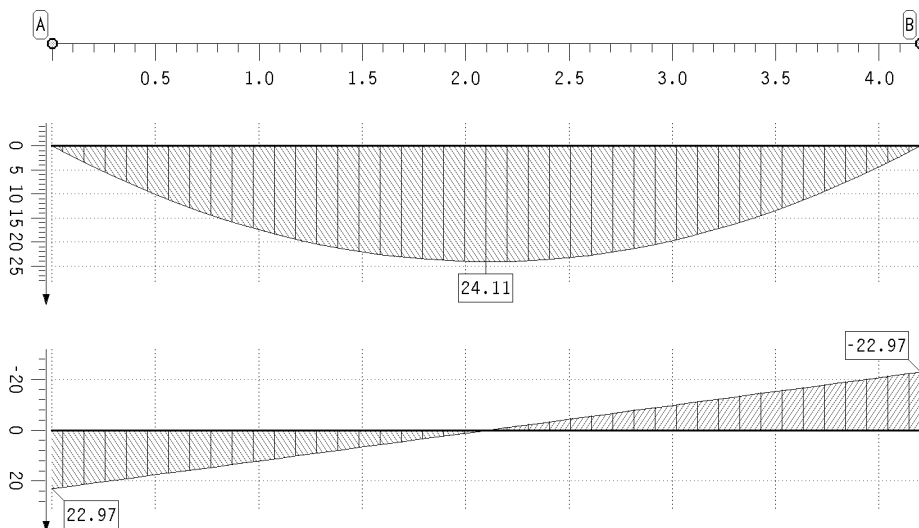
### 8.1. Einwirkung 1: ständige Lasten

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)



Durchbiegung  
Hauptträger  
charakteristisch  
w in mm  
Min: -0.00  
Max: 8.11

extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: -0.00  
Max: 24.11

Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -22.97  
Max: 22.97

extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-22.97	-22.97
B	4.200	-22.97	-22.97

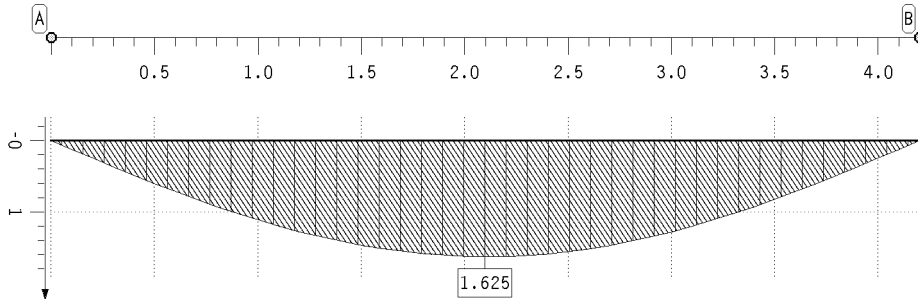
### 8.2. Einwirkung 2: Schneelasten

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.9 Fenstersturz  
Podest OG

**4H-DULA**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

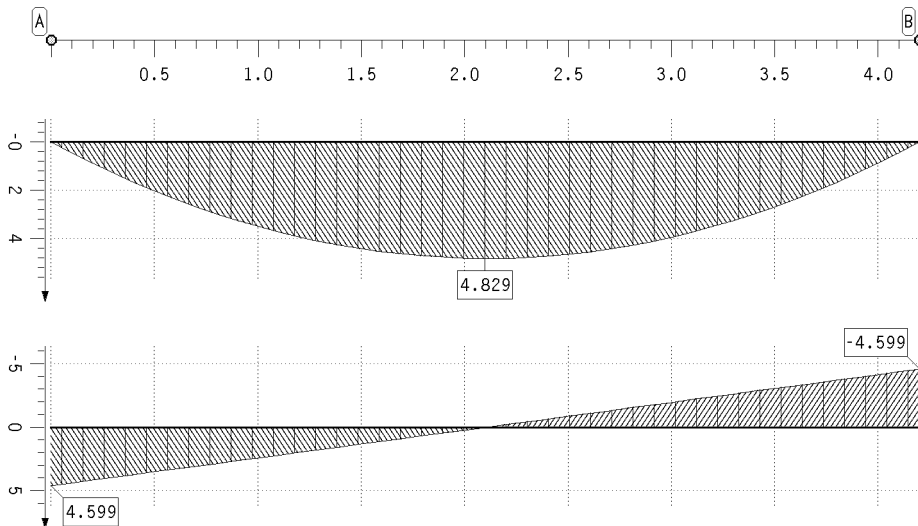
kN, m, sec

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)



Durchbiegung  
Hauptträger  
charakteristisch  
w in mm  
Min: 0.00  
Max: 1.62

extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: 0.00  
Max: 4.83

Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -4.60  
Max: 4.60

extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-4.60	-0.00
B	4.200	-4.60	-0.00

## 9. Tragfähigkeitsnachweisergebnisse

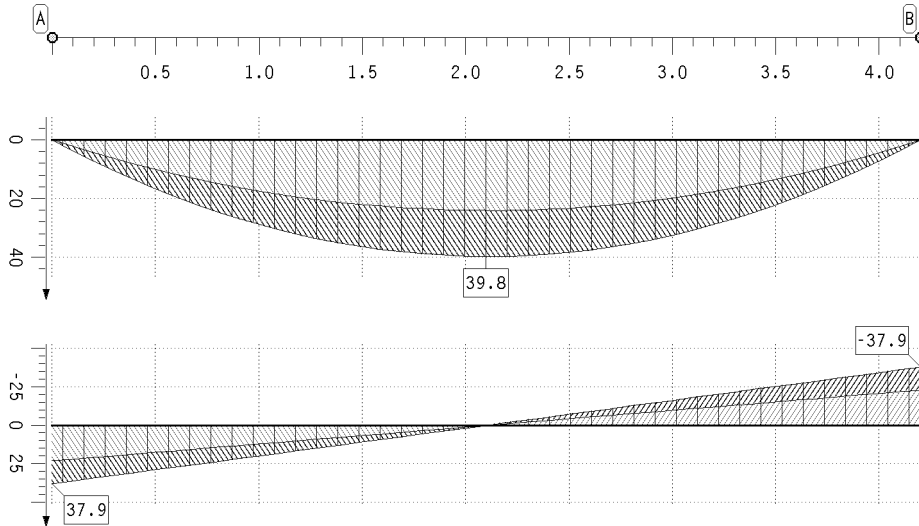
### 9.1. Tragfähigkeitsnachweis

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.9 Fenstersturz  
Podest OG

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

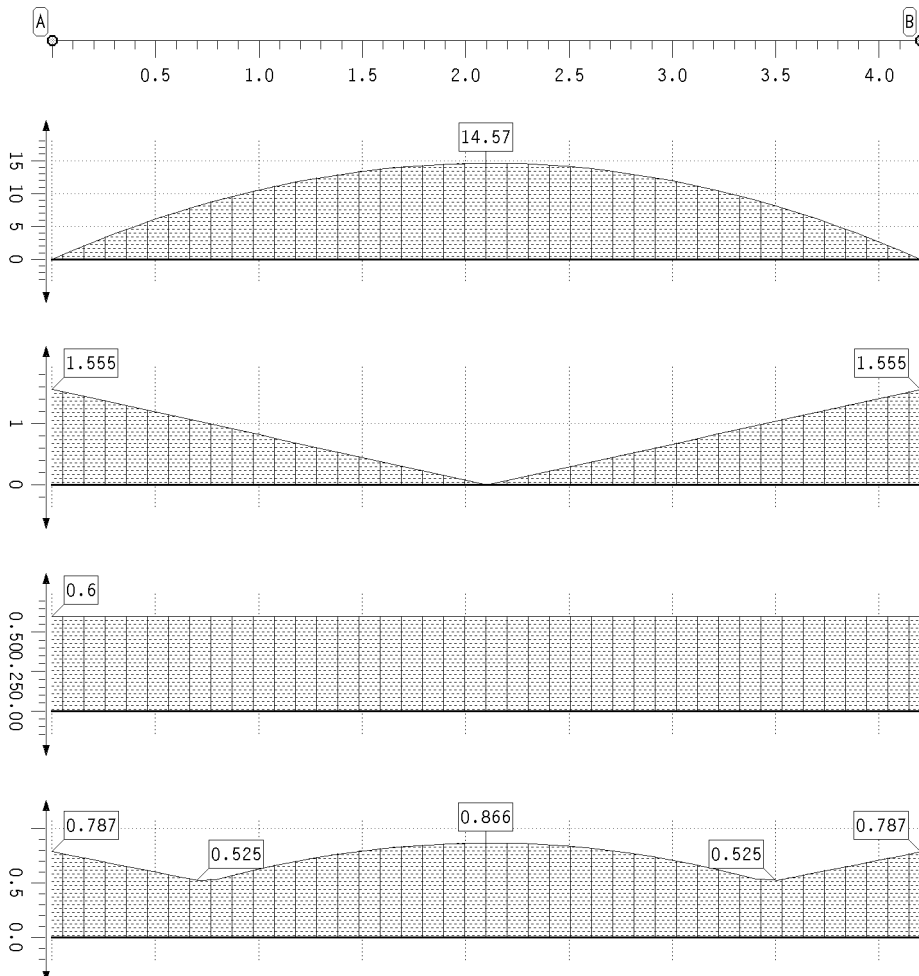
### extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: -0.00  
Max: 39.80

Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -37.90  
Max: 37.90

### Ergebnisse des Tragfähigkeitsnachweises



Biegespannung  
Hauptträger  
 $\sigma_h$  in MN/m²  
Max: 14.57

Schubspannung  
Hauptträger  
 $\tau_h$  in MN/m²  
Max: 1.55

Modif.beiwert  
Hauptträger  
 $k_{mod,h}$   
Min: 0.60  
Max: 0.60

maximale  
Ausnutzung  
Max: 0.87

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.9 Fenstersturz  
Podest OG

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

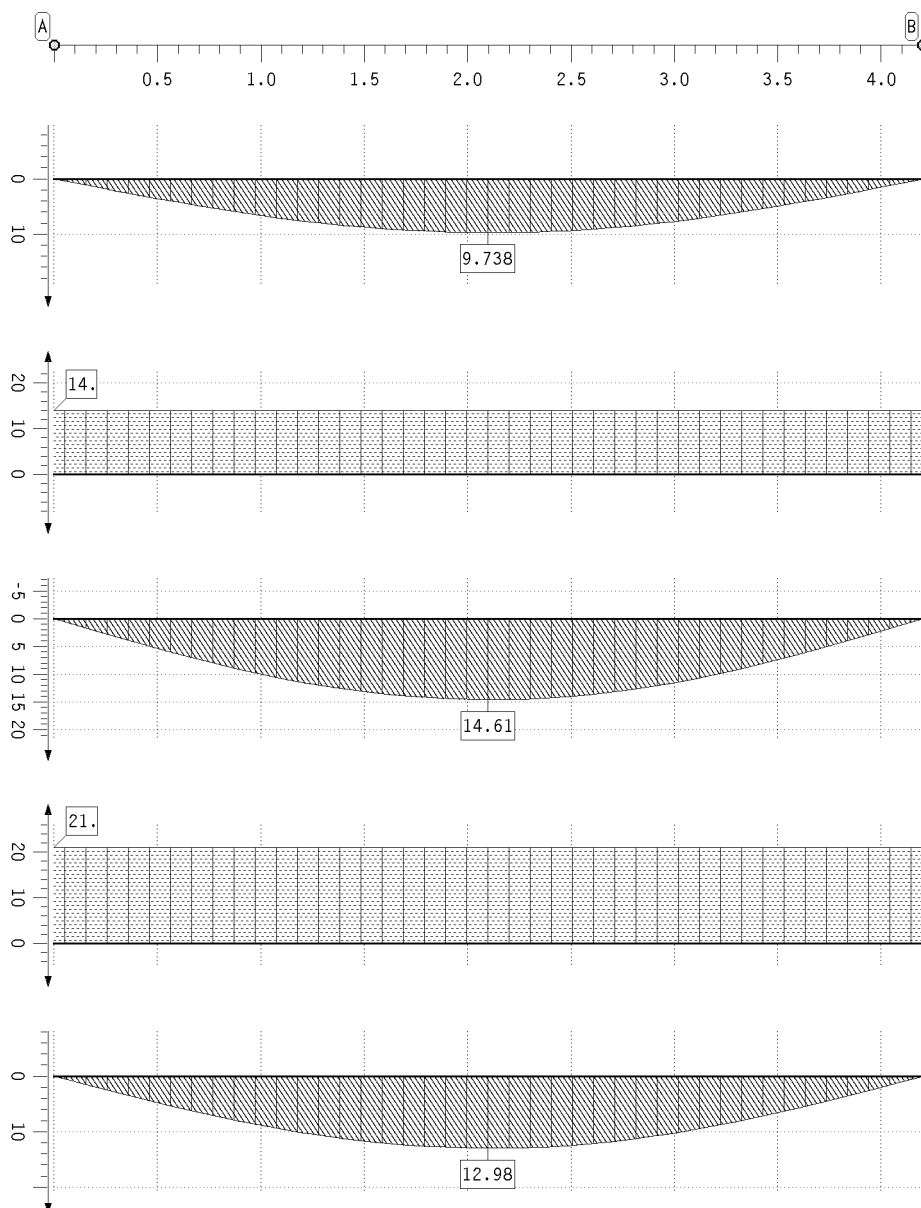
extremale Lagerkräfte

Punkt	x	min AP	max AP
-	m	kN	kN
A	0.000	-37.90	-22.97
B	4.200	-37.90	-22.97

## 10. Durchbiegungsnachweisergebnisse

### 10.1. Durchbiegungsnachweis

Ergebnisse des Durchbiegungsnachweises



extremale  
Durchbiegungen

Winst  
in mm  
Min: -0.00  
Max: 9.74

maßgebende  
Durchbiegung

Winst,req  
in mm  
Min: 14.00  
Max: 14.00

extremale  
Durchbiegungen

Wfin  
in mm  
Min: -0.00  
Max: 14.61

maßgebende  
Durchbiegung

Wfin,req  
in mm  
Min: 21.00  
Max: 21.00

extremale  
Durchbiegungen

Wnet,fin  
in mm  
Min: -0.00  
Max: 12.98

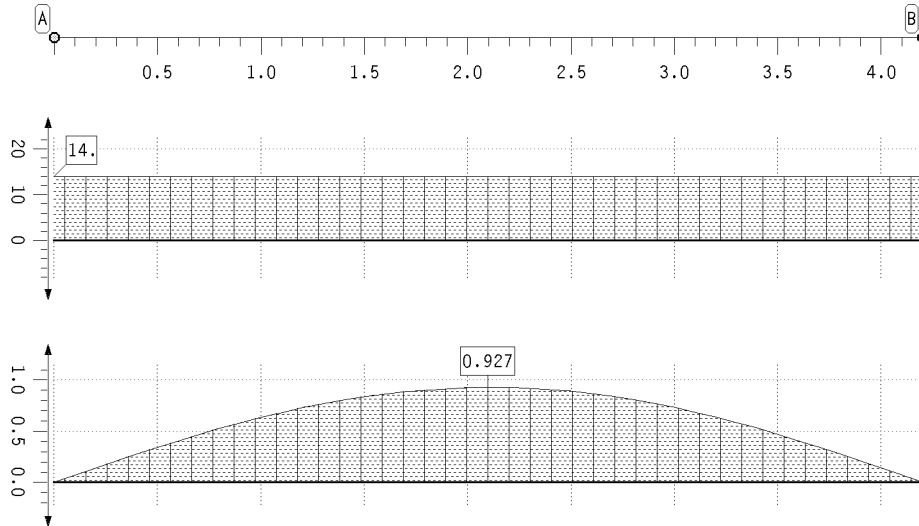


Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.9 Fenstersturz  
Podest OG

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## Ergebnisse des Durchbiegungsnachweises



maßgebende  
Durchbiegung

$w_{net,fin,req}$

in mm

Min: 14.00

Max: 14.00

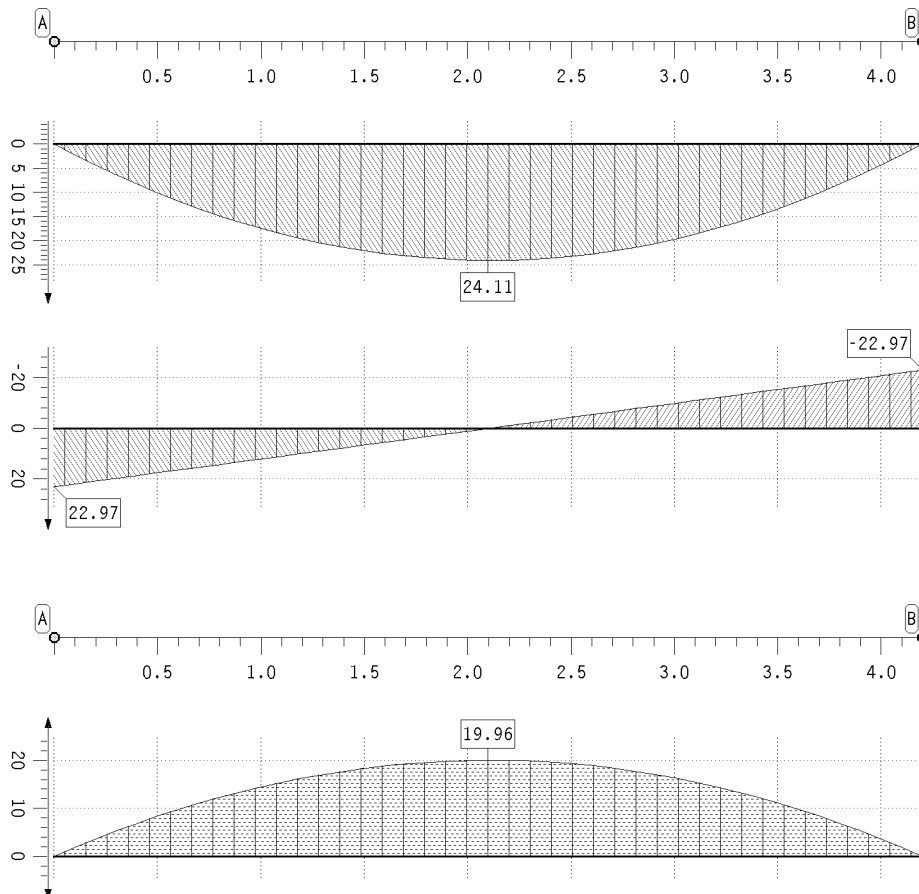
maximale  
Ausnutzung

Max: 0.93

## 11. Brandschutznachweisergebnisse

### 11.1. Brandschutznachweis

extremale Schnittgrößen



Biegemoment

Hauptträger

M in kNm

Min: -0.00

Max: 24.11

Querkraft

Hauptträger

V in kN

Min: -22.97

Max: 22.97

Biegespannung

Hauptträger

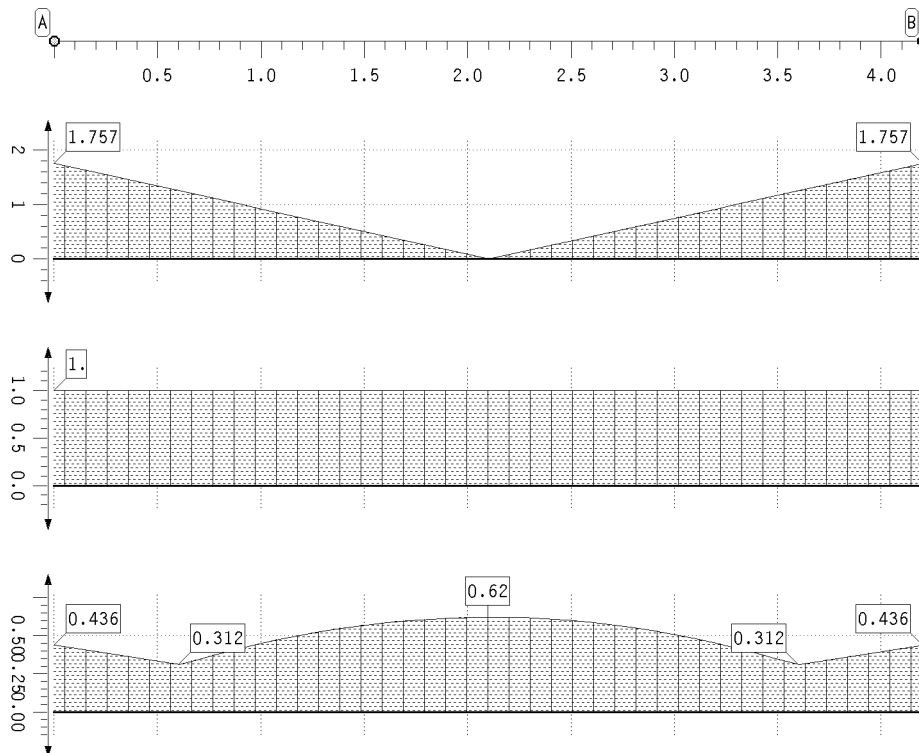
$\sigma_h$  in MN/m<sup>2</sup>

Max: 19.96

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.9 Fenstersturz  
Podest OG

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec



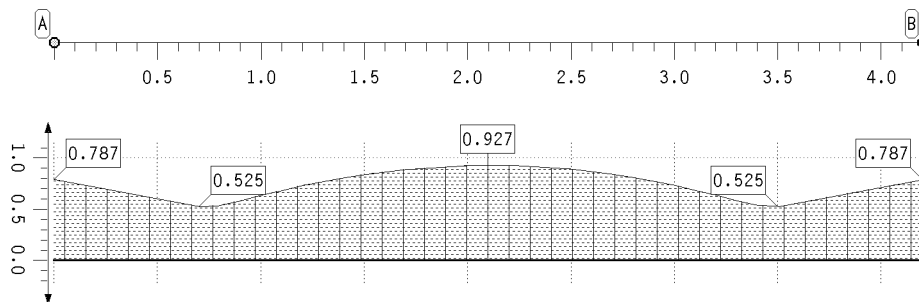
Schubspannung  
Hauptträger  
 $\tau_h$  in MN/m<sup>2</sup>  
Max: 1.76

Modif.beiwert  
Hauptträger  
 $k_{mod,h}$   
Min: 1.00  
Max: 1.00

Ausnutzung  
Hauptträger  
Max: 0.62

## 12. Zusammenfassung

### 12.1. Zusammenfassung aller Nachweise maximale Ausnutzung



Ausnutzung  
Max: 0.93  
-> Nachweis erfüllt

**Pos. 10 – Fenstersturz Gruppenraum – b/h= 16/28cm, Gl28c**

$$L \leq 4,25\text{m} + 3,55\text{m}$$

- tragender Fenstersturz als Durchlaufträger in Achse D/5-6
- Abfangung der Dachdecke
- Lagerung auf tragenden Wänden bzw. Stützen
- Punkt A: Auflagerlänge  $\geq 8\text{cm}$
- Punkt C: Auflagerlänge  $\geq 8\text{cm}$
- Zur Einhaltung der Auflagerpressung über der mittleren Stütze (Auflager B) erhält der Unterzug eine Auflagerverstärkung mittels 1x ASSY plus VG CSMP Ø8x220mm + Druckverteilungsplatte d= 30mm, S235 (siehe folgende Seiten)
- Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten (feuerhemmend) wird über Abbrand nachgewiesen

**Lastannahmen:**

- aus Pos.1: Dachdecke Achse A-D  $g_k = (4,85/5,2) \cdot 5,90\text{kN}/0,625\text{m} = 8,80\text{ kN/m}$   
 $s_k = (4,85/5,2) \cdot 1,47\text{kN}/0,625\text{m} = 2,19\text{ kN/m}$
- aus Außenwand und Attika  $g_k = 1,5\text{m} \cdot 1,25\text{kN/m}^2 = 1,88\text{ kN/m}$
- aus Eigengewicht:  $g_k = 5,00\text{ kN/m}^3$

**Schubnachweis Punkt B mit reduzierter Querkraft**

Der Fenstersturz wird am unteren Rand aufgelagert und am oberen Rand belastet.

→ Der Schubnachweis darf mit reduzierter Querkraft nachgewiesen werden. Bei Gleichstreckenlast darf die Querkraft im Abstand h vom Auflagerrand angenommen werden.

$$V_{\text{red}} = 1,35 \cdot (18,18\text{kN} - (4,25 - 0,28)\text{m} \cdot (8,80 + 1,88)\text{kN/m}) = -32,7\text{ kN}$$

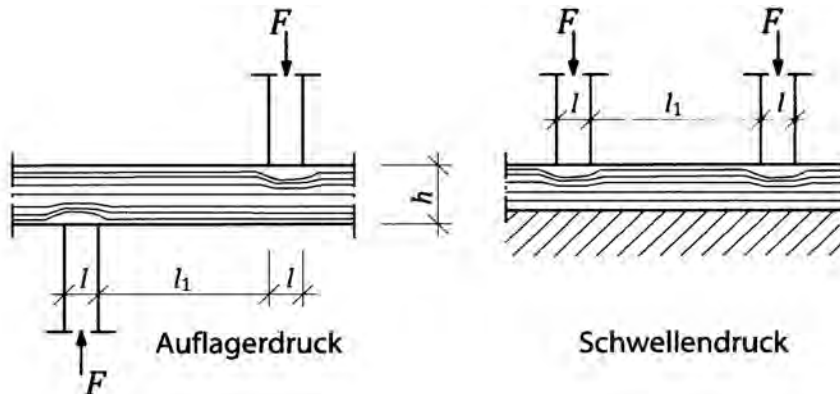
$$\mu_{\text{red}} = (32,7\text{kN} / (1,35 \cdot 28,17\text{kN})) \cdot 1,10 = 0,95$$

→ Nachweis noch erfüllt

## Nachweis Auflagerdruck

### Randbedingungen

Druckanschluss :	<b>Auflager</b>	Punkt :	<b>A</b>
NKL :	<b>1/2</b>		
Festigkeitsklasse :	<b>GL28c</b>	$f_{c,90,k}$ :	<b>2,5</b> N/mm <sup>2</sup>



### Querschnitt

	Randstütze			Balken		
	b =	16,0	cm	b =	16,0	cm
Auflagerlänge	l =	8,0	cm	h =	28,0	cm
	lef =	11,0	cm	l1 =	180,0	cm

### Belastung

	$F_{c,0,k}$	KLED	$\Psi_0$
aus Eigenlast : G =	<b>18,2 kN</b>	ständig	---
aus Nutzlast : Q =	<b>0,0 kN</b>	<b>mittel</b>	
aus Schneelast : S =	<b>3,7 kN</b>	kurz	0,5
aus Windlast : W =	<b>0,0 kN</b>		

maßgeb. LK : **g** mit  $F_{c,90,d} =$  **24,57 kN**  $k_{mod} =$  **0,6**

### Nachweis

$$\frac{F_{c,90,d} / A_{ef}}{k_{c,90} * f_{c,90,d}} < 1,0$$

mit $A_{ef} =$	<b>176,0</b>	cm <sup>2</sup>
mit $k_{c,90} =$	<b>1,75</b>	
mit $f_{c,90,d} =$	<b>1,15</b>	N/mm <sup>2</sup>

Ausnutzung →	<b>0,691</b>	<b>&lt;</b>	<b>1,0</b>	<b>Nachweis erfüllt</b>
--------------	--------------	-------------	------------	-------------------------

**Statische Nachweise:  
Querdruckverstärkung  
ASSY® plus VG 4 CSMP Ø8 x 220 mm**

Bauprojektname:  
 Bauherr:  
 Adresse Bauprojekt:

Arbeit  
 Seite 2 von 8

## Eingabedaten

### Gewähltes Verbindungsmittel

1 x ASSY® plus VG 4 CSMP Ø8 x 220 mm

Vollgewinde | Senkkopf

Artikelnummer

verzinkt, blau 0150 108 220 (VE 75 Stück)

Bewertungsnummer / Gültigkeit

ETA-11/0190 | gültig ab 23.07.2018



### Träger

Material

Brettschichtholz kombiniert

Holzsorte

Fichte, Kiefer, Tanne

Festigkeitsklasse

GL28c

Abmessungen

Breite = 160 mm | Höhe = 280 mm

### Druckverteilungsplatte

Abmessungen

Dicke = 30 mm (empfohlene Dicke = 26 mm)

### Zwischenauflager

Abmessungen

Breite = 160 mm | Länge = 140 mm

### Lasteinwirkung

ständige charakteristische Last

$G_k = 53,50 \text{ kN}$  |  $\gamma_G = 1,35$

veränderliche charakteristische Last

$Q_k = 10,80 \text{ kN}$  |  $\gamma_Q = 1,50$  | Lasteinwirkungsdauer = kurz

Nutzungsstufe

Nutzungsstufe 1

### Verbindungsmittel

Schrauben

nicht vorgebohrt

Mindestabstand

in Faserrichtung = 5 mm | quer zur Faserrichtung = 5 mm

Sicherheitsabstand

Schraubenspitze = 5 mm

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

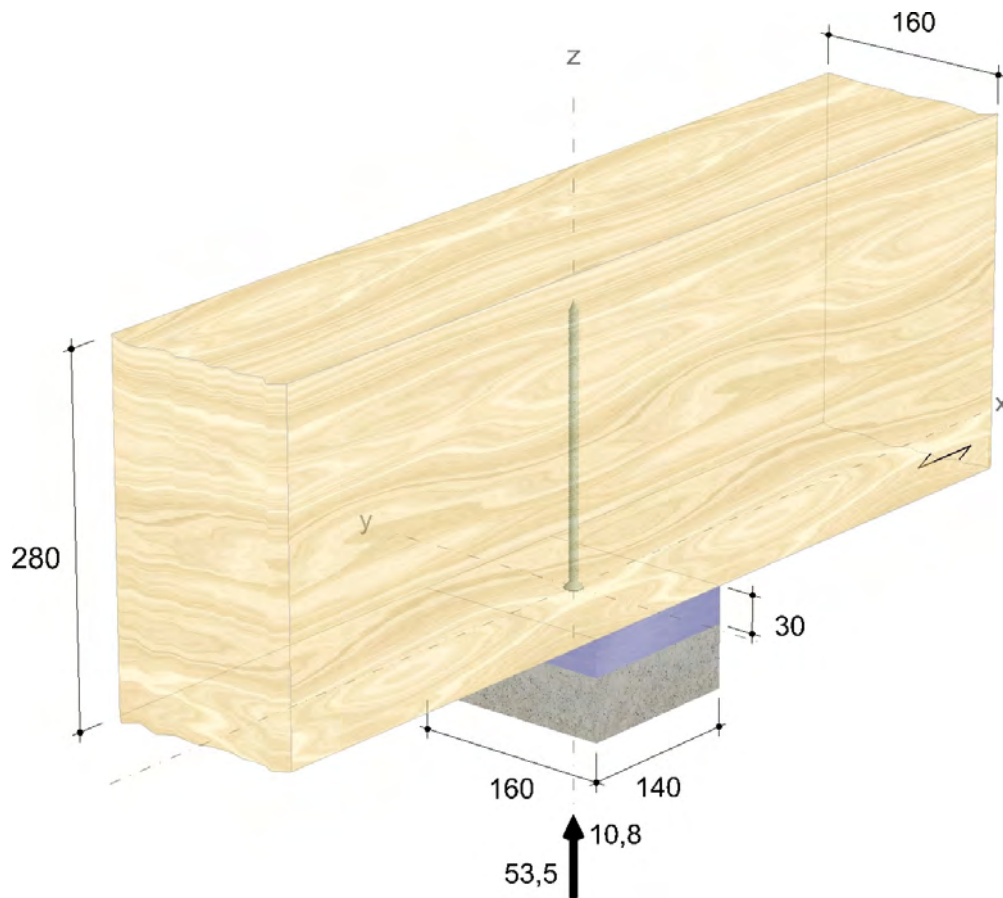
Benutzer:  
 Firma:  
 Position:

Mobiltelefon:  
 E-Mail:  
 Internet:

Bauprojektname:  
 Bauherr:  
 Adresse Bauprojekt:

Arbeit  
 Seite 3 von 8

## Geometrie und Belastung



Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:  
 Firma:  
 Position:

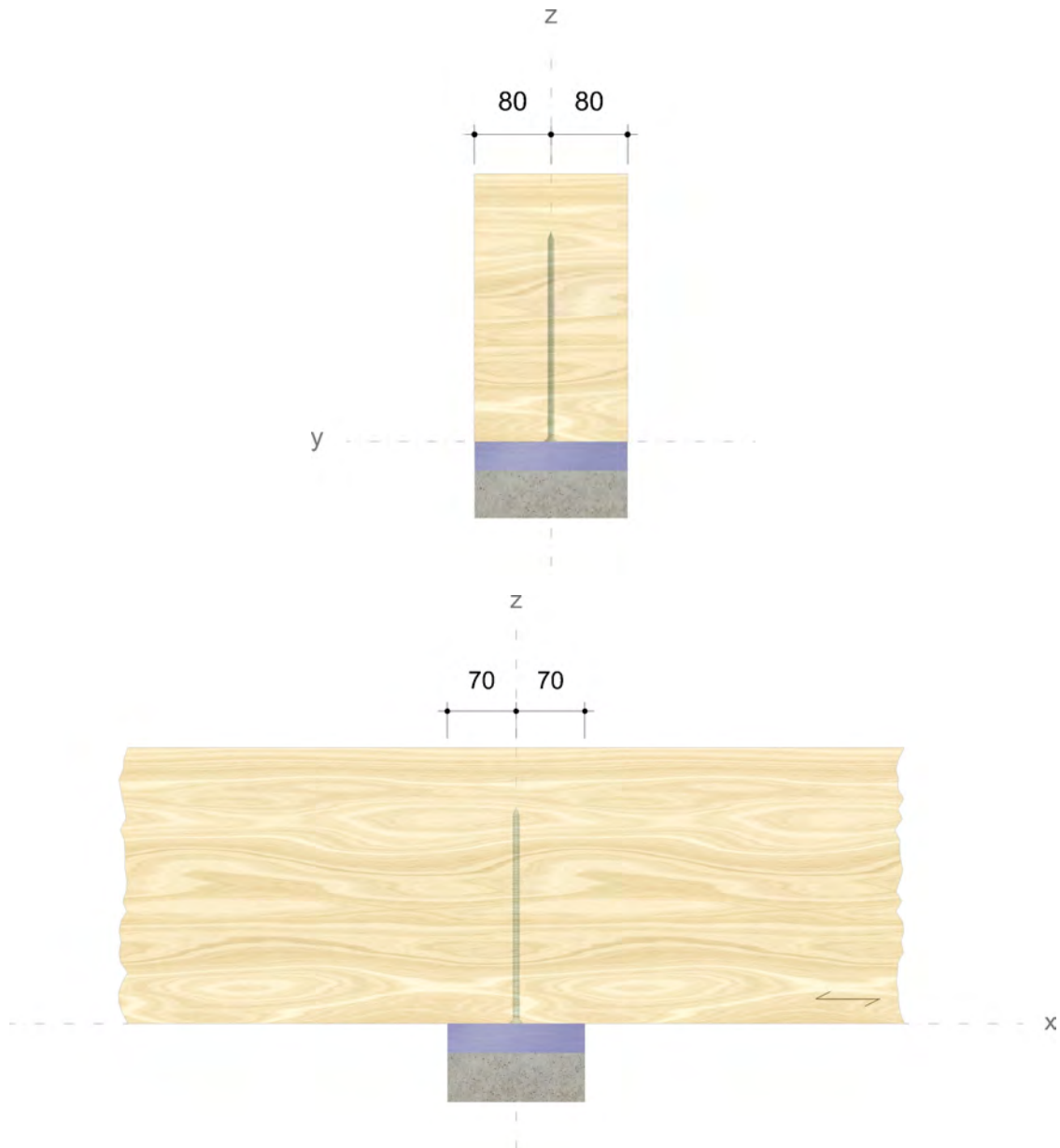
Mobiltelefon:  
 E-Mail:  
 Internet:

Bauprojektname:  
 Bauherr:  
 Adresse Bauprojekt:

Arbeit  
 Seite 4 von 8

## Montagedaten

Abstände [mm]		Minimum	vorhanden	
$a_s$	$d_h/2$	8	70	EN 1995-1-1
$a_{2,c}$	$3d$	24	80	ETA-11/0190



Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:  
 Firma:  
 Position:

Mobiltelefon:  
 E-Mail:  
 Internet:



Bauprojektname:  
 Bauherr:  
 Adresse Bauprojekt:

Arbeit  
 Seite 5 von 8

## Nachweise

### Übersicht

#### Bemessungsvorschriften

EN 338 (2016-07) + EN 14080 (2013-09)  
 EN 1990 (2010-12) + DIN EN 1990/NA (2010-12) + DIN EN 1990/NA/A1 (2012-08)  
 EN 1991-1-1 (2010-12) + DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12)  
 EN 1993-1-1 (2010-12) + DIN EN 1993-1-1/NA (2010-12)  
 EN 1995-1-1 (2010-12) + EN 1995-1-1/A2 (2014-07) + DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)  
 ETA-11/0190 (2018-07-23)

#### Quellen

- [1] Bejtka I. (2005). Verstärkung von Bauteilen aus Holz mit Vollgewindeschrauben. Dissertation. Universität Karlsruhe.
- [2] Bejtka I. und Blaß H.J. (2006). Self-tapping screws as reinforcement in beam supports. Paper 39-7-2, CIB-W18 Meeting 39, Florenz.
- [3] Blaß H.J. und Sandhaas C. (2016). Ingenieurholzbau - Grundlagen der Bemessung. KIT Scientific Publishing, Karlsruhe.
- [4] KIT Scientific Publishing (2018). Karlsruher Tage 2018 - Holzbau - Forschung für die Praxis

### Zusammenfassung

#### Lastkombinationen

LC 1 : ständige Last  $\gamma_G \cdot G_k$   
 LC 2 : ständige und veränderliche Last  $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k$

Nachweise	Ausnutzung	
	LC 1	LC 2
Auflagerdruck ohne Verstärkung	111,78 %	91,23 %
Querdruckverstärkung des Auflagers	98,24 %	81,79 %

## Nachweise erfolgreich durchgeführt!

### Auflagerdruck ohne Verstärkung

$$F_{c,90,d,1} = 72,23 \text{ kN} \mid F_{c,90,d,2} = 88,43 \text{ kN}$$

$$l = 140 \text{ mm}$$

$$l_1 = -$$

$$l_l = \text{Min}(30 \text{ mm} ; d) = 30 \text{ mm}$$

$$l_r = \text{Min}(30 \text{ mm} ; l ; l_1 / 2) = 30 \text{ mm}$$

$$l = l_l + l + l_r = 200 \text{ mm}$$

EN 1995-1-1  
 6.1.5 (1)  
 EN 1995-1-1  
 6.1.5 (1)  
 EN 1995-1-1  
 6.1.5 (1)  
 EN 1995-1-1  
 6.1.5 (1)  
 EN 1995-1-1  
 6.1.5 (1)

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:  
 Firma:  
 Position:

Mobiltelefon:  
 E-Mail:  
 Internet:

Bauprojektname:  
Bauherr:  
Adresse Bauprojekt:

Arbeit  
Seite 6 von 8

$b = 160\text{mm}$	
$A_{ef} = l \cdot b = 32.000\text{mm}^2$	EN 1995-1-1 6.1.5 (1)
$\sigma_{c,90,d} = \frac{F_{c,90,d}}{A_{ef}}$	EN 1995-1-1 6.1.5 (1) (6.4)
$\sigma_{c,90,d,1} = 2,26 \frac{N}{\text{mm}^2} \quad   \quad \sigma_{c,90,d,2} = 2,76 \frac{N}{\text{mm}^2}$	
$k_{c,90} = 1,75$	DIN EN 1995-1-1/NA NCI 6.1.5 (NA.5)
$k_{mod,1} = 0,60 \quad   \quad k_{mod,2} = 0,90$	DIN EN 1995-1-1/NA NCI 3.1.3 (NA.3)(NA.4)
$f_{c,90,k} = 2,50 \frac{N}{\text{mm}^2}$	EN 338 5 EN 14080 5.1.4.3 (4)(5)
$\gamma_M = 1,30$	DIN EN 1995-1-1/NA NDP 2.4.1(1)P
$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,90,k}}{\gamma_M}$	EN 1995-1-1 2.4.1 (1)P (2.14)
$f_{c,90,d,1} = 1,15 \frac{N}{\text{mm}^2} \quad   \quad f_{c,90,d,2} = 1,73 \frac{N}{\text{mm}^2}$	
$\eta = \left( \frac{\sigma_{c,90,d}}{k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}} \right) \cdot 100\%$	EN 1995-1-1 6.1.5 (1)P (6.3)
$\eta_1 = 111,78\% \quad   \quad \eta_2 = 91,23\%$	

**Eine Verstärkung des Auflagers ist erforderlich!**

### Querdruckverstärkung des Auflagers

$F_{c,90,d,1} = 72,23\text{kN} \quad   \quad F_{c,90,d,2} = 88,43\text{kN}$	
$k_{c,90} = 1,75$	DIN EN 1995-1-1/NA NCI 6.1.5 (NA.5)
$B = 160\text{mm}$	ETA-11/0190
$l = 140\text{mm}$	EN 1995-1-1 6.1.5 (1)
$l_1 = -$	EN 1995-1-1 6.1.5 (1)
$l_l = \text{Min}(30\text{mm}; \bar{d}) = 30\text{mm}$	EN 1995-1-1 6.1.5 (1)
$l_r = \text{Min}(30\text{mm}; l; l_1/2) = 30\text{mm}$	EN 1995-1-1 6.1.5 (1)
$l_{ef,1} = l_l + l + l_r = 200\text{mm}$	EN 1995-1-1 6.1.5 (1)
$k_{mod,1} = 0,60 \quad   \quad k_{mod,2} = 0,90$	DIN EN 1995-1-1/NA NCI 3.1.3 (NA.3)(NA.4)
$f_{c,90,k} = 2,50 \frac{N}{\text{mm}^2}$	EN 338 5 EN 14080 5.1.4.3 (4)(5)
$\gamma_M = 1,30$	DIN EN 1995-1-1/NA NDP 2.4.1(1)P
$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,90,k}}{\gamma_M}$	EN 1995-1-1 2.4.1 (1)P (2.14)
$f_{c,90,d,1} = 1,15 \frac{N}{\text{mm}^2} \quad   \quad f_{c,90,d,2} = 1,73 \frac{N}{\text{mm}^2}$	
$n = 1$	

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:  
Firma:  
Position:

Mobiltelefon:  
E-Mail:  
Internet:

Bauprojektname:  
 Bauherr:  
 Adresse Bauprojekt:

Arbeit  
 Seite 7 von 8

### Hineindrücken des Schraubengewindes

$$\begin{aligned} \alpha &= 90^\circ & \text{ETA-11/0190} \\ k_{ax} &= 1,0 & \text{ETA-11/0190} \\ f_{ax,k} &= 11,00 \frac{N}{mm^2} & \text{ETA-11/0190} \\ d &= 8,0 mm & \text{ETA-11/0190} \\ l_{ef} &= 201 mm \\ k_\beta &= 1,0 & \text{ETA-11/0190} \\ \rho_k &= 390 \frac{kg}{m^3} & \text{EN 338 5} \\ & & \text{EN 14080 5.1.4.3} \\ & & (4)(5) \\ \rho_{k,ETA,max} &= 590 \frac{kg}{m^3} & \text{ETA-11/0190} \\ \rho_{k,ETA} &= \min(\rho_k; \rho_{k,ETA,max}) = 390 \frac{kg}{m^3} & \text{ETA-11/0190} \\ \rho_a &= 350 \frac{kg}{m^3} & \text{ETA-11/0190} \\ F_{ax,a,Rk} &= \frac{k_{ax} \cdot f_{ax,k} \cdot d \cdot l_{ef}}{k_\beta} \cdot \left(\frac{\rho_k}{\rho_a}\right)^{0,8} = 19,29 kN & \text{ETA-11/0190} \\ F_{ax,a,Rd} &= k_{mod} \cdot \frac{F_{ax,a,Rk}}{\gamma_M} & \text{EN 1995-1-1} \\ & & 2.4.3 (1)P (2.17) \\ F_{ax,a,Rd,1} &= 8,90 kN \mid F_{ax,a,Rd,2} = 13,35 kN \end{aligned}$$

### Ausknicken der Schrauben

$$\begin{aligned} d_1 &= 5,00 mm & \text{ETA-11/0190} \\ f_{y,k} &= 1.000 \frac{N}{mm^2} & \text{ETA-11/0190} \\ N_{pl,k} &= \pi \cdot \frac{d_1^2}{4} \cdot f_{y,k} = 19,63 kN & \text{ETA-11/0190} \\ d &= 8,0 mm & \text{ETA-11/0190} \\ \rho_k &= 390 \frac{kg}{m^3} & \text{EN 338 5} \\ & & \text{EN 14080 5.1.4.3} \\ & & (4)(5) \\ \alpha &= 90^\circ & \text{ETA-11/0190} \\ c_h &= (0,19 + 0,012 \cdot d) \cdot \rho_k \cdot \left(\frac{90^\circ + \alpha}{180^\circ}\right) = 111,54 \frac{N}{mm^2} & \text{ETA-11/0190} \\ E_S &= 210.000 \frac{N}{mm^2} & \text{ETA-11/0190} \\ I_S &= \frac{\pi \cdot d_1^4}{64} = 30,68 mm^4 & \text{ETA-11/0190} \\ N_{ki,k} &= \sqrt{c_h \cdot E_S \cdot I_S} = 26,81 kN & \text{ETA-11/0190} \\ \lambda_k &= \sqrt{\frac{N_{pl,k}}{N_{ki,k}}} = 0,86 & \text{ETA-11/0190} \\ k &= 0,5 \cdot [1 + 0,49 \cdot (\lambda_k - 0,2) + \lambda_k^2] = 1,03 & \text{ETA-11/0190} \\ \kappa_c &= \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_k^2}} = 0,63 & \text{ETA-11/0190} \\ F_{ki,Rk} &= \kappa_c \cdot N_{pl,k} = 12,31 kN & \text{ETA-11/0190} \end{aligned}$$

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:  
 Firma:  
 Position:

Mobiltelefon:  
 E-Mail:  
 Internet:

Bauprojektname:  
Bauherr:  
Adresse Bauprojekt:

Arbeit  
Seite 8 von 8

$$\gamma_{M1} = 1,10$$

DIN EN 1993-1-1/NA  
NDP 6.1(1) 2B  
ETA-11/0190

$$F_{ki,Rd} = \frac{F_{ki,Rk}}{\gamma_{M1}} = 11,20 \text{ kN}$$

$$l_{ef} = 201 \text{ mm}$$

ETA-11/0190

$$n_0 = 1$$

ETA-11/0190

$$a_1 = 0 \text{ mm}$$

ETA-11/0190

$$l_{ef,2} = 2 \cdot l_{ef} + (n_0 - 1) \cdot a_1 = 402 \text{ mm}$$

ETA-11/0190

$$F_{90,Rd} = \min \left\{ k_{c,90} \cdot B \cdot l_{ef,1} \cdot f_{c,90,d} + n \cdot \min(F_{ax,Rd}; F_{ki,Rd}) \right. \\ \left. B \cdot l_{ef,2} \cdot f_{c,90,d} \right\}$$

ETA-11/0190

$$F_{90,Rd,1} = 73,52 \text{ kN} \quad | \quad F_{90,Rd,2} = 108,12 \text{ kN}$$

$$\eta = \left( \frac{F_{c,90,d}}{F_{90,Rd}} \right) \cdot 100 \%$$

$$\eta_1 = 98,24 \% \quad | \quad \eta_2 = 81,79 \%$$

**Die Ebene der Schraubenköpfe ist massgebend.**

#### überschlägige Ermittlung der Dicke der Druckverteilungsplatte

$$F_{c,a,Ed} = \frac{F_{c,90,d}}{n}$$

[4]

$$F_{c,a,Ed,1} = 72,23 \text{ kN} \quad | \quad F_{c,a,Ed,2} = 88,43 \text{ kN}$$

$$f_{y,k} = 235 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

EN 1993-1-1  
3.2.3 T.3.1

$$\gamma_{M0} = 1,00$$

DIN EN 1993-1-1/NA  
NDP 6.1(1) 2B

$$f_{y,d} = \frac{f_{y,k}}{\gamma_{M0}} = 235 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

[4]

$$t \geq \max \left( 5,0 ; 1,45 \sqrt{\frac{F_{c,a,Ed}}{f_{y,d}}} \right)$$

[4]

$$t_1 \geq 26 \text{ mm} \quad | \quad t_2 \geq 29 \text{ mm}$$

#### Hinweise

- Verbindliche Bemessung
- Die Druckkraft muss gleichmäßig auf die Schrauben verteilt werden.
- Der Schubspannungsnachweis ist separat zu führen.
- Es ist sicherzustellen, dass die Stützweite größer oder gleich der doppelten Trägerhöhe ist.
- Die Schrauben dürfen nur für vorwiegend ruhende Belastungen verwendet werden.
- Eine Verstärkung des Auflagers ist erforderlich!

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:  
Firma:  
Position:

Mobiltelefon:  
E-Mail:  
Internet:

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.10 Fenstersturz Gruppenraum	<b>4H-DULAH</b> verstärkter Holz-Durchlaufträger	kN, m, sec
---	--	------------

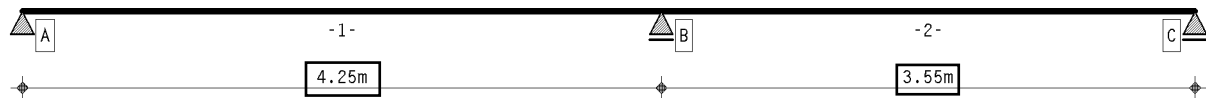
## 1. Berechnungsoptionen

Berechnung DIN EN 1995:2010, Deutschland

Nutzungsklasse 1

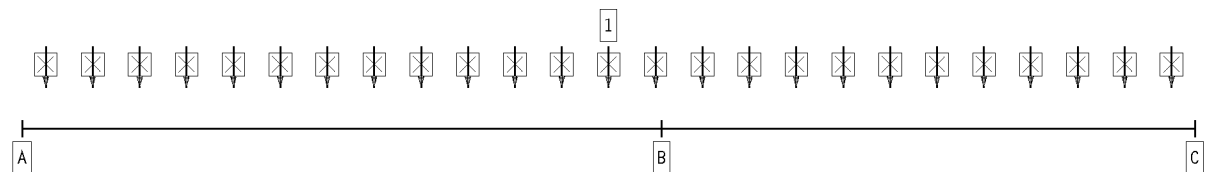
Wärmeausdehnungskoeffizienten: Holz  $\alpha_t = 0.500 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$ , Stahl  $\alpha_t = 1.200 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$

## 2. Statisches System

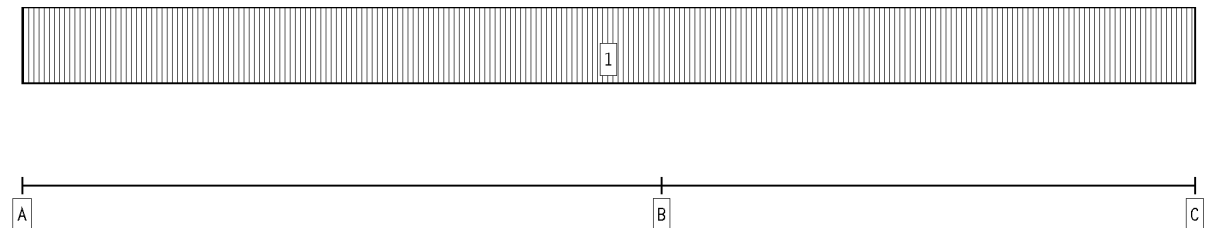


Hauptträger

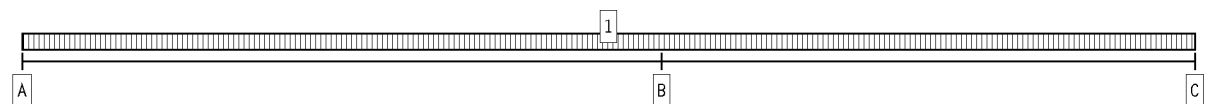
## 3. Belastung



EINWIRKUNG 1: ständige Lasten (ständig, 1 Lastfälle)



C

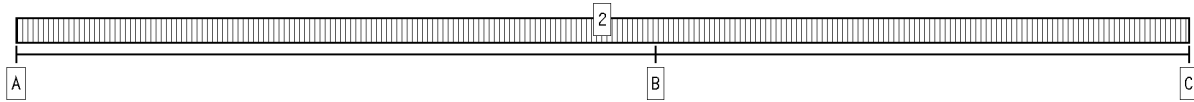


C

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.10 Fenstersturz  
Gruppenraum

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec



EINWIRKUNG 2: Schneelasten (veränderlich, 1 Lastfälle)

#### 4. Materialparameter

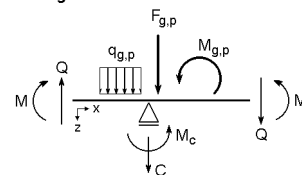
Holzgüte Hauptträger  
Nutzungsklasse  
Trägerbreite

Brettschichtholz EC, GL28c

1  
b = 160 mm

Wärmeausdehnungskoeff. Holz:  $0.500 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{K}$   
Wärmeausdehnungskoeff. Stahl:  $1.200 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{K}$   
char. Biegefestigkeit  $f_{m,k}$ :  $30.2 \text{ N/mm}^2$  mit  $k_h = 1.079$   
char. Schubfestigkeit  $f_{v,k}$ :  $3.5 \text{ N/mm}^2$   
E-Modul  $E_{0,mean}$ :  $12500 \text{ N/mm}^2$   
 $k_{Cr}$ :  $0.71 \text{ mm}^2/\text{N}$

Schnittgrößendefinition:



#### 5. Stababschnitte

Hauptträgerabschnitte

Abschnitt	x <sub>A</sub> m	x <sub>E</sub> m	l m	l <sub>ef</sub> m	k <sub>m</sub> -	l <sub>v</sub> m	Kragarm	h <sub>HT</sub> mm
1	0.00	4.25	4.25	4.00	1.0000	4.25	-	280
2	4.25	7.80	3.55	4.00	1.0000	3.55	-	280

#### 6. Einwirkungen

##### 1. Ständige Einwirkung: ständige Lasten

- 1. Additiver Lastfall: Eigengewicht (1)
  - ⇒ Eigengewicht (Hauptträger):  $\gamma = 5.00 \text{ kN/m}^3$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 7.80 \text{ m}$
  - ⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 8.80 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 7.80 \text{ m}$
  - ⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 1.88 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 7.80 \text{ m}$

##### 2. Veränderliche Einwirkung: Schneelasten

- 2. Additiver Lastfall: Schneelast (1)
  - ⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 2.19 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 7.80 \text{ m}$

#### 7. Nachweise

##### 1: EC 5 Tragfähigkeit

Kippsicherheit wird nachgewiesen  
Extremierung 1

##### 2: EC 5 Verformungen

Grenzwerte für Verformungen entsprechend DIN EN 1995-1-1, Tab. 7.2!  
Extremierung 1

##### 3: EC 5 Brandschutz

Feuerwiderstandsdauer  $t_f = 30 \text{ min}$   
Abbrandtiefe  $d_f = 2.80 \text{ cm}$   
Abbrand 4-seitig  
Extremierung 1

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.10 Fenstersturz  
Gruppenraum

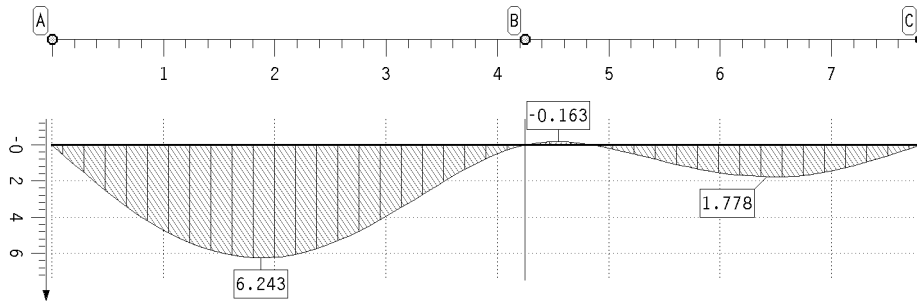
**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## 8. Einwirkungsergebnisse

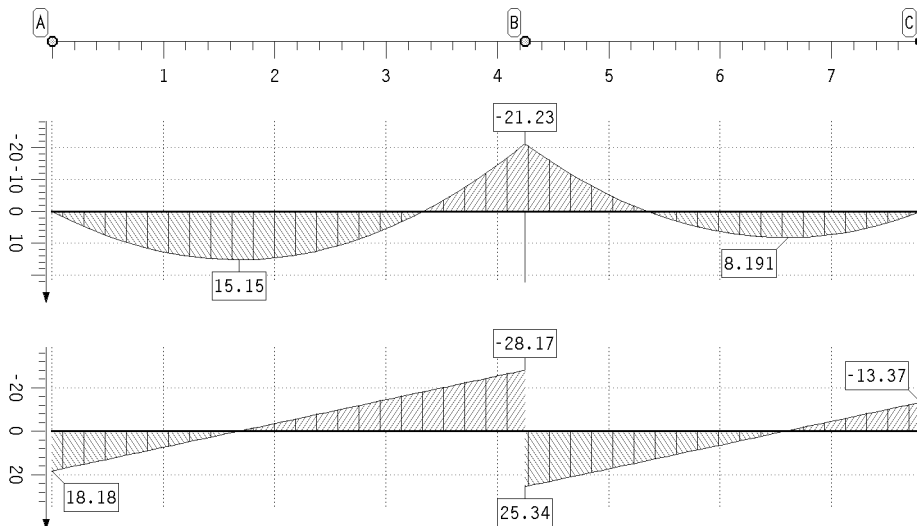
### 8.1. Einwirkung 1: ständige Lasten

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)



Durchbiegung  
Hauptträger  
charakteristisch  
w in mm  
Min: -0.16  
Max: 6.24

extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: -21.23  
Max: 15.15

Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -28.17  
Max: 25.34

extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-18.18	-18.18
B	4.250	-53.50	-53.50
C	7.800	-13.37	-13.37

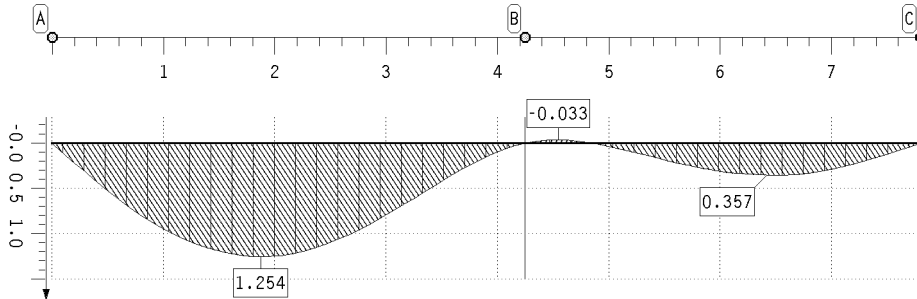
### 8.2. Einwirkung 2: Schneelasten

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.10 Fenstersturz  
Gruppenraum

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

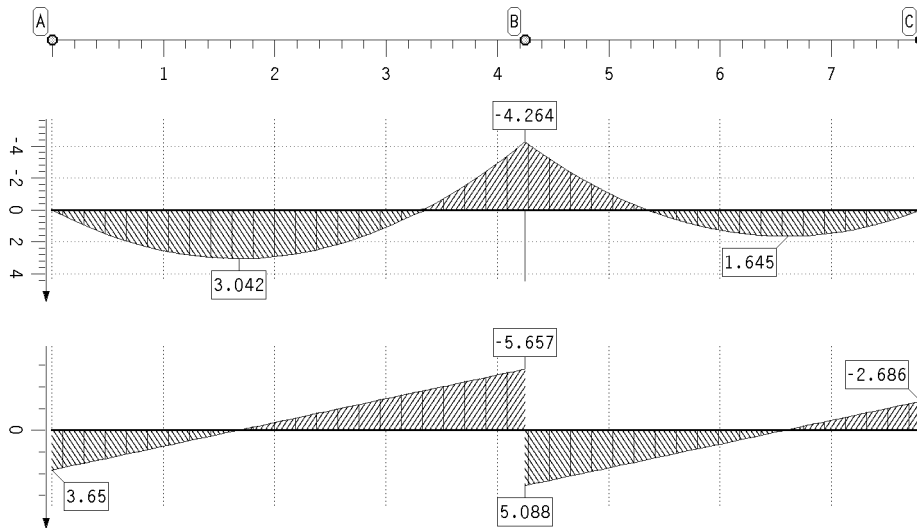
kN, m, sec

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)



Durchbiegung  
Hauptträger  
charakteristisch  
w in mm  
Min: -0.03  
Max: 1.25

extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: -4.26  
Max: 3.04

Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -5.66  
Max: 5.09

extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-3.65	-0.00
B	4.250	-10.75	-0.00
C	7.800	-2.69	-0.00

## 9. Tragfähigkeitsnachweisergebnisse

### 9.1. Tragfähigkeitsnachweis

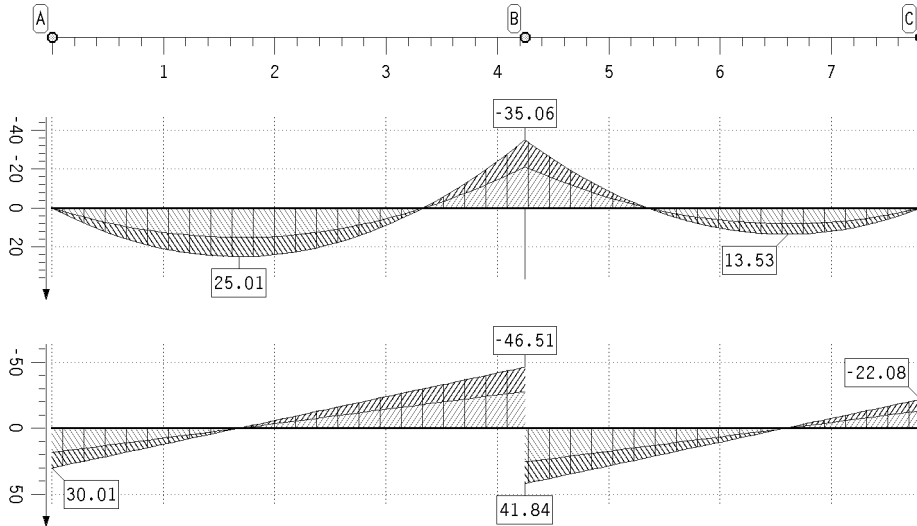


Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.10 Fenstersturz  
Gruppenraum

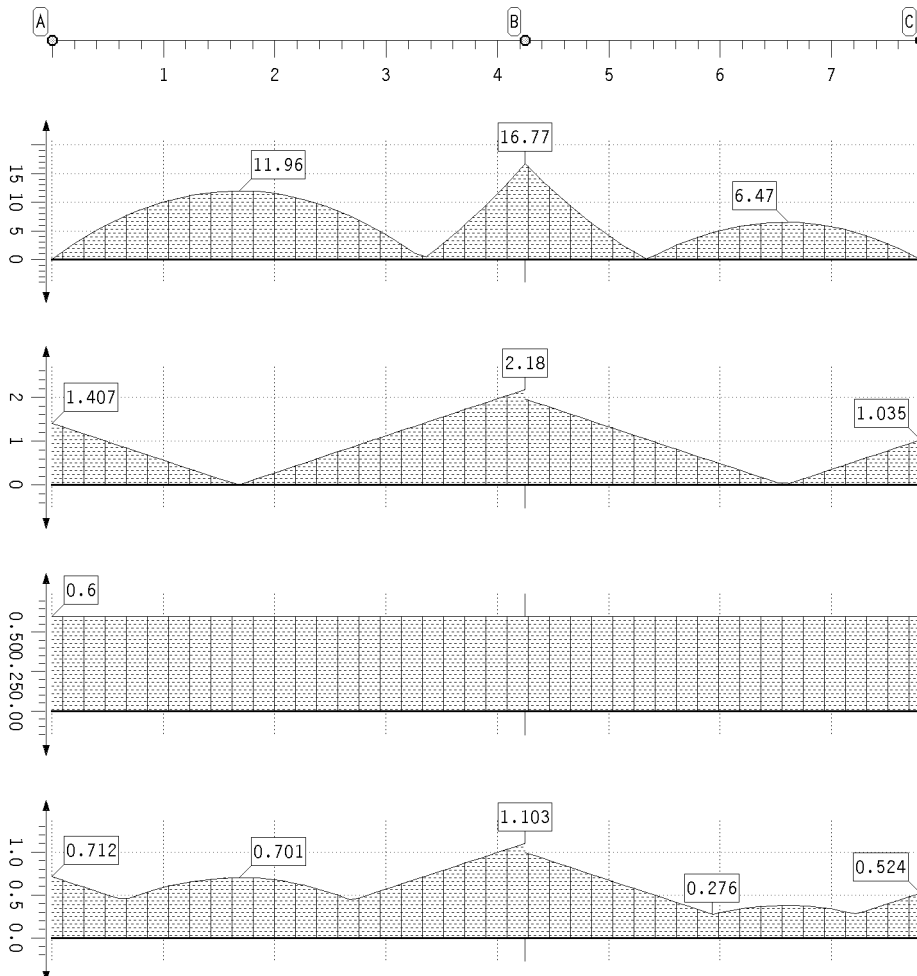
**HH-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

### extremale Schnittgrößen



### Ergebnisse des Tragfähigkeitsnachweises



Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.10 Fenstersturz Gruppenraum	<b>4H-DULAH</b> verstärkter Holz-Durchlaufträger	kN, m, sec
---	--	------------

#### Tragfähigkeitsnachweis des Hauptträgers

Punkt	x	k <sub>mod,h</sub>	σ <sub>h</sub>	τ <sub>h</sub>	U <sub>h</sub>	Punkt	x	k <sub>mod,h</sub>	σ <sub>h</sub>	τ <sub>h</sub>	U <sub>h</sub>
-	m	-	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	-	-	m	-	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	-
A	0.000	0.600	0.00	1.41	0.712		5.335	0.600	0.13	1.05	0.529
	0.593	0.600	7.00	0.91	0.459		5.926	0.600	4.67	0.55	0.276
	1.680	0.600	11.96	0.01	0.701		6.617	0.600	6.47	0.04	0.379
	2.669	0.600	7.64	0.85	0.448		7.208	0.600	4.74	0.54	0.278
	3.360	0.600	0.39	1.43	0.723	C	7.800	0.600	0.00	1.04	0.524
B	4.250	0.600	16.77	2.18	1.103	Minimum		0.600	0.00	0.01	0.276
B	4.250	0.600	16.77	1.96	0.992	Maximum		0.600	16.77	2.18	1.103

#### maximale Ausnutzung

Punkt	x	U	Punkt	x	U	Punkt	x	U
-	m	-	-	m	-	-	m	-
A	0.000	0.712	B	4.250	1.103		7.208	0.278
	0.593	0.459	B	4.250	0.992	C	7.800	0.524
	1.680	0.701		5.926	0.276	Minimum		0.276
	2.669	0.448		6.617	0.379	Maximum		1.103

Nachweis mit reduzierter Querkraft  
siehe Deckblatt  
Ausnutzung= 0,95

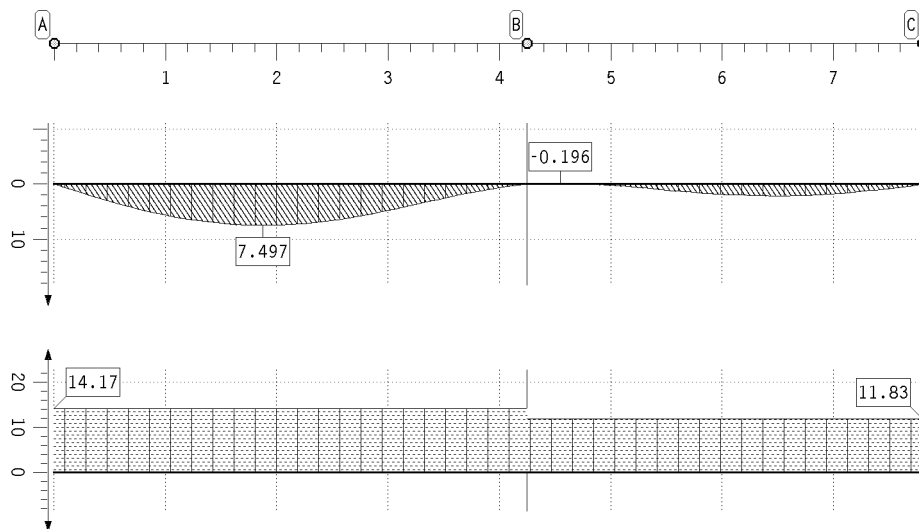
#### extremale Lagerkräfte

Punkt	x	min AP	max AP
-	m	kN	kN
A	0.000	-30.01	-18.18
B	4.250	-88.35	-53.50
C	7.800	-22.08	-13.37

## 10. Durchbiegungsnachweisergebnisse

### 10.1. Durchbiegungsnachweis

Ergebnisse des Durchbiegungsnachweises



extremale  
Durchbiegungen  
Winst  
in mm  
Min: -0.20  
Max: 7.50

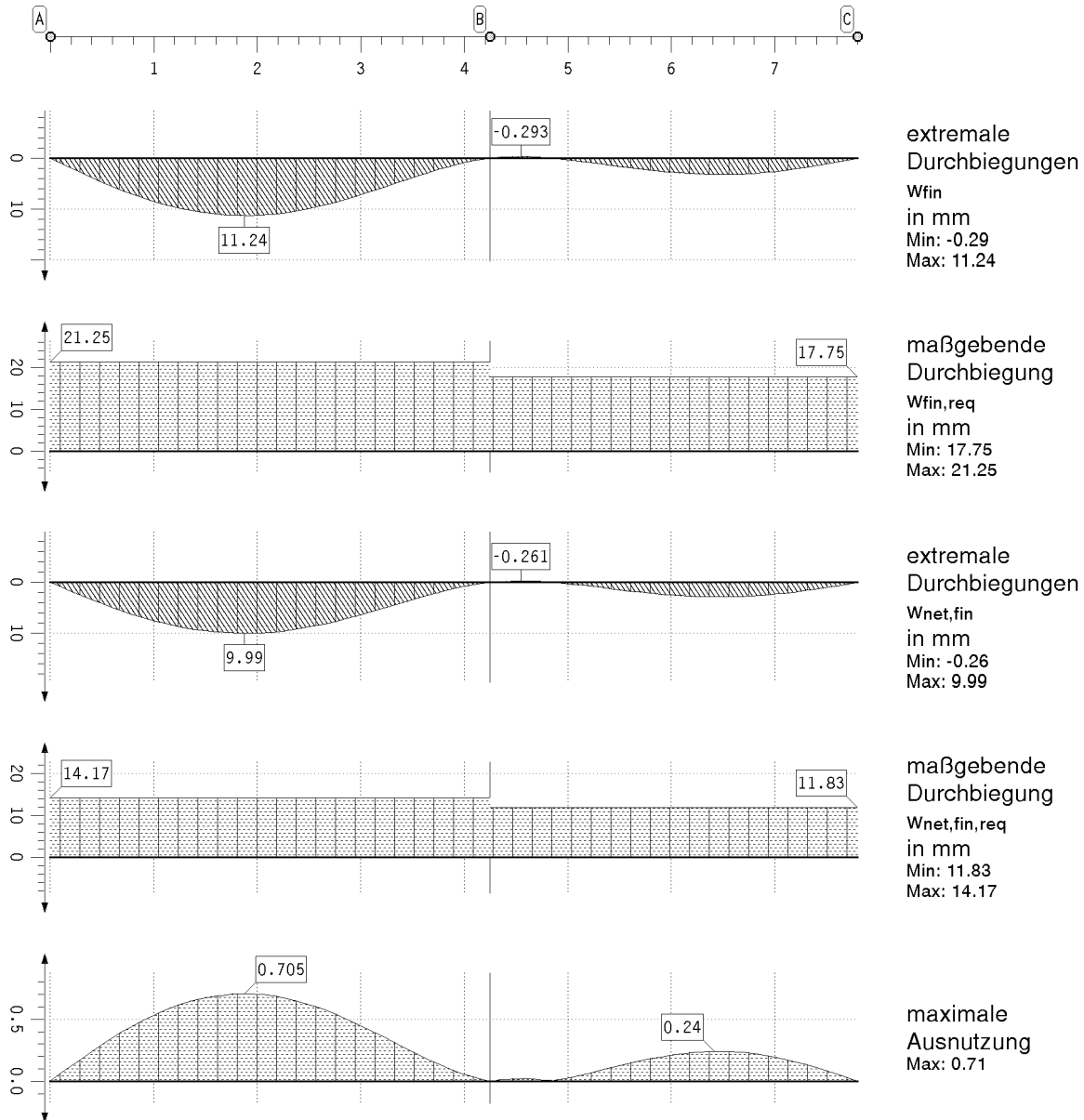
maßgebende  
Durchbiegung  
Winst, req  
in mm  
Min: 11.83  
Max: 14.17

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.10 Fenstersturz  
Gruppenraum

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## Ergebnisse des Durchbiegungsnachweises



## 11. Brandschutznachweisergebnisse

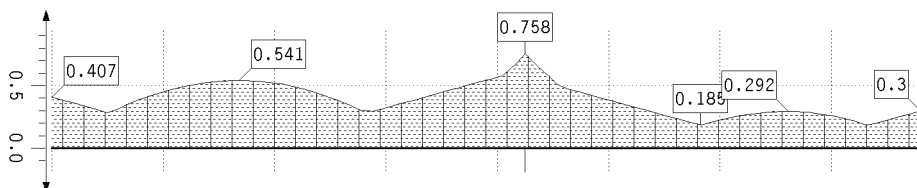
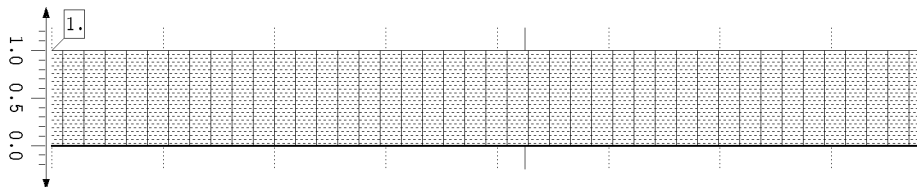
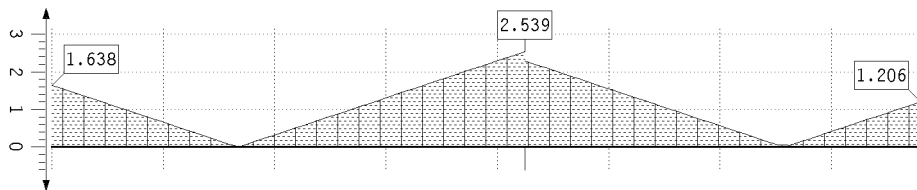
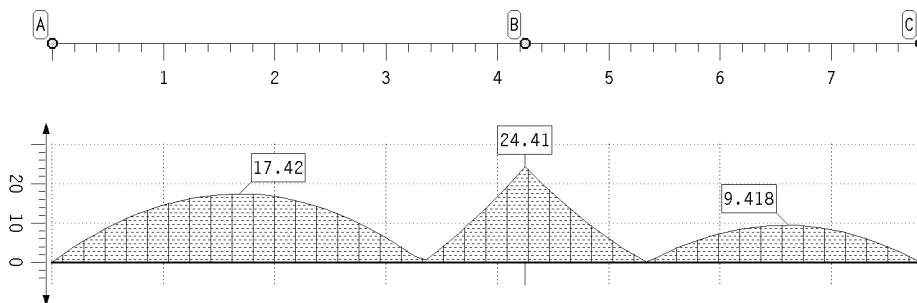
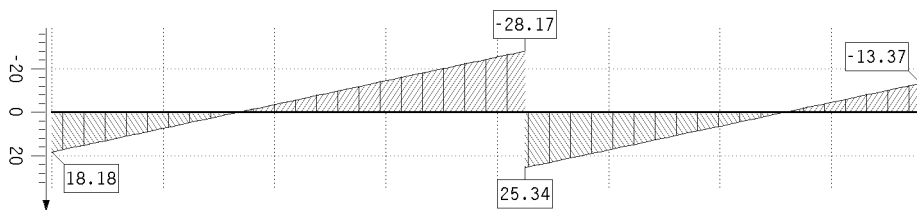
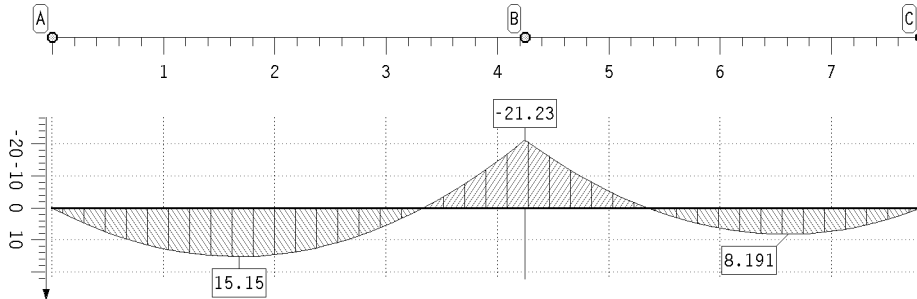
### 11.1. Brandschutznachweis

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.10 Fenstersturz  
Gruppenraum

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

extremale Schnittgrößen



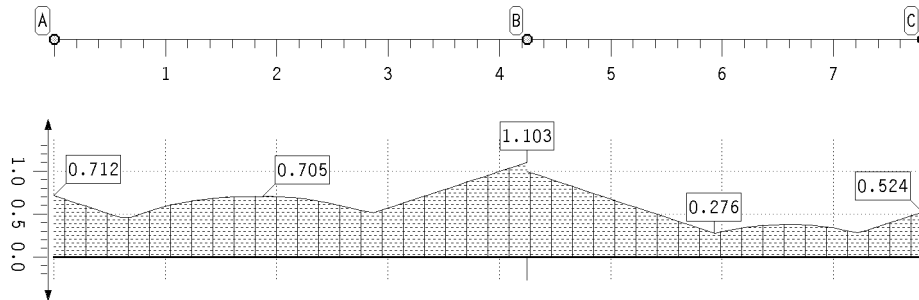
Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.10 Fenstersturz  
Gruppenraum

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## 12. Zusammenfassung

### 12.1. Zusammenfassung aller Nachweise maximale Ausnutzung



Ausnutzung

Max: 1,10

Nachweis mit reduzierter Querkraft  
siehe Deckblatt

-> maximale Ausnutzung= 0,99

-> Nachweis erfüllt

**Pos. 11 – Türsturz Achse E Einfeld – b/h= 12/32cm, GI24h** $L \leq 1,80\text{m}$ 

- tragender Türsturz als Einfeldträger in Achse E
- Abfangung der Dachdecke
- Lagerung auf tragenden Wänden, Auflagerlänge  $\geq 10\text{cm}$
- Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten (feuerhemmend) wird über Abbrand nachgewiesen

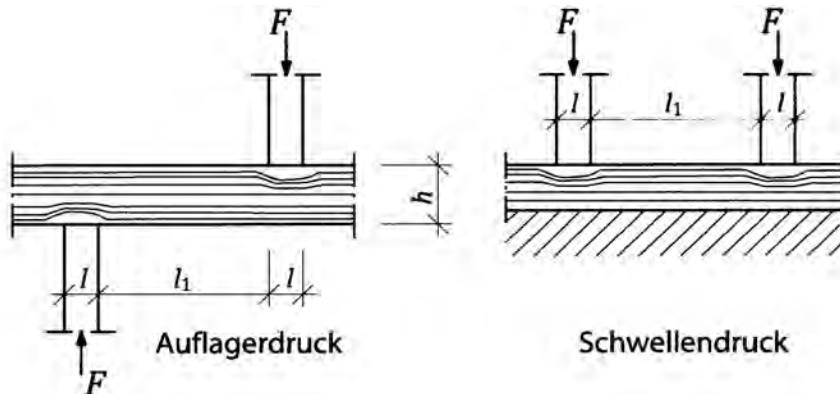
**Lastannahmen:**

- aus Pos.2: Dachdecke Achse D-F  $g_k = (1+(5,8/6,0))*7,16\text{kN}/0,625\text{m} = 22,5 \text{ kN/m}$   
 $s_k = (1+(5,8/6,0))*1,76\text{kN}/0,625\text{m} = 5,54 \text{ kN/m}$
- aus Innenwand  $g_k = 1,2\text{m}*1,00\text{kN}/\text{m}^2 = 1,20 \text{ kN/m}$
- aus Eigengewicht:  $g_k = 5,00 \text{ kN/m}^3$

## Nachweis Auflagerdruck

### Randbedingungen

Druckanschluss :	<b>Auflager</b>	Punkt :	<b>A</b>
NKL :	<b>1/2</b>		
Festigkeitsklasse :	<b>GL24h</b>	$f_{c,90,k}$ :	<b>2,5</b> N/mm <sup>2</sup>



### Querschnitt

	Randstütze			Balken	
	$b =$	<b>12,0</b> cm		$b =$	<b>12,0</b> cm
Auflagerlänge	$l =$	<b>10,0</b> cm		$h =$	<b>32,0</b> cm
	$l_{ef} =$	<b>13,0</b> cm		$l_1 =$	<b>180,0</b> cm

### Belastung

	$F_{c,0,k}$	KLED	$\Psi_0$
aus Eigenlast : $G =$	<b>21,5 kN</b>	ständig	---
aus Nutzlast : $Q =$	<b>0,0 kN</b>	<b>mittel</b>	
aus Schneelast : $S =$	<b>5,0 kN</b>	kurz	0,5
aus Windlast : $W =$	<b>0,0 kN</b>		

maßgeb. LK : **g** mit  $F_{c,90,d} =$  **29,03 kN**  $k_{mod} =$  **0,6**

### Nachweis

$$\frac{F_{c,90,d} / A_{ef}}{k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}} < 1,0$$

mit  $A_{ef} =$  **156,0** cm<sup>2</sup>  
mit  $k_{c,90} =$  **1,75**  
mit  $f_{c,90,d} =$  **1,15** N/mm<sup>2</sup>

**Ausnutzung** → **0,921** < **1,0** **Nachweis erfüllt**

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.11 Türsturz Achse E  
Einfeld

**4H-DULA**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

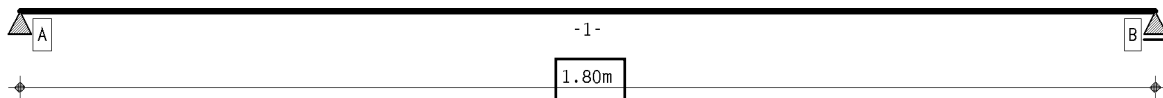
## 1. Berechnungsoptionen

Berechnung DIN EN 1995:2010, Deutschland

Nutzungsklasse 1

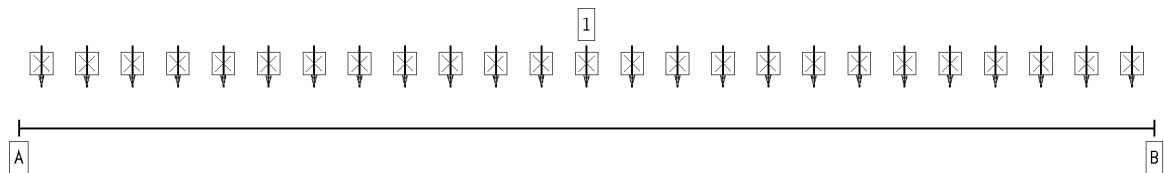
Wärmeausdehnungskoeffizienten: Holz  $\alpha_t = 0.500 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$ , Stahl  $\alpha_t = 1.200 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$

## 2. Statisches System

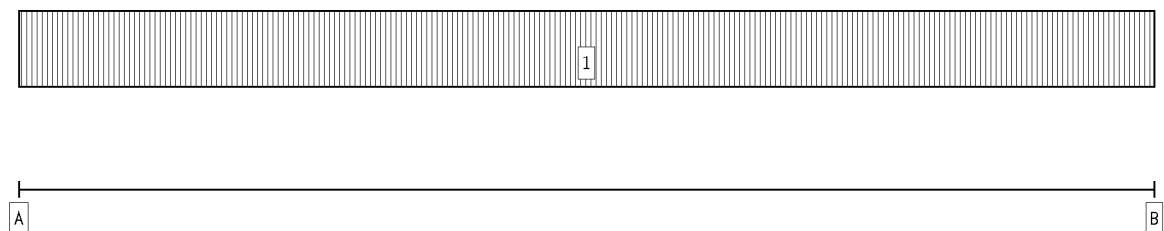


Hauptträger

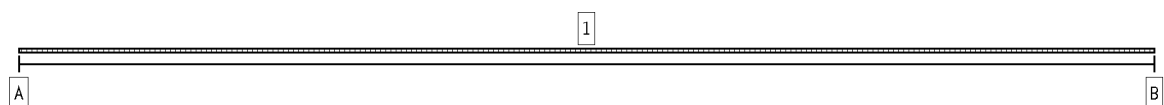
## 3. Belastung



EINWIRKUNG 1: ständige Lasten (ständig, 1 Lastfälle)



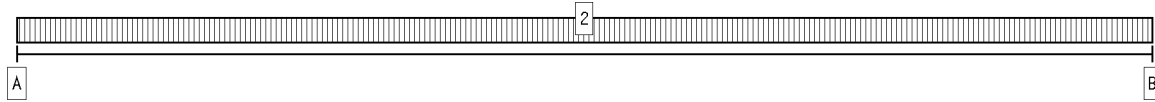
B



B



Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.11 Türsturz Achse E Einfeld	<b>HH-DULA</b> // verstärkter // Holz-Durchlaufträger	kN, m, sec
---	---	------------

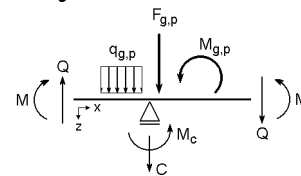


EINWIRKUNG 2: Schneelasten (veränderlich, 1 Lastfälle)

#### 4. Materialparameter

Holzgüte Hauptträger	<b>Brettschichtholz EC, GL24h</b>
Nutzungsklasse	1
Trägerbreite	b = 120 mm
Wärmeausdehnungskoeff. Holz:	0.500 *10 <sup>-5</sup> /°K
Wärmeausdehnungskoeff. Stahl:	1.200 *10 <sup>-5</sup> /°K
char. Biegefestigkeit $f_{m,k}$ :	25.6 N/mm <sup>2</sup> mit $k_h = 1.065$
char. Schubfestigkeit $f_{v,k}$ :	3.5 N/mm <sup>2</sup>
E-Modul $E_{0,mean}$ :	11500 N/mm <sup>2</sup>
$k_{cr}$ :	0.71 mm <sup>2</sup> /N

Schnittgrößendefinition:



#### 5. Stababschnitte

Hauptträgerabschnitte

Abschnitt	$x_A$ m	$x_E$ m	$l$ m	$l_{ef}$ m	$k_m$ -	$l_v$ m	Kragarm	h <sub>HT</sub> mm
1	0.00	1.80	1.80	4.00	1.0000	1.80	-	320

#### 6. Einwirkungen

##### 1. Ständige Einwirkung: ständige Lasten

1. Additiver Lastfall: Eigengewicht (1)
  - ⇒ Eigengewicht (Hauptträger):  $\gamma = 5.00$  kN/m<sup>3</sup> von  $x_a = 0.00$  m bis  $x_e = 1.80$  m
  - ⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 22.50$  kN/m von  $x_a = 0.00$  m bis  $x_e = 1.80$  m
  - ⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 1.20$  kN/m von  $x_a = 0.00$  m bis  $x_e = 1.80$  m

##### 2. Veränderliche Einwirkung: Schneelasten

2. Additiver Lastfall: Schneelast (1)
  - ⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 5.54$  kN/m von  $x_a = 0.00$  m bis  $x_e = 1.80$  m

#### 7. Nachweise

##### 1: EC 5 Tragfähigkeit

Kippsicherheit wird nachgewiesen  
Extremierung 1

##### 2: EC 5 Verformungen

Grenzwerte für Verformungen entsprechend DIN EN 1995-1-1, Tab. 7.2!  
Extremierung 1

##### 3: EC 5 Brandschutz

Feuerwiderstandsdauer  $t_f = 30$  min  
Abbrandtiefe  $d_f = 2.80$  cm  
Abbrand 4-seitig  
Extremierung 1

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.11 Türsturz Achse E  
Einfeld

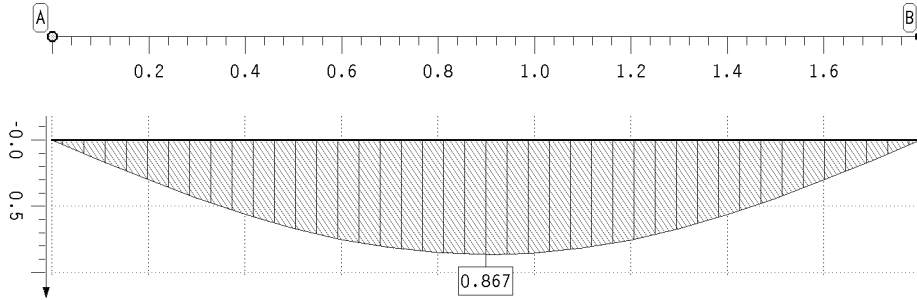
**HH-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## 8. Einwirkungsergebnisse

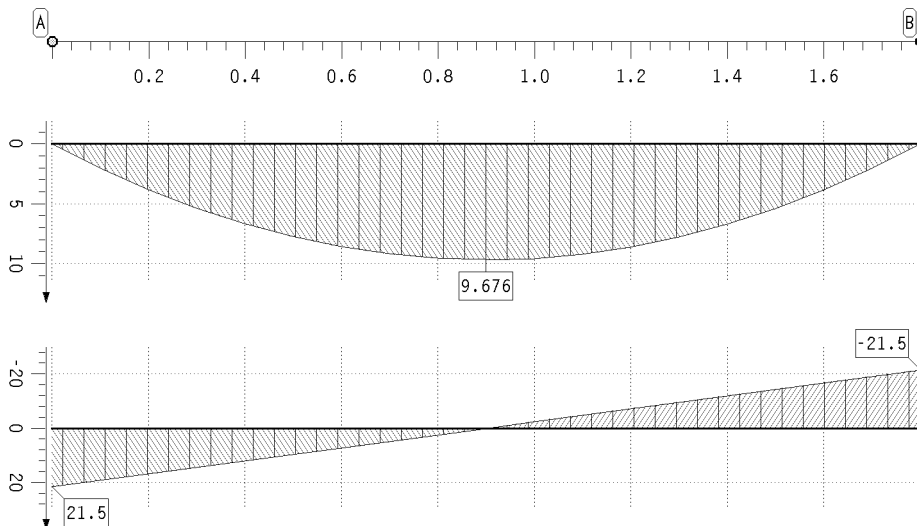
### 8.1. Einwirkung 1: ständige Lasten

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)



Durchbiegung  
Hauptträger  
charakteristisch  
w in mm  
Min: -0.00  
Max: 0.87

extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: 0.00  
Max: 9.68

Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -21.50  
Max: 21.50

extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-21.50	-21.50
B	1.800	-21.50	-21.50

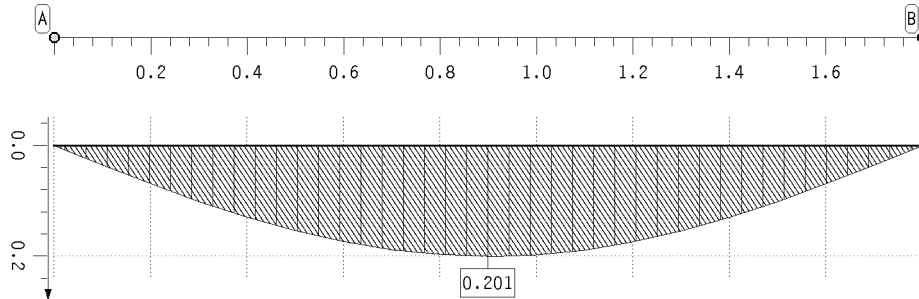
### 8.2. Einwirkung 2: Schneelasten

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.11 Türsturz Achse E  
Einfeld

**HH-DULA**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

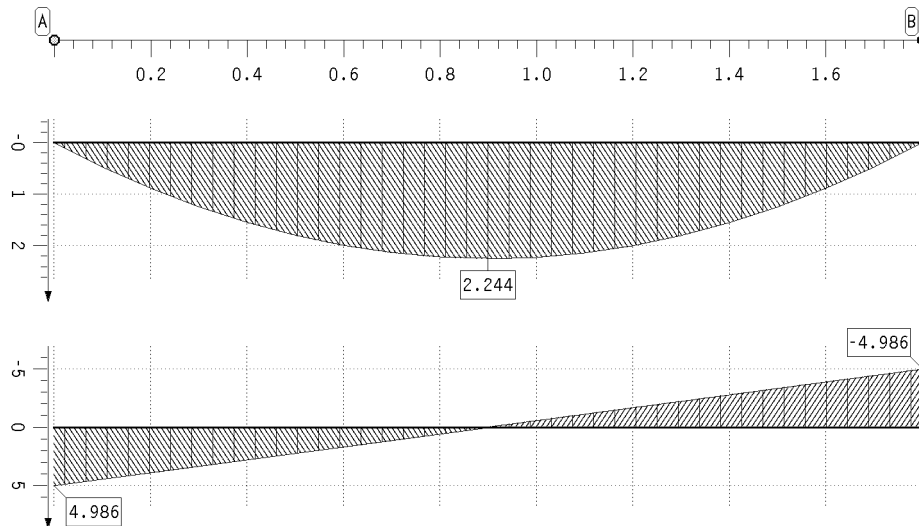
kN, m, sec

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)



Durchbiegung  
Hauptträger  
charakteristisch  
w in mm  
Min: 0.00  
Max: 0.20

extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: -0.00  
Max: 2.24

Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -4.99  
Max: 4.99

extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-4.99	-0.00
B	1.800	-4.99	-0.00

## 9. Tragfähigkeitsnachweisergebnisse

### 9.1. Tragfähigkeitsnachweis

Projekt: BV KEBG

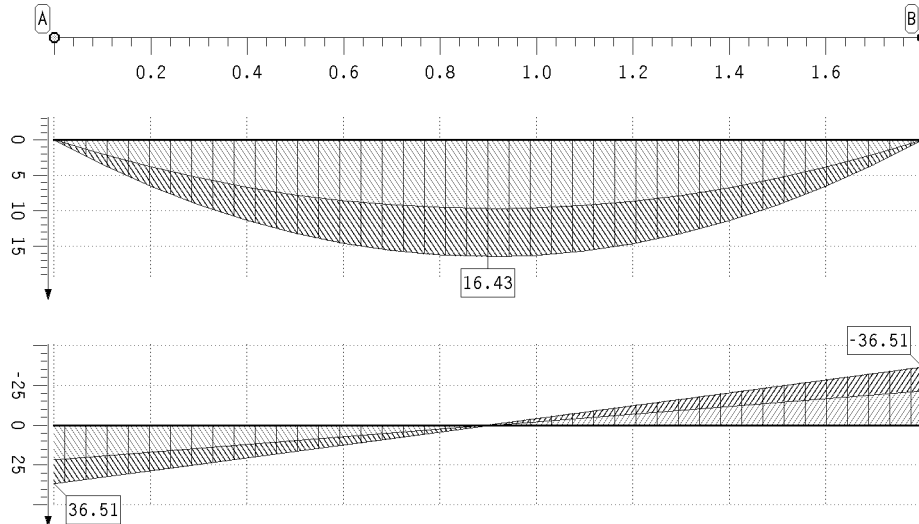
Bauteil: Pos.11 Türsturz Achse E

Einfeld

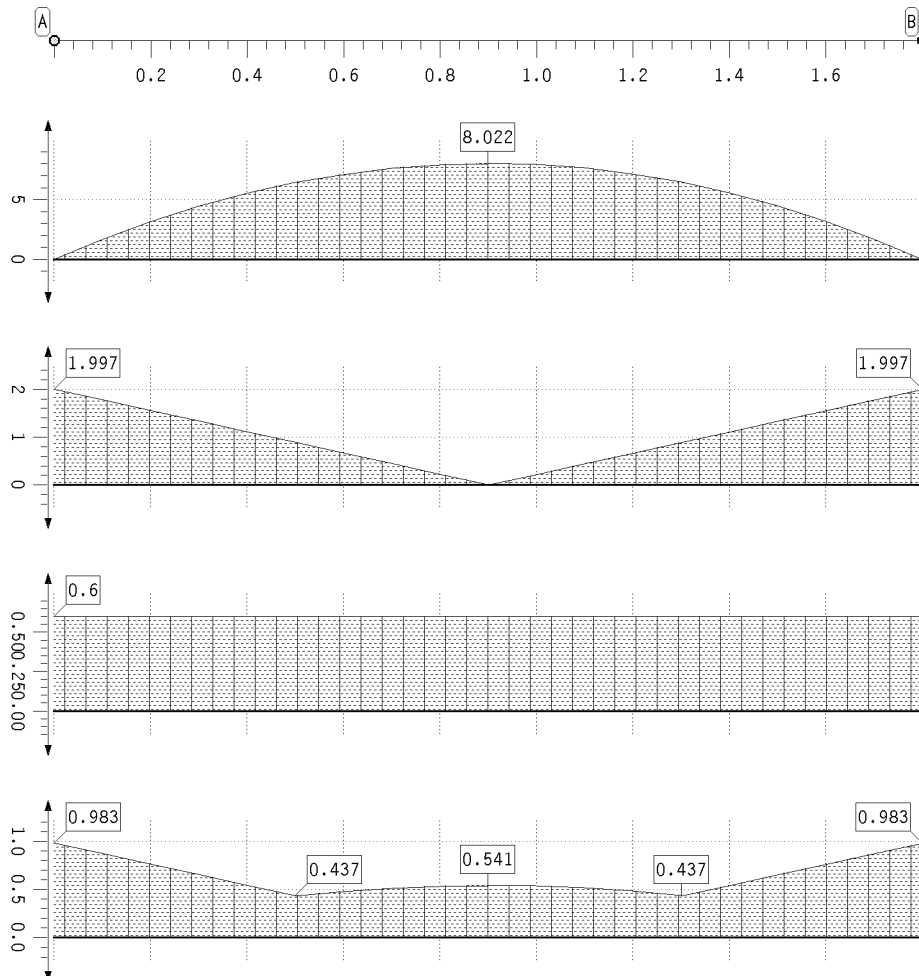
**HH-DULATH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## extremale Schnittgrößen



## Ergebnisse des Tragfähigkeitsnachweises



Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.11 Türsturz Achse E  
Einfeld

**4H-DULA**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

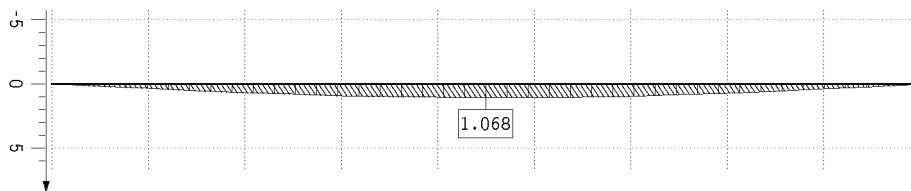
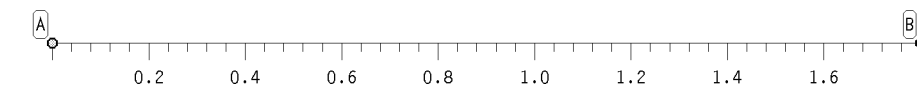
extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-36.51	-21.50
B	1.800	-36.51	-21.50

## 10. Durchbiegungsnachweisergebnisse

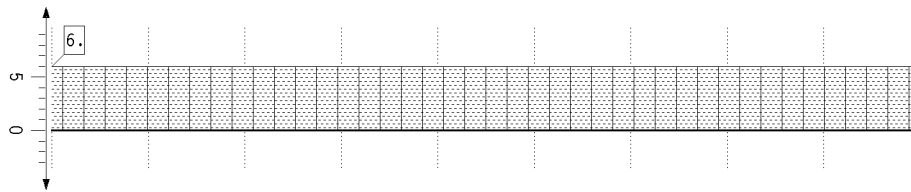
### 10.1. Durchbiegungsnachweis

Ergebnisse des Durchbiegungsnachweises



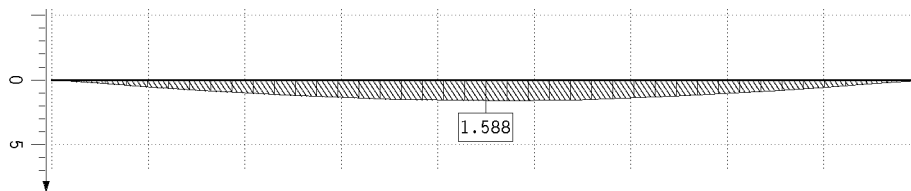
extremale  
Durchbiegungen

Winst  
in mm  
Min: -0.00  
Max: 1.07



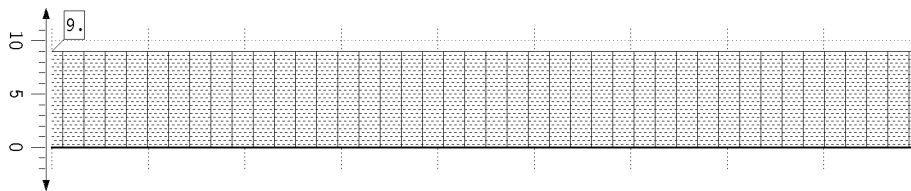
maßgebende  
Durchbiegung

Winst, req  
in mm  
Min: 6.00  
Max: 6.00



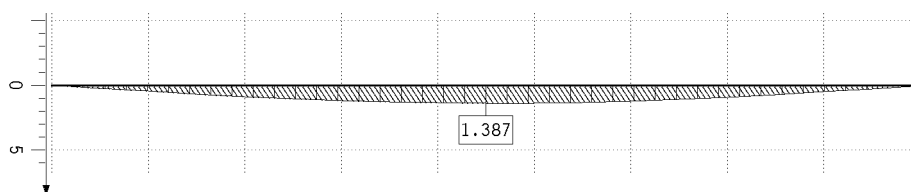
extremale  
Durchbiegungen

Wfin  
in mm  
Min: -0.00  
Max: 1.59



maßgebende  
Durchbiegung

Wfin, req  
in mm  
Min: 9.00  
Max: 9.00



extremale  
Durchbiegungen

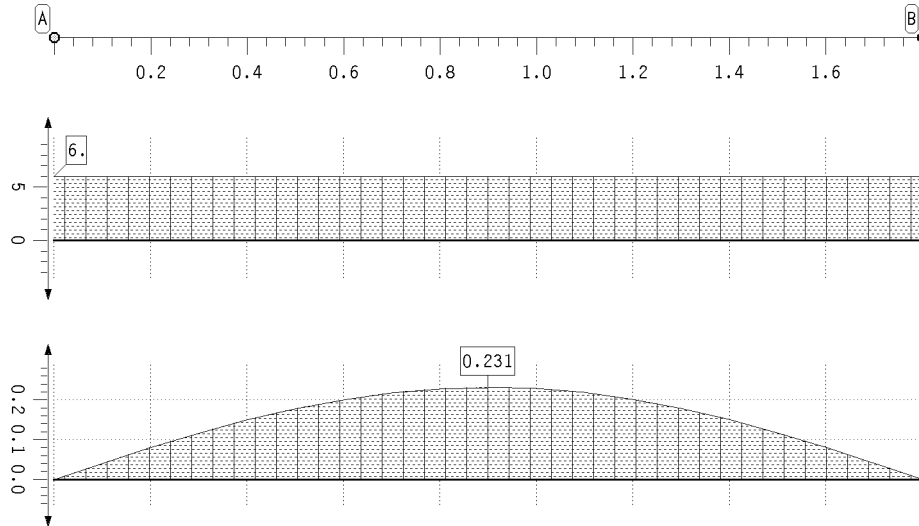
Wnet, fin  
in mm  
Min: -0.00  
Max: 1.39

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.11 Türsturz Achse E  
Einfeld

**HH-DULA**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## Ergebnisse des Durchbiegungsnachweises



maßgebende  
Durchbiegung

$w_{net,fin,req}$

in mm

Min: 6.00

Max: 6.00

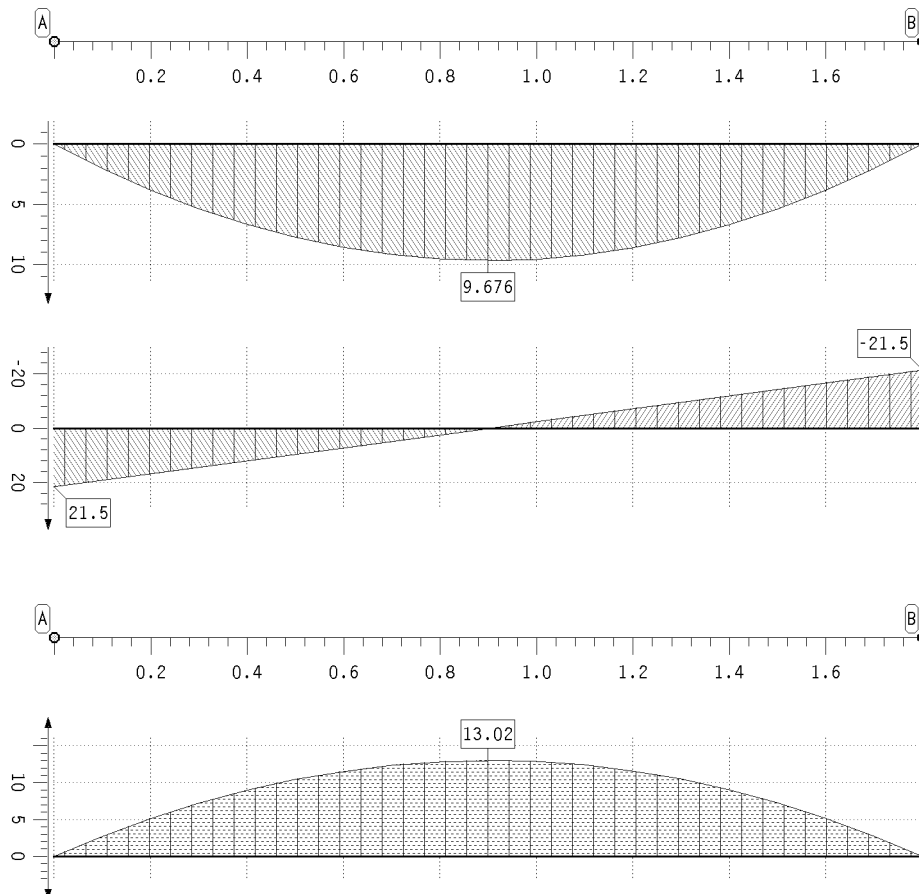
maximale  
Ausnutzung

Max: 0.23

## 11. Brandschutznachweisergebnisse

### 11.1. Brandschutznachweis

extremale Schnittgrößen



Biegemoment

Hauptträger

$M$  in kNm

Min: 0.00

Max: 9.68

Querkraft

Hauptträger

$V$  in kN

Min: -21.50

Max: 21.50

Biegespannung

Hauptträger

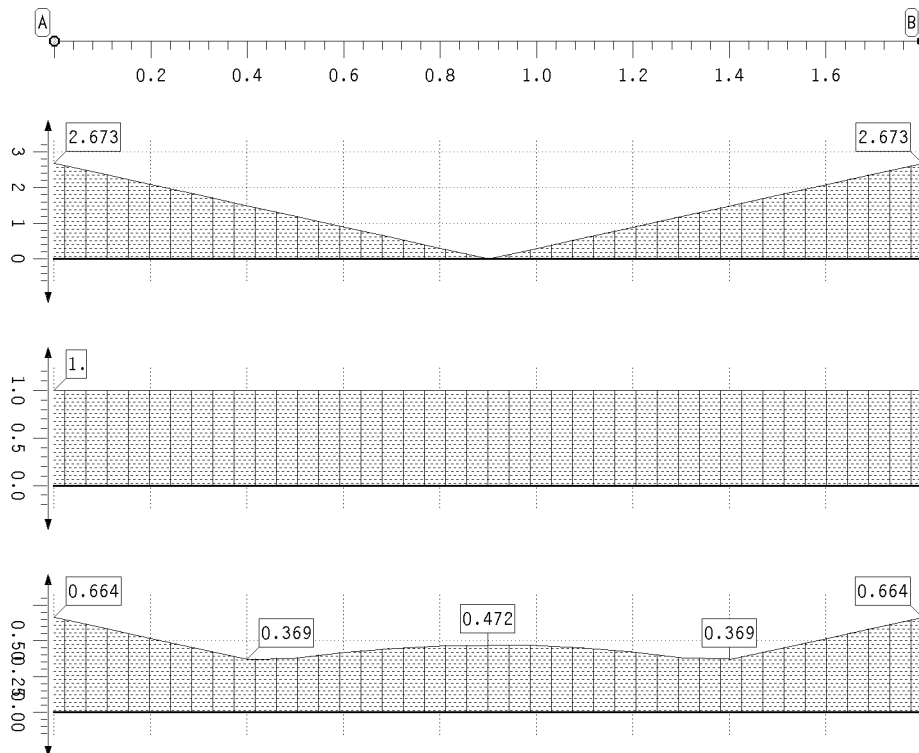
$\sigma_b$  in MN/m<sup>2</sup>

Max: 13.02

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.11 Türsturz Achse E  
Einfeld

**HH-DULATH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec



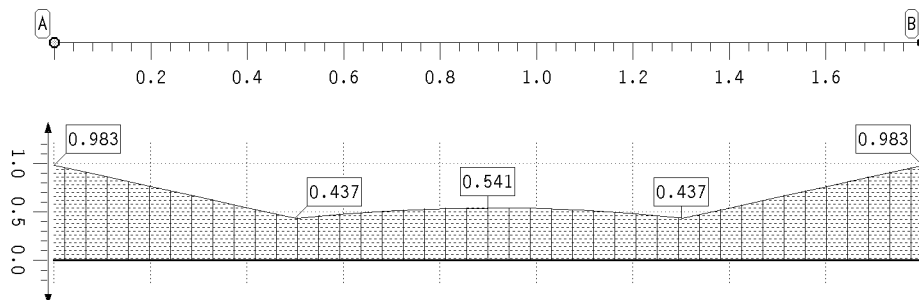
Schubspannung  
Hauptträger  
 $\tau_h$  in MN/m<sup>2</sup>  
Max: 2.67

Modif.beiwert  
Hauptträger  
 $k_{mod,h}$   
Min: 1.00  
Max: 1.00

Ausnutzung  
Hauptträger  
Max: 0.66

## 12. Zusammenfassung

### 12.1. Zusammenfassung aller Nachweise maximale Ausnutzung



Ausnutzung  
Max: 0.98  
-> Nachweis erfüllt

**Pos. 12 –Holzstütze Außenwand – a/b= 14/24cm, C24 KVH** $L \leq 2,5 \text{ m}$ 

- Holzstütze in Ebene der Außenwand zur Abtragung der Lasten aus einem Fenstersturz
- Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten (feuerhemmend) wird über Abbrand nachgewiesen
- maßgebende Stelle: Achse A/4

**Lastannahmen:**

- aus Pos. 3: Fenstersturz Multifunktionsraum  $G_k = 71,3 \text{ kN}$   
 $S_k = 14,4 \text{ kN}$
- aus Eigengewicht:  $g_k = 5,00 \text{ kN/m}^3$



Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.12 Holzstütze AW	<b>4H-HOST</b> Holzstütze	kN, m, sec
---	------------------------------	------------

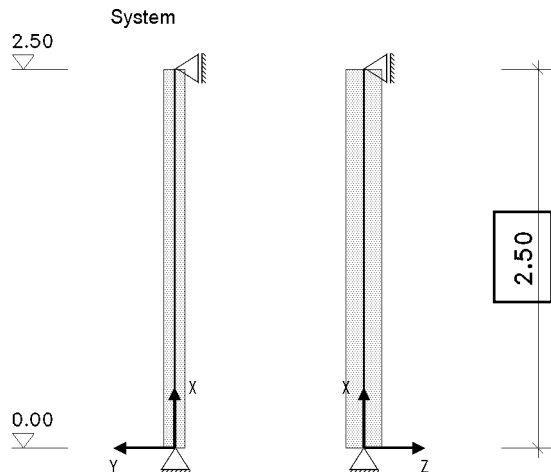
Pos.12 Holzstütze AW

## POS.12 HOLZSTÜTZE AW

4H-HOST Version: 3/2019-10

### Holzstütze

Bemessung nach DIN EN 1995-1-1:2010-12 mit NA-Deutschland (DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08)



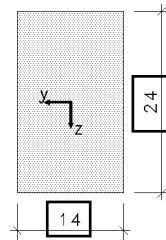
Nutzungsklasse des Bauwerkes: 1

Holzart **Nadelvollholz**  
Holzgüte **C24 (S10)**

Lagersituation an Kopf- und Fußende

Lager	Querkraft		Moment	
	C <sub>QY</sub> kN/m	C <sub>QZ</sub> kN/m	C <sub>MY</sub> kNm/-	C <sub>MZ</sub> kNm/-
Kopf	fest	fest	----	----
Fuß	fest	fest	----	----

Querschnitt, Maßstab 1:10



## 1. Belastung

### 1.1. Einwirkungsstruktur

Auf der linken Seite sind die Einwirkungen und Lastfälle in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind deren überlagerungsspezifische Eigenschaften angegeben.

verwendete Symbole: Einwirkung Lastfall

**1: ständige Lasten**

**ständige Lasten**

1: Eigengewicht

additiv

**8: Schnee**

**veränderliche Schneelasten**

2: Schneelast

additiv

### 1.2. Tabelle der Lastbilder

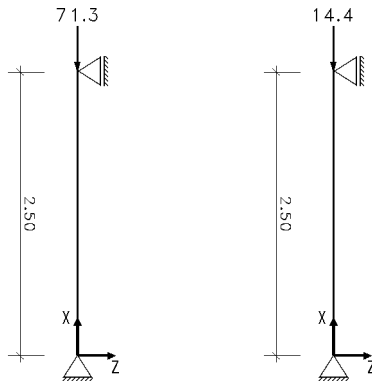
Lastf.	Lastbild	Einleitung	Richtung	Wert	Einheit
1	Punktlast	Kopf	N	71.30	kN
2	Punktlast	Kopf	N	14.40	kN

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.12 Holzstütze AW	<b>4H-HOST</b> Holzstütze	kN, m, sec
---	------------------------------	------------

Pos.12 Holzstütze AW

### 1.2.1. Grafiken der Punktlasten

Lastfall 1 (Bild 1) Lastfall 2 (Bild 2)



### 1.3. Eigengewicht der Stütze

Das Gewicht der Stütze wird mit 5.00 kN/m³ im Lastfall 1 berücksichtigt.

## 2. Tragfähigkeit nach Th.I.O.

Querschnittsnachweise und Nachweis der Stabilität nach [1], Abschnitt 6.1 und 6.3

Nachweis der Stabilität gegen Biegeknicken um y- und z-Achse mit dem Ersatzstabverfahren.

### 2.1. Rechenwerte

#### Querschnittskennwerte

$A = 336.0 \text{ cm}^2$   
 $i_{r,y}/i_{r,z} = 6.94/4.05 \text{ cm}$   
 $W_y/W_z = 1344.0/784.0 \text{ cm}^3$   
 $I_T = 13961.7 \text{ cm}^4$

#### Festigkeitskennwerte

$f_{m,k} = 24.00 \text{ N/mm}^2$  (Biegung)  
 $f_{t,0,k} = 14.50 \text{ N/mm}^2$  (Zug in Faserricht.)  
 $f_{c,0,k} = 21.00 \text{ N/mm}^2$  (Druck in Faserricht.)  
 $f_{v,k} = 4.00 \text{ N/mm}^2$  (Schub)

#### Steifigkeitskennwerte (5%-Quantilwert)

$E_{005} = 7333.33 \text{ N/mm}^2$  (E-Modul in Faserricht.)  
 $G_{005} = 460.00 \text{ N/mm}^2$  (Schubmodul)

#### Erhöhungsfaktoren Biege- und Zugfestigkeit

$k_{h,y}/k_{h,z} = 1.000/1.014$ ,  $k_{h,t} = 1.000$  (Höhenbeiwert)

#### Verteilungsbeiwert Biegespannung

$k_m = 0.7$  (Formbeiwert)

#### Rissfaktor für die Schubbeanspruchung

$k_{cr} = 0.500$

#### Knickbeiwert für Biegung um die y-Achse

eff. Länge  $l_{ef} = 2.50 \text{ m} \Rightarrow \lambda = 36.03$ ,  $\lambda_{rel,y} = 0.614$ ,  $k_y = 0.720 \Rightarrow k_{c,y} = 0.913$

#### Knickbeiwert für Biegung um die z-Achse

eff. Länge  $l_{ef} = 2.50 \text{ m} \Rightarrow \lambda = 61.76$ ,  $\lambda_{rel,z} = 1.052$ ,  $k_z = 1.129 \Rightarrow k_{c,z} = 0.651$

Materialsicherheit  $\gamma_M = 1.30$

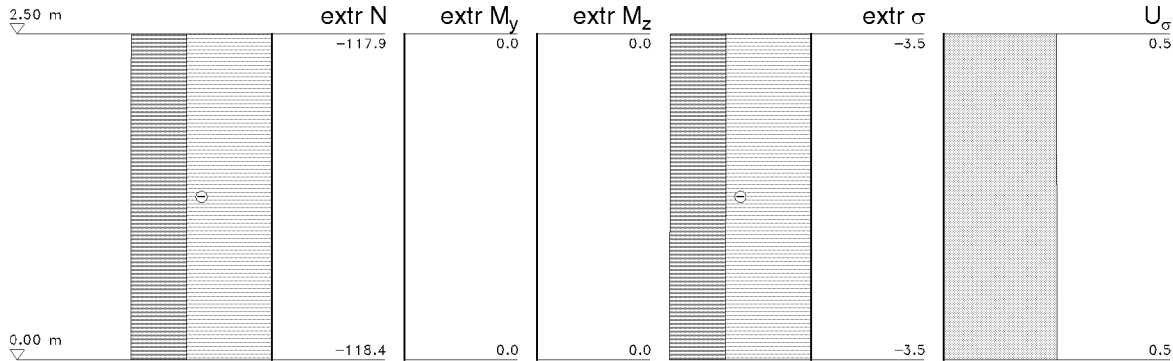
### 2.2. Faktorisierung der Lastfallkombinationen

LK	Bemessungssit.	Faktorisierung
1	ständig	Lf1
2	ständig	1.35 · Lf1
3	ständig	Lf1+1.5 · Lf2
4	ständig	1.35 · Lf1+1.5 · Lf2

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.12 Holzstütze AW	<b>4H-HOST</b> Holzstütze	kN, m, sec
---	------------------------------	------------

Pos.12 Holzstütze AW

## 2.3. Extremale Ergebnisse



x m	N		My		Mz		σ		Uc	Ut
	Min kN	Max kN	Min kNm	Max kNm	Min kNm	Max kNm	Min N/mm <sup>2</sup>	Max N/mm <sup>2</sup>		
2.50	-117.86	-71.30	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-3.51	-2.12	0.45	0.00
1.25	-118.14	-71.51	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.52	-2.13	0.46	0.00
0.00	-118.42	-71.72	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.52	-2.13	0.46	0.00

### Maßgebende Ausnutzung Biegung und Druck:

Die Ausnutzung ist über die ganze Stütze konstant.

$\max U_{\sigma,c} = 0.46 < 1.0 \Rightarrow$  Zulässige Ausnutzung wird eingehalten

### Maßgebende Ausnutzung Biegung und Zug:

Es ist keine entsprechende Belastung vorhanden.

### Maßgebende Ausnutzung Querkraft:

Es ist keine entsprechende Belastung vorhanden.

## 3. Gebrauchstauglichkeit

Nachweis der zulässigen Endverformung nach [1], Abschnitt 7.2

### 3.1. Faktorisierung der Lastfallkombinationen

LK	Bemessungssit.	Faktorisierung
1	ständig	Lf1
2	ständig	Lf1+Lf2

### 3.2. Extremale Ergebnisse

#### 3.2.1. Nachweis der Endverformung in Z-Richtung

Es sind keine Verformungen vorhanden.

#### 3.2.2. Nachweis der Endverformung in Y-Richtung

Es sind keine Verformungen vorhanden.

## 4. Brandschutz

Nachweis nach der Methode mit reduziertem Querschnitt entsprechend [2], Abschn. 4.2.2.

Nachweis der Stabilität gegen Biegeknicken um y- und z-Achse mit dem Ersatzstabverfahren.

### Brandbeanspruchung

alleseitig beflammt

geforderte Feuerwiderstandsdauer: t = 30 min

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.12 Holzstütze AW	<b>44-HOST</b> Holzstütze	kN, m, sec
---	------------------------------	------------

Pos.12 Holzstütze AW

#### 4.1. Statisches System

Für die Berechnung im Brandfall wird ein wie folgt verändertes statisches System angenommen:

- oben eine zusätzliche Momenteneinspannung um die Y- und Z-Achse
- unten eine zusätzliche Momenteneinspannung um die Y- und Z-Achse

#### 4.2. Rechenwerte

wie Abschnitt 2.1. mit folgenden Änderungen:

##### Abbrandtiefe

Bemessungswert der ideellen Abbrandtiefe:  $d_{char,n} = 24 \text{ mm}$

Ideelle Abbrandtiefe:  $d_{ef} = 31 \text{ mm}$

##### Rechnerische Abmessungen im Brandfall

Restquerschnitt:  $b_{y,Rest}/b_{z,Rest} = 9.2/19.2 \text{ cm}$

Ideeller Querschnitt:  $b_{y,ideell}/b_{z,ideell} = 7.8/17.8 \text{ cm}$

##### Knickbeiwert für Biegung um die y-Achse

eff. Länge  $l_{ef} = 2.50 \text{ m} \Rightarrow \lambda = 48.57, \lambda_{rel,y} = 0.827, k_y = 0.895 \Rightarrow k_{c,y} = 0.809$

##### Knickbeiwert für Biegung um die z-Achse

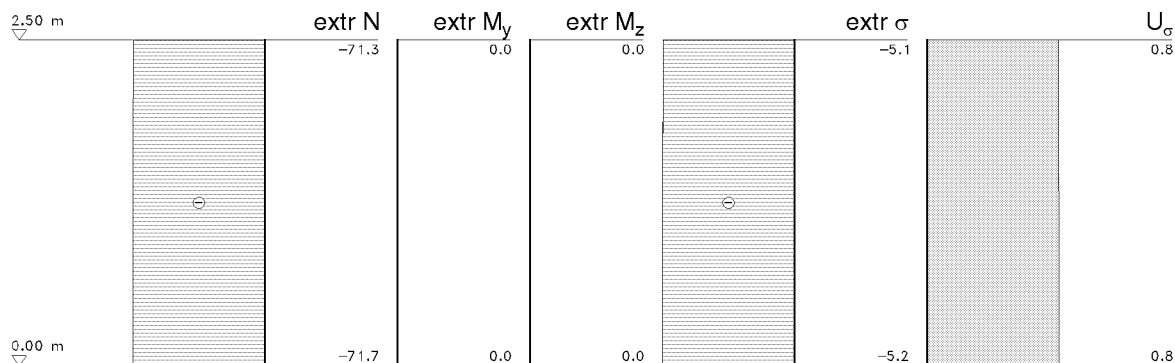
eff. Länge  $l_{ef} = 2.50 \text{ m} \Rightarrow \lambda = 110.85, \lambda_{rel,z} = 1.888, k_z = 2.441 \Rightarrow k_{c,z} = 0.251$

Materialsicherheit  $\gamma_{M,fi} = 1.00$

#### 4.3. Faktorisierung der Lastfallkombinationen

LK	Bemessungssit.	Faktorisierung
1	ständig	Lf1

#### 4.4. Extremale Ergebnisse



x m	N		$M_y$		$M_z$		$\sigma$		$U_c$	$U_t$
	Min kN	Max kN	Min kNm	Max kNm	Min kNm	Max kNm	Min N/mm <sup>2</sup>	Max N/mm <sup>2</sup>		
2.50	-71.30	-71.30	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-5.14	-5.14	0.78	0.00
1.25	-71.51	-71.51	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.15	-5.15	0.78	0.00
0.00	-71.72	-71.72	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-5.17	-5.17	0.78	0.00

##### Maßgebende Ausnutzung Biegung und Druck:

Die Ausnutzung ist über die ganze Stütze konstant.

$\max U_{\sigma,c} = 0.78 < 1.0 \Rightarrow$  Zulässige Ausnutzung wird eingehalten

##### Maßgebende Ausnutzung Biegung und Zug:

Es ist keine entsprechende Belastung vorhanden.

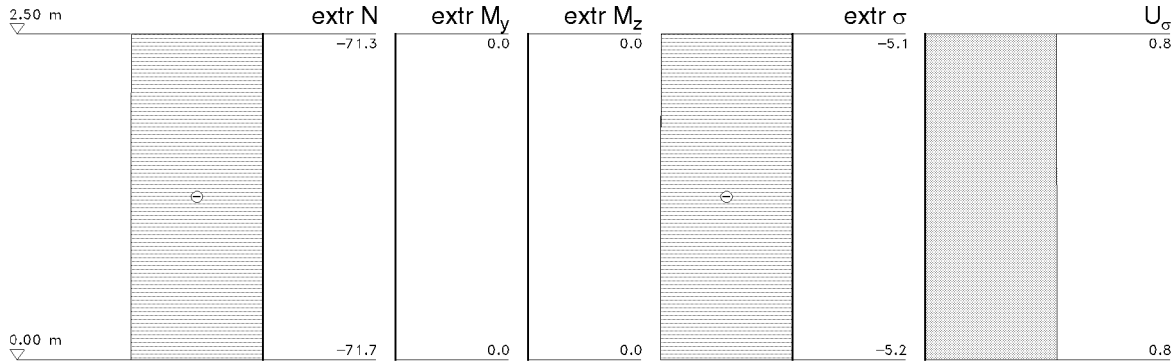
##### Maßgebende Ausnutzung Querkraft:

Es ist keine entsprechende Belastung vorhanden.

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.12 Holzstütze AW	<b>4H-HOST</b> Holzstütze	kN, m, sec
---	------------------------------	------------

Pos.12 Holzstütze AW

#### 4.5. Extremale Ergebnisse



x m	N		My		Mz		σ		Uc	Ut
	Min kN	Max kN	Min kNm	Max kNm	Min kNm	Max kNm	Min N/mm <sup>2</sup>	Max N/mm <sup>2</sup>		
2.50	-71.30	<b>-71.30</b>	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-5.14	<b>-5.14</b>	0.78	0.00
1.25	-71.51	-71.51	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	-5.15	-5.15	0.78	0.00
0.00	<b>-71.72</b>	-71.72	<b>-0.00</b>	-0.00	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>-5.17</b>	-5.17	<b>0.78</b>	<b>0.00</b>

#### Maßgebende Ausnutzung Biegung und Druck:

Die Ausnutzung ist über die ganze Stütze konstant.

$\max U_{\sigma,c} = 0.78 < 1.0 \Rightarrow$  Zulässige Ausnutzung wird eingehalten

#### Maßgebende Ausnutzung Biegung und Zug:

Es ist keine entsprechende Belastung vorhanden.

#### Maßgebende Ausnutzung Querkraft:

Es ist keine entsprechende Belastung vorhanden.

### 5. Auflagerreaktionen

#### 5.1. Charakteristische Lagerreaktionen der Lastfälle am Stützfuß

Lf	N <sub>k</sub> kN	H <sub>k,y</sub> kN	H <sub>k,z</sub> kN	M <sub>k,y</sub> kN	M <sub>k,z</sub> kN
1	71.72	-0.00	0.00	0.00	-0.00
2	14.40	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
Σ	86.12	0.00	0.00	0.00	0.00

#### 5.2. Bemessungswerte der Lagerreaktionen (Tragfähigkeit Th.I.O.) am Stützfuß

LK	N <sub>Ed</sub> kN	H <sub>Ed,y</sub> kN	H <sub>Ed,z</sub> kN	M <sub>Ed,y</sub> kN	M <sub>Ed,z</sub> kN
1	71.72	-0.00	0.00	0.00	-0.00
2	96.82	-0.00	0.00	0.00	-0.00
3	93.32	-0.00	0.00	0.00	-0.00
4	118.42	-0.00	0.00	0.00	-0.00

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.12 Holzstütze AW	<b>4H-HOST</b> Holzstütze	kN, m, sec
---	------------------------------	------------

Pos.12 Holzstütze AW

## 6. Zusammenfassung

Alle Nachweise konnten erfolgreich durchgeführt werden.

Maximale Ausnutzungen der geführten Nachweise:

Tragfähigkeit Th.I.0 (Biegung und Druck)	46 %
Tragfähigkeit Th.I.0 (Biegung und Zug)	0 %
Tragfähigkeit Th.I.0 (Querkraft)	0 %
Brandschutz (Biegung und Druck)	78 %
Brandschutz (Biegung und Zug)	0 %
Brandschutz (Querkraft)	0 %
Brandschutz (Biegung und Druck)	78 %
Brandschutz (Biegung und Zug)	0 %
Brandschutz (Querkraft)	0 %

-> alle Nachweise erfüllt

Literatur und Normen:

[1] DIN EN 1995-1-1: Eurocode 5: Bemes. und Konstr. von Holzbauteilen - Teil 1-1: Allgem. Regeln und Regeln für den Hochbau, Dez. 2010

[2] DIN EN 1995-1-2: Eurocode 5: Bemes. und Konstr. von Holzbauteilen - Teil 1-2: Allgem. Regeln - Tragwerksbem. für den Brandfall, Dez. 2010

**Pos. 13 –Innenstütze – a/b= 18/18cm, GI24h, alt. HEA140, S235****alt. a/b= 14/28cm, GI28h** $L \leq 3,5 \text{ m}$ 

- Stütze im Innenbereich zur Abtragung der Lasten aus Unterzügen
- Holzstütze a/b= 18/18cm: Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten (feuerhemmend) wird über Abbrand nachgewiesen
- Holzstütze a/b= 14/28cm: allseitige Beplankung mit Knauf Fireboard d= 15mm
- Stahlstütze mit Kopf- und Fußplatte: 180x180x15mm, S235
- *konstr. Lagesicherung mittels z.B.:*
  - *2x M12-4.6 durch Kontaktplatte und Oberflansch des Stahlträgers ggf. mit Hohlübhel „Hollo Bolt“ für Anschluss Stahl-Stahl*
  - *2x Winkel AG40312 + 8 CNA4.0x40 für Anschluss Holz-Holz*
- Auch für Anschluss Holzstütze auf Stahlträger dann ggf. gegen Deckenbalken*
- maßgebende Stelle: Achse C/6

**Lastannahmen:**

- aus Pos. 6: Stahlträger Achse B+C

$$G_k = 161,6 \text{ kN}$$

$$S_k = 36,5 \text{ kN}$$

$$N_{ed} = 273,0 \text{ kN}$$

- aus Eigengewicht:

Holzstütze

$$g_k = 5,00 \text{ kN/m}^3$$

Stahlstütze

$$g_k = 78,5 \text{ kN/m}^2$$

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.13 Innenstütze Holz	<b>4H-HOST</b> Holzstütze	kN, m, sec
--	------------------------------	------------

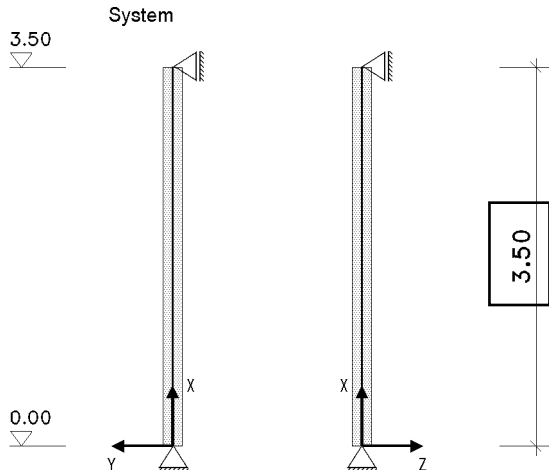
Pos.13 Innenstütze Holz

## POS.13 INNENSTÜTZE HOLZ

4H-HOST Version: 3/2019-10

### Holzstütze

Bemessung nach DIN EN 1995-1-1:2010-12 mit NA-Deutschland (DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08)



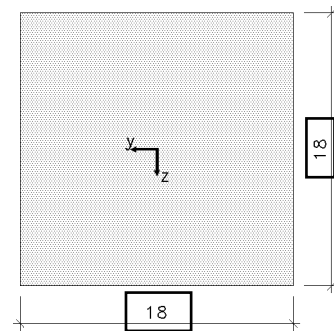
Nutzungsstufe des Bauwerkes: 1

Holzart Brettschichtholz EC  
Holzgüte GL24h

Lagersituation an Kopf- und Fußende

Lager	Querkraft		Moment	
	$C_{QY}$ kN/m	$C_{QZ}$ kN/m	$C_{MY}$ kNm/-	$C_{MZ}$ kNm/-
Kopf	fest	fest	----	----
Fuß	fest	fest	----	----

Querschnitt, Maßstab 1:5



## 1. Belastung

### 1.1. Einwirkungsstruktur

Auf der linken Seite sind die Einwirkungen und Lastfälle in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind deren überlagerungsspezifische Eigenschaften angegeben.

verwendete Symbole: Einwirkung Lastfall

1: ständige Lasten

**ständige Lasten**

1: Eigengewicht

additiv

8: Schnee

**veränderliche Schneelasten**

2: Schneelast

additiv

### 1.2. Tabelle der Lastbilder

Lastf.	Lastbild	Einleitung	Richtung	Wert	Einheit
1	Punktlast	Kopf	N	161.60	kN
2	Punktlast	Kopf	N	36.50	kN

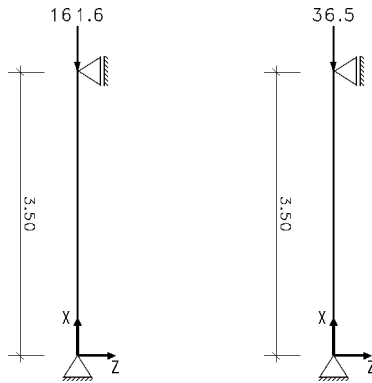


Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.13 Innenstütze Holz	<b>4H-HOST</b> Holzstütze	kN, m, sec
--	------------------------------	------------

Pos.13 Innenstütze Holz

### 1.2.1. Grafiken der Punktlasten

Lastfall 1 (Bild 1) Lastfall 2 (Bild 2)



### 1.3. Eigengewicht der Stütze

Das Gewicht der Stütze wird mit 5.00 kN/m³ im Lastfall 1 berücksichtigt.

## 2. Tragfähigkeit nach Th.I.O.

Querschnittsnachweise und Nachweis der Stabilität nach [1], Abschnitt 6.1 und 6.3

Nachweis der Stabilität gegen Biegeknicken um y- und z-Achse mit dem Ersatzstabverfahren.

### 2.1. Rechenwerte

#### Querschnittskennwerte

$A = 324.0 \text{ cm}^2$   
 $i_{r,y}/i_{r,z} = 5.20/5.20 \text{ cm}$   
 $W_y/W_z = 972.0/972.0 \text{ cm}^3$   
 $I_T = 14766.6 \text{ cm}^4$

#### Festigkeitskennwerte

$f_{m,k} = 24.00 \text{ N/mm}^2$  (Biegung)  
 $f_{t,0,k} = 19.20 \text{ N/mm}^2$  (Zug in Faserricht.)  
 $f_{c,0,k} = 24.00 \text{ N/mm}^2$  (Druck in Faserricht.)  
 $f_{v,k} = 3.50 \text{ N/mm}^2$  (Schub)

#### Steifigkeitskennwerte (5%-Quantilwert)

$E_{005} = 9583.33 \text{ N/mm}^2$  (E-Modul in Faserricht.)  
 $G_{005} = 541.67 \text{ N/mm}^2$  (Schubmodul)

#### Erhöhungsfaktoren Biege- und Zugfestigkeit

$k_h = k_{h,t} = 1.100$  (Höhenbeiwert)

#### Verteilungsbeiwert Biegespannung

$k_m = 0.7$  (Formbeiwert)

#### Rissfaktor für die Schubbeanspruchung

$k_{cr} = 0.714$

#### Knickbeiwert

eff. Länge  $l_{ef} = 3.50 \text{ m} \Rightarrow \lambda = 67.25, \lambda_{rel} = 1.071, k = 1.112 \Rightarrow k_c = 0.708$

#### Materialsicherheit $\gamma_M = 1.30$

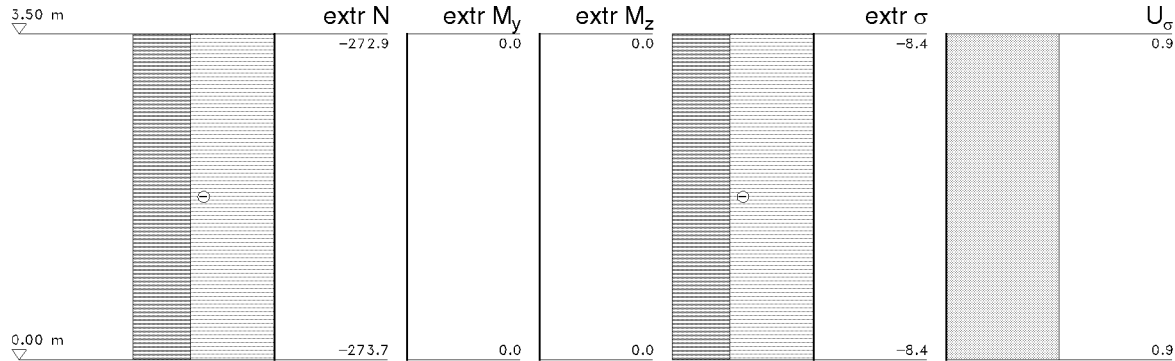
### 2.2. Faktorisierung der Lastfallkombinationen

LK	Bemessungssit.	Faktorisierung
1	ständig	Lf1
2	ständig	1.35 · Lf1
3	ständig	Lf1+1.5 · Lf2
4	ständig	1.35 · Lf1+1.5 · Lf2

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.13 Innenstütze Holz	<b>4H-HOST</b> Holzstütze	kN, m, sec
--	------------------------------	------------

Pos.13 Innenstütze Holz

## 2.3. Extremale Ergebnisse



x m	N		M <sub>y</sub>		M <sub>z</sub>		σ		U <sub>c</sub>	U <sub>t</sub>
	Min kN	Max kN	Min kNm	Max kNm	Min kNm	Max kNm	Min N/mm <sup>2</sup>	Max N/mm <sup>2</sup>		
3.50	-272.91	-161.60	0.00	0.00	0.00	0.00	-8.42	-4.99	0.86	0.00
1.75	-273.29	-161.88	0.00	0.00	0.00	0.00	-8.44	-5.00	0.86	0.00
0.00	-273.68	-162.17	0.00	0.00	0.00	0.00	-8.45	-5.01	0.86	0.00

### Maßgebende Ausnutzung Biegung und Druck:

Die Ausnutzung ist über die ganze Stütze konstant.

max U<sub>σ,c</sub> = 0.86 < 1.0 ⇒ Zulässige Ausnutzung wird eingehalten

### Maßgebende Ausnutzung Biegung und Zug:

Es ist keine entsprechende Belastung vorhanden.

### Maßgebende Ausnutzung Querkraft:

Es ist keine entsprechende Belastung vorhanden.

## 3. Gebrauchstauglichkeit

Nachweis der zulässigen Endverformung nach [1], Abschnitt 7.2

### 3.1. Faktorisierung der Lastfallkombinationen

LK	Bemessungssit.	Faktorisierung
1	ständig	Lf1
2	ständig	Lf1+Lf2

### 3.2. Extremale Ergebnisse

#### 3.2.1. Nachweis der Endverformung in Z-Richtung

Es sind keine Verformungen vorhanden.

#### 3.2.2. Nachweis der Endverformung in Y-Richtung

Es sind keine Verformungen vorhanden.

## 4. Brandschutz

Nachweis nach der Methode mit reduziertem Querschnitt entsprechend [2], Abschn. 4.2.2.

Nachweis der Stabilität gegen Biegeknicken um y- und z-Achse mit dem Ersatzstabverfahren.

### Brandbeanspruchung

alleseitig beflammt

geforderte Feuerwiderstandsdauer: t = 30 min

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.13 Innenstütze Holz	<b>44-HOST</b> Holzstütze	kN, m, sec
--	------------------------------	------------

Pos.13 Innenstütze Holz

#### 4.1. Statisches System

Für die Berechnung im Brandfall wird ein wie folgt verändertes statisches System angenommen:

- oben eine zusätzliche Momenteneinspannung um die Y- und Z-Achse
- unten eine zusätzliche Momenteneinspannung um die Y- und Z-Achse

#### 4.2. Rechenwerte

wie Abschnitt 2.1. mit folgenden Änderungen:

##### Abbrandtiefe

Bemessungswert der ideellen Abbrandtiefe:  $d_{char,n} = 21 \text{ mm}$

Ideelle Abbrandtiefe:  $d_{ef} = 28 \text{ mm}$

##### Rechnerische Abmessungen im Brandfall

Restquerschnitt:  $b_{y,Rest}/b_{z,Rest} = 13.8/13.8 \text{ cm}$

Ideeller Querschnitt:  $b_{y,ideell}/b_{z,ideell} = 12.4/12.4 \text{ cm}$

##### Knickbeiwert

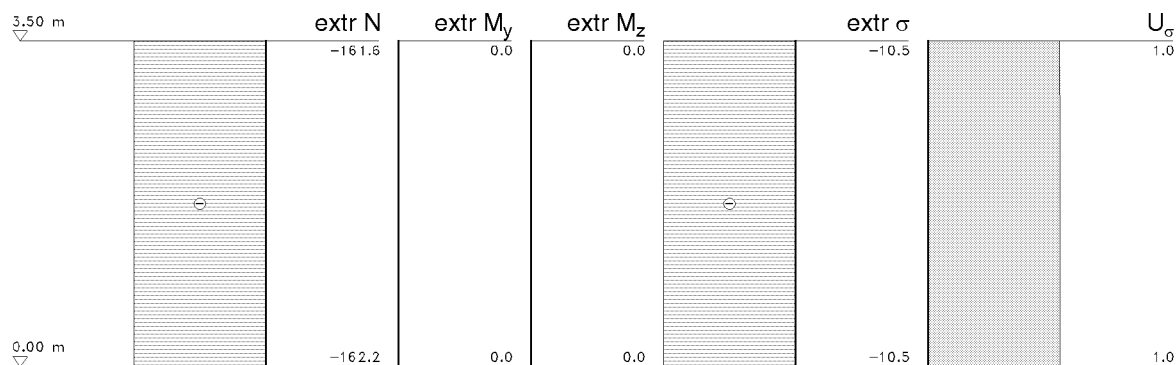
eff. Länge  $l_{ef} = 3.50 \text{ m} \Rightarrow \lambda = 97.62, \lambda_{rel} = 1.555, k = 1.772 \Rightarrow k_c = 0.382$

Materialsicherheit  $\gamma_{M,f1} = 1.00$

#### 4.3. Faktorisierung der Lastfallkombinationen

LK	Bemessungssit.	Faktorisierung
1	ständig	Lf1

#### 4.4. Extremale Ergebnisse



x m	N		My		Mz		σ		Uc	Ut
	Min kN	Max kN	Min kNm	Max kNm	Min kNm	Max kNm	Min N/mm²	Max N/mm²		
3.50	-161.60	-161.60	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-10.51	-10.51	1.00	0.00
1.75	-161.88	-161.88	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.53	-10.53	1.00	0.00
0.00	-162.17	-162.17	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-10.55	-10.55	1.00	0.00

##### Maßgebende Ausnutzung Biegung und Druck:

Die Ausnutzung ist über die ganze Stütze konstant.

$\max U_{\sigma,c} = 1.00 = 1.0 \Rightarrow \text{Zulässige Ausnutzung wird eingehalten}$

##### Maßgebende Ausnutzung Biegung und Zug:

Es ist keine entsprechende Belastung vorhanden.

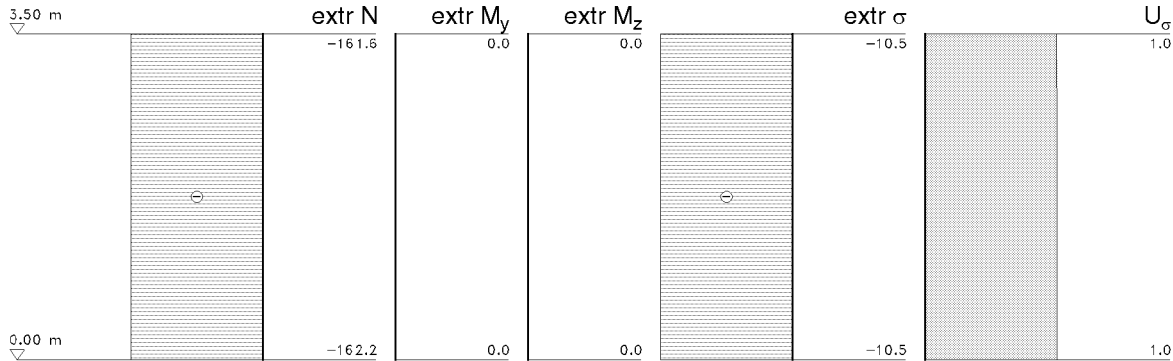
##### Maßgebende Ausnutzung Querkraft:

Es ist keine entsprechende Belastung vorhanden.

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.13 Innenstütze Holz	<b>4H-HOST</b> Holzstütze	kN, m, sec
--	------------------------------	------------

Pos.13 Innenstütze Holz

#### 4.5. Extremale Ergebnisse



x m	N		My		Mz		σ		Uc	Ut
	Min kN	Max kN	Min kNm	Max kNm	Min kNm	Max kNm	Min N/mm <sup>2</sup>	Max N/mm <sup>2</sup>		
3.50	-161.60	-161.60	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-10.51	-10.51	1.00	0.00
1.75	-161.88	-161.88	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.53	-10.53	1.00	0.00
0.00	-162.17	-162.17	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-10.55	-10.55	1.00	0.00

#### Maßgebende Ausnutzung Biegung und Druck:

Die Ausnutzung ist über die ganze Stütze konstant.

$\max U_{\sigma,c} = 1.00 = 1.0 \Rightarrow$  Zulässige Ausnutzung wird eingehalten

#### Maßgebende Ausnutzung Biegung und Zug:

Es ist keine entsprechende Belastung vorhanden.

#### Maßgebende Ausnutzung Querkraft:

Es ist keine entsprechende Belastung vorhanden.

### 5. Auflagerreaktionen

#### 5.1. Charakteristische Lagerreaktionen der Lastfälle am Stützfuß

Lf	N <sub>k</sub> kN	H <sub>k,y</sub> kN	H <sub>k,z</sub> kN	M <sub>k,y</sub> kN	M <sub>k,z</sub> kN
1	162.17	-0.00	0.00	0.00	-0.00
2	36.50	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
Σ	198.67	0.00	0.00	0.00	0.00

#### 5.2. Bemessungswerte der Lagerreaktionen (Tragfähigkeit Th.I.O.) am Stützfuß

LK	N <sub>Ed</sub> kN	H <sub>Ed,y</sub> kN	H <sub>Ed,z</sub> kN	M <sub>Ed,y</sub> kN	M <sub>Ed,z</sub> kN
1	162.17	-0.00	0.00	0.00	-0.00
2	218.93	-0.00	0.00	0.00	-0.00
3	216.92	-0.00	0.00	0.00	-0.00
4	273.68	-0.00	0.00	0.00	-0.00

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.13 Innenstütze Holz	<b>4H-HOST</b> Holzstütze	kN, m, sec
--	------------------------------	------------

Pos.13 Innenstütze Holz

## 6. Zusammenfassung

Alle Nachweise konnten erfolgreich durchgeführt werden.

Maximale Ausnutzungen der geführten Nachweise:

Tragfähigkeit Th.I.0 (Biegung und Druck)	86 %
Tragfähigkeit Th.I.0 (Biegung und Zug)	0 %
Tragfähigkeit Th.I.0 (Querkraft)	0 %
Brandschutz (Biegung und Druck)	100 %
Brandschutz (Biegung und Zug)	0 %
Brandschutz (Querkraft)	0 %
Brandschutz (Biegung und Druck)	100 %
Brandschutz (Biegung und Zug)	0 %
Brandschutz (Querkraft)	0 %

-> alle Nachweise erfüllt

Literatur und Normen:

[1] DIN EN 1995-1-1: Eurocode 5: Bemess. und Konstr. von Holzbauteilen - Teil 1-1: Allgem. Regeln und Regeln für den Hochbau, Dez. 2010

[2] DIN EN 1995-1-2: Eurocode 5: Bemess. und Konstr. von Holzbauteilen - Teil 1-2: Allgem. Regeln - Tragwerksbem. für den Brandfall, Dez. 2010

Projekt: BV KEBG Bauteil: Detailnachweise	<b>DETAILS</b> ## STAHL / BETON / HOLZ Detailnachweise	kN, m, sec
--	--	------------

POS. 13: Innenstütze Stahl

**POS. 13: INNENSTÜTZE STAHL**

Stabilitätsnachweis EC 3-1-2 (12.10), NA: Deutschland

4H-EC3ST Version: 12/2021-1q

**1. Eingabedaten****1.1. Allgemeine Angaben**

Stabilitätsnachweise nach EN 1993-1-1

c/t-Nachweis (Querschnittsklassifizierung)

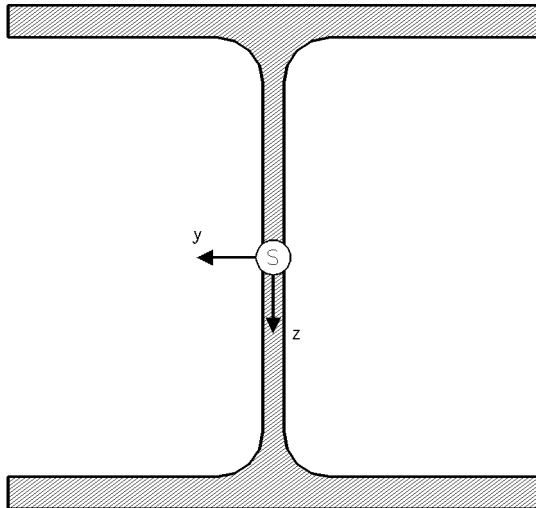
Spannungsnachweis am Stabende

Biegeknicken nach dem Ersatzstabverfahren, Knicken nur in y-Richtung

**1.2. Materialsicherheit**Beanspruchbarkeit von Querschnitten  $\gamma_{M0} = 1.00$ Beanspruchbarkeit von Bauteilen bei Stabilitätsversagen  $\gamma_{M1} = 1.10$ **1.3. Querschnitt**Material: S235 (St37) ( $E = 210000 \text{ N/mm}^2$ ,  $G = 80769 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{y,k} = 235 \text{ N/mm}^2$ )

Profil: HE140A

Schnitt Maßstab 1:2.0

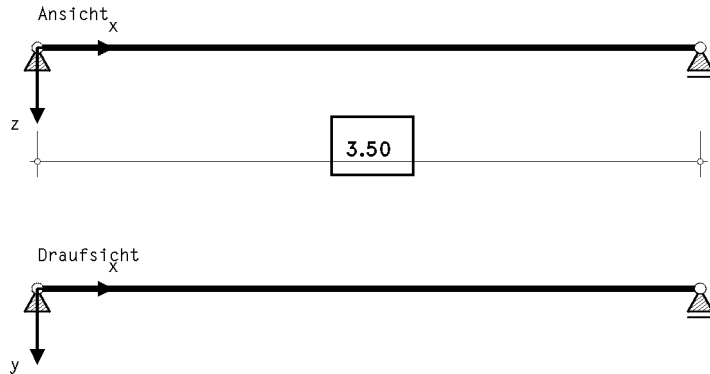
**1.4. Profilwerte (auf den Schwerpunkt S bezogen)** $I_y = 1030.0 \text{ cm}^4$ ,  $I_z = 389.0 \text{ cm}^4$ ,  $I_{\xi} = 1030.0 \text{ cm}^4$ ,  $I_{\eta} = 389.0 \text{ cm}^4$ ,  $\alpha = 0.0^\circ$  $I_{\omega} = 15060.0 \text{ cm}^6$ ,  $I_T = 8.2 \text{ cm}^4$  $W_y = 155.0 \text{ cm}^3$ ,  $W_z = 55.6 \text{ cm}^3$ ,  $W_{pl,y} = 173.0 \text{ cm}^3$ ,  $W_{pl,z} = 84.7 \text{ cm}^3$  $z_{m,y} = 0.0 \text{ mm}$ ,  $z_{m,z} = 0.0 \text{ mm}$ ,  $A = 31.4 \text{ cm}^2$ **1.5. Statisches System**

Endauflager als Gabellager, Stablänge 3.500 m

Kein Zwischenlager in z-Richtung, kein Zwischenlager in y-Richtung

Projekt: BV KEBG Bauteil: Detailnachweise	<b>DETAILS</b> ## STAHL / BETON / HOLZ Detailnachweise	kN, m, sec
--	--	------------

POS. 13: Innenstütze Stahl

**1.6. Knickbeiwerte**⊥ y-Achse:  $\beta_y = 1.000$ , ⊥ z-Achse:  $\beta_z = 1.000$ Wölbeinspanngrad  $\beta_0 = 1.000$ **1.7. Bemessungsschnittgrößen (Lastkombinationen)**

Lk	N <sub>d</sub> kN
1	280.00

N<sub>d</sub>: konstante Normalkraft im Stab**2. Nachweise****2.1. Querschnittsklassifizierung****2.1.1. Lastkombination 1 ⇒ Querschnittsklasse 2**

Nr	c mm	t mm	c/t -	ε -	σ <sub>1</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>2</sub> N/mm <sup>2</sup>	Tab 5.2	α -	ψ -	k <sub>σ</sub> -	Klasse -
1	55.3	8.5	6.50	1.000	89.17	89.17	Eins. 1/1	---	---	---	1
2	55.3	8.5	6.50	1.000	89.17	89.17	Eins. 1/1	---	---	---	1
3	92.0	5.5	16.73	1.000	89.17	89.17	Beids. 2/1	---	---	---	1
4	55.3	8.5	6.50	1.000	89.17	89.17	Eins. 1/1	---	---	---	1
5	55.3	8.5	6.50	1.000	89.17	89.17	Eins. 1/1	---	---	---	1

Druckspannungen haben entsprechend EC 3 ein positives Vorzeichen.

Die Nachweise erfolgen in der **vorgegebenen** Querschnittsklasse 2:  $U_{c/t} = 0.650 < 1$  ok**2.2. Spannungsnachweis am Stabende**

Nr	N <sub>Ed</sub> kN	V <sub>z,Ed</sub> kN	V <sub>y,Ed</sub> kN	σ <sub>x</sub> N/mm <sup>2</sup>	τ N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>v</sub> N/mm <sup>2</sup>	U -
1	-280.00	0.00	0.00	---	---	---	0.417

max U = 0.417 &lt; 1 ok

**2.3. Biegeknicken und Drillknicken** $I_p = 1419 \text{ cm}^4$ ,  $I_T = 8 \text{ cm}^4$ ,  $i_p^2 = 4519 \text{ mm}^2$ ,  $i_m^2 = 4519 \text{ mm}^2$ 

Biegeknicken um die y-Achse (Ausweichen ⊥ y-Achse):

 $i_y = 57.3 \text{ mm}$ ,  $\beta_y = 1.000$ ,  $L_{cr,y} = 3.500 \text{ m}$ ,  $\lambda_1 = 93.913$  $\lambda_y = 0.651$ , y-Knicklinie b ⇒  $\alpha_y = 0.34$ ,  $\Phi_y = 0.788$ ,  $\chi_y = 0.811$ , **N<sub>by,Rd</sub> = 543.90 kN**

Biegeknicken um die z-Achse (Ausweichen ⊥ z-Achse):

 $i_z = 35.2 \text{ mm}$ ,  $\beta_z = 1.000$ ,  $L_{cr,z} = 3.500 \text{ m}$ ,  $\lambda_1 = 93.913$  $\lambda_z = 1.059$ , z-Knicklinie c ⇒  $\alpha_z = 0.49$ ,  $\Phi_z = 1.271$ ,  $\chi_z = 0.507$ , **N<sub>bz,Rd</sub> = 339.82 kN**

Projekt: BV KEBG Bauteil: Detailnachweise	<b>DETAILS</b> ## STAHL / BETON / HOLZ Detailnachweise	kN, m, sec
--	--	------------

POS. 13: Innenstütze Stahl

**2.3.1. Ausnutzungen**

Lk	N <sub>d</sub> kN	U <sub>y</sub> -	U <sub>z</sub> -
1	280.00	0.515	0.824

max U = 0.824 &lt; 1 ok

**3. Endergebnis**

Maximale Ausnutzung U = 0.824 &lt; 1 ok

c/t-Ausnutzung U = 0.650 &lt; 1 ok

**Nachweis erbracht****4. Ausgewählte Bemessungsparameter des nationalen Anhangs**

DIN EN 1993-1-1 (EC 3, Hochbau), NA Deutschland

Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)	ständige/vorüberg. Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.10$	Stabilitätsversagen
	$\gamma_{M2} = 1.25$	Bruchversagen infolge Zug
	außergewöhnliche Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.00$	Stabilitätsversagen
	$\gamma_{M2} = 1.25$	Bruchversagen infolge Zug
6.3.2.2(2)	Faktor f zur Modifizierung von $\chi_{LT}$ ansetzen	Biegedrillknicken
		Allgemeiner Fall
6.3.2.3(1)	$\lambda_{LT,0} = 0.40$	Schlankheitsgrad Gl. (6.57)
	$\beta = 0.75$	Korrekturfaktor Gl. (6.57)
6.3.2.3(2)	Beiwert $k_c$ aus Tabelle 6.6	Berechnung des Abminderungsfaktors $\chi_{LT}$

DIN EN 1993-1-2 (EC 3, Brandfall), NA Deutschland

Kapitel	Wert	Bedeutung
2.3(1)	Brandfall	Teilsicherheitsbeiwert für mechanisches Versagen
	$\gamma_{M,fi} = 1.00$	



Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.13 Innenstütze Holz 08/23	<b>4H-HOST</b> Holzstütze	kN, m, sec
---	------------------------------	------------

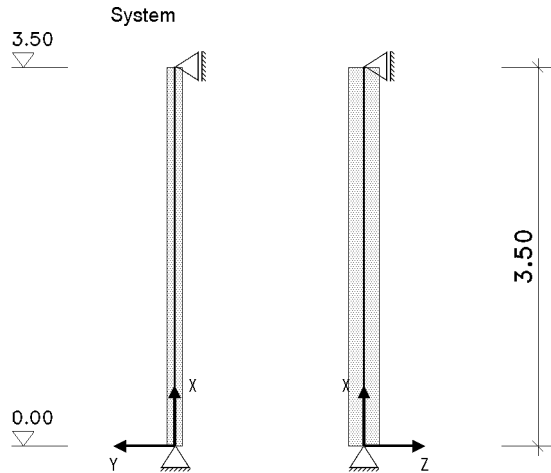
Pos.13 Innenstütze Holz

## POS.13 INNENSTÜTZE HOLZ

4H-HOST Version: 3/2019-10

### Holzstütze

Bemessung nach DIN EN 1995-1-1:2010-12 mit NA-Deutschland (DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08)



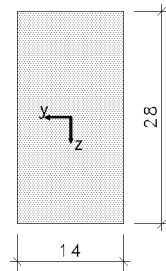
Nutzungs-kategorie des Bauwerkes: 1

Holzart **Brettschichtholz EC**  
Holzgüte **GL28h**

Lagersituation an Kopf- und Fußende

Lager	Querkraft		Moment	
	C <sub>QY</sub> kN/m	C <sub>QZ</sub> kN/m	C <sub>MY</sub> kNm/-	C <sub>MZ</sub> kNm/-
Kopf	fest	fest	----	----
Fuß	fest	fest	----	----

Querschnitt, Maßstab 1:10



## 1. Belastung

### 1.1. Einwirkungsstruktur

Auf der linken Seite sind die Einwirkungen und Lastfälle in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind deren überlagerungsspezifische Eigenschaften angegeben.

verwendete Symbole: Einwirkung Lastfall

**1: ständige Lasten**

**ständige Lasten**

1: Eigengewicht

additiv

**8: Schnee**

**veränderliche Schneelasten**

2: Schneelast

additiv

### 1.2. Tabelle der Lastbilder

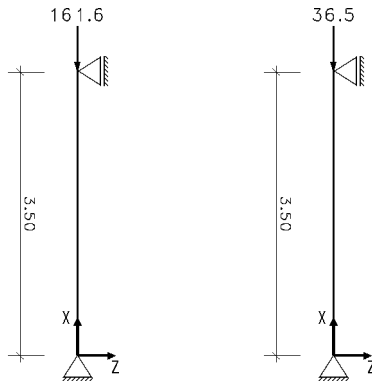
Lastf.	Lastbild	Einleitung	Richtung	Wert	Einheit
1	Punktlast	Kopf	N	161.60	kN
2	Punktlast	Kopf	N	36.50	kN

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.13 Innenstütze Holz 08/23	<b>4H-HOST</b> Holzstütze	kN, m, sec
---	------------------------------	------------

Pos.13 Innenstütze Holz

### 1.2.1. Grafiken der Punktlasten

Lastfall 1 (Bild 1) Lastfall 2 (Bild 2)



### 1.3. Eigengewicht der Stütze

Das Gewicht der Stütze wird mit 5.00 kN/m³ im Lastfall 1 berücksichtigt.

## 2. Tragfähigkeit nach Th.I.O.

Querschnittsnachweise und Nachweis der Stabilität nach [1], Abschnitt 6.1 und 6.3

Nachweis der Stabilität gegen Biegeknicken um y- und z-Achse mit dem Ersatzstabverfahren.

### 2.1. Rechenwerte

#### Querschnittskennwerte

$A = 392.0 \text{ cm}^2$   
 $i_{r,y}/i_{r,z} = 8.09/4.05 \text{ cm}$   
 $W_y/W_z = 1829.3/914.7 \text{ cm}^3$   
 $I_T = 17584.9 \text{ cm}^4$

#### Festigkeitskennwerte

$f_{m,k} = 28.00 \text{ N/mm}^2$  (Biegung)  
 $f_{t,0,k} = 22.30 \text{ N/mm}^2$  (Zug in Faserricht.)  
 $f_{c,0,k} = 28.00 \text{ N/mm}^2$  (Druck in Faserricht.)  
 $f_{v,k} = 3.50 \text{ N/mm}^2$  (Schub)

#### Steifigkeitskennwerte (5%-Quantilwert)

$E_{005} = 10500.00 \text{ N/mm}^2$  (E-Modul in Faserricht.)  
 $G_{005} = 541.67 \text{ N/mm}^2$  (Schubmodul)

#### Erhöhungsfaktoren Biege- und Zugfestigkeit

$k_{h,y}/k_{h,z} = 1.079/1.100$ ,  $k_{h,t} = 1.079$  (Höhenbeiwert)

#### Verteilungsbeiwert Biegespannung

$k_m = 0.7$  (Formbeiwert)

#### Rissfaktor für die Schubbeanspruchung

$k_{cr} = 0.714$

#### Knickbeiwert für Biegung um die y-Achse

eff. Länge  $l_{ef} = 3.50 \text{ m} \Rightarrow \lambda = 43.23$ ,  $\lambda_{rel,y} = 0.711$ ,  $k_y = 0.773 \Rightarrow k_{c,y} = 0.928$

#### Knickbeiwert für Biegung um die z-Achse

eff. Länge  $l_{ef} = 3.50 \text{ m} \Rightarrow \lambda = 86.46$ ,  $\lambda_{rel,z} = 1.421$ ,  $k_z = 1.566 \Rightarrow k_{c,z} = 0.450$

Materialsicherheit  $\gamma_M = 1.30$

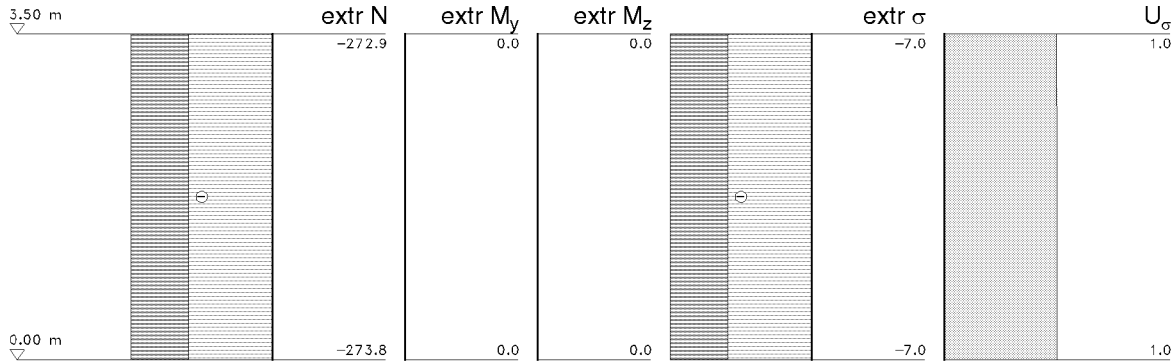
### 2.2. Faktorisierung der Lastfallkombinationen

LK	Bemessungssit.	Faktorisierung
1	ständig	Lf1
2	ständig	1.35 · Lf1
3	ständig	Lf1+1.5 · Lf2
4	ständig	1.35 · Lf1+1.5 · Lf2

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.13 Innenstütze Holz 08/23	<b>4H-HOST</b> Holzstütze	kN, m, sec
---	------------------------------	------------

Pos.13 Innenstütze Holz

## 2.3. Extremale Ergebnisse



x m	N		My		Mz		sigma		Uc	Ut
	Min kN	Max kN	Min kNm	Max kNm	Min kNm	Max kNm	Min N/mm <sup>2</sup>	Max N/mm <sup>2</sup>		
3.50	-272.91	-161.60	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-6.96	-4.12	0.96	0.00
1.75	-273.37	-161.94	0.00	0.00	0.00	0.00	-6.97	-4.13	0.96	0.00
0.00	-273.84	-162.29	0.00	0.00	0.00	0.00	-6.99	-4.14	0.96	0.00

### Maßgebende Ausnutzung Biegung und Druck:

Die Ausnutzung ist über die ganze Stütze konstant.

$\max U_{\sigma,c} = 0.96 < 1.0 \Rightarrow$  Zulässige Ausnutzung wird eingehalten

### Maßgebende Ausnutzung Biegung und Zug:

Es ist keine entsprechende Belastung vorhanden.

### Maßgebende Ausnutzung Querkraft:

Es ist keine entsprechende Belastung vorhanden.

## 3. Gebrauchstauglichkeit

Nachweis der zulässigen Endverformung nach [1], Abschnitt 7.2

### 3.1. Faktorisierung der Lastfallkombinationen

LK	Bemessungssit.	Faktorisierung
1	ständig	Lf1
2	ständig	Lf1+Lf2

### 3.2. Extremale Ergebnisse

#### 3.2.1. Nachweis der Endverformung in Z-Richtung

Es sind keine Verformungen vorhanden.

#### 3.2.2. Nachweis der Endverformung in Y-Richtung

Es sind keine Verformungen vorhanden.

## 4. Auflagerreaktionen

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.13 Innenstütze Holz 08/23	<b>4H-HOST</b> Holzstütze	kN, m, sec
---	------------------------------	------------

Pos.13 Innenstütze Holz

#### 4.1. Charakteristische Lagerreaktionen der Lastfälle am Stützfuß

Lf	N <sub>k</sub> kN	H <sub>k,y</sub> kN	H <sub>k,z</sub> kN	M <sub>k,y</sub> kN	M <sub>k,z</sub> kN
1	162.29	-0.00	0.00	0.00	-0.00
2	36.50	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
Σ	198.79	0.00	0.00	0.00	0.00

#### 4.2. Bemessungswerte der Lagerreaktionen (Tragfähigkeit Th.I.O.) am Stützfuß

LK	N <sub>Ed</sub> kN	H <sub>Ed,y</sub> kN	H <sub>Ed,z</sub> kN	M <sub>Ed,y</sub> kN	M <sub>Ed,z</sub> kN
1	162.29	-0.00	0.00	0.00	-0.00
2	219.09	-0.00	0.00	0.00	-0.00
3	217.04	-0.00	0.00	0.00	-0.00
4	273.84	-0.00	0.00	0.00	-0.00

### 5. Zusammenfassung

Alle Nachweise konnten erfolgreich durchgeführt werden.

Maximale Ausnutzungen der geführten Nachweise:

Tragfähigkeit Th.I.0 (Biegung und Druck)	96 %
Tragfähigkeit Th.I.0 (Biegung und Zug)	0 %
Tragfähigkeit Th.I.0 (Querkraft)	0 %

Literatur und Normen:

[1] DIN EN 1995-1-1: Eurocode 5: Bemes. und Konstr. von Holzbauteilen - Teil 1-1: Allgem. Regeln und Regeln für den Hochbau, Dez. 2010

**Pos. 14 – Türsturz Multifunktionsraum – b/h= 18/32cm, GI24h** $L \leq 1,20\text{m}$ 

- tragender Türsturz als Einfeldträger in Achse 5/A-B
- Abfangung des Stahlträgers Pos. 6
- Lagerung auf tragender Innenwand und Stütze (Auflagerlänge  $\geq 10\text{cm}$ )
- Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten (feuerhemmend) wird über Abbrand nachgewiesen

**Lastannahmen:**

- aus Pos.6: Stahlträger Achse C, Auflager A bei  $L = 0,3\text{m}$

$$G_k = 38,9 \text{ kN}$$

$$S_k = 8,79 \text{ kN}$$

- aus Innenwand

$$g_k = 1,5\text{m} \cdot 1,00\text{kN/m}^2 = 1,50 \text{ kN/m}$$

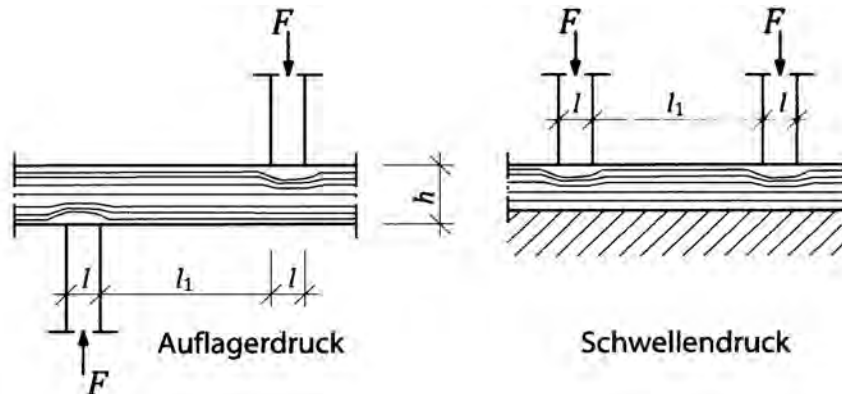
- aus Eigengewicht:

$$g_k = 5,00 \text{ kN/m}^3$$

## Nachweis Auflagerdruck

### Randbedingungen

Druckanschluss :	<b>Auflager</b>	Punkt :	<b>A</b>
NKL :	<b>1/2</b>		
Festigkeitsklasse :	<b>GL24h</b>	$f_{c,90,k}$ :	<b>2,5</b> N/mm <sup>2</sup>



### Querschnitt

Randstütze			Balken		
b =	<b>18,0</b>	cm	b =	<b>18,0</b>	cm
l =	<b>10,0</b>	cm	h =	<b>32,0</b>	cm
lef =	<b>13,0</b>	cm	l1 =	<b>120,0</b>	cm

### Belastung

	$F_{c,0,k}$	KLED	$\Psi_0$
aus Eigenlast : G =	<b>30,3 kN</b>	ständig	---
aus Nutzlast : Q =	<b>0,0 kN</b>	<b>mittel</b>	
aus Schneelast : S =	<b>6,6 kN</b>	kurz	0,5
aus Windlast : W =	<b>0,0 kN</b>		

maßgeb. LK : **g** mit  $F_{c,90,d} =$  **40,91 kN**  $k_{mod} =$  **0,6**

### Nachweis

$$\frac{F_{c,90,d} / A_{ef}}{k_{c,90} * f_{c,90,d}} < 1,0$$

mit $A_{ef} =$	<b>234,0</b>	cm <sup>2</sup>
mit $k_{c,90} =$	<b>1,75</b>	
mit $f_{c,90,d} =$	<b>1,15</b>	N/mm <sup>2</sup>

Ausnutzung →	<b>0,866 &lt; 1,0</b>	<b>Nachweis erfüllt</b>
--------------	-----------------------	-------------------------

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.14 Türsturz Multif.

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

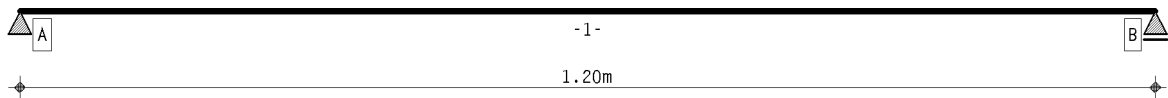
## 1. Berechnungsoptionen

Berechnung DIN EN 1995:2010, Deutschland

Nutzungsklasse 1

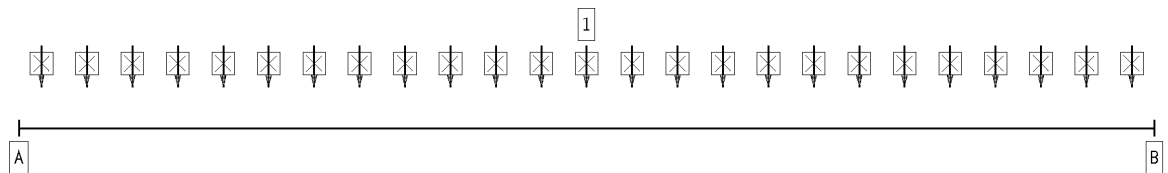
Wärmeausdehnungskoeffizienten: Holz  $\alpha_t = 0.500 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$ , Stahl  $\alpha_t = 1.200 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$

## 2. Statisches System

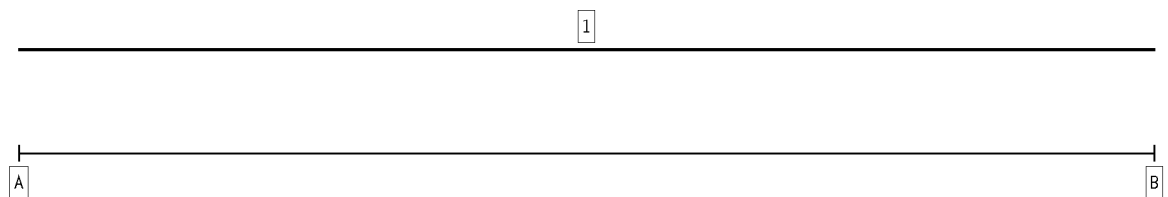


Hauptträger

## 3. Belastung



EINWIRKUNG 1: ständige Lasten (ständig, 1 Lastfälle)

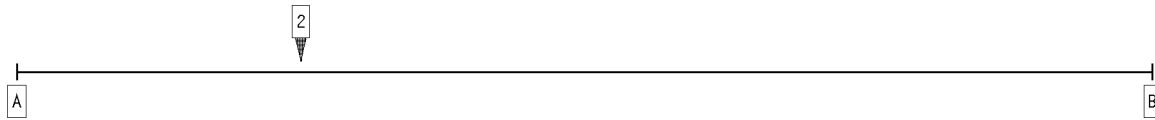


B



B

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.14 Türsturz Multif.	<b>4H-DULAH</b> verstärkter Holz-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	--	------------

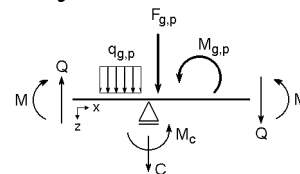


EINWIRKUNG 2: Schneelasten (veränderlich, 1 Lastfälle)

#### 4. Materialparameter

Holzgüte Hauptträger	Brettschichtholz EC, GL24h
Nutzungsklasse	1
Trägerbreite	b = 180 mm
Wärmeausdehnungskoeff. Holz:	$0.500 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{K}$
Wärmeausdehnungskoeff. Stahl:	$1.200 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{K}$
char. Biegefestigkeit $f_{m,k}$ :	25.6 N/mm <sup>2</sup> mit $k_H = 1.065$
char. Schubfestigkeit $f_{v,k}$ :	3.5 N/mm <sup>2</sup>
E-Modul $E_{0,mean}$ :	11500 N/mm <sup>2</sup>
$k_{cr}$ :	0.71 mm <sup>2</sup> /N

Schnittgrößendefinition:



#### 5. Stababschnitte

Hauptträgerabschnitte

Abschnitt	$x_A$ m	$x_E$ m	$l$ m	$l_{ef}$ m	$k_m$ -	$l_v$ m	Kragarm	$h_{HT}$ mm
1	0.00	1.20	1.20	5.20	1.0000	1.20	-	320

#### 6. Einwirkungen

##### 1. Ständige Einwirkung: ständige Lasten

1. Additiver Lastfall: Eigengewicht (1)
  - ⇒ Eigengewicht (Hauptträger):  $\gamma = 5.00 \text{ kN/m}^3$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 1.20 \text{ m}$
  - ⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 1.50 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 1.20 \text{ m}$
  - ⇒ Einzellast (Hauptträger):  $F = 38.90 \text{ kN}$  bei  $x = 0.30 \text{ m}$

##### 2. Veränderliche Einwirkung: Schneelasten

2. Additiver Lastfall: Schneelast (1)
  - ⇒ Einzellast (Hauptträger):  $F = 8.79 \text{ kN}$  bei  $x = 0.30 \text{ m}$

#### 7. Nachweise

##### 1: EC 5 Tragfähigkeit

Kippsicherheit wird nachgewiesen  
Extremierung 1

##### 2: EC 5 Verformungen

Grenzwerte für Verformungen entsprechend DIN EN 1995-1-1, Tab. 7.2!  
Extremierung 1

##### 3: EC 5 Brandschutz

Feuerwiderstandsdauer  $t_f = 30 \text{ min}$   
Abbrandtiefe  $d_f = 2.80 \text{ cm}$   
Abbrand 4-seitig  
Extremierung 1



Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.14 Türsturz Multif.

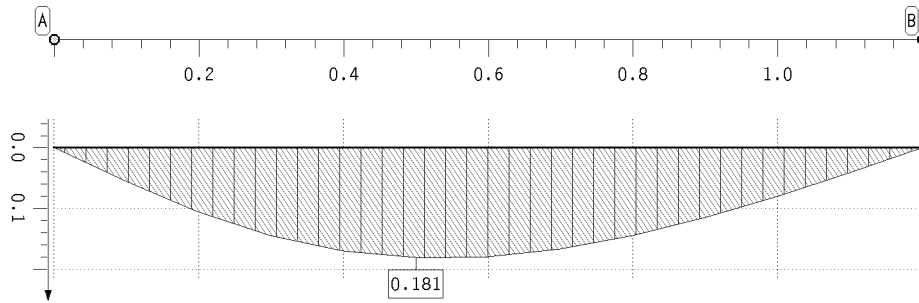
**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## 8. Einwirkungsergebnisse

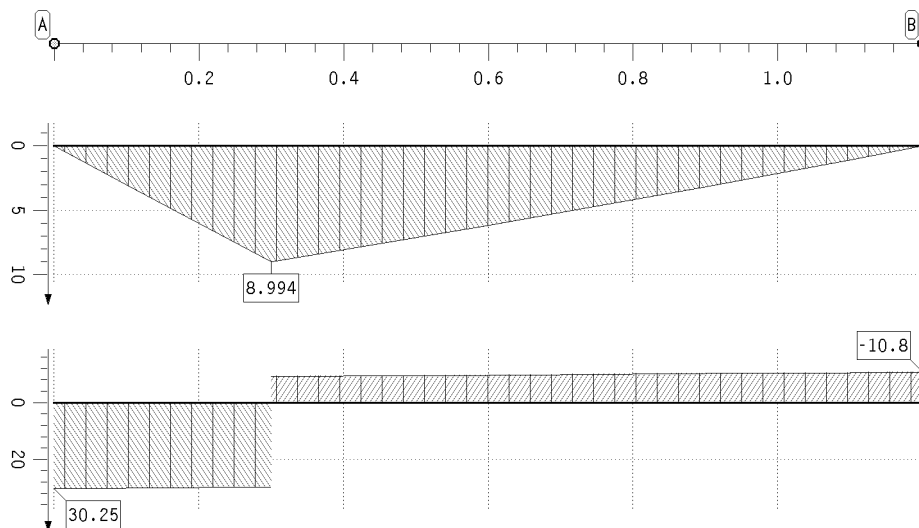
### 8.1. Einwirkung 1: ständige Lasten

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)



Durchbiegung  
Hauptträger  
charakteristisch  
w in mm  
Min: -0.00  
Max: 0.18

extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: 0.00  
Max: 8.99

Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -10.80  
Max: 30.25

extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-30.25	-30.25
B	1.200	-10.80	-10.80

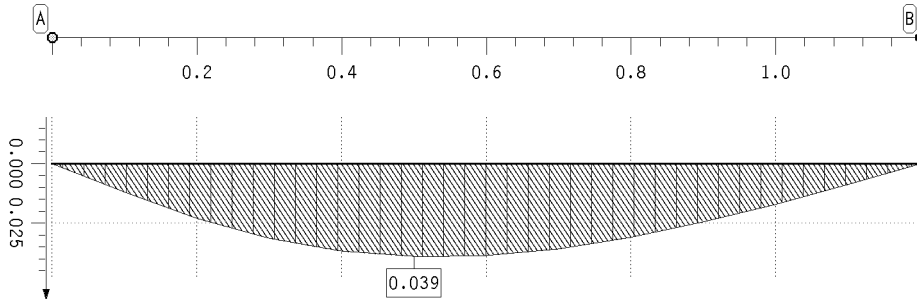
### 8.2. Einwirkung 2: Schneelasten

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.14 Türsturz Multif.

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

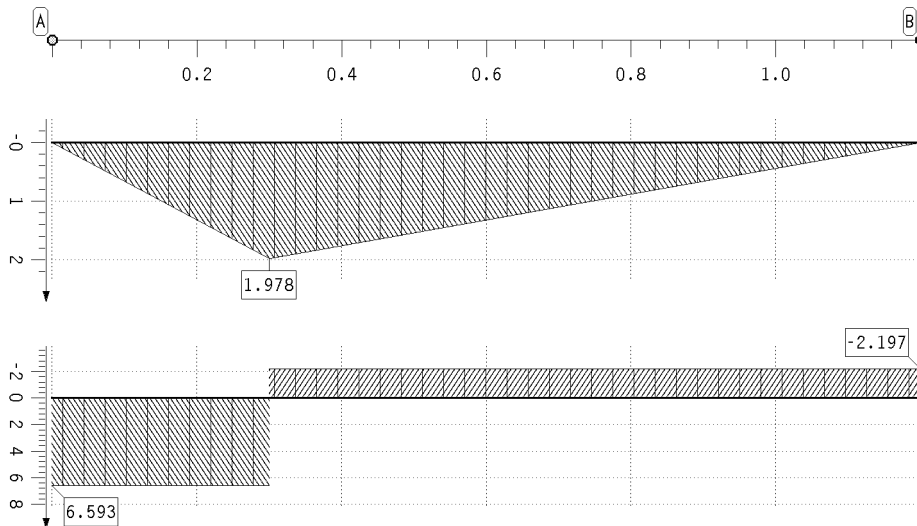
kN, m, sec

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)



Durchbiegung  
Hauptträger  
charakteristisch  
w in mm  
Min: 0.00  
Max: 0.04

extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: -0.00  
Max: 1.98

Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -2.20  
Max: 6.59

extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-6.59	-0.00
B	1.200	-2.20	-0.00

## 9. Tragfähigkeitsnachweisergebnisse

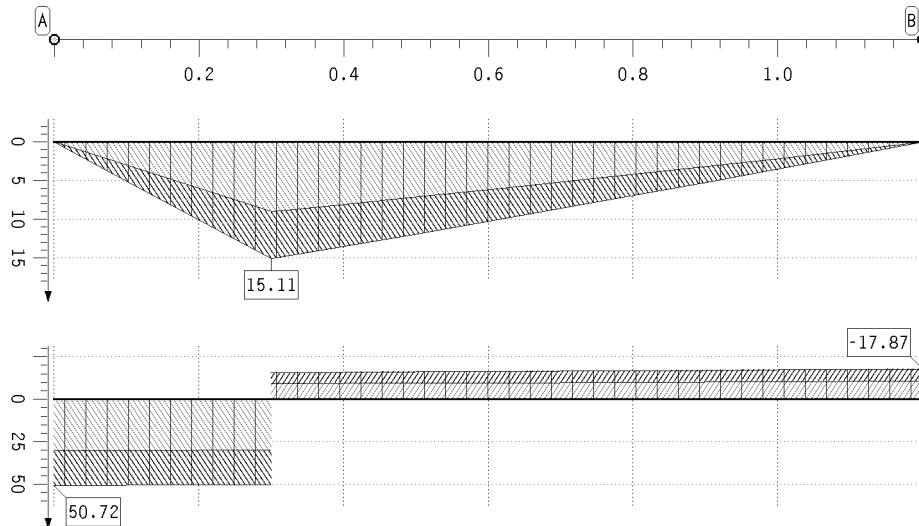
### 9.1. Tragfähigkeitsnachweis

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.14 Türsturz Multif.

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

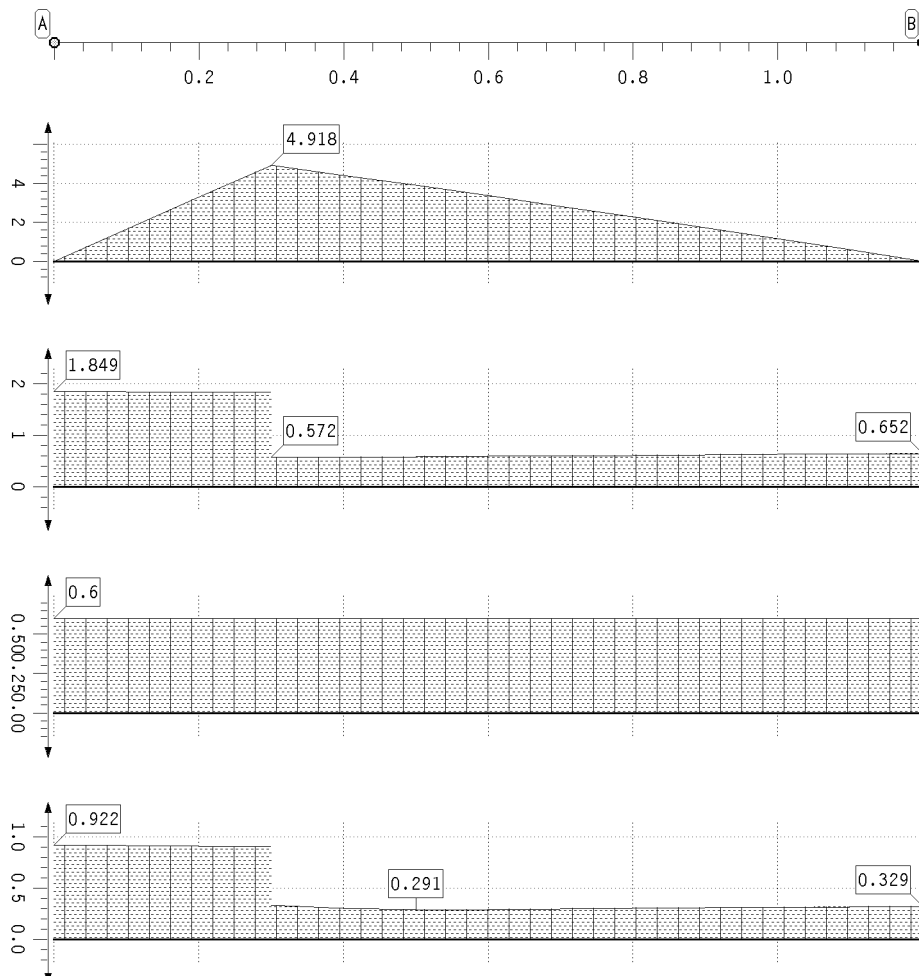
### extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: 0.00  
Max: 15.11

Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -17.87  
Max: 50.72

### Ergebnisse des Tragfähigkeitsnachweises



Biegespannung  
Hauptträger  
 $\sigma_h$  in MN/m²  
Max: 4.92

Schubspannung  
Hauptträger  
 $\tau_h$  in MN/m²  
Max: 1.85

Modif.beiwert  
Hauptträger  
 $K_{mod,h}$   
Min: 0.60  
Max: 0.60

maximale  
Ausnutzung  
Max: 0.92

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.14 Türsturz Multif.

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

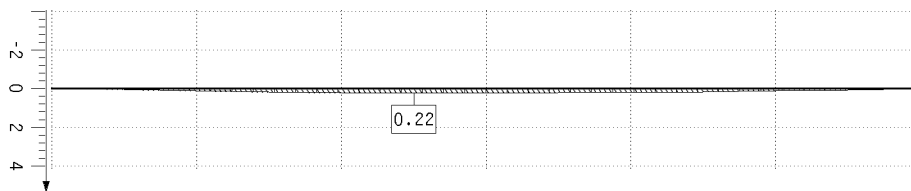
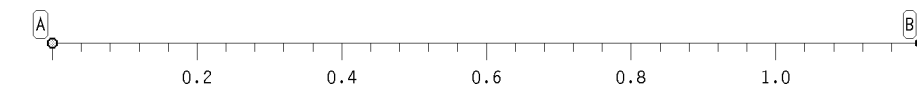
extremale Lagerkräfte

Punkt	x	min AP	max AP
-	m	kN	kN
A	0.000	-50.72	-30.25
B	1.200	-17.87	-10.80

## 10. Durchbiegunsnachweisergebnisse

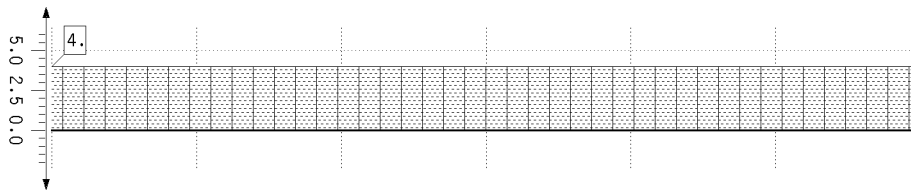
### 10.1. Durchbiegunsnachweis

Ergebnisse des Durchbiegunsnachweises



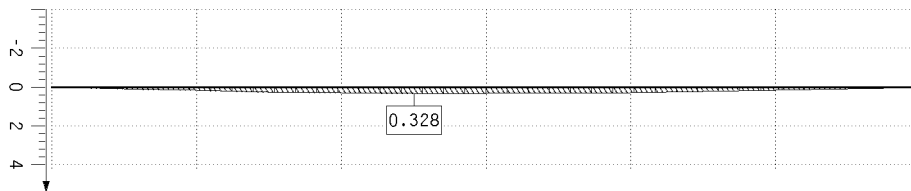
extremale  
Durchbiegungen

Winst  
in mm  
Min: -0.00  
Max: 0.22



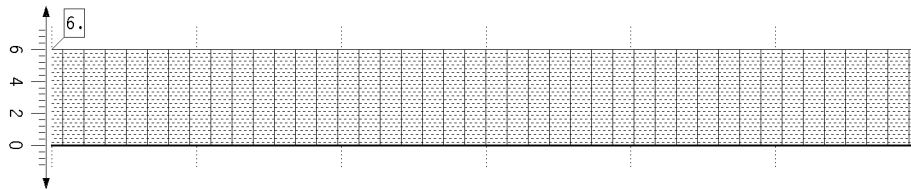
maßgebende  
Durchbiegung

Winst, req  
in mm  
Min: 4.00  
Max: 4.00



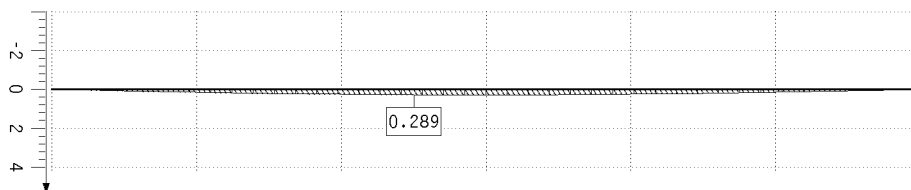
extremale  
Durchbiegungen

Wfin  
in mm  
Min: -0.00  
Max: 0.33



maßgebende  
Durchbiegung

Wfin, req  
in mm  
Min: 6.00  
Max: 6.00



extremale  
Durchbiegungen

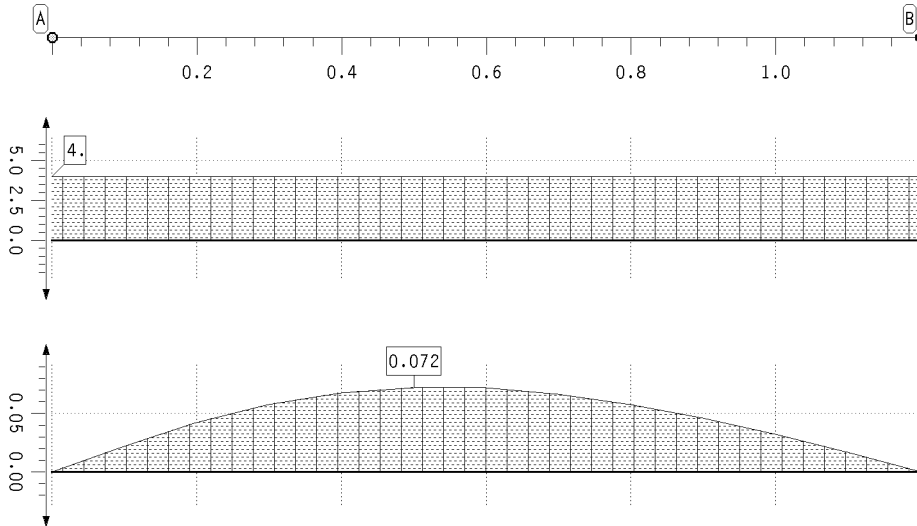
Wnet, fin  
in mm  
Min: -0.00  
Max: 0.29

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.14 Türsturz Multif.

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## Ergebnisse des Durchbiegungsnachweises



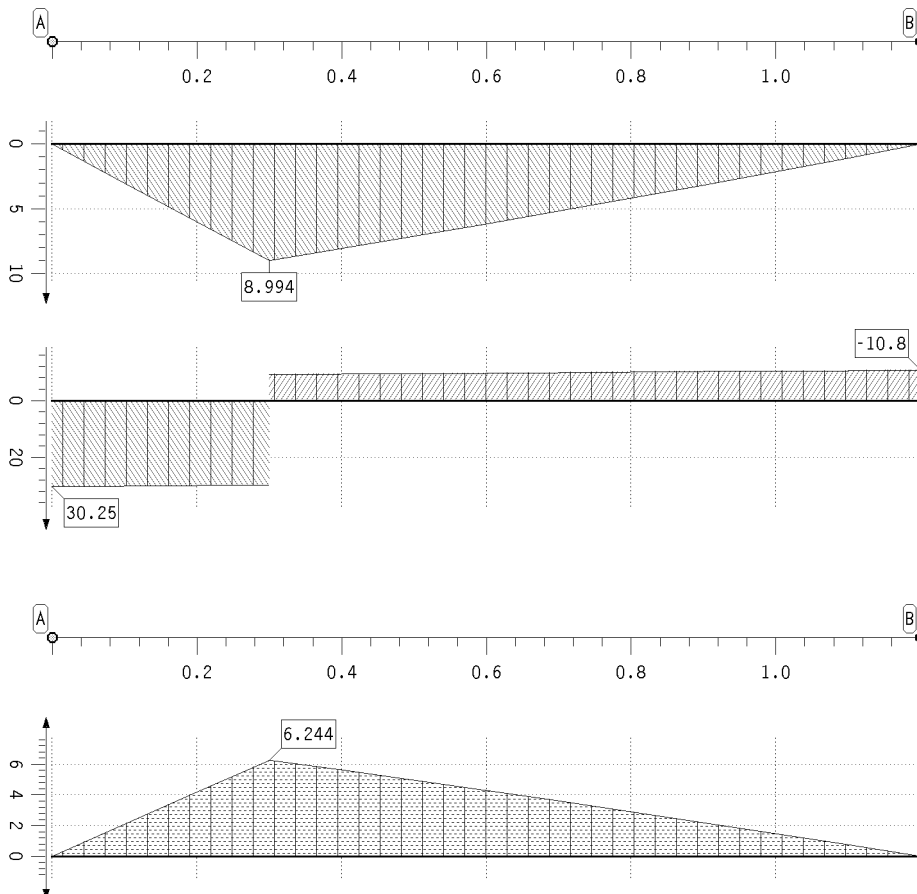
maßgebende  
Durchbiegung

$W_{net,fin,req}$   
in mm  
Min: 4.00  
Max: 4.00

maximale  
Ausnutzung  
Max: 0.07

## 11. Brandschutznachweisergebnisse

### 11.1. Brandschutznachweis extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: 0.00  
Max: 8.99

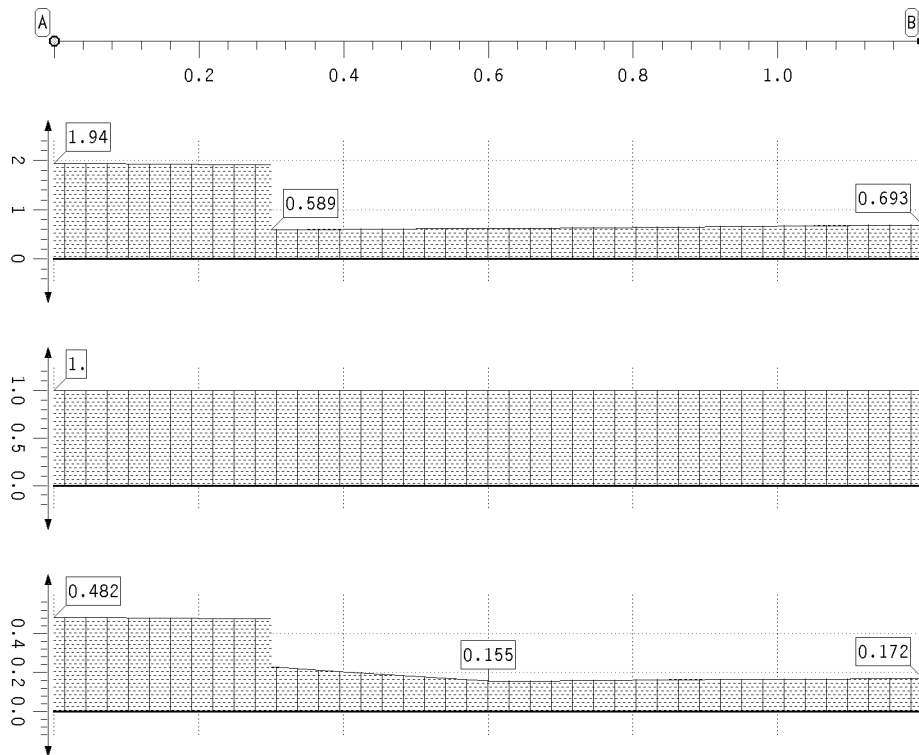
Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -10.80  
Max: 30.25

Biegespannung  
Hauptträger  
 $\sigma_b$  in MN/m<sup>2</sup>  
Max: 6.24

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.14 Türsturz Multif.

