

BAUPLANUNG  
Dipl.-Ing. Johannes Erler BDB  
Beratender Ingenieur  
Teichstr. 11  
04277 Leipzig  
Tel. 0341 / 30 15 950  
Fax: 0341 / 30 16 949  
info@erler-bauplanung.de

## **MODERNISIERUNG UND ERWEITERUNG GRUNDSCHULE GUNDORF**

### **STANDSICHERHEITSNACHWEIS**

-Leistungsphase 4 Genehmigungsplanung-

Auszug TO I, Dachstuhl

#### **TO I Neubau Hauptgebäude**

(Ostflügel einschl. Keller unter  
Zwischenbau TO II)

#### **TO II Neubau Verbinder**

(Zwischenbau EG und 1.OG in Holzbauweise)

#### **TO III Umbau Bestandsgebäude**

#### **Bauvorhaben:**

Grundschule Gundorf  
-Modernisierung und Erweiterung-  
Leipziger Straße 210  
04178 Leipzig

#### **Auftraggeber:**

Stadt Leipzig  
Amt für Gebäudemanagement  
Prager Straße 126-128  
04317 Leipzig

#### **Entwurfsverfasser:**



#### **Tragwerksplanung:**

Bauplanungsbüro Erler  
Teichstr. 11  
04277 Leipzig

Ing.-Büro Witzsche  
Holbeinstraße 75  
04229 Leipzig

#### **Ort, Datum:**

Leipzig, 15.11.2023

Die Berechnung umfasst die Seiten:

Titelblatt  
Inhaltsverzeichnis  
Seiten 1-651

**Inhaltsverzeichnis**

Vorbemerkungen.....	Seite: 1
Lastannahmen.....	Seite: 4

**TO I Hauptgebäude**

Feuerwiderstände .....	Seite: 7
Position: d-1..... Pfettendach mit Firstgelenk .....	Seite: 10
Position: d-3..... Gratsparren .....	Seite: 16
Position: d-2..... Firstpfette .....	Seite: 19
Position: d-4..... Ringanker .....	Seite: 24
Position: d-5..... Stütze unter First .....	Seite: 30
Position: d-6..... Unterzug unter Firststütze .....	Seite: 34
Position: d-6-1..... Auflager Pos. d-6.....	Seite: 38
Position: d-7w..... Wand unter Firstpfette .....	Seite: 40
Position: tr1..... Treppenlauf lang .....	Seite: 43
Position: tr2..... Treppenlauf kurz .....	Seite: 52
Position: tr3..... Zwischenpodest .....	Seite: 60
Position: s..... Stürze.....	Seite: 74
Position: geo1..... Gesamtgebäude.....	Seite: 75
Position: 2-d1..... Decke ü. 1.OG .....	Seite: 191
Position: 1-d1..... Decke ü. EG .....	Seite: 212
Position: 1-u1..... Unterzug U1 EG .....	Seite: 227
Position: 1-u2..... Unterzug U2 EG .....	Seite: 237
Position: 1-s1..... Stütze S1 EG .....	Seite: 244
Position: 1-w1..... StB-Wände WC-Trakt Zwischenbau .....	Seite: 252
Position: 1-w5..... Wand W5 EG .....	Seite: 253
Position: 1-w44.3..... Wand 44.3 EG .....	Seite: 261
Position: 1-v4..... Verankerung Wandscheibe 4 in Achse 7 .....	Seite: 269
Position: 0-d1..... Decke ü. UG .....	Seite: 273
Position: 0-u1..... Unterzug U1 UG .....	Seite: 294
Position: 0-w26.4..... Aufzugsschachtwand 26.4 UG .....	Seite: 301
Position: 0-w1..... Kelleraußenwand mit max V .....	Seite: 319
Position: 0-w-r..... Rissweite Kelleraußenwände .....	Seite: 329
Position: 0-ft1..... Fluchttreppe Nordgiebel Keller .....	Seite: 331
Position: 0-ft2..... Wange der Fluchttreppe am Nordgiebel .....	Seite: 332
Position: -1-bp..... Bodenplatte.....	Seite: 340
Position: -1-bp-r..... Rissweite Bodenplatte .....	Seite: 346
Position: -1-f1..... Streifenfundamente Achse 3-5 .....	Seite: 348
Positionspläne TO I .....	Seite: 350
Positionsplan Dach.....	Seite: 351
Positionsplan 2.OG .....	Seite: 352
Positionsplan 1.OG .....	Seite: 353
Positionsplan EG .....	Seite: 354
Positionsplan KG .....	Seite: 355
Positionsplan Schnitt B-B .....	Seite: 356
Positionsplan Schnitt C-C .....	Seite: 357
Positionsplan Schnitt D-D .....	Seite: 358

**TO II Verbinder**

Vorbemerkungen zu TO II .....	Seite: 359
Stand sicherheitsnachweis TO II Verbinder .....	Seite: 360
Positionsplan TO II .....	Seite: 628
Positionsplan TO II Verbinder .....	Seite: 629

## TO III Altbau -Bestandsgebäude

Feuerwiderstände .....	Seite: 630
Position: A-db1 .....	Seite: 631
Position: A-db1-v .....	Seite: 635
Position: A-db2 .....	Seite: 639
Position: A-db2-v .....	Seite: 643
Position: A-u1 .....	Seite: 647
Positionsplan TO III .....	Seite: 650
Positionsplan EG und Schnitt E-E .....	Seite: 651



## Vorbemerkungen

Neubau, Erweiterung, Umbau und Sanierung einer Schule in Leipzig, OT Gundorf

Da es sich um mehrere Baukörper mit stark unterschiedlichen Tragwerken handelt werden die Gebäudeteile in Teilobjekte untergliedert (gilt nur für Tragwerksplanung)

- TO I:            Neubau Ostflügel mit Keller Zwischenbau: Massivbauweise aus StB und Mauerwerk
- TO II:           Neubau Verbinder im EG und im 1.OG: Holzbauweise  
                    (sh. Standsicherheitsnachweis IB Witzsche)
- TO III:          Umbau Bestandsgebäude / Altbau
- TO IV:          Interim (Containerstandort): gesondertes Verfahren

TO I    umfasst den Neubau zwischen Achsen 8-10/A-E' (Keller, EG, 1.OG, 2.OG) sowie den teilunterkellerten Bereich Achse 3b-8/C-E im KG.

Der Baukörper ist eine StB-Konstruktion (Decken, Unterzüge, Treppen), Außenwände im Keller WU-Beton, innere Wände Mauerwerk (Poroton, Plansteine) mit unterschiedlichen Dicken und Rohdichten)

Das Dachtragwerk ist ein vierseitig gewalmtes Pfettendach aus Holz.

TO II   umfasst den Neubau zwischen Achsen 3b-7 / C-E im EG und im 1.OG

Die Tragkonstruktion (Stützen-Riegel-Aussteifungsrahmen) besteht aus unterschiedlichen Holzarten (NH, BSH, BBS), die Decken sind Holz-Beton-Verbunddecken.

TO III   Das Bestandsgebäude wurde kurz nach 1900 als Schulgebäude errichtet. Es hat die überschlägigen Abmessungen L/B/H ~ 15/14/12m und verfügt über EG, OG und DG. Es wurde in traditioneller Bauweise gebaut (abgestrebtes Pfettendach aus Holz, Holzbalkendecken, Mauerwerkswände usw.)

Das Bestandsgebäude wird instandgesetzt und modernisiert. Es finden Raumänderungen statt, die haustechnischen Anlagen werden erneuert, die Deckentragkraft wird erhöht entspr. DIN EN 1991-1-1, Nutzlasten für Hochbauten, Kat. C1 und C3 u.a.m.

Einige spätere Anbauten am Gebäude werden ersatzlos abgebrochen.

### ACHTUNG !

Erst nach Freilegung und Entrümpelung des Gebäudes sind weiterführende Freilegungen und Analysen zum Zustand der Tragkonstruktion möglich !

Es muss mit Holzschädlingsbefall der Holzbauteile gerechnet werden, außerdem auch mit nicht ausreichender Dimensionierung der tragenden Bauteile.

Bauantrag / bautechnische Nachweise siehe gesondertes Verfahren

**-Planungsunterlagen:**

- Genehmigungsplanung des Arch.-Büros EGN vom September 2023  
(unter Beachtung der Zuarbeit Fachplaner Haustechnik, Küchentechnik  
Freiflächen, Bauphysik usw.)
- Bestandspläne TO III
- Geotechn. Bericht IfG Küster G6821 und G6821-N1
- Brandschutztechnische Erläuterungen IB Zimmermann
- Holzschutztechnisches Gutachten (TO III) Dipl.-Ing. Voigt März 2022

u.a.m.

**-Positionsbezeichnung TO I-Massivbau**

- d- Dach
- tr Innentreppen
- 2- 1.OG
- 1- EG
- 0- UG
- 1 Gründung

**-Materialien Neubau:**

- Mauerwerk: Ziegelmauerwerk, kein KS  
Außenwände ST10,P,DM, RDK 0,75  
Innenwände ST10,P, DM, RDK 1,2  
Treppenhauswände ST10,P,DM, RDK 1,4

- Holz: NH C24, BSH GL 24c, BBS
- Stahl S 235
- Stahlbeton C20/25, C25/30, (tlw. WU)  
B500

**-Technische Vorschriften:**

- DIN EN 1990/1991 Lastannahmen
- DIN EN 1992 Beton und Stahlbeton
- DIN EN 1993 Stahlbauten
- DIN EN 1994 Verbundtragwerke aus Stahl und Beton
- DIN EN 1995 Holzbauwerke
- DIN EN 1996 Mauerwerksbauten
- DIN EN 1997 Geotechnik
- DIN 4123 Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen  
im Bereich bestehender Gebäude

u.a.m.

**-Berechnungen**

Nachfolgende statische Berechnung werden unter Verwendung der Softwareprogramme der Friedrich und Lochner Software GmbH und der mb AEC Software GmbH erstellt.

