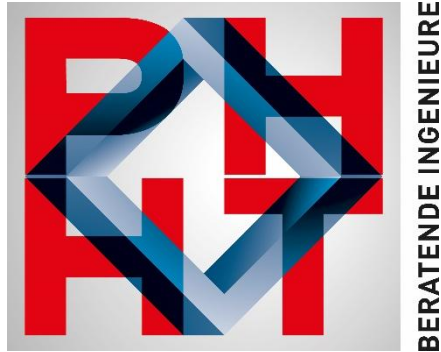




Sanierung eines Bürogebäudes der AOK Servicezentrum Cuxhaven

STATISCHE BERECHNUNG

Bauherr: **AOK – Die Gesundheitskasse für
Niedersachsen**
Hildesheimer Straße 273
30519 Hannover

Planung: **Architektenstern Martin Menzel
Planungsgruppe**
Auf dem Loh 4
27356 Rotenburg

Inhalt: **1.Nachtrag 22122**

Datum: **05.03.2026**

Ingenieurbüro Post • Hansen • Hallenga • Tigges PartGmbB
Lüchtenburger Weg 12 - 14 26603 Aurich/Ostfriesland
www.phht-ing.de Tel. 04941/9297-0 info@phht-ing.de
Statik • Konstruktion • Bauphysik • SiGeKo • Gutachten



Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkungen.....	Seite: 3
Position: 1N1.5.....	Seite: 5
Position: 1N3.11.....	Seite: 13
Position: 1N4.2.....	Seite: 14
Position: 1N5.12.....	Seite: 15
Position: 1N5.14.....	Seite: 22
Position: 1N5.16.....	Seite: 26
Position: 1N5.19.....	Seite: 33
Position: 1N5.20.....	Seite: 34
Position: 1N8.7.....	Seite: 40
Schlussseiten.....	Seite: 52



Vorbemerkungen

Die nachfolgende statische Berechnung erbringt alle erforderlichen Nachweise der tragenden Bauteile, einschließlich der Bemessung des oben genannten Bauvorhabens. Es werden keine Nachweise für Bauzustände geführt. Diese liegen in der Verantwortung der ausführenden Bauunternehmung. Berechnungen für Abfangungen, Aussteifungen, Gerüste etc. sind durch die Bauunternehmung zu erstellen oder durch diese zu beauftragen.

In den Positionen werden die statisch wirksamen mindest Querschnitte angegeben. Durch die Geometrie können sich bei der Konstruktion größere Querschnitte ergeben.

Grundlagen

Entwurfsplanung vom Architekturbüro Architektenstern Martin Menzel Planungsgruppe aus Rotenburg vom 20.01.2025 im Maßstab 1:100.

Vorschriften

Sammlung Gottsch-Hasenjäger "Technische Baubestimmungen"
Eurocode 2, Eurocode 3, Eurocode 5, Eurocode 7, Eurocode 8

Baustoffe

Nach Angabe in der Berechnung.

Konstruktion

Das Bürogebäude der AOK Standort Cuxhaven wurde in 1960er Jahren gebaut. Der gesamte Komplex besteht aus einem vier geschossigen Bürogebäude, einer eingeschossigen Beratungszentrum mit Zeltdach und einem eingeschossigen Zwischenbau in dem sich das Foyer und diverse Nebenräume befinden. Vor dem Foyer wurde eine Eingangshalle aus Glas angebaut.

Bei der jetzigen Maßnahme wird der gesamte Komplex an die neuen Arbeitsplatzanforderungen angepasst und energetisch saniert. Auf dem Foyer wird eine Lüftungsanlage auch einer Stahlkonstruktion aufgestellt. Für die Leitungen in das Beratungszentrum erhält das Zeltdach eine neue Gaube.

Innerhalb des Zwischenbaus werden die Raumaufteilungen angepasst. Zudem erfolgt ein Rückbau der Eingangshalle aus Glas und ein Ersatz durch einen Windfang mit Flachdach.

Im Beratungszentrum gibt es keine tragenden Wände. Das Dach lagert auf vier Stützen in der Mitte und einer Stahl/massiv Konstruktion in den Außenwänden auf.

In dem 4 geschossigen (KG-2.OG) Bürogebäude werden in den Geschossen soweit möglich nicht tragende Wände entfernt ohne das die Aussteifung des Gebäudes beeinträchtigt wird. Im bestehenden Treppenhaus, werden die Treppenläufe entfernt und durch einen Aufzug und eine anschließende Ergänzung der Geschosdecke ersetzt. Lediglich der Keller ist über dieses Treppenhaus weiterhin zu erreichen. Auf der Westseite befindet sich ein weiteres Treppenhaus, worüber die oberen Geschosse erreicht werden.

Zum einbringen der Betonbauteile vom Aufzug, wird die vorhandene Dachdecke aus Stahlbeton entfernt.

Im Keller wird auf der Südseite ein neuer Lichtschacht als Einbringöffnung für die Haustechnik errichtet.



Im Giebel auf der Ostseite wird als zusätzlicher Fluchtweg eine Stahltreppe als Außentreppe angebaut.

Gegründet wurde das Bürogebäude auf einer 40cm starken Bodenplatte. Der eingeschossige Teil ist teilweise flach gegründet und teilweise mit einem Kriechkeller und ausgemauerten Fundamenten gegründet. Die angenommenen Bodenkennwerte sind durch einen Bodengutachter zu bestätigen.

Änderungen 1.Nachtrag

Übernahme von Prüfanmerkungen

Schlussbemerkung

Diese statische Berechnung ist nur für dieses Einzelbauwerk gültig. Jede weitere Verwendung für gleiche oder ähnliche Bauvorhaben bedarf der ausdrücklichen Genehmigung des Ausstellers.



Pos. 1N1.5

Dachbalken

Treppenhaus Alt

System:

vgl. EDV

Oberhalb vom alten Treppenhaus ist im Bestand eine 14cm starke Betondecke vorhanden. Die Holzkonstruktion vom Dach verläuft oberhalb der Betonplatte. Nach dem Umbau ist in diesem Bereich keine Brandschutztrennung mehr erforderlich. Daher wird die Platte oberhalb der Treppen entfernt und durch Holzbalken ersetzt.

Über dem Aufzug wird wieder eine Stb.-Decke geplant. Diese kann auch für mehr Höhe in der Ebene der Holzbalken angeordnet werden.

Belastung:

Flächenlast:

1 v aus Dachaufbau
aus PV-Anlage
aus Verkehrslast

Lastfall:

G	S	W	
0,75			kN/m ²
0,80			kN/m ²
	0,85	0,20	kN/m ²
1,55	0,85	0,20	kN/m ²

Bemessung:

vgl. EDV-Bemessung (F30 mit Abbrand)

Die Balken werden 10cm auf das Mauerwerk aufgelegt. Ein durchstoßen der Balken soll eine Schallbrücke in die anliegenden Büros minimieren.

Der Dachausstieg ist konstruktiv auszubilden.

Bestand:	b/h= 14,0 / 16,0 cm	e= 62,5 cm	KVH NH C24
	Auflagerung auf Mauerwerk b= 10cm		

Anschluss an die Pos.1.7

konstruktiv

gewählt: **Simpson Strong Tie BSDI A/120**
Breite A = 140mm
Vollausnagelung mit CNA 4,0x40

Position: 1N1.5

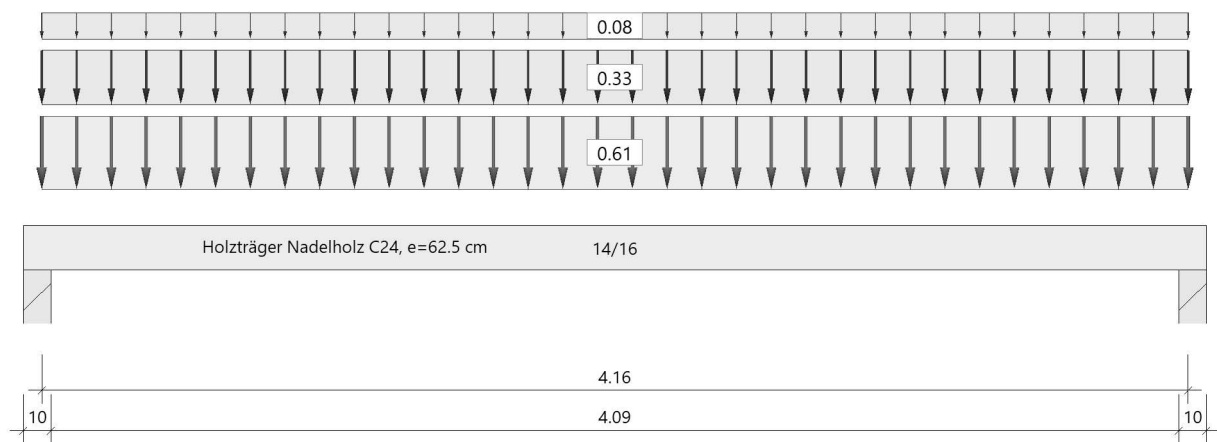
Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Holzträger (e = 62.5 cm) Nadelholz C24 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Nadelholz C24, gemäß EN 338:2016

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 4.00	14.50 21.00	0.40 2.50	11000 7400	370 247	690 460	350 420

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
 $f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls
 ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte
 $f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
 $f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{05} : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
 ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
14/16	4779	3659	597	523	224.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.



Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	10.0	8.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	4.16	10.0	8.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

^{*)} -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Streckenlasten aus Flächenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m ²]	W2 [kN/m ²]	Faktor	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		4.16		1.55		0.63	Nein	ständig		
	2	GL		4.16		0.85		0.63	Ja	Schnee		
	3	GL		4.16		0.20		0.63	Ja	Wind		
Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL) A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger EG : Lasteinwirkung Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe Alt : Alternativgruppe												

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	Breite 0,63 m
2	Breite 0,63 m
3	Breite 0,63 m

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand e = 0.63 m multipliziert.

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 39 kg mit Gamma = 4.20 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Schnee auch als außergewöhnliche Einwirkung	:	berücksichtigt ($C_{esl} = 2.30$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	2	:	überdacht, offen	
		:	rel.Luftfeuchte ~ 85%	Ausgleichfeuchte < 20%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30	:	Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm	=	:	0,80 mm/min	
Schubspannungen	=	:	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	W _{inst}	=	I/300	
Enddurchbiegung	W _{net,fin}	=	I/300	
	W _{fin}	=	I/200	

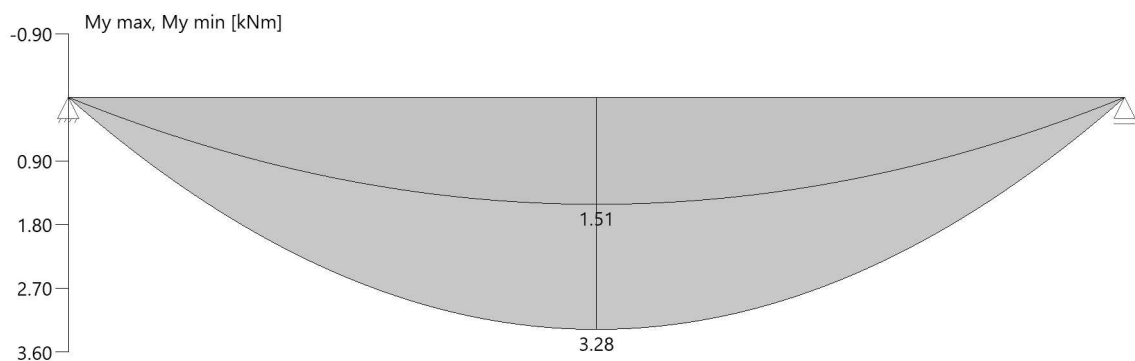
Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Biegung}	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{\text{Verformung}}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.33	0.14	0.18	1)	0.67
Tragfähigkeit	Brand	0.33	0.11	-	1)	
Tragfähigkeit	außergewöhnlich	0.25	0.10	0.13	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.						

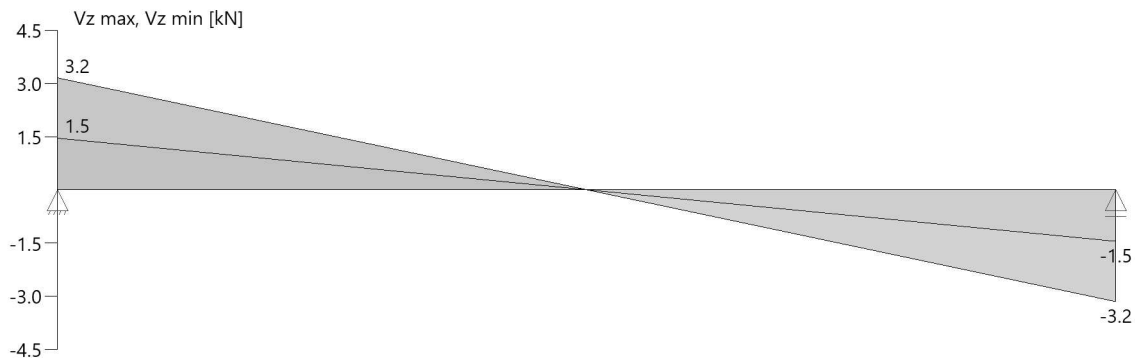
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	3.2	2
	0.00	0.00	0.00	1.5	12
	2.08	2.08	3.28	0.0	2
	4.16	4.16	0.00	-1.5	12
	4.16	4.16	0.00	-3.2	2

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm ²]	$k_{\text{crit},y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
Feld 1	2.08	3.28	5.49	1.00	1.00	0.90	16.62	0.33	2

Der Beiwert k_h wurde bei der Berechnung von f_{myd} nach EN 1995 3.2(3) berücksichtigt.