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec



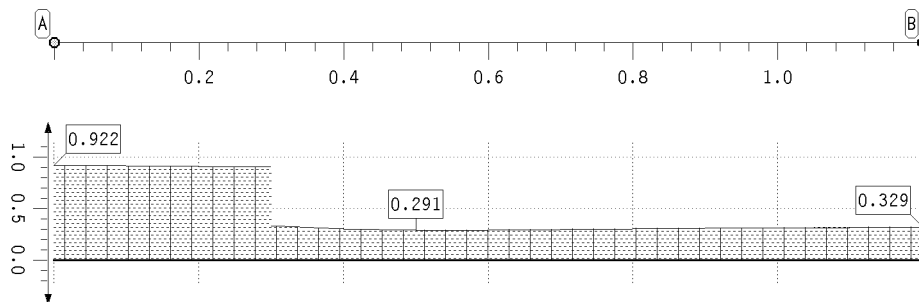
Schubspannung  
Hauptträger  
 $\tau_h$  in MN/m<sup>2</sup>  
Max: 1.94

Modif.beiwert  
Hauptträger  
 $k_{mod,h}$   
Min: 1.00  
Max: 1.00

Ausnutzung  
Hauptträger  
Max: 0.48

## 12. Zusammenfassung

### 12.1. Zusammenfassung aller Nachweise maximale Ausnutzung



Ausnutzung  
Max: 0.92

**Pos. 20 – Geschossdecke  $L \leq 5,00\text{m}$  –  $b/h = 12/28\text{cm}$ ,  $e \leq 62,5\text{cm}$ ,  
GI28c**

$L \leq 5,00\text{m}$

- Es wird eine neue Balkenlage als Boden OG über dem Bestandsdach als Geschossdecke hergestellt.
- Die Balkenlagen ( $e=62,5\text{ cm}$ ) tragen als Einfeldträger
- Auflagerung der Balken auf tragenden Außen- und Innenwänden sowie Unterzügen
- *gegen Unterzüge/"Mauerlatten" Schraubanschluss 4x gekreuzte Schrauben*
  - *2x2=4 Assy plus VG4 8,0x280 (NW.s.u.)*
- Die Geschossdecke erhält eine oberseitige Beplankung aus  $d=25\text{mm OSB/3}$  und wird als aussteifende Deckenscheibe ausgebildet.
- Die Vernagelung erfolgt vollflächig mit  $\text{N}\dot{\text{a}}3,1 \times 65\text{mm}$ ,  $e < 100\text{mm}$
- Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten wird nachgewiesen

**Lastannahmen siehe Einleitung:**

- Deckenaufbau  $g_k = 2,35\text{kN/m}^2 \cdot 0,625\text{m} = 1,47\text{ kN/m}$
- Eigengewicht  $g_k = 5,00\text{ kN/m}^3$
- Nutzlast  $q_k = 5,00\text{kN/m}^2 \cdot 0,625\text{m} = 3,13\text{ kN/m}$

**Auflagerlasten:**

- Eigenlast  $G_k = 4,00\text{kN}$
- Nutzlast  $Q_k = 7,81\text{kN}$
- Anschlusslast  $V_d = 17,2\text{kN}$

**Anschluss Pos. 20:**

**Schraubanschluss gekreuzte Schrauben**

**Gewähltes Verbindungsmittel 4 x ASSY® plus VG 4 CH Ø8 x 280 mm**

Artikelnummer

Vollgewinde | Zylinderkopf

Bewertung

verzinkt, blau 0150 008 280 (VE 75 Stück)

ETA-11/0190 gültig ab 23.07.2018



System

Anschlussstyp Balken

Hauptträger

Nadelholz / Vollholz | Fichte, Kiefer, Tanne | C24

Breite = 140 mm | Höhe = 240 mm | Lagerung = torsionssteif

Nebenträger

Nadelholz / Vollholz | Fichte, Kiefer, Tanne | C24

Breite = 120 mm | Höhe = 240 mm

Anschlusswinkel horizontal = 90° | vertikal = 0°

Lasteinwirkung

$V_{z,Ed} = 17,00 \text{ kN}$  | Lasteinwirkungsdauer = mittel

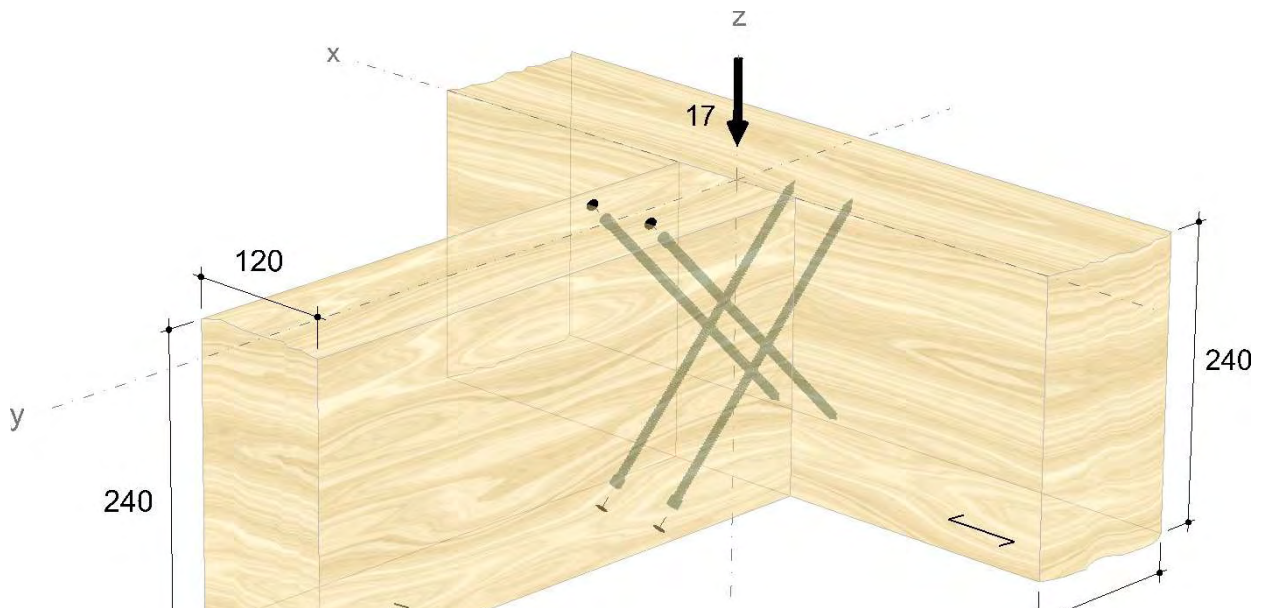
Nutzungsstufe 1

Verbindungsmittel

Hauptträger nicht vorgebohrt

Nebenträger nicht vorgebohrt

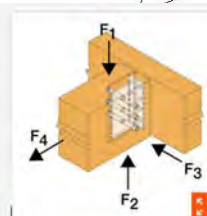
Sicherheitsabstand Schraubenspitze = 5 mm



**Alternativ: eingeschlitzter Balkenträger**

z.B. BT4-160 +28x CNA4,0x50 +4x Stabdübel d=12

Fa. Strongtie



Artikel	Charakteristische Tragfähigkeiten - Holz an Holz - Vollaussnägung									
	Verbindungsmittel				Charakter. Tragfähigkeiten - Nadelholz C24 [kN]					
	Hauptträger		Nebenträger		$R_{1,k}$			$R_{2,k}$		
	Anzahl	Typ	Anzahl	Typ	Stabdübellänge [mm]			Stabdübellänge [mm]		
					60	80	100	120	140	160
BT4-90	16	CNA4.0x50	4	STD8	10.8	11.8	12.9	13.7	13.7	13.7
BT4-120	20	CNA4.0x50	3	STD12	17.3	18.2	19.4	20.7	22.3	23.9
BT4-160	28	CNA4.0x50	4	STD12	28	29.5	31.2	33.3	35.7	38.2
BT4-200	36	CNA4.0x50	5	STD12	39.8	41.9	44.3	47.2	50.4	53.9
BT4-240	44	CNA4.0x50	6	STD12	52.2	54.9	57.9	61.7	65.9	70.3



Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.20 Decke L=5,00	<b>4H-DULA</b> verstärkter Holz-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	---	------------

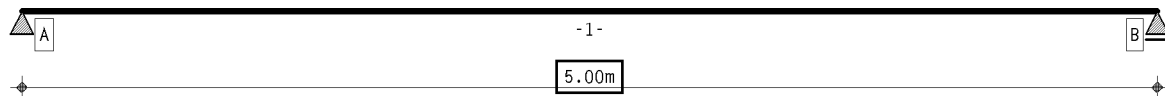
## 1. Berechnungsoptionen

Berechnung DIN EN 1995:2010, Deutschland

Nutzungsstufe 1

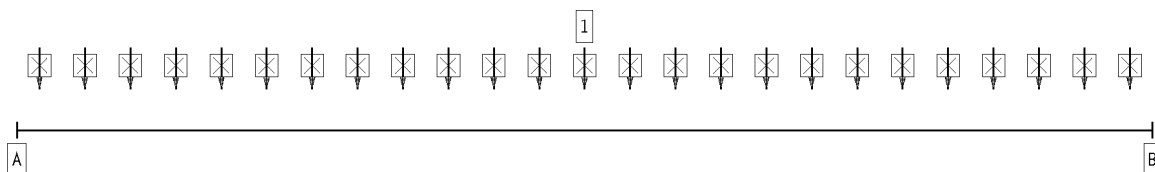
Wärmeausdehnungskoeffizienten: Holz  $\alpha_t = 0.500 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$ , Stahl  $\alpha_t = 1.200 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$

## 2. Statisches System

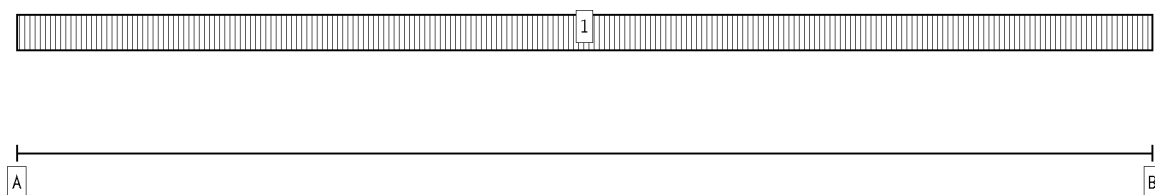


Hauptträger

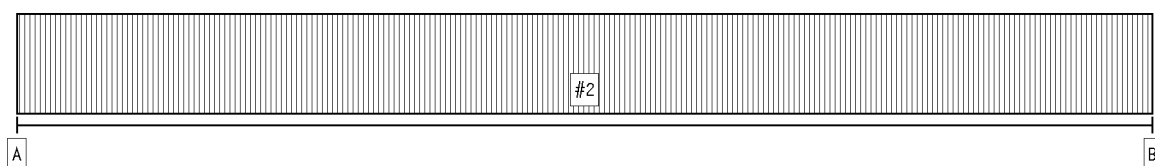
## 3. Belastung



EINWIRKUNG 1: ständige Lasten (ständig, 1 Lastfälle)



B



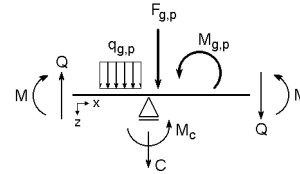
EINWIRKUNG 2: Nutzlasten (veränderlich, 1 Lastfälle)

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.20 Decke L=5,00	 verstärkter Holz-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	--	------------

#### 4. Materialparameter

Holzgüte Hauptträger	Brettschichtholz EC, GL28c
Nutzungsklasse	1
Trägerbreite	b = 120 mm
Wärmeausdehnungskoeff. Holz:	$0.500 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{K}$
Wärmeausdehnungskoeff. Stahl:	$1.200 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{K}$
char. Biegefestigkeit $f_{m,k}$ :	30.2 N/mm <sup>2</sup> mit $k_h = 1.079$
char. Schubfestigkeit $f_{v,k}$ :	3.5 N/mm <sup>2</sup>
E-Modul $E_{0,mean}$	12500 N/mm <sup>2</sup>
$k_{cr}$	0.71 mm <sup>2</sup> /N

Schnittgrößendefinition:



#### 5. Stababschnitte

Hauptträgerabschnitte

Abschnitt	$x_A$ m	$x_E$ m	$l$ m	$l_{ef}$ m	$k_m$ -	$l_v$ m	Kragarm	h <sub>HT</sub> mm
1	0.00	5.00	5.00	5.20	1.0000	5.00	-	280

#### 6. Einwirkungen

##### 1. Ständige Einwirkung: ständige Lasten

1. Additiver Lastfall: Eigengewicht (1)

⇒ Eigengewicht (Hauptträger):  $\gamma = 5.00 \text{ kN/m}^3$  von  $x_A = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_E = 5.00 \text{ m}$

⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 1.47 \text{ kN/m}$  von  $x_A = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_E = 5.00 \text{ m}$

##### 2. Veränderliche Einwirkung: Nutzlasten

#2. Additiver Lastfall (abschnittsweise aufzuteilen): Nutzlast (1)

⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 3.13 \text{ kN/m}$  von  $x_A = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_E = 5.00 \text{ m}$

#### 7. Nachweise

##### 1: EC 5 Tragfähigkeit

Kippsicherheit wird nachgewiesen

Extremierung 1

##### 2: EC 5 Verformungen

Grenzwerte für Verformungen entsprechend DIN EN 1995-1-1, Tab. 7.2!

Extremierung 1

##### 3: EC 5 Brandschutz

Feuerwiderstandsdauer  $t_f = 30 \text{ min}$

Abbrandtiefe  $d_f = 2.80 \text{ cm}$

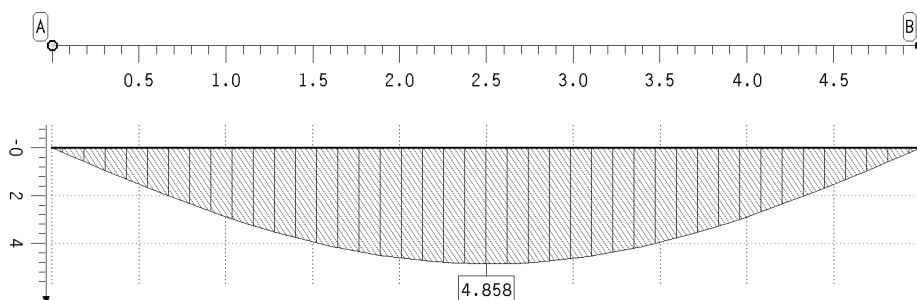
Abbrand 4-seitig

Extremierung 1

#### 8. Einwirkungsergebnisse

##### 8.1. Einwirkung 1: ständige Lasten

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)



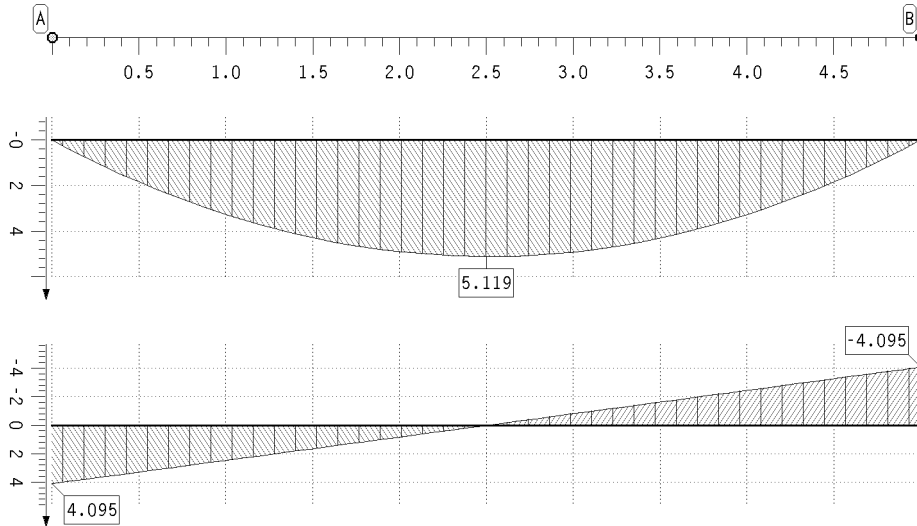
Durchbiegung  
Hauptträger  
charakteristisch  
w in mm  
Min: -0.00  
Max: 4.86

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.20 Decke L=5,00

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

### extremale Schnittgrößen



Biegemoment

Hauptträger

M in kNm

Min: -0.00

Max: 5.12

Querkraft

Hauptträger

V in kN

Min: -4.09

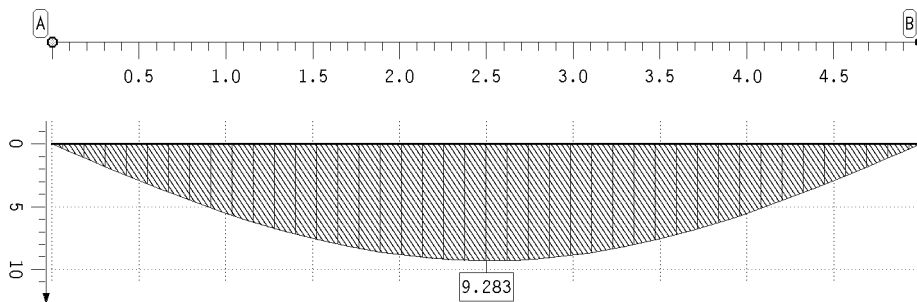
Max: 4.09

### extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-4.09	-4.09
B	5.000	-4.09	-4.09

### 8.2. Einwirkung 2: Nutzlasten

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)



Durchbiegung

Hauptträger

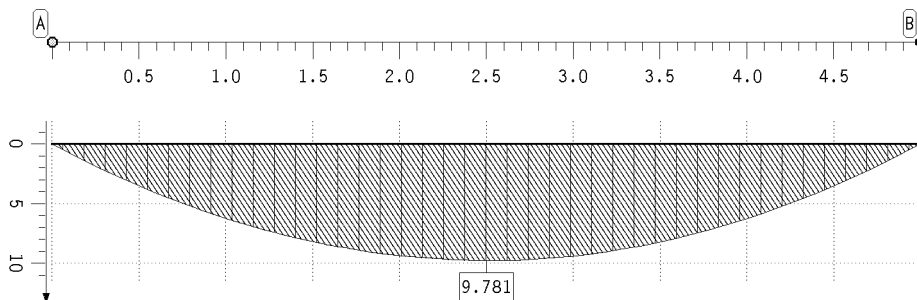
charakteristisch

w in mm

Min: 0.00

Max: 9.28

### extremale Schnittgrößen



Biegemoment

Hauptträger

M in kNm

Min: 0.00

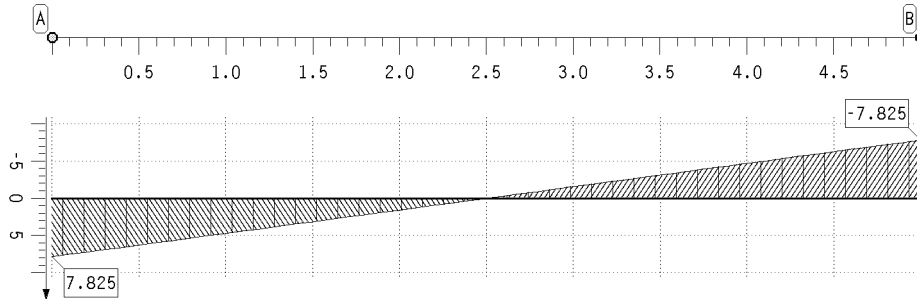
Max: 9.78

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.20 Decke L=5,00

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

### extremale Schnittgrößen



Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -7.82  
Max: 7.82

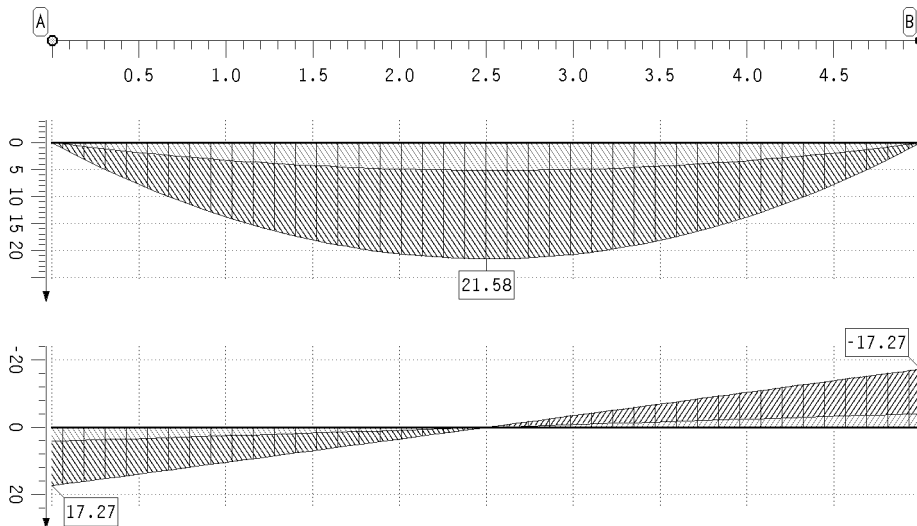
### extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-7.82	-0.00
B	5.000	-7.82	-0.00

## 9. Tragfähigkeitsnachweisergebnisse

### 9.1. Tragfähigkeitsnachweis

#### extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: -0.00  
Max: 21.58

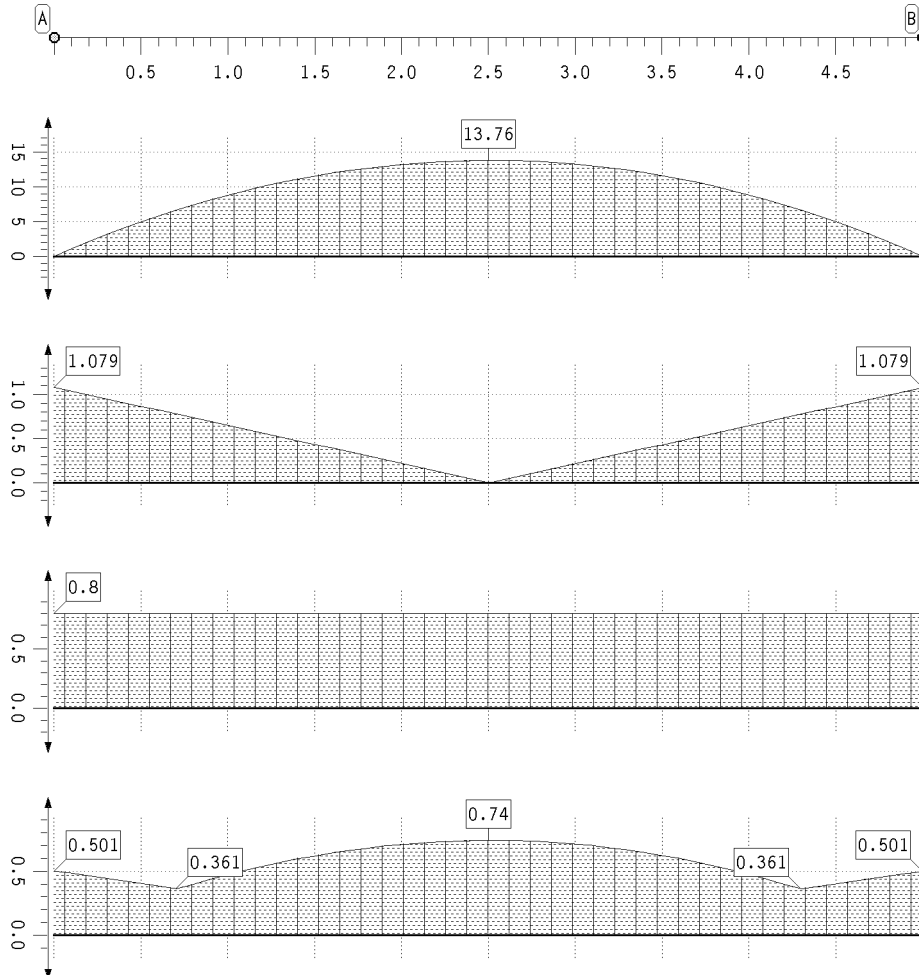
Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -17.27  
Max: 17.27

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.20 Decke L=5,00

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## Ergebnisse des Tragfähigkeitsnachweises



Biegespannung  
Hauptträger  
 $\sigma_h$  in MN/m<sup>2</sup>  
Max: 13.76

Schubspannung  
Hauptträger  
 $\tau_h$  in MN/m<sup>2</sup>  
Max: 1.08

Modif.beiwert  
Hauptträger  
 $k_{mod,h}$   
Min: 0.80  
Max: 0.80

maximale  
Ausnutzung  
Max: 0.74

## extremale Lagerkräfte

Punkt	x	min AP	max AP
-	m	kN	kN
A	0.000	-17.27	-4.09
B	5.000	-17.27	-4.09

## 10. Durchbiegungsnachweisergebnisse

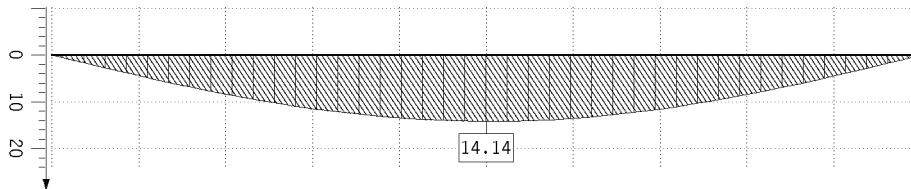
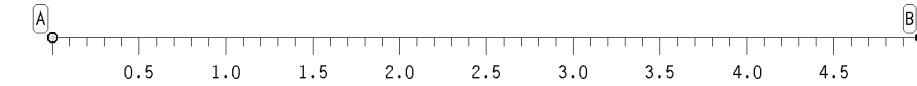
### 10.1. Durchbiegungsnachweis

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.20 Decke L=5,00

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

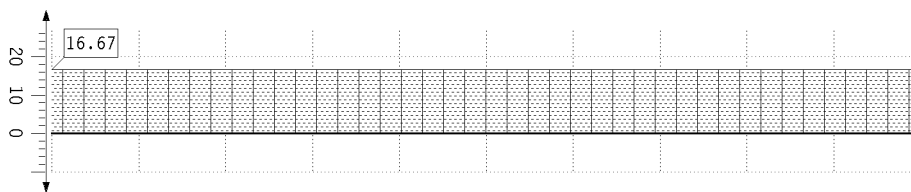
kN, m, sec

Ergebnisse des Durchbiegungsnachweises



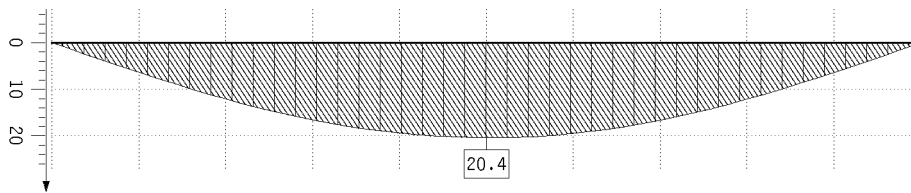
extremale  
Durchbiegungen

Winst  
in mm  
Min: -0.00  
Max: 14.14



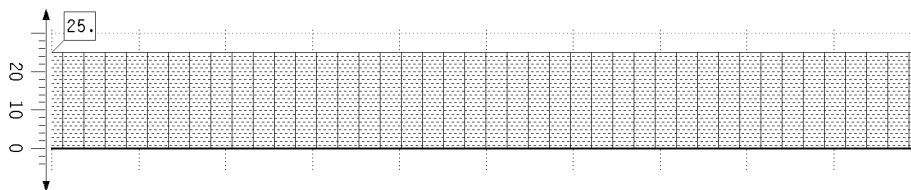
maßgebende  
Durchbiegung

Winst, req  
in mm  
Min: 16.67  
Max: 16.67



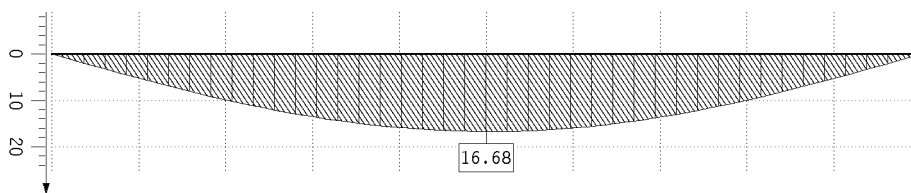
extremale  
Durchbiegungen

Wfin  
in mm  
Min: -0.00  
Max: 20.40



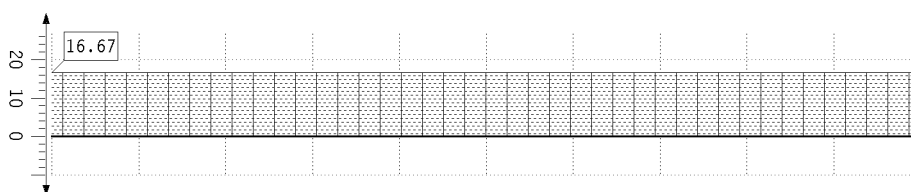
maßgebende  
Durchbiegung

Wfin, req  
in mm  
Min: 25.00  
Max: 25.00



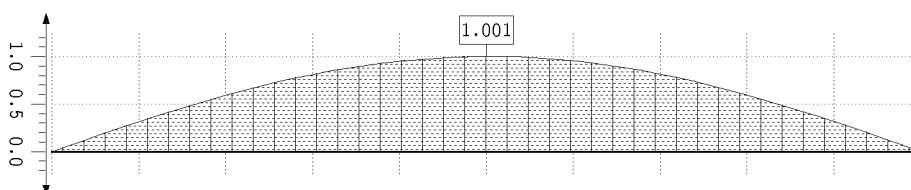
extremale  
Durchbiegungen

Wnet, fin  
in mm  
Min: -0.00  
Max: 16.68



maßgebende  
Durchbiegung

Wnet, fin, req  
in mm  
Min: 16.67  
Max: 16.67



maximale  
Ausnutzung  
Max: 1.00

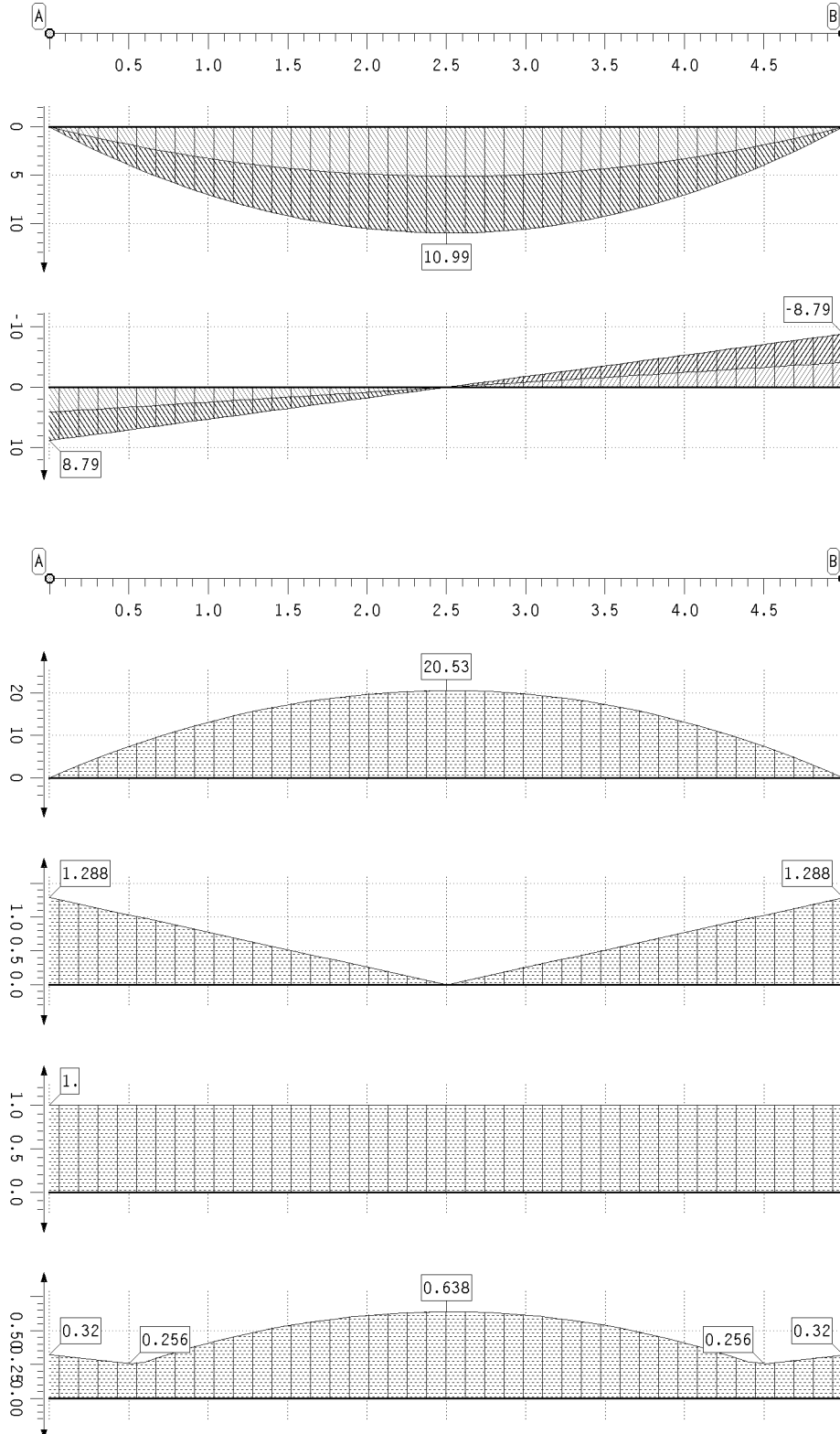
Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.20 Decke L=5,00

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## 11. Brandschutznachweisergebnisse

### 11.1. Brandschutznachweis extremale Schnittgrößen

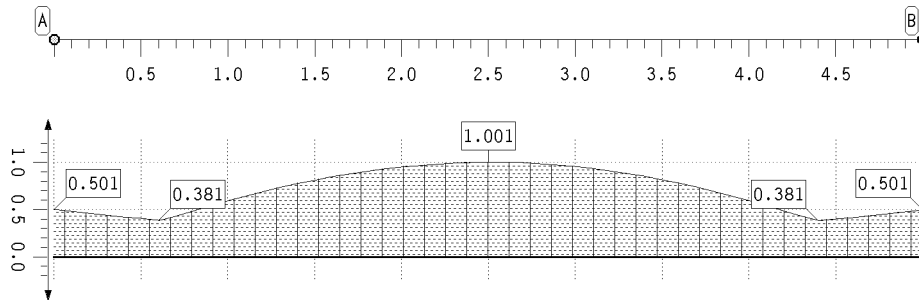


Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.20 Decke L=5,00	<b>4H-DULA</b> verstärkter Holz-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	---	------------

## 12. Zusammenfassung

### 12.1. Zusammenfassung aller Nachweise

maximale Ausnutzung



Ausnutzung  
Max: 1.00

-> Nachweis erfüllt



**Pos. 21 – Geschossdecke  $L \leq 5,30\text{m}$  –  $b/h = 16/28\text{cm}$ ,  $e \leq 62,5\text{cm}$ ,  
GI24h** $L \leq 5,30\text{m}$ 

- Es wird eine neue Balkenlage als Boden OG über dem Bestandsdach als Geschossdecke hergestellt.
- Die Balkenlagen ( $e=62,5\text{ cm}$ ) tragen als Einfeldträger
- Auflagerung der Balken auf tragenden Außen- und Innenwänden sowie Unterzügen
- Die Geschossdecke erhält eine oberseitige Beplankung aus  $d= 25\text{mm OSB/3}$  und wird als aussteifende Deckenscheibe ausgebildet.
- Die Vernagelung erfolgt vollflächig mit  $\text{Nä3,1x65mm}$ ,  $e<100\text{mm}$
- Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten wird nachgewiesen

**Lastannahmen siehe Einleitung:**

- Deckenaufbau  $g_k = 2,35\text{kN/m}^2 \cdot 0,625\text{m} = 1,47\text{ kN/m}$
- Eigengewicht  $g_k = 5,00\text{ kN/m}^3$
- Nutzlast  $q_k = 5,00\text{kN/m}^2 \cdot 0,625\text{m} = 3,13\text{ kN/m}$

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.21 Decke L=5,30

**4H-DULA**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

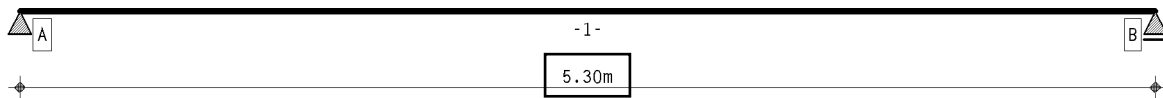
## 1. Berechnungsoptionen

Berechnung DIN EN 1995:2010, Deutschland

Nutzungsgruppe 1

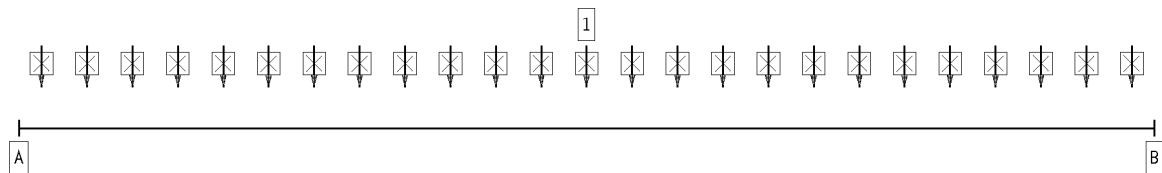
Wärmeausdehnungskoeffizienten: Holz  $\alpha_t = 0.500 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$ , Stahl  $\alpha_t = 1.200 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$

## 2. Statisches System

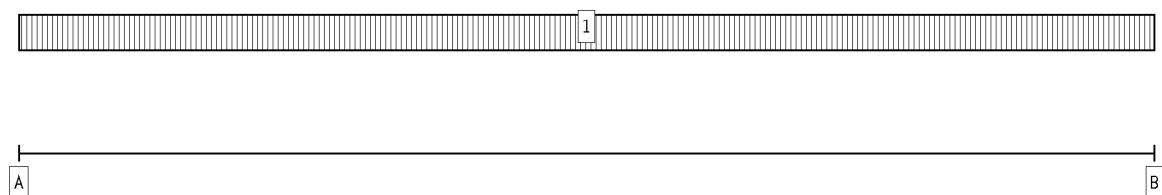


Hauptträger

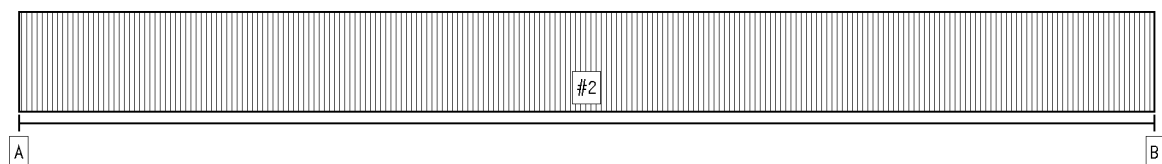
## 3. Belastung



EINWIRKUNG 1: ständige Lasten (ständig, 1 Lastfälle)



B



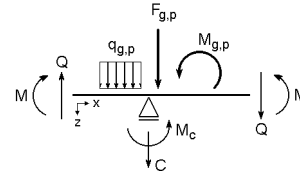
EINWIRKUNG 2: Nutzlasten (veränderlich, 1 Lastfälle)

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.21 Decke L=5,30	<b>4H-DULAH</b> verstärkter Holz-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	--	------------

#### 4. Materialparameter

Holzgüte Hauptträger	<b>Brettschichtholz EC, GL24h</b>
Nutzungsklasse	<b>1</b>
Trägerbreite	<b>b = 160 mm</b>
Wärmeausdehnungskoeff. Holz:	0.500 *10 <sup>-5</sup> /°K
Wärmeausdehnungskoeff. Stahl:	1.200 *10 <sup>-5</sup> /°K
char. Biegefestigkeit $f_{m,k}$ :	25.9 N/mm <sup>2</sup> mit $k_H = 1.079$
char. Schubfestigkeit $f_{v,k}$ :	3.5 N/mm <sup>2</sup>
E-Modul $E_{0,mean}$	11500 N/mm <sup>2</sup>
$k_{cr}$	0.71 mm <sup>2</sup> /N

Schnittgrößendefinition:



#### 5. Stababschnitte

Hauptträgerabschnitte

Abschnitt	$x_A$ m	$x_E$ m	$l$ m	$l_{ef}$ m	$k_m$ -	$l_v$ m	Kragarm	$h_H$ mm
1	0.00	5.30	5.30	5.20	1.0000	5.30	-	280

#### 6. Einwirkungen

- Ständige Einwirkung: ständige Lasten**
  - Additiver Lastfall: Eigengewicht (1)
    - ⇒ Eigengewicht (Hauptträger):  $\gamma = 5.00$  kN/m<sup>3</sup> von  $x_A = 0.00$  m bis  $x_E = 5.30$  m
    - ⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 1.47$  kN/m von  $x_A = 0.00$  m bis  $x_E = 5.30$  m
- Veränderliche Einwirkung: Nutzlasten**
  - Additiver Lastfall (abschnittsweise aufzuteilen): Nutzlast (1)
    - ⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 3.13$  kN/m von  $x_A = 0.00$  m bis  $x_E = 5.30$  m

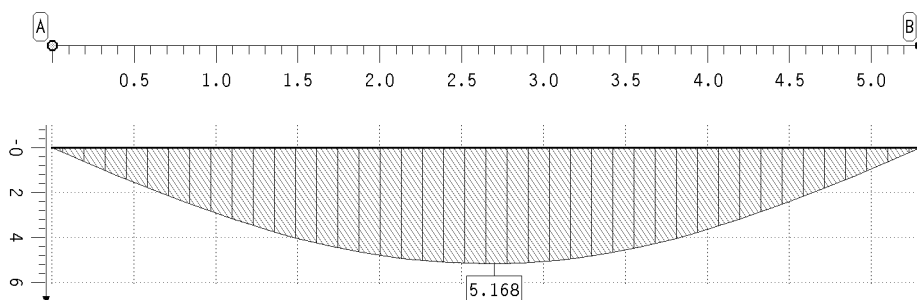
#### 7. Nachweise

- EC 5 Tragfähigkeit**  
Kippsicherheit wird nachgewiesen  
Extremierung 1
- EC 5 Verformungen**  
Grenzwerte für Verformungen entsprechend DIN EN 1995-1-1, Tab. 7.2!  
Extremierung 1
- EC 5 Brandschutz**  
Feuerwiderstandsdauer  $t_f = 30$  min  
Abbrandtiefe  $d_f = 2.80$  cm  
Abbrand 4-seitig  
Extremierung 1

#### 8. Einwirkungsergebnisse

##### 8.1. Einwirkung 1: ständige Lasten

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)



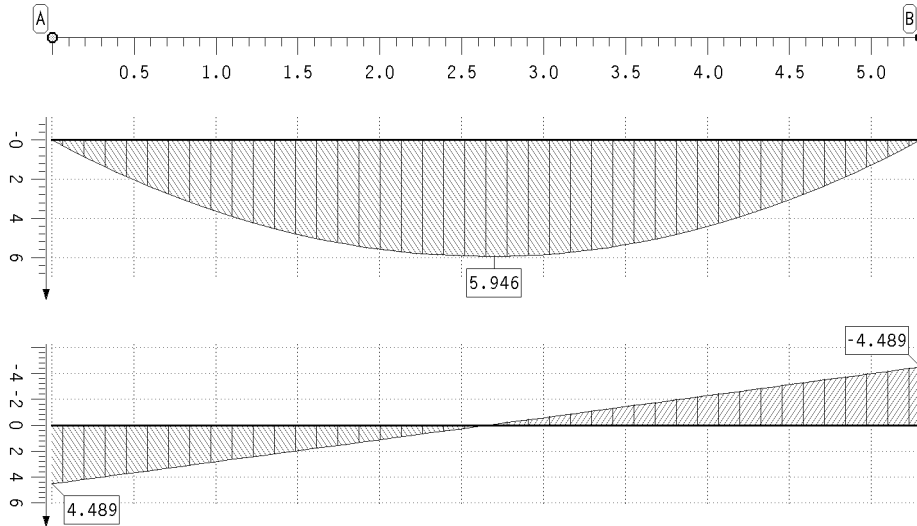
Durchbiegung  
Hauptträger  
charakteristisch  
w in mm  
Min: 0.00  
Max: 5.17

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.21 Decke L=5,30

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

### extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: -0.00  
Max: 5.95

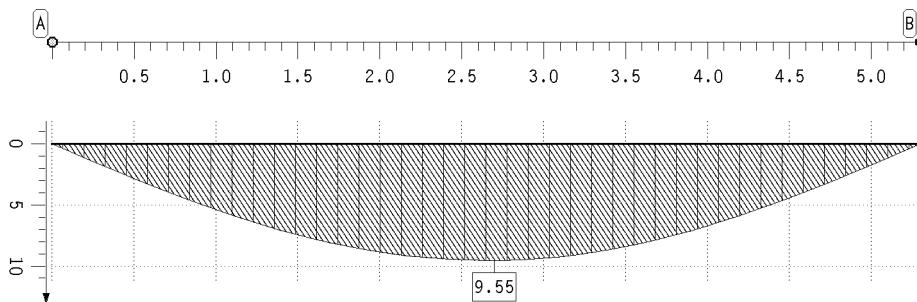
Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -4.49  
Max: 4.49

### extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-4.49	-4.49
B	5.300	-4.49	-4.49

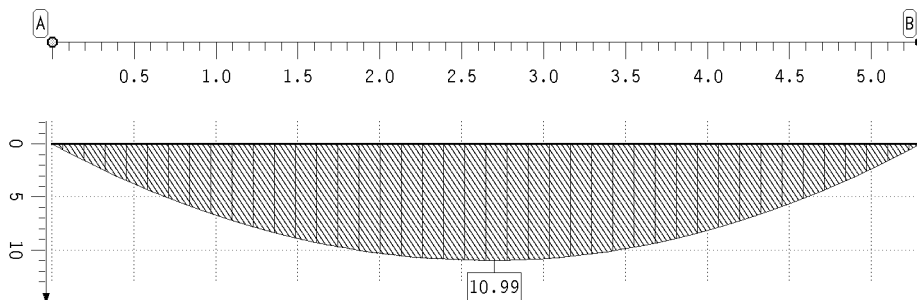
### 8.2. Einwirkung 2: Nutzlasten

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)



Durchbiegung  
Hauptträger  
charakteristisch  
w in mm  
Min: -0.00  
Max: 9.55

### extremale Schnittgrößen



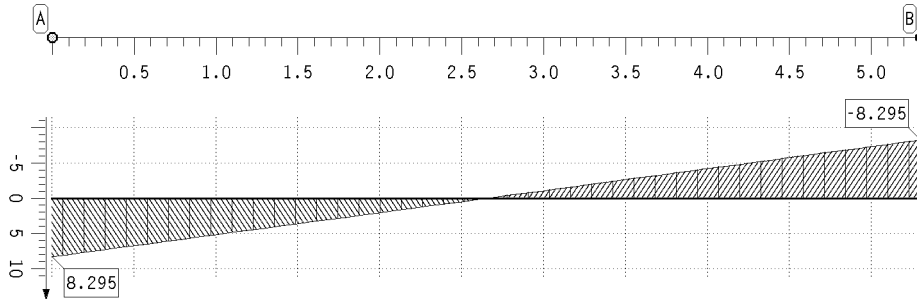
Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: -0.00  
Max: 10.99

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.21 Decke L=5,30

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

### extremale Schnittgrößen



Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -8.29  
Max: 8.29

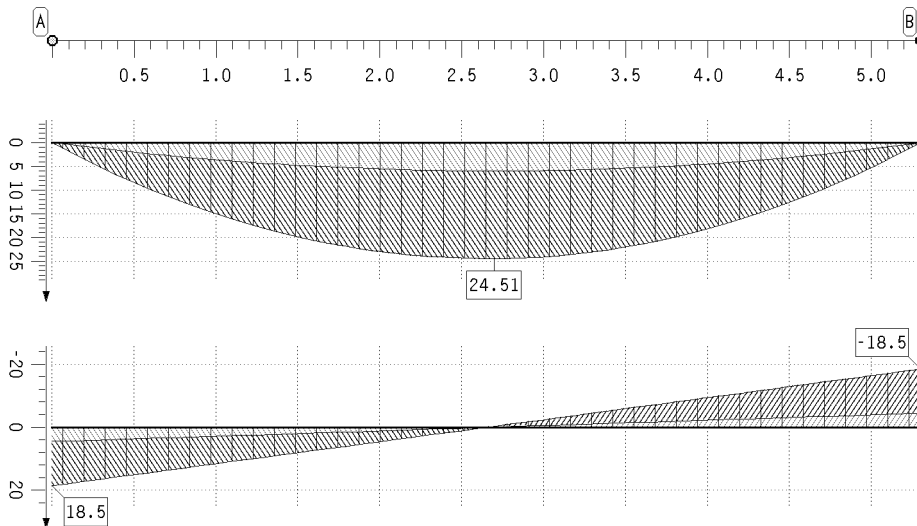
### extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-8.29	-0.00
B	5.300	-8.29	-0.00

## 9. Tragfähigkeitsnachweisergebnisse

### 9.1. Tragfähigkeitsnachweis

#### extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: -0.00  
Max: 24.51

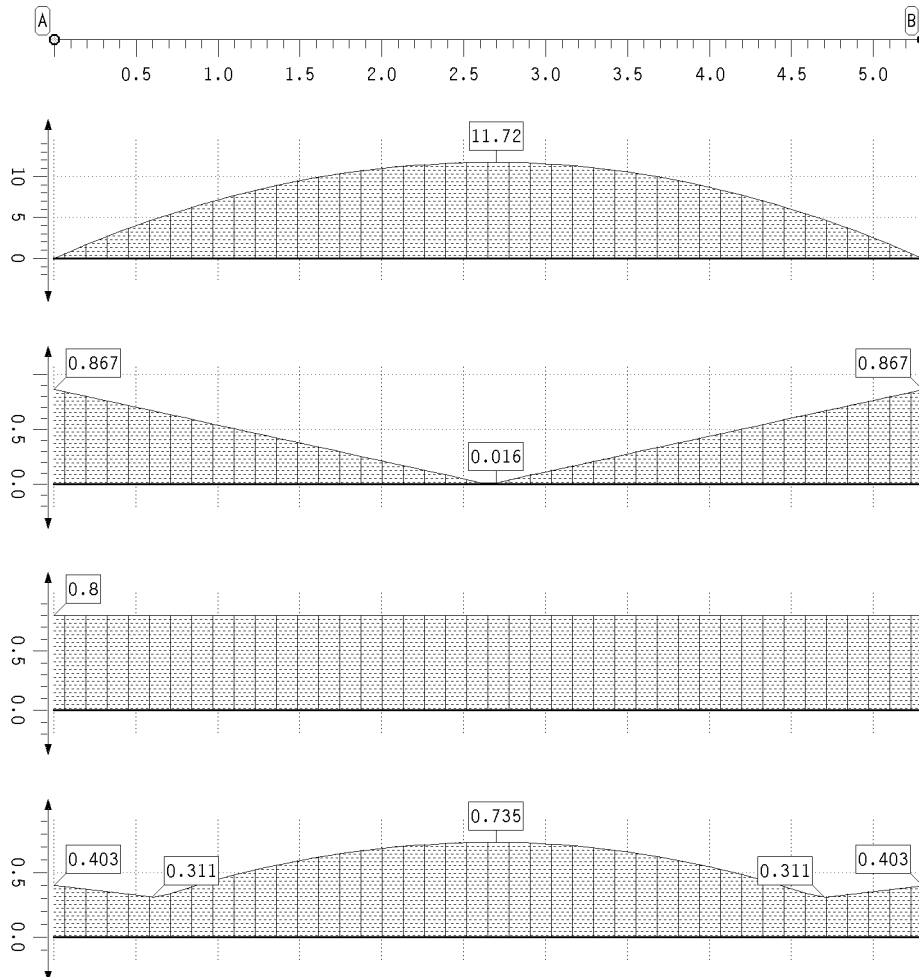
Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -18.50  
Max: 18.50

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.21 Decke L=5,30

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## Ergebnisse des Tragfähigkeitsnachweises



## extremale Lagerkräfte

Punkt	x	min AP	max AP
-	m	kN	kN
A	0.000	-18.50	-4.49
B	5.300	-18.50	-4.49

## 10. Durchbiegungsnachweisergebnisse

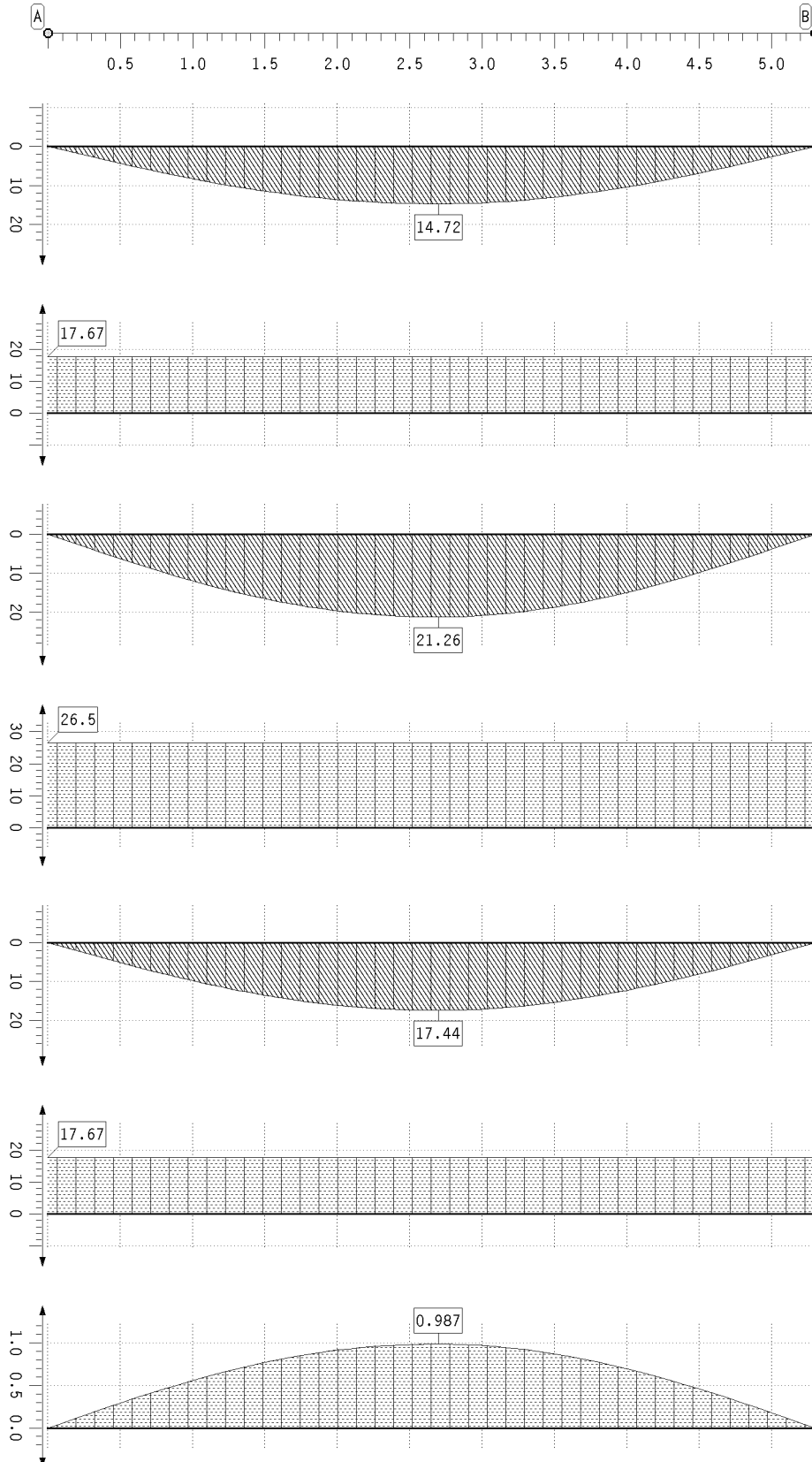
### 10.1. Durchbiegungsnachweis

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.21 Decke L=5,30

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

# Ergebnisse des Durchbiegungsnachweises



extremale  
Durchbiegungen

Winst  
in mm  
Min: -0.00  
Max: 14.72

maßgebende  
Durchbiegung

Winst,req  
in mm  
Min: 17.67  
Max: 17.67

extremale  
Durchbiegungen

Wfin  
in mm  
Min: -0.00  
Max: 21.26

maßgebende  
Durchbiegung

Wfin,req  
in mm  
Min: 26.50  
Max: 26.50

extremale  
Durchbiegungen

Wnet,fin  
in mm  
Min: -0.00  
Max: 17.44

maßgebende  
Durchbiegung

Wnet,fin,req  
in mm  
Min: 17.67  
Max: 17.67

maximale  
Ausnutzung  
Max: 0.99

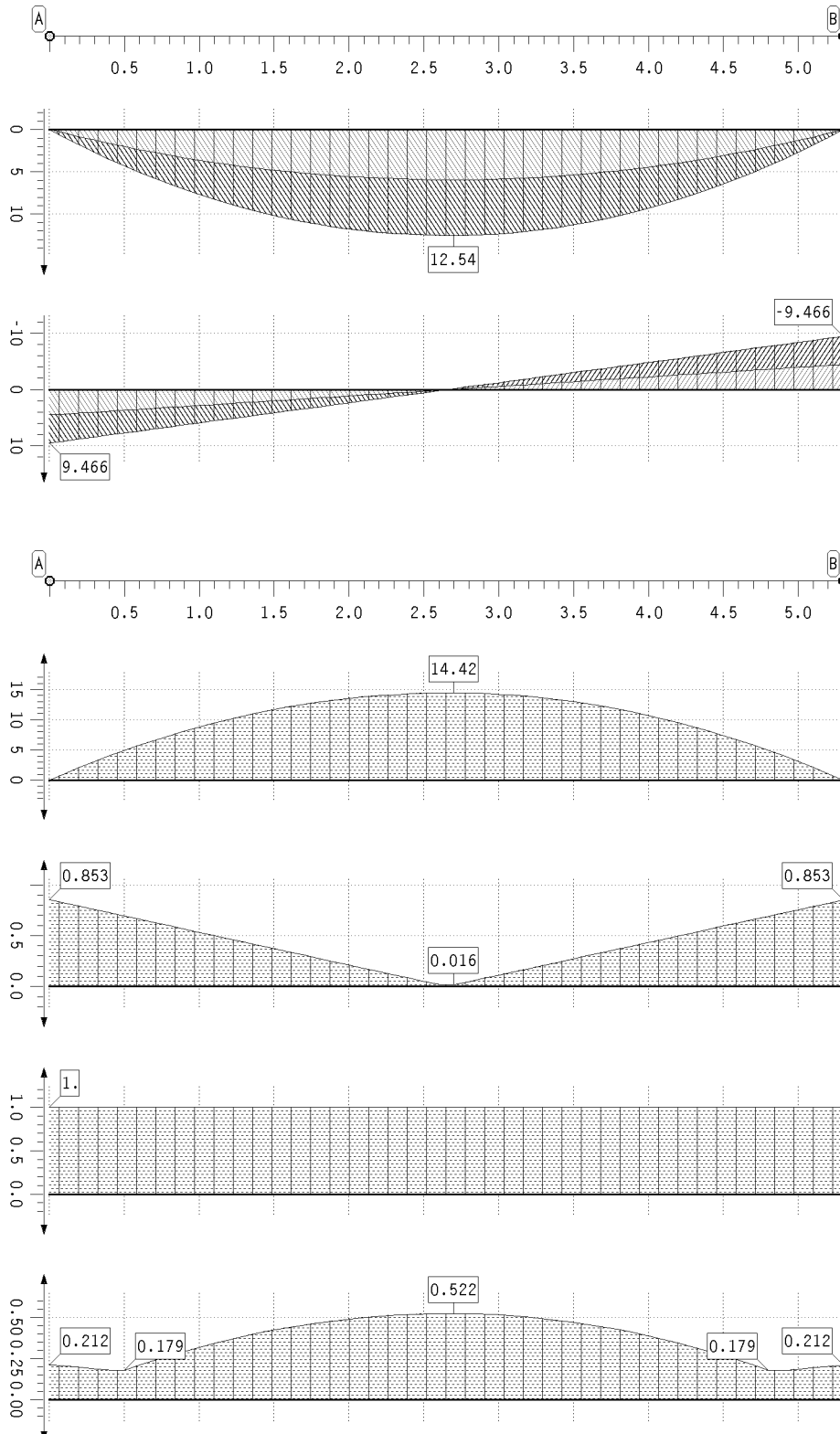
Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.21 Decke L=5,30

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## 11. Brandschutznachweisergebnisse

### 11.1. Brandschutznachweis extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: -0.00  
Max: 12.54

Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -9.47  
Max: 9.47

Biegespannung  
Hauptträger  
 $\sigma_h$  in MN/m<sup>2</sup>  
Max: 14.42

Schubspannung  
Hauptträger  
 $\tau_h$  in MN/m<sup>2</sup>  
Max: 0.85

Modif.beiwert  
Hauptträger  
 $k_{mod,h}$   
Min: 1.00  
Max: 1.00

Ausnutzung  
Hauptträger  
Max: 0.52

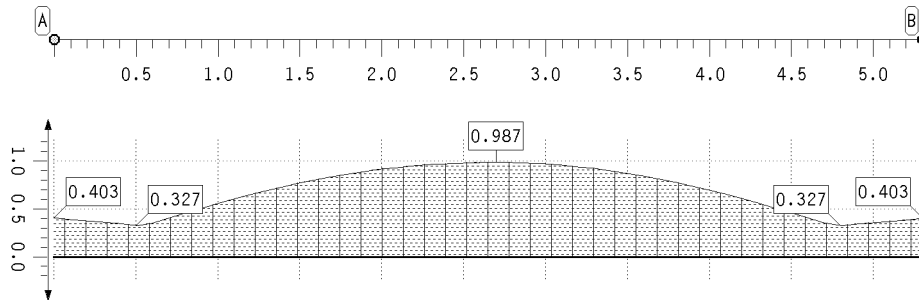


Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.21 Decke L=5,30	 verstärkter Holz-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	--	------------

## 12. Zusammenfassung

### 12.1. Zusammenfassung aller Nachweise

maximale Ausnutzung



Ausnutzung  
Max: 0.99  
-> Nachweis erfüllt

**Pos. 22 – Geschossdecke  $L \leq 6,00\text{m}$  –  $b/h = 20/28\text{cm}$ ,  $e \leq 62,5\text{cm}$ ,  
GI32c** $L \leq 6,00\text{m}$ 

- Es wird eine neue Balkenlage als Boden OG über dem Bestandsdach als Geschossdecke hergestellt.
- Die Balkenlagen ( $e=62,5\text{ cm}$ ) tragen als Einfeldträger
- Auflagerung der Balken auf tragenden Außen- und Innenwänden sowie Unterzügen
- Die Geschossdecke erhält eine oberseitige Beplankung aus  $d=25\text{mm OSB/3}$  und wird als aussteifende Deckenscheibe ausgebildet.
- Die Vernagelung erfolgt vollflächig mit  $\text{Nä3,1x65mm}$ ,  $e < 100\text{mm}$
- Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten wird nachgewiesen

**Lastannahmen siehe Einleitung:**

- Deckenaufbau  $g_k = 2,35\text{kN/m}^2 \cdot 0,625\text{m} = 1,47\text{ kN/m}$
- Eigengewicht  $g_k = 5,00\text{ kN/m}^3$
- Nutzlast  $q_k = 5,00\text{kN/m}^2 \cdot 0,625\text{m} = 3,13\text{ kN/m}$

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.22 Decke L=6,00

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

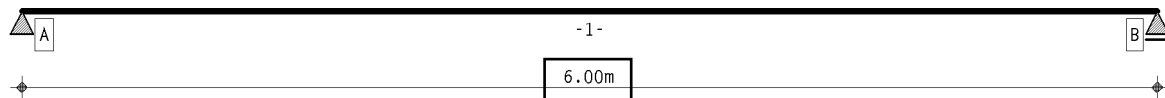
## 1. Berechnungsoptionen

Berechnung DIN EN 1995:2010, Deutschland

Nutzungsgruppe 1

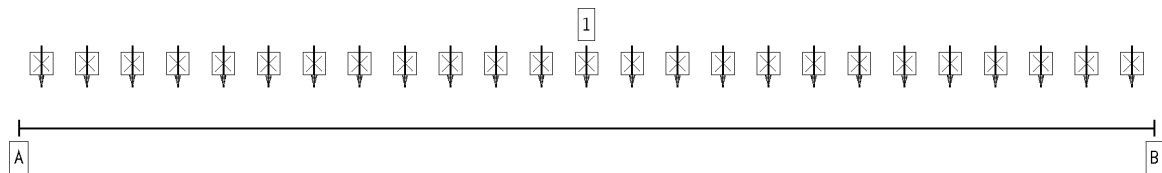
Wärmeausdehnungskoeffizienten: Holz  $\alpha_t = 0.500 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$ , Stahl  $\alpha_t = 1.200 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$

## 2. Statisches System

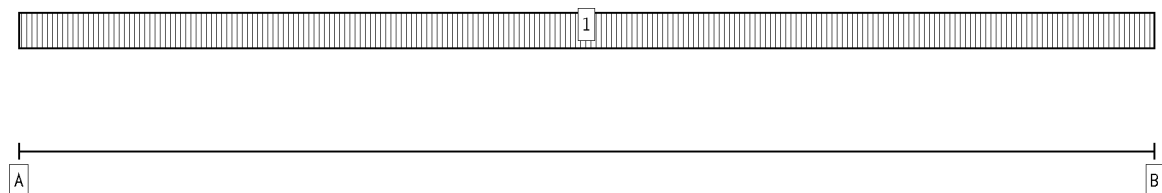


Hauptträger

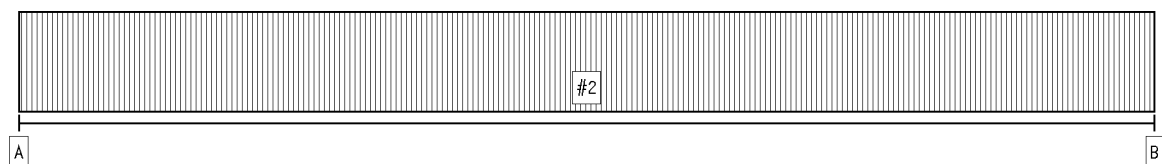
## 3. Belastung



EINWIRKUNG 1: ständige Lasten (ständig, 1 Lastfälle)



B



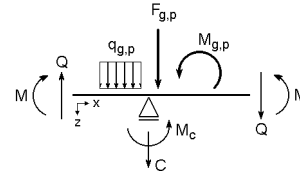
EINWIRKUNG 2: Nutzlasten (veränderlich, 1 Lastfälle)

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.22 Decke L=6,00	 verstärkter Holz-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	--	------------

#### 4. Materialparameter

Holzgüte Hauptträger	Brettschichtholz EC, GL32c	
Nutzungsklasse	1	
Trägerbreite	b = 200 mm	
Wärmeausdehnungskoeff. Holz:	0.500 *10 <sup>-5</sup> /°K	
Wärmeausdehnungskoeff. Stahl:	1.200 *10 <sup>-5</sup> /°K	
char. Biegefestigkeit f <sub>m,k</sub> :	34.5 N/mm <sup>2</sup>	mit k <sub>H</sub> = 1.079
char. Schubfestigkeit f <sub>v,k</sub> :	3.5 N/mm <sup>2</sup>	
E-Modul E <sub>0,mean</sub>	13500 N/mm <sup>2</sup>	
k <sub>cr</sub>	0.71 mm <sup>2</sup> /N	

Schnittgrößendefinition:



#### 5. Stababschnitte

Hauptträgerabschnitte

Abschnitt	x <sub>A</sub> m	x <sub>E</sub> m	l m	l <sub>ef</sub> m	k <sub>m</sub> -	l <sub>v</sub> m	Kragarm	h <sub>HT</sub> mm
1	0.00	6.00	6.00	5.20	1.0000	6.00	-	280

#### 6. Einwirkungen

- Ständige Einwirkung: ständige Lasten**
  - Additiver Lastfall: Eigengewicht (1)
    - ⇒ Eigengewicht (Hauptträger):  $\gamma = 5.00 \text{ kN/m}^3$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 6.00 \text{ m}$
    - ⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 1.47 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 6.00 \text{ m}$
- Veränderliche Einwirkung: Nutzlasten**
  - Additiver Lastfall (abschnittsweise aufzuteilen): Nutzlast (1)
    - ⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 3.13 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 6.00 \text{ m}$

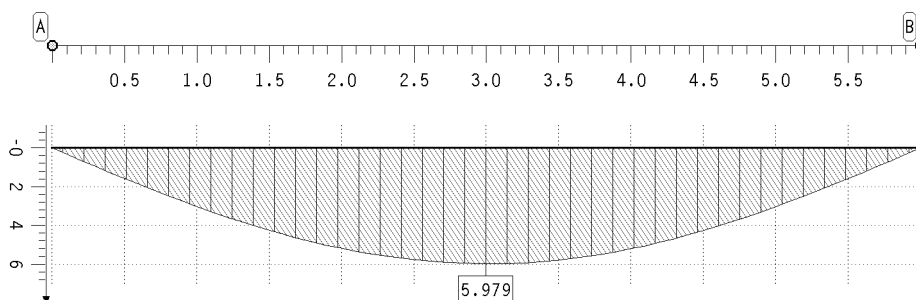
#### 7. Nachweise

- EC 5 Tragfähigkeit**  
Kippsicherheit wird nachgewiesen  
Extremierung 1
- EC 5 Verformungen**  
Grenzwerte für Verformungen entsprechend DIN EN 1995-1-1, Tab. 7.2!  
Extremierung 1
- EC 5 Brandschutz**  
Feuerwiderstandsdauer  $t_f = 30 \text{ min}$   
Abbrandtiefe  $d_f = 2.80 \text{ cm}$   
Abbrand 4-seitig  
Extremierung 1

#### 8. Einwirkungsergebnisse

##### 8.1. Einwirkung 1: ständige Lasten

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)



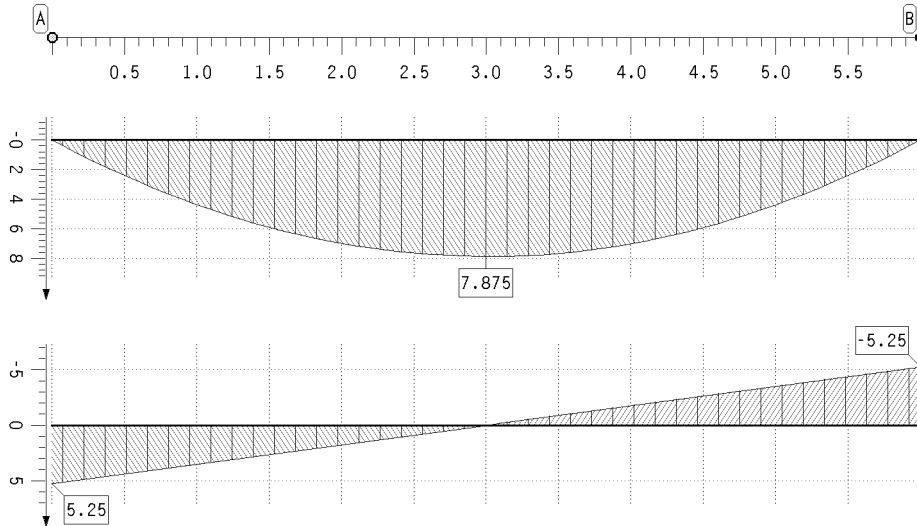
Durchbiegung  
Hauptträger  
charakteristisch  
w in mm  
Min: -0.00  
Max: 5.98

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.22 Decke L=6,00

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

### extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: 0.00  
Max: 7.88

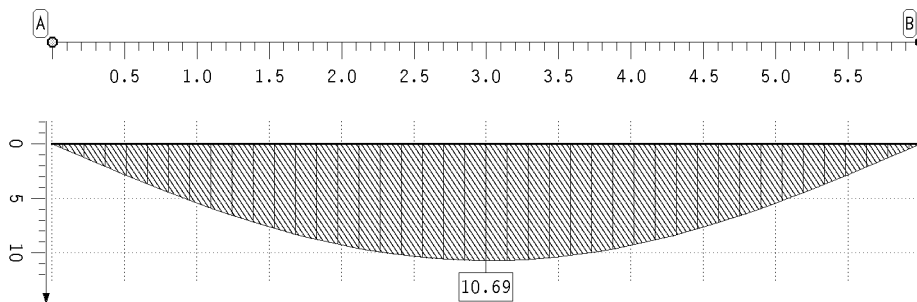
Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -5.25  
Max: 5.25

### extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-5.25	-5.25
B	6.000	-5.25	-5.25

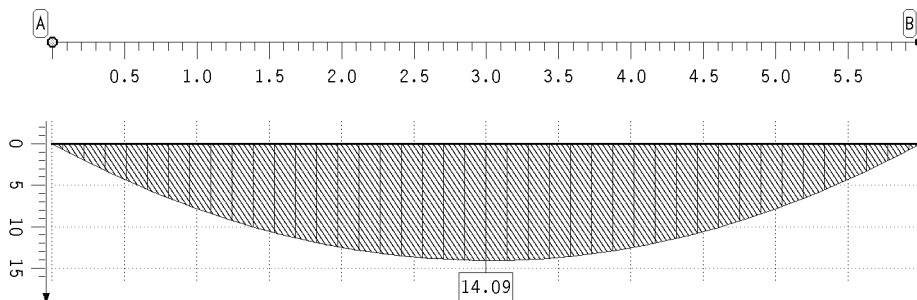
### 8.2. Einwirkung 2: Nutzlasten

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)



Durchbiegung  
Hauptträger  
charakteristisch  
w in mm  
Min: -0.00  
Max: 10.69

### extremale Schnittgrößen



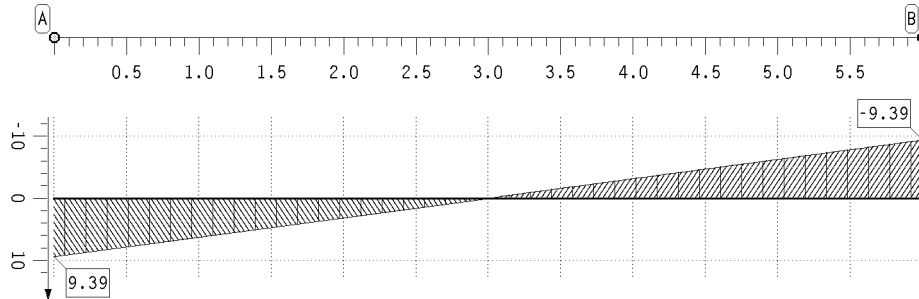
Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: 0.00  
Max: 14.09

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.22 Decke L=6,00

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

### extremale Schnittgrößen



Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -9.39  
Max: 9.39

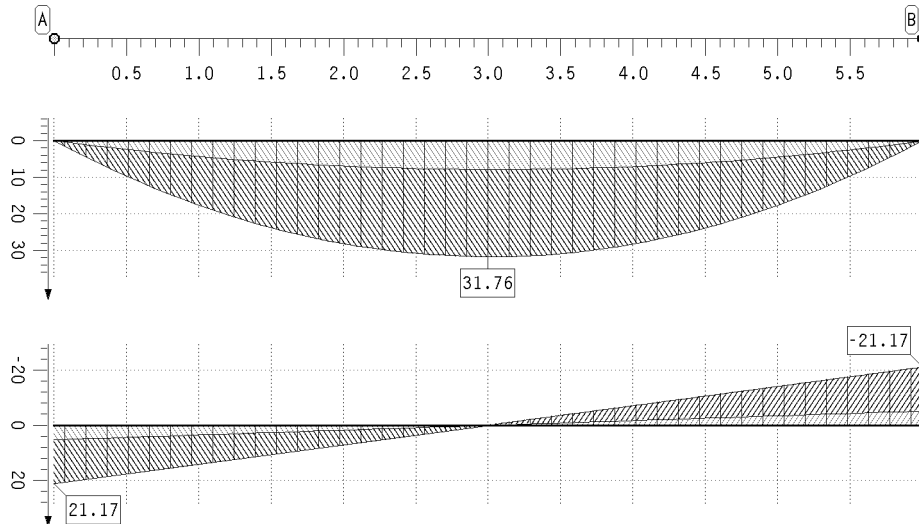
### extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-9.39	-0.00
B	6.000	-9.39	-0.00

## 9. Tragfähigkeitsnachweisergebnisse

### 9.1. Tragfähigkeitsnachweis

#### extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: 0.00  
Max: 31.76

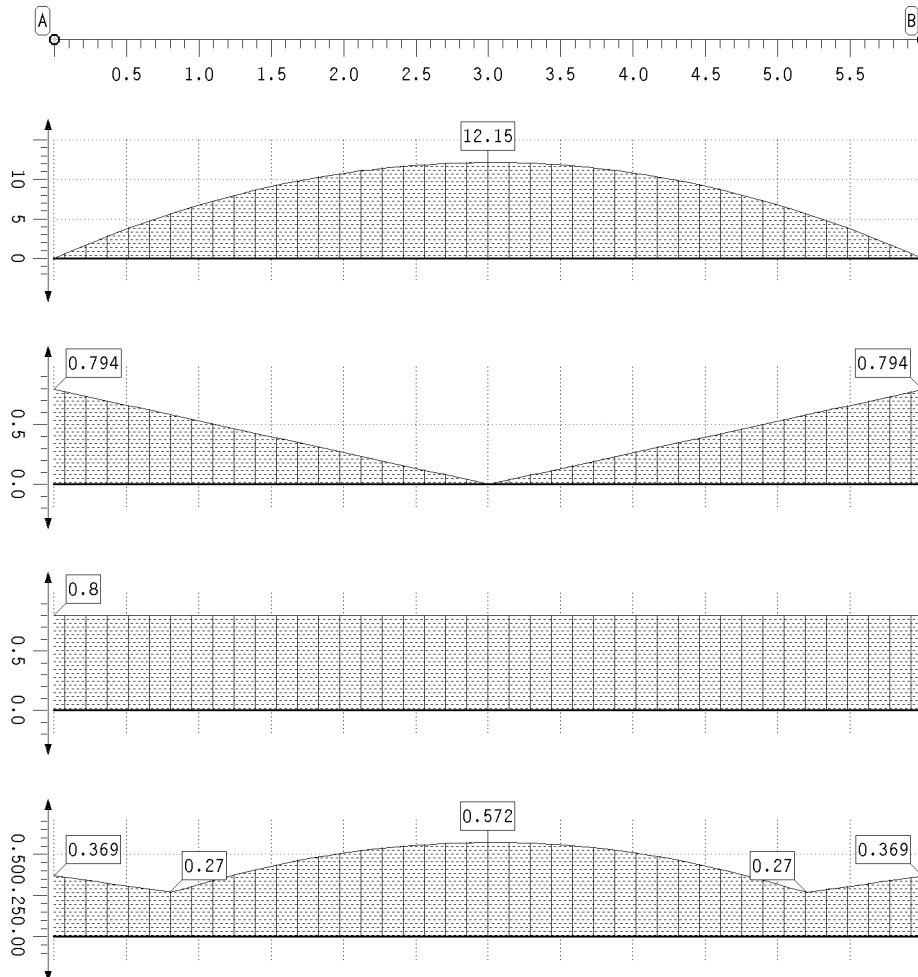
Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -21.17  
Max: 21.17

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.22 Decke L=6,00

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## Ergebnisse des Tragfähigkeitsnachweises



Biegespannung  
Hauptträger  
 $\sigma_h$  in MN/m<sup>2</sup>  
Max: 12.15

Schubspannung  
Hauptträger  
 $\tau_h$  in MN/m<sup>2</sup>  
Max: 0.79

Modif.beiwert  
Hauptträger  
 $k_{mod,h}$   
Min: 0.80  
Max: 0.80

maximale  
Ausnutzung  
Max: 0.57

## extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-21.17	-5.25
B	6.000	-21.17	-5.25

## 10. Durchbiegungsnachweisergebnisse

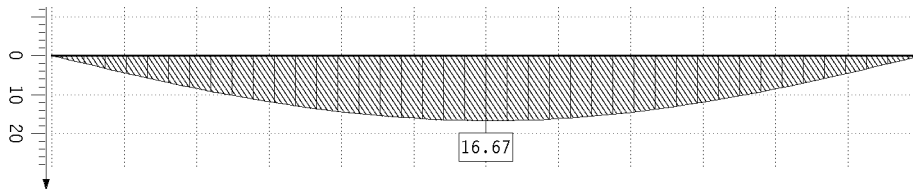
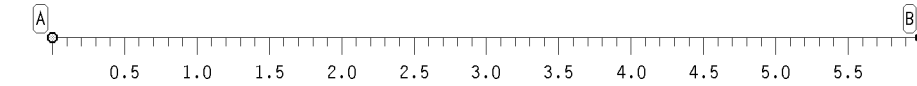
### 10.1. Durchbiegungsnachweis

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.22 Decke L=6,00

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

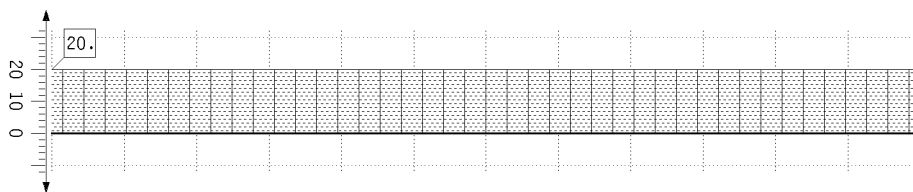
kN, m, sec

Ergebnisse des Durchbiegungsnachweises



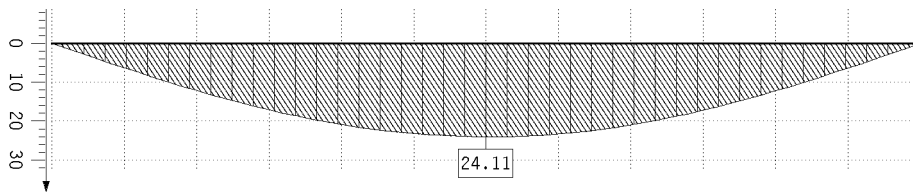
extremale  
Durchbiegungen

Winst  
in mm  
Min: -0.00  
Max: 16.67



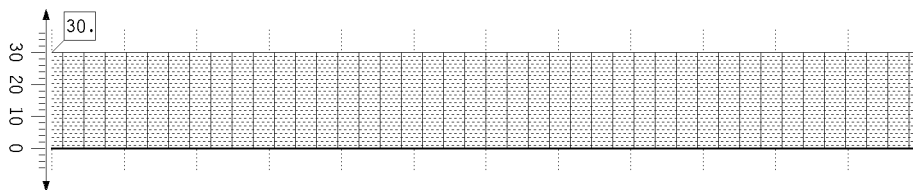
maßgebende  
Durchbiegung

Winst, req  
in mm  
Min: 20.00  
Max: 20.00



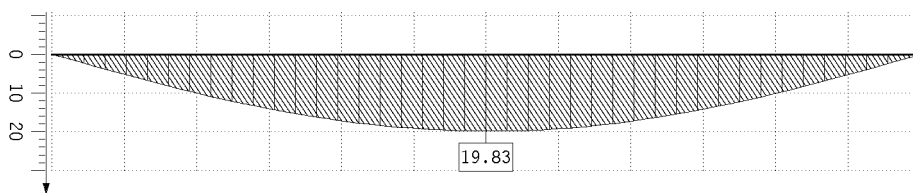
extremale  
Durchbiegungen

Wfin  
in mm  
Min: -0.00  
Max: 24.11



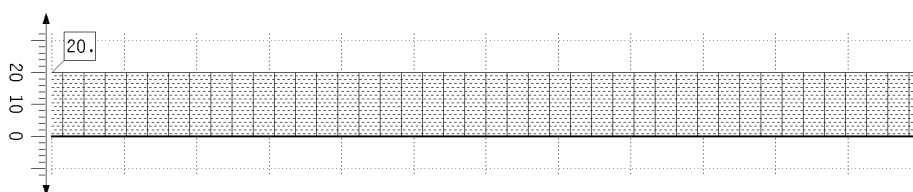
maßgebende  
Durchbiegung

Wfin, req  
in mm  
Min: 30.00  
Max: 30.00



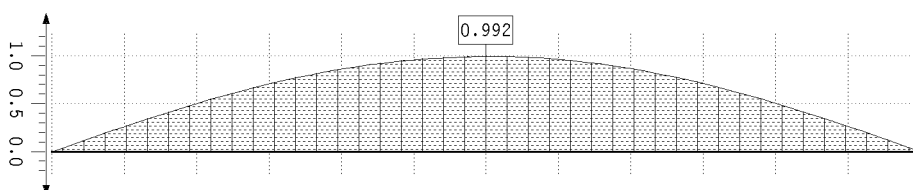
extremale  
Durchbiegungen

Wnet, fin  
in mm  
Min: -0.00  
Max: 19.83



maßgebende  
Durchbiegung

Wnet, fin, req  
in mm  
Min: 20.00  
Max: 20.00



maximale  
Ausnutzung  
Max: 0.99



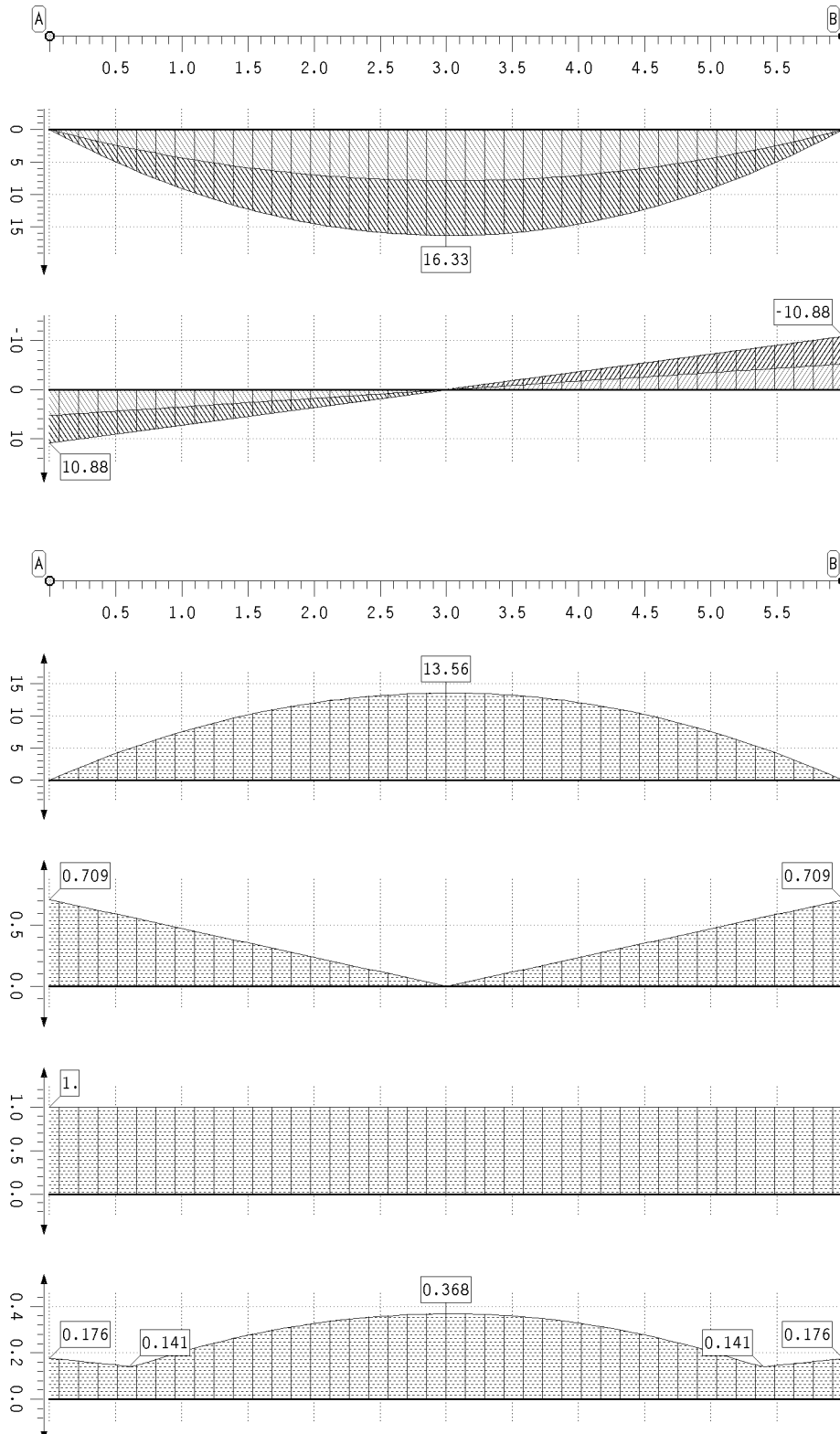
Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.22 Decke L=6,00

**4H-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## 11. Brandschutznachweisergebnisse

### 11.1. Brandschutznachweis extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: 0.00  
Max: 16.33

Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -10.88  
Max: 10.88

Biegespannung  
Hauptträger  
 $\sigma_h$  in MN/m²  
Max: 13.56

Schubspannung  
Hauptträger  
 $\tau_h$  in MN/m²  
Max: 0.71

Modif.beiwert  
Hauptträger  
 $k_{mod,h}$   
Min: 1.00  
Max: 1.00

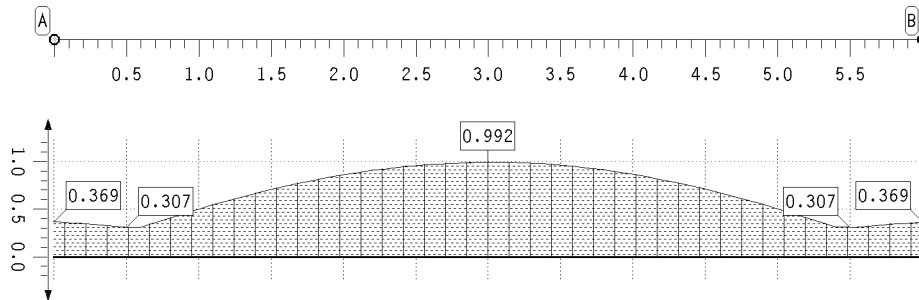
Ausnutzung  
Hauptträger  
Max: 0.37

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.22 Decke L=6,00	 verstärkter Holz-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	--	------------

## 12. Zusammenfassung

### 12.1. Zusammenfassung aller Nachweise

maximale Ausnutzung



Ausnutzung  
Max: 0.99

-> Nachweis erfüllt

**Pos. 23 – Fenstersturz Büro – 2x IPE 100, S235** $L \leq 1,10\text{m}$ 

- tragender Fenstersturz als Einfeldträger in Achse 4/A-B zur Herstellung einer neuen Fensteröffnung
- Lagerung auf tragenden Wänden, zur Einhaltung der Mauerwerkspressung werden die Stahlträger auf einer Stahlplatte Fl 180x180x15mm, S235 auf 25mm Mörtelbett MG2 aufgelagert.
- Verbolzen der Stahlträger mit insgesamt 2x M12, 4.6 (20cm von den Auflagern entfernt)
- Die Bestandsdecke zwischen den Achsen 4 und 5 wird zurückgebaut.
- Die Kiesschüttung, Isolierung und Dämmung wird auf dem Bestandsdach entfernt.

**Lastannahmen (pro Stahlträger):**

- aus Pos.20: Geschossdecke,  $L \leq 5,0\text{m}$   $g_k = 0,5 \cdot (4,3/5,0) \cdot 4,10\text{kN}/0,625\text{m} = 2,82\text{ kN/m}$   
 $q_k = 0,5 \cdot (4,3/5,0) \cdot 7,83\text{kN}/0,625\text{m} = 5,39\text{ kN/m}$
- aus Pos.21: Geschossdecke,  $L \leq 5,3\text{m}$   $g_k = 0,5 \cdot 4,49\text{kN}/0,625\text{m} = 3,59\text{ kN/m}$   
 $q_k = 0,5 \cdot 8,30\text{kN}/0,625\text{m} = 6,64\text{ kN/m}$
- aus Alt-Pos. 9 mit reduziertem Eigengewicht :  $g_k = 440\text{kg/m}^2 - (75+25+20+60)\text{kg/m}^2 = 260\text{kg/m}^2$   
 $g_k = 0,5 \cdot (260/440) \cdot 1,18\text{t/m} = 0,349\text{ t/m}$   
 $= 3,49\text{ kN/m}$
- aus Bestandwand  $g_k = 0,5 \cdot 0,9\text{m} \cdot 4,72\text{kN/m}^2 = 2,12\text{ kN/m}$
- aus Eigengewicht:  $g_k = 78,5\text{ kN/m}^3$

**Nachweis der Durchbiegung**

$$w = 0,642\text{mm} + 0,639\text{mm} = 1,28\text{ mm} < 3,67\text{ mm} = L/300$$

→ Nachweis erfüllt

**Nachweis der Auflagerpressung**Mauerwerk nach Altstatik: min. 24cm Hbl 50/II → zul  $\sigma = 7,0\text{kp/cm}^2 = 0,07\text{ kN/cm}^2$  nach DIN 1053

Auflager: Stahlplatte Fl 180x180x15mm, S235 auf Mörtelbett 25mm MG2

$$A_k = 2 \cdot (6,66 + 6,62)\text{kN} = 26,6\text{ kN}$$

$$A_k / (b \cdot l) = 26,6\text{kN} / (18\text{cm} \cdot 18\text{cm}) = 0,082\text{ kN/cm}^2 < 0,091\text{ kN/cm}^2 = 1,3 \cdot \text{zul } \sigma$$

→ Nachweis erfüllt

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.23 Fenstersturz Büro

**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

## Beschreibung der Lastbilder

## SYSTEMBESCHREIBUNG

### Nachweisoptionen

Ergebnisse nach DIN EN 1993:2010, NA Deutschland

Es werden die Grenzwerte  $\sigma_{Ed}/f_{t,k}$  nach DIN EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 nachgewiesen.

Außerdem wird der plastische Querschnittsnachweis nach DIN EN 1993-1-1 Abschnitt 6.2.1(6) geführt.

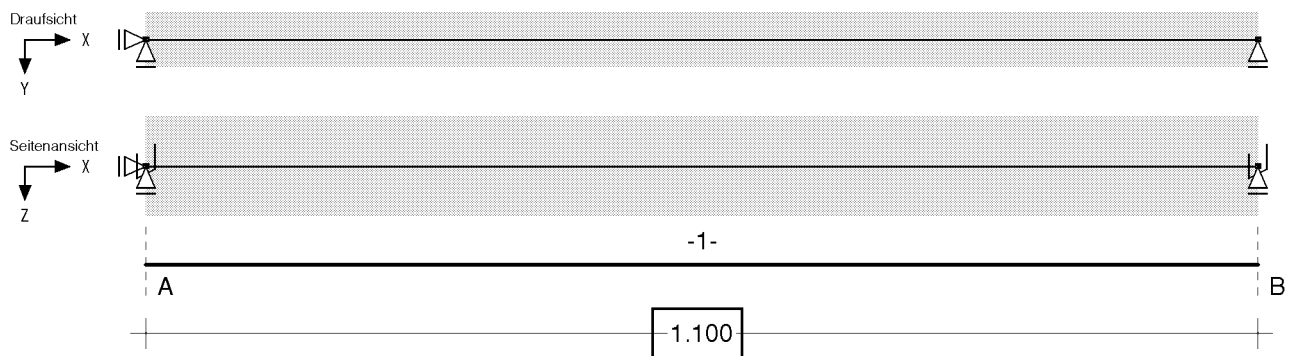
Die Grenztragfähigkeit wird nach dem erweiterten Teilschnittgrößenverfahren ermittelt.

Für Dreiblechquerschnitte wird das Teilschnittgrößenverfahren mit Umlagerung (KINDMANN) verwendet.

Es erfolgt keine Begrenzung der Grenzbiegemomente.

### Systemskizze

mit Punktlagern der Abschnittsenden und Position der Punk/Linien/Gelenkfedern innerhalb der Abschnitte

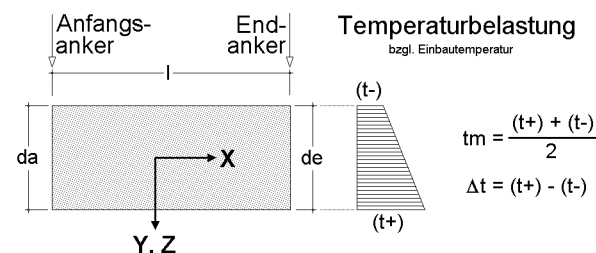


### Stäbe mit normierten Stahlbauprofilen

Abschnitt	Material	$\gamma_{M,E}$	Profilbezeichnung
1	S235	1.00	IPE100

## BESCHREIBUNG DER LASTBILDER

### Verzeichnis der Eigengewichts- und Temperaturlasten



Lasttypen:

- EG Eigengewicht
- TY Temperatur (veränderlich in Y-Richtung)
- TZ Temperatur (veränderlich in Z-Richtung)

Lastfall	Anfangs-Anker	l m	End-Anker	Typ	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$t_m$ K	$\Delta t$ K	$d_a$ cm	$d_e$ cm
1	A	1.100	B	EG	78.500	--	--	--	--

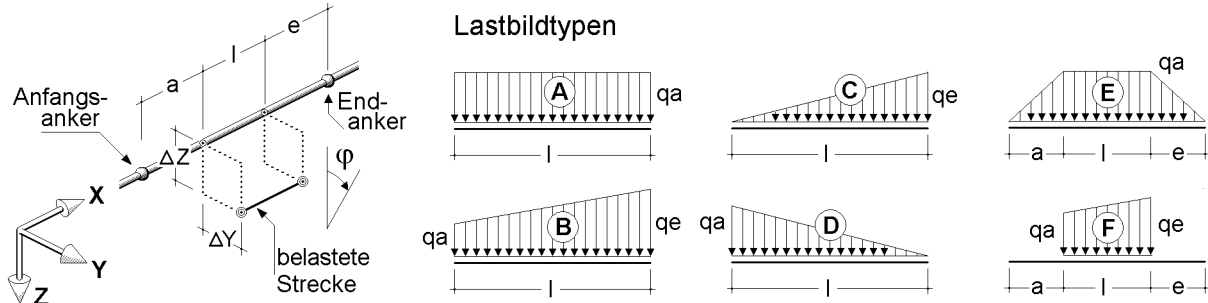
Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.23 Fenstersturz Büro

**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

Einwirkung 1: Lastfall 1: Eigengewicht (1)

## Verzeichnis der Streckenlasten

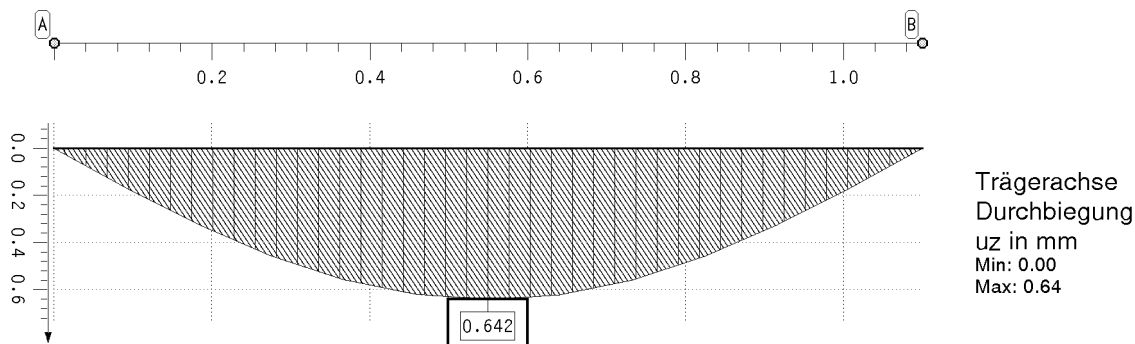


In der Spalte "Typ" ist der in der Skizze dargestellte Lastbildtyp und (durch "/" getrennt) die Lastrichtung der Streckenlast angegeben. "X", "Y" und "Z" kennzeichnen normale Streckenlasten in kNm. "D" beschreibt ein Drillmoment um die Längsachse der Teilstrecke in kNm/m.

Lastfall	Anfangs- Anker	Teilstrecken a	l	e	End- Anker	Exzentrizitäten $\Delta Y$	$\Delta Z$	Typ	qa kN,m	qe kN,m	$\phi$
1	A	0.000	1.100	0.000	B	0.000	0.000	A/Z	2.820	---	0.00
1	A	0.000	1.100	0.000	B	0.000	0.000	A/Z	3.590	---	0.00
1	A	0.000	1.100	0.000	B	0.000	0.000	A/Z	3.490	---	0.00
1	A	0.000	1.100	0.000	B	0.000	0.000	A/Z	2.120	---	0.00
2	A	0.000	1.100	0.000	B	0.000	0.000	A/Z	5.390	---	0.00
2	A	0.000	1.100	0.000	B	0.000	0.000	A/Z	6.640	---	0.00

## EINWIRKUNG 1: LASTFALL 1: EIGENGEWICHT (1)

### Verformungen der Durchlaufträgerachse



### Lagerreaktionen der Punkte

Punkt	X m	APx kN	APy kN	APz kN	AMx kNm	AMy kNm	AMz kNm	ABx kNm <sup>2</sup>
A	0.000	0.00	0.00	-6.66	-0.00	-0.00	0.00	0.00
B	1.100	0.00	-0.00	-6.66	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.23 Fenstersturz Büro

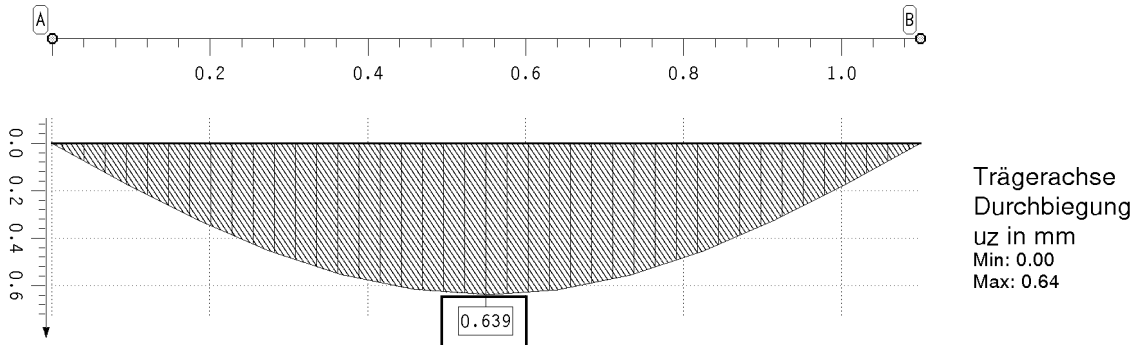
**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

Zusammenfassung Nachweis 1: EC3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

## EINWIRKUNG 2: LASTFALL 2: NUTZLASTEN (2/1)

### Verformungen der Durchlaufträgerachse

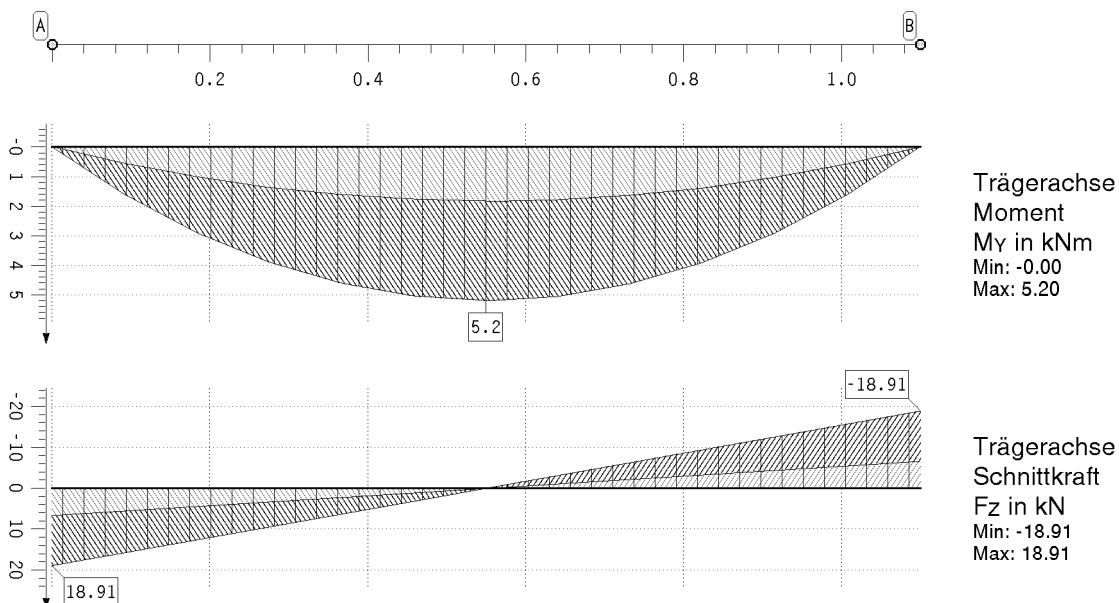


### Lagerreaktionen der Punkte

Punkt	X m	AP <sub>x</sub> kN	AP <sub>y</sub> kN	AP <sub>z</sub> kN	AM <sub>x</sub> kNm	AM <sub>y</sub> kNm	AM <sub>z</sub> kNm	AB <sub>x</sub> kNm <sup>2</sup>
A	0.000	0.00	-0.00	-6.62	-0.00	-0.00	0.00	0.00
B	1.100	-0.00	-0.00	-6.62	-0.00	0.00	0.00	-0.00

## ZUSAMMENFASSUNG NACHWEIS 1: EC3 TRAGFÄHIGKEIT (TH. I. ORD.)

### extremale Schnittgrößen der Durchlaufträgerachse



Projekt: BV KEBG

Bauteil: Pos.23 Fenstersturz Büro

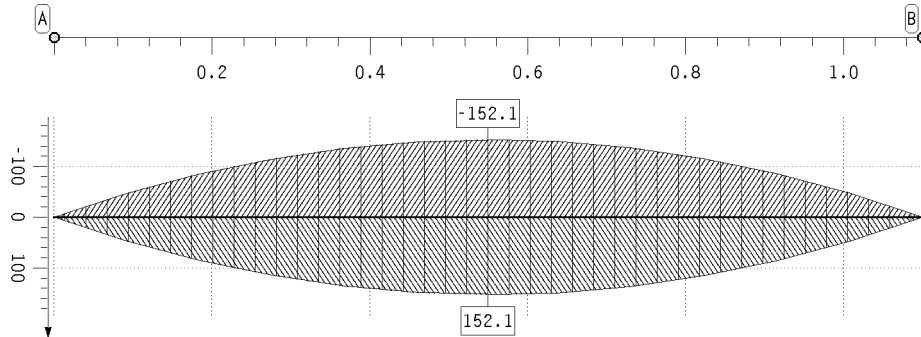
**4H-DULAS**

Stahl-Durchlaufträger

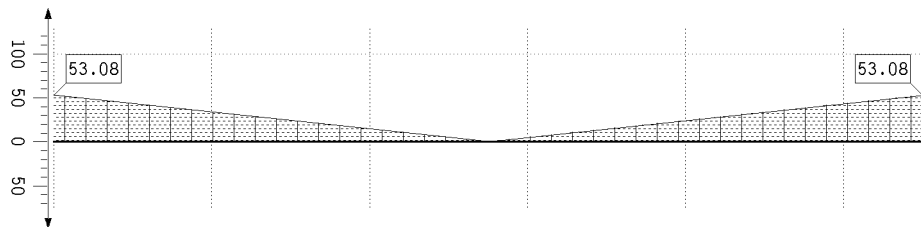
kN, m, sec

Zusammenfassung Nachweis 1: EC3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

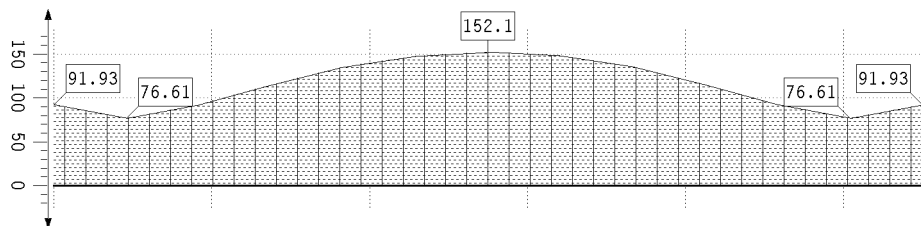
## Stahlnachweisergebnisse



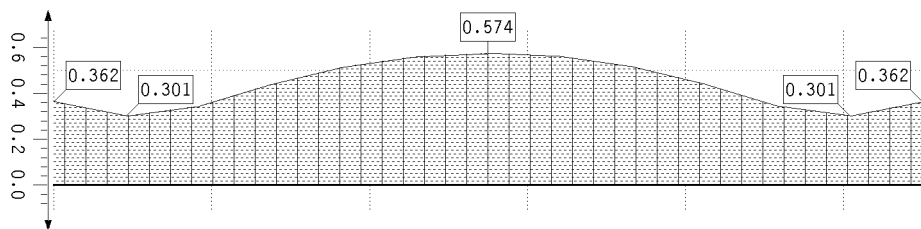
elastische  
Randspannungen  
 $\sigma_x$  in  $\text{MN/m}^2$   
Min: -152.05  
Max: 152.05



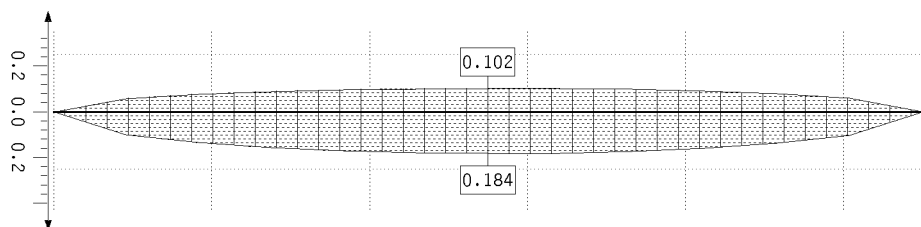
elastische  
Schubspannung  
 $\tau$  in  $\text{MN/m}^2$   
Max: 53.08



elastische  
Vergleichsspannung  
 $\sigma_v$  in  $\text{MN/m}^2$   
Max: 152.05



plastische  
Ausnutzung  $U_{\sigma,pl}$   
des Querschnitts  
Max: 0.57



vorh(c/t)/grenz(c/t)  
c/t 0-0 (beids. gel.)  
Max: 0.10  
c/t --0 (eins. gel.)  
Max: 0.18

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.23 Fenstersturz Büro

**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

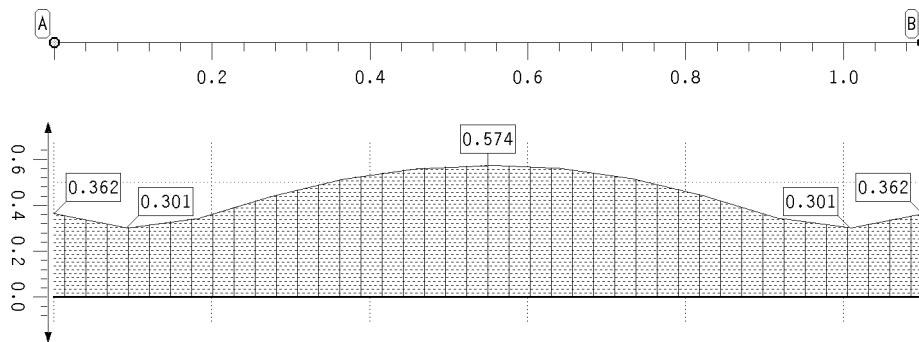
### Zusammenfassung

### Lagerreaktionen der Punkte bzgl. der Trägerachse ( $\gamma_F$ -fach)

Punkt	X m	Typ	AP <sub>x</sub> kN	AP <sub>y</sub> kN	AP <sub>z</sub> kN	AM <sub>x</sub> kNm	AM <sub>y</sub> kNm	AM <sub>z</sub> kNm	AB <sub>x</sub> kNm <sup>2</sup>
A	0.000	Min	0.00	0.00	-18.91	-0.00	-0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	-6.66	-0.00	-0.00	0.00	0.00
B	1.100	Min	0.00	0.00	-18.91	-0.00	-0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	-6.66	-0.00	0.00	0.00	0.00

## ZUSAMMENFASSUNG

### Ausnutzungen



Ausnutzung  
Max: 0.57  
-> Nachweis erfüllt



**Pos. 24 – Stahlträger Achse C – HEB 280, S235**

$$L \leq 6,0\text{m} + 7,4\text{m}$$

- Stahlträger in Achse C/5-7 zur Abfangung der neuen Geschossdecke in Ebene der neuen Geschossdecke auf dem Bestandsdach
- Lagerung auf Stahlstützen und einer tragenden Wand, zur Einhaltung der Mauerwerkspressung werden die Stahlträger auf einer Stahlplatte FI 340x240x35mm, S235 auf 25mm Mörtelbett MG2 aufgelagert.

**Lastannahmen:**

- aus Pos.20: Geschossdecke,  $L \leq 5,0\text{m}$   $g_k = ((4,8+4,7)/5,0) \cdot 4,10\text{kN}/0,625\text{m} = 12,5 \text{ kN/m}$   
 $q_k = ((4,8+4,7)/5,0) \cdot 7,83\text{kN}/0,625\text{m} = 23,8 \text{ kN/m}$
- aus Innenwand OG  $g_k = 3,5\text{m} \cdot 1,0\text{kN/m}^2 = 3,50 \text{ kN/m}$
- aus Eigengewicht:  $g_k = 78,5 \text{ kN/m}^3$

**Nachweis der Durchbiegung**

$$w = 8,82\text{mm} + 11,53\text{mm} = 20,4 \text{ mm} < 24,7 \text{ mm} = L/300$$

→ Nachweis erfüllt

**Nachweis der Auflagerpressung (Auflager A)**

Mauerwerk nach Altstatik: min. 24cm Hbl 50/II → zul  $\sigma = 7,0\text{kp/cm}^2 = 0,07 \text{ kN/cm}^2$  nach DIN 1053

Auflager: Stahlplatte FI 340x240x35mm, S235 auf Mörtelbett 25mm MG2

$$A_k = 25,31\text{kN} + 48,41\text{kN} = 73,7 \text{ kN}$$

$$A_k/(b \cdot l) = 73,7\text{kN}/(34\text{cm} \cdot 24\text{cm}) = 0,090 \text{ kN/cm}^2 < 0,091 \text{ kN/cm}^2 = 1,3 \cdot \text{zul } \sigma$$

→ Nachweis erfüllt

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.24 Stahlträger AchseC

**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

## Beschreibung der Lastbilder

## SYSTEMBESCHREIBUNG

### Nachweisooptionen

Ergebnisse nach DIN EN 1993:2010, NA Deutschland

Es werden die Grenzwerte  $\text{grenz}(c/t)$  nach DIN EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 nachgewiesen.

Außerdem wird der plastische Querschnittsnachweis nach DIN EN 1993-1-1 Abschnitt 6.2.1(6) geführt.

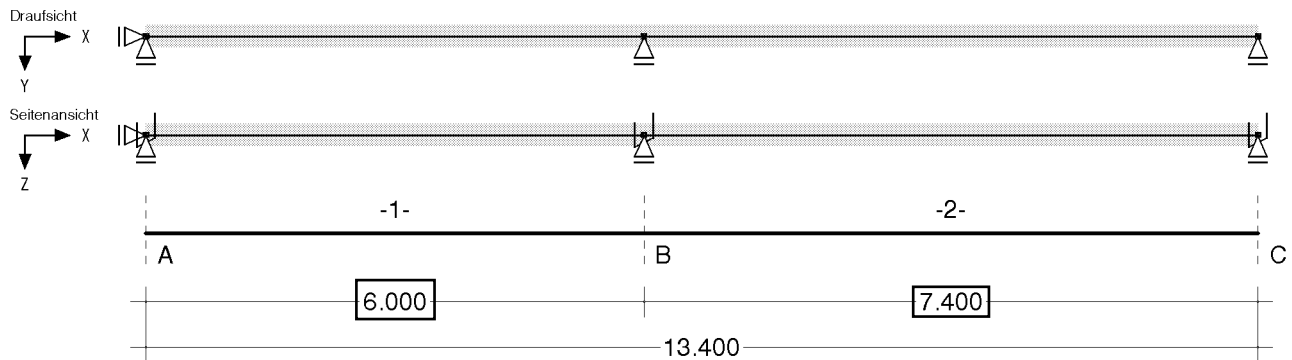
Die Grenztragfähigkeit wird nach dem erweiterten Teilschnittgrößenverfahren ermittelt.

Für Dreiblechquerschnitte wird das Teilschnittgrößenverfahren mit Umlagerung (KINDMANN) verwendet.

Es erfolgt keine Begrenzung der Grenzbiegemomente.

### Systemskizze

mit Punktlagern der Abschnittsenden und Position der Punk/Linien/Gelenkfedern innerhalb der Abschnitte

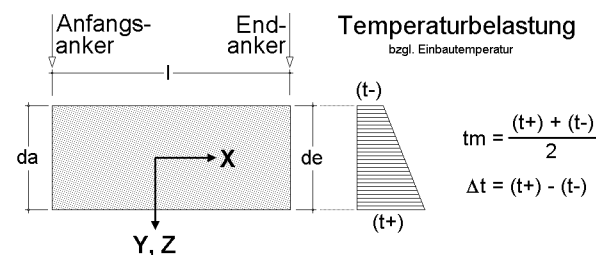


### Stäbe mit normierten Stahlbauprofilen

Abschnitt	Material	$\gamma_{M,E}$	Profilbezeichnung
1	S235	1.00	HE280B
2	S235	1.00	HE280B

## BESCHREIBUNG DER LASTBILDER

### Verzeichnis der Eigengewichts- und Temperaturlasten



Lasttypen:

EG Eigengewicht  
TY Temperatur (veränderlich in Y-Richtung)  
TZ Temperatur (veränderlich in Z-Richtung)

Lastfall	Anfangs-Anker	l	End-Anker	Typ	$\gamma$	$t_m$	$\Delta t$	da	de
-	-	m	-	-	kN/m <sup>3</sup>	K	K	cm	cm
1	A	13.400	C	EG	78.500	--	--	--	--

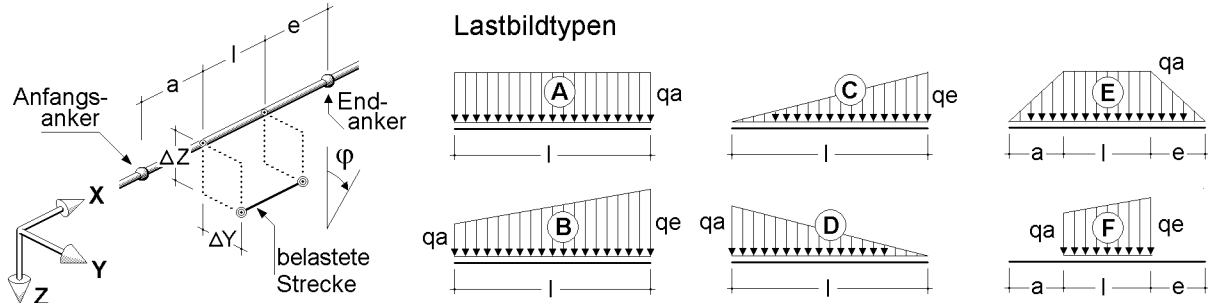
Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.24 Stahlträger AchseC

**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

Einwirkung 1: Lastfall 1: Eigengewicht (1)

## Verzeichnis der Streckenlasten

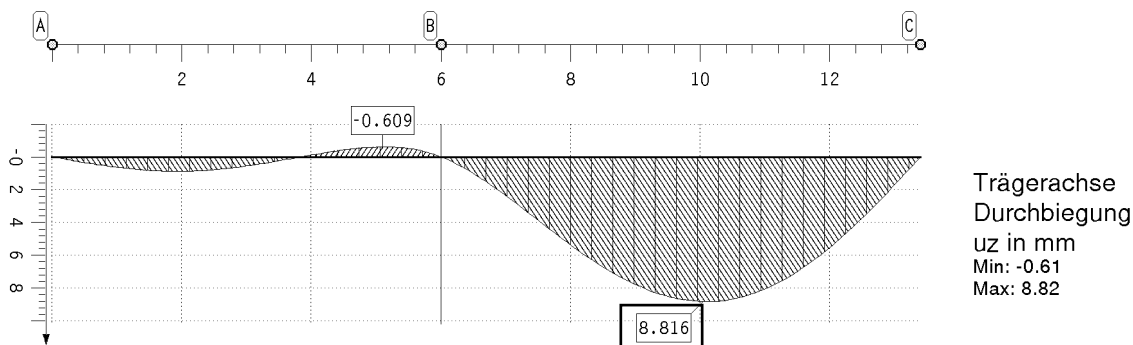


In der Spalte "Typ" ist der in der Skizze dargestellte Lastbildtyp und (durch "/" getrennt) die Lastrichtung der Streckenlast angegeben. "X", "Y" und "Z" kennzeichnen normale Streckenlasten in kNm. "D" beschreibt ein Drillmoment um die Längsachse der Teilstrecke in kNm/m.

Lastfall	Anfangs-Anker	Teilstrecken	End-Anker	Exzentrizitäten	Typ	qa	qe	φ
-	-	a	l	e	-	kN, m	kN, m	°
1	A	0.000	13.400	0.000	C	0.000	0.000	0.00
1	B	0.000	7.400	0.000	C	0.000	0.000	0.00
2	A	0.000	13.400	0.000	C	0.000	0.000	0.00

## EINWIRKUNG 1: LASTFALL 1: EIGENGEWICHT (1)

### Verformungen der Durchlaufträgerachse



### Lagerreaktionen der Punkte

Punkt	X	APx	APy	APz	AMx	AMy	AMz	ABx
-	m	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm²
A	0.000	-0.00	-0.00	-25.31	0.00	0.00	0.00	0.00
B	6.000	0.00	0.00	-131.24	0.00	-0.00	0.00	0.00
C	13.400	0.00	-0.00	-50.62	0.00	0.00	-0.00	-0.00

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.24 Stahlträger AchseC

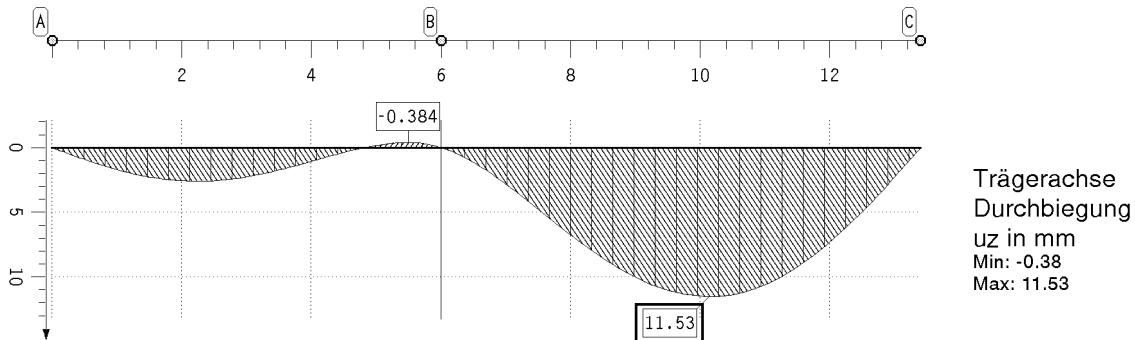
**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

Zusammenfassung Nachweis 1: EC3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

## EINWIRKUNG 2: LASTFALL 2: NUTZLASTEN (2/1)

### Verformungen der Durchlaufträgerachse

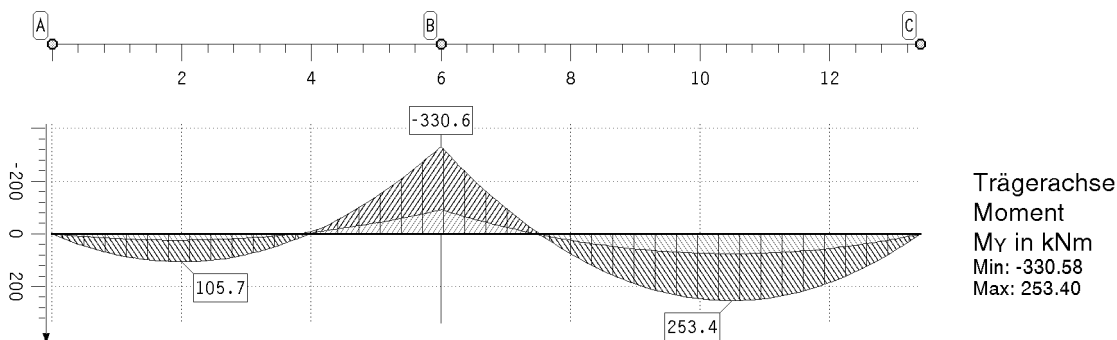


### Lagerreaktionen der Punkte

Punkt	X m	AP <sub>x</sub> kN	AP <sub>y</sub> kN	AP <sub>z</sub> kN	AM <sub>x</sub> kNm	AM <sub>y</sub> kNm	AM <sub>z</sub> kNm	AB <sub>x</sub> kNm <sup>2</sup>
A	0.000	-0.00	-0.00	-48.41	0.00	-0.00	-0.00	-0.00
B	6.000	0.00	0.00	-201.08	0.00	-0.00	0.00	0.00
C	13.400	0.00	-0.00	-69.42	0.00	0.00	-0.00	0.00

## ZUSAMMENFASSUNG NACHWEIS 1: EC3 TRAGFÄHIGKEIT (TH. I. ORD.)

### extremale Schnittgrößen der Durchlaufträgerachse



Projekt: BV KEBG

Bauteil: Pos.24 Stahlträger AchseC

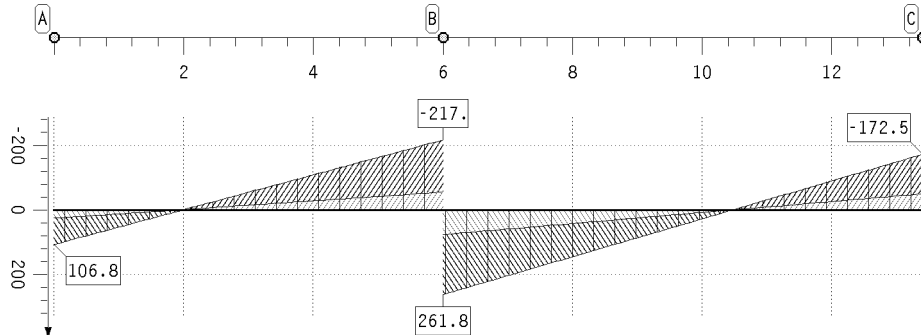
**4H-DULAS**

Stahl-Durchlaufträger

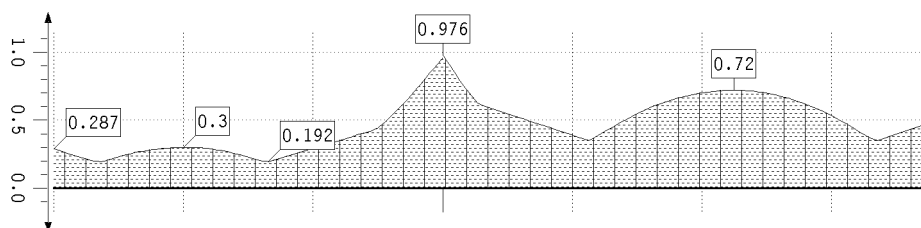
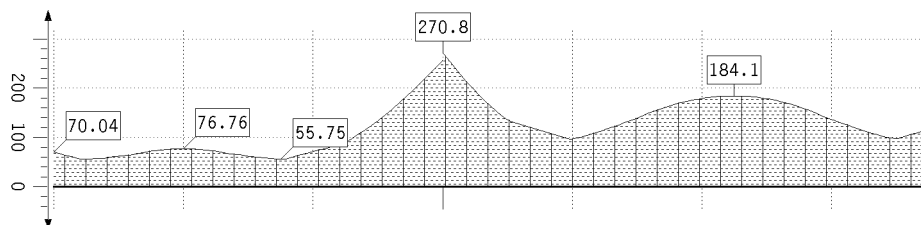
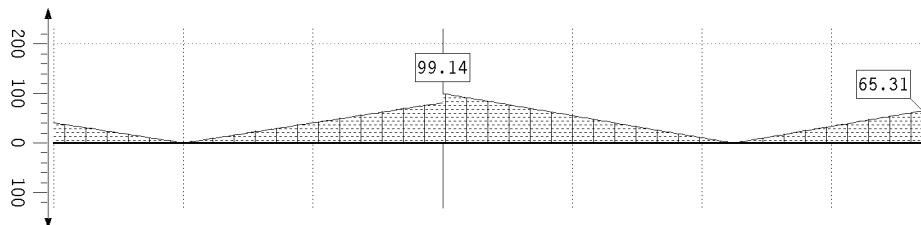
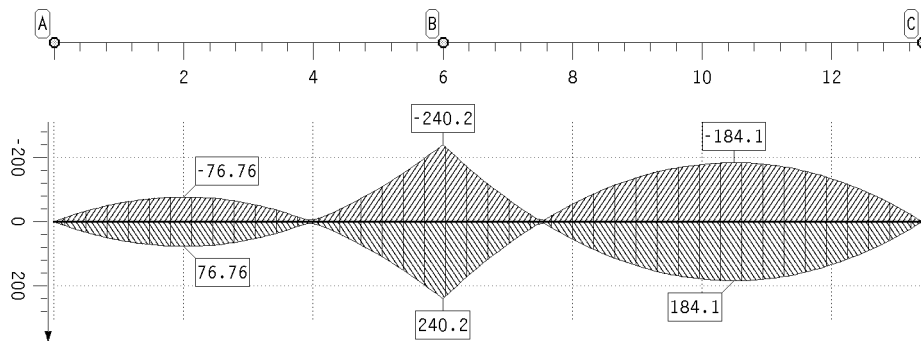
kN, m, sec

Zusammenfassung Nachweis 1: EC3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

## extremale Schnittgrößen der Durchlaufträgerachse



## Stahlnachweisergebnisse



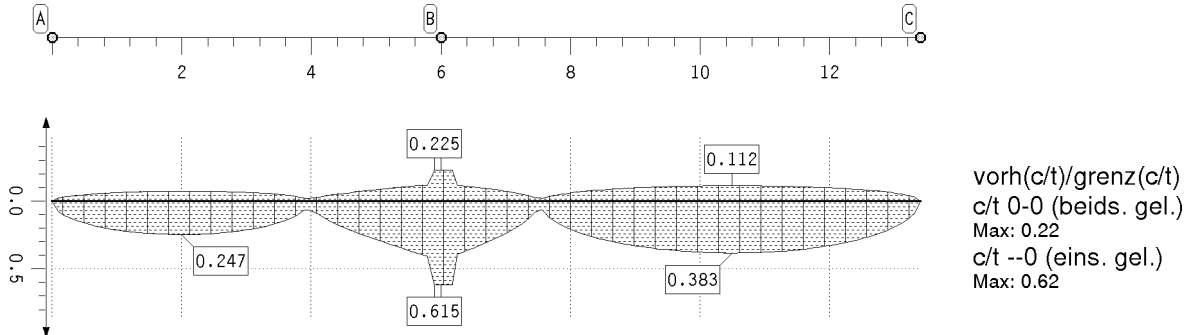
Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.24 Stahlträger AchseC

**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

### Zusammenfassung

### Stahlnachweisergebnisse

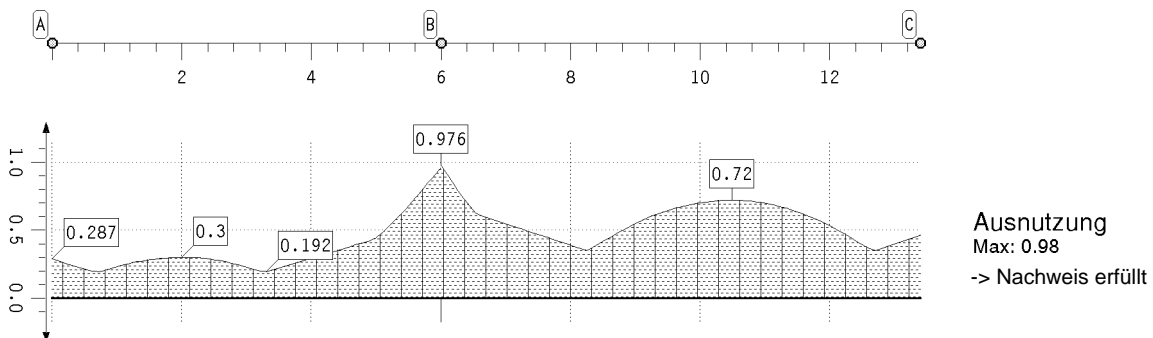


### Lagerreaktionen der Punkte bzgl. der Trägerachse ( $\gamma_F$ -fach)

Punkt	X m	Typ	APx kN	APy kN	APz kN	AMx kNm	AMy kNm	AMz kNm	ABx kNm <sup>2</sup>
A	0.000	Min	-0.00	0.00	-106.79	0.00	-0.00	0.00	0.00
		Max	-0.00	0.00	-25.31	0.00	0.00	0.00	0.00
B	6.000	Min	0.00	0.00	-478.81	0.00	-0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	-131.24	0.00	-0.00	0.00	0.00
C	13.400	Min	0.00	0.00	-172.47	0.00	0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	-50.62	0.00	0.00	0.00	0.00

### ZUSAMMENFASSUNG

### Ausnutzungen



**Pos. 25 – Türsturz Gruppenraum Achse C – 2x IPE 100, S235** $L \leq 1,80\text{m}$ 

- tragender Türsturz als Einfeldträger in Achse C/6-7 zur Herstellung einer neuen Türöffnung und Abfangung des Bestandsdach
- Lagerung auf tragenden Wänden, Auflagerlänge  $\geq 15\text{cm}$  auf 25mm Mörtelbett MG2
- Verbolzen der Stahlträger mit insgesamt 2x M12, 4.6 (30cm von den Auflagern entfernt)
- Die Kiesschüttung, Isolierung und Dämmung wird auf dem Bestandsdach entfernt.

**Lastannahmen (pro Stahlträger):**

- aus Alt-Pos. 2 mit reduziertem Eigengewicht :  $g_k = 440\text{kg/m}^2 - (75+25+20+60)\text{kg/m}^2 = 260\text{kg/m}^2$   
 $g_k = 0,5 \cdot 1,1 \cdot 0,26\text{kg/m}^2 \cdot 4,59\text{m} = 0,656\text{ t/m}$   
 $= 6,56\text{ kN/m}$
- aus Bestandwand  $g_k = 0,5 \cdot 0,6\text{m} \cdot 4,72\text{kN/m}^2 = 1,42\text{ kN/m}$
- aus Eigengewicht:  $g_k = 78,5\text{ kN/m}^3$

**Nachweis der Durchbiegung**

$$w = 3,06\text{ mm} < 6,00\text{ mm} = L/300$$

→ Nachweis erfüllt

**Nachweis der Auflagerpressung**Mauerwerk nach Altstatik: min. 24cm Hbl 50/II → zul  $\sigma = 7,0\text{kp/cm}^2 = 0,07\text{ kN/cm}^2$  nach DIN 1053Auflager: Länge  $\geq 12\text{cm}$  auf 25mm Mörtelbett MG2

$$A_k = 2 \cdot 7,26\text{kN} = 14,5\text{ kN}$$

$$A_k / (b \cdot l) = 14,5\text{kN} / (11\text{cm} \cdot 15\text{cm}) = 0,088\text{ kN/cm}^2 < 0,091\text{ kN/cm}^2 = 1,3 \cdot \text{zul } \sigma$$

→ Nachweis erfüllt

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.25 Türlsturz Gruppenr Achse C	<b>HH-DULAS</b> Stahl-Durchlaufträger	kN, m, sec
---	--	------------

## Beschreibung der Lastbilder

## SYSTEMBESCHREIBUNG

### Nachweisooptionen

Ergebnisse nach DIN EN 1993:2010, NA Deutschland

Es werden die Grenzwerte  $\sigma_{\text{lim}}/f_{\text{t,d}}$  nach DIN EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 nachgewiesen.

Außerdem wird der plastische Querschnittsnachweis nach DIN EN 1993-1-1 Abschnitt 6.2.1(6) geführt.

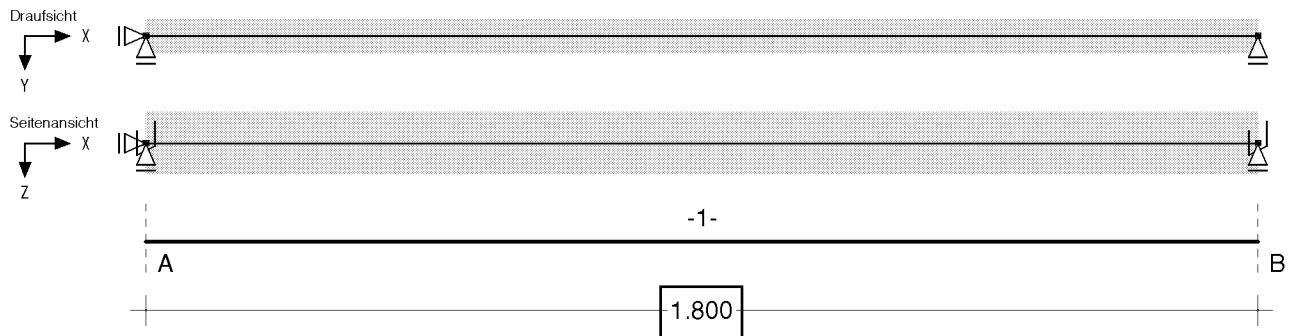
Die Grenztragfähigkeit wird nach dem erweiterten Teilschnittgrößenverfahren ermittelt.

Für Dreiblechquerschnitte wird das Teilschnittgrößenverfahren mit Umlagerung (KINDMANN) verwendet.

Es erfolgt keine Begrenzung der Grenzbiegemomente.

### Systemskizze

mit Punktlagern der Abschnittsenden und Position der Punk/Linien/Gelenkfedern innerhalb der Abschnitte

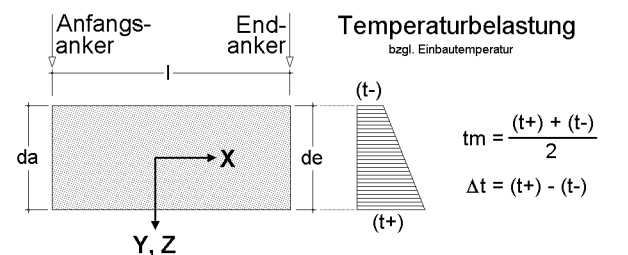


### Stäbe mit normierten Stahlbauprofilen

Abschnitt	Material	$\gamma_{M,E}$	Profilbezeichnung
1	S235	1.00	IPE100

## BESCHREIBUNG DER LASTBILDER

### Verzeichnis der Eigengewichts- und Temperaturlasten



Lasttypen:

- EG Eigengewicht
- TY Temperatur (veränderlich in Y-Richtung)
- TZ Temperatur (veränderlich in Z-Richtung)

Lastfall	Anfangs-Anker	l	End-Anker	Typ	$\gamma$	$t_m$	$\Delta t$	$d_a$	$d_e$
-	-	m	-	-	kN/m <sup>3</sup>	K	K	cm	cm
1	A	1.800	B	EG	78.500	--	--	--	--



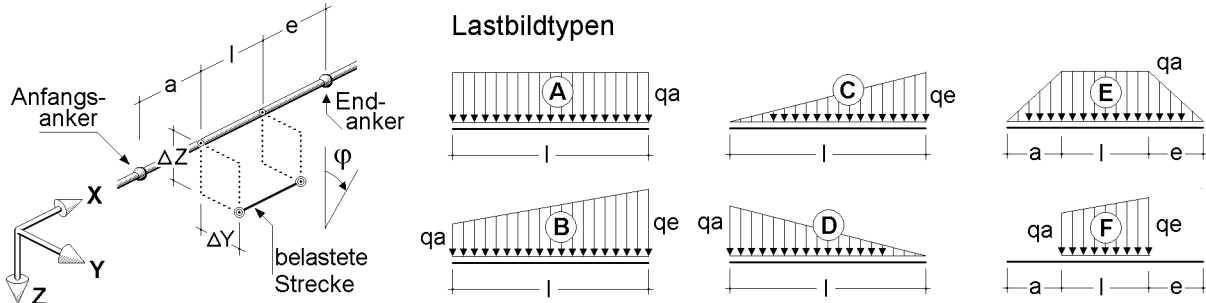
Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.25 Türsturz Gruppenr  
Achse C

**HH-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

Einwirkung 1: Lastfall 1: Eigengewicht (1)

## Verzeichnis der Streckenlasten

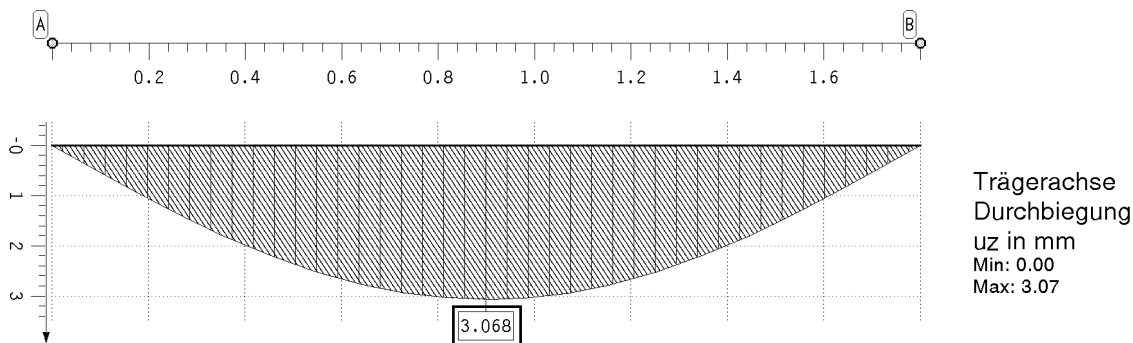


In der Spalte "Typ" ist der in der Skizze dargestellte Lastbildtyp und (durch "/" getrennt) die Lastrichtung der Streckenlast angegeben.  
"X", "Y" und "Z" kennzeichnen normale Streckenlasten in kNm. "D" beschreibt ein Drillmoment um die Längsachse der Teilstrecke in kNm/m.

Lastfall -	Anfangs-Anker -	Teilstrecken			End-Anker -	Exzentrizitäten		Typ -	qa kN,m	qe kN,m	φ °
		a m	l m	e m		ΔY cm	ΔZ cm				
1	A	0.000	1.800	0.000	B	0.000	0.000	A/Z	6.560	---	0.00
1	A	0.000	1.800	0.000	B	0.000	0.000	A/Z	1.420	---	0.00

## EINWIRKUNG 1: LASTFALL 1: EIGENGEWICHT (1)

### Verformungen der Durchlaufträgerachse



### Lagerreaktionen der Punkte

Punkt	X	APx	APy	APz	AMx	AMy	AMz	ABx
-	m	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm²
A	0.000	-0.00	0.00	-7.25	-0.00	0.00	-0.00	-0.00
B	1.800	0.00	0.00	-7.25	-0.00	0.00	0.00	-0.00

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.25 Türsturz Gruppenr  
Achse C

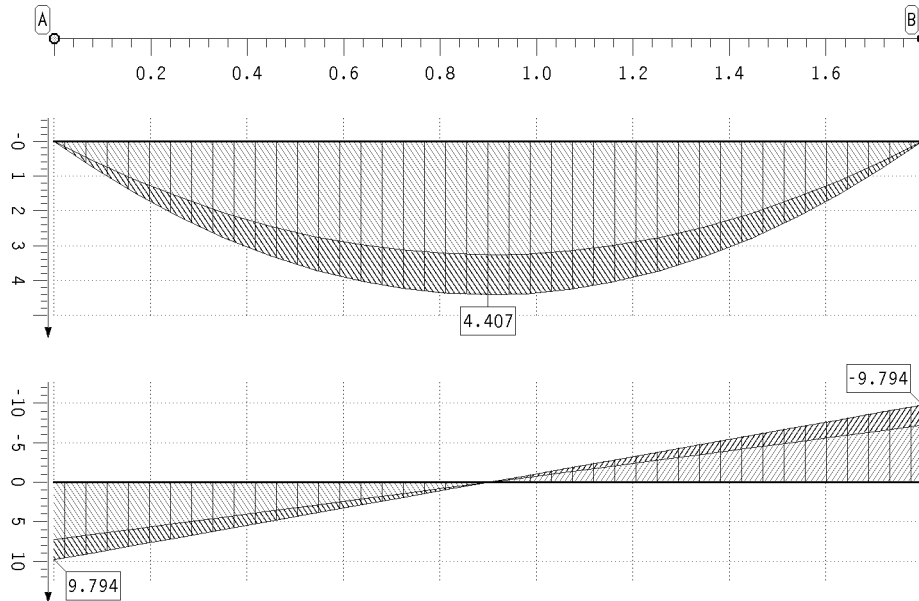
**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

Zusammenfassung Nachweis 1: EC3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

## ZUSAMMENFASSUNG NACHWEIS 1: EC3 TRAGFÄHIGKEIT (TH. I. ORD.)

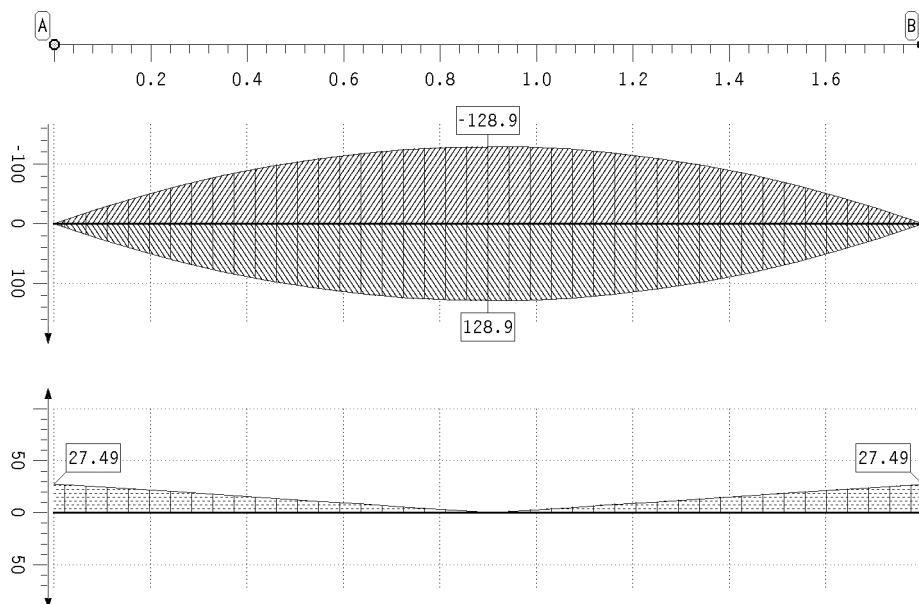
### extremale Schnittgrößen der Durchlaufträgerachse



Trägerachse  
Moment  
 $M_y$  in kNm  
Min: -0.00  
Max: 4.41

Trägerachse  
Schnittkraft  
 $F_z$  in kN  
Min: -9.79  
Max: 9.79

### Stahlnachweisergebnisse



elastische  
Randspannungen  
 $\sigma_x$  in MN/m<sup>2</sup>  
Min: -128.87  
Max: 128.87

elastische  
Schubspannung  
 $\tau$  in MN/m<sup>2</sup>  
Max: 27.49

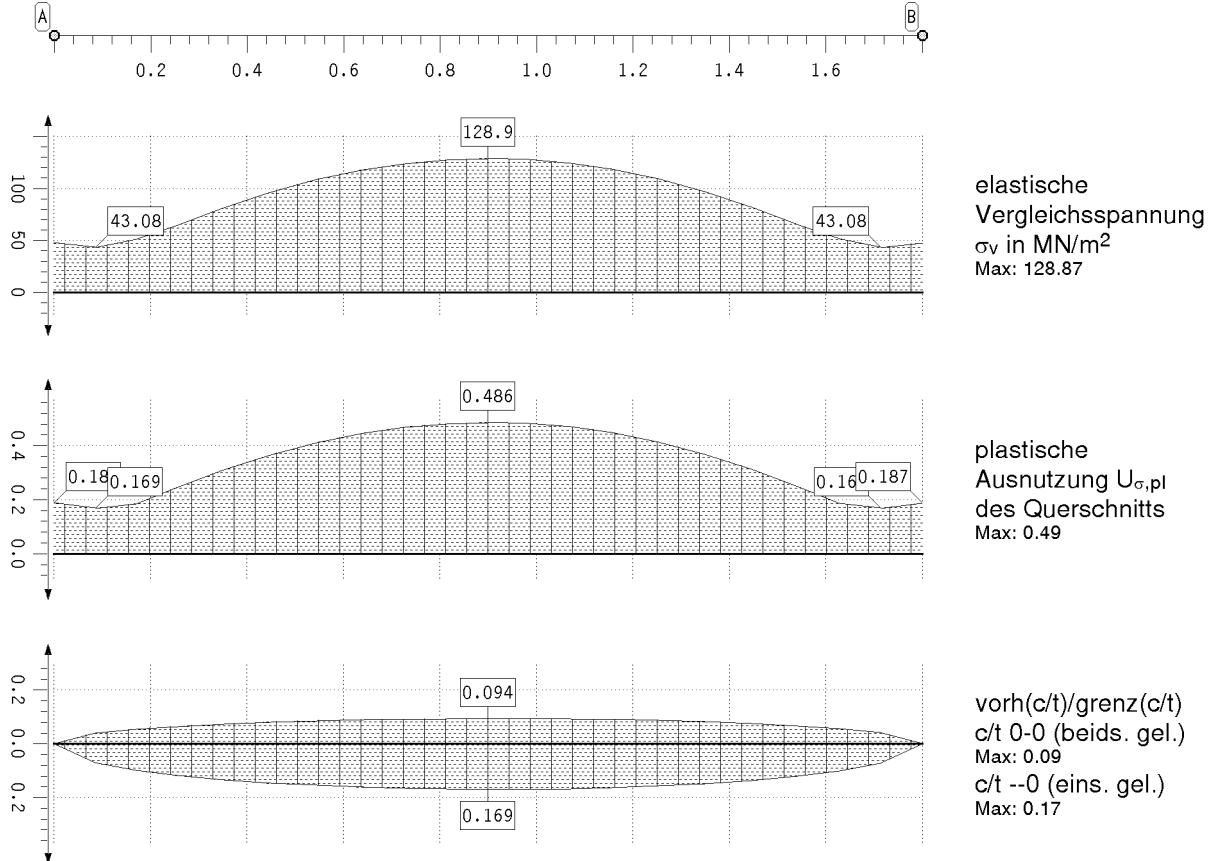
Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.25 Türsturz Gruppenr  
Achse C

**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

Zusammenfassung

Stahlnachweisergebnisse



Lagerreaktionen der Punkte bzgl. der Trägerachse ( $\gamma_F$ -fach)

Punkt	X m	Typ	APx kN	APy kN	APz kN	AMx kNm	AMy kNm	AMz kNm	ABx kNm <sup>2</sup>
A	0.000	Min	-0.00	0.00	-9.79	-0.00	0.00	0.00	0.00
		Max	-0.00	0.00	-7.25	-0.00	0.00	0.00	0.00
B	1.800	Min	0.00	0.00	-9.79	-0.00	0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	-7.25	-0.00	0.00	0.00	0.00

ZUSAMMENFASSUNG

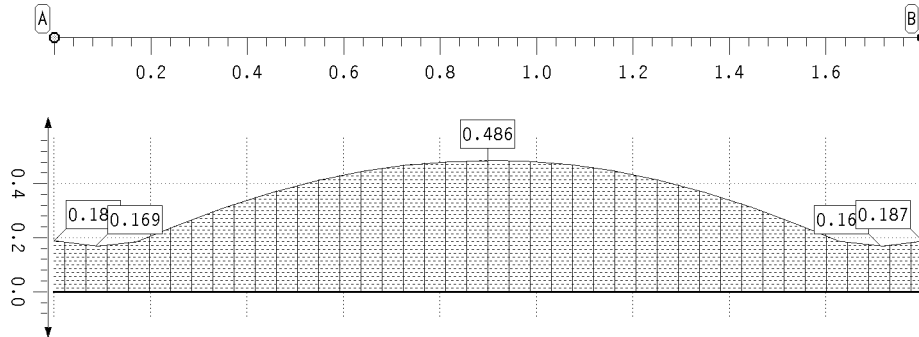
Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.25 Türsturz Gruppenr  
Achse C

**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

Zusammenfassung

Ausnutzungen



Ausnutzung  
Max: 0.49  
-> Nachweis erfüllt

**Pos. 26 – Unterzug Bestandsdach – HEA 140, S235** $L \leq 4,7\text{m}$ 

- Stahlträger in Achse 5,5/B-C zur Abfangung des Bestandsdaches
- Lagerung auf Stahlstützen

**Lastannahmen:**

- aus Alt-Pos. 1 mit reduziertem Eigengewicht :  $g_k = 440\text{kg/m}^2 - (75+25+20+60)\text{kg/m}^2 = 260\text{kg/m}^2$  im Bereich  $L \leq 2,05\text{m}$   $g_k = (260/440) \cdot 1,29\text{t/m} = 0,762\text{ t/m} = 7,62\text{ kN/m}$
- aus Alt-Pos. 5 mit reduziertem Eigengewicht :  $g_k = 440\text{kg/m}^2 - (75+25+20+60)\text{kg/m}^2 = 260\text{kg/m}^2$  im Bereich  $L \leq 2,05\text{m}$   $g_k = (260/440) \cdot 0,44\text{t/m} = 0,260\text{ t/m} = 2,60\text{ kN/m}$
- aus Eigengewicht:  $g_k = 78,5\text{ kN/m}^3$

**Nachweis der Durchbiegung** $w = 12,8\text{ mm} < 15,7\text{ mm} = L/300$ 

→ Nachweis erfüllt

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.26 UZ Bestandsdach

**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

Beschreibung der Lastbilder

## SYSTEMBESCHREIBUNG

### Nachweisooptionen

Ergebnisse nach DIN EN 1993:2010, NA Deutschland

Es werden die Grenzwerte  $\sigma_{\text{lim}}(c/t)$  nach DIN EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 nachgewiesen.

Außerdem wird der plastische Querschnittsnachweis nach DIN EN 1993-1-1 Abschnitt 6.2.1(6) geführt.

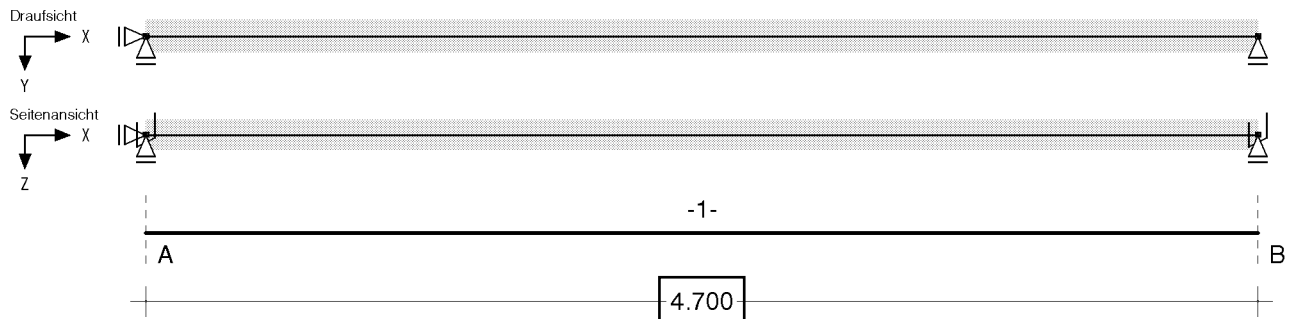
Die Grenztragfähigkeit wird nach dem erweiterten Teilschnittgrößenverfahren ermittelt.

Für Dreiblechquerschnitte wird das Teilschnittgrößenverfahren mit Umlagerung (KINDMANN) verwendet.

Es erfolgt keine Begrenzung der Grenzbiegemomente.

### Systemskizze

mit Punktlagern der Abschnittsenden und Position der Punk/Linien/Gelenkfedern innerhalb der Abschnitte

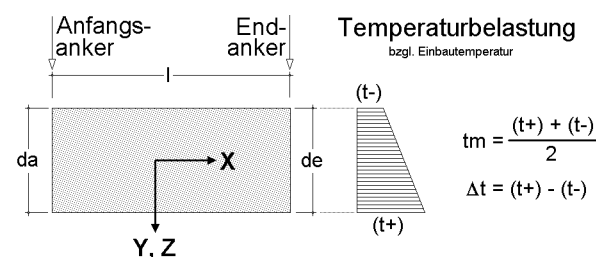


### Stäbe mit normierten Stahlbauprofilen

Abschnitt	Material	$\gamma_{M,E}$	Profilbezeichnung
1	S235	1.00	HE140A

## BESCHREIBUNG DER LASTBILDER

### Verzeichnis der Eigengewichts- und Temperaturlasten



Lasttypen:

EG Eigengewicht  
TY Temperatur (veränderlich in Y-Richtung)  
TZ Temperatur (veränderlich in Z-Richtung)

Lastfall	Anfangs-Anker	l m	End-Anker	Typ	$\gamma$ kN/m³	$t_m$ K	$\Delta t$ K	$d_a$ cm	$d_e$ cm
1	A	4.700	B	EG	78.500	--	--	--	--

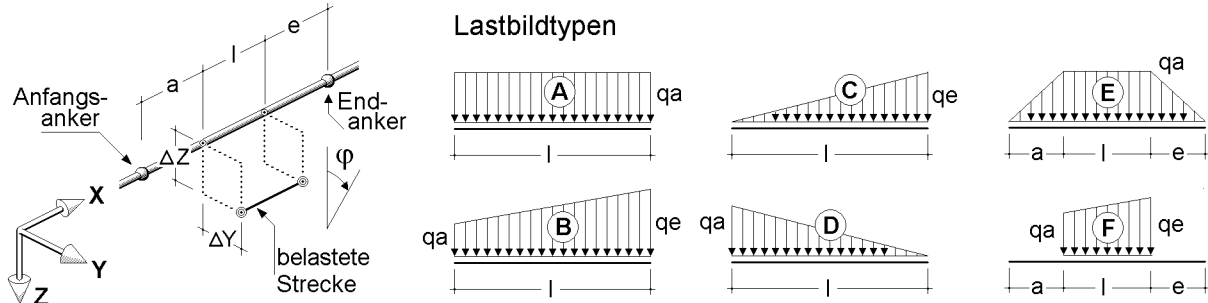
Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.26 UZ Bestandsdach

**HH-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

Einwirkung 1: Lastfall 1: Eigengewicht (1)

## Verzeichnis der Streckenlasten

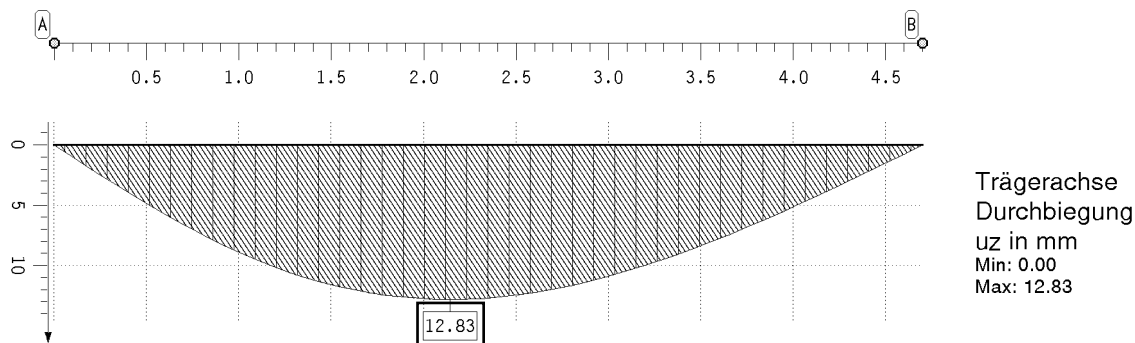


In der Spalte "Typ" ist der in der Skizze dargestellte Lastbildtyp und (durch "/" getrennt) die Lastrichtung der Streckenlast angegeben. "X", "Y" und "Z" kennzeichnen normale Streckenlasten in kNm. "D" beschreibt ein Drillmoment um die Längsachse der Teilstrecke in kNm/m.

Lastfall	Anfangs- Anker	Teilstrecken a	l	e	End- Anker	Exzentrizitäten $\Delta Y$	$\Delta Z$	Typ	qa kN,m	qe kN,m	$\phi$ °
-	-	m	m	m	-	cm	cm	-			
1	A	0.000	2.050	2.650	B	0.000	0.000	F/Z	7.620	7.620	0.00
1	A	0.000	2.050	2.650	B	0.000	0.000	F/Z	2.600	2.600	0.00

## EINWIRKUNG 1: LASTFALL 1: EIGENGEWICHT (1)

### Verformungen der Durchlaufträgerachse



### Lagerreaktionen der Punkte

Punkt	X m	APx kN	APy kN	APz kN	AMx kNm	AMy kNm	AMz kNm	ABx kNm²
-								
A	0.000	-0.00	0.00	-16.96	0.00	-0.00	0.00	-0.00
B	4.700	-0.00	0.00	-5.15	0.00	0.00	0.00	0.00

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.26 UZ Bestandsdach

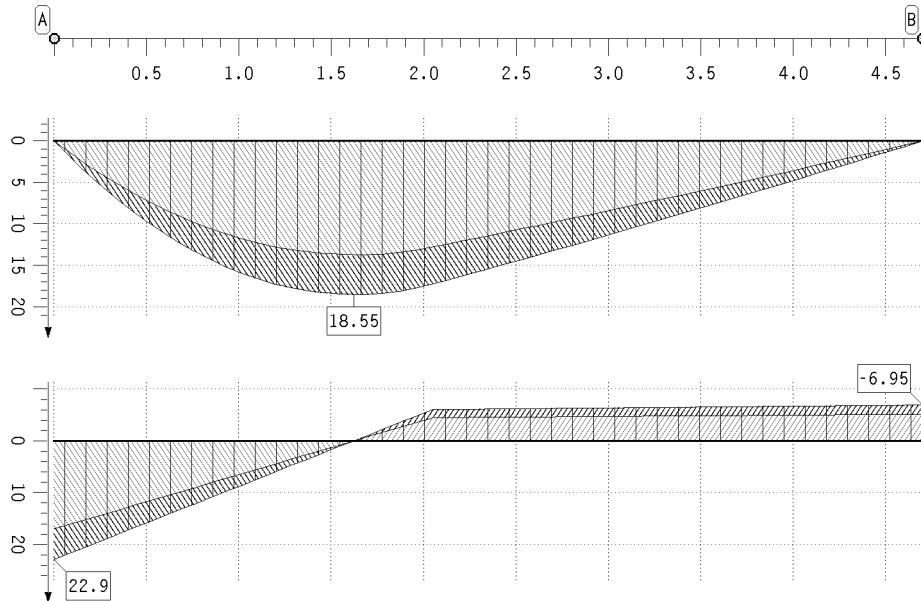
**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

Zusammenfassung Nachweis 1: EC3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

## ZUSAMMENFASSUNG NACHWEIS 1: EC3 TRAGFÄHIGKEIT (TH. I. ORD.)

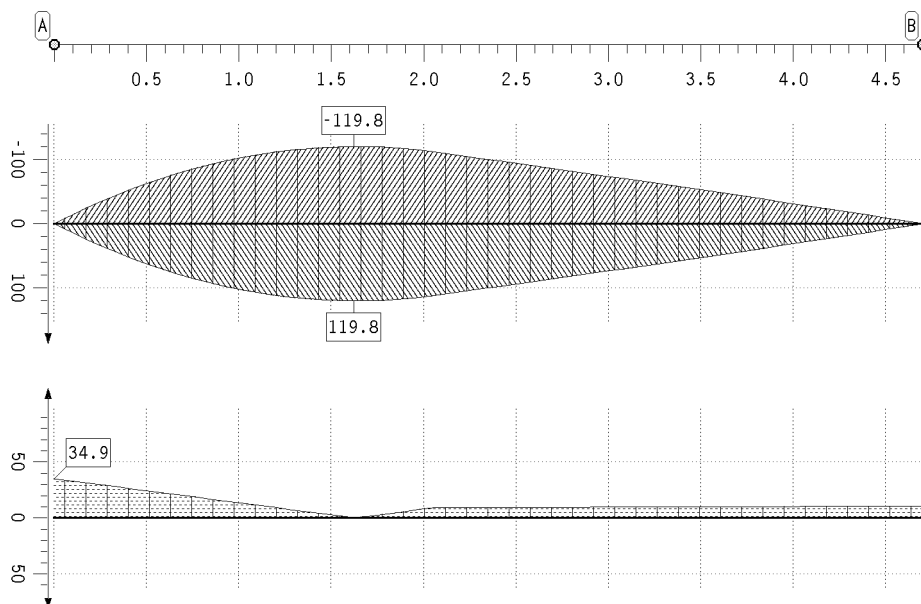
### extremale Schnittgrößen der Durchlaufträgerachse



Trägerachse  
Moment  
 $M_y$  in kNm  
Min: 0.00  
Max: 18.55

Trägerachse  
Schnittkraft  
 $F_z$  in kN  
Min: -6.95  
Max: 22.90

### Stahlnachweisergebnisse



elastische  
Randspannungen  
 $\sigma_x$  in MN/m<sup>2</sup>  
Min: -119.78  
Max: 119.78

elastische  
Schubspannung  
 $\tau$  in MN/m<sup>2</sup>  
Max: 34.90



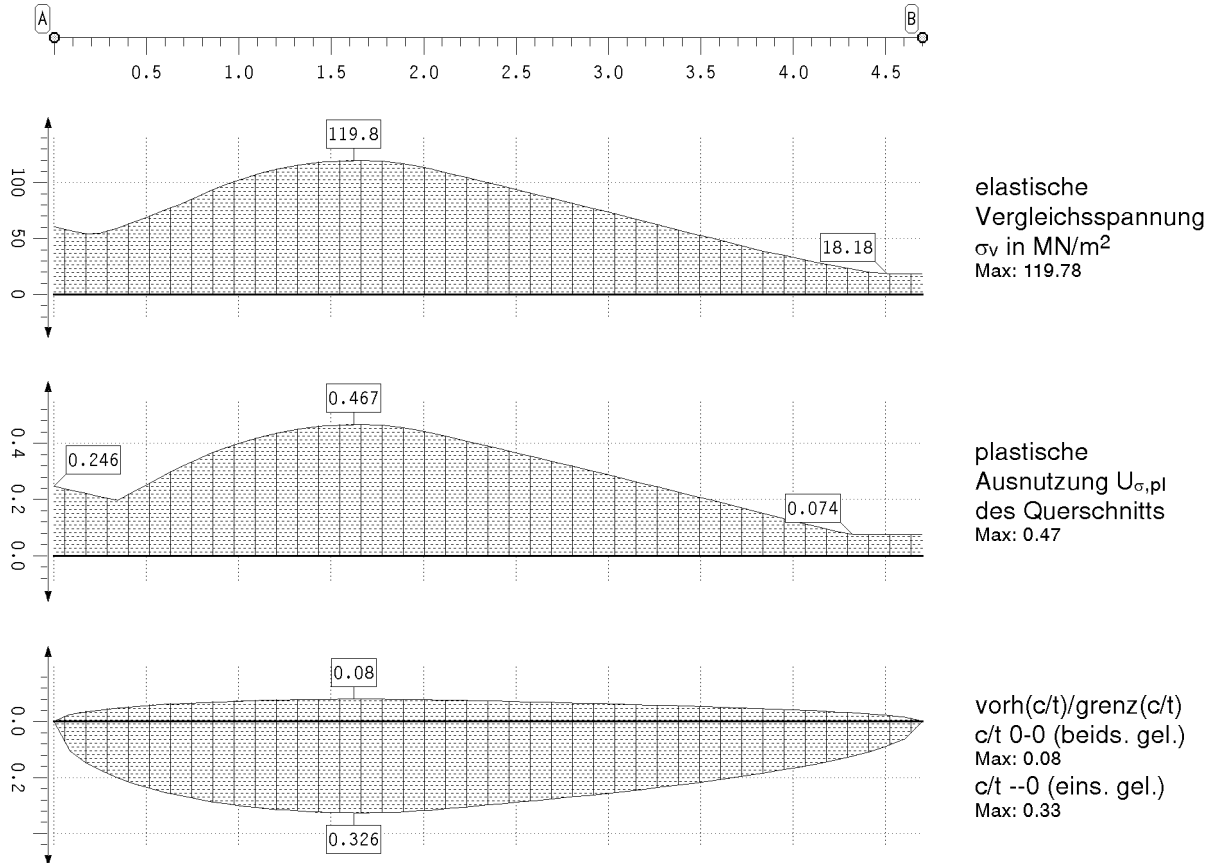
Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.26 UZ Bestandsdach

**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

### Zusammenfassung

### Stahlnachweisergebnisse



### Lagerreaktionen der Punkte bzgl. der Trägerachse ( $\gamma_F$ -fach)

Punkt	X m	Typ	AP <sub>x</sub> kN	AP <sub>y</sub> kN	AP <sub>z</sub> kN	AM <sub>x</sub> kNm	AM <sub>y</sub> kNm	AM <sub>z</sub> kNm	AB <sub>x</sub> kNm <sup>2</sup>
A	0.000	Min	-0.00	0.00	-22.90	0.00	-0.00	0.00	0.00
		Max	-0.00	0.00	-16.96	0.00	-0.00	0.00	0.00
B	4.700	Min	-0.00	0.00	-6.95	0.00	0.00	0.00	0.00
		Max	-0.00	0.00	-5.15	0.00	0.00	0.00	0.00

### ZUSAMMENFASSUNG

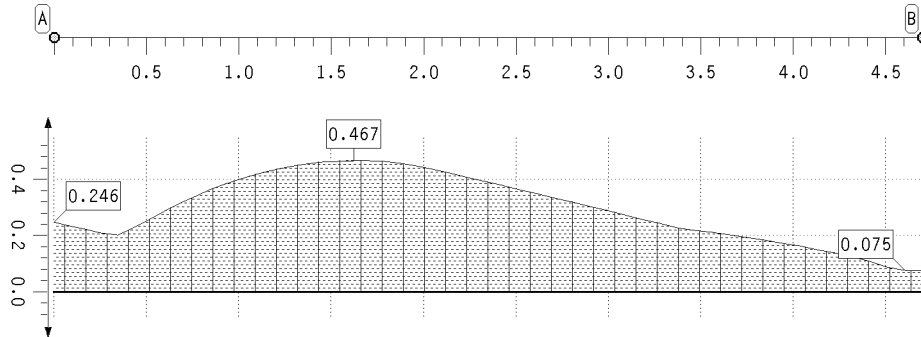
Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.26 UZ Bestandsdach

**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

### Zusammenfassung

### Ausnutzungen



Ausnutzung  
Max: 0.47  
-> Nachweis erfüllt

**Pos. 27 – Unterzug Treppe Achse C-D – HEB180, S235 ggf. 24/32**  
**GI24c**

$L \leq 4,50\text{m}$

- Unterzug als Einfeldträger in Achse C-D/4-5 zur Abfangung einer neuen Stahltreppe *in Stahl/oder Holz*
- Lagerung auf einem Träger Pos.28 und einer Bestandswand, zur Einhaltung der Mauerwerkspressung werden die Stahlträger auf einer Stahlplatte FI 240x200x15mm, S235 auf 25mm Mörtelbett MG2 aufgelagert.
- *gegen Holzträger Pos.28 Schraubanschluss 8x gekreuzte Schrauben*
  - *4x2=8 Assy plus VG4 10,0x430 (NW.s.u.)*
- Die Bestandsdecke zwischen den Achsen 4 und 5 bzw. C und D wird zurückgebaut.

**Lastannahmen:**

- aus Geschossdecke  $g_k = 0,5 \cdot 1,8\text{m} \cdot 2,35\text{kN/m}^2 = 2,12\text{ kN/m}$
- $q_k = 0,5 \cdot 1,8\text{m} \cdot 5,00\text{kN/m}^2 = 4,50\text{ kN/m}$
- aus Stahltreppe (Annahme Eigengewicht Treppe  $\leq 100\text{ kg/m}^2$ )
  - $g_k = 0,5 \cdot 3,6\text{m} \cdot 1,0\text{kN/m}^2 = 1,80\text{ kN/m}$
  - $q_k = 0,5 \cdot 3,6\text{m} \cdot 5,00\text{kN/m}^2 = 9,00\text{ kN/m}$
- aus Eigengewicht:  $g_k = 78,5\text{ kN/m}^3 / g_k = 6,0\text{ kN/m}^3$

**Nachweis der Durchbiegung**

$w = 3,18\text{mm} + 9,46\text{mm} = 12,6\text{ mm} < 15,0\text{ mm} = L/300$

→ Nachweis erfüllt

**Nachweis der Auflagerpressung**

Mauerwerk nach Altstatik: min. 24cm Hbl 50/II → zul  $\sigma = 7,0\text{kp/cm}^2 = 0,07\text{ kN/cm}^2$  nach DIN 1053

Auflager: Stahlplatte FI 240x2000x15mm, S235 auf Mörtelbett 25mm MG2

$A_k = 10,8\text{kN} + 32,1\text{kN} = 42,9\text{ kN}$

$A_k/(b \cdot l) = 42,9\text{kN}/(24\text{cm} \cdot 20\text{cm}) = 0,089\text{ kN/cm}^2 < 0,091\text{ kN/cm}^2 = 1,3 \cdot \text{zul } \sigma$

→ Nachweis erfüllt

Bauprojektname:  
 Bauherr:  
 Adresse Bauprojekt:

04. April 2024  
 JAN  
 Seite 1 von 4

## Eingabedaten

**Gewähltes Verbindungsmittel** 8 x ASSY® plus VG 4 CH Ø10 x 430 mm

Vollgewinde | Zylinderkopf

Artikelnummer

verzinkt, blau 0150 010 430 (VE 50 Stück)

Bewertung

ETA-11/0190 gültig ab 23.07.2018



System

Anschlussstyp Balken

Hauptträger

Brettschichtholz homogen | Fichte, Kiefer, Tanne | GL24h

Breite = 240 mm | Höhe = 320 mm | Lagerung = torsionssteif

Nebenträger

Brettschichtholz homogen | Fichte, Kiefer, Tanne | GL24h

Breite = 240 mm | Höhe = 320 mm

Anschlusswinkel horizontal = 90° | vertikal = 0°

Lasteinwirkung

$G_{z,k} = 11,00 \text{ kN}$  |  $\gamma_G = 1,35$

$Q_{z,k} = 33,00 \text{ kN}$  |  $\gamma_Q = 1,50$  | Lasteinwirkungsdauer = mittel

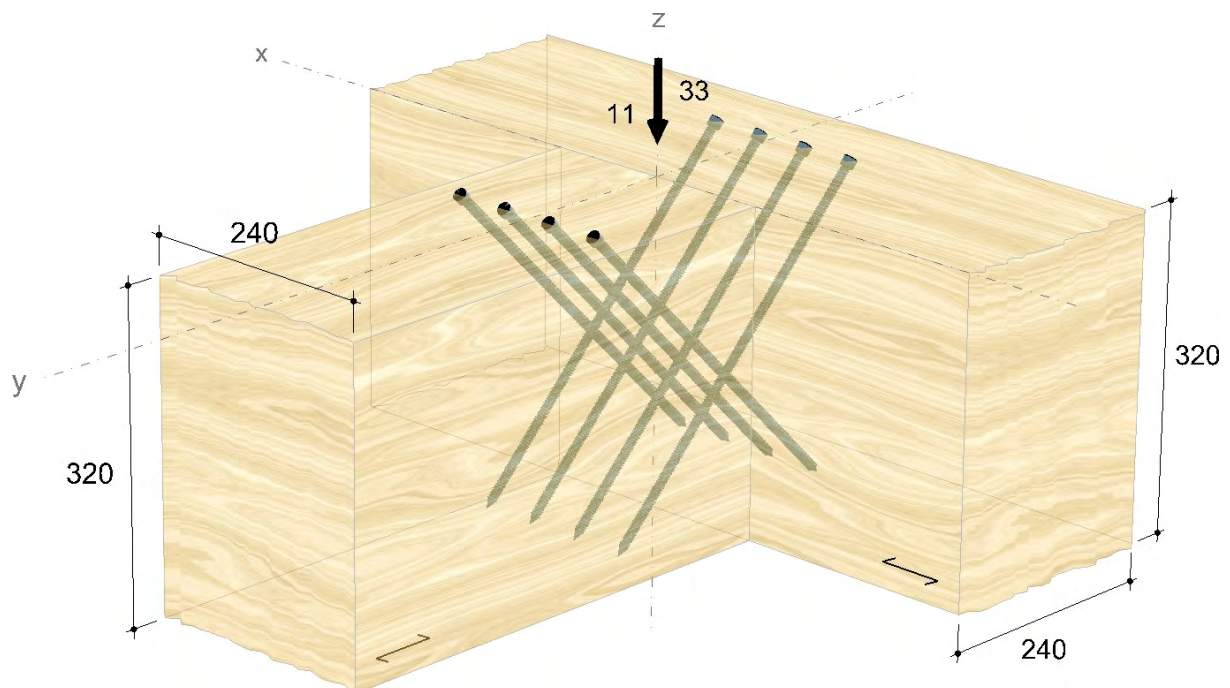
Nutzungsstufe 1

Verbindungsmittel

Hauptträger nicht vorgebohrt

Nebenträger nicht vorgebohrt

Sicherheitsabstand Schraubenspitze = 5 mm



Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

Würth Holzbaubemessung - Haupt-/ Nebenträger - Anschluss Balken - 1.0.15.6

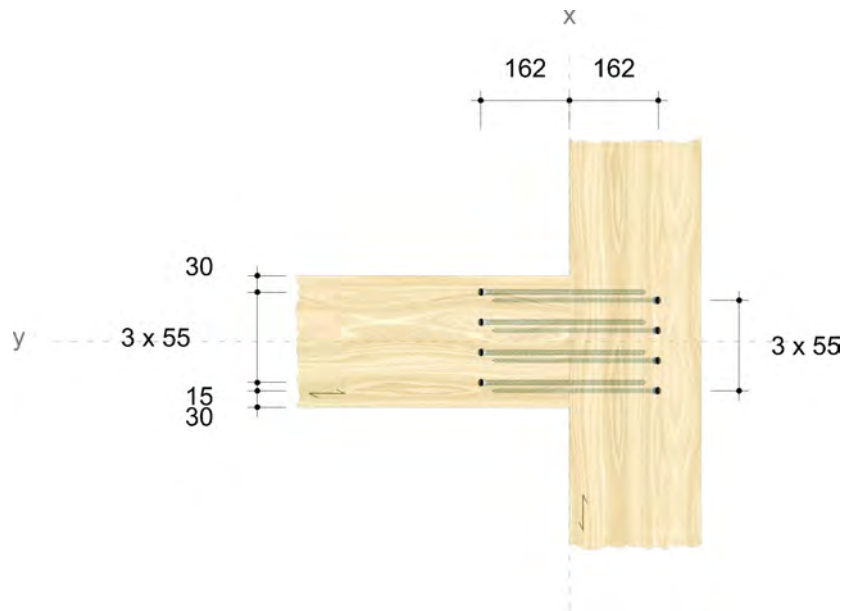
Bauprojektname:  
 Bauherr:  
 Adresse Bauprojekt:

04. April 2024  
 JAN  
 Seite 2 von 4

## Montagedaten

Einschraubwinkel am Hauptträger 45 °  
 Einschraubwinkel am Nebenträger 45 °  
 Montagemaß Hauptträger 162 mm  
 Montagemaß Nebenträger 162 mm

Abstände Hauptträger [mm]	Minimum	vorhanden	
$a_{2,c,y,1}$	30	81	ETA-11/0190
$a_{2,c,y,2}$	30	159	ETA-11/0190
$a_{2,c,z,1,1}$	30	81	ETA-11/0190
$a_{2,c,z,1,2}$	30	239	ETA-11/0190
$a_{2,c,z,2,1}$	30	233	ETA-11/0190
$a_{2,c,z,2,2}$	30	87	ETA-11/0190
$a_1$	50	55	ETA-11/0190
Abstände Nebenträger [mm]	Minimum	vorhanden	
$a_{1,c}$	50	71	ETA-11/0190
$a_{2,c}$	30	30	ETA-11/0190
$a_2$	50	55	ETA-11/0190
$a_{sc}$	15	15	ETA-11/0190

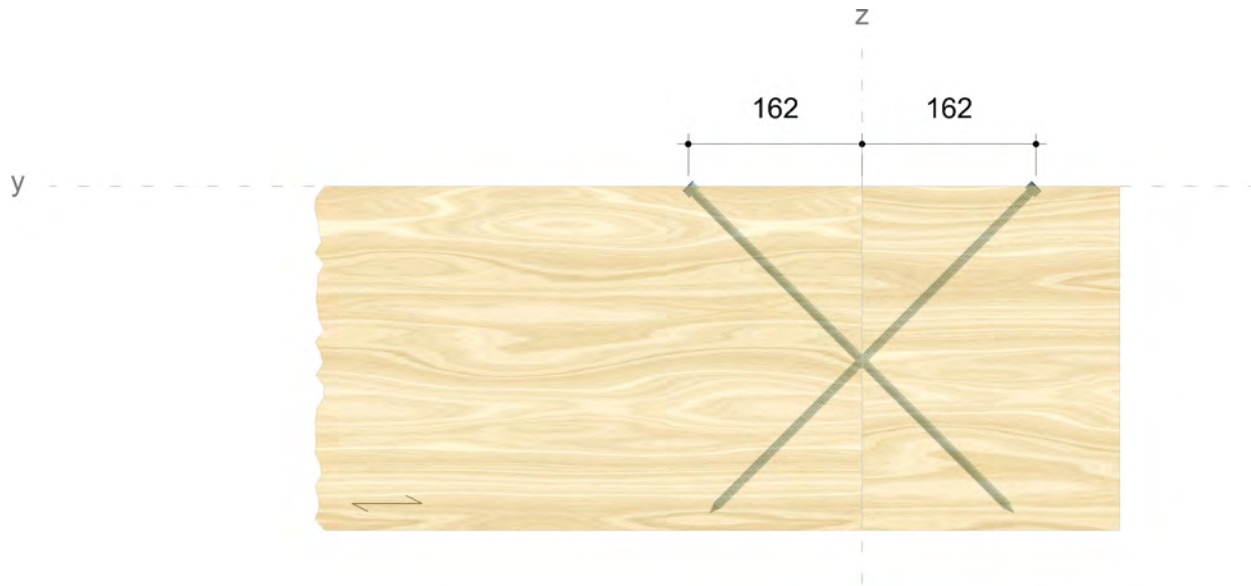


Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer: Mobiltelefon:  
 Firma: E-Mail:  
 Position: Internet:  
 Würth Holzbaubemessung - Haupt-/ Nebenträger - Anschluss Balken - 1.0.15.6

Bauprojektname:  
 Bauherr:  
 Adresse Bauprojekt:

04. April 2024  
 JAN  
 Seite 3 von 4



## Nachweise

### Übersicht

#### Bemessungsvorschriften

EN 338 (2016-07) + EN 14080 (2013-09)  
 EN 14374:2004 + EN 14374:2016 Draft  
 EN 1990 (2010-12) + DIN EN 1990/NA (2010-12) + DIN EN 1990/NA/A1 (2012-08)  
 EN 1991-1-1 (2010-12) + DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12)  
 EN 1993-1-1 (2010-12) + DIN EN 1993-1-1/NA (2010-12)  
 EN 1995-1-1 (2010-12) + EN 1995-1-1/A2 (2014-07) + DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)  
 ETA-11/0190 (2018-07-23)

#### Zusammenfassung

##### Lastkombinationen

LC 1 : ständige Last  $\gamma_G \cdot G_k$   
 LC 2 : ständige und veränderliche Last  $\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k$

Nachweise	Ausnutzung	
	LC 1	LC 2
Verbindungsmittel	26,48 %	86,08 %

**Nachweise erfolgreich durchgeführt!**

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer: Mobiltelefon:  
 Firma: E-Mail:  
 Position: Internet:  
 Würth Holzbaubemessung - Haupt-/ Nebenträger - Anschluss Balken - 1.0.15.6

04. April 2024  
JAN  
Seite 4 von 4

- Dies ist eine Vorbemessung/Empfehlung. Ohne eine Prüfung und Freigabe der Bemessung durch den zuständigen Planer/Statiker darf das Verbindungsmittel nicht eingebaut werden!
- Die Schrauben dürfen nur für vorwiegend ruhende Belastungen verwendet werden.
- Verdrehung des Hauptträgers um die Stabachse wird verhindert.
- Ein Nachweis auf Querkzug muss, insofern erforderlich, gesondert geführt werden.
- Querschnittsschwächungen und Zusatzmomente aus der Exzentrizität des Anschlusses müssen bei der Bemessung der Bauteile berücksichtigt werden.
- Bitte beachten Sie die Softwarenutzungsbedingungen insbesondere den §4.

Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos.27 TreppenUnterzug  
Gl24c; 24/32

**HH-DULA**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

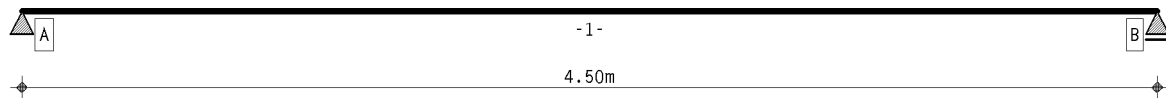
## 1. Berechnungsoptionen

Berechnung DIN EN 1995:2010, Deutschland

Nutzungsklasse 1

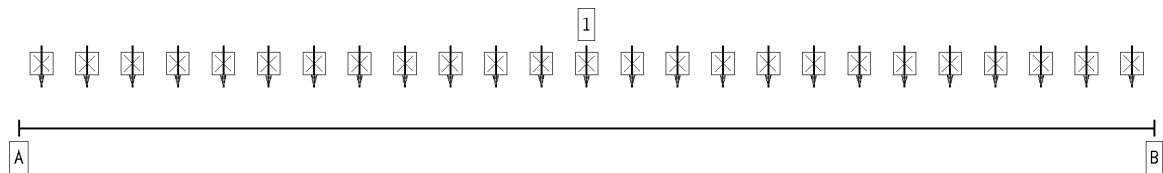
Wärmeausdehnungskoeffizienten: Holz  $\alpha_t = 0.500 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$ , Stahl  $\alpha_t = 1.200 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$

## 2. Statisches System

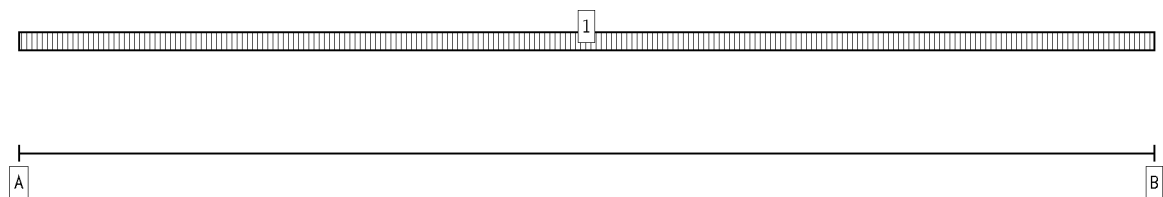


Hauptträger

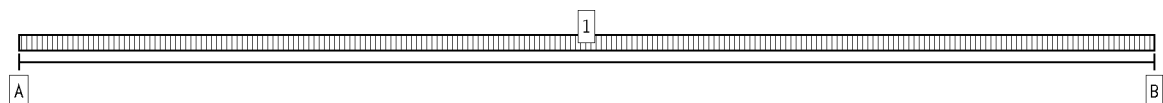
## 3. Belastung



EINWIRKUNG 1: ständige Lasten (ständig, 1 Lastfälle)



B



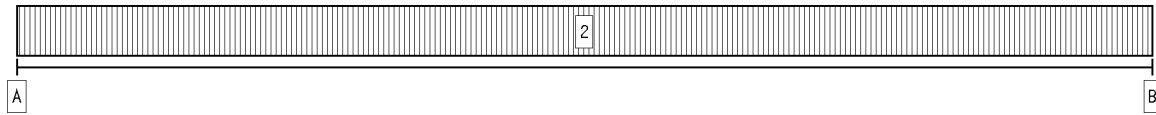
B



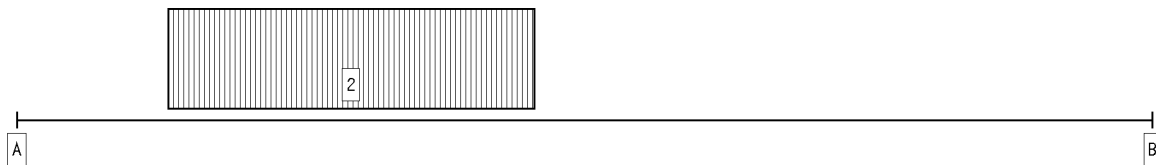
Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos.27 TreppenUnterzug  
GL24c; 24/32

**HH-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

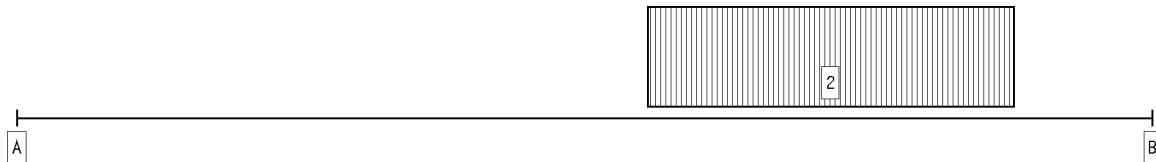
kN, m, sec



EINWIRKUNG 2: Nutzlasten (2) (veränderlich, 1 Lastfälle)



B

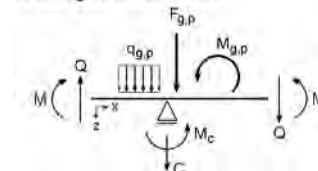


B

## 4. Materialparameter

Holzgüte Hauptträger: Brettschichtholz DIN, GL24h (BS11)  
Nutzungsklasse: 1  
Trägerbreite:  $b = 240 \text{ mm}$   
Wärmeausdehnungskoeff. Holz:  $0.500 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{K}$   
Wärmeausdehnungskoeff. Stahl:  $1.200 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{K}$   
char. Biegefestigkeit  $f_{m,k}$ :  $24.0 \text{ N/mm}^2$   
char. Schubfestigkeit  $f_{v,k}$ :  $3.5 \text{ N/mm}^2$   
E-Modul  $E_{0,mean}$ :  $11600 \text{ N/mm}^2$   
 $k_{cr}$ :  $0.71 \text{ mm}^2/\text{N}$

Schnittgrößendefinition:



## 5. Stababschnitte

Hauptträgerabschnitte

Abschnitt	$x_A$ m	$x_E$ m	$l$ m	$l_v$ m	Kragarm	$h_{HT}$ mm
1	0.00	4.50	4.50	4.50	-	320

Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos.27 TreppenUnterzug  
Gl24c; 24/32

**HH-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

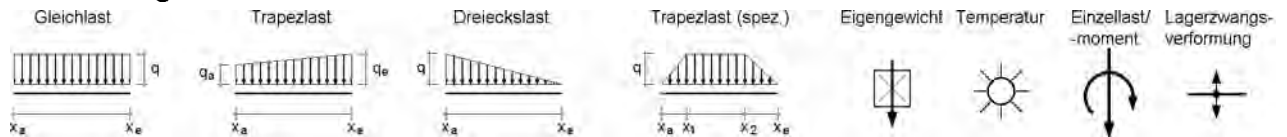
kN, m, sec

## 6. Lager

Lagerkoordinaten

Lager-Bez.	x m	CF kN/m	CM kNm/-	L. Verstärk. (F) (M)		HT (F) (M)		R. Verstärk. (F) (M)	
A	0.00	fest	----	-	-	X	-	-	-
B	4.50	fest	----	-	-	X	-	-	-

## 7. Einwirkungen



### 1. Ständige Einwirkung: ständige Lasten

#### 1. Additiver Lastfall: Eigengewicht (1)

→ Eigengewicht (Hauptträger):  $\gamma = 6.00 \text{ kN/m}^3$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 4.50 \text{ m}$

→ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 2.12 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 4.50 \text{ m}$

→ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 1.80 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 4.50 \text{ m}$

### 2. Veränderliche Einwirkung: Nutzlasten (2)

#### 2. Additiver Lastfall: Nutzlasten (2/1)

→ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 4.50 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 4.50 \text{ m}$

→ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 9.00 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.60 \text{ m}$  bis  $x_e = 2.05 \text{ m}$

→ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 9.00 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 2.50 \text{ m}$  bis  $x_e = 3.95 \text{ m}$

## 8. Nachweise

### 1: EC 5 Tragfähigkeit

Extremierung 1

### 2: EC 5 Verformungen

Grenzwerte für Verformungen entsprechend DIN EN 1995-1-1, Tab. 7.2!

Extremierung 1

### 3: EC 5 Brandschutz

Feuerwiderstandsdauer  $t_F = 30 \text{ min}$

Abbrandtiefe  $d_F = 2.80 \text{ cm}$

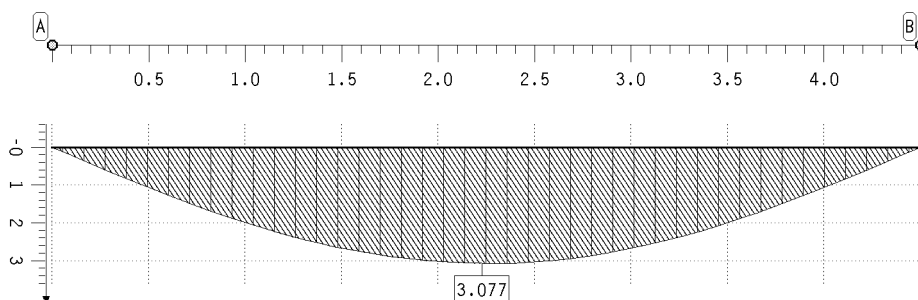
Abbrand 4-seitig

Extremierung 1

## 9. Lastfallergebnisse

### 9.1. Einwirkung 1: Lastfall 1: Eigengewicht (1)

Durchbiegung des Hauptträgers (charakteristisch)



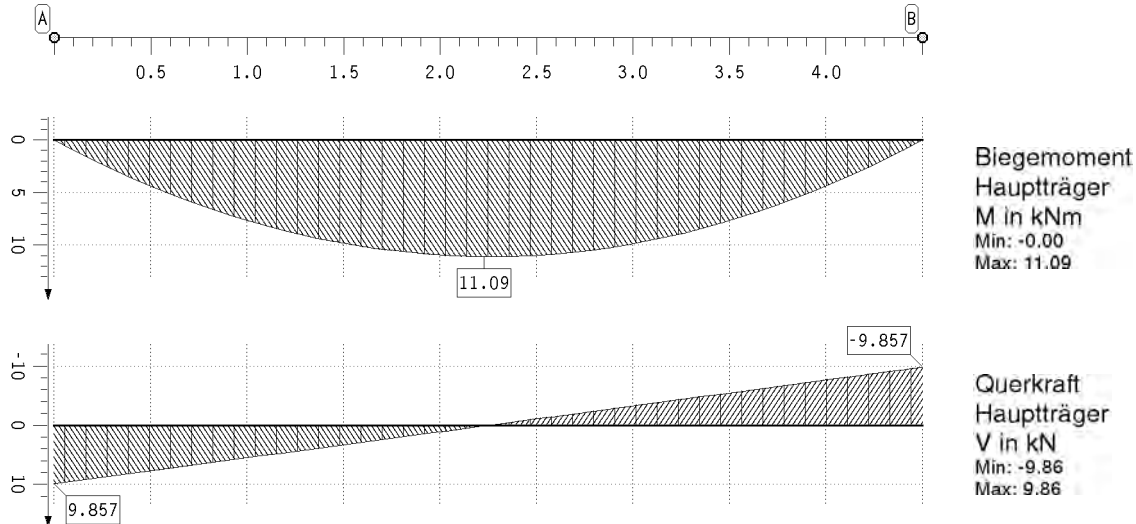
Durchbiegung  
Hauptträger  
charakteristisch  
 $w$  in mm  
Min: -0.00  
Max: 3.08

Projekt: BV2224 Brüdergemeine  
Bauteil: Pos.27 TreppenUnterzug  
Gl24c; 24/32

**HH-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

### Schnittgrößen

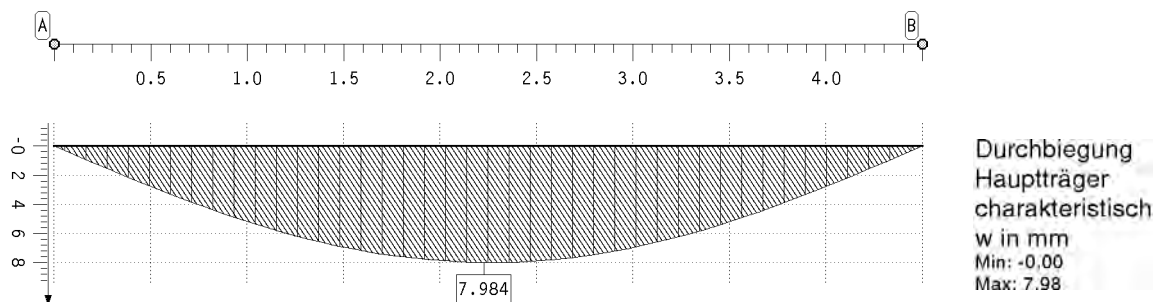


### Lagerkräfte

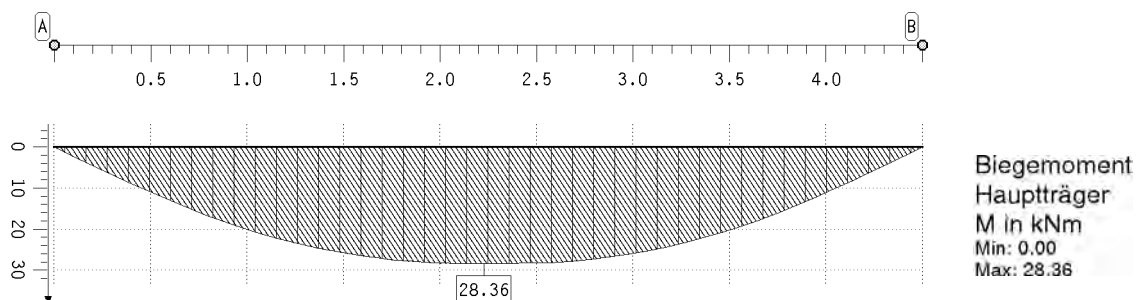
Punkt	x m	AP kN
A	0.000	-9.86
B	4.500	-9.86

### 9.2. Einwirkung 2: Lastfall 2: Nutzlasten (2/1)

Durchbiegung des Hauptträgers (charakteristisch)



### Schnittgrößen

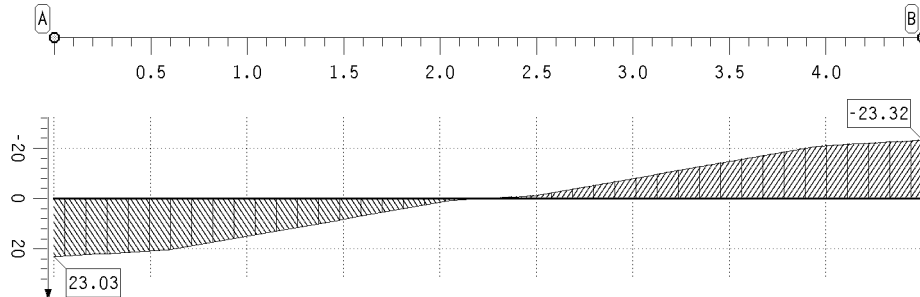


Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos.27 TreppenUnterzug  
Gl24c; 24/32

**HH-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## Schnittgrößen



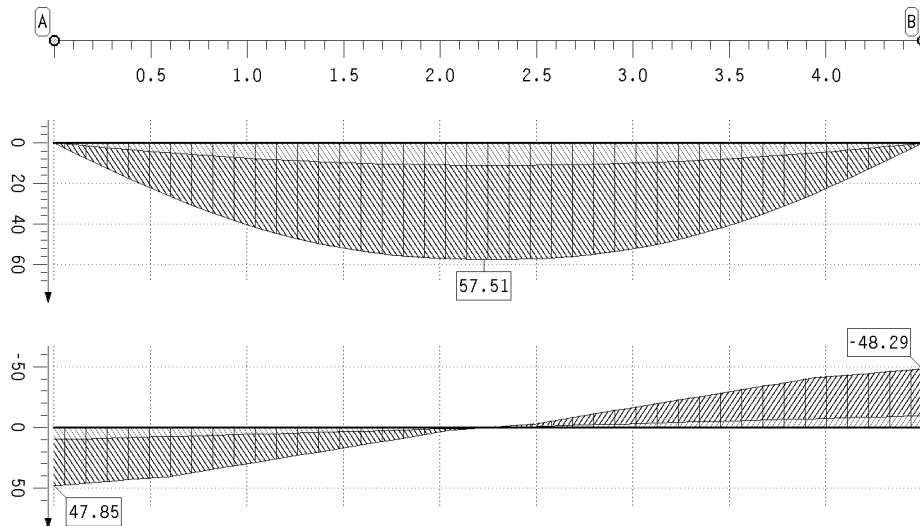
Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -23.32  
Max: 23.03

## Lagerkräfte

Punkt	x m	AP kN
A	0.000	-23.03
B	4.500	-23.32

## 10. Tragfähigkeitsnachweisergebnisse

### 10.1. Tragfähigkeitsnachweis extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: -0.00  
Max: 57.51

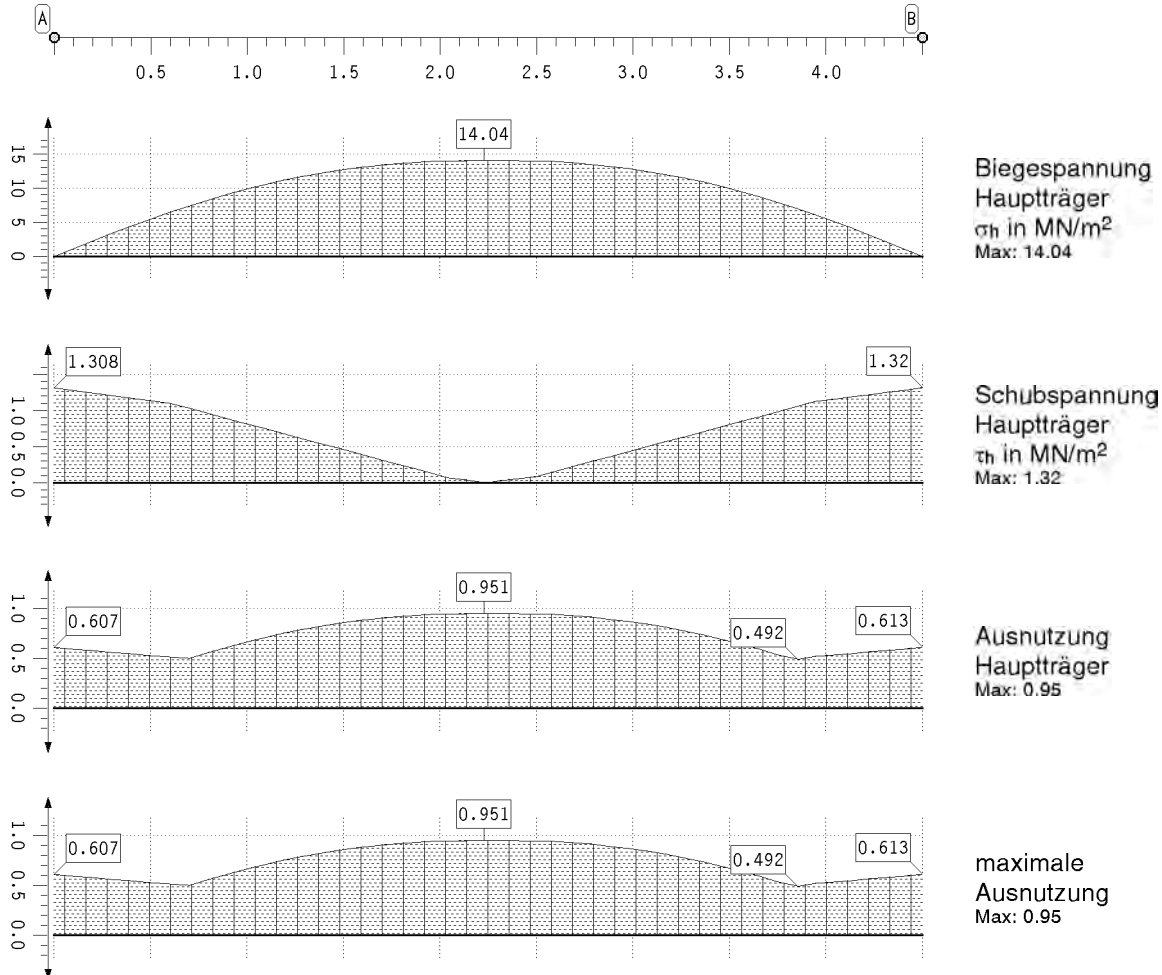
Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -48.29  
Max: 47.85

Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos.27 TreppenUnterzug  
Gl24c; 24/32

**HH-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## Ergebnisse des Tragfähigkeitsnachweises



## Tragfähigkeitsnachweis des Hauptträgers

Punkt	x m	$k_{mod,h}$	$\sigma_h$ MN/m <sup>2</sup>	$\tau_h$ MN/m <sup>2</sup>	$U_h$	Punkt	x m	$k_{mod,h}$	$\sigma_h$ MN/m <sup>2</sup>	$\tau_h$ MN/m <sup>2</sup>	$U_h$
A	0.000	0.800	0.00	1.31	0.607						
	0.697	0.800	7.37	1.03	0.499	B	4.500	0.800	0.00	1.32	0.613
	1.470	0.800	12.59	0.48	0.852	Minimum		0.800	0.00	0.00	0.492
	2.230	0.800	14.04	0.00	0.951	Maximum		0.800	14.04	1.32	0.951
	2.983	0.800	12.78	0.44	0.866						

## maximale Ausnutzung

Punkt	x	U	Punkt	x	U	Punkt	x	U
-	m	-	-	m	-	-	m	-
A	0.000	0.607		2.230	0.951	B	4.500	0.613
	0.697	0.499		2.983	0.866	Minimum		0.492
	1.470	0.852		3.853	0.492	Maximum		0.951

Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos.27 TreppenUnterzug  
Gl24c; 24/32

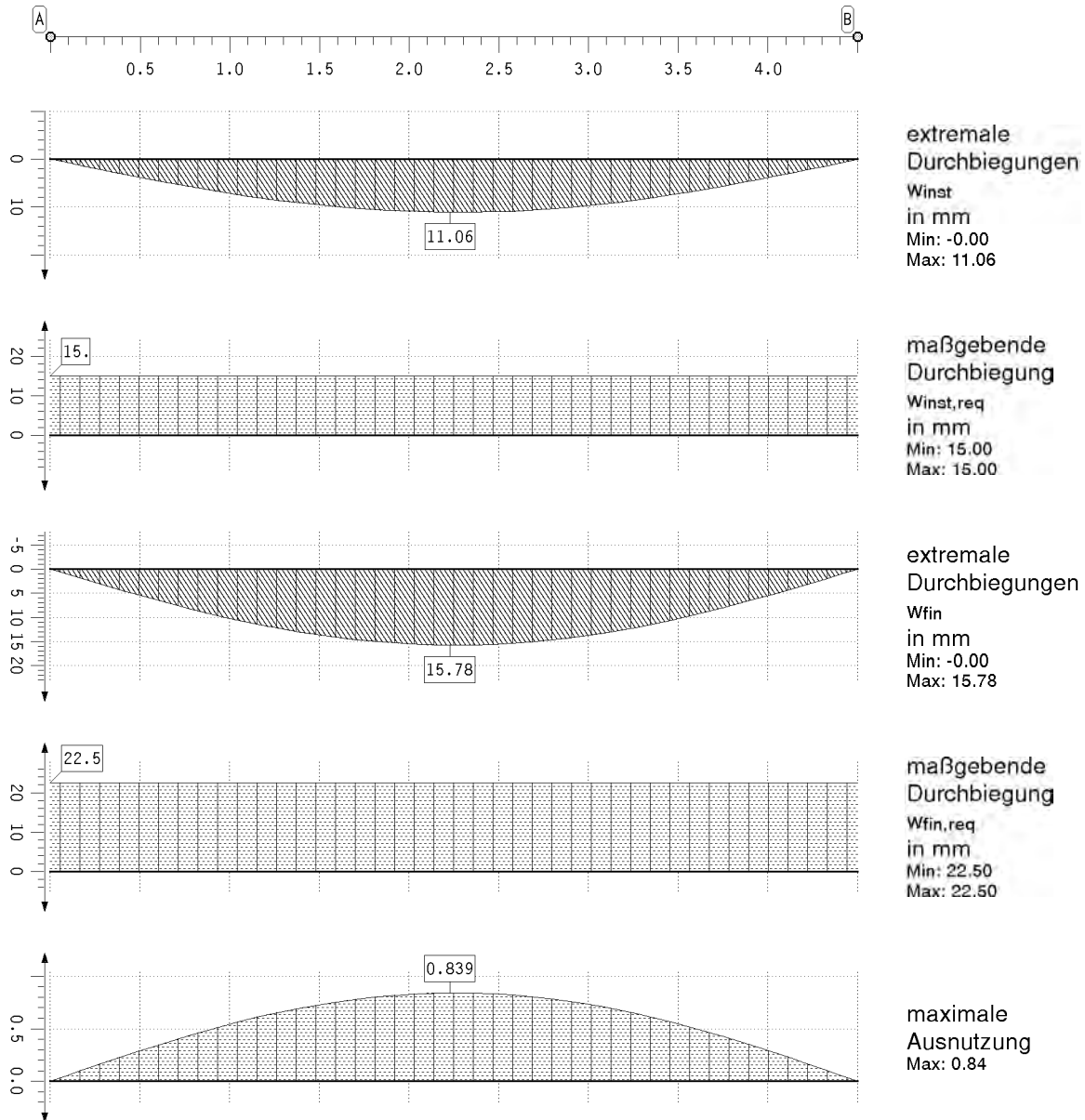
**HH-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## 11. Durchbiegungsnachweisergebnisse

### 11.1. Durchbiegungsnachweis

Ergebnisse des Durchbiegungsnachweises



### Durchbiegungsnachweis

Punkt	x	min/max/req winst			min/max/req wfin			min/max/req wnet, fin			U
-	m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	-
A	0.000	0.00	0.00	15.00	0.00	0.00	22.50	0.00	0.00	15.00	0.000
	1.277	0.00	8.66	15.00	0.00	12.36	22.50	0.00	9.85	15.00	0.657
	2.230	0.00	11.06	15.00	0.00	15.78	22.50	0.00	12.59	15.00	0.839
	3.273	0.00	8.42	15.00	0.00	12.01	22.50	0.00	9.58	15.00	0.639
B	4.500	-0.00	0.00	15.00	-0.00	0.00	22.50	-0.00	0.00	15.00	0.000
Minimum		-0.00	0.00	15.00	-0.00	0.00	22.50	-0.00	0.00	15.00	0.000
Maximum		0.00	11.06	15.00	0.00	15.78	22.50	0.00	12.59	15.00	0.839

Projekt: BV2224 Brüdergemeine  
Bauteil: Pos.27 TreppenUnterzug  
Gl24c; 24/32

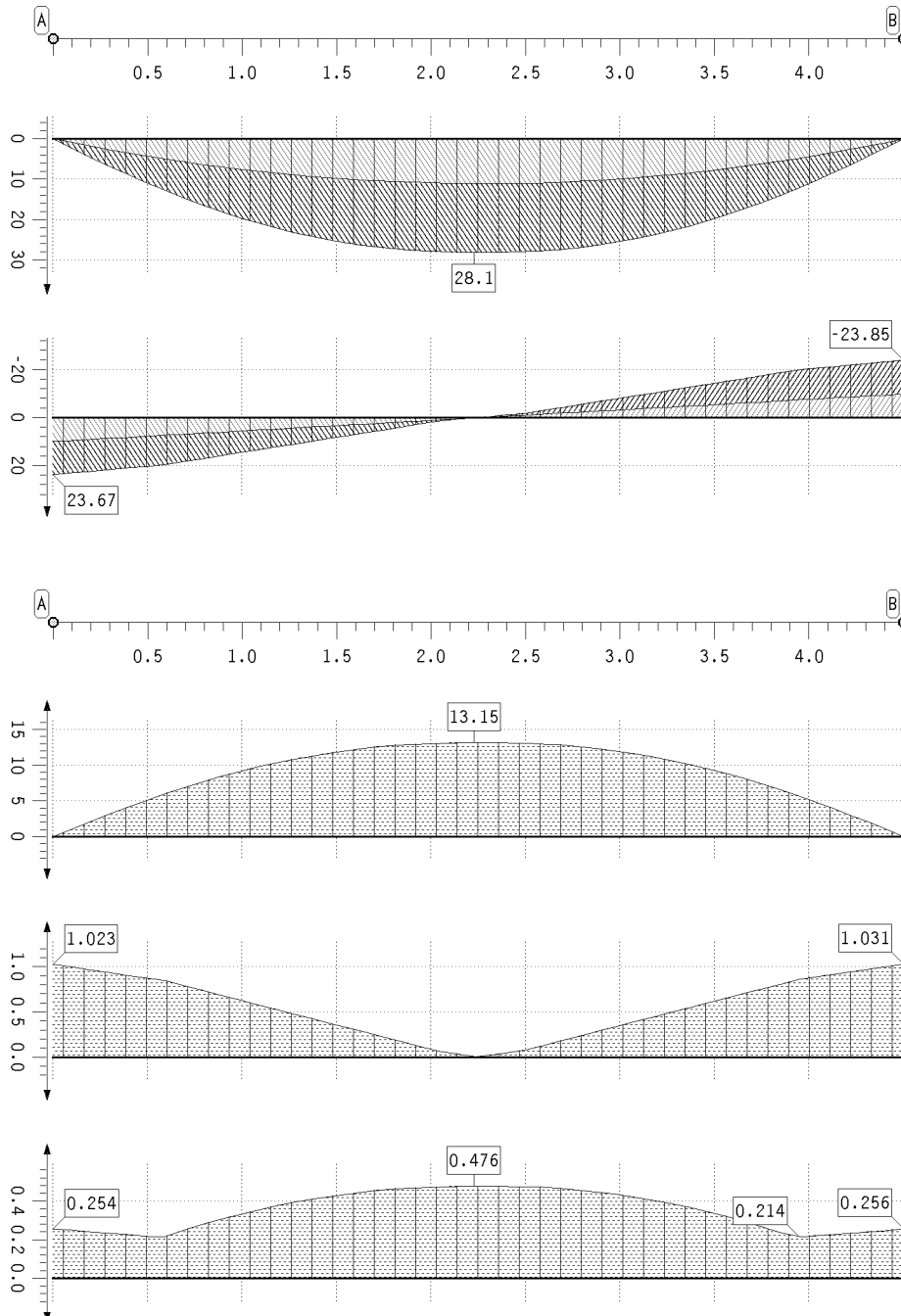
**HH-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## 12. Brandschutznachweisergebnisse

### 12.1. Brandschutznachweis

extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: -0.00  
Max: 28.10

Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -23.85  
Max: 23.67

Biegespannung  
Hauptträger  
 $\sigma_b$  in MN/m<sup>2</sup>  
Max: 13.15

Schubspannung  
Hauptträger  
 $\tau_b$  in MN/m<sup>2</sup>  
Max: 1.03

Ausnutzung  
Hauptträger  
Max: 0.48

Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos.27 TreppenUnterzug  
Gl24c; 24/32

**HH-DULA**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

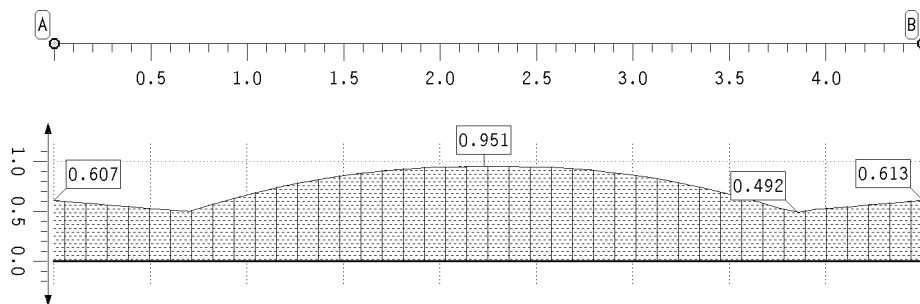
kN, m, sec

### Tragfähigkeitsnachweis des Hauptträgers

Punkt	x	k <sub>mod,h</sub>	σ <sub>h</sub>	τ <sub>h</sub>	U <sub>h</sub>	Punkt	x	k <sub>mod,h</sub>	σ <sub>h</sub>	τ <sub>h</sub>	U <sub>h</sub>
-	m	-	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	-	-	m	-	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	-
A	0.000	1.000	0.00	1.02	0.254		3.950	1.000	5.64	0.86	0.214
	0.600	1.000	6.05	0.84	0.219	B	4.500	1.000	0.00	1.03	0.256
	1.373	1.000	11.33	0.42	0.411	Minimum		1.000	0.00	0.00	0.214
	2.230	1.000	13.15	0.00	0.476	Maximum		1.000	13.15	1.03	0.476
	3.080	1.000	11.55	0.39	0.418						

## 13. Zusammenfassung

### 13.1. Zusammenfassung aller Nachweise maximale Ausnutzung



Ausnutzung  
Max: 0.95

## 14. Ausnutzungen aller Nachweise

Alle Nachweise erfüllt!



Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.27 UZ Treppe Achse CD	<b>4H-DULAS</b> Stahl-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	--	------------

## Beschreibung der Lastbilder

## SYSTEMBESCHREIBUNG

### Nachweisooptionen

Ergebnisse nach DIN EN 1993:2010, NA Deutschland

Es werden die Grenzwerte  $\sigma_{\text{lim}}(c/t)$  nach DIN EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 nachgewiesen.

Außerdem wird der plastische Querschnittsnachweis nach DIN EN 1993-1-1 Abschnitt 6.2.1(6) geführt.

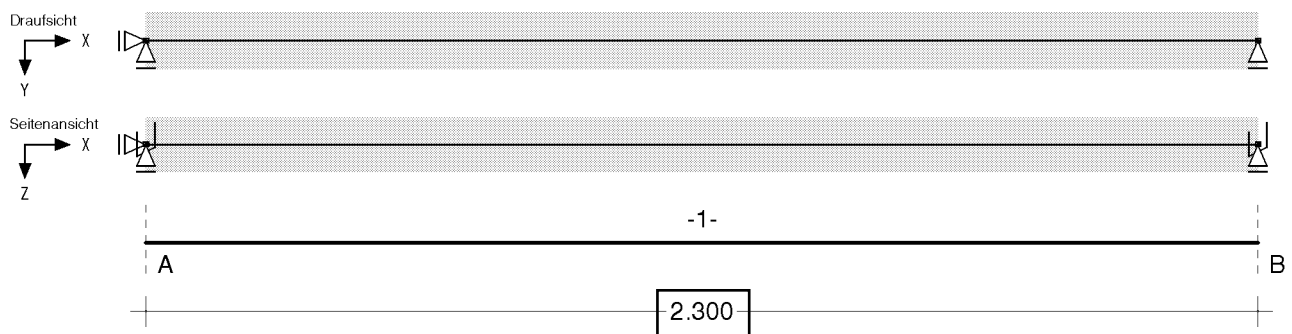
Die Grenztragfähigkeit wird nach dem erweiterten Teilschnittgrößenverfahren ermittelt.

Für Dreiblechquerschnitte wird das Teilschnittgrößenverfahren mit Umlagerung (KINDMANN) verwendet.

Es erfolgt keine Begrenzung der Grenzbiegemomente.

### Systemskizze

mit Punktlagern der Abschnittsenden und Position der Punk/Linien/Gelenkfedern innerhalb der Abschnitte

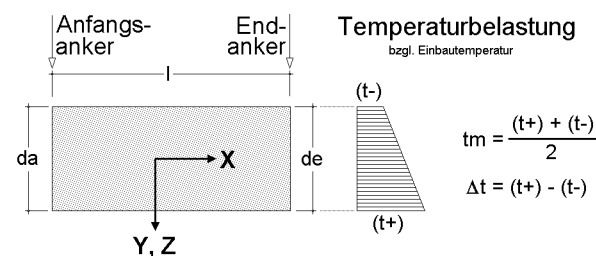


### Stäbe mit normierten Stahlbauprofilen

Abschnitt	Material	$\gamma_{M,E}$	Profilbezeichnung
1	S235	1.00	HE120A

## BESCHREIBUNG DER LASTBILDER

### Verzeichnis der Eigengewichts- und Temperaturlasten



Lasttypen:

EG Eigengewicht  
TY Temperatur (veränderlich in Y-Richtung)  
TZ Temperatur (veränderlich in Z-Richtung)

Lastfall	Anfangs-Anker	End-Anker	Typ	$\gamma$	$t_m$	$\Delta t$	$d_a$	$d_e$
1	A	B	EG	$\text{kN/m}^3$	K	K	cm	cm
	2.300			78.500	--	--	--	--

Projekt: BV KEBG

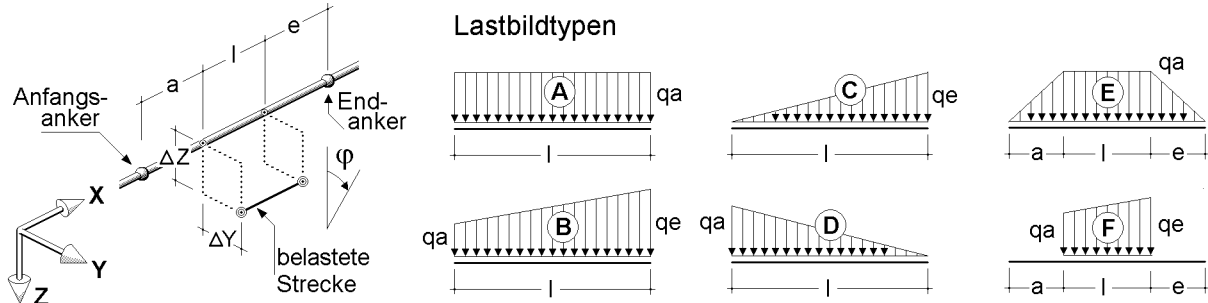
Bauteil: Pos.27 UZ Treppe Achse CD

**HH-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

Einwirkung 1: Lastfall 1: Eigengewicht (1)

## Verzeichnis der Streckenlasten

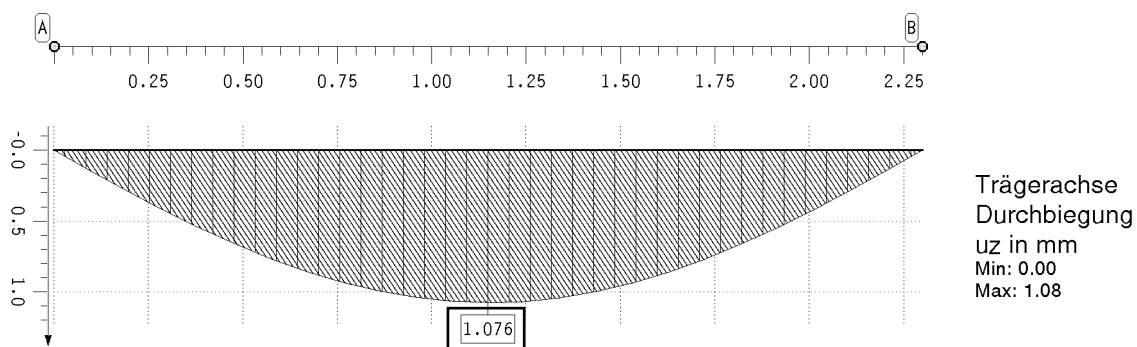


In der Spalte "Typ" ist der in der Skizze dargestellte Lastbildtyp und (durch "/" getrennt) die Lastrichtung der Streckenlast angegeben.  
"X", "Y" und "Z" kennzeichnen normale Streckenlasten in kNm. "D" beschreibt ein Drillmoment um die Längsachse der Teilstrecke in kNm/m.

Lastfall	Anfangs- Anker	Teilstrecken a	l	e	End- Anker	Exzentrizitäten $\Delta Y$	$\Delta Z$	Typ	qa kN,m	qe kN,m	$\phi$ °
1	A	0.000	2.300	0.000	B	0.000	0.000	A/Z	1.760	---	0.00
1	A	0.000	2.300	0.000	B	0.000	0.000	A/Z	1.800	---	0.00
2	A	0.000	2.300	0.000	B	0.000	0.000	A/Z	3.750	---	0.00
2	A	0.000	2.300	0.000	B	0.000	0.000	A/Z	9.000	---	0.00

## EINWIRKUNG 1: LASTFALL 1: EIGENGEWICHT (1)

### Verformungen der Durchlaufträgerachse



### Lagerreaktionen der Punkte

Punkt	X m	APx kN	APy kN	APz kN	AMx kNm	AMy kNm	AMz kNm	ABx kNm²
A	0.000	0.00	0.00	-4.32	0.00	0.00	0.00	-0.00
B	2.300	0.00	0.00	-4.32	0.00	-0.00	0.00	0.00

Projekt: BV KEBG

Bauteil: Pos.27 UZ Treppe Achse CD

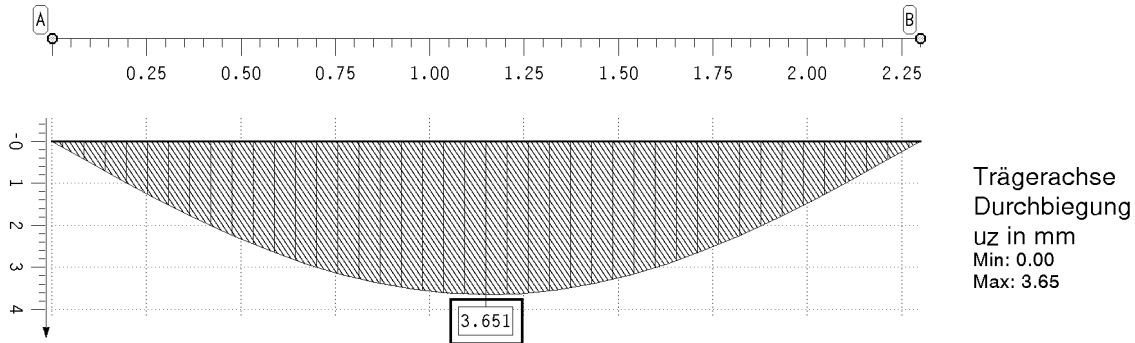
**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

Zusammenfassung Nachweis 1: EC3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

## EINWIRKUNG 2: LASTFALL 2: NUTZLASTEN (2/1)

### Verformungen der Durchlaufträgerachse

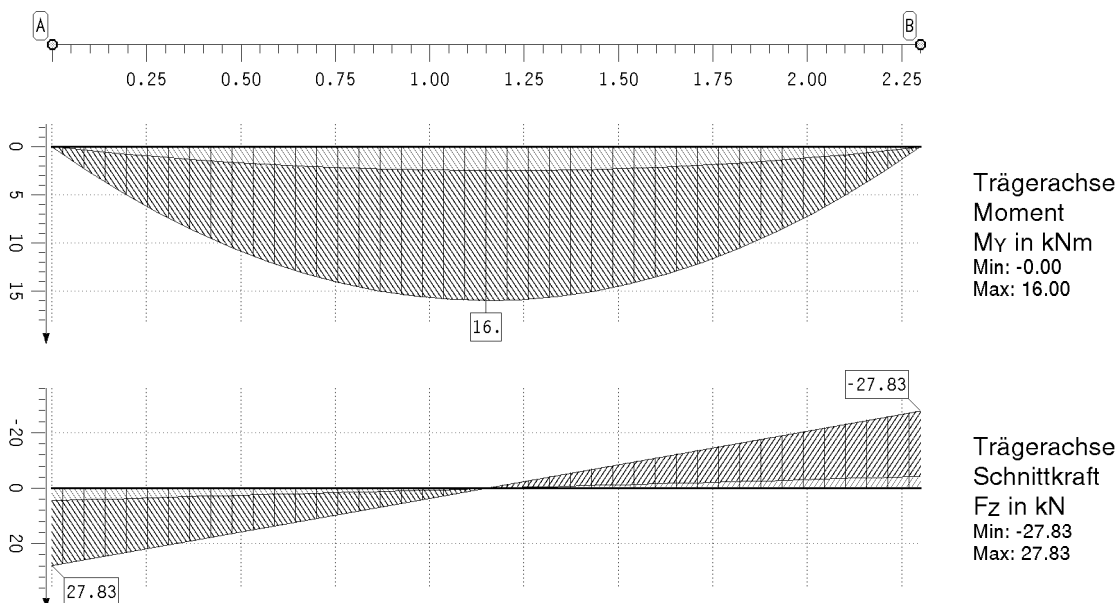


### Lagerreaktionen der Punkte

Punkt	X m	AP <sub>x</sub> kN	AP <sub>y</sub> kN	AP <sub>z</sub> kN	AM <sub>x</sub> kNm	AM <sub>y</sub> kNm	AM <sub>z</sub> kNm	AB <sub>x</sub> kNm <sup>2</sup>
A	0.000	0.00	0.00	-14.66	0.00	-0.00	0.00	-0.00
B	2.300	0.00	0.00	-14.66	0.00	0.00	0.00	-0.00

## ZUSAMMENFASSUNG NACHWEIS 1: EC3 TRAGFÄHIGKEIT (TH. I. ORD.)

### extremale Schnittgrößen der Durchlaufträgerachse



Projekt: BV KEBG

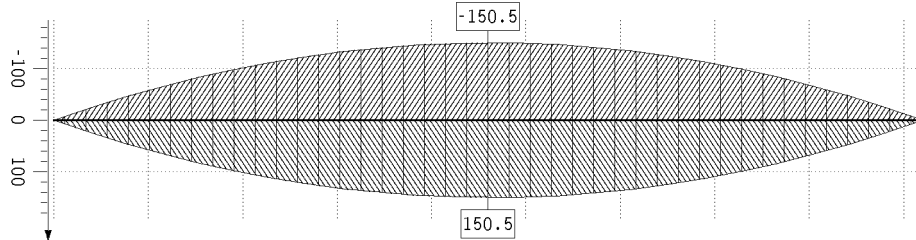
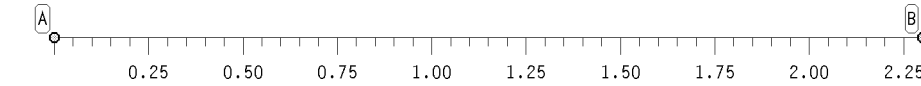
Bauteil: Pos.27 UZ Treppe Achse CD

**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

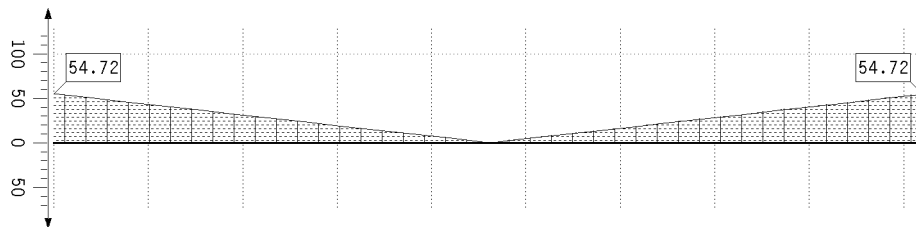
kN, m, sec

Zusammenfassung Nachweis 1: EC3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

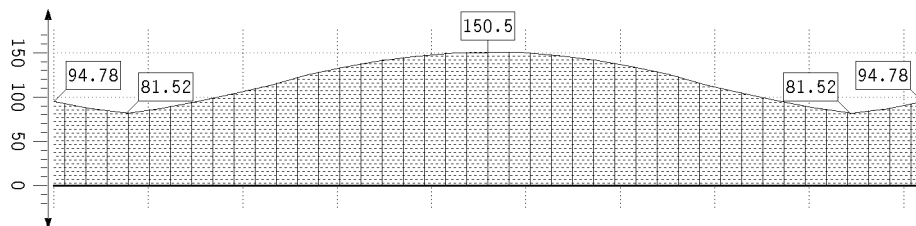
## Stahlnachweisergebnisse



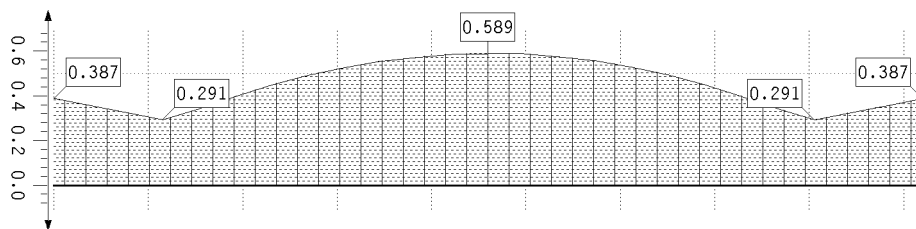
elastische  
Randspannungen  
 $\sigma_x$  in  $\text{MN/m}^2$   
Min: -150.51  
Max: 150.51



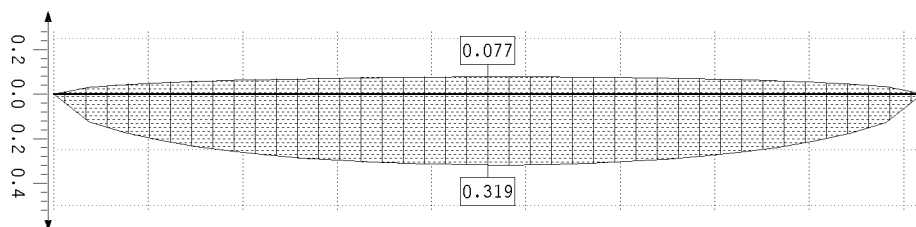
elastische  
Schubspannung  
 $\tau$  in  $\text{MN/m}^2$   
Max: 54.72



elastische  
Vergleichsspannung  
 $\sigma_v$  in  $\text{MN/m}^2$   
Max: 150.51



plastische  
Ausnutzung  $U_{\sigma,pl}$   
des Querschnitts  
Max: 0.59



vorh(c/t)/grenz(c/t)  
c/t 0-0 (beids. gel.)  
Max: 0.08  
c/t --0 (eins. gel.)  
Max: 0.32

Projekt: BV KEBG

Bauteil: Pos.27 UZ Treppe Achse CD

**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

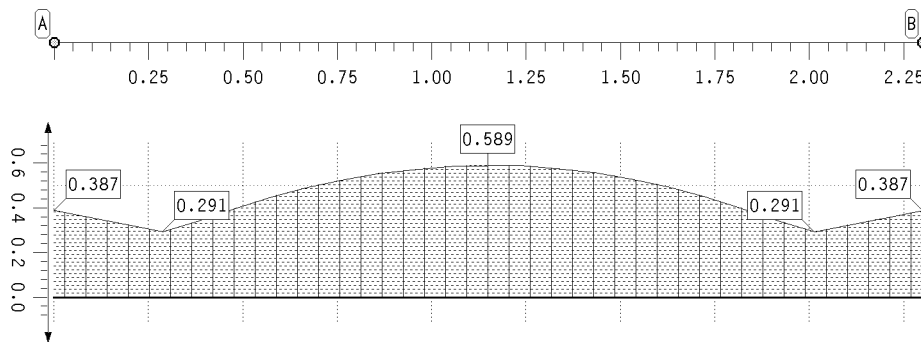
### Zusammenfassung

### Lagerreaktionen der Punkte bzgl. der Trägerachse ( $\gamma_F$ -fach)

Punkt	X m	Typ	AP <sub>x</sub> kN	AP <sub>y</sub> kN	AP <sub>z</sub> kN	AM <sub>x</sub> kNm	AM <sub>y</sub> kNm	AM <sub>z</sub> kNm	AB <sub>x</sub> kNm <sup>2</sup>
A	0.000	Min	0.00	0.00	-27.83	0.00	-0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	-4.32	0.00	0.00	0.00	0.00
B	2.300	Min	0.00	0.00	-27.83	0.00	-0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	-4.32	0.00	0.00	0.00	0.00

## ZUSAMMENFASSUNG

### Ausnutzungen



Ausnutzung  
Max: 0.59

-> Nachweis erfüllt

**Pos. 28 – Unterzug Treppe Achse 4-5 – HEB180, S235 *ggf. 24/32***  
***GI36h***

$L \leq 4,6\text{m}$

- Unterzug als Einfeldträger in Achse 4-5/C-D zur Abfangung einer neuen Stahltreppe *in Stahl/oder Holz GI36h*
- Lagerung auf dem neuen Aufzugsschacht und einer Bestandswand
- Zur Einhaltung der Mauerwerkspressung wird der Stahlträger auf einer Stahlplatte Fl 240x220x15mm, S235 auf 25mm Mörtelbett MG2 aufgelagert.
- Die Bestandsdecke zwischen den Achsen 4 und 5 bzw. C und D wird zurückgebaut.

**Lastannahmen (pro Stahlträger):**

- aus Geschossdecke  $g_k = 0,5 \cdot 0,625\text{m} \cdot 2,35\text{kN/m}^2 = 0,73\text{ kN/m}$   
 $q_k = 0,5 \cdot 0,625\text{m} \cdot 5,00\text{kN/m}^2 = 1,56\text{ kN/m}$
- aus Pos. 27: Unterzug Treppe Achse C-D bei  $L = 2,1\text{m}$   
 $G_k = 10,8\text{ kN}$   
 $Q_k = 32,1\text{ kN}$
- aus Eigengewicht:  $g_k = 78,5\text{ kN/m}^3 / g_k = 6,0\text{ kN/m}^3$

**Nachweis der Durchbiegung**

$$w = 3,60\text{mm} + 9,14\text{mm} = 12,7\text{ mm} < 15,3\text{ mm} = L/300$$

→ Nachweis erfüllt

**Nachweis der Auflagerpressung**

siehe Pos. 30

Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos.28 Treppen wechsel  
Gl36h; 24/32

**HH-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

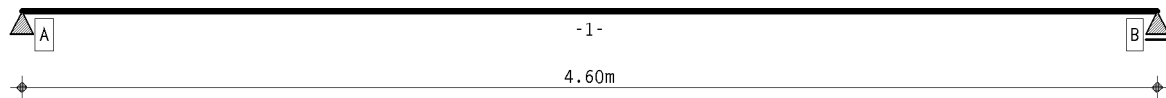
## 1. Berechnungsoptionen

Berechnung DIN EN 1995:2010, Deutschland

Nutzungsklasse 1

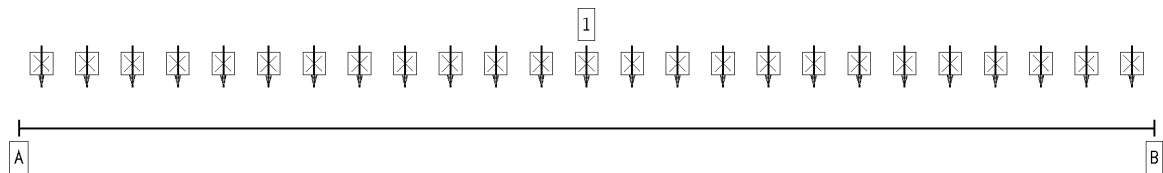
Wärmeausdehnungskoeffizienten: Holz  $\alpha_t = 0.500 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$ , Stahl  $\alpha_t = 1.200 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$

## 2. Statisches System

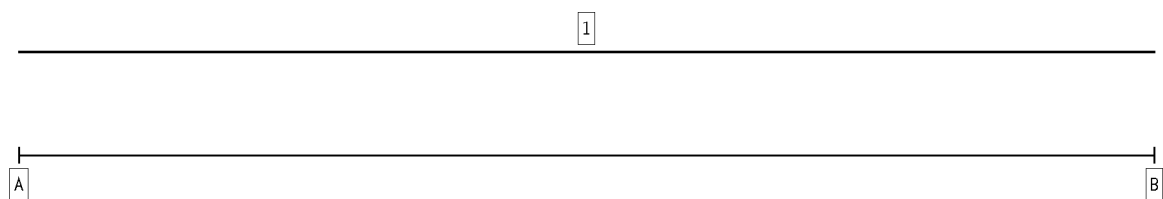


Hauptträger

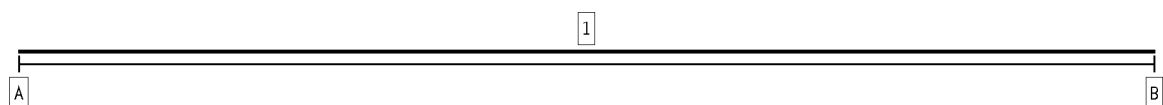
## 3. Belastung



EINWIRKUNG 1: ständige Lasten (ständig, 1 Lastfälle)



B



B

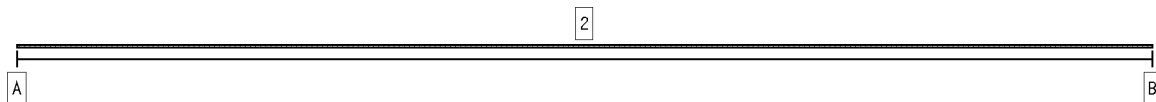
Projekt: BV2224 Brüdergemeine  
Bauteil: Pos.28 Treppen wechsel  
GL36h; 24/32

**HH-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec



B



EINWIRKUNG 2: Nutzlasten (2) (veränderlich, 1 Lastfälle)

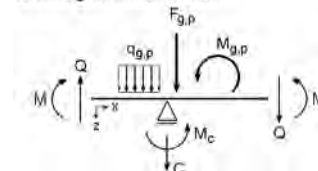


B

## 4. Materialparameter

Holzgüte Hauptträger: Brettschichtholz DIN, GL36h (BS18)  
Nutzungsklasse: 1  
Trägerbreite:  $b = 240 \text{ mm}$   
Wärmeausdehnungskoeff. Holz:  $0.500 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{K}$   
Wärmeausdehnungskoeff. Stahl:  $1.200 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{K}$   
char. Biegefestigkeit  $f_{m,k}$ :  $36.0 \text{ N/mm}^2$   
char. Schubfestigkeit  $f_{v,k}$ :  $3.5 \text{ N/mm}^2$   
E-Modul  $E_{0,mean}$ :  $14700 \text{ N/mm}^2$   
 $k_{cr}$ :  $0.71 \text{ mm}^2/\text{N}$

Schnittgrößendefinition:



## 5. Stababschnitte

Hauptträgerabschnitte

Abschnitt	$x_A$ m	$x_E$ m	$l$ m	$l_v$ m	Kragarm	$h_{HT}$ mm
1	0.00	4.60	4.60	4.60	-	320



Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos.28 Treppen wechsel  
Gl36h; 24/32

**HH-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

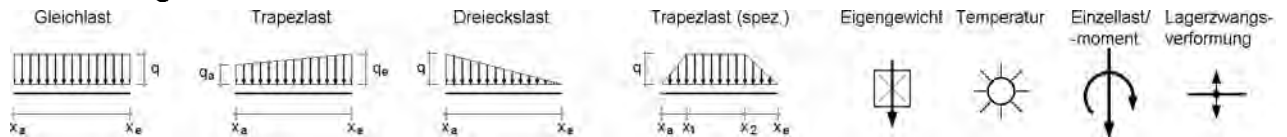
kN, m, sec

## 6. Lager

Lagerkoordinaten

Lager-Bez.	x m	CF kN/m	CM kNm/-	L. Verstärk.		HT		R. Verstärk.	
				(F)	(M)	(F)	(M)	(F)	(M)
A	0.00	fest	----	-	-	X	-	-	-
B	4.60	fest	----	-	-	X	-	-	-

## 7. Einwirkungen



### 1. Ständige Einwirkung: ständige Lasten

#### 1. Additiver Lastfall: Eigengewicht (1)

- Eigengewicht (Hauptträger):  $\gamma = 6.00 \text{ kN/m}^3$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 4.60 \text{ m}$
- Gleichlast (Hauptträger):  $q = 0.73 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 4.60 \text{ m}$
- Gleichlast (Hauptträger):  $q = 1.80 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 4.60 \text{ m}$
- Einzellast (Hauptträger):  $F = 10.80 \text{ kN}$  bei  $x = 1.80 \text{ m}$

### 2. Veränderliche Einwirkung: Nutzlasten (2)

#### 2. Additiver Lastfall: Nutzlasten (2/1)

- Gleichlast (Hauptträger):  $q = 1.56 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 4.60 \text{ m}$
- Einzellast (Hauptträger):  $F = 32.10 \text{ kN}$  bei  $x = 1.80 \text{ m}$

## 8. Nachweise

### 1: EC 5 Tragfähigkeit

Extremierung 1

### 2: EC 5 Verformungen

Grenzwerte für Verformungen entsprechend DIN EN 1995-1-1, Tab. 7.2!  
Extremierung 1

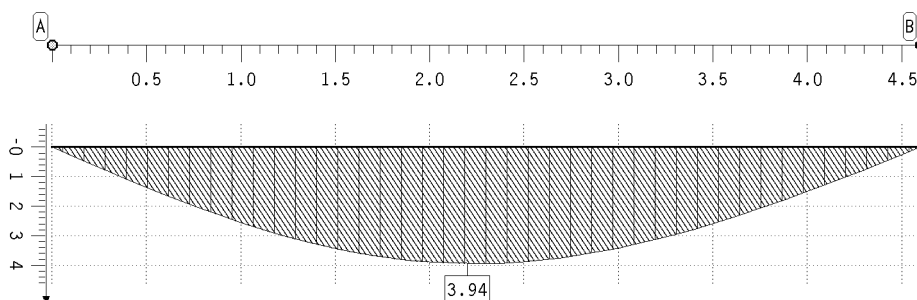
### 3: EC 5 Brandschutz

Feuerwiderstandsdauer  $t_F = 30 \text{ min}$   
Abbrandtiefe  $d_F = 2.80 \text{ cm}$   
Abbrand 4-seitig  
Extremierung 1

## 9. Lastfallergebnisse

### 9.1. Einwirkung 1: Lastfall 1: Eigengewicht (1)

Durchbiegung des Hauptträgers (charakteristisch)



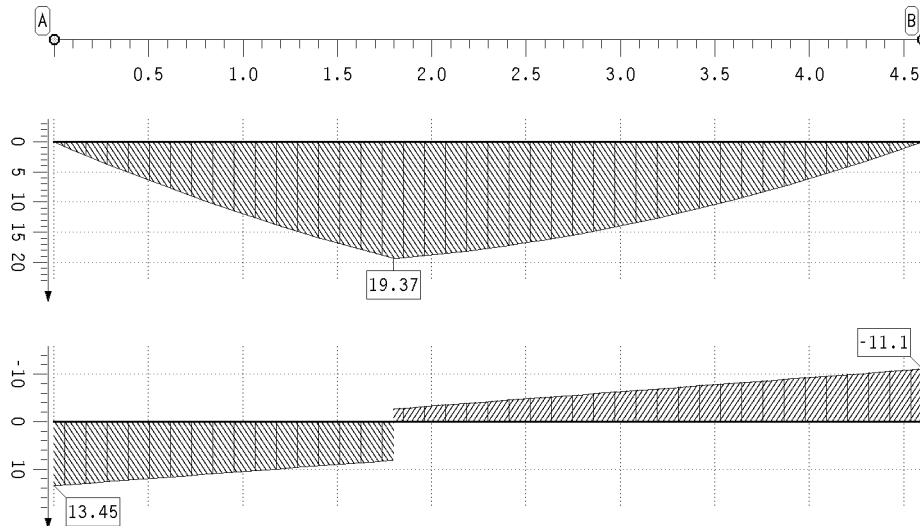
Durchbiegung  
Hauptträger  
charakteristisch  
 $w$  in mm  
Min: -0.00  
Max: 3.94

Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos.28 Treppen wechsel  
Gl36h; 24/32

**HH-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

### Schnittgrößen



Biegemoment

Hauptträger

M in kNm

Min: -0.00

Max: 19.37

Querkraft

Hauptträger

V in kN

Min: -11.10

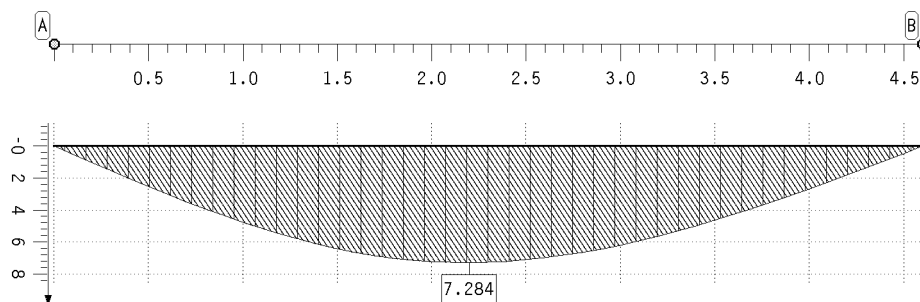
Max: 13.45

### Lagerkräfte

Punkt	x m	AP kN
A	0.000	-13.45
B	4.600	-11.10

### 9.2. Einwirkung 2: Lastfall 2: Nutzlasten (2/1)

Durchbiegung des Hauptträgers (charakteristisch)



Durchbiegung

Hauptträger

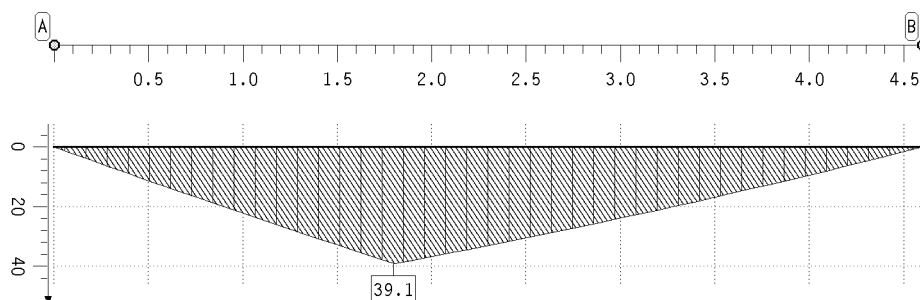
charakteristisch

w in mm

Min: 0.00

Max: 7.28

### Schnittgrößen



Biegemoment

Hauptträger

M in kNm

Min: -0.00

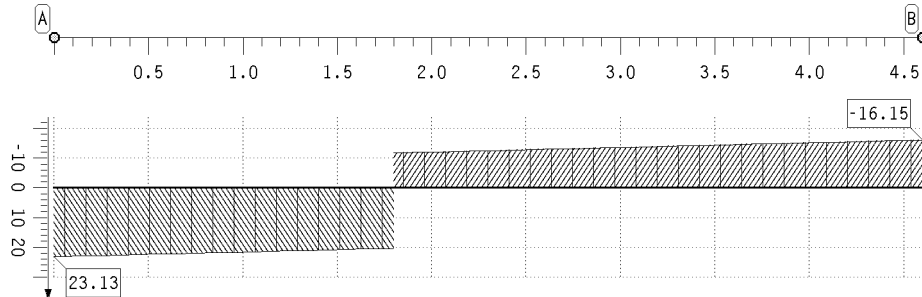
Max: 39.10

Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos.28 Treppen wechsel  
Gl36h; 24/32

**HH-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## Schnittgrößen



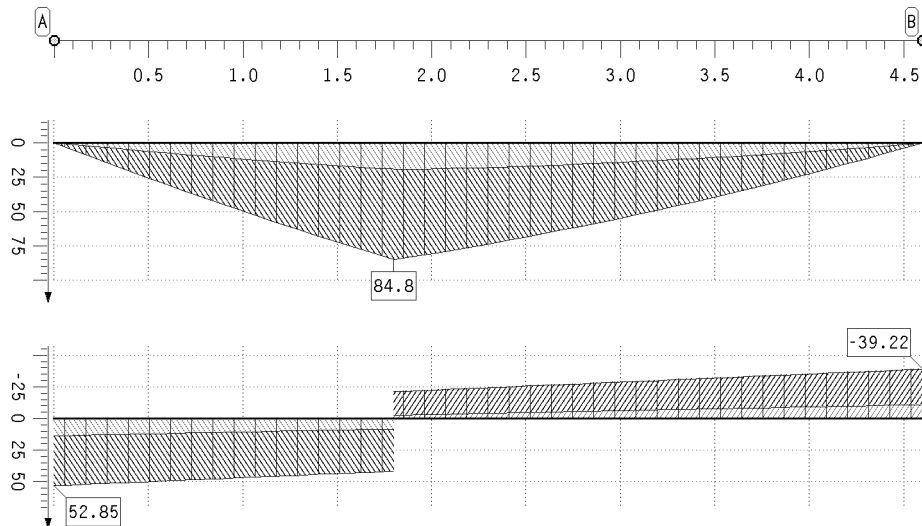
Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -16.15  
Max: 23.13

## Lagerkräfte

Punkt	x m	AP kN
A	0.000	-23.13
B	4.600	-16.15

## 10. Tragfähigkeitsnachweisergebnisse

### 10.1. Tragfähigkeitsnachweis extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: -0.00  
Max: 84.80

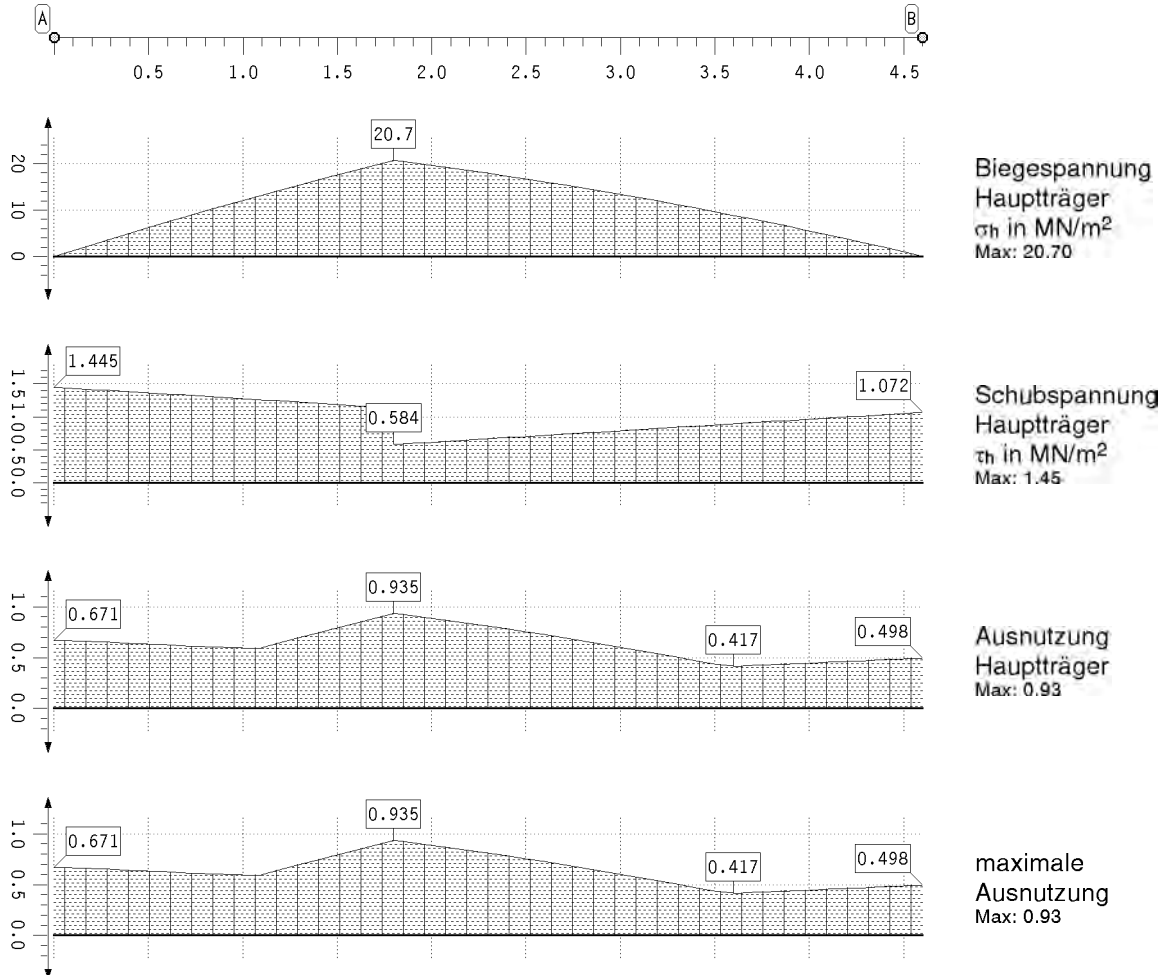
Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -39.21  
Max: 52.85

Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos.28 Treppen wechsel  
Gl36h; 24/32

**HH-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## Ergebnisse des Tragfähigkeitsnachweises



## Tragfähigkeitsnachweis des Hauptträgers

Punkt	x m	$k_{mod,h}$	$\sigma_h$ MN/m <sup>2</sup>	$\tau_h$ MN/m <sup>2</sup>	$U_h$	Punkt	x m	$k_{mod,h}$	$\sigma_h$ MN/m <sup>2</sup>	$\tau_h$ MN/m <sup>2</sup>	$U_h$
A	0.000	0.800	0.00	1.45	0.671						
	1.100	0.800	13.25	1.25	0.598						
	1.800	0.800	20.70	1.13	0.935						
	1.800	0.800	20.70	0.58	0.935						
						B	4.600	0.800	0.00	1.07	0.498
						Minimum		0.800	0.00	0.58	0.417
						Maximum		0.800	20.70	1.45	0.935

## maximale Ausnutzung

Punkt	x m	U	Punkt	x m	U
A	0.000	0.671	B	4.600	0.498
	1.100	0.598	Minimum		0.417
	1.800	0.935	Maximum		0.935
	3.600	0.417			

Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos.28 Treppen wechsel  
Gl36h; 24/32

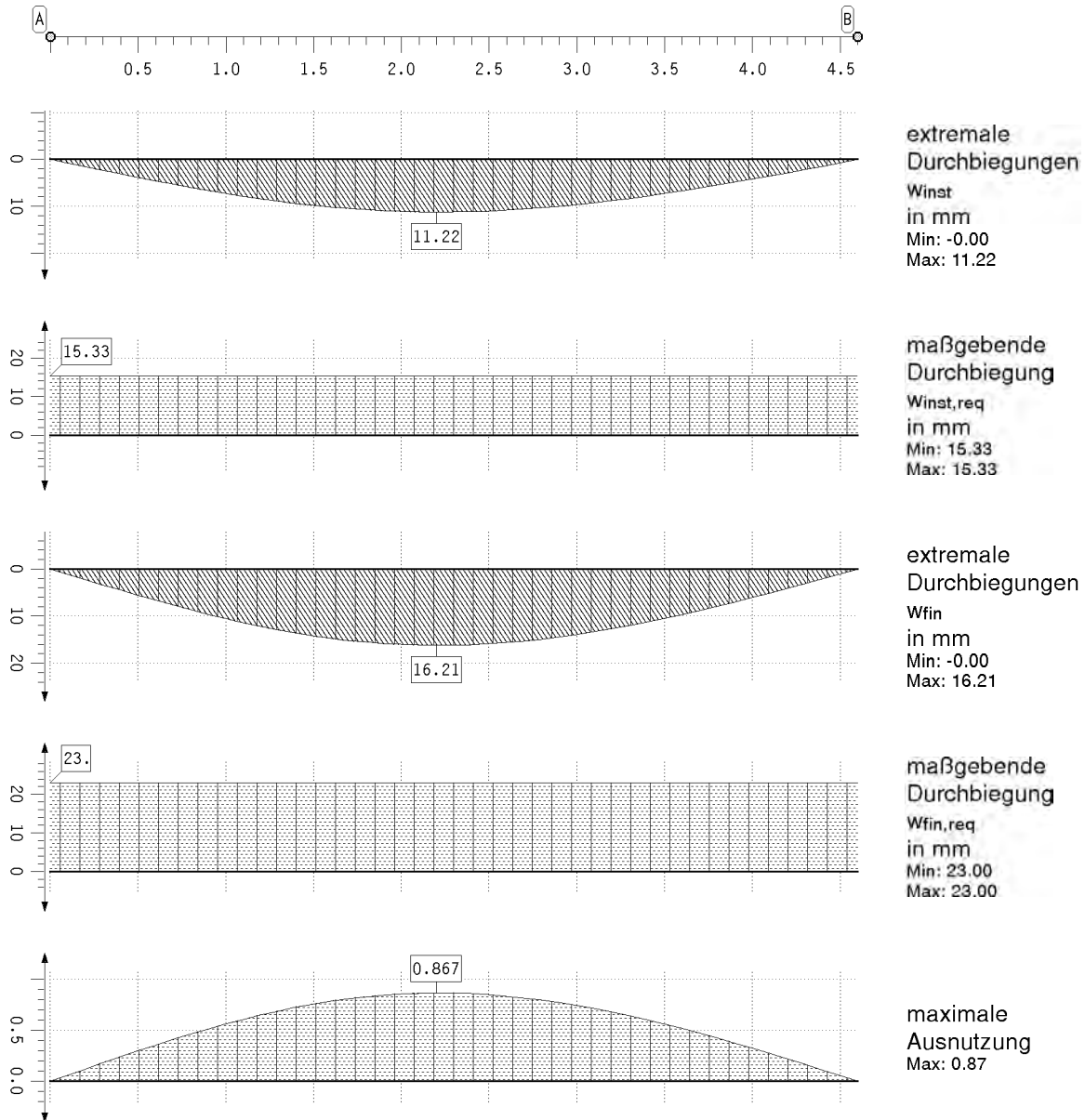
**HH-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## 11. Durchbiegungsnachweisergebnisse

### 11.1. Durchbiegungsnachweis

Ergebnisse des Durchbiegungsnachweises



### Durchbiegungsnachweis

Punkt	x	min/max/req winst			min/max/req wfin			min/max/req wnet, fin			U
-	m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	-
A	0.000	0.00	0.00	15.33	0.00	0.00	23.00	0.00	0.00	15.33	0.000
	1.300	0.00	8.98	15.33	0.00	12.96	23.00	0.00	10.62	15.33	0.693
	2.200	0.00	11.22	15.33	0.00	16.21	23.00	0.00	13.30	15.33	0.867
	3.200	0.00	8.75	15.33	0.00	12.65	23.00	0.00	10.40	15.33	0.678
B	4.600	-0.00	0.00	15.33	-0.00	0.00	23.00	-0.00	0.00	15.33	0.000
Minimum		-0.00	0.00	15.33	-0.00	0.00	23.00	-0.00	0.00	15.33	0.000
Maximum		0.00	11.22	15.33	0.00	16.21	23.00	0.00	13.30	15.33	0.867

Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos.28 Treppen wechsel  
Gl36h; 24/32

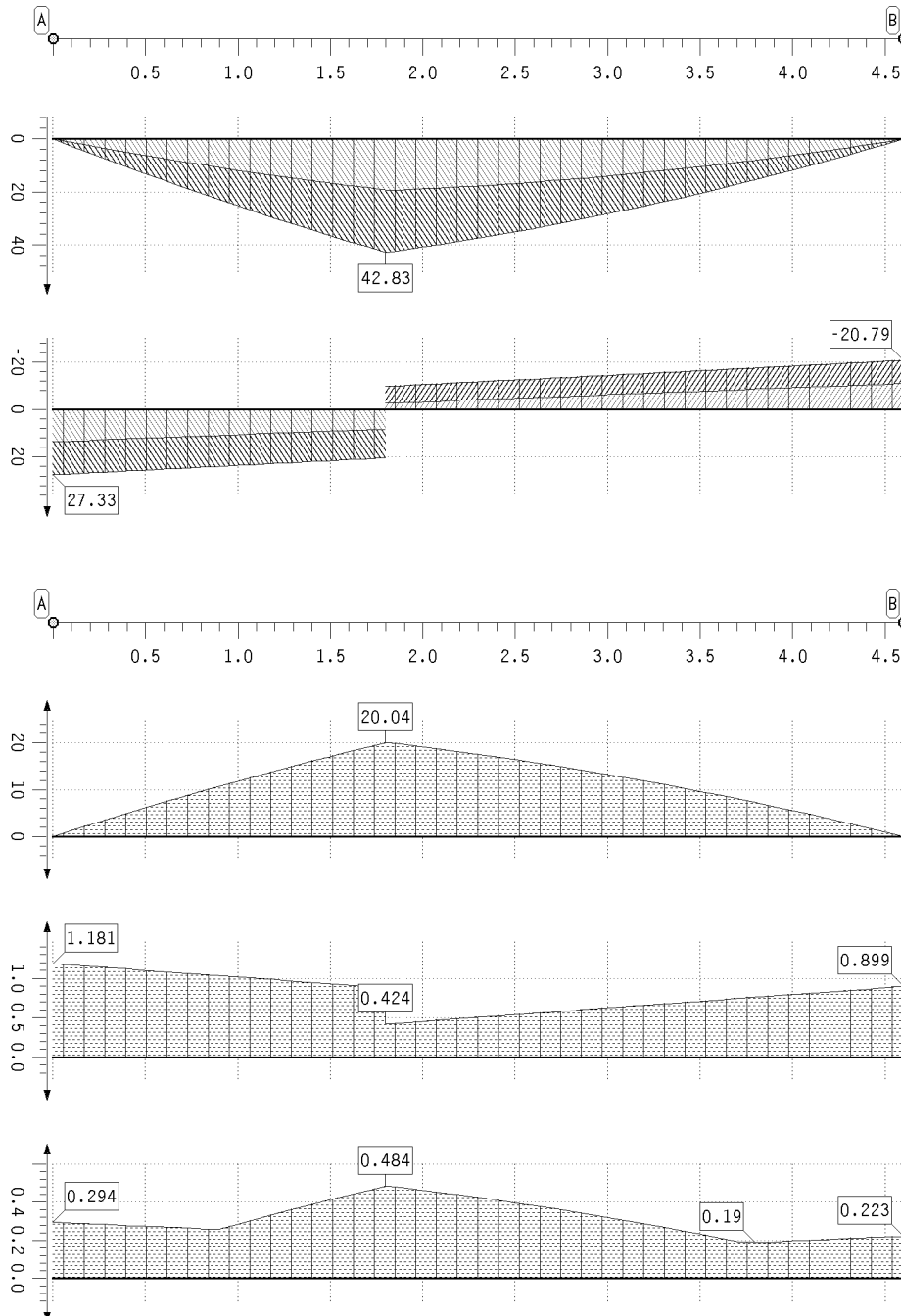
**HH-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## 12. Brandschutznachweisergebnisse

### 12.1. Brandschutznachweis

extremale Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: -0.00  
Max: 42.83

Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -20.79  
Max: 27.33

Biegespannung  
Hauptträger  
 $\sigma_h$  in MN/m<sup>2</sup>  
Max: 20.04

Schubspannung  
Hauptträger  
 $\tau_h$  in MN/m<sup>2</sup>  
Max: 1.18

Ausnutzung  
Hauptträger  
Max: 0.48

Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos.28 Treppen wechsel  
Gl36h; 24/32

**HH-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

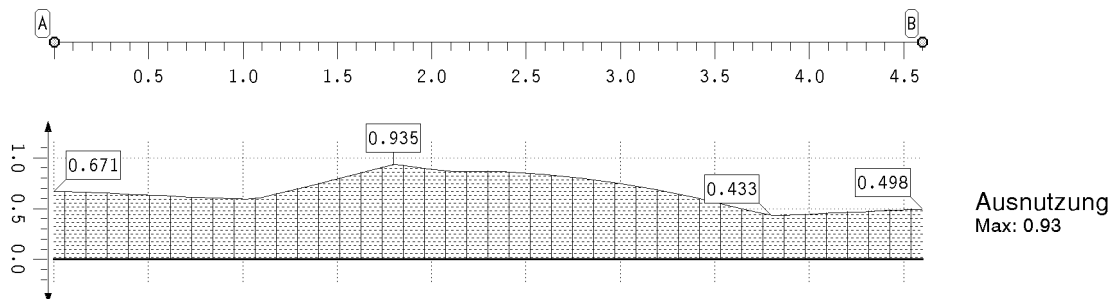
kN, m, sec

### Tragfähigkeitsnachweis des Hauptträgers

Punkt	x	k <sub>mod,h</sub>	σ <sub>h</sub>	τ <sub>h</sub>	U <sub>h</sub>	Punkt	x	k <sub>mod,h</sub>	σ <sub>h</sub>	τ <sub>h</sub>	U <sub>h</sub>
-	m	-	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	-	-	m	-	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	-
A	0.000	1.000	0.00	1.18	0.294		3.800	1.000	7.20	0.76	0.190
	0.900	1.000	10.76	1.03	0.260	B	4.600	1.000	0.00	0.90	0.223
	1.800	1.000	20.04	0.88	0.484		Minimum	1.000	0.00	0.42	0.190
	1.800	1.000	20.04	0.42	0.484		Maximum	1.000	20.04	1.18	0.484

## 13. Zusammenfassung

### 13.1. Zusammenfassung aller Nachweise maximale Ausnutzung



## 14. Ausnutzungen aller Nachweise

Alle Nachweise erfüllt!

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.28 UZ Treppe Achse 45

**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

## Beschreibung der Lastbilder

## SYSTEMBESCHREIBUNG

### Nachweisooptionen

Ergebnisse nach DIN EN 1993:2010, NA Deutschland

Es werden die Grenzwerte  $\gamma_{M,E}$  nach DIN EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 nachgewiesen.

Außerdem wird der plastische Querschnittsnachweis nach DIN EN 1993-1-1 Abschnitt 6.2.1(6) geführt.

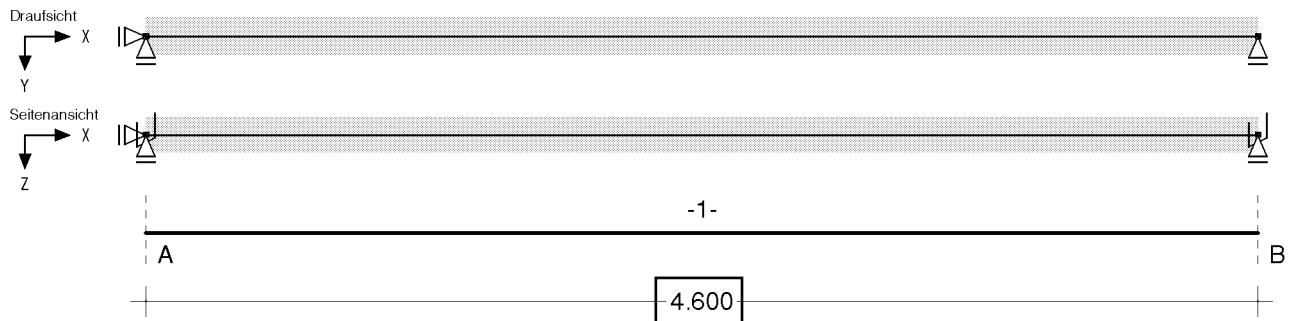
Die Grenztragfähigkeit wird nach dem erweiterten Teilschnittgrößenverfahren ermittelt.

Für Dreiblechquerschnitte wird das Teilschnittgrößenverfahren mit Umlagerung (KINDMANN) verwendet.

Es erfolgt keine Begrenzung der Grenzbiegemomente.

### Systemskizze

mit Punktlagern der Abschnittsenden und Position der Punk/Linien/Gelenkfedern innerhalb der Abschnitte

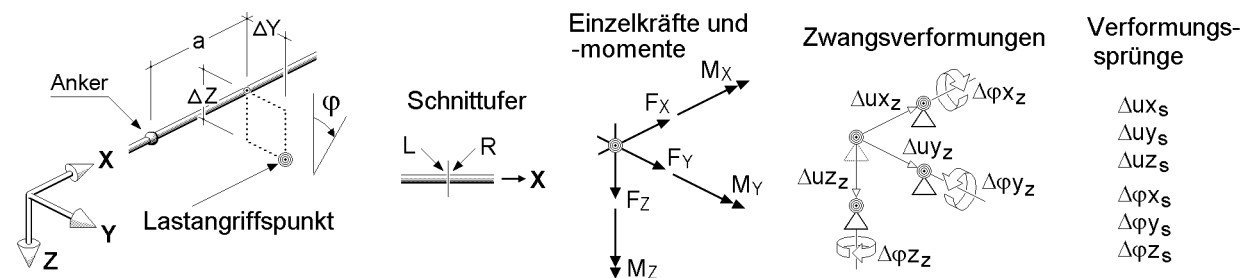


### Stäbe mit normierten Stahlbauprofilen

Abschnitt	Material	$\gamma_{M,E}$	Profilbezeichnung
1	S235	1.00	HE160A

## BESCHREIBUNG DER LASTBILDER

### Verzeichnis der Punktlasten



Lastfall	Anker -	a m	$\Delta Y$ cm	$\Delta Z$ cm	Ufer -	Lastart, -ordinaten				$\varphi$ °
1	A	1.500	0.000	0.000	L	$F_z =$	4.320 kN	$M_y =$	0.000 kNm	0.00
2	A	1.500	0.000	0.000	L	$F_z =$	14.700 kN	$M_y =$	0.000 kNm	0.00



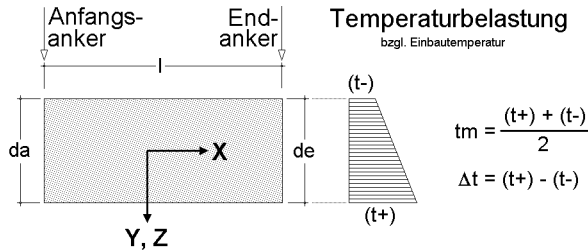
Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.28 UZ Treppe Achse 45

**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

Einwirkung 1: Lastfall 1: Eigengewicht (1)

## Verzeichnis der Eigengewichts- und Temperaturlasten

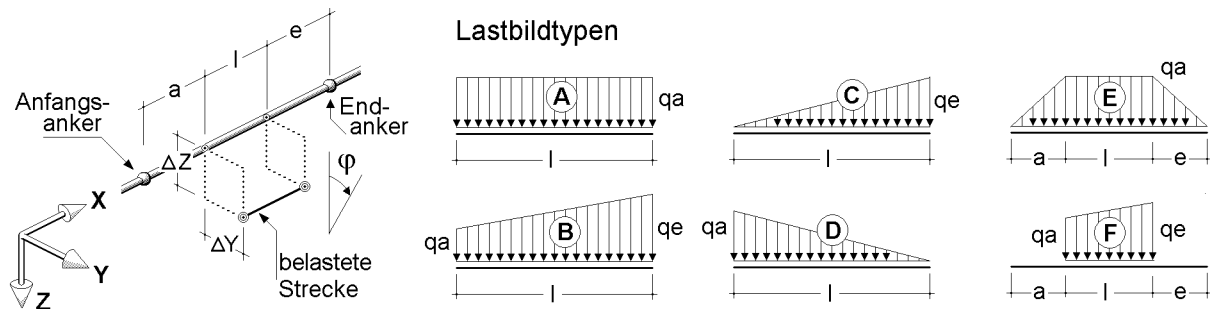


Lasttypen:

EG Eigengewicht  
TY Temperatur (veränderlich in Y-Richtung)  
TZ Temperatur (veränderlich in Z-Richtung)

Lastfall	Anfangs-Anker	l	End-Anker	Typ	$\gamma$	$t_m$	$\Delta t$	da	de
-	-	m	-	-	kN/m <sup>3</sup>	K	K	cm	cm
1	A	4.600	B	EG	78.500	--	--	--	--

## Verzeichnis der Streckenlasten



In der Spalte "Typ" ist der in der Skizze dargestellte Lastbildtyp und (durch "/" getrennt) die Lastrichtung der Streckenlast angegeben. "X", "Y" und "Z" kennzeichnen normale Streckenlasten in kNm. "D" beschreibt ein Drillmoment um die Längsachse der Teilstrecke in kNm/m.

Lastfall	Anfangs-Anker	a	Teilstrecken l	e	End-Anker	Exzentrizitäten		Typ	qa	qe	$\phi$
-	-	m	m	m	-	$\Delta Y$	$\Delta Z$	-	kN, m	kN, m	°
1	A	0.000	4.600	0.000	B	0.000	0.000	A/Z	0.730	---	0.00
2	A	0.000	4.600	0.000	B	0.000	0.000	A/Z	1.560	---	0.00

## EINWIRKUNG 1: LASTFALL 1: EIGENGEWICHT (1)

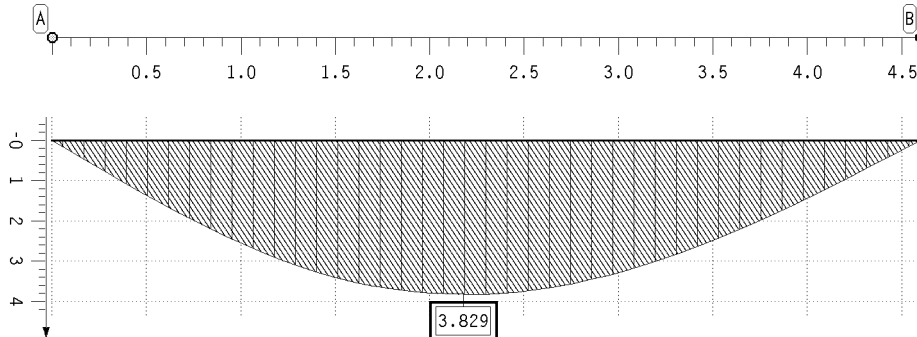
Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.28 UZ Treppe Achse 45

**HH-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

Einwirkung 2: Lastfall 2: Nutzlasten (2/1)

### Verformungen der Durchlaufträgerachse



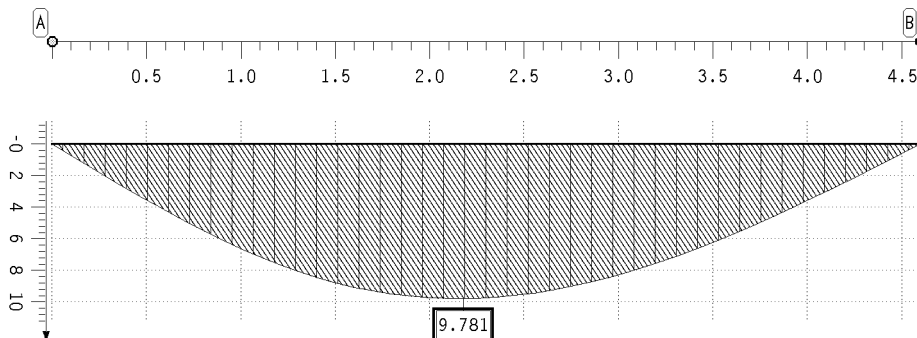
Trägerachse  
Durchbiegung  
uz in mm  
Min: 0.00  
Max: 3.83

### Lagerreaktionen der Punkte

Punkt	X m	AP <sub>x</sub> kN	AP <sub>y</sub> kN	AP <sub>z</sub> kN	AM <sub>x</sub> kNm	AM <sub>y</sub> kNm	AM <sub>z</sub> kNm	AB <sub>x</sub> kNm <sup>2</sup>
A	0.000	-0.00	-0.00	-5.29	0.00	0.00	-0.00	0.00
B	4.600	-0.00	0.00	-3.79	0.00	-0.00	0.00	0.00

## EINWIRKUNG 2: LASTFALL 2: NUTZLASTEN (2/1)

### Verformungen der Durchlaufträgerachse



Trägerachse  
Durchbiegung  
uz in mm  
Min: 0.00  
Max: 9.78

### Lagerreaktionen der Punkte

Punkt	X m	AP <sub>x</sub> kN	AP <sub>y</sub> kN	AP <sub>z</sub> kN	AM <sub>x</sub> kNm	AM <sub>y</sub> kNm	AM <sub>z</sub> kNm	AB <sub>x</sub> kNm <sup>2</sup>
A	0.000	-0.00	0.00	-13.49	0.00	0.00	-0.00	0.00
B	4.600	-0.00	0.00	-8.38	0.00	-0.00	-0.00	0.00

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.28 UZ Treppe Achse 45

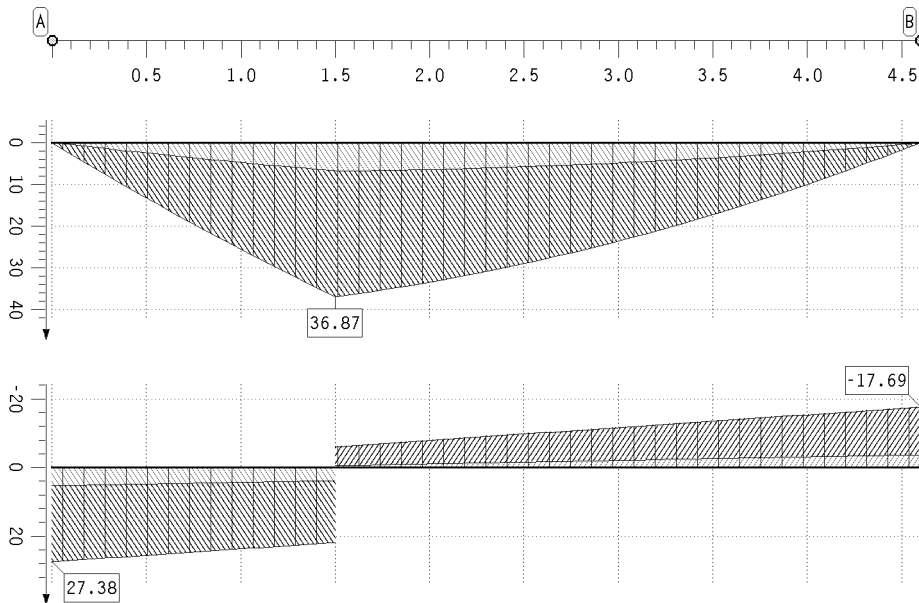
**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

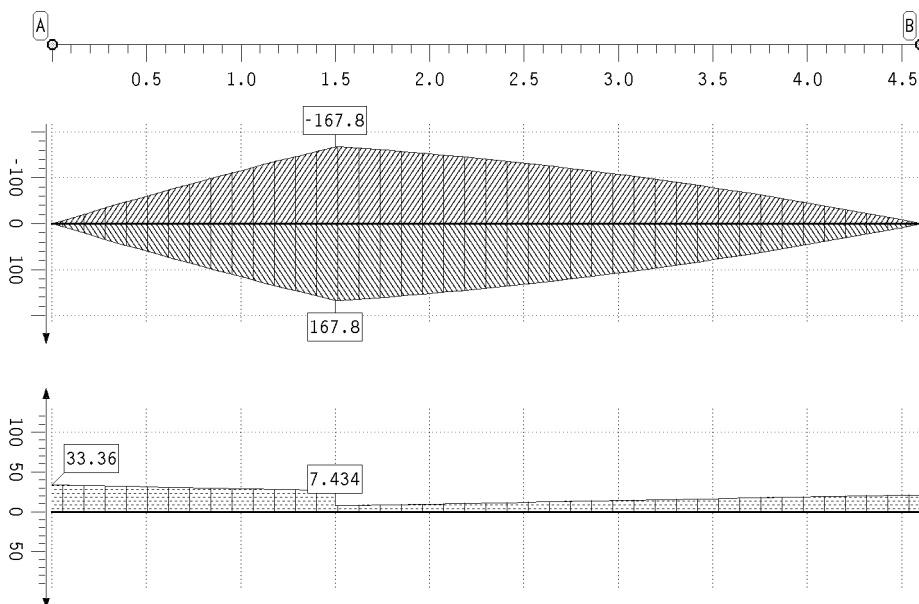
Zusammenfassung Nachweis 1: EC3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

## ZUSAMMENFASSUNG NACHWEIS 1: EC3 TRAGFÄHIGKEIT (TH. I. ORD.)

### extremale Schnittgrößen der Durchlaufträgerachse



### Stahlnachweisergebnisse



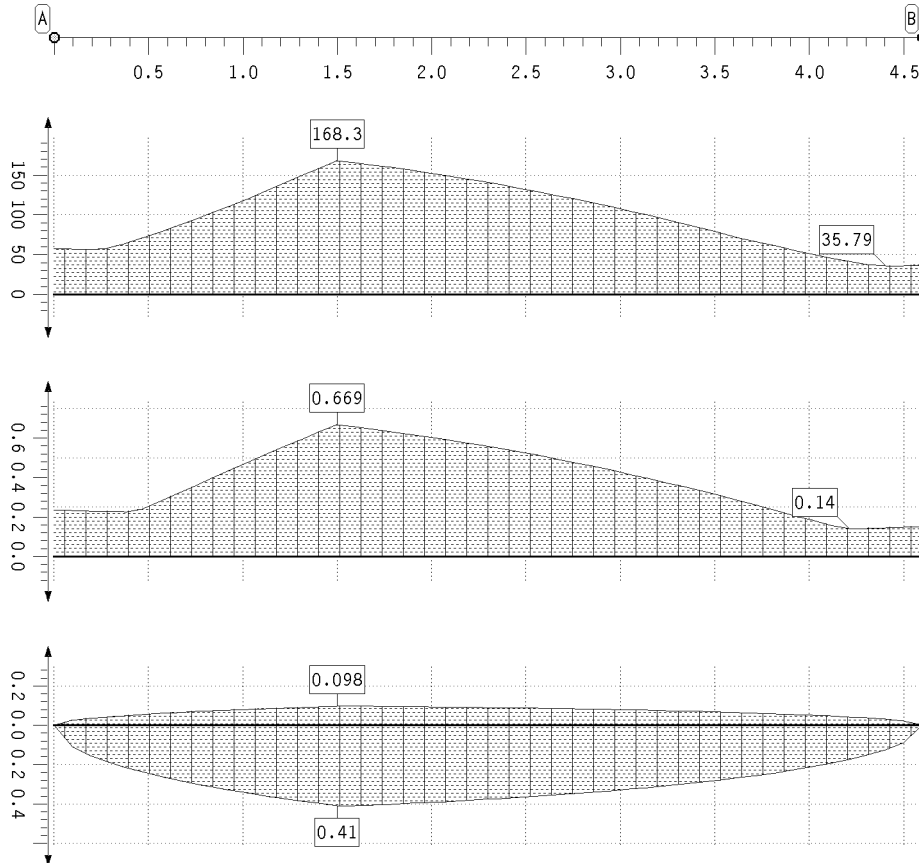
Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.28 UZ Treppe Achse 45

**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

### Zusammenfassung

### Stahlnachweisergebnisse



elastische  
Vergleichsspannung  
 $\sigma_v$  in MN/m<sup>2</sup>  
Max: 168.33

plastische  
Ausnutzung  $U_{\sigma,pl}$   
des Querschnitts  
Max: 0.67

vorh(c/t)/grenz(c/t)  
c/t 0-0 (beids. gel.)  
Max: 0.10  
c/t --0 (eins. gel.)  
Max: 0.41

### Lagerreaktionen der Punkte bzgl. der Trägerachse ( $\gamma_F$ -fach)

Punkt	X m	Typ	AP <sub>x</sub> kN	AP <sub>y</sub> kN	AP <sub>z</sub> kN	AM <sub>x</sub> kNm	AM <sub>y</sub> kNm	AM <sub>z</sub> kNm	AB <sub>x</sub> kNm <sup>2</sup>
A	0.000	Min	-0.00	0.00	-27.38	0.00	0.00	0.00	0.00
		Max	-0.00	0.00	-5.29	0.00	0.00	0.00	0.00
B	4.600	Min	-0.00	0.00	-17.69	0.00	-0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	-3.79	0.00	-0.00	0.00	0.00

### ZUSAMMENFASSUNG

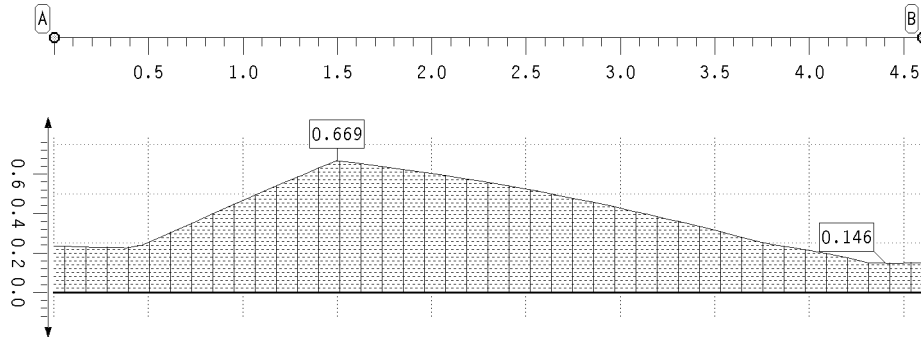
Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.28 UZ Treppe Achse 45

**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

Zusammenfassung

Ausnutzungen



Ausnutzung  
Max: 0.67

-> Nachweis erfüllt

## **Pos. 29 – Unterzug Treppe Achse C – HEA160, S235, ggf. 20/28 C24**

**L ≤ 4,50m**

- Unterzug als Einfeldträger in Achse C/4-5 zur Abfangung einer neuen Stahltreppe
- Lagerung auf dem Aufzugsschacht und einer Bestandswand, Auflagerlänge ≥ 12cm auf 25mm Mörtelbett MG2
- Die Bestandsdecke zwischen den Achsen 4 und 5 bzw. C und D wird zurückgebaut.
- *Alternative Ausführung als Holzträger in Vollholz s.o. möglich, evtl. aus Geometrie BSH*

### **Lastannahmen:**

- aus Geschossdecke  
 $g_k = 0,5 \cdot 0,625 \cdot 2,35 \text{ kN/m}^2 = 0,73 \text{ kN/m}$   
 $q_k = 0,5 \cdot 0,625 \cdot 5,00 \text{ kN/m}^2 = 1,56 \text{ kN/m}$
- aus Stahltreppe (Annahme Eigengewicht Treppe ≤ 100 kg/m<sup>2</sup>) im Bereich L ≤ 2,1m  
 $g_k = 0,5 \cdot 3,6 \cdot 1,0 \text{ kN/m}^2 = 1,80 \text{ kN/m}$   
 $q_k = 0,5 \cdot 3,6 \cdot 5,00 \text{ kN/m}^2 = 9,00 \text{ kN/m}$
- aus Eigengewicht:  
 $g_k = 78,5 \text{ kN/m}^3 / g_k = 6,0 \text{ kN/m}^3$

### **Nachweis der Durchbiegung Stahlträger:**

$$w = 2,80 \text{ mm} + 8,54 \text{ mm} = 11,3 \text{ mm} < 15,0 \text{ mm} = L/300$$

→ Nachweis erfüllt

### **Nachweis der Auflagerpressung (Auflager B)**

Mauerwerk nach Altstatik: min. 24cm Hbl 50/II → zul  $\sigma = 7,0 \text{ kp/cm}^2 = 0,07 \text{ kN/cm}^2$  nach DIN 1053

Auflager: Länge ≥ 12cm auf 25mm Mörtelbett MG2

$$A_k = 3,21 \text{ kN} + 7,92 \text{ kN} = 11,1 \text{ kN}$$

$$A_k / (b \cdot l) = 11,1 \text{ kN} / (15,2 \text{ cm} \cdot 12 \text{ cm}) = 0,061 \text{ kN/cm}^2 < 0,091 \text{ kN/cm}^2 = 1,3 \cdot \text{zul } \sigma$$

→ Nachweis erfüllt

Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos.29 TreppenUnterzug  
C24; 20/28

**HH-DULA**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

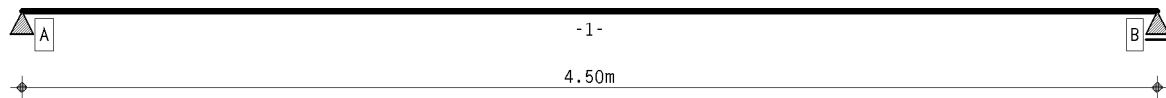
## 1. Berechnungsoptionen

Berechnung DIN EN 1995:2010, Deutschland

Nutzungsklasse 1

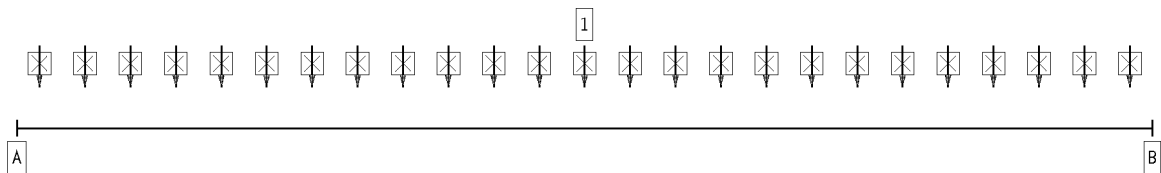
Wärmeausdehnungskoeffizienten: Holz  $\alpha_t = 0.500 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$ , Stahl  $\alpha_t = 1.200 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$

## 2. Statisches System

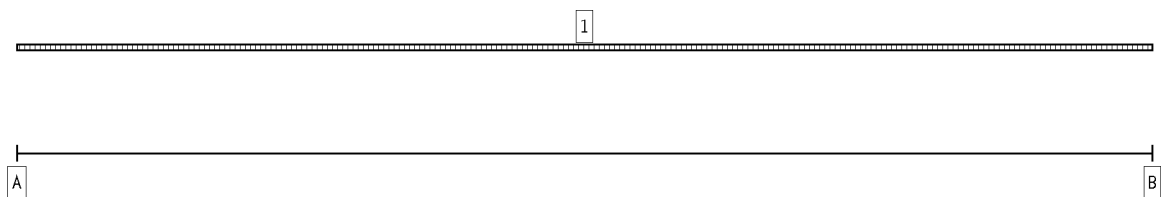


Hauptträger

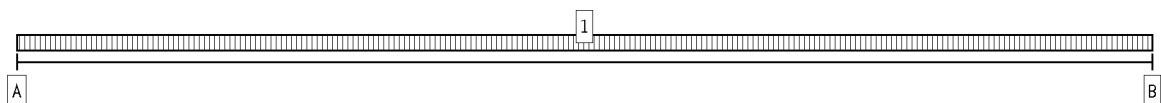
## 3. Belastung



EINWIRKUNG 1: ständige Lasten (ständig, 1 Lastfälle)



B

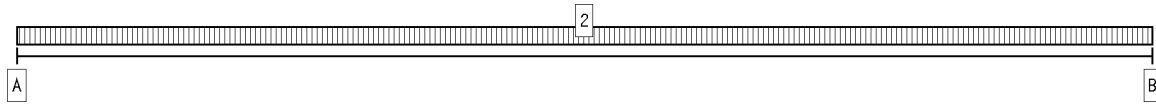


B

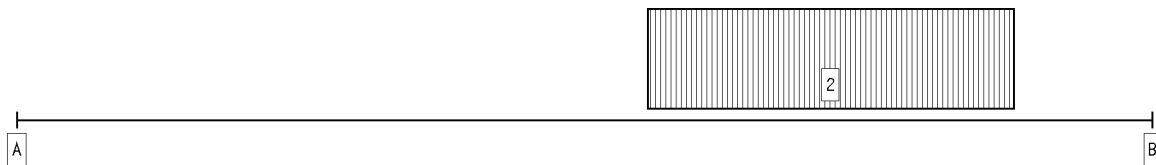
Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos.29 TreppenUnterzug  
C24; 20/28

**HH-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec



EINWIRKUNG 2: Nutzlasten (2) (veränderlich, 1 Lastfälle)

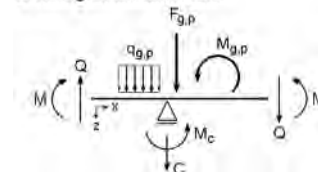


B

## 4. Materialparameter

Holzgüte Hauptträger: **Nadelvollholz, C24 (S10)**  
Nutzungsklasse: **1**  
Trägerbreite: **b = 200 mm**  
Wärmeausdehnungskoeff. Holz:  **$0.500 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{K}$**   
Wärmeausdehnungskoeff. Stahl:  **$1.200 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{K}$**   
char. Biegefestigkeit  $f_{m,k}$ :  **$24.0 \text{ N/mm}^2$**   
char. Schubfestigkeit  $f_{v,k}$ :  **$4.0 \text{ N/mm}^2$**   
E-Modul  $E_{0,mean}$ :  **$11000 \text{ N/mm}^2$**   
 $k_{cc}$ :  **$0.50 \text{ mm}^2/\text{N}$**

Schnittgrößendefinition:



## 5. Stababschnitte

Hauptträgerabschnitte

Abschnitt	$x_A$ m	$x_E$ m	$l$ m	$l_v$ m	Kragarm	$h_{HT}$ mm
1	0.00	4.50	4.50	4.50	-	280

## 6. Lager

Lagerkoordinaten

Lager-Bez.	$x$ m	$c_F$ kN/m	$c_M$ kNm/-	L. Verstärk.		HT		R. Verstärk.	
				(F)	(M)	(F)	(M)	(F)	(M)
A	0.00	fest	----	-	-	X	-	-	-
B	4.50	fest	----	-	-	X	-	-	-

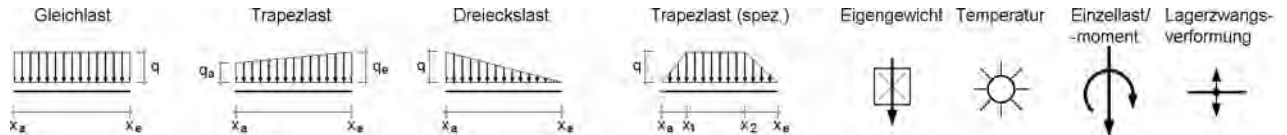


Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos.29 TreppenUnterzug  
C24; 20/28

**HH-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## 7. Einwirkungen



### 1. Ständige Einwirkung: ständige Lasten

#### 1. Additiver Lastfall: Eigengewicht (1)

- ⇒ Eigengewicht (Hauptträger):  $\gamma = 6.00 \text{ kN/m}^3$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 4.50 \text{ m}$
- ⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 0.73 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 4.50 \text{ m}$
- ⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 1.80 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 4.50 \text{ m}$

### 2. Veränderliche Einwirkung: Nutzlasten (2)

#### 2. Additiver Lastfall: Nutzlasten (2/1)

- ⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 1.56 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 4.50 \text{ m}$
- ⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 9.00 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 2.50 \text{ m}$  bis  $x_e = 3.95 \text{ m}$

## 8. Nachweise

### 1: EC 5 Tragfähigkeit

Extremierung I

### 2: EC 5 Verformungen

Grenzwerte für Verformungen entsprechend DIN EN 1995-1-1, Tab. 7.2!  
Extremierung I

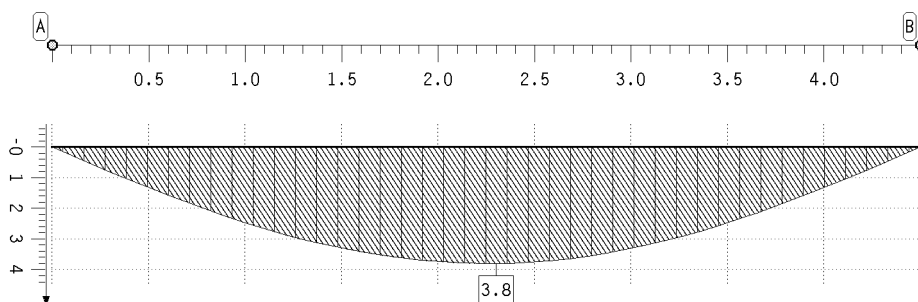
### 3: EC 5 Brandschutz

Feuerwiderstandsdauer  $t_F = 30 \text{ min}$   
Abbrandtiefe  $d_F = 2.80 \text{ cm}$   
Abbrand 4-seitig  
Extremierung I

## 9. Lastfallergebnisse

### 9.1. Einwirkung 1: Lastfall 1: Eigengewicht (1)

Durchbiegung des Hauptträgers (charakteristisch)



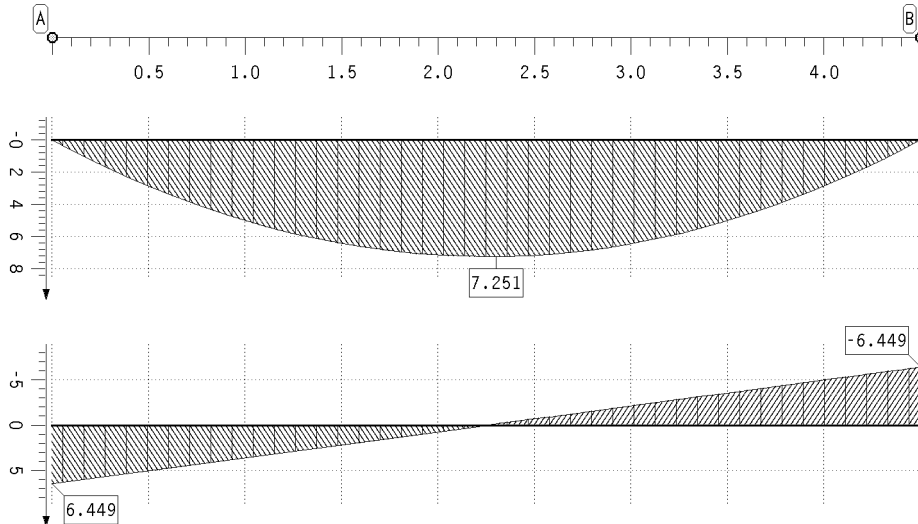
Durchbiegung  
Hauptträger  
charakteristisch  
w in mm  
Min: -0,00  
Max: 3.80

Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos 29 TreppenUnterzug  
C24; 20/28

**HH-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

### Schnittgrößen



Biegemoment

Hauptträger

M in kNm

Min: -0,00

Max: 7,25

Querkraft

Hauptträger

V in kN

Min: -6,45

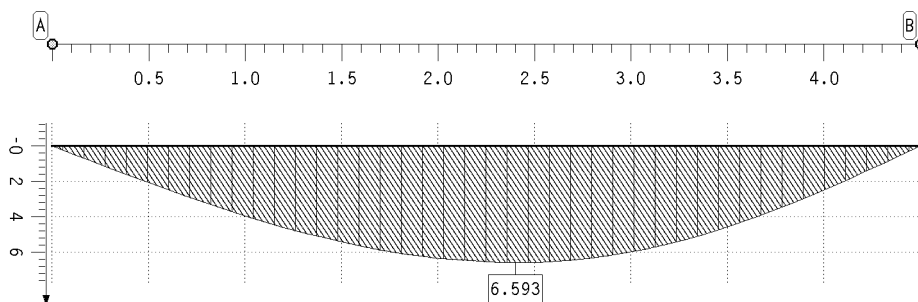
Max: 6,45

### Lagerkräfte

Punkt	x m	AP kN
A	0,000	-6,45
B	4,500	-6,45

### 9.2. Einwirkung 2: Lastfall 2: Nutzlasten (2/1)

Durchbiegung des Hauptträgers (charakteristisch)



Durchbiegung

Hauptträger

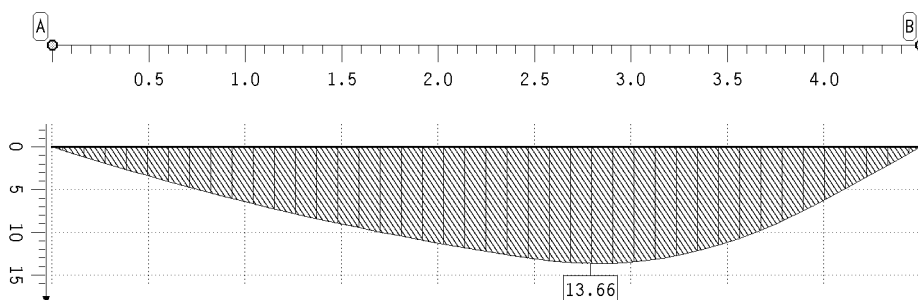
charakteristisch

w in mm

Min: -0,00

Max: 6,59

### Schnittgrößen



Biegemoment

Hauptträger

M in kNm

Min: 0,00

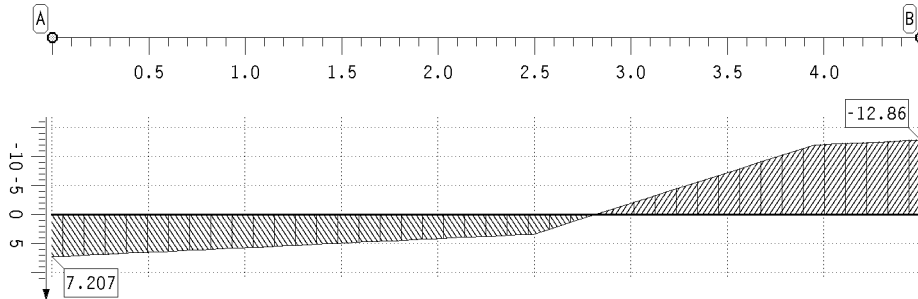
Max: 13,66

Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos.29 TreppenUnterzug  
C24; 20/28

**HH-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## Schnittgrößen



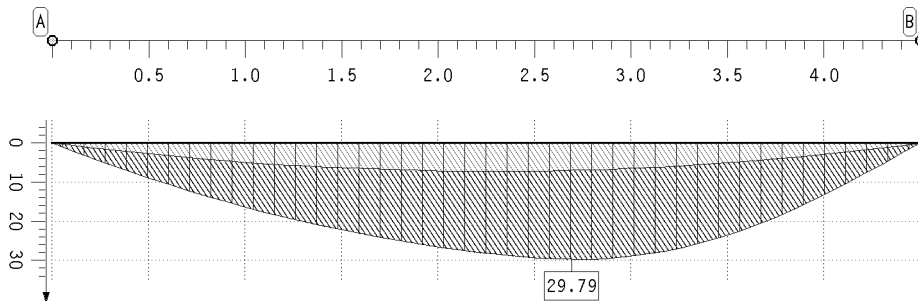
Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -12.86  
Max: 7.21

## Lagerkräfte

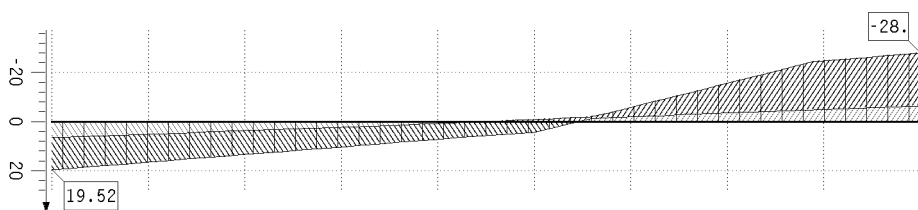
Punkt	x m	AP kN
A	0.000	-7.21
B	4.500	-12.86

## 10. Tragfähigkeitsnachweisergebnisse

### 10.1. Tragfähigkeitsnachweis extremale Schnittgrößen

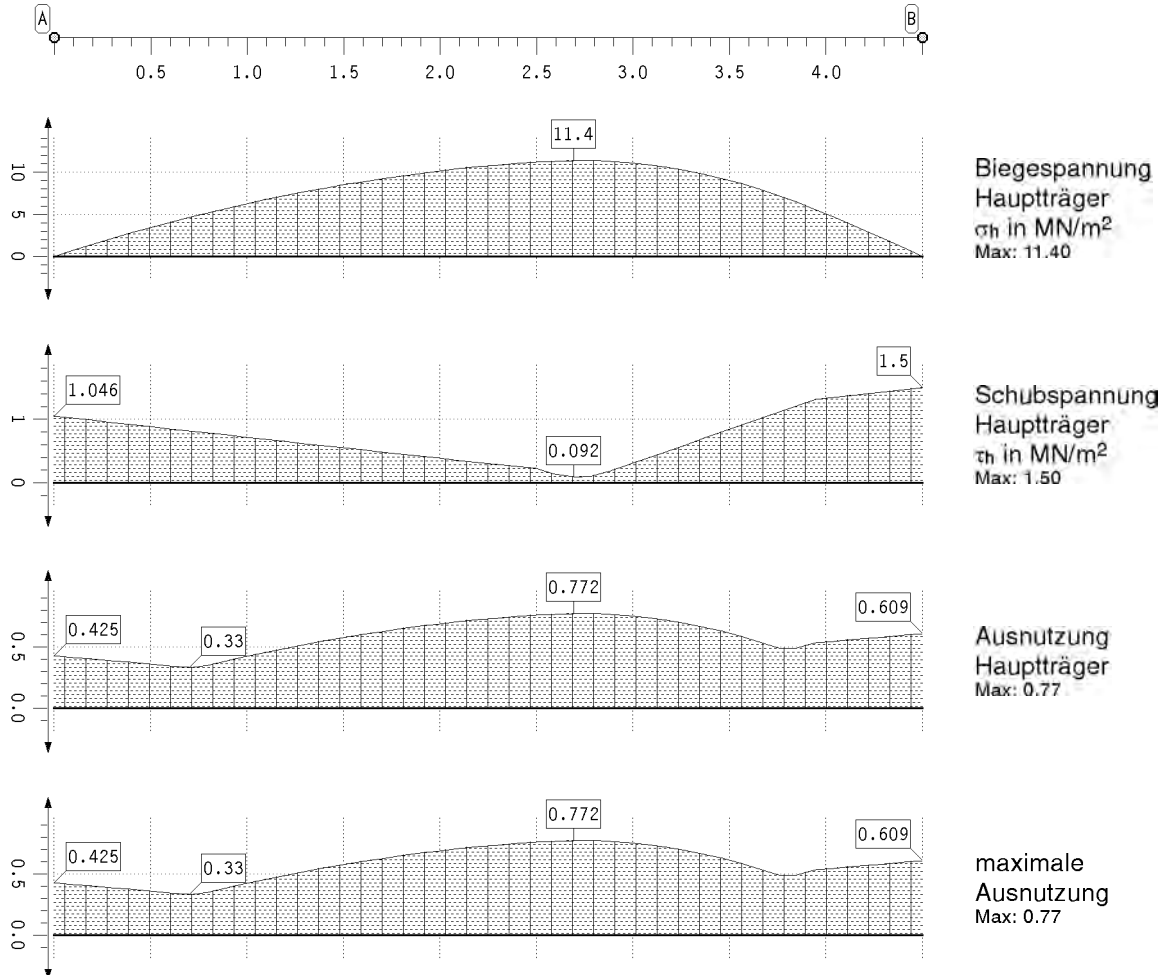


Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: -0.00  
Max: 29.79



Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -28.00  
Max: 19.52

## Ergebnisse des Tragfähigkeitsnachweises



### Tragfähigkeitsnachweis des Hauptträgers

Punkt	x	k <sub>mod,h</sub>	σ <sub>h</sub>	τ <sub>h</sub>	U <sub>h</sub>	Punkt	x	k <sub>mod,h</sub>	σ <sub>h</sub>	τ <sub>h</sub>	U <sub>h</sub>
-	m	-	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	-	-	m	-	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	-
A	0.000	0.800	0.00	1.05	0.425		3.757	0.800	7.21	1.11	0.488
	0.700	0.800	4.65	0.81	0.330	B	4.500	0.800	0.00	1.50	0.609
	1.800	0.800	9.59	0.45	0.650	Minimum		0.800	0.00	0.09	0.330
	2.693	0.800	11.40	0.09	0.772	Maximum		0.800	11.40	1.50	0.772
	3.177	0.800	10.55	0.50	0.715						

maximale Ausnutzung

Punkt	x	U	Punkt	x	U	Punkt	x	U
-	m	-	-	m	-	-	m	-
A	0.000	0.425		2.693	0.772	B	4.500	0.609
	0.700	0.330		3.177	0.715	Minimum		0.330
	1.800	0.650		3.757	0.488	Maximum		0.772

Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos.29 TreppenUnterzug  
C24; 20/28

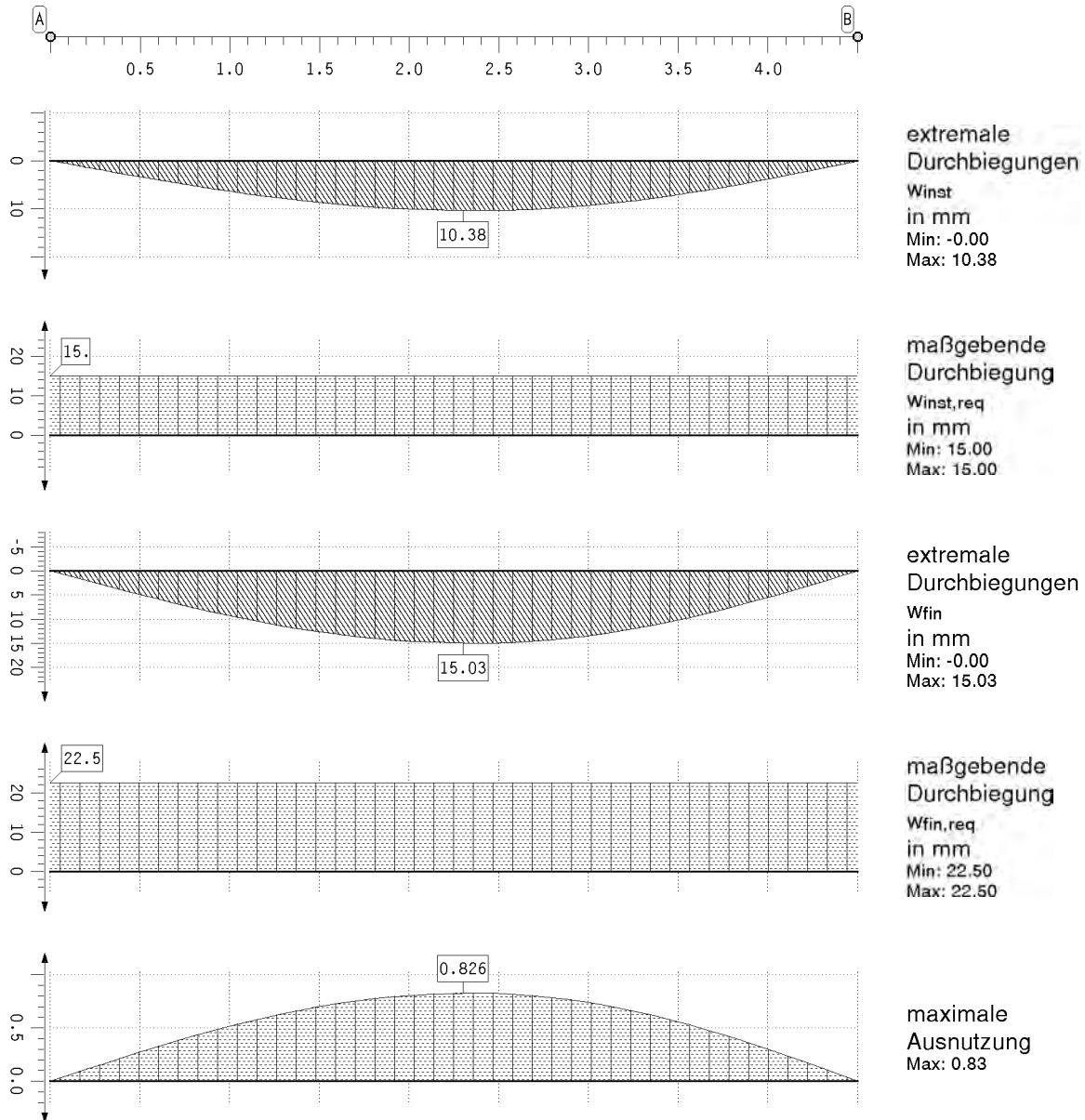
**HH-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## 11. Durchbiegungsnachweisergebnisse

### 11.1. Durchbiegungsnachweis

Ergebnisse des Durchbiegungsnachweises



### Durchbiegungsnachweis

Punkt	x	min/max/req winst			min/max/req wfin			min/max/req wnet, fin			U
-	m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	-
A	0.000	0.00	0.00	15.00	0.00	0.00	22.50	0.00	0.00	15.00	0.000
	1.300	0.00	7.92	15.00	0.00	11.49	22.50	0.00	9.53	15.00	0.635
	2.300	0.00	10.38	15.00	0.00	15.03	22.50	0.00	12.40	15.00	0.826
	3.273	0.00	8.20	15.00	0.00	11.84	22.50	0.00	9.72	15.00	0.648
B	4.500	-0.00	0.00	15.00	-0.00	0.00	22.50	-0.00	0.00	15.00	0.000
Minimum		-0.00	0.00	15.00	-0.00	0.00	22.50	-0.00	0.00	15.00	0.000
Maximum		0.00	10.38	15.00	0.00	15.03	22.50	0.00	12.40	15.00	0.826

Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos.29 TreppenUnterzug  
C24; 20/28

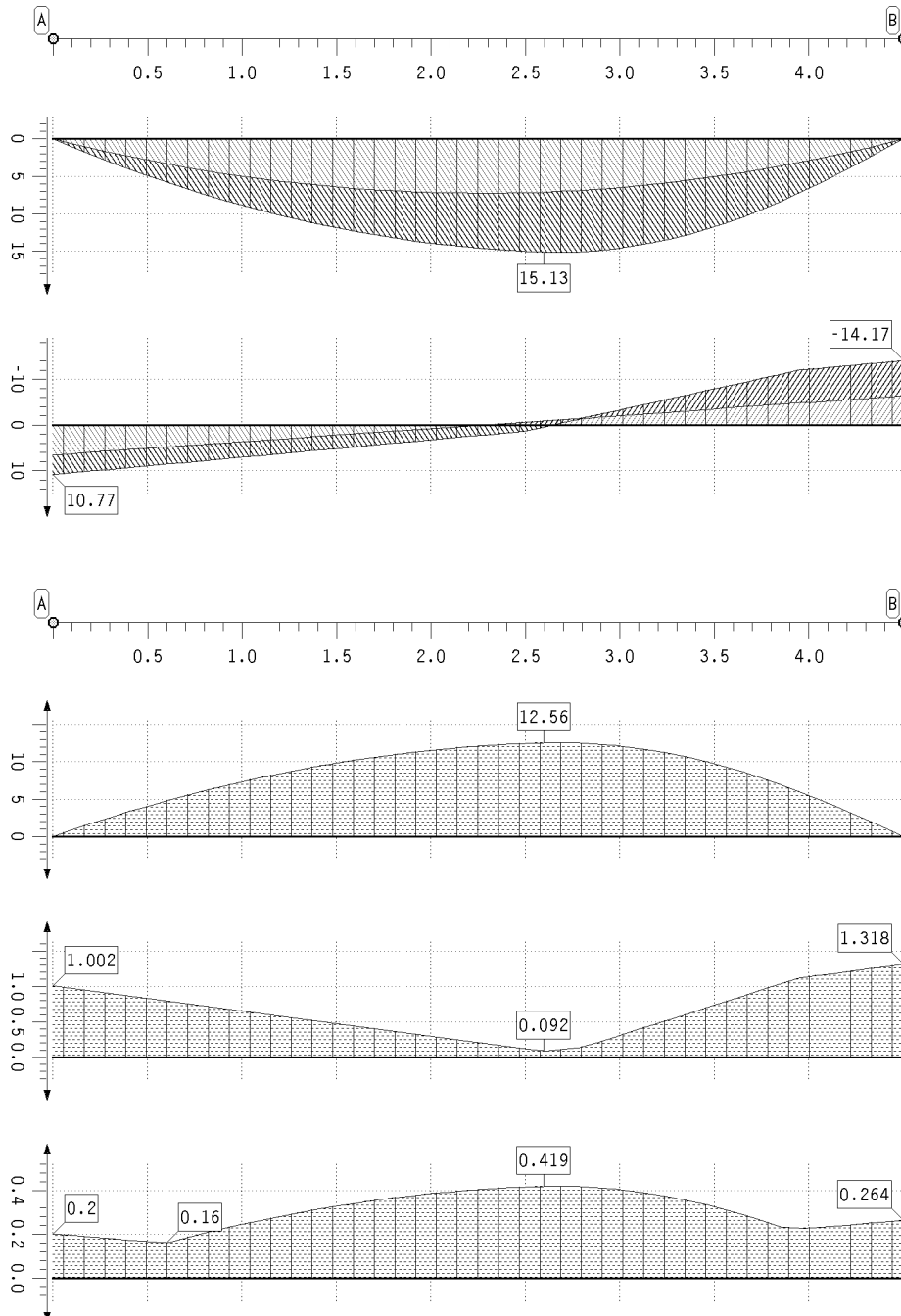
**HH-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## 12. Brandschutznachweisergebnisse

### 12.1. Brandschutznachweis

extremale Schnittgrößen



Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos 29 TreppenUnterzug  
C24; 20/28

**HH-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

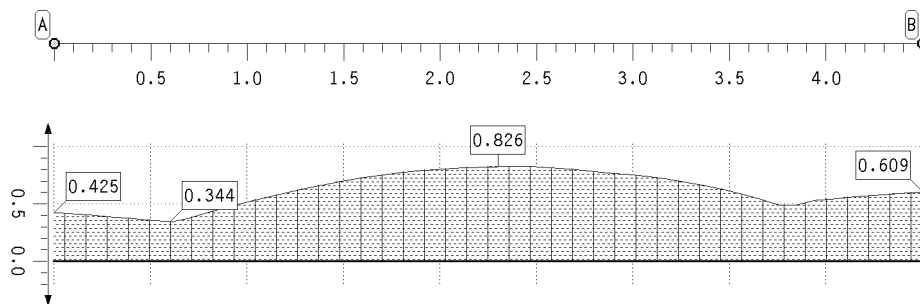
kN, m, sec

### Tragfähigkeitsnachweis des Hauptträgers

Punkt	x	k <sub>mod,h</sub>	σ <sub>h</sub>	τ <sub>h</sub>	U <sub>h</sub>	Punkt	x	k <sub>mod,h</sub>	σ <sub>h</sub>	τ <sub>h</sub>	U <sub>h</sub>
-	m	-	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	-	-	m	-	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	-
A	0.000	1.000	0.00	1.00	0.200		3.853	1.000	6.93	1.04	0.231
	0.600	1.000	4.80	0.79	0.160	B	4.500	1.000	0.00	1.32	0.264
	1.600	1.000	10.27	0.44	0.342		Minimum	1.000	0.00	0.09	0.160
	2.597	1.000	12.56	0.09	0.419	Maximum		1.000	12.56	1.32	0.419
	3.177	1.000	11.46	0.46	0.382						

## 13. Zusammenfassung

### 13.1. Zusammenfassung aller Nachweise maximale Ausnutzung



Ausnutzung  
Max: 0.83

## 14. Ausnutzungen aller Nachweise

Alle Nachweise erfüllt!

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.29 UZ Treppe Achse C  
08/23

**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

## Beschreibung der Lastbilder

## SYSTEMBESCHREIBUNG

### Nachweisooptionen

Ergebnisse nach DIN EN 1993:2010, NA Deutschland

Es werden die Grenzwerte  $\gamma_{M,E}$  nach DIN EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 nachgewiesen.

Außerdem wird der plastische Querschnittsnachweis nach DIN EN 1993-1-1 Abschnitt 6.2.1(6) geführt.

Die Grenztragfähigkeit wird nach dem erweiterten Teilschnittgrößenverfahren ermittelt.

Für Dreiblechquerschnitte wird das Teilschnittgrößenverfahren mit Umlagerung (KINDMANN) verwendet.

Es erfolgt keine Begrenzung der Grenzbiegemomente.

### Systemskizze

mit Punktlagern der Abschnittsenden und Position der Punk/Linien/Gelenkfedern innerhalb der Abschnitte

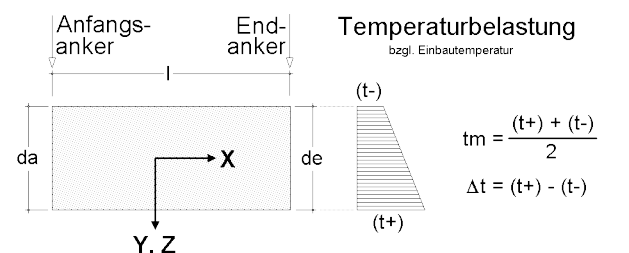


### Stäbe mit normierten Stahlbauprofilen

Abschnitt	Material	$\gamma_{M,E}$	Profilbezeichnung
1	S235	1.00	HE160A

## BESCHREIBUNG DER LASTBILDER

### Verzeichnis der Eigengewichts- und Temperaturlasten



Lasttypen:

EG Eigengewicht  
TY Temperatur (veränderlich in Y-Richtung)  
TZ Temperatur (veränderlich in Z-Richtung)

Lastfall	Anfangs-Anker	l m	End-Anker	Typ	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$t_m$ K	$\Delta t$ K	da cm	de cm
1	A	4.500	B	EG	78.500	--	--	--	--



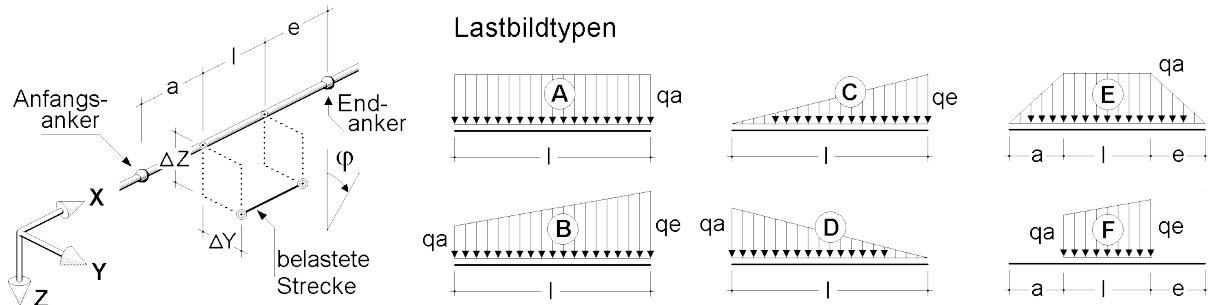
Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.29 UZ Treppe Achse C  
08/23

**44-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

Einwirkung 1: Lastfall 1: Eigengewicht (1)

## Verzeichnis der Streckenlasten

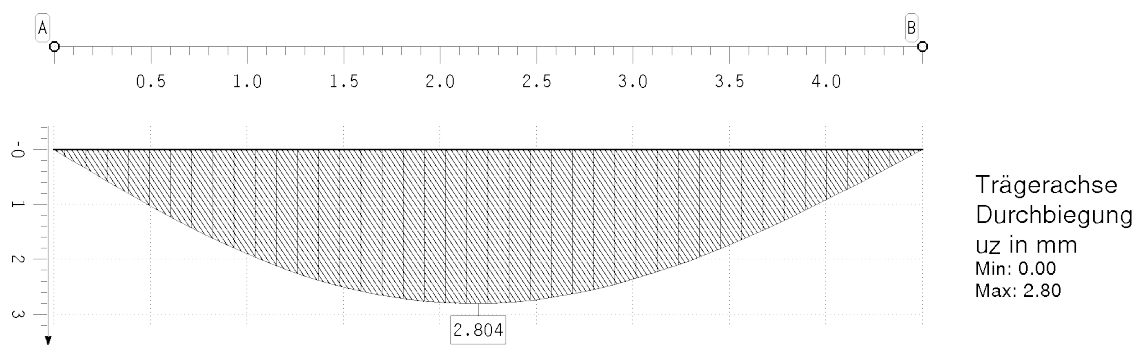


In der Spalte "Typ" ist der in der Skizze dargestellte Lastbildtyp und (durch "/" getrennt) die Lastrichtung der Streckenlast angegeben.  
"X", "Y" und "Z" kennzeichnen normale Streckenlasten in kNm. "D" beschreibt ein Drillmoment um die Längsachse der Teilstrecke in kNm/m.

Lastfall	Anfangs- Anker	Teilstrecken a	l	e	End- Anker	Exzentrizitäten $\Delta Y$	$\Delta Z$	Typ	qa kN, m	qe kN, m	$\phi$ °
1	A	0.000	4.500	0.000	B	0.000	0.000	A/Z	0.730	---	0.00
1	A	0.000	2.100	2.400	B	0.000	0.000	F/Z	1.800	1.800	0.00
2	A	0.000	4.500	0.000	B	0.000	0.000	A/Z	1.560	---	0.00
2	A	0.000	2.100	2.400	B	0.000	0.000	F/Z	9.000	9.000	0.00

## EINWIRKUNG 1: LASTFALL 1: EIGENGEWICHT (1)

### Verformungen der Durchlaufträgerachse



### Lagerreaktionen der Punkte

Punkt	X m	APx kN	APy kN	APz kN	AMx kNm	AMy kNm	AMz kNm	ABx kNm²
A	0.000	-0.00	-0.00	-5.23	0.00	0.00	-0.00	0.00
B	4.500	-0.00	0.00	-3.21	0.00	-0.00	-0.00	0.00

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.29 UZ Treppe Achse C  
08/23

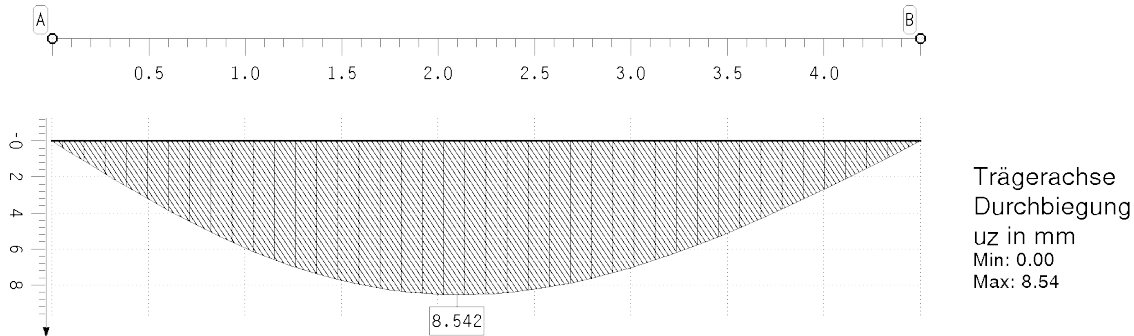
**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

Zusammenfassung Nachweis 1: EC3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

## EINWIRKUNG 2: LASTFALL 2: NUTZLASTEN (2/1)

### Verformungen der Durchlaufträgerachse

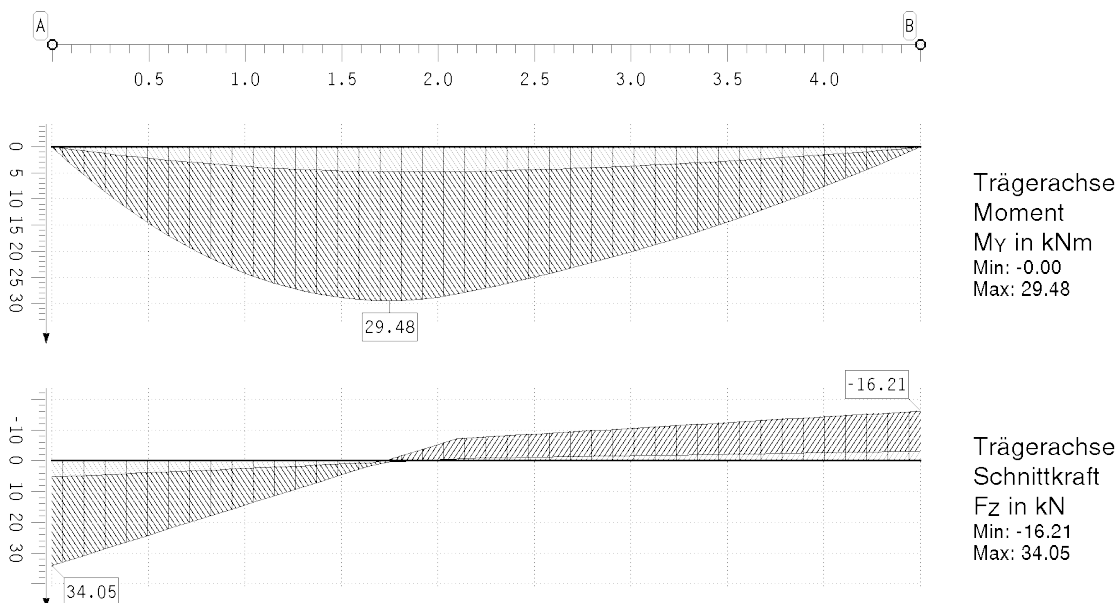


### Lagerreaktionen der Punkte

Punkt	X m	AP <sub>x</sub> kN	AP <sub>y</sub> kN	AP <sub>z</sub> kN	AM <sub>x</sub> kNm	AM <sub>y</sub> kNm	AM <sub>z</sub> kNm	AB <sub>x</sub> kNm <sup>2</sup>
A	0.000	-0.00	-0.00	-18.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
B	4.500	-0.00	0.00	-7.92	0.00	-0.00	-0.00	0.00

## ZUSAMMENFASSUNG NACHWEIS 1: EC3 TRAGFÄHIGKEIT (TH. I. ORD.)

### extremale Schnittgrößen der Durchlaufträgerachse



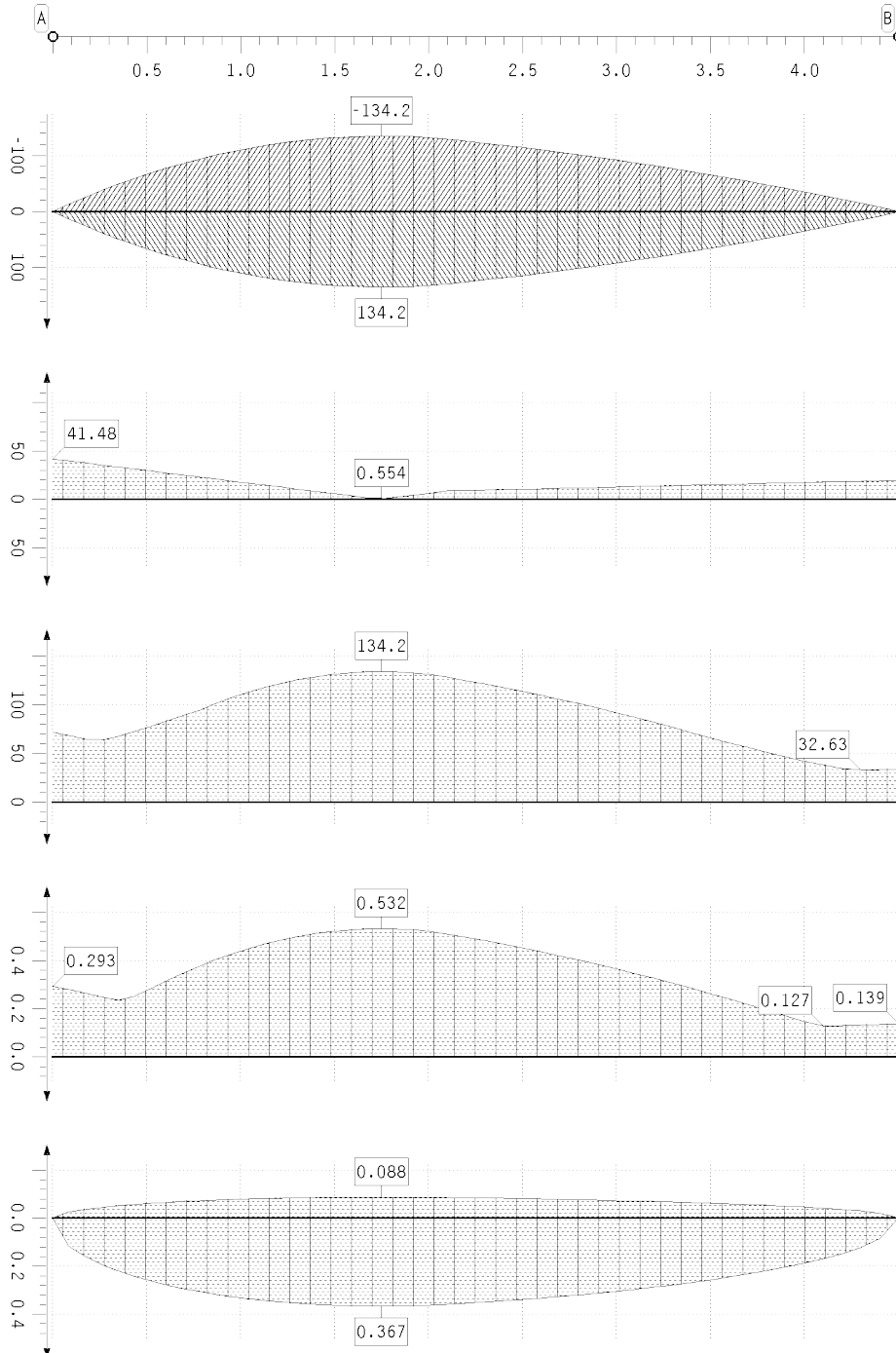
Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.29 UZ Treppe Achse C  
08/23

**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

Zusammenfassung Nachweis 1: EC3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

## Stahlnachweisergebnisse



elastische  
Randspannungen  
 $\sigma_x$  in  $\text{MN/m}^2$   
Min: -134.17  
Max: 134.17

elastische  
Schubspannung  
 $\tau$  in  $\text{MN/m}^2$   
Max: 41.48

elastische  
Vergleichsspannung  
 $\sigma_v$  in  $\text{MN/m}^2$   
Max: 134.17

plastische  
Ausnutzung  $U_{\sigma,pl}$   
des Querschnitts  
Max: 0.53

vorh(c/t)/grenz(c/t)  
c/t 0-0 (beids. gel.)  
Max: 0.09  
c/t --0 (eins. gel.)  
Max: 0.37

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.29 UZ Treppe Achse C  
08/23

**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

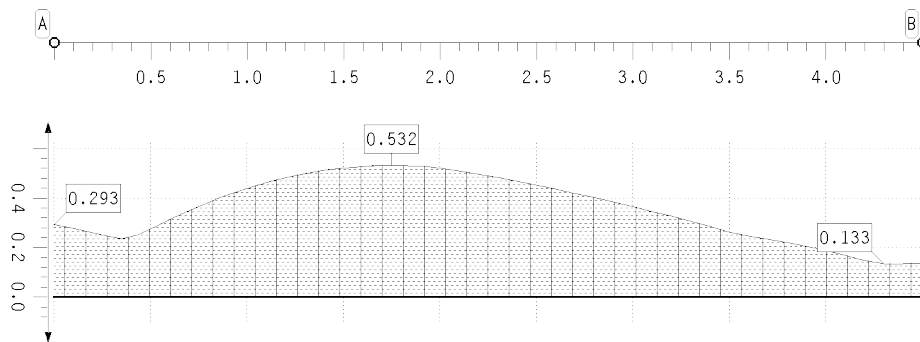
### Zusammenfassung

### Lagerreaktionen der Punkte bzgl. der Trägerachse (γF-fach)

Punkt	X	Typ	AP <sub>x</sub>	AP <sub>y</sub>	AP <sub>z</sub>	AM <sub>x</sub>	AM <sub>y</sub>	AM <sub>z</sub>	AB <sub>x</sub>
-	m		kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm <sup>2</sup>
A	0.000	Min	-0.00	0.00	-34.05	0.00	0.00	0.00	0.00
		Max	-0.00	0.00	-5.23	0.00	0.00	0.00	0.00
B	4.500	Min	-0.00	0.00	-16.21	0.00	-0.00	0.00	0.00
		Max	-0.00	0.00	-3.21	0.00	-0.00	0.00	0.00

## ZUSAMMENFASSUNG

### Ausnutzungen



Ausnutzung  
Max: 0.53

### **Pos. 30 – Fassadenunterzug – 20/28; C24**

$L \leq 4,20\text{m}$

- tragender Fassadensturz als Einfeldträger in Achse D/4-5 zur Abfangung der neuen Geschossdecke und Fassade
- Lagerung auf tragenden Wänden, zur Einhaltung der Mauerwerkspressung wird der Balken auf 3cm Mörtelbett MGII (26x12) mit einer Auflagerlänge  $\geq 12\text{cm}$  (Auflager Achse 5) aufgelagert.
- Nachweis Feuerwiderstand (F30) über „Abbrand“
- Die Bestandsdecke zwischen den Achsen 4 und 5 wird zurückgebaut.

#### **Lastannahmen:**

- aus Geschossdecke  $g_k = 0,5 \cdot 1,8\text{m} \cdot 2,35\text{kN/m}^2 = 2,12\text{ kN/m}$   
 $q_k = 0,5 \cdot 1,8\text{m} \cdot 5,00\text{kN/m}^2 = 4,50\text{ kN/m}$
- aus Fassade  $H=3,6\text{m}$ ;  $1\text{kN/m}^2$   $g_k = 3,6 \cdot 1,0\text{kN/m}^2 = 3,6\text{ kN/m}$
- aus Eigengewicht:  $g_k = 6,0\text{ kN/m}^3$

#### **Nachweis der Auflagerpressung:**

Mauerwerk nach Altstatik: min. 24cm Hbl 50/II  $\rightarrow$  zul  $\sigma = 7,0\text{kp/cm}^2 = 0,07\text{ kN/cm}^2$  nach DIN 1053

Auflager: Stahlplatte Fl 240x220x15mm, S235 auf Mörtelbett 25mm MG2

$$A_k = 12,72\text{kN} + 9,0\text{kN} = 22\text{ kN}$$

$$A_k / (b \cdot l) = 22\text{kN} / (16\text{cm} \cdot 20\text{cm}) = 0,092\text{ kN/cm}^2 \sim 0,091\text{ kN/cm}^2 = 1,3 \cdot \text{zul } \sigma$$

Im Auflager 3cm Mörtelbett MGII 12x26  $\rightarrow$  Nachweis erfüllt

Projekt: BV2224 Brüdergemeine  
Bauteil: Pos.30 FassadenUnterzug  
C24; 20/28

**HH-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

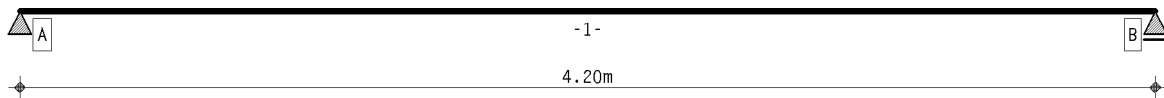
## 1. Berechnungsoptionen

Berechnung DIN EN 1995:2010, Deutschland

Nutzungsklasse 1

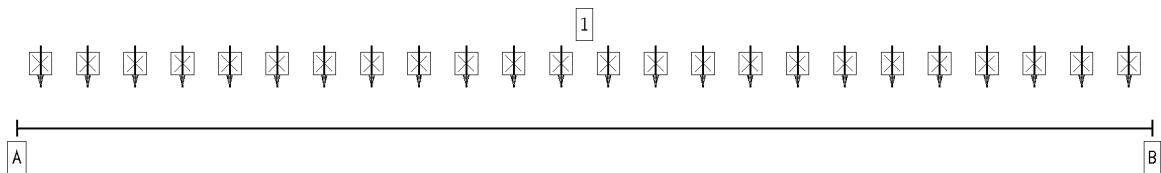
Wärmeausdehnungskoeffizienten: Holz  $\alpha_t = 0.500 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$ , Stahl  $\alpha_t = 1.200 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$

## 2. Statisches System

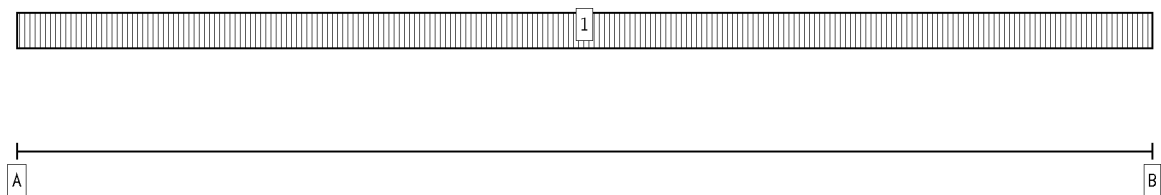


Hauptträger

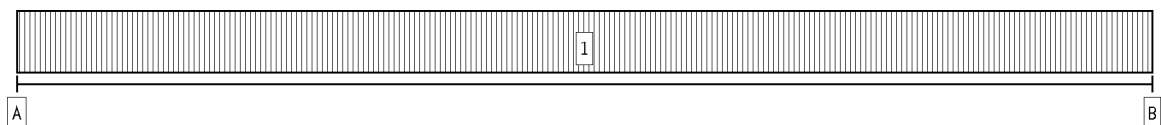
## 3. Belastung



EINWIRKUNG 1: ständige Lasten (ständig, 1 Lastfälle)



B

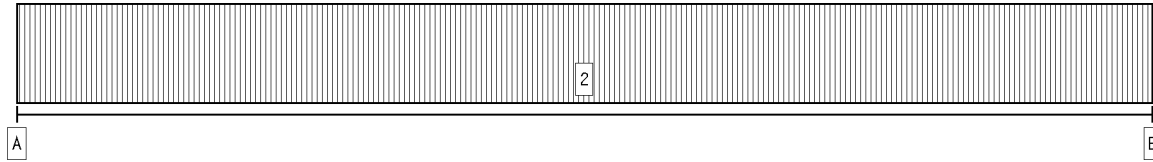


B

Projekt: BV2224 Brüdergemeine  
Bauteil: Pos.30 FassadenUnterzug  
C24; 20/28

**HH-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

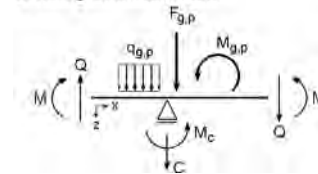


EINWIRKUNG 2: Nutzlasten (2) (veränderlich, 1 Lastfälle)

## 4. Materialparameter

Holzgüte Hauptträger: Nadelvollholz, C24 (S10)  
Nutzungsklasse: 1  
Trägerbreite:  $b = 200 \text{ mm}$   
Wärmeausdehnungskoeff. Holz:  $0.500 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{K}$   
Wärmeausdehnungskoeff. Stahl:  $1.200 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{K}$   
char. Biegefestigkeit  $f_{m,k}$ :  $24.0 \text{ N/mm}^2$   
char. Schubfestigkeit  $f_{v,k}$ :  $4.0 \text{ N/mm}^2$   
E-Modul  $E_{0,mean}$ :  $11000 \text{ N/mm}^2$   
 $k_{cr}$ :  $0.50 \text{ mm}^2/\text{N}$

Schnittgrößendefinition:



## 5. Stababschnitte

Hauptträgerabschnitte

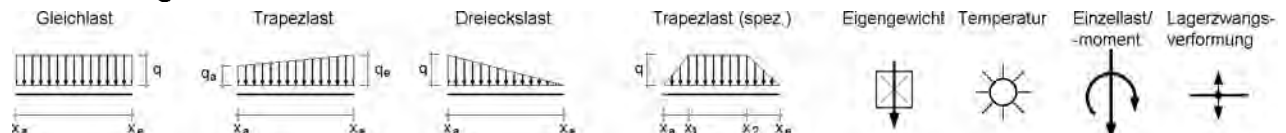
Abschnitt	$x_A$ m	$x_E$ m	$l$ m	$l_v$ m	Kragarm	$h_{HT}$ mm
1	0.00	4.20	4.20	4.20	-	280

## 6. Lager

Lagerkoordinaten

Lager-Bez.	$x$ m	$C_F$ kN/m	$C_M$ kNm/-	L. Verstärk.		HT		R. Verstärk.	
				(F)	(M)	(F)	(M)	(F)	(M)
A	0.00	fest	----	-	-	X	-	-	-
B	4.20	fest	----	-	-	X	-	-	-

## 7. Einwirkungen



### 1. Ständige Einwirkung: ständige Lasten

#### 1. Additiver Lastfall: Eigengewicht (1)

- ⇒ Eigengewicht (Hauptträger):  $\gamma = 6.00 \text{ kN/m}^3$  von  $x_A = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_E = 4.20 \text{ m}$
- ⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 2.12 \text{ kN/m}$  von  $x_A = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_E = 4.20 \text{ m}$
- ⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 3.60 \text{ kN/m}$  von  $x_A = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_E = 4.20 \text{ m}$

### 2. Veränderliche Einwirkung: Nutzlasten (2)

#### 2. Additiver Lastfall: Nutzlasten (2/1)

- ⇒ Gleichlast (Hauptträger):  $q = 4.50 \text{ kN/m}$  von  $x_A = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_E = 4.20 \text{ m}$

Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos.30 FassadenUnterzug  
C24; 20/28

**HH-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## 8. Nachweise

### 1: EC 5 Tragfähigkeit

Extremierung 1

### 2: EC 5 Verformungen

Grenzwerte für Verformungen entsprechend DIN EN 1995-1-1, Tab. 7.2!

Extremierung 1

### 3: EC 5 Brandschutz

Feuerwiderstandsdauer  $t_F = 30$  min

Abbrandtiefe  $d_F = 3.10$  cm

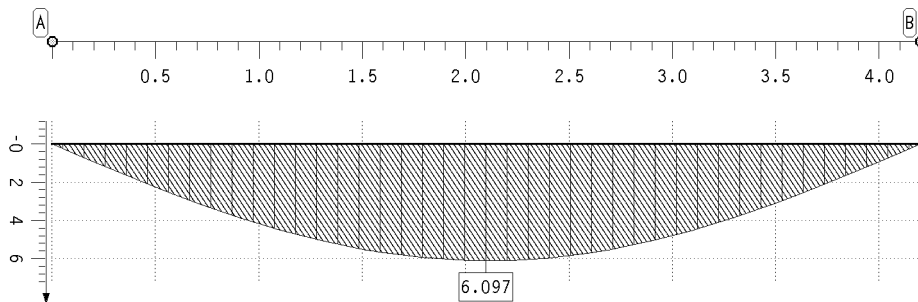
Abbrand 4-seitig

Extremierung 1

## 9. Lastfallergebnisse

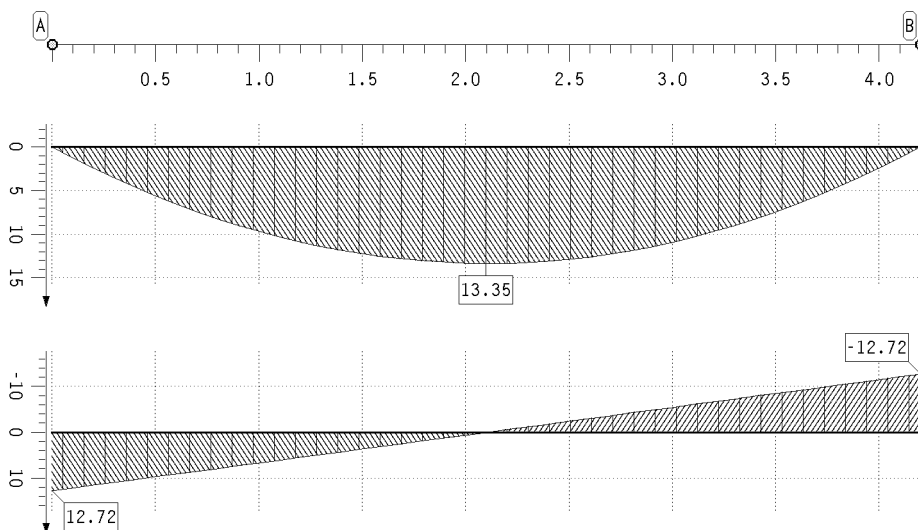
### 9.1. Einwirkung 1: Lastfall 1: Eigengewicht (1)

Durchbiegung des Hauptträgers (charakteristisch)



Durchbiegung  
Hauptträger  
charakteristisch  
w in mm  
Min: -0.00  
Max: 6.10

### Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: -0.00  
Max: 13.35

Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -12.72  
Max: 12.72



Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos.30 FassadenUnterzug  
C24; 20/28

**HH-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

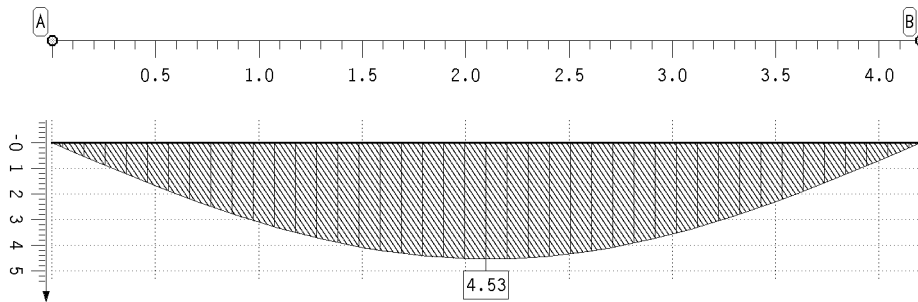
kN, m, sec

## Lagerkräfte

Punkt	x m	AP kN
A	0.000	-12.72
B	4.200	-12.72

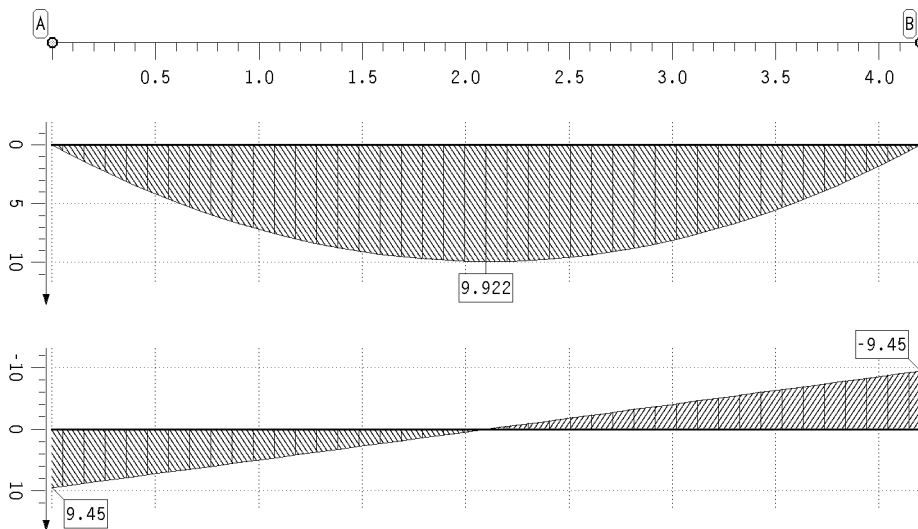
## 9.2. Einwirkung 2: Lastfall 2: Nutzlasten (2/1)

Durchbiegung des Hauptträgers (charakteristisch)



Durchbiegung  
Hauptträger  
charakteristisch  
w in mm  
Min: 0.00  
Max: 4.53

## Schnittgrößen



Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: -0.00  
Max: 9.92

Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -9.45  
Max: 9.45

## Lagerkräfte

Punkt	x m	AP kN
A	0.000	-9.45
B	4.200	-9.45

Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos.30 FassadenUnterzug  
C24; 20/28

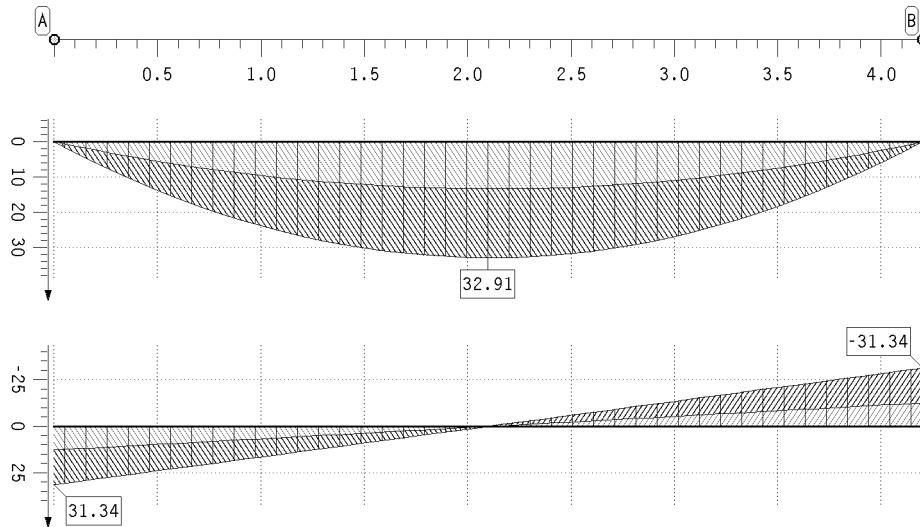
**HH-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

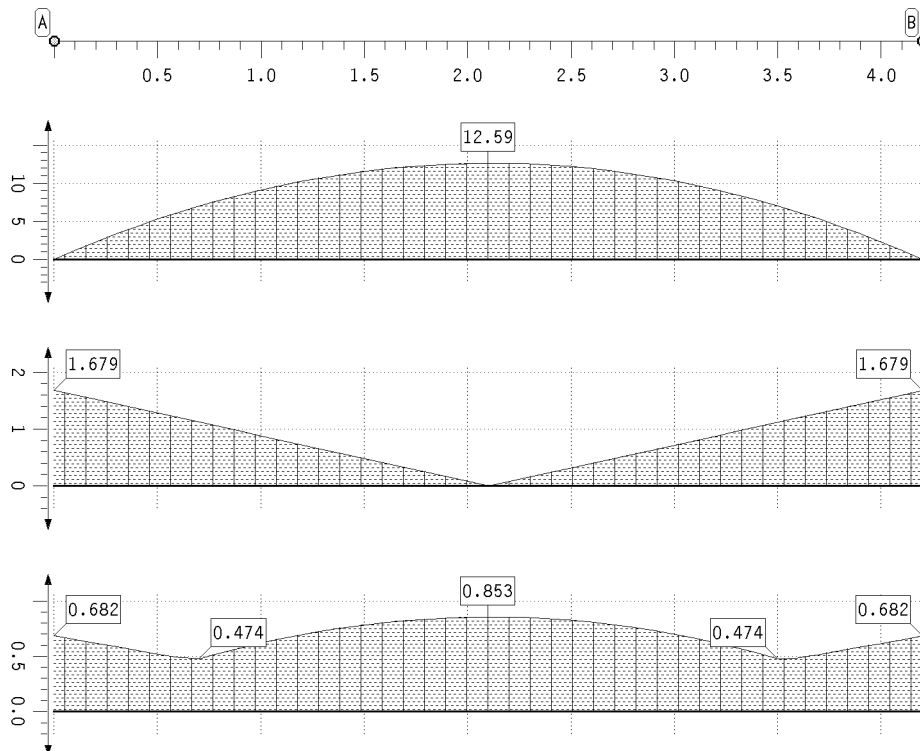
## 10. Tragfähigkeitsnachweisergebnisse

### 10.1. Tragfähigkeitsnachweis

extremale Schnittgrößen



Ergebnisse des Tragfähigkeitsnachweises

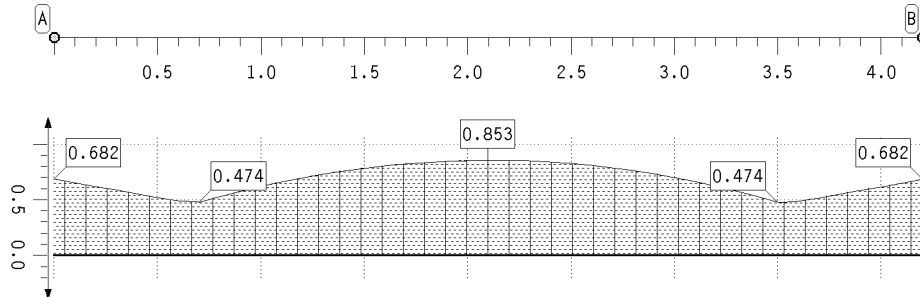


Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos.30 FassadenUnterzug  
C24; 20/28

**HH-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## Ergebnisse des Tragfähigkeitsnachweises



maximale  
Ausnutzung  
Max: 0.85

## Tragfähigkeitsnachweis des Hauptträgers

Punkt	x m	$k_{mod,h}$ -	$\sigma_h$ MN/m <sup>2</sup>	$\tau_h$ MN/m <sup>2</sup>	$U_h$ -
A	0.000	0.800	0.00	1.68	0.682
	0.700	0.800	7.00	1.12	0.474
	1.400	0.800	11.19	0.56	0.758
	2.100	0.800	12.59	0.00	0.853
	2.800	0.800	11.19	0.56	0.758

Punkt	x m	$k_{mod,h}$ -	$\sigma_h$ MN/m <sup>2</sup>	$\tau_h$ MN/m <sup>2</sup>	$U_h$ -
	3.500	0.800	7.00	1.12	0.474
B	4.200	0.800	0.00	1.68	0.682
Minimum		0.800	0.00	0.00	0.474
Maximum		0.800	12.59	1.68	0.853

## maximale Ausnutzung

Punkt	x m	U
A	0.000	0.682
	0.700	0.474
	1.400	0.758

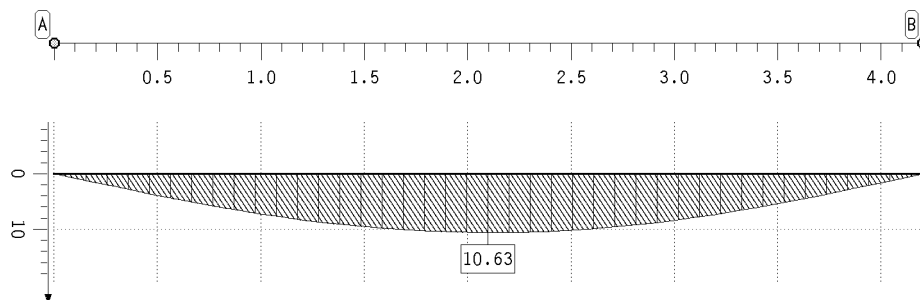
Punkt	x m	U
	2.100	0.853
	2.800	0.758
	3.500	0.474

Punkt	x m	U
B	4.200	0.682
Minimum		0.474
Maximum		0.853

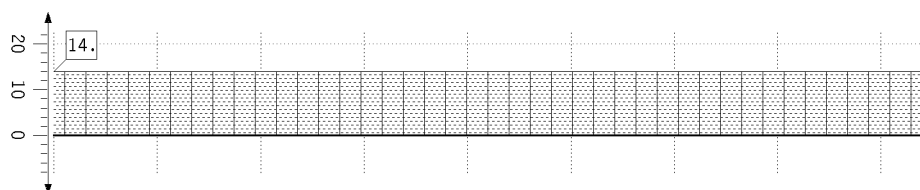
## 11. Durchbiegungsnachweisergebnisse

### 11.1. Durchbiegungsnachweis

#### Ergebnisse des Durchbiegungsnachweises



extremale  
Durchbiegungen  
Winst  
in mm  
Min: -0.00  
Max: 10.63



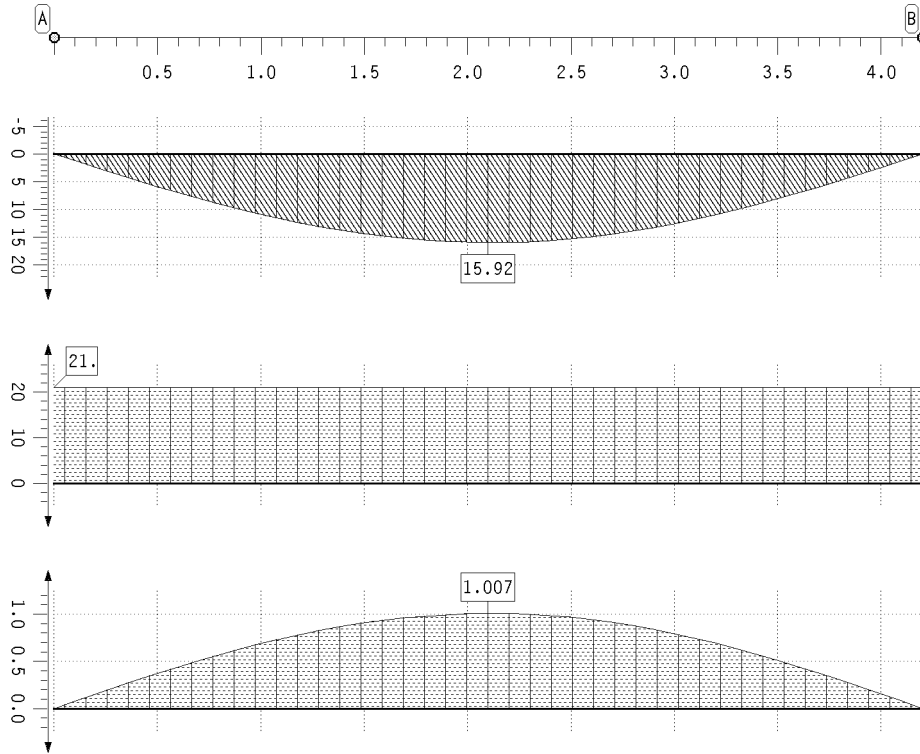
maßgebende  
Durchbiegung  
Winst, req  
in mm  
Min: 14.00  
Max: 14.00

Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos.30 FassadenUnterzug  
C24; 20/28

**HH-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

## Ergebnisse des Durchbiegungsnachweises



extremale  
Durchbiegungen

$w_{fin}$   
in mm  
Min: -0.00  
Max: 15.92

maßgebende  
Durchbiegung

$w_{fin, req}$   
in mm  
Min: 21.00  
Max: 21.00

maximale  
Ausnutzung  
Max: 1.01

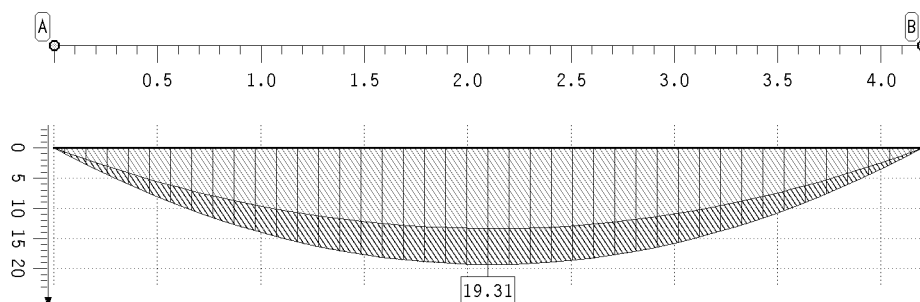
## Durchbiegungsnachweis

Punkt	x m	min/max/req $w_{inst}$			min/max/req $w_{fin}$			min/max/req $w_{net, fin}$			U
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
A	0.000	0.00	0.00	14.00	0.00	0.00	21.00	0.00	0.00	14.00	0.000
	1.200	0.00	8.36	14.00	0.00	12.52	21.00	0.00	11.09	14.00	0.792
	2.100	0.00	10.63	14.00	0.00	15.92	21.00	0.00	14.10	14.00	1.007
	3.000	0.00	8.36	14.00	0.00	12.52	21.00	0.00	11.09	14.00	0.792
B	4.200	-0.00	0.00	14.00	-0.00	0.00	21.00	-0.00	0.00	14.00	0.000
Minimum		-0.00	0.00	14.00	-0.00	0.00	21.00	-0.00	0.00	14.00	0.000
Maximum		0.00	10.63	14.00	0.00	15.92	21.00	0.00	14.10	14.00	1.007

## 12. Brandschutznachweisergebnisse

### 12.1. Brandschutznachweis

extremale Schnittgrößen



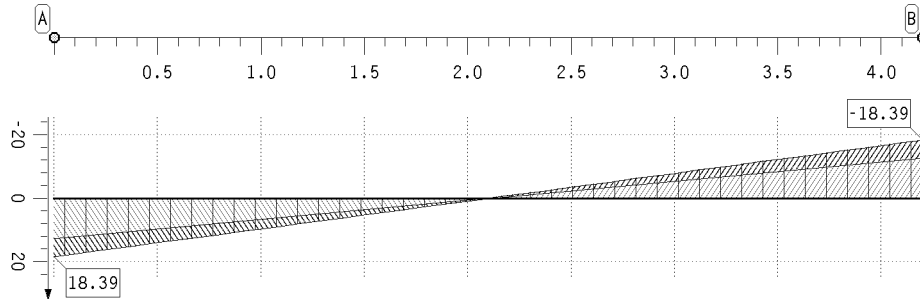
Biegemoment  
Hauptträger  
M in kNm  
Min: -0.00  
Max: 19.31

Projekt: BV2224 Brüdergemeine  
Bauteil: Pos.30 FassadenUnterzug  
C24; 20/28

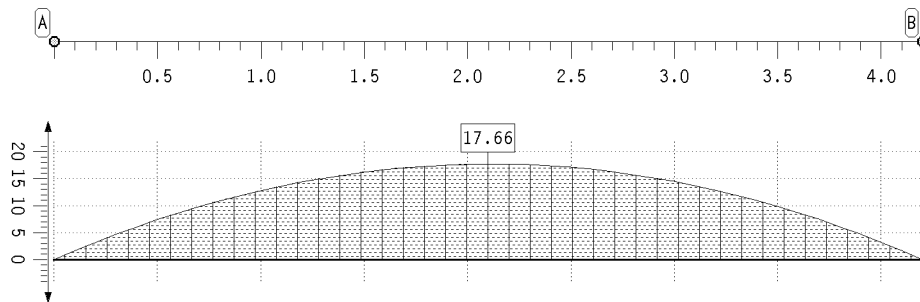
**HH-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

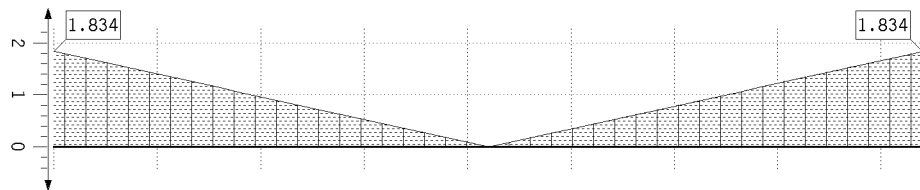
extremale Schnittgrößen



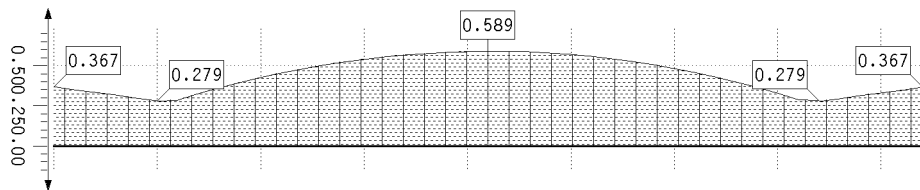
Querkraft  
Hauptträger  
V in kN  
Min: -18.39  
Max: 18.39



Biegespannung  
Hauptträger  
 $\sigma_h$  in MN/m<sup>2</sup>  
Max: 17.66



Schubspannung  
Hauptträger  
 $\tau_h$  in MN/m<sup>2</sup>  
Max: 1.83



Ausnutzung  
Hauptträger  
Max: 0.59

Tragfähigkeitsnachweis des Hauptträgers

Punkt	x m	$k_{mod,h}$	$\sigma_h$ MN/m <sup>2</sup>	$\tau_h$ MN/m <sup>2</sup>	$U_h$
A	0.000	1.000	0.00	1.83	0.367
	0.500	1.000	7.41	1.40	0.279
	1.400	1.000	15.70	0.61	0.523
	2.100	1.000	17.66	0.00	0.589
	2.900	1.000	15.10	0.70	0.503

Punkt	x m	$k_{mod,h}$	$\sigma_h$ MN/m <sup>2</sup>	$\tau_h$ MN/m <sup>2</sup>	$U_h$
	3.600	1.000	8.65	1.31	0.288
B	4.200	1.000	0.00	1.83	0.367
Minimum		1.000	0.00	0.00	0.279
Maximum		1.000	17.66	1.83	0.589

Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos.30 FassadenUnterzug  
C24; 20/28

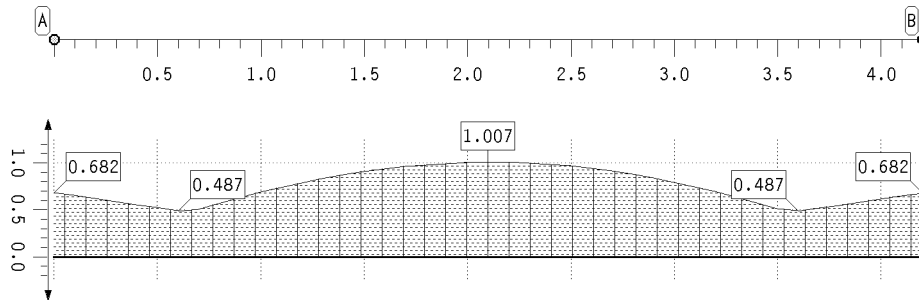
**HH-DULAH**  
verstärkter  
Holz-Durchlaufträger

kN, m, sec

### 13. Zusammenfassung

#### 13.1. Zusammenfassung aller Nachweise

maximale Ausnutzung



Ausnutzung  
Max: 1,01

#### 14. Ausnutzungen aller Nachweise

Nachweis der Verformungen ( $u = 1,007$ ) nicht erfüllt!

**Pos. 31 – Abfangträger Gruppenraum Achse D – HEB 140, S235**

$$L \leq 4,25\text{m} + 3,55\text{m}$$

- tragender Fenstersturz als Durchlaufträger in Achse D/5-6 zur Abfangung der neuen Geschossdecke in Ebene der neuen Geschossdecke
- Lagerung auf einer Stütze und tragenden Wänden, zur Einhaltung der Mauerwerkspressung werden die Stahlträger auf einer Stahlplatte Fl 240x150x35mm, S235 auf 25mm Mörtelbett MG2 aufgelagert.

**Lastannahmen (pro Stahlträger):**

- aus Pos. 20: Geschossdecke,  $L \leq 5,00\text{m}$ 

$$g_k = (4,9/5,0) \cdot 4,10\text{kN}/0,625\text{m} = 6,43\text{ kN/m}$$

$$q_k = (4,9/5,0) \cdot 7,83\text{kN}/0,625\text{m} = 12,3\text{ kN/m}$$
- aus Eigengewicht:
$$g_k = 78,5\text{ kN/m}^3$$

**Nachweis der Durchbiegung**

$$w = 4,47\text{mm} + 8,12\text{mm} = 12,6\text{ mm} < 14,2\text{ mm} = L/300$$

→ Nachweis erfüllt

**Nachweis der Auflagerpressung (Auflager A+C)**

Mauerwerk nach Altstatik: min. 24cm Hbl 50/II → zul  $\sigma = 7,0\text{kp}/\text{cm}^2 = 0,07\text{ kN}/\text{cm}^2$  nach DIN 1053

Auflager: Stahlplatte Fl 200x180x35mm, S235 auf Mörtelbett 25mm MG2

$$A_k = 11,28\text{kN} + 20,5\text{kN} = 31,8\text{ kN}$$

$$A_k/(b \cdot l) = 31,8\text{kN}/(24\text{cm} \cdot 15\text{cm}) = 0,088\text{ kN}/\text{cm}^2 < 0,091\text{ kN}/\text{cm}^2 = 1,3 \cdot \text{zul } \sigma$$

→ Nachweis erfüllt

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.31 Abfangträger  
Gruppenraum Achse D

**HH-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

### Beschreibung der Lastbilder

## SYSTEMBESCHREIBUNG

### Nachweisooptionen

Ergebnisse nach DIN EN 1993:2010, NA Deutschland

Es werden die Grenzwerte  $\gamma_{M,E}$  nach DIN EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 nachgewiesen.

Außerdem wird der plastische Querschnittsnachweis nach DIN EN 1993-1-1 Abschnitt 6.2.1(6) geführt.

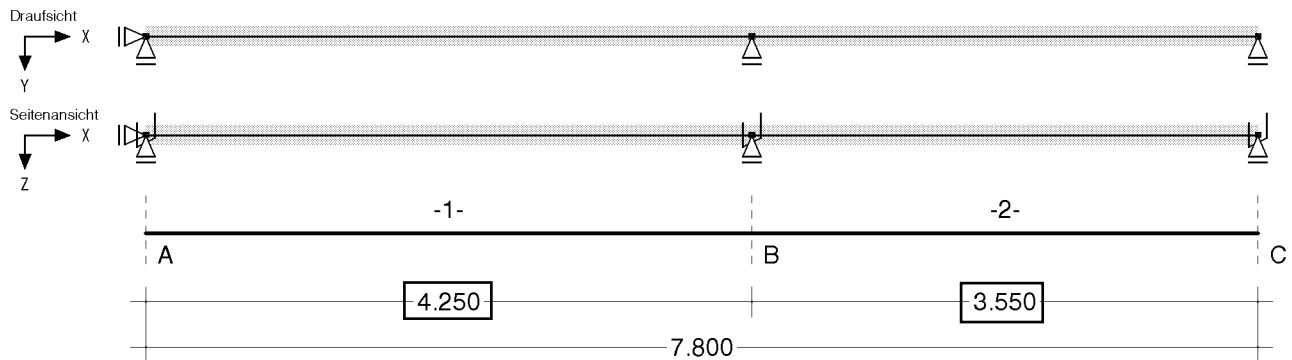
Die Grenztragfähigkeit wird nach dem erweiterten Teilschnittgrößenverfahren ermittelt.

Für Dreiblechquerschnitte wird das Teilschnittgrößenverfahren mit Umlagerung (KINDMANN) verwendet.

Es erfolgt keine Begrenzung der Grenzbiegemomente.

### Systemskizze

mit Punktlagern der Abschnittsenden und Position der Punk/Linien/Gelenkfedern innerhalb der Abschnitte

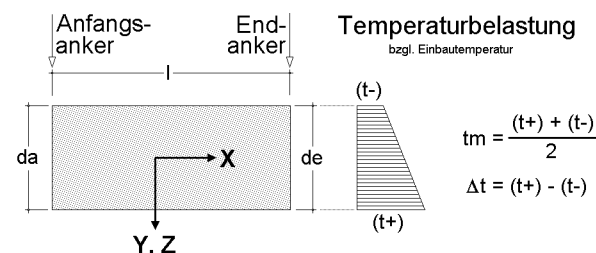


### Stäbe mit normierten Stahlbauprofilen

Abschnitt	Material	$\gamma_{M,E}$	Profilbezeichnung
1	S235	1.00	HE140B
2	S235	1.00	HE140B

## BESCHREIBUNG DER LASTBILDER

### Verzeichnis der Eigengewichts- und Temperaturlasten



Lasttypen:

EG Eigengewicht  
TY Temperatur (veränderlich in Y-Richtung)  
TZ Temperatur (veränderlich in Z-Richtung)

Lastfall	Anfangs-Anker	l	End-Anker	Typ	$\gamma$	$t_m$	$\Delta t$	da	de
-	-	m	-	-	kN/m³	K	K	cm	cm
1	A	7.800	C	EG	78.500	--	--	--	--



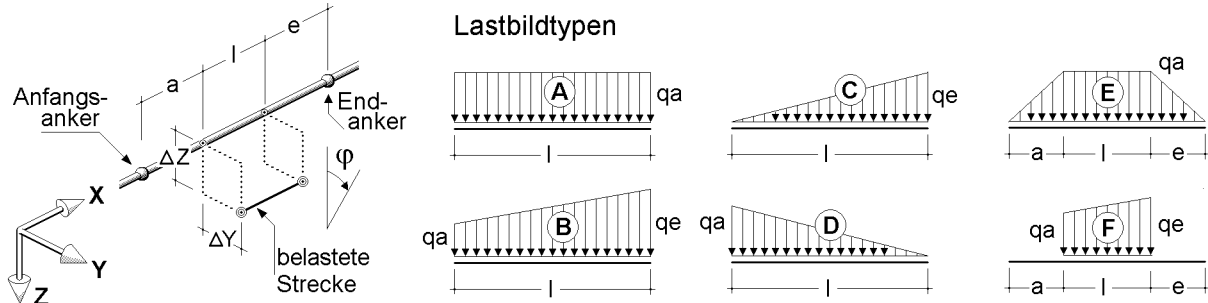
Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.31 Abfangträger  
Gruppenraum Achse D

**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

Einwirkung 1: Lastfall 1: Eigengewicht (1)

## Verzeichnis der Streckenlasten

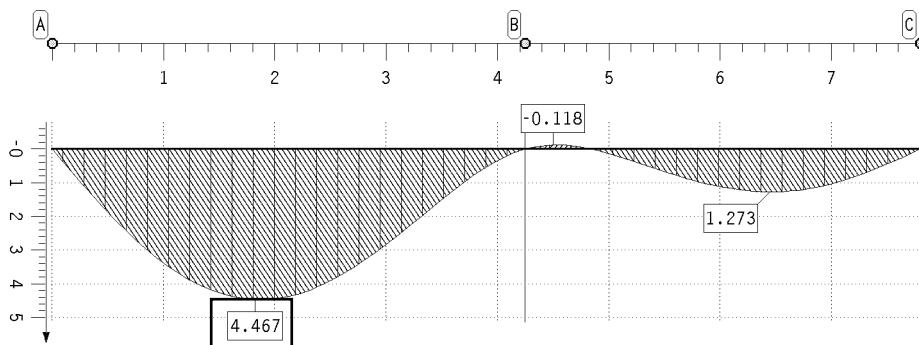


In der Spalte "Typ" ist der in der Skizze dargestellte Lastbildtyp und (durch "/" getrennt) die Lastrichtung der Streckenlast angegeben. "X", "Y" und "Z" kennzeichnen normale Streckenlasten in kNm. "D" beschreibt ein Drillmoment um die Längsachse der Teilstrecke in kNm/m.

Lastfall -	Anfangs-Anker -	Teilstrecken			End-Anker -	Exzentrizitäten		Typ -	qa kN,m	qe kN,m	φ °
		a	l	e		ΔY	ΔZ				
		m	m	m		cm	cm				
1	A	0.000	7.800	0.000	C	0.000	0.000	A/Z	6.430	---	0.00
2	A	0.000	7.800	0.000	C	0.000	0.000	A/Z	12.300	---	0.00

## EINWIRKUNG 1: LASTFALL 1: EIGENGEWICHT (1)

### Verformungen der Durchlaufträgerachse



Trägerachse  
Durchbiegung  
uz in mm  
Min: -0.12  
Max: 4.47

### Lagerreaktionen der Punkte

Punkt	X	APx	APy	APz	AMx	AMy	AMz	ABx
-	m	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm²
A	0.000	0.00	-0.00	-11.28	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
B	4.250	0.00	0.00	-33.21	-0.00	-0.00	-0.00	0.00
C	7.800	0.00	-0.00	-8.30	-0.00	-0.00	0.00	-0.00

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.31 Abfangträger  
Gruppenraum Achse D

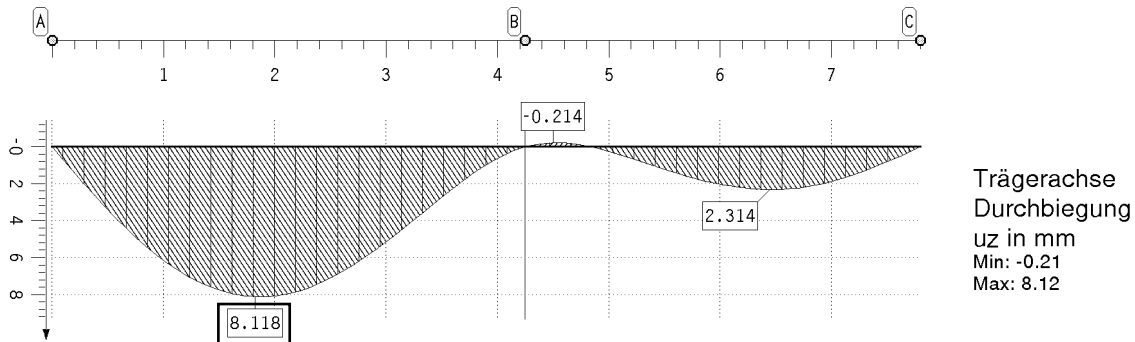
**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

Zusammenfassung Nachweis 1: EC3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

## EINWIRKUNG 2: LASTFALL 2: NUTZLASTEN (1/1)

### Verformungen der Durchlaufträgerachse

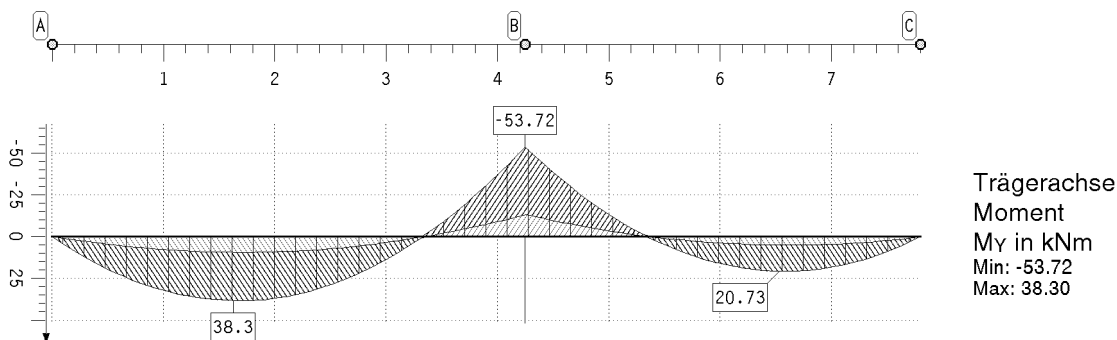


### Lagerreaktionen der Punkte

Punkt	X m	AP <sub>x</sub> kN	AP <sub>y</sub> kN	AP <sub>z</sub> kN	AM <sub>x</sub> kNm	AM <sub>y</sub> kNm	AM <sub>z</sub> kNm	AB <sub>x</sub> kNm <sup>2</sup>
A	0.000	0.00	-0.00	-20.50	-0.00	0.00	0.00	-0.00
B	4.250	0.00	0.00	-60.35	-0.00	0.00	0.00	0.00
C	7.800	-0.00	-0.00	-15.09	-0.00	-0.00	-0.00	0.00

## ZUSAMMENFASSUNG NACHWEIS 1: EC3 TRAGFÄHIGKEIT (TH. I. ORD.)

### extremale Schnittgrößen der Durchlaufträgerachse



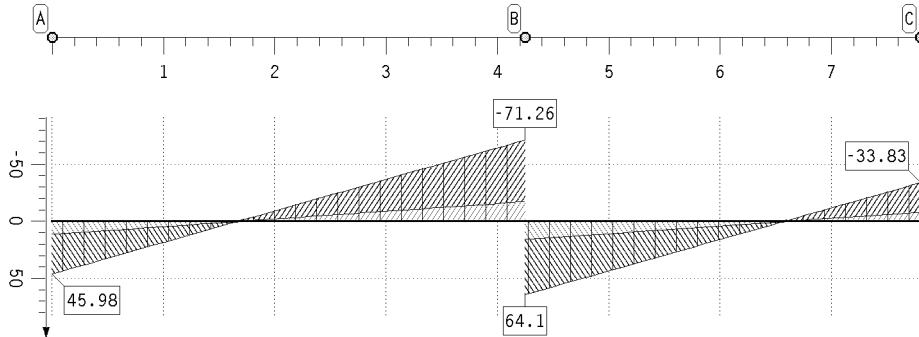
Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.31 Abfangträger  
Gruppenraum Achse D

**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

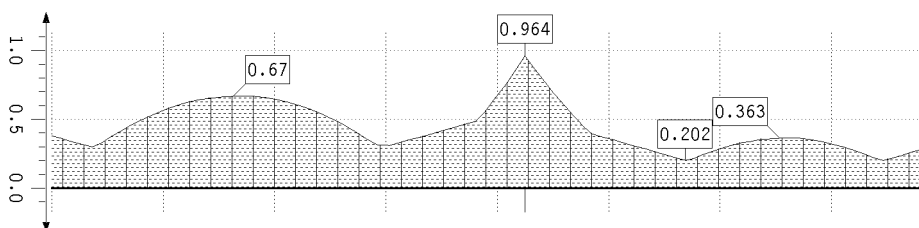
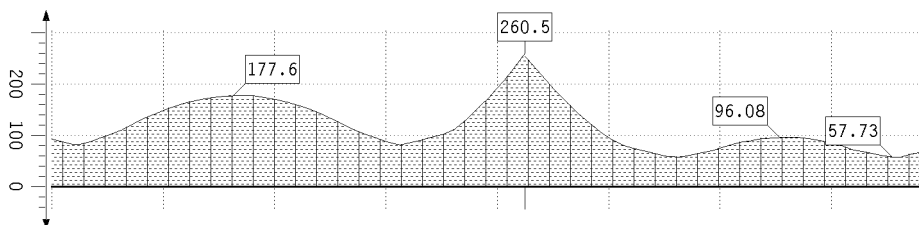
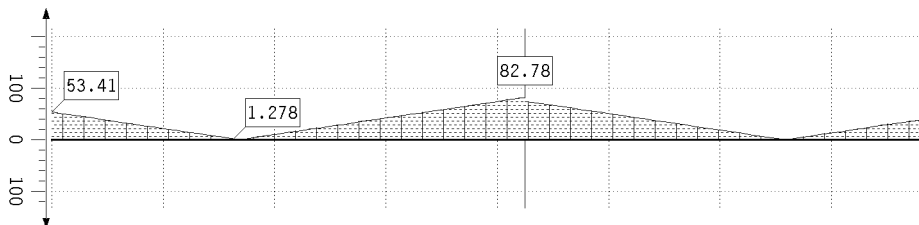
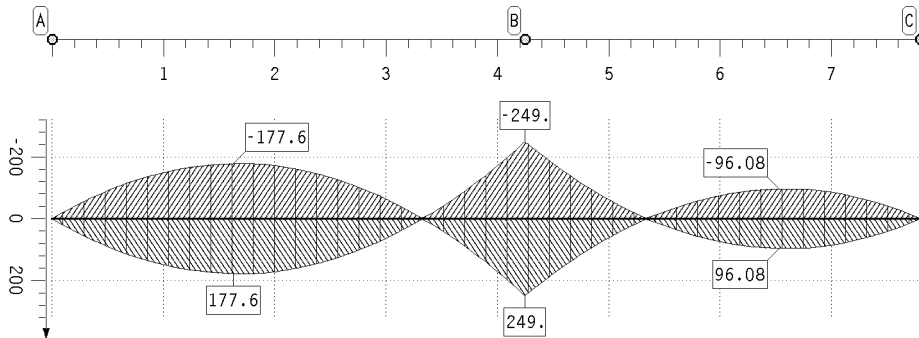
kN, m, sec

Zusammenfassung Nachweis 1: EC3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

## extremale Schnittgrößen der Durchlaufträgerachse



## Stahlnachweisergebnisse



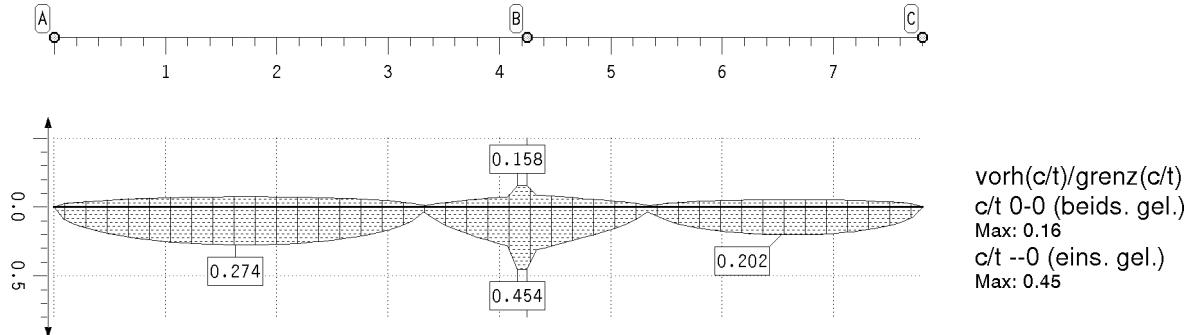
Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.31 Abfangträger  
Gruppenraum Achse D

**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

### Zusammenfassung

### Stahlnachweisergebnisse

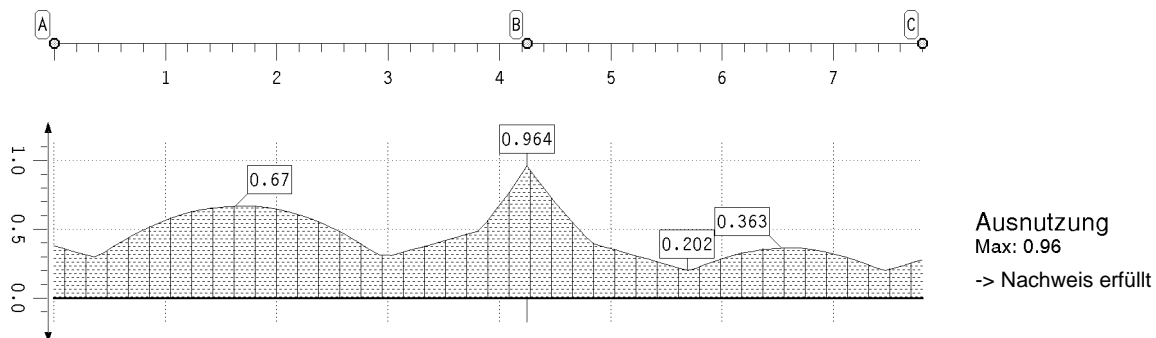


### Lagerreaktionen der Punkte bzgl. der Trägerachse ( $\gamma_F$ -fach)

Punkt	X m	Typ	AP <sub>x</sub> kN	AP <sub>y</sub> kN	AP <sub>z</sub> kN	AM <sub>x</sub> kNm	AM <sub>y</sub> kNm	AM <sub>z</sub> kNm	AB <sub>x</sub> kNm <sup>2</sup>
A	0.000	Min	0.00	0.00	-45.98	-0.00	-0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	-11.28	-0.00	0.00	0.00	0.00
B	4.250	Min	0.00	0.00	-135.36	-0.00	-0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	-33.21	-0.00	0.00	0.00	0.00
C	7.800	Min	-0.00	0.00	-33.83	-0.00	-0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	-8.30	-0.00	-0.00	0.00	0.00

### ZUSAMMENFASSUNG

### Ausnutzungen



**Pos. 32 – Türsturz Gruppenraum Achse E – HEA 140, S235** $L \leq 1,80\text{m}$ 

- tragender Türsturz als Durchlaufträger in Achse D/5-6 zur Abfangung der neuen Geschossdecke und des Bestandsdach
- Lagerung auf tragenden Wänden, zur Einhaltung der Mauerwerkspressung wird der Stahlträger auf einer Stahlplatte FI 220x120x20mm, S235 auf 25mm Mörtelbett MG2
- Die Kiesschüttung, Isolierung und Dämmung wird auf dem Bestandsdach entfernt.

**Lastannahmen (pro Stahlträger):**

- aus Pos. 22: Geschossdecke,  $L \leq 6,00\text{m}$

$$g_k = (1+5,8/6,0) \cdot 5,25\text{kN}/0,625\text{m} = 16,5\text{ kN/m}$$

$$q_k = (1+5,8/6,0) \cdot 9,39\text{kN}/0,625\text{m} = 29,5\text{ kN/m}$$

- aus Alt-Pos. 7 mit reduziertem Eigengewicht :  $g_k = 440\text{kg/m}^2 - (75+25+20+60)\text{kg/m}^2 = 260\text{kg/m}^2$

$$g_k = 1,25 \cdot 260\text{kg/m}^2 \cdot 5,71\text{m} = 1,855\text{ t/m}$$

$$= 18,6\text{ kN/m}$$

- aus Eigengewicht:

$$g_k = 78,5\text{ kN/m}^3$$

**Nachweis der Durchbiegung**

$$w = 2,23\text{mm} + 1,86\text{mm} = 4,09\text{ mm} < 6,00\text{ mm} = L/300$$

→ Nachweis erfüllt

**Nachweis der Auflagerpressung** siehe Pos. 55

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.32 Türsturz Gruppenraum Achse E	<b>4H-DULAS</b> Stahl-Durchlaufträger	kN, m, sec
---	--	------------

Beschreibung der Lastbilder

## SYSTEMBESCHREIBUNG

### Nachweisooptionen

Ergebnisse nach DIN EN 1993:2010, NA Deutschland

Es werden die Grenzwerte  $\lim(c/t)$  nach DIN EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 nachgewiesen.

Außerdem wird der plastische Querschnittsnachweis nach DIN EN 1993-1-1 Abschnitt 6.2.1(6) geführt.

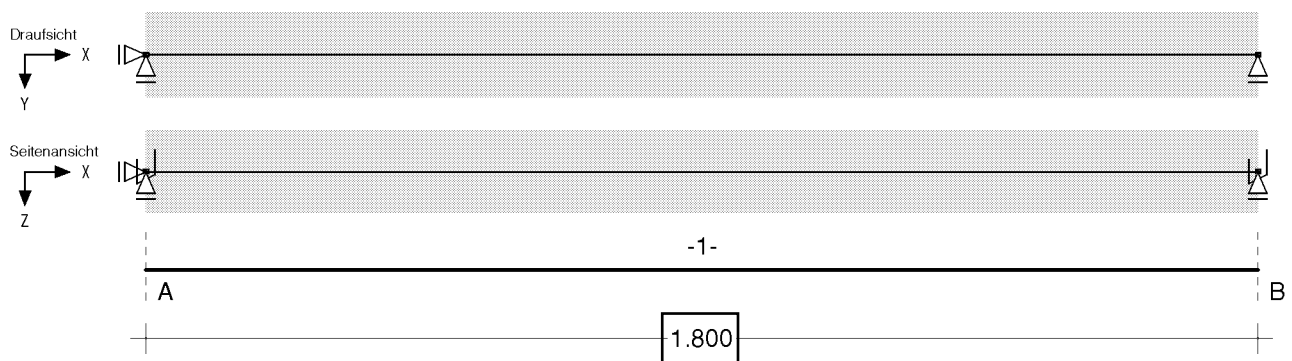
Die Grenztragfähigkeit wird nach dem erweiterten Teilschnittgrößenverfahren ermittelt.

Für Dreiblechquerschnitte wird das Teilschnittgrößenverfahren mit Umlagerung (KINDMANN) verwendet.

Es erfolgt keine Begrenzung der Grenzbiegemomente.

### Systemskizze

mit Punktlagern der Abschnittsenden und Position der Punk/Linien/Gelenkfedern innerhalb der Abschnitte

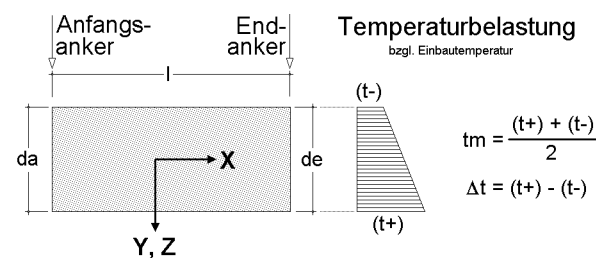


### Stäbe mit normierten Stahlbauprofilen

Abschnitt	Material	$\gamma_{M,E}$	Profilbezeichnung
1	S235	1.00	HE140A

## BESCHREIBUNG DER LASTBILDER

### Verzeichnis der Eigengewichts- und Temperaturlasten



Lasttypen:

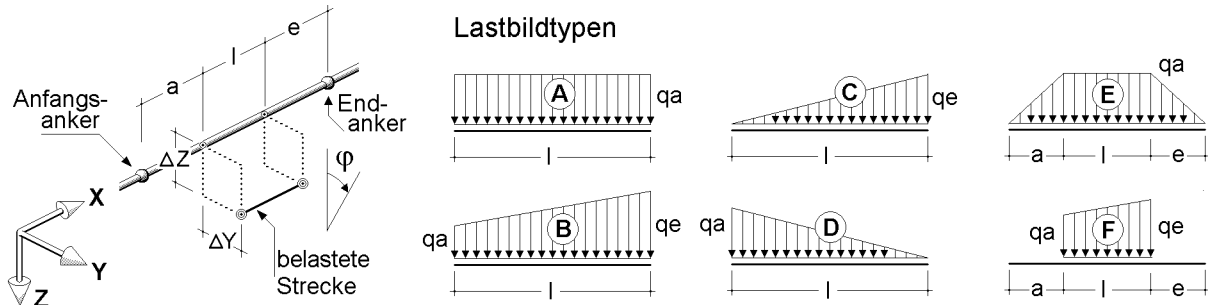
- EG Eigengewicht
- TY Temperatur (veränderlich in Y-Richtung)
- TZ Temperatur (veränderlich in Z-Richtung)

Lastfall	Anfangs-Anker	l	End-Anker	Typ	$\gamma$	$t_m$	$\Delta t$	da	de
-	-	m	-	-	kN/m³	K	K	cm	cm
1	A	1.800	B	EG	78.500	--	--	--	--

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.32 Türsturz Gruppenraum Achse E	<b>4H-DULAS</b> Stahl-Durchlaufträger	kN, m, sec
---	--	------------

Einwirkung 1: Lastfall 1: Eigengewicht (1)

## Verzeichnis der Streckenlasten

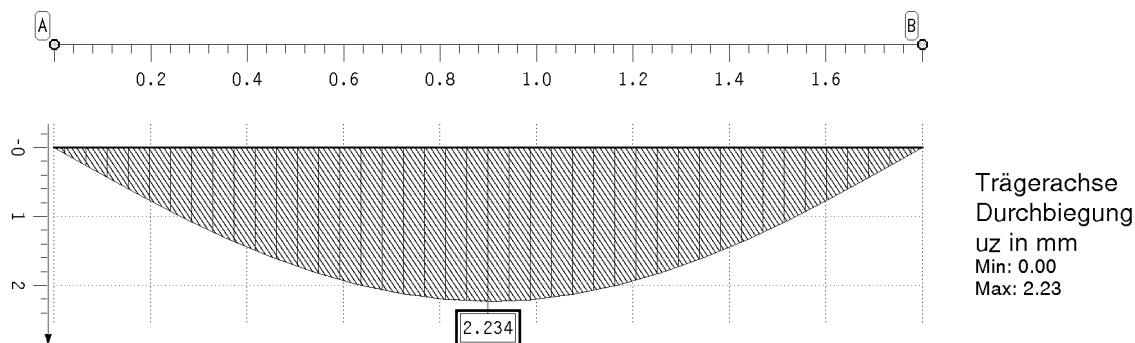


In der Spalte "Typ" ist der in der Skizze dargestellte Lastbildtyp und (durch "/" getrennt) die Lastrichtung der Streckenlast angegeben. "X", "Y" und "Z" kennzeichnen normale Streckenlasten in kNm. "D" beschreibt ein Drillmoment um die Längsachse der Teilstrecke in kNm/m.

Lastfall	Anfangs- Anker	Teilstrecken a	l	e	End- Anker	Exzentrizitäten ΔY cm	ΔZ cm	Typ	qa kN,m	qe kN,m	φ °
1	A	0.000	1.800	0.000	B	0.000	0.000	A/Z	16.500	---	0.00
1	A	0.000	1.800	0.000	B	0.000	0.000	A/Z	18.600	---	0.00
2	A	0.000	1.800	0.000	B	0.000	0.000	A/Z	29.500	---	0.00

## EINWIRKUNG 1: LASTFALL 1: EIGENGEWICHT (1)

### Verformungen der Durchlaufträgerachse



### Lagerreaktionen der Punkte

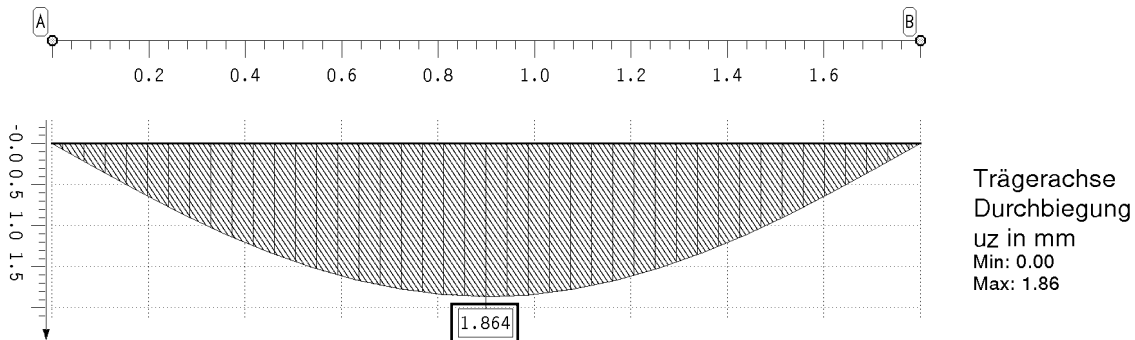
Punkt	X m	APx kN	APy kN	APz kN	AMx kNm	AMy kNm	AMz kNm	ABx kNm²
A	0.000	-0.00	-0.00	-31.81	0.00	-0.00	0.00	-0.00
B	1.800	-0.00	-0.00	-31.81	0.00	0.00	-0.00	-0.00

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.32 Türsturz Gruppenraum Achse E	<b>4H-DULAS</b> Stahl-Durchlaufträger	kN, m, sec
---	--	------------

Zusammenfassung Nachweis 1: EC3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

## EINWIRKUNG 2: LASTFALL 2: NUTZLASTEN (2/1)

### Verformungen der Durchlaufträgerachse

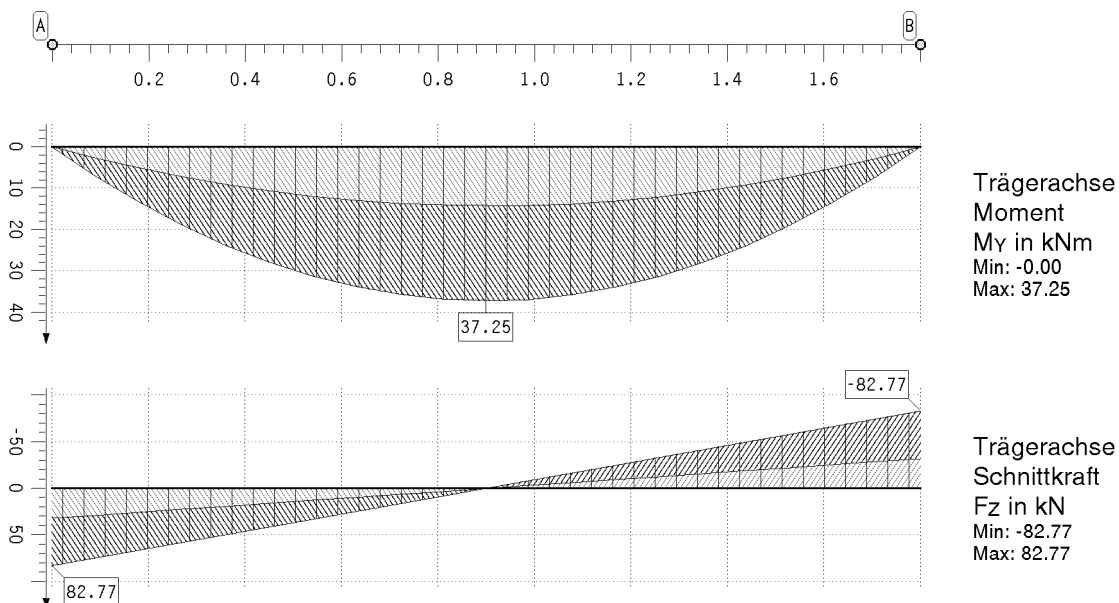


### Lagerreaktionen der Punkte

Punkt	X m	APx kN	APy kN	APz kN	AMx kNm	AMy kNm	AMz kNm	ABx kNm <sup>2</sup>
A	0.000	-0.00	-0.00	-26.55	0.00	0.00	-0.00	0.00
B	1.800	-0.00	0.00	-26.55	0.00	-0.00	-0.00	-0.00

## ZUSAMMENFASSUNG NACHWEIS 1: EC3 TRAGFÄHIGKEIT (TH. I. ORD.)

### extremale Schnittgrößen der Durchlaufträgerachse





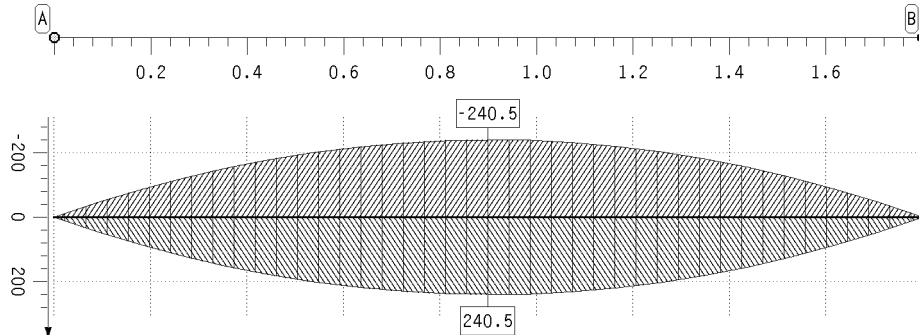
Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.32 Türsturz  
Gruppenraum Achse E

**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

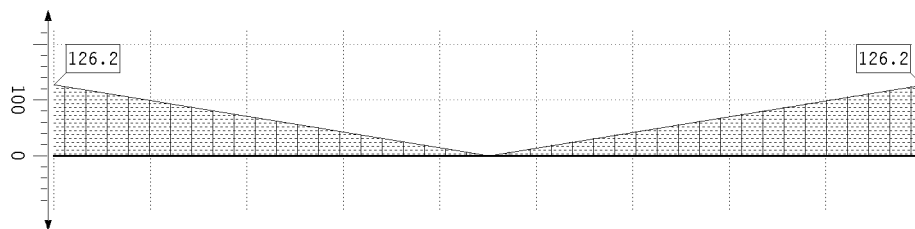
kN, m, sec

Zusammenfassung Nachweis 1: EC3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

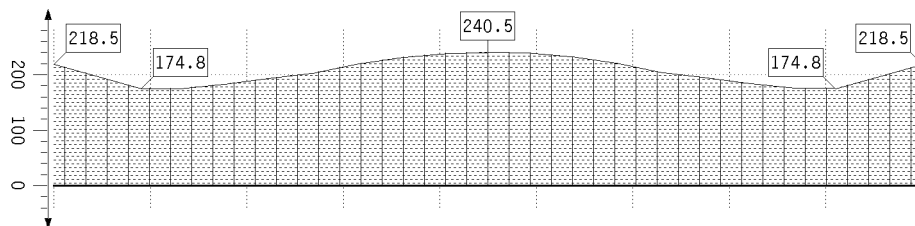
## Stahlnachweisergebnisse



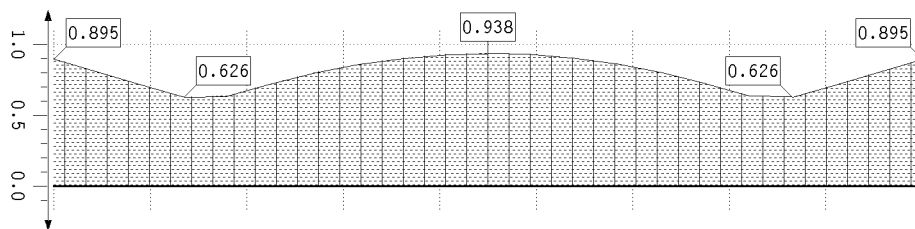
elastische  
Randspannungen  
 $\sigma_x$  in  $\text{MN/m}^2$   
Min: -240.48  
Max: 240.48



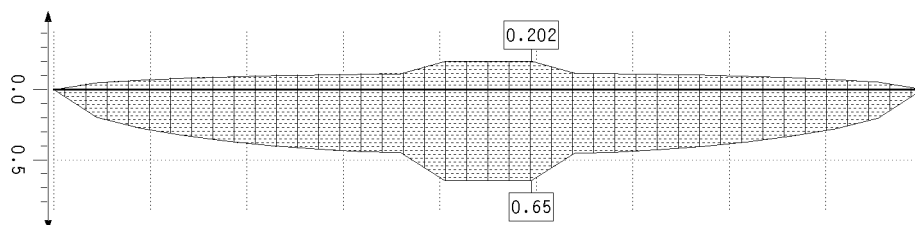
elastische  
Schubspannung  
 $\tau$  in  $\text{MN/m}^2$   
Max: 126.17



elastische  
Vergleichsspannung  
 $\sigma_v$  in  $\text{MN/m}^2$   
Max: 240.48



plastische  
Ausnutzung  $U_{\sigma,pl}$   
des Querschnitts  
Max: 0.94



vorh(c/t)/grenz(c/t)  
c/t 0-0 (beids. gel.)  
Max: 0.20  
c/t --0 (eins. gel.)  
Max: 0.65

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.32 Tüersturz Gruppenraum Achse E	 Stahl-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	--	------------

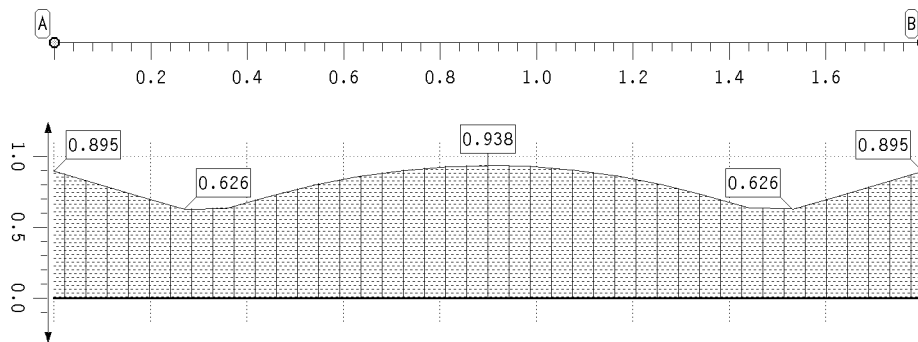
### Zusammenfassung

### Lagerreaktionen der Punkte bzgl. der Trägerachse ( $\gamma_F$ -fach)

Punkt	X m	Typ	AP <sub>x</sub> kN	AP <sub>y</sub> kN	AP <sub>z</sub> kN	AM <sub>x</sub> kNm	AM <sub>y</sub> kNm	AM <sub>z</sub> kNm	AB <sub>x</sub> kNm <sup>2</sup>
A	0.000	Min	-0.00	0.00	-82.77	0.00	-0.00	0.00	0.00
		Max	-0.00	0.00	-31.81	0.00	0.00	0.00	0.00
B	1.800	Min	-0.00	0.00	-82.77	0.00	-0.00	0.00	0.00
		Max	-0.00	0.00	-31.81	0.00	0.00	0.00	0.00

## ZUSAMMENFASSUNG

### Ausnutzungen



Ausnutzung  
Max: 0.94  
-> Nachweis erfüllt

**Pos. 33 – Unterzug Achse C/2-3 – 2xHEA 100, S235** $L \leq 1,50\text{m}$ 

- Unterzug als Einfeldträger in Achse C/2-3 zur Abfangung der neuen Bestanddecke
- Lagerung auf Bestandswänden, zur Einhaltung der Mauerwerkspressung wird der Stahlträger auf einer Stahlplatte FI 240x180x25mm, S235 auf 25mm Mörtelbett MG2
- Verbolzen der Stahlträger mit insgesamt 2x M12, 4.6 (30cm von den Auflagern entfernt)
- Die Bestandsdecke zwischen den Achsen C und D wird zurückgebaut.