**Vorliegende statische Berechnungen haben ausschließlich Gültigkeit für die in den Plänen des AB EGN dargestellten baulichen Verhältnisse.**

**Sofern nachträgliche Änderungen vorgenommen werden, ist der Statiker zu verständigen !**

Feuerwiderstände der tragenden Bauteile

Einordnung als Sonderbau

Erforderliche Feuerwiderstände der tragenden Bauteile: REI 60

Abweichung 1: (Bestandsgebäude): REI 30 (Abweichung sh. BSK)

Siehe auch „Feuerwiderstände“ zu TO I, TO II, TO III

**Lastannahmen****TO I Massivbau (Ostflügel einschl. Keller unter Zwischenbau)**Dach

## ständig

-Eigengewicht Dachdeckung	g= 0,80 kN/m <sup>2</sup>
-Konstruktionsgewicht	g= 0,20 kN/m <sup>2</sup>
-Wärmedämmung, GK	g= 0,30 kN/m <sup>2</sup>
-Photovoltaik	p= 0,20 kN/m <sup>2</sup>

## veränderlich

-Schnee	Zone 2	s= 0,85 kN/m <sup>2</sup>
-Windstaudruck	Zone 2	w= 0,92 kN/m <sup>2</sup>

Geschossdecken / Bodenplatte

## ständig

-StB-Decke	programmiert
-Fußboden	g= 2,00 kN/m <sup>2</sup>

## veränderlich

-Nutzlast	(Kat. C3,C4,C5)	q= 5,00 kN/m <sup>2</sup>
-----------	-----------------	---------------------------

Treppen

## ständig

-Eigengewicht Treppe	programmiert
-Fußboden	g= 1,00 kN/m <sup>2</sup>

## veränderlich

-Nutzlast	(Kat. T2)	q= 5,00 kN/m <sup>2</sup>
-----------	-----------	---------------------------

Aufzug

## Veränderlich

-auf Schachtkopf	(sh. Aufzugsplanung)	Q ≤ 32 kN
-auf Bodenplatte	(sh. Aufzugsplanung)	Q ≤ 38 kN

**TO II Zwischenbau (Holzbau EG und 1.OG)**

Siehe Statische Berechnung Ing.-Büro Witzsche

Die Seitenzahlen beziehen sich auf die interne Seitennummerierung

Belastung auf Decke ü. Keller-aus Holzstützen Pos. 5.01,5.02,5.03

(sh. Statische Berechnung „TO II Zwischenbau“ des IB Witzsche, S. 157 ff)

in Achse D: G~ 133 kN

Pos. 5.01 Q~ 113 kN

(S. 157 ff )

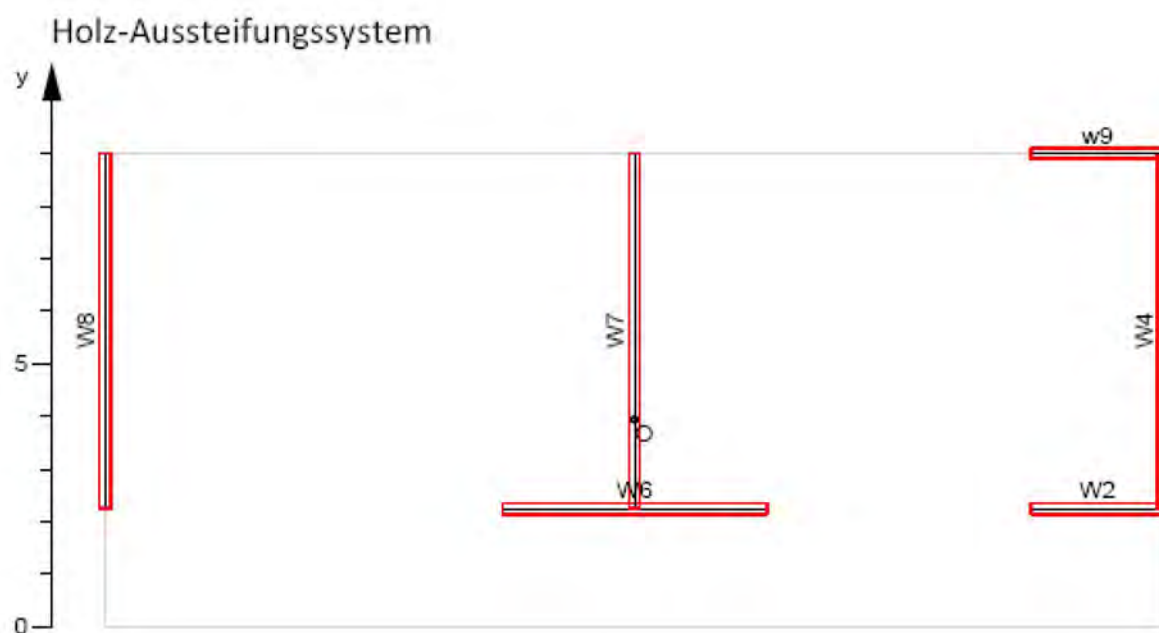


in Achse C:  $G \sim 109 \text{ kN}$   
 Pos. 5.02  $Q \sim 85 \text{ kN}$   
 (S. 164 ff)

in Achse E:  $G \sim 49 \text{ kN}$   
 Pos. 5.03  $Q \sim 29 \text{ kN}$   
 (S. 172 ff)

#### aus Wandscheiben

(sh. Statische Berechnung „TO II Zwischenbau“ des IB Witzsche  
 Pos. 6.01, S. 178 ff, Zusammenfassung Seite 189)



Die Wandscheiben W2, W4, W9 werden nicht in Holzbauweise errichtet. Die Belastungen aus diesen Scheiben werden in die StB-Wand des WC-Traktes eingeleitet.

#### Belastung

ständig

-aus dem Eigengewicht vernachlässigbar

veränderlich

-aus Wind, jeweils in ungünstiger Stellung (Windrichtung wechselnd)

Wandscheibe W2:	(x)	W	= 17,7 kN
Wandscheibe W4:	(y)	W	= 23,0 kN
Wandscheibe W6:	(x)	W	= 17,7 kN
Wandscheibe W7:	(y)	W	= 23,0 kN
Wandscheibe W8:	(y)	W	= 23,0 kN
Wandscheibe W9:	(x)	W	= 18,2 kN



	Name	EW	$F_{v,k}$ [kN]	$A_v/B_v$	$l$ [m]	$S_{v,0,k}$ [N/mm]
EG	W2	Qk.W.000(z)	8.69	-17.71	2.50	3.48
	W4	Qk.W.090(z)	30.50	-23.02	6.75	4.52
	W6	Qk.W.000(z)	17.38	-17.71	5.00	3.48
	W7	Qk.W.090(z)	30.50	-23.02	6.75	4.52
	W8	Qk.W.090(z)	30.50	-23.02	6.75	4.52
	w9	Qk.W.000(z)	8.92	-18.18	2.50	3.57
OG	W2	Qk.W.000(z)	2.87	-4.32	2.50	1.15
	W4	Qk.W.090(z)	10.09	-5.62	6.75	1.49
	W6	Qk.W.000(z)	5.75	-4.32	5.00	1.15
	W7	Qk.W.090(z)	10.09	-5.62	6.75	1.49
	W8	Qk.W.090(z)	10.09	-5.62	6.75	1.49
	w9	Qk.W.000(z)	2.95	-4.44	2.50	1.18

$S_{v,0,k}$ : Schubfluss parallel zu den Rippen

### TO III Altbau-Bestandsgebäude

#### Geschossdecken (Bestand Holzbalkendecken)

ständig

- Holzbalkendecke einschl. Fußboden
- UHD

$g = 2,4 \text{ kN/m}^2$   
 $g = 0,5 \text{ kN/m}^2$

veränderlich

- Nutzlast Klassenräume (Kat. C1)
- Nutzlast Flure (Kat. C3)

$q = 3,0 \text{ kN/m}^2$   
 $q = 5,0 \text{ kN/m}^2$

## TO I Hauptgebäude

### Feuerwiderstände

Rechnerische Nachweise der Feuerwiderstände - siehe Standsicherheitsnachweis

#### Pos. d-1...d-6 Dachtragwerk

keine Anforderungen

#### Pos. tr1 Treppenlauf lang

erf. Feuerwiderstand REI 60:

$h_{\text{vorh}} = 220\text{mm} > h_{\text{erf}} = 80\text{mm}$

$a_{\text{vorh}} \geq 36\text{mm} > a_{\text{erf}} = 15\text{mm}$

Nachweis erbracht !

#### Pos. tr2 Treppenlauf kurz

erf. Feuerwiderstand REI 60:

$h_{\text{vorh}} = 220\text{mm} > h_{\text{erf}} = 80\text{mm}$

$a_{\text{vorh}} \geq 36\text{mm} > a_{\text{erf}} = 15\text{mm}$

Nachweis erbracht !

#### Pos. tr3 Zwischenpodest

erf. Feuerwiderstand REI 60:

$h_{\text{vorh}} = 220\text{mm} > h_{\text{erf}} = 80\text{mm}$

$a_{\text{vorh}} \geq 36\text{mm} > a_{\text{erf}} = 15\text{mm}$

Nachweis erbracht !

#### Pos. s Stürze

erf. Feuerwiderstand REI 60:

sh. Herstellerzulassung

Nachweis erbracht !

#### Pos. 2-d1 Decke ü. 1.OG

erf. Feuerwiderstand REI 60:

$h_{\text{vorh}} = 300\text{mm} > h_{\text{erf}} = 80\text{mm}$

$a_{\text{vorh}} \geq 30\text{mm} > a_{\text{erf}} = 15\text{mm}$

Nachweis erbracht !

Pos. 1-d1 Decke ü. EG

erf. Feuerwiderstand REI 60:

$h_{\text{vorh}} = 300\text{mm} > h_{\text{erf}} = 80\text{mm}$

$a_{\text{vorh}} \geq 30\text{mm} > a_{\text{erf}} = 15\text{mm}$

Nachweis erbracht !

Pos. 1-u1 Unterzug U1 EG

erf. Feuerwiderstand REI 60:

$b_{\text{vorh}} = 500\text{mm} > b_{\text{erf}} = 200\text{mm}$

$a_{\text{vorh}} \geq 43\text{mm} > a_{\text{erf}} = 12\text{mm}$

Nachweis erbracht !

Pos. 1-u2 Unterzug U2 EG

erf. Feuerwiderstand REI 60:

$b_{\text{vorh}} = 500\text{mm} > b_{\text{erf}} = 200\text{mm}$

$a_{\text{vorh}} \geq 45\text{mm} > a_{\text{erf}} = 12\text{mm}$

Nachweis erbracht !

Pos. 1-s1 Stütze s1 EG

erf. Feuerwiderstand REI 60:

sh.Heißbemessung

Nachweis erbracht !

Pos. 1-w1 StB-Wände

erf. Feuerwiderstand REI 60:

$h_{\text{vorh}} = 200\text{mm} > b_{\text{erf}} = 130\text{mm}$

$a_{\text{vorh}} \geq 45\text{mm} > a_{\text{erf}} = 10\text{mm}$

Nachweis erbracht !

Pos.0-d1 Decke ü. UG

erf. Feuerwiderstand REI 60:

$h_{\text{vorh}} = 250\text{mm} > h_{\text{erf}} = 80\text{mm}$

$a_{\text{vorh}} \geq 30\text{mm} > a_{\text{erf}} = 15\text{mm}$

Nachweis erbracht !



Pos. 0-u1 Unterzug U1 UG

erf. Feuerwiderstand REI 60:

$b_{\text{vorh}} = 400\text{mm} > b_{\text{erf}} = 200\text{mm}$

$a_{\text{vorh}} \geq 41\text{mm} > a_{\text{erf}} = 12\text{mm}$

Nachweis erbracht !

Pos.-1-bp Bodenplatte

erf. Feuerwiderstand REI 60:

$h_{\text{vorh}} = 300\text{mm} > h_{\text{erf}} = 80\text{mm}$

$a_{\text{vorh}} \geq 47\text{mm} > a_{\text{erf}} = 15\text{mm}$

Nachweis erbracht !