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	T_d [N/mm ²]	k_{mod}	$f_{v,z,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.19	0.19	2.9	0.19	0.90	2.77	0.14	2
2	links	0.19	3.97	-2.9	-0.19	0.90	2.77	0.14	2

Der Beiwert $k_{cr} = 0.50$ wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Auflagerpressung

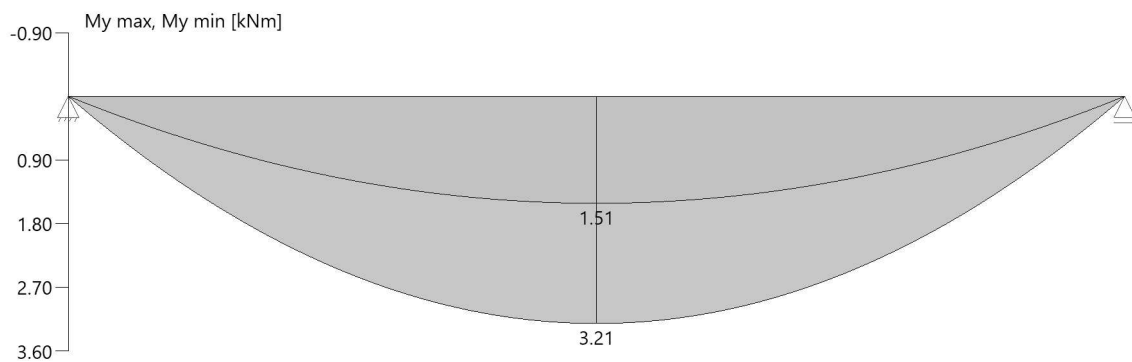
Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	13.0*	8.0	3.2	0.30	1.00	0.90	1.73	0.18	2
2	13.0*	8.0	3.2	0.30	1.00	0.90	1.73	0.18	2

* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert

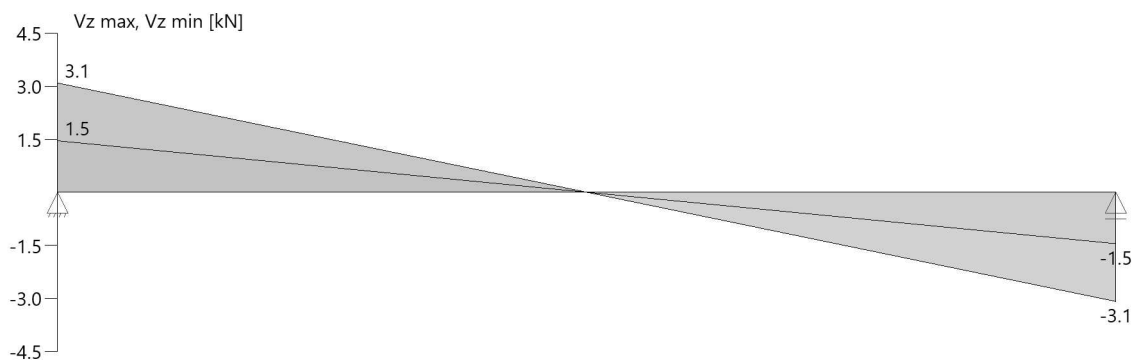
Tragsicherheit - Lastkombination außergewöhnlich

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	3.1	5
	0.00	0.00	0.00	1.5	4
	2.08	2.08	3.21	0.0	5
	4.16	4.16	0.00	-1.5	4
	4.16	4.16	0.00	-3.1	5

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm ²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
Feld 1	2.08	3.21	5.38	1.00	1.00	0.90	21.60	0.25	5

Der Beiwert k_h wurde bei der Berechnung von f_{myd} nach EN 1995 3.2(3) berücksichtigt.

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm ²]	k_{mod}	$f_{v,z,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.19	0.19	2.8	0.19	0.90	3.60	0.10	5
2	links	0.19	3.97	-2.8	-0.19	0.90	3.60	0.10	5

Der Beiwert $k_{cr} = 0.50$ wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Auflagerpressung

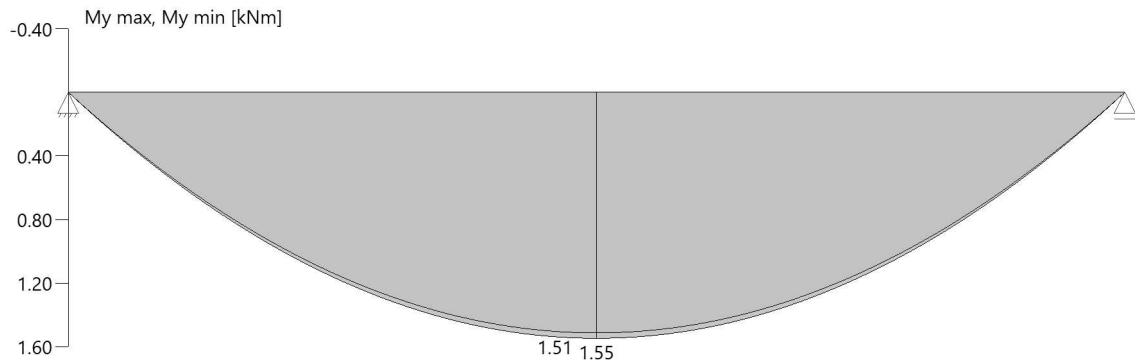
Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	13.0*	8.0	3.1	0.30	1.00	0.90	2.25	0.13	5
2	13.0*	8.0	3.1	0.30	1.00	0.90	2.25	0.13	5

* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert

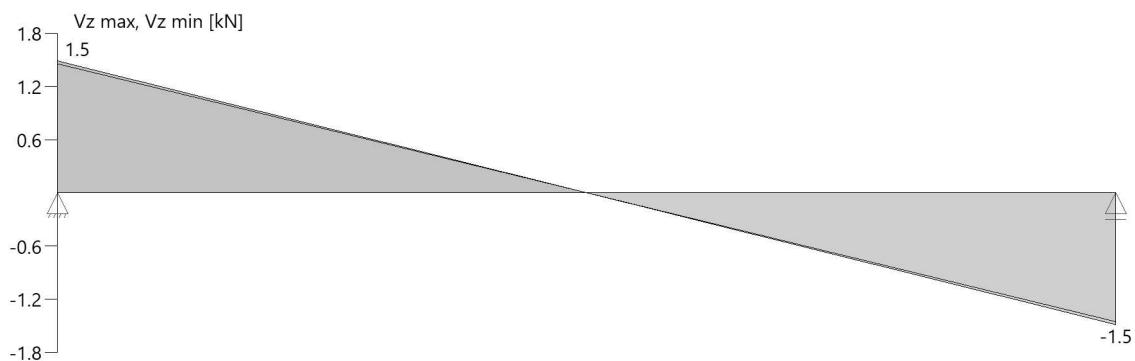
Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	X _{rel} [m]	x [m]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{z,Ed} [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	1.5	8
	0.00	0.00	0.00	1.5	7
	2.08	2.08	1.55	0.0	8
	4.16	4.16	0.00	-1.5	7
	4.16	4.16	0.00	-1.5	8

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	M _{y,d} [kNm]	σ _{myd} [N/mm ²]	k _{crit,y}	k _{h,My}	k _{mod}	f _{m,y,d} [N/mm ²]	η	Lk
Feld 1	2.08	9.2	11.2	E	1.55	8.04	1.00	1.00	0.80	24.06	0.33	8

Der Beiwert k_h wurde bei der Berechnung von f_{myd} nach EN 1995 3.2(3) berücksichtigt.
 Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

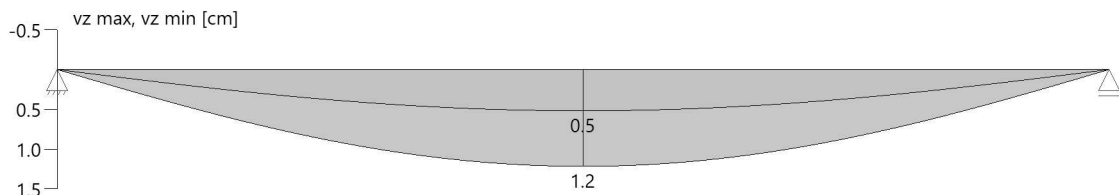
Schub

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	X _{abs} [m]	V _{z,d} [kN]	T _d [N/mm ²]	f _{v,z,d} [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.19	0.19	1.3	0.26	5.00	0.11	8
2	links	0.19	3.97	-1.3	-0.26	5.00	0.11	8

Der Beiwert k_{cr} = 0.50 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l _{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis	w _g	w _q	w	w _{lim}	η	Lk
Feld 1	4.16	2.08	inst	0.5	0.3	0.8	1.4	0.58	10
	4.16	2.08	net,fin	0.9	0.0	0.9	1.4	0.67	9
	4.16	2.08	fin	0.9	0.3	1.2	2.1	0.59	11

l_{eff} : effektive Länge
 Stelle : Stelle der Durchbiegung
 Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
 w_g : Verformung infolge ständiger Last
 w_q : Verformung infolge veränderlicher Last
 w : Verformung gesamt
 w_{lim} : zulässige Verformung
 η : Ausnutzungsgrad
 Lk : Nr. der Lastkombination

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	0.00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	1.5	1.5 0.2 0.7		
2	4.16	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	1.5	1.5 0.2 0.7		



Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.							
generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	0.61	0.61	0.00	4.16
L 2	1	Schnee	2	0.33	0.33	0.00	4.16
L 3	1	Wind	3	0.08	0.08	0.00	4.16

Teil 1/2 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 2	Lk 4	Lk 5	Lk 7	Lk 8	Lk 9	Lk 10	Lk 11
L 1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.80	1.00	1.80
L 2	1.50		2.30				1.00	1.00
L 3	0.90		0.20		0.20		0.60	0.60
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.80	1.00	1.80

Der Verformungsbeiwert $k_{def} = 0.80$ ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Teil 2/2 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 12
L 1	1.00
L 2	
L 3	
Eigengewicht	1.00

Der Verformungsbeiwert $k_{def} = 0.80$ ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Pos. 1N3.11

Randunterzug

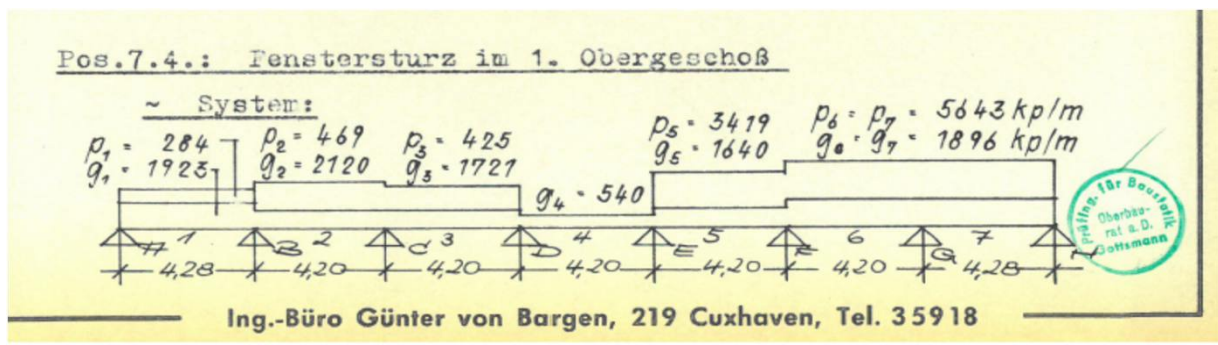
1. Obergeschoss

System:

vgl. EDV

In diesem Geschoss befindet sich auf den Traufseiten ein durch die Stützen verlaufender Randunterzug mit den Abmessungen $b/h = 36/60\text{cm}$. Dieser ist mit den Decken- und Wandlasten je Geschoss bemessen worden.

Belastung:



vorhanden: Randunterzug $b/h = 36/60\text{cm}$ (Bestand)



Pos. 1N4.2 Innenwand

System:

vgl. EDV

nicht tragende Trennwand

Ausführung der Trennwand als leichte Trennwand in Gipskarton!



Pos. 1N5.12 Träger

System:

vgl. EDV

Dieser Träger erhält seine Belastung aus dem aufliegendem Trapezblech. Der Stahlträger Pos.5.11 liegt auf dem Träger Pos.5.13 und kragt über die Glasfassade aus. Der Träger 5.12 liegt innerhalb der Trägerebene Oberkante bündig.

Der Träger schließt an den Auflagern an die Mauerwerkswände mit integrierten Kragstützen an. Die Bemessung erfolgt mit Doppelbiegung, wodurch die Konstruktion ausgesteift wird.