**Lastannahmen (pro Stahlträger):**

- aus Pos. 20: Geschossdecke,  $L \leq 5,00\text{m}$

$$g_k = 0,5 \cdot (4,9 + 4,7/5,0) \cdot 4,10\text{kN}/0,625\text{m} = 6,30\text{ kN/m}$$

$$q_k = 0,5 \cdot (4,9 + 4,7/5,0) \cdot 7,83\text{kN}/0,625\text{m} = 12,0\text{ kN/m}$$

- aus Alt-Pos. 2 mit reduziertem Eigengewicht :  $g_k = 440\text{kg/m}^2 - (75 + 25 + 20 + 60)\text{kg/m}^2 = 260\text{kg/m}^2$

$$g_k = (260/440) \cdot 1,01\text{t/m} = 0,597\text{ t/m}$$

$$= 5,97\text{ kN/m}$$

- aus Eigengewicht:

$$g_k = 78,5\text{ kN/m}^3$$

**Nachweis der Durchbiegung**

$$w = 1,119\text{mm} + 1,079\text{mm} = 2,2\text{ mm} < 5,00\text{ mm} = L/300$$

→ Nachweis erfüllt

**Nachweis der Auflagerpressung**

Mauerwerk nach Altstatik: min. 24cm Hbl 50/II → zul  $\sigma = 7,0\text{kp/cm}^2 = 0,07\text{ kN/cm}^2$  nach DIN 1053

Auflager: Stahlplatte FI 240x180x25mm, S235 auf Mörtelbett 25mm MG2

$$A_k = 2 \cdot (9,33\text{kN} + 9,00\text{kN}) = 36,7\text{ kN}$$

$$A_k/(b \cdot l) = 36,7\text{kN}/(24\text{cm} \cdot 18\text{cm}) = 0,085\text{ kN/cm}^2 < 0,091\text{ kN/cm}^2 = 1,3 \cdot \text{zul } \sigma$$

→ Nachweis erfüllt

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.33 Unterzug Achse C/2-3	<b>HH-DULAS</b> Stahl-Durchlaufträger	kN, m, sec
---	--	------------

### Beschreibung der Lastbilder

## SYSTEMBESCHREIBUNG

### Nachweisooptionen

Ergebnisse nach DIN EN 1993:2010, NA Deutschland

Es werden die Grenzwerte  $\sigma_{Ed}/f_{t,k}$  nach DIN EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 nachgewiesen.

Außerdem wird der plastische Querschnittsnachweis nach DIN EN 1993-1-1 Abschnitt 6.2.1(6) geführt.

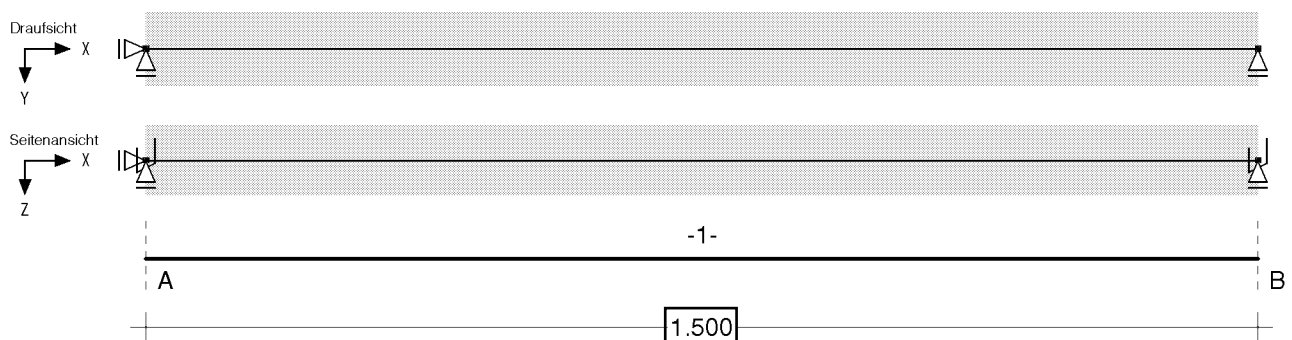
Die Grenztragfähigkeit wird nach dem erweiterten Teilschnittgrößenverfahren ermittelt.

Für Dreiblechquerschnitte wird das Teilschnittgrößenverfahren mit Umlagerung (KINDMANN) verwendet.

Es erfolgt keine Begrenzung der Grenzbiegemomente.

### Systemskizze

mit Punktlagern der Abschnittsenden und Position der Punk/Linien/Gelenkfedern innerhalb der Abschnitte

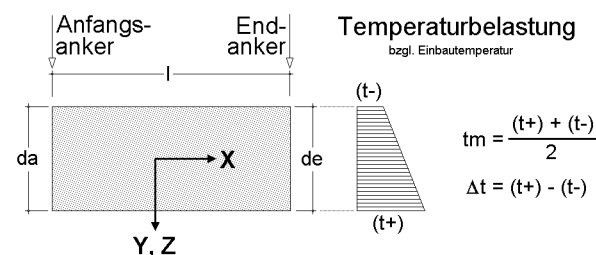


### Stäbe mit normierten Stahlbauprofilen

Abschnitt	Material	$\gamma_{M,E}$	Profilbezeichnung
1	S235	1.00	HE100A

## BESCHREIBUNG DER LASTBILDER

### Verzeichnis der Eigengewichts- und Temperaturlasten



Lasttypen:

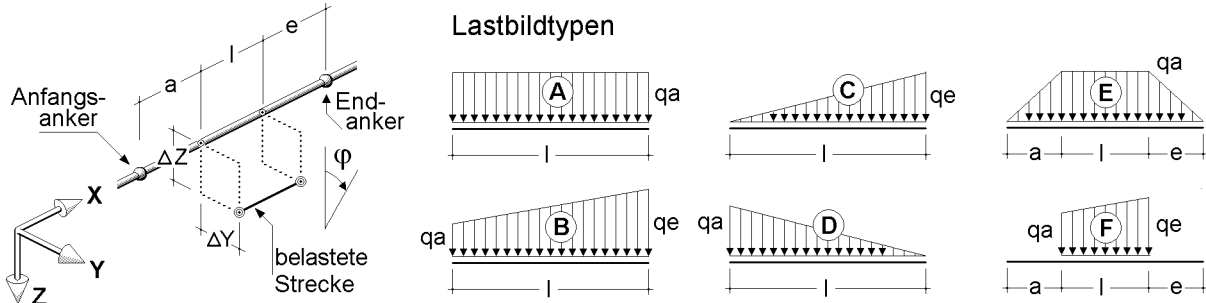
- EG Eigengewicht
- TY Temperatur (veränderlich in Y-Richtung)
- TZ Temperatur (veränderlich in Z-Richtung)

Lastfall	Anfangs-Anker	l	End-Anker	Typ	$\gamma$	$t_m$	$\Delta t$	$d_a$	$d_e$
-	-	m	-	-	kN/m <sup>3</sup>	K	K	cm	cm
1	A	1.500	B	EG	78.500	--	--	--	--

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.33 Unterzug Achse C/2-3	<b>4H-DULAS</b> Stahl-Durchlaufräger	kN, m, sec
---	---	------------

Einwirkung 1: Lastfall 1: Eigengewicht (1)

Verzeichnis der Streckenlasten

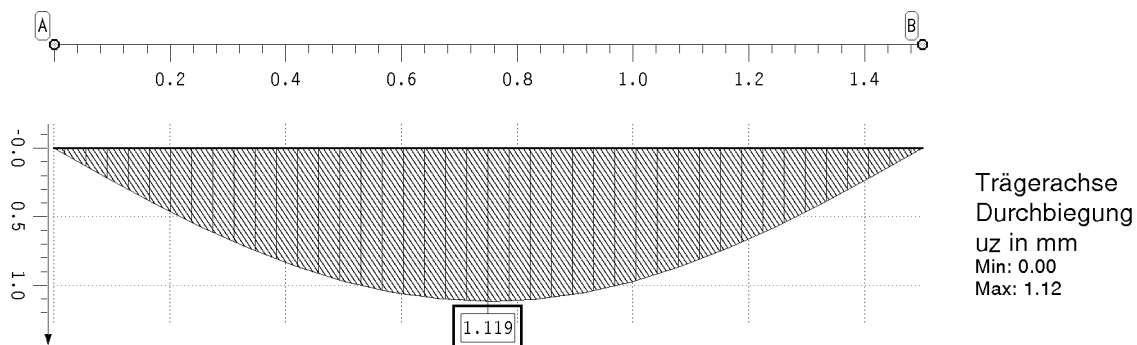


In der Spalte "Typ" ist der in der Skizze dargestellte Lastbildtyp und (durch "/" getrennt) die Lastrichtung der Streckenlast angegeben. "X", "Y" und "Z" kennzeichnen normale Streckenlasten in kNm. "D" beschreibt ein Drillmoment um die Längsachse der Teilstrecke in kNm/m.

Lastfall	Anfangs- Anker	Teilstrecken a	l	e	End- Anker	Exzentrizitäten $\Delta Y$	$\Delta Z$	Typ	qa kN,m	qe kN,m	$\phi$ °
1	A	0.000	1.500	0.000	B	0.000	0.000	A/Z	6.300	---	0.00
1	A	0.000	1.500	0.000	B	0.000	0.000	A/Z	5.970	---	0.00
2	A	0.000	1.500	0.000	B	0.000	0.000	A/Z	12.000	---	0.00

EINWIRKUNG 1: LASTFALL 1: EIGENGEWICHT (1)

Verformungen der Durchlaufrägerachse



Lagerreaktionen der Punkte

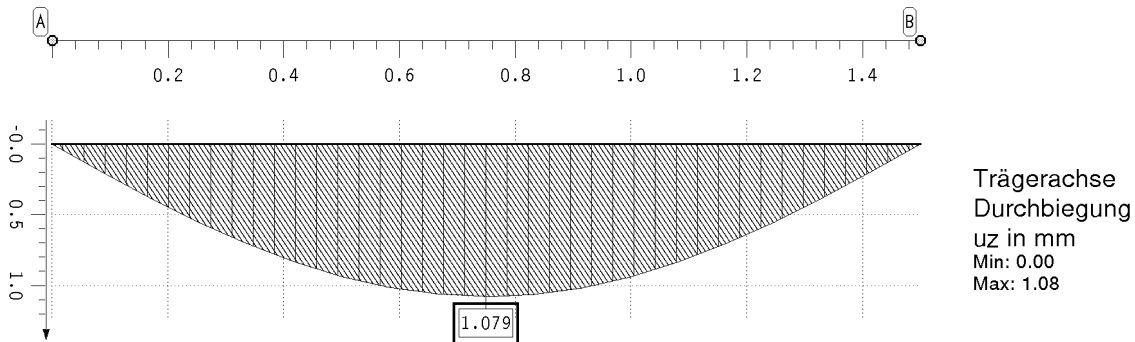
Punkt	X m	APx kN	APy kN	APz kN	AMx kNm	AMy kNm	AMz kNm	ABx kNm²
A	0.000	-0.00	-0.00	-9.33	-0.00	-0.00	0.00	0.00
B	1.500	-0.00	-0.00	-9.33	-0.00	-0.00	0.00	0.00

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.33 Unterzug Achse C/2-3	<b>4H-DULAS</b> Stahl-Durchlaufträger	kN, m, sec
---	--	------------

Zusammenfassung Nachweis 1: EC3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

## EINWIRKUNG 2: LASTFALL 2: NUTZLASTEN (2/1)

### Verformungen der Durchlaufträgerachse

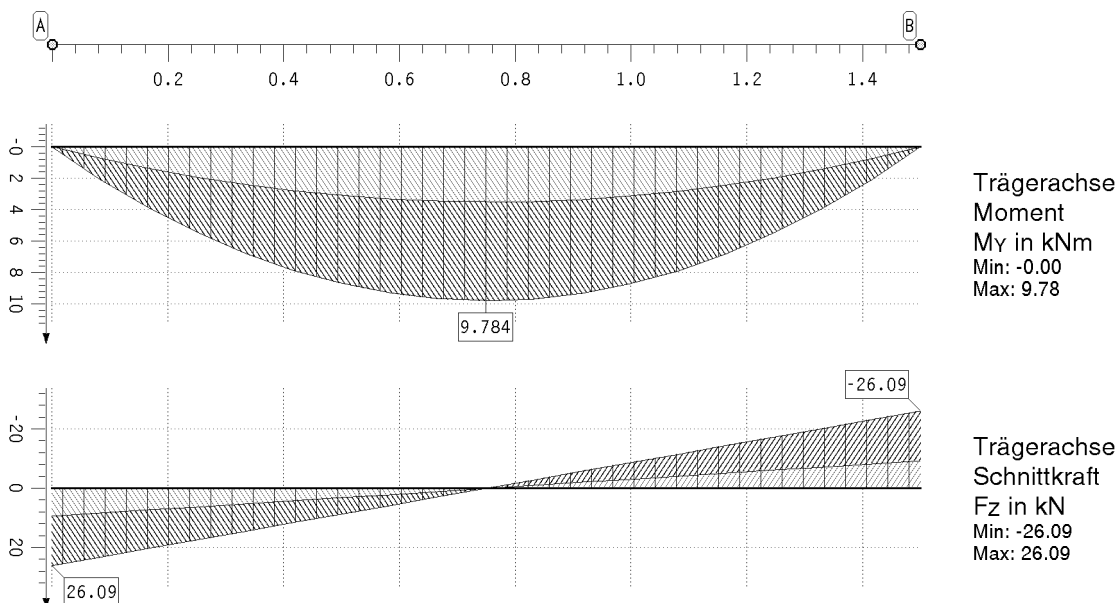


### Lagerreaktionen der Punkte

Punkt	X m	APx kN	APy kN	APz kN	AMx kNm	AMy kNm	AMz kNm	ABx kNm <sup>2</sup>
A	0.000	-0.00	-0.00	-9.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
B	1.500	0.00	-0.00	-9.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00

## ZUSAMMENFASSUNG NACHWEIS 1: EC3 TRAGFÄHIGKEIT (TH. I. ORD.)

### extremale Schnittgrößen der Durchlaufträgerachse



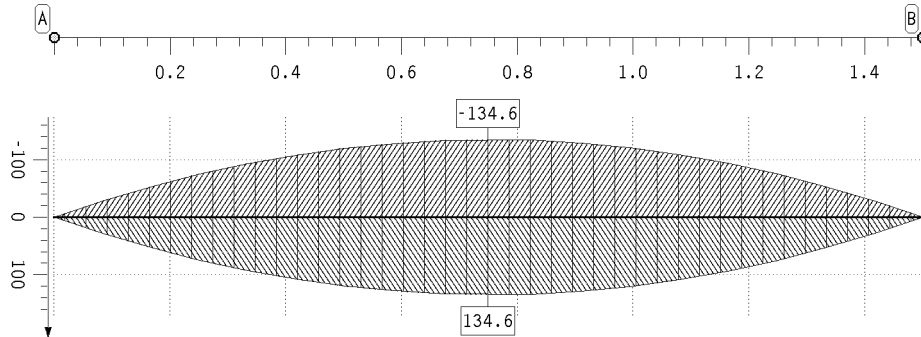
Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.33 Unterzug  
Achse C/2-3

**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

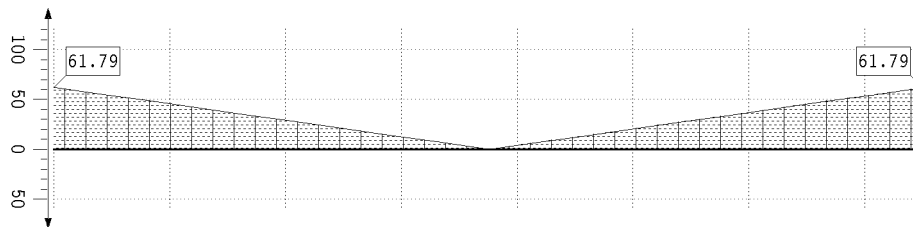
kN, m, sec

Zusammenfassung Nachweis 1: EC3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

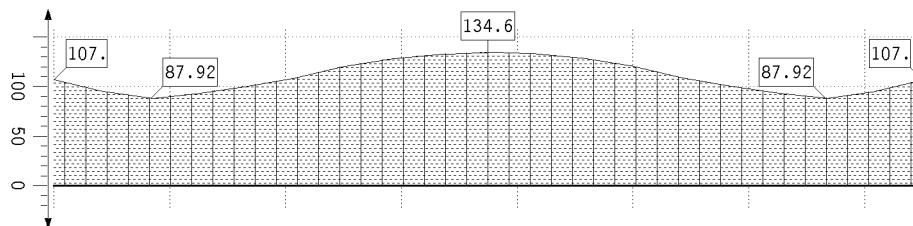
## Stahlnachweisergebnisse



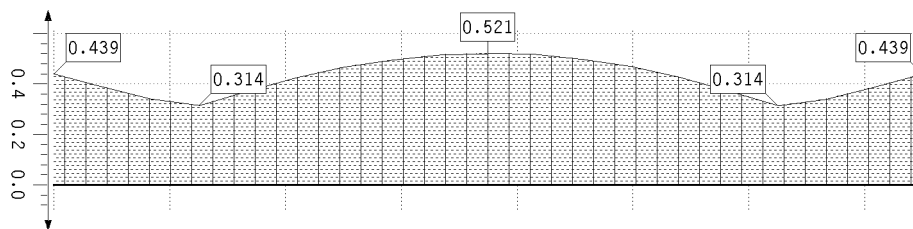
elastische  
Randspannungen  
 $\sigma_x$  in  $\text{MN/m}^2$   
Min: -134.57  
Max: 134.57



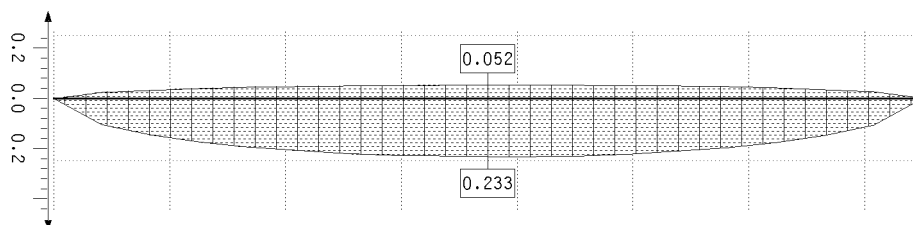
elastische  
Schubspannung  
 $\tau$  in  $\text{MN/m}^2$   
Max: 61.79



elastische  
Vergleichsspannung  
 $\sigma_v$  in  $\text{MN/m}^2$   
Max: 134.57



plastische  
Ausnutzung  $U_{\sigma,pl}$   
des Querschnitts  
Max: 0.52



vorh(c/t)/grenz(c/t)  
c/t 0-0 (beids. gel.)  
Max: 0.05  
c/t --0 (eins. gel.)  
Max: 0.23

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.33 Unterzug Achse C/2-3	<b>4H-DULAS</b> Stahl-Durchlaufträger	kN, m, sec
---	--	------------

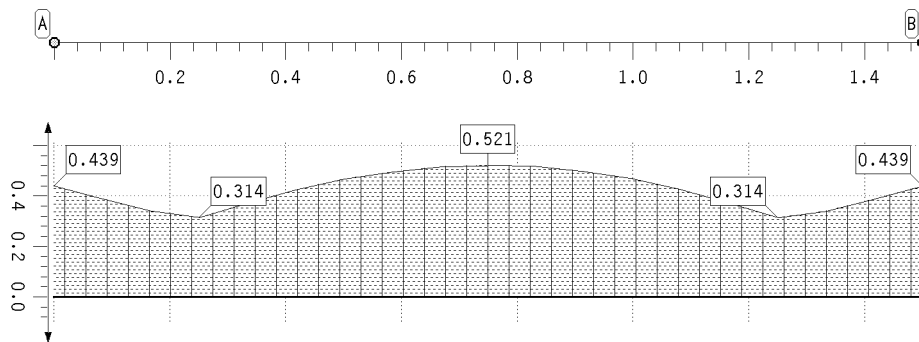
### Zusammenfassung

### Lagerreaktionen der Punkte bzgl. der Trägerachse ( $\gamma_F$ -fach)

Punkt	X	Typ	AP <sub>x</sub>	AP <sub>y</sub>	AP <sub>z</sub>	AM <sub>x</sub>	AM <sub>y</sub>	AM <sub>z</sub>	AB <sub>x</sub>
-	m		kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm <sup>2</sup>
A	0.000	Min	-0.00	0.00	-26.09	-0.00	-0.00	0.00	0.00
		Max	-0.00	0.00	-9.33	-0.00	-0.00	0.00	0.00
B	1.500	Min	-0.00	0.00	-26.09	-0.00	-0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	-9.33	-0.00	-0.00	0.00	0.00

## ZUSAMMENFASSUNG

### Ausnutzungen



Ausnutzung  
Max: 0.52  
-> Nachweis erfüllt



<u>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</u> Tragwerksplanung + Bauphysik Brunnenstrasse 10, 10119 Berlin	Auftrag Nr.	Seite
	2224	25.01.24 - 270`
	Datum	Pos.
	01/24	

## **Pos. 40 – Unterzug Bestand Alt Pos. 11**

- Unterzug im Bestand (Alt.-Pos. 11) in Achse 5/B-C, welcher durch die neue Geschossdecke belastet wird
- Die Bestandsdecke zwischen den Achsen 4 und 5 wird zurückgebaut.
- Die Kiesschüttung, Isolierung und Dämmung wird auf dem Bestandsdach entfernt.
- Nach Bestandsstatik wurde ein Stahlbetonunterzug b/h= 27/75cm ausgeführt.
- Belastung nach Bestandsstatik  $n_{\text{Bestand}} = 4,70 \text{ t/m} = 47,0 \text{ kN/m}$
- Belastung neu:
  - aus Pos. 20: Geschossdecke,  $L \leq 5,00\text{m}$ 

$$g_k = (4,3/5,0) \cdot 4,10 \text{ kN/0,625m} = 5,64 \text{ kN/m}$$

$$q_k = (4,3/5,0) \cdot 7,83 \text{ kN/0,625m} = 10,8 \text{ kN/m}$$
  - aus Alt-Pos. 3 mit reduziertem Eigengewicht :  $g_k = 440 \text{ kg/m}^2 - (75+25+20+60) \text{ kg/m}^2 = 260 \text{ kg/m}^2$ 

$$g_k = (260/440) \cdot 2,39 \text{ t/m} = 1,41 \text{ t/m}$$

$$= 14,1 \text{ kN/m}$$
  - aus Eigengewicht:
 
$$g_k = 25,0 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,27 \text{ m} \cdot 0,75 \text{ m} = 5,06 \text{ kN/m}$$
- $n_{\text{neu}} = 35,6 \text{ kN/m} < n_{\text{Bestand}}$
- *Der Durchbruch wird vergrößert auf eine Durchgangsmaß von 3,10m und im Grundriss verschoben*
- *Gemäß Bestandsplanung ist die Aufkantung umlaufend mit mindestens 2x D=14mm unten und oben bewehrt.*
- *Die neue Untermauerung mit KS 12-1,4 MG II ist kraftschlüssig unter den Sturz zu mauern*

### **Nachweis mit 3,1m Durchgangsbreite im k d Verfahren**

- $M_d = 35,6 \cdot 3,25^2 / 8 = 47 \text{ kNm}$
- $k_d = 75 / (47/0,25)^{0,5} = 5,46$
- →  $k_s(\text{C20/25}) = 2,35$
- erf.  $A_s = 2,35 \cdot 47 / 75 = 1,47 \text{ cm}^2$
- vorh. As 2x D=14mm ~ 2x 1,54 = 3,08cm<sup>2</sup> » erforderlich  $A_s$  NW ok

**Pos. 41 – Unterzug Bestand Alt Pos. 13**

- Unterzug im Bestand (Alt.-Pos. 13) in Achse 4/B-C, welcher durch die neue Geschossdecke belastet wird
- Die Bestandsdecke zwischen den Achsen 4 und 5 wird zurückgebaut.
- Die Kiesschüttung, Isolierung und Dämmung wird auf dem Bestandsdach entfernt.
- Nach Bestandsstatik wurde ein Stahlbetonunterzug  $b/h = 27/75\text{cm}$  ausgeführt:  
untere Lage:  $2\text{Ø}14 (= 3,08\text{cm}^2)$   
Bügel:  $\text{Ø}6/30 (= 1,88\text{cm}^2/\text{m})$
- Belastung nach Bestandsstatik  $n_{\text{Bestand}} = 3,50 \text{ t/m} = 35,0 \text{ kN/m}$
- Belastung neu:
  - aus Pos. 20: Geschossdecke,  $L \leq 5,00\text{m}$ 

$$g_k = (4,3/5,0) \cdot 4,10\text{kN}/0,625\text{m} = 5,64 \text{ kN/m}$$
  - $$q_k = (4,3/5,0) \cdot 7,83\text{kN}/0,625\text{m} = 10,8 \text{ kN/m}$$
  - aus Pos. 21: Geschossdecke,  $L \leq 5,00\text{m}$ 

$$g_k = 4,49\text{kN}/0,625\text{m} = 7,18 \text{ kN/m}$$

$$q_k = 8,30\text{kN}/0,625\text{m} = 13,3 \text{ kN/m}$$
  - aus Alt-Pos. 9 mit reduziertem Eigengewicht :  $g_k = 440\text{kg}/\text{m}^2 - (75+25+20+60)\text{kg}/\text{m}^2 = 260\text{kg}/\text{m}^2$ 

$$g_k = (260/440) \cdot 1,18\text{t}/\text{m} = 0,697 \text{ t/m}$$

$$= 6,97 \text{ kN/m}$$
  - aus Eigengewicht:
 
$$g_k = 25,0\text{kN}/\text{m}^3 \cdot 0,27\text{m} \cdot 0,75\text{m} = 5,06 \text{ kN/m}$$
- $n_{\text{neu}} = 49,0 \text{ kN/m} > n_{\text{Bestand}}$
- Der Unterzug wird auf den neuen Aufzugsschacht aufgelagert um die Spannweite zu reduzieren.  $L_{\text{neu}} = 2,5\text{m}$
- Bewehrung nach Bestandsstatik:  $A_{\text{su}} = 2\text{Ø}14$ , Bü  $\text{Ø}6/30$
- Nachweis siehe folgende Seiten

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.41 UZ Bestand  
Alt Pos.13

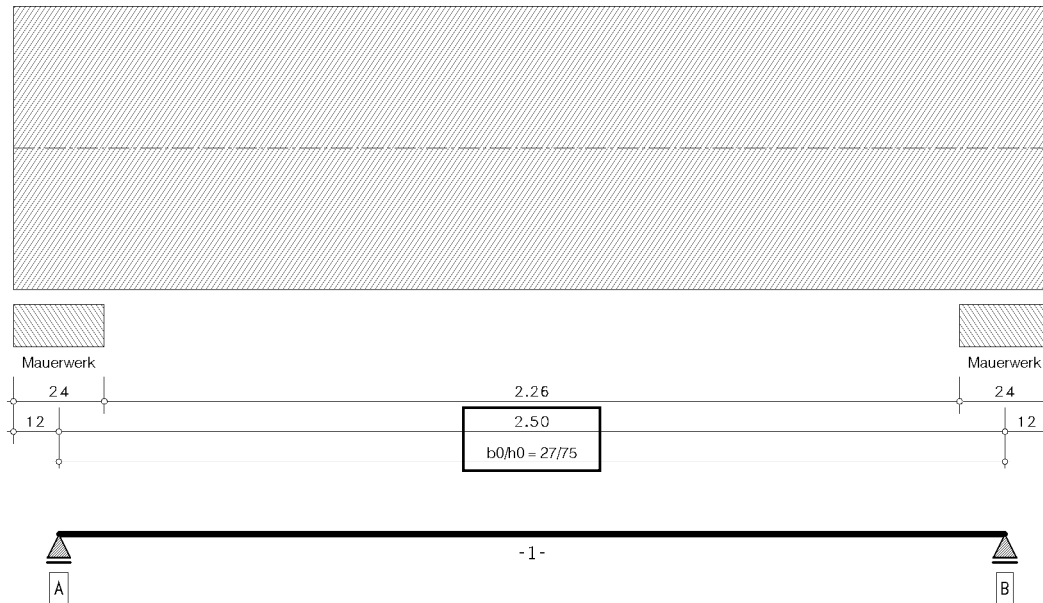
**4H-DULAB**  
Stahl-Beton-Durchlaufräger

kN, m, sec

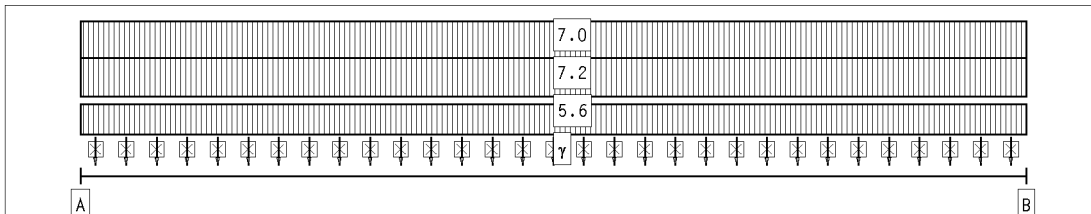
4H-DULAB Version: 4/2010-5k

## 1. System und Belastung

Maßstab 1 : 20, Längenangaben in m,cm

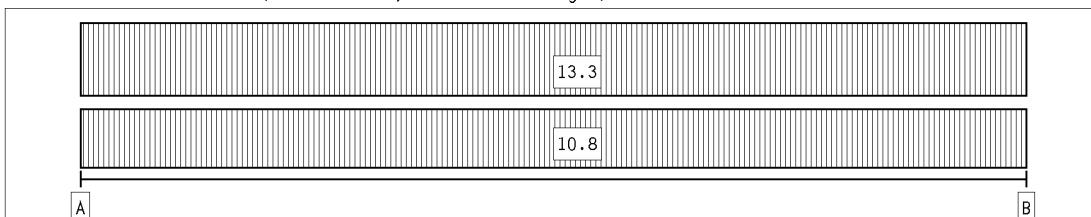


EINWIRKUNG 1: ständige Lasten (ständig, 1 Teileinwirkungen)



Lastangriff oben

EINWIRKUNG 2: Nutzlasten (veränderlich, 1 Teileinwirkungen)

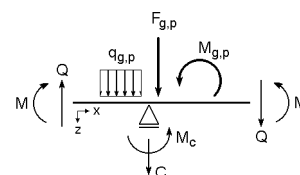


Lastangriff oben

### 1.1. System

Schnittgrößenermittlung	ja	Vorschrift	EC 2 / NA: Deutschland
Stahlbetonbemessung	ja	Betongüte	C12/15
Bewehrungsvorschlag	ja	Stahlgüte Biegung	B500A
		Stahlgüte Schub	B500A

Schnittgrößendefinition:

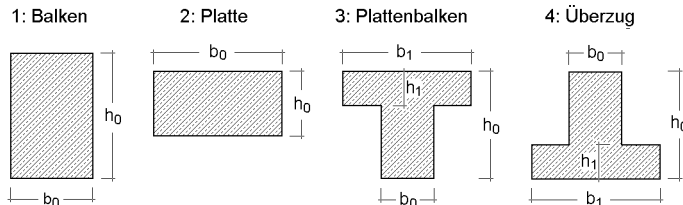


Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.41 UZ Bestand Alt Pos.13	 Stahl-Beton-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	--	------------

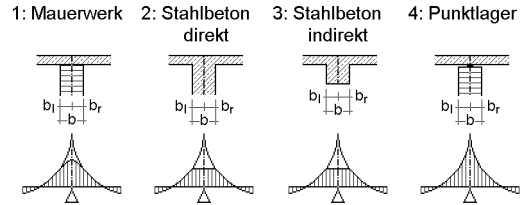
Materialdaten (für die Bemessung):

Beton	$f_{ck}$	$\alpha$	$\epsilon_{c2}$	$\epsilon_{c2u}$	$n_c$	$E_{cm}$	$f_{ctm}$	Bewehrung	$f_{yk}$	$f_{tk}$	$\epsilon_{su}$	$E_s$
	MN/m <sup>2</sup>	-	‰	‰	-	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>		MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	‰	MN/m <sup>2</sup>
C12/15	12.0	0.850	-2.00	-3.50	2.00	27085.2	1.572	B500A	500.0	525.0	25.00	200000.0

Querschnittstypen:



Lagertypen:



Abschnitt	Abmessungen			Typ*)	Δz cm	Querschnitte			
	x <sub>a</sub> m	x <sub>e</sub> m	L m			b <sub>0a</sub> cm	h <sub>0a</sub> cm	b <sub>1a</sub> cm	h <sub>1a</sub> cm
-1-	0.00	2.50	2.50	1	0.0	27.0	75.0	----	----

\*) Querschnittstyp

Lager	x	CF	CM	Typ <sup>*)</sup>	b	b <sub>l</sub>	b <sub>r</sub>	Umlag. <sup>o)</sup>	Überprüfen <sup>-)</sup>
	m	kN/m	kNm/-		cm	cm	cm	%	
A	0.00	fest	----	1	24.0	12.0	12.0	0	ja
B	2.50	fest	----	1	24.0	12.0	12.0	0	ja

\*) Lagertyp

o) Momentenumlagerung: Abminderung des min. Stützmoments unter Beachtung des Gleichgewichts

-) Umlagerung nach 5.5(4) überprüfen

## 1.2. Einwirkungen

### 1. ständig: ständige Lasten

#### 1. Additiver Lastfall: Eigengewicht

- ⇒ Eigengewicht:  $\gamma = 25.00$  kN/m<sup>3</sup> von  $x_a = 0.00$  m bis  $x_e = 2.50$  m (Abschnitt -1-)
- ⇒ Gleichlast (oben):  $q = 5.64$  kN/m von  $x_a = 0.00$  m bis  $x_e = 2.50$  m (Abschnitt -1-)
- ⇒ Gleichlast (oben):  $q = 7.18$  kN/m von  $x_a = 0.00$  m bis  $x_e = 2.50$  m (Abschnitt -1-)
- ⇒ Gleichlast (oben):  $q = 6.97$  kN/m von  $x_a = 0.00$  m bis  $x_e = 2.50$  m (Abschnitt -1-)

### 2. veränderlich: Nutzlasten (Nutzlasten: Versammlungs-, Verkaufsräume ⇒ $\Psi_0=0.7$ $\Psi_1=0.7$ $\Psi_2=0.6$ )

#### #2. Additiver Lastfall (abschnittsweise aufzuteilen): Nutzlast

- ⇒ Gleichlast (oben):  $q = 10.80$  kN/m von  $x_a = 0.00$  m bis  $x_e = 2.50$  m (Abschnitt -1-)
- ⇒ Gleichlast (oben):  $q = 13.30$  kN/m von  $x_a = 0.00$  m bis  $x_e = 2.50$  m (Abschnitt -1-)

## 2. Bemessung und Bewehrungsvorschlag nach EC 2

Nationaler Anhang: Deutschland

### 2.1. Grundbewehrung, Achsabstände, Zusatzangaben zur Bewehrungsführung

Abschnitt	$A_{s0o}$	$A_{s0u}$	$a_{s0b0}$	$h_{s0o}$	$h_{s0u}$	$C_{vo}$	$C_{vu}$	$C_{vr}$	$d_{sb}$	$n_s$	$d_{so}$	$d_{su}$	$n_o$	$n_o$	$n_u$	$n_u$	Betonstahlmatte	
	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> /m	cm	cm	mm	mm	mm	mm		mm	mm	min	max	min	max	oben	unten
-1-	0.00	0.00	0.00	4.0	4.0	20	20	20	6	2	25	14	0	4	2	2	--	--

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.41 UZ Bestand Alt Pos.13	 Stahl/Beton-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	--	------------

## 2.2. Nachweis 1: EC 2 Bemessung

### Biegebemessung (6.1)

Spalte (1): Berücksichtigung der Mindestbewehrung (9.2.1.1)  
 Spalte (2): Mindestmomente am Auflageranschnitt (5.3.2.2(3))  
 Spalte (3): Mindestmomente am gelenkigen Endauflager (9.2.1.2(1))  
 Spalte (4): Einhaltung des max. Druckzonenvhältnisses (5.6.3(2))  
 Spalte (5): Ermittlung der Querschnittsausnutzung

Abschnitt	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
-1-	x	x	-	-	-

### Querkraftbemessung (6.2)

Spalte (1): gestaffelte Schubbewehrung  
 Spalte (2): auflagernahe Einzellasten 9.2.2(5)  
 Spalte (3): flachstmögliche Druckstrebenneigung  
 Spalte (4): innerer Hebelarm  $z^{\text{II}}$  entweder aus 'Biegebemessung, nach '6.2.3'(1)/NA-DE oder aus Biegebem. mit ' $z \leq d-2c_v$ '  
 Spalte (5):  $V_{Rdct}$  begrenzen (6.2.2(1))  
 Spalte (6): Nachweis einer horizontalen Verbundfuge (6.2.5)

Abschnitt		min $p_w$ %	(1)	(2)	(3)	$\theta$ °	(4)	(5)	(6)	Oberfläche	$b_j$ cm	$h_j$ cm
-1-(~)	Balken	0.50	x	-	x	0	6.2.3	x	-		0.0	0.0

(~): Rechteck: Übergang vom Balken zur Platte wird nach 6.2.1(4) beachtet !

### Extremierungsvorschrift: Standardkombination

Einw.	$\Psi_{\text{dom}}$	$\Psi_{\text{sub}}$	$\gamma_{\text{sup}}$	$\gamma_{\text{inf}}$
1	1.00	1.00	1.35	1.00
2	1.00	0.70	1.50	0.00

Materialsicherheitsbeiwerte: Beton  $\gamma_c = 1.50$ , Betonstahl  $\gamma_s = 1.15$   
 Bemessungsfestigkeiten: Beton  $f_{cd} = 6.8 \text{ MN/m}^2$ , Betonstahl  $f_{yd} = 434.8 \text{ MN/m}^2$   $f_{td} = 456.5 \text{ MN/m}^2$  ( $E_{cm} = 27085.2 \text{ MN/m}^2$ )

## 2.3. Nachweis 1: EC 2 Bemessung

### Auflagerreaktionen ( $\Psi$ -, $\gamma$ -fach, s. Extremierungsvorschrift)

Extremale Auflagergrößen  $C$ ,  $M_c$ , Auflagergrößen aus ständiger Last  $C_g$ ,  $M_{cg}$ ,  
 maximale Lagerpressungen  $p_c$  (Auflagerand links, rechts), Pressungsfläche  $A_p$

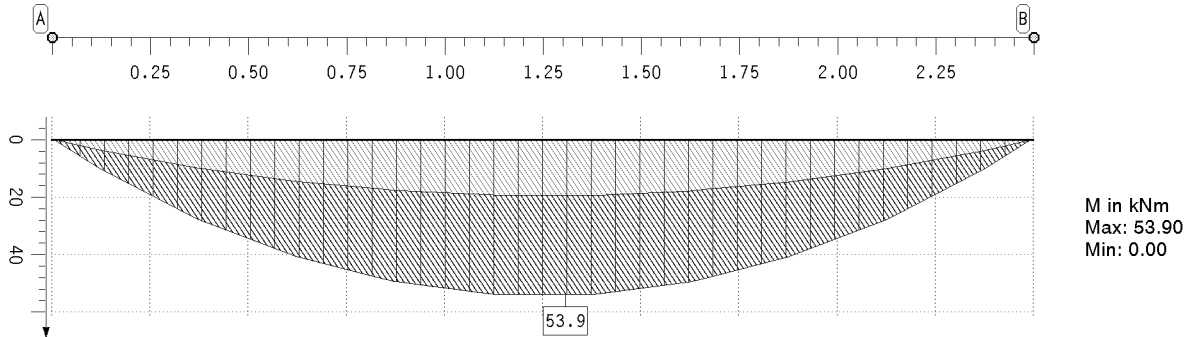
Lager	max C kN	min C kN	max $M_c$ kNm	min $M_c$ kNm	max $C_g$ kN	max $M_{cg}$ kNm	min $C_g$ kN	min $M_{cg}$ kNm	max $p_{cl}$ MN/m <sup>2</sup>	max $p_{cr}$ MN/m <sup>2</sup>	$A_p$ cm <sup>2</sup>
A	-31.07	-87.13	-0.00	-0.00	-31.07	-0.00	-41.94	-0.00	1.345	1.345	648.0
B	-31.07	-87.13	0.00	0.00	-31.07	0.00	-41.94	0.00	1.345	1.345	648.0

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.41 UZ Bestand  
Alt Pos.13

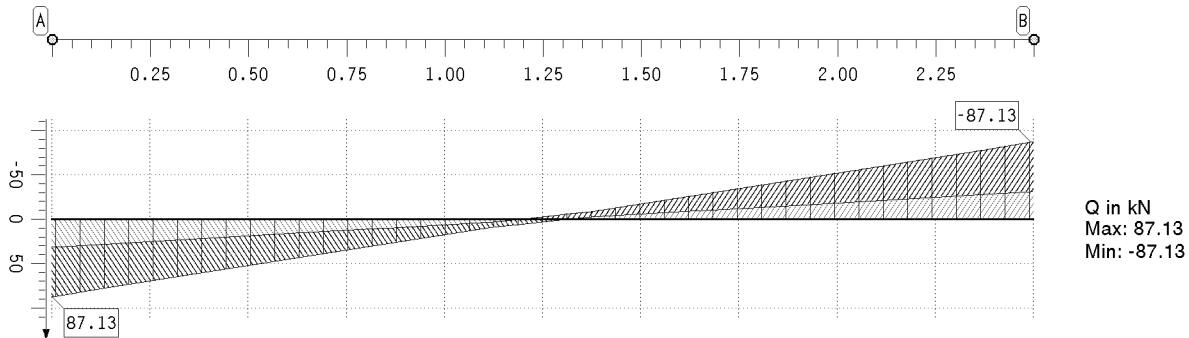
**4H-DULAB**  
Stahl/Beton-Durchlaufträger

kN, m, sec

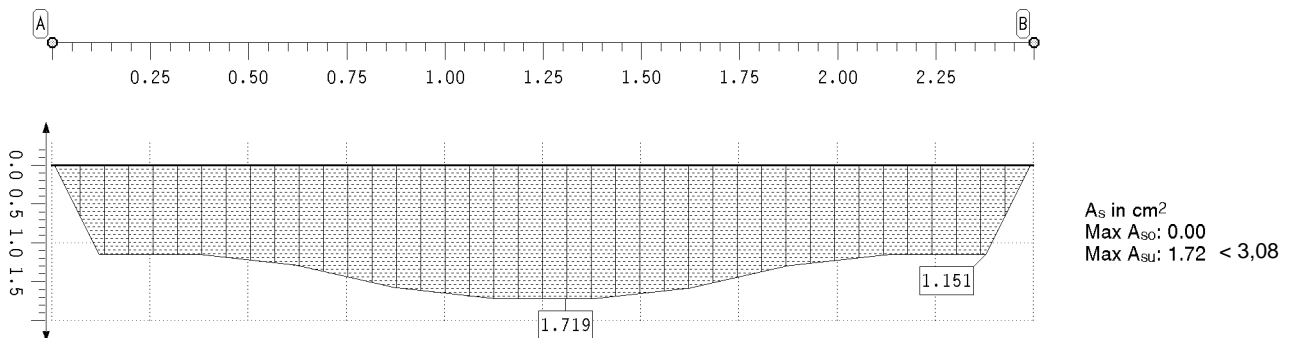
### Extremales Biegemoment (Schnittgrößenermittlung, $\Psi$ -, $\gamma$ -fach)



### Extremale Querkraft (Schnittgrößenermittlung, $\Psi$ -, $\gamma$ -fach)



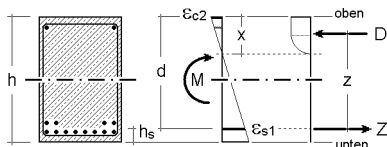
### Erforderliche Längsbewehrung aus Biegebemessung



### Erforderliche Längsbewehrung $A_s$ , Mindestbewehrung $A_{scr}$ , Achsabstände $h_s$

Zum extremalen Moment gehörende Werte:

statische Höhe  $d$ , bezogene Druckzonenhöhe  $\kappa_x = x/d$ , bezogener innerer Hebelarm  $\kappa_z = z/d$ , Dehnungen  $\epsilon_c, \epsilon_s$



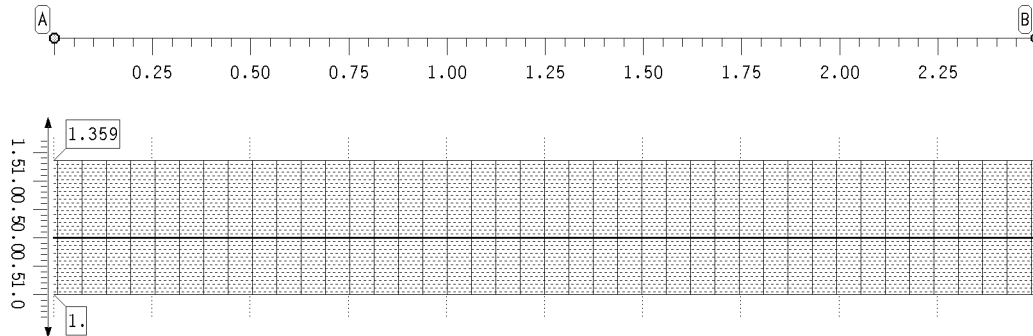
$$\begin{aligned}\epsilon_{c2} &= \min(\epsilon_{co}, \epsilon_{cu}) \\ \epsilon_{s1} &= \max(\epsilon_{so}, \epsilon_{su}) \\ x &= \kappa_x d \\ z &= \kappa_z d \\ d &= h - h_s\end{aligned}$$

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.41 UZ Bestand Alt Pos.13	 Stahl-Beton-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	--	------------

x m	max M <sub>b</sub> kNm	min M <sub>b</sub> kNm	A <sub>so</sub> cm <sup>2</sup>	A <sub>su</sub> cm <sup>2</sup>	A <sub>scro</sub> cm <sup>2</sup>	A <sub>scru</sub> cm <sup>2</sup>	h <sub>so</sub> cm	h <sub>su</sub> cm	d cm	k <sub>x</sub> -	k <sub>z</sub> -	ε <sub>co</sub> ‰	ε <sub>so</sub> ‰	ε <sub>su</sub> ‰	ε <sub>cu</sub> ‰
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.0	4.0	71.0	0.000	1.000	0.00	0.00	0.00	0.00
1.38	53.90	19.22	0.00	1.72	0.00	1.15	4.0	4.0	71.0	0.085	0.967	-2.31	-0.77	25.00	26.54
2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.0	4.0	71.0	0.000	1.000	0.00	0.00	0.00	0.00

### Erforderliche Schubbewehrung

Annahme: flachstmögliche Druckstrebenneigung



oben:  $a_{sbü}$  in cm<sup>2</sup>/m  
 unten: Ausnutzungsbereich  
 Max  $a_{sbü}$ : 1.36 < 1.88  
 Max AB: 1

Bemessungswerte der einwirkenden Querkraft: max  $V_{Ed}$  für den Nachweis von  $V_{Rdmax}$ ,  
 $V_{Ed}$  mit Abminderung, Druckstrebenwinkel  $\theta$ , Längsbewehrungsgrad  $\rho_l$ , innerer Hebelarm  $z^{II}$ ,  
 Bemessungswert der Tragfähigkeit ohne Querkraftbewehrung  $V_{Rdct}$ , Bemessungswert der Tragfähigkeit  $V_{Rdsy}$ ,  
 Bemessungswert der maximalen Tragfähigkeit  $V_{Rdmax}$ , Bereich der Querkraftausnutzung AB,  
 erforderliche Bügelbewehrung  $a_{sbü}$ , maximal zulässiger Bügelabstand  $lim\ s$ ,

x m	max $V_{Ed}$ kN	$V_{Ed}$ kN	$\theta$ °	$\rho_l$ %	$z^{II}$ cm	$V_{Rdct}$ kN	$V_{Rdsy}$ kN	$V_{Rdmax}$ kN	AB -	$a_{sbü}$ cm <sup>2</sup> /m	$lim\ s$ cm
0.00	78.76	29.27	18.43	0.00	63.9	37.10	113.24	263.97	1	1.36+	30.0
2.50	78.76	29.27	18.43	0.00	63.9	37.10	113.24	263.97	1	1.36+	30.0

(+): Mindestquerkraftbewehrung maßgebend

**Pos. 42 – Unterzug Bestand Alt Pos. 14**

- Unterzug im Bestand (Alt.-Pos. 14) in Achse 2-3/B-C, welcher durch die neue Geschossdecke belastet wird
- Die Kiesschüttung, Isolierung und Dämmung wird auf dem Bestandsdach entfernt.
- Nach Bestandsstatik wurde ein Stahlbetonunterzug  $b/h = 24/22\text{cm}$  ausgeführt  
untere Lage:  $2\emptyset 12 + 1\emptyset 10 (=3,05\text{cm}^2)$   
Bügel:  $\emptyset 6/30 (=1,88\text{cm}^2/\text{m})$
- Belastung nach Bestandsstatik  $n_{\text{Bestand}} = 1,30 \text{ t/m} = 13,0 \text{ kN/m}$
- Belastung neu:
  - aus Pos. 21: Geschossdecke,  $L \leq 5,00\text{m}$ 

$$g_k = 4,49\text{kN}/0,625\text{m} = 7,18 \text{ kN/m}$$

$$q_k = 8,30\text{kN}/0,625\text{m} = 13,3 \text{ kN/m}$$
  - aus Alt-Pos. 9 mit reduziertem Eigengewicht :  $g_k = 440\text{kg/m}^2 - (75+25+20+60)\text{kg/m}^2 = 260\text{kg/m}^2$ 

$$g_k = (260/440) \cdot 1,18\text{t/m} = 0,697 \text{ t/m}$$

$$= 6,97 \text{ kN/m}$$
  - aus Eigengewicht:  $g_k = 25,0\text{kN/m}^3 \cdot 0,24\text{m} \cdot 0,22\text{m} = 1,32 \text{ kN/m}$
- $n_{\text{neu}} = 28,8 \text{ kN/m} > n_{\text{Bestand}}$
- Der Unterzug wird auf dem neuen Mauerwerk aufgelagert um die Spannweite zu reduzieren.  $L_{\text{neu}} = 1,85\text{m}$
- Bewehrung nach Bestandsstatik:  $A_{\text{su}} = 2\emptyset 12 + 1\emptyset 10$ , Bü  $\emptyset 6/30$
- Nachweis siehe folgende Seiten



Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.42 UZ Bestand  
Alt Pos.14

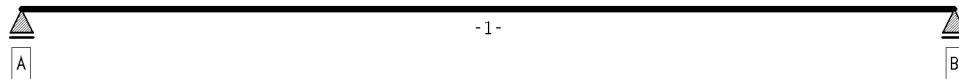
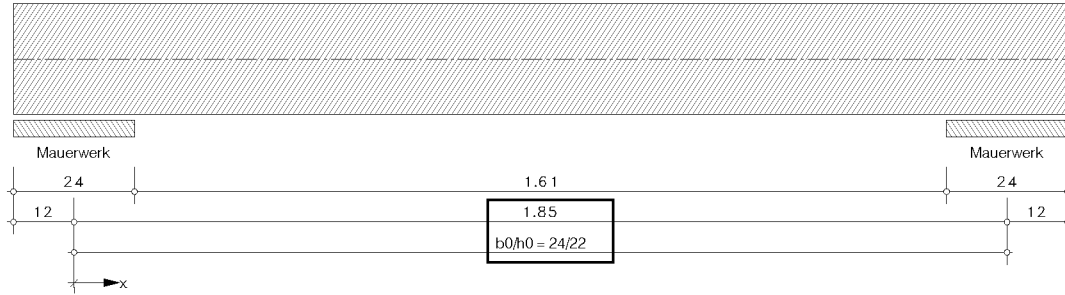
**4H-DULAB**  
Stahl-Beton-Durchlaufträger

kN, m, sec

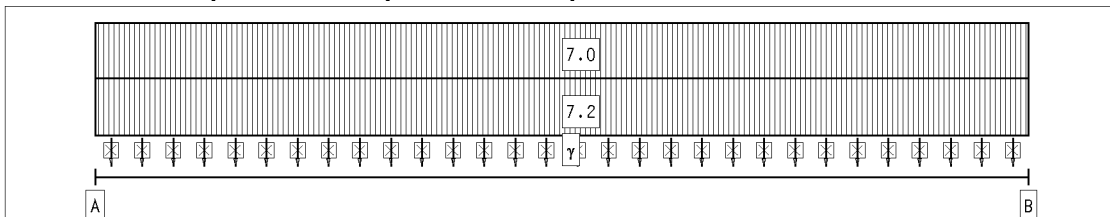
4H-DULAB Version: 4/2010-5k

## 1. System und Belastung

Maßstab 1 : 15, Längenangaben in m,cm

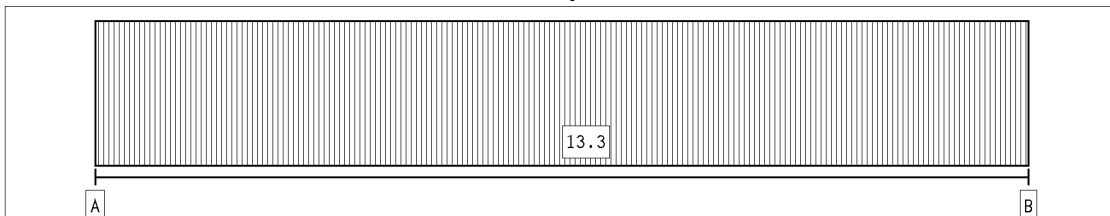


EINWIRKUNG 1: ständige Lasten (ständig, 1 Teileinwirkungen)



Lastangriff oben

EINWIRKUNG 2: Nutzlasten (veränderlich, 1 Teileinwirkungen)

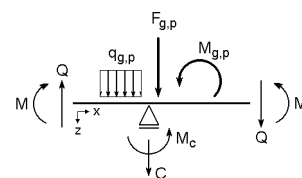


Lastangriff oben

### 1.1. System

Schnittgrößenermittlung	ja	Vorschrift	EC 2 / NA: Deutschland
Stahlbetonbemessung	ja	Betongüte	C12/15
Bewehrungsvorschlag	ja	Stahlgüte Biegung	B500A
		Stahlgüte Schub	B500A

Schnittgrößendefinition:



Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.42 UZ Bestand  
Alt Pos.14

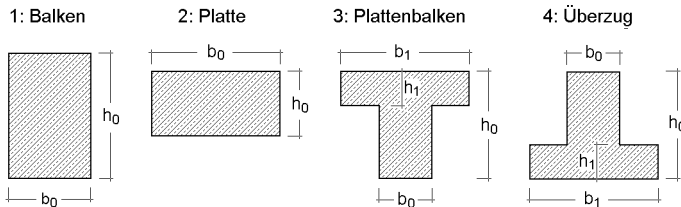
**4H-DULAB**  
Stahl-Beton-Durchlaufträger

kN, m, sec

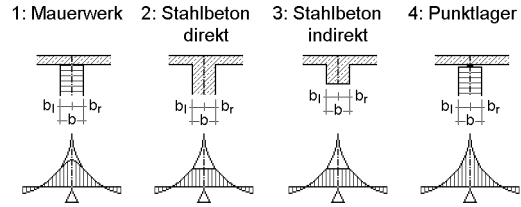
Materialdaten (für die Bemessung):

Beton	$f_{ck}$ MN/m <sup>2</sup>	$\alpha$	$\epsilon_{c2}$ ‰	$\epsilon_{c2u}$ ‰	$n_c$	$E_{cm}$ MN/m <sup>2</sup>	$f_{ctm}$ MN/m <sup>2</sup>	Bewehrung	$f_{yk}$ MN/m <sup>2</sup>	$f_{tk}$ MN/m <sup>2</sup>	$\epsilon_{su}$ ‰	$E_s$ MN/m <sup>2</sup>
C12/15	12.0	0.850	-2.00	-3.50	2.00	27085.2	1.572	B500A	500.0	525.0	25.00	200000.0

Querschnittstypen:



Lagertypen:



Abschnitt	Abmessungen			Typ*)	Δz cm	Querschnitte			
	x <sub>a</sub> m	x <sub>e</sub> m	L m			b <sub>0a</sub> cm	h <sub>0a</sub> cm	b <sub>1a</sub> cm	h <sub>1a</sub> cm
-1-	0.00	1.85	1.85	1	0.0	24.0	22.0	----	----

\*) Querschnittstyp

Lager	x m	CF kN/m	CM kNm/-	Typ <sup>*)</sup>	b cm	b <sub>l</sub> cm	b <sub>r</sub> cm	Umlag. <sup>o)</sup> %	Überprüfen <sup>-)</sup>
A	0.00	fest	----	1	24.0	12.0	12.0	0	ja
B	1.85	fest	----	1	24.0	12.0	12.0	0	ja

\*) Lagertyp

o) Momentenumlagerung: Abminderung des min. Stützmoments unter Beachtung des Gleichgewichts

-) Umlagerung nach 5.5(4) überprüfen

## 1.2. Einwirkungen

### 1. ständig: ständige Lasten

1. Additiver Lastfall: Eigengewicht

⇒ Eigengewicht:  $\gamma = 25.00$  kN/m<sup>3</sup> von  $x_a = 0.00$  m bis  $x_e = 1.85$  m (Abschnitt -1-)

⇒ Gleichlast (oben):  $q = 7.18$  kN/m von  $x_a = 0.00$  m bis  $x_e = 1.85$  m (Abschnitt -1-)

⇒ Gleichlast (oben):  $q = 6.97$  kN/m von  $x_a = 0.00$  m bis  $x_e = 1.85$  m (Abschnitt -1-)

### 2. veränderlich: Nutzlasten (Nutzlasten: Versammlungs-, Verkaufsräume ⇒ $\Psi_0=0.7$ $\Psi_1=0.7$ $\Psi_2=0.6$ )

#2. Additiver Lastfall (abschnittsweise aufzuteilen): Nutzlast

⇒ Gleichlast (oben):  $q = 13.30$  kN/m von  $x_a = 0.00$  m bis  $x_e = 1.85$  m (Abschnitt -1-)

## 2. Bemessung und Bewehrungsvorschlag nach EC 2

Nationaler Anhang: Deutschland

### 2.1. Grundbewehrung, Achsabstände, Zusatzangaben zur Bewehrungsführung

Abschnitt	$A_{s0o}$ cm <sup>2</sup>	$A_{s0u}$ cm <sup>2</sup>	$a_{s0bu}$ cm <sup>2</sup> /m	$h_{s0o}$ cm	$h_{s0u}$ cm	$C_{vo}$ mm	$C_{vu}$ mm	$C_{vr}$ mm	$d_{sb}$ mm	$n_s$	$d_{so}$ mm	$d_{su}$ mm	$n_o$ min	$n_o$ max	$n_u$ min	$n_u$ max	Betonstahlmatte	
-1-	0.00	0.00	0.00	4.0	4.0	20	20	20	6	2	25	12	0	4	2	2	--	--

### 2.2. Nachweis 1: EC 2 Bemessung

Biegebemessung (6.1)

Spalte (1): Berücksichtigung der Mindestbewehrung (9.2.1.1)

Spalte (2): Mindestmomente am Auflageranschnitt (5.3.2.2(3))

Spalte (3): Mindestmomente am gelenkigen Endauflager (9.2.1.2(1))

Spalte (4): Einhaltung des max. Druckzonenvhältnisses (5.6.3(2))

Spalte (5): Ermittlung der Querschnittsausnutzung

Abschnitt	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
-1-	x	x	-	-	-

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.42 UZ Bestand Alt Pos.14	 Stahl/Beton-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	--	------------

### Querkraftbemessung (6.2)

Spalte (1): gestaffelte Schubbewehrung  
 Spalte (2): auflagernahe Einzellasten 9.2.2(5)  
 Spalte (3): flachstmögliche Druckstrebenneigung  
 Spalte (4): innerer Hebelarm  $z_{II}$  entweder aus 'Biegebem.' nach '6.2.3'(1)/NA-DE oder aus Biegebem. mit ' $z \leq d-2c_v$ '  
 Spalte (5):  $V_{Rdct}$  begrenzen (6.2.2(1))  
 Spalte (6): Nachweis einer horizontalen Verbundfuge (6.2.5)

Abschnitt		min $\rho_w$ %	(1)	(2)	(3)	$\theta$ °	(4)	(5)	(6)	Oberfläche	$b_j$ cm	$h_j$ cm
-1-(~)	Balken	0.50	x	-	x	0	6.2.3	x	-		0.0	0.0

(~): Rechteck: Übergang vom Balken zur Platte wird nach **6.2.1(4)** beachtet !

### Extremierungsvorschrift: Standardkombination

Einw.	$\Psi_{dom}$	$\Psi_{sub}$	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{inf}$
1	1.00	1.00	1.35	1.00
2	1.00	0.70	1.50	0.00

Materialsicherheitsbeiwerte: Beton  $\gamma_c = 1.50$ , Betonstahl  $\gamma_s = 1.15$   
 Bemessungsfestigkeiten: Beton  $f_{cd} = 6.8 \text{ MN/m}^2$ , Betonstahl  $f_{yd} = 434.8 \text{ MN/m}^2$   $f_{td} = 456.5 \text{ MN/m}^2$  ( $E_{cm} = 27085.2 \text{ MN/m}^2$ )

## 3. Ergebnisse

### 3.1. Charakteristische Einwirkungen ( $\Psi=1, \gamma=1/0$ )

#### Extremale Auflagergrößen C, $M_c$

Lager	max C kN	min C kN	max $M_c$ kNm	min $M_c$ kNm
A	-14.31	-26.61	0.00	-0.00
B	-14.31	-26.61	-0.00	-0.00

#### Extremale Auflagergrößen C, $M_c$ (einwirkungsweise extremiert)

Lager	max C kN	min C kN	max $M_c$ kNm	min $M_c$ kNm	Lager	max C kN	min C kN	max $M_c$ kNm	min $M_c$ kNm
<b>Einw. 1: ständige Lasten</b>					<b>Einw. 2: Nutzlasten</b>				
A	-14.31	-14.31	-0.00	-0.00	A	-0.00	-12.30	0.00	0.00
B	-14.31	-14.31	-0.00	-0.00	B	-0.00	-12.30	-0.00	-0.00

#### Auflagergrößen C, $M_c$ (lastfallweise)

Lager	C kN	$M_c$ kNm	Lager	C kN	$M_c$ kNm
<b>E1/L1: Eigengewicht</b>			<b>E2/L2/#1</b>		
A	-14.31	-0.00	A	-12.30	0.00
B	-14.31	-0.00	B	-12.30	-0.00

### 3.2. Extremale Durchbiegung $w_c$ , extremes Biegemoment $M_c$ , extreme Querkraft $Q_c$

#### Extremale Durchbiegung $w_c$ , extremes Biegemoment $M_c$ , extreme Querkraft $Q_c$

x m	max $w_c$ mm	min $w_c$ mm	max $M_c$ kNm	min $M_c$ kNm	max $Q_c$ kN	min $Q_c$ kN
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.61	14.31
1.01	0.75	0.40	12.19	6.56	-1.38	-2.57
1.85	0.00	0.00	0.00	0.00	-14.31	-26.61

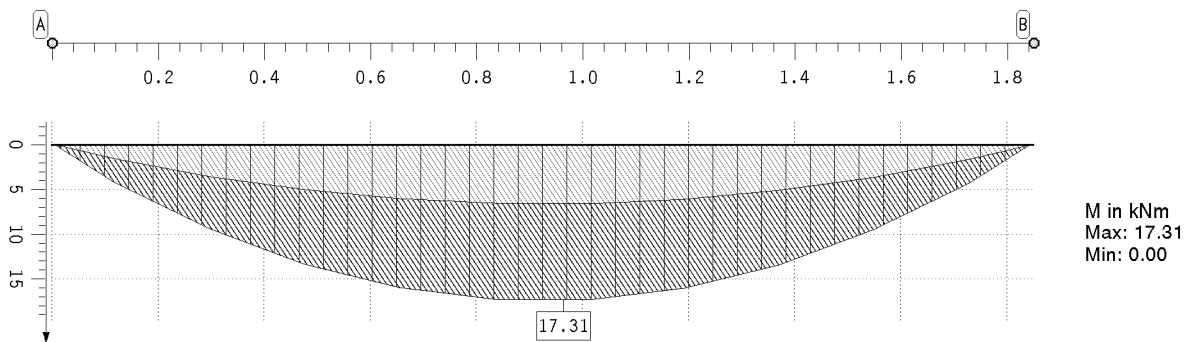
## 3.3. Nachweis 1: EC 2 Bemessung

### Auflagerreaktionen ( $\Psi$ -, $\gamma$ -fach, s. Extremierungsvorschrift)

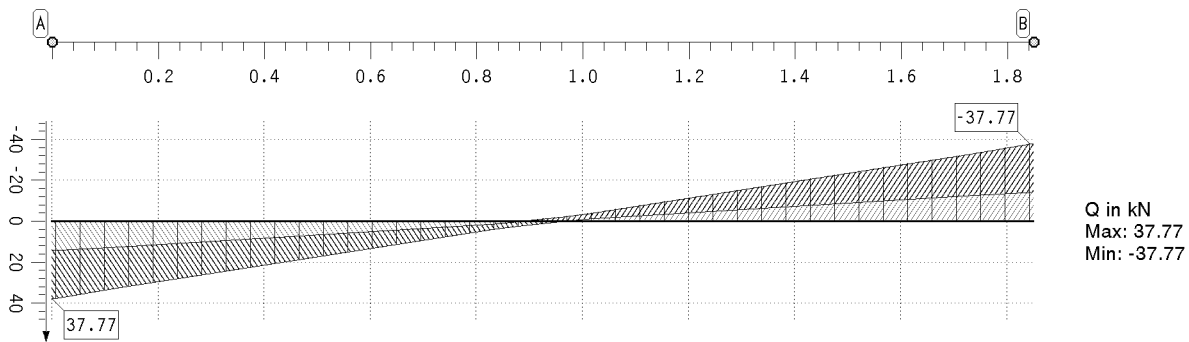
Extremale Auflagergrößen  $C$ ,  $M_c$ , Auflagergrößen aus ständiger Last  $C_g$ ,  $M_{cg}$ , maximale Lagerpressungen  $p_c$  (Auflagerand links, rechts), Pressungsfläche  $A_p$

Lager	max C kN	min C kN	max $M_c$ kNm	min $M_c$ kNm	max $C_g$ kN	max $M_{cg}$ kNm	min $C_g$ kN	min $M_{cg}$ kNm	max $p_{cl}$ MN/m <sup>2</sup>	max $p_{cr}$ MN/m <sup>2</sup>	$A_p$ cm <sup>2</sup>
A	-14.31	-37.77	0.00	-0.00	-14.31	-0.00	-19.32	-0.00	0.656	0.656	576.0
B	-14.31	-37.77	-0.00	-0.00	-14.31	-0.00	-19.32	-0.00	0.656	0.656	576.0

### Extremales Biegemoment (Schnittgrößenermittlung, $\Psi$ -, $\gamma$ -fach)



### Extremale Querkraft (Schnittgrößenermittlung, $\Psi$ -, $\gamma$ -fach)

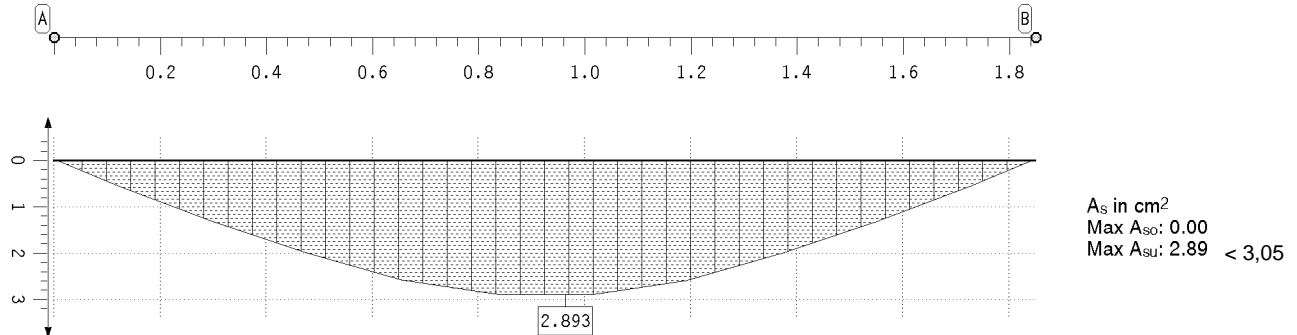


Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.42 UZ Bestand  
Alt Pos.14

**HH-DULAB**  
Stahl-Beton-Durchlaufträger

kN, m, sec

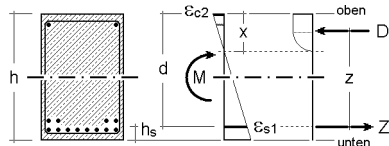
## Erforderliche Längsbewehrung aus Biegebemessung



## Erforderliche Längsbewehrung A<sub>s</sub>, Mindestbewehrung A<sub>scr</sub>, Achsabstände h<sub>s</sub>

Zum extremalen Moment gehörende Werte:

statische Höhe d, bezogene Druckzonenhöhe  $k_x = x/d$ , bezogener innerer Hebelarm  $k_z = z/d$ , Dehnungen  $\epsilon_c, \epsilon_s$



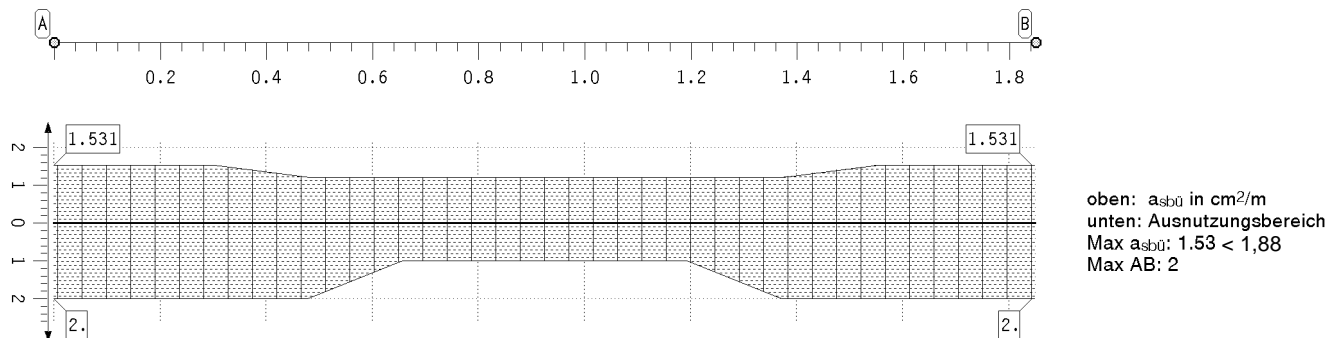
$$\begin{aligned} \epsilon_{c2} &= \min(\epsilon_{co}, \epsilon_{cu}) \\ \epsilon_{s1} &= \max(\epsilon_{so}, \epsilon_{su}) \\ x &= k_x d \\ z &= k_z d \\ d &= h - h_s \end{aligned}$$

x m	max M <sub>b</sub> kNm	min M <sub>b</sub> kNm	A <sub>so</sub> cm²	A <sub>su</sub> cm²	A <sub>scro</sub> cm²	A <sub>scru</sub> cm²	h <sub>so</sub> cm	h <sub>su</sub> cm	d cm	k <sub>x</sub>	k <sub>z</sub>	ε <sub>co</sub> ‰	ε <sub>so</sub> ‰	ε <sub>su</sub> ‰	ε <sub>cu</sub> ‰
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.0	4.0	18.0	0.000	1.000	0.00	0.00	0.00	0.00
1.01	17.31	6.56	0.00	2.89	0.00	0.36	4.0	4.3*	17.7	0.539	0.776	-3.50	-2.03	2.99	4.57
1.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.0	4.0	18.0	0.000	1.000	0.00	0.00	0.00	0.00

(\*) : Bewehrungsführung: Achsabstand korrigiert

## Erforderliche Schubbewehrung

Annahme: flachstmögliche Druckstrebenneigung



Bemessungswerte der einwirkenden Querkraft: max V<sub>Ed</sub>' für den Nachweis von V<sub>Rdmax</sub>, V<sub>Ed</sub> mit Abminderung, Druckstrebenwinkel θ, Längsbewehrungsgrad ρ<sub>l</sub>, innerer Hebelarm z<sup>II</sup>, Bemessungswert der Tragfähigkeit ohne Querkraftbewehrung V<sub>Rdct</sub>, Bemessungswert der Tragfähigkeit V<sub>Rdsy</sub>, Bemessungswert der maximalen Tragfähigkeit V<sub>Rdmax</sub>, Bereich der Querkraftausnutzung AB, erforderliche Bügelbewehrung a<sub>sbü</sub>, maximal zulässiger Bügelabstand lim s,

x m	max V <sub>Ed</sub> ' kN	V <sub>Ed</sub> kN	θ °	ρ <sub>l</sub> %	z <sup>II</sup> cm	V <sub>Rdct</sub> kN	V <sub>Rdsy</sub> kN	V <sub>Rdmax</sub> kN	AB	a <sub>sbü</sub> cm²/m	lim s cm
0.00	32.87	25.57	18.43	0.00	12.8	14.81	25.57	47.00	2	1.53	11.0
1.01	3.65	3.65	18.43	0.68	12.5	17.11	19.69	45.90	1	1.21+	15.4
1.85	32.87	25.57	18.43	0.00	12.8	14.81	25.57	47.00	2	1.53	11.0

(+): Mindestquerkraftbewehrung maßgebend

**Pos. 43 – Unterzug Bestand Alt Pos. 15**

- Unterzug im Bestand (Alt.-Pos. 15) in Achse B/2-3, welcher durch die neue Geschossdecke belastet wird
- Die Kiesschüttung, Isolierung und Dämmung wird auf dem Bestandsdach entfernt.
- Nach Bestandsstatik wurde ein Stahlunterzug 2x U160 ausgeführt.
- Belastung nach Bestandsstatik  $n_{\text{Bestand}} = 1,10 \text{ t/m} = 11,0 \text{ kN/m}$  (pro Träger)
- Belastung neu (pro Träger):
  - aus Pos. 20: Geschossdecke,  $L \leq 5,00\text{m}$ 

$$g_k = (4,9/5,0) \cdot 4,10 \text{ kN} / 0,625\text{m} = 6,43 \text{ kN/m}$$

$$q_k = (4,9/5,0) \cdot 7,83 \text{ kN} / 0,625\text{m} = 12,3 \text{ kN/m}$$
  - aus Alt-Pos. 8 mit reduziertem Eigengewicht :  $g_k = 440 \text{ kg/m}^2 - (75 + 25 + 20 + 60) \text{ kg/m}^2 = 260 \text{ kg/m}^2$ 

$$g_k = (260/440) \cdot 1,07 \text{ t/m} = 0,632 \text{ t/m}$$

$$= 6,32 \text{ kN/m}$$
  - aus Eigengewicht:  $g_k = 0,188 \text{ kN/m}$
- $n_{\text{neu}} = 25,2 \text{ kN/m} > n_{\text{Bestand}}$
- Nachweis siehe folgende Seiten

**Nachweis der Durchbiegung**

$$w = 1,39 \text{ mm} + 1,32 \text{ mm} = 2,71 \text{ mm} < 6,67 \text{ mm} = L/300$$

→ Nachweis erfüllt

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.43 UZ Bestand Alt Pos.15	<b>4H-DULAS</b> Stahl-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	--	------------

## Beschreibung der Lastbilder

### SYSTEMBESCHREIBUNG

#### Nachweisooptionen

Ergebnisse nach DIN EN 1993:2010, NA Deutschland

Es werden die Grenzwerte  $\sigma_{\text{lim}}(c/t)$  nach DIN EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 nachgewiesen.

Außerdem wird der plastische Querschnittsnachweis nach DIN EN 1993-1-1 Abschnitt 6.2.1(6) geführt.

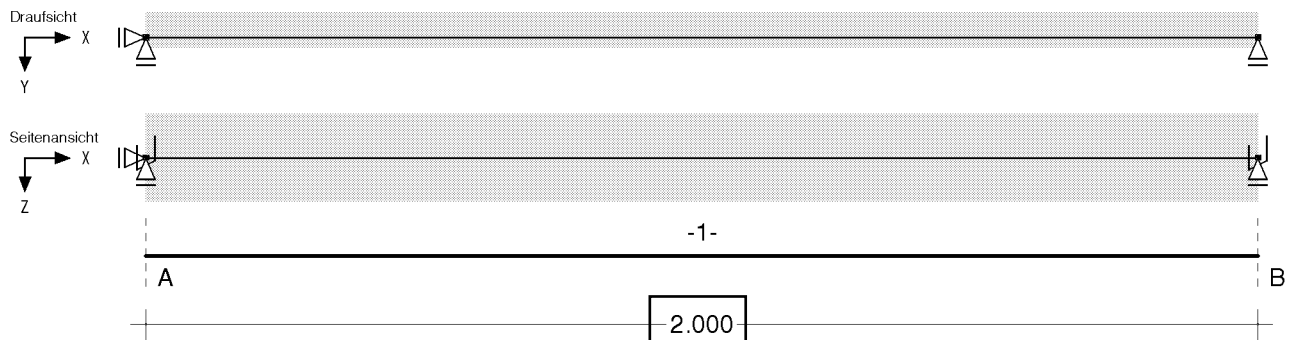
Die Grenztragfähigkeit wird nach dem erweiterten Teilschnittgrößenverfahren ermittelt.

Für Dreiblechquerschnitte wird das Teilschnittgrößenverfahren mit Umlagerung (KINDMANN) verwendet.

Es erfolgt keine Begrenzung der Grenzbiegemomente.

#### Systemskizze

mit Punktlagern der Abschnittsenden und Position der Punk/Linien/Gelenkfedern innerhalb der Abschnitte

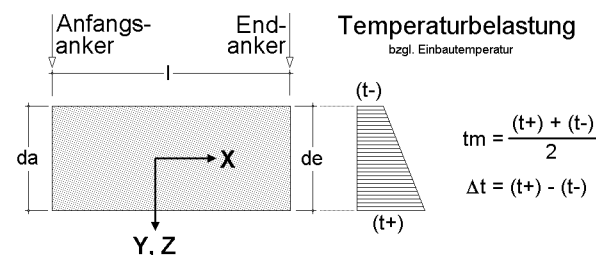


#### Stäbe mit normierten Stahlbauprofilen

Abschnitt	Material	$\gamma_{M,E}$	Profilbezeichnung
1	S235	1.00	U160

### BESCHREIBUNG DER LASTBILDER

#### Verzeichnis der Eigengewichts- und Temperaturlasten



Lasttypen:

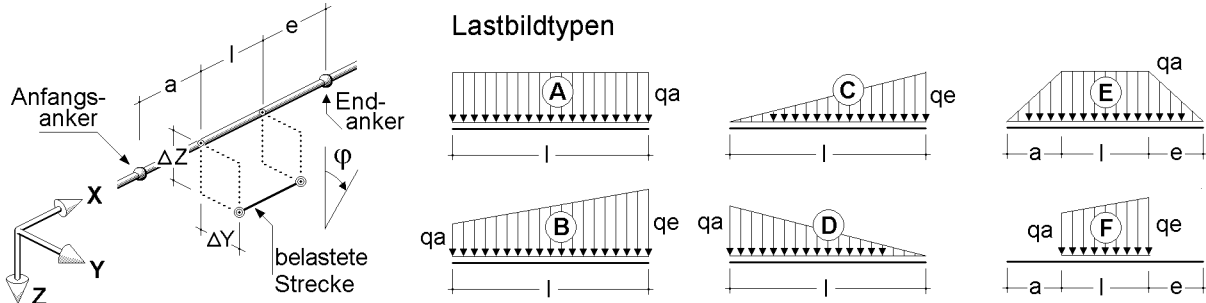
- EG Eigengewicht
- TY Temperatur (veränderlich in Y-Richtung)
- TZ Temperatur (veränderlich in Z-Richtung)

Lastfall	Anfangs-Anker	l	End-Anker	Typ	$\gamma$	$t_m$	$\Delta t$	$d_a$	$d_e$
1	A	2.000	B	EG	78.500	--	--	--	--

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.43 UZ Bestand Alt Pos.15	 Stahl-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	--	------------

Einwirkung 1: Lastfall 1: Eigengewicht (1)

Verzeichnis der Streckenlasten

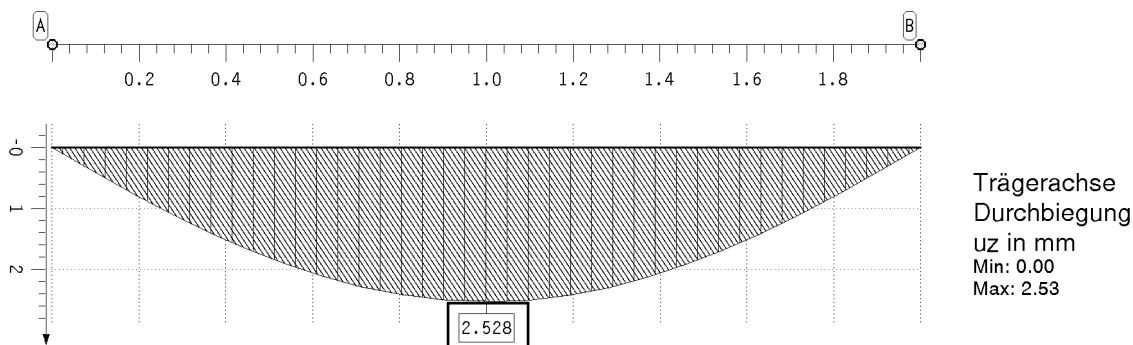


In der Spalte "Typ" ist der in der Skizze dargestellte Lastbildtyp und (durch "/" getrennt) die Lastrichtung der Streckenlast angegeben. "X", "Y" und "Z" kennzeichnen normale Streckenlasten in kNm. "D" beschreibt ein Drillmoment um die Längsachse der Teilstrecke in kNm/m.

Lastfall	Anfangs-Anker	a	Teilstrecken l	e	End-Anker	Exzentrizitäten $\Delta Y$	$\Delta Z$	Typ	qa	qe	$\phi$
-	-	m	m	m	-	cm	cm	-	kN,m	kN,m	°
1	A	0.000	2.000	0.000	B	0.000	0.000	A/Z	6.430	---	0.00
1	A	0.000	2.000	0.000	B	0.000	0.000	A/Z	6.320	---	0.00
2	A	0.000	2.000	0.000	B	0.000	0.000	A/Z	12.300	---	0.00

EINWIRKUNG 1: LASTFALL 1: EIGENGEWICHT (1)

Verformungen der Durchlaufträgerachse



Lagerreaktionen der Punkte

Punkt	X	APx	APy	APz	AMx	AMy	AMz	ABx
-	m	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm²
A	0.000	-0.00	0.00	-12.94	0.00	-0.00	0.00	-0.00
B	2.000	0.00	-0.00	-12.94	0.00	-0.00	0.00	-0.00



Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.43 UZ Bestand  
Alt Pos.15

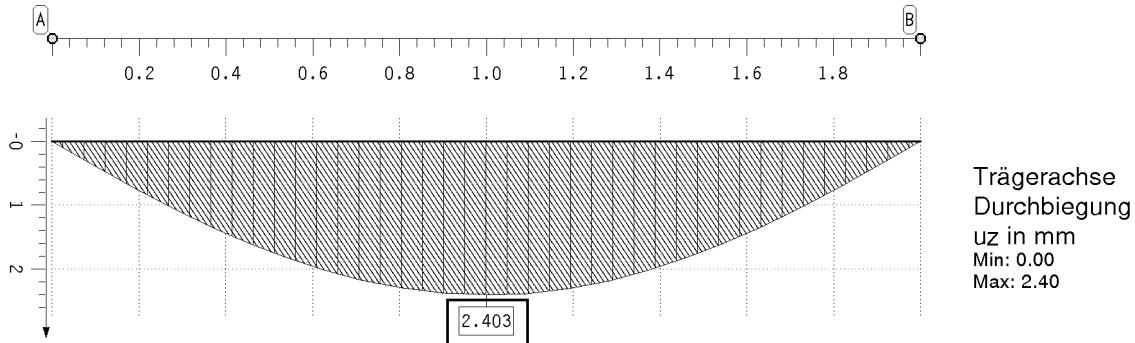
**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

Zusammenfassung Nachweis 1: EC3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

## EINWIRKUNG 2: LASTFALL 2: NUTZLASTEN (2/1)

### Verformungen der Durchlaufträgerachse

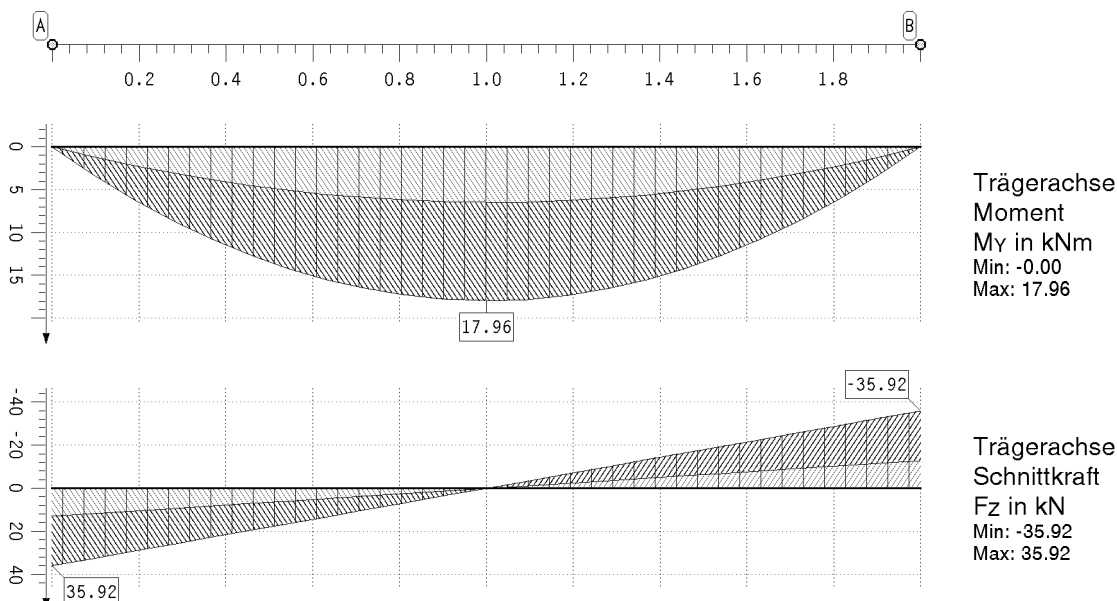


### Lagerreaktionen der Punkte

Punkt	X m	AP <sub>x</sub> kN	AP <sub>y</sub> kN	AP <sub>z</sub> kN	AM <sub>x</sub> kNm	AM <sub>y</sub> kNm	AM <sub>z</sub> kNm	AB <sub>x</sub> kNm <sup>2</sup>
A	0.000	-0.00	0.00	-12.30	0.00	0.00	0.00	0.00
B	2.000	0.00	-0.00	-12.30	0.00	0.00	0.00	0.00

## ZUSAMMENFASSUNG NACHWEIS 1: EC3 TRAGFÄHIGKEIT (TH. I. ORD.)

### extremale Schnittgrößen der Durchlaufträgerachse



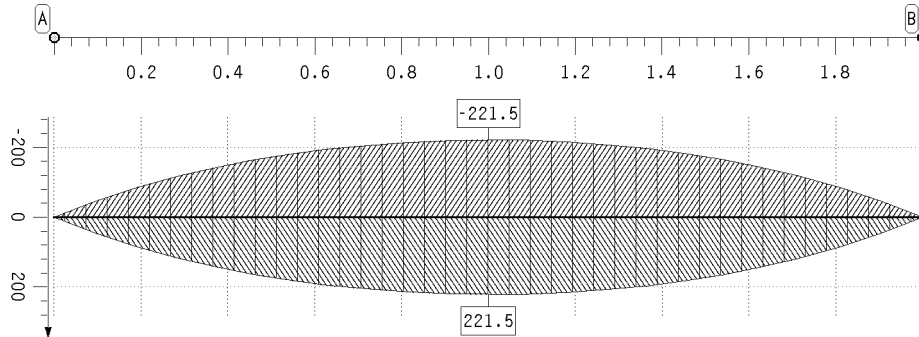
Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.43 UZ Bestand  
Alt Pos.15

**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

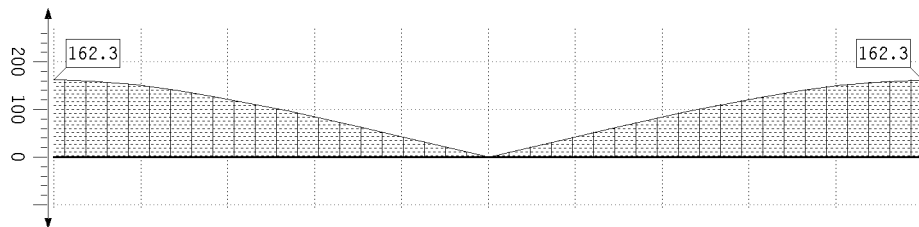
kN, m, sec

Zusammenfassung Nachweis 1: EC3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

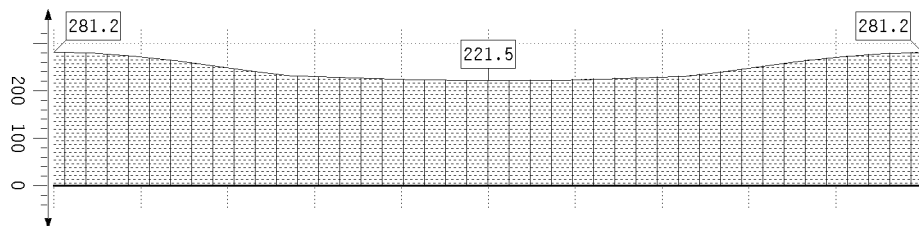
## Stahlnachweisergebnisse



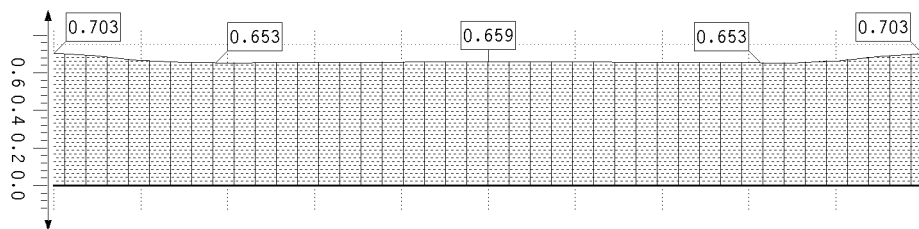
elastische  
Randspannungen  
 $\sigma_x$  in  $\text{MN/m}^2$   
Min: -221.54  
Max: 221.54



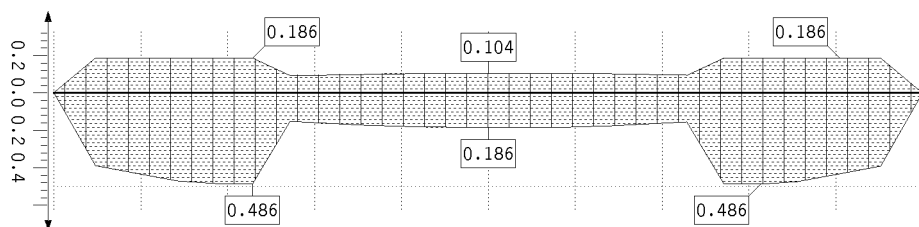
elastische  
Schubspannung  
 $\tau$  in  $\text{MN/m}^2$   
Max: 162.33



elastische  
Vergleichsspannung  
 $\sigma_v$  in  $\text{MN/m}^2$   
Max: 281.17



plastische  
Ausnutzung  $U_{\sigma,pl}$   
des Querschnitts  
Max: 0.70



vorh(c/t)/grenz(c/t)  
c/t 0-0 (beids. gel.)  
Max: 0.19  
c/t --0 (eins. gel.)  
Max: 0.49

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.43 UZ Bestand Alt Pos.15	 Stahl-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	--	------------

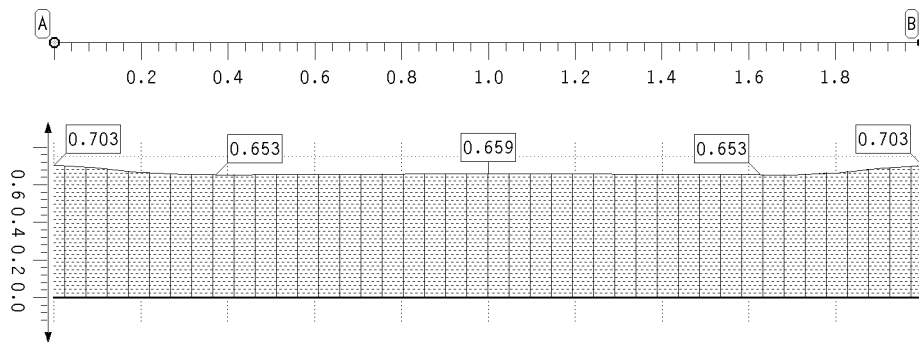
### Zusammenfassung

### Lagerreaktionen der Punkte bzgl. der Trägerachse ( $\gamma_F$ -fach)

Punkt	X m	Typ	AP <sub>x</sub> kN	AP <sub>y</sub> kN	AP <sub>z</sub> kN	AM <sub>x</sub> kNm	AM <sub>y</sub> kNm	AM <sub>z</sub> kNm	AB <sub>x</sub> kNm <sup>2</sup>
A	0.000	Min	-0.00	0.00	-35.92	0.00	-0.00	0.00	-0.00
		Max	-0.00	0.00	-12.94	0.00	0.00	0.00	0.00
B	2.000	Min	0.00	-0.00	-35.92	0.00	-0.00	0.00	-0.00
		Max	0.00	-0.00	-12.94	0.00	-0.00	0.00	0.00

## ZUSAMMENFASSUNG

### Ausnutzungen



Ausnutzung  
Max: 0.70  
-> Nachweis erfüllt

<u>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</u> Tragwerksplanung + Bauphysik Brunnenstrasse 10, 10119 Berlin	Auftrag Nr.	Seite
	Datum	Pos.
	2224	25.01.24 - 289`
	01/24	

## **Pos. 44 – Unterzug Bestand Alt Pos. 16**

- Unterzug im Bestand (Alt.-Pos. 16) in Achse D/2-3, welcher durch die neue Geschossdecke belastet wird
- Die Bestandsdecke zwischen den Achsen C und D wird zurückgebaut.
- Die Kiesschüttng, Isolierung und Dämmung wird auf dem Bestandsdach entfernt.
- *Die neue Untermauerung mit KS 12-1,4 MG II ist kraftschlüssig unter den Sturz zu mauern*
- Nach Bestandsstatik wurde ein Stahlbetonunterzug b/h= 27/75cm ausgeführt (wie Alt. Pos. 11):

untere Lage:  $2\emptyset 14 = 3,08\text{cm}^2$

Bügelbewehrung:  $\emptyset 6/30 = 1,88\text{cm}^2/\text{m}$

- Belastung nach Bestandsstatik  $n_{\text{Bestand}} = 4,70 \text{ t/m} = 47,0 \text{ kN/m}$

- Belastung neu:

- aus Pos. 20: Geschossdecke,  $L \leq 5,00\text{m}$

$$g_k = (4,9/5,0) \cdot 4,10\text{kN}/0,625\text{m} = 6,43 \text{ kN/m}$$

$$q_k = (4,9/5,0) \cdot 7,83\text{kN}/0,625\text{m} = 12,3 \text{ kN/m}$$

- aus Pos. 22: Geschossdecke,  $L \leq 6,00\text{m}$

$$g_k = (5,8/6,0) \cdot 5,25\text{kN}/0,625\text{m} = 8,12 \text{ kN/m}$$

$$q_k = (5,8/6,0) \cdot 9,39\text{kN}/0,625\text{m} = 14,5 \text{ kN/m}$$

- aus Alt-Pos. 7 mit reduziertem Eigengewicht :  $g_k = 440\text{kg}/\text{m}^2 - (75+25+20+60)\text{kg}/\text{m}^2 = 260\text{kg}/\text{m}^2$

$$g_k = 0,375 \cdot 260\text{kg}/\text{m}^2 \cdot 5,71\text{m} = 0,556 \text{ t/m}$$

$$= 5,56 \text{ kN/m}$$

- aus Eigengewicht:

$$g_k = 25,0\text{kN}/\text{m}^3 \cdot 0,27\text{m} \cdot 0,75\text{m} = 5,06 \text{ kN/m}$$

$$\rightarrow n_{\text{neu}} = 52,0 \text{ kN/m} > n_{\text{Bestand}}$$

→ Die Türöffnung wird verkleinert um die Spannweite zu reduzieren.  $L_{\text{neu}} = 2,2\text{m}$

→ Bewehrung nach Bestandsstatik:  $A_{\text{su}} = 2\emptyset 14$ , Bü  $\emptyset 6/30$

→ Nachweis siehe folgende Seiten

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.44 UZ Bestand  
Alt Pos.16

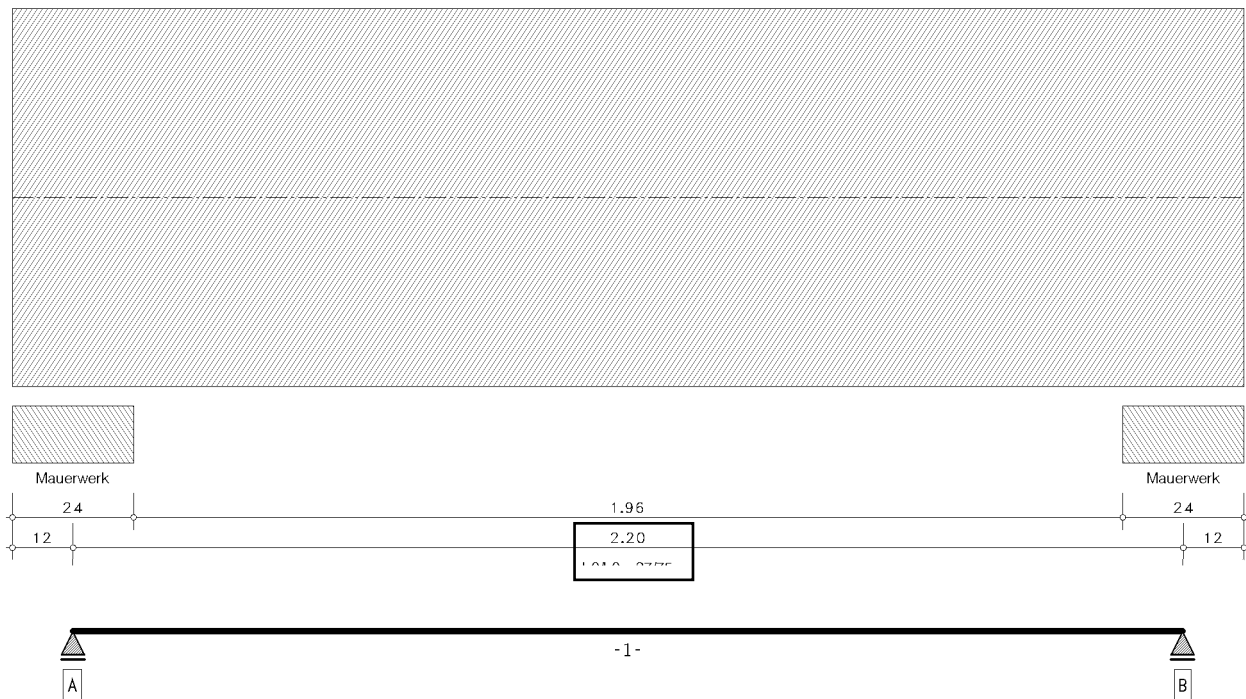
**4H-DULAB**  
Stahl-Beton-Durchlaufträger

kN, m, sec

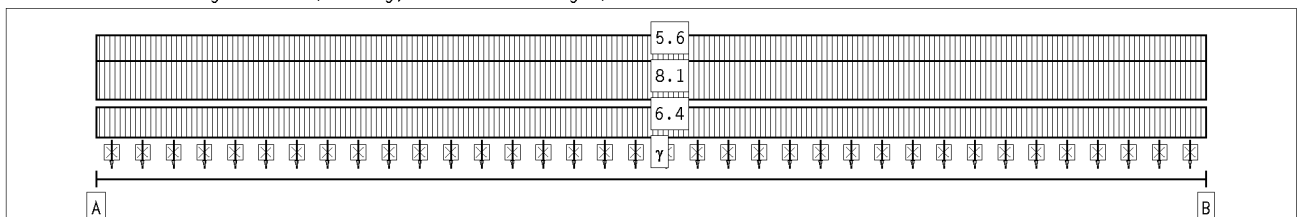
4H-DULAB Version: 4/2010-5k

## 1. System und Belastung

Maßstab 1 : 15, Längenangaben in m,cm

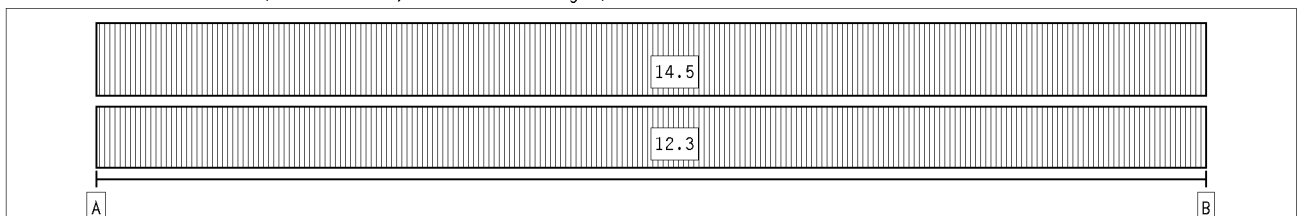


EINWIRKUNG 1: ständige Lasten (ständig, 1 Teileinwirkungen)



Lastangriff oben

EINWIRKUNG 2: Nutzlasten (veränderlich, 1 Teileinwirkungen)



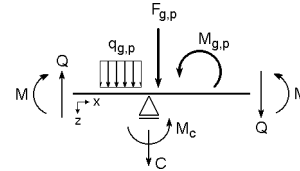
Lastangriff oben

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.44 UZ Bestand Alt Pos.16	 Stahl-Beton-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	--	------------

## 1.1. System

Schnittgrößenermittlung **ja**    Vorschrift **EC 2 / NA: Deutschland**  
 Stahlbetonbemessung **ja**    Betongüte **C12/15**  
 Bewehrungsvorschlag **ja**    Stahlgüte Biegung **B500A**  
    Stahlgüte Schub **B500A**

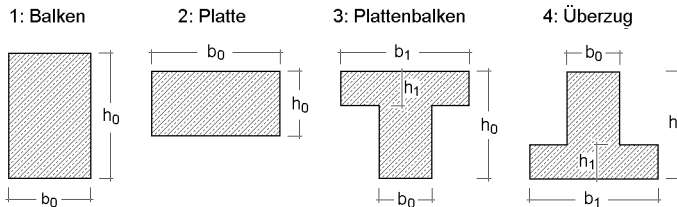
Schnittgrößendefinition:



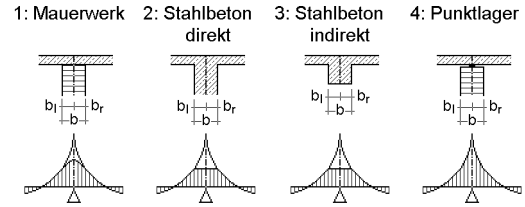
Materialdaten (für die Bemessung):

Beton	$f_{ck}$	$\alpha$	$\epsilon_{c2}$	$\epsilon_{c2u}$	$n_c$	$E_{cm}$	$f_{ctm}$	Bewehrung	$f_{yk}$	$f_{tk}$	$\epsilon_{su}$	$E_s$
	MN/m <sup>2</sup>	-	‰	‰	-	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>		MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	‰	MN/m <sup>2</sup>
C12/15	12.0	0.850	-2.00	-3.50	2.00	27085.2	1.572	B500A	500.0	525.0	25.00	200000.0

Querschnittstypen:



Lagertypen:



Abschnitt	Abmessungen			Typ*)	$\Delta z$	Querschnitte			
	$x_a$	$x_e$	L			$b_{0a}$	$h_{0a}$	$b_{1a}$	$h_{1a}$
-1-	0.00	2.20	2.20	1	0.0	27.0	75.0	----	----

\*) Querschnittstyp

Lager	x	$c_F$	$c_M$	Typ*)	b	$b_l$	$b_r$	Umlag. o)	Überprüfen-)
	m	kN/m	kNm/-		cm	cm	cm	%	
A	0.00	fest	----	1	24.0	12.0	12.0	0	ja
B	2.20	fest	----	1	24.0	12.0	12.0	0	ja

\*) Lagertyp

o) Momentenumlagerung: Abminderung des min. Stützmoments unter Beachtung des Gleichgewichts

-) Umlagerung nach 5.5(4) überprüfen

## 1.2. Einwirkungen

### 1. ständig: ständige Lasten

1. Additiver Lastfall: Eigengewicht

- ⇒ Eigengewicht:  $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 2.20 \text{ m}$  (Abschnitt -1-)
- ⇒ Gleichlast (oben):  $q = 6.43 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 2.20 \text{ m}$  (Abschnitt -1-)
- ⇒ Gleichlast (oben):  $q = 8.12 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 2.20 \text{ m}$  (Abschnitt -1-)
- ⇒ Gleichlast (oben):  $q = 5.56 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 2.20 \text{ m}$  (Abschnitt -1-)

2. veränderlich: Nutzlasten (Nutzlasten: Versammlungs-, Verkaufsräume ⇒  $\Psi_0=0.7$   $\Psi_1=0.7$   $\Psi_2=0.6$ )

#2. Additiver Lastfall (abschnittsweise aufzuteilen): Nutzlast

- ⇒ Gleichlast (oben):  $q = 12.30 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 2.20 \text{ m}$  (Abschnitt -1-)
- ⇒ Gleichlast (oben):  $q = 14.50 \text{ kN/m}$  von  $x_a = 0.00 \text{ m}$  bis  $x_e = 2.20 \text{ m}$  (Abschnitt -1-)

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.44 UZ Bestand Alt Pos.16	 Stahl/Beton-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	--	------------

## 2. Bemessung und Bewehrungsvorschlag nach EC 2

Nationaler Anhang: Deutschland

### 2.1. Grundbewehrung, Achsabstände, Zusatzangaben zur Bewehrungsführung

Abschnitt	A <sub>s0o</sub> cm <sup>2</sup>	A <sub>s0u</sub> cm <sup>2</sup>	a <sub>s0bu</sub> cm <sup>2</sup> /m	h <sub>s0o</sub> cm	h <sub>s0u</sub> cm	c <sub>vo</sub> mm	c <sub>vu</sub> mm	c <sub>vr</sub> mm	d <sub>sb</sub> mm	n <sub>s</sub>	d <sub>so</sub> mm	d <sub>su</sub> mm	n <sub>o</sub> min	n <sub>o</sub> max	n <sub>u</sub> min	n <sub>u</sub> max	Betonstahlmatte oben unten
-1-	0.00	0.00	0.00	4.0	4.0	20	20	20	6	2	25	14	0	4	2	2	-- --

### 2.2. Nachweis 1: EC 2 Bemessung

#### Biegebemessung (6.1)

Spalte (1): Berücksichtigung der Mindestbewehrung (9.2.1.1)  
 Spalte (2): Mindestmomente am Auflageranschnitt (5.3.2.2(3))  
 Spalte (3): Mindestmomente am gelenkigen Endauflager (9.2.1.2(1))  
 Spalte (4): Einhaltung des max. Druckzonenvhältnisses (5.6.3(2))  
 Spalte (5): Ermittlung der Querschnittsausnutzung

Abschnitt	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
-1-	x	x	-	-	-

#### Querkraftbemessung (6.2)

Spalte (1): gestaffelte Schubbewehrung  
 Spalte (2): auflagernahe Einzellasten 9.2.2(5)  
 Spalte (3): flachstmögliche Druckstrebenneigung  
 Spalte (4): innerer Hebelarm z<sup>II</sup> entweder aus 'Biegebemessung, nach ' 6.2.3'(1)/NA-DE oder aus Biegebem. mit 'z ≤ d-2c<sub>v</sub>'  
 Spalte (5): V<sub>Rdct</sub> begrenzen (6.2.2(1))  
 Spalte (6): Nachweis einer horizontalen Verbundfuge (6.2.5)

Abschnitt		min p <sub>w</sub> ‰	(1)	(2)	(3)	θ °	(4)	(5)	(6) Oberfläche	b <sub>j</sub> cm	h <sub>j</sub> cm
-1-(~)	Balken	0.50	x	-	x	0	6.2.3	x	-	0.0	0.0

(~): Rechteck: Übergang vom Balken zur Platte wird nach 6.2.1(4) beachtet !

#### Extremierungsvorschrift: Standardkombination

Einw.	Ψ <sub>dom</sub>	Ψ <sub>sub</sub>	γ <sub>sup</sub>	γ <sub>inf</sub>
1	1.00	1.00	1.35	1.00
2	1.00	0.70	1.50	0.00

Materialsicherheitsbeiwerte: Beton γ<sub>c</sub> = 1.50, Betonstahl γ<sub>s</sub> = 1.15  
 Bemessungsfestigkeiten: Beton f<sub>cd</sub> = 6.8 MN/m<sup>2</sup>, Betonstahl f<sub>yd</sub> = 434.8 MN/m<sup>2</sup> f<sub>td</sub> = 456.5 MN/m<sup>2</sup> (E<sub>cm</sub> = 27085.2 MN/m<sup>2</sup>)

## 3. Ergebnisse

### 3.1. Charakteristische Einwirkungen (Ψ=1, γ=1/0)

#### Extremale Auflagergrößen C, M<sub>c</sub>

Lager	max C kN	min C kN	max M <sub>c</sub> kNm	min M <sub>c</sub> kNm
A	-27.69	-57.17	-0.00	-0.00
B	-27.69	-57.17	0.00	0.00

#### Extremale Auflagergrößen C, M<sub>c</sub> (einwirkungsweise extremiert)

Lager	max C kN	min C kN	max M <sub>c</sub> kNm	min M <sub>c</sub> kNm	Lager	max C kN	min C kN	max M <sub>c</sub> kNm	min M <sub>c</sub> kNm
Einw. 1: ständige Lasten					Einw. 2: Nutzlasten				
A	-27.69	-27.69	-0.00	-0.00	A	-0.00	-29.48	-0.00	-0.00
B	-27.69	-27.69	0.00	0.00	B	-0.00	-29.48	0.00	0.00

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.44 UZ Bestand Alt Pos.16	 Stahl/Beton-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	--	------------

### Auflagergrößen C, M<sub>c</sub> (lastfallweise)

Lager	C kN	M <sub>c</sub> kNm	Lager	C kN	M <sub>c</sub> kNm
<b>E1/L1: Eigengewicht</b>			<b>E2/L2/#1</b>		
A	-27.69	-0.00	A	-29.48	-0.00
B	-27.69	0.00	B	-29.48	0.00

### 3.2. Extremale Durchbiegung w<sub>c</sub>, extremes Biegemoment M<sub>c</sub>, extreme Querkraft Q<sub>c</sub>

#### Extremale Durchbiegung w<sub>c</sub>, extremes Biegemoment M<sub>c</sub>, extreme Querkraft Q<sub>c</sub>

x m	max w <sub>c</sub> mm	min w <sub>c</sub> mm	max M <sub>c</sub> kNm	min M <sub>c</sub> kNm	max Q <sub>c</sub> kN	min Q <sub>c</sub> kN
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	57.17	27.69
1.21	0.06	0.03	31.14	15.08	-2.74	-5.66
2.20	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-27.69	-57.17

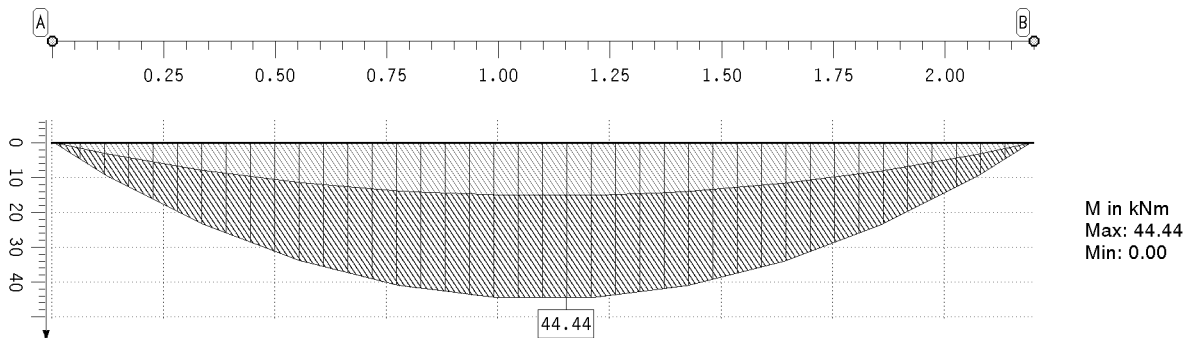
### 3.3. Nachweis 1: EC 2 Bemessung

#### Auflagerreaktionen (Ψ-γ-fach, s. Extremierungsvorschrift)

Extremale Auflagergrößen C, M<sub>c</sub>, Auflagergrößen aus ständiger Last C<sub>g</sub>, M<sub>cg</sub>,  
maximale Lagerpressungen p<sub>c</sub> (Auflagerand links, rechts), Pressungsfläche A<sub>p</sub>

Lager	max C kN	min C kN	max M <sub>c</sub> kNm	min M <sub>c</sub> kNm	max C <sub>g</sub> kN	max M <sub>cg</sub> kNm	min C <sub>g</sub> kN	min M <sub>cg</sub> kNm	max p <sub>cl</sub> MN/m <sup>2</sup>	max p <sub>cr</sub> MN/m <sup>2</sup>	A <sub>p</sub> cm <sup>2</sup>
A	-27.69	-81.60	-0.00	-0.00	-27.69	-0.00	-37.38	-0.00	1.259	1.259	648.0
B	-27.69	-81.60	0.00	0.00	-27.69	0.00	-37.38	0.00	1.259	1.259	648.0

#### Extremales Biegemoment (Schnittgrößenermittlung, Ψ-γ-fach)



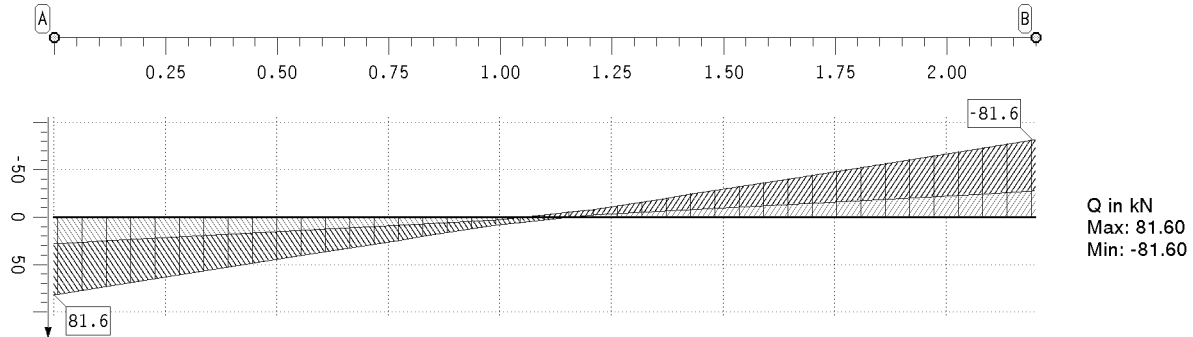


Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.44 UZ Bestand  
Alt Pos.16

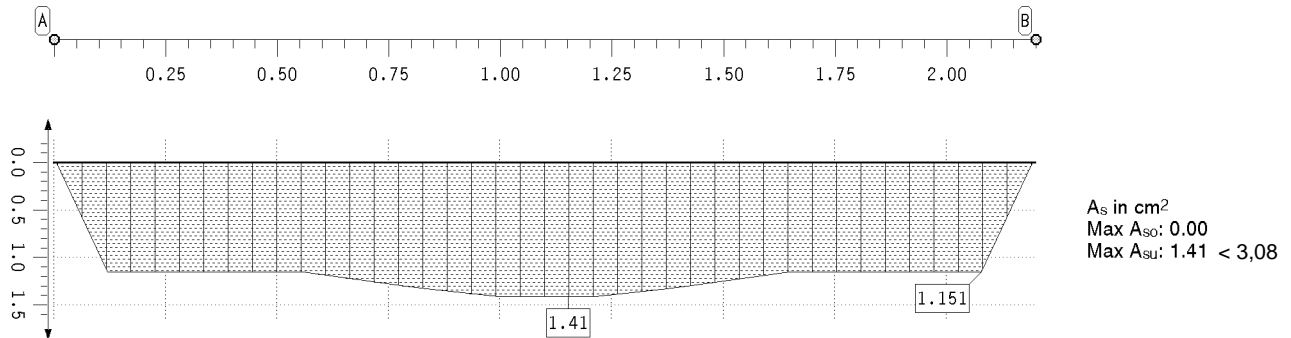
**HH-DULAB**  
Stahl-Beton-Durchlaufträger

kN, m, sec

### Extremale Querkraft (Schnittgrößenermittlung, $\Psi$ -, $\gamma$ -fach)



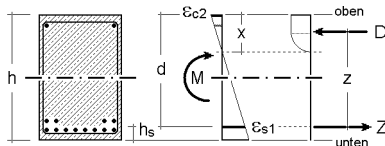
### Erforderliche Längsbewehrung aus Biegebemessung



### Erforderliche Längsbewehrung A<sub>s</sub>, Mindestbewehrung A<sub>scr</sub>, Achsabstände h<sub>s</sub>

Zum extremalen Moment gehörende Werte:

statische Höhe d, bezogene Druckzonenhöhe  $k_x = x/d$ , bezogener innerer Hebelarm  $k_z = z/d$ , Dehnungen  $\epsilon_c, \epsilon_s$



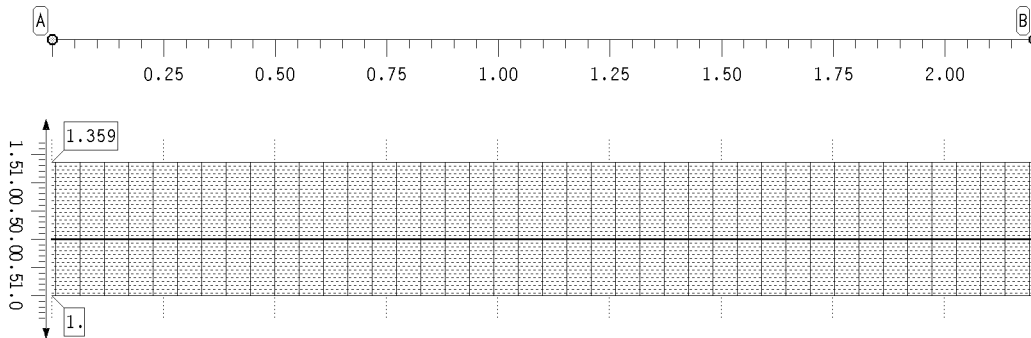
$$\begin{aligned}\epsilon_{c2} &= \min(\epsilon_{co}, \epsilon_{cu}) \\ \epsilon_{s1} &= \max(\epsilon_{so}, \epsilon_{su}) \\ x &= k_x d \\ z &= k_z d \\ d &= h - h_s\end{aligned}$$

x m	max M <sub>B</sub> kNm	min M <sub>B</sub> kNm	A <sub>so</sub> cm²	A <sub>su</sub> cm²	A <sub>scro</sub> cm²	A <sub>scru</sub> cm²	h <sub>so</sub> cm	h <sub>su</sub> cm	d cm	k <sub>x</sub> -	k <sub>z</sub> -	$\epsilon_{co}$ ‰	$\epsilon_{so}$ ‰	$\epsilon_{su}$ ‰	$\epsilon_{cu}$ ‰
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.0	4.0	71.0	0.000	1.000	0.00	0.00	0.00	0.00
1.21	44.44	15.08	0.00	1.41	0.00	1.15	4.0	4.0	71.0	0.074	0.972	-2.00	-0.48	25.00	26.52
2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.0	4.0	71.0	0.000	1.000	0.00	0.00	0.00	0.00

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.44 UZ Bestand Alt Pos.16	 Stahl/Beton-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	--	------------

### Erforderliche Schubbewehrung

Annahme: flachstmögliche Druckstrebenneigung



oben:  $a_{sbü}$  in  $\text{cm}^2/\text{m}$   
 unten: Ausnutzungsbereich  
 Max  $a_{sbü}$ :  $1.36 < 1.88$   
 Max AB: 1

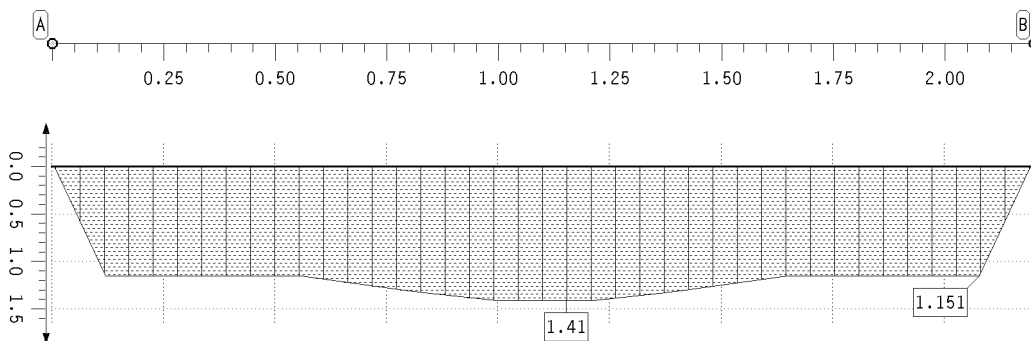
Bemessungswerte der einwirkenden Querkraft: max  $V_{Ed}$  für den Nachweis von  $V_{Rdmax}$ ,  $V_{Ed}$  mit Abminderung, Druckstrebenwinkel  $\theta$ , Längsbewehrungsgrad  $\rho_l$ , innerer Hebelarm  $z^{II}$ , Bemessungswert der Tragfähigkeit ohne Querkraftbewehrung  $V_{Rdct}$ , Bemessungswert der Tragfähigkeit  $V_{Rdsy}$ , Bemessungswert der maximalen Tragfähigkeit  $V_{Rdmax}$ , Bereich der Querkraftausnutzung AB, erforderliche Bügelbewehrung  $a_{sbü}$ , maximal zulässiger Bügelabstand  $\lim s$ ,

x m	max $V_{Ed}$ kN	$V_{Ed}$ kN	$\theta$ °	$\rho_l$ %	$z^{II}$ cm	$V_{Rdct}$ kN	$V_{Rdsy}$ kN	$V_{Rdmax}$ kN	AB -	$a_{sbü}$ $\text{cm}^2/\text{m}$	$\lim s$ cm
0.00	72.70	20.03	18.43	0.00	63.9	37.10	113.24	263.97	1	1.36+	30.0
2.20	72.70	20.03	18.43	0.00	63.9	37.10	113.24	263.97	1	1.36+	30.0

(+): Mindestquerkraftbewehrung maßgebend

### 3.4. Konstruktion

#### Resultierende Längsbewehrung



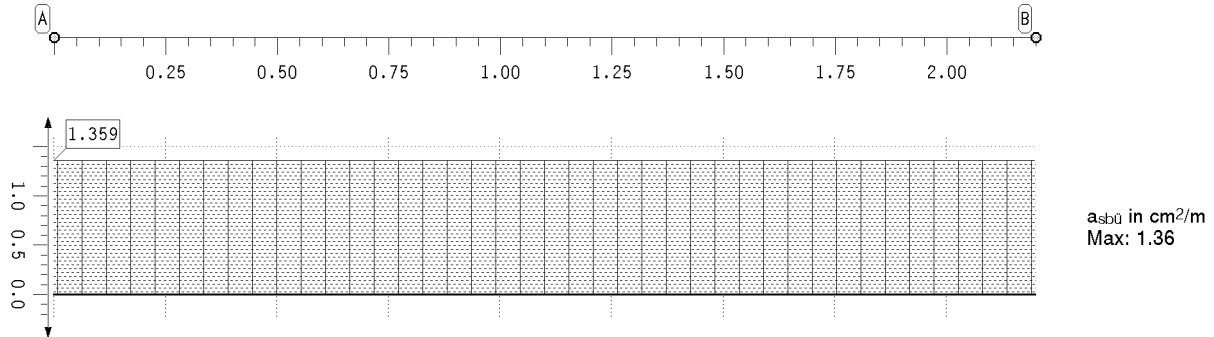
$A_s$  in  $\text{cm}^2$   
 Max  $A_{s0}$ : 0.00  
 Max  $A_{sU}$ : 1.41

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.44 UZ Bestand  
Alt Pos.16

**4H-DULAB**  
Stahl/Beton-Durchlaufträger

kN, m, sec

### Resultierende Bügelbewehrung



**Pos. 45 – Unterzug Bestand Alt Pos. 19**

- Unterzug im Bestand (Alt.-Pos. 19) in Achse A/1-2,5, welcher durch die neue Geschoss- und Dachdecke belastet wird
- Die Kiesschüttung, Isolierung und Dämmung wird auf dem Bestandsdach entfernt.
- Nach Bestandsstatik wurde ein Stahlträger IPB 200 (~ HEB200) ausgeführt
- Belastung nach Bestandsstatik  $n_{\text{Bestand}} = 1,20 \text{ t/m} = 12,0 \text{ kN/m}$
- Belastung neu:
  - aus Pos. 1: Dachdecke Achse A-D
 
$$g_k = (4,9/5,2) \cdot 6,13 \text{ kN} / 0,625 \text{ m} = 9,61 \text{ kN/m}$$

$$s_k = (4,9/5,2) \cdot 1,53 \text{ kN} / 0,625 \text{ m} = 2,40 \text{ kN/m}$$
  - aus Pos. 20: Geschossdecke,  $L \leq 5,00 \text{ m}$ 

$$g_k = (4,9/5,0) \cdot 4,10 \text{ kN} / 0,625 \text{ m} = 6,43 \text{ kN/m}$$

$$q_k = (4,9/5,0) \cdot 7,83 \text{ kN} / 0,625 \text{ m} = 12,3 \text{ kN/m}$$
  - aus Alt-Pos. 8 mit reduziertem Eigengewicht :  $g_k = 440 \text{ kg/m}^2 - (75+25+20+60) \text{ kg/m}^2 = 260 \text{ kg/m}^2$ 

$$g_k = (260/440) \cdot 1,07 \text{ t/m} = 0,632 \text{ t/m}$$

$$= 6,32 \text{ kN/m}$$
  - aus Eigengewicht:  $g_k = 0,613 \text{ kN/m}$
- $n_{\text{neu}} = 37,7 \text{ kN/m} > n_{\text{Bestand}}$
- Der Unterzug wird durch eine neue Stütze gestützt.  $L_{\text{neu}} = 2,5 \text{ m} + 2,8 \text{ m}$
- Nachweis siehe folgende Seiten

**Nachweis der Durchbiegung**

$$w = 0,72 \text{ mm} + 0,39 \text{ mm} + 0,08 \text{ mm} = 1,19 \text{ mm} < 9,33 \text{ mm} = L/300$$

→ Nachweis erfüllt

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.45 UZ Bestand Alt Pos.19	<b>4H-DULAS</b> Stahl-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	--	------------

## Beschreibung der Lastbilder

## SYSTEMBESCHREIBUNG

### Nachweisooptionen

Ergebnisse nach DIN EN 1993:2010, NA Deutschland

Es werden die Grenzwerte  $\sigma/\sigma_{yk}$  nach DIN EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 nachgewiesen.

Außerdem wird der plastische Querschnittsnachweis nach DIN EN 1993-1-1 Abschnitt 6.2.1(6) geführt.

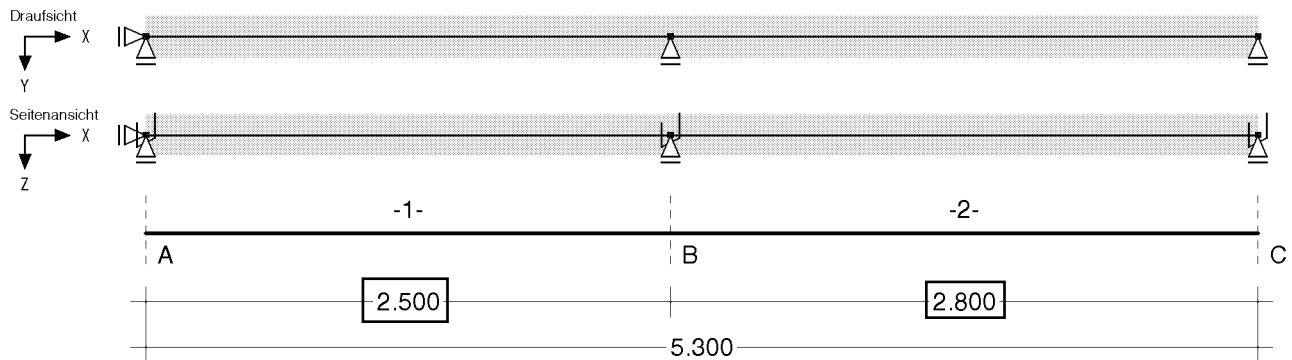
Die Grenztragfähigkeit wird nach dem erweiterten Teilschnittgrößenverfahren ermittelt.

Für Dreiblechquerschnitte wird das Teilschnittgrößenverfahren mit Umlagerung (KINDMANN) verwendet.

Es erfolgt keine Begrenzung der Grenzbiegemomente.

### Systemskizze

mit Punktlagern der Abschnittsenden und Position der Punk/Linien/Gelenkfedern innerhalb der Abschnitte

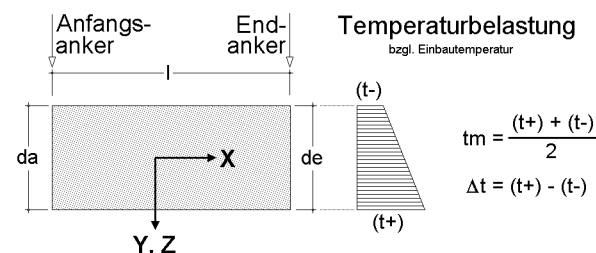


### Stäbe mit normierten Stahlbauprofilen

Abschnitt	Material	$\gamma_{M,E}$	Profilbezeichnung
1	S235	1.00	HE200B
2	S235	1.00	HE200B

## BESCHREIBUNG DER LASTBILDER

### Verzeichnis der Eigengewichts- und Temperaturlasten



Lasttypen:

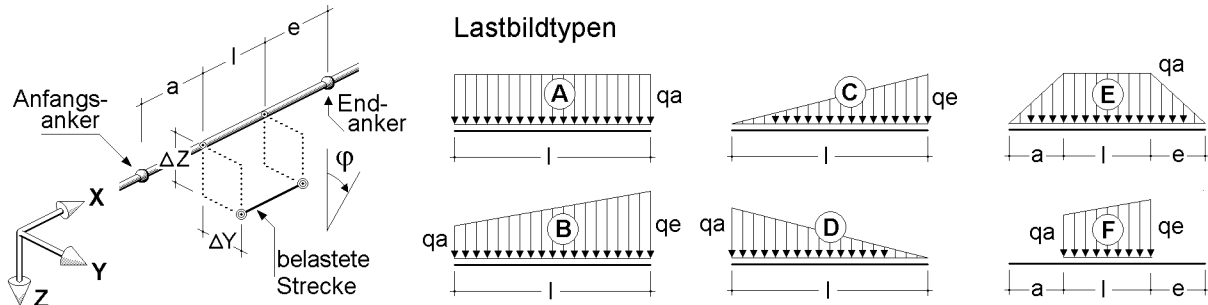
- EG Eigengewicht
- TY Temperatur (veränderlich in Y-Richtung)
- TZ Temperatur (veränderlich in Z-Richtung)

Lastfall	Anfangs-Anker	l	End-Anker	Typ	$\gamma$	$t_m$	$\Delta t$	da	de
-	-	m	-	-	kN/m <sup>3</sup>	K	K	cm	cm
1	A	5.300	C	EG	78.500	--	--	--	--

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.45 UZ Bestand Alt Pos.19	 Stahl-Durchlaufträger	kN, m, sec
--	--	------------

Einwirkung 1: Lastfall 1: Eigengewicht (1)

Verzeichnis der Streckenlasten

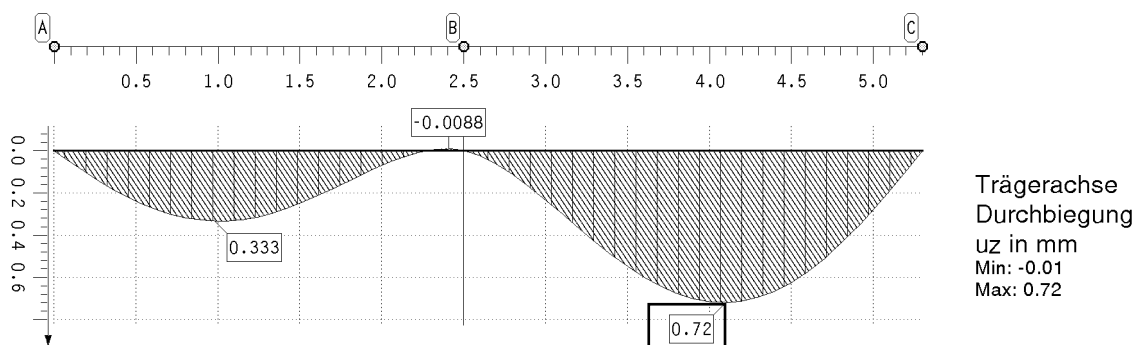


In der Spalte "Typ" ist der in der Skizze dargestellte Lastbildtyp und (durch "/" getrennt) die Lastrichtung der Streckenlast angegeben. "X", "Y" und "Z" kennzeichnen normale Streckenlasten in kNm. "D" beschreibt ein Drillmoment um die Längsachse der Teilstrecke in kNm/m.

Lastfall	Anfangs-Anker	a	Teilstrecken l	e	End-Anker	Exzentrizitäten ΔY	ΔZ	Typ	qa	qe	φ
-	-	m	m	m	-	cm	cm	-	kN,m	kN,m	°
1	A	0.000	5.300	0.000	C	0.000	0.000	A/Z	9.610	---	0.00
1	A	0.000	5.300	0.000	C	0.000	0.000	A/Z	6.430	---	0.00
1	A	0.000	5.300	0.000	C	0.000	0.000	A/Z	6.320	---	0.00
2	A	0.000	5.300	0.000	C	0.000	0.000	A/Z	12.300	---	0.00
3	A	0.000	5.300	0.000	C	0.000	0.000	A/Z	2.400	---	0.00

EINWIRKUNG 1: LASTFALL 1: EIGENGEWICHT (1)

Verformungen der Durchlaufträgerachse



Lagerreaktionen der Punkte

Punkt	X	APx	APy	APz	AMx	AMy	AMz	ABx
-	m	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm²
A	0.000	0.00	0.00	-20.57	0.00	0.00	0.00	0.00
B	2.500	0.00	0.00	-76.29	0.00	0.00	0.00	0.00
C	5.300	0.00	0.00	-24.89	0.00	-0.00	0.00	0.00

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.45 UZ Bestand  
Alt Pos.19

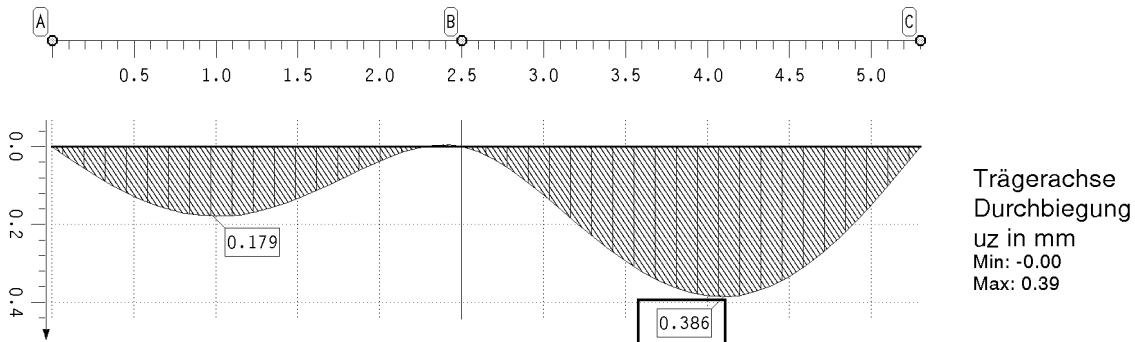
**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

Einwirkung 3: Lastfall 3: Schneelast (1)

## EINWIRKUNG 2: LASTFALL 2: NUTZLASTEN (2/1)

### Verformungen der Durchlaufträgerachse

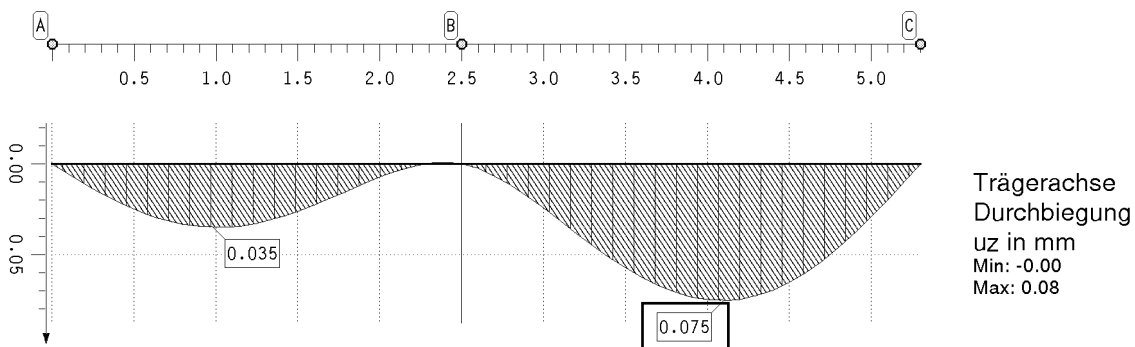


### Lagerreaktionen der Punkte

Punkt	X m	AP <sub>x</sub> kN	AP <sub>y</sub> kN	AP <sub>z</sub> kN	AM <sub>x</sub> kNm	AM <sub>y</sub> kNm	AM <sub>z</sub> kNm	AB <sub>x</sub> kNm <sup>2</sup>
A	0.000	0.00	0.00	-11.01	0.00	-0.00	0.00	0.00
B	2.500	0.00	0.00	-40.85	0.00	-0.00	0.00	0.00
C	5.300	0.00	0.00	-13.33	0.00	0.00	0.00	0.00

## EINWIRKUNG 3: LASTFALL 3: SCHNEELAST (1)

### Verformungen der Durchlaufträgerachse



Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.45 UZ Bestand  
Alt Pos.19

**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

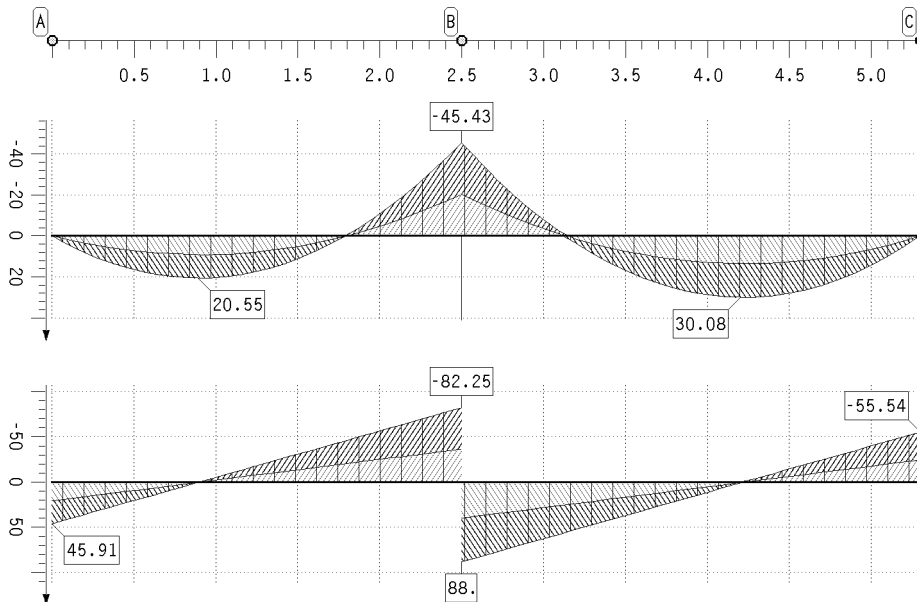
Zusammenfassung Nachweis 1: EC3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

Lagerreaktionen der Punkte

Punkt	X m	AP <sub>x</sub> kN	AP <sub>y</sub> kN	AP <sub>z</sub> kN	AM <sub>x</sub> kNm	AM <sub>y</sub> kNm	AM <sub>z</sub> kNm	AB <sub>x</sub> kNm <sup>2</sup>
-								
A	0.000	0.00	0.00	-2.15	0.00	-0.00	0.00	0.00
B	2.500	0.00	0.00	-7.97	0.00	0.00	0.00	0.00
C	5.300	0.00	0.00	-2.60	0.00	-0.00	0.00	0.00

ZUSAMMENFASSUNG NACHWEIS 1: EC3 TRAGFÄHIGKEIT (TH. I. ORD.)

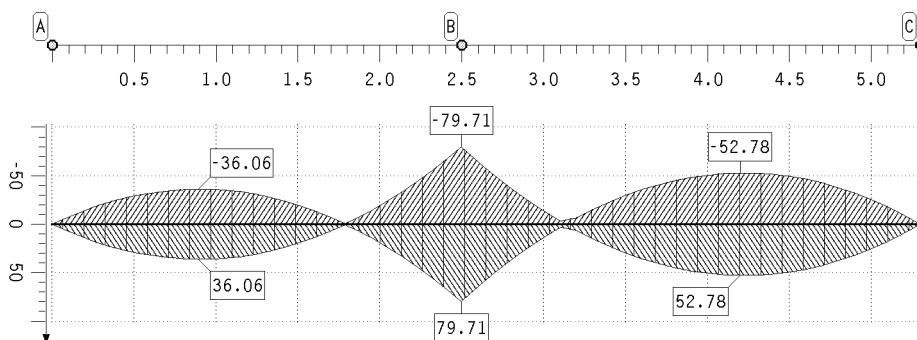
extremale Schnittgrößen der Durchlaufträgerachse



Trägerachse  
Moment  
My in kNm  
Min: -45.43  
Max: 30.08

Trägerachse  
Schnittkraft  
Fz in kN  
Min: -82.25  
Max: 87.99

Stahlnachweisergebnisse



elastische  
Randspannungen  
 $\sigma_x$  in MN/m<sup>2</sup>  
Min: -79.71  
Max: 79.71



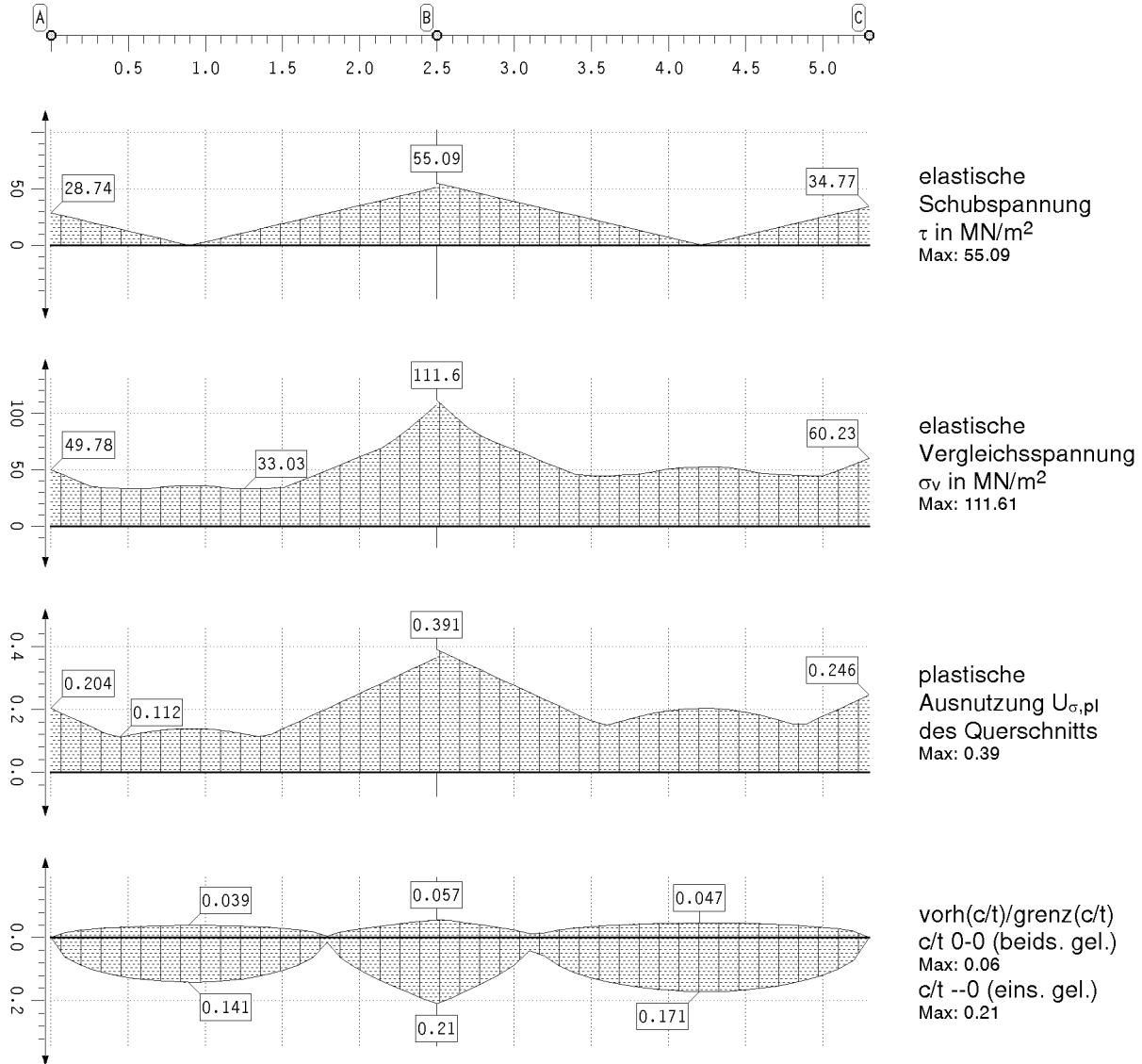
Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.45 UZ Bestand  
Alt Pos.19

**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

Zusammenfassung Nachweis 1: EC3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

## Stahlnachweisergebnisse



## Lagerreaktionen der Punkte bzgl. der Trägerachse ( $\gamma_F$ -fach)

Punkt	X m	Typ	AP <sub>x</sub> kN	AP <sub>y</sub> kN	AP <sub>z</sub> kN	AM <sub>x</sub> kNm	AM <sub>y</sub> kNm	AM <sub>z</sub> kNm	AB <sub>x</sub> kNm <sup>2</sup>
A	0.000	Min	0.00	0.00	-45.91	0.00	0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	-20.57	0.00	0.00	0.00	0.00
B	2.500	Min	0.00	0.00	-170.25	0.00	-0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	-76.29	0.00	0.00	0.00	0.00
C	5.300	Min	0.00	0.00	-55.54	0.00	-0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	-24.89	0.00	-0.00	0.00	0.00

Projekt: BV KEBG  
Bauteil: Pos.45 UZ Bestand  
Alt Pos.19

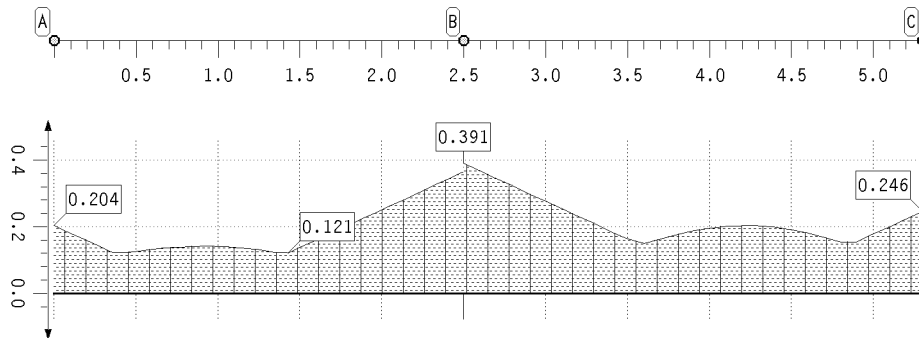
**4H-DULAS**  
Stahl-Durchlaufträger

kN, m, sec

Zusammenfassung

**ZUSAMMENFASSUNG**

**Ausnutzungen**



Ausnutzung  
Max: 0.39  
-> Nachweis erfüllt

## **Pos. 50 –Innenstütze EG – HEB180, S235**

$L \leq 3,2 \text{ m}$

- Stütze im Innenbereich zur Abtragung der Lasten aus einem Stahlträger
- Kopf- und Fußplatte: *190x190x22mm, S235*
- *Anschluss gegen Beton 4x FAZ-II-12/30*
- *Anschluss gegen Stahlträger 2x M16-4.6*
- maßgebende Stelle: Achse B/5,5

### **Lastannahmen:**

- aus Pos. 6: Stahlträger Achse B+C

$$G_k = 161,6 \text{ kN}$$

$$S_k = 36,5 \text{ kN}$$

$$N_{ed} = 273,0 \text{ kN}$$

- aus Pos. 24: Stahlträger Achse C

$$G_k = 131,2 \text{ kN}$$

$$Q_k = 201,1 \text{ kN}$$

$$N_{ed} = 478,8 \text{ kN}$$

- aus Pos. 26: Unterzug Bestandsdach

$$G_k = 17,0 \text{ kN}$$

$$N_{ed} = 22,9 \text{ kN}$$

## Pos. 50-55 – Mauerwerk und Stützen EG

Achse	Dach		UZ Dach		Wände	Decke EG		UZ Decke EG		Wände	Ausbrei-	Gesamt	Gesamt	Gesamt	Pos.
	g_k	s_k	G_k	S_k	OG	g_k	q_k	G_k	Q_k	EG	tung	Streckenlast	Einzellast	(halbe Wandhöhe)	
A/1-3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	76,30	48,87	20,36	1,2	13,7	176,3	160,7	53
	9,81	2,45	21,40	0,00	0,00	12,97	12,50	24,90	15,90	20,36	0,8	66,9	86,4	174,9	
A/5-7	9,24	2,40	0,00	0,00	4,10	11,20	12,30	0,00	0,00	20,36	1,4	68,9	0,0	68,9	53
B/1-2	0,00	0,00	86,60	20,00	0,00	25,19	24,60	25,90	24,60	19,52	1,4	84,1	218,8	240,3	53
2,5/A-B	0,00	0,00	21,40	4,32	3,00	14,15	13,30	43,60	36,90	13,22	1,4	52,0	149,6	158,9	54
4/A-B	0,00	0,00	120,00	27,60	0,00	20,43	24,10	44,40	43,30	19,52	1,4	76,9	328,3	311,4	53
5/A-B	0,00	0,00	73,30	16,70	3,00	13,26	10,80	60,70	48,40	19,52	1,4	51,3	278,6	250,3	53
B/5,5	0,00	0,00	161,60	36,50	0,00	0,00	0,00	152,10	201,10	0,00	0,0	0,0	779,9	-	50
B/6,5-7	0,00	0,00	55,80	12,60	3,00	13,10	0,00	65,12	69,40	13,22	1,4	30,7	276,8	228,4	54
C/1-2,5	18,50	4,62	13,80	3,07	3,00	18,77	24,00	18,70	18,00	19,52	1,4	110,5	75,5	164,4	53
C/2,5-4	18,50	4,62	39,70	9,72	18,00	6,52	12,30	5,56	14,70	13,22	1,4	92,4	97,7	162,2	56
5/C-D	0,00	0,00	78,60	18,50	3,00	14,10	0,00	34,69	66,50	19,52	1,4	36,3	280,4	236,6	53
C/5,5	0,00	0,00	161,60	36,50	0,00	0,00	0,00	136,40	201,10	0,00	0,0	0,0	758,7	-	50
C/6,5-7	0,00	0,00	55,80	12,60	3,00	13,10	0,00	65,12	69,40	13,22	1,4	30,7	276,8	228,4	54
D/1-4	20,40	5,04	27,50	6,14	3,00	20,17	26,80	27,70	29,50	19,52	1,4	119,8	128,0	211,2	53
D/5-7	0,00	0,00	53,50	10,80	0,00	0,00	0,00	33,20	60,40	0,00	0,0	0,0	223,8	-	51
	9,24	2,31	13,40	2,69	4,10	11,29	12,30	33,20	60,40	20,36	1,4	68,9	157,5	181,4	53
E/1-4	22,50	5,54	21,50	4,99	3,00	35,10	29,50	31,80	26,60	13,22	0,80	143,3	119,3	292,5	55
	22,50	5,54	26,30	6,10	3,00	35,10	29,50	38,90	32,50	13,22	0,75	143,3	145,9	337,9	55
F/1-4	11,50	2,82	0,00	0,00	4,10	13,97	15,00	0,00	0,00	20,36	1,4	80,4	0,0	80,4	53

Projekt: BV KEBG Bauteil: Detailnachweise	<b>DETAILS</b> ## STAHL / BETON / HOLZ Detailnachweise	kN, m, sec
--	--	------------

POS. 50: Innenstütze EG

**POS. 50: INNENSTÜTZE EG**

Stabilitätsnachweis EC 3-1-2 (12.10), NA: Deutschland

4H-EC3ST Version: 12/2021-1q

**1. Eingabedaten****1.1. Allgemeine Angaben**

Stabilitätsnachweise nach EN 1993-1-1

c/t-Nachweis (Querschnittsklassifizierung)

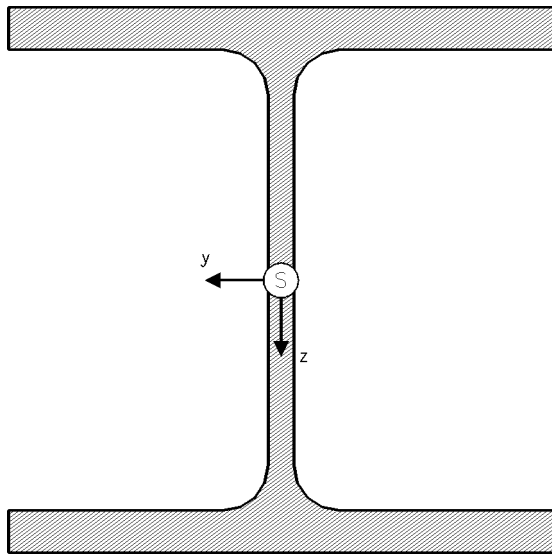
Spannungsnachweis am Stabende

Biegeknicken nach dem Ersatzstabverfahren, Knicken nur in y-Richtung

**1.2. Materialsicherheit**Beanspruchbarkeit von Querschnitten  $\gamma_{M0} = 1.00$ Beanspruchbarkeit von Bauteilen bei Stabilitätsversagen  $\gamma_{M1} = 1.10$ **1.3. Querschnitt**Material: S235 (St37) ( $E = 210000 \text{ N/mm}^2$ ,  $G = 80769 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{y,k} = 235 \text{ N/mm}^2$ )

Profil: HE180B

Schnitt Maßstab 1:2.5

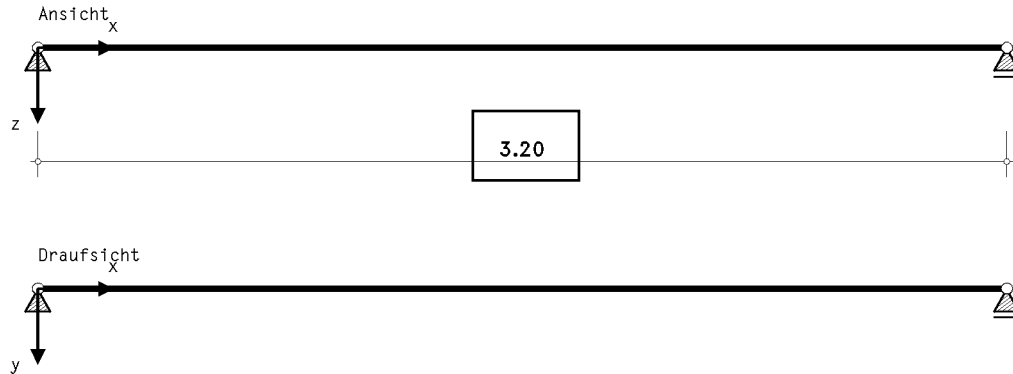
**1.4. Profilwerte (auf den Schwerpunkt S bezogen)** $I_y = 3830.0 \text{ cm}^4$ ,  $I_z = 1360.0 \text{ cm}^4$ ,  $I_{yz} = 3830.0 \text{ cm}^4$ ,  $I_{\eta} = 1360.0 \text{ cm}^4$ ,  $\alpha = 0.0^\circ$  $I_{\omega} = 93750.0 \text{ cm}^6$ ,  $I_T = 42.3 \text{ cm}^4$  $W_y = 426.0 \text{ cm}^3$ ,  $W_z = 151.0 \text{ cm}^3$ ,  $W_{pl,y} = 481.0 \text{ cm}^3$ ,  $W_{pl,z} = 231.0 \text{ cm}^3$  $z_{m,y} = 0.0 \text{ mm}$ ,  $z_{m,z} = -0.0 \text{ mm}$ ,  $A = 65.3 \text{ cm}^2$ **1.5. Statisches System**

Endauflager als Gabellager, Stablänge 3.200 m

Kein Zwischenlager in z-Richtung, kein Zwischenlager in y-Richtung

Projekt: BV KEBG Bauteil: Detailnachweise	<b>DETAILS</b> ## STAHL / BETON / HOLZ Detailnachweise	kN, m, sec
--	--	------------

POS. 50: Innenstütze EG

**1.6. Knickbeiwerte**⊥ y-Achse:  $\beta_y = 1.000$ , ⊥ z-Achse:  $\beta_z = 1.000$ Wölbeinspanngrad  $\beta_0 = 1.000$ **1.7. Bemessungsschnittgrößen (Lastkombinationen)**

Lk	N <sub>d</sub> kN
1	775.00

N<sub>d</sub>: konstante Normalkraft im Stab**2. Nachweise****2.1. Querschnittsklassifizierung****2.1.1. Lastkombination 1 ⇒ Querschnittsklasse 1**

Nr	c mm	t mm	c/t -	ε -	σ <sub>1</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>2</sub> N/mm <sup>2</sup>	Tab 5.2	α -	ψ -	k <sub>σ</sub> -	Klasse -
1	70.8	14.0	5.05	1.000	118.68	118.68	Eins. 1/1	---	---	---	1
2	70.8	14.0	5.05	1.000	118.68	118.68	Eins. 1/1	---	---	---	1
3	122.0	8.5	14.35	1.000	118.68	118.68	Beids. 2/1	---	---	---	1
4	70.8	14.0	5.05	1.000	118.68	118.68	Eins. 1/1	---	---	---	1
5	70.8	14.0	5.05	1.000	118.68	118.68	Eins. 1/1	---	---	---	1

Druckspannungen haben entsprechend EC 3 ein positives Vorzeichen.

Die Nachweise erfolgen in der kleinstmöglichen Querschnittsklasse 1:  $U_{\sigma/t} = 0.562 < 1$  ok**2.2. Spannungsnachweis am Stabende**

Nr	N <sub>Ed</sub> kN	V <sub>z,Ed</sub> kN	V <sub>y,Ed</sub> kN	σ <sub>x</sub> N/mm <sup>2</sup>	τ N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>v</sub> N/mm <sup>2</sup>	U -
1	-775.00	0.00	0.00	---	---	---	0.556

max U = 0.556 &lt; 1 ok

**2.3. Biegeknicken und Drillknicken** $I_p = 5190 \text{ cm}^4$ ,  $I_T = 42 \text{ cm}^4$ ,  $i_p^2 = 7948 \text{ mm}^2$ ,  $i_m^2 = 7948 \text{ mm}^2$ 

Biegeknicken um die y-Achse (Ausweichen ⊥ y-Achse):

 $i_y = 76.6 \text{ mm}$ ,  $\beta_y = 1.000$ ,  $L_{cr,y} = 3.200 \text{ m}$ ,  $\lambda_1 = 93.913$  $\lambda_y = 0.445 < \lambda_T = 0.479 \Rightarrow$  Drillknicken ( $\lambda_T$ ) maßgebend $\lambda_y = 0.479$ , y-Knicklinie  $b \Rightarrow \alpha_y = 0.34$ ,  $\Phi_y = 0.662$ ,  $\chi_y = 0.893$ , **N<sub>by,Rd</sub> = 1246.29 kN**

Biegeknicken um die z-Achse (Ausweichen ⊥ z-Achse):

 $i_z = 45.6 \text{ mm}$ ,  $\beta_z = 1.000$ ,  $L_{cr,z} = 3.200 \text{ m}$ ,  $\lambda_1 = 93.913$

Projekt: BV KEBG Bauteil: Detailnachweise	<b>DETAILS</b> ## STAHL / BETON / HOLZ Detailnachweise	kN, m, sec
--	--	------------

POS. 50: Innenstütze EG

$\lambda_z = 0.747$ , z-Knicklinie c  $\Rightarrow \alpha_z = 0.49$ ,  $\Phi_z = 0.913$ ,  $\chi_z = 0.696$ , **N<sub>bz,Rd</sub> = 970.45 kN**

### 2.3.1. Ausnutzungen

Lk	N <sub>d</sub> kN	U <sub>y</sub> -	U <sub>z</sub> -
1	775.00	<b>0.622</b>	<b>0.799</b>

**max U = 0.799 < 1 ok**

## 3. Endergebnis

Maximale Ausnutzung U = 0.799 < 1 **ok**

c/t-Ausnutzung U = 0.562 < 1 **ok**

## Nachweis erbracht

## 4. Ausgewählte Bemessungsparameter des nationalen Anhangs

DIN EN 1993-1-1 (EC 3, Hochbau), NA Deutschland

Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)	ständige/vorüberg. Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.10$	Stabilitätsversagen
	$\gamma_{M2} = 1.25$	Bruchversagen infolge Zug
	außergewöhnliche Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.00$	Stabilitätsversagen
	$\gamma_{M2} = 1.25$	Bruchversagen infolge Zug
6.3.2.2(2)	Faktor f zur Modifizierung	Biegedrillknicken
	von $\chi_{LT}$ ansetzen	Allgemeiner Fall
6.3.2.3(1)	$\lambda_{LT,0} = 0.40$	Schlankheitsgrad Gl. (6.57)
	$\beta = 0.75$	Korrekturfaktor Gl. (6.57)
6.3.2.3(2)	Beiwert $k_c$ aus Tabelle 6.6	Berechnung des Abminderungsfaktors $\chi_{LT}$

DIN EN 1993-1-2 (EC 3, Brandfall), NA Deutschland

Kapitel	Wert	Bedeutung
2.3(1)	Brandfall	Teilsicherheitsbeiwert für
	$\gamma_{M,fi} = 1.00$	mechanisches Versagen

**Pos. 51 –Außenstütze EG Achse D – HEA120, S235** $L \leq 3,2 \text{ m}$ 

- Stütze in Ebene der Außenwand zur Abtragung der Lasten aus einem Stahlträger
- Kopf- und Fußplatte 220x140x20mm, S235
- maßgebende Stelle: Achse D/5,5

**Lastannahmen:**

- aus Pos. 10: Fenstersturz Gruppenraum

$$G_k = 53,5 \text{ kN}$$

$$S_k = 10,8 \text{ kN}$$

$$N_{ed} = 88,4 \text{ kN}$$

- aus Pos. 31: Fenstersturz Gruppenraum Achse D

$$G_k = 33,2 \text{ kN}$$

$$Q_k = 60,4 \text{ kN}$$

$$N_{ed} = 135,4 \text{ kN}$$



Projekt: BV KEBG Bauteil: Detailnachweise	<b>DETAILS</b> ## STAHL / BETON / HOLZ Detailnachweise	kN, m, sec
--	--	------------

POS. 51: Außenstütze EG Achse D

**POS. 51: AUSSENSTÜTZE EG ACHSE D**

Stabilitätsnachweis EC 3-1-2 (12.10), NA: Deutschland

4H-EC3ST Version: 12/2021-1q

**1. Eingabedaten****1.1. Allgemeine Angaben**

Stabilitätsnachweise nach EN 1993-1-1

c/t-Nachweis (Querschnittsklassifizierung)

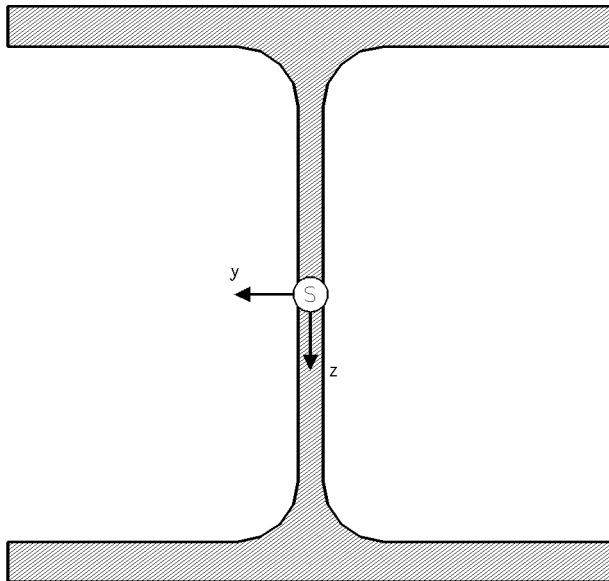
Spannungsnachweis am Stabende

Biegeknicken nach dem Ersatzstabverfahren, Knicken nur in y-Richtung

**1.2. Materialsicherheit**Beanspruchbarkeit von Querschnitten  $\gamma_{M0} = 1.00$ Beanspruchbarkeit von Bauteilen bei Stabilitätsversagen  $\gamma_{M1} = 1.10$ **1.3. Querschnitt**Material: S235 (St37) ( $E = 210000 \text{ N/mm}^2$ ,  $G = 80769 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{y,k} = 235 \text{ N/mm}^2$ )

Profil: HE120A

Schnitt Maßstab 1:1.5

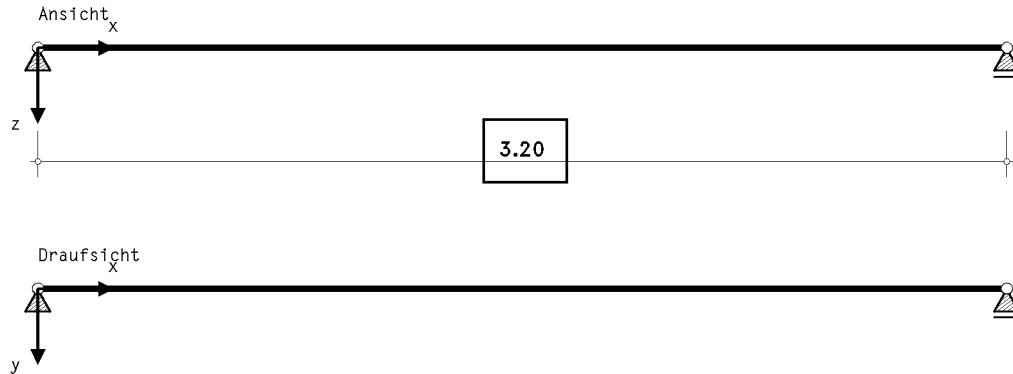
**1.4. Profilwerte (auf den Schwerpunkt S bezogen)** $I_y = 606.0 \text{ cm}^4$ ,  $I_z = 231.0 \text{ cm}^4$ ,  $I_{yz} = 606.0 \text{ cm}^4$ ,  $I_{\eta} = 231.0 \text{ cm}^4$ ,  $\alpha = 0.0^\circ$  $I_{\omega} = 6472.0 \text{ cm}^6$ ,  $I_T = 6.0 \text{ cm}^4$  $W_y = 106.0 \text{ cm}^3$ ,  $W_z = 38.5 \text{ cm}^3$ ,  $W_{pl,y} = 119.0 \text{ cm}^3$ ,  $W_{pl,z} = 58.9 \text{ cm}^3$  $z_{m,y} = 0.0 \text{ mm}$ ,  $z_{m,z} = 0.0 \text{ mm}$ ,  $A = 25.3 \text{ cm}^2$ **1.5. Statisches System**

Endauflager als Gabellager, Stablänge 3.200 m

Kein Zwischenlager in z-Richtung, kein Zwischenlager in y-Richtung

Projekt: BV KEBG Bauteil: Detailnachweise	<b>DETAILS</b> ## STAHL / BETON / HOLZ Detailnachweise	kN, m, sec
--	--	------------

POS. 51: Außenstütze EG Achse D

**1.6. Knickbeiwerte**

⊥ y-Achse:  $\beta_y = 1.000$ , ⊥ z-Achse:  $\beta_z = 1.000$

Wölbeinspanngrad  $\beta_0 = 1.000$

**1.7. Bemessungsschnittgrößen (Lastkombinationen)**

Lk	N <sub>d</sub> kN
1	225.00

N<sub>d</sub>: konstante Normalkraft im Stab

**2. Nachweise****2.1. Querschnittsklassifizierung****2.1.1. Lastkombination 1 ⇒ Querschnittsklasse 1**

Nr	c mm	t mm	c/t -	ε -	σ <sub>1</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>2</sub> N/mm <sup>2</sup>	Tab 5.2	α -	ψ -	k <sub>σ</sub> -	Klasse -
1	45.5	8.0	5.69	1.000	88.93	88.93	Eins. 1/1	---	---	---	1
2	45.5	8.0	5.69	1.000	88.93	88.93	Eins. 1/1	---	---	---	1
3	74.0	5.0	14.80	1.000	88.93	88.93	Beids. 2/1	---	---	---	1
4	45.5	8.0	5.69	1.000	88.93	88.93	Eins. 1/1	---	---	---	1
5	45.5	8.0	5.69	1.000	88.93	88.93	Eins. 1/1	---	---	---	1

Druckspannungen haben entsprechend EC 3 ein positives Vorzeichen.

Die Nachweise erfolgen in der kleinstmöglichen Querschnittsklasse 1:  $U_{ct} = 0.632 < 1$  ok

**2.2. Spannungsnachweis am Stabende**

Nr	N <sub>Ed</sub> kN	V <sub>z,Ed</sub> kN	V <sub>y,Ed</sub> kN	σ <sub>x</sub> N/mm <sup>2</sup>	τ N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>v</sub> N/mm <sup>2</sup>	U -
1	-225.00	0.00	0.00	---	---	---	0.416

max U = 0.416 < 1 ok

**2.3. Biegeknicken und Drillknicken**

$I_p = 837 \text{ cm}^4$ ,  $I_T = 6 \text{ cm}^4$ ,  $i_p^2 = 3308 \text{ mm}^2$ ,  $i_m^2 = 3308 \text{ mm}^2$

Biegeknicken um die y-Achse (Ausweichen ⊥ y-Achse):

$i_y = 48.9 \text{ mm}$ ,  $\beta_y = 1.000$ ,  $L_{cr,y} = 3.200 \text{ m}$ ,  $\lambda_1 = 93.913$

$\lambda_y = 0.696$ , y-Knicklinie b ⇒  $\alpha_y = 0.34$ ,  $\Phi_y = 0.827$ ,  $\chi_y = 0.786$ , **N<sub>by,Rd</sub> = 424.75 kN**

Biegeknicken um die z-Achse (Ausweichen ⊥ z-Achse):

$i_z = 30.2 \text{ mm}$ ,  $\beta_z = 1.000$ ,  $L_{cr,z} = 3.200 \text{ m}$ ,  $\lambda_1 = 93.913$

$\lambda_z = 1.128$ , z-Knicklinie c ⇒  $\alpha_z = 0.49$ ,  $\Phi_z = 1.363$ ,  $\chi_z = 0.470$ , **N<sub>bz,Rd</sub> = 253.89 kN**

Projekt: BV KEBG Bauteil: Detailnachweise	<b>DETAILS</b> ## STAHL / BETON / HOLZ Detailnachweise	kN, m, sec
--	--	------------

POS. 51: Außenstütze EG Achse D

**2.3.1. Ausnutzungen**

Lk	N <sub>d</sub> kN	U <sub>y</sub> -	U <sub>z</sub> -
1	225.00	0.530	0.886

max U = 0.886 &lt; 1 ok

**3. Endergebnis**

Maximale Ausnutzung U = 0.886 &lt; 1 ok

c/t-Ausnutzung U = 0.632 &lt; 1 ok

**Nachweis erbracht****4. Ausgewählte Bemessungsparameter des nationalen Anhangs**

DIN EN 1993-1-1 (EC 3, Hochbau), NA Deutschland

Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)	ständige/vorüberg. Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.10$	Stabilitätsversagen
	$\gamma_{M2} = 1.25$	Bruchversagen infolge Zug
	außergewöhnliche Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.00$	Stabilitätsversagen
	$\gamma_{M2} = 1.25$	Bruchversagen infolge Zug
6.3.2.2(2)	Faktor f zur Modifizierung von $\chi_{LT}$ ansetzen	Biegedrillknicken
		Allgemeiner Fall
6.3.2.3(1)	$\lambda_{LT,0} = 0.40$	Schlankheitsgrad Gl. (6.57)
	$\beta = 0.75$	Korrekturfaktor Gl. (6.57)
6.3.2.3(2)	Beiwert $k_c$ aus Tabelle 6.6	Berechnung des Abminderungsfaktors $\chi_{LT}$

DIN EN 1993-1-2 (EC 3, Brandfall), NA Deutschland

Kapitel	Wert	Bedeutung
2.3(1)	Brandfall	Teilsicherheitsbeiwert für mechanisches Versagen
	$\gamma_{M,fi} = 1.00$	

**Pos. 52 –Außenstütze EG Achse A – IPE140, S235**

$$L \leq 1,6 \text{ m}$$

- Stütze in einer Fensteröffnung zur Abtragung der Lasten aus einem Bestandsunterzug
- Kopf- und Fußplatte 200xx180x25mm, S235
- Die Brüstung wird mit einem Betonpolster  $a \times b \times h = 36 \times 40 \times 20 \text{ cm}$  ertüchtigt.
- maßgebende Stelle: Achse A/1,5

**Lastannahmen:**

- aus Pos. 45: Unterzug Bestand Alt-Pos. 19

$$G_k = 76,3 \text{ kN}$$

$$Q_k = 40,9 \text{ kN}$$

$$S_k = 7,97 \text{ kN}$$

$$N_{ed} = 170,2 \text{ kN}$$

**Nachweis der Mauerwerkspressung**

Mauerwerk nach Altstatik: min. 24cm Hbl 50/II  $\rightarrow$  zul  $\sigma = 7,0 \text{ kp/cm}^2 = 0,07 \text{ kN/cm}^2$  nach DIN 1053

Last wird über Betonpolster  $36 \times 55 \times 30 \text{ cm}$  gleichmäßig verteilt

$$A_k = 76,3 \text{ kN} + 40,9 \text{ kN} + 7,97 \text{ kN} = 125,2 \text{ kN}$$

$$A_k / (b \cdot l) = 125,2 \text{ kN} / (36 \text{ cm} \cdot 40 \text{ cm}) = 0,087 \text{ kN/cm}^2 < 0,091 \text{ kN/cm}^2 = 1,3 \cdot \text{zul } \sigma$$

$\rightarrow$  Nachweis erfüllt

Projekt: BV KEBG Bauteil: Detailnachweise	<b>DETAILS</b> ## STAHL / BETON / HOLZ Detailnachweise	kN, m, sec
--	--	------------

POS. 52: Außenstütze EG Achse A

**POS. 52: AUSSENSTÜTZE EG ACHSE A**

Stabilitätsnachweis EC 3-1-2 (12.10), NA: Deutschland

4H-EC3ST Version: 12/2021-1q

**1. Eingabedaten****1.1. Allgemeine Angaben**

Stabilitätsnachweise nach EN 1993-1-1

c/t-Nachweis (Querschnittsklassifizierung)

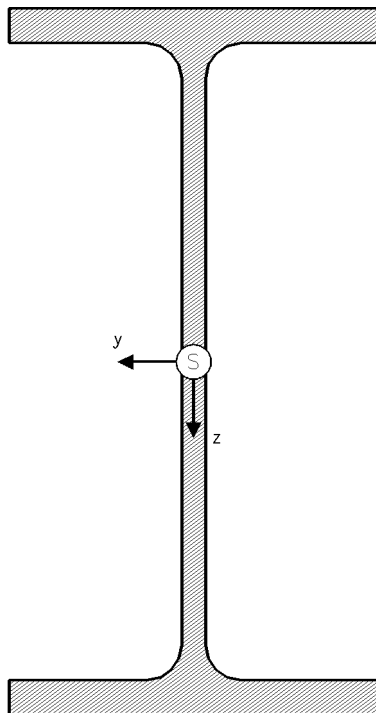
Spannungsnachweis am Stabende

Biegeknicken nach dem Ersatzstabverfahren, Knicken nur in y-Richtung

**1.2. Materialsicherheit**Beanspruchbarkeit von Querschnitten  $\gamma_{M0} = 1.00$ Beanspruchbarkeit von Bauteilen bei Stabilitätsversagen  $\gamma_{M1} = 1.10$ **1.3. Querschnitt**Material: S235 (St37) ( $E = 210000 \text{ N/mm}^2$ ,  $G = 80769 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{y,k} = 235 \text{ N/mm}^2$ )

Profil: IPE140

Schnitt Maßstab 1:1.5

**1.4. Profilwerte (auf den Schwerpunkt S bezogen)** $I_y = 541.0 \text{ cm}^4$ ,  $I_z = 44.9 \text{ cm}^4$ ,  $I_{\zeta} = 541.0 \text{ cm}^4$ ,  $I_{\eta} = 44.9 \text{ cm}^4$ ,  $\alpha = 0.0^\circ$  $I_{\omega} = 1980.0 \text{ cm}^6$ ,  $I_T = 2.5 \text{ cm}^4$  $W_y = 77.3 \text{ cm}^3$ ,  $W_z = 12.3 \text{ cm}^3$ ,  $W_{pl,y} = 88.3 \text{ cm}^3$ ,  $W_{pl,z} = 19.2 \text{ cm}^3$  $z_{m,y} = 0.0 \text{ mm}$ ,  $z_{m,z} = 0.0 \text{ mm}$ ,  $A = 16.4 \text{ cm}^2$

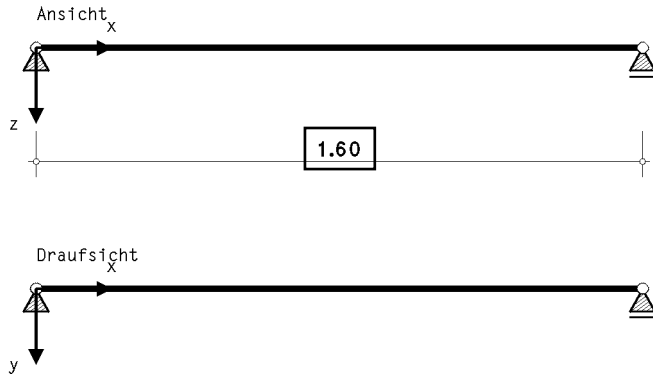
Projekt: BV KEBG Bauteil: Detailnachweise	<b>DETAILS</b> ## STAHL / BETON / HOLZ Detailnachweise	kN, m, sec
--	--	------------

POS. 52: Außenstütze EG Achse A

**1.5. Statisches System**

Endauflager als Gabellager, Stablänge 1.600 m

Kein Zwischenlager in z-Richtung, kein Zwischenlager in y-Richtung

**1.6. Knickbeiwerte** $\perp$  y-Achse:  $\beta_y = 1.000$ ,  $\perp$  z-Achse:  $\beta_z = 1.000$ Wölbeinspanngrad  $\beta_0 = 1.000$ **1.7. Bemessungsschnittgrößen (Lastkombinationen)**

Lk	N <sub>d</sub> kN
1	175.00

N<sub>d</sub>: konstante Normalkraft im Stab**2. Nachweise****2.1. Querschnittsklassifizierung****2.1.1. Lastkombination 1  $\Rightarrow$  Querschnittsklasse 1**

Nr	c mm	t mm	c/t -	$\epsilon$ -	$\sigma_1$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_2$ N/mm <sup>2</sup>	Tab 5.2	$\alpha$ -	$\psi$ -	$k_\sigma$ -	Klasse -
1	27.2	6.9	3.93	1.000	106.71	106.71	Eins. 1/1	---	---	---	1
2	27.2	6.9	3.93	1.000	106.71	106.71	Eins. 1/1	---	---	---	1
3	112.2	4.7	23.87	1.000	106.71	106.71	Beids. 2/1	---	---	---	1
4	27.2	6.9	3.93	1.000	106.71	106.71	Eins. 1/1	---	---	---	1
5	27.2	6.9	3.93	1.000	106.71	106.71	Eins. 1/1	---	---	---	1

Druckspannungen haben entsprechend EC 3 ein positives Vorzeichen.

Die Nachweise erfolgen in der kleinstmöglichen Querschnittsklasse 1:  $U_{ct} = 0.723 < 1$  ok**2.2. Spannungsnachweis am Stabende**

Nr	N <sub>Ed</sub> kN	V <sub>z,Ed</sub> kN	V <sub>y,Ed</sub> kN	$\sigma_x$ N/mm <sup>2</sup>	$\tau$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_v$ N/mm <sup>2</sup>	U -
1	-175.00	0.00	0.00	---	---	---	0.500

max U = 0.500 &lt; 1 ok

Projekt: BV KEBG Bauteil: Detailnachweise	<b>DETAILS</b> ## STAHL / BETON / HOLZ Detailnachweise	kN, m, sec
--	--	------------

POS. 52: Außenstütze EG Achse A

**2.3. Biegeknicken und Drillknicken** $I_p = 586 \text{ cm}^4$ ,  $I_T = 3 \text{ cm}^4$ ,  $i_p^2 = 3573 \text{ mm}^2$ ,  $i_m^2 = 3573 \text{ mm}^2$ Biegeknicken um die y-Achse (Ausweichen  $\perp$  y-Achse): $i_y = 57.4 \text{ mm}$ ,  $\beta_y = 1.000$ ,  $L_{cr,y} = 1.600 \text{ m}$ ,  $\lambda_1 = 93.913$  $\lambda_y = 0.297 < \lambda_T = 0.617 \Rightarrow$  Drillknicken ( $\lambda_T$ ) maßgebend $\lambda_y = 0.617$ , y-Knicklinie a  $\Rightarrow \alpha_y = 0.21$ ,  $\Phi_y = 0.734$ ,  $\chi_y = 0.884$ ,  **$N_{by,Rd} = 309.59 \text{ kN}$** Biegeknicken um die z-Achse (Ausweichen  $\perp$  z-Achse): $i_z = 16.5 \text{ mm}$ ,  $\beta_z = 1.000$ ,  $L_{cr,z} = 1.600 \text{ m}$ ,  $\lambda_1 = 93.913$  $\lambda_z = 1.030$ , z-Knicklinie b  $\Rightarrow \alpha_z = 0.34$ ,  $\Phi_z = 1.171$ ,  $\chi_z = 0.578$ ,  **$N_{bz,Rd} = 202.62 \text{ kN}$** **2.3.1. Ausnutzungen**

Lk	Nd kN	U <sub>y</sub> -	U <sub>z</sub> -
1	175.00	0.565	0.864

**max U = 0.864 < 1 ok****3. Endergebnis**Maximale Ausnutzung **U = 0.864 < 1 ok**c/t-Ausnutzung **U = 0.723 < 1 ok****Nachweis erbracht****4. Ausgewählte Bemessungsparameter des nationalen Anhangs**

DIN EN 1993-1-1 (EC 3, Hochbau), NA Deutschland

Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)	ständige/vorüberg. Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.10$	Stabilitätsversagen
	$\gamma_{M2} = 1.25$	Bruchversagen infolge Zug
	außergewöhnliche Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.00$	Stabilitätsversagen
	$\gamma_{M2} = 1.25$	Bruchversagen infolge Zug
6.3.2.2(2)	Faktor f zur Modifizierung	Biegedrillknicken
	von $\chi_{LT}$ ansetzen	Allgemeiner Fall
6.3.2.3(1)	$\lambda_{LT,0} = 0.40$	Schlankheitsgrad Gl. (6.57)
	$\beta = 0.75$	Korrekturfaktor Gl. (6.57)
6.3.2.3(2)	Beiwert $k_c$ aus Tabelle 6.6	Berechnung des Abminderungsfaktors $\chi_{LT}$

DIN EN 1993-1-2 (EC 3, Brandfall), NA Deutschland

Kapitel	Wert	Bedeutung
2.3(1)	Brandfall	Teilsicherheitsbeiwert für
	$\gamma_{M,f1} = 1.00$	mechanisches Versagen

**Pos. 53 –Bestandsmauerwerk d= 36,5cm**

- Nach Bestandstatik wurde mindestens folgendes Mauerwerk ausgeführt:  
Hbl 50/II, d= 36,5cm → zul  $\sigma = 7,0 \text{ kp/cm}^2 = 0,07 \text{ kN/cm}^2$  nach DIN 1053 entspricht Stfkl 4 MG II
- Für die neue Belastung wird das Bestandsmauerwerk an der maßgebenden Stelle nachgewiesen.
- maßgebende Stelle: Achse 4/A-B

**Lastannahmen:**

- aus Pos. 5: Unterzug Multifunktionsraum, Auflager B  $G_k = 120,0 \text{ kN}$   
 $S_k = 27,6 \text{ kN}$
- aus Pos. 20: Geschossdecke,  $L \leq 5,00 \text{ m}$   $g_k = (4,3/5,0) \cdot 4,10 \text{ kN/0,625 m}$   
 $= 5,64 \text{ kN/m}$   
 $q_k = (4,3/5,0) \cdot 7,83 \text{ kN/0,625 m}$   
 $= 10,8 \text{ kN/m}$
- aus Pos. 21: Geschossdecke,  $L \leq 5,30 \text{ m}$   $g_k = 4,90 \text{ kN/0,625 m} = 7,82 \text{ kN/m}$   
 $q_k = 8,30 \text{ kN/0,625 m} = 13,3 \text{ kN/m}$
- aus Alt-Pos. 9 mit reduziertem Eigengewicht :  $g_k = 440 \text{ kg/m}^2 - (75+25+20+60) \text{ kg/m}^2 = 260 \text{ kg/m}^2$   
 $g_k = (260/440) \cdot 1,18 \text{ t/m} = 0,697 \text{ t/m}$   
 $= 6,97 \text{ kN/m}$
- aus Pos. 23: Fenstersturz Büro  $G_k = 2 \cdot 6,66 \text{ kN} = 13,3 \text{ kN}$   
 $Q_k = 2 \cdot 6,62 \text{ kN} = 13,2 \text{ kN}$
- aus Pos. 41: Unterzug Bestand Alt-Pos. 13  $G_k = 31,1 \text{ kN}$   
 $Q_k = 30,1 \text{ kN}$
- aus Eigengewicht  $g_k = 6,97 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,8 \text{ m}$   
 $= 19,5 \text{ kN/m}$

→ mittig:

$$n_{Ed} = 1,35 \cdot ((120,0 + 13,3 + 31,1) / 1,4 + 5,64 + 7,82 + 6,97 + 0,5 \cdot 19,5) + 1,5 \cdot ((27,6 + 13,2 + 30,1) / 1,4 + 10,8 + 13,3) = 311,4 \text{ kN/m}$$



Projekt: BV KEBG Bauteil: Detailnachweise	DETAILS ## STAHL / BETON / HOLZ Detailnachweise	kN, m, sec
--	---	------------

POS. 53: Bestandsmauerwerk d= 36,5cm

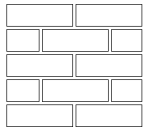
## POS. 53: BESTANDSMAUERWERK D= 36,5CM

### Mauerwerksbemessung

4H-MAUER Version: 9/2013-1x

nach DIN EN 1996-1-1 (EC 6, 2.13), NA: Deutschland

Mauerwerk -  
Detailnachweise



#### Abmessungen:

zweiseitig gehaltene Wand  
Länge  $l_w = 2.400 \text{ m}$   
Höhe  $h_w = 2.800 \text{ m}$   
Dicke  $d_w = 36.5 \text{ cm}$

#### Materialdaten:

Mauerwerk aus Betonstein (Hohlblockstein)  
Steinfestigkeitsklasse 4, Mauersteingruppe 1  
Mörtelgruppe II (Stoßfugen vermörtelt)

#### Nachweisbezogene Daten:

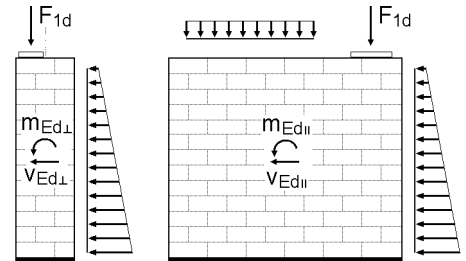
Steinabmessungen:  
Länge  $l_{st} = 498 \text{ mm}$   
Höhe  $h_{st} = 248 \text{ mm}$   
Überbindemaß  $u_{st} = 99 \text{ mm}$

Sicherheitsbeiwert  $\gamma_{M0}$  für normale Einwirkungen  
Abminderungsbeiwert  $\eta$  für normale Einwirkungen

#### Bemessungsgrößen im Grenzzustand der Tragfähigkeit

	$N_{Ed}$ kN/m	$M_{Edp}$ kNm/m	$V_{Edp}$ kN/m	$M_{Eds}$ kNm/m	$V_{Eds}$ kN/m	Nachw- punkt
1	-311.40	---	---	---	---	mittig

p: Biegung in Wandebene (Scheibenwirkung), s: Biegung senkrecht zur Wand (Plattenwirkung)



### Voraussetzungen

SFK	MG	$f_k$ MN/m <sup>2</sup>	$\eta$	$\gamma_M$	$f_d$ MN/m <sup>2</sup>	$E_M$ MN/m <sup>2</sup>	$f_{bk}$ MN/m <sup>2</sup>	$f_{vk0}$ MN/m <sup>2</sup>	$f_{bt}$ MN/m <sup>2</sup>
4	II	2.24	0.85	1.500	1.27	5365.2	5.00	0.08	0.10

SFK: Steinfestigkeitsklasse, MG: Mörtelgruppe

charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk mit Mörtel  $f_k$ , Abminderungsbeiwert  $\eta$

Material sicherheit  $\gamma_M = k_0 \cdot \gamma_{M0}$ , Bemessungsdruckfestigkeit  $f_d = \eta \cdot f_k / \gamma_M$ , Elastizitätsmodul  $E_M$

normierte Mauersteindruckfestigkeit  $f_{dk}$ , charakteristische Haftscherfestigkeit  $f_{vk0}$ , rechnerische Steinzugfestigkeit  $f_{bt}$

Die Druckfestigkeit von Mauerwerk kann nach EC 6 nicht bestimmt werden, da

Es werden ähnliche Festigkeiten verwendet.

Berechnung der charakteristischen Druckfestigkeit von Mauerwerk mit Mörtel:

$f_k = K \cdot f_{bk}^\alpha$ ,  $f_{m0} = 2.24 \text{ MN/m}^2$ ,  $K = 0.74$ ,  $\alpha = 0.630$ ,  $f_{bk} = 5.00 \text{ MN/m}^2$ ,  $\beta = 0.100$ ,  $f_m = 2.50 \text{ MN/m}^2$

Gesamtfläche des Querschnitts  $A = 0.876 \text{ m}^2 = 8760 \text{ cm}^2 \Rightarrow k_0 = 1$

Sicherheitsbeiwert  $\gamma_M = k_0 \cdot \gamma_{M0} = 1.500$ ,  $\gamma_{M0} = 1.50$

#### Nachweis der Knicksicherheit:

Knicklänge  $h_k = \beta_k \cdot h_w = 2.800 \text{ m}$  mit  $\beta_k = 1.000$

Schlankheit  $\lambda_s = h_k / d_w = 7.67 \leq 27$ , ok

Endkriechzahl (s. Tabelle NA.13)  $\varphi_\infty = 1.0$

Grenzschlankheit (s. Tabelle NA.17)  $\lambda_G = 15$

### Nachweis bei Druckbeanspruchung

im Grenzzustand der Tragfähigkeit

senkrecht zur Wandebene

	$N_{Ed}$ kN	$M_{Ed}$ kNm	$e_{0,u}$ cm	$\Phi_{0,u}$	$N_{Rd}$ kN	U	Bemerkung
1 M	747.36	0.00	1.83	0.90	998.74	0.748	ok

Bemessungsgrößen  $N_{Ed}$ ,  $M_{Ed}$ ; Exzentrizität  $e_{0,u} = M_{Ed} / N_{Ed} \geq 0.05 d_w$  bzw.  $l_w$ ;

Abminderungsfaktor  $\Phi_{0,u}$ ; aufnehmbare Normalkraft  $N_{Rd}$ ; Ausnutzung  $U = N_{Ed} / N_{Rd}$

Nachweis am K: Wandkopf (oben), F: Wandfuß (unten), M: Wandmitte (mittig)

Projekt: BV KEBG Bauteil: Detailnachweise	<b>DETAILS</b> ## STAHL / BETON / HOLZ Detailnachweise	kN, m, sec
--	--	------------

POS. 53: Bestandsmauerwerk d= 36,5cm

## Nachweis der Knicksicherheit im Grenzzustand der Tragfähigkeit

senkrecht zur Wandebene

	$N_{Ed}$ kN	$M_{Ed}$ kNm	$e_m$ cm	$\Phi_0$	$\Phi_m$	$N_{Rd}$ kN	U	Bemerkung
1   M	747.36	0.00	1.83	0.90	0.84	934.25	0.800	ok

Bemessungsgrößen  $N_{Ed}$ ,  $M_{Ed}$ ; Exzentrizität  $e_m = M_{Ed}/N_{Ed} + e_{init} + e_{mk}$ ;  
ungewollte Ausmitte  $e_{init}$ ; Knicklänge  $h_k$ ; Kriechausmitte  $e_{mk}$ ;  
Abminderungsfaktoren  $\Phi_0, \Phi_m$ ; aufnehmbare Normalkraft  $N_{Rd}$ ; Ausnutzung  $U = N_{Ed}/N_{Rd}$   
Nachweis in M: Wandmitte (in halber Anschütthöhe)

## Fazit

Alle Nachweise konnten erfolgreich durchgeführt werden.  
maximale Ausnutzung  $U_{max} = 0.800$

## Vorschriften

DIN EN 1996-1-1, Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten -  
Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk;  
Deutsche Fassung EN 1996-1-1:2005 + A1:2012, Ausgabe Februar 2013  
DIN EN 1996-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1996-1-1, Ausgabe Dezember 2019

**Pos. 54 – Bestandsmauerwerk d= 24cm**

- Nach Bestandstatik wurde mindestens folgendes Mauerwerk ausgeführt:  
Hbl 50/II, d= 24cm → zul  $\sigma = 7,0 \text{ kp/cm}^2 = 0,07 \text{ kN/cm}^2$  nach DIN 1053 entspricht Stfkl 4 MG II
- Für die neue Belastung wird das Bestandsmauerwerk an der maßgebenden Stelle nachgewiesen.
- maßgebende Stelle: Achse C/6,5-7

**Lastannahmen:**

- aus Pos. 6: Stahlträger Achse C, Auflager C  $G_k = 55,8 \text{ kN}$   
 $S_k = 12,6 \text{ kN}$
  - aus Wand OG  $g_k = 1,00 \text{ kN/m}^2 \cdot 3,0 \text{ m} = 3,00 \text{ kN/m}$
  - aus Alt-Pos. 2 mit reduziertem Eigengewicht :  $g_k = 440 \text{ kg/m}^2 - (75 + 25 + 20 + 60) \text{ kg/m}^2 = 260 \text{ kg/m}^2$   
 $g_k = 1,1 \cdot 0,26 \text{ kg/m}^2 \cdot 4,59 \text{ m}$   
 $= 1,31 \text{ t/m}$   
 $= 13,1 \text{ kN/m}$
  - aus Pos. 24: Stahlträger Achse C, Auflager C  $G_k = 50,6 \text{ kN}$   
 $Q_k = 69,4 \text{ kN}$
  - aus Pos. 25: Türsturz Gruppenraum  $G_k = 2 \cdot 7,26 \text{ kN} = 14,5 \text{ kN}$
  - aus Eigengewicht  $g_k = 4,72 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,8 \text{ m}$   
 $= 13,22 \text{ kN/m}$
- mittig:  $n_{Ed} = 1,35 \cdot ((55,8 + 50,6 + 14,5) / 1,4 + 3,00 + 13,1 + 0,5 \cdot 13,2) + 1,5 \cdot ((0,5 \cdot 12,6 + 69,4) / 1,4) = 228,4 \text{ kN/m}$

Projekt: BV KEBG Bauteil: Detailnachweise	DETAILS ## STAHL / BETON / HOLZ Detailnachweise	kN, m, sec
--	---	------------

POS. 54: Bestandsmauerwerk d= 24cm

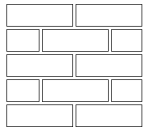
## POS. 54: BESTANDSMAUERWERK D= 24CM

### Mauerwerksbemessung

4H-MAUER Version: 9/2013-1x

nach DIN EN 1996-1-1 (EC 6, 2.13), NA: Deutschland

Mauerwerk -  
Detailnachweise



#### Abmessungen:

zweiseitig gehaltene Wand  
Länge  $l_w = 2.000$  m  
Höhe  $h_w = 2.800$  m  
Dicke  $d_w = 24.0$  cm

#### Materialdaten:

Mauerwerk aus Betonstein (Hohlblockstein)  
Steinfestigkeitsklasse 4, Mauersteingruppe 1  
Mörtelgruppe II (Stoßfugen vermörtelt)

#### Nachweisbezogene Daten:

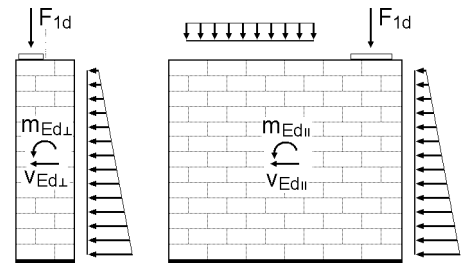
Steinabmessungen:  
Länge  $l_{st} = 498$  mm  
Höhe  $h_{st} = 248$  mm  
Überbindemaß  $ü_{st} = 99$  mm

Sicherheitsbeiwert  $\gamma_{M0}$  für normale Einwirkungen  
Abminderungsbeiwert  $\eta$  für normale Einwirkungen

#### Bemessungsgrößen im Grenzzustand der Tragfähigkeit

	$N_{Ed}$ kN/m	$M_{Edp}$ kNm/m	$V_{Edp}$ kN/m	$M_{Eds}$ kNm/m	$V_{Eds}$ kN/m	Nachw- punkt
1	-228.40	---	---	---	---	mittig

p: Biegung in Wandebene (Scheibenwirkung), s: Biegung senkrecht zur Wand (Plattenwirkung)



### Voraussetzungen

SFK	MG	$f_k$ MN/m <sup>2</sup>	$\eta$	$\gamma_M$	$f_d$ MN/m <sup>2</sup>	$E_M$ MN/m <sup>2</sup>	$f_{bk}$ MN/m <sup>2</sup>	$f_{vk0}$ MN/m <sup>2</sup>	$f_{bt}$ MN/m <sup>2</sup>
4	II	2.24	0.85	1.500	1.27	5365.2	5.00	0.08	0.10

SFK: Steinfestigkeitsklasse, MG: Mörtelgruppe

charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk mit Mörtel  $f_k$ , Abminderungsbeiwert  $\eta$

Material sicherheit  $\gamma_M = k_0 \cdot \gamma_{M0}$ , Bemessungsdruckfestigkeit  $f_d = \eta \cdot f_k / \gamma_M$ , Elastizitätsmodul  $E_M$

normierte Mauersteindruckfestigkeit  $f_{dk}$ , charakteristische Haftscherfestigkeit  $f_{vk0}$ , rechnerische Steinzugfestigkeit  $f_{bt}$

Die Druckfestigkeit von Mauerwerk kann nach EC 6 nicht bestimmt werden, da

Es werden ähnliche Festigkeiten verwendet.

