



Statische Berechnung

Bauvorhaben: Dachgeschoss-Um-/Ausbau
Hentigstr.11a
10318 Berlin-Karlshorst

Bauherr: Jonas Klock
Hentigstraße 11a
10318 Berlin-Karlshorst
Tel.: 0178 3757411
E-Mail: jk@accidentalconcrete.de

Architekt Wilko Hoffmann
Cranachstraße 54
12157 Berlin
Tel.: 030 120535610
E-Mail: info@naice.one

Tragwerksplanung: Ingenieurbüro Pitbau
Joseph-Orlopp-Str. 32-26
10365 Berlin
Tel.: 0049(0)30 24358881
E-Mail: info@pitbau.de

Seiten 1 bis 285

**Standsicherheit bauaufsichtlich
geprüft**

Seiten/Umfang: Seite: 1 bis 286

Prüfverzeichnis Nr.: 2023W281
Prüfbericht Nr.: 01

Index/Datum: 0 / Berlin, 28.04.2023

Prüfingenieur für Standsicherheit
Fachrichtung Massivbau

Dipl.-Ing. Detlef Wolber

Hauptstraße 65, 12159 Berlin - Friedenau
Tel: 419 000 0 Fax: 419 000 90 email: info@klw-berlin.de

Berlin, den 10.10.2023

Wolber

31.07.2023



Inhaltsverzeichnis

TB	Titelblatt	1
	Inhalt	2
Vorwort		5
1.	Allgemeines	5
2.	Grundlagen	11
3.	Konstruktive Hinweise	12
Lastannahmen		13
4.	Lastannahmen (Pkt.:4.1. bis 4.6.)	13
4.6.	Wind- und Schneelastzonen	17
4.7.	Schnee u. Wind für Regelfall	18
Statische Nachweise		28
Dachkonstruktion		28
D1	Flachdachsparren der Gauben	28
D1.A	Sparrenanschluss an Gaubenpfette	34
D1.B	Sparrenanschluss an Firstpfette	37
D2	Steildachsparren	39
D3	Flachdachsparren über Treppenhaus	49
D3.1	Steildachsparrenbereich neben D3	56
WRB	Windrispenband	63
GP1	Gratsparren	67
KP1	Kehlsparren	77
P1	Mittelpfette	86
P5	TH-Pfette	92
P4	Pfetten für D3 Treppenhaus	98
P4.1	Balkenschuh	103
P2	Firstpfette Gaubenbereich	105



P2.1	Firstpfette ausserhalb der Gaube	110
P3	Gaubenpfette	114
HSW1	Holzständerwand	118
HSW1.1	Zugverankerung	123
HSW2	Holzständerwand	125
HSW2.1	Zugverankerung	130
HSW3	Holzständerwand	132
HSW3.1	Zugverankerung	136
HSW.DÜ	Verdübelung	138
S1	Holz-Stütze	139
S1.A	Winkelverbinder	145
S2	Holz-Stütze	148
S3	Strebe vom Windbock	154
S4	Holz-Randstütze	159
S4.1	Holz-Innenstütze	166
KBB1	Kopfbandbalken	172
KBB2	Kopfbandbalken	177
ST1	Fenstersturz	184
RB1	Ringbalken-Giebel	189
ST2	Türsturz	193
RB2	Ringbalken-TH	196

Decke über 3.OG zum DG 200

HS1	Bemessung der Holzschalung	200
B1	Holz-Balken mit Holz-Verstärkung	202
B2	Holz-Balken mit Holz-Verstärkung	207
B3	Holz-Balken mit Holz-Verstärkung	214
B4	Holz-Balken mit Stahl-Verstärkung	221
B5	Holz-Balken mit Stahl-Verstärkung	229
B6	Holz-Balken mit Stahl-Verstärkung	236



31.07.2023

B7	Holz-Balken mit Stahl-Verstärkung	243
B7.1.	Überzug bei Fenstern	251
B8	Holz-Balken mit Stahl-Verstärkung	254
B9	Holz-Balken mit Stahl-Verstärkung	262
B10	Deckenbalken über 2.OG	270
B11	Wechsel-Treppenaufleger	275
B11.1.	Balkenschuh	278
ST3	Öffnungssturz	280
Positionspläne		284
PP1	Positionsplandaten	284
PP2	Detail-Skizzen	285
PP3	Positionsplan	286



Vorwort

Pos. 1. Allgemeines

Die entsprechenden Angaben sind bereits in der Baubeschreibung gemacht worden.

Allgemeine Angaben

- viergeschossiges Wohngebäude: Baujahr ca. Anfang 19.Jahrhundert
- Bestand mit Satteldachkonstruktion (Kehlbalkendach)
- Umbau/Neubau des Dachgeschosses zur Wohnnutzung (einer WE)
- Holzbalkendecken im Bestand (3.OG, bleibt erhalten & wird verstärkt)
- Bestand: Mauerwerksbau in Ziegelbauweise
- Gebäude nicht unterkellert

Die vorliegende statische Berechnung erbringt die erforderlichen Standsicherheits- und Festigkeitsnachweise für den Um- bzw. Neubau des Dachgeschosses des Mehrfamilienhauses: Hentigstr. 11a in 10318 Berlin.

Die Kubatur des Bestandsdaches wird durch Gauben und einem hofseitigen Terrassenausschnitt verändert. Bei der vorhandenen Dachkonstruktion im Bestand handelt es sich um ein Kehlbalkendach, das abgerissen und durch ein neues Pfettendach ersetzt werden soll. Die Konstruktion wird zimmermannsmäßig abgebunden. Die neue Windaussteifung wird durch Holzböcke, Holzständerwände und Windrispenbänder sichergestellt. Die vorhandene Decke zum Dachgeschoss ist als Holzbalkendecke ausgebildet und wird im Rahmen des Dachgeschoss-Umbaus wenn erforderlich verstärkt. *Massivdecke, falls vorhanden, sind gesondert zu untersuchen!*

Das Mehrfamilienhaus ist nicht unterkellert und wurde in Mauerwerksbauweise errichtet. Durch den Dachgeschoss-Umbau bleibt die Belastung der Gründung annähernd unverändert.

Alle in der statischen Berechnung getroffenen Annahmen sind vor Baubeginn und während der Baumaßnahmen von den ausführenden Unternehmen eigenverantwortlich zu prüfen. Bei wesentlichen Abweichungen ist der Aufsteller rechtzeitig zu benachrichtigen. Konstruktionsteile mit geringeren Spannweiten bzw. Belastungen als die nachgewiesenen Positionen sind baugleich auszuführen.

31.07.2023

Berechnungsgrundlagen

- vorliegende Planung vom 28.02.2022 im Maßstab 1:100 von: NAICE architects
- die einschlägigen bauaufsichtlich eingeführten technischen Baubestimmungen in ihrer zur Zeit gültigen Fassung

Dachkonstruktion

Die statische Konstruktion wird als Pfettendach hergestellt. Dachflächen erhalten in Teilbereichen Dachflächenfenster. Die komplette Dachkonstruktion wird erneuert. Bei den Statischen Nachweise werden in Teilen die Bestandsquerschnitte im 3.OG nachgewiesen und wenn erforderlich durch Verstärkungen ertüchtigt.

Sparren-/Stiel- und Pfettenverbindungen sind zug- und druckfest auszuführen. Die Stiele werden auf verstärkten Holzbalken oder neuen Stahlprofilträger der obersten Geschossdecke gelagert. Der Lastabtrag der Dach- und Deckenbauteile wird über die Außen- und Innenwände sichergestellt. Die Horizontallasten werden über die Dachscheibe, Windböcke und Holzständerwänden in den Bestand eingetragen. Bei der Bemessung wurde eine Photovoltaik-Anlage auf den Flachdächern der Gaube berücksichtigt.

Für Holzschutzmaßnahmen sind die anerkannten Regeln der Technik einzuhalten.

Auf eine funktionstüchtige Entwässerung des Daches ist zu achten.

Die Hinweise/ Anmerkungen der nachfolgenden statischen Nachweisen sind zu beachten.

Ergänzende Bemerkungen, wenn nicht in den statischen Nachweise gesondert bemessen.

Befestigung der Dachflächen

Schalbretter sind mit wenigstens 2 Drahtnägeln nach DIN 1151 - Drahtnägeln; Rund-, Flach-, Senkkopf oder mit gleichwertigen Verbindungsmitteln, z.B. Schrauben, an jedem Sparren, Binder oder Stiel zu befestigen. In Hirnholz eingeschlagene Nägel dürfen auf Herausziehen nicht in Rechnung gestellt werden.

Dachschalung aus Holzspan- oder Furnierplatten sind mit mindestens 6 Drahtnägeln / m² Dachfläche oder gleichwertigen Verbindungsmitteln, z.B. Schraubnägeln, zu befestigen. Im Rand- und Eckbereich von Flachdächern sind mindestens 12 bzw. 18 Drahtnägeln je m² Dachfläche oder gleichwertige Verbindungsmittel anzuordnen. Für andere Dacheindeckungen, z.B. Verblechungen sind gleichwertige Verbindungsmittel zu verwenden.

31.07.2023

Befestigung der Teile von hölzernen Dachkonstruktionen

Bei hölzernen Dachkonstruktionen sind sämtliche Teile, wie Sparren, Pfetten, Pfosten, Kopfbänder, Schwellen, untereinander ausreichend zugfest zu verbinden, insbesondere an den Dachrändern und -ecken bzw. bei Dachüberständen. Mindestens jeder dritte Sparren ist an seinen Auflagerpunkten - außer der allgemeinen Befestigung durch Sparrennägeln - zusätzlich durch Laschen, Zangen, Bolzen bzw. durch Sonderbauteile, z.B. Stahlblechformteile, die durch Nagelung befestigt werden, mit den Pfetten zu verbinden.



Verankerung der Dachkonstruktion

Die Dachkonstruktionen sind durch Stahlanker mit einem Nettoquerschnitt von mindestens 1,2 cm² - Flachstahlanker mindestens 4 mm dick, Rundstahlanker mindestens 14 mm Durchmesser - in den Eckbereichen in Abständen von höchstens 1m und im Randbereich in Abständen von höchstens 2 m mit der Unterkonstruktion zu verbinden. Die durch die Verankerung erfassten Bauteile müssen je Stahlanker 4,5 kN (450 kg) wiegen.



Bei Verankerung im Mauerwerk müssen die Anker in entsprechender Tiefe liegende waagerechte Bewehrungsstäbe oder Splinte umfassen. Bei Verankerung in Stahlbetonbauteilen sind die Anker möglichst vor dem Betonieren mit den entsprechenden Haftlängen nach Eurocode 2 - Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton - einzubauen; werden sie nachträglich eingesetzt, so müssen sie genügend tief liegende waagerechte Bewehrungsstäbe umfassen (z.B. bei Platten mindestens 10 cm, sonst 15 cm tief). Verankerung durch Bolzen, die mit Bolzenwerkzeugen in Massivbauteilen eingeschossen werden, sind unzulässig.



Giebelwände im Dachgeschoss müssen mit dem Dachstuhl durch Anker mit Splinten zugfest verbunden werden, wenn sie nicht durch Querwände oder Pfeilervorlagen ausreichend ausgesteift sind.



31.07.2023

Decken:

Der alte Fußboden wird durch einen neuen Deckenaufbau entsprechend Architektenvorgaben ausgebildet. Durch den neuen Deckenaufbau erhält die oberste Geschossdecke eine Lasterhöhungen, die statisch nachgewiesen wird. ✓

Es wird ein Standsicherheitsnachweis für die Bestandsholzbalkendecke mit neuem Aufbau geführt. Die zulässige Durchbiegung wird unter Berücksichtigung der Altbausituation und der vorhandenen Spannweiten mit $L/300$ berechnet. ✓

Durch die gewählten Lastannahmen werden bei einigen Deckenbalken die Durchbiegungsbeschränkungen nach EC5 nicht eingehalten. Die Standsicherheit der Deckenbalken ist davon nicht beeinträchtigt. Es kann dadurch jedoch unter Umständen zu Unbehagen verursachenden Schwingungen kommen. ✓

Die Deckenbalken werden, wenn erforderlich, entsprechend verstärkt oder die Ausführung erfolgt durch neu eingebrachte Träger. In Teilbereichen ist die Ausführung von seitlichen Balkenverstärkungen durchzuführen oder es werden neue Deckenträger aus Stahlprofilen zwischen die Deckenbalken verlegt. ✓

Für Holzschutzmaßnahmen sind die anerkannten Regeln der Technik einzuhalten.

Holzbalkenverstärkungen :

Bei Balkenverstärkungen mittels Kanthölzern bzw. Bohlen muss die Einschraubtiefe der Holzschrauben um die Tiefe der Staakungsschlitze vergrößert werden, sollten diese im Bereich der Staakungsschlitze liegen. Bei Balkenverstärkungen aus Stahl und Anschluss mit Sonderdübeln dürfen keine Holzschrauben als Verbindungsmittel verwendet werden (nur zulässig bei Anschluss von Stahl an Brettschichtholz). ✓

Die Balkenverstärkungen sind von Auflager zu Auflager zu führen und kraftschlüssig zu unterfüttern. ✓

31.07.2023

Tragende Mauerwerkswände :

Die Bestandsaußenwände sind während der Baudurchführung zu untersuchen. Bei einer Schadfeststellung ist eine Sanierung durchzuführen und der Entwurfsverfasser hinzuzuziehen. Im Dachgeschoss wurde Vollziegelmauerwerk in Kalkmörtel verwendet. Als zulässige Spannung wird für dieses Mauerwerk bis zu $\sigma_{zul} = 1000 \text{ kN/m}^2$ zugelassen. Unter Einzellasten werden Pressungen von $1,3 \times \sigma_{zul}$ zugelassen. Zur Berechnungsannahme wird von einem Mauerwerk MZ10 / II angesetzt.



Stemmarbeiten

Alle Stemmarbeiten in tragenden Konstruktionen bedürfen der Zustimmung des Statikers. Stemmarbeiten sind möglichst erschütterungsfrei auszuführen. Durchbrüche sind mit einer Trennscheibe von beiden Seiten einzuschneiden und danach leicht heraus zu stemmen.



Schlitzten von Wänden

Das Stemmen von Schlitzten ist nicht zulässig. Schlitzte und Aussparungen sind zu fräsen. Hierbei ist der Eurocode EC6 zugehörigen NA zu beachten.



Schließen vorhandener Wandöffnungen

Soll eine Wandöffnung geschlossen werden und der neue Mauerwerksbereich eine tragende Funktion erhalten, so sind sorgfältige Anschlüsse des neuen Mauerwerks an das alte Mauerwerk (Verzahnung) auszuführen.



Nach den Regeln der Technik sind folgende Angaben allgemeingültig:

- Für jede dritte Schicht ist eine 11,5 cm tiefe Verzahnung im Anschlußbereich zu stemmen.
- Um einen Verband herstellen zu können, soll die Steinhöhe des neuen Mauerwerks der des Alten entsprechen. Beim Ausmauern ist der Anschlußbereich ausreichend vorzunässen.
- Die Mauerwerksgüte des neuen Mauerwerks muß der des Altmauerwerks entsprechen.
- Der Spalt zwischen Wandoberkante und Sturzunterkante ist mit erdfeuchtem schwindarmen Beton satt auszustopfen.



31.07.2023

Mauerwerksanker:

Vorhandene Mauerwerksanker müssen erhalten bleiben und dürfen beim Auswechseln von Balken keinesfalls entfernt werden, da diese Anker allein die Standsicherheit parallel mit Balken verlaufender Außenwände garantieren.

**Gründung:**

Es können durch die Umbaumaßnahmen in bestimmten Bereichen höhere Spannungen als im Altzustand auftreten. Im Wesentlichen bleiben jedoch durch die veränderte Nutzung des Dachgeschosses die Lastannahmen der Fundamente unverändert. Die Standsicherheit ist bei Beachtung der geprüften Statik nicht beeinträchtigt.

**Unbelastete Trennwände**

Als neue Trennwände kommen leichte Gipskartonwände System Rigips zur Anwendung. Lichtkuppeln, wenn vorhanden, werden durch den Hersteller nachgewiesen.

Der vorhandene Grundriss wird durch Aufstellen leichter Trennwände verändert. Bei der Wahl dieser Wände ist auf folgende Punkte besonders zu achten:

- Es ist eine möglichst leichte Wandkonstruktion zu wählen (bis max. 120 kg/m).
- Es ist eine möglichst rissunempfindliche Wandkonstruktion zu wählen.
- Vor dem Verputzen sind die Fugen mit Gewebe zu überspannen.

**Brandschutz**

gemäß Brandschutzkonzept /-gutachten,
nach den Vorgaben des Architekten auszuführen

**Schallschutz**

nicht Gegenstand dieser Berechnungsunterlagen

Wärmeschutz

nicht Gegenstand dieser Berechnungsunterlagen,
gemäß aktuellem GEG-Nachweis

31.07.2023

Pos. 2. Grundlagen

Vorschriften: Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung (EN 1990)
Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke (EN 1991)
Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken (EN 1992)
Eurocode 3: Bemessung & Konstruktion von Stahlbauten (EN 1993)
Eurocode 5: Bemessung & Konstruktion von Holzbauten (EN 1995)
Eurocode 6: Bemessung & Konstruktion v. Mauerwerksbauten (EN 1996)

Baustoffe: Holz: C24
OSB2/3
Profilstahl S235, korrosionsgeschützt behandelt
Mauerwerk: Bestand angesetzt: MZ 10, MG II

Grundlagen: Architektenplanung vom 28.02.2023



31.07.2023

Pos. 3. Konstruktive Hinweise

1. Die Baumaßnahmen haben entsprechend den geltenden Normen zu erfolgen. ✓
2. Alle Maße, Spannrichtungen und Querschnitte sind vor Ort zu prüfen. Bei Abweichungen von den Annahmen ist der Statiker hinzuzuziehen. ✓
3. Die Balkenfelder im Bad/Terrassenbereich sind zu entlüften.
4. Die Hinweise in der Baubeschreibung sind zu beachten. ✓
5. Stark geschädigte Holzbalken sind zu ersetzen.
6. Nach Bebeilung ist der Statiker zur Festlegung der Verstärkung und evtl. statischen Nachweisen hinzuzuziehen. ✓
7. Der Brandschutz ist entsprechend den Architektenvorgaben auszuführen, ggf. sind tragende Teile der Holzkonstruktion mit Gipskartonverkleidungen o.ä. zu schützen. ✓
8. Es können durch die Umbaumaßnahmen in bestimmten Bereichen höhere Spannungen als im Altzustand auftreten. Die Standsicherheit ist bei Beachtung der geprüften Statik nicht beeinträchtigt. ✓
9. Die Aussteifung der Dachkonstruktion erfolgt durch die Windböcke und/oder Holzständerwände sowie durch die die Scheibenwirkung der Dachflächen. ✓
10. In den Trennwänden mit angeordneten Stielen werden die Stiele mit Streben horizontal abgefangen. Die Anschlüsse sind Zug- und Druckfest auszuführen.
11. Die Wände sind mit Ankern an der Dachkonstruktion anzuschließen. ✓

31.07.2023

Lastannahmen

Pos. 4. Lastannahmen (Pkt.:4.1. bis 4.6.)

4.1.) Dachkonstruktion - Schrägdachflächen (DN 30°)

Dicke	Schicht	Gewicht: [kN / m²]
-------	---------	-------------------------

Eigenlasten

	Ziegel auf Lattung	0,55
	Sparren (gemäß Statik)	(0,17)
	Dämmung (gemäß EnEV-Nachweis)	0,24
	Verkleidung (Gipskarton)	0,23

$\Sigma : g$	Summe	<u>1,19</u>
--------------	-------	-------------



Schneelasten

Bauvorhaben in Berlin
Gebäudehöhe <17,28m ü. OFG
Geländehöhe <44m ü. NN

sk=0,85



Windlasten

Windlastzone 2, Geländekategorie 2

qp=0,91



Die Annahmen zum Aufbau sind zu prüfen, ob die erforderlichen Anforderungen zum Brand- und Schallschutz erfüllt werden.



31.07.2023

4.2.) Dachkonstruktion - Flachdachflächen (DN3°)

Dicke	Schicht	Gewicht: [kN / m²]
Eigenlasten		
	PV-Anlage	0,30
	Bitumendach	0,16
24mm	Holz-Schalung (Bestand) oder OSB4	0,15
	Sparren (gemäß Statik)	(0,17)
	Dämmung (gemäß EnEV-Nachweis)	0,24
	Verkleidung (Gipskarton)	0,23
$\Sigma : g$	Summe:	<u>0,95</u>
Schneelasten		
	Bauvorhaben in Berlin	<u>sk=0,85</u>
	Gebäudehöhe <22,6 m ü. OFG	
	Geländehöhe <44m ü. NN	
Windlasten		
	Flachdach: Es treten nur Windsogkräfte auf.	
	Windlastzone 2, Geländekategorie 2	

Die Lastannahmen sind zu prüfen, ob die erforderlichen Anforderungen zum Brand-, Schall- und Feuchteschutz erfüllt werden.

4.3.) Deckenkonstruktion - Decke zum Dachgeschoss

Dicke	Schicht	Gewicht: [kN / m ²]	
Eigenlast			
15mm	Belag (Parkett, Fliese etc. ($\leq 28\text{kg/m}^2$!)	0,28	
	Fertigteilestrich ($\leq 63\text{kg/m}^2$)	0,63	
33mm	Brio23 (Knauf) + ... Abdeckplatte Vidiwall		✓
<70mm	Ausgleichsschüttung $550\text{kg/m}^3 \times 0,07\text{m} \leq 38,5\text{kg/m}^2$	0,39	
25mm	Holzschalung (OSB)	0,14	
100mm	Einschub (Schüttung $\leq 100\text{kg/m}^2$)	1,00	
(20 / 26 [cm])	Balkenlage ($e \approx 0,90\text{m}$ im Bestand)	0,29	
18 mm	Sparschalung (Bestand)	0,10	
	Rohrputzdecke	0,35	✓
	Eigenlast:		
	Summe mit Holzbalken ohne Terrassenzuschlag	<u>3,18</u>	✓
	Summe ohne Holzbalkenträger ohne T.-Zuschlag	<u>2,89</u>	✓
		<u>3,35</u>	
	Zuschlag für Terrassen ($< 46\text{kg/m}^2$!!!)		✓
Verkehrslast			
	Wohnräume ohne ausreichende Queraussteifung	<u>2,00</u>	✓
	Balkone/Terrassen	<u>4,00</u>	✓

Die Lastannahmen zum Deckenaufbau sind zu prüfen, ob die angenommen Balkenquerschnitte und -Abstände vorhanden sind und ob die Anforderungen zum Brand- und Schallschutz erfüllt werden.

4.4.) Leichte Trennwände innerhalb einer Wohneinheit / **Wohnungstrennwand**

Dicke	Schicht	Gewicht: [kN / m ²]
	Verkleidung	0,15 / 0,25
	Ständer	0,10
	Verkleidung	0,15 / 0,25
	Summe	<u>0,40 / 0,60</u>



4.5.) Mauerwerkswände

Dicke entsprechend den statischen Anforderungen

Material: Bestand Mz - SFK10 ; MG-II 18 kN/m³



Material: Neu

Ausbesserungen: Mz - SFK10 ; MG-II 18 kN/m³



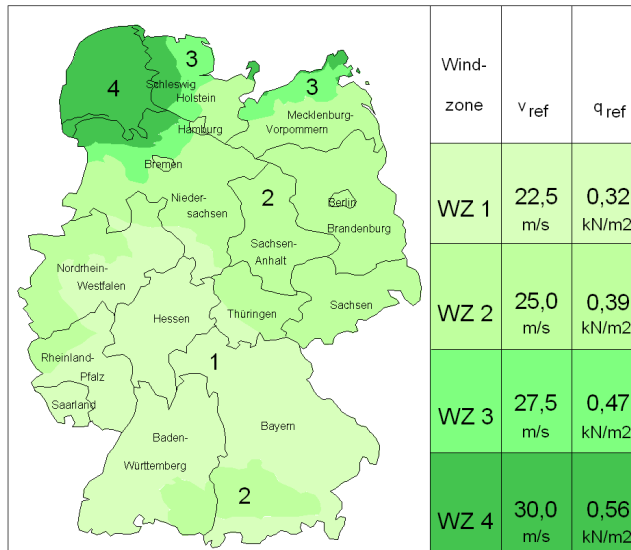
31.07.2023

Pos. 4.6. Wind- und Schneelastzonen

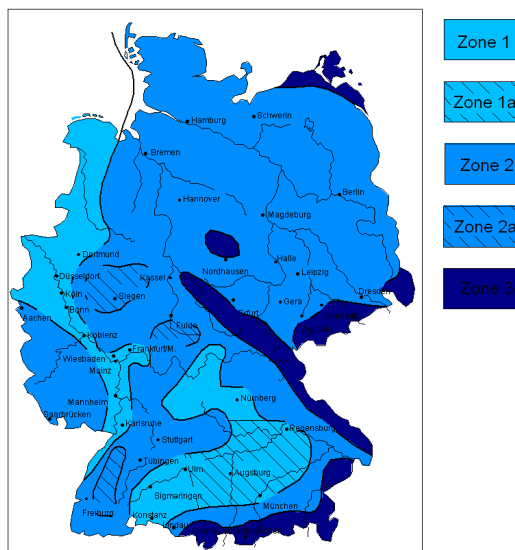
Gebäude

Gebäudestandort	Postleitzahl	PLZ	=	10318	
	Ortsname	Ort	=	Berlin	
	Ortsteil	OT	=	Lichtenberg	✓
Gemeinde	Gemeindeschlüssel	AGS	=	11000000	
	Bundesland	Berlin			✓
Geodätische Daten	Geogr. Breite	φ	=	52.52050	°
	Geogr. Länge	λ	=	13.40842	°
Geograf. Daten	Geländehöhe ü. NN	H_s	=	44.00	m
	Windzone	WZ	=	2	
	Schneelastzone	SLZ	=	2	
	char. Schneelast	S_k	=	0.85	kN/m ²
	Norddeutsches Tiefland				

Übersicht Wind



Übersicht Schnee



Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Pos. 4.7. Schnee u. Wind für Regelfall

System	Gebäudedaten			
Abmessungen	Gebäudebreite	B =	11.87	m
	Gebäudelänge	L =	13.42	m
	Gebäudehöhe	H =	17.30	m
Geograf. Angaben	Geländehöhe über NN	A =	44.00	m
	Windzone	WZ =	2	
	Schneelastzone	SLZ =	2	
	Standort		Binnenland	
Geometrie	Satteldach			
	Neigung links	α_l =	28.00	°
	Neigung rechts	α_r =	28.00	°
Wandöffnungen	geschlossene Außenwände			
Einwirkungen	Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12			
Qk.S	Schnee			
	Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland			
Qk.W	Wind			
	Windlasten			
	Qk.W			
Nordd. Tiefland	Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung Qk.S nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.			
Windlasten	Windlastermittlung nach DIN EN 1991-1-4:2010-12			
	Ermittlung im Regelfall nach NA.B.3.3			
	Anströmrichtung 0° auf Traufe links			
	Basiswindgeschwindigkeit	$v_{b,0}$ =	25.00	m/s
	Basisgeschwindigkeitsdruck	$q_{b,0}$ =	0.39	kN/m ²
	Bezugshöhe	z_e =	17.30	m
	Geschwindigkeitsdruck	q_p =	0.81	kN/m ²
	Lasteinflussfläche	A ≥	10.00	m ²

Durch Kontrollrechnung geprüft

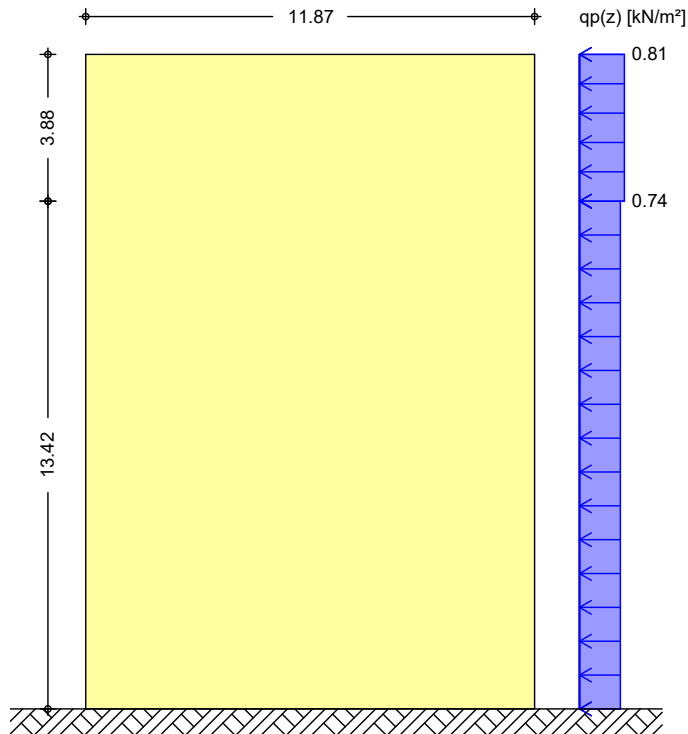
31.07.2023

Qk.W.000
Richtung $\Theta=0^\circ$

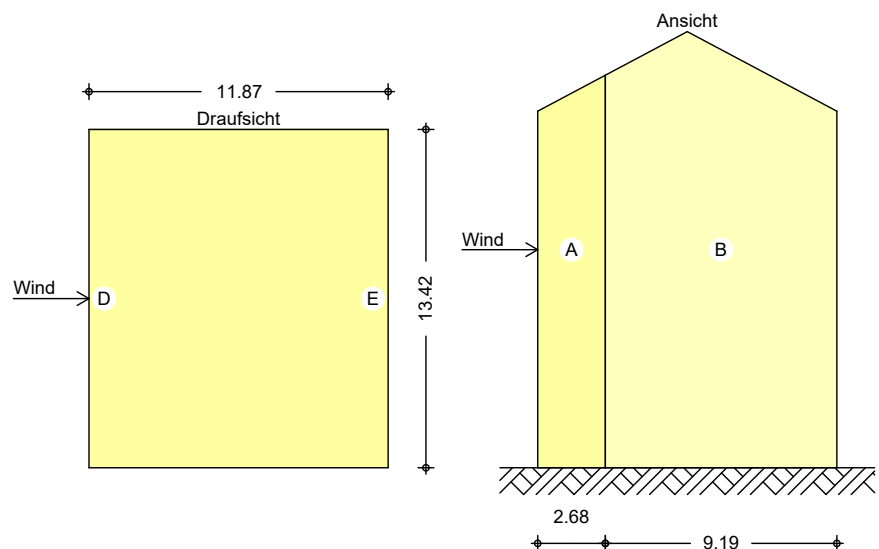
Bereichsgröße

$e_D = 13.42 \text{ m}$
 $e_W = 13.42 \text{ m}$

Winddruckverteilung
M 1:200



Bereichseinteilung
M 1:300

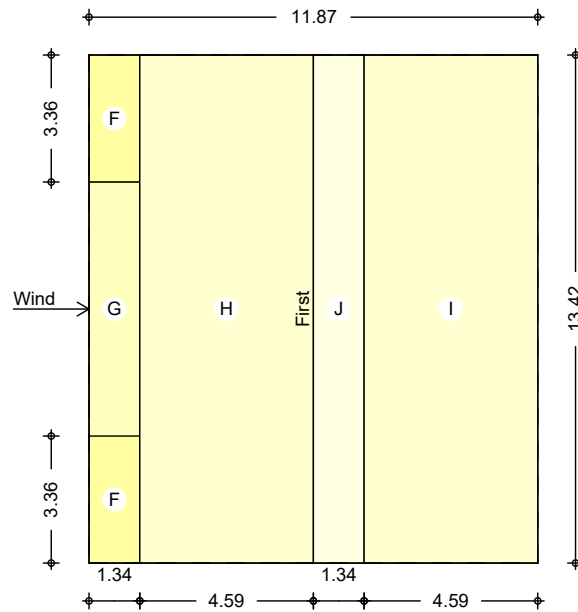


Durch Kontrollrechnung geprüft



31.07.2023

M 1:200



Bereich	d,b [m]	h [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m²]
A	2.68	17.30	-1.43	-1.22	-0.99
B	9.19	17.30	-1.10	-0.80	-0.65
D	13.42	13.42	1.00	0.80	0.59
D	13.42	3.88	1.00	0.80	0.65
E	13.42	17.30	-0.52	-0.50	-0.41

Bereich	d [m]	b [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m²]
F-	1.34	3.36	-1.57	-0.55	-0.45
F+	1.34	3.36	0.63	0.63	0.51
G-	1.34	6.71	-1.50	-0.54	-0.44
G+	1.34	6.71	0.63	0.63	0.51
H-	4.59	13.42	-0.21	-0.21	-0.17
H+	4.59	13.42	0.37	0.37	0.30
I	4.59	13.42	-0.40	-0.40	-0.32
J	1.34	13.42	-0.63	-0.57	-0.46

Durch Kontrollrechnung geprüft



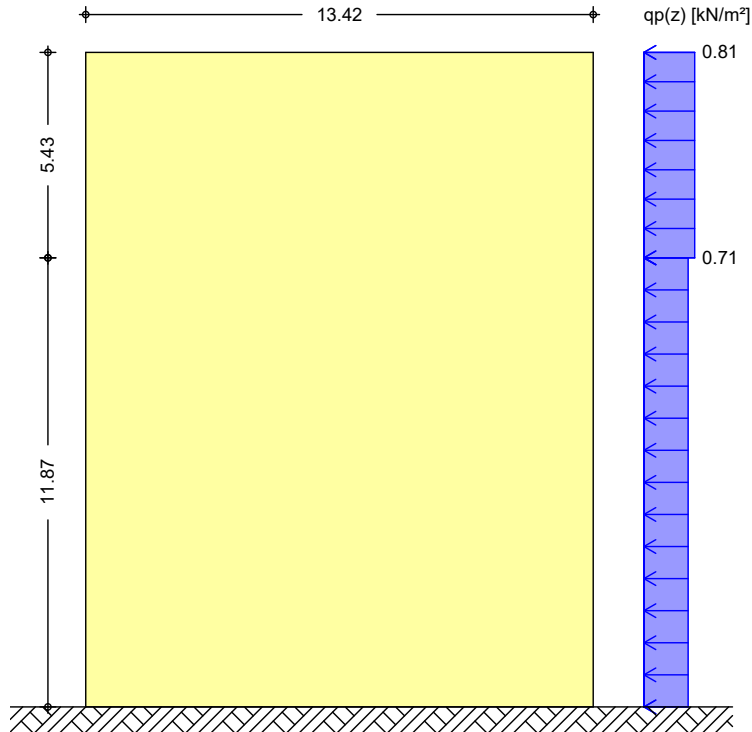
31.07.2023

Qk.W.090
Richtung $\Theta=90^\circ$

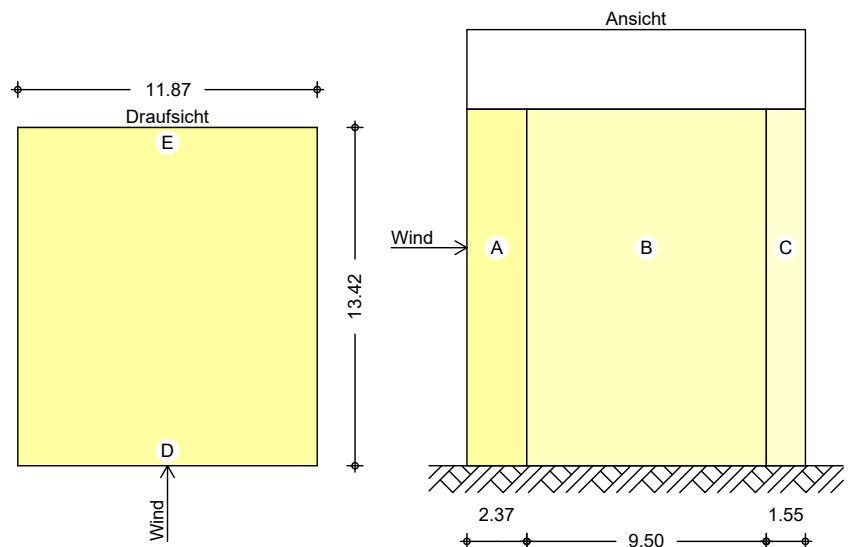
Bereichsgröße

$e_D = 11.87$ m
 $e_W = 11.87$ m

Winddruckverteilung
M 1:200



Bereichseinteilung
M 1:300

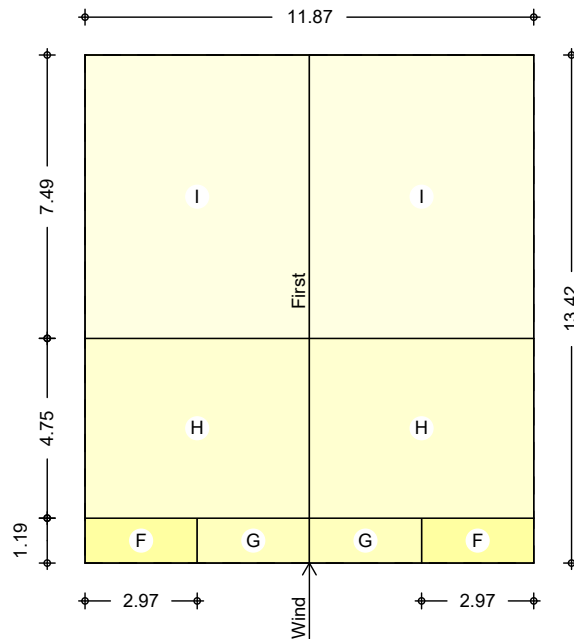


Durch Kontrollrechnung geprüft



31.07.2023

M 1:200



Bereich	d,b [m]	h [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m²]
A	2.37	17.30	-1.42	-1.21	-0.99
B	9.50	17.30	-1.10	-0.80	-0.65
C	1.55	17.30	-0.51	-0.50	-0.41
D	11.87	11.87	1.00	0.80	0.57
D	11.87	5.43	1.00	0.80	0.65
E	11.87	17.30	-0.51	-0.50	-0.41

Bereich	d [m]	b [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m²]
F	1.19	2.97	-1.57	-1.13	-0.91
G	1.19	5.94	-2.00	-1.39	-1.13
H	4.75	11.87	-1.20	-0.77	-0.63
I	7.49	11.87	-0.50	-0.50	-0.41

Durch Kontrollrechnung geprüft

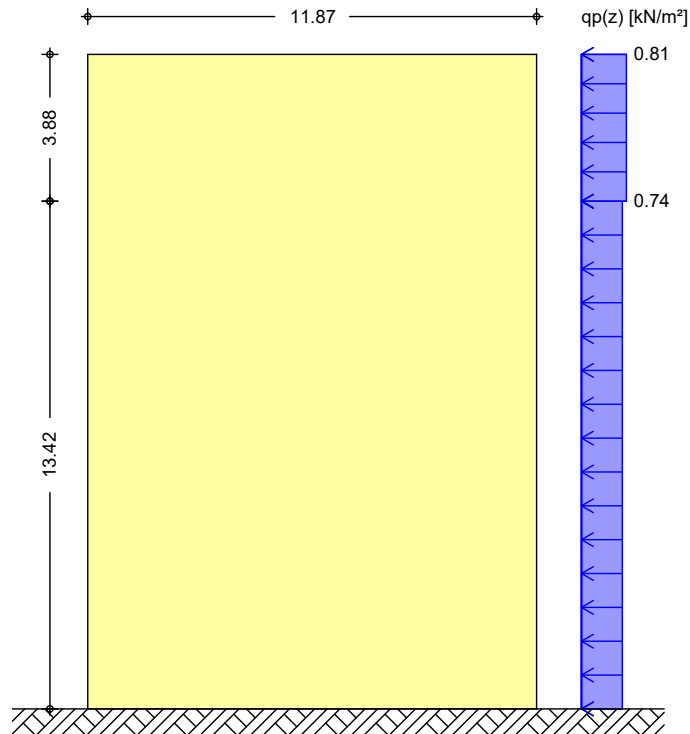
31.07.2023

Qk.W.180
 Richtung $\Theta=180^\circ$

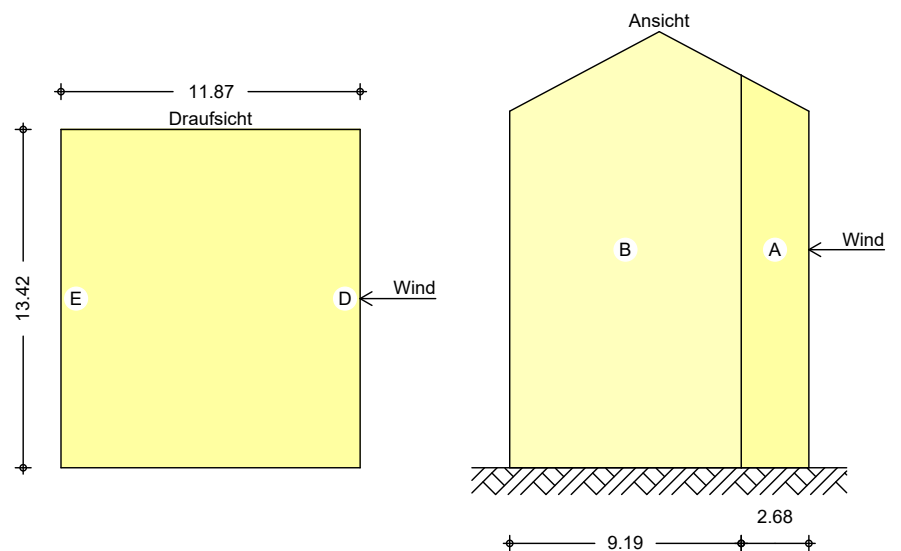
Bereichsgröße

$e_D = 13.42 \text{ m}$
 $e_W = 13.42 \text{ m}$

Winddruckverteilung
 M 1:200



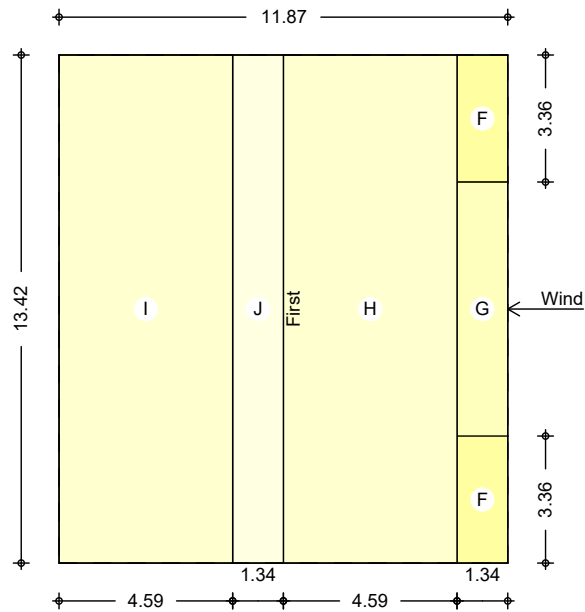
Bereichseinteilung
 M 1:300



Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

M 1:200



Bereich	d,b [m]	h [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m²]
A	2.68	17.30	-1.43	-1.22	-0.99
B	9.19	17.30	-1.10	-0.80	-0.65
D	13.42	13.42	1.00	0.80	0.59
D	13.42	3.88	1.00	0.80	0.65
E	13.42	17.30	-0.52	-0.50	-0.41

Bereich	d [m]	b [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m²]
F-	1.34	3.36	-1.57	-0.55	-0.45
F+	1.34	3.36	0.63	0.63	0.51
G-	1.34	6.71	-1.50	-0.54	-0.44
G+	1.34	6.71	0.63	0.63	0.51
H-	4.59	13.42	-0.21	-0.21	-0.17
H+	4.59	13.42	0.37	0.37	0.30
I	4.59	13.42	-0.40	-0.40	-0.32
J	1.34	13.42	-0.63	-0.57	-0.46

Durch Kontrollrechnung geprüft



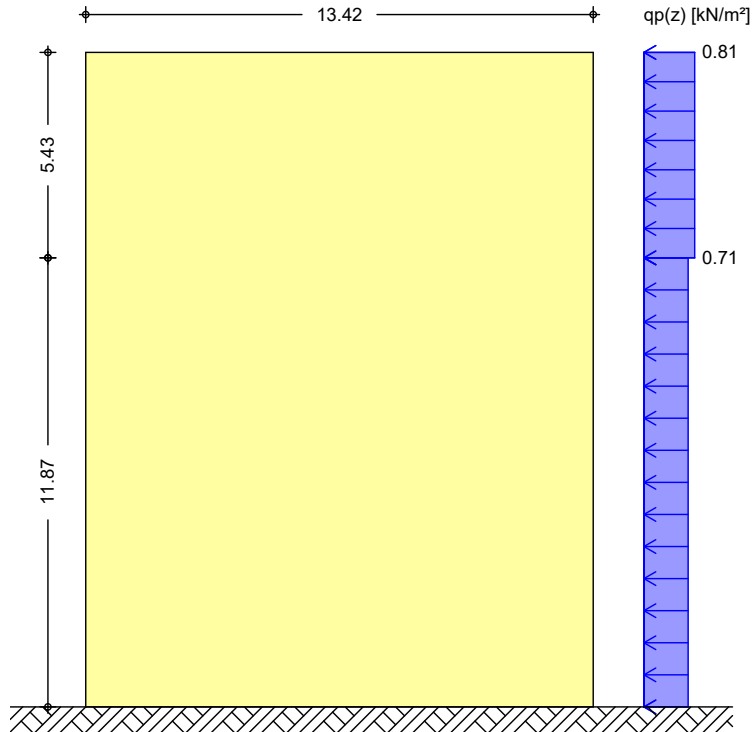
31.07.2023

Qk.W.270
Richtung $\Theta=270^\circ$

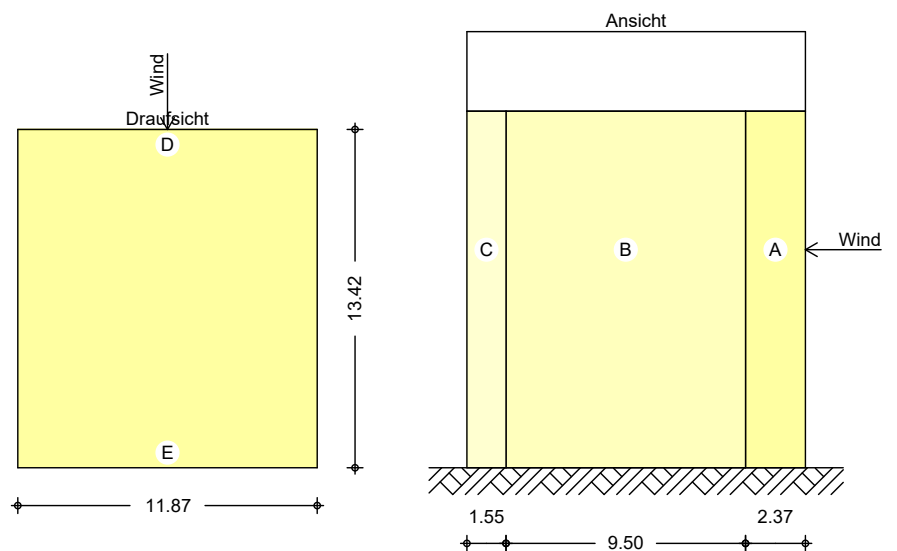
Bereichsgröße

$e_D = 11.87$ m
 $e_W = 11.87$ m

Winddruckverteilung
M 1:200



Bereichseinteilung
M 1:300

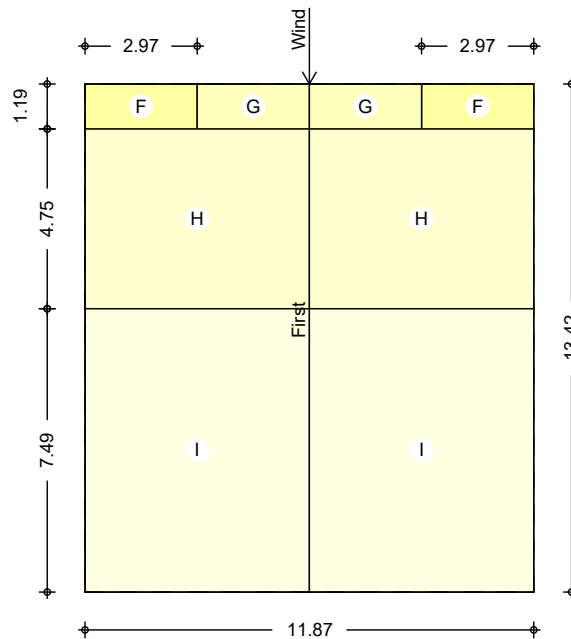


Durch Kontrollrechnung geprüft



31.07.2023

M 1:200



Bereich	d,b [m]	h [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m²]
A	2.37	17.30	-1.42	-1.21	-0.99
B	9.50	17.30	-1.10	-0.80	-0.65
C	1.55	17.30	-0.51	-0.50	-0.41
D	11.87	11.87	1.00	0.80	0.57
D	11.87	5.43	1.00	0.80	0.65
E	11.87	17.30	-0.51	-0.50	-0.41

Bereich	d [m]	b [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m²]
F	1.19	2.97	-1.57	-1.13	-0.91
G	1.19	5.94	-2.00	-1.39	-1.13
H	4.75	11.87	-1.20	-0.77	-0.63
I	7.49	11.87	-0.50	-0.50	-0.41

Schneelasten

Schneelastermittlung nach DIN EN 1991-1-3:2010-12

char. Schneelast auf Boden	S _k =	0.85	kN/m²
Formbeiwert für Schneelast	μ ₂ (α _l) =	0.80	-
	μ ₂ (α _r) =	0.80	-

Qk.S.A

Fall (i): unverwehte Lastverteilung
Schneelast auf dem Dach

S _l =	0.68	kN/m²
S _r =	0.68	kN/m²

Qk.S.B

Fall (ii): verwehte Lastverteilung
Schneelast auf dem Dach

S _l =	0.34	kN/m²
S _r =	0.68	kN/m²

Qk.S.C

Fall (iii): verwehte Lastverteilung
Schneelast auf dem Dach

S _l =	0.68	kN/m²
S _r =	0.34	kN/m²

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Schneeverwehung	Höhe des Aufbaus	$h =$	0.30	m	
	Länge des Verwehungskeils	$l_s =$	5.00	m	
	Formbeiwerte	$\mu_1 =$	0.80	-	
		$\mu_2 =$	0.80	-	
	maximale Schneelast	$s_A =$	0.68	kN/m ²	
	minimale Schneelast	$s_E =$	0.68	kN/m ²	
Nordd. Tiefland	Schneelastermittlung nach DIN EN 1991-1-3:2010-12 als außergewöhnliche Einwirkung				✓
Schneelasten	außergew. Schneelast auf Boden	$s_{Ad} =$	1.96	kN/m ²	✓
Qk.S.A	Fall (i): unverwehte Lastverteilung				
	Schneelast auf dem Dach	$s_l =$	1.56	kN/m ²	
		$s_r =$	1.56	kN/m ²	✓
Qk.S.B	Fall (ii): verwehte Lastverteilung				
	Schneelast auf dem Dach	$s_l =$	0.78	kN/m ²	
		$s_r =$	1.56	kN/m ²	✓
Qk.S.C	Fall (iii): verwehte Lastverteilung				
	Schneelast auf dem Dach	$s_l =$	1.56	kN/m ²	
		$s_r =$	0.78	kN/m ²	✓
Schneeverwehung	Formbeiwerte	$\mu_1 =$	0.80	-	
		$\mu_2 =$	0.80	-	
	maximale Schneelast	$s_A =$	1.56	kN/m ²	
	minimale Schneelast	$s_E =$	1.56	kN/m ²	✓

Durch Kontrollrechnung geprüft

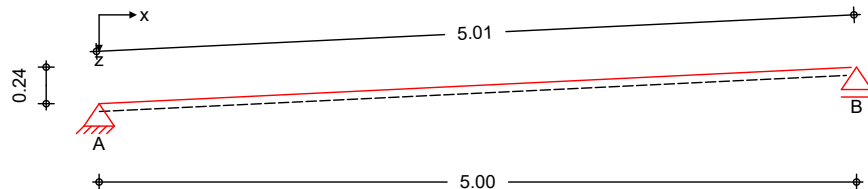
Statische Nachweise

Dachkonstruktion

Pos. D1 Flachdachsparren der Gauben

System
M 1:50

1-Feld Sparren



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	5.00	NH C24	10.0/22.0

Auflager

Lager	x [m]	z [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,x}$ [kN/m]
A	0.00	0.00	fest	fest
B	5.00	0.24	fest	frei

Einschnitttiefe am Auflager

t = 3.0 cm

Dachneigung

Dachneigungswinkel

$\delta = 2.8^\circ$

Sparrenabstand

Abstand

a = 0.90 m

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Qk.S

Ständige Einwirkungen

Schnee

Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland

Qk.S min/max Werte

Qk.S.A Fall (i)

Qk.W

Wind

Windlasten

Qk.W min/max Werte

Qk.W.000 Anströmrichtung $\Theta = 0^\circ$

Qk.W.090 Anströmrichtung $\Theta = 90^\circ$

Qk.W.180 Anströmrichtung $\Theta = 180^\circ$

Qk.W.270 Anströmrichtung $\Theta = 270^\circ$

Nordd. Tiefland

Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung **Qk.S** nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Belastungen

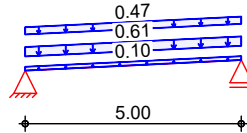
Belastungen auf das System

Grafik

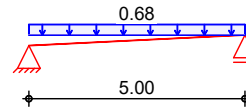
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

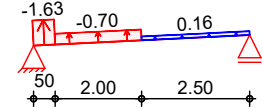
Gk



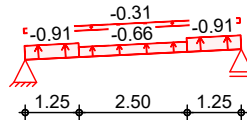
Qk.S.A



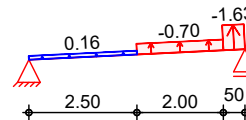
Qk.W.000



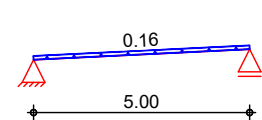
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270



Flächenlasten

in z-Richtung

Einw. Gk

Feld	Richt.	Komm.	a [m]	s [m]	q _a [kN/m ²]	q _e [kN/m ²]
1	vert.DF	Eigengew	0.00	5.00		0.10
(a) 1	vert.DF	Eindeck.	0.00	5.00		0.61
(b) 1	vert.DF	Ausbau	0.00	5.00		0.47
1	vert.GF	Volllast	0.00	5.00		0.68
1	lokal	Ber. F	0.00	0.50		-1.63
1	lokal	Ber. H	0.50	2.00		-0.70
1	lokal	Ber. I	2.50	2.50		0.16
1	lokal	Ber. F	0.00	1.25		-0.91
1	lokal	Ber. F	3.75	1.25		-0.91
1	lokal	Ber. G	1.25	2.50		-0.66
1	lokal	Ber. H	0.00	5.00		-0.31
1	lokal	Ber. F	4.50	0.50		-1.63
1	lokal	Ber. H	2.50	2.00		-0.70
1	lokal	Ber. I	0.00	2.50		0.16
1	lokal	Ber. I	0.00	5.00		0.16

(a)

PV-Anlage	0.3	=	0.30	kN/m ²
Bitumendach	0.16	=	0.16	kN/m ²
Holz-Schalung (OSB)	0.15	=	0.15	kN/m ²
		=	0.61	kN/m ²

(b)

Dämmung pauschal	0.24	=	0.24	kN/m ²
Verkleidung (Gipskarton)	0.23	=	0.23	kN/m ²
		=	0.47	kN/m ²

lokal: lokale Belastung orthogonal zur Dachfläche
vert.DF: vertikale Belastung bezogen auf die Dachfläche
vert.GF: vertikale Belastung bezogen auf die Grundfläche

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	2	ku	1.35*Gk +1.50*Qk.S.A
	10	ku/sk	1.35*Gk +0.75*Qk.S.A +1.50*Qk.W.090
quasi-ständig	34		1.00*Gk
Lagesicherheit	52	ku/sk	0.90*Gk +1.50*Qk.W.090

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

st./vor. Auflagerkr.

Ek KLED $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$

76	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.W.090	
78	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.W.270	
94	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.090	
119	ku/sk	1.00*Gk	+2.30*Qk.S.A	+0.20*Qk.W.270
129		1.00*Gk	+0.20*Qk.W.270	

ku: kurz
ku/sk: kurz/sehr kurz



Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material

Material	f_{mk}	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E_{mean}
			[N/mm²]			
NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000



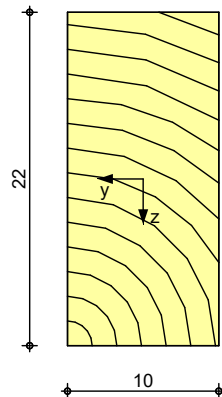
Querschnitt

Art	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]
RE	10.0	22.0	220	8873
RE: Rechteckquerschnitt				

Grafik

Querschnittsgrafik [cm]

M 1:5



Brandfall

vierseitige Brandbeanspruchung
Feuerwiderstandsdauer
Abbrandrate

$t_{req} = 30$ min
 $\beta_n = 0.80$ mm/min



Querschnittswerte
Restquerschnitt

$d_{char,n}$ [cm]	b_r [cm]	h_r [cm]	p [cm]	A_r [cm ²]	$I_{y,r}$ [cm ⁴]
2.4	5.2	17.2	44.8	89.4	2205.0

Nutzungsklasse 1



Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Nachweise (GZT)

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

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Feld 1

x	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd}	σ _{0,d} σ _{my,d}	f _{0,d} f _{my,d}	η
[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
(L = 5.01 m, k _{c,y} = 0.46)						
2.50	2	0.90	0.00 7.36	0.00 9.13	14.54 16.62	0.55 *

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Feld 1

x	Ek	k _{mod}	V _{z,d}	T _d	f _{v,d}	η
[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
5.01	2	0.90	-5.88	0.80	2.77	0.29 *

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Sparren wird in der Dachebene als gehalten betrachtet.
Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit
enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l	l _{ef,cy}
	[m]	[m]
Feld 1	5.01	5.01

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit (geschwächter Querschnitt)

Auflager A

Auflager B

t	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd}	σ _{0,d} σ _{my,d}	f _{0,d} f _{my,d}	η
[cm]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
3.0	10	1.00	-0.41 0.00	0.02 0.00	16.15 18.46	0.00
3.0	2	0.90	0.29 0.00	0.02 0.00	10.04 16.62	0.00

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit (geschwächter Querschnitt)

Auflager A

Auflager B

t	Ek	k _{mod}	V _{z,d}	T _d	f _{v,d}	η
[cm]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
3.0	2	0.90	5.88	0.93	2.77	0.34
3.0	2	0.90	-5.88	0.93	2.77	0.34

Lagesicherheit

DIN EN 1990, 6.4.2

Lagesicherheitsnachweis in vertikaler Richtung nach NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	Ek	F _{d,dst}	F _{d,stb}	η
	[-]	[kN]	[kN]	[-]
A	52	-3.68	2.40	1.53 !
B	52	-3.70	2.40	1.54 !

ständig/vorüberg.

Zugverankerung

Aufl.	F _{d,anch}	EK
	[kN]	
A	-1.01	94
B	-1.03	94

Für die Auflager A und B ist eine Zugkraftverankerung erforderlich.

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

Brandfall

Brandbeanspruchung

vierseitig (oben/unten/links/rechts)

 t_{req}
 [min]
 30
Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Feld 1

x [m]	Ek	$k_{mod,fi}$ [-]	$N_{d,fi}$ $M_{y,d,fi}$ [kN,kNm]	$\sigma_{0,d,fi}$ $\sigma_{my,d,fi}$ [N/mm ²]	$f_{0,d,fi}$ $f_{my,d,fi}$ [N/mm ²]	η [-]
(L = 5.01 m, $k_{c,y} = 0.41$)						
2.51	129	0.85	0.00	0.00	15.37	0.59 *
		0.75	3.42	13.34	22.49	

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Feld 1

x [m]	Ek	$k_{mod,fi}$ [-]	$V_{z,d,fi}$ [kN]	$\tau_{d,fi}$ [N/mm ²]	$f_{v,d,fi}$ [N/mm ²]	η [-]
5.01	129	0.75	-2.73	0.92	3.75	0.24 *

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Sparren wird in der Dachebene als gehalten betrachtet.
 Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit
 enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	$l_{ef,cy}$ [m]
Feld 1	5.01	5.01

Nachweise (GZG)

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

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

Feld 1

x [m]	Ek	Norm	Wvorh [mm]	Wzul [mm]	η [-]
(L= 5.01 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)					
2.50	34	w _{net,fin}	14.3	l/300=	16.7
					0.85 *

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Auflagerkräfteje lfd. m (Windlasten mit $c_{pe,10}$)

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Einw. Qk.S.A

Einw. Qk.W.000

Einw. Qk.W.090

Einw. Qk.W.180

Einw. Qk.W.270

Aufl.	$F_{x,k}$ [kN/m]	$F_{z,k}$ [kN/m]
A	0.00	2.96
B		2.96
A	0.00	1.70
B		1.70
A	-0.07	-1.37
B		-0.07
A	-0.22	-2.28
B		-2.29
A	-0.07	-0.07
B		-1.37
A	0.04	0.40

Durch Kontrollrechnung geprüft

Ankerkräfte

Aufl.	$F_{x,k}$ [kN/m]	$F_{z,k}$ [kN/m]
B		0.40

je Sparren (Windlasten mit $c_{pe,A}$)
Lasteinzugsfläche des Sparren $A = 4.51 \text{ m}^2$

Bem.-ankerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{x,d,min}$ [kN]	EK	$F_{x,d,max}$ [kN]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	-0.36	76	0.05	78	-1.01	94	6.21	85
B					-1.03	94	6.22	85

außergewöhnlich

Aufl.	$F_{x,d,min}$ [kN]	EK	$F_{x,d,max}$ [kN]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	-0.05	117	0.01	119	5.56	122	6.26	119
B					5.56	122	6.26	119

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	2.50	OK	0.55
Querkraft	Feld 1	5.01	OK	0.29
Biegung	Auflager B		OK	0.00
Querkraft	Auflager B		OK	0.34
Lagesicherheit			Zugv.	1.54

Zugv.: Für die Auflager A und B ist eine Zugkraftverankerung erforderlich.

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	2.51	OK	0.59
Querkraft	Feld 1	5.01	OK	0.24

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
ges. Enddurchbiegung	Feld 1	2.50	OK	0.85

Durch Kontrollrechnung geprüft

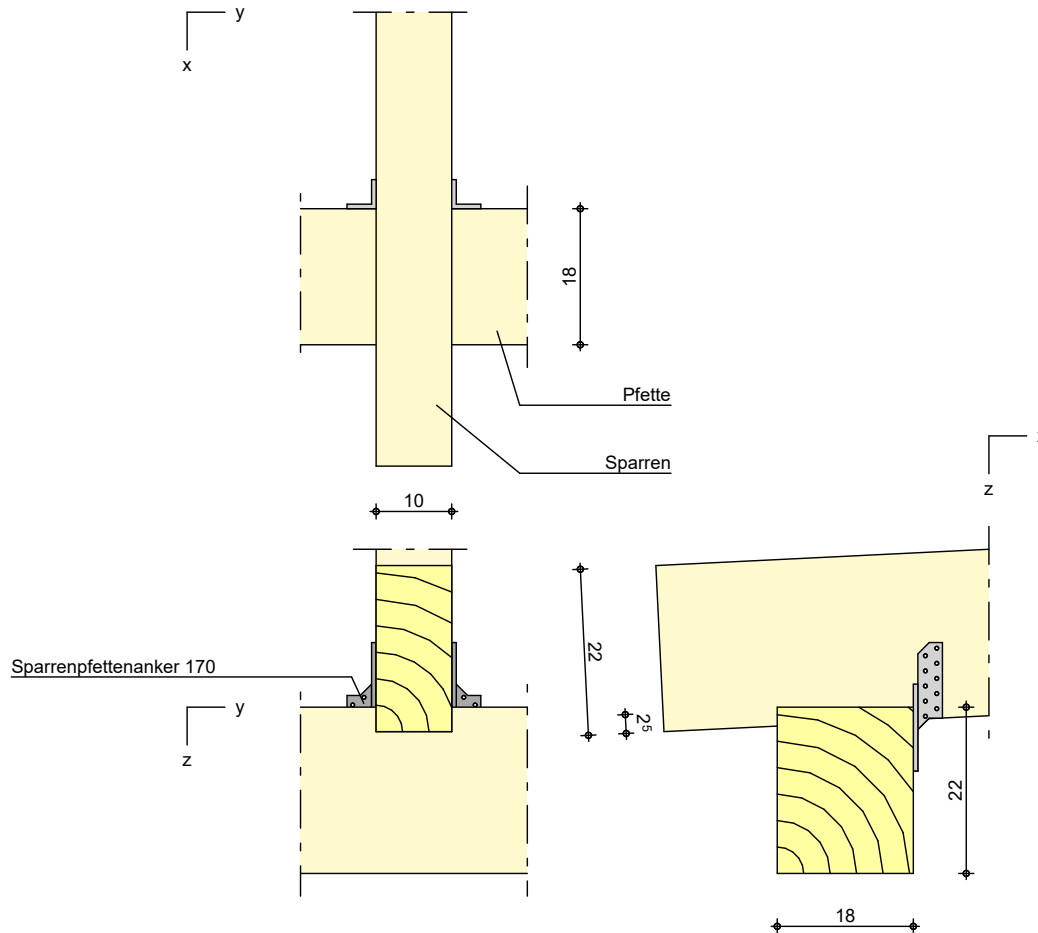
31.07.2023

Pos. D1.A Sparrenanschluss an Gaubenpfette

Geometrie

Sparrenauflager

Grafik
M 1:10



Mat./Querschnitt

Bauteil	α [°]	Material	Querschnitt [cm]
Pfette		NH C24	18.0/22.0
Sparren	2.8	NH C24	10.0/22.0

Einschnitttiefe Sparren $t = 2.50$ cm

Nutzungsstufe 2

Verbindungsmittel

Sparrenpfettenanker Simpson Strong Tie 170
Anzahl der Sparrenpfettenanker pro Anschluss 2
Lage der Sparrenpfettenanker vertikal
CNA Kammnägel 4x 4.0x40mm pro Schenkel*
(Europäische Technische Zulassung ETA-07/0137)

*: Es wird empfohlen, die Verbindungsmittel an den äußeren Enden anzuordnen.

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Belastungen

Belastungen für den Anschluss

Auflagerlasten

	Komm.	F_x [kN]	F_z [kN]
Einw. Gk	(a)	0.00	2.66
Einw. Qk.S	(b)	0.00	1.53
Einw. Qk.W.000	(c,d)	0.04	0.36
Einw. Qk.W.090	(e,f)	0.36	-2.45

(a)	aus Pos. 'D1' A (Fz,anker), Gk (max)	2.664 =	2.66	kN	✓
(b)	aus Pos. 'D1' A (Fz,anker), Qk.S (max)	1.530 =	1.53	kN	✓
(c)	aus Pos. 'D1' A (Fx,anker), Qk.W (max)	0.035 =	0.04	kN	✓
(d)	aus Pos. 'D1' A (Fz,anker), Qk.W (max)	0.359 =	0.36	kN	✓
(e)	aus Pos. 'D1' A (Fz,anker), Qk.W (max)	0.359 =	0.36	kN	✓
(f)	aus Pos. 'D1' A (Fz,anker), Qk.W (min)	-2.452 =	-2.45	kN	✓

KombinationenKombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
ständig/vorüberg.	2	ku	1.35*Gk +1.50*Qk.S
	4	ku/sk	1.35*Gk +1.50*Qk.W.090
	12	ku/sk	1.00*Gk +1.50*Qk.W.090
	ku: kurz		
	ku/sk: kurz/sehr kurz		

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1:2010-12

Querdruck

Abs. 6.1.5, Abs. 6.2.2

vertikale Druckkraft

	Ek	k_{mod} [-]	F_d [kN]	α [°]	$\sigma_{c,\alpha,d}$ [N/mm²]	$k_{c,90}$ [-]	$f_{c,\alpha,d}$ [N/mm²]	η
Sparren	2	0.90	5.89	87.2	0.25	1.50	2.60 *	0.09
Pfette				90.0	0.20	1.50	1.73	0.08

* Wert mit $k_{c,90}$ modifiziert

horizontale Druckkraft

	Ek	k_{mod} [-]	F_d [kN]	α [°]	$\sigma_{c,\alpha,d}$ [N/mm²]	$k_{c,90}$ [-]	$f_{c,\alpha,d}$ [N/mm²]	η
Sparren	4	1.00	0.54	2.8	0.19	1.50	15.98 *	0.01

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

	Ek	k_{mod} [-]	F_d [kN]	α [°]	σ_{c,α,d} [N/mm ²]	k_{c,90} [-]	f_{c,α,d} [N/mm ²]	η
Pfette				90.0	0.13	1.50	1.92	0.05

* Wert mit $k_{c,90}$ modifiziert

	EK	k_{mod}	F_{zd} [kN]	R_{zd} [kN]	F_{xd} [kN]	R_{xd} [kN]	F_{yd} [kN]	R_{yd} [kN]	η
Sparrenpfettenanker	12	1.00	-1.01	6.58					0.15

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Querdruck	OK 0.09
Sparrenpfettenanker	OK 0.15

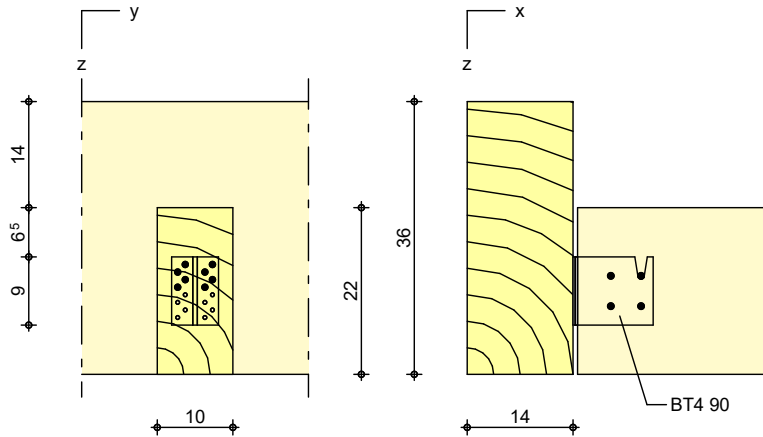
Durch Kontrollrechnung geprüft

Pos. D1.B Sparrenanschluss an Firstpfette

Geometrie

Balkenträgernachweis

Grafik
M 1:10



Mat./Querschnitt

Bauteil	Material	Querschnitt [cm]
Hauptträger	NH C24	14.0/36.0
Nebenträger	NH C24	10.0/22.0

Der Hauptträger ist torsionssteif gelagert. ✓

Höhenversatz OK-Hauptträger zu Nebenträger: 14.0cm

Nutzungsklasse 2

Verbindungsmittel

Balkenträger Simpson Strong Tie

BT4 90
(mit Einhängeöffnung)
8x CNA 4.0x50mm
4x 8.0x100mm

Kammnägel, 4-reihige Ausnagelung

Stabdübel

(Allgemeine bauaufsichtl. Zulassung Nr. ETA-07/0245)

Belastungen

Belastungen für den Anschluss ✓

Auflagerlasten

Einw. Gk
Einw. Qk.S
Einw. Qk.W.090
Einw. Qk.W.270

Komm.	F _z [kN]
(a)	2.96
(b)	1.70
(c)	-2.46
(d)	0.40

(a)	aus Pos. 'D1' B (F _z), Gk (max)	2.960 = 2.96	kN	✓
(b)	aus Pos. 'D1' B (F _z), Qk.S (max)	1.700 = 1.70	kN	✓
(c)	aus Pos. 'D1' B (F _z ,anker), Qk.W.090 (max)	-2.464 = -2.46	kN	✓

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023 ✓

(d) aus Pos. 'D1' B (Fz), Qk.W.270
(max) 0.401 = 0.40 kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

außergewöhnlich

Ek KLED $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$

17 ku 1.00*Gk +2.30*Qk.S
ku: kurz

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Ek

F_{z,d}

[kN]

17

6.87

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

η

[-]

Balkenträger

OK

0.96

Querzug

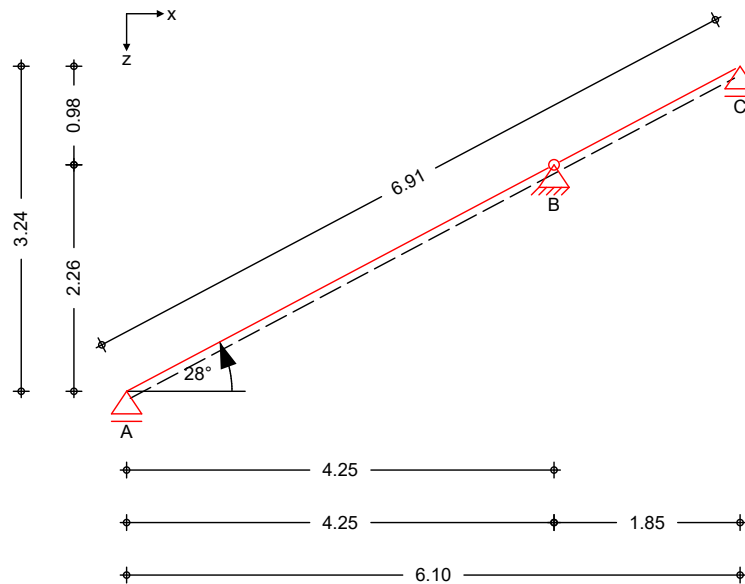
OK

0.94

Durch Kontrollrechnung geprüft

Pos. D2 Steildachsparren

System
M 1:75 2-Feld Sparren



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	4.25	NH C24	10.0/20.0
2	1.85		

Gelenke

Feld	x [m]
1	4.25

Auflager

Lager	x [m]	z [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,x}$ [kN/m]
A	0.00	0.00	fest	frei
B	4.25	2.26	fest	fest
C	6.10	3.24	fest	frei

Einschnitttiefe am Auflager t = 3.0 cm

Dachneigung Dachneigungswinkel $\delta = 28.0^\circ$

Sparrenabstand Abstand a = 0.90 m

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Belastungen

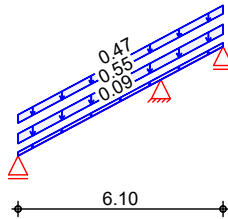
Grafik

Einwirkungen

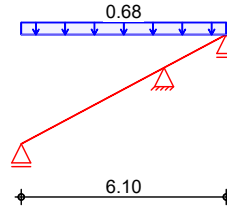
Belastungen auf das System

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

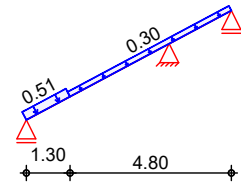
Gk



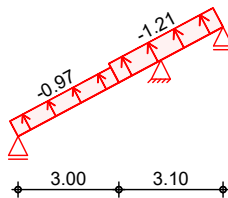
Qk.S.A



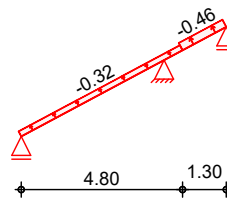
Qk.W.000



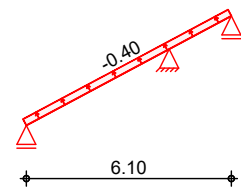
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270



Flächenlasten

in z-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.S.A

Einw. Qk.W.000

Einw. Qk.W.090

Einw. Qk.W.180

Einw. Qk.W.270

Feld	Richt.	Komm.	a [m]	s [m]	q _a [kN/m ²]	q _e [kN/m ²]
1	vert.DF	Eigengew	0.00	6.10		0.09
1	vert.DF	Eindeck.	0.00	6.10		0.55
1	vert.DF	Ausbau	0.00	6.10		0.47
1	vert.GF	Volllast	0.00	6.10		0.68
1	lokal	Ber. F	0.00	1.30		0.51
1	lokal	Ber. H	1.30	4.80		0.30
1	lokal	Ber. F _{links}	0.00	3.00		-0.97
1	lokal	Ber. G _{links}	3.00	3.10		-1.21
1	lokal	Ber. I	0.00	4.80		-0.32
2	lokal	Ber. J	0.55	1.30		-0.46
1	lokal	Ber. I _{links}	0.00	6.10		-0.40

lokal: lokale Belastung orthogonal zur Dachfläche
 vert.DF: vertikale Belastung bezogen auf die Dachfläche
 vert.GF: vertikale Belastung bezogen auf die Grundfläche

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

quasi-ständig

Lagesicherheit

st./vor. Auflagerkr.