Belastung:

1 v Egw. durch EDV

<u>Punktlast:</u>		Lastfall:			
		G	S	SA	W
2 V aus Pos.	5.11 - A2	1,50	2,00	3,20	0,15 kN
3 V aus Pos.	5.11 - A2 (abhebende Last)	1,42	-0,79		-3,36 kN
4 h aus Wind auf Fassade	$w=1,07\text{kN/m}^2 \cdot h/2 \cdot \text{Abstand} =$				3,15 kN

Bemessung:

vgl. EDV

gewählt:	HEA 200	S235JR
----------	---------	--------

Position: 1N5.12

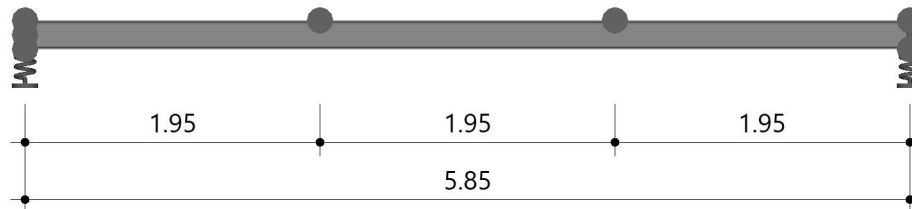
Biegetorsionstheorie BTII+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Kombination ständiger Lasten	:	untereinander mit $\gamma_{G,sup}$ und $\gamma_{G,inf}$
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Systemtragfähigkeit	:	Theorie II. Ordnung
Schubspannungen infolge primärer Torsion	:	berücksichtigt
Schubspannungen infolge sekundärer Torsion	:	berücksichtigt

System

Maßstab 1 : 50



Stabzug

Gesamtlänge = 5.85 m
 Material S235

Querschnitte

Statische Werte

Nr	Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	I_t [cm ⁴]	I_w [cm ⁶]	$\max_w$ [cm ²]	A [cm ²]
1	HEA 200	3690.0	1340.0	21.0	108000	90.0	53.8

Abmessungen

Querschnitt Nr. 1 - HEA 200

Profil	h = 190 mm	
Steg (lichte Höhe)	h ₁ = 134 mm	s = 7 mm
Ober- und Untergurt	b = 200 mm	t = 10 mm
Ausrundung	r = 18 mm	

Spannungspunkte

Nr Name	Punkt	O-Punkt		S-Punkt		M-Punkt		Verwölbung ω [cm ²]
		y _O [mm]	z _O [mm]	y _S [mm]	z _S [mm]	y _M [mm]	z _M [mm]	
1 HEA 200	1	-100	-95	-100	-95	-100	-95	-90.0
	2	0	-95	0	-95	0	-95	0.0
	3	100	-95	100	-95	100	-95	90.0
	4	-100	95	-100	95	-100	95	90.0
	5	0	95	0	95	0	95	0.0
	6	100	95	100	95	100	95	-90.0
	7	-3	-67	-3	-67	-3	-67	0.0
	8	-3	67	-3	67	-3	67	0.0
	9	-3	0	-3	0	-3	0	0.0
	17	3	-67	3	-67	3	-67	0.0
	18	3	67	3	67	3	67	0.0
	19	3	0	3	0	3	0	0.0

System: 1 Abschnitte, Gesamtlänge = 5.85 m

Nr	von x [m]	bis x [m]	Länge [m]	Querschnitt [Nr. Anfang]	Querschnitt [Nr. Ende]
1	0.00	5.85	5.85	1	1

Auflager

Lagerbedingungen - Verschiebung

Nr	x [m]	Verschiebungen *)		Abstände	
		v [kN/m]	w [kN/m]	y [mm]	z [mm]
1	0.00	100000000000.00	100000000000.00	0	95
2	5.85	100000000000.00	100000000000.00	0	95
3	0.00	100000000000.00	0.00	0	-95
4	1.95	100000000000.00	0.00	0	-95
5	3.90	100000000000.00	0.00	0	-95
6	5.85	100000000000.00	0.00	0	-95

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

Lagerbedingungen - Verdrehungen

Nr	x [m]	Verdrehungen *)			Verwölbung *)
		Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]	$\Omega_{y,z}$ [kNm³]
1	0.00	10000000.0	0.0	0.0	0.00
2	5.85	0.0	0.0	0.0	0.00
3	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00
4	1.95	0.0	0.0	0.0	0.00
5	3.90	0.0	0.0	0.0	0.00
6	5.85	0.0	0.0	0.0	0.00

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

Berechnung nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Überlagerung 1: LFK 12

Überlagerungsfaktoren

Nr	Lastfall	Y
1	L 1	1.35
4	L 4	1.50
9	L 9	0.90
22	L 22	1.50
24	Eigengewicht	1.35

Bemessungswerte der Schnittgrößen für die maßgebende Laststellung nach Theorie II. Ordnung

x [m]	$N_{x,Ed}$ [kN]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	M_{tp} [kNm]	M_{ts} [kNm]	$M_{t,Ed}$ [kNm]	$M_{\omega,Ed}$ [kNcm²]
0.00	0.0	7.9	0.00	6.4	0.00	-0.40	-0.09	-0.49	0.0
0.10	0.0	7.8	0.78	6.4	0.64	-0.40	-0.09	-0.50	-88.5
	0.0	7.8	0.78	6.4	0.64	-0.40	-0.09	-0.50	-88.5
0.20	0.0	7.8	1.56	4.0	1.27	-0.40	-0.10	-0.50	-178.4
	0.0	5.9	1.56	4.0	1.27	-0.40	-0.10	-0.50	-178.4
0.32	0.0	5.8	2.24	1.6	1.46	-0.40	-0.11	-0.51	-285.5
	0.0	5.8	2.24	1.6	1.46	-0.40	-0.11	-0.51	-285.5
0.43	0.0	5.7	2.91	1.5	1.64	-0.40	-0.12	-0.51	-398.1
	0.0	5.7	2.91	1.5	1.64	-0.40	-0.12	-0.51	-398.1
0.55	0.0	5.7	3.58	1.5	1.82	-0.39	-0.12	-0.51	-518.2
	0.0	5.7	3.58	1.5	1.82	-0.39	-0.12	-0.51	-518.2
0.67	0.0	5.6	4.24	1.5	1.99	-0.39	-0.13	-0.52	-647.8
	0.0	5.6	4.24	1.5	1.99	-0.39	-0.13	-0.52	-647.8
0.78	0.0	5.6	4.89	1.4	2.16	-0.38	-0.14	-0.52	-789.0
	0.0	5.6	4.89	1.4	2.16	-0.38	-0.14	-0.52	-789.0
0.90	0.0	5.5	5.53	1.4	2.33	-0.37	-0.15	-0.52	-943.9
	0.0	5.5	5.53	1.4	2.33	-0.37	-0.15	-0.52	-943.9



x [m]	N _{x,Ed} [kN]	V _{z,Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{y,Ed} [kN]	M _{z,Ed} [kNm]	M _{tp} [kNm]	M _{ts} [kNm]	M _{t,Ed} [kNm]	M _{ω,Ed} [kNcm ²]
1.02	0.0	5.4	6.17	1.4	2.49	-0.36	-0.16	-0.52	-1115.1
	0.0	5.4	6.17	1.4	2.49	-0.36	-0.16	-0.52	-1115.1
1.13	0.0	5.4	6.80	1.4	2.65	-0.35	-0.17	-0.52	-1305.0
	0.0	5.4	6.80	1.4	2.65	-0.35	-0.17	-0.52	-1305.0
1.25	0.0	5.3	7.42	1.4	2.81	-0.34	-0.18	-0.52	-1516.3
	0.0	5.3	7.42	1.4	2.81	-0.34	-0.18	-0.52	-1516.3
1.37	0.0	5.2	8.04	1.3	2.97	-0.33	-0.20	-0.52	-1752.0
	0.0	5.3	8.04	1.3	2.97	-0.33	-0.20	-0.52	-1752.0
1.48	0.0	5.2	8.65	1.3	3.12	-0.31	-0.21	-0.52	-2015.3
	0.0	5.2	8.65	1.3	3.12	-0.31	-0.21	-0.52	-2015.3
1.60	0.0	5.1	9.25	-1.0	3.28	-0.29	-0.23	-0.52	-2309.5
	0.0	3.0	9.25	-1.0	3.28	-0.29	-0.22	-0.51	-2309.5
1.72	0.0	3.0	9.60	-3.3	2.89	-0.27	-0.24	-0.51	-2630.4
	0.0	3.0	9.60	-3.3	2.89	-0.27	-0.24	-0.51	-2630.4
1.83	0.0	2.9	9.94	-3.3	2.50	-0.25	-0.26	-0.51	-2989.7
	0.0	2.9	9.94	-3.3	2.50	-0.25	-0.26	-0.51	-2989.7
1.95	0.0	2.8	10.28	-0.7	2.11	-0.22	-0.29	-0.51	-3391.8
	0.0	3.0	10.28	-0.7	2.11	-0.22	0.20	-0.02	-3391.8
2.07	0.0	3.0	10.63	1.9	2.33	-0.19	0.17	-0.01	-3253.2
	0.0	3.0	10.63	1.9	2.33	-0.19	0.17	-0.01	-3253.2
2.42	0.0	2.8	11.64	1.9	2.99	-0.11	0.10	-0.01	-2967.0
	0.0	2.8	11.64	1.9	2.99	-0.11	0.10	-0.01	-2967.0
2.53	0.0	2.7	11.96	1.9	3.21	-0.08	0.07	-0.01	-2910.1
	0.0	2.7	11.96	1.9	3.21	-0.08	0.07	-0.01	-2910.1
2.65	0.0	2.6	12.27	2.0	3.44	-0.06	0.05	-0.01	-2871.0
	0.0	2.6	12.27	2.0	3.44	-0.06	0.05	-0.01	-2871.0
2.77	0.0	2.6	12.58	2.0	3.67	-0.03	0.03	-0.01	-2848.9
	0.0	2.6	12.58	2.0	3.67	-0.03	0.03	-0.01	-2848.9
2.88	0.0	2.5	12.87	2.0	3.90	-0.01	0.001	-0.01	-2843.6
	0.0	2.5	12.87	2.0	3.90	-0.01	0.001	-0.01	-2843.6
3.00	0.0	2.4	13.16	-0.2	4.14	0.02	-0.02	-0.01	-2854.7
	0.0	-2.9	13.16	-0.2	4.14	0.02	0.001	0.02	-2854.7
3.11	0.0	-2.9	12.83	-2.4	3.86	0.04	-0.02	0.02	-2853.5
	0.0	-2.9	12.83	-2.4	3.86	0.04	-0.02	0.02	-2853.5
3.23	0.0	-3.0	12.50	-2.4	3.59	0.07	-0.05	0.02	-2867.8
	0.0	-3.0	12.50	-2.4	3.59	0.07	-0.05	0.02	-2867.8
3.34	0.0	-3.1	12.16	-2.4	3.32	0.09	-0.07	0.02	-2897.7
	0.0	-3.1	12.16	-2.4	3.32	0.09	-0.07	0.02	-2897.7
3.68	0.0	-3.3	11.08	-2.3	2.53	0.17	-0.14	0.03	-3087.9
	0.0	-3.3	11.08	-2.3	2.53	0.17	-0.14	0.03	-3087.9
3.79	0.0	-3.3	10.71	-2.3	2.27	0.19	-0.16	0.03	-3187.4
	0.0	-3.3	10.71	-2.3	2.27	0.19	-0.16	0.03	-3187.4
3.90	0.0	-3.4	10.33	0.2	2.01	0.22	-0.19	0.03	-3307.5
	0.0	-3.2	10.33	0.2	2.01	0.22	0.28	0.50	-3307.5
4.00	0.0	-3.2	10.01	2.7	2.27	0.24	0.26	0.50	-2966.5
	0.0	-3.2	10.01	2.7	2.27	0.24	0.26	0.50	-2966.5
4.10	0.0	-3.3	9.69	2.7	2.54	0.26	0.24	0.51	-2656.9
	0.0	-3.3	9.69	2.7	2.54	0.26	0.24	0.51	-2656.9
4.20	0.0	-3.4	9.36	2.7	2.81	0.28	0.22	0.51	-2375.6
	0.0	-3.4	9.36	2.7	2.81	0.28	0.22	0.51	-2375.6
4.30	0.0	-3.4	9.02	2.7	3.08	0.30	0.21	0.51	-2120.4
	0.0	-3.4	9.02	2.7	3.08	0.30	0.21	0.51	-2120.4
4.40	0.0	-3.5	8.67	0.3	3.34	0.31	0.19	0.51	-1889.0
	0.0	-5.6	8.67	0.3	3.34	0.31	0.20	0.51	-1889.0
4.52	0.0	-5.6	8.02	-2.0	3.11	0.33	0.19	0.52	-1639.2
	0.0	-5.6	8.02	-2.0	3.11	0.33	0.19	0.52	-1639.2
4.63	0.0	-5.7	7.36	-2.0	2.88	0.34	0.17	0.52	-1415.8
	0.0	-5.7	7.36	-2.0	2.88	0.34	0.17	0.52	-1415.8
4.75	0.0	-5.7	6.69	-2.0	2.64	0.35	0.16	0.52	-1215.6
	0.0	-5.7	6.69	-2.0	2.64	0.35	0.16	0.52	-1215.6
4.87	0.0	-5.8	6.02	-2.1	2.40	0.36	0.15	0.52	-1035.9
	0.0	-5.8	6.02	-2.1	2.40	0.36	0.15	0.52	-1035.9
4.98	0.0	-5.9	5.34	-2.1	2.16	0.37	0.14	0.52	-873.9
	0.0	-5.8	5.34	-2.1	2.16	0.37	0.14	0.52	-873.9
5.10	0.0	-5.9	4.65	-2.1	1.91	0.38	0.13	0.51	-727.1
	0.0	-5.9	4.65	-2.1	1.91	0.38	0.13	0.51	-727.1
5.22	0.0	-6.0	3.96	-2.2	1.66	0.39	0.13	0.51	-593.1



x [m]	N _{x,Ed} [kN]	V _{z,Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{y,Ed} [kN]	M _{z,Ed} [kNm]	M _{tp} [kNm]	M _{ts} [kNm]	M _{t,Ed} [kNm]	M _{ω,Ed} [kNcm ²]
5.33	0.0	-6.0	3.96	-2.2	1.66	0.39	0.13	0.51	-593.1
	0.0	-6.0	3.26	-2.2	1.41	0.39	0.12	0.51	-469.9
	0.0	-6.0	3.26	-2.2	1.41	0.39	0.12	0.51	-469.9
5.45	0.0	-6.1	2.56	-2.2	1.15	0.39	0.11	0.50	-355.2
	0.0	-6.1	2.56	-2.2	1.15	0.39	0.11	0.50	-355.2
5.57	0.0	-6.1	1.85	-2.3	0.89	0.40	0.10	0.50	-247.1
	0.0	-6.1	1.85	-2.3	0.89	0.40	0.10	0.50	-247.1
5.68	0.0	-6.2	1.13	-2.3	0.62	0.40	0.10	0.49	-143.6
	0.0	-6.2	1.13	-2.3	0.62	0.40	0.10	0.49	-143.6
5.80	0.0	-6.2	0.41	-4.7	0.35	0.40	0.09	0.49	-42.9
	0.0	-8.1	0.41	-4.7	0.35	0.40	0.09	0.49	-42.9
5.85	0.0	-8.1	0.00	-7.1	0.00	0.40	0.09	0.48	0.0