Berechnung der charakteristischen Druckfestigkeit von Mauerwerk mit Mörtel:

$f_k = K \cdot f_{bk}^\alpha$ ,  $f_{m0} = 2.24$  MN/m<sup>2</sup>,  $K = 0.74$ ,  $\alpha = 0.630$ ,  $f_{bk} = 5.00$  MN/m<sup>2</sup>,  $\beta = 0.100$ ,  $f_m = 2.50$  MN/m<sup>2</sup>

Gesamtfläche des Querschnitts  $A = 0.480$  m<sup>2</sup> = 4800 cm<sup>2</sup>  $\Rightarrow k_0 = 1$

Sicherheitsbeiwert  $\gamma_M = k_0 \cdot \gamma_{M0} = 1.500$ ,  $\gamma_{M0} = 1.50$

#### Nachweis der Knicksicherheit:

Knicklänge  $h_k = \beta_k \cdot h_w = 2.800$  m mit  $\beta_k = 1.000$

Schlankheit  $\lambda_s = h_k / d_w = 11.67 \leq 27$ , ok

Endkriechzahl (s. Tabelle NA.13)  $\phi_\infty = 1.0$

Grenzschlankheit (s. Tabelle NA.17)  $\lambda_c = 15$

### Nachweis bei Druckbeanspruchung

im Grenzzustand der Tragfähigkeit

senkrecht zur Wandebene

	$N_{Ed}$ kN	$M_{Ed}$ kNm	$e_{0,u}$ cm	$\Phi_{0,u}$	$N_{Rd}$ kN	U	Bemerkung
1 M	456.80	0.00	1.20	0.90	547.25	0.835	ok

Bemessungsgrößen  $N_{Ed}$ ,  $M_{Ed}$ ; Exzentrizität  $e_{0,u} = M_{Ed} / N_{Ed} \geq 0.05 d_w$  bzw.  $l_w$ ;

Abminderungsfaktor  $\Phi_{0,u}$ ; aufnehmbare Normalkraft  $N_{Rd}$ ; Ausnutzung  $U = N_{Ed} / N_{Rd}$

Nachweis am K: Wandkopf (oben), F: Wandfuß (unten), M: Wandmitte (mittig)

Projekt: BV KEBG Bauteil: Detailnachweise	<b>DETAILS</b> ## STAHL / BETON / HOLZ Detailnachweise	kN, m, sec
--	--	------------

POS. 54: Bestandsmauerwerk d= 24cm

## Nachweis der Knicksicherheit im Grenzzustand der Tragfähigkeit

senkrecht zur Wandebene

		$N_{Ed}$ kN	$M_{Ed}$ kNm	$e_m$ cm	$\Phi_0$	$\Phi_m$	$N_{Rd}$ kN	U	Bemerkung
1	M	456.80	0.00	1.20	0.90	0.75	453.61	1.007	U>1

Bemessungsgrößen  $N_{Ed}$ ,  $M_{Ed}$ ; Exzentrizität  $e_m = M_{Ed}/N_{Ed} + e_{init} + e_{mk}$ ;  
ungewollte Ausmitte  $e_{init}$ ; Knicklänge  $h_k$ ; Kriechausmitte  $e_{mk}$ ;  
Abminderungsfaktoren  $\Phi_0, \Phi_m$ ; aufnehmbare Normalkraft  $N_{Rd}$ ; Ausnutzung  $U = N_{Ed}/N_{Rd}$   
Nachweis in M: Wandmitte (in halber Anschütthöhe)

## Fazit

maximale Ausnutzung= 1,007 ~ 1,0  
-> Nachweis erfüllt

## Vorschriften

DIN EN 1996-1-1, Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten -  
Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk;  
Deutsche Fassung EN 1996-1-1:2005 + A1:2012, Ausgabe Februar 2013  
DIN EN 1996-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1996-1-1, Ausgabe Dezember 2019

**Pos. 55 – Mauerwerk neu – KS12/DM, d= 24cm**

- neue Mauerwerkswand in Achse E zur Abtragung der Lasten aus der Geschossdecke und des Obergeschosses

**Lastannahmen:**

- aus Pos. 2: Dachdecke Achse D-F
 
$$g_k = (1+5,8/6,0)*7,16\text{kN}/0,625\text{m}$$

$$= 22,5 \text{ kN/m}$$

$$s_k = (1+5,8/6,0)*1,76\text{kN}/0,625\text{m}$$

$$= 5,54 \text{ kN/m}$$
- aus Pos. 11: Türsturz Achse E
 
$$G_k = 2*(1,1/1,8)*21,5 \text{ kN} = 26,3 \text{ kN}$$

$$S_k = 2*(1,1/1,8)*4,99 \text{ kN} = 6,10 \text{ kN}$$
- aus Wand OG
 
$$g_k = 1,00\text{kN}/\text{m}^2*3,0\text{m} = 3,00 \text{ kN/m}$$
- aus Pos. 22: Geschossdecke  $L \leq 6,00\text{m}$ 

$$g_k = (1+5,8/6,0)*5,25\text{kN}/0,625\text{m}$$

$$= 16,5 \text{ kN/m}$$

$$q_k = (1+5,8/6,0)*9,39\text{kN}/0,625\text{m}$$

$$= 29,5 \text{ kN/m}$$
- aus Alt-Pos. 7 mit reduziertem Eigengewicht :  $g_k = 440\text{kg}/\text{m}^2 - (75+25+20+60)\text{kg}/\text{m}^2 = 260\text{kg}/\text{m}^2$ 

$$g_k = 1,25*260\text{kg}/\text{m}^2*5,71\text{m}$$

$$= 1,855 \text{ t/m} = 18,6 \text{ kN/m}$$
- aus Pos. 32: Türsturz Gruppenraum Achse E
 
$$G_k = 2*(1,1/1,8)*31,8 \text{ kN} = 38,9 \text{ kN}$$

$$Q_k = 2*(1,1/1,8)*26,6 \text{ kN} = 32,5 \text{ kN}$$
- aus Eigengewicht
 
$$g_k = 4,72\text{kN}/\text{m}^2*2,8\text{m}$$

$$= 13,2 \text{ kN/m}$$

→ mittig:

$$n_{Ed} = 1,35*((26,3+38,9)/0,75+22,5+3,00+16,5+18,6+0,5*13,2)+1,5*((6,10+32,5)/0,75+5,54+29,5) = 337,9 \text{ kN/m}$$

Projekt: BV KEBG Bauteil: Detailnachweise	DETAILS ## STAHL / BETON / HOLZ Detailnachweise	kN, m, sec
--	---	------------

POS. 55: Mauerwerk neu

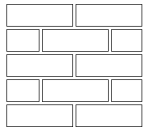
## POS. 55: MAUERWERK NEU

### Mauerwerksbemessung

4H-MAUER Version: 9/2013-1x

nach DIN EN 1996-1-1 (EC 6, 2.13), NA: Deutschland

Mauerwerk -  
Detailnachweise



#### Abmessungen:

zweiseitig gehaltene Wand  
Länge  $l_w = 0.750$  m  
Höhe  $h_w = 2.800$  m  
Dicke  $d_w = 24.0$  cm

#### Nachweisbezogene Daten:

Steinabmessungen:  
Länge  $l_{st} = 498$  mm  
Höhe  $h_{st} = 248$  mm  
Überbindemaß  $ü_{st} = 99$  mm  
Lagerplatte:  
Länge  $l_1 = 120.0$  mm  
Breite  $d_1 = 220.0$  mm  
Ausmitte  $e_1 = 0.00$  cm  
Abstand des Lagerplattenrands  
vom Wandende  $a_1 = 0.000$  m

#### Materialdaten:

Mauerwerk aus Kalksandstein (Vollstein)  
Steinfestigkeitsklasse 12, Mauersteingruppe 1  
Mörtelgruppe DM (Stoßfugen vermörtelt)

Sicherheitsbeiwert  $\gamma_{M0}$  für normale Einwirkungen  
Abminderungsbeiwert  $\eta$  für normale Einwirkungen

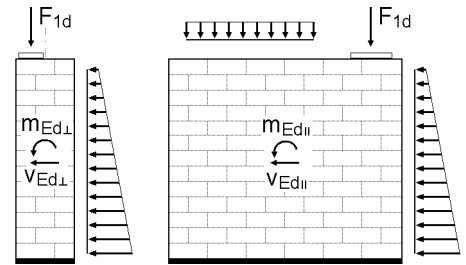
#### Bemessungsgrößen im Grenzzustand der Tragfähigkeit

	$n_{Ed}$ kN/m	$m_{Edp}$ kNm/m	$v_{Edp}$ kN/m	$m_{Eds}$ kNm/m	$v_{Eds}$ kN/m	Nachw- punkt
1	-337.90	---	---	---	---	mittig

p: Biegung in Wandebene (Scheibenwirkung), s: Biegung senkrecht zur Wand (Plattenwirkung)

#### Bemessungslast im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Einzellast auf der Lagerplatte  $F_{1d} = 101.30$  kN



## Voraussetzungen

SFK	MG	$f_k$ MN/m <sup>2</sup>	$\eta$	$\gamma_M$	$f_d$ MN/m <sup>2</sup>	$E_M$ MN/m <sup>2</sup>	$f_{bk}$ MN/m <sup>2</sup>	$f_{vk0}$ MN/m <sup>2</sup>	$f_{bt}$ MN/m <sup>2</sup>
12	DM	6.98	0.85	1.500	3.96	6632.6	15.00	0.22	0.48

SFK: Steinfestigkeitsklasse, MG: Mörtelgruppe

charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk mit Mörtel  $f_k$ , Abminderungsbeiwert  $\eta$

Materialsicherheit  $\gamma_M = k_0 \cdot \gamma_{M0}$ , Bemessungsdruckfestigkeit  $f_d = \eta \cdot f_k / \gamma_M$ , Elastizitätsmodul  $E_M$

normierte Mauersteindruckfestigkeit  $f_{bk}$ , charakteristische Haftscherfestigkeit  $f_{vk0}$ , rechnerische Steinzugfestigkeit  $f_{bt}$

Die Druckfestigkeit von Mauerwerk kann nach EC 6 nicht bestimmt werden, da  
Es werden ähnliche Festigkeiten verwendet.

Berechnung der charakteristischen Druckfestigkeit von Mauerwerk mit Mörtel:

$f_k = K \cdot f_{bk}^\alpha = 6.98$  MN/m<sup>2</sup>,  $K = 0.80$ ,  $\alpha = 0.800$ ,  $f_{bk} = 15.00$  MN/m<sup>2</sup>

Gesamtfläche des Querschnitts  $A = 0.180$  m<sup>2</sup> = 1800 cm<sup>2</sup>  $\Rightarrow k_0 = 1$

Sicherheitsbeiwert  $\gamma_M = k_0 \cdot \gamma_{M0} = 1.500$ ,  $\gamma_{M0} = 1.50$

#### Nachweis der Knicksicherheit:

Knicklänge  $h_k = \beta_k \cdot h_w = 2.800$  m mit  $\beta_k = 1.000$

Schlankheit  $\lambda_s = h_k / d_w = 11.67 \leq 27$ , ok

Endkriechzahl (s. Tabelle NA.13)  $\phi_\infty = 1.5$

Grenzschlankheit (s. Tabelle NA.17)  $\lambda_c = 12$

#### Nachweis der Teilflächenpressung:

Querschnittsfläche der Lagerplatte  $A_1 = 264.0$  cm<sup>2</sup>  $> 0$ , ok

Projekt: BV KEBG Bauteil: Detailnachweise	DETAILS ## STAHL / BETON / HOLZ Detailnachweise	kN, m, sec
--	---	------------

POS. 55: Mauerwerk neu

## Nachweis bei Druckbeanspruchung im Grenzzustand der Tragfähigkeit

senkrecht zur Wandebene

		$N_{Ed}$ kN	$M_{Ed}$ kNm	$e_{0,u}$ cm	$\Phi_{0,u}$	$N_{Rd}$ kN	U	Bemerkung
1	M	253.42	0.00	1.20	0.90	640.92	0.395	ok

Bemessungsgrößen  $N_{Ed}$ ,  $M_{Ed}$ ; Exzentrizität  $e_{0,u} = M_{Ed}/N_{Ed} \geq 0.05 d_w$  bzw.  $l_w$ ;  
Abminderungsfaktor  $\Phi_{0,u}$ ; aufnehmbare Normalkraft  $N_{Rd}$ ; Ausnutzung  $U = N_{Ed}/N_{Rd}$   
Nachweis am K: Wandkopf (oben), F: Wandfuß (unten), M: Wandmitte (mittig)

## Nachweis der Knicksicherheit im Grenzzustand der Tragfähigkeit

senkrecht zur Wandebene

		$N_{Ed}$ kN	$M_{Ed}$ kNm	$e_m$ cm	$\Phi_0$	$\Phi_m$	$N_{Rd}$ kN	U	Bemerkung
1	M	253.42	0.00	1.20	0.90	0.75	531.25	0.477	ok

Bemessungsgrößen  $N_{Ed}$ ,  $M_{Ed}$ ; Exzentrizität  $e_m = M_{Ed}/N_{Ed} + e_{init} + e_{mk}$ ;  
ungewollte Ausmitte  $e_{init}$ ; Knicklänge  $h_k$ ; Kriechausmitte  $e_{mk}$ ;  
Abminderungsfaktoren  $\Phi_0, \Phi_m$ ; aufnehmbare Normalkraft  $N_{Rd}$ ; Ausnutzung  $U = N_{Ed}/N_{Rd}$   
Nachweis in M: Wandmitte (in halber Anschütthöhe)

## Nachweis der Teilflächenpressung im Grenzzustand der Tragfähigkeit

$$F_{1d} = 101.30 \text{ kN} \Rightarrow \sigma_{1d} = 3.84 \text{ MN/m}^2$$

Bemessungslast  $F_{1d}$ ; Bemessungswert der Druckspannung  $\sigma_{1d} = F_{1d}/A_1$ ; Fläche der Lagerplatte  $A_1$

	$\alpha$	$\sigma_{Rd}$ MN/m <sup>2</sup>	U	Bemerkung
	1.00	3.96	0.970	ok

Vergrößerungsfaktor  $\alpha$ ; aufnehmbare Druckspannung  $\sigma_{Rd}$ ; Ausnutzung  $U = \sigma_{1d}/\sigma_{Rd}$

## Fazit

Alle Nachweise konnten erfolgreich durchgeführt werden.  
maximale Ausnutzung  $U_{max} = 0.970$

## Vorschriften

DIN EN 1996-1-1, Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten -  
Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk;  
Deutsche Fassung EN 1996-1-1:2005 + A1:2012, Ausgabe Februar 2013  
DIN EN 1996-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1996-1-1, Ausgabe Dezember 2019



**Pos. 60 –Mauerwerkspfeiler UG**

$$L \leq 2,3 \text{ m}$$

- Bestandstütze in Achse B/5,5 bzw. C/5,5, welche aufgrund zusätzlicher Lasten ertüchtigt wird
- Nach Bestandsstatik wurde ein Mauerwerkspfeiler mit  $a/b = 49/49 \text{ cm}$  KMZ350/III (entspricht Stfkl 28 MG III) ausgeführt.
- Es ist zu prüfen, ob in diesem Bereich Klinkerziegel ausgeführt wurden, ggf. ist die Festigkeit zu überprüfen.

**Lastannahmen:**

- aus Pos. 6: Stahlträger Achse B+C
  - $G_k = 161,6 \text{ kN}$
  - $S_k = 36,5 \text{ kN}$
  - $N_{ed} = 273,0 \text{ kN}$
- aus Pos. 24: Stahlträger Achse C
  - $G_k = 131,2 \text{ kN}$
  - $Q_k = 201,1 \text{ kN}$
  - $N_{ed} = 478,8 \text{ kN}$
- aus Pos. 26: Unterzug Bestandsdach
  - $G_k = 17,0 \text{ kN}$
  - $N_{ed} = 22,9 \text{ kN}$
- aus Eigengewicht,  
inkl. 20mm Innenputz
  - $G_k = 0,49 \text{ m} \cdot 0,49 \text{ m} \cdot 2,3 \text{ m} \cdot 18 \text{ kN/m} + 2 \cdot 0,20 \text{ kN/m}^2$
  - $= 10,3 \text{ kN}$
  - $N_{ed} = 14,0 \text{ kN}$
- aus Alt-Pos. 104, Auflager B mit reduzierten Lasten (Dachdecke mit reduzierten Eigengewicht und ohne Schneelast)
  - $N_{ed} = 302,8 \text{ kN}$
- aus Alt-Pos. 105, Auflager B mit reduzierten Lasten (Dachdecke mit reduzierten Eigengewicht und ohne Schneelast)
  - $N_{ed} = 234,8$

Projekt: BV KEBG Bauteil: Detailnachweise	DETAILS ## STAHL / BETON / HOLZ Detailnachweise	kN, m, sec
--	---	------------

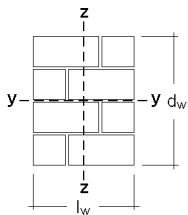
POS. 60: Mauerwerkspfeiler UG

## POS. 60: MAUERWERKSPFEILER UG

### Mauerwerksbemessung

4H-MAUER Version: 9/2013-1x

nach DIN EN 1996-1-1 (EC 6, 2.13), NA: Deutschland



#### Abmessungen:

zweiseitig gelagerter Pfeiler  
Höhe  $h_w = 2.300$  m  
Breite  $l_w = 49.0$  cm  
Dicke  $d_w = 49.0$  cm

#### Nachweisbezogene Daten:

Steinabmessungen:  
Länge  $l_{st} = 498$  mm  
Höhe  $h_{st} = 248$  mm  
Überbindemaß  $\ddot{u}_{st} = 99$  mm  
flächig aufgelagerte Massivdecke

#### Materialdaten:

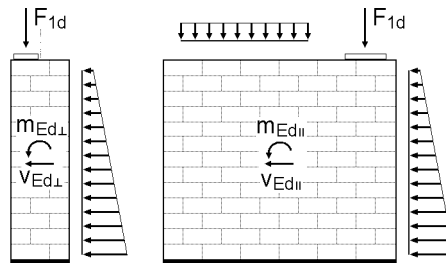
Mauerwerk aus Mauerziegel (Vollstein)  
Steinfestigkeitsklasse 28, Mauersteingruppe 1  
Mörtelgruppe III (Stoßfugen vermörtelt)

Sicherheitsbeiwert  $\gamma_{M0}$  für normale Einwirkungen  
Abminderungsbeiwert  $\eta$  für normale Einwirkungen

#### Bemessungsgrößen im Grenzzustand der Tragfähigkeit

	$N_{Ed}$ kN	$M_{Edp}$ kNm	$V_{Edp}$ kN	$M_{Eds}$ kNm	$V_{Eds}$ kN	Nachw- punkt
1	-1319.30	---	---	---	---	mittig
2	-1326.30	---	---	---	---	unten

p: Biegung um die z-Achse, s: Biegung um die y-Achse



### Voraussetzungen

SFK	MG	$f_k$ MN/m²	$\eta$	$\gamma_M$	$f_d$ MN/m²	$E_M$ MN/m²	$f_{bk}$ MN/m²	$f_{vk0}$ MN/m²	$f_{bt}$ MN/m²
28	III	11.04	0.85	1.500	6.26	12145.0	35.00	0.22	1.12

SFK: Steinfestigkeitsklasse, MG: Mörtelgruppe

charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk mit Mörtel  $f_k$ , Abminderungsbeiwert  $\eta$

Material sicherheit  $\gamma_M = k_0 \cdot \gamma_{M0}$ , Bemessungsdruckfestigkeit  $f_d = \eta \cdot f_k / \gamma_M$ , Elastizitätsmodul  $E_M$

normierte Mauersteindruckfestigkeit  $f_{dk}$ , charakteristische Haftscherfestigkeit  $f_{vk0}$ , rechnerische Steinzugfestigkeit  $f_{bt}$

Berechnung der charakteristischen Druckfestigkeit von Mauerwerk mit Mörtel:

$f_k = K \cdot f_{bk}^\alpha \cdot f_m^\beta = 11.04$  MN/m²,  $K = 0.95$ ,  $\alpha = 0.585$ ,  $f_{bk} = 35.00$  MN/m²,  $\beta = 0.162$ ,  $f_m = 10.00$  MN/m²

Hinweis: p = Biegung bzw. Knicken um die z-Achse, s = Biegung bzw. Knicken um die y-Achse

Gesamtfläche des Querschnitts  $A = 0.240$  m² = 2401 cm²

Sicherheitsbeiwert  $\gamma_M = k_0 \cdot \gamma_{M0} = 1.500$ ,  $\gamma_{M0} = 1.50$

#### Nachweis der Knicksicherheit:

Knicklänge  $h_k = \beta_k \cdot h_w = 1.725$  m mit  $\beta_k = 0.750$  (Stahlbetondecke)

Schlankheit  $\lambda_s = h_k / d_w = 3.52 \leq 27$ , ok  $\lambda_p = h_k / l_w = 3.52 \leq 27$ , ok

Endkriechzahl (s. Tabelle NA.13)  $\phi_{\infty} = 1.0$

Grenzschlankheit (s. Tabelle NA.17)  $\lambda_c = 15$

### Nachweis bei Druckbeanspruchung

im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Biegung um die y-Achse

	$N_{Ed}$ kN	$M_{Ed}$ kNm	$e_{0,u}$ cm	$\Phi_{0,u}$	$N_{Rd}$ kN	U	Bemerkung
1 M	1319.30	0.00	2.45	0.90	1351.97	0.976	ok
2 F	1326.30	0.00	2.45	0.90	1351.97	0.981	ok

Bemessungsgrößen  $N_{Ed}$ ,  $M_{Ed}$ ; Exzentrizität  $e_{0,u} = M_{Ed} / N_{Ed} \geq 0.05 d_w$  bzw.  $l_w$ ;

Abminderungsfaktor  $\Phi_{0,u}$ ; aufnehmbare Normalkraft  $N_{Rd}$ ; Ausnutzung  $U = N_{Ed} / N_{Rd}$

Nachweis am K: Wandkopf (oben), F: Wandfuß (unten), M: Wandmitte (mittig)

Projekt: BV KEBG Bauteil: Detailnachweise	<b>DETAILS</b> ## STAHL / BETON / HOLZ Detailnachweise	kN, m, sec
--	--	------------

POS. 60: Mauerwerkspfeiler UG

#### Biegung um die z-Achse

		$N_{Ed}$ kN	$M_{Ed}$ kNm	$e_{0,u}$ m	$\Phi_{0,u}$	$N_{Rd}$ kN	U	Bemerkung
1	M	1319.30	0.00	0.025	0.90	1351.97	0.976	ok
2	F	1326.30	0.00	0.025	0.90	1351.97	0.981	ok

### Nachweis der Knicksicherheit im Grenzzustand der Tragfähigkeit

#### Knicken um die y-Achse

		$N_{Ed}$ kN	$M_{Ed}$ kNm	$e_m$ cm	$\Phi_0$	$\Phi_m$	$N_{Rd}$ kN	U	Bemerkung
1	M	1319.30	0.00	2.45	0.90	0.90	1351.97	0.976	ok

Bemessungsgrößen  $N_{Ed}$ ,  $M_{Ed}$ ; Exzentrizität  $e_m = M_{Ed}/N_{Ed} + e_{init} + e_{mk}$ ;  
ungewollte Ausmitte  $e_{init}$ ; Knicklänge  $h_k$ ; Kriechausmitte  $e_{mk}$ ;  
Abminderungsfaktoren  $\Phi_0, \Phi_m$ ; aufnehmbare Normalkraft  $N_{Rd}$ ; Ausnutzung  $U = N_{Ed}/N_{Rd}$   
Nachweis in M: Wandmitte (in halber Anschütthöhe)

#### Knicken um die z-Achse

		$N_{Ed}$ kN	$M_{Ed}$ kNm	$e_m$ m	$\Phi_0$	$\Phi_m$	$N_{Rd}$ kN	U	Bemerkung
1	M	1319.30	0.00	0.025	0.90	0.90	1344.63	0.981	ok

### Fazit

Alle Nachweise konnten erfolgreich durchgeführt werden.  
maximale Ausnutzung  $U_{max} = 0.981$

#### Beachte:

Stahlbetondecke: Auflagertiefe der Decke auf den Pfeiler  $a \geq 32.7$  cm

### Vorschriften

DIN EN 1996-1-1, Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten -  
Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk;  
Deutsche Fassung EN 1996-1-1:2005 + A1:2012, Ausgabe Februar 2013  
DIN EN 1996-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1996-1-1, Ausgabe Dezember 2019

**Pos. 61 –Bestandsmauerwerk UG Achse C/6,5-7**

- Nach Bestandsstatik wurde in diesem Bereich Mauerwerk mit  $d = 24\text{cm}$  KMZ350/III (entspricht Stfkl 28 MG III) ausgeführt.
- Es ist zu prüfen, ob in diesem Bereich Klinkerziegel ausgeführt wurden, ggf. ist die Festigkeit zu überprüfen.
- Für die neue Belastung wird das Bestandsmauerwerk an der maßgebenden Stelle nachgewiesen.
- maßgebende Stelle: Achse C/6,5-7

**Lastannahmen:**

- aus Pos. 6: Stahlträger Achse C, Auflager C  $G_k = 55,8\text{ kN}$   
 $S_k = 12,6\text{ kN}$
  - aus Wand OG  $g_k = 1,00\text{kN/m}^2 \cdot 3,0\text{m} = 3,00\text{ kN/m}$
  - aus Alt-Pos. 2 mit reduziertem Eigengewicht :  $g_k = 440\text{kg/m}^2 - (75+25+20+60)\text{kg/m}^2 = 260\text{kg/m}^2$   
 $g_k = 1,1 \cdot 0,26\text{kg/m}^2 \cdot 4,59\text{m}$   
 $= 1,31\text{ t/m}$   
 $= 13,1\text{ kN/m}$
  - aus Pos. 24: Stahlträger Achse C, Auflager C  $G_k = 50,6\text{ kN}$   
 $Q_k = 69,4\text{ kN}$
  - aus Pos. 25: Türsturz Gruppenraum  $G_k = 2 \cdot 7,26 = 14,5\text{ kN}$
  - aus Mauerwerk EG  $g_k = 4,72\text{kN/m}^2 \cdot 2,8\text{m}$   
 $= 13,2\text{ kN/m}$
  - aus Alt-Pos. 103:  $g_k = 5190\text{kg/m} \cdot (480/980)$   
 $= 2542,0\text{ kg/m} = 25,4\text{ kN/m}$   
 $q_k = 5190\text{kg/m} \cdot (500/980)$   
 $= 2648,0\text{ kg/m} = 26,5\text{ kN/m}$
  - aus Alt-Pos. 105, Auflager B mit reduzierten Lasten (Dachdecke mit reduzierten Eigengewicht und ohne Schneelast)  $N_{ed} = 260,8\text{ kN}$
  - aus Eigengewicht, inkl. 20mm Innenputz  $g_k = 0,24\text{m} \cdot 18\text{kN/m}^3 \cdot 2,3\text{m} + 2 \cdot 0,2\text{kN/m}^2$   
 $= 10,3\text{ kN/m}$
- mittig:  $n_{ed} = 1,35 \cdot ((55,8+50,6+14,5)/$   
 $(2,5+1,15)+3,00+13,1+12,1+25,4+0,5 \cdot 10,3)+1,5 \cdot ((12,6+69,4)/(2,5+1,15)+26,5)+260,8/1,15$   
 $= 423,2\text{ kN/m}$

**Pos. 61-63 – Bestandsmauerwerk UG**

Achse	aus EG+OG		aus Kellerdecke Bestand			Wände UG	Ausbreitung aus EG	Ausbreitung aus UG	n_Ed	d(MW)	Pos.
	n_Ed	N_Ed	g_k	q_k	N_Ed						
A/1-3	27,5	176,3	0	0	0	21,73	1,2	0,00	189,07	0,49	63
	80,7	86,4	12,2	4,53	58,8	21,73	0,8	1,15	214,01	0,49	63
A/5-7	82,7	0,0	9,4	10,8	211,42	21,73	2,8	1,05	327,57	0,49	63
B/1-2	97,3	218,8	6,63	2,47	36,96	10,34	2,8	1,15	204,41	0,24	62
2,5/A-B	60,9	149,6	0	0	57,4	10,34	2,8	1,15	155,70	0,24	62
4/A-B	90,1	328,3	11,3	7,35	20,16	15,51	2,4	1,15	236,83	0,365	62
5/A-B	64,5	278,6	25	21,65	0	15,51	2,8	1,15	211,71	0,365	62
B/6,5-7	39,6	276,8	25,4	26,5	260,8	10,34	2,5	1,15	423,21	0,24	61
C/1-2,5	123,6	75,5	18,2	6,78	0	21,73	2,8	1,15	192,16	0,48	63
C/2,5-4	101,3	97,7	10,2	5,78	0	21,73	2,1	1,15	168,48	0,49	63
5/C-D	49,4	280,4	13,7	14,3	0	21,73	2,8	1,15	175,04	0,49	63
C/6,5-7	39,6	276,8	25,4	26,5	260,8	10,34	2,5	1,15	423,21	0,24	61
D/5-7	0,0	223,8	9,4	9,8	69,9	21,73	0,0	1,15	297,49	0,49	63
	82,6	157,5	9,4	9,8	0	21,73	2,8	1,15	164,59	0,49	63

Projekt: BV KEBG Bauteil: Detailnachweise	<b>DETAILS</b> ## STAHL / BETON / HOLZ Detailnachweise	kN, m, sec
--	--	------------

POS. 61: Bestandsmauerwerk UG Achse C/6,5-7

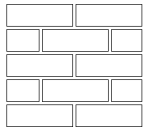
## POS. 61: BESTANDSMAUERWERK UG ACHSE C/6,5-7

### Mauerwerksbemessung

4H-MAUER Version: 9/2013-1x

nach DIN EN 1996-1-1 (EC 6, 2.13), NA: Deutschland

Mauerwerk -  
Detailnachweise



#### Abmessungen:

zweiseitig gehaltene Wand  
Länge  $l_w = 2.000$  m  
Höhe  $h_w = 2.300$  m  
Dicke  $d_w = 24.0$  cm

#### Nachweisbezogene Daten:

Steinabmessungen:  
Länge  $l_{st} = 498$  mm  
Höhe  $h_{st} = 248$  mm  
Überbindemaß  $u_{st} = 99$  mm

#### Materialdaten:

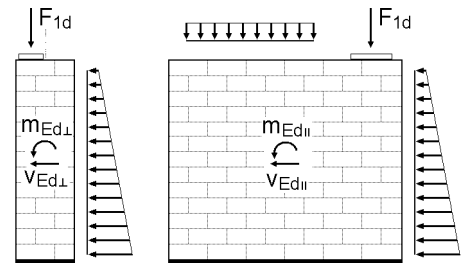
Mauerwerk aus Mauerziegel (Vollstein)  
Steinfestigkeitsklasse 28, Mauersteingruppe 1  
Mörtelgruppe III (Stoßfugen vermörtelt)

Sicherheitsbeiwert  $\gamma_{M0}$  für normale Einwirkungen  
Abminderungsbeiwert  $\eta$  für normale Einwirkungen

#### Bemessungsgrößen im Grenzzustand der Tragfähigkeit

	$n_{Ed}$ kN/m	$m_{Edp}$ kNm/m	$v_{Edp}$ kN/m	$m_{Eds}$ kNm/m	$v_{Eds}$ kN/m	Nachw- punkt
1	-423.20	---	---	---	---	mittig

p: Biegung in Wandebene (Scheibenwirkung), s: Biegung senkrecht zur Wand (Plattenwirkung)



### Voraussetzungen

SFK	MG	$f_k$ MN/m²	$\eta$	$\gamma_M$	$f_d$ MN/m²	$E_M$ MN/m²	$f_{bk}$ MN/m²	$f_{vk0}$ MN/m²	$f_{bt}$ MN/m²
28	III	11.04	0.85	1.500	6.26	12145.0	35.00	0.22	1.12

SFK: Steinfestigkeitsklasse, MG: Mörtelgruppe

charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk mit Mörtel  $f_k$ , Abminderungsbeiwert  $\eta$

Material sicherheit  $\gamma_M = k_0 \cdot \gamma_{M0}$ , Bemessungsdruckfestigkeit  $f_d = \eta \cdot f_k / \gamma_M$ , Elastizitätsmodul  $E_M$

normierte Mauersteindruckfestigkeit  $f_{dk}$ , charakteristische Haftscherfestigkeit  $f_{vk0}$ , rechnerische Steinzugfestigkeit  $f_{bt}$

Berechnung der charakteristischen Druckfestigkeit von Mauerwerk mit Mörtel:

$f_k = K \cdot f_{bk}^\alpha \cdot f_m^\beta = 11.04$  MN/m²,  $K = 0.95$ ,  $\alpha = 0.585$ ,  $f_{bk} = 35.00$  MN/m²,  $\beta = 0.162$ ,  $f_m = 10.00$  MN/m²

Gesamtfläche des Querschnitts  $A = 0.480$  m² = 4800 cm²  $\Rightarrow k_0 = 1$

Sicherheitsbeiwert  $\gamma_M = k_0 \cdot \gamma_{M0} = 1.500$ ,  $\gamma_{M0} = 1.50$

#### Nachweis der Knicksicherheit:

Knicklänge  $h_k = \beta_k \cdot h_w = 2.300$  m mit  $\beta_k = 1.000$

Schlankheit  $\lambda_s = h_k / d_w = 9.58 \leq 27$ , ok

Endkriechzahl (s. Tabelle NA.13)  $\phi_\infty = 1.0$

Grenzschlankheit (s. Tabelle NA.17)  $\lambda_c = 15$

### Nachweis bei Druckbeanspruchung

im Grenzzustand der Tragfähigkeit

senkrecht zur Wandebene

	$N_{Ed}$ kN	$M_{Ed}$ kNm	$e_{0,u}$ cm	$\Phi_{0,u}$	$N_{Rd}$ kN	U	Bemerkung
1   M	846.40	0.00	1.20	0.90	2702.81	0.313	ok

Bemessungsgrößen  $N_{Ed}$ ,  $M_{Ed}$ ; Exzentrizität  $e_{0,u} = M_{Ed} / N_{Ed} \geq 0.05 d_w$  bzw.  $l_w$ ;

Abminderungsfaktor  $\Phi_{0,u}$ ; aufnehmbare Normalkraft  $N_{Rd}$ ; Ausnutzung  $U = N_{Ed} / N_{Rd}$

Nachweis am K: Wandkopf (oben), F: Wandfuß (unten), M: Wandmitte (mittig)

Projekt: BV KEBG Bauteil: Detailnachweise	<b>DETAILS</b> ## STAHL / BETON / HOLZ Detailnachweise	kN, m, sec
--	--	------------

POS. 61: Bestandsmauerwerk UG Achse C/6,5-7

## Nachweis der Knicksicherheit im Grenzzustand der Tragfähigkeit

senkrecht zur Wandebene

	$N_{Ed}$ kN	$M_{Ed}$ kNm	$e_m$ cm	$\Phi_0$	$\Phi_m$	$N_{Rd}$ kN	U	Bemerkung
1   M	846.40	0.00	1.20	0.90	0.80	2390.48	0.354	ok

Bemessungsgrößen  $N_{Ed}$ ,  $M_{Ed}$ ; Exzentrizität  $e_m = M_{Ed}/N_{Ed} + e_{init} + e_{mk}$ ;  
ungewollte Ausmitte  $e_{init}$ ; Knicklänge  $h_k$ ; Kriechausmitte  $e_{mk}$ ;  
Abminderungsfaktoren  $\Phi_0, \Phi_m$ ; aufnehmbare Normalkraft  $N_{Rd}$ ; Ausnutzung  $U = N_{Ed}/N_{Rd}$   
Nachweis in M: Wandmitte (in halber Anschütthöhe)

## Fazit

Alle Nachweise konnten erfolgreich durchgeführt werden.  
maximale Ausnutzung  $U_{max} = 0.354$

## Vorschriften

DIN EN 1996-1-1, Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten -  
Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk;  
Deutsche Fassung EN 1996-1-1:2005 + A1:2012, Ausgabe Februar 2013  
DIN EN 1996-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1996-1-1, Ausgabe Dezember 2019

**Pos. 62 –Bestandsmauerwerk UG Innenwand**

- Bei einem Ortermin wurde festgestellt, dass KS-Steine im UG ausgeführt wurden  
Annahme: KS 4/II,  $d \geq 24\text{cm}$
- Für die neue Belastung wird das Bestandsmauerwerk an der maßgebenden Stelle nachgewiesen.
- maßgebende Stelle: Achse 4/A-B

**Lastannahmen:**

- aus Pos. 5: Unterzug Multifunktionsraum, Auflager B  $G_k = 120,0\text{ kN}$   
 $S_k = 27,6\text{ kN}$
  - aus Pos. 20: Geschossdecke,  $L \leq 5,00\text{m}$   $g_k = (4,3/5,0) \cdot 4,10\text{kN}/0,625\text{m}$   
 $= 5,64\text{ kN/m}$   
 $q_k = (4,3/5,0) \cdot 7,83\text{kN}/0,625\text{m}$   
 $= 10,8\text{ kN/m}$
  - aus Pos. 21: Geschossdecke,  $L \leq 5,30\text{m}$   $g_k = 4,89\text{kN}/0,625\text{m} = 7,82\text{ kN/m}$   
 $q_k = 8,30\text{kN}/0,625\text{m} = 13,3\text{ kN/m}$
  - aus Alt-Pos. 9 mit reduziertem Eigengewicht :  $g_k = 440\text{kg/m}^2 - (75+25+20+60)\text{kg/m}^2 = 260\text{kg/m}^2$   
 $g_k = (260/440) \cdot 1,18\text{t} = 0,697\text{ t/m}$   
 $= 6,97\text{ t/m}$
  - aus Pos. 23: Fenstersturz Büro  $G_k = 2 \cdot 6,66\text{kN} = 13,3\text{ kN}$   
 $Q_k = 2 \cdot 6,62\text{kN} = 13,2\text{ kN}$
  - aus Pos. 41: Unterzug Bestand, Alt-Pos. 13  $G_k = 31,1\text{ kN}$   
 $Q_k = 30,1\text{ kN}$
  - aus Mauerwerk EG  $g_k = 6,97\text{kN/m}^2 \cdot 2,8\text{m} = 19,5\text{ kN/m}$
  - aus Alt-Pos. 101:  $g_k = 1870\text{kg/m} \cdot (540/890)$   
 $= 1134,6\text{ kg/m} = 11,3\text{ kN/m}$   
 $q_k = 1870\text{kg/m} \cdot (350/890)$   
 $= 735,4\text{ kg/m} = 7,35\text{ kN/m}$
  - aus Alt.-Pos. 112  $N_{Ed} = 1,4 \cdot 14,4\text{kN} = 20,2\text{ kN}$
  - aus Eigengewicht, inkl. 20mm Innenputz  $g_k = 0,365\text{m} \cdot 18\text{kN/m}^3 \cdot 2,3\text{m} + 2 \cdot 0,20\text{kN/m}^2$   
 $= 15,1\text{ kN/m}$
- mittig:  $n_{Ed} = 1,35 \cdot ((120,0 + 13,3 + 31,1)/(2,4 + 1,15) + 5,64 + 7,82 + 6,97 + 18,4 + 11,3 + 0,5 \cdot 15,1) + 1,5 \cdot ((27,6 + 13,2 + 30,1)/(2,4 + 1,15) + 10,8 + 13,3 + 7,35) + 20,2/1,15 = 236,8\text{ kN/m}$



Projekt: BV KEBG Bauteil: Detailnachweise	DETAILS ## STAHL / BETON / HOLZ Detailnachweise	kN, m, sec
--	---	------------

POS. 62: Bestandsmauerwerk UG Innenwand

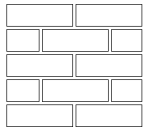
## POS. 62: BESTANDSMAUERWERK UG INNENWAND

### Mauerwerksbemessung

4H-MAUER Version: 9/2013-1x

nach DIN EN 1996-1-1 (EC 6, 2.13), NA: Deutschland

Mauerwerk -  
Detailnachweise



#### Abmessungen:

zweiseitig gehaltene Wand  
Länge  $l_w = 3.300$  m  
Höhe  $h_w = 2.300$  m  
Dicke  $d_w = 24.0$  cm

#### Materialdaten:

Mauerwerk aus Kalksandstein (Vollstein)  
Steinfestigkeitsklasse 4, Mauersteingruppe 1  
Mörtelgruppe II (Stoßfugen vermörtelt)

#### Nachweisbezogene Daten:

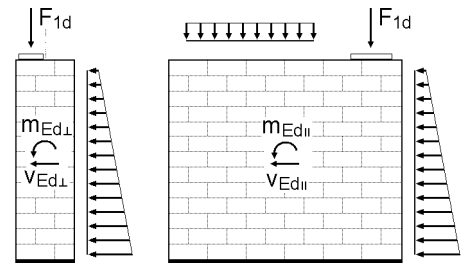
Steinabmessungen:  
Länge  $l_{st} = 498$  mm  
Höhe  $h_{st} = 248$  mm  
Überbindemaß  $ü_{st} = 99$  mm

Sicherheitsbeiwert  $\gamma_{M0}$  für normale Einwirkungen  
Abminderungsbeiwert  $\eta$  für normale Einwirkungen

#### Bemessungsgrößen im Grenzzustand der Tragfähigkeit

	$n_{Ed}$ kN/m	$m_{Edp}$ kNm/m	$v_{Edp}$ kN/m	$m_{Eds}$ kNm/m	$v_{Eds}$ kN/m	Nachw- punkt
1	-236.80	---	---	---	---	mittig

p: Biegung in Wandebene (Scheibenwirkung), s: Biegung senkrecht zur Wand (Plattenwirkung)



### Voraussetzungen

SFK	MG	$f_k$ MN/m <sup>2</sup>	$\eta$	$\gamma_M$	$f_d$ MN/m <sup>2</sup>	$E_M$ MN/m <sup>2</sup>	$f_{bk}$ MN/m <sup>2</sup>	$f_{vk0}$ MN/m <sup>2</sup>	$f_{bt}$ MN/m <sup>2</sup>
4	II	2.83	0.85	1.500	1.60	2684.2	5.00	0.08	0.16

SFK: Steinfestigkeitsklasse, MG: Mörtelgruppe

charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk mit Mörtel  $f_k$ , Abminderungsbeiwert  $\eta$

Material sicherheit  $\gamma_M = k_0 \cdot \gamma_{M0}$ , Bemessungsdruckfestigkeit  $f_d = \eta \cdot f_k / \gamma_M$ , Elastizitätsmodul  $E_M$

normierte Mauersteindruckfestigkeit  $f_{dk}$ , charakteristische Haftscherfestigkeit  $f_{vk0}$ , rechnerische Steinzugfestigkeit  $f_{bt}$

Berechnung der charakteristischen Druckfestigkeit von Mauerwerk mit Mörtel:

$f_k = K \cdot f_{bk}^\alpha \cdot f_m^\beta = 2.83$  MN/m<sup>2</sup>,  $K = 0.95$ ,  $\alpha = 0.585$ ,  $f_{bk} = 5.00$  MN/m<sup>2</sup>,  $\beta = 0.162$ ,  $f_m = 2.50$  MN/m<sup>2</sup>

Gesamtfläche des Querschnitts  $A = 0.792$  m<sup>2</sup> = 7920 cm<sup>2</sup>  $\Rightarrow k_0 = 1$

Sicherheitsbeiwert  $\gamma_M = k_0 \cdot \gamma_{M0} = 1.500$ ,  $\gamma_{M0} = 1.50$

#### Nachweis der Knicksicherheit:

Knicklänge  $h_k = \beta_k \cdot h_w = 2.300$  m mit  $\beta_k = 1.000$

Schlankheit  $\lambda_s = h_k / d_w = 9.58 \leq 27$ , ok

Endkriechzahl (s. Tabelle NA.13)  $\phi_\infty = 1.5$

Grenzschlankheit (s. Tabelle NA.17)  $\lambda_c = 12$

### Nachweis bei Druckbeanspruchung

im Grenzzustand der Tragfähigkeit

senkrecht zur Wandebene

	$N_{Ed}$ kN	$M_{Ed}$ kNm	$e_{0,u}$ cm	$\Phi_{0,u}$	$N_{Rd}$ kN	U	Bemerkung
1   M	781.44	0.00	1.20	0.90	1141.26	0.685	ok

Bemessungsgrößen  $N_{Ed}$ ,  $M_{Ed}$ ; Exzentrizität  $e_{0,u} = M_{Ed} / N_{Ed} \geq 0.05 d_w$  bzw.  $l_w$ ;

Abminderungsfaktor  $\Phi_{0,u}$ ; aufnehmbare Normalkraft  $N_{Rd}$ ; Ausnutzung  $U = N_{Ed} / N_{Rd}$

Nachweis am K: Wandkopf (oben), F: Wandfuß (unten), M: Wandmitte (mittig)

Projekt: BV KEBG Bauteil: Detailnachweise	<b>DETAILS</b> ## STAHL / BETON / HOLZ Detailnachweise	kN, m, sec
--	--	------------

POS. 62: Bestandsmauerwerk UG Innenwand

## Nachweis der Knicksicherheit im Grenzzustand der Tragfähigkeit

senkrecht zur Wandebene

	$N_{Ed}$ kN	$M_{Ed}$ kNm	$e_m$ cm	$\Phi_0$	$\Phi_m$	$N_{Rd}$ kN	U	Bemerkung
1   M	781.44	0.00	1.20	0.90	0.80	1009.38	0.774	ok

Bemessungsgrößen  $N_{Ed}$ ,  $M_{Ed}$ ; Exzentrizität  $e_m = M_{Ed}/N_{Ed} + e_{init} + e_{mk}$ ;  
ungewollte Ausmitte  $e_{init}$ ; Knicklänge  $h_k$ ; Kriechausmitte  $e_{mk}$ ;  
Abminderungsfaktoren  $\Phi_0, \Phi_m$ ; aufnehmbare Normalkraft  $N_{Rd}$ ; Ausnutzung  $U = N_{Ed}/N_{Rd}$   
Nachweis in M: Wandmitte (in halber Anschütthöhe)

## Fazit

Alle Nachweise konnten erfolgreich durchgeführt werden.  
maximale Ausnutzung  $U_{max} = 0.774$

## Vorschriften

DIN EN 1996-1-1, Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten -  
Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk;  
Deutsche Fassung EN 1996-1-1:2005 + A1:2012, Ausgabe Februar 2013  
DIN EN 1996-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1996-1-1, Ausgabe Dezember 2019

**Pos. 63 – Bestandsmauerwerk UG Außenwand**

- Nach einem Ortstermin wurde festgestellt, dass KS-Steine im UG ausgeführt wurden  
Hbl 50/II,  $d \geq 36,5\text{cm} \rightarrow \text{zul } \sigma = 7,0\text{kp/cm}^2 = 0,07\text{ kN/cm}^2$  nach DIN 1053 entspricht  
Stfkl 4 MG II
- Für die neue Belastung wird das Bestandsmauerwerk an der maßgebenden Stelle nachgewiesen.
- maßgebende Stelle: Achse A/5-7

**Lastannahmen:**

- aus Pos. 1: Dachdecke Achse A-D  

$$g_k = (4,9/5,2) * 6,13\text{kN}/0,625\text{m}$$

$$= 9,24\text{ kN/m}$$

$$s_k = (4,9/5,0) * 1,53\text{kN}/0,625\text{m}$$

$$= 2,40\text{ kN/m}$$
  - aus Wand OG  

$$g_k = 1,25\text{kN/m}^2 * 4,1\text{m} = 5,13\text{ kNm}$$
  - aus Pos. 20: Geschossdecke,  $L \leq 5,00\text{m}$   

$$g_k = (4,9/5,0) * 4,10\text{kN}/0,625\text{m}$$

$$= 6,43\text{ kN/m}$$

$$q_k = (4,9/5,0) * 7,83\text{kN}/0,625\text{m}$$

$$= 12,3\text{ kN/m}$$
  - aus Alt-Pos. 2 mit reduziertem Eigengewicht :  $g_k = 440\text{kg/m}^2 - (75+25+20+60)\text{kg/m}^2 = 260\text{kg/m}^2$   

$$g_k = 0,4 * 0,26\text{t/m}^2 * 4,59\text{m} = 0,477\text{ t/m}$$

$$= 4,77\text{ kN/m}$$
  - aus Mauerwerk EG  

$$g_k = 7,27\text{kN/m}^2 * 2,8\text{m} = 20,4\text{ kN/m}$$
  - aus Alt-Pos. 103:  

$$g_k = 1920\text{kg/m}^2 * (480/980)$$

$$= 940,4\text{ kg/m} = 9,40\text{ kN/m}$$

$$q_k = 1920\text{kg/m}^2 * (500/980)$$

$$= 1078,7\text{ kg/m} = 10,8\text{ kN/m}$$
  - aus Alt.-Pos. 104, Auflager A mit reduzierten Lasten (Dachdecke mit reduzierten Eigengewicht und ohne Schneelast)  

$$N_{Ed} = 112,3\text{ kN}$$
  - aus Alt.Pos. 107  

$$N_{Ed} = 1,4 * 2 * 3540\text{kg} = 9912\text{ kg} = 99,1\text{ kN}$$
  - aus Eigengewicht, inkl. 20mm Innenputz  

$$g_k = 0,52\text{m} * 18\text{kN/m}^3 * 2,3\text{m} + 0,20\text{kN/m}^2$$

$$= 21,5\text{ kN/m}$$
- mittig:  

$$n_{Ed} = 1,35 * (9,24 + 5,13 + 6,43 + 4,77 + 20,4 + 9,40 + 0,5 * 21,5) + 1,5 * (2,40 + 12,3 + 10,8) + (112,3 + 99,1) / 1,05 = 327,6\text{ kN/m}$$

Projekt: BV KEBG Bauteil: Detailnachweise	DETAILS ## STAHL / BETON / HOLZ Detailnachweise	kN, m, sec
--	---	------------

POS. 63: Bestandsmauerwerk UG Außenwand

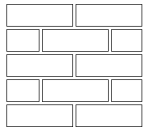
## POS. 63: BESTANDSMAUERWERK UG AUSSENWAND

### Mauerwerksbemessung

4H-MAUER Version: 9/2013-1x

nach DIN EN 1996-1-1 (EC 6, 2.13), NA: Deutschland

Mauerwerk -  
Detailnachweise



#### Abmessungen:

zweiseitig gehaltene Wand  
Länge  $l_w = 1.050$  m  
Höhe  $h_w = 2.300$  m  
Dicke  $d_w = 36.5$  cm

#### Materialdaten:

Mauerwerk aus Betonstein (Hohlblockstein)  
Steinfestigkeitsklasse 4, Mauersteingruppe 1  
Mörtelgruppe II (Stoßfugen vermörtelt)

#### Nachweisbezogene Daten:

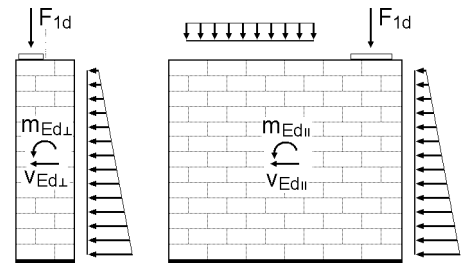
Steinabmessungen:  
Länge  $l_{st} = 498$  mm  
Höhe  $h_{st} = 248$  mm  
Überbindemaß  $ü_{st} = 99$  mm

Sicherheitsbeiwert  $\gamma_{M0}$  für normale Einwirkungen  
Abminderungsbeiwert  $\eta$  für normale Einwirkungen

#### Bemessungsgrößen im Grenzzustand der Tragfähigkeit

	$N_{Ed}$ kN/m	$M_{Edp}$ kNm/m	$V_{Edp}$ kN/m	$M_{Eds}$ kNm/m	$V_{Eds}$ kN/m	Nachw- punkt
1	-327.60	---	---	---	---	mittig

p: Biegung in Wandebene (Scheibenwirkung), s: Biegung senkrecht zur Wand (Plattenwirkung)



### Voraussetzungen

SFK	MG	$f_k$ MN/m <sup>2</sup>	$\eta$	$\gamma_M$	$f_d$ MN/m <sup>2</sup>	$E_M$ MN/m <sup>2</sup>	$f_{bk}$ MN/m <sup>2</sup>	$f_{vk0}$ MN/m <sup>2</sup>	$f_{bt}$ MN/m <sup>2</sup>
4	II	2.24	0.85	1.500	1.27	5365.2	5.00	0.08	0.10

SFK: Steinfestigkeitsklasse, MG: Mörtelgruppe

charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk mit Mörtel  $f_k$ , Abminderungsbeiwert  $\eta$

Material sicherheit  $\gamma_M = k_0 \cdot \gamma_{M0}$ , Bemessungsdruckfestigkeit  $f_d = \eta \cdot f_k / \gamma_M$ , Elastizitätsmodul  $E_M$

normierte Mauersteindruckfestigkeit  $f_{dk}$ , charakteristische Haftscherfestigkeit  $f_{vk0}$ , rechnerische Steinzugfestigkeit  $f_{bt}$

Die Druckfestigkeit von Mauerwerk kann nach EC 6 nicht bestimmt werden, da

Es werden ähnliche Festigkeiten verwendet.

Berechnung der charakteristischen Druckfestigkeit von Mauerwerk mit Mörtel:

$f_k = K \cdot f_{bk}^\alpha$ ,  $f_{m0} = 2.24$  MN/m<sup>2</sup>,  $K = 0.74$ ,  $\alpha = 0.630$ ,  $f_{bk} = 5.00$  MN/m<sup>2</sup>,  $\beta = 0.100$ ,  $f_m = 2.50$  MN/m<sup>2</sup>

Gesamtfläche des Querschnitts  $A = 0.383$  m<sup>2</sup> = 3833 cm<sup>2</sup>  $\Rightarrow k_0 = 1$

Sicherheitsbeiwert  $\gamma_M = k_0 \cdot \gamma_{M0} = 1.500$ ,  $\gamma_{M0} = 1.50$

#### Nachweis der Knicksicherheit:

Knicklänge  $h_k = \beta_k \cdot h_w = 2.300$  m mit  $\beta_k = 1.000$

Schlankheit  $\lambda_s = h_k / d_w = 6.30 \leq 27$ , ok

Endkriechzahl (s. Tabelle NA.13)  $\varphi_\infty = 1.0$

Grenzschlankheit (s. Tabelle NA.17)  $\lambda_c = 15$

### Nachweis bei Druckbeanspruchung

im Grenzzustand der Tragfähigkeit

senkrecht zur Wandebene

	$N_{Ed}$ kN	$M_{Ed}$ kNm	$e_{0,u}$ cm	$\Phi_{0,u}$	$N_{Rd}$ kN	U	Bemerkung
1 M	343.98	0.00	1.83	0.90	436.95	0.787	ok

Bemessungsgrößen  $N_{Ed}$ ,  $M_{Ed}$ ; Exzentrizität  $e_{0,u} = M_{Ed} / N_{Ed} \geq 0.05 d_w$  bzw.  $l_w$ ;

Abminderungsfaktor  $\Phi_{0,u}$ ; aufnehmbare Normalkraft  $N_{Rd}$ ; Ausnutzung  $U = N_{Ed} / N_{Rd}$

Nachweis am K: Wandkopf (oben), F: Wandfuß (unten), M: Wandmitte (mittig)

Projekt: BV KEBG Bauteil: Detailnachweise	<b>DETAILS</b> ## STAHL / BETON / HOLZ Detailnachweise	kN, m, sec
--	--	------------

POS. 63: Bestandsmauerwerk UG Außenwand

## Nachweis der Knicksicherheit im Grenzzustand der Tragfähigkeit

senkrecht zur Wandebene

	$N_{Ed}$ kN	$M_{Ed}$ kNm	$e_m$ cm	$\Phi_0$	$\Phi_m$	$N_{Rd}$ kN	U	Bemerkung
1   M	343.98	0.00	1.83	0.90	0.87	424.70	0.810	ok

Bemessungsgrößen  $N_{Ed}$ ,  $M_{Ed}$ ; Exzentrizität  $e_m = M_{Ed}/N_{Ed} + e_{init} + e_{mk}$ ;  
ungewollte Ausmitte  $e_{init}$ ; Knicklänge  $h_k$ ; Kriechausmitte  $e_{mk}$ ;  
Abminderungsfaktoren  $\Phi_0, \Phi_m$ ; aufnehmbare Normalkraft  $N_{Rd}$ ; Ausnutzung  $U = N_{Ed}/N_{Rd}$   
Nachweis in M: Wandmitte (in halber Anschütthöhe)

## Fazit

Alle Nachweise konnten erfolgreich durchgeführt werden.  
maximale Ausnutzung  $U_{max} = 0.810$

## Vorschriften

DIN EN 1996-1-1, Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten -  
Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk;  
Deutsche Fassung EN 1996-1-1:2005 + A1:2012, Ausgabe Februar 2013  
DIN EN 1996-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1996-1-1, Ausgabe Dezember 2019

**Pos. 70 –Fundamente Bestand**

- Bei einem Ortstermin wurde festgestellt, dass die Streifenfundamente mit einer Breite von 60cm und einer Einbindetiefe von mindestens 60cm ausgeführt wurden. Die Streifenfundamente in Achse B/6,5-7 und Achse C/6,5-7 wurden nach Altstatik davon abweichend mit einer Breite von 90cm geplant.
- Die Einzelfundamente unter den Mauerwerkspfeilern wurden nach Altstatik mit Abmessungen 1,50x1,50m ausgeführt. Die Einbindetiefe beträgt 90cm inkl. Bodenplatte (Beton).
- Nach dem zuständigen Baugrundgutachter Prof. Dr.-Ing. Kleen sind folgende Bemessungswerte der Sohlspannungen zulässig:
  - Streifenfundament  $b = 0,6\text{m}$ ,  $d = 0,6\text{m}$ :  $\sigma_{\text{Rd}} = 380 \text{ kN/m}^2$
  - Einzelfundament  $a \times b = 1,50 \times 1,50\text{m}$ ,  $d = 0,9\text{m}$ :  $\sigma_{\text{Rd}} = 810 \text{ kN/m}^2$
- Die vorhandenen Sohlpressungen und Ausnutzungen können der folgenden Seite entnommen werden.

**Pos. 70 – Fundamente Bestand**

Achse	aus EG+OG		aus Kellerdecke Bestand			Wände UG	Ausbreitung aus EG	Ausbreitung aus UG	Belastung Fundament	b Fun- dament	Sohlspan- nung	Einbinde- tiefe	zul. Sohl- spannung	Ausnut- zung
	n_Ed	N_Ed	g_k	q_k	N_Ed									
A/1-3	13,7	176,3	0	0	0	21,53	1,2	0,00	189,73	0,6	316,2	0,6	380	0,83
	66,9	86,4	12,2	4,53	58,8	21,53	0,8	2,00	150,09	0,6	250,1	0,6	380	0,66
A/5-7	68,9	0,0	9,4	9,8	211,42	21,53	2,8	1,05	125,37	0,6	209,0	0,6	380	0,55
B/1-2	84,1	218,8	30,4	11,3	36,96	9,94	2,8	2,30	198,38	0,6	330,6	0,6	380	0,87
2,5/A-B	52,0	149,6	0	0	57,4	9,94	2,8	2,30	94,77	0,6	157,9	0,6	380	0,42
4/A-B	76,9	328,3	11	7,7	20,16	15,11	2,4	2,30	193,55	0,6	322,6	0,6	380	0,85
5/A-B	51,3	278,6	35,7	29,7	0	15,11	2,8	2,30	219,09	0,6	365,1	0,6	380	0,96
B/5,5	0,0	779,9	0	0	537,6	9,94	0,0	0,00	1330,91	2,25	591,5	0,6	810	0,73
B/6,5-7	30,7	276,8	25,4	26,5	260,8	9,94	2,5	2,00	179,62	0,9	199,6	0,6	380	0,53
C/1-2,5	110,5	75,5	18,2	6,78	0	21,53	2,8	2,30	189,07	0,6	315,1	0,6	380	0,83
C/2,5-4	92,4	97,7	10,2	5,78	0	21,53	2,1	2,30	166,09	0,6	276,8	0,6	380	0,73
5/C-D	36,3	280,4	24,7	22	0	21,53	2,8	2,30	186,65	0,6	311,1	0,6	380	0,82
C/5,5	0,0	758,7	0	0	537,6	9,94	0,0	0,00	1309,72	2,25	582,1	0,6	810	0,72
C/6,5-7	30,7	276,8	25,4	26,5	260,8	9,94	2,5	2,00	179,62	0,9	199,6	0,6	380	0,53
D/1-4	119,8	128,0	0	0	0	21,53	2,8	2,30	173,91	0,6	289,8	0,6	380	0,76
D/5-7	0,0	223,8	9,4	9,8	69,9	21,53	0,0	2,30	153,78	0,6	256,3	0,6	380	0,67
	68,9	157,5	9,4	9,8	0	21,53	2,8	2,30	156,25	0,6	260,4	0,6	380	0,69
E/1-4	143,3	119,3	0	0	0	0,00	1,6	-	217,88	0,6	363,1	0,6	380	0,96
	143,3	145,9	0	0	0	0,00	1,7	-	231,73	0,6	386,2	0,6	380	1,02
F/1-4	80,4	0,0	0	0	0	0,00	2,8	-	80,39	0,6	134,0	0,6	380	0,35

**Pos. 80 – Gebäudeaussteifung Obergeschoss**

- Die Aussteifung des Obergeschosses erfolgt über die Dachscheibe (OSB/3) in Verbindung mit den Außen- und Innenwandscheiben
- Die OSB-Beplankung OSB/3, d= 25 mm der Deckenscheiben ist vollflächig mit Nä 3,1x65mm und einem Nagelabstand von e=100mm auf der Balkenoberseite und den tragenden Wänden zu vernageln
- Mindestnagelabstand der OSB-Platte über allen sonstigen Unterstützungen mit e= 15cm ausbilden
- Die aussteifenden Außen- und Innenwände sind als aussteifende Scheiben mit den erforderlichen Nagelabständen herzustellen.
- Zugverankerung der aussteifenden Querwände mittels Simpson Strong-Tie HTT4 + FAZ-II-16 + 15x CNA 4,0x40mm (Lage siehe Positionsplan)
- Anschluss der Schwellen an Bestand mittels FAZII-10, e= 1,25m
- Anschluss der aussteifenden Wandscheiben an Deckenscheibe durch Verschraubung mit je 2x Sr d=8,0x140mm je Deckenbalken (e=62,5cm); z.B. Würth „Assy plus“, oder gleichwertig. Dabei Verschraubung von Unten durch Wandrähm in Deckenbalken
- Verbindung Wandscheiben untereinander: Verschraubung der Randstiele mit Sr s=8,0x140mm, e= ca. 40cm; z.B. Würth „Assy plus“, oder gleichwertig
  
- **Außenwand:**  
Stiele: b/h= 6/24cm, C24 KVH, e= 62,5cm  
Ober- und Untergurt: b/h=24/6cm, C24 KVH  
innenseitige Beplankung mit OSB/3 (d= 18mm), Vernagelung mit Nä 3,1x65mm, Nagelabstand e= 100mm
  
- **Innenwand Typ 1:**  
Stiele: b/h= 6/12cm, C24 KVH, e= 62,5cm  
Ober- und Untergurt: b/h= 12/6cm, C24 KVH  
einseitige Beplankung mit OSB/3 (d= 18mm), Vernagelung mit Nä 3,1x65mm, Nagelabstand e= 100mm
  
- **Innenwand Typ 2:**  
Stiele: b/h= 12/12cm, C24 KVH, e= 62,5cm  
Außenstiele: b/h= 18/12cm, C24 KVH, e= 62,5cm  
Ober- und Untergurt: b/h= 12/6cm, C24 KVH  
einseitige Beplankung mit OSB/3 (d= 18mm), Vernagelung mit Nä 3,1x65mm, Nagelabstand e= 100mm



**Lastannahmen:**

- aus Wind: programmintern (Windzone 2, Geländekategorie III)
- aus Eigengewicht

Außenwände

$$g_k = 4,10\text{m} \cdot 1,00\text{kN/m}^2 = 4,10 \text{ kN/m}$$

Innenwände:

$$g_k = 3,00\text{m} \cdot 1,00\text{kN/m}^2 = 3,00 \text{ kN/m}$$

- aus Pos. 1: Dachdecke Achse A-D

Achse C

$$g_k = 2 \cdot 6,13\text{kN} / 0,625\text{m} = 19,6 \text{ kN/m}$$

$$s_k = 2 \cdot 1,53\text{kN} / 0,625\text{m} = 4,90 \text{ kN/m}$$

Achse A+D

$$g_k = 6,13\text{kN} / 0,625\text{m} = 9,81 \text{ kN/m}$$

$$s_k = 1,53\text{kN} / 0,625\text{m} = 2,45 \text{ kN/m}$$

- aus Pos. 2: Dachdecke Achse D-F

Achse D+F

$$g_k = 7,16\text{kN} / 0,625\text{m} = 11,5 \text{ kN/m}$$

$$s_k = 1,76\text{kN} / 0,625\text{m} = 2,82 \text{ kN/m}$$

**Nachweis der Zugverankerung**maximale Zug-Auflagerkraft an Wand 3:  $A_d = 6,73 \text{ kN}$ 

gewählt: Simpson Strong-Tie HTT4 + FAZII-16 + 15x CNA 4,0x40mm

$$R_{1d} = \max\{(15-3,5) \cdot 1,83 \cdot 0,9/1,3; 18,6 \cdot 0,9/1,3\} = \max\{14,6\text{kN}; 12,9\text{kN}\} = 12,9\text{kN}$$

$$A_d = 6,73\text{kN} < 12,9\text{kN} = R_{1s}$$

→ Nachweis erfüllt

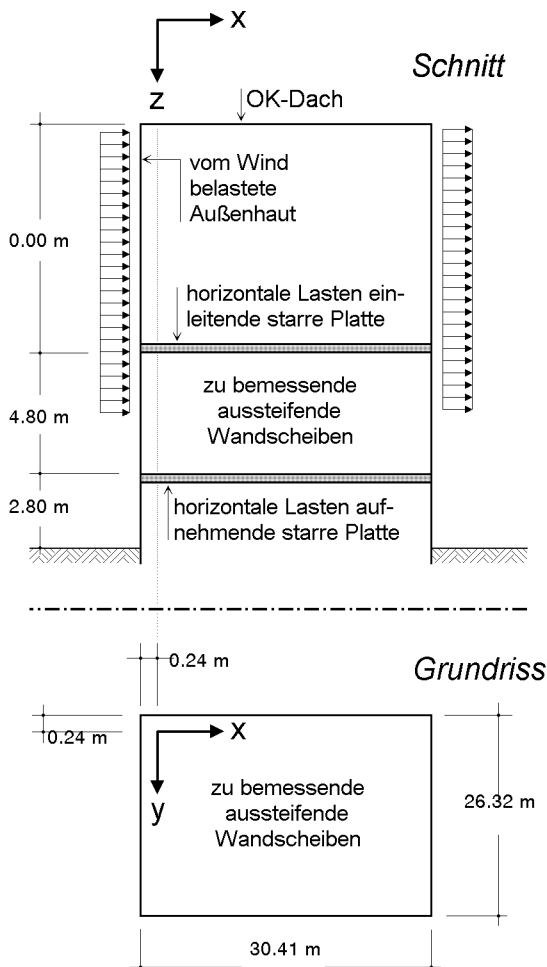
Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.80 Aussteifung OG	<b>4H-HORA</b> Horizontale Aussteifungen 12/2021	kN, m
--	---	-------

## 1. Gebäudemodell

### 1. Gebäudemodell

#### 1.1. System

Prinzipiskizze



Dachform: Flachdach

#### Abschätzung der Plattensteifigkeit

zur Aufnahme der Biegemomente:	50 %
zur Aufnahme der Vertikallasten:	0 %
Berücksichtigung der Wölbkraft:	0 %

Die Steifigkeiten der Wandscheiben gegenüber einer horizontalen Scheibenbeanspruchung werden ermittelt aus:

#### Holztafeln:

- ☒ Nachgiebigkeit der Verbindungsmittel
- ☒ Schubbeanspruchung der Beplankung
- ☒ Normalkraftbeanspruchung der Randrippen
- ☒ Querdruckpressung der Randrippe auf dem Untergurt

### 1.2. Zugrundeliegende Normen

Die Berechnung erfolgt auf der Basis von **Eurocode** im Zusammenhang mit dem nationalen Anwendungsdokument **Deutschland**, dessen Parameter im Anhang dieses Dokumentes angegeben sind.

kurz	lang	Bezug
EC0	EN 1990:2010	Lastfaktoren, Überlagerungsregeln
EC1	EN 1991-1-4:2010	Windlastermittlung
EC5	EN 1995-1-1:2010	Holzbaunachweise

Zur Theorie der verwendeten Formeln siehe: <http://www.pcae.de/main/allgemeines/nachrichten/aussteifungen.pdf>

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.80 Aussteifung OG	<b>4H-HORA</b> Horizontale 12/2021 Aussteifungen	kN, m
--	--	-------

## 2. Windlasten

## 2. Windlasten

### 2.1. Basisdaten

Windzone	2	
Höhe über NN	60 m	
$q_{ref}$	0.39 kN/m <sup>2</sup>	
Bodenrauigkeitsprofil:	Geländekategorie III	
$q(z) = 1.5 q_{ref}$	für $z < 8$ m	
$q(z) = 1.6 q_{ref} \left(\frac{z}{10}\right)^{0.31}$	für $8 \text{ m} < z < 50$ m	$\Rightarrow q(0) = 0.58 \text{ kN/m}^2$
$q(z) = 2.1 q_{ref} \left(\frac{z}{10}\right)^{0.24}$	für $50 \text{ m} < z < 300$ m	$q(h) = 0.58 \text{ kN/m}^2$

### 2.2. Wind von links

Berechnung nach EC1-1-4 (5.2): Integration der Druckbeiwerte

Höhen:	Längen:	Kennwerte:
Mitte Wandscheiben: $h_u = 5.200 \text{ m}$	$b = 26.325 \text{ m}$	$h/d = 0.25 \leq 5$
Gesamthöhe: $h = 7.600 \text{ m}$	$d = 30.410 \text{ m}$	

#### Wind auf vertikale Wände

Außendruckbeiwerte nach EC1-1-4 Tab 7.1:

Druck (Bereich D):  $c_{pe,10(D)} = +0.70$ ;  $q_D = c_{pe,10(D)} q(\zeta)$

Sog (Bereich E):  $c_{pe,10(E)} = -0.30$ ;  $q_E = c_{pe,10(E)} q(h)$

$\zeta$  läuft von OK-Gelände nach oben;  $\Delta R = 0.5 (b_u + b_o) \Delta h q(\zeta) (q_D - q_E)$

von $\zeta_u$ m	bis $\zeta_o$ m	$\Delta h$ m	$b_u$ m	$b_o$ m	$q(\zeta)$ kN/m <sup>2</sup>	$q_D$ kN/m <sup>2</sup>	$q_E$ kN/m <sup>2</sup>	$\Delta R$ kN	$\zeta_m$ m	$\Delta M_0$ kNm
5.20	7.60	2.40	26.32	26.32	0.58	0.41	-0.18	36.96	6.40	236.55
					$R_{\text{Wände}} = \Sigma(\Delta R) =$	<b>36.96 kN</b>				
					$M_{0,\text{Wände}} = \Sigma(\Delta M_0) =$			<b>236.55 kNm</b>		

kein horizontaler Lastanteil aus Wind auf Dachfläche.

$R_{\text{Dachfläche}} = M_{0,\text{Dachfläche}} = 0$

<b>Summe</b>	resultierende Horizontalkraft:	$R_{\text{Gesamt}} = R_{\text{Wände}} + R_{\text{Dachfläche}} =$	<b>36.96 kN</b>
	resultierendes Moment:	$M_{0,\text{Gesamt}} = M_{0,\text{Wände}} + M_{0,\text{Dachfläche}} =$	<b>236.55 kNm</b>
	wirksame Höhe:	$h_0 = M_{0,\text{Gesamt}} / R_{\text{Gesamt}} =$	<b>6.40 m</b>
	Höhe (OK-Wandscheibe):	$h_W =$	<b>7.60 m</b>
	wirksames Moment:	$M_{\text{Gesamt}} = (h_0 - h_W) R_{\text{Gesamt}} =$	<b>0.00 kNm</b>

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.80 Aussteifung OG	<b>4H-HORA</b> Horizontale 12/2021 Aussteifungen	kN, m
--	--	-------

## 2. Windlasten

### 2.3. Wind von rechts

Berechnung nach EC1-1-4 (5.2): Integration der Druckbeiwerte

Höhen:	Längen:	Kennwerte:
Mitte Wandscheiben: $h_u = 5.200 \text{ m}$	$b = 26.325 \text{ m}$	$h/d = 0.25 \leq 5$
Gesamthöhe: $h = 7.600 \text{ m}$	$d = 30.410 \text{ m}$	

#### Wind auf vertikale Wände

Außendruckbeiwerte nach EC1-1-4 Tab 7.1:

Druck (Bereich D):  $c_{pe,10(D)} = +0.70$ ;  $q_D = c_{pe,10(D)} q(\zeta)$

Sog (Bereich E):  $c_{pe,10(E)} = -0.30$ ;  $q_E = c_{pe,10(E)} q(h)$

$\zeta$  läuft von OK-Gelände nach oben;  $\Delta R = 0.5 (b_u + b_o) \Delta h q(\zeta) (q_D - q_E)$

von $\zeta_u$ m	bis $\zeta_o$ m	$\Delta h$ m	$b_u$ m	$b_o$ m	$q(\zeta)$ kN/m <sup>2</sup>	$q_D$ kN/m <sup>2</sup>	$q_E$ kN/m <sup>2</sup>	$\Delta R$ kN	$\zeta_m$ m	$\Delta M_0$ kNm
5.20	7.60	2.40	26.32	26.32	0.58	0.41	-0.18	36.96	6.40	236.55
$R_{\text{Wände}} = \Sigma(\Delta R) = 36.96 \text{ kN}$ $M_{0,\text{Wände}} = \Sigma(\Delta M_0) = 236.55 \text{ kNm}$										

kein horizontaler Lastanteil aus Wind auf Dachfläche.

$R_{\text{Dachfläche}} = M_{0,\text{Dachfläche}} = 0$

<b>Summe</b>	resultierende Horizontalkraft:	$R_{\text{Gesamt}} = R_{\text{Wände}} + R_{\text{Dachfläche}} =$	<u>36.96 kN</u>
	resultierendes Moment:	$M_{0,\text{Gesamt}} = M_{0,\text{Wände}} + M_{0,\text{Dachfläche}} =$	236.55 kNm
	wirksame Höhe:	$h_0 = M_{0,\text{Gesamt}} / R_{\text{Gesamt}} =$	6.40 m
	Höhe (OK-Wandscheibe):	$h_W =$	7.60 m
	wirksames Moment:	$M_{\text{Gesamt}} = (h_0 - h_W) R_{\text{Gesamt}} =$	<u>0.00 kNm</u>

### 2.4. Wind von vorne

Berechnung nach EC1-1-4 (5.2): Integration der Druckbeiwerte

Höhen:	Längen:	Kennwerte:
Mitte Wandscheiben: $h_u = 5.200 \text{ m}$	$b = 30.410 \text{ m}$	$h/d = 0.29 \leq 5$
Gesamthöhe: $h = 7.600 \text{ m}$	$d = 26.325 \text{ m}$	

#### Wind auf vertikale Wände

Außendruckbeiwerte nach EC1-1-4 Tab 7.1:

Druck (Bereich D):  $c_{pe,10(D)} = +0.71$ ;  $q_D = c_{pe,10(D)} q(\zeta)$

Sog (Bereich E):  $c_{pe,10(E)} = -0.31$ ;  $q_E = c_{pe,10(E)} q(h)$

$\zeta$  läuft von OK-Gelände nach oben;  $\Delta R = 0.5 (b_u + b_o) \Delta h q(\zeta) (q_D - q_E)$

von $\zeta_u$ m	bis $\zeta_o$ m	$\Delta h$ m	$b_u$ m	$b_o$ m	$q(\zeta)$ kN/m <sup>2</sup>	$q_D$ kN/m <sup>2</sup>	$q_E$ kN/m <sup>2</sup>	$\Delta R$ kN	$\zeta_m$ m	$\Delta M_0$ kNm
5.20	7.60	2.40	30.41	30.41	0.58	0.41	-0.18	43.36	6.40	277.48
$R_{\text{Wände}} = \Sigma(\Delta R) = 43.36 \text{ kN}$ $M_{0,\text{Wände}} = \Sigma(\Delta M_0) = 277.48 \text{ kNm}$										

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.80 Aussteifung OG	<b>4H-HORA</b> Horizontale Aussteifungen 12/2021	kN, m
--	---	-------

## 2. Windlasten

kein horizontaler Lastanteil aus Wind auf Dachfläche.

$$R_{\text{Dachfläche}} = M_{0,\text{Dachfläche}} = 0$$

<b>Summe</b>	resultierende Horizontalkraft:	$R_{\text{Gesamt}} = R_{\text{Wände}} + R_{\text{Dachfläche}} =$	<b>43.36 kN</b>
	resultierendes Moment:	$M_{0,\text{Gesamt}} = M_{0,\text{Wände}} + M_{0,\text{Dachfläche}} =$	277.48 kNm
	wirksame Höhe:	$h_0 = M_{0,\text{Gesamt}} / R_{\text{Gesamt}} =$	6.40 m
	Höhe (OK-Wandscheibe):	$h_W =$	7.60 m
	wirksames Moment:	$M_{\text{Gesamt}} = (h_0 - h_W) R_{\text{Gesamt}} =$	<b>0.00 kNm</b>

## 2.5. Wind von hinten

Berechnung nach EC1-1-4 (5.2): Integration der Druckbeiwerte

Höhen:	Längen:	Kennwerte:
Mitte Wandscheiben: $h_u = 5.200 \text{ m}$	$b = 30.410 \text{ m}$	$h/d = 0.29 \leq 5$
Gesamthöhe: $h = 7.600 \text{ m}$	$d = 26.325 \text{ m}$	

## Wind auf vertikale Wände

Außendruckbeiwerte nach EC1-1-4 Tab 7.1:

Druck (Bereich D):  $c_{pe,10(D)} = +0.71$ ;  $q_D = c_{pe,10(D)} q(\zeta)$ Sog (Bereich E):  $c_{pe,10(E)} = -0.31$ ;  $q_E = c_{pe,10(E)} q(h)$  $\zeta$  läuft von OK-Gelände nach oben;  $\Delta R = 0.5 (b_u + b_o) \Delta h q(\zeta) (q_D - q_E)$ 

von $\zeta_u$ m	bis $\zeta_o$ m	$\Delta h$ m	$b_u$ m	$b_o$ m	$q(\zeta)$ kN/m <sup>2</sup>	$q_D$ kN/m <sup>2</sup>	$q_E$ kN/m <sup>2</sup>	$\Delta R$ kN	$\zeta_m$ m	$\Delta M_0$ kNm
5.20	7.60	2.40	30.41	30.41	0.58	0.41	-0.18	43.36	6.40	277.48

$$R_{\text{Wände}} = \Sigma(\Delta R) = 43.36 \text{ kN}$$

$$M_{0,\text{Wände}} = \Sigma(\Delta M_0) = 277.48 \text{ kNm}$$

kein horizontaler Lastanteil aus Wind auf Dachfläche.

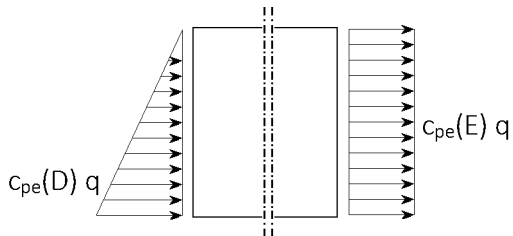
$$R_{\text{Dachfläche}} = M_{0,\text{Dachfläche}} = 0$$

<b>Summe</b>	resultierende Horizontalkraft:	$R_{\text{Gesamt}} = R_{\text{Wände}} + R_{\text{Dachfläche}} =$	<b>43.36 kN</b>
	resultierendes Moment:	$M_{0,\text{Gesamt}} = M_{0,\text{Wände}} + M_{0,\text{Dachfläche}} =$	277.48 kNm
	wirksame Höhe:	$h_0 = M_{0,\text{Gesamt}} / R_{\text{Gesamt}} =$	6.40 m
	Höhe (OK-Wandscheibe):	$h_W =$	7.60 m
	wirksames Moment:	$M_{\text{Gesamt}} = (h_0 - h_W) R_{\text{Gesamt}} =$	<b>0.00 kNm</b>

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.80 Aussteifung OG	 Horizontale 12/2021 Aussteifungen	kN, m
--	---	-------

## 2. Windlasten

## 2.6. Zusammenstellung



Gemäß EN 1991-1-4 Abs.7.1.2 dürfen die ausmittig angesetzten Kräfte entsprechend der nebenstehend dargestellten Skizze mit dem Faktor

$$f_{red} = \frac{\frac{1}{2} c_{pe}(D) - c_{pe}(E)}{c_{pe}(D) - c_{pe}(E)} \text{ abgemindert werden.}$$

Wind von	h/d	c <sub>pe</sub> (D)	c <sub>pe</sub> (E)	f <sub>red</sub>	R	R <sub>red</sub>	M	M <sub>red</sub>
-	-	-	-	-	kN	kN	kNm	kNm
links	0.250	0.70	-0.30	0.6500	36.96	24.02	0.00	0.00
rechts	0.250	0.70	-0.30	0.6500	36.96	24.02	0.00	0.00
vorne	0.289	0.71	-0.31	0.6528	43.36	28.30	0.00	0.00
hinten	0.289	0.71	-0.31	0.6528	43.36	28.30	0.00	0.00

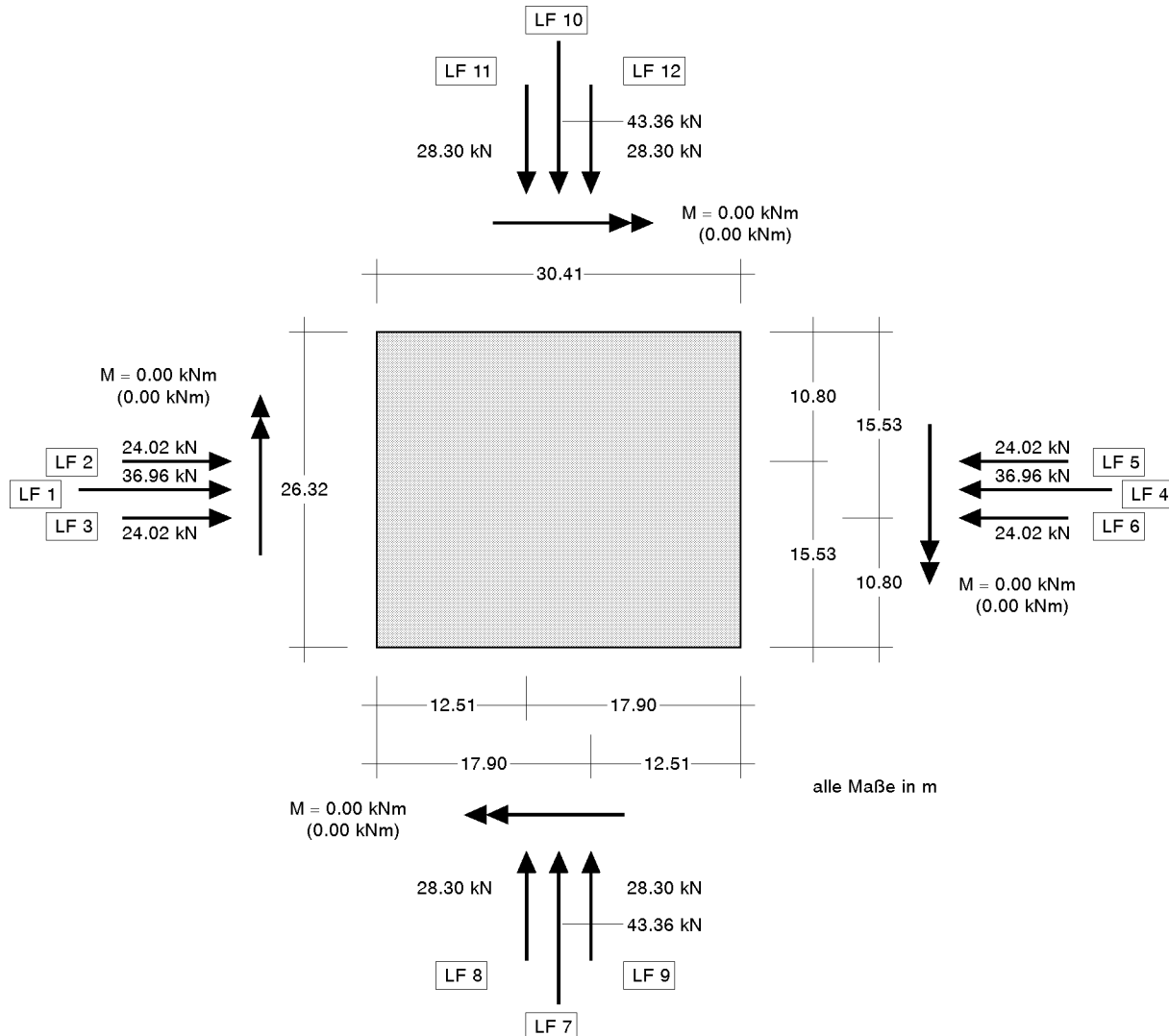
Die Ausmitte ergibt sich nach EN 1991-1-4 Abs.7.1.2 (b=Bezugslänge)

$$e = \frac{c_{pe}(D)}{6 c_{pe}(D) - 12 c_{pe}(E)} b \Rightarrow e_x = 2.70 \text{ m, } e_y = 2.36 \text{ m}$$

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.80 Aussteifung OG	<b>4H-HORA</b> Horizontale Aussteifungen 12/2021	kN, m
--	---	-------

### 3. Wandscheiben

mit den Ausmitten nach EC1-1-4 Abs. 7.1.2 ergeben sich 12 alternative Windlastfälle



### 3. Wandscheiben

#### 3.1. Protokoll der Wandscheiben und Stützen

Projekt: BV KEBG

Bauteil: Pos.80 Aussteifung OG

44-HORA

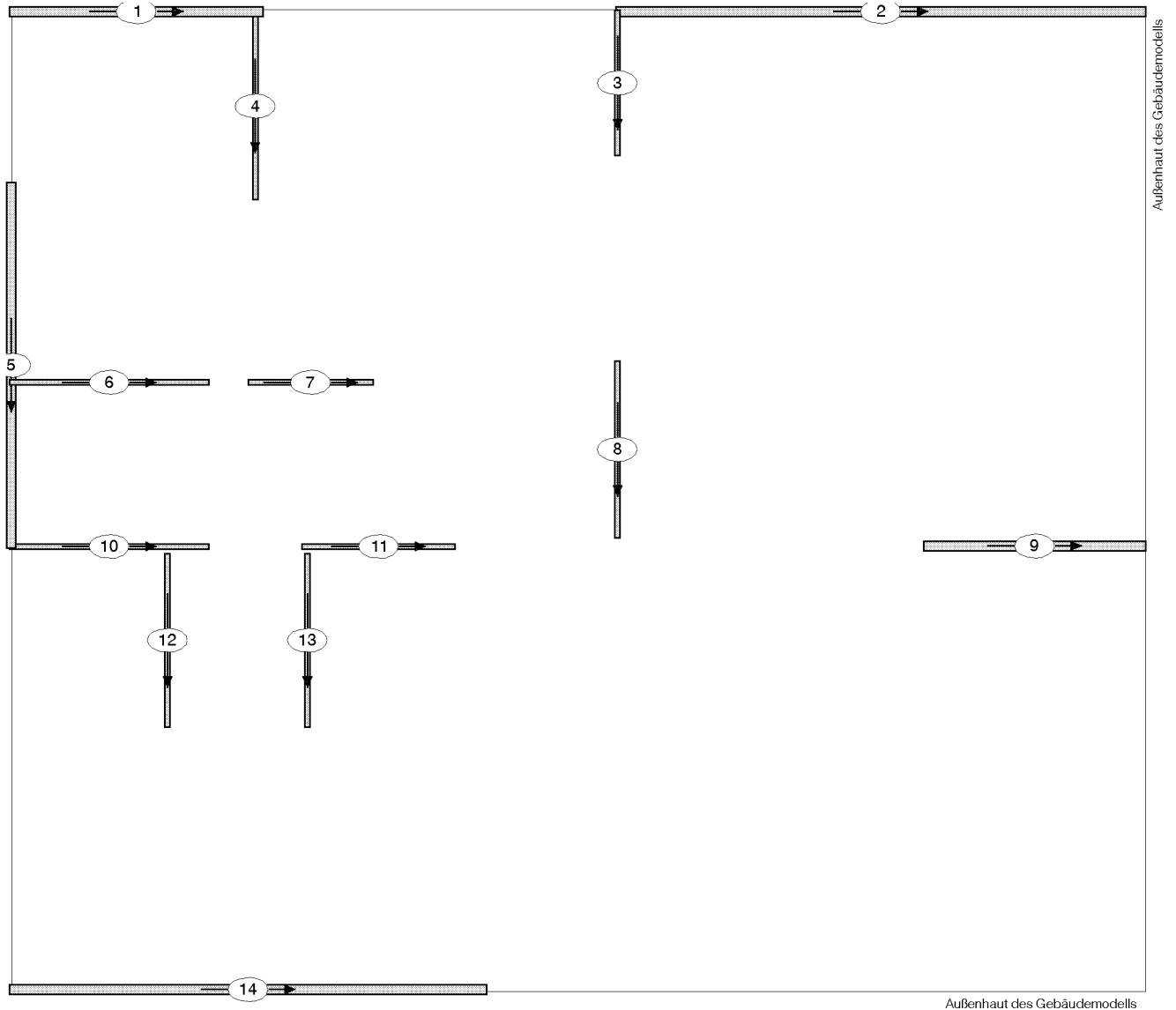
Horizontale  
Aussteifungen

12/2021

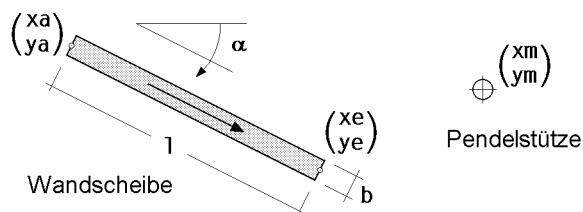
kN, m

## 3. Wandscheiben

## Grafische Darstellung



## Protokoll der Wandscheiben



Nr.	Typ	xa m	ya m	xe m	ye m	l m	b m	α °
1	Holztafel	-0.31	-0.19	6.49	-0.19	6.80	0.258	0.00
2	Holztafel	15.96	-0.19	30.16	-0.19	14.20	0.258	0.00
3	Holztafel	16.00	-0.23	16.00	3.67	3.90	0.138	90.00
4	Holztafel	6.28	-0.16	6.28	4.84	5.00	0.138	90.00
5	Holztafel	-0.27	4.39	-0.27	14.19	9.80	0.258	90.00
6	Holztafel	-0.31	9.75	5.04	9.75	5.35	0.138	0.00



Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.80 Aussteifung OG	<b>44-HORA</b> Horizontale 12/2021 Aussteifungen	kN, m
--	--	-------

### 3. Wandscheiben

Nr.	Typ	xa	ya	xe	ye	l	b	$\alpha$
-	-	m	m	m	m	m	m	°
7	Holztafel	6.09	9.75	9.44	9.75	3.35	0.138	0.00
8	Holztafel	16.00	9.17	16.00	13.92	4.75	0.138	90.00
9	Holztafel	24.21	14.14	30.16	14.14	5.95	0.258	0.00
10	Holztafel	-0.31	14.15	5.04	14.15	5.35	0.138	0.00
11	Holztafel	7.54	14.15	11.64	14.15	4.10	0.138	0.00
12	Holztafel	3.93	14.34	3.93	18.99	4.65	0.138	90.00
13	Holztafel	7.68	14.34	7.68	18.99	4.65	0.138	90.00
14	Holztafel	-0.31	26.03	12.49	26.03	12.80	0.258	0.00

### 3.2. Rechnerische Steifigkeiten

C ist die Federsteifigkeit gegenüber einer horizontalen Kopfverschiebung in Scheibenrichtung.

Nr.	C	EI	EA	G	Nr.	C	EI	EA	G
-	kN/m	kNm <sup>2</sup>	kN	kg	-	kN/m	kNm <sup>2</sup>	kN	kg
1	7262.34	8504046.72	1900800.00	674.73	8	3721.84	1633210.43	712800.00	355.80
2	9880.26	68848766.61	3801600.00	1384.01	9	6379.24	6044751.50	1742400.00	602.18
3	2881.37	1001015.59	633600.00	299.33	10	6102.87	6468393.80	2376000.00	540.66
4	3953.07	1811967.30	712800.00	368.94	11	4356.56	3129477.12	1900800.00	427.78
5	9280.67	23949325.62	2692800.00	965.46	12	3626.95	1564306.43	712800.00	350.55
6	6102.87	6468393.80	2376000.00	540.66	13	3626.95	1564306.43	712800.00	350.55
7	3281.74	1857036.72	1663200.00	364.77	14	9895.53	51623091.52	3484800.00	1256.20

### 3.3. Holz-Wandtafeln

#### Holz-Wandtafeln

Rippen und Gurte

Nr.	NKL	Rippen außen b/h	Rippen innen b/h	ar	HL
-	-	mm	mm	mm	
1	1	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/240	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/240	625	-
2	1	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/240	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/240	625	-
3	1	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/120	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/120	625	-
4	1	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/120	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/120	625	-
5	1	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/240	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/240	625	-
6	1	Nadelvollholz, C24 (S10), 180/120	Nadelvollholz, C24 (S10), 120/120	625	-
7	1	Nadelvollholz, C24 (S10), 180/120	Nadelvollholz, C24 (S10), 120/120	625	-
8	1	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/120	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/120	625	-
9	1	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/240	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/240	625	-
10	1	Nadelvollholz, C24 (S10), 180/120	Nadelvollholz, C24 (S10), 120/120	625	-
11	1	Nadelvollholz, C24 (S10), 180/120	Nadelvollholz, C24 (S10), 120/120	625	-
12	1	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/120	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/120	625	-
13	1	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/120	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/120	625	-
14	1	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/240	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/240	625	-

HL = Halbe Lagerung gemäß Steico Konstruktionsheft

Nr.	Gurt oben b/h	Gurt unten b/h	Ü <sub>li</sub>	Ü <sub>re</sub>
-	mm	mm	mm(*)	mm(*)
1	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/240	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/240	0	0
2	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/240	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/240	0	0
3	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/120	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/120	0	0
4	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/120	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/120	0	0
5	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/240	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/240	0	0
6	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/120	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/120	0	0
7	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/120	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/120	0	0
8	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/120	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/120	0	0
9	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/240	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/240	0	0
10	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/120	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/120	0	0
11	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/120	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/120	0	0
12	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/120	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/120	0	0
13	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/120	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/120	0	0
14	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/240	Nadelvollholz, C24 (S10), 60/240	0	0

(\*): Ü<sub>li</sub> = Überstand der linken Randrippe, Ü<sub>re</sub> = Überstand der rechten Randrippe

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.80 Aussteifung OG	<b>4H-HORA</b> Horizontale 12/2021 Aussteifungen	kN, m
--	--	-------

## 3. Wandscheiben

## Beplankung

Nr.	Beplankung hinten	Dicke mm	NKL -	Stöße vert.	Stöße horiz.	Beplankung vorn	Dicke mm	NKL -	Stöße vert.	Stöße horiz.
1	OSB 3	18.0	1	0	0	ohne	---	---	---	---
2	OSB 3	18.0	1	0	0	ohne	---	---	---	---
3	OSB 3	18.0	1	0	0	ohne	---	---	---	---
4	OSB 3	18.0	1	0	0	ohne	---	---	---	---
5	OSB 3	18.0	1	0	0	ohne	---	---	---	---
6	OSB 3	18.0	1	0	0	ohne	---	---	---	---
7	OSB 3	18.0	1	0	0	ohne	---	---	---	---
8	OSB 3	18.0	1	0	0	ohne	---	---	---	---
9	OSB 3	18.0	1	0	0	ohne	---	---	---	---
10	OSB 3	18.0	1	0	0	ohne	---	---	---	---
11	OSB 3	18.0	1	0	0	ohne	---	---	---	---
12	OSB 3	18.0	1	0	0	ohne	---	---	---	---
13	OSB 3	18.0	1	0	0	ohne	---	---	---	---
14	OSB 3	18.0	1	0	0	ohne	---	---	---	---

## Verbindungsmittel hintere Beplankung

Nr.	Verbindungsmittel	Optionen	d mm	l mm	l <sub>ef</sub> mm	dk mm	a <sub>v</sub> mm	reihig -
1	Nage1		3.1	65.0	65.0	-1.0	100.0	1
2	Nage1		3.1	65.0	65.0	-1.0	100.0	1
3	Nage1		3.1	65.0	65.0	-1.0	100.0	1
4	Nage1		3.1	65.0	65.0	-1.0	100.0	1
5	Nage1		3.1	65.0	65.0	-1.0	100.0	1
6	Nage1		3.1	65.0	65.0	-1.0	100.0	1
7	Nage1		3.1	65.0	65.0	-1.0	100.0	1
8	Nage1		3.1	65.0	65.0	-1.0	100.0	1
9	Nage1		3.1	65.0	65.0	-1.0	100.0	1
10	Nage1		3.1	65.0	65.0	-1.0	100.0	1
11	Nage1		3.1	65.0	65.0	-1.0	100.0	1
12	Nage1		3.1	65.0	65.0	-1.0	100.0	1
13	Nage1		3.1	65.0	65.0	-1.0	100.0	1
14	Nage1		3.1	65.0	65.0	-1.0	100.0	1

## Verbindungsmittel vordere Beplankung

Nr.	Verbindungsmittel	Optionen	d mm	l mm	l <sub>ef</sub> mm	dk mm	a <sub>v</sub> mm	reihig -
1	--	--	---	---	---	---	---	---
2	--	--	---	---	---	---	---	---
3	--	--	---	---	---	---	---	---
4	--	--	---	---	---	---	---	---
5	--	--	---	---	---	---	---	---
6	--	--	---	---	---	---	---	---
7	--	--	---	---	---	---	---	---
8	--	--	---	---	---	---	---	---
9	--	--	---	---	---	---	---	---
10	--	--	---	---	---	---	---	---
11	--	--	---	---	---	---	---	---
12	--	--	---	---	---	---	---	---
13	--	--	---	---	---	---	---	---
14	--	--	---	---	---	---	---	---

## Nachweise und Optionen

R = vertikaler Lastabtrag nur über Rippen, R+S = vertikaler Lastabtrag über Rippen + Scheiben

Schubst. = Plattenränder schubsteif, Knicken Gurt = Gurt wird auf Knicken senkrecht zur Wandebene nachgewiesen.

F<sub>V,RK</sub> wird gemäß DIN EN 1995, 9.2.4.2 (5) erhöht (Plattenränder allseitig schubsteif verbunden)

S = Scheibenbeanspruchung, P = Schwellenpressung, G = Druckgurt, R = vertikale Rippen, V = Verformung, Dg = Douglasie

BF = Bauh. m. Fasersätt., GoK = Gurt ohne Knicken, GmK = Gurt mit Knicken, PRS = Plattenr. schubst., FTK = Fichte, Tanne o. Kiefer

Nr.	Optionen	Nachweise	Nr.	Optionen	Nachweise
1	R GmK	S P G R V	8	R GmK	S P G R V
2	R GmK	S P G R V	9	R GmK	S P G R V
3	R GmK	S P G R V	10	R GmK	S P G R V
4	R GmK	S P G R V	11	R GmK	S P G R V
5	R GmK	S P G R V	12	R GmK	S P G R V
6	R GmK	S P G R V	13	R GmK	S P G R V
7	R GmK	S P G R V	14	R GmK	S P G R V

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.80 Aussteifung OG	<b>4H-HORA</b> Horizontale 12/2021 Aussteifungen	kN, m
--	--	-------

#### 4. Ergebnis der Lastverteilung

## 4. Ergebnis der Lastverteilung

### 4.1. Kennwerte

Annahmen: Die Plattensteifigkeit zur Aufnahme der Biegemomente wird mit 50 % abgeschätzt. Wölbkräfte werden zu 0 % berücksichtigt.  
Hx ( $u_{Mx}$ ), Hy ( $u_{My}$ ) und Mz ( $\Theta_{Mz}$ ) beziehen sich auf den Schubmittelpunkt; Vz ( $u_{Sz}$ ), Mx ( $\Theta_{Sx}$ ) und My ( $\Theta_{Sy}$ ) beziehen sich auf den Schwerpunkt.

Kennwerte	x	y
Schwerpunkt (S)	9.367 m	10.773 m
Schubmittelpunkt (M)	6.280 m	10.964 m

### 4.2. Einheitsverformungen der starren Platte

die Tabellenwerte sind mit  $10^{-2}$  zu multiplizieren

infolge	$u_{Mx}$ mm	$u_{My}$ mm	$u_{Sz}$ mm	$\Theta_{Sx}$ ‰	$\Theta_{Sy}$ ‰	$\Theta_{Mz}$ ‰
Hx = 1 kN	1.8775	0	0	0	0	0
Hy = 1 kN	0	3.6913	0	0	0	0
Vz = 1 kN	0	0	0.0189	0	0	0
Mx = 1 kNm	0	0	0	0.0078	0	0
My = 1 kNm	0	0	0	0	0.0017	0
Mz = 1 kNm	0	0	0	0	0	0.0178

### 4.3. Belastungen der Wände und Stützen infolge globaler Einheitslasten

#### Scheibenlasten infolge Hx = 1 kN

Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe
-	N	N/m	N/m	-	N	N/m	N/m	-	N	N/m	N/m
1	136.35	0.00	0.00	6	114.58	0.00	0.00	11	81.80	0.00	0.00
2	185.50	0.00	0.00	7	61.62	0.00	0.00	12	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	8	0.00	0.00	0.00	13	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	9	119.77	0.00	0.00	14	185.79	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	10	114.58	0.00	0.00				

#### Scheibenlasten infolge Hy = 1 kN

Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe
-	N	N/m	N/m	-	N	N/m	N/m	-	N	N/m	N/m
1	0.00	0.00	0.00	6	0.00	0.00	0.00	11	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	7	0.00	0.00	0.00	12	133.88	0.00	0.00
3	106.36	0.00	0.00	8	137.38	0.00	0.00	13	133.88	0.00	0.00
4	145.92	0.00	0.00	9	0.00	0.00	0.00	14	0.00	0.00	0.00
5	342.58	0.00	0.00	10	0.00	0.00	0.00				

#### Scheibenlasten infolge Vz = 1 kN

Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe
-	N	N/m	N/m	-	N	N/m	N/m	-	N	N/m	N/m
1	0.00	11.00	11.00	6	0.00	17.47	17.47	11	0.00	18.24	18.24
2	0.00	10.53	10.53	7	0.00	19.53	19.53	12	0.00	6.03	6.03
3	0.00	6.39	6.39	8	0.00	5.90	5.90	13	0.00	6.03	6.03
4	0.00	5.61	5.61	9	0.00	11.52	11.52	14	0.00	10.71	10.71
5	0.00	10.81	10.81	10	0.00	17.47	17.47				

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.80 Aussteifung OG	<b>44-HORA</b> Horizontale 12/2021 Aussteifungen	kN, m
--	--	-------

## 5. Einwirkungen und Lastfälle

### Scheibenlasten infolge $M_x = 1 \text{ kNm}$

Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe
-	N	N/m	N/m	-	N	N/m	N/m	-	N	N/m	N/m
1	0.00	-1.18	-1.00	6	0.00	-0.50	-0.28	11	0.00	0.40	0.58
2	0.00	-0.78	-0.45	7	0.00	-0.30	-0.14	12	0.00	-6.81	7.23
3	0.00	-6.75	6.02	8	0.00	-6.91	7.14	13	0.00	-6.76	7.28
4	0.00	-7.44	6.62	9	0.00	0.65	0.81	14	0.00	1.06	1.37
5	0.00	-24.54	23.85	10	0.00	0.10	0.32				

### Scheibenlasten infolge $M_y = 1 \text{ kNm}$

Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe
-	N	N/m	N/m	-	N	N/m	N/m	-	N	N/m	N/m
1	0.00	4.59	-3.19	6	0.00	5.62	-3.94	11	0.00	3.79	-4.09
2	0.00	6.52	-7.94	7	0.00	3.75	-3.26	12	0.00	0.18	0.11
3	0.00	-0.13	-0.19	8	0.00	-0.23	-0.30	13	0.00	0.03	-0.04
4	0.00	0.25	0.18	9	0.00	2.19	-5.04	14	0.00	6.56	-6.78
5	0.00	0.84	0.60	10	0.00	5.47	-4.10				

### Scheibenlasten infolge $M_z = 1 \text{ kNm}$
















Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe
-	N	N/m	N/m	-	N	N/m	N/m	-	N	N/m	N/m
1	14.44	0.00	0.00	6	1.32	0.00	0.00	11	-2.47	0.00	0.00
2	19.64	0.00	0.00	7	0.71	0.00	0.00	12	-1.52	0.00	0.00
3	4.99	0.00	0.00	8	6.45	0.00	0.00	13	0.91	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	9	-3.61	0.00	0.00	14	-26.57	0.00	0.00
5	-10.83	0.00	0.00	10	-3.46	0.00	0.00				

## 5. Einwirkungen und Lastfälle

### 5.1. Beschreibung der Belastungsstruktur

Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben.



verwendete Symbole:  Einwirkung  Lastfall

 <b>1: ständige Lasten</b>	<b>ständige Lasten</b>
 1: Eigengewicht	additiv
 <b>2: Schneelasten</b>	<b>Schnee: Orte bis NN + 1000 m</b>
 2: Schnee	additiv
 <b>3: Windlasten</b>	<b>Windlasten</b>
 3: Wind von links (zentrisch)	alternativ
 4: Wind von links (- Ausmitte)	alternativ
 5: Wind von links (+ Ausmitte)	alternativ
 6: Wind von rechts (zentrisch)	alternativ
 7: Wind von rechts (- Ausmitte)	alternativ
 8: Wind von rechts (+ Ausmitte)	alternativ
 9: Wind von vorne (zentrisch)	alternativ
 10: Wind von vorne (- Ausmitte)	alternativ
 11: Wind von vorne (+ Ausmitte)	alternativ
 12: Wind von hinten (zentrisch)	alternativ

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.80 Aussteifung OG	<b>44-HORA</b> Horizontale 12/2021 Aussteifungen	kN, m
--	--	-------

## 5. Einwirkungen und Lastfälle

Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben.

-  13: Wind von hinten (- Ausmitte)      alternativ  
 14: Wind von hinten (+ Ausmitte)      alternativ

## 5.2. Überlagerungsfaktoren der Einwirkungen

Sicherheitsfaktoren und Kombinationsbeiwerte nach Eurocode; KLED = Klasse der Lasteinwirkungsdauer (nur für Holztafeln relevant)  
 $\Psi_E$  ist der  $\Psi_2$ -Wert für die Erdbebenbemessungssituation

Einw.	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{inf}$	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$	$\Psi_E$	KLED
1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	ständig
2	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00	0.50	kurz
3	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	0.00	(Wind)

## 5.3. Beschreibung der Lastfälle

### 5.3.1. Lastfall 1: Eigengewicht

Die Belastungen sind direkt vom Aufsteller vorgegeben.

#### Scheibenbelastungen im Lastfall 1: Eigengewicht

Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe
-	kN	kN/m	kN/m	-	kN	kN/m	kN/m	-	kN	kN/m	kN/m
1	0.00	13.91	13.91	6	0.00	22.60	22.60	11	0.00	24.31	24.31
2	0.00	13.91	13.91	7	0.00	22.60	22.60	12	0.00	3.00	3.00
3	0.00	3.00	3.00	8	0.00	3.00	3.00	13	0.00	3.00	3.00
4	0.00	3.00	3.00	9	0.00	13.91	13.91	14	0.00	15.60	15.60
5	0.00	4.10	4.10	10	0.00	24.31	24.31				

#### Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 1: Eigengewicht

$\Sigma H_x =$	0.00 kN	$u_{Mx} =$	0.000000 mm	$\Sigma M_x =$	579.05 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.045225 ‰
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm	$\Sigma M_y =$	-717.01 kNm	$\Theta_{Sy} =$	-0.012366 ‰
$\Sigma V =$	1109.93 kN	$u_{Sz} =$	0.209560 mm	$\Sigma M_z =$	0.00 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.000000 ‰

### 5.3.2. Lastfall 2: Schnee

Die Belastungen sind direkt vom Aufsteller vorgegeben.

#### Scheibenbelastungen im Lastfall 2: Schnee

Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe
-	kN	kN/m	kN/m	-	kN	kN/m	kN/m	-	kN	kN/m	kN/m
1	0.00	2.45	2.45	6	0.00	4.90	4.90	11	0.00	0.00	0.00
2	0.00	2.45	2.45	7	0.00	4.90	4.90	12	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	8	0.00	0.00	0.00	13	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	9	0.00	2.45	2.45	14	0.00	2.82	2.82
5	0.00	0.00	0.00	10	0.00	5.27	5.27				

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.80 Aussteifung OG	<b>4H-HORA</b> Horizontale 12/2021 Aussteifungen	kN, m
--	--	-------

## 5. Einwirkungen und Lastfälle

### Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 2: Schnee

$\Sigma H_x =$	0.00 kN	$u_{Mx} =$	0.000000 mm	$\Sigma M_x =$	87.07 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.006799 ‰
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm	$\Sigma M_y =$	-106.44 kNm	$\Theta_{Sy} =$	-0.001836 ‰
$\Sigma V =$	172.95 kN	$u_{Sz} =$	0.032653 mm	$\Sigma M_z =$	0.00 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.000000 ‰

### 5.3.3. Lastfall 3: Wind von links (zentrisch)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

#### Scheibenbelastungen im Lastfall 3: Wind von links (zentrisch)

Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe
-	kN	kN/m	kN/m	-	kN	kN/m	kN/m	-	kN	kN/m	kN/m
1	3.99	0.00	0.00	6	4.14	0.00	0.00	11	3.20	0.00	0.00
2	5.43	0.00	0.00	7	2.23	0.00	0.00	12	0.11	0.00	0.00
3	-0.36	0.00	0.00	8	-0.47	0.00	0.00	13	-0.07	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	9	4.69	0.00	0.00	14	8.79	0.00	0.00
5	0.78	0.00	0.00	10	4.49	0.00	0.00				

### Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 3: Wind von links (zentrisch)

$\Sigma H_x =$	36.96 kN	$u_{Mx} =$	0.693941 mm	$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm	$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm	$\Sigma M_z =$	-72.40 kNm	$\Theta_{Mz} =$	-0.012905 ‰

### 5.3.4. Lastfall 4: Wind von links (- Ausmitte)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

#### Scheibenbelastungen im Lastfall 4: Wind von links (- Ausmitte)

Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe
-	kN	kN/m	kN/m	-	kN	kN/m	kN/m	-	kN	kN/m	kN/m
1	3.42	0.00	0.00	6	2.77	0.00	0.00	11	1.94	0.00	0.00
2	4.65	0.00	0.00	7	1.49	0.00	0.00	12	-0.01	0.00	0.00
3	0.05	0.00	0.00	8	0.06	0.00	0.00	13	0.01	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	9	2.84	0.00	0.00	14	4.21	0.00	0.00
5	-0.11	0.00	0.00	10	2.72	0.00	0.00				

### Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 4: Wind von links (- Ausmitte)

$\Sigma H_x =$	24.02 kN	$u_{Mx} =$	0.451062 mm	$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm	$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm	$\Sigma M_z =$	9.70 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.001728 ‰

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.80 Aussteifung OG	<b>44-HORA</b> Horizontale 12/2021 Aussteifungen	kN, m
--	--	-------

5. Einwirkungen und Lastfälle

5.3.5. Lastfall 5: Wind von links (+ Ausmitte)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 5: Wind von links (+ Ausmitte)

Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe
-	kN	kN/m	kN/m	-	kN	kN/m	kN/m	-	kN	kN/m	kN/m
1	1.78	0.00	0.00	6	2.62	0.00	0.00	11	2.22	0.00	0.00
2	2.42	0.00	0.00	7	1.41	0.00	0.00	12	0.16	0.00	0.00
3	-0.52	0.00	0.00	8	-0.67	0.00	0.00	13	-0.09	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	9	3.25	0.00	0.00	14	7.22	0.00	0.00
5	1.12	0.00	0.00	10	3.11	0.00	0.00				

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 5: Wind von links (+ Ausmitte)

$\Sigma H_x =$	24.02 kN	$u_{Mx} =$	0.451062 mm	$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm	$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm	$\Sigma M_z =$	-103.82 kNm	$\Theta_{Mz} =$	-0.018504 ‰

5.3.6. Lastfall 6: Wind von rechts (zentrisch)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 6: Wind von rechts (zentrisch)

Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe
-	kN	kN/m	kN/m	-	kN	kN/m	kN/m	-	kN	kN/m	kN/m
1	-3.99	0.00	0.00	6	-4.14	0.00	0.00	11	-3.20	0.00	0.00
2	-5.43	0.00	0.00	7	-2.23	0.00	0.00	12	-0.11	0.00	0.00
3	0.36	0.00	0.00	8	0.47	0.00	0.00	13	0.07	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	9	-4.69	0.00	0.00	14	-8.79	0.00	0.00
5	-0.78	0.00	0.00	10	-4.49	0.00	0.00				

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 6: Wind von rechts (zentrisch)

$\Sigma H_x =$	-36.96 kN	$u_{Mx} =$	-0.693941 mm	$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm	$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm	$\Sigma M_z =$	72.40 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.012905 ‰

5.3.7. Lastfall 7: Wind von rechts (- Ausmitte)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 7: Wind von rechts (- Ausmitte)

Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe
-	kN	kN/m	kN/m	-	kN	kN/m	kN/m	-	kN	kN/m	kN/m
1	-3.42	0.00	0.00	6	-2.77	0.00	0.00	11	-1.94	0.00	0.00
2	-4.65	0.00	0.00	7	-1.49	0.00	0.00	12	0.01	0.00	0.00
3	-0.05	0.00	0.00	8	-0.06	0.00	0.00	13	-0.01	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	9	-2.84	0.00	0.00	14	-4.21	0.00	0.00
5	0.11	0.00	0.00	10	-2.72	0.00	0.00				

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.80 Aussteifung OG	<b>4H-HORA</b> Horizontale 12/2021 Aussteifungen	kN, m
--	--	-------

## 5. Einwirkungen und Lastfälle

### Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 7: Wind von rechts (- Ausmitte)

$\Sigma H_x =$	-24.02 kN	$u_{Mx} =$	-0.451062 mm	$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm	$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm	$\Sigma M_z =$	-9.70 kNm	$\Theta_{Mz} =$	-0.001728 ‰

### 5.3.8. Lastfall 8: Wind von rechts (+ Ausmitte)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

### Scheibenbelastungen im Lastfall 8: Wind von rechts (+ Ausmitte)

Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe
-	kN	kN/m	kN/m	-	kN	kN/m	kN/m	-	kN	kN/m	kN/m
1	-1.78	0.00	0.00	6	-2.62	0.00	0.00	11	-2.22	0.00	0.00
2	-2.42	0.00	0.00	7	-1.41	0.00	0.00	12	-0.16	0.00	0.00
3	0.52	0.00	0.00	8	0.67	0.00	0.00	13	0.09	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	9	-3.25	0.00	0.00	14	-7.22	0.00	0.00
5	-1.12	0.00	0.00	10	-3.11	0.00	0.00				

### Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 8: Wind von rechts (+ Ausmitte)

$\Sigma H_x =$	-24.02 kN	$u_{Mx} =$	-0.451062 mm	$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma H_y =$	0.00 kN	$u_{My} =$	0.000000 mm	$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm	$\Sigma M_z =$	103.82 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.018504 ‰

### 5.3.9. Lastfall 9: Wind von vorne (zentrisch)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

### Scheibenbelastungen im Lastfall 9: Wind von vorne (zentrisch)

Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe
-	kN	kN/m	kN/m	-	kN	kN/m	kN/m	-	kN	kN/m	kN/m
1	-5.44	0.00	0.00	6	-0.50	0.00	0.00	11	0.93	0.00	0.00
2	-7.40	0.00	0.00	7	-0.27	0.00	0.00	12	-5.23	0.00	0.00
3	-6.49	0.00	0.00	8	-8.38	0.00	0.00	13	-6.15	0.00	0.00
4	-6.33	0.00	0.00	9	1.36	0.00	0.00	14	10.00	0.00	0.00
5	-10.77	0.00	0.00	10	1.30	0.00	0.00				

### Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 9: Wind von vorne (zentrisch)

$\Sigma H_x =$	0.00 kN	$u_{Mx} =$	0.000000 mm	$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma H_y =$	-43.36 kN	$u_{My} =$	-1.600413 mm	$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm	$\Sigma M_z =$	-376.54 kNm	$\Theta_{Mz} =$	-0.067112 ‰



Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.80 Aussteifung OG	<b>4H-HORA</b> Horizontale 12/2021 Aussteifungen	kN, m
--	--	-------

5. Einwirkungen und Lastfälle

5.3.10. Lastfall 10: Wind von vorne (- Ausmitte)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 10: Wind von vorne (- Ausmitte)

Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe
-	kN	kN/m	kN/m	-	kN	kN/m	kN/m	-	kN	kN/m	kN/m
1	-2.45	0.00	0.00	6	-0.22	0.00	0.00	11	0.42	0.00	0.00
2	-3.33	0.00	0.00	7	-0.12	0.00	0.00	12	-3.53	0.00	0.00
3	-3.86	0.00	0.00	8	-4.98	0.00	0.00	13	-3.94	0.00	0.00
4	-4.13	0.00	0.00	9	0.61	0.00	0.00	14	4.50	0.00	0.00
5	-7.86	0.00	0.00	10	0.59	0.00	0.00				

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 10: Wind von vorne (- Ausmitte)

$\Sigma H_x =$	0.00 kN	$u_{Mx} =$	0.000000 mm	$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma H_y =$	-28.30 kN	$u_{My} =$	-1.044741 mm	$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm	$\Sigma M_z =$	-169.51 kNm	$\Theta_{Mz} =$	-0.030212 ‰

5.3.11. Lastfall 11: Wind von vorne (+ Ausmitte)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 11: Wind von vorne (+ Ausmitte)

Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe
-	kN	kN/m	kN/m	-	kN	kN/m	kN/m	-	kN	kN/m	kN/m
1	-4.65	0.00	0.00	6	-0.43	0.00	0.00	11	0.80	0.00	0.00
2	-6.33	0.00	0.00	7	-0.23	0.00	0.00	12	-3.30	0.00	0.00
3	-4.62	0.00	0.00	8	-5.96	0.00	0.00	13	-4.08	0.00	0.00
4	-4.13	0.00	0.00	9	1.16	0.00	0.00	14	8.56	0.00	0.00
5	-6.21	0.00	0.00	10	1.12	0.00	0.00				

Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 11: Wind von vorne (+ Ausmitte)

$\Sigma H_x =$	0.00 kN	$u_{Mx} =$	0.000000 mm	$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma H_y =$	-28.30 kN	$u_{My} =$	-1.044741 mm	$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm	$\Sigma M_z =$	-322.10 kNm	$\Theta_{Mz} =$	-0.057409 ‰

5.3.12. Lastfall 12: Wind von hinten (zentrisch)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

Scheibenbelastungen im Lastfall 12: Wind von hinten (zentrisch)

Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe
-	kN	kN/m	kN/m	-	kN	kN/m	kN/m	-	kN	kN/m	kN/m
1	5.44	0.00	0.00	6	0.50	0.00	0.00	11	-0.93	0.00	0.00
2	7.40	0.00	0.00	7	0.27	0.00	0.00	12	5.23	0.00	0.00
3	6.49	0.00	0.00	8	8.38	0.00	0.00	13	6.15	0.00	0.00
4	6.33	0.00	0.00	9	-1.36	0.00	0.00	14	-10.00	0.00	0.00
5	10.77	0.00	0.00	10	-1.30	0.00	0.00				

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.80 Aussteifung OG	<b>4H-HORA</b> Horizontale 12/2021 Aussteifungen	kN, m
--	--	-------

## 5. Einwirkungen und Lastfälle

### Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 12: Wind von hinten (zentrisch)

$\Sigma H_x =$	0.00 kN	$u_{Mx} =$	0.000000 mm	$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma H_y =$	43.36 kN	$u_{My} =$	1.600413 mm	$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm	$\Sigma M_z =$	376.54 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.067112 ‰

### 5.3.13. Lastfall 13: Wind von hinten (- Ausmitte)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

### Scheibenbelastungen im Lastfall 13: Wind von hinten (- Ausmitte)

Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe
-	kN	kN/m	kN/m	-	kN	kN/m	kN/m	-	kN	kN/m	kN/m
1	2.45	0.00	0.00	6	0.22	0.00	0.00	11	-0.42	0.00	0.00
2	3.33	0.00	0.00	7	0.12	0.00	0.00	12	3.53	0.00	0.00
3	3.86	0.00	0.00	8	4.98	0.00	0.00	13	3.94	0.00	0.00
4	4.13	0.00	0.00	9	-0.61	0.00	0.00	14	-4.50	0.00	0.00
5	7.86	0.00	0.00	10	-0.59	0.00	0.00				

### Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 13: Wind von hinten (- Ausmitte)

$\Sigma H_x =$	0.00 kN	$u_{Mx} =$	0.000000 mm	$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma H_y =$	28.30 kN	$u_{My} =$	1.044741 mm	$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm	$\Sigma M_z =$	169.51 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.030212 ‰

### 5.3.14. Lastfall 14: Wind von hinten (+ Ausmitte)

Die Belastungen werden automatisch aus den Windlasten ermittelt.

### Scheibenbelastungen im Lastfall 14: Wind von hinten (+ Ausmitte)

Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe	Wand	H	qa	qe
-	kN	kN/m	kN/m	-	kN	kN/m	kN/m	-	kN	kN/m	kN/m
1	4.65	0.00	0.00	6	0.43	0.00	0.00	11	-0.80	0.00	0.00
2	6.33	0.00	0.00	7	0.23	0.00	0.00	12	3.30	0.00	0.00
3	4.62	0.00	0.00	8	5.96	0.00	0.00	13	4.08	0.00	0.00
4	4.13	0.00	0.00	9	-1.16	0.00	0.00	14	-8.56	0.00	0.00
5	6.21	0.00	0.00	10	-1.12	0.00	0.00				

### Resultierende und Verformungen der starren Platte im Lastfall 14: Wind von hinten (+ Ausmitte)

$\Sigma H_x =$	0.00 kN	$u_{Mx} =$	0.000000 mm	$\Sigma M_x =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sx} =$	0.000000 ‰
$\Sigma H_y =$	28.30 kN	$u_{My} =$	1.044741 mm	$\Sigma M_y =$	0.00 kNm	$\Theta_{Sy} =$	0.000000 ‰
$\Sigma V =$	0.00 kN	$u_{Sz} =$	0.000000 mm	$\Sigma M_z =$	322.10 kNm	$\Theta_{Mz} =$	0.057409 ‰

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.80 Aussteifung OG	<b>44-HORA</b> Horizontale 12/2021 Aussteifungen	kN, m
--	--	-------

## 6. Auflagerkräfte der Wände

## 6. Auflagerkräfte der Wände

### 6.1. Auflagerkräfte der Wände (einwirkungsweise)

#### Auflagerkräfte der Wände in Einwirkung 1: ständige Lasten

minimale und maximale Kräfte in der Wandbodenfuge (charakteristisch) am Scheibenanfang, in Scheibenmitte und am Scheibenende

Wand	max qa	max qm	max qe	min qa	min qm	min qe	max H	min H
-	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN	kN
1	13.91	13.91	13.91	13.91	13.91	13.91	0.00	0.00
2	13.91	13.91	13.91	13.91	13.91	13.91	0.00	0.00
3	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	0.00	0.00
4	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	0.00	0.00
5	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	0.00	0.00
6	22.60	22.60	22.60	22.60	22.60	22.60	0.00	0.00
7	22.60	22.60	22.60	22.60	22.60	22.60	0.00	0.00
8	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	0.00	0.00
9	13.91	13.91	13.91	13.91	13.91	13.91	0.00	0.00
10	24.31	24.31	24.31	24.31	24.31	24.31	0.00	0.00
11	24.31	24.31	24.31	24.31	24.31	24.31	0.00	0.00
12	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	0.00	0.00
13	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	0.00	0.00
14	15.60	15.60	15.60	15.60	15.60	15.60	0.00	0.00

#### Auflagerkräfte der Wände in Einwirkung 2: Schneelasten

minimale und maximale Kräfte in der Wandbodenfuge (charakteristisch) am Scheibenanfang, in Scheibenmitte und am Scheibenende

Wand	max qa	max qm	max qe	min qa	min qm	min qe	max H	min H
-	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN	kN
1	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	0.00	0.00
2	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	4.90	4.90	4.90	4.90	4.90	4.90	0.00	0.00
7	4.90	4.90	4.90	4.90	4.90	4.90	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	0.00	0.00
10	5.27	5.27	5.27	5.27	5.27	5.27	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	0.00	0.00

#### Auflagerkräfte der Wände in Einwirkung 3: Windlasten

minimale und maximale Kräfte in der Wandbodenfuge (charakteristisch) am Scheibenanfang, in Scheibenmitte und am Scheibenende

Wand	max qa	max qm	max qe	min qa	min qm	min qe	max H	min H
-	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN	kN
1	3.39	0.00	3.39	-3.39	0.00	-3.39	5.44	-5.44
2	1.06	0.00	1.06	-1.06	0.00	-1.06	7.40	-7.40
3	12.29	0.00	12.29	-12.29	0.00	-12.29	6.49	-6.49
4	7.29	0.00	7.29	-7.29	0.00	-7.29	6.33	-6.33
5	3.23	0.00	3.23	-3.23	0.00	-3.23	10.77	-10.77
6	4.17	0.00	4.17	-4.17	0.00	-4.17	4.14	-4.14
7	5.71	0.00	5.71	-5.71	0.00	-5.71	2.23	-2.23
8	10.70	0.00	10.70	-10.70	0.00	-10.70	8.38	-8.38
9	3.81	0.00	3.81	-3.81	0.00	-3.81	4.69	-4.69
10	4.51	0.00	4.51	-4.51	0.00	-4.51	4.49	-4.49
11	5.49	0.00	5.49	-5.49	0.00	-5.49	3.20	-3.20
12	6.97	0.00	6.97	-6.97	0.00	-6.97	5.23	-5.23
13	8.19	0.00	8.19	-8.19	0.00	-8.19	6.15	-6.15
14	1.76	0.00	1.76	-1.76	0.00	-1.76	10.00	-10.00

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.80 Aussteifung OG	<b>44-HORA</b> Horizontale 12/2021 Aussteifungen	kN, m
--	--	-------

7. extremale Nachweislasten

7. extremale Nachweislasten

7.1. ständige und vorübergehende Bemessungssituation

extremale Wandlasten (SUV)

für die ständige und vorübergehende Bemessungssituation

Wand		qa kN/m	qe kN/m	H kN	aus Lastfall
1	max qa	22.45	22.45	0.00	1.35*[1]+1.50*[2]
	max H	13.91	13.91	8.15	[1]+1.50*[12]
	max Ma	22.45	22.45	4.89	1.35*[1]+1.50*[2]+0.60*1.50*[12]
	max Me	22.45	22.45	-4.89	1.35*[1]+1.50*[2]+0.60*1.50*[9]
	max Va	20.62	20.62	-8.15	1.35*[1]+0.50*1.50*[2]+1.50*[9]
	max Ve	20.62	20.62	8.15	1.35*[1]+0.50*1.50*[2]+1.50*[12]
	min qa	13.91	13.91	0.00	[1]
	min H	13.91	13.91	-8.15	[1]+1.50*[9]
2	max qa	22.45	22.45	0.00	1.35*[1]+1.50*[2]
	max H	13.91	13.91	11.09	[1]+1.50*[12]
	max Ma	22.45	22.45	6.66	1.35*[1]+1.50*[2]+0.60*1.50*[12]
	max Me	22.45	22.45	-6.66	1.35*[1]+1.50*[2]+0.60*1.50*[9]
	max Va	20.62	20.62	-11.09	1.35*[1]+0.50*1.50*[2]+1.50*[9]
	max Ve	20.62	20.62	11.09	1.35*[1]+0.50*1.50*[2]+1.50*[12]
	min qa	13.91	13.91	0.00	[1]
	min H	13.91	13.91	-11.09	[1]+1.50*[9]
3	max qa	4.05	4.05	0.00	1.35*[1]
	max H	3.00	3.00	9.74	[1]+1.50*[12]
	max Ma	4.05	4.05	9.74	1.35*[1]+1.50*[12]
	max Me	4.05	4.05	-9.74	1.35*[1]+1.50*[9]
	min qa	3.00	3.00	0.00	[1]
	min H	3.00	3.00	-9.74	[1]+1.50*[9]
4	max qa	4.05	4.05	0.00	1.35*[1]
	max H	3.00	3.00	9.49	[1]+1.50*[12]
	max Ma	4.05	4.05	9.49	1.35*[1]+1.50*[12]
	max Me	4.05	4.05	-9.49	1.35*[1]+1.50*[9]
	min qa	3.00	3.00	0.00	[1]
	min H	3.00	3.00	-9.49	[1]+1.50*[9]
5	max qa	5.54	5.54	0.00	1.35*[1]
	max H	4.10	4.10	16.16	[1]+1.50*[12]
	max Ma	5.54	5.54	16.16	1.35*[1]+1.50*[12]
	max Me	5.54	5.54	-16.16	1.35*[1]+1.50*[9]
	min qa	4.10	4.10	0.00	[1]
	min H	4.10	4.10	-16.16	[1]+1.50*[9]
6	max qa	37.86	37.86	0.00	1.35*[1]+1.50*[2]
	max H	22.60	22.60	6.21	[1]+1.50*[3]
	max Ma	37.86	37.86	3.73	1.35*[1]+1.50*[2]+0.60*1.50*[3]
	max Me	37.86	37.86	-3.73	1.35*[1]+1.50*[2]+0.60*1.50*[6]
	max Va	34.19	34.19	-6.21	1.35*[1]+0.50*1.50*[2]+1.50*[6]
	max Ve	34.19	34.19	6.21	1.35*[1]+0.50*1.50*[2]+1.50*[3]
	min qa	22.60	22.60	0.00	[1]
	min H	22.60	22.60	-6.21	[1]+1.50*[6]
7	max qa	37.86	37.86	0.00	1.35*[1]+1.50*[2]
	max H	22.60	22.60	3.34	[1]+1.50*[3]
	max Ma	37.86	37.86	2.00	1.35*[1]+1.50*[2]+0.60*1.50*[3]
	max Me	37.86	37.86	-2.00	1.35*[1]+1.50*[2]+0.60*1.50*[6]
	max Va	34.19	34.19	-3.34	1.35*[1]+0.50*1.50*[2]+1.50*[6]
	max Ve	34.19	34.19	3.34	1.35*[1]+0.50*1.50*[2]+1.50*[3]
	min qa	22.60	22.60	0.00	[1]
	min H	22.60	22.60	-3.34	[1]+1.50*[6]
8	max qa	4.05	4.05	0.00	1.35*[1]
	max H	3.00	3.00	12.58	[1]+1.50*[12]
	max Ma	4.05	4.05	12.58	1.35*[1]+1.50*[12]
	max Me	4.05	4.05	-12.58	1.35*[1]+1.50*[9]
	min qa	3.00	3.00	0.00	[1]
	min H	3.00	3.00	-12.58	[1]+1.50*[9]

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.80 Aussteifung OG	<b>44-HORA</b> Horizontale 12/2021 Aussteifungen	kN, m
--	--	-------

7. extremale Nachweislasten

**extremale Wandlasten (SUV)**

für die ständige und vorübergehende Bemessungssituation

Wand -		qa kN/m	qe kN/m	H kN	aus Lastfall -
9	max qa	<b>22.45</b>	22.45	0.00	1.35*[1]+1.50*[2]
	max H	13.91	13.91	<b>7.03</b>	[1]+1.50*[3]
	max Ma	22.45	22.45	4.22	1.35*[1]+1.50*[2]+0.60*1.50*[3]
	max Me	22.45	22.45	-4.22	1.35*[1]+1.50*[2]+0.60*1.50*[6]
	max Va	20.62	20.62	-7.03	1.35*[1]+0.50*1.50*[2]+1.50*[6]
	max Ve	20.62	20.62	7.03	1.35*[1]+0.50*1.50*[2]+1.50*[3]
	min qa	<b>13.91</b>	13.91	0.00	[1]
	min H	13.91	13.91	<b>-7.03</b>	[1]+1.50*[6]
10	max qa	<b>40.72</b>	40.72	0.00	1.35*[1]+1.50*[2]
	max H	24.31	24.31	<b>6.73</b>	[1]+1.50*[3]
	max Ma	40.72	40.72	4.04	1.35*[1]+1.50*[2]+0.60*1.50*[3]
	max Me	40.72	40.72	-4.04	1.35*[1]+1.50*[2]+0.60*1.50*[6]
	max Va	36.77	36.77	-6.73	1.35*[1]+0.50*1.50*[2]+1.50*[6]
	max Ve	36.77	36.77	6.73	1.35*[1]+0.50*1.50*[2]+1.50*[3]
	min qa	<b>24.31</b>	24.31	0.00	[1]
	min H	24.31	24.31	<b>-6.73</b>	[1]+1.50*[6]
11	max qa	<b>32.82</b>	32.82	0.00	1.35*[1]
	max H	24.31	24.31	<b>4.80</b>	[1]+1.50*[3]
	max Ma	32.82	32.82	4.80	1.35*[1]+1.50*[3]
	max Me	32.82	32.82	-4.80	1.35*[1]+1.50*[6]
	min qa	<b>24.31</b>	24.31	0.00	[1]
	min H	24.31	24.31	<b>-4.80</b>	[1]+1.50*[6]
12	max qa	<b>4.05</b>	4.05	0.00	1.35*[1]
	max H	3.00	3.00	<b>7.85</b>	[1]+1.50*[12]
	max Ma	4.05	4.05	7.85	1.35*[1]+1.50*[12]
	max Me	4.05	4.05	-7.85	1.35*[1]+1.50*[9]
	min qa	<b>3.00</b>	3.00	0.00	[1]
	min H	3.00	3.00	<b>-7.85</b>	[1]+1.50*[9]
13	max qa	<b>4.05</b>	4.05	0.00	1.35*[1]
	max H	3.00	3.00	<b>9.22</b>	[1]+1.50*[12]
	max Ma	4.05	4.05	9.22	1.35*[1]+1.50*[12]
	max Me	4.05	4.05	-9.22	1.35*[1]+1.50*[9]
	min qa	<b>3.00</b>	3.00	0.00	[1]
	min H	3.00	3.00	<b>-9.22</b>	[1]+1.50*[9]
14	max qa	<b>25.29</b>	25.29	0.00	1.35*[1]+1.50*[2]
	max H	15.60	15.60	<b>15.01</b>	[1]+1.50*[9]
	max Ma	25.29	25.29	9.00	1.35*[1]+1.50*[2]+0.60*1.50*[9]
	max Me	25.29	25.29	-9.00	1.35*[1]+1.50*[2]+0.60*1.50*[12]
	max Va	23.18	23.18	-15.01	1.35*[1]+0.50*1.50*[2]+1.50*[12]
	max Ve	23.18	23.18	15.01	1.35*[1]+0.50*1.50*[2]+1.50*[9]
	min qa	<b>15.60</b>	15.60	0.00	[1]
	min H	15.60	15.60	<b>-15.01</b>	[1]+1.50*[12]

7.2. Lagersicherheit

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.80 Aussteifung OG	<b>4H-HORA</b> Horizontale 12/2021 Aussteifungen	kN, m
--	--	-------

7. extremale Nachweislasten

### 7.3. quasiständige Kombination

#### extremale Wandlasten (GBQS)

für Gebrauchstauglichkeitsnachweise in der quasiständigen Kombination

Wand		qa kN/m	qe kN/m	H kN	aus Lastfall	Wand		qa kN/m	qe kN/m	H kN	aus Lastfall
1	max qa	13.91	13.91	0.00	[1]	8	max qa	3.00	3.00	0.00	[1]
2	max qa	13.91	13.91	0.00	[1]	9	max qa	13.91	13.91	0.00	[1]
3	max qa	3.00	3.00	0.00	[1]	10	max qa	24.31	24.31	0.00	[1]
4	max qa	3.00	3.00	0.00	[1]	11	max qa	24.31	24.31	0.00	[1]
5	max qa	4.10	4.10	0.00	[1]	12	max qa	3.00	3.00	0.00	[1]
6	max qa	22.60	22.60	0.00	[1]	13	max qa	3.00	3.00	0.00	[1]
7	max qa	22.60	22.60	0.00	[1]	14	max qa	15.60	15.60	0.00	[1]

### 7.4. häufige Kombination

#### extremale Wandlasten (GBHF)

für Gebrauchstauglichkeitsnachweise in der häufigen Kombination

Wand		qa kN/m	qe kN/m	H kN	aus Lastfall
1	max qa	14.40	14.40	0.00	[1]+0.20*[2]
	max H	13.91	13.91	1.09	[1]+0.20*[12]
	max Va	13.91	13.91	-1.09	[1]+0.20*[9]
	min qa	13.91	13.91	0.00	[1]
2	max qa	14.40	14.40	0.00	[1]+0.20*[2]
	max H	13.91	13.91	1.48	[1]+0.20*[12]
	max Va	13.91	13.91	-1.48	[1]+0.20*[9]
	min qa	13.91	13.91	0.00	[1]
3	max qa	3.00	3.00	0.00	[1]
	max H	3.00	3.00	1.30	[1]+0.20*[12]
	max Me	3.00	3.00	-1.30	[1]+0.20*[9]
4	max qa	3.00	3.00	0.00	[1]
	max H	3.00	3.00	1.27	[1]+0.20*[12]
	max Me	3.00	3.00	-1.27	[1]+0.20*[9]
5	max qa	4.10	4.10	0.00	[1]
	max H	4.10	4.10	2.15	[1]+0.20*[12]
	max Me	4.10	4.10	-2.15	[1]+0.20*[9]
6	max qa	23.58	23.58	0.00	[1]+0.20*[2]
	max H	22.60	22.60	0.83	[1]+0.20*[3]
	max Va	22.60	22.60	-0.83	[1]+0.20*[6]
	min qa	22.60	22.60	0.00	[1]
7	max qa	23.58	23.58	0.00	[1]+0.20*[2]
	max H	22.60	22.60	0.45	[1]+0.20*[3]
	max Va	22.60	22.60	-0.45	[1]+0.20*[6]
	min qa	22.60	22.60	0.00	[1]
8	max qa	3.00	3.00	0.00	[1]
	max H	3.00	3.00	1.68	[1]+0.20*[12]
	max Me	3.00	3.00	-1.68	[1]+0.20*[9]
9	max qa	14.40	14.40	0.00	[1]+0.20*[2]
	max H	13.91	13.91	0.94	[1]+0.20*[3]
	max Va	13.91	13.91	-0.94	[1]+0.20*[6]
	min qa	13.91	13.91	0.00	[1]

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.80 Aussteifung OG	<b>44-HORA</b> Horizontale 12/2021 Aussteifungen	kN, m
--	--	-------

7. extremale Nachweislasten

**extremale Wandlasten (GBHF)**

für Gebrauchstauglichkeitsnachweise in der häufigen Kombination

Wand		qa kN/m	qe kN/m	H kN	aus Lastfall
10	max qa	<b>25.36</b>	25.36	0.00	[1]+0.20*[2]
	max H	24.31	24.31	<b>0.90</b>	[1]+0.20*[3]
	max Va	24.31	24.31	-0.90	[1]+0.20*[6]
	min qa	<b>24.31</b>	24.31	0.00	[1]
11	max qa	<b>24.31</b>	24.31	0.00	[1]
	max H	24.31	24.31	<b>0.64</b>	[1]+0.20*[3]
	max Me	24.31	24.31	-0.64	[1]+0.20*[6]
12	max qa	<b>3.00</b>	3.00	0.00	[1]
	max H	3.00	3.00	<b>1.05</b>	[1]+0.20*[12]
	max Me	3.00	3.00	-1.05	[1]+0.20*[9]
13	max qa	<b>3.00</b>	3.00	0.00	[1]
	max H	3.00	3.00	<b>1.23</b>	[1]+0.20*[12]
	max Me	3.00	3.00	-1.23	[1]+0.20*[9]
14	max qa	<b>16.16</b>	16.16	0.00	[1]+0.20*[2]
	max H	15.60	15.60	<b>2.00</b>	[1]+0.20*[9]
	max Va	15.60	15.60	-2.00	[1]+0.20*[12]
	min qa	<b>15.60</b>	15.60	0.00	[1]

**7.5. seltene Kombination**

**extremale Wandlasten (GBSL)**

für Gebrauchstauglichkeitsnachweise in der seltenen Kombination

Wand		qa kN/m	qe kN/m	H kN	aus Lastfall
1	max qa	<b>16.36</b>	16.36	0.00	[1]+[2]
	max H	13.91	13.91	<b>5.44</b>	[1]+[12]
	max Ma	16.36	16.36	3.26	[1]+[2]+0.60*[12]
	max Me	16.36	16.36	-3.26	[1]+[2]+0.60*[9]
	max Va	15.13	15.13	-5.44	[1]+0.50*[2]+[9]
	max Ve	15.13	15.13	5.44	[1]+0.50*[2]+[12]
	min qa	<b>13.91</b>	13.91	0.00	[1]
	min H	13.91	13.91	<b>-5.44</b>	[1]+[9]
2	max qa	<b>16.36</b>	16.36	0.00	[1]+[2]
	max H	13.91	13.91	<b>7.40</b>	[1]+[12]
	max Ma	16.36	16.36	4.44	[1]+[2]+0.60*[12]
	max Me	16.36	16.36	-4.44	[1]+[2]+0.60*[9]
	max Va	15.13	15.13	-7.40	[1]+0.50*[2]+[9]
	max Ve	15.13	15.13	7.40	[1]+0.50*[2]+[12]
	min qa	<b>13.91</b>	13.91	0.00	[1]
	min H	13.91	13.91	<b>-7.40</b>	[1]+[9]
3	max qa	<b>3.00</b>	3.00	0.00	[1]
	max H	3.00	3.00	<b>6.49</b>	[1]+[12]
	max Me	3.00	3.00	-6.49	[1]+[9]
4	max qa	<b>3.00</b>	3.00	0.00	[1]
	max H	3.00	3.00	<b>6.33</b>	[1]+[12]
	max Me	3.00	3.00	-6.33	[1]+[9]
5	max qa	<b>4.10</b>	4.10	0.00	[1]
	max H	4.10	4.10	<b>10.77</b>	[1]+[12]
	max Me	4.10	4.10	-10.77	[1]+[9]
6	max qa	<b>27.50</b>	27.50	0.00	[1]+[2]
	max H	22.60	22.60	<b>4.14</b>	[1]+[3]
	max Ma	27.50	27.50	2.48	[1]+[2]+0.60*[3]
	max Me	27.50	27.50	-2.48	[1]+[2]+0.60*[6]
	max Va	25.05	25.05	-4.14	[1]+0.50*[2]+[6]
	max Ve	25.05	25.05	4.14	[1]+0.50*[2]+[3]

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.80 Aussteifung OG	<b>4H-HORA</b> Horizontale 12/2021 Aussteifungen	kN, m
--	--	-------

7. extremale Nachweislasten

**extremale Wandlasten (GBSL)**

für Gebrauchstauglichkeitsnachweise in der seltenen Kombination

Wand -		qa kN/m	qe kN/m	H kN	aus Lastfall
	min qa	<b>22.60</b>	22.60	0.00	[1]
	min H	22.60	22.60	<b>-4.14</b>	[1]+[6]
7	max qa	<b>27.50</b>	27.50	0.00	[1]+[2]
	max H	22.60	22.60	<b>2.23</b>	[1]+[3]
	max Ma	27.50	27.50	1.34	[1]+[2]+0.60*[3]
	max Me	27.50	27.50	-1.34	[1]+[2]+0.60*[6]
	max Va	25.05	25.05	-2.23	[1]+0.50*[2]+[6]
	max Ve	25.05	25.05	2.23	[1]+0.50*[2]+[3]
	min qa	<b>22.60</b>	22.60	0.00	[1]
	min H	22.60	22.60	<b>-2.23</b>	[1]+[6]
8	max qa	<b>3.00</b>	3.00	0.00	[1]
	max H	3.00	3.00	<b>8.38</b>	[1]+[12]
	max Me	3.00	3.00	-8.38	[1]+[9]
9	max qa	<b>16.36</b>	16.36	0.00	[1]+[2]
	max H	13.91	13.91	<b>4.69</b>	[1]+[3]
	max Ma	16.36	16.36	2.81	[1]+[2]+0.60*[3]
	max Me	16.36	16.36	-2.81	[1]+[2]+0.60*[6]
	max Va	15.13	15.13	-4.69	[1]+0.50*[2]+[6]
	max Ve	15.13	15.13	4.69	[1]+0.50*[2]+[3]
	min qa	<b>13.91</b>	13.91	0.00	[1]
	min H	13.91	13.91	<b>-4.69</b>	[1]+[6]
10	max qa	<b>29.58</b>	29.58	0.00	[1]+[2]
	max H	24.31	24.31	<b>4.49</b>	[1]+[3]
	max Ma	29.58	29.58	2.69	[1]+[2]+0.60*[3]
	max Me	29.58	29.58	-2.69	[1]+[2]+0.60*[6]
	max Va	26.95	26.95	-4.49	[1]+0.50*[2]+[6]
	max Ve	26.95	26.95	4.49	[1]+0.50*[2]+[3]
	min qa	<b>24.31</b>	24.31	0.00	[1]
	min H	24.31	24.31	<b>-4.49</b>	[1]+[6]
11	max qa	<b>24.31</b>	24.31	0.00	[1]
	max H	24.31	24.31	<b>3.20</b>	[1]+[3]
	max Me	24.31	24.31	-3.20	[1]+[6]
12	max qa	<b>3.00</b>	3.00	0.00	[1]
	max H	3.00	3.00	<b>5.23</b>	[1]+[12]
	max Me	3.00	3.00	-5.23	[1]+[9]
13	max qa	<b>3.00</b>	3.00	0.00	[1]
	max H	3.00	3.00	<b>6.15</b>	[1]+[12]
	max Me	3.00	3.00	-6.15	[1]+[9]
14	max qa	<b>18.42</b>	18.42	0.00	[1]+[2]
	max H	15.60	15.60	<b>10.00</b>	[1]+[9]
	max Ma	18.42	18.42	6.00	[1]+[2]+0.60*[9]
	max Me	18.42	18.42	-6.00	[1]+[2]+0.60*[12]
	max Va	17.01	17.01	-10.00	[1]+0.50*[2]+[12]
	max Ve	17.01	17.01	10.00	[1]+0.50*[2]+[9]
	min qa	<b>15.60</b>	15.60	0.00	[1]
	min H	15.60	15.60	<b>-10.00</b>	[1]+[12]



Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.80 Aussteifung OG	<b>44-HORA</b> Horizontale 12/2021 Aussteifungen	kN, m
--	--	-------

8. extremale Plattenverformungen

8. extremale Plattenverformungen

extremale Eckpunktverschiebungen (QS)

für die quasiständige Kombination

Punkt	bei		ux	uy	uz	aus Lastfall
-	m		mm	mm	mm	-
1	x = -0.24 y = -0.24	max ux	0.0000	0.0000	-0.4073	[1]
		max uy	0.0000	0.0000	-0.4073	[1]
		max uz	0.0000	0.0000	-0.4073	[1]
		min ux	0.0000	0.0000	-0.4073	[1]
		min uy	0.0000	0.0000	-0.4073	[1]
		min uz	0.0000	0.0000	-0.4073	[1]
2	x = 30.17 y = -0.24	max ux	0.0000	0.0000	-0.0312	[1]
		max uy	0.0000	0.0000	-0.0312	[1]
		max uz	0.0000	0.0000	-0.0312	[1]
		min ux	0.0000	0.0000	-0.0312	[1]
		min uy	0.0000	0.0000	-0.0312	[1]
		min uz	0.0000	0.0000	-0.0312	[1]
3	x = -0.24 y = 26.09	max ux	0.0000	0.0000	0.7832	[1]
		max uy	0.0000	0.0000	0.7832	[1]
		max uz	0.0000	0.0000	0.7832	[1]
		min ux	0.0000	0.0000	0.7832	[1]
		min uy	0.0000	0.0000	0.7832	[1]
		min uz	0.0000	0.0000	0.7832	[1]
4	x = 30.17 y = 26.09	max ux	0.0000	0.0000	1.1593	[1]
		max uy	0.0000	0.0000	1.1593	[1]
		max uz	0.0000	0.0000	1.1593	[1]
		min ux	0.0000	0.0000	1.1593	[1]
		min uy	0.0000	0.0000	1.1593	[1]
		min uz	0.0000	0.0000	1.1593	[1]

extremale Eckpunktverschiebungen (H)

für die häufige Kombination

Punkt	bei		ux	uy	uz	aus Lastfall
-	m		mm	mm	mm	-
1	x = -0.24 y = -0.24	max ux	0.1504	0.2326	-0.4073	[1]+0.20*[12]
		max uy	0.1504	0.2326	-0.4073	[1]+0.20*[12]
		max uz	0.0000	0.0000	-0.4073	[1]
		min ux	-0.1504	-0.2326	-0.4073	[1]+0.20*[9]
		min uy	-0.1504	-0.2326	-0.4073	[1]+0.20*[9]
		min uz	0.0000	0.0000	-0.4193	[1]+0.20*[2]
2	x = 30.17 y = -0.24	max ux	0.1504	0.6407	-0.0312	[1]+0.20*[12]
		max uy	0.1504	0.6407	-0.0312	[1]+0.20*[12]
		max uz	0.0000	0.0000	-0.0312	[1]
		min ux	-0.1504	-0.6407	-0.0312	[1]+0.20*[9]
		min uy	-0.1504	-0.6407	-0.0312	[1]+0.20*[9]
		min uz	0.0000	0.0000	-0.0321	[1]+0.20*[2]
3	x = -0.24 y = 26.09	max ux	0.2030	-0.2326	0.7832	[1]+0.20*[9]
		max uy	-0.2030	0.2326	0.7832	[1]+0.20*[12]
		max uz	0.0000	0.0000	0.8071	[1]+0.20*[2]
		min ux	-0.2030	0.2326	0.7832	[1]+0.20*[12]
		min uy	0.2030	-0.2326	0.7832	[1]+0.20*[9]
		min uz	0.0000	0.0000	0.7832	[1]
4	x = 30.17 y = 26.09	max ux	0.2030	-0.6407	1.1593	[1]+0.20*[9]
		max uy	-0.2030	0.6407	1.1593	[1]+0.20*[12]
		max uz	0.0000	0.0000	1.1943	[1]+0.20*[2]
		min ux	-0.2030	0.6407	1.1593	[1]+0.20*[12]
		min uy	0.2030	-0.6407	1.1593	[1]+0.20*[9]
		min uz	0.0000	0.0000	1.1593	[1]

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.80 Aussteifung OG	<b>44-HORA</b> Horizontale 12/2021 Aussteifungen	kN, m
--	--	-------

## 9. Nachweis der Unverschieblichkeit

### extremale Eckpunktverschiebungen (S) für die seltene Kombination

Punkt	bei		ux	uy	uz	aus Lastfall
-	m		mm	mm	mm	-
1	x = -0.24 y = -0.24	max ux	0.7519	1.1628	-0.4073	[1]+[12]
		max uy	0.7519	1.1628	-0.4073	[1]+[12]
		max uz	0.0000	0.0000	-0.4073	[1]
		min ux	-0.7519	-1.1628	-0.4073	[1]+[9]
		min uy	-0.7519	-1.1628	-0.4073	[1]+[9]
		min uz	0.0000	0.0000	-0.4672	[1]+[2]
2	x = 30.17 y = -0.24	max ux	0.7519	3.2037	-0.0312	[1]+[12]
		max uy	0.7519	3.2037	-0.0312	[1]+[12]
		max uz	0.0000	0.0000	-0.0312	[1]
		min ux	-0.7519	-3.2037	-0.0312	[1]+[9]
		min uy	-0.7519	-3.2037	-0.0312	[1]+[9]
		min uz	0.0000	0.0000	-0.0353	[1]+[2]
3	x = -0.24 y = 26.09	max ux	1.0148	-1.1628	0.7832	[1]+[9]
		max uy	-1.0148	1.1628	0.7832	[1]+[12]
		max uz	0.0000	0.0000	0.9024	[1]+[2]
		min ux	-1.0148	1.1628	0.7832	[1]+[12]
		min uy	1.0148	-1.1628	0.7832	[1]+[9]
		min uz	0.0000	0.0000	0.7832	[1]
4	x = 30.17 y = 26.09	max ux	1.0148	-3.2037	1.1593	[1]+[9]
		max uy	-1.0148	3.2037	1.1593	[1]+[12]
		max uz	0.0000	0.0000	1.3343	[1]+[2]
		min ux	-1.0148	3.2037	1.1593	[1]+[12]
		min uy	1.0148	-3.2037	1.1593	[1]+[9]
		min uz	0.0000	0.0000	1.1593	[1]

## 9. Nachweis der Unverschieblichkeit

### Verschiebungen

$h_{ges} = 10.60 \text{ m}$ ;  $\kappa = h_{ges}/(h_o+h_g) = 2.21$ ; Anzahl Geschosse:  $n_s = 5$   
 $\Sigma V = 1.283 \text{ MN}$  (vgl. Summe der V-Lasten);  $FED = \kappa \Sigma V = 2.833 \text{ MN}$ ;  $\gamma_{CE} = 1.2$

X-Richtung:  $\theta_{Sy} = 1.69327e-05 / \text{MNm}^*$  Y-Richtung:  $\theta_{Sx} = 7.76188e-05 / \text{MNm}^*$

$$El_y = \frac{1}{\gamma_{CE}} \frac{h_G}{\theta_{Sy}} = 236229 \text{ MNm}^2$$

$$El_x = \frac{1}{\gamma_{CE}} \frac{h_G}{\theta_{Sx}} = 51534 \text{ MNm}^2$$

$$0.31 \frac{n_s}{n_s + 1.6} \frac{El_y}{h_{ges}^2} = 493.75 \geq FED$$

Nachweis erbracht

$$0.31 \frac{n_s}{n_s + 1.6} \frac{El_x}{h_{ges}^2} = 107.71 \geq FED$$

Nachweis erbracht

\*) vgl. Einheitsverformungen der starren Platte

### Verdrehung um die z-Achse

Wand	E	I	a	EIa <sup>2</sup>	G	I <sub>T</sub>	GI <sub>T</sub>
-	MN/m <sup>2</sup>	m <sup>4</sup>	m	MNm <sup>4</sup>	MN/m <sup>2</sup>	m <sup>4</sup>	MNm <sup>2</sup>
14	11000.0	4.693	15.06	11712864	4583.3	0.0733	335.8
12	11000.0	0.142	2.35	8621	4583.3	0.0041	18.7
13	11000.0	0.142	1.40	3077	4583.3	0.0041	18.7
10	11000.0	0.588	3.18	65614	4583.3	0.0047	21.5
11	11000.0	0.284	3.18	31745	4583.3	0.0036	16.5
5	11000.0	2.177	6.55	1026712	4583.3	0.0561	257.1
6	11000.0	0.588	1.22	9550	4583.3	0.0047	21.5
7	11000.0	0.169	1.22	2742	4583.3	0.0029	13.5
4	11000.0	0.165	0.00	0	4583.3	0.0044	20.1
1	11000.0	0.773	11.15	1057922	4583.3	0.0389	178.4
2	11000.0	6.259	11.15	8564939	4583.3	0.0813	372.6
3	11000.0	0.091	9.72	94551	4583.3	0.0034	15.7
8	11000.0	0.148	9.72	154266	4583.3	0.0042	19.1
9	11000.0	0.550	3.17	60825	4583.3	0.0341	156.1
Σ			EI <sub>ω</sub> =	22793426		GI <sub>T</sub> =	1465.1

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.80 Aussteifung OG	<b>44-HORA</b> Horizontale 12/2021 Aussteifungen	kN, m
--	--	-------

## 10. materialabhängige Nachweisergebnisse

Lasten aus seltener Kombination (max V, Gebrauchstauglichkeit):

Wand	Qa	Qe	Qm	l	r	$\kappa Q_m l r^2$	Wand	Qa	Qe	Qm	l	r	$\kappa Q_m l r^2$
-	kN/m	kN/m	kN/m	m	m	MNm <sup>2</sup>	-	kN/m	kN/m	kN/m	m	m	MNm <sup>2</sup>
1	16.36	16.36	16.36	6.80	11.60	33.06	9	16.36	16.36	16.36	5.95	21.15	96.14
2	16.36	16.36	16.36	14.20	20.15	208.27	10	29.58	29.58	29.58	5.35	5.04	8.89
3	3.00	3.00	3.00	3.90	13.41	4.65	11	24.31	24.31	24.31	4.10	4.60	4.65
4	3.00	3.00	3.00	5.00	8.62	2.46	12	3.00	3.00	3.00	4.65	6.16	1.17
5	4.10	4.10	4.10	9.80	6.76	4.05	13	3.00	3.00	3.00	4.65	5.87	1.06
6	27.50	27.50	27.50	5.35	4.10	5.45	14	18.42	18.42	18.42	12.80	15.06	118.15
7	27.50	27.50	27.50	3.35	1.92	0.75	$\Sigma F_{ED,j} r^2 =$						491.74
8	3.00	3.00	3.00	4.75	9.74	2.98							

$$\frac{1}{h_{ges}} \sqrt{\frac{EI_{\omega}}{\Sigma F_{ED,j} r_j^2}} + \frac{1}{2.28} \sqrt{\frac{GI_T}{\Sigma F_{ED,j} r_j^2}} = 21.07 > 2.06 = \sqrt{\frac{n_s + 1.6}{0.31 n_s}}$$

Nachweis erbracht

## 10. materialabhängige Nachweisergebnisse

### 10.1. Holztafeln

#### Wandtafel Scheibenbeanspruchung

Beplankung hinten

Versagen durch: V = Verbindungsmittel, S = Schub, B = Beulen

Nr.	t <sub>n</sub>	M <sub>yk</sub>	f <sub>hk</sub>	β	F <sub>v,Rk</sub>	F <sub>v,Rd</sub>	f <sub>vk</sub>	f <sub>ck</sub>	f <sub>vd</sub>	f <sub>cd</sub>	f <sub>v0d</sub>	f <sub>v90d</sub>
-	mm	N/mm	N/mm <sup>2</sup>	-	N	N	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm	N/mm
1	47	3410.5	39.31	0.780	828.0	637.0	6.80	12.70	5.23	9.77	4.20 V	6.37 V
2	47	3410.5	39.31	0.780	828.0	637.0	6.80	12.70	5.23	9.77	4.20 V	6.37 V
3	47	3410.5	39.31	0.780	828.0	637.0	6.80	12.70	5.23	9.77	4.20 V	6.37 V
4	47	3410.5	39.31	0.780	828.0	637.0	6.80	12.70	5.23	9.77	4.20 V	6.37 V
5	47	3410.5	39.31	0.780	828.0	637.0	6.80	12.70	5.23	9.77	4.20 V	6.37 V
6	47	3410.5	39.31	0.780	828.0	637.0	6.80	12.70	5.23	9.77	4.20 V	6.37 V
7	47	3410.5	39.31	0.780	828.0	637.0	6.80	12.70	5.23	9.77	4.20 V	6.37 V
8	47	3410.5	39.31	0.780	828.0	637.0	6.80	12.70	5.23	9.77	4.20 V	6.37 V
9	47	3410.5	39.31	0.780	828.0	637.0	6.80	12.70	5.23	9.77	4.20 V	6.37 V
10	47	3410.5	39.31	0.780	828.0	637.0	6.80	12.70	5.23	9.77	4.20 V	6.37 V
11	47	3410.5	39.31	0.780	828.0	637.0	6.80	12.70	5.23	9.77	4.20 V	6.37 V
12	47	3410.5	39.31	0.780	828.0	637.0	6.80	12.70	5.23	9.77	4.20 V	6.37 V
13	47	3410.5	39.31	0.780	828.0	637.0	6.80	12.70	5.23	9.77	4.20 V	6.37 V
14	47	3410.5	39.31	0.780	828.0	637.0	6.80	12.70	5.23	9.77	4.20 V	6.37 V

#### Wandtafel Scheibenbeanspruchung

Nr.	k <sub>v1</sub>	k <sub>v2</sub>	f <sub>v0d</sub>	f <sub>v90d</sub>	S <sub>v0d</sub>	S <sub>v90d</sub>	u <sub>0</sub>	u <sub>90</sub>	U	Nr.	k <sub>v1</sub>	k <sub>v2</sub>	f <sub>v0d</sub>	f <sub>v90d</sub>	S <sub>v0d</sub>	S <sub>v90d</sub>	u <sub>0</sub>	u <sub>90</sub>	U
-	-	-	N/mm	N/mm	N/mm	N/mm	-	-	-	-	-	-	N/mm	N/mm	N/mm	N/mm	-	-	-
1	0.66	0.33	4.20	6.37	1.20	1.22	0.29	0.00	0.29	8	0.66	0.33	4.20	6.37	2.65	0.45	0.63	0.00	0.63
2	0.66	0.33	4.20	6.37	0.78	1.32	0.19	0.00	0.19	9	0.66	0.33	4.20	6.37	1.18	1.16	0.28	0.00	0.28
3	0.66	0.33	4.20	6.37	2.50	0.41	0.59	0.00	0.59	10	0.66	0.33	4.20	6.37	1.26	2.82	0.30	0.00	0.30
4	0.66	0.33	4.20	6.37	1.90	0.47	0.45	0.00	0.45	11	0.66	0.33	4.20	6.37	1.17	2.53	0.28	0.00	0.28
5	0.66	0.33	4.20	6.37	1.65	0.37	0.39	0.00	0.39	12	0.66	0.33	4.20	6.37	1.69	0.44	0.40	0.00	0.40
6	0.66	0.33	4.20	6.37	1.16	2.62	0.28	0.00	0.28	13	0.66	0.33	4.20	6.37	1.98	0.44	0.47	0.00	0.47
7	0.66	0.33	4.20	6.37	1.00	2.11	0.24	0.00	0.24	14	0.66	0.33	4.20	6.37	1.17	1.45	0.28	0.00	0.28

=> Ausnutzung: U = 0.63 Nachweis erfüllt

#### Wandtafel Schwellenpressung

Systemdaten

Nr.	A <sub>ef,li</sub>	A <sub>ef,re</sub>	A <sub>ef,in</sub>	x <sub>1</sub>	k <sub>c90</sub>	f <sub>v90d</sub>	f <sub>c90d</sub>	f <sub>Rippe</sub>	Nr.	A <sub>ef,li</sub>	A <sub>ef,re</sub>	A <sub>ef,in</sub>	x <sub>1</sub>	k <sub>c90</sub>	f <sub>v90d</sub>	f <sub>c90d</sub>	f <sub>Rippe</sub>
-	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	-	-	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	-	-	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	-	-	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	-
1	21600	21600	28800	1.00	1.25	3.12	1.38	1.000	7	25200	25200	21600	1.00	1.25	3.12	1.38	1.000
2	21600	21600	28800	1.00	1.25	3.12	1.38	1.000	8	10800	10800	14400	1.00	1.25	6.37	2.31	1.000
3	10800	10800	14400	1.00	1.25	6.37	2.31	1.000	9	21600	21600	28800	1.00	1.25	3.12	1.38	1.000
4	10800	10800	14400	1.00	1.25	6.37	2.31	1.000	10	25200	25200	21600	1.00	1.25	3.12	1.38	1.000
5	21600	21600	28800	1.00	1.25	6.37	2.31	1.000	11	25200	25200	21600	1.00	1.25	3.12	1.38	1.000
6	25200	25200	21600	1.00	1.25	3.12	1.38	1.000	12	10800	10800	14400	1.00	1.25	6.37	2.31	1.000

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.80 Aussteifung OG	<b>44-HORA</b> Horizontale 12/2021 Aussteifungen	kN, m
--	--	-------

10. materialabhängige Nachweisergebnisse

## Wandtafel Schwellenpressung

### Systemdaten

Nr.	A <sub>ef,li</sub> mm <sup>2</sup>	A <sub>ef,re</sub> mm <sup>2</sup>	A <sub>ef,in</sub> mm <sup>2</sup>	x <sub>1</sub> -	k <sub>c90</sub> -	f <sub>v90d</sub> N/mm <sup>2</sup>	f <sub>c90d</sub> N/mm <sup>2</sup>	f <sub>Rippe</sub> -
13	10800	10800	14400	1.00	1.25	6.37	2.31	1.000
14	21600	21600	28800	1.00	1.25	3.12	1.38	1.000

### Beanspruchungen

Nr.	F <sub>c,d Rand</sub> N	F <sub>c,d Innen</sub> N	σ <sub>c,d li</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>c,d in</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>c,d re</sub> N/mm <sup>2</sup>	U
1	4695	13391	0.217	0.465	0.217	0.27
2	4695	13391	0.217	0.465	0.217	0.27
3	12995	2888	1.203	0.201	1.203	0.42
4	10124	2888	0.937	0.201	0.937	0.32
5	9300	3947	0.431	0.137	0.431	0.15
6	7628	21757	0.303	1.007	0.303	0.58
7	7532	21586	0.299	0.999	0.299	0.58

Nr.	F <sub>c,d Rand</sub> N	F <sub>c,d Innen</sub> N	σ <sub>c,d li</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>c,d in</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>c,d re</sub> N/mm <sup>2</sup>	U
8	13721	2888	1.270	0.201	1.270	0.44
9	4695	13391	0.217	0.465	0.217	0.27
10	8205	23404	0.326	1.084	0.326	<b>0.63</b>
11	8205	23404	0.326	1.084	0.326	0.63
12	9116	2888	0.844	0.201	0.844	0.29
13	10529	2888	0.975	0.201	0.975	0.34
14	5265	15018	0.244	0.521	0.244	0.30

=> Ausnutzung: U = 0.63 Nachweis erfüllt

## Wandtafel Druckgurt

### Systemdaten

Nr.	E <sub>0,05</sub> N/mm <sup>2</sup>	f <sub>c0k</sub> N/mm <sup>2</sup>	l m	A mm <sup>2</sup>	i <sub>r</sub> mm	k	k <sub>c</sub>	β <sub>c</sub>
1	7333	21.0	6.80	14400	69.4	2.031	0.314	0.200
2	7333	21.0	14.20	14400	69.4	6.899	0.078	0.200
3	7333	21.0	3.90	7200	34.7	2.496	0.244	0.200
4	7333	21.0	5.00	7200	34.7	3.731	0.153	0.200
5	7333	21.0	9.80	14400	69.4	3.607	0.159	0.200
6	7333	21.0	5.35	7200	34.7	4.185	0.134	0.200
7	7333	21.0	3.35	7200	34.7	1.988	0.322	0.200
8	7333	21.0	4.75	7200	34.7	3.425	0.169	0.200
9	7333	21.0	5.95	14400	69.4	1.684	0.397	0.200
10	7333	21.0	5.35	7200	34.7	4.185	0.134	0.200
11	7333	21.0	4.10	7200	34.7	2.699	0.222	0.200
12	7333	21.0	4.65	7200	34.7	3.307	0.176	0.200
13	7333	21.0	4.65	7200	34.7	3.307	0.176	0.200
14	7333	21.0	12.80	14400	69.4	5.725	0.095	0.200

### Beanspruchungen

Nr.	λ <sub>rel,c</sub>	λ	F <sub>V</sub> N	F <sub>c,d</sub> N	f <sub>c0d</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>c,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	U
1	1.6700	98.04	8154	8154	16.2	0.57	0.11
2	3.4873	204.73	11094	11094	16.2	0.77	0.61
3	1.9156	112.46	9736	9736	16.2	1.35	0.34
4	2.4558	144.18	9492	9492	16.2	1.32	0.53
5	2.4067	141.29	16162	16162	16.2	1.12	0.44
6	2.6277	154.27	6209	6209	16.2	0.86	0.40
7	1.6454	96.60	3339	3339	16.2	0.46	0.09

Nr.	λ <sub>rel,c</sub>	λ	F <sub>V</sub> N	F <sub>c,d</sub> N	f <sub>c0d</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>c,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	U
8	2.3330	136.97	12576	12576	16.2	1.75	0.64
9	1.4612	85.78	7032	7032	16.2	0.49	0.08
10	2.6277	154.27	6729	6729	16.2	0.93	0.43
11	2.0138	118.22	4803	4803	16.2	0.67	0.19
12	2.2839	134.08	7850	7850	16.2	1.09	0.38
13	2.2839	134.08	9219	9219	16.2	1.28	0.45
14	3.1435	184.54	15005	15005	16.2	1.04	<b>0.68</b>

=> Ausnutzung: U = 0.68 Nachweis erfüllt

## Wandtafel Rippen

### Systemdaten Rippen außen

Nr.	f <sub>c0k</sub> N/mm <sup>2</sup>	f <sub>c0d</sub> N/mm <sup>2</sup>	h m	A mm <sup>2</sup>	i <sub>r</sub> mm	k	k <sub>c</sub>	β <sub>c</sub>	f <sub>Rippe</sub> -
1	21.0	16.2	4.80	14400	69.4	1.283	0.559	0.200	1.000
2	21.0	16.2	4.80	14400	69.4	1.283	0.559	0.200	1.000
3	21.0	16.2	4.80	7200	34.7	3.485	0.165	0.200	1.000
4	21.0	16.2	4.80	7200	34.7	3.485	0.165	0.200	1.000
5	21.0	16.2	4.80	14400	69.4	1.283	0.559	0.200	1.000
6	21.0	16.2	4.80	21600	34.7	3.485	0.165	0.200	1.000
7	21.0	16.2	4.80	21600	34.7	3.485	0.165	0.200	1.000
8	21.0	16.2	4.80	7200	34.7	3.485	0.165	0.200	1.000
9	21.0	16.2	4.80	14400	69.4	1.283	0.559	0.200	1.000
10	21.0	16.2	4.80	21600	34.7	3.485	0.165	0.200	1.000
11	21.0	16.2	4.80	21600	34.7	3.485	0.165	0.200	1.000
12	21.0	16.2	4.80	7200	34.7	3.485	0.165	0.200	1.000
13	21.0	16.2	4.80	7200	34.7	3.485	0.165	0.200	1.000

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.80 Aussteifung OG	<b>4H-HORA</b> Horizontale Aussteifungen 12/2021	kN, m
--	---	-------

10. materialabhängige Nachweisergebnisse

## Wandtafel Rippen

### Systemdaten Rippen außen

Nr.	f <sub>c0k</sub> N/mm <sup>2</sup>	f <sub>c0d</sub> N/mm <sup>2</sup>	h m	A mm <sup>2</sup>	i <sub>r</sub> mm	k	k <sub>c</sub>	β <sub>c</sub>	f <sub>Rippe</sub>
14	21.0	16.2	4.80	14400	69.4	1.283	0.559	0.200	1.000

### Systemdaten Rippen innen

Nr.	f <sub>c0k</sub> N/mm <sup>2</sup>	f <sub>c0d</sub> N/mm <sup>2</sup>	h m	A mm <sup>2</sup>	i <sub>r</sub> mm	k	k <sub>c</sub>	β <sub>c</sub>	f <sub>Rippe</sub>
1	21.0	9.7	4.80	14400	69.4	1.283	0.559	0.200	1.000
2	21.0	9.7	4.80	14400	69.4	1.283	0.559	0.200	1.000
3	21.0	9.7	4.80	7200	34.7	3.485	0.165	0.200	1.000
4	21.0	9.7	4.80	7200	34.7	3.485	0.165	0.200	1.000
5	21.0	9.7	4.80	14400	69.4	1.283	0.559	0.200	1.000
6	21.0	9.7	4.80	14400	34.7	3.485	0.165	0.200	1.000
7	21.0	9.7	4.80	14400	34.7	3.485	0.165	0.200	1.000
8	21.0	9.7	4.80	7200	34.7	3.485	0.165	0.200	1.000
9	21.0	9.7	4.80	14400	69.4	1.283	0.559	0.200	1.000
10	21.0	9.7	4.80	14400	34.7	3.485	0.165	0.200	1.000
11	21.0	9.7	4.80	14400	34.7	3.485	0.165	0.200	1.000
12	21.0	9.7	4.80	7200	34.7	3.485	0.165	0.200	1.000
13	21.0	9.7	4.80	7200	34.7	3.485	0.165	0.200	1.000
14	21.0	9.7	4.80	14400	69.4	1.283	0.559	0.200	1.000

### Beanspruchungen Rippen außen

Nr.	λ <sub>rel,c</sub>	λ	F <sub>V</sub> N	F <sub>c,d</sub> N	σ <sub>c,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	U	Nr.	λ <sub>rel,c</sub>	λ	F <sub>V</sub> N	F <sub>c,d</sub> N	σ <sub>c,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	U
1	1.1788	69.20	-8154	10910	0.76	0.08	8	2.3576	138.41	12576	13721	1.91	<b>0.71</b>
2	1.1788	69.20	-11094	8904	0.62	0.07	9	1.1788	69.20	-7032	10827	0.75	0.08
3	2.3576	138.41	9736	12995	1.80	0.68	10	2.3576	138.41	-6729	15230	0.71	0.26
4	2.3576	138.41	9492	10124	1.41	0.53	11	2.3576	138.41	4803	13828	0.64	0.24
5	1.1788	69.20	16162	9300	0.65	0.07	12	2.3576	138.41	7850	9116	1.27	0.47
6	2.3576	138.41	-6209	14117	0.65	0.24	13	2.3576	138.41	9219	10529	1.46	0.55
7	2.3576	138.41	-3339	13223	0.61	0.23	14	1.1788	69.20	-15005	11421	0.79	0.09

### Beanspruchungen Rippen innen

Nr.	λ <sub>rel,c</sub>	λ	F <sub>c,d</sub> N	σ <sub>c,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	U	Nr.	λ <sub>rel,c</sub>	λ	F <sub>c,d</sub> N	σ <sub>c,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	U
1	1.1788	69.20	13391	0.93	0.17	8	2.3576	138.41	2888	0.40	0.25
2	1.1788	69.20	13391	0.93	0.17	9	1.1788	69.20	13391	0.93	0.17
3	2.3576	138.41	2888	0.40	0.25	10	2.3576	138.41	23404	1.63	<b>1.01</b>
4	2.3576	138.41	2888	0.40	0.25	11	2.3576	138.41	23404	1.63	1.01
5	1.1788	69.20	3947	0.27	0.05	12	2.3576	138.41	2888	0.40	0.25
6	2.3576	138.41	21757	1.51	0.94	13	2.3576	138.41	2888	0.40	0.25
7	2.3576	138.41	21586	1.50	0.94	14	1.1788	69.20	15018	1.04	0.19

=> Ausnutzung: U = 1.01 Nachweis nicht erfüllt !!!

## Wandtafel Verformung im Grenzzustand der Tragfähigkeit

### Systemdaten

Nr.	K <sub>ser</sub> N/mm <sup>2</sup>	k <sub>c90</sub>	A mm	l <sub>1</sub> mm	G <sub>mean</sub> N/mm <sup>2</sup>	E <sub>0,mean</sub> N/mm <sup>2</sup>	f <sub>c90</sub> N/mm <sup>2</sup>	u <sub>zul</sub> mm	Nr.	K <sub>ser</sub> N/mm <sup>2</sup>	k <sub>c90</sub>	A mm	l <sub>1</sub> mm	G <sub>mean</sub> N/mm <sup>2</sup>	E <sub>0,mean</sub> N/mm <sup>2</sup>	f <sub>c90</sub> N/mm <sup>2</sup>	u <sub>zul</sub> mm
1	510.5	1.25	14400	565	830.8	8461.5	1.92	48.0	8	510.5	1.25	7200	565	830.8	8461.5	1.92	48.0
2	510.5	1.25	14400	565	830.8	8461.5	1.92	48.0	9	510.5	1.25	14400	565	830.8	8461.5	1.92	48.0
3	510.5	1.25	7200	565	830.8	8461.5	1.92	48.0	10	510.5	1.25	18975	445	830.8	8461.5	1.92	48.0
4	510.5	1.25	7200	565	830.8	8461.5	1.92	48.0	11	510.5	1.25	19066	445	830.8	8461.5	1.92	48.0
5	510.5	1.25	14400	565	830.8	8461.5	1.92	48.0	12	510.5	1.25	7200	565	830.8	8461.5	1.92	48.0
6	510.5	1.25	18975	445	830.8	8461.5	1.92	48.0	13	510.5	1.25	7200	565	830.8	8461.5	1.92	48.0
7	510.5	1.25	19206	445	830.8	8461.5	1.92	48.0	14	510.5	1.25	14400	565	830.8	8461.5	1.92	48.0

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.80 Aussteifung OG	<b>4H-HORA</b> Horizontale Aussteifungen 12/2021	kN, m
--	---	-------

10. materialabhängige Nachweisergebnisse

Verformungen










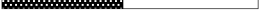


Nr.	$\sigma_{c90}$ N/mm <sup>2</sup>	$K_d$ N/mm <sup>2</sup>	$u_k$ mm	$u_G$ mm	$u_E$ mm	$u_v$ mm	$\Sigma u$ mm	U
1	0.22	4788.93	0.80	0.38	0.41	0.11	1.70	0.04
2	0.22	6905.90	0.41	0.25	0.90	0.05	1.61	0.03
3	1.20	1872.37	2.18	0.80	1.19	1.03	5.20	<b>0.11</b>
4	0.94	2586.51	1.46	0.61	0.98	0.62	3.67	0.08
5	0.43	6200.66	0.96	0.53	0.97	0.15	2.61	0.05
6	0.30	3738.35	0.86	0.37	0.24	0.19	1.66	0.03
7	0.30	1910.55	0.95	0.32	0.18	0.30	1.75	0.04
8	1.27	2440.32	2.09	0.85	1.33	0.89	5.15	0.11
9	0.22	4169.53	0.84	0.38	0.35	0.12	1.69	0.04
10	0.33	3741.50	0.93	0.40	0.26	0.20	1.80	0.04
11	0.33	2598.45	1.00	0.38	0.21	0.26	1.85	0.04
12	0.84	2358.24	1.34	0.54	0.84	0.60	3.33	0.07
13	0.97	2365.32	1.58	0.64	0.99	0.70	3.90	0.08
14	0.24	6891.36	0.63	0.38	1.11	0.06	2.18	0.05

=> Ausnutzung: U = 0.11 Nachweis erfüllt

Wandtafel minimale Auflagerkräfte (Bemessungslasten)  
negative Auflagerkräfte bedeuten Zuganker

Nr.	Ad,links kN	Ad,rechts kN	Nr.	Ad,links kN	Ad,rechts kN	Nr.	Ad,links kN	Ad,rechts kN	Nr.	Ad,links kN	Ad,rechts kN
1	36.809	36.809	5	10.165	10.165	9	31.571	31.571	13	-3.239	-3.239
2	85.135	85.135	6	48.839	48.839	10	52.489	52.489	14	84.229	84.229
3	<b>-6.718</b>	<b>-6.718</b>	7	29.286	29.286	11	39.228	39.228			
4	-2.362	-2.362	8	-6.296	-6.296	12	-1.826	-1.826			

10.2. Zusammenfassung

Nr	Typ, Material	max. Ausnutzung
1	Holztafel	29%  ✓
2	Holztafel	61%  ✓
3	Holztafel	68%  ✓
4	Holztafel	53%  ✓
5	Holztafel	44%  ✓
6	Holztafel	94%  ✓
7	Holztafel	94%  ✓
8	Holztafel	71%  ✓
9	Holztafel	28%  ✓
10	Holztafel	101% ~ 100%
11	Holztafel	101% ~ 100%
12	Holztafel	47%  ✓
13	Holztafel	55%  ✓
14	Holztafel	68%  ✓

-> alle Nachweise erfüllt

Projekt: BV KEBG Bauteil: Pos.80 Aussteifung OG	<b>4H-HORA</b> Horizontale 12/2021 Aussteifungen	kN, m
--	--	-------

## 11. Parameter der nationalen Anhänge

## 11. Parameter der nationalen Anhänge

### Ausgewählte Nachweisparameter des nationalen Anhangs

Deutschland

DIN EN 1995-1-1 und DIN EN 1995-1-2 (EC5)

#### Modifikationsbeiwerte

KLED	Nutzungs-k-lasse		
	1	2	3
ständig	0.60	0.60	0.50
lange	0.70	0.70	0.55
mittel	0.80	0.80	0.65
kurz	0.90	0.90	0.70
sehr kurz	1.10	1.10	0.90

Kapitel	Wert	Bedeutung
2.3.1.2(2)P	Tabelle NA.1 anwenden	Zuordnung von Einwirkungen zu Klassen der Lasteinwirkungs-dauer
2.4.1 Tab. 2.3	$\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M = 1.25$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M = 1.30$	Teilsicherheitsbeiwerte Vollholz Brettschichtholz Brettsperrholz LVL, Sperrholz, OSB Spanplatten Harte Faserplatten Mittelharte Faserplatten MDF-Faserplatten Weiche Faserplatten Verbindungen Nagelplatten Stahl in Verbindungen Gipskarton, etc.
3.1.3	Tabelle NA.4 anwenden	Modifikationsbeiwerte
8.3.2	Tabelle NA.15 anwenden	$f_{ax}$ , $f_{head}$ für profilierte Nägel
8.3.1.2	NA.11 anwenden	Einschlag-tiefen > 4 d
8.5.3 (2)	Gewindestangen nach NAD	Gewindestangen zulassen
6.3.3 (7)	Biegedrillknicken nach NAD	Biegedrillknicknachweis
8.2.4 (1)	vereinfachtes Verf. nach NAD	Verbindungsmittel
9.2.4.2 (NA.20)	Abminderung der Tragf.	bei hor. Stoß und kurzen Tafeln
9.2.4.2 (NA.21)	Erhöhung der char. Tragf.	bei Schwellenpressung um 20%
6.1 (NA.8.1.6)	Abm. der Zugfestigkeit	bei sym. ausgeführten Zugverbindungen.
8.6 (NA.7)	Bohrlochdurchmesser bei	Stahlteilen um 1mm erhöhen

#### Rissfaktor

Rissfaktor  $k_{cr}$  zur Festlegung der effektiven Querschnittsbreite bei der Ermittlung der Schubspannungen aus Querkraft

$k_{cr} = 2.0/f_{v,k}$	für Nadelholz
$k_{cr} = 0.67$	für Laubholz
$k_{cr} = 2.5/f_{v,k}$	für Brettschichtholz
$k_{cr} = 1.0$	sonst

**Pos. 81 – tragende Innenwand OG Achse E**

- tragende Holzständerwand zur Abtragung der Lasten aus dem Dach

Stiele:  $b/h = 6/12\text{cm}$ , C24 KVH,  $e = 62,5\text{cm}$

Randstiele:  $b/h = 16/12\text{cm}$ , C24 KVH

Ober- und Untergurt:  $b/h = 12/6\text{cm}$ , C24 KVH

einseitige Beplankung mit OSB/3 ( $d = 18\text{mm}$ )

**Lastannahmen:**

- aus Pos.2: Dachdecke Achse D-F
$$g_k = (1 + (5,8/6,0)) \cdot 7,16\text{kN}/0,625\text{m} = 22,5\text{ kN/m}$$
$$s_k = (1 + (5,8/6,0)) \cdot 1,76\text{kN}/0,625\text{m} = 5,54\text{ kN/m}$$
- aus Pos. 11: Türsturz Achse E
$$G_k = 21,5\text{ kN}$$
$$S_k = 4,99\text{ kN}$$
- aus Eigengewicht
$$g_k = 3,00\text{m} \cdot 1,00\text{kN/m}^2 = 3,00\text{ kN/m}$$



Projekt: BV KEBG Bauteil: Detailnachweise	<b>DETAILS</b> ## STAHL / BETON / HOLZ Detailnachweise	kN, m, sec
--	--	------------

Position 81: tragende Innenwand O

**POSITION 81: TRAGENDE INNENWAND O****1. Eingabedaten****1.1. Rippen (senkrecht), Gurte (waagrecht)**

Nutzungsklasse 1

Tafelbreite/-höhe = 200.0 / 300.0 cm

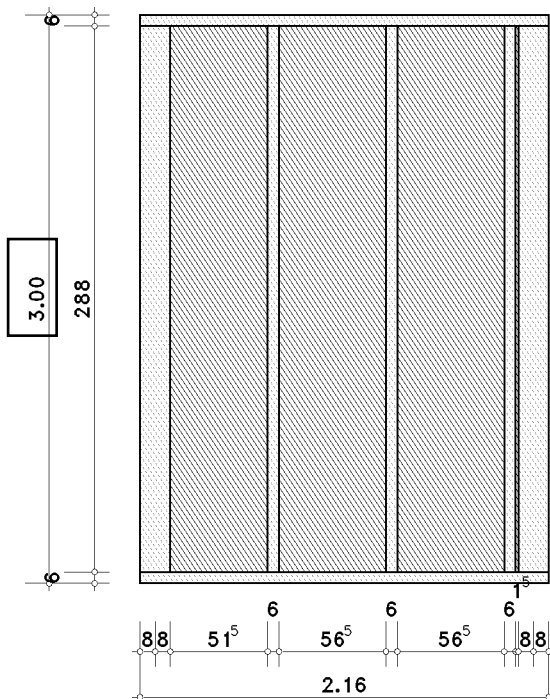
Rippen außen 16.0 / 12.0 cm aus Nadelvollholz, C24 (S10) mit  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ Rippen innen 6.0 / 12.0 cm aus Nadelvollholz, C24 (S10) mit  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ ,  $a_r = 62.5 \text{ cm}$ Gurte 6.0 / 12.0 cm aus Nadelvollholz, C24 (S10) mit  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ **1.2. Einseitige Beplankung**OSB 3 mit  $\rho_k = 550 \text{ kg/m}^3$ , Nutzungsklasse 1,  $t = 18.0 \text{ mm}$ Nagel, 3.1 x 65.0 mm,  $d_k = 2.8 \text{ mm}$ , nicht vorgebohrtGenauer Nachweis nach DIN EN 1995, 8.2.2, Abstand  $a_v = 100 \text{ mm}$ , 1-reihig $F_{v,Rk}$  wird gemäß DIN EN 1995, 8.2.2(2) erhöht

Vertikale Lasten werden ausschließlich über Rippen weitergeleitet

**1.3. Charakteristische Schnittgrößen**

LF	Typ	$F_{v,c}$ kN	$E_{c1}$ kN/m	$E_{cr}$ kN/m	$F_{c,r}$ kN	$F_{c,t}$ kN	Bemerkung
2	ständige Lasten	0.000	25.500	25.500	21.500	0.000	
4	Schnee	0.000	5.540	5.540	4.990	0.000	

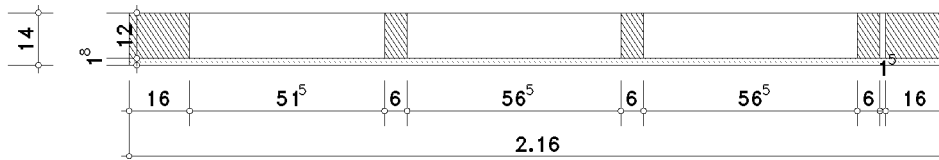
Ansicht Maßstab 1:40



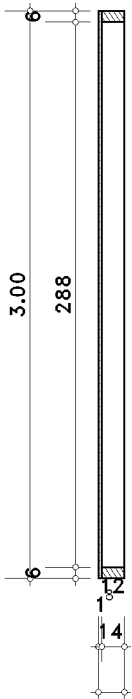
Projekt: BV KEBG Bauteil: Detailnachweise	<b>DETAILS</b> ##-STAHL / BETON / HOLZ Detailnachweise	kN, m, sec
--	--	------------

Position 81: tragende Innenwand O

## Längsschnitt Maßstab 1:20



## Querschnitt Maßstab 1:40



## 2. Nachweise nach DIN EN 1995, Deutschland

## 2.1. Verbindungsmittel Beplankung 1

Verbindungsmittel endet in der Rippe, Einschlagtiefe  $t = 47 \text{ mm}$  $f_{1k, \text{Tab. 14}} = 2.45 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{2k} = 17.50 \text{ N/mm}^2$ ,  $F_{ax, Rk} = 168.17 \text{ N}$ ,  $\Rightarrow \Delta F_{v, R} = 42.04 \text{ N}$  $f_{uk} = 600 \text{ N/mm}^2$ ,  $M_{yk} = 3410 \text{ Nmm}$ ,  $f_{hk} = 39.31 \text{ N/mm}^2$ ,  $\beta = 0.52$ Maßgebend ist Gl. (Gl.(d)),  $\gamma_M = 1.30$ ,  $F_{v, Rk} = 828.0 \text{ N} + \Delta F_{v, Rk} (42.0 \text{ N}) = 870.1 \text{ N}$ ,  $F_{v, Rd} = 602.4 \text{ N}$  je Scherfläche

## 2.2. Nachweis der Scheibenbeanspruchung

Maßgebend:  $1.35 \cdot LF2$  / ständig  $\Rightarrow$  $F_{v, d} = 0.000 \text{ kN}$ ,  $E_{d, 1} = 34.425 \text{ kN/m}$ ,  $E_{d, r} = 34.425 \text{ kN/m}$ ,  $F_{d, Rand} = 29.025 \text{ kN}$ ,  $F_{d, innen} = 0.000 \text{ kN}$ 

Beplankung

 $\gamma = 1.30$ ,  $f_{vk} = 6.8 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{ck} = 12.7 \text{ N/mm}^2$ ,  $k_{v1} = 0.66$ ,  $k_{v2} = 0.33$ 

Beplankung 1

 $F_{v, Rd} = 328 \text{ N}$ ,  $f_{vd} = 2.09 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{cd} = 3.91 \text{ N/mm}^2$  $f_{v0d} = 2.16 \text{ N/mm}$  (Verbindungsmittel),  $f_{v90d} = 3.28 \text{ N/mm}$  (Verbindungsmittel) $\Rightarrow$  Ausnutzung:  $U_{0d} = 0.00$ ,  $U_{90} = -1.00 \Rightarrow U = 0.00$  Nachweis erfüllt

Projekt: BV KEBG Bauteil: Detailnachweise	<b>DETAILS</b> ## STAHL / BETON / HOLZ Detailnachweise	kN, m, sec
--	--	------------

Position 81: tragende Innenwand O

**2.3. Nachweis der Schwellenpressung**Maßgebend:  $1.35 \cdot LF2$  / ständig  $\Rightarrow k_{mod} = 0.600$  $F_{v,d} = 0.000$  kN,  $E_{d,l} = 34.425$  kN/m,  $E_{d,r} = 34.425$  kN/m,  $F_{d,Rand} = 29.025$  kN,  $F_{d,innen} = 0.000$  kN $A_{ef,l1} = 22800$  mm<sup>2</sup>,  $A_{ef,innen} = 14400$  mm<sup>2</sup>,  $A_{ef,re} = 22800$  mm<sup>2</sup>,  $x_1 = 1.00$  DIN 1052, 8.7.5,  $k_{c90} = 1.25$  $f_{v90d} = 3.28$  N/mm<sup>2</sup>,  $f_{c90d} = 1.38$  N/mm<sup>2</sup>,  $f_{Rippe} = 1.00$  $\Sigma F_{c,d,Rand} = 37631$  N,  $\Sigma F_{c,d,innen} = 23646$  N,  $\sigma_{c,d,l1} = 1.65$  N/mm<sup>2</sup>,  $\sigma_{c,d,innen} = 1.64$  N/mm<sup>2</sup>,  $\sigma_{c,d,re} = 1.65$  N/mm<sup>2</sup> $\Rightarrow$  Ausnutzung: **U = 0.95 Nachweis erfüllt****2.4. Nachweis des Druckgurtes**Maßgebend:  $1.35 \cdot LF2$  / ständig  $\Rightarrow k_{mod} = 0.600$  $F_{v,d} = 0.000$  kN,  $E_{d,l} = 34.425$  kN/m,  $E_{d,r} = 34.425$  kN/m,  $F_{d,Rand} = 29.025$  kN,  $F_{d,innen} = 0.000$  kN $E_{0,05} = 7333$  N/mm<sup>2</sup>,  $f_{c0k} = 21.0$  N/mm<sup>2</sup>,  $l = 2000$  cm,  $i_r = 17.3$  mm,  $A = 7200$  mm<sup>2</sup>

Gurte sind gegen Knicken senkrecht zur Wandebene gesichert

 $f_{c0d} = 9.69$  N/mm<sup>2</sup>,  $F_{c,d} = 0$  N,  $\sigma_{c0,d} = 0.00$  N/mm<sup>2</sup> $\Rightarrow$  Ausnutzung: **U = 0.00 Nachweis erfüllt****2.5. Nachweis der vertikalen Randrippen (außen)**Maßgebend:  $1.35 \cdot LF2$  / ständig  $\Rightarrow k_{mod} = 0.600$  $F_{v,d} = 0.000$  kN,  $E_{d,l} = 34.425$  kN/m,  $E_{d,r} = 34.425$  kN/m,  $F_{d,Rand} = 29.025$  kN,  $F_{d,innen} = 0.000$  kN $f_{c0k} = 21.0$  N/mm<sup>2</sup>,  $h = 300$  cm,  $i_r = 34.7$  mm,  $A = 19200$  mm<sup>2</sup> $k = 1.703$ ,  $k_c = 0.391$ ,  $\beta_c = 0.200$ ,  $\lambda_{rel,c} = 1.4735$ ,  $\lambda = 86.51$  $f_{c0d} = 9.69$  N/mm<sup>2</sup>,  $\Sigma F_{c,d} = 37631$  N  $\Rightarrow \sigma_c = 1.96$  N/mm<sup>2</sup> $\Rightarrow$  Ausnutzung: **U = 0.52 Nachweis erfüllt****2.6. Nachweis der vertikalen Rippen (innen)**Maßgebend:  $1.35 \cdot LF2$  / ständig  $\Rightarrow k_{mod} = 0.600$  $F_{v,d} = 0.000$  kN,  $E_{d,l} = 34.425$  kN/m,  $E_{d,r} = 34.425$  kN/m,  $F_{d,Rand} = 29.025$  kN,  $F_{d,innen} = 0.000$  kN $f_{c0k} = 21.0$  N/mm<sup>2</sup>,  $h = 300$  cm,  $i_r = 34.7$  mm,  $A = 7200$  mm<sup>2</sup> $k = 1.703$ ,  $k_c = 0.391$ ,  $\beta_c = 0.200$ ,  $\lambda_{rel,c} = 1.4735$ ,  $\lambda = 86.51$  $f_{c0d} = 9.69$  N/mm<sup>2</sup>,  $\Sigma F_{c,d} = 23646$  N  $\Rightarrow \sigma_c = 3.28$  N/mm<sup>2</sup> $\Rightarrow$  Ausnutzung: **U = 0.87 Nachweis erfüllt****2.7. Nachweis der Verformung im Grenzzustand der Tragfähigkeit**Maßgebend:  $1.00 \cdot LF2 + 1.00 \cdot 1.50 \cdot LF4$  / kurz  $\Rightarrow$  $F_{v,d} = 0.000$  kN,  $E_{d,l} = 33.810$  kN/m,  $E_{d,r} = 33.810$  kN/m,  $F_{d,Rand} = 28.985$  kN,  $F_{d,innen} = 0.000$  kN $k_{ser} = 510.5$  N/mm,  $k_{c90} = 1.25$ ,  $A_r = 15300.0$  mm<sup>2</sup>,  $l_1 = 465$  mm,  $u_{zul} = 30.0$  mm $G_{mean} = 830.8$  N/mm<sup>2</sup>,  $E_{0,mean} = 8461.5$  N/mm<sup>2</sup>,  $f_{c90} = 1.92$  N/mm<sup>2</sup> $\sigma_{c90} = 2.07$  N/mm<sup>2</sup>,  $u_k = 0.00$  mm,  $u_G = 0.00$  mm,  $u_E = 0.00$  mm,  $u_V = 2.15$  mm,  $K_d = 0.00$  N/mm $\Sigma u = 2.15$  mm  $\Rightarrow$  Ausnutzung: **U = 0.07 Nachweis erfüllt****2.8. Nachweis der Verformung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit** $k_{ser} = 995.5$  N/mm,  $k_{c90} = 1.25$ ,  $A_r = 15300.0$  mm<sup>2</sup>,  $l_1 = 465$  mm,  $u_{zul} = 20.0$  mm $G_{mean} = 1080.0$  N/mm<sup>2</sup>,  $E_{0,mean} = 11000.0$  N/mm<sup>2</sup>,  $f_{c90} = 2.50$  N/mm<sup>2</sup>**3. Zusammenfassung**Maximale Ausnutzung aller Nachweise  $U_{max} = 0.95 \leq 1 \Rightarrow$  **Alle Nachweise erfüllt**

**Pos. 82 – tragende Innenwand Typ 2**

- tragende Holzständerwand zur Abtragung der Lasten aus dem Dach  
Stiele:  $b/h = 12/12\text{cm}$ , C24 KVH,  $e = 62,5\text{cm}$   
Randstiele:  $b/h = 18/12\text{cm}$ , C24 KVH  
Ober- und Untergurt:  $b/h = 12/6\text{cm}$ , C24 KVH
- einseitige Beplankung mit OSB/3 ( $d = 18\text{mm}$ )

**Lastannahmen:**

- aus Pos.1: Dachdecke Achse A-D  $1g_k = (4,85/5,2) \cdot 5,90\text{kN}/0,625\text{m} = 8,80\text{ kN/m}$   
 $s_k = (4,85/5,2) \cdot 1,47\text{kN}/0,625\text{m} = 2,19\text{ kN/m}$
- aus Pos.2: Dachdecke Achse D-F  $g_k = (5,8/6,0) \cdot 7,16\text{kN}/0,625\text{m} = 11,1\text{ kN/m}$   
 $s_k = (5,8/6,0) \cdot 1,76\text{kN}/0,625\text{m} = 2,72\text{ kN/m}$
- aus Pos. 8: Unterzug Flur Achse D  $G_k = 27,5\text{ kN}$   
 $S_k = 6,14\text{ kN}$
- aus Aussteifung  $W_k = 4,16\text{ kN}$
- aus Eigengewicht  $g_k = 3,00\text{m} \cdot 1,00\text{kN/m}^2 = 3,00\text{ kN/m}$

Projekt: BV KEBG Bauteil: Detailnachweise	<b>DETAILS</b> ## STAHL / BETON / HOLZ Detailnachweise	kN, m, sec
--	--	------------

Position 82: tragende Innenwand T

**POSITION 82: TRAGENDE INNENWAND T****1. Eingabedaten****1.1. Rippen (senkrecht), Gurte (waagrecht)**

Nutzungsklasse 1

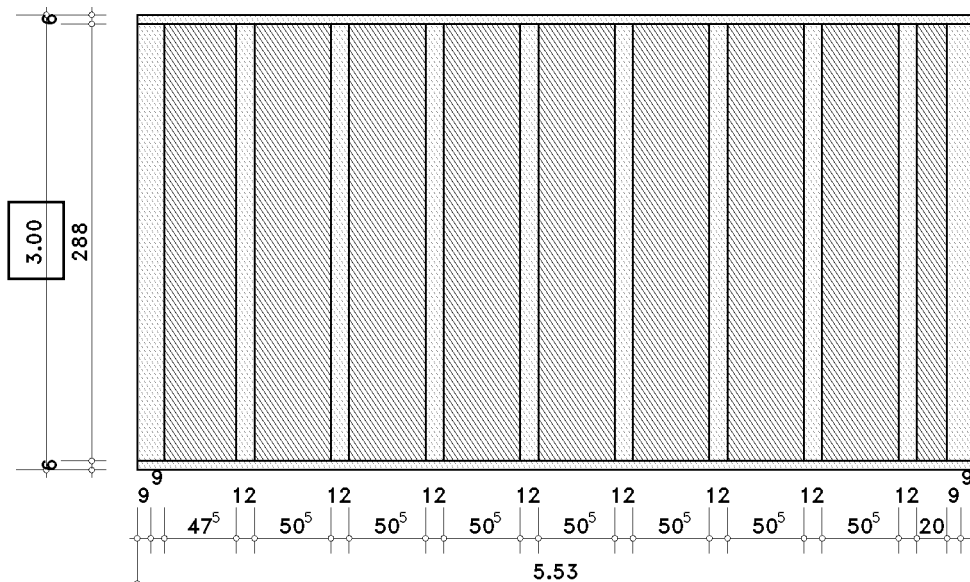
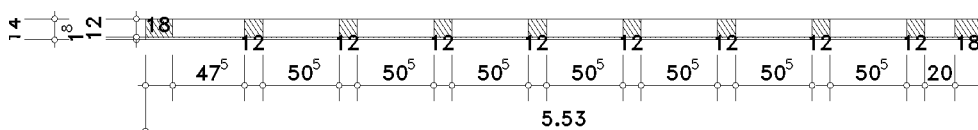
Tafelbreite/-höhe = 535.0 / 300.0 cm

Rippen außen 18.0 / 12.0 cm aus Nadelvollholz, C24 (S10) mit  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ Rippen innen 12.0 / 12.0 cm aus Nadelvollholz, C24 (S10) mit  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ ,  $a_r = 62.5 \text{ cm}$ Gurte 6.0 / 12.0 cm aus Nadelvollholz, C24 (S10) mit  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ **1.2. Einseitige Beplankung**OSB 3 mit  $\rho_k = 550 \text{ kg/m}^3$ , Nutzungsklasse 1,  $t = 18.0 \text{ mm}$ Nagel, 3.1 x 65.0 mm,  $d_k = 2.8 \text{ mm}$ , nicht vorgebohrtGenauer Nachweis nach DIN EN 1995, 8.2.2, Abstand  $a_v = 100 \text{ mm}$ , 1-reihig $F_{v,Rk}$  wird gemäß DIN EN 1995, 8.2.2(2) erhöht

Vertikale Lasten werden ausschließlich über Rippen weitergeleitet

**1.3. Charakteristische Schnittgrößen**

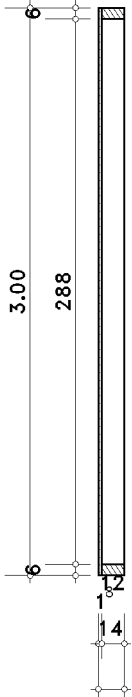
LF	Typ	$F_{v,c}$ kN	$E_{c1}$ kN/m	$E_{cr}$ kN/m	$F_{c,r}$ kN	$F_{c,t}$ kN	Bemerkung
2	ständige Lasten	0.000	22.900	22.900	27.500	0.000	
4	Schnee	0.000	4.910	4.910	6.140	0.000	
5	Wind	4.160	0.000	0.000	0.000	0.000	

**Ansicht Maßstab 1:50****Längsschnitt Maßstab 1:50**

Projekt: BV KEBG Bauteil: Detailnachweise	<b>DETAILS</b> ## STAHL / BETON / HOLZ Detailnachweise	kN, m, sec
--	--	------------

Position 82: tragende Innenwand T

## Querschnitt Maßstab 1:40



## 2. Nachweise nach DIN EN 1995, Deutschland

## 2.1. Verbindungsmittel Beplankung 1

Verbindungsmittel endet in der Rippe, Einschlagtiefe  $t = 47 \text{ mm}$  $f_{1k, \text{Tab. 14}} = 2.45 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{2k} = 17.50 \text{ N/mm}^2$ ,  $F_{ax, Rk} = 168.17 \text{ N}$ ,  $\Rightarrow \Delta F_{v, R} = 42.04 \text{ N}$  $f_{uk} = 600 \text{ N/mm}^2$ ,  $M_{yk} = 3410 \text{ Nmm}$ ,  $f_{hk} = 39.31 \text{ N/mm}^2$ ,  $\beta = 0.52$ Maßgebend ist Gl. (Gl.(d)),  $\gamma_M = 1.30$ ,  $F_{v, Rk} = 828.0 \text{ N} + \Delta F_{v, Rk} (42.0 \text{ N}) = 870.1 \text{ N}$ ,  $F_{v, Rd} = 602.4 \text{ N}$  je Scherfläche

## 2.2. Nachweis der Scheibenbeanspruchung

Maßgebend:  $1.35 \cdot LF2 + 1.00 \cdot 1.50 \cdot LF5$  / kurz  $\Rightarrow$  $F_{v, d} = 6.240 \text{ kN}$ ,  $E_{d, l} = 30.915 \text{ kN/m}$ ,  $E_{d, r} = 30.915 \text{ kN/m}$ ,  $F_{d, Rand} = 37.125 \text{ kN}$ ,  $F_{d, innen} = 0.000 \text{ kN}$ 

Beplankung

 $\gamma = 1.30$ ,  $f_{vk} = 6.8 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{ck} = 12.7 \text{ N/mm}^2$ ,  $k_{v1} = 0.66$ ,  $k_{v2} = 0.33$ 

Wandtafel unter horizontaler Scheibenbeanspruchung

Beplankung 1

 $F_{v, Rd} = 602 \text{ N}$ ,  $f_{vd} = 4.71 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{cd} = 8.79 \text{ N/mm}^2$  $f_{v0d} = 3.98 \text{ N/mm}$  (Verbindungsmittel),  $f_{v90d} = 6.02 \text{ N/mm}$  (Verbindungsmittel) $\Rightarrow$  Ausnutzung:  $U_{0d} = 0.29$ ,  $U_{90} = -1.00 \Rightarrow U = 0.29$  Nachweis erfüllt

## 2.3. Nachweis der Schwellenpressung

Maßgebend:  $1.35 \cdot LF2$  / ständig  $\Rightarrow k_{mod} = 0.600$  $F_{v, d} = 0.000 \text{ kN}$ ,  $E_{d, l} = 30.915 \text{ kN/m}$ ,  $E_{d, r} = 30.915 \text{ kN/m}$ ,  $F_{d, Rand} = 37.125 \text{ kN}$ ,  $F_{d, innen} = 0.000 \text{ kN}$  $A_{ef \text{ li}} = 25200 \text{ mm}^2$ ,  $A_{ef \text{ innen}} = 21600 \text{ mm}^2$ ,  $A_{ef \text{ re}} = 25200 \text{ mm}^2$ ,  $x_1 = 1.00 \text{ DIN 1052, 8.7.5}$ ,  $k_{c90} = 1.25$  $f_{v90d} = 3.28 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{c90d} = 1.38 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{Rippe} = 1.00$  $\Sigma F_{c, d \text{ Rand}} = 44854 \text{ N}$ ,  $\Sigma F_{c, d \text{ innen}} = 22046 \text{ N}$ ,  $\sigma_{c, d \text{ li}} = 1.78 \text{ N/mm}^2$ ,  $\sigma_{c, d \text{ innen}} = 1.02 \text{ N/mm}^2$ ,  $\sigma_{c, d \text{ re}} = 1.78 \text{ N/mm}^2$  $\Rightarrow$  Ausnutzung:  $U = 1.03$  Nachweis nicht erfüllt !!!