Brand

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
7	ku/sk	1.35*Gk + 1.50*Qk.S.A + 0.90*Qk.W.000
10	ku/sk	1.35*Gk + 0.75*Qk.S.A + 1.50*Qk.W.090
18	ku/sk	1.00*Gk + 1.50*Qk.W.090
34		1.00*Gk
52	ku/sk	0.90*Gk + 1.50*Qk.W.090
74	ku	1.35*Gk + 1.50*Qk.S.A
75	ku/sk	1.35*Gk + 1.50*Qk.W.000
76	ku/sk	1.35*Gk + 1.50*Qk.W.090
79	ku/sk	1.35*Gk + 1.50*Qk.S.A + 0.90*Qk.W.000
94	ku/sk	1.00*Gk + 1.50*Qk.W.090
126		1.00*Gk + 0.20*Qk.W.000

ku/sk: kurz/sehr kurz

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

ku: kurz

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material

Material	f_{mk}	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E_{mean}
[N/mm ²]						
NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

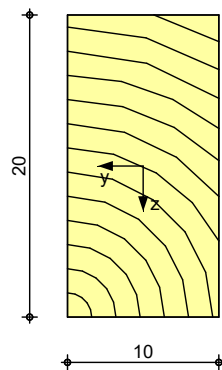
Querschnitt

Art	b	h	A	I_y
[cm]				
RE	10.0	20.0	200	6667
RE: Rechteckquerschnitt				

Grafik

Querschnittsgrafik [cm]

M 1:5



Brandfall

vierseitige Brandbeanspruchung
Feuerwiderstandsdauer
Abbrandrate

$t_{req} = 30$ min
 $\beta_n = 0.80$ mm/min

Querschnittswerte
Restquerschnitt

$d_{char,n}$	b_r	h_r	p	A_r	$I_{y,r}$
[cm]					
2.4	5.2	15.2	40.8	79.0	1521.8

Nutzungsstufe 1

Nachweise (GZT)

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

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Feld 1

($L = 4.81$ m, $k_{c,y} = 0.42$)

x	Ek	k_{mod}	N_d	$\sigma_{0,d}$	$f_{0,d}$	η
[m]						
2.35	7	1.00	-0.48	0.02	16.15	0.52 *
			6.32	9.48	18.46	

Feld 2

($L = 2.10$ m, $k_{c,y} = 0.91$)

x	Ek	k_{mod}	N_d	$\sigma_{0,d}$	$f_{0,d}$	η
[m]						
1.07	7	1.00	0.16	0.01	11.15	0.10 *
			1.18	1.77	18.46	

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Querkraft
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x [m]	Ek	k _{mod} [-]	V _{z,d} [kN]	T _d [N/mm ²]	f _{v,d} [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	0.00	7	1.00	5.39	0.81	3.08	0.26 *
Feld 2	2.10	7	1.00	-2.25	0.34	3.08	0.11 *

Stabilität
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Sparren wird in der Dachebene als gehalten betrachtet.
Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	l _{ef,cy} [m]
Feld 1	4.81	4.81
Feld 2	2.10	2.10

Biegung
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit (geschwächter Querschnitt)

	t [cm]	Ek	k _{mod} [-]	N _d M _{yd} [kN,kNm]	σ _{0,d} σ _{my,d} [N/mm ²]	f _{0,d} f _{my,d} [N/mm ²]	η [-]
Auflager A	3.0	18	1.00	0.59	0.03	11.15	0.00
				0.00	0.00	18.46	
Auflager B	3.0	10	1.00	3.70	0.22	11.15	0.02
				0.00	0.00	18.46	
Auflager C	3.0	7	1.00	1.20	0.07	11.15	0.01
				0.00	0.00	18.46	

Querkraft
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit (geschwächter Querschnitt)

	t [cm]	Ek	k _{mod} [-]	V _{z,d} [kN]	T _d [N/mm ²]	f _{v,d} [N/mm ²]	η [-]
Auflager A	3.0	7	1.00	5.39	0.95	3.08	0.31
Auflager B	3.0	7	1.00	-5.22	0.92	3.08	0.30
Auflager C	3.0	7	1.00	-2.25	0.40	3.08	0.13

Lagesicherheit
DIN EN 1990, 6.4.2

Lagesicherheitsnachweis in vertikaler Richtung nach NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	Ek [-]	F _{d,dst} [kN]	F _{d,stb} [kN]	η [-]
A	52	-3.66	2.17	1.69 !
B	52	-3.41	3.12	1.10 !
C	52	-1.94	0.94	2.05 !

ständig/vorüberg.

Zugverankerung

Aufl.	F _{d,anch} [kN]	EK
A	-1.25	94
B	0.05*	94
C	-0.89	94

*: nur konstruktive Zugkraftverankerung erforderlich

Für die Auflager A , B und C ist eine Zugkraftverankerung erforderlich.

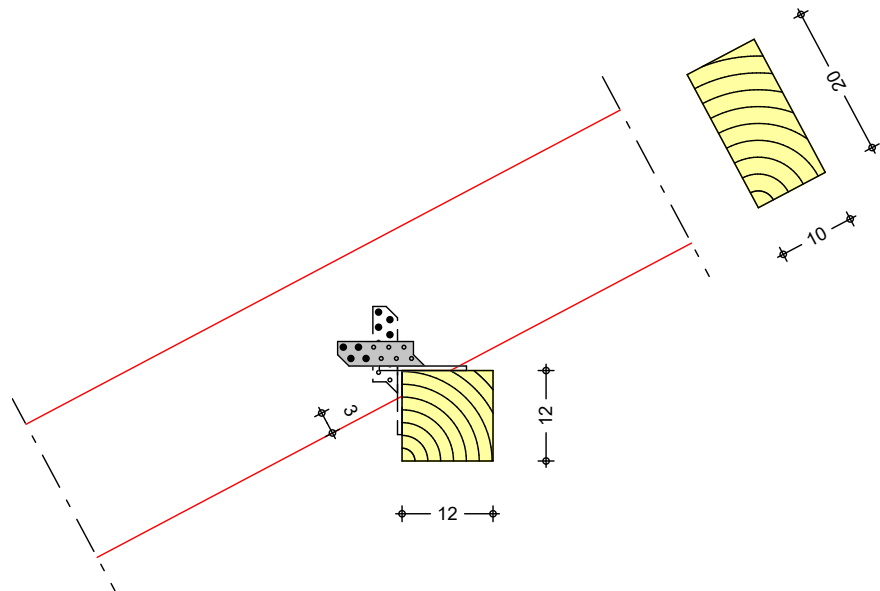
Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Anschlüsse
Sparrenauflager A
M 1:10

Nachweis der Anschlüsse des Sparrens
Kontaktanschluss durch Aufklauung

2 gekreuzte Sparrenpfettenanker 170



Einschnitttiefe Sparren
Pfette (Nadelholz C24)

$t = 3.00$ cm
 $b/h = 12/12$ cm

Querdruck
Abs. 6.1.5, Abs. 6.2.2

vertikale Druckkraft

Sparren
Pfette

EK	k_{mod} [-]	F_d [kN]	α [°]	$\sigma_{c,\alpha,d}$ [N/mm ²]	$k_{c,90}$ [-]	$f_{c,\alpha,d}$ [N/mm ²]	η
79	1.00	6.10	62.0	0.52	1.50	3.52 *	0.15
			90.0	0.60	1.50	1.92	0.21

* Wert mit $k_{c,90}$ modifiziert

Verankerung

mit **2x Sparrenpfettenanker Simpson Strong-Tie SPF 170** (außen, gekreuzt), jeweils **4 CNA Kammnagel 4.0x60** pro Schenkel.*

*: Es wird empfohlen, die Verbindungsmittel an den äußeren Enden anzuordnen.

EK	k_{mod}	$F_{z,d}$ [kN]	$R_{z,d}$ [kN]	$F_{x,d}$ [kN]	$R_{x,d}$ [kN]	η
94	1.00	-1.25	5.64			0.22

Durch Kontrollrechnung geprüft

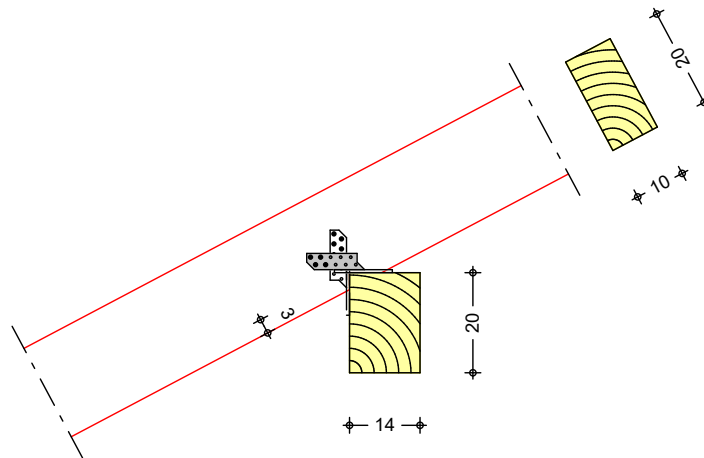
FALSCH!
Pfettenanker beide entweder liegend oder stehend einbauen. Bei Beanspruchung in vertikaler und horizontaler Richtung AB-Winkel o. ä. einbauen.

31.07.2023

Sparrenaufleger B
M 1:15

Kontaktanschluss durch Aufklauung

2 gekreuzte Sparrenpfettenanker 170



Einschnitttiefe Sparren
Pfette (Nadelholz C24)

$t = 3.00$ cm
 $b/h = 14/20$ cm

Querdruck
Abs. 6.1.5, Abs. 6.2.2

vertikale Druckkraft

Sparren
Pfette

Ek	k _{mod} [-]	F _d [kN]	α [°]	σ _{c,α,d} [N/mm²]	k _{c,90} [-]	f _{c,α,d} [N/mm²]	η
74	0.90	7.47	62.0	0.64	1.50	3.17 *	0.20
			90.0	0.73	1.50	1.73	0.28

* Wert mit $k_{c,90}$ modifiziert

horizontale Druckkraft

Sparren
Pfette

Ek	k _{mod} [-]	F _d [kN]	α [°]	σ _{c,α,d} [N/mm²]	k _{c,90} [-]	f _{c,α,d} [N/mm²]	η
75	1.00	1.50	28.0	0.24	1.50	8.02 *	0.03
			90.0	0.28	1.50	1.92	0.10

* Wert mit $k_{c,90}$ modifiziert

Verankerung

mit **2x Sparrenpfettenanker Simpson Strong-Tie SPF 170** (außen, gekreuzt), jeweils **4 CNA Kammnagel 4.0x60** pro Schenkel.*

*: Es wird empfohlen, die Verbindungsmittel an den äußeren Enden anzuordnen.

EK	k _{mod}	F _{z,d} [kN]	R _{z,d} [kN]	F _{x,d} [kN]	R _{x,d} [kN]	η
76	1.00			-4.79	5.64	0.85

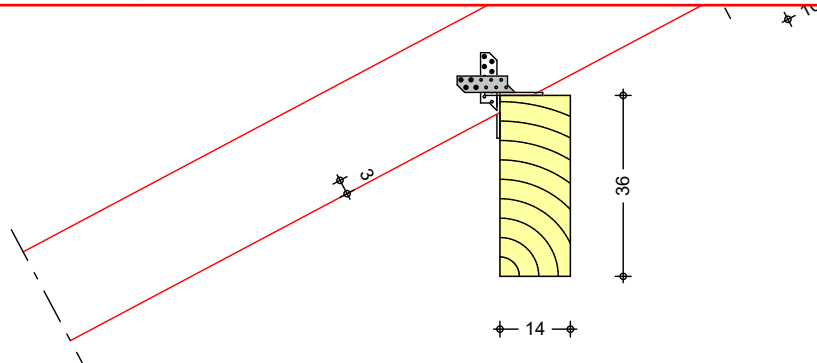
Durch Kontrollrechnung geprüft

FALSCH!
Pfettenanker beide entweder liegend oder stehend einbauen. Bei Beanspruchung in vertikaler und horizontaler Richtung AB-Winkel o. ä. einbauen.

31.07.2023

Sparrenauflager C
M 1:15

Kontaktanschluss durch Aufklauung

FALSCH!**Pfettenanker beide entweder liegend oder stehend einbauen. Bei Beanspruchung in vertikaler und horizontaler Richtung AB-Winkel o. ä. einbauen.**Einschnitttiefe Sparren
Pfette (Nadelholz C24)t = 3.00 cm
b/h = 14/36 cmQuerdruck
Abs. 6.1.5, Abs. 6.2.2

vertikale Druckkraft

Sparren
Pfette

EK	k _{mod} [-]	F _d [kN]	α [°]	σ _{c,α,d} [N/mm ²]	k _{c,90} [-]	f _{c,α,d} [N/mm ²]	η
79	1.00	2.55	62.0	0.22	1.50	3.52 *	0.06
			90.0	0.25	1.50	1.92	0.09

* Wert mit k_{c,90} modifiziert

Verankerung

mit **2x Sparrenpfettenanker Simpson Strong-Tie SPF 170** (außen, gekreuzt), jeweils **4 CNA Kammnagel 4.0x60** pro Schenkel.*

*: Es wird empfohlen, die Verbindungsmittel an den äußeren Enden anzuordnen.

EK	k _{mod}	F _{z,d} [kN]	R _{z,d} [kN]	F _{x,d} [kN]	R _{x,d} [kN]	η
94	1.00	-0.89	5.64			0.16

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

Brandfall

Brandbeanspruchung

vierseitig (oben/unten/links/rechts)

t_{req}
[min]
30Biegung
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Feld 1

x [m]	EK	k _{mod,fi} [-]	N _{d,fi} M _{yd,fi} [kN,kNm]	σ _{0,d,fi} σ _{my,d,fi} [N/mm ²]	f _{0,d,fi} f _{my,d,fi} [N/mm ²]	η
(L = 4.81 m, k _{c,y} = 0.36)						
2.35	126	0.59	-0.12	0.02	15.41	
		0.74	2.74	13.67	22.26	0.62 *

Durch Kontrollrechnung geprüft

	x	Ek	k _{mod,fi}	N _{d,fi} M _{yd,fi}	σ _{0,d,fi} σ _{my,d,fi}	f _{0,d,fi} f _{my,d,fi}	η
	[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 2	(L = 2.10 m, k _{c,y} = 0.89)						
	1.07	126	0.84	0.04	0.00	15.29	
			0.74	0.51	2.57	22.26	0.12 *

Querkraft Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	k _{mod,fi}	V _{z,d,fi}	T _{d,fi}	f _{v,d,fi}	η
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	0.00	126	0.74	2.31	0.87	3.71	0.24 *
Feld 2	2.10	126	0.74	-0.98	0.37	3.71	0.10 *

Stabilität Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Sparren wird in der Dachebene als gehalten betrachtet.
Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l	l _{ef,cy}
	[m]	[m]
Feld 1	4.81	4.81
Feld 2	2.10	2.10

Nachweise (GZG)

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

Verformungen Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	x	Ek	Norm	w _{vorh}	w _{zul}	η
	[m]			[mm]	[mm]	[-]
Feld 1	(L = 4.81 m, NKl 1, k _{def} = 0.60)					
	2.41	34	w _{net,fin}	13.5	l/300=	16.0
Feld 2	(L = 2.10 m, NKl 1, k _{def} = 0.60)					
	1.05	34	w _{net,fin}	0.5	l/300=	7.0

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Auflagerkräfte

je lfd. m (Windlasten mit c_{pe,10})

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{x,k}	F _{z,k}
		[kN/m]	[kN/m]
Einw. Gk	A		2.68
	B	0.00	3.85
	C		1.17
Einw. Qk.S.A	A		1.45
	B	0.00	2.07
	C		0.63
Einw. Qk.W.000	A		1.11
	B	1.11	0.63
	C		0.35
Einw. Qk.W.090	A		-2.51
	B	-3.27	-2.32
	C		-1.32
Einw. Qk.W.180	A		-0.87
	B	-1.13	-0.73

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN/m]	$F_{z,k}$ [kN/m]
Einw. Qk.W.270	C		-0.52
	A		-1.09
	B	-1.30	-0.88
	C		-0.47

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{x,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{x,d,max}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN/m]	EK
A					-1.08	94	6.78	79
B	-4.90	76	1.67	75	0.36	94	8.87	79
C					-0.81	94	2.84	79

außergewöhnlich

Aufl.	$F_{x,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{x,d,max}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN/m]	EK
A					5.37	122	6.22	116
B	-0.65	117	0.22	116	7.96	122	8.74	116
C					2.29	122	2.68	116

Ankerkräfte

je Sparren (Windlasten mit $c_{pe,A}$)
Lasteinzugsfläche des Sparren A = 6.22 m²

Bem.-ankerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{x,d,min}$ [kN]	EK	$F_{x,d,max}$ [kN]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A					-1.25	94	6.10	79
B	-4.79	76	1.50	75	0.05	94	7.98	79
C					-0.89	94	2.55	79

außergewöhnlich

Aufl.	$F_{x,d,min}$ [kN]	EK	$F_{x,d,max}$ [kN]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A					4.79	122	5.60	116
B	-0.64	117	0.20	116	7.13	122	7.87	116
C					2.04	122	2.42	116

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	2.35	OK	0.52
Querkraft	Feld 1	0.00	OK	0.26
Biegung	Auflager B		OK	0.02
Querkraft	Auflager A		OK	0.31
Sparrenaufleger	Auflager B		OK	0.85
Lagesicherheit			Zugv.	2.05

Zugv.: Für die Auflager A, B und C ist eine Zugkraftverankerung erforderlich.

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	2.35	OK	0.62
Querkraft	Feld 1	0.00	OK	0.24

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
ges. Enddurchbiegung	Feld 1	2.41	OK	0.84



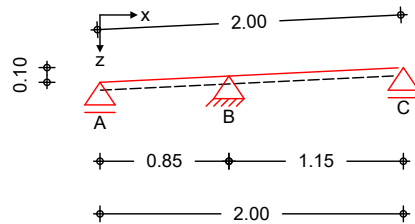
Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Pos. D3 Flachdachsparren über Treppenhaus

System
M 1:50

2-Feld Sparren



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	0.85	NH C24	10.0/20.0
2	1.15		

Auflager

Lager	x [m]	z [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,x}$ [kN/m]
A	0.00	0.00	fest	frei
B	0.85	0.04	fest	fest
C	2.00	0.10	fest	frei

Einschnitttiefe am Auflager $t = 3.0$ cm

Dachneigung

Dachneigungswinkel $\delta = 2.8^\circ$

Sparrenabstand

Abstand $a = 0.90$ m

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten
Ständige Einwirkungen

Qk.S

Schnee
Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland
Qk.S min/max Werte
Qk.S.A Fall (i)

Qk.W

Wind
Windlasten
Qk.W min/max Werte
Qk.W.000 Anströmrichtung $\Theta = 0^\circ$
Qk.W.090 Anströmrichtung $\Theta = 90^\circ$
Qk.W.180 Anströmrichtung $\Theta = 180^\circ$
Qk.W.270 Anströmrichtung $\Theta = 270^\circ$

Nordd. Tiefland

Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung **Qk.S** nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Belastungen

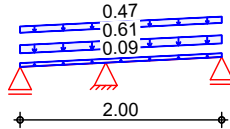
Belastungen auf das System

Grafik

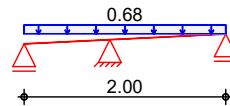
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

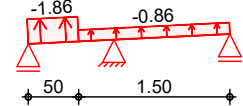
Gk



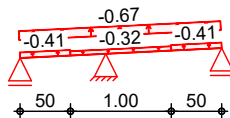
Qk.S.A



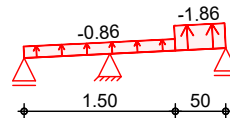
Qk.W.000



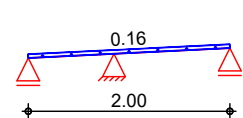
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270



Flächenlasten in z-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.S.A

Einw. Qk.W.000

Einw. Qk.W.090

Einw. Qk.W.180

Einw. Qk.W.270

Feld	Richt.	Komm.	a [m]	s [m]	q _a [kN/m ²]	q _e [kN/m ²]
1	vert.DF	Eigengew	0.00	2.00		0.09
(a) 1	vert.DF	Eindeck.	0.00	2.00		0.61
(b) 1	vert.DF	Ausbau	0.00	2.00		0.47
1	vert.GF	Volllast	0.00	2.00		0.68
1	lokal	Ber. F	0.00	0.50		-1.86
1	lokal	Ber. H	0.50	1.50		-0.86
1	lokal	Ber. F	0.00	0.50		-0.41
2	lokal	Ber. F	0.65	0.50		-0.41
1	lokal	Ber. G	0.50	1.00		-0.32
1	lokal	Ber. H	0.00	2.00		-0.67
2	lokal	Ber. F	0.65	0.50		-1.86
1	lokal	Ber. H	0.00	1.50		-0.86
1	lokal	Ber. I	0.00	2.00		0.16
(a)		PV-Anlage		0.3	=	0.30 kN/m ²
		Bitumendach		0.16	=	0.16 kN/m ²
		Holz-Schalung (OSB)		0.15	=	0.15 kN/m ²
					=	0.61 kN/m ²
(b)		Dämmung pauschal		0.24	=	0.24 kN/m ²
		Verkleidung (Gipskarton)		0.23	=	0.23 kN/m ²
					=	0.47 kN/m ²

lokal: lokale Belastung orthogonal zur Dachfläche
vert.DF: vertikale Belastung bezogen auf die Dachfläche
vert.GF: vertikale Belastung bezogen auf die Grundfläche

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

quasi-ständig Lagesicherheit

Ek KLED Σ (γ*ψ*EW)

2	ku	1.35*Gk	+1.50*Qk.S.A
17	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.000
34		1.00*Gk	
51	ku/sk	0.90*Gk	+1.50*Qk.W.000
52	ku/sk	0.90*Gk	+1.50*Qk.W.090
53	ku/sk	0.90*Gk	+1.50*Qk.W.180

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

st./vor. Auflagerkr.

Ek KLED $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$

75	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.W.000
78	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.W.270
92	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.000
94	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.090
96	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.180
119	ku/sk	1.00*Gk	+2.30*Qk.S.A
129		1.00*Gk	+0.20*Qk.W.270

ku: kurz
ku/sk: kurz/sehr kurz

außerg. Auflagerkr
Brand

+0.20*Qk.W.270

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material

Material	f_{mk}	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E_{mean}
[N/mm ²]						
NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

Querschnitt

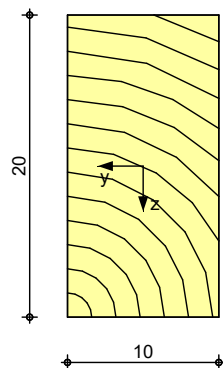
Art	b	h	A	I_y
	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]
RE	10.0	20.0	200	6667

RE: Rechteckquerschnitt

Grafik

Querschnittsgrafik [cm]

M 1:5



Brandfall

vierseitige Brandbeanspruchung
Feuerwiderstandsdauer
Abbrandrate

$t_{req} = 30$ min
 $\beta_n = 0.80$ mm/min

Querschnittswerte
Restquerschnitt

$d_{char,n}$	b_r	h_r	p	A_r	$I_{y,r}$
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]
2.4	5.2	15.2	40.8	79.0	1521.8

Nutzungsstufe 1

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Nachweise (GZT)

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

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd}	σ _{0,d} σ _{my,d}	f _{0,d} f _{my,d}	η
	[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	(L = 0.85 m, k _{c,y} = 1.00)						
	0.85	2	0.90	0.07	0.00	10.04	
				-0.31	0.47	16.62	0.03 *
Feld 2	(L = 1.15 m, k _{c,y} = 0.99)						
	0.00	2	0.90	-0.08	0.00	14.54	
				-0.31	0.47	16.62	0.03 *

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	k _{mod}	V _{z,d}	T _d	f _{v,d}	η
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	0.85	2	0.90	-1.36	0.20	2.77	0.07 *
Feld 2	0.00	2	0.90	1.62	0.24	2.77	0.09 *

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Sparren wird in der Dachebene als gehalten betrachtet.
Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l	l _{ef,cy}
	[m]	[m]
Feld 1	0.85	0.85
Feld 2	1.15	1.15

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit (geschwächter Querschnitt)

	t	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd}	σ _{0,d} σ _{my,d}	f _{0,d} f _{my,d}	η
	[cm]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Auflager A	3.0	17	1.00	0.02	0.00	11.15	
				0.00	0.00	18.46	0.00
Auflager B	3.0	2	0.90	0.07	0.00	10.04	
				-0.31	0.65	16.62	0.04
Auflager C	3.0	2	0.90	0.05	0.00	10.04	
				0.00	0.00	16.62	0.00

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit (geschwächter Querschnitt)

	t	Ek	k _{mod}	V _{z,d}	T _d	f _{v,d}	η
	[cm]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Auflager A	3.0	2	0.90	0.63	0.11	2.77	0.04
Auflager B	3.0	2	0.90	1.62	0.29	2.77	0.10
Auflager C	3.0	2	0.90	-1.08	0.19	2.77	0.07

Lagesicherheit

DIN EN 1990, 6.4.2

Lagesicherheitsnachweis in vertikaler Richtung nach NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	Ek	F _{d,dst}	F _{d,stab}	η
	[-]	[kN]	[kN]	[-]
A	51	-0.75	0.26	2.95 !
B	52	-1.74	1.21	1.44 !
C	53	-1.02	0.44	2.34 !

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

ständig/vorüberg.	Zugverankerung		
	Aufl.	$F_{d,anch}$ [kN]	EK
	A	-0.47	92
	B	-0.39	94
	C	-0.54	96

Für die Auflager A , B und C ist eine Zugkraftverankerung erforderlich.

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

Brandfall

Brandbeanspruchung		t_{req} [min]
vierseitig	(oben/unten/links/rechts)	30

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	EK	$k_{mod,fi}$	$N_{d,fi}$ $M_{y,d,fi}$ [kN,kNm]	$\sigma_{0,d,fi}$ $\sigma_{my,d,fi}$ [N/mm ²]	$f_{0,d,fi}$ $f_{my,d,fi}$ [N/mm ²]	η
[m]		[-]				[-]
(L = 0.85 m, $k_{c,y} = 1.00$)						
Feld 1	0.85	129	0.84	0.03	0.00	15.29
			0.74	-0.14	0.72	22.26
						0.03 *
(L = 1.15 m, $k_{c,y} = 0.98$)						
Feld 2	0.00	129	0.59	-0.04	0.00	15.41
			0.74	-0.14	0.72	22.26
						0.03 *

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

x	EK	$k_{mod,fi}$	$V_{z,d,fi}$ [kN]	$T_{d,fi}$ [N/mm ²]	$f_{v,d,fi}$ [N/mm ²]	η
[m]		[-]				[-]
Feld 1	0.85	129	0.74	-0.63	0.24	3.71
Feld 2	0.00	129	0.74	0.75	0.28	3.71
						0.06 *
						0.08 *

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Sparren wird in der Dachebene als gehalten betrachtet.
Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	$l_{ef,cy}$ [m]
Feld 1	0.85	0.85
Feld 2	1.15	1.15

Nachweise (GZG)

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

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

x	EK	Norm	w_{vorh} [mm]	w_{zul} [mm]	η
[m]					[-]
(L = 0.85 m, NKL 1, $k_{def} = 0.60$)					
Feld 1	0.28	34	$w_{net,fin}$	-	$l/300=$
					2.8
					0.00 *
(L = 1.15 m, NKL 1, $k_{def} = 0.60$)					
Feld 2	0.64	34	$w_{net,fin}$	-	$l/300=$
					3.8
					0.01 *

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Auflagerkräfte

je lfd. m (Windlasten mit $c_{pe,10}$)

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN/m]	$F_{z,k}$ [kN/m]
Einw. Gk	A		0.31
	B	0.00	1.50
	C		0.54
Einw. Qk.S.A	A		0.18
	B	0.00	0.87
	C		0.31
Einw. Qk.W.000	A		-0.44
	B	-0.08	-0.88
	C		-0.24
Einw. Qk.W.090	A		-0.21
	B	-0.07	-0.86
	C		-0.34
Einw. Qk.W.180	A		-0.12
	B	-0.08	-0.87
	C		-0.58
Einw. Qk.W.270	A		0.04
	B	0.02	0.20
	C		0.07

Ankerkräfte

je Sparren (Windlasten mit $c_{pe,A}$)
Lasteinzugsfläche des Sparren

A = 1.80 m²

Bem.-ankerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{x,d,min}$ [kN]	EK	$F_{x,d,max}$ [kN]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A					-0.47	92	0.66	85
B	-0.15	75	0.02	78	-0.39	94	3.15	85
C					-0.54	96	1.14	85

außergewöhnlich

Aufl.	$F_{x,d,min}$ [kN]	EK	$F_{x,d,max}$ [kN]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A					0.55	121	0.67	119
B	-0.02	116	0.00	119	2.84	122	3.17	119
C					0.97	123	1.14	119

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	0.85	OK	0.03
Querkraft	Feld 2	0.00	OK	0.09
Biegung	Auflager B		OK	0.04
Querkraft	Auflager B		OK	0.10
Lagesicherheit			Zugv.	2.95

Zugv.: Für die Auflager A, B und C ist eine Zugkraftverankerung erforderlich.

Durch Kontrollrechnung geprüft



31.07.2023

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 2	0.00	OK	0.03
Querkraft	Feld 2	0.00	OK	0.08

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
ges. Enddurchbiegung	Feld 2	0.64	OK	0.01

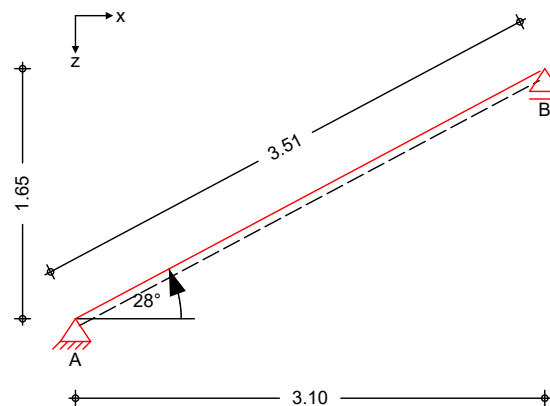
Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Pos. D3.1 Steildachsparrenbereich neben D3

System
M 1:50

1-Feld Sparren



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	3.10	NH C24	10.0/20.0

Auflager

Lager	x [m]	z [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,x}$ [kN/m]
A	0.00	0.00	fest	fest
B	3.10	1.65	fest	frei

Einschnitttiefe am Auflager $t = 3.0$ cm

Dachneigung

Dachneigungswinkel $\delta = 28.0$ °

Sparrenabstand

Abstand $a = 0.90$ m

Belastungen

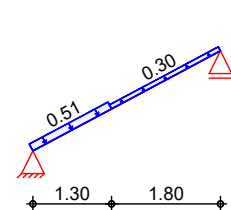
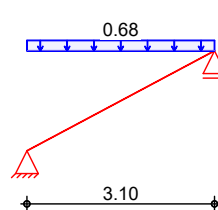
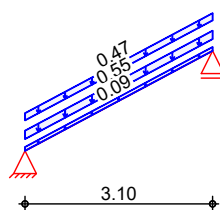
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

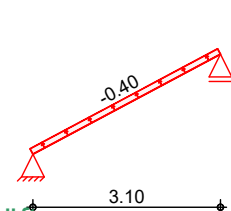
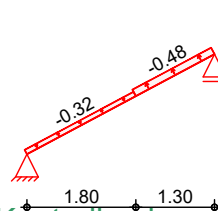
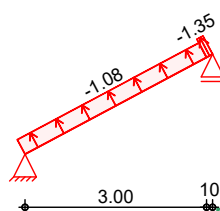
Gk Qk.S.A Qk.W.000



Qk.W.090

Qk.W.180

Qk.W.270



Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Flächenlasten

in z-Richtung

Einw. G_k

Einw. $Q_k.S.A$

Einw. $Q_k.W.000$

Einw. $Q_k.W.090$

Einw. $Q_k.W.180$

Einw. $Q_k.W.270$

Feld	Richt.	Komm.	a [m]	s [m]	q_a [kN/m ²]	q_e [kN/m ²]
1	vert.DF	Eigengew	0.00	3.10		0.09
1	vert.DF	Eindeck.	0.00	3.10		0.55
1	vert.DF	Ausbau	0.00	3.10		0.47
1	vert.GF	Volllast	0.00	3.10		0.68
1	lokal	Ber. F	0.00	1.30		0.51
1	lokal	Ber. H	1.30	1.80		0.30
1	lokal	Ber. F _{links}	0.00	3.00		-1.08
1	lokal	Ber. G _{links}	3.00	0.10		-1.35
1	lokal	Ber. I	0.00	1.80		-0.32
1	lokal	Ber. J	1.80	1.30		-0.48
1	lokal	Ber. I _{links}	0.00	3.10		-0.40

lokal: lokale Belastung orthogonal zur Dachfläche
vert.DF: vertikale Belastung bezogen auf die Dachfläche
vert.GF: vertikale Belastung bezogen auf die Grundfläche

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

quasi-ständig

Lagesicherheit

st./vor. Auflagerkr.

Brand

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma^* \psi^* E W)$
7	ku/sk	1.35* G_k +1.50* $Q_k.S.A$ +0.90* $Q_k.W.000$
10	ku/sk	1.35* G_k +0.75* $Q_k.S.A$ +1.50* $Q_k.W.090$
34		1.00* G_k
52	ku/sk	0.90* G_k +1.50* $Q_k.W.090$
75	ku/sk	1.35* G_k +1.50* $Q_k.W.000$
76	ku/sk	1.35* G_k +1.50* $Q_k.W.090$
79	ku/sk	1.35* G_k +1.50* $Q_k.S.A$ +0.90* $Q_k.W.000$
94	ku/sk	1.00* G_k +1.50* $Q_k.W.090$
126		1.00* G_k +0.20* $Q_k.W.000$

ku/sk: kurz/sehr kurz

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material

Material	f_{mk}	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E_{mean}
			[N/mm ²]			
NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

Querschnitt

Art	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]
RE	10.0	20.0	200	6667

RE: Rechteckquerschnitt

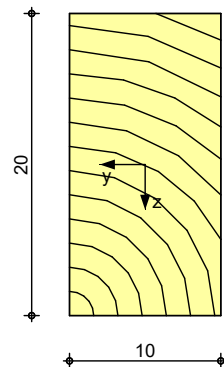
Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Grafik

Querschnittsgrafik [cm]

M 1:5



Brandfall

vierseitige Brandbeanspruchung
Feuerwiderstandsdauer
Abbrandrate

$t_{\text{req}} = 30 \text{ min}$
 $\beta_n = 0.80 \text{ mm/min}$

Querschnittswerte
Restquerschnitt

$d_{\text{char},n}$ [cm]	b_r [cm]	h_r [cm]	p [cm]	A_r [cm ²]	$I_{y,r}$ [cm ⁴]
2.4	5.2	15.2	40.8	79.0	1521.8

Nutzungsklasse 1

Nachweise (GZT)

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

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Feld 1

 $(L = 3.51 \text{ m}, k_{c,y} = 0.67)$

x [m]	E_k	k_{mod} [-]	N_d $M_{y,d}$ [kN, kNm]	$\sigma_{0,d}$ $\sigma_{m,y,d}$ [N/mm ²]	$f_{0,d}$ $f_{m,y,d}$ [N/mm ²]	η [-]
1.76	7	1.00	0.26 3.41	0.01 5.11	11.15 18.46	0.28 *

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Feld 1

x [m]	E_k	k_{mod} [-]	$V_{z,d}$ [kN]	T_d [N/mm ²]	$f_{v,d}$ [N/mm ²]	η [-]
0.00	7	1.00	3.97	0.60	3.08	0.19 *

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Sparren wird in der Dachebene als gehalten betrachtet.
Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit
enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	$l_{\text{ef},cy}$ [m]
Feld 1	3.51	3.51

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit (geschwächter Querschnitt)

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

	t	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd}	σ _{0,d} σ _{my,d}	f _{0,d} f _{my,d}	η
	[cm]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Auflager A	3.0	10	1.00	-2.83 0.00	0.17 0.00	16.15 18.46	0.00
Auflager B	3.0	7	1.00	2.04 0.00	0.12 0.00	11.15 18.46	0.01

Querkraft
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit (geschwächter Querschnitt)

	t	Ek	k _{mod}	V _{z,d}	T _d	f _{v,d}	η
	[cm]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Auflager A	3.0	7	1.00	3.97	0.70	3.08	0.23
Auflager B	3.0	7	1.00	-3.83	0.68	3.08	0.22

Lagesicherheit
DIN EN 1990, 6.4.2

Lagesicherheitsnachweis in vertikaler Richtung nach NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	Ek	F _{d,dst}	F _{d,stb}	η
	[-]	[kN]	[kN]	[-]
A	52	-1.61	1.58	1.02 !
B	52	-2.94	1.58	1.86 !

ständig/vorüberg.

Zugverankerung

Aufl.	F _{d,anch}	EK
	[kN]	
A	0.15*	94
B	-1.18	94

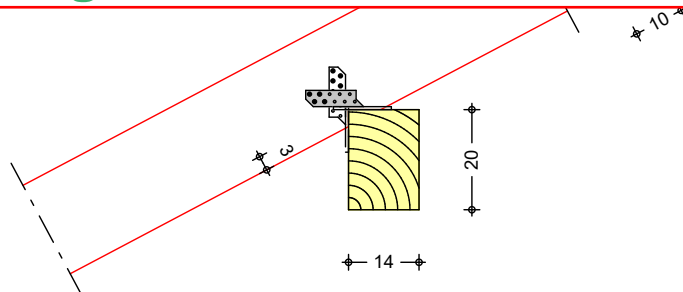
*: nur konstruktive Zugkraftverankerung erforderlich

Für die Auflager A und B ist eine Zugkraftverankerung erforderlich.

Anschlüsse
Sparrenaufleger B

Nachweis der Anschlüsse des Sparrens
Kontaktanschluss durch Aufklauung

FALSCH!
Pfettenanker beide entweder liegend oder stehend einbauen. Bei Beanspruchung in vertikaler und horizontaler Richtung AB-Winkel o. ä. einbauen.



Einschnitttiefe Sparren
Pfette (Nadelholz C24)

t = 3.00 cm
b/h = 14/20 cm

Querdruck
Abs. 6.1.5, Abs. 6.2.2

vertikale Druckkraft

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

	Ek	k _{mod} [-]	F _d [kN]	α [°]	σ _{c,α,d} [N/mm ²]	k _{c,90} [-]	f _{c,α,d} [N/mm ²]	η
Sparren	79	1.00	4.34	62.0	0.37	1.50	3.52 *	0.11
Pfette				90.0	0.42	1.50	1.92	0.15

* Wert mit k_{c,90} modifiziert

Verankerung

mit **2x Sparrenpfettenanker Simpson Strong-Tie SPF 170** (außen, gekreuzt), jeweils **4 CNA Kammnagel 4.0x60** pro Schenkel.*

*: Es wird empfohlen, die Verbindungsmittel an den äußeren Enden anzuordnen.

EK	k _{mod}	F _{z,d} [kN]	R _{z,d} [kN]	F _{x,d} [kN]	R _{x,d} [kN]	η
94	1.00	-1.18	5.64			0.21

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

Brandfall

Brandbeanspruchung	t _{req} [min]
vierseitig (oben/unten/links/rechts)	30

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x [m]	Ek	k _{mod,fi} [-]	N _{d,fi} M _{yd,fi} [kN,kNm]	σ _{0,d,fi} σ _{my,d,fi} [N/mm ²]	f _{0,d,fi} f _{my,d,fi} [N/mm ²]	η
Feld 1	(L = 3.51 m, k _{c,y} = 0.59)					
1.76	126	0.84	0.06	0.01	15.29	
		0.74	1.47	7.32	22.26	0.33 *

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

x [m]	Ek	k _{mod,fi} [-]	V _{z,d,fi} [kN]	τ _{d,fi} [N/mm ²]	f _{v,d,fi} [N/mm ²]	η
Feld 1						
0.00	126	0.74	1.69	0.64	3.71	0.17 *

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Sparren wird in der Dachebene als gehalten betrachtet.
Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	l _{ef,cy} [m]
Feld 1	3.51	3.51

Nachweise (GZG)

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

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

x [m]	Ek	Norm	w _{vorh} [mm]	w _{zul} [mm]	η
Feld 1	(L = 3.51 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)				
1.76	34	w _{net,fin}	3.8	l/300=	11.7
					0.33 *

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Auflagerkräfte

je lfd. m (Windlasten mit $c_{pe,10}$)

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN/m]	$F_{z,k}$ [kN/m]
Einw. Gk	A	0.00	1.95
	B		1.95
Einw. Qk.S.A	A	0.00	1.05
	B		1.05
Einw. Qk.W.000	A	0.64	0.53
	B		0.67
Einw. Qk.W.090	A	-1.50	-1.00
	B		-1.82
Einw. Qk.W.180	A	-0.62	-0.35
	B		-0.81
Einw. Qk.W.270	A	-0.66	-0.44
	B		-0.80

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{x,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{x,d,max}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN/m]	EK
A	-2.25	76	0.95	75	0.46	94	4.70	79
B					-0.77	94	4.82	79

außergewöhnlich

Aufl.	$F_{x,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{x,d,max}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN/m]	EK
A	-0.30	117	0.13	116	4.08	122	4.48	116
B					3.92	122	4.51	116

Ankerkräfte

je Sparren (Windlasten mit $c_{pe,A}$)
Lasteinzugsfläche des Sparren

A = 3.16 m²

Bem.-ankerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{x,d,min}$ [kN]	EK	$F_{x,d,max}$ [kN]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	-2.42	76	0.86	75	0.15	94	4.23	79
B					-1.18	94	4.34	79

außergewöhnlich

Aufl.	$F_{x,d,min}$ [kN]	EK	$F_{x,d,max}$ [kN]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	-0.32	117	0.11	116	3.64	122	4.04	116
B					3.46	122	4.06	116

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 1	1.76	OK 0.28
Querkraft	Feld 1	0.00	OK 0.19
Biegung	Auflager B		OK 0.01
Querkraft	Auflager A		OK 0.23
Sparrenaufleger	Auflager B		OK 0.21
Lagesicherheit			Zugv. 1.86

Zugv.: Für die Auflager A und B ist eine Zugkraftverankerung erforderlich.

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	1.76	OK	0.33
Querkraft	Feld 1	0.00	OK	0.17

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
ges. Enddurchbiegung	Feld 1	1.76	OK	0.33

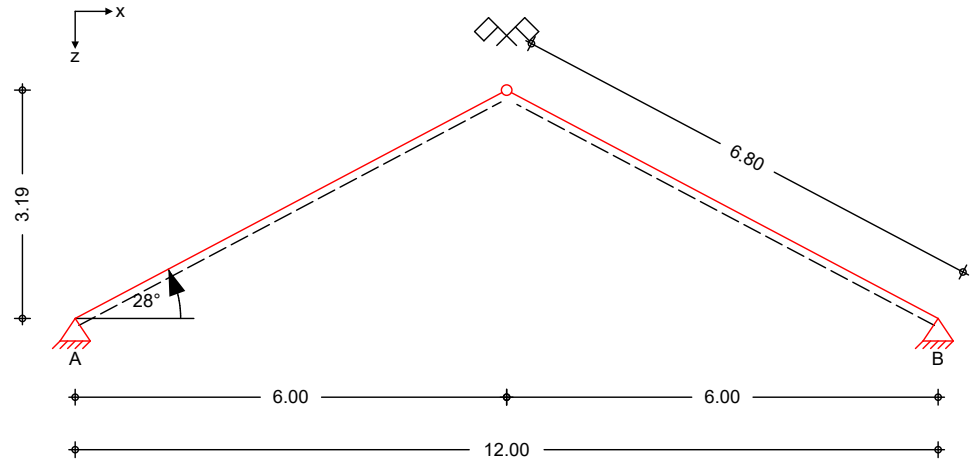
Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Pos. WRB Windrispenband

System
M 1:105

Sparrendach



Gebäudeabmessungen	Gebäudebreite (Giebelseite)	B =	12.00	m
	Gebäudelänge (Traufenseite)	L =	13.42	m
	Gebäudehöhe (über OKG)	H =	17.40	m
	Geländehöhe über Meeresniveau	A =	44.00	mü.NN
Satteldach	Dachneigungswinkel	δ =	28.00	°
	Dachhöhe	h =	3.19	m
	Stützweite	l =	6.00	m
	Sparrenabstand	a =	0.90	m
	Nutzungsklasse 1			

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Qk.S

Ständige Einwirkungen

Schnee

Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland

Qk.S min/max Werte

Qk.S.A Fall (i)

Qk.S.B Fall (ii)

Qk.S.C Fall (iii)

Qk.W

Wind

Windlasten

Qk.W min/max Werte

Qk.W.000 Anströmrichtung $\Theta = 0^\circ$

Qk.W.090 Anströmrichtung $\Theta = 90^\circ$

Qk.W.180 Anströmrichtung $\Theta = 180^\circ$

Nordd. Tiefland

Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung **Qk.S** nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Belastungen

Einwirkung Gk

Eigengewicht Sparren (DF) $g_k = 0.09 \text{ kN/m}^2$

Eindeckung (DF) $g_k = 0.55 \text{ kN/m}^2$

Innenverkleidung (DF) $g_k = 0.47 \text{ kN/m}^2$

Lastart	Ort	Richtung	a [m]	s [m]	q_a [kN/m ²]	q_e [kN/m ²]	F [kN/m]
Gleich	SpLi	vert.			0.11		
Gleich	SpRe	vert.			0.11		
Gleich	SpLi	vert.			0.62		
Gleich	SpRe	vert.			0.62		
Gleich	SpLi	vert.			0.53		
Gleich	SpRe	vert.			0.53		

Einwirkung Qk.S.A Schneelast

nach DIN EN 1991-1-3:2010-12

Schneelastzone 2

char. Schneelast auf dem Boden $s_k = 0.85 \text{ kN/m}^2$

Formbeiwert der Schneelast $\mu_1 = 0.80$

Schneelast Fall (i) $s_i/s_r = 0.68/0.68 \text{ kN/m}^2$

Schneelast Fall (ii) $s_i/s_r = 0.68/0.34 \text{ kN/m}^2$

Schneelast Fall (iii) $s_i/s_r = 0.34/0.68 \text{ kN/m}^2$

Lastart	Ort	Richtung	a [m]	s [m]	q_a [kN/m ²]	q_e [kN/m ²]	F [kN/m]
Gleich	SpLi	vert.			0.68		
Gleich	SpRe	vert.			0.68		

Einwirkung Qk.S.B

Lastart	Ort	Richtung	a [m]	s [m]	q_a [kN/m ²]	q_e [kN/m ²]	F [kN/m]
Gleich	SpLi	vert.			0.34		
Gleich	SpRe	vert.			0.68		

Einwirkung Qk.S.C

Lastart	Ort	Richtung	a [m]	s [m]	q_a [kN/m ²]	q_e [kN/m ²]	F [kN/m]
Gleich	SpLi	vert.			0.68		
Gleich	SpRe	vert.			0.34		

Einwirkung Qk.W.000 Windlast

nach DIN EN 1991-1-4:2010-12

Windzone 2, Binnenland

vereinfachtes Verfahren

Geschwindigkeitsdruck $q = 0.80 \text{ kN/m}^2$

Anströmrichtung $\theta = 0.00$

Länge des Bereichs F und J $e/10 = 1.34 \text{ m}$

Lastart	Ort	Richtung	a [m]	s [m]	q_a [kN/m ²]	q_e [kN/m ²]	F [kN/m]
Block	SpLi	lokal	0.00	1.34	0.51		
Block	SpLi	lokal	1.34	4.66	0.30		
Block	SpRe	lokal	4.66	1.34	-0.46		
Block	SpRe	lokal	0.00	4.66	-0.32		

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Einwirkung Qk.W.090

Anströmrichtung					θ	=	90.00	°
Länge des Bereichs F					$e/4$	=	3.00	m
Lastart	Ort	Richtung	a	s	q_a	q_e	F	
			[m]	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m]	
Block	SpLi	lokal	0.00	3.00	-0.98			
Block	SpLi	lokal	3.00	3.00	-1.21			
Block	SpRe	lokal	0.00	3.00	-0.98			
Block	SpRe	lokal	3.00	3.00	-1.21			

Wind auf den Giebel
Windangriffsfläche

$A_{links} =$	4.79	m²
$A_{rechts} =$	4.79	m²

Bereich	q_p [kN/m²]	$C_{pe,10}$ [-]	$W_{e,10}$ [kN/m²]
D	0.80	0.80	0.64
E	0.80	-0.50	-0.40

Einwirkung Qk.W.180

Anströmrichtung					θ =	180.00	°
Länge des Bereichs F und J					$e/10$ =	1.34	m
Lastart	Ort	Richtung	a	s	q_a	q_e	F
			[m]	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m]
Block	SpLi	lokal	4.66	1.34	-0.46		
Block	SpLi	lokal	0.00	4.66	-0.32		
Block	SpRe	lokal	0.00	1.34	0.51		
Block	SpRe	lokal	1.34	4.66	0.30		

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
ständig/vorüberg.	11 ku/sk	$1.35 \cdot G_k + 0.75 \cdot Q_{k.S.A} + 1.50 \cdot Q_{k.W.090}$
	ku/sk:	kurz/sehr kurz

Normalkräfte

Sparren	Ek	k_{mod}	x [m]	N_d^* [kN]
links	11	1.00	3.40	-2.76
rechts	11	1.00	3.40	-2.76

* Es werden nur Druckkräfte in den Sparren berücksichtigt.

Horizontalkräfte

Dachseite	Ek	k_{mod}	$H_{Sp,d}$ [kN]	$H_{Gie,d}$ [kN]	H_d [kN]
links	11	1.00	0.53	7.47	8.00
rechts	11	1.00	0.53	7.47	8.00

Nachweise (GZT) Sparren

Nadelholz C24

links	b/h =	10/20	cm
rechts	b/h =	10/20	cm
	e =	0.90	m

Windrispenband

Simpson Strong-Tie 60,0 x 1,5 mm

Anzahl links	erf.	2	Bänder	gew.	2*1	Band
Anzahl rechts	erf.	2	Bänder	gew.	2*1	Band

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Verbindungsmittel

Dachseite	Überspannte Felder	Neigung [°]	Ek	F_d [kN]	R_d [kN]	η [-]
links	7	47.2	11	11.77	41.11	0.29
rechts	7	47.2	11	11.77	41.11	0.29

CNA Kammnagel 4.0x40 mm

char. Tragfähigkeit

$$F_{v,Rk} = 1.85 \text{ kN}$$

$$\gamma_M = 1.30$$

erf. Anzahl der Nägel je Verankerungspunkt

Dachseite	Ek	k_{mod}	$F_{v,Ed}$ [kN]	Fuss n_{erf}	Feld $n_{erf,Sp}$
links	11	1.00	5.88	5	2
rechts	11	1.00	5.88	5	2

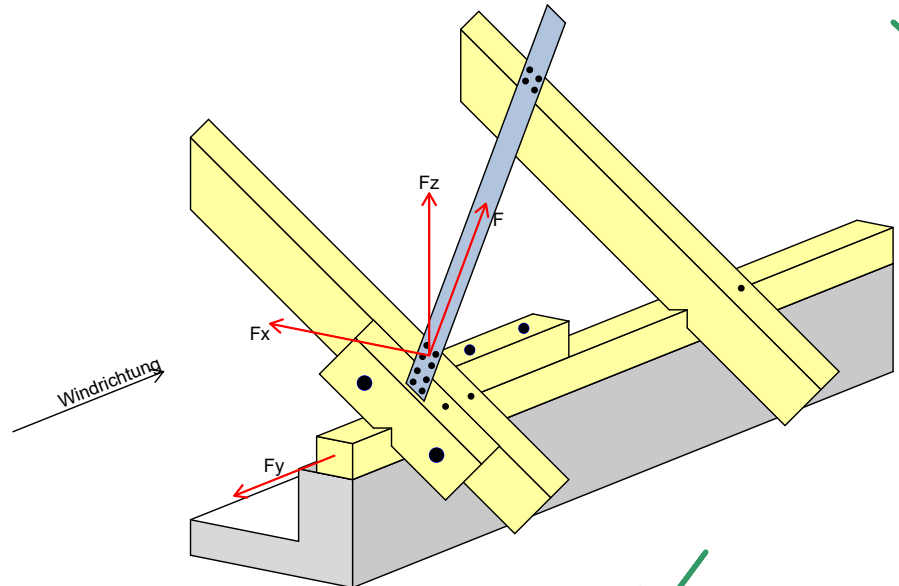
links: anordbare Nägel pro Sparren für 1 Band

$$= 12 \text{ Nägel}$$

rechts: anordbare Nägel pro Sparren für 1 Band

$$= 12 \text{ Nägel}$$

Skizze Fußpunkt



Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

Windrispenband

OK 0.29

Durch Kontrollrechnung geprüft

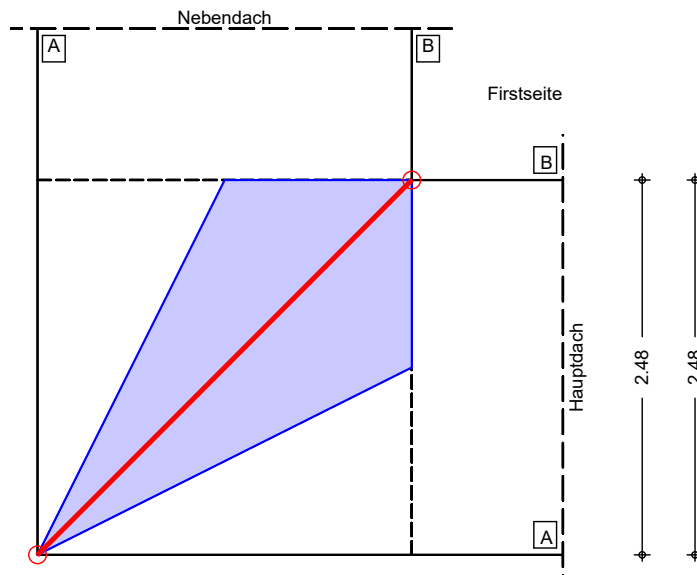
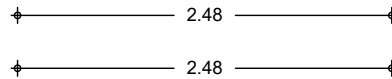
31.07.2023

Pos. GP1

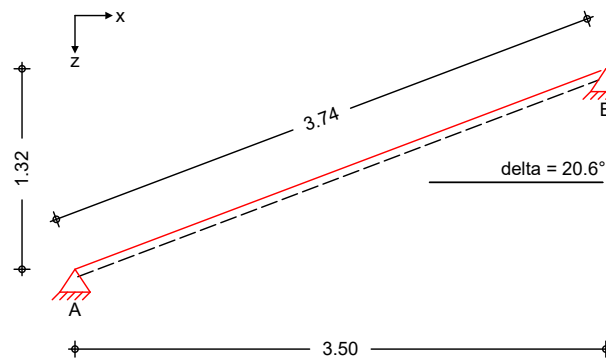
Gratsparren

System
M 1:50

1-Feld Gratsparren



M 1:50



Gebäudeabmessungen

Geländehöhe über Meeresniveau				
Ort	Form	Breite [m]	Länge [m]	Höhe [m]
Hauptdach (HD)	Satteld.	10.00	12.00	17.40
Nebendach (ND)	Satteld.	10.00	10.00	-

Dachgeometrie

Ort	δ [°]	h [m]	l [m]
Hauptdach	28.00	1.32	2.80
Nebendach	28.00	1.32	2.80
Gratsparren	20.61	1.32	3.74

Traufenwinkel

$\Theta = 90.00$

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Stützweiten

Ort	Hauptdach [m]	Nebendach [m]	Sparren [m]
Feld 1	2.48	2.48	3.50

Auflager

Lager	Ort	vert.	K _v [kN/m]	horiz.	K _h [kN/m]	Höhe [m]
A	HD/ND	starr	-	starr	-	0.00
B	HD/ND	starr	-	starr	-	1.32

Nutzungsklasse 1

Baustoff

Nadelholz C24

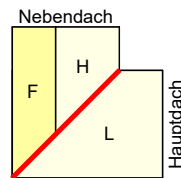
Querschnitt

Sparren

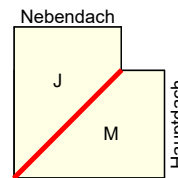
b/h = 12/16 cm

Belastungen

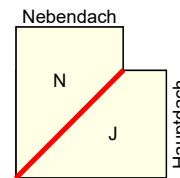
Windbereiche
M 1:175



#Wind0



#Wind180



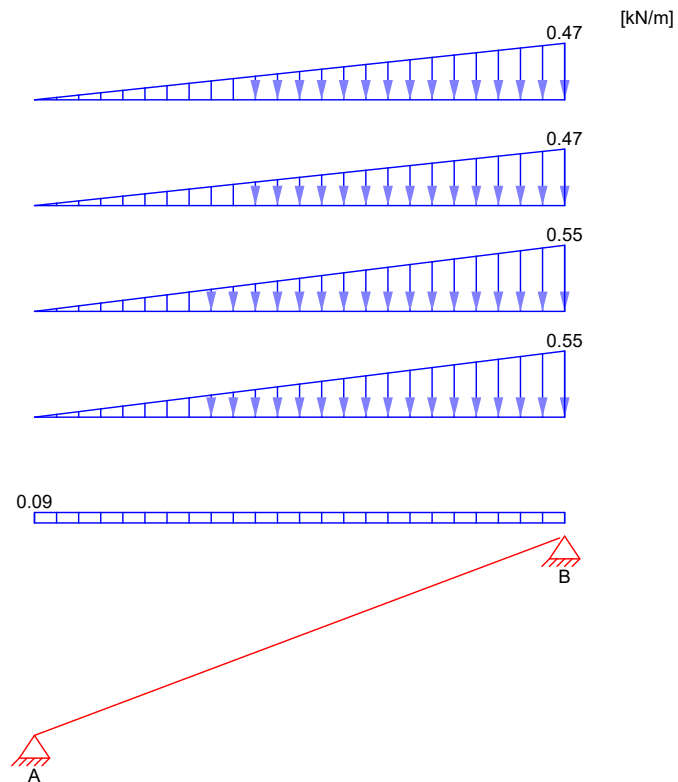
#Wind90

Einwirkung G_k

Feld	g _{k,HD} [kN/m ²]	g _{k,ND} [kN/m ²]	g _{k,i,HD} [kN/m ²]	g _{k,i,ND} [kN/m ²]
Feld 1	0.55	0.55	0.47	0.47

Lastart	Dach	Richtung	a [m]	s [m]	q _a [kN/m]	q _e [kN/m]	F [kN]
Gleich	Sp	vert.			0.09		
Trapez	HD	vert.	0.00	3.50	0.00	0.55	
Trapez	ND	vert.	0.00	3.50	0.00	0.55	
Trapez	HD	vert.	0.00	3.50	0.00	0.47	
Trapez	ND	vert.	0.00	3.50	0.00	0.47	

Durch Kontrollrechnung geprüft

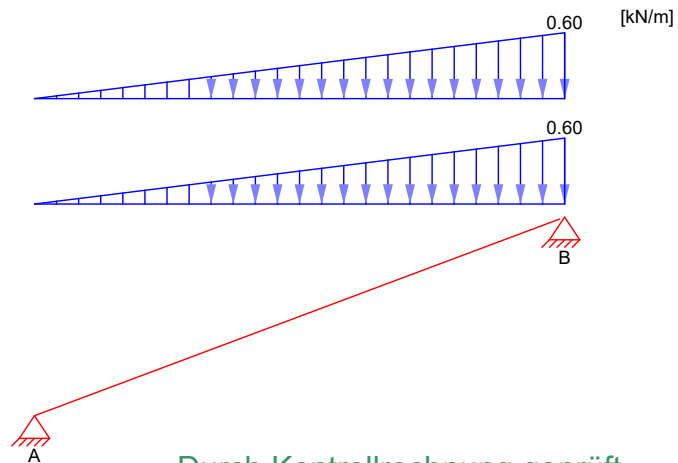


Einwirkung Qk.S.A
Schneelast

nach DIN EN 1991-1-3:2010-12
Schneelastzone 2
char. Schneelast auf dem Boden
Formbeiwert der Schneelast
Schneelast

$s_k = 0.85 \text{ kN/m}^2$
 $\mu_1 = 0.80$
 $s = 0.68 \text{ kN/m}^2$

Lastart	Dach	Richtung	a [m]	s [m]	q_a [kN/m]	q_e [kN/m]	F [kN]
Trapez	HD	vert.	0.00	3.50	0.00	0.60	
Trapez	ND	vert.	0.00	3.50	0.00	0.60	



Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Einwirkung Qk.W.000
Windlast

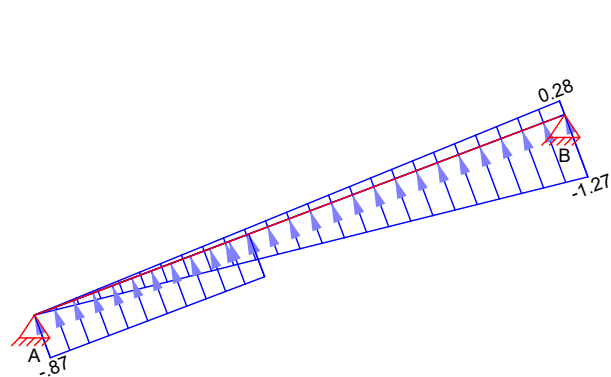
nach DIN EN 1991-1-4:2010-12
Windzone 2, Binnenland
vereinfachtes Verfahren
Geschwindigkeitsdruck
Anströmrichtung

$q = 0.80 \text{ kN/m}^2$
 $\theta = 0.00^\circ$

Bereich	$e/10_{HD}$ [m]	l_{HD} [m]	$e/10_{ND}$ [m]	l_{ND} [m]
F	1.20		1.00	

Bereich	$c_{p,e,HD}$	$w_{e,HD}$ [kN/m ²]	$c_{p,e,ND}$	$w_{e,ND}$ [kN/m ²]
F	-	-	-0.55	-0.44
L/H	-1.40	-1.12	0.37	0.30

Lastart	Dach	Richtung	a [m]	s [m]	q_a [kN/m]	q_e [kN/m]	F [kN]
Trapez	HD	lokal	0.00	3.50	0.00	-1.27	
Trapez	ND	lokal	0.00	3.50	0.00	0.28	
Block	ND	lokal	0.00	1.41	-0.87		



Einwirkung Qk.W.090

Anströmrichtung

$\theta = 90.00^\circ$

Bereich	$c_{p,e,HD}$	$w_{e,HD}$ [kN/m ²]	$c_{p,e,ND}$	$w_{e,ND}$ [kN/m ²]
J/N	-0.74	-0.59	-0.21	-0.17

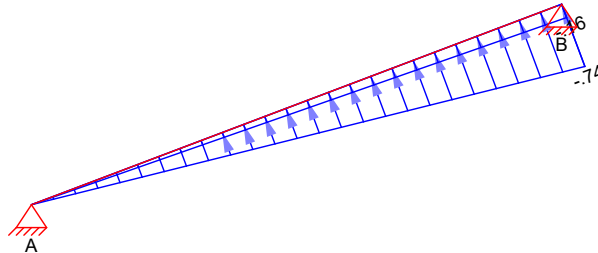
Lastart	Dach	Richtung	a [m]	s [m]	q_a [kN/m]	q_e [kN/m]	F [kN]
Trapez	HD	lokal	0.00	3.50	0.00	-0.74	
Trapez	ND	lokal	0.00	3.50	0.00	-0.16	

Durch Kontrollrechnung geprüft



31.07.2023

[kN/m]



Einwirkung Qk.W.180

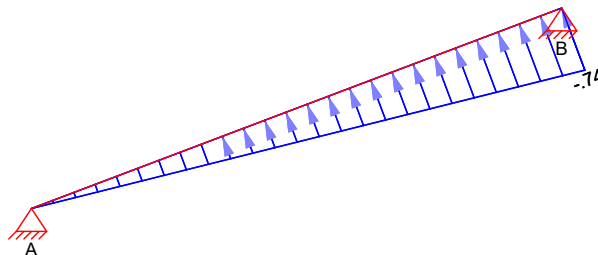
Anströmrichtung

$\theta = 180.00^\circ$

Bereich	$cp_{e,HD}$	$w_{e,HD}$ [kN/m ²]	$cp_{e,ND}$	$w_{e,ND}$ [kN/m ²]
M/J	-0.77	-0.62	-0.74	-0.59

Lastart	Dach	Richtung	a [m]	s [m]	q_a [kN/m]	q_e [kN/m]	F [kN]
Trapez	HD	lokal	0.00	3.50	0.00	-0.74	
Trapez	ND	lokal	0.00	3.50	0.00	-0.74	

[kN/m]



Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
ständig/vorüberg.	2	ku	$1.35 \cdot G_k$
quasi-ständig	27		$1.00 \cdot G_k$
Lagesicherheit	41	ku/sk	$0.90 \cdot G_k$
	43	ku/sk	$0.90 \cdot G_k$
st./vor. Auflagerkr.	60	ku/sk	$1.35 \cdot G_k$
	62	ku/sk	$1.35 \cdot G_k$
	74	ku/sk	$1.00 \cdot G_k$
	78	ku/sk	$1.00 \cdot G_k$
außerg. Auflagerkr	91	ku	$1.00 \cdot G_k$
Brand	99		$1.00 \cdot G_k$
			$+1.50 \cdot Q_{k.S.A}$
			$+1.50 \cdot Q_{k.W.000}$
			$+1.50 \cdot Q_{k.W.180}$
			$+1.50 \cdot Q_{k.W.000}$
			$+1.50 \cdot Q_{k.W.180}$
			$+1.50 \cdot Q_{k.W.000}$
			$+1.50 \cdot Q_{k.W.180}$
			$+2.30 \cdot Q_{k.S.A}$

ku: kurz
ku/sk: kurz/sehr kurz

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Bemessung (GZT)

nach DIN EN 1995-1-1 und DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

Baustoff

Nadelholz C24

Verformungsbeiwert	$k_{def} =$	0.60	-
char. Biegefestigkeit	$f_{m,y,k} =$	24.00	N/mm ²
char. Druckfestigkeit	$f_{c,0,k} =$	21.00	N/mm ²
char. Druckfestigkeit⊥	$f_{c,90,k} =$	2.50	N/mm ²
char. Zugfestigkeit	$f_{t,0,k} =$	14.50	N/mm ²
char. Schubfestigkeit	$f_{v,k} =$	4.00	N/mm ²
Rissfaktor für Schubfestigkeit	$k_{cr} =$	0.50	-
mittl. Elastizitätsmodul	$E_{0,mean} =$	11000	N/mm ²
char. Elastizitätsmodul	$E_{0,05} =$	7400	N/mm ²
mittl. Schubmodul	$G_{mean} =$	690	N/mm ²
char. Schubmodul	$G_{05} =$	460	N/mm ²
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_M =$	1.30	-
	$\gamma_{MA} =$	1.00	-
Teilsicherheitsbeiwert Brandfall	$\gamma_{M,fi} =$	1.00	-
Transformationsfaktor	$k_{fi} =$	1.25	-

gewählt

Sparren

b/h = 12/16 cm ✓

Brandfall

vierseitige Brandbeanspruchung

Feuerwiderstandsdauer

$t_{req} = 30$ min

Abbrandrate

$\beta_n = 0.80$ mm/min

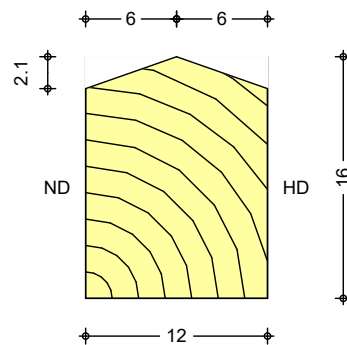
Abbrandtiefe

$d_{char,n} = 2.40$ cm

Sparren

$b_r/h_r = 7.2/11.2$ cm

M 1:5



Querschnittswerte

	t	A/A _n	W _y /W _{y,n}	I _y	i _y
	[cm]	[cm ²]	[cm ³]	[cm ⁴]	[cm]
Feld	-	179.33	395.84	3370.78	4.34
Aufl. A-B	3.0	143.33	246.80	-	-

Querschnittswerte für Brandfall

p	A _r	W _{y,r}	I _{y,r}	i _{y,r}
[cm]	[cm ²]	[cm ³]	[cm ⁴]	[cm]
36.80	80.64	150.53	842.96	3.23

Knickwerte

Feld	l _{ef,y}	λ _y	λ _{rel,c,y}	k _{c,y}
	[m]	[-]	[-]	[-]
1	3.74	86.25	1.4625	0.3962

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Knickwerte
für Brandfall

Feld	$l_{ef,y}$ [m]	$\lambda_{y,fi}$ [-]	$\lambda_{rel,c,y,fi}$ [-]	$k_{c,y,fi}$ [-]
1	3.74	115.66	1.6834	0.3092

Nachweise (GZT)

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

Nachweise der Querschnittstragfähigkeit

Feld

Biegung und Zug

für Ek 2 (KLED kurz)	$k_{mod} =$	0.90	-
maßgebende Stelle	$x =$	2.16	m
Normalkraft	$N_{t,0,d} =$	0.01	kN
Biegemoment	$M_{y,d} =$	3.72	kNm
Zugspannung	$\sigma_{t,0,d} =$	0.00	N/mm ²
Biegespannung	$\sigma_{m,y,d} =$	9.40	N/mm ²
Zugfestigkeit	$f_{t,0,d} =$	10.04	N/mm ²
Biegefestigkeit	$f_{m,y,d} =$	16.62	N/mm ²
(6.17)	$0.00 / 10.04 + 9.40 / 16.62$	$=$	$0.57 \leq 1$

Schub aus Querkraft

für Ek 2 (KLED kurz)	$k_{mod} =$	0.90	-
maßgebende Stelle	$x =$	3.74	m
Querkraft	$V_{z,d} =$	-5.12	kN
Schubspannung	$\tau_{z,d} =$	0.86	N/mm ²
Schubfestigkeit	$f_{v,d} =$	2.77	N/mm ²
(6.13)	$0.86 / 2.77$	$=$	$0.31 \leq 1$

Auflager A

geschwächter Querschnitt (Kerbe)

Druck parall. Faser

für Ek 2 (KLED kurz)	$k_{mod} =$	0.90	-
Normalkraft	$N_{c,0,d} =$	-1.00	kN
Druckspannung	$\sigma_{c,0,d} =$	0.06	N/mm ²
Druckfestigkeit	$f_{c,0,d} =$	14.54	N/mm ²
(6.2)	$0.06 / 14.54$	$=$	$0.00 \leq 1$

Schub aus Querkraft

für Ek 2 (KLED kurz)	$k_{mod} =$	0.90	-
Querkraft	$V_{z,d} =$	2.66	kN
Schubspannung	$\tau_{z,d} =$	0.56	N/mm ²
Schubfestigkeit	$f_{v,d} =$	2.77	N/mm ²
(6.13)	$0.56 / 2.77$	$=$	$0.20 \leq 1$

Nachweise der Stabilität mit Ersatzstabverfahren

Biegung und Druck

für Ek 2 (KLED kurz)	$k_{mod} =$	0.90	-
maßgebende Stelle	$x =$	2.12	m
Normalkraft	$N_{c,0,d} =$	-0.02	kN
Biegemoment	$M_{y,d} =$	3.72	kNm
Druckspannung	$\sigma_{c,0,d} =$	0.00	N/mm ²
Biegespannung	$\sigma_{m,y,d} =$	9.40	N/mm ²
Druckfestigkeit	$f_{c,0,d} =$	14.54	N/mm ²
Biegefestigkeit	$f_{m,y,d} =$	16.62	N/mm ²
(6.23)	$0.00 / (0.40 \cdot 14.54) + 9.40 / 16.62$	$=$	$0.57 \leq 1$

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Lagesicherheit
DIN EN 1990, 6.4.2

Lagesicherheitsnachweis in vertikaler Richtung nach NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	Ek [-]	F _{d,dst} [kN]	F _{d,stb} [kN]	η [-]
A	41	-2.34	1.20	1.95!
B	43	-2.58	2.26	1.14!

ständig/vorüberg.

