

Statische Berechnung

Projektnummer: **22-4058_FSR**

Bauvorhaben: **Neubau Förderschule Radebeul**

Planungsphase: **Genehmigungsplanung**

Baugrundstück: Meissner Straße
01445 Radebeul
Flurst.-Nr.: 732/15; Gemarkung Trachau (0623)

Auftraggeber: **Landratsamt Meißen**
Amt für Hochbau und Liegenschaft
Brauhausstraße 21
01662 Meißen

Auftragnehmer: **Jäger Ingenieure GmbH**
Wichernstraße 12
01445 Radebeul

Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) Paul Neumann
Dr.-Ing., Dipl.-Kfm. Maik Erler

Datum: 26.01.2024



Dipl.-Ing. (FH) Marko Philipp
Geschäftsführender Gesellschafter
Jäger Ingenieure GmbH



Dipl.-Ing. (FH) Paul Neumann
Tragwerksplaner



Dr.-Ing., Dipl.-Kfm. Maik Erler
Qualifizierter Tragwerksplaner
IK Sachsen Nr. 62 169

Inhaltsverzeichnis

1 Vorbemerkungen

1.1	Allgemeines.....	
1.1.1	Beschreibung Bauvorhaben.....	1.1.1 1-004
1.1.2	Standort.....	1.1.2 1-001
1.1.3	Tragwerk, Gebäudeaussteifung & Stabilität.....	1.1.3 1-003
1.1.5	Gründung, Abdichtung.....	1.1.5 1-001
1.1.6	Ausführungshinweise.....	1.1.6 1-001
1.2	Grundlagen.....	
1.2.1	Planungsgrundlagen.....	1.2.1 1-001
1.2.2	Baustoffe und Expositionsclassen.....	1.2.2 1-001
1.2.3	Baugrund und Grundwasser.....	1.2.3 1-001
1.2.4	DIN-Normen und Literatur.....	1.2.4 1-003
1.2.5	Software.....	1.2.5 1-001
1.3	Feuerwiderstand.....	
1.3.1	Feuerwiderstand.....	1.3.1 1-001
1.4	Lastannahmen.....	
1.4.1	Ständige Lasten.....	1.4.1 1-004
1.4.2	Veränderliche und außergewöhnliche Lasten.....	1.4.2 1-003
1.5	Lastermittlung.....	
1.5.1	Schnee- und Windlasten.....	1.5.1 1-008
1.5.2	Schneeverwehung Höhengsprung.....	1.5.2 1-002
1.6	Hinweise zur statischen Berechnung.....	
1.6.1	Gliederung und Positionsbezeichnung.....	1.6.1 1-001
1.6.2	Seitennummerierung.....	1.6.2 1-001

2 OG2 - Dachdecke, Unterzüge, Stützen

2.1	Dachdecke OG2.....	
2.1.1	Dachdecke.....	2.1.1 1-003
2.2	Unterzüge OG2.....	
2.2.1	O2_Uz01- Stahlbetonunterzug Achse B03; B04.....	2.2.1 1-002
2.2.2	O2_Uz02- Stahlbetonunterzug Achse B03; B04.....	2.2.2 1-002
2.2.3	O2_Uz03.1- Stahlbetonunterzug Achse B03'.....	2.2.3 1-002
2.2.4	O2_Uz03.2- Holzunterzug Foyer.....	2.2.4 1-002
2.2.5	O2_Uz04- Holzunterzug Rand.....	2.2.5 1-003
2.3	Stützen OG2.....	
2.3.1	O2_St01- Stahlbetonstütze unter O2_Uz01.....	2.3.1 1-002
2.3.2	O2_St02- Stahlbetonstütze unter O2_Uz02.....	2.3.2 1-002
2.3.3	O2_St03.1- Stahlbetonstütze unter O2_Uz03.1.....	2.3.3 1-002
2.3.4	O2_St03.2- Holzstütze unter O2_Uz03.2.....	2.3.4 1-003
2.3.5	O2_St04- Holzstütze unter O2_Uz04.....	2.3.5 1-004

3 OG1 - Decken, Unterzüge, Stützen

3.1	Decken OG1.....	
3.1.1	Decke über OG1.....	3.1.1 1-003

3.2	Unterzüge OG1.....	
3.2.1	O1_Uz01- Stahlbetonunterzug Achse B03; B04.....	3.2.1 1-002
3.2.2	O1_Uz02- Stahlbetonunterzug Achse B03; B04.....	3.2.2 1-002
3.2.3	O1_Uz03.1- Stahlbetonunterzug Achse B03'.....	3.2.3 1-002
3.2.4	O1_Uz03.2- Holzunterzug Foyer.....	3.2.4 1-003
3.2.5	O1_Uz03.3- Stahlbetonunterzug Achse B02'.....	3.2.5 1-002
3.2.6	O1_Uz04- Holzunterzug Rand.....	3.2.6 1-003
3.2.7	O1_Uz05- Stahlbetonunterzug Achse B02; B03.....	3.2.7 1-002
3.2.8	O1_Uz06- Stahlbetonunterzug Achse B02; B03.....	3.2.8 1-002
3.3	Stützen OG1.....	
3.3.1	O1_St01- Stahlbetonstütze unter O1_Uz01.....	3.3.1 1-002
3.3.2	O1_St02- Stahlbetonstütze unter O1_Uz02.....	3.3.2 1-002
3.3.3	O1_St03.1- Stahlbetonstütze unter O1_Uz03.1.....	3.3.3 1-002
3.3.4	O1_St03.2- Holzstütze unter O1_Uz03.2.....	3.3.4 1-002
3.3.5	O1_St03.3- Stahlbetonstütze unter O1_Uz03.3.....	3.3.5 1-002
3.3.6	O1_St04- Holzstütze unter O1_Uz04.....	3.3.6 1-004
3.3.7	O1_St05- Stahlbetonstütze unter O1_Uz05.....	3.3.7 1-002
3.3.8	O1_St06- Stahlbetonstütze unter O1_Uz06.....	3.3.8 1-002
4	EG - Decken, Unterzüge, Stützen	
4.1	Decken EG.....	
4.1.1	Decke über EG.....	4.1.1 1-001
	EG_De04- Decke.....	4.1.1 2-007
4.1.2	EG_De05- Vordach.....	4.1.2 1-003
4.1.3	EG_De06- Vordereingang.....	4.1.3 1-003
4.1.4	EG_De07- Hintereingang.....	4.1.4 1-003
4.2	Unterzüge EG.....	
4.2.1	EG_Uz01- Stahlbetonunterzug Achse B03'; B02'.....	4.2.1 1-002
4.2.2	EG_Uz02- Stahlbetonunterzug Achse B02; B03 & B04.....	4.2.2 1-002
4.2.3	EG_Uz03- Holzunterzug Foyer.....	4.2.3 1-004
4.2.4	EG_Uz04- Holzunterzug Rand.....	4.2.4 1-004
4.3	Stützen EG.....	
4.3.1	EG_St01- Stahlbetonstütze unter EG_Uz02.....	4.3.1 1-002
4.3.2	EG_St01_ Stütze Decke EG.....	4.3.2 1-011
4.3.3	EG_St02- Stahlbetonstütze unter EG_Uz02.....	4.3.3 1-002
4.3.4	EG_St03.1- Stahlbetonstütze unter EG_Uz01.....	4.3.4 1-002
4.3.5	EG_St03.1_ Stütze Decke EG.....	4.3.5 1-011
4.3.6	EG_St03.2- Holzstütze unter EG_Uz03.2.....	4.3.6 1-002
4.3.7	EG_St03.3- Stahlbetonstütze unter EG_Uz01.....	4.3.7 1-002
4.3.8	EG_St04- Holzstütze unter EG_Uz04.....	4.3.8 1-002
4.3.9	EG_St05- Stahlbetonstütze unter EG_Uz02.....	4.3.9 1-002
4.3.10	EG_St06- Stahlbetonstütze unter EG_Uz02.....	4.3.10 1-002
4.3.11	EG_St07- Stahlbetonstütze unter EG_Uz01.....	4.3.11 1-002
5	Aussteifung, Wände	
5.1	Aussteifung (Aufzüge & Treppenhäuser).....	
5.1.1	XX_WA01- Treppenhauswand 1.....	5.1.1 1-002

5.1.2	XX_WA02- Treppenhauswand 1.....	5.1.2 1-002
5.1.3	XX_WA05- Aufzugswand 1.....	5.1.3 1-003
5.1.4	XX_WA06- Aufzugswand 1.....	5.1.4 1-002
5.1.5	XX_WA12- Aufzugswand 2.....	5.1.5 1-002
5.1.6	XX_WA13- Aufzugswand 2.....	5.1.6 1-002
5.1.7	XX_WA14- Treppenhauswand 2.....	5.1.7 1-002
5.1.8	XX_WA15- Treppenhauswand 2.....	5.1.8 1-002
5.2	Vertikaler Lastabtrag (Brandwände & Giebelwände inkl. Unterzüge).....	
5.2.1	XX_WA07 & WA08- Brandwände.....	5.2.1 1-002
5.2.2	XX_WA18 & WA19.....	5.2.2 1-003
5.2.3	XX_Uz01- Unterzug in Holzständerwand.....	5.2.3 1-002
5.2.4	XX_Uz02- Unterzug Holzständerwand.....	5.2.4 1-002
<hr/>		
6	Gründung	
<hr/>		
6.1	Gr01- Fundament Aufzug.....	6.1 1-004
6.2	Gr02- Fundament Treppenhaus.....	6.2 1-004
6.3	Gr03- Fundament Brandwand.....	6.3 1-006
6.4	Gr04- Fundament Stützen.....	6.4 1-002
6.5	Gr 05- Frostschräge.....	6.5 1-003
6.6	Gr06.....	6.6 1-003
<hr/>		
7	Treppen, Sonstiges	
<hr/>		
7.1	Treppen.....	
7.2	Sonstiges.....	
7.2.1	O2_Ko01.....	7.2.1 1-002
<hr/>		
8	Fassade	
<hr/>		
9	Anlagen - Positions- und Lastenpläne	
<hr/>		
9.1	Positionspläne.....	
9.2	Lastenpläne.....	

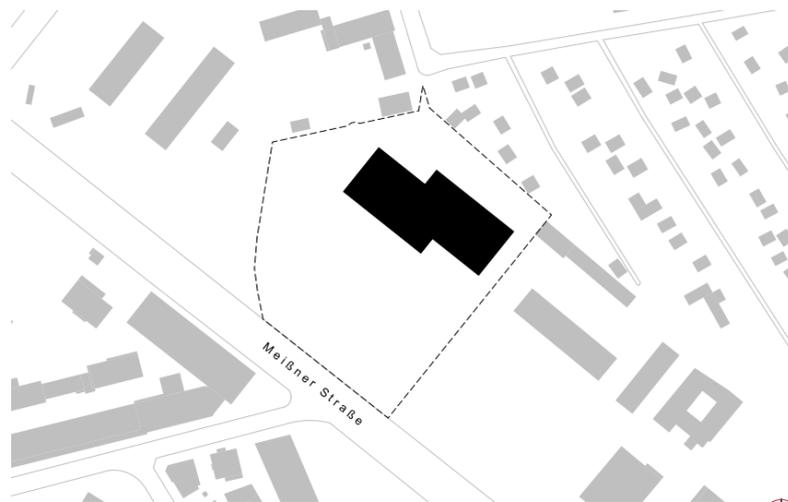
1. Vorbemerkungen

1.1. Allgemeines

Der Neubau der Anne-Frank-Förderschule in Radebeul erfolgt direkt neben dem Grundstück des derzeitigen Standortes. Das Objekt besteht aus zwei Baukörpern mit zwei bzw. drei Geschossen und begrüntem Flachdach.

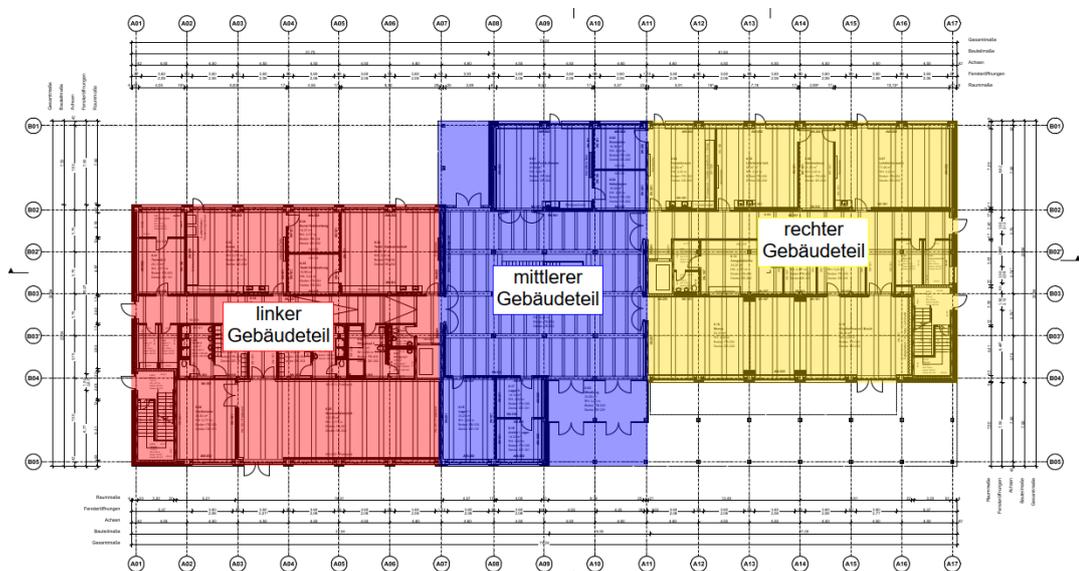
Bauherr ist das Landratsamt Meißen (Amt für Hochbau und Liegenschaften). Es handelt sich um ein bisher unbebautes Gelände an der Meißner Straße in Radebeul. Die Planung des Neubaus erfolgt ohne Keller.

Ausschnitt Lageplan:



Das Gebäude wird als Hybridbauweise aus Holz und Stahlbeton geplant. Die Gesamtabmessungen des Gebäudes betragen ca. 31 m x 74 m. Im linken und rechten Teil des Gebäudes befinden sich Klassenräume, Werkräume, Mensa sowie Küche, Gymnastik- und Geräteräume sowie weitere Räumlichkeiten zur Ausübung des Schulunterrichtes. Der Mitteltrakt dient als zentraler Ausgangspunkt mit einem Treppenaufgang und Lagerflächen, Therapie- und Pflegeräumen sowie Büroräumen für die Lehrkräfte.

Grundrissplan EG:

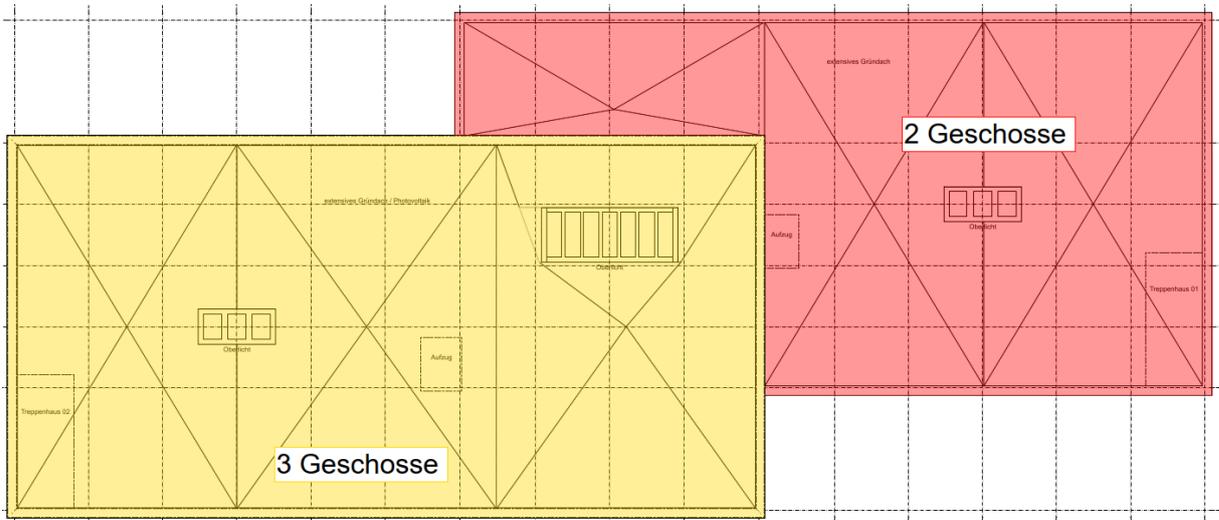


Die Treppenhaus- und Aufzugskerne des linken und rechten Gebäudeteils sowie die Verbindungswände des Mitteltraktes mit den äußeren Gebäudeteilen werden als Aussteifungselemente genutzt. Die Geschossdecken werden als Holz-Beton-Verbunddecken (HBV-Decken) mit einer Ausführung als Rippendecke (BSH) und Aufbeton geplant. Der vertikale Lastabtrag erfolgt über ein gleichmäßiges Stützenraster, mit einem Großteil an Holzstützen. Lediglich die Mittelstützen der rechten und linken Gebäudeteile sollen aus Stahlbeton realisiert werden. Auf diesen werden ebenfalls Stahlbetonunterzüge geplant. Der Mitteltrakt und die Randunterzüge des Gebäudes sollen aus Brettschichtholz hergestellt werden. Im folgenden Plan sind die Tragelemente des 1. OG dargestellt, Holzbauteile sind in grün und Stahlbetonbauteile in rot gekennzeichnet:



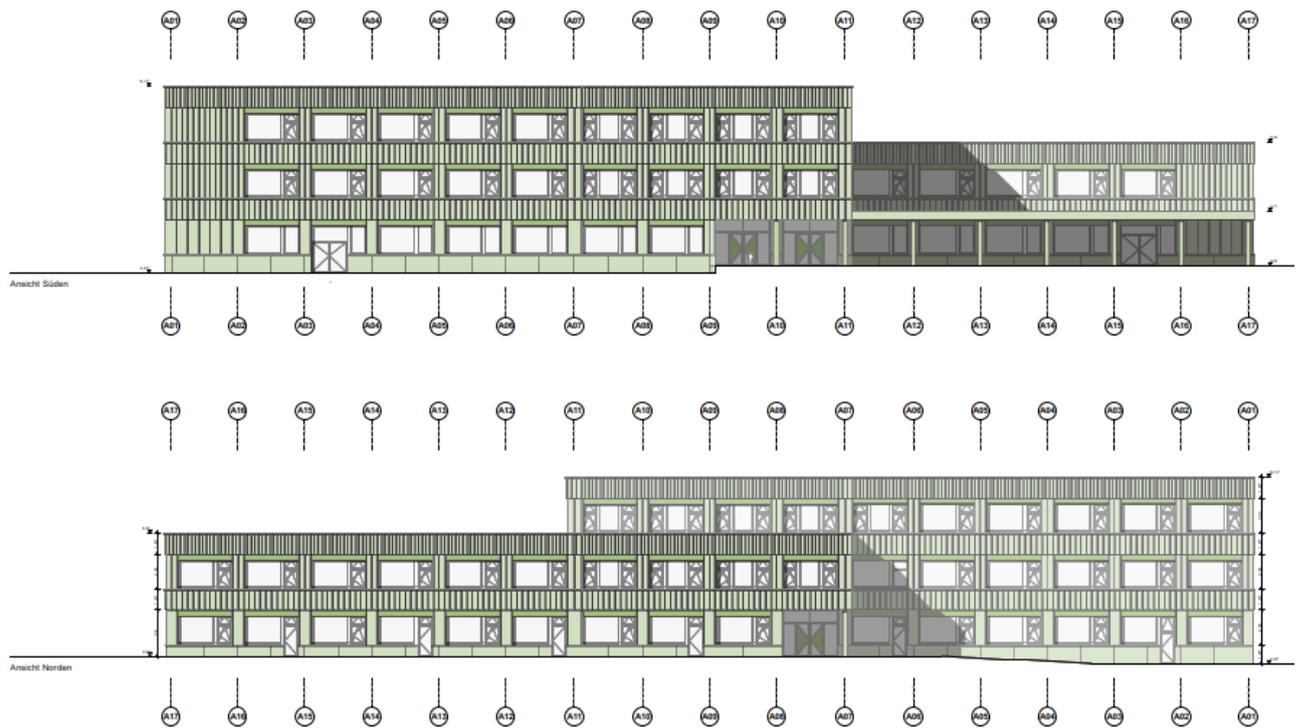
Es ergeben sich Spannweiten von 7,50 m für die Decken des linken und rechten Gebäudeteils. Der Mitteltrakt wird mit einer Decke über den gesamten Bereich mit einer Spannweite von ca. 18,2 m ausgebildet. Die Deckenstärken betragen 74 cm inklusive BSH Träger. Die lichten Raumhöhen ergeben sich zu 2,36 m. Die Innenräume sind durch nichttragende Wände unterteilt. Auf dem zweigeschossigen Gebäudeteil (rechts) wird ein extensives Gründach mit Oberlicht geplant. Die Gesamthöhe beträgt 8,35 m. Auf dem dreigeschossigen Gebäudeteil soll sich zukünftig zusätzlich eine Photovoltaikanlage befinden bei einer Gesamthöhe von 12,15 m.

Dachaufsicht:

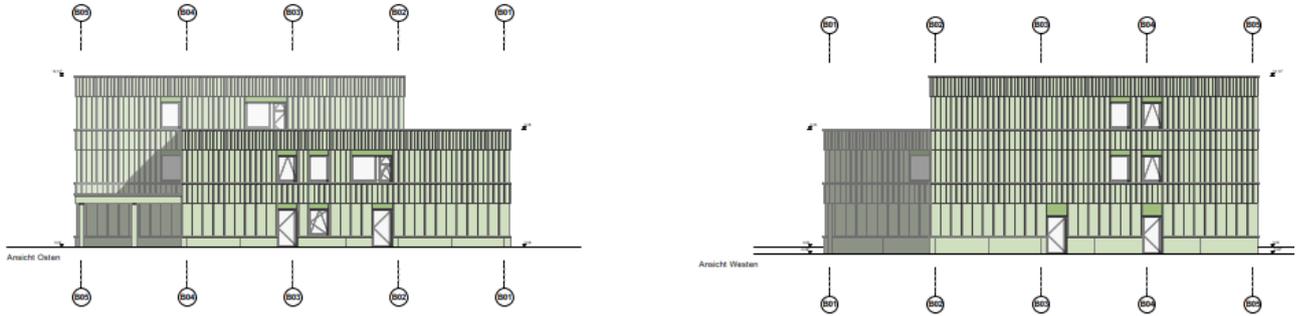


Die beschriebene Gebäudestruktur lässt sich in den folgenden Ansichten und Schnitten erkennen.

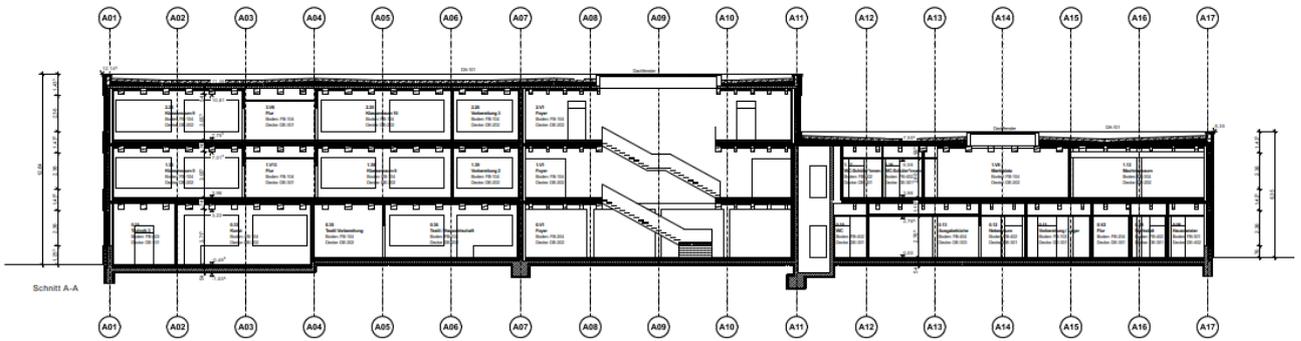
Ansichten (Süden & Norden):



Ansichten (Osten & Westen):



Längsquerschnitt:

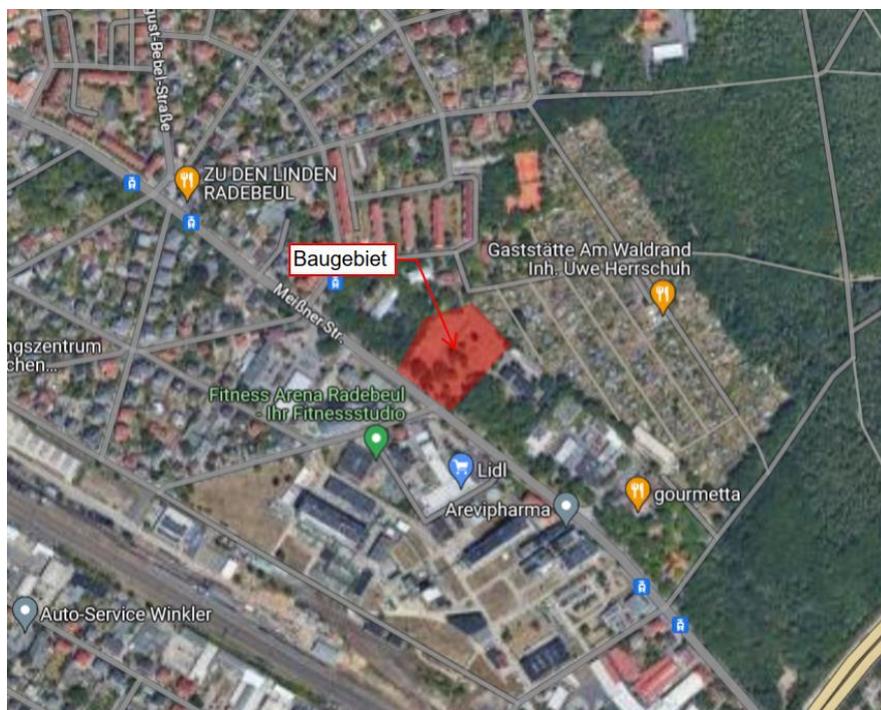


Adresse/Flurstück

Eigentümer	Landratsamt Meißen
Gebäude	Anne-Frank-Förderschule
Straße	Meißner Straße
Stadt	01445 Radebeul
Flurstück	Nr. 732/15; Gemarkung Trachau (0623)

Standortdaten

Windzone	2 – Binnenland – Mischkategorie II + III
Schneelastzone	2 – Gebäudehöhe ca. 12,65 m
Höhenlage	ca. + 121,50 m NN (Gebäudenull)
Wasserstand	Mittlerer höchster Grundwasserstand gemäß Baugrundgutachten: >> 10 m unter GOK
Erdbebenzone	Keine Erdbebenzone



Tragwerk, Gebäudeaussteifung und Stabilität

Bei dem vorliegenden Tragwerk handelt es sich um einen Skelettbau mit Holz- und Betonelementen. Der vertikale Lastabtrag erfolgt über Stahlbeton- und Holzstützen, die in einem gleichmäßigem Raster über alle Geschosse angeordnet sind. Die Spannweiten zwischen den Stützen betragen 4,50 m. Die Lasten werden somit bis in die 100 cm starken Einzelfundamente abgetragen. Es wird eine 25 cm starke konstruktive Bodenplatte vorgesehen.

Die Decken werden als HBV-Decken ausgeführt. Dabei ergeben sich Balkenabstände von 1,125 m im Mitteltrakt und 1,50 m im linken und rechten Gebäudeteil. Es ergeben sich Spannweiten von 7,50 m und 3,75 m. Die Deckenbalken sind auf Stahlbeton- bzw. Holzunterzügen angeordnet, die auf den Stützen aufliegen. Die Stahlbetonunterzüge werden als Durchlaufträger betrachtet, bei den Holzunterzügen handelt es sich um Einfeldträger.

Im linken und rechten Gebäudeteil wird je ein Treppenhauskern und Aufzugsschacht zur Gebäudeaussteifung angeordnet. Zusätzlich befinden sich zwei Stahlbetonwandscheiben, die auf einem Streifenfundament gegründet sind, im Gebäude, die als Brandwände dienen.

Aussteifungselemente:

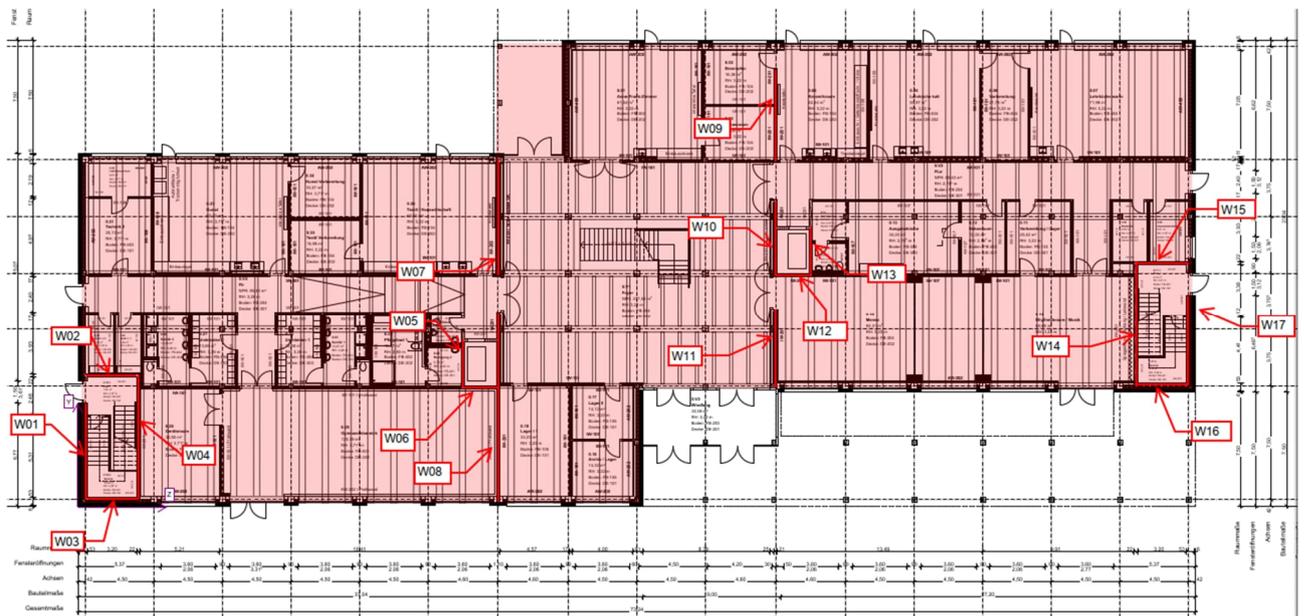


Abbildung 1: Aussteifungselemente EG

Geometrie und Querschnittswerte der austeienden Bauteile und des Gesamtsystems (z.B. Wandscheiben):
 Nachfolgende Tabelle für Rechteckquerschnitte parallel zum Achssystem
 Achssystem y/z links unten; y-Achse vertikal nach oben zeigend; z-Achse horizontal nach rechts zeigend

Bauteil Nr.	Pos.	Anfangs- und Endkoordinaten Wand bzw. des Rechteckquerschnitts				Dicke / Breite d [m]	Länge L [m]	Flächenträgheitsmomente der Einzelbauteile [m ⁴]			Schubmittelpunkt der Einzelbauteile [m]		Abstand Schubmittelpunkt zum Gesamtschubmittelpunkt [m]		Wölbflächenmoment der Einzelbauteile [m ⁶]		Torsionsmoment der Einzelbauteile [m ⁴]	L/d		
		y _a [m]	y _e [m]	z _a [m]	z _e [m]			I _y [m ⁴]	I _z [m ⁴]	I _{yz} [m ⁴]	y _i [m]	z _i [m]	y _{Mmi} [m]	z _{Mmi} [m]	I _y ·y _{Mmi} ² [m ⁶]	I _z ·y _{Mmi} ² [m ⁶]				
1	W01	0	6,39	0,1	0,1	0,2	6,39	0,00	4,35	0,00	3,20	0,10	-4,83	-33,97	0,00	5019,07	0,01704	32,0		
2	W02	8,23	8,23	0	3,63	0,2	3,63	0,80	0,00	0,00	8,23	1,82	0,20	-32,26	0,03	0,00	0,00968	18,2		
3	W03	0,1	0,1	0	3,63	0,2	3,63	0,80	0,00	0,00	0,10	1,82	-7,93	-32,26	50,12	0,00	0,00968	18,2		
4	W04	0	6,39	3,53	3,53	0,2	6,39	0,00	4,35	0,00	3,20	3,53	-4,83	-30,54	0,00	4056,76	0,01704	32,0		
5	W05	7,3	10,6	24,83	24,83	0,2	3,30	0,00	0,60	0,00	8,95	24,83	0,92	-9,24	0,00	51,17	0,00888	16,5		
6	W06	7,4	7,4	24,83	27,14	0,2	2,31	0,21	0,00	0,00	7,40	25,99	-0,63	-8,09	0,08	0,00	0,00616	11,6		
7	W07	14,8	22,7	27,14	27,14	0,2	7,90	0,00	8,22	0,00	18,75	27,14	10,72	-6,93	0,00	394,99	0,0210667	39,5		
8	W08	0	12,4	27,14	27,14	0,2	12,40	0,00	31,78	0,00	6,20	27,14	-1,83	-6,93	0,00	1527,48	0,0330667	62,0		
9	W09	22,3	28,55	45,3	45,3	0,2	6,25	0,00	4,07	0,00	25,43	45,30	17,40	11,23	0,00	512,87	0,0166667	31,3		
10	W10	14,8	19,85	45,3	45,3	0,2	5,05	0,00	2,15	0,00	17,33	45,30	9,30	11,23	0,00	270,54	0,0134667	25,3		
11	W11	7,35	12,61	45,3	45,3	0,2	5,26	0,00	2,43	0,00	9,98	45,30	1,95	11,23	0,00	305,72	0,0140267	26,3		
12	W12	14,9	14,9	45,3	47,67	0,2	2,37	0,22	0,00	0,00	14,90	46,49	6,87	12,41	10,47	0,00	0,00632	11,9		
13	W13	14,8	18,12	47,57	47,57	0,2	3,32	0,00	0,61	0,00	16,46	47,57	8,43	13,50	0,00	111,10	0,0088533	16,6		
14	W14	7,57	15,8	68,82	68,82	0,2	8,23	0,00	9,29	0,00	11,69	68,82	3,66	34,75	0,00	11217,06	0,0219467	41,2		
15	W15	15,7	15,7	68,82	72,23	0,2	3,41	0,66	0,00	0,00	15,70	70,53	7,67	36,45	38,89	0,00	0,0090933	17,1		
16	W16	7,57	7,57	68,82	72,23	0,2	3,41	0,66	0,00	0,00	7,57	70,53	-0,46	36,45	0,14	0,00	0,0090933	17,1		
17	W17	7,57	13,54	72,23	72,23	0,2	5,97	0,00	3,55	0,00	10,56	72,23	2,53	38,16	0,00	5163,17	0,01592	29,9		
Σ=								3,343	71,378	0,000										
Gesamtschubmittelpunkt: y _{SM} / z _{SM}											8,03	34,07 [m]								
Gesamtwölbflächenmoment:											J _w =	28729,67 m ⁶								
Torsionsflächenmoment:											J _t =	0,23792 m ⁴								

Grundrissangaben			
L _y =	30,8 m		Gesamtlänge in y-Richtung
L _z =	72,5 m		Gesamtlänge in z-Richtung
A =	1990,08 m ²		Grundrissfläche
d =	78,8 m	$d = \sqrt{L_y^2 + L_z^2}$	Grundrissdiagonale
y _{GrMp} =	17,3 m		
z _{GrMp} =	36,3 m		
c =	9,53 m	$c = \sqrt{(z_{GrMp} - y_{SM})^2 + (z_{GrMp} - z_{SM})^2}$	Abstand Grundrissmittelpunkt und Schubmittelpunkt
E _{cd} =	25833,3 MN/m ²	$E_{cd} = E_{cm} / \gamma_{CE}$	
γ _{CE} =	1,2		
E _{cm} =	31000 MN/m ²	C25/30	
G =	10763,9 MN/m ²	μ = 0,2	

Lasten

Es werden die Gesamtlasten am Gebäude geschossweise ermittelt. Die Geschosslasten müssen annähernd gleich sein. Die Lasten werden in der charakteristischen Kombination angesetzt.

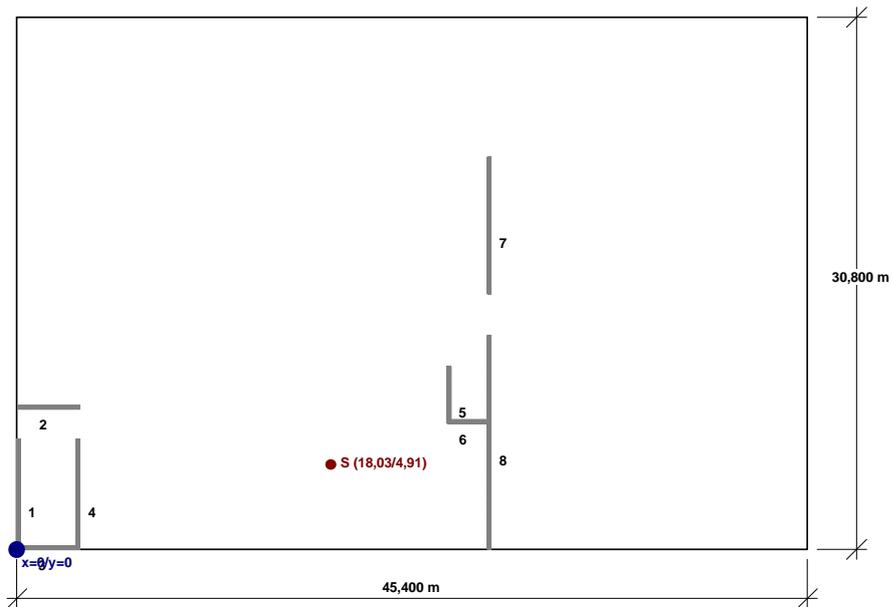
Geschoss (Nr.)	Bez.	A [m ²]	p _{Ed} [kN/m ²]	F _{V,Ed,j} [kN]	p _{Ed} = 1,0 * g _k + 1,0 * q _k = [kN/m ²]
2	Dachdecke	1990,1	7,5	14925,6	7,50 kN/m ²
1	Decke OG1	1990,1	12,2	24279,0	8,0 kN/m ² + 4,2 kN/m ²
0	Decke EG	1990,1	12,2	24279,0	8,0 kN/m ² + 4,2 kN/m ²
				F _{V,Ed} =	63,5 MN

<u>Translationssteifigkeit:</u>					
$n_s =$	3 Stk.				Anzahl der Geschosse
$L =$	12,6 m				Gebäudehöhe
$K_i =$	0,31				0,31 im Allgemeinen; 0,62 im Zustand I
$F_{V,Ed} =$	63,48	<	109,99 MN		$= K_i * [n_s / (n_s + 1,6)] * [\sum(E_{cd} * I_y) / L^2]$ Nachweis erfüllt
$F_{V,Ed} =$	63,48	<	2348,18 MN		$= K_i * [n_s / (n_s + 1,6)] * [\sum(E_{cd} * I_z) / L^2]$ Nachweis erfüllt
<u>Rotationssteifigkeit:</u>					
$a =$	38596,9 [MNm ²]				$= F_{V,Ed} (d^2 / 12 + c^2)$ Annahme für Gebäude mit Rechteckgrundriss
$b =$	11,01 [-]				$= 1 / L * \sqrt{(E_{cd} * I_y) / a}$
$c =$	0,11 [-]				$= 1 / 2,28 * \sqrt{(G_{cd} * I_T) / a}$
$b + c =$	11,12	>	2,22	Nachweis erfüllt.	$= 1 / \sqrt{(K_i * n_s / (n_s + 1,6))}$

H-Lasten Wände OG2

H-Lastverteilung V.29.1

Position:

H-Lastverteilung (V.29.1) nach EC1 / EC8 - NA Deutschland**Systemeingaben:**

Koordinaten für den Grundriss:

Knoten Nr.	x-Koordinate [m]	y-Koordinate [m]
1	0,000	0,000
2	45,400	0,000
3	45,400	30,800
4	0,000	30,800

Wanddaten:

Wand	xa [m]	ya [m]	xe [m]	ye [m]	Material	Dicke [m]	lx [m]	ly [m]	xs [m]	ys [m]	Faktor
1	0,100	0,000	0,100	6,390	---	0,200	0,000	6,390	0,100	3,195	1,000
2	0,100	8,230	3,630	8,230	---	0,200	3,530	0,000	1,865	8,230	1,000
3	0,000	0,100	3,630	0,100	---	0,200	3,630	0,000	1,815	0,100	1,000
4	3,530	0,000	3,530	6,390	---	0,200	0,000	6,390	3,530	3,195	1,000
5	24,830	7,300	24,830	10,600	---	0,200	0,000	3,300	24,830	8,950	1,000
6	24,830	7,400	27,140	7,400	---	0,200	2,310	0,000	25,985	7,400	1,000

H-Lastverteilung V.29.1**Fortsetzung Wanddaten:**

7	27,140	14,800	27,140	22,700	---	0,200	0,000	7,900	27,140	18,750	1,000
8	27,140	0,000	27,140	12,400	---	0,200	0,000	12,400	27,140	6,200	1,000

Lasteingaben:**Automatische Lastermittlung für Windlasten:**

- Winddruck manuell vorgegeben mit $q = 0,80 \text{ kN/m}^2$
- $|c_{pE,10(D),(y\text{-Richtung})}| = 0,72 [-]$
- $|c_{pE,10(E),(y\text{-Richtung})}| = 0,34 [-]$
- $|c_{pE,10(D),(x\text{-Richtung})}| = 0,70 [-]$
- $|c_{pE,10(E),(x\text{-Richtung})}| = 0,31 [-]$
- Gebäudehöhe $h = 12,30 \text{ m}$
- Einflussbreite für Wind in x-Richtung = $30,800 \text{ m}$
- Einflussbreite für Wind in y-Richtung = $45,400 \text{ m}$
- Einflusshöhe für Wind in x-Richtung = $3,000 \text{ m}$
- Einflusshöhe für Wind in y-Richtung = $3,000 \text{ m}$
- zusätzliche Last q in x-Richtung = $0,000 \text{ kN/m}$
- zusätzliche Last q in y-Richtung = $0,000 \text{ kN/m}$
- Wind wird jeweils alternativ in positiver und negativer Richtung angesetzt
- Wind wird jeweils alternativ mit positiver bzw. negativer Ausmitte angesetzt

Automatische Lastermittlung für Lasten aus Schiefstellung nach EC2:

- Anzahl vertikaler Bauteile m in x-Richtung = $11 [-]$ (Bauteile, die mind. 70% der mittl. V-Last $NEd,m = FE_d/m$ aufnehmen)
- Anzahl vertikaler Bauteile m in y-Richtung = $5 [-]$ (Bauteile, die mind. 70% der mittl. V-Last $NE_d,m = FE_d/m$ aufnehmen)
- Anzahl Geschosse = 3 (Nummer von unten nach oben zunehmend)
- Last angesetzt für Geschoss Nummer = 3

Geschoss Nr.	Geschosshöhe [m]	ständige Last g [kN/m ²]	veränderliche Last q [kN/m ²]
1	3,800	11,00	5,00
2	3,800	11,00	5,00
3	3,800	11,00	2,00

- $\alpha_{h} = 0,5923 [-]$
- $\alpha_{m,x} = 0,7385 [-]$
- $\alpha_{m,y} = 0,7746 [-]$
- $\theta_0 = 0,0050 [-]$
- $\theta_{i,x} = 0,0022 [-]$
- $\theta_{i,y} = 0,0023 [-]$
- $\delta_{H,x} = 39,7628 \text{ [kN]}$
- $\delta_{H,y} = 41,7036 \text{ [kN]}$

H-Lasten aus Schiefstellung für einzelne Geschosse (informativ), H-Lastverteilung nur für Geschoss Nummer 1

Geschoss Nr.	$\delta_{H,x}$ [kN]	$\delta_{H,y}$ [kN]
1	48,939	51,327
2	48,939	51,327
3	39,763	41,704

H-Lastverteilung V.29.1

LF	Bezeichnung	Fx [kN]	Fy [kN]	xF [m]	yF [m]
1	Wind x-Richtung (+) (voll, ohne ey)	74,539	0,000	0,000	15,400
2	Wind y-Richtung (+) (voll, ohne ex)	0,000	115,469	22,700	0,000
3	0,70 * Wind x-Richtung (+) mit +ey	52,177	0,000	0,000	17,710
4	0,70 * Wind x-Richtung (+) mit -ey	52,177	0,000	0,000	13,090
5	Wind x-Richtung (-) (voll, ohne ey)	-74,539	0,000	0,000	15,400
6	0,70 * Wind x-Richtung (-) mit +ey	-52,177	0,000	0,000	17,710
7	0,70 * Wind x-Richtung (-) mit -ey	-52,177	0,000	0,000	13,090
8	0,70 * Wind y-Richtung (+) mit +ex	0,000	80,829	26,105	0,000
9	0,70 * Wind y-Richtung (+) mit -ex	0,000	80,829	19,295	0,000
10	Wind y-Richtung (-) (voll, ohne ex)	0,000	-115,469	22,700	0,000
11	0,70 * Wind y-Richtung (-) mit +ex	0,000	-80,829	26,105	0,000
12	0,70 * Wind y-Richtung (-) mit -ex	0,000	-80,829	19,295	0,000
13	Schiefstellung (+) x-Richtung	39,763	0,000	0,000	15,400
14	Schiefstellung (+) y-Richtung	0,000	41,704	22,700	0,000
15	Schiefstellung (-) x-Richtung	-39,763	0,000	0,000	15,400
16	Schiefstellung (-) y-Richtung	0,000	-41,704	22,700	0,000

Berechnung:
 Verteilung der H-Lasten entsprechend der Wandlängen mit Rotationsanteilen um Schwerpunkt
Schwerpunkt der Wandscheiben $x_s/y_s = 18,034\text{m} / 4,911\text{m}$ Summe(x_i) = 9,470Summe(y_i) = 36,380Summe(x_i^2) = 46,509Summe(y_i^2) = 656,077Summe($x_i \cdot y_i$) = 137,215Summe($x_i^2 + y_i^2$) = 5235,117**max/min - Kräfte / Schub je Wandscheibe: (aus Einzellastfällen)**

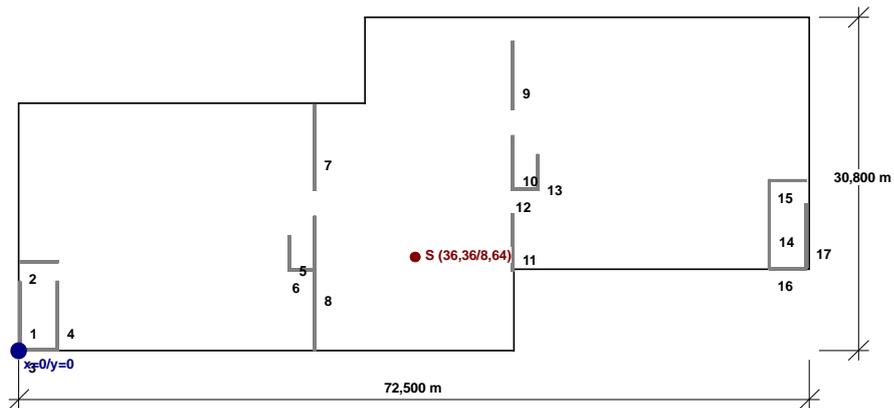
Wand Nr.	max.H,res [kN]	min.H,res [kN]	max.hs,res [kN/m]	min.hs,res [kN/m]
1	16,677	-16,677	2,610	-2,610
2	29,490	-29,490	8,354	-8,354
3	26,030	-26,030	7,171	-7,171
4	13,488	-13,488	2,111	-2,111
5	12,723	-12,723	3,856	-3,856
6	19,019	-19,019	8,233	-8,233
7	32,289	-32,289	4,087	-4,087
8	50,681	-50,681	4,087	-4,087

1.1.4 H-Lasten Wände OG1

H-Lastverteilung V.29.1

Position:

H-Lastverteilung (V.29.1) nach EC1 / EC8 - NA Deutschland



Systemeingaben:

Koordinaten für den Grundriss:

Knoten Nr.	x-Koordinate [m]	y-Koordinate [m]
1	0,000	0,000
2	45,400	0,000
3	45,400	7,500
4	72,500	7,500
5	72,500	30,800
6	31,750	30,800
7	31,750	22,850
8	0,000	22,850

Wanddaten:

Wand	xa [m]	ya [m]	xe [m]	ye [m]	Material	Dicke [m]	lx [m]	ly [m]	xs [m]	ys [m]	Faktor
1	0,100	0,000	0,100	6,390	---	0,200	0,000	6,390	0,100	3,195	1,000
2	0,100	8,230	3,630	8,230	---	0,200	3,530	0,000	1,865	8,230	1,000
3	0,000	0,100	3,630	0,100	---	0,200	3,630	0,000	1,815	0,100	1,000
4	3,530	0,000	3,530	6,390	---	0,200	0,000	6,390	3,530	3,195	1,000
5	24,830	7,300	24,830	10,600	---	0,200	0,000	3,300	24,830	8,950	1,000
6	24,830	7,400	27,140	7,400	---	0,200	2,310	0,000	25,985	7,400	1,000
7	27,140	14,800	27,140	22,700	---	0,200	0,000	7,900	27,140	18,750	1,000
8	27,140	0,000	27,140	12,400	---	0,200	0,000	12,400	27,140	6,200	1,000
9	45,300	22,300	45,300	28,550	---	0,200	0,000	6,250	45,300	25,425	1,000

H-Lastverteilung V.29.1

Fortsetzung Wanddaten:

10	45,300	14,800	45,300	19,850	---	0,200	0,000	5,050	45,300	17,325	1,000
11	45,300	7,350	45,300	12,610	---	0,200	0,000	5,260	45,300	9,980	1,000
12	45,300	14,900	47,670	14,900	---	0,200	2,370	0,000	46,485	14,900	1,000
13	47,570	14,800	47,570	18,120	---	0,200	0,000	3,320	47,570	16,460	1,000
14	68,820	7,570	68,820	15,800	---	0,200	0,000	8,230	68,820	11,685	1,000
15	68,820	15,700	72,230	15,700	---	0,200	3,410	0,000	70,525	15,700	1,000
16	68,820	7,570	72,230	7,570	---	0,200	3,410	0,000	70,525	7,570	1,000
17	72,230	7,570	72,230	13,540	---	0,200	0,000	5,970	72,230	10,555	1,000

Lasteingaben:

Automatische Lastermittlung für Windlasten:

- Winddruck manuell vorgegeben mit $q = 0,80 \text{ kN/m}^2$
- $|cpE,10(D),(y\text{-Richtung})| = 0,72 [-]$
- $|cpE,10(E),(y\text{-Richtung})| = 0,34 [-]$
- $|cpE,10(D),(x\text{-Richtung})| = 0,70 [-]$
- $|cpE,10(E),(x\text{-Richtung})| = 0,30 [-]$
- Gebäudehöhe $h = 12,60 \text{ m}$
- Einflussbreite für Wind in x-Richtung = $30,800 \text{ m}$
- Einflussbreite für Wind in y-Richtung = $72,500 \text{ m}$
- Einflusshöhe für Wind in x-Richtung = $3,800 \text{ m}$
- Einflusshöhe für Wind in y-Richtung = $3,800 \text{ m}$
- zusätzliche Last q in x-Richtung = $0,000 \text{ kN/m}$
- zusätzliche Last q in y-Richtung = $0,000 \text{ kN/m}$
- Wind wird jeweils alternativ in positiver und negativer Richtung angesetzt
- Wind wird jeweils alternativ mit positiver bzw. negativer Ausmitte angesetzt

Automatische Lastermittlung für Lasten aus Schiefstellung nach EC2:

- Anzahl vertikaler Bauteile m in x-Richtung = $17 [-]$ (Bauteile, die mind. 70% der mittl. V-Last $NEd,m = FE_d/m$ aufnehmen)
- Anzahl vertikaler Bauteile m in y-Richtung = $5 [-]$ (Bauteile, die mind. 70% der mittl. V-Last $NEd,m = FE_d/m$ aufnehmen)
- Anzahl Geschosse = 3 (Nummer von unten nach oben zunehmend)
- Last angesetzt für Geschoss Nummer = 2

Geschoss Nr.	Geschosshöhe [m]	ständige Last g [kN/m ²]	veränderliche Last q [kN/m ²]
1	3,800	11,00	5,00
2	3,800	11,00	5,00
3	3,800	11,00	2,00

- $\alpha_{h} = 0,5923 [-]$
- $\alpha_{m,x} = 0,7276 [-]$
- $\alpha_{m,y} = 0,7746 [-]$
- $\theta_{0} = 0,0050 [-]$
- $\theta_{i,x} = 0,0022 [-]$
- $\theta_{i,y} = 0,0023 [-]$
- $\delta_{H,x} = 61,2822 [\text{kN}]$
- $\delta_{H,y} = 65,2399 [\text{kN}]$

H-Lastverteilung V.29.1

H-Lasten aus Schiefstellung für einzelne Geschosse (informativ), H-Lastverteilung nur für Geschoss Nummer 1

Geschoss Nr.	delta,H,x [kN]	delta,H,y [kN]
1	61,282	65,240
2	61,282	65,240
3	49,792	53,007

LF	Bezeichnung	Fx [kN]	Fy [kN]	xF [m]	yF [m]
1	Wind x-Richtung (+) (voll, ohne ey)	93,632	0,000	0,000	15,400
2	Wind y-Richtung (+) (voll, ohne ex)	0,000	234,425	36,250	0,000
3	0,70 * Wind x-Richtung (+) mit +ey	65,542	0,000	0,000	17,710
4	0,70 * Wind x-Richtung (+) mit -ey	65,542	0,000	0,000	13,090
5	Wind x-Richtung (-) (voll, ohne ey)	-93,632	0,000	0,000	15,400
6	0,70 * Wind x-Richtung (-) mit +ey	-65,542	0,000	0,000	17,710
7	0,70 * Wind x-Richtung (-) mit -ey	-65,542	0,000	0,000	13,090
8	0,70 * Wind y-Richtung (+) mit +ex	0,000	164,098	41,688	0,000
9	0,70 * Wind y-Richtung (+) mit -ex	0,000	164,098	30,813	0,000
10	Wind y-Richtung (-) (voll, ohne ex)	0,000	-234,425	36,250	0,000
11	0,70 * Wind y-Richtung (-) mit +ex	0,000	-164,098	41,688	0,000
12	0,70 * Wind y-Richtung (-) mit -ex	0,000	-164,098	30,813	0,000
13	Schiefstellung (+) x-Richtung	61,282	0,000	0,000	15,400
14	Schiefstellung (+) y-Richtung	0,000	65,240	36,250	0,000
15	Schiefstellung (-) x-Richtung	-61,282	0,000	0,000	15,400
16	Schiefstellung (-) y-Richtung	0,000	-65,240	36,250	0,000

Berechnung:

Verteilung der H-Lasten entsprechend der Wandlängen mit Rotationsanteilen um Schwerpunkt

Schwerpunkt der Wandscheiben x,S/y,S = 36,358m / 8,637m

Summe(x_i) = 18,660

Summe(y_i) = 70,460

Summe(x_i²) = 161,173

Summe(y_i²) = 2561,779

Summe(x_i² + y_i²) = 535,632

Summe(y_i² * x_i²) = 35546,700

max/min - Kräfte / Schub je Wandscheibe: (aus Einzellastfällen)

Wand Nr.	max.H,res [kN]	min.H,res [kN]	max.hs,res [kN/m]	min.hs,res [kN/m]
1	21,422	-21,422	3,352	-3,352
2	17,688	-17,688	5,011	-5,011
3	17,671	-17,671	4,868	-4,868
4	21,407	-21,407	3,350	-3,350
5	11,006	-11,006	3,335	-3,335

H-Lastverteilung V.29.1

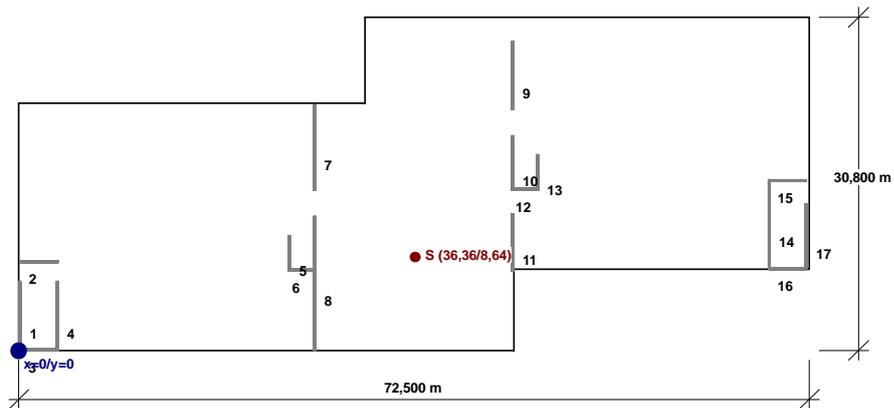
Fortsetzung Wandlasten/Schub:

6	11,541	-11,541	4,996	-4,996
7	26,335	-26,335	3,334	-3,334
8	41,336	-41,336	3,334	-3,334
9	20,755	-20,755	3,321	-3,321
10	16,770	-16,770	3,321	-3,321
11	17,467	-17,467	3,321	-3,321
12	12,153	-12,153	5,128	-5,128
13	11,020	-11,020	3,319	-3,319
14	27,194	-27,194	3,304	-3,304
15	17,533	-17,533	5,142	-5,142
16	17,047	-17,047	4,999	-4,999
17	19,712	-19,712	3,302	-3,302

H-Lasten Wände EG

H-Lastverteilung V.29.1

Position:

H-Lastverteilung (V.29.1) nach EC1 / EC8 - NA Deutschland**Systemeingaben:**

Koordinaten für den Grundriss:

Knoten Nr.	x-Koordinate [m]	y-Koordinate [m]
1	0,000	0,000
2	45,400	0,000
3	45,400	7,500
4	72,500	7,500
5	72,500	30,800
6	31,750	30,800
7	31,750	22,850
8	0,000	22,850

Wanddaten:

Wand	xa [m]	ya [m]	xe [m]	ye [m]	Material	Dicke [m]	lx [m]	ly [m]	xs [m]	ys [m]	Faktor
1	0,100	0,000	0,100	6,390	---	0,200	0,000	6,390	0,100	3,195	1,000
2	0,100	8,230	3,630	8,230	---	0,200	3,530	0,000	1,865	8,230	1,000
3	0,000	0,100	3,630	0,100	---	0,200	3,630	0,000	1,815	0,100	1,000
4	3,530	0,000	3,530	6,390	---	0,200	0,000	6,390	3,530	3,195	1,000
5	24,830	7,300	24,830	10,600	---	0,200	0,000	3,300	24,830	8,950	1,000
6	24,830	7,400	27,140	7,400	---	0,200	2,310	0,000	25,985	7,400	1,000
7	27,140	14,800	27,140	22,700	---	0,200	0,000	7,900	27,140	18,750	1,000
8	27,140	0,000	27,140	12,400	---	0,200	0,000	12,400	27,140	6,200	1,000
9	45,300	22,300	45,300	28,550	---	0,200	0,000	6,250	45,300	25,425	1,000

H-Lastverteilung V.29.1**Fortsetzung Wanddaten:**

10	45,300	14,800	45,300	19,850	---	0,200	0,000	5,050	45,300	17,325	1,000
11	45,300	7,350	45,300	12,610	---	0,200	0,000	5,260	45,300	9,980	1,000
12	45,300	14,900	47,670	14,900	---	0,200	2,370	0,000	46,485	14,900	1,000
13	47,570	14,800	47,570	18,120	---	0,200	0,000	3,320	47,570	16,460	1,000
14	68,820	7,570	68,820	15,800	---	0,200	0,000	8,230	68,820	11,685	1,000
15	68,820	15,700	72,230	15,700	---	0,200	3,410	0,000	70,525	15,700	1,000
16	68,820	7,570	72,230	7,570	---	0,200	3,410	0,000	70,525	7,570	1,000
17	72,230	7,570	72,230	13,540	---	0,200	0,000	5,970	72,230	10,555	1,000

Lasteingaben:**Automatische Lastermittlung für Windlasten:**

- Winddruck manuell vorgegeben mit $q = 0,80 \text{ kN/m}^2$
- $|cpE,10(D),(y\text{-Richtung})| = 0,72 [-]$
- $|cpE,10(E),(y\text{-Richtung})| = 0,34 [-]$
- $|cpE,10(D),(x\text{-Richtung})| = 0,70 [-]$
- $|cpE,10(E),(x\text{-Richtung})| = 0,30 [-]$
- Gebäudehöhe $h = 12,60 \text{ m}$
- Einflussbreite für Wind in x-Richtung = $30,800 \text{ m}$
- Einflussbreite für Wind in y-Richtung = $72,500 \text{ m}$
- Einflusshöhe für Wind in x-Richtung = $3,800 \text{ m}$
- Einflusshöhe für Wind in y-Richtung = $3,800 \text{ m}$
- zusätzliche Last q in x-Richtung = $0,000 \text{ kN/m}$
- zusätzliche Last q in y-Richtung = $0,000 \text{ kN/m}$
- Wind wird jeweils alternativ in positiver und negativer Richtung angesetzt
- Wind wird jeweils alternativ mit positiver bzw. negativer Ausmitte angesetzt

Automatische Lastermittlung für Lasten aus Schiefstellung nach EC2:

- Anzahl vertikaler Bauteile m in x-Richtung = $17 [-]$ (Bauteile, die mind. 70% der mittl. V-Last $NEd,m = FEd/m$ aufnehmen)
- Anzahl vertikaler Bauteile m in y-Richtung = $5 [-]$ (Bauteile, die mind. 70% der mittl. V-Last $NEd,m = FEd/m$ aufnehmen)
- Anzahl Geschosse = 3 (Nummer von unten nach oben zunehmend)
- Last angesetzt für Geschoss Nummer = 1

Geschoss Nr.	Geschosshöhe [m]	ständige Last g [kN/m ²]	veränderliche Last q [kN/m ²]
1	3,800	11,00	5,00
2	3,800	11,00	5,00
3	3,800	11,00	2,00

- $\alpha_{h} = 0,5923 [-]$
- $\alpha_{m,x} = 0,7276 [-]$
- $\alpha_{m,y} = 0,7746 [-]$
- $\Theta_{0} = 0,0050 [-]$
- $\Theta_{i,x} = 0,0022 [-]$
- $\Theta_{i,y} = 0,0023 [-]$
- $\delta_{H,x} = 61,2822 [\text{kN}]$
- $\delta_{H,y} = 65,2399 [\text{kN}]$

H-Lastverteilung V.29.1

LF	Bezeichnung	Fx [kN]	Fy [kN]	xF [m]	yF [m]
1	Wind x-Richtung (+) (voll, ohne ey)	93,632	0,000	0,000	15,400
2	Wind y-Richtung (+) (voll, ohne ex)	0,000	234,425	36,250	0,000
3	0,70 * Wind x-Richtung (+) mit +ey	65,542	0,000	0,000	17,710
4	0,70 * Wind x-Richtung (+) mit -ey	65,542	0,000	0,000	13,090
5	Wind x-Richtung (-) (voll, ohne ey)	-93,632	0,000	0,000	15,400
6	0,70 * Wind x-Richtung (-) mit +ey	-65,542	0,000	0,000	17,710
7	0,70 * Wind x-Richtung (-) mit -ey	-65,542	0,000	0,000	13,090
8	0,70 * Wind y-Richtung (+) mit +ex	0,000	164,098	41,688	0,000
9	0,70 * Wind y-Richtung (+) mit -ex	0,000	164,098	30,813	0,000
10	Wind y-Richtung (-) (voll, ohne ex)	0,000	-234,425	36,250	0,000
11	0,70 * Wind y-Richtung (-) mit +ex	0,000	-164,098	41,688	0,000
12	0,70 * Wind y-Richtung (-) mit -ex	0,000	-164,098	30,813	0,000
13	Schiefstellung (+) x-Richtung	61,282	0,000	0,000	15,400
14	Schiefstellung (+) y-Richtung	0,000	65,240	36,250	0,000
15	Schiefstellung (-) x-Richtung	-61,282	0,000	0,000	15,400
16	Schiefstellung (-) y-Richtung	0,000	-65,240	36,250	0,000

Berechnung:
 Verteilung der H-Lasten entsprechend der Wandlängen mit Rotationsanteilen um Schwerpunkt

Schwerpunkt der Wandscheiben x,S/y,S = 36,358m / 8,637m

Summe(x_i) = 18,660Summe(y_i) = 70,460Summe(x_i²) = 161,173Summe(y_i²) = 2561,779Summe(x_i² + y_i²) = 535,632Summe(y_i² * x_i²) = 35546,700**max/min - Kräfte / Schub je Wandscheibe: (aus Einzellastfällen)**

Wand Nr.	max.H,res [kN]	min.H,res [kN]	max.hs,res [kN/m]	min.hs,res [kN/m]
1	21,422	-21,422	3,352	-3,352
2	17,688	-17,688	5,011	-5,011
3	17,671	-17,671	4,868	-4,868
4	21,407	-21,407	3,350	-3,350
5	11,006	-11,006	3,335	-3,335
6	11,541	-11,541	4,996	-4,996
7	26,335	-26,335	3,334	-3,334
8	41,336	-41,336	3,334	-3,334
9	20,755	-20,755	3,321	-3,321
10	16,770	-16,770	3,321	-3,321

H-Lastverteilung V.29.1

Fortsetzung Wandlasten/Schub:

11	17,467	-17,467	3,321	-3,321
12	12,153	-12,153	5,128	-5,128
13	11,020	-11,020	3,319	-3,319
14	27,194	-27,194	3,304	-3,304
15	17,533	-17,533	5,142	-5,142
16	17,047	-17,047	4,999	-4,999
17	19,712	-19,712	3,302	-3,302

1.2. Grundlagen

Objektpläne

Plan	110 – Grundriss EG 1 100	02.11.2023
	120 – Grundriss OG1 1 100	02.11.2023
	130 – Grundriss OG2 1 100	02.11.2023
	140 – Dachaufsicht DA 1 100	02.11.2023
	310 – Schnitte 1 100	02.11.2023
	410 – Ansichten 1 100	02.11.2023
	520 – Bauteilaufbauten 1 20	02.11.2023
Erstellerin	Sackmann Payer	
Straße	Monumentenstraße 33-34	
Stadt	10829 Berlin	

➔ Diese Dokumente sind in der vorliegenden Statik nicht enthalten

Baugrundgutachten

Dokument	22-1010-1	28.02.2022
Erstellerin	IBU Coswig	
Straße	Auerstraße 227	
Stadt	01640 Coswig	

➔ Dieses Dokument ist in der vorliegenden Statik nicht enthalten

In der vorliegenden Genehmigungsstatik finden folgende Baustoffe Anwendung:

- Beton nach DIN EN 206-1:2013
Expositionsclassen siehe Übersicht im Anhang und Positionspläne
- Betonstahl DIN 488
B500A als Stabstahl oder Matte
- Brettschichtholz nach DIN EN 14080:2013
Gl24h
Gl28h
- Stahl DIN EN 10 025-2
S 235

Es handelt sich um ein teilweise kupiertes Gelände. Das Baugrundgutachten für den betrachteten Standort stellt Heidesandterrassen mit einer Mächtigkeit von über 8 m fest. Die ausgeführten Aufschlüsse zeigten keine Anzeichen von Grundwasser, weshalb davon auszugehen ist, dass in bauwerksrelevanter Tiefe kein drückendes Grundwasser ansteht.

Als GOK sind 121,50 m üNN angegeben. Die Gründung der Stützen erfolgt als Einzelfundamente mit einer nichttragenden Bodenplatte. Die Brandwände werden auf Streifenfundamenten gegründet und die Aufzugskerne sowie die Treppenhäuser auf einer Bodenplatte. Da das Baugebiet vor einiger Zeit bebaut war befinden sich auf dem Gelände Auffüllungen, die zur direkten Abtragung der Bauwerkslasten nicht geeignet sind, weshalb die Fundamente bis auf Ebene der Heidesand gegründet werden müssen. Es ist eine frostsichere Überdeckung der Gründungssohlen von 1,0 m zu gewährleisten, dies wird durch eine umlaufende Frostschräge gewährleistet. Weiterhin sind die Aushubsohlen zu verdichten. Werden beim Ausbau grobe, nicht verdichtbare Bestandteile oder humose Böden angetroffen sind diese auszubauen und durch Polstermaterial zu ersetzen. Sollten verbliebene Altbauteile und -gründungen entdeckt werden sind diese bis mind. 0,50 m unter UK Polster bzw. Streifenfundament abubrechen und durch Polstermaterial zu ersetzen.

Alle nötigen Angaben zur Wasserhaltung während der Bauzeit, Böschungsneigungen und Baugrubensicherung sind dem Baugrundgutachten zu entnehmen.

Rechenwerte (Auszug aus Baugrundgutachten):

Für maßgeblich senkrecht belastete Streifenfundamente mit Gründungssohle im Heidesand gelten nach DIN 1054:2005-12 die in Tabelle 6 angegebenen Bemessungswerte der Sohlwiderstände auf Grundlage ausreichender Grundbruchsicherheit und Begrenzung der Setzungen, sofern nicht mit Grundbruch- und Setzungsnachweisen bemessen wird.

Tabelle 6: Bemessungswerte der Sohlwiderstände nach DIN 1054:2005-12 im Heidesand

Kleinste Einbindetiefe des Fundamentes [m]	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ in kN/m ² des Sohlwiderstandes mit Breiten b bzw. b' von			
	0,5 m	1 m	1,5 m	2,0 m
1,0	380	520	500	430
1,5	480	620	550	480
2,0	560	700	590	500

Bei Ausnutzung der in Tabelle 6 dargestellten Werte für Fundamentbreiten bis 1,5 m können Setzungen ≤ 1 cm auftreten, bei breiteren Fundamenten ≤ 2 cm. Die Setzungen treten im Wesentlichen als Sofortsetzungen auf.

Bei Rechteckfundamenten mit Abmessungen $b_B / b_L < 2$ und einer Einbindetiefe $> 0,6$ m darf der Bemessungswert des Sohlwiderstandes um 20 % erhöht werden.

DIN-Normen Grundlagen/Einwirkungen DIN EN 1990/1991

DIN EN 1990:2021-10	Grundlagen der Tragwerksplanung
DIN EN 1990/NA:2010-12	Nationaler Anhang – Grundlagen der Tragwerksplanung
DIN EN 1990/NA/A1:2012-08	Nationaler Anhang – Grundlagen der Tragwerksplanung; Änderung A1
DIN EN 1991-1-1:2010-12	Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke – Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau
DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12	Nationaler Anhang – Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke – Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau
DIN EN 1991-1-2:2010-12	Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen – Brandeinwirkungen auf Tragwerke
DIN EN 1991-1-2 Berichtigung 1:2013-08	Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen – Brandeinwirkungen auf Tragwerke; Berichtigung zu DIN EN 1991-1-2:2010-12
DIN EN 1991-1-2/NA:2015-09	Nationaler Anhang – Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen – Brandeinwirkungen auf Tragwerke
DIN EN 1991-1-3:2010-12	Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen, Schneelasten
DIN EN 1991-1-3/A1:2015-12	Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen – Schneelasten
DIN EN 1991-1-3/NA:2019-04	Nationaler Anhang – Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen – Schneelasten
DIN EN 1991-1-4:2010-12	Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten
DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12	Nationaler Anhang – Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten
DIN EN 1991-1-5:2010-12	Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-5: Allgemeine Einwirkungen – Temperatureinwirkungen
DIN EN 1991-1-5/NA:2010-12	Nationaler Anhang – Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-5: Allgemeine Einwirkungen – Temperatureinwirkungen
DIN EN 1991-1-6:2010-12	Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-6: Allgemeine Einwirkungen, Einwirkungen während der Bauausführung
DIN EN 1991-1-6 Berichtigung 1:2013-08	Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-6: Allgemeine Einwirkungen, Einwirkungen während der Bauausführung; Berichtigung zu DIN EN 1991-1-6:2010-12
DIN EN 1991-1-6/NA:2010-12	Nationaler Anhang - Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-6: Allgemeine Einwirkungen, Einwirkungen während der Bauausführung

DIN EN 1991-1-7:2010-12	Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-7: Allgemeine Einwirkungen – Außergewöhnliche Einwirkungen
DIN EN 1991-1-7/A1:2014-08	Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-7: Allgemeine Einwirkungen – Außergewöhnliche Einwirkungen
DIN EN 1991-1-7/NA:2019-09	Nationaler Anhang – Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-7: Allgemeine Einwirkungen – Außergewöhnliche Einwirkungen

DIN-Normen Stahlbeton und Spannbeton DIN EN 1992

DIN EN 1992-1-1:2011-01	Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
DIN EN 1992-1-1/A1:2015-03	Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04	Nationaler Anhang – Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12	Nationaler Anhang – Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Änderung A1
DIN EN 1992-1-2:2010-12	Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall
DIN EN 1992-1-2/A1:2019-11	Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall
DIN EN 1992-1-2/NA:2010-12	Nationaler Anhang – Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall
DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09	Nationaler Anhang – Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall; Änderung A1
DIN EN 1992-1-2/NA/A2:2021-04	Nationaler Anhang – Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall; Änderung A2

DIN-Normen Holz DIN EN 1995

DIN EN 1995-1-1:2010-12	Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
-------------------------	--

DIN EN 1995-1-1/A2:2014-07	Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08	Nationaler Anhang – Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
DIN EN 1995-1-2:2010-12	Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall
DIN EN 1995-1-2/NA:2010-12	Nationaler Anhang – Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall

DIN-Normen Geotechnik DIN EN 1997

DIN EN 1997-1:2014-03	Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln
DIN EN 1997-1/NA:2010-12	Nationaler Anhang – Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln

DIN-Normen Geotechnik DIN 1054

DIN 1054:2021-04	Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
------------------	---

FRILO Software

Dlupal R-Stab

Würth Technical Software II

Microsoft Word Version 2022

Microsoft Excel Version 2022

1.3. Feuerwiderstand

Grundlage: Brandschutztechnisches Konzept (Genehmigungsplanung), mit Datum vom 27.10.2023
Jäger Ingenieure GmbH
Wichernstraße 12, 01445 Radebeul

Anforderungen an tragende Bauteile:

Tragende Bauteile EG bis OG2: hochfeuerhemmend (F60)

1.4. Lastannahmen

1.4.1 Ständige Lasten

Das Eigengewicht der Stahlbetonbauteile wird programmintern mit einer Wichte von 25,0 kN/m² berücksichtigt. Das Eigengewicht von Holzbauteilen GL24h wird programmintern mit einer Wichte von 3,7 kN/m³ berücksichtigt, für Holzbauteile NH C24 werden 4,2 kN/m³ angesetzt. Zusätzliche Lasten durch Auf- und Einbauten werden als Knoten-, Linien- oder Flächenlasten definiert.

Eigengewicht Dachdecke (Gründach)

Gründach & PV aufgeständert	Optigrün Solargründach (FKD)	$g_k = 1,35$	kN/m ²
Gefälledämmung	$d_{\text{mittel}} = 25,0$ cm	$g_k = 0,25$	kN/m ²
Dampfbremse / Folie		$g_k = 0,05$	kN/m ²
Überbeton	$d = 14,0$ cm	$g_k = 3,50$	kN/m ²
Holzträger BSH GL24h	40 / 40 cm; $e = 1,20$ m	$g_k = 0,55$	kN/m ²
Installationsschicht	$d = 5,0$ cm (Annahme)	$g_k = 0,50$	kN/m ²
Abhangdecke / Akustik		$g_k = 0,25$	kN/m ²
		$g_k = 6,45$	kN/m ²
	angesetzt	$g_k = 6,60$	kN/m²

Eigengewicht Dachdecke (Kies/ Gehweg)

Gehwegplatten	20mm	$g_k = 0,60$	kN/m ²
Kiesschicht	50mm (inkl. 12% Nutzlastaufschlag)	$g_k = 1,12$	kN/m ²
Gefälledämmung	$d_{\text{mittel}} = 25,0$ cm	$g_k = 0,25$	kN/m ²
Dampfbremse / Folie		$g_k = 0,05$	kN/m ²
Überbeton	$d = 14,0$ cm	$g_k = 3,50$	kN/m ²
Holzträger BSH GL24h	40 / 40 cm; $e = 1,20$ m	$g_k = 0,55$	kN/m ²
Installationsschicht	$d = 5,0$ cm (Annahme)	$g_k = 0,50$	kN/m ²
Abhangdecke / Akustik		$g_k = 0,25$	kN/m ²
		$g_k = 6,82$	kN/m ²
	angesetzt	$g_k = 6,80$	kN/m²

Eigengewicht Geschossdecken – (FB-104)

Linoleum	$d = 0,5$ cm	$g_k = 0,10$	kN/m ²
Zementestrich	$d = 8,5$ cm	$g_k = 1,87$	kN/m ²
Trittschalldämmung	Mineralfaser, $d = 3,0$ cm	$g_k = 0,03$	kN/m ²
Ausgleichsschicht	Mineralfaser, $d = 3,0$ cm	$g_k = 0,03$	kN/m ²
Installationsschicht	$d = 5,0$ cm (Annahme)	$g_k = 0,50$	kN/m ²
Überbeton	$d = 14,0$ cm	$g_k = 3,50$	kN/m ²
Holzträger	40 / 40 cm; $e = 1,20$ m	$g_k = 0,55$	kN/m ²
Abhangdecke / Akustik		$g_k = 0,25$	kN/m ²
		$g_k = 6,83$	kN/m ²
	angesetzt	$g_k = 6,90$	kN/m²

Eigengewicht Geschossdecken – (FB-402)

Bodenfliese inkl. Mörtel	d = 0,8 cm	$g_k = 0,22$	kN/m^2
Ausgleichsschicht	d = 1,0 cm	$g_k = 0,02$	kN/m^2
Zementestrich	d = 7,5 cm	$g_k = 1,65$	kN/m^2
Trittschalldämmung	Mineralfaser, d = 3,0 cm	$g_k = 0,03$	kN/m^2
Ausgleichsschicht	Mineralfaser, d = 3,5 cm	$g_k = 0,04$	kN/m^2
Installationsschicht	d = 5,0 cm (Annahme)	$g_k = 0,50$	kN/m^2
Überbeton	d = 14,0 cm	$g_k = 3,50$	kN/m^2
Holzträger	40 / 40 cm; e = 1,20 m	$g_k = 0,55$	kN/m^2
Abhangdecke / Akustik		$g_k = 0,25$	kN/m^2
		$g_k = 6,76$	kN/m^2
	angesetzt	$g_k = 6,80$	kN/m^2

Eigengewicht Geschossdecken – (Spezialfall über Serverraum)

Linoleum	d = 0,5 cm	$g_k = 0,10$	kN/m^2
Zementestrich	d = 8,5 cm	$g_k = 1,87$	kN/m^2
Trittschalldämmung	Mineralfaser, d = 3,0 cm	$g_k = 0,03$	kN/m^2
Ausgleichsschicht	Mineralfaser, d = 3,0 cm	$g_k = 0,03$	kN/m^2
Installationsschicht	d = 5,0 cm (Annahme)	$g_k = 0,50$	kN/m^2
Überbeton	d = 14,0 cm	$g_k = 3,50$	kN/m^2
Holzträger	40 / 40 cm; e = 1,20 m	$g_k = 0,55$	kN/m^2
Abhangdecke	Doppelte Beplankung	$g_k = 0,36$	kN/m^2
		$g_k = 6,94$	kN/m^2
	angesetzt	$g_k = 7,00$	kN/m^2

Eigengewicht Flachdecke über EG– (Bereich Vorder- und Hintereingang)

Linoleum	d = 0,5 cm	$g_k = 0,10$	kN/m^2
Zementestrich	d = 8,5 cm	$g_k = 1,87$	kN/m^2
Trittschalldämmung	Mineralfaser, d = 3,0 cm	$g_k = 0,03$	kN/m^2
Ausgleichsschicht	Mineralfaser, d = 3,0 cm	$g_k = 0,03$	kN/m^2
Installationsschicht	d = 5,0 cm (Annahme)	$g_k = 0,50$	kN/m^2
Stahlbetondecke	d = 20,0 cm (Last Softwareintern)	$g_k = -$	kN/m^2
Dämmung	Mineralfaser, d = 18,0 cm	$g_k = 0,18$	kN/m^2
Abhangdecke	Doppelte Beplankung	$g_k = 0,36$	kN/m^2
		$g_k = 3,10$	kN/m^2
	angesetzt	$g_k = 3,50$	kN/m^2

Eigengewicht Innenwände – Klassenräume (nur GK)

Gipsputz	d = 1,0 cm	$g_k = 0,18$	kN/m^2
Gipskarton	Diamant zweilagig, d = 2,5 cm	$g_k = 0,26$	kN/m^2
Metallständer	d = 10,0 cm (Annahme)	$g_k = 0,03$	kN/m^2
Dämmung	Minderalfaser, d = 10,0 cm	$g_k = 0,10$	kN/m^2
Gipskarton	Diamant zweilagig, d = 2,5 cm	$g_k = 0,26$	kN/m^2
Gipsputz	d = 1,0 cm	$g_k = 0,18$	kN/m^2
		$g_k = 1,01$	kN/m^2
	Höhe	$h = 3,20$	m
		$g_k = 3,23$	kN/m
	angesetzt	$g_k = 3,30$	kN/m

Eigengewicht Innenwände – Klassenräume (mit Lehmbauplatte)

Naturkalkputz	d = 1,0 cm	$g_k = 0,18$	kN/m^2
Lehmbauplatte	Lemix, d = 2,2 cm	$g_k = 0,32$	kN/m^2
Metallständer	d = 10,0 cm (Annahme)	$g_k = 0,03$	kN/m^2
Dämmung	Mineralfaser, d = 10,0 cm	$g_k = 0,10$	kN/m^2
Lehmbauplatte	Lemix, d = 2,2 cm	$g_k = 0,32$	kN/m^2
Naturkalkputz	d = 1,0 cm	$g_k = 0,18$	kN/m^2
		$g_k = 1,08$	kN/m^2
	Höhe	$h = 3,20$	m
		$g_k = 3,46$	kN/m
	angesetzt	$g_k = 3,50$	kN/m

Eigengewicht Innenwände – Nasszellen

Gipsputz	d = 1,0 cm	$g_k = 0,18$	kN/m^2
Gipskarton	Diamant zweilagig, d = 2,5 cm	$g_k = 0,26$	kN/m^2
Metallständer	d = 10,0 cm (Annahme)	$g_k = 0,03$	kN/m^2
Dämmung	Minderalfaser, d = 10,0 cm	$g_k = 0,10$	kN/m^2
Gipskarton	Diamant zweilagig, d = 2,5 cm	$g_k = 0,26$	kN/m^2
Fliesenbelag	8mm Keramik	$g_k = 0,22$	kN/m^2
		$g_k = 1,05$	kN/m^2
	Höhe	$h = 3,20$	m
		$g_k = 3,36$	kN/m
	angesetzt	$g_k = 3,40$	kN/m

Eigengewicht Außenwände

Gipsputz	d = 1,0 cm	$g_k = 0,18$	kN/m^2
Gipskarton	d = 2,5 cm	$g_k = 0,23$	kN/m^2
Unterkonstruktion	NH C24; 6/6 cm; e = 62,5 cm; d = 6,0 cm	$g_k = 0,03$	kN/m^2
OSB Platte	d = 1,5 cm	$g_k = 0,12$	kN/m^2
Holzständer	NH C24; 10/24 cm; e = 62,5 cm; d = 24,0 cm	$g_k = 0,24$	kN/m^2
Dämmung	Mineralfaser, d = 32,0 cm	$g_k = 0,32$	kN/m^2
Holzweichfaser	Bsp. Gutex; d = 6,0 cm	$g_k = 0,14$	kN/m^2
Lattung / Konterlattung	NH C24; 2 x 6/6 cm; e = 80,0 cm	$g_k = 0,10$	kN/m^2
Boden	Lärche, d = 2,0 cm	$g_k = 0,10$	kN/m^2
Deckel	Lärche, d = 2,0 cm	$g_k = 0,10$	kN/m^2
		$g_k = 1,56$	kN/m^2
	Höhe	$h = 3,20$	m
		$g_k = 4,99$	kN/m
	angesetzt	$g_k = 5,00$	kN/m

1.4.2 Veränderliche und außergewöhnliche Lasten

Nutzlasten gemäß DIN EN 1991-1-1/NA, Tab. 6.1 DE, Tab. 6.10 DE

Einteilung in Nutzlastkategorien:

(Siehe Nutzlastpläne in den Anlagen)

Schulräume (Kat. C1)	$q_k = 3,00 \text{ kN/m}^2$
Büroräume (Kat. B1)	$q_k = 2,00 \text{ kN/m}^2$
Flure (Kat. C3)	$q_k = 5,00 \text{ kN/m}^2$
Treppen, Treppenpodeste (Kat. T2)	$q_k = 5,00 \text{ kN/m}^2$
Lagerräume (Kat. E1)	$q_k = 5,00 \text{ kN/m}^2$
Arbeitsflächen (Kat. B2)	$q_k = 3,00 \text{ kN/m}^2$

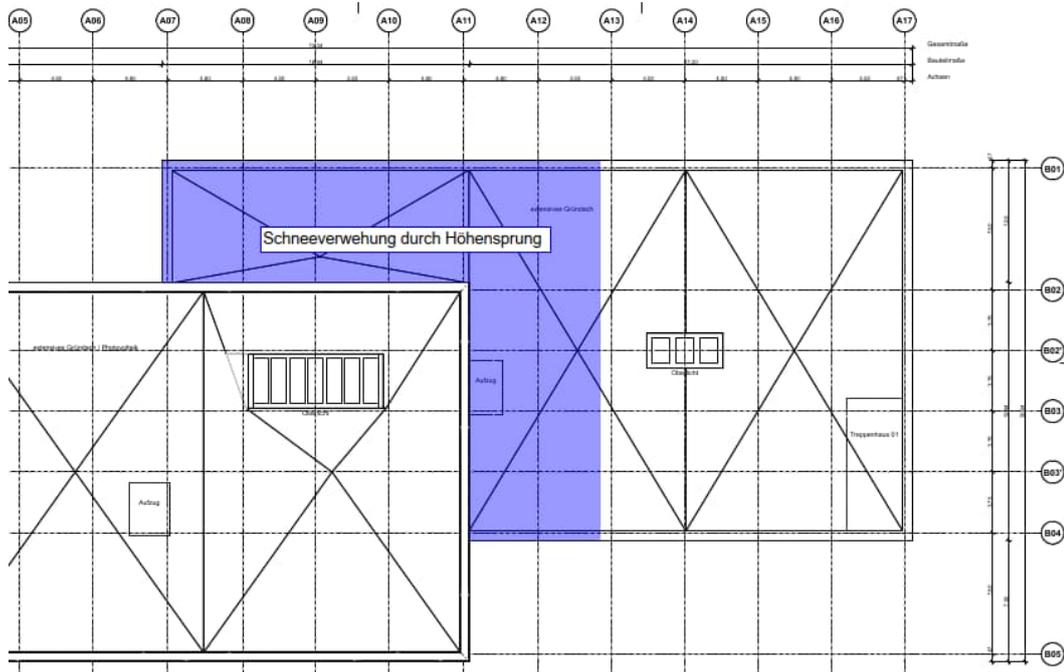
Weiterhin wurden verschiedene Szenarien erarbeitet, welche die Lage der Trennwände zwischen den Nutzungseinheiten darstellt. Eine finale Aussage seitens des Bauherr/ Objektplanung wurde am 17.05.2023 getroffen.

SZ 02	Bereich Klassenräume + Lehmwand; Verteilung: 2 Doppelträger → Festlegung mit Arch. und Bauherr	$q_{k2} = 4,17 \text{ kN/m}^2$
SZ 03	Bereich Klassenräume + Trennwandzuschlag	$q_{k3} = 4,50 \text{ kN/m}^2$
SZ 04	Bereich Therapieräume + Trennwandzuschlag	$q_{k4} = 3,72 \text{ kN/m}^2$
SZ 05	Bereich Therapieräume/WC + Flur + TBwand; Verteilung: 2 Doppelträger	$q_{k5} = 5,02 \text{ kN/m}^2$
SZ 05*	Bereich Therapieräume/WC + Flur + TBwand; Verteilung: 1 Doppelträger	$q_{k5^*} = 6,50 \text{ kN/m}^2$
SZ 06	Bereich Maschinenraum + Flur → Spezialfall Achse A15 (Umnutzung als Klassenraum möglich) → Kann aufgrund der kurzen Spannweite vernachlässigt werden	$q_{k6} = 5,13 \text{ kN/m}^2$
SZ 07	Bereich Therapieräume + Flur + TBwand; Verteilung: 2 Doppelträger	$q_{k7} = 3,96 \text{ kN/m}^2$
SZ 07*	Bereich Therapieräume + Flur + TBwand; Verteilung: 1 Doppelträger	$q_{k7^*} = 5,06 \text{ kN/m}^2$
SZ 08	Bereich Dach (Gründach oder PVA)	$q_{k8} = 1,70 \text{ kN/m}^2$
SZ 09	Bereich Treppenantritt (in Abstimmung)	$q_{k9} = x,xx \text{ kN/m}^2$

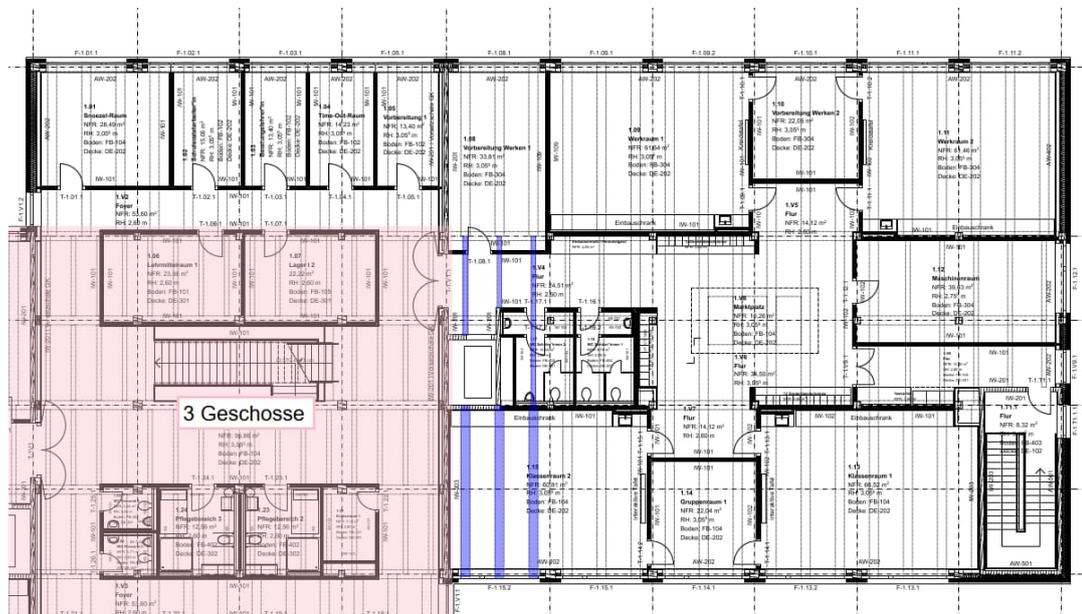
Schneelasten auf Dächern

Schneelast nach DIN EN 1991-1-3 + NA		$s_k = 0,85 \text{ kN/m}^2$
Schneelastzone 2, Höhe ü. NHN: 156 m		
Flachdach	$0,80 \times 0,85 \text{ kN/m}^2$	$s = 0,68 \text{ kN/m}^2$
Schneeverwehung Höhensprung		$s_{sw} = 1,02 \text{ kN/m}^2$
Schneeverwehung PV-Anlage	$0,965 * 0,85 \text{ kN/m}^2$	$s_{pv} = 0,82 \text{ kN/m}^2$

Im Bereich des Höhensprungs ergibt sich eine Schneeverwehung analog zu nachfolgendem Bild:



Der Bereich zwischen den Achsen B01 / B02 und A07 / A13 wird nicht gesondert betrachtet, da sich der Schneeverwehungskeil nicht komplett ausbilden kann, es gilt: $2/3 \times 1,02 \text{ kN/m}^2 + 0,68 \text{ kN/m}^2 = 1,4 \text{ kN/m}^2 < 1,5 \text{ kN/m}^2$. Für den Bereich zwischen den Achsen B02 und B04 wird ein zusätzliches statisches System aufgestellt mit $q_k = 1,02 \text{ kN/m}^2 + 0,68 \text{ kN/m}^2 = 1,7 \text{ kN/m}^2$. Dieser Lastansatz gilt für die ersten drei Deckenbalken (blau):



Für die Ermittlung der Schneelast siehe auch nachfolgenden FriLo-Ausdruck.

Für alle restlichen Dachflächen wird eine Schneelast von $1,0 \text{ kN/m}^2$ angesetzt, dies beinhaltet die Schneeverwehung durch die PV-Anlage.

Windlasten

Windlast nach DIN EN 1991-1-4 + NA

Windlastzone 2, Mischkategorie II+III, Höhe: 12,15 m

Basisgeschwindigkeitsdruck

$q_{b0} = 0,39 \text{ kN/m}^2$

Geschwindigkeitsstaudruck

$q_p = 0,87 \text{ kN/m}^2$

Die detaillierten Einwirkungen infolge Wind sind den Einzelpositionen zu entnehmen. Beachte auch die Windlastermittlung getrennt nach Anströmrichtung und Bauteilen gemäß nachfolgenden FriLo-Ausdruck

Wasserstau

Der Schneelastfall ($s=1,00 \text{ kN/m}^2$ charakteristisch) entspricht für die Bemessung eine Nutzlast von ($s=1,50 \text{ kN/m}^2$ design). Wasserstau als außergewöhnliche Einwirkung wäre somit bis zu einer Höhe von 15cm möglich. In Absprache mit der Architektur wurden die Notfall- Wasserspeier jedoch deutlich niedriger geplant, sodass eine Anstauhöhe von 15cm nicht eintreten kann.

Rettungsweg/ Sammelstelle Feuerwehr auf Dach

In Abstimmung mit dem Brandschutzplaner ist als zweiten Rettungsweg auf dem Dach eine maximale Personenanzahl von 10 Personen (keine Schüler) vorgegeben. Analog zum Wasserstau lässt sich auch hier diese außergewöhnliche Einwirkung rückrechnen. Die Decke wird in diesem Bereich auf Schneeverwehung bemessenes ($s=1,70 \text{ kN/m}^2$ charakteristisch).

Während der Schlunutzung ist auf ein Beräumen der Rettungswege zu achten. Im Fall einer Rettung ist die Decke auf 255 kg/m^2 belastbar, was aufgrund der geringen Personenzahl plausibel erscheint.

1.5. Lastermittlung

1.5.1 Schnee- und Windlasten

Lasten aus Wind und Schnee (x64) LWS+ 01/23F (FRILO R-2023-1/P07)

System

Basiswerte

Land	Deutschland		
Schnee-Norm	DIN EN 1991-1-3/NA:2019-04		
Wind-Norm	DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12		
Gemeinde	01445 Radebeul		
Geländehöhe	hNN =	156.00 m	
Klimaregion	Zentral-Ost		
Schneezone	2		
Windzone	2		
Geländekategorie	Mischkategorie Binnenland		
(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)			

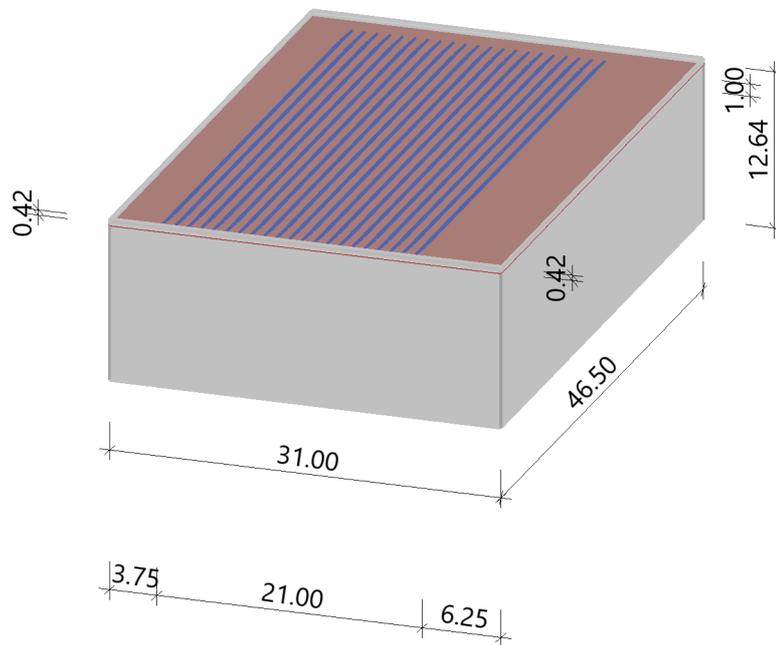
Beiwerte

Faktor für Schneetraulast $k = 0.40$

Geometrie Flachdach

Gebäudehöhe	h = 12.64 m		
Gebäuelänge	l = 46.50 m		
Gebäudebreite	b = 31.00 m		
mit Flachdach - mit Attika umlaufend			
Dachneigung	$\alpha_{li} =$	0.0 °	
Überstand	$\ddot{u}_{li} =$	0.00 m	$\ddot{u}_{re} =$ 0.00 m
Überstand	$\ddot{u}_1 =$	0.00 m	$\ddot{u}_2 =$ 0.00 m
Dachbreite/länge	dx =	31.00 m	dy = 46.50 m
Attikahöhe	h _p = 0.42 m		
mit PV-Anlage			
Höhe	h =	1.00 m	Länge PV-Anlage l ₁ = 21.00 m
Breite PV-Anlage	b =	41.00 m	Abstand links x _l = 3.75 m
Abstand rechts	x _r =	6.25 m	

Grafik



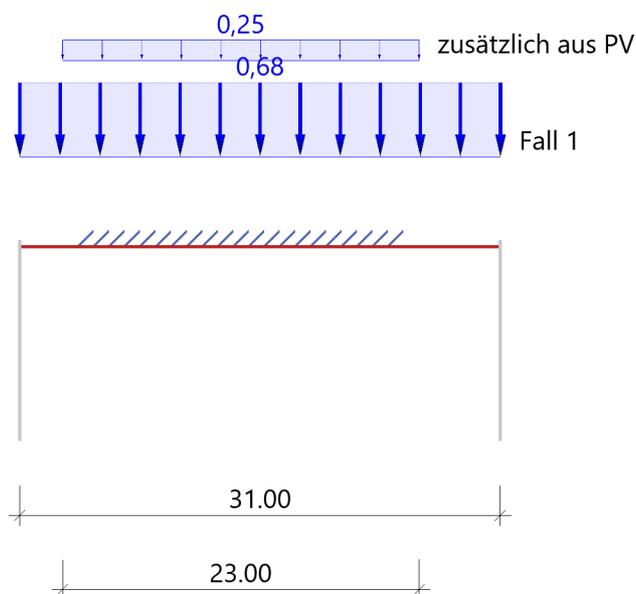
Lasten

Bodenschneelast	$s_k = 0.85 \text{ kN/m}^2$
Basiswindgeschwindigkeit	$v_{b0} = 25.0 \text{ m/s}$
Basisgeschwindigkeitsdruck	$q_{b0} = 0.39 \text{ kN/m}^2$
Referenzhöhe	$z_e = 13.06 \text{ m}$
Geschwindigkeitsstaudruck	$q_{p,0}(h) = 0.74 \text{ kN/m}^2$
Geschwindigkeitsstaudruck	$q_{p,90}(h) = 0.74 \text{ kN/m}^2$

Ergebnisse

Schnee

Grafik, Querschnitt



Tabelle, Querschnitt

Sit	μ	s_i [kN/m ²]	$s_{e,li}$ [kN/m]	$s_{e,re}$ [kN/m]
P/T	0.80	0.68		

Alle Werte sind charakteristische Werte.

Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional

Attika

Sit	μ_s	μ_w	μ_2^1	μ_1	s_2^2 [kN/m ²]	s_1 [kN/m ²]	Δs_2^3 [kN/m ²]	L_s [m]
P/T	0.00	0.00	0.80	0.80	0.68	0.68	0.00	5.00

Alle Werte sind charakteristische Werte.

Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional

1 : $\mu_2 = \mu_s + \mu_w$

2 : $s_2 = \mu_2 \cdot s_k$

3 : $\Delta s_2 = s_2 - s_1$

Schneeverwehungen an einer Attika werden analog zu Höhensprüngen bestimmt.
(siehe "Auslegungsfragen zu DIN 1055-5, Lfd.Nr.4 im Kontext mit Lfd.Nr.29")

Schneelasten aufgrund PV-Anlage

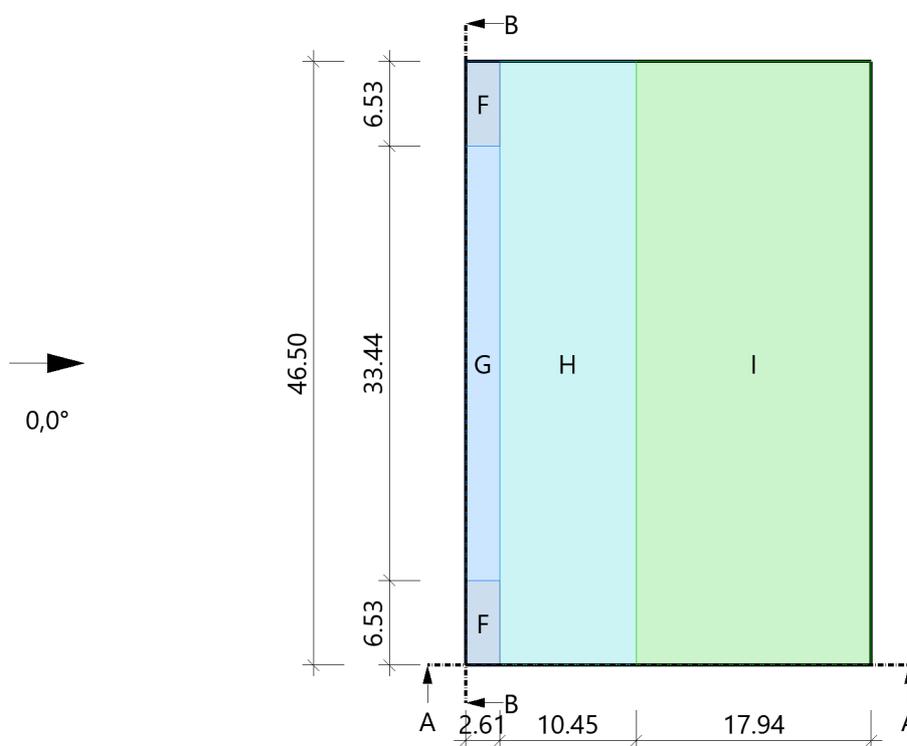
Sit	μ_5	μ_1	s_5 [kN/m ²]	s_1 [kN/m ²]	Δs_5 [kN/m ²]	L_s [m]
P/T	1.10	0.80	0.94	0.68	0.26	23.00

Alle Werte sind charakteristische Werte.

Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional

Wind

Grafik, 0°, Draufsicht



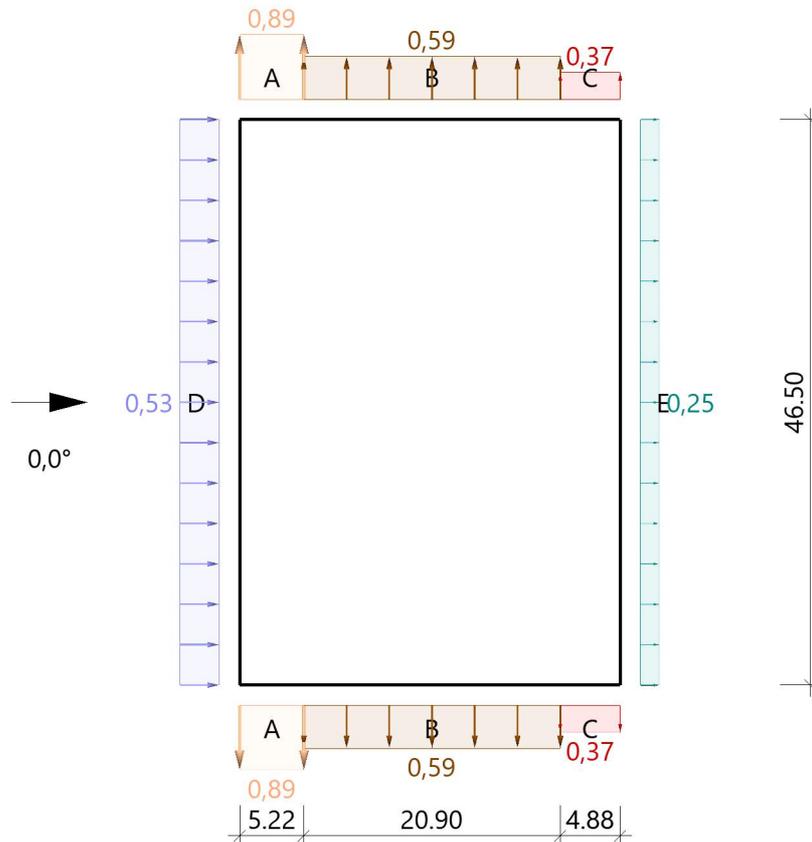
Tabelle, 0°, Draufsicht

Referenzeinflußbreite $e = 26.12$ m $hp/h = 0.033$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF	0.00	-1.53	0.00	-2.13	0.00	-1.14	0.00	-1.58	2.61	6.53
G	DF	0.00	-1.03	0.00	-1.73	0.00	-0.77	0.00	-1.28	2.61	33.44
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.52	0.00	-0.89	10.45	46.50
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.15	-0.44	0.15	-0.44	17.94	46.50

Alle Werte sind charakteristische Werte.

Grafik, 0°, Schnitt durch die Wände

Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10.00 m²

Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 erm

Tabelle, 0°, Schnitt durch die Wände

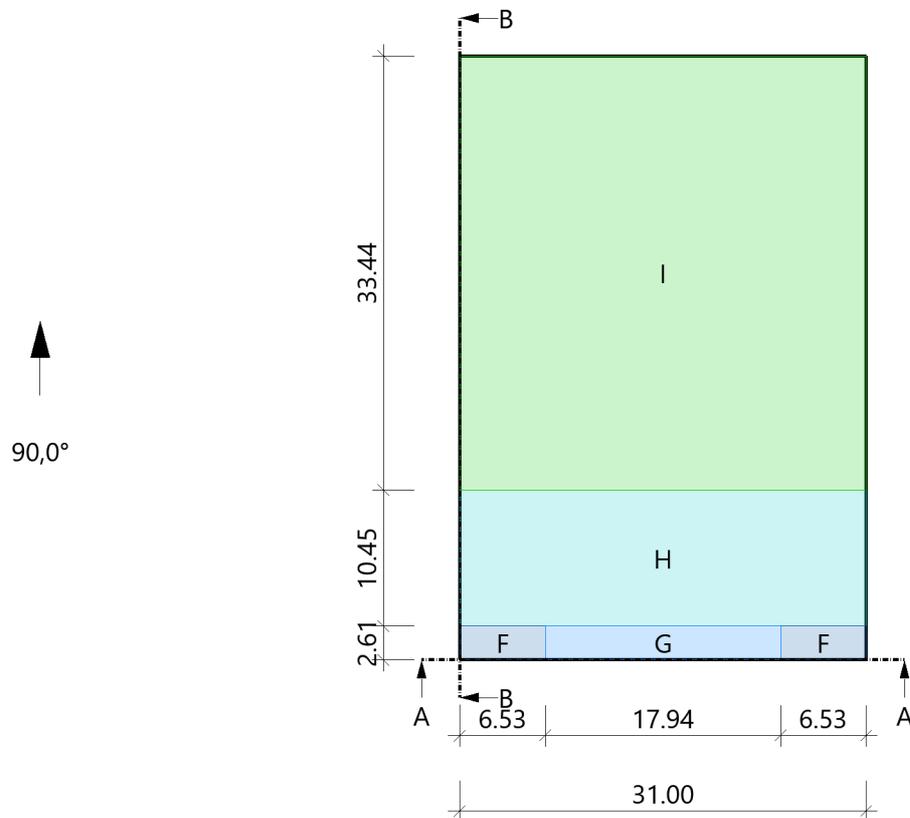
Referenzeinflußbreite $e = 26.12 \text{ m}$ $hp/h = 0.033$
 Verhältnis $h/d = 0.408$ $h/b = 0.272$ $d/b = 0.667$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
D	¹ Wand links	0.72	0.00	1.00	0.00	0.53	0.00	0.74	0.00	46.50	
E	Wand rechts	0.00	-0.34	0.00	-0.50	0.00	-0.25	0.00	-0.37	46.50	
A	Wand vorne ²	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.89	0.00	-1.04	5.22	
B	Wand vorne ²	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.59	0.00	-0.81	20.90	
C	Wand vorne ²	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.37	0.00	-0.37	4.88	

Alle Werte sind charakteristische Werte.

¹ : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe z_e nach Bild 7.4² : Wand hinten enthält die gleichen Werte

Grafik, 90°, Draufsicht



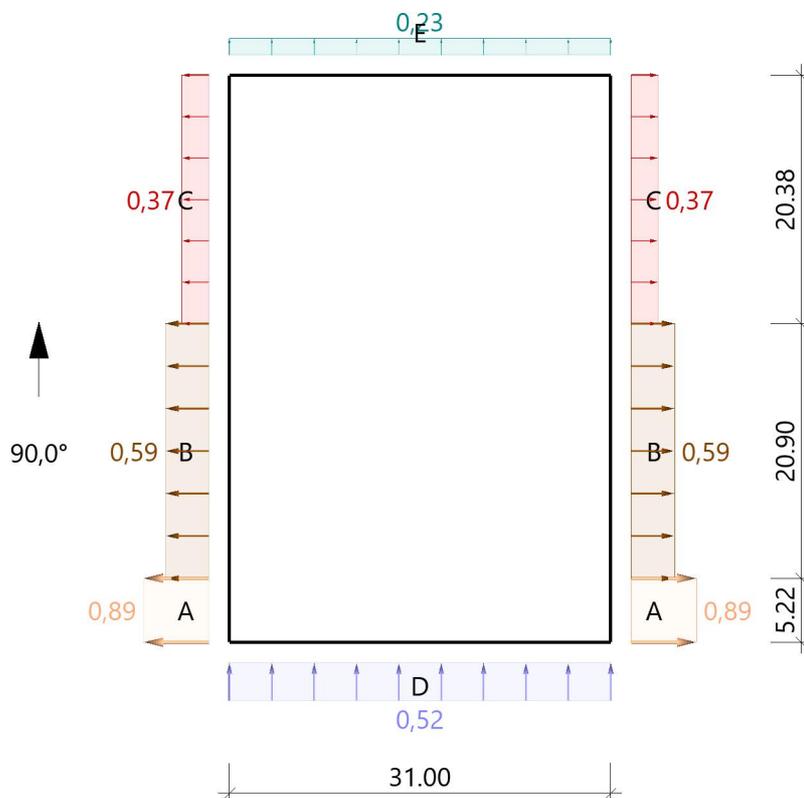
Tabelle, 90°, Draufsicht

Referenzeinflußbreite $e = 26.12 \text{ m}$ $hp/h = 0.033$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF	0.00	-1.53	0.00	-2.13	0.00	-1.14	0.00	-1.58	6.53	2.61
G	DF	0.00	-1.03	0.00	-1.73	0.00	-0.77	0.00	-1.28	17.94	2.61
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.52	0.00	-0.89	31.00	10.45
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.15	-0.44	0.15	-0.44	31.00	33.44

Alle Werte sind charakteristische Werte.

Grafik, 90°, Schnitt durch die Wände

Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10.00 m²

Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 erm

Tabelle, 90°, Schnitt durch die Wände

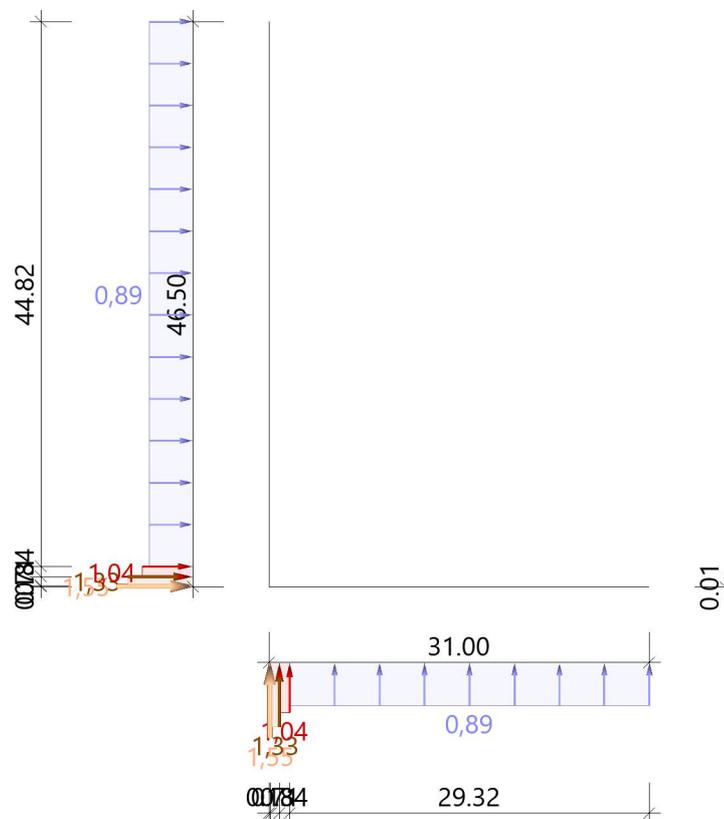
Referenzeinflußbreite $e = 26.12$ m $h_p/h = 0.033$
 Verhältnis $h/d = 0.272$ $h/b = 0.408$ $d/b = 1.500$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
D	¹ Wand vorne	0.70	0.00	1.00	0.00	0.52	0.00	0.74	0.00	31.00	
E	Wand hinten	0.00	-0.31	0.00	-0.50	0.00	-0.23	0.00	-0.37	31.00	
A	Wand links ²	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.89	0.00	-1.04		5.22
B	Wand links ²	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.59	0.00	-0.81		20.90
C	Wand links ²	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.37	0.00	-0.37		20.38

Alle Werte sind charakteristische Werte.

¹ : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe z_e nach Bild 7.4² : Wand rechts enthält die gleichen Werte

Grafik, Attika



Tabelle, Attika

Wand $l/h = 73.81$ $l_A = 0.13$ m $l_B = 0.71$ m $l_C = 0.84$ m $l_D = 29.32$ m
 Schenkel $l/h = 110.71$ $l_A = 0.13$ m $l_B = 0.71$ m $l_C = 0.84$ m $l_D = 44.82$ m

Bauteil	Bereich	C _{p+}	C _{p-}	w ⁺ [kN/m ²]	w ⁻ [kN/m ²]
Wand	A	2.10	-2.10	1.55	-1.55
	B	1.80	-1.80	1.33	-1.33
	C	1.40	-1.40	1.04	-1.04
	D	1.20	-1.20	0.89	-0.89
Schenkel	A	2.10	-2.10	1.55	-1.55
	B	1.80	-1.80	1.33	-1.33
	C	1.40	-1.40	1.04	-1.04
	D	1.20	-1.20	0.89	-0.89

Alle Werte sind charakteristische Werte.