Projekt: BV KEBG Bauteil: Detailnachweise	<b>DETAILS</b> ## STAHL / BETON / HOLZ Detailnachweise	kN, m, sec
--	--	------------

Position 82: tragende Innenwand T

**2.4. Nachweis des Druckgurtes**Maßgebend:  $1.00 \cdot LF2 + 1.00 \cdot 1.50 \cdot LF5 + 0.50 \cdot 1.50 \cdot LF4$  / kurz  $\Rightarrow k_{mod} = 0.900$  $F_{v,d} = 6.240 \text{ kN}$ ,  $E_{d,l} = 26.583 \text{ kN/m}$ ,  $E_{d,r} = 26.583 \text{ kN/m}$ ,  $F_{d,Rand} = 32.105 \text{ kN}$ ,  $F_{d,innen} = 0.000 \text{ kN}$  $E_{0,05} = 7333 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{c0k} = 21.0 \text{ N/mm}^2$ ,  $l = 5350 \text{ cm}$ ,  $i_r = 17.3 \text{ mm}$ ,  $A = 7200 \text{ mm}^2$ 

Gurte sind gegen Knicken senkrecht zur Wandebene gesichert

 $f_{c0d} = 14.54 \text{ N/mm}^2$ ,  $F_{c,d} = 6240 \text{ N}$ ,  $\sigma_{c0,d} = 0.87 \text{ N/mm}^2$  $\Rightarrow$  Ausnutzung:  $U = 0.06$  Nachweis erfüllt**2.5. Nachweis der vertikalen Randrippen (außen)**Maßgebend:  $1.35 \cdot LF2$  / ständig  $\Rightarrow k_{mod} = 0.600$  $F_{v,d} = 0.000 \text{ kN}$ ,  $E_{d,l} = 30.915 \text{ kN/m}$ ,  $E_{d,r} = 30.915 \text{ kN/m}$ ,  $F_{d,Rand} = 37.125 \text{ kN}$ ,  $F_{d,innen} = 0.000 \text{ kN}$  $f_{c0k} = 21.0 \text{ N/mm}^2$ ,  $h = 300 \text{ cm}$ ,  $i_r = 34.7 \text{ mm}$ ,  $A = 21600 \text{ mm}^2$  $k = 1.703$ ,  $k_c = 0.391$ ,  $\beta_c = 0.200$ ,  $\lambda_{rel,c} = 1.4735$ ,  $\lambda = 86.51$  $f_{c0d} = 9.69 \text{ N/mm}^2$ ,  $\Sigma F_{c,d} = 44854 \text{ N} \Rightarrow \sigma_c = 2.08 \text{ N/mm}^2$  $\Rightarrow$  Ausnutzung:  $U = 0.55$  Nachweis erfüllt**2.6. Nachweis der vertikalen Rippen (innen)**Maßgebend:  $1.35 \cdot LF2$  / ständig  $\Rightarrow k_{mod} = 0.600$  $F_{v,d} = 0.000 \text{ kN}$ ,  $E_{d,l} = 30.915 \text{ kN/m}$ ,  $E_{d,r} = 30.915 \text{ kN/m}$ ,  $F_{d,Rand} = 37.125 \text{ kN}$ ,  $F_{d,innen} = 0.000 \text{ kN}$  $f_{c0k} = 21.0 \text{ N/mm}^2$ ,  $h = 300 \text{ cm}$ ,  $i_r = 34.7 \text{ mm}$ ,  $A = 14400 \text{ mm}^2$  $k = 1.703$ ,  $k_c = 0.391$ ,  $\beta_c = 0.200$ ,  $\lambda_{rel,c} = 1.4735$ ,  $\lambda = 86.51$  $f_{c0d} = 9.69 \text{ N/mm}^2$ ,  $\Sigma F_{c,d} = 22046 \text{ N} \Rightarrow \sigma_c = 1.53 \text{ N/mm}^2$  $\Rightarrow$  Ausnutzung:  $U = 0.40$  Nachweis erfüllt**2.7. Nachweis der Verformung im Grenzzustand der Tragfähigkeit**Maßgebend:  $1.35 \cdot LF2 + 1.00 \cdot 1.50 \cdot LF4 + 0.60 \cdot 1.50 \cdot LF5$  / kurz  $\Rightarrow$  $F_{v,d} = 3.744 \text{ kN}$ ,  $E_{d,l} = 38.280 \text{ kN/m}$ ,  $E_{d,r} = 38.280 \text{ kN/m}$ ,  $F_{d,Rand} = 46.335 \text{ kN}$ ,  $F_{d,innen} = 0.000 \text{ kN}$  $k_{ser} = 510.5 \text{ N/mm}$ ,  $k_{c90} = 1.25$ ,  $A_r = 16867.8 \text{ mm}^2$ ,  $l_1 = 445 \text{ mm}$ ,  $u_{zu1} = 30.0 \text{ mm}$  $G_{mean} = 830.8 \text{ N/mm}^2$ ,  $E_{0,mean} = 8461.5 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{c90} = 1.92 \text{ N/mm}^2$  $\sigma_{c90} = 2.14 \text{ N/mm}^2$ ,  $u_k = 0.71 \text{ mm}$ ,  $u_G = 0.23 \text{ mm}$ ,  $u_E = 0.18 \text{ mm}$ ,  $u_V = 0.83 \text{ mm}$ ,  $K_d = 3180.79 \text{ N/mm}$  $\Sigma u = 1.96 \text{ mm} \Rightarrow$  Ausnutzung:  $U = 0.07$  Nachweis erfüllt**2.8. Nachweis der Verformung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit** $k_{ser} = 995.5 \text{ N/mm}$ ,  $k_{c90} = 1.25$ ,  $A_r = 16867.8 \text{ mm}^2$ ,  $l_1 = 445 \text{ mm}$ ,  $u_{zu1} = 20.0 \text{ mm}$  $G_{mean} = 1080.0 \text{ N/mm}^2$ ,  $E_{0,mean} = 11000.0 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{c90} = 2.50 \text{ N/mm}^2$ **3. Zusammenfassung**Maximale Ausnutzung aller Nachweise  $U_{max} = 1.03 \sim 1.00 \rightarrow$  alle Nachweise erfüllt

!!

<u>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</u> Tragwerksplanung + Bauphysik Brunnenstrasse 10, 10119 Berlin	Auftrag Nr.	Seite
	2224	04.04.24 - 381.1
	Datum	Pos.
	04/24	

### **Pos. 90.1 – Aufzugsschacht: d= 25cm, C20/25**

- Aufzugsschacht in Stahlbeton d= 25cm C20/25 XC1
- Der Aufzugsschacht wird konstruktiv mit Ø8/15 bewehrt.
- Anschluss an Bestandsmauerwerk über Maueranker je 3. Lagerfuge bzw. 50cm
- ohne weiteren Nachweis



## **Pos. 90.2 – Aufzugsdecke: d= 25cm, C20/25**

- Decke 25cm C20/25 XC1

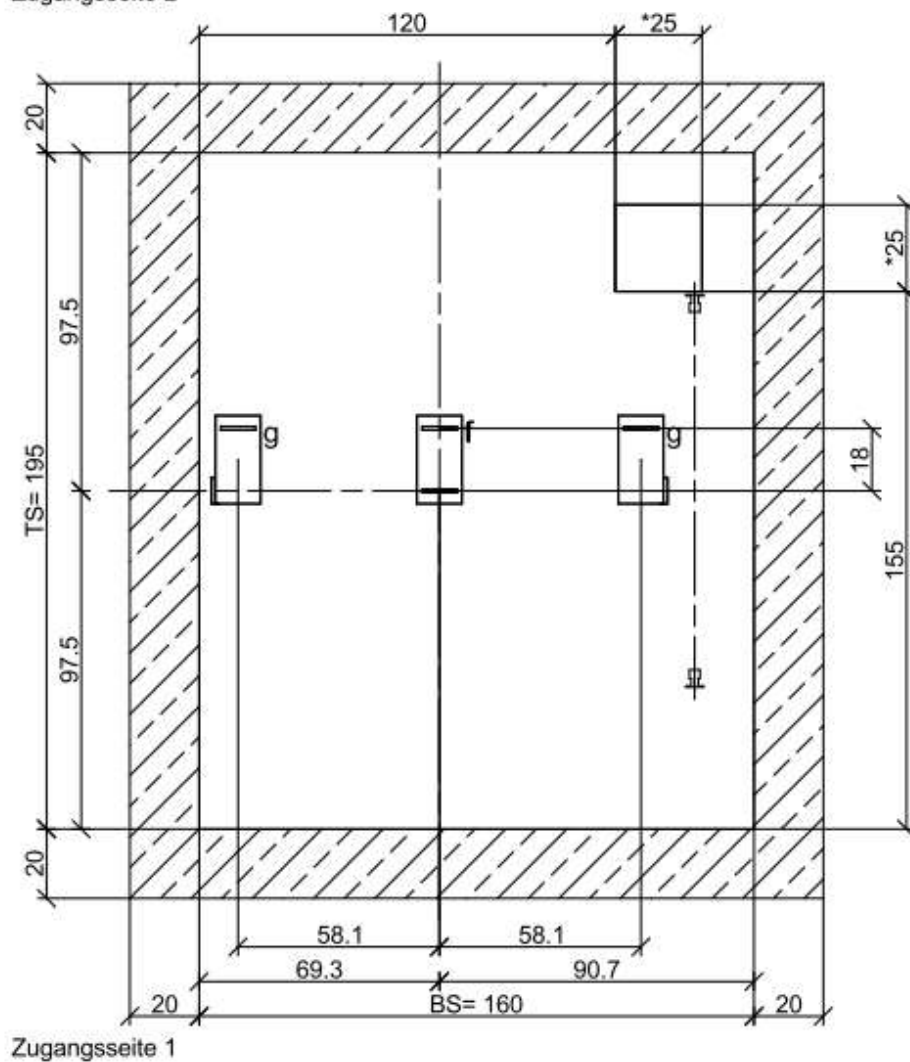
### **Lastannahmen:**

- aus Aufzugsplanung (Schindler 0303081154)

Schachtdecke f	Lastschlaufenbox HBL (schwarz, SWL/WLL 2x Lastschlaufe je 1400 kg)	≥ 20 kN	1
Schachtdecke g	Lastschlaufenbox HBLE (grau, SWL/WLL 1x Lastschlaufe 700 kg)	≥ 5 kN	2

## **Schachtdecke 1:20**

Zugangsseite 2



Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos.90.2 Aufzug Decke  
C20/25; d=25cm

**4H-ALFA**  
Allgemeine 11/2020  
Flächentragwerke

kN, m, sec

## Globale Informationen

### 1. Systembeschreibung

#### 1.1 Globale Informationen

### Statische Berechnung eines Plattentragwerkes nach der Methode der Finiten Elemente

Elemente:

Viereckige und dreieckige DKT-Elemente auf der Basis der Kirchhoff'schen Plattentheorie in Verbindung mit Trägerrost-Stabelementen

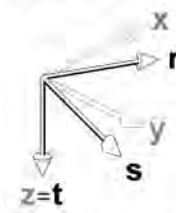
Verformungsfreiwerte:

Verschiebung in z-Richtung, Verdrehung um die x- und y-Achse

Koordinatensysteme:

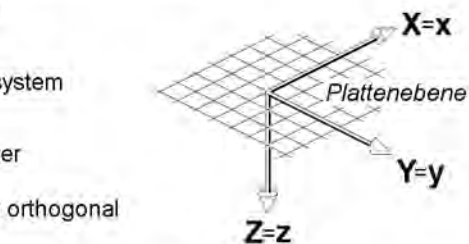
**X-Y-Z** globales 3D-Koordinatensystem  
**x-y-z** Koordinatensystem der Ebene  
**r-s-t** individuelles Knotenkoordinatensystem  
**l-m-n** Stabkoordinatensystem  
**e-f-g** Koordinatensystem der Linienlager

alle Koordinatensysteme sind rechtshändig orthogonal



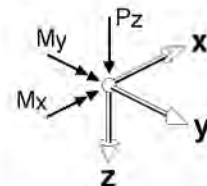
Das r-s-t-System entsteht aus einer benutzerdefinierten Drehung des x-y-z-Systems um die z-Achse.

Für alle Knoten, deren r-s-t-System nicht explizit vorgegeben wurde, gilt: r-s-t = x-y-z

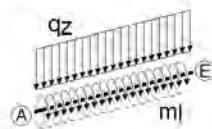


l und m liegen in der Plattenebene, n zeigt in Richtung z.  
l zeigt vom Stabanfangsknoten zum Stabendknoten. Bei kreisbogenförmigen Stäben schmiegt sich l tangential an den Kreisbogen.

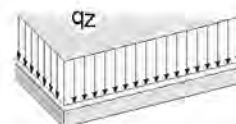
Belastungen



Punktlasten  
wahlweise auch im r-s-t-System definiert



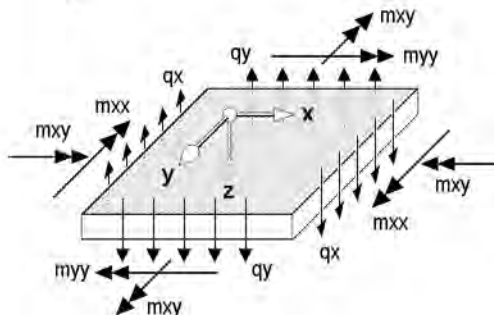
Linienlasten  
wahlweise auch linear veränderlich; beachte Linienorientierung beim Drillmoment ml



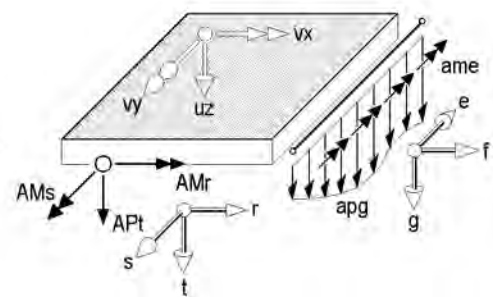
Flächenlasten

Eigengewichtslasten und Flächenlasten wirken stets in z-Richtung. Bei Temperaturlasten ist  $\Delta t$  die Temperaturdifferenz zwischen der oberen und unteren Randfaser.

Ergebnisse



$m_{xx}, m_{yy}$  Biegemomente [kNm/m]  
 $m_{xy}$  Drillmomente [kNm/m]  
 $q_x, q_y$  Querkräfte [kN/m]



$u_z$  Verschiebungen [mm]  
 $v_x, v_y$  Verdrehungen [mm/m]  
 $AM_r, AM_s, AP_t$  Einzellagerreaktionen [kNm, kN]  
 $ame, apg$  Linienlagerreaktionen [kNm/m, kN/m]

Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos.90.2 Aufzug Decke  
C20/25; d=25cm

**4H-ALFA**  
Allgemeine 11/2020  
Flächentragwerke

kN, m, sec

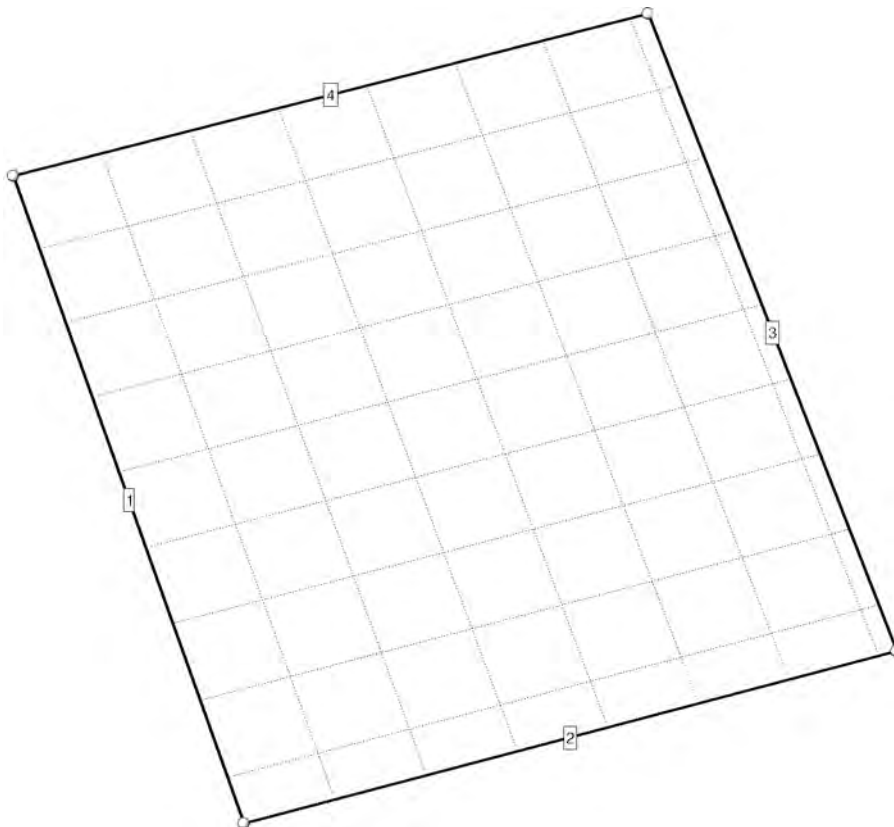
### Globale Informationen

## Angaben zum Rechenlauf

Die Berechnung des Systems erfolgt linear. Etwaige elastische Flächenbettungen werden nach dem Bettungszahlverfahren berücksichtigt. Die den geforderten Nachweisen zugeordneten Lastkombinationen werden durch die definierten Extremalbildungsvorschriften als auch durch die definierten Lastkollektive beschrieben. Angaben zum nichtlinearen Verhalten werden hier zwar protokolliert, vom Rechenlauf jedoch ignoriert.

## Übersicht: Gesamtsystem

mit Liniennummern



Projekt: BV2224 Brüdergemeine  
Bauteil: Pos.90.2 Aufzug Decke  
C20/25; d=25cm

**4H-ALFA**  
Allgemeine 11/2020  
Flächentragwerke

kN, m, sec

## Globale Informationen

## Punkte und Punktkoordinaten in der Plattenebene

**Typ=Rnd:** Der Punkt befindet sich auf dem Rand mindestens einer Flächenposition. **Typ=Fix:** Der Punkt ist Teil mindestens einer Flächenposition und wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. **Typ= - :** Der Punkt ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Punkt	x	y	Folie	Typ	Punkt	x	y	Folie	Typ
-	m	m	-	-	-	m	m	-	-
1	0.000	0.000	System	Rnd	9	0.300	1.100	System	-
2	0.000	2.150	System	Rnd	10	1.400	1.100	System	-
3	1.800	2.150	System	Rnd	11	0.800	1.100	LF: 1	-
4	1.800	0.000	System	Rnd	12	0.800	1.100	System	-

## Geraden

**Typ=Rnd:** Die Gerade beschreibt den Rand mindestens einer Flächenposition. **Typ=Fix:** Die Gerade ist Teil mindestens einer Flächenposition und wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. **Typ= - :** Die Gerade ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Linie	Anf. pk.	Endpk.	Länge	Folie	Typ
-	-	-	m	-	-
1	1	2	2.150	System	Rnd
2	2	3	1.800	System	Rnd
3	3	4	2.150	System	Rnd
4	4	1	1.800	System	Rnd

## 1.2 Beschreibung der Flächenpositionen

Projekt: BV2224 Brüdergemeine  
Bauteil: Pos.90.2 Aufzug Decke  
C20/25; d=25cm

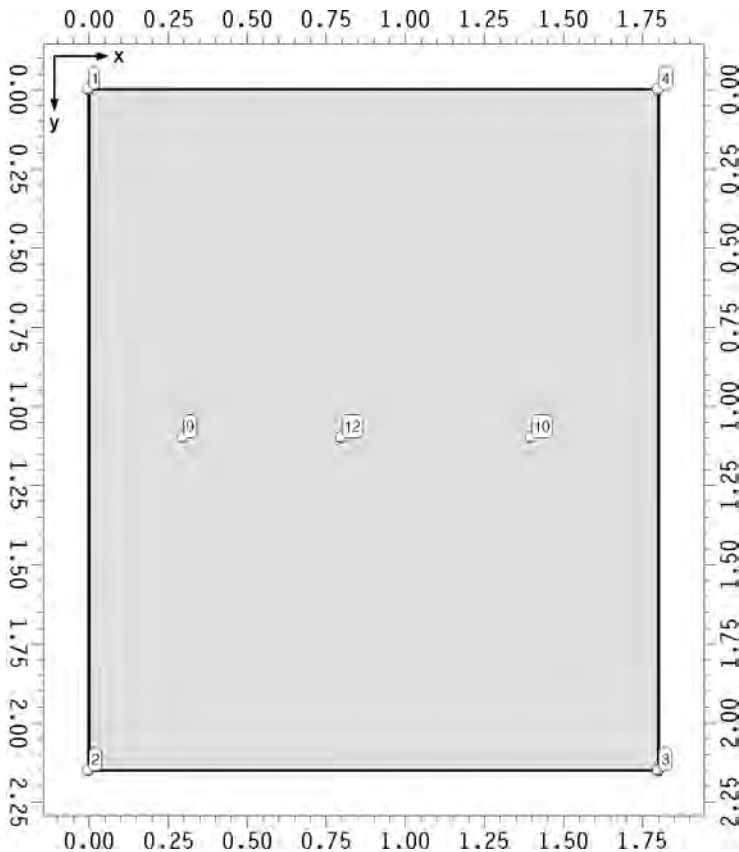
**4H-ALFA**  
Allgemeine 11/2020  
Flächentragwerke

kN, m, sec

Flächenposition 90: Decke

## 1.2.1 Flächenposition 90: Decke

Position 90: Decke in Ebene: Plattenebene



### Punkte in Position 90: Decke

x und y beziehen sich auf das Koordinatensystem der Ebene Plattenebene

Typ=Rnd: Der Punkt befindet sich auf dem Rand der Flächenposition. Typ=Fix: Der Punkt befindet sich innerhalb der Flächenposition und wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. Typ= - : Der Punkt ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Punkt	x m	y m	Typ	Punkt	x m	y m	Typ
1	0.000	0.000	Rnd	9	0.300	1.100	-
2	0.000	2.150	Rnd	10	1.400	1.100	-
3	1.800	2.150	Rnd	12	0.800	1.100	-
4	1.800	0.000	Rnd				

### Flächendefinitionen

Linien in flächenumfahrender Reihenfolge (zeilenweise) mit Angabe der Orientierung ( von Knoten - nach Knoten)

Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach
Positionsrand der Position 90: Decke									
1	1	2	2	2	3	3	3	4	4
								4	1

Projekt: BV2224 Brüdergemeine  
Bauteil: Pos.90.2 Aufzug Decke  
C20/25; d=25cm

**4H-ALFA**  
Allgemeine 11/2020  
Flächentragwerke

kN, m, sec

Stäbe, Lager, Gruppierungen

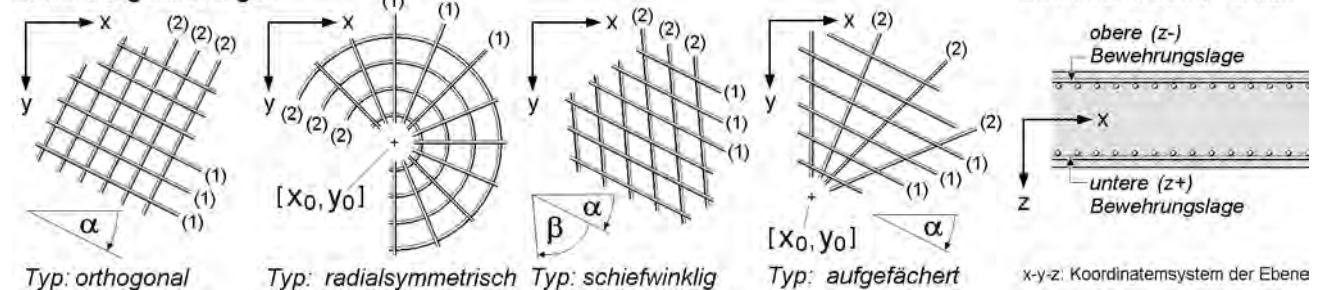
## Rechenkennwerte der Position 90: Decke

Materialbezeichnung: Stahlbeton C20/25

Geom. Kennwerte	Phys. Kennwerte	Sonst. Kennwerte
Bruttofläche: 3.87 m <sup>2</sup>	E-Modul: 24913.83 MN/m <sup>2</sup>	Elementkantenlänge: 0.40 m
Nettofläche: 3.87 m <sup>2</sup>	Querdehnzahl: 0.20 -	Generierungsrichtung: 0.00 °
Umfang: 7.90 m	Temp.-Koeff.: 1.00 10 <sup>-5</sup> /K	Exzentrizität: keine
Dicke: 25.00 cm	Bettung: keine	

Erläuterung zu den Bemessungseigenschaften

### Bewehrungsrichtungen



## Bemessungseigenschaften der Position 90:

Achsabstände	Grundbewehrung	Bewehrungsrichtung	Bewehrungsanordnung
(1)oben = 3.5 cm	(1)oben = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	Typ: orthogonal	Zugbewehrung
(2)oben = 4.5 cm	(2)oben = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	mit $\alpha = 0.00^\circ$	Transformation nach
(1)unten = 3.5 cm	(1)unten = 0.00 cm <sup>2</sup> /m		Baumann
(2)unten = 4.5 cm	(2)unten = 0.00 cm <sup>2</sup> /m		

## Materialeigenschaften der Position 90:

Nachweise nach DIN 1045-1: C20/25, B500

Beton:  $\rho_c = 2200 \text{ kg/m}^3$   $f_{ck} = 20.0 \text{ MN/m}^2$   $\alpha = 0.850$   $\varepsilon_{c2} = -2.0\text{‰}$   $\varepsilon_{c2u} = -3.5\text{‰}$   $n_c = 2.00$

$E_{cm} = 24913.8 \text{ MN/m}^2$   $f_{ctm} = 2.21 \text{ MN/m}^2$

Bewehrung:  $f_{yk} = 500.0 \text{ MN/m}^2$   $f_{tk} = 525.0 \text{ MN/m}^2$   $\varepsilon_{su} = 25.0\text{‰}$   $E_s = 200000.0 \text{ MN/m}^2$

Maximaler (rechnerischer) Bewehrungsgrad:  $\max \mu = 8.0\%$

Projekt: BV2224 Brüdergemeine  
Bauteil: Pos.90.2 Aufzug Decke  
C20/25; d=25cm

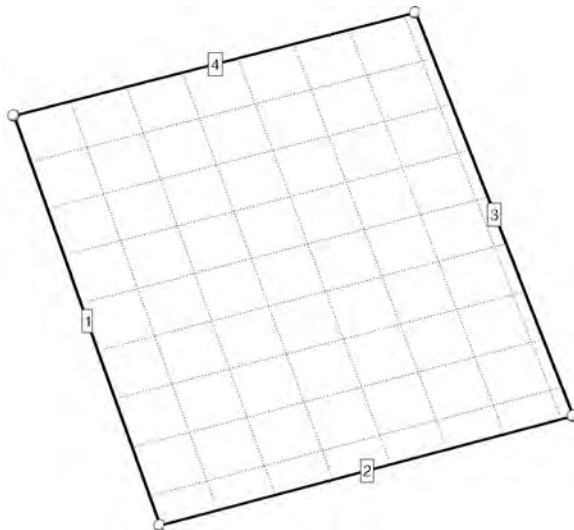
**4H-ALFA**  
Allgemeine 11/2020  
Flächentragwerke

kN, m, sec

Stäbe, Lager, Gruppierungen

## 1.3 Beschreibung der Lagerangaben

Linienlager und Punktlager  
mit Linien- und Punktnummern



### Linienlager

Cug: Federkonstante gegen eine Verschiebung in z-Richtung. Cve: Federkonstante gegen eine Verdrehung um die Längsachse.  
Cvf: Federkonstante gegen eine Verdrehung quer zur Längsachse. Im Falle einer nichtlinearen Berechnung wirkt die gekennzeichnete Verschiebungsbehinderung nur für: (1) positive Verschiebungen, (2) negative Verschiebungen, (3) immer.

Linie	Cug MN/m <sup>2</sup>	Cve MNm/m	Cvf MNm/m
1	<starr>(1)	--	--
2	<starr>(1)	--	--
3	<starr>(1)	--	--
4	<starr>(1)	--	--

Projekt: BV2224 Brüdergemeine  
Bauteil: Pos.90.2 Aufzug Decke  
C20/25; d=25cm

**4H-ALFA**  
Allgemeine 11/2020  
Flächentragwerke

kN, m, sec

## Belastung

### 1.4 Gruppierungen

### 2. Belastung

#### 2.1 Struktur der Belastung

#### Beschreibung der Belastungsstruktur

Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht überlagerungstechnisch einer Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

verwendete Symbole:



Einwirkung



Lastfallordner



Lastfall



**1: ständige Lasten**

**ständige Lasten**



1: Eigengewicht (1)

additiv



**2: Nutzlasten (1)**

**veränderliche Nutzlasten in Wohn-, Büroräumen**



2: Nutzlasten (1/1)

additiv



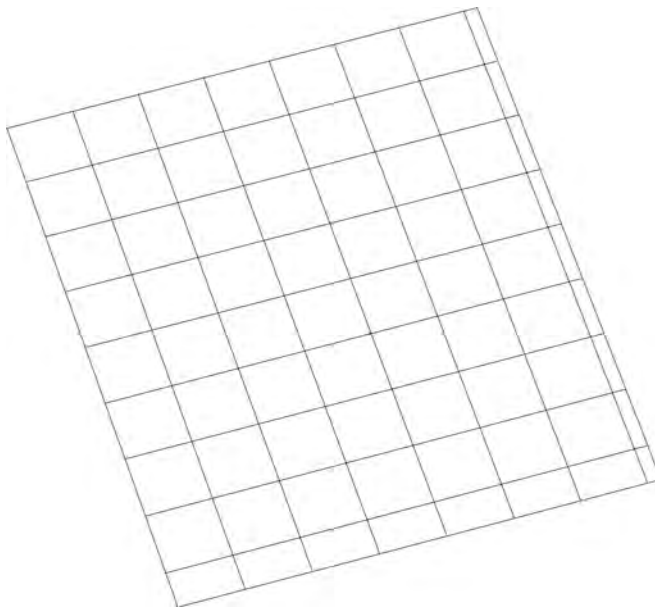
Projekt: BV2224 Brüdergemeinde Bauteil: Pos.90.2 Aufzug Decke C20/25; d=25cm	 Allgemeine 11/2020 Flächentragwerke	kN, m, sec
--	---	------------

Lastbilder in Lastfall 1: Eigengewicht (1)

## 2.2 Beschreibung der Lastfälle

### 2.2.1 Lastbilder in Lastfall 1: Eigengewicht (1)

belastete Objekte in Lastfall 1



### bezeichnete, belastete Objekte

Typ	Nummer	Bezeichnung
Position	90	Decke

### Raumgewichte ausgewiesener Flächen in Lastfall 1

Flächentyp	Nr. Bezeichnung	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
Position	90 Decke	25.000

Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos.90.2 Aufzug Decke  
C20/25; d=25cm

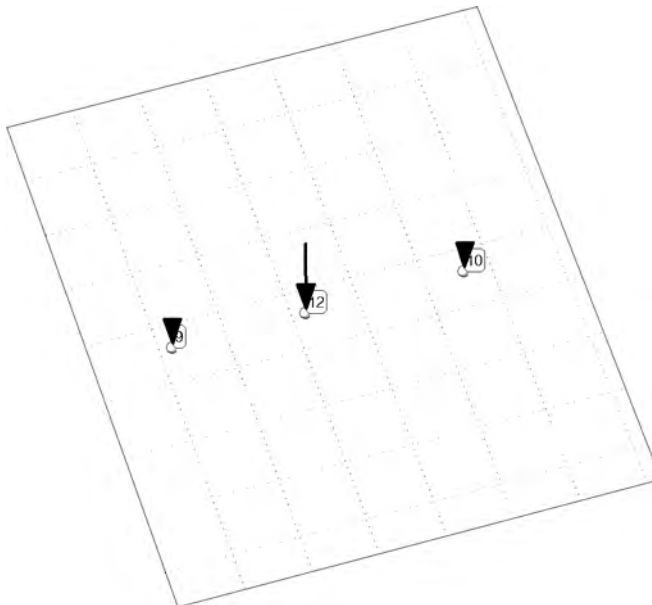
**4H-ALFA**  
Allgemeine 11/2020  
Flächentragwerke

kN, m, sec

Lastbilder in Lastfall 2: Nutzlasten (1/1)

## 2.2.2 Lastbilder in Lastfall 2: Nutzlasten (1/1)

belastete Objekte in Lastfall 2



### Punktlasten in Lastfall 2

Punkt	Syst.	P <sub>z</sub> (P <sub>t</sub> ) kN	M <sub>x</sub> (M <sub>r</sub> ) kNm	M <sub>y</sub> (M <sub>s</sub> ) kNm
9	X-Y-Z	5.000	0.000	0.000
10	X-Y-Z	5.000	0.000	0.000
12	X-Y-Z	20.000	0.000	0.000

Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos.90.2 Aufzug Decke  
C20/25; d=25cm

**4H-ALFA**  
Allgemeine 11/2020  
Flächentragwerke

kN, m, sec

## Nachweise

**3. Nachweise**

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach Eurocode bedeuten:

$\Psi_{dom}$	Kombinationsbeiwert für eine führende	Verkehrslasteinwirkung	(Leiteinwirkung)
$\Psi_{sub}$	Kombinationsbeiwert für eine nichtführende	Verkehrslasteinwirkung	(Begleiteinwirkung)
$\gamma_{sup}$	Teilsicherheitsbeiwert für ungünstig	wirkende Laststellungen	
$\gamma_{inf}$	Teilsicherheitsbeiwert für günstig	wirkende Laststellungen	

Überlagerungsregeln Brückenbau und DIN 1055-100 verhalten sich wie Eurocode.  
Bei nichtlinearer Berechnung bleiben Extremalbildungsvorschriften unberücksichtigt

Werden nachfolgend Nachweise nach Eurocode aufgeführt, so gilt:  
Der nationale Anhang "Deutschland" wird berücksichtigt.

**3.1 Nachweis 1: DIN 1045-1 Bemessung**

**DIN 1045-1 Bemessung:** Tragfähigkeit nach DIN 1045-1 (10.2, 10.3, 10.4)

**Nachweisoptionen zum Nachweis 1:****Biegebemessung**

- ☒ Schubbemessung
  - ☐ z aus Biegebemessung
  - ☒  $z = 0.9 d \leq d - 2 c_v$
  - ☐ z aus Biegebem.  $\leq d - 2 c_v$
  - ☒ Bemessung in den Bewehrungsrichtungen
  - ☐ Bemessung in Hauptquerkrafttrichtung
  - ☐ VRdct NICHT begrenzen
- ☒ mit Mindest-/Querbewehrung (Biegung, Schub)
- ☐ DIN 1045-1 (7.01) mit Ber.2 (6.05)
- ☒ DIN 1045-1 (8.08)

**1: Standardkombination**

Extremalbildungsvorschrift zum Nachweis 1, Typ: standard, Überlagerungsregel: DIN1055-100  
Materialsicherheitsbeiwerte:  $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$

Einw.	$\Psi_{dom}$	$\Psi_{sub}$	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{inf}$
1	1.00	1.00	1.35	1.00
2	1.00	0.70	1.50	0.00

**Tabelle der zu bemessenden Flächenpositionen (Nachweis 1)**

**Erläuterungen:** Spalte (M): Mindestbewehrung für Platten; Spalte (Q): Querbewehrung - Mindestanteil an der Hauptbewehrung  
Spalte (S): Schubbemessung ('ohne' bzw. 'mit' Schubmindestbewehrung); Spalte (P): Schubbewehrung möglichst vermeiden (Erhöhung der Längsbew.)  
BST<sub>l</sub>, BST<sub>q</sub>: Betonstahlgüte für die Längs-, Schubbewehrung ('Gitter': Synonym für Gitterträger  
mit  $f_{yk} = 420 \text{ MN/m}^2$ . Es werden KEINE zulassungsspezifischen Nachweise geführt !);  $\alpha_{d,D}$ : Betondeckung der Druckbewehrung;  
 $\Theta$ : Druckstrebenwinkel (0 = minimal, \* = vereinf. Annahme);  $\alpha_q$ : Winkel der Querkraftbewehrung; Spalte (F): Fuge; Spalte (O): Oberflächenbeschaffenheit der Fuge;  
Spalte (Z): Zugspannung senkrecht zur Fuge. Bei angehängten Lasten ist die Aufhängebewehrung separat zu ermitteln.

Beschreibung des Materials siehe 'Materialeigenschaften der Position'

Die bezogene Druckzonenhöhe beträgt bei Normalbeton  $\leq C50/60$   $x_d/d = 0.45$ , sonst  $x_d/d = 0.35$ .

Pos.	Beton	BST <sub>l</sub>	(M)	(Q)	(S)	BST <sub>q</sub>	$c_{v,d}$ cm	$\Theta$ °	(P)	$\alpha_q$ °	(F)	(O)	(Z)
90	C20/25	B500	ja	0.20	mit	B500	2.0	0	nein	90.0	nein	----	--

Projekt: BV2224 Brüdergemeine  
Bauteil: Pos.90.2 Aufzug Decke  
C20/25; d=25cm

**4H-ALFA**  
Allgemeine 11/2020  
Flächentragwerke

kN, m, sec

#### 4. Literatur und Vorschriften

DIN 1055-100 Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 100:

Grundlagen der Tragwerksplanung, Sicherheitskonzept und Bemessungsregeln, Ausgabe März 2001

DIN 1045-1 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton, Teil 1: Bemessung und Konstruktion,  
Ausgabe August 2008

Erläuterungen zu DIN 1045-1, Heft 525, Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Beuth Verlag GmbH, 2010

Projekt: BV2224 Brüdergemeine  
Bauteil: Pos.90.2 Aufzug Decke  
C20/25; d=25cm

**4H-ALFA**  
Allgemeine 11/2020  
Flächentragwerke

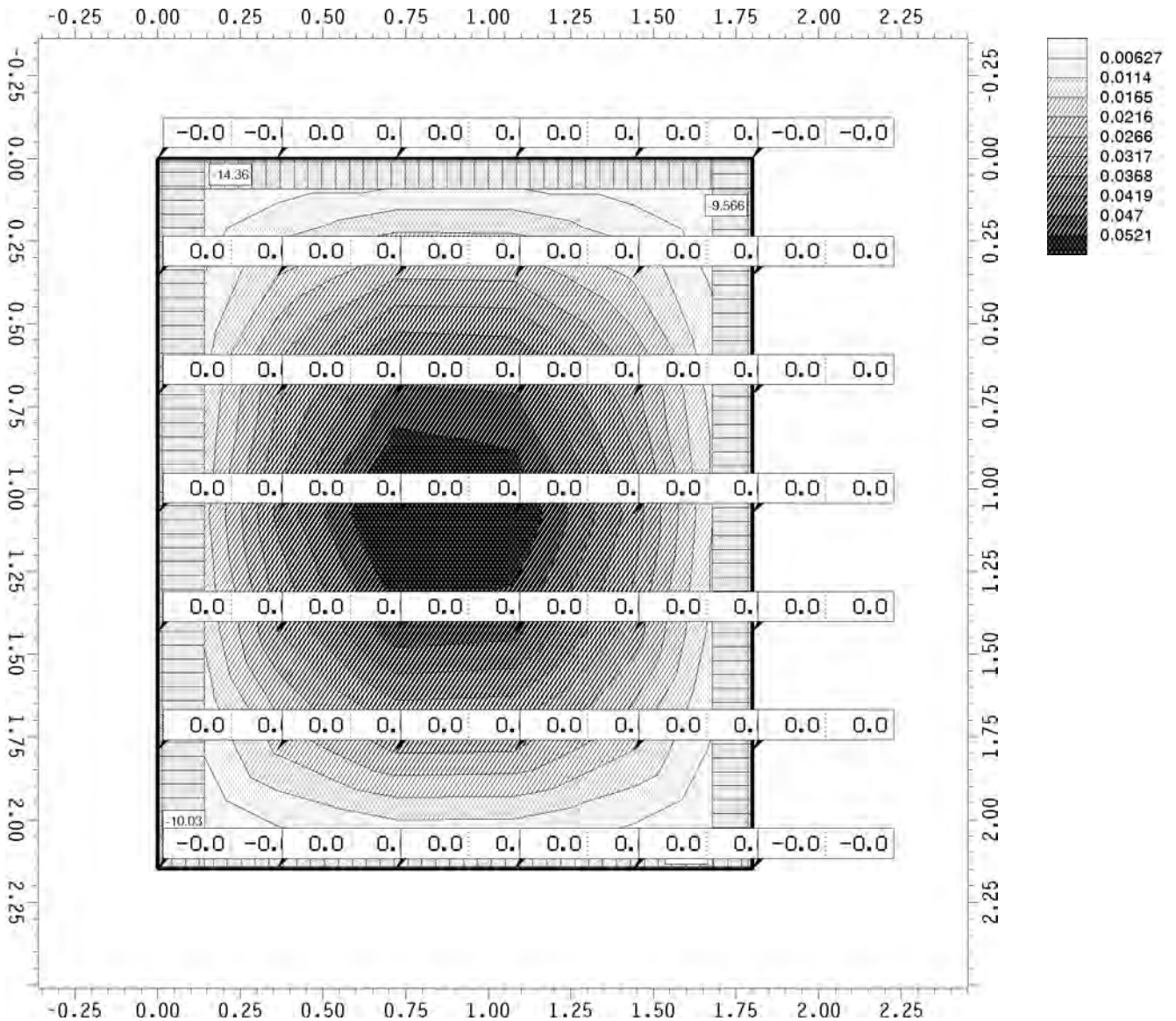
kN, m, sec

ausgewählte Grafiken/Tabellen

## AUSGEWÄHLTE GRAFIKEN/TABELLEN

### Ebene Plattenebene / Konturen max uz / Zahlenwerte ext uz / Grenzlinien ext mpg

Nachweis 1 [DIN 1045-1 Bemessung]: Extremierung 1: Standardkombination



Konturen max uz, max. Durchbiegung in z-Richtung

Min/Max: max uz: -0.000/ 0.061 mm

Zahlenwerte ext uz, extr. Durchbiegungen in den Elementknoten

Min/Max/Grenzwert (je Zeile): uz: -0.0/ 0.1/ 0.0 mm

Grenzlinien ext mpg, mittlere extr. Lagerkraft in g-Richtung: Faktor: 10.E-3

Min/Max: ext mpg: -14.36/-0.8 kN/m

Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos.90.2 Aufzug Decke  
C20/25; d=25cm

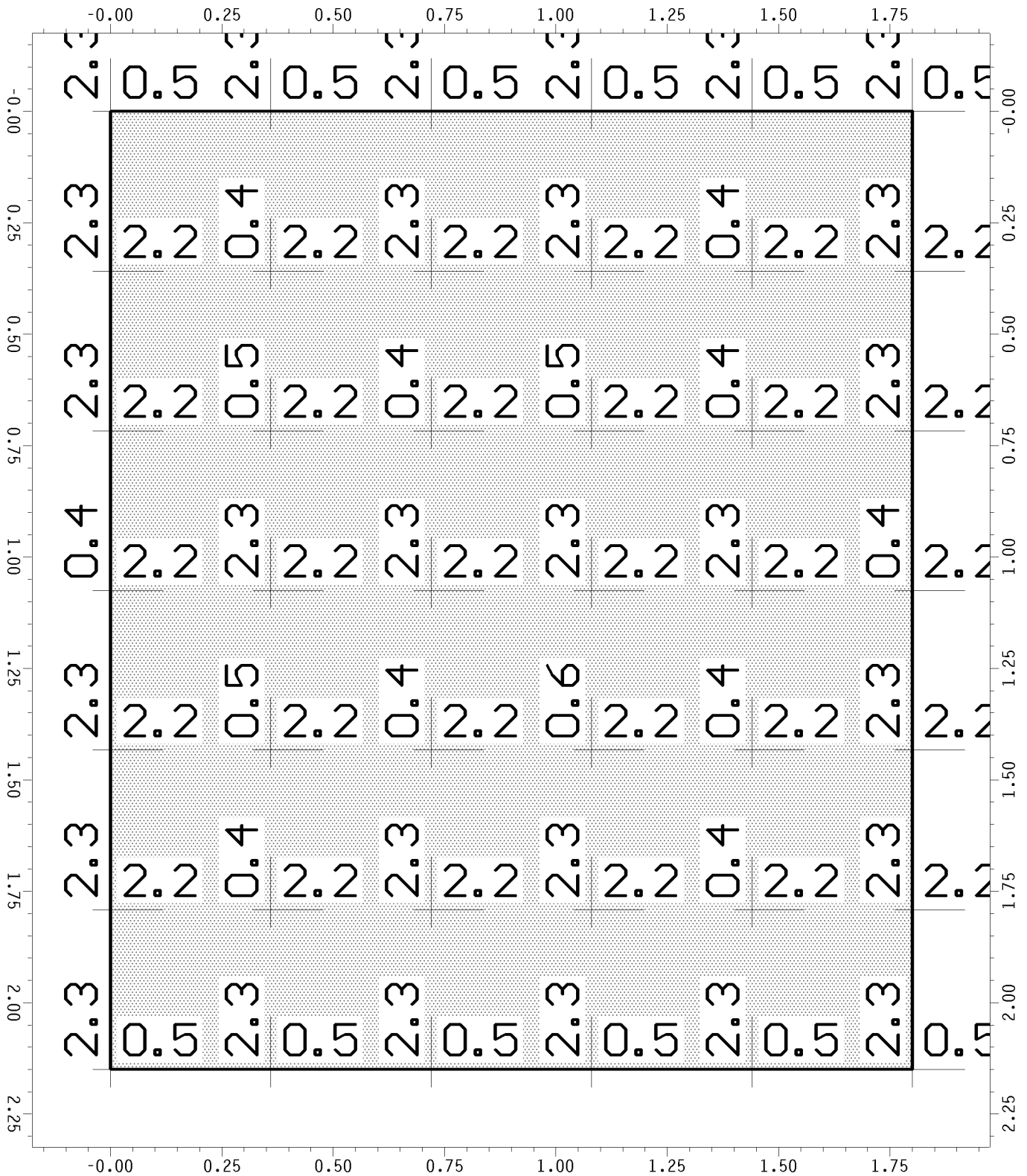
**4H-ALFA**  
Allgemeine 11/2020  
Flächentragwerke

kN, m, sec

ausgewählte Grafiken/Tabellen

## Ebene Plattenebene / Vektoren asu

Nachweis 1 [DIN 1045-1 Bemessung]: Extremierung 1: Standardkombination



Vektoren asu, Längsbewehrung (unten) in den Elementknoten

Min/Max/Grenzwert: as1u: 0.5/2.2/0.0 cm<sup>2</sup>/m, as2u: 0.4/2.3/0.0 cm<sup>2</sup>/m

Projekt: BV2224 Brüdergemeine  
Bauteil: Pos.90.2 Aufzug Decke  
C20/25; d=25cm

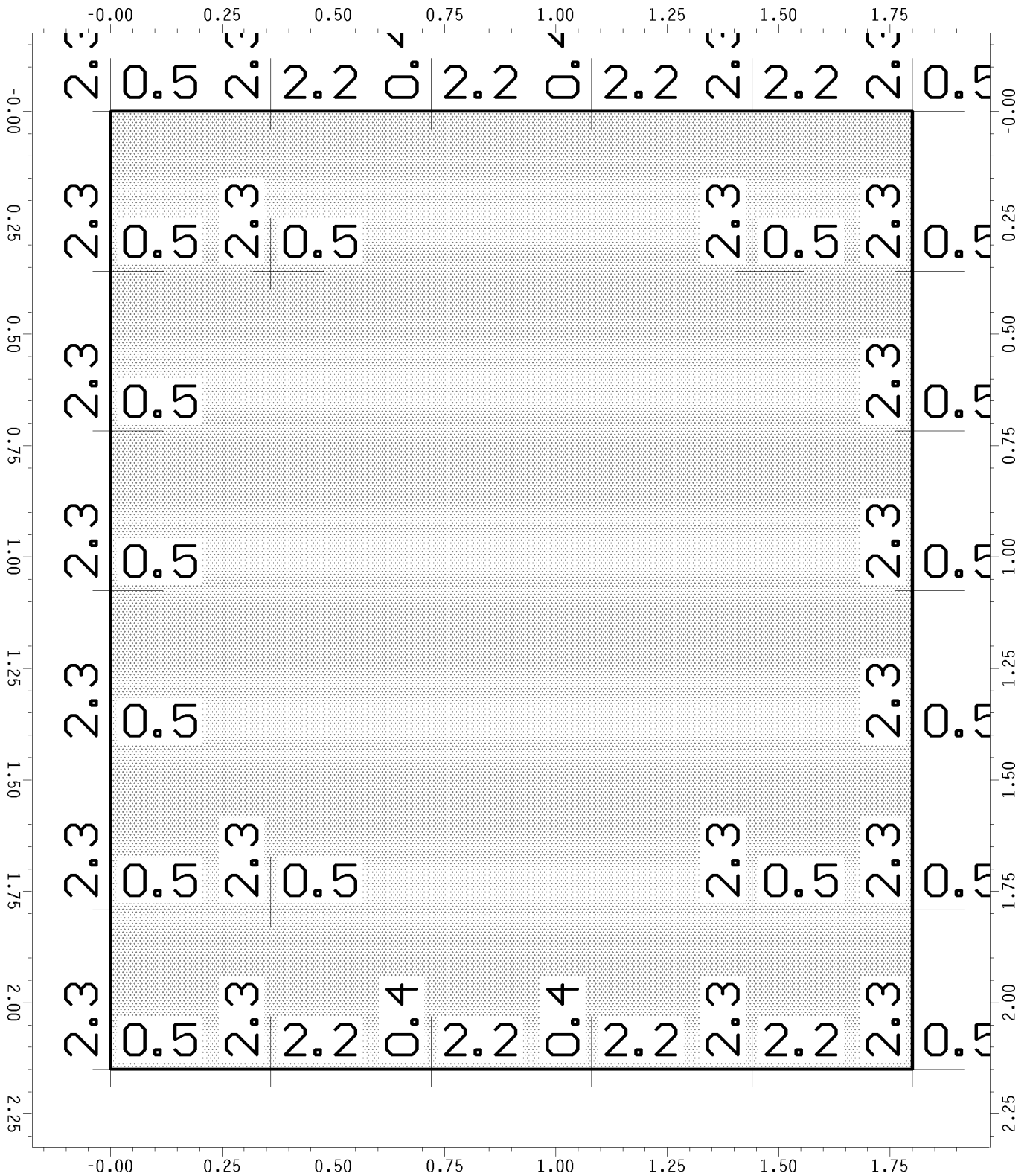
**4H-ALFA**  
Allgemeine 11/2020  
Flächentragwerke

kN, m, sec

ausgewählte Grafiken/Tabellen

## Ebene Plattenebene / Vektoren aso

Nachweis 1 [DIN 1045-1 Bemessung]: Extremierung 1: Standardkombination



Vektoren aso, Längsbewehrung (oben) in den Elementknoten

Min/Max/Grenzwert: as1o: 0.0/2.2/0.0 cm<sup>2</sup>/m, as2o: 0.0/2.3/0.0 cm<sup>2</sup>/m



Projekt: BV2224 Brüdergemeine  
Bauteil: Pos.90.2 Aufzug Decke  
C20/25; d=25cm

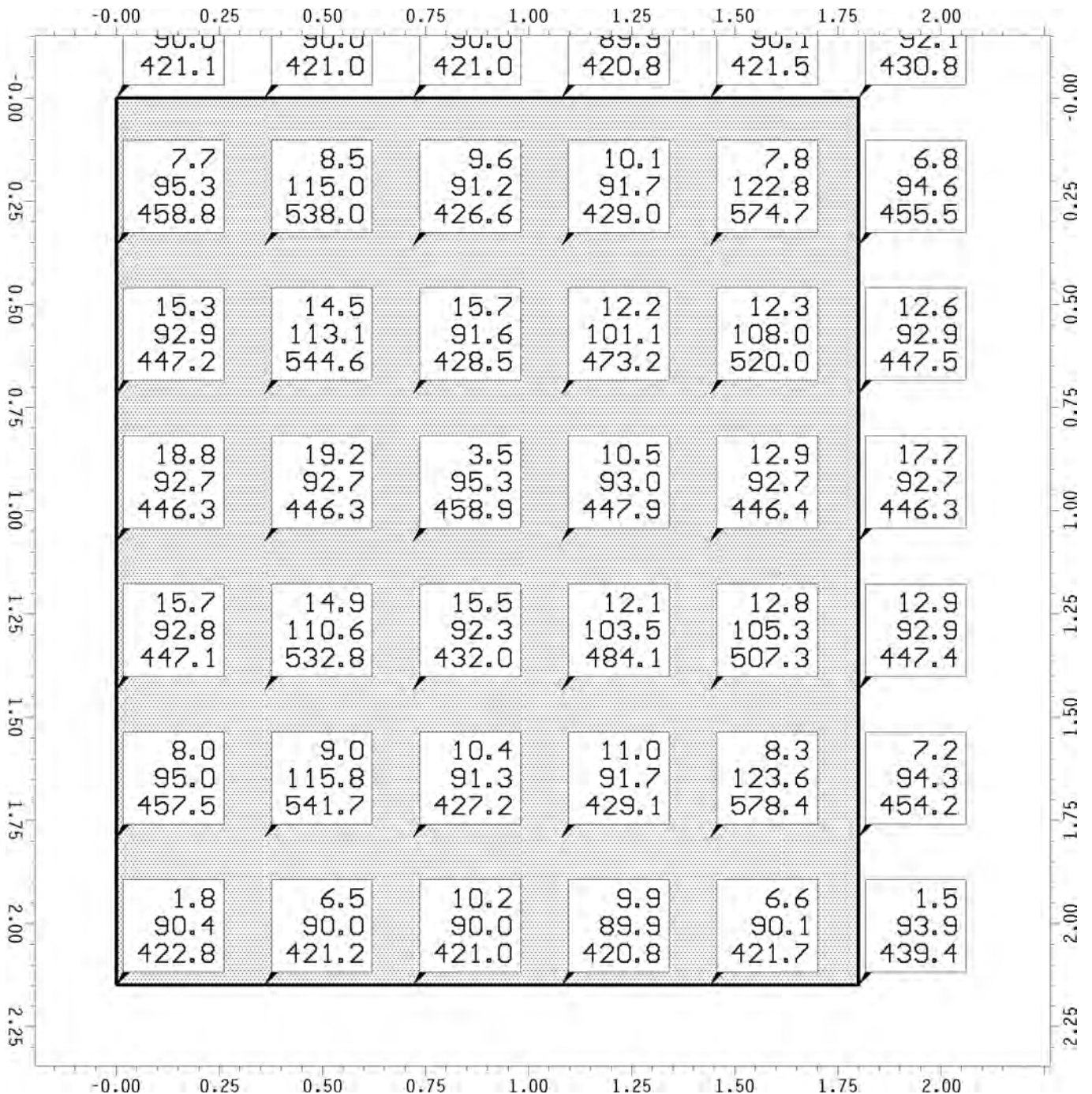
**4H-ALFA**  
Allgemeine 11/2020  
Flächentragwerke

kN, m, sec

ausgewählte Grafiken/Tabellen

**Ebene Plattenebene / Zahlenwerte  $v_{Ed}$ ,  $v_{Rdct}$ ,  $v_{Rdmx}$** 

Nachweis 1 [DIN 1045-1 Bemessung]: Extremierung 1; Standardkombination

Zahlenwerte  $v_{Ed}$ ,  $v_{Rdct}$ ,  $v_{Rdmx}$ , Bemessungsquerkraft, Querkrafttragfähigkeit in den ElementknotenMin/Max/Grenzwert (je Zeile):  $v_{Ed}$ : 1.4/ 19.2/ 0.0 kN/m,  $v_{Rdct}$ : 89.9/123.6/ 0.0 kN/m,  $v_{Rdmx}$ : 420.8/578.4/ 0.0 kN/m



### **Pos. 90.3 – Aufzugsbodenplatte: d= 20cm, C20/25**

- Bodenplatte 20cm C20/25XC2
- auf 50cm Magerbetonpolster bzw. bis UK Bestandsfundament
- Magerbeton abschnittsweise einbringen gemäß DiN4123

#### **Lastannahmen:**

- aus Aufzugsplanung (Schindler 0303081154) Wirkende Kräfte im Schacht

F9 = 22743 N

F10 = 33158 N

F11 = 13649 N

F12 = 31631 N

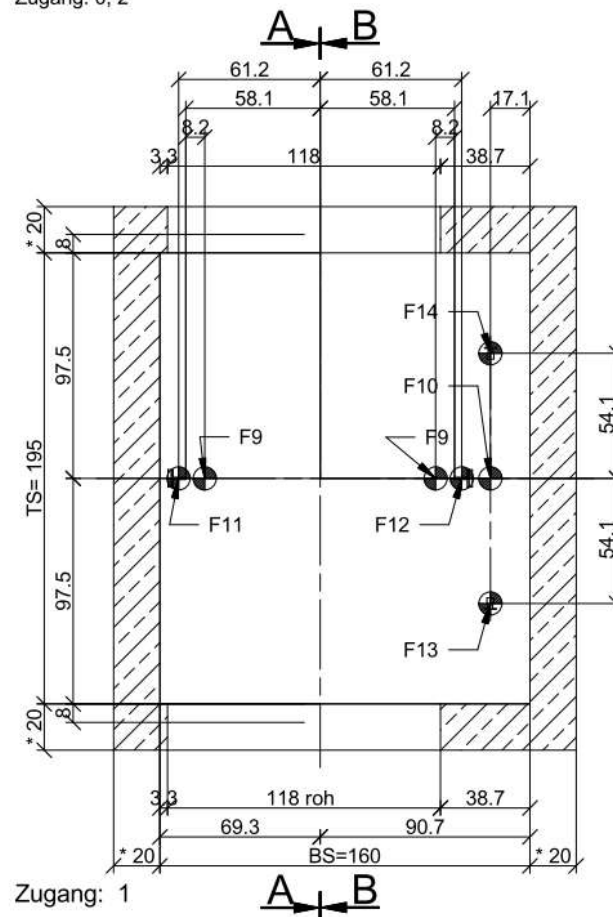
F13 = 4573 N

F14 = 4573 N

Vert. Lasten unter Führungsschienen (F11-F14) u. Puffern (F9+F10)  
treten nicht gleichzeitig auf. F11+F12 bei Auslösen Fangvorrichtung;  
F9+F10 beim Aufsetzen v. Kabine od. Gegengew. auf Puffer

#### **Grube 1:25**

Zugang: 0, 2



Projekt: BV2224 Brüdergemeine  
Bauteil: Pos.90.3 Aufzug BoPla  
C20/25; d=20cm

**4H-ALFA**  
Allgemeine 11/2020  
Flächentragwerke

kN, m, sec

## Globale Informationen

### 1. Systembeschreibung

#### 1.1 Globale Informationen

### Statische Berechnung eines Plattentragwerkes nach der Methode der Finiten Elemente

Elemente:

Viereckige und dreieckige DKT-Elemente auf der Basis der Kirchhoff'schen Plattentheorie in Verbindung mit Trägerrost-Stabelementen

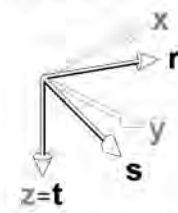
Verformungsfreiwerte:

Verschiebung in z-Richtung, Verdrehung um die x- und y-Achse

Koordinatensysteme:

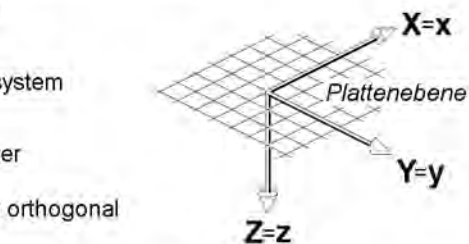
**X-Y-Z** globales 3D-Koordinatensystem  
**x-y-z** Koordinatensystem der Ebene  
**r-s-t** individuelles Knotenkoordinatensystem  
**l-m-n** Stabkoordinatensystem  
**e-f-g** Koordinatensystem der Linienlager

alle Koordinatensysteme sind rechtshändig orthogonal



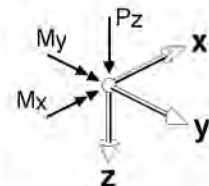
Das r-s-t-System entsteht aus einer benutzerdefinierten Drehung des x-y-z-Systems um die z-Achse.

Für alle Knoten, deren r-s-t-System nicht explizit vorgegeben wurde, gilt: r-s-t = x-y-z

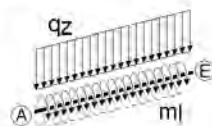


l und m liegen in der Plattenebene, n zeigt in Richtung z.  
l zeigt vom Stabanfangsknoten zum Stabendknoten. Bei kreisbogenförmigen Stäben schmiegt sich l tangential an den Kreisbogen.

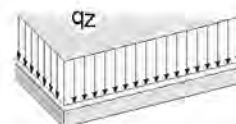
Belastungen



**Punktlasten**  
wahlweise auch im r-s-t-System definiert



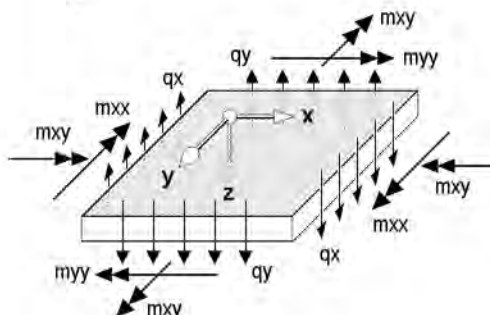
**Linienlasten**  
wahlweise auch linear veränderlich; beachte Linienorientierung beim Drillmoment ml



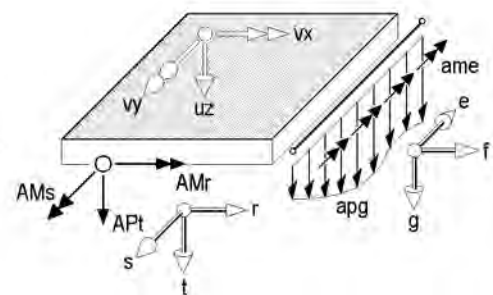
**Flächenlasten**

Eigengewichtslasten und Flächenlasten wirken stets in z-Richtung. Bei Temperaturlasten ist  $\Delta t$  die Temperaturdifferenz zwischen der oberen und unteren Randfaser.

Ergebnisse



mxx, myy Biegemomente [kNm/m]  
mxy Drillmomente [kNm/m]  
qx, qy Querkraften [kN/m]



uz Verschiebungen [mm]  
vx, vy Verdrehungen [mm/m]  
AMr, AMs, APt Einzellagerreaktionen [kNm, kN]  
ame, apg Linienlagerreaktionen [kNm/m, kN/m]

Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos.90.3 Aufzug BoPla  
C20/25; d=20cm

**4H-ALFA**  
Allgemeine 11/2020  
Flächentragwerke

kN, m, sec

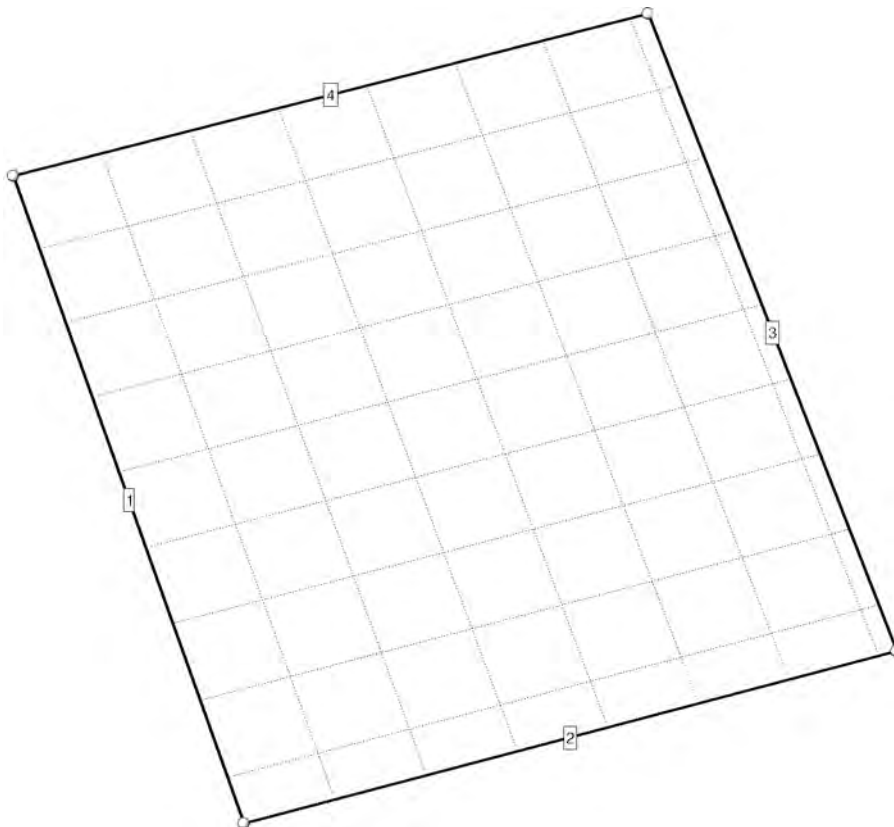
### Globale Informationen

## Angaben zum Rechenlauf

Die Berechnung des Systems erfolgt linear. Etwaige elastische Flächenbettungen werden nach dem Bettungszahlverfahren berücksichtigt. Die den geforderten Nachweisen zugeordneten Lastkombinationen werden durch die definierten Extremalbildungsvorschriften als auch durch die definierten Lastkollektive beschrieben. Angaben zum nichtlinearen Verhalten werden hier zwar protokolliert, vom Rechenlauf jedoch ignoriert.

## Übersicht: Gesamtsystem

mit Liniennummern



Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos.90.3 Aufzug BoPla  
C20/25; d=20cm

**4H-ALFA**  
Allgemeine 11/2020  
Flächentragwerke

kN, m, sec

## Globale Informationen

## Punkte und Punktkoordinaten in der Plattenebene

**Typ=Rnd:** Der Punkt befindet sich auf dem Rand mindestens einer Flächenposition. **Typ=Fix:** Der Punkt ist Teil mindestens einer Flächenposition und wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. **Typ= - :** Der Punkt ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Punkt	x	y	Folie	Typ	Punkt	x	y	Folie	Typ
-	m	m	-	-	-	m	m	-	-
1	0.000	0.000	System	Rnd	10	1.400	1.100	System	-
2	0.000	2.150	System	Rnd	11	0.800	1.100	LF: 1	-
3	1.800	2.150	System	Rnd	12	0.800	1.100	System	-
4	1.800	0.000	System	Rnd	13	1.400	1.600	System	-
9	0.300	1.100	System	-	14	1.400	0.600	System	-

## Geraden

**Typ=Rnd:** Die Gerade beschreibt den Rand mindestens einer Flächenposition. **Typ=Fix:** Die Gerade ist Teil mindestens einer Flächenposition und wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. **Typ= - :** Die Gerade ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Linie	Anf. pk.	End. pk.	Länge	Folie	Typ
-	-	-	m	-	-
1	1	2	2.150	System	Rnd
2	2	3	1.800	System	Rnd
3	3	4	2.150	System	Rnd
4	4	1	1.800	System	Rnd

## 1.2 Beschreibung der Flächenpositionen

Projekt: BV2224 Brüdergemeine  
Bauteil: Pos.90.3 Aufzug BoPla  
C20/25; d=20cm

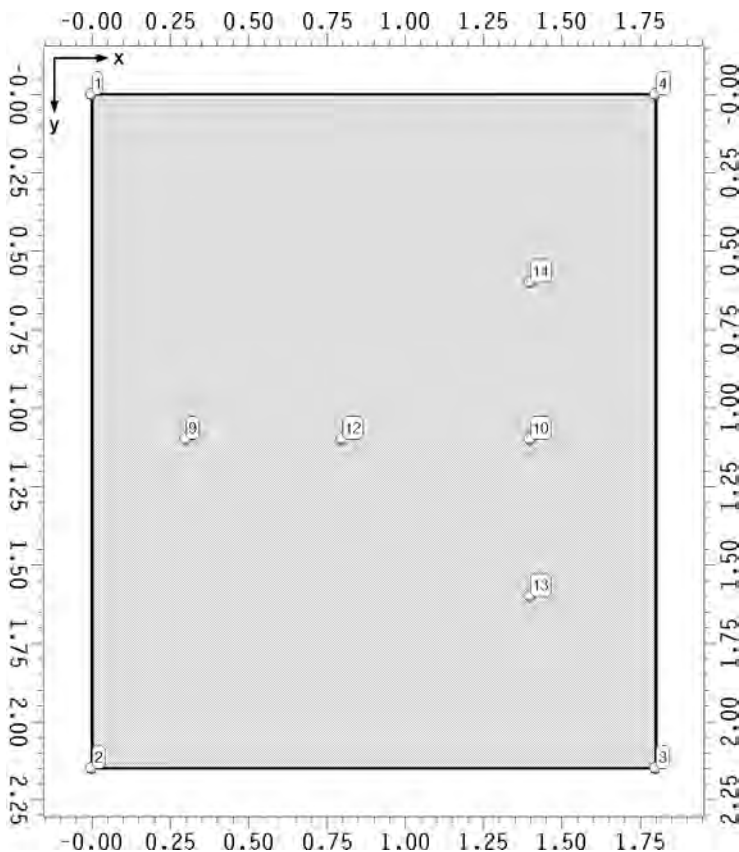
**4H-ALFA**  
Allgemeine 11/2020  
Flächentragwerke

kN, m, sec

Flächenposition 90: BoPla

### 1.2.1 Flächenposition 90: BoPla

Position 90: BoPla in Ebene: Plattenebene



### Punkte in Position 90: BoPla

x und y beziehen sich auf das Koordinatensystem der Ebene Plattenebene

Typ=Rnd: Der Punkt befindet sich auf dem Rand der Flächenposition. Typ=Fix: Der Punkt befindet sich innerhalb der Flächenposition und wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. Typ= - : Der Punkt ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Punkt	x m	y m	Typ	Punkt	x m	y m	Typ	Punkt	x m	y m	Typ
1	0.000	0.000	Rnd	4	1.800	0.000	Rnd	12	0.800	1.100	-
2	0.000	2.150	Rnd	9	0.300	1.100	-	13	1.400	1.600	-
3	1.800	2.150	Rnd	10	1.400	1.100	-	14	1.400	0.600	-

### Flächendefinitionen

Linien in flächenumfahrender Reihenfolge (zeilenweise) mit Angabe der Orientierung ( von Knoten - nach Knoten)

Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach
Positionsrand der Position 90: BoPla									
1	1	2	2	3	3	4	4	1	

Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos.90.3 Aufzug BoPla  
C20/25; d=20cm

**4H-ALFA**  
Allgemeine 11/2020  
Flächentragwerke

kN, m, sec

Stäbe, Lager, Gruppierungen

## Rechenkennwerte der Position 90: BoPla

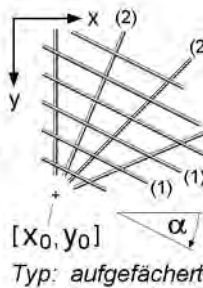
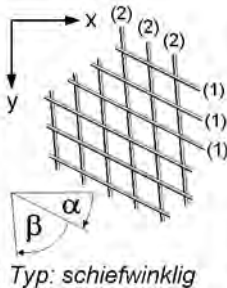
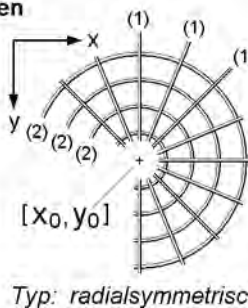
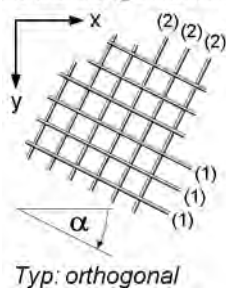
Materialbezeichnung: Stahlbeton C20/25

Geom. Kennwerte	Phys. Kennwerte	Sonst. Kennwerte
Bruttofläche: 3.87 m <sup>2</sup>	E-Modul: 24913.83 MN/m <sup>2</sup>	Elementkantenlänge: 0.40 m
Nettofläche: 3.87 m <sup>2</sup>	Querdehnzahl: 0.20 -	Generierungsrichtung: 0.00 °
Umfang: 7.90 m	Temp.-Koeff.: 1.00 10 <sup>-5</sup> /K	Exzentrizität: keine
Dicke: 20.00 cm	Bettung: Cbz = 20000.00 kN/m <sup>3</sup>	

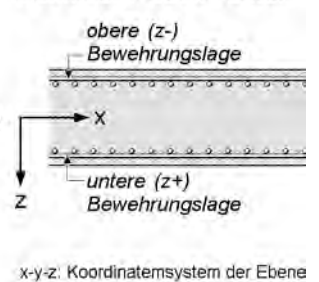
Bemerkung: Bei einer nichtlinearen Berechnung wird die o. a. Bettung nur bei positiven Verschiebungen in z-Richtung angesetzt.

Erläuterung zu den Bemessungseigenschaften

### Bewehrungsrichtungen



### Definition: oben - unten



## Bemessungseigenschaften der Position 90:

Achsabstände	Grundbewehrung	Bewehrungsrichtung	Bewehrungsanordnung
(1)oben = 3.5 cm	(1)oben = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	Typ: orthogonal mit $\alpha = 0.00^\circ$	Zugbewehrung
(2)oben = 4.5 cm	(2)oben = 0.00 cm <sup>2</sup> /m		Transformation nach
(1)unten = 3.5 cm	(1)unten = 0.00 cm <sup>2</sup> /m		Baumann
(2)unten = 4.5 cm	(2)unten = 0.00 cm <sup>2</sup> /m		

## Materialeigenschaften der Position 90:

Nachweise nach DIN 1045-1: C20/25, B500

Beton:  $\rho_c = 2200 \text{ kg/m}^3$   $f_{ck} = 20.0 \text{ MN/m}^2$   $\alpha = 0.850$   $\varepsilon_{c2} = -2.0\%$   $\varepsilon_{c2u} = -3.5\%$   $n_c = 2.00$

$E_{cm} = 24913.8 \text{ MN/m}^2$   $f_{ctm} = 2.21 \text{ MN/m}^2$

Bewehrung:  $f_{yk} = 500.0 \text{ MN/m}^2$   $f_{tk} = 525.0 \text{ MN/m}^2$   $\varepsilon_{su} = 25.0\%$   $E_s = 200000.0 \text{ MN/m}^2$

Maximaler (rechnerischer) Bewehrungsgrad:  $\max \mu = 8.0\%$

Projekt: BV2224 Brüdergemeine  
Bauteil: Pos.90.3 Aufzug BoPla  
C20/25; d=20cm

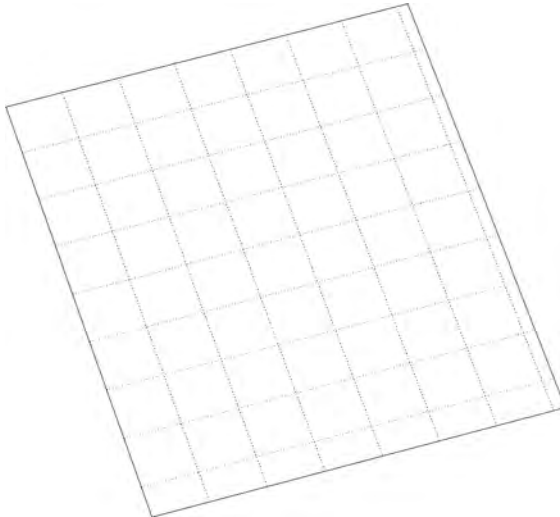
**HH-ALFA**  
Allgemeine 11/2020  
Flächentragwerke

kN, m, sec

Stäbe, Lager, Gruppierungen

### 1.3 Beschreibung der Lagerangaben

Linienlager und Punktlager  
mit Linien- und Punktnummern



### 1.4 Gruppierungen

Projekt: BV2224 Brüdergemeine  
Bauteil: Pos.90.3 Aufzug BoPla  
C20/25; d=20cm

**4H-ALFA**  
Allgemeine 11/2020  
Flächentragwerke

kN, m, sec

## Belastung

## 2. Belastung

### 2.1 Struktur der Belastung

#### Beschreibung der Belastungsstruktur

Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht überlagerungstechnisch einer Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

verwendete Symbole:



Einwirkung



Lastfallordner



Lastfall



**1: ständige Lasten**



1: Eigengewicht (1)



**2: Nutzlasten (1)**



2: Nutzlasten Puffer



3: Nutzlast Schiene

**ständige Lasten**

additiv

**veränderliche Nutzlasten in Wohn-, Büroräumen**

alternativ in Gruppe A

alternativ in Gruppe A



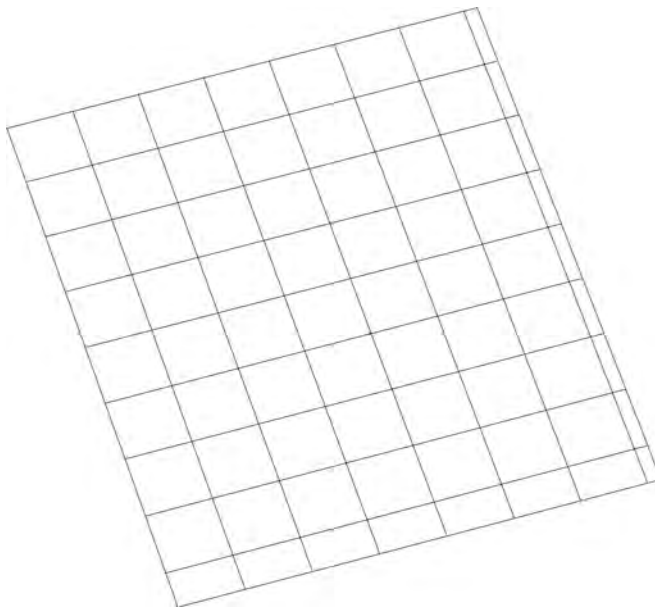
Projekt: BV2224 Brüdergemeine Bauteil: Pos.90.3 Aufzug BoPla C20/25; d=20cm	 Allgemeine 11/2020 Flächentragwerke	kN, m, sec
---	---	------------

Lastbilder in Lastfall 1: Eigengewicht (1)

## 2.2 Beschreibung der Lastfälle

### 2.2.1 Lastbilder in Lastfall 1: Eigengewicht (1)

belastete Objekte in Lastfall 1



### bezeichnete, belastete Objekte

Typ	Nummer	Bezeichnung
Position	90	BoPla

### Raumgewichte ausgewiesener Flächen in Lastfall 1

Flächentyp	Nr. Bezeichnung	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
Position	90 BoPla	25.000

Projekt: BV2224 Brüdergemeine  
Bauteil: Pos.90.3 Aufzug BoPla  
C20/25; d=20cm

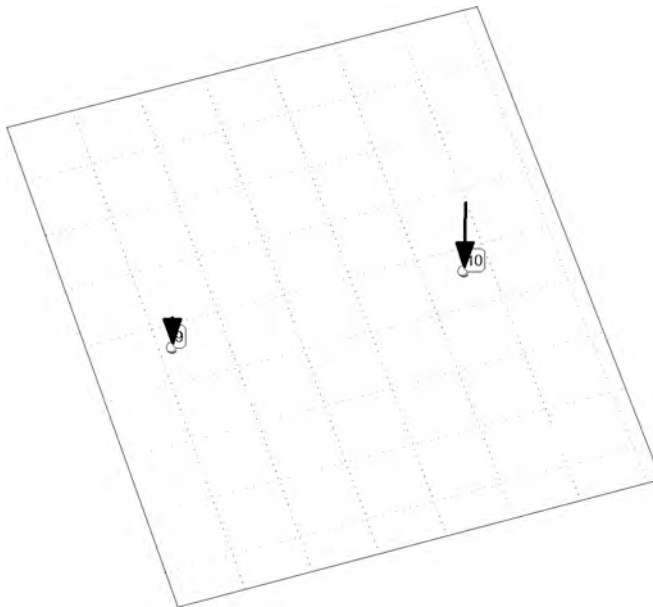
**4H-ALFA**  
Allgemeine 11/2020  
Flächentragwerke

kN, m, sec

Lastbilder in Lastfall 2: Nutzlasten Puffer

## 2.2.2 Lastbilder in Lastfall 2: Nutzlasten Puffer

belastete Objekte in Lastfall 2



## Punktlasten in Lastfall 2

Punkt	Syst.	P <sub>z</sub> (P <sub>t</sub> ) kN	M <sub>x</sub> (M <sub>r</sub> ) kNm	M <sub>y</sub> (M <sub>s</sub> ) kNm
10	X-Y-Z	55.800	0.000	0.000
9	X-Y-Z	22.700	0.000	0.000

Projekt: BV2224 Brüdergemeine  
Bauteil: Pos.90.3 Aufzug BoPla  
C20/25; d=20cm

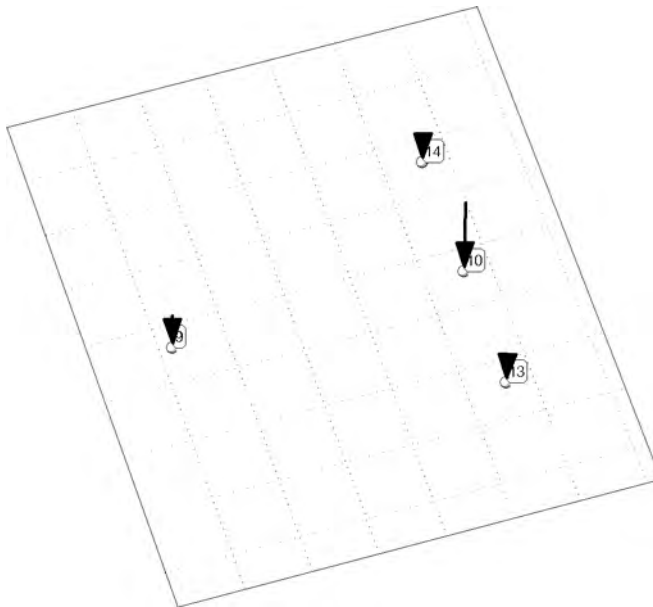
**4H-ALFA**  
Allgemeine 11/2020  
Flächentragwerke

kN, m, sec

Lastbilder in Lastfall 3: Nutzlast Schiene

## 2.2.3 Lastbilder in Lastfall 3: Nutzlast Schiene

belastete Objekte in Lastfall 3



### Punktlasten in Lastfall 3

Punkt	Syst.	$P_z (P_t)$ kN	$M_x (M_r)$ kNm	$M_y (M_s)$ kNm
9	X-Y-Z	13.600	0.000	0.000
10	X-Y-Z	31.600	0.000	0.000
14	X-Y-Z	4.600	0.000	0.000
13	X-Y-Z	4.600	0.000	0.000

Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos.90.3 Aufzug BoPla  
C20/25; d=20cm

**4H-ALFA**  
Allgemeine 11/2020  
Flächentragwerke

kN, m, sec

## Nachweise

**3. Nachweise**

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach Eurocode bedeuten:

$\Psi_{dom}$	Kombinationsbeiwert für eine führende	Verkehrslasteinwirkung	(Leiteinwirkung)
$\Psi_{sub}$	Kombinationsbeiwert für eine nichtführende	Verkehrslasteinwirkung	(Begleiteinwirkung)
$\gamma_{sup}$	Teilsicherheitsbeiwert für ungünstig	wirkende Laststellungen	
$\gamma_{inf}$	Teilsicherheitsbeiwert für günstig	wirkende Laststellungen	

Überlagerungsregeln Brückenbau und DIN 1055-100 verhalten sich wie Eurocode.  
Bei nichtlinearer Berechnung bleiben Extremalbildungsvorschriften unberücksichtigt

Werden nachfolgend Nachweise nach Eurocode aufgeführt, so gilt:  
Der nationale Anhang "Deutschland" wird berücksichtigt.

**3.1 Nachweis 1: DIN 1045-1 Bemessung**

**DIN 1045-1 Bemessung:** Tragfähigkeit nach DIN 1045-1 (10.2, 10.3, 10.4)

**Nachweisoptionen zum Nachweis 1:****Biegebemessung**

- ☒ Schubbemessung
  - ☐ z aus Biegebemessung
  - ☒  $z = 0.9 d \leq d - 2 c_v$
  - ☐ z aus Biegebem.  $\leq d - 2 c_v$
  - ☒ Bemessung in den Bewehrungsrichtungen
  - ☐ Bemessung in Hauptquerkrafttrichtung
  - ☐ VRdct NICHT begrenzen
- ☒ mit Mindest-/Querbewehrung (Biegung, Schub)
- ☐ DIN 1045-1 (7.01) mit Ber.2 (6.05)
- ☒ DIN 1045-1 (8.08)

**1: Standardkombination**

Extremalbildungsvorschrift zum Nachweis 1, Typ: standard, Überlagerungsregel: DIN1055-100  
Materialsicherheitsbeiwerte:  $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$

Einw.	$\Psi_{dom}$	$\Psi_{sub}$	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{inf}$
1	1.00	1.00	1.35	1.00
2	1.00	0.70	1.50	0.00

**Tabelle der zu bemessenden Flächenpositionen (Nachweis 1)**

**Erläuterungen:** Spalte (M): Mindestbewehrung für Platten; Spalte (Q): Querbewehrung - Mindestanteil an der Hauptbewehrung  
Spalte (S): Schubbemessung ('ohne' bzw. 'mit' Schubmindestbewehrung); Spalte (P): Schubbewehrung möglichst vermeiden (Erhöhung der Längsbew.)  
BST<sub>l</sub>, BST<sub>q</sub>: Betonstahlgüte für die Längs-, Schubbewehrung ('Gitter': Synonym für Gitterträger  
mit  $f_{yk} = 420 \text{ MN/m}^2$ . Es werden KEINE zulassungsspezifischen Nachweise geführt !);  $\alpha_{d,D}$ : Betondeckung der Druckbewehrung;  
 $\Theta$ : Druckstrebenwinkel (0 = minimal, \* = vereinf. Annahme);  $\alpha_q$ : Winkel der Querkraftbewehrung; Spalte (F): Fuge; Spalte (O): Oberflächenbeschaffenheit der Fuge;  
Spalte (Z): Zugspannung senkrecht zur Fuge. Bei angehängten Lasten ist die Aufhängebewehrung separat zu ermitteln.

Beschreibung des Materials siehe 'Materialeigenschaften der Position'

Die bezogene Druckzonenhöhe beträgt bei Normalbeton  $\leq C50/60$   $x_d/d = 0.45$ , sonst  $x_d/d = 0.35$ .

Pos.	Beton	BST <sub>l</sub>	(M)	(Q)	(S)	BST <sub>q</sub>	$c_{v,d}$ cm	$\Theta$ °	(P)	$\alpha_q$ °	(F)	(O)	(Z)
90	C20/25	B500	ja	0.20	mit	B500	2.0	0	nein	90.0	nein	----	--

Projekt: BV2224 Brüdergemeine  
Bauteil: Pos.90.3 Aufzug BoPla  
C20/25; d=20cm

**4H-ALFA**  
Allgemeine 11/2020  
Flächentragwerke

kN, m, sec

ausgewählte Grafiken/Tabellen

#### 4. Literatur und Vorschriften

DIN 1055-100 Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 100:

Grundlagen der Tragwerksplanung, Sicherheitskonzept und Bemessungsregeln, Ausgabe März 2001

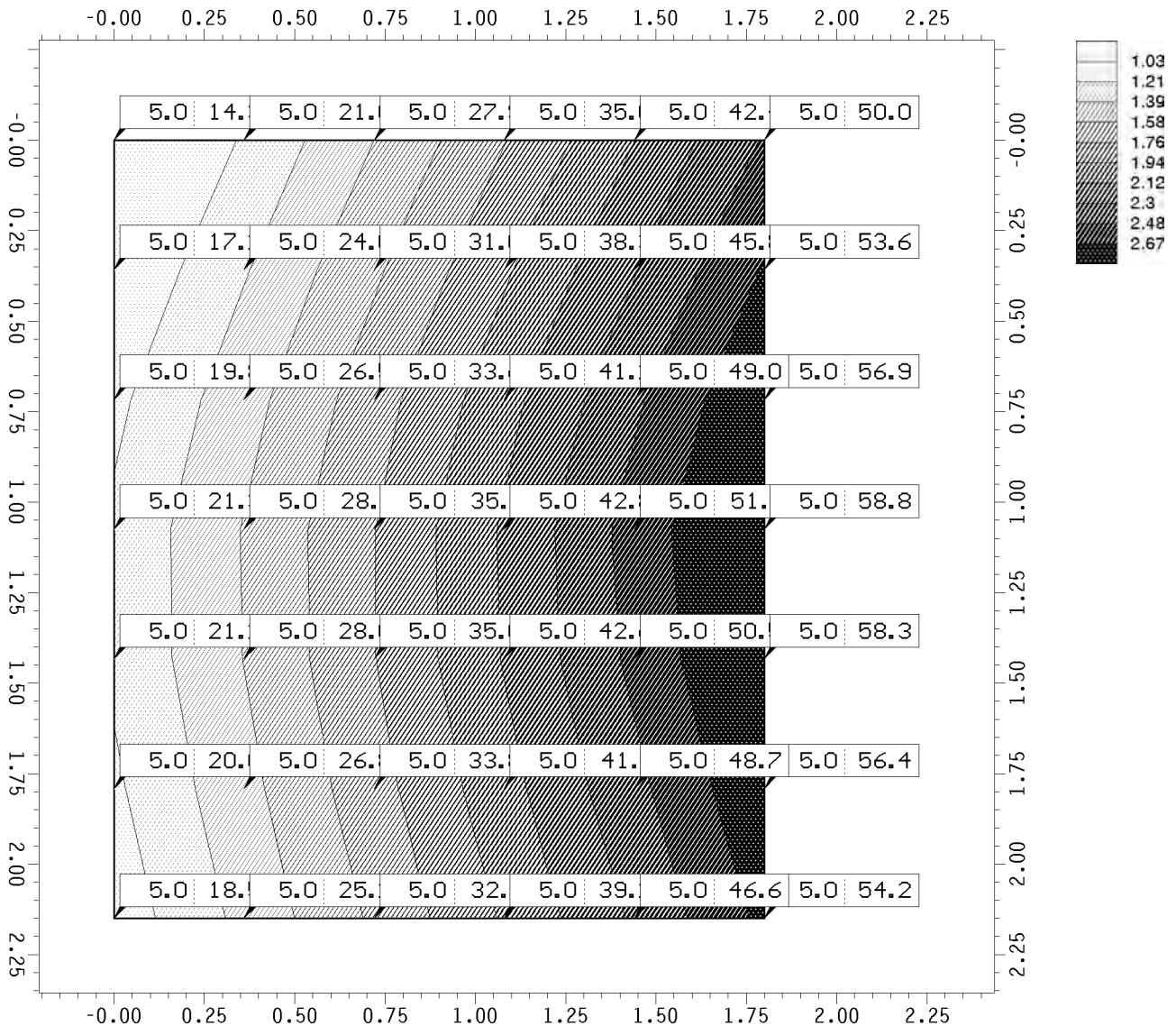
DIN 1045-1 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton, Teil 1: Bemessung und Konstruktion,  
Ausgabe August 2008

Erläuterungen zu DIN 1045-1, Heft 525, Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Beuth Verlag GmbH, 2010

### AUSGEWÄHLTE GRAFIKEN/TABELLEN

#### Ebene Plattenebene / Konturen max uz / Zahlenwerte ext $\sigma_{bz}$

Nachweis 1 [DIN 1045-1 Bemessung]: Extremierung 1: Standardkombination



Konturen max uz, max. Durchbiegung in z-Richtung

Min/Max: max uz: 0.714/ 2.938 mm

Zahlenwerte ext  $\sigma_{bz}$ , extr. Bodenpressung in den Elementknoten

Min/Max/Grenzwert (je Zeile):  $\sigma_{bz}$ : 5.0/58.8/ 0.0 kN/m<sup>2</sup>

Projekt: BV2224 Brüdergemeine  
Bauteil: Pos.90.3 Aufzug BoPla  
C20/25; d=20cm

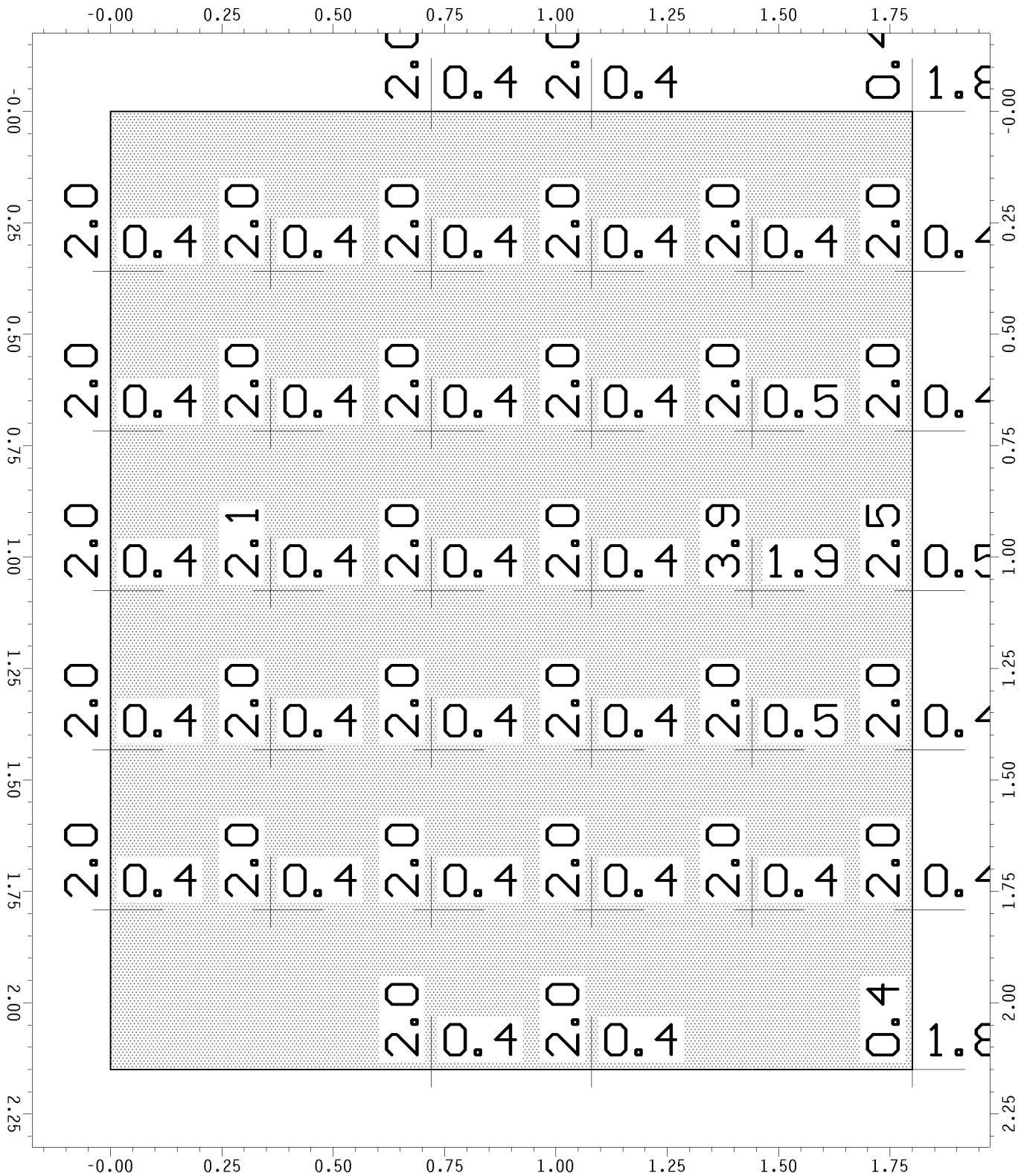
**4H-ALFA**  
Allgemeine 11/2020  
Flächentragwerke

kN, m, sec

ausgewählte Grafiken/Tabellen

## Ebene Plattenebene / Vektoren asu

Nachweis 1 [DIN 1045-1 Bemessung]: Extremierung 1: Standardkombination



Vektoren asu, Längsbewehrung (unten) in den Elementknoten

Min/Max/Grenzwert: as1u: 0.0/1.9/0.0 cm²/m, as2u: 0.0/3.9/0.0 cm²/m

Projekt: BV2224 Brüdergemeinde  
Bauteil: Pos.90.3 Aufzug BoPla  
C20/25; d=20cm

**4H-ALFA**  
Allgemeine 11/2020  
Flächentragwerke

kN, m, sec

ausgewählte Grafiken/Tabellen

## Ebene Plattenebene / Vektoren aso

Nachweis 1 [DIN 1045-1 Bemessung]: Extremierung 1: Standardkombination



Vektoren aso, Längsbewehrung (oben) in den Elementknoten

Min/Max/Grenzwert: as1o: 0.0/1.8/0.0 cm²/m, as2o: 0.0/2.0/0.0 cm²/m



Projekt: BV2224 Brüdergemeine  
Bauteil: Pos.90.3 Aufzug BoPla  
C20/25; d=20cm

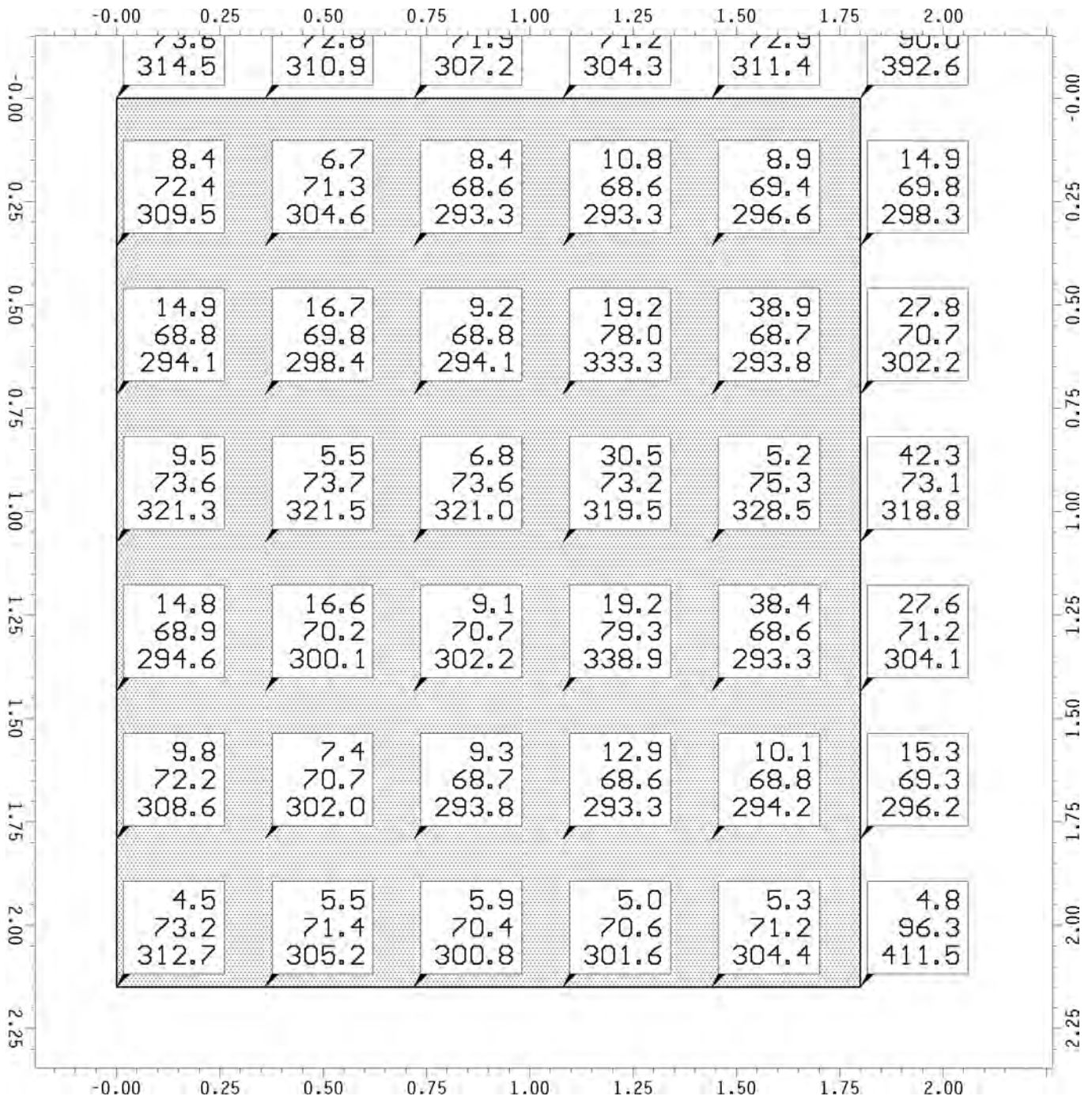
**4H-ALFA**  
Allgemeine 11/2020  
Flächentragwerke

kN, m, sec

ausgewählte Grafiken/Tabellen

**Ebene Plattenebene / Zahlenwerte vEd, vRdct, vRdmx**

Nachweis 1 [DIN 1045-1 Bemessung]: Extremierung 1; Standardkombination



Zahlenwerte vEd, vRdct, vRdmx, Bemessungsquerkraft, Querkrafttragfähigkeit in den Elementknoten

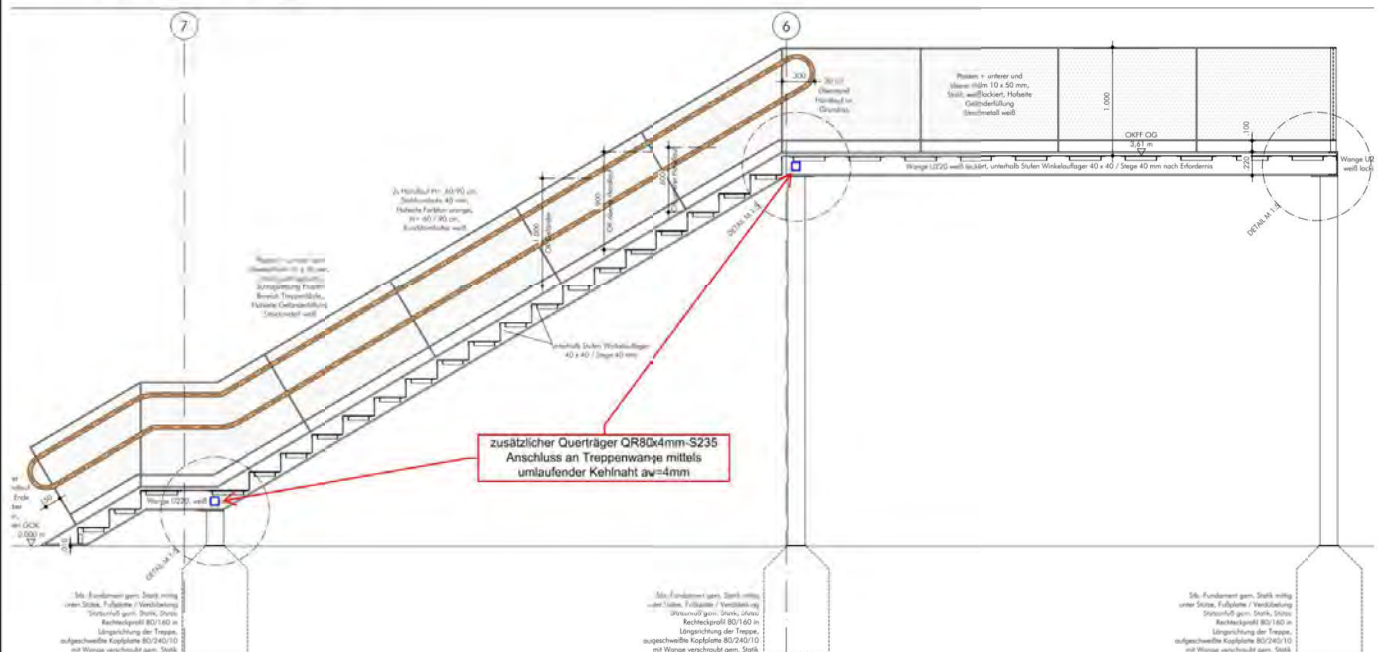
Min/Max/Grenzwert (je Zeile): vEd: 4.0/ 42.3/ 0.0 kN/m, vRdct: 68.6/ 96.3/ 0.0 kN/m, vRdmx: 293.3/411.5/ 0.0 kN/m



## Pos. 100 – Fluchttreppe ost

- **Querträger Stufe/Podest als L50x5mm-S235; Abstand  $e \sim 30\text{cm}$** ; Anschluss an Wange mittels umlaufender Kehlnaht  $aw=4\text{mm}$   
→ L40x4mm statisch ausreichend, jedoch sehr weich mit größeren Verformungen ( $\sim L/150$ ), daher Empfehlung L50x5mm-S235; Abstand  $e \sim 30\text{cm}$
- **zusätzliche Querträger QR80x4,0mm-S235** über den Stützen (siehe Schnitt unten) zur Aufnahme des Torsionsmomentes; Anschluss an den Treppenwangen mittels umlaufender Kehlnaht  $aw=4\text{mm}$
- **Treppen-/Podestwange als U220-S235**; Stoß am Treppenaustritt möglich, Treppenantritt als Kragarm ohne Auflagerung
- **Brüstung mit Pfosten und Holmen FL50x10mm-S235** und Steckmetallgitter, Pfosten und Holme verschweißt, Pfosten auf Wangen geschweißt
- **Stützen RR160x80x5mm-S235** mit Kopfplatte zB FL240x80x10mm-S235 umlaufend angeschweißt; Anschluss Kopfplatte an Wange mit 2x M10-4.6; Fußplatte zB FL180x180x10mm-S235 umlaufend angeschweißt; Anschluss an Fundament mit 2x FAZ II 10
- **Fundamente  $A \times B \times H = 50 \times 50 \times 80\text{cm}$  C25/30 unbewehrt**

### Schnitt Treppe:



Anschluss innere Podestwange an Geschossdecke (zB an Randholz) mittels Tellerkopfschrauben  $d=8\text{mm}$ ,  $e<50\text{cm}$

<u>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</u> Tragwerksplanung + Bauphysik Brunnenstrasse 10, 10119 Berlin	Auftrag Nr.	Seite
	2224	382.100-2
	Datum	Pos.
	03/24	

#### **Lastannahmen:**

- Tränenblechbelag (Treppen-/Podest)  $g_k = 78,5 * 0,003 = 0,235 \text{ kN/m}^2$
- Brüstung Streckmetall + Holm pausch.  $g_k = 0,50 \text{ kN/m}$
- Fluchtweg  $q_k = 5,00 \text{ kN/m}^2$

#### **Belastung Querträger L40x4mm Stufen/Podest:**

- $g = 0,235 * 0,3 + 0,025 = 0,10 \text{ kN/m}$
- $q = 5,00 * 0,3 = 1,50 \text{ kN/m}$

#### **Belastung Wange U220:**

- $g = 0,1 * 0,65/0,3 + 0,5 = 0,75 \text{ kN/m}$
- $q = 5,00 * 0,65 = 3,25 \text{ kN/m}$

#### **Belastung Holm FL50x10mm Brüstung (max L=1,85m):**

- $q_h = 0,50 \text{ kN/m}$

#### **Belastung Pfosten FL50x10mm Brüstung:**

- $Q = 0,50 \text{ kN/m} * 1,6\text{m} = 0,8 \text{ kN}$  (max. Einflussbreite 1,60m)

#### **Belastung Stütze RR160x80x5mm und Fundament:**

- $F_d = 50 \text{ kN}$

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-3
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## Pos.100 - Querträger Stufe/Podest - L50x5mm-S235

### SYSTEMBESCHREIBUNG

#### allgemeine Informationen

Die Ausdehnung der Längsachse des Trägers orientiert sich an der globalen X-Achse.  
Die Eigengewichtslasten wirken in Richtung der Z-Achse.  
Die Berechnung erfolgt unter Berücksichtigung der Wölbkrafttorsion und des Wagnereffektes.  
Die Schnittgrößen und Verformungen werden allein nach Theorie I.Ordnung ermittelt.

#### Nachweisooptionen

Ergebnisse nach DIN EN 1993:2010, NA Deutschland  
Es werden die Grenzwerte  $\gamma_{c/t}$  nach DIN EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 nachgewiesen.  
Außerdem wird der plastische Querschnittsnachweis nach DIN EN 1993-1-1 Abschnitt 6.2.1(6) geführt.  
Die Grenztragfähigkeit wird nach dem erweiterten Teilschnittgrößenverfahren ermittelt.  
Für Dreiblechquerschnitte wird das Teilschnittgrößenverfahren mit Umlagerung (KINDMANN) verwendet.  
Es erfolgt keine Begrenzung der Grenzbiegemomente.

#### Vorschriften

DIN EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -  
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;  
Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010  
DIN EN 1993-1-1/A1, Ergänzungen zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Juli 2014  
DIN EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Dezember 2018

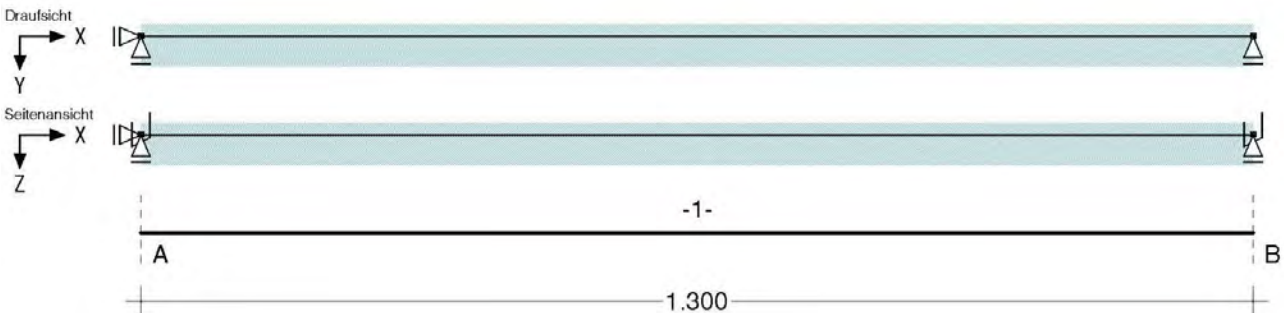
#### DIN EN 1993-1-1 Nachweisparameter

NA Deutschland

Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)	ständige/vorüberg. Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.10$	Stabilitätsversagen
	außergewöhnliche Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.00$	Stabilitätsversagen

#### Systemskizze

mit Punktlagern der Abschnittsenden und Position der Punk/Linien/Gelenkfedern innerhalb der Abschnitte



Bauteil: Pos.100 Querträger Stufe Winkel L50x5	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	



Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-4
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

Verzeichnis der Abschnitte

Schubmittelpunkt (M)  
 linker Rand (L)  
 Schwerpunkt (S)  
 Nullpunkt (N)  
 rechter Rand (R)  
 oberer Rand (O)  
 Nullpunkt (N)  
 Schwerpunkt (S)  
 Schubmittelpunkt (M)  
 unterer Rand (U)

Mit Hilfe der nebenstehend dargestellten horizontalen und vertikalen Ausrichtungspunkte wird der Durchstoßpunkt der globalen X-Achse durch die Querschnittsebene beschrieben. Die Ausrichtungspunkte werden auch bei der Beschreibung der Angriffspunkte von Punkt- und Linienfedern verwendet.

Nach der Ausrichtung wird der Querschnitt mit  $\varphi$  um die globale X-Achse gedreht.

Abs.	von xa bis xe	l	Ausrichtung am Anfang		Ausrichtung am Ende		$\varphi$
-	m	m	horizontal	vertikal	horizontal	vertikal	°
1	0.00 1.30	1.30	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	180.00

Stäbe mit normierten Stahlbauprofilen

Abschnitt	Material	$\gamma_{M,E}$	Profilbezeichnung
1	S235	1.00	L 50 X 5

Querschnittswerte der Stababschnitte

Die Lage des Schwerpunkts eY, eZ und der Drehwinkel  $\alpha$  der Hauptachsen  $\eta, \zeta$  bzw. der Abstand YSM, ZSM des Schubmittelpunkts vom Schwerpunkt wird bzgl. des globalen XYZ-Systems beschrieben. Alle weiteren Querschnittswerte werden im Hauptachsensystem angegeben.

Abs.	eY	eZ	$\alpha$	YSM	ZSM	A	$I_{\eta}$	$I_{\zeta}$	$I_T$	$I_{\omega}$	iM	r $\eta$	r $\zeta$	r $\omega$
-	cm	cm	°	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>6</sup>	cm	cm	cm	-
1	0.00	-0.00	225.00	-1.15	-1.15	4.80	17	5	0.41	0	2.69	-6.50	-0.00	0.00

Punktlager an den Abschnittsenden

Das Lager wird um  $\Delta Y$  und  $\Delta Z$  versetzt von der X-Achse angeordnet und um den Winkel  $\varphi$  verdreht. Zahlenwerte geben die Federkonstanten an. CPX, CPY und CPZ beschreiben die Lager für die Kraftgrößen in der indizierten Richtung. CMX, CMY und CMZ beschreiben die Momenteneinspannung um die indizierten Achsen. CM $\omega$  ist die Wölbbehinderung.

Lager bei x	CPX	CPY	CPZ	CMX	CMY	CMZ	CM $\omega$	$\Delta Y$	$\Delta Z$	$\varphi$
-	kN/m	kN/m	kN/m	kNm/-	kNm/-	kNm/-	kNm/m <sup>3</sup>	cm	cm	°
A 0.00	fest	fest	fest	fest	----	----	----	0.00	0.00	0.00
B 1.30	----	fest	fest	fest	----	----	----	0.00	0.00	0.00

Beschreibung der Belastungsstruktur

Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht überlagerungstechnisch einer Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

verwendete Symbole: Einwirkung Lastfallordner Lastfall Imperfektionsfälle

Bauteil: Pos.100 Querträger Stufe Winkel L50x5	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser:	<b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-5
Programm:	4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk:	BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

Beschreibung der Belastungsstruktur

Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht überlagerungstechnisch einer Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

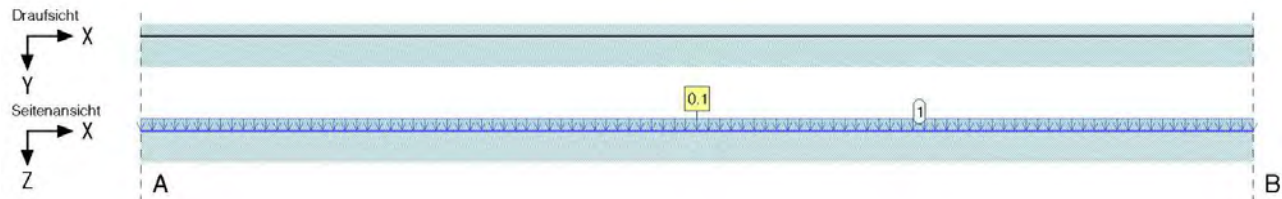
	<b>1: ständige Lasten</b>	<b>ständige Lasten</b>
	1: Eigengewicht (1)	additiv
	<b>2: Sonst. veränderl. Lasten</b>	<b>sonstige veränderliche Einwirkungen</b>
	2: Sonstige (1)	additiv

LASTGRAFIK DER EINWIRKUNGEN

Die Lastbilder werden als Projektionen bzgl. der Draufsicht (X-Y-Ebene) und der Seitenansicht (X-Z-Ebene) dargestellt. Eigengewichtslasten und Torsionslasten werden getrennt von den Ansichten in einer eigenen Zeile gezeichnet. Die Lastfallnummern sind an den einzelnen Lastbildern angetragen.

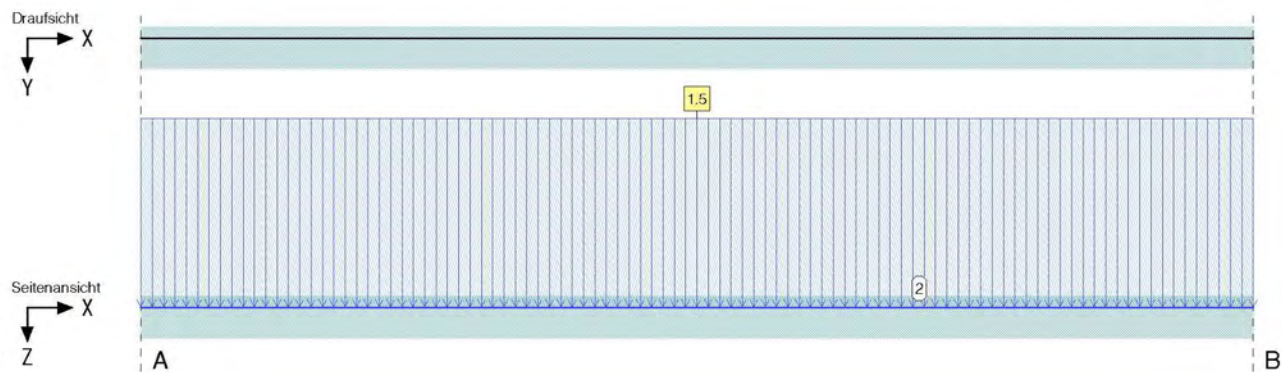
Einwirkung 1: ständige Lasten

ständig, 1 Lastfall (siehe Lastfallnummern)



Einwirkung 2: Sonst. veränderl. Lasten

veränderlich, 1 Lastfall (siehe Lastfallnummern)

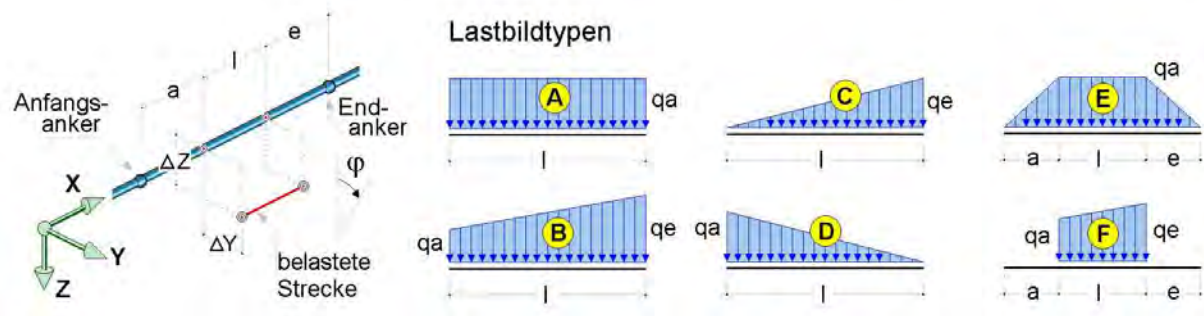


Bauteil:	Pos.100 Querträger Stufe Winkel L50x5	Archiv Nr.:
Block:		Seite:
Vorgang:		

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-6
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

BESCHREIBUNG DER LASTBILDER

Verzeichnis der Streckenlasten



In der Spalte "Typ" ist der in der Skizze dargestellte Lastbildtyp und (durch "/" getrennt) die Lastrichtung der Streckenlast angegeben. "X", "Y" und "Z" kennzeichnen normale Streckenlasten in kNm. "D" beschreibt ein Drillmoment um die Längsachse der Teilstrecke in kNm/m.

Lastfall	Anfangs-Anker	Teilstrecken a m	l m	e m	End-Anker	Exzentrizitäten $\Delta Y$ cm	$\Delta Z$ cm	Typ	qa kN, m	qe kN, m	$\phi$ °
1	A	0.000	1.300	0.000	B	0.000	0.000	A/Z	0.100	---	0.00
2	A	0.000	1.300	0.000	B	0.000	0.000	A/Z	1.500	---	0.00

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach Eurocode bedeuten:

$\psi_{dom}$	Kombinationsbeiwert für eine führende	Verkehrslasteinwirkung	(Leiteinwirkung)
$\psi_{sub}$	Kombinationsbeiwert für eine nichtführende	Verkehrslasteinwirkung	(Begleiteinwirkung)
$\gamma_{sup}$	Teilsicherheitsbeiwert für ungünstig	wirkende Laststellungen	
$\gamma_{inf}$	Teilsicherheitsbeiwert für günstig	wirkende Laststellungen	

Überlagerungsregeln Brückenbau und DIN 1055-100 verhalten sich wie Eurocode. Bei nichtlinearer Berechnung bleiben Extremalbildungsvorschriften unberücksichtigt

Werden nachfolgend Nachweise nach Eurocode aufgeführt, so gilt: Der nationale Anhang "Deutschland" wird berücksichtigt.

Nachweis 1: EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.): Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

Nachweisoptionen zum Nachweis 1:

☐ Sicherheit wie bei Stabilität

Bauteil: Pos.100 Querträger Stufe Winkel L50x5	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	



Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-7
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

### 1: Standardkombination

Extremalbildungsvorschrift zum Nachweis 1, Typ: standard, Überlagerungsregel: Eurocode

Einw.	$\Psi_{dom}$	$\Psi_{sub}$	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{inf}$
1	1.00	1.00	1.35	1.00
2	1.00	0.80	1.50	0.00

## EINWIRKUNG 1: LASTFALL 1: EIGENGEWICHT (1)

### Verformungen der Trägerachse

Punkt	x	ux	uy	uz	$\phi_x$	$\phi_y$	$\phi_z$	$\psi_x$
-	m	mm	mm	mm	‰	‰	‰	‰/m
A	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.63	0.33	2.25
	0.013	0.00	0.00	0.01	0.03	-0.63	0.33	2.21
	0.357	-0.00	0.09	0.18	0.58	-0.34	0.16	1.01
	0.650	-0.00	0.12	0.24	0.73	0.00	-0.00	0.00
	0.942	0.00	0.09	0.18	0.58	0.34	-0.16	-1.01
	1.287	-0.00	0.00	0.01	0.03	0.63	-0.33	-2.21
B	1.300	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	-0.33	-2.25
Minimum		-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.63	-0.33	-2.25
Maximum		0.00	0.12	0.24	0.73	0.63	0.33	2.25

### Lagerreaktionen der Punkte

Punkt	x	APx	APy	APz	AMx	AMy	AMz	ABx
-	m	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm <sup>2</sup>
A	0.000	-0.00	0.00	-0.06	-0.00	-0.00	0.00	0.00
B	1.300	0.00	0.00	-0.06	-0.00	-0.00	0.00	-0.00

## EINWIRKUNG 2: LASTFALL 2: SONSTIGE (1)

### Verformungen der Trägerachse

Punkt	x	ux	uy	uz	$\phi_x$	$\phi_y$	$\phi_z$	$\psi_x$
-	m	mm	mm	mm	‰	‰	‰	‰/m
A	0.000	-0.00	0.00	0.00	0.00	-9.45	4.92	33.72
	0.013	0.00	0.06	0.12	0.43	-9.44	4.92	33.08
	0.357	-0.01	1.39	2.75	8.75	-5.16	2.44	15.19
	0.455	-0.01	1.59	3.17	9.99	-3.55	1.63	10.13
	0.650	-0.00	1.75	3.53	10.97	0.00	-0.00	0.00
	0.748	0.00	1.71	3.44	10.73	1.83	-0.81	-5.06
	0.942	0.01	1.39	2.75	8.75	5.16	-2.44	-15.19
	1.287	-0.00	0.06	0.12	0.43	9.44	-4.92	-33.08

Bauteil: Pos.100 Querträger Stufe Winkel L50x5	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-8
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## Verformungen der Trägerachse

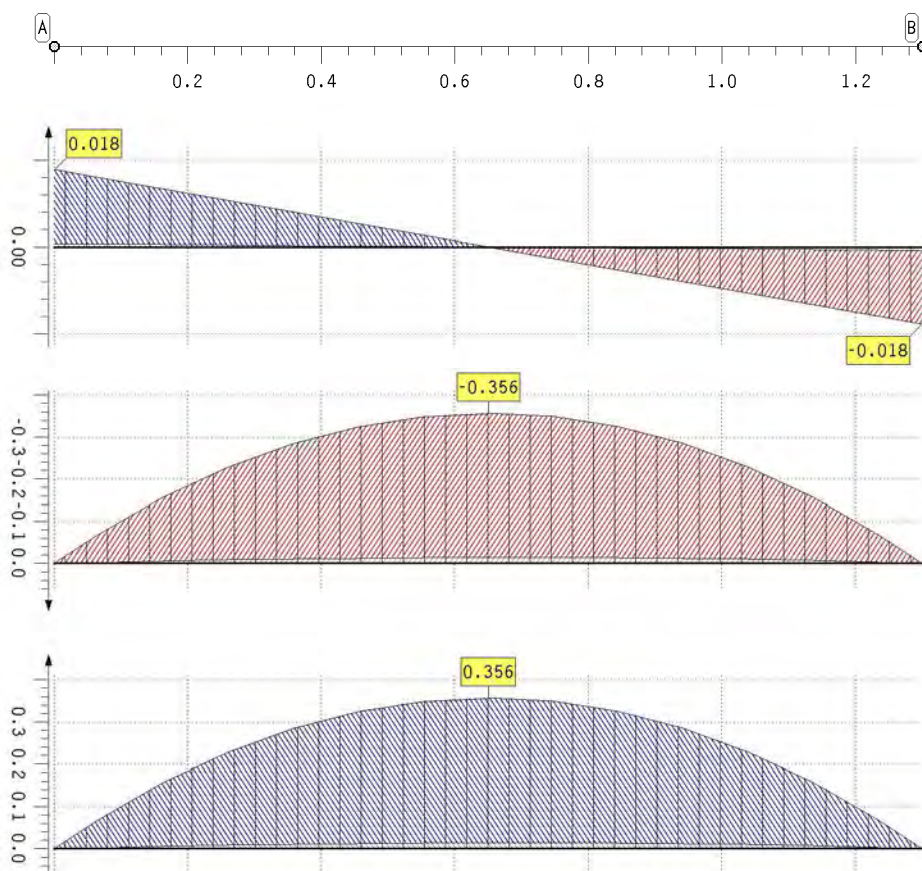
Punkt	x m	ux mm	uy mm	uz mm	$\varphi_x$ ‰	$\varphi_y$ ‰	$\varphi_z$ ‰	$\psi_x$ ‰/m
B	1.300	-0.00	0.00	0.00	0.00	9.45	-4.92	-33.72
Minimum		-0.01	0.00	0.00	0.00	-9.45	-4.92	-33.72
Maximum		0.01	1.75	3.53	10.97	9.45	4.92	33.72

## Lagerreaktionen der Punkte

Punkt	X m	APx kN	APy kN	APz kN	AMx kNm	AMy kNm	AMz kNm	ABx kNm <sup>2</sup>
A	0.000	-0.00	-0.00	-0.98	-0.00	0.00	-0.00	0.00
B	1.300	0.00	0.00	-0.98	-0.00	-0.00	-0.00	0.00

## ZUSAMMENFASSUNG NACHWEIS 1: EC 3 TRAGFÄHIGKEIT (TH. I. ORD.)

### extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem



Schubmittelpunkt  
Torsionsmoment  
T in kNm  
Min: -0.02  
Max: 0.02

Schwerpunkt  
Biegemoment  
M<sub>η</sub> in kNm  
Min: -0.36  
Max: 0.00

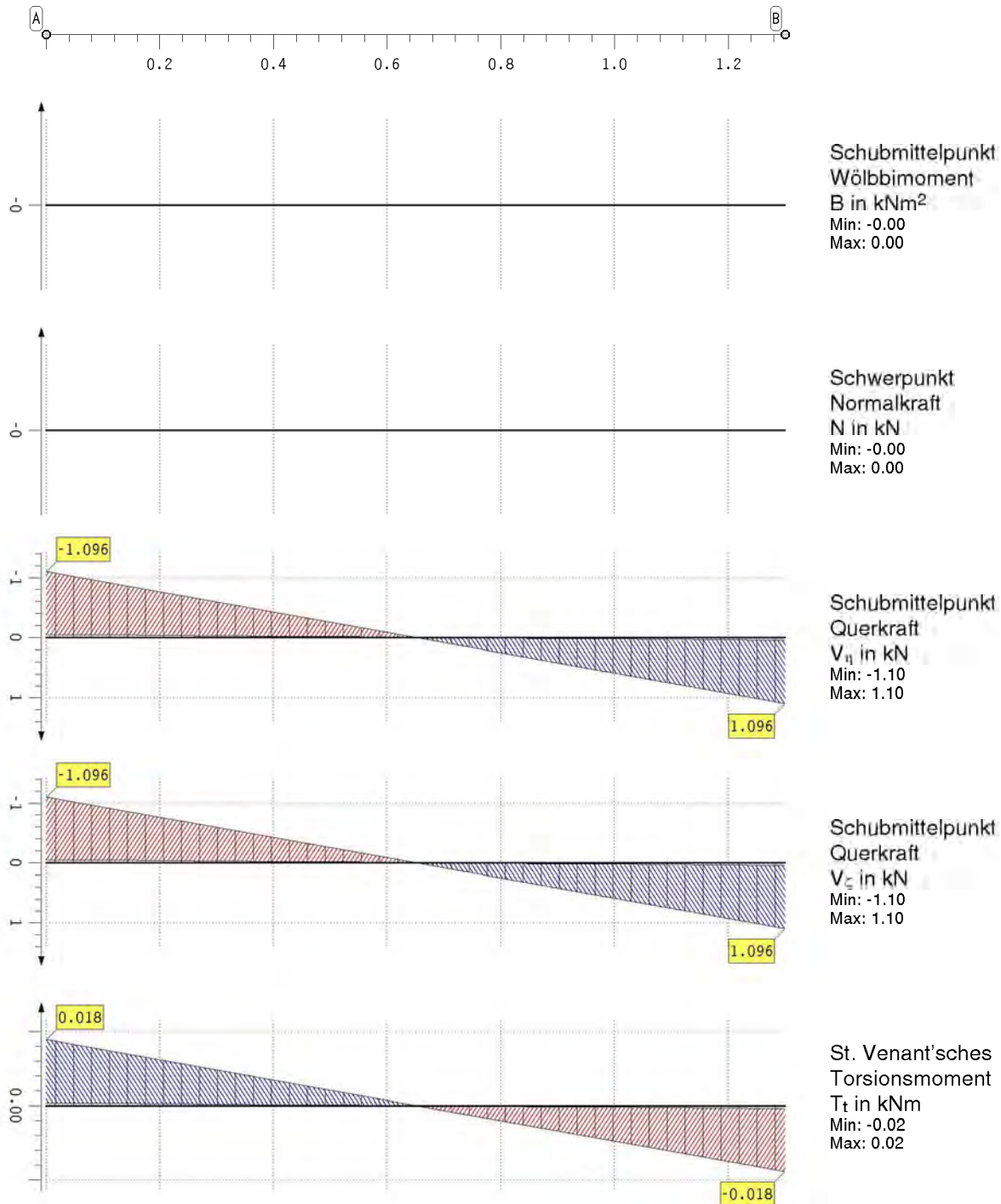
Schwerpunkt  
Biegemoment  
M<sub>ξ</sub> in kNm  
Min: -0.00  
Max: 0.36

Bauteil: Pos.100 Querträger Stufe Winkel L50x5	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	



Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-9
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

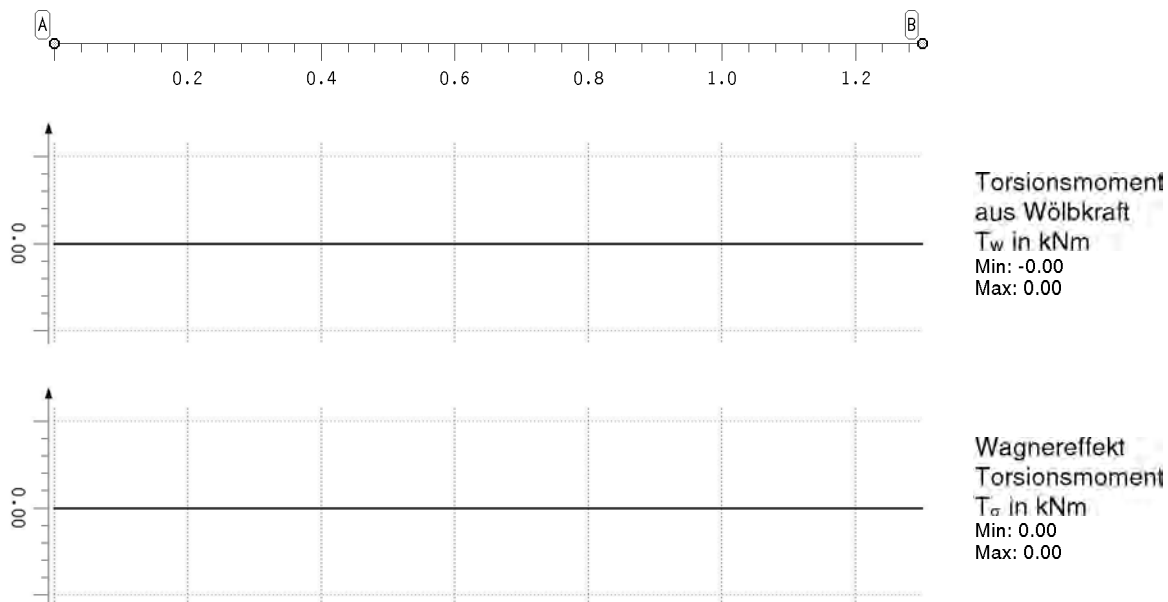
## extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem



Bauteil: Pos.100 Querträger Stufe Winkel L50x5	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-10
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem

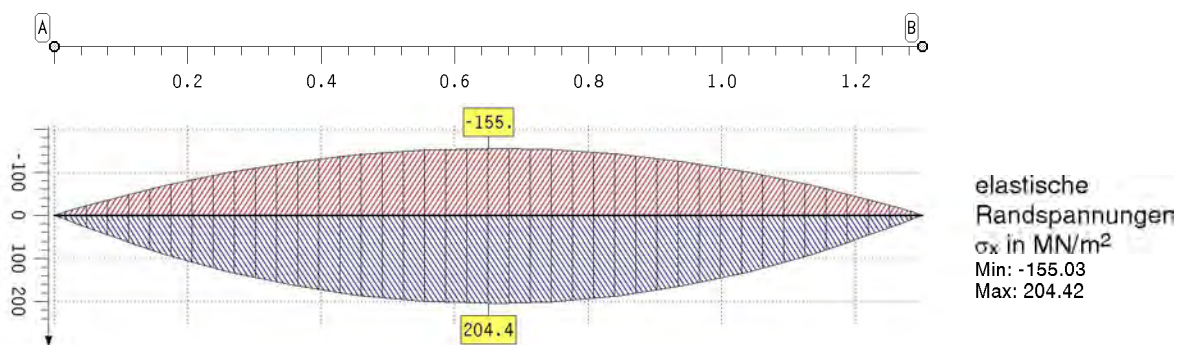


## extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem

Die Querkräfte  $V_\eta$ ,  $V_\zeta$ , die Torsionsmomente  $T$ ,  $T_t$ ,  $T_w$ ,  $T_\sigma$  und das Wölbmoment  $B$  wirken im Schubmittelpunkt. Die Normalkraft  $N$  und die Biegemomente  $M_\eta$ ,  $M_\zeta$  beziehen sich auf den Schwerpunkt.

Punkt	x m	Typ	N kN	$V_\eta$ kN	$V_\zeta$ kN	T kNm	$M_\eta$ kNm	$M_\zeta$ kNm	$T_t$ kNm	$T_w$ kNm	$T_\sigma$ kNm	$K_\sigma$ kNm <sup>2</sup>	B kNm <sup>2</sup>
A	0.000	Min	0.0	-1.10	-1.10	0.00	-0.0	-0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.000
		Max	0.0	-0.05	-0.05	0.02	-0.0	0.0	0.02	0.00	0.00	0.00	-0.000
	0.032	Min	-0.0	-1.04	-1.04	0.00	-0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
		Max	0.0	-0.04	-0.04	0.02	-0.0	0.0	0.02	0.00	0.00	0.00	0.000
	0.260	Min	0.0	-0.66	-0.66	0.00	-0.2	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
		Max	0.0	-0.03	-0.03	0.01	-0.0	0.2	0.01	0.00	0.00	0.00	0.000
0.650	Min	-0.0	0.00	-0.00	0.00	-0.4	0.0	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
		Max	0.0	0.00	-0.00	0.00	-0.0	0.4	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.000
	0.942	Min	-0.0	0.02	0.02	-0.01	-0.3	0.0	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.000
		Max	0.0	0.49	0.49	-0.00	-0.0	0.3	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
B	1.300	Min	0.0	0.05	0.05	-0.02	0.0	-0.0	-0.02	-0.00	0.00	0.00	-0.000
		Max	0.0	1.10	1.10	-0.00	0.0	0.0	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.000
Minimum			-0.0	-1.10	-1.10	-0.02	-0.4	-0.0	-0.02	-0.00	0.00	0.00	-0.000
Maximum			0.0	1.10	1.10	0.02	0.0	0.4	0.02	0.00	0.00	0.00	0.000

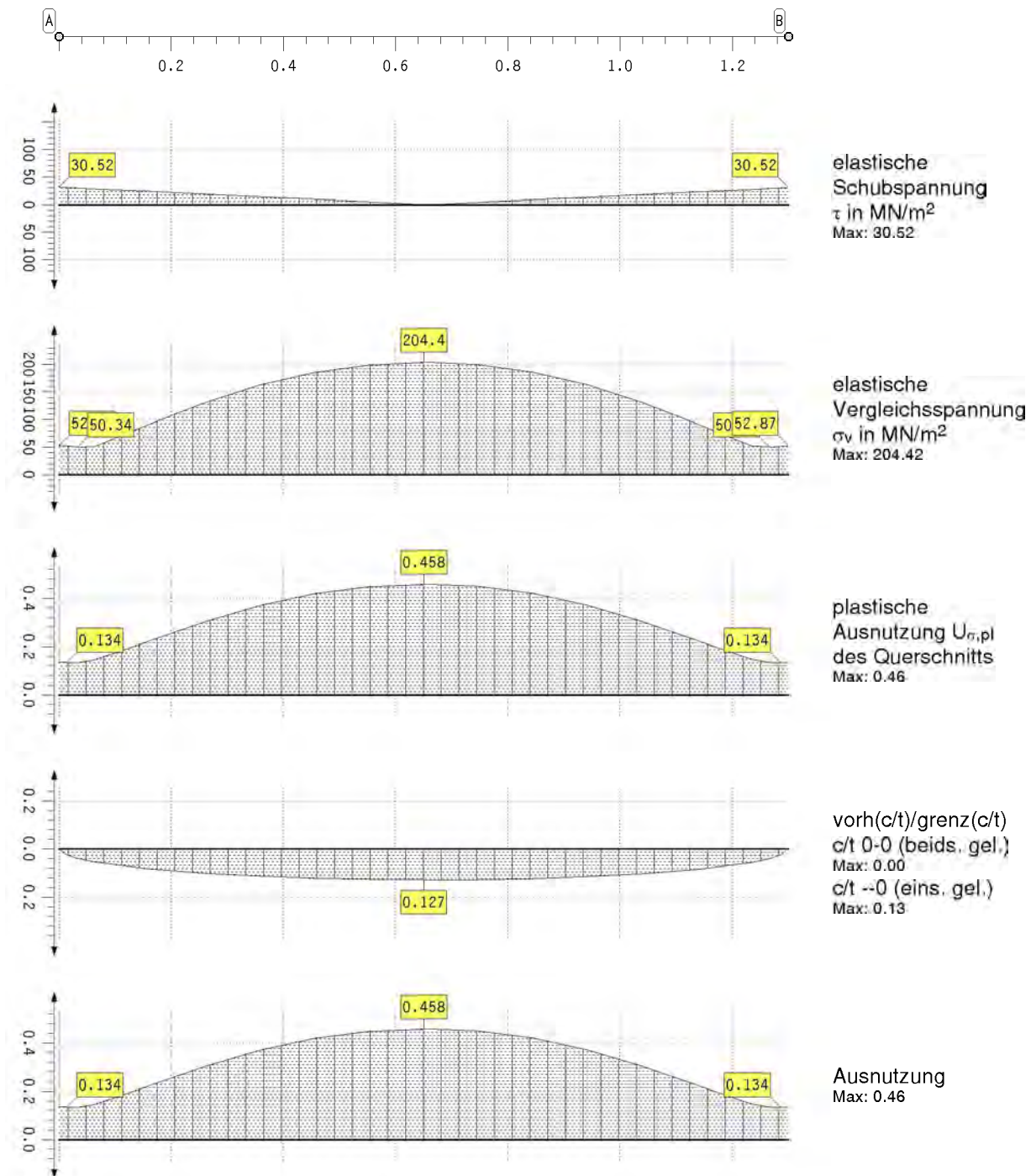
## Stahlnachweisergebnisse



Bauteil: Pos.100 Querträger Stufe Winkel L50x5	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-11
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## Stahlnachweisergebnisse



Bauteil: Pos.100 Querträger Stufe Winkel L50x5	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	



Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-12
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

### Stahlnachweisergebnisse

Die Spannungen werden elastisch ermittelt.

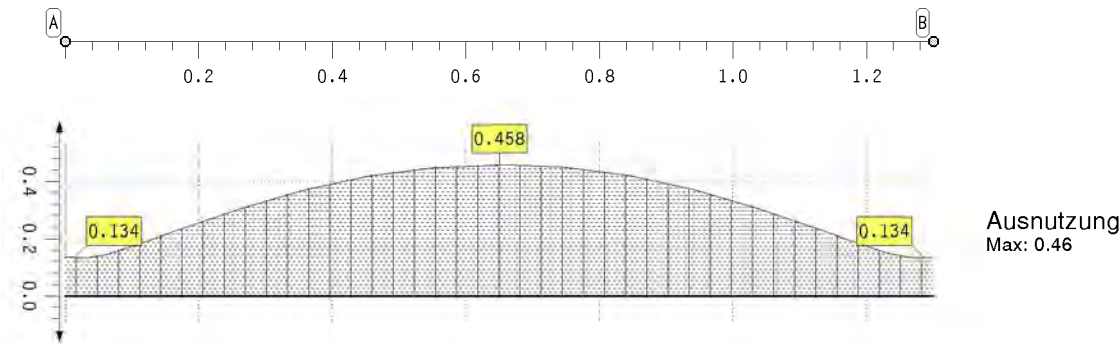
Punkt	x	min $\sigma_x$	max $\sigma_x$	$\tau$	$\sigma_y$	$\sigma_{el}$	$U_{\sigma,el}$	$U_{\sigma,p1}$	0-0	--0	U
-	m	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	-	-	-	-	-
A	0.000	-0.00	0.00	30.52	52.87	----	----	0.136	0.000	0.000	0.136
	0.013	-6.14	8.09	29.94	51.87	----	----	0.134	0.000	0.025	0.134
	0.032	-15.11	19.93	29.03	50.34	----	----	0.135	0.000	0.040	0.135
	0.260	-99.22	130.83	18.33	130.83	----	----	0.303	0.000	0.102	0.303
	0.455	-141.07	186.02	9.17	186.02	----	----	0.419	0.000	0.122	0.419
	0.650	-155.03	204.42	0.00	204.42	----	----	0.458	0.000	0.127	0.458
	0.845	-141.07	186.02	9.17	186.02	----	----	0.419	0.000	0.122	0.419
	1.138	-67.82	89.43	22.91	92.08	----	----	0.223	0.000	0.084	0.223
	1.268	-15.11	19.93	29.03	50.34	----	----	0.135	0.000	0.040	0.135
B	1.300	-0.00	0.00	30.52	52.87	----	----	0.136	0.000	0.000	0.136
Minimum		-155.03	0.00	0.00	50.34	0.00	0.000	0.134	0.000	0.000	0.134
Maximum		-0.00	204.42	30.52	204.42	0.00	0.000	0.458	0.000	0.127	0.458

### Lagerreaktionen der Punkte bzgl. der Trägerachse (yI-fach)

Punkt	X	Typ	AP <sub>x</sub>	AP <sub>y</sub>	AP <sub>z</sub>	AM <sub>x</sub>	AM <sub>y</sub>	AM <sub>z</sub>	AB <sub>x</sub>
-	m		kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm <sup>2</sup>
A	0.000	Min	-0.00	-0.00	-1.55	-0.00	-0.00	-0.00	0.00
		Max	-0.00	0.00	-0.06	-0.00	0.00	0.00	0.00
B	1.300	Min	0.00	0.00	-1.55	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
		Max	0.00	0.00	-0.06	-0.00	-0.00	0.00	0.00

## ZUSAMMENFASSUNG

### Ausnutzungen



Bauteil: Pos.100 Querträger Stufe Winkel L50x5	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-13
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## **Pos.100 - zusätzlicher Querträger - QR80x4mm-S235**

### **SYSTEMBESCHREIBUNG**

#### **allgemeine Informationen**

Die Ausdehnung der Längsachse des Trägers orientiert sich an der globalen X-Achse.  
Die Eigengewichtslasten wirken in Richtung der Z-Achse.  
Die Berechnung erfolgt unter Berücksichtigung der Wölbkrafttorsion und des Wagnereffektes.  
Die Schnittgrößen und Verformungen werden allein nach Theorie I.Ordnung ermittelt.

#### **Nachweisoptionen**

Ergebnisse nach DIN EN 1993:2010, NA Deutschland  
Es werden die Grenzwerte  $\gamma_{c/t}$  nach DIN EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 nachgewiesen.  
Außerdem wird der plastische Querschnittsnachweis nach DIN EN 1993-1-1 Abschnitt 6.2.1(6) geführt.  
Die Grenztragfähigkeit wird nach dem erweiterten Teilschnittgrößenverfahren ermittelt.  
Für Dreiblechquerschnitte wird das Teilschnittgrößenverfahren mit Umlagerung (KINDMANN) verwendet.  
Es erfolgt keine Begrenzung der Grenzbiegemomente.

#### **Vorschriften**

DIN EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -  
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;  
Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010  
DIN EN 1993-1-1/A1, Ergänzungen zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Juli 2014  
DIN EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Dezember 2018

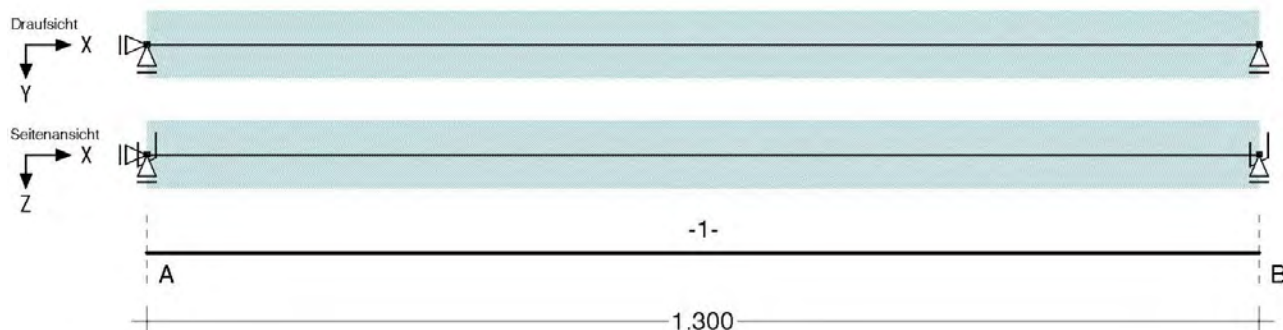
#### **DIN EN 1993-1-1 Nachweisparameter**

NA Deutschland

Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)	ständige/vorüberg. Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.10$	Stabilitätsversagen
	außergewöhnliche Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.00$	Stabilitätsversagen

#### **Systemskizze**

mit Punktlagern der Abschnittsenden und Position der Punk/Linien/Gelenkfedern innerhalb der Abschnitte



Bauteil: Pos100 zus. Querträger QR80x4mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-14
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

Verzeichnis der Abschnitte

Schubmittelpunkt (M)  
linker Rand (L)  
Schwerpunkt (S)  
Nullpunkt (N)  
rechter Rand (R)

oberer Rand (O)  
Nullpunkt (N)  
Schwerpunkt (S)  
Schubmittelpunkt (M)  
unterer Rand (U)

Mit Hilfe der nebenstehend dargestellten horizontalen und vertikalen Ausrichtungspunkte wird der Durchstoßpunkt der globalen X-Achse durch die Querschnittsebene beschrieben. Die Ausrichtungspunkte werden auch bei der Beschreibung der Angriffspunkte von Punkt- und Linienfedern verwendet.

Nach der Ausrichtung wird der Querschnitt mit  $\varphi$  um die globale X-Achse gedreht.

Abs.	von xa bis xe	l	Ausrichtung am Anfang		Ausrichtung am Ende		$\varphi$
-	m	m	horizontal	vertikal	horizontal	vertikal	°
1	0.00 1.30	1.30	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	180.00

Stäbe mit normierten Stahlbauprofilen

Abschnitt	Material	$\gamma_{M,E}$	Profilbezeichnung
1	S235	1.00	QR 80 x 80 x 4.0(k)

Querschnittswerte der Stababschnitte

Die Lage des Schwerpunkts eY, eZ und der Drehwinkel  $\alpha$  der Hauptachsen  $\eta, \zeta$  bzw. der Abstand YSM, ZSM des Schubmittelpunkts vom Schwerpunkt wird bzgl. des globalen XYZ-Systems beschrieben. Alle weiteren Querschnittswerte werden im Hauptachsensystem angegeben.

Abs.	eY	eZ	$\alpha$	YSM	ZSM	A	$I_{\eta}$	$I_{\zeta}$	$I_T$	$I_{\omega}$	iM	r $\eta$	r $\zeta$	r $\omega$
-	cm	cm	°	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>6</sup>	cm	cm	cm	-
1	0.00	-0.00	180.00	0.00	0.00	11.70	111	111	180.00	0	4.36	0.00	0.00	0.00

Punktlager an den Abschnittsenden

Das Lager wird um  $\Delta Y$  und  $\Delta Z$  versetzt von der X-Achse angeordnet und um den Winkel  $\varphi$  verdreht. Zahlenwerte geben die Federkonstanten an. CPX, CPY und CPZ beschreiben die Lager für die Kraftgrößen in der indizierten Richtung. CMX, CMY und CMZ beschreiben die Momenteneinspannung um die indizierten Achsen. CM $\omega$  ist die Wölbbehinderung.

Lager bei x	CPX	CPY	CPZ	CMX	CMY	CMZ	CM $\omega$	$\Delta Y$	$\Delta Z$	$\varphi$
-	kN/m	kN/m	kN/m	kNm/-	kNm/-	kNm/-	kNm/m <sup>3</sup>	cm	cm	°
A 0.00	fest	fest	fest	fest	----	----	----	0.00	0.00	0.00
B 1.30	----	fest	fest	fest	----	----	----	0.00	0.00	0.00

Beschreibung der Belastungsstruktur

Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht überlagerungstechnisch einer Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

verwendete Symbole: Einwirkung Lastfallordner Lastfall Imperfektionsfälle

Bauteil: Pos100 zus. Querträger QR80x4mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	



Verfasser:	<b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-15
Programm:	4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk:	BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

Beschreibung der Belastungsstruktur

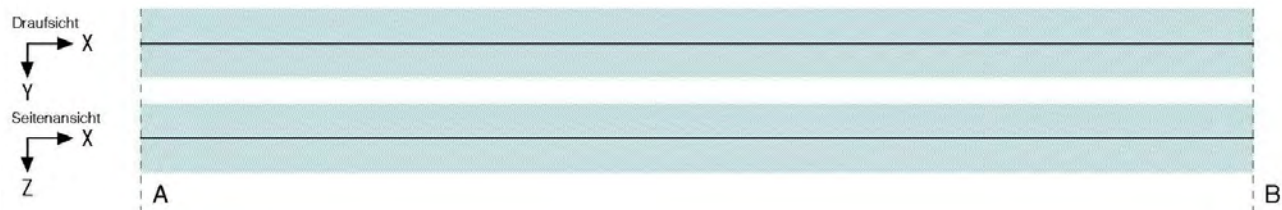
Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht überlagerungstechnisch einer Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

	<b>1: ständige Lasten</b>	<b>ständige Lasten</b>
	1: Eigengewicht (1)	additiv
	<b>2: Sonst. veränderl. Lasten</b>	<b>sonstige veränderliche Einwirkungen</b>
	2: Sonstige (1)	additiv

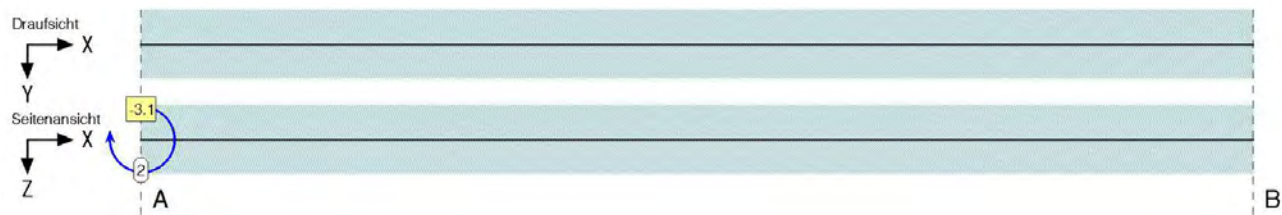
LASTGRAFIK DER EINWIRKUNGEN

Die Lastbilder werden als Projektionen bzgl. der Draufsicht (X-Y-Ebene) und der Seitenansicht (X-Z-Ebene) dargestellt. Eigengewichtslasten und Torsionslasten werden getrennt von den Ansichten in einer eigenen Zeile gezeichnet. Die Lastfallnummern sind an den einzelnen Lastbildern angetragen.

Einwirkung 1: ständige Lasten  
ständig, 1 Lastfall (siehe Lastfallnummern)



Einwirkung 2: Sonst. veränderl. Lasten  
veränderlich, 1 Lastfall (siehe Lastfallnummern)



Bauteil:	Pos100 zus. Querträger QR80x4mm	Archiv Nr.:
Block:		Seite:
Vorgang:		

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-16
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## BESCHREIBUNG DER LASTBILDER

### Verzeichnis der Punktlasten

The figure illustrates the definition of point loads and deformations. It includes a 3D coordinate system (X, Y, Z) with an anchor point, a cross-section (Schnittufer) with left (L) and right (R) sides, and various force and moment components (Fx, Fy, Fz, Mx, My, Mz). It also shows deformation jumps (Verformungssprünge) and forced deformations (Zwangsverformungen) with symbols like  $\Delta u_{xs}$ ,  $\Delta u_{ys}$ ,  $\Delta u_{zs}$ ,  $\Delta \phi_{xs}$ ,  $\Delta \phi_{ys}$ ,  $\Delta \phi_{zs}$ .

Lastfall	Anker	a	$\Delta Y$	$\Delta Z$	Ufer	Lastart, -ordinaten			$\phi$	
2	A	0.000	0.000	0.000	L	$F_z =$	0.000 kN	$M_y =$	-3.100 kNm	0.00

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach Eurocode bedeuten:

$\Psi_{dom}$	Kombinationsbeiwert für eine führende	Verkehrslasteinwirkung	(Leiteinwirkung)
$\Psi_{sub}$	Kombinationsbeiwert für eine nichtführende	Verkehrslasteinwirkung	(Begleiteinwirkung)
$\gamma_{sup}$	Teilsicherheitsbeiwert für ungünstig	wirkende Laststellungen	
$\gamma_{inf}$	Teilsicherheitsbeiwert für günstig	wirkende Laststellungen	

Überlagerungsregeln Brückenbau und DIN 1055-100 verhalten sich wie Eurocode.  
Bei nichtlinearer Berechnung bleiben Extremalbildungsvorschriften unberücksichtigt

Werden nachfolgend Nachweise nach Eurocode aufgeführt, so gilt:  
Der nationale Anhang "Deutschland" wird berücksichtigt.

### Nachweis 1: EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.): Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

#### Nachweisoptionen zum Nachweis 1:

☐ Sicherheit wie bei Stabilität

#### 1: Standardkombination

Extremalbildungsvorschrift zum Nachweis 1, Typ: standard, Überlagerungsregel: Eurocode

Einw.	$\Psi_{dom}$	$\Psi_{sub}$	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{inf}$
1	1.00	1.00	1.35	1.00
2	1.00	0.80	1.50	0.00

Bauteil: Pos100 zus. Querträger QR80x4mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	



Verfasser: Niehues Winkler Ingenieure GmbH Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-17
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## EINWIRKUNG 2: LASTFALL 2: SONSTIGE (1)

### Verformungen der Trägerachse

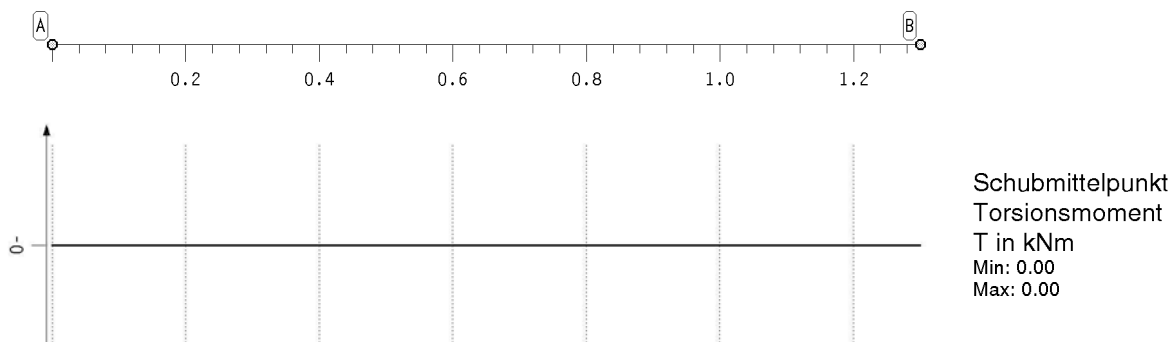
Punkt	x	ux	uy	uz	$\varphi_x$	$\varphi_y$	$\varphi_z$	$\psi_x$
-	m	mm	mm	mm	‰	‰	‰	‰/m
A	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.76	-0.00	-0.00
	0.032	0.00	-0.00	0.18	-0.00	-5.34	-0.00	-0.00
	0.260	0.00	-0.00	1.08	-0.00	-2.65	-0.00	0.00
	0.553	0.00	-0.00	1.44	-0.00	0.02	0.00	0.00
	0.845	0.00	-0.00	1.15	-0.00	1.82	0.00	0.00
	1.287	0.00	-0.00	0.04	-0.00	2.88	0.00	0.00
B	1.300	0.00	0.00	0.00	0.00	2.88	0.00	0.00
Minimum		0.00	-0.00	0.00	-0.00	-5.76	-0.00	-0.00
Maximum		0.00	0.00	1.44	0.00	2.88	0.00	0.00

### Lagerreaktionen der Punkte

Punkt	X	APx	APy	APz	AMx	AMy	AMz	ABx
-	m	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm <sup>2</sup>
A	0.000	-0.00	0.00	2.38	-0.00	0.00	0.00	0.00
B	1.300	0.00	0.00	-2.38	0.00	-0.00	-0.00	0.00

## ZUSAMMENFASSUNG NACHWEIS 1: EC 3 TRAGFÄHIGKEIT (TH. I. ORD.)

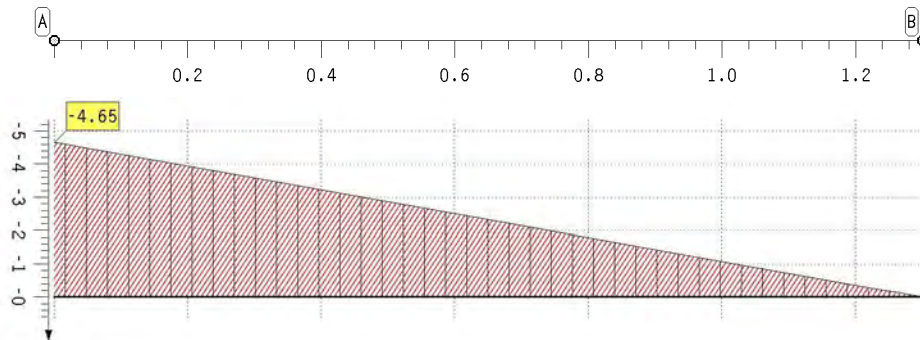
### extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem



Bauteil: Pos100 zus. Querträger QR80x4mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-18
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem



Schwerpunkt  
Biegemoment  
M<sub>η</sub> in kNm  
Min: -4.65  
Max: 0.00



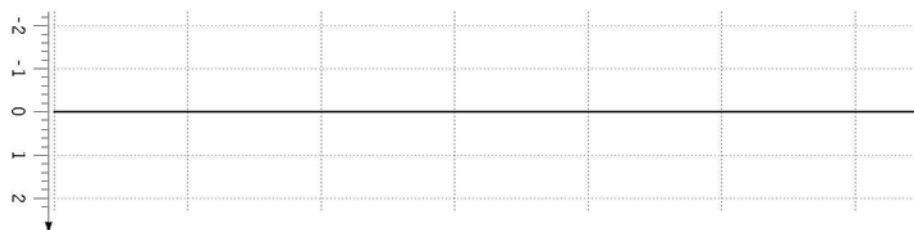
Schwerpunkt  
Biegemoment  
M<sub>ξ</sub> in kNm  
Min: 0.00  
Max: 0.00



Schubmittelpunkt  
Wölbbmoment  
B in kNm²  
Min: -0.00  
Max: 0.00



Schwerpunkt  
Normalkraft  
N in kN  
Min: -0.00  
Max: 0.00

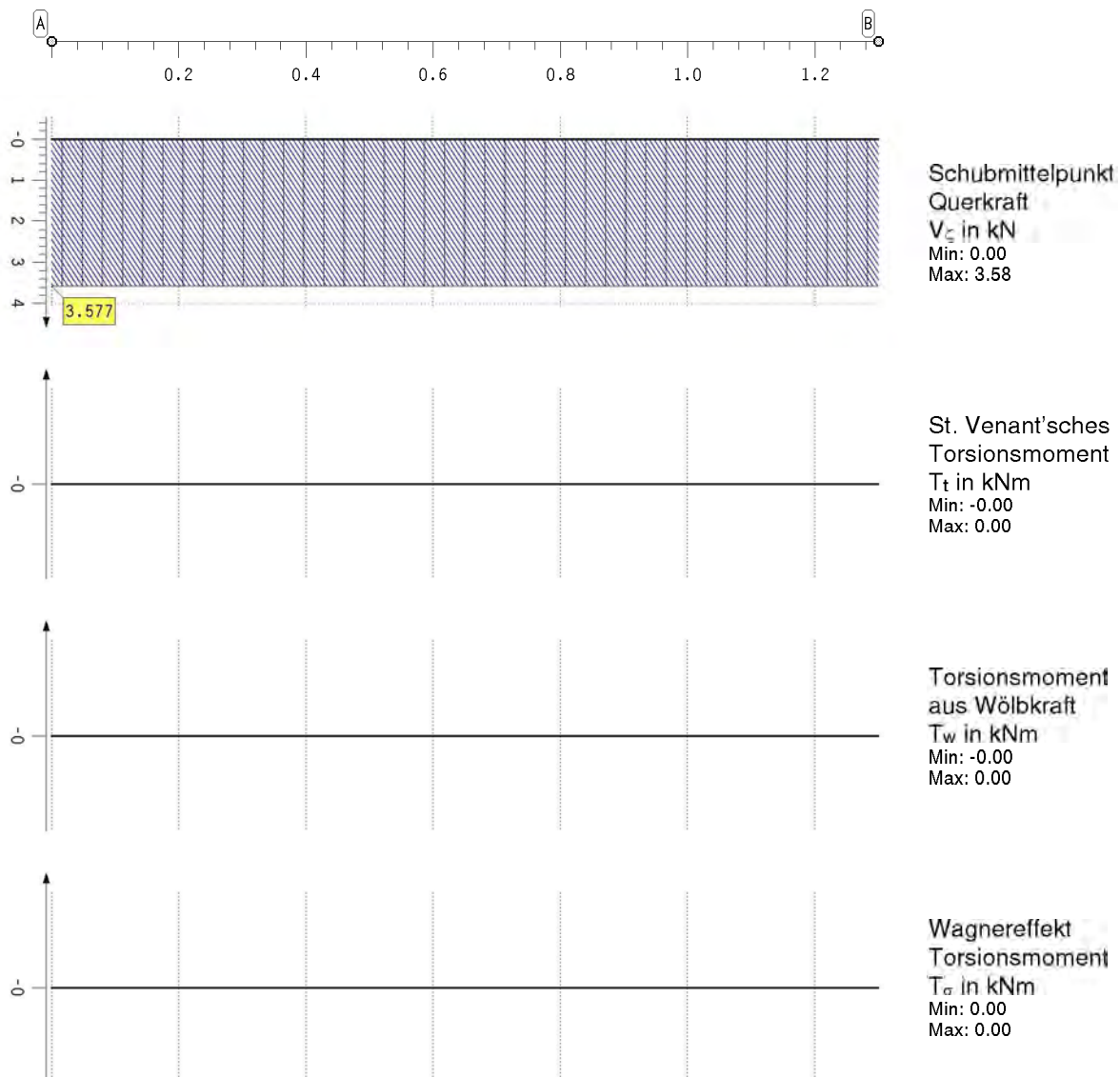


Schubmittelpunkt  
Querkraft  
V<sub>η</sub> in kN  
Min: 0.00  
Max: 0.00

Bauteil: Pos100 zus. Querträger QR80x4mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-19
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem



## extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem

Die Querkräfte  $V_{\eta}$ ,  $V_z$ , die Torsionsmomente  $T$ ,  $T_t$ ,  $T_w$ ,  $T_\sigma$  und das Wölbmoment  $B$  wirken im Schubmittelpunkt. Die Normalkraft  $N$  und die Biegemomente  $M_{\eta}$ ,  $M_z$  beziehen sich auf den Schwerpunkt.

Punkt	x	Typ	N	$V_{\eta}$	$V_z$	T	$M_{\eta}$	$M_z$	$T_t$	$T_w$	$T_\sigma$	$K_\sigma$	B
-	m		kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm <sup>2</sup>	kNm <sup>2</sup>
A	0.000	Min	0.0	0.00	0.00	0.00	-4.7	0.0	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.000
		Max	0.0	0.00	3.58	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
	0.032	Min	0.0	0.00	0.00	0.00	-4.5	0.0	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.000
		Max	0.0	0.00	3.58	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
	0.260	Min	0.0	0.00	0.00	0.00	-3.7	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
		Max	0.0	0.00	3.58	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
	0.455	Min	0.0	0.00	0.00	0.00	-3.0	0.0	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.000
		Max	0.0	0.00	3.58	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
	1.268	Min	-0.0	0.00	0.00	0.00	-0.1	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.000
		Max	0.0	0.00	3.58	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
	1.300	Min	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
		Max	0.0	0.00	3.58	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000

Bauteil: Pos100 zus. Querträger QR80x4mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

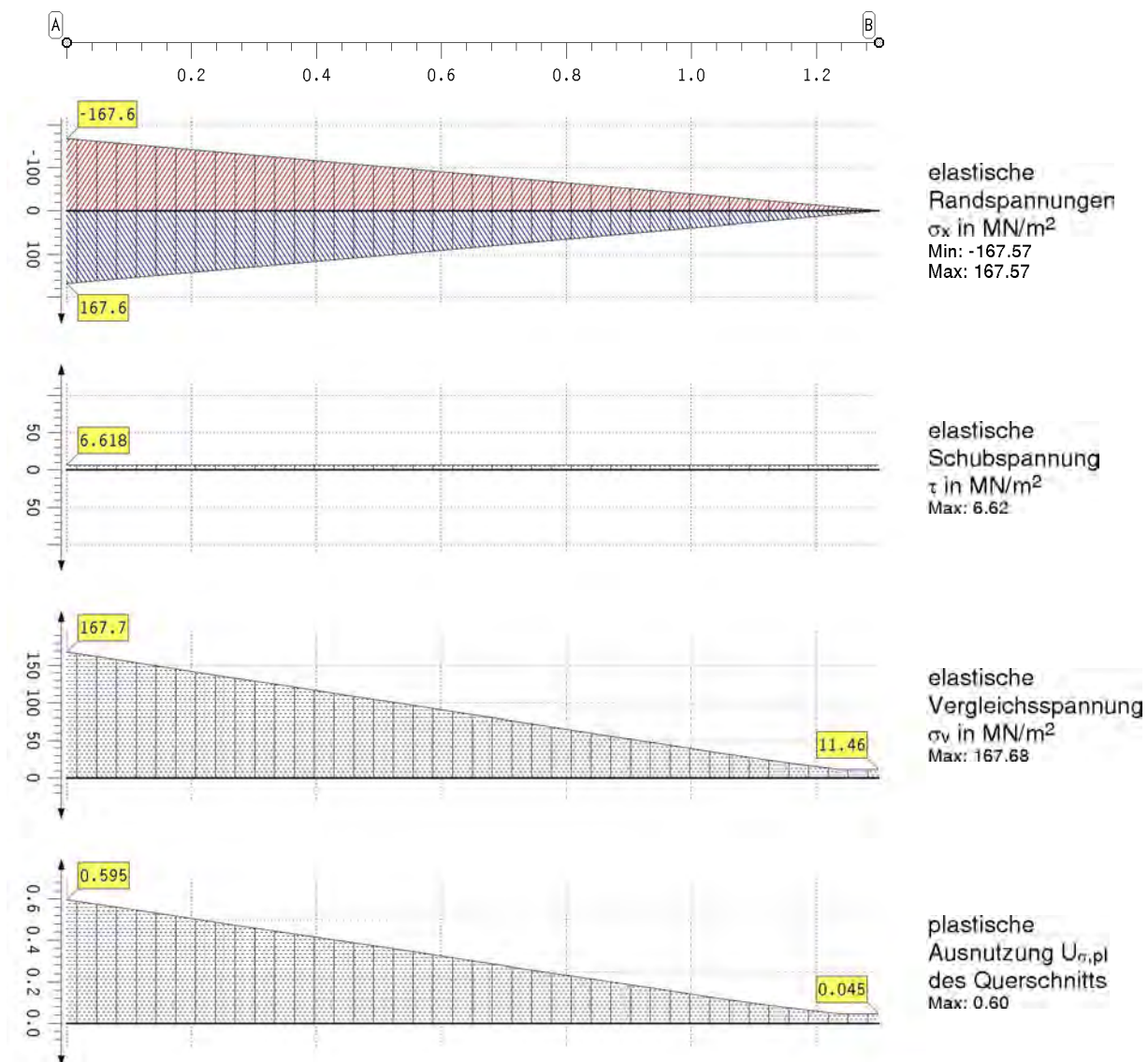
Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-20
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem

Die Querkräfte  $V_\eta$ ,  $V_\zeta$ , die Torsionsmomente  $T$ ,  $T_t$ ,  $T_w$ ,  $T_\sigma$  und das Wölbbimoment  $B$  wirken im Schubmittelpunkt. Die Normalkraft  $N$  und die Biegemomente  $M_\eta$ ,  $M_\zeta$  beziehen sich auf den Schwerpunkt.

Punkt	x m	Typ	N kN	$V_\eta$ kN	$V_\zeta$ kN	T kNm	$M_\eta$ kNm	$M_\zeta$ kNm	$T_t$ kNm	$T_w$ kNm	$T_\sigma$ kNm	$K_\sigma$ kNm <sup>2</sup>	B kNm <sup>2</sup>
		Max	0.0	0.00	3.58	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
Minimum			-0.0	0.00	0.00	0.00	-4.7	0.0	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.000
Maximum			0.0	0.00	3.58	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000

## Stahlnachweisergebnisse

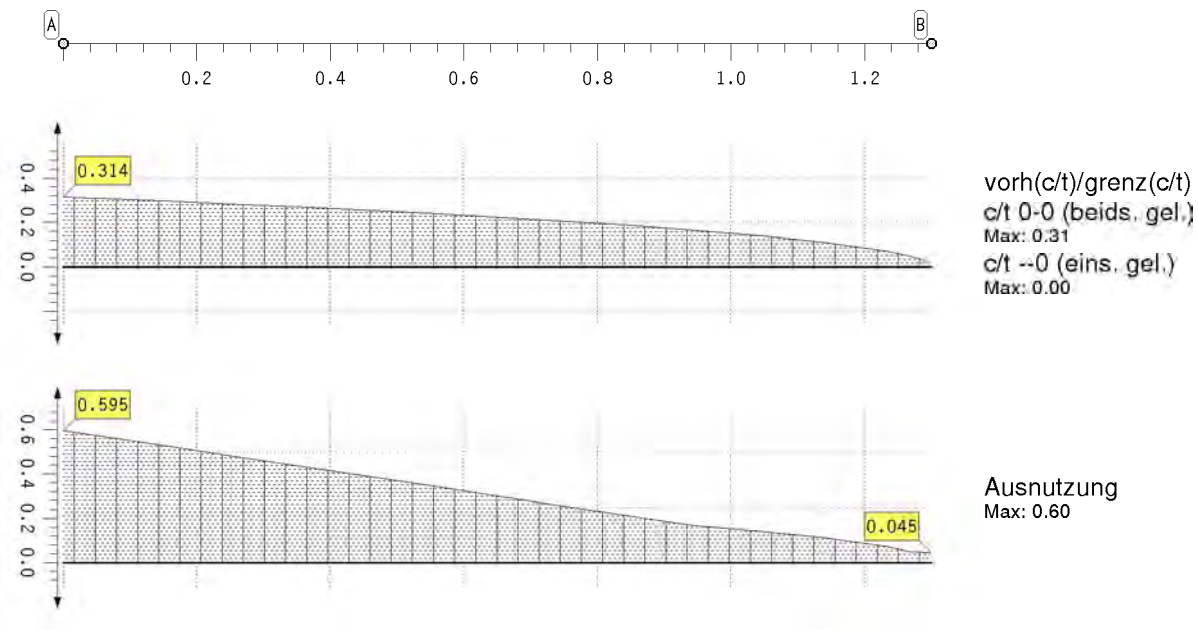


Bauteil: Pos100 zus. Querträger QR80x4mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	



Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-21
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

Stahlachweisergebnisse



Stahlachweisergebnisse

Die Spannungen werden elastisch ermittelt.

Punkt	x	min σ <sub>x</sub>	max σ <sub>x</sub>	τ	σ <sub>y</sub>	σ <sub>el</sub>	U <sub>σ,el</sub>	U <sub>σ,p1</sub>	0-0	--0	U
-	m	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	-	-	-	-	-
A	0.000	-167.57	167.57	6.62	167.68	----	----	0.595	0.314	0.000	0.595
	0.942	-46.08	46.08	6.62	46.48	----	----	0.166	0.164	0.000	0.166
	1.235	-8.38	8.38	6.62	11.46	----	----	0.045	0.070	0.000	0.070
B	1.300	-0.00	0.00	6.62	11.46	----	----	0.045	0.000	0.000	0.045
Minimum		-167.57	0.00	6.62	11.46	0.00	0.000	0.045	0.000	0.000	0.045
Maximum		-0.00	167.57	6.62	167.68	0.00	0.000	0.595	0.314	0.000	0.595

Lagerreaktionen der Punkte bzgl. der Trägerachse (y|f-fach)

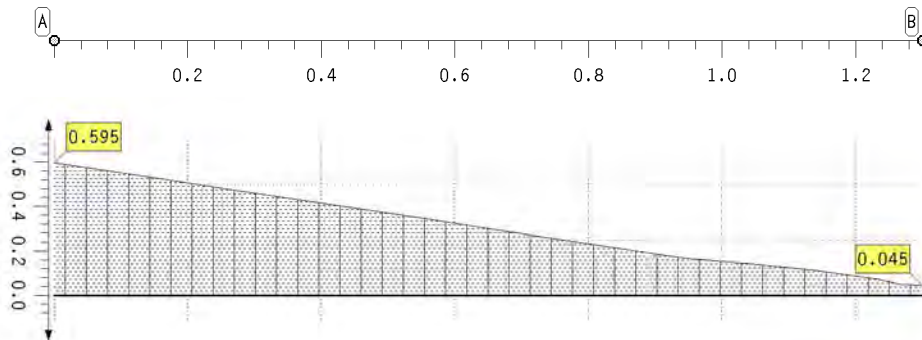
Punkt	X	Typ	AP <sub>x</sub>	AP <sub>y</sub>	AP <sub>z</sub>	AM <sub>x</sub>	AM <sub>y</sub>	AM <sub>z</sub>	AB <sub>x</sub>
-	m		kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm <sup>2</sup>
A	0.000	Min	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	3.58	0.00	0.00	0.00	0.00
B	1.300	Min	0.00	0.00	-3.58	0.00	-0.00	-0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ZUSAMMENFASSUNG

Bauteil: Pos100 zus. Querträger QR80x4mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser:	<b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-22
Programm:	4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk:	BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## Ausnutzungen



Ausnutzung  
Max: 0.60

Bauteil:	Pos100 zus. Querträger QR80x4mm	Archiv Nr.:
Block:		Seite:
Vorgang:		

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-23
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

# Pos.100 - Treppen-/Podestwange - U220mm-S235 SYSTEMBESCHREIBUNG

## allgemeine Informationen

Die Ausdehnung der Längsachse des Trägers orientiert sich an der globalen X-Achse.  
Die Eigengewichtslasten wirken in Richtung der Z-Achse.  
Die Berechnung erfolgt unter Berücksichtigung der Wölbkrafttorsion und des Wagnereffektes.  
Die Schnittgrößen und Verformungen werden allein nach Theorie I.Ordnung ermittelt.

## Nachweisoptionen

Ergebnisse nach DIN EN 1993:2010, NA Deutschland  
Es werden die Grenzwerte  $\gamma_{c/t}$  nach DIN EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 nachgewiesen.  
Außerdem wird der plastische Querschnittsnachweis nach DIN EN 1993-1-1 Abschnitt 6.2.1(6) geführt.  
Die Grenztragfähigkeit wird nach dem erweiterten Teilschnittgrößenverfahren ermittelt.  
Für Dreiblechquerschnitte wird das Teilschnittgrößenverfahren mit Umlagerung (KINDMANN) verwendet.  
Es erfolgt keine Begrenzung der Grenzbiegemomente.

## Vorschriften

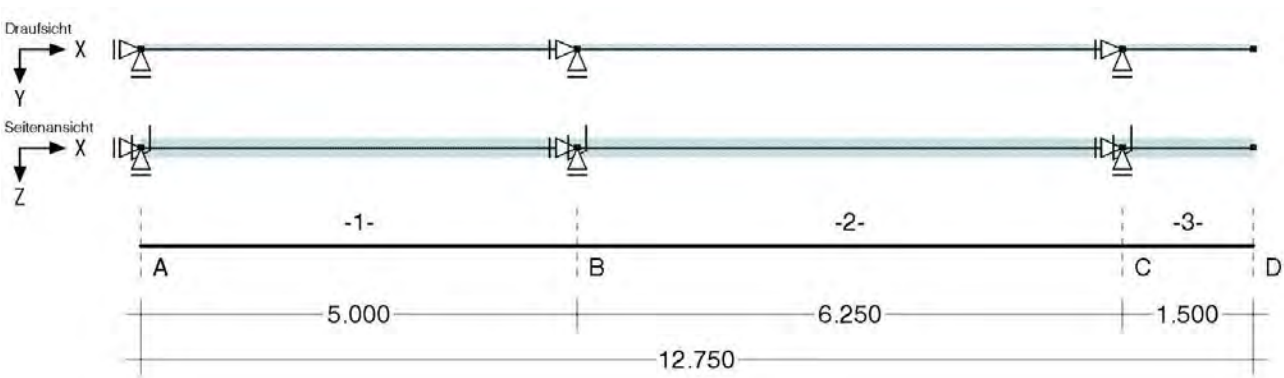
DIN EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -  
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;  
Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010  
DIN EN 1993-1-1/A1, Ergänzungen zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Juli 2014  
DIN EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Dezember 2018

## DIN EN 1993-1-1 Nachweisparameter NA Deutschland

Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)	ständige/vorüberg. Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0}$ = 1.00	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1}$ = 1.10	Stabilitätsversagen
	außergewöhnliche Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0}$ = 1.00	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1}$ = 1.00	Stabilitätsversagen

## Systemskizze

mit Punktlagern der Abschnittsenden und Position der Punk/Linien/Gelenkfedern innerhalb der Abschnitte



Bauteil: Pos.100 Außentreppe ost Wange U220	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	



Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-24
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## Verzeichnis der Abschnitte

Mit Hilfe der nebenstehend dargestellten horizontalen und vertikalen Ausrichtungspunkte wird der Durchstoßpunkt der globalen X-Achse durch die Querschnittsebene beschrieben. Die Ausrichtungspunkte werden auch bei der Beschreibung der Angriffspunkte von Punkt- und Linienfedern verwendet.

Nach der Ausrichtung wird der Querschnitt mit  $\varphi$  um die globale X-Achse gedreht.

Abs.	von xa bis xe		l	Ausrichtung am Anfang		Ausrichtung am Ende		$\varphi$
	m	m		horizontal	vertikal	horizontal	vertikal	
1	0.00	5.00	5.00	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	0.00
2	5.00	11.25	6.25	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	0.00
3	11.25	12.75	1.50	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	0.00

## Stäbe mit normierten Stahlbauprofilen

Abschnitt	Material	$\gamma_{M,E}$	Profilbezeichnung
1	S235	1.00	U220
2	S235	1.00	U220
3	S235	1.00	U220

## Querschnittswerte der Stababschnitte

Die Lage des Schwerpunkts  $eY$ ,  $eZ$  und der Drehwinkel  $\alpha$  der Hauptachsen  $\eta$ ,  $\zeta$  bzw. der Abstand  $YSM$ ,  $ZSM$  des Schubmittelpunkts vom Schwerpunkt wird bzgl. des globalen XYZ-Systems beschrieben. Alle weiteren Querschnittswerte werden im Hauptachsensystem angegeben.

Abs.	$eY$ cm	$eZ$ cm	$\alpha$ °	$YSM$ cm	$ZSM$ cm	$A$ cm <sup>2</sup>	$I_{\eta}$ cm <sup>4</sup>	$I_{\zeta}$ cm <sup>4</sup>	$I_T$ cm <sup>4</sup>	$I_{\omega}$ cm <sup>6</sup>	$iM$ cm	$r_{\eta}$ cm	$r_{\zeta}$ cm	$r_{\omega}$ -
1	0.00	0.00	0.00	4.29	-0.00	37.40	2690	197	16.00	14600	9.78	-22.92	0.00	-0.00
2	0.00	0.00	0.00	4.29	-0.00	37.40	2690	197	16.00	14600	9.78	-22.92	0.00	-0.00
3	0.00	0.00	0.00	4.29	-0.00	37.40	2690	197	16.00	14600	9.78	-22.92	0.00	-0.00

## Punktlager an den Abschnittsenden

Das Lager wird um  $\Delta Y$  und  $\Delta Z$  versetzt von der X-Achse angeordnet und um den Winkel  $\varphi$  verdreht. Zahlenwerte geben die Federkonstanten an. CPX, CPY und CPZ beschreiben die Lager für die Kraftgrößen in der indizierten Richtung. CMX, CMY und CMZ beschreiben die Momenteneinspannung um die indizierten Achsen.  $CM_{\omega}$  ist die Wölbbehinderung.

Lager bei x	CPX	CPY	CPZ	CMX	CMY	CMZ	$CM_{\omega}$	$\Delta Y$	$\Delta Z$	$\varphi$
m	kN/m	kN/m	kN/m	kNm/-	kNm/-	kNm/-	kN/m <sup>3</sup>	cm	cm	°
A 0.00	fest	fest	fest	fest	----	----	----	0.00	0.00	0.00
B 5.00	fest	fest	fest	fest	----	----	----	0.00	0.00	0.00
C 11.25	fest	fest	fest	fest	----	----	----	0.00	0.00	0.00

## Beschreibung der Belastungsstruktur

Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht überlagerungstechnisch einer Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

verwendete Symbole: Einwirkung Lastfallordner Lastfall Imperfektionsfälle

Bauteil: Pos.100 Außentreppe ost Wange U220	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	



Verfasser:	<b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-25
Programm:	4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk:	BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

Beschreibung der Belastungsstruktur

Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht überlagerungstechnisch einer Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

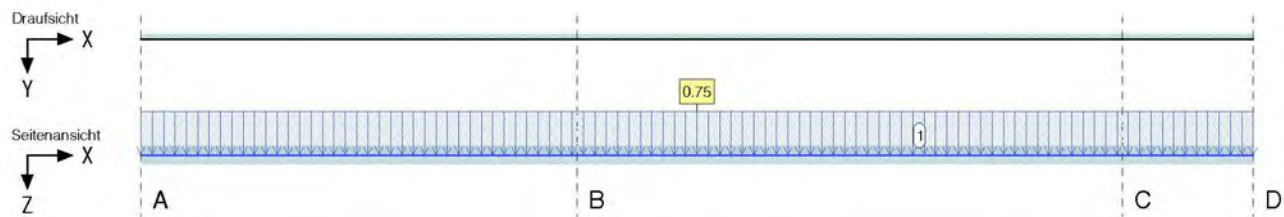
	<b>1: ständige Lasten</b>	<b>ständige Lasten</b>
	1: Eigengewicht (1)	additiv
	<b>2: Sonst. veränderl. Lasten</b>	<b>sonstige veränderliche Einwirkungen</b>
	2: Sonstige (1)	additiv

LASTGRAFIK DER EINWIRKUNGEN

Die Lastbilder werden als Projektionen bzgl. der Draufsicht (X-Y-Ebene) und der Seitenansicht (X-Z-Ebene) dargestellt. Eigengewichtslasten und Torsionslasten werden getrennt von den Ansichten in einer eigenen Zeile gezeichnet. Die Lastfallnummern sind an den einzelnen Lastbildern angetragen.

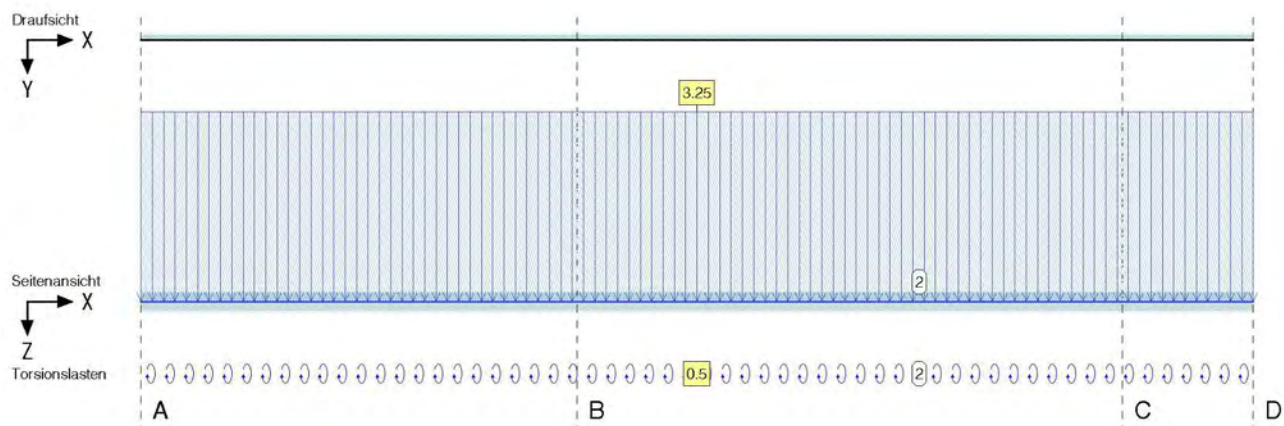
Einwirkung 1: ständige Lasten

ständig, 1 Lastfall (siehe Lastfallnummern)



Einwirkung 2: Sonst. veränderl. Lasten

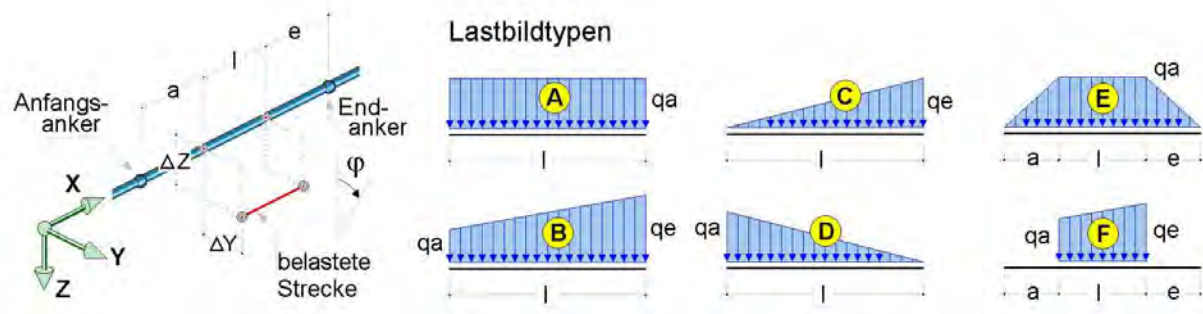
veränderlich, 1 Lastfall (siehe Lastfallnummern)



Bauteil:	Pos.100 Außentreppe ost Wange U220	Archiv Nr.:
Block:	Seite:	
Vorgang:		

# BESCHREIBUNG DER LASTBILDER

## Verzeichnis der Streckenlasten



In der Spalte "Typ" ist der in der Skizze dargestellte Lastbildtyp und (durch "/" getrennt) die Lastrichtung der Streckenlast angegeben. "X", "Y" und "Z" kennzeichnen normale Streckenlasten in kNm. "D" beschreibt ein Drillmoment um die Längsachse der Teilstrecke in kNm/m.

Lastfall	Anfangs-Anker	Teilstrecken a m	l m	e m	End-Anker	Exzentrizitäten ΔY cm    ΔZ cm		Typ	qa kN, m	qe kN, m	φ °
1	A	0.000	12.750	0.000	D	0.000	0.000	A/Z	0.750	---	0.00
2	A	0.000	12.750	0.000	D	0.000	0.000	A/Z	3.250	---	0.00
2	A	0.000	12.750	0.000	D	0.000	0.000	F/D	0.500	0.500	0.00

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach Eurocode bedeuten:

$\Psi_{dom}$	Kombinationsbeiwert für eine führende	Verkehrslasteinwirkung	(Leiteinwirkung)
$\Psi_{sub}$	Kombinationsbeiwert für eine nichtführende	Verkehrslasteinwirkung	(Begleiteinwirkung)
$\gamma_{sup}$	Teilsicherheitsbeiwert für ungünstig	wirkende Laststellungen	
$\gamma_{inf}$	Teilsicherheitsbeiwert für günstig	wirkende Laststellungen	

Überlagerungsregeln Brückenbau und DIN 1055-100 verhalten sich wie Eurocode.  
Bei nichtlinearer Berechnung bleiben Extremalbildungsvorschriften unberücksichtigt

Werden nachfolgend Nachweise nach Eurocode aufgeführt, so gilt:  
Der nationale Anhang "Deutschland" wird berücksichtigt.