Zugverankerung

Aufl.	F _{d,anch} [kN]	EK
A	-1.01	74
B	-0.07	78

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

Nachweise der Querschnittstragfähigkeit

Biegung und Zug

für Ek 99

$$k_{mod,t,fi} = 0.86 \quad -$$

$$k_{mod,m,fi} = 0.77 \quad -$$

maßgebende Stelle

$$x = 2.15 \quad m$$

Normalkraft

$$N_{t,0,d,fi} = 0.00 \quad kN$$

Biegemoment

$$M_{y,d,fi} = 1.72 \quad kNm$$

Zugspannung

$$\sigma_{t,0,d,fi} = 0.00 \quad N/mm^2$$

Biegespannung

$$\sigma_{m,y,d,fi} = 11.41 \quad N/mm^2$$

Zugfestigkeit

$$f_{t,0,d,fi} = 15.62 \quad N/mm^2$$

Biegefestigkeit

$$f_{m,y,d,fi} = 23.15 \quad N/mm^2$$

$$(6.17) \quad 0.00 / 15.62 + 11.41 / 23.15 = 0.49 \leq 1$$

Schub aus Querkraft

für Ek 99

$$k_{mod,t,fi} = 0.86 \quad -$$

maßgebende Stelle

$$x = 3.74 \quad m$$

Querkraft

$$V_{z,d,fi} = -2.35 \quad kN$$

Schubspannung

$$\tau_{z,d,fi} = 0.87 \quad N/mm^2$$

Schubfestigkeit

$$f_{v,d,fi} = 3.86 \quad N/mm^2$$

$$(6.13) \quad 0.87 / 3.86 = 0.23 \leq 1$$

Nachweise der Stabilität mit Ersatzstabverfahren

Biegung und Druck

für Ek 99

$$k_{mod,c,fi} = 0.63 \quad -$$

$$k_{mod,m,fi} = 0.77 \quad -$$

maßgebende Stelle

$$x = 2.11 \quad m$$

Normalkraft

$$N_{c,0,d,fi} = -0.01 \quad kN$$

Biegemoment

$$M_{y,d,fi} = 1.72 \quad kNm$$

Druckspannung

$$\sigma_{c,0,d,fi} = 0.00 \quad N/mm^2$$

Biegespannung

$$\sigma_{m,y,d,fi} = 11.41 \quad N/mm^2$$

Druckfestigkeit

$$f_{c,0,d,fi} = 16.67 \quad N/mm^2$$

Biegefestigkeit

$$f_{m,y,d,fi} = 23.15 \quad N/mm^2$$

$$(6.23) \quad 0.00 / (0.31 \cdot 16.67) + 11.41 / 23.15 = 0.49 \leq 1$$

Lagesicherheit
DIN EN 1990, 6.4.2

Lagesicherheitsnachweis in vertikaler Richtung nach NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	Ek [-]	F _{d,dst} [kN]	F _{d,stb} [kN]	η [-]
A	41	-2.34	1.20	1.95!
B	43	-2.58	2.26	1.14!

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

ständig/vorüberg.	Zugverankerung			
	Aufl.		F_{d,anch}	EK
			[kN]	
	A		-1.01	74
	B		-0.07	78

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1
negative Verformungen werden nicht berücksichtigt

Grenzwerte Verform.	Durchhang		C _d =		l/300	-
	Gl.	EK	x	vorh w	zul w	η
			[m]	[mm]	[mm]	[-]
	W _{net,fin}	Feld	27	1.94	10.58	12.46
						0.85

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F_{x,k}	F_{z,k}
		[kN]	[kN]
Einw. Gk	A	0.00	1.33
	B	0.00	2.51
Einw. Qk.S.A	A	0.00	0.69
	B	0.00	1.39
Einw. Qk.W.000	A	-0.59	-1.56
	B	-0.53	-1.40
Einw. Qk.W.090	A	-0.20	-0.52
	B	-0.39	-1.05
Einw. Qk.W.180	A	-0.32	-0.86
	B	-0.65	-1.72

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	F_{x,d,min}	EK	F_{x,d,max}	EK	F_{z,d,min}	EK	F_{z,d,max}	EK
	[kN]		[kN]		[kN]		[kN]	
A	-0.88	60	0.00	58	-1.01	74	2.84	59
B	-0.97	62	0.00	58	-0.07	78	5.47	59

außergewöhnlich

Aufl.	F_{x,d,min}	EK	F_{x,d,max}	EK	F_{z,d,min}	EK	F_{z,d,max}	EK
	[kN]		[kN]		[kN]		[kN]	
A	-0.12	92	0.00	91	2.55	96	2.93	91
B	-0.13	94	0.00	91	5.23	98	5.70	91

Ankerkräfte

Lasteinzugsfläche des Sparren A = 3.06 m²

Bem.-ankerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	F_{x,d,min}	EK	F_{x,d,max}	EK	F_{z,d,min}	EK	F_{z,d,max}	EK
	[kN]		[kN]		[kN]		[kN]	
A	-0.88	60	0.00	58	-1.01	74	2.84	59
B	-0.97	62	0.00	58	-0.07	78	5.47	59

außergewöhnlich

Aufl.	F_{x,d,min}	EK	F_{x,d,max}	EK	F_{z,d,min}	EK	F_{z,d,max}	EK
	[kN]		[kN]		[kN]		[kN]	
A	-0.12	92	0.00	91	2.55	96	2.93	91
B	-0.13	94	0.00	91	5.23	98	5.70	91

Durch Kontrollrechnung geprüft

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Biegung	Feld	2.12	OK	0.57
Druck	Feld	-	OK	0.00
Querkraft	Feld	3.74	OK	0.31
Lagesicherheit			Zugv.	1.95
Zugv.: Für die Auflager A und B ist eine Zugkraftverankerung erforderlich.				



Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Biegung	Feld	2.11	OK	0.49
Querkraft	Feld	3.74	OK	0.23

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Durchhang	Feld	1.94	OK	0.85



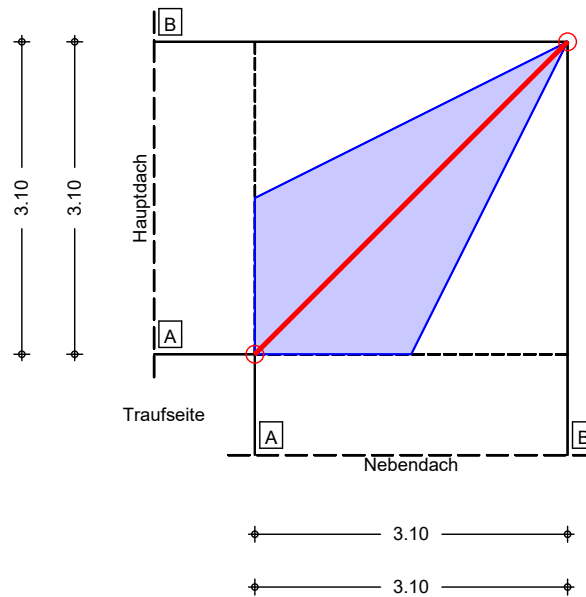
Durch Kontrollrechnung geprüft

Pos. KP1

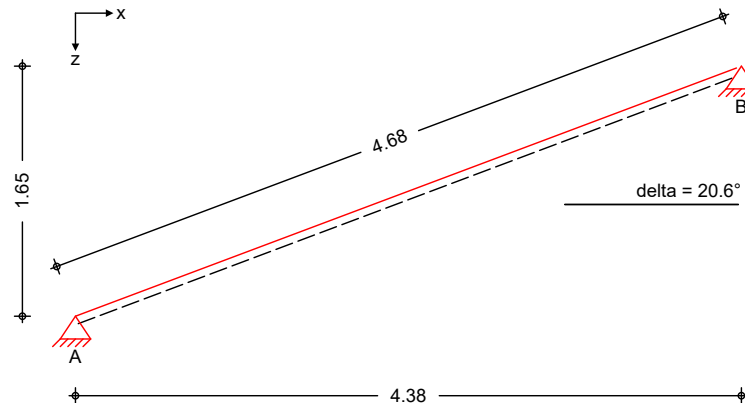
Kehlsparren

System
M 1:75

1-Feld Kehlsparren



M 1:50



Gebäudeabmessungen

Geländehöhe über Meeresniveau				
Ort	Form	Breite [m]	Länge [m]	Höhe [m]
Hauptdach (HD)	Satteld.	10.00	12.00	17.40
Nebendach (ND)	Satteld.	10.00	10.00	-

Dachgeometrie

Ort	δ [°]	h [m]	l [m]
Hauptdach	28.00	1.65	3.51
Nebendach	28.00	1.65	3.51
Kehlsparren	20.61	1.65	4.68

Traufenwinkel

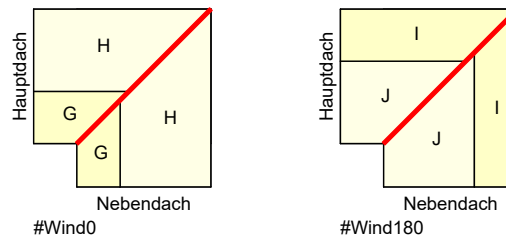
$\Theta = 90.00$

Stützweiten

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

	Ort			Hauptdach		Nebendach	Sparren		
				[m]	[m]	[m]	[m]		
	Feld 1			3.10	3.10	4.38		✓	
Auflager	Lager	Ort	vert.	K_v	horiz.	K_h	Höhe		
				[kN/m]		[kN/m]	[m]		
	A	HD/ND	starr	-	starr	-	0.00		
	B	HD/ND	starr	-	starr	-	1.65		
	Nutzungsklasse 1							✓	
Baustoff	Nadelholz C24								
Querschnitt	Sparren					b/h =	12/22	cm	
Belastungen									✓
Windbereiche									
M 1:175									



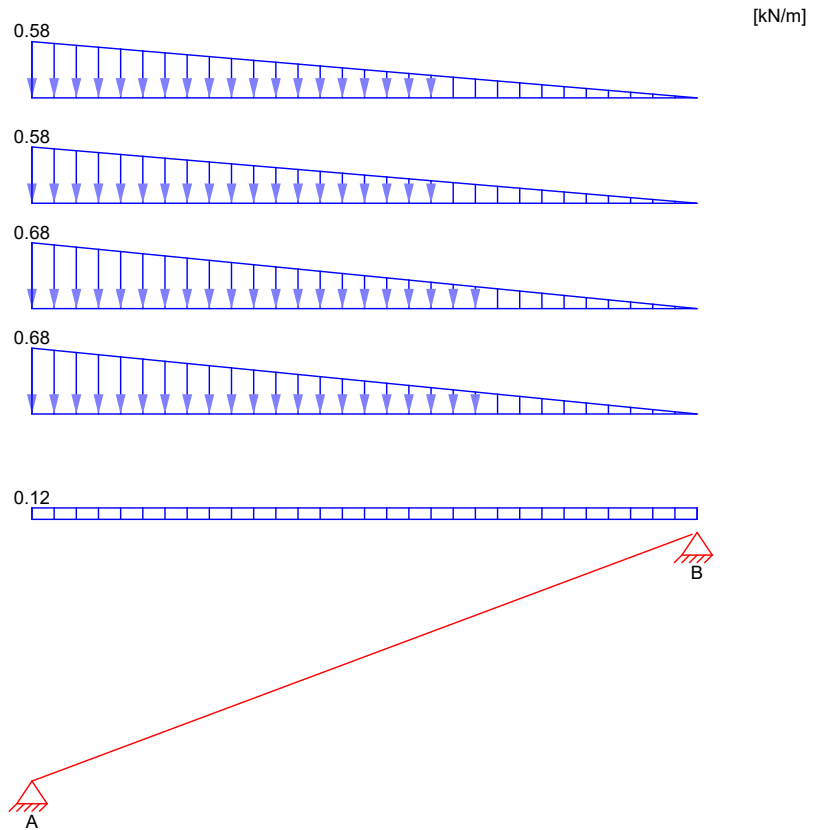
Einwirkung Gk

Feld	$g_{k,HD}$ [kN/m²]	$g_{k,ND}$ [kN/m²]	$g_{k,i,HD}$ [kN/m²]	$g_{k,i,ND}$ [kN/m²]
Feld 1	0.55	0.55	0.47	0.47

Lastart	Dach	Richtung	a [m]	s [m]	q_a [kN/m]	q_e [kN/m]	F [kN]
Gleich	Sp	vert.			0.12		
Trapez	HD	vert.	0.00	4.38	0.68	0.00	
Trapez	ND	vert.	0.00	4.38	0.68	0.00	
Trapez	HD	vert.	0.00	4.38	0.58	0.00	
Trapez	ND	vert.	0.00	4.38	0.58	0.00	

Durch Kontrollrechnung geprüft ✓

31.07.2023

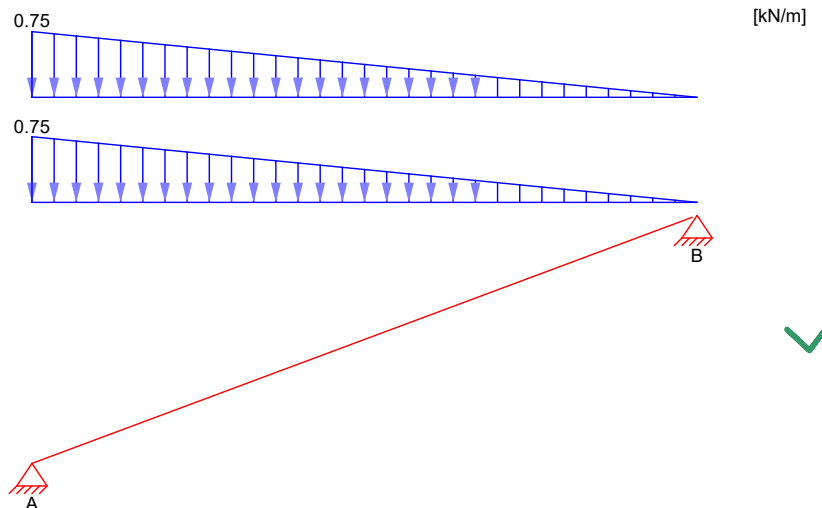


Einwirkung Qk.S.A
 Schneelast

nach DIN EN 1991-1-3:2010-12
 Schneelastzone 2
 char. Schneelast auf dem Boden
 Formbeiwert der Schneelast
 Schneelast

$s_k = 0.85 \text{ kN/m}^2$
 $\mu_1 = 0.80 -$
 $s = 0.68 \text{ kN/m}^2$

Lastart	Dach	Richtung	a [m]	s [m]	q_a [kN/m]	q_e [kN/m]	F [kN]
Trapez	HD	vert.	0.00	4.38	0.75	0.00	
Trapez	ND	vert.	0.00	4.38	0.75	0.00	



Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Einwirkung Qk.W.000
Windlast

nach DIN EN 1991-1-4:2010-12
Windzone 2, Binnenland
vereinfachtes Verfahren
Geschwindigkeitsdruck
Anströmrichtung

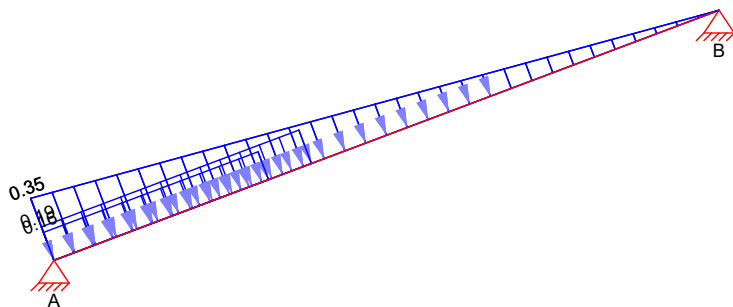
$q = 0.80 \text{ kN/m}^2$
 $\theta = 0.00^\circ$ ✓

Bereich	$e/10_{HD}$ [m]	l_{HD} [m]	$e/10_{ND}$ [m]	l_{ND} [m]
G	1.20		1.00	

Bereich	$c_{p,e,HD}$	$w_{e,HD}$ [kN/m ²]	$c_{p,e,ND}$	$w_{e,ND}$ [kN/m ²]
G	0.63	0.51	0.63	0.51
H	0.37	0.30	0.37	0.30

Lastart	Dach	Richtung	a [m]	s [m]	q_a [kN/m]	q_e [kN/m]	F [kN]
Trapez	HD	lokal	0.00	4.38	0.35	0.00	
Block	HD	lokal	0.00	1.70	0.19		
Trapez	ND	lokal	0.00	4.38	0.35	0.00	
Block	ND	lokal	0.00	1.41	0.16		

[kN/m] ✓



Einwirkung Qk.W.180

Anströmrichtung

$\theta = 180.00^\circ$

Bereich	$e/10_{HD}$ [m]	l_{HD} [m]	$e/10_{ND}$ [m]	l_{ND} [m]
I	1.20		1.00	

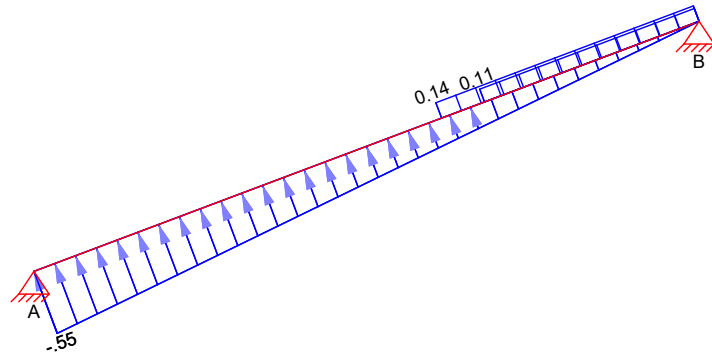
Bereich	$c_{p,e,HD}$	$w_{e,HD}$ [kN/m ²]	$c_{p,e,ND}$	$w_{e,ND}$ [kN/m ²]
I	-0.40	-0.32	-0.40	-0.32
J	-0.57	-0.45	-0.57	-0.45

Lastart	Dach	Richtung	a [m]	s [m]	q_a [kN/m]	q_e [kN/m]	F [kN]
Trapez	HD	lokal	0.00	4.38	-0.55	0.00	
Block	HD	lokal	2.69	1.70	0.14		
Trapez	ND	lokal	0.00	4.38	-0.55	0.00	
Block	ND	lokal	2.97	1.41	0.11		

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

[kN/m]



Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
ständig/vorüberg.	2	ku	1.35*Gk	+1.50*Qk.S.A	
	5	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.S.A	+0.90*Qk.W.000
quasi-ständig	20		1.00*Gk		
Lagesicherheit	32	ku/sk	0.90*Gk	+1.50*Qk.W.180	
st./vor. Auflagerkr.	45	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.W.000	
	46	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.W.180	
	47	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.S.A	+0.90*Qk.W.000
	58	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.180	
Brand	74		1.00*Gk	+0.20*Qk.W.000	
	ku:	kurz			
	ku/sk:	kurz/sehr kurz			



Bemessung (GZT)

nach DIN EN 1995-1-1 und DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

Baustoff

Nadelholz C24

Verformungsbeiwert	k_{def}	=	0.60	-
char. Biegefestigkeit	$f_{m,y,k}$	=	24.00	N/mm ²
char. Druckfestigkeit	$f_{c,0,k}$	=	21.00	N/mm ²
char. Druckfestigkeit⊥	$f_{c,90,k}$	=	2.50	N/mm ²
char. Zugfestigkeit	$f_{t,0,k}$	=	14.50	N/mm ²
char. Schubfestigkeit	$f_{v,k}$	=	4.00	N/mm ²
Rissfaktor für Schubfestigkeit	k_{cr}	=	0.50	-
mittl. Elastizitätsmodul	$E_{0,mean}$	=	11000	N/mm ²
char. Elastizitätsmodul	$E_{0,05}$	=	7400	N/mm ²
mittl. Schubmodul	G_{mean}	=	690	N/mm ²
char. Schubmodul	G_{05}	=	460	N/mm ²
Teilsicherheitsbeiwert	γ_M	=	1.30	-
	γ_{MA}	=	1.00	-
Teilsicherheitsbeiwert Brandfall	$\gamma_{M,fi}$	=	1.00	-
Transformationsfaktor	k_{fi}	=	1.25	-



gewählt

Sparren	b/h	=	12/22	cm
---------	-------	---	-------	----

Brandfall

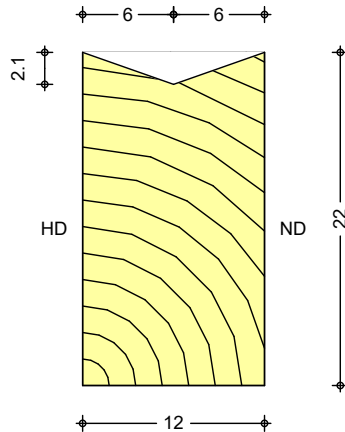
vierseitige Brandbeanspruchung				
Feuerwiderstandsdauer	t_{req}	=	30	min
Abbrandrate	β_n	=	0.80	mm/min



Durch Kontrollrechnung geprüft

Abbrandtiefe $d_{char,n} = 2.40$ cm
Sparren $b_r/h_r = 7.2/17.2$ cm

M 1:5



Querschnittswerte

	t [cm]	A/A _n [cm ²]	W _y /W _{y,n} [cm ³]	I _y [cm ⁴]	i _y [cm]
Feld	-	251.33	801.64	9234.08	6.06
Aufl. A-B	3.0	215.33	580.78	-	-

Querschnittswerte für Brandfall

	p [cm]	A _r [cm ²]	W _{y,r} [cm ³]	I _{y,r} [cm ⁴]	i _{y,r} [cm]
	48.80	123.84	355.01	3053.07	4.97

Knickwerte

Feld	l _{ef,y} [m]	λ _y [-]	λ _{rel,c,y} [-]	k _{c,y} [-]
1	4.68	77.27	1.3103	0.4757

Knickwerte für Brandfall

Feld	l _{ef,y} [m]	λ _{y,fi} [-]	λ _{rel,c,y,fi} [-]	k _{c,y,fi} [-]
1	4.68	94.33	1.4105	0.4213

Nachweise (GZT)

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

Nachweise der Querschnittstragfähigkeit

Feld

Biegung und Druck

für Ek 5 (KLED sehr kurz)
maßgebende Stelle

k _{mod}	=	1.00	-
x	=	1.97	m
N _{c,0,d}	=	-0.03	kN
M _{y,d}	=	8.48	kNm
σ _{c,0,d}	=	0.00	N/mm ²
σ _{m,y,d}	=	10.58	N/mm ²
f _{c,0,d}	=	16.15	N/mm ²
f _{m,y,d}	=	18.46	N/mm ²

$$(6.19) \quad \left(\frac{0.00}{16.15} \right)^2 + \frac{10.58}{18.46} = 0.57 \leq 1$$

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Schub aus Querkraft	für Ek 5 (KLED sehr kurz)	$k_{mod} =$	1.00	-
	maßgebende Stelle	$x =$	0.00	m
	Querkraft	$V_{z,d} =$	9.46	kN
	Schubspannung	$\tau_{z,d} =$	1.13	N/mm ²
	Schubfestigkeit	$f_{v,d} =$	3.08	N/mm ²
(6.13)	$1.13 / 3.08 = 0.37 \leq 1$			

Auflager A geschwächter Querschnitt (Kerbe)

Druck parall. Faser	für Ek 2 (KLED kurz)	$k_{mod} =$	0.90	-
	Normalkraft	$N_{c,0,d} =$	-3.03	kN
	Druckspannung	$\sigma_{c,0,d} =$	0.13	N/mm ²
	Druckfestigkeit	$f_{c,0,d} =$	14.54	N/mm ²
(6.2)	$0.13 / 14.54 = 0.01 \leq 1$			

Schub aus Querkraft	für Ek 5 (KLED sehr kurz)	$k_{mod} =$	1.00	-
	Querkraft	$V_{z,d} =$	9.46	kN
	Schubspannung	$\tau_{z,d} =$	1.32	N/mm ²
	Schubfestigkeit	$f_{v,d} =$	3.08	N/mm ²
(6.13)	$1.32 / 3.08 = 0.43 \leq 1$			

Nachweise der Stabilität mit Ersatzstabverfahren

Biegung und Druck	für Ek 5 (KLED sehr kurz)	$k_{mod} =$	1.00	-
	maßgebende Stelle	$x =$	1.94	m
	Normalkraft	$N_{c,0,d} =$	-0.06	kN
	Biegemoment	$M_{y,d} =$	8.48	kNm
	Druckspannung	$\sigma_{c,0,d} =$	0.00	N/mm ²
	Biegespannung	$\sigma_{m,y,d} =$	10.57	N/mm ²
	Druckfestigkeit	$f_{c,0,d} =$	16.15	N/mm ²
	Biegefestigkeit	$f_{m,y,d} =$	18.46	N/mm ²
(6.23)	$0.00 / (0.48 \cdot 16.15) + 10.57 / 18.46 = 0.57 \leq 1$			

Lagesicherheit

DIN EN 1990, 6.4.2

Lagesicherheitsnachweis in vertikaler Richtung nach NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	Ek	$F_{d,dst}$ [kN]	$F_{d,stb}$ [kN]	η [-]
A	32	-2.29	3.56	0.64
B	32	-0.72	1.90	0.38

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

Nachweise der Querschnittstragfähigkeit

Biegung und Druck	für Ek 74	$k_{mod,c,fi} =$	0.68	-
		$k_{mod,m,fi} =$	0.80	-
	maßgebende Stelle	$x =$	1.99	m
	Normalkraft	$N_{c,0,d,fi} =$	-0.01	kN
	Biegemoment	$M_{y,d,fi} =$	3.65	kNm
	Druckspannung	$\sigma_{c,0,d,fi} =$	0.00	N/mm ²
	Biegespannung	$\sigma_{m,y,d,fi} =$	10.29	N/mm ²
	Druckfestigkeit	$f_{c,0,d,fi} =$	17.97	N/mm ²
(6.19)	Biegefestigkeit	$f_{m,y,d,fi} =$	24.09	N/mm ²
	$((0.00 / 17.97)^2 + 10.29 / 24.09) = 0.43 \leq 1$			

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Schub aus Querkraft	für Ek 74	$k_{mod,t,fi}$	=	0.88	-
	maßgebende Stelle	x	=	0.00	m
	Querkraft	$V_{z,d,fi}$	=	4.02	kN
	Schubspannung	$\tau_{z,d,fi}$	=	0.97	N/mm ²
	Schubfestigkeit	$f_{v,d,fi}$	=	4.01	N/mm ²
	(6.13) $0.97 / 4.01$		=	0.24	≤ 1

Nachweise der Stabilität mit Ersatzstabverfahren

Biegung und Druck	für Ek 74	$k_{mod,c,fi}$	=	0.68	-
		$k_{mod,m,fi}$	=	0.80	-
	maßgebende Stelle	x	=	1.96	m
	Normalkraft	$N_{c,0,d,fi}$	=	-0.03	kN
	Biegemoment	$M_{y,d,fi}$	=	3.65	kNm
	Druckspannung	$\sigma_{c,0,d,fi}$	=	0.00	N/mm ²
	Biegespannung	$\sigma_{m,y,d,fi}$	=	10.28	N/mm ²
	Druckfestigkeit	$f_{c,0,d,fi}$	=	17.97	N/mm ²
	Biegefestigkeit	$f_{m,y,d,fi}$	=	24.09	N/mm ²
	(6.23) $0.00 / (0.42 \cdot 17.97) + 10.28 / 24.09$		=	0.43	≤ 1

Lagesicherheit
DIN EN 1990, 6.4.2

Lagesicherheitsnachweis in vertikaler Richtung nach NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	Ek	$F_{d,dst}$	$F_{d,stb}$	η
	[-]	[kN]	[kN]	[-]
A	32	-2.29	3.56	0.64
B	32	-0.72	1.90	0.38

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1
negative Verformungen werden nicht berücksichtigt

Grenzwerte Verform.

Durchhang				$C_d =$	$l/300$	-
GI.		Ek	x	vorh w	zul w	η
			[m]	[mm]	[mm]	[-]
$w_{net,fin}$	Feld	20	2.26	11.99	15.61	0.77

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$	$F_{z,k}$
		[kN]	[kN]
Einw. G_k	A	0.00	3.96
	B	0.00	2.11
Einw. $Q_k.S.A$	A	0.00	2.18
	B	0.00	1.09
Einw. $Q_k.W.000$	A	0.55	1.46
	B	0.23	0.60
Einw. $Q_k.W.180$	A	-0.57	-1.53
	B	-0.18	-0.48

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{x,d,min}$	EK	$F_{x,d,max}$	EK	$F_{z,d,min}$	EK	$F_{z,d,max}$	EK
	[kN]		[kN]		[kN]		[kN]	
A	-0.86	46	0.82	45	1.67	58	9.92	47
B	-0.27	46	0.34	45	1.39	58	5.03	47

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

außergewöhnlich

Aufl.	$F_{x,d,min}$ [kN]	EK	$F_{x,d,max}$ [kN]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	-0.11	69	0.11	68	8.47	72	9.26	68
B	-0.04	69	0.05	68	4.41	72	4.74	68

Ankerkräfte

Lasteinzugsfläche des Sparren A = 4.81 m² ✓

Bem.-ankerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{x,d,min}$ [kN]	EK	$F_{x,d,max}$ [kN]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	-0.86	46	0.82	45	1.67	58	9.92	47
B	-0.27	46	0.34	45	1.39	58	5.03	47

außergewöhnlich

Aufl.	$F_{x,d,min}$ [kN]	EK	$F_{x,d,max}$ [kN]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	-0.11	69	0.11	68	8.47	72	9.26	68
B	-0.04	69	0.05	68	4.41	72	4.74	68

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise ✓

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Biegung	Feld	1.94	OK	0.57
Druck	Feld	-	OK	0.01
Querkraft	Feld	-	OK	0.43
Lagesicherheit			OK	

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit ✓

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Biegung	Feld	1.96	OK	0.43
Querkraft	Feld	-	OK	0.24

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit ✓

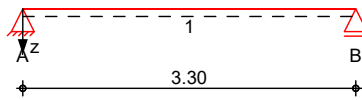
Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Durchhang	Feld	2.26	OK	0.77

Durch Kontrollrechnung geprüft ✓

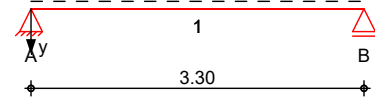
Pos. P1 Mittelpfette

System Holz-Einfeldträger

M 1:75 System z-Richtung



System y-Richtung



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]	NKL
1	3.30	NH C24	14.0/20.0	1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,y}$ [kN/m]
A	0.00	7.0	fest	fest
B	3.30	7.0	fest	fest

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

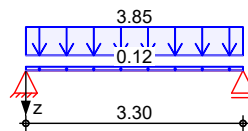
A [cm ²]	γ [kN/m ³]	g [kN/m]
280.0	4.2	0.12

Grafik

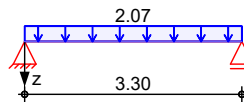
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

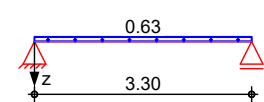
Gk



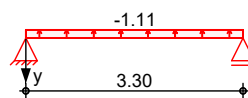
Qk.S.A



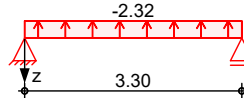
Qk.W.000



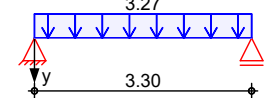
Qk.W.000



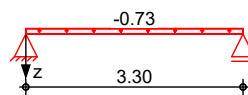
Qk.W.090



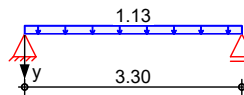
Qk.W.090



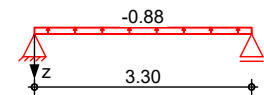
Qk.W.180



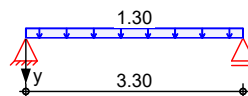
Qk.W.180



Qk.W.270



Qk.W.270



Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Streckenlasten in z-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.S.A

Einw. Qk.W.000

Einw. Qk.W.090

Einw. Qk.W.180

Einw. Qk.W.270

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
1	Eigengew	0.00	3.30		0.12
(a) 1		0.00	3.30		3.85
(a) 1		0.00	3.30		2.07
(a) 1		0.00	3.30		0.63
(a) 1		0.00	3.30		-2.32
(a) 1		0.00	3.30		-0.73
(a) 1		0.00	3.30		-0.88

(a)

aus Pos. 'D2', Lager 'B'

Streckenlasten in y-Richtung

Einw. Qk.W.000

Einw. Qk.W.090

Einw. Qk.W.180

Einw. Qk.W.270

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
(a) 1		0.00	3.30		-1.11
(a) 1		0.00	3.30		3.27
(a) 1		0.00	3.30		1.13
(a) 1		0.00	3.30		1.30

(a)

aus Pos. 'D2', Lager 'B'

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

selten

quasi-ständig

Brand

Lagesicherheit

st./vor. Auflagerkr.

außerg. Auflagerkr

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
2	ku	1.35*Gk +1.50*Qk.S.A
10	ku/sk	1.35*Gk +1.50*Qk.S.A +0.90*Qk.W.000
41		1.00*Gk +0.50*Qk.S.A +1.00*Qk.W.090
42		1.00*Gk
44		1.00*Gk +0.20*Qk.W.000
47	ku/sk	0.90*Gk +1.50*Qk.W.090
62	ku/sk	1.35*Gk +1.50*Qk.W.000
63	ku/sk	1.35*Gk +1.50*Qk.S.A +0.90*Qk.W.000
64	ku/sk	1.00*Gk +1.50*Qk.W.090
65	ku/sk	1.00*Gk +2.30*Qk.S.A +0.20*Qk.W.000
66	ku/sk	0.95*Gk +2.30*Qk.S.A +0.20*Qk.W.090

ku: kurz
ku/sk: kurz/sehr kurz

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material

Material	f _{mk}	f _{tdk}	f _{c0k}	f _{c90k}	f _{vk}	E _{mean}
			[N/mm ²]			
NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

Querschnittswerte

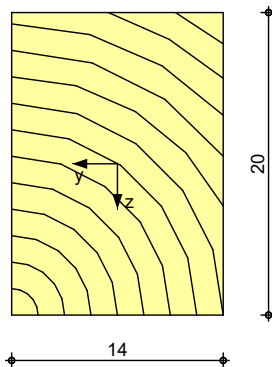
b	h	A	I _y	I _z
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
14.0	20.0	280	9333	4573

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Grafik
M 1:5

Querschnittsgrafik



Brandfall

vierseitige Brandbeanspruchung

Feuerwiderstandsdauer

$$t_{\text{req}} = 30 \text{ min}$$

Abbrandrate

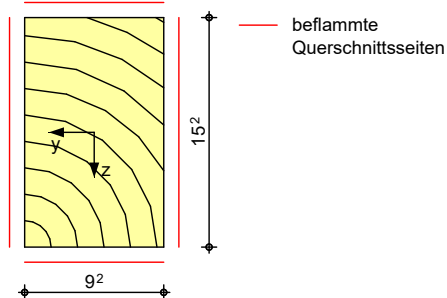
$$\beta_n = 0.80 \text{ mm/min}$$

Querschnittswerte

b_r	h_r	p	A_r	$I_{y,r}$	$I_{z,r}$
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
9.2	15.2	48.8	140	2692	986

Grafik
M 1:5

Querschnittsgrafik



Nachweise (GZT)

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

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	Ek	k_{mod}	N_d	σ_{0,d}	f_{0,d}	η
			M_{yd}	σ_{my,d}	f_{my,d}	
			M_{zd}	σ_{mz,d}	f_{mz,d}	
[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]

Feld 1


$$(L = 3.30 \text{ m}, k_{c,y} = 0.71, k_{c,z} = 0.43, k_{crit} = 1.00)$$

1.65	10	1.00	0.00	0.00	11.15	
			12.29	13.17	18.46	
			1.36	2.09	18.46	0.79 *

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	k_{mod}	V_{z,d} V_{y,d}	T_{z,d} T_{y,d}	f_{zv,d} f_{yv,d}	η
[m]		[-]	[kN]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
0.22	2	0.90	12.07 0.00	1.29 0.00	2.77 2.77	0.47 *
3.08	2	0.90	-12.07 0.00	1.29 0.00	2.77 2.77	0.47 

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Stabilität Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	l_{ef,cy} [m]	l_{ef,cz} [m]	l_{ef,m} [m]
Feld 1	3.30	3.30	3.30	3.30

Auflagerpressung Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

Auflager A Auflager B

	Ek	k_{mod} [-]	F_d [kN]	A_{ef} [cm ²]	k_{c90} [-]	σ_{c90d} [N/mm ²]	f*_{c90d} [N/mm ²]	η [-]
Auflager A	2	0.90	13.96	140.0	1.00	1.00	1.73	0.58
Auflager B	2	0.90	13.96	140.0	1.00	1.00	1.73	0.58

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

Lagesicherheit DIN EN 1990, 6.4.2

Lagesicherheitsnachweis in vertikaler Richtung nach NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	Ek [-]	F_{d,dst} [kN]	F_{d,stb} [kN]	η [-]
A	47	-5.74	5.89	0.98
B	47	-5.74	5.89	0.98

Nachweise (GZG)

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

Verformungen Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

Feld 1

x [m]	Ek	Norm	W_{vorh} [mm]		W_{zul} [mm]	η [-]
(L = 3.30 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)						
1.65	41	W _{inst}	10.8	l/300=	11.0	0.98
1.65	42	W _{net,fin}	9.5	l/300=	11.0	0.87

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

Brandfall

Brandbeanspruchung		t_{req} [min]
vierseitig	(oben/unten/links/rechts)	30

Biegung Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Feld 1

x [m]	Ek	k_{mod,fi} [-]	N_{d,fi} [kN]	σ_{0,d,fi} [N/mm ²]	f_{0,d,fi} [N/mm ²]	η [-]
(L = 3.30 m, k _{c,y} = 0.58, k _{c,z} = 0.25, k _{crit} = 1.00)						
1.65	44	0.72	0.00	0.00	16.21	
		0.83	5.57	15.71	24.77	
		0.83	0.30	1.41	24.77	0.67 *

Querkraft Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Feld 1

x [m]	Ek	k_{mod,fi} [-]	V_{z,d,fi} [kN]	T_{z,d,fi} [N/mm ²]	f_{zv,d,fi} [N/mm ²]	η [-]
0.22	44	0.89	5.83	1.25	4.13	0.30 *
			-0.32	0.07	4.13	
3.08	44	0.89	-5.83	1.25	4.13	0.30
			0.32	0.07	4.13	

Durch Kontrollrechnung geprüft

Stabilität Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l [m]	l_{ef,cy} [m]	l_{ef,cz} [m]	l_{ef,m} [m]
Feld 1	3.30	3.30	3.30	3.30

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflegerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F_{z,k} [kN]	F_{y,k} [kN]
Einw. Gk	A	6.54	0.00
	B	6.54	0.00
Einw. Qk.S.A	A	3.42	0.00
	B	3.42	0.00
Einw. Qk.W.000	A	1.04	-1.83
	B	1.04	-1.83
Einw. Qk.W.090	A	-3.83	5.39
	B	-3.83	5.39
Einw. Qk.W.180	A	-1.20	1.86
	B	-1.20	1.86
Einw. Qk.W.270	A	-1.44	2.14
	B	-1.44	2.14

Bem.-auflagerkräfte ständig/vorüberg.

Aufl.	F_{z,d,min} [kN]	EK	F_{z,d,max} [kN]	EK	F_{y,d,min} [kN]	EK	F_{y,d,max} [kN]	EK
A	0.80	64	14.90	63	-2.75	62	8.08	64
B	0.80	64	14.90	63	-2.75	62	8.08	64

außergewöhnlich

Aufl.	F_{z,d,min} [kN]	EK	F_{z,d,max} [kN]	EK	F_{y,d,min} [kN]	EK	F_{y,d,max} [kN]	EK
A	13.32	66	14.62	65	-0.37	65	1.08	66
B	13.32	66	14.62	65	-0.37	65	1.08	66

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 1	1.65 OK	0.79
Querkraft	Feld 1	0.22 OK	0.47
Auflagerpressung	Auflager A	OK	0.58
Lagesicherheit		OK	

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 1	1.65 OK	0.67
Querkraft	Feld 1	0.22 OK	0.30

Durch Kontrollrechnung geprüft

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Verform. w_{inst}	Feld 1	1.65	OK	0.98
Verform. $w_{net,fin}$	Feld 1	1.65	OK	0.87

Durch Kontrollrechnung geprüft



31.07.2023

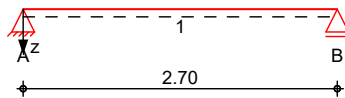
Pos. P5 TH-Pfette

Die Pfette dient als Auflager für den Kehlsparren KB1, die Dachpfette P4 sowie die Sparren aus dem Steildach!

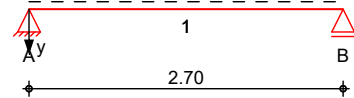
System Holz-Einfeldträger

M 1:65

System z-Richtung



System y-Richtung



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]	NKL
1	2.70	NH C24	14.0/20.0	1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,y}$ [kN/m]
A	0.00	7.0	fest	fest
B	2.70	7.0	fest	fest

Belastungen

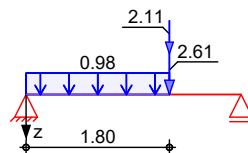
Belastungen auf das System

Grafik

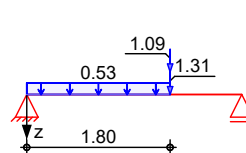
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

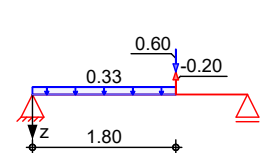
Gk



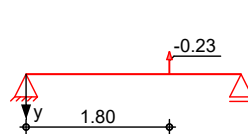
Qk.S.A



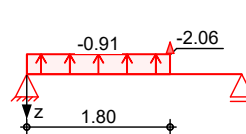
Qk.W.000



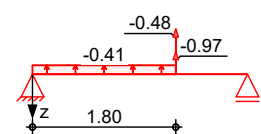
Qk.W.000



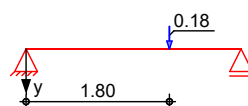
Qk.W.090



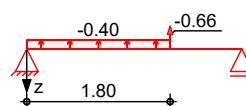
Qk.W.180



Qk.W.180



Qk.W.270



Streckenlasten
in z-Richtung

Blocklasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]
(a) 1		0.00	1.80		0.98
(a) 1		0.00	1.80		0.53
(a) 1		0.00	1.80		0.33

Einw. Gk

Einw. Qk.S.A

Einw. Qk.W.000

Durch Kontrollrechnung geprüft

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
Einw. Qk.W.090	(a)	1	0.00	1.80		-0.91
Einw. Qk.W.180	(a)	1	0.00	1.80		-0.41
Einw. Qk.W.270	(a)	1	0.00	1.80		-0.40

(a) aus Pos. 'D3.1', Lager 'B', Faktor = 0.50 (Seite 61)

Punktlasten in z-Richtung

Einzellasten

	Feld	Komm.	a [m]	F _z [kN]
Einw. Gk	(a)	1	1.80	2.61
	(b)	1	1.80	2.11
Einw. Qk.S.A	(a)	1	1.80	1.31
	(b)	1	1.80	1.09
Einw. Qk.W.000	(a)	1	1.80	-0.20
	(b)	1	1.80	0.60
Einw. Qk.W.090	(a)	1	1.80	-2.06
Einw. Qk.W.180	(a)	1	1.80	-0.97
	(b)	1	1.80	-0.48
Einw. Qk.W.270	(a)	1	1.80	-0.66

(a) aus Pos. 'P4', Lager 'B' (Seite 101)

(b) aus Pos. 'KP1', Lager 'B' (Seite 84)

Punktlasten in y-Richtung

Einzellasten

	Feld	Komm.	a [m]	F _y [kN]
Einw. Qk.W.000	(a)	1	1.80	-0.23
Einw. Qk.W.180	(a)	1	1.80	0.18

(a) aus Pos. 'KP1', Lager 'B' (Seite 84)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	2	ku	1.35*Gk +1.50*Qk.S.A
selten	39		1.00*Gk +1.00*Qk.S.A +0.60*Qk.W.000
quasi-ständig	41		1.00*Gk
Brand	43		1.00*Gk +0.20*Qk.W.000
Lagesicherheit	48	ku/sk	0.90*Gk +1.50*Qk.W.090
st./vor. Auflagerkr.	64	ku/sk	1.35*Gk +1.50*Qk.W.000
	65	ku/sk	1.35*Gk +1.50*Qk.S.A +0.90*Qk.W.000
	66	ku/sk	1.00*Gk +1.50*Qk.W.090
	69	ku/sk	1.35*Gk +1.50*Qk.W.180
außerg. Auflagerkr	67	ku/sk	1.00*Gk +2.30*Qk.S.A +0.20*Qk.W.000
	68	ku/sk	0.95*Gk +2.30*Qk.S.A +0.20*Qk.W.090
	80	ku/sk	1.00*Gk +2.30*Qk.S.A +0.20*Qk.W.180

ku: kurz
ku/sk: kurz/sehr kurz

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material

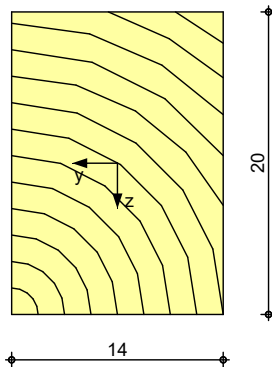
Material	f_{mk}	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E_{mean}
[N/mm ²]						
NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

Querschnittswerte

b	h	A	I_y	I_z
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
14.0	20.0	280	9333	4573

Grafik
M 1:5

Querschnittsgrafik



Brandfall

vierseitige Brandbeanspruchung

Feuerwiderstandsdauer

$t_{req} = 30$ min

Abbrandrate

$\beta_n = 0.80$ mm/min

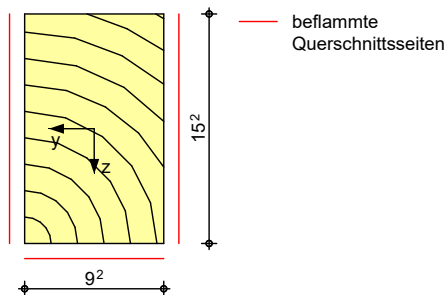
Querschnittswerte

Restquerschnitt

b_r	h_r	p	A_r	$I_{y,r}$	$I_{z,r}$
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
9.2	15.2	48.8	140	2692	986

Grafik
M 1:5

Querschnittsgrafik



Nachweise (GZT)

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

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	Ek	k_{mod}	N_d	$\sigma_{0,d}$	$f_{0,d}$	η
			M_{yd}	$\sigma_{my,d}$	$f_{my,d}$	
			M_{zd}	$\sigma_{mz,d}$	$f_{mz,d}$	
[m]		[-]	[kN, kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]

Feld 1

($L = 2.70$ m, $k_{c,y} = 0.83$, $k_{c,z} = 0.59$, $k_{crit} = 1.00$)

1.80	2	0.90	0.00	0.00	10.04	
			7.12	7.63	16.62	
			0.00	0.00	16.62	

0.46 *

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	k _{mod}	V _{z,d} V _{y,d}	T _{z,d} T _{y,d}	f _{zv,d} f _{yv,d}	η
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	0.22	2	0.90	5.38	0.58	2.77	0.21
				0.00	0.00	2.77	
	1.80	2	0.90	-7.91	0.85	2.77	0.31 *
				0.00	0.00	2.77	
	2.48	2	0.90	-7.91	0.85	2.77	0.31
				0.00	0.00	2.77	

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l	l _{ef,cy}	l _{ef,cz}	l _{ef,m}
	[m]	[m]	[m]	[m]
Feld 1	2.70	2.70	2.70	2.70

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

	Ek	k _{mod}	F _d	A _{ef}	k _{c90}	σ _{c90d}	f* _{c90d}	η
		[-]	[kN]	[cm ²]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Auflager A	2	0.90	5.85	140.0	1.00	0.42	1.73	0.24
Auflager B	2	0.90	7.91	140.0	1.00	0.57	1.73	0.33

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

Lagesicherheit

DIN EN 1990, 6.4.2

Lagesicherheitsnachweis in vertikaler Richtung nach NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	Ek	F _{d,dst}	F _{d,stb}	η
	[-]	[kN]	[kN]	[-]
A	48	-2.67	2.47	1.08 !
B	48	-2.88	3.36	0.86

ständig/vorüberg.

Zugverankerung

Aufl.	F _{d,anch}	EK
	[kN]	
A	0.08*	66

*: nur konstruktive Zugkraftverankerung erforderlich

außergewöhnlich

Aufl.	F _{d,anch}	EK
	[kN]	
A	5.55*	68

*: nur konstruktive Zugkraftverankerung erforderlich

Nachweise (GZG)

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

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	x	Ek	Norm	W _{vorh}	W _{zul}	η
	[m]			[mm]	[mm]	[-]
Feld 1	(L = 2.70 m, NK1, k _{def} = 0.60)					
	1.43	39	W _{inst}	3.4	l/300 = 9.0	0.38
	1.43	41	W _{net,fin}	3.4	l/300 = 9.0	0.38

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

Brandfall

Brandbeanspruchung

vierseitig (oben/unten/links/rechts)

 t_{req}
[min]
30
Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Feld 1

x	Ek	$k_{mod,fi}$	$N_{d,fi}$ $M_{yd,fi}$ $M_{zd,fi}$	$\sigma_{0,d,fi}$ $\sigma_{my,d,fi}$ $\sigma_{mz,d,fi}$	$f_{0,d,fi}$ $f_{my,d,fi}$ $f_{mz,d,fi}$	η
[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
(L = 2.70 m, $k_{c,y} = 0.74$, $k_{c,z} = 0.36$, $k_{crit} = 1.00$)						
1.80	43	0.72	0.00	0.00	16.21	
		0.83	3.44	9.72	24.77	
		0.83	0.03	0.13	24.77	0.40 *

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Feld 1

x	Ek	$k_{mod,fi}$	$V_{z,d,fi}$ $V_{y,d,fi}$	$T_{z,d,fi}$ $T_{y,d,fi}$	$f_{zv,d,fi}$ $f_{yv,d,fi}$	η
[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
0.22	43	0.89	2.62	0.56	4.13	0.14
			-0.02	0.00	4.13	
1.80	43	0.89	-3.83	0.82	4.13	0.20 *
			0.03	0.01	4.13	
2.48	43	0.89	-3.83	0.82	4.13	0.20
			0.03	0.01	4.13	

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	I	$l_{ef,cy}$	$l_{ef,cz}$	$l_{ef,m}$
	[m]	[m]	[m]	[m]
Feld 1	2.70	2.70	2.70	2.70

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Einw. Qk.S.A

Einw. Qk.W.000

Einw. Qk.W.090

Einw. Qk.W.180

Einw. Qk.W.270

Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]
A	2.75	0.00
B	3.73	0.00
A	1.43	0.00
B	1.92	0.00
A	0.54	-0.08
B	0.47	-0.15
A	-1.78	0.00
B	-1.92	0.00
A	-0.97	0.06
B	-1.21	0.12
A	-0.70	0.00
B	-0.68	0.00

Bem.-auflagerkräfte

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK	$F_{y,d,min}$ [kN]	EK	$F_{y,d,max}$ [kN]	EK
A	0.08	66	6.34	65	-0.11	64	0.09	69
B	0.85	66	8.34	65	-0.23	64	0.18	69

außergewöhnlich

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK	$F_{y,d,min}$ [kN]	EK	$F_{y,d,max}$ [kN]	EK
A	5.55	68	6.15	67	-0.02	67	0.01	80
B	7.57	68	8.23	67	-0.03	67	0.02	80

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	1.80	OK	0.46
Querkraft	Feld 1	1.80	OK	0.31
Auflagerpressung	Auflager B		OK	0.33
Lagesicherheit			Zugv.	1.08

Zugv.: Für das Auflager A ist eine Zugkraftverankerung erforderlich.

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	1.80	OK	0.40
Querkraft	Feld 1	1.80	OK	0.20

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

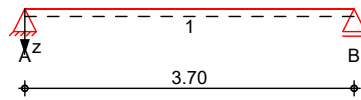
Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Verform. w_{inst}	Feld 1	1.43	OK	0.38
Verform. $w_{net,fin}$	Feld 1	1.43	OK	0.38

Durch Kontrollrechnung geprüft

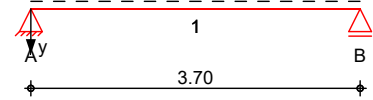
Pos. P4 Pfetten für D3 Treppenhaus

System Holz-Einfeldträger

M 1:85 System z-Richtung



System y-Richtung



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]	NKL
1	3.70	NH C24	14.0/20.0	1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,y}$ [kN/m]
A	0.00	7.0	fest	fest
B	3.70	7.0	fest	fest

Belastungen

Belastungen auf das System

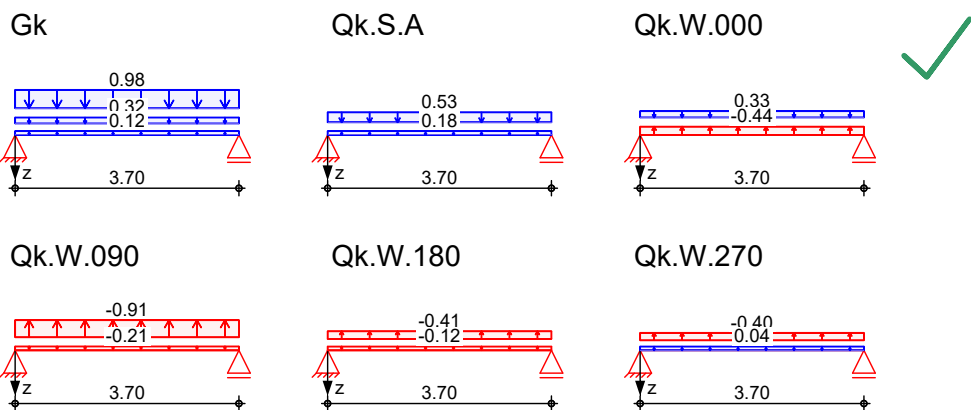
Eigengewicht

A [cm ²]	γ [kN/m ³]	g [kN/m]
280.0	4.2	0.12

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]
1	Eigengew	0.00	3.70		0.12
(a) 1		0.00	3.70		0.32
(b) 1		0.00	3.70		0.98
Einw. Qk.S.A					
(a) 1		0.00	3.70		0.18
(b) 1		0.00	3.70		0.53
Einw. Qk.W.000					
(a) 1		0.00	3.70		-0.44
(b) 1		0.00	3.70		0.33
Einw. Qk.W.090					
(a) 1		0.00	3.70		-0.20
(b) 1		0.00	3.70		-0.91
Einw. Qk.W.180					
(a) 1		0.00	3.70		-0.12
(b) 1		0.00	3.70		-0.41

Durch Kontrollrechnung geprüft

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
Einw. Qk.W.270	(a)	1	0.00	3.70		0.04
	(b)	1	0.00	3.70		-0.40

(a) aus Pos. 'D3', Lager 'A' (Seite 54)

(b) aus Pos. 'D3.1', Lager 'B', Faktor = 0.50 (Seite 61)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)			
ständig/vorüberg.	2	ku	1.35*Gk	+1.50*Qk.S.A		
selten	35		1.00*Gk	+1.00*Qk.S.A		
quasi-ständig	37		1.00*Gk			
Brand	38		1.00*Gk			
Lagesicherheit	41	ku/sk	0.90*Gk	+1.50*Qk.W.090		
st./vor. Auflagerkr.	45	ku	1.35*Gk	+1.50*Qk.S.A		
	51	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.090		
außerg. Auflagerkr.	47	ku	1.00*Gk	+2.30*Qk.S.A		
	53	ku/sk	0.95*Gk	+2.30*Qk.S.A	+0.20*Qk.W.090	
	ku: kurz					
	ku/sk: kurz/sehr kurz					

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

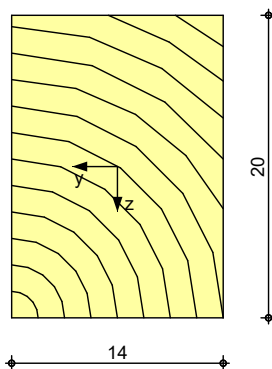
Material	f _{mk}	f _{tk}	f _{c0k}	f _{c90k}	f _{vk}	E _{mean}
	[N/mm ²]					
NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

Querschnittswerte

b	h	A	I _y	I _z
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
14.0	20.0	280	9333	4573

Grafik M 1:5

Querschnittsgrafik



Brandfall

vierseitige Brandbeanspruchung
Feuerwiderstandsdauer
Abbrandrate

t_{req} = 30 min
β_n = 0.80 mm/min

Querschnittswerte Restquerschnitt

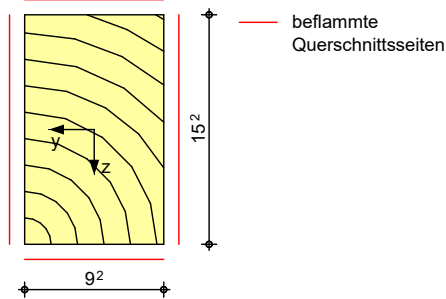
b _r	h _r	p	A _r	I _{y,r}	I _{z,r}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
9.2	15.2	48.8	140	2692	986

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Grafik
M 1:5

Querschnittsgrafik



Nachweise (GZT)

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

Biegung
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd} M _{zd}	σ _{0,d} σ _{my,d} σ _{mz,d}	f _{0,d} f _{my,d} f _{mz,d}	η
	[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
Feld 1	1.85	2	0.90	0.00 5.08 0.00	0.00 5.44 0.00	10.04 16.62 16.62	0.33 *

(L = 3.70 m, k_{c,y} = 0.62, k_{c,z} = 0.36, k_{crit} = 1.00)

Querkraft
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	k _{mod}	V _{z,d} V _{y,d}	τ _{z,d} τ _{y,d}	f _{zv,d} f _{yv,d}	η
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
Feld 1	0.22	2	0.90	4.83 0.00	0.52 0.00	2.77 2.77	0.19
	3.48	2	0.90	-4.83 0.00	0.52 0.00	2.77 2.77	0.19 *

Stabilität
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l	l _{ef,cy}	l _{ef,cz}	l _{ef,m}
	[m]	[m]	[m]	[m]
Feld 1	3.70	3.70	3.70	3.70

Auflagerpressung
Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

	Ek	k _{mod}	F _d	A _{ef}	k _{c90}	σ _{c90d}	f* _{c90d}	η
		[-]	[kN]	[cm²]	[-]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
Auflager A	2	0.90	5.49	140.0	1.00	0.39	1.73	0.23
Auflager B	2	0.90	5.49	140.0	1.00	0.39	1.73	0.23

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

Lagesicherheit
DIN EN 1990, 6.4.2

Lagesicherheitsnachweis in vertikaler Richtung nach NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	Ek	F _{d,dst}	F _{d,stb}	η
	[-]	[kN]	[kN]	[-]
A	41	-3.09	2.35	1.32!
B	41	-3.09	2.35	1.32!

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

ständig/vorüberg.	Zugverankerung			
	Aufl.		F_{d,anch}	EK
			[kN]	
	A		-0.48	51
	B		-0.48	51

Nachweise (GZG) Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen
Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	x	E_k	Norm	w_{vorh}		w_{zul}	η
	[m]			[mm]		[mm]	[-]
Feld 1	<i>(L = 3.70 m, NKL 1, k_{def} = 0.60)</i>						
	1.85	35	W _{inst}	5.0	I/300=	12.3	0.41
	1.85	37	W _{net,fin}	5.4	I/300=	12.3	0.43

Nachweise (Brand) Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

Brandfall	Brandbeanspruchung				t_{req}
					[min]
	vierseitig	(oben/unten/links/rechts)			30

Biegung
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x	E_k	k_{mod,fi}	N_{d,fi}	σ_{0,d,fi}	f_{0,d,fi}	η
				M_{yd,fi}	σ_{my,d,fi}	f_{my,d,fi}	
	[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
Feld 1	<i>(L = 3.70 m, k_{c,y} = 0.49, k_{c,z} = 0.20, k_{crit} = 1.00)</i>						
	1.85	38	0.72	0.00	0.00	16.21	
			0.83	2.41	6.81	24.77	
			0.83	0.00	0.00	24.77	0.27 *

Querkraft
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x	E_k	k_{mod,fi}	V_{z,d,fi}	T_{z,d,fi}	f_{zv,d,fi}	η
				V_{y,d,fi}	T_{y,d,fi}	f_{yv,d,fi}	
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
Feld 1	0.22	38	0.89	2.29	0.49	4.13	0.12
				0.00	0.00	4.13	
	3.48	38	0.89	-2.29	0.49	4.13	0.12 *
				0.00	0.00	4.13	

Stabilität
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l	l_{ef,cy}	l_{ef,cz}	l_{ef,m}
	[m]	[m]	[m]	[m]
Feld 1	3.70	3.70	3.70	3.70

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	F_{z,k}		F_{y,k}
	[kN]		[kN]
Einw. G _k	A	2.61	31.07

Durch Kontrollrechnung geprüft

	Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]
	B	2.61	0.00
Einw. Qk.S.A	A	1.31	0.00
	B	1.31	0.00
Einw. Qk.W.000	A	-0.20	0.00
	B	-0.20	0.00
Einw. Qk.W.090	A	-2.06	0.00
	B	-2.06	0.00
Einw. Qk.W.180	A	-0.97	0.00
	B	-0.97	0.00
Einw. Qk.W.270	A	-0.66	0.00
	B	-0.66	0.00

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK	$F_{y,d,min}$ [kN]	EK	$F_{y,d,max}$ [kN]	EK
A	-0.48	51	5.49	45	0.00	43	0.00	43
B	-0.48	51	5.49	45	0.00	43	0.00	43

außergewöhnlich

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK	$F_{y,d,min}$ [kN]	EK	$F_{y,d,max}$ [kN]	EK
A	5.08	53	5.62	47	0.00	47	0.00	47
B	5.08	53	5.62	47	0.00	47	0.00	47

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	1.85	OK	0.33
Querkraft	Feld 1	3.48	OK	0.19
Auflagerpressung	Auflager A		OK	0.23
Lagesicherheit			Zugv.	1.32

Zugv.: Für die Auflager A und B ist eine Zugkraftverankerung erforderlich.

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	1.85	OK	0.27
Querkraft	Feld 1	3.48	OK	0.12

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Verform. w_{inst}	Feld 1	1.85	OK	0.41
Verform. $w_{net,fin}$	Feld 1	1.85	OK	0.43

Detailnachweis

Name	Ort	Detail
P4.1	Lager B	Balkenschuh/Balkenträger

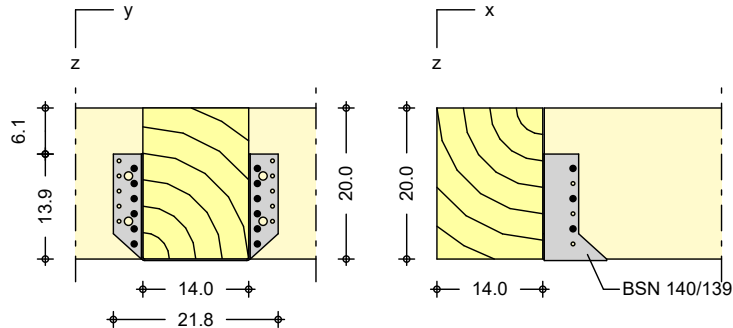
Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Pos. P4.1 Balkenschuh

Geometrie Balkenschuhnachweis

Grafik
M 1:10



Mat./Querschnitt

Bauteil	Material	Querschnitt [cm]
Hauptträger	NH C24	14.0/20.0
Nebenträger	NH C24	14.0/20.0
Nutzungsklasse 1		

Verbindungsmittel

Balkenschuh Simpson Strong Tie
CNA Kammnägel, Teilausnagelung
(Europäische Technische Zulassung ETA-06/0270)

BSN 140/139mm
(12+6)x 4.0x40mm

Belastungen

Belastungen für den Anschluss

- Für die Wirkungslinie der Kraft F_y wird angenommen, dass sie an der Oberkante des Balkenschuhs angreift.

Auflagerlasten

Einw. G_k
Einw. $Ed.1$
Einw. $Ed.2$
Einw. $Ed.3$
Einw. $Ed.4$
Einw. $Ed.5$
Einw. $Ed.6$
Einw. $Ed.7$
Einw. $Ed.8$
Einw. $Ed.9$
Einw. $Ed.10$

Komm.	F_z [kN]
	1.00
(a) P4.1	2.61
(a) P4.1	3.52
(a) P4.1	4.58
(a) P4.1	5.49
(a) P4.1	-0.48
(a) P4.1	5.31
(a) P4.1	5.49
(a) P4.1	5.62
(a) P4.1	5.08
(a) P4.1	5.59

(a) aus Pos. 'P4', Ort 'P4.1' (Seite 98)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek KLED $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
6 ku 1.00*Ed.4
ku: kurz

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis			η [-]
Balkenschuh	OK		0.68
Querzug	OK		0.32

Durch Kontrollrechnung geprüft



31.07.2023

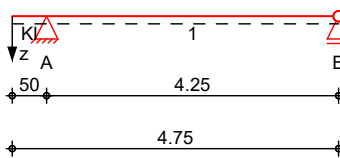
Pos. P2 Firstpfette Gaubenbereich

Die Höhe der Pfette im Bereich der Gaube ist konstruktiv gewählt um die Flachdachsparren im unteren Pfettenabschnitt anzubinden. Siehe Position D1.B!

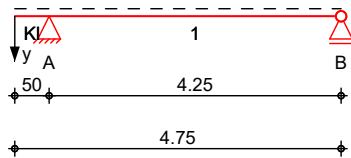
System Holz-Einfeldträger mit Kragarm

M 1:110

System z-Richtung



System y-Richtung



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]	NKL
Kl	0.50	NH C24	14.0/36.0	1
1	4.25			1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,y}$ [kN/m]
A	0.50	14.0	fest	fest
B	4.75	14.0	fest	fest

Gelenke

Feld	x [m]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
1	4.25	starr	frei

Belastungen

Belastungen auf das System

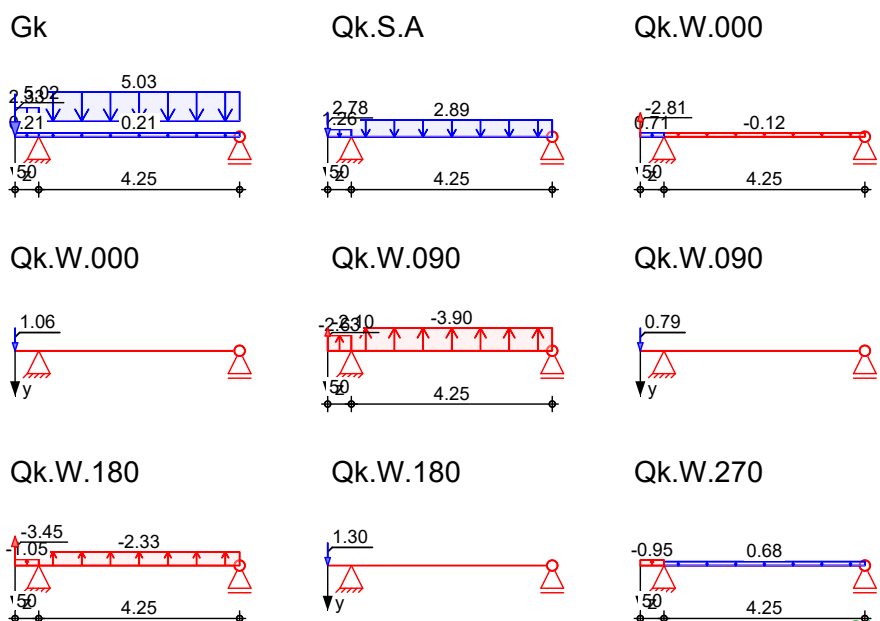
Eigengewicht

A [cm ²]	γ [kN/m ³]	g [kN/m]
504.0	4.2	0.21

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Streckenlasten in z-Richtung

Gleichlasten

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
Einw. Gk	Kl	Eigengew	0.00	0.50		0.21
	1	Eigengew	0.00	4.25		0.21
	(a) 1		0.00	4.25		5.03
	(b) Kl		0.00	0.50		2.33
Einw. Qk.S.A	(a) 1		0.00	4.25		2.89
	(b) Kl		0.00	0.50		1.26
Einw. Qk.W.000	(a) 1		0.00	4.25		-0.12
	(b) Kl		0.00	0.50		0.71
Einw. Qk.W.090	(a) 1		0.00	4.25		-3.90
	(b) Kl		0.00	0.50		-2.63
Einw. Qk.W.180	(a) 1		0.00	4.25		-2.33
	(b) Kl		0.00	0.50		-1.05
Einw. Qk.W.270	(a) 1		0.00	4.25		0.68
	(b) Kl		0.00	0.50		-0.95

(a) aus Pos. 'D1', Lager 'B', Faktor = 1.70 (Seite 32)

(b) aus Pos. 'D2', Lager 'C', Faktor = 2.00 (Seite 46)

Punktlasten in z-Richtung

Einzellasten

	Feld	Komm.	a [m]	F _z [kN]
Einw. Gk	(a) Kl		0.00	5.02
Einw. Qk.S.A	(a) Kl		0.00	2.78
Einw. Qk.W.000	(a) Kl		0.00	-2.81
Einw. Qk.W.090	(a) Kl		0.00	-2.10
Einw. Qk.W.180	(a) Kl		0.00	-3.45

(a) aus Pos. 'GP1', Lager 'B', Faktor = 2.00 (Seite 75)

Punktlasten in y-Richtung

Einzellasten

	Feld	Komm.	a [m]	F _y [kN]
Einw. Qk.W.000	(a) Kl		0.00	1.06
Einw. Qk.W.090	(a) Kl		0.00	0.79
Einw. Qk.W.180	(a) Kl		0.00	1.30

(a) aus Pos. 'GP1', Lager 'B', Faktor = 2.00 (Seite 75)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	2	ku	1.35*Gk +1.50*Qk.S.A
seltener	39		1.00*Gk +1.00*Qk.S.A +0.60*Qk.W.270
quasi-ständig	40		1.00*Gk
Brand	42		1.00*Gk
	45		1.00*Gk +0.20*Qk.W.270
Lagesicherheit	48	ku/sk	0.90*Gk +1.50*Qk.W.090
st./vor. Auflagerkr.	61	ku/sk	1.35*Gk +1.50*Qk.S.A +0.90*Qk.W.270
	62	ku/sk	1.00*Gk +1.50*Qk.W.090
	65	ku/sk	1.35*Gk +1.50*Qk.W.180
außerg. Auflagerkr	63	ku/sk	1.00*Gk +2.30*Qk.S.A +0.20*Qk.W.270

Durch Kontrollrechnung geprüft

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$		
64	ku/sk	0.95*Gk	+2.30*Qk.S.A	+0.20*Qk.W.090
75	ku/sk	1.00*Gk	+2.30*Qk.S.A	+0.20*Qk.W.180
ku: kurz				
ku/sk: kurz/sehr kurz				

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material

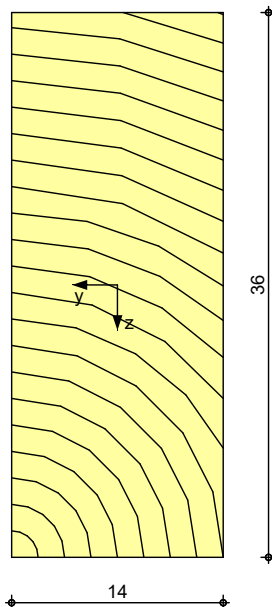
Material	f_{mk}	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E_{mean}
[N/mm ²]						
NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

Querschnittswerte

b	h	A	I_y	I_z
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
14.0	36.0	504	54432	8232

Grafik M 1:5

Querschnittsgrafik



Brandfall

vierseitige Brandbeanspruchung
Feuerwiderstandsdauer
Abbrandrate

$t_{req} = 30$ min
 $\beta_n = 0.80$ mm/min

Querschnittswerte Restquerschnitt

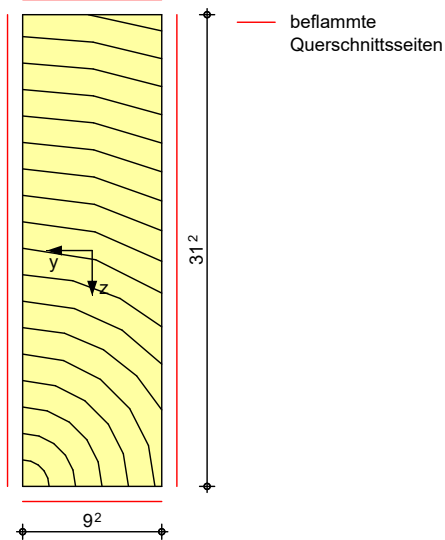
b_r	h_r	p	A_r	$I_{y,r}$	$I_{z,r}$
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
9.2	31.2	80.8	287	23285	2025

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Grafik
M 1:5

Querschnittsgrafik



Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

	Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]
Einw. Gk	A	18.10	0.00
	B	10.48	0.00
Einw. Qk.S.A	A	9.91	0.00
	B	5.78	0.00
Einw. Qk.W.000	A	-3.02	1.18
	B	0.05	-0.12
Einw. Qk.W.090	A	-12.02	0.88
	B	-7.96	-0.09
Einw. Qk.W.180	A	-9.36	1.45
	B	-4.52	-0.15
Einw. Qk.W.270	A	0.95	0.00
	B	1.48	0.00

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK	$F_{y,d,min}$ [kN]	EK	$F_{y,d,max}$ [kN]	EK
A	0.07	62	40.15	61	0.00	54	2.17	65
B	-1.47	62	24.14	61	-0.23	65	0.00	54

außergewöhnlich

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK	$F_{y,d,min}$ [kN]	EK	$F_{y,d,max}$ [kN]	EK
A	37.58	64	41.08	63	0.00	58	0.29	75
B	21.65	64	24.06	63	-0.03	75	0.00	58

Gelenkkräfte

Charakteristische und Bemessungsgelenkkräfte

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Char. Gelenkkräfte

	Gel.	$V_{z,k}$ [kN]	$V_{y,k}$ [kN]
Einw. Gk	1	-10.48	0.00
Einw. Qk.S.A	1	-5.78	0.00
Einw. Qk.W.000	1	-0.05	0.12
Einw. Qk.W.090	1	7.96	0.09
Einw. Qk.W.180	1	4.52	0.15
Einw. Qk.W.270	1	-1.48	0.00

Bem.-gelenkkräfte ständig/vorüberg.