1.5.2 Schneesverwehung Höhengsprung

Lasten aus Wind und Schnee (x64) LWS+ 01/23F (FRILO R-2023-1/P07)

System

Basiswerte

Land Deutschland

Schnee-Norm DIN EN 1991-1-3/NA:2019-04

Gemeinde 01445 Radebeul

Geländehöhe hNN = 156.00 m

Klimaregion Zentral-Ost

Schneezone 2

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

Beiwerte

Faktor für Schneetraufast $k = 0.40$

Geometrie Schneesverwehung

Höhe Aufbau $h = 4.10$ m

Länge Aufbau $l = 15.00$ m

Breite $lx = 27.10$ m

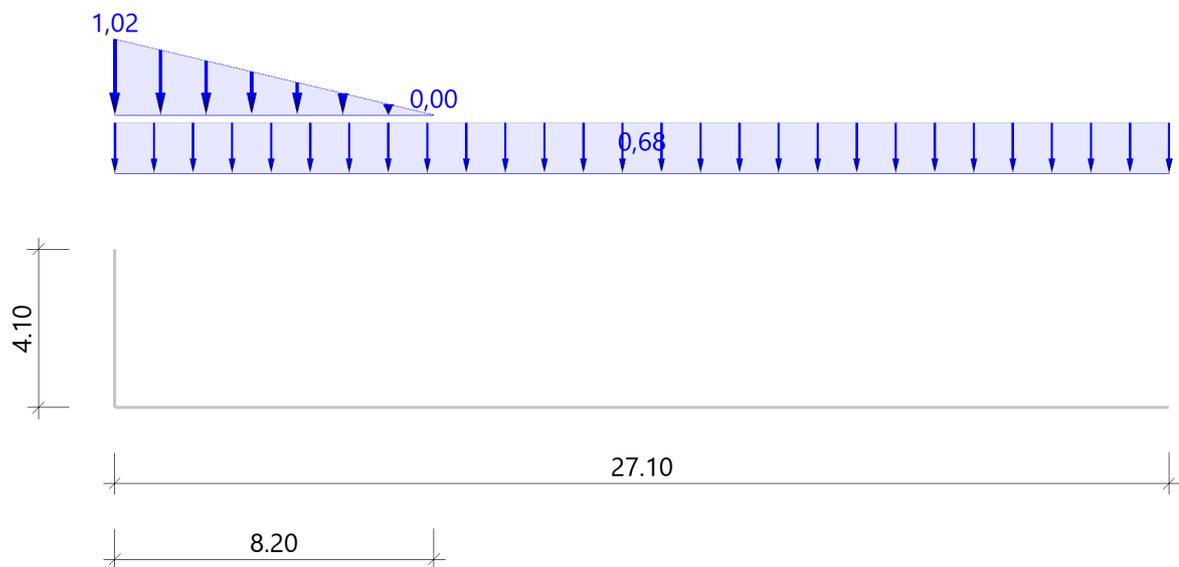
Lasten

Bodenschneelast $sk = 0.85$ kN/m²

Ergebnisse

Schnee

Grafik



Tabelle

Sit	μ_2	μ_1	s_2 [kN/m ²]	s_1 [kN/m ²]	Δs_2 [kN/m ²]	L_s [m]
P/T	2.00	0.80	1.70	0.68	1.02	8.20

Alle Werte sind charakteristische Werte.

Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional

1.6. Hinweise zur statischen Berechnung

Die hier vorliegende statische Berechnung wird nach Bauteilen gegliedert (siehe Inhaltsverzeichnis). Innerhalb der einzelnen Bauteile werden die Positionen geschossweise aufgeführt.

Die Zuordnung der Positionen erfolgt über die Positionspläne (siehe Anlagen).

Die Positionsbezeichnungen erfolgen Gebäude- und Geschossweise, unterteilt in Bauteile mit fortlaufender Nummerierung. Das nachfolgend aufgeführte Beispiel beschreibt die Decke über dem 1.OG im Haus 1.

Positionsbezeichnung

H1_O1_DE01	Geschoss/Ebene	(Alternativ)
	EG Erdgeschoss	E0 Ebene 00
	O1 1. Obergeschoss	E1 Ebene 01
	O2 2. Obergeschoss	E2 Ebene 02
	XX Ohne Zuordnung/Geschossübergreifend (bspw. Treppenläufe)	

H1_O1_DE01	Bauteilbezeichnung
	DE Decke/ Deckenbalken
	ST Stütze
	UZ Unterzug
	ÜZ Überzug (inkl. Attika)
	WA Wand
	GR Gründung (Bodenplatte, Einzel- u. Streifenfundamente,.)
	TL Treppenlauf
	TP Treppenpodest
	DA Dach (größerer Konstruktionen und Bedarf – PF Pfette; SP Sparren; ...)
	KO Konstruktionselement (Konsole, Rahmen, Stahlbau, ...)

	XX Ohne Zuordnung

H1_O1_DE01 Positionsnummer fortlaufend pro Geschoss je Bauteilbezeichnung

Die Seitennummern werden je Kapitel und Position fortlaufend nummeriert vergeben und befinden sich auf jeder Seite unten rechts.

Die Austauschseiten werden nach dem Alphabet gekennzeichnet, z.B. Seite 1.1.3-001a

Die Einschubseiten werden durch einen Strich getrennt, fortlaufend nummeriert, z.B. 1.1.3-001-1

Werden Austauschseiten ergänzt ergibt sich die Bezeichnung 1.1.3-001a-1

Werden Einschubseiten ausgetauscht ergibt sich die Bezeichnung 1.1.3-001-1a

2. OG2 - Dachdecke, Unterzüge, Stützen

2.1. Dachdecke OG2

2.1.1 Dachdecke

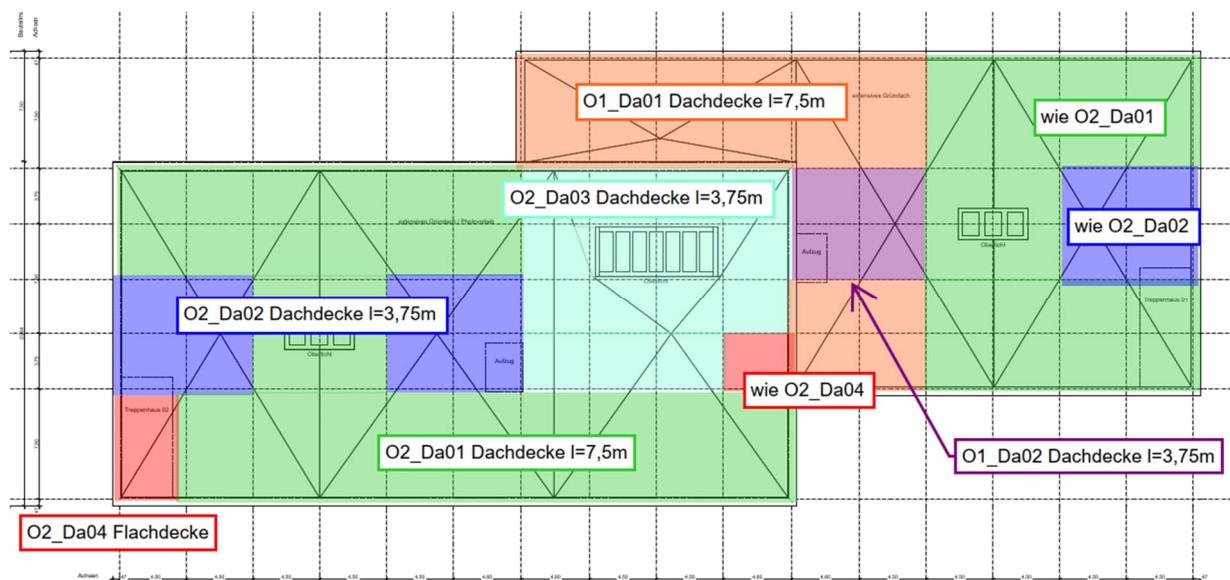
Es folgt die Bemessung der Dachdecken, dabei wird zwischen den Spannweiten sowie den Geschossen unterschieden.

Die Stahlbeton-Flachdecken oberhalb vom Treppenhaus und Aufzug werden konstruktiv in Stahlbeton $h=20\text{cm}$ ausgeführt.

Im Bereich der Decke über 2.OG wird mit einer PVA+ Gründach gerechnet inkl. der Verwehung der PVA. Im Bereich des Höhensprunges wird eine Schneeverwehung angesetzt (O1_Da01 & O1_Da02).

In Abstimmung mit dem AN kann im Zuge der Ausführungsplanung Bewehrung eingespart werden (Verwendung von Filigranplatten oder Mattenbewehrung).

Auszug Architekturplan



Geometrie/Material

HBV-Decke	C25/30	$h = 14 \text{ cm}$
	2*20/40cm BSH GI24h; $e=150\text{cm}$ (Da01 & Da02)	
	1*20/40cm BSH GI24h; $e=112,5\text{cm}$ (Da03)	
Spannweiten	Da01= 7,5m; Da02 & Da03= 3,75m	
Schubverbund	Schrauben siehe Softwareausdruck	

Bemerkung Überhöhung in Deckenmitte von $f=10\text{mm}$ bei großer Spannweite (Da01)

Lastannahmen

Lasten gemäß Kapitel Lastannahmen und Lastermittlung..

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise sind dem nachfolgenden RFEM-Ausdruckprotokoll zu entnehmen.

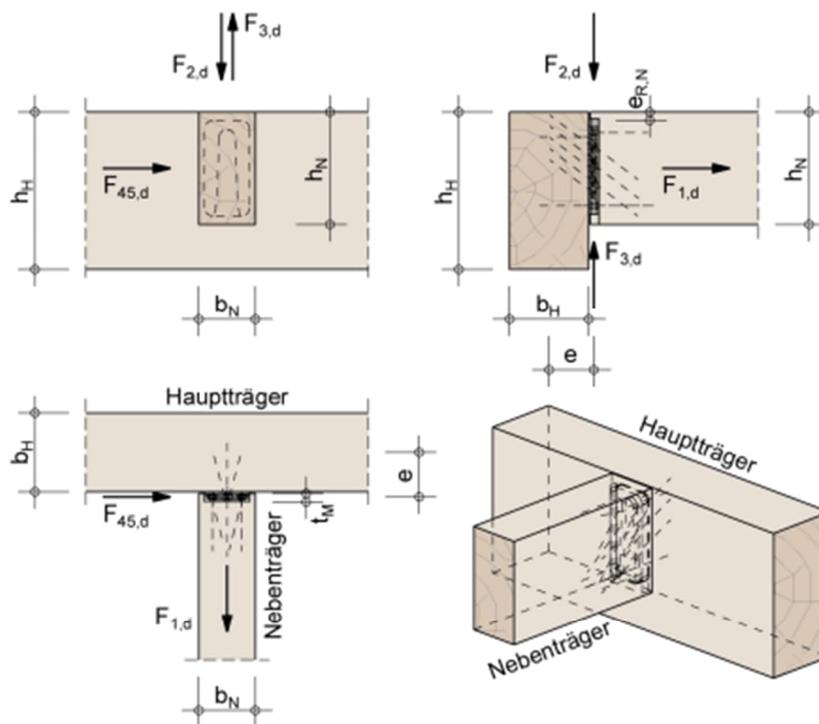
Anschlussnachweis

Im Bereich der Dachdecke O2_Da03 (Foyer) schließen die Deckenbalken bündig an den Unterzug an. Der Anschlussnachweis wird über einen Sherpa-Verbinder realisiert.

Lastannahmen:

$$G_k = 12,75 \text{ kN/m} \cdot 1,125 \text{ m} = 11,34 \text{ kN}; \quad Q_k = 1,88 \text{ kN/m} \cdot 1,125 \text{ m} = 1,68 \text{ kN}$$

$$\rightarrow E_d = 1,35 \cdot 11,34 \text{ kN} + 1,50 \cdot 1,68 \text{ kN} = 17,83 \text{ kN}$$



Einbausituation:

Der Hauptträger ist ausreichend gegen Verdrehen gesichert.

Bauteile:

Nebenträger b_N/h_N :	200/400 mm	Brettschichtholz, GL24h ($\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$)
Hauptträger b_H/h_H :	200/400 mm	Brettschichtholz, GL24h ($\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$)
Sherpa-Verbinder:	L 100	Abmessungen: 18/80/330 mm
		Randabstand $e_{R,N}$: 15.0 mm
Schrauben:	33 Stk. 8.0 x 100 mm	Frästiefe t_M : 15 mm

Rissbreitennachweis

Begrenzung der Rissbreite unter zentrischen Zwang $k_c = 1,0$			
(Direkte Berechnung nach DIN EN 1992-1-1, 7.3.2 + NA)			
Bewehrungsrichtung		x-Richtung	y-Richtung
Beton	Betongüte	C25/30	
	Betonzugfestigkeit	f_{ctm} [N/mm ²]	2,60
	Festigkeitsentwicklung des Betons	r	< 0,5
	Beiwert für Zeitpunkt Rissbildung	$k_{z,t}$ [%]	65
	wirksame Zugfestigkeit	$f_{ct,eff}$ [N/mm ²]	1,69
Bewehrung	Stahlsorte	B	B 500
	Elastizitätsmodul	E_s [N/mm ²]	200.000
		E_{cm} [N/mm ²]	31.000
	Durchmesser	d_s/d_{sv} [mm]	10 10
	Stababstand	s [cm]	20,0 20,0
	Mattenbewehrung	(j / n)	n n
	Querschnitt je Bauteilseite	$A_{s1}=A_{s2}$ [cm ² /m]	3,93 3,93
	Gesamtquerschnitt	vorh A_s [cm ² /m]	7,85 7,85
Abmessung	Betonüberdeckung	c_{nom} [cm]	3,5 4,5
	Bauteilhöhe	h [cm]	14,0
	Betonquerschnitt	A_{ct} [cm ² /m]	1.400,0
	Achsabstand Bewehrung	d_1 [cm]	4,0 5,0
	Wirkungstiefe Bewehrung	h_{eff} [cm]	7,0 7,0
	wirksame Betonzugfläche	$A_{c,eff}$ [cm ² /m]	1.400,0 1.400,0
Beiwerte	Spannungsverteilung innerhalb Zugzone	k_c	1,00
	Verteilung Betonzug-spannungen	k	0,80
	effektiver Bewehrungsgrad	ρ_{eff}	0,6% 0,6%
	geometrischer Bewehrungsgrad	ρ_{tot}	0,6% 0,6%
	Betonstahlspannung im Riss	$\sigma_s = k_c * k * f_{ct,eff} * A_c / A_s$	241,00 241,00
	mittlere Differenzdehnung Stahl - Beton	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	0,072% 0,072%
	Maximaler Rissabstand	$s_{r,max}$ [mm]	396 396
Achtung bei Mattenbewehrung (DIN EN 1992-1-1-NA, 7.3.4(3)):	Rissabstand < doppelte Maschenweite	$s_{r,max}$ [mm] <	400 400
Vorhandene rechnerische Rissweite	w_k [mm]	0,286	0,286

O2_Da01- Dachdecke l=7,5m



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 1 von 6

Eingabedaten

Gewähltes Verbindungsmittel	114 x ASSY® plus VG 4 CH Ø8 x 260 mm	
Artikelnummer	Vollgewinde Zylinderkopf verzinkt, blau 0150 008 260 (VE 75 Stück)	
Bewertung	ETA-13/0029 gültig ab 11.07.2017	
Deckenkonstruktion	Balken Brettschichtholz homogen GL24h Breite = 400 mm Höhe = 400 mm Abstand = 1500 mm Stützweite = 7,5 m	
Beton	Ortbeton C25/30 Dicke = 140 mm	
Bewehrung	Stabstahl Ø 10 mm Abstand = 200 mm Betondeckung = 35 mm	
Auflager 1	Auflagerung = Direkt Konfiguration = Typ 2 Länge = 200 mm	
Auflager 2	Auflagerung = Direkt Konfiguration = Typ 2 Länge = 200 mm	
Eigenlasten	Eigengewicht = 3,95 kN/m ² Auflast = 2,85 kN/m ²	
Nutzlast	1 kN/m ² Kategorie Kategorie C Lasteinwirkungsdauer kurz	
Nutzungs-kategorie	Nutzungs-kategorie 1	
Durchbiegung	Anfangsdurchbiegung = l/300 Enddurchbiegung = l/300 gesamte Enddurchbiegung = l/500 Überhöhung = 10 mm	
Schwingung	Deckenklasse Klasse I Deckenbreite = 10 m Dämpfungsmaß = 0,010 Dicke Estrich = 70 mm	
Brandschutz	Klasse R60 Umrechnungsfaktor η nach EN 1995-1-2 Ø 10 mm	
Verschraubung	geneigte Einzelschrauben	

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

Benutzer:
Firma:
Position:

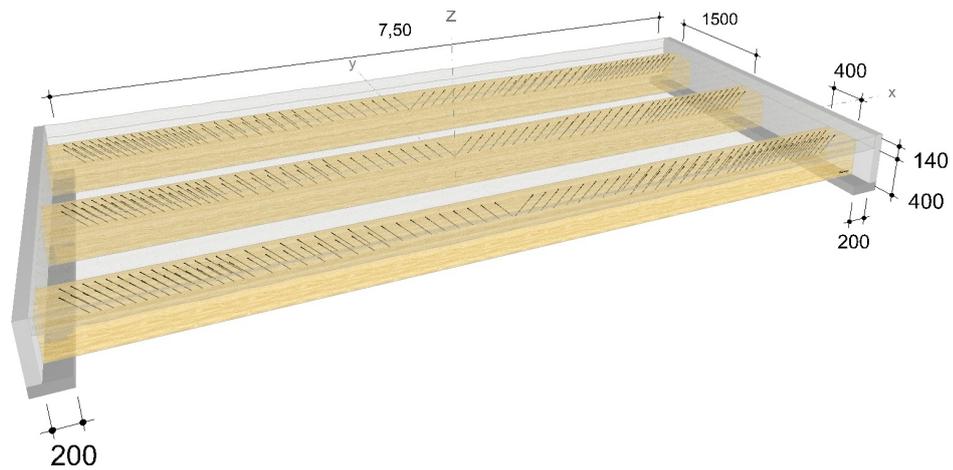
Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 2 von 6



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

Benutzer:
Firma:
Position:

Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 3 von 6

Montagedaten

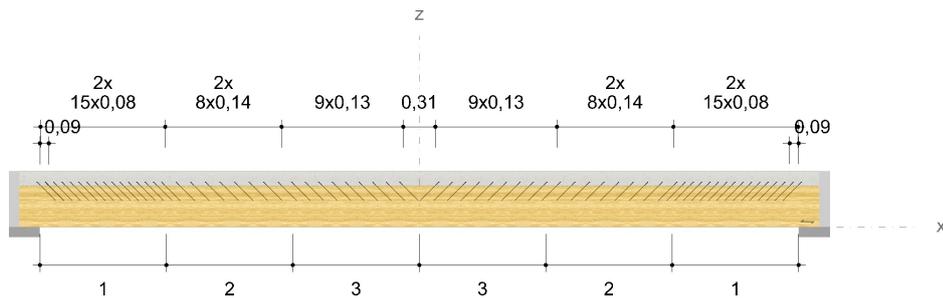
Einschraubwinkel 45 °
Montagemaß 85 mm
Einbindelänge Beton 50 mm

Abstände Bereich 1 [mm]	Minimum	vorhanden	
a ₁	80	80	ETA-13/0029
a ₂	24	133	ETA-13/0029
a _{3,t}	80	280	ETA-13/0029
a _{4,c}	24	133	ETA-13/0029

Abstände Bereich 2 [mm]	Minimum	vorhanden	
a ₁	80	140	ETA-13/0029
a ₂	24	133	ETA-13/0029
a _{4,c}	24	133	ETA-13/0029

Abstände Bereich 3 [mm]	Minimum	vorhanden	
a ₁	80	130	ETA-13/0029
a _{4,c}	24	200	ETA-13/0029

Die Vermaßung bezieht sich auf die Einstichpunkte in der Deckenkonstruktion bzw. in der Schalung / Lattung.



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

Benutzer:
Firma:
Position:

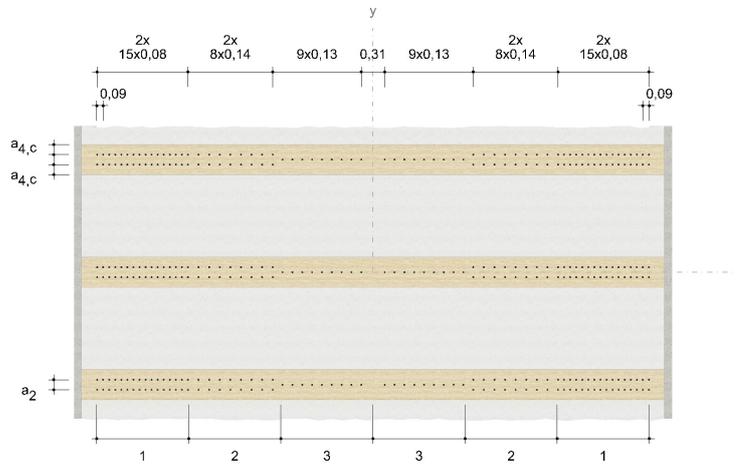
Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 4 von 6



Nachweise

Übersicht

Bemessungsvorschriften

EN 338 (2016-07) + EN 14080 (2013-09)
 EN 1990 (2010-12) + DIN EN 1990/NA (2010-12) + DIN EN 1990/NA/A1 (2012-08)
 EN 1991-1-1 (2010-12) + DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12)
 EN 1991-1-3 (2010-12) + EN 1991-1-3/A1 (2015-12) + DIN EN 1991-1-3/NA (2019-04)
 EN 1992-1-1 (2015-03) + DIN EN 1992-1-1/NA (2015-12)
 EN 1992-1-2 (2010-12) + DIN EN 1992-1-2/NA (2010-12)
 EN 1993-1-1 (2010-12) + DIN EN 1993-1-1/NA (2010-12)
 EN 1995-1-1 (2010-12) + EN 1995-1-1/A2 (2014-07) + DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)
 EN 1995-1-2 (2010-12) + DIN EN 1995-1-2/NA (2010-12)
 ETA-11/0190 (2018-07-23)
 ETA-13/0029 (2017-07-11)

Quellen

- [1] Schänzlin, J.: Ausblick auf die zukünftige Bemessung von Holz-Beton-Verbunddecken (VPI-Arbeitstagung vom 23./24.06.2017 in Baden-Baden)
- [2] Dias, A.; et al.: Design of timber-concrete composite structures (COST Action FP1402 / WG 4)
- [3] Winter, S.; Hamm, P.; Richter, A.: Abschlussbericht: „Schwingungstechnische Optimierung von Holz- und Holz-Beton-Verbunddecken“ AiF-Vorhaben-Nr.: 15283 N
- [4] Kreuzinger, H.; Mohr, B.: Gebrauchstauglichkeit von Wohnungsdecken aus Holz; Abschlussbericht Januar 1999
- [5] Mestek, P.; Kreuzinger, H.; Winter, S.: Flächen aus Brettstapeln, Brettsperrholz und Verbundkonstruktionen. 2008.
- [6] A. Frangi, M. Fontana: "Bemessung von Holz-Beton-Verbunddecken bis 60 Minuten Feuerwiderstand". Institut für Bautechnik und Konstruktion (IBK), ETH Zürich. Lignum, Schweizerische Holzwirtschaftskonferenz, Zürich. November 2001.

Zusammenfassung

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

Benutzer:

Firma:

Position:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3

Mobiltelefon:

E-Mail:

Internet:



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 5 von 6

Zeitpunkt t=0	Ausnutzung
Druckspannung und Biegespannung im Betonquerschnitt (LC 3)	25,31 %
Zugspannung und Biegezugspannung im Holzquerschnitt (LC 1)	35,83 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 1 (LC 1)	24,36 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 2 (LC 1)	24,36 %
Verbindungsmittel - Auflager 1 (LC 1)	98,85 %
Verbindungsmittel - Auflager 2 (LC 1)	98,85 %
Anfangsdurchbiegung (LC 3)	20,72 %
Schwingung	93,91 %
Brandschutz (LC 1)	20,47 %

Zeitpunkt t=∞	Ausnutzung
Druckspannung und Biegespannung im Betonquerschnitt (LC 1)	37,94 %
Zugspannung und Biegezugspannung im Holzquerschnitt (LC 1)	54,22 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 1 (LC 1)	26,16 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 2 (LC 1)	26,16 %
Verbindungsmittel - Auflager 1 (LC 1)	94,43 %
Verbindungsmittel - Auflager 2 (LC 1)	94,43 %
Enddurchbiegung (LC 3)	48,82 %
gesamte Enddurchbiegung (LC 3)	12,93 %
Brandschutz (LC 1)	24,80 %

	Ausnutzung
Bewehrung	37,18 %

Nachweise erfolgreich durchgeführt!

Lagerkräfte

$$G_k = g_k \cdot \frac{L}{2} = 25,49 \frac{kN}{m}$$

$$Q_{k,p} = q_{k,p} \cdot \frac{L}{2} = 3,75 \frac{kN}{m}$$

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

Benutzer:

Firma:

Position:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3

Mobiltelefon:

E-Mail:

Internet:



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 6 von 6

Zwischenabstützung (Bauzustand)

- für Zwischenabstützung in den Drittelpunkten
- Konstruktionseigengewicht (Holzquerschnitt und Betonplatte)
- Gewicht einer bauseitigen Schalung nicht berücksichtigt!

$$g_k = 3,95 \frac{kN}{m^2}$$

$$G_k = 1,25 \cdot g_k \cdot \frac{L}{3} = 12,34 \frac{kN}{m}$$

$$q_k = 1,00 \frac{kN}{m^2}$$

$$Q_k = 1,25 \cdot q_k \cdot \frac{L}{3} = 3,13 \frac{kN}{m}$$

Hinweise

- Dies ist eine Vorbemessung/Empfehlung. Ohne eine Prüfung und Freigabe der Bemessung durch den zuständigen Planer/Statiker darf das Verbindungsmittel nicht eingebaut werden!
- Sofern nichts anderes angegeben ist, ist die Balkenlage bzw. die Massivholzdecke in den Drittelpunkten der Stützweite vor dem Aufbringen des Betons zu unterstützen.
- Ggf. sind weitere Bau-/ Montagezustände zu berücksichtigen und in dem Fall gesondert nachzuweisen.
- Die Nachweise für die Betonplatte und die gewählte Bewehrung stellen keine vollständige Bemessung dar.
- Bitte beachten Sie die Softwarenutzungsbedingungen insbesondere den §4.
- Es wird die Anordnung einer 20 mm dicken Schalung zwischen Holzbalken und Betonplatte empfohlen.
- Die erforderliche Betondeckung ist durch den Nutzer zu bestimmen und richtet sich nach der Expositionsklasse der Betonplatte.

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

Benutzer:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3

O2_Da02 Dachdecke l=3,75m



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 1 von 6

Eingabedaten

Gewähltes Verbindungsmittel	14 x ASSY® plus VG 4 CH Ø8 x 260 mm	
Artikelnummer	Vollgewinde Zylinderkopf verzinkt, blau 0150 008 260 (VE 75 Stück)	
Bewertung	ETA-13/0029 gültig ab 11.07.2017	
Deckenkonstruktion	Balken Brettschichtholz homogen GL24h Breite = 200 mm Höhe = 400 mm Abstand = 1500 mm Stützweite = 3,75 m	
Beton	Ortbeton C25/30 Dicke = 140 mm	
Bewehrung	Stabstahl Ø 10 mm Abstand = 200 mm Betondeckung = 25 mm	
Auflager 1	Auflagerung = Direkt Konfiguration = Typ 2 Länge = 200 mm	
Auflager 2	Auflagerung = Direkt Konfiguration = Typ 2 Länge = 200 mm	
Eigenlasten	Eigengewicht = 3,95 kN/m ² Auflast = 2,85 kN/m ²	
Nutzlast	1 kN/m ² Kategorie Kategorie C Lasteinwirkungsdauer kurz	
Nutzungsklasse	Nutzungsklasse 1	
Durchbiegung	Anfangsdurchbiegung = l/300 Enddurchbiegung = l/300 gesamte Enddurchbiegung = l/500 Überhöhung = 0 mm	
Schwingung	Deckenklasse Klasse I Deckenbreite = 5 m Dämpfungsmaß = 0,010 Dicke Estrich = 70 mm	
Brandschutz	Klasse R60 Umrechnungsfaktor η nach EN 1995-1-2 Ø 10 mm	
Verschraubung	geneigte Einzelschrauben	

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

Benutzer:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

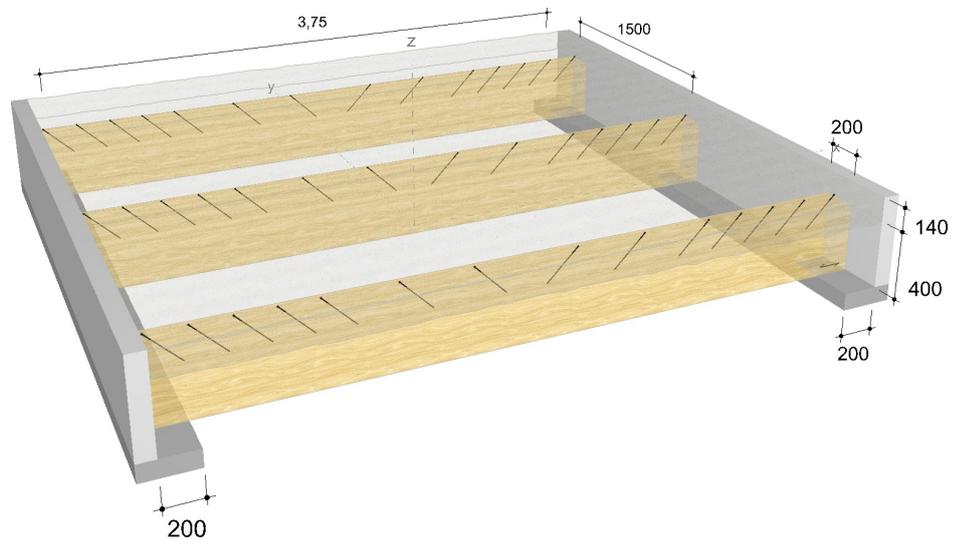
Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 2 von 6



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

Benutzer:
Firma:
Position:

Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 3 von 6

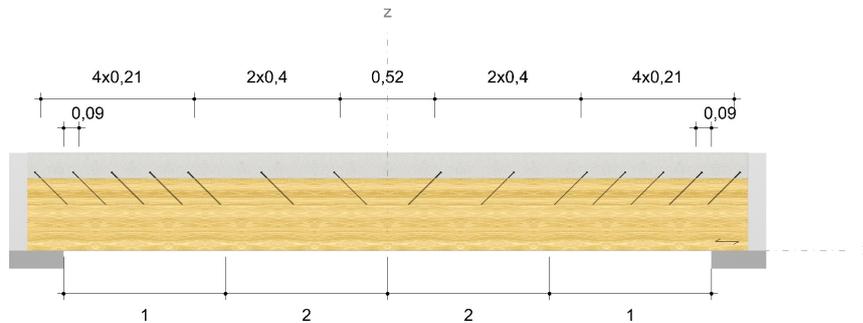
Montagedaten

Einschraubwinkel 45 °
Montagemaß 85 mm
Einbindelänge Beton 50 mm

Abstände Bereich 1 [mm]	Minimum	vorhanden	
a ₁	80	210	ETA-13/0029
a _{3,t}	80	360	ETA-13/0029
a _{4,c}	24	100	ETA-13/0029

Abstände Bereich 2 [mm]	Minimum	vorhanden	
a ₁	80	400	ETA-13/0029
a _{4,c}	24	100	ETA-13/0029

Die Vermaßung bezieht sich auf die Einstichpunkte in der Deckenkonstruktion bzw. in der Schalung / Lattung.



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

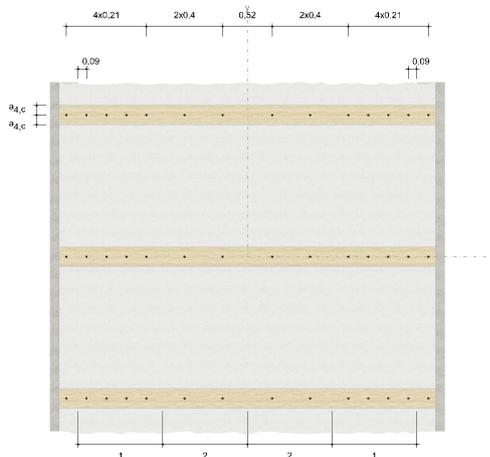
Benutzer:
Firma:
Position:

Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3

Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 4 von 6



Nachweise

Übersicht

Bemessungsvorschriften

EN 338 (2016-07) + EN 14080 (2013-09)
 EN 1990 (2010-12) + DIN EN 1990/NA (2010-12) + DIN EN 1990/NA/A1 (2012-08)
 EN 1991-1-1 (2010-12) + DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12)
 EN 1991-1-3 (2010-12) + EN 1991-1-3/A1 (2015-12) + DIN EN 1991-1-3/NA (2019-04)
 EN 1992-1-1 (2015-03) + DIN EN 1992-1-1/NA (2015-12)
 EN 1992-1-2 (2010-12) + DIN EN 1992-1-2/NA (2010-12)
 EN 1993-1-1 (2010-12) + DIN EN 1993-1-1/NA (2010-12)
 EN 1995-1-1 (2010-12) + EN 1995-1-1/A2 (2014-07) + DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)
 EN 1995-1-2 (2010-12) + DIN EN 1995-1-2/NA (2010-12)
 ETA-11/0190 (2018-07-23)
 ETA-13/0029 (2017-07-11)

Quellen

- [1] Schänzlin, J.: Ausblick auf die zukünftige Bemessung von Holz-Beton-Verbunddecken (VPI-Arbeitstagung vom 23./24.06.2017 in Baden-Baden)
- [2] Dias, A.; et al.: Design of timber-concrete composite structures (COST Action FP1402 / WG 4)
- [3] Winter, S.; Hamm, P.; Richter, A.: Abschlussbericht: „Schwingungstechnische Optimierung von Holz- und Holz-Beton-Verbunddecken“ AiF-Vorhaben-Nr.: 15283 N
- [4] Kreuzinger, H.; Mohr, B.: Gebrauchstauglichkeit von Wohnungsdecken aus Holz; Abschlussbericht Januar 1999
- [5] Mestek, P.; Kreuzinger, H.; Winter, S.: Flächen aus Brettstapeln, Brettsperrholz und Verbundkonstruktionen. 2008.
- [6] A. Frangi, M. Fontana: "Bemessung von Holz-Beton-Verbunddecken bis 60 Minuten Feuerwiderstand". Institut für Bautechnik und Konstruktion (IBK), ETH Zürich. Lignum, Schweizerische Holzwirtschaftskonferenz, Zürich. November 2001.

Zusammenfassung

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

Benutzer:

Firma:

Position:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3

Mobiltelefon:

E-Mail:

Internet:



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 5 von 6

Zeitpunkt t=0	Ausnutzung
Druckspannung und Biegespannung im Betonquerschnitt (LC 3)	80,38 %
Zugspannung und Biegezugspannung im Holzquerschnitt (LC 1)	25,10 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 1 (LC 1)	21,22 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 2 (LC 1)	21,22 %
Verbindungsmittel - Auflager 1 (LC 1)	95,51 %
Verbindungsmittel - Auflager 2 (LC 1)	95,51 %
Anfangsdurchbiegung (LC 3)	9,84 %
Schwingung	43,49 %
Brandschutz (LC 2)	10,00 %

Zeitpunkt t=∞	Ausnutzung
Druckspannung und Biegespannung im Betonquerschnitt (LC 3)	60,61 %
Zugspannung und Biegezugspannung im Holzquerschnitt (LC 1)	34,69 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 1 (LC 1)	26,88 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 2 (LC 1)	26,88 %
Verbindungsmittel - Auflager 1 (LC 1)	97,85 %
Verbindungsmittel - Auflager 2 (LC 1)	97,85 %
Enddurchbiegung (LC 3)	18,40 %
gesamte Enddurchbiegung (LC 3)	29,82 %
Brandschutz (LC 1)	15,83 %

	Ausnutzung
Bewehrung	37,18 %

Nachweise erfolgreich durchgeführt!

Lagerkräfte

$$G_k = g_k \cdot \frac{L}{2} = 12,75 \frac{kN}{m}$$

$$Q_{k,p} = q_{k,p} \cdot \frac{L}{2} = 1,88 \frac{kN}{m}$$

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

Benutzer:

Firma:

Position:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3

Mobiltelefon:

E-Mail:

Internet:

Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:pneumann
Seite 6 von 6**Zwischenabstützung (Bauzustand)**

- für Zwischenabstützung in den Drittelpunkten
- Konstruktionseigengewicht (Holzquerschnitt und Betonplatte)
- Gewicht einer bauseitigen Schalung nicht berücksichtigt!

$$g_k = 3,95 \frac{kN}{m^2}$$

$$G_k = 1,25 \cdot g_k \cdot \frac{L}{3} = 6,17 \frac{kN}{m}$$

$$q_k = 1,00 \frac{kN}{m^2}$$

$$Q_k = 1,25 \cdot q_k \cdot \frac{L}{3} = 1,56 \frac{kN}{m}$$

Hinweise

- Dies ist eine Vorbemessung/Empfehlung. Ohne eine Prüfung und Freigabe der Bemessung durch den zuständigen Planer/Statiker darf das Verbindungsmittel nicht eingebaut werden!
- Sofern nichts anderes angegeben ist, ist die Balkenlage bzw. die Massivholzdecke in den Drittelpunkten der Stützweite vor dem Aufbringen des Betons zu unterstützen.
- Ggf. sind weitere Bau-/ Montagezustände zu berücksichtigen und in dem Fall gesondert nachzuweisen.
- Die Nachweise für die Betonplatte und die gewählte Bewehrung stellen keine vollständige Bemessung dar.
- Bitte beachten Sie die Softwarenutzungsbedingungen insbesondere den §4.
- Es wird die Anordnung einer 20 mm dicken Schalung zwischen Holzbalken und Betonplatte empfohlen.
- Die erforderliche Betondeckung ist durch den Nutzer zu bestimmen und richtet sich nach der Expositionsklasse der Betonplatte.

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

Benutzer:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3

O2_Da03 Dachdecke l=3,75m



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 1 von 6

Eingabedaten

Gewähltes Verbindungsmittel	10 x ASSY® plus VG 4 CH Ø8 x 260 mm	
Artikelnummer	Vollgewinde Zylinderkopf verzinkt, blau 0150 008 260 (VE 75 Stück)	
Bewertung	ETA-13/0029 gültig ab 11.07.2017	
Deckenkonstruktion	Balken Brettschichtholz homogen GL24h Breite = 200 mm Höhe = 400 mm Abstand = 1125 mm Stützweite = 3,75 m	
Beton	Ortbeton C25/30 Dicke = 140 mm	
Bewehrung	Stabstahl Ø 10 mm Abstand = 200 mm Betondeckung = 25 mm	
Auflager 1	Auflagerung = Direkt Konfiguration = Typ 2 Länge = 200 mm	
Auflager 2	Auflagerung = Direkt Konfiguration = Typ 2 Länge = 200 mm	
Eigenlasten	Eigengewicht = 3,95 kN/m ² Auflast = 2,85 kN/m ²	
Nutzlast	1 kN/m ² Kategorie Kategorie C Lasteinwirkungsdauer kurz	
Nutzungsklasse	Nutzungsklasse 1	
Durchbiegung	Anfangsdurchbiegung = l/300 Enddurchbiegung = l/300 gesamte Enddurchbiegung = l/500 Überhöhung = 0 mm	
Schwingung	Deckenklasse Klasse I Deckenbreite = 5 m Dämpfungsmaß = 0,010 Dicke Estrich = 70 mm	
Brandschutz	Klasse R60 Umrechnungsfaktor η nach EN 1995-1-2 Ø 10 mm	
Verschraubung	geneigte Einzelschrauben	

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

Benutzer:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

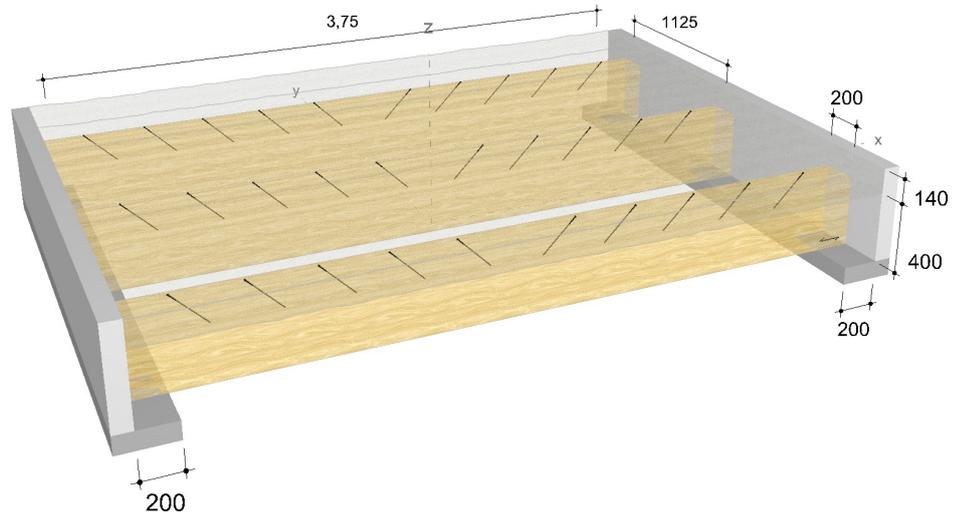
Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 2 von 6



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

Benutzer:
Firma:
Position:

Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

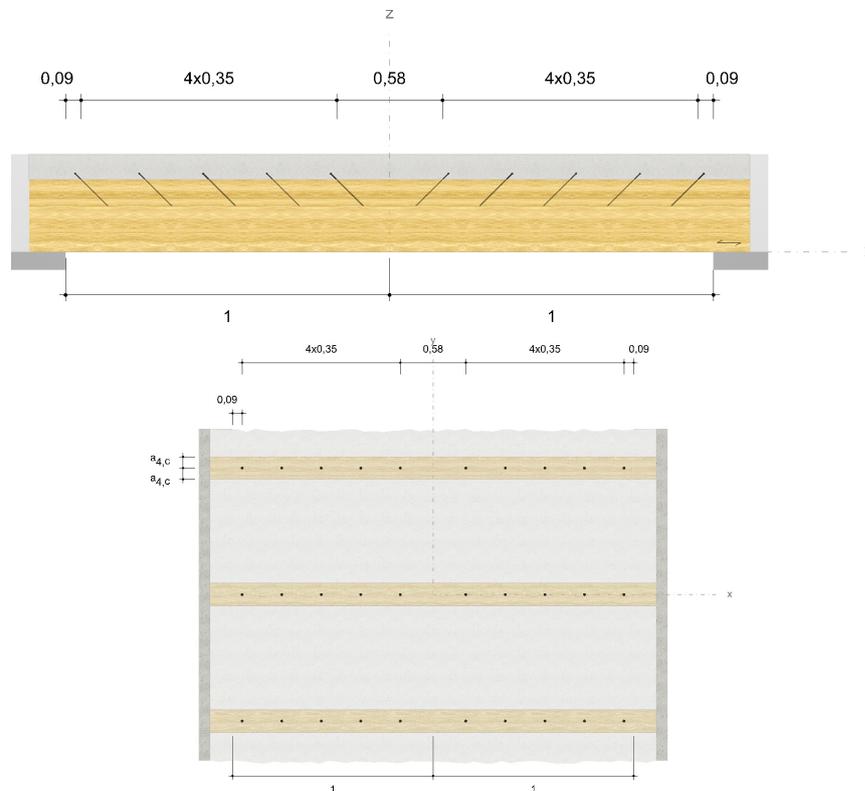
pneumann
Seite 3 von 6

Montagedaten

Einschraubwinkel 45 °
Montagemaß 85 mm
Einbindelänge Beton 50 mm

Abstände Bereich 1 [mm]	Minimum	vorhanden	
a_1	80	350	ETA-13/0029
$a_{3,t}$	80	360	ETA-13/0029
$a_{4,c}$	24	100	ETA-13/0029

Die Vermaßung bezieht sich auf die Einstichpunkte in der Deckenkonstruktion bzw. in der Schalung / Lattung.



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

Benutzer:

Firma:

Position:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3

Mobiltelefon:

E-Mail:

Internet:



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 4 von 6

Nachweise

Übersicht

Bemessungsvorschriften

EN 338 (2016-07) + EN 14080 (2013-09)
 EN 1990 (2010-12) + DIN EN 1990/NA (2010-12) + DIN EN 1990/NA/A1 (2012-08)
 EN 1991-1-1 (2010-12) + DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12)
 EN 1991-1-3 (2010-12) + EN 1991-1-3/A1 (2015-12) + DIN EN 1991-1-3/NA (2019-04)
 EN 1992-1-1 (2015-03) + DIN EN 1992-1-1/NA (2015-12)
 EN 1992-1-2 (2010-12) + DIN EN 1992-1-2/NA (2010-12)
 EN 1993-1-1 (2010-12) + DIN EN 1993-1-1/NA (2010-12)
 EN 1995-1-1 (2010-12) + EN 1995-1-1/A2 (2014-07) + DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)
 EN 1995-1-2 (2010-12) + DIN EN 1995-1-2/NA (2010-12)
 ETA-11/0190 (2018-07-23)
 ETA-13/0029 (2017-07-11)

Quellen

- [1] Schänzlin, J.: Ausblick auf die zukünftige Bemessung von Holz-Beton-Verbunddecken (VPI-Arbeitsstagung vom 23./24.06.2017 in Baden-Baden)
- [2] Dias, A.; et al.: Design of timber-concrete composite structures (COST Action FP1402 / WG 4)
- [3] Winter, S.; Hamm, P.; Richter, A.: Abschlussbericht: „Schwingungstechnische Optimierung von Holz- und Holz-BetonVerbunddecken“ AiF-Vorhaben-Nr.: 15283 N
- [4] Kreuzinger, H.; Mohr, B.: Gebrauchstauglichkeit von Wohnungsdecken aus Holz; Abschlussbericht Januar 1999
- [5] Mestek, P.; Kreuzinger, H.; Winter, S.: Flächen aus Brettstapeln, Brettsperrholz und Verbundkonstruktionen. 2008.
- [6] A. Frangi, M. Fontana: "Bemessung von Holz-Beton-Verbunddecken bis 60 Minuten Feuerwiderstand". Institut für Bautechnik und Konstruktion (IBK), ETH Zürich. Lignum, Schweizerische Holzwirtschaftskonferenz, Zürich. November 2001.

Zusammenfassung

Zeitpunkt t=0	Ausnutzung
Druckspannung und Biegespannung im Betonquerschnitt (LC 3)	67,30 %
Zugspannung und Biegezugspannung im Holzquerschnitt (LC 1)	19,96 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 1 (LC 1)	16,44 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 2 (LC 1)	16,44 %
Verbindungsmitel - Auflager 1 (LC 1)	96,80 %
Verbindungsmitel - Auflager 2 (LC 1)	96,80 %
Anfangsdurchbiegung (LC 3)	8,17 %
Schwingung	40,07 %
Brandschutz (LC 1)	9,24 %

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

Benutzer:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 5 von 6

Zeitpunkt t=∞	Ausnutzung
Druckspannung und Biegespannung im Betonquerschnitt (LC 3)	50,68 %
Zugspannung und Biegezugspannung im Holzquerschnitt (LC 1)	27,45 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 1 (LC 1)	20,68 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 2 (LC 1)	20,68 %
Verbindungsmittel - Auflager 1 (LC 1)	97,23 %
Verbindungsmittel - Auflager 2 (LC 1)	97,23 %
Enddurchbiegung (LC 3)	15,28 %
gesamte Enddurchbiegung (LC 3)	24,77 %
Brandschutz (LC 1)	15,50 %

	Ausnutzung
Bewehrung	37,18 %

Nachweise erfolgreich durchgeführt!

Lagerkräfte

$$G_k = g_k \cdot \frac{L}{2} = 12,75 \frac{kN}{m}$$

$$Q_{k,p} = q_{k,p} \cdot \frac{L}{2} = 1,88 \frac{kN}{m}$$

Zwischenabstützung (Bauzustand)

- für Zwischenabstützung in den Drittelpunkten
- Konstruktionseigengewicht (Holzquerschnitt und Betonplatte)
- Gewicht einer bauseitigen Schalung nicht berücksichtigt!

$$g_k = 3,95 \frac{kN}{m^2}$$

$$G_k = 1,25 \cdot g_k \cdot \frac{L}{3} = 6,17 \frac{kN}{m}$$

$$q_k = 1,00 \frac{kN}{m^2}$$

$$Q_k = 1,25 \cdot q_k \cdot \frac{kN}{m^2} \cdot \frac{L}{3} = 1,56 \frac{kN}{m}$$

Hinweise

- Dies ist eine Vorbemessung/Empfehlung. Ohne eine Prüfung und Freigabe der Bemessung durch den zuständigen Planer/Statiker darf das Verbindungsmittel nicht eingebaut werden!
- Sofern nichts anderes angegeben ist, ist die Balkenlage bzw. die Massivholzdecke in den Drittelpunkten der Stützweite vor dem Aufbringen des Betons zu unterstützen.

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

Benutzer:

Firma:

Position:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3

Mobiltelefon:

E-Mail:

Internet:



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 6 von 6

- Ggf. sind weitere Bau-/ Montagezustände zu berücksichtigen und in dem Fall gesondert nachzuweisen.
- Die Nachweise für die Betonplatte und die gewählte Bewehrung stellen keine vollständige Bemessung dar.
- Bitte beachten Sie die Softwarenutzungsbedingungen insbesondere den §4.
- Es wird die Anordnung einer 20 mm dicken Schalung zwischen Holzbalken und Betonplatte empfohlen.
- Die erforderliche Betondeckung ist durch den Nutzer zu bestimmen und richtet sich nach der Expositionsklasse der Betonplatte.

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

Benutzer:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3

O1_Da01- Dachdecke l=7,5m



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 1 von 6

Eingabedaten

Gewähltes Verbindungsmittel	114 x ASSY® plus VG 4 CH Ø8 x 260 mm	
Artikelnummer	Vollgewinde Zylinderkopf verzinkt, blau 0150 008 260 (VE 75 Stück)	
Bewertung	ETA-13/0029 gültig ab 11.07.2017	
Deckenkonstruktion	Balken Brettschichtholz homogen GL24h Breite = 400 mm Höhe = 400 mm Abstand = 1500 mm Stützweite = 7,5 m	
Beton	Ortbeton C25/30 Dicke = 140 mm	
Bewehrung	Stabstahl Ø 10 mm Abstand = 200 mm Betondeckung = 35 mm	
Auflager 1	Auflagerung = Direkt Konfiguration = Typ 2 Länge = 200 mm	
Auflager 2	Auflagerung = Direkt Konfiguration = Typ 2 Länge = 200 mm	
Eigenlasten	Eigengewicht = 3,95 kN/m ² Auflast = 2,85 kN/m ²	
Nutzlast	1,7 kN/m ² Kategorie Kategorie C Lasteinwirkungsdauer kurz	
Nutzungsklasse	Nutzungsklasse 1	
Durchbiegung	Anfangsdurchbiegung = l/300 Enddurchbiegung = l/300 gesamte Enddurchbiegung = l/500 Überhöhung = 10 mm	
Schwingung	Deckenklasse Klasse I Deckenbreite = 10 m Dämpfungsmaß = 0,010 Dicke Estrich = 70 mm	
Brandschutz	Klasse R60 Umrechnungsfaktor η nach EN 1995-1-2Ø 10 mm	
Verschraubung	geneigte Einzelschrauben	

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

Benutzer:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

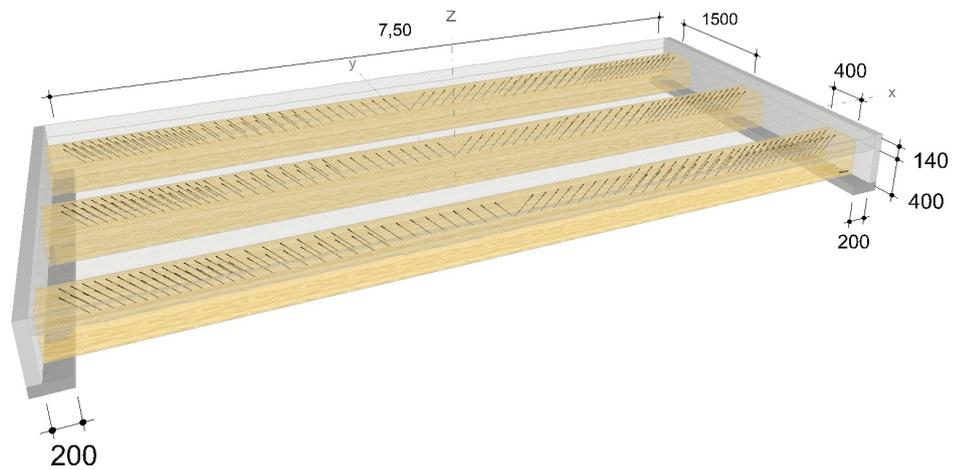
Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 2 von 6



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

Benutzer:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 3 von 6

Montagedaten

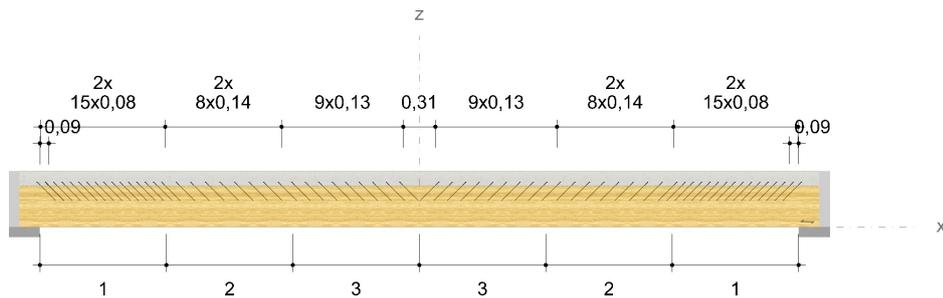
Einschraubwinkel 45 °
Montagemaß 85 mm
Einbindelänge Beton 50 mm

Abstände Bereich 1 [mm]	Minimum	vorhanden	
a ₁	80	80	ETA-13/0029
a ₂	24	133	ETA-13/0029
a _{3,t}	80	280	ETA-13/0029
a _{4,c}	24	133	ETA-13/0029

Abstände Bereich 2 [mm]	Minimum	vorhanden	
a ₁	80	140	ETA-13/0029
a ₂	24	133	ETA-13/0029
a _{4,c}	24	133	ETA-13/0029

Abstände Bereich 3 [mm]	Minimum	vorhanden	
a ₁	80	130	ETA-13/0029
a _{4,c}	24	200	ETA-13/0029

Die Vermaßung bezieht sich auf die Einstichpunkte in der Deckenkonstruktion bzw. in der Schalung / Lattung.



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

Benutzer:
Firma:
Position:

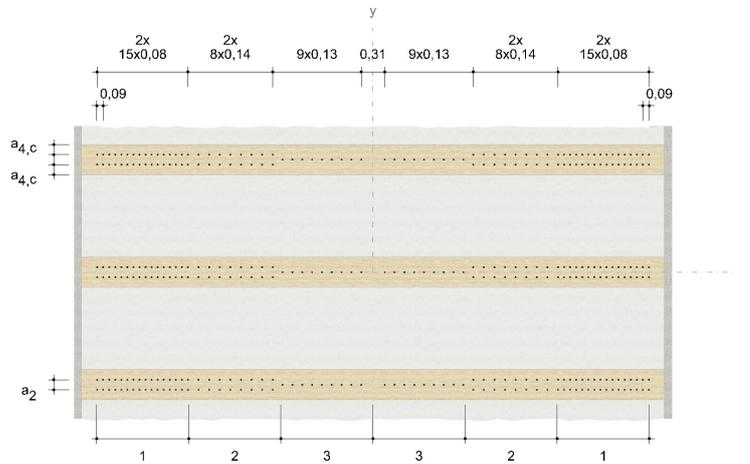
Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 4 von 6



Nachweise

Übersicht

Bemessungsvorschriften

EN 338 (2016-07) + EN 14080 (2013-09)
 EN 1990 (2010-12) + DIN EN 1990/NA (2010-12) + DIN EN 1990/NA/A1 (2012-08)
 EN 1991-1-1 (2010-12) + DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12)
 EN 1991-1-3 (2010-12) + EN 1991-1-3/A1 (2015-12) + DIN EN 1991-1-3/NA (2019-04)
 EN 1992-1-1 (2015-03) + DIN EN 1992-1-1/NA (2015-12)
 EN 1992-1-2 (2010-12) + DIN EN 1992-1-2/NA (2010-12)
 EN 1993-1-1 (2010-12) + DIN EN 1993-1-1/NA (2010-12)
 EN 1995-1-1 (2010-12) + EN 1995-1-1/A2 (2014-07) + DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)
 EN 1995-1-2 (2010-12) + DIN EN 1995-1-2/NA (2010-12)
 ETA-11/0190 (2018-07-23)
 ETA-13/0029 (2017-07-11)

Quellen

- [1] Schänzlin, J.: Ausblick auf die zukünftige Bemessung von Holz-Beton-Verbunddecken (VPI-Arbeitstagung vom 23./24.06.2017 in Baden-Baden)
- [2] Dias, A.; et al.: Design of timber-concrete composite structures (COST Action FP1402 / WG 4)
- [3] Winter, S.; Hamm, P.; Richter, A.: Abschlussbericht: „Schwingungstechnische Optimierung von Holz- und Holz-Beton-Verbunddecken“ AiF-Vorhaben-Nr.: 15283 N
- [4] Kreuzinger, H.; Mohr, B.: Gebrauchstauglichkeit von Wohnungsdecken aus Holz; Abschlussbericht Januar 1999
- [5] Mestek, P.; Kreuzinger, H.; Winter, S.: Flächen aus Brettstapeln, Brettsperrholz und Verbundkonstruktionen. 2008.
- [6] A. Frangi, M. Fontana: "Bemessung von Holz-Beton-Verbunddecken bis 60 Minuten Feuerwiderstand". Institut für Bautechnik und Konstruktion (IBK), ETH Zürich. Lignum, Schweizerische Holzwirtschaftskonferenz, Zürich. November 2001.