Querschnittsnachweis nach Gleichung 6.1 - Theorie II. Ordnung $\gamma_{M0} = 1.10$

x [m]	Pkt	Qkl	σ_x [N/mm ²]	τ [N/mm ²]	σ_v [N/mm ²]	f_{yd} [N/mm ²]	η
0.00	2	1	0.0	23.9	41.4	213.6	0.19
0.10	2	1	-2.0	23.9	41.4	213.6	0.19
0.20	2	1	-4.0	22.9	39.9	213.6	0.19
0.20	2	1	-4.0	22.5	39.1	213.6	0.18
0.32	6	1	19.0	19.0	38.0	213.6	0.18
0.43	6	1	23.0	18.8	39.9	213.6	0.19
0.55	6	1	27.1	18.6	42.1	213.6	0.20
0.67	6	1	31.2	18.4	44.6	213.6	0.21
0.78	6	1	35.3	18.1	47.2	213.6	0.22
0.90	6	1	39.5	17.7	50.0	213.6	0.23
1.02	6	1	43.8	17.3	53.1	213.6	0.25
1.13	6	1	48.2	16.8	56.3	213.6	0.26
1.25	6	1	52.7	16.2	59.8	213.6	0.28
1.37	6	1	57.5	15.5	63.5	213.6	0.30
1.48	6	1	62.4	14.8	67.4	213.6	0.32
1.60	6	1	67.5	13.9	71.7	213.6	0.34
1.72	6	1	68.2	12.8	71.7	213.6	0.34
1.83	6	1	69.2	11.7	72.1	213.6	0.34
1.95	6	1	70.5	10.4	72.7	213.6	0.34
2.07	6	1	71.8	9.0	73.5	213.6	0.34
2.42	6	1	77.0	5.1	77.5	213.6	0.36
2.53	6	1	79.0	3.9	79.3	213.6	0.37
2.65	6	1	81.2	2.7	81.3	213.6	0.38
2.77	6	1	83.5	1.5	83.5	213.6	0.39
2.88	6	1	86.0	0.3	86.0	213.6	0.40
3.00	6	1	88.5	0.9	88.6	213.6	0.41
3.11	6	1	85.7	2.0	85.7	213.6	0.40
3.23	6	1	82.9	3.1	83.1	213.6	0.39
3.34	6	1	80.2	4.3	80.6	213.6	0.38
3.68	6	1	73.1	7.9	74.4	213.6	0.35
3.79	6	1	71.0	9.1	72.8	213.6	0.34
3.90	6	1	69.1	10.4	71.5	213.6	0.33
4.00	6	1	67.5	11.6	70.4	213.6	0.33
4.10	6	1	66.0	12.6	69.5	213.6	0.33
4.20	6	1	64.8	13.4	68.9	213.6	0.32
4.30	6	1	63.8	14.2	68.4	213.6	0.32
4.40	6	1	63.0	15.0	68.1	213.6	0.32
4.52	6	1	57.5	15.7	63.6	213.6	0.30
4.63	6	1	52.2	16.3	59.4	213.6	0.28
4.75	6	1	47.0	16.9	55.4	213.6	0.26
4.87	6	1	42.0	17.3	51.7	213.6	0.24
4.98	6	1	37.1	17.7	48.2	213.6	0.23
5.10	6	1	32.3	18.1	45.0	213.6	0.21
5.22	6	1	27.5	18.3	42.0	213.6	0.20
5.33	6	1	22.8	18.6	39.4	213.6	0.18
5.45	2	1	-6.6	-21.6	37.9	213.6	0.18
5.57	2	1	-4.8	-21.7	37.9	213.6	0.18
5.68	2	1	-2.9	-21.8	37.8	213.6	0.18
5.80	2	1	-1.0	-22.7	39.3	213.6	0.18

x [m]	Pkt	Qkl	σ_x [N/mm ²]	τ [N/mm ²]	σ_v [N/mm ²]	f_{yd} [N/mm ²]	η
5.80	2	1	-1.0	-23.2	40.1	213.6	0.19
5.85	2	1	0.0	-24.0	41.7	213.6	0.19

Überlagerung 2: LFK 34

Überlagerungsfaktoren

Nr	Lastfall	γ
1	L 1	1.00
4	L 4	0.20
23	L 23	1.00
24	Eigengewicht	1.00

Bemessungswerte der Schnittgrößen für die maßgebende Laststellung nach Theorie II. Ordnung

x [m]	$N_{x,Ed}$ [kN]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	M_{tp} [kNm]	M_{ts} [kNm]	$M_{t,Ed}$ [kNm]	$M_{\omega,Ed}$ [kNcm ²]
0.00	0.0	12.6	0.00	0.1	0.00	-0.01	0.03	0.02	0.0
0.20	0.0	12.6	2.52	0.1	0.02	-0.01	0.01	0.002	63.0
	0.0	7.9	2.52	0.1	0.02	-0.01	0.01	0.002	63.0
1.02	0.0	7.6	8.87	0.1	0.12	-0.02	0.004	-0.02	217.2
1.48	0.0	7.4	12.37	0.1	0.16	-0.03	0.02	-0.01	152.2
1.60	0.0	7.4	13.23	0.1	0.17	-0.03	0.02	-0.01	108.2
	0.0	2.8	13.23	0.1	0.17	-0.03	0.02	-0.01	108.2
1.72	0.0	2.7	13.55	0.1	0.18	-0.03	0.03	-0.004	51.4
1.95	0.0	2.6	14.17	0.03	0.20	-0.03	0.03	0.001	-108.0
	0.0	2.6	14.17	0.03	0.20	-0.03	0.02	-0.01	-108.0
2.07	0.0	2.6	14.47	-0.03	0.20	-0.03	0.02	-0.01	-209.3
2.88	0.0	2.2	16.42	-0.01	0.19	-0.002	0.001	-0.001	-555.5
3.00	0.0	2.2	16.68	0.01	0.18	0.003	-0.004	-0.001	-554.9
	0.0	-2.8	16.68	0.01	0.18	0.003	-0.003	0.00	-554.9
3.79	0.0	-3.2	14.32	0.03	0.21	0.03	-0.02	0.01	-206.8
3.90	0.0	-3.2	13.96	-0.03	0.21	0.03	-0.02	0.01	-109.0
	0.0	-3.2	13.96	-0.03	0.21	0.03	-0.03	0.00	-109.0
4.30	0.0	-3.4	12.64	-0.1	0.17	0.03	-0.02	0.01	125.4
4.40	0.0	-3.4	12.30	-0.1	0.16	0.03	-0.02	0.01	158.5
	0.0	-8.0	12.30	-0.1	0.16	0.03	-0.02	0.01	158.5
4.52	0.0	-8.1	11.36	-0.1	0.15	0.03	-0.01	0.01	186.7
4.75	0.0	-8.2	9.47	-0.1	0.13	0.02	-0.01	0.02	211.7
4.87	0.0	-8.2	8.51	-0.1	0.12	0.02	-0.004	0.02	210.8
5.80	0.0	-8.6	0.66	-0.1	0.01	0.01	-0.03	-0.01	15.1
	0.0	-13.2	0.66	-0.1	0.01	0.01	-0.03	-0.01	15.1
5.85	0.0	-13.2	0.00	-0.1	0.00	0.01	-0.03	-0.02	0.0

Querschnittsnachweis nach Gleichung 6.1 - Theorie II. Ordnung $\gamma_{M0} = 1.00$

x [m]	Pkt	Qkl	σ_x [N/mm ²]	τ [N/mm ²]	σ_v [N/mm ²]	f_{yd} [N/mm ²]	η
0.00	19	1	0.0	-11.6	20.1	235.0	0.09
0.20	19	1	0.01	-11.6	20.0	235.0	0.09
0.20	19	1	0.01	-7.4	12.9	235.0	0.05
1.02	1	1	-25.5	1.0	25.6	235.0	0.11
1.48	1	1	-34.3	1.3	34.4	235.0	0.15
1.60	1	1	-36.3	1.4	36.3	235.0	0.15
1.72	1	1	-36.7	1.4	36.8	235.0	0.16
1.95	6	1	38.9	1.4	39.0	235.0	0.17
2.07	6	1	40.5	1.4	40.6	235.0	0.17
2.88	6	1	48.3	0.1	48.3	235.0	0.21
3.00	6	1	48.9	0.1	48.9	235.0	0.21
3.79	6	1	40.1	1.3	40.2	235.0	0.17
3.90	6	1	38.4	1.4	38.5	235.0	0.16
4.30	1	1	-34.9	1.4	35.0	235.0	0.15
4.40	1	1	-34.2	1.3	34.3	235.0	0.15
4.52	1	1	-31.9	1.3	32.0	235.0	0.14
4.75	1	1	-27.1	1.1	27.2	235.0	0.12
4.87	1	1	-24.5	1.0	24.6	235.0	0.10
5.80	19	1	0.0	8.0	13.9	235.0	0.06



x [m]	Pkt	Qkl	σ_x [N/mm ²]	τ [N/mm ²]	σ_v [N/mm ²]	f_{yd} [N/mm ²]	η
5.80	19	1	0.0	12.1	21.0	235.0	0.09
5.85	19	1	0.0	12.2	21.1	235.0	0.09

Zusammenfassung aller Berechnungsergebnisse

Auslastung - Tragsicherheit

Nr	Lastkombination	Querschnitt	Stabilität-Ersatzstabverfahren
1	LFK 12	0.41	-
2	LFK 34	0.21	-

Bei der Berechnung nach Theorie II. Ordnung unter Berücksichtigung aller maßgebenden Imperfektionen, genügt der Querschnittsnachweis auf Spannungsebene mit $\gamma_{M1} = 1,1$. Es sind keine weiteren Stabilitätsnachweise nötig (siehe DIN EN 1993-1-1, 5.2.2(7)a).



Pos. 1N5.14 Träger

System:

vgl. EDV

Dieser Träger erhält seine Belastung aus dem aufliegendem Trapezblech. Der Stahlträger liegt auf dem Träger Pos.5.13 und krägt über die Glasfassade aus. Der Träger 5.12 liegt innerhalb der Trägerebene Oberkante bündig.