Gel.	$V_{z,d,min}$ [kN]	EK	$V_{z,d,max}$ [kN]	EK	$V_{y,d,min}$ [kN]	EK	$V_{y,d,max}$ [kN]	EK
1	-24.14	22	1.47	10	0.00	1	0.23	3

außergewöhnlich

Gel.	$V_{z,d,min}$ [kN]	EK	$V_{z,d,max}$ [kN]	EK	$V_{y,d,min}$ [kN]	EK	$V_{y,d,max}$ [kN]	EK
1	-24.06	33	-22.17	8	0.00	4	0.03	9

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	2.25	OK	0.45
Querkraft	Feld 1	0.43	OK	0.45
Auflagerpressung	Auflager A		OK	0.81
Lagesicherheit			Zugv.	1.27

Zugv.: Für die Auflager A und B ist eine Zugkraftverankerung erforderlich.

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	2.25	OK	0.30
Querkraft	Feld 1	0.43	OK	0.24

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

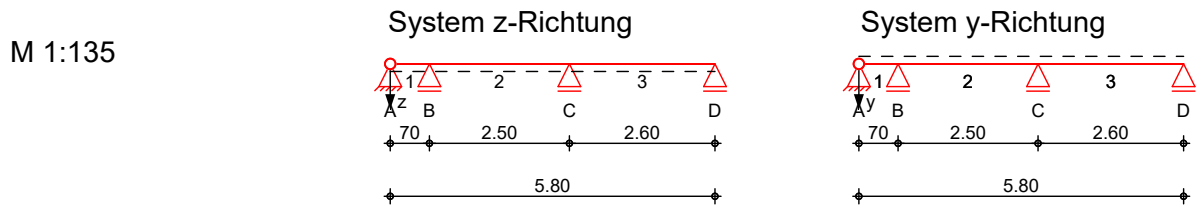
Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Verform. w_{inst}	Kragarm links	0.00	OK	0.51
Verform. $w_{net,fin}$	Kragarm links	0.00	OK	0.49

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Pos. P2.1 Firstpfette ausserhalb der Gaube

System Holz-Dreifeldträger



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]	NKL
1	0.70	NH C24	14.0/20.0	1
2	2.50			1
3	2.60			1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,y}$ [kN/m]
A	0.00	14.0	fest	fest
B	0.70	14.0	fest	fest
C	3.20	14.0	fest	fest
D	5.80	14.0	fest	fest

Gelenke

Feld	x [m]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
1	0.00	starr	frei

Belastungen

Belastungen auf das System

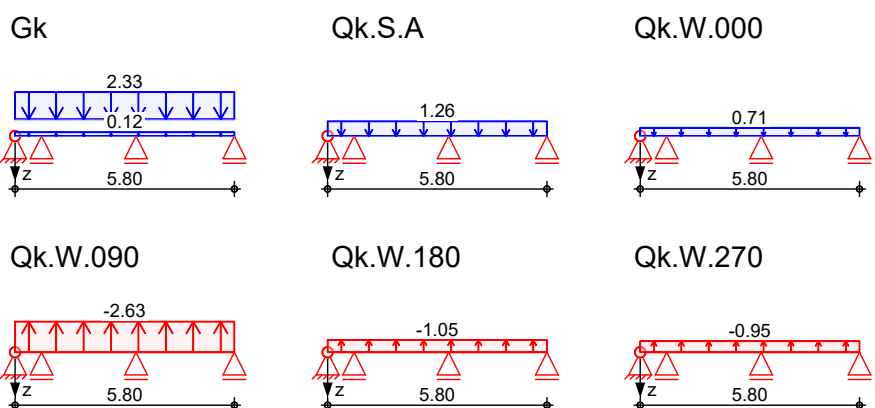
Eigengewicht

A [cm ²]	Y [kN/m ³]	g [kN/m]
280.0	4.2	0.12

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



Streckenlasten
in z-Richtung

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]
1	Eigengew	0.00	5.80		0.12
(a) 1		0.00	5.80		2.33
(a) 1		0.00	5.80		31.07

Einw. Gk

Einw. Qk.S.A

Durch Kontrollrechnung geprüft

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	Q _{li} [kN/m]	Q _{re} [kN/m]
Einw. Qk.W.000	(a)	1	0.00	5.80		0.71
Einw. Qk.W.090	(a)	1	0.00	5.80		-2.63
Einw. Qk.W.180	(a)	1	0.00	5.80		-1.05
Einw. Qk.W.270	(a)	1	0.00	5.80		-0.95

(a) aus Pos. 'D2', Lager 'C', Faktor = 2.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)		
ständig/vorüberg.	3	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.S.A	+0.90*Qk.W.000
	4	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.090	
seltener	36		1.00*Gk	+1.00*Qk.S.A	+0.60*Qk.W.000
quasi-ständig	37		1.00*Gk		
Brand	39		1.00*Gk	+0.20*Qk.W.000	
Lagesicherheit	42	ku/sk	0.90*Gk	+1.50*Qk.W.090	
	43	ku/sk	1.00*Gk	+2.30*Qk.S.A	+0.20*Qk.W.000
st./vor. Auflagerkr.	51	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.S.A	+0.90*Qk.W.000
	52	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.090	
außerg. Auflagerkr.	53	ku/sk	1.00*Gk	+2.30*Qk.S.A	+0.20*Qk.W.000
	54	ku/sk	0.95*Gk	+2.30*Qk.S.A	+0.20*Qk.W.090

ku/sk: kurz/sehr kurz

Mat./Querschnitt

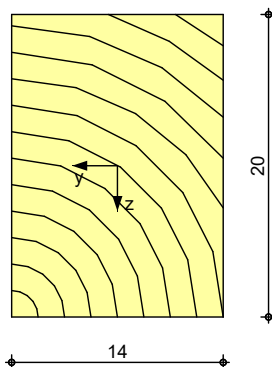
Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material	f _{mk}	f _{t0k}	f _{c0k}	f _{c90k}	f _{vk}	E _{mean}
	[N/mm ²]					
NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

b	h	A	I _y	I _z
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
14.0	20.0	280	9333	4573

Grafik M 1:5

Querschnittsgrafik



Brandfall

vierseitige Brandbeanspruchung
Feuerwiderstandsdauer
Abbrandrate

t_{req} = 30 min
β_n = 0.80 mm/min

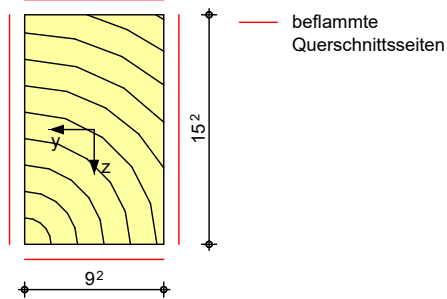
Querschnittswerte Restquerschnitt

b _r	h _r	p	A _r	I _{y,r}	I _{z,r}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
9.2	15.2	48.8	140	2692	986

Durch Kontrollrechnung geprüft

Grafik
M 1:5

Querschnittsgrafik



Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]
Einw. G_k	A	-0.33	0.00
	B	4.72	0.00
	C	7.32	0.00
	D	2.50	0.00
Einw. $Q_{k,S.A}$	A	-0.17	0.00
	B	2.42	0.00
	C	3.76	0.00
	D	1.28	0.00
Einw. $Q_{k,W.000}$	A	-0.09	0.00
	B	1.36	0.00
	C	2.12	0.00
	D	0.72	0.00
Einw. $Q_{k,W.090}$	A	0.35	0.00
	B	-5.07	0.00
	C	-7.86	0.00
	D	-2.68	0.00
Einw. $Q_{k,W.180}$	A	0.14	0.00
	B	-2.02	0.00
	C	-3.13	0.00
	D	-1.07	0.00
Einw. $Q_{k,W.270}$	A	0.13	0.00
	B	-1.83	0.00
	C	-2.84	0.00
	D	-0.97	0.00

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK	$F_{y,d,min}$ [kN]	EK	$F_{y,d,max}$ [kN]	EK
A	-0.78	51	0.20	52	0.00	44	0.00	44
B	-2.89	52	11.23	51	0.00	44	0.00	44
C	-4.48	52	17.42	51	0.00	44	0.00	44
D	-1.53	52	5.94	51	0.00	44	0.00	44

außergewöhnlich

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK	$F_{y,d,min}$ [kN]	EK	$F_{y,d,max}$ [kN]	EK
A	-0.73	53	-0.63	54	0.00	48	0.00	48
B	9.04	54	10.56	53	0.00	48	0.00	48

Durch Kontrollrechnung geprüft

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK	$F_{y,d,min}$ [kN]	EK	$F_{y,d,max}$ [kN]	EK
C	14.03	54	16.39	53	0.00	48	0.00	48
D	4.78	54	5.59	53	0.00	48	0.00	48

Gelenkkräfte

Charakteristische und Bemessungsgelenkkräfte

Char. Gelenkkräfte

	Gel.	$V_{z,k}$ [kN]	$V_{y,k}$ [kN]
Einw. Gk	1	0.33	0.00
Einw. Qk.S.A	1	0.17	0.00
Einw. Qk.W.000	1	0.09	0.00
Einw. Qk.W.090	1	-0.35	0.00
Einw. Qk.W.180	1	-0.14	0.00
Einw. Qk.W.270	1	-0.13	0.00

Bem.-gelenkkräfte ständig/vorüberg.

Gel.	$V_{z,d,min}$ [kN]	EK	$V_{z,d,max}$ [kN]	EK	$V_{y,d,min}$ [kN]	EK	$V_{y,d,max}$ [kN]	EK
1	-0.78	3	0.20	4	0.00	1	0.00	1

außergewöhnlich

Gel.	$V_{z,d,min}$ [kN]	EK	$V_{z,d,max}$ [kN]	EK	$V_{y,d,min}$ [kN]	EK	$V_{y,d,max}$ [kN]	EK
1	-0.73	31	-0.64	5	0.00	2	0.00	2

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 3	0.00	OK 0.25
Querkraft	Feld 3	0.27	OK 0.27
Auflagerpressung	Auflager C		OK 0.32
Lagesicherheit			Zugv. ∞

Zugv.: Für die Auflager A , B , C und D ist eine Zugkraftverankerung erforderlich.

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 3	0.00	OK 0.22
Querkraft	Feld 3	0.27	OK 0.18

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Verform. w_{inst}	Feld 3	1.46	OK 0.14
Verform. $w_{net,fin}$	Feld 3	1.46	OK 0.13

Durch Kontrollrechnung geprüft

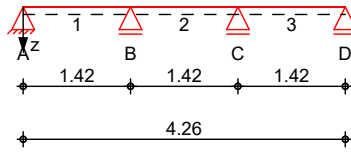
31.07.2023

Pos. P3 Gaubenpfette

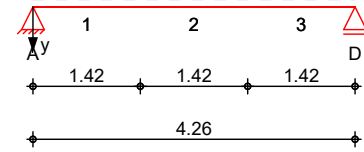
System Holz-Dreifeldträger

System z-Richtung

M 1:100



System y-Richtung



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]	NKL
1-3	1.42	NH C24	18.0/22.0	1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,y}$ [kN/m]
A	0.00	10.0	fest	fest
B	1.42	10.0	fest	frei
C	2.84	10.0	fest	frei
D	4.26	10.0	fest	fest

Belastungen

Belastungen auf das System

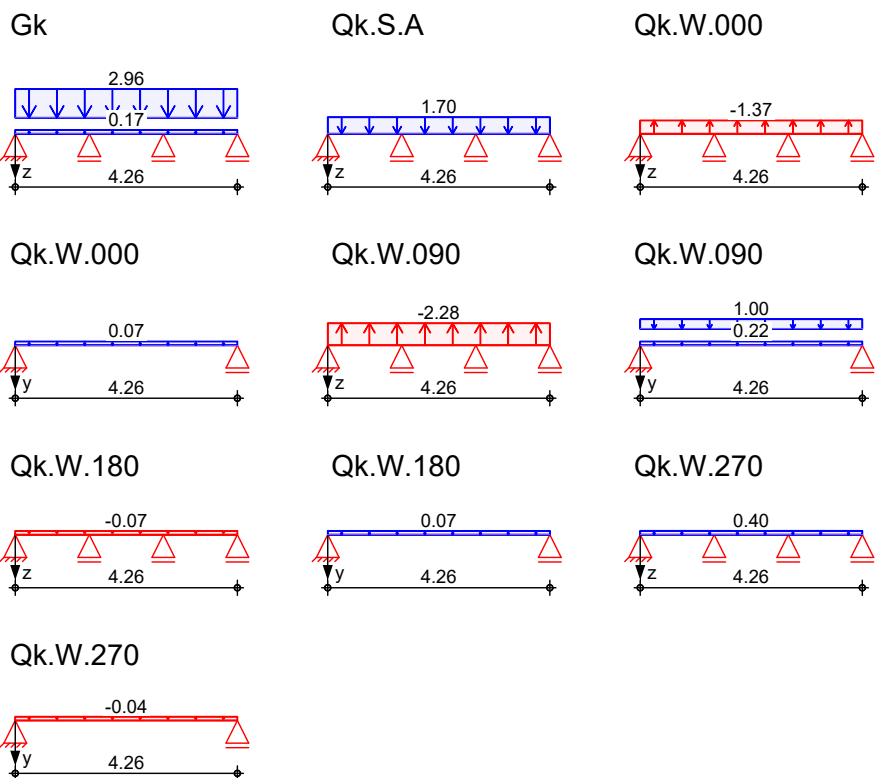
Eigengewicht

A [cm ²]	γ [kN/m ³]	g [kN/m]
396.0	4.2	0.17

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Streckenlasten in z-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.S.A
Einw. Qk.W.000
Einw. Qk.W.090
Einw. Qk.W.180
Einw. Qk.W.270

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
1	Eigengew	0.00	4.26		0.17
(a) 1		0.00	4.26		2.96
(a) 1		0.00	4.26		1.70
(a) 1		0.00	4.26		-1.37
(a) 1		0.00	4.26		-2.28
(a) 1		0.00	4.26		-0.07
(a) 1		0.00	4.26		0.40

(a) aus Pos. 'D1', Lager 'A' (Seite 32)

Streckenlasten in y-Richtung

Einw. Qk.W.000
Einw. Qk.W.090

Einw. Qk.W.180
Einw. Qk.W.270

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
(a) 1		0.00	4.26		0.07
(a) 1		0.00	4.26		0.22
1		0.00	4.26		1.00
(a) 1		0.00	4.26		0.07
(a) 1		0.00	4.26		-0.04

(a) aus Pos. 'D1', Lager 'A' (Seite 32)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	2	ku	1.35*Gk +1.50*Qk.S.A
	8	ku/sk	1.35*Gk +0.75*Qk.S.A +1.50*Qk.W.090
selten	37		1.00*Gk +0.50*Qk.S.A +1.00*Qk.W.090
quasi-ständig	40		1.00*Gk
Brand	42		1.00*Gk +0.20*Qk.W.090
	43		1.00*Gk +0.20*Qk.W.270
Lagesicherheit	46	ku/sk	0.90*Gk +1.50*Qk.W.090
st./vor. Auflagerkr.	62	ku/sk	1.35*Gk +1.50*Qk.S.A +0.90*Qk.W.270
	63	ku/sk	1.00*Gk +1.50*Qk.W.090
	67	ku/sk	1.35*Gk +1.50*Qk.W.270
außerg. Auflagerkr	64	ku/sk	1.00*Gk +2.30*Qk.S.A +0.20*Qk.W.270
	65	ku/sk	0.95*Gk +2.30*Qk.S.A +0.20*Qk.W.090

ku: kurz
ku/sk: kurz/sehr kurz

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material

Material	f _{mk}	f _{t0k}	f _{c0k}	f _{c90k}	f _{vk}	E _{mean}
			[N/mm ²]			
NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

Querschnittswerte

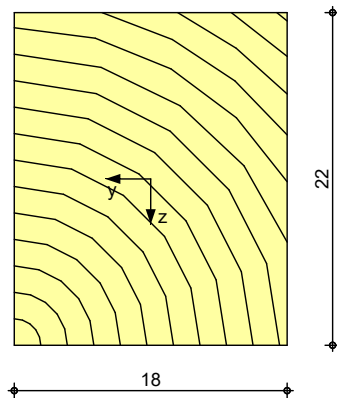
b	h	A	I _y	I _z
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
18.0	22.0	396	15972	10692

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Grafik
M 1:5

Querschnittsgrafik



Brandfall

vierseitige Brandbeanspruchung
Feuerwiderstandsdauer
Abbrandrate

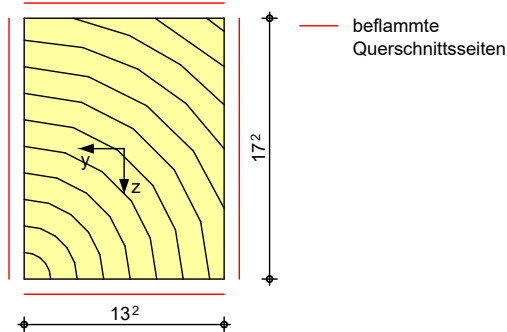
$t_{\text{req}} = 30 \text{ min}$
 $\beta_n = 0.80 \text{ mm/min}$

Querschnittswerte
Restquerschnitt

b_r [cm]	h_r [cm]	p [cm]	A_r [cm ²]	$I_{y,r}$ [cm ⁴]	$I_{z,r}$ [cm ⁴]
13.2	17.2	60.8	227	5597	3297

Grafik
M 1:5

Querschnittsgrafik



Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. G_k

Einw. $Q_k.S.A$

Einw. $Q_k.W.000$

Einw. $Q_k.W.090$

Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]
A	1.78	0.00
B	4.88	0.00
C	4.88	0.00
D	1.78	0.00
A	0.97	0.00
B	2.66	0.00
C	2.66	0.00
D	0.97	0.00
A	-0.78	0.15
B	-2.14	0.00
C	-2.14	0.00
D	-0.78	0.15
A	-1.30	2.61
B	-3.57	0.00

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

	Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]
Einw. Qk.W.180	C	-3.57	0.00
	D	-1.30	2.61
	A	-0.04	0.15
	B	-0.11	0.00
Einw. Qk.W.270	C	-0.11	0.00
	D	-0.04	0.15
	A	0.23	-0.08
	B	0.62	0.00
	C	0.62	0.00
	D	0.23	-0.08

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK	$F_{y,d,min}$ [kN]	EK	$F_{y,d,max}$ [kN]	EK
A	-0.17	63	4.05	62	-0.12	67	3.91	63
B	-0.47	63	11.14	62	0.00	55	0.00	55
C	-0.47	63	11.14	62	0.00	55	0.00	55
D	-0.17	63	4.05	62	-0.12	67	3.91	63

außergewöhnlich

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK	$F_{y,d,min}$ [kN]	EK	$F_{y,d,max}$ [kN]	EK
A	3.65	65	4.04	64	-0.02	64	0.52	65
B	10.03	65	11.12	64	0.00	59	0.00	59
C	10.03	65	11.12	64	0.00	59	0.00	59
D	3.65	65	4.04	64	-0.02	64	0.52	65

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 2	0.71	OK	0.19
Querkraft	Feld 1	1.15	OK	0.11
Auflagerpressung	Auflager B		OK	0.27
Lagesicherheit			Zugv.	1.22

Zugv.: Für die Auflager A , B , C und D ist eine Zugkraftverankerung erforderlich.

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 2	0.00	OK	0.06
Querkraft	Feld 3	0.27	OK	0.06

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Verform. W_{inst}	Feld 2	0.71	OK	0.94
Verform. $W_{net,fin}$	Feld 3	0.79	OK	0.02

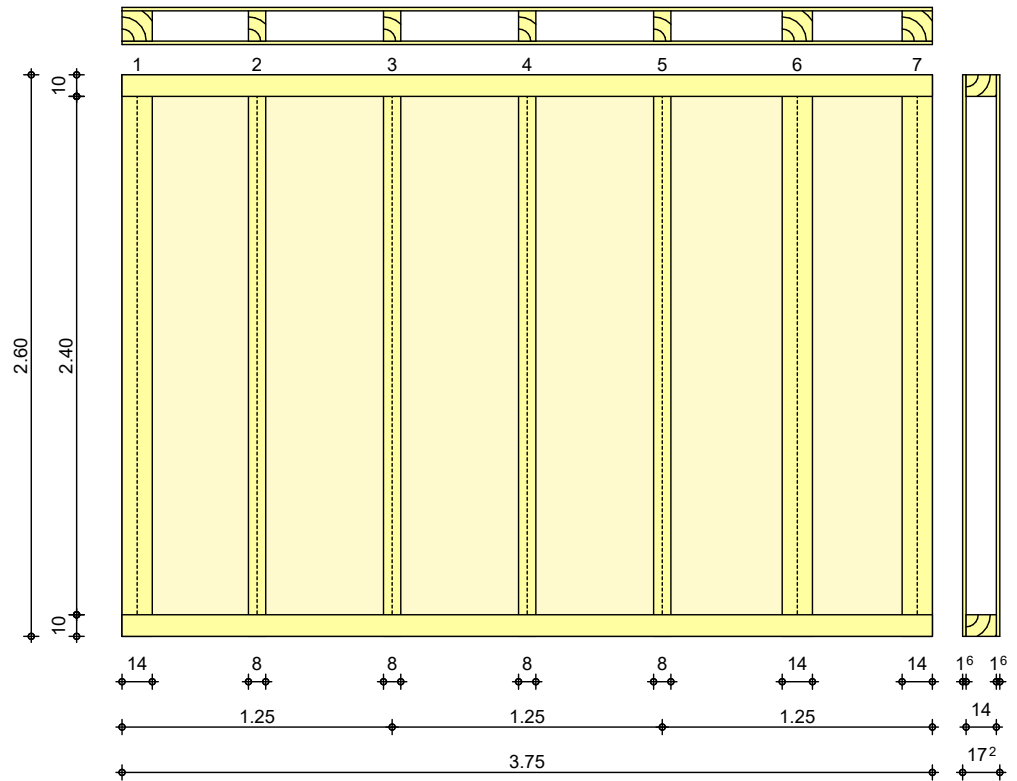
Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Pos. HSW1 Holzständerwand

System
M 1:35

Bemessung einer Holz-Wandscheibe, DIN EN 1995-1-1



Wandabmessungen

Wandlänge	$l =$	3.75	m
Wandhöhe	$h_w =$	2.60	m
Rippenabstand	$a_R =$	0.625	m

Rippen

Material	b	h	NKL
[-]	[cm]	[cm]	[-]
Nadelholz C24			
Vertikale Rippe 1	14.0	14.0	1
Vertikale Rippe 2-5	8.0	14.0	1
Vertikale Rippe 6-7	14.0	14.0	1
Nadelholz C24			
Horizontale Rippen	10.0	14.0	1

Beplankung

Material	t	b _T	NKL
[-]	[mm]	[m]	[-]
OSB-Platten OSB/4			
zweiseitig	16.0	1.25	1

Verbindungsmittel

Art	$f_{u,k}$	$d_n \times l_n$	a_v
[-]	[N/mm ²]	[mm]	[cm]
Holzschraube SST CSA (Vollgewinde, Linsenkopf)			
zweiseitig		5.0x80	15.0

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Belastungen

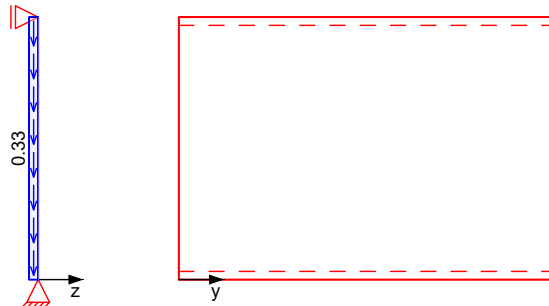
Belastungen auf das System

Grafik

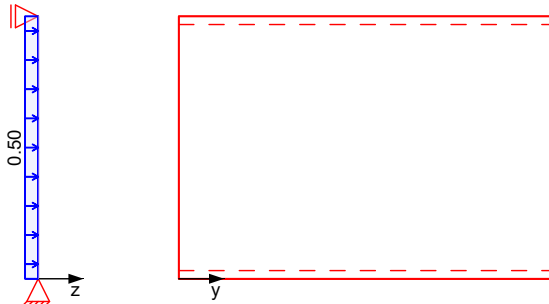
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

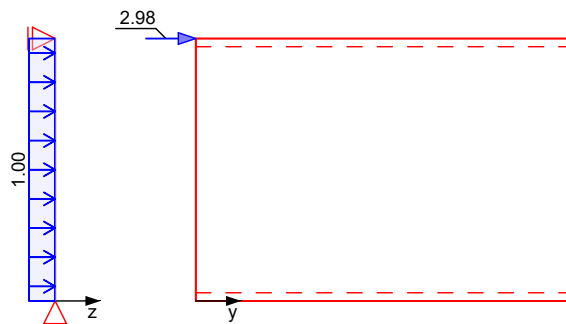
Gk



Qk.N



Qk.W



Punktlasten summiert

am Wandkopf
Komm.

Einw. Qk.W

(a)

	F_x [kN]	$F_{s,y}$ [kN]	$M_{s,z}$ [kNm]
(a)	0.00	2.98	0.00

(a)

Bei Windlast aus D+E greift pro
HSW 25% der Gesamteinzellast an da
4 HSW vorhanden

$$(0.65+0.41) \cdot 4.5 \cdot 2.5 / 4 = 2.98 \text{ kN}$$

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Flächenlasten in x-Richtung

Einw. Gk

Gleichflächenlasten

Komm.	a [m]	s [m]	q _u [kN/m ²]	q _o [kN/m ²]
Eigengew	0.00	2.60		0.33

Flächenlasten in z-Richtung

Einw. Qk.N

Einw. Qk.W

Gleichflächenlasten

Komm.	a [m]	s [m]	q _u [kN/m ²]	q _o [kN/m ²]
	0.00	2.60		0.50
	0.00	2.60		1.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Lagesicherheit

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
1	st	1.35*Gk
3	ku/sk	1.35*Gk +1.50*Qk.W
5	ku/sk	1.35*Gk +1.05*Qk.N +1.50*Qk.W
8	ku/sk	1.00*Gk +1.50*Qk.W
16	st	0.90*Gk
18	ku/sk	0.90*Gk +1.50*Qk.W

st: ständig
ku/sk: kurz/sehr kurz

Mat./Querschnitt Rippen

vertikal

horizontal

Material [-]	f _{my,k} [N/mm ²]	f _{c,0,k} [N/mm ²]	f _{c,90,k} [N/mm ²]	f _{t,0,k} [N/mm ²]	E _{0,mean} [N/mm ²]
NH C24	24.0	21.0	2.5	14.5	11000
NH C24	24.0	21.0	2.5	14.5	11000

Beplankung

Material [-]	f _{v,k} [N/mm ²]	f _{c,0,k} [N/mm ²]	G _{mean} [N/mm ²]
OSB/4	6.9	17.6	1090

Verbindungsmittel

Typ [-]	F _{v,Rk} [kN]	a _v [cm]
Holzschraube SST CSA (Vollgewinde, Linsenkopf) 5.0x80	1.23	15.0

eff. Steifigkeit

im GZ Gebrauchstauglichkeit

im GZ Tragfähigkeit

E_{l,ef} = 56046 kNm²

E_{l,ef} = 34291 kNm²

Nachweise (GZT)

nach DIN EN 1995-1-1

Imperfektionen der Wand werden nicht berücksichtigt. Die erforderlichen Randbedingungen nach 9.2.4.2 (NA.18) wurden überprüft.

Scheibenbeanspr. Abs. 9.2.3

Ri. nr.	EK [-]	k _{mod} [-]	F _{v,d} [kN]	M _{s,z,d} [kNm]	S _{v,0,d} [N/mm]	f _{v,0,d} [N/mm]	η [-]
1	3	1.00	4.47	0.00	1.19	12.58	0.09
2 ¹	3	1.00	4.47	0.00	1.19	12.58	0.09
7	3	1.00	4.47	0.00	1.19	12.58	0.09

Schwellenpressung Abs. 6.1.5

Ri. nr.	EK [-]	k _{mod} [-]	F _{Ri,d} [kN]	A _{ef} ² [cm ²]	k _{c,90} [-]	f _{c,90,d} ³ [N/mm ²]	η [-]
1	1	0.60	0.36	238.0	1.25	1.38	0.01

Durch Kontrollrechnung geprüft

Ri. nr.	EK [-]	k _{mod} [-]	F _{Ri,d} [kN]	A _{ef} ² [cm²]	k _{c,90} [-]	f _{c,90,d} ³ [N/mm²]	η [-]
2 ¹	1	0.60	0.72	196.0	1.25	1.38	0.02
7	3	1.00	3.46	238.0	1.25	2.31	0.05

2: Schwellenpressung bei voller Auflagerung der Schwelle
3: gem. NCI Zu 9.2.4.2 (NA.21) mit Erhöhung um 20%

Normal- u. Biegesp. Abs. 6.3.2

Ri. nr.	EK [-]	k _{mod} [-]	N _{0,d} M _{y,d} [kN,kNm]	σ _{0,d} σ _{my,d} [N/mm²]	k _c [-]	f _{0,d} f _{my,d} [N/mm²]	η [-]
1	5	1.00	-2.74 0.53	-0.14 1.17	-	11.15 18.46	0.05
2 ¹	5	1.00	0.72 1.07	0.06 4.09	0.62	16.15 18.46	0.23
7	5	1.00	3.46 0.53	0.18 1.17	0.62	16.15 18.46	0.08

¹ maximal beanspruchte Innenrippe

Verformungen NCI Zu 9.2.4.2

EK [-]	F _{v,d} [kN]	K _{ges} [kN/m]	u _d [mm]	u _{zul} [mm]	η [-]
3	4.47	5853	0.8	26.0	0.03

Lagesicherheit DIN EN 1990, 6.4.2 NDP zu A1.3.1(3)

Ri. nr.	EK [-]	F _{stb,d} [kN]	e [m]	F _{dst,d} [kN]	F _{z,d} [kN]
1	18	1.44	0.00	-3.10	-1.66 !
7	16	1.44	0.00	-*	1.44

*: Es sind keine destabilisierenden Kräfte vorhanden.

! Zugverankerung erforderlich. Zu verankernde Kraft F_{anch,d}.

Zugverankerung

Ri. nr.	EK [-]	F _{stb,d} [kN]	e [m]	F _{dst,d} [kN]	F _{anch,d} [kN]
1	8	1.60	0.00	-3.10	-1.50

Nachweise (GZG)

nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

EK [-]	F _{v,k} [kN]	u _k [mm]	u _{zul} [mm]	η [-]
3	2.98	0.3	17.3	0.02

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Scheibenbeanspruchung	OK 0.09
Schwellenpressung	OK 0.05
Normal- und Biegespannung	OK 0.23
Verformungen	OK 0.03

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Nachweis		η [-]
Verformungen	OK	0.02

Durch Kontrollrechnung geprüft



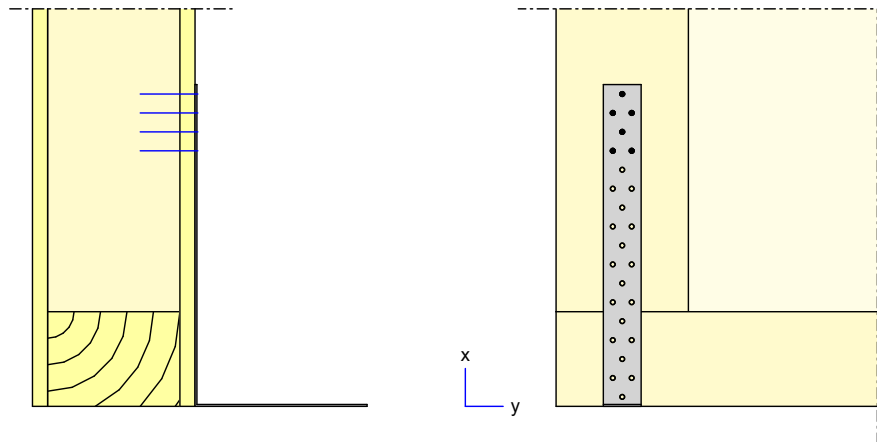
31.07.2023



Pos. HSW1.1 Zugverankerung

Geometrie
Grafik
M 1:8

Zugverankerung im Holztafelbau



Mat./Querschnitt

Bauteil	NKL	Material	Querschnitt [cm]
vert. Rippe	1	NH C24	14.0/14.0
horiz. Rippe	1	NH C24	10.0/14.0

Beplankung

Material	Seite	t [mm]	NKL [-]
OSB-Platten OSB/4	innen	16.0	1
OSB-Platten OSB/4	außen	16.0	1

Verbindungsmittel

Zuganker Simpson Strong Tie
CNA Kammnägel
(Europäische Technische Zulassung ETA 07/0285)

HD340M12G-B
6 x 4.0x60

Belastungen

Belastungen auf das System

Auflagerlasten

Komm.	F _x [kN]
(a) HSW1	1.60
(a) HSW1	2.16
(a) HSW1	1.60
(a) HSW1	2.16
(a) HSW1	-1.50
(a) HSW1	0.30

(a)

aus Pos. 'HSW1', Ort 'HSW1'

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek KLED $\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
5 ku/sk 1.00*Ed.5
ku/sk: kurz/sehr kurz

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Ek	F _{x,d} [kN]
5	-1.50

Mat./Querschnitt

Material

Material- und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1

Bauteil	Material	f _{m,k} [N/mm ²]	f _{t,0,k} [N/mm ²]	f _{c,0,k} [N/mm ²]	f _{v,k} [N/mm ²]
vert. R.	NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0
horiz. R.	NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0

Beplankung

Seite	Material	f _{v,k} [N/mm ²]	f _{c,0,k} [N/mm ²]	G _{mean} [N/mm ²]
innen	OSB/4	6.9	17.6	1090
außen	OSB/4	6.9	17.6	1090

Die Beplankung innen ist kraftübertragend mit der Rippe verbunden.
Die Beplankung außen ist kraftübertragend mit der Rippe verbunden.

Zuganker

Typ	R _{x,k,DIN} [kN]	R _{x,k,ETA} [kN]
HD340M12G-B	-9.70	-11.78

Kammnägel

CNA 4.0x60

Anzahl der Nägel in der vertikalen Rippe

6

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1:2010-12 und H. J. Blaß und B. Laskewitz

Zuganker

Ek	k _{mod} [-]	F _{1,d} [kN]	n _{ef}	R _{1,d} [kN]	η [-]
1	0.60	0.00	5.41	-5.44	0.00
2	0.60	0.00	5.41	-5.44	0.00
3	0.80	0.00	5.41	-7.25	0.00
4	0.80	0.00	5.41	-7.25	0.00
5	1.00	-1.50	5.41	-7.46	0.20
6	1.00	0.00	5.41	-9.07	0.00

Erforderliche Bolzentragfähigkeit

F_{B,d} = 1.79 kN

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Zuganker	OK 0.20

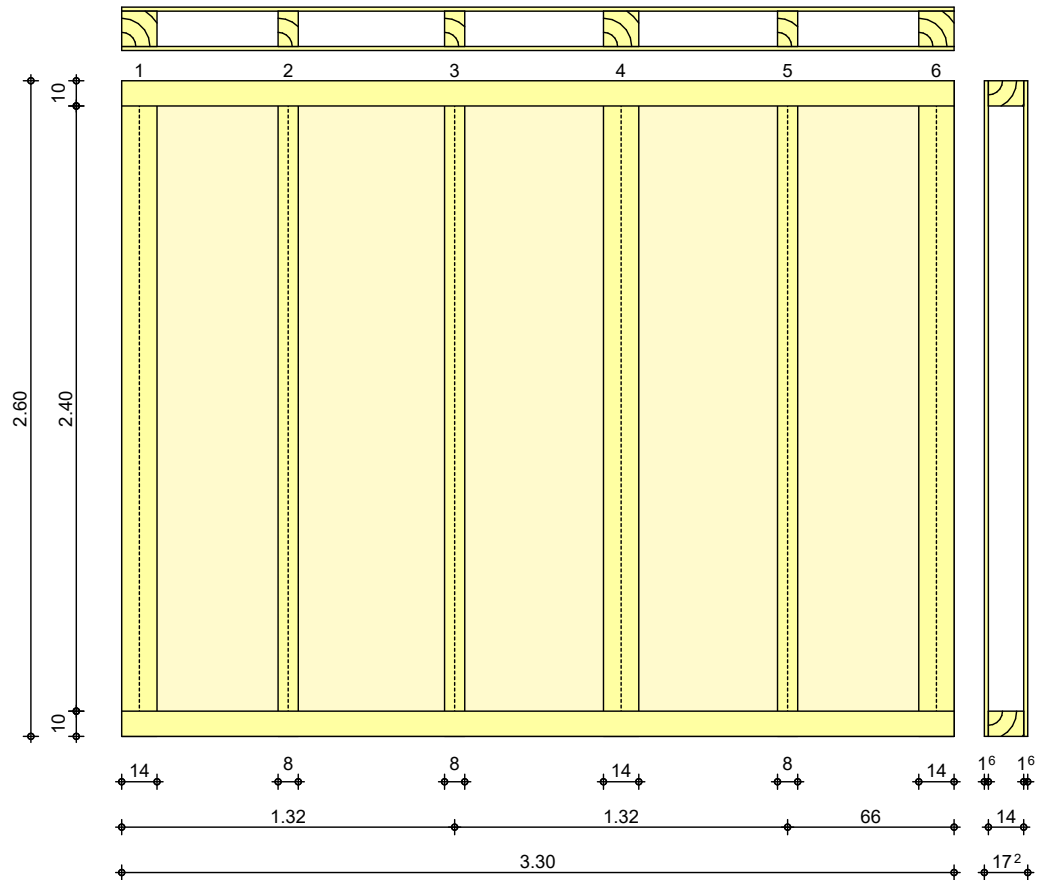
Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Pos. HSW2 Holzständerwand

System
M 1:30

Bemessung einer Holz-Wandscheibe, DIN EN 1995-1-1



Wandabmessungen

Wandlänge	$l =$	3.30	m
Wandhöhe	$h_w =$	2.60	m
Rippenabstand	$a_R =$	0.66	m

Rippen

Material	b	h	NKL
[-]	[cm]	[cm]	[-]
Nadelholz C24			
Vertikale Rippe 1	14.0	14.0	1
Vertikale Rippe 2-3	8.0	14.0	1
Vertikale Rippe 4	14.0	14.0	1
Vertikale Rippe 5	8.0	14.0	1
Vertikale Rippe 6	14.0	14.0	1
Nadelholz C24			
Horizontale Rippen	10.0	14.0	1

Beplankung

Material	t	b _T	NKL
[-]	[mm]	[m]	[-]
OSB-Platten OSB/4			
zweiseitig	16.0	1.32	1

Verbindungsmittel

Art	$f_{u,k}$	dn x ln	a _v
[-]	[N/mm ²]	[mm]	[cm]
Holzschraube SST CSA (Vollgewinde, Linsenkopf)			
zweiseitig		5.0x80	15.0

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Belastungen

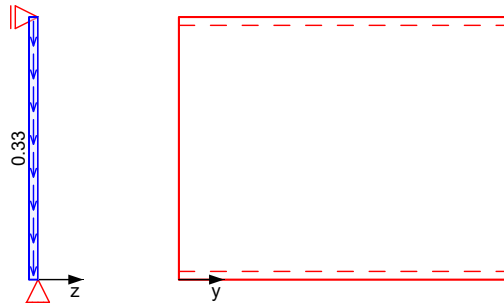
Belastungen auf das System

Grafik

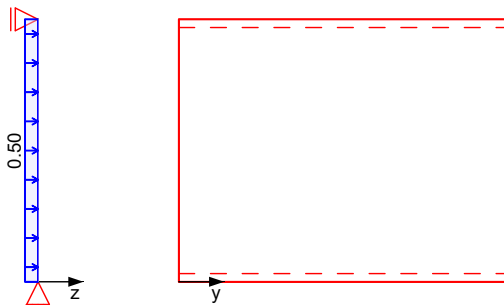
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

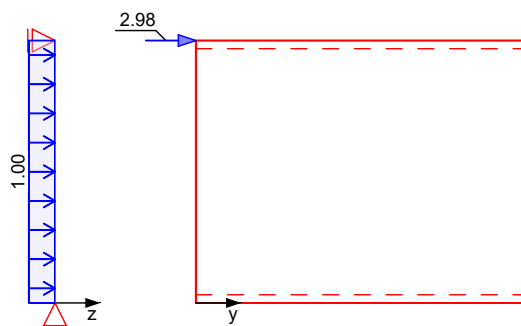
Gk



Qk.N



Qk.W



Punktlasten summiert

am Wandkopf
Komm.

Einw. Qk.W

(a)

	F_x [kN]	$F_{s,y}$ [kN]	$M_{s,z}$ [kNm]
(a)	0.00	2.98	0.00

(a)

Bei Windlast aus D+E greift pro
HSW 25% der Gesamteinzellast an da
4 HSW vorhanden

$$(0.65+0.41) \cdot 4.5 \cdot 2.5 / 4 = 2.98 \text{ kN}$$

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Flächenlasten in x-Richtung

Einw. G_k

Gleichflächenlasten

Komm.	a [m]	s [m]	q_u [kN/m ²]	q_o [kN/m ²]
Eigengew	0.00	2.60		0.33

Flächenlasten in z-Richtung

Einw. $Q_k.N$

Einw. $Q_k.W$

Gleichflächenlasten

Komm.	a [m]	s [m]	q_u [kN/m ²]	q_o [kN/m ²]
	0.00	2.60		0.50
	0.00	2.60		1.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek KLED $\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$

1	st	1.35* G_k			
3	ku/sk	1.35* G_k	+1.50* $Q_k.W$		
4	ku/sk	1.35* G_k	+1.50* $Q_k.N$	+0.90* $Q_k.W$	
5	ku/sk	1.35* G_k	+1.05* $Q_k.N$	+1.50* $Q_k.W$	
8	ku/sk	1.00* G_k	+1.50* $Q_k.W$		
16	st	0.90* G_k			
18	ku/sk	0.90* G_k	+1.50* $Q_k.W$		

Lagesicherheit

st: ständig
ku/sk: kurz/sehr kurz

Mat./Querschnitt

Rippen

vertikal

horizontal

Material [-]	$f_{my,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ [N/mm ²]
NH C24	24.0	21.0	2.5	14.5	11000
NH C24	24.0	21.0	2.5	14.5	11000

Beplankung

Material [-]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	G_{mean} [N/mm ²]
OSB/4	6.9	17.6	1090

Verbindungsmittel

Typ [-]	$F_{v,Rk}$ [kN]	a_v [cm]
Holzschraube SST CSA (Vollgewinde, Linsenkopf) 5.0x80	1.23	15.0

eff. Steifigkeit

im GZ Gebrauchstauglichkeit
im GZ Tragfähigkeit

$EI_{ef} = 47817 \text{ kNm}^2$
 $EI_{ef} = 28908 \text{ kNm}^2$

Nachweise (GZT)

nach DIN EN 1995-1-1

Imperfektionen der Wand werden nicht berücksichtigt. Die erforderlichen Randbedingungen nach 9.2.4.2 (NA.18) wurden überprüft.

Scheibenbeanspr.

Abs. 9.2.3

Ri. nr.	EK [-]	k_{mod} [-]	$F_{v,d}$ [kN]	$M_{s,z,d}$ [kNm]	$S_{v,0,d}$ [N/mm]	$f_{v,0,d}$ [N/mm]	η [-]
1	3	1.00	4.47	0.00	1.35	12.58	0.11
2 ¹	3	1.00	4.47	0.00	1.35	12.58	0.11
6	3	1.00	4.47	0.00	1.35	12.58	0.11

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Schwellenpressung

Abs. 6.1.5

Ri. nr.	EK [-]	k _{mod} [-]	F _{Ri,d} [kN]	A _{ef} ² [cm²]	k _{c,90} [-]	f _{c,90,d} ³ [N/mm²]	η [-]
1	1	0.60	0.38	238.0	1.25	1.38	0.01
2 ¹	3	1.00	1.47	196.0	1.25	2.31	0.03
6	3	1.00	3.90	238.0	1.25	2.31	0.06

2: Schwellenpressung bei voller Auflagerung der Schwelle

3: gem. NCI Zu 9.2.4.2 (NA.21) mit Erhöhung um 20%

Normal- u. Biegesp.

Abs. 6.3.2

Ri. nr.	EK [-]	k _{mod} [-]	N _{0,d} M _{y,d} [kN,kNm]	σ _{0,d} σ _{my,d} [N/mm²]	k _c [-]	f _{0,d} f _{my,d} [N/mm²]	η [-]
1	4	1.00	-1.73 0.46	-0.09 1.01	-	11.15 18.46	0.05
2 ¹	5	1.00	0.76 1.13	0.07 4.32	0.62	16.15 18.46	0.24
6	5	1.00	3.90 0.56	0.20 1.23	0.62	16.15 18.46	0.09

¹ maximal beanspruchte Innenrippe

Verformungen

NCI Zu 9.2.4.2

EK [-]	F _{v,d} [kN]	K _{ges} [kN/m]	u _d [mm]	u _{zul} [mm]	η [-]
3	4.47	4934	0.9	26.0	0.03

Lagesicherheit

DIN EN 1990, 6.4.2 NDP
zu A1.3.1(3)

Ri. nr.	EK [-]	F _{stb,d} [kN]	e [m]	F _{dst,d} [kN]	F _{z,d} [kN]
1	18	1.27	0.00	-3.52	-2.25!
6	16	1.27	0.00	-*	1.27

*: Es sind keine destabilisierenden Kräfte vorhanden.

! Zugverankerung erforderlich. Zu verankernde Kraft F_{anch,d}.

Zugverankerung

Ri. nr.	EK [-]	F _{stb,d} [kN]	e [m]	F _{dst,d} [kN]	F _{anch,d} [kN]
1	8	1.41	0.00	-3.52	-2.11

Nachweise (GZG)

nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

EK [-]	F _{v,k} [kN]	u _k [mm]	u _{zul} [mm]	η [-]
3	2.98	0.4	17.3	0.02

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Scheibenbeanspruchung	OK 0.11
Schwellenpressung	OK 0.06
Normal- und Biegespannung	OK 0.24
Verformungen	OK 0.03

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis		η [-]
Verformungen	OK	0.02



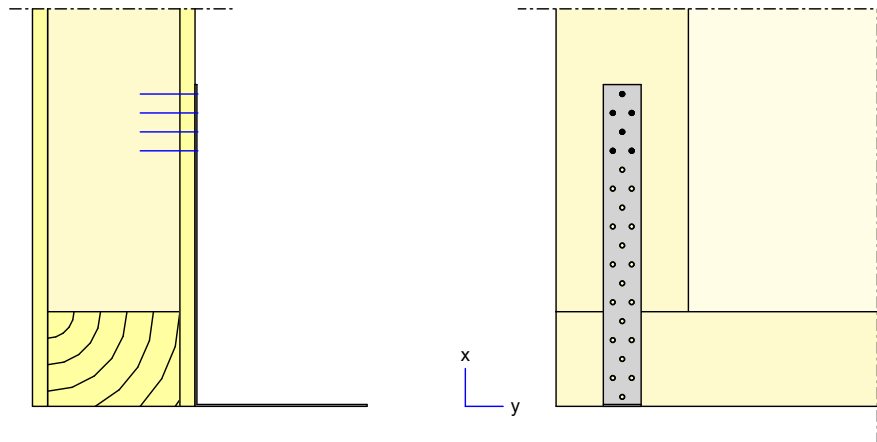
Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Pos. HSW2.1 Zugverankerung

Geometrie
Grafik
M 1:8

Zugverankerung im Holztafelbau



Mat./Querschnitt

Bauteil	NKL	Material	Querschnitt [cm]
vert. Rippe	1	NH C24	14.0/14.0
horiz. Rippe	1	NH C24	10.0/14.0

Bepankung

Material	Seite	t [mm]	NKL [-]
OSB-Platten OSB/4	innen	16.0	1
OSB-Platten OSB/4	außen	16.0	1

Verbindungsmittel

Zuganker Simpson Strong Tie
CNA Kammnägel
(Europäische Technische Zulassung ETA 07/0285)

HD340M12G-B
6 x 4.0x60

Belastungen

Belastungen auf das System

Auflagerlasten

Komm.	F _x [kN]
(a) HSW2	1.41
(a) HSW2	1.91
(a) HSW2	1.41
(a) HSW2	1.91
(a) HSW2	-2.11
(a) HSW2	-0.20

(a)

aus Pos. 'HSW2', Ort 'HSW2'

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek KLED $\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
5 ku/sk 1.00*Ed.5
ku/sk: kurz/sehr kurz

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Ek	F _{x,d} [kN]
5	-2.11

Mat./Querschnitt

Material

Material- und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1

Bauteil	Material	f _{m,k} [N/mm ²]	f _{t,0,k} [N/mm ²]	f _{c,0,k} [N/mm ²]	f _{v,k} [N/mm ²]
vert. R.	NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0
horiz. R.	NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0

Beplankung

Seite	Material	f _{v,k} [N/mm ²]	f _{c,0,k} [N/mm ²]	G _{mean} [N/mm ²]
innen	OSB/4	6.9	17.6	1090
außen	OSB/4	6.9	17.6	1090

Die Beplankung innen ist kraftübertragend mit der Rippe verbunden.
Die Beplankung außen ist kraftübertragend mit der Rippe verbunden.

Zuganker

Typ	R _{x,k,DIN} [kN]	R _{x,k,ETA} [kN]
HD340M12G-B	-9.70	-11.78

Kammnägel

CNA 4.0x60

Anzahl der Nägel in der vertikalen Rippe

6

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1:2010-12 und H. J. Blaß und B. Laskewitz

Zuganker

Ek	k _{mod} [-]	F _{1,d} [kN]	n _{ef}	R _{1,d} [kN]	η [-]
1	0.60	0.00	5.41	-5.44	0.00
2	0.60	0.00	5.41	-5.44	0.00
3	0.80	0.00	5.41	-7.25	0.00
4	0.80	0.00	5.41	-7.25	0.00
5	1.00	-2.11	5.41	-7.46	0.28
6	1.00	-0.20	5.41	-7.46	0.03

Erforderliche Bolzentragfähigkeit

F_{B,d} = 2.51

kN

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Zuganker	OK 0.28

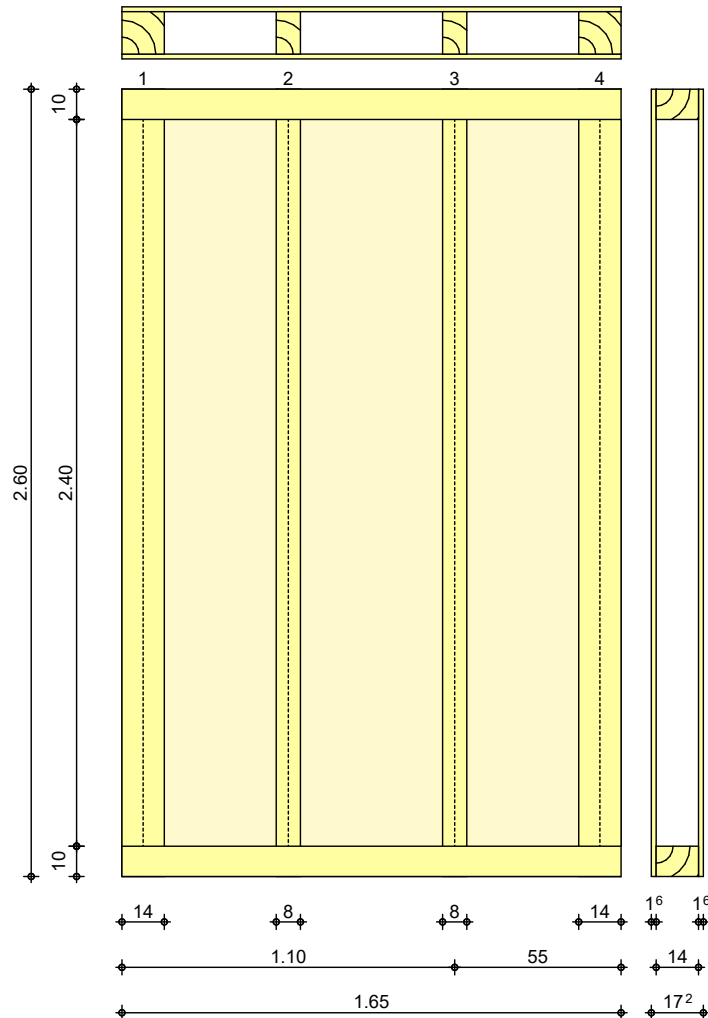
Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Pos. HSW3 Holzständerwand

System
M 1:25

Bemessung einer Holz-Wandscheibe, DIN EN 1995-1-1



Wandabmessungen

Wandlänge	$l =$	1.65	m
Wandhöhe	$h_w =$	2.60	m
Rippenabstand	$a_R =$	0.55	m

Rippen

Material	b	h	NKL
[-]	[cm]	[cm]	[-]
Nadelholz C24			
Vertikale Randrippen	14.0	14.0	1
Nadelholz C24			
Vertikale Innenrippen	8.0	14.0	1
Nadelholz C24			
Horizontale Rippen	10.0	14.0	1

Beplankung

Material	t	b _T	NKL
[-]	[mm]	[m]	[-]
OSB-Platten OSB/4			
zweiseitig	16.0	1.65	1

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Verbindungsmittel

Art [-]	$f_{u,k}$ [N/mm ²]	dn x ln [mm]	a _v [cm]
Holzschraube SST CSA (Vollgewinde, Linsenkopf)			

Belastungen

zweiseitig
Belastungen auf das System

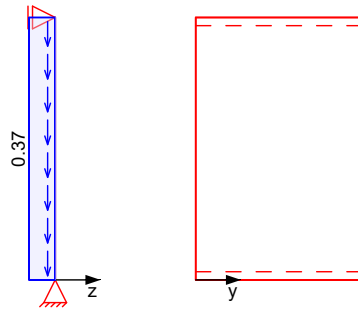
5.0x80 15.0

Grafik

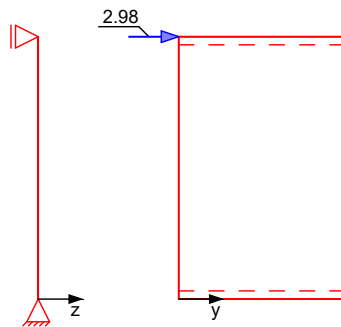
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

G_k



Q_k.W



Punktlasten summiert

am Wandkopf

Komm.	F_x [kN]	$F_{s,y}$ [kN]	$M_{s,z}$ [kNm]
(a)	0.00	2.98	0.00

Einw. Q_k.W

(a)

Bei Windlast aus D+E greift pro
HSW 25% der Gesamteinzellast an da
4 HSW vorhanden

$$(0.65+0.41) \cdot 4.5 \cdot 2.5 / 4 = 2.98 \text{ kN}$$

Flächenlasten

in x-Richtung

Einw. G_k

Komm.	a [m]	s [m]	q_u [kN/m ²]	q_o [kN/m ²]
Eigengew	0.00	2.60		0.37

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek KLED $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E W)$

1	st	1.35*G _k	
2	ku/sk	1.35*G _k + 1.50*Q _k .W	

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$	
Lagesicherheit	4	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W
	7	st	0.90*Gk	
	8	ku/sk	0.90*Gk	+1.50*Qk.W
	st:	ständig		
	ku/sk:	kurz/sehr kurz		

Mat./Querschnitt

	Material	$f_{my,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$f_{t,0,k}$	$E_{0,mean}$
	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
vertikal Rand	NH C24	24.0	21.0	2.5	14.5	11000
vertikal Innen	NH C24	24.0	21.0	2.5	14.5	11000
horizontal	NH C24	24.0	21.0	2.5	14.5	11000

Beplankung

Material	$f_{v,k}$	$f_{c,0,k}$	G_{mean}
[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
OSB/4	6.9	17.6	1090

Verbindungsmittel

Typ	$F_{v,Rk}$	a_v
[-]	[kN]	[cm]
Holzschraube SST CSA (Vollgewinde, Linsenkopf) 5.0x80	1.23	15.0

eff. Steifigkeit

im GZ Gebrauchstauglichkeit	$EI_{ef} = 25456$	kNm ²
im GZ Tragfähigkeit	$EI_{ef} = 16023$	kNm ²

Nachweise (GZT)

nach DIN EN 1995-1-1

Imperfektionen der Wand werden nicht berücksichtigt. Die erforderlichen Randbedingungen nach 9.2.4.2 (NA.18) wurden überprüft.

Scheibenbeanspr.

Abs. 9.2.3

Ri.	EK	k_{mod}	$F_{v,d}$	$M_{s,z,d}$	$S_{v,0,d}$	$f_{v,0,d}$	η
nr.	[-]	[-]	[kN]	[kNm]	[N/mm]	[N/mm]	[-]
1	2	1.00	4.47	0.00	2.71	12.58	0.22
2 ¹	2	1.00	4.47	0.00	2.71	12.58	0.22
4	2	1.00	4.47	0.00	2.71	12.58	0.22

Schwellenpressung

Abs. 6.1.5

Ri.	EK	k_{mod}	$F_{Ri,d}$	A_{ef}^2	$k_{c,90}$	$f_{c,90,d}^3$	η
nr.	[-]	[-]	[kN]	[cm ²]	[-]	[N/mm ²]	[-]
1	1	0.60	0.35	238.0	1.25	1.38	0.01
2 ¹	2	1.00	2.12	196.0	1.25	2.31	0.04
4	2	1.00	7.40	238.0	1.25	2.31	0.11

2: Schwellenpressung bei voller Auflagerung der Schwelle

3: gem. NCI Zu 9.2.4.2 (NA.21) mit Erhöhung um 20%

Normalspannung

Abs. 6.3.2

Ri.	EK	k_{mod}	$F_{0,d}$	$\sigma_{0,d}$	k_c	$f_{0,d}$	η
nr.	[-]	[-]	[kN]	[N/mm ²]	[-]	[N/mm ²]	[-]
1	2	1.00	-6.69	-0.34	-	11.15	0.03
2 ¹	1	0.60	0.71	0.06	0.62	9.69	0.01
4	2	1.00	7.40	0.38	0.62	16.15	0.04

¹ maximal beanspruchte Innenrippe

Verformungen

NCI Zu 9.2.4.2

EK	$F_{v,d}$	K_{ges}	u_d	u_{zul}	η
[-]	[kN]	[kN/m]	[mm]	[mm]	[-]
2	4.47	2735	1.6	26.0	0.06

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Lagesicherheit

DIN EN 1990, 6.4.2 NDP
zu A1.3.1(3)

Ri. nr.	EK [-]	$F_{stb,d}$ [kN]	e [m]	$F_{dst,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]
1	8	0.71	0.00	-7.05	-6.34 !
4	7	0.71	0.00	-*	0.71

*: Es sind keine destabilisierenden Kräfte vorhanden.

! Zugverankerung erforderlich. Zu verankernde Kraft $F_{anch,d}$.

Zugverankerung

Ri. nr.	EK [-]	$F_{stb,d}$ [kN]	e [m]	$F_{dst,d}$ [kN]	$F_{anch,d}$ [kN]
1	4	0.79	0.00	-7.05	-6.26

Nachweise (GZG)

nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

EK [-]	$F_{v,k}$ [kN]	u_k [mm]	u_{zul} [mm]	η [-]
2	2.98	0.7	17.3	0.04

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Scheibenbeanspruchung	OK	0.22
Schwellenpressung	OK	0.11
Normalspannung	OK	0.04
Verformungen	OK	0.06

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

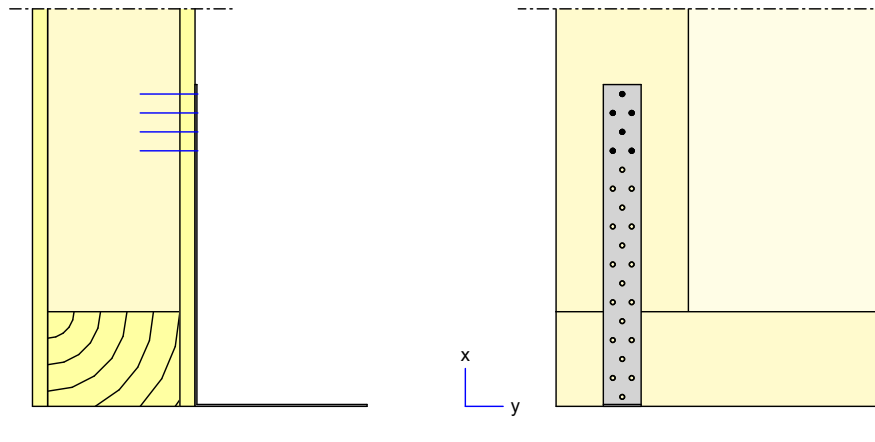
Nachweis		η [-]
Verformungen	OK	0.04

Durch Kontrollrechnung geprüft

Pos. HSW3.1 Zugverankerung

Geometrie
Grafik
M 1:8

Zugverankerung im Holztafelbau



Mat./Querschnitt

Bauteil	NKL	Material	Querschnitt [cm]
vert. Rippe	1	NH C24	14.0/14.0
horiz. Rippe	1	NH C24	10.0/14.0

Bepankung

Material	Seite	t [mm]	NKL [-]
OSB-Platten OSB/4	innen	16.0	1
OSB-Platten OSB/4	außen	16.0	1

Verbindungsmittel

Zuganker Simpson Strong Tie
CNA Kammnägel
(Europäische Technische Zulassung ETA 07/0285)

HD340M12G-B
6 x 4.0x60

Belastungen

Belastungen auf das System

Auflagerlasten

Komm.	F _x [kN]
(a) HSW3	0.79
(a) HSW3	1.06
(a) HSW3	-6.26
(a) HSW3	-5.99

(a)

aus Pos. 'HSW3', Ort 'HSW3'

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek KLED $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
3 ku/sk 1.00*Ed.3
ku/sk: kurz/sehr kurz

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Ek	F _{x,d} [kN]
3	-6.26

Durch Kontrollrechnung geprüft

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1

31.07.2023

Material

Bauteil	Material	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]
vert. R.	NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0
horiz. R.	NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0

Beplankung

Seite	Material	$f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	G_{mean} [N/mm ²]
innen	OSB/4	6.9	17.6	1090
außen	OSB/4	6.9	17.6	1090

Die Beplankung innen ist kraftübertragend mit der Rippe verbunden.
Die Beplankung außen ist kraftübertragend mit der Rippe verbunden.

Zuganker

Typ	$R_{x,k,DIN}$ [kN]	$R_{x,k,ETA}$ [kN]
HD340M12G-B	-9.70	-11.78

Kammnägel

CNA 4.0x60

Anzahl der Nägel in der vertikalen Rippe

6

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1:2010-12 und H. J. Blaß und B. Laskewitz

Zuganker

Ek	k_{mod} [-]	$F_{1,d}$ [kN]	n_{ef}	$R_{1,d}$ [kN]	η [-]
1	0.60	0.00	5.41	-5.44	0.00
2	0.60	0.00	5.41	-5.44	0.00
3	1.00	-6.26	5.41	-7.46	0.84
4	1.00	-5.99	5.41	-7.46	0.80

Erforderliche Bolzentragfähigkeit $F_{B,d} = 7.45$ kN

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Zuganker	OK 0.84

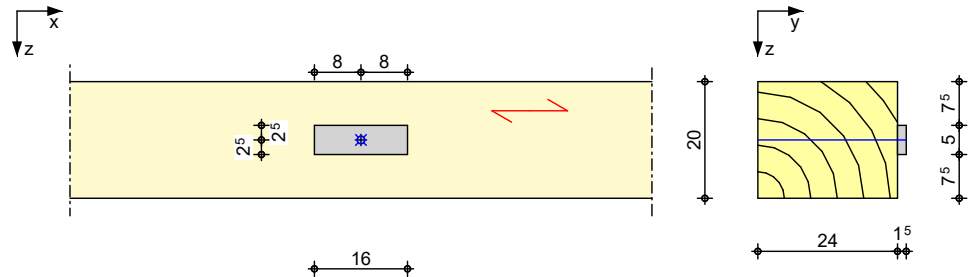
Durch Kontrollrechnung geprüft

Pos. HSW.DÜ

Verdübelung

Geometrie
M 1:13

Holz-Verbindungsmittelnachweis



Mat./Querschnitt

Bauteil	NKL	α [°]	l [cm]	Material	Querschnitt
Haupt	1	0.0		NH C24	24.0/20.0
Neben	1	0.0	16.0	S 235	15/50

Verbindungsmittel

Art	n _{längs}	n _{quer}	Mat.	Abm.
Bolzen	1	1	4.8	M12

Verstärkung

Keine Verstärkungen vorhanden.

Belastungen

Belastungen auf das System

- Die Lasten greifen im Schwerpunkt des Anschlussbildes an.

Komm.	F _x [kN]	F _z [kN]	F _{ax} [kN]
Einw. Nd			9.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
1	ku/sk	1.00 * Nd
	ku/sk:	kurz/sehr kurz

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Verbindungsmittel	OK 0.94

Die maximal aufzunehmende Bolzenlast beträgt 7,45 kN aus Position HSW3.1.
Somit sind alle Dübelanschlüsse der Zugverankerungen der HSW nachgewiesen!

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Pos. S1 Holz-Stütze

System Pendelstütze aus Holz nach DIN EN 1995-1-1

System

M 1:100



Abmessungen
Mat./Querschnitt

l [m]	Material	b _y /b _z [cm]
3.00	NH C24	14/14

Nutzungsstufe 1 beheizte Innenräume

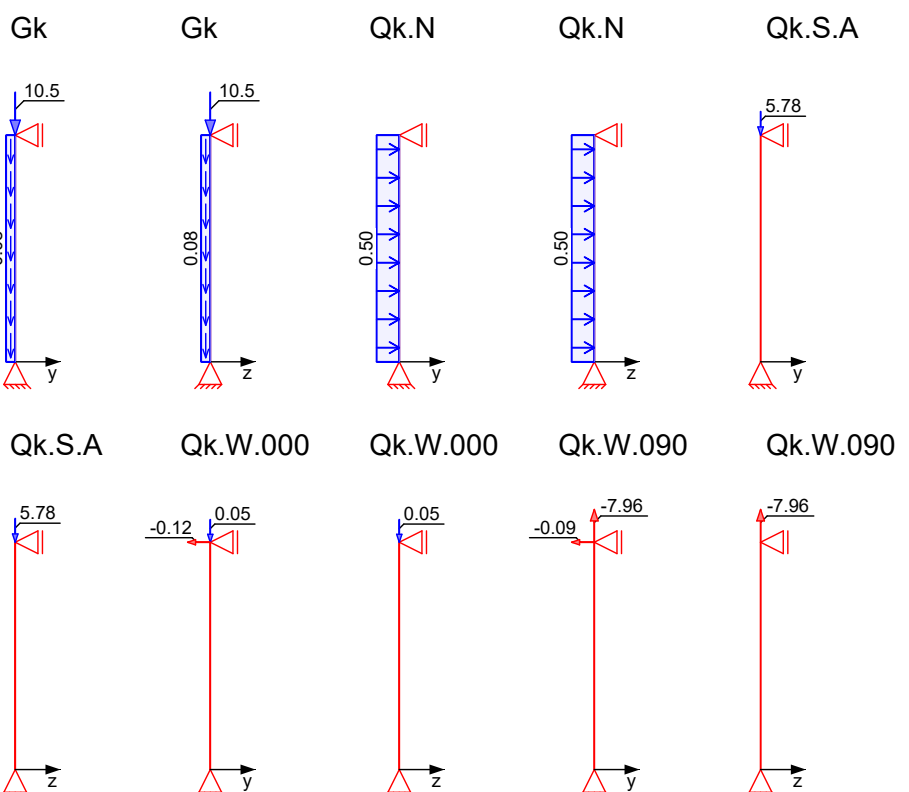
Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

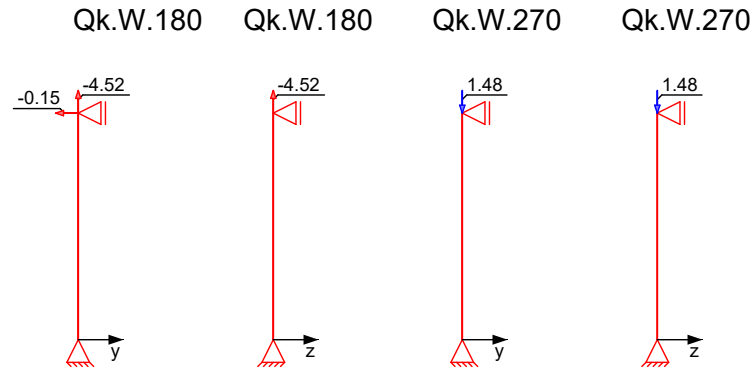
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023



Streckenlasten in x-Richtung

Einw. Gk

Punktlasten in x-Richtung

Einw. Gk
Einw. Qk.S.A
Einw. Qk.W.000
Einw. Qk.W.090
Einw. Qk.W.180
Einw. Qk.W.270

Gleichlasten

Komm.	a [m]	s [m]	q _u [kN/m]	q _o [kN/m]
Eigengew	0.00	3.00		0.08

Einzellasten

Komm.	a [m]	F _x [kN]	e _y [cm]	e _z [cm]
(a)	3.00	10.48	0.0	0.0
(a)	3.00	5.78	0.0	0.0
(a)	3.00	0.05	0.0	0.0
(a)	3.00	-7.96	0.0	0.0
(a)	3.00	-4.52	0.0	0.0
(a)	3.00	1.48	0.0	0.0

(a)

aus Pos. 'P2', Lager 'B' (Seite 108)

Streckenlasten in y-Richtung

Einw. Qk.N

Punktlasten in y-Richtung

Einw. Qk.W.000
Einw. Qk.W.090
Einw. Qk.W.180

Gleichlasten

Komm.	a [m]	s [m]	q _u [kN/m]	q _o [kN/m]
	0.00	3.00		0.50

Einzellasten

Komm.	a [m]	F _y [kN]
(a)	3.00	-0.12
(a)	3.00	-0.09
(a)	3.00	-0.15

(a)

aus Pos. 'P2', Lager 'B' (Seite 108)

Streckenlasten in z-Richtung

Einw. Qk.N

Kombinationen

Gleichlasten

Komm.	a [m]	s [m]	q _u [kN/m]	q _o [kN/m]
	0.00	3.00		0.50

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek KLED Σ (γ*ψ*EW)

ständig/vorüberg.