Zusammenfassung

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

Benutzer:

Firma:

Position:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3

Mobiltelefon:

E-Mail:

Internet:



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 5 von 6

Zeitpunkt t=0	Ausnutzung
Druckspannung und Biegespannung im Betonquerschnitt (LC 3)	27,80 %
Zugspannung und Biegezugspannung im Holzquerschnitt (LC 1)	35,83 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 1 (LC 1)	24,36 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 2 (LC 1)	24,36 %
Verbindungsmittel - Auflager 1 (LC 1)	98,85 %
Verbindungsmittel - Auflager 2 (LC 1)	98,85 %
Anfangsdurchbiegung (LC 3)	22,58 %
Schwingung	93,91 %
Brandschutz (LC 1)	20,47 %

Zeitpunkt t=∞	Ausnutzung
Druckspannung und Biegespannung im Betonquerschnitt (LC 1)	37,94 %
Zugspannung und Biegezugspannung im Holzquerschnitt (LC 1)	54,22 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 1 (LC 1)	26,16 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 2 (LC 1)	26,16 %
Verbindungsmittel - Auflager 1 (LC 1)	94,43 %
Verbindungsmittel - Auflager 2 (LC 1)	94,43 %
Enddurchbiegung (LC 3)	51,63 %
gesamte Enddurchbiegung (LC 3)	16,37 %
Brandschutz (LC 1)	24,80 %

	Ausnutzung
Bewehrung	37,18 %

Nachweise erfolgreich durchgeführt!

Lagerkräfte

$$G_k = g_k \cdot \frac{L}{2} = 25,49 \frac{kN}{m}$$

$$Q_{k,p} = q_{k,p} \cdot \frac{L}{2} = 6,38 \frac{kN}{m}$$

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

Benutzer:

Firma:

Position:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3

Mobiltelefon:

E-Mail:

Internet:



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 6 von 6

Zwischenabstützung (Bauzustand)

- für Zwischenabstützung in den Drittelpunkten
- Konstruktionseigengewicht (Holzquerschnitt und Betonplatte)
- Gewicht einer bauseitigen Schalung nicht berücksichtigt!

$$g_k = 3,95 \frac{kN}{m^2}$$

$$G_k = 1,25 \cdot g_k \cdot \frac{L}{3} = 12,34 \frac{kN}{m}$$

$$q_k = 1,00 \frac{kN}{m^2}$$

$$Q_k = 1,25 \cdot q_k \cdot \frac{L}{3} = 3,13 \frac{kN}{m}$$

Hinweise

- Dies ist eine Vorbemessung/Empfehlung. Ohne eine Prüfung und Freigabe der Bemessung durch den zuständigen Planer/Statiker darf das Verbindungsmittel nicht eingebaut werden!
- Sofern nichts anderes angegeben ist, ist die Balkenlage bzw. die Massivholzdecke in den Drittelpunkten der Stützweite vor dem Aufbringen des Betons zu unterstützen.
- Ggf. sind weitere Bau-/ Montagezustände zu berücksichtigen und in dem Fall gesondert nachzuweisen.
- Die Nachweise für die Betonplatte und die gewählte Bewehrung stellen keine vollständige Bemessung dar.
- Bitte beachten Sie die Softwarenutzungsbedingungen insbesondere den §4.
- Es wird die Anordnung einer 20 mm dicken Schalung zwischen Holzbalken und Betonplatte empfohlen.
- Die erforderliche Betondeckung ist durch den Nutzer zu bestimmen und richtet sich nach der Expositionsklasse der Betonplatte.

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

Benutzer:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3

O1_Da02 Dachdecke l=3,75m



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 1 von 6

Eingabedaten

Gewähltes Verbindungsmittel	10 x ASSY® plus VG 4 CH Ø8 x 260 mm	
Artikelnummer	Vollgewinde Zylinderkopf verzinkt, blau 0150 008 260 (VE 75 Stück)	
Bewertung	ETA-13/0029 gültig ab 11.07.2017	
Deckenkonstruktion	Balken Brettschichtholz homogen GL24h	
Beton	Breite = 200 mm Höhe = 400 mm Abstand = 1125 mm Stützweite = 3,75 m	
Bewehrung	Ortbeton C25/30 Dicke = 140 mm	
Auflager 1	Stabstahl Ø 10 mm Abstand = 200 mm Betondeckung = 35 mm	
Auflager 2	Auflagerung = Direkt Konfiguration = Typ 2 Länge = 200 mm	
Eigenlasten	Auflagerung = Direkt Konfiguration = Typ 2 Länge = 200 mm	
Nutzlast	Eigengewicht = 3,95 kN/m ² Auflast = 2,85 kN/m ²	
Nutzungsklasse	1,7 kN/m ² Kategorie Kategorie C Lasteinwirkungsdauer kurz	
Durchbiegung	Nutzungsklasse 1 Anfangsdurchbiegung = l/300 Enddurchbiegung = l/300 gesamte Enddurchbiegung = l/500 Überhöhung = 0 mm	
Schwingung	Deckenklasse Klasse I Deckenbreite = 5 m Dämpfungsmaß = 0,010 Dicke Estrich = 70 mm	
Brandschutz	Klasse R60 Umrechnungsfaktor η nach EN 1995-1-2Ø 10 mm	
Verschraubung	geneigte Einzelschrauben	

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

Benutzer:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

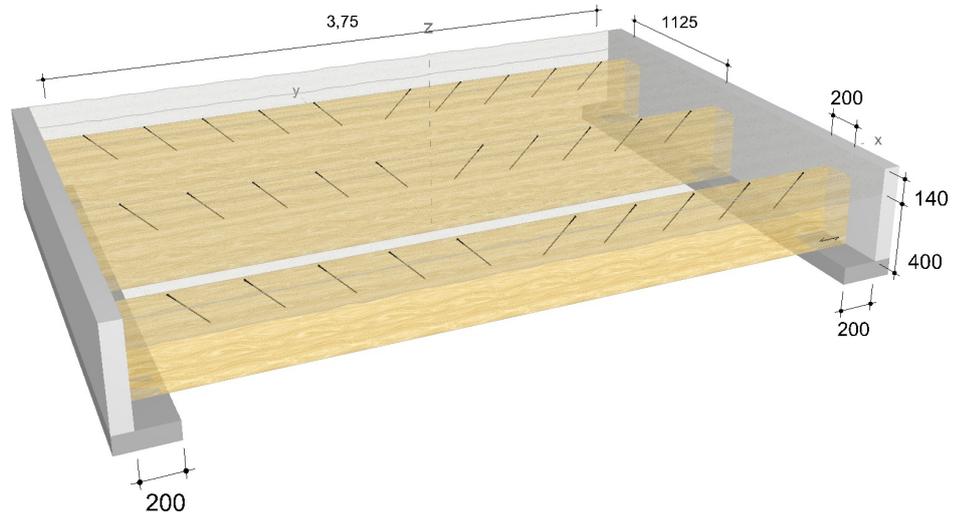
Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 2 von 6



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

Benutzer:
Firma:
Position:

Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3

Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

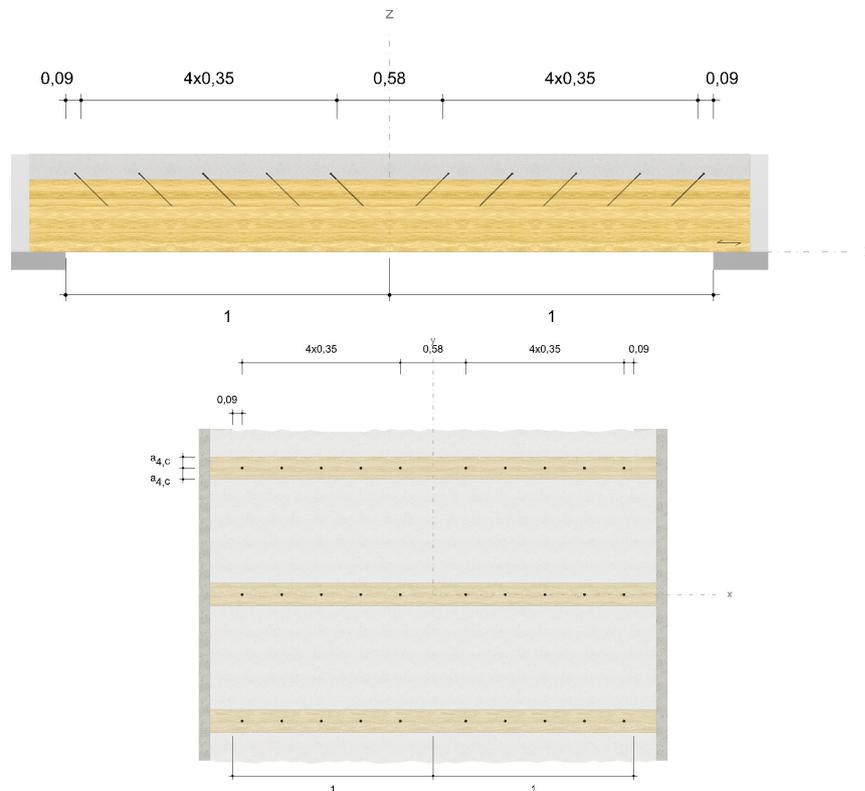
pneumann
Seite 3 von 6

Montagedaten

Einschraubwinkel 45 °
Montagemaß 85 mm
Einbindelänge Beton 50 mm

Abstände Bereich 1 [mm]	Minimum	vorhanden	
a_1	80	350	ETA-13/0029
$a_{3,t}$	80	360	ETA-13/0029
$a_{4,c}$	24	100	ETA-13/0029

Die Vermaßung bezieht sich auf die Einstichpunkte in der Deckenkonstruktion bzw. in der Schalung / Lattung.



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

Benutzer:
Firma:
Position:

Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 4 von 6

Nachweise

Übersicht

Bemessungsvorschriften

EN 338 (2016-07) + EN 14080 (2013-09)
 EN 1990 (2010-12) + DIN EN 1990/NA (2010-12) + DIN EN 1990/NA/A1 (2012-08)
 EN 1991-1-1 (2010-12) + DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12)
 EN 1991-1-3 (2010-12) + EN 1991-1-3/A1 (2015-12) + DIN EN 1991-1-3/NA (2019-04)
 EN 1992-1-1 (2015-03) + DIN EN 1992-1-1/NA (2015-12)
 EN 1992-1-2 (2010-12) + DIN EN 1992-1-2/NA (2010-12)
 EN 1993-1-1 (2010-12) + DIN EN 1993-1-1/NA (2010-12)
 EN 1995-1-1 (2010-12) + EN 1995-1-1/A2 (2014-07) + DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)
 EN 1995-1-2 (2010-12) + DIN EN 1995-1-2/NA (2010-12)
 ETA-11/0190 (2018-07-23)
 ETA-13/0029 (2017-07-11)

Quellen

- [1] Schänzlin, J.: Ausblick auf die zukünftige Bemessung von Holz-Beton-Verbunddecken (VPI-Arbeitstagung vom 23./24.06.2017 in Baden-Baden)
- [2] Dias, A.; et al.: Design of timber-concrete composite structures (COST Action FP1402 / WG 4)
- [3] Winter, S.; Hamm, P.; Richter, A.: Abschlussbericht: „Schwingungstechnische Optimierung von Holz- und Holz-BetonVerbunddecken“ AiF-Vorhaben-Nr.: 15283 N
- [4] Kreuzinger, H.; Mohr, B.: Gebrauchstauglichkeit von Wohnungsdecken aus Holz; Abschlussbericht Januar 1999
- [5] Mestek, P.; Kreuzinger, H.; Winter, S.: Flächen aus Brettstapeln, Brettsperrholz und Verbundkonstruktionen. 2008.
- [6] A. Frangi, M. Fontana: "Bemessung von Holz-Beton-Verbunddecken bis 60 Minuten Feuerwiderstand". Institut für Bautechnik und Konstruktion (IBK), ETH Zürich. Lignum, Schweizerische Holzwirtschaftskonferenz, Zürich. November 2001.

Zusammenfassung

Zeitpunkt t=0	Ausnutzung
Druckspannung und Biegespannung im Betonquerschnitt (LC 3)	73,92 %
Zugspannung und Biegezugspannung im Holzquerschnitt (LC 1)	19,96 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 1 (LC 1)	16,44 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 2 (LC 1)	16,44 %
Verbindungsmitel - Auflager 1 (LC 1)	96,80 %
Verbindungsmitel - Auflager 2 (LC 1)	96,80 %
Anfangsdurchbiegung (LC 3)	8,90 %
Schwingung	40,07 %
Brandschutz (LC 1)	9,24 %

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

Benutzer:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 5 von 6

Zeitpunkt t=∞	Ausnutzung
Druckspannung und Biegespannung im Betonquerschnitt (LC 3)	55,24 %
Zugspannung und Biegezugspannung im Holzquerschnitt (LC 1)	27,45 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 1 (LC 1)	20,68 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 2 (LC 1)	20,68 %
Verbindungsmittel - Auflager 1 (LC 1)	97,23 %
Verbindungsmittel - Auflager 2 (LC 1)	97,23 %
Enddurchbiegung (LC 3)	16,35 %
gesamte Enddurchbiegung (LC 3)	26,06 %
Brandschutz (LC 1)	15,50 %

	Ausnutzung
Bewehrung	37,18 %

Nachweise erfolgreich durchgeführt!

Lagerkräfte

$$G_k = g_k \cdot \frac{L}{2} = 12,75 \frac{kN}{m}$$

$$Q_{k,p} = q_{k,p} \cdot \frac{L}{2} = 3,19 \frac{kN}{m}$$

Zwischenabstützung (Bauzustand)

- für Zwischenabstützung in den Drittelpunkten
- Konstruktionseigengewicht (Holzquerschnitt und Betonplatte)
- Gewicht einer bauseitigen Schalung nicht berücksichtigt!

$$g_k = 3,95 \frac{kN}{m^2}$$

$$G_k = 1,25 \cdot g_k \cdot \frac{L}{3} = 6,17 \frac{kN}{m}$$

$$q_k = 1,00 \frac{kN}{m^2}$$

$$Q_k = 1,25 \cdot q_k \cdot \frac{kN}{m^2} \cdot \frac{L}{3} = 1,56 \frac{kN}{m}$$

Hinweise

- Dies ist eine Vorbemessung/Empfehlung. Ohne eine Prüfung und Freigabe der Bemessung durch den zuständigen Planer/Statiker darf das Verbindungsmittel nicht eingebaut werden!
- Sofern nichts anderes angegeben ist, ist die Balkenlage bzw. die Massivholzdecke in den Drittelpunkten der Stützweite vor dem Aufbringen des Betons zu unterstützen.

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

Benutzer:

Firma:

Position:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3

Mobiltelefon:

E-Mail:

Internet:



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 6 von 6

- Ggf. sind weitere Bau-/ Montagezustände zu berücksichtigen und in dem Fall gesondert nachzuweisen.
- Die Nachweise für die Betonplatte und die gewählte Bewehrung stellen keine vollständige Bemessung dar.
- Bitte beachten Sie die Softwarenutzungsbedingungen insbesondere den §4.
- Es wird die Anordnung einer 20 mm dicken Schalung zwischen Holzbalken und Betonplatte empfohlen.
- Die erforderliche Betondeckung ist durch den Nutzer zu bestimmen und richtet sich nach der Expositionsklasse der Betonplatte.

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

Benutzer:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

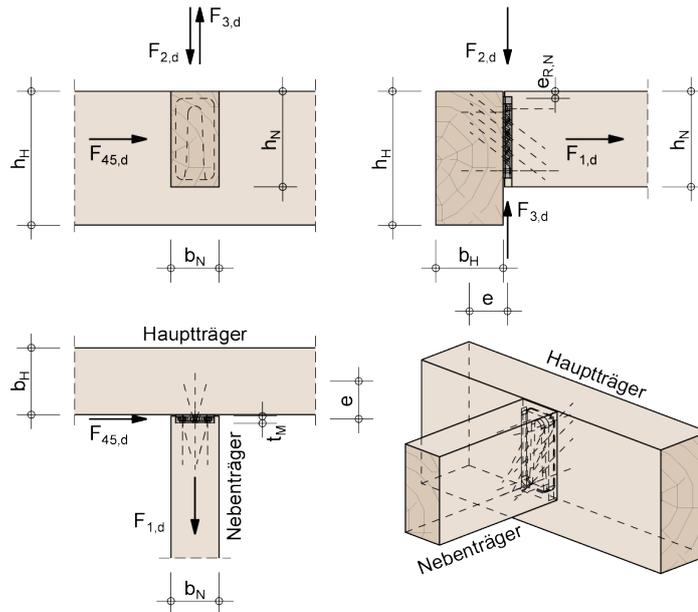
Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3

Nachweis Sherpa-Verbinder

nach ETA-12/0067 vom 17.09.2019

Anschluss & Geometrie

einseitiger Anschluss, Nebenträger Oberkante bündig



Bemessungsmodul: T10 - Sherpa-Verbinder | Version 1.0.0:1166 | www.ing-tools.de

Einbausituation:

Der Hauptträger ist ausreichend gegen Verdrehen gesichert.

Bauteile:

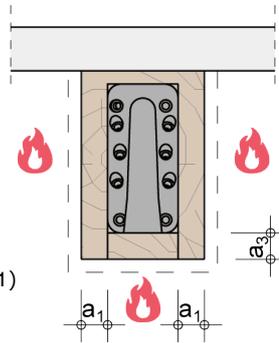
Nebenträger b_N/h_N :	200/400 mm	Brettschichtholz, GL24h ($\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$)
Hauptträger b_H/h_H :	200/400 mm	Brettschichtholz, GL24h ($\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$)

Sherpa-Verbinder: **L 100** Abmessungen: 18/80/330 mm

Randabstand $e_{R,N}$: 15.0 mmSchrauben: 33 Stk. 8.0 x 100 mm Frästiefe t_M : 15 mm

Brandschutz:

Klassifizierung:	R60
Abbrand:	3-seitig
a_1 :	60.0 mm
a_3 :	55.0 mm
η :	0.44 (ETA-12/0067)
k_{fi} :	1.05 (DIN EN 1995-1-2, Tab. 2.1)



Einfürung des Verbinders im Nebenträger

Beanspruchung

Nutzungsklasse	NKL1 - beheizte Innenräume		
$F_{2,d} =$	17.85 kN	KLED: mittel	k_{mod} : 0.80
Beanspruchung im Brandfall:			
$F_{2,d,t,fi} =$	10.71 kN	$k_{mod,fi}$:	1.00

Nachweis:	$0.37 \leq 1.00$	Nachweis erfüllt
-----------	------------------	-------------------------

Bemerkungen

In dieser Bemessung wird der Nachweis des Sherpa-Verbinders geführt. Die angeschlossenen Haupt- und Nebenträger werden nicht nachgewiesen.

Bemessung**Schubspannungsnachweis Nebenträger**

Beanspruchbarkeit:

$$f_{v,k} = 3.50 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,d} = k_{mod} * \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0.80 * \frac{3.50}{1.30} = 2.15 \text{ N/mm}^2$$

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

$$\alpha = \frac{h_{ef}}{h_N} = \frac{330}{400} = 0.83$$

Schraubenlänge $l = 100 \text{ mm}$

$$x = \frac{l}{2} = \frac{100}{2} = 50.00 \text{ mm} \quad (\text{ETA})$$

$$k_n = 6.5 \quad (6.63)$$

$$k_v = \min \left\{ \begin{array}{l} 1 \\ \frac{k_n * \left(1 + \frac{1.1 * i^{1.5}}{\sqrt{h_N}} \right)}{\sqrt{h_N} * \left(\sqrt{\alpha * (1 - \alpha)} + 0.8 * \frac{x}{h_N} * \sqrt{\frac{1}{\alpha} - \alpha^2} \right)} \end{array} \right.$$

$$= \min \left\{ \begin{array}{l} 1 \\ \frac{6.5 * \left(1 + \frac{1.1 * 0^{1.5}}{\sqrt{400}} \right)}{\sqrt{400} * \left(\sqrt{0.83 * (1 - 0.83)} + 0.8 * \frac{50.00}{400} * \sqrt{\frac{1}{0.83} - 0.83^2} \right)} = 0.73 \end{array} \right. \quad (6.62)$$

$$= 0.73$$

Beanspruchung:

$$k_{cr} = \frac{2.5}{f_{v,k}} = \frac{2.5}{3.50} = 0.71$$

$$h_{ef} = h_N - h_{1,N} = 400 - 70 = 330 \text{ mm}$$

$$A_{ef} = k_{cr} * b_N * h_{ef} = 0.71 * 200 * 330 * 10^{-2} = 468.60 \text{ cm}^2$$

$$\tau_d = 1.5 * \frac{V_{z,d}}{A_{ef}} = 1.5 * \frac{F_{2,d}}{A_{ef}} = 1.5 * \frac{17.85 * 10^3}{468.60 * 10^2} = 0.57 \text{ N/mm}^2$$

Schubspannungsnachweis Nebenträger:	$\frac{\tau_d}{k_v * f_{v,d}} = \frac{0.57}{0.73 * 2.15} =$	$0.37 \leq 1.00$
-------------------------------------	---	------------------

Der Schubspannungsnachweis des Nebenträgers im Brandfall muss separat geführt werden!

Nachweis des Verbinders in Krafrichtung 2

Der Hauptträger ist in und entgegen der Einschubrichtung des Verbinders ausreichend gegen Verdrehen gesichert. Die Bemessung erfolgt unter Berücksichtigung dieser Einbausituation.

charakteristische Tragfähigkeit des Verbinders gemäß ETA-12/0067, Anlage 5:

$$R_{2,Tab,k} = 97.10 \text{ kN} - \text{Sherpa Verbinder Typ L 100}$$

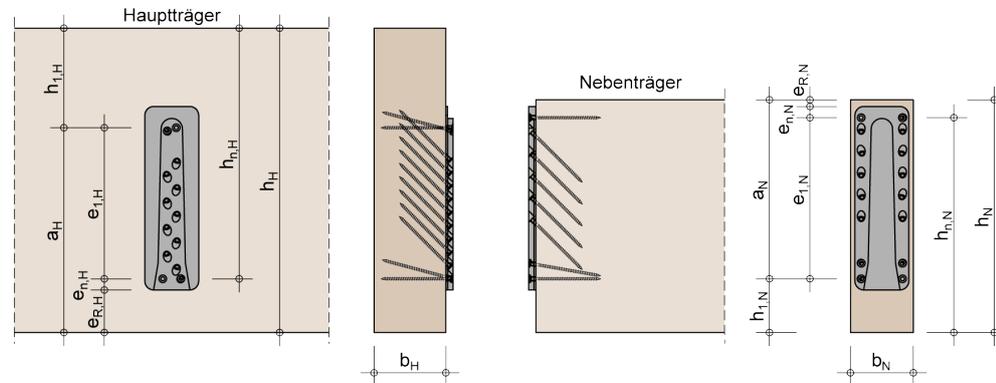
$$R_{2,k} = R_{2,Tab,k} = 97.10 = 97.10 \text{ kN}$$

$$R_{2,d} = k_{mod} * \frac{R_{2,k}}{\gamma_M} = 0.80 * \frac{97.10}{1.30} = 59.75 \text{ kN}$$

Beanspruchbarkeit im Brandfall nach DIN EN 1995-1-2:2010-12:

$$R_{2,d,t,fi} = \eta * \frac{k_{fi} * R_{2,k}}{\gamma_{M,fi}} = 0.44 * \frac{1.05 * 97.10}{1.00} = 44.86 \text{ kN}$$

Nachweis des Verbinders in Krafrichtung 2:	$\frac{F_{2,d}}{R_{2,d}} = \frac{17.85}{59.75} =$	$0.30 \leq 1.00$
	$\frac{F_{2,d,t,fi}}{R_{2,d,t,fi}} = \frac{10.71}{44.86} =$	$0.24 \leq 1.00$

Kontrolle der a/h-Werte für den Haupt- und Nebenträger (Lastrichtung 2)**Hauptträger:**

b_H :	200 mm
h_H :	400 mm
$e_{R,H}$:	55 mm
$e_{n,H}$:	15.0 mm
$e_{1,H}$:	282.5 mm
$h_{1,H}$:	47.5 mm
a_H :	352.5 mm

Nebenträger:

b_N :	200 mm
h_N :	400 mm
$e_{R,N}$:	15.0 mm
$e_{n,N}$:	25.0 mm
$e_{1,N}$:	290.0 mm
$h_{1,N}$:	70.0 mm
a_N :	330.0 mm

$$\frac{a_H}{h_H} = \frac{352.5}{400} = 0.88 > 0.70$$

Ein Querschnittsnachweis für den Hauptträger für Lastrichtung 2 ist nicht erforderlich.

Zusammenstellung der Ergebnisse

Schubspannungsnachweis Nebenträger:	$\frac{\tau_d}{k_v * f_{v,d}} = \frac{0.57}{0.73 * 2.15} =$	$0.37 \leq 1.00$
Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 2:	$\frac{F_{2,d}}{R_{2,d}} = \frac{17.85}{59.75} =$	$0.30 \leq 1.00$
	$\frac{F_{2,d,t,fi}}{R_{2,d,t,fi}} = \frac{10.71}{44.86} =$	$0.24 \leq 1.00$

Nachweis:	$0.37 \leq 1.00$	Nachweis erfüllt
-----------	------------------	-------------------------

verwendete Normen

DIN EN 14080:2013-09	Holzbauwerke - Brettschichtholz und Balkenschichtholz
DIN EN 1995-1-1:2010-12	Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauteilen, Teil 1-1
DIN EN 1995-1-1/A2:2014-07	Änderung A2 zu EC5
DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08	Nationaler Anhang (EC5)
ETA-12/0067 vom 17.09.2019	Sherpa XS, S, M, L, XL und XXL

2.2. Unterzüge OG2

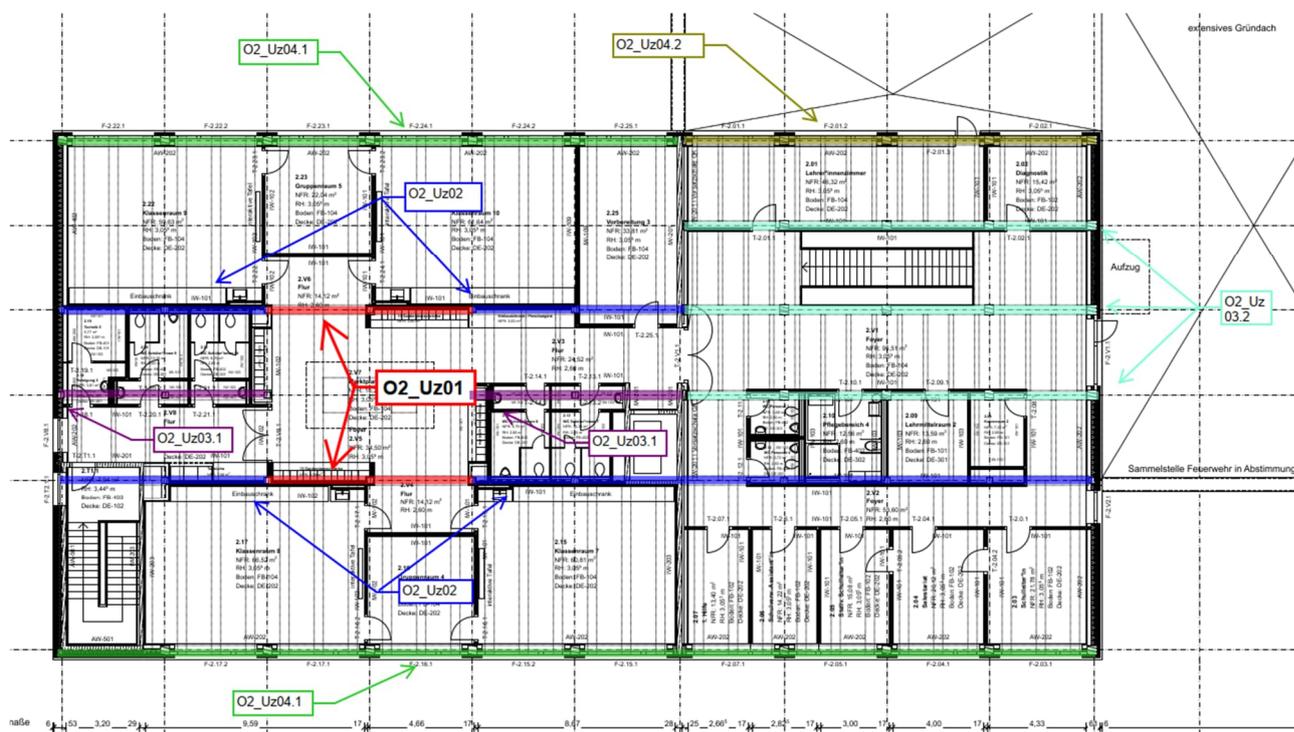
2.2.1 O2_Uz01- Stahlbetonunterzug Achse B03; B04

Es erfolgt die Bemessung des Unterzuges der Dachdecke.

Der Unterzug spannt als Zweifeldträger über den Marktplatz sowie die Klassen-Cluster.

Im Zuge der Ausführungsplanung kann die Bewehrungsführung im Übergang zu den Unterzügen O2_Uz02 analog des Mittelauflegers gewählt werden.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, WO
Betonstahl	B500
Abmessungen	b = 40cm; h = 40 cm
Betondeckung	$c_{nom} = 2,0$ cm (oben + unten + seitlich)
Bewehrung	oben 6 Ø 20; unten 4 Ø 20; Bügel Ø 10/15

Lastannahmen

HBV Dachdecke:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O2_Da01	7,50	6,80	1,00	25,50	3,75	51,00	7,50	e=1,50m
O2_Da02	3,75	6,80	1,00	12,75	1,88	25,50	3,75	e=1,50m
O2_Da03	3,75	6,80	1,00	12,75	1,88	25,50	3,75	e=1,125m
O1_Da01	7,50	6,80	1,70	25,50	6,38	51,00	12,75	e=1,50m
O1_Da02	3,75	6,80	1,70	12,75	3,19	25,50	6,38	e=1,50m
Mittelunterzug Dachdecke:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O2_Uz01	7,5	7,5	76,50	11,25	94,00	16,00	321,00	46,00
O2_Uz02	7,5	3,75	57,38	8,44	73,00	15,00	248,00	44,00
O2_Uz03.1	3,75	3,75	38,25	5,63	52,00	8,00	177,00	23,00
O2_Uz03.2	3,75	3,75	38,25	5,63	60	9	-	-

➔ Lasteinwirkungen werden als Punktlasten analog des betreffenden Deckenfeldes angesetzt

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. O2_Uz01.

O2-Uz01_Unterzug Dachdecke l1= 7,50m; l2= 7,50m

Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

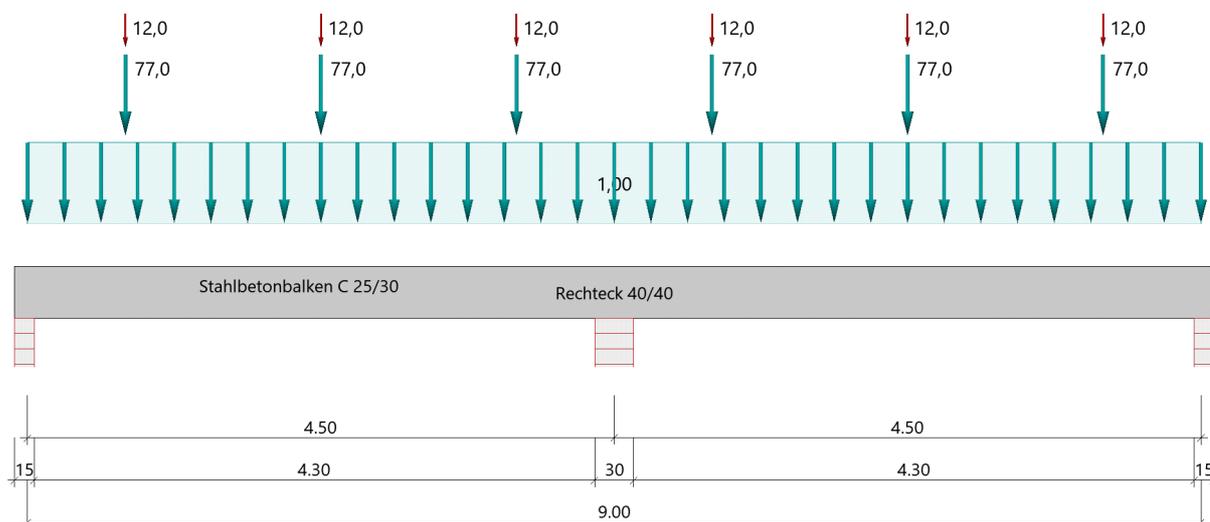
Grundparameter

Stahlbetonbalken über 2 Felder E = 31000 N/mm²

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System

Systembild



Material

Materialauswahl

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$ Betonstahl B500A $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$ $k(f_t/f_y) = 1.05$ $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$

Bügel und Längsbewehrung

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
3	Rechteck			40.0	40.0		

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [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	4.50	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	9.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [kN]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.75	77.0 kN	ständig		
	2	kraft	0.75	12.0 kN	Kat. C		
	3	kraft	2.25	77.0 kN	ständig		
	4	kraft	2.25	12.0 kN	Kat. C		
	5	kraft	3.75	77.0 kN	ständig		
	6	kraft	3.75	12.0 kN	Kat. C		
	7	kraft	5.25	77.0 kN	ständig		
	8	kraft	5.25	12.0 kN	Kat. C		
	9	kraft	6.75	77.0 kN	ständig		
	10	kraft	6.75	12.0 kN	Kat. C		
	11	kraft	8.25	77.0 kN	ständig		
	12	kraft	8.25	12.0 kN	Kat. C		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast

A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger

EG : Lasteinwirkung

Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe

Alt : Alternativgruppe

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	EG	Zus	Alt
System	13	GL	9.00			1.00		ständig		

Alle Lasten wirken zusammenhängend.

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 = 3600 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ 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. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{Fi} = 1.0$ Tab. B3

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8$ mm
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12$ mm
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10$ mm
Bügel	$c_{min,b} = 10$ mm
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20$ mm
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12$ mm *5
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28$ mm *1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20$ mm
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40$ mm

*1: mit $c_{min,b}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25$ N/mm ²	
Belastungsalter	$t_0 = 28$ Tage	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.63$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.47$ ‰	

Betondeckung

Betondeckung unten = 3.0 cm oben = 3.0 cm

 links = 3.0 cm rechts = 3.0 cm

Bewehrungslagen unten = 4.8 cm oben = 4.8 cm

Abminderung der Stützmomente $\leq 15\%$

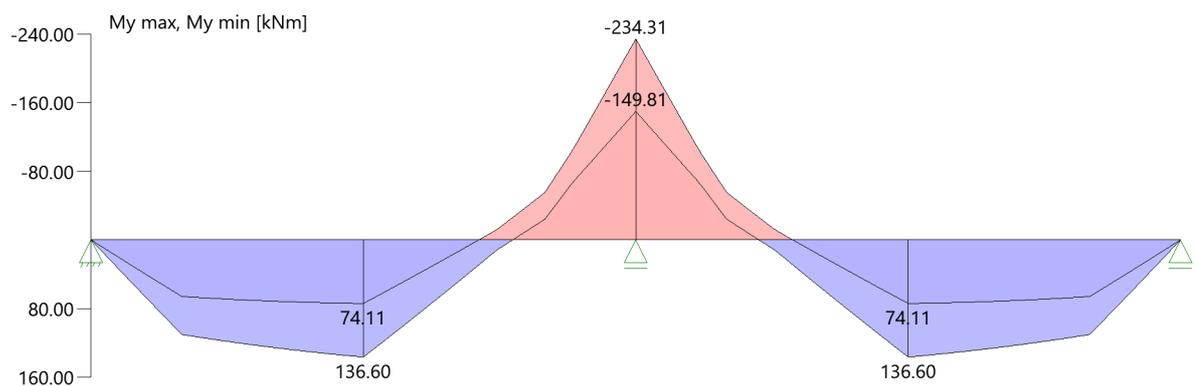
Bemessungseinstellungen

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

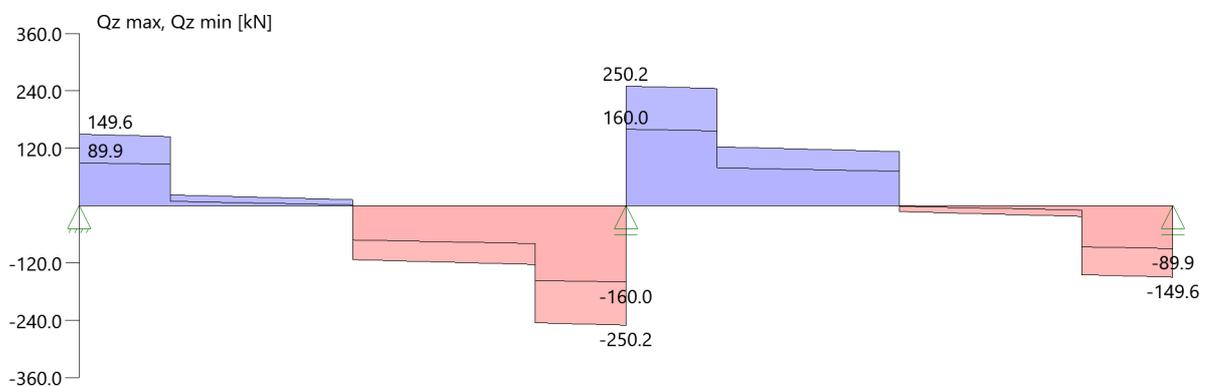
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.001	0.15	146.0	6
	0.40	58.16	143.3	6
	0.75	107.71	19.0	6
	2.25	128.59	-113.0	6
	3.65	-35.80	-122.5	6
	4.00	-109.57	-246.8	6
	4.35	-196.86	-249.2	6
	4.50	-234.06	-250.2	6
	Feld 2	4.50	-234.06	250.2
4.65		-196.86	249.2	6
5.00		-109.57	246.8	6
5.35		-35.80	122.5	6
6.75		128.59	113.0	6
8.25		107.71	-19.0	6
8.60		58.16	-143.3	6
9.00		0.15	-146.0	6

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min M_u [kNm]	erf A_{su} [cm ²]	min M_o [kNm]	erf A_{so} [cm ²]
40.0/40.0	27.36	1.7	-27.36	1.7

Plattenbreite wurde für die Berechnung von W_y auf $3 \cdot b_0$ begrenzt.

Feldbewehrung

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	M_{yd} [kNm]	min M_{yd} [kNm]	d [cm]	k_x	A_{su} [cm ²]	A_{so} [cm ²]	Lk
1	2.25	2.25	136.60	136.60	35.2	0.27	9.9	0.0	1
	3.48	3.48	0.32	0.32	35.2	0.01	1.7	0.0 ¹	3
	3.49	3.49	-26.39	-26.39	35.2	0.06	0.0	1.7 ¹	4
	4.13	4.13	-142.20	-142.20	35.2	0.28	0.0	10.4	6
2	0.37	4.87	-142.20	-142.20	35.2	0.28	0.0	10.4	6
	2.25	6.75	136.60	136.60	35.2	0.27	9.9	0.0	4
	4.23	8.73	40.15	40.15	35.2	0.08	2.6	0.0	4

Am ersten Auflager sind mindestens 4.5 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 4.5 cm² zu verankern.

Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{,Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

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

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		x _{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	Bem. Myd [kNm]	d [cm]	k _x	As _u [cm ²]	As _o [cm ²]	Lk
1	rechts	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00			1
2	links	0.00	4.50	-234.31	-215.62	35.2	0.45	0.6	17.2	6
	rechts	0.00	4.50	-234.31	-215.62	35.2	0.45	0.6	17.2	6
3	links	0.00	9.00	0.00	0.00		0.00			1

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		x _{rel} [m]	x [m]	k _z	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.05	0.05	0.81	149.3	21.2	69.5	407.2	VRd,max > VEd		
	rechts	0.40	0.40	0.81	146.9	20.8	69.5	400.3			1
	rechts	0.40	0.40	0.81	146.3 ¹	20.8	69.5	400.3	28.0	4.50	1
	*	0.75	0.75	0.81	22.6	20.8	69.5	400.3	28.0	3.28 ²	1
2	links	0.15	4.35	0.81	-249.2	29.5	83.8	517.7	VRd,max > VEd		
	links	0.50	4.00	0.81	-246.8	28.6	83.8	507.3			6
	links	0.50	4.00	0.81	-230.6 ¹	28.6	83.8	507.3	20.0	10.18	6
	*	0.85	3.65	0.81	-122.5	28.6	83.8	507.3	28.0	5.41	6
	rechts	0.15	4.65	0.81	249.2	29.5	83.8	517.7	VRd,max > VEd		
	rechts	0.50	5.00	0.81	246.8	28.6	83.8	507.3			6
	rechts	0.50	5.00	0.81	230.6 ¹	28.6	83.8	507.3	20.0	10.18	6
	*	0.85	5.35	0.81	122.5	28.6	83.8	507.3	28.0	5.41	6
3	links	0.05	8.95	0.81	-149.3	21.2	69.5	407.2	VRd,max > VEd		
	links	0.40	8.60	0.81	-146.9	20.8	69.5	400.3			4
	links	0.40	8.60	0.81	-146.3 ¹	20.8	69.5	400.3	28.0	4.50	4
	*	0.75	8.25	0.81	-22.6	20.8	69.5	400.3	28.0	3.28 ²	4

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie

Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

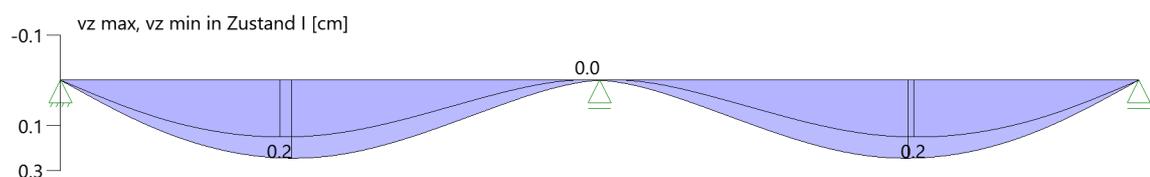
1 : abgeminderte Einzellast

2 : Mindestbügelbewehrung

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	1.89	0.0	0.2	8
Feld 2	2.61	0.0	0.2	7

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl.
Gebrauchstauglichkeit - Durchbiegungen (cm) $\phi_{eff} = 2.63$ $\epsilon_{cs} = -0.47$ ‰
Kombination charakteristisch
Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$)

Feld	x [m]	$f_{Ellz,g}$ [cm]	$f_{Ellz,g} / l_{eff}$	$f_{Ellz,\phi\epsilon}$ [cm]	$f_{Ellz,\phi\epsilon} / l_{eff}$	η
Feld 1	1.89	0.5	1/948	0.8	1/584	0.51
Feld 2	2.61	0.5	1/948	0.8	1/584	0.51

x : Stelle x

 $f_{Ellz,g}$: Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten $f_{Ellz,\phi\epsilon}$: Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden

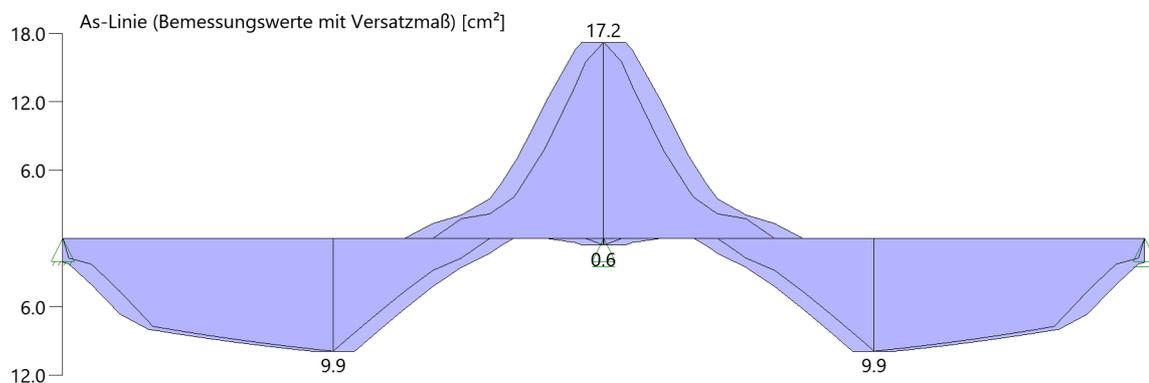
Spannungsbegrenzung

Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- > zul wk = 0.40 mm
nach EN2 7.2(3) $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25$ N/mm²

Feld	x [m]	M_y [kNm]	A_{su} [cm ²]	A_{so} [cm ²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\sigma_C(t=0)$ [N/mm ²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	1.89	89.48	12.6	22.0	231.74	-11.66	20	55	9
	2.25	92.42	12.6	22.0	239.35	-12.04	20	53	9
	4.26	-115.57	12.6	22.0	179.87	-13.41	20	100	9
	4.50	-156.23	12.6	22.0	237.89	-17.73	20	100	9
Feld 2	4.50	-156.23	12.6	22.0	237.89	-17.73	12	100	9
	4.74	-118.12	12.6	22.0	179.87	-13.41	12	100	9
	6.75	78.92	12.6	22.0	239.35	-12.04	12	53	9
	7.11	77.26	12.6	22.0	231.74	-11.66	12	55	9

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,unten [cm ²]	As,vorh.,unten [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,unten [Anz. Ø mm]
0,00	4,50	4,50	9,9	12,6	12,6	4Ø20
0,00	4,50	4,50	9,9	0,0	12,6	
4,50	9,00	4,50	9,9	0,0	0,0	
4,50	9,00	4,50	9,9	0,0	0,0	

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,oben [cm ²]	As,vorh.,oben [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,oben [Anz. Ø mm]
0,00	2,84	2,84	0,0	22,0	22,0	7Ø20
2,84	6,16	3,32	17,2	0,0	0,0	
2,84	6,16	3,32	17,2	0,0	0,0	
6,16	9,00	2,84	0,0	0,0	0,0	

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf. [cm ² /m]	As,vorh. [cm ² /m]	As,vorh. [Anz. Ø mm / cm]
0,07	4,47	4,40	10,2	15,7	Ø10/10
4,53	8,93	4,40	10,2	15,7	Ø10/10

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x Einwirkung [m]		R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	93.5 -2.4	93.5 15.6		
2	4.50	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	320.1	320.1 45.5		
3	9.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	93.5 -2.4	93.5 15.6		

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	13	1.00	1.00	0.00	9.00
L 2	1	ständig	1	77.00	*	0.75	*
			3	77.00	*	2.25	*
			5	77.00	*	3.75	*
L 3	1	Kat. C	2	12.00	*	0.75	*
			4	12.00	*	2.25	*
			6	12.00	*	3.75	*
L 4	2	ständig	7	77.00	*	0.75	*
			9	77.00	*	2.25	*
			11	77.00	*	3.75	*
L 5	2	Kat. C	8	12.00	*	0.75	*
			10	12.00	*	2.25	*
			12	12.00	*	3.75	*

gen. Last	Lk 1	Lk 3	Lk 4	Lk 6	Lk 7	Lk 8	Lk 9	Lk 10
L 1	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 2	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 3	1.50	1.50		1.50		1.00	0.60	
L 4	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 5			1.50	1.50	1.00			0.60
Eigengewicht	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00

Bewehrung

Bewehrungsplan

-> Siehe Anhang Pläne

22-4058_FSR Lph4

2. OG2 - Dachdecke, Unterzüge, Stützen

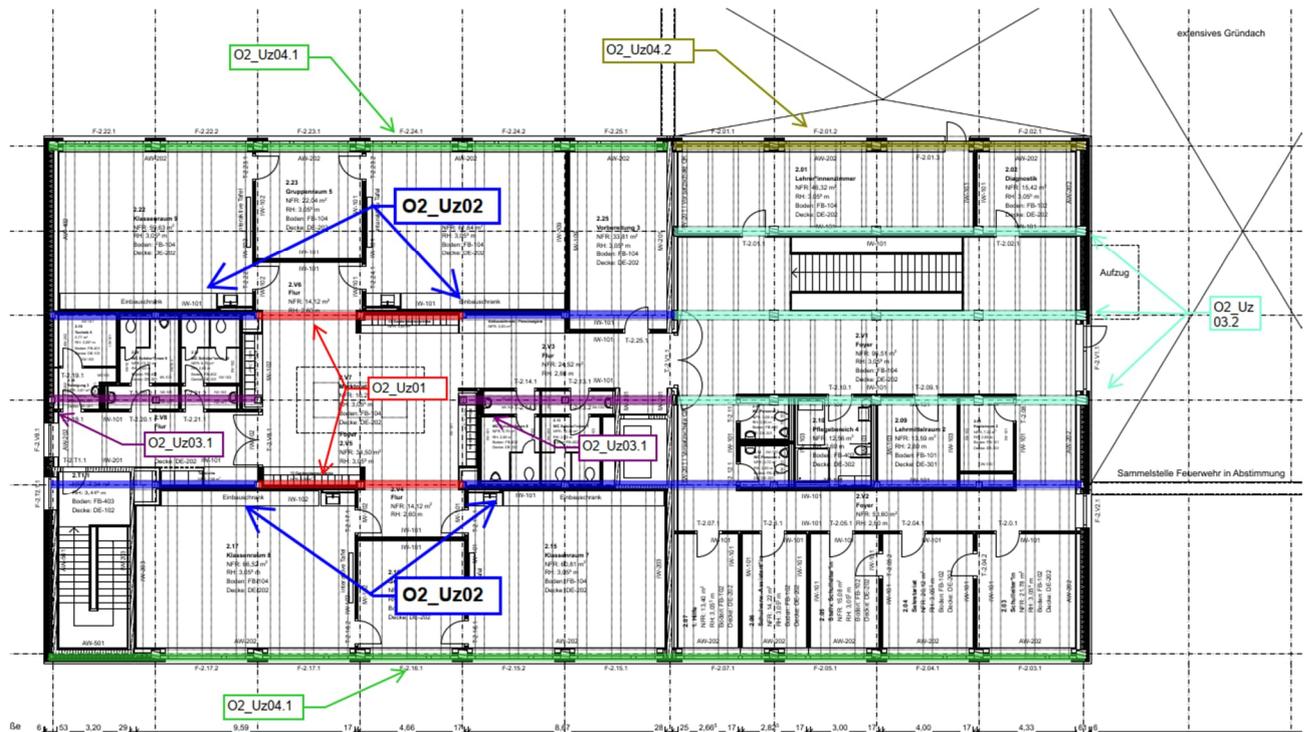
O2-Uz01_Unterzug Dachdecke

2.2.2 O2_Uz02- Stahlbetonunterzug Achse B03; B04

Es erfolgt die Bemessung des Unterzuges der Dachdecke.

Der Unterzug spannt als Zweifeldträger über die Klassen-Cluster sowie den Sanitärbereichen/ Flur.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, WO
Betonstahl	B500
Abmessungen	b= 40cm; h = 40 cm
Betondeckung	$c_{nom} = 2,0$ cm (oben + unten + seitlich)
Bewehrung	oben 4 Ø 20; unten 3 Ø 20; Bügel Ø 10/15

Lastannahmen

HBV Dachdecke:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O2_Da01	7,50	6,80	1,00	25,50	3,75	51,00	7,50	e=1,50m
O2_Da02	3,75	6,80	1,00	12,75	1,88	25,50	3,75	e=1,50m
O2_Da03	3,75	6,80	1,00	12,75	1,88	25,50	3,75	e=1,125m
O1_Da01	7,50	6,80	1,70	25,50	6,38	51,00	12,75	e=1,50m
O1_Da02	3,75	6,80	1,70	12,75	3,19	25,50	6,38	e=1,50m
Mittelunterzug Dachdecke:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O2_Uz01	7,5	7,5	76,50	11,25	94,00	16,00	321,00	46,00
O2_Uz02	7,5	3,75	57,38	8,44	73,00	15,00	248,00	44,00
O2_Uz03.1	3,75	3,75	38,25	5,63	52,00	8,00	177,00	23,00
O2_Uz03.2	3,75	3,75	38,25	5,63	60	9	-	-

➔ Lasteinwirkungen werden als Punktlasten analog des betreffenden Deckenfeldes angesetzt

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. O2_Uz02.

O2-Uz02_Unterzug Dachdecke l1= 7,50m; l2= 3,75m

Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

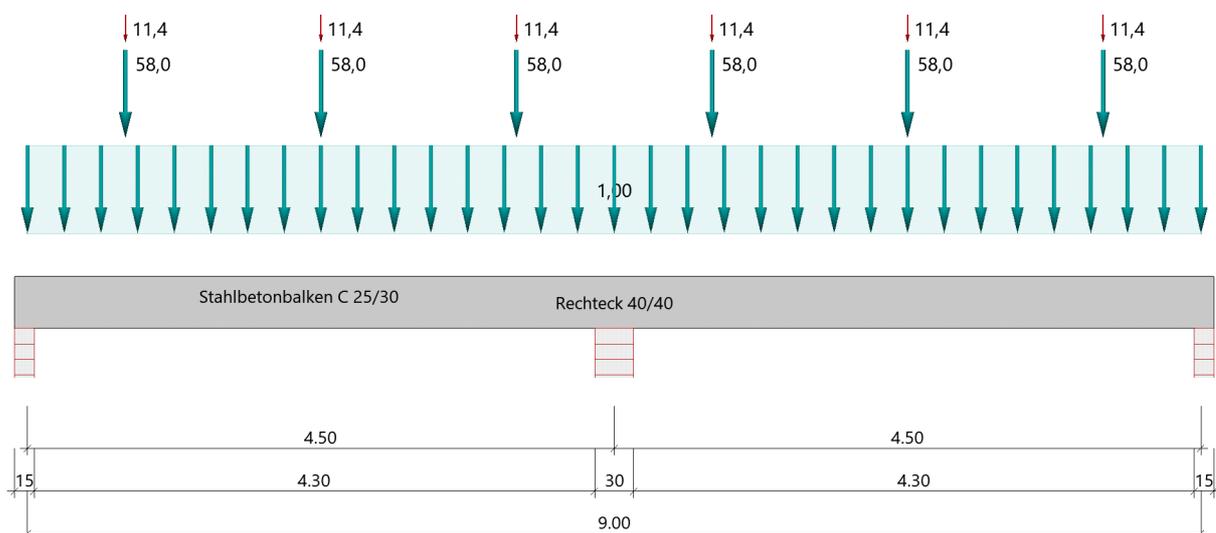
Grundparameter

Stahlbetonbalken über 2 Felder E = 31000 N/mm²

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System

Systembild



Material

Materialauswahl

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$ Betonstahl B500A $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$ $k(f_t/f_y) = 1.05$ $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$

Bügel und Längsbewehrung

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
3	Rechteck			40.0	40.0		

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [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	4.50	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	9.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [kN]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.75	58.0 kN	ständig		
	2	kraft	0.75	11.4 kN	Kat. C		
	3	kraft	2.25	58.0 kN	ständig		
	4	kraft	2.25	11.4 kN	Kat. C		
	5	kraft	3.75	58.0 kN	ständig		
	6	kraft	3.75	11.4 kN	Kat. C		
	7	kraft	5.25	58.0 kN	ständig		
	8	kraft	5.25	11.4 kN	Kat. C		
	9	kraft	6.75	58.0 kN	ständig		
	10	kraft	6.75	11.4 kN	Kat. C		
	11	kraft	8.25	58.0 kN	ständig		
	12	kraft	8.25	11.4 kN	Kat. C		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast

A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger

EG : Lasteinwirkung

Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe

Alt : Alternativgruppe

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	EG	Zus	Alt
System	13	GL	9.00			1.00		ständig		

Alle Lasten wirken zusammenhängend.

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 = 3600 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ 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. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{Fi} = 1.0$ Tab. B3

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8$ mm
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12$ mm
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10$ mm
Bügel	$c_{min,b} = 10$ mm
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20$ mm
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12$ mm *5
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28$ mm *1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20$ mm
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40$ mm

*1: mit $c_{min,b}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25$ N/mm ²	
Belastungsalter	$t_0 = 28$ Tage	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.63$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.47$ ‰	

Betondeckung

Betondeckung unten = 3.0 cm oben = 3.0 cm

 links = 3.0 cm rechts = 3.0 cm

Bewehrungslagen unten = 4.8 cm oben = 4.8 cm

Abminderung der Stützmomente $\leq 15\%$

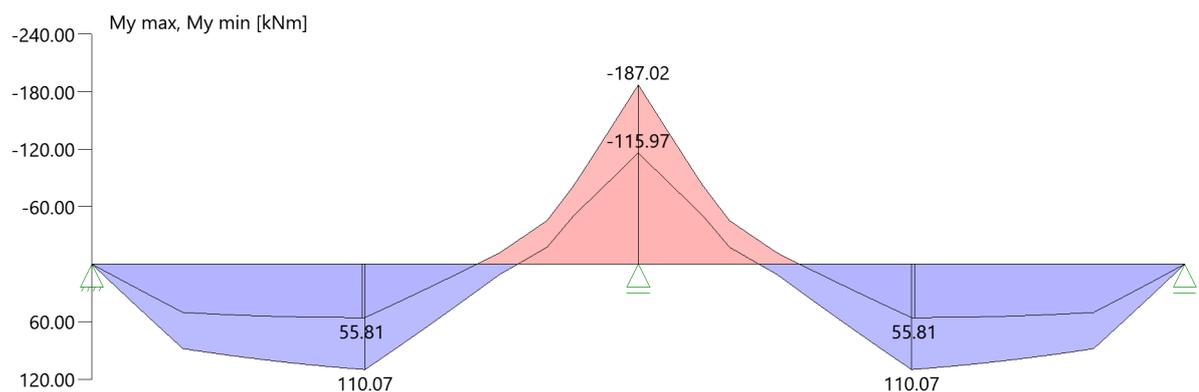
Bemessungseinstellungen

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

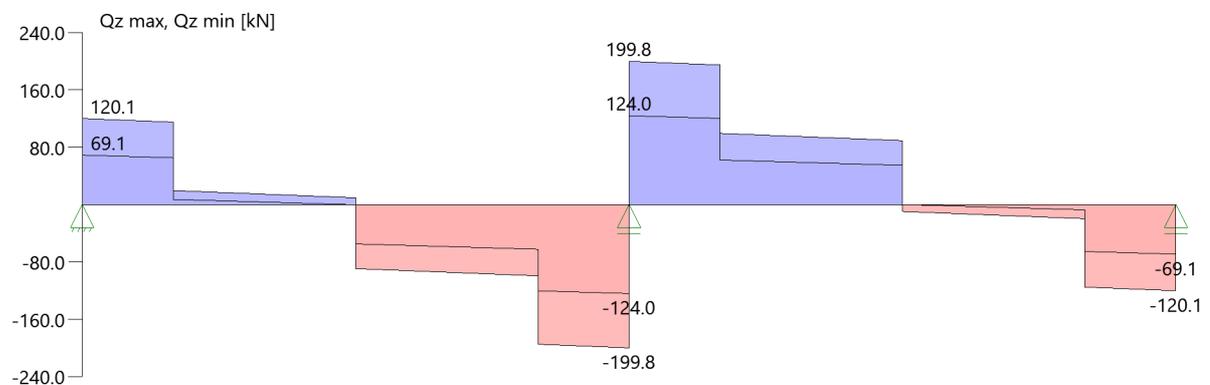
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.001	0.12	116.7	6
	0.40	46.38	114.0	6
	0.75	85.71	16.2	6
	2.25	102.45	-89.3	6
	3.65	-28.73	-98.7	6
	4.00	-87.54	-196.5	6
	4.35	-157.12	-198.8	6
	4.50	-186.82	-199.8	6
	Feld 2	4.50	-186.82	199.8
4.65		-157.12	198.8	6
5.00		-87.54	196.5	6
5.35		-28.73	98.7	6
6.75		102.45	-6.1	6
8.25		85.71	-16.2	6
8.60		46.38	-114.0	6
9.00		0.12	-116.7	6

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min M_u [kNm]	erf A_{su} [cm ²]	min M_o [kNm]	erf A_{so} [cm ²]
40.0/40.0	27.36	1.7	-27.36	1.7

Plattenbreite wurde für die Berechnung von M_y auf $3 \cdot b_0$ begrenzt.