Belastung:

1 v Egw. durch EDV

Punktlast:

2 v aus Pos. 5.11 - A3

Lastfall:	G	S	W
	1,57	1,39	0,45 kN

3 v aus Pos. 5.11 - A3 (abhebende Last)

1,57		-4,00 kN
------	--	----------

v aus Pos. 5.11 - A3 Schnee außergewöhnlich

3,20	kN
------	----

Bemessung:

vgl. EDV

gewählt: IPE 270

S235JR

Position: 1N5.14

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

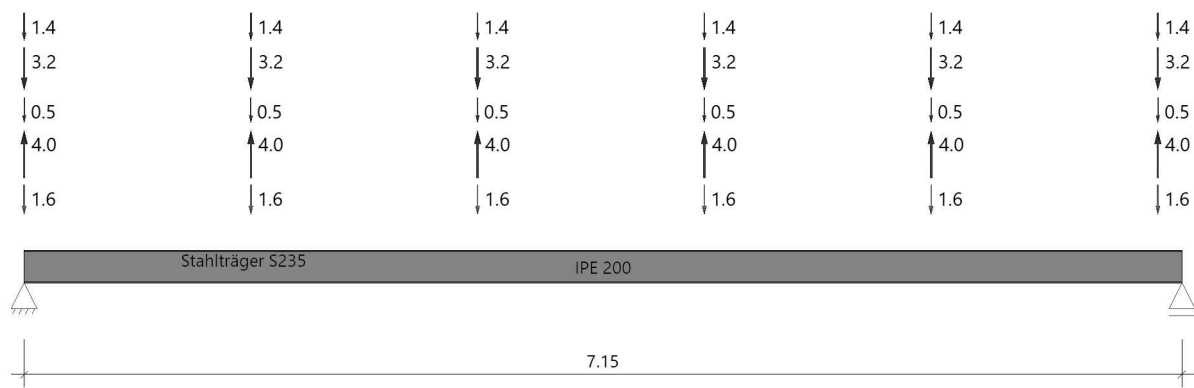
Grundparameter

Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System

Systembild



Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
IPE 200	1943	142	194	28	28.5
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Verdrehungen*)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	7.15	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Seitliche Halterung in y-Richtung : in den Drittelpunkten am Obergurt

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W []	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.00	1.6 kN	ständig		
	2	kraft	1.40	1.6 kN	ständig		
	3	kraft	2.80	1.6 kN	ständig		
	4	kraft	4.20	1.6 kN	ständig		
	5	kraft	5.60	1.6 kN	ständig		
	6	kraft	7.00	1.6 kN	ständig		
	7	kraft	0.00	1.4 kN	Schnee		2
	8	kraft	1.40	1.4 kN	Schnee		2
	9	kraft	2.80	1.4 kN	Schnee		2
	10	kraft	4.20	1.4 kN	Schnee		2
	11	kraft	5.60	1.4 kN	Schnee		2

Bezug	Nr	Art	A [m]	W []	EG	Zus	Alt
	12	kraft	7.00	1.4	Schnee		2
	13	kraft	0.00	3.2	außergewöhnlich		
	14	kraft	1.40	3.2	außergewöhnlich		
	15	kraft	2.80	3.2	außergewöhnlich		
	16	kraft	4.20	3.2	außergewöhnlich		
	17	kraft	5.60	3.2	außergewöhnlich		
	18	kraft	7.00	3.2	außergewöhnlich		
	19	kraft	0.00	0.5	Wind		1
	20	kraft	1.40	0.5	Wind		1
	21	kraft	2.80	0.5	Wind		1
	22	kraft	4.20	0.5	Wind		1
	23	kraft	5.60	0.5	Wind		1
	24	kraft	7.00	0.5	Wind		1
	25	kraft	0.00	-4.0	Wind		1
	26	kraft	1.40	-4.0	Wind		1
	27	kraft	2.80	-4.0	Wind		1
	28	kraft	4.20	-4.0	Wind		1
	29	kraft	5.60	-4.0	Wind		1
	30	kraft	7.00	-4.0	Wind		1

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 160 kg mit $\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50
Schnee $H < 1000 \text{ m}$	0.50	0.20	0.00		1.50
außergewöhnliche Einwirkungen					1.00

Es wird immer nur eine außergewöhnliche Last angesetzt. Mehrere außergewöhnliche Lasten werden nur dann gemeinsam berücksichtigt, wenn sie über Zusammengehörigkeitsgruppen verknüpft wurden.

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Basis	:	EN 1993-1-1:2010
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Standort in Windzone 3 oder 4	:	berücksichtigt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/ 150$
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/ 300$

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.35	0.40	
Tragfähigkeit	außergewöhnlich	0.32	0.33	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.60

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	IPE 200	Feld 1, $x = 4.20$	-3.7	15.93	0.35	0.40
außergewöhnlich	IPE 200	Feld 1, $x = 4.20$	-3.7	14.56	0.32	0.33

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{Cd} = 5.0 \text{ cm}$

Feld	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	3.76	0.0	1.4	1.4	0.28	14

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{Cd} = l_{eff}/300$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,g}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	3.76	7.15	0.00	7.15	1.1	1.4	2.4	0.60	14

$f_{z,g}$: ständiger Anteil der Verschiebung

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m außergewöhnliche Einwirkungen	5.7 -4.0 0.1	5.7 0.5 1.4 3.2		
2	7.15	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m außergewöhnliche Einwirkungen	5.5 -3.9	5.5 0.5 1.4 3.1		



Pos. 1N5.16 Träger

System:

vgl. EDV

Im Bereich der Empfangshalle wird das Gebäude erweitert. Für das Dach werden neue Dachsparren angeordnet.

Belastung:

1 v Egw. durch EDV

Punktlast:

2 v aus Dachlast

Lastfall:	G	S	
	1,00	2,00	kN

Bemessung:

vgl. EDV

gewählt: b/h= 8 / 20 cm; e= 80,0cm

KVH NH C24

Position: 1N5.16

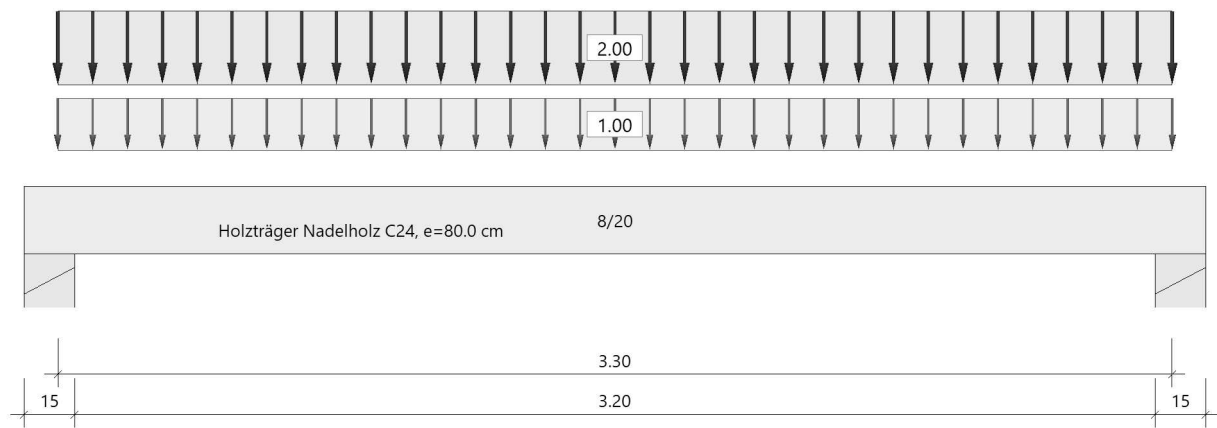
Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Holzträger (e = 80.0 cm) Nadelholz C24 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Nadelholz C24, gemäß EN 338:2016

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 4.00	14.50 21.00	0.40 2.50	11000 7400	370 247	690 460	350 420

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
 $f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls
 ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte
 $f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
 $f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{05} : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
 ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
8/20	5333	853	533	213	160.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
							Φ _x [kNm/rad]	Φ _y [kNm/rad]	Φ _z [kNm/rad]
1	0.00	15.0	30.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.30	15.0	30.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

^{*)} -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		3.30		1.00		Nein	ständig		
	2	GL		3.30		2.00		Ja	Schnee		

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 22 kg mit Gamma = 4.20 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	γ _{F,inf}	γ _{F,sup}	KLED
ständig				1.00	1.35	
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm : DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
 Basis : EN 1995-1-1/A2:2014
 Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik : DIN EN 1990/NA:2010-12
 Schadensfolgeklasse : CC 2
 ψ₂ = 0.5 für Schnee (AE) : nicht angesetzt
 Kombination ständiger Lasten : alle gleiches γ_F (γ_{G,sup} oder γ_{G,inf})
 Schnee auch als außergewöhnliche Einwirkung : berücksichtigt (C_{esl} = 2.30)
 KLED bei Wind : sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse 2 : überdacht, offen
 rel.Luftfeuchte ~ 85% Ausgleichfeuchte < 20%
 Schubspannungen = Tau mit red. Q
 Anfangsdurchbiegung W_{inst} = l/300
 Enddurchbiegung W_{net,fin} = l/300
 W_{fin} = l/200

Zusammenfassung

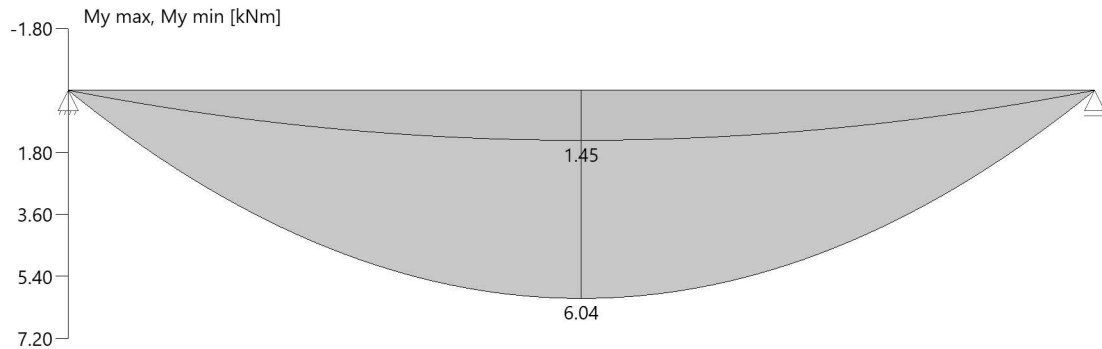
Nachweis	Bemessungssituation	η _{Biegung}	η _{Schub}	η _{c,90}	η _{Stabi}	η _{Verformung}
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.68	0.42	0.29	1)	
Tragfähigkeit	außergewöhnlich	0.67	0.41	0.29	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.73

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

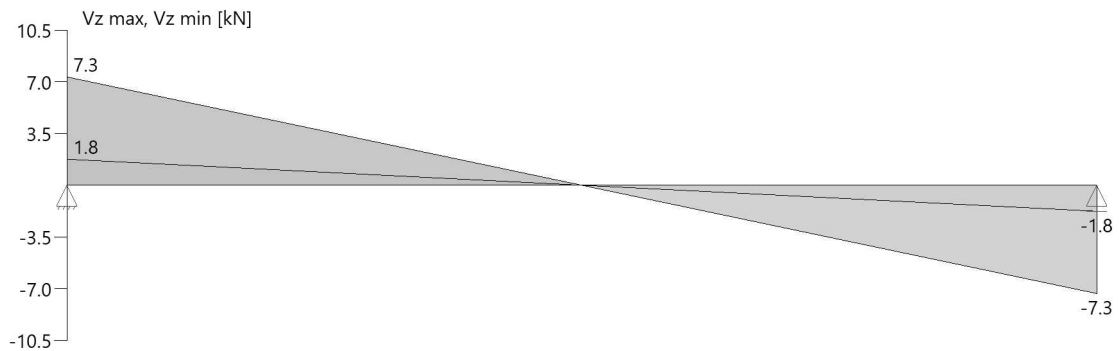
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	Xrel [m]	x [m]	My,Ed [kNm]	Vz,Ed [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	7.3	2
	0.00	0.00	0.00	1.8	8
	1.65	1.65	6.04	0.0	2
	3.30	3.30	0.00	-1.8	8
	3.30	3.30	0.00	-7.3	2

Biegung

Feld	x [m]	My,d [kNm]	σ_{myd} [N/mm ²]	k _{crit,y}	k _{h,My}	k _{mod}	f _{m,y,d} [N/mm ²]	η	Lk
Feld 1	1.65	6.04	11.33	1.00	1.00	0.90	16.62	0.68	2

Der Beiwert k_h wurde bei der Berechnung von f_{myd} nach EN 1995 3.2(3) berücksichtigt.

Schub

Stütze [Nr]		Xrel [m]	Xabs [m]	V _{z,d} [kN]	T _d [N/mm ²]	k _{mod}	f _{v,z,d} [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.25	0.25	6.2	0.58	0.90	2.77	0.42	2
2	links	0.25	3.05	-6.2	-0.58	0.90	2.77	0.42	2

Der Beiwert k_{cr} = 0.50 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Auflagerpressung

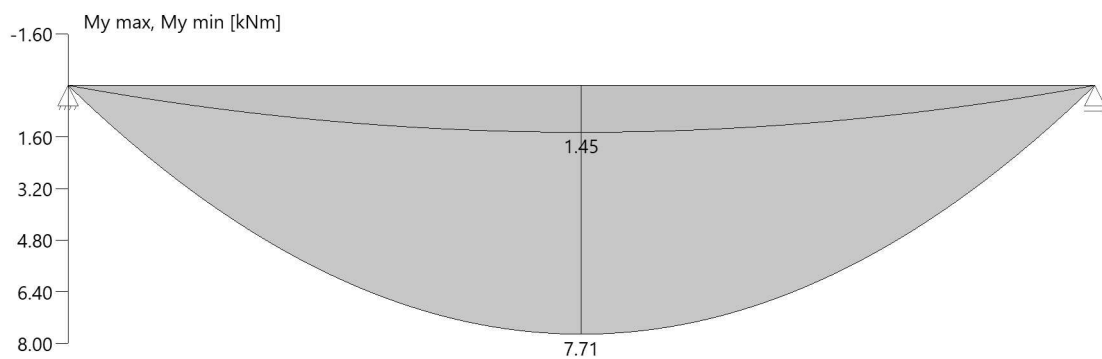
Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	18.0*	8.0	7.3	0.51	1.00	0.90	1.73	0.29	2
2	18.0*	8.0	7.3	0.51	1.00	0.90	1.73	0.29	2

* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert

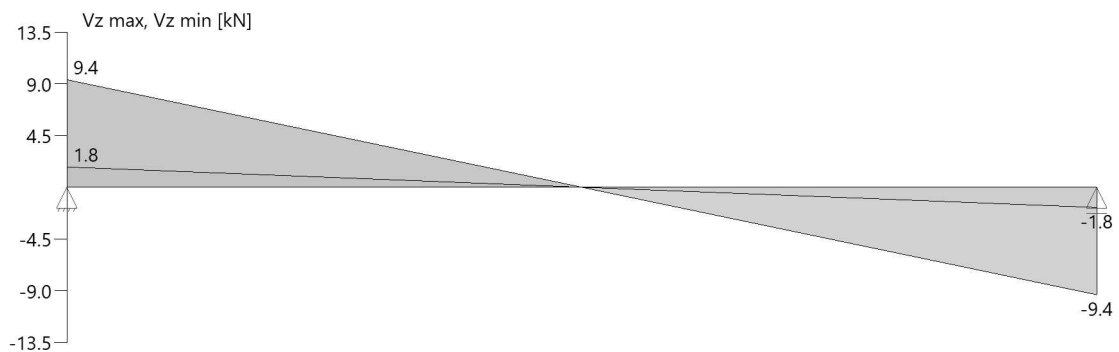
Tragsicherheit - Lastkombination außergewöhnlich

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	9.4	4
	0.00	0.00	0.00	1.8	3
	1.65	1.65	7.71	0.0	4
	3.30	3.30	0.00	-1.8	3
	3.30	3.30	0.00	-9.4	4

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm ²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
Feld 1	1.65	7.71	14.46	1.00	1.00	0.90	21.60	0.67	4

Der Beiwert k_h wurde bei der Berechnung von f_{myd} nach EN 1995 3.2(3) berücksichtigt.