2	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N	
3	ku	1.35*Gk	+1.50*Qk.S.A	
38	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.090	
46	ku/sk	1.00*Gk	+1.05*Qk.N	+1.50*Qk.W.090

Durch Kontrollrechnung geprüft

Brand	Ek KLED $\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$			
	201	1.00*Gk	+0.20*Qk.W.270	
	205	1.00*Gk	+0.30*Qk.N	+0.20*Qk.W.270
	mi:	mittel		
	ku:	kurz		
	ku/sk:	kurz/sehr kurz		

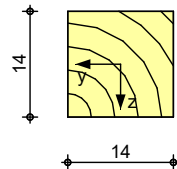
Mat./Querschnitt Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material	Material	f_{mk}	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E_{mean}
				[N/mm ²]			
	NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

Querschnitt	Art	b_y	b_z	A	I_y	I_z
		[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
	RE	14.0	14.0	196	3201	3201
	RE: Rechteckquerschnitt					

Grafik Querschnittsgrafik [cm]

M 1:10

**Knick-/Kippbeiwerte**

Achse	i	λ	λ_{rel}	k_c
	[cm]	[-]	[-]	[-]
y	4.04	74.23	1.26	0.51
z	4.04	74.23	1.26	0.51
m	9.09	32.99	0.37	1.00

Brandfall

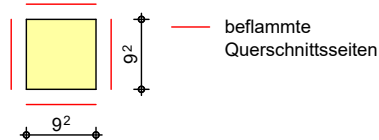
Brandbeanspruchung		t_{req}
		[min]
vierseitig	(oben/unten/links/rechts)	30

Querschnittswerte
Restquerschnitt

β_n	b_r	h_r	p	A_r	$I_{y,r}$	$I_{z,r}$
[mm/min]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
0.80	9.2	9.2	36.8	84.6	597.0	597.0

Grafik
M 1:10

Querschnittsgrafik

**Knick-/Kippbeiwerte**

Achse	i_r	λ_{fi}	$\lambda_{rel,fi}$	$k_{c,fi}$
	[cm]	[-]	[-]	[-]
y	2.66	112.96	1.66	0.32
z	2.66	112.96	1.66	0.32
m	5.98	50.20	0.43	1.00

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Nachweise (GZT)

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

- Die Berücksichtigung des Kriechens ist nach DIN EN 1995-1-1/NA NCI NA.5.9 für NKL 1 nicht erforderlich.

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd} M _{zd}	σ _{0,d} σ _{my,d} σ _{mz,d}	f _{0,d} f _{my,d} f _{mz,d}	η
[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
(L = 3.00 m)						
3.00	46	1.00	1.47 0.00 0.00	0.07 0.00 0.00	11.15 18.46 18.46	0.01
3.00	38	1.00	1.47 0.00 0.00	0.07 0.00 0.00	11.15 18.46 18.46	0.01
1.50	46	1.00	1.34 0.59 -0.59	0.07 1.29 1.29	11.15 18.46 18.46	0.13
1.50	2	0.80	-14.31 0.84 -0.84	0.73 1.84 1.84	12.92 14.77 14.77	0.32
0.00	3	0.90	-23.14 0.00 0.00	1.18 0.00 0.00	14.54 16.62 16.62	0.16
0.00	2	0.80	-14.48 0.00 0.00	0.74 0.00 0.00	12.92 14.77 14.77	0.11

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	k _{mod}	V _{z,d} V _{y,d}	T _{z,d} T _{y,d}	f _{zv,d} f _{yv,d}	η
[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
3.00	46	1.00	-0.79 -0.79	0.12 0.12	3.08 3.08	0.06
3.00	2	0.80	-1.13 -1.13	0.17 0.17	2.46 2.46	0.10

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

l	l _{ef,cy}	l _{ef,cz}	l _{ef,m}
[m]	[m]	[m]	[m]
3.00	3.00	3.00	3.00

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

Ek	k _{mod}	F _d	A _{ef}	k _{c90}	σ _{c90d}	f [*] _{c90d}	η
	[-]	[kN]	[cm ²]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
3	0.90	22.81	280.0	1.00	0.81	1.73	0.47
3	0.90	23.14	280.0	1.00	0.83	1.73	0.48

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

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Nachweise (Brand)

Brandfall

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

Brandbeanspruchung

vierseitig (oben/unten/links/rechts)

t_{req}
[min]
30

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	Ek	$k_{mod,fi}$	$N_{d,fi}$ $M_{y,d,fi}$ $M_{z,d,fi}$	$\sigma_{0,d,fi}$ $\sigma_{my,d,fi}$ $\sigma_{mz,d,fi}$	$f_{0,d,fi}$ $f_{my,d,fi}$ $f_{mz,d,fi}$	η
[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
(L = 3.00 m)						
1.48	205	0.65	-10.90	1.29	17.12	0.33
		0.78	0.17	1.30	23.48	
		0.78	-0.17	1.30	23.48	
0.00	205	0.65	-11.02	1.30	17.12	0.24
		0.78	0.00	0.00	23.48	
		0.78	0.00	0.00	23.48	
0.00	201	0.65	-11.02	1.30	17.12	0.24
		0.78	0.00	0.00	23.48	
		0.78	0.00	0.00	23.48	

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	$k_{mod,fi}$	$V_{z,d,fi}$ $V_{y,d,fi}$	$T_{z,d,fi}$ $T_{y,d,fi}$	$f_{zv,d,fi}$ $f_{yv,d,fi}$	η
[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
3.00	86	0.78	-0.23 -0.23	0.08 0.08	3.91 3.91	0.03

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

I	$I_{ef,cy}$	$I_{ef,cz}$	$I_{ef,m}$
[m]	[m]	[m]	[m]
3.00	3.00	3.00	3.00

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]
Einw. Gk					
A	10.72	0.00	0.00	0.00	0.00
B		0.00		0.00	
Einw. Qk.N					
A	0.00	0.75	0.00	0.75	0.00
B		0.75		0.75	
Einw. Qk.S.A					
A	5.78	0.00	0.00	0.00	0.00
B		0.00		0.00	
Einw. Qk.W.000					
A	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
B		0.00		-0.12	
Einw. Qk.W.090					
A	-7.96	0.00	0.00	0.00	0.00
B		0.00		-0.09	
Einw. Qk.W.180					
A	-4.52	0.00	0.00	0.00	0.00
B		0.00		-0.15	

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Einw. Qk.W.270

Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]
A	1.48	0.00	0.00	0.00	0.00
B		0.00		0.00	

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{x,d,min}$ $F_{x,d,max}$ [kN]	EK $F_{z,d,min}$ $F_{z,d,max}$ [kN]	EK $M_{y,d,min}$ $M_{y,d,max}$ [kNm]	EK $F_{y,d,min}$ $F_{y,d,max}$ [kN]	EK $M_{z,d,min}$ $M_{z,d,max}$ [kNm]	EK
A	-1.22 24.47	119 100	0.00 1.13	77 78	0.00 1.13	77 78
B		0.00 1.13	77 78	-0.2 1.13	82 78	

außergewöhnlich

Aufl.	$F_{x,d,min}$ $F_{x,d,max}$ [kN]	EK $F_{z,d,min}$ $F_{z,d,max}$ [kN]	EK $M_{y,d,min}$ $M_{y,d,max}$ [kNm]	EK $F_{y,d,min}$ $F_{y,d,max}$ [kN]	EK $M_{z,d,min}$ $M_{z,d,max}$ [kNm]	EK
A	21.88 24.31	189 181	0.00 0.38	176 177	0.00 0.38	176 177
B		0.00 0.38	176 177	0.0 0.38	180 177	

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		η [-]
Biegung	1.50	OK	0.32
Druck	0.00	OK	0.48
Querkraft	3.00	OK	0.10

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		η [-]
Biegung	1.48	OK	0.33
Querkraft	3.00	OK	0.03

Detailnachweis

Name	Ort	Detail
S1.A	Lager A	Winkelverbinder

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Pos. S1.A Winkelverbinder

Die bemessenen Winkelverbinder für S1 sollen die abhebenden Zugkräfte aus dem Dach abfangen und in die Deckenkonstruktion 3.OG leiten. Sie sind sowohl unten an den Deckenbalken als auch oben an den jeweiligen Pfetten anzubringen.

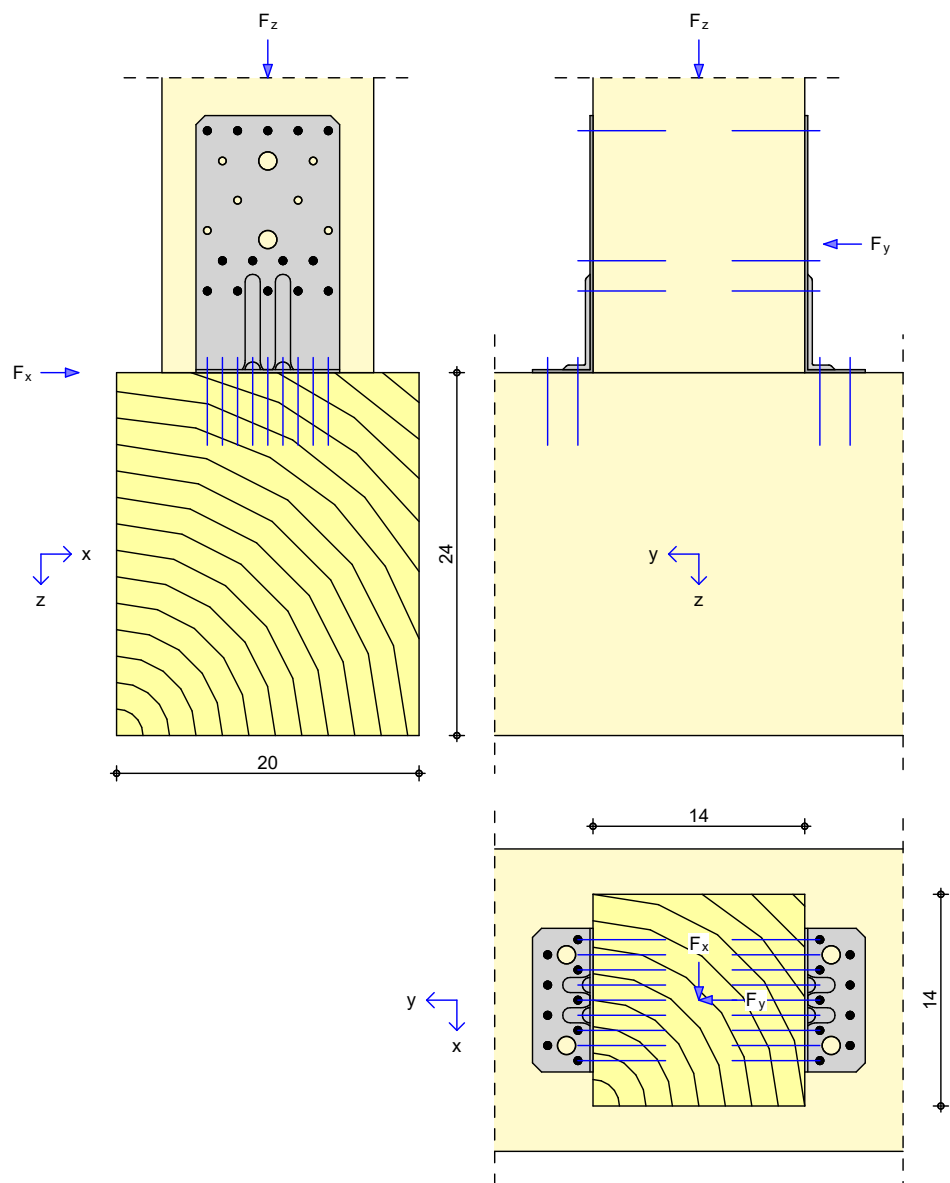
S2 benötigt keine Winkel, da Teil einer Holzständerwand bzw. Teil eines Windbocks.

S4 benötigt keine Winkel da Teil einer Holzständerwand. Ausnahme bildet S4 auf der Seite des Windbocks mit S2+S3, dort konstruktiv ansetzen.

S4.1 benötigt jeweils nur einen Winkelverbinder, vor allem auch wegen der geringeren Dicke und der geringeren abhebenden Last.

Geometrie M 1:5

Winkelverbinder für Stütze auf Träger nach DIN EN 1995-1-1



Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Mat./Querschnitt

Bauteil	NKL	Material	Querschnitt [cm]
Stütze	1	NH C24	14.0/14.0
Träger	1	NH C24	20.0/24.0

Verbindungsmittel

Winkelverbinder (Nagelbild 3)	Simpson Strong-Tie ABR170
CNA Kammnägel (Europäische Technische Zulassung ETA 04/0013)	2 x 14 x 4.0x50
CNA Kammnägel (Europäische Technische Zulassung ETA 04/0013)	2 x 9 x 4.0x50

Belastungen

Belastungen auf das System

Auflagerlasten

	Komm.	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]
Einw. Ed.1	(a) S1.A	0.00	0.00	10.72
Einw. Ed.2	(a) S1.A	0.00	0.00	14.48
Einw. Ed.3	(a) S1.A	1.12	1.12	14.48
Einw. Ed.4	(a) S1.A	1.12	1.12	14.48
Einw. Ed.5	(a) S1.A	1.12	1.12	10.72
Einw. Ed.6	(a) S1.A	1.12	1.12	14.48
Einw. Ed.7	(a) S1.A	1.12	1.12	14.48
Einw. Ed.8	(a) S1.A	1.12	1.12	14.48
Einw. Ed.9	(a) S1.A	1.12	1.12	18.81
Einw. Ed.10	(a) S1.A	1.12	1.12	15.06
Einw. Ed.11	(a) S1.A	0.00	0.00	23.14
Einw. Ed.12	(a) S1.A	1.12	1.12	18.81
Einw. Ed.13	(a) S1.A	1.12	1.12	14.52
Einw. Ed.14	(a) S1.A	0.00	0.00	-1.22
Einw. Ed.15	(a) S1.A	0.00	0.00	24.47
Einw. Ed.16	(a) S1.A	1.12	1.12	14.52
Einw. Ed.17	(a) S1.A	0.38	0.38	24.01
Einw. Ed.18	(a) S1.A	0.00	0.00	23.48
Einw. Ed.19	(a) S1.A	0.00	0.00	24.01
Einw. Ed.20	(a) S1.A	0.38	0.38	24.01
Einw. Ed.21	(a) S1.A	0.22	0.22	24.02
Einw. Ed.22	(a) S1.A	0.00	0.00	21.88
Einw. Ed.23	(a) S1.A	0.00	0.00	24.31
Einw. Ed.24	(a) S1.A	0.22	0.22	24.02

(a) aus Pos. 'S1', Ort 'S1.A' (Seite 139)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek KLED $\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
14 ku/sk 1.00*Ed.14
ku/sk: kurz/sehr kurz

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach ETA-06/0106

Winkelverbinder

Nachweis des Winkelverbinders nach ETA-06/0106

EK	k_{mod}	e f [cm]	$F_{1,d}$ $R_{1,d}$ [kN]	η
14	1.00	-	1.22	0.17
		-	7.38	

- Für beidseitige Winkelverbinder ABR170 ist nur ein Lastangriff f im Schubmittelpunkt zulässig.



Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Winkelverbinder	OK 0.17



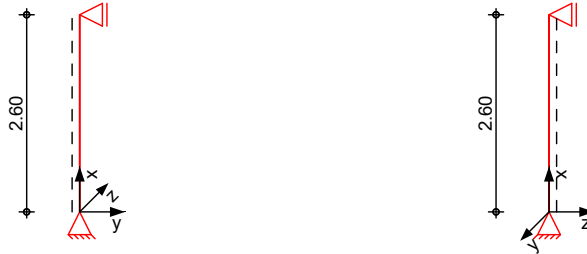
Durch Kontrollrechnung geprüft

Pos. S2 Holz-Stütze

System Pendelstütze aus Holz nach DIN EN 1995-1-1

System

M 1:100



Abmessungen
Mat./Querschnitt

l [m]	Material	b _y /b _z [cm]
2.60	NH C24	14/14

Nutzungsklasse 1 beheizte Innenräume

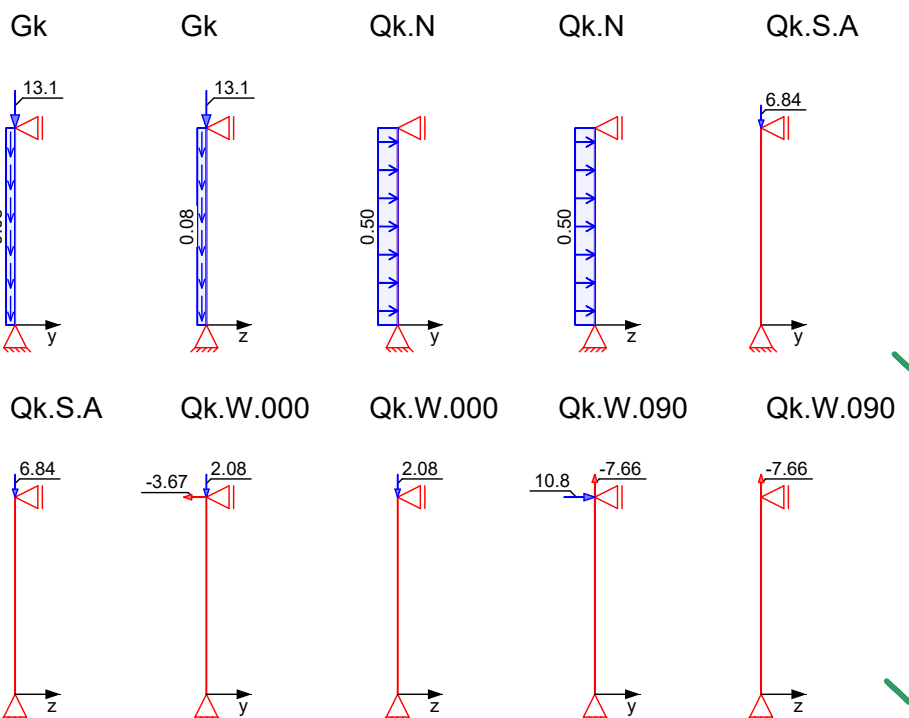
Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

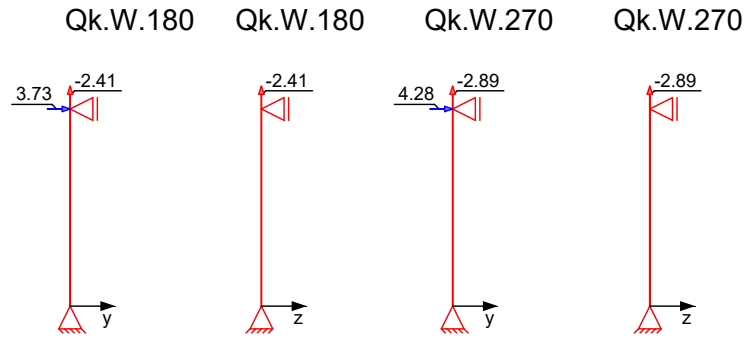
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023



Streckenlasten in x-Richtung

Einw. Gk

Gleichlasten

Komm.	a [m]	s [m]	q _u [kN/m]	q _o [kN/m]
Eigengew	0.00	2.60		0.08

Punktlasten in x-Richtung

Einw. Gk
Einw. Qk.S.A
Einw. Qk.W.000
Einw. Qk.W.090
Einw. Qk.W.180
Einw. Qk.W.270

Einzellasten

Komm.	a [m]	F _x [kN]	e _y [cm]	e _z [cm]
(a)	2.60	13.08	0.0	0.0
(a)	2.60	6.84	0.0	0.0
(a)	2.60	2.08	0.0	0.0
(a)	2.60	-7.66	0.0	0.0
(a)	2.60	-2.41	0.0	0.0
(a)	2.60	-2.89	0.0	0.0

(a)

aus Pos. 'P1', Lager 'A', Faktor = 2.00

Streckenlasten in y-Richtung

Einw. Qk.N

Gleichlasten

Komm.	a [m]	s [m]	q _u [kN/m]	q _o [kN/m]
	0.00	2.60		0.50

Punktlasten in y-Richtung

Einw. Qk.W.000
Einw. Qk.W.090
Einw. Qk.W.180
Einw. Qk.W.270

Einzellasten

Komm.	a [m]	F _y [kN]
(a)	2.60	-3.67
(a)	2.60	10.78
(a)	2.60	3.73
(a)	2.60	4.28

(a)

aus Pos. 'P1', Lager 'A', Faktor = 2.00

Streckenlasten in z-Richtung

Einw. Qk.N

Gleichlasten

Komm.	a [m]	s [m]	q _u [kN/m]	q _o [kN/m]
	0.00	2.60		0.50

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Brand

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
2	mi	1.35*Gk +1.50*Qk.N
3	ku	1.35*Gk +1.50*Qk.S.A
198		1.00*Gk +0.20*Qk.W.000
202		1.00*Gk +0.30*Qk.N +0.20*Qk.W.000
mi:	mittel	

Durch Kontrollrechnung geprüft

ku: kurz

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material

Material	f_{mk}	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E_{mean}
[N/mm ²]						
NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

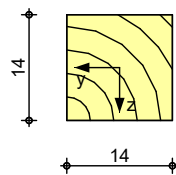
Querschnitt

Art	b_y	b_z	A	I_y	I_z
	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
RE	14.0	14.0	196	3201	3201
RE: Rechteckquerschnitt					

Grafik

Querschnittsgrafik [cm]

M 1:10

**Knick-/Kippbeiwerte**

Achse	i	λ	λ_{rel}	k_c
	[cm]	[-]	[-]	[-]
y	4.04	64.33	1.09	0.62
z	4.04	64.33	1.09	0.62
m	9.09	28.59	0.34	1.00

Brandfall

Brandbeanspruchung	t_{req}
	[min]
vierseitig (oben/unten/links/rechts)	30

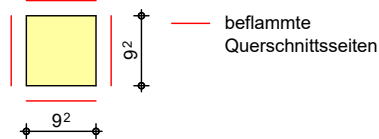
**Querschnittswerte
Restquerschnitt**

β_n	b_r	h_r	p	A_r	$I_{y,r}$	$I_{z,r}$
[mm/min]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
0.80	9.2	9.2	36.8	84.6	597.0	597.0

Grafik

Querschnittsgrafik

M 1:10

**Knick-/Kippbeiwerte**

Achse	i_r	λ_{fi}	$\lambda_{rel,fi}$	$k_{c,fi}$
	[cm]	[-]	[-]	[-]
y	2.66	97.90	1.44	0.41
z	2.66	97.90	1.44	0.41
m	5.98	43.50	0.40	1.00

Durch Kontrollrechnung geprüft

Nachweise (GZT)

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

- Die Berücksichtigung des Kriechens ist nach DIN EN 1995-1-1/NA NCI NA.5.9 für NKL 1 nicht erforderlich.

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd} M _{zd}	σ _{0,d} σ _{my,d} σ _{mz,d}	f _{0,d} f _{my,d} f _{mz,d}	η
[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
(L = 2.60 m)						
1.30	2	0.80	-17.80 0.63 -0.63	0.91 1.39 1.39	12.92 14.77 14.77	0.27
0.00	3	0.90	-28.21 0.00 0.00	1.44 0.00 0.00	14.54 16.62 16.62	0.16
0.00	2	0.80	-17.95 0.00 0.00	0.92 0.00 0.00	12.92 14.77 14.77	0.11

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	k _{mod}	V _{z,d} V _{y,d}	T _{z,d} T _{y,d}	f _{zv,d} f _{yv,d}	η
[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
2.60	2	0.80	-0.98 -0.98	0.15 0.15	2.46 2.46	0.09

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

l	l _{ef,cy}	l _{ef,cz}	l _{ef,m}
[m]	[m]	[m]	[m]
2.60	2.60	2.60	2.60

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

Ek	k _{mod}	F _d	A _{ef}	k _{c90}	σ _{c90d}	f [*] _{c90d}	η
	[-]	[kN]	[cm ²]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
3	0.90	27.92	280.0	1.00	1.00	1.73	0.58
3	0.90	28.21	280.0	1.00	1.01	1.73	0.58

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

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

Brandfall

Brandbeanspruchung

t _{req}
[min]
vierseitig (oben/unten/links/rechts) 30

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

x	Ek	k _{mod,fi}	N _{d,fi} M _{yd,fi} M _{zd,fi}	σ _{0,d,fi} σ _{my,d,fi} σ _{mz,d,fi}	f _{0,d,fi} f _{my,d,fi} f _{mz,d,fi}	η
[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
(L = 2.60 m)						
1.28	202	0.65	-13.60	1.61	17.12	0.30
		0.78	0.13	0.98	23.48	
		0.78	-0.13	0.98	23.48	
0.00	202	0.65	-13.71	1.62	17.12	0.23
		0.78	0.00	0.00	23.48	
		0.78	0.00	0.00	23.48	
0.00	198	0.65	-13.71	1.62	17.12	0.23
		0.78	0.00	0.00	23.48	
		0.78	0.00	0.00	23.48	

Querkraft Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	k _{mod,fi}	V _{z,d,fi} V _{y,d,fi}	T _{z,d,fi} T _{y,d,fi}	f _{zv,d,fi} f _{yv,d,fi}	η
[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
2.60	83	0.78	-0.20 -0.20	0.07 0.07	3.91 3.91	0.02

Stabilität Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

l	l _{ef,cy}	l _{ef,cz}	l _{ef,m}
[m]	[m]	[m]	[m]
2.60	2.60	2.60	2.60

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Aufl.	F _{x,k} [kN]	F _{z,k} [kN]	M _{y,k} [kNm]	F _{y,k} [kN]	M _{z,k} [kNm]
A	13.29	0.00	0.00	0.00	0.00
B		0.00		0.00	

Einw. Qk.N

A	0.00	0.65	0.00	0.65	0.00
B		0.65		0.65	

Einw. Qk.S.A

A	6.84	0.00	0.00	0.00	0.00
B		0.00		0.00	

Einw. Qk.W.000

A	2.08	0.00	0.00	0.00	0.00
B		0.00		-3.67	

Einw. Qk.W.090

A	-7.66	0.00	0.00	0.00	0.00
B		0.00		10.78	

Einw. Qk.W.180

A	-2.41	0.00	0.00	0.00	0.00
B		0.00		3.73	

Einw. Qk.W.270

A	-2.89	0.00	0.00	0.00	0.00
B		0.00		4.28	

Durch Kontrollrechnung geprüft

Bem.-auflagerkräfte ständig/vorüberg.

Aufl.	F _{x,d,min} F _{x,d,max} [kN]	EK F _{z,d,min} F _{z,d,max} [kN]	EKM _{y,d,min} M _{y,d,max} [kNm]	EK F _{y,d,min} F _{y,d,max} [kN]	EKM _{z,d,min} M _{z,d,max} [kNm]	EK
A	1.80	119	0.00	77	0.00	77
B						

Aufl.	$F_{x,d,min}$ $F_{x,d,max}$ [kN]	EK $F_{z,d,min}$ $F_{z,d,max}$ [kN]	EK $M_{y,d,min}$ $M_{y,d,max}$ [kNm]	EK $F_{y,d,min}$ $F_{y,d,max}$ [kN]	EK $M_{z,d,min}$ $M_{z,d,max}$ [kNm]	EK
B	30.08	94 0.98 0.00 0.98	78 0.00 77 78	77 0.98 -5.5 16.8	78 0.00 80 89	77

außergewöhnlich

Aufl.	$F_{x,d,min}$ $F_{x,d,max}$ [kN]	EK $F_{z,d,min}$ $F_{z,d,max}$ [kN]	EK $M_{y,d,min}$ $M_{y,d,max}$ [kNm]	EK $F_{y,d,min}$ $F_{y,d,max}$ [kN]	EK $M_{z,d,min}$ $M_{z,d,max}$ [kNm]	EK
A	26.84	189 0.00	176 0.00	176 0.00	176 0.00	176
	29.45	178 0.33	177 0.00	176 0.33	177 0.00	176
B		0.00 176 0.33 177		-0.7 178 2.35 183		

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		η [-]
Biegung	1.30	OK	0.27
Druck	0.00	OK	0.58
Querkraft	2.60	OK	0.09

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		η [-]
Biegung	1.28	OK	0.30
Querkraft	2.60	OK	0.02

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Pos. S3 Strebe vom Windbock

Pos.: ST3 = Strebe der neuen Windböcke

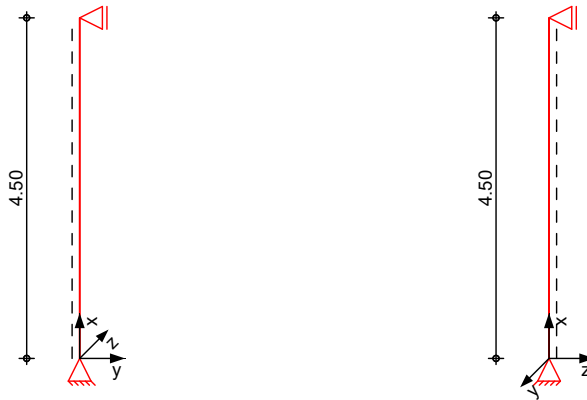
siehe PP2: Detail (III): Zug- und Druckfester Anschluss der Windböcke



System Pendelstütze aus Holz nach DIN EN 1995-1-1

System

M 1:100



Abmessungen
Mat./Querschnitt

I	Material	b_y/b_z
[m]		[cm]
4.50	NH C24	14/14

Nutzungsgruppe 1 beheizte Innenräume



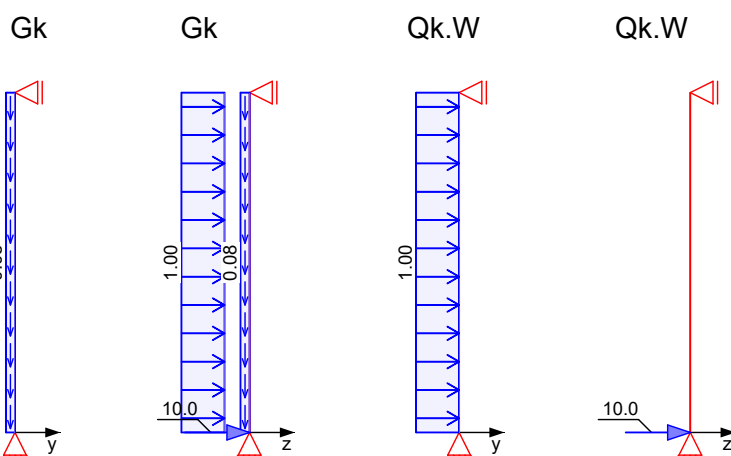
Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



Streckenlasten
in x-Richtung

Gleichlasten
Komm.

Einw. Gk

a	s	q_u	q_o
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
0.00	4.50		0.08



Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Streckenlasten in y-Richtung

Einw. $Q_k.W$

Gleichlasten

Komm.	a [m]	s [m]	q_u [kN/m]	q_o [kN/m]
	0.00	4.50		1.00

Streckenlasten in z-Richtung

Einw. G_k

Gleichlasten

Komm.	a [m]	s [m]	q_u [kN/m]	q_o [kN/m]
	0.00	4.50		1.00

Punktlasten in z-Richtung

Einw. G_k

Einw. $Q_k.W$

Einzellasten

Komm.	a [m]	F_z [kN]
	0.00	10.00
	0.00	10.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Brand

Ek KLED $\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$

1	st	1.35* G_k	
2	ku/sk	1.35* G_k	+1.50* $Q_k.W$
11		1.00* G_k	
12		1.00* G_k	+0.20* $Q_k.W$

st: ständig
ku/sk: kurz/sehr kurz

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material

Material	f_{mk}	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E_{mean}
			[N/mm ²]			
NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

Querschnitt

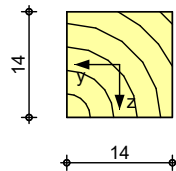
Art	b_y [cm]	b_z [cm]	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]
RE	14.0	14.0	196	3201	3201

RE: Rechteckquerschnitt

Grafik

Querschnittsgrafik [cm]

M 1:10



Knick-/Kippbeiwerte

Achse	i [cm]	λ [-]	λ_{rel} [-]	k_c [-]
y	4.04	111.35	1.89	0.25
z	4.04	111.35	1.89	0.25
m	9.09	49.48	0.45	1.00

Brandfall

Brandbeanspruchung

	t_{req} [min]
vierseitig (oben/unten/links/rechts)	30

Durch Kontrollrechnung geprüft

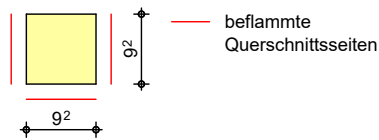
31.07.2023

Querschnittswerte
Restquerschnitt

β_n [mm/min]	b_r [cm]	h_r [cm]	p [cm]	A_r [cm ²]	$I_{y,r}$ [cm ⁴]	$I_{z,r}$ [cm ⁴]
0.80	9.2	9.2	36.8	84.6	597.0	597.0

Grafik
M 1:10

Querschnittsgrafik



Knick-/Kippbeiwerte

Achse	i_r [cm]	λ_{fi} [-]	$\lambda_{rel,fi}$ [-]	$k_{c,fi}$ [-]
y	2.66	169.44	2.49	0.15
z	2.66	169.44	2.49	0.15
m	5.98	75.30	0.53	1.00

Nachweise (GZT)

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

- Die Berücksichtigung des Kriechens ist nach DIN EN 1995-1-1/NA NCI NA.5.9 für NKL 1 nicht erforderlich.

Biegung
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x [m]	Ek	k_{mod} [-]	N_d $M_{y,d}$ $M_{z,d}$ [kN,kNm]	$\sigma_{0,d}$ $\sigma_{my,d}$ $\sigma_{mz,d}$ [N/mm ²]	$f_{0,d}$ $f_{my,d}$ $f_{mz,d}$ [N/mm ²]	η [-]
(L = 4.50 m)						
2.25	2	1.00	-0.25 3.42 -3.80	0.01 7.47 8.30	16.15 18.46 18.46	0.74
2.24	1	0.60	-0.25 3.42 0.00	0.01 7.47 0.00	9.69 11.08 11.08	
0.00	2	1.00	-0.50 0.00 0.00	0.03 0.00 0.00	16.15 18.46 18.46	
0.00	1	0.60	-0.50 0.00 0.00	0.03 0.00 0.00	9.69 11.08 11.08	0.01

Querkraft
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

x [m]	Ek	k_{mod} [-]	$V_{z,d}$ $V_{y,d}$ [kN]	$T_{z,d}$ $T_{y,d}$ [N/mm ²]	$f_{zv,d}$ $f_{yv,d}$ [N/mm ²]	η [-]
4.50	2	1.00	-3.04 -3.38	0.46 0.52	3.08 3.08	0.23
4.50	1	0.60	-3.04 0.00	0.46 0.00	1.85 1.85	

Stabilität
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität **Durch Kontrollrechnung geprüft**

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.



31.07.2023

Ersatzstablängen

I [m]	$I_{ef,cy}$ [m]	$I_{ef,cz}$ [m]	$I_{ef,m}$ [m]
4.50	4.50	4.50	4.50

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3 ✓

Brandfall

Brandbeanspruchung

vierseitig (oben/unten/links/rechts)

 t_{req}
[min]
30 ✓

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x [m]	E_k	$k_{mod,fi}$ [-]	$N_{d,fi}$ $M_{y,d,fi}$ $M_{z,d,fi}$ [kN,kNm]	$\sigma_{0,d,fi}$ $\sigma_{my,d,fi}$ $\sigma_{mz,d,fi}$ [N/mm ²]	$f_{0,d,fi}$ $f_{my,d,fi}$ $f_{mz,d,fi}$ [N/mm ²]	η [-]
(L = 4.50 m)						
2.24	12	0.65	-0.19	0.02	17.12	0.96
		0.78	2.53	19.50	23.48	
		0.78	-0.51	3.90	23.48	
2.24	11	0.65	-0.19	0.02	17.12	0.84
		0.78	2.53	19.50	23.48	
		0.78	0.00	0.00	23.48	
0.00	12	0.65	-0.37	0.04	17.12	0.02
		0.78	0.00	0.00	23.48	
		0.78	0.00	0.00	23.48	
0.00	11	0.65	-0.37	0.04	17.12	0.02
		0.78	0.00	0.00	23.48	
		0.78	0.00	0.00	23.48	

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

x [m]	E_k	$k_{mod,fi}$ [-]	$V_{z,d,fi}$ $V_{y,d,fi}$ [kN]	$T_{z,d,fi}$ $T_{y,d,fi}$ [N/mm ²]	$f_{zv,d,fi}$ $f_{yv,d,fi}$ [N/mm ²]	η [-]
4.50	6	0.78	-2.25 -0.45	0.80 0.16	3.91 3.91	0.21
4.50	5	0.78	-2.25 0.00	0.80 0.00	3.91 3.91	0.20

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt. ✓

Ersatzstablängen

I [m]	$I_{ef,cy}$ [m]	$I_{ef,cz}$ [m]	$I_{ef,m}$ [m]
4.50	4.50	4.50	4.50

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Durch Kontrollrechnung geprüft ✓

Einw. G_k Einw. $Q_k W$

Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]
A	0.37	12.25	0.00	0.00	0.00
B		2.25		0.00	
A	0.00	10.00	0.00	2.25	0.00

31.07.2023

Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]
B		0.00		2.25	

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		η [-]
Biegung	2.25	OK	0.74
Querkraft	4.50	OK	0.25

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		η [-]
Biegung	2.24	OK	0.96
Querkraft	4.50	OK	0.21

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Pos. S4 Holz-Randstütze

System Pendelstütze aus Holz nach DIN EN 1995-1-1

System

M 1:100



Abmessungen
Mat./Querschnitt

l [m]	Material	b _y /b _z [cm]
2.50	NH C24	14/14

Nutzungsstufe 1 beheizte Innenräume

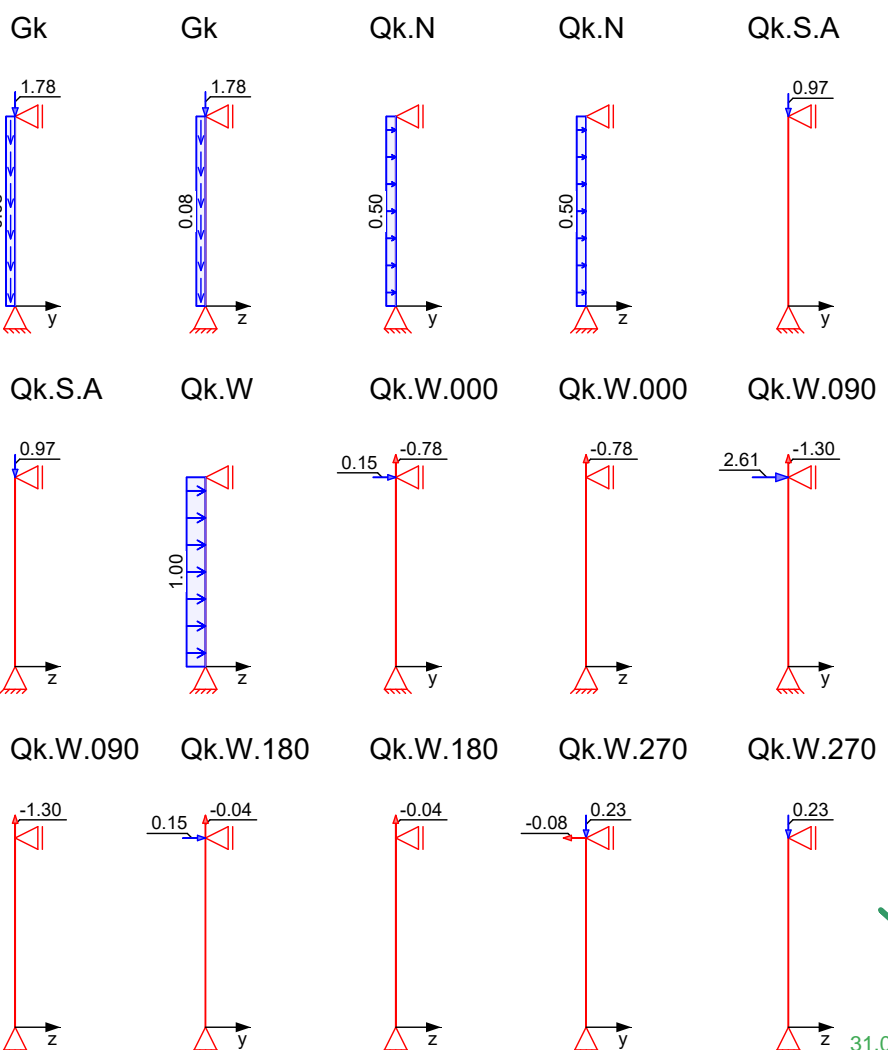
Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



Durch Kontrollrechnung geprüft

Streckenlasten in x-Richtung

Einw. Gk

Gleichlasten

Komm.	a [m]	s [m]	q _u [kN/m]	q _o [kN/m]
Eigengew	0.00	2.50		0.08

Punktlasten in x-Richtung

Einw. Gk
Einw. Qk.S.A
Einw. Qk.W.000
Einw. Qk.W.090
Einw. Qk.W.180
Einw. Qk.W.270

Einzellasten

Komm.	a [m]	F _x [kN]	e _y [cm]	e _z [cm]
(a)	2.50	1.78	0.0	0.0
(a)	2.50	0.97	0.0	0.0
(a)	2.50	-0.78	0.0	0.0
(a)	2.50	-1.30	0.0	0.0
(a)	2.50	-0.04	0.0	0.0
(a)	2.50	0.23	0.0	0.0

(a)

aus Pos. 'P3', Lager 'A' (Seite 116)

Streckenlasten in y-Richtung

Einw. Qk.N

Gleichlasten

Komm.	a [m]	s [m]	q _u [kN/m]	q _o [kN/m]
	0.00	2.50		0.50

Punktlasten in y-Richtung

Einw. Qk.W.000
Einw. Qk.W.090
Einw. Qk.W.180
Einw. Qk.W.270

Einzellasten

Komm.	a [m]	F _y [kN]
(a)	2.50	0.15
(a)	2.50	2.61
(a)	2.50	0.15
(a)	2.50	-0.08

(a)

aus Pos. 'P3', Lager 'A' (Seite 116)

Streckenlasten in z-Richtung

Einw. Qk.N
Einw. Qk.W

Gleichlasten

Komm.	a [m]	s [m]	q _u [kN/m]	q _o [kN/m]
	0.00	2.50		0.50
	0.00	2.50		1.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek KLED Σ (γ*ψ*EW)

3	ku	1.35*Gk	+1.50*Qk.S.A	
4	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.W	
12	ku/sk	1.35*Gk	+1.05*Qk.N	+1.50*Qk.W
32	ku/sk	1.35*Gk	+1.05*Qk.N	+0.75*Qk.S.A
		+1.50*Qk.W		

Brand

46	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.090	
56	ku/sk	1.00*Gk	+1.05*Qk.N	+1.50*Qk.W.090
243		1.00*Gk	+0.20*Qk.W.270	
244		1.00*Gk	+0.30*Qk.N	+0.20*Qk.W

ku: kurz
ku/sk: kurz/sehr kurz

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material

Material	f_{mk}	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E_{mean}
			[N/mm ²]			
NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

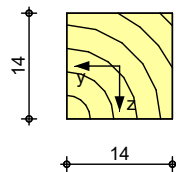
Querschnitt

Art	b_y [cm]	b_z [cm]	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]
RE	14.0	14.0	196	3201	3201
RE: Rechteckquerschnitt					

Grafik

Querschnittsgrafik [cm]

M 1:10



Knick-/Kippbeiwerte

Achse	i [cm]	λ [-]	λ_{rel} [-]	k_c [-]
y	4.04	61.86	1.05	0.65
z	4.04	61.86	1.05	0.65
m	9.09	27.49	0.34	1.00

Brandfall

Brandbeanspruchung				t_{req} [min]
vierseitig	(oben/unten/links/rechts)			30

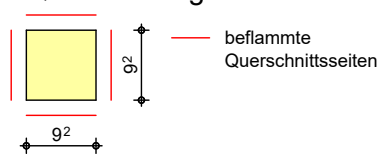
Querschnittswerte
Restquerschnitt

β_n [mm/min]	b_r [cm]	h_r [cm]	p [cm]	A_r [cm ²]	$I_{y,r}$ [cm ⁴]	$I_{z,r}$ [cm ⁴]
0.80	9.2	9.2	36.8	84.6	597.0	597.0

Grafik

M 1:10

Querschnittsgrafik



Knick-/Kippbeiwerte

Achse	i_r [cm]	λ_{fi} [-]	$\lambda_{rel,fi}$ [-]	$k_{c,fi}$ [-]
y	2.66	94.13	1.38	0.44
z	2.66	94.13	1.38	0.44
m	5.98	41.83	0.40	1.00

Durch Kontrollrechnung geprüft

Nachweise (GZT)

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

- Die Berücksichtigung des Kriechens ist nach DIN EN 1995-1-1/NA NCI NA.5.9 für NKL 1 nicht erforderlich.

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	Ek	k _{mod}	N _d	σ _{0,d}	f _{0,d}	η
[m]			M _{yd} M _{zd} [kN,kNm]	σ _{my,d} σ _{mz,d} [N/mm²]	f _{my,d} f _{mz,d} [N/mm²]	
(L = 2.50 m)						
2.50	56	1.00	0.17	0.01	11.15	
			0.00	0.00	18.46	
			0.00	0.00	18.46	0.00
2.50	46	1.00	0.17	0.01	11.15	
			0.00	0.00	18.46	
			0.00	0.00	18.46	0.00
1.25	56	1.00	0.07	0.00	11.15	
			0.41	0.90	18.46	
			-0.41	0.90	18.46	0.08
1.25	32	1.00	-3.26	0.17	16.15	
			1.58	3.46	18.46	
			-0.41	0.90	18.46	0.24
1.25	12	1.00	-2.54	0.13	16.15	
			1.58	3.46	18.46	
			-0.41	0.90	18.46	0.23
1.25	4	1.00	-2.54	0.13	16.15	
			1.17	2.56	18.46	
			0.00	0.00	18.46	0.15
0.00	56	1.00	-0.04	0.00	16.15	
			0.00	0.00	18.46	
			0.00	0.00	18.46	0.00
0.00	46	1.00	-0.04	0.00	16.15	
			0.00	0.00	18.46	
			0.00	0.00	18.46	0.00
0.00	32	1.00	-3.40	0.17	16.15	
			0.00	0.00	18.46	
			0.00	0.00	18.46	0.02
0.00	12	1.00	-2.68	0.14	16.15	
			0.00	0.00	18.46	
			0.00	0.00	18.46	0.01
0.00	4	1.00	-2.68	0.14	16.15	
			0.00	0.00	18.46	
			0.00	0.00	18.46	0.01
0.00	3	0.90	-4.12	0.21	14.54	
			0.00	0.00	16.62	
			0.00	0.00	16.62	0.02

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	k _{mod}	V _{z,d}	τ _{z,d}	f _{zv,d}	η
[m]			V _{y,d} [kN]	τ _{y,d} [N/mm²]	f _{yv,d} [N/mm²]	
2.50	56	1.00	-0.66	0.10	3.08	0.05
			-0.66	0.10	3.08	
2.50	32	1.00	-2.53	0.39	3.08	0.13
			-0.66	0.10	3.08	

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

x	Ek	k _{mod}	V _{z,d} V _{y,d}	T _{z,d} T _{y,d}	f _{zv,d} f _{yv,d}	η
[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
2.50	12	1.00	-2.53 -0.66	0.39 0.10	3.08 3.08	0.13
2.50	4	1.00	-1.88 0.00	0.29 0.00	3.08 3.08	0.09

Stabilität
 Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

l	l _{ef,cy}	l _{ef,cz}	l _{ef,m}
[m]	[m]	[m]	[m]
2.50	2.50	2.50	2.50

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

Brandfall

Brandbeanspruchung

t _{req}
[min]
30

vierseitig (oben/unten/links/rechts)

Biegung
 Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	Ek	k _{mod,fi}	N _{d,fi} M _{yd,fi} M _{zd,fi}	σ _{0,d,fi} σ _{my,d,fi} σ _{mz,d,fi}	f _{0,d,fi} f _{my,d,fi} f _{mz,d,fi}	η
[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
(L = 2.50 m)						
1.24	244	0.65	-1.88	0.22	17.12	0.15
		0.78	0.27	2.11	23.48	
		0.78	-0.12	0.90	23.48	
0.00	244	0.65	-1.98	0.23	17.12	0.03
		0.78	0.00	0.00	23.48	
		0.78	0.00	0.00	23.48	
0.00	243	0.65	-2.03	0.24	17.12	0.03
		0.78	0.00	0.00	23.48	
		0.78	0.00	0.00	23.48	

Querkraft
 Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	k _{mod,fi}	V _{z,d,fi} V _{y,d,fi}	T _{z,d,fi} T _{y,d,fi}	f _{zv,d,fi} f _{yv,d,fi}	η
[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
2.50	100	0.78	-0.44 -0.19	0.16 0.07	3.91 3.91	0.04

Stabilität
 Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

l	l _{ef,cy}	l _{ef,cz}	l _{ef,m}
[m]	[m]	[m]	[m]
2.50	2.50	2.50	2.50

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]
Einw. Gk	A	1.98	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		0.00	
Einw. Qk.N	A	0.00	0.63	0.00	0.63	0.00
	B		0.63		0.63	
Einw. Qk.S.A	A	0.97	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		0.00	
Einw. Qk.W	A	0.00	1.25	0.00	0.00	0.00
	B		1.25		0.00	
Einw. Qk.W.000	A	-0.78	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		0.15	
Einw. Qk.W.090	A	-1.30	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		2.61	
Einw. Qk.W.180	A	-0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		0.15	
Einw. Qk.W.270	A	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		-0.08	

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{x,d,min}$ $F_{x,d,max}$ [kN]	EK $F_{z,d,min}$ $F_{z,d,max}$ [kN]	EK $M_{y,d,min}$ $M_{y,d,max}$ [kNm]	EK $F_{y,d,min}$ $F_{y,d,max}$ [kN]	EK $M_{z,d,min}$ $M_{z,d,max}$ [kNm]	EK
A	0.04	144	0.00	93	0.00	93
	4.33	121	2.53	104	0.00	93
B			0.00	93	-0.1	100
			2.53	104	4.57	108

außergewöhnlich

Aufl.	$F_{x,d,min}$ $F_{x,d,max}$ [kN]	EK $F_{z,d,min}$ $F_{z,d,max}$ [kN]	EK $M_{y,d,min}$ $M_{y,d,max}$ [kNm]	EK $F_{y,d,min}$ $F_{y,d,max}$ [kN]	EK $M_{z,d,min}$ $M_{z,d,max}$ [kNm]	EK
A	3.85	229	0.00	213	0.00	213
	4.25	219	0.44	220	0.00	213
B			0.00	213	0.0	219
			0.44	220	0.71	222

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		η [-]
Biegung	1.25	OK	0.24
Querkraft	2.50	OK	0.13

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		η [-]
Biegung	1.24	OK	0.15
Querkraft	2.50	OK	0.04

Detailnachweis

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Name	Ort	Detail
ST4.B	Lager A	Winkelverbinder

Durch Kontrollrechnung geprüft

✓

31.07.2023

Pos. S4.1 Holz-Innenstütze

System Pendelstütze aus Holz nach DIN EN 1995-1-1

System

M 1:100



Abmessungen
Mat./Querschnitt

l [m]	Material	b_y/b_z [cm]
2.50	NH C24	10/14

Nutzungsgruppe 1 beheizte Innenräume

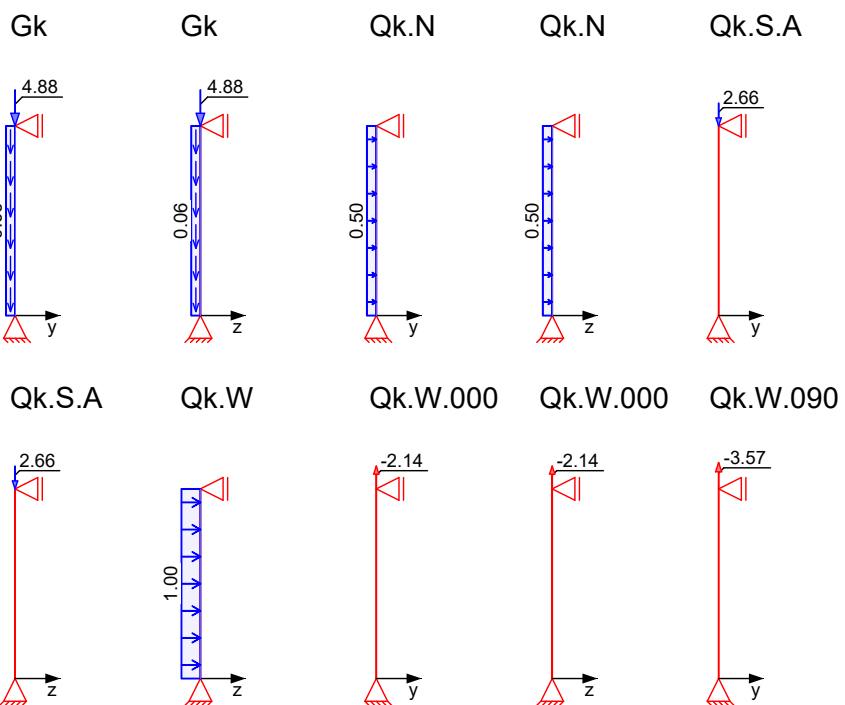
Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

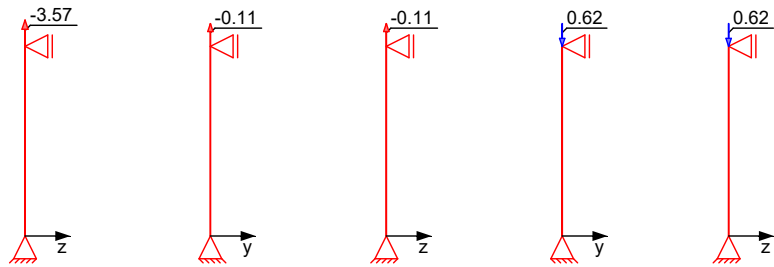
Einwirkungen



Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Qk.W.090 Qk.W.180 Qk.W.180 Qk.W.270 Qk.W.270



Streckenlasten in x-Richtung

Einw. G_k

Gleichlasten

Komm.	a [m]	s [m]	q_u [kN/m]	q_o [kN/m]
Eigengew	0.00	2.50		0.06

Punktlasten in x-Richtung

Einw. G_k
Einw. $Q_k.S.A$
Einw. $Q_k.W.000$
Einw. $Q_k.W.090$
Einw. $Q_k.W.180$
Einw. $Q_k.W.270$

Einzellasten

Komm.	a [m]	F_x [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]
(a)	2.50	4.88	0.0	0.0
(a)	2.50	2.65	0.0	0.0
(a)	2.50	-2.14	0.0	0.0
(a)	2.50	-3.57	0.0	0.0
(a)	2.50	-0.11	0.0	0.0
(a)	2.50	0.62	0.0	0.0

(a)

aus Pos. 'P3', Lager 'B' (Seite 116)

Streckenlasten in y-Richtung

Einw. $Q_k.N$

Gleichlasten

Komm.	a [m]	s [m]	q_u [kN/m]	q_o [kN/m]
	0.00	2.50		0.50

Streckenlasten in z-Richtung

Einw. $Q_k.N$
Einw. $Q_k.W$

Gleichlasten

Komm.	a [m]	s [m]	q_u [kN/m]	q_o [kN/m]
	0.00	2.50		0.50
	0.00	2.50		1.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek KLED $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$

3	ku	1.35* G_k	+1.50* $Q_k.S.A$	
4	ku/sk	1.35* G_k	+1.50* $Q_k.W$	
12	ku/sk	1.35* G_k	+1.05* $Q_k.N$	+1.50* $Q_k.W$
32	ku/sk	1.35* G_k	+1.05* $Q_k.N$	+0.75* $Q_k.S.A$
		+1.50* $Q_k.W$		
46	ku/sk	1.00* G_k	+1.50* $Q_k.W.090$	
56	ku/sk	1.00* G_k	+1.05* $Q_k.N$	+1.50* $Q_k.W.090$
243		1.00* G_k	+0.20* $Q_k.W.270$	
244		1.00* G_k	+0.30* $Q_k.N$	+0.20* $Q_k.W$

Brand

ku: kurz
ku/sk: kurz/sehr kurz

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material

Material	f_{mk}	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E_{mean}
[N/mm ²]						
NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

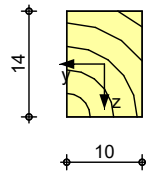
Querschnitt

Art	b _y [cm]	b _z [cm]	A [cm ²]	I _y [cm ⁴]	I _z [cm ⁴]
RE	10.0	14.0	140	2287	1167
RE: Rechteckquerschnitt					

Grafik

Querschnittsgrafik [cm]

M 1:10



Knick-/Kippbeiwerte

Achse	i	λ	λ_{rel}	k_c
	[cm]	[-]	[-]	[-]
y	4.04	61.86	1.05	0.65
z	2.89	86.60	1.47	0.39
m	5.34	46.78	0.44	1.00

Brandfall

Brandbeanspruchung	t_{req}
[min]	
vierseitig (oben/unten/links/rechts)	30

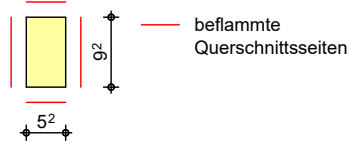
Querschnittswerte
Restquerschnitt

β_n	b_r	h_r	p	A_r	$I_{y,r}$	$I_{z,r}$
[mm/min]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
0.80	5.2	9.2	28.8	47.8	337.4	107.8

Grafik

Querschnittsgrafik

M 1:10



Knick-/Kippbeiwerte

Achse	i_r [cm]	λ_{fi} [-]	$\lambda_{rel,fi}$ [-]	$k_{c,fi}$ [-]
y	2.66	94.13	1.27	0.50
z	1.50	166.54	2.25	0.18
m	2.36	105.75	0.61	1.00

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Nachweise (GZT)

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

- Die Berücksichtigung des Kriechens ist nach DIN EN 1995-1-1/NA NCI NA.5.9 für NKL 1 nicht erforderlich.

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	Ek	k _{mod}	N _d M _{yd} M _{zd}	σ _{0,d} σ _{my,d} σ _{mz,d}	f _{0,d} f _{my,d} f _{mz,d}	η
[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
(L = 2.50 m)						
2.50	56	1.00	0.47	0.03	11.15	
			0.00	0.00	18.46	
			0.00	0.00	18.46	0.00
2.50	46	1.00	0.47	0.03	11.15	
			0.00	0.00	18.46	
			0.00	0.00	18.46	0.00
1.25	56	1.00	0.39	0.03	11.15	
			0.41	1.26	18.46	
			-0.41	1.76	18.46	0.15
1.25	32	1.00	-8.68	0.62	16.15	
			1.58	4.84	18.46	
			-0.41	1.76	18.46	0.39
1.25	12	1.00	-6.69	0.48	16.15	
			1.58	4.84	18.46	
			-0.41	1.76	18.46	0.37
1.25	4	1.00	-6.69	0.48	16.15	
			1.17	3.59	18.46	
			0.00	0.00	18.46	0.24
0.00	32	1.00	-8.78	0.63	16.15	
			0.00	0.00	18.46	
			0.00	0.00	18.46	0.10
0.00	12	1.00	-6.79	0.49	16.15	
			0.00	0.00	18.46	
			0.00	0.00	18.46	0.08
0.00	4	1.00	-6.79	0.49	16.15	
			0.00	0.00	18.46	
			0.00	0.00	18.46	0.08
0.00	3	0.90	-10.77	0.77	14.54	
			0.00	0.00	16.62	
			0.00	0.00	16.62	0.13

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	k _{mod}	V _{z,d} V _{y,d}	T _{z,d} T _{y,d}	f _{zv,d} f _{yv,d}	η
[m]		[-]	[kN]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
2.50	56	1.00	-0.66	0.14	3.08	0.06
			-0.66	0.14	3.08	
2.50	32	1.00	-2.53	0.54	3.08	0.18
			-0.66	0.14	3.08	
2.50	12	1.00	-2.53	0.54	3.08	0.18
			-0.66	0.14	3.08	
2.50	4	1.00	-1.88	0.40	3.08	0.13
			0.00	0.00	3.08	

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Stabilität
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

I [m]	$I_{ef,cy}$ [m]	$I_{ef,cz}$ [m]	$I_{ef,m}$ [m]
2.50	2.50	2.50	2.50

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3 ✓

Brandfall

Brandbeanspruchung

t_{req} [min]
vierseitig (oben/unten/links/rechts) 30 ✓

Biegung
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x [m]	E_k	$k_{mod,fi}$ [-]	$N_{d,fi}$ [kN,kNm]	$\sigma_{0,d,fi}$ [N/mm ²]	$f_{0,d,fi}$ [N/mm ²]	η [-]
$(L = 2.50 \text{ m})$						
1.23	244	0.52	-4.96	1.04	13.61	0.68
		0.70	0.27	3.73	20.97	
		0.70	-0.12	2.83	20.97	
0.00	244	0.52	-5.03	1.05	13.61	0.43
		0.70	0.00	0.00	20.97	
		0.70	0.00	0.00	20.97	
0.00	243	0.52	-5.15	1.08	13.61	0.44
		0.70	0.00	0.00	20.97	
		0.70	0.00	0.00	20.97	

Querkraft
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

x [m]	E_k	$k_{mod,fi}$ [-]	$V_{z,d,fi}$ [kN]	$T_{z,d,fi}$ [N/mm ²]	$f_{zv,d,fi}$ [N/mm ²]	η [-]
2.50	100	0.70	-0.44	0.27	3.49	0.09
			-0.19	0.12	3.49	

Stabilität
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

I [m]	$I_{ef,cy}$ [m]	$I_{ef,cz}$ [m]	$I_{ef,m}$ [m]
2.50	2.50	2.50	2.50

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]
Einw. G_k					
A	5.03	0.00	0.00	0.00	0.00
B		0.00		0.00	
Einw. $Q_k.N$					
A	0.00	0.63	0.00	0.63	0.00
B		0.63		0.63	

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]
Einw. Qk.S.A	A	2.66	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		0.00	
Einw. Qk.W	A	0.00	1.25	0.00	0.00	0.00
	B		1.25		0.00	
Einw. Qk.W.000	A	-2.14	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		0.00	
Einw. Qk.W.090	A	-3.57	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		0.00	
Einw. Qk.W.180	A	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		0.00	
Einw. Qk.W.270	A	0.62	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		0.00	

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{x,d,min}$ $F_{x,d,max}$ [kN]	EK $F_{z,d,min}$ $F_{z,d,max}$ [kN]	EK $M_{y,d,min}$ $M_{y,d,max}$ [kNm]	EK $F_{y,d,min}$ $F_{y,d,max}$ [kN]	EK $M_{z,d,min}$ $M_{z,d,max}$ [kNm]	EK
A	-0.32	144	0.00	93	0.00	93
	11.33	121	2.53	104	0.00	93
B			0.00	93	0.00	93
			2.53	104	0.94	94

außergewöhnlich

Aufl.	$F_{x,d,min}$ $F_{x,d,max}$ [kN]	EK $F_{z,d,min}$ $F_{z,d,max}$ [kN]	EK $M_{y,d,min}$ $M_{y,d,max}$ [kNm]	EK $F_{y,d,min}$ $F_{y,d,max}$ [kN]	EK $M_{z,d,min}$ $M_{z,d,max}$ [kNm]	EK
A	10.17	229	0.00	213	0.00	213
	11.26	219	0.44	220	0.00	213
B			0.00	213	0.00	213
			0.44	220	0.31	214

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		η [-]
Biegung	1.25	OK	0.39
Querkraft	2.50	OK	0.18

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		η [-]
Biegung	1.23	OK	0.68
Querkraft	2.50	OK	0.09

Detailnachweis

Name	Ort	Detail
ST4.B	Lager A	Winkelverbinder

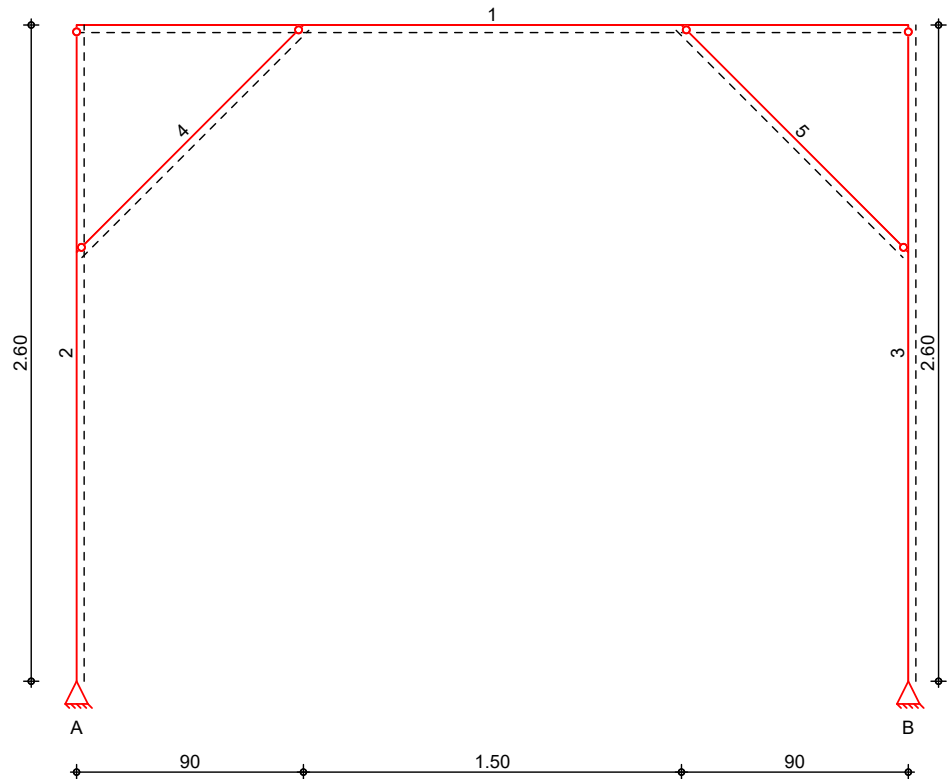
Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Pos. KBB1 Kopfbalken

System Holz-Kopfbalken, DIN EN 1995-1-1

M 1:30



Abmessungen Pfette
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]	NKL [-]
1	3.30	NH C24	14/20	1

Abmessungen Stützen
Mat./Querschnitt

Aufl.	l [m]	l _{ef,c} [m]	Art	Material	b _z /b _y [cm]	NKL [-]
A-B	2.60	2.60	frei	NH C24	14/14	1

Abmess. Kopfbänder
Mat./Querschnitt

Aufl.	a _{li} a _{re} [m]	h _{li} h _{re} [m]	l _{li} l _{re} [m]	Material	b _z /b _y [cm]	NKL [-]
A	-	-	-	-	-	-
	0.90	0.90	1.27	NH C24	14/14	1
B	0.90	0.90	1.27	NH C24	14/14	1
	-	-	-	-	-	-

Anschlüsse

Anschlüsse übertragen Druck und Zug.

Auflager

Aufl.	x [m]	Transl. x [kN/m]	Transl. z [kN/m]	Rot. y [kNm/rad]
A	0.00	starr	starr	frei
B	3.30	starr	starr	frei

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Belastungen

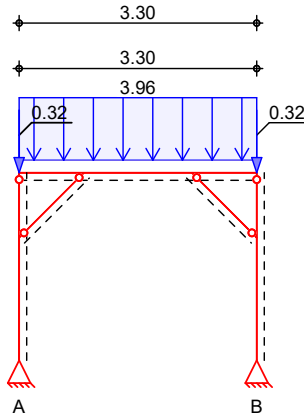
Grafik

Einwirkungen

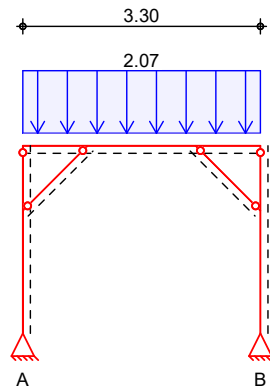
Belastungen auf das System

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

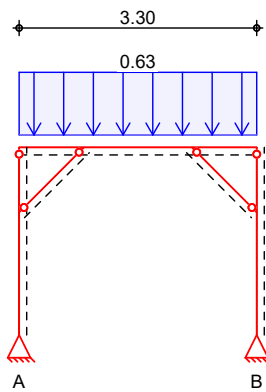
Gk



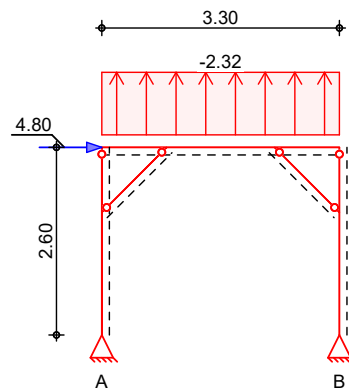
Qk.S.A



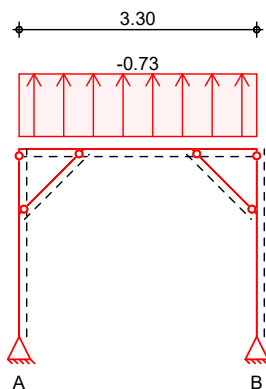
Qk.W.000



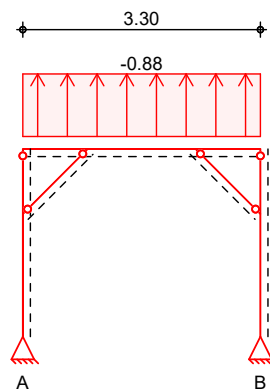
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270



Streckenlasten in z-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.S.A

Einw. Qk.W.000

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
1	Eigengew	0.00	3.30		0.12
(a) 1		0.00	3.30		3.85
(a) 1		0.00	3.30		2.07
(a) 1		0.00	3.30		0.63

31.07.2023

Durch Kontrollrechnung geprüft

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
Einw. Qk.W.090	(a)	1	0.00	3.30		-2.32
Einw. Qk.W.180	(a)	1	0.00	3.30		-0.73
Einw. Qk.W.270	(a)	1	0.00	3.30		-0.88

(a) aus Pos. 'D2', Lager 'B'

Punktlasten in z-Richtung

Einzellasten

	Feld	Komm.	a [m]	F _z [kN]
Einw. Gk	1	Eigengew	0.00	0.32
	1	Eigengew	3.30	0.32

Normalkräfte

Normalkräfte

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	N _x [kN]
Einw. Qk.W.090	1		0.00	3.30	4.80

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	2	ku	1.35*Gk +1.50*Qk.S.A
	4	ku/sk	1.00*Gk +1.50*Qk.W.090
	9	ku/sk	1.35*Gk +0.75*Qk.S.A +1.50*Qk.W.090
	ku: kurz		
	ku/sk: kurz/sehr kurz		

Mat./Querschnitt Knick-/Kippbeiwerte

	Achse	i [cm]	λ [-]	λ _{rel} [-]	k _c [-]
Stab 1	y	5.77	25.98	0.44	0.97
	z	4.04	81.65	1.38	0.43
	m	7.38	44.69	0.43	1.00
Stab 2	y	4.04	64.33	1.09	0.62
	z	4.04	64.33	1.09	0.62
	m	9.09	28.59	0.34	1.00
Stab 3	y	4.04	64.33	1.09	0.62
	z	4.04	64.33	1.09	0.62
	m	9.09	28.59	0.34	1.00
Stab 4	y	4.04	31.49	0.53	0.94
	z	4.04	31.49	0.53	0.94
	m	9.09	14.00	0.24	1.00
Stab 5	y	4.04	31.49	0.53	0.94
	z	4.04	31.49	0.53	0.94
	m	9.09	14.00	0.24	1.00

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1
- Die Berücksichtigung des Kriechens auf das Biegeknicken ist nach DIN EN 1995-1-1/NA NCI NA.5.9 für NKL 1 nicht erforderlich.