**Position: d-1 Pfettendach mit Firstgelenk**

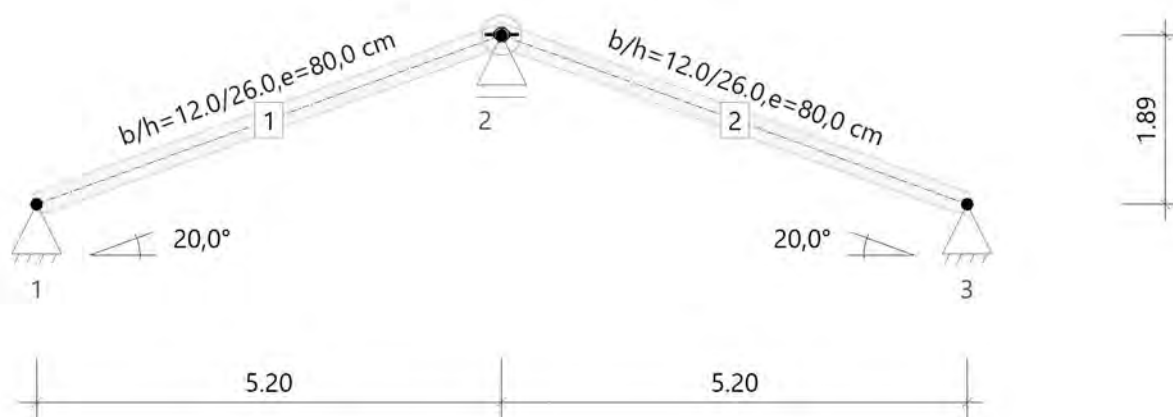
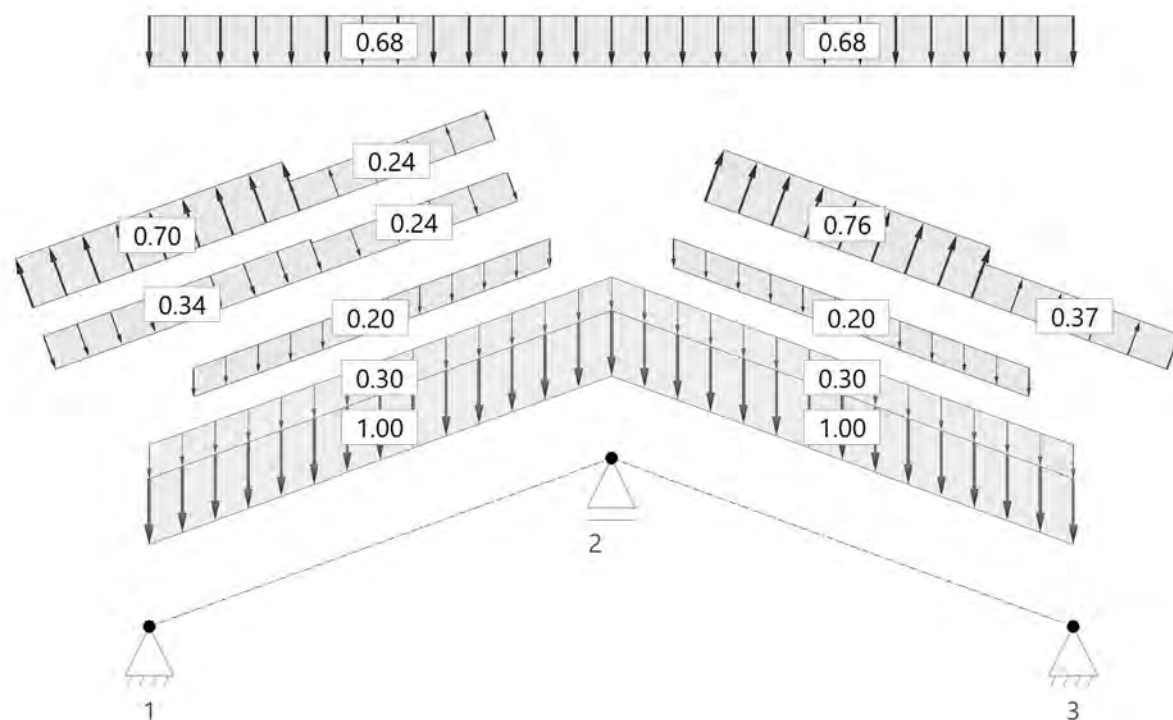
Berechnung von Dächern (x64) Dach+ 02/23B (FRILO R-2023-2/P06)

**System**

Allgemein

Nadelholz C24, Nutzungsklasse überdacht, offen; LF&lt;85%; GLWF&lt;20%, CC 2

Systemgrafik

**Lastgrafik**

## Material

## Materialwerte Holz

Nadelholz C24 gemäß EN 338:2016  $E_{0,mean} = 11000 \text{ N/mm}^2$   $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$   
 $G_{mean} = 690 \text{ N/mm}^2$

## Materialkennwerte

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm <sup>2</sup>	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm <sup>2</sup>	$G_{mean}$ $G_{05}$ N/mm <sup>2</sup>	$\rho_k$ $\rho_m$ kg/m <sup>3</sup>	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>
24.00 4.00	14.50 21.00	0.40 2.50	11000 7400	370 247	690 460	350 420	6.00

## Geometrie

## Pfettendach

Sparrenabstand  $e = 80.0 \text{ cm}$  Gesamt-Firsthöhe  $h = 16.00 \text{ m}$   
Dachlänge  $b_{\text{Roof}} = 30.00 \text{ m}$  Gebäudelänge  $b_{\text{Wall}} = 30.00 \text{ m}$

## Sparren

Feld	Länge Gfl [m]	Länge Dfl [m]	Seite	Neigung [°]	Querschnitt [cm]
1	5.20	5.53	links	20.0	12.0/26.0
1	5.20	5.53	rechts	20.0	12.0/26.0
mit Firstgelenk					

## Auflager

Nr	Bauteil	Cx [kN/m]	Cz [kN/m]	Kervertiefe t [cm]
1	Sparren links	Starr	Starr	3.0
2	Sparren links, Sparren rechts	0.00	Starr	3.0
3	Sparren rechts	Starr	Starr	3.0

## Kipp-/Knicklängen

## Sparren links

Knicken in der Ebene: aus Eigenwertermittlung begrenzt auf...0.90\*L  
Knicken aus der Ebene: kontinuierlich gehalten  
Kippen: kontinuierlich gehalten

## Sparren rechts

Knicken in der Ebene: aus Eigenwertermittlung begrenzt auf...0.90\*L  
Knicken aus der Ebene: kontinuierlich gehalten  
Kippen: kontinuierlich gehalten

## Berechnungsregeln

An Kragarmen werden nur positive Durchbiegungen berücksichtigt.  
Für den Gesamtdurchbiegnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.  
Achtung! Wenn Stäbe ohne Halterung verbunden sind, werden deren Stablängen aufaddiert.  
Windlasten aus Unterströmung werden als abhängig angenommen.  
Windlasten aus Windinnendruck werden als abhängig angenommen.  
Die Steifigkeiten sollen infolge Kriechens aus ständigen und quasiständigen Lastanteilen abgemindert werden.  
 $k_{mod}$  wird bei Wind als Mittelwert von kurz und sehr kurz angesetzt.  
Windlasten für seitliche Anströmung im Ungünstigsten Bereich  
Dachnutzlasten der Kategorie H werden nicht berücksichtigt.



Lasten

## Lastvorwerte

## Sparren

Dacheindeckung  $g_1 = 0.80 \text{ kN/m}^2$  EW = 99Konstruktion  $g_2 = 0.20 \text{ kN/m}^2$ Dachausbau  $g_3 = 0.30 \text{ kN/m}^2$ Ausbau unten  $g_u = 0.00 \text{ kN/m}^2$ mit Eigengewicht der Bauteile,  $\gamma = 6.00 \text{ kN/m}^3$ 

ohne Dachnutzlasten der Kategorie H

PV-Anlage links =  $0.20 \text{ kN/m}^2$  $a = 0.50 \text{ m}$  $a = 0.70 \text{ m}$  $l = 4.00 \text{ m}$  $l = 4.00 \text{ m}$ PV-Anlage rechts =  $0.20 \text{ kN/m}^2$ 

## Randbedingungen

Gesamt-Firsthöhe  $h = 16.00 \text{ m}$ Dachlänge  $b_{\text{Roof}} = 30.00 \text{ m}$ Gebäudelänge  $b_{\text{Wall}} = 30.00 \text{ m}$ 

## Schnee/Windlasten

Gemeinde 04\*\*\* Leipzig in Sachsen

(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)

Geländehöhe ü. N N =  $122 \text{ m}$ 

## Gelände Kategorie II

Höhe für  $q$   $h = 16.00 \text{ m}$ Geschwindigkeitsdruck  $q(h) = 0.92 \text{ kN/m}^2$ 

## Windzone 2

Basiswindgeschwindigkeit  $v_{b0} = 25.00 \text{ m/s}$ Basisgeschwindigkeitsdruck  $q_{b0} = 0.39 \text{ kN/m}^2$ 

## Bodenschneelast

 $s_k = 0.85 \text{ kN/m}^2$ 

## Schneezone 2

## Formbeiwert

 $\mu = 0.80$  $C_t = 1.000$  $C_e = 1.000$ 

## Beiwert außergew.

 $C_{esl} = 2.300$ 

## Hilfswerte

Winddruckbezugsfläche  $A_{ref} = 10.00 \text{ m}^2$ Windreferenzlänge (Dach)  $e_0 = 30.00 \text{ m}$ Windreferenzlänge (Wand)  $e_0 = 30.00 \text{ m}$  $h/d = 1.538$ für giebelseitige Anströmung:  $h/d = 0.533$  $e_{90} = 10.40 \text{ m}$  $e_{90} = 10.40 \text{ m}$  $h/b = 0.533$  $h/b = 1.538$  $d/b = 0.347$  $d/b = 2.885$ 

## Klassifizierung der Einwirkungen

Nr	Name	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{inf}$	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	KLED
99	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	ständig
9	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	kurz
10	Schnee $H < 1000 \text{ m}$	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00	kurz
29	ständig, demontierbar (PV)	1.35	0.00	1.00	1.00	1.00	ständig

## Lastwerte

## Schneelasten

Name	Seite	$\mu$			Lastwert	(nach Norm)	
Dachlast	links	0.80	0.00	0.00	0.68	0.68	$\text{kN/m}^2$
Verwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80	0.00	0.00	0.34	0.34	$\text{kN/m}^2$
Dachlast	rechts	0.80	0.00	0.00	0.68	0.68	$\text{kN/m}^2$
Verwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	rechts	0.80	0.00	0.00	0.34	0.34	$\text{kN/m}^2$
Unverwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80	0.00	0.00	0.68	0.68	$\text{kN/m}^2$
Unverwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	rechts	0.80	0.00	0.00	0.68	0.68	$\text{kN/m}^2$

## Windlasten

Name	Seite	cp+	cp-	Druck [kN/m <sup>2</sup> ]	Sog [kN/m <sup>2</sup> ]	Druck (Norm) [kN/m <sup>2</sup> ]	Sog (Norm) [kN/m <sup>2</sup> ]
F	von links	0.37	-0.77	0.34	-0.70	0.34	-0.70
G	von links	0.37	-0.70	0.34	-0.64	0.34	-0.64
H	von links	0.27	-0.27	0.24	-0.24	0.24	-0.24
D	von links	0.80	0.00	0.73	0.00	0.73	0.00
E	von links	0.00	-0.50	0.00	-0.46	0.00	-0.46
F	von rechts	0.37	-0.77	0.34	-0.70	0.34	-0.70
G	von rechts	0.37	-0.70	0.34	-0.64	0.34	-0.64
H	von rechts	0.27	-0.27	0.24	-0.24	0.24	-0.24
D	von rechts	0.80	0.00	0.73	0.00	0.73	0.00
E	von rechts	0.00	-0.50	0.00	-0.46	0.00	-0.46
I	von links	0.00	-0.40	0.00	-0.37	0.00	-0.37
J	von links	0.00	-0.83	0.00	-0.76	0.00	-0.76
I	von rechts	0.00	-0.40	0.00	-0.37	0.00	-0.37
J	von rechts	0.00	-0.83	0.00	-0.76	0.00	-0.76