## Nachweis 1: EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.): Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

### Nachweisoptionen zum Nachweis 1:

☐ Sicherheit wie bei Stabilität

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-27
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

1: Standardkombination

Extremalbildungsvorschrift zum Nachweis 1, Typ: standard, Überlagerungsregel: Eurocode

Einw.	$\Psi_{dom}$	$\Psi_{sub}$	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{inf}$
1	1.00	1.00	1.35	1.00
2	1.00	0.80	1.50	0.00

EINWIRKUNG 1: LASTFALL 1: EIGENGEWICHT (1)

Verformungen der Trägerachse

Punkt	x	ux	uy	uz	$\phi_x$	$\phi_y$	$\phi_z$	$\psi_x$
-	m	mm	mm	mm	‰	‰	‰	‰/m
A	0.000	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.46	0.00	-4.41
	0.096	-0.00	0.00	0.04	-0.42	-0.46	0.00	-4.38
	0.673	-0.00	0.00	0.29	-2.77	-0.38	0.00	-3.64
	1.346	-0.00	0.00	0.49	-4.76	-0.21	0.00	-2.20
	2.019	0.00	0.00	0.57	-5.70	-0.01	0.00	-0.59
	2.308	0.00	0.00	0.56	-5.77	0.08	-0.00	0.10
	3.750	0.00	0.00	0.22	-3.27	0.32	-0.00	3.14
	4.135	0.00	0.00	0.10	-1.99	0.29	-0.00	3.44
	4.231	0.00	0.00	0.08	-1.66	0.27	-0.00	3.41
	4.327	0.00	0.00	0.05	-1.34	0.24	-0.00	3.30
B	4.808	0.00	0.00	-0.02	-0.09	0.00	-0.00	1.38
	5.000	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.17	0.00	-0.54
	5.000	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.17	0.00	-0.54
	5.385	-0.00	0.00	0.13	-0.90	-0.46	0.00	-3.64
	5.841	-0.00	0.00	0.38	-2.81	-0.61	0.00	-4.50
	5.931	-0.00	0.00	0.43	-3.22	-0.62	0.00	-4.52
	6.112	-0.00	0.00	0.55	-4.02	-0.63	0.00	-4.41
	7.204	-0.00	0.00	1.17	-7.82	-0.45	0.00	-2.34
	8.125	0.00	0.00	1.43	-8.96	-0.10	0.00	-0.12
	8.215	-0.00	0.00	1.44	-8.96	-0.06	-0.00	0.10
C	8.305	-0.00	0.00	1.44	-8.94	-0.02	-0.00	0.32
	9.247	0.00	0.00	1.27	-7.57	0.38	-0.00	2.57
	10.409	0.00	0.00	0.59	-3.25	0.72	-0.00	4.53
	10.679	0.00	0.00	0.40	-2.03	0.74	-0.00	4.42
	11.250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	-0.00	1.91
	11.250	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	-0.00	1.91
	11.438	-0.00	-0.00	-0.10	0.22	0.51	-0.00	0.54
	11.531	-0.00	-0.00	-0.15	0.25	0.48	-0.00	0.07
	11.812	-0.00	-0.00	-0.28	0.15	0.43	0.00	-0.68
	12.094	-0.00	0.00	-0.40	-0.08	0.41	0.00	-0.87
D	12.188	-0.00	0.00	-0.43	-0.16	0.41	0.00	-0.87
	12.281	-0.00	0.00	-0.47	-0.24	0.41	0.00	-0.85
	12.750	-0.00	0.00	-0.66	-0.60	0.41	0.00	-0.69
	Minimum	-0.00	-0.00	-0.66	-8.96	-0.63	-0.00	-4.52
Maximum		0.00	0.00	1.44	0.25	0.74	0.00	4.53

Bauteil: Pos.100 Außentreppe ost Wange U220	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-28
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

Lagerreaktionen der Punkte

Punkt	X m	APx kN	APy kN	APz kN	AMx kNm	AMy kNm	AMz kNm	ABx kNm <sup>2</sup>
A	0.000	-0.00	-0.00	-1.31	0.02	-0.00	-0.00	-0.00
B	5.000	0.00	0.00	-5.11	-0.03	0.00	-0.00	0.00
C	11.250	-0.00	-0.00	-3.15	0.01	-0.00	-0.00	-0.00
D	12.750	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00

EINWIRKUNG 2: LASTFALL 2: SONSTIGE (1)

Verformungen der Trägerachse

Punkt	x m	ux mm	uy mm	uz mm	φx ‰	φy ‰	φz ‰	ψx ‰/m
A	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.94	-0.00	49.32
	0.673	-0.00	-0.00	-0.59	31.06	0.77	-0.00	40.75
	1.538	-0.00	-0.00	-1.13	57.49	0.50	-0.00	19.54
	2.308	0.00	-0.00	-1.42	64.59	0.26	0.00	-1.13
	2.885	0.00	-0.00	-1.50	59.51	-0.01	0.00	-16.35
	4.038	0.00	-0.00	-0.98	25.95	-0.96	0.00	-38.07
	4.135	0.00	-0.00	-0.88	22.26	-1.04	0.00	-38.51
	4.327	0.00	-0.00	-0.67	14.96	-1.15	0.00	-36.90
	4.423	0.00	-0.00	-0.56	11.50	-1.17	0.00	-34.84
	4.904	0.00	0.00	-0.05	0.00	-0.68	0.00	-5.80
B	5.000	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.38	-0.00	6.07
B	5.000	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.38	-0.00	6.07
	5.385	-0.00	-0.00	-0.04	10.03	0.42	-0.00	40.72
	5.841	-0.00	-0.00	-0.23	31.47	0.36	-0.00	50.37
	5.931	-0.00	-0.00	-0.27	36.02	0.31	-0.00	50.55
	6.302	-0.00	-0.00	-0.33	54.16	0.04	-0.00	46.37
	7.494	-0.00	-0.00	-0.02	94.01	-0.41	-0.00	18.50
	8.215	-0.00	-0.00	0.25	100.32	-0.32	0.00	-1.08
	9.547	0.00	-0.00	0.44	75.02	0.00	0.00	-36.24
	10.409	0.00	-0.00	0.40	36.38	0.11	0.00	-50.76
	10.499	0.00	-0.00	0.39	31.80	0.14	0.00	-50.76
	10.962	0.00	-0.00	0.26	9.52	0.54	0.00	-42.24
C	11.250	-0.00	0.00	0.00	0.00	1.31	0.00	-21.43
C	11.250	-0.00	0.00	0.00	0.00	1.31	0.00	-21.43
	11.438	-0.00	0.00	-0.30	-2.48	1.87	0.00	-6.05
	11.531	-0.00	0.00	-0.49	-2.78	2.05	0.00	-0.77
	12.000	-0.00	-0.00	-1.55	0.01	2.36	-0.00	9.51
	12.094	-0.00	-0.00	-1.77	0.91	2.35	-0.00	9.73
D	12.750	-0.00	-0.00	-3.27	6.68	2.24	-0.00	7.69
Minimum		-0.00	-0.00	-3.27	-2.78	-1.17	-0.00	-50.76
Maximum		0.00	0.00	0.44	100.32	2.36	0.00	50.55

Bauteil: Pos.100 Außentreppe ost Wange U220	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	



Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-29
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

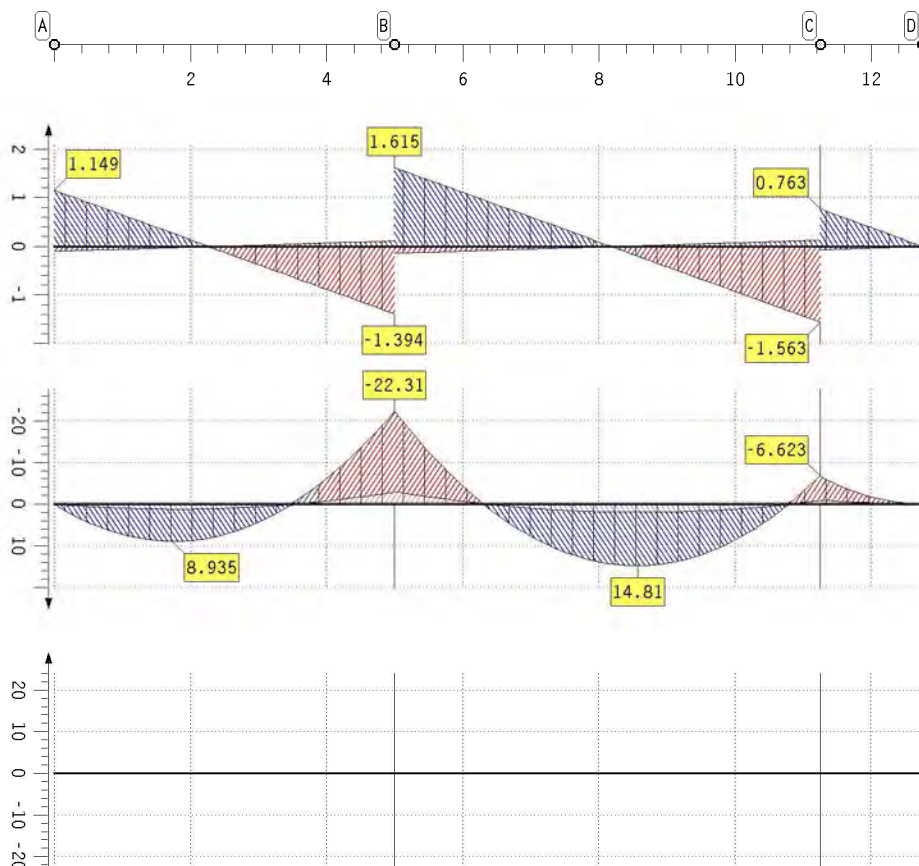
## Lagerreaktionen der Punkte

Punkt	X m	AP <sub>x</sub> kN	AP <sub>y</sub> kN	AP <sub>z</sub> kN	AM <sub>x</sub> kNm	AM <sub>y</sub> kNm	AM <sub>z</sub> kNm	AB <sub>x</sub> kNm <sup>2</sup>
A	0.000	0.00	-0.00	-5.66	-1.06	0.00	-0.00	0.00
B	5.000	-0.00	0.00	-22.13	-3.08	0.00	0.00	0.00
C	11.250	-0.00	-0.00	-13.65	-2.23	-0.00	-0.00	-0.00
D	12.750	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00

Aufnahme der Momente in den Punkten B und C über zusätzlichen Querträger QR80x4mm  
Aufnahme des Momentes im Punkt A über Podestwange U220 (Querseite)

## ZUSAMMENFASSUNG NACHWEIS 1: EC 3 TRAGFÄHIGKEIT (TH. I. ORD.)

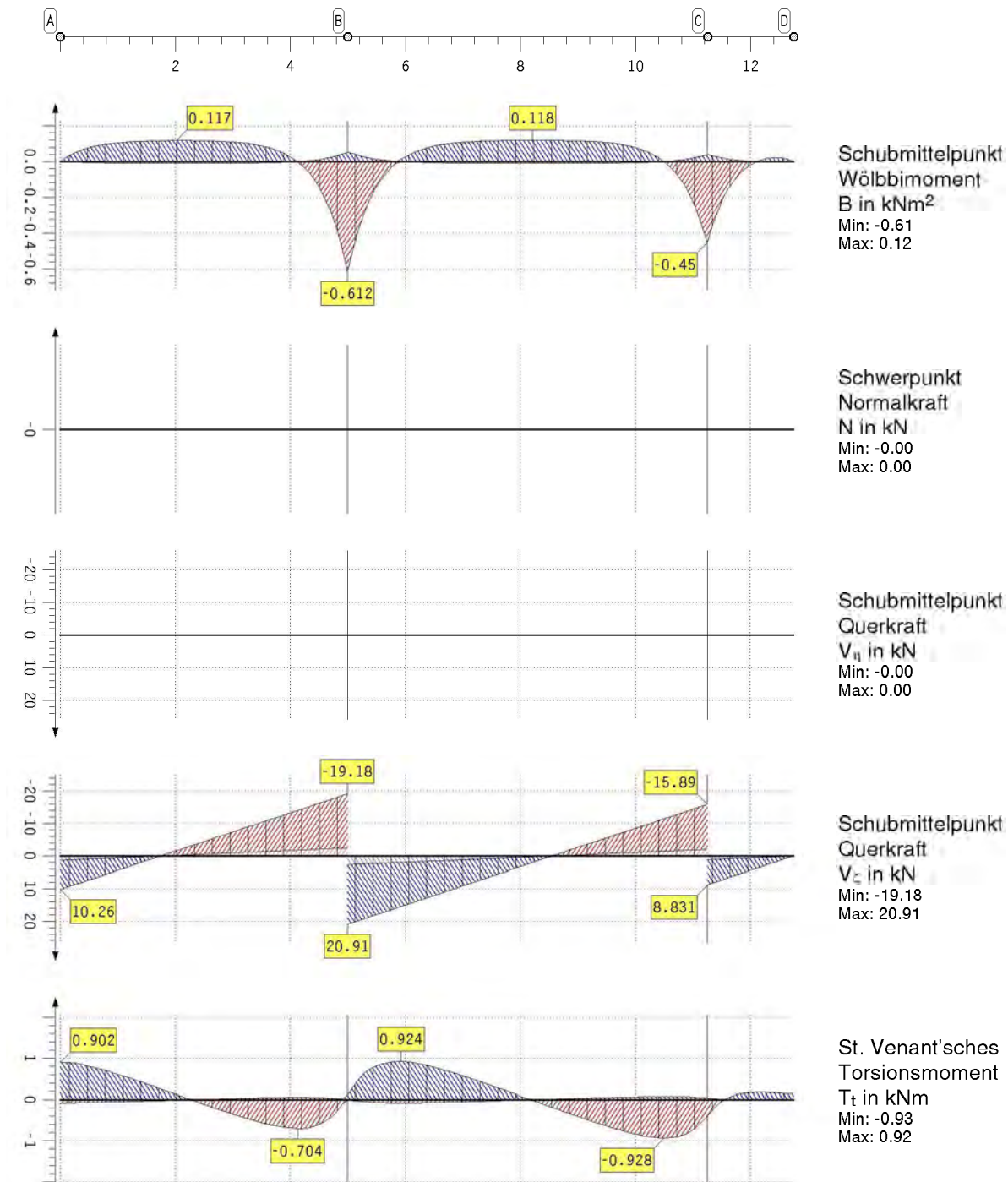
### extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem



Bauteil: Pos.100 Außentreppe ost Wange U220	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-30
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

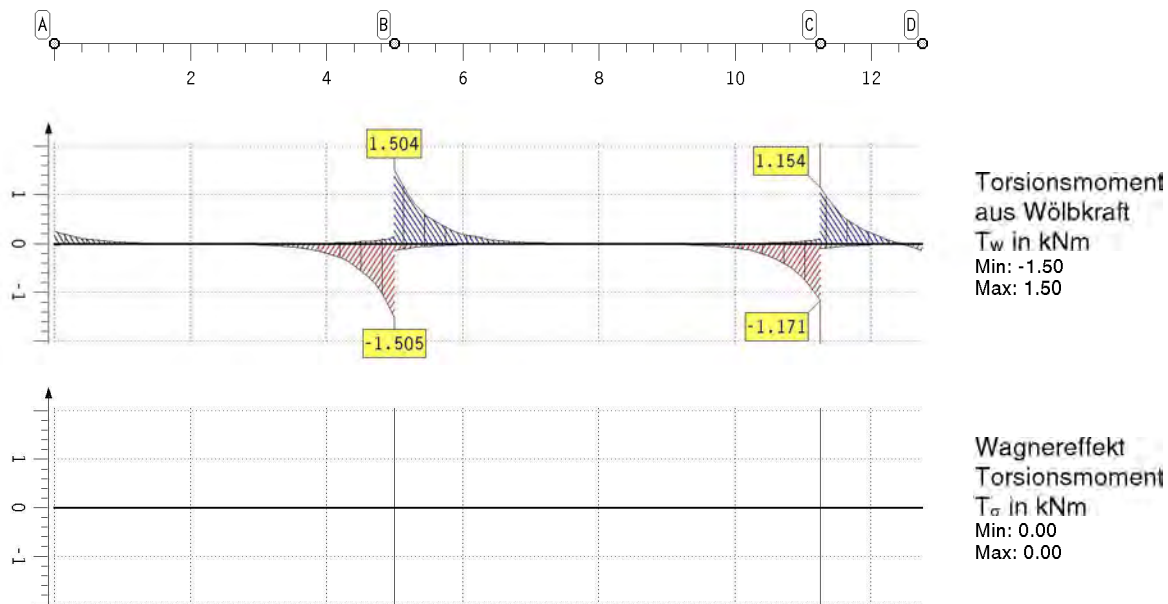
## extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem



Bauteil: Pos.100 Außentreppe ost Wange U220	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-31
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem



## extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem

Die Querkräfte  $V_\eta$ ,  $V_\zeta$ , die Torsionsmomente  $T$ ,  $T_\eta$ ,  $T_\zeta$  und das Wölbmoment  $B$  wirken im Schubmittelpunkt. Die Normalkraft  $N$  und die Biegemomente  $M_\eta$ ,  $M_\zeta$  beziehen sich auf den Schwerpunkt.

Punkt	x m	Typ	N kN	$V_\eta$ kN	$V_\zeta$ kN	T kNm	$M_\eta$ kNm	$M_\zeta$ kNm	$T_\eta$ kNm	$T_\zeta$ kNm	$T_\sigma$ kNm	$K_\sigma$ kNm <sup>2</sup>	B kNm <sup>2</sup>
A	0.000	Min	-0.0	0.00	1.31	-0.10	-0.0	0.0	-0.08	-0.02	0.00	0.00	-0.000
		Max	0.0	0.00	10.26	1.15	0.0	0.0	0.90	0.25	0.00	0.00	0.000
	0.385	Min	-0.0	0.00	1.02	-0.08	0.4	-0.0	-0.07	-0.01	0.00	0.00	-0.006
		Max	-0.0	0.00	7.99	0.95	3.5	-0.0	0.84	0.11	0.00	0.00	0.066
	1.731	Min	-0.0	0.00	0.01	-0.02	1.1	-0.0	-0.02	-0.00	0.00	0.00	-0.010
		Max	-0.0	0.00	0.07	0.27	8.9	-0.0	0.26	0.01	0.00	0.00	0.116
	2.019	Min	-0.0	0.00	-1.63	-0.01	1.1	-0.0	-0.01	-0.00	0.00	0.00	-0.010
		Max	-0.0	0.00	-0.21	0.12	8.7	-0.0	0.12	0.00	0.00	0.00	0.117
	3.462	Min	-0.0	0.00	-10.12	-0.61	0.0	-0.0	-0.55	-0.06	0.00	0.00	-0.008
		Max	-0.0	0.00	-1.29	0.05	0.2	-0.0	0.05	0.01	0.00	0.00	0.089
	4.135	Min	-0.0	0.00	-14.09	-0.95	-7.9	-0.0	-0.70	-0.25	0.00	0.00	-0.003
		Max	-0.0	0.00	-1.79	0.08	-1.0	-0.0	0.06	0.02	0.00	0.00	0.000
B	4.615	Min	-0.0	0.00	-16.92	-1.20	-15.4	-0.0	-0.52	-0.68	0.00	0.00	-0.212
		Max	0.0	0.00	-2.15	0.10	-2.0	-0.0	0.04	0.06	0.00	0.00	0.018
	5.000	Min	-0.0	0.00	-19.18	-1.39	-22.3	-0.0	-0.01	-1.50	0.00	0.00	-0.612
		Max	0.0	0.00	-2.44	0.12	-2.8	-0.0	0.11	0.13	0.00	0.00	0.052
	5.000	Min	0.0	-0.00	2.66	-0.14	-22.3	-0.0	-0.01	-0.13	0.00	0.00	-0.612
		Max	0.0	-0.00	20.91	1.61	-2.8	-0.0	0.11	1.50	0.00	0.00	0.052
	5.385	Min	0.0	-0.00	2.37	-0.12	-14.7	-0.0	-0.06	-0.06	0.00	0.00	-0.212
		Max	0.0	-0.00	18.64	1.42	-1.9	-0.0	0.74	0.67	0.00	0.00	0.018
	5.931	Min	-0.0	-0.00	1.96	-0.10	-5.4	-0.0	-0.08	-0.02	0.00	0.00	-0.001
		Max	-0.0	-0.00	15.42	1.14	-0.7	-0.0	0.92	0.22	0.00	0.00	0.013
	6.302	Min	0.0	-0.00	1.69	-0.08	-0.1	-0.0	-0.07	-0.01	0.00	0.00	-0.006
		Max	0.0	-0.00	13.24	0.95	-0.0	-0.0	0.85	0.11	0.00	0.00	0.070
C	8.215	Min	-0.0	-0.00	0.25	-0.02	1.8	-0.0	-0.02	-0.00	0.00	0.00	-0.010
		Max	0.0	-0.00	1.98	0.00	14.5	-0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.118
	8.576	Min	-0.0	-0.00	-0.14	-0.20	1.9	-0.0	-0.20	-0.00	0.00	0.00	-0.010
		Max	0.0	-0.00	-0.02	0.02	14.8	-0.0	0.02	0.00	0.00	0.00	0.117
	10.048	Min	0.0	-0.00	-8.81	-0.95	1.0	-0.0	-0.85	-0.10	0.00	0.00	-0.006
		Max	0.0	-0.00	-1.12	0.08	8.2	-0.0	0.07	0.01	0.00	0.00	0.072
	10.409	Min	0.0	-0.00	-10.94	-1.14	0.6	-0.0	-0.93	-0.21	0.00	0.00	-0.002
		Max	0.0	-0.00	-1.39	0.10	4.7	-0.0	0.08	0.02	0.00	0.00	0.020
	10.865	Min	-0.0	-0.00	-13.62	-1.37	-0.9	-0.0	-0.84	-0.53	0.00	0.00	-0.138
		Max	-0.0	-0.00	-1.74	0.12	-0.1	-0.0	0.07	0.04	0.00	0.00	0.012
	11.250	Min	-0.0	-0.00	-15.89	-1.56	-6.6	0.0	-0.39	-1.17	0.00	0.00	-0.450

Bauteil: Pos.100 Außentreppe ost Wange U220	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	



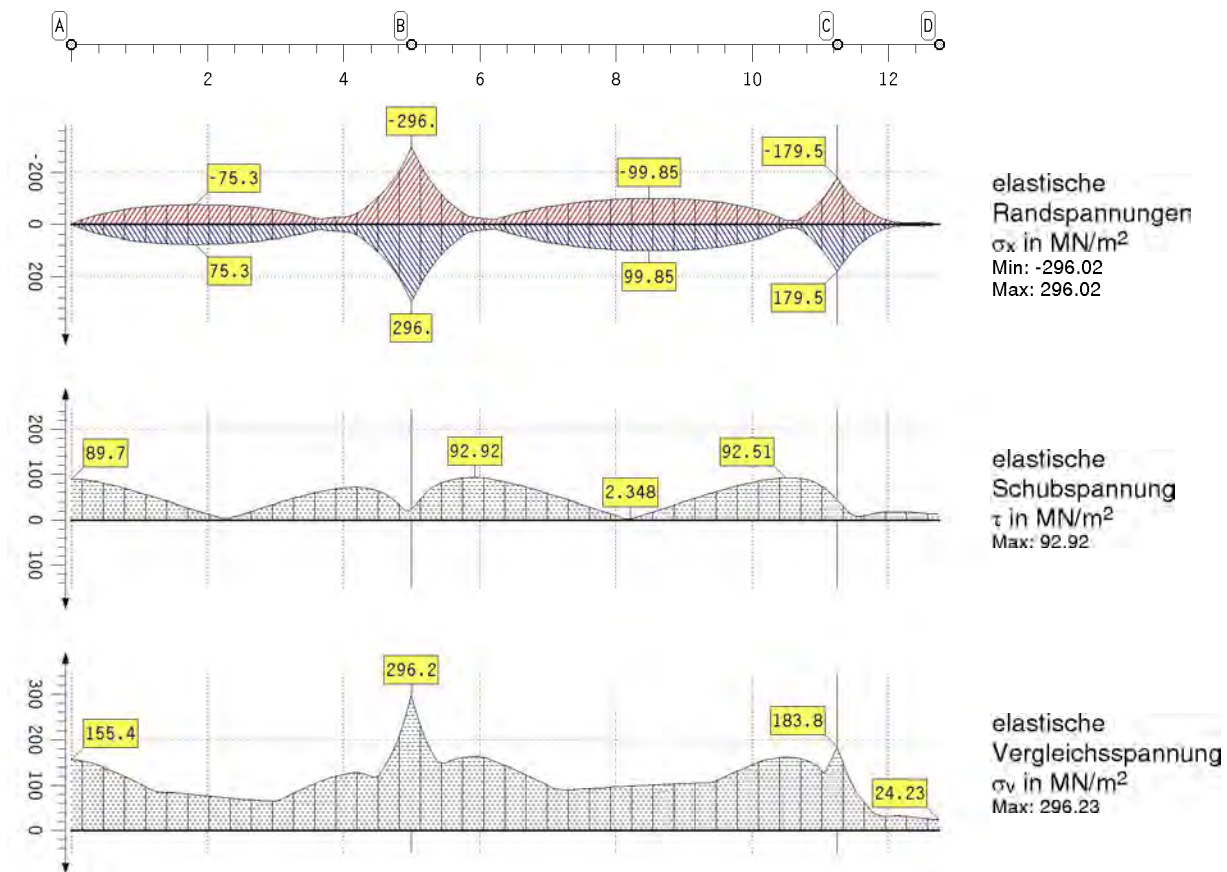
Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-32
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem

Die Querkräfte  $V_\eta$ ,  $V_\zeta$ , die Torsionsmomente  $T$ ,  $T_t$ ,  $T_w$ ,  $T_\sigma$  und das Wölbmoment  $B$  wirken im Schubmittelpunkt. Die Normalkraft  $N$  und die Biegemomente  $M_\eta$ ,  $M_\zeta$  beziehen sich auf den Schwerpunkt.

Punkt	x m	Typ	N kN	$V_\eta$ kN	$V_\zeta$ kN	T kNm	$M_\eta$ kNm	$M_\zeta$ kNm	$T_t$ kNm	$T_w$ kNm	$T_\sigma$ kNm	$K_\sigma$ kNm <sup>2</sup>	B kNm <sup>2</sup>
C	11.250	Max	-0.0	-0.00	-2.02	-0.13	-0.8	0.0	0.03	-0.10	0.00	0.00	0.038
		Min	0.0	0.00	1.12	-0.07	-6.6	0.0	-0.39	-0.10	0.00	0.00	-0.450
	11.438	Max	0.0	0.00	8.83	0.76	-0.8	0.0	0.03	1.15	0.00	0.00	0.038
		Min	0.0	0.00	0.98	-0.06	-5.1	0.0	-0.11	-0.07	0.00	0.00	-0.271
	11.625	Max	0.0	0.00	7.73	0.67	-0.6	0.0	0.01	0.78	0.00	0.00	0.023
		Min	-0.0	0.00	0.84	-0.05	-3.7	0.0	-0.00	-0.04	0.00	0.00	-0.151
	12.094	Max	0.0	0.00	6.62	0.57	-0.5	0.0	0.05	0.52	0.00	0.00	0.013
		Min	-0.0	0.00	0.49	-0.03	-1.3	-0.0	-0.02	-0.01	0.00	0.00	-0.004
D	12.750	Max	0.0	0.00	3.86	0.33	-0.2	-0.0	0.18	0.16	0.00	0.00	0.000
		Min	-0.0	-0.00	-0.00	0.00	-0.0	-0.0	-0.01	-0.14	0.00	0.00	-0.000
	Max	-0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.14	0.01	0.00	0.00	-0.000
Minimum			-0.0	-0.00	-19.18	-1.56	-22.3	-0.0	-0.93	-1.50	0.00	0.00	-0.612
Maximum			0.0	0.00	20.91	1.61	14.8	0.0	0.92	1.50	0.00	0.00	0.118

## Stahlnachweisergebnisse

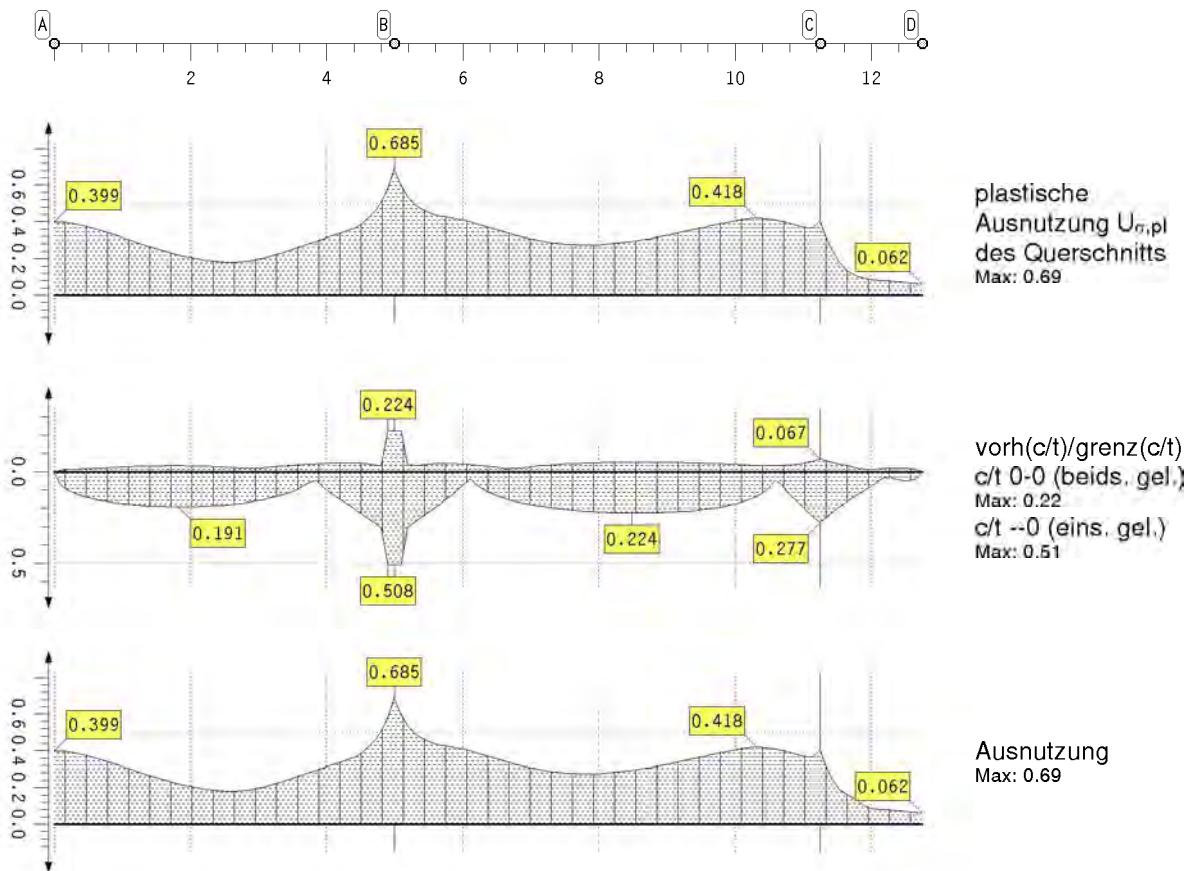


Bauteil: Pos.100 Außentreppe ost Wange U220	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	



Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-33
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## Stahlnachweisergebnisse



## Stahlnachweisergebnisse

Die Spannungen werden elastisch ermittelt.

Punkt	x m	min $\sigma_x$ MN/m <sup>2</sup>	max $\sigma_x$ MN/m <sup>2</sup>	$\tau$ MN/m <sup>2</sup>	$\sigma_y$ MN/m <sup>2</sup>	$\sigma_{el}$ MN/m <sup>2</sup>	$U_{\sigma,el}$	$U_{\sigma,pl}$	0-0	--0	U
A	0.000	-0.00	0.00	89.70	155.37	----	----	0.399	0.000	0.000	0.399
	0.577	-48.09	48.09	76.61	132.75	----	----	0.363	0.019	0.151	0.363
	2.308	-71.53	71.53	3.13	71.55	----	----	0.185	0.027	0.185	0.185
	2.596	-65.97	65.97	16.70	67.87	----	----	0.180	0.022	0.177	0.180
	2.981	-54.29	54.29	34.68	64.39	----	----	0.196	0.019	0.158	0.196
	3.846	-26.02	26.02	67.19	119.13	----	----	0.295	0.044	0.048	0.295
	4.135	-33.45	33.45	71.62	127.70	----	----	0.332	0.048	0.136	0.332
	4.519	-107.06	107.06	61.73	121.56	----	----	0.388	0.044	0.229	0.388
	4.808	-200.87	200.87	34.80	202.80	----	----	0.510	0.038	0.306	0.510
	4.904	-244.11	244.11	20.66	244.33	----	----	0.584	0.224	0.508	0.584
B	5.000	-296.02	296.02	22.73	296.23	----	----	0.685	0.224	0.508	0.685
B	5.000	-296.02	296.02	23.43	296.23	----	----	0.685	0.224	0.508	0.685
	5.096	-243.38	243.38	40.19	245.50	----	----	0.596	0.224	0.508	0.596
	5.192	-199.37	199.37	56.15	205.40	----	----	0.536	0.037	0.305	0.536
	5.385	-130.77	130.77	78.02	149.96	----	----	0.470	0.038	0.250	0.470
	5.931	-24.41	24.41	92.92	162.65	----	----	0.413	0.042	0.102	0.413
	6.112	-19.19	19.19	90.28	157.51	----	----	0.399	0.038	0.040	0.399
	6.603	-45.98	45.98	74.25	128.64	----	----	0.344	0.017	0.145	0.344

Bauteil: Pos.100 Außentreppe ost Wange U220	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-34
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

### Stahlnachweisergebnisse

Die Spannungen werden elastisch ermittelt.

Punkt	x	min $\sigma_x$	max $\sigma_x$	$\tau$	$\sigma_y$	$\sigma_{el}$	$U_{\sigma,el}$	$U_{\sigma,p1}$	0-0	--0	U
-	m	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	-	-	-	-	-
	7.204	-76.18	76.18	47.77	89.61	----	----	0.291	0.035	0.193	0.291
	7.764	-92.31	92.31	20.73	94.50	----	----	0.275	0.047	0.214	0.275
	8.215	-98.67	98.67	2.35	98.69	----	----	0.283	0.052	0.222	0.283
	9.748	-74.82	74.82	73.31	129.27	----	----	0.387	0.043	0.193	0.387
	10.499	-15.04	15.04	92.51	160.88	----	----	0.412	0.033	0.090	0.412
	10.679	-16.10	16.10	90.99	158.42	----	----	0.401	0.035	0.067	0.401
	11.058	-104.17	104.17	70.80	127.15	----	----	0.364	0.052	0.211	0.364
C	11.250	-179.48	179.48	45.32	183.78	----	----	0.401	0.067	0.277	0.401
C	11.250	-179.48	179.48	43.65	183.78	----	----	0.400	0.067	0.277	0.400
	11.438	-112.20	112.20	15.82	112.75	----	----	0.238	0.049	0.220	0.238
	11.531	-86.96	86.96	7.41	86.97	----	----	0.183	0.041	0.195	0.195
	11.812	-34.47	34.47	15.77	37.21	----	----	0.102	0.017	0.125	0.125
	12.000	-13.79	13.79	18.42	32.00	----	----	0.086	0.014	0.082	0.086
	12.188	-5.29	5.29	18.18	31.91	----	----	0.079	0.020	0.031	0.079
	12.469	-6.36	6.36	15.30	26.93	----	----	0.069	0.019	0.049	0.069
D	12.750	-0.00	0.00	13.99	24.23	----	----	0.062	0.000	0.000	0.062
Minimum		-296.02	0.00	2.35	24.23	0.00	0.000	0.062	0.000	0.000	0.062
Maximum		-0.00	296.02	92.92	296.23	0.00	0.000	0.685	0.224	0.508	0.685

### Lagerreaktionen der Punkte bzgl. der Trägerachse (γf-fach)

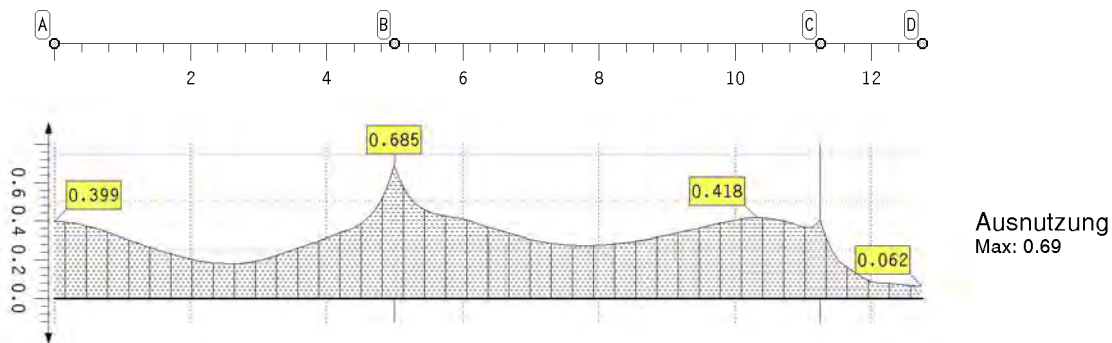
Punkt	X	Typ	AP <sub>x</sub>	AP <sub>y</sub>	AP <sub>z</sub>	AM <sub>x</sub>	AM <sub>y</sub>	AM <sub>z</sub>	AB <sub>x</sub>
-	m		kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm <sup>2</sup>
A	0.000	Min	-0.00	-0.00	-10.26	-1.57	-0.00	-0.00	-0.00
		Max	0.00	-0.00	-1.31	0.02	0.00	-0.00	0.00
B	5.000	Min	-0.00	0.00	-40.09	-4.66	0.00	-0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	-5.11	-0.03	0.00	0.00	0.00
C	11.250	Min	-0.00	-0.00	-24.72	-3.34	-0.00	-0.00	-0.00
		Max	-0.00	-0.00	-3.15	0.02	-0.00	-0.00	-0.00
D	12.750	Min	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
		Max	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

### ZUSAMMENFASSUNG

Bauteil: Pos.100 Außentreppe ost Wange U220	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-35
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## Ausnutzungen



Bauteil: Pos.100 Außentreppe ost Wange U220	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-36
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

**Pos.100 - Brüstung Holm - FL50x10mm-S235**

**SYSTEMBESCHREIBUNG**

**allgemeine Informationen**

Die Ausdehnung der Längsachse des Trägers orientiert sich an der globalen X-Achse.  
Die Eigengewichtslasten wirken in Richtung der Z-Achse.  
Die Berechnung erfolgt unter Berücksichtigung der Wölbkrafttorsion und des Wagnereffektes.  
Die Schnittgrößen und Verformungen werden allein nach Theorie I.Ordnung ermittelt.

**Nachweisoptionen**

Ergebnisse nach DIN EN 1993:2010, NA Deutschland  
Es werden die Grenzwerte  $\gamma_{c/t}$  nach DIN EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 nachgewiesen.  
Außerdem wird der plastische Querschnittsnachweis nach DIN EN 1993-1-1 Abschnitt 6.2.1(6) geführt.  
Die Grenztragfähigkeit wird nach dem erweiterten Teilschnittgrößenverfahren ermittelt.  
Für Dreiblechquerschnitte wird das Teilschnittgrößenverfahren mit Umlagerung (KINDMANN) verwendet.  
Es erfolgt keine Begrenzung der Grenzbiegemomente.

**Vorschriften**

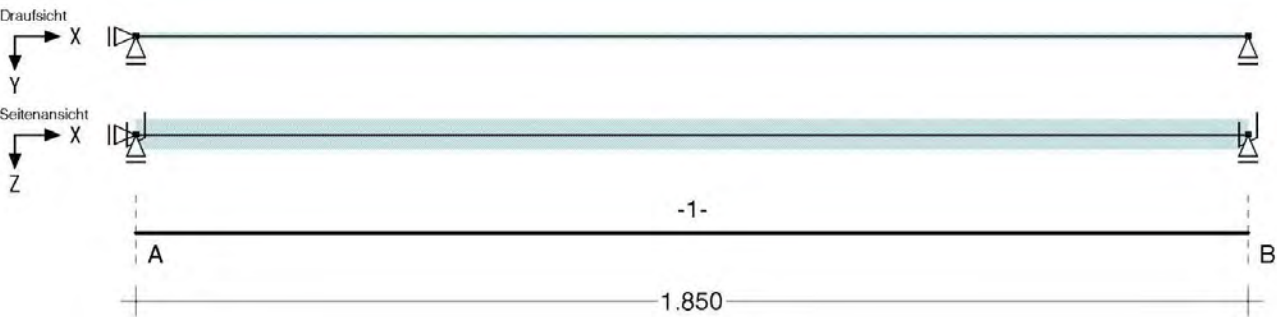
DIN EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -  
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;  
Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010  
DIN EN 1993-1-1/A1, Ergänzungen zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Juli 2014  
DIN EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Dezember 2018

**DIN EN 1993-1-1 Nachweisparameter**  
NA Deutschland

Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)	ständige/vorüberg. Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.10$	Stabilitätsversagen
	außergewöhnliche Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.00$	Stabilitätsversagen

**Systemskizze**

mit Punktlagern der Abschnittsenden und Position der Punk/Linien/Gelenkfedern innerhalb der Abschnitte



Bauteil: Pos.100 Holm Brüstung FL50x10mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	



Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-37
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

Verzeichnis der Abschnitte

Schubmittelpunkt (M)  
 linker Rand (L)  
 Schwerpunkt (S)  
 Nullpunkt (N)  
 rechter Rand (R)

oberer Rand (O)  
 Nullpunkt (N)  
 Schwerpunkt (S)  
 Schubmittelpunkt (M)  
 unterer Rand (U)

Mit Hilfe der nebenstehend dargestellten horizontalen und vertikalen Ausrichtungspunkte wird der Durchstoßpunkt der globalen X-Achse durch die Querschnittsebene beschrieben. Die Ausrichtungspunkte werden auch bei der Beschreibung der Angriffspunkte von Punkt- und Linienfedern verwendet.  
 Nach der Ausrichtung wird der Querschnitt mit  $\varphi$  um die globale X-Achse gedreht.

Abs.	von xa bis xe	l	Ausrichtung am Anfang		Ausrichtung am Ende		$\varphi$
-	m	m	horizontal	vertikal	horizontal	vertikal	°
1	0.00 1.85	1.85	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	0.00

Stäbe mit normierten Stahlbauprofilen

Abschnitt	Material	$\gamma_{M,E}$	Profilbezeichnung
1	S235	1.00	FL50X10

Querschnittswerte der Stababschnitte

Die Lage des Schwerpunkts eY, eZ und der Drehwinkel  $\alpha$  der Hauptachsen  $\eta, \zeta$  bzw. der Abstand YSM, ZSM des Schubmittelpunkts vom Schwerpunkt wird bzgl. des globalen XYZ-Systems beschrieben. Alle weiteren Querschnittswerte werden im Hauptachsensystem angegeben.

Abs.	eY	eZ	$\alpha$	YSM	ZSM	A	$I_{\eta}$	$I_{\zeta}$	$I_T$	$I_{\omega}$	iM	r $\eta$	r $\zeta$	r $\omega$
-	cm	cm	°	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>6</sup>	cm	cm	cm	-
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	10	0	1.46	0	0.00	0.00	0.00	0.00

Punktlager an den Abschnittsenden

Das Lager wird um  $\Delta Y$  und  $\Delta Z$  versetzt von der X-Achse angeordnet und um den Winkel  $\varphi$  verdreht. Zahlenwerte geben die Federkonstanten an. CPX, CPY und CPZ beschreiben die Lager für die Kraftgrößen in der indizierten Richtung. CMX, CMY und CMZ beschreiben die Momenteneinspannung um die indizierten Achsen. CM $\omega$  ist die Wölbbehinderung.

Lager bei x	CPX	CPY	CPZ	CMX	CMY	CMZ	CM $\omega$	$\Delta Y$	$\Delta Z$	$\varphi$
-	kN/m	kN/m	kN/m	kNm/-	kNm/-	kNm/-	kNm/m <sup>3</sup>	cm	cm	°
A 0.00	fest	fest	fest	fest	----	----	----	0.00	0.00	0.00
B 1.85	----	fest	fest	fest	----	----	----	0.00	0.00	0.00

Beschreibung der Belastungsstruktur

Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht überlagerungstechnisch einer Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

verwendete Symbole:
 Einwirkung
 Lastfallordner
 Lastfall
 Imperfektionsfälle

Bauteil: Pos.100 Holm Brüstung FL50x10mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser:	<b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-38
Programm:	4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk:	BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

Beschreibung der Belastungsstruktur

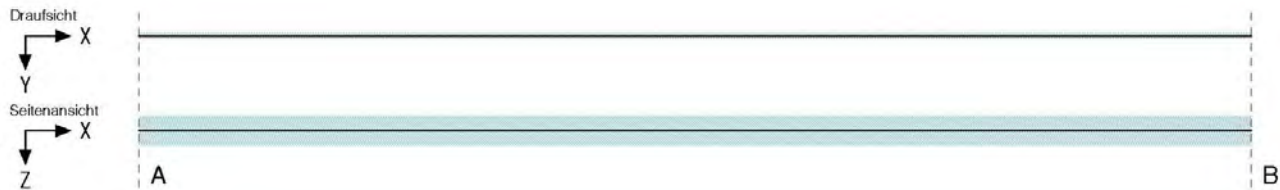
Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht überlagerungstechnisch einer Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

	<b>1: ständige Lasten</b>	<b>ständige Lasten</b>
	1: Eigengewicht (1)	additiv
	<b>2: Sonst. veränderl. Lasten</b>	<b>sonstige veränderliche Einwirkungen</b>
	2: Sonstige (1)	additiv

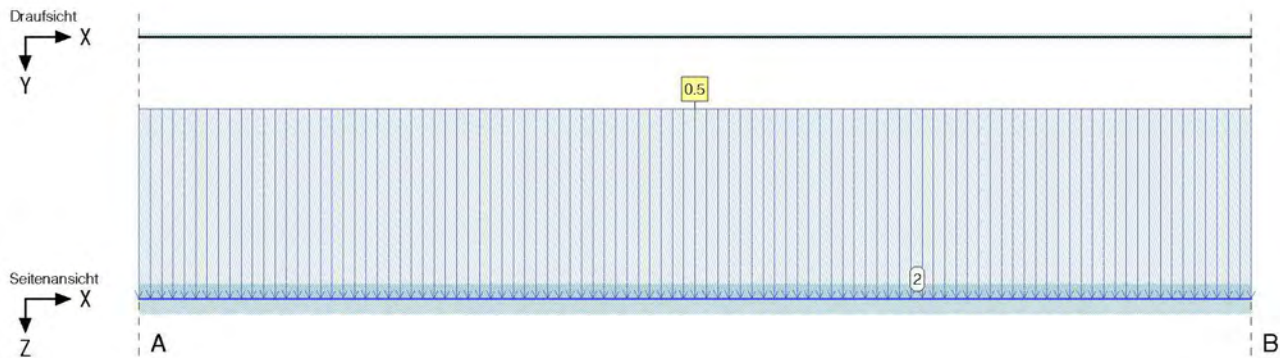
LASTGRAFIK DER EINWIRKUNGEN

Die Lastbilder werden als Projektionen bzgl. der Draufsicht (X-Y-Ebene) und der Seitenansicht (X-Z-Ebene) dargestellt. Eigengewichtslasten und Torsionslasten werden getrennt von den Ansichten in einer eigenen Zeile gezeichnet. Die Lastfallnummern sind an den einzelnen Lastbildern angetragen.

Einwirkung 1: ständige Lasten  
ständig, 1 Lastfall (siehe Lastfallnummern)



Einwirkung 2: Sonst. veränderl. Lasten  
veränderlich, 1 Lastfall (siehe Lastfallnummern)

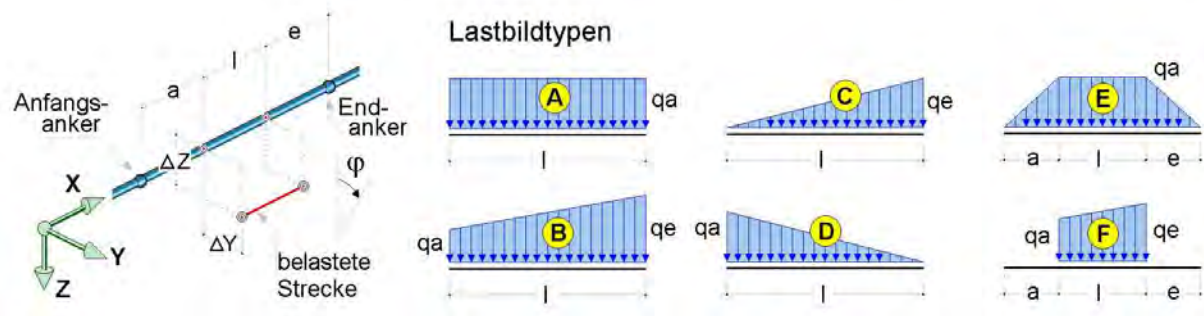


Bauteil:	Pos.100 Holm Brüstung FL50x10mm	Archiv Nr.:
Block:		Seite:
Vorgang:		

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-39
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

BESCHREIBUNG DER LASTBILDER

Verzeichnis der Streckenlasten



In der Spalte "Typ" ist der in der Skizze dargestellte Lastbildtyp und (durch "/" getrennt) die Lastrichtung der Streckenlast angegeben. "X", "Y" und "Z" kennzeichnen normale Streckenlasten in kNm. "D" beschreibt ein Drillmoment um die Längsachse der Teilstrecke in kNm/m.

Lastfall	Anfangs-Anker	Teilstrecken			End-Anker	Exzentrizitäten		Typ	q <sub>a</sub> kN, m	q <sub>e</sub> kN, m	φ °
		a	l	e		ΔY	ΔZ				
		m	m	m		cm	cm				
2	A	0.000	1.850	0.000	B	0.000	0.000	A/Z	0.500	---	0.00

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach Eurocode bedeuten:

$\Psi_{dom}$	Kombinationsbeiwert für eine führende	Verkehrslasteinwirkung	(Leiteinwirkung)
$\Psi_{sub}$	Kombinationsbeiwert für eine nichtführende	Verkehrslasteinwirkung	(Begleiteinwirkung)
$\gamma_{sup}$	Teilsicherheitsbeiwert für ungünstig	wirkende Laststellungen	
$\gamma_{inf}$	Teilsicherheitsbeiwert für günstig	wirkende Laststellungen	

Überlagerungsregeln Brückenbau und DIN 1055-100 verhalten sich wie Eurocode. Bei nichtlinearer Berechnung bleiben Extremalbildungsvorschriften unberücksichtigt

Werden nachfolgend Nachweise nach Eurocode aufgeführt, so gilt: Der nationale Anhang "Deutschland" wird berücksichtigt.

Nachweis 1: EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.): Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

Nachweisoptionen zum Nachweis 1:

☐ Sicherheit wie bei Stabilität

Bauteil: Pos.100 Holm Brüstung FL50x10mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-40
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

1: Standardkombination

Extremalbildungsvorschrift zum Nachweis 1, Typ: standard, Überlagerungsregel: Eurocode

Einw.	$\Psi_{dom}$	$\Psi_{sub}$	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{inf}$
1	1.00	1.00	1.35	1.00
2	1.00	0.80	1.50	0.00

EINWIRKUNG 2: LASTFALL 2: SONSTIGE (1)

Verformungen der Trägerachse

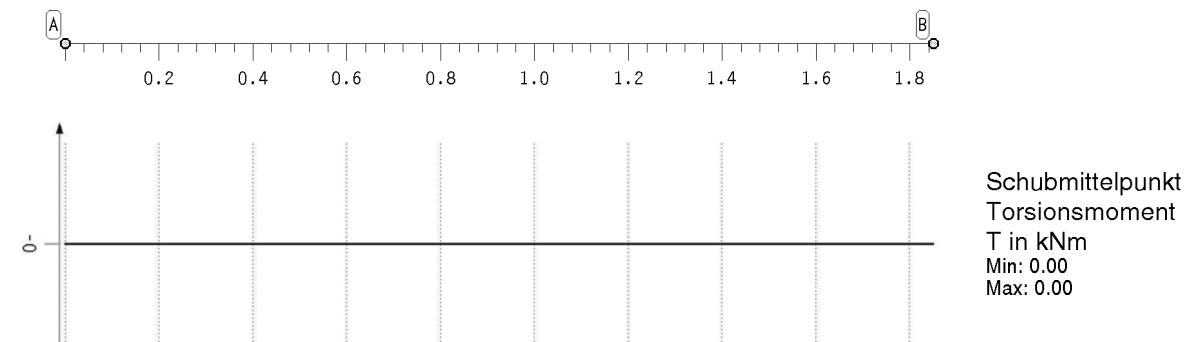
Punkt	x	ux	uy	uz	$\phi_x$	$\phi_y$	$\phi_z$	$\psi_x$
-	m	mm	mm	mm	‰	‰	‰	‰/m
A	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	-6.03	0.00	0.00
	0.509	0.00	0.00	2.67	0.00	-3.80	0.00	0.00
	0.925	0.00	0.00	3.49	0.00	-0.00	0.00	0.00
	1.341	0.00	0.00	2.67	0.00	3.80	0.00	0.00
B	1.850	0.00	0.00	0.00	0.00	6.03	0.00	0.00
Minimum		0.00	0.00	0.00	0.00	-6.03	0.00	0.00
Maximum		0.00	0.00	3.49	0.00	6.03	0.00	0.00

Lagerreaktionen der Punkte

Punkt	X	APx	APy	APz	AMx	AMy	AMz	ABx
-	m	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm <sup>2</sup>
A	0.000	0.00	0.00	-0.46	0.00	-0.00	0.00	0.00
B	1.850	0.00	0.00	-0.46	0.00	-0.00	0.00	0.00

ZUSAMMENFASSUNG NACHWEIS 1: EC 3 TRAGFÄHIGKEIT (TH. I. ORD.)

extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem

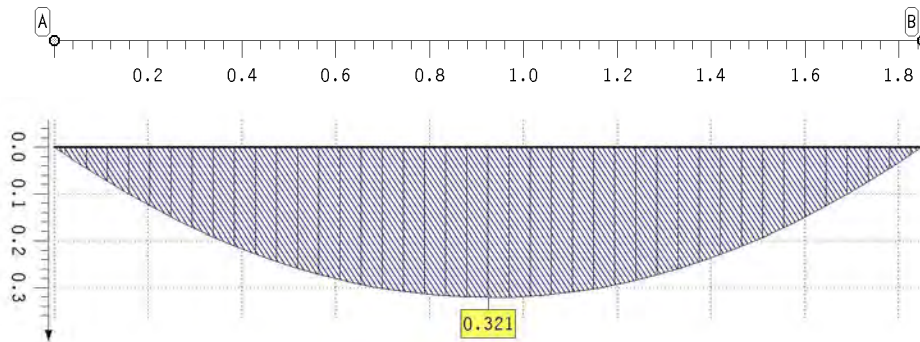


Bauteil: Pos.100 Holm Brüstung FL50x10mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

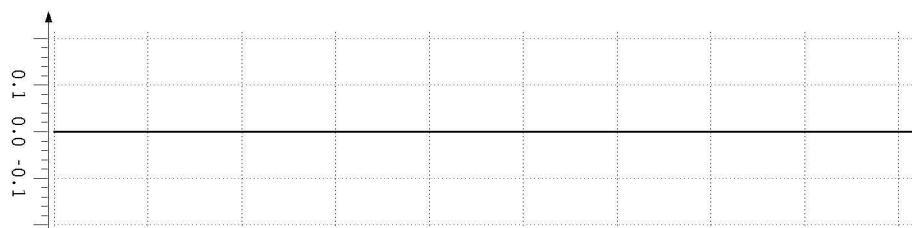


Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-41
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

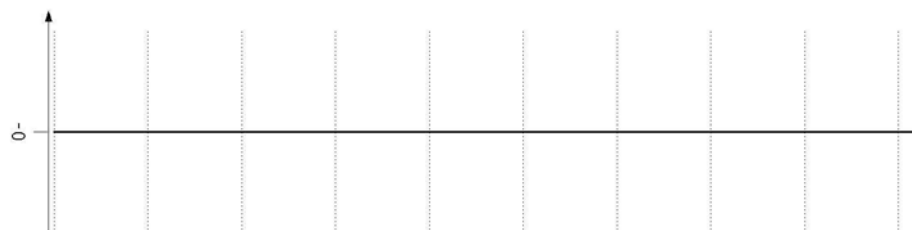
## extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem



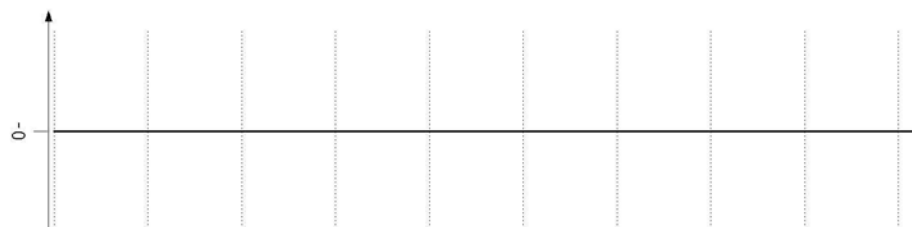
Schwerpunkt  
Biegemoment  
 $M_1$  in kNm  
Min: -0.00  
Max: 0.32



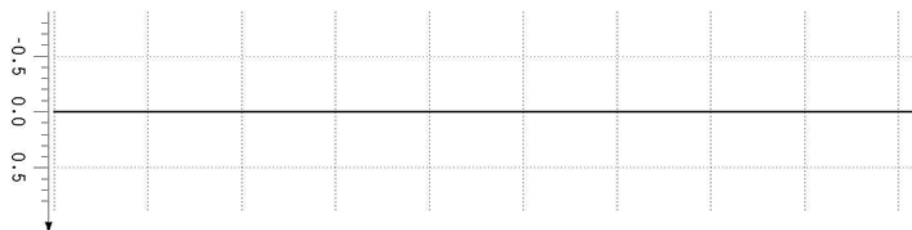
Schwerpunkt  
Biegemoment  
 $M_2$  in kNm  
Min: 0.00  
Max: 0.00



Schubmittelpunkt  
Wölbbimoment  
B in kNm²  
Min: 0.00  
Max: 0.00



Schwerpunkt  
Normalkraft  
N in kN  
Min: 0.00  
Max: 0.00

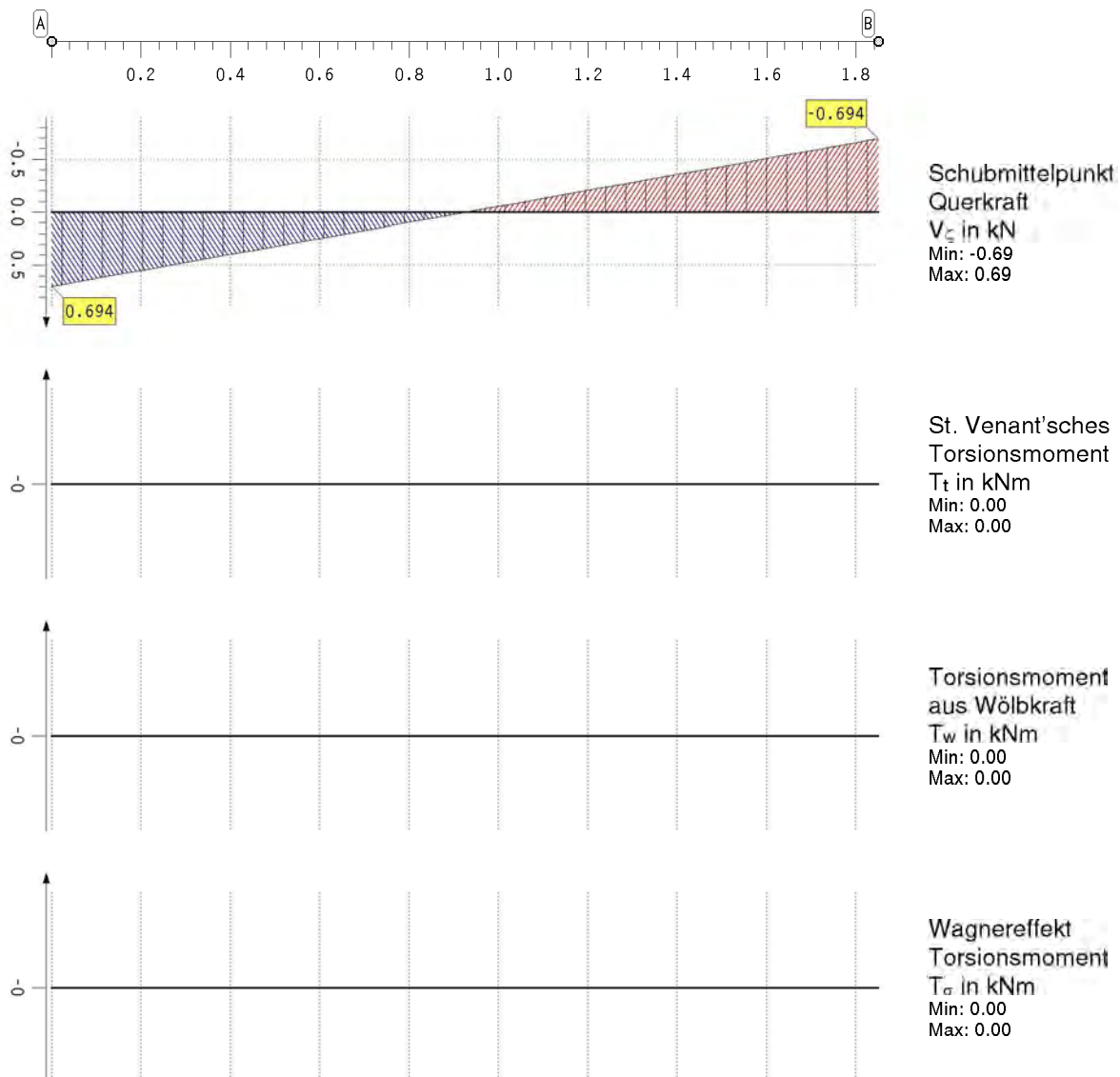


Schubmittelpunkt  
Querkraft  
 $V_1$  in kN  
Min: 0.00  
Max: 0.00

Bauteil: Pos.100 Holm Brüstung FL50x10mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-42
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem



## extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem

Die Querkräfte  $V_{\eta}$ ,  $V_z$ , die Torsionsmomente  $T$ ,  $T_t$ ,  $T_w$ ,  $T_\sigma$  und das Wölbmoment  $B$  wirken im Schubmittelpunkt. Die Normalkraft  $N$  und die Biegemomente  $M_{\eta}$ ,  $M_z$  beziehen sich auf den Schwerpunkt.

Punkt	x	Typ	N	$V_{\eta}$	$V_z$	T	$M_{\eta}$	$M_z$	$T_t$	$T_w$	$T_\sigma$	$K_\sigma$	B
-	m		kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm <sup>2</sup>	kNm <sup>2</sup>
A	0.000	Min	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
		Max	0.0	0.00	0.69	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
	0.449	Min	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
		Max	0.0	0.00	0.36	0.00	0.2	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
	0.925	Min	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
		Max	0.0	0.00	0.00	0.00	0.3	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
1.401		Min	0.0	0.00	-0.36	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
		Max	0.0	0.00	0.00	0.00	0.2	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
B	1.850	Min	0.0	0.00	-0.69	0.00	-0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
		Max	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
Minimum			0.0	0.00	-0.69	0.00	-0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000

Bauteil: Pos.100 Holm Brüstung FL50x10mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

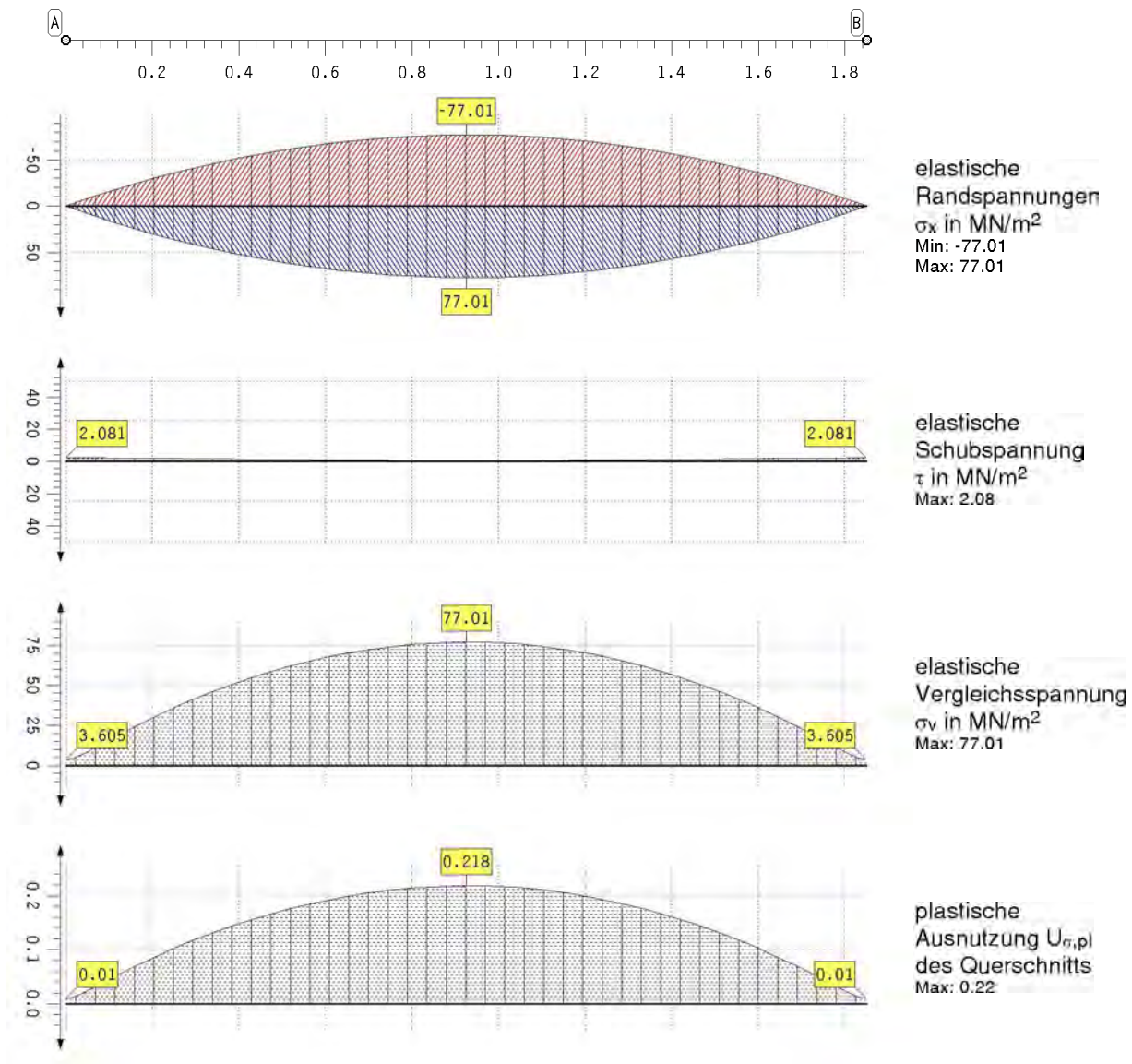
Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-43
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem

Die Querkräfte  $V_\eta$ ,  $V_\zeta$ , die Torsionsmomente  $T$ ,  $T_t$ ,  $T_w$ ,  $T_\sigma$  und das Wölbbimoment  $B$  wirken im Schubmittelpunkt. Die Normalkraft  $N$  und die Biegemomente  $M_\eta$ ,  $M_\zeta$  beziehen sich auf den Schwerpunkt.

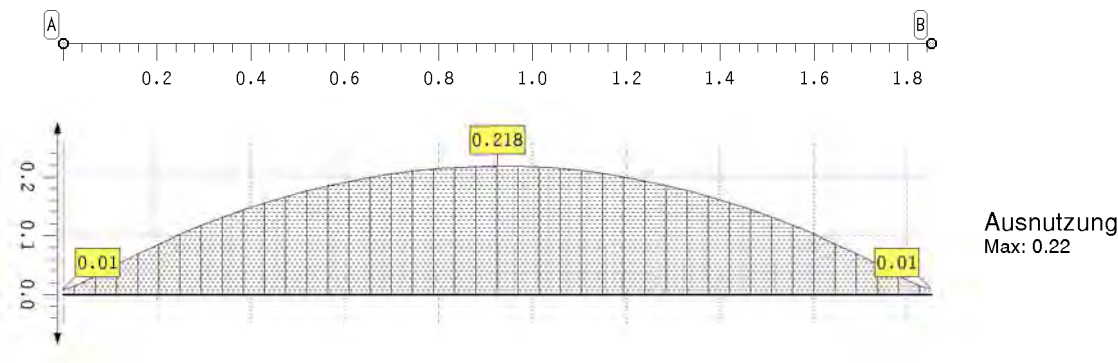
Punkt	x m	Typ	N kN	$V_\eta$ kN	$V_\zeta$ kN	T kNm	$M_\eta$ kNm	$M_\zeta$ kNm	$T_t$ kNm	$T_w$ kNm	$T_\sigma$ kNm	$K_\sigma$ kNm <sup>2</sup>	B kNm <sup>2</sup>
Max1mum			0.0	0.00	0.69	0.00	0.3	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000

## Stahlnachweisergebnisse



Bauteil: Pos.100 Holm Brüstung FL50x10mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

### Stahlnachweisergebnisse



### Stahlnachweisergebnisse

Die Spannungen werden elastisch ermittelt.

Punkt	x	min $\sigma_x$	max $\sigma_x$	$\tau$	$\sigma_y$	$\sigma_{el}$	$U_{\sigma,el}$	$U_{\sigma,p1}$	0-0	--0	U
-	m	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	-	-	-	-	-
A	0.000	-0.00	0.00	2.08	3.60	----	----	0.010	----	----	0.010
	0.449	-56.64	56.64	1.07	56.67	----	----	0.161	----	----	0.161
	0.925	-77.01	77.01	0.00	77.01	----	----	0.218	----	----	0.218
	1.401	-56.64	56.64	1.07	56.67	----	----	0.161	----	----	0.161
B	1.850	-0.00	0.00	2.08	3.60	----	----	0.010	----	----	0.010
Minimum		-77.01	0.00	0.00	3.60	0.00	0.000	0.010	0.000	0.000	0.010
Maximum		-0.00	77.01	2.08	77.01	0.00	0.000	0.218	0.000	0.000	0.218

### Lagerreaktionen der Punkte bzgl. der Trägerachse (yI=fach)

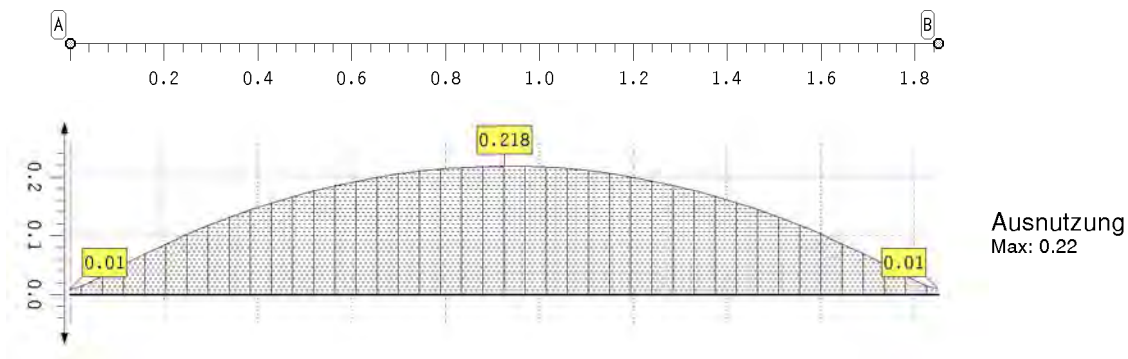
Punkt	X	Typ	APx	APy	APz	AMx	AMy	AMz	ABx
-	m		kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm <sup>2</sup>
A	0.000	Min	0.00	0.00	-0.69	0.00	-0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B	1.850	Min	0.00	0.00	-0.69	0.00	-0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

### ZUSAMMENFASSUNG



Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-45
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## Ausnutzungen



Bauteil: Pos.100 Holm Brüstung FL50x10mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-46
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## **Pos.100 - Brüstung Pfosten - FL50x10mm-S235**

### **SYSTEMBESCHREIBUNG**

#### **allgemeine Informationen**

Die Ausdehnung der Längsachse des Trägers orientiert sich an der globalen X-Achse.  
Die Eigengewichtslasten wirken in Richtung der Z-Achse.  
Die Berechnung erfolgt unter Berücksichtigung der Wölbkrafttorsion und des Wagnereffektes.  
Die Schnittgrößen und Verformungen werden allein nach Theorie I.Ordnung ermittelt.

#### **Nachweisoptionen**

Ergebnisse nach DIN EN 1993:2010, NA Deutschland  
Es werden die Grenzwerte  $\gamma_{c/t}$  nach DIN EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 nachgewiesen.  
Außerdem wird der plastische Querschnittsnachweis nach DIN EN 1993-1-1 Abschnitt 6.2.1(6) geführt.  
Die Grenztragfähigkeit wird nach dem erweiterten Teilschnittgrößenverfahren ermittelt.  
Für Dreiblechquerschnitte wird das Teilschnittgrößenverfahren mit Umlagerung (KINDMANN) verwendet.  
Es erfolgt keine Begrenzung der Grenzbiegemomente.

#### **Vorschriften**

DIN EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -  
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;  
Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010  
DIN EN 1993-1-1/A1, Ergänzungen zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Juli 2014  
DIN EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Dezember 2018

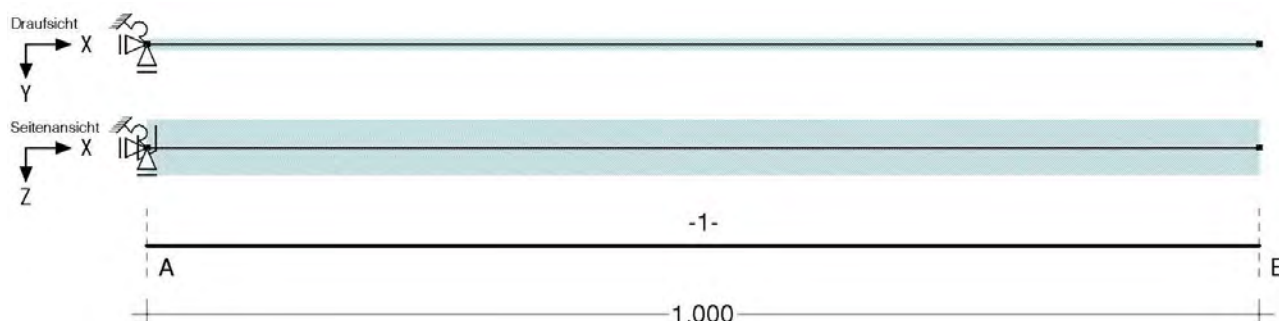
#### **DIN EN 1993-1-1 Nachweisparameter**

NA Deutschland

Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)	ständige/vorüberg. Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.10$	Stabilitätsversagen
	außergewöhnliche Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.00$	Stabilitätsversagen

#### **Systemskizze**

mit Punktlagern der Abschnittsenden und Position der Punk/Linien/Gelenkfedern innerhalb der Abschnitte



Bauteil: Pos.100 Pfosten Brüstung FL50x10mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-47
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## Verzeichnis der Abschnitte

Mit Hilfe der nebenstehend dargestellten horizontalen und vertikalen Ausrichtungspunkte wird der Durchstoßpunkt der globalen X-Achse durch die Querschnittsebene beschrieben. Die Ausrichtungspunkte werden auch bei der Beschreibung der Angriffspunkte von Punkt- und Linienfedern verwendet.

Nach der Ausrichtung wird der Querschnitt mit  $\varphi$  um die globale X-Achse gedreht.

Abs.	von xa bis xe		l	Ausrichtung am Anfang		Ausrichtung am Ende		ϕ
-	m	m	m	horizontal	vertikal	horizontal	vertikal	°
1	0.00	1.00	1.00	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	0.00

## Stäbe mit normierten Stahlbauprofilen

Abschnitt	Material	$\gamma_{M,E}$	Profilbezeichnung
1	S235	1.00	FL50X10

## Querschnittswerte der Stababschnitte

Die Lage des Schwerpunkts  $eY$ ,  $eZ$  und der Drehwinkel  $\alpha$  der Hauptachsen  $\eta$ ,  $\zeta$  bzw. der Abstand  $YSM$ ,  $ZSM$  des Schubmittelpunkts vom Schwerpunkt wird bzgl. des globalen XYZ-Systems beschrieben. Alle weiteren Querschnittswerte werden im Hauptachsensystem angegeben.

Abs.	$eY$	$eZ$	$\alpha$	$YSM$	$ZSM$	$A$	$I_{\eta}$	$I_{\zeta}$	$I_T$	$I_{\omega}$	$iM$	$r_{\eta}$	$r_{\zeta}$	$r_{\omega}$
-	cm	cm	°	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>6</sup>	cm	cm	cm	-
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	10	0	1.46	0	0.00	0.00	0.00	0.00

## Punktlager an den Abschnittsenden

Das Lager wird um  $\Delta Y$  und  $\Delta Z$  versetzt von der X-Achse angeordnet und um den Winkel  $\varphi$  verdreht. Zahlenwerte geben die Federkonstanten an. CPX, CPY und CPZ beschreiben die Lager für die Kraftgrößen in der indizierten Richtung. CMX, CMY und CMZ beschreiben die Momenteneinspannung um die indizierten Achsen.  $CM_{\omega}$  ist die Wölbbehinderung.

Lager bei x	CPX	CPY	CPZ	CMX	CMY	CMZ	$CM_{\omega}$	$\Delta Y$	$\Delta Z$	$\varphi$
-	m	kN/m	kN/m	kN/m	kNm/-	kNm/-	kNm/m <sup>3</sup>	cm	cm	°
A	0.00	fest	fest	fest	fest	fest	----	0.00	0.00	0.00

## Beschreibung der Belastungsstruktur

Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht überlagerungstechnisch einer Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

verwendete Symbole: Einwirkung Lastfallordner Lastfall Imperfektionsfälle

1: ständige Lasten ständige Lasten  
 1: Eigengewicht (1) additiv

Bauteil: Pos.100 Pfosten Brüstung FL50x10mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	



Verfasser:	<b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-48
Programm:	4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk:	BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

Beschreibung der Belastungsstruktur

Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht überlagerungstechnisch einer Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.



2: Sonst. veränderl. Lasten

2: Sonstige (1)

sonstige veränderliche Einwirkungen

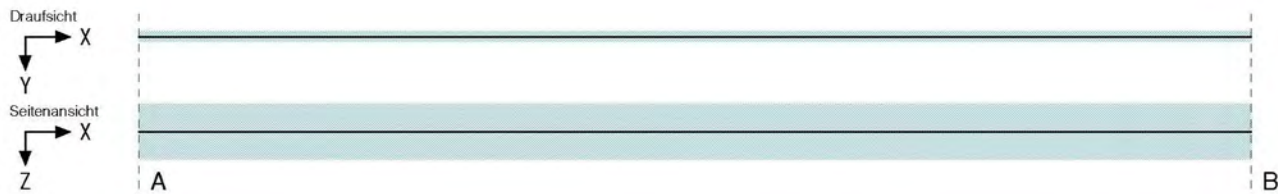
additiv

LASTGRAFIK DER EINWIRKUNGEN

Die Lastbilder werden als Projektionen bzgl. der Draufsicht (X-Y-Ebene) und der Seitenansicht (X-Z-Ebene) dargestellt. Eigengewichtslasten und Torsionslasten werden getrennt von den Ansichten in einer eigenen Zeile gezeichnet. Die Lastfallnummern sind an den einzelnen Lastbildern angetragen.

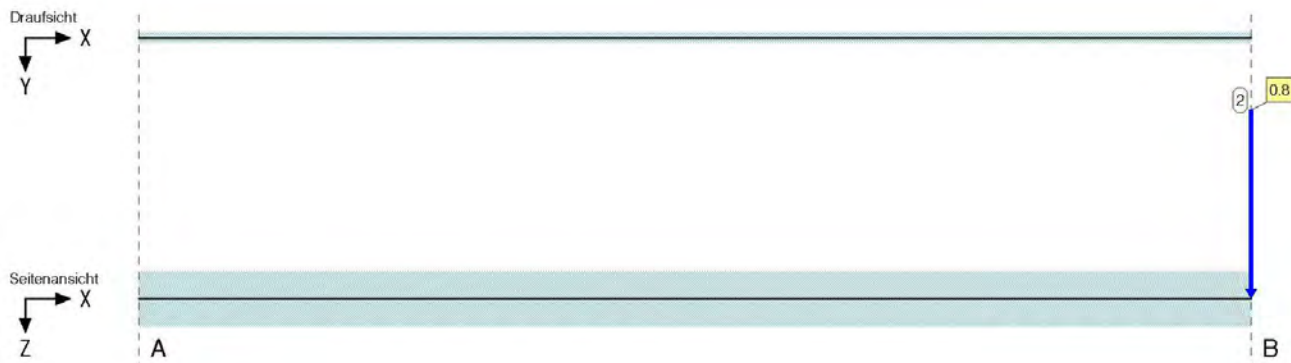
Einwirkung 1: ständige Lasten

ständig, 1. Lastfall (siehe Lastfallnummern)



Einwirkung 2: Sonst. veränderl. Lasten

veränderlich, 1 Lastfall (siehe Lastfallnummern)



Bauteil:	Pos.100 Pfosten Brüstung FL50x10mm	Archiv Nr.:
Block:		Seite:
Vorgang:		



Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-49
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## BESCHREIBUNG DER LASTBILDER

### Verzeichnis der Punktlasten

Lastfall	Anker	a	ΔY	ΔZ	Ufer	Lastart, -ordinaten				φ
2	B	0.000	0.000	0.000	L	Fz =	0.800 kN	My =	0.000 kNm	0.00

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach Eurocode bedeuten:

$\Psi_{dom}$	Kombinationsbeiwert für eine führende	Verkehrslasteinwirkung	(Leiteinwirkung)
$\Psi_{sub}$	Kombinationsbeiwert für eine nichtführende	Verkehrslasteinwirkung	(Begleiteinwirkung)
$\gamma_{sup}$	Teilsicherheitsbeiwert für ungünstig	wirkende Laststellungen	
$\gamma_{inf}$	Teilsicherheitsbeiwert für günstig	wirkende Laststellungen	

Überlagerungsregeln Brückenbau und DIN 1055-100 verhalten sich wie Eurocode.  
Bei nichtlinearer Berechnung bleiben Extremalbildungsvorschriften unberücksichtigt

Werden nachfolgend Nachweise nach Eurocode aufgeführt, so gilt:  
Der nationale Anhang "Deutschland" wird berücksichtigt.

### Nachweis 1: EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.): Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

#### Nachweisoptionen zum Nachweis 1:

☐ Sicherheit wie bei Stabilität

#### 1: Standardkombination

Extremalbildungsvorschrift zum Nachweis 1, Typ: standard, Überlagerungsregel: Eurocode

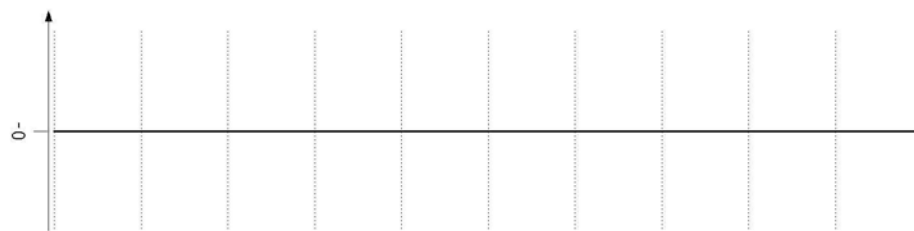
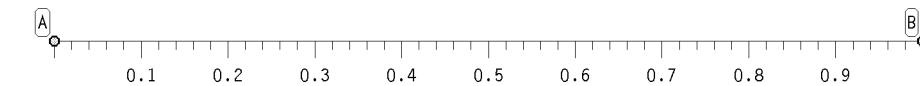
Einw.	$\Psi_{dom}$	$\Psi_{sub}$	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{inf}$
1	1.00	1.00	1.35	1.00
2	1.00	0.80	1.50	0.00

Bauteil: Pos.100 Pfosten Brüstung FL50x10mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

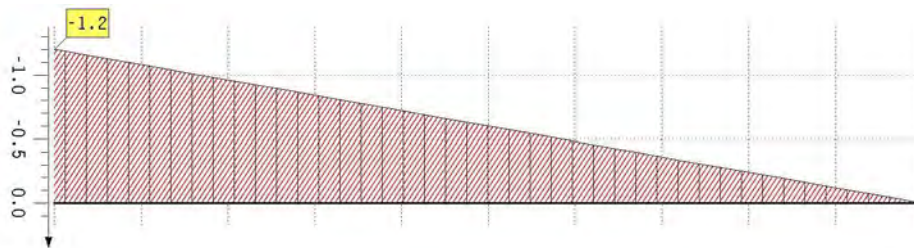
Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-50
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeine	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## ZUSAMMENFASSUNG NACHWEIS 1: EC 3 TRAGFÄHIGKEIT (TH. I. ORD.)

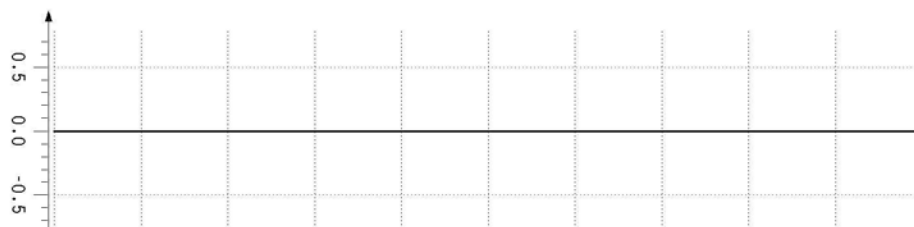
extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem



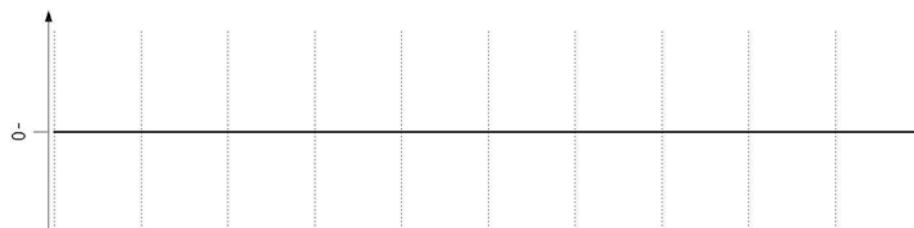
Schubmittelpunkt  
Torsionsmoment  
T in kNm  
Min: 0.00  
Max: 0.00



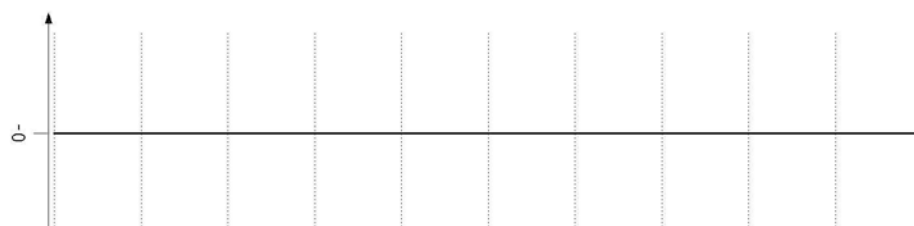
Schwerpunkt  
Biegemoment  
 $M_1$  in kNm  
Min: -1.20  
Max: 0.00



Schwerpunkt  
Biegemoment  
 $M_2$  in kNm  
Min: 0.00  
Max: 0.00



Schubmittelpunkt  
Wölbbimoment  
B in kNm²  
Min: 0.00  
Max: 0.00

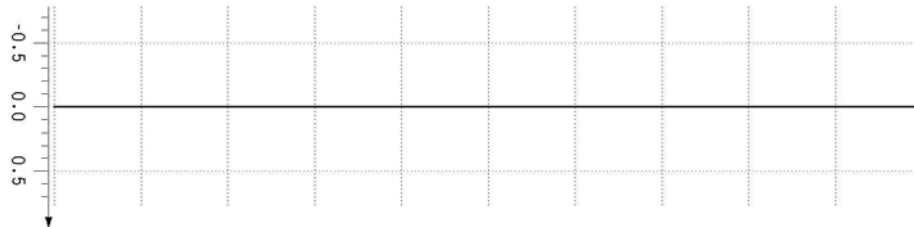
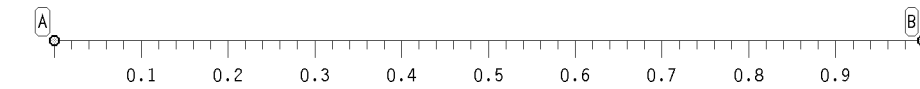


Schwerpunkt  
Normalkraft  
N in kN  
Min: 0.00  
Max: 0.00

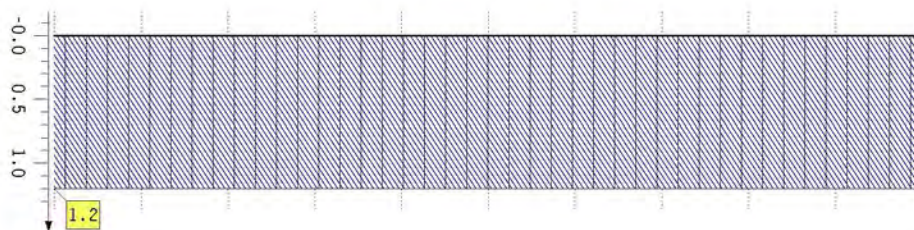
Bauteil: Pos.100 Pfosten Brüstung FL50x10mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-51
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

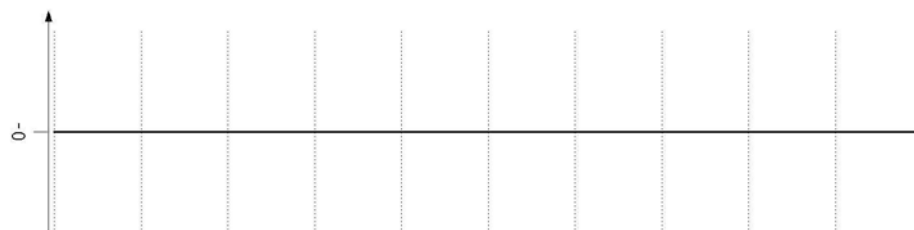
## extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem



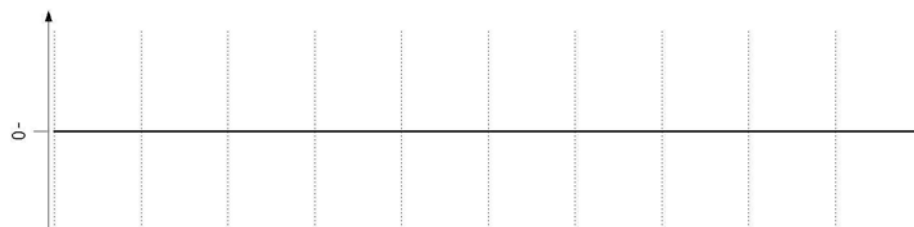
Schubmittelpunkt  
Querkraft  
 $V_{\eta}$  in kN  
Min: 0.00  
Max: 0.00



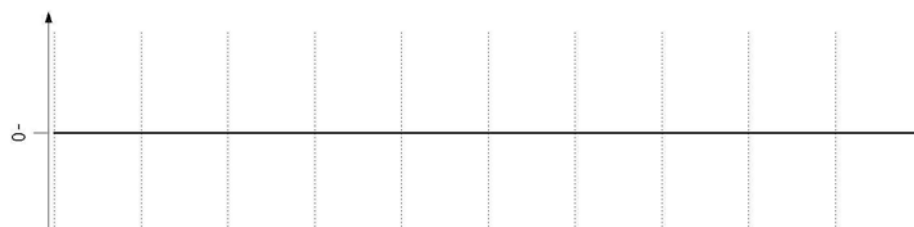
Schubmittelpunkt  
Querkraft  
 $V_{\xi}$  in kN  
Min: 0.00  
Max: 1.20



St. Venant'sches  
Torsionsmoment  
 $T_t$  in kNm  
Min: 0.00  
Max: 0.00



Torsionsmoment  
aus Wölbkraft  
 $T_w$  in kNm  
Min: 0.00  
Max: 0.00



Wagnereffekt  
Torsionsmoment  
 $T_{\sigma}$  in kNm  
Min: 0.00  
Max: 0.00

Bauteil: Pos.100 Pfosten Brüstung FL50x10mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

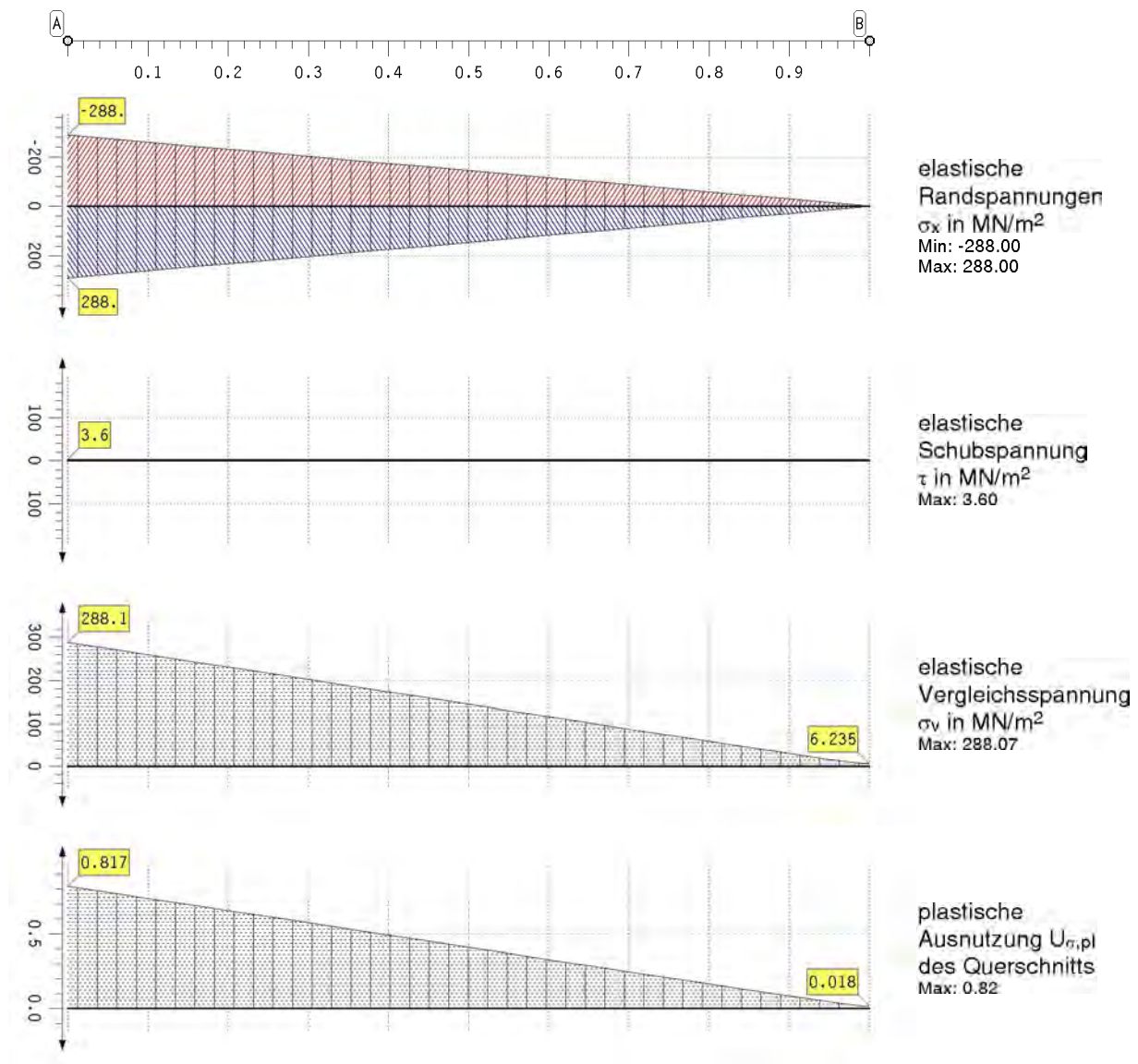
Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-52
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem

Die Querkräfte  $V_\eta$ ,  $V_\zeta$ , die Torsionsmomente  $T$ ,  $T_t$ ,  $T_w$ ,  $T_\sigma$  und das Wölbbimoment  $B$  wirken im Schubmittelpunkt. Die Normalkraft  $N$  und die Biegemomente  $M_\eta$ ,  $M_\zeta$  beziehen sich auf den Schwerpunkt.

Punkt	x m	Typ	N kN	$V_\eta$ kN	$V_\zeta$ kN	T kNm	$M_\eta$ kNm	$M_\zeta$ kNm	$T_t$ kNm	$T_w$ kNm	$T_\sigma$ kNm	$K_\sigma$ kNm <sup>2</sup>	B kNm <sup>2</sup>
A	0.000	Min	0.0	0.00	0.00	0.00	-1.2	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
		Max	0.0	0.00	1.20	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
B	1.000	Min	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
		Max	0.0	0.00	1.20	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
Minimum			0.0	0.00	0.00	0.00	-1.2	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
Maximum			0.0	0.00	1.20	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000

## Stahlnachweisergebnisse

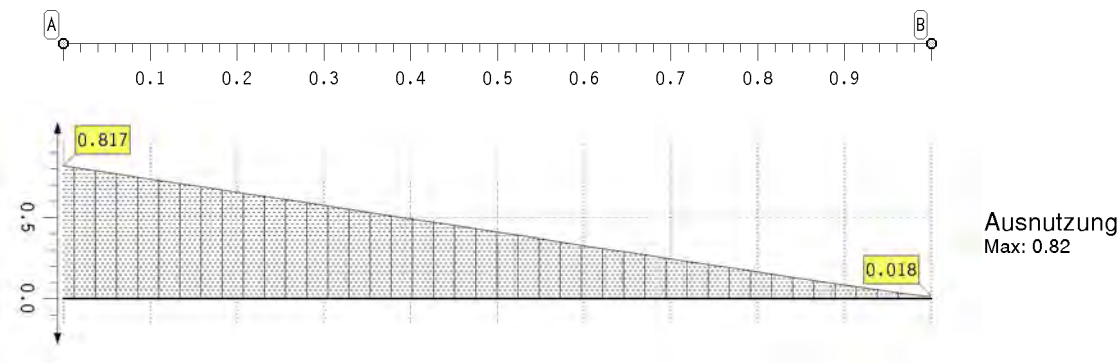


Bauteil: Pos.100 Pfosten Brüstung FL50x10mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	



Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-53
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

Stahlachweisergebnisse



Stahlachweisergebnisse

Die Spannungen werden elastisch ermittelt.

Punkt	x	min $\sigma_x$	max $\sigma_x$	$\tau$	$\sigma_y$	$\sigma_{el}$	$U_{\sigma,el}$	$U_{\sigma,p1}$	0-0	--0	U
-	m	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	-	-	-	-	-
A	0.000	-288.00	288.00	3.60	288.07	----	----	0.817	----	----	0.817
B	1.000	-0.00	0.00	3.60	6.24	----	----	0.018	----	----	0.018
Minimum		-288.00	0.00	3.60	6.24	0.00	0.000	0.018	0.000	0.000	0.018
Maximum		-0.00	288.00	3.60	288.07	0.00	0.000	0.817	0.000	0.000	0.817

Lagerreaktionen der Punkte bzgl. der Trägerachse (y/f-fach)

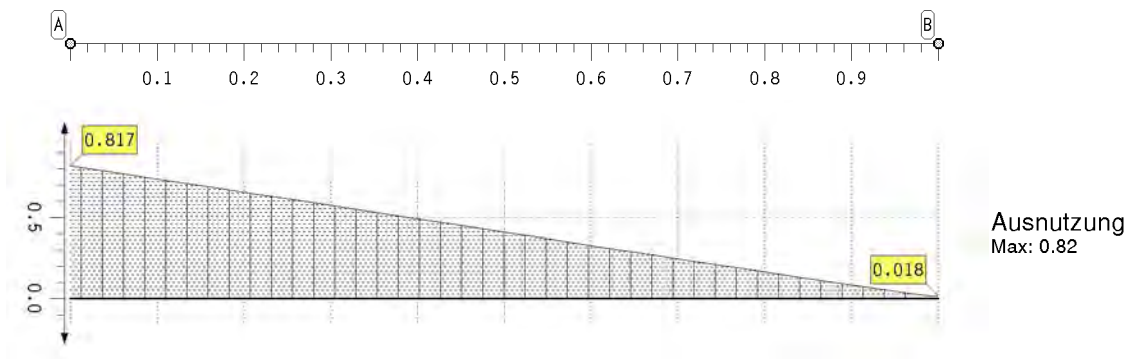
Punkt	X	Typ	AP <sub>x</sub>	AP <sub>y</sub>	AP <sub>z</sub>	AM <sub>x</sub>	AM <sub>y</sub>	AM <sub>z</sub>	AB <sub>x</sub>
-	m		kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm <sup>2</sup>
A	0.000	Min	0.00	0.00	-1.20	0.00	0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00
B	1.000	Min	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ZUSAMMENFASSUNG

Bauteil: Pos.100 Pfosten Brüstung FL50x10mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-54
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeine	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## Ausnutzungen



Bauteil: Pos.100 Pfosten Brüstung FL50x10mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-55
Programm: 4H-EC3ST / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeine	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## POS. 100: STÜTZE RR160x80x5,0mm-S235

Stabilitätsnachweis EC 3-1-2 (12.10), NA: Deutschland

4H-EC3ST Version: 12/2021-1r

### 1. Eingabedaten

#### 1.1. Allgemeine Angaben

Stabilitätsnachweise nach EN 1993-1-1

c/t-Nachweis (Querschnittsklassifizierung)

Spannungsnachweis am Stabende

Biegeknicken nach dem Ersatzstabverfahren, Knicken nur in y-Richtung

#### 1.2. Materialsicherheit

Beanspruchbarkeit von Querschnitten  $\gamma_{M0} = 1.00$

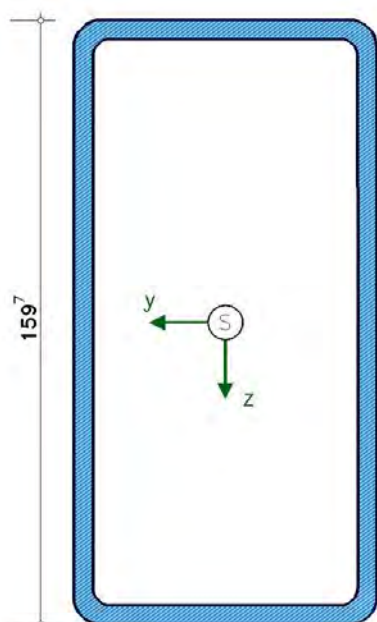
Beanspruchbarkeit von Bauteilen bei Stabilitätsversagen  $\gamma_{M1} = 1.10$

#### 1.3. Querschnitt

Material: S235 (St37) ( $E = 210000 \text{ N/mm}^2$ ,  $G = 80769 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{y,k} = 235 \text{ N/mm}^2$ )

Profil: RR 160 x 80 x 5.0(k)

Schnitt Maßstab 1:2.0



#### 1.4. Profilwerte (auf den Schwerpunkt S bezogen)

$I_y = 722.0 \text{ cm}^4$ ,  $I_z = 244.0 \text{ cm}^4$ ,  $I_{yz} = 722.0 \text{ cm}^4$ ,  $I_{\eta} = 244.0 \text{ cm}^4$ ,  $\alpha = 0.0^\circ$

$I_{\omega} = 783.4 \text{ cm}^6$ ,  $I_T = 601.0 \text{ cm}^4$

$W_y = 90.2 \text{ cm}^3$ ,  $W_z = 61.0 \text{ cm}^3$ ,  $W_{pl,y} = 113.0 \text{ cm}^3$ ,  $W_{pl,z} = 69.7 \text{ cm}^3$

$z_{m,y} = -0.0 \text{ mm}$ ,  $z_{m,z} = -0.0 \text{ mm}$ ,  $A = 22.4 \text{ cm}^2$

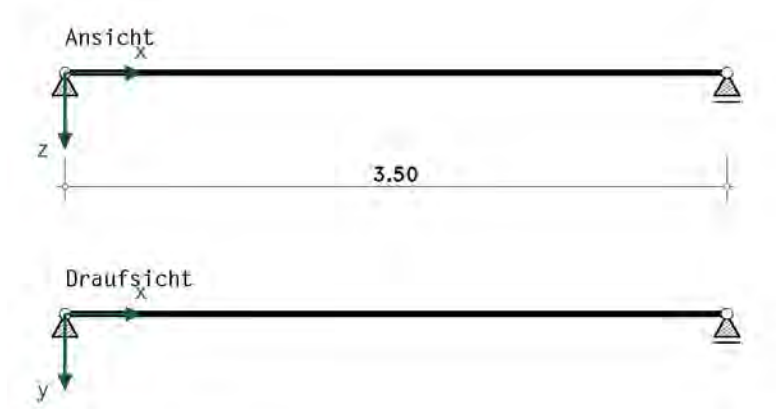
Bauteil: Detailnachweise	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-56
Programm: 4H-EC3ST / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeine	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## 1.5. Statisches System

Endauflager als Gabellager, Stablänge 3.500 m

Kein Zwischenlager in z-Richtung, kein Zwischenlager in y-Richtung



## 1.6. Knickbeiwerte

⊥ y-Achse:  $\beta_y = 1.000$ , ⊥ z-Achse:  $\beta_z = 1.000$

Wölbeinspanngrad  $\beta_0 = 1.000$

## 1.7. Bemessungsschnittgrößen (Lastkombinationen)

Lk	N <sub>d</sub> kN
1	50.00

N<sub>d</sub>: konstante Normalkraft im Stab

## 2. Nachweise

### 2.1. Querschnittsklassifizierung

#### 2.1.1. Lastkombination 1 ⇒ Querschnittsklasse 1

Nr	c mm	t mm	c/t	ε	σ <sub>1</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>2</sub> N/mm <sup>2</sup>	Tab 5.2	α	ψ	k <sub>σ</sub>	Klasse
1	60.0	5.0	12.00	1.000	22.32	22.32	Beids. 2/1	---	---	---	1
2	140.0	5.0	28.00	1.000	22.32	22.32	Beids. 2/1	---	---	---	1
3	60.0	5.0	12.00	1.000	22.32	22.32	Beids. 2/1	---	---	---	1
4	140.0	5.0	28.00	1.000	22.32	22.32	Beids. 2/1	---	---	---	1

Druckspannungen haben entsprechend EC 3 ein positives Vorzeichen.

Die Nachweise erfolgen in der vorgegebenen Querschnittsklasse 1:  $U_{\sigma/t} = 0.848 < 1$  ok

### 2.2. Spannungsnachweis am Stabende

Nr	N <sub>Ed</sub> kN	V <sub>z,Ed</sub> kN	V <sub>y,Ed</sub> kN	σ <sub>x</sub> N/mm <sup>2</sup>	τ N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>v</sub> N/mm <sup>2</sup>	U -
1	-50.00	0.00	0.00	---	---	---	0.105

max U = 0.105 < 1 ok

Bauteil: Detailnachweise	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	



Verfasser:	<b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-57
Programm:	4H-EC3ST / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk:	BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

### 2.3. Biegeknicken

$I_p = 966 \text{ cm}^4$ ,  $I_T = 601 \text{ cm}^4$ ,  $i_p^2 = 4313 \text{ mm}^2$ ,  $i_m^2 = 4313 \text{ mm}^2$

Biegeknicken um die y-Achse (Ausweichen  $\perp$  y-Achse):

$i_y = 56.8 \text{ mm}$ ,  $\beta_y = 1.000$ ,  $L_{cr,y} = 3.500 \text{ m}$ ,  $\lambda_1 = 93.913$

$\lambda_y = 0.656$ , y-Knicklinie  $c \Rightarrow \alpha_y = 0.49$ ,  $\Phi_y = 0.827$ ,  $\chi_y = 0.751$ ,  **$N_{by,Rd} = 359.60 \text{ kN}$**

Biegeknicken um die z-Achse (Ausweichen  $\perp$  z-Achse):

$i_z = 33.0 \text{ mm}$ ,  $\beta_z = 1.000$ ,  $L_{cr,z} = 3.500 \text{ m}$ ,  $\lambda_1 = 93.913$

$\lambda_z = 1.129$ , z-Knicklinie  $c \Rightarrow \alpha_z = 0.49$ ,  $\Phi_z = 1.365$ ,  $\chi_z = 0.469$ ,  **$N_{bz,Rd} = 224.41 \text{ kN}$**

#### 2.3.1. Ausnutzungen

Lk	$N_d$ kN	$U_y$ -	$U_z$ -
1	50.00	<b>0.139</b>	<b>0.223</b>

**max U = 0.223 < 1 ok**

### 3. Endergebnis

Maximale Ausnutzung **U = 0.223 < 1 ok**

c/t-Ausnutzung **U = 0.848 < 1 ok**

**Nachweis erbracht**

### 4. Ausgewählte Bemessungsparameter des nationalen Anhangs

DIN EN 1993-1-1 (EC 3, Hochbau), NA Deutschland

Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)	ständige/vorüberg. Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.10$	Stabilitätsversagen
	$\gamma_{M2} = 1.25$	Bruchversagen infolge Zug
	außergewöhnliche Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.00$	Stabilitätsversagen
	$\gamma_{M2} = 1.25$	Bruchversagen infolge Zug
6.3.2.2(2)	Faktor f zur Modifizierung von $\chi_{LT}$ ansetzen	Biegedrillknicken Allgemeiner Fall
6.3.2.3(1)	$\lambda_{LT,0} = 0.40$	Schlankheitsgrad Gl. (6.57)
	$\beta = 0.75$	Korrekturfaktor Gl. (6.57)
6.3.2.3(2)	Beiwert $k_c$ aus Tabelle 6.6	Berechnung des Abminderungsfaktors $\chi_{LT}$

DIN EN 1993-1-2 (EC 3, Brandfall), NA Deutschland

Kapitel	Wert	Bedeutung
2.3(1)	Brandfall	Teilsicherheitsbeiwert für mechanisches Versagen
	$\gamma_{M,fi} = 1.00$	

Bauteil:	Detailnachweise	Archiv Nr.:
Block:	Seite:	
Vorgang:		

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-58
Programm: 4H-FUND / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

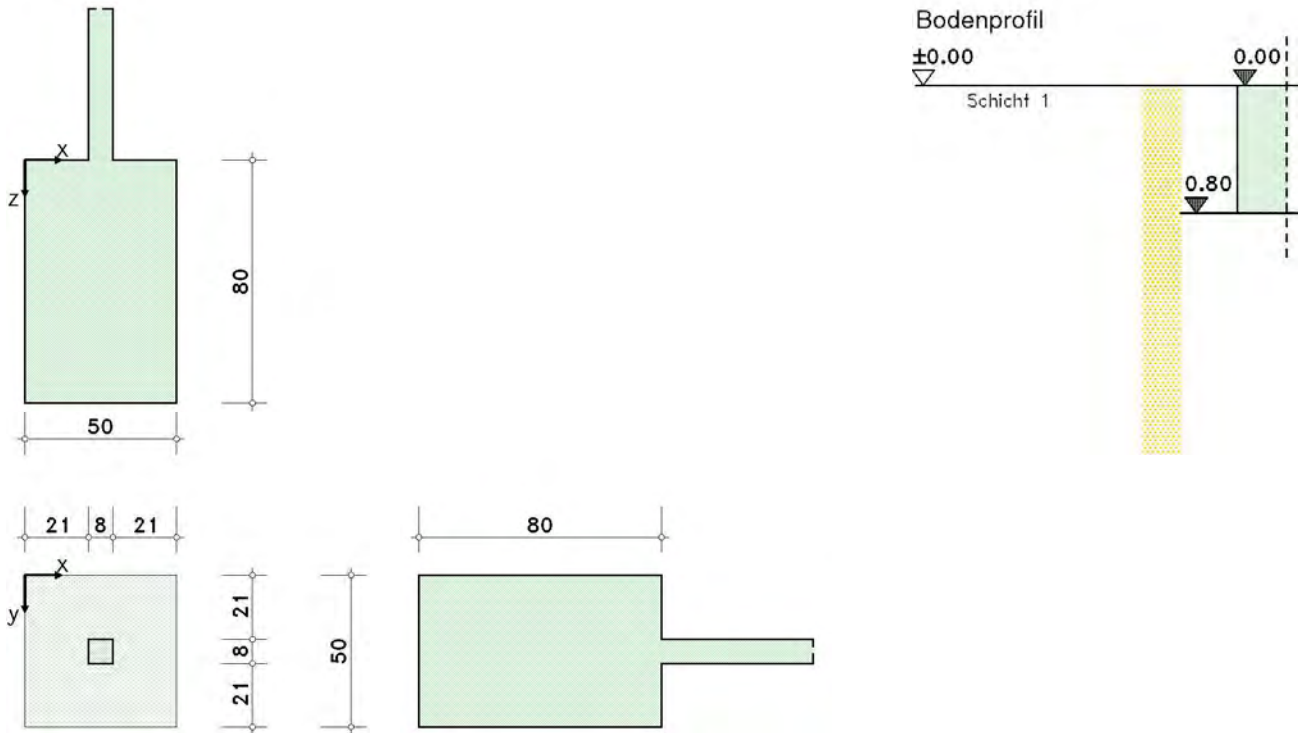
## POS.100 FUNDAMENT AxBxH = 50x50x80cm C25/30 unbewehrt

4H-FUND Version: 12/2022-11

### Einzelfundament

Stahlbetonbemessung nach DIN EN 1992-1-1:2011-01 mit NA-Deutschland (DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04)  
Äußere Standsicherheit nach DIN EN 1997-1:2014-03 mit NA-Deutschland  
Ergänzende Regeln nach DIN 1054:2021-04

Maßstab 1:25



Betonfestigkeitsklasse **C25/30**  
Betonstahlsorte **B500A**

### 1. Bodensituation

Die Einbindetiefe des Fundamentes beträgt  $t = 0.80$  m.  
Der Grundwasserstand (unter OK Boden) liegt bei  $t_w = 2.50$  m.

#### 1.1. Bezeichnung und Kennwerte der Bodenschichten

Schicht	z m	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma^*$ kN/m <sup>3</sup>	$\varphi$ °	$c_k$ kN/m <sup>2</sup>	$E_m$ MN/m <sup>2</sup>	$\delta_p$ °
Schicht 1	0.00	19.00	11.00	32.5	---	10.00	auto

z - Kote an Oberkante der Schicht  $\gamma$  - Wichte  $\gamma^*$  - Wichte unter Auftrieb  $\varphi$  - Reibungswinkel

$c_k$  - char. Kohäsion des drainierten Bodens  $E_m$  - mittl. Zusammendrückungsmodul  $\delta_p$  - Wandreibungswinkel auf der passiven Seite

Bauteil: Pos.100 Fundament AxBxH = 50x50x80cm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-59
Programm: 4H-FUND / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## 2. Belastung

### 2.1. Einwirkungsstruktur

Auf der linken Seite sind die Einwirkungen und Lastfälle in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind deren überlagerungsspezifische Eigenschaften angegeben.

verwendete Symbole:  Einwirkung  Lastfall

 <b>1: ständige Lasten</b>	<b>ständige Lasten</b>
 1: Eigengewicht (1)	additiv
 <b>2: Sonst. veränderl. Lasten</b>	<b>sonstige veränderliche Einwirkungen</b>
 2: Sonstige (1)	additiv

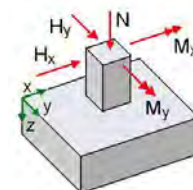
### 2.2. Bemessungssituation der Lastfälle für äußere Standsicherheit

Lastf.	Bezeichnung	BS-P	BS-T
1	Eigengewicht (1)	x	
2	Sonstige (1)	x	

### 2.3. Charakteristische Stützenlast

Angriffspunkt im Schwerpunkt der Stütze auf OK Fundamentplatte

Lastf.	N <sub>st</sub> kN	H <sub>x,st</sub> kN	H <sub>y,st</sub> kN	M <sub>x,st</sub> kNm	M <sub>y,st</sub> kNm
1	5.50	0.00	0.00	0.00	0.00
2	25.00	0.00	0.00	0.00	0.00



### 2.4. Eigengewicht

Das Gewicht der Fundamentplatte wird mit  $\gamma_E = 25.00 \text{ kN/m}^3$  berücksichtigt.  
Es liegt keine Erdauflast vor.

Die Resultierende aus Eigengewicht in der Bodenfuge beträgt  $N_{0,Eigen,k} = 5.00 \text{ kN}$ .  
Das Eigengewicht wird im Lastfall 1 mit berücksichtigt.

## 3. Bemessung der Fundamentplatte

### 3.1. Materialsicherheitsbeiwerte

Bemessungssit.	$\gamma_c$	$\gamma_s$
ständig und vorübergehend	1.50	1.15

### 3.2. Bemessungswerte Stahlbetonbemessung

#### 3.2.1. Faktorisierung der Lastfallkombinationen

LK	Bemessungssit.	Faktorisierung
1	ständig und vorübergehend	Lf1
2	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1
3	ständig und vorübergehend	Lf1+1.5 · Lf2
4	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1+1.5 · Lf2

#### 3.2.2. Stützenlast

Erhöhungsfaktor für Momente:  $\Delta M_{St,TH,II,0} = M_{St} \cdot 20\%$   
(zur Berücksichtigung des Momentenzuwachses aus nichtlinearen Effekten)

Bauteil: Pos.100 Fundament AxBxH = 50x50x80cm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

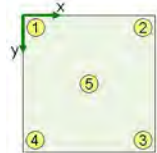
Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-60
Programm: 4H-FUND / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

LK	N <sub>St,d</sub> kN	H <sub>x,St,d</sub> kN	H <sub>y,St,d</sub> kN	M <sub>x,St,d</sub> kNm	M <sub>y,St,d</sub> kNm
1	5.50	0.00	0.00	0.00	0.00
2	7.43	0.00	0.00	0.00	0.00
3	43.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	44.92	0.00	0.00	0.00	0.00

### 3.3. Sohldruck

Ermittlung der Sohldrücke unter Annahme linearer Bodenspannungen und Zugausfall

Spannung in den Eckpunkten:  $\sigma_1$  bis  $\sigma_4$ , Spannung im Schwerpunkt:  $\sigma_5$



LK	$\sigma_1$ kN/m <sup>2</sup>	$\sigma_2$ kN/m <sup>2</sup>	$\sigma_3$ kN/m <sup>2</sup>	$\sigma_4$ kN/m <sup>2</sup>	$\sigma_5$ kN/m <sup>2</sup>
1	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00
2	56.70	56.70	56.70	56.70	56.70
3	192.00	192.00	192.00	192.00	192.00
4	206.70	206.70	206.70	206.70	206.70

### 3.4. Überprüfung, ob Platte unbewehrt ausgeführt werden darf

#### 3.4.1. Erforderliche Fundamenthöhe

$h_{erf} = a \cdot (3 \cdot \sigma_{Bm} / f_{ctd})^{0.5} \cdot 1/0.85 \geq a$  mit  $f_{ctd} = 0.85 \cdot f_{ctk,0.05} / \gamma_c$

Ermittlung der erforderlichen Fundamenthöhe nach [1], Abschn. 12.9.3:

Abstand zwischen Stütze und Plattenrand  $a = 21.0$  cm

Vorhandene Fundamenthöhe  $h_{vorh} = 80.0$  cm

LK	$\sigma_{Bm}$ kN/m <sup>2</sup>	$f_{ctd}$ N/mm <sup>2</sup>	$h_{erf}$ cm	$h_{erf} / h_{vorh}$
1	22.00	1.03	21.0	0.26
2	29.70	1.03	21.0	0.26
3	172.00	1.03	21.0	0.26
4	179.70	1.03	21.0	0.26

$(h_{erf} / h_{vorh})_{\max} = 0.26 < 1.0 \Rightarrow$  vorhandene Fundamenthöhe ausreichend.

#### 3.4.2. Zulässige Teilflächenbelastung

Ermittlung der max. aufnehmbaren Stützenlast nach [1], Abschn. 6.7:

$F_{Rdu} = A_{c1} \cdot f_{cd} \cdot (A_{c2} / A_{c1})^{0.5} \leq 3.0 \cdot f_{cd} \cdot A_{c1}$

Vorhandene Belastungsfläche (Stützenquerschnitt)  $A_{c1} = 0.006$  m<sup>2</sup>

LK	$A_{c2}$ m <sup>2</sup>	$F_{Rdu}$ kN	$N_{st} / F_{Rdu}$
1	0.058	272.00	0.02
2	0.058	272.00	0.03
3	0.058	272.00	0.16
4	0.058	272.00	0.17

$(N_{st} / F_{Rdu})_{\max} = 0.17 < 1.0 \Rightarrow$  zulässige Teilflächenbelastung eingehalten.

$\Rightarrow$  Die Fundamentplatte darf unbewehrt ausgeführt werden.

$\sigma_{Bm}$  - mittl. Bodenpressung unter der Platte  $f_{ctd}$  - Bemessungswert der Betonzugfestigkeit für unbew. Bauteil

$F_{Rdu}$  - zul Teilflächenbelastung  $A_{c1}$  - Belastungsfläche  $A_{c2}$  - rechn. Verteilungsfläche

## 4. Äußere Standsicherheit - Nachweis der Tragfähigkeit (ULS)

Bauteil: Pos.100 Fundament AxBxH = 50x50x80cm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-61
Programm: 4H-FUND / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

#### 4.1. Teilsicherheitsbeiwerte auf der Einwirkungsseite

Entsprechend [2] Tabelle A 2.1

#### 4.2. Teilsicherheitsbeiwerte auf der Widerstandsseite

Entsprechend [2] Tabellen A 2.2 und A 2.3

#### 4.3. Bemessungswerte Kippen (EQU)

##### 4.3.1. Faktorisierung der Lastfallkombinationen

LK	Bemessungssit.	Faktorisierung
1	BS-P	0.9 · Lf1
2	BS-P	1.1 · Lf1
3	BS-P	0.9 · Lf1+1.5 · Lf2
4	BS-P	1.1 · Lf1+1.5 · Lf2

##### 4.3.2. Stützenlast

LK	N <sub>St,d</sub> kN	H <sub>x,St,d</sub> kN	H <sub>y,St,d</sub> kN	M <sub>x,St,d</sub> kNm	M <sub>y,St,d</sub> kNm
1	4.95	0.00	0.00	0.00	0.00
2	6.05	0.00	0.00	0.00	0.00
3	42.45	0.00	0.00	0.00	0.00
4	43.55	0.00	0.00	0.00	0.00

#### 4.4. Nachweis gegen Kippen (EQU)

Keine destabilisierende Beanspruchung vorhanden ⇒ Der Nachweis entfällt.

#### 4.5. Bemessungswerte aufnehmbarer Sohldruck (GEO-2)

##### 4.5.1. Faktorisierung der Lastfallkombinationen

LK	Bemessungssit.	Faktorisierung
1	BS-P	Lf1
2	BS-P	1.35 · Lf1
3	BS-P	Lf1+1.5 · Lf2
4	BS-P	1.35 · Lf1+1.5 · Lf2

##### 4.5.2. Stützenlast

LK	N <sub>St,d</sub> kN	H <sub>x,St,d</sub> kN	H <sub>y,St,d</sub> kN	M <sub>x,St,d</sub> kNm	M <sub>y,St,d</sub> kNm
1	5.50	0.00	0.00	0.00	0.00
2	7.43	0.00	0.00	0.00	0.00
3	43.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	44.92	0.00	0.00	0.00	0.00

Zugehörige charakteristische Werte

LK	N <sub>St,k</sub> kN	H <sub>x,St,k</sub> kN	H <sub>y,St,k</sub> kN	M <sub>x,St,k</sub> kNm	M <sub>y,St,k</sub> kNm
1	5.50	0.00	0.00	0.00	0.00
2	5.50	0.00	0.00	0.00	0.00
3	30.50	0.00	0.00	0.00	0.00
4	30.50	0.00	0.00	0.00	0.00

Bauteil: Pos.100 Fundament AxBxH = 50x50x80cm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-62
Programm: 4H-FUND / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

#### 4.6. Nachweis des aufnehmbaren Sohldruckes

Zur Berücksichtigung von Lastexzentrizitäten werden die Ersatzbreiten  $a' > b'$  ermittelt.

Der Bemessungswert des Sohldruckes ergibt sich zu  $\sigma_{E,d} = N_{0,E,d}/(a' \cdot b')$ .

Der Bemessungswert des aufnehmbaren Sohldruckes ergibt sich zu  $\sigma_{R,d} = 1,4 \cdot \sigma_{R,k}$ .

Der Ausnutzungsgrad ergibt sich zu  $\mu = \sigma_{E,d}/\sigma_{R,d}$ .

Bemessungswert des aufnehmbaren Sohldruckes laut Bodengutachten:  $\sigma_{R,d} = 360.00 \text{ kN/m}^2$

LK	$N_{0,k}$ kN	$M_{0,x,k}$ kNm	$M_{0,y,k}$ kNm	$a'$ m	$b'$ m
1	10.50	0.00	0.00	0.50	0.50
2	14.18	0.00	0.00	0.50	0.50
3	48.00	0.00	0.00	0.50	0.50
4	51.67	0.00	0.00	0.50	0.50

LK	$\sigma_{0,zul}$ kN/m <sup>2</sup>	$\sigma_{0,vorh}$ kN/m <sup>2</sup>	$\mu$ -
1	360.00	42.00	0.12
2	360.00	56.70	0.16
3	360.00	192.00	0.53
4	360.00	206.70	0.57

$\mu_{max} = 0.57 < 1.0 \Rightarrow$  Der aufnehmbare Sohldruck wird eingehalten.

## 5. Äußere Standsicherheit - Nachweis der Gebrauchstauglichkeit (SLS)

### 5.1. Bemessungswerte Begrenzung der klaffenden Fuge unter ständiger Last

#### 5.1.1. Faktorisierung der Lastfallkombinationen

LK	Faktorisierung
1	Lf1

#### 5.1.2. Stützenlast

LK	$N_{St,d}$ kN	$H_{x,St,d}$ kN	$H_{y,St,d}$ kN	$M_{x,St,d}$ kNm	$M_{y,St,d}$ kNm
1	5.50	0.00	0.00	0.00	0.00

### 5.2. Begrenzung der klaffenden Fuge unter ständiger Last

Keine ausmittige Beanspruchung vorhanden  $\Rightarrow$  Der Nachweis entfällt.

### 5.3. Bemessungswerte Begrenzung der klaffenden Fuge unter Gesamtlast

#### 5.3.1. Faktorisierung der Lastfallkombinationen

LK	Faktorisierung
1	Lf1
2	Lf1+Lf2

#### 5.3.2. Stützenlast

LK	$N_{St,d}$ kN	$H_{x,St,d}$ kN	$H_{y,St,d}$ kN	$M_{x,St,d}$ kNm	$M_{y,St,d}$ kNm
1	5.50	0.00	0.00	0.00	0.00
2	30.50	0.00	0.00	0.00	0.00

Bauteil: Pos.100 Fundament AxBxH = 50x50x80cm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	



Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-63
Programm: 4H-FUND / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

#### 5.4. Begrenzung der klaffenden Fuge unter Gesamtlast

Keine ausmittige Beanspruchung vorhanden  $\Rightarrow$  Der Nachweis entfällt.

#### 5.5. Bemessungswerte Gleiten (GEO-2)

##### 5.5.1. Faktorisierung der Lastfallkombinationen

LK	Bemessungssit.	Faktorisierung
1	BS-P	Lf1
2	BS-P	1.35 Lf1
3	BS-P	Lf1+1.5 Lf2
4	BS-P	1.35 Lf1+1.5 Lf2

##### 5.5.2. Stützenlast

LK	N <sub>St,d</sub> kN	H <sub>x,St,d</sub> kN	H <sub>y,St,d</sub> kN	M <sub>x,St,d</sub> kNm	M <sub>y,St,d</sub> kNm
1	5.50	0.00	0.00	0.00	0.00
2	7.43	0.00	0.00	0.00	0.00
3	43.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	44.92	0.00	0.00	0.00	0.00

Zugehörige charakteristische Werte

LK	N <sub>St,k</sub> kN	H <sub>x,St,k</sub> kN	H <sub>y,St,k</sub> kN	M <sub>x,St,k</sub> kNm	M <sub>y,St,k</sub> kNm
1	5.50	0.00	0.00	0.00	0.00
2	5.50	0.00	0.00	0.00	0.00
3	30.50	0.00	0.00	0.00	0.00
4	30.50	0.00	0.00	0.00	0.00

#### 5.6. Nachweis gegen Verschiebung in der Sohlfläche

Der Nachweis gilt als erfüllt, wenn beim Nachweis der Gleitsicherheit der Erdwiderstand unberücksichtigt bleibt.

Gleitwiderstand bei konsolidiertem Boden  $R_{t,k} = N_{0,k} \tan(\delta_s)$

Bemessungswert des Gleitwiderstandes  $R_{t,d} = R_{t,k} / \gamma_{R,h}$

Der Ausnutzungsgrad ergibt sich zu  $\mu = R_{t,d} / H_{Res,d}$

Sohlreibungswinkel (für raue Sohlfläche)  $\delta_s = 32.5^\circ$

Es sind keine Horizontlasten vorhanden  $\Rightarrow$  Der Nachweis entfällt.

$N_0$  - Normalkraft in Sohlfuge  $M_0$  - Momentenbelastung im Schwerpunkt der Sohlfuge  $\sigma_{Tab}$  - Tabellenwert für aufnehmbaren Sohlruck  $\sigma_{0,zul}$  - aufnehmbarer Sohlruck

### 6. Drehfeder des Systems Fundament-Baugrund

Ermittlung der Drehfederkonstante mit Hilfe des Bettungsmodul.

$$c_{v,x} = k_s \cdot I_x$$

$$c_{v,y} = k_s \cdot I_y$$

Abschätzung des Bettungsmodul nach [3]

$$k_s = E_s / (f \cdot (b_x \cdot b_y)^{0.5})$$

mit Formfaktor  $f$  abhängig vom Seitenverhältnis: 1:1  $\rightarrow f = 0.45$ , 1:2  $\rightarrow f = 0.42$ , 1:4  $\rightarrow f = 0.35$

Annahme für Korrekturfaktor  $\kappa = 1$

Steifeziffer  $E_s = 1 \cdot 10000.00 = 10000.00 \text{ kN/m}^2$

Formfaktor  $f = 0.45$

Bettungsmodul  $k_s = 44444.44 \text{ kN/m}^3$

Trägheitsmoment  $I_x / I_y = 0.01 / 0.01 \text{ kN/m}^3$

Drehfeder um die x-Achse  $c_{v,x} = 231.48 \text{ kNm}$

Drehfeder um die y-Achse  $c_{v,y} = 231.48 \text{ kNm}$

Bauteil: Pos.100 Fundament AxBxH = 50x50x80cm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.100-64
Programm: 4H-FUND / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## 7. Zusammenfassung

Alle geführten Nachweise und Bemessungen konnten erfolgreich durchgeführt werden.

Kippen	$\mu_{\max} = 0.00$
Aufnehmbarer Sohldruck	$\mu_{\max} = 0.57$
Klaffende Fuge unter ständiger Last	$\mu_{\text{vorh}} = 0.00$
Klaffende Fuge unter Gesamtlast	$\mu_{\max} = 0.00$
Verschiebung in der Sohlfläche	$\mu_{\max} = 0.00$
Drehfeder (um die x-Achse)	$C_{v,x} = 231 \text{ kNm}$
Drehfeder (um die y-Achse)	$C_{v,y} = 231 \text{ kNm}$

## Literatur und Normen:

- [1] DIN EN 1992-1-1: Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken, Teil 1-1, Januar 2011
- [2] DIN 1054: Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regeln zu DIN EN 1997-1, April 2021
- [3] Rausch, E.: Maschinenfundamente, Betonkalender 1973, Teil 2, Ernst & Sohn

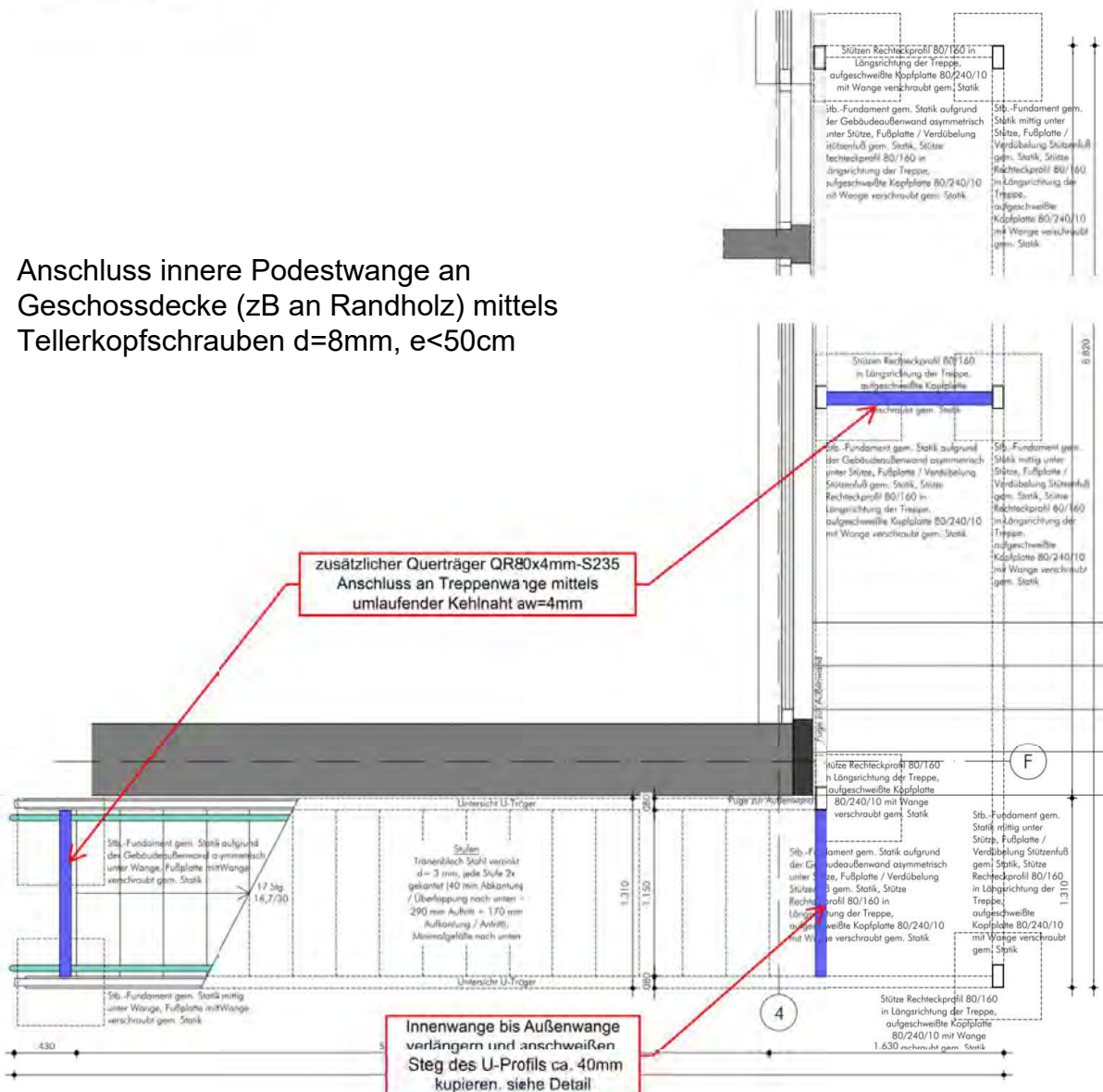
Bauteil: Pos.100 Fundament AxBxH = 50x50x80cm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

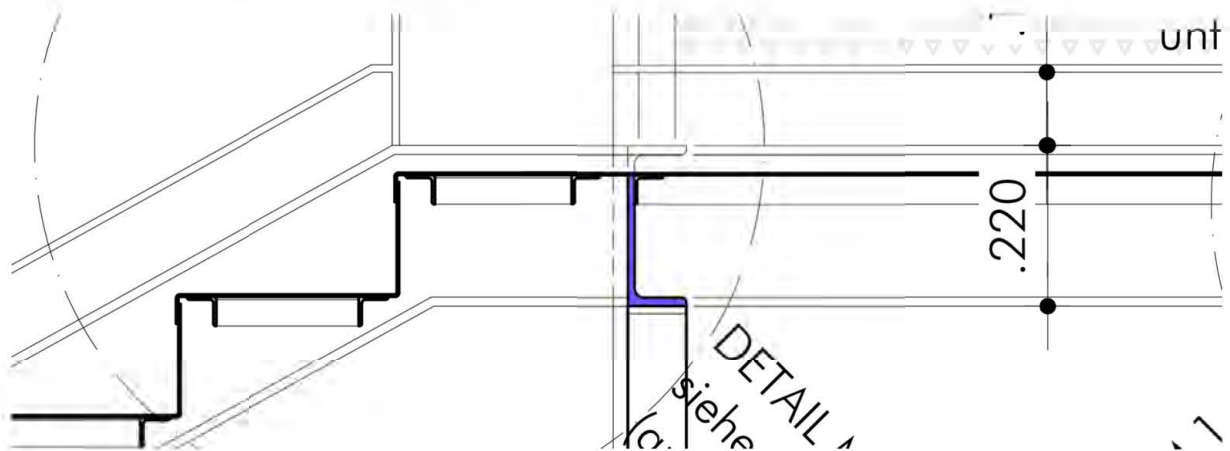


## Pos. 101 – Fluchttreppe west

- **Querträger Stufe/Podest als L50x5mm-S235; Abstand  $e \sim 30\text{cm}$ ; Anschluss an Wange mittels umlaufender Kehlnaht  $aw=4\text{mm}$**
- **zusätzliche Querträger QR80x4,0mm-S235 über den Stützen (siehe unten) zur Aufnahme des Torsionsmomentes; Anschluss an den Treppenwangen mittels umlaufender Kehlnaht  $aw=4\text{mm}$**
- **Treppen-/ Podestwange als U220-S235; Stoß am Treppenaustritt möglich**
- **Stützen RR160x80x5mm-S235 mit Kopfplatte zB FL240x80x10mm-S235 umlaufend angeschweißt; Anschluss Kopfplatte an Wange mit 2x M10-4.6; Fußplatte zB FL180x180x10mm-S235 umlaufend angeschweißt; Anschluss an Fundament mit 2x FAZ II 10**
- **Fundamente  $A \times B \times H = 50 \times 50 \times 80\text{cm}$  C25/30 unbewehrt**

### Grundriss Treppe:



**Detail verlängerte Innenwange mit kupiertem Steg:****Lastannahmen wie Pos.100****Belastung Querträger L40x4mm Stufen/Podest:**

- $g = 0,235 * 0,3 + 0,025 = 0,10 \text{ kN/m}$
  - $q = 5,00 * 0,3 = 1,50 \text{ kN/m}$
- Bemessung siehe Pos.100

**Belastung Wange U220:**

- $g = 0,1 * 0,65/0,3 + 0,5 = 0,75 \text{ kN/m}$
- $q = 5,00 * 0,65 = 3,25 \text{ kN/m}$

**Belastung Holm FL50x10mm Brüstung:**

- $q = 0,50 \text{ kN/m}$
- Bemessung siehe Pos.100

**Belastung Pfosten FL50x10mm Brüstung:**

- $Q = 0,50 \text{ kN/m} * 1,6\text{m} = 0,8 \text{ kN}$
- Bemessung siehe Pos.100

**Belastung Stütze RR160x80x5mm und Fundament:**

- $F_d = 50 \text{ kN}$
- Bemessung siehe Pos.100

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.101-3
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

# Pos.101 - Treppen-/Podestwange - U220mm-S235 SYSTEMBESCHREIBUNG

## allgemeine Informationen

Die Ausdehnung der Längsachse des Trägers orientiert sich an der globalen X-Achse.  
Die Eigengewichtslasten wirken in Richtung der Z-Achse.  
Die Berechnung erfolgt unter Berücksichtigung der Wölbkrafttorsion und des Wagnereffektes.  
Die Schnittgrößen und Verformungen werden allein nach Theorie I.Ordnung ermittelt.

## Nachweisooptionen

Ergebnisse nach DIN EN 1993:2010, NA Deutschland  
Es werden die Grenzwerte  $\gamma_{c/t}$  nach DIN EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 nachgewiesen.  
Außerdem wird der plastische Querschnittsnachweis nach DIN EN 1993-1-1 Abschnitt 6.2.1(6) geführt.  
Die Grenztragfähigkeit wird nach dem erweiterten Teilschnittgrößenverfahren ermittelt.  
Für Dreiblechquerschnitte wird das Teilschnittgrößenverfahren mit Umlagerung (KINDMANN) verwendet.  
Es erfolgt keine Begrenzung der Grenzbiegemomente.

## Vorschriften

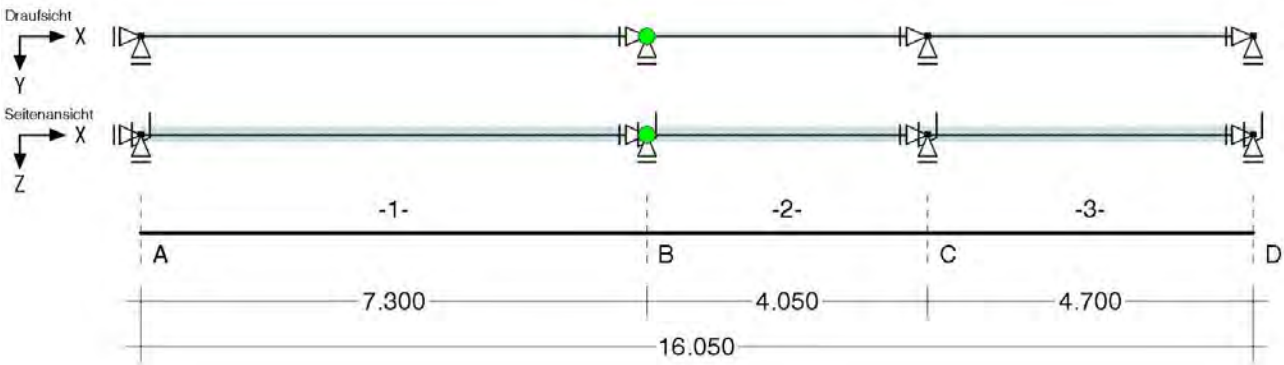
DIN EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -  
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;  
Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010  
DIN EN 1993-1-1/A1, Ergänzungen zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Juli 2014  
DIN EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Dezember 2018

## DIN EN 1993-1-1 Nachweisparameter NA Deutschland

Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)	ständige/vorüberg. Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0}$ = 1.00	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1}$ = 1.10	Stabilitätsversagen
	außergewöhnliche Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0}$ = 1.00	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1}$ = 1.00	Stabilitätsversagen

## Systemskizze

mit Punktlagern der Abschnittsenden und Position der Punk/Linien/Gelenkfedern innerhalb der Abschnitte



Bauteil: Pos.101 Außentreppe west Wange U220	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	



Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382. 101-4
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

Verzeichnis der Abschnitte

Schubmittelpunkt (M)  
 linker Rand (L)  
 Schwerpunkt (S)  
 Nullpunkt (N)  
 rechter Rand (R)

oberer Rand (O)  
 Nullpunkt (N)  
 Schwerpunkt (S)  
 Schubmittelpunkt (M)  
 unterer Rand (U)

Mit Hilfe der nebenstehend dargestellten horizontalen und vertikalen Ausrichtungspunkte wird der Durchstoßpunkt der globalen X-Achse durch die Querschnittsebene beschrieben. Die Ausrichtungspunkte werden auch bei der Beschreibung der Angriffspunkte von Punkt- und Linienfedern verwendet.

Nach der Ausrichtung wird der Querschnitt mit  $\varphi$  um die globale X-Achse gedreht.

Abs. -	von xa bis xe		l m	Ausrichtung am Anfang		Ausrichtung am Ende		φ °
	m	m		horizontal	vertikal	horizontal	vertikal	
1	0.00	7.30	7.30	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	0.00
2	7.30	11.35	4.05	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	0.00
3	11.35	16.05	4.70	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	0.00

Stäbe mit normierten Stahlbauprofilen

Abschnitt	Material	$\gamma_{M,E}$	Profilbezeichnung
1	S235	1.00	U220
2	S235	1.00	U220
3	S235	1.00	U220

Querschnittswerte der Stababschnitte

Die Lage des Schwerpunkts eY, eZ und der Drehwinkel  $\alpha$  der Hauptachsen  $\eta$ ,  $\zeta$  bzw. der Abstand YSM, ZSM des Schubmittelpunkts vom Schwerpunkt wird bzgl. des globalen XYZ-Systems beschrieben. Alle weiteren Querschnittswerte werden im Hauptachsensystem angegeben.

Abs.	eY cm	eZ cm	$\alpha$ °	YSM cm	ZSM cm	A cm <sup>2</sup>	$I_{\eta}$ cm <sup>4</sup>	$I_{\zeta}$ cm <sup>4</sup>	$I_T$ cm <sup>4</sup>	$I_{\omega}$ cm <sup>6</sup>	iM cm	r $\eta$ cm	r $\zeta$ cm	r $\omega$ -
1	0.00	0.00	0.00	4.29	-0.00	37.40	2690	197	16.00	14600	9.78	-22.92	0.00	-0.00
2	0.00	0.00	0.00	4.29	-0.00	37.40	2690	197	16.00	14600	9.78	-22.92	0.00	-0.00
3	0.00	0.00	0.00	4.29	-0.00	37.40	2690	197	16.00	14600	9.78	-22.92	0.00	-0.00

Punktlager an den Abschnittsenden

Das Lager wird um  $\Delta Y$  und  $\Delta Z$  versetzt von der X-Achse angeordnet und um den Winkel  $\varphi$  verdreht. Zahlenwerte geben die Federkonstanten an. CPX, CPY und CPZ beschreiben die Lager für die Kraftgrößen in der indizierten Richtung. CMX, CMY und CMZ beschreiben die Momenteneinspannung um die indizierten Achsen. CM $\omega$  ist die Wölbbehinderung.

Lager bei x -	CPX kN/m	CPY kN/m	CPZ kN/m	CMX kNm/-	CMY kNm/-	CMZ kNm/-	CM $\omega$ kN/m <sup>3</sup>	$\Delta Y$ cm	$\Delta Z$ cm	$\varphi$ °
A 0.00	fest	fest	fest	fest	----	----	----	0.00	0.00	0.00
B 7.30	fest	fest	fest	fest	----	----	----	0.00	0.00	0.00
C 11.35	fest	fest	fest	fest	----	----	----	0.00	0.00	0.00
D 16.05	fest	fest	fest	fest	----	----	----	0.00	0.00	0.00

Bauteil: Pos.101 Außentreppe west Wange U220	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser:	<b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.101-5
Programm:	4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk:	BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024





Gelenke innerhalb von Abschnitten

vgl. Skizze über Tabelle: Verzeichnis der Abschnitte

Abschnitt/ gemessen von	Abstand $\Delta x$ m	horizontale Ausrichtung cm	vertikale Ausrichtung cm	Gelenktyp	Feder- konstante kN, m	$\varphi$ °	Schnitt- ufer
2/Anfang	0.00	(S) + 0.00	(S) + 0.00	My-Gelenk	0 kNm/-	0.00	rechts

Beschreibung der Belastungsstruktur

Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht überlagerungstechnisch einer Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

verwendete Symbole:  Einwirkung  Lastfallordner  Lastfall  Imperfektionsfälle

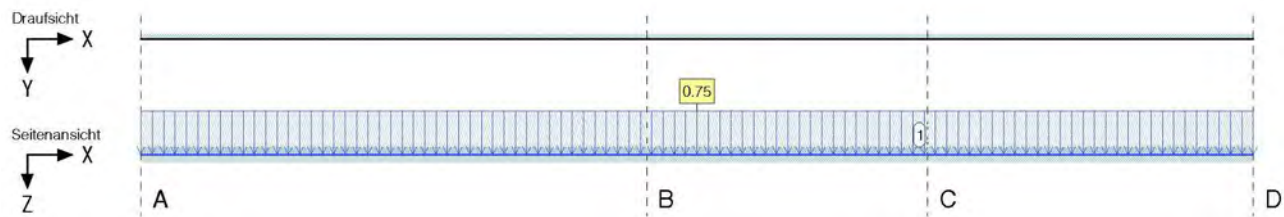
 <b>1: ständige Lasten</b>	<b>ständige Lasten</b>
 1: Eigengewicht (1)	additiv
 <b>2: Sonst. veränderl. Lasten</b>	<b>sonstige veränderliche Einwirkungen</b>
 2: Sonstige (1)	additiv

LASTGRAFIK DER EINWIRKUNGEN

Die Lastbilder werden als Projektionen bzgl. der Draufsicht (X-Y-Ebene) und der Seitenansicht (X-Z-Ebene) dargestellt. Eigengewichtslasten und Torsionslasten werden getrennt von den Ansichten in einer eigenen Zeile gezeichnet. Die Lastfallnummern sind an den einzelnen Lastbildern angetragen.

Einwirkung 1: ständige Lasten

ständig, 1. Lastfall (siehe Lastfallnummern)

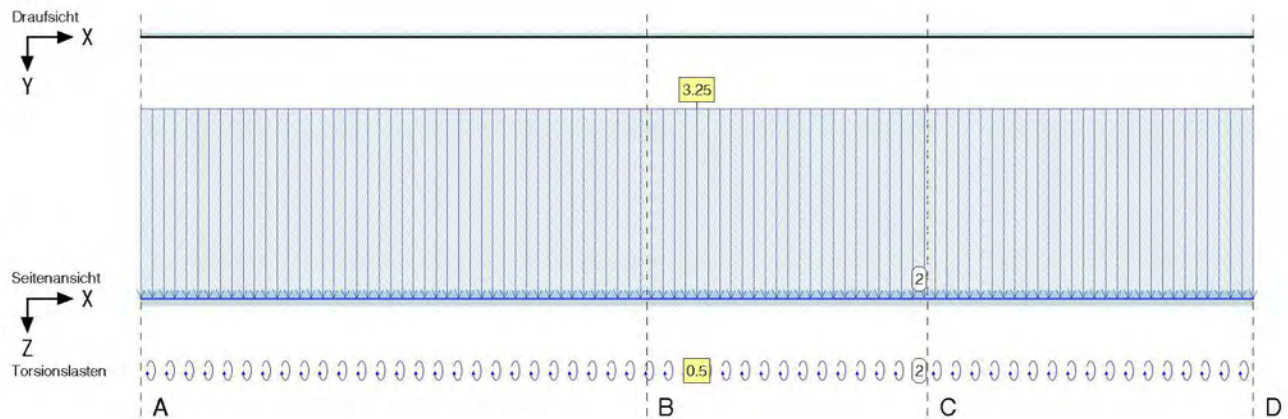


Bauteil:	Pos.101 Außentreppe west Wange U220	Archiv Nr.:
Block:	Seite:	
Vorgang:		

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.101-6
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

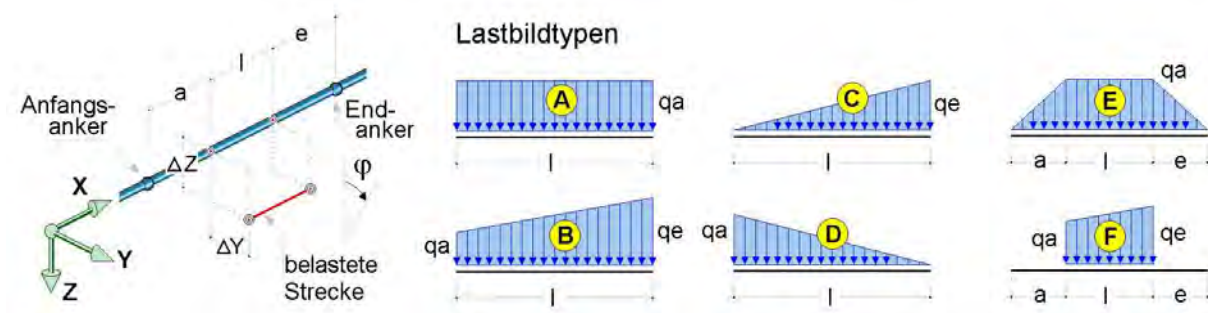
## Einwirkung 2: Sonst. veränderl. Lasten

veränderlich, 1 Lastfall (siehe Lastfallnummern)



## BESCHREIBUNG DER LASTBILDER

### Verzeichnis der Streckenlasten



In der Spalte "Typ" ist der in der Skizze dargestellte Lastbildtyp und (durch "/" getrennt) die Lastrichtung der Streckenlast angegeben. "X", "Y" und "Z" kennzeichnen normale Streckenlasten in kNm. "D" beschreibt ein Drillmoment um die Längsachse der Teilstrecke in kNm/m.

Lastfall	Anfangs-Anker	Teilstrecken a m	l m	e m	End-Anker	Exzentrizitäten ΔY cm	ΔZ cm	Typ	qa kN, m	qe kN, m	φ °
1	A	0.000	16.050	0.000	D	0.000	0.000	A/Z	0.750	---	0.00
2	A	0.000	16.050	0.000	D	0.000	0.000	A/Z	3.250	---	0.00
2	A	0.000	16.050	0.000	D	0.000	0.000	F/D	0.500	0.500	0.00

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach Eurocode bedeuten:

$\Psi_{dom}$	Kombinationsbeiwert für eine führende	Verkehrslasteinwirkung	(Leiteinwirkung)
$\Psi_{sub}$	Kombinationsbeiwert für eine nichtführende	Verkehrslasteinwirkung	(Begleiteinwirkung)
$\gamma_{sup}$	Teilsicherheitsbeiwert für ungünstig	wirkende Laststellungen	
$\gamma_{inf}$	Teilsicherheitsbeiwert für günstig	wirkende Laststellungen	

Bauteil: Pos.101 Außentreppe west Wange U220	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	



Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.101-7
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

Überlagerungsregeln Brückenbau und DIN 1055-100 verhalten sich wie Eurocode.  
Bei nichtlinearer Berechnung bleiben Extremalbildungsvorschriften unberücksichtigt

Werden nachfolgend Nachweise nach Eurocode aufgeführt, so gilt:  
Der nationale Anhang "Deutschland" wird berücksichtigt.

## Nachweis 1: EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.): Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

### Nachweisoptionen zum Nachweis 1:

☐ Sicherheit wie bei Stabilität

### 1: Standardkombination

Extremalbildungsvorschrift zum Nachweis 1, Typ: standard, Überlagerungsregel: Eurocode

Einw.	$\Psi_{\text{dom}}$	$\Psi_{\text{sub}}$	$\gamma_{\text{sup}}$	$\gamma_{\text{inf}}$
1	1.00	1.00	1.35	1.00
2	1.00	0.80	1.50	0.00

## EINWIRKUNG 1: LASTFALL 1: EIGENGEWICHT (1)

### Verformungen der Trägerachse

Punkt	x m	ux mm	uy mm	uz mm	$\phi_x$ ‰	$\phi_y$ ‰	$\phi_z$ ‰	$\psi_x$ ‰/m
A	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.47	0.00	-7.45
	0.195	-0.00	0.00	0.48	-1.44	-2.46	0.00	-7.36
	0.852	-0.00	0.00	2.04	-5.99	-2.26	0.00	-6.33
	2.173	-0.00	0.00	4.50	-12.37	-1.37	0.00	-3.25
	3.476	-0.00	0.00	5.52	-14.50	-0.15	0.00	-0.02
	3.650	0.00	0.00	5.53	-14.47	0.02	-0.00	0.41
	4.954	0.00	0.00	4.68	-11.85	1.26	-0.00	3.59
	6.357	0.00	0.00	2.17	-4.76	2.22	-0.00	6.10
	6.448	0.00	0.00	1.97	-4.20	2.25	-0.00	6.09
	6.911	0.00	0.00	0.90	-1.53	2.34	-0.00	5.24
B	7.300	-0.00	0.00	0.00	0.00	2.24	-0.00	2.12
B	7.300	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.06	-0.00	2.12
	7.534	-0.00	-0.00	0.03	0.21	-0.15	0.00	-0.13
	7.798	-0.00	0.00	0.07	-0.01	-0.19	0.00	-1.36
	7.892	-0.00	0.00	0.09	-0.15	-0.19	0.00	-1.61
	8.176	-0.00	0.00	0.14	-0.66	-0.17	0.00	-1.84
	9.045	0.00	0.00	0.23	-1.92	-0.01	0.00	-0.75
	9.325	0.00	0.00	0.22	-2.05	0.05	0.00	-0.19
	9.418	0.00	0.00	0.22	-2.06	0.06	-0.00	-0.00
	10.182	0.00	0.00	0.12	-1.48	0.17	-0.00	1.43

Bauteil: Pos.101 Außentreppe west Wange U220	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.101-8
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

### Verformungen der Trägerachse

Punkt	x	ux	uy	uz	$\varphi_x$	$\varphi_y$	$\varphi_z$	$\psi_x$
-	m	mm	mm	mm	‰	‰	‰	‰/m
	10.376	0.00	0.00	0.09	-1.18	0.17	-0.00	1.64
	10.852	0.00	0.00	0.01	-0.36	0.12	-0.00	1.58
	11.194	0.00	-0.00	-0.01	0.02	-0.01	-0.00	0.40
C	11.350	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.10	0.00	-0.74
C	11.350	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.10	0.00	-0.74
	11.983	-0.00	0.00	0.16	-1.51	-0.34	0.00	-3.21
	12.073	-0.00	0.00	0.19	-1.81	-0.35	0.00	-3.25
	12.254	-0.00	0.00	0.25	-2.39	-0.36	0.00	-3.18
	13.067	-0.00	0.00	0.51	-4.51	-0.25	0.00	-1.86
	13.881	-0.00	0.00	0.63	-5.28	-0.02	-0.00	0.02
	13.971	-0.00	0.00	0.63	-5.27	0.00	-0.00	0.23
	14.694	0.00	0.00	0.55	-4.47	0.24	-0.00	1.95
	15.417	0.00	0.00	0.30	-2.48	0.43	-0.00	3.49
	15.960	0.00	0.00	0.05	-0.38	0.50	-0.00	4.16
D	16.050	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	-0.00	4.18
Minimum		-0.00	-0.00	-0.01	-14.50	-2.47	-0.00	-7.45
Maximum		0.00	0.00	5.53	0.21	2.34	0.00	6.10

### Lagerreaktionen der Punkte

Punkt	X	APx	APy	APz	AMx	AMy	AMz	ABx
-	m	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm <sup>2</sup>
A	0.000	0.00	0.00	-2.74	-0.01	0.00	0.00	0.00
B	7.300	-0.00	-0.00	-3.81	0.03	-0.00	0.00	0.00
C	11.350	0.00	0.00	-4.12	-0.03	0.00	0.00	-0.00
D	16.050	0.00	-0.00	-1.37	0.01	-0.00	-0.00	-0.00

## EINWIRKUNG 2: LASTFALL 2: SONSTIGE (1)

### Verformungen der Trägerachse

Punkt	x	ux	uy	uz	$\varphi_x$	$\varphi_y$	$\varphi_z$	$\psi_x$
-	m	mm	mm	mm	‰	‰	‰	‰/m
A	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.74	-0.00	83.41
	0.097	-0.00	-0.00	0.56	8.11	-5.75	-0.00	83.08
	0.852	-0.00	-0.00	4.86	67.01	-5.58	-0.00	70.89
	2.173	-0.00	-0.00	11.26	138.43	-3.79	-0.00	36.34
	3.476	-0.00	-0.00	14.25	162.32	-0.66	-0.00	0.26
	3.737	0.00	-0.00	14.33	161.45	0.03	0.00	-6.97
	4.954	0.00	-0.00	12.39	132.62	3.06	0.00	-40.20
	6.357	0.00	-0.00	6.23	53.29	5.54	0.00	-68.27
	6.448	0.00	-0.00	5.72	47.06	5.70	0.00	-68.14
B	7.300	-0.00	0.00	0.00	0.00	8.31	0.00	-23.68
B	7.300	0.00	-0.00	0.00	0.00	-1.66	0.00	-23.68
	7.534	-0.00	0.00	0.25	-2.33	-0.57	-0.00	1.41
	7.705	-0.00	0.00	0.30	-1.15	-0.09	-0.00	11.48
	7.798	-0.00	0.00	0.30	0.11	0.10	-0.00	15.27

Bauteil: Pos.101 Außentreppe west Wange U220	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	



Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.101-9
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeine	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## Verformungen der Trägerachse

Punkt -	x m	ux mm	uy mm	uz mm	$\phi_x$ ‰	$\phi_y$ ‰	$\phi_z$ ‰	$\psi_x$ ‰/m
	8.079	0.00	-0.00	0.22	5.35	0.44	-0.00	20.57
	8.176	-0.00	-0.00	0.17	7.36	0.49	-0.00	20.64
	8.566	-0.00	-0.00	-0.04	15.01	0.58	-0.00	17.83
	9.418	0.00	-0.00	-0.43	23.02	0.28	-0.00	0.02
	9.792	0.00	-0.00	-0.49	21.43	0.05	0.00	-8.52
	10.182	0.00	-0.00	-0.46	16.54	-0.23	0.00	-16.01
	10.852	0.00	-0.00	-0.18	4.02	-0.54	0.00	-17.72
	11.116	0.00	-0.00	-0.05	0.30	-0.40	0.00	-9.08
C	11.350	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	-0.00	8.24
C	11.350	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	-0.00	8.24
	11.621	-0.00	-0.00	-0.09	5.14	0.56	-0.00	27.40
	11.892	-0.00	-0.00	-0.27	13.74	0.67	-0.00	34.79
	11.983	-0.00	-0.00	-0.33	16.94	0.66	-0.00	35.89
	12.073	-0.00	-0.00	-0.38	20.21	0.65	-0.00	36.38
	12.163	-0.00	-0.00	-0.44	23.50	0.62	-0.00	36.27
	12.796	-0.00	-0.00	-0.73	44.03	0.27	-0.00	26.99
	13.429	-0.00	-0.00	-0.81	56.45	0.00	-0.00	11.77
	13.881	-0.00	-0.00	-0.78	59.09	-0.12	0.00	-0.18
	14.604	0.00	-0.00	-0.64	51.95	-0.26	0.00	-19.49
	15.417	0.00	-0.00	-0.35	27.81	-0.47	0.00	-39.07
D	16.050	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.62	0.00	-46.81
Minimum		-0.00	-0.00	-0.81	-2.33	-5.75	-0.00	-68.27
Maximum		0.00	0.00	14.33	162.32	8.31	0.00	83.41

## Lagerreaktionen der Punkte

Punkt -	X m	APx kN	APy kN	APz kN	AMx kNm	AMy kNm	AMz kNm	ABx kNm <sup>2</sup>
A	0.000	0.00	0.00	-11.86	-1.77	-0.00	-0.00	-0.00
B	7.300	0.00	-0.00	-16.49	-2.84	-0.00	-0.00	-0.00
C	11.350	-0.00	0.00	-17.85	-2.38	-0.00	-0.00	0.00
D	16.050	-0.00	-0.00	-5.96	-1.04	0.00	0.00	0.00

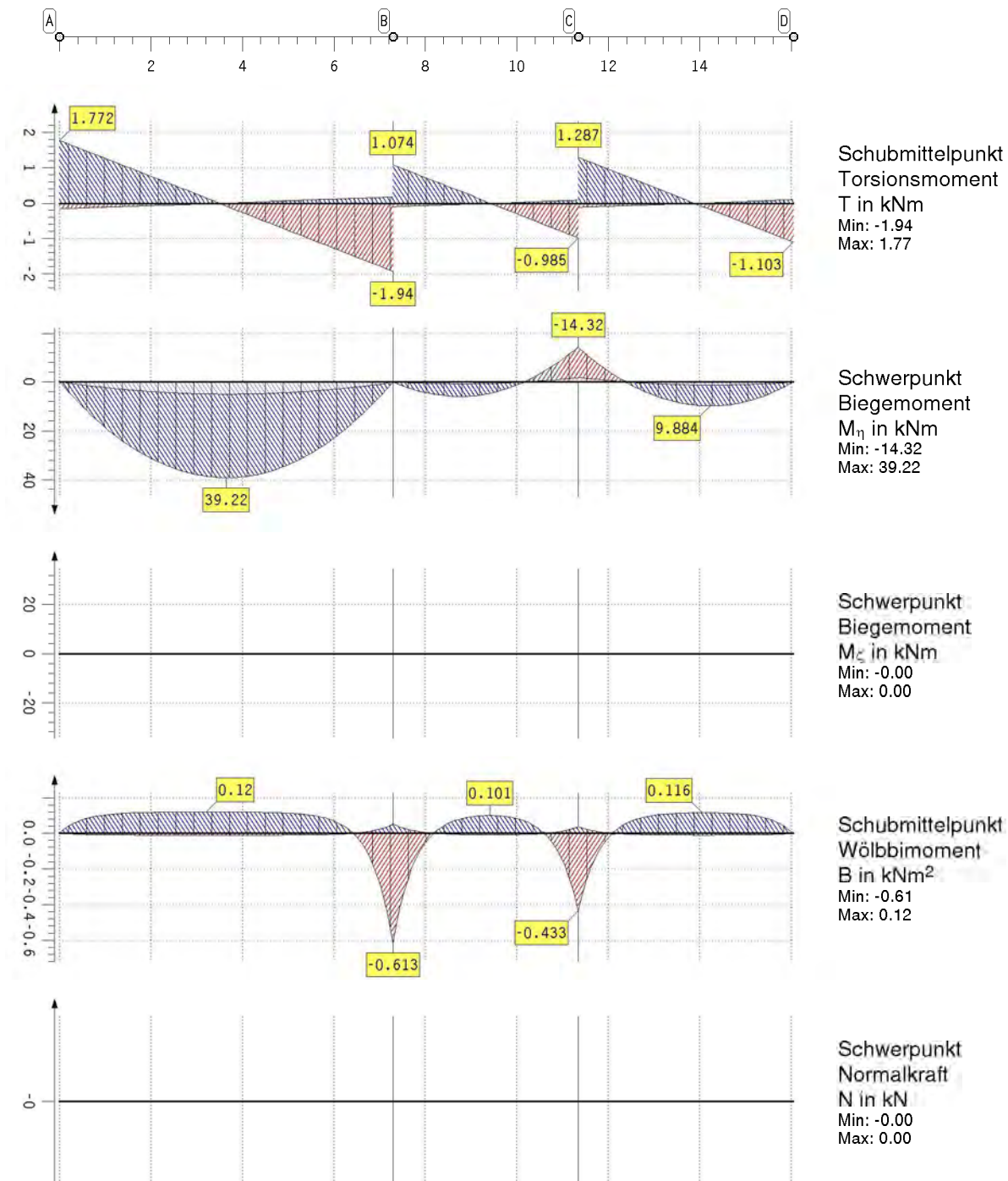
Aufnahme der Momente in den Punkten A und C über zusätzlichen Querträger QR80x4mm  
Aufnahme des Momentes in den Punkten B und D über Podestwangen U220

## ZUSAMMENFASSUNG NACHWEIS 1: EC 3 TRAGFÄHIGKEIT (TH. I. ORD.)

Bauteil: Pos.101 Außentreppe west Wange U220	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.101-10
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

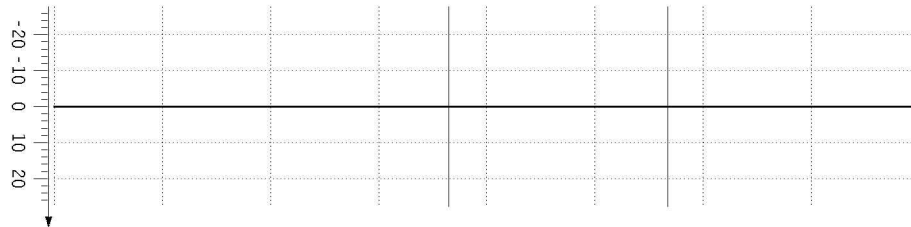
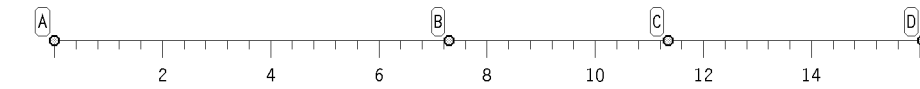
## extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem



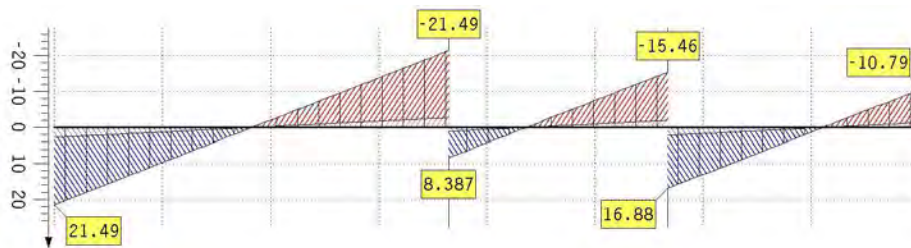
Bauteil: Pos.101 Außentreppe west Wange U220	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.101-11
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

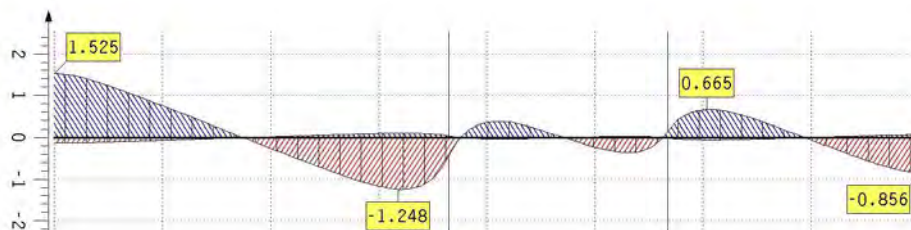
## extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem



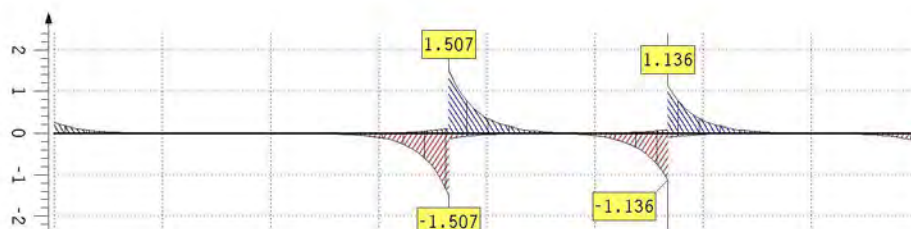
Schubmittelpunkt  
Querkraft  
 $V_\eta$  in kN  
Min: -0.00  
Max: 0.00



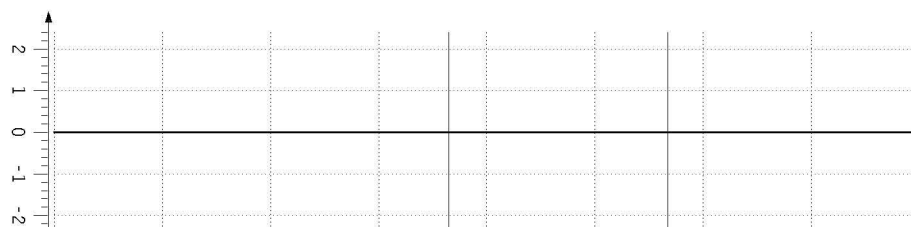
Schubmittelpunkt  
Querkraft  
 $V_\xi$  in kN  
Min: -21.49  
Max: 21.49



St. Venant'sches  
Torsionsmoment  
 $T_t$  in kNm  
Min: -1.25  
Max: 1.52



Torsionsmoment  
aus Wölbkraft  
 $T_w$  in kNm  
Min: -1.51  
Max: 1.51



Wagnereffekt  
Torsionsmoment  
 $T_\sigma$  in kNm  
Min: 0.00  
Max: 0.00

Bauteil: Pos.101 Außentreppe west Wange U220	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser:	<b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.101-12
Programm:	4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk:	BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem

Die Querkraft  $V_\eta$ ,  $V_\zeta$ , die Torsionsmomente  $T$ ,  $T_t$ ,  $T_w$ ,  $T_\sigma$  und das Wölbbimoment  $B$  wirken im Schubmittelpunkt. Die Normalkraft  $N$  und die Biegemomente  $M_\eta$ ,  $M_\zeta$  beziehen sich auf den Schwerpunkt.

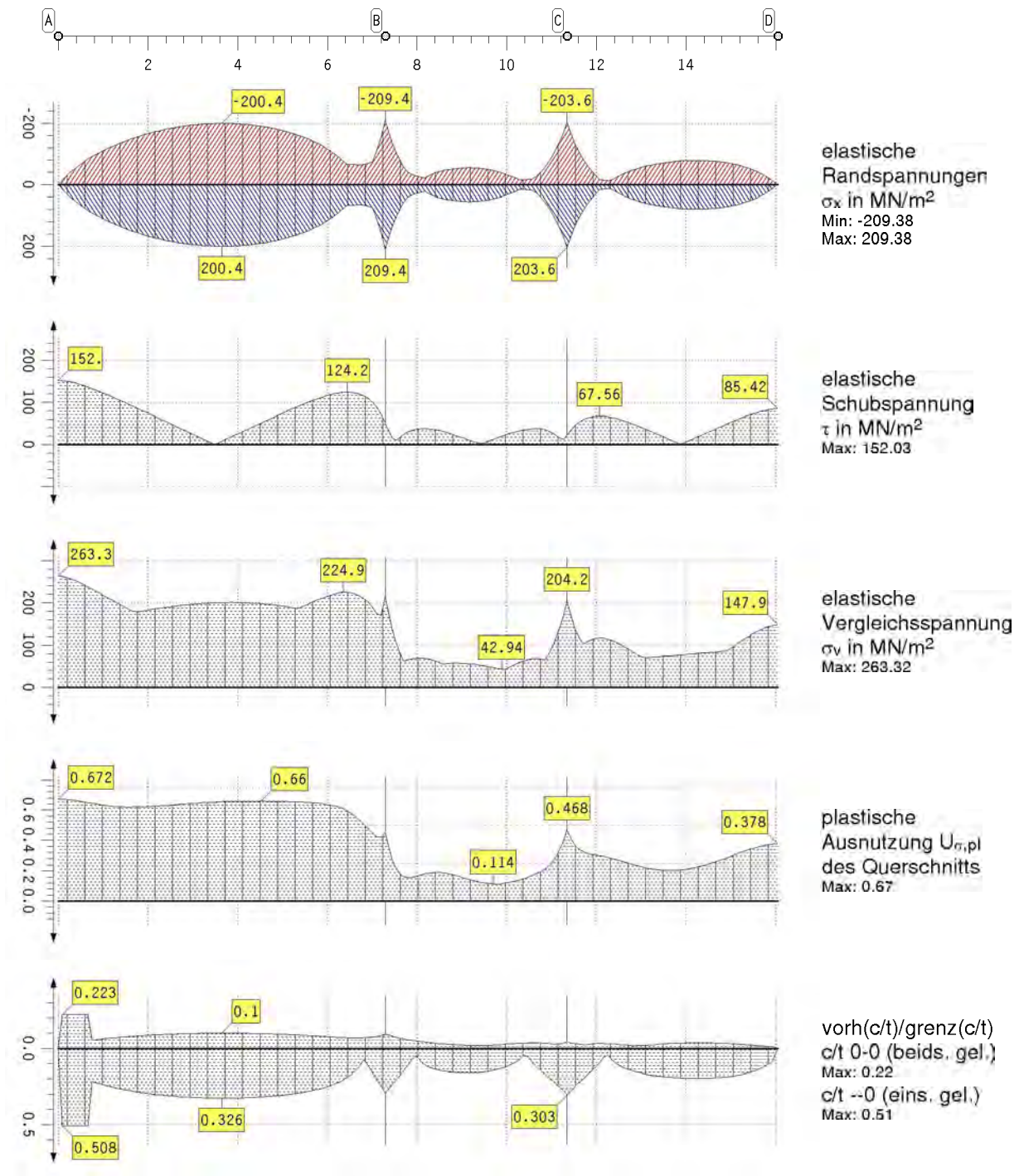
Punkt	x	Typ	N	$V_\eta$	$V_\zeta$	T	$M_\eta$	$M_\zeta$	$T_t$	$T_w$	$T_\sigma$	$K_\sigma$	B
-	m		kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm <sup>2</sup>	kNm <sup>2</sup>
A	0.000	Min	-0.0	-0.00	2.74	-0.15	-0.0	-0.0	-0.13	-0.02	0.00	0.00	-0.000
		Max	-0.0	-0.00	21.49	1.77	0.0	0.0	1.52	0.25	0.00	0.00	0.000
	1.825	Min	-0.0	-0.00	1.37	-0.07	3.7	0.0	-0.07	-0.00	0.00	0.00	-0.010
		Max	0.0	-0.00	10.74	0.84	29.4	0.0	0.84	0.01	0.00	0.00	0.117
	3.129	Min	-0.0	-0.00	0.39	-0.02	4.9	0.0	-0.02	-0.00	0.00	0.00	-0.010
		Max	0.0	-0.00	3.07	-0.18	38.4	0.0	0.18	0.00	0.00	0.00	0.120
	3.650	Min	-0.0	-0.00	-0.00	-0.08	5.0	0.0	-0.08	-0.00	0.00	0.00	-0.010
		Max	0.0	-0.00	0.00	0.01	39.2	0.0	0.01	0.00	0.00	0.00	0.120
	5.040	Min	-0.0	-0.00	-8.19	-0.79	4.3	0.0	-0.78	-0.01	0.00	0.00	-0.010
		Max	-0.0	-0.00	-1.04	0.07	33.5	0.0	0.07	0.00	0.00	0.00	0.113
	6.357	Min	-0.0	-0.00	-15.94	-1.46	2.2	0.0	-1.25	-0.21	0.00	0.00	-0.001
		Max	-0.0	-0.00	-2.03	0.12	17.6	0.0	0.11	0.02	0.00	0.00	0.016
	6.911	Min	-0.0	-0.00	-19.20	-1.74	1.0	0.0	-1.07	-0.67	0.00	0.00	-0.209
		Max	-0.0	-0.00	-2.45	0.15	7.9	0.0	0.09	0.06	0.00	0.00	0.018
B	7.300	Min	-0.0	-0.00	-21.49	-1.94	-0.0	0.0	-0.43	-1.51	0.00	0.00	-0.613
		Max	-0.0	-0.00	-2.74	0.17	-0.0	0.0	0.04	0.13	0.00	0.00	0.052
B	7.300	Min	-0.0	0.00	1.07	-0.09	-0.0	0.0	-0.43	-0.13	0.00	0.00	-0.613
		Max	0.0	0.00	8.39	1.07	-0.0	0.0	0.04	1.51	0.00	0.00	0.052
	7.456	Min	-0.0	0.00	0.95	-0.09	0.2	0.0	-0.10	-0.09	0.00	0.00	-0.412
		Max	0.0	0.00	7.47	1.00	1.2	0.0	0.01	1.09	0.00	0.00	0.035
	7.612	Min	-0.0	0.00	0.83	-0.08	0.3	0.0	-0.01	-0.07	0.00	0.00	-0.267
		Max	0.0	0.00	6.55	0.92	2.3	0.0	0.12	0.79	0.00	0.00	0.023
	7.892	Min	-0.0	0.00	0.62	-0.07	0.5	0.0	-0.03	-0.04	0.00	0.00	-0.097
		Max	0.0	0.00	4.90	0.77	3.9	0.0	0.33	0.44	0.00	0.00	0.008
	8.176	Min	-0.0	0.00	0.41	-0.05	0.6	0.0	-0.03	-0.02	0.00	0.00	-0.002
		Max	0.0	0.00	3.23	0.63	5.1	0.0	0.38	0.25	0.00	0.00	0.000
	8.760	Min	-0.0	0.00	-0.21	-0.03	0.8	0.0	-0.02	-0.01	0.00	0.00	-0.007
		Max	0.0	0.00	-0.03	0.33	6.0	0.0	0.27	0.07	0.00	0.00	0.081
	9.418	Min	-0.0	0.00	-4.09	-0.00	0.6	-0.0	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.009
		Max	0.0	0.00	-0.52	0.00	4.6	-0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.101
	10.182	Min	-0.0	0.00	-8.58	-0.39	-0.3	-0.0	-0.29	-0.10	0.00	0.00	-0.006
		Max	0.0	0.00	-1.09	0.03	-0.0	-0.0	0.03	0.01	0.00	0.00	0.069
	10.665	Min	-0.0	0.00	-11.42	-0.64	-5.1	-0.0	-0.36	-0.27	0.00	0.00	-0.016
		Max	0.0	0.00	-1.46	0.05	-0.7	-0.0	0.03	0.02	0.00	0.00	0.001
	11.194	Min	-0.0	0.00	-14.54	-0.91	-12.0	-0.0	-0.08	-0.82	0.00	0.00	-0.281
		Max	0.0	0.00	-1.85	0.08	-1.5	-0.0	0.01	0.07	0.00	0.00	0.024
C	11.350	Min	-0.0	0.00	-15.46	-0.99	-14.3	-0.0	-0.01	-1.14	0.00	0.00	-0.433
		Max	0.0	0.00	-1.97	0.08	-1.8	-0.0	0.15	0.10	0.00	0.00	0.037
C	11.350	Min	-0.0	-0.00	2.15	-0.11	-14.3	-0.0	-0.01	-0.10	0.00	0.00	-0.433
		Max	0.0	-0.00	16.88	1.29	-1.8	-0.0	0.15	1.14	0.00	0.00	0.037
	11.621	Min	-0.0	-0.00	1.95	-0.10	-10.0	-0.0	-0.04	-0.06	0.00	0.00	-0.196
		Max	0.0	-0.00	15.29	1.15	-1.3	-0.0	0.50	0.65	0.00	0.00	0.017
	12.073	Min	-0.0	-0.00	1.61	-0.08	-3.7	-0.0	-0.06	-0.02	0.00	0.00	-0.004
		Max	0.0	-0.00	12.63	0.92	-0.5	-0.0	0.67	0.25	0.00	0.00	0.000
	12.435	Min	-0.0	-0.00	1.34	-0.06	0.1	-0.0	-0.05	-0.01	0.00	0.00	-0.005
		Max	0.0	-0.00	10.50	0.74	0.5	-0.0	0.61	0.12	0.00	0.00	0.061
	14.062	Min	-0.0	-0.00	0.12	-0.09	1.3	-0.0	-0.09	-0.00	0.00	0.00	-0.010
		Max	0.0	-0.00	0.92	0.01	9.8	-0.0	0.01	0.00	0.00	0.00	0.116
	14.242	Min	-0.0	-0.00	-0.15	-0.18	1.3	-0.0	-0.18	-0.00	0.00	0.00	-0.010
		Max	-0.0	-0.00	-0.02	0.02	9.9	-0.0	0.02	0.00	0.00	0.00	0.116
	14.694	Min	0.0	-0.00	-2.81	-0.41	1.2	-0.0	-0.40	-0.01	0.00	0.00	-0.010
		Max	0.0	-0.00	-0.36	0.04	9.2	-0.0	0.03	0.00	0.00	0.00	0.112
D	16.050	Min	-0.0	-0.00	-10.79	-1.10	-0.0	0.0	-0.86	-0.25	0.00	0.00	0.000
		Max	0.0	-0.00	-1.37	0.09	-0.0	0.0	0.07	0.02	0.00	0.00	0.000
Minimum			-0.0	-0.00	-21.49	-1.94	-14.3	-0.0	-1.25	-1.51	0.00	0.00	-0.613
Maximum			0.0	0.00	21.49	1.77	39.2	0.0	1.52	1.51	0.00	0.00	0.120

Bauteil:	Pos.101 Außentreppe west Wange U220	Archiv Nr.:
Block:	Seite:	
Vorgang:		



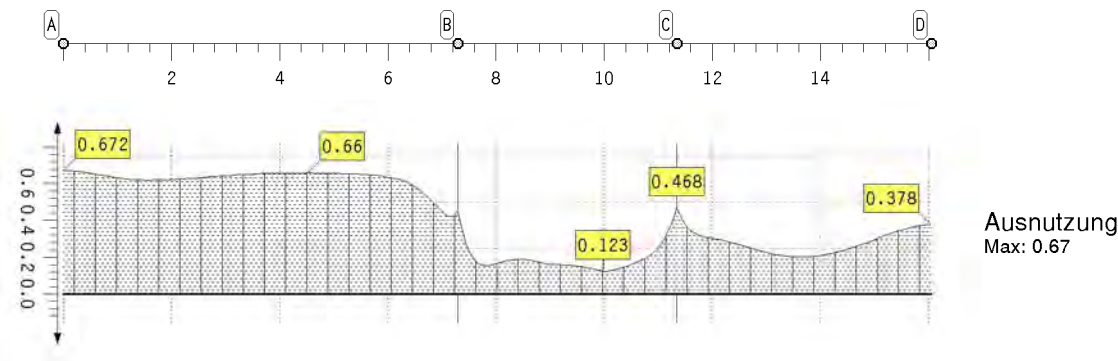
Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.101-13
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## Stahlnachweisergebnisse



Bauteil: Pos.101 Außentreppe west Wange U220	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Stahlnachweisergebnisse



Stahlnachweisergebnisse

Die Spannungen werden elastisch ermittelt.

Punkt	x	min $\sigma_x$	max $\sigma_x$	$\tau$	$\sigma_v$	$\sigma_{e1}$	$U_{\sigma,e1}$	$U_{\sigma,p1}$	0-0	--0	U	
-	m	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	
A	0.000	-0.00	0.00	152.03	263.32	----	----	0.672	0.000	0.000	0.672	
	0.097	-15.74	15.74	151.18	261.87	----	----	0.672	0.223	0.508	0.672	
	0.669	-83.45	83.45	135.45	237.14	----	----	0.647	0.223	0.508	0.647	
	0.760	-91.66	91.66	131.91	231.91	----	----	0.643	0.055	0.216	0.643	
	1.738	-155.39	155.39	87.12	178.03	----	----	0.622	0.083	0.285	0.622	
	3.476	-200.03	200.03	0.88	200.03	----	----	0.653	0.100	0.326	0.653	
	5.301	-163.66	163.66	88.48	186.09	----	----	0.654	0.088	0.294	0.654	
	6.175	-99.53	99.53	121.28	221.82	----	----	0.626	0.074	0.231	0.626	
	6.813	-66.66	66.66	115.40	210.34	----	----	0.506	0.071	0.075	0.506	
	7.008	-74.89	74.89	100.33	189.23	----	----	0.446	0.076	0.160	0.446	
	7.203	-156.11	156.11	71.40	169.18	----	----	0.418	0.086	0.248	0.418	
B	7.300	-209.38	209.38	51.73	213.89	----	----	0.452	0.094	0.291	0.452	
	7.300	-209.38	209.38	49.00	213.88	----	----	0.447	0.094	0.291	0.447	
B	7.456	-136.11	136.11	16.78	136.41	----	----	0.275	0.079	0.233	0.275	
	7.534	-107.16	107.16	9.76	107.16	----	----	0.219	0.073	0.205	0.219	
	7.705	-57.03	57.03	23.82	63.07	----	----	0.161	0.061	0.145	0.161	
	7.985	-28.49	28.49	37.02	69.95	----	----	0.166	0.046	0.049	0.166	
	8.468	-41.37	41.37	34.13	60.50	----	----	0.190	0.031	0.143	0.190	
	9.418	-52.25	52.25	2.48	52.25	----	----	0.125	0.019	0.155	0.155	
	9.512	-50.34	50.34	4.86	50.49	----	----	0.120	0.018	0.152	0.152	
	9.699	-45.23	45.23	12.57	46.73	----	----	0.114	0.022	0.143	0.143	
	9.890	-38.11	38.11	20.55	42.94	----	----	0.118	0.027	0.129	0.129	
	9.987	-33.65	33.65	24.21	43.19	----	----	0.123	0.029	0.120	0.123	
	10.279	-15.53	15.53	32.86	58.87	----	----	0.141	0.034	0.074	0.141	
	10.376	-16.37	16.37	34.96	62.68	----	----	0.150	0.035	0.047	0.150	
	10.852	-56.20	56.20	35.36	64.64	----	----	0.211	0.033	0.166	0.211	
	11.038	-97.27	97.27	27.15	99.85	----	----	0.266	0.027	0.214	0.266	
	11.272	-171.07	171.07	13.09	171.08	----	----	0.398	0.036	0.279	0.398	
	C	11.350	-203.63	203.63	22.91	204.20	----	----	0.468	0.046	0.303	0.468
		11.350	-203.63	203.63	23.18	204.20	----	----	0.468	0.046	0.303	0.468
	C	11.440	-165.71	165.71	35.33	168.35	----	----	0.408	0.035	0.275	0.408
		11.712	-82.83	82.83	59.25	102.90	----	----	0.325	0.025	0.198	0.325
12.254		-12.04	12.04	65.61	114.26	----	----	0.287	0.030	0.042	0.287	
12.706		-41.71	41.71	52.89	91.68	----	----	0.251	0.018	0.138	0.251	
13.067		-59.15	59.15	38.22	70.28	----	----	0.222	0.021	0.167	0.222	
13.610		-74.09	74.09	13.21	75.17	----	----	0.203	0.032	0.189	0.203	
13.881		-77.73	77.73	1.37	77.73	----	----	0.209	0.035	0.194	0.209	



Verfasser:	<b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.101-15
Programm:	4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk:	BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

### Stahlnachweisergebnisse

Die Spannungen werden elastisch ermittelt.

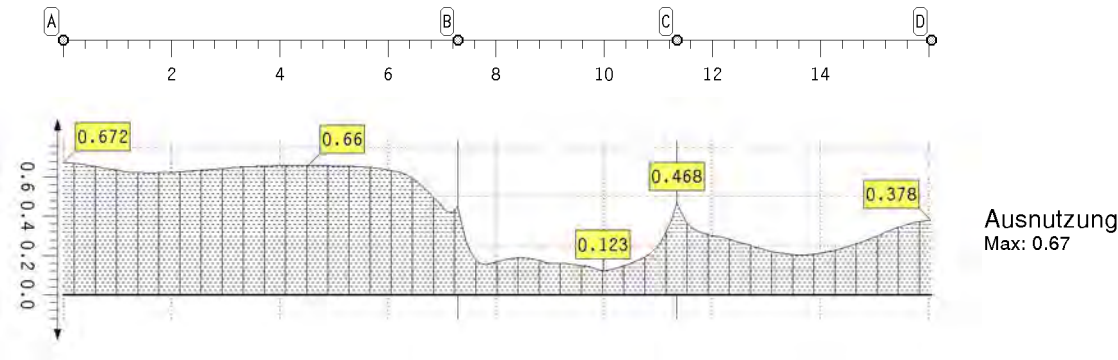
Punkt	x	min $\sigma_x$	max $\sigma_x$	$\tau$	$\sigma_y$	$\sigma_{el}$	$U_{\sigma,el}$	$U_{\sigma,p1}$	0-0	--0	U
-	m	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	-	-	-	-	-
	14.875	-71.66	71.66	47.40	86.10	----	----	0.283	0.032	0.186	0.283
	15.508	-47.37	47.37	73.55	127.48	----	----	0.349	0.019	0.150	0.349
	15.869	-20.05	20.05	83.45	144.55	----	----	0.373	0.012	0.097	0.373
D	16.050	-0.00	0.00	85.42	147.95	----	----	0.378	0.000	0.000	0.378
Minimum		-209.38	0.00	0.88	42.94	0.00	0.000	0.114	0.000	0.000	0.123
Maximum		-0.00	209.38	152.03	263.32	0.00	0.000	0.672	0.223	0.508	0.672

### Lagerreaktionen der Punkte bzgl. der Trägerachse (y|z-fach)

Punkt	X	Typ	AP <sub>x</sub>	AP <sub>y</sub>	AP <sub>z</sub>	AM <sub>x</sub>	AM <sub>y</sub>	AM <sub>z</sub>	AB <sub>x</sub>
-	m		kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm <sup>2</sup>
A	0.000	Min	0.00	0.00	-21.49	-2.66	-0.00	-0.00	-0.00
		Max	0.00	0.00	-2.74	-0.01	0.00	0.00	0.00
B	7.300	Min	-0.00	-0.00	-29.88	-4.24	-0.00	-0.00	-0.00
		Max	0.00	-0.00	-3.81	0.04	-0.00	0.00	0.00
C	11.350	Min	-0.00	0.00	-32.34	-3.61	-0.00	-0.00	-0.00
		Max	0.00	0.00	-4.12	-0.03	0.00	0.00	0.00
D	16.050	Min	-0.00	-0.00	-10.79	-1.55	-0.00	0.00	-0.00
		Max	0.00	-0.00	-1.37	0.01	-0.00	0.00	0.00

## ZUSAMMENFASSUNG

### Ausnutzungen



Bauteil:	Pos.101 Außentreppe west Wange U220	Archiv Nr.:
Block:	Seite:	
Vorgang:		

**Pos. 102 – Haupttreppe innen**

- **Stufen als liegendes U320-S235; der Flansch an der Trittkante soll auf 40mm kupiert** werden; der hintere Flansch (Setzstufe) bleibt in voller Höhe erhalten; unterste Stufe der oberen Treppe verbreitert als Podest aus 2x U320 kupiert mit zusätzlich Flachstahl t=Steg U320 voll verschweißt – siehe Detail 5, Anschluss Stufen an Stahlblech-Brüstung/Wange mittels umlaufender Kehlnaht aw=4mm
- **Brüstung/Wange als vollflächiges Stahlblech t=10mm;** die Brüstung ist zur Stabilisierung am Treppenauge um 90° abzubiegen und mit der angrenzenden Brüstung zu verschweißen
- Anschluss Fußpunkt untere Treppe (EG): Brüstung an HEB240 mit angeschweißter Lasche FL240x100x20mm-S235 mit 2x M12-4.6; Anschluss HEB an Bodenplatte mit je 4x FAZ II 12 – siehe Detail 1
- Anschluss untere Treppe (EG) an Stirnseite obere Bodenplatte: die Brüstungen sind in Höhe der Bodenplattenstirnseite abgewinkelt und werden jeweils mit 2x FAZ II 12 an die Bodenplatte angeschlossen – siehe Detail 2
- Anschluss Fußpunkt mittlere Treppe (EG/OG): Brüstung an Bodenplatte mittels geschweißtes T-Profil mit Fußplatte FL240x240x20mm und senkrechter Lasche FL240x160x20mm und 2x M12-4.6; Anschluss an Bodenplatte mit 4x FAZ II 12 – siehe Detail 3
- Anschluss mittlere Treppe an DüEG (EG/OG): die Brüstungen sind in Höhe der DüEG abgewinkelt und werden jeweils mit 4x Tellerkopfschrauben d=12mm an den Holzrandbalken angeschlossen – siehe Detail 4
- Anschluss obere Treppe (OG) an DüEG: die Brüstungen sind in Höhe der DüEG abgewinkelt und werden jeweils mit 4x Tellerkopfschrauben d=12mm an den Holzrandbalken angeschlossen – siehe Detail 5+6

**Lastannahmen:**

- Treppenbelag pauschal  $g_k = 0,30 \text{ kN/m}^2$
- Fluchtweg  $q_k = 5,00 \text{ kN/m}^2$

**Belastung Stufen:**

- $g = 0,3 * 0,3 = 0,10 \text{ kN/m}$
- $q = 5,00 * 0,3 = 1,50 \text{ kN/m}$

**Belastung Podest:**

- $g = 0,3 * 0,8 = 0,25 \text{ kN/m}$
- $q = 5,00 * 0,8 = 4,00 \text{ kN/m}$

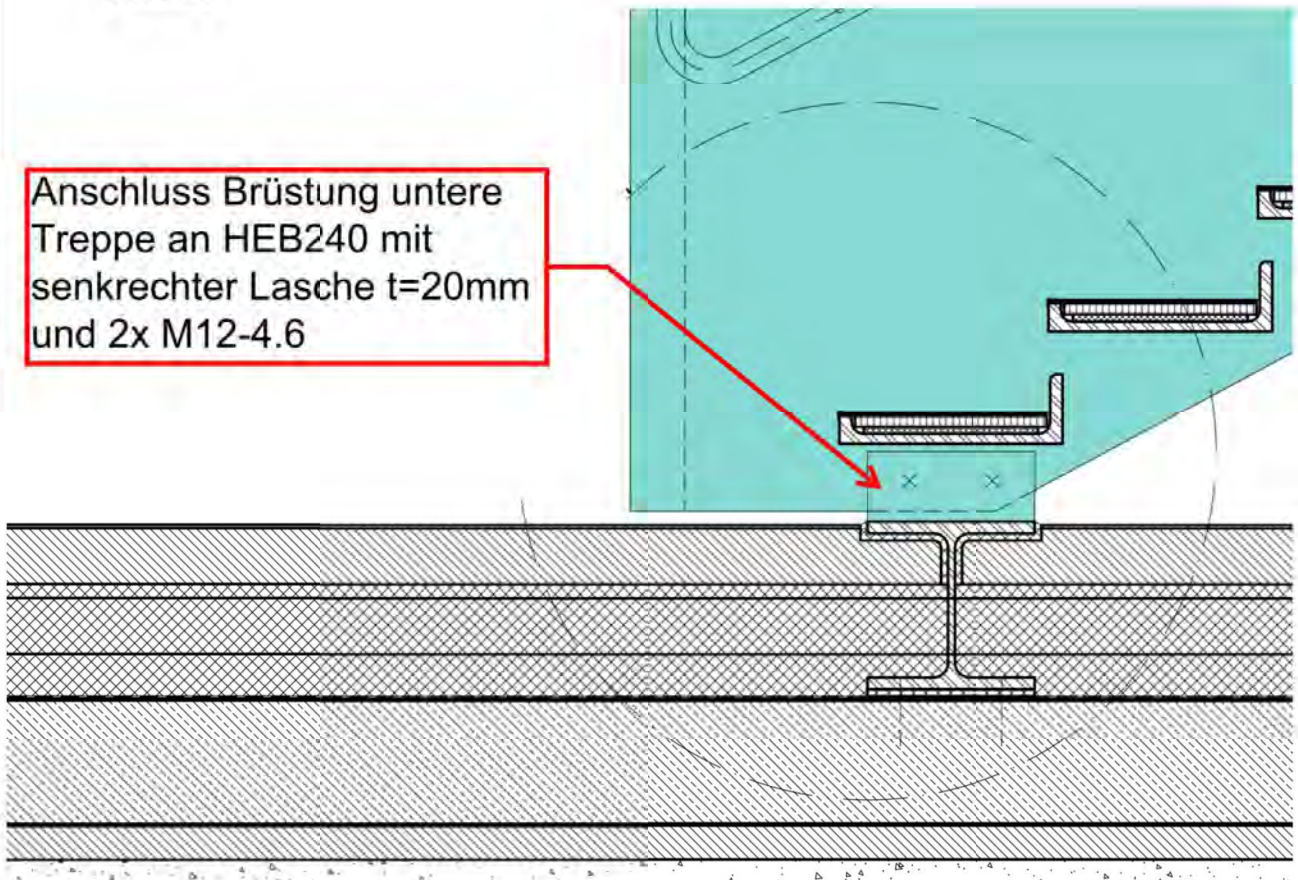
**Belastung Brüstung FL1250x10mm:**

- $g = 78,5 * 1,25 * 0,01 = 0,75 \text{ kN/m}$
- $q = 5,00 * 0,7 = 3,25 \text{ kN/m}$

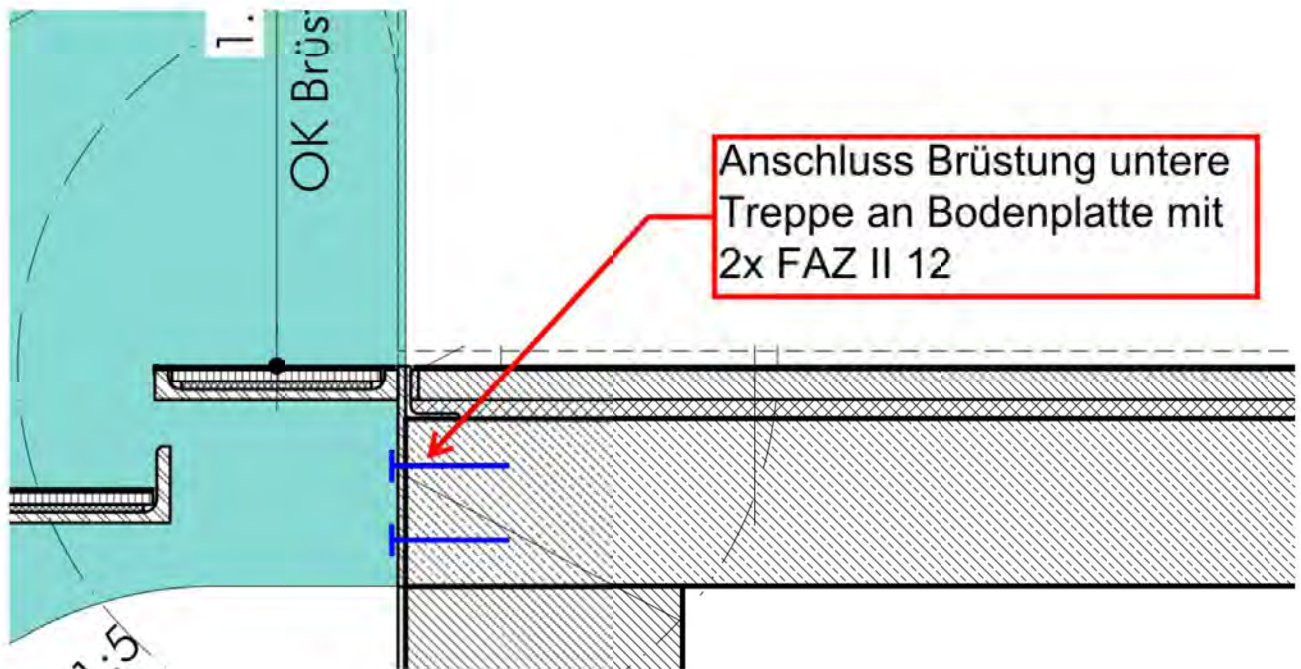


**Detail 1**

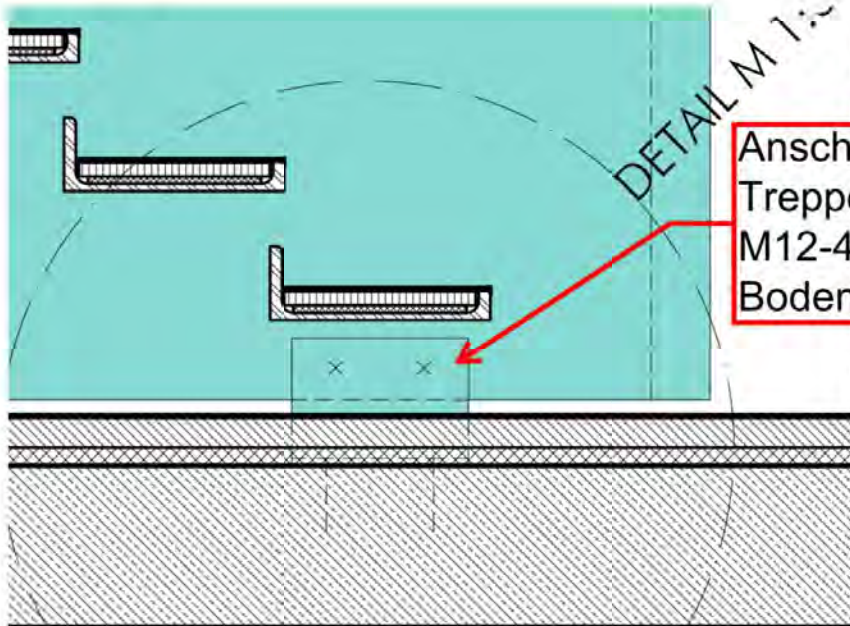
Anschluss Brüstung untere  
Treppe an HEB240 mit  
senkrechter Lasche t=20mm  
und 2x M12-4.6

**Detail 2**

Anschluss Brüstung untere  
Treppe an Bodenplatte mit  
2x FAZ II 12

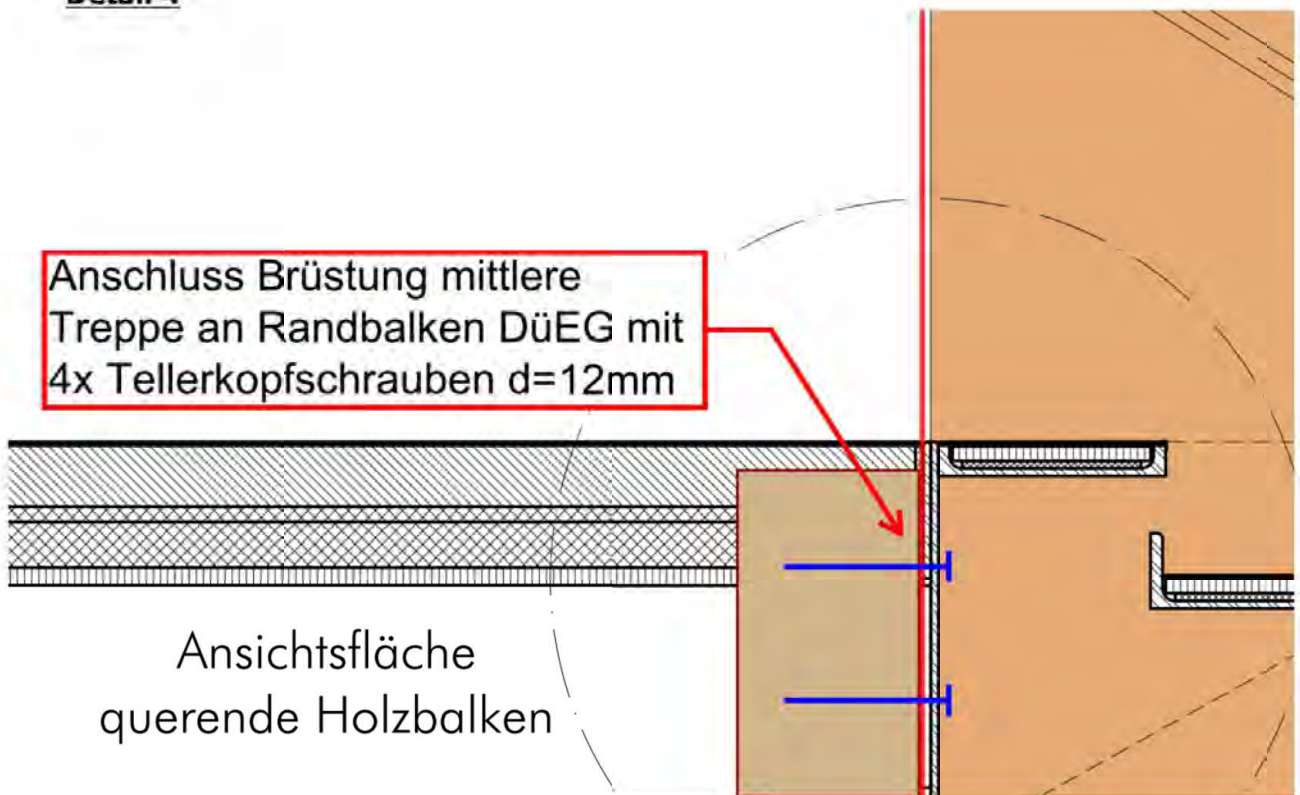


### Detail 3



Anschluss Brüstung mittlere  
Treppe an T-Profil mit 2x  
M12-4.6; Anschluss an  
Bodenplatte mit 4x FAZ II 12

### Detail 4

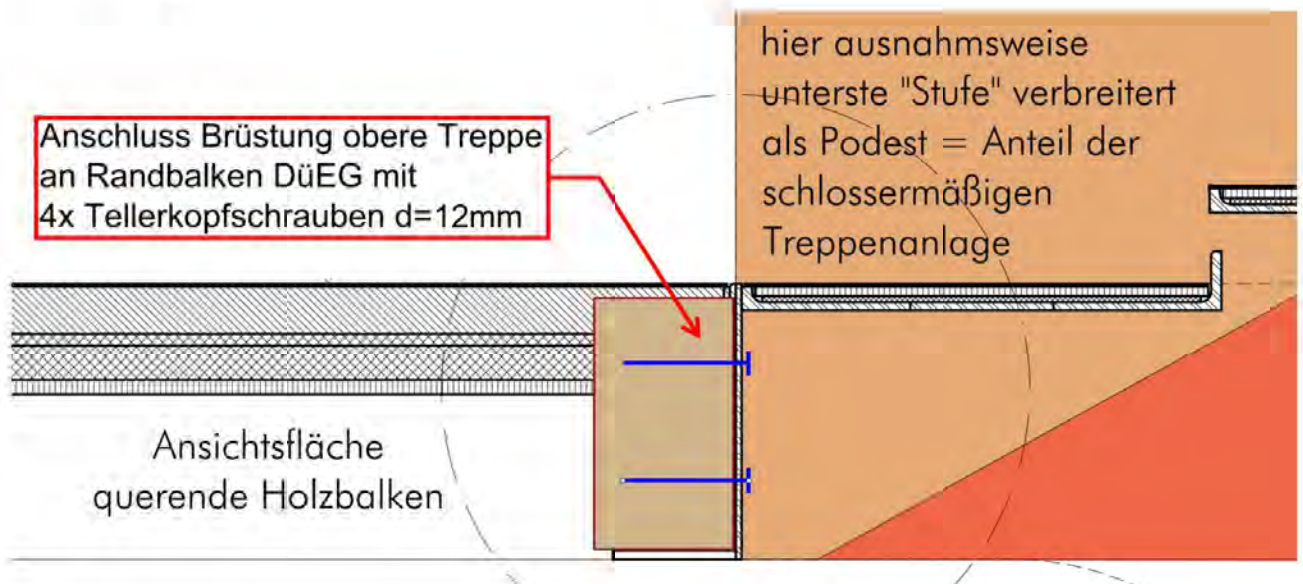


Anschluss Brüstung mittlere  
Treppe an Randbalken DüEG mit  
4x Tellerkopfschrauben d=12mm

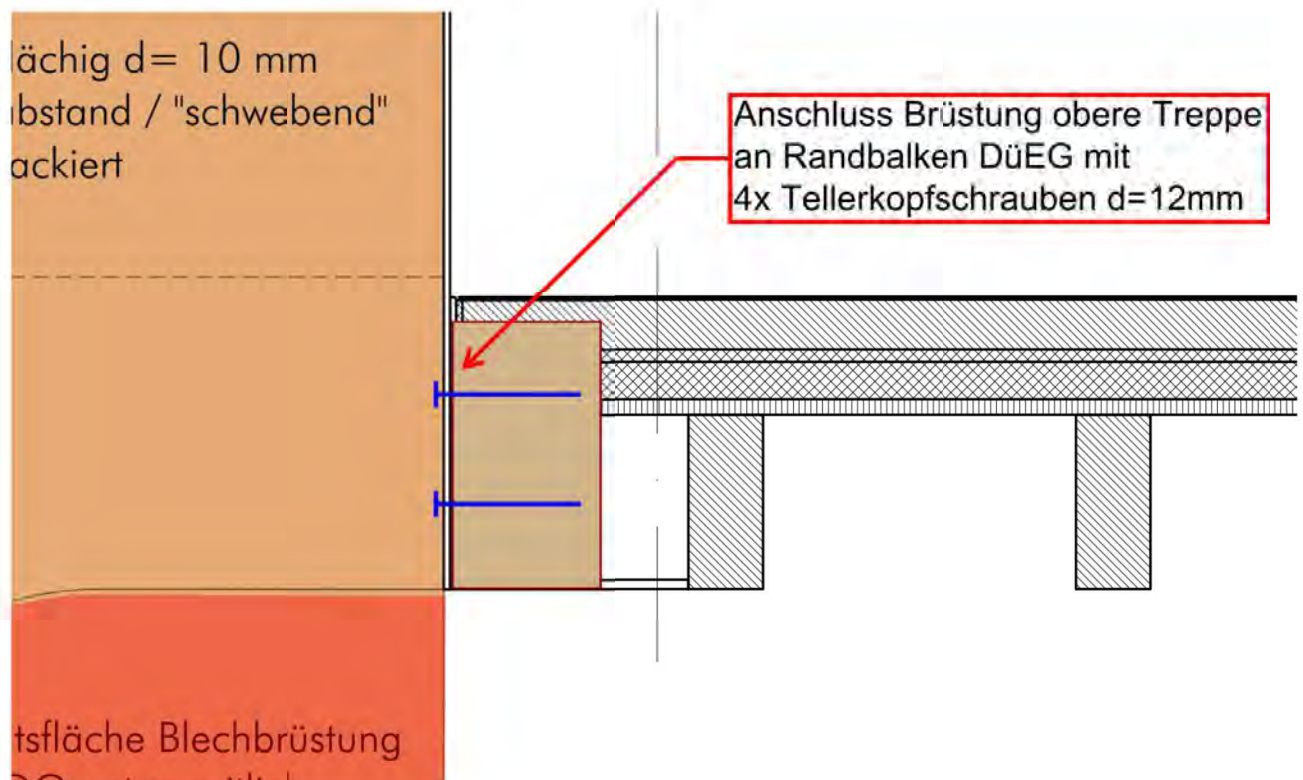
Ansichtsfläche  
querende Holzbalken



### Detail 5



### Detail 6



Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382. 102-5
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## **Pos.102 - Stufe - U320-S235 kupiert**

### **SYSTEMBESCHREIBUNG**

#### **allgemeine Informationen**

Die Ausdehnung der Längsachse des Trägers orientiert sich an der globalen X-Achse.  
Die Eigengewichtslasten wirken in Richtung der Z-Achse.  
Die Berechnung erfolgt unter Berücksichtigung der Wölbkrafttorsion und des Wagnereffektes.  
Die Schnittgrößen und Verformungen werden allein nach Theorie I.Ordnung ermittelt.