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	T_d [N/mm ²]	k_{mod}	$f_{v,z,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.25	0.25	7.9	0.74	0.90	3.60	0.41	4
2	links	0.25	3.05	-7.9	-0.74	0.90	3.60	0.41	4

Der Beiwert $k_{cr} = 0.50$ wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

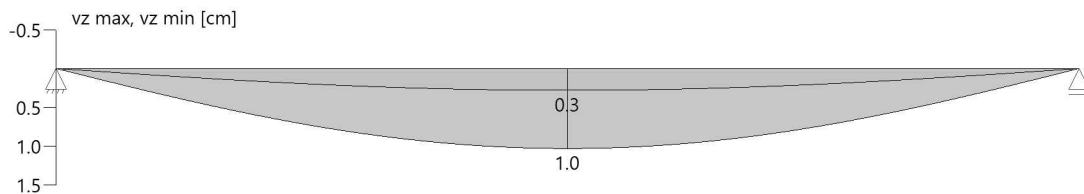
Auflagerpressung

Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	18.0*	8.0	9.4	0.65	1.00	0.90	2.25	0.29	4
2	18.0*	8.0	9.4	0.65	1.00	0.90	2.25	0.29	4

* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert

Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis	w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
				[cm]					
Feld 1	3.30	1.65	inst	0.3	0.5	0.8	1.1	0.73	6
	3.30	1.65	net,fin	0.5	0.0	0.5	1.1	0.46	5
	3.30	1.65	fin	0.5	0.5	1.0	1.7	0.63	7

l_{eff} : effektive Länge
 Stelle : Stelle der Durchbiegung
 Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
 w_g : Verformung infolge ständiger Last
 w_q : Verformung infolge veränderlicher Last
 w : Verformung gesamt
 w_{lim} : zulässige Verformung
 η : Ausnutzungsgrad
 Lk : Nr. der Lastkombination

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig Schnee H < 1000 m	1.8	1.8 3.3		
2	3.30	ständig Schnee H < 1000 m	1.8	1.8 3.3		

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.								
generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]	
L 1	*	ständig	1	1.00	1.00	0.00	3.30	
L 2	1	Schnee	2	2.00	2.00	0.00	3.30	



gen. Last	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 8
L 1	1.35	1.00	1.00	1.80	1.00	1.80	1.00
L 2	1.50		2.30		1.00	1.00	
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.80	1.00	1.80	1.00

Der Verformungsbeiwert $k_{def} = 0.80$ ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Pos. 1N5.19

Randunterzug

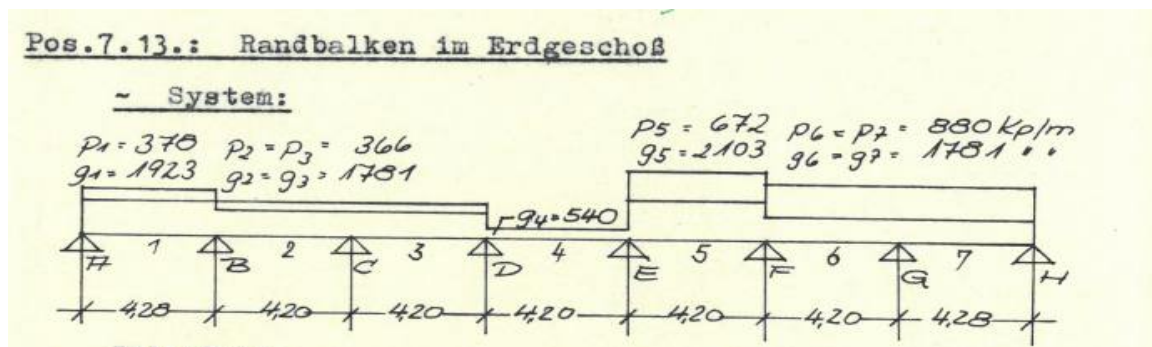
1. Obergeschoss

System:

vgl. EDV

In diesem Geschoss befindet sich auf den Traufseiten ein durch die Stützen verlaufender Randunterzug mit den Abmessungen $b/h = 36/60\text{cm}$. Dieser ist mit den Decken- und Wandlasten je Geschoss bemessen worden.

Belastung:



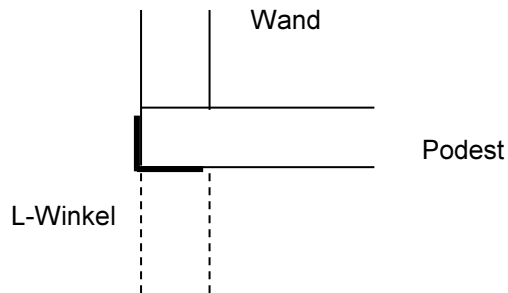
vorhanden: Randunterzug $b/h = 36/60\text{cm}$ (Bestand)

Pos. 1N5.20 Stahlträger

System:

vgl. Auszug Bestand folgende Seite

Im Erdgeschoss wird im vorhandenen Treppenhaus ein zusätzlicher Ausgang unterhalb vom Treppenpodest geschaffen. Aufgrund der geringen Höhe wird als Sturz ein Winkel angeordnet. Ein zweiter Sturz ist beim Verblender anzuordnen!



Belastung:

1 v Egw. durch EDV

Flächenlast:

- 2 v aus Pos.6.1 Lauf (Zwischenpodest Bestand)
 v aus Pos.6.1 Podest (Zwischenpodest Bestand)

Lastfall:

G	Q
8,40	5,00 kN/m ²
5,61	5,00 kN/m ²
14,01	10,00 kN/m ²

- zu 2 Auflagerlast aus Pos.6.1(Bestand)
 aus Mauerwerk (Gewölbe)

14,37	10,65 kN/m
4,32	0,00 kN/m
18,69	10,65 kN/m

Bemessung:

vgl. EDV

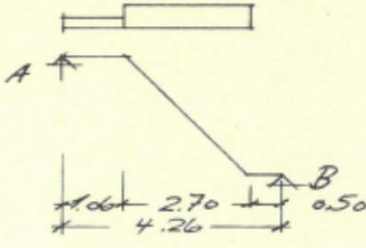
gewählt: Winkel L 120x120x10
 Auflagerung in Mörtelbett

S235 JR

Ausszug Statik Zwischenpodest

Pos.6.1: Treppenläufe

~ System:



Steigungsverhältnis $\frac{18,05}{27} = 0,669$
 $\alpha \sim 33,8^\circ$
 $\cos \alpha = 0,8310$ ✓

Belastung:

5 cm Kunststeinplatten	110 kp/m ²
1 cm Mörtel	22 "
aus Stufen: $\sim \frac{0,1805}{2} \cdot 2 \cdot 200 =$	199 "
übertragen:	<u>331 kp/m²</u>

	Übertrag:	331 kp/m ²
aus Laufplatte: $\sim \frac{0,16}{0,8310} \cdot 2 \cdot 500$		481 "
aus Putz		28 "
		<u>840 kp/m²</u>
		$g = 840 \text{ kp/m}^2$
		$p = 500 "$
		<u>$q_1 = 1340 \text{ kp/m}^2$</u>
5 cm Kunststeinplatten		110 kp/m ²
1 cm Mörtel		22 "
16 cm Stahlbeton		400 "
1,5 cm Putz		29 "
		<u>561 kp/m²</u>
		$g = 561 \text{ kp/m}^2$
		$p = 500 "$

Position: 1N5.20

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

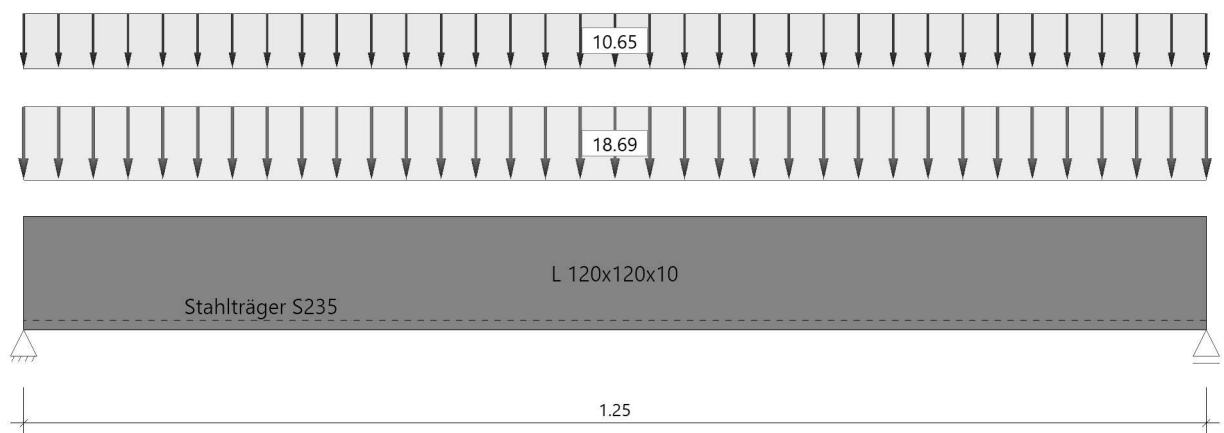
Grundparameter

Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System

Systembild



Material

Material S235

$E_k =$	210000 N/mm ²	$G_k =$	80769 N/mm ²
$\gamma =$	78.50 kN/m ³	$\mu =$	0.30
		$\beta_w =$	0.80
Streckgrenze	$t \leq 40$ mm	$f_{yk} =$	235.00 N/mm ²
Zugfestigkeit	$t \leq 40$ mm	$f_{uk} =$	360.00 N/mm ²

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
L 120x120x10	312.9	312.9	36.0	36.0	23.2
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	1.25	-1	-1	0.0	0.0	0.0

^{*)} -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		1.25		18.69		Nein	ständig		
	2	GL		1.25		10.65		Ja	Kat. A		

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 23 kg mit $\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30		1.50

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Basis	:	EN 1993-1-1:2010
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/ 150$
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/ 300$

Zusammenfassung

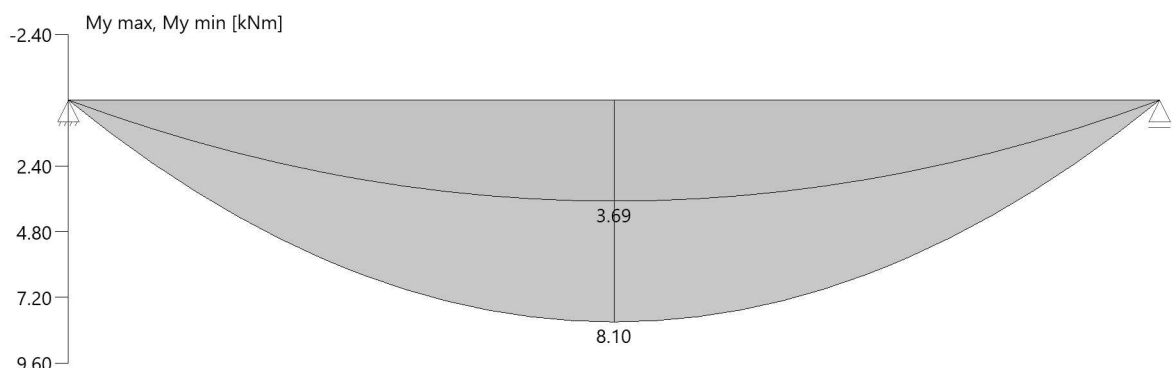
Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.95	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.34

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

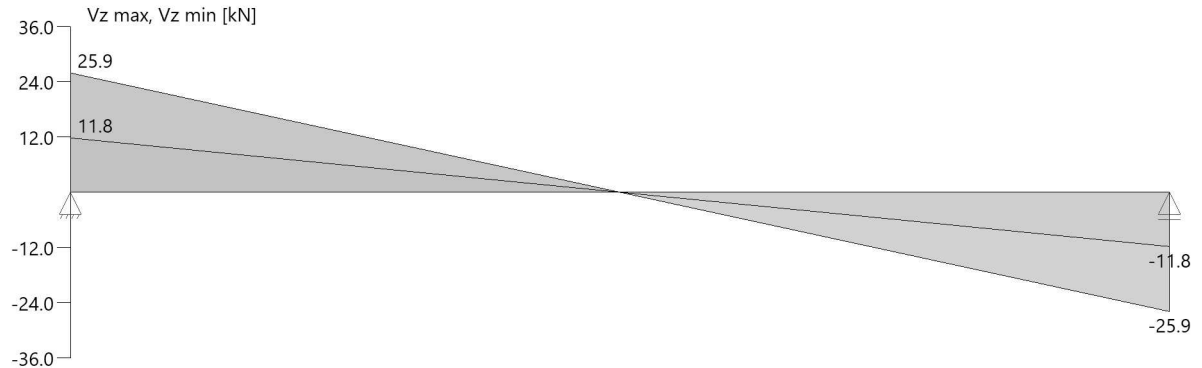
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