## Kombinationen

## Lastfallkombinationen

Nr	Name		Sit	KLED
1	1,35*g+1,35*pv	GZT <sup>1</sup>	p/t <sup>2</sup>	1 <sup>3</sup>
11	1,35*g+1,35*pv+1,50*s+0,90*(wlLuv+)+(wlLee+)	GZT <sup>1</sup>	p/t <sup>2</sup>	6 <sup>4</sup>
19	1,35*g+1,35*pv+1,50*s+0,90*(wrLuv+)+(wrLee+)	GZT <sup>1</sup>	p/t <sup>2</sup>	6 <sup>4</sup>
21	1,35*g+1,35*pv+1,50*s+0,90*(wrLuv+)+(wrLee-)	GZT <sup>1</sup>	p/t <sup>2</sup>	6 <sup>4</sup>
36	1,35*g+1,35*pv+1,50*sDI+0,90*(wrLuv+)+(wrLee+)	GZT <sup>1</sup>	p/t <sup>2</sup>	6 <sup>4</sup>
39	1,35*g+1,35*pv+0,75*sDI+1,50*(wrLuv+)+(wrLee-)	GZT <sup>1</sup>	p/t <sup>2</sup>	6 <sup>4</sup>
65	1,35*g+1,50*(wlLuv-)+(wlLee-)	GZT <sup>1</sup>	p/t <sup>2</sup>	6 <sup>4</sup>
67	1,35*g+1,50*(wrLuv+)+(wrLee-)	GZT <sup>1</sup>	p/t <sup>2</sup>	6 <sup>4</sup>
121	1,00*g+1,00*pv	GZG <sup>5</sup>	char <sup>6</sup>	1 <sup>3</sup>
122	1,00*g+1,00*pv+1,00*(wlLuv+)+(wlLee+)	GZG <sup>5</sup>	char <sup>6</sup>	6 <sup>4</sup>
123	1,00*g+1,00*pv+1,00*(wlLuv+)+(wlLee-)	GZG <sup>5</sup>	char <sup>6</sup>	6 <sup>4</sup>
124	1,00*g+1,00*pv+1,00*(wlLuv-)+(wlLee+)	GZG <sup>5</sup>	char <sup>6</sup>	6 <sup>4</sup>
126	1,00*g+1,00*pv+1,00*(wrLuv+)+(wrLee+)	GZG <sup>5</sup>	char <sup>6</sup>	6 <sup>4</sup>
127	1,00*g+1,00*pv+1,00*(wrLuv+)+(wrLee-)	GZG <sup>5</sup>	char <sup>6</sup>	6 <sup>4</sup>
130	1,00*g+1,00*pv+1,00*s	GZG <sup>5</sup>	char <sup>6</sup>	4 <sup>7</sup>
131	1,00*g+1,00*pv+1,00*s+0,60*(wlLuv+)+(wlLee+)	GZG <sup>5</sup>	char <sup>6</sup>	6 <sup>4</sup>
133	1,00*g+1,00*pv+1,00*s+0,60*(wlLuv+)+(wlLee-)	GZG <sup>5</sup>	char <sup>6</sup>	6 <sup>4</sup>
135	1,00*g+1,00*pv+1,00*s+0,60*(wlLuv-)+(wlLee+)	GZG <sup>5</sup>	char <sup>6</sup>	6 <sup>4</sup>
139	1,00*g+1,00*pv+1,00*s+0,60*(wrLuv+)+(wrLee+)	GZG <sup>5</sup>	char <sup>6</sup>	6 <sup>4</sup>
141	1,00*g+1,00*pv+1,00*s+0,60*(wrLuv+)+(wrLee-)	GZG <sup>5</sup>	char <sup>6</sup>	6 <sup>4</sup>
158	1,00*g+1,00*pv+1,00*sDI+0,60*(wrLuv+)+(wrLee-)	GZG <sup>5</sup>	char <sup>6</sup>	6 <sup>4</sup>
167	1,00*g+1,00*pv+1,00*sDr+0,60*(wlLuv+)+(wlLee-)	GZG <sup>5</sup>	char <sup>6</sup>	6 <sup>4</sup>

Die Zuordnung der Lastfallkurznamen kann der Tabelle der Lastfälle entnommen werden.

- 1 : GZT=Bauteilversagen
- 2 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)
- 3 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:1=ständig
- 4 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:6=kurz/sehr kurz
- 5 : GZG=Gebrauchstauglichkeit
- 6 : char=characteristic (Charakteristische Situation)
- 7 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:4=kurz

## Ergebnisse

Sparren links 12.0/26.0 e = 80.0 cm

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2



## Nachweise in Ständig/Vorübergehende Situation

Kombi	Sit	Nachweis	$N_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	$\sigma_{n,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{m,y,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\tau_d$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$	$S_{ky}$ [m]	$S_{kz}$ [m]	$S_b$ [m]
1	p/t <sup>1</sup>	Spannung (Feld)	0.0	6.69	0.0	0.00	4.95		0.45			
1	p/t <sup>1</sup>	Spannung (Stütze)	1.7	0.00	-4.7	0.06	0.00		0.01			
1	p/t <sup>1</sup>	Stabilität	-1.7	6.69	0.0	-0.06	4.95		0.45	2.51	0.00	0.00
1	p/t <sup>1</sup>	Schub	-1.7	0.00	4.8			0.26	0.28			

Die Zusammensetzung der Lastfallkombinationen kann der Tabelle der Lastfallkombinationen entnommen werden.

1 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)

## Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

Kombi	Nachweis		Stab	x [m]	WG,inst [cm]	WG,fin [cm]	WQ,inst,char [cm]	WQ,inst,qprm [cm]	WQ,fin [cm]	Wtot [cm]		Wlim [cm]	L/..	η
131	Winst	1	lokal	1	2.77	0.8		0.4		1.2	<	1.8	300	0.64
167	Winst	1	gesamt	1	2.77	0.8		0.4		1.2	<	1.8	300	0.64
121	Wnet	2	lokal	1	2.77	(0.8)	1.5	(0.0)	0.0	1.5	<	1.8	300	0.80
121	Wnet	2	gesamt	1	2.77	(0.8)	1.5	(0.0)	0.0	1.5	<	1.8	300	0.80
131	Wfin	3	lokal	1	2.77	(0.8)	1.5	(0.4)	0.4	1.8	<	2.8	200	0.66
167	Wfin	3	gesamt	1	2.77	(0.8)	1.5	(0.4)	0.4	1.8	<	2.8	200	0.66

Werte in () sind nur informativ.

Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

Für den lokalen Durchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

Stabängen von Stäben, die ohne Auflagerung miteinander verbunden sind, werden aufaddiert.

1 :  $W_{inst} = W_{G,inst} + W_{Q,inst,char}$   
 2 :  $W_{net} = W_{G,fin} + W_{Q,fin,qprm} - W_c$   
 3 :  $W_{fin} = W_{G,fin} + W_{Q,fin,char}$

## Sparren rechts 12.0/26.0 e = 80.0 cm

## Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

## Nachweise in Ständig/Vorübergehende Situation

Kombi	Sit	Nachweis	$N_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	$\sigma_{n,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{m,y,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\tau_d$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$	$S_{ky}$ [m]	$S_{kz}$ [m]	$S_b$ [m]
1	p/t <sup>1</sup>	Spannung (Feld)	0.0	6.69	0.0	0.00	4.95		0.45			
1	p/t <sup>1</sup>	Spannung (Stütze)	1.7	0.00	4.7	0.06	0.00		0.01			
1	p/t <sup>1</sup>	Stabilität	-1.7	6.69	0.0	-0.06	4.95		0.45	2.51	0.00	0.00
1	p/t <sup>1</sup>	Schub	-1.7	0.00	-4.8			-0.26	0.28			

Die Zusammensetzung der Lastfallkombinationen kann der Tabelle der Lastfallkombinationen entnommen werden.

1 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)

## Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

Kombi	Nachweis		Stab	x [m]	WG,inst [cm]	WG,fin [cm]	WQ,inst,char [cm]	WQ,inst,qprm [cm]	WQ,fin [cm]	Wtot [cm]		Wlim [cm]	L/..	η
141	Winst	1	lokal	2	2.77	0.8		0.4		1.2	<	1.8	300	0.64
158	Winst	1	gesamt	2	2.77	0.8		0.4		1.2	<	1.8	300	0.64
121	Wnet	2	lokal	2	2.77	(0.8)	1.5	(0.0)	0.0	1.5	<	1.8	300	0.80
121	Wnet	2	gesamt	2	2.77	(0.8)	1.5	(0.0)	0.0	1.5	<	1.8	300	0.80
141	Wfin	3	lokal	2	2.77	(0.8)	1.5	(0.4)	0.4	1.8	<	2.8	200	0.66
158	Wfin	3	gesamt	2	2.77	(0.8)	1.5	(0.4)	0.4	1.8	<	2.8	200	0.66

Werte in () sind nur informativ.

Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

Für den lokalen Durchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

Stabängen von Stäben, die ohne Auflagerung miteinander verbunden sind, werden aufaddiert.

1 :  $W_{inst} = W_{G,inst} + W_{Q,inst,char}$   
 2 :  $W_{net} = W_{G,fin} + W_{Q,fin,qprm} - W_c$   
 3 :  $W_{fin} = W_{G,fin} + W_{Q,fin,char}$



## Auflager

## Auflagerkräfte je EW

EW		Auflager 1 max [kN/m]	min [kN/m]	Auflager 2 max [kN/m]	min [kN/m]	Auflager 3 max [kN/m]	min [kN/m]
99	vertikal	4.24 <sup>1</sup>	4.24 <sup>1</sup>	8.49 <sup>1</sup>	8.49 <sup>1</sup>	4.24 <sup>1</sup>	4.24 <sup>1</sup>
	horizontal	0.00 <sup>1</sup>	0.00 <sup>1</sup>	0.00 <sup>1</sup>	0.00 <sup>1</sup>	0.00 <sup>1</sup>	0.00 <sup>1</sup>
9	vertikal	0.78 <sup>2</sup>	-1.67 <sup>3</sup>	0.72 <sup>2</sup>	-2.83 <sup>3</sup>	0.78 <sup>10</sup>	-1.67 <sup>11</sup>
	horizontal	0.93 <sup>4</sup>	-0.76 <sup>5</sup>	0.00 <sup>8</sup>	0.00 <sup>8</sup>	0.76 <sup>4</sup>	-0.93 <sup>5</sup>
10	vertikal	1.77 <sup>6</sup>	0.88 <sup>7</sup>	3.54 <sup>6</sup>	2.65 <sup>7</sup>	1.77 <sup>6</sup>	0.88 <sup>12</sup>
	horizontal	0.00 <sup>8</sup>	0.00 <sup>8</sup>	0.00 <sup>8</sup>	0.00 <sup>8</sup>	0.00 <sup>8</sup>	0.00 <sup>8</sup>
29	vertikal	0.44 <sup>9</sup>	0.44 <sup>9</sup>	0.82 <sup>9</sup>	0.82 <sup>9</sup>	0.44 <sup>9</sup>	0.44 <sup>9</sup>
	horizontal	0.00 <sup>9</sup>	0.00 <sup>9</sup>	0.00 <sup>9</sup>	0.00 <sup>9</sup>	0.00 <sup>9</sup>	0.00 <sup>9</sup>

alle Werte sind charakteristische Werte

Auflagerkräfte sind immer positiv in Richtung der globalen und lokalen Achsen.