Normal- und Biegespannung Abs. 6.1

Stab	x [m]	Ek	k _{mod} [-]	N _{xd} M _{yd} [kNm]	σ _{0d} σ _{myd} [N/mm²]	f _{0d} f _{myd} [N/mm²]	η
1 (L=3.30 m)	0.00	4	1.00	-13.78	0.49	16.15	0.07

Durch Kontrollrechnung geprüft

Stab	x	Ek	k _{mod}	N _{xd} M _{yd}	σ _{0d} σ _{myd}	f _{0d} f _{myd}	η
	[m]		[-]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
				0.00	0.00	18.46	
	1.65	2	0.90	-1.99	0.07	14.54	0.41*
				6.36	6.81	16.62	
	3.30	9	1.00	8.32	0.30	11.15	0.03
				-0.00	0.00	18.46	
2 (L=2.60 m)							
	0.00	2	0.90	-14.39	0.73	14.54	0.08
				-0.00	0.00	16.62	
	1.70	4	1.00	-5.51	0.28	16.15	0.73*
				5.93	12.96	18.46	
	2.60	2	0.90	-8.66	0.44	14.54	0.05
				-0.00	0.00	16.62	
3 (L=2.60 m)							
	0.00	2	0.90	-14.39	0.73	14.54	0.08
				0.00	0.00	16.62	
	1.70	9	1.00	-11.75	0.60	16.15	0.95*
				7.49	16.37	18.46	
	2.60	2	0.90	-8.66	0.44	14.54	0.05
				0.00	0.00	16.62	
4 (L=1.27 m)							
	0.00	4	1.00	14.24	0.73	11.15	0.07
				0.00	0.00	18.46	
	1.27	4	1.00	14.24	0.73	11.15	0.07
				0.00	0.00	18.46	
5 (L=1.27 m)							
	0.00	9	1.00	-18.00	0.92	16.15	0.06
				0.00	0.00	18.46	
	1.27	9	1.00	-18.00	0.92	16.15	0.06
				0.00	0.00	18.46	

Schubspannung
Abs. 6.1.7

Stab	x	Ek	k _{mod}	V _{zd}	T _{zd}	f _{zd}	η
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
1	0.00	2	0.90	8.23	0.88	2.77	0.32
	3.30	2	0.90	-8.23	0.88	2.77	0.32*
2	0.00	4	1.00	3.49	0.53	3.08	0.17
	1.70	4	1.00	-6.58	1.01	3.08	0.33*
	2.60	4	1.00	-6.58	1.01	3.08	0.33
3	0.00	9	1.00	4.40	0.67	3.08	0.22
	1.70	9	1.00	-8.32	1.27	3.08	0.41*
	2.60	9	1.00	-8.32	1.27	3.08	0.41

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Stabilität (BDK)


Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Knick-/Kipplängen werden berücksichtigt.

Knick-/Kipplängen

Feld	von x [m]	bis x [m]	$l_{ef,cy}$ [m]	$l_{ef,cz}$ [m]	$l_{ef,m}$ [m]
1	0.00	3.30	1.50	3.30	3.30

Die Knick- und Kipplängen der Stützen und Kopfbänder entsprechen den Stablängen. 

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Einw. Gk	A	-0.93	6.86
	B	0.93	6.86
Einw. Qk.S.A	A	-0.49	3.42
	B	0.49	3.42
Einw. Qk.W.000	A	-0.15	1.04
	B	0.15	1.04
Einw. Qk.W.090	A	2.94	-7.61
	B	1.86	-0.05
Einw. Qk.W.180	A	0.17	-1.20
	B	-0.17	-1.20
Einw. Qk.W.270	A	0.21	-1.44
	B	-0.21	-1.44

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

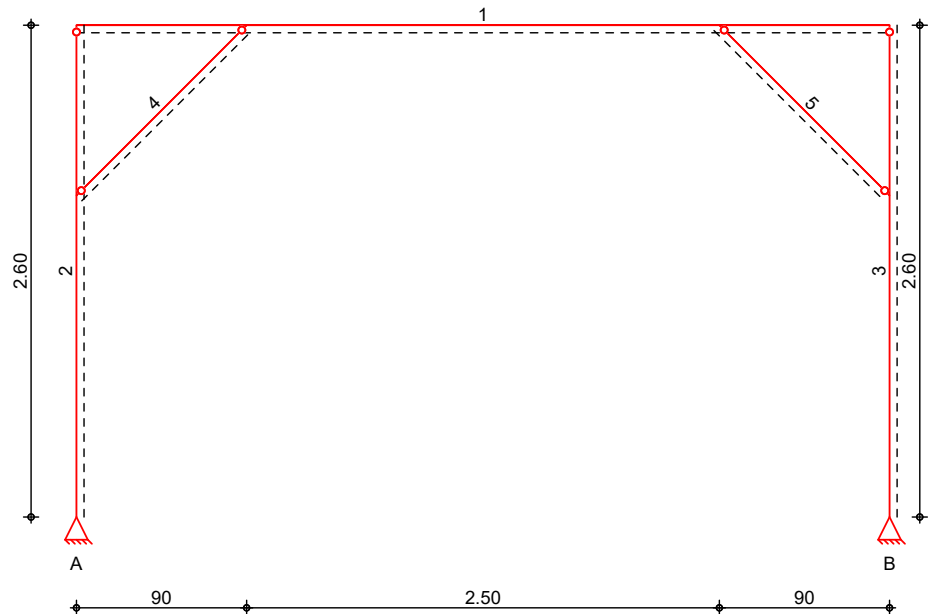
Nachweis	Stab	x [m]		η [-]
Biegung	Stab 3	1.70	OK	0.95
Querkraft	Stab 3	1.70	OK	0.41

Durch Kontrollrechnung geprüft 

Pos. KBB2 Kopfbalken

System Holz-Kopfbalken, DIN EN 1995-1-1

M 1:40



Abmessungen Pfette
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]	NKL [-]
1	4.30	NH C24	14/36	1

Abmessungen Stützen
Mat./Querschnitt

Aufl.	l [m]	l _{ef,c} [m]	Art	Material	b _z /b _y [cm]	NKL [-]
A-B	2.60	2.60	frei	NH C24	14/14	1

Abmess. Kopfbänder
Mat./Querschnitt

Aufl.	a _{li} a _{re} [m]	h _{li} h _{re} [m]	l _{li} l _{re} [m]	Material	b _z /b _y [cm]	NKL [-]
A	-	-	-	-	-	-
	0.90	0.90	1.27	NH C24	14/14	1
B	0.90	0.90	1.27	NH C24	14/14	1
	-	-	-	-	-	-

Anschlüsse

Anschlüsse übertragen Druck und Zug.

Auflager

Aufl.	x [m]	Transl. x [kN/m]	Transl. z [kN/m]	Rot. y [kNm/rad]
A	0.00	starr	starr	frei
B	4.30	starr	starr	frei

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Belastungen

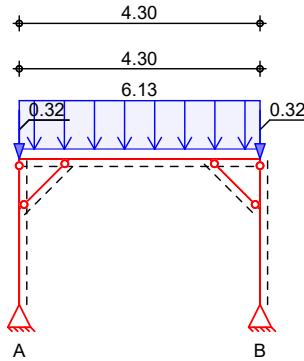
Grafik

Einwirkungen

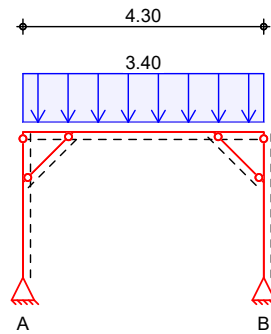
Belastungen auf das System

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

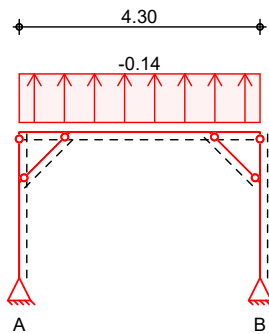
Gk



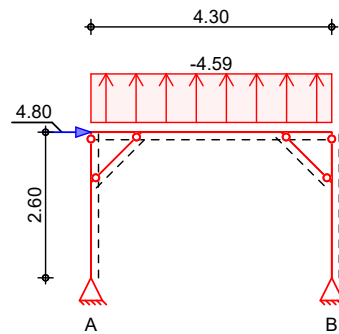
Qk.S.A



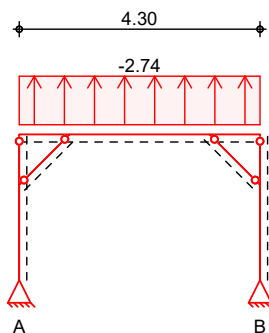
Qk.W.000



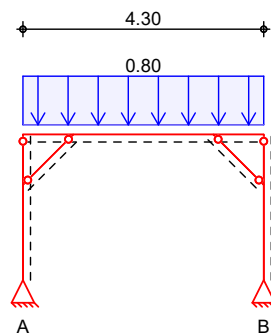
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270



Streckenlasten in z-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.S.A

Einw. Qk.W.000

Einw. Qk.W.090

Einw. Qk.W.180

Einw. Qk.W.270

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
1	Eigengew	0.00	4.30		0.21
(a) 1		0.00	4.30		5.92
(a) 1		0.00	4.30		3.40
(a) 1		0.00	4.30		-0.14
(a) 1		0.00	4.30		-4.59
(a) 1		0.00	4.30		-2.74
(a) 1		0.00	4.30		0.80

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

(a) aus Pos. 'D1', Lager 'B', Faktor = 2.00 (Seite 32)

Punktlasten in z-Richtung

Einzellasten

	Feld	Komm.	a [m]	F _z [kN]
Einw. Gk	1	Eigengew	0.00	0.32
	1	Eigengew	4.30	0.32

Normalkräfte

Normalkräfte

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	N _x [kN]
Einw. Qk.W.090	1		0.00	4.30	4.80

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	2	ku	1.35*Gk +1.50*Qk.S.A
	4	ku/sk	1.00*Gk +1.50*Qk.W.090
	8	ku/sk	1.35*Gk +0.75*Qk.S.A +1.50*Qk.W.090
quasi-ständig Brand	11		1.00*Gk
	13		1.00*Gk +0.20*Qk.W.090
	15		1.00*Gk +0.20*Qk.W.270

ku: kurz
ku/sk: kurz/sehr kurz

Mat./Querschnitt Knick-/Kippbeiwerte

	Achse	i [cm]	λ [-]	λ _{rel} [-]	k _c [-]
Stab 1	y	10.39	24.06	0.41	0.97
	z	4.04	106.40	1.80	0.27
	m	4.73	90.87	0.61	1.00
Stab 2	y	4.04	64.33	1.09	0.62
	z	4.04	64.33	1.09	0.62
	m	9.09	28.59	0.34	1.00
Stab 3	y	4.04	64.33	1.09	0.62
	z	4.04	64.33	1.09	0.62
	m	9.09	28.59	0.34	1.00
Stab 4	y	4.04	31.49	0.53	0.94
	z	4.04	31.49	0.53	0.94
	m	9.09	14.00	0.24	1.00
Stab 5	y	4.04	31.49	0.53	0.94
	z	4.04	31.49	0.53	0.94
	m	9.09	14.00	0.24	1.00

Knick-/Kippbeiwerte

	Achse	i _r [cm]	λ _{fi} [-]	λ _{rel,fi} [-]	k _{c,fi} [-]
Stab 1	y	9.70	25.77	0.41	0.98
	z	2.66	161.91	2.56	0.14
	m	2.29	187.64	0.86	0.92
Stab 2	y	2.66	97.90	1.50	0.38
	z	2.66	97.90	1.50	0.38
	m	5.98	43.50	0.41	1.00
Stab 3	y	2.66	97.90	1.50	0.38
	z	2.66	97.90	1.50	0.38
	m	5.98	43.50	0.41	1.00
Stab 4	y	2.66	47.92	0.74	0.86

Durch Kontrollrechnung geprüft

Achse	i_r [cm]	λ_{fi} [-]	$\lambda_{rel,fi}$ [-]	$k_{c,fi}$ [-]
z	2.66	47.92	0.74	0.86
m	5.98	21.30	0.29	1.00
y	2.66	47.92	0.74	0.86
z	2.66	47.92	0.74	0.86
m	5.98	21.30	0.29	1.00

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1
- Die Berücksichtigung des Kriechens auf das Biegeknicken ist nach DIN EN 1995-1-1/NA NCI NA.5.9 für NKL 1 nicht erforderlich. ✓

Normal- und
Biegespannung
Abs. 6.1

Stab	x [m]	E_k	k_{mod} [-]	N_{xd} M_{yd} [kNm]	σ_{0d} σ_{myd} [N/mm ²]	f_{0d} f_{myd} [N/mm ²]	η [-]
1 (L=4.30 m)							
	0.00	4	1.00	-14.21 0.00	0.28 0.00	16.15 18.46	0.06
	2.15	2	0.90	-2.01 25.70	0.04 8.50	14.54 16.62	0.51*
	4.30	8	1.00	7.92 0.00	0.16 0.00	11.15 18.46	0.01
2 (L=2.60 m)							
	0.00	2	0.90	-29.19 -0.00	1.49 0.00	14.54 16.62	0.16
	1.70	4	1.00	5.65 6.31	0.29 13.80	11.15 18.46	0.77*
	2.60	2	0.90	-23.39 -0.00	1.19 0.00	14.54 16.62	0.13
3 (L=2.60 m)							
	0.00	2	0.90	-29.19 0.00	1.49 0.00	14.54 16.62	0.16
	1.70	8	1.00	-13.27 7.13	0.68 15.59	16.15 18.46	0.91*
	2.60	2	0.90	-23.39 0.00	1.19 0.00	14.54 16.62	0.13
4 (L=1.27 m)							
	0.00	4	1.00	15.16 0.00	0.77 0.00	11.15 18.46	0.07
	1.27	4	1.00	15.16 0.00	0.77 0.00	11.15 18.46	0.07
5 (L=1.27 m)							
	0.00	8	1.00	-17.13 0.00	0.87 0.00	16.15 18.46	0.06
	1.27	8	1.00	-17.13 0.00	0.87 0.00	16.15 18.46	0.06 ✓

Schubspannung
Abs. 6.1.7

Stab	x [m]	E_k	k_{mod} [-]	V_{zd} [kN]	τ_{zd} [N/mm ²]	f_{zd} [N/mm ²]	η [-]
1	0.00	2	0.90	22.96	1.37	2.77	0.49*
	4.30	2	0.90	-22.96	1.37	2.77	0.49 ✓

Stab	x [m]	Ek	k _{mod} [-]	V _{zd} [kN]	T _{zd} [N/mm ²]	f _{zd} [N/mm ²]	η [-]
2	0.00	4	1.00	3.71	0.57	3.08	0.18
	1.70	4	1.00	-7.01	1.07	3.08	0.35*
	2.60	4	1.00	-7.01	1.07	3.08	0.35
3	0.00	8	1.00	4.19	0.64	3.08	0.21
	1.70	8	1.00	-7.92	1.21	3.08	0.39*
	2.60	8	1.00	-7.92	1.21	3.08	0.39

Nachweise (GZG)

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

max. Verformungen
Pfette
Abs. 7.2

	x [m]	NKL	k _{def}	Ek	w _z [mm]	zul w [mm]	η [-]
Stab 1 (L = 4.30 m)							
W _{net,fin}	2.15	1	0.6	11	6.1	14.3	0.43

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

Brandfall

Pfette dreiseitig beflammt (unten/vorne/hinten)
Stützen und Kopfbänder vierseitig beflammt

Feuerwiderstandsdauer $t_{req} = 30$ min

Normal- und
Biegespannung
Abs. 6.1

Stab	x [m]	Ek	k _{mod,fi} [-]	N _{xd,fi} M _{yd,fi} [kNm]	σ _{0d,fi} σ _{myd,fi} [N/mm ²]	f _{0d,fi} f _{myd,fi} [N/mm ²]	η [-]
1 (L=4.30 m)							
	0.00	13	0.88	-0.39	0.01	21.06	0.00
				0.00	0.00	26.29	
	2.15	15	0.88	-0.94	0.03	21.06	0.29*
				12.09	6.98	26.29	
	4.30	13	0.88	2.39	0.08	16.77	0.00
				0.00	0.00	26.29	
2 (L=2.60 m)							
	0.00	15	0.84	-13.85	1.64	19.40	0.22
				-0.00	0.00	25.11	
	1.70	15	0.84	-13.85	1.64	19.40	0.72*
				-1.61	12.38	25.11	
	2.60	15	0.84	-11.12	1.31	19.40	0.18
				-0.00	0.00	25.11	
3 (L=2.60 m)							
	0.00	15	0.84	-13.85	1.64	19.40	0.22
				0.00	0.00	25.11	
	1.70	13	0.84	-12.11	1.43	19.40	0.85*
				2.15	16.55	25.11	
	2.60	15	0.84	-11.12	1.31	19.40	0.18
				0.00	0.00	25.11	
4 (L=1.27 m)							

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Stab	x	Ek	k _{mod,fi}	N _{xd,fi} M _{yd,fi} [kNm]	σ _{0d,fi} σ _{myd,fi} [N/mm²]	f _{0d,fi} f _{myd,fi} [N/mm²]	η
	[m]		[-]				[-]
	0.00	15	0.84	-3.86 0.00	0.46 0.00	19.40 25.11	0.03
	1.27	15	0.84	-3.86 0.00	0.46 0.00	19.40 25.11	0.03
5 (L=1.27 m)							
	0.00	13	0.84	-5.16 0.00	0.61 0.00	19.40 25.11	0.04
	1.27	13	0.84	-5.16 0.00	0.61 0.00	19.40 25.11	0.04

Schubspannung
Abs. 6.1.7

Stab	x	Ek	k _{mod,fi}	V _{zd,fi} [kN]	T _{zd,fi} [N/mm²]	f _{zd,fi} [N/mm²]	η
	[m]		[-]				[-]
1	0.00	15	0.88	10.80	1.05	4.38	0.24*
	4.30	15	0.88	-10.80	1.05	4.38	0.24
2	0.00	15	0.84	-0.94	0.33	4.18	0.08
	1.70	15	0.84	1.78	0.63	4.18	0.15*
	2.60	15	0.84	1.78	0.63	4.18	0.15
3	0.00	13	0.84	1.26	0.45	4.18	0.11
	1.70	13	0.84	-2.39	0.85	4.18	0.20*
	2.60	13	0.84	-2.39	0.85	4.18	0.20

Stabilität (BDK)
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität
Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Knick-/Kipplängen werden berücksichtigt.

Knick-/Kipplängen

Feld	von x [m]	bis x [m]	l _{ef,cy} [m]	l _{ef,cz} [m]	l _{ef,m} [m]
1	0.00	4.30	2.50	4.30	4.30

Die Knick- und Kipplängen der Stützen und Kopfbänder entsprechen den Stablängen.

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. G_k

Aufl.	F _{x,k} [kN]	F _{z,k} [kN]
A	-0.92	13.50
B	0.92	13.50
Einw. Q _k .S.A	A	-0.51
	B	0.51
Einw. Q _k .W.000	A	0.02
	B	-0.02
Einw. Q _k .W.090	A	3.09
	B	1.71
Einw. Q _k .W.180	A	0.41
	B	-0.41
Einw. Q _k .W.270	A	-0.12
	B	0.12

Durch Kontrollrechnung geprüft

Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
B	0.12	1.72

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Stab	x [m]		η [-]
Biegung	Stab 3	1.70	OK	0.91
Querkraft	Stab 1	2.15	OK	0.49

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Stab	x [m]		η [-]
Biegung	Stab 3	1.70	OK	0.85
Querkraft	Stab 1	2.15	OK	0.24

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Stab	x [m]		η [-]
Durchhang	Stab 1	2.15	OK	0.43

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

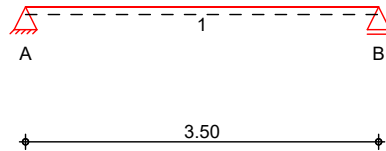
Pos. ST1 Fenstersturz

Sturz ist Teil des Ringbalkens

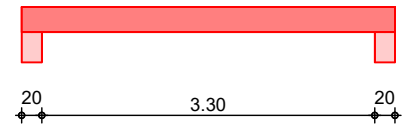
System

Einfeldträger (24.0/25.0/350.0)
System

M 1:75



Ansicht



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	3.50	C 25/30	24.0/25.0

Expositionsklassen

WF, XC4 und XF1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	20.0	Mauerw.	fest
B	3.50	20.0	Mauerw.	fest

Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

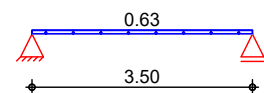
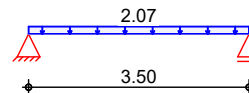
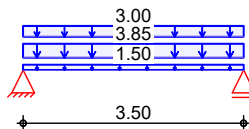
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.S.A

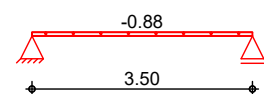
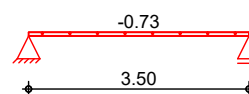
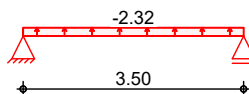
Qk.W.000



Qk.W.090

Qk.W.180

Qk.W.270



Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.S.A

Einw. Qk.W.000

Einw. Qk.W.090

Einw. Qk.W.180

Einw. Qk.W.270

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]
1	Eigengew	0.00	3.50		1.50
(a) 1	S2	0.00	3.50		3.85
(b) 1	MW	0.00	3.50		3.00
(a) 1	S2	0.00	3.50		2.07
(a) 1	S2	0.00	3.50		0.63
(a) 1	S2	0.00	3.50		-2.32
(a) 1	S2	0.00	3.50		-0.73
(a) 1	S2	0.00	3.50		-0.88

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

(a) aus Pos. 'D2', Lager 'B'

(b) Giebel-MW paschal 3 = 3.00 kN/m ✓

Kombinationen

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
ständig/vorüberg.	1	1.00*Gk		
	2	1.35*Gk	+1.50*Qk.S.A	+0.90*Qk.W.000
	3	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.090	

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
außergewöhnlich	4	1.00*Gk	+2.30*Qk.S.A	+0.20*Qk.W.000
	5	1.00*Gk	+2.30*Qk.S.A	+0.20*Qk.W.090

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

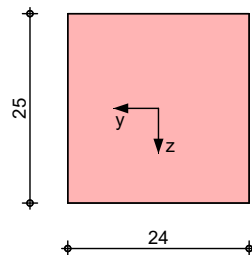
Material	Material	f_{yk} [N/mm ²]	f_{ck} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
	C 25/30		25	31000
	B 500SA	500		200000

Querschnitt	Art	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	I _y [cm ⁴]
	RE	24.0	25.0	600	31250
	RE: Rechteckquerschnitt				

Grafik

Querschnittsgrafik [cm]

M 1:10


 Expositionsklassen Abs.
4.2, 4.4
Feld 1

Expositionsklassen

Seite	KI	Kommentar
umlaufend	XC4	wechselnd nass und trocken
	XF1	Mäßige Wassersättigung ohne Taumittel
	WF	Häufig oder längere Zeit feuchter Beton

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	c_{min} [mm]	Δc_{dev} [mm]	c_{nom} [mm]	c_v [mm]	d' [mm]
Feld 1					
oben	25	15	40	40	54
unten	25	15	40	40	54
links	25	15	40	40	-
rechts	25	15	40	40	-

Bemessung (GZT)

für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Biegung Abs. 6.1

Bemessung für Biegebeanspruchung

Feld 1

x [m]	Ek	$M_{yd,o}$ $M_{yd,u}$ [kNm]	x/d_o x/d_u	z_o z_u [cm]	$A_{s,o}$ $A_{s,u}$ [cm ²]	$A_{s,o,erf}$ $A_{s,u,erf}$ [cm ²]
(L = 3.50 m)						
0.00	1	-	-	-	-	0.66 _e
	1	-	0.004	19.6	-	0.86 _q
0.10 _a	3	0.83	-	-	-	0.66 _e
	2	2.54	0.043	19.3	0.29	0.86 _q
1.75*	3	7.45	-	-	-	-
	2	22.88	0.240	17.6	2.93	2.93
3.40 _a	3	0.83	-	-	-	0.66 _e
	2	2.54	0.043	19.3	0.29	0.86 _q
3.50	1	-	-	-	-	0.66 _e
	1	-	0.004	19.6	-	0.86 _q

a: Auflagerrand
*: maximales Feldmoment
e: Endauflagereinspannung nach 9.2.1.2(1)
q: aus VEd im Endauflager nach Abs. 9.2.1.4(2)

Querkraft Abs. 6.2

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

Feld 1

x [m]	Ek	V _{Ed} [kN]	θ [°]	V _{Rd,max} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	a _{sw,erf} [cm ² /m]
(L = 3.50 m)						
0.00	2	21.73 _R	18.4	90.27	-	-
0.10 _a	2	21.73 _R	18.4	90.27	-	2.00 _M
0.30 _v	2	21.73	18.4	90.27	23.28	2.00 _M
1.75	3	- _R	18.4	90.27	27.15	2.00 _M
3.20 _v	2	21.73	18.4	90.27	23.28	2.00 _M
3.40 _a	2	21.73 _R	18.4	90.27	-	2.00 _M
3.50	2	21.73 _R	18.4	90.27	-	-

a: Auflagerrand
v: Abstand d vom Auflagerrand
R: Querkraft reduziert
M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.2

Bewehrungswahl

untere Längsbewehrung

Feld	gew.	A _s [cm ²]	a [m]	l [m]	l _{bd,l} [m]	l _{bd,r} [m]	Lage
1	GB 2Ø12	2.26	-0.02	3.54	0.12	0.12	1
	2Ø12	2.26	0.45	2.61	0.25	0.25	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

obere Längsbewehrung

Feld	gew.	A _s [cm ²]	a [m]	l [m]	l _{bd,l} [m]	l _{bd,r} [m]	Lage
1	GB 2Ø12	2.26	-0.05	3.60	0.15	0.15	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

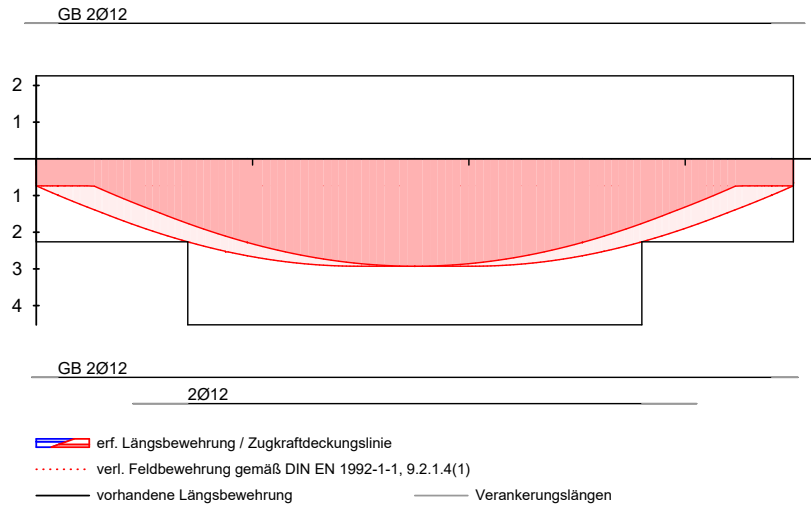
Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Längsbewehrung M 1:35

oben
Lage 1:

As [cm²]

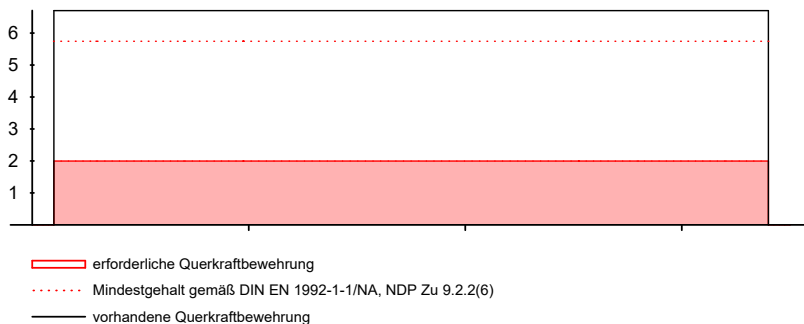


Querkraftbewehrung (Bügel)

Feld	Xa [m]	Xe [m]	ds [mm]	s [cm]	Schn. [-]	asw [cm ² /m]
1	0.10	3.40	ø8	15.0	2	6.70

Querkraftbewehrung M 1:35

Asw [cm²/m]



Nachweise (GZG)

im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Biegeschlankheit

Begrenzung der Biegeschlankheit

Referenzbewehrungsgrad $\rho_0 = 0.50$ %

Der Vergrößerungsfaktor ($A_{s,vorh}/A_{s,erf}$) in Gl. 7.17 wurde auf 1,1 begrenzt.

Feld	vorh./d [-]	ρ [%]	ρ' [%]	K [-]	zul./d [-]	η [-]
1	17.86	0.62	0.00	1.00	18.74	0.95

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	η [-]
Expositionsklassen	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Bewehrungswahl	OK	

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Biegeschlankheit	Feld 1	OK	0.95

Durch Kontrollrechnung geprüft

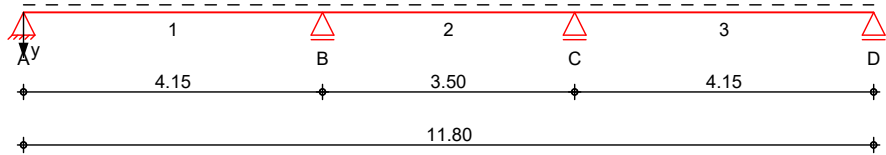
31.07.2023

Pos. RB1 Ringbalken-Giebel

System Stahlbeton-Ringbalken mit Doppelbiegung

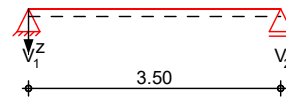
horizontal

M 1:105



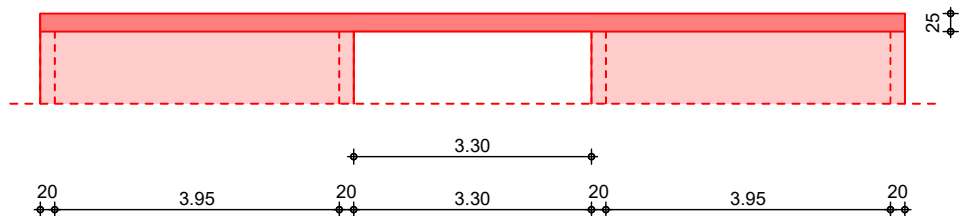
M 1:105

vertikal



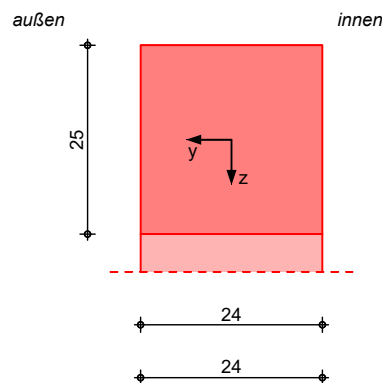
M 1:105

Wandansicht



M 1:10

Schnitt



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	a [cm]	b/h [cm]
1	4.15	C 25/30	0.0	24.0/25.0
2	3.50			
3	4.15			

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]
A	0.00	20.0
B	4.15	20.0
C	7.65	20.0
D	11.80	20.0
V1	4.15	25.0

Durch Kontrollrechnung geprüft

Öffnungen

Expositionsklassen

Belastungen

Grafik

Einwirkung

Lager	x [m]	b [cm]
V ₂	7.65	25.0

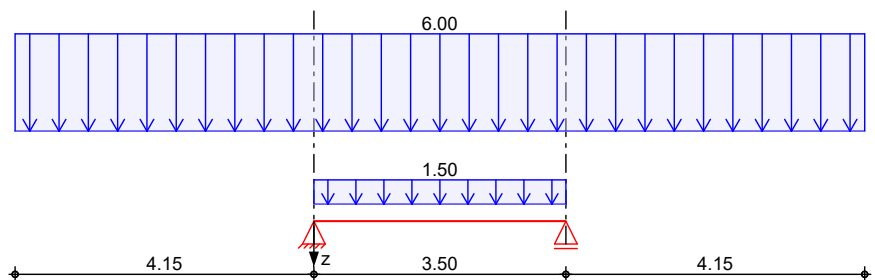
Nr.	Feld	a [m]	l [m]	E _{li} [%]	E _{re} [%]
1	2	0.10	3.30	0.0	0.0

WF, XC4 und XF1

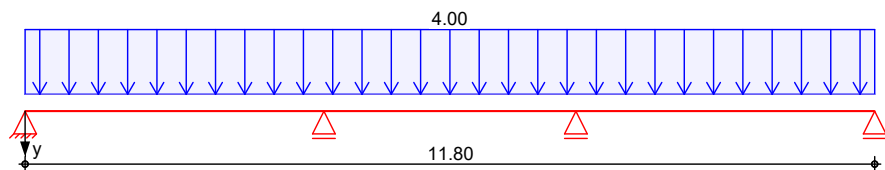
Belastungen auf das System

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

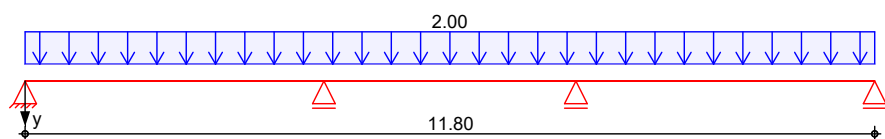
G_k



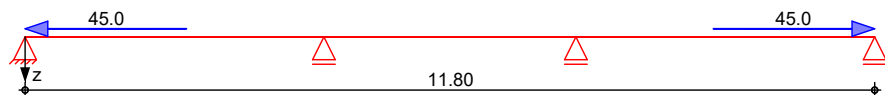
G_k



Q_{k.W}



Ed.1



Für das vertikale System werden nur die Lasten bzw. Lastanteile angesetzt, die über den Öffnungen liegen.

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek	Σ (γ*ψ*EW)
2	1.35*G _k + 1.50*Q _{k.W}

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material

Material	f_{yk} [N/mm ²]	f_{ck} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
C 25/30		25	31000
B 500SA	500		200000

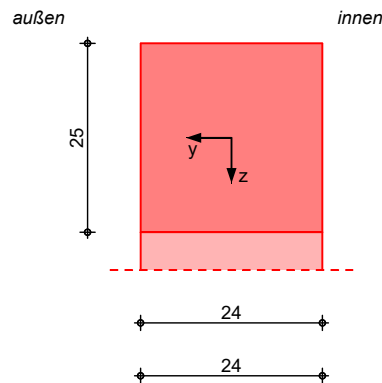
Querschnitt

Art	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]
RE	24.0	25.0	600	31250	28800
RE: Rechteckquerschnitt					

Grafik

Querschnittsgrafik [cm]

M 1:10



Expositionsklassen Abs.
4.2, 4.4

Expositionsklassen

Seite	KI	Kommentar
umlaufend	XC4	wechselnd nass und trocken
	XF1	Mäßige Wassersättigung ohne Taumittel
	WF	Häufig oder längere Zeit feuchter Beton

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	c_{min} [mm]	Δc_{dev} [mm]	c_{nom} [mm]	c_v [mm]	d' [mm]
oben	25	15	40	40	54
unten	25	15	40	40	54
links	25	15	40	40	54
rechts	25	15	40	40	54

Bewehrungswahl

Längsbewehrung

x [m]	gew. innen gew. außen	$A_{s,i}$ $A_{s,a}$ [cm ²]	gew. oben gew. unten	$A_{s,o}$ $A_{s,u}$ [cm ²]
Feld 1	2Ø12	2.26	-	-
	2Ø12	2.26	-	-
Feld 2	2Ø12	2.26	-	-
	2Ø12	2.26	-	-
Feld 3	2Ø12	2.26	-	-
	2Ø12	2.26	-	-

Durch Kontrollrechnung geprüft

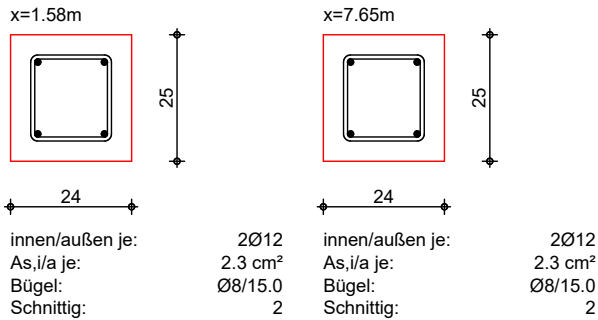
31.07.2023

Querkraftbewehrung

	x [m]	d _{s,B}	s [cm]	n	a _{s,w} [cm ² /m]
Feld 1	1.58	ø8	15.0	2	6.70
	4.15	ø8	15.0	2	6.70
Feld 2	4.15	ø8	15.0	2	6.70
Feld 3	7.65	ø8	15.0	2	6.70

Die maximalen Bügelabstände gem. DIN EN 1992-1-1/NA, NDP zu 9.2.2 wurden berücksichtigt.

M 1:15



Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	η [-]
Expositionsklassen	OK	
Druckstreben	Feld 3 OK	0.20

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	η [-]
Biegeschlankheit	Feld 2 OK	0.67

Durch Kontrollrechnung geprüft

Pos. ST2

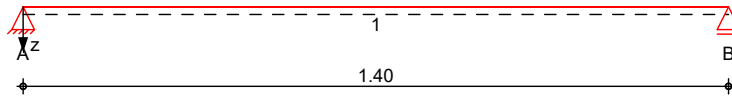
Türsturz

System

Einfeldträger

M 1:15

System z-Richtung



Abmessungen Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	1.40	0.0	fest	S 235	2x HEA 120

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	1.40	20.0	fest	fest	frei

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

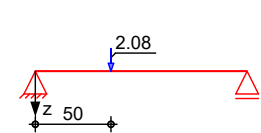
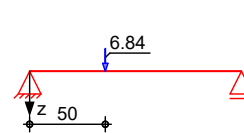
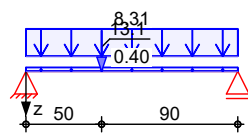
Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	2x HEA 120	50.6	0.40

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

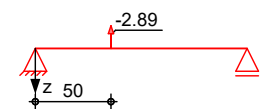
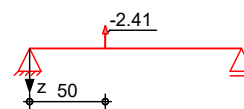
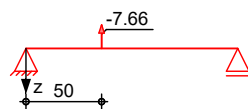
Gk Qk.S.A Qk.W.000



Qk.W.090

Qk.W.180

Qk.W.270



Streckenlasten in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	1.40		0.40	0.0
(a) 1		0.00	1.40		8.31	0.0

(a)

Mauerwerksauflast
Ringbalkenlast

18*1.5*0.25 =	6.75	kN/m
25*0.25*0.25 =	1.56	kN/m
=	8.31	kN/m

Punktlasten in z-Richtung

Einzellasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	F_z [kN]	e [cm]
1	P1	0.50	13.08	0.0
(a) 1	P1	0.50	6.84	0.0

Einw. Qk.S.A

Durch Kontrollrechnung geprüft

	Feld	Komm.	a [m]	F _z [kN]	e [cm]
Einw. Qk.W.000	(a) 1	P1	0.50	2.08	0.0
Einw. Qk.W.090	(a) 1	P1	0.50	-7.66	0.0
Einw. Qk.W.180	(a) 1	P1	0.50	-2.41	0.0
Einw. Qk.W.270	(a) 1	P1	0.50	-2.89	0.0

(a) aus Pos. 'P1', Lager 'B', Faktor = 2.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	Ek	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	1	1.00*Gk
	2	1.00*Gk +1.50*Qk.W.090
	3	1.35*Gk +1.50*Qk.S.A +0.90*Qk.W.000
außergewöhnlich	4	1.00*Gk +2.30*Qk.S.A +0.20*Qk.W.000
	5	1.00*Gk +2.30*Qk.S.A +0.20*Qk.W.090
quasi-ständig	6	1.00*Gk

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	M _{y,d,min} [kNm]	Ek	M _{y,d,max} [kNm]	Ek	V _{z,d,min} [kN]	Ek	V _{z,d,max} [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	2	0.00	3	7.12	2	27.39	3
	0.50	2.47	2	12.22	3	2.76	2	21.51	3
	0.50	2.47	2	12.22	3	-8.70	4	1.17	2
	1.40	0.00	2	0.00	3	-18.87	3	-6.66	2

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993

Querschnitt

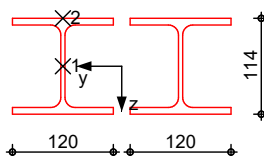
Feld	QS	Einzelprofil	W _y W _z [cm ³]	S _y S _z [cm ³]	I _y I _z [cm ⁴]	I _t [cm ⁴]
1	1	2x HEA 120	212.0 77.0	119.4 30.0	1212.0 462.0	12.0

Material

Material	f _{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

M 1:9

HEA 120



Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. Gk	A	14.51	14.51
	B	10.77	10.77
Einw. Qk.S.A	A	4.40	4.40
	B	2.44	2.44
Einw. Qk.W.000	A	1.34	1.34
	B	0.74	0.74
Einw. Qk.W.090	A	-4.92	-4.92
	B	-2.74	-2.74
Einw. Qk.W.180	A	-1.55	-1.55
	B	-0.86	-0.86
Einw. Qk.W.270	A	-1.86	-1.86
	B	-1.03	-1.03



Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Nachweis E-E	Feld 1	0.50	OK	0.25
Stabilität	Feld 1	0.50	OK	0.27



Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Verformung	Feld 1	0.67	OK	0.09



Durch Kontrollrechnung geprüft

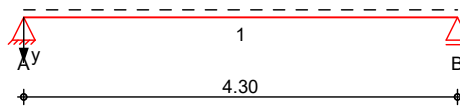
31.07.2023

Pos. RB2 Ringbalken-TH

System Stahlbeton-Ringbalken mit Doppelbiegung

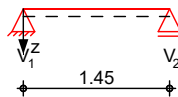
horizontal

M 1:75



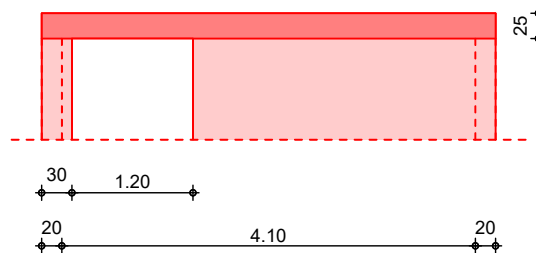
vertikal

M 1:75



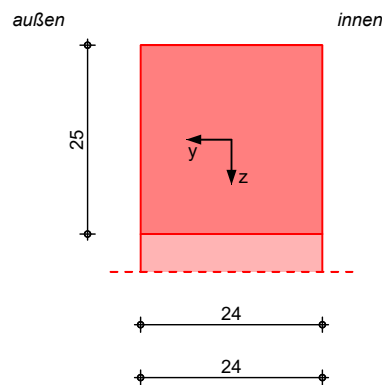
Wandansicht

M 1:75



Schnitt

M 1:10



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	a [cm]	b/h [cm]
1	4.30	C 25/30	0.0	24.0/25.0

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]
A	0.00	20.0
B	4.30	20.0
V ₁	0.08	25.0
V ₂	1.53	25.0

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Öffnungen

Nr.	Feld	a [m]	l [m]	E _{li} [%]	E _{re} [%]
1	1	0.20	1.20	0.0	0.0

Expositionsklassen

XC1 und XF1

Belastungen

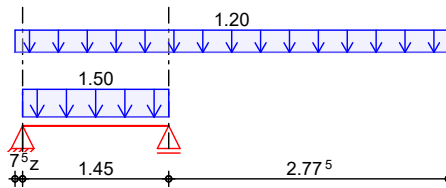
Belastungen auf das System

Grafik

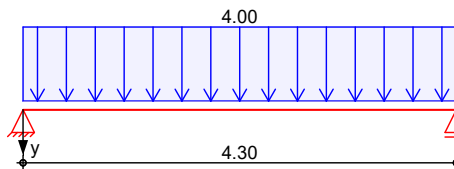
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

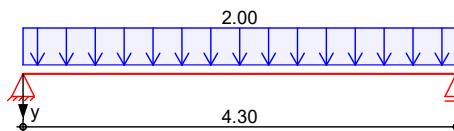
G_k



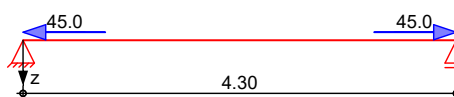
G_k



Q_{k.W}



Ed.1



Für das vertikale System werden nur die Lasten bzw. Lastanteile angesetzt, die über den Öffnungen liegen.

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek	Σ (γ*ψ*EW)
2	1.35*G _k + 1.50*Q _{k.W}
3	1.00*Ed.1

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material

Material	f _{yk} [N/mm ²]	f _{ck} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
C 25/30		25	31000
B 500SA	500		200000

Durch Kontrollrechnung geprüft

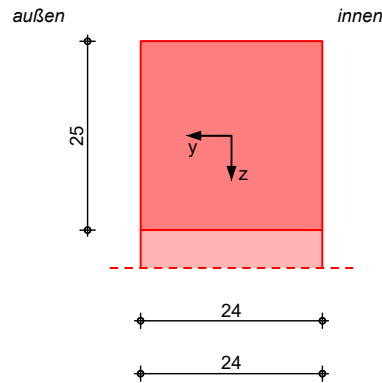
Querschnitt

Art	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	I _y [cm ⁴]	I _z [cm ⁴]
RE	24.0	25.0	600	31250	28800
RE: Rechteckquerschnitt					

Grafik

Querschnittsgrafik [cm]

M 1:10



Expositionsklassen Abs.
4.2, 4.4

Expositionsklassen

Seite	KI	Kommentar
umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass
	XF1	Mäßige Wassersättigung ohne Taumittel

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	c _{min} [mm]	Δc _{dev} [mm]	c _{nom} [mm]	c _v [mm]	d' [mm]
oben	10	10	20	20	34
unten	10	10	20	20	34
links	10	10	20	20	34
rechts	10	10	20	20	34

Bewehrungswahl

Längsbewehrung

x [m]	gew. innen gew. außen	A _{s,i} A _{s,a} [cm ²]	gew. oben gew. unten	A _{s,o} A _{s,u} [cm ²]
Feld 1	2Ø12 2Ø12	2.26 2.26	- -	- -

Querkraftbewehrung

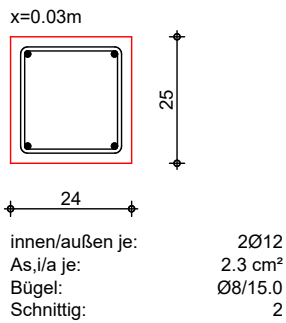
x [m]	d _{s,B}	s [cm]	n	a _{s,w} [cm ² /m]
Feld 1	Ø8	15.0	2	6.70

Die maximalen Bügelabstände gem. DIN EN 1992-1-1/NA, NDP zu 9.2.2 wurden berücksichtigt.

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

M 1:15



Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	η [-]
Expositionsklassen	OK	
Druckstreben	Feld 1 OK	0.15



Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Decke über 3.OG zum DG

Pos. HS1 Bemessung der Holzschalung

Nachfolgende Bemessung dient nur dem Nachweis der oberseitigen Schalung/Beplankung.

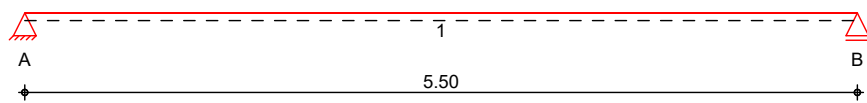
Annahme:

Auflagerabstand $\leq 77\text{cm}$!!!

Auflast auf Holzschalung: Eigenlast $\leq 130\text{kg/m}^2$; Verkehrslast $\leq 400\text{kg/m}^2$

System Einachsrig gespannte Holz-Balkendecke

M 1:50



Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	l [m]	NKL
1	5.50	1

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	20.00	starr	frei
B	5.50	20.00	starr	frei

Material/
Querschnitt

Bauteil	Material	Querschnitt [cm]
Balken	NH C24	20/24
Beplankung	OSB OSB/2 ^p	t = 25 mm

p: Beanspruchungsrichtung parallel zur Deckfurnierfaser

Balkenabstand	a =	0.77	m
Deckenbreite	b =	10.00	m

System in Querrichtung als Zweifeldträger mit konstanter Stützweite

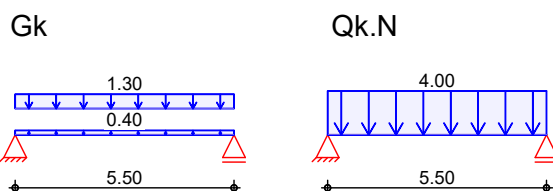
Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



Flächenlasten
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m ²]	q _{re} [kN/m ²]
(a) 1	Eigengew	0.00	5.50		0.40
1		0.00	5.50		1.30

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m ²]	q _{re} [kN/m ²]
Einw. Qk.N	1		0.00	5.50		4.00
(a)		Holzbalken		0.2*0.24*4.2/0.77 =	0.26	kN/m ²
		Beplankung		0.025*5.5 =	0.14	kN/m ²
				=	0.40	kN/m ²

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen



	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	3	mi	1.35*Gk
quasi-ständig	5		1.00*Gk
Lagesicherheit	8	st	0.90*Gk
st./vor. Auflagerkr.	10	st	1.00*Gk
	mi:		mittel
	st:		ständig

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	2.75	OK	0.85
Querkraft	Feld 1	0.00	OK	0.45
Beplankung			OK	0.71
Lagesicherheit			OK	



Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
gesamte Enddurchb.	Feld 1	2.75	OK	0.92
Beplankung			OK	0.99



Nachweisführung nur für die Beplankung.

Nachweise der Deckenbalken siehe nachfolgende Positionen.



Durch Kontrollrechnung geprüft

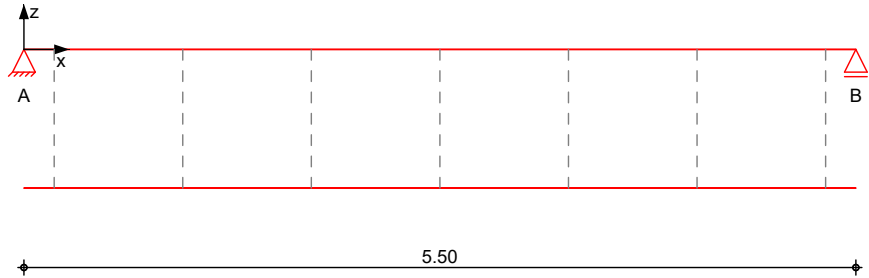
31.07.2023

Pos. B1 Holz-Balken mit Holz-Verstärkung

Balkenabstand: $e \leq 90\text{cm}$ (Achismaß)

System Balken

M 1:50



Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	I [m]	NKL
1	5.50	1

Balken

Feld	a [m]	s [m]	b/h [cm/cm]	Material
1	0.00	0.00	20/24	NH C24

Verstärkung

Feld	a [m]	s [m]	Seiten	b/h [cm/cm]	Material
1	0.00	5.50	vorne	8/24	NH C24

Verbundstellen

n	Verbindungs- mittel	Abmessung	Fkl	K _{ser} [kN/m]
7	Dübel Typ C1 Bolzen	dc = 62 mm M12	4.8	9765

Abstände Verbundst.

e _{0,l} [cm]	e [cm]	e _{0,r} [cm]
20.0	6 * 85.0	20.0

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Balken gelag.	Verst. gelag.	K _{T,z} [kN/m]	K _{R,y} [kNm/rad]
A	0.00	15.0	x		fest	frei
B	5.50	15.0	x		fest	frei

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Belastungen

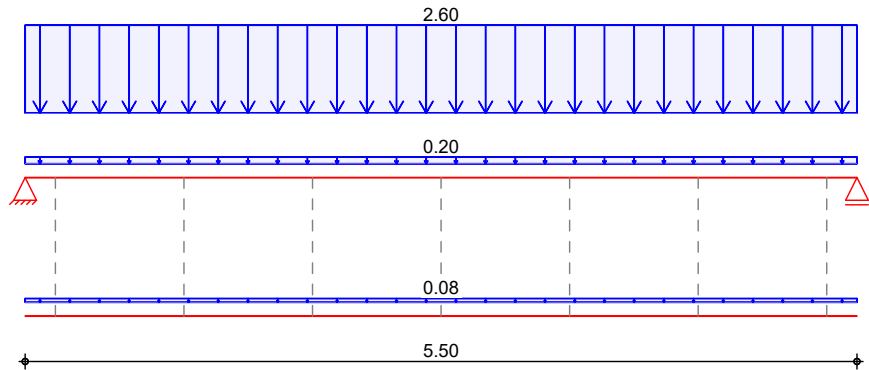
Belastungen auf das System

Grafik

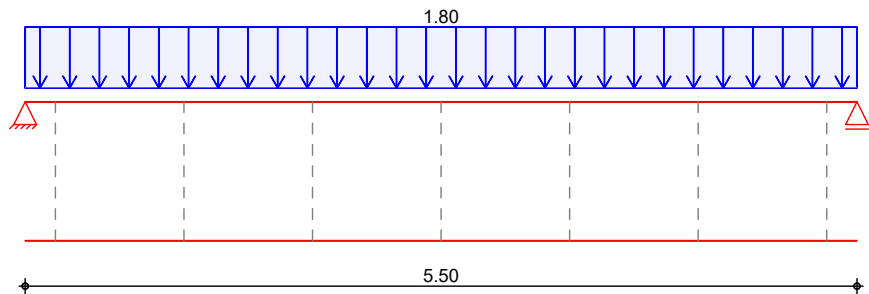
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Gk



Qk.N



Eigengewicht in z-Richtung

Eigengewicht

Einw. Gk

Bauteil	Kommentar	q_z [kN/m]
Balken	Eigengew	0.20
V1	Eigengew	0.08

Streckenlasten in z-Richtung

Streckenlasten

Einw. Gk

Feld	Kommentar	a [m]	s [m]	$q_{z,li}$ [kN/m]	$q_{z,re}$ [kN/m]
(a) 1	Balken	0.00	5.50	2.60	2.60
(b) 1	Balken	0.00	5.50	1.80	1.80

(a)

Eigenlast incl. neuem Aufbau

$$2.89 \cdot 0.90 = 2.60 \text{ kN/m}$$

(b)

Verkehrslast Wohnraum

$$2.00 \cdot 0.90 = 1.80 \text{ kN/m}$$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
3	mi	$1.35 \cdot G_k + 1.50 \cdot Q_{k.N}$ (1)

quasi-ständig

6		$1.00 \cdot G_k + 0.30 \cdot Q_{k.N}$ (1)
---	--	--

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Lagesicherheit
st./vor. Auflagerkr.

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
9	st	0.90*Gk
11	st	1.00*Gk
mi: mittel		
st: ständig		

Mat./Querschnitt

Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1

Material

Bauteil	Material	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]
Balken	NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0
Verst.1	NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0

Mauerwerk

an Auflagern A, B	Mz 10/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	Vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 10
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 4.83 \text{ N/mm}^2$

Querschnittswerte

Bauteil	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	W_y [cm ³]	I_y [cm ⁴]
Balken	20.0	24.0	480.0	1920.0	23040
Verst.1	8.0	24.0	192.0	768.0	9216

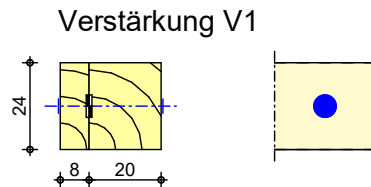
Verbindungsmittel

Typ	$F_{v,Rk}$ [kN]
Dübel Typ C1 dc = 62 mm	7.94
Bolzen M12, 4.8	7.93

Grafik

Querschnittsgrafiken

M 1:21



Nachweise (GZT)

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

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit des Holzbalkens

Feld 1

(L = 5.50 m)

x [m]	Ek	k_{mod} [-]	$M_{y,d}$ [kNm]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm ²]	$f_{m,d}$ [N/mm ²]	η [-]
2.59	3	0.80	17.67	9.20	14.77	0.62

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit des Holzbalkens

Feld 1

x [m]	Ek	k_{mod} [-]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm ²]	$f_{v,d}$ [N/mm ²]	η [-]
0.00	3	0.80	11.78	0.74	2.46	0.30

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Biegung Verst.

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit der Verstärkung

Feld 1

x [m]	Ek	k _{mod} [-]	M _{yd} [kNm]	σ _{m,d} [N/mm ²]	f _{m,d} [N/mm ²]	η [-]
(L = 5.50 m)						
2.75	3	0.80	7.33	9.55	14.77	0.65

Querkraft Verst.

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit der Verstärkung

Feld 1

x [m]	Ek	k _{mod} [-]	V _{z,d} [kN]	T _d [N/mm ²]	f _{v,d} [N/mm ²]	η [-]
0.20	3	0.80	4.45	0.70	2.46	0.28

Verbindungsmittel

Abs. 8.2

Nachweis der Tragfähigkeit auf Abscheren je Scherfuge

Feld 1

x [m]	Ek	k _{mod} [-]	α [°]	F _{v,Ed} [kN]	F _{v,Rd} [kN]	η [-]
5.30	3	0.80	90.00	4.47	9.76	0.46

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

Auflager A

Auflager B

Ek	k _{mod} [-]	F _d [kN]	A _{ef} [cm ²]	k _{c90} [-]	σ _{c90d} [N/mm ²]	f [*] _{c90d} [N/mm ²]	η [-]
3	0.80	18.13	360.0	1.00	0.50	1.54	0.33
3	0.80	18.13	360.0	1.00	0.50	1.54	0.33

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

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Auflager A

Auflager B

Lager	Ek	β [-]	A _b [cm ²]	f _d [N/mm ²]	N _{Ed,c} [kN]	N _{Rd,c} [kN]	η [-]
A-B	3	1.00	300.0 _A	2.74	18.13	82.10	0.22

A: Tragrichtung senkrecht zur Wandrichtung

Lagesicherheit

DIN EN 1990, 6.4.2

Lagesicherheitsnachweis in vertikaler Richtung nach NDP zu A1.3.1(3)

Aufl. A

Aufl. B

Aufl.	Ek [-]	F _{d,dst} [kN]	F _{d,stb} [kN]	η [-]
A	9	0.00	7.14	0.00
B	9	0.00	7.14	0.00

Nachweise (GZG)

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

- Die Verstärkung wird bei einem Bestandsbauteil angebracht. Das E-Modul des Holzbalkens zum Zeitpunkt t = 0 wird reduziert.

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

Feld 1

x [m]	Ek	Norm	w _{vorh} [mm]		w _{zul} [mm]	η [-]
(L= 5.50 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)						
2.75	6	w _{net.fin}	18.6	l/300=	18.3	1.02

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. G_k

Einw. Q_{k,N}

Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
A	7.93	7.93
B	7.93	7.93
A	4.95	4.95
B	4.95	4.95

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	2.59	OK	0.62
Querkraft	Feld 1	0.00	OK	0.30
Biegung Verstärkung	Feld 1	2.75	OK	0.65
Querkraft Verstärkung	Feld 1	0.20	OK	0.28
Auflagerpressung	Auflager B		OK	0.33
Verbindungsmitel	Feld 1	5.30	OK	0.46
Mauerwerksauflager	Lager A	0.00	OK	0.22
Lagesicherheit			OK	

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
gesamte Enddurchbiegung	Feld 1	2.75	OK	1.02

Durch Kontrollrechnung geprüft

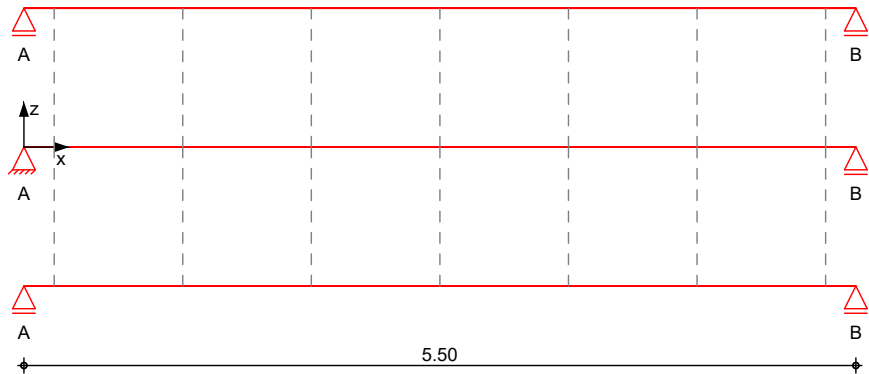
31.07.2023

Pos. B2 Holz-Balken mit Holz-Verstärkung

Balkenabstand: $e \leq 90\text{cm}$ (Achsmaß)

System Balken

M 1:50



Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	I [m]	NKL
1	5.50	1

Balken

Feld	a [m]	s [m]	b/h [cm/cm]	Material
1	0.00	0.00	20/24	NH C24

Verstärkung

Feld	a [m]	s [m]	Seiten	b/h [cm/cm]	Material
1	0.00	5.50	beide	12/24	NH C24

Verbundstellen

n	Verbindungs- mittel	Abmessung	Fkl	K _{ser} [kN/m]
7	Dübel Typ C1 Bolzen	dc = 62 mm M12	4.8	9765

Abstände Verbundst.

e _{0,l} [cm]	e [cm]	e _{0,r} [cm]
20.0	6 * 85.0	20.0

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Balken gelag.	Verst. gelag.	K _{T,z} [kN/m]	K _{R,y} [kNm/rad]
A	0.00	15.0	x	x	fest	frei
B	5.50	15.0	x	x	fest	frei

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Belastungen

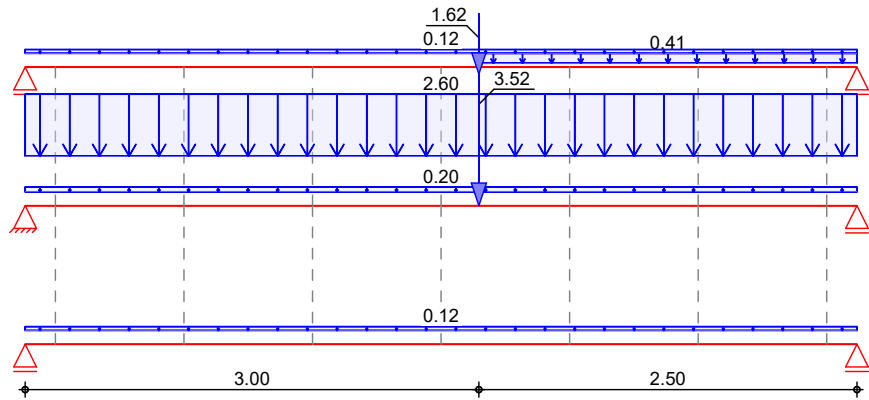
Grafik

Einwirkung

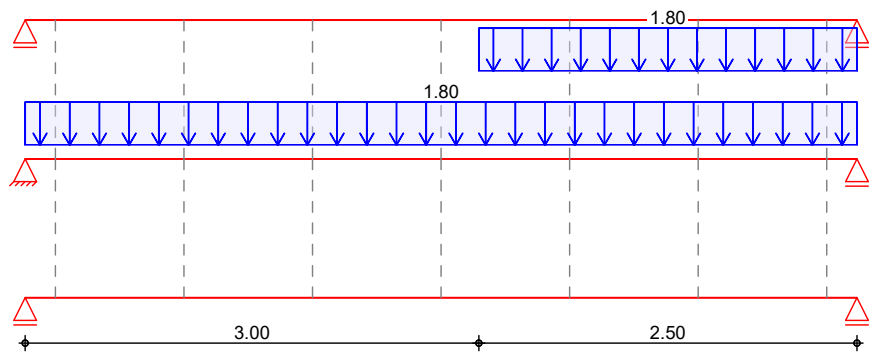
Belastungen auf das System

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

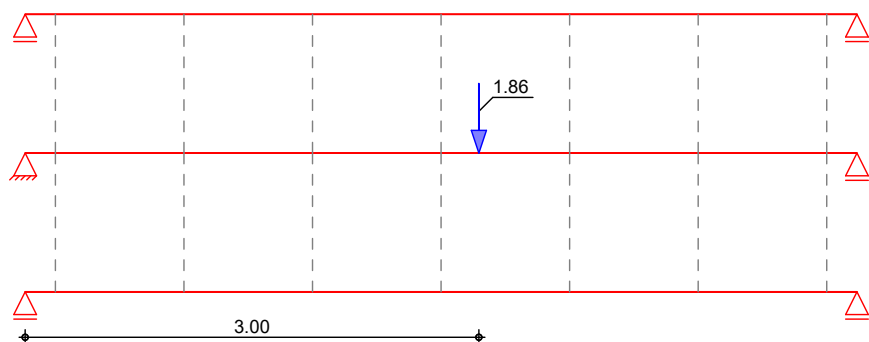
Gk



Qk.N



Qk.S.A

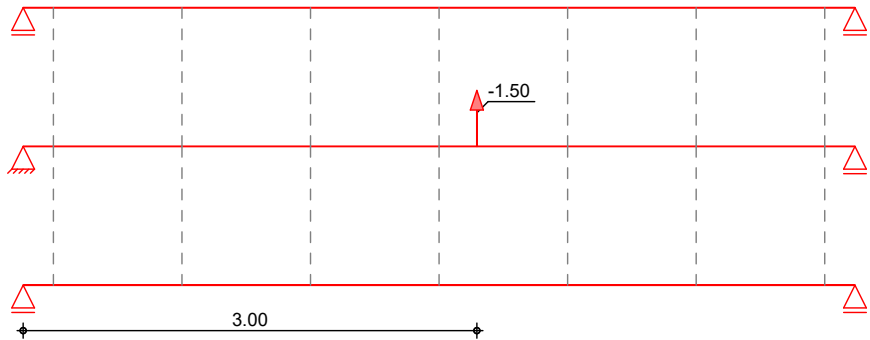


Durch Kontrollrechnung geprüft

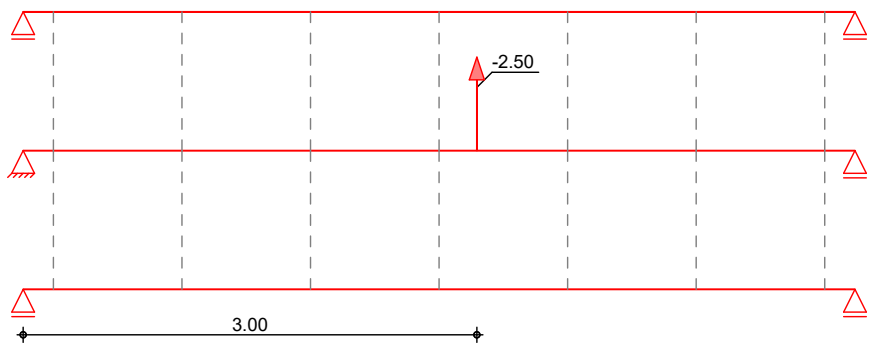


31.07.2023

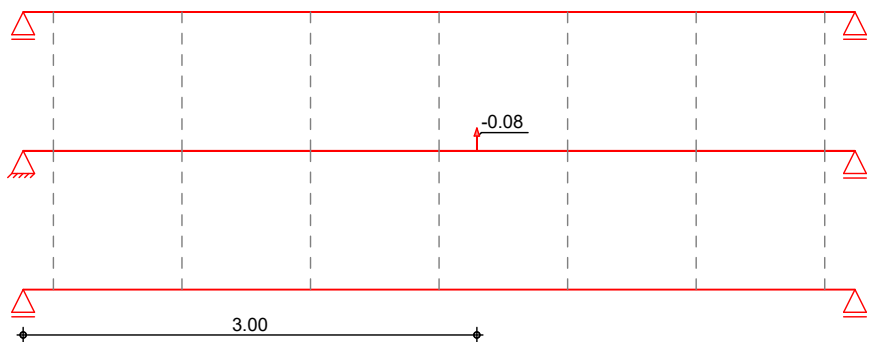
Qk.W.000



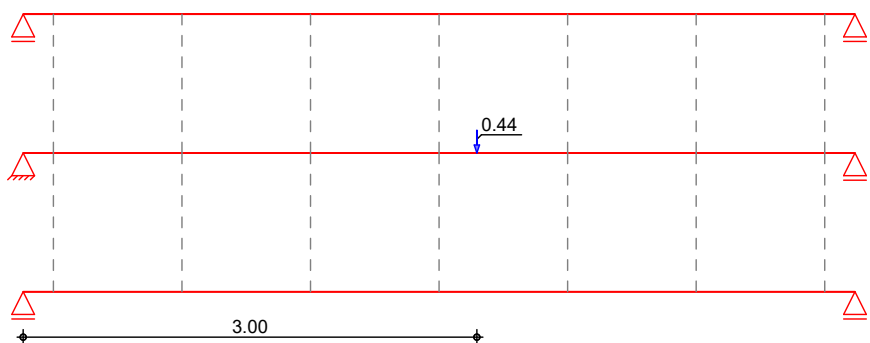
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270



Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Eigengewicht
in z-Richtung

Einw. Gk

Eigengewicht

Bauteil	Kommentar	q _z [kN/m]
Balken	Eigengew	0.20
V1-V1b	Eigengew	0.12

Streckenlasten
in z-Richtung

Einw. Gk

Streckenlasten

Feld	Kommentar	a [m]	s [m]	q _{z,li} [kN/m]	q _{z,re} [kN/m]
(a) 1	Balken	0.00	5.50		2.60
					2.60
(b) 1	Terrasse	3.00	2.50		0.41
	Balken				0.41
(c) 1	Balken	0.00	5.50		1.80
					1.80
(d) 1	Terrasse	3.00	2.50		1.80
	Balken				1.80

Einw. Qk.N

(a)

Eigenlast incl. neuem Aufbau

$$2.89 \cdot 0.90 = 2.60 \text{ kN/m}$$

(b)

Mehrlast der Terrasse

$$0.46 \cdot 0.9 = 0.41 \text{ kN/m}$$

(c)

Verkehrslast Wohnraum

$$2.00 \cdot 0.90 = 1.80 \text{ kN/m}$$

(d)

Mehrlast der Terrasse

$$2 \cdot 0.9 = 1.80 \text{ kN/m}$$

Punktlasten
in z-Richtung

Einw. Gk

Einzellasten und -momente

Feld	Kommentar	a [m]	F _z [kN]	M _y [kNm]
(a) 1	S4.1	3.00	3.52	
(b) 1	T-Wand	3.00	1.62	
(a) 1	S4.1	3.00	1.86	
(a) 1	S4.1	3.00	-1.50	
(a) 1	S4.1	3.00	-2.50	
(a) 1	S4.1	3.00	-0.08	
(a) 1	S4.1	3.00	0.44	

Einw. Qk.S.A

Einw. Qk.W.000

Einw. Qk.W.090

Einw. Qk.W.180

Einw. Qk.W.270

(a)

aus Pos. 'S4.1', Lager 'A', Faktor = 0.70 (Seite 170)

(b)

Terrassenwand

$$(0.6 \cdot 3) \cdot 0.9 = 1.62 \text{ kN}$$

**** WARNUNG ****

Der Lastabtrag liefert Lasten in x-Richtung, die nicht ausgewertet werden können.**Kombinationen**Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek KLED Σ (γ*ψ*EW)

quasi-ständig

Lagesicherheit

st./vor. Auflagerkr.

außerg. Auflagerkr.

2	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N	
			(1)	
78		1.00*Gk	+0.30*Qk.N	
			(1)	
81	ku/sk	0.90*Gk	+1.50*Qk.W.090	
91	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.090	
95	ku/sk	0.95*Gk	+2.30*Qk.S.A	+0.20*Qk.W.090
mi:		mittel		

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

ku/sk: kurz/sehr kurz

Mat./Querschnitt

Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1

Material

Bauteil	Material	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]
Balken	NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0
Verst.1	NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0

Mauerwerk

an Auflagern A, B **Mz 10/M2,5**
 Steinart Mauerziegel
 Steintyp Vollziegel Mz
 Steindruckfestigkeitsklasse SFK 10
 Mörtelgruppe Normalmauermörtel M2,5
 charakt. Druckfestigkeit $f_k = 4.83 \text{ N/mm}^2$

Querschnittswerte

Bauteil	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	W _y [cm ³]	I _y [cm ⁴]
Balken	20.0	24.0	480.0	1920.0	23040
Verst.1	12.0	24.0	288.0	1152.0	13824

Verbindungsmittel

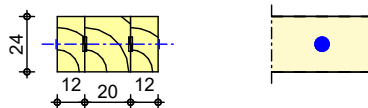
Typ	F _{v,Rk} [kN]
Dübel Typ C1 dc = 62 mm	7.94
Bolzen M12, 4.8	7.93

Grafik

Querschnittsgrafiken

M 1:33

Verstärkung V1

**Nachweise (GZT)**

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

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit des Holzbalkens

Feld 1

x [m]	Ek	k _{mod} [-]	M _{yd} [kNm]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm ²]	f _{m,d} [N/mm ²]	η [-]
(L = 5.50 m)						
3.00	2	0.80	19.27	10.04	14.77	0.68

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit des Holzbalkens

Feld 1

x [m]	Ek	k _{mod} [-]	V _{z,d} [kN]	τ_d [N/mm ²]	f _{v,d} [N/mm ²]	η [-]
5.50	2	0.80	-13.17	0.82	2.46	0.33

Biegung Verst.

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit der Verstärkung

Feld 1

x [m]	Ek	k _{mod} [-]	M _{yd} [kNm]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm ²]	f _{m,d} [N/mm ²]	η [-]
(L = 5.50 m)						
2.75	2	0.80	10.85	9.42	14.77	0.64

Querkraft Verst.