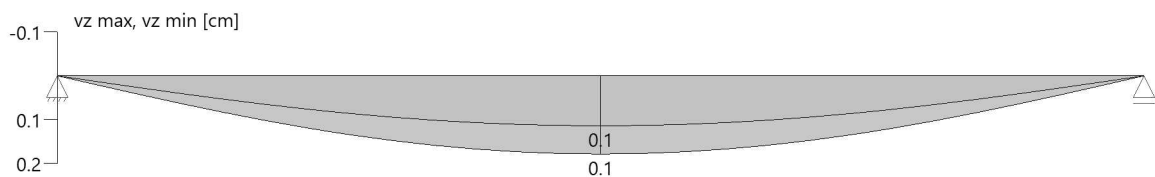
Querschnittstragfähigkeit

Schnittgrößen/Querschnittstragfähigkeit nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1(6.1) $\gamma_{M0} = 1,00$

Feld	x [m]	Qkl	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	σ_d [N/mm ²]	τ_d [N/mm ²]	$\sigma_{d,V}$ [N/mm ²]	η	Lk
Feld 1	0.00	1	25.9	0.00	6.6	-27.6	47.8	0.20	1
	0.31	1	13.0	6.07	-166.8	-15.9	166.8	0.71	1
	0.31	1	13.0	6.07	-166.8	-14.1	166.8	0.71	1
	0.59	1	1.4	8.07	-223.4	-4.1	223.4	0.95	1
	0.63	1	0.0	8.10	-223.0	-4.3	223.0	0.95	1
	0.63	1	0.0	8.10	-223.0	4.3	223.0	0.95	1
	0.66	1	-1.4	8.07	-223.4	4.1	223.4	0.95	1
	0.94	1	-13.0	6.07	-166.8	14.1	166.8	0.71	1
	0.94	1	-13.0	6.07	-166.8	15.9	166.8	0.71	1
	1.25	1	-25.9	0.00	6.6	27.6	47.8	0.20	1

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{Cd} = 5,0$ cm

Feld	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	0.63	0.0	0.1	0.1	0.03	3

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{Cd} = l_{eff}/300$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,g}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	0.63	1.25	0.00	1.25	0.1	0.1	0.4	0.34	3

Feld : Bezeichnung
 x : Koordinate X der berechneten Stelle
 l_{eff} : effektive Länge dieses Abschnittes
 $l_{eff,x0}$: Beginn effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 $l_{eff,x1}$: Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 $f_{z,g}$: ständiger Anteil der Verschiebung
 $f_{z,Ed}$: Bemessungswert der Verschiebung
 $f_{z,Cd}$: zulässige Verschiebung aus l_{eff}
 η : größte Auslastung der berechneten Stelle
 Lfk : Lastfallkombination



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	0.00	ständig Kat. A: Wohngebäude	11.8	11.8 6.7		
2	1.25	ständig Kat. A: Wohngebäude	11.8	11.8 6.7		

Maßgebliche Kombinationen

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

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	18.69	18.69	0.00	1.25
L 2	1	Kat. A	2	10.65	10.65	0.00	1.25

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

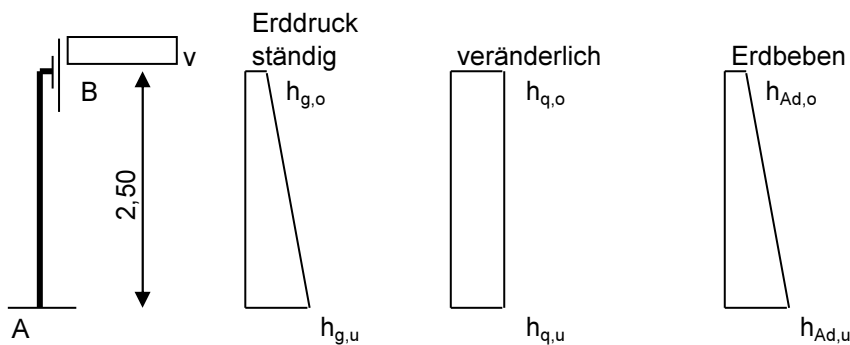
Pos. 1N8.7

Stb.-Außenwand

System

Diese Wand wird überwiegend durch Erddruck belastet. Aufgrund der nicht vorhandenen Decke erfolgt der Nachweis als Platte. Die vertikale Belastung kann dabei vernachlässigt werden.

Durch die dreiseitige Lagerung der Platte ist, muss die Bewehrung nicht in die Bodenplatte eingespannt werden. Es ist ein einreihiger Anschluss ausreichend.



Bodenkennwerte der Auffüllung

Zur Auffüllung wird der anstehende Terrassensand oder ein gleichwertiger Boden verwendet.

$$\begin{aligned} \gamma &= 20,0 \text{ kN/m}^3 \\ \text{cal } \varphi &= 32,5^\circ & \delta &= 1/3 \varphi \\ k_{\text{ah}} &= 0,27 & k_0 &= 0,46 \end{aligned}$$

Belastung

Vertikale Auflast neben der Wand

G Q

V aus Aufbau bzw. Brückenlastklasse 16/16 (Löschfahrzeug)

5,00 8,90 kN/m²

Horizontale Belastung der Wand

$$h_{g,o} = g \cdot k_o = 2,31 \text{ kN/m}^2$$

$$h_{g,u} = (g + \gamma \cdot h) \cdot k_o = 25,45 \text{ kN/m}^2$$

$$h_{q,o} = q \cdot k_o = 4,12 \text{ kN/m}^2$$

$$h_{q,u} = q \cdot k_o = 4,12 \text{ kN/m}^2$$

gewählt: d = 25,0 cm

C25/30

Bewehrung: je Seite: Q335

Zulagen vgl. EDV-Ausdruck

Betondeckung c_{nom} = 3,5cm; XC3

Anschluss: Mittige Einbohrbewehrung Ø8/15cm

Die Wand erhält auf der Außenseite eine vollflächige Schwarzabdichtung!



Ingenieurbüro Post • Hansen • Hallenga • Tigges PartGmbH
Lüchtenburger Weg 12 - 14 26603 Aurich / Ostfriesland
www.phht-ing.de Tel. 04941/9297-0 Fax -50 info@phht-ing.de
Statik • Konstruktion • Bauphysik • SiGeKo • Gutachten

Projekt: 22122 Umbau AOK Cuxhaven 1N

Position: 1N8.7

Seite: 41

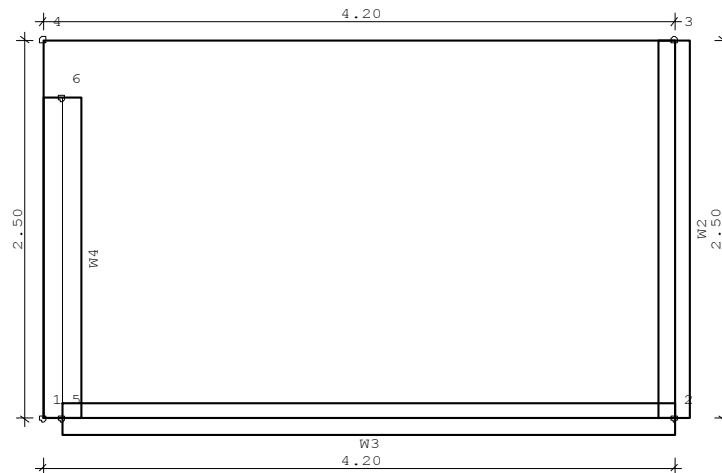
Position: 1N8.7

Platten mit finiten Elementen PLT (FRILO 2026-0-8)

System

Grundriss

Maßstab 1 : 50



Übersicht

Plattendicke	25.0 [cm]
Bettungsmodul	0 [kN/m³]
Systempunkte	6
Wandzüge	3

Material

Beton	C 25/30
E-Modul	3100 [kN/cm²]
Querdehnzahl	0.20
Spezifisches Gewicht	25 [kN/m³]
Temperaturausdehnungskoeffizient	1.0e-05 [1/Grad]
Bewehrungsstahl	B500A
Bewehrungslagen, oben	d-1 : 4.0 d-2 : 5.0 [cm]
Bewehrungslagen, unten	d-1 : 4.0 d-2 : 5.0 [cm]

Bemessung: Einstellungen

Norm DIN EN 1992-1-1/NA:2015-12

Global vorgegebene Längsbewehrung

- Platte	
oben as-1 : 3.35	as-2 : 3.35 [cm²/m]
unten as-1 : 3.35	as-2 : 3.35 [cm²/m]
- Unter-/Überzüge	
oben	4.0 [cm²]
unten	4.0 [cm²]

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Biegebemessung

- Platte	
Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1)	JA
- Unter-/Überzüge	
Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1)	JA

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung

Ermittlung des Hebelarms der inneren Kräfte mit den k_z -Werten aus der Biegebemessung

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Platte

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit
 dem jeweils maximalen Wert aus
 - der global vorgegebenen Bewehrung
 - der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung
 Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf Winkel 18.4 [Grad]
 Cotangens 3.0 [1]
 Nachweis direkt an Auflagerpunkten NEIN
 Genauere Ermittlung des inneren Hebelarms und
 der Betondeckung (ab Version 01/2007) JA

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Unter-/Überzüge

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit
 dem jeweils maximalen Wert aus
 - der global vorgegebenen Bewehrung
 - der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung
 Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf Winkel 18.4 [Grad]
 Cotangens 3.0 [1]
 Nachweis direkt an Auflagerpunkten NEIN
 Berücksichtigung von Torsion NEIN

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit: Rissbreiten

	Unten		Oben
Betonangriff	XF1		XF1
Bewehrungskorrosion	XC3		XC3
Mindestbetonklasse	C 25/30		C 25/30
Durchmesser, längs	ds,L : 10.0		ds,L : 10.0 [mm]
Durchmesser, Bügel	ds,B : 0.0		ds,B : 0.0 [mm]
Vorhaltemaß	Δc : 1.5		Δc : 1.5 [cm]
Korrekturwert	$\Delta \Delta c$: 0.0		$\Delta \Delta c$: 0.0 [cm]
Mindestbetondeckung	cmin,L : 2.0		cmin,L : 2.0 [cm]
Betondeckung	cnom,L : 3.5		cnom,L : 3.5 [cm]
Zul. Rissbreite	wk : 0.30		wk : 0.30 [mm]

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit
 dem jeweils maximalen Wert aus
 - der global vorgegebenen Bewehrung
 - der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung
 Längsbewehrung wird erhöht, falls Nachweis nicht möglich oder Rissbreiten größer als zulässig

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit: Durchbiegungen (Zustand II)

Belastungsalter t_0 28 [d]
 Endkriechbeiwert φ 2.88 [-]
 Schwinddehnung ϵ_{cs} -0.50 [1/1000]

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit
 dem jeweils maximalen Wert aus
 - der global vorgegebenen Bewehrung
 - der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

FE-Eigenschaften

FE-Netz Viereck-Elemente
 mit dreieckigen Übergangselementen
 Anzahl der Knoten 67
 Anzahl der Elemente 54
 Durchschnittliche Elementgröße 50 [cm]
 Abminderungsfaktor für die Drillsteifigkeit der Platte 1.0
 Berücksichtigung der Schubverformung der Platte JA
 Berechnung der Element-Ergebnisse an den Mittelpunkten der Element-Seiten

Systempunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	0.000	0.000	2	4.200	0.000
3	4.200	2.500	4	0.000	2.500
5	0.125	0.000	6	0.125	2.115



Platte

Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	2			
2	2	3			
3	3	4			
4	4	1			

Wände

Eigenschaften

Nummer	Dicke [cm]	Länge [m]	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]	Material
2	20.0	2.500	2	3				C 25/30
3	20.0	4.075	5	2				C 25/30
4	25.0	2.115	5	6				C 25/30

Lagerbedingungen (pro lfd Meter)

Nummer	Zug-feder-Ausfall	Verschiebung Vertikal [kN/m]	Verdrehung Um Wandachse [kNm/rad]	Verdrehung Um senkr. Achse [kNm/rad]
2	NEIN	2175439	frei	frei
3	NEIN	2175439	21754	frei
4	NEIN	2719298	frei	frei

Lastfall 1 "Ständig"

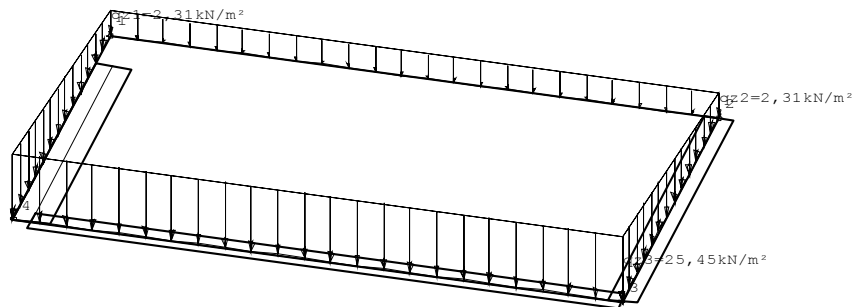
Lastpunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	0.000	2.500	2	4.200	2.500
3	4.200	0.000	4	0.000	0.000