#### **Nachweisooptionen**

Ergebnisse nach DIN EN 1993:2010, NA Deutschland  
Es werden die Grenzwerte  $\gamma_{c/t}$  nach DIN EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 nachgewiesen.  
Außerdem wird der plastische Querschnittsnachweis nach DIN EN 1993-1-1 Abschnitt 6.2.1(6) geführt.  
Die Grenztragfähigkeit wird nach dem erweiterten Teilschnittgrößenverfahren ermittelt.  
Für Dreiblechquerschnitte wird das Teilschnittgrößenverfahren mit Umlagerung (KINDMANN) verwendet.  
Es erfolgt keine Begrenzung der Grenzbiegemomente.

#### **Vorschriften**

DIN EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -  
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;  
Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010  
DIN EN 1993-1-1/A1, Ergänzungen zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Juli 2014  
DIN EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Dezember 2018

#### **DIN EN 1993-1-1 Nachweisparameter**

NA Deutschland

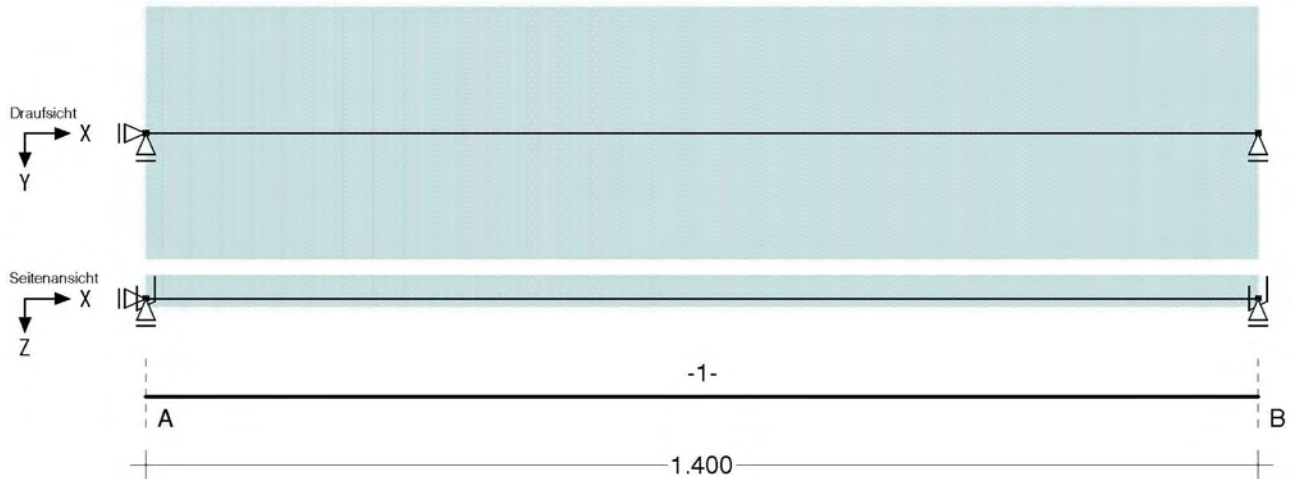
Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)	ständige/vorüberg. Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.10$	Stabilitätsversagen
	außergewöhnliche Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.00$	Stabilitätsversagen

Bauteil: Pos.102 Haupttreppe Stufe U320 kupiert	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

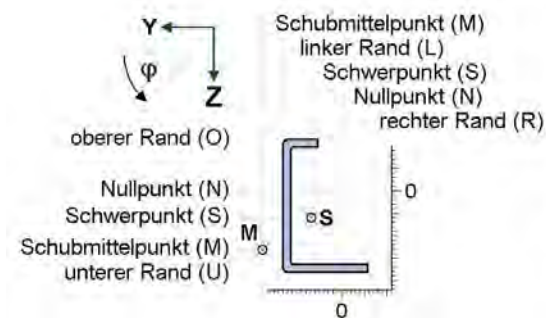
Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382. 102-6
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## Systemskizze

mit Punktlagern der Abschnittsenden und Position der Punk/Linien/Gelenkfedern innerhalb der Abschnitte

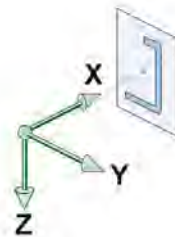


## Verzeichnis der Abschnitte



Mit Hilfe der nebenstehend dargestellten horizontalen und vertikalen Ausrichtungspunkte wird der Durchstoßpunkt der globalen X-Achse durch die Querschnittsebene beschrieben. Die Ausrichtungspunkte werden auch bei der Beschreibung der Angriffspunkte von Punkt- und Linienfedern verwendet.

Nach der Ausrichtung wird der Querschnitt mit  $\varphi$  um die globale X-Achse gedreht.



Abs.	von xa bis xe	l	Ausrichtung am Anfang	Ausrichtung am Ende	$\varphi$
-	m	m	horizontal	horizontal	°
1	0.00	1.40	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	0.00

## Stäbe mit Sonderquerschnitten

Die Querschnitte wurden aus dem Programm 4H-QUER importiert. Die Beschreibung der Querschnitte folgt im Anschluß an diese Tabelle.

Abschnitt	Material	$\gamma_{M,E}$	Typ	Querschnittsbezeichnung
1	S235	1.00	dünnwandig	Brüdergemeinde Stufe

## Sonderquerschnitt: Brüdergemeinde Stufe

importiert aus dem Programm 4H-QUER, Typ: dünnwandig

Querschnittsabmessungen:  $y_{min} = -15.90$  cm,  $y_{max} = 15.90$  cm,  $z_{min} = -3.30$  cm,  $z_{max} = 0.70$  cm

Querschnittsbreite/höhe:  $b = 31.80$  cm,  $h = 4.00$  cm

Schwerpunkt, Hauptachseneckwinkel:  $e_y = 0.00$  cm,  $e_z = -0.35$  cm,  $\alpha = 0.00$  °

Abstand Schubmittelpunkt vom Schwerpunkt:  $y_{SM} = 0.00$  cm,  $z_{SM} = 1.10$  cm

Bauteil: Pos.102 Haupttreppe Stufe U320 kupiert	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	



Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382. 102-7
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024



Querschnittsfläche	A	=	53.88	cm <sup>2</sup>
Biegeträgheitsmoment	I <sub>η</sub>	=	43.48	cm <sup>4</sup>
Biegeträgheitsmoment	I <sub>ξ</sub>	=	5860.23	cm <sup>4</sup>
Widerstandsmoment	W <sub>η+</sub>	=	41.51	cm <sup>3</sup>
Widerstandsmoment	W <sub>η-</sub>	=	14.73	cm <sup>3</sup>
Widerstandsmoment	W <sub>ξ+</sub>	=	368.57	cm <sup>3</sup>
Widerstandsmoment	W <sub>ξ-</sub>	=	368.57	cm <sup>3</sup>
Torsionsträgheitsmoment	I <sub>T</sub>	=	40.27	cm <sup>4</sup>
Wölbträgheitsmoment	I <sub>ω</sub>	=	6362.43	cm <sup>6</sup>
Querschnittsstrecke	i <sub>η</sub>	=	10.53	cm
Querschnittsstrecke	r <sub>η</sub>	=	0.00	cm
Querschnittsstrecke	r <sub>ξ</sub>	=	-53.73	cm
Querschnittsstrecke	r <sub>ω</sub>	=	0.00	

## Querschnittswerte der Stababschnitte

Die Lage des Schwerpunkts eY, eZ und der Drehwinkel α der Hauptachsen η, ξ bzw. der Abstand YSM, ZSM des Schubmittelpunkts vom Schwerpunkt wird bzgl. des globalen XYZ-Systems beschrieben. Alle weiteren Querschnittswerte werden im Hauptachsensystem angegeben.

Abs.	eY	eZ	α	YSM	ZSM	A	I <sub>η</sub>	I <sub>ξ</sub>	IT	I <sub>ω</sub>	i <sub>η</sub>	r <sub>η</sub>	r <sub>ξ</sub>	r <sub>ω</sub>
-	cm	cm	°	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>6</sup>	cm	cm	cm	-
1	0.00	0.00	0.00	-0.00	1.10	53.88	43	5860	40.27	6362	10.53	-0.00	-53.73	0.00

## Punktlager an den Abschnittsenden

Das Lager wird um ΔY und ΔZ versetzt von der X-Achse angeordnet und um den Winkel φ verdreht. Zahlenwerte geben die Federkonstanten an. CPX, CPY und CPZ beschreiben die Lager für die Kraftgrößen in der indizierten Richtung. CMX, CMY und CMZ beschreiben die Momenteneinspannung um die indizierten Achsen. CM<sub>ω</sub> ist die Wölbbehinderung.

Lager bei x	CPX	CPY	CPZ	CMX	CMY	CMZ	CM <sub>ω</sub>	ΔY	ΔZ	φ
-	m	kN/m	kN/m	kNm/-	kNm/-	kNm/-	kN/m <sup>3</sup>	cm	cm	°
A	0.00	fest	fest	fest	----	----	----	0.00	0.00	0.00
B	1.40	----	fest	fest	----	----	----	0.00	0.00	0.00

## Beschreibung der Belastungsstruktur

Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die Überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht Überlagerungstechnisch einer Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

verwendete Symbole: Einwirkung Lastfallordner Lastfall Imperfektionsfälle

1: ständige Lasten	ständige Lasten
1: Eigengewicht (1)	additiv
2: Sonst. veränderl. Lasten	sonstige veränderliche Einwirkungen
2: Sonstige (1)	additiv

## LASTGRAFIK DER EINWIRKUNGEN

Die Lastbilder werden als Projektionen bzgl. der Draufsicht (X-Y-Ebene) und der Seitenansicht (X-Z-Ebene) dargestellt. Eigengewichtslasten und Torsionslasten werden getrennt von den Ansichten in einer eigenen Zeile gezeichnet. Die Lastfallnummern sind an den einzelnen Lastbildern angetragen.

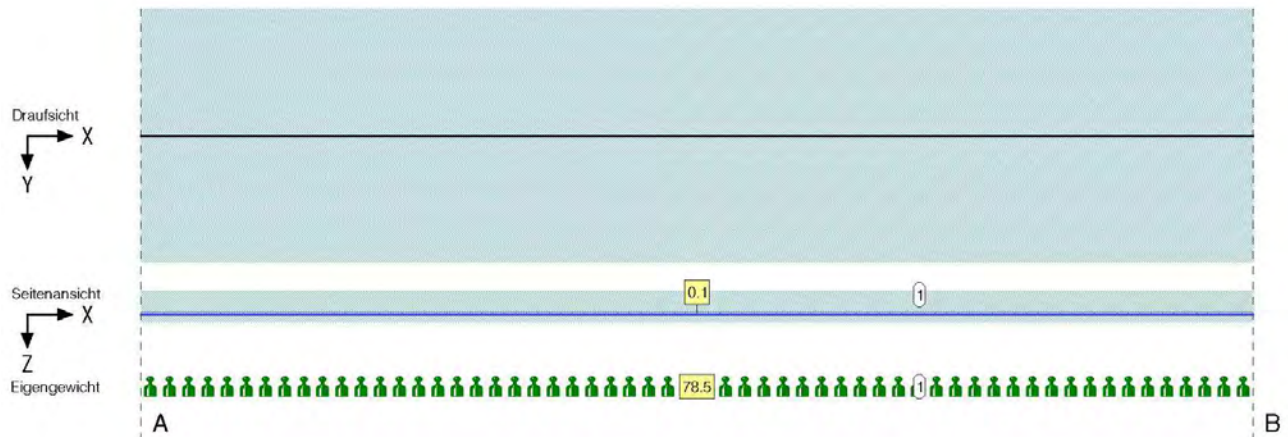
Bauteil: Pos.102 Haupttreppe Stufe U320 kupiert	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser:	<b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382. 102-8
Programm:	4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk:	BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## Einwirkung 1: ständige Lasten

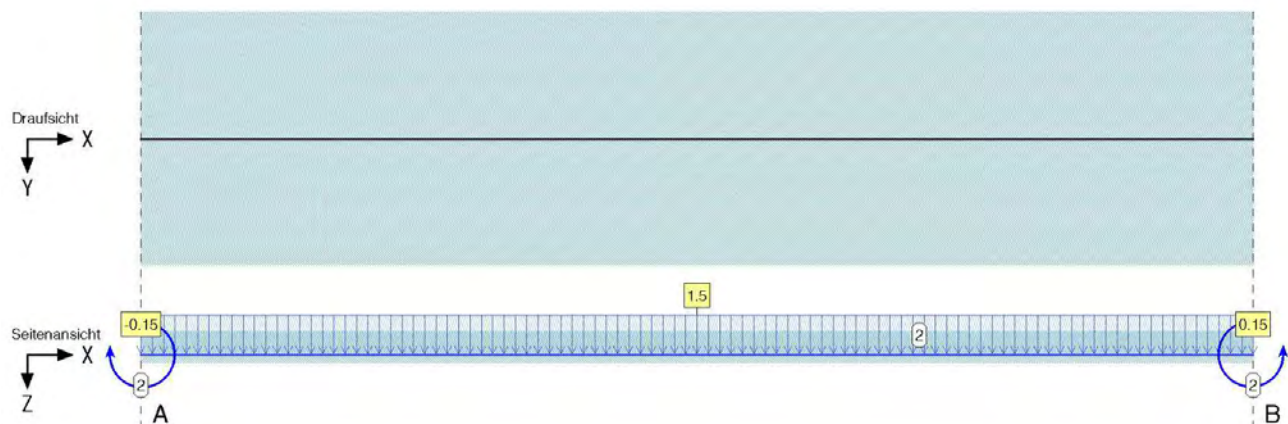
ständig, 1 Lastfall (siehe Lastfallnummern)

Die Eigengewichtslasten wirken in Richtung der Z-Achse



## Einwirkung 2: Sonst. veränderl. Lasten

veränderlich, 1 Lastfall (siehe Lastfallnummern)

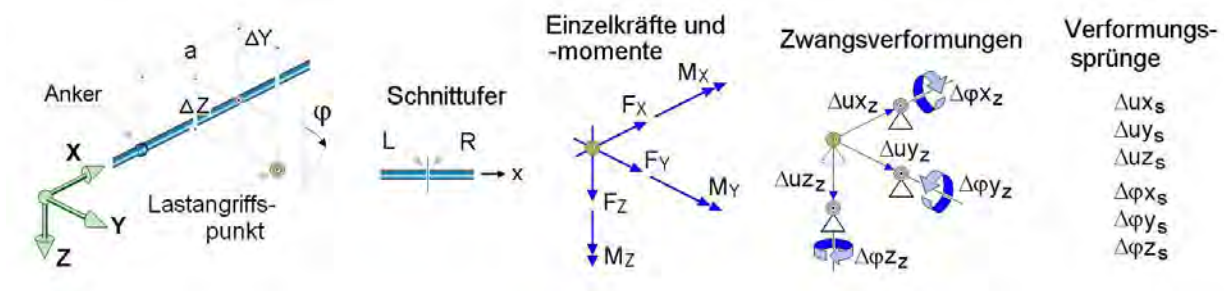


Bauteil:	Pos.102 Haupttreppe Stufe U320 kupiert	Archiv Nr.:
Block:		Seite:
Vorgang:		

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382. 102-9
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

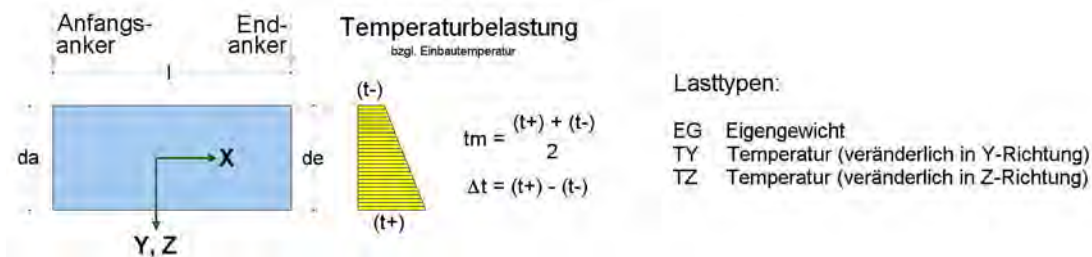
## BESCHREIBUNG DER LASTBILDER

### Verzeichnis der Punktlasten



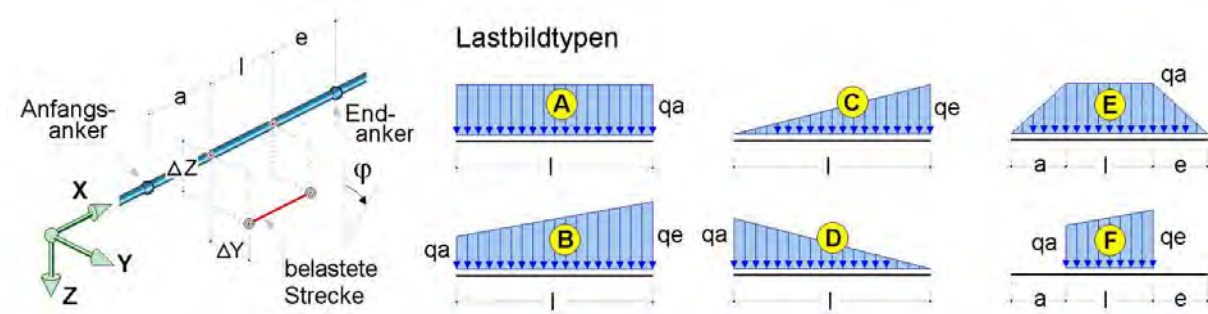
Lastfall	Anker	a (m)	$\Delta Y$ (cm)	$\Delta Z$ (cm)	Ufer	Lastart, -ordinaten				$\phi$ °
2	A	0.000	0.000	0.000	L	$F_z =$	0.000 kN	$M_y =$	-0.150 kNm	0.00
2	B	0.000	0.000	0.000	L	$F_z =$	0.000 kN	$M_y =$	0.150 kNm	0.00

### Verzeichnis der Eigengewichts- und Temperaturlasten



Lastfall	Anfangs- Anker	l m	End- Anker	Typ	$\gamma$ kN/m³	$t_m$ K	$\Delta t$ K	da cm	de cm
1	A	1.400	B	EG	78.500	--	--	--	--

### Verzeichnis der Streckenlasten



Bauteil: Pos.102 Haupttreppe Stufe U320 kupiert	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	



Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-10
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

In der Spalte "Typ" ist der in der Skizze dargestellte Lastbildtyp und (durch "/" getrennt) die Lastrichtung der Streckenlast angegeben.  
 "X", "Y" und "Z" kennzeichnen normale Streckenlasten in kNm. "D" beschreibt ein Drillmoment um die Längsachse der Teilstrecke in kNm/m.

Lastfall	Anfangs-Anker	a m	Teilstrecken l m	e m	End-Anker	Exzentrizitäten $\Delta Y$ cm		$\Delta Z$ cm	Typ	qa kN, m	qe kN, m	$\varphi$ °
1	A	0.000	1.400	0.000	B	0.000	0.000	0.000	A/Z	0.100	---	0.00
2	A	0.000	1.400	0.000	B	0.000	0.000	0.000	A/Z	1.500	---	0.00

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach Eurocode bedeuten:

$\Psi_{dom}$	Kombinationsbeiwert für eine führende Verkehrslasteinwirkung (Leiteinwirkung)
$\Psi_{sub}$	Kombinationsbeiwert für eine nichtführende Verkehrslasteinwirkung (Begleiteinwirkung)
$\gamma_{sup}$	Teilsicherheitsbeiwert für ungünstig wirkende Laststellungen
$\gamma_{inf}$	Teilsicherheitsbeiwert für günstig wirkende Laststellungen

Überlagerungsregeln Brückenbau und DIN 1055-100 verhalten sich wie Eurocode.  
 Bei nichtlinearer Berechnung bleiben Extremalbildungsvorschriften unberücksichtigt

Werden nachfolgend Nachweise nach Eurocode aufgeführt, so gilt:  
 Der nationale Anhang "Deutschland" wird berücksichtigt.

### Nachweis 1: EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.): Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

#### Nachweisoptionen zum Nachweis 1:

☐ Sicherheit wie bei Stabilität

#### 1: Standardkombination

Extremalbildungsvorschrift zum Nachweis 1, Typ: standard, Überlagerungsregel: Eurocode

Einw.	$\Psi_{dom}$	$\Psi_{sub}$	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{inf}$
1	1.00	1.00	1.35	1.00
2	1.00	0.80	1.50	0.00

### EINWIRKUNG 1: LASTFALL 1: EIGENGEWICHT (1)

Bauteil: Pos.102 Haupttreppe Stufe U320 kupiert	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-11
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## Verformungen der Trägerachse

Punkt	x	ux	uy	uz	$\varphi_x$	$\varphi_y$	$\varphi_z$	$\psi_x$
-	m	mm	mm	mm	‰	‰	‰	‰/m
A	0.000	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.65	0.00	0.00
	0.100	0.00	0.00	0.06	0.00	-0.63	0.00	0.00
	0.300	0.00	0.00	0.18	0.00	-0.49	0.00	0.00
	0.700	-0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	-0.00	0.00
	1.000	-0.00	0.00	0.22	0.00	0.38	-0.00	-0.00
	1.300	-0.00	0.00	0.06	0.00	0.63	-0.00	-0.00
B	1.400	0.00	0.00	0.00	0.00	0.65	-0.00	-0.00
Minimum		-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.65	-0.00	-0.00
Maximum		0.00	0.00	0.28	0.00	0.65	0.00	0.00

## Lagerreaktionen der Punkte

Punkt	X	APx	APy	APz	AMx	AMy	AMz	ABx
-	m	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm <sup>2</sup>
A	0.000	-0.00	0.00	-0.37	0.00	0.00	0.00	0.00
B	1.400	0.00	0.00	-0.37	0.00	-0.00	0.00	0.00

## EINWIRKUNG 2: LASTFALL 2: SONSTIGE (1)

## Verformungen der Trägerachse

Punkt	x	ux	uy	uz	$\varphi_x$	$\varphi_y$	$\varphi_z$	$\psi_x$
-	m	mm	mm	mm	‰	‰	‰	‰/m
A	0.000	-0.00	0.00	0.00	0.00	-3.03	0.00	0.00
	0.300	0.00	0.00	0.78	0.00	-2.05	0.00	0.00
	0.700	-0.00	0.00	1.21	0.00	0.00	-0.00	0.00
	1.000	-0.00	0.00	0.96	0.00	1.59	-0.00	-0.00
B	1.400	0.00	0.00	0.00	0.00	3.03	-0.00	-0.00
Minimum		-0.00	0.00	0.00	0.00	-3.03	-0.00	-0.00
Maximum		0.00	0.00	1.21	0.00	3.03	0.00	0.00

## Lagerreaktionen der Punkte

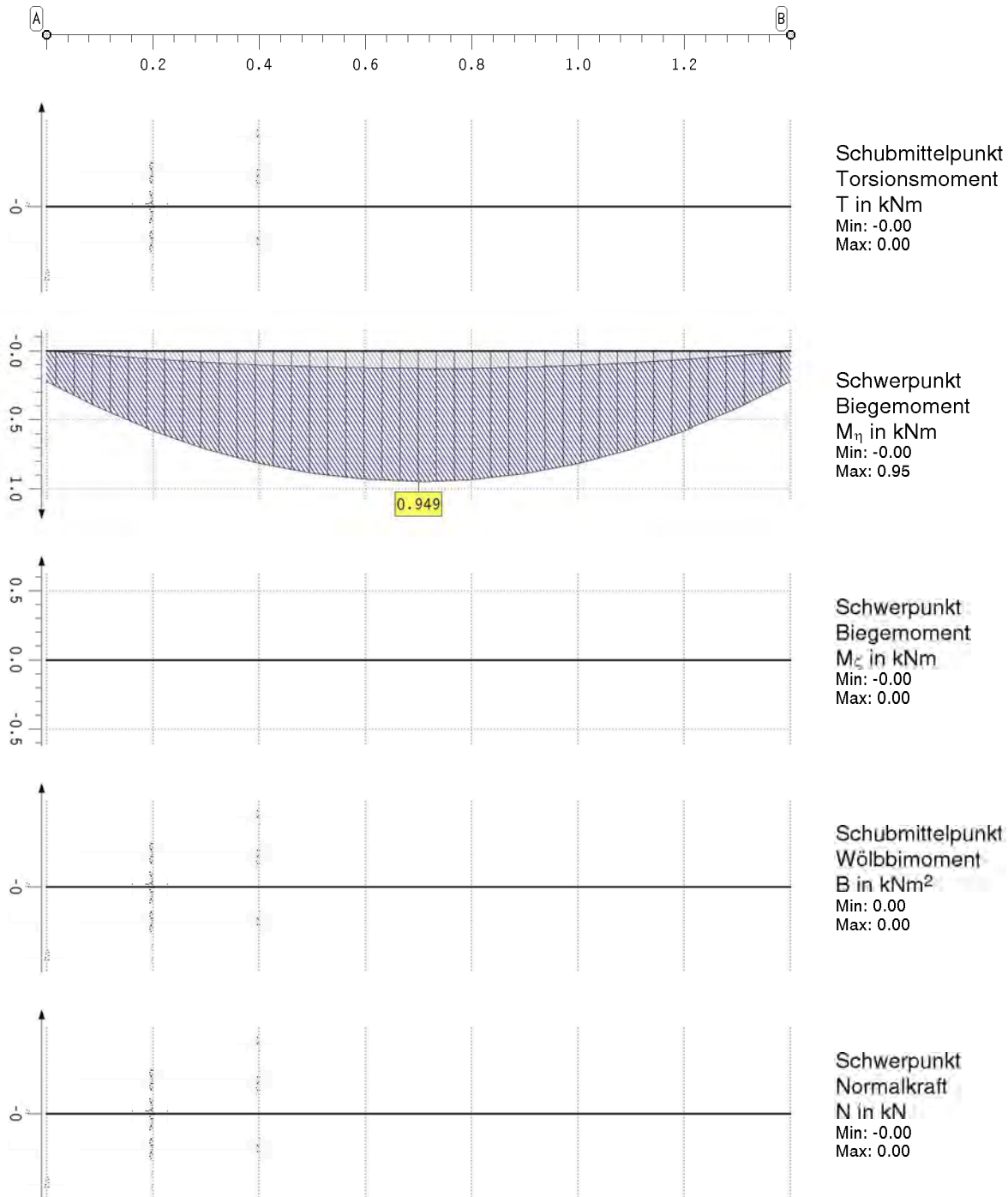
Punkt	X	APx	APy	APz	AMx	AMy	AMz	ABx
-	m	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm <sup>2</sup>
A	0.000	-0.00	0.00	-1.05	0.00	0.00	0.00	0.00
B	1.400	-0.00	-0.00	-1.05	0.00	0.00	0.00	0.00

## ZUSAMMENFASSUNG NACHWEIS 1: EC 3 TRAGFÄHIGKEIT (TH. I. ORD.)

Bauteil: Pos.102 Haupttreppe Stufe U320 kupiert	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-12
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

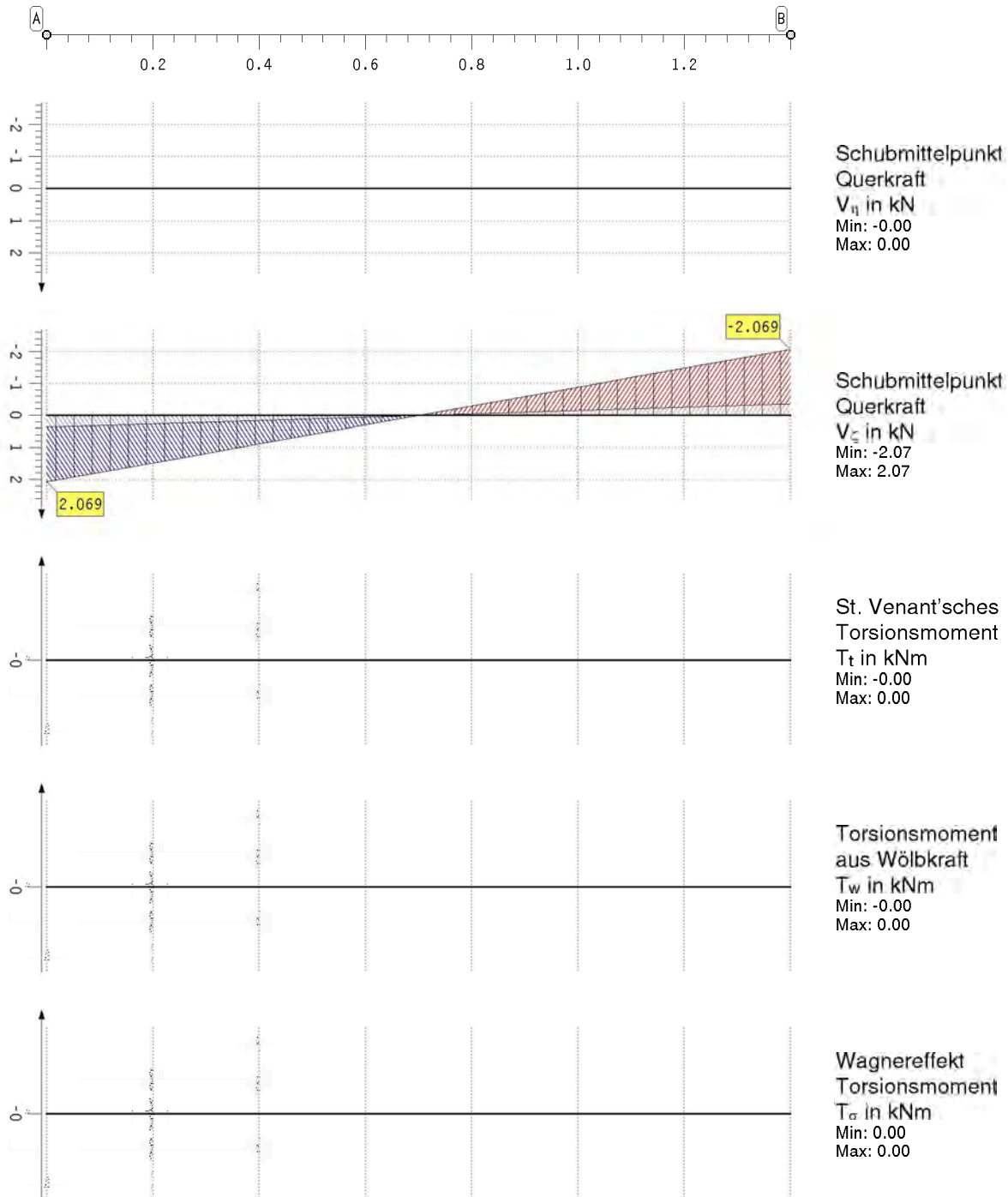
## extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem



Bauteil: Pos.102 Haupttreppe Stufe U320 kupiert	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-13
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem



Bauteil: Pos.102 Haupttreppe Stufe U320 kupiert	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

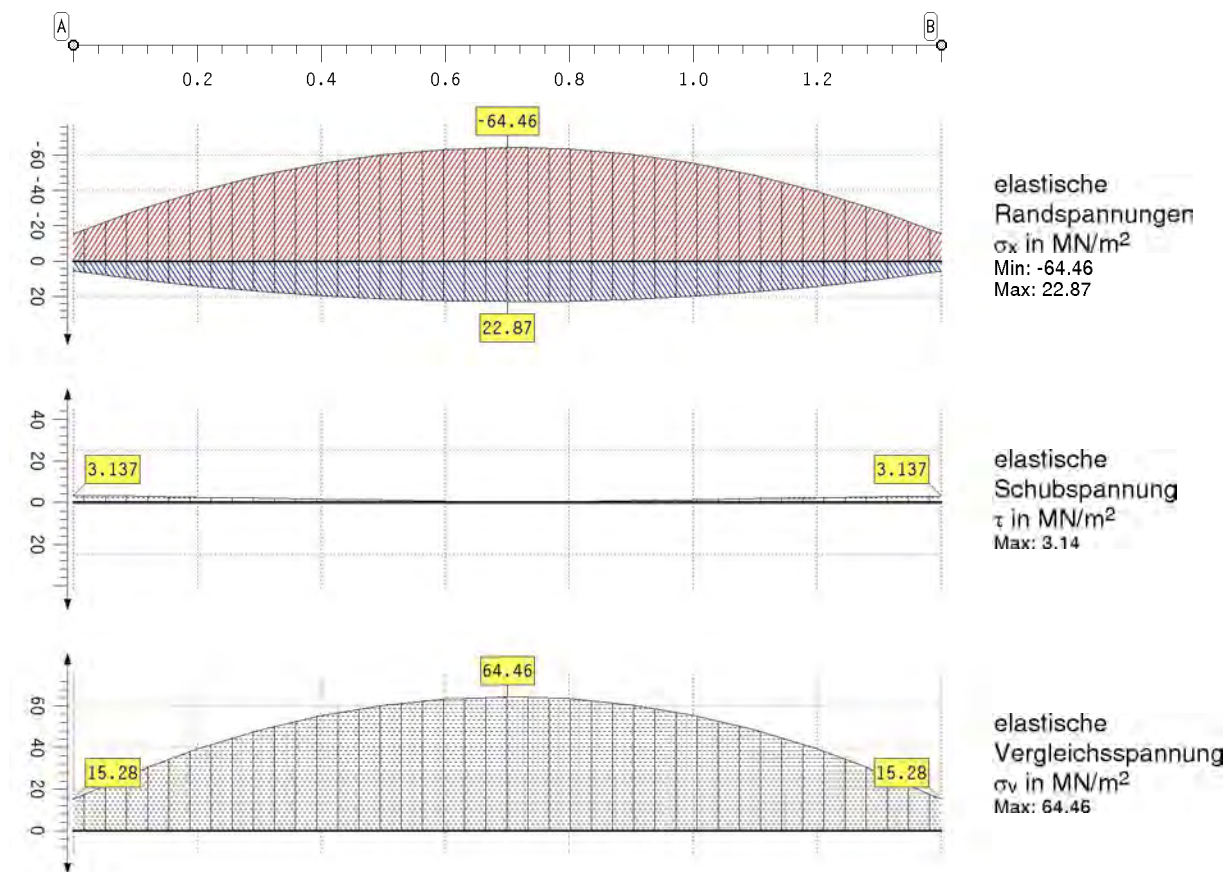
Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-14
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem

Die Querkräfte  $V_\eta$ ,  $V_\zeta$ , die Torsionsmomente  $T$ ,  $T_t$ ,  $T_w$ ,  $T_\sigma$  und das Wölbmoment  $B$  wirken im Schubmittelpunkt. Die Normalkraft  $N$  und die Biegemomente  $M_\eta$ ,  $M_\zeta$  beziehen sich auf den Schwerpunkt.

Punkt	x m	Typ	N kN	$V_\eta$ kN	$V_\zeta$ kN	T kNm	$M_\eta$ kNm	$M_\zeta$ kNm	$T_t$ kNm	$T_w$ kNm	$T_\sigma$ kNm	$K_\sigma$ kNm <sup>2</sup>	B kNm <sup>2</sup>
A	0.000	Min	0.0	-0.00	0.37	0.00	-0.0	-0.0	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.000
		Max	0.0	-0.00	2.07	0.00	0.2	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
	0.500	Min	-0.0	0.00	0.10	0.00	0.1	0.0	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.000
		Max	0.0	0.00	0.59	0.00	0.9	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
	0.700	Min	-0.0	0.00	-0.00	0.00	0.1	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
		Max	0.0	0.00	-0.00	0.00	0.9	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
	0.900	Min	-0.0	-0.00	-0.59	-0.00	0.1	0.0	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.000
		Max	0.0	-0.00	-0.10	-0.00	0.9	0.0	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
	1.100	Min	-0.0	-0.00	-1.18	-0.00	0.1	0.0	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.000
		Max	0.0	-0.00	-0.21	-0.00	0.7	0.0	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
B	1.400	Min	-0.0	0.00	-2.07	-0.00	-0.0	0.0	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.000
		Max	0.0	0.00	-0.37	-0.00	0.2	0.0	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
Minimum			-0.0	-0.00	-2.07	-0.00	-0.0	-0.0	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.000
Maximum			0.0	0.00	2.07	0.00	0.9	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000

## Stahlnachweisergebnisse

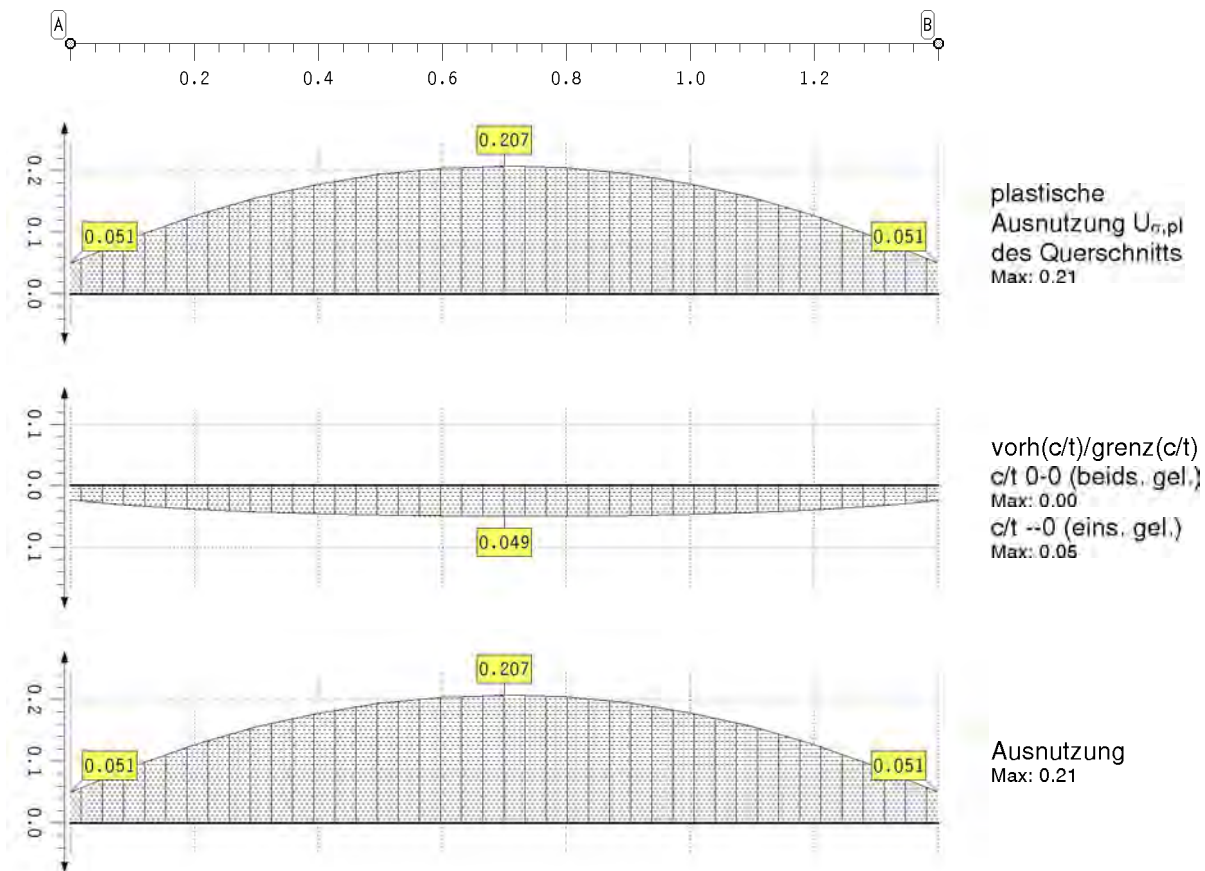


Bauteil: Pos.102 Haupttreppe Stufe U320 kupiert	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	



Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-15
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## Stahlnachweisergebnisse



## Stahlnachweisergebnisse

Die Spannungen werden elastisch ermittelt.

Punkt	x m	min $\sigma_x$ MN/m <sup>2</sup>	max $\sigma_x$ MN/m <sup>2</sup>	$\tau$ MN/m <sup>2</sup>	$\sigma_y$ MN/m <sup>2</sup>	$\sigma_{el}$ MN/m <sup>2</sup>	$U_{\sigma,el}$ -	$U_{\sigma,p1}$ -	0-0 -	--0 -	U -
A	0.000	-15.28	5.42	3.14	15.28	----	----	0.051	0.000	0.024	0.051
	0.300	-48.40	17.17	1.79	48.40	----	----	0.156	0.000	0.042	0.156
	0.700	-64.46	22.87	0.00	64.46	----	----	0.207	0.000	0.049	0.207
	1.100	-48.40	17.17	1.79	48.40	----	----	0.156	0.000	0.042	0.156
B	1.400	-15.28	5.42	3.14	15.28	----	----	0.051	0.000	0.024	0.051
Minimum		-64.46	5.42	0.00	15.28	0.00	0.000	0.051	0.000	0.024	0.051
Maximum		-15.28	22.87	3.14	64.46	0.00	0.000	0.207	0.000	0.049	0.207

## Lagerreaktionen der Punkte bzgl. der Trägerachse (y|z-fach)

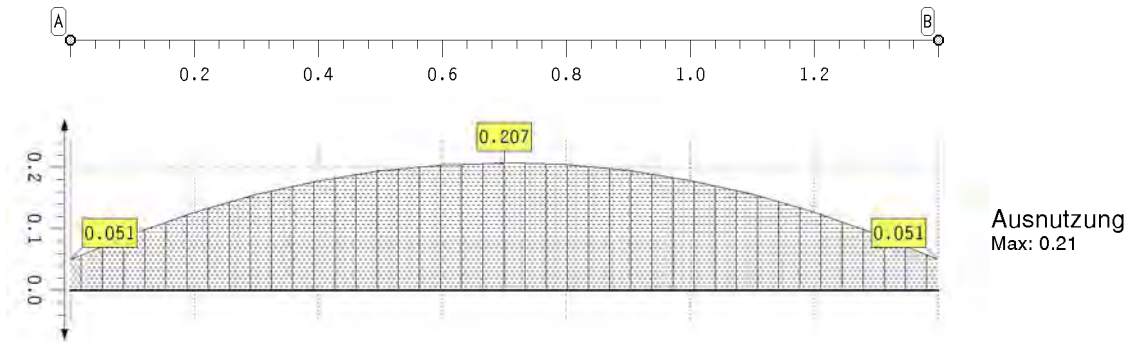
Punkt	X m	Typ	AP <sub>x</sub> kN	AP <sub>y</sub> kN	AP <sub>z</sub> kN	AM <sub>x</sub> kNm	AM <sub>y</sub> kNm	AM <sub>z</sub> kNm	AB <sub>x</sub> kNm <sup>2</sup>
A	0.000	Min	-0.00	0.00	-2.07	0.00	0.00	0.00	0.00
		Max	-0.00	0.00	-0.37	0.00	0.00	0.00	0.00
B	1.400	Min	-0.00	-0.00	-2.07	0.00	-0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	-0.37	0.00	0.00	0.00	0.00

Bauteil: Pos.102 Haupttreppe Stufe U320 kupiert	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-16
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## ZUSAMMENFASSUNG

### Ausnutzungen



Bauteil: Pos.102 Haupttreppe Stufe U320 kupiert	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-17
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## **Pos.102 - Podest - 2x U320-S235 kupiert + Flachstahl**

### **SYSTEMBESCHREIBUNG**

#### **allgemeine Informationen**

Die Ausdehnung der Längsachse des Trägers orientiert sich an der globalen X-Achse.  
Die Eigengewichtslasten wirken in Richtung der Z-Achse.  
Die Berechnung erfolgt unter Berücksichtigung der Wölbkrafttorsion und des Wagnereffektes.  
Die Schnittgrößen und Verformungen werden allein nach Theorie I.Ordnung ermittelt.

#### **Nachweisooptionen**

Ergebnisse nach DIN EN 1993:2010, NA Deutschland  
Es werden die Grenzwerte  $\gamma_{c/t}$  nach DIN EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 nachgewiesen.  
Außerdem wird der plastische Querschnittsnachweis nach DIN EN 1993-1-1 Abschnitt 6.2.1(6) geführt.  
Die Grenztragfähigkeit wird nach dem erweiterten Teilschnittgrößenverfahren ermittelt.  
Für Dreiblechquerschnitte wird das Teilschnittgrößenverfahren mit Umlagerung (KINDMANN) verwendet.  
Es erfolgt keine Begrenzung der Grenzbiegemomente.

#### **Vorschriften**

DIN EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -  
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;  
Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010  
DIN EN 1993-1-1/A1, Ergänzungen zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Juli 2014  
DIN EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Dezember 2018

#### **DIN EN 1993-1-1 Nachweisparameter**

NA Deutschland

Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)	ständige/vorüberg. Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.10$	Stabilitätsversagen
	außergewöhnliche Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.00$	Stabilitätsversagen

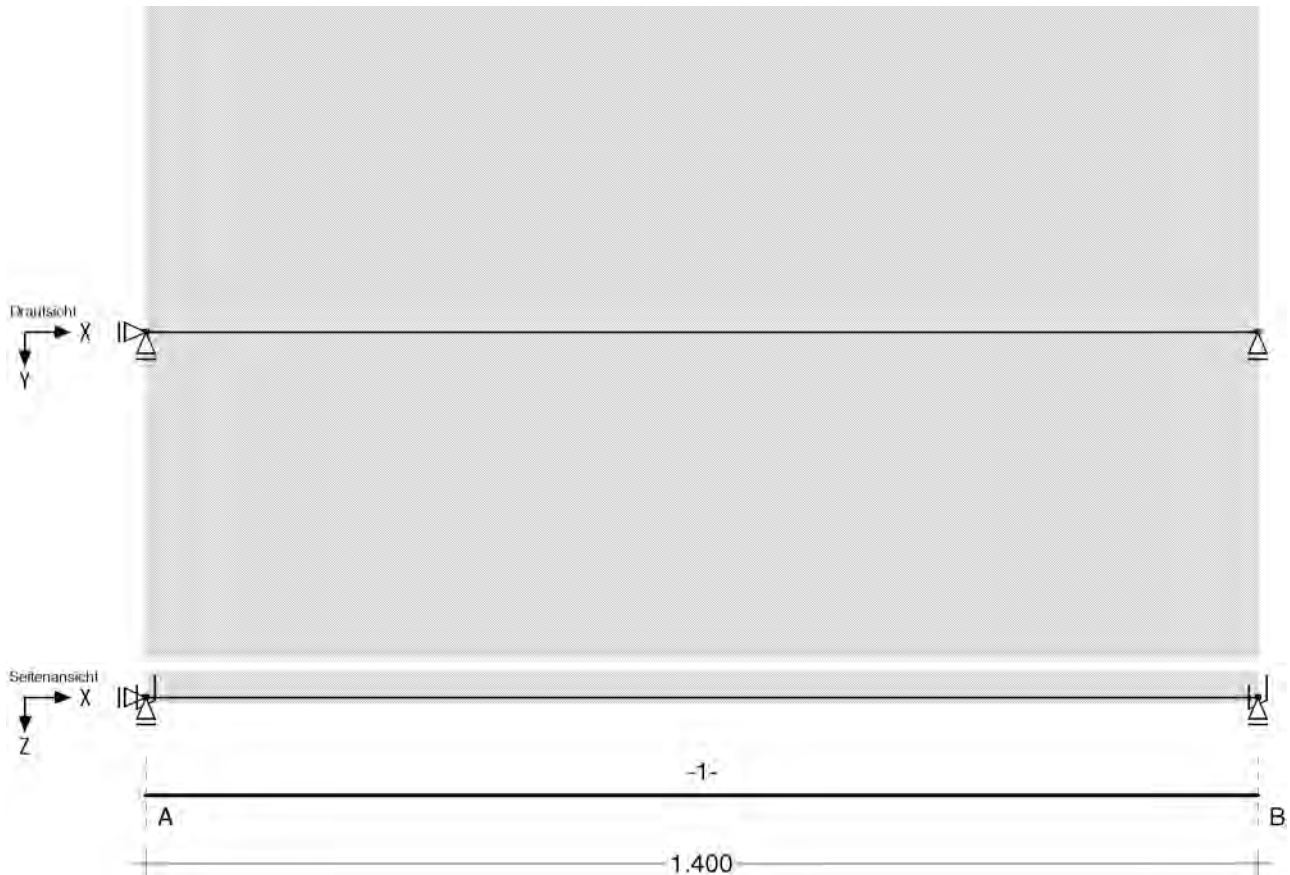
Bauteil: Pos.102 Haupttreppe Podest	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	



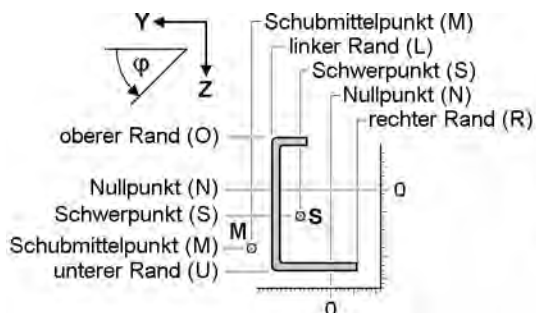
Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-18
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## Systemskizze

mit Punktlagern der Abschnittsenden und Position der Punk/Linien/Gelenkfedern innerhalb der Abschnitte



## Verzeichnis der Abschnitte



Mit Hilfe der nebenstehend dargestellten horizontalen und vertikalen Ausrichtungspunkte wird der Durchstoßpunkt der globalen X-Achse durch die Querschnittsebene beschrieben. Die Ausrichtungspunkte werden auch bei der Beschreibung der Angriffspunkte von Punkt- und Linienfedern verwendet.

Nach der Ausrichtung wird der Querschnitt mit  $\varphi$  um die globale X-Achse gedreht.



Abs.	von xa bis xe		l	Ausrichtung am Anfang		Ausrichtung am Ende		$\varphi$
	m	m		horizontal	vertikal	horizontal	vertikal	
1	0.00	1.40	1.40	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	0.00

Bauteil: Pos.102 Haupttreppe Podest	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-19
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeine	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

### Stäbe mit Sonderquerschnitten

Die Querschnitte wurden aus dem Programm **4H-QUER** importiert. Die Beschreibung der Querschnitte folgt im Anschluß an diese Tabelle.

Abschnitt	Material	$\gamma_{M,E}$	Typ	Querschnittsbezeichnung
1	S235	1.00	dünnwandig	Brüdergemeine Podest

### Sonderquerschnitt: Brüdergemeine Podest

importiert aus dem Programm **4H-QUER**, Typ: dünnwandig

Querschnittsabmessungen:  $y_{min} = -40.90$  cm,  $y_{max} = 40.90$  cm,  $z_{min} = -3.30$  cm,  $z_{max} = 0.70$  cm

Querschnittsbreite/höhe:  $b = 81.80$  cm,  $h = 4.00$  cm

Schwerpunkt, Hauptachsendrehwinkel:  $e_y = 0.00$  cm,  $e_z = -0.15$  cm,  $\alpha = 0.00^\circ$

Abstand Schubmittelpunkt vom Schwerpunkt:  $y_{SM} = 0.00$  cm,  $z_{SM} = 0.55$  cm



Querschnittsfläche	A	=	123.88	cm <sup>2</sup>
Biegeträgheitsmoment	$I_\eta$	=	58.59	cm <sup>4</sup>
Biegeträgheitsmoment	$I_\zeta$	=	78835.26	cm <sup>4</sup>
Widerstandsmoment	$W_{\eta+}$	=	68.84	cm <sup>3</sup>
Widerstandsmoment	$W_{\eta-}$	=	18.61	cm <sup>3</sup>
Widerstandsmoment	$W_{\zeta+}$	=	1927.51	cm <sup>3</sup>
Widerstandsmoment	$W_{\zeta-}$	=	1927.51	cm <sup>3</sup>
Torsionsträgheitsmoment	$I_T$	=	86.00	cm <sup>4</sup>
Wölbträgheitsmoment	$I_\omega$	=	56506.87	cm <sup>6</sup>
Querschnittsstrecke	i <sub>M</sub>	=	25.24	cm
Querschnittsstrecke	r <sub>η</sub>	=	0.00	cm
Querschnittsstrecke	r <sub>ζ</sub>	=	-310.43	cm
Querschnittsstrecke	r <sub>ω</sub>	=	0.00	cm

### Querschnittswerte der Stababschnitte

Die Lage des Schwerpunkts  $e_Y$ ,  $e_Z$  und der Drehwinkel  $\alpha$  der Hauptachsen  $\eta$ ,  $\zeta$  bzw. der Abstand  $Y_{SM}$ ,  $Z_{SM}$  des Schubmittelpunkts vom Schwerpunkt wird bzgl. des globalen XYZ-Systems beschrieben. Alle weiteren Querschnittswerte werden im Hauptachsensystem angegeben.

Abs.	$e_Y$ cm	$e_Z$ cm	$\alpha$ °	$Y_{SM}$ cm	$Z_{SM}$ cm	A cm <sup>2</sup>	$I_\eta$ cm <sup>4</sup>	$I_\zeta$ cm <sup>4</sup>	$I_T$ cm <sup>4</sup>	$I_\omega$ cm <sup>6</sup>	i <sub>M</sub> cm	r <sub>η</sub> cm	r <sub>ζ</sub> cm	r <sub>ω</sub> cm
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	123.88	59	78835	86.00	56507	25.24	-0.00	-310.43	-0.00

### Punktlager an den Abschnittsenden

Das Lager wird um  $\Delta Y$  und  $\Delta Z$  versetzt von der X-Achse angeordnet und um den Winkel  $\varphi$  verdreht. Zahlenwerte geben die Federkonstanten an. CPX, CPY und CPZ beschreiben die Lager für die Kraftgrößen in der indizierten Richtung. CMX, CMY und CMZ beschreiben die Momenteneinspannung um die indizierten Achsen. CM $\omega$  ist die Wölbbehinderung.

Lager bei x	CPX	CPY	CPZ	CMX	CMY	CMZ	CM $\omega$	$\Delta Y$	$\Delta Z$	$\varphi$
-	cm	kN/m	kN/m	kN/m	kNm/-	kNm/-	kNm/m <sup>3</sup>	cm	cm	°
A	0.00	fest	fest	fest	fest	----	----	0.00	0.00	0.00
B	1.40	----	fest	fest	fest	----	----	0.00	0.00	0.00

### Beschreibung der Belastungsstruktur

Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die Überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht Überlagerungstechnisch einer Extremerierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

verwendete Symbole: Einwirkung Lastfallordner Lastfall Imperfektionsfälle

Bauteil: Pos.102 Haupttreppe Podest	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser:	<b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-20
Programm:	4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk:	BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

Beschreibung der Belastungsstruktur

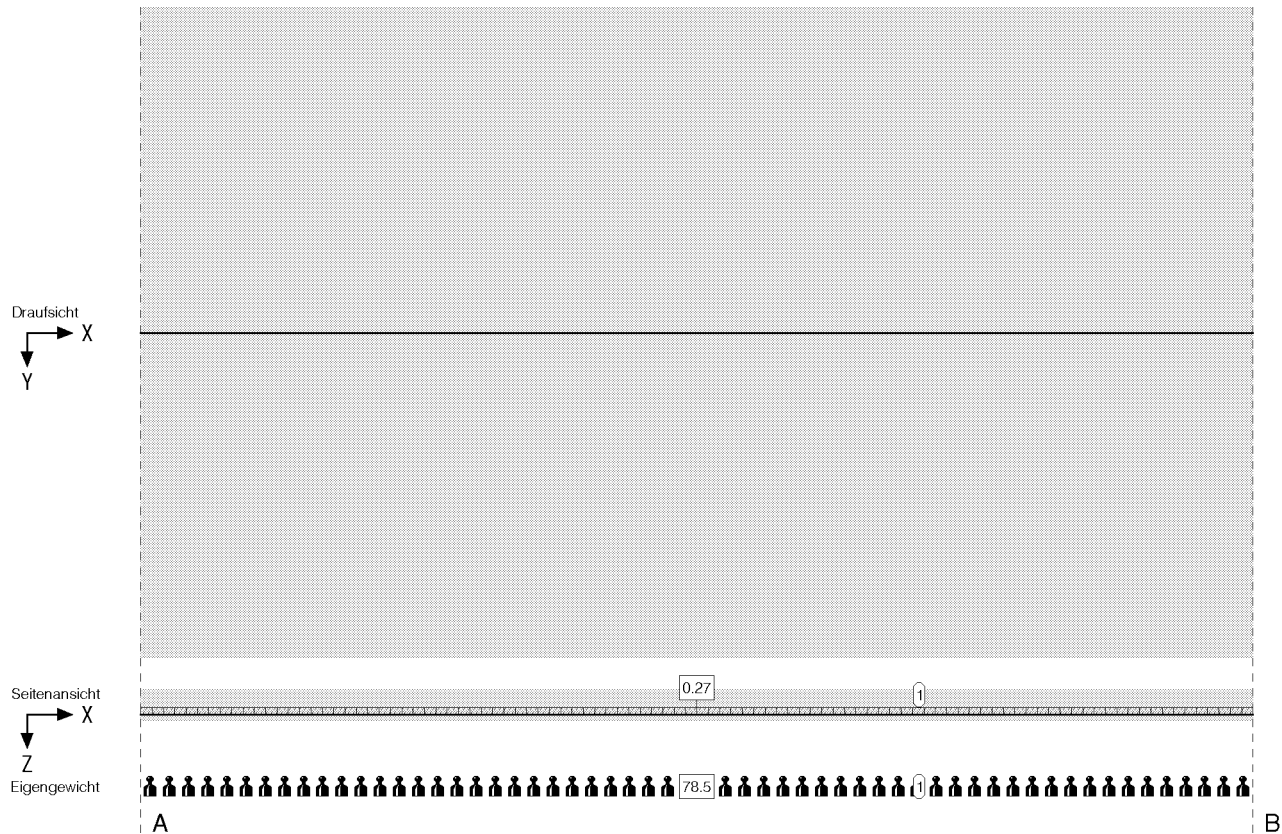
Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht überlagerungstechnisch einer Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

 <b>1: ständige Lasten</b>	<b>ständige Lasten</b>
└  1: Eigengewicht (1)	additiv
 <b>2: Sonst. veränderl. Lasten</b>	<b>sonstige veränderliche Einwirkungen</b>
└  2: Sonstige (1)	additiv

LASTGRAFIK DER EINWIRKUNGEN

Die Lastbilder werden als Projektionen bzgl. der Draufsicht (X-Y-Ebene) und der Seitenansicht (X-Z-Ebene) dargestellt. Eigengewichtslasten und Torsionslasten werden getrennt von den Ansichten in einer eigenen Zeile gezeichnet. Die Lastfallnummern sind an den einzelnen Lastbildern angetragen.

**Einwirkung 1: ständige Lasten**  
ständig, 1 Lastfall (siehe Lastfallnummern)  
Die Eigengewichtslasten wirken in Richtung der Z-Achse

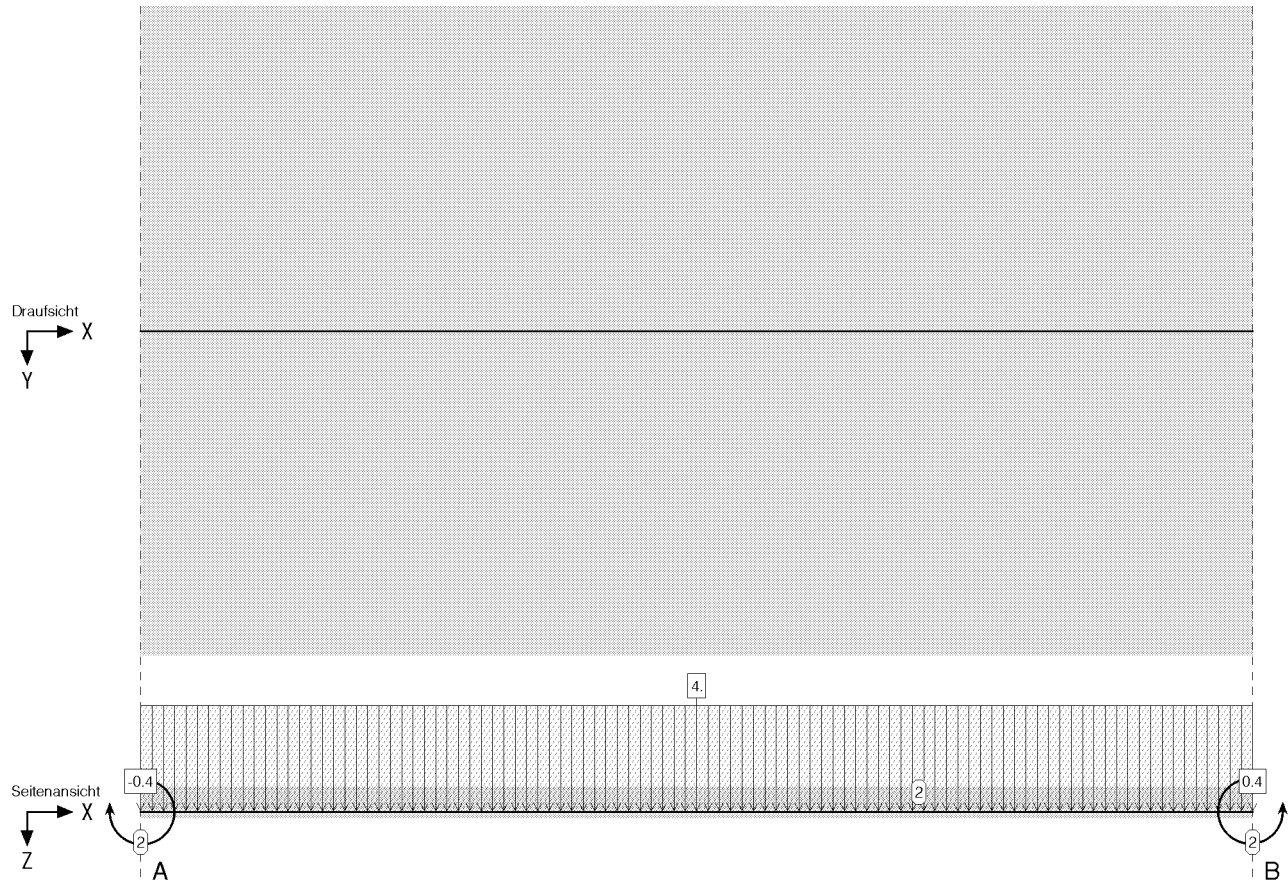


Bauteil:	Pos.102 Haupttreppe Podest	Archiv Nr.:
Block:	Seite:	
Vorgang:		

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-21
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

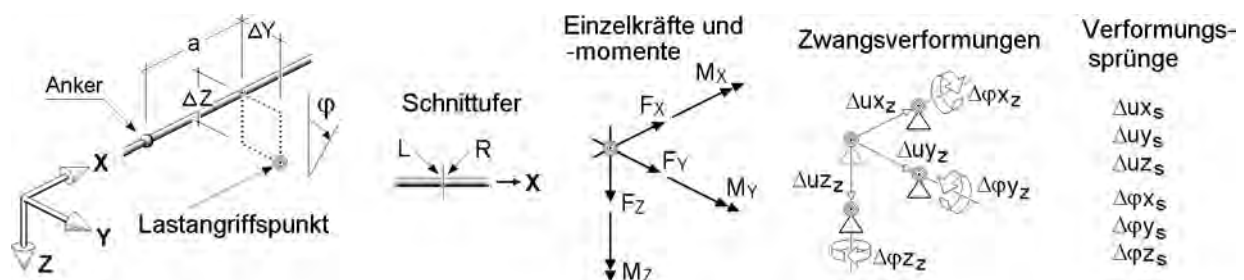
## Einwirkung 2: Sonst. veränderl. Lasten

veränderlich, 1 Lastfall (siehe Lastfallnummern)



## BESCHREIBUNG DER LASTBILDER

### Verzeichnis der Punktlasten

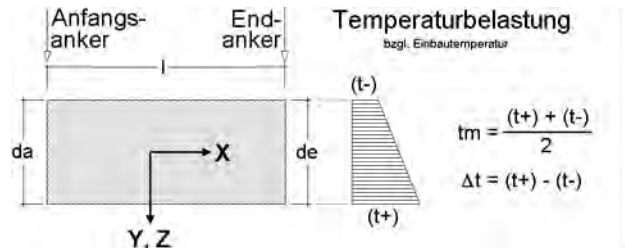


Bauteil: Pos.102 Haupttreppe Podest	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-22
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

Lastfall	Anker	a m	$\Delta Y$ cm	$\Delta Z$ cm	Ufer	Lastart, -ordinaten				$\varphi$ °
2	A	0.000	0.000	0.000	L	Fz =	0.000 kN	My =	-0.400 kNm	0.00
2	B	0.000	0.000	0.000	L	Fz =	0.000 kN	My =	0.400 kNm	0.00

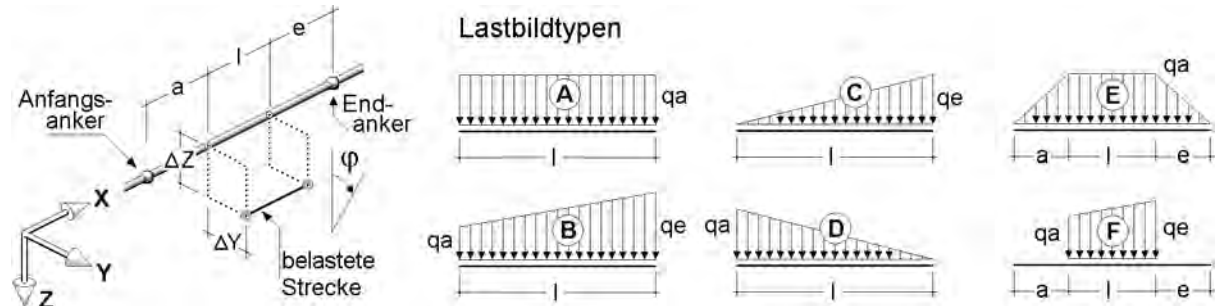
### Verzeichnis der Eigengewichts- und Temperaturlasten



Lasttypen:  
 EG Eigengewicht  
 TY Temperatur (veränderlich in Y-Richtung)  
 TZ Temperatur (veränderlich in Z-Richtung)

Lastfall	Anfangs- Anker	l m	End- Anker	Typ	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$t_m$ K	$\Delta t$ K	da cm	de cm
1	A	1.400	B	EG	78.500	--	--	--	--

### Verzeichnis der Streckenlasten



In der Spalte "Typ" ist der in der Skizze dargestellte Lastbildtyp und (durch "/" getrennt) die Lastrichtung der Streckenlast angegeben. "X", "Y" und "Z" kennzeichnen normale Streckenlasten in kNm. "D" beschreibt ein Drillmoment um die Längsachse der Teilstrecke in kNm/m.

Lastfall	Anfangs- Anker	a m	Teilstrecken l m	e m	End- Anker	Exzentrizitäten $\Delta Y$ cm, $\Delta Z$ cm		Typ	qa kN, m	qe kN, m	$\varphi$ °
1	A	0.000	1.400	0.000	B	0.000	0.000	A/Z	0.270	---	0.00
2	A	0.000	1.400	0.000	B	0.000	0.000	A/Z	4.000	---	0.00

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach Eurocode bedeuten:

$\psi_{dom}$	Kombinationsbeiwert für eine führende	Verkehrslasteinwirkung	(Leiteinwirkung)
$\psi_{sub}$	Kombinationsbeiwert für eine nichtführende	Verkehrslasteinwirkung	(Begleiteinwirkung)
$\gamma_{sup}$	Teilsicherheitsbeiwert für ungünstig	wirkende Laststellungen	
$\gamma_{inf}$	Teilsicherheitsbeiwert für günstig	wirkende Laststellungen	

Bauteil: Pos.102 Haupttreppe Podest	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-23
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

Überlagerungsregeln Brückenbau und DIN 1055-100 verhalten sich wie Eurocode.  
Bei nichtlinearer Berechnung bleiben Extremalbildungsvorschriften unberücksichtigt

Werden nachfolgend Nachweise nach Eurocode aufgeführt, so gilt:  
Der nationale Anhang "Deutschland" wird berücksichtigt.

## Nachweis 1: EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.): Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

### Nachweisooptionen zum Nachweis 1:

☐ Sicherheit wie bei Stabilität

### 1: Standardkombination

Extremalbildungsvorschrift zum Nachweis 1, Typ: standard, Überlagerungsregel: Eurocode

Einw.	$\Psi_{dom}$	$\Psi_{sub}$	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{inf}$
1	1.00	1.00	1.35	1.00
2	1.00	0.80	1.50	0.00

## EINWIRKUNG 1: LASTFALL 1: EIGENGEWICHT (1)

### Verformungen der Trägerachse

Punkt	x	ux	uy	uz	$\varphi_x$	$\varphi_y$	$\varphi_z$	$\psi_x$
-	m	mm	mm	mm	‰	‰	‰	‰/m
A	0.000	-0.00	0.00	0.00	0.00	-1.15	-0.00	-0.00
	0.087	0.00	-0.00	0.10	-0.00	-1.10	-0.00	-0.00
	0.175	0.00	-0.00	0.19	-0.00	-1.02	-0.00	-0.00
	0.438	0.00	-0.00	0.41	-0.00	-0.61	-0.00	-0.00
	0.700	0.00	-0.00	0.50	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
	0.962	-0.00	-0.00	0.41	-0.00	0.61	0.00	0.00
	1.225	-0.00	-0.00	0.19	-0.00	1.02	0.00	0.00
	1.312	-0.00	-0.00	0.10	-0.00	1.10	0.00	0.00
B	1.400	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15	0.00	0.00
Minimum		-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-1.15	-0.00	-0.00
Maximum		0.00	0.00	0.50	0.00	1.15	0.00	0.00

### Lagerreaktionen der Punkte

Punkt	X	APx	APy	APz	AMx	AMy	AMz	ABx
-	m	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm <sup>2</sup>
A	0.000	-0.00	0.00	-0.87	-0.00	0.00	0.00	-0.00
B	1.400	-0.00	0.00	-0.87	-0.00	-0.00	0.00	-0.00

Bauteil: Pos.102 Haupttreppe Podest	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-24
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## EINWIRKUNG 2: LASTFALL 2: SONSTIGE (1)

### Verformungen der Trägerachse

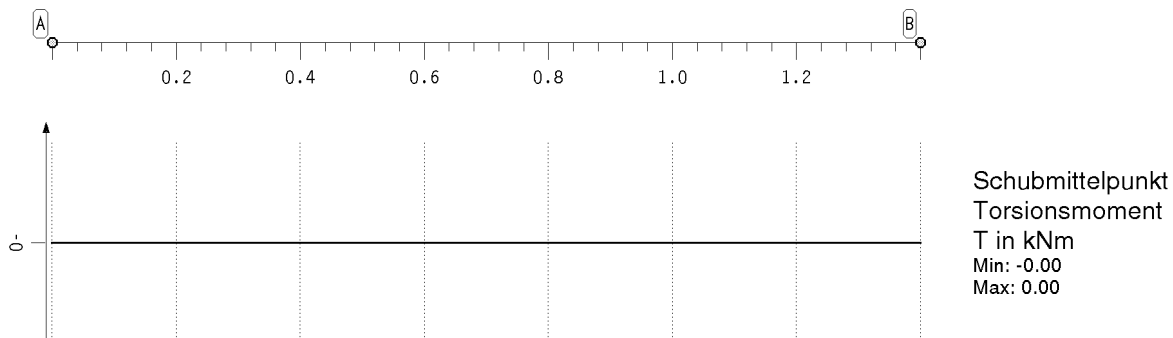
Punkt	x	ux	uy	uz	$\varphi_x$	$\varphi_y$	$\varphi_z$	$\psi_x$
-	m	mm	mm	mm	‰	‰	‰	‰/m
A	0.000	-0.00	0.00	0.00	0.00	-5.99	-0.00	-0.00
	0.175	0.00	-0.00	0.97	-0.00	-5.00	-0.00	-0.00
	0.438	0.00	-0.00	2.02	-0.00	-2.81	-0.00	-0.00
	0.700	0.00	-0.00	2.39	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
	0.962	-0.00	-0.00	2.02	-0.00	2.81	0.00	0.00
	1.225	-0.00	-0.00	0.97	-0.00	5.00	0.00	0.00
B	1.400	0.00	0.00	0.00	0.00	5.99	0.00	0.00
Minimum		-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-5.99	-0.00	-0.00
Maximum		0.00	0.00	2.39	0.00	5.99	0.00	0.00

### Lagerreaktionen der Punkte

Punkt	X	APx	APy	APz	AMx	AMy	AMz	ABx
-	m	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm <sup>2</sup>
A	0.000	-0.00	-0.00	-2.80	-0.00	0.00	-0.00	0.00
B	1.400	0.00	0.00	-2.80	-0.00	0.00	0.00	0.00

## ZUSAMMENFASSUNG NACHWEIS 1: EC 3 TRAGFÄHIGKEIT (TH. I. ORD.)

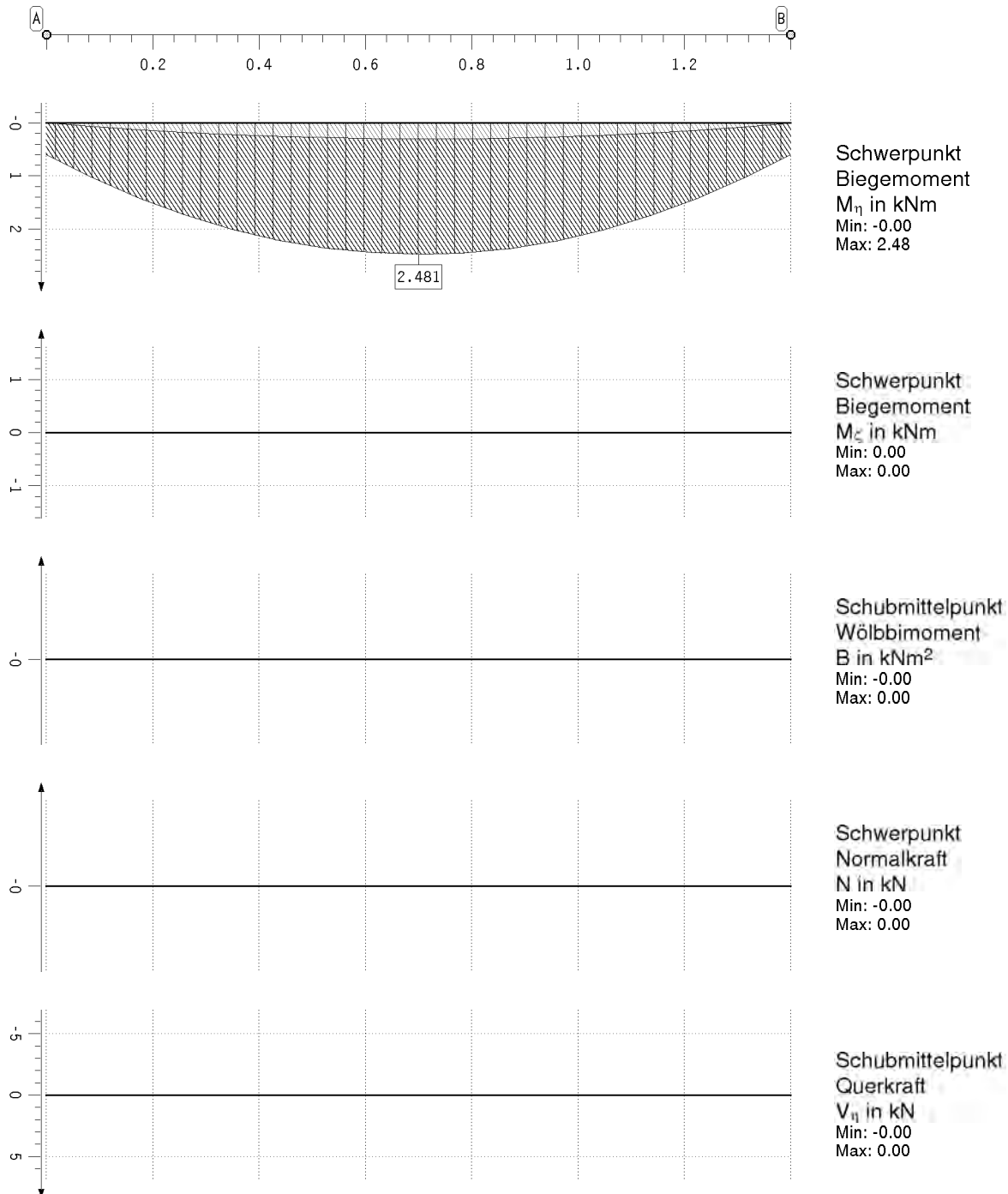
### extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem



Bauteil: Pos.102 Haupttreppe Podest	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-25
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem

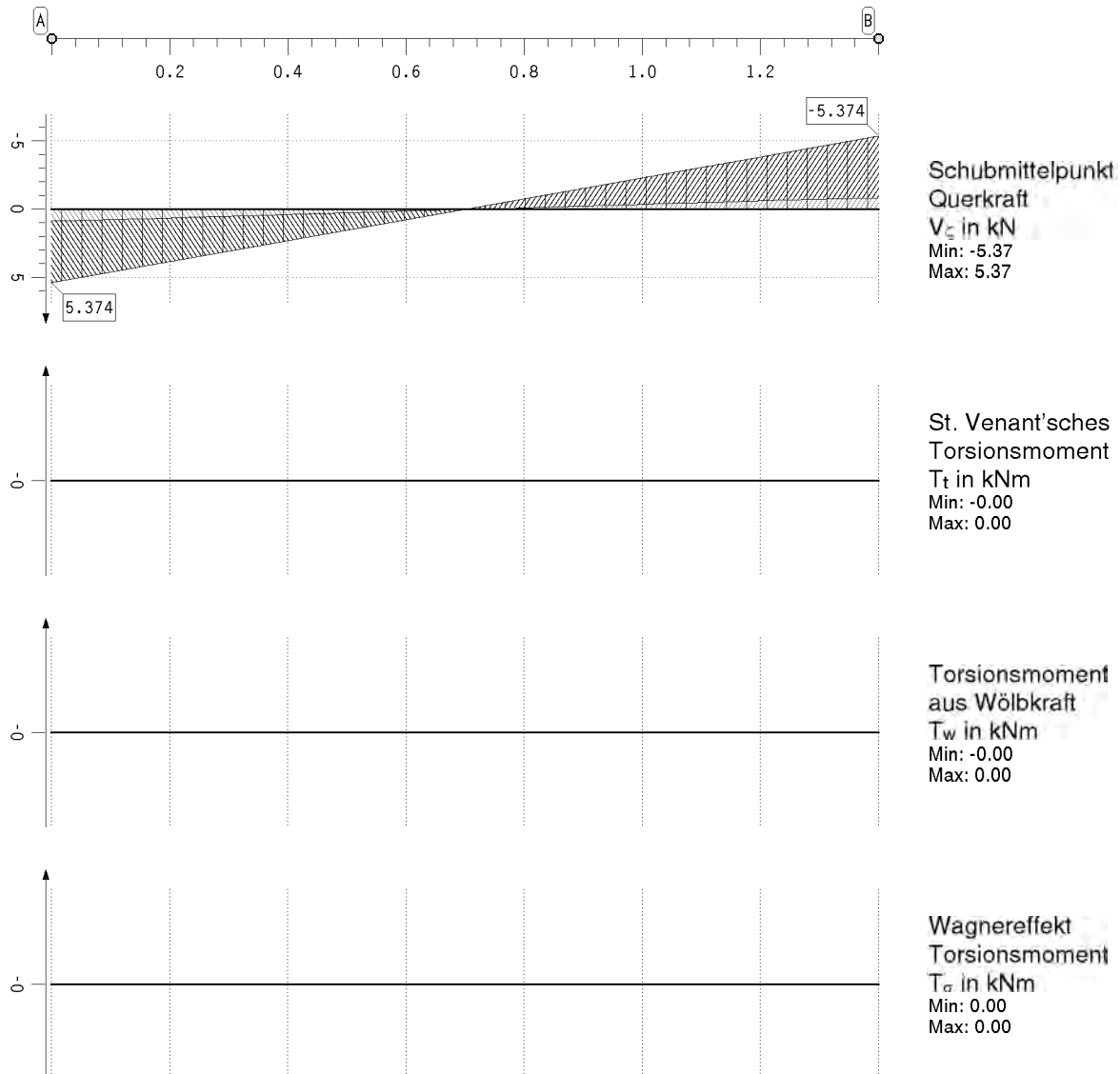


Bauteil: Pos.102 Haupttreppe Podest	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	



Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-26
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem



## extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem

Die Querkräfte  $V_{\eta}$ ,  $V_z$ , die Torsionsmomente  $T$ ,  $T_t$ ,  $T_w$ ,  $T_\sigma$  und das Wölbmoment  $B$  wirken im Schubmittelpunkt. Die Normalkraft  $N$  und die Biegemomente  $M_{\eta}$ ,  $M_z$  beziehen sich auf den Schwerpunkt.

Punkt	x	Typ	N	$V_{\eta}$	$V_z$	T	$M_{\eta}$	$M_z$	$T_t$	$T_w$	$T_\sigma$	$K_\sigma$	B
-	m		kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm <sup>2</sup>	kNm <sup>2</sup>
A	0.000	Min	0.0	-0.00	0.87	-0.00	-0.0	0.0	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.000
		Max	0.0	0.00	5.37	-0.00	0.6	0.0	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.000
	0.262	Min	0.0	-0.00	0.54	-0.00	0.2	0.0	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.000
		Max	0.0	0.00	3.36	-0.00	1.7	0.0	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.000
	0.350	Min	-0.0	0.00	0.43	-0.00	0.2	0.0	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.000
		Max	0.0	0.00	2.69	-0.00	2.0	0.0	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.000
	0.700	Min	0.0	-0.00	-0.00	0.00	0.3	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.000
		Max	0.0	0.00	-0.00	0.00	2.5	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.000
	1.050	Min	-0.0	0.00	-2.69	0.00	0.2	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.000
		Max	0.0	0.00	-0.43	0.00	2.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.000
B	1.400	Min	-0.0	0.00	-5.37	0.00	-0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.000

Bauteil: Pos.102 Haupttreppe Podest	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

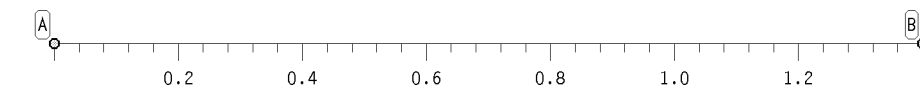
Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-27
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem

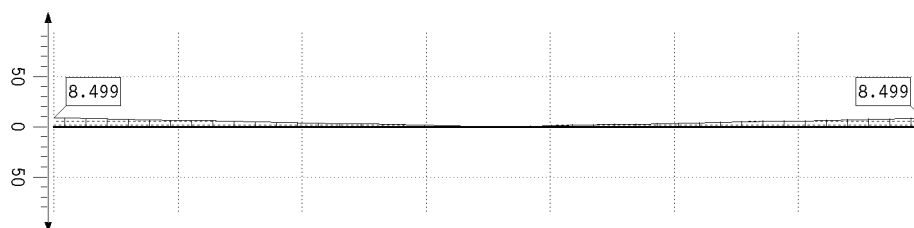
Die Querkräfte  $V_\eta$ ,  $V_\zeta$ , die Torsionsmomente  $T$ ,  $T_t$ ,  $T_w$ ,  $T_\sigma$  und das Wölbbimoment  $B$  wirken im Schubmittelpunkt. Die Normalkraft  $N$  und die Biegemomente  $M_\eta$ ,  $M_\zeta$  beziehen sich auf den Schwerpunkt.

Punkt	x m	Typ	N kN	$V_\eta$ kN	$V_\zeta$ kN	T kNm	$M_\eta$ kNm	$M_\zeta$ kNm	$T_t$ kNm	$T_w$ kNm	$T_\sigma$ kNm	$K_\sigma$ kNm <sup>2</sup>	B kNm <sup>2</sup>
		Max	0.0	0.00	-0.87	0.00	0.6	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
Minimum			-0.0	-0.00	-5.37	-0.00	-0.0	0.0	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.000
Maximum			0.0	0.00	5.37	0.00	2.5	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000

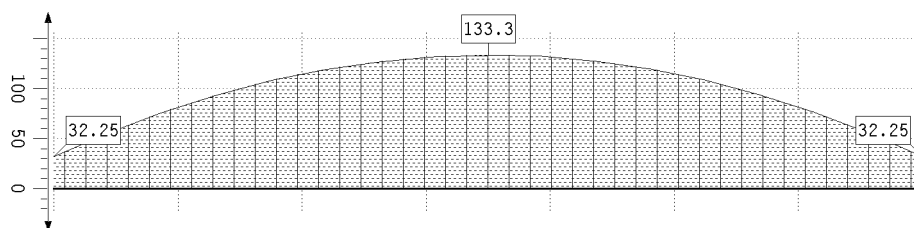
## Stahlnachweisergebnisse



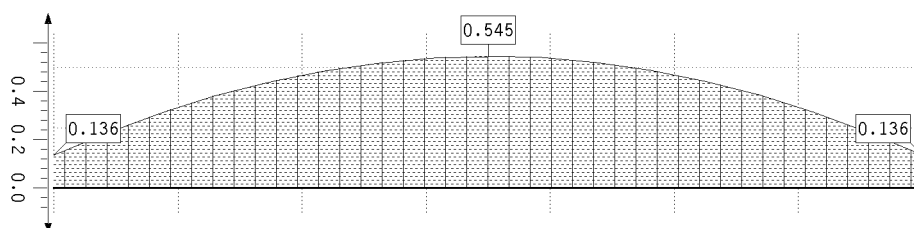
elastische  
Randspannungen  
 $\sigma_x$  in MN/m<sup>2</sup>  
Min: -133.34  
Max: 36.04



elastische  
Schubspannung  
 $\tau$  in MN/m<sup>2</sup>  
Max: 8.50



elastische  
Vergleichsspannung  
 $\sigma_v$  in MN/m<sup>2</sup>  
Max: 133.34

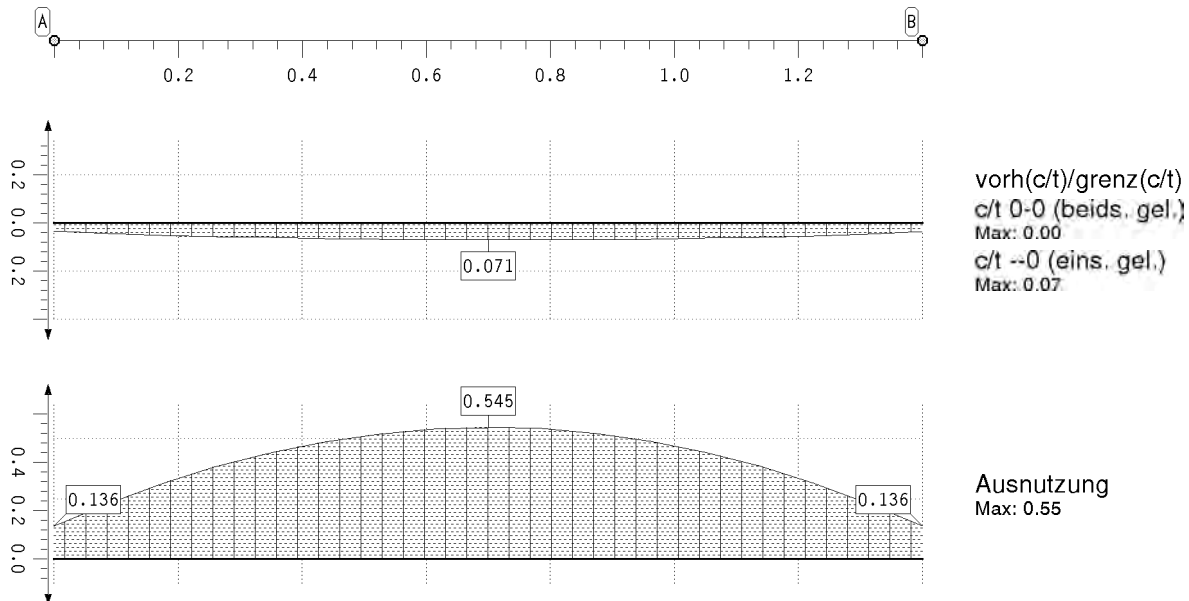


plastische  
Ausnutzung  $U_{\sigma,pl}$   
des Querschnitts  
Max: 0.55

Bauteil: Pos.102 Haupttreppe Podest	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-28
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## Stahlnachweisergebnisse



## Stahlnachweisergebnisse

Die Spannungen werden elastisch ermittelt.

Punkt	x	min $\sigma_x$	max $\sigma_x$	$\tau$	$\sigma_y$	$\sigma_{e1}$	$U_{\sigma,e1}$	$U_{\sigma,p1}$	0-0	--0	U
-	m	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	-	-	-	-	-
A	0.000	-32.25	8.72	8.50	32.25	----	----	0.136	0.000	0.035	0.136
	0.262	-93.85	25.37	5.31	93.85	----	----	0.384	0.000	0.059	0.384
	0.700	-133.34	36.04	0.00	133.34	----	----	0.545	0.000	0.071	0.545
	1.138	-93.85	25.37	5.31	93.85	----	----	0.384	0.000	0.059	0.384
B	1.400	-32.25	8.72	8.50	32.25	----	----	0.136	0.000	0.035	0.136
Minimum		-133.34	8.72	0.00	32.25	0.00	0.000	0.136	0.000	0.035	0.136
Maximum		-32.25	36.04	8.50	133.34	0.00	0.000	0.545	0.000	0.071	0.545

## Lagerreaktionen der Punkte bzgl. der Trägerachse (yI-fach)

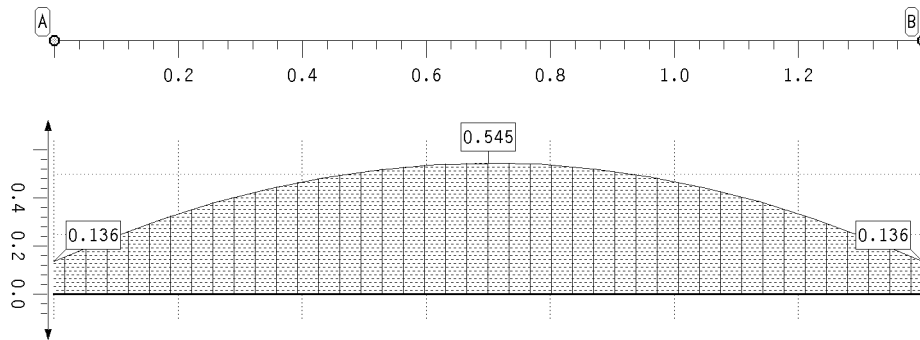
Punkt	X	Typ	AP <sub>x</sub>	AP <sub>y</sub>	AP <sub>z</sub>	AM <sub>x</sub>	AM <sub>y</sub>	AM <sub>z</sub>	AB <sub>x</sub>
-	m		kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm <sup>2</sup>
A	0.000	Min	-0.00	0.00	-5.37	0.00	0.00	-0.00	0.00
		Max	-0.00	0.00	-0.87	0.00	0.00	0.00	0.00
B	1.400	Min	-0.00	0.00	-5.37	0.00	-0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	-0.87	0.00	0.00	0.00	0.00

## ZUSAMMENFASSUNG

Bauteil: Pos.102 Haupttreppe Podest	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-29
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## Ausnutzungen



Ausnutzung  
Max: 0.55

Bauteil: Pos.102 Haupttreppe Podest	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-30
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## **Pos.102 - Brüstung - t=10mm-S235 vollflächig**

### **SYSTEMBESCHREIBUNG**

#### **allgemeine Informationen**

Die Ausdehnung der Längsachse des Trägers orientiert sich an der globalen X-Achse.  
Die Eigengewichtslasten wirken in Richtung der Z-Achse.  
Die Berechnung erfolgt unter Berücksichtigung der Wölbkrafttorsion und des Wagnereffektes.  
Die Schnittgrößen und Verformungen werden allein nach Theorie I.Ordnung ermittelt.

#### **Nachweisooptionen**

Ergebnisse nach DIN EN 1993:2010, NA Deutschland  
Es werden die Grenzwerte  $\gamma_{c/t}$  nach DIN EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 nachgewiesen.  
Außerdem wird der plastische Querschnittsnachweis nach DIN EN 1993-1-1 Abschnitt 6.2.1(6) geführt.  
Die Grenztragfähigkeit wird nach dem erweiterten Teilschnittgrößenverfahren ermittelt.  
Für Dreiblechquerschnitte wird das Teilschnittgrößenverfahren mit Umlagerung (KINDMANN) verwendet.  
Es erfolgt keine Begrenzung der Grenzbiegemomente.

#### **Vorschriften**

DIN EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -  
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;  
Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010  
DIN EN 1993-1-1/A1, Ergänzungen zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Juli 2014  
DIN EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Dezember 2018

#### **DIN EN 1993-1-1 Nachweisparameter**

NA Deutschland

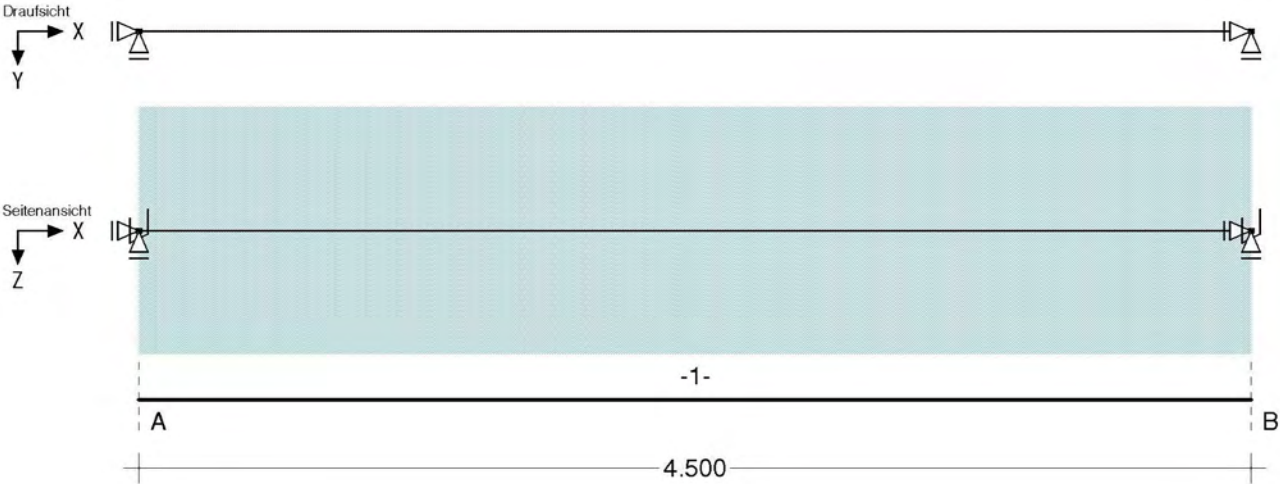
Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)	ständige/vorüberg. Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.10$	Stabilitätsversagen
	außergewöhnliche Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.00$	Stabilitätsversagen

Bauteil: Pos.102 Brüstung EG-OG t=10mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser:	<b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-31
Programm:	4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk:	BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

### Systemskizze

mit Punktlagern der Abschnittsenden und Position der Punk/Linien/Gelenkfedern innerhalb der Abschnitte



### Verzeichnis der Abschnitte

Schubmittelpunkt (M)  
linker Rand (L)  
Schwerpunkt (S)  
Nullpunkt (N)  
rechter Rand (R)

Mit Hilfe der nebenstehend dargestellten horizontalen und vertikalen Ausrichtungspunkte wird der Durchstoßpunkt der globalen X-Achse durch die Querschnittsebene beschrieben. Die Ausrichtungspunkte werden auch bei der Beschreibung der Angriffspunkte von Punkt- und Linienfedern verwendet.

Nach der Ausrichtung wird der Querschnitt mit  $\varphi$  um die globale X-Achse gedreht.

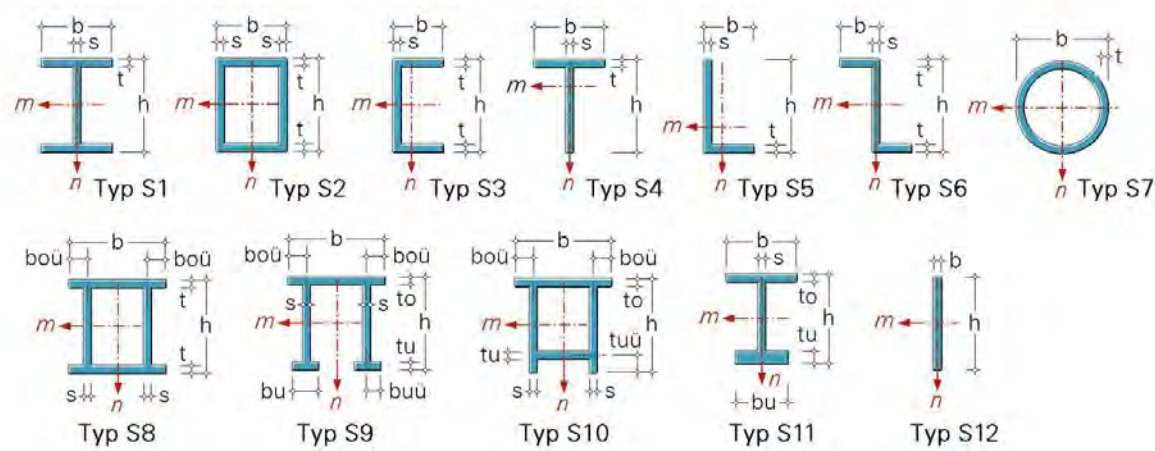
Abs.	von xa bis xe		l	Ausrichtung am Anfang		Ausrichtung am Ende		$\varphi$ °
	m	m		horizontal	vertikal	horizontal	vertikal	
1	0.00	4.50	4.50	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	0.00

Bauteil:	Pos.102 Brüstung EG-OG t=10mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:	
Vorgang:		



Verfasser:	<b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-32
Programm:	4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk:	BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

ERLÄUTERUNGSSKIZZE FÜR DIE NACHFOLGENDEN STAHLQUERSCHNITTE



Stäbe mit parametrisierten Stahlbauquerschnitten

Bei gevouteten Stäben weist der Index A auf den Querschnitt am Anfangsknoten und der Index E auf den Querschnitt am Endknoten.

Abschnitt	Material	$\gamma_{M,E}$	Typ	h cm	b cm	t cm	s cm
1	S235	1.00	S12	100.00	1.00		

Querschnittswerte der Stababschnitte

Die Lage des Schwerpunkts  $e_Y$ ,  $e_Z$  und der Drehwinkel  $\alpha$  der Hauptachsen  $\eta$ ,  $\zeta$  bzw. der Abstand YSM, ZSM des Schubmittelpunkts vom Schwerpunkt wird bzgl. des globalen XYZ-Systems beschrieben. Alle weiteren Querschnittswerte werden im Hauptachsensystem angegeben.

Abs.	$e_Y$ cm	$e_Z$ cm	$\alpha$ °	YSM cm	ZSM cm	A cm <sup>2</sup>	$I_\eta$ cm <sup>4</sup>	$I_\zeta$ cm <sup>4</sup>	$I_T$ cm <sup>4</sup>	$I_\omega$ cm <sup>6</sup>	$i_M$ cm	$r_\eta$ cm	$r_\zeta$ cm	$r_\omega$ -
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	83333	8	33.12	0	0.00	0.00	0.00	0.00

Punktlager an den Abschnittsenden

Das Lager wird um  $\Delta Y$  und  $\Delta Z$  versetzt von der X-Achse angeordnet und um den Winkel  $\varphi$  verdreht. Zahlenwerte geben die Federkonstanten an. CPX, CPY und CPZ beschreiben die Lager für die Kraftgrößen in der indizierten Richtung. CMX, CMY und CMZ beschreiben die Momenteneinspannung um die indizierten Achsen. CM $\omega$  ist die Wölbbehinderung.

Lager bei x	CPX kN/m	CPY kN/m	CPZ kN/m	CMX kNm/-	CMY kNm/-	CMZ kNm/-	CM $\omega$ kNm/m <sup>3</sup>	$\Delta Y$ cm	$\Delta Z$ cm	$\varphi$ °
A	0.00	fest	fest	fest	----	----	----	0.00	0.00	0.00
B	4.50	fest	fest	fest	----	----	----	0.00	0.00	0.00

Beschreibung der Belastungsstruktur

Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht überlagerungstechnisch einer Extremerierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

verwendete Symbole:



Einwirkung



Lastfallordner



Lastfall



Imperfektionsfälle

Bauteil:	Pos.102 Brüstung EG-OG t=10mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:	
Vorgang:		

Verfasser:	<b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-33
Programm:	4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk:	BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

Beschreibung der Belastungsstruktur

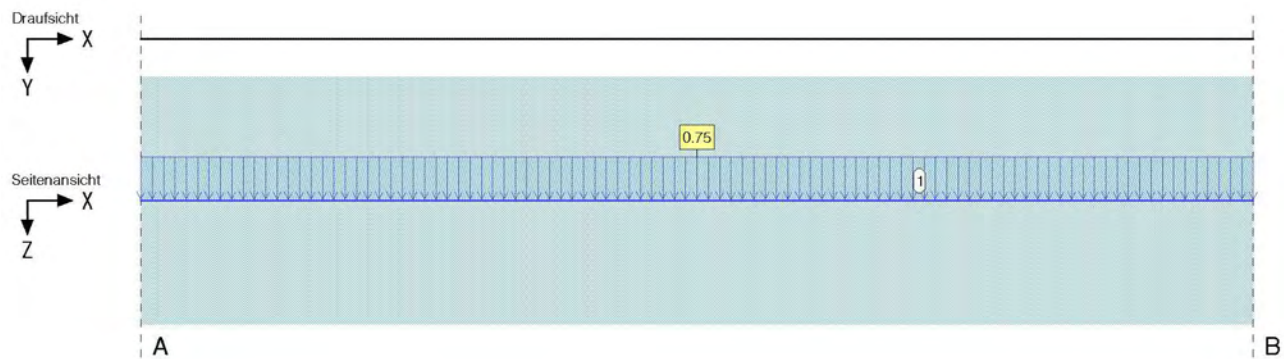
Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht überlagerungstechnisch einer Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

	<b>1: ständige Lasten</b>	<b>ständige Lasten</b>
	1: Eigengewicht (1)	additiv
	<b>2: Sonst. veränderl. Lasten</b>	<b>sonstige veränderliche Einwirkungen</b>
	2: Sonstige (1)	additiv

LASTGRAFIK DER EINWIRKUNGEN

Die Lastbilder werden als Projektionen bzgl. der Draufsicht (X-Y-Ebene) und der Seitenansicht (X-Z-Ebene) dargestellt. Eigengewichtslasten und Torsionslasten werden getrennt von den Ansichten in einer eigenen Zeile gezeichnet. Die Lastfallnummern sind an den einzelnen Lastbildern angetragen.

Einwirkung 1: ständige Lasten  
ständig, 1 Lastfall (siehe Lastfallnummern)



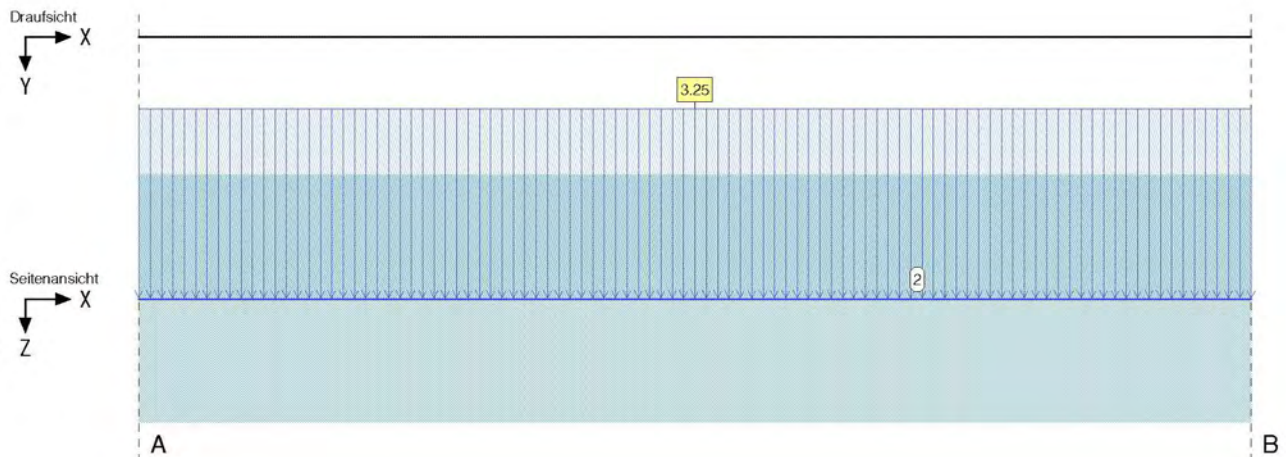
Bauteil:	Pos.102 Brüstung EG-OG t=10mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:	
Vorgang:		



Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-34
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

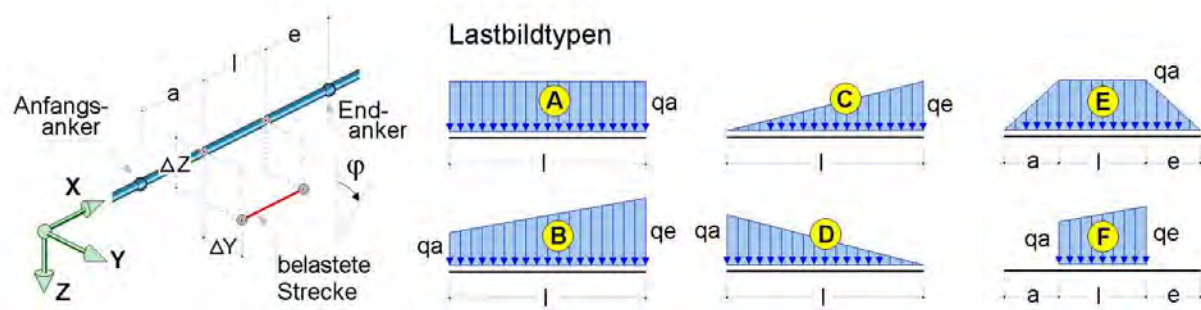
## Einwirkung 2: Sonst. veränderl. Lasten

veränderlich, 1 Lastfall (siehe Lastfallnummern)



## BESCHREIBUNG DER LASTBILDER

### Verzeichnis der Streckenlasten



In der Spalte "Typ" ist der in der Skizze dargestellte Lastbildtyp und (durch "/" getrennt) die Lastrichtung der Streckenlast angegeben. "X", "Y" und "Z" kennzeichnen normale Streckenlasten in kNm. "D" beschreibt ein Drillmoment um die Längsachse der Teilstrecke in kNm/m.

Lastfall	Anfangs- Anker	Teilstrecken a m	l m	e m	End- Anker	Exzentrizitäten $\Delta Y$ cm	$\Delta Z$ cm	Typ	qa kN, m	qe kN, m	$\phi$ °
1	A	0.000	4.500	0.000	B	0.000	0.000	A/Z	0.750	---	0.00
2	A	0.000	4.500	0.000	B	0.000	0.000	A/Z	3.250	---	0.00

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach Eurocode bedeuten:

$\Psi_{dom}$	Kombinationsbeiwert für eine führende	Verkehrslasteinwirkung	(Leiteinwirkung)
$\Psi_{sub}$	Kombinationsbeiwert für eine nichtführende	Verkehrslasteinwirkung	(Begleiteinwirkung)
$\gamma_{sup}$	Teilsicherheitsbeiwert für ungünstig	wirkende Laststellungen	
$\gamma_{inf}$	Teilsicherheitsbeiwert für günstig	wirkende Laststellungen	

Bauteil: Pos.102 Brüstung EG-OG t=10mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-35
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

Überlagerungsregeln Brückenbau und DIN 1055-100 verhalten sich wie Eurocode.  
Bei nichtlinearer Berechnung bleiben Extremalbildungsvorschriften unberücksichtigt

Werden nachfolgend Nachweise nach Eurocode aufgeführt, so gilt:  
Der nationale Anhang "Deutschland" wird berücksichtigt.

## Nachweis 1: EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.): Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

### Nachweisoptionen zum Nachweis 1:

☐ Sicherheit wie bei Stabilität

### 1: Standardkombination

Extremalbildungsvorschrift zum Nachweis 1, Typ: standard, Überlagerungsregel: Eurocode

Einw.	$\Psi_{dom}$	$\Psi_{sub}$	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{inf}$
1	1.00	1.00	1.35	1.00
2	1.00	0.80	1.50	0.00

## EINWIRKUNG 1: LASTFALL 1: EIGENGEWICHT (1)

### Verformungen der Trägerachse

Punkt	x	ux	uy	uz	$\phi_x$	$\phi_y$	$\phi_z$	$\psi_x$
-	m	mm	mm	mm	‰	‰	‰	‰/m
A	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00
	1.237	0.00	0.00	0.02	0.00	-0.01	0.00	0.00
	2.250	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
	3.263	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00
B	4.500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
Minimum		0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00
Maximum		0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00

### Lagerreaktionen der Punkte

Punkt	X	APx	APy	APz	AMx	AMy	AMz	ABx
-	m	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm <sup>2</sup>
A	0.000	0.00	0.00	-1.69	0.00	-0.00	0.00	0.00
B	4.500	0.00	0.00	-1.69	0.00	0.00	0.00	0.00

Bauteil: Pos.102 Brüstung EG-OG t=10mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-36
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## EINWIRKUNG 2: LASTFALL 2: SONSTIGE (1)

### Verformungen der Trägerachse

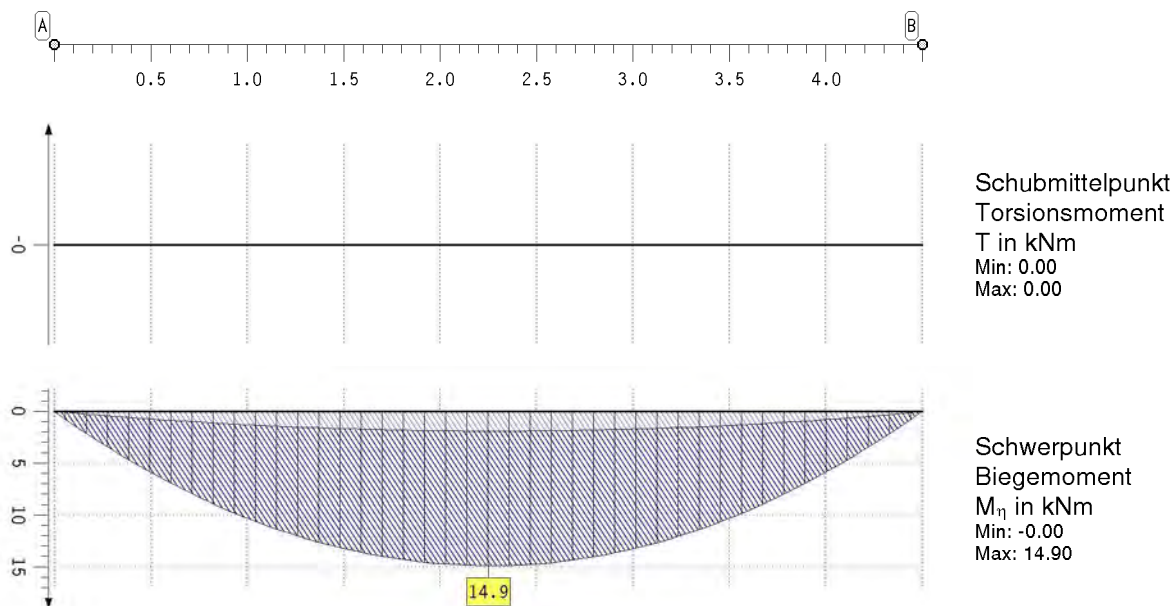
Punkt	x	ux	uy	uz	$\varphi_x$	$\varphi_y$	$\varphi_z$	$\psi_x$
-	m	mm	mm	mm	‰	‰	‰	‰/m
A	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.07	0.00	0.00
	1.237	0.00	0.00	0.08	0.00	-0.04	0.00	0.00
	2.250	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00
	3.263	0.00	0.00	0.08	0.00	0.04	0.00	0.00
B	4.500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00
Minimum		0.00	0.00	0.00	0.00	-0.07	0.00	0.00
Maximum		0.00	0.00	0.10	0.00	0.07	0.00	0.00

### Lagerreaktionen der Punkte

Punkt	X	APx	APy	APz	AMx	AMy	AMz	ABx
-	m	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm <sup>2</sup>
A	0.000	0.00	0.00	-7.31	0.00	0.00	0.00	0.00
B	4.500	0.00	0.00	-7.31	0.00	-0.00	0.00	0.00

## ZUSAMMENFASSUNG NACHWEIS 1: EC 3 TRAGFÄHIGKEIT (TH. I. ORD.)

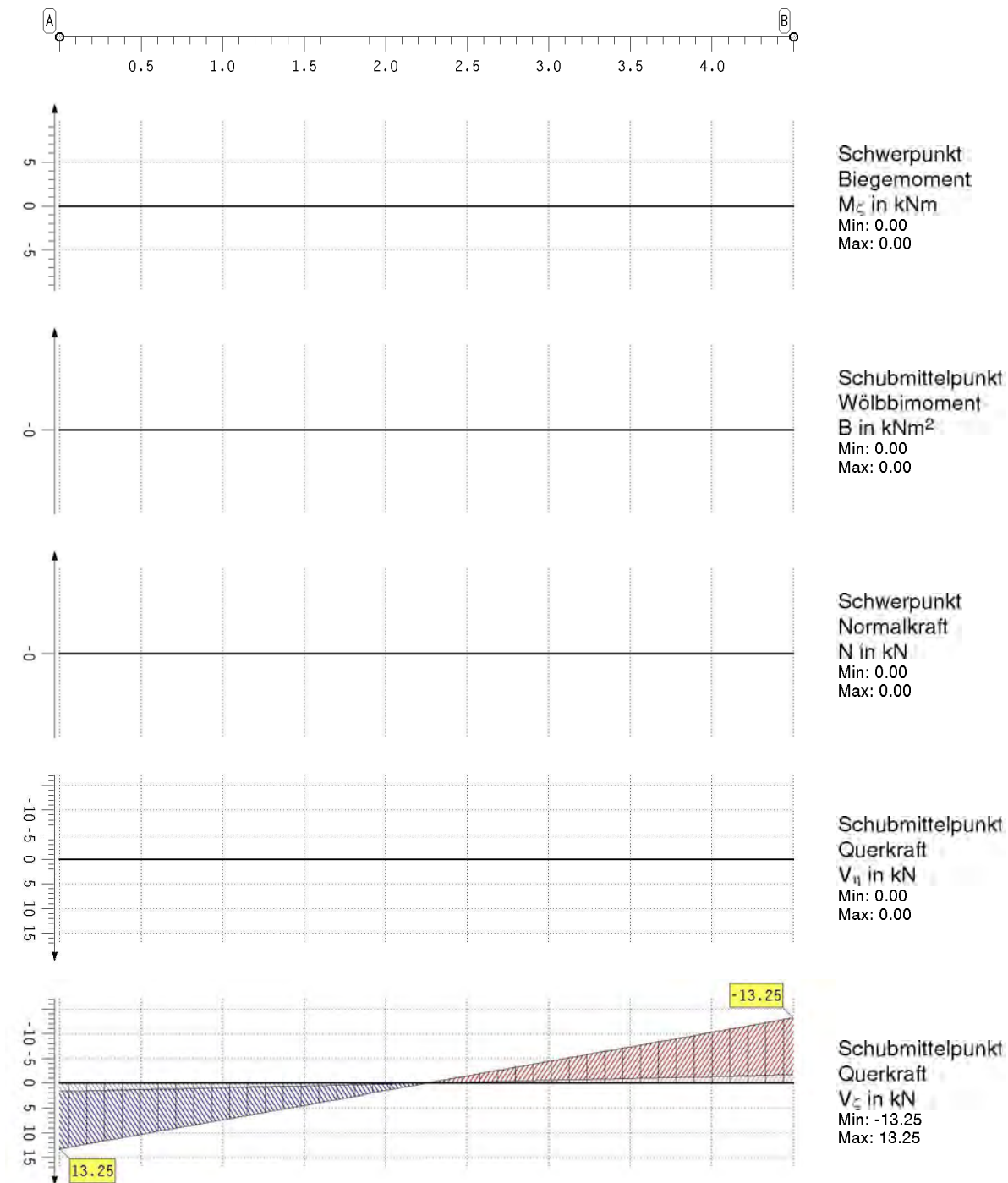
### extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem



Bauteil: Pos.102 Brüstung EG-OG t=10mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

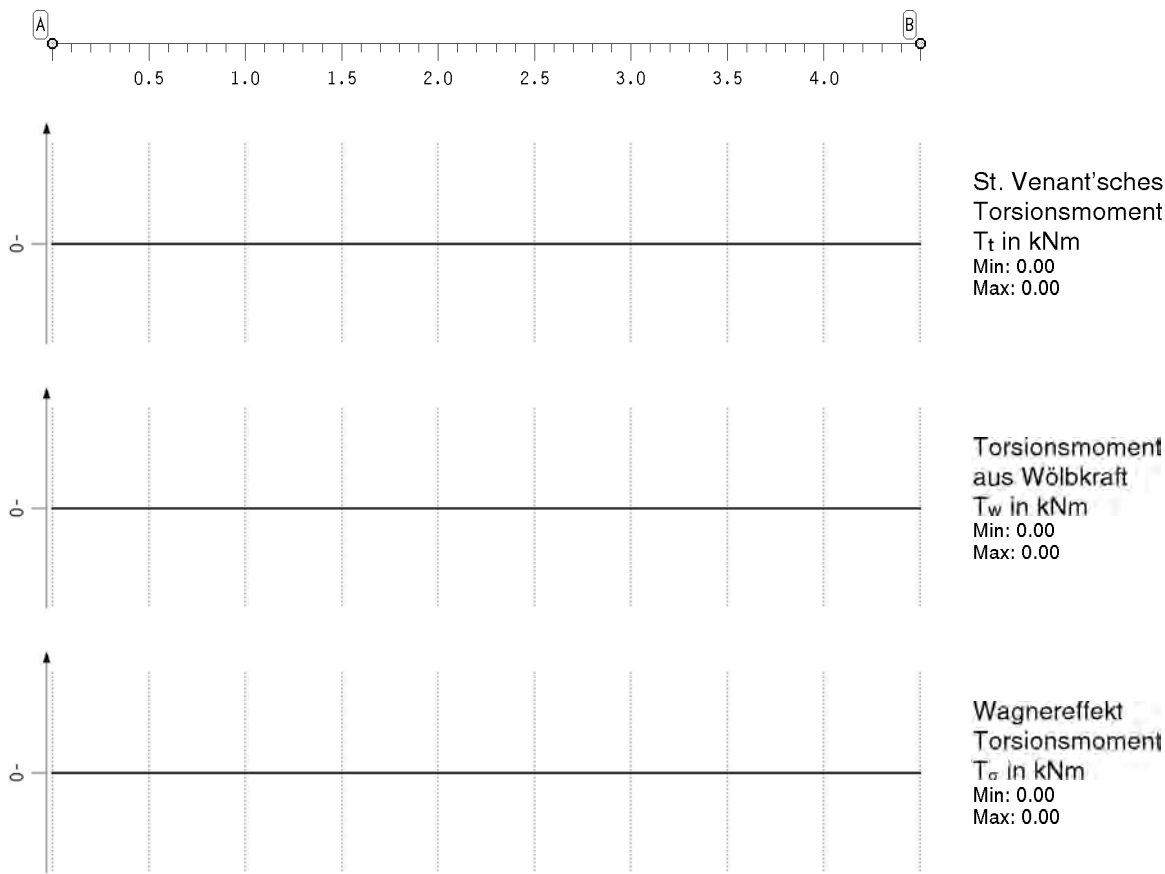
Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-37
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeine	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem



Bauteil: Pos.102 Brüstung EG-OG t=10mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem



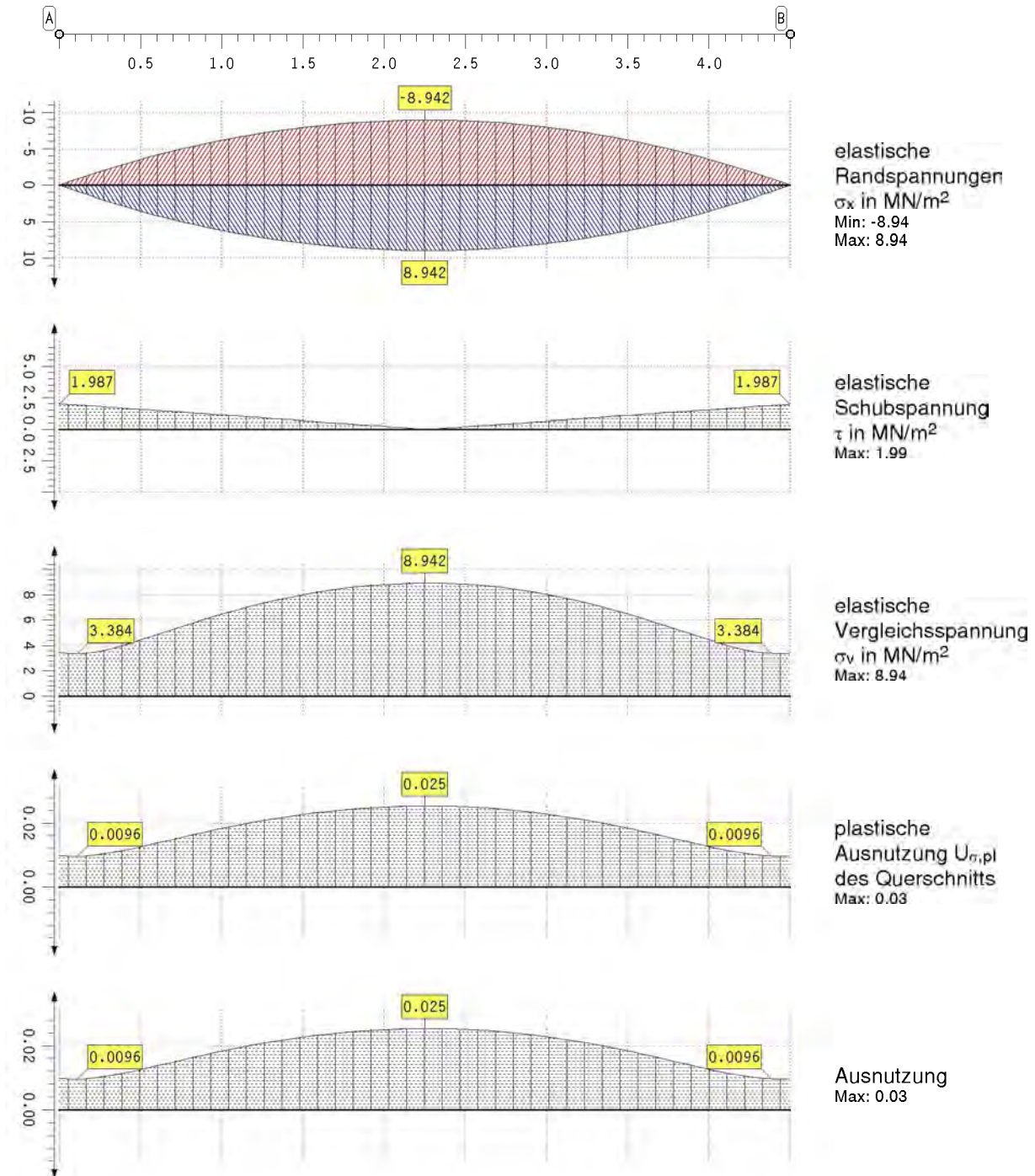
extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem  
Die Querkräfte  $V_\eta$ ,  $V_\zeta$ , die Torsionsmomente  $T$ ,  $T_t$ ,  $T_w$ ,  $T_\sigma$  und das Wölbmoment  $B$  wirken im Schubmittelpunkt.  
Die Normalkraft  $N$  und die Biegemomente  $M_\eta$ ,  $M_\zeta$  beziehen sich auf den Schwerpunkt.

Punkt	x	Typ	N	$V_\eta$	$V_\zeta$	T	$M_\eta$	$M_\zeta$	$T_t$	$T_w$	$T_\sigma$	$K_\sigma$	B
-	m		kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm <sup>2</sup>	kNm <sup>2</sup>
A	0.000	Min	0.0	0.00	1.69	0.00	-0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
		Max	0.0	0.00	13.25	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
	1.102	Min	0.0	0.00	0.86	0.00	1.4	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
		Max	0.0	0.00	6.76	0.00	11.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
	2.250	Min	0.0	0.00	-0.00	0.00	1.9	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
		Max	0.0	0.00	-0.00	0.00	14.9	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
B	3.398	Min	0.0	0.00	-6.76	0.00	1.4	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
		Max	0.0	0.00	-0.86	0.00	11.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
	4.500	Min	0.0	0.00	-13.25	0.00	-0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
		Max	0.0	0.00	-1.69	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
	Minimum		0.0	0.00	-13.25	0.00	-0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
	Maximum		0.0	0.00	13.25	0.00	14.9	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000



Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-39
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeine	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## Stahlnachweisergebnisse



Bauteil: Pos.102 Brüstung EG-OG t=10mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-40
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

### Stahlnachweisergebnisse

Die Spannungen werden elastisch ermittelt.

Punkt	x	min $\sigma_x$	max $\sigma_x$	$\tau$	$\sigma_y$	$\sigma_{el}$	$U_{\sigma,el}$	$U_{\sigma,p1}$	0-0	--0	U
-	m	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	-	-	-	-	-
A	0.000	-0.00	0.00	1.99	3.44	----	----	0.010	----	----	0.010
	0.112	-0.87	0.87	1.89	3.38	----	----	0.010	----	----	0.010
	1.170	-6.88	6.88	0.95	7.08	----	----	0.020	----	----	0.020
	2.250	-8.94	8.94	0.00	8.94	----	----	0.025	----	----	0.025
	3.398	-6.62	6.62	1.01	6.84	----	----	0.019	----	----	0.019
	4.207	-2.17	2.17	1.73	3.70	----	----	0.010	----	----	0.010
B	4.500	-0.00	0.00	1.99	3.44	----	----	0.010	----	----	0.010
Minimum		-8.94	0.00	0.00	3.38	0.00	0.000	0.010	0.000	0.000	0.010
Maximum		-0.00	8.94	1.99	8.94	0.00	0.000	0.025	0.000	0.000	0.025

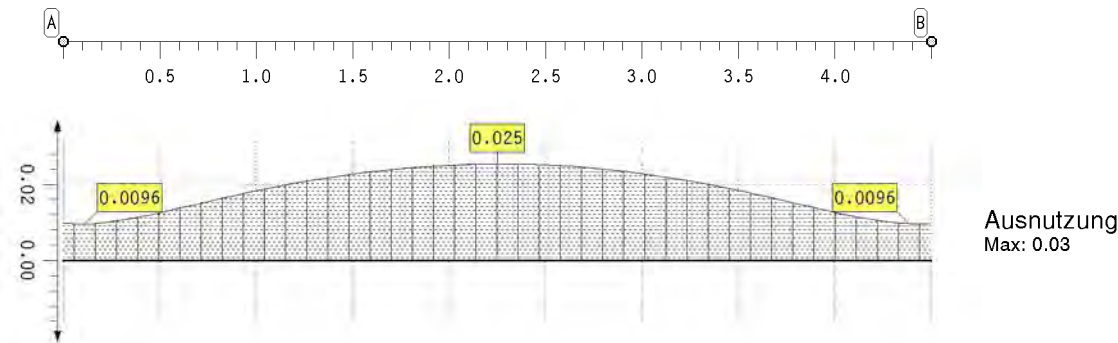
### Lagerreaktionen der Punkte bzgl. der Trägerachse (yI-fach)

Punkt	X	Typ	AP <sub>x</sub>	AP <sub>y</sub>	AP <sub>z</sub>	AM <sub>x</sub>	AM <sub>y</sub>	AM <sub>z</sub>	AB <sub>x</sub>
-	m		kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm <sup>2</sup>
A	0.000	Min	0.00	0.00	-13.25	0.00	-0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	-1.69	0.00	0.00	0.00	0.00
B	4.500	Min	0.00	0.00	-13.25	0.00	-0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	-1.69	0.00	0.00	0.00	0.00

maßgebende Anschlusskraft

### ZUSAMMENFASSUNG

### Ausnutzungen



Bauteil: Pos.102 Brüstung EG-OG t=10mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-41
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## **Pos.102 - Brüstung - Nachweis Anprall am Meterstreifen**

### **SYSTEMBESCHREIBUNG**

#### **allgemeine Informationen**

Die Ausdehnung der Längsachse des Trägers orientiert sich an der globalen X-Achse.  
Die Eigengewichtslasten wirken in Richtung der Z-Achse.  
Die Berechnung erfolgt unter Berücksichtigung der Wölbkrafttorsion und des Wagnereffektes.  
Die Schnittgrößen und Verformungen werden allein nach Theorie I.Ordnung ermittelt.

#### **Nachweisooptionen**

Ergebnisse nach DIN EN 1993:2010, NA Deutschland  
Es werden die Grenzwerte  $\gamma_{c/t}$  nach DIN EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 nachgewiesen.  
Außerdem wird der plastische Querschnittsnachweis nach DIN EN 1993-1-1 Abschnitt 6.2.1(6) geführt.  
Die Grenztragfähigkeit wird nach dem erweiterten Teilschnittgrößenverfahren ermittelt.  
Für Dreiblechquerschnitte wird das Teilschnittgrößenverfahren mit Umlagerung (KINDMANN) verwendet.  
Es erfolgt keine Begrenzung der Grenzbiegemomente.

#### **Vorschriften**

DIN EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -  
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;  
Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010  
DIN EN 1993-1-1/A1, Ergänzungen zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Juli 2014  
DIN EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Dezember 2018

#### **DIN EN 1993-1-1 Nachweisparameter**

NA Deutschland

Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)	ständige/vorüberg. Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.10$	Stabilitätsversagen
	außergewöhnliche Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.00$	Stabilitätsversagen

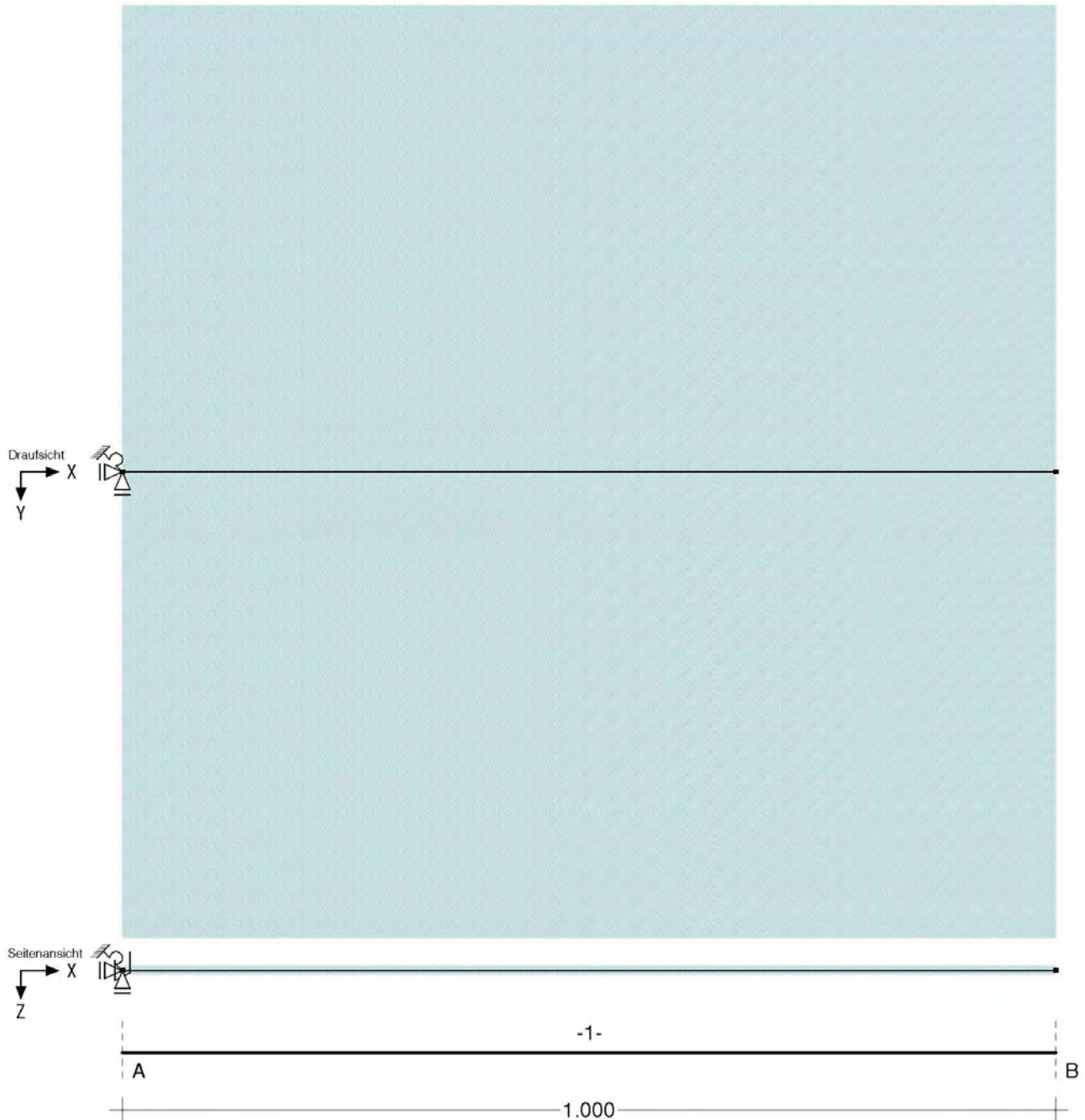
Bauteil: Pos.102 Brüstung Anprall t=10mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	



Verfasser:	<b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-42
Programm:	4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk:	BV2224 Kita Brüdergemeine	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## Systemskizze

mit Punktlagern der Abschnittsenden und Position der Punk/Linien/Gelenkfedern innerhalb der Abschnitte



Bauteil:	Pos.102 Brüstung Anprall t=10mm	Archiv Nr.:
Block:		Seite:
Vorgang:		

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-43
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## Verzeichnis der Abschnitte

Y  
Z  
 $\varphi$

oberer Rand (O)  
Nullpunkt (N)  
Schwerpunkt (S)  
Schubmittelpunkt (M)  
unterer Rand (U)

linker Rand (L)  
Schwerpunkt (S)  
Nullpunkt (N)  
rechter Rand (R)

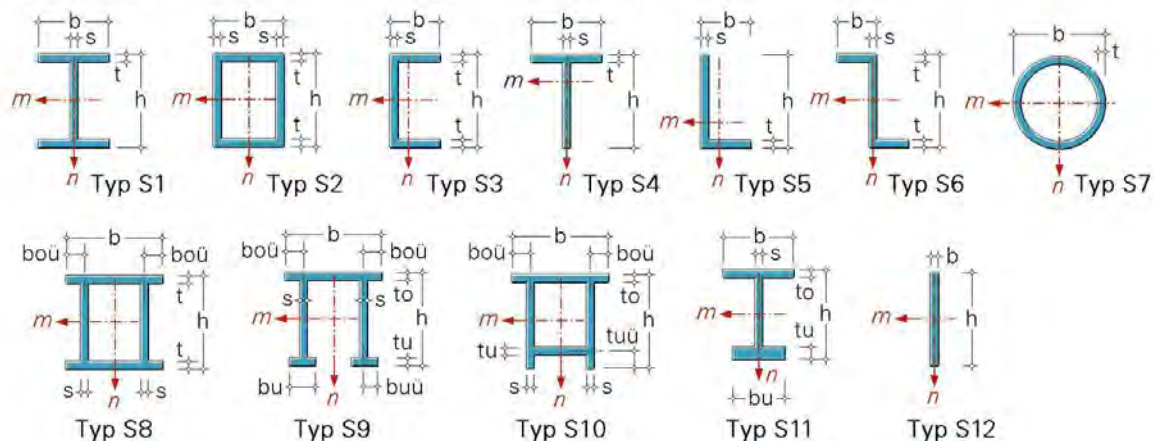
Mit Hilfe der nebenstehend dargestellten horizontalen und vertikalen Ausrichtungspunkte wird der Durchstoßpunkt der globalen X-Achse durch die Querschnittsebene beschrieben. Die Ausrichtungspunkte werden auch bei der Beschreibung der Angriffspunkte von Punkt- und Linienfedern verwendet.

Nach der Ausrichtung wird der Querschnitt mit  $\varphi$  um die globale X-Achse gedreht.

X  
Y  
Z

Abs.	von xa bis xe		l	Ausrichtung am Anfang		Ausrichtung am Ende		$\varphi$
	m	m		horizontal	vertikal	horizontal	vertikal	
1	0.00	1.00	1.00	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	0.00

### ERLÄUTERUNGSSKIZZE FÜR DIE NACHFOLGENDEN STAHLQUERSCHNITTE



## Stäbe mit parametrisierten Stahlbauquerschnitten

Bei gevouteten Stäben weist der Index A auf den Querschnitt am Anfangsknoten und der Index E auf den Querschnitt am Endknoten.

Abschnitt	Material	$\gamma_{M,E}$	Typ	h	b	t	s
-	-	-	-	cm	cm	cm	cm
1	S235	1.00	S12	1.00	100.00		

## Querschnittswerte der Stababschnitte

Die Lage des Schwerpunkts  $e_Y$ ,  $e_Z$  und der Drehwinkel  $\alpha$  der Hauptachsen  $\eta$ ,  $\zeta$  bzw. der Abstand  $Y_{SM}$ ,  $Z_{SM}$  des Schubmittelpunkts vom Schwerpunkt wird bzgl. des globalen XYZ-Systems beschrieben. Alle weiteren Querschnittswerte werden im Hauptachsensystem angegeben.

Abs.	$e_Y$	$e_Z$	$\alpha$	$Y_{SM}$	$Z_{SM}$	A	$I_{\eta}$	$I_{\zeta}$	IT	$I_{\omega}$	iM	$r_{\eta}$	$r_{\zeta}$	$r_{\omega}$
-	cm	cm	°	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>6</sup>	cm	cm	cm	-
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	8	83333	33.12	0	0.00	0.00	0.00	0.00

Bauteil: Pos.102 Brüstung Anprall t=10mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	



Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-44
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

### Punktlager an den Abschnittsenden

Das Lager wird um  $\Delta Y$  und  $\Delta Z$  versetzt von der X-Achse angeordnet und um den Winkel  $\varphi$  verdreht. Zahlenwerte geben die Federkonstanten an. CPX, CPY und CPZ beschreiben die Lager für die Kraftgrößen in der indizierten Richtung. CMX, CMY und CMZ beschreiben die Momenteneinspannung um die indizierten Achsen. CM $\omega$  ist die Wölbbehinderung.


Lager bei x	CPX	CPY	CPZ	CMX	CMY	CMZ	CM $\omega$	$\Delta Y$	$\Delta Z$	$\varphi$
- m	kN/m	kN/m	kN/m	kNm/-	kNm/-	kNm/-	kN/m <sup>3</sup>	cm	cm	°
A 0.00	fest	fest	fest	fest	fest	fest	----	0.00	0.00	0.00


### Beschreibung der Belastungsstruktur


Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht überlagerungstechnisch einer Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

verwendete Symbole:  Einwirkung  Lastfallordner  Lastfall  Imperfektionsfälle

 1: ständige Lasten

 1: Eigengewicht (1)

 2: Sonst. veränderl. Lasten

 2: Sonstige (1)

ständige Lasten

additiv

sonstige veränderliche Einwirkungen

additiv

### LASTGRAFIK DER EINWIRKUNGEN

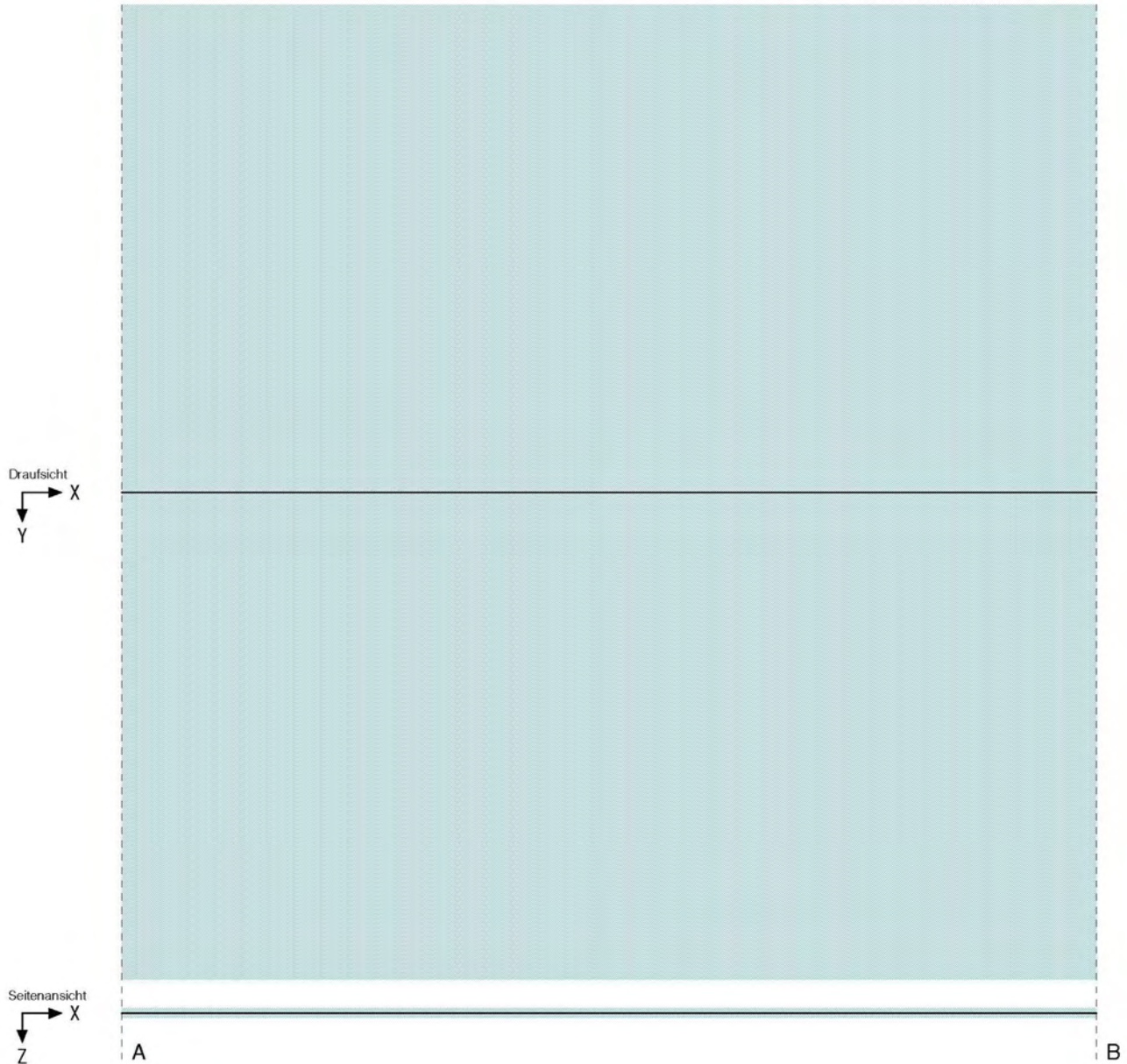
Die Lastbilder werden als Projektionen bzgl. der Draufsicht (X-Y-Ebene) und der Seitenansicht (X-Z-Ebene) dargestellt. Eigengewichtslasten und Torsionslasten werden getrennt von den Ansichten in einer eigenen Zeile gezeichnet. Die Lastfallnummern sind an den einzelnen Lastbildern angetragen.

Bauteil: Pos.102 Brüstung Anprall t=10mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser:	<b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-45
Programm:	4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk:	BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## Einwirkung 1: ständige Lasten

ständig, 1. Lastfall (siehe Lastfallnummern)



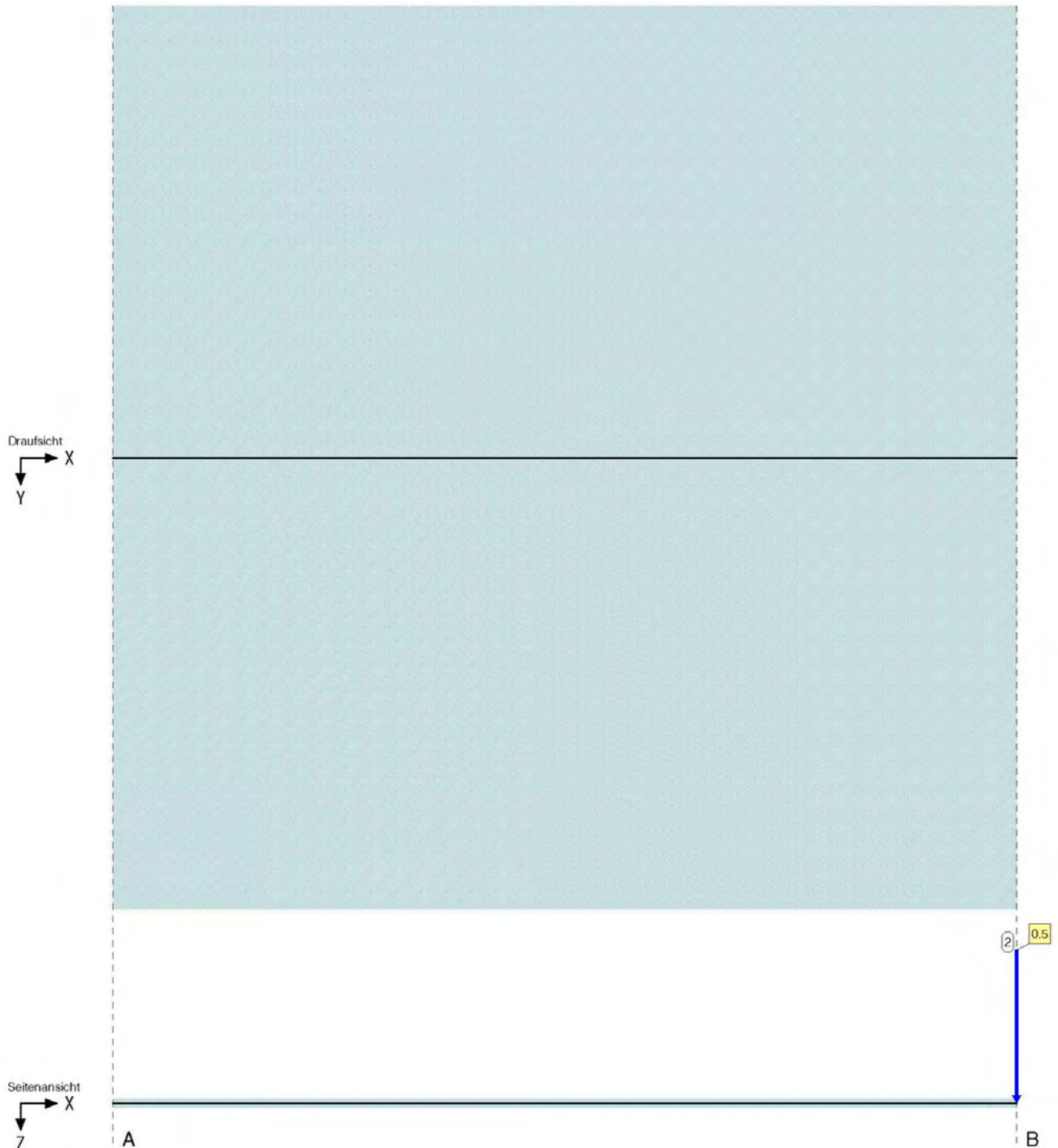
Bauteil:	Pos.102 Brüstung Anprall t=10mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:	
Vorgang:		



Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-46
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## Einwirkung 2: Sonst. veränderl. Lasten

veränderlich, 1 Lastfall (siehe Lastfallnummern)



Bauteil: Pos.102 Brüstung Anprall t=10mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-47
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## BESCHREIBUNG DER LASTBILDER

### Verzeichnis der Punktlasten

The diagram illustrates the definition of point loads and deformation jumps. It includes a 3D coordinate system (X, Y, Z) with an anchor point, a cross-section (Schnittufer) with left (L) and right (R) sides, and various force and moment components (Fx, Fy, Fz, Mx, My, Mz). It also shows deformation jumps (Verformungssprünge) like  $\Delta u_{xs}$ ,  $\Delta u_{ys}$ ,  $\Delta u_{zs}$ ,  $\Delta \phi_{xs}$ ,  $\Delta \phi_{ys}$ ,  $\Delta \phi_{zs}$ .

Lastfall	Anker	$\bar{a}$ m	$\Delta Y$ cm	$\Delta Z$ cm	Ufer	Lastart, -ordinaten				$\phi$ °
2	B	0.000	0.000	0.000	L	$F_z =$	0.500 kN	$M_y =$	0.000 kNm	0.00

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach Eurocode bedeuten:

$\Psi_{dom}$	Kombinationsbeiwert für eine führende	Verkehrslasteinwirkung	(Leiteinwirkung)
$\Psi_{sub}$	Kombinationsbeiwert für eine nichtführende	Verkehrslasteinwirkung	(Begleiteinwirkung)
$\gamma_{sup}$	Teilsicherheitsbeiwert für ungünstig	wirkende Laststellungen	
$\gamma_{inf}$	Teilsicherheitsbeiwert für günstig	wirkende Laststellungen	

Überlagerungsregeln Brückenbau und DIN 1055-100 verhalten sich wie Eurocode.  
Bei nichtlinearer Berechnung bleiben Extremalbildungsvorschriften unberücksichtigt

Werden nachfolgend Nachweise nach Eurocode aufgeführt, so gilt:  
Der nationale Anhang "Deutschland" wird berücksichtigt.

### Nachweis 1: EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.): Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

#### Nachweisoptionen zum Nachweis 1:

☐ Sicherheit wie bei Stabilität

#### 1: Standardkombination

Extremalbildungsvorschrift zum Nachweis 1, Typ: standard, Überlagerungsregel: Eurocode

Einw.	$\Psi_{dom}$	$\Psi_{sub}$	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{inf}$
1	1.00	1.00	1.35	1.00
2	1.00	0.80	1.50	0.00

Bauteil: Pos.102 Brüstung Anprall t=10mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-48
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

# EINWIRKUNG 2: LASTFALL 2: SONSTIGE (1)

## Verformungen der Trägerachse

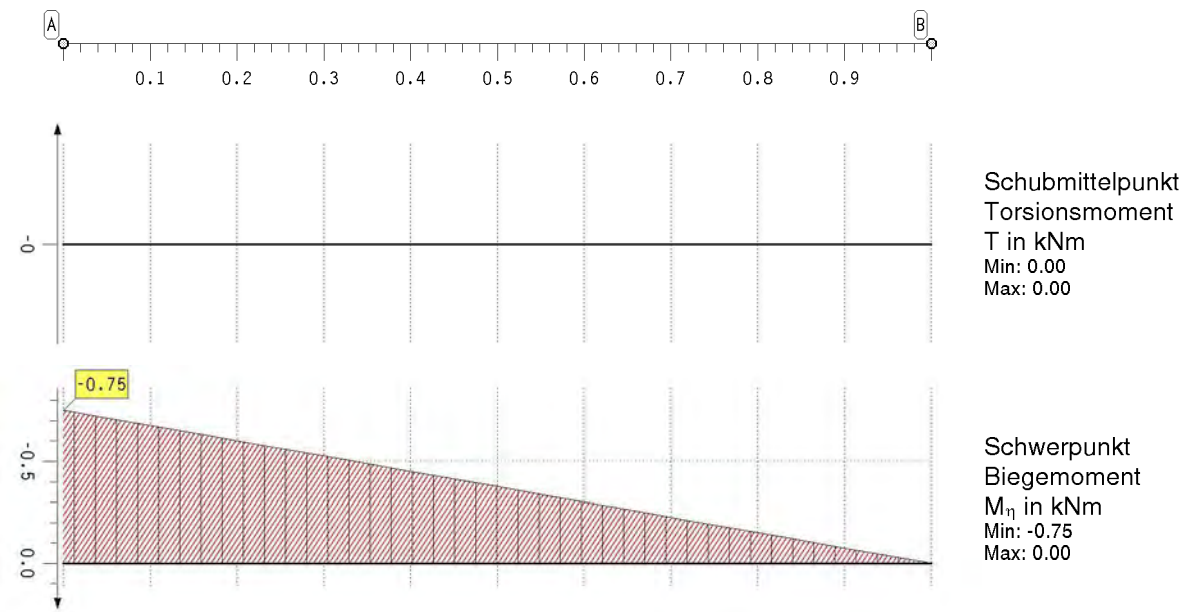
Punkt	x	ux	uy	uz	φx	φy	φz	ψx
-	m	mm	mm	mm	‰	‰	‰	‰/m
A	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
	0.500	0.00	0.00	2.98	0.00	-10.71	0.00	0.00
B	1.000	0.00	0.00	9.52	0.00	-14.29	0.00	0.00
Minimum		0.00	0.00	0.00	0.00	-14.29	0.00	0.00
Maximum		0.00	0.00	9.52	0.00	-0.00	0.00	0.00

## Lagerreaktionen der Punkte

Punkt	X	APx	APy	APz	AMx	AMy	AMz	ABx
-	m	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm²
A	0.000	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.50	0.00	0.00
B	1.000	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00

# ZUSAMMENFASSUNG NACHWEIS 1: EC 3 TRAGFÄHIGKEIT (TH. I. ORD.)

## extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem

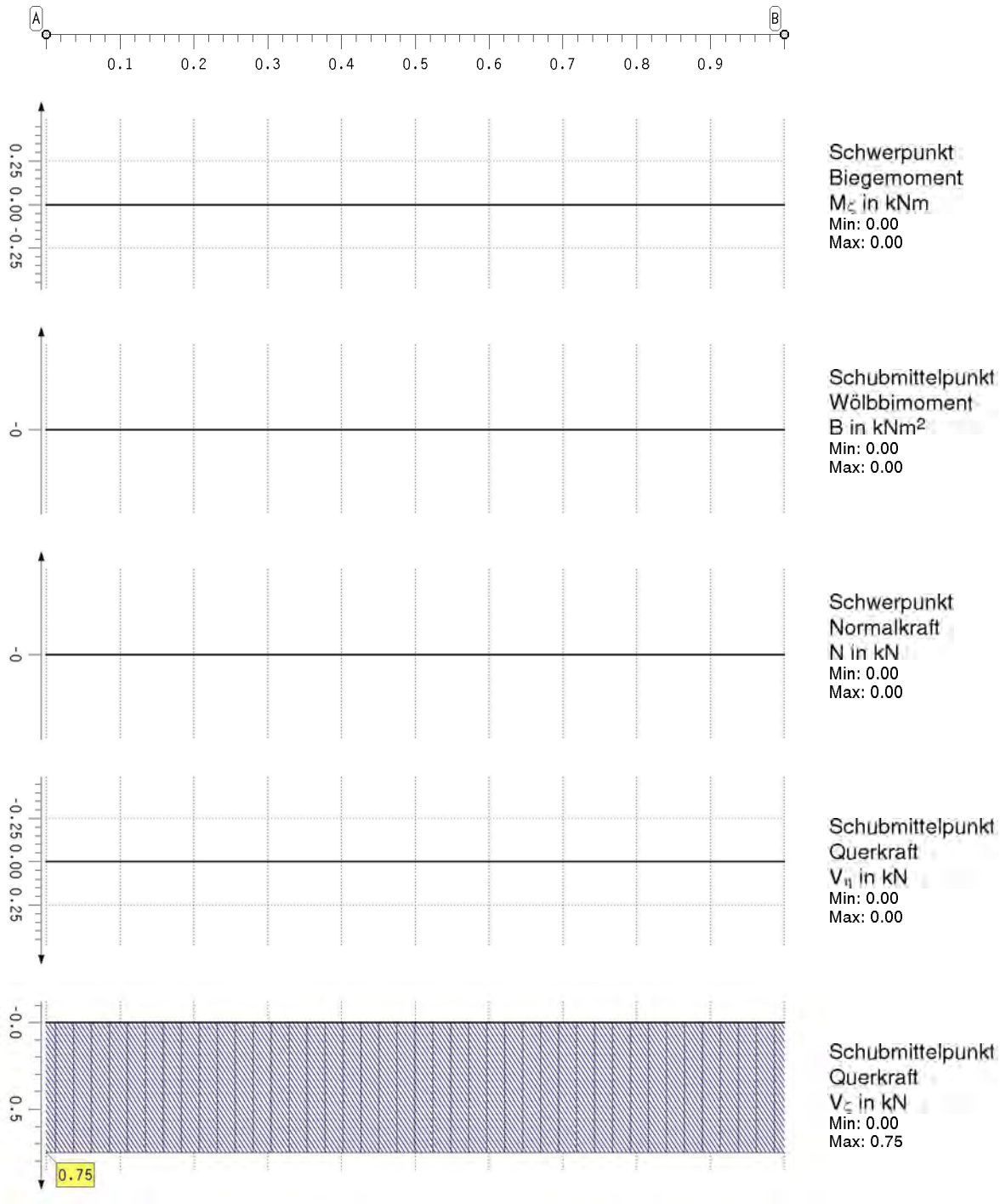


Bauteil: Pos.102 Brüstung Anprall t=10mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	



Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-49
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeine	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

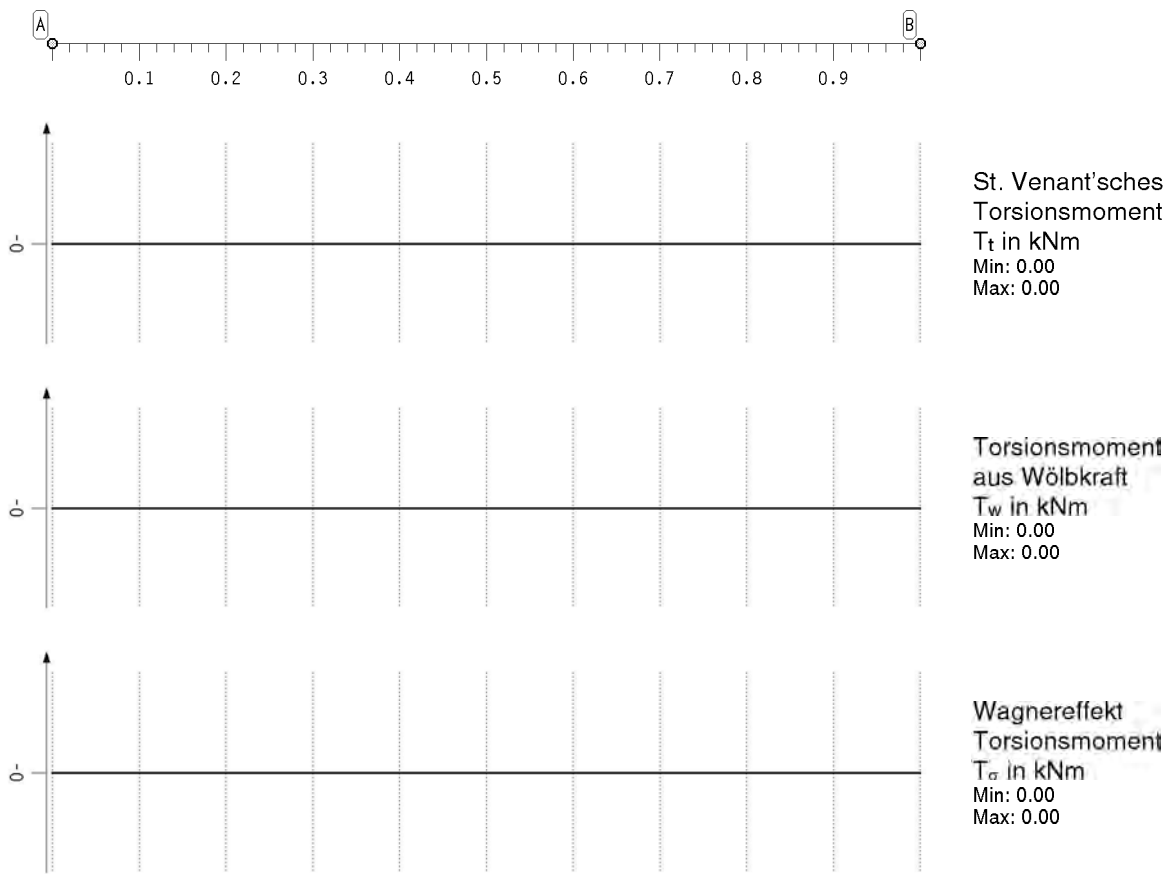
## extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem



Bauteil: Pos.102 Brüstung Anprall t=10mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	



extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem



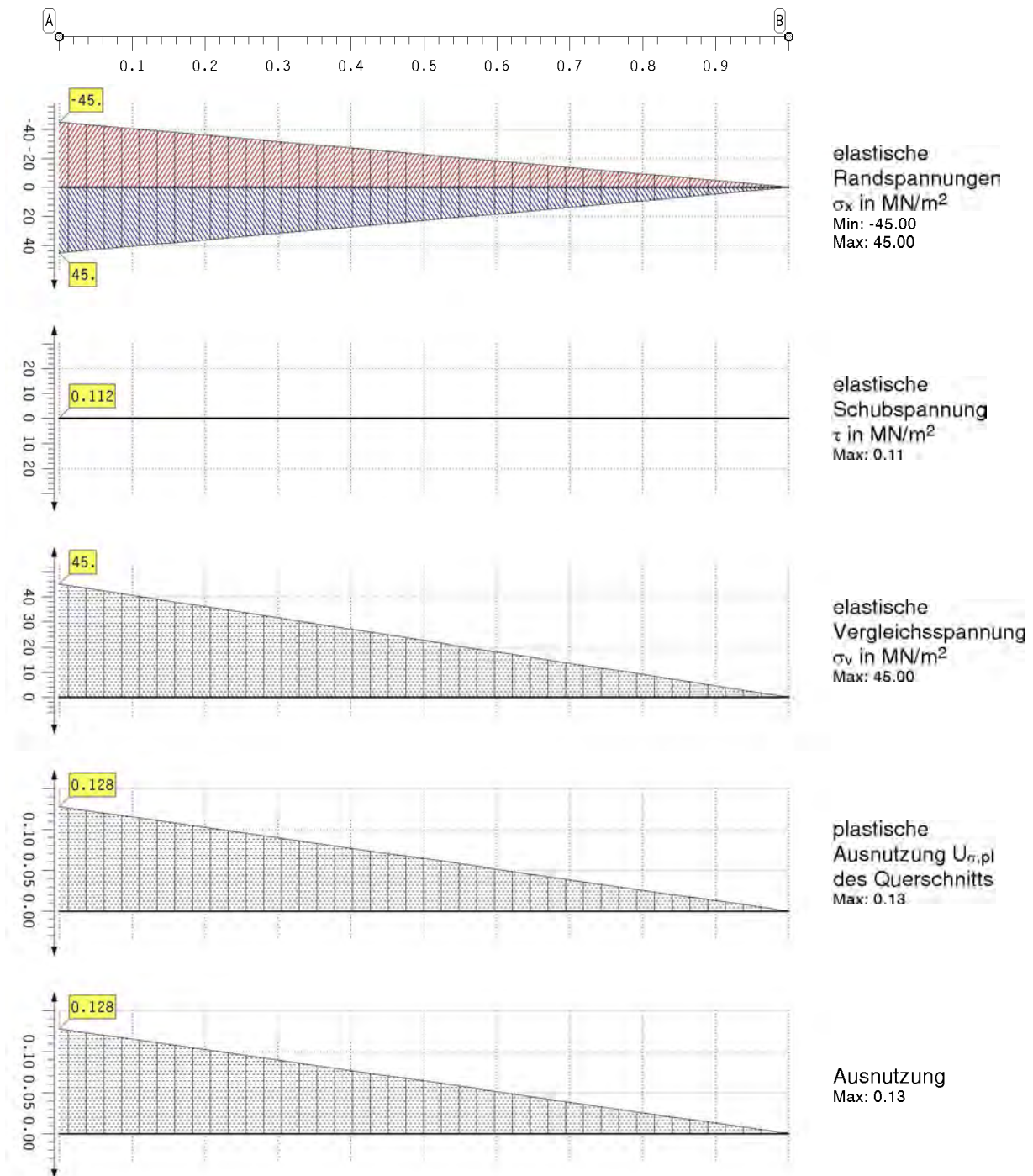
extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem

Die Querkräfte  $V_\eta$ ,  $V_\zeta$ , die Torsionsmomente  $T$ ,  $T_t$ ,  $T_w$ ,  $T_\sigma$  und das Wölbmoment  $B$  wirken im Schubmittelpunkt.  
Die Normalkraft  $N$  und die Biegemomente  $M_\eta$ ,  $M_\zeta$  beziehen sich auf den Schwerpunkt.

Punkt	x	Typ	N	V <sub>η</sub>	V <sub>ξ</sub>	T	M <sub>η</sub>	M <sub>ξ</sub>	T <sub>t</sub>	T <sub>w</sub>	T <sub>σ</sub>	K <sub>σ</sub>	B
-	m		kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm²	kNm²
A	0.000	Min	0.0	0.00	0.00	0.00	-0.8	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
		Max	0.0	0.00	0.75	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
B	1.000	Min	0.0	0.00	0.00	0.00	-0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
		Max	0.0	0.00	0.75	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
Minimum			0.0	0.00	0.00	0.00	-0.8	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
Maximum			0.0	0.00	0.75	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-51
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeine	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## Stahlnachweisergebnisse



Bauteil: Pos.102 Brüstung Anprall t=10mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-52
Programm: 4H-DULAS / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

### Stahlnachweisergebnisse

Die Spannungen werden elastisch ermittelt.

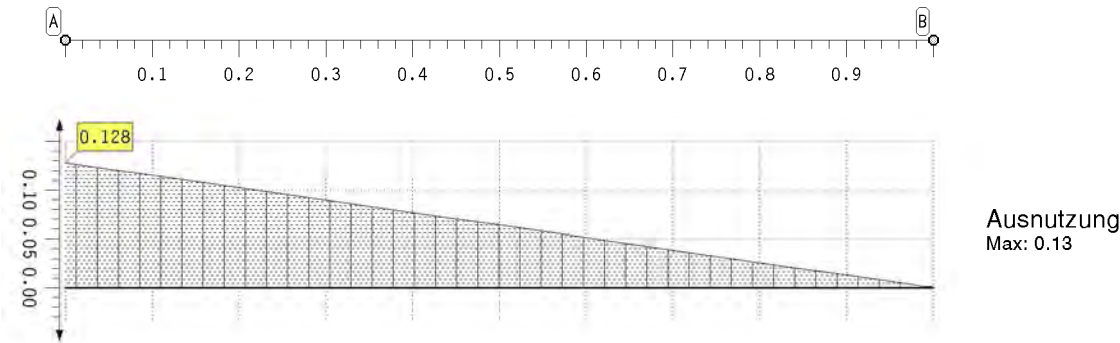
Punkt	x	min $\sigma_x$	max $\sigma_x$	$\tau$	$\sigma_y$	$\sigma_{el}$	$U_{\sigma,el}$	$U_{\sigma,p1}$	0-0	--0	U
-	m	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	-	-	-	-	-
A	0.000	-45.00	45.00	0.11	45.00	----	----	0.128	----	----	0.128
B	1.000	-0.00	0.00	0.11	0.19	----	----	0.001	----	----	0.001
Minimum		-45.00	0.00	0.11	0.19	0.00	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001
Maximum		-0.00	45.00	0.11	45.00	0.00	0.000	0.128	0.000	0.000	0.128

### Lagerreaktionen der Punkte bzgl. der Trägerachse (yI-fach)

Punkt	X	Typ	AP <sub>x</sub>	AP <sub>y</sub>	AP <sub>z</sub>	AM <sub>x</sub>	AM <sub>y</sub>	AM <sub>z</sub>	AB <sub>x</sub>
-	m		kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm <sup>2</sup>
A	0.000	Min	0.00	0.00	-0.75	0.00	0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00
B	1.000	Min	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

## ZUSAMMENFASSUNG

### Ausnutzungen



Bauteil: Pos.102 Brüstung Anprall t=10mm	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-53
Programm: 4H-EC3BV / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

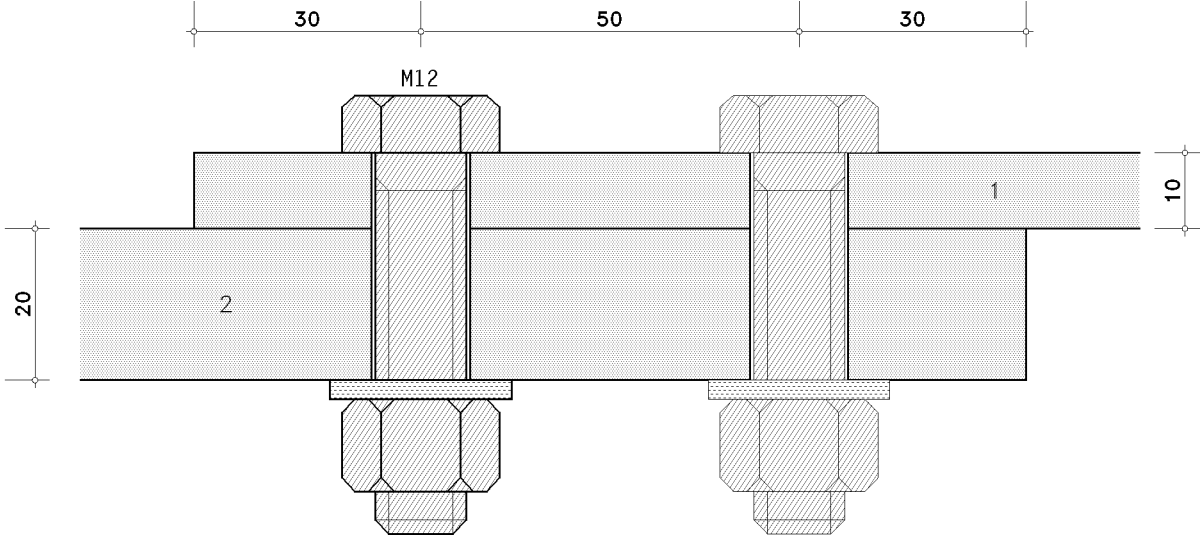
# POS. 102: ANSCHLUSS BRÜSTUNG

## 1. Schraubenverbindung

EC 3-1-8 (12.10), NA: Deutschland

4H-EC3BV Version: 1/2012-4f

### 1.1. Eingabeprotokoll



#### Verbindungsmittel

Schraube: Festigkeitsklasse 4.6, Schraubengröße M12, normale Schlüsselweite

#### Anschlussbleche

Blech 1 mit Dicke  $t_1 = 10.0$  mm

Blech 2 mit Dicke  $t_2 = 20.0$  mm

Stahlgüte S235

#### Nachweise

einschnittiger Anschluss

Scherverbindung Kategorie A (Abscheren, Lochleibungsversagen);

Bemessungswert der einwirkenden Scherkraft je Schraube  $F_{v,Ed} = 13.3$  kN

Abscheren: Gewinde der Schraube liegt in der Scherfuge

Lochleibung in Kraftrichtung:

Randabstand  $e_{1,1} = 30.0$  mm,  $e_{1,2} = 30.0$  mm, Lochabstand  $p_1 = 50.0$  mm

Lochleibung quer zur Kraftrichtung:

Randabstand  $e_2 = 30.0$  mm, Lochabstand  $p_2 = 50.0$  mm

#### Materialsicherheitsbeiwerte

Beanspruchbarkeit von Schrauben, Schweißnähten, Blechen auf Lochleibung  $\gamma_{M2} = 1.25$

### 1.2. Tragfähigkeit

Randabstand:	$e_1 = 30.0$ mm > $1.2 \cdot d_0 = 15.6$ mm,	$e_1 = 30.0$ mm < $4 \cdot t_1 + 40$ mm = 80.0 mm
Randabstand:	$e_1 = 30.0$ mm > $1.2 \cdot d_0 = 15.6$ mm,	$e_1 = 30.0$ mm < $4 \cdot t_2 + 40$ mm = 120.0 mm
Lochabstand:	$p_1 = 50.0$ mm > $2.2 \cdot d_0 = 28.6$ mm,	$p_1 = 50.0$ mm < $\min(14 \cdot t_{\min}, 200$ mm) = 140.0 mm
Randabstand:	$e_2 = 30.0$ mm > $1.2 \cdot d_0 = 15.6$ mm,	$e_2 = 30.0$ mm < $4 \cdot t_{\min} + 40$ mm = 80.0 mm
Lochabstand:	$p_2 = 50.0$ mm > $2.4 \cdot d_0 = 31.2$ mm,	$p_2 = 50.0$ mm < $\min(14 \cdot t_{\min}, 200$ mm) = 140.0 mm

Bauteil: Detailnachweise	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-54
Programm: 4H-EC3BV / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

#### Scherverbindung Kategorie A: Scher-/Lochleibungsverbindung

##### Abscheren

Gewinde in der Scherfuge:  $\alpha_v = 0.6$  für FK 4.6,  $A = 0.84 \text{ cm}^2$

Abschertragfähigkeit je Scherfuge:  $F_{v,Rd} = \alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A / \gamma_{M2} = 16.19 \text{ kN}$ ,  $f_{ub} = 400.0 \text{ N/mm}^2$

$F_{v,Ed} = 13.3 \text{ kN} < F_{v,Rd} = 16.19 \text{ kN} \Rightarrow U = 0.822 < 1 \text{ ok}$

##### Lochleibung von Blech 1 und Schraube

in Krafrichtung wirkend:  $\alpha_{d,i} = p_1/(3 \cdot d_0) - 1/4 = 1.03$  (innen liegende Schraube)

in Krafrichtung wirkend:  $\alpha_{d,a} = e_1/(3 \cdot d_0) = 0.77$  (am Rand liegende Schraube)

$\Rightarrow \alpha_b = 0.77$  (der kleinste Wert von  $\alpha_d$  oder  $f_{ub}/f_u = 1.11$  oder 1.0)

quer zur Krafrichtung wirkend:  $k_{1,i} = 1.4 \cdot p_2/d_0 - 1.7 = 3.68$  (innen liegende Schraube)

quer zur Krafrichtung wirkend:  $k_{1,a} = \min(2.8 \cdot e_2/d_0 - 1.7, 1.4 \cdot p_2/d_0 - 1.7) = 3.68$  (am Rand liegende Schraube)

$\Rightarrow k_1 = 2.50$  (der kleinste Wert von  $k_1$  oder 2.5)

Lochleibungstragfähigkeit:  $F_{b,Rd} = (k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t) / \gamma_{M2} = 66.46 \text{ kN}$ ,  $f_u = 360.0 \text{ N/mm}^2$ ,  $t = 10.0 \text{ mm}$ ,  $d = 12.0 \text{ mm}$

$F_{v,Ed} = 13.3 \text{ kN} < F_{b,Rd} = 66.46 \text{ kN} \Rightarrow U = 0.200 < 1 \text{ ok}$

##### Lochleibung von Blech 2 und Schraube

in Krafrichtung wirkend:  $\alpha_{d,i} = p_1/(3 \cdot d_0) - 1/4 = 1.03$  (innen liegende Schraube)

in Krafrichtung wirkend:  $\alpha_{d,a} = e_1/(3 \cdot d_0) = 0.77$  (am Rand liegende Schraube)

$\Rightarrow \alpha_b = 0.77$  (der kleinste Wert von  $\alpha_d$  oder  $f_{ub}/f_u = 1.11$  oder 1.0)

quer zur Krafrichtung wirkend:  $k_{1,i} = 1.4 \cdot p_2/d_0 - 1.7 = 3.68$  (innen liegende Schraube)

quer zur Krafrichtung wirkend:  $k_{1,a} = \min(2.8 \cdot e_2/d_0 - 1.7, 1.4 \cdot p_2/d_0 - 1.7) = 3.68$  (am Rand liegende Schraube)

$\Rightarrow k_1 = 2.50$  (der kleinste Wert von  $k_1$  oder 2.5)

Lochleibungstragfähigkeit:  $F_{b,Rd} = (k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t) / \gamma_{M2} = 132.92 \text{ kN}$ ,  $f_u = 360.0 \text{ N/mm}^2$ ,  $t = 20.0 \text{ mm}$ ,  $d = 12.0 \text{ mm}$

$F_{v,Ed} = 13.3 \text{ kN} < F_{b,Rd} = 132.92 \text{ kN} \Rightarrow U = 0.100 < 1 \text{ ok}$

Maximale Ausnutzung  $U_{\max} = 0.822 < 1 \text{ ok}$

Nachweis erbracht

Bauteil: Detailnachweise	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	



Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-55
Programm: 4H-HVMT / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## POSITION 102: ANSCHLUSS BRÜSTUNG AN BALKEN

### 1. Eingabedaten

### 2. Allgemeine Angaben

Einschnittige Verbindung, genauer Nachweis nach DIN EN 1995, 8.2.2, ABZ-9.1-449  
Winkel der Hölzer(Bleche) zueinander: 0.00°, Lasteinwirkungsdauer: mittel

### 3. Materialien

#### 3.1. Stahlblech

Stahlblech S235 (St37),  $t = 10.0$  mm, Blech gemäß NA 8.2.5(NA.1)

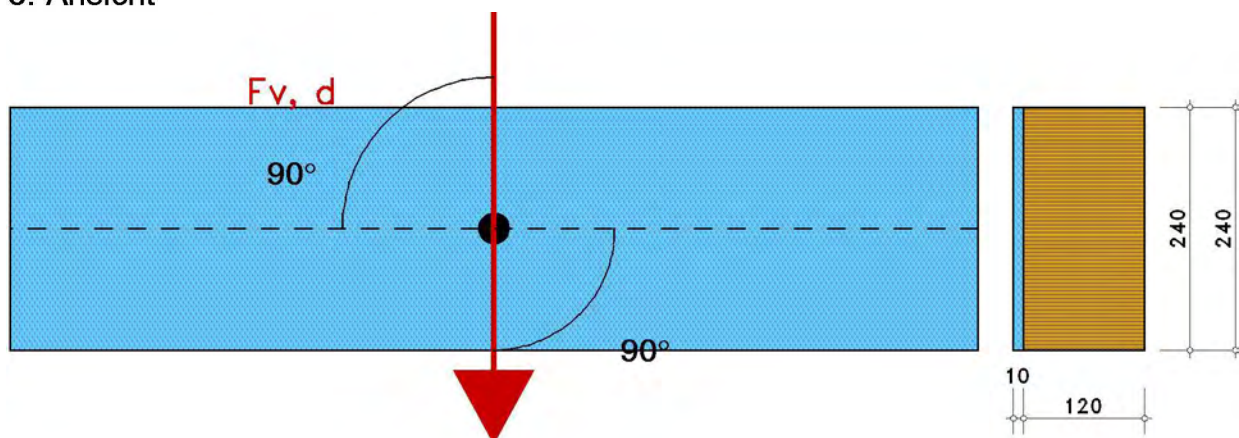
#### 3.2. Seitenholz 2

NKL 1, Nadelvollholz, C24 (S10),  $\rho_k = 350$  kg/m<sup>3</sup>,  $t/b = 120.0/240.0$  mm,  $k_{mod} = 0.80$   
Kraft-Faserwinkel  $\alpha = 90.0$  °

### 4. Verbindungsmittel

SPAX Tellerkopf Teilgewinde, 12.0 x 100.0 mm,  $d_k = 31.0$  mm,  $l_{ef} = 60.0$  mm, Einschr.w.  $\beta = 90.0$  °  
aus Kohlenstoffstahl, nicht vorgebohrt  
Verwendung der Holzarten: Fichte, Tanne oder Kiefer

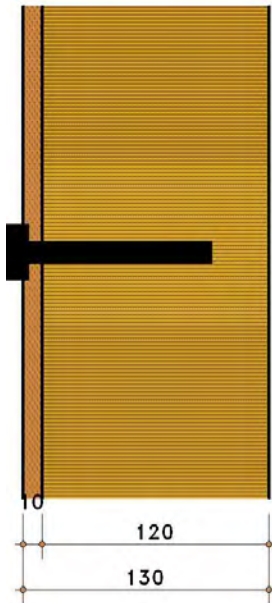
### 5. Ansicht



#### 5.1. Schnitt Maßstab 1:40

Bauteil: Detailnachweise	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

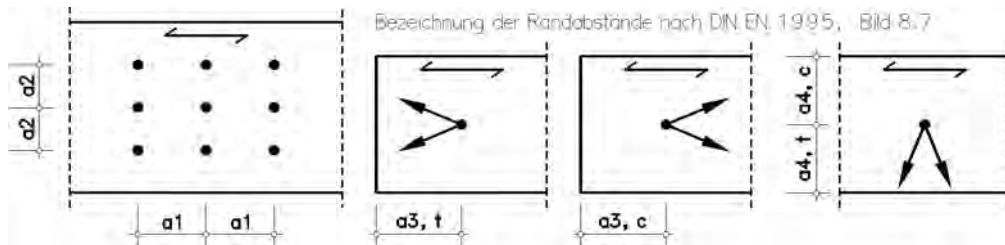
Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-56
Programm: 4H-HVMT / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024



## 6. Ergebnisse nach DIN EN 1995:2010, Deutschland, $\gamma_1 = 1.30$ , $\gamma_2 = 1.30$

### 6.1. Mindestabstände (DIN EN 1995:2010, Tab. 8.2 für $\alpha = 90.0^\circ / 90.0^\circ$ ) und Festigkeiten

Bauteil	a1 mm	a2 mm	a3t mm	a4t mm	a3c mm	a4c mm	f <sub>td</sub> N/mm <sup>2</sup>	f <sub>md</sub> N/mm <sup>2</sup>	f <sub>cd</sub> N/mm <sup>2</sup>	f <sub>vd</sub> N/mm <sup>2</sup>	f <sub>h,α,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	f <sub>h,α,k</sub> N/mm <sup>2</sup>
Blech	31.2	31.2	15.6	15.6	15.6	15.6	---	---	---	---	---	---
Seitenholz 2	33.6	33.6	84.0	84.0	84.0	36.0	0.25	14.77	12.92	2.46	8.38	13.62



Mindestbreiten für eine Verbindungsmittelreihe: Seitenholz 1 = 31 mm, Seitenholz 2 = 168 mm

$M_{yk} = 57559 \text{ Nmm}$

Maßgebend ist  $G_{I,(s)}$ ,  $\gamma_M = 1.30$ ,  $F_{v,Rk} = 6314.5 \text{ N}$ ,  $F_{v,Rd} = 3885.9 \text{ N}$  je Scherfläche

Auszieh Widerstand:  $f_{ax,k} = 11.0 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{head,k} = 8.5 \text{ N/mm}^2$ ,  $l_{ef} = 60.0 \text{ mm}$

$\Rightarrow F_{head,k} = 7920.0 \text{ N}$  (Kopfziehen),  $F_{ax,k} = 7920.0 \text{ N}$  (Auszugskraft Seitenholz 2)

$\Rightarrow F_{ax,Rk} = 7920.0 \text{ N}$ ,  $F_{ax,Rd} = 4873.8 \text{ N}$

Gemäß DIN EN 1995-1-1, 8.7.1(8) gilt: Wird eine Schraubengruppe durch eine Kraftkomponente in Schaftrichtung beansprucht, beträgt die wirksame Anzahl der Schrauben  $n_{ef} = n^{0.9}$  !

maßgebende Anschlusskraft  $F_{v,Ed} = 13,3 \text{ kN} < 4 \times 3,885 \text{ kN} = F_{v,Rd}$   
 $\Rightarrow 4 \times \text{Tellerkopfschrauben}$

Bauteil: Detailnachweise	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	

Verfasser: <b>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</b> Tragwerksplanung II Bauphysik Brunnenstraße 10, 10119 Berlin	382.102-57
Programm: 4H-HVMT / pcae-GmbH / nieh0903288	
Bauwerk: BV2224 Kita Brüdergemeinde	ASB Nr.: Datum: 26.03.2024

## 6.2. Wirksame Anzahl in Faserrichtung hintereinander liegender Verbindungsmittel

Tabelle für Stabdübel und Bolzen mit  $d = 12.0 \text{ mm}$ ,  $a_1 = 33.6 \text{ mm}$  nach DIN EN 1995-1-1, Gl. (8.34)+(8.35)

n/ $\alpha$ -/-	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
2	1.2712	1.3927	1.5142	1.6356	1.7571	1.8785	2.0000
3	1.8311	2.0259	2.2207	2.4156	2.6104	2.8052	3.0000
4	2.3722	2.6435	2.9148	3.1861	3.4574	3.7287	4.0000
5	2.8999	3.2499	3.5999	3.9499	4.3000	4.6500	5.0000
6	3.4170	3.8475	4.2780	4.7085	5.1390	5.5695	6.0000
7	3.9255	4.4379	4.9503	5.4627	5.9752	6.4876	7.0000
8	4.4267	5.0223	5.6178	6.2134	6.8089	7.4045	8.0000
9	4.9218	5.6015	6.2812	6.9609	7.6406	8.3203	9.0000
10	5.4113	6.1761	6.9409	7.7057	8.4704	9.2352	10.0000
11	5.8960	6.7467	7.5973	8.4480	9.2987	10.1493	11.0000
12	6.3763	7.3136	8.2508	9.1881	10.1254	11.0627	12.0000
13	6.8526	7.8771	8.9017	9.9263	10.9509	11.9754	13.0000
14	7.3252	8.4377	9.5501	10.6626	11.7751	12.8875	14.0000
15	7.7945	8.9954	10.1963	11.3972	12.5982	13.7991	15.0000
16	8.2606	9.5505	10.8404	12.1303	13.4202	14.7101	16.0000
17	8.7238	10.1032	11.4826	12.8619	14.2413	15.6206	17.0000
18	9.1844	10.6536	12.1229	13.5922	15.0615	16.5307	18.0000
19	9.6423	11.2019	12.7616	14.3212	15.8808	17.4404	19.0000
20	10.0979	11.7482	13.3986	15.0489	16.6993	18.3496	20.0000

Bauteil: Detailnachweise	Archiv Nr.:
Block:	Seite:
Vorgang:	



<u>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</u> Tragwerksplanung + Bauphysik Brunnenstrasse 10, 10119 Berlin	Auftrag Nr.	Seite
	2224	382.103-1
	Datum	Pos.
	03/24	

## **Pos. 103 – Nebentreppe innen**

- Ausführung wie Pos.102
- Nachweis Stufen, Podest, Brüstung siehe Pos.102
- bei der Treppe OG oberste Stufe verbreitert als Podest aus 2x U320 kupiert mit zusätzlich Flachstahl  $t = \text{Steg U320}$  voll verschweißt – siehe Detail 8
- Anschluss Fußpunkt Treppe EG : Brüstung an HEB240 mit angeschweißter Lasche FL240x100x20mm-S235 mit 2x M12-4.6; Anschluss HEB an Bodenplatte mit je 4x FAZ II 12 – siehe Pos.102 Detail 1
- Anschluss an Stirnseite obere Bodenplatte: die Brüstungen sind in Höhe der Bodenplattenstirnseite abgewinkelt und werden jeweils mit 2x FAZ II 12 an die Bodenplatte angeschlossen – siehe Pos.102 Detail 2
- Anschluss Fußpunkt Treppe OG: Brüstung an HEB240 mit angeschweißter Lasche FL240x100x20mm-S235 mit 2x M12-4.6; Anschluss HEB an Deckenbalken DüEG mit je 4x Tellerkopfschrauben  $d=12\text{mm}$  – siehe Detail 7
- Anschluss Treppenaustritt Treppe OG : die Brüstungen sind in Höhe der DüEG abgewinkelt und werden jeweils mit 4x Tellerkopfschrauben  $d=12\text{mm}$  an den Holzrandbalken angeschlossen – siehe Detail 8

### **Lastannahmen:**

- Treppenbelag pauschal  $g_k = 0,30 \text{ kN/m}^2$
- Fluchtweg  $q_k = 5,00 \text{ kN/m}^2$

### **Belastung Stufen:**

- $g = 0,3 * 0,3 = 0,10 \text{ kN/m}$
- $q = 5,00 * 0,3 = 1,50 \text{ kN/m}$

### **Belastung Podest:**

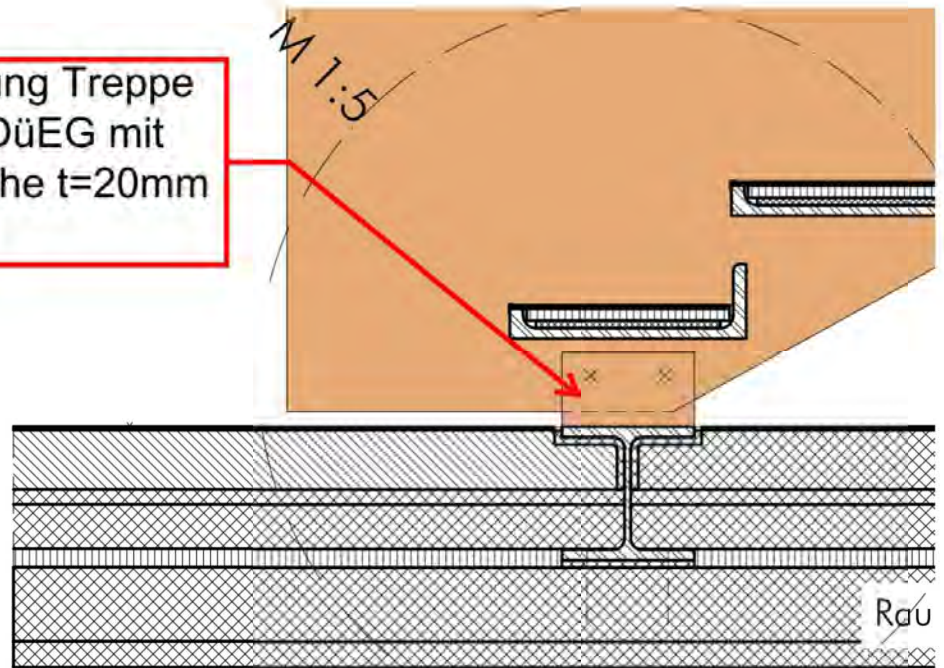
- $g = 0,3 * 0,8 = 0,25 \text{ kN/m}$
- $q = 5,00 * 0,8 = 4,00 \text{ kN/m}$

### **Belastung Brüstung FL1250x10mm:**

- $g = 78,5 * 1,25 * 0,01 = 0,75 \text{ kN/m}$
- $q = 5,00 * 0,7 = 3,25 \text{ kN/m}$

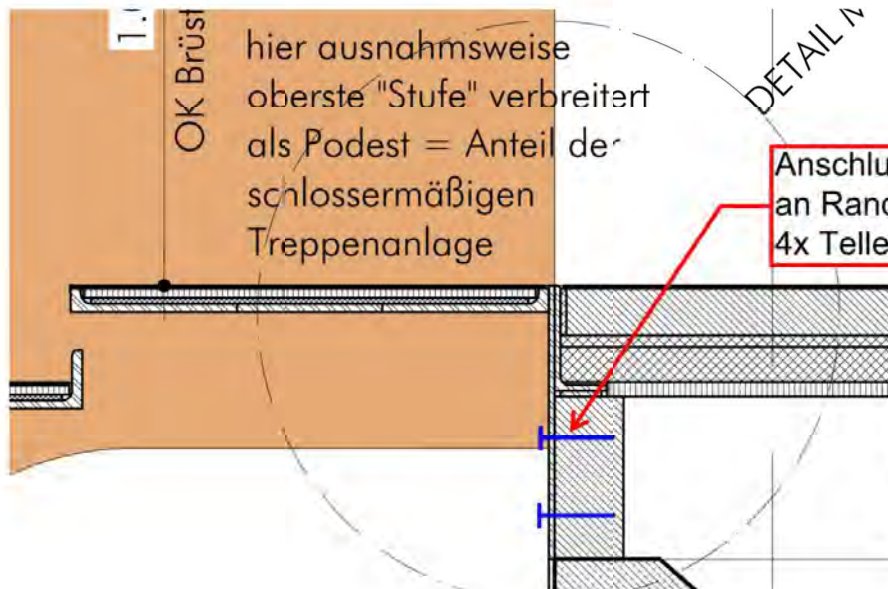
### Detail 7

Anschluss Brüstung Treppe  
OG an HEB240 DüEG mit  
senkrechter Lasche t=20mm  
und 2x M12-4.6



Ansicht querende Holzbalken

### Detail 8



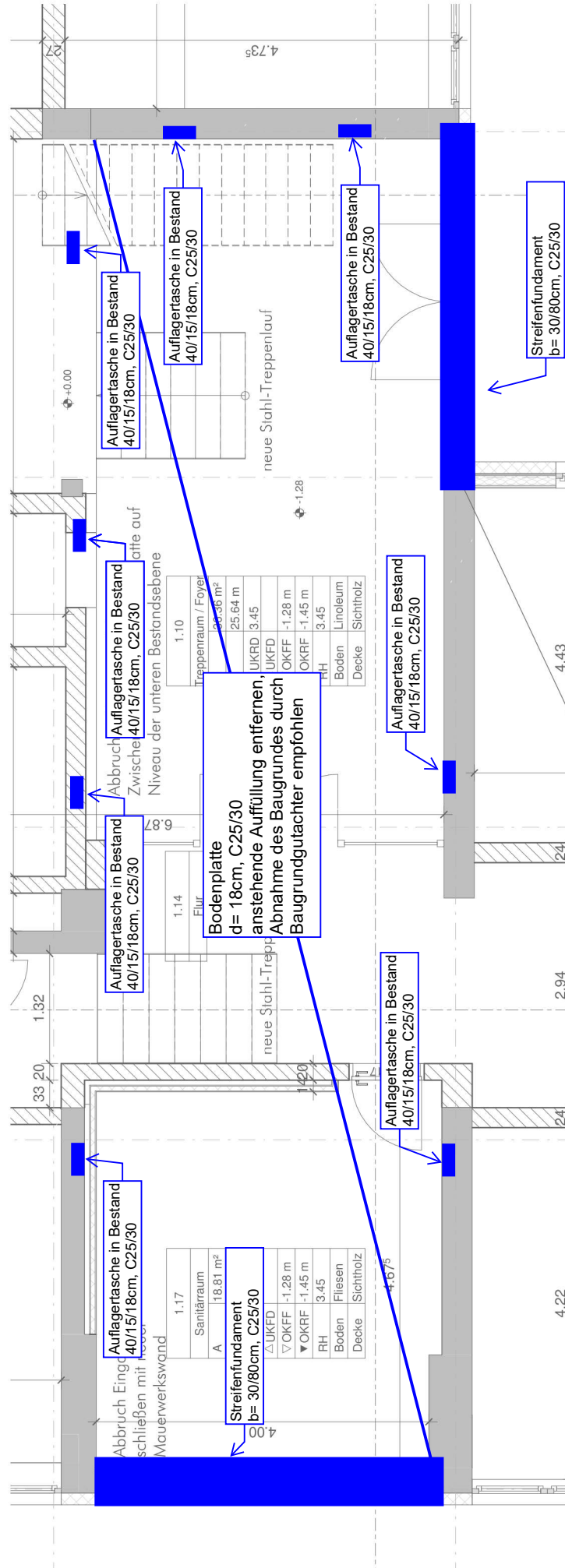
hier ausnahmsweise  
oberste "Stufe" verbreitert  
als Podest = Anteil der  
schlossermäßigen  
Treppenanlage

Anschluss Brüstung Treppe OG  
an Randbalken DüEG mit  
4x Tellerkopfschrauben d=12mm

<u>Niehues Winkler Ingenieure GmbH</u> Tragwerksplanung + Bauphysik Brunnenstrasse 10, 10119 Berlin	Auftrag Nr.	Seite
	2224	04.04.24 - 383`
	Datum	Pos.
	04/24	

### **Pos. 110 – Bodenplatte neu – d= 18cm, C25/30**

- elastisch gebettete Bodenplatte d= 18cm zur Gründung des Fußboden EG im Bereich Achse 1-5/C-D
- Die anstehenden Auffüllungen sind zu entfernen und ggf. durch tragfähiges, frostsicheres Material zu ersetzen.
- Eine Abnahme des Baugrundes durch einen Baugrundgutachter wird empfohlen.
- In Achse 1/C-D und Achse D/4-5 wird ein Streifenfundament b/h= 30/80cm, C25/30 angeordnet, welches konstruktiv bewehrt wird.
- Zum Anschluss an den Bestand erhält die Bodenplatte 8x Auflagertaschen a/b/h= 40/15/18cm (siehe folgende Seite)
- Es wird rissbeschränkende Bewehrung für  $w_{\max} = 0,3\text{mm}$  angeordnet (siehe folgende Seiten)



## erforderliche Bewehrung zur Rissbreitenbeschränkung

### Randbedingung

Beton	<b>C25/30</b>	→ $f_{ct} = 2,6 \text{ MN/m}^2$
Stahl	<b>BST500</b>	→ $E_s = 200000 \text{ MN/m}^2$
Exposition	<b>XC2 / XC3</b>	→ $c_{nom} = 3,5 \text{ cm}$
ds =	<b>10 mm</b>	(vorgeschätzt) → $d_1 = c_{nom} + ds = 4,5 \text{ cm}$

### Bauteilquerschnitt

Breite b	<b>1,00 m</b>	$A_{ct} =$	$b \times d/2 =$	<b>0,0900 m<sup>2</sup></b>
Dicke d	<b>0,18 m</b>	$A_{ct,eff} =$	$b \times 2,5 \times d_1 =$	<b>0,1125 m<sup>2</sup></b>

### maximale Rissbreite $w_k$

drückendes Wasser	$h_w =$	<b>0,00 m</b>		
	$h_w/d =$	0	< 10	→ $w_k =$ <b>0,3 mm</b>

### Risskraft

<b>Lastfall →</b>	<b>abfließende Hydratationswärme</b>	$f_{ct,eff} =$	1,30	$\text{MN/m}^2 = 0,5 \times f_{ct}$
		$k_c =$	1,0	zentrischer Zwang
		$k =$	0,80	innerer Zwang $d < 30 \text{ cm}$
dünnes Bauteil : $F_{cr} =$	$k_c \times k \times f_{ct,eff} \times A_{ct} =$	0,0936 MN		
dickes Bauteil : $F_{cr,eff} =$	$f_{ct,eff} \times A_{ct,eff} =$	0,1463 MN		Es liegt ein dünnes Bauteil vor

### erforderliche Bewehrung

$$\text{erf } a_s = \left( \frac{ds \times F_{cr} \times (F_s - 0,4 \times F_{cr})}{3,6 \times E_s \times w_k \times f_{ct,eff}} \right)^{0,5} \quad \text{mit } F_s = F_{cr}$$

$$\text{erf } a_s = \left( \frac{10 \times 0,0936 \times (0,0936 - 0,4 \times 0,0936)}{3,6 \times 200000 \times 0,3 \times 1,3} \right)^{0,5}$$

<b>erf <math>a_s =</math></b>	<b>4,33 cm<sup>2</sup>/mSeite</b>	<b>gew. <math>a_s =</math></b>	<b>d10/15</b>	→ <b><math>a_s =</math> 5,24 cm<sup>2</sup>/m</b>
-------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	---------------	---