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit der Verstärkung

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Feld 1

x [m]	Ek	k _{mod} [-]	V _{z,d} [kN]	T _d [N/mm ²]	f _{v,d} [N/mm ²]	η [-]
5.50	2	0.80	-6.36	0.66	2.46	0.27

Verbindungsmittel

Abs. 8.2

Nachweis der Tragfähigkeit auf Abscheren je Scherfuge

x [m]	Ek	k _{mod} [-]	α [°]	F _{v,Ed} [kN]	F _{v,Rd} [kN]	η [-]
3.60	2	0.80	90.00	2.91	9.76	0.30

Feld 1

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

Ek	k _{mod} [-]	F _d [kN]	A _{ef} [cm ²]	k _{c90} [-]	σ _{c90d} [N/mm ²]	f* _{c90d} [N/mm ²]	η [-]
2	0.80	11.95	360.0	1.00	0.33	1.54	0.22
2	0.80	5.89	216.0	1.00	0.27	1.54	0.18
2	0.80	14.82	360.0	1.00	0.41	1.54	0.27
2	0.80	6.99	216.0	1.00	0.32	1.54	0.21

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

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β [-]	A _b [cm ²]	f _d [N/mm ²]	N _{Ed,c} [kN]	N _{Rd,c} [kN]	η [-]
A	11	1.00	660.0 _A	2.74	24.37	180.62	0.13
B	11	1.00	660.0 _A	2.74	29.57	180.62	0.16

A: Tragrichtung senkrecht zur Wandrichtung

Lagesicherheit

DIN EN 1990, 6.4.2

Lagesicherheitsnachweis in vertikaler Richtung nach NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	Ek [-]	F _{d,dst} [kN]	F _{d,stb} [kN]	η [-]
A	81	-1.70	9.85	0.17
B	81	-2.04	10.78	0.19

Nachweise (GZG)

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

- Die Verstärkung wird bei einem Bestandsbauteil angebracht. Das E-Modul des Holzbalkens zum Zeitpunkt t = 0 wird reduziert.

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

x [m]	Ek	Norm	w _{vorh} [mm]	w _{zul} [mm]	η [-]
(L = 5.50 m, NK _L 1, k _{def} = 0.60)					
2.80	78	w _{net,fin}	18.9	l/300 = 18.3	1.03

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
Einw. G _k		
A	10.94	10.94
B	11.98	11.98
Einw. Q _{k,N}		
A	5.97	5.97
B	8.43	8.43
Einw. Q _{k,S.A}		
A	0.84	0.84
B	1.01	1.01
Einw. Q _{k,W.000}		
A	-0.68	-0.68
B	-0.82	-0.82
Einw. Q _{k,W.090}		
A	-1.13	-1.13

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. Qk.W.180	B	-1.36	-1.36
	A	-0.03	-0.03
Einw. Qk.W.270	B	-0.04	-0.04
	A	0.20	0.20
	B	0.24	0.24

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	3.00	OK	0.68
Querkraft	Feld 1	5.50	OK	0.33
Biegung Verstärkung	Feld 1	2.75	OK	0.64
Querkraft Verstärkung	Feld 1	5.50	OK	0.27
Auflagerpressung	Auflager B		OK	0.27
Verbindungsmittel	Feld 1	3.60	OK	0.30
Mauerwerksauflager	Lager A	0.00	OK	0.16
Lagesicherheit			OK	

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
gesamte Enddurchbiegung	Feld 1	2.80	OK	1.03

Durch Kontrollrechnung geprüft

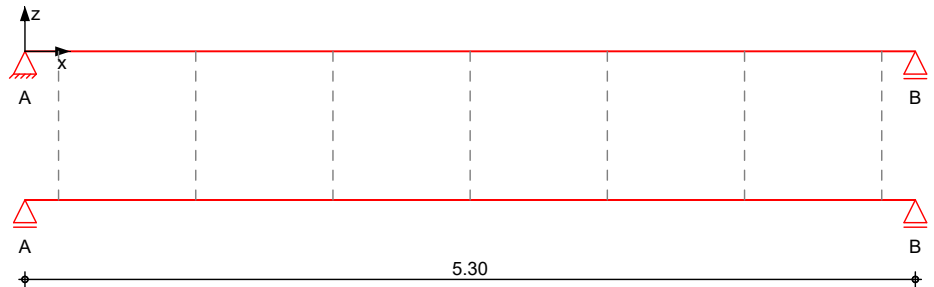
31.07.2023

Pos. B3 Holz-Balken mit Holz-Verstärkung

Balkenabstand: $e \leq 90\text{cm}$ (Achismaß)

System Balken

M 1:45



Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	I [m]	NKL
1	5.30	1

Balken

Feld	a [m]	s [m]	b/h [cm/cm]	Material
1	0.00	0.00	20/24	NH C24

Verstärkung

Feld	a [m]	s [m]	Seiten	b/h [cm/cm]	Material
1	0.00	5.30	vorne	12/24	NH C24

Verbundstellen

n	Verbindungs- mittel	Abmessung	Fkl	K_{ser} [kN/m]
7	Dübel Typ C1 Bolzen	dc = 62 mm M12	4.8	9765

Abstände Verbundst.

$e_{0,l}$ [cm]	e [cm]	$e_{0,r}$ [cm]
20.0	6 * 81.7	20.0

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Balken gelag.	Verst. gelag.	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	15.0	x	x	fest	frei
B	5.30	15.0	x	x	fest	frei

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Belastungen

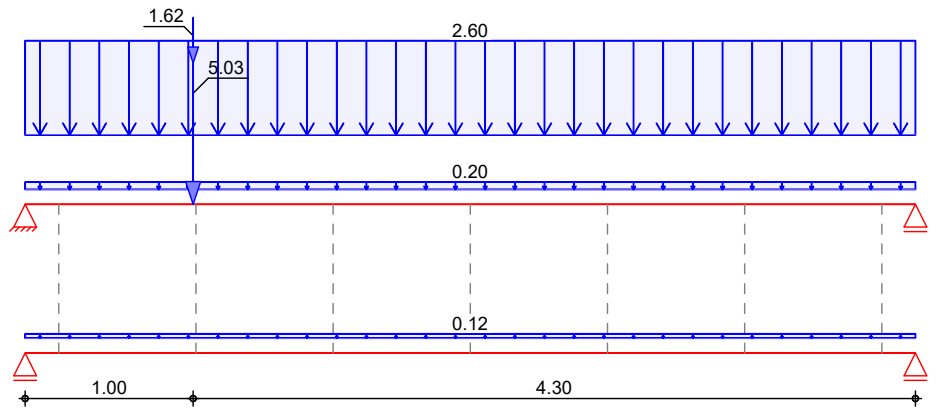
Grafik

Einwirkung

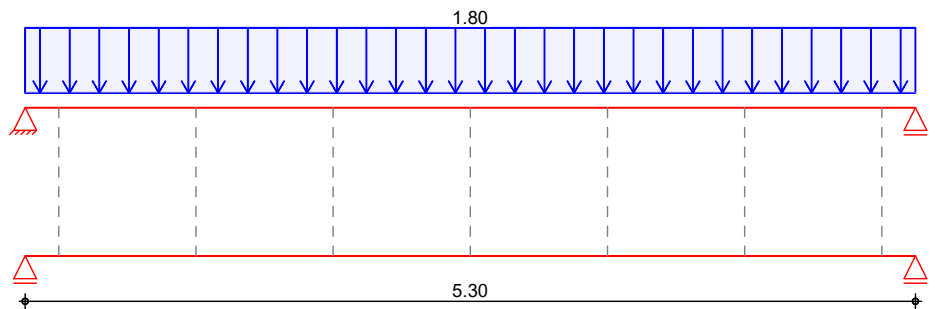
Belastungen auf das System

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

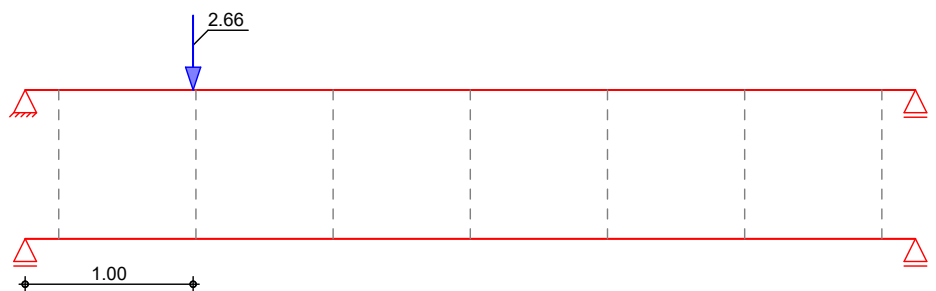
Gk



Qk.N



Qk.S.A

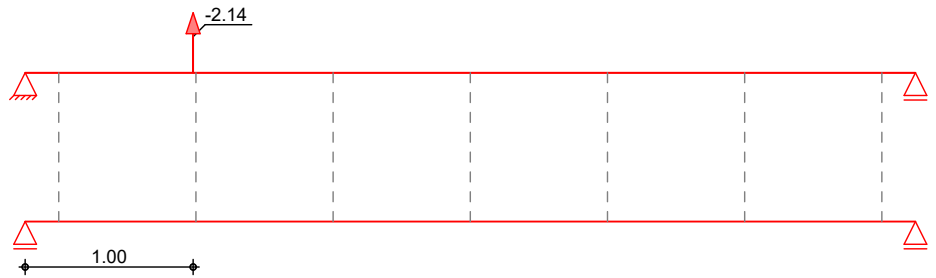


Durch Kontrollrechnung geprüft

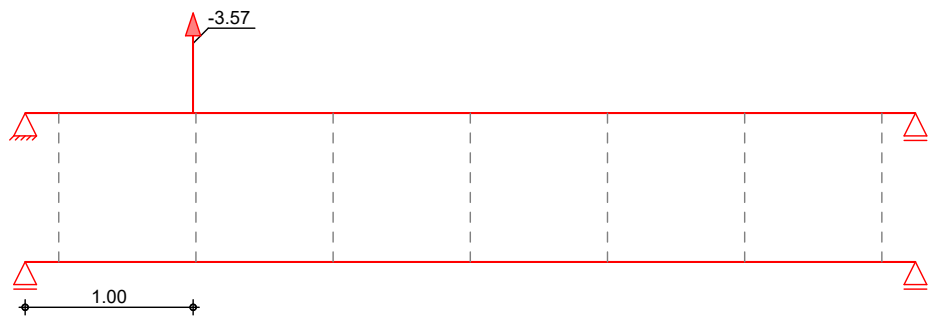


31.07.2023

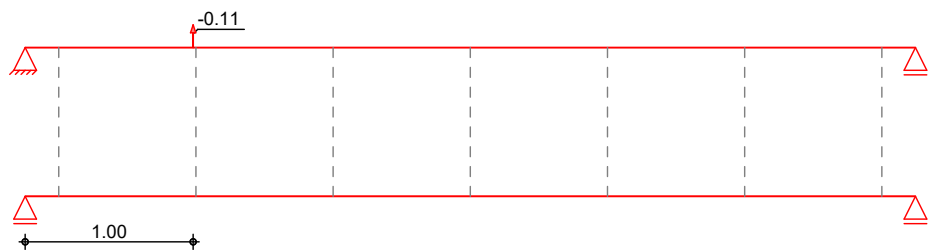
Qk.W.000



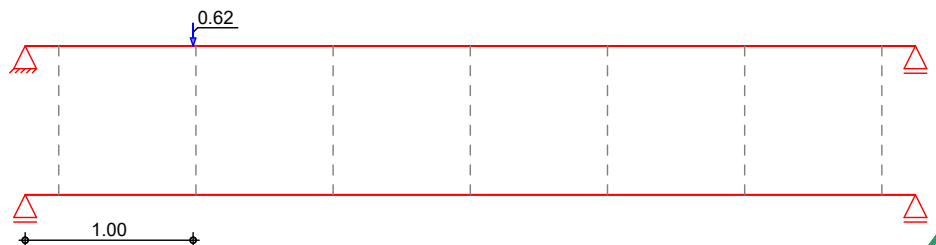
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270



Eigengewicht
in z-Richtung

Einw. Gk

Eigengewicht
Bauteil

Kommentar

q_z
[kN/m]

Balken
V1

Eigengew
Eigengew

0.20

31.07.2023
0.12

Durch Kontrollrechnung geprüft

Streckenlasten in z-Richtung

Streckenlasten		Feld	Kommentar	a [m]	s [m]	q _{z,li} [kN/m]	q _{z,re} [kN/m]
Einw. Gk	(a) 1		Balken	0.00	5.30		2.60
Einw. Qk.N	(b) 1		Balken	0.00	5.30		1.80
(a)			Eigenlast incl. neuem Aufbau		2.89*0.90 =	2.60	kN/m
(b)			Verkehrslast Wohnraum		2.00*0.90 =	1.80	kN/m

Punktlasten in z-Richtung

Einzellasten und -momente		Feld	Kommentar	a [m]	F _z [kN]	M _y [kNm]
Einw. Gk	(a) 1		S4.1	1.00	5.03	
	(b) 1		T-Wand	1.00	1.62	
Einw. Qk.S.A	(a) 1		S4.1	1.00	2.66	
Einw. Qk.W.000	(a) 1		S4.1	1.00	-2.14	
Einw. Qk.W.090	(a) 1		S4.1	1.00	-3.57	
Einw. Qk.W.180	(a) 1		S4.1	1.00	-0.11	
Einw. Qk.W.270	(a) 1		S4.1	1.00	0.62	
(a)			aus Pos. 'S4.1', Lager 'A' (Seite 170)			
(b)			Terrassenwand		(0.6*3)*0.9 =	1.62 kN

**** WARNUNG ****

Der Lastabtrag liefert Lasten in x-Richtung, die nicht ausgewertet werden können.

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	1 st	1.35*Gk
	2 mi	1.35*Gk +1.50*Qk.N (1)
quasi-ständig	78	1.00*Gk +0.30*Qk.N (1)
Lagesicherheit	82 ku/sk	0.90*Gk +1.50*Qk.W.090
st./vor. Auflagerkr.	93 ku/sk	1.00*Gk +1.50*Qk.W.090
außerg. Auflagerkr.	97 ku/sk	0.95*Gk +2.30*Qk.S.A +0.20*Qk.W.090
	st:	ständig
	mi:	mittel
	ku/sk:	kurz/sehr kurz

Mat./Querschnitt

Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1

Material

Bauteil	Material	f _{m,k} [N/mm ²]	f _{t,0,k} [N/mm ²]	f _{c,0,k} [N/mm ²]	f _{v,k} [N/mm ²]
Balken	NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0
Verst.1	NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Mauerwerk

an Auflagern A, B

Steinart

Steintyp

Steindruckfestigkeitsklasse

Mörtelgruppe

charakt. Druckfestigkeit

Mz 10/M2,5

Mauerziegel

Vollziegel Mz

SFK 10

Normalmauermörtel M2,5

 $f_k = 4.83 \text{ N/mm}^2$

Querschnittswerte

Bauteil	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	W _y [cm ³]	I _y [cm ⁴]
Balken	20.0	24.0	480.0	1920.0	23040
Verst.1	12.0	24.0	288.0	1152.0	13824

Verbindungsmittel

Typ

F_{v,Rk}
[kN]

Dübel Typ C1 dc = 62 mm

7.94

Bolzen M12, 4.8

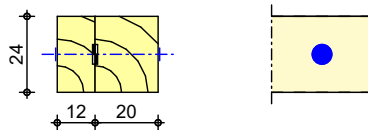
7.93

Grafik

Querschnittsgrafiken

Verstärkung V1

M 1:24



Nachweise (GZT)

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

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit des Holzbalkens

Abs. 6.1

x [m]	Ek	k _{mod} [-]	M _{yd} [kNm]	σ _{m,d} [N/mm ²]	f _{m,d} [N/mm ²]	η [-]
(L = 5.30 m)						
2.29	2	0.80	17.45	9.09	14.77	0.62

Feld 1

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit des Holzbalkens

Abs. 6.1.7

x [m]	Ek	k _{mod} [-]	V _{z,d} [kN]	τ _d [N/mm ²]	f _{v,d} [N/mm ²]	η [-]
0.00	2	0.80	15.82	0.99	2.46	0.40

Feld 1

Biegung Verst.

Nachweis der Biegetragfähigkeit der Verstärkung

Abs. 6.1

x [m]	Ek	k _{mod} [-]	M _{yd} [kNm]	σ _{m,d} [N/mm ²]	f _{m,d} [N/mm ²]	η [-]
(L = 5.30 m)						
2.65	2	0.80	10.72	9.31	14.77	0.63

Feld 1

Querkraft Verst.

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit der Verstärkung

Abs. 6.1.7

x [m]	Ek	k _{mod} [-]	V _{z,d} [kN]	τ _d [N/mm ²]	f _{v,d} [N/mm ²]	η [-]
0.00	2	0.80	7.15	0.74	2.46	0.30

Feld 1

Verbindungsmittel

Nachweis der Tragfähigkeit auf Abscheren je Scherfuge

Abs. 8.2

x [m]	Ek	k _{mod} [-]	α [°]	F _{v,Ed} [kN]	F _{v,Rd} [kN]	η [-]
1.02	1	0.60	90.00	2.64	7.32	0.36

Feld 1

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Auflager A
Auflager A, V1
Auflager B
Auflager B, V1

Nachweis der Auflagerpressung

Ek	k _{mod} [-]	F _d [kN]	A _{ef} [cm ²]	k _{c90} [-]	σ _{c90d} [N/mm ²]	f [*] _{c90d} [N/mm ²]	η [-]
2	0.80	16.79	360.0	1.00	0.47	1.54	0.30
2	0.80	8.11	216.0	1.00	0.38	1.54	0.24
2	0.80	12.99	360.0	1.00	0.36	1.54	0.23
2	0.80	6.32	216.0	1.00	0.29	1.54	0.19

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

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β [-]	A _b [cm ²]	f _d [N/mm ²]	N _{Ed,c} [kN]	N _{Rd,c} [kN]	η [-]
A	14	1.00	480.0 _A	2.74	26.51	131.36	0.20
B	14	1.00	480.0 _A	2.74	19.68	131.36	0.15

A: Tragrichtung senkrecht zur Wandrichtung

Lagesicherheit

DIN EN 1990, 6.4.2

Lagesicherheitsnachweis in vertikaler Richtung nach NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	Ek [-]	F _{d,dst} [kN]	F _{d,stb} [kN]	η [-]
A	82	-4.34	11.83	0.37
B	82	-1.01	8.10	0.12

Nachweise (GZG)

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

- Die Verstärkung wird bei einem Bestandsbauteil angebracht. Das E-Modul des Holzbalkens zum Zeitpunkt t = 0 wird reduziert.

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

Feld 1

(L= 5.30 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)						
2.56	78	w _{net.fin}	18.5	l/300=	17.7	1.05

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. G_k
Einw. Q_{k,N}
Einw. Q_{k,S.A}
Einw. Q_{k,W.000}
Einw. Q_{k,W.090}
Einw. Q_{k,W.180}
Einw. Q_{k,W.270}

Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
A	13.14	13.14
B	9.00	9.00
A	4.77	4.77
B	4.77	4.77
A	2.15	2.15
B	0.50	0.50
A	-1.73	-1.73
B	-0.40	-0.40
A	-2.89	-2.89
B	-0.67	-0.67
A	-0.09	-0.09
B	-0.02	-0.02
A	0.51	0.51
B	0.12	0.12

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	2.29	OK	0.62
Querkraft	Feld 1	0.00	OK	0.40
Biegung Verstärkung	Feld 1	2.65	OK	0.63
Querkraft Verstärkung	Feld 1	0.00	OK	0.30
Auflagerpressung	Auflager A		OK	0.30
Verbindungsmittel	Feld 1	1.02	OK	0.36
Mauerwerksauflager	Lager A	0.00	OK	0.20
Lagesicherheit			OK	

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
gesamte Enddurchbiegung	Feld 1	2.56	OK	1.05

Durch Kontrollrechnung geprüft

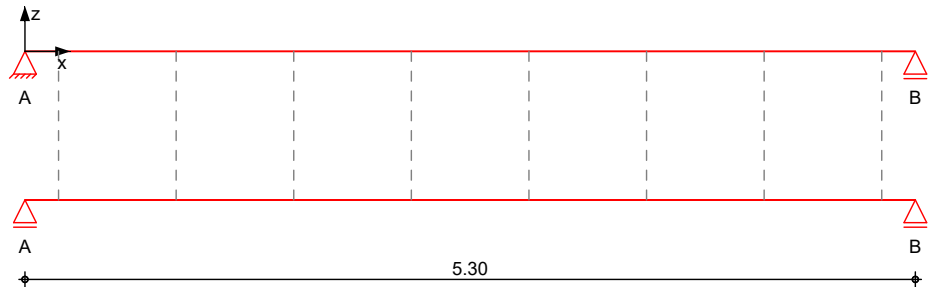
31.07.2023

Pos. B4 Holz-Balken mit Stahl-Verstärkung

Die Stahl-Verstärkungen sind mit einem Betonpolster zu unterfüttern!!!!

System Balken

M 1:45



Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	I [m]	NKL
1	5.30	1

Balken

Feld	a [m]	s [m]	b/h [cm/cm]	Material
1	0.00	0.00	20/24	NH C24

Verstärkung

Feld	a [m]	s [m]	Seiten	Profil	Material
1	0.00	5.30	vorne	U 180	S 235

Verbundstellen

n	Verbindungs- mittel	Abmessung	Fkl	K _{ser} [kN/m]
8	Dübel Typ C2 Bolzen	62x16.4 mm M16	4.8	19530

Abstände Verbundst.

e _{0,l} [cm]	e [cm]	e _{0,r} [cm]
20.0	7 * 70.0	20.0

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Balken gelag.	Verst. gelag.	K _{T,z} [kN/m]	K _{R,y} [kNm/rad]
A	0.00	15.0	x	x	fest	frei
B	5.30	15.0	x	x	fest	frei

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Belastungen

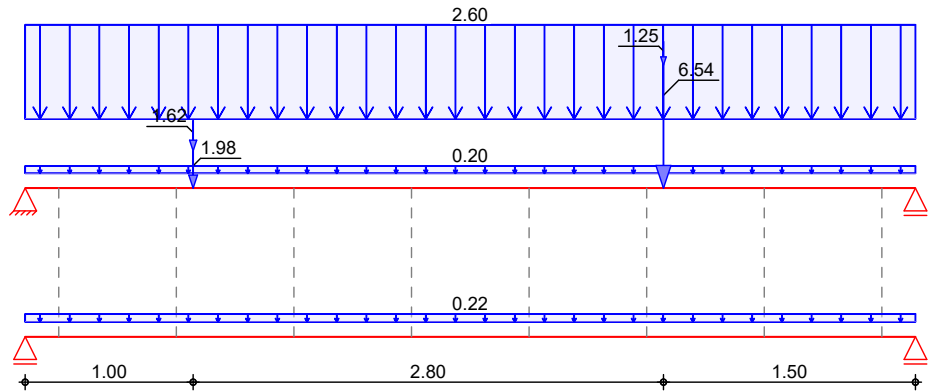
Grafik

Einwirkung

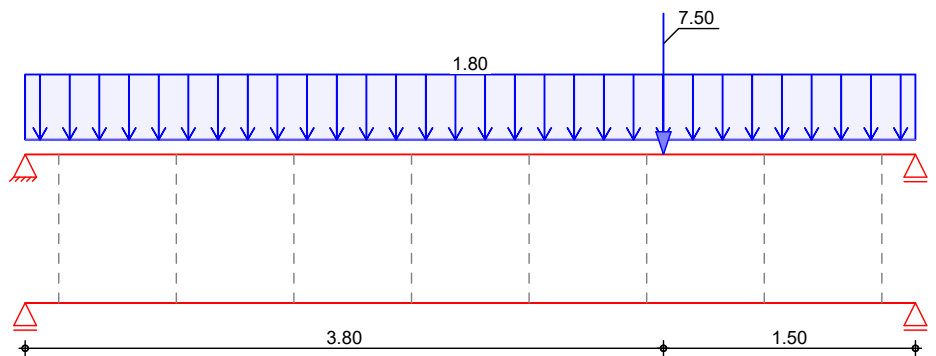
Belastungen auf das System

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

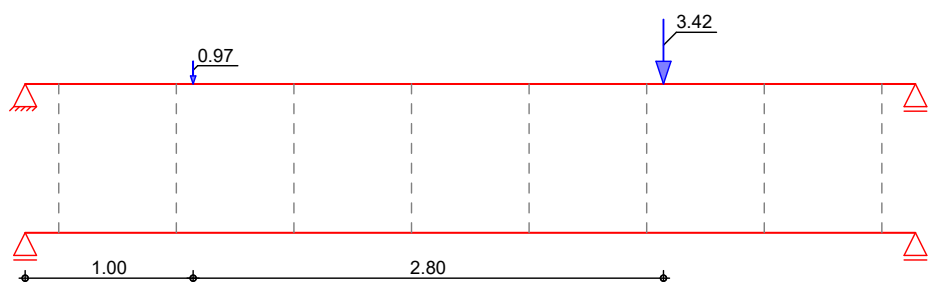
Gk



Qk.N



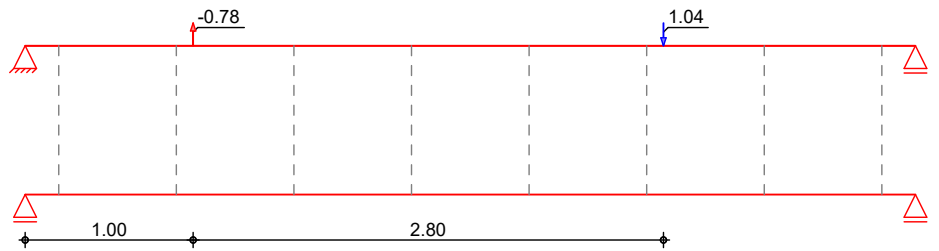
Qk.S.A



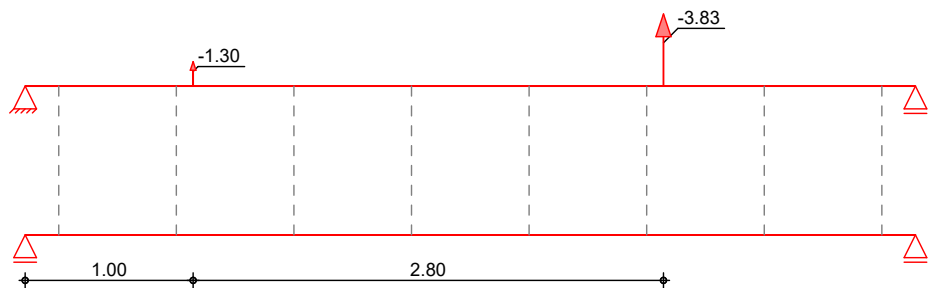
Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

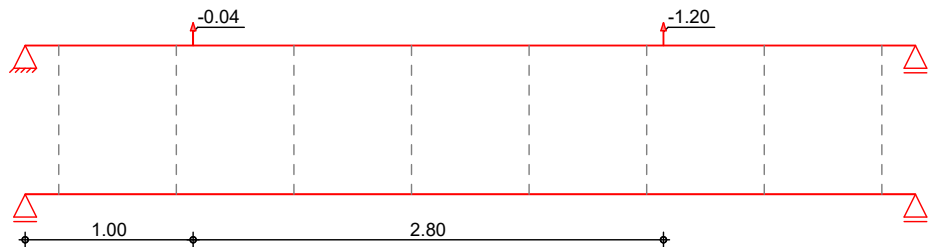
Qk.W.000



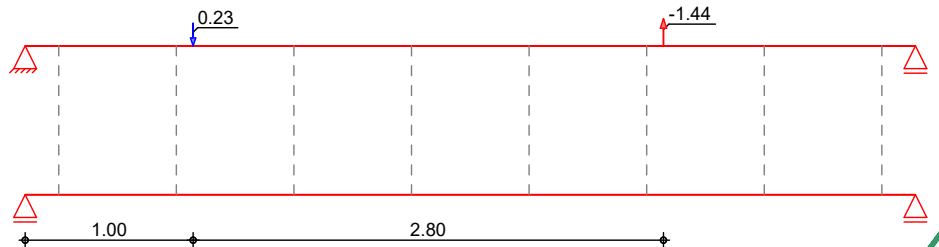
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270



Eigengewicht
in z-Richtung

Einw. G_k

Eigengewicht

Bauteil

Kommentar

q_z
[kN/m]

Balken

Eigengew

0.20

V1

Eigengew

31.07.2023

Durch Kontrollrechnung geprüft

Streckenlasten in z-Richtung

Streckenlasten		Feld	Kommentar	a [m]	s [m]	q _{z,li} [kN/m]	q _{z,re} [kN/m]
Einw. Gk	(a) 1		Balken	0.00	5.30		2.60
Einw. Qk.N	(b) 1		Balken	0.00	5.30		1.80
(a)			Eigenlast incl. neuem Aufbau		2.89*0.90 =	2.60	kN/m
(b)			Verkehrslast Wohnraum		2.00*0.90 =	1.80	kN/m

Punktlasten in z-Richtung

Einzellasten und -momente		Feld	Kommentar	a [m]	F _z [kN]	M _y [kNm]
Einw. Gk	(a) 1		S4	1.00	1.98	
	(b) 1		P1	3.80	6.54	
	(c) 1		T-Wand	1.00	1.62	
	(d) 1		Treppe	3.80	1.25	
Einw. Qk.N	(e) 1		Treppe	3.80	7.50	
Einw. Qk.S.A	(a) 1		S4	1.00	0.97	
	(b) 1		P1	3.80	3.42	
Einw. Qk.W.000	(a) 1		S4	1.00	-0.78	
	(b) 1		P1	3.80	1.04	
Einw. Qk.W.090	(a) 1		S4	1.00	-1.30	
	(b) 1		P1	3.80	-3.83	
Einw. Qk.W.180	(a) 1		S4	1.00	-0.04	
	(b) 1		P1	3.80	-1.20	
Einw. Qk.W.270	(a) 1		S4	1.00	0.23	
	(b) 1		P1	3.80	-1.44	

(a)			aus Pos. 'S4', Lager 'A' (Seite 164)			
(b)			aus Pos. 'P1', Lager 'A' (Seite 90)			
(c)			Terrassenwand	(0.6*3)*0.9 =	1.62	kN
(d)			Treppenlast <=50kg/m2	0.5*5/2 =	1.25	kN
(e)			Treppen-Nutzlast <=300kg/m2	3*5/2 =	7.50	kN

**** WARNUNG ****

Der Lastabtrag liefert Lasten in x-Richtung, die nicht ausgewertet werden können.

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	2 mi	1.35*Gk +1.50*Qk.N (1)
	5 ku	1.35*Gk +1.50*Qk.N +0.75*Qk.S.A (1)
quasi-ständig	78	1.00*Gk +0.30*Qk.N (1)
Lagesicherheit	81 ku/sk	0.90*Gk +1.50*Qk.W.090
st./vor. Auflagerkr.	87 ku	1.35*Gk +1.50*Qk.N +0.75*Qk.S.A

Durch Kontrollrechnung geprüft

außerg. Auflagerkr

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$		
92	ku/sk	1.00*Gk	(1) +1.50*Qk.W.090	
93	ku	1.00*Gk	+0.50*Qk.N	+2.30*Qk.S.A
97	ku/sk	0.95*Gk	(1) +2.30*Qk.S.A	+0.20*Qk.W.090
mi:	mittel			
ku:	kurz			
ku/sk:	kurz/sehr kurz			

Mat./Querschnitt

Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1

Material

Bauteil	Material	f_y [N/mm ²]	f_u [N/mm ²]	E [N/mm ²]
Verst.1	S 235	235.0	360.0	210000

Bauteil	Material	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]
Balken	NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0

Mauerwerk

an Auflagern A, B	Mz 10/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	Vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 10
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 4.83 \text{ N/mm}^2$

Querschnittswerte

Bauteil	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	W_y [cm ³]	I_y [cm ⁴]
Balken	20.0	24.0	480.0	1920.0	23040

Bauteil	Profil	A [cm ²]	W_y [cm ³]	I_y [cm ⁴]
Verst.1	U 180	28.0	150.0	1350

Verbindungsmittel

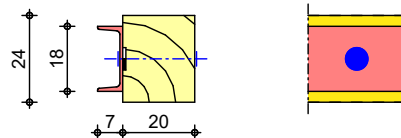
Typ	$F_{v,Rk}$ [kN]
Dübel Typ C2 62x16.4 mm	8.79
Bolzen M16, 4.8	12.75

Grafik

Querschnittsgrafiken

M 1:21

Verstärkung V1



Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Nachweise (GZT)

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

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit des Holzbalkens

Feld 1

x [m]	Ek	k _{mod} [-]	M _{yd} [kNm]	σ _{m,d} [N/mm ²]	f _{m,d} [N/mm ²]	η [-]
(L = 5.30 m)						
3.80	2	0.80	16.25	8.47	14.77	0.57

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit des Holzbalkens

Feld 1

x [m]	Ek	k _{mod} [-]	V _{z,d} [kN]	T _d [N/mm ²]	f _{v,d} [N/mm ²]	η [-]
4.40	2	0.80	-14.58	0.91	2.46	0.37

Nachweis E-E Verst.

Abs. 6.2

Nachweis der Verstärkung (Biegung und Querkraft)

Feld 1

x [m]	Ek	N _{x,d} [kN]	M _{y,d} [kNm]	V _{z,d} [kN]	σ _d T _d σ _{v,d} [N/mm ²]	η [-]
3.00	5	0.00	33.43	3.79	222.89 2.28 222.92	0.95 *

Verbindungsmittel

Abs. 8.2

Nachweis der Tragfähigkeit auf Abscheren je Scherfuge

Feld 1

x [m]	Ek	k _{mod} [-]	α [°]	F _{v,Ed} [kN]	F _{v,Rd} [kN]	η [-]
3.70	2	0.80	90.00	10.08	13.25	0.76

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

Auflager A

Auflager B

Ek	k _{mod} [-]	F _d [kN]	A _{ef} [cm ²]	k _{c90} [-]	σ _{c90d} [N/mm ²]	f [*] _{c90d} [N/mm ²]	η [-]
2	0.80	10.34	360.0	1.00	0.29	1.54	0.19
2	0.80	11.17	360.0	1.00	0.31	1.54	0.20

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

**** HINWEIS ****

Die Lastenleitungen der Stahlverstärkung an den Auflagern A und B müssen gesondert nachgewiesen werden.

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β [-]	A _b [cm ²]	f _d [N/mm ²]	N _{Ed,c} [kN]	N _{Rd,c} [kN]	η [-]
A	5	1.00	405.0 _A	2.74	29.39	110.83	0.27
B	5	1.00	405.0 _A	2.74	36.47	110.83	0.33

A: Tragrichtung senkrecht zur Wandrichtung

Lagesicherheit

DIN EN 1990, 6.4.2

Lagesicherheitsnachweis in vertikaler Richtung nach NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	Ek [-]	F _{d,dst} [kN]	F _{d,stb} [kN]	η [-]
A	81	-3.20	11.82	0.27
B	81	-4.49	12.85	0.35

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Nachweise (GZG)

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

- Die Verstärkung wird bei einem Bestandsbauteil angebracht. Das E-Modul des Holzbalkens zum Zeitpunkt $t = 0$ wird reduziert.

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

Feld 1

x [m]	Ek	Norm	Wvorh [mm]	Wzul [mm]	η [-]
(L = 5.30 m, NKL 1, $k_{def} = 0.60$)					
2.73	78	$W_{net,fin}$	15.1	$l/300 =$	17.7
					0.86

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. Gk	A	13.14	13.14
	B	14.27	14.27
Einw. Qk.N	A	6.89	6.89
	B	10.15	10.15
Einw. Qk.S.A	A	1.75	1.75
	B	2.64	2.64
Einw. Qk.W.000	A	-0.34	-0.34
	B	0.60	0.60
Einw. Qk.W.090	A	-2.14	-2.14
	B	-2.99	-2.99
Einw. Qk.W.180	A	-0.37	-0.37
	B	-0.87	-0.87
Einw. Qk.W.270	A	-0.22	-0.22
	B	-0.99	-0.99

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	9.93	92	29.39	87
B	9.79	92	36.47	87

außergewöhnlich

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	16.08	97	20.61	93
B	19.02	97	25.41	93

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	3.80	OK	0.57
Querkraft	Feld 1	4.40	OK	0.37
Nachweis E-E Verstärkung	Feld 1	3.00	OK	0.95
Auflagerpressung	Auflager B		OK	0.20
Verbindungsmitel	Feld 1	3.70	OK	0.76
Mauerwerksauflager	Lager A	0.00	OK	0.33

Durch Kontrollrechnung geprüft

Nachweise (GZG)

Nachweis	Ort	x [m]	OK	η [-]
Lagesicherheit			OK	

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]	OK	η [-]
gesamte Enddurchbiegung	Feld 1	2.73	OK	0.86

Durch Kontrollrechnung geprüft

Die Stahl-Verstärkungen sind mit einem Betonpolster zu unterfüttern!!!!

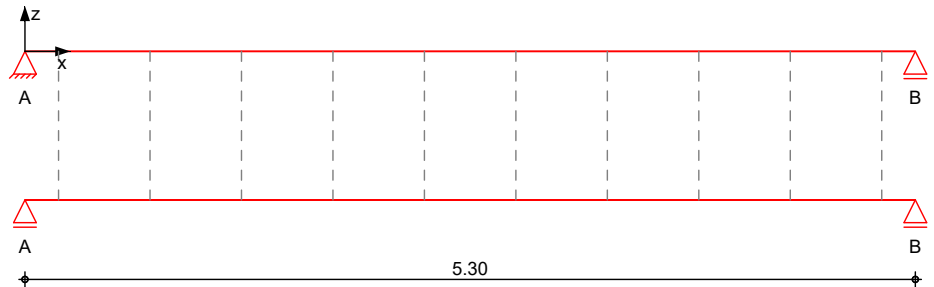
31.07.2023

Pos. B5 Holz-Balken mit Stahl-Verstärkung

Die Stahl-Verstärkungen sind mit einem Betonpolster zu unterfüttern!!!!

System Balken

M 1:45



Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	I [m]	NKL
1	5.30	1

Balken

Feld	a [m]	s [m]	b/h [cm/cm]	Material
1	0.00	0.00	20/24	NH C24

Verstärkung

Feld	a [m]	s [m]	Seiten	Profil	Material
1	0.00	5.30	vorne	U 220	S 235

Verbundstellen

n	Verbindungs- mittel	Abmessung	Fkl	K _{ser} [kN/m]
10	Dübel Typ C2 Bolzen	62x16.4 mm M16	4.8	19530

Abstände Verbundst.

e _{0,l} [cm]	e [cm]	e _{0,r} [cm]
20.0	9 * 54.4	20.0

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Balken gelag.	Verst. gelag.	K _{T,z} [kN/m]	K _{R,y} [kNm/rad]
A	0.00	15.0	x	x	fest	frei
B	5.30	15.0	x	x	fest	frei

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Belastungen

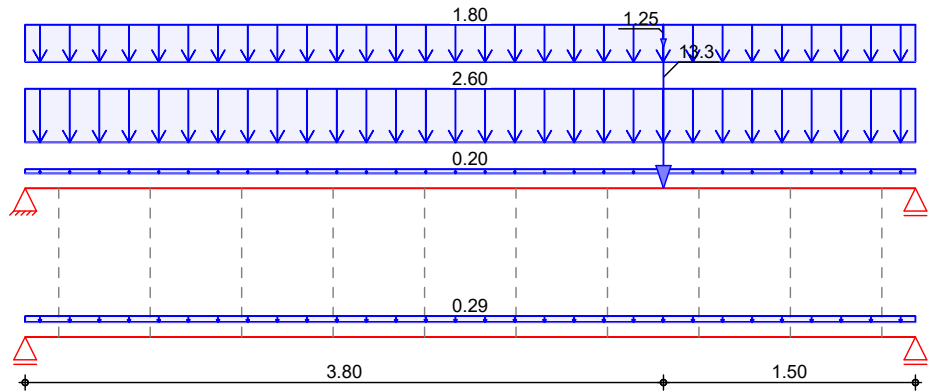
Grafik

Einwirkung

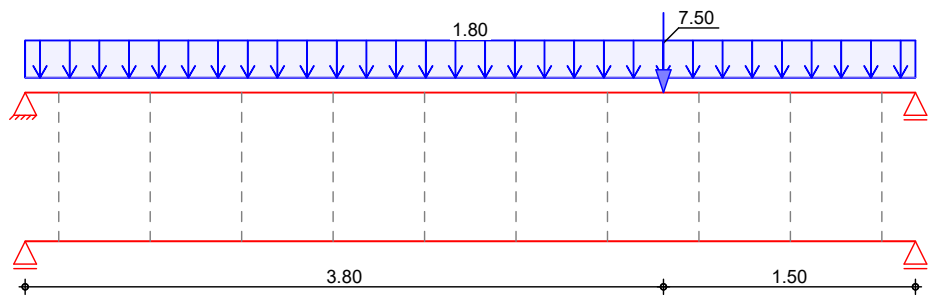
Belastungen auf das System

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

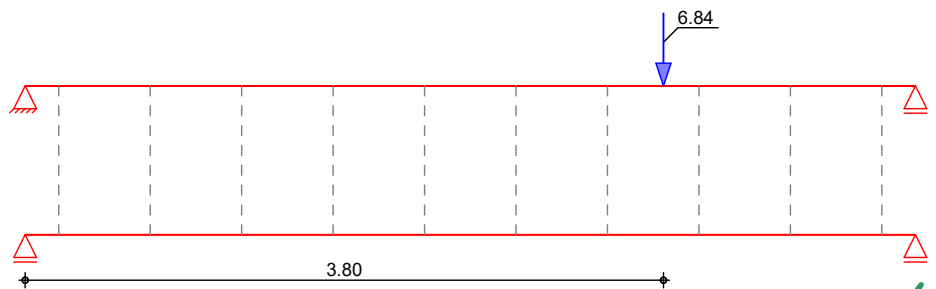
Gk



Qk.N



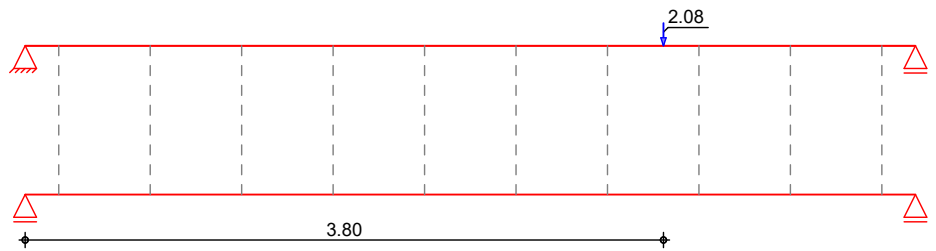
Qk.S.A



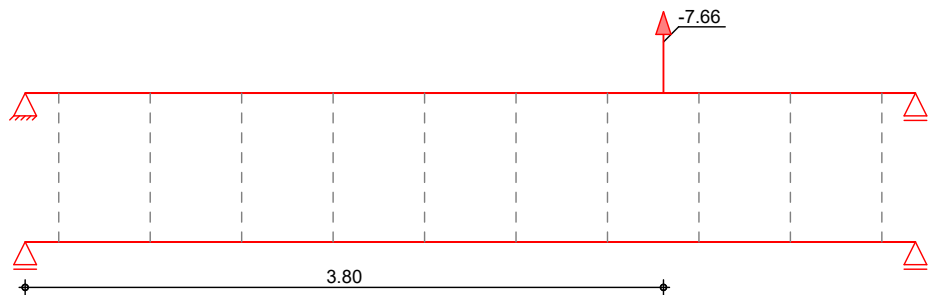
Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

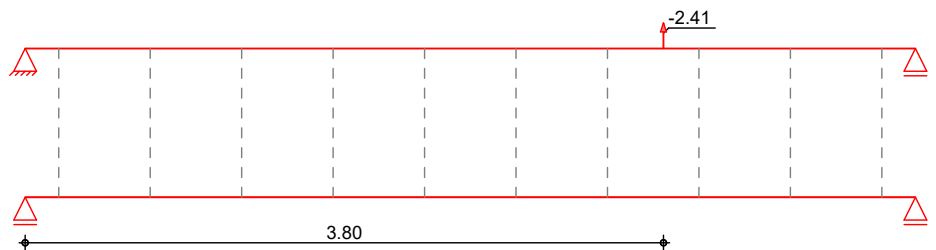
Qk.W.000



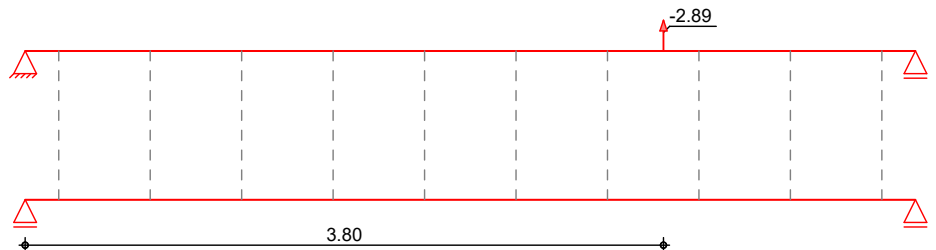
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270



Durch Kontrollrechnung geprüft

Eigengewicht
in z-Richtung

Einw. G_k

Eigengewicht

Bauteil

Kommentar

q_z
[kN/m]

Balken
V1

Eigengew
Eigengew

0.20

31.07.2023

Streckenlasten in z-Richtung

Streckenlasten		Feld	Kommentar	a [m]	s [m]	q _{z,li} [kN/m]	q _{z,re} [kN/m]
Einw. Gk	(a)	1		0.00	5.30		2.60
			Balken				2.60
	(b)	1		0.00	5.30		1.80
			Balken				1.80
Einw. Qk.N	(c)	1		0.00	5.30		1.80
			Balken				1.80

(a)	Eigenlast incl. neuem Aufbau					2.89*0.90 =	2.60	kN/m
(b)	WE-Wand					0.6*3 =	1.80	kN/m
(c)	Verkehrslast Wohnraum					2.00*0.90 =	1.80	kN/m

Punktlasten in z-Richtung

Einzellasten und -momente		Feld	Kommentar	a [m]	F _z [kN]	M _y [kNm]
Einw. Gk	(a)	1	ST2	3.80	13.29	
	(b)	1	Treppe	3.80	1.25	
Einw. Qk.N	(c)	1	Treppe	3.80	7.50	
Einw. Qk.S.A	(a)	1	ST2	3.80	6.84	
Einw. Qk.W.000	(a)	1	ST2	3.80	2.08	
Einw. Qk.W.090	(a)	1	ST2	3.80	-7.66	
Einw. Qk.W.180	(a)	1	ST2	3.80	-2.41	
Einw. Qk.W.270	(a)	1	ST2	3.80	-2.89	

(a)	aus Pos. 'S2', Lager 'A' (Seite 152)							
(b)	Treppenlast <=50kg/m2					0.5*5/2 =	1.25	kN
(c)	Treppen-Nutzlast <=300kg/m2					3*5/2 =	7.50	kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
	2	mi	1.35*Gk +1.50*Qk.N (1)
	4	ku	1.35*Gk +1.05*Qk.N +1.50*Qk.S.A (1)
	5	ku/sk	1.35*Gk +1.05*Qk.N +1.50*Qk.S.A (1)
			+0.90*Qk.W.000
quasi-ständig	78		1.00*Gk +0.30*Qk.N (1)
Lagesicherheit	82	ku/sk	0.90*Gk +1.50*Qk.W.090
st./vor. Auflagerkr.	93	ku/sk	1.00*Gk +1.50*Qk.W.090
außerg. Auflagerkr.	97	ku/sk	0.95*Gk +2.30*Qk.S.A +0.20*Qk.W.090
	mi:	mittel	
	ku:	kurz	
	ku/sk:	kurz/sehr kurz	

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Mat./Querschnitt

Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1

Material

Bauteil	Material	f_y [N/mm ²]	f_u [N/mm ²]	E [N/mm ²]
Verst.1	S 235	235.0	360.0	210000

Bauteil	Material	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]
Balken	NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0

Mauerwerk

an Auflagern A, B	Mz 10/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	Vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 10
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 4.83$ N/mm ²

Querschnittswerte

Bauteil	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	W_y [cm ³]	I_y [cm ⁴]
Balken	20.0	24.0	480.0	1920.0	23040

Bauteil	Profil	A [cm ²]	W_y [cm ³]	I_y [cm ⁴]
Verst.1	U 220	37.4	245.0	2690

Verbindungsmittel

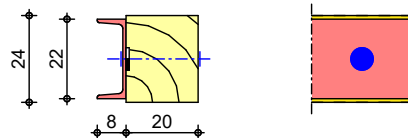
Typ	$F_{v,Rk}$ [kN]
Dübel Typ C2 62x16.4 mm	8.79
Bolzen M16, 4.8	13.41

Grafik

Querschnittsgrafiken

M 1:21

Verstärkung V1



Nachweise (GZT)

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

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit des Holzbalkens

Feld 1

x [m]	E_k	k_{mod} [-]	$M_{y,d}$ [kNm]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm ²]	$f_{m,d}$ [N/mm ²]	η [-]
(L = 5.30 m)						
3.80	4	0.90	18.04	9.39	16.62	0.57

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit des Holzbalkens

Feld 1

x [m]	E_k	k_{mod} [-]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm ²]	$f_{v,d}$ [N/mm ²]	η [-]
4.01	4	0.90	-24.81	1.55	2.77	0.56

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Nachweis E-E Verst. Abs. 6.2

Nachweis der Verstärkung (Biegung und Querkraft)

	x	Ek	N _{x,d}	M _{y,d}	V _{z,d}	σ _d T _d σ _{v,d}	η
	[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	3.47	5	0.00	52.82	-13.91	215.60 5.96 215.85	0.92 *

Verbindungsmittel Abs. 8.2

Nachweis der Tragfähigkeit auf Abscheren je Scherfuge

	x	Ek	k _{mod}	α	F _{v,Ed}	F _{v,Rd}	η
	[m]		[-]	[°]	[kN]	[kN]	[-]
Feld 1	4.01	2	0.80	90.00	12.80	13.66	0.94

Auflagerpressung Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

	Ek	k _{mod}	F _d	A _{ef}	k _{c90}	σ _{c90d}	f [*] _{c90d}	η
		[-]	[kN]	[cm ²]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Auflager A	2	0.80	8.65	360.0	1.00	0.24	1.54	0.16
Auflager B	2	0.80	9.50	360.0	1.00	0.26	1.54	0.17

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

**** HINWEIS ****

Die Lastenleitungen der Stahlverstärkung an den Auflagern A und B müssen gesondert nachgewiesen werden.

Mauerwerksauflager Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β	A _b	f _d	N _{Ed,c}	N _{Rd,c}	η
		[-]	[cm ²]	[N/mm ²]	[kN]	[kN]	[-]
A	14	1.00	420.0 _A	2.74	34.86	114.94	0.30
B	5	1.00	420.0 _A	2.74	50.95	114.94	0.44

A: Tragrichtung senkrecht zur Wandrichtung

Lagesicherheit DIN EN 1990, 6.4.2

Lagesicherheitsnachweis in vertikaler Richtung nach NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	Ek	F _{d,dst}	F _{d,stb}	η
	[-]	[kN]	[kN]	[-]
A	82	-3.25	15.38	0.21
B	82	-8.24	21.06	0.39

Nachweise (GZG)

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

- Die Verstärkung wird bei einem Bestandsbauteil angebracht. Das E-Modul des Holzbalkens zum Zeitpunkt t = 0 wird reduziert.

Verformungen Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	x	Ek	Norm	w _{vorh}	w _{zul}	η
	[m]			[mm]	[mm]	[-]
Feld 1			(L = 5.30 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)			
	2.83	78	w _{net,fin}	13.4	l/300 = 17.7	0.76

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	F _{z,k,min}	F _{z,k,max}
	[kN]	[kN]
Einw. G _k		
A	17.09	17.09
B	23.40	23.40
Einw. Q _{k,N}		
A	6.89	31.07

Durch Kontrollrechnung geprüft

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
	B	10.15	10.15
Einw. Qk.S.A	A	1.94	1.94
	B	4.91	4.91
Einw. Qk.W.000	A	0.59	0.59
	B	1.49	1.49
Einw. Qk.W.090	A	-2.17	-2.17
	B	-5.49	-5.49
Einw. Qk.W.180	A	-0.68	-0.68
	B	-1.73	-1.73
Einw. Qk.W.270	A	-0.82	-0.82
	B	-2.07	-2.07

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	3.80	OK	0.57
Querkraft	Feld 1	4.01	OK	0.56
Nachweis E-E Verstärkung	Feld 1	3.47	OK	0.92
Auflagerpressung	Auflager B		OK	0.17
Verbindungsmitel	Feld 1	4.01	OK	0.94
Mauerwerksauflager	Lager A	0.00	OK	0.44
Lagesicherheit			OK	

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
gesamte Enddurchbiegung	Feld 1	2.83	OK	0.76

Die Stahl-Verstärkungen sind mit einem Betonpolster zu unterfüttern!!!!

Durch Kontrollrechnung geprüft

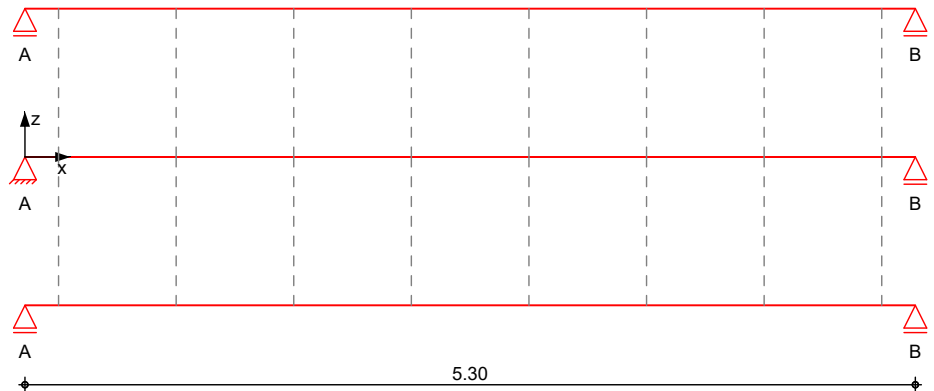
31.07.2023

Pos. B6 Holz-Balken mit Stahl-Verstärkung

Die Stahl-Verstärkungen sind mit einem Betonpolster zu unterfüttern!!!!

System Balken

M 1:45



Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	I [m]	NKL
1	5.30	1

Balken

Feld	a [m]	s [m]	b/h [cm/cm]	Material
1	0.00	0.00	20/24	NH C24

Verstärkung

Feld	a [m]	s [m]	Seiten	Profil	Material
1	0.00	5.30	beide	U 180	S 235

Verbundstellen

n	Verbindungs- mittel	Abmessung	Fkl	K _{ser} [kN/m]
8	Dübel Typ C2 Bolzen	62x16.4 mm M16	4.8	19530

Abstände Verbundst.

e _{0,l} [cm]	e [cm]	e _{0,r} [cm]
20.0	7 * 70.0	20.0

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Balken gelag.	Verst. gelag.	K _{T,z} [kN/m]	K _{R,y} [kNm/rad]
A	0.00	15.0	x	x	fest	frei
B	5.30	15.0	x	x	fest	frei

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Belastungen

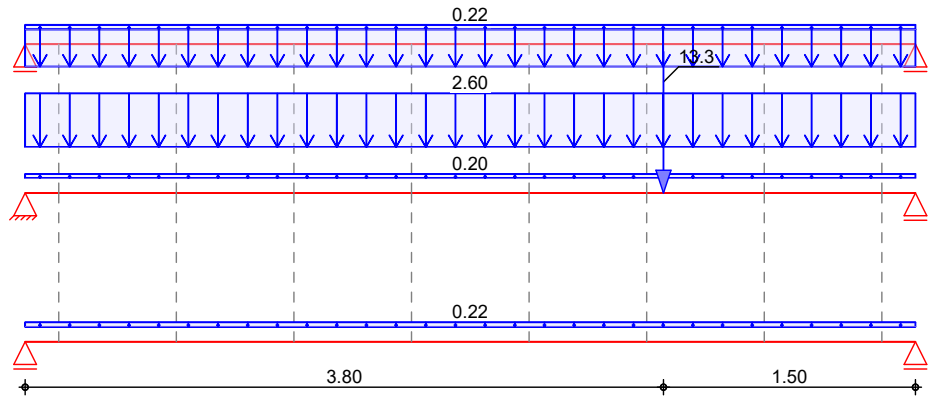
Grafik

Einwirkung

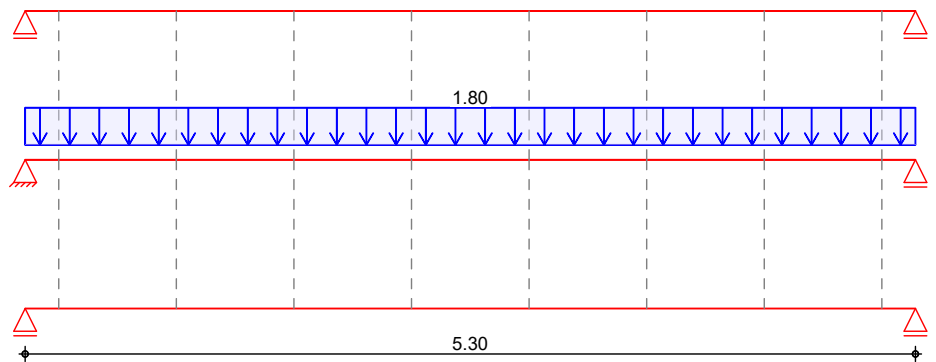
Belastungen auf das System

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

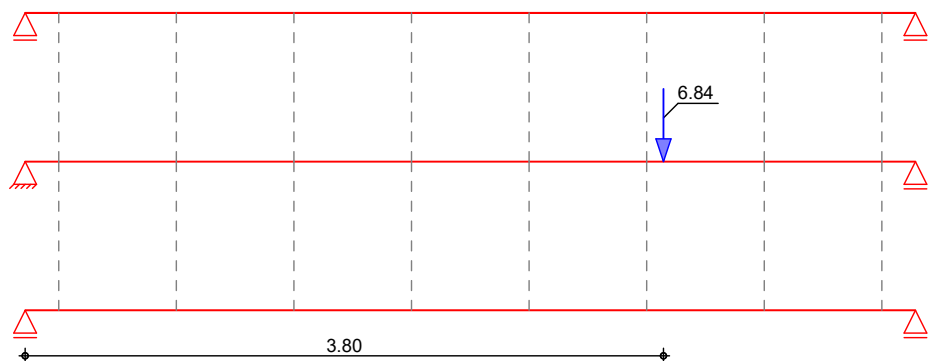
Gk



Qk.N



Qk.S.A

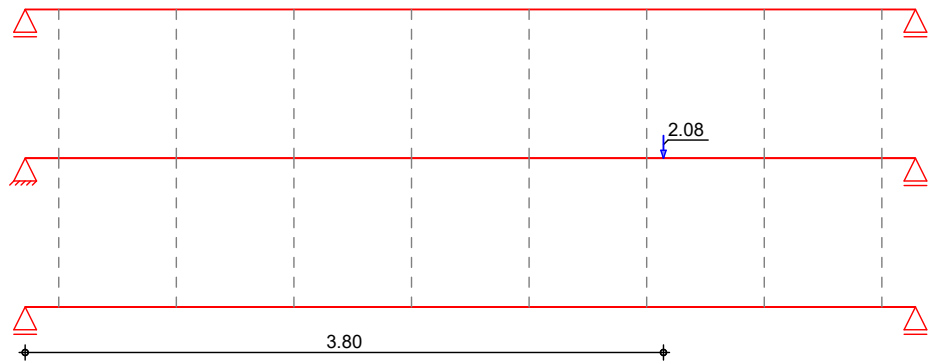


Durch Kontrollrechnung geprüft

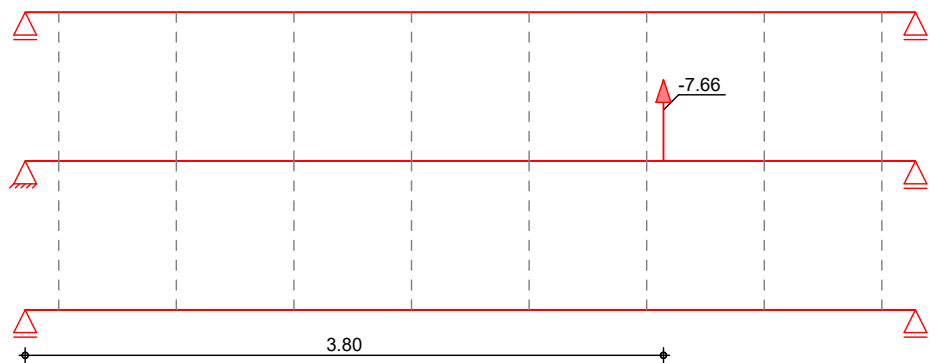


31.07.2023

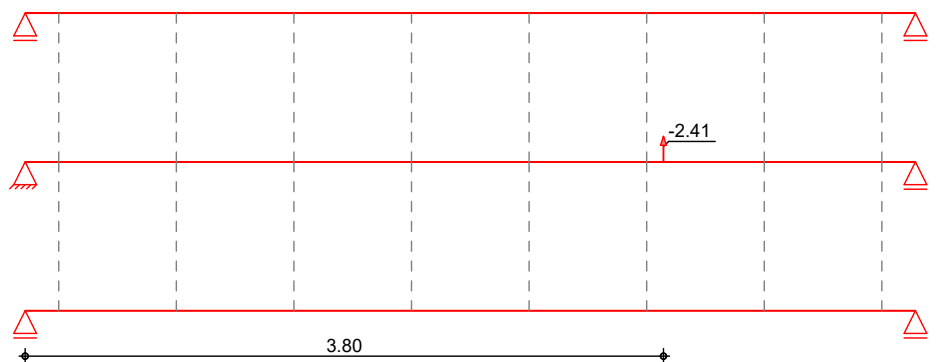
Qk.W.000



Qk.W.090



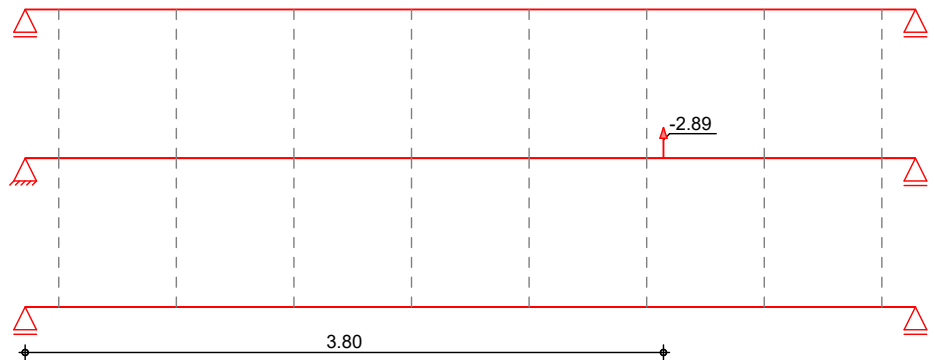
Qk.W.180



Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Qk.W.270



Eigengewicht in z-Richtung

Einw. Gk

Eigengewicht

Bauteil	Kommentar	q _z [kN/m]
Balken	Eigengew	0.20
V1-V1b	Eigengew	0.22

Streckenlasten in z-Richtung

Einw. Gk

Streckenlasten

Feld	Kommentar	a [m]	s [m]	q _{z,li} [kN/m]	q _{z,re} [kN/m]
(a) 1	Balken	0.00	5.30	2.60	2.60
(b) 1	Balken	0.00	5.30	1.80	1.80
(c) 1	Balken	0.00	5.30	1.80	1.80

Einw. Qk.N

(a)

Eigenlast incl. neuem Aufbau

$$2.89 \cdot 0.90 = 2.60 \text{ kN/m}$$

(b)

WE-Wand

$$0.6 \cdot 3 = 1.80 \text{ kN/m}$$

(c)

Verkehrslast Wohnraum

$$2.00 \cdot 0.90 = 1.80 \text{ kN/m}$$

Punktlasten in z-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.S.A

Einw. Qk.W.000

Einw. Qk.W.090

Einw. Qk.W.180

Einw. Qk.W.270

Einzellasten und -momente

Feld	Kommentar	a [m]	F _z [kN]	M _y [kNm]
(a) 1	ST2	3.80	13.29	
(a) 1	ST2	3.80	6.84	
(a) 1	ST2	3.80	2.08	
(a) 1	ST2	3.80	-7.66	
(a) 1	ST2	3.80	-2.41	
(a) 1	ST2	3.80	-2.89	

(a)

aus Pos. 'S2', Lager 'A'

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek KLED Σ (γ*ψ*EW)

1	st	1.35*Gk
2	mi	1.35*Gk + 1.50*Qk.N

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
	4	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.N (1)	+1.50*Qk.S.A
	29	ku/sk	1.35*Gk	+1.05*Qk.N (1)	+1.50*Qk.S.A
			+0.90*Qk.W.000		
quasi-ständig	78		1.00*Gk	+0.30*Qk.N (1)	
Lagesicherheit	82	ku/sk	0.90*Gk	+1.50*Qk.W.090	
st./vor. Auflagerkr.	94	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.090	
außerg. Auflagerkr.	98	ku/sk	0.95*Gk	+2.30*Qk.S.A	+0.20*Qk.W.090
	st:	ständig			
	mi:	mittel			
	ku:	kurz			
	ku/sk:	kurz/sehr kurz			

Mat./Querschnitt

Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1

Material

Bauteil	Material	f_y [N/mm ²]	f_u [N/mm ²]	E [N/mm ²]
Verst.1	S 235	235.0	360.0	210000

Bauteil	Material	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]
Balken	NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0

Mauerwerk

an Auflagern A, B	Mz 10/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	Vollziegel MZ
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 10
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 4.83 \text{ N/mm}^2$

Querschnittswerte

Bauteil	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	W_y [cm ³]	I_y [cm ⁴]
Balken	20.0	24.0	480.0	1920.0	23040

Bauteil	Profil	A [cm ²]	W_y [cm ³]	I_y [cm ⁴]
Verst.1	U 180	28.0	150.0	1350

Verbindungsmittel

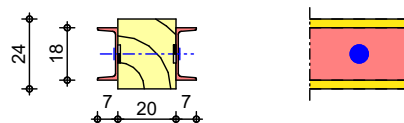
Typ	$F_{v,Rk}$ [kN]
Dübel Typ C2 62x16.4 mm	8.79
Bolzen M16, 4.8	12.75

Grafik

Querschnittsgrafiken

M 1:26

Verstärkung V1



Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Nachweise (GZT)

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

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit des Holzbalkens

Feld 1

x [m]	Ek	k _{mod} [-]	M _{yd} [kNm]	σ _{m,d} [N/mm ²]	f _{m,d} [N/mm ²]	η [-]
(L = 5.30 m)						
3.80	1	0.60	9.28	4.83	11.08	0.44

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit des Holzbalkens

Feld 1

x [m]	Ek	k _{mod} [-]	V _{z,d} [kN]	T _d [N/mm ²]	f _{v,d} [N/mm ²]	η [-]
3.70	4	0.90	18.64	1.16	2.77	0.42

Nachweis E-E Verst.

Abs. 6.2

Nachweis der Verstärkung (Biegung und Querkraft)

Feld 1

x [m]	Ek	N _{x,d} [kN]	M _{y,d} [kNm]	V _{z,d} [kN]	σ _d T _d σ _{v,d} [N/mm ²]	η [-]
3.00	29	0.00	23.52	3.63	156.78 2.19 156.83	0.67 *

Verbindungsmittel

Abs. 8.2

Nachweis der Tragfähigkeit auf Abscheren je Scherfuge

Feld 1

x [m]	Ek	k _{mod} [-]	α [°]	F _{v,Ed} [kN]	F _{v,Rd} [kN]	η [-]
3.70	1	0.60	90.00	5.58	9.94	0.56

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

Auflager A

Auflager B

Ek	k _{mod} [-]	F _d [kN]	A _{ef} [cm ²]	k _{c90} [-]	σ _{c90d} [N/mm ²]	f [*] _{c90d} [N/mm ²]	η [-]
2	0.80	7.69	360.0	1.00	0.21	1.54	0.14
1	0.60	6.00	360.0	1.00	0.17	1.15	0.14

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

**** HINWEIS ****

Die Lastenleitungen der Stahlverstärkung an den Auflagern A und B müssen gesondert nachgewiesen werden.

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β [-]	A _b [cm ²]	f _d [N/mm ²]	N _{Ed,c} [kN]	N _{Rd,c} [kN]	η [-]
A	14	1.00	510.0 _A	2.74	31.73	139.57	0.23
B	29	1.00	510.0 _A	2.74	44.62	139.57	0.32

A: Tragrichtung senkrecht zur Wandrichtung

Lagesicherheit

DIN EN 1990, 6.4.2

Lagesicherheitsnachweis in vertikaler Richtung nach NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	Ek [-]	F _{d,dst} [kN]	F _{d,stb} [kN]	η [-]
A	82	-3.25	15.41	0.21
B	82	-8.24	20.60	0.40

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Nachweise (GZG)

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

- Die Verstärkung wird bei einem Bestandsbauteil angebracht. Das E-Modul des Holzbalkens zum Zeitpunkt $t = 0$ wird reduziert.

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

Feld 1

x [m]	Ek	Norm	W _{vorh} [mm]	W _{zul} [mm]	η [-]
(L = 5.30 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)					
2.79	78	W _{net,fin}	12.4	l/300 = 17.7	0.70

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
Einw. G _k	A	17.12	17.12
	B	22.89	22.89
Einw. Q _{k,N}	A	4.77	4.77
	B	4.77	4.77
Einw. Q _{k,S.A}	A	1.94	1.94
	B	4.91	4.91
Einw. Q _{k,W.000}	A	0.59	0.59
	B	1.49	1.49
Einw. Q _{k,W.090}	A	-2.17	-2.17
	B	-5.49	-5.49
Einw. Q _{k,W.180}	A	-0.68	-0.68
	B	-1.73	-1.73
Einw. Q _{k,W.270}	A	-0.82	-0.82
	B	-2.07	-2.07

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 1	3.80	OK 0.44
Querkraft	Feld 1	3.70	OK 0.42
Nachweis E-E Verstärkung	Feld 1	3.00	OK 0.67
Auflagerpressung	Auflager B		OK 0.14
Verbindungsmittel	Feld 1	3.70	OK 0.56
Mauerwerksauflager	Lager A	0.00	OK 0.32
Lagesicherheit			OK

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
gesamte Enddurchbiegung	Feld 1	2.79	OK 0.70

Durch Kontrollrechnung geprüft

Die Stahl-Verstärkungen sind mit einem Betonpolster zu unterfüttern!!!!

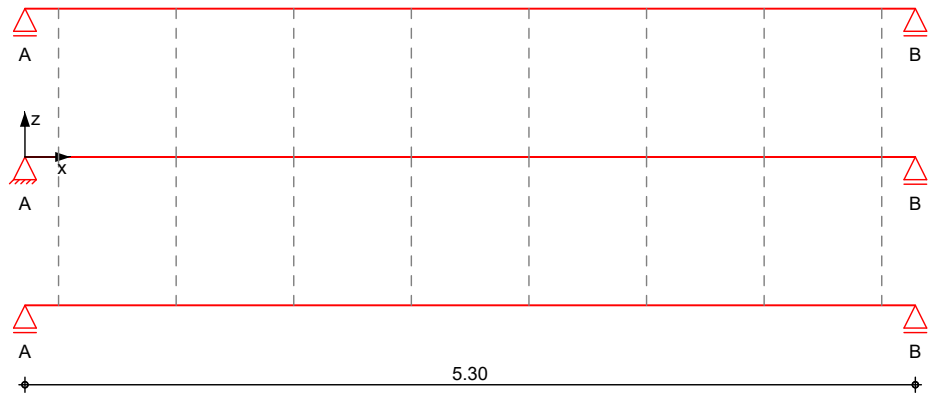
31.07.2023

Pos. B7 Holz-Balken mit Stahl-Verstärkung

Die Stahl-Verstärkungen sind mit einem Betonpolster zu unterfüttern!!!!