- 1 : Lastfälle:g
- 10 : Lastfälle:{wrLuv+}(wrLee+)
- 11 : Lastfälle:{wrLuv-}(wrLee-)
- 12 : Lastfälle:sDr
- 2 : Lastfälle:{wlLuv+}(wlLee+)
- 3 : Lastfälle:{wlLuv-}(wlLee-)
- 4 : Lastfälle:{wrLuv+}(wrLee-)
- 5 : Lastfälle:{wlLuv+}(wlLee-)
- 6 : Lastfälle:s
- 7 : Lastfälle:sDI
- 8 : Lastfälle:
- 9 : Lastfälle:pv

**Position: d-3 Gratsparren**

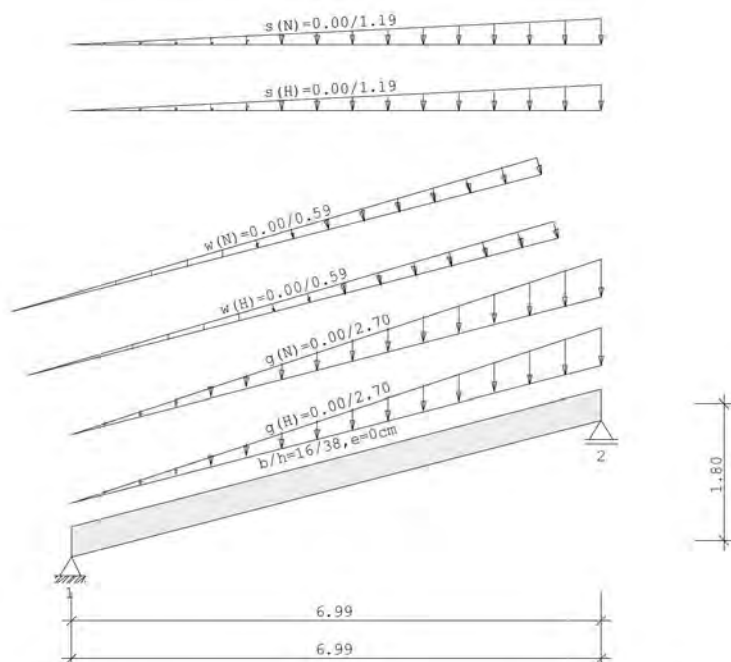
Grat- und Kehlsparren DGK 02/2020/E (Frilo R-2022-1/P09)

**Gratsparren**

Es wird der Gratsparren mit der größten Spannweite berechnet (Gratsparren süd).  
Alle Gratsparren erhalten den gleichen Querschnitt.

gew.:  $b/h = 16/38\text{cm}$ , BSH GL 24h (Querschnitt ohne Abgratung)

BAUSTOFF Brettschichtholz GL24h (EN 14080:2013)  
Nutzungsklasse 2

**System Gratsparren**

Höhe	$h = 1.80\text{ m}$
Projektionswinkel	$\alpha = 90.0^\circ$
Neigung Hauptdach	$\alpha_1 = 20.0^\circ$
Neigung Nebendach	$\alpha_2 = 20.0^\circ$

**Pfettenabstände in der Projektion**  
 Feld      Hauptdach    Nebendach

1	4.95	4.95
---	------	------

SYSTEM      Gratsparren  
Gfl = Grundfläche      ,      Dfl = Dachfläche

Sparren Feld	Länge Gfl	Länge Dfl	(m)
1	6.99	7.22	links      14.4 Grad      16/38

## Definitionen der Sparrenauflager

Nr	Cx[kN/cm]	Cz[kN/cm]	tv[cm]
1	-1	-1	5.0
2	0	-1	5.0

## BELASTUNG

## Sparren

Dacheindeckung	g1 = 0.80 kN/m <sup>2</sup> Dfl	EWGrp 99
Konstruktion	g2 = 0.20 kN/m <sup>2</sup> Dfl	
Dachausbau	g3 = 0.50 kN/m <sup>2</sup> Dfl	
Schneelasten nach DIN EN 1991-1-3/NA:2010-12		
Windlasten nach DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12		
Geländehöhe ü.NN	h = 122 m	Firsthöhe h = 16.00 m
Windanströmbreite	b = 15.00 m	Anströmwinkel $\Theta$ = 0 Grad
gewählte Gemeinde = Leipzig		
Windzone '2' / Geländekategorie 'Kategorie II' / Schneezone '2'		
Regelschneelast	sk = 0.85 kN/m <sup>2</sup> Gfl	EWGrp 10
Windstaudruck	q = 0.92 kN/m <sup>2</sup>	EWGrp 9
Schneelast Haupt..	s1= 0.68 kN/m <sup>2</sup>	
Schneelast Neben..	s2= 0.68 kN/m <sup>2</sup>	
mittl Windlast HD.	w1= 0.34 kN/m <sup>2</sup>	
mittl Windlast ND.	w2= 0.34 kN/m <sup>2</sup>	
Vorwert HD.	r1= 1.748 m	
Vorwert ND.	r2= 1.748 m	
Winddruck wird auf Haupt- und Nebendach gleichzeitig angesetzt.		
Standardlasten aus Schiftersparren werden automatisch ermittelt.		
(ohne Berücksichtigung des Eigengewichts der Schifter)		

Das Eigengewicht der Balken wird vom Programm automatisch ermittelt  
mit  $\gamma_G = 5.00 \text{ kN/m}^3$

## KLASSIFIZIERUNG DER VORHANDENEN EINWIRKUNGEN

nach

Schadensfolgeklasse CC2,  $k_{FI} = 1.0$ 

Nr	Bezeichnung	$\psi_{sup}$	$\psi_{inf}$	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	LED
99: g	Ständige Lasten	1.35	1.00				ständig
10: SOA	Schnee bis NN +1..	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00	kurz
9: WIL	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	gemittelt

## KNICK-/KIPPLÄNGEN

## Sparren links

Knicken in der Ebene: aus Eigenwert aber max. 0.90\*Bauteillänge

Knicken aus der Ebene: kontin. gehalten

Kippen: kontin. gehalten

Stab	sky[m]	skz[m]	sB[m]	im Brandfall		
				sky[m]	skz[m]	sB[m]
1		0.00	0.00	7.22	7.22	7.22

Rechenteil mit BemHo (9.0.4.11)

SPARREN : 16 / 38

Der Bemessungsquerschnitt für die folgenden Nachweise basiert auf dem einbeschriebenen Rechteckquerschnitt, ohne Grat und ohne Kehle.

GL24h, Nutzungsklasse 2,  $\gamma_{M,PT} = 1.3$ , Werte in [N/mm<sup>2</sup>] $E_{0,mean} = 11500$   $E_{0,05} = 9600$   $G_{mean} = 650$   $G_{05} = 542$  $f_{m,y,k} = 24.00$   $f_{v,k} = 3.50$   $f_{c,0,k} = 24.00$   $f_{t,0,k} = 19.20$  $k_{cr} = 0.71$



Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Bem-Werte  
[N/mm<sup>2</sup>]

basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Nachweise in der Ständigen und Vorübergehenden Situation

		$\sigma_{myd,bez}$		$f_{myd}$	$\eta$
K1	PT Spannung (Feld)	6.72	<	11.59	0.58
K1	PT Spannung (Stz.)	0.11	<	11.76	0.01
K1	PT Stabilität	6.86	<	11.76	0.58

		$\tau_d$		$f_{vd}$	$\eta$
K1	PT Schubspannung	0.73*	<	1.62	0.45

\*  $k_{cr} = 0.71$

Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Durchbg. [cm]  
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

			$W_{vorh}$		$W_{zul}$	$L/..$	$\eta$
K11	$W_{net}$	lokal	2.21	<	2.41	300	0.92
		gesamt	2.21	<	2.41	300	0.92
K9	$W_{fin}$	lokal	2.82	<	3.61	200	0.78
		gesamt	2.83	<	3.61	200	0.78
K9	$W_{inst,rare}$	lokal	1.84	<	2.41	300	0.77
		gesamt	1.84	<	2.41	300	0.77
K9	$W_{max}$	lokal	2.82				
		gesamt	2.83				

Verformungsanteile in [cm]

Kombination		ständig		charakt. Situation		quasi-ständige Sit.	
		$W_{G,inst}$	$W_{G,fin}$	$W_{Q,inst}$	$W_{Q,fin}$	$W_{Q,inst}$	$W_{Q,fin}$
K11	lok	1.23	2.21	0.00	0.00	0.00	0.00
	ges	1.23	2.21	0.00	0.00	0.00	0.00
K9	lok	1.23	2.21	0.62	0.62	0.00	0.00
	ges	1.23	2.21	0.62	0.62	0.00	0.00

AUFLAGERKRÄFTE [kN], charakteristische Werte

EW		Stütze 1		Stütze 2	
		max	min	max	min
g	V	7.60	7.60	14.11	14.11
	H	0.00	0.00	0.00	0.00
SOA	V	2.77	2.77	5.54	5.54
	H	0.00	0.00	0.00	0.00
WIL	V	1.19	1.19	2.93	2.93
	H	1.06	1.06	0.00	0.00

MAX/MIN AUFLAGERKRÄFTE Design-Werte [kN]

in der Ständigen und Vorübergehenden Situation

Lager	$V_{max}$	$H_{zug}$ Kombi	$V_{zug}$	$H_{max}$ Kombi
1	15.50	0.96 K4	12.06	1.59 K3
2	30.00	0.00 K4	19.05	0.00 K1

Min. Auflagerkräfte sind nicht für den Nachweis gegen Abheben geeignet!