Feldbewehrung

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	M_{yd} [kNm]	min M_{yd} [kNm]	d [cm]	k_x	A_{su} [cm ²]	A_{so} [cm ²]	Lk
1	2.25	2.25	110.07	110.07	35.2	0.21	7.7	0.0	1
	3.51	3.51	0.22	0.22	35.2	0.01	1.7	0.0 ¹	3
	3.51	3.51	-24.78	-24.78	35.2	0.06	0.0	1.7 ¹	4
	4.13	4.13	-113.54	-113.54	35.2	0.22	0.0	8.0	6
2	0.37	4.87	-113.54	-113.54	35.2	0.22	0.0	8.0	6
	2.25	6.75	110.07	110.07	35.2	0.21	7.7	0.0	4
	4.23	8.73	32.18	32.18	35.2	0.07	2.1	0.0	4

Am ersten Auflager sind mindestens 4.1 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 4.1 cm² zu verankern.

Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{,Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

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

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	Bem. Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
1	rechts	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00			1
2	links	0.00	4.50	-187.02	-158.09	35.2	0.32		11.8	6
	rechts	0.00	4.50	-187.02	-158.09	35.2	0.32		11.8	6
3	links	0.00	9.00	0.00	0.00		0.00			4

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.05	0.05	0.81	119.8	18.4	63.2	362.1	VRd,max > VEd		
	rechts	0.40	0.40	0.81	117.4	18.4	63.2	362.1			¹
	rechts	0.40	0.40	0.81	117.0 ²	18.4	63.2	362.1	28.0	3.28 ³	1
	*	0.75	0.75	0.81	19.6	18.4	63.2	362.1	28.0	3.28 ¹	1
2	links	0.15	4.35	0.81	-198.8	26.5	69.5	482.3	VRd,max > VEd		
	links	0.50	4.00	0.81	-196.5	25.3	69.5	465.9			6
	links	0.50	4.00	0.81	-183.8 ²	25.3	69.5	465.9	20.0	7.03	6
	*	0.85	3.65	0.81	-98.7	25.3	69.5	465.9	28.0	3.77	6
	rechts	0.15	4.65	0.81	198.8	26.5	69.5	482.3	VRd,max > VEd		
	rechts	0.50	5.00	0.81	196.5	25.3	69.5	465.9			6
	rechts	0.50	5.00	0.81	183.8 ²	25.3	69.5	465.9	20.0	7.03	6
	*	0.85	5.35	0.81	98.7	25.3	69.5	465.9	28.0	3.77	6
3	links	0.05	8.95	0.81	-119.8	18.4	63.2	362.1	VRd,max > VEd		
	links	0.40	8.60	0.81	-117.4	18.4	63.2	362.1			¹
	links	0.40	8.60	0.81	-117.0 ²	18.4	63.2	362.1	28.0	3.28 ³	4
	*	0.75	8.25	0.81	-19.6	18.4	63.2	362.1	28.0	3.28 ¹	4

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie

Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

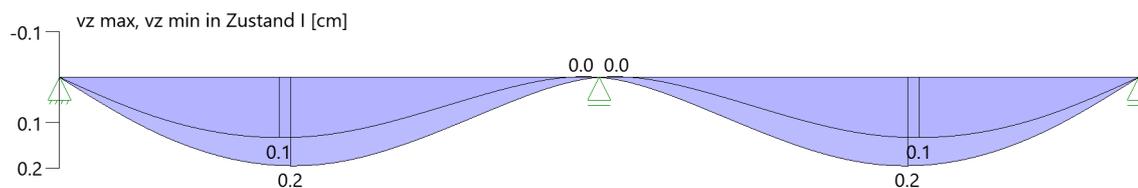
2 : abgeminderte Einzellast

3 : EN1992-1-1 Gl.6.19 massgebend (Auslegung NA Bau 2019)

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	1.89	0.0	0.2	8
Feld 2	2.61	0.0	0.2	7

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl.
Gebrauchstauglichkeit - Durchbiegungen (cm) $\phi_{eff} = 2.63$ $\epsilon_{cs} = -0.47$ ‰
Kombination charakteristisch
Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$)

Feld	x [m]	$f_{Ellz,g}$ [cm]	$f_{Ellz,g} / l_{eff}$	$f_{Ellz,\phi\epsilon}$ [cm]	$f_{Ellz,\phi\epsilon} / l_{eff}$	η
Feld 1	1.89	0.5	1/914	0.8	1/542	0.55
Feld 2	2.61	0.5	1/914	0.8	1/542	0.55

x : Stelle x

 $f_{Ellz,g}$: Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten $f_{Ellz,\phi\epsilon}$: Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden

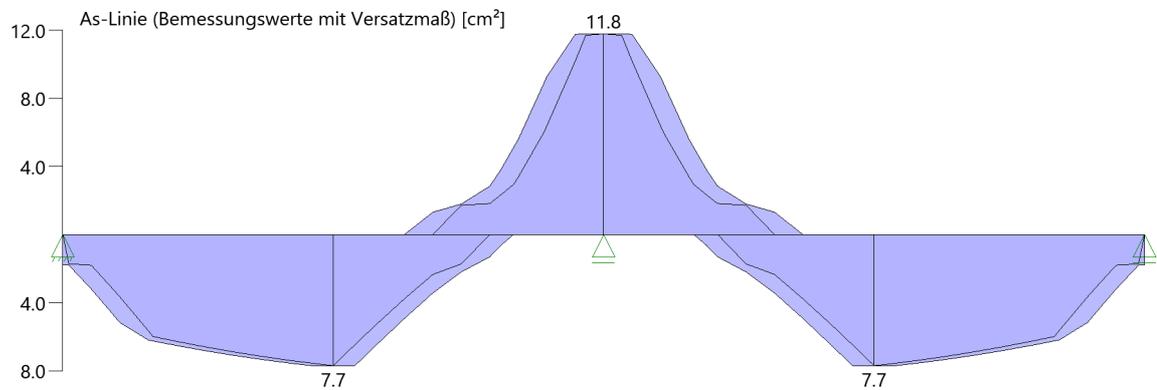
Spannungsbegrenzung

Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- \rightarrow zul $w_k = 0.40$ mm
nach EN2 7.2(3) $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25$ N/mm²

Feld	x [m]	M_y [kNm]	A_{su} [cm ²]	A_{so} [cm ²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\sigma_C(t=0)$ [N/mm ²]	vorh d_s [mm]	zul d_s [mm]	Lfk
Feld 1	1.89	71.00	9.4	14.5	244.07	-10.98	20	40	9
	2.25	73.20	9.4	14.5	251.62	-11.32	20	39	9
	4.26	-90.08	9.4	14.5	210.80	-12.53	20	77	9
	4.50	-122.06	9.4	14.5	278.14	-16.53	20	55	9
Feld 2	4.50	-122.06	9.4	14.5	278.14	-16.53	12	55	9
	4.74	-92.51	9.4	14.5	210.80	-12.53	12	77	9
	6.75	60.38	9.4	14.5	251.62	-11.32	12	39	9
	7.11	59.39	9.4	14.5	244.07	-10.98	12	40	9

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,unten [cm ²]	As,vorh.,unten [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,unten [Anz. Ø mm]
0,00	4,50	4,50	7,7	9,4	9,4	3Ø20
0,00	4,50	4,50	7,7	0,0	9,4	
4,50	9,00	4,50	7,7	0,0	0,0	
4,50	9,00	4,50	7,7	0,0	0,0	

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,oben [cm ²]	As,vorh.,oben [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,oben [Anz. Ø mm]
0,00	2,84	2,84	0,0	12,6	12,6	4Ø20
2,84	6,16	3,32	11,8	0,0	0,0	
2,84	6,16	3,32	11,8	0,0	0,0	
6,16	9,00	2,84	0,0	0,0	0,0	

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf. [cm ² /m]	As,vorh. [cm ² /m]	As,vorh. [Anz. Ø mm / cm]
0,10	4,45	4,35	7,0	10,5	Ø10/15
4,55	8,90	4,35	7,0	10,5	Ø10/15

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x Einwirkung [m]		R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	72.5 -2.3	72.5 14.8		
2	4.50	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	248.0	248.0 43.2		
3	9.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	72.5 -2.3	72.5 14.8		

Maßgebliche Kombinationen

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

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	13	1.00	1.00	0.00	9.00
L 2	1	ständig	1	58.00	*	0.75	*
			3	58.00	*	2.25	*
			5	58.00	*	3.75	*
L 3	1	Kat. C	2	11.40	*	0.75	*
			4	11.40	*	2.25	*
			6	11.40	*	3.75	*
L 4	2	ständig	7	58.00	*	0.75	*
			9	58.00	*	2.25	*
			11	58.00	*	3.75	*
L 5	2	Kat. C	8	11.40	*	0.75	*
			10	11.40	*	2.25	*
			12	11.40	*	3.75	*

gen. Last	Lk 1	Lk 3	Lk 4	Lk 6	Lk 7	Lk 8	Lk 9	Lk 10
L 1	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 2	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 3	1.50	1.50		1.50		1.00	0.60	
L 4	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 5			1.50	1.50	1.00			0.60
Eigengewicht	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00

Bewehrung

Bewehrungsplan

-> Siehe Anhang Pläne

22-4058_FSR Lph4

2. OG2 - Dachdecke, Unterzüge, Stützen

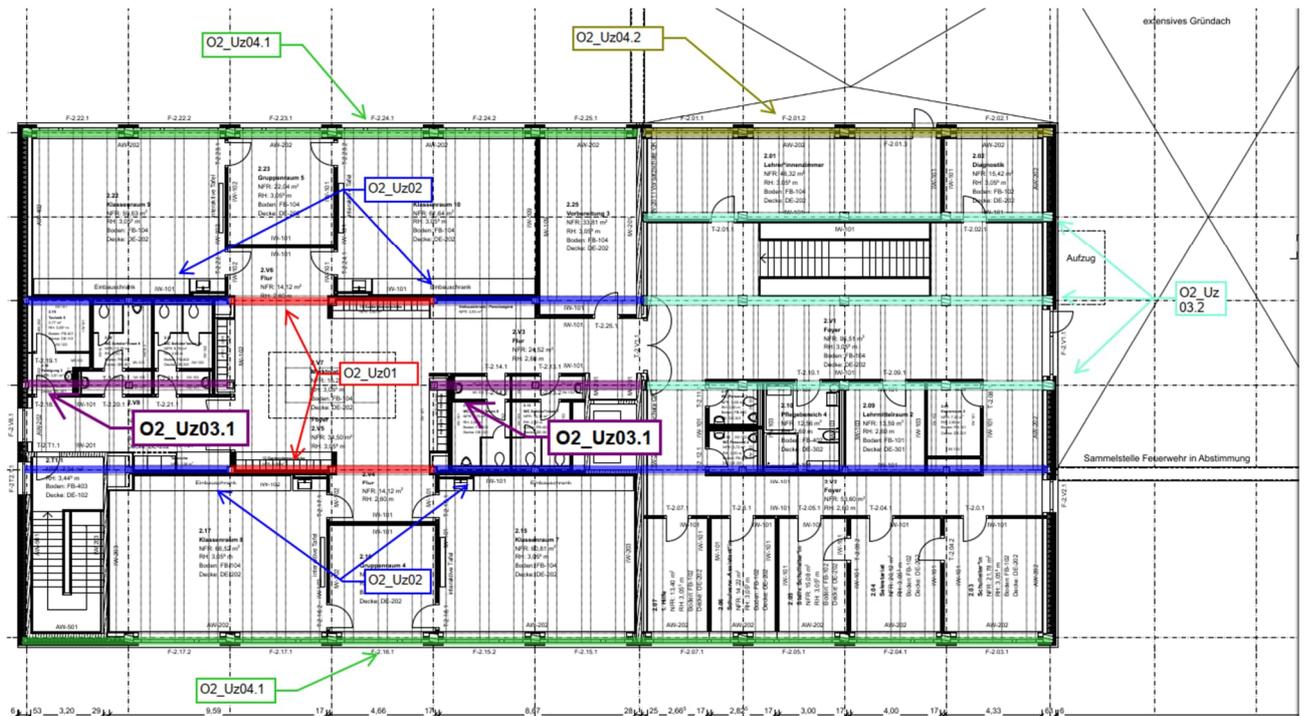
O2-Uz02_Unterzug Dachdecke

2.2.3 O2_Uz03.1- Stahlbetonunterzug Achse B03'

Es erfolgt die Bemessung des Unterzuges der Dachdecke.

Der Unterzug spannt als Zweifeldträger zwischen den Sanitärbereichen und Flur.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, WO
Betonstahl	B500
Abmessungen	b= 40cm; h = 40 cm
Betondeckung	$c_{nom} = 2,0 \text{ cm}$ (oben + unten + seitlich)
Bewehrung	oben 4 Ø 16; unten 4 Ø 16; Bügel Ø 8/20

Lastannahmen

HBV Dachdecke:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O2_Da01	7,50	6,80	1,00	25,50	3,75	51,00	7,50	e=1,50m
O2_Da02	3,75	6,80	1,00	12,75	1,88	25,50	3,75	e=1,50m
O2_Da03	3,75	6,80	1,00	12,75	1,88	25,50	3,75	e=1,125m
O1_Da01	7,50	6,80	1,70	25,50	6,38	51,00	12,75	e=1,50m
O1_Da02	3,75	6,80	1,70	12,75	3,19	25,50	6,38	e=1,50m
Mittelunterzug Dachdecke:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O2_Uz01	7,5	7,5	76,50	11,25	94,00	16,00	321,00	46,00
O2_Uz02	7,5	3,75	57,38	8,44	73,00	15,00	248,00	44,00
O2_Uz03.1	3,75	3,75	38,25	5,63	52,00	8,00	177,00	23,00
O2_Uz03.2	3,75	3,75	38,25	5,63	60	9	-	-

➔ Lasteinwirkungen werden als Punktlasten analog des betreffenden Deckenfeldes angesetzt

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. O2_Uz03.1.

O2-Uz03.1_Unterzug Dachdecke $l_1 = 3,75\text{m}$; $l_2 = 3,75\text{m}$

Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

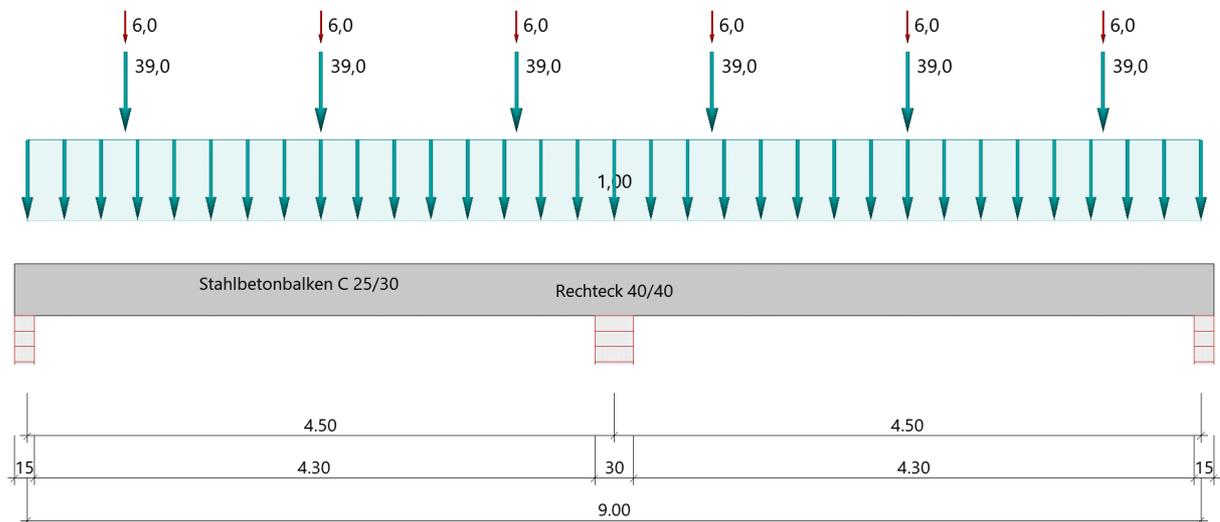
Grundparameter

Stahlbetonbalken über 2 Felder $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System

Systembild



Material

Materialauswahl

Beton C 25/30	$f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$	$E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
Betonstahl B500A	$f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
	$k(f_t/f_y) = 1.05$	$\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ Bügel und Längsbewehrung

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
3	Rechteck			40.0	40.0		

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [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	4.50	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	9.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [kN]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.75	39.0 kN	ständig		
	2	kraft	0.75	6.0 kN	Kat. C		
	3	kraft	2.25	39.0 kN	ständig		
	4	kraft	2.25	6.0 kN	Kat. C		
	5	kraft	3.75	39.0 kN	ständig		
	6	kraft	3.75	6.0 kN	Kat. C		
	7	kraft	5.25	39.0 kN	ständig		
	8	kraft	5.25	6.0 kN	Kat. C		
	9	kraft	6.75	39.0 kN	ständig		
	10	kraft	6.75	6.0 kN	Kat. C		
	11	kraft	8.25	39.0 kN	ständig		
	12	kraft	8.25	6.0 kN	Kat. C		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast

A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger

EG : Lasteinwirkung

Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe

Alt : Alternativgruppe

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	EG	Zus	Alt
System	13	GL		9.00		1.00		ständig		

Alle Lasten wirken zusammenhängend.

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 = 3600 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ 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. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{Fi} = 1.0$ Tab. B3

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8$ mm
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12$ mm
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10$ mm
Bügel	$c_{min,b} = 10$ mm
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20$ mm
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12$ mm *5
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28$ mm *1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20$ mm
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40$ mm

*1: mit $c_{min,b}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25$ N/mm ²	
Belastungsalter	$t_0 = 28$ Tage	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.63$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.47$ ‰	

Betondeckung

Betondeckung unten = 3.0 cm oben = 3.0 cm

 links = 3.0 cm rechts = 3.0 cm

Bewehrungslagen unten = 4.6 cm oben = 4.6 cm

Abminderung der Stützmomente $\leq 15\%$

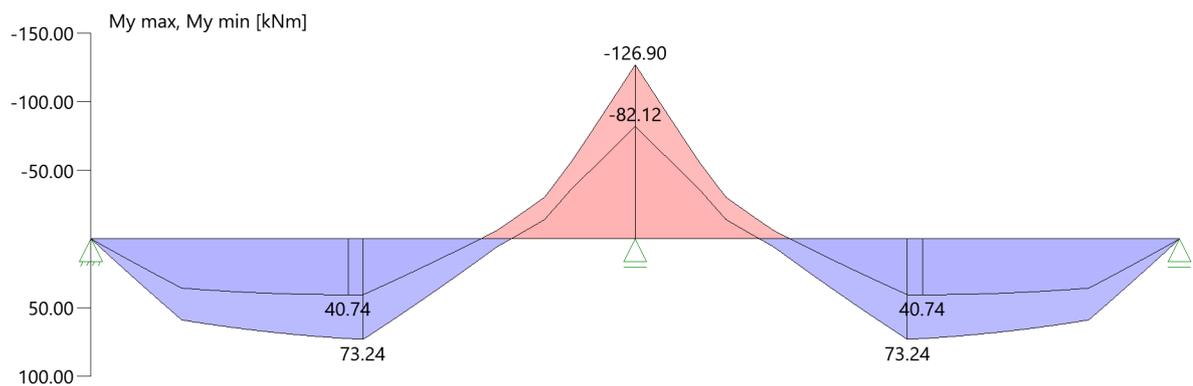
Bemessungseinstellungen

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

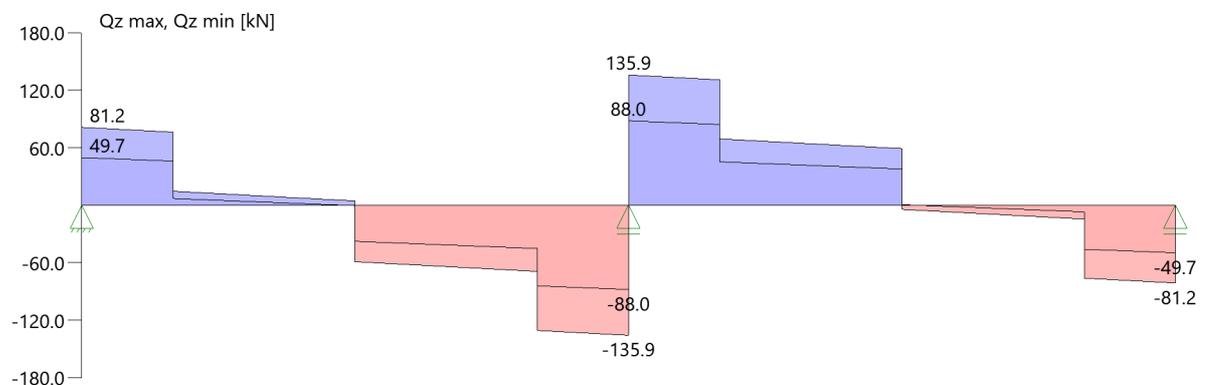
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.001	0.08	79.5	6
	0.40	31.55	76.7	6
	0.76	57.80	12.7	6
	2.25	69.23	2.6	6
	3.64	-19.47	-68.4	6
	4.00	-59.28	-132.5	6
	4.35	-106.60	-134.9	6
	4.50	-126.76	-135.9	6
	Feld 2	4.50	-126.76	135.9
4.65		-106.60	134.9	6
5.00		-59.28	132.5	6
5.36		-19.47	68.4	6
6.75		69.23	59.0	6
8.24		57.80	-12.7	6
8.60		31.55	-76.7	6
9.00		0.08	-79.5	6

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min M_u [kNm]	erf A_{su} [cm ²]	min M_o [kNm]	erf A_{so} [cm ²]
40.0/40.0	27.36	1.7	-27.36	1.7

Plattenbreite wurde für die Berechnung von W_y auf $3 \cdot b_0$ begrenzt.

Feldbewehrung

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	M_{yd} [kNm]	min M_{yd} [kNm]	d [cm]	k_x	A_{su} [cm ²]	A_{so} [cm ²]	Lk
1	2.25	2.25	73.24	73.24	35.4	0.13	4.8	0.0	1
	3.47	3.47	0.15	0.15	35.4	0.00	1.7	0.0 ¹	3
	3.48	3.48	-13.31	-13.31	35.4	0.04	0.0	1.7 ¹	4
	4.13	4.13	-77.09	-77.09	35.4	0.14	0.0	5.1	6
2	0.37	4.87	-77.09	-77.09	35.4	0.14	0.0	5.1	6
	2.25	6.75	73.24	73.24	35.4	0.13	4.8	0.0	4
	4.23	8.73	21.69	21.69	35.4	0.06	1.7	0.0 ¹	4

Am ersten Auflager sind mindestens 2.8 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 2.8 cm² zu verankern.

Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{y,Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

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

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	Bem. Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
1	rechts	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00			1
2	links	0.00	4.50	-126.90	-109.41	35.4	0.21		7.6	6
	rechts	0.00	4.50	-126.90	-109.41	35.4	0.21		7.6	6
3	links	0.00	9.00	0.00	0.00		0.00			2

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.05	0.05	0.81	80.9	18.4	60.1	364.7	VRd,max > VEd		
	rechts	0.40	0.40	0.81	78.5	18.4	60.1	364.7		¹	1
	rechts	0.40	0.40	0.81	78.0 ²	18.4	60.1	364.7	28.0	3.28 ¹	1
	*	0.76	0.76	0.81	14.5	18.4	60.1	364.7	28.0	3.28 ¹	1
2	links	0.15	4.35	0.81	-134.9	18.6	60.1	368.0	VRd,max > VEd		
	links	0.50	4.00	0.81	-132.5	18.4	60.1	364.7			6
	links	0.50	4.00	0.81	-124.0 ²	18.4	60.1	364.7	28.0	3.32	6
	*	0.86	3.64	0.81	-68.4	18.4	60.1	364.7	28.0	3.28 ¹	6
	rechts	0.15	4.65	0.81	134.9	18.6	60.1	368.0	VRd,max > VEd		
	rechts	0.50	5.00	0.81	132.5	18.4	60.1	364.7			6
	rechts	0.50	5.00	0.81	124.0 ²	18.4	60.1	364.7	28.0	3.32	6
	*	0.86	5.36	0.81	68.4	18.4	60.1	364.7	28.0	3.28 ¹	6
3	links	0.05	8.95	0.81	-80.9	18.4	60.1	364.7	VRd,max > VEd		
	links	0.40	8.60	0.81	-78.5	18.4	60.1	364.7		¹	4
	links	0.40	8.60	0.81	-78.0 ²	18.4	60.1	364.7	28.0	3.28 ¹	4
	*	0.76	8.24	0.81	-14.5	18.4	60.1	364.7	28.0	3.28 ¹	4

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie

Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

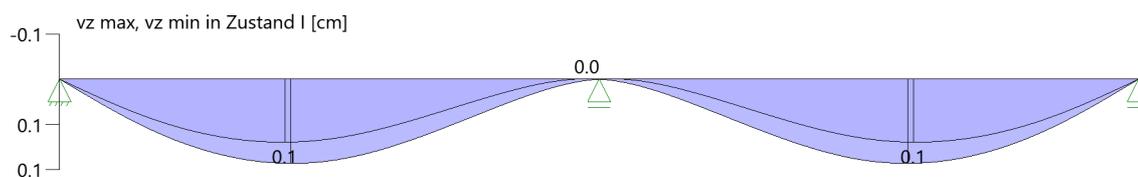
1 : Mindestbügelbewehrung

2 : abgeminderte Einzellast

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	1.89	0.0	0.1	8
Feld 2	2.61	0.0	0.1	7

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl.
Gebrauchstauglichkeit - Durchbiegungen (cm) $\phi_{eff} = 2.63$ $\epsilon_{cs} = -0.47$ ‰
Kombination charakteristisch
Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$)

Feld	x [m]	$f_{Ellz,g}$ [cm]	$f_{Ellz,g} / l_{eff}$	$f_{Ellz,\phi\epsilon}$ [cm]	$f_{Ellz,\phi\epsilon} / l_{eff}$	η
Feld 1	1.89	0.4	1/1108	0.7	1/687	0.44
Feld 2	2.61	0.4	1/1108	0.7	1/687	0.44

x : Stelle x

 $f_{Ellz,g}$: Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten $f_{Ellz,\phi\epsilon}$: Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden

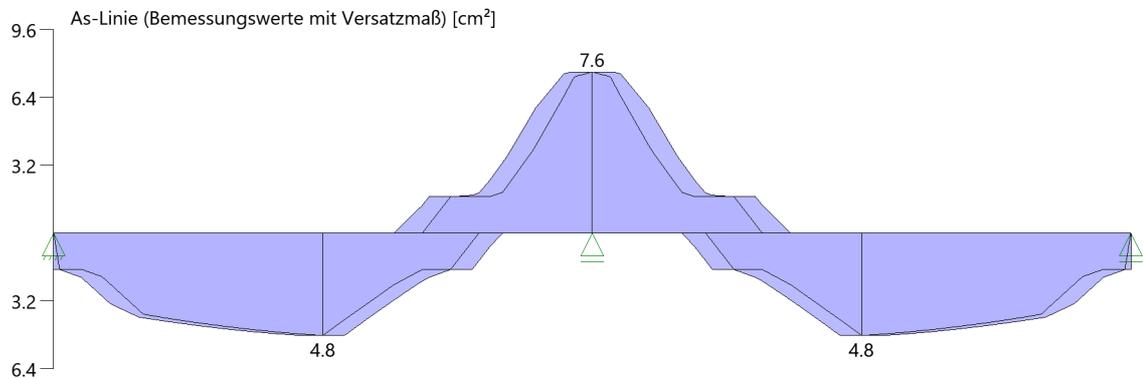
Spannungsbegrenzung

Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- \rightarrow zul $w_k = 0.40$ mm
nach EN2 7.2(3) $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25$ N/mm²

Feld	x [m]	M_y [kNm]	A_{su} [cm ²]	A_{so} [cm ²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\sigma_C(t=0)$ [N/mm ²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	2.25	49.87	8.0	9.0	198.74	-8.45	16	49	9
	4.26	-63.18	8.0	9.0	230.37	-10.50	16	43	9
	4.50	-85.33	8.0	9.0	304.95	-13.90	16	30	9
Feld 2	4.50	-85.33	8.0	9.0	304.95	-13.90	12	30	9
	4.74	-64.46	8.0	9.0	230.37	-10.50	12	43	9
	6.75	43.12	8.0	9.0	198.74	-8.45	12	49	9

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,unten [cm ²]	As,vorh.,unten [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,unten [Anz. Ø mm]
0,00	4,50	4,50	4,8	8,0	8,0	4Ø16
0,00	4,50	4,50	4,8	0,0	8,0	
4,50	9,00	4,50	4,8	0,0	0,0	
4,50	9,00	4,50	4,8	0,0	0,0	

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,oben [cm ²]	As,vorh.,oben [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,oben [Anz. Ø mm]
0,00	2,84	2,84	0,0	8,0	8,0	4Ø16
2,84	6,16	3,32	7,6	0,0	0,0	
2,84	6,16	3,32	7,6	0,0	0,0	
6,16	9,00	2,84	0,0	0,0	0,0	

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf. [cm ² /m]	As,vorh. [cm ² /m]	As,vorh. [Anz. Ø mm / cm]
0,07	4,47	4,40	3,3	5,0	Ø8/20
4,53	8,93	4,40	3,3	5,0	Ø8/20

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x Einwirkung [m]		R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	51.5 -1.2	51.5 7.8		
2	4.50	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	176.0	176.0 22.8		
3	9.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	51.5 -1.2	51.5 7.8		

Maßgebliche Kombinationen

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

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	13	1.00	1.00	0.00	9.00
L 2	1	ständig	1	39.00	*	0.75	*
			3	39.00	*	2.25	*
			5	39.00	*	3.75	*
L 3	1	Kat. C	2	6.00	*	0.75	*
			4	6.00	*	2.25	*
			6	6.00	*	3.75	*
L 4	2	ständig	7	39.00	*	0.75	*
			9	39.00	*	2.25	*
			11	39.00	*	3.75	*
L 5	2	Kat. C	8	6.00	*	0.75	*
			10	6.00	*	2.25	*
			12	6.00	*	3.75	*

Teil 1/2 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 6	Lk 7	Lk 8	Lk 9
L 1	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00
L 2	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00
L 3	1.50		1.50		1.50		1.00	0.60
L 4	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00
L 5		1.50		1.50	1.50	1.00		
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00

Teil 2/2 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 10
L 1	1.00
L 2	1.00
L 3	
L 4	1.00
L 5	0.60
Eigengewicht	1.00

Bewehrung

Bewehrungsplan

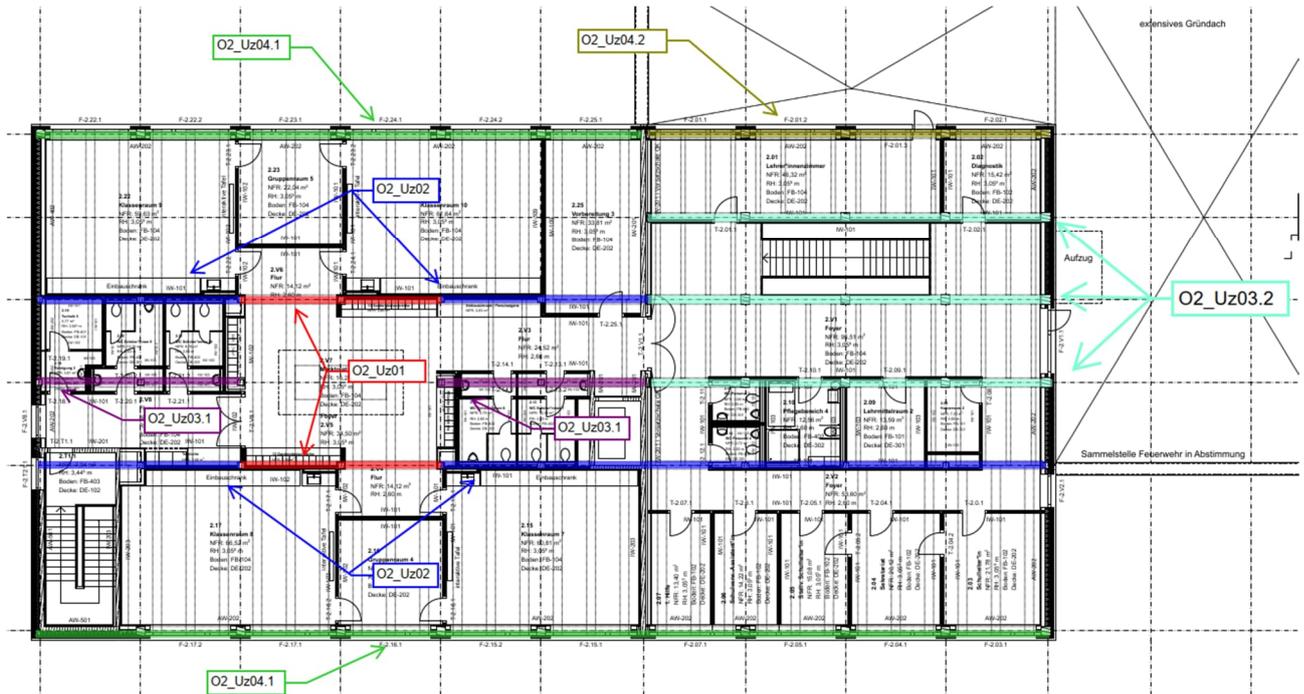
-> Siehe Anhang Pläne

2.2.4 O2_Uz03.2- Holzunterzug Foyer

Es erfolgt die Bemessung des Unterzuges der Dachdecke.

Der Unterzug spannt als Einfeldträger im Foyerbereich.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Holz	BSH GI 24 h
Geometrie	Doppelträger b/h= 20/40cm

Lastannahmen

HBV Dachdecke:									
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung	
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich		
O2_Da01	7,50	6,80	1,00	25,50	3,75	51,00	7,50	e=1,50m	
O2_Da02	3,75	6,80	1,00	12,75	1,88	25,50	3,75	e=1,50m	
O2_Da03	3,75	6,80	1,00	12,75	1,88	25,50	3,75	e=1,125m	
O1_Da01	7,50	6,80	1,70	25,50	6,38	51,00	12,75	e=1,50m	
O1_Da02	3,75	6,80	1,70	12,75	3,19	25,50	6,38	e=1,50m	
Mittelunterzug Dachdecke:									
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]		
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O2_Uz01	7,5	7,5	76,50	11,25	94,00	16,00	321,00	46,00	
O2_Uz02	7,5	3,75	57,38	8,44	73,00	15,00	248,00	44,00	
O2_Uz03.1	3,75	3,75	38,25	5,63	52,00	8,00	177,00	23,00	
O2_Uz03.2	3,75	3,75	38,25	5,63	60	9	-	-	
Randunterzug Dachdecke:									
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]		
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O2_Uz04.1	7,5	-	38,25	5,63	65	10	-	-	
O2_Uz04.2	3,75	-	19,13	2,81	35,30	9,00	-	-	

➔ Lasteinwirkungen werden als Punktlasten analog des betreffenden Deckenfeldes angesetzt

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. O2_Uz03.2.

O2-Uz03.2 Unterzug Dachdecke $l_1=3,75$; $l_2=3,75$

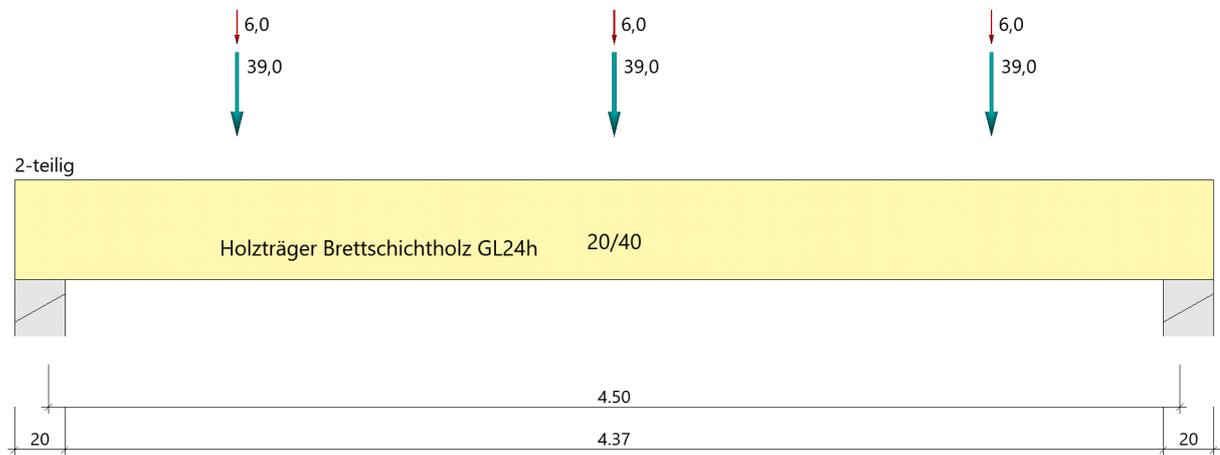
Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24h (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL24h (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{t,90,k}$	$E_{0,mean}$	$E_{90,mean}$	G_{mean}	ρ_k
$f_{v,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$E_{0,05}$	$E_{90,05}$	G_{05}	ρ_m
[N/mm ²]	[kg/m ³]					
24.00	19.20	0.50	11500	300	650	385
3.50	24.00	2.50	9600	250	540	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]
20/40	106700	26670	5333	2667	800.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Felder

Feld	Länge	Querschnitt	Mehrteilig
	[m]		
1	4.50	20/40 (konstant über gesamte Trägerlänge)	x 2

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	20.0	40.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	4.50	20.0	40.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [kN]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.75	39.0 kN	ständig		
	2	kraft	2.25	39.0 kN	ständig		
	3	kraft	0.75	6.0 kN	Kat. C		
	4	kraft	2.25	6.0 kN	Kat. C		
	5	kraft	3.75	39.0 kN	ständig		
	6	kraft	3.75	6.0 kN	Kat. C		

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 151 kg mit $\Gamma = 4.20 \text{ kN/m}^3$ 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	
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50	kurz

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{Fi} = 1.0$ Tab. B3

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 $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind : sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	geschlossen und beheizt rel. Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung	:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R60	Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm	=	0,70 mm/min	
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch	
Schubspannungen	=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	Winst =	l/300	
Enddurchbiegung	Wnet,fin =	l/300	
	Wfin =	l/200	

Zusammenfassung

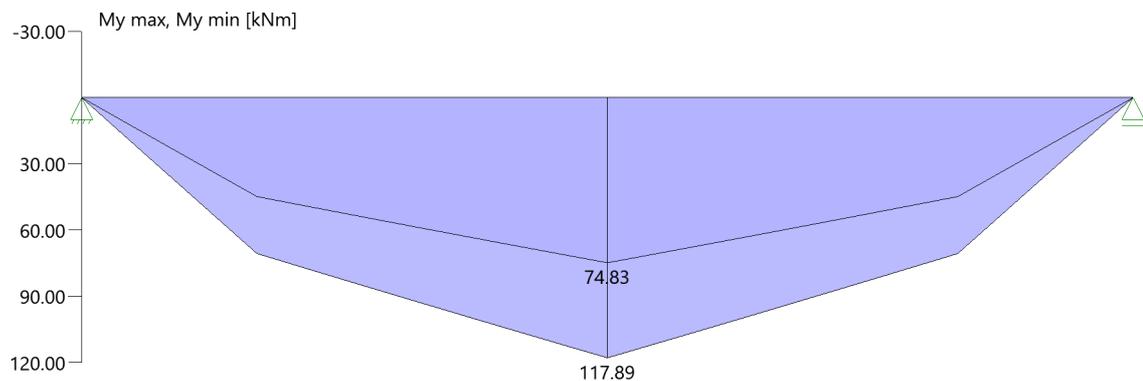
Nachweis	Bemessungssituation	η_{Biegung}	η_{Schub}	$\eta_{\text{c,90}}$	η_{Stabi}	$\eta_{\text{Verformung}}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.82	0.65	0.44	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.83	0.55	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.71

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

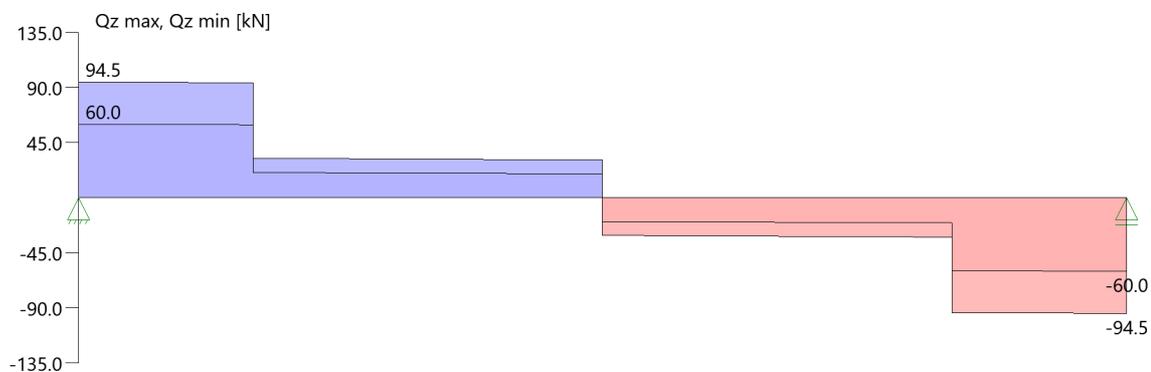
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.0	2
	0.47	22.00	40.3	2
	2.25	58.95	-13.2	2
	4.03	50.51	-40.3	1
	4.50	50.51	0.0	1

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	2.25	50.51	9.47	1.00	1.04	0.60	11.54	0.82	1

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	0.47	40.3	0.76	0.60	1.62	0.65	1
		4.03	-40.3	-0.76	0.60	1.62	0.65	1

EN 1995 6.1.7 : $k_{cr} = 0,71$

Auflagerpressung

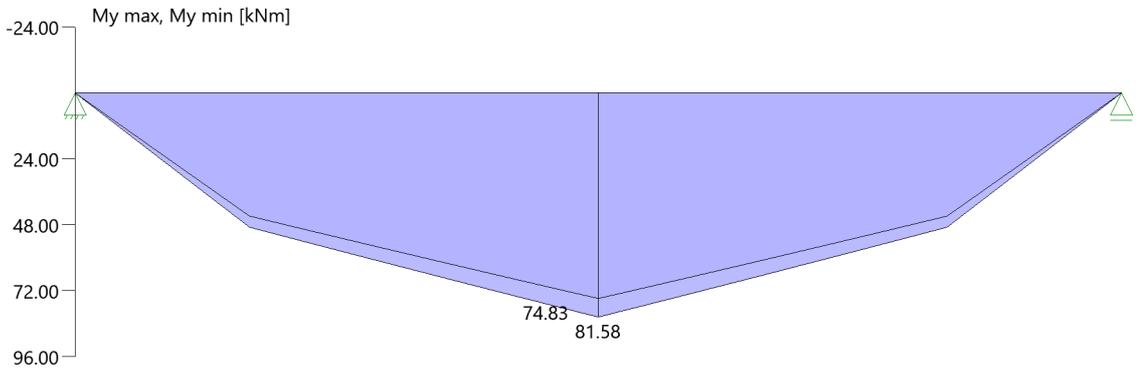
Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	23.0*	40.0	81.0	0.88	1.75	0.60	1.15	0.44	1
2	23.0*	40.0	81.0	0.88	1.75	0.60	1.15	0.44	1

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

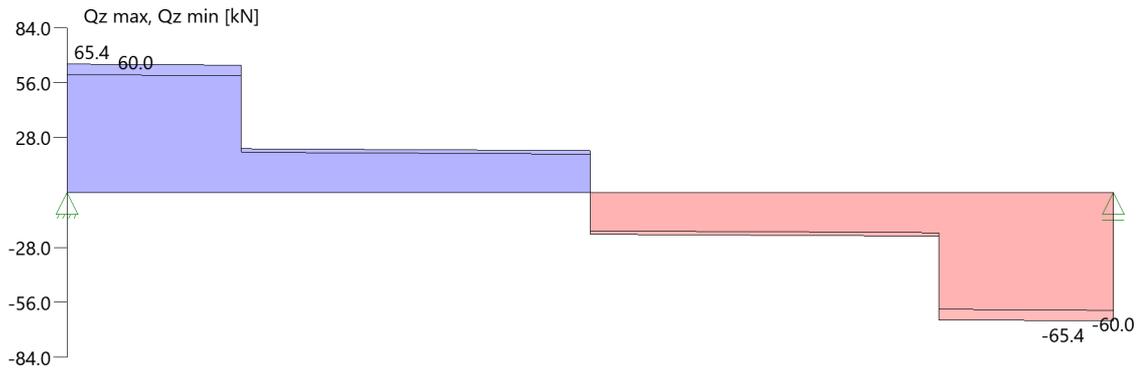
Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.0	4
	0.47	15.23	32.5	4
	2.25	40.79	-10.7	4
	4.03	40.79	-32.5	4
	4.50	40.79	0.0	4

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	2.25	11.6	31.6	E	40.79	21.13	1.00	1.04	0.88	25.35	0.83	4

Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

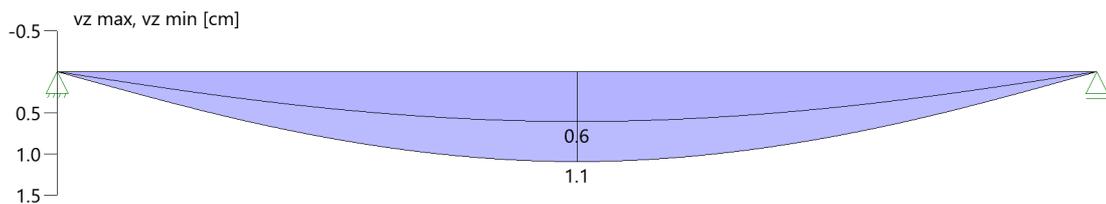
Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm ²]	$f_{v,z,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.47	0.47	32.5	1.58	4.03	0.55	4
			4.03	-32.5	-1.58	4.03	0.55	4

EN 1995 6.1.7 : $k_{cr} = 0,71$

Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle typ [m]		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
				[cm]					
Feld 1	4.50	2.25 inst	z	0.6	0.1	0.7	1.5	0.47	5
	4.50	2.25 net,fin	z	1.0	0.1	1.1	1.5	0.71	7
	4.50	2.25 fin	z	1.0	0.1	1.1	2.3	0.49	6

l_{eff} : effektive Länge
 Stelle : Stelle der Durchbiegung
 typ : 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 Einwirkung [m]		R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	60.0	60.0 9.0		
2	4.50	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	60.0	60.0 9.0		

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	1	ständig	1	39.00	*	0.75	*
			2	39.00	*	2.25	*
			5	39.00	*	3.75	*
L 2	1	Kat. C	3	6.00	*	0.75	*
			4	6.00	*	2.25	*
			6	6.00	*	3.75	*

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7
L 1	1.35	1.35	1.00	1.00	1.60	1.60
L 2		1.50	0.60	1.00	1.36	0.96
Eigengewicht	1.35	1.35	1.00	1.00	1.60	1.60

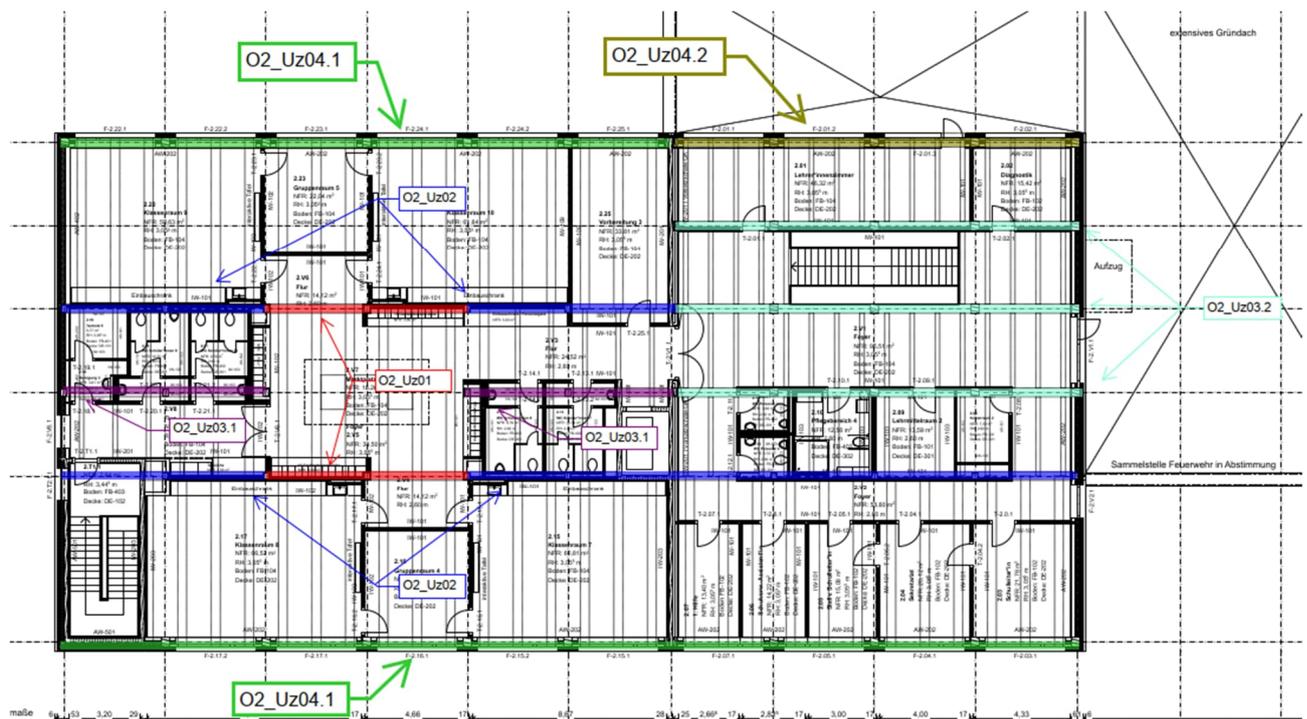
Der Verformungsbeiwert $k_{def} = 0.60$ ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

2.2.5 O2_Uz04- Holzunterzug Rand

Es erfolgt die Bemessung des Randunterzuges der Dachdecke.

Der Unterzug spannt als Einfeldträger zwischen den Fassadenstützen. Die Ausbildung der Attika ist zu diesem Planungszeitpunkt noch nicht geklärt. Auf der sicheren Seite wird eine Linienlast von $g_k=1,50$ kN/m angenommen.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Holz	BSH GI 24 h
Geometrie	Doppelträger b/h= 20/40cm

Lastannahmen

HBV Dachdecke:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O2_Da01	7,50	6,80	1,00	25,50	3,75	51,00	7,50	e=1,50m
O2_Da02	3,75	6,80	1,00	12,75	1,88	25,50	3,75	e=1,50m
O2_Da03	3,75	6,80	1,00	12,75	1,88	25,50	3,75	e=1,125m
O1_Da01	7,50	6,80	1,70	25,50	6,38	51,00	12,75	e=1,50m
O1_Da02	3,75	6,80	1,70	12,75	3,19	25,50	6,38	e=1,50m
Mittelunterzug Dachdecke:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O2_Uz01	7,5	7,5	76,50	11,25	94,00	16,00	321,00	46,00
O2_Uz02	7,5	3,75	57,38	8,44	73,00	15,00	248,00	44,00
O2_Uz03.1	3,75	3,75	38,25	5,63	52,00	8,00	177,00	23,00
O2_Uz03.2	3,75	3,75	38,25	5,63	60	9	-	-
Randunterzug Dachdecke:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O2_Uz04.1	7,5	-	38,25	5,63	65	10	-	-
O2_Uz04.2	3,75	-	19,13	2,81	35,30	9,00	-	-

➔ Lasteinwirkungen werden als Punktlasten analog des betreffenden Deckenfeldes angesetzt

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. O2_Uz04.1 & O2_Uz04.2.

Lasteinleitung Randbalken

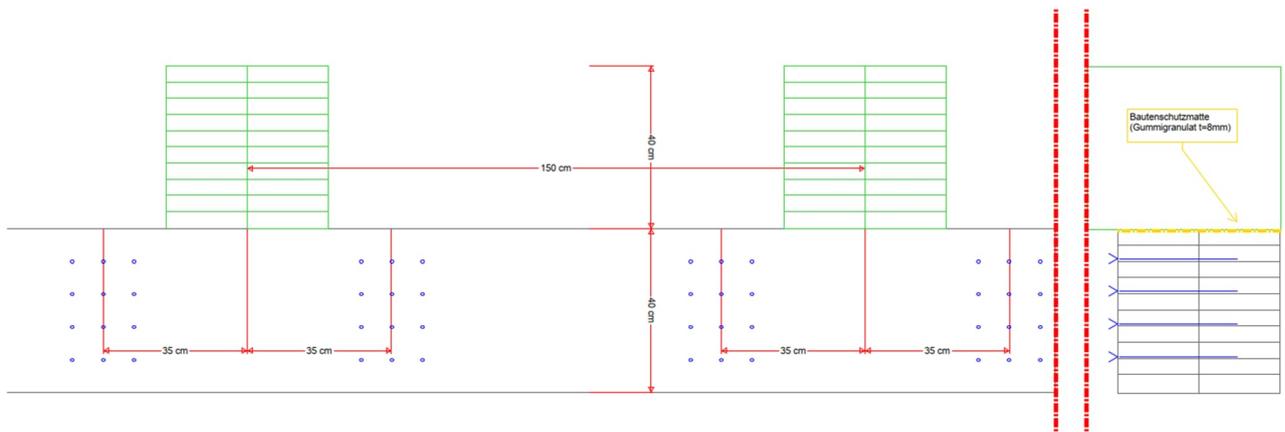
Die Randbalken wurden analog zu den restlichen Unterzügen als Doppelbalken bemessen. Da die Lasten jedoch primär in den innenliegenden Unterzug geleitet werden, muss ein Nachweis bzw. konstruktive Randbedingungen geschaffen werden, um eine gleichmäßige Lasteinleitung sicherzustellen.

Eine Abschrägen des innenliegenden Unterzuges, um eine Kantenpressung zu verhindern, ist nicht sinnvoll. Eine grobe Ermittlung des Drehwinkels ergab Verformungen von $<0,22\text{mm}$. Daher ist konstruktiv eine Bautenschutzmatte anzuordnen, welche als Weicheinlage wirkt.