Lastfall 1 "Ständig"

Lasten

Maßstab 1 : 50



Lastfall 2 "Nutzlast 1"

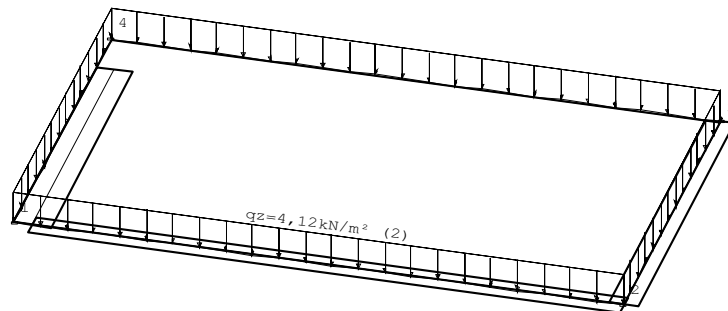
Lastpunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	0.000	0.000	2	4.200	0.000
3	4.200	2.500	4	0.000	2.500

Lastfall 2 "Nutzlast 1"

Lasten

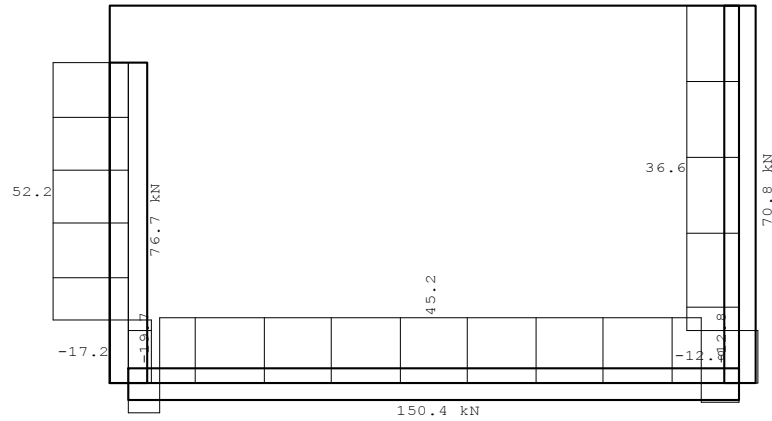
Maßstab 1 : 50



Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - MAX

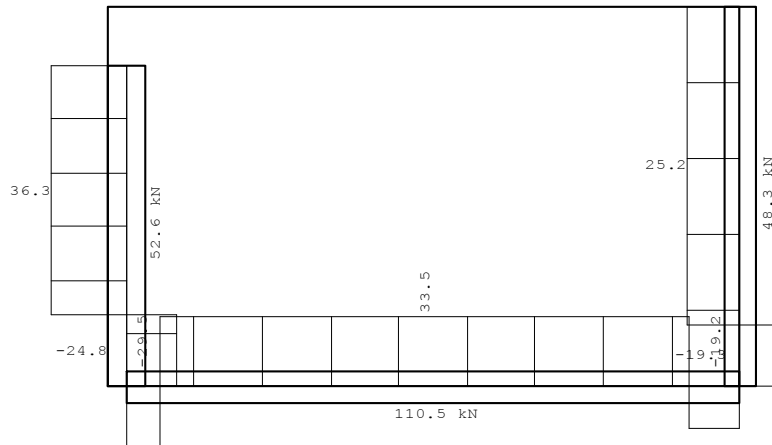
Maßstab 1 : 50



Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - MIN

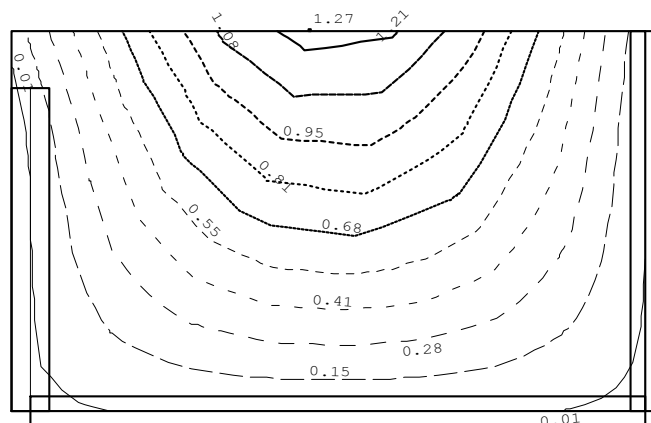
Maßstab 1 : 50



Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Durchbiegung [mm] - MAX

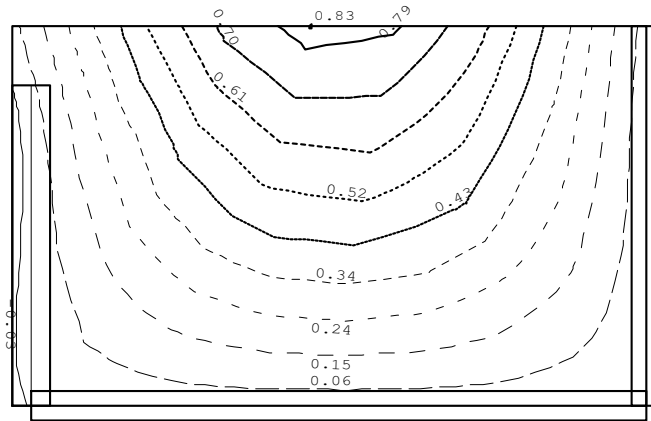
Maßstab 1 : 50



Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Durchbiegung [mm] - MIN

Maßstab 1 : 50



Überlagerung 4 "Maßgebend"

Momente - m-1, m-2, m-12 [kNm/m] - MAX

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 50

12.4	24.3	33.8	36.5	37.1	34.2	32.9	23.6	-0.90
-0.35	0.38	2.74	6.94	5.26	1.66	4.97	2.67	-1.34
-0.45	-2.33	-1.61	0.31	4.79	6.56	10.8	11.5	10.8
15.9	21.2	28.2	31.0	33.9	31.7	25.5	18.9	0.98
-0.74	1.14	10.1	10.2	12.3	10.4	8.34	5.79	-0.97
-0.65	-3.88	-2.72	-0.86	4.63	10.6	11.4	14.6	15.1
6.00	18.0	24.7	24.6	28.6	26.7	21.1	15.7	0.42
12.6	9.59	13.5	14.8	14.9	14.7	12.8	6.87	1.71
-0.72	-6.14	-3.62	-0.97	3.47	10.4	13.6	17.0	17.2
7.21	11.5	15.6	16.3	19.0	18.9	13.4	11.7	-0.25
19.5	7.99	8.77	9.82	14.5	13.0	11.0	8.34	3.04
-1.87	-8.04	-4.89	-1.48	5.56	11.4	16.9	19.3	20.0
15.3	10.6	8.04	10.2	9.87	8.85	9.20	10.7	5.84
16.4	2.22	-0.59	7.54	7.08	6.13	6.80	8.99	2.36
11.05	7.17	4.66	1.44	4.41	11.4	17.6	17.8	17.0

2
1

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Momente - m-1, m-2, m-12 [kNm/m] - MIN

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 50

-5.66	6.77	12.0	14.9	16.5	16.0	12.1	4.69	-1.98
-21.2	-3.36	0.14	0.52	0.69	0.72	0.78	-2.07	-2.91
-6.40	-8.42	-7.44	-5.01	0.66	2.96	3.26	4.54	4.77
-7.81	5.69	10.2	14.6	14.5	12.9	11.7	4.70	0.43
-30.3	-4.35	2.14	4.28	3.45	3.88	2.20	-2.62	-2.17
-16.5	-14.5	-12.3	-4.20	-0.08	2.71	5.01	5.15	6.73
-3.66	5.75	8.50	9.61	11.8	9.56	9.16	4.00	0.20
-13.9	0.33	4.14	6.27	5.86	5.79	4.05	-0.09	0.91
-19.0	-16.8	-13.6	-6.95	-1.70	2.72	5.04	6.47	7.90
-2.66	4.74	4.86	4.76	7.45	6.30	6.03	3.06	-0.47
-9.48	2.75	2.83	2.67	5.22	4.74	4.14	0.17	1.61
-18.8	-19.5	-15.5	-8.24	-0.97	3.04	6.65	7.55	9.52
-0.19	-0.03	-0.72	-1.65	-1.70	-0.02	0.17	0.29	2.91
-3.34	-9.12	-14.5	-16.6	-16.7	-14.3	-10.8	-1.76	1.28
-19.1	-16.6	-13.6	-7.84	-1.48	2.49	5.21	7.61	8.31

2
1

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Querkräfte - q-1z, q-2z [kN/m]
 Bemessungswerte (Gamma-fach)
 Maßstab 1 : 50

74.5	57.5	37.7	14.7	-15.9	-25.1	-43.4	-61.6	-43.9
62.5	15.4	-9.57	-13.7	-11.9	-7.30	-9.47	6.27	-15.9
-64.0	45.8	19.7	-2.35	-7.93	-10.1	-9.73	-28.5	-24.4
-123	6.81	10.3	-3.58	-11.3	-10.6	-3.46	-18.6	-42.0
-57.7	30.6	13.1	8.72	-8.38	-9.48	-14.9	-30.2	-22.6
-128	-9.82	14.5	18.4	8.62	8.72	7.75	-19.1	-49.1
-40.9	19.6	9.74	3.18	-8.80	-5.41	-9.99	-24.6	-20.3
-120	32.0	40.7	18.5	22.9	25.4	18.2	23.0	-38.6
-98.7	-92.0	-29.3	-12.2	11.3	34.2	53.4	43.0	10.3
-125	28.3	40.7	44.9	47.5	47.8	37.0	35.5	-44.5



Überlagerung 4 "Maßgebend"

Bewehrung, unten: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]
 Maßstab 1 : 50

2.83	3.21	4.24	4.17	4.48	4.41	4.53	3.70	2.83
2.97	2.97	2.97	2.97	2.97	2.97	2.97	2.97	2.97
2.83	3.35	3.91	3.80	3.81	4.12	3.98	3.59	2.83
2.97	2.97	2.97	2.97	2.97	2.97	2.97	2.97	2.97
2.83	3.69	3.67	3.20	3.25	3.52	3.74	3.51	2.83
2.97	2.97	2.97	2.97	2.97	2.97	2.97	2.97	2.97
2.83	3.33	3.34	2.83	2.83	3.25	3.24	3.33	2.83
2.97	2.97	2.97	2.97	2.97	2.97	3.15	2.97	2.97
2.97	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83
2.97	2.97	2.97	2.97	2.97	2.97	2.97	3.02	2.97



max as-1: 4.53 [cm²/m] (Gesamt)
 max as-2: 3.15 [cm²/m] (Gesamt)
 Global vorgegebene Längsbewehrung
 oben as-1: 3.35 [cm²/m]
 as-2: 3.35 [cm²/m]
 unten as-1: 3.35 [cm²/m]
 as-2: 3.35 [cm²/m]
 wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
 - Querkraftnachweis
 - Rissbreitennachweis
 - Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Bewehrung, oben: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]

Maßstab 1 : 50

2.83	2.83	0.59	0.59		0.59	0.59	2.83	2.83
2.97	2.97	2.97	2.97		2.97	2.97	2.97	2.97
2.83	2.83	2.83			0.59	0.59	2.83	2.83
4.41	2.97	2.97			2.97	2.97	2.97	2.97
2.83	2.83	2.83			2.83	2.83	2.83	2.83
2.97	2.97	2.97			2.97	2.97	2.97	2.97
2.83	2.83	2.83	2.83		2.83	2.83	2.83	2.83
2.97	2.97	2.97	2.97		2.97	2.97	2.97	2.97
2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83
2.97	2.97	2.97	2.97	2.97	2.97	3.03	2.97	2.97

2
1

max as-1: 2.83 [cm²/m] (Gesamt)
max as-2: 4.41 [cm²/m] (Gesamt)

Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 3.35 [cm²/m]
as-2: 3.35 [cm²/m]
unten as-1: 3.35 [cm²/m]
as-2: 3.35 [cm²/m]

wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:

- Querkraftnachweis
- Rissbreitennachweis
- Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Querkraft-Nachweis (Verhältnisse) - VEd / VRd,c, VEd / VRd,max, Schub-Bewehrung [cm²/m²]

Maßstab 1 : 50

0.73	0.56	0.37	0.14	0.16	0.25	0.42	0.60	
0.16	0.12	0.08	0.03	0.03	0.05	0.09	0.13	
1.24	0.45	0.19	0.04	0.11	0.11	0.10	0.28	
0.29	0.10	0.04	0.01	0.03	0.02	0.02	0.06	
6.98								
1.29	0.30	0.15	0.19	0.09	0.09	0.15	0.30	
0.30	0.07	0.03	0.04	0.02	0.02	0.03	0.07	
7.25								
1.22	0.32	0.41	0.19	0.23	0.26	0.18	0.24	
0.28	0.07	0.09	0.04	0.05	0.06	0.04	0.05	
6.83								
1.27	0.45	0.39	0.45	0.48	0.48	0.37	0.36	
0.29	0.10	0.09	0.10	0.11	0.11	0.09	0.08	
7.12								

2
1

max as-B: 7.25 [cm²/m²]

Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 3.35 [cm²/m]
as-2: 3.35 [cm²/m]
unten as-1: 3.35 [cm²/m]
as-2: 3.35 [cm²/m]



Aufgestellt, Aurich den 5. März 2026


B. Eng. C. Tigges