Ständigen und Vorübergehenden Situation

Lager	$V_{min}$	$H_{zug}$ Kombi	$V_{zug}$	$H_{min}$ Kombi
1	10.27	0.00 K1	10.27	0.00 K1
2	19.05	0.00 K1	19.05	0.00 K1

**Position: d-2 Firstpfette**

Durchlaufträger DLT10 02/2022/B (FRILO R-2023-2/P06)

Firstpfette nord

Zweifeldträger,  $L = 6,5 / 7,0\text{m}$ 

BSH GL 24h

Belastung aus d-1

ständig

$$g = 8,49 \text{ kN/m}$$

$$p = 0,82 \text{ kN/m}$$

veränderlich

$$\text{Schnee } s = 3,54 \text{ kN/m}$$

$$\text{Wind } w = 0,72 \text{ kN/m}$$

Firstpfette nord und Firstpfette süd werden gleich ausgeführt

gew.:  $b/h = 24/42\text{cm}$ , BSH GL 24h

Auflagerpressung Holz:

1. am Walm:

Holzstütze  $b/h = 16/16\text{cm}$  (Pos. d-5)Pfettenbreite  $b = 24\text{cm}$ 

$$N_{90,d} = 2 \cdot 30 \text{ kN} + 37 \text{ kN} = 97 \text{ kN}$$

gewählt: Stahlplatte auf dem Stützenkopf  $200 \times 400 \times 15\text{mm}$   $A = 80000 \text{ mm}^2$ 

BSH GL 24h, NKL1, KLED (mittel)

$$f_{c,90,d} = 0,615 \cdot 2,5 \text{ N/mm}^2 = 1,538 \text{ N/mm}^2$$

 $k_{c,90} = 1,75$  (Querdruckbeiwert)

Nachweis:

$$N_{90,d} / A_{ef} \leq k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}$$

$$100000 \text{ N} / 80000 \text{ mm}^2 \leq 1,75 \cdot 1,538 \text{ N/mm}^2$$

$$1,25 \text{ N/mm}^2 < 2,69 \text{ N/mm}^2$$

Nachweis erbracht

2. Wand in in Achse B:

Wandbreite  $b = 17,5\text{cm}$  (StB-Balken zur Lastverteilung,  $L \sim 1,0\text{m}$ )Pfettenbreite  $b = 24\text{cm}$ 

$$A = 42000 \text{ mm}^2$$

$$N_{90,d} = 112 \text{ kN}$$

BSH GL 24h, NKL1, KLED (mittel)

$$f_{c,90,d} = 0,615 \cdot 2,5 \text{ N/mm}^2 = 1,538 \text{ N/mm}^2$$

 $k_{c,90} = 1,75$  (Querdruckbeiwert)

Nachweis:

$$N_{90,d} / A_{ef} \leq k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}$$

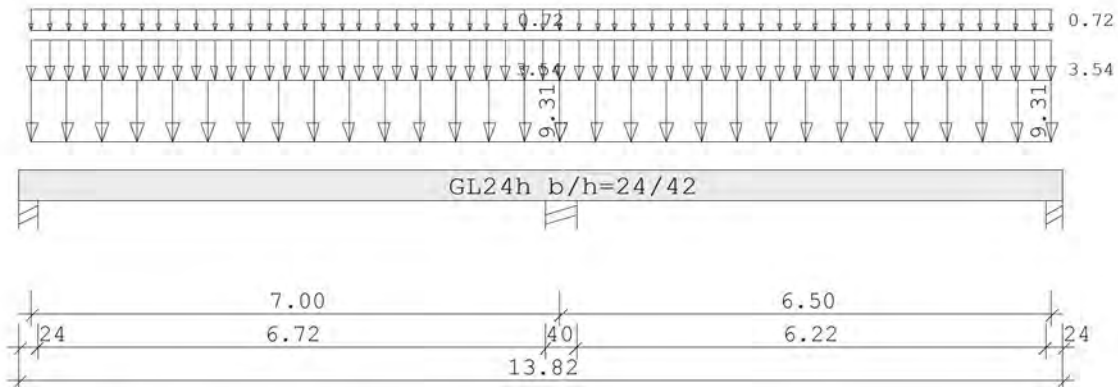
$$112000 \text{ N} / 42000 \text{ mm}^2 \leq 1,75 \cdot 1,538 \text{ N/mm}^2$$

$$2,67 \text{ N/mm}^2 < 2,69 \text{ N/mm}^2$$

Nachweis erbracht

3. Nachweis der MW-Wand: sh. POs. d-7W

Maßstab 1 : 100



Holzträger über 2 Felder GL24h					
System	Länge		Querschnittswerte		
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	I <sub>y</sub> (cm <sup>4</sup> )
1	7.00	konstant	24.0	42.0	148176.0
2	6.50	konstant	24.0	42.0	148176.0

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L	
		Feld	Typ	EG	Gr	g <sub>L</sub> /r	q <sub>L</sub> /r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi	
1	1	J		9.31	3.54	1.00							
		I		0.00	0.72	1.00							
2	1	J		9.31	3.54	1.00							
		I		0.00	0.72	1.00							

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 5.0 kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

Einwirkungen:						
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
I	4	Windlasten	0.60	0.20	0.00	1.50
J	3	Schnee bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00	1.50

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.  
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K<sub>FI</sub> = 1.0 Tab. B3

Ergebnisse für 1-fache Lasten						
Feldmomente Maximum			( kNm , kN )			
Feld		M <sub>f</sub>	M <sub>li</sub>	M <sub>re</sub>	V <sub>li</sub>	V <sub>re</sub>
1	x0 = 2.80	54.89	0.00	-69.65	39.31	-59.21
2	x0 = 3.90	44.57	-66.96	0.00	56.04	-35.44



Stützmomente Maximum						( kNm , kN )
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F
1	0.00	0.00	0.00	39.31	39.31	24.78
2	-80.49	-80.49	-60.76	58.12	118.88	82.90
3	0.00	0.00	-35.44	0.00	35.44	21.18

Auflagerkräfte							( kN )
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min	
1	26.33	12.98	-1.55	37.76	39.31	24.78	
2	82.90	35.98	0.00	118.88	118.88	82.90	
3	23.26	12.18	-2.08	33.36	35.44	21.18	
Summe:	132.49	61.14	-3.63	190.00	193.63	128.86	

Auflagerkräfte							( kN )
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		
	max	min	max	min	max	min	
g	26.3	26.3	82.9	82.9	23.3	23.3	
l	2.2	-0.3	6.1	0.0	2.1	-0.4	
J	10.8	-1.3	29.9	0.0	10.1	-1.7	
Sum	39.3	24.8	118.9	82.9	35.4	21.2	

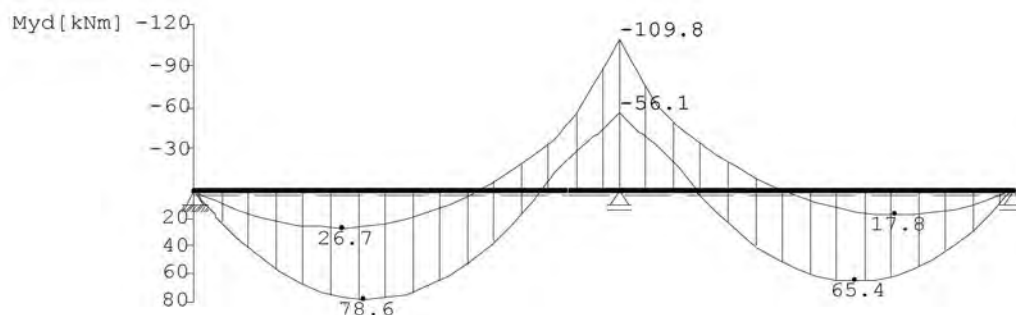
Ergebnisse für  $\gamma$ -fache LastenTeilsicherheitsbeiwert  $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$  feldweise konstant

Feldmomente Maximum						( kNm , kN )
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re
1	x0 = 2.80	78.55	0.00	-85.95	54.94	-79.50
2	x0 = 3.90	65.38	-80.01	0.00	74.73	-50.11

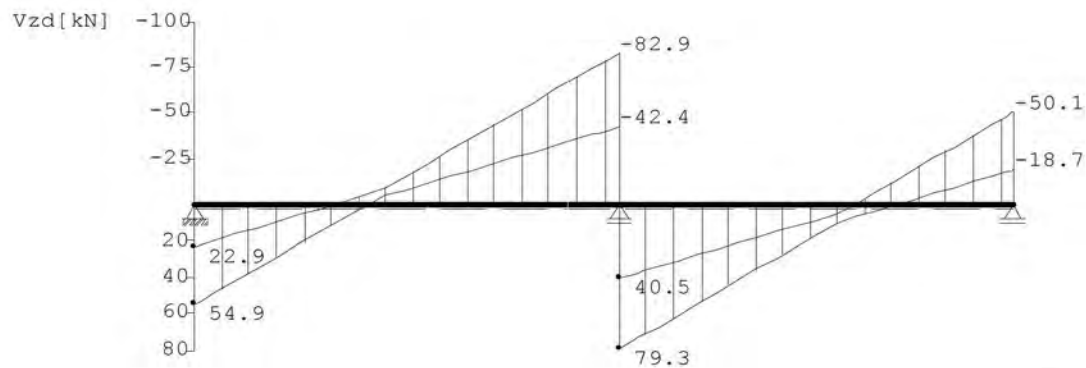
Stützmomente Maximum						( kNm , kN )
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F
1	0.00	0.00	0.00	54.94	36.80*	22.92*
2	-109.84	-109.84	-82.92	79.32	111.91*	82.90*
3	0.00	0.00	-50.11	0.00	33.08*	18.67*

\* -&gt; Wert für F kommt aus einer anderen Kombination.

Maßstab 1 : 125



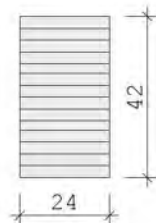




Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 GL24h  
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 14080:2013

Nutzungsklasse 1  $k_{def} = 0.60$   $\gamma_M = 1.30$   $\gamma_M(A) = 1.00$



$E_{mean} = 1150 \text{ kN/cm}^2$   $G_{mean} = 65 \text{ kN/cm}^2$   
 $f_{m,k}, M_y = 24.0 \text{ N/mm}^2$   $f_{m,k}, M_z = 24.0 \text{ N/mm}^2$   
 $f_{v,k}, V_z = 3.5 \text{ N/mm}^2$   $f_{v,k}, V_y = 3.5 \text{ N/mm}^2$

Bei Kombinationen mit Wind als kürzester Einwirkung wird für  $k_{mod}$  das Mittel aus kurz und sehr kurz verwendet (Tab. NA1 b).

Spannungen mit FLBemHo901 gerechnet. (Version 9.0.4.14)

Normalspannungen  $b/h = 24/42$

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Feld Nr.	x (m)	$M_{y,d}$ (kNm)	$\sigma_{d,o}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{d,u}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$k_{crit}$	$k_{mod}$	$\sigma_d/f_{m,d}$
1	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
	2.78	51.09	-7.24	7.24	1.00	0.60	0.63
	2.80	51.09	-7.24	7.24	1.00	0.60	0.63
	7.00	-75.77	10.74	-10.74	1.00	0.60	0.94
2	0.00	-75.77	10.74	-10.74	1.00	0.60	0.94
	3.90	62.75	-8.89	8.89	1.00	0.90	0.52
	6.50	0.00	0.00	0.00	1.00	0.60	0.00

Der Beiwert  $k_h = 1.04$  nach EN 1995 3.3 (3) ist berücksichtigt.