Lastannahme O2-Uz04.1:

$$G_k = 2,0 \text{ kN/m} \cdot 1,0\text{m} + 39,0 \text{ kN}/2 = 22 \text{ kN}; \quad Q_k = 6,0 \text{ kN}/2 = 3 \text{ kN}$$

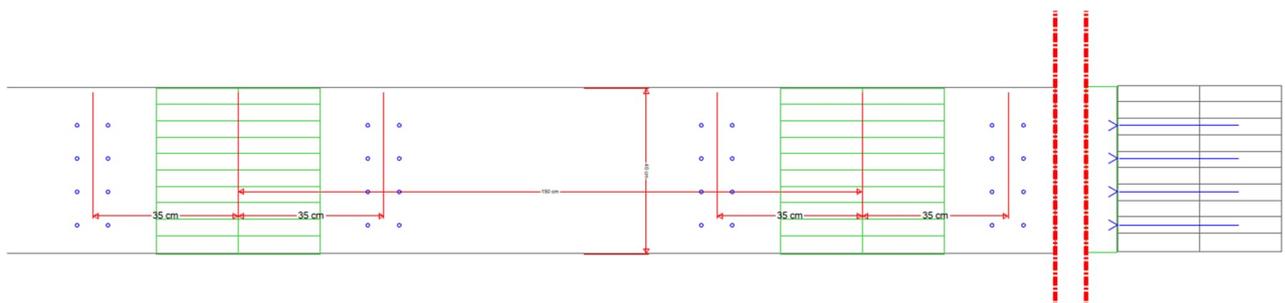
➔ Anordnung von Verbindungsmittelschwerpunkten 35cm neben Lasteinleitung



Lastannahme O2-Uz04.2:

$$G_k = 2,0 \text{ kN/m} \cdot 1,0\text{m} + 19,0 \text{ kN}/2 = 12 \text{ kN}; \quad Q_k = 3,0 \text{ kN}/2 = 1,5 \text{ kN}$$

➔ Anordnung von Verbindungsmittelschwerpunkten 35cm neben Lasteinleitung



O2-Uz04.1 Unterzug Dachdecke Rand l=7,5m

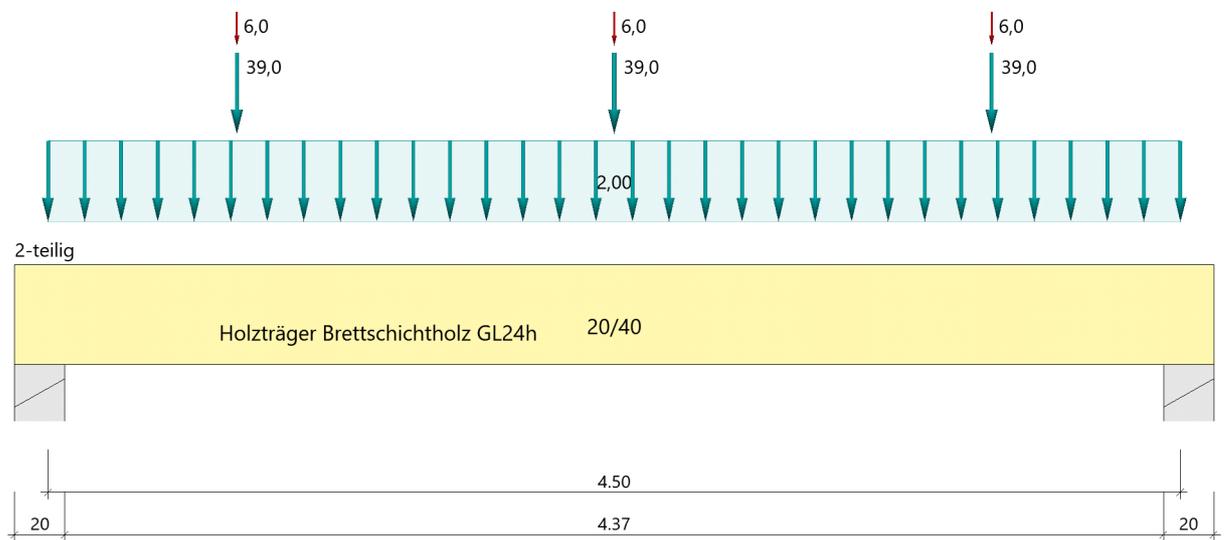
Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24h (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL24h (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{t,90,k}$	$E_{0,mean}$	$E_{90,mean}$	G_{mean}	ρ_k
$f_{v,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$E_{0,05}$	$E_{90,05}$	G_{05}	ρ_m
[N/mm ²]	[kg/m ³]					
24.00	19.20	0.50	11500	300	650	385
3.50	24.00	2.50	9600	250	540	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]
20/40	106700	26670	5333	2667	800.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt	Mehrteilig
1	4.50	20/40 (konstant über gesamte Trägerlänge)	x 2

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	20.0	40.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	4.50	20.0	40.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [kN]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.75	39.0 kN	ständig		
	2	kraft	2.25	39.0 kN	ständig		
	3	kraft	0.75	6.0 kN	Kat. C		
	4	kraft	2.25	6.0 kN	Kat. C		
	5	kraft	3.75	39.0 kN	ständig		
	6	kraft	3.75	6.0 kN	Kat. C		

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

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	EG	Zus	Alt
System	7	GL	4.50			2.00		ständig		

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 151 kg mit $\gamma = 4.20 \text{ kN/m}^3$ 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	
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50	kurz

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{Fi} = 1.0$ Tab. B3

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 $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	geschlossen und beheizt rel. Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung	:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R60	Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm	=	0,70 mm/min	
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch	
Schubspannungen	=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	$W_{inst} =$	$l/300$	
Enddurchbiegung	$W_{net,fin} =$	$l/300$	
	$W_{fin} =$	$l/200$	

Zusammenfassung

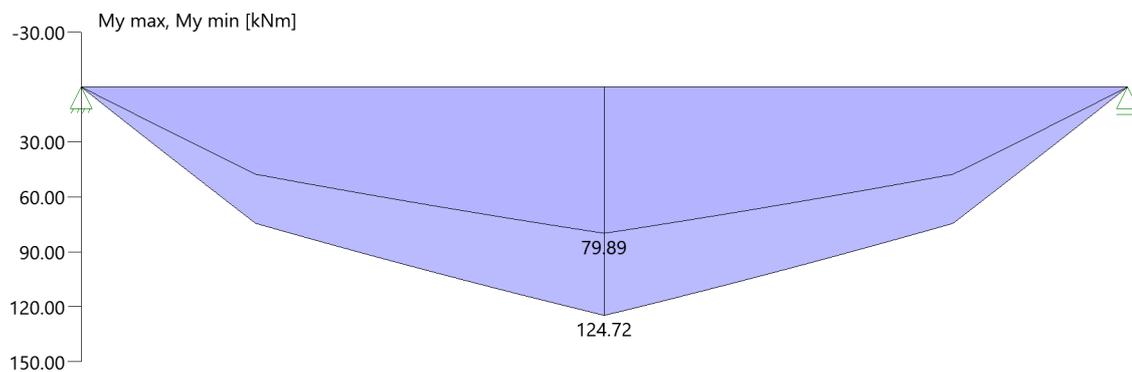
Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.88	0.69	0.47	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.88	0.58	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.75

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

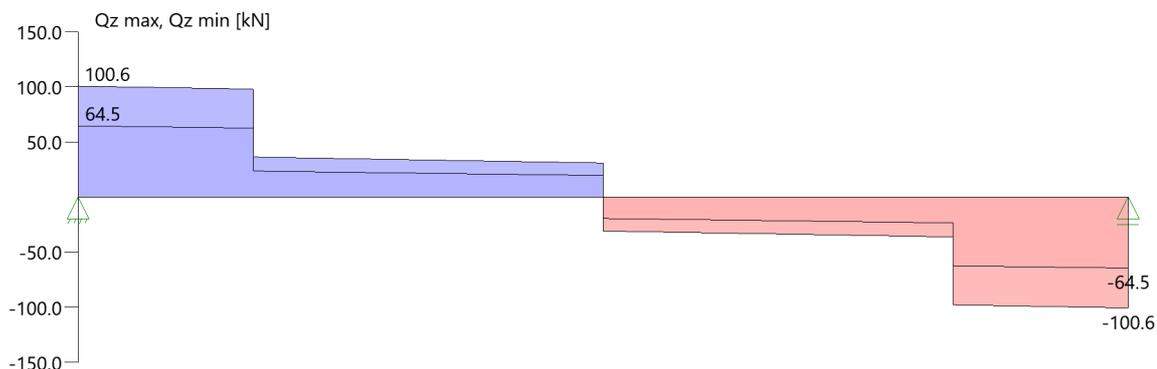
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.0	2
	0.47	23.28	42.7	2
	2.25	62.36	-13.2	2
	4.03	53.92	-42.7	1
	4.50	53.92	0.0	1

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

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	0.47	0.47	42.7	0.80	0.60	1.62	0.69	1
			4.03	-42.7	-0.80	0.60	1.62	0.69	1

EN 1995 6.1.7 : kcr = 0,71

Auflagerpressung

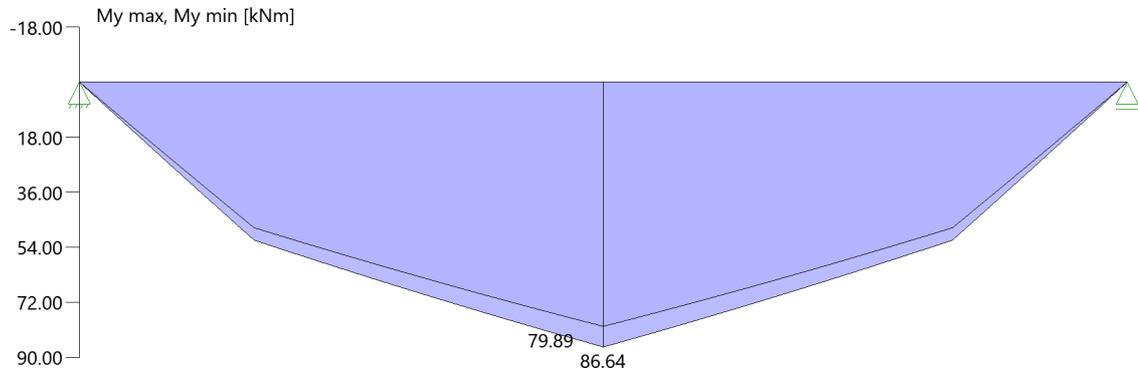
Stütze	b _{eff} [cm]	d _{eff} [cm]	max F [kN]	σ _{c,90,d} [N/mm ²]	k _{c90}	k _{mod}	f _{c,90,d} [N/mm ²]	η	Lk
1	23.0*	40.0	87.1	0.95	1.75	0.60	1.15	0.47	1
2	23.0*	40.0	87.1	0.95	1.75	0.60	1.15	0.47	1

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

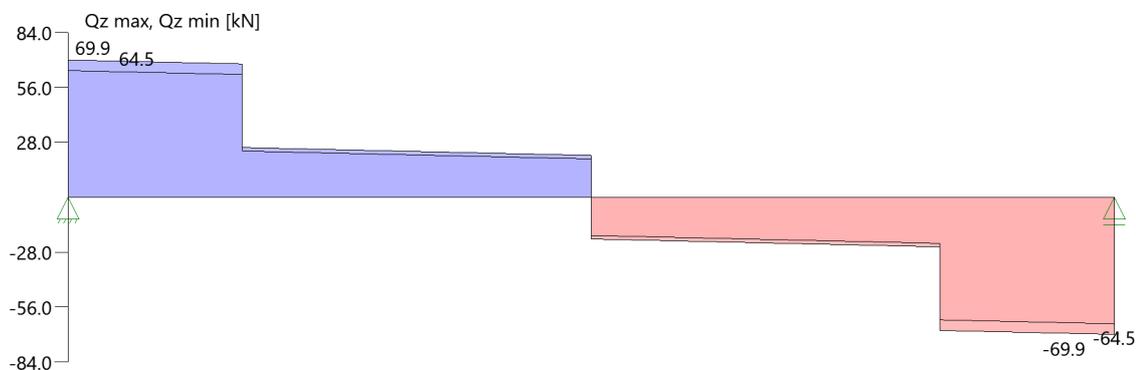
Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.0	4
	0.47	16.17	34.3	4
	2.25	43.32	-10.7	4
	4.03	43.32	-34.3	4
	4.50	43.32	0.0	4

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	2.25	11.6	31.6	E	43.32	22.44	1.00	1.04	0.88	25.35	0.88	4

Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

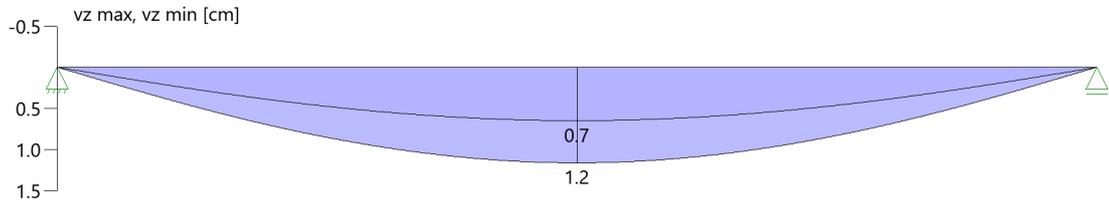
Schub

Stütze [Nr]	x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm ²]	$f_{v,z,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.47	34.3	1.67	4.03	0.58	4
		4.03	-34.3	-1.67	4.03	0.58	4

EN 1995 6.1.7 : $k_{cr} = 0,71$

Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle typ [m]		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
				[cm]					
Feld 1	4.50	2.25 inst	z	0.7	0.1	0.7	1.5	0.49	5
	4.50	2.25 net,fin	z	1.0	0.1	1.1	1.5	0.75	7
	4.50	2.25 fin	z	1.0	0.1	1.2	2.3	0.52	6

l_{eff} : effektive Länge

Stelle : Stelle der Durchbiegung

typ : 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 Einwirkung [m]		$R_{z,\text{min}}$ [kN]	$R_{z,\text{max}}$ [kN]	$M_{y,\text{min}}$ [kNm]	$M_{y,\text{max}}$ [kNm]
1	0.00	ständig	64.5	64.5		
		Kat. C: Versammlungsbereiche				
2	4.50	ständig	64.5	64.5		
		Kat. C: Versammlungsbereiche				

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	7	2.00	2.00	0.00	4.50
L 2	1	ständig	1	39.00	*	0.75	*
			2	39.00	*	2.25	*
			5	39.00	*	3.75	*
L 3	1	Kat. C	3	6.00	*	0.75	*
			4	6.00	*	2.25	*
			6	6.00	*	3.75	*

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7
L 1	1.35	1.35	1.00	1.00	1.60	1.60
L 2	1.35	1.35	1.00	1.00	1.60	1.60
L 3		1.50	0.60	1.00	1.36	0.96
Eigengewicht	1.35	1.35	1.00	1.00	1.60	1.60

Der Verformungsbeiwert $k_{def} = 0.60$ ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

O2_Uz04.1_Lasteinleitung Randbalken

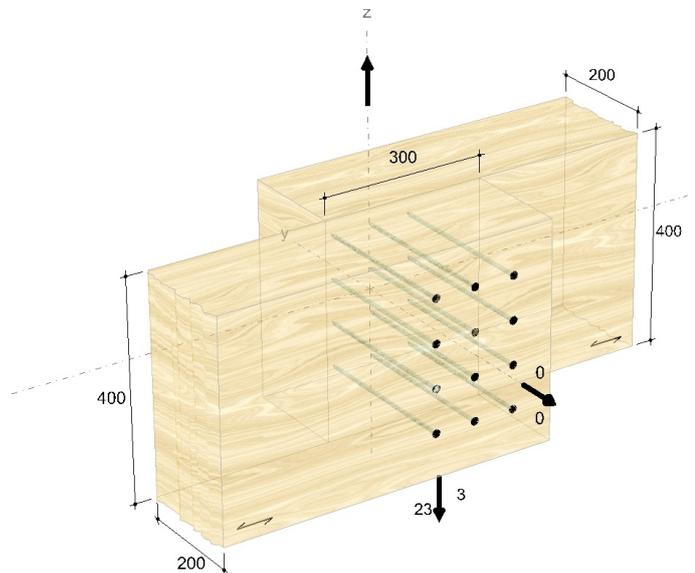


Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 1 von 5

Eingabedaten

Gewähltes Verbindungsmittel	12 x ASSY® plus VG 4 CSMP Ø8 x 300 mm Vollgewinde Senkkopf	
Artikelnummer	verzinkt, blau 0150 108 300 (VE 75 Stück)	
Bewertung	ETA-11/0190 gültig ab 23.07.2018	
System	Parallelanschluss	
Träger	Brettschichtholz homogen Fichte, Kiefer, Tanne GL24h Breite = 200 mm Höhe = 400 mm	
Laschen	Brettschichtholz homogen Fichte, Kiefer, Tanne GL24h einseitig Breite = 200 mm Höhe = 400 mm Überlappung = 300 mm	
Lasteinwirkung	$G_{v,k} = 23,00 \text{ kN} \gamma_G = 1,35$ $Q_{v,k} = 3,00 \text{ kN} \gamma_Q = 1,50 \text{Lasteinwirkungsdauer} = \text{kurz}$ Nutzungsstufe 1	
Verbindungsmittel	Laschen vorgebohrt (Vorbohrdurchmesser: 5,0 mm \pm 0,1 mm) Träger vorgebohrt (Vorbohrdurchmesser: 5,0 mm \pm 0,1 mm) 90 ° bündig Träger Mehrfachbefestigung Mindestanzahl x-Achse = 3 z-Achse = 4 Sicherheitsabstand Schraubenspitze = 5 mm	



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

Benutzer:
Firma:
Position:

Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:

Würth Holzbaubemessung - Parallelanschluss - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 2 von 5

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

Benutzer:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

Würth Holzbaubemessung - Parallelanschluss - 1.0.15.3

Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

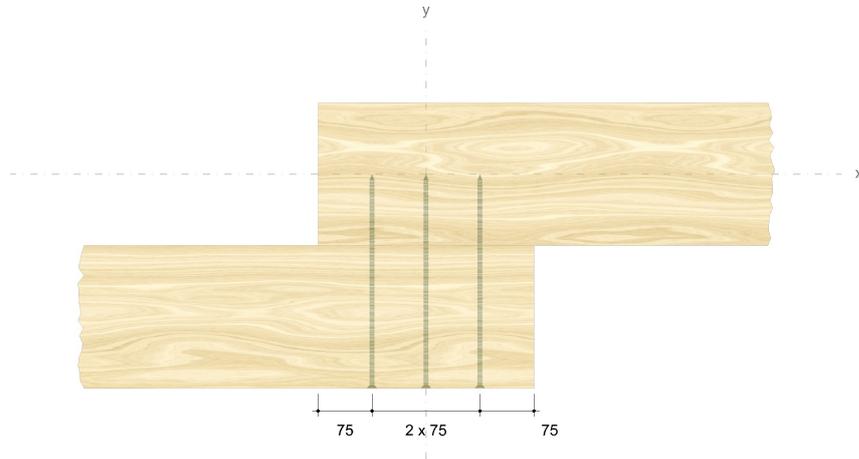
pneumann
Seite 3 von 5

Montagedaten

Abstände - Laschen [mm]		Minimum	vorhanden	
$a_{3,c}$	$7d$	56	75	EN 1995-1-1 8.3.1.2 T.8.2
a_1	$(4+ \cos\alpha)d = (4+ \cos 90^\circ)d$	32	75	EN 1995-1-1 8.3.1.2 T.8.2
$a_{4,t}$	$(3+4\sin\alpha)d = (3+4\sin 90^\circ)d$	56	80	EN 1995-1-1 8.3.1.2 T.8.2
a_2	$(3+ \sin\alpha)d = (3+ \sin 90^\circ)d$	32	80	EN 1995-1-1 8.3.1.2 T.8.2

Abstände - Träger [mm]		Minimum	vorhanden	
$a_{3,c}$	$7d$	56	75	EN 1995-1-1 8.3.1.2 T.8.2
a_1	$(4+ \cos\alpha)d = (4+ \cos 90^\circ)d$	32	75	EN 1995-1-1 8.3.1.2 T.8.2
$a_{4,t}$	$(3+4\sin\alpha)d = (3+4\sin 90^\circ)d$	56	80	EN 1995-1-1 8.3.1.2 T.8.2
a_2	$(3+ \sin\alpha)d = (3+ \sin 90^\circ)d$	32	80	EN 1995-1-1 8.3.1.2 T.8.2

Die Minimalwerte können von den Mindestabständen nach EN 1995-1-1 Tabelle 8.2 aufgrund der Festlegungen der ETA-11/0190, der Bedingung DIN EN 1995-1-1 Abs. 8.3.1.2 (7) oder baukonstruktiver Randbedingungen abweichen.



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

Benutzer:
Firma:
Position:

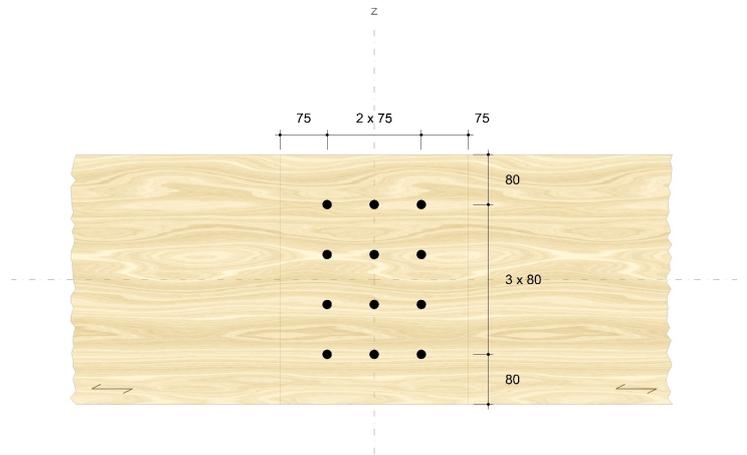
Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:

Würth Holzbaubemessung - Parallelanschluss - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 4 von 5



Nachweise

Übersicht

Bemessungsvorschriften

EN 338 (2016-07) + EN 14080 (2013-09)
 EN 14374:2004 + EN 14374:2016 Draft
 EN 338 (2016-07) + EN 14081-1 (2016-06)
 EN 300 (2006-09) + EN 12369-1 (2001-04) + EN 13986 (2015-06)
 EN 636 (2015-05) + EN 13968 (2015-05) + DIN 20000-1 (2017-05)
 EN 312 (2010-12) + EN 12369-1 (2001-04) + EN 13986 (2015-06)
 EN 622-2 (2004-07) + EN 12369-1 (2001-04) + EN 13986 (2015-06)
 EN 634-2 (2007-05) + EN 13986 (2015-06)
 EN 12369-3 (2009-02) + EN 13986 (2015-06)
 EN 1990 (2010-12) + DIN EN 1990/NA (2010-12) + DIN EN 1990/NA/A1 (2012-08)
 EN 1991-1-1 (2010-12) + DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12)
 EN 1993-1-1 (2010-12) + DIN EN 1993-1-1/NA (2010-12)
 EN 1993-1-8 (2010-12) + DIN EN 1993-1-8/NA (2010-12)
 EN 1995-1-1 (2010-12) + EN 1995-1-1/A2 (2014-07) + DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)
 ETA-11/0190 (2018-07-23)

Quellen

- [1] Brandl L. (2015). Experimentelle Untersuchungen an zugbeanspruchten Schrägschraubverbindungen mit Bezug auf Versagen des Holzbauteil. Masterarbeit. TU Graz
- [2] Colling F. (2018). Holzbau nach EC5 (Abschnitt 9). Schneider Bautabellen 23. Auflage. Bundesanzeiger Verlag
- [3] Blaß H.J. und Sandhaas C. (2016). Ingenieurholzbau - Grundlagen der Bemessung. KIT Scientific Publishing, Karlsruhe.

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

Benutzer:

Firma:

Position:

Würth Holzbaubemessung - Parallelanschluss - 1.0.15.3

Mobiltelefon:

E-Mail:

Internet:



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 5 von 5

Zusammenfassung

Lastkombinationen

LC 1 : ständige Last $\gamma_G \cdot G_{v,k}$
 LC 2 : ständige und veränderliche Last $\gamma_G \cdot G_{v,k} + \gamma_Q \cdot Q_{v,k}$

Nachweise	Ausnutzung	
	LC 1	LC 2
Verbindungsmittel	91,40 %	69,76 %

Nachweise erfolgreich durchgeführt!

Hinweise

- Dies ist eine Vorbemessung/Empfehlung. Ohne eine Prüfung und Freigabe der Bemessung durch den zuständigen Planer/Statiker darf das Verbindungsmittel nicht eingebaut werden!
- Für Holzbauteile aus Kiefer oder für die Befestigung von Schalungen, Trag- oder Konterlattung und für die Zwischenanschlüsse von Windrispen sowie von Querriegeln auf Rahmenhölzern für alle Holzarten, wenn diese Bauteile mit mindestens zwei Schrauben angeschlossen sind, darf nach EN 1995-1-1, Abschnitt 8.3.1.2, Gleichung (8.18) verwendet werden.
- Die Schrauben dürfen nur für vorwiegend ruhende Belastungen verwendet werden.
- Bei außermittigen Anschlüssen ist die Aufnahme des Versatzmomentes gesondert nachzuweisen.
- Bitte beachten Sie die Softwarenutzungsbedingungen insbesondere den §4.
- Die Mindestholzdicke wurde unabhängig von der Holzart nach EN 1995-1-1 8.3.1.2 (8.18) festgelegt.
- Dargestellt sind die Lasten, die in der Anschlussfläche wirken.

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

Benutzer:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

Würth Holzbaubemessung - Parallelanschluss - 1.0.15.3

O2-Uz04.2 Unterzug Dachdecke Rand l=3,75m

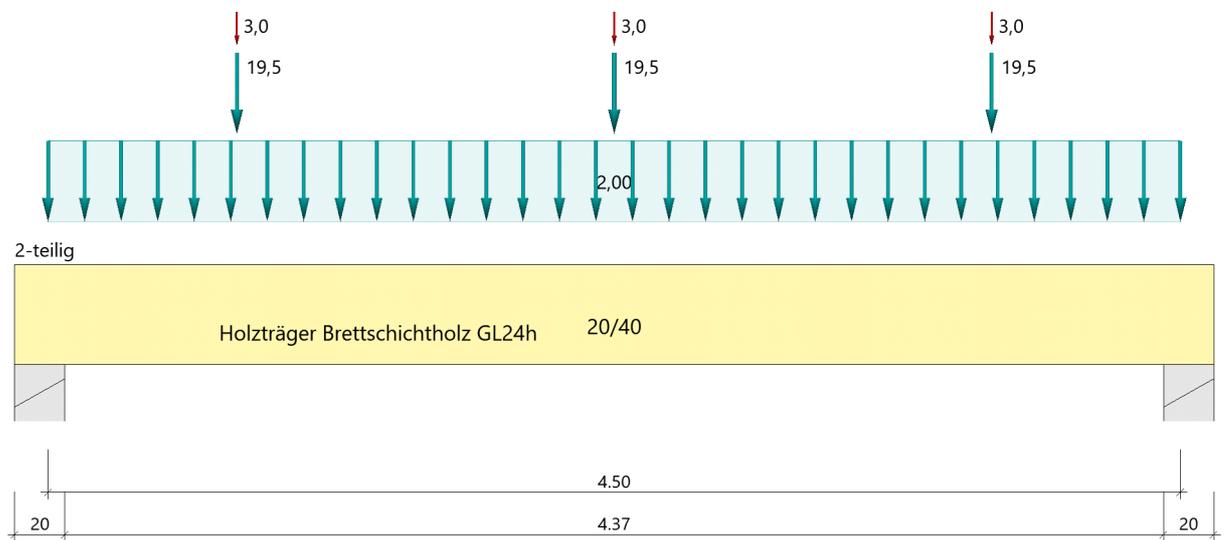
Durchlaufträger (neu) (x64) DLT+ 01/23G (FRILO R-2023-1/P07)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24h (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL24h (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{t,90,k}$	$E_{0,mean}$	$E_{90,mean}$	G_{mean}	ρ_k
$f_{v,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$E_{0,05}$	$E_{90,05}$	G_{05}	ρ_m
[N/mm ²]	[kg/m ³]					
24.00	19.20	0.50	11500	300	650	385
3.50	24.00	2.50	9600	250	540	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]
20/40	106700	26670	5333	2667	800.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt	Mehrteilig
1	4.50	20/40 (konstant über gesamte Trägerlänge)	x 2

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	20.0	40.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	4.50	20.0	40.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [kN]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.75	19.5 kN	ständig		
	2	kraft	2.25	19.5 kN	ständig		
	3	kraft	0.75	3.0 kN	Kat. C		
	4	kraft	2.25	3.0 kN	Kat. C		
	5	kraft	3.75	19.5 kN	ständig		
	6	kraft	3.75	3.0 kN	Kat. C		

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

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	EG	Zus	Alt
System	7	GL	4.50			2.00		ständig		

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

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 151 kg mit $\gamma = 4.20 \text{ kN/m}^3$ 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	
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50	kurz

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{Fi} = 1.0$ Tab. B3

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 $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	geschlossen und beheizt rel. Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung	:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R60	Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm	=	0,70 mm/min	
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch	
Schubspannungen	=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	$W_{inst} =$	$l/300$	
Enddurchbiegung	$W_{net,fin} =$	$l/300$	
	$W_{fin} =$	$l/200$	

Zusammenfassung

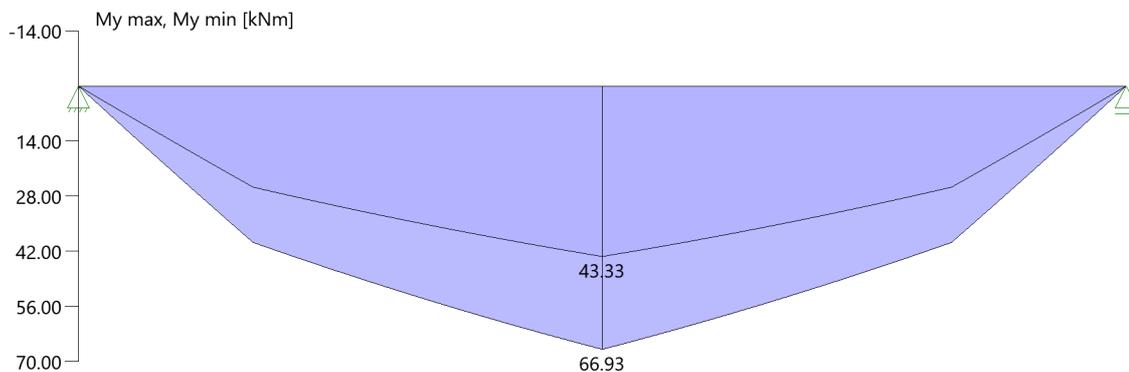
Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.48	0.37	0.26	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.48	0.31	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.41

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

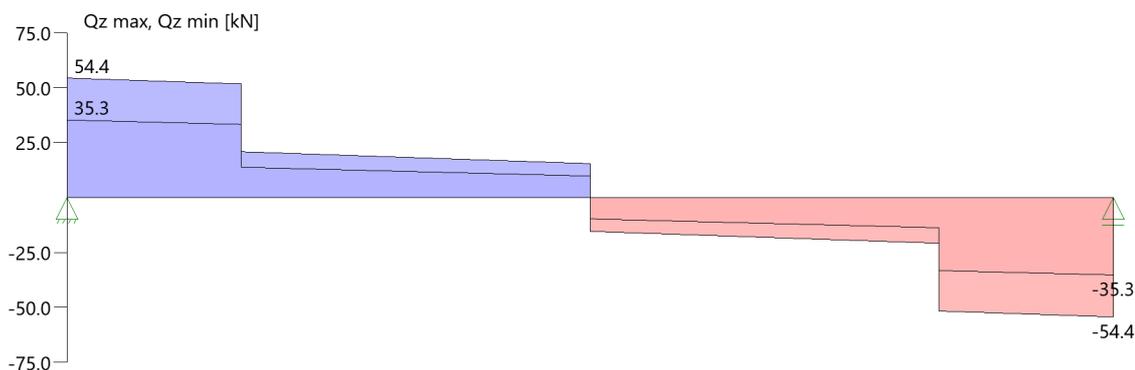
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.0	2
	0.47	12.49	23.0	2
	2.25	33.46	-6.6	2
	4.03	29.25	-23.0	1
	4.50	29.25	0.0	1

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
------	----------	--------------------	--	--------------	------------	-----------	-------------------------------------	--------	----

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	0.47	0.47	23.0	0.43	0.60	1.62	0.37	1
			4.03	-23.0	-0.43	0.60	1.62	0.37	1

EN 1995 6.1.7 : kcr = 0,71

Auflagerpressung

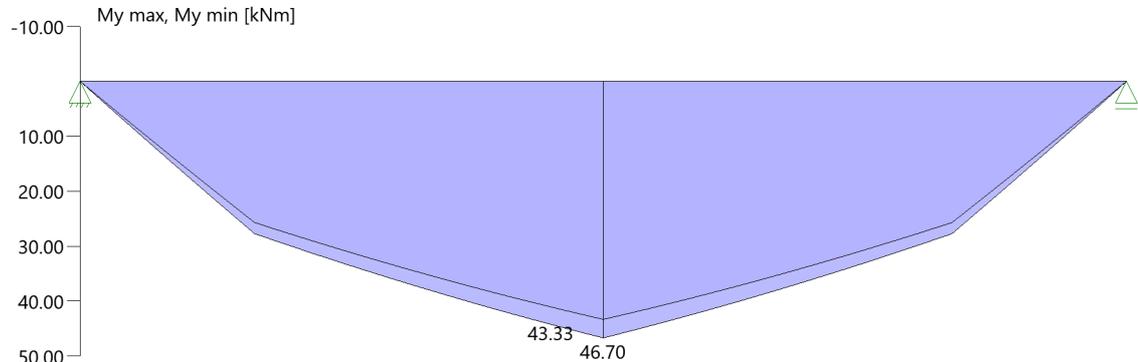
Stütze	b _{eff} [cm]	d _{eff} [cm]	max F [kN]	σ _{c,90,d} [N/mm ²]	k _{c90}	k _{mod}	f _{c,90,d} [N/mm ²]	η	Lk
1	23.0*	40.0	47.6	0.52	1.75	0.60	1.15	0.26	1
2	23.0*	40.0	47.6	0.52	1.75	0.60	1.15	0.26	1

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

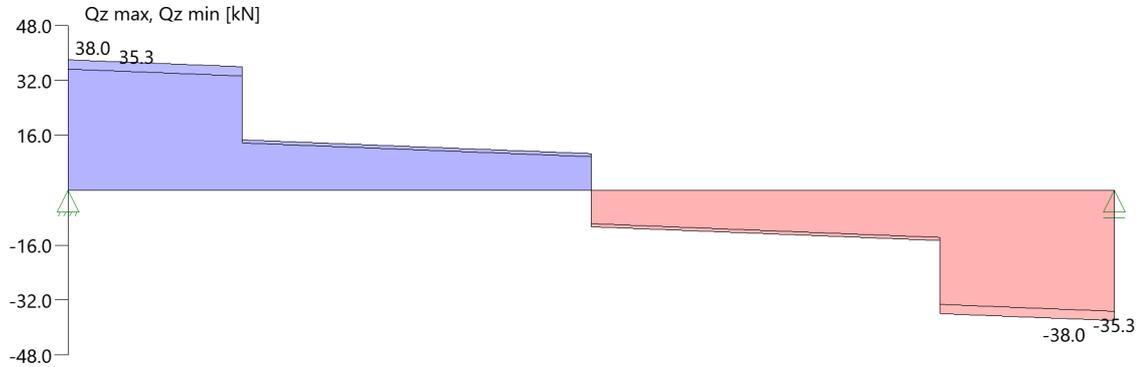
Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.0	4
	0.47	8.71	18.4	4
	2.25	23.35	-5.3	4
	4.03	23.35	-18.4	4
	4.50	23.35	0.0	4

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	2.25	11.6	31.6	E	23.35	12.10	1.00	1.04	0.88	25.35	0.48	4

Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

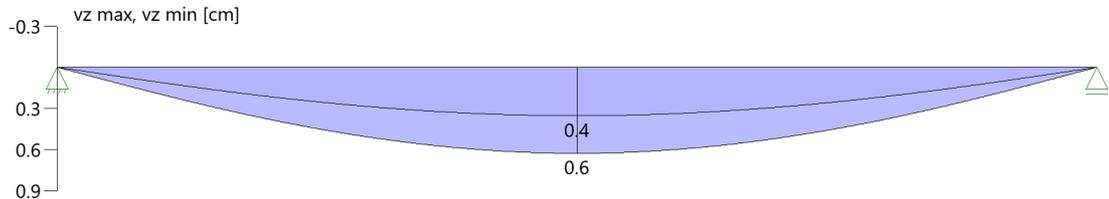
Schub

Stütze [Nr]	x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm ²]	$f_{v,z,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.47	18.4	0.89	4.03	0.31	4
		4.03	-18.4	-0.89	4.03	0.31	4

EN 1995 6.1.7 : $k_{cr} = 0,71$

Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	typ		w_g	w_q [cm]	w	w_{lim}	η	Lk
Feld 1	4.50	2.25	inst	z	0.4	0.05	0.4	1.5	0.27	5
	4.50	2.25	net,fin	z	0.6	0.04	0.6	1.5	0.41	7
	4.50	2.25	fin	z	0.6	0.1	0.6	2.3	0.28	6

l_{eff} : effektive Länge
 Stelle : Stelle der Durchbiegung
 typ : 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	$R_{z,\text{min}}$ [kN]	$R_{z,\text{max}}$ [kN]	$M_{y,\text{min}}$ [kNm]	$M_{y,\text{max}}$ [kNm]
1	0.00	ständig	35.3	35.3		
		Kat. C: Versammlungsbereiche				
2	4.50	ständig	35.3	35.3		
		Kat. C: Versammlungsbereiche				

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	7	2.00	2.00	0.00	4.50
L 2	1	ständig	1	19.50	*	0.75	*
			2	19.50	*	2.25	*
			5	19.50	*	3.75	*
L 3	1	Kat. C	3	3.00	*	0.75	*
			4	3.00	*	2.25	*
			6	3.00	*	3.75	*

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7
L 1	1.35	1.35	1.00	1.00	1.60	1.60
L 2	1.35	1.35	1.00	1.00	1.60	1.60
L 3		1.50	0.60	1.00	1.36	0.96
Eigengewicht	1.35	1.35	1.00	1.00	1.60	1.60

Der Verformungsbeiwert $k_{def} = 0.60$ ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

O2_Uz04.2_Lasteinleitung Randbalken

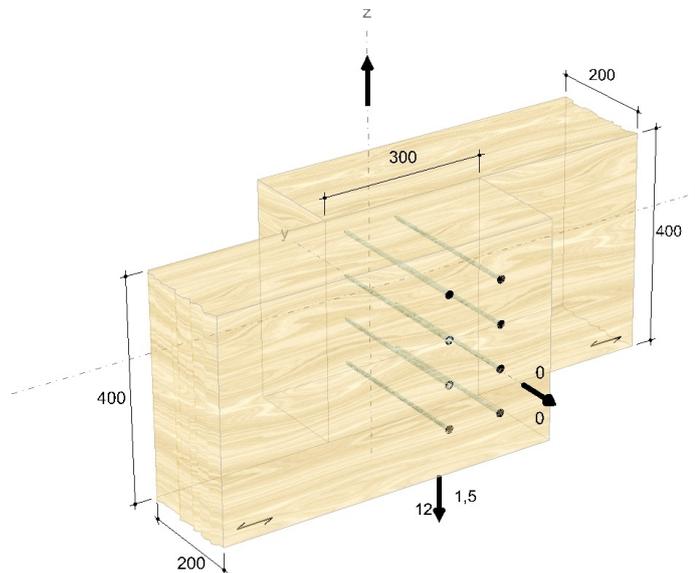


Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 1 von 5

Eingabedaten

Gewähltes Verbindungsmittel	8 x ASSY® plus VG 4 CSMP Ø8 x 300 mm Vollgewinde Senkkopf	
Artikelnummer	verzinkt, blau 0150 108 300 (VE 75 Stück)	
Bewertung	ETA-11/0190 gültig ab 23.07.2018	
System	Parallelanschluss	
Träger	Brettschichtholz homogen Fichte, Kiefer, Tanne GL24h Breite = 200 mm Höhe = 400 mm	
Laschen	Brettschichtholz homogen Fichte, Kiefer, Tanne GL24h einseitig Breite = 200 mm Höhe = 400 mm Überlappung = 300 mm	
Lasteinwirkung	$G_{v,k} = 12,00 \text{ kN} \gamma_G = 1,35$ $Q_{v,k} = 1,50 \text{ kN} \gamma_Q = 1,50 \text{Lasteinwirkungsdauer} = \text{kurz}$ Nutzungsstufe 1	
Verbindungsmittel	Laschen vorgebohrt (Vorbohrdurchmesser: 5,0 mm \pm 0,1 mm) Träger vorgebohrt (Vorbohrdurchmesser: 5,0 mm \pm 0,1 mm) 90 ° bündig Träger Mehrfachbefestigung Mindestanzahl x-Achse = 2 z-Achse = 4 Sicherheitsabstand Schraubenspitze = 5 mm	



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

Benutzer:
Firma:
Position:

Würth Holzbaubemessung - Parallelanschluss - 1.0.15.3

Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 2 von 5

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

Benutzer:
Firma:
Position:
Würth Holzbaubemessung - Parallelanschluss - 1.0.15.3

Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:

Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

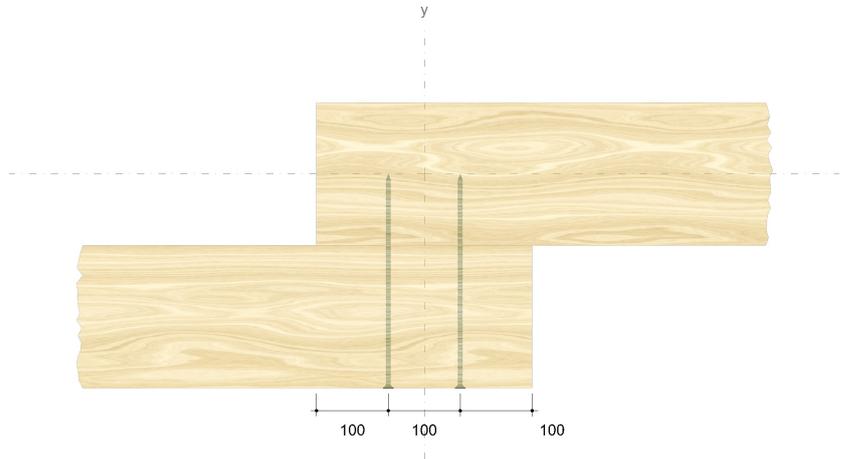
pneumann
Seite 3 von 5

Montagedaten

Abstände - Laschen [mm]		Minimum	vorhanden	
$a_{3,c}$	$7d$	56	100	EN 1995-1-1 8.3.1.2 T.8.2
a_1	$(4+ \cos\alpha)d = (4+ \cos 90^\circ)d$	32	100	EN 1995-1-1 8.3.1.2 T.8.2
$a_{4,t}$	$(3+4\sin\alpha)d = (3+4\sin 90^\circ)d$	56	80	EN 1995-1-1 8.3.1.2 T.8.2
a_2	$(3+ \sin\alpha)d = (3+ \sin 90^\circ)d$	32	80	EN 1995-1-1 8.3.1.2 T.8.2

Abstände - Träger [mm]		Minimum	vorhanden	
$a_{3,c}$	$7d$	56	100	EN 1995-1-1 8.3.1.2 T.8.2
a_1	$(4+ \cos\alpha)d = (4+ \cos 90^\circ)d$	32	100	EN 1995-1-1 8.3.1.2 T.8.2
$a_{4,t}$	$(3+4\sin\alpha)d = (3+4\sin 90^\circ)d$	56	80	EN 1995-1-1 8.3.1.2 T.8.2
a_2	$(3+ \sin\alpha)d = (3+ \sin 90^\circ)d$	32	80	EN 1995-1-1 8.3.1.2 T.8.2

Die Minimalwerte können von den Mindestabständen nach EN 1995-1-1 Tabelle 8.2 aufgrund der Festlegungen der ETA-11/0190, der Bedingung DIN EN 1995-1-1 Abs. 8.3.1.2 (7) oder baukonstruktiver Randbedingungen abweichen.



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

Benutzer:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

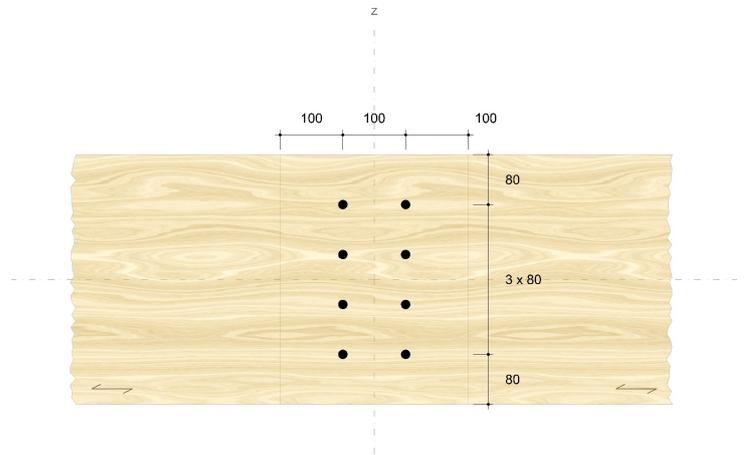
Internet:

Würth Holzbaubemessung - Parallelanschluss - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 4 von 5



Nachweise

Übersicht

Bemessungsvorschriften

EN 338 (2016-07) + EN 14080 (2013-09)
 EN 14374:2004 + EN 14374:2016 Draft
 EN 338 (2016-07) + EN 14081-1 (2016-06)
 EN 300 (2006-09) + EN 12369-1 (2001-04) + EN 13986 (2015-06)
 EN 636 (2015-05) + EN 13968 (2015-05) + DIN 20000-1 (2017-05)
 EN 312 (2010-12) + EN 12369-1 (2001-04) + EN 13986 (2015-06)
 EN 622-2 (2004-07) + EN 12369-1 (2001-04) + EN 13986 (2015-06)
 EN 634-2 (2007-05) + EN 13986 (2015-06)
 EN 12369-3 (2009-02) + EN 13986 (2015-06)
 EN 1990 (2010-12) + DIN EN 1990/NA (2010-12) + DIN EN 1990/NA/A1 (2012-08)
 EN 1991-1-1 (2010-12) + DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12)
 EN 1993-1-1 (2010-12) + DIN EN 1993-1-1/NA (2010-12)
 EN 1993-1-8 (2010-12) + DIN EN 1993-1-8/NA (2010-12)
 EN 1995-1-1 (2010-12) + EN 1995-1-1/A2 (2014-07) + DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)
 ETA-11/0190 (2018-07-23)

Quellen

- [1] Brandl L. (2015). Experimentelle Untersuchungen an zugbeanspruchten Schrägschraubverbindungen mit Bezug auf Versagen des Holzbauteil. Masterarbeit. TU Graz
- [2] Colling F. (2018). Holzbau nach EC5 (Abschnitt 9). Schneider Bautabellen 23. Auflage. Bundesanzeiger Verlag
- [3] Blaß H.J. und Sandhaas C. (2016). Ingenieurholzbau - Grundlagen der Bemessung. KIT Scientific Publishing, Karlsruhe.

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

Benutzer:

Firma:

Position:

Würth Holzbaubemessung - Parallelanschluss - 1.0.15.3

Mobiltelefon:

E-Mail:

Internet:



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 5 von 5

Zusammenfassung

Lastkombinationen

LC 1 : ständige Last $\gamma_G \cdot G_{v,k}$
 LC 2 : ständige und veränderliche Last $\gamma_G \cdot G_{v,k} + \gamma_Q \cdot Q_{v,k}$

Nachweise	Ausnutzung	
	LC 1	LC 2
Verbindungsmittel	71,53 %	54,31 %

Nachweise erfolgreich durchgeführt!

Hinweise

- Dies ist eine Vorbemessung/Empfehlung. Ohne eine Prüfung und Freigabe der Bemessung durch den zuständigen Planer/Statiker darf das Verbindungsmittel nicht eingebaut werden!
- Für Holzbauteile aus Kiefer oder für die Befestigung von Schalungen, Trag- oder Konterlattung und für die Zwischenanschlüsse von Windrispen sowie von Querriegeln auf Rahmenhölzern für alle Holzarten, wenn diese Bauteile mit mindestens zwei Schrauben angeschlossen sind, darf nach EN 1995-1-1, Abschnitt 8.3.1.2, Gleichung (8.18) verwendet werden.
- Die Schrauben dürfen nur für vorwiegend ruhende Belastungen verwendet werden.
- Bei außermittigen Anschlüssen ist die Aufnahme des Versatzmomentes gesondert nachzuweisen.
- Bitte beachten Sie die Softwarenutzungsbedingungen insbesondere den §4.
- Die Mindestholzdicke wurde unabhängig von der Holzart nach EN 1995-1-1 8.3.1.2 (8.18) festgelegt.
- Dargestellt sind die Lasten, die in der Anschlussfläche wirken.

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

Benutzer:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

Würth Holzbaubemessung - Parallelanschluss - 1.0.15.3

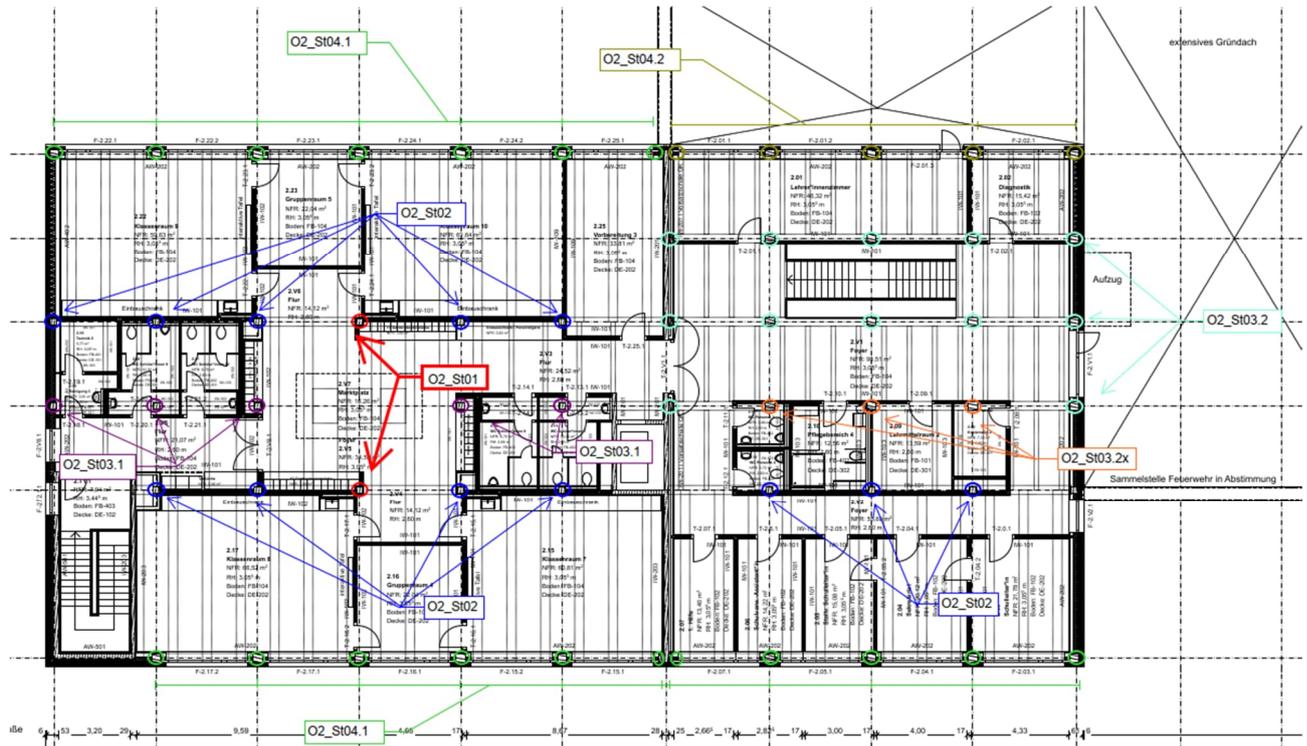
2.3. Stützen OG2

2.3.1 O2_St01- Stahlbetonstütze unter O2_Uz01

Es erfolgt die Bemessung der Stützen im 2. Obergeschoss.

Die beiden Stützen sind aufgrund der Einflussflächen die am höchsten belasteten.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, WO
Betonstahl	B500
Abmessungen	b= 30cm; h = 30 cm
Betondeckung	$c_{nom} = 2,0$ cm (oben + unten + seitlich)
Bewehrung	Längseisen 4 Ø 16; Bügel Ø 8/15

Lastannahmen

HBV Dachdecke:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O2_Da01	7,50	6,80	1,00	25,50	3,75	51,00	7,50	e=1,50m
O2_Da02	3,75	6,80	1,00	12,75	1,88	25,50	3,75	e=1,50m
O2_Da03	3,75	6,80	1,00	12,75	1,88	25,50	3,75	e=1,125m
O1_Da01	7,50	6,80	1,70	25,50	6,38	51,00	12,75	e=1,50m
O1_Da02	3,75	6,80	1,70	12,75	3,19	25,50	6,38	e=1,50m
Mittelunterzug Dachdecke:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O2_Uz01	7,5	7,5	76,50	11,25	94,00	16,00	321,00	46,00
O2_Uz02	7,5	3,75	57,38	8,44	73,00	15,00	248,00	44,00
O2_Uz03.1	3,75	3,75	38,25	5,63	52,00	8,00	177,00	23,00
O2_Uz03.2	3,75	3,75	38,25	5,63	60	9	-	-
Randunterzug Dachdecke:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O2_Uz04.1	7,5	-	38,25	5,63	65	10	-	-
O2_Uz04.2	3,75	-	19,13	2,81	35,30	4,50	-	-

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. O2_St01.

O2_St01_Stütze Dachdecke

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 01/23C (FRILO R-2023-1/P07)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

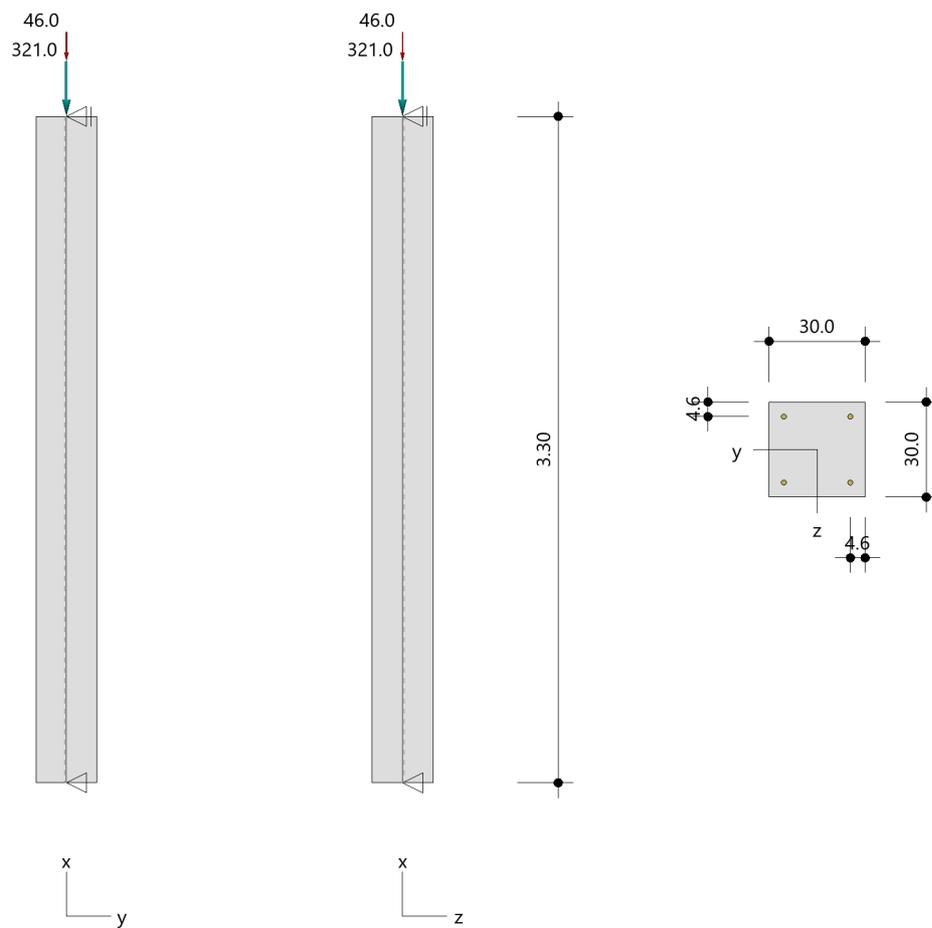
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 37.7



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 16 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 16 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

*1: mit $c_{min,b}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	
Endkriechzahl	$\phi(t_0, \infty) = 2.76$	

Materialauswahl

Beton C 25/30	$f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$	$E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
Betonstahl B500A	$f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
	$k(f_t/f_y) = 1.05$	$\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ Bügel und Längsbewehrung

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30 $\alpha_{cc} = 0.85 \quad \alpha_{ct} = 0.85$			Betonstahl B500A		
	γ_c	f_{cd} [N/mm ²]	f_{ctd} [N/mm ²]	γ_s	f_{yd} [N/mm ²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm ²]
ständig/vorübergehend	1.50	14.17	1.02	1.15	434.78	456.52

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützhöhe	$l =$	3.30 m
Querschnitt	$b_y/d_z =$	30.0/30.0 cm
	$b_1/d_1 =$	4.6/4.6 cm
	Bewehrungsanordnung (kalt)	1/4 je Ecke
	Bewehrungsanordnung (Brand)	wie Bewehrungsbild

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	starr		starr	

Lasten

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Kat. A: Wohngebäude ständig	0.70	0.50	0.30	1.000	1.500 1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		321.0							ständig		
2	Stützenkopf		46.0							Kat. A		

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		7.4							ständig		

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf $f_{ct,m}$) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R60
- Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf $\theta \leq 1/500$ begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade $\rho < 2.0\%$: $E_{\text{eff,cal}} = E_{\text{eff}} \cdot \sqrt{\rho/0.02}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 37,02$ in y- / $37,02$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2	LK 3
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.35
V = 321,0 kN (ständig)	1.35	1.00	1.35
V = 46,0 kN (Kat. A)	1.50		

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{\text{lim},y}$	$\lambda_{\text{lim},z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_{∞}	f_{red}
1	1	Stütze	3.30	3.30	38.1	38.1	25.2	25.2	0.8	0.8	2.758	0.770

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,\text{erf}}$ [cm ²]	$A_{s,\text{vorh}}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-512.4	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	Querschnitt
	2.75	-512.4	2.19	-2.19	0.89	8.0	8.0	
	2.20	-512.4	3.82	-3.82	0.89	8.0	8.0	
	1.65	-512.4	4.45	-4.45	0.89	8.0	8.0	
	1.10	-512.4	3.82	-3.82	0.89	8.0	8.0	
	0.55	-512.4	2.19	-2.19	0.89	8.0	8.0	
	0.00	-512.4	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,y}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	328.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		512.4	0.0	0.00	0.0	0.00	1
		443.4	0.0	0.00	0.0	0.00	3

Tragfähigkeit - Brand (R60) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 321,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 46,0 kN (Kat. A)	0.30	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_∞	f_{red}
1	1	Stütze	3.30	3.30	38.1	38.1	0.0	0.0	0.3	0.3	0.000	0.668

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-342.2	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	Querschnitt
	2.75	-342.2	0.78	-0.78	0.89	8.0	8.0	
	2.20	-342.2	1.35	-1.35	0.89	8.0	8.0	
	1.65	-342.2	1.56	-1.56	0.89	8.0	8.0	
	1.10	-342.2	1.35	-1.35	0.89	8.0	8.0	
	0.55	-342.2	0.78	-0.78	0.89	8.0	8.0	
	0.00	-342.2	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,y}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	328.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		342.2	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6) - Lagerkräfte

Auflagerreaktionen - charakteristische Werte (Th. I. O.) je Last

Lager	Höhe [m]	A_v [kN]	H_y [kN]	M_z [kNm]	H_z [kN]	M_y [kNm]	Last	Einwirkung
Fußpunkt	0.00	7.4	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeigengewicht	ständig
		321.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 1	ständig
		46.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 2	Kat. A

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen As [cm ²]
1	8.0

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 321,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 46,0 kN (Kat. A)	1.00	

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	3.30	-374.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-374.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-374.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-374.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-374.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-374.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-374.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	3.30	-374.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-374.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-374.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-374.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-374.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-374.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-374.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-374.4	0.00	0.00	0.00	-0.127	-25.33	400.00	0.00
1	2.75	-374.4	0.00	0.00	0.00	-0.127	-25.33	400.00	0.00
1	2.20	-374.4	0.00	0.00	0.00	-0.127	-25.33	400.00	0.00
1	1.65	-374.4	0.00	0.00	0.00	-0.127	-25.33	400.00	0.00
1	1.10	-374.4	0.00	0.00	0.00	-0.127	-25.33	400.00	0.00
1	0.55	-374.4	0.00	0.00	0.00	-0.127	-25.33	400.00	0.00
1	0.00	-374.4	0.00	0.00	0.00	-0.127	-25.33	400.00	0.00

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-374.4	0.00	0.00	0.00	-0.127	-25.33	400.00	0.00
1	2.75	-374.4	0.00	0.00	0.00	-0.127	-25.33	400.00	0.00
1	2.20	-374.4	0.00	0.00	0.00	-0.127	-25.33	400.00	0.00
1	1.65	-374.4	0.00	0.00	0.00	-0.127	-25.33	400.00	0.00
1	1.10	-374.4	0.00	0.00	0.00	-0.127	-25.33	400.00	0.00
1	0.55	-374.4	0.00	0.00	0.00	-0.127	-25.33	400.00	0.00
1	0.00	-374.4	0.00	0.00	0.00	-0.127	-25.33	400.00	0.00

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 321,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 46,0 kN (Kat. A)	0.30	

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹ [N/mm ²]	vorh f _{φ,nl}	erf f _{φ,nl}	η
1	3.30	-342.2	0.00	0.00	-0.117	-3.62	-11.25	1.00		0.32
1	2.75	-342.2	0.00	0.00	-0.117	-3.62	-11.25	1.00		0.32
1	2.20	-342.2	0.00	0.00	-0.117	-3.62	-11.25	1.00		0.32
1	1.65	-342.2	0.00	0.00	-0.117	-3.62	-11.25	1.00		0.32
1	1.10	-342.2	0.00	0.00	-0.117	-3.62	-11.25	1.00		0.32
1	0.55	-342.2	0.00	0.00	-0.117	-3.62	-11.25	1.00		0.32
1	0.00	-342.2	0.00	0.00	-0.117	-3.62	-11.25	1.00		0.32

1 : σ_{c,lim} = 0,45 * f_{c,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 60 min

Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm ²]	y [cm]	z [cm]	Temperatur [°C]	f _{sy,θ} /f _{yk} [%]
Abschnitt 1 Bügel: 22Ø8 mm	1	16	2.0	-10.4	-10.4	444	82
	2	16	2.0	10.4	-10.4	444	82
	3	16	2.0	10.4	10.4	444	82
	4	16	2.0	-10.4	10.4	444	82
8.0							

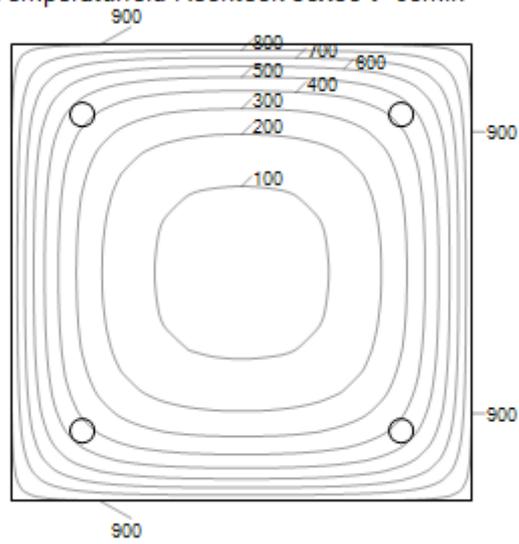
Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. c _{nom,L} [cm]	erf. c _{nom,B} [cm]	vorh. c _{nom,L} [cm]	vorh. c _{nom,B} [cm]
Abschnitt 1	2.8	2.0	3.8	3.0

Temperaturverteilung im Querschnitt

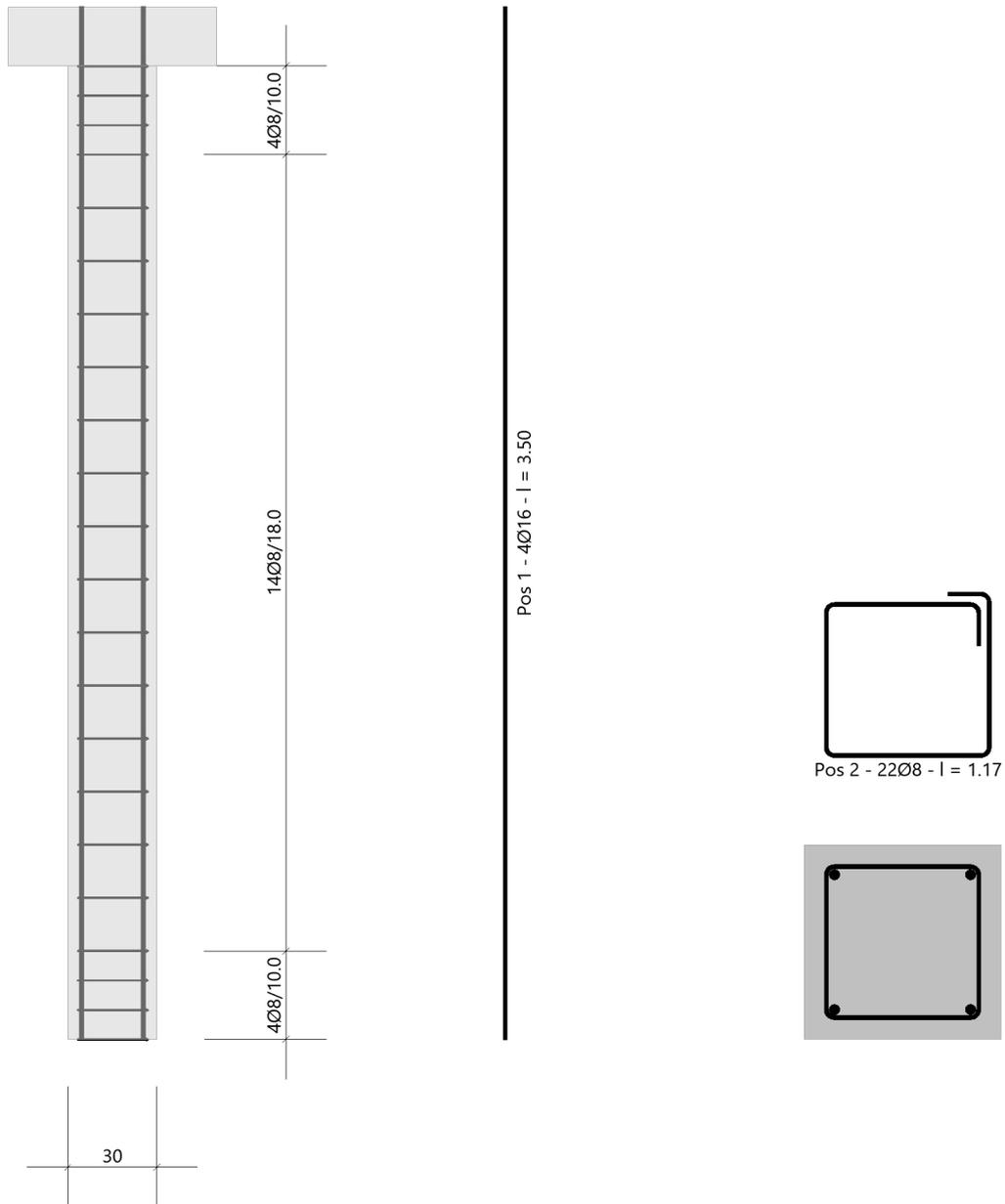
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	1.1 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische Leitfähigkeit des Stahls	=	vernachlässigt

Temperaturfeld Rechteck 30x30 t=60min



Bewehrungsbilder

Maßstab 1:25



Lastannahmen

HBV Dachdecke:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O2_Da01	7,50	6,80	1,00	25,50	3,75	51,00	7,50	e=1,50m
O2_Da02	3,75	6,80	1,00	12,75	1,88	25,50	3,75	e=1,50m
O2_Da03	3,75	6,80	1,00	12,75	1,88	25,50	3,75	e=1,125m
O1_Da01	7,50	6,80	1,70	25,50	6,38	51,00	12,75	e=1,50m
O1_Da02	3,75	6,80	1,70	12,75	3,19	25,50	6,38	e=1,50m
Mittelunterzug Dachdecke:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O2_Uz01	7,5	7,5	76,50	11,25	94,00	16,00	321,00	46,00
O2_Uz02	7,5	3,75	57,38	8,44	73,00	15,00	248,00	44,00
O2_Uz03.1	3,75	3,75	38,25	5,63	52,00	8,00	177,00	23,00
O2_Uz03.2	3,75	3,75	38,25	5,63	60	9	-	-

- ➔ Für die Lastannahmen wurde zusätzlich der Fall untersucht, welcher den Übergang zwischen O2_Uz01 und O2_Uz02 darstellt. Infolge der Durchlaufwirkung ist jedoch das Mittelaufleger vom Unterzug O2_Uz02 maßgebend.

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. O2_St02.

O2_St02_Stütze Dachdecke

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 01/23C (FRILO R-2023-1/P07)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

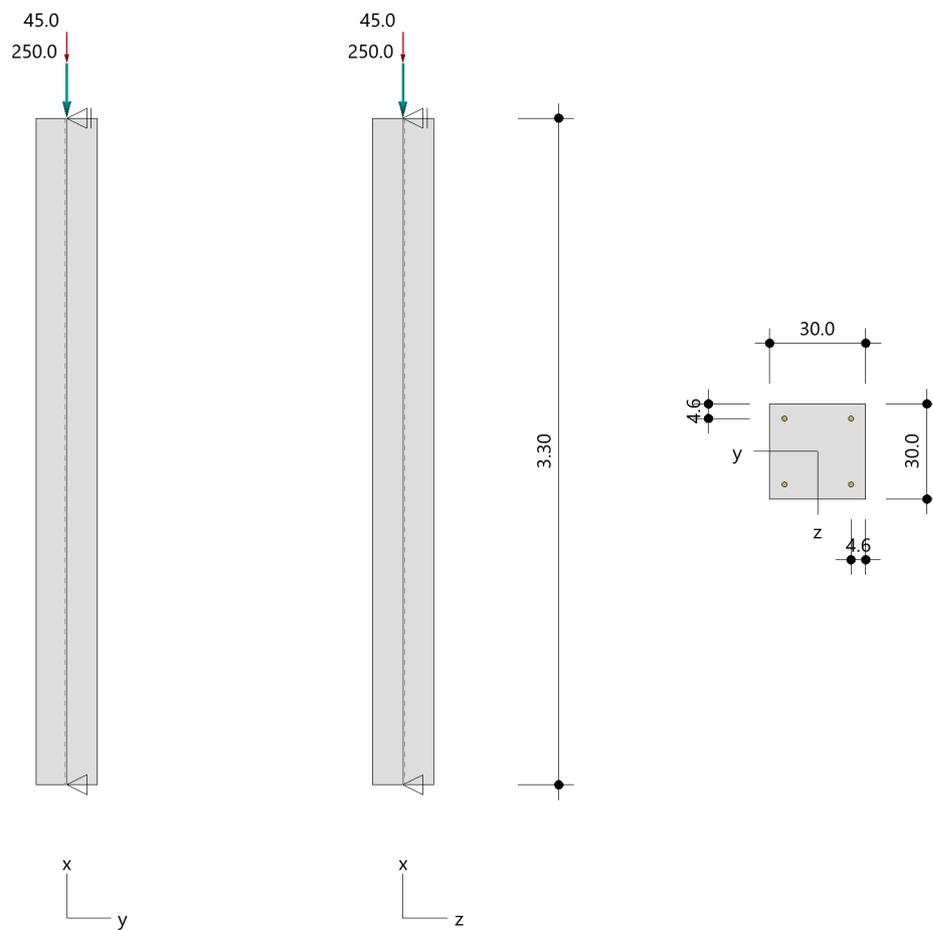
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 37.7



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 16 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 16 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

*1: mit $c_{min,b}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	
Endkriechzahl	$\phi(t_0, \infty) = 2.76$	

Materialauswahl

Beton C 25/30	$f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$	$E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
Betonstahl B500A	$f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
	$k(f_t/f_y) = 1.05$	$\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ Bügel und Längsbewehrung

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30 $\alpha_{cc} = 0.85 \quad \alpha_{ct} = 0.85$			Betonstahl B500A		
	γ_c	f_{cd} [N/mm ²]	f_{ctd} [N/mm ²]	γ_s	f_{yd} [N/mm ²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm ²]
ständig/vorübergehend	1.50	14.17	1.02	1.15	434.78	456.52

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützhöhe	$l =$	3.30 m
Querschnitt	$b_y/d_z =$	30.0/30.0 cm
	$b_1/d_1 =$	4.6/4.6 cm
	Bewehrungsanordnung (kalt)	1/4 je Ecke
	Bewehrungsanordnung (Brand)	wie Bewehrungsbild

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	starr		starr	

Lasten

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Kat. A: Wohngebäude ständig	0.70	0.50	0.30	1.000	1.500 1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf	250.0								ständig		
2	Stützenkopf	45.0								Kat. A		

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf	7.4								ständig		

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf $f_{ct,m}$) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R60
- Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf $\theta \leq 1/500$ begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade $\rho < 2.0\%$: $E_{\text{eff,cal}} = E_{\text{eff}} \cdot \sqrt{\rho/0.02}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 45,70$ in y- / $45,70$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2	LK 3
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.35
V = 250,0 kN (ständig)	1.35	1.00	1.35
V = 45,0 kN (Kat. A)	1.50		

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{\text{lim},y}$	$\lambda_{\text{lim},z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_∞	f_{red}
1	1	Stütze	3.30	3.30	38.1	38.1	28.0	28.0	0.8	0.8	2.758	0.763

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,\text{erf}}$ [cm ²]	$A_{s,\text{vorh}}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-415.0	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	Querschnitt
	2.75	-415.0	1.76	-1.76	0.89	8.0	8.0	
	2.20	-415.0	3.06	-3.06	0.89	8.0	8.0	
	1.65	-415.0	3.57	-3.57	0.89	8.0	8.0	
	1.10	-415.0	3.06	-3.06	0.89	8.0	8.0	
	0.55	-415.0	1.76	-1.76	0.89	8.0	8.0	
	0.00	-415.0	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,y}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	257.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		415.0	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Tragfähigkeit - Brand (R60) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 250,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 45,0 kN (Kat. A)	0.30	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}^*$ [cm]	$e_{i,z}^*$ [cm]	ϕ_∞	f_{red}
1	1	Stütze	3.30	3.30	38.1	38.1	0.0	0.0	0.3	0.3	0.000	0.668

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-270.9	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	Querschnitt
	2.75	-270.9	0.57	-0.57	0.89	8.0	8.0	
	2.20	-270.9	1.00	-1.00	0.89	8.0	8.0	
	1.65	-270.9	1.16	-1.16	0.89	8.0	8.0	
	1.10	-270.9	1.00	-1.00	0.89	8.0	8.0	
	0.55	-270.9	0.57	-0.57	0.89	8.0	8.0	
	0.00	-270.9	0.00	0.00	0.89	8.0	8.0	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,y}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	257.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		270.9	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6) - Lagerkräfte

Auflagerreaktionen - charakteristische Werte (Th. I. O.) je Last

Lager	Höhe [m]	A_v [kN]	H_y [kN]	M_z [kNm]	H_z [kN]	M_y [kNm]	Last	Einwirkung
Fußpunkt	0.00	7.4	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeigengewicht	ständig
		250.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 1	ständig
		45.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 2	Kat. A

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen As [cm ²]
1	8.0

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 250,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 45,0 kN (Kat. A)	1.00	

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	3.30	-302.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-302.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-302.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-302.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-302.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-302.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-302.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	3.30	-302.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-302.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-302.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-302.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-302.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-302.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-302.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-302.4	0.00	0.00	0.00	-0.102	-20.44	400.00	0.00
1	2.75	-302.4	0.00	0.00	0.00	-0.102	-20.44	400.00	0.00
1	2.20	-302.4	0.00	0.00	0.00	-0.102	-20.44	400.00	0.00
1	1.65	-302.4	0.00	0.00	0.00	-0.102	-20.44	400.00	0.00
1	1.10	-302.4	0.00	0.00	0.00	-0.102	-20.44	400.00	0.00
1	0.55	-302.4	0.00	0.00	0.00	-0.102	-20.44	400.00	0.00
1	0.00	-302.4	0.00	0.00	0.00	-0.102	-20.44	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	Φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-302.4	0.00	0.00	0.00	-0.102	-20.44	400.00	0.00
1	2.75	-302.4	0.00	0.00	0.00	-0.102	-20.44	400.00	0.00
1	2.20	-302.4	0.00	0.00	0.00	-0.102	-20.44	400.00	0.00
1	1.65	-302.4	0.00	0.00	0.00	-0.102	-20.44	400.00	0.00
1	1.10	-302.4	0.00	0.00	0.00	-0.102	-20.44	400.00	0.00
1	0.55	-302.4	0.00	0.00	0.00	-0.102	-20.44	400.00	0.00
1	0.00	-302.4	0.00	0.00	0.00	-0.102	-20.44	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0,80 \cdot f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 250,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 45,0 kN (Kat. A)	0.30	

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹ [N/mm ²]	vorh f _{φ,nl}	erf f _{φ,nl}	η
1	3.30	-270.9	0.00	0.00	-0.093	-2.87	-11.25	1.00		0.26
1	2.75	-270.9	0.00	0.00	-0.093	-2.87	-11.25	1.00		0.26
1	2.20	-270.9	0.00	0.00	-0.093	-2.87	-11.25	1.00		0.26
1	1.65	-270.9	0.00	0.00	-0.093	-2.87	-11.25	1.00		0.26
1	1.10	-270.9	0.00	0.00	-0.093	-2.87	-11.25	1.00		0.26
1	0.55	-270.9	0.00	0.00	-0.093	-2.87	-11.25	1.00		0.26
1	0.00	-270.9	0.00	0.00	-0.093	-2.87	-11.25	1.00		0.26

1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 \cdot f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 60 min

Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm ²]	y [cm]	z [cm]	Temperatur [°C]	f _{sy,θ} /f _{yk} [%]
Abschnitt 1 Bügel: 22Ø8 mm	1	16	2.0	-10.4	-10.4	444	82
	2	16	2.0	10.4	-10.4	444	82
	3	16	2.0	10.4	10.4	444	82
	4	16	2.0	-10.4	10.4	444	82
8.0							

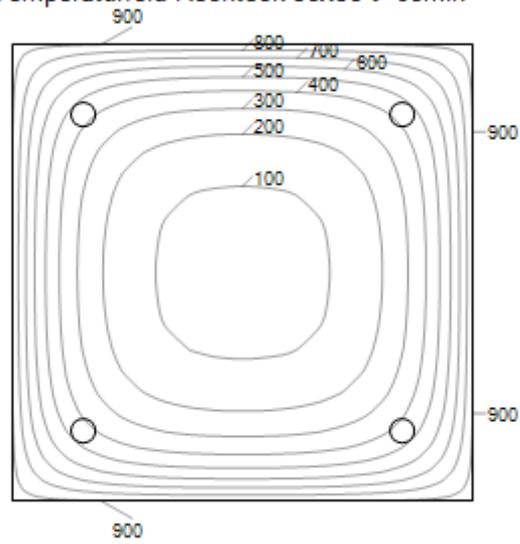
Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. c _{nom,L} [cm]	erf. c _{nom,B} [cm]	vorh. c _{nom,L} [cm]	vorh. c _{nom,B} [cm]
Abschnitt 1	2.8	2.0	3.8	3.0

Temperaturverteilung im Querschnitt

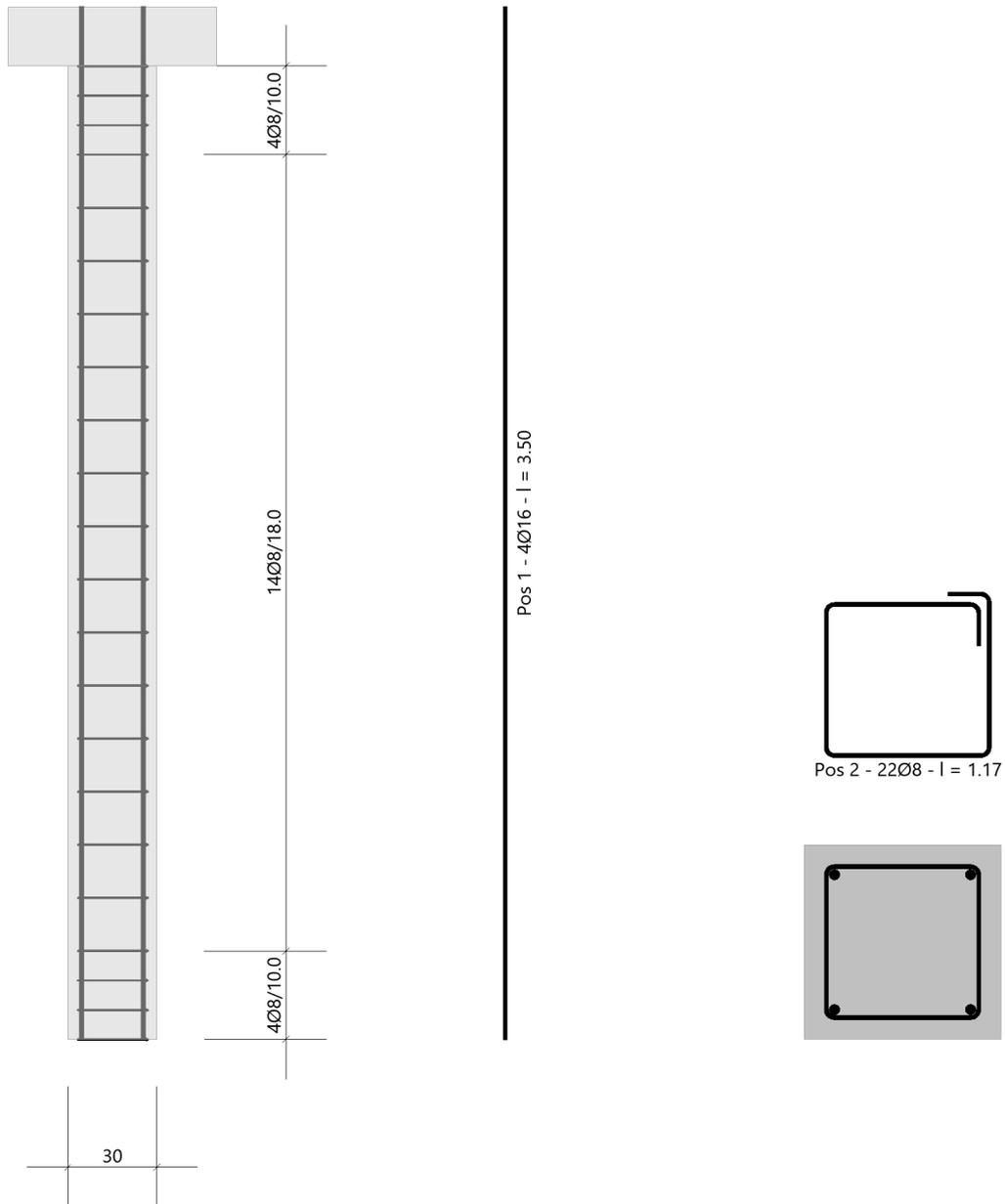
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α _c =	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	ε _m =	0.70
Betonfeuchte	u =	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze
Rohdichte	ρ =	2400 kg/m ³
Elementgröße	d _{Elem} =	1.1 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische Leitfähigkeit des Stahls	=	vernachlässigt

Temperaturfeld Rechteck 30x30 t=60min



Bewehrungsbilder

Maßstab 1:25

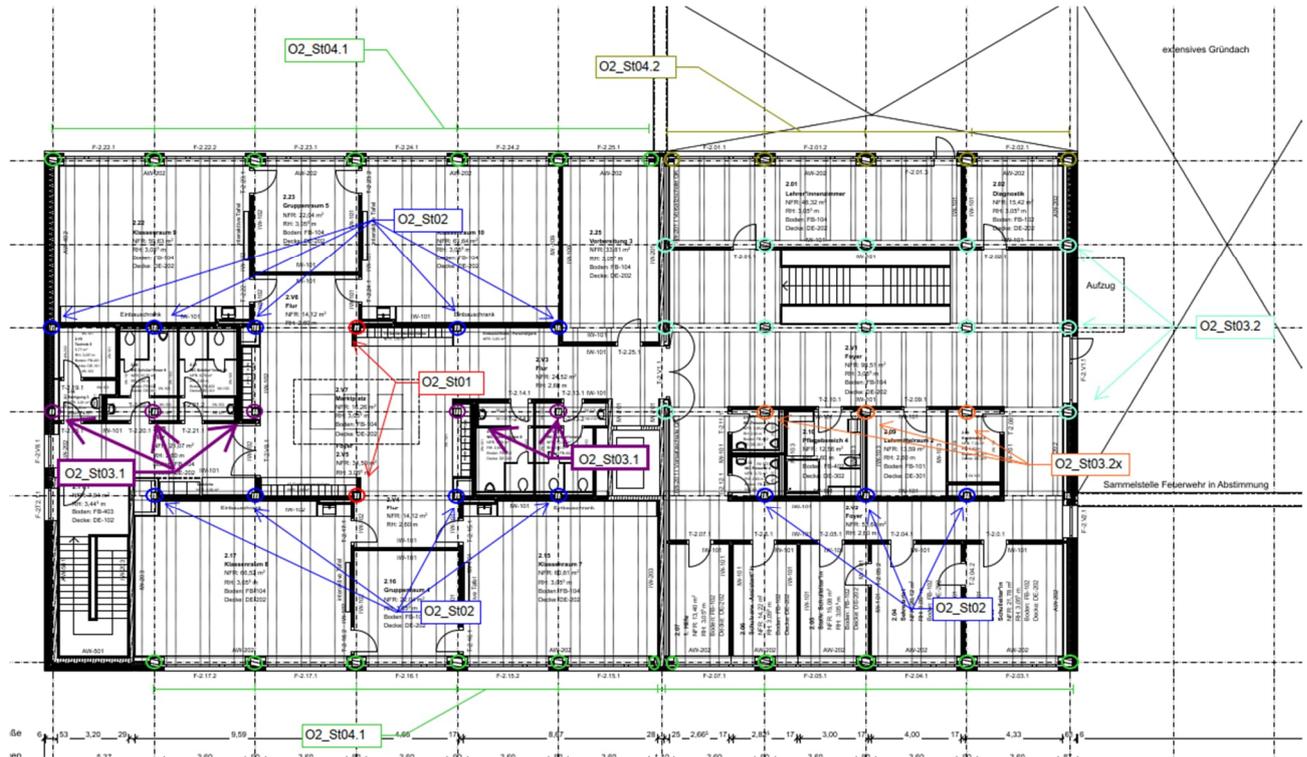


2.3.3 O2_St03.1- Stahlbetonstütze unter O2_Uz03.1

Es erfolgt die Bemessung der Stützen im 2. Obergeschoss.

Die Stützen befinden sich unter dem Unterzug O2_Uz03.1.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Stahlbeton	C25/30 XC0, WO
Betonstahl	B500
Abmessungen	b= 30cm; h= 30 cm
Betondeckung	$c_{nom} = 2,0$ cm (oben + unten + seitlich)
Bewehrung	Längseisen 4 Ø 14; Bügel Ø 8/15

Lastannahmen

HBV Dachdecke:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O2_Da01	7,50	6,80	1,00	25,50	3,75	51,00	7,50	e=1,50m
O2_Da02	3,75	6,80	1,00	12,75	1,88	25,50	3,75	e=1,50m
O2_Da03	3,75	6,80	1,00	12,75	1,88	25,50	3,75	e=1,125m
O1_Da01	7,50	6,80	1,70	25,50	6,38	51,00	12,75	e=1,50m
O1_Da02	3,75	6,80	1,70	12,75	3,19	25,50	6,38	e=1,50m
Mittelunterzug Dachdecke:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O2_Uz01	7,5	7,5	76,50	11,25	94,00	16,00	321,00	46,00
O2_Uz02	7,5	3,75	57,38	8,44	73,00	15,00	248,00	44,00
O2_Uz03.1	3,75	3,75	38,25	5,63	52,00	8,00	177,00	23,00
O2_Uz03.2	3,75	3,75	38,25	5,63	60	9	-	-

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. O2_St03.1.

O2_St03.1_Stütze Dachdecke

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 01/23C (FRILO R-2023-1/P07)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

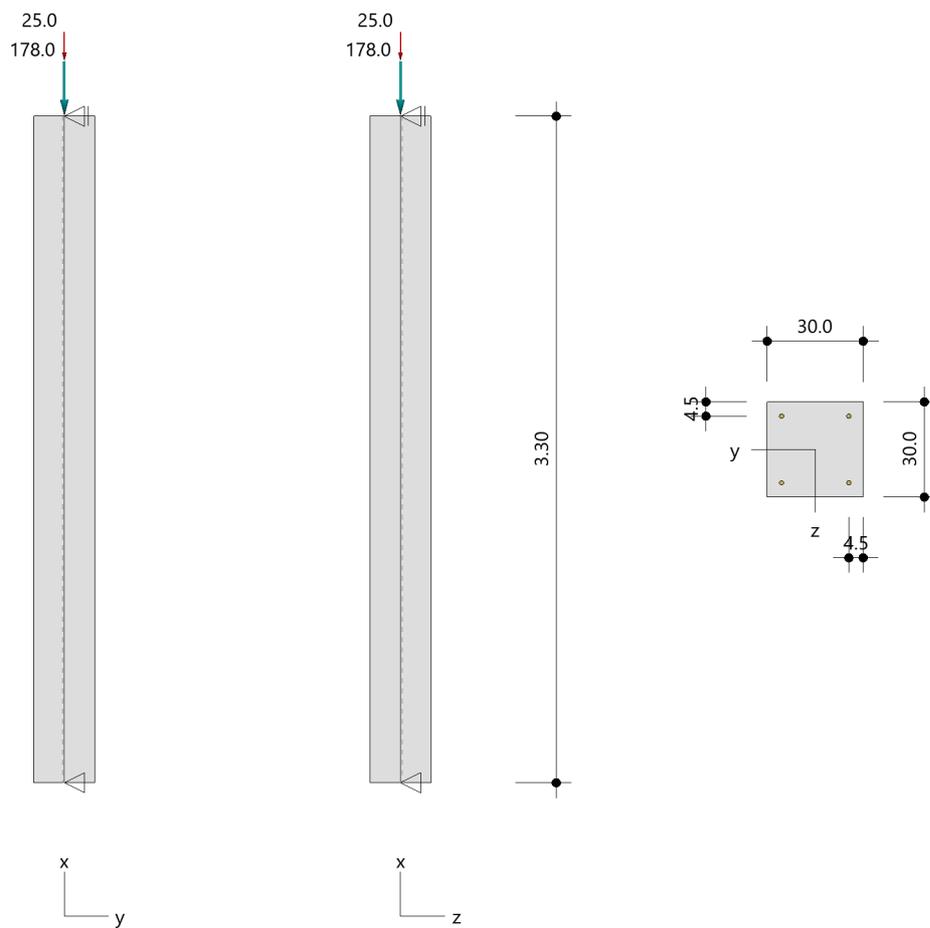
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1:37.7



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 14 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 14 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

*1: mit $c_{min,b}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	
Endkriechzahl	$\phi(t_0, \infty) = 2.76$	

Materialauswahl

Beton C 25/30	$f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$	$E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
Betonstahl B500A	$f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
	$k(f_t/f_y) = 1.05$	$\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ Bügel und Längsbewehrung

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30 $\alpha_{cc} = 0.85 \quad \alpha_{ct} = 0.85$			Betonstahl B500A		
	γ_c	f_{cd} [N/mm ²]	f_{ctd} [N/mm ²]	γ_s	f_{yd} [N/mm ²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm ²]
ständig/vorübergehend	1.50	14.17	1.02	1.15	434.78	456.52

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützhöhe	$l =$	3.30 m
Querschnitt	$b_y/d_z =$	30.0/30.0 cm
	$b_1/d_1 =$	4.5/4.5 cm
	Bewehrungsanordnung (kalt)	1/4 je Ecke
	Bewehrungsanordnung (Brand)	wie Bewehrungsbild

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	starr		starr	

Lasten

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Kat. A: Wohngebäude ständig	0.70	0.50	0.30	1.000	1.500 1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf	178.0								ständig		
2	Stützenkopf	25.0								Kat. A		

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf	7.4								ständig		

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf $f_{t,m}$) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R60
- Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf $\theta \leq 1/500$ begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade $\rho < 2.0\%$: $E_{\text{eff,cal}} = E_{\text{eff}} \cdot \sqrt{\rho/0.02}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 65,90$ in y- / $65,90$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2 ¹	LK 3
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.35
V = 178,0 kN (ständig)	1.35	1.00	1.35
V = 25,0 kN (Kat. A)	1.50		

¹ : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{\text{lim}}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{\text{lim},y}$	$\lambda_{\text{lim},z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_{∞}	f_{red}
1	1	Stütze	3.30	3.30	38.1	38.1	33.7	33.7	0.8	0.8	2.758	0.732

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,\text{erf}}$ [cm ²]	$A_{s,\text{vorh}}$ [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-287.8	0.00	0.00	0.68	6.2	6.2	Querschnitt
	2.75	-287.8	1.20	-1.20	0.68	6.2	6.2	
	2.20	-287.8	2.10	-2.10	0.68	6.2	6.2	
	1.65	-287.8	2.44	-2.44	0.68	6.2	6.2	
	1.10	-287.8	2.10	-2.10	0.68	6.2	6.2	
	0.55	-287.8	1.20	-1.20	0.68	6.2	6.2	
	0.00	-287.8	0.00	0.00	0.68	6.2	6.2	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	185.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		287.8	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Tragfähigkeit - Brand (R60) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 178,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 25,0 kN (Kat. A)	0.30	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	sk,y [m]	sk,z [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	ei,y* [cm]	ei,z* [cm]	ϕ_∞	f _{red}
1	1	Stütze	3.30	3.30	38.1	38.1	0.0	0.0	0.3	0.3	0.000	0.585

* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit ei (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ρ [%]	A _{s,erf} [cm ²]	A _{s,vorh} [cm ²]	Versagensart
1	3.30	-192.9	0.00	0.00	0.68	6.2	6.2	Querschnitt
	2.75	-192.9	0.41	-0.41	0.68	6.2	6.2	
	2.20	-192.9	0.70	-0.70	0.68	6.2	6.2	
	1.65	-192.9	0.81	-0.81	0.68	6.2	6.2	
	1.10	-192.9	0.70	-0.70	0.68	6.2	6.2	
	0.55	-192.9	0.41	-0.41	0.68	6.2	6.2	
	0.00	-192.9	0.00	0.00	0.68	6.2	6.2	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	A _{d,v} [kN]	H _{d,y} [kN]	M _{d,z} [kNm]	H _{d,z} [kN]	M _{d,y} [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	185.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		192.9	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6) - Lagerkräfte

Auflagerreaktionen - charakteristische Werte (Th. I. O.) je Last

Lager	Höhe [m]	A _v [kN]	H _y [kN]	M _z [kNm]	H _z [kN]	M _y [kNm]	Last	Einwirkung
Fußpunkt	0.00	7.4	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeigengewicht	ständig
		178.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 1	ständig
		25.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 2	Kat. A

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen As [cm ²]
1	6.2

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1 ¹	LK 2 ¹
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 178,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 25,0 kN (Kat. A)	1.00	

¹ : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	3.30	-210.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-210.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-210.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-210.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-210.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-210.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-210.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	3.30	-210.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-210.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.20	-210.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.65	-210.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.10	-210.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.55	-210.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-210.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ϕ ^{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-210.4	0.00	0.00	0.00	-0.072	-14.37	400.00	0.00
1	2.75	-210.4	0.00	0.00	0.00	-0.072	-14.37	400.00	0.00
1	2.20	-210.4	0.00	0.00	0.00	-0.072	-14.37	400.00	0.00
1	1.65	-210.4	0.00	0.00	0.00	-0.072	-14.37	400.00	0.00
1	1.10	-210.4	0.00	0.00	0.00	-0.072	-14.37	400.00	0.00
1	0.55	-210.4	0.00	0.00	0.00	-0.072	-14.37	400.00	0.00
1	0.00	-210.4	0.00	0.00	0.00	-0.072	-14.37	400.00	0.00

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ϕ ^{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-210.4	0.00	0.00	0.00	-0.072	-14.37	400.00	0.00
1	2.75	-210.4	0.00	0.00	0.00	-0.072	-14.37	400.00	0.00
1	2.20	-210.4	0.00	0.00	0.00	-0.072	-14.37	400.00	0.00
1	1.65	-210.4	0.00	0.00	0.00	-0.072	-14.37	400.00	0.00
1	1.10	-210.4	0.00	0.00	0.00	-0.072	-14.37	400.00	0.00
1	0.55	-210.4	0.00	0.00	0.00	-0.072	-14.37	400.00	0.00
1	0.00	-210.4	0.00	0.00	0.00	-0.072	-14.37	400.00	0.00

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1 ¹	LK 2 ¹
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 178,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 25,0 kN (Kat. A)	0.30	

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da λ ≤ λ_{lim} nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹ [N/mm ²]	vorh f _{ϕ,nl}	erf f _{ϕ,nl}	η
1	3.30	-192.9	0.00	0.00	-0.067	-2.08	-11.25	1.00		0.18
1	2.75	-192.9	0.00	0.00	-0.067	-2.08	-11.25	1.00		0.18
1	2.20	-192.9	0.00	0.00	-0.067	-2.08	-11.25	1.00		0.18
1	1.65	-192.9	0.00	0.00	-0.067	-2.08	-11.25	1.00		0.18
1	1.10	-192.9	0.00	0.00	-0.067	-2.08	-11.25	1.00		0.18

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϵ_c [‰]	σ_c [N/mm ²]	$\sigma_{c,lim}^1$ [N/mm ²]	vorh $f_{\phi,nl}$	erf $f_{\phi,nl}$	η
1	0.55	-192.9	0.00	0.00	-0.067	-2.08	-11.25	1.00		0.18
1	0.00	-192.9	0.00	0.00	-0.067	-2.08	-11.25	1.00		0.18

1 : $\sigma_{c,lim} = 0,45 * f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 60 min

Stützenabschnitt	Stabnummer	\emptyset [mm]	Fläche [cm ²]	y [cm]	z [cm]	Temperatur [°C]	$f_{sy,\theta}/f_{yk}$ [%]
Abschnitt 1	1	14	1.5	-10.5	-10.5	454	80
Bügel: 24Ø8 mm	2	14	1.5	10.5	-10.5	454	80
	3	14	1.5	10.5	10.5	454	80
	4	14	1.5	-10.5	10.5	454	80
6.2							

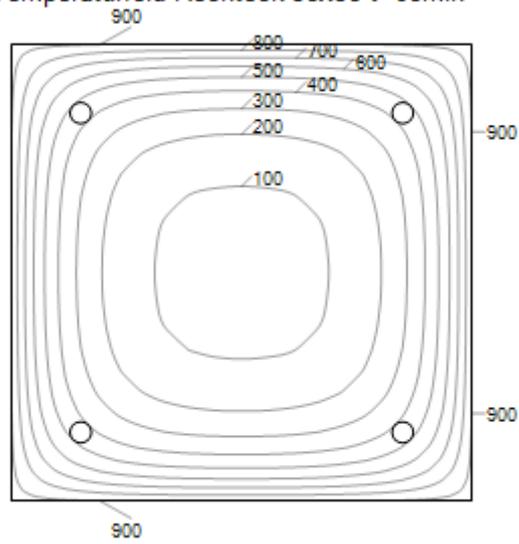
Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. $C_{nom,L}$ [cm]	erf. $C_{nom,B}$ [cm]	vorh. $C_{nom,L}$ [cm]	vorh. $C_{nom,B}$ [cm]
Abschnitt 1	2.8	2.0	3.8	3.0

Temperaturverteilung im Querschnitt

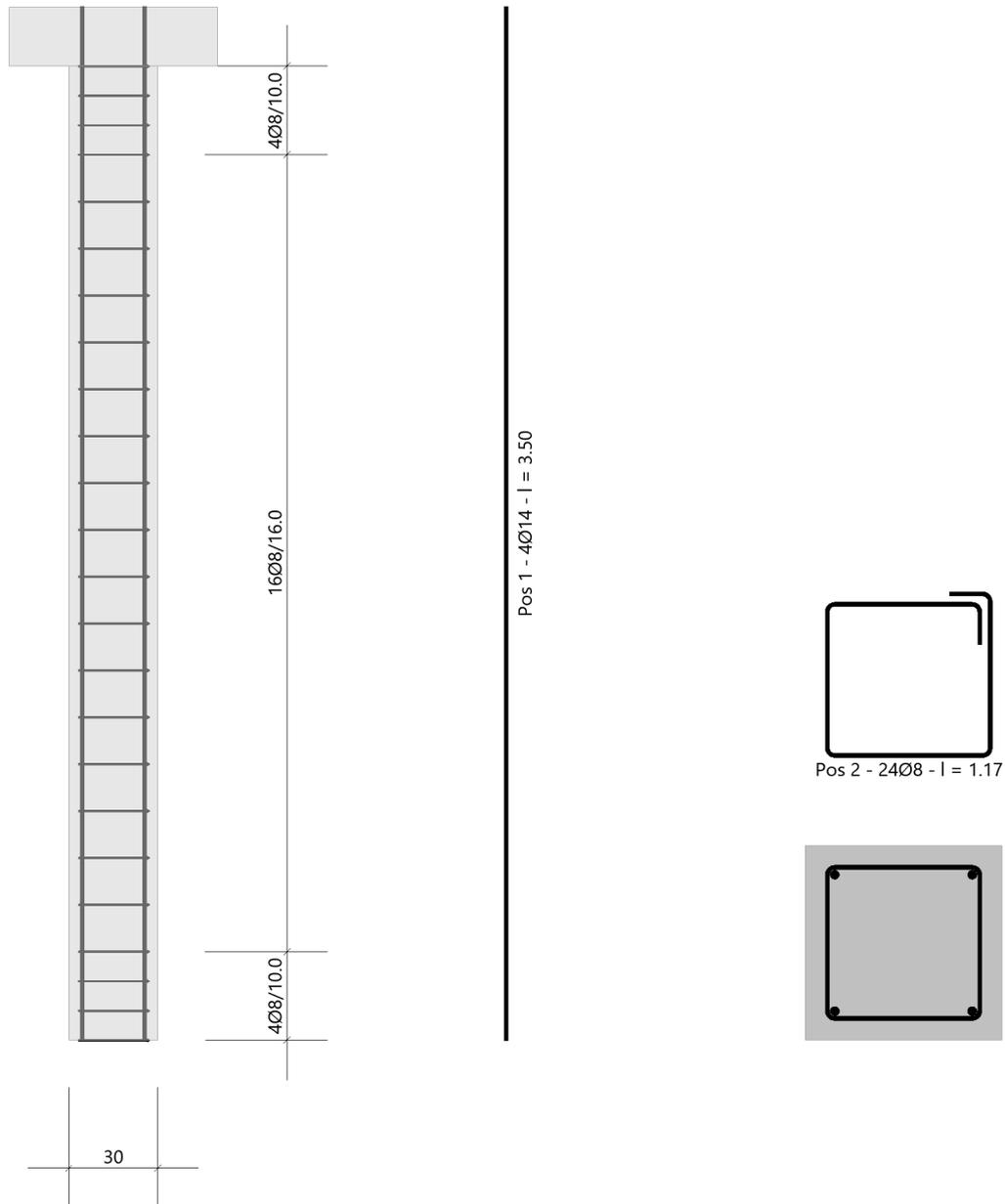
Wärmeübergangskoeffizient	$\alpha =$	25.0 W/(m ² K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	$\alpha_c =$	5.0 W/(m ² K)
Emissivität	$\epsilon_m =$	0.70
Betonfeuchte	$u =$	3.0 %
Wärmeleitfähigkeit	$\lambda =$	obere Grenze
Rohdichte	$\rho =$	2400 kg/m ³
Elementgröße	$d_{Elem} =$	1.1 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt
Thermische Leitfähigkeit des Stahls	=	vernachlässigt

Temperaturfeld Rechteck 30x30 t=60min



Bewehrungsbilder

Maßstab 1:25

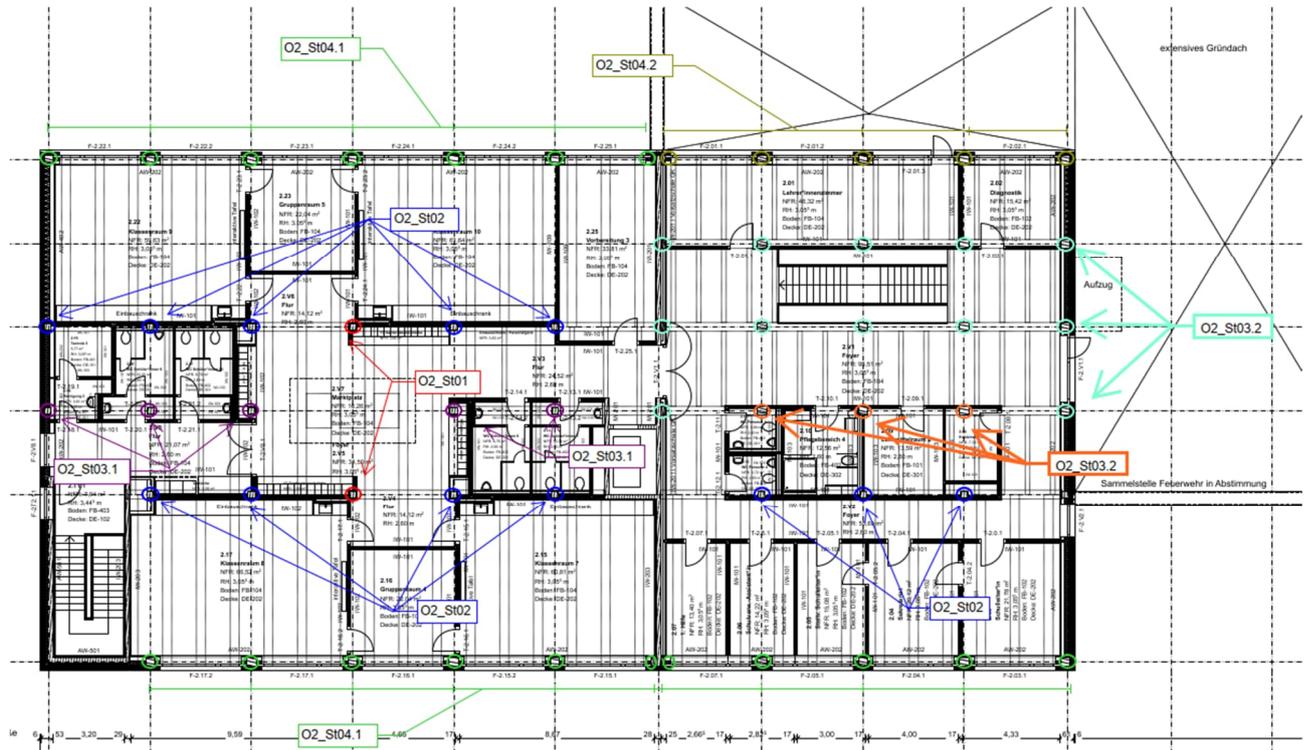


2.3.4 O2_St03.2- Holzstütze unter O2_Uz03.2

Es erfolgt die Bemessung der Stützen im 2. Obergeschoss.

Die Stützen befinden sich unter dem Unterzug O2_Uz03.2. Ein Spezialfall bilden die Stützen unter dem Lüftungsgerät (siehe folgende Seiten).

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Holz	BSH GI 24 h
Geometrie	Doppelträger b/h= 20/40cm
	Einzelträger b/h= 20/40cm

Lastannahmen

HBV Dachdecke:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O2_Da01	7,50	6,80	1,00	25,50	3,75	51,00	7,50	e=1,50m
O2_Da02	3,75	6,80	1,00	12,75	1,88	25,50	3,75	e=1,50m
O2_Da03	3,75	6,80	1,00	12,75	1,88	25,50	3,75	e=1,125m
O1_Da01	7,50	6,80	1,70	25,50	6,38	51,00	12,75	e=1,50m
O1_Da02	3,75	6,80	1,70	12,75	3,19	25,50	6,38	e=1,50m
Mittelunterzug Dachdecke:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O2_Uz01	7,5	7,5	76,50	11,25	94,00	16,00	321,00	46,00
O2_Uz02	7,5	3,75	57,38	8,44	73,00	15,00	248,00	44,00
O2_Uz03.1	3,75	3,75	38,25	5,63	52,00	8,00	177,00	23,00
O2_Uz03.2	3,75	3,75	38,25	5,63	60	9	-	-
Randunterzug Dachdecke:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O2_Uz04.1	7,5	-	38,25	5,63	65	10	-	-
O2_Uz04.2	3,75	-	19,13	2,81	35,30	9,00	-	-

→ Ansatz von doppelter Last (beidseitig EFT)

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. O2_St03.2.

Sonderfall Lüftungsgerät

Im Schnittpunkt der Achsen B03' und A08 bis A10 werden die Lasten aus dem Lüftungsgerät direkt in die Stütze geleitet. Die maßgebende Stütze in der Achse A09 erhält folgende Zusatzlast:

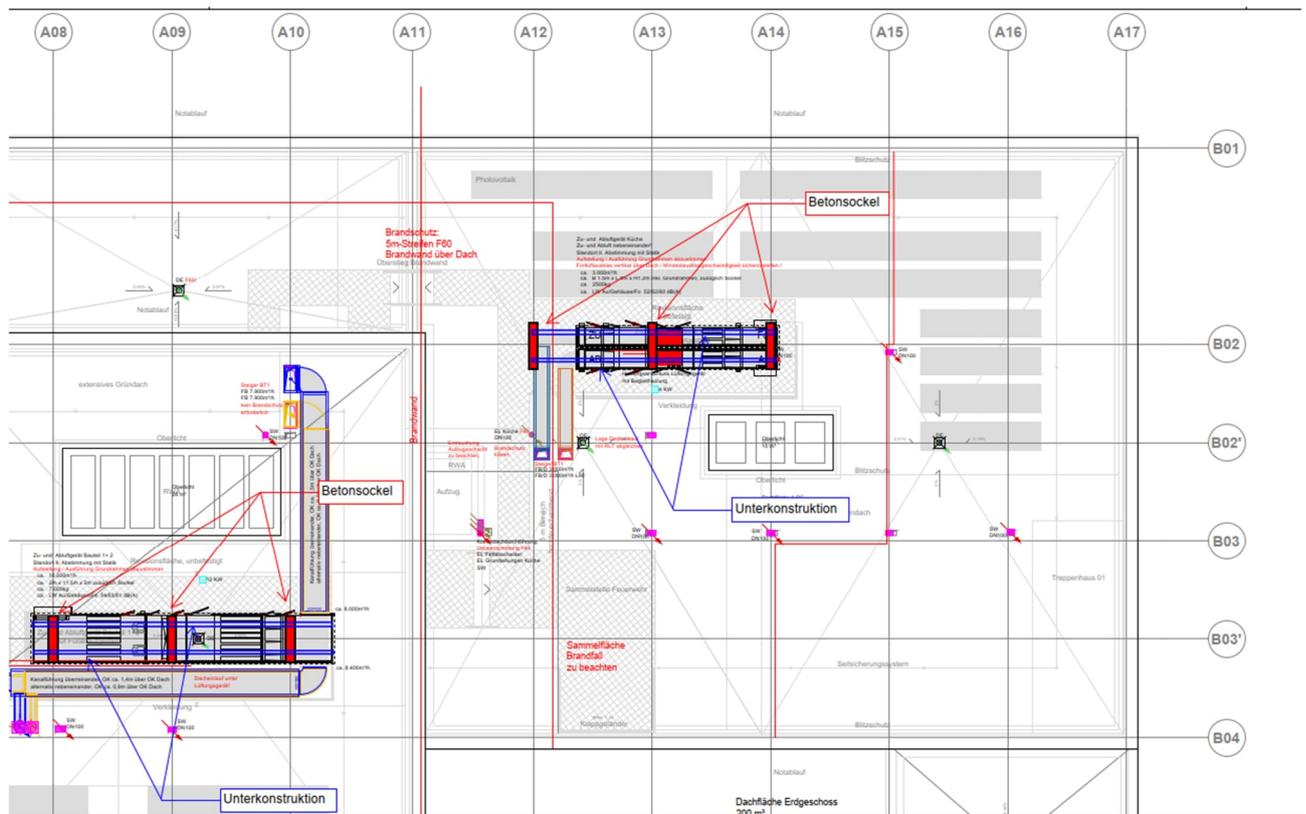
- Aus Hilfsposition O2_KO 01 Unterkonstruktion Lüftung:

$$G_k = 16,8 \text{ kN}; \quad Q_k = 3,9 \text{ kN}$$

➔ Verdopplung der Lasten, da zwei Längsträger über den Sockel die Lasten auf eine Stütze einleiten

- Aus Eigenlast Betonsockel:

$$G_k = 25 \text{ kN/m}^3 \times 0,3\text{m} \times 1,2\text{m} \times 0,55\text{m} = 5,0 \text{ kN}$$



O2_St03.2_Stütze Dachdecke

Holzstütze (x64) HO1+ 01/2023 (FRILO R-2023-1/P07)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

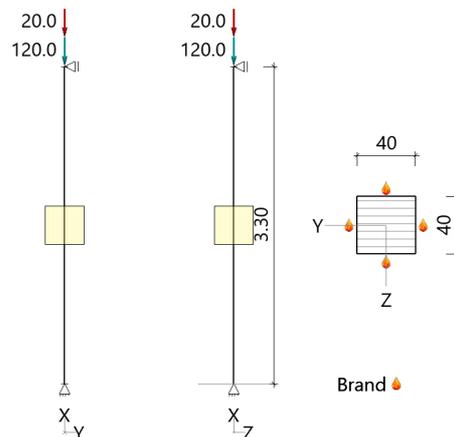
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12

Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D

Maßstab 1 : 75



System

Pendelstütze, H=3.30m, b/h=40.0/40.0cm, GL24h, NKL 2, EN 14080:2013

Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	2.2	3.30			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	120.0	3.30			1.00		
3	2 X	1	20.0	3.30			1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt

EWG: 99=ständig; 1=Kat. A: Wohngebäude

Kombinationen

Spezielle Regeln

Gleiches γ_G für ständige Lasten

Ja

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand

60 min

Brandbeanspruchung Seite

links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

		Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char} [mm]	42.0	42.0	42.0	42.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β [mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) $s_k =$ SystemlängenBiegedrillknicken(S) $s_b =$ Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt $x=2.48m$ $b/h=40.0/40.0cm$					
		$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$		
Nx	-165.0		-1.03	11.08	0.09
N,M					0.09
Nachweis Stabilität $x=2.48m$ $b/h=40.0/40.0cm$					
		$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$		

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nx	-165.0	$k_{c,y}=0.95$	$k_{c,z}=0.95$	-1.03	11.08	0.10
N,M						0.10

LK2: 1.35*G1

Lamellenrichtung || b

Knicklänge: $s_{ky}=3.30m$ $s_{kz}=3.30m$ Kipplänge: $s_b=3.30m$ Schlankheit: $\lambda_y=28.6$ $\lambda_z=28.6$ $\lambda_{rel,c,y}=0.61$ $\lambda_{rel,c,z}=0.61$ $\lambda_{rel,m,y}=0.26$ $\lambda_{rel,m,z}=0.28$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 100\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.80$

LK 7: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt $x=0.00m$ GV:b/h=31.6/31.6cm						
		$k_{mod,M}=0.94$	$k_{mod,c}=0.90$ $k_{fi}=1.15$			
Nx	-128.2			-1.28	24.81	0.05
N,M						0.05
Nachweis Stabilität $x=0.00m$ GV:b/h=31.6/31.6cm						
		$k_{mod,M}=0.94$	$k_{mod,c}=0.90$ $k_{fi}=1.15$			
Nx	-128.2	$k_{c,y}=0.92$	$k_{c,z}=0.92$	-1.28	24.81	0.06
N,M						0.06

LK7: 1.00*G1+0.30*Q2

Lamellenrichtung || b

Knicklänge: $s_{ky}=3.30m$ $s_{kz}=3.30m$ Kipplänge: $s_b=3.30m$ Schlankheit: $\lambda_y=36.2$ $\lambda_z=36.2$ $\lambda_{rel,c,y}=0.75$ $\lambda_{rel,c,z}=0.75$ $\lambda_{rel,m,y}=0.29$ $\lambda_{rel,m,z}=0.31$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 97\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.80$

GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren

Maßgebende Verformungen

w=0 => $\eta=0$ Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

O2_St03.2x_Stütze Dachdecke mit Zusatzlast aus Lüftungsgerät

Holzstütze (x64) HO1+ 01/2023 (FRILO R-2023-1/P07)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

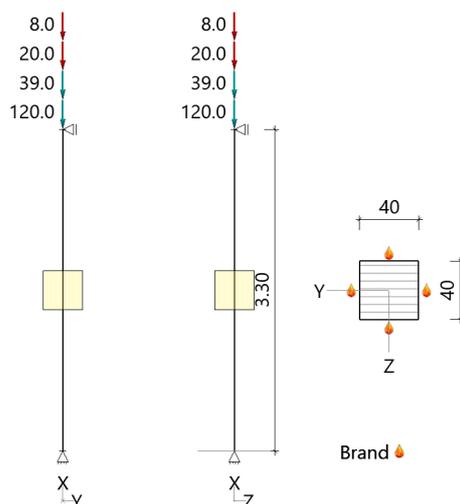
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12

Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D

Maßstab 1 : 75



System

Pendelstütze, H=3.30m, b/h=40.0/40.0cm, GL24h, NKL 2, EN 14080:2013

Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	2.2	3.30			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	120.0	3.30			1.00		
3	2 X	99	39.0	3.30			1.00		
4	2 X	10	20.0	3.30			1.00		
5	2 X	10	8.0	3.30			1.00		

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

Kombinationen

Spezielle Regeln

Gleiches γ_G für ständige Lasten Ja

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand 60 min
Brandbeanspruchung Seite links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

		Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char} [mm]	42.0	42.0	42.0	42.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β [mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) $s_k =$ Systemlängen

Biegedrillknicken(S) $s_b =$ Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 4: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=2.48m b/h=40.0/40.0cm					
		$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$		
Nx	-217.6		-1.36	11.08	0.12
N,M					0.12
Nachweis Stabilität x=2.48m b/h=40.0/40.0cm					
		$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$		
Nx	-217.6	$k_{c,y}=0.95$	$k_{c,z}=0.95$	11.08	0.13
N,M					0.13

LK4: 1.35*G1

Lamellenrichtung || b

Knicklänge: $s_{ky}=3.30m$ $s_{kz}=3.30m$ Kipplänge: $s_b=3.30m$ Schlankheit: $\lambda_y=28.6$ $\lambda_z=28.6$ $\lambda_{rel,c,y}=0.61$ $\lambda_{rel,c,z}=0.61$ $\lambda_{rel,m,y}=0.26$ $\lambda_{rel,m,z}=0.28$ Anteil N(g)/N(g+q) = 100%(NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max})=0.00$; $K_{def}=0.80$

LK 10: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=2.48m GV:b/h=31.6/31.6cm					
		$k_{mod,M}=0.94$	$k_{mod,c}=0.90$ $k_{fi}=1.15$		
Nx	-161.2		-1.61	24.81	0.07
N,M					0.07
Nachweis Stabilität x=2.48m GV:b/h=31.6/31.6cm					
		$k_{mod,M}=0.94$	$k_{mod,c}=0.90$ $k_{fi}=1.15$		
Nx	-161.2	$k_{c,y}=0.92$	$k_{c,z}=0.92$	24.81	0.07
N,M					0.07

LK10: 1.00*G1

Lamellenrichtung || b

Knicklänge: $s_{ky}=3.30m$ $s_{kz}=3.30m$ Kipplänge: $s_b=3.30m$ Schlankheit: $\lambda_y=36.2$ $\lambda_z=36.2$ $\lambda_{rel,c,y}=0.75$ $\lambda_{rel,c,z}=0.75$ $\lambda_{rel,m,y}=0.29$ $\lambda_{rel,m,z}=0.31$ Anteil N(g)/N(g+q) = 100%(NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max})=0.00$; $K_{def}=0.80$

GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren

Maßgebende Verformungen

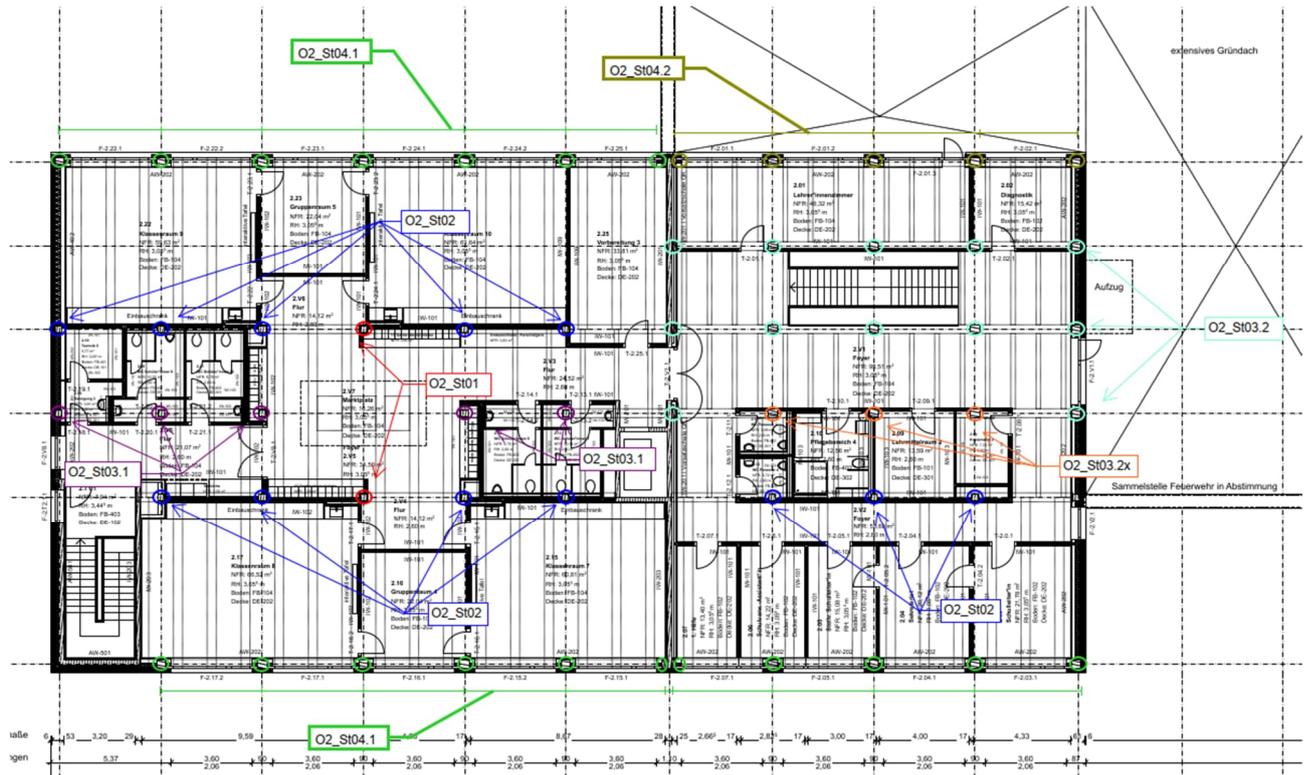
w=0 => $\eta=0$ Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

2.3.5 O2_St04- Holzstütze unter O2_Uz04

Es erfolgt die Bemessung der Randstützen im 2. Obergeschoss.