Schubspannungen  $b/h = 24/42$

Stütze Nr.	x (m)	$V_{z,d}$ (kN)	$\tau_D$ (N/mm <sup>2</sup> )	$k_{mod}$	$\tau_d/f_{v,d}$
1 re	0.500	30.17	0.45	0.60	0.39
2 li	0.620	-48.98	0.73	0.60	0.63
re	0.620	46.50	0.69	0.60	0.60
3 li	0.500	-26.46	0.39	0.60	0.34
EN 1995 6.1.7 : $k_{cr} = 0.71$					

Auflager $f_{c,90,k} = 2.50 \text{ N/mm}^2$								
Stütze Nr.	b (cm)	d (cm)	max F (kN)	k <sub>mod</sub>	k <sub>c90</sub>	$\sigma_{c,90,d}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{c,90,d}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\eta$
1	40.0	24.0	36.8	0.60	1.00	1.01	1.15	0.88
2			111.9					
3			33.1					

## Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

(2.2.3, 7.2)

zul  $w_{inst} < L/300$ zul  $w_{fin} < L/200$ zul  $w_{net} < L/300$ 

Feld	x1 (mm)		w <sub>gB</sub> (	w <sub>qB</sub> mm	w	zul w )	$\eta$
1	3150	inst:	8.1	5.0	13.2	23.3	0.56
		fin:	13.0	5.0	18.0	35.0	0.52
		net:	13.0	0.0	13.0	23.3	0.56
2	3575	inst:	4.9	3.9	8.8	21.7	0.41
		fin:	7.9	3.9	11.8	32.5	0.36
		net:	7.9	0.0	7.9	21.7	0.37

**Position: d-5 Stütze unter First**

Holzstütze (x64) HO1+ 02/2023B (FRILO R-2023-2/P06)

System

Stütze unter Firstpfette am Walm

Stützenhöhe sk = 2,0m

Die Stütze wird auf dem Unterzug Pos. D-6 abgesetzt. Zur Queraussteifung werden zusätzliche Streben angeordnet. Der Anschluss der Holzbauteile an den Oberflansch des Stahlunterzugs erfolgt mit Stabdübeln / aufgeschweissten Laschen

## Belastung

## ständig

aus d-2	G	= 26,3 kN
aus d-3	$G = 2 * 14,1$	= 28,2 kN

## veränderlich

aus d-2	S	= 10,8 kN
	W	= 2,2 kN
aus d-3	$S = 2 * 5,5$	= 11,0 kN
	$W = 2 * 2,9$	= 5,8 kN

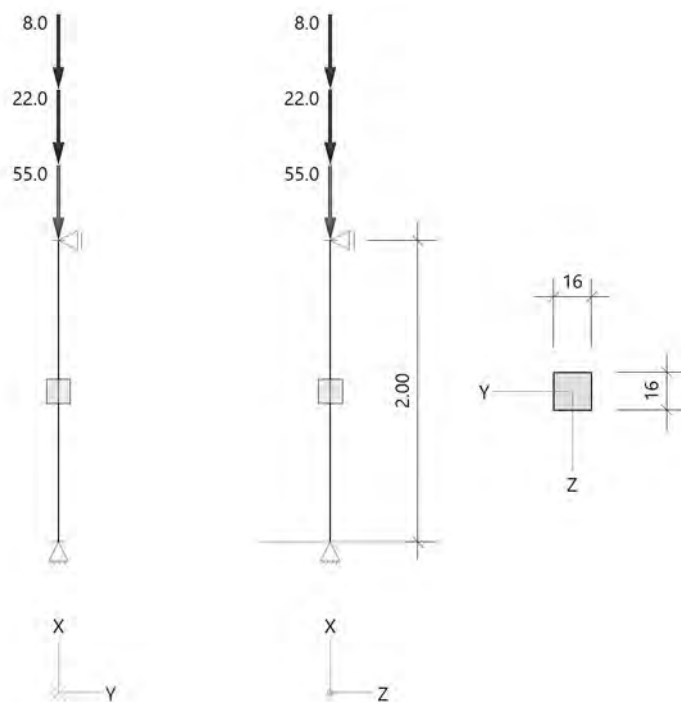
sh. Rechnerausdruck

gew.: b/h= 16/16cm, NH C24

## Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

## Systembild 2D



## System

Pendelstütze, H=2.00m, b/h=16.0/16.0cm, C24, NKL 2, EN 338:2016

## Querschnittswerte

## Rechteck

Widerstandsmoment	$W_{y,ef} = 683 \text{ cm}^3$
Flächenmoment 1. Grades	$S_{y,ef} = 512 \text{ cm}^3$
Flächenmoment 2. Grades	$I_{y,ef} = 5461 \text{ cm}^4$
Widerstandsmoment	$W_{z,ef} = 683 \text{ cm}^3$
Flächenmoment 1. Grades	$S_{z,ef} = 512 \text{ cm}^3$
Flächenmoment 2. Grades	$I_{z,ef} = 5461 \text{ cm}^4$
Torsionswiderstandsmoment	$W_t = 852 \text{ cm}^3$
Torsionsträgheitsmoment	$I_t = 9175 \text{ cm}^4$
Querschnittsfläche	$A_{tot} = 256.0 \text{ cm}^2$

## Lasten

## Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.2	2.00			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	55.0	2.00			1.00		
3	2 X	10	22.0	2.00			1.00		
4	2 X	9	8.0	2.00			1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt  
EWG: 99=ständig; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

## Lastfälle

## Lastfälle: Zuordnung Lasten und Einwirkungsgruppen

LF	EWG	Alt	Info	Beteiligte Lasten Nr.
1	99	0	Sup	1, 2
2	10	0	Sup	3
3	9	0	Sup	4



## Lastfälle Auflagerkräfte - charakteristisch (TH 1.0)

LF	x [m]	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
1	2.00 0.00	- -55.2	- -	- -	- -	- -	- -
2	2.00 0.00	- -22.0	- -	- -	- -	- -	- -
3	2.00 0.00	- -8.0	- -	- -	- -	- -	- -

## Lastfälle: Schnittgrößen (1.0-fach, TH 1.0)

LF	x m	N <sub>x</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]	M <sub>t</sub> [kNm]	V <sub>z</sub> [kN]	V <sub>y</sub> [kN]
1	2.00 0.00	-55.2 -55.2	- -	- -	- -	- -	- -
2	2.00 0.00	-22.0 -22.0	- -	- -	- -	- -	- -
3	2.00 0.00	-8.0 -8.0	- -	- -	- -	- -	- -

## Lastfälle: Verformung (1.0-fach)

w = 0

Kombinationen

## Spezielle Regeln

Gleiches γ<sub>G</sub> für ständige Lasten

Ja

## Kombinationen: Auflagerkräfte max/min - Bemessung (TH 1.0)

LK	x [m]	R <sub>xd</sub> [kN]	R <sub>yd</sub> [kN]	R <sub>zd</sub> [kN]	M <sub>xd</sub> [kNm]	M <sub>yd</sub> [kNm]	M <sub>zd</sub> [kNm]
maxR <sub>x</sub>	0.00	-55.2	-	-	-	-	-
minR <sub>x</sub>	0.00	-114.7	-	-	-	-	-

Neben der Min/Max Schnittgröße stehen nicht automatisch die größten oder ungünstigsten zugeordneten Schnittgrößen!

Bemessung / Nachweis

## Spezielle Regeln

Stabilität (G-Anteil): Abhängig von ständiger und quasiständiger Last(NCI NA.5.9)

Ja

Bei Kombinationen mit Wind als kürzester Einwirkung wird für k<sub>mod</sub> das Mittel aus kurz und sehr kurz verwendet.  
Tab.NA.2(b)

Ja

## Knick- u. Kipplängen

## Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(E)  $s_k = \pi^2 \cdot E \cdot I / (\eta \cdot N_{ki} \cdot N_x)$ Biegedrillknicken(S)  $s_b =$  Systemlängen

(E) Eigenwertermittlung, Längen siehe Nachweis, weil lastabhängig

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

## Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

## LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		$\sigma, \tau$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{...d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=16.0/16.0cm						
Nx N,M	-74.5	$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$	-2.91	9.69	0.30 0.30
Nachweis Stabilität x=0.00m b/h=16.0/16.0cm						
Nx N,M	-74.5	$K_{mod}=0.60$ $k_{c,y}=0.70$	$\gamma_M=1.30$ $k_{c,z}=0.70$	-2.91	9.69	0.43 0.43
LK5: 1.35*G1 Knicklänge: $s_{ky}=2.00m$ $s_{kz}=2.00m$ Kipplänge: $s_b=2.00m$ Schlankheit: $\lambda_y=43.3$ $\lambda_z=43.3$ $\lambda_{rel,c,y}=0.98$ $\lambda_{rel,c,z}=0.98$ $\lambda_{rel,m,y}=0.31$ $\lambda_{rel,m,z}=0.31$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 100\%(NCI\ NA.5.9)$ ; $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$ ; $K_{def} = 0.80$						

## Maßgebende Verformungen

w=0 =>  $\eta=0$ 

## Maßgebende Ausnutzungen

Bauteil	Nachweis	$\eta$
TRAGFÄHIGKEIT	NORMALTEMPERATUR (MAX)	0.43
Stützenquerschnitt	Stabilität	0.43
Stützenquerschnitt	Spannung	0.30

**Position: d-6 Unterzug unter Firststütze**

Durchlaufträger DLT10 02/2022/B (FRILO R-2023-2/P06)

Unterzug unter Firststütze / Gratsparren

Einfeldträger  $L = 10,5\text{m}$ 

Belastung aus Pos. d-5

ständig

G

= 55 kN

veränderlich

S

= 22 kN

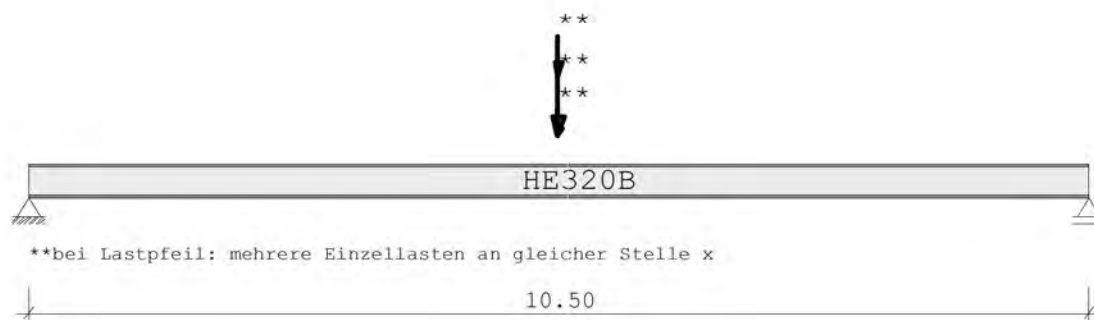
w

= 8 kN

sh. Rechnerausdruck

gew.: I HEB 320, S235

Maßstab 1:75



Stahlträger S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08  
E-Modul  $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

System	Länge	Querschnittswerte				
Feld	L (m)		QNr.	I (cm <sup>4</sup> )	Wo (cm <sup>3</sup> )	Wu (cm <sup>3</sup> )
1	10.500	konstant	1	30820.0	1930.0	1930.0

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a						
		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b						
		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L						
Feld	Typ	EG	Gr	g_l/r	q_l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	2	J		55.000	22.000	1.000	5.250			
	2	I		0.000	8.000	1.000	5.250			

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 78.5 kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

Einwirkungen:										
Nr	KI	Bezeichnung			$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\gamma$		
I	4	Windlasten			0.60	0.20	0.00	1.50		
J	3	Schnee bis NN +1000m			0.50	0.20	0.00	1.50		



Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.  
 Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 ->  $K_{Fi} = 1.0$  Tab. B3  
 In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf  
 die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).  
 In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein  
 Verweis auf die Leiteinwirkung.

## Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum ( kNm , kN )						
Feld	Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1 x0 = 5.250	240.54	0.00	0.00	49.14	-49.14	2

Stützmomente Maximum ( kNm , kN )						
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F komb
1	0.00	0.00	0.00	49.14	49.14	34.14 2
2	0.00	0.00	-49.14	0.00	49.14	34.14 2

Auflagerkräfte ( kN )						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	34.14	15.00	0.00	49.14	49.14	34.14
2	34.14	15.00	0.00	49.14	49.14	34.14
Summe:	68.27	30.00	0.00	98.27	98.27	68.27

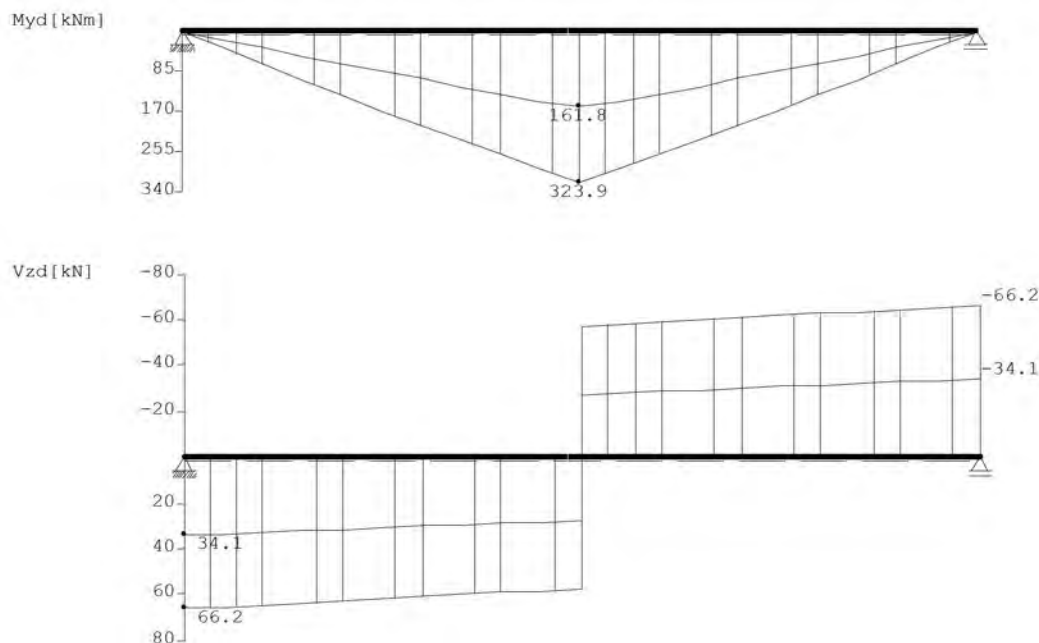
Auflagerkräfte ( kN )				
EG	Stütze 1 max	Stütze 1 min	Stütze 2 max	Stütze 2 min
g	34.1	34.1	34.1	34.1
I	4.0	0.0	4.0	0.0
J	11.0	0.0	11.0	0.0
Sum	49.1	34.1	49.1	34.1

Ergebnisse für  $\gamma$ -fache Lasten  
 Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_G * K_{Fi} = 1.35$  über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum ( kNm , kN )						
Feld	Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1 x0 = 5.250	323.94	0.00	0.00	66.18	-66.18	J 2

Stützmomente Maximum ( kNm , kN )						
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F komb
1	0.00	0.00	0.00	66.18	66.18	34.14 J 2
2	0.00	0.00	-66.18	0.00	66.18	34.14 J 2

Maßstab 1 : 100



Querschnitte S235		fyk = 235 N/mm <sup>2</sup>				
Art	Name	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
4	HE320B	3784	506	698	221	1669

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)								$\gamma_{M0} = 1.00$	
Feld Nr.	x (m)	QNr.	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	$\sigma_v$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau$	QKL	$\eta$	komb
1	0.000	1	0.0	66.2	34	20	1	0.14	J 2
	5.249	1	323.9	57.2	168	4	1	0.72	J 2
	5.250	1	323.9	57.2	168	4	1	0.72	J 2
	5.251	1	323.9	-57.2	168	4	1	0.72	J 2
	10.500	1	0.0	-66.2	34	20	1	0.14	J 2

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)								$\gamma_{M0} = 1.00$	
Feld Nr.	x (m)	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	QKL (-)	$\rho$ (-)	M,Rd (kNm)	$\eta$	komb	
1	0.000	0.0	66.2	1	0.00	506.2	0.09	J	2
	5.249	323.9	57.2	1	0.00	506.2	0.64	J	2
	5.250	323.9	57.2	1	0.00	506.2	0.64	J	2
	5.251	323.9	-57.2	1	0.00	506.2	0.64	J	2
	10.500	0.0	-66.2	1	0.00	506.2	0.09	J	2

Biegedrillknicken nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 Gl.6.54, Anhang B  
Der Druckgurt ist nur an den Auflagern gehalten.  
Die Lasten sind OK Balken angesetzt.

Feld Nr.	MEd,y (kNm)	MRk,y (kNm)	$\lambda_{lt}$	$\kappa_{lt}$	$\gamma_M$	Eta	komb
1	323.94	506.21	0.89	0.77	1.10	0.92	J 2

Zulässige Durchbiegungen : im Feld  $z_{ul} = L / 300$   
 charakteristische Kombination

Feld Nr.	x (m)	fg (cm)	ftot (cm)	f (cm)	zul f (cm)	$\eta$	komb
1	5.249	2.36	3.36	3.357	3.500	0.96	2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:		1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L				2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L			
Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	2	J 1	55.00	22.00			1.00	5.25	
2		2	I 2	0.00	8.00			1.00	5.25	

#### Gerechnete Kombinationen aus 2 Lasten

Last	K1	K2
------	----	----

	g	g
1	.	x
2	.	x

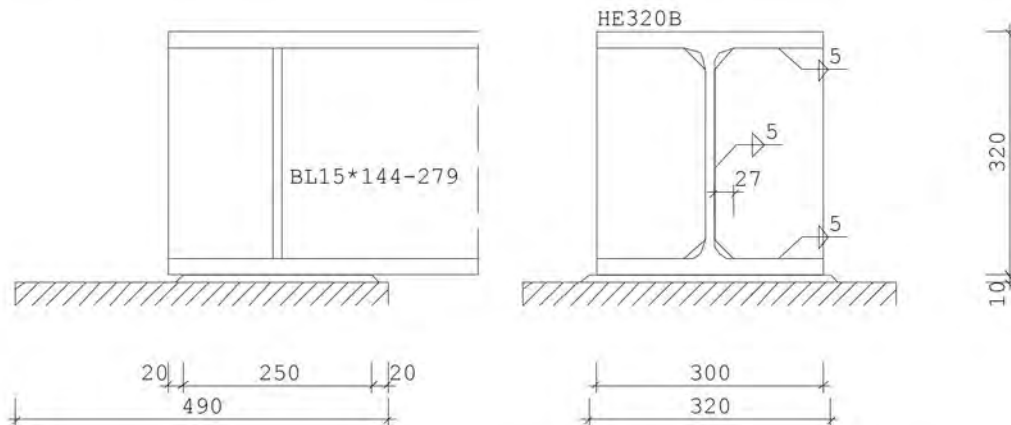
Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:  
 Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten  
 alle gleichzeitig alternierend mit  $\gamma_G = 1,00 / 1,35$  beaufschlagt.  
 Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen  
 vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die  
 Leiteinwirkung ist.  
 Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.



**Position: d-6-1 Auflager Pos. d-6**

Trägerauflager (x64) ST4 02/2023 (FRILO R-2023-2/P06)

Maßstab 1 : 10



Träger auf Wand : Auflagerkraft $F_d =$		66.00 kN
Norm	DIN EN 1993	
Träger	: HE320B	
Stahl	S235 $f_{yk} = 235.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{uk} = 360.0 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_{M0} = 1.00$	
	$f_{vw,d} = 207.8 \text{ N/mm}^2$ $\beta_w = 0.80$ $\gamma_{M2} = 1.25$	
Mauerwerk	: Poroton S8-MW (d=49cm)-10-0,75-DM $f_y = 3.60 \text{ N/mm}^2$	
Auflager	: Mörtelfuge 250 / 320 / 10 mm	

Nachweis des Trägers mit dreiseitigem Rippenanschluß					
Rippe	Breite	$b_R =$	144.2 mm	$\leq \max b_R =$	144.2 mm
	Höhe	$h_R =$	279.0 mm		
	Aussparung	$c_R =$	27.0 mm		
	Dicke	$t_R =$	15.0 mm	$\geq \text{erft} R =$	13.1 mm
				$\eta =$	0.87
Kraft pro Rippe		vertikal :		horizontal :	
		$F_1 =$	16.91 kN	$F_2 =$	5.19 kN
Doppelkehlnaht am belasteten unteren Flansch (Index 1) :					
Geometrie	Dicke	$a_{w1} =$	5.0 mm		
	Länge	$l_{w1} =$	117.2 mm		
	Fläche	$A_{w1} =$	1172.0 mm <sup>2</sup>		
Spannungen	$\sigma_{wd,1} =$	14.4 N/mm <sup>2</sup>	$\tau_{wd,1} =$	4.4 N/mm <sup>2</sup>	
Vergleichsspannung	$\sigma_{wd,V,1} =$	15.1 N/mm <sup>2</sup>			
Nachweis	$\sigma_{wd} =$	15.1 N/mm <sup>2</sup> / $f_{vwd} =$	207.8 N/mm <sup>2</sup>	$\eta =$	0.07 < 1
Doppelkehlnaht am Steg (Index 2) :					
Geometrie	Dicke	$a_{w2} =$	5.0 mm		
	Länge	$l_{w2} =$	225.0 mm		
	Fläche	$A_{w2} =$	2250.0 mm <sup>2</sup>		
Spannungen	$\tau_{wd,2} =$	7.5 N/mm <sup>2</sup>			
Nachweis	$\sigma_{wd} =$	7.5 N/mm <sup>2</sup> / $f_{vwd} =$	207.8 N/mm <sup>2</sup>	$\eta =$	0.04 < 1
Doppelkehlnaht am unbelasteten oberen Flansch (Index 3) :					
Geometrie	Dicke	$a_{w3} =$	5.0 mm		
	Länge	$l_{w3} =$	117.2 mm		
	Fläche	$A_{w3} =$	1172.0 mm <sup>2</sup>		

## Nachweis des Trägers mit dreiseitigem Rippenanschluß

Spannungen	$\tau_{wd,3}$	=	4.4 N/mm <sup>2</sup>	
Nachweis	$\sigma_{wd}$	=	4.4 N/mm <sup>2</sup> / $f_{vwd}$	= 207.8 N/mm <sup>2</sup>
			$\eta$	= 0.02 < 1

## Spannung am Ausrundungsbeginn des Trägerstegs unten :

$\sigma_{dz}$	=	$F_d - 2 \cdot F_1 / ($	374.7 mm *	11.5 mm )	=	-7.47 N/mm <sup>2</sup>
Nachweis		$\sigma_d$	=	7.5 N/mm <sup>2</sup> /	$f_{yd}$	= 235.0 N/mm <sup>2</sup>
				$\eta$	=	0.03 < 1

## Nachweis des Auflagers

Hinweis: Die Knicksicherheit der Wand ist gesondert nachzuweisen.

Bemessungsverfahren      Genaueres Verfahren

Wanddicke 49.0 cm

Wandlänge 150.0 cm

Randabstand 50.0 cm

Ausmitte = 49.0 cm / 2 - 2.0 cm - 25.0 cm / 2 = 10.0 cm

Erhöhungsfaktor auf Widerstandsseite 1.00

Nachweis	$F_d / FR_d$	=	66.00 kN /	187.27 kN
			$\eta$	= 0.35 < 1

max  $\eta$  = 0.87 <= 1 Nachweis für Stegrippen