Die Stützen befinden sich unter dem Unterzug O2_Uz04.

Auszug Genehmigungsplanung Architektur



Geometrie/Material

Holz	BSH GI 24 h
Geometrie	Doppelträger b/h= 20/40cm

Lastannahmen

HBV Dachdecke:								
Position	Spannweite [m]	Einwirkungen [kN/m ²]		Auflagerkräfte Rand [kN/m]		Auflagerkräfte Mitte [kN/m]		Bemerkung
		ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	
O2_Da01	7,50	6,80	1,00	25,50	3,75	51,00	7,50	e=1,50m
O2_Da02	3,75	6,80	1,00	12,75	1,88	25,50	3,75	e=1,50m
O2_Da03	3,75	6,80	1,00	12,75	1,88	25,50	3,75	e=1,125m
O1_Da01	7,50	6,80	1,70	25,50	6,38	51,00	12,75	e=1,50m
O1_Da02	3,75	6,80	1,70	12,75	3,19	25,50	6,38	e=1,50m
Mittelunterzug Dachdecke:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O2_Uz01	7,5	7,5	76,50	11,25	94,00	16,00	321,00	46,00
O2_Uz02	7,5	3,75	57,38	8,44	73,00	15,00	248,00	44,00
O2_Uz03.1	3,75	3,75	38,25	5,63	52,00	8,00	177,00	23,00
O2_Uz03.2	3,75	3,75	38,25	5,63	60	9	-	-
Randunterzug Dachdecke:								
Position	Spannweite 1 [m]	Spannweite 2 [m]	Einwirkungen [kN]		Auflagerkräfte Rand [kN]		Auflagerkräfte Mitte [kN]	
			ständig	veränderlich	ständig	veränderlich	ständig	veränderlich
O2_Uz04.1	7,5	-	38,25	5,63	65	10	-	-
O2_Uz04.2	3,75	-	19,13	2,81	35,30	4,50	-	-

→ Ansatz von doppelter Last (beidseitig EFT)

Einwirkung infolge Windlast:

- Maßgebend für alle Außenstützen ist der Lastfall Windsog $w_k = 0,89 \text{ kN/m}^2$
(siehe Kap. Lastermittlung)
- $w_k = 0,89 \text{ kN/m}^2 * 4,50\text{m} = 4,0 \text{ kN/m}$

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise gemäß Ausdruckprotokoll Pos. O2_St04.1 und O2_St04.2.

Anschlussnachweis 1: Beton

Für den Anschluss an Betonbauteile (Stützenfuß) werden Winkelverbinder vorgesehen.

Auflagerkräfte: $W_d = 1,5 \cdot 4,0 \text{ kN/m} \cdot 3,80 \text{ m} \cdot 0,5 = 11,4 \text{ kN}$

Bemessungswiderstand: $R_d = 10,18 \text{ kN} \cdot 0,769 = 7,82 \text{ kN}$

Tragfähigkeiten Lastrichtung F2/3

Artikel	Charakteristische Werte der Tragfähigkeit R2/3 / 2 Winkel pro Anschluss [kN]											
	Nagelbild 1 und 4				Nagelbild 2 und 5				Nagelbild 3 und 6			
	CNA4,0x35	CNA4,0x40	CNA4,0x50	CNA4,0x60	CNA4,0x35	CNA4,0x40	CNA4,0x50	CNA4,0x60	CNA4,0x35	CNA4,0x40	CNA4,0x50	CNA4,0x60
ABD45100	6.07	7.01	8.86	10.18	5.65	6.22	7.47	8.12	3.49	3.82	4.57	4.90

Sind die anzuschließenden Bauteile gegen Verdrehen gesichert, z.B. Wandtafeln, kann bei Verwendung von einem Winkel mit den halben Werten der Tabelle gerechnet werden.

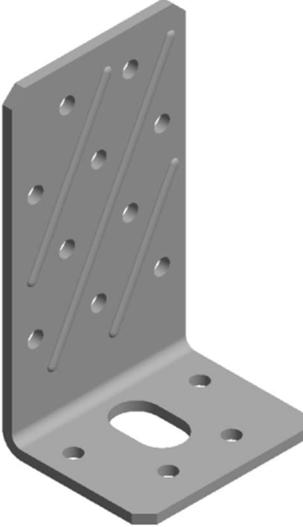
Für Lastkombinationen gilt:

$$\frac{F_{1,d}}{R_{1,d}} + \frac{F_{2/3,d}}{R_{2/3,d}} \leq 1$$

$$W_d = 11,4 \text{ kN} \leq 15,64 \text{ kN} = 2 \cdot 7,82 \text{ kN} = R_d$$

→ gew. 2x 2 SIMPSON Strong Tie Winkelverbinder ABD45100 (o.glw.) mit Nagelbild 1 und 4

Auf den Nachweis der Verankerung im Beton wird verzichtet, da ein Anker M12 ca. die doppelte Abscherlast der vorliegenden Einwirkung aufnehmen kann. In Folge der vier Einzelwinkel werden ebenfalls vier Betonanker M12 vorgesehen.

Technisches Datenblatt			
ABD Winkelverbinder ABD45100			
Der Winkelverbinder ABD45100 ist für Holzanschlüsse an Holz und in Kombination mit der passenden Unterlegscheibe US40/50/10-B für Anschlüsse an Beton geeignet. Anschlüsse an Beton erfolgen mit M12 Ankerbolzen.		 <div style="text-align: right;">   </div>	
Eigenschaften Material Stahlqualität: Winkel: S 250 GD +Z 275 gemäß DIN EN 10346 Korrosionsschutz: Winkel: 275 g/m ² beidseitig - entsprechend einer Zinkschichtdicke von ca. 20 µm Separates Zubehör - Unterlegscheibe US40/50/10-B: Material: S 235 JR gemäß DIN EN 10025 Korrosionsschutz: Nach Bearbeitung rundumfeuernverzinkt; Zinkschichtdicke ca. 55 µm gemäß DIN EN 1461			
Vorteile <ul style="list-style-type: none"> • Anschlüsse Holz-Holz oder Holz-Beton möglich. • Unterlegscheibe ermöglicht hohe Kräfte in F1 Richtung 			

Anschlussnachweis 2: Unterzug

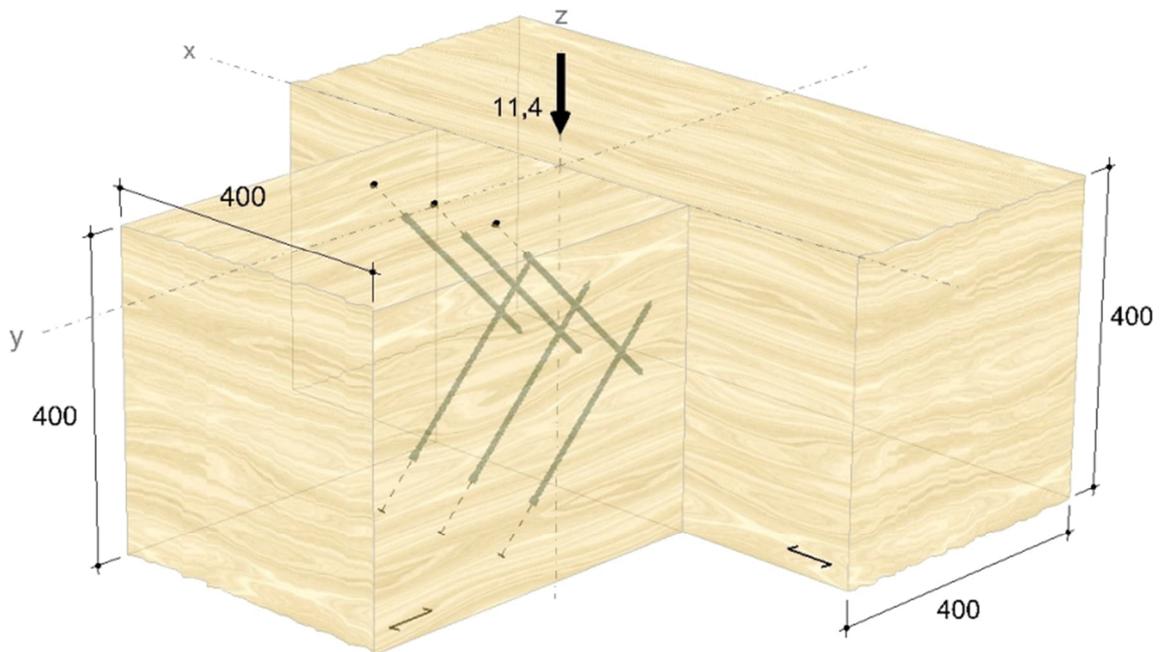
Für den Anschluss an Holzbauteile (Stützenkopf) werden Vollgewindeschrauben vorgesehen. Die Schrauben sind von der Gebäudeaußen-bzw. innenseite von der Stütze in den Unterzug einzubringen.

Gewähltes Verbindungsmittel

Artikelnummer
Bewertung

6 x ASSY® plus VG 4 CH Ø8 x 280 mm

Vollgewinde | Zylinderkopf
verzinkt, blau 0150 008 280 (VE 75 Stück)
ETA-11/0190 gültig ab 23.07.2018



O2_St04.1_Stütze Dachdecke

Holzstütze (x64) HO1+ 01/2023 (FRILO R-2023-1/P07)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

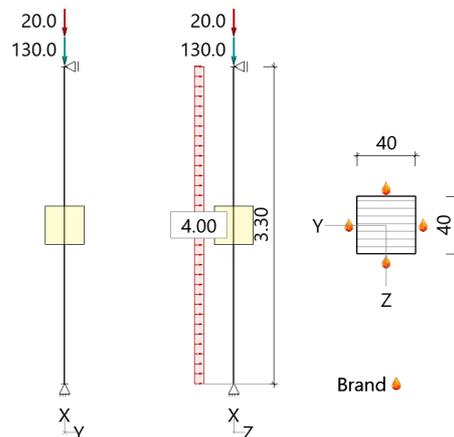
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12

Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D

Maßstab 1:75



System

Pendelstütze, H=3.30m, b/h=40.0/40.0cm, GL24h, NKL 2, EN 14080:2013

Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	2.2	3.30			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	130.0	3.30			1.00		
3	10 Z	9	4.00				1.00		
4	2 X	1	20.0	3.30			1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt

10 = Gleichlast: Q1[kN/m]

EWG: 99=ständig; 1=Kat. A: Wohngebäude; 9=Windlasten

Kombinationen

Spezielle Regeln

Gleiches γ_G für ständige Lasten Ja

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand 60 min
Brandbeanspruchung Seite links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

		Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char} [mm]	42.0	42.0	42.0	42.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β [mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) $s_k =$ Systemlängen

Biegedrillknicken(S) $s_b =$ Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=2.48m b/h=40.0/40.0cm					
		$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$		
Nx	-178.5		-1.12	11.08	0.10
N,M					0.10

LK5: 1.35*G1

Lamellenrichtung || b

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=2.48m b/h=40.0/40.0cm					
		$K_{mod}=1.00$	$\gamma_M=1.30$		
Nx	-199.5		-1.25	18.46	0.07
My	6.13	$k_{m,y}=1.00$	0.57	19.23	0.03
N,M					0.07
Nachweis Stabilität x=1.65m b/h=40.0/40.0cm					
		$K_{mod}=1.00$	$\gamma_M=1.30$		
Nx	-199.5	$k_{c,y}=0.95$	-1.25	18.46	0.07
My	8.17	$k_{crit,y}=1.00$	0.77	19.23	0.04
N,M					0.11
Nachweis Schub und Torsion x=3.30m b/h=40.0/40.0cm					
		$K_{mod}=1.00$	$\gamma_M=1.30$		
Vz	-9.9	$k_{cr}=0.71$	-0.09	2.69	0.05
V,Mt					0.05

LK1: 1.35*G1+1.50*W2+1.05*Q3

Lamellenrichtung || b

Knicklänge: $s_{ky}=3.30m$ $s_{kz}=3.30m$ Kipplänge: $s_b=3.30m$ Schlankheit: $\lambda_y=28.6$ $\lambda_z=28.6$ $\lambda_{rel,c,y}=0.61$ $\lambda_{rel,c,z}=0.61$ $\lambda_{rel,m,y}=0.26$ $\lambda_{rel,m,z}=0.28$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 93\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.80$

LK 13: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m GV:b/h=31.6/31.6cm					
		$k_{mod,M}=0.94$	$k_{mod,c}=0.90$ $k_{fi}=1.15$		
Nx	-138.2		-1.38	24.81	0.06
N,M					0.06
Nachweis Stabilität x=1.65m GV:b/h=31.6/31.6cm					

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte			σ, τ [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η
		$k_{mod,M}=0.94$	$k_{mod,c}=0.90$	$k_{fi}=1.15$			
Nx	-138.2	$k_{c,y}=0.92$	$k_{c,z}=0.92$		-1.38	24.81	0.06
My	1.09	$k_{crit,y}=1.00$			0.21	26.92	0.01
N,M							0.07
Nachweis Schub und Torsion x=3.30m VV:b/h=30.2/30.2cm							
		$k_{mod,V}=1.00$	$k_{fi}=1.15$				
Vz	-1.3	$k_{cr}=0.71$			-0.02	4.03	0.01
V,Mt							0.01

LK13: 1.00*G1+0.20*W2+0.30*Q3

Lamellenrichtung || b

Knicklänge: $s_{ky}=3.30m$ $s_{kz}=3.30m$ Kipplänge: $s_b=3.30m$ Schlankheit: $\lambda_y=36.2$ $\lambda_z=36.2$ $\lambda_{rel,c,y}=0.75$ $\lambda_{rel,c,z}=0.75$ $\lambda_{rel,m,y}=0.29$ $\lambda_{rel,m,z}=0.31$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 97\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.80$

GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w _{lim} [h/]	w _{lim} [cm]	η
Richtung Z									
6	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	1.65	3.30	0.03	300	1.1	0.02
11	SLS	quasiständig	FE, netfin	0.83	3.30	0.0	300	1.1	0.00
6	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	1.65	3.30	0.03	200	1.7	0.02
1	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	1.65	3.30	0.05			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)

Nachweis(System): FE(Feld)

inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen

Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

O2_St04.2_Stütze Dachdecke

Holzstütze (x64) HO1+ 01/2023 (FRILO R-2023-1/P07)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

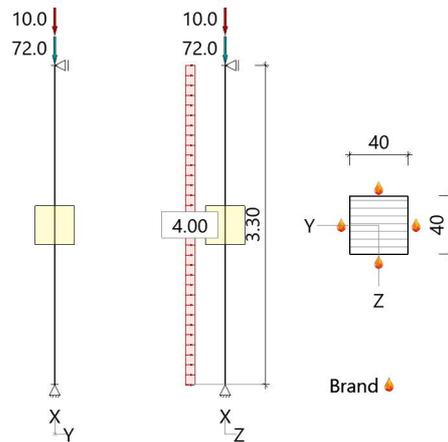
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12

Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D

Maßstab 1:75



System

Pendelstütze, H=3.30m, b/h=40.0/40.0cm, GL24h, NKL 2, EN 14080:2013

Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	2.2	3.30			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	72.0	3.30			1.00		
3	10 Z	9	4.00				1.00		
4	2 X	1	10.0	3.30			1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt

10 = Gleichlast: Q1[kN/m]

EWG: 99=ständig; 1=Kat. A: Wohngebäude; 9=Windlasten

Kombinationen

Spezielle Regeln

Gleiches γ_G für ständige Lasten Ja

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand 60 min
Brandbeanspruchung Seite links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

		Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char} [mm]	42.0	42.0	42.0	42.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β [mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) $s_k =$ Systemlängen

Biegedrillknicken(S) $s_b =$ Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=40.0/40.0cm					
		$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$		
Nx	-100.2		-0.63	11.08	0.06
N,M					0.06

LK5: 1.35*G1

Lamellenrichtung || b

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=1.65m b/h=40.0/40.0cm					
		$K_{mod}=1.00$	$\gamma_M=1.30$		
Nx	-110.7		-0.69	18.46	0.04
My	8.17	$k_{m,y}=1.00$	0.77	19.23	0.04
N,M					0.04
Nachweis Stabilität x=1.65m b/h=40.0/40.0cm					
		$K_{mod}=1.00$	$\gamma_M=1.30$		
Nx	-110.7	$k_{c,y}=0.95$	$k_{c,z}=0.95$	18.46	0.04
My	8.17	$k_{crit,y}=1.00$	0.77	19.23	0.04
N,M					0.08
Nachweis Schub und Torsion x=3.30m b/h=40.0/40.0cm					
		$K_{mod}=1.00$	$\gamma_M=1.30$		
Vz	-9.9	$k_{cr}=0.71$	-0.09	2.69	0.05
V,Mt					0.05

LK1: 1.35*G1+1.50*W2+1.05*Q3

Lamellenrichtung || b

Knicklänge: $s_{ky}=3.30m$ $s_{kz}=3.30m$ Kipplänge: $s_b=3.30m$ Schlankheit: $\lambda_y=28.6$ $\lambda_z=28.6$ $\lambda_{rel,c,y}=0.61$ $\lambda_{rel,c,z}=0.61$ $\lambda_{rel,m,y}=0.26$ $\lambda_{rel,m,z}=0.28$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 93\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.80$

LK 13: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=2.48m GV:b/h=31.6/31.6cm					
		$k_{mod,M}=0.94$	$k_{mod,c}=0.90$ $k_{fi}=1.15$		
Nx	-77.2		-0.77	24.81	0.03
My	0.82	$k_{m,y}=1.00$	0.16	26.92	0.01
N,M					0.03

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η	
Nachweis Stabilität x=1.65m GV:b/h=31.6/31.6cm						
		$k_{mod,M}=0.94$	$k_{mod,c}=0.90$ $k_{fi}=1.15$			
Nx	-77.2	$k_{c,y}=0.92$	$k_{c,z}=0.92$	-0.77	24.81	0.03
My	1.09	$k_{crit,y}=1.00$		0.21	26.92	0.01
N,M						0.04
Nachweis Schub und Torsion x=3.30m WV:b/h=30.2/30.2cm						
		$k_{mod,V}=1.00$	$k_{fi}=1.15$			
Vz	-1.3	$k_{cr}=0.71$		-0.02	4.03	0.01
V,Mt						0.01

LK13: 1.00*G1+0.20*W2+0.30*Q3

Lamellenrichtung || b

Knicklänge: $s_{ky}=3.30m$ $s_{kz}=3.30m$ Kipplänge: $s_b=3.30m$ Schlankheit: $\lambda_y=36.2$ $\lambda_z=36.2$ $\lambda_{rel,c,y}=0.75$ $\lambda_{rel,c,z}=0.75$ $\lambda_{rel,m,y}=0.29$ $\lambda_{rel,m,z}=0.31$ Anteil N(g)/N(g+q) = 97%(NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max})=0.00$; $K_{def}=0.80$

GV=genaues Verfahren; WV=Vereinfachtes Verfahren

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w _{lim} [h/]	w _{lim} [cm]	η
Richtung Z									
6	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	1.65	3.30	0.03	300	1.1	0.02
11	SLS	quasiständig	FE, netfin	0.83	3.30	0.0	300	1.1	0.00
6	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	1.65	3.30	0.03	200	1.7	0.02
1	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	1.65	3.30	0.05			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)

Nachweis(System): FE(Feld)

inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen

Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

3. OG1 - Decken, Unterzüge, Stützen

3.1. Decken OG1

3.1.1 Decke über OG1

Es folgt die Bemessung der Decken über dem 1. Obergeschoss, dabei wird zwischen den Spannweiten sowie den Nutzlastfällen unterschieden.

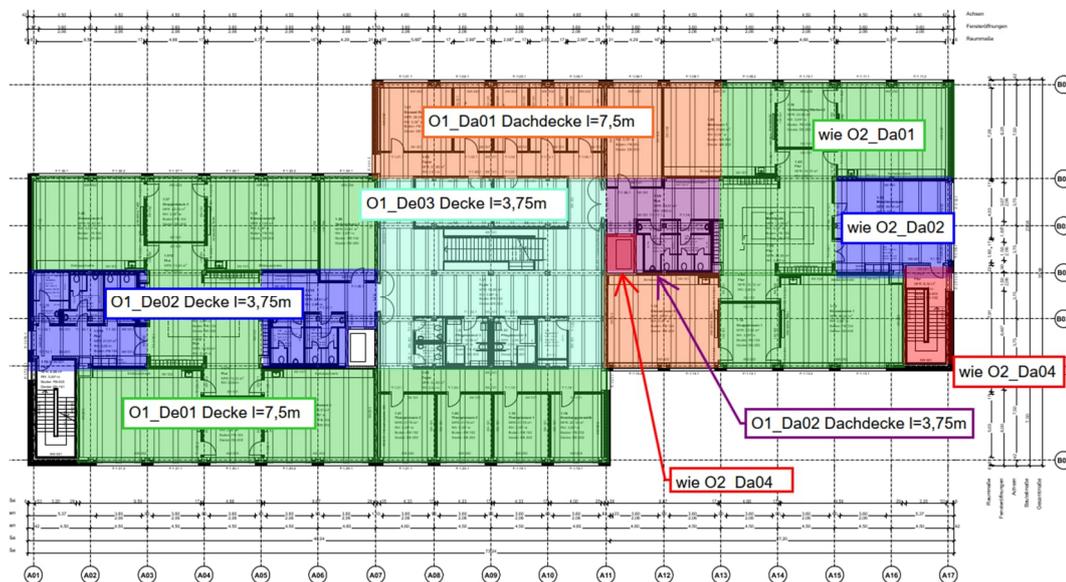
In Abstimmung mit dem AN kann im Zuge der Ausführungsplanung Bewehrung eingespart werden (Verwendung von Filigranplatten oder Mattenbewehrung).

Die unterschiedlichen Nutzlasten sind aus den Nutzlastplänen zu entnehmen bzw. deren Ermittlung (siehe Lastannahmen- veränderliche Lasten). Folgende Nutzlastfälle werden maßgebend:

Spannweite $l=7,50\text{m}$ $q_k= 5,00 \text{ kN/m}^2$

Spannweite $l=3,75\text{m}$ $q_k= 6,50 \text{ kN/m}^2$

Auszug Architekturplan



Geometrie/Material

HBV-Decke	C25/30	$h = 14 \text{ cm}$
	2* 20/40cm BSH GI24h; e=150cm (O1_De01)	
	20/40cm BSH GI24h; e=150cm (O1_De02)	
	20/40cm BSH GI24h; e=112,5cm (O1_De03)	
Spannweiten	7,5m bzw. 3,75m	
Schubverbund	Schrauben siehe Softwareausdruck	
Bemerkung	Überhöhung in Deckenmitte von $f=10\text{mm}$ bei großer Spannweite	

Lastannahmen

Lasten gemäß Kapitel Lastannahmen und Lastermittlung..

Bemessung

Alle GZT und GZG Nachweise sind dem nachfolgenden RFEM-Ausdruckprotokoll zu entnehmen.

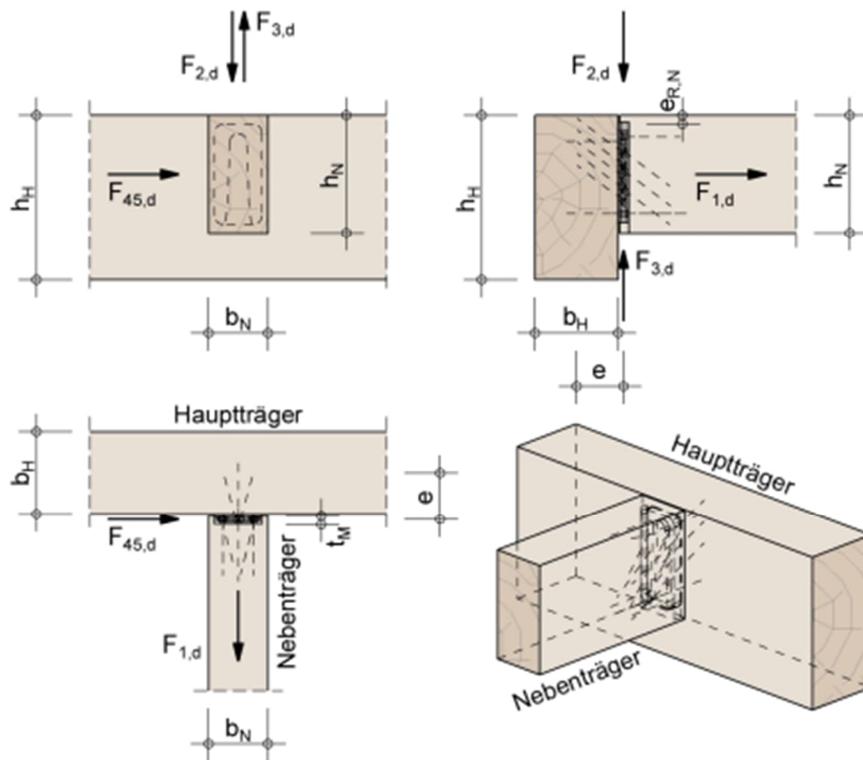
Anschlussnachweis

Im Bereich der Dachdecke O1_De03 (Foyer) schließen die Deckenbalken bündig an den Unterzug an. Der Anschlussnachweis wird über einen Sherpa-Verbinder realisiert.

Lastannahmen:

$$G_k = 12,94 \text{ kN/m} \cdot 1,125 \text{ m} = 14,56 \text{ kN}; \quad Q_k = 12,20 \text{ kN/m} \cdot 1,125 \text{ m} = 13,73 \text{ kN}$$

$$\rightarrow E_d = 1,35 \cdot 14,56 \text{ kN} + 1,50 \cdot 13,73 \text{ kN} = 40,25 \text{ kN}$$



Einbausituation:

Der Hauptträger ist ausreichend gegen Verdrehen gesichert.

Bauteile:

Nebenträger b_N/h_N : 200/400 mm

Brettschichtholz, GL24h ($\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$)

Hauptträger b_H/h_H : 200/400 mm

Brettschichtholz, GL24h ($\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$)

Sherpa-Verbinder: **L 100**

Abmessungen: 18/80/330 mm

Schrauben: 33 Stk. 8.0 x 100 mm

Randabstand $e_{R,N}$: 15.0 mm

Frästiefe t_M : 15 mm

Rissbreitennachweis

Begrenzung der Rissbreite unter zentrischen Zwang $k_c = 1,0$			
(Direkte Berechnung nach DIN EN 1992-1-1, 7.3.2 + NA)			
Bewehrungsrichtung		x-Richtung	y-Richtung
Beton	Betongüte	C25/30	
	Betonzugfestigkeit	f_{ctm} [N/mm ²]	2,60
	Festigkeitsentwicklung des Betons	r	< 0,5
	Beiwert für Zeitpunkt Rissbildung	$k_{z,t}$ [%]	65
	wirksame Zugfestigkeit	$f_{ct,eff}$ [N/mm ²]	1,69
Bewehrung	Stahlsorte	B	B 500
	Elastizitätsmodul	E_s [N/mm ²]	200.000
		E_{cm} [N/mm ²]	31.000
	Durchmesser	d_s/d_{sv} [mm]	10 10
	Stababstand	s [cm]	20,0 20,0
	Mattenbewehrung	(j / n)	n n
	Querschnitt je Bauteilseite	$A_{s1}=A_{s2}$ [cm ² /m]	3,93 3,93
	Gesamtquerschnitt	vorh A_s [cm ² /m]	7,85 7,85
Abmessung	Betonüberdeckung	c_{nom} [cm]	2,5 3,5
	Bauteilhöhe	h [cm]	14,0
	Betonquerschnitt	A_{ct} [cm ² /m]	1.400,0
	Achsabstand Bewehrung	d_1 [cm]	3,0 4,0
	Wirkungstiefe Bewehrung	h_{eff} [cm]	7,0 7,0
	wirksame Betonzugfläche	$A_{c,eff}$ [cm ² /m]	1.400,0 1.400,0
Beiwerte	Spannungsverteilung innerhalb Zugzone	k_c	1,00
	Verteilung Betonzug-spannungen	k	0,80
	effektiver Bewehrungsgrad	ρ_{eff}	0,6% 0,6%
	geometrischer Bewehrungsgrad	ρ_{tot}	0,6% 0,6%
	Betonstahlspannung im Riss		
	$\sigma_s = k_c * k * f_{ct,eff} * A_c / A_s$		241,00 241,00
	mittlere Differenzdehnung Stahl - Beton	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	0,072% 0,072%
	Maximaler Rissabstand	$s_{r,max}$ [mm]	396 396
Achtung bei Mattenbewehrung (DIN EN 1992-1-1-NA, 7.3.4(3)):	Rissabstand < doppelte Maschenweite	$s_{r,max}$ [mm] <	400 400
Vorhandene rechnerische Rissweite		w_k [mm]	0,286 0,286

O1_De01- Decke



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 1 von 6

Eingabedaten

Gewähltes Verbindungsmittel	154 x ASSY® plus VG 4 CH Ø8 x 260 mm	
Artikelnummer	Vollgewinde Zylinderkopf verzinkt, blau 0150 008 260 (VE 75 Stück)	
Bewertung	ETA-13/0029 gültig ab 11.07.2017	
Deckenkonstruktion	Balken Brettschichtholz homogen GL24h Breite = 400 mm Höhe = 400 mm Abstand = 1500 mm Stützweite = 7,5 m	
Beton	Ortbeton C25/30 Dicke = 140 mm	
Bewehrung	Stabstahl Ø 10 mm Abstand = 200 mm Betondeckung = 25 mm	
Auflager 1	Auflagerung = Direkt Konfiguration = Typ 2 Länge = 200 mm	
Auflager 2	Auflagerung = Direkt Konfiguration = Typ 2 Länge = 200 mm	
Eigenlasten	Eigengewicht = 3,95 kN/m ² Auflast = 2,95 kN/m ²	
Nutzlast	5 kN/m ² Kategorie Kategorie C Lasteinwirkungsdauer kurz	
Nutzungsklasse	Nutzungsklasse 1	
Durchbiegung	Anfangsdurchbiegung = l/300 Enddurchbiegung = l/300 gesamte Enddurchbiegung = l/500 Überhöhung = 10 mm	
Schwingung	Deckenklasse Klasse I Deckenbreite = 10 m Dämpfungsmaß = 0,010 Dicke Estrich = 70 mm	
Brandschutz	Klasse R60 Umrechnungsfaktor η nach EN 1995-1-2Ø 10 mm	
Verschraubung	geneigte Einzelschrauben	

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

Benutzer:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

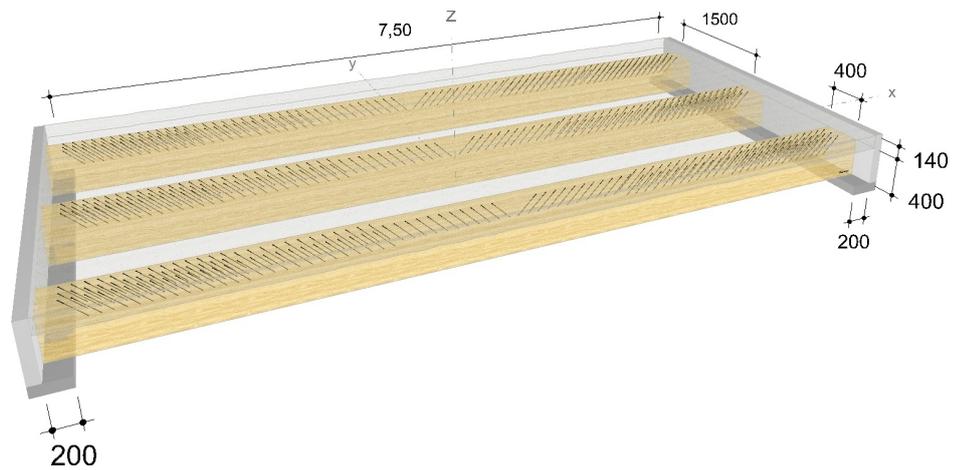
Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 2 von 6



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

Benutzer:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 3 von 6

Montagedaten

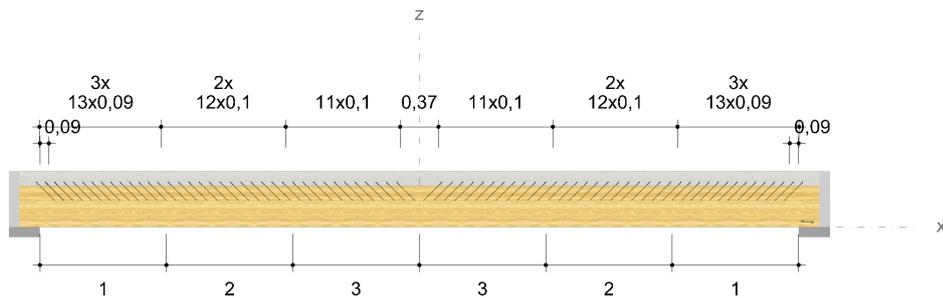
Einschraubwinkel 45 °
Montagemaß 85 mm
Einbindelänge Beton 50 mm

Abstände Bereich 1 [mm]	Minimum	vorhanden	
a ₁	80	90	ETA-13/0029
a ₂	24	100	ETA-13/0029
a _{3,t}	80	270	ETA-13/0029
a _{4,c}	24	100	ETA-13/0029

Abstände Bereich 2 [mm]	Minimum	vorhanden	
a ₁	80	100	ETA-13/0029
a ₂	24	133	ETA-13/0029
a _{4,c}	24	133	ETA-13/0029

Abstände Bereich 3 [mm]	Minimum	vorhanden	
a ₁	80	100	ETA-13/0029
a _{4,c}	24	200	ETA-13/0029

Die Vermaßung bezieht sich auf die Einstichpunkte in der Deckenkonstruktion bzw. in der Schalung / Lattung.



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

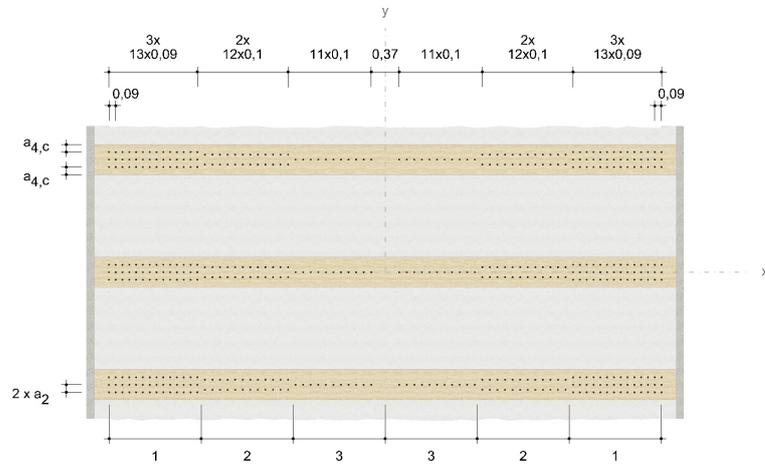
Benutzer:
Firma:
Position:

Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3

Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 4 von 6



Nachweise

Übersicht

Bemessungsvorschriften

EN 338 (2016-07) + EN 14080 (2013-09)
 EN 1990 (2010-12) + DIN EN 1990/NA (2010-12) + DIN EN 1990/NA/A1 (2012-08)
 EN 1991-1-1 (2010-12) + DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12)
 EN 1991-1-3 (2010-12) + EN 1991-1-3/A1 (2015-12) + DIN EN 1991-1-3/NA (2019-04)
 EN 1992-1-1 (2015-03) + DIN EN 1992-1-1/NA (2015-12)
 EN 1992-1-2 (2010-12) + DIN EN 1992-1-2/NA (2010-12)
 EN 1993-1-1 (2010-12) + DIN EN 1993-1-1/NA (2010-12)
 EN 1995-1-1 (2010-12) + EN 1995-1-1/A2 (2014-07) + DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)
 EN 1995-1-2 (2010-12) + DIN EN 1995-1-2/NA (2010-12)
 ETA-11/0190 (2018-07-23)
 ETA-13/0029 (2017-07-11)

Quellen

- [1] Schänzlin, J.: Ausblick auf die zukünftige Bemessung von Holz-Beton-Verbunddecken (VPI-Arbeitstagung vom 23./24.06.2017 in Baden-Baden)
- [2] Dias, A.; et al.: Design of timber-concrete composite structures (COST Action FP1402 / WG 4)
- [3] Winter, S.; Hamm, P.; Richter, A.: Abschlussbericht: „Schwingungstechnische Optimierung von Holz- und Holz-Beton-Verbunddecken“ AiF-Vorhaben-Nr.: 15283 N
- [4] Kreuzinger, H.; Mohr, B.: Gebrauchstauglichkeit von Wohnungsdecken aus Holz; Abschlussbericht Januar 1999
- [5] Mestek, P.; Kreuzinger, H.; Winter, S.: Flächen aus Brettstapeln, Brettsperrholz und Verbundkonstruktionen. 2008.
- [6] A. Frangi, M. Fontana: "Bemessung von Holz-Beton-Verbunddecken bis 60 Minuten Feuerwiderstand". Institut für Bautechnik und Konstruktion (IBK), ETH Zürich. Lignum, Schweizerische Holzwirtschaftskonferenz, Zürich. November 2001.

Zusammenfassung

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

Benutzer:

Firma:

Position:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3

Mobiltelefon:

E-Mail:

Internet:



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 5 von 6

Zeitpunkt t=0	Ausnutzung
Druckspannung und Biegespannung im Betonquerschnitt (LC 3)	38,71 %
Zugspannung und Biegezugspannung im Holzquerschnitt (LC 3)	41,75 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 1 (LC 3)	29,88 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 2 (LC 3)	29,88 %
Verbindungsmittel - Auflager 1 (LC 3)	94,23 %
Verbindungsmittel - Auflager 2 (LC 3)	94,23 %
Anfangsdurchbiegung (LC 3)	29,06 %
Schwingung	90,84 %
Brandschutz (LC 2)	18,39 %

Zeitpunkt t=∞	Ausnutzung
Druckspannung und Biegespannung im Betonquerschnitt (LC 1)	33,09 %
Zugspannung und Biegezugspannung im Holzquerschnitt (LC 3)	55,86 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 1 (LC 3)	30,90 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 2 (LC 3)	30,90 %
Verbindungsmittel - Auflager 1 (LC 3)	88,16 %
Verbindungsmittel - Auflager 2 (LC 3)	88,16 %
Enddurchbiegung (LC 3)	63,25 %
gesamte Enddurchbiegung (LC 3)	30,61 %
Brandschutz (LC 1)	20,84 %

	Ausnutzung
Bewehrung	37,18 %

Nachweise erfolgreich durchgeführt!

Lagerkräfte

$$G_k = g_k \cdot \frac{L}{2} = 25,87 \frac{kN}{m}$$

$$Q_{k,p} = q_{k,p} \cdot \frac{L}{2} = 18,75 \frac{kN}{m}$$

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

Benutzer:

Firma:

Position:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3

Mobiltelefon:

E-Mail:

Internet:



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 6 von 6

Zwischenabstützung (Bauzustand)

- für Zwischenabstützung in den Drittelpunkten
- Konstruktionseigengewicht (Holzquerschnitt und Betonplatte)
- Gewicht einer bauseitigen Schalung nicht berücksichtigt!

$$g_k = 3,95 \frac{kN}{m^2}$$

$$G_k = 1,25 \cdot g_k \cdot \frac{L}{3} = 12,34 \frac{kN}{m}$$

$$q_k = 1,00 \frac{kN}{m^2}$$

$$Q_k = 1,25 \cdot q_k \cdot \frac{L}{3} = 3,13 \frac{kN}{m}$$

Hinweise

- Dies ist eine Vorbemessung/Empfehlung. Ohne eine Prüfung und Freigabe der Bemessung durch den zuständigen Planer/Statiker darf das Verbindungsmittel nicht eingebaut werden!
- Sofern nichts anderes angegeben ist, ist die Balkenlage bzw. die Massivholzdecke in den Drittelpunkten der Stützweite vor dem Aufbringen des Betons zu unterstützen.
- Ggf. sind weitere Bau-/ Montagezustände zu berücksichtigen und in dem Fall gesondert nachzuweisen.
- Die Nachweise für die Betonplatte und die gewählte Bewehrung stellen keine vollständige Bemessung dar.
- Bitte beachten Sie die Softwarenutzungsbedingungen insbesondere den §4.
- Es wird die Anordnung einer 20 mm dicken Schalung zwischen Holzbalken und Betonplatte empfohlen.
- Die erforderliche Betondeckung ist durch den Nutzer zu bestimmen und richtet sich nach der Expositionsklasse der Betonplatte.

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

Benutzer:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3

O1_De02- Decke



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 1 von 6

Eingabedaten

Gewähltes Verbindungsmittel	34 x ASSY® plus VG 4 CH Ø8 x 260 mm	
	Vollgewinde Zylinderkopf	
Artikelnummer	verzinkt, blau 0150 008 260 (VE 75 Stück)	
Bewertung	ETA-13/0029 gültig ab 11.07.2017	
Deckenkonstruktion	Balken Brettschichtholz homogen GL24h	
Beton	Breite = 200 mm Höhe = 400 mm Abstand = 1500 mm Stützweite = 3,75 m	
Bewehrung	Ortbeton C25/30 Dicke = 140 mm	
Auflager 1	Stabstahl Ø 10 mm Abstand = 200 mm Betondeckung = 25 mm	
Auflager 2	Auflagerung = Direkt	
	Konfiguration = Typ 2 Länge = 200 mm	
Eigenlasten	Auflagerung = Direkt	
Nutzlast	Konfiguration = Typ 2 Länge = 200 mm	
Nutzungsklasse	Eigengewicht = 3,95 kN/m ² Auflast = 2,95 kN/m ²	
Durchbiegung	5 kN/m ² Kategorie Kategorie C Lasteinwirkungsdauer kurz	
Schwingung	Nutzungsklasse 1	
Brandschutz	Anfangsdurchbiegung = l/300 Enddurchbiegung = l/300	
Verschraubung	gesamte Enddurchbiegung = l/500 Überhöhung = 0 mm	
	Deckenklasse Klasse I Deckenbreite = 5 m Dämpfungsmaß = 0,010	
	Dicke Estrich = 70 mm	
	Klasse R60 Umrechnungsfaktor η nach EN 1995-1-2Ø 10 mm	
	geneigte Einzelschrauben	

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

Benutzer:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

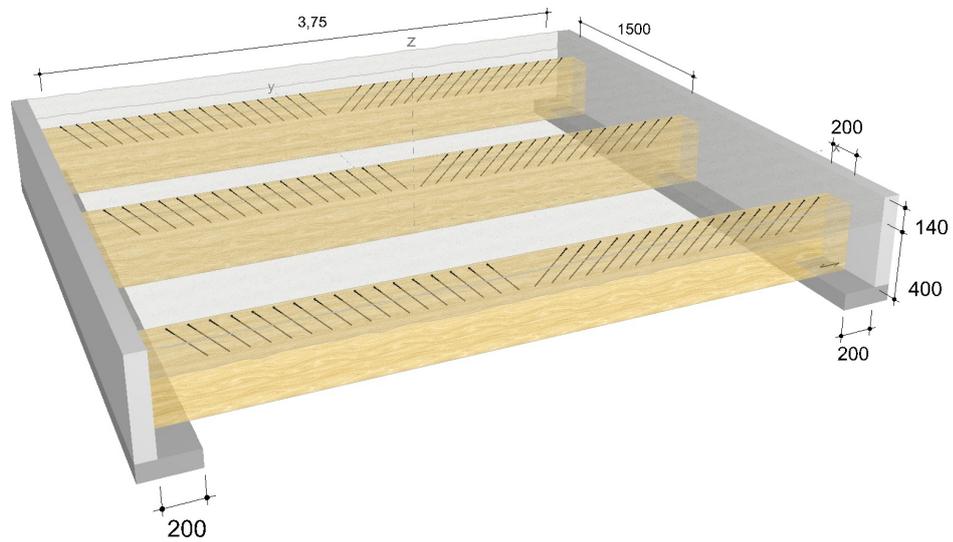
Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 2 von 6



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

Benutzer:
Firma:
Position:

Mobiltelefon:
E-Mail:
Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

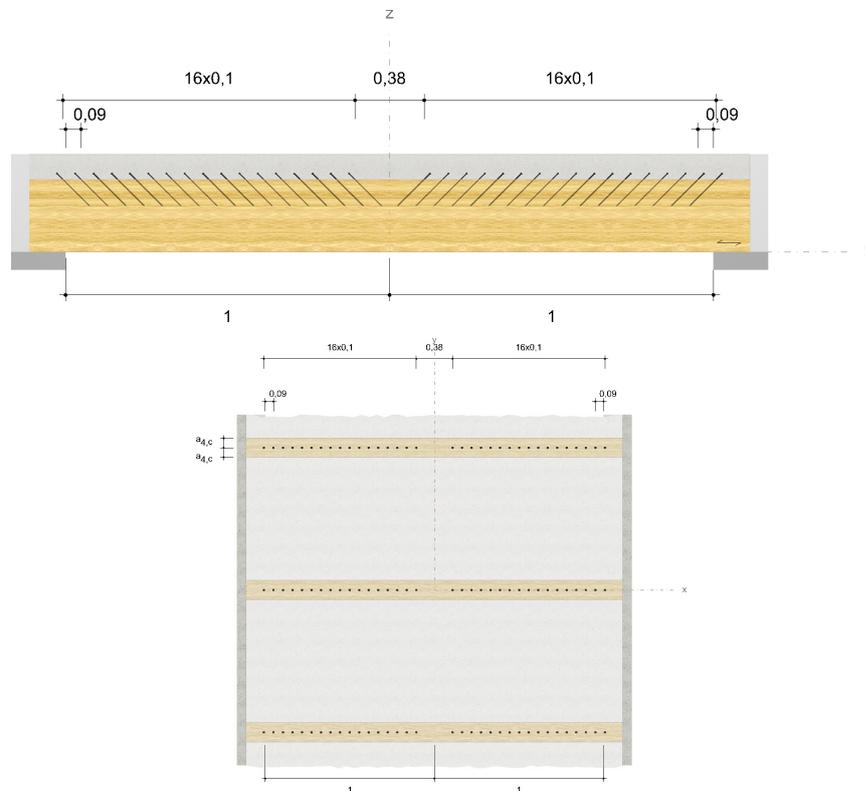
pneumann
Seite 3 von 6

Montagedaten

Einschraubwinkel 45 °
Montagemaß 85 mm
Einbindelänge Beton 50 mm

Abstände Bereich 1 [mm]	Minimum	vorhanden	
a_1	80	100	ETA-13/0029
$a_{3,t}$	80	260	ETA-13/0029
$a_{4,c}$	24	100	ETA-13/0029

Die Vermaßung bezieht sich auf die Einstichpunkte in der Deckenkonstruktion bzw. in der Schalung / Lattung.



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

Benutzer:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 4 von 6

Nachweise

Übersicht

Bemessungsvorschriften

EN 338 (2016-07) + EN 14080 (2013-09)
 EN 1990 (2010-12) + DIN EN 1990/NA (2010-12) + DIN EN 1990/NA/A1 (2012-08)
 EN 1991-1-1 (2010-12) + DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12)
 EN 1991-1-3 (2010-12) + EN 1991-1-3/A1 (2015-12) + DIN EN 1991-1-3/NA (2019-04)
 EN 1992-1-1 (2015-03) + DIN EN 1992-1-1/NA (2015-12)
 EN 1992-1-2 (2010-12) + DIN EN 1992-1-2/NA (2010-12)
 EN 1993-1-1 (2010-12) + DIN EN 1993-1-1/NA (2010-12)
 EN 1995-1-1 (2010-12) + EN 1995-1-1/A2 (2014-07) + DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)
 EN 1995-1-2 (2010-12) + DIN EN 1995-1-2/NA (2010-12)
 ETA-11/0190 (2018-07-23)
 ETA-13/0029 (2017-07-11)

Quellen

- [1] Schänzlin, J.: Ausblick auf die zukünftige Bemessung von Holz-Beton-Verbunddecken (VPI-Arbeitstagung vom 23./24.06.2017 in Baden-Baden)
- [2] Dias, A.; et al.: Design of timber-concrete composite structures (COST Action FP1402 / WG 4)
- [3] Winter, S.; Hamm, P.; Richter, A.: Abschlussbericht: „Schwingungstechnische Optimierung von Holz- und Holz-BetonVerbunddecken“ AiF-Vorhaben-Nr.: 15283 N
- [4] Kreuzinger, H.; Mohr, B.: Gebrauchstauglichkeit von Wohnungsdecken aus Holz; Abschlussbericht Januar 1999
- [5] Mestek, P.; Kreuzinger, H.; Winter, S.: Flächen aus Brettstapeln, Brettsperrholz und Verbundkonstruktionen. 2008.
- [6] A. Frangi, M. Fontana: "Bemessung von Holz-Beton-Verbunddecken bis 60 Minuten Feuerwiderstand". Institut für Bautechnik und Konstruktion (IBK), ETH Zürich. Lignum, Schweizerische Holzwirtschaftskonferenz, Zürich. November 2001.

Zusammenfassung

Zeitpunkt t=0	Ausnutzung
Druckspannung und Biegespannung im Betonquerschnitt (LC 3)	81,03 %
Zugspannung und Biegezugspannung im Holzquerschnitt (LC 3)	25,88 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 1 (LC 3)	24,45 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 2 (LC 3)	24,45 %
Verbindungsmitel - Auflager 1 (LC 3)	90,19 %
Verbindungsmitel - Auflager 2 (LC 3)	90,19 %
Anfangsdurchbiegung (LC 3)	10,96 %
Schwingung	38,12 %
Brandschutz (LC 2)	12,19 %

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

Benutzer:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 5 von 6

Zeitpunkt $t=\infty$	Ausnutzung
Druckspannung und Biegespannung im Betonquerschnitt (LC 3)	74,73 %
Zugspannung und Biegezugspannung im Holzquerschnitt (LC 3)	35,57 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 1 (LC 3)	31,05 %
Schubspannung im Holzquerschnitt - Auflager 2 (LC 3)	31,05 %
Verbindungsmittel - Auflager 1 (LC 3)	97,08 %
Verbindungsmittel - Auflager 2 (LC 3)	97,08 %
Enddurchbiegung (LC 3)	20,40 %
gesamte Enddurchbiegung (LC 3)	30,93 %
Brandschutz (LC 1)	15,73 %

	Ausnutzung
Bewehrung	37,18 %

Nachweise erfolgreich durchgeführt!

Lagerkräfte

$$G_k = g_k \cdot \frac{L}{2} = 12,93 \frac{kN}{m}$$

$$Q_{k,p} = q_{k,p} \cdot \frac{L}{2} = 9,38 \frac{kN}{m}$$

Zwischenabstützung (Bauzustand)

- für Zwischenabstützung in den Drittelpunkten
- Konstruktionseigengewicht (Holzquerschnitt und Betonplatte)
- Gewicht einer bauseitigen Schalung nicht berücksichtigt!

$$g_k = 3,95 \frac{kN}{m^2}$$

$$G_k = 1,25 \cdot g_k \cdot \frac{L}{3} = 6,17 \frac{kN}{m}$$

$$q_k = 1,00 \frac{kN}{m^2}$$

$$Q_k = 1,25 \cdot q_k \cdot \frac{kN}{m^2} \cdot \frac{L}{3} = 1,56 \frac{kN}{m}$$

Hinweise

- Dies ist eine Vorbemessung/Empfehlung. Ohne eine Prüfung und Freigabe der Bemessung durch den zuständigen Planer/Statiker darf das Verbindungsmittel nicht eingebaut werden!
- Sofern nichts anderes angegeben ist, ist die Balkenlage bzw. die Massivholzdecke in den Drittelpunkten der Stützweite vor dem Aufbringen des Betons zu unterstützen.

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

Benutzer:

Firma:

Position:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3

Mobiltelefon:

E-Mail:

Internet:



Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

pneumann
Seite 6 von 6

- Ggf. sind weitere Bau-/ Montagezustände zu berücksichtigen und in dem Fall gesondert nachzuweisen.
- Die Nachweise für die Betonplatte und die gewählte Bewehrung stellen keine vollständige Bemessung dar.
- Bitte beachten Sie die Softwarenutzungsbedingungen insbesondere den §4.
- Es wird die Anordnung einer 20 mm dicken Schalung zwischen Holzbalken und Betonplatte empfohlen.
- Die erforderliche Betondeckung ist durch den Nutzer zu bestimmen und richtet sich nach der Expositionsklasse der Betonplatte.

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

Benutzer:

Mobiltelefon:

Firma:

E-Mail:

Position:

Internet:

Würth Holzbaubemessung - Holz- Beton- Verbund - 1.0.15.3