System Balken

M 1:45



Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	I [m]	NKL
1	5.30	1

Balken

Feld	a [m]	s [m]	b/h [cm/cm]	Material
1	0.00	0.00	20/24	NH C24

Verstärkung

Feld	a [m]	s [m]	Seiten	Profil	Material
1	0.00	5.30	beide	U 160	S 235

Verbundstellen

n	Verbindungs- mittel	Abmessung	Fkl	K _{ser} [kN/m]
8	Dübel Typ C2 Bolzen	62x16.4 mm M16	4.8	19530

Abstände Verbundst.

e _{0,l} [cm]	e [cm]	e _{0,r} [cm]
20.0	7 * 70.0	20.0

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Balken gelag.	Verst. gelag.	K _{T,z} [kN/m]	K _{R,y} [kNm/rad]
A	0.00	15.0	x	x	fest	frei
B	5.30	15.0	x	x	fest	frei

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Belastungen

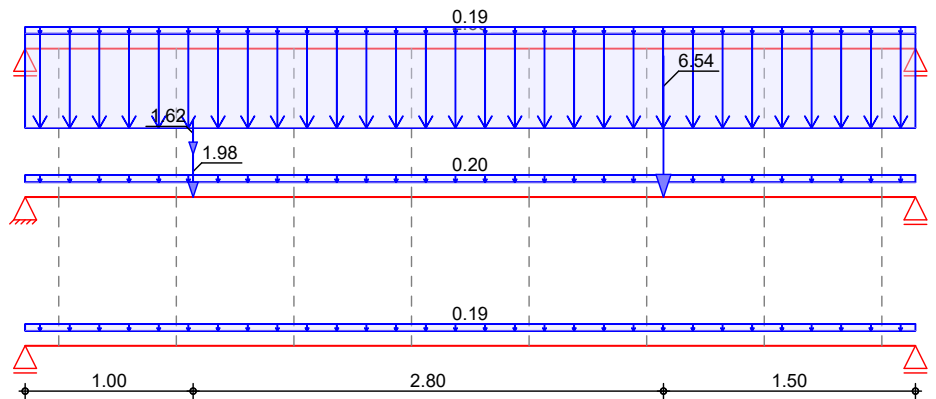
Grafik

Einwirkung

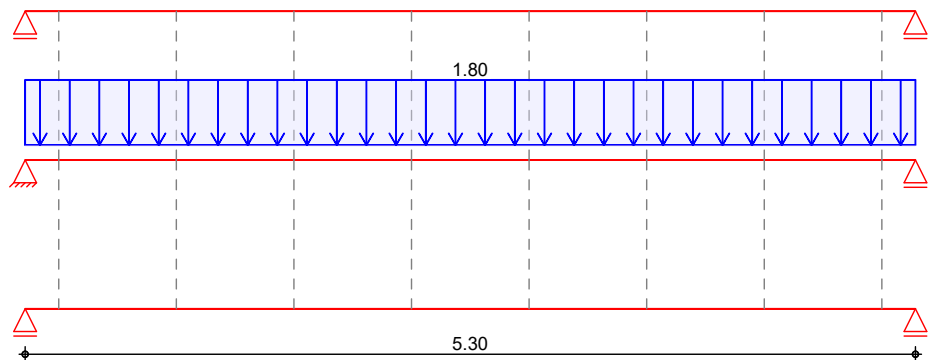
Belastungen auf das System

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

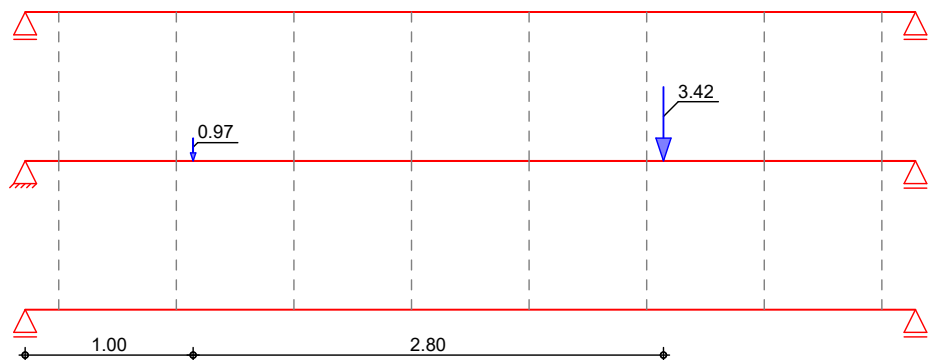
Gk



Qk.N



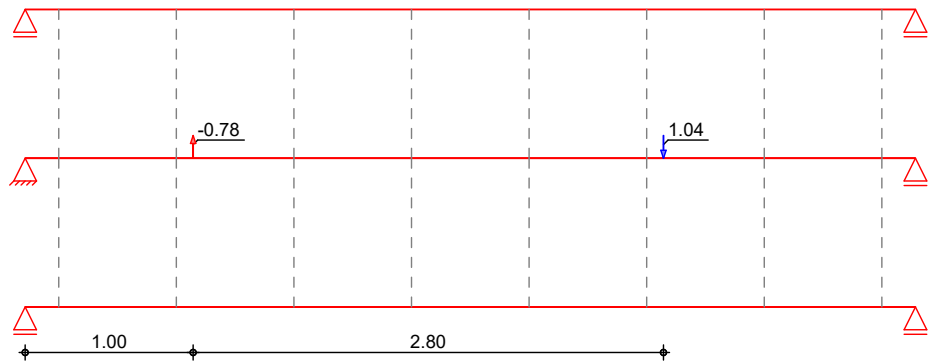
Qk.S.A



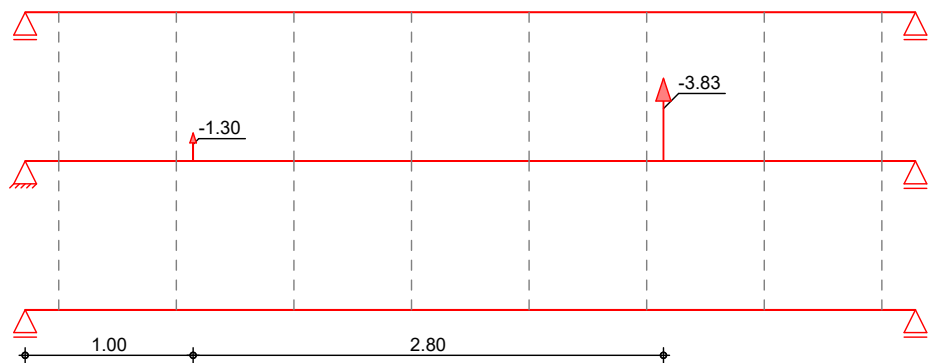
Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

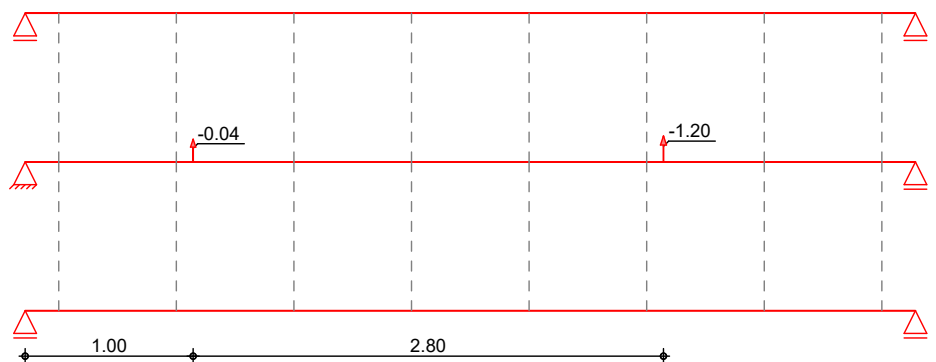
Qk.W.000



Qk.W.090



Qk.W.180

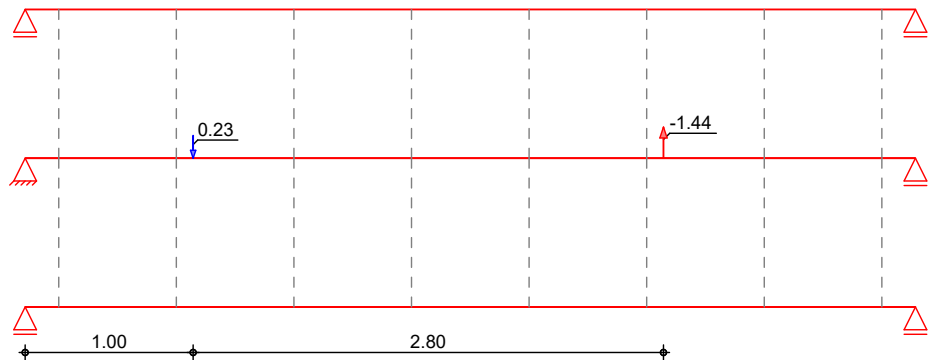


Durch Kontrollrechnung geprüft



31.07.2023

Qk.W.270



Eigengewicht in z-Richtung

Einw. G_k

Eigengewicht

Bauteil	Kommentar	q_z [kN/m]
Balken	Eigengew	0.20
V1-V1b	Eigengew	0.19

Streckenlasten in z-Richtung

Einw. G_k

Einw. $Q_k.N$

Streckenlasten

Feld	Kommentar	a [m]	s [m]	$q_{z,li}$ [kN/m]	$q_{z,re}$ [kN/m]
(a) 1	Balken	0.00	5.30	2.60	2.60
(b) 1	Balken	0.00	5.30	1.80	1.80

(a)

Eigenlast incl. neuem Aufbau

$$2.89 \cdot 0.90 = 2.60 \text{ kN/m}$$

(b)

Verkehrslast Wohnraum

$$2.00 \cdot 0.90 = 1.80 \text{ kN/m}$$

Punktlasten in z-Richtung

Einw. G_k

Einw. $Q_k.S.A$

Einw. $Q_k.W.000$

Einw. $Q_k.W.090$

Einw. $Q_k.W.180$

Einw. $Q_k.W.270$

Einzellasten und -momente

Feld	Kommentar	a [m]	F_z [kN]	M_y [kNm]
(a) 1	S4	1.00	1.98	
(b) 1	P1	3.80	6.54	
(c) 1	T-Wand	1.00	1.62	
(a) 1	S4	1.00	0.97	
(b) 1	P1	3.80	3.42	
(a) 1	S4	1.00	-0.78	
(b) 1	P1	3.80	1.04	
(a) 1	S4	1.00	-1.30	
(b) 1	P1	3.80	-3.83	
(a) 1	S4	1.00	-0.04	
(b) 1	P1	3.80	-1.20	
(a) 1	S4	1.00	0.23	
(b) 1	P1	3.80	-1.44	

(a)

aus Pos. 'S4', Lager 'A' (Seite 164)

(b)

aus Pos. 'P1', Lager 'A' (Seite 90)

(c)

Terrassenwand

$$(0.6 \cdot 3) \cdot 0.9 = 1.62 \text{ kN}$$

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

**** WARNUNG ****

Der Lastabtrag liefert Lasten in x-Richtung, die nicht ausgewertet werden können.

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
ständig/vorüberg.	1	st	1.35*Gk		
	2	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1)	
	6	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.N (1)	+1.50*Qk.S.A
	14	ku/sk	1.35*Gk	+1.05*Qk.N (1)	+1.50*Qk.S.A
quasi-ständig			+0.90*Qk.W.000		
	78		1.00*Gk	+0.30*Qk.N (1)	
	82	ku/sk	0.90*Gk	+1.50*Qk.W.090	
Lagesicherheit st./vor. Auflagerkr.	88	ku	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1)	+0.75*Qk.S.A
	94	ku/sk	1.35*Gk	+1.05*Qk.N (1)	+1.50*Qk.S.A
			+0.90*Qk.W.000		
außerg. Auflagerkr	96	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.090	
	97	ku	1.00*Gk	+0.50*Qk.N (1)	+2.30*Qk.S.A
	101	ku/sk	0.95*Gk	+2.30*Qk.S.A	+0.20*Qk.W.090
	st:	ständig			
	mi:	mittel			
	ku:	kurz			
	ku/sk:	kurz/sehr kurz			

Mat./Querschnitt

Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1

Material

Bauteil	Material	f_y [N/mm ²]	f_u [N/mm ²]	E [N/mm ²]
Verst.1	S 235	235.0	360.0	210000

Bauteil	Material	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]
Balken	NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0

Mauerwerk

an Auflagern A, B
Steinart Mz 10/M2,5
Steintyp Mauerziegel
Steindruckfestigkeitsklasse Vollziegel Mz
Mörtelgruppe SFK 10
charakt. Druckfestigkeit Normalmauermörtel M2,5
 $f_k = 4.83 \text{ N/mm}^2$

Querschnittswerte

Bauteil	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	W_y [cm ³]	I_y [cm ⁴]
Balken	20.0	24.0	480.0	1920.0	23040

Bauteil	Profil	A [cm ²]	W_y [cm ³]	I_y [cm ⁴]
Verst.1	U 160	24.0	116.0	925

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Verbindungsmittel

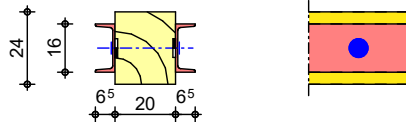
Typ	$F_{v,Rk}$ [kN]
Dübel Typ C2 62x16.4 mm	8.79
Bolzen M16, 4.8	12.75

Grafik

Querschnittsgrafiken

Verstärkung V1

M 1:25



Nachweise (GZT)

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

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit des Holzbalkens

Feld 1

x [m]	Ek	k_{mod} [-]	$M_{y,d}$ [kNm]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm ²]	$f_{m,d}$ [N/mm ²]	η [-]
(L = 5.30 m)						
3.80	6	0.90	9.93	5.17	16.62	0.31

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit des Holzbalkens

Feld 1

x [m]	Ek	k_{mod} [-]	$V_{z,d}$ [kN]	T_d [N/mm ²]	$f_{v,d}$ [N/mm ²]	η [-]
0.90	1	0.60	6.53	0.41	1.85	0.22

Nachweis E-E Verst.

Abs. 6.2

Nachweis der Verstärkung (Biegung und Querkraft)

Feld 1

x [m]	Ek	$N_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	σ_d T_d $\sigma_{v,d}$ [N/mm ²]	η [-]
3.00	14	0.00	14.21	-1.48	122.48 1.09 122.50	0.52 *

Verbindungsmittel

Abs. 8.2

Nachweis der Tragfähigkeit auf Abscheren je Scherfuge

Feld 1

x [m]	Ek	k_{mod} [-]	α [°]	$F_{v,Ed}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]	η [-]
3.70	6	0.90	90.00	4.24	14.91	0.28

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

Auflager A

Auflager B

Ek	k_{mod} [-]	F_d [kN]	A_{ef} [cm ²]	k_{c90} [-]	σ_{c90d} [N/mm ²]	f^*_{c90d} [N/mm ²]	η [-]
2	0.80	7.48	360.0	1.00	0.21	1.54	0.14
2	0.80	7.16	360.0	1.00	0.20	1.54	0.13

f^*_{c90d} : $k_{c90} \cdot f_{c90d}$

**** HINWEIS ****

Die Lastenleitungen der Stahlverstärkung an den Auflagern A und B müssen gesondert nachgewiesen werden.

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Mauerwerksauflager Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	$N_{Ed,c}$ [kN]	$N_{Rd,c}$ [kN]	η [-]
A	20	1.00	495.0 _A	2.74	26.29	135.46	0.19
B	14	1.00	495.0 _A	2.74	28.12	135.46	0.21

A: Tragrichtung senkrecht zur Wandrichtung

Lagesicherheit DIN EN 1990, 6.4.2

Lagesicherheitsnachweis in vertikaler Richtung nach NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	Ek [-]	$F_{d,dst}$ [kN]	$F_{d,stab}$ [kN]	η [-]
A	82	-3.20	11.88	0.27
B	82	-4.49	12.41	0.36

Nachweise (GZG)

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

- Die Verstärkung wird bei einem Bestandsbauteil angebracht. Das E-Modul des Holzbalkens zum Zeitpunkt $t = 0$ wird reduziert.

Verformungen Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

x [m]	Ek	Norm	Wvorh [mm]	Wzul [mm]	η [-]
(L= 5.30 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)					
2.70	78	W _{net,fin}	11.0	l/300=	17.7
					0.62

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaullagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. Gk		
A	13.20	13.20
B	13.79	13.79
Einw. Qk.N		
A	4.77	4.77
B	4.77	4.77
Einw. Qk.S.A		
A	1.75	1.75
B	2.64	2.64
Einw. Qk.W.000		
A	-0.34	-0.34
B	0.60	0.60
Einw. Qk.W.090		
A	-2.14	-2.14
B	-2.99	-2.99
Einw. Qk.W.180		
A	-0.37	-0.37
B	-0.87	-0.87
Einw. Qk.W.270		
A	-0.22	-0.22
B	-0.99	-0.99

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	9.99	96	26.29	88
B	9.31	96	28.12	94

außergewöhnlich

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	16.14	101	19.61	97
B	18.57	101	22.24	97

31.07.2023

Durch Kontrollrechnung geprüft

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	3.80	OK	0.31
Querkraft	Feld 1	0.90	OK	0.22
Nachweis E-E Verstärkung	Feld 1	3.00	OK	0.52
Auflagerpressung	Auflager A		OK	0.14
Verbindungsmittel	Feld 1	3.70	OK	0.28
Mauerwerksauflager	Lager A	0.00	OK	0.21
Lagesicherheit			OK	

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
gesamte Enddurchbiegung	Feld 1	2.70	OK	0.62

Durch Kontrollrechnung geprüft

Die Stahl-Verstärkungen sind mit einem Betonpolster zu unterfüttern!!!!

Pos. B7.1. Überzug bei Fenstern

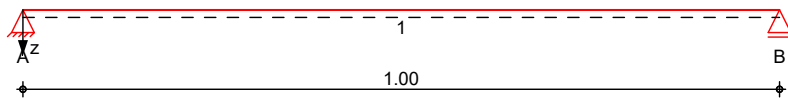
Pos.: B7.1. ist als Überzug bei Öffnungen zur Lastverteilung zu platzieren
siehe PP2: Detail (II)

System

Einfeldträger

M 1:10

System z-Richtung



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	1.00	0.0	fest	S 235	HEA 100

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	fest	fest	frei
B	1.00	20.0	fest	fest	frei

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

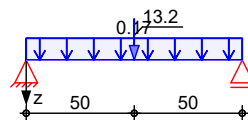
Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	HEA 100	21.2	0.17

Grafik

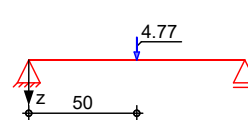
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

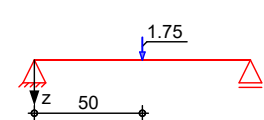
Gk



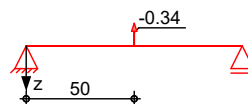
Qk.N



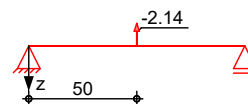
Qk.S.A



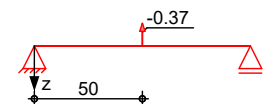
Qk.W.000



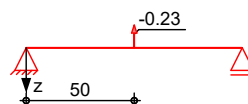
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270



Streckenlasten
in z-Richtung

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	1.00		0.17	0.0

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Punktlasten in z-Richtung

Einw. Gk
Einw. Qk.N
Einw. Qk.S.A
Einw. Qk.W.000
Einw. Qk.W.090
Einw. Qk.W.180
Einw. Qk.W.270

Einzellasten

	Feld	Komm.	a [m]	F _z [kN]	e [cm]
(a)	1	B7	0.50	13.20	0.0
(a)	1	B7	0.50	4.77	0.0
(a)	1	B7	0.50	1.75	0.0
(a)	1	B7	0.50	-0.34	0.0
(a)	1	B7	0.50	-2.14	0.0
(a)	1	B7	0.50	-0.37	0.0
(a)	1	B7	0.50	-0.23	0.0

(a) aus Pos. 'B7', Lager 'A' (Seite 249)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

außergewöhnlich

quasi-ständig

Ek	Σ (γ*ψ*EW)
1	1.00*Gk
2	1.00*Gk +1.50*Qk.W.090
3	1.35*Gk +1.50*Qk.N +0.75*Qk.S.A
4	1.00*Gk +2.30*Qk.S.A +0.20*Qk.W.090
5	1.00*Gk +0.50*Qk.N +2.30*Qk.S.A
6	1.00*Gk
7	1.00*Gk +0.30*Qk.N

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	M _{y,d,min} [kNm]	Ek	M _{y,d,max} [kNm]	Ek	V _{z,d,min} [kN]	Ek	V _{z,d,max} [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	2	0.00	3	5.08	2	13.26	3
	0.50	2.52	2	6.60	3	5.00	2	13.14	3
	0.50	2.52	2	6.60	3	-13.14	3	-5.00	2
	1.00	0.00	2	0.00	3	-13.26	3	-5.08	2

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
Einw. Gk	A	6.68	6.68
	B	6.68	6.68
Einw. Qk.N	A	2.39	2.39
	B	2.39	2.39
Einw. Qk.S.A	A	0.88	0.88
	B	0.88	0.88
Einw. Qk.W.000	A	-0.17	-0.17
	B	-0.17	-0.17
Einw. Qk.W.090	A	-1.07	-1.07
	B	-1.07	-1.07
Einw. Qk.W.180	A	-0.19	-0.19
	B	-0.19	-0.19
Einw. Qk.W.270	A	-0.11	-0.11
	B	-0.11	-0.11

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Nachweis E-E	Feld 1	0.50	OK	0.39
Stabilität	Feld 1	0.50	OK	0.42

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Verformung	Feld 1	0.50	OK	0.13

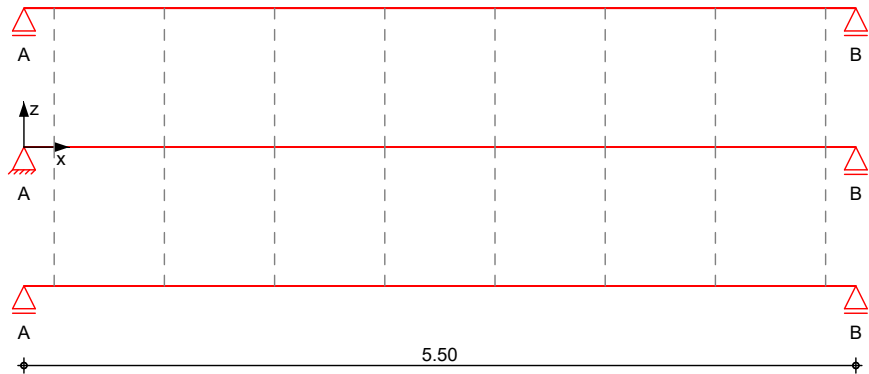
Durch Kontrollrechnung geprüft

Pos. B8 Holz-Balken mit Stahl-Verstärkung

Die Stahl-Verstärkungen sind mit einem Betonpolster zu unterfüttern!!!!

System Balken

M 1:50



Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	I [m]	NKL
1	5.50	1

Balken

Feld	a [m]	s [m]	b/h [cm/cm]	Material
1	0.00	0.00	20/24	NH C24

Verstärkung

Feld	a [m]	s [m]	Seiten	Profil	Material
1	0.00	5.50	beide	U 180	S 235

Verbundstellen

n	Verbindungs- mittel	Abmessung	Fkl	K _{ser} [kN/m]
8	Dübel Typ C2 Bolzen	62x16.4 mm M16	4.8	19530

Abstände Verbundst.

e _{0,l} [cm]	e [cm]	e _{0,r} [cm]
20.0	7 * 72.9	20.0

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Balken gelag.	Verst. gelag.	K _{T,z} [kN/m]	K _{R,y} [kNm/rad]
A	0.00	15.0	x	x	fest	frei
B	5.50	15.0	x	x	fest	frei

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Belastungen

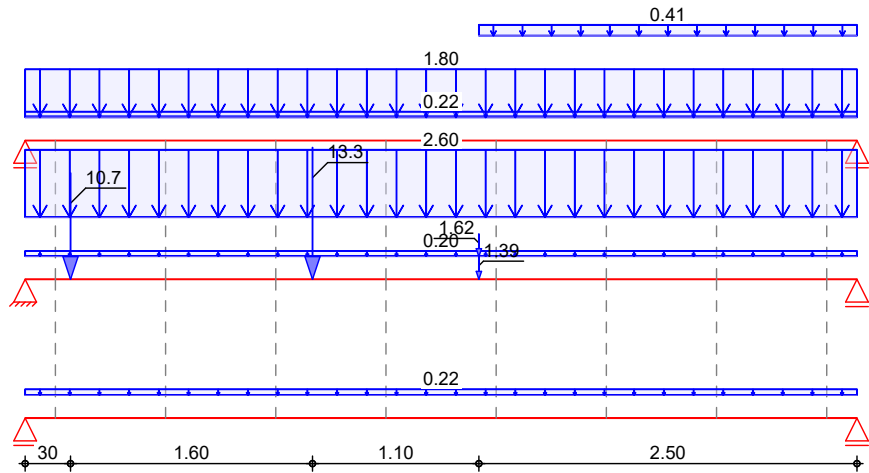
Grafik

Einwirkung

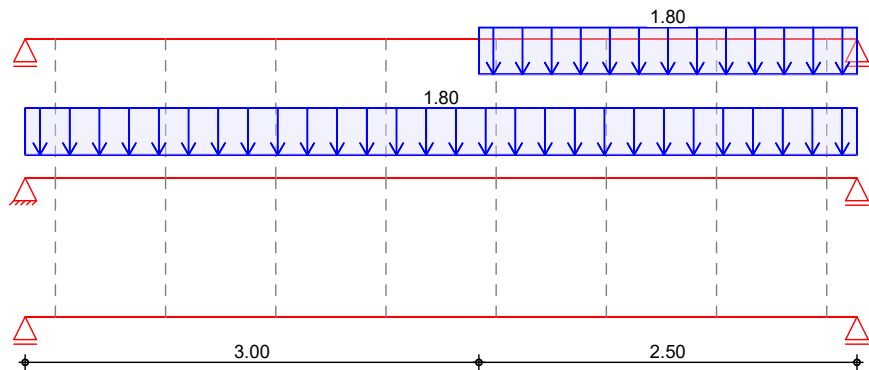
Belastungen auf das System

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

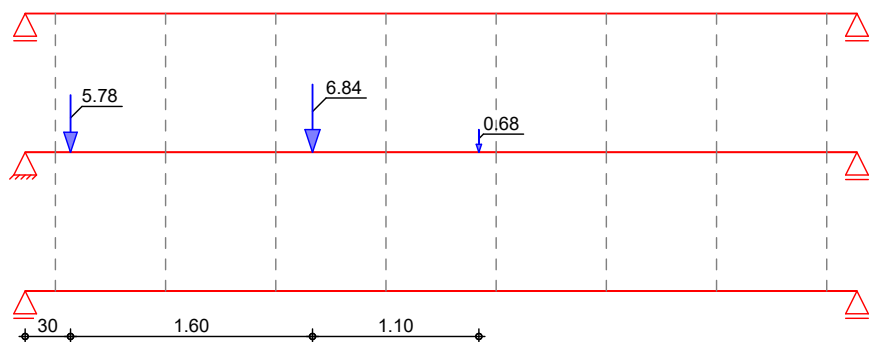
Gk



Qk.N



Qk.S.A

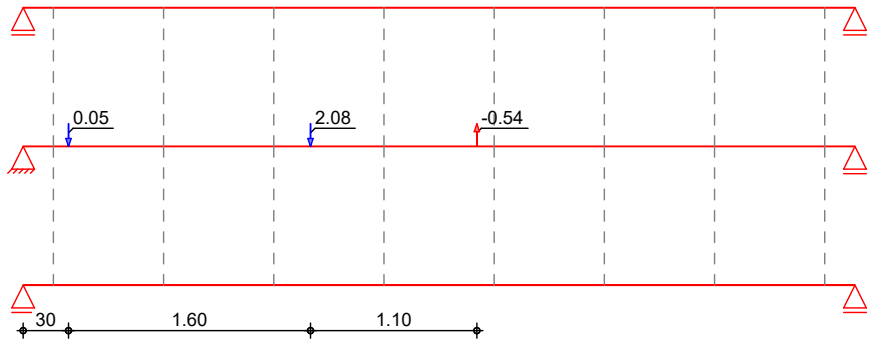


Durch Kontrollrechnung geprüft

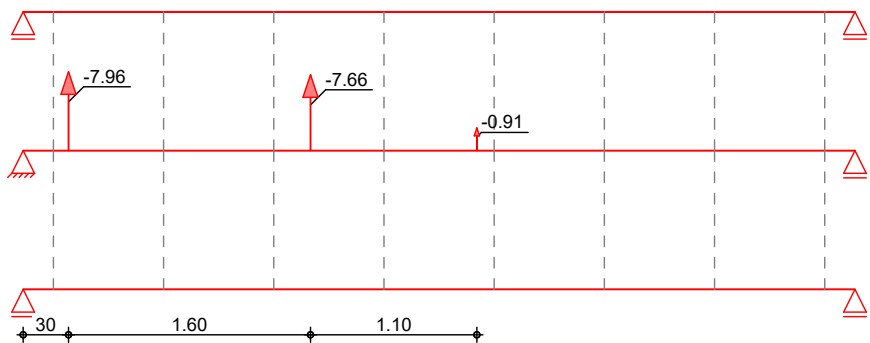


31.07.2023

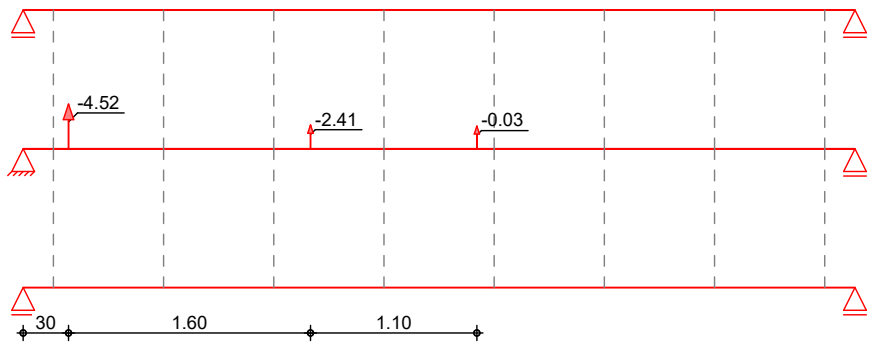
Qk.W.000



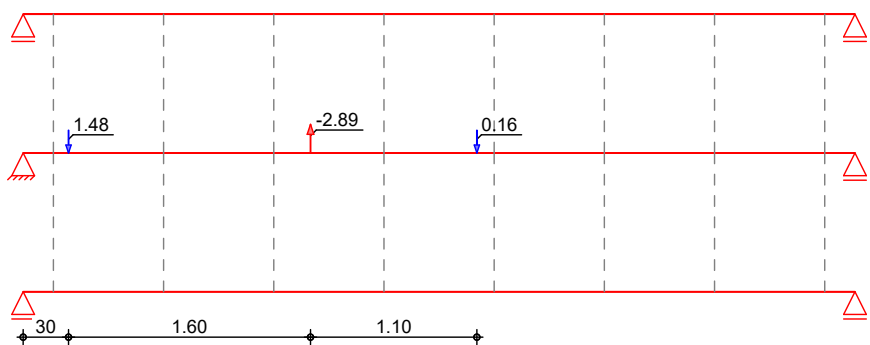
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270



Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Eigengewicht in z-Richtung

Einw. Gk

Eigengewicht	Bauteil	Kommentar	q _z [kN/m]
	Balken	Eigengew	0.20
	V1-V1b	Eigengew	0.22

Streckenlasten in z-Richtung

Einw. Gk

Streckenlasten	Feld	Kommentar	a [m]	s [m]	q _{z,li} [kN/m]	q _{z,re} [kN/m]
	(a) 1	Balken	0.00	5.50		2.60
						2.60
	(b) 1	Balken	0.00	5.50		1.80
						1.80
	(c) 1	Terrasse	3.00	2.50		0.41
		Balken				0.41
	(d) 1	Balken	0.00	5.50		1.80
						1.80
	(e) 1	Terrasse	3.00	2.50		1.80
		Balken				1.80

(a)

Eigenlast incl. neuem Aufbau

$$2.89 \cdot 0.90 = 2.60 \text{ kN/m}$$

(b)

Wandlast

$$0.6 \cdot 3 = 1.80 \text{ kN/m}$$

(c)

Mehrlast der Terrasse

$$0.46 \cdot 0.9 = 0.41 \text{ kN/m}$$

(d)

Verkehrslast Wohnraum

$$2.00 \cdot 0.90 = 1.80 \text{ kN/m}$$

(e)

Mehrlast der Terrasse

$$2 \cdot 0.9 = 1.80 \text{ kN/m}$$

Punktlasten in z-Richtung

Einw. Gk

Einzellasten und -momente	Feld	Kommentar	a [m]	F _z [kN]	M _y [kNm]
	(a) 1	S4	3.00	1.39	
	(b) 1		0.30	10.72	
	(c) 1		1.90	13.29	
	(d) 1	T-Wand	3.00	1.62	
	(a) 1	S4	3.00	0.68	
	(b) 1		0.30	5.78	
	(c) 1		1.90	6.84	
	(a) 1	S4	3.00	-0.54	
	(b) 1		0.30	0.05	
	(c) 1		1.90	2.08	
	(a) 1	S4	3.00	-0.91	
	(b) 1		0.30	-7.96	
	(c) 1		1.90	-7.66	
	(a) 1	S4	3.00	-0.03	
	(b) 1		0.30	-4.52	
	(c) 1		1.90	-2.41	
	(a) 1	S4	3.00	0.16	
	(b) 1		0.30	1.48	
	(c) 1		1.90	-2.89	

Einw. Qk.S.A

Einw. Qk.W.000

Einw. Qk.W.090

Einw. Qk.W.180

Einw. Qk.W.270

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

- (a) aus Pos. 'S4', Lager 'A', Faktor = 0.70 (Seite 164)
(b) aus Pos. 'S1', Lager 'A' (Seite 143)
(c) aus Pos. 'S2', Lager 'A' (Seite 152)
(d) Terrassenwand $(0.6 \cdot 3) \cdot 0.9 = 1.62$ kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
ständig/vorüberg.	1	st	1.35*Gk		
	3	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1)	
	4	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.N (1)	+1.50*Qk.S.A
	15	ku/sk	1.35*Gk	+1.05*Qk.N (1)	+1.50*Qk.S.A
			+0.90*Qk.W.000		
quasi-ständig	78		1.00*Gk	+0.30*Qk.N (1)	
Lagesicherheit	82	ku/sk	0.90*Gk	+1.50*Qk.W.090	
st./vor. Auflagerkr.	97	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.090	
außerg. Auflagerkr.	102	ku/sk	0.95*Gk	+2.30*Qk.S.A	+0.20*Qk.W.090
	st:	ständig			
	mi:	mittel			
	ku:	kurz			
	ku/sk:	kurz/sehr kurz			

Mat./Querschnitt

Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1

Material

Bauteil	Material	f_y [N/mm ²]	f_u [N/mm ²]	E [N/mm ²]
Verst.1	S 235	235.0	360.0	210000

Bauteil	Material	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]
Balken	NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0

Mauerwerk

an Auflagern A, B	Mz 10/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	Vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 10
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 4.83$ N/mm ²

Querschnittswerte

Bauteil	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	W _y [cm ³]	I _y [cm ⁴]
Balken	20.0	24.0	480.0	1920.0	23040

Bauteil	Profil	A [cm ²]	W _y [cm ³]	I _y [cm ⁴]
Verst.1	U 180	28.0	150.0	1350

Verbindungsmittel

Typ	$F_{v,Rk}$ [kN]
Dübel Typ C2 62x16.4 mm	31.078.79

Durch Kontrollrechnung geprüft

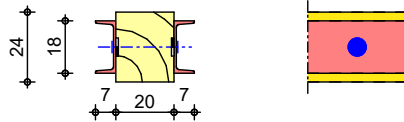
Typ	$F_{v,Rk}$ [kN]
Bolzen M16, 4.8	12.75

Grafik

Querschnittsgrafiken

Verstärkung V1

M 1:26



Nachweise (GZT)

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

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit des Holzbalkens

Feld 1

($L = 5.50\text{ m}$)

x [m]	E_k	k_{mod} [-]	$M_{y,d}$ [kNm]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm ²]	$f_{m,d}$ [N/mm ²]	η [-]
1.90	1	0.60	11.80	6.14	11.08	0.55

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit des Holzbalkens

Feld 1

x [m]	E_k	k_{mod} [-]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm ²]	$f_{v,d}$ [N/mm ²]	η [-]
0.26	4	0.90	25.80	1.61	2.77	0.58

Nachweis E-E Verst.

Abs. 6.2

Nachweis der Verstärkung (Biegung und Querkraft)

Feld 1

x [m]	E_k	$N_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	σ_d τ_d $\sigma_{v,d}$ [N/mm ²]	η [-]
2.39	15	0.00	32.15	4.09	214.35 2.46 214.39	0.91 *

Verbindungsmittel

Abs. 8.2

Nachweis der Tragfähigkeit auf Abscheren je Scherfuge

Feld 1

x [m]	E_k	k_{mod} [-]	α [°]	$F_{v,Ed}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]	η [-]
1.66	1	0.60	90.00	5.90	9.94	0.59

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

Auflager A

Auflager B

E_k	k_{mod} [-]	F_d [kN]	A_{ef} [cm ²]	k_{c90} [-]	σ_{c90d} [N/mm ²]	f^*_{c90d} [N/mm ²]	η [-]
4	0.90	23.38	360.0	1.00	0.65	1.73	0.38
3	0.80	10.50	360.0	1.00	0.29	1.54	0.19

$f^*_{c90d} = k_{c90} * f_{c90d}$

**** HINWEIS ****

Die Lastenleitungen der Stahlverstärkung an den Auflagern A und B müssen gesondert nachgewiesen werden.

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Mauerwerksauflager Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	$N_{Ed,c}$ [kN]	$N_{Rd,c}$ [kN]	η [-]
A	15	1.00	510.0 _A	2.74	69.01	139.57	0.49
B	20	1.00	510.0 _A	2.74	43.93	139.57	0.31

A: Tragrichtung senkrecht zur Wandrichtung

Lagesicherheit DIN EN 1990, 6.4.2

Lagesicherheitsnachweis in vertikaler Richtung nach NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	Ek [-]	$F_{d,dst}$ [kN]	$F_{d,stab}$ [kN]	η [-]
A	82	-19.43	30.88	0.63
B	82	-5.36	19.34	0.28

Nachweise (GZG)

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

- Die Verstärkung wird bei einem Bestandsbauteil angebracht. Das E-Modul des Holzbalkens zum Zeitpunkt $t = 0$ wird reduziert.

Verformungen Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

Nachweise der Verformungen						
x	Ek	Norm	w _{vorh}		w _{zul}	η
[m]			[mm]		[mm]	[-]
(L= 5.50 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)						
2.66	78	w _{net.fin}	17.8	l/300=	18.3	0.97

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. G_k		
A	34.31	34.31
B	21.48	21.48
Einw. $Q_k.N$		
A	5.97	5.97
B	8.43	8.43
Einw. $Q_k.S.A$		
A	10.25	10.25
B	3.05	3.05
Einw. $Q_k.W.000$		
A	1.16	1.16
B	0.42	0.42
Einw. $Q_k.W.090$		
A	-12.96	-12.96
B	-3.58	-3.58
Einw. $Q_k.W.180$		
A	-5.86	-5.86
B	-1.09	-1.09
Einw. $Q_k.W.270$		
A	-0.42	-0.42
B	-0.83	-0.83

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 1	1.90	OK 0.55
Querkraft	Feld 1	0.26	OK 0.58
Nachweis E-E Verstärkung	Feld 1	2.39	OK 0.91
Auflagerpressung	Auflager A		OK 0.38
Verbindungsmittel	Feld 1	1.66	OK 0.59

Nachweise (GZG)

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Mauerwerksauflager	Lager A	0.00	OK	0.49
Lagesicherheit			OK	



Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
gesamte Enddurchbiegung	Feld 1	2.66	OK	0.97



Die Stahl-Verstärkungen sind mit einem Betonpolster zu unterfüttern!!!!



Durch Kontrollrechnung geprüft

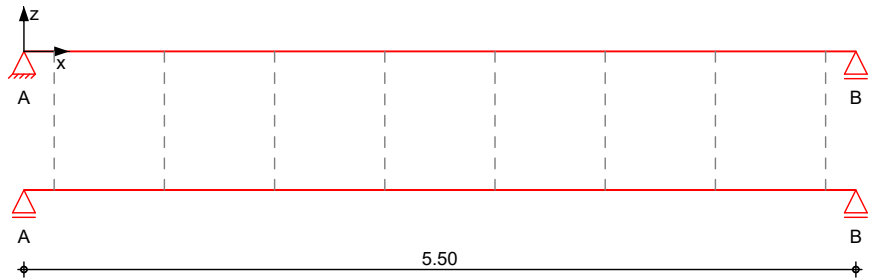
31.07.2023

Pos. B9 Holz-Balken mit Stahl-Verstärkung

Die Stahl-Verstärkungen sind mit einem Betonpolster zu unterfüttern!!!!

System Balken

M 1:50



Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	I [m]	NKL
1	5.50	1

Balken

Feld	a [m]	s [m]	b/h [cm/cm]	Material
1	0.00	0.00	20/24	NH C24

Verstärkung

Feld	a [m]	s [m]	Seiten	Profil	Material
1	0.00	5.50	vorne	U 220	S 235

Verbundstellen

n	Verbindungs- mittel	Abmessung	Fkl	K _{ser} [kN/m]
8	Dübel Typ C2 Bolzen	62x16.4 mm M16	4.8	19530

Abstände Verbundst.

e _{0,l} [cm]	e [cm]	e _{0,r} [cm]
20.0	7 * 72.9	20.0

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Balken gelag.	Verst. gelag.	K _{T,z} [kN/m]	K _{R,y} [kNm/rad]
A	0.00	15.0	x	x	fest	frei
B	5.50	15.0	x	x	fest	frei

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Belastungen

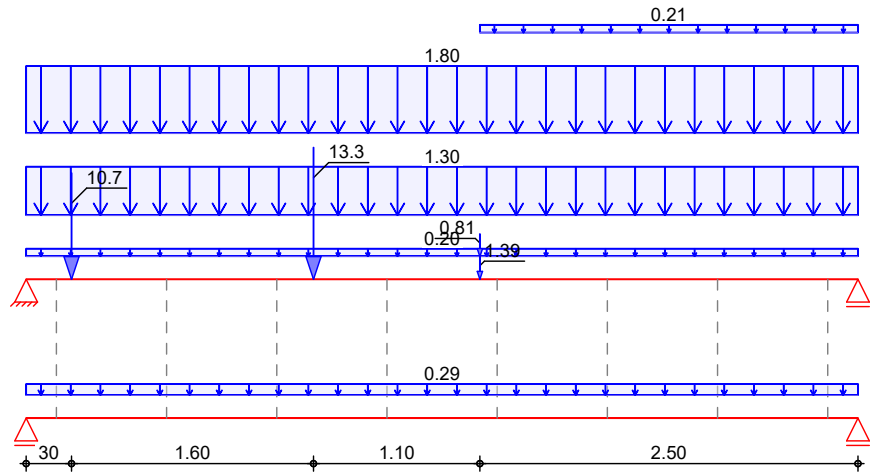
Grafik

Einwirkung

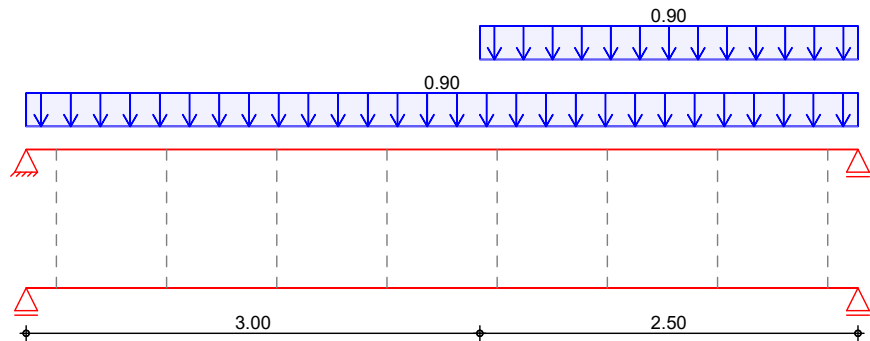
Belastungen auf das System

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

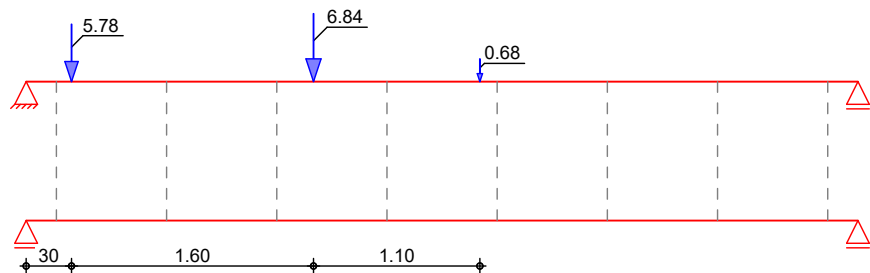
Gk



Qk.N



Qk.S.A

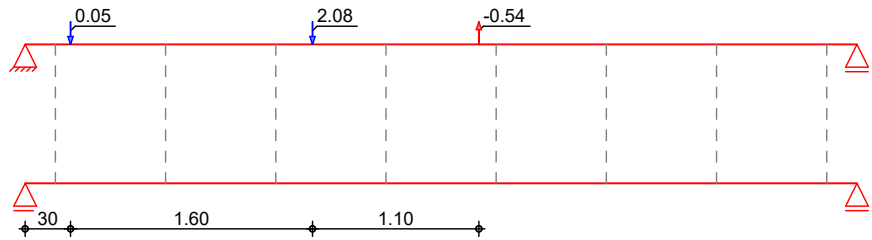


Durch Kontrollrechnung geprüft

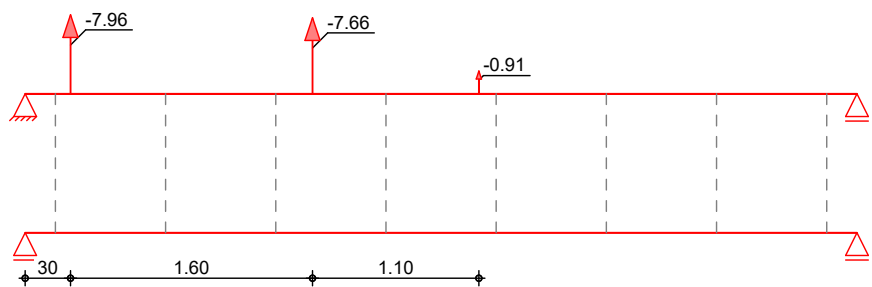


31.07.2023

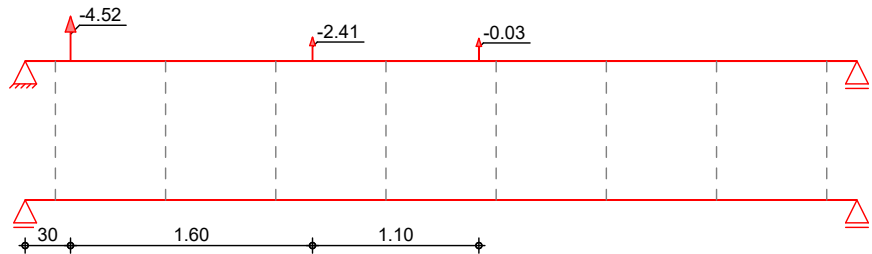
Qk.W.000



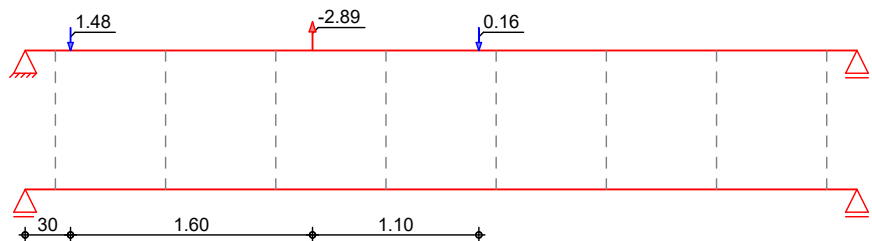
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270



Eigengewicht
in z-Richtung

Einw. G_k

Eigengewicht

Bauteil

Kommentar

q_z
[kN/m]

Balken
V1

Eigengew
Eigengew

0.20
0.29

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Streckenlasten in z-Richtung

Streckenlasten		a	s	q _{z,li}	q _{z,re}
Feld	Kommentar	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
Einw. Gk	(a) 1	0.00	5.50		1.30
		Balken			1.30
	(b) 1	0.00	5.50		1.80
		Balken			1.80
	(c) 1	3.00	2.50		0.21
Einw. Qk.N		Balken			0.21
	(d) 1	0.00	5.50		0.90
		Balken			0.90
	(e) 1	3.00	2.50		0.90
		Balken			0.90

(a)	Eigenlast incl. neuem Aufbau	2.89*0.45 =	1.30	kN/m	✓
(b)	Wandlast	0.6*3 =	1.80	kN/m	✓
(c)	Mehrlast der Terrasse	0.46*0.45 =	0.21	kN/m	✓
(d)	Verkehrslast Wohnraum	2.00*0.45 =	0.90	kN/m	✓
(e)	Mehrlast der Terrasse	2*0.45 =	0.90	kN/m	✓

Punktlasten in z-Richtung

Einzellasten und -momente		a	F _z	M _y
Feld	Kommentar	[m]	[kN]	[kNm]
Einw. Gk	(a) 1	3.00	1.39	
	(b) 1	0.30	10.72	
	(c) 1	1.90	13.29	
	(d) 1	3.00	0.81	
Einw. Qk.S.A	(a) 1	3.00	0.68	
	(b) 1	0.30	5.78	
	(c) 1	1.90	6.84	
Einw. Qk.W.000	(a) 1	3.00	-0.54	
	(b) 1	0.30	0.05	
	(c) 1	1.90	2.08	
Einw. Qk.W.090	(a) 1	3.00	-0.91	
	(b) 1	0.30	-7.96	
	(c) 1	1.90	-7.66	
Einw. Qk.W.180	(a) 1	3.00	-0.03	
	(b) 1	0.30	-4.52	
	(c) 1	1.90	-2.41	
Einw. Qk.W.270	(a) 1	3.00	0.16	
	(b) 1	0.30	1.48	
	(c) 1	1.90	-2.89	

(a)	aus Pos. 'S4', Lager 'A', Faktor = 0.70 (Seite 164)	✓
(b)	aus Pos. 'S1', Lager 'A' (Seite 143)	
(c)	aus Pos. 'S2', Lager 'A' (Seite 152)	
(d)	Terrassenwand	(0.6*3)*0.45 = 0.81 kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$			
ständig/vorüberg.	1	st	1.35*Gk			
	3	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N		
				(1)		
	4	ku	1.35*Gk	+1.05*Qk.N	+1.50*Qk.S.A	
				(1)		
	12	ku/sk	1.35*Gk	+1.05*Qk.N	+1.50*Qk.S.A	
				(1)		
			+0.90*Qk.W.000			
quasi-ständig	78		1.00*Gk	+0.30*Qk.N		
				(1)		
Lagesicherheit	82	ku/sk	0.90*Gk	+1.50*Qk.W.090		
st./vor. Auflagerkr.	97	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.090		
außerg. Auflagerkr.	102	ku/sk	0.95*Gk	+2.30*Qk.S.A	+0.20*Qk.W.090	
	st:	ständig				
	mi:	mittel				
	ku:	kurz				
	ku/sk:	kurz/sehr kurz				

Mat./Querschnitt

Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1

Material

Bauteil	Material	f_y	f_u	E
		[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]
Verst.1	S 235	235.0	360.0	210000

Bauteil	Material	$f_{m,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{v,k}$
		[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]
Balken	NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0

Mauerwerk

an Auflagern A, B	Mz 10/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	Vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 10
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 4.83 \text{ N/mm}^2$

Querschnittswerte

Bauteil	b	h	A	W_y	I_y
	[cm]	[cm]	[cm²]	[cm³]	[cm⁴]
Balken	20.0	24.0	480.0	1920.0	23040

Bauteil	Profil	A	W_y	I_y
		[cm²]	[cm³]	[cm⁴]
Verst.1	U 220	37.4	245.0	2690

Verbindungsmittel

Typ	$F_{v,Rk}$
	[kN]
Dübel Typ C2 62x16.4 mm	8.79
Bolzen M16, 4.8	13.41

Durch Kontrollrechnung geprüft

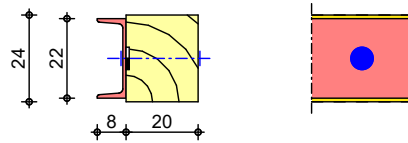
31.07.2023

Grafik

Querschnittsgrafiken

M 1:21

Verstärkung V1



Nachweise (GZT)

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

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit des Holzbalkens

Feld 1

(L = 5.50 m)

x [m]	Ek	k _{mod} [-]	M _{y,d} [kNm]	σ _{m,d} [N/mm²]	f _{m,d} [N/mm²]	η [-]
1.90	1	0.60	10.90	5.68	11.08	0.51

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit des Holzbalkens

Feld 1

x [m]	Ek	k _{mod} [-]	V _{z,d} [kN]	T _d [N/mm²]	f _{v,d} [N/mm²]	η [-]
0.29	4	0.90	24.41	1.53	2.77	0.55

Nachweis E-E Verst.

Abs. 6.2

Nachweis der Verstärkung (Biegung und Querkraft)

Feld 1

x [m]	Ek	N _{x,d} [kN]	M _{y,d} [kNm]	V _{z,d} [kN]	σ _d T _d σ _{v,d} [N/mm²]	η [-]
2.39	12	0.00	52.46	-6.95	214.12 2.98 214.18	0.91 *

Verbindungsmittel

Abs. 8.2

Nachweis der Tragfähigkeit auf Abscheren je Scherfuge

Feld 1

x [m]	Ek	k _{mod} [-]	α [°]	F _{v,Ed} [kN]	F _{v,Rd} [kN]	η [-]
1.66	1	0.60	90.00	10.11	10.25	0.99

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

Auflager A

Auflager B

Ek	k _{mod} [-]	F _d [kN]	A _{ef} [cm²]	k _{c90} [-]	σ _{c90d} [N/mm²]	f [*] _{c90d} [N/mm²]	η [-]
1	0.60	15.02	360.0	1.00	0.42	1.15	0.36
3	0.80	7.35	360.0	1.00	0.20	1.54	0.13

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

**** HINWEIS ****

Die Lastenleitungen der Stahlverstärkung an den Auflagern A und B müssen gesondert nachgewiesen werden.

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β [-]	A _b [cm²]	f _d [N/mm²]	N _{Ed,c} [kN]	N _{Rd,c} [kN]	η [-]
A	12	1.00	420.0 _A	2.74	59.85	114.94	0.52
B	12	1.00	420.0 _A	2.74	31.88	114.94	0.28

A: Tragrichtung senkrecht zur Wandrichtung

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Lagesicherheit DIN EN 1990, 6.4.2

Lagesicherheitsnachweis in vertikaler Richtung nach NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	Ek [-]	F _{d,dst} [kN]	F _{d,stb} [kN]	η [-]
A	82	-19.43	26.86	0.72
B	82	-5.36	15.00	0.36

Nachweise (GZG)

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

- Die Verstärkung wird bei einem Bestandsbauteil angebracht. Das E-Modul des Holzbalkens zum Zeitpunkt t = 0 wird reduziert.

Verformungen Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

Feld 1

x [m]	Ek	Norm	W _{vorh} [mm]	W _{zul} [mm]	η [-]
(L = 5.50 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)					
2.58	78	W _{net,fin}	14.5	l/300= 18.3	0.79

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
A	29.85	29.85
B	16.67	16.67

Einw. Qk.N

A	2.99	2.99
B	4.21	4.21

Einw. Qk.S.A

A	10.25	10.25
B	3.05	3.05

Einw. Qk.W.000

A	1.16	1.16
B	0.42	0.42

Einw. Qk.W.090

A	-12.96	-12.96
B	-3.58	-3.58

Einw. Qk.W.180

A	-5.86	-5.86
B	-1.09	-1.09

Einw. Qk.W.270

A	-0.42	-0.42
B	-0.83	-0.83

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 1	1.90	OK 0.51
Querkraft	Feld 1	0.29	OK 0.55
Nachweis E-E Verstärkung	Feld 1	2.39	OK 0.91
Auflagerpressung	Auflager A		OK 0.36
Verbindungsmittel	Feld 1	1.66	OK 0.99
Mauerwerksauflager	Lager A	0.00	OK 0.52
Lagesicherheit			OK

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
gesamte Enddurchbiegung	Feld 1	2.58	OK	0.79

Durch Kontrollrechnung geprüft

Die Stahl-Verstärkungen sind mit einem Betonpolster zu unterfüttern!!!!



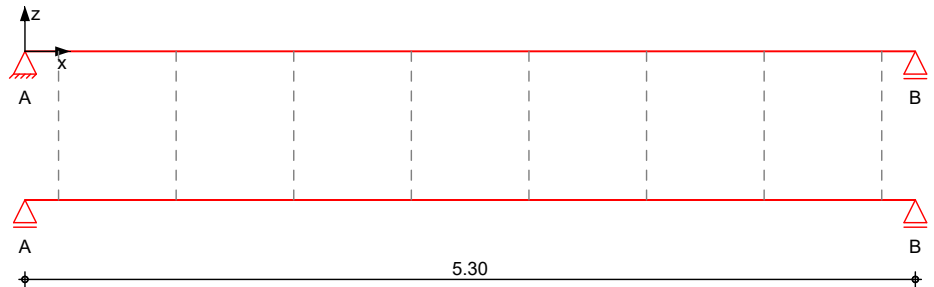
31.07.2023

Pos. B10 Deckenbalken über 2.OG

Die Stahl-Verstärkungen sind mit einem Betonpolster zu unterfüttern!!!!

System Balken

M 1:45



Abmessungen /
Nutzungsklassen

Feld	I [m]	NKL
1	5.30	1

Balken

Feld	a [m]	s [m]	b/h [cm/cm]	Material
1	0.00	0.00	20/24	NH C24

Verstärkung

Feld	a [m]	s [m]	Seiten	Profil	Material
1	0.00	5.30	vorne	U 160	S 235

Verbundstellen

n	Verbindungs- mittel	Abmessung	Fkl	K _{ser} [kN/m]
8	Dübel Typ C2 Bolzen	62x16.4 mm M16	4.8	19530

Abstände Verbundst.

e _{0,l} [cm]	e [cm]	e _{0,r} [cm]
20.0	7 * 70.0	20.0

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Balken gelag.	Verst. gelag.	K _{T,z} [kN/m]	K _{R,y} [kNm/rad]
A	0.00	15.0	x	x	fest	frei
B	5.30	15.0	x	x	fest	frei

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Belastungen

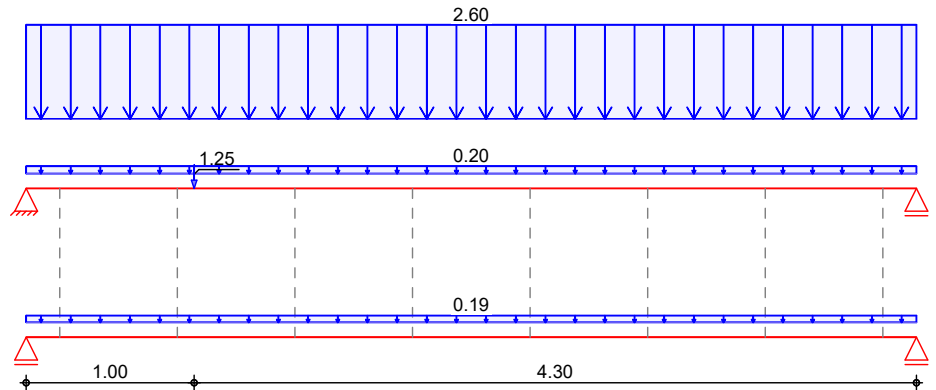
Grafik

Einwirkung

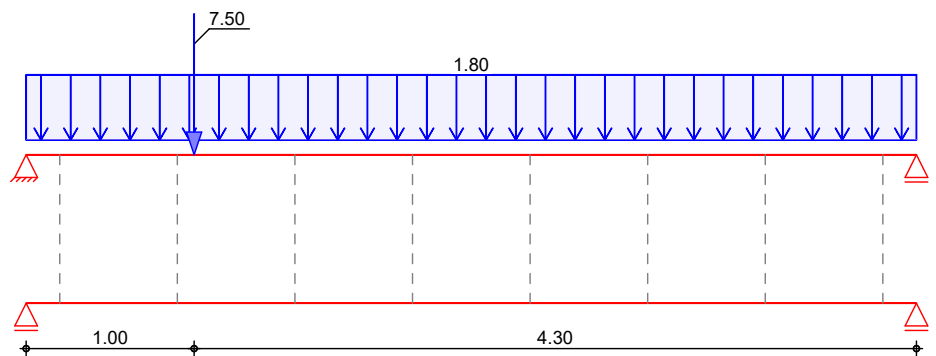
Belastungen auf das System

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Gk



Qk.N



Eigengewicht in z-Richtung

Einw. Gk

Eigengewicht

Bauteil	Kommentar	q _z [kN/m]
Balken	Eigengew	0.20
V1	Eigengew	0.19

Streckenlasten in z-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.N

Streckenlasten

Feld	Kommentar	a [m]	s [m]	q _{z,li} [kN/m]	q _{z,re} [kN/m]
(a) 1	Balken	0.00	5.30	2.60	2.60
(b) 1	Balken	0.00	5.30	1.80	1.80

(a)

Eigenlast incl. neuem Aufbau

$$2.89 \cdot 0.90 = 2.60 \text{ kN/m}$$

(b)

Verkehrslast Wohnraum

$$2.00 \cdot 0.90 = 1.80 \text{ kN/m}$$

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Punktlasten in z-Richtung

Einw. Gk
Einw. Qk.N

Einzellasten und -momente

Feld	Kommentar	a [m]	F _z [kN]	M _y [kNm]
------	-----------	----------	------------------------	-------------------------

(a) 1	Treppe	1.00	1.25	
(b) 1	Treppe	1.00	7.50	

(a)	Treppenlast <50kg/m2	0.5*5/2 =	1.25	kN
(b)	Treppe Nutzlast <300kg/m2	3*5/2 =	7.50	kN

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

quasi-ständig

Lagesicherheit
st./vor. Auflagerkr.

Ek KLED Σ (γ*ψ*EW)

3	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1)
6		1.00*Gk	+0.30*Qk.N (1)

9	st	0.90*Gk	
11	st	1.00*Gk	

mi: mittel
st: ständig

Mat./Querschnitt

Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1

Material

Bauteil	Material	f _y [N/mm ²]	f _u [N/mm ²]	E [N/mm ²]
Verst.1	S 235	235.0	360.0	210000

Bauteil	Material	f _{m,k} [N/mm ²]	f _{t,0,k} [N/mm ²]	f _{c,0,k} [N/mm ²]	f _{v,k} [N/mm ²]
Balken	NH C24	24.0	14.5	21.0	4.0

Mauerwerk

an Auflagern A, B	Mz 10/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	Vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 10
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	f _k = 4.83 N/mm ²

Querschnittswerte

Bauteil	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	W _y [cm ³]	I _y [cm ⁴]
Balken	20.0	24.0	480.0	1920.0	23040

Bauteil	Profil	A [cm ²]	W _y [cm ³]	I _y [cm ⁴]
Verst.1	U 160	24.0	116.0	925

Verbindungsmittel

Typ	F _{v,Rk} [kN]
Dübel Typ C2 62x16.4 mm	8.79
Bolzen M16, 4.8	12.75

Durch Kontrollrechnung geprüft

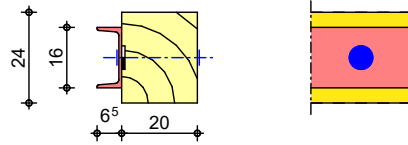
31.07.2023

Grafik

Querschnittsgrafiken

M 1:20

Verstärkung V1



Nachweise (GZT)

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

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit des Holzbalkens

Feld 1

(L = 5.30 m)

x [m]	Ek	k _{mod} [-]	M _{yd} [kNm]	σ _{m,d} [N/mm ²]	f _{m,d} [N/mm ²]	η [-]
1.20	3	0.80	11.58	6.03	14.77	0.41

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit des Holzbalkens

Feld 1

x [m]	Ek	k _{mod} [-]	V _{z,d} [kN]	T _d [N/mm ²]	f _{v,d} [N/mm ²]	η [-]
0.90	3	0.80	14.71	0.92	2.46	0.37

Nachweis E-E Verst.

Abs. 6.2

Nachweis der Verstärkung (Biegung und Querkraft)

Feld 1

x [m]	Ek	N _{x,d} [kN]	M _{y,d} [kNm]	V _{z,d} [kN]	σ _d T _d σ _{v,d} [N/mm ²]	η [-]
2.30	3	0.00	19.32	1.82	166.54 1.34 166.56	0.71 *

Verbindungsmittel

Abs. 8.2

Nachweis der Tragfähigkeit auf Abscheren je Scherfuge

Feld 1

x [m]	Ek	k _{mod} [-]	α [°]	F _{v,Ed} [kN]	F _{v,Rd} [kN]	η [-]
0.90	3	0.80	90.00	6.08	13.25	0.46

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

Auflager A

Auflager B

Ek	k _{mod} [-]	F _d [kN]	A _{ef} [cm ²]	k _{c90} [-]	σ _{c90d} [N/mm ²]	f [*] _{c90d} [N/mm ²]	η [-]
3	0.80	12.74	360.0	1.00	0.35	1.54	0.23
3	0.80	9.24	360.0	1.00	0.26	1.54	0.17

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

**** HINWEIS ****

Die Lastenleitungen der Stahlverstärkung an den Auflagern A und B müssen gesondert nachgewiesen werden.

Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β [-]	A _b [cm ²]	f _d [N/mm ²]	N _{Ed,c} [kN]	N _{Rd,c} [kN]	η [-]
A	3	1.00	397.5 _A	2.74	28.35	108.78	0.26
B	3	1.00	397.5 _A	2.74	20.30	108.78	0.19

A: Tragrichtung senkrecht zur Wandrichtung

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Lagesicherheit DIN EN 1990, 6.4.2

Lagesicherheitsnachweis in vertikaler Richtung nach NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	Ek [-]	F _{d,dst} [kN]	F _{d,stb} [kN]	η [-]
A	9	0.00	8.05	0.00
B	9	0.00	7.35	0.00

Nachweise (GZG)

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

- Die Verstärkung wird bei einem Bestandsbauteil angebracht. Das E-Modul des Holzbalkens zum Zeitpunkt t = 0 wird reduziert.

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

x [m]	Ek	Norm	W _{vorh} [mm]	W _{zul} [mm]	η [-]
(L = 5.30 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)					
Feld 1					
2.60	6	W _{net,fin}	12.0	l/300=	17.7
					0.68

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
Einw. G _k		
A	8.94	8.94
B	8.16	8.16
Einw. Q _{k,N}		
A	10.85	10.85
B	6.19	6.19

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 1	1.20	OK
Querkraft	Feld 1	0.90	OK
Nachweis E-E Verstärkung	Feld 1	2.30	OK
Auflagerpressung	Auflager A		OK
Verbindungsmitel	Feld 1	0.90	OK
Mauerwerksauflager	Lager A	0.00	OK
Lagesicherheit			OK

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]	η [-]
gesamte Enddurchbiegung	Feld 1	2.60	OK

Durch Kontrollrechnung geprüft

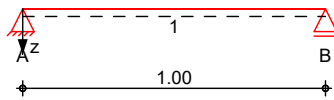
Die Stahl-Verstärkungen sind mit einem Betonpolster zu unterfüttern!!!!

31.07.2023

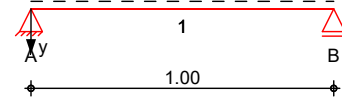
Pos. B11 Wechsel-Treppenaufleger

System Holz-Einfeldträger

M 1:25 System z-Richtung



System y-Richtung



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]	NKL
1	1.00	NH C24	14.0/24.0	1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,y}$ [kN/m]
A	0.00	20.0	fest	fest
B	1.00	20.0	fest	fest

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

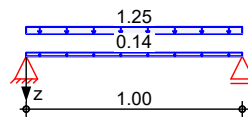
A [cm ²]	Y [kN/m ³]	g [kN/m]
336.0	4.2	0.14

Grafik

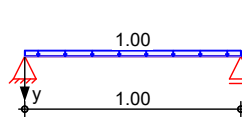
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

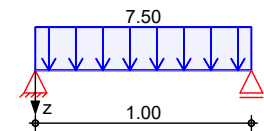
Gk



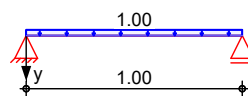
Gk



Qk.N



Qk.N



Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]
1	Eigengew	0.00	1.00		0.14
(a) 1		0.00	1.00		1.25
(b) 1		0.00	1.00		7.50

Einw. Qk.N

(a)

Treppenalt <50kg/m²

$$0.5 \cdot 5/2 =$$

1.25 kN/m

(b)

Treppenlast: <=300kg/m²

$$3 \cdot 5/2 =$$

7.50 kN/m

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Streckenlasten in y-Richtung

Einw. G_k
Einw. $Q_{k,N}$

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]
1		0.00	1.00		1.00
1		0.00	1.00		1.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.
selten
quasi-ständig
Brand

Ek KLED $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E W)$

3	mi	1.35* G_k	+1.50* $Q_{k,N}$
6		1.00* G_k	+1.00* $Q_{k,N}$
8		1.00* G_k	+0.30* $Q_{k,N}$
10		1.00* G_k	+0.30* $Q_{k,N}$

mi: mittel

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material

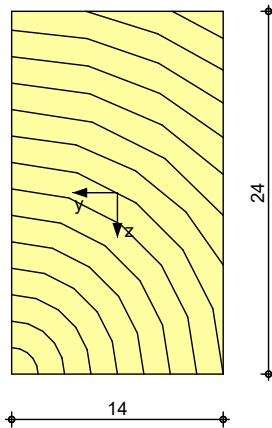
Material	f_{mk}	f_{t0k}	f_{c0k}	f_{c90k}	f_{vk}	E_{mean}
			[N/mm ²]			
NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

Querschnittswerte

b	h	A	I_y	I_z
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
14.0	24.0	336	16128	5488

Grafik
M 1:5

Querschnittsgrafik



Brandfall

vierseitige Brandbeanspruchung
Feuerwiderstandsdauer
Abbrandrate

$t_{req} = 60$ min
 $\beta_n = 0.80$ mm/min

Querschnittswerte
Restquerschnitt

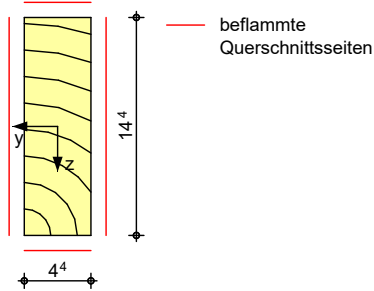
b_r	h_r	p	A_r	$I_{y,r}$	$I_{z,r}$
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
4.4	14.4	37.6	63	1095	102

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Grafik M 1:5

Querschnittsgrafik



Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. G_k

Einw. $Q_{k,N}$

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]	$F_{y,k,min}$ [kN]	$F_{y,k,max}$ [kN]
A	0.70	0.70	0.50	0.50
B	0.70	0.70	0.50	0.50
A	3.75	3.75	0.50	0.50
B	3.75	3.75	0.50	0.50

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	0.50	OK	0.10
Querkraft	Feld 1	0.69	OK	0.09
Auflagerpressung	Auflager A		OK	0.13

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	0.50	OK	0.27
Querkraft	Feld 1	0.69	OK	0.10

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Verform. w_{inst}	Feld 1	0.50	OK	0.02
Verform. $w_{net,fin}$	Feld 1	0.50	OK	0.02

Detailnachweis

Name	Ort	Detail
B11.1.	Lager A	Balkenschuh/Balkenträger

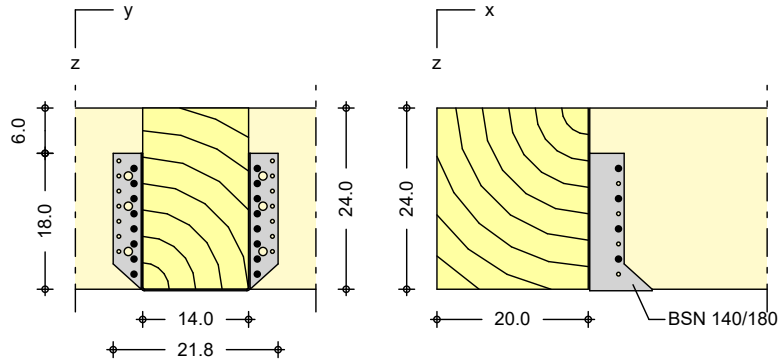
Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Pos. B11.1. Balkenschuh

Geometrie Balkenschuhnachweis

Grafik
M 1:10



Mat./Querschnitt

Bauteil	Material	Querschnitt [cm]
Hauptträger	NH C24	20.0/24.0
Nebenträger	NH C24	14.0/24.0

Nutzungsklasse 1

Verbindungsmittel

Balkenschuh Simpson Strong Tie
CNA Kammnägel, Teilausnagelung
(Europäische Technische Zulassung ETA-06/0270)

BSN 140/180mm
(16+8)x 4.0x40mm

Belastungen

Belastungen für den Anschluss

- Für die Wirkungslinie der Kraft F_y wird angenommen, dass sie an der Oberkante des Balkenschuhs angreift.

Auflagerlasten

Komm.	F_y [kN]	F_z [kN]
Einw. G_k	0.00	1.00
Einw. $Ed.1$	(a) B11.1. 0.50	0.70
Einw. $Ed.2$	(a) B11.1. 0.68	0.94
Einw. $Ed.3$	(a) B11.1. 0.50	0.70
Einw. $Ed.4$	(a) B11.1. 0.68	0.94
Einw. $Ed.5$	(a) B11.1. 1.25	6.32
Einw. $Ed.6$	(a) B11.1. 1.43	6.56
Einw. $Ed.7$	(a) B11.1. 1.25	6.32
Einw. $Ed.8$	(a) B11.1. 1.43	6.56

(a) aus Pos. 'B11', Ort 'B11.1.'

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek KLED $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$

8 mi 1.00*Ed.6
mi: mittel

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis			η [-]
Balkenschuh	OK		0.65
Querzug	OK		0.31



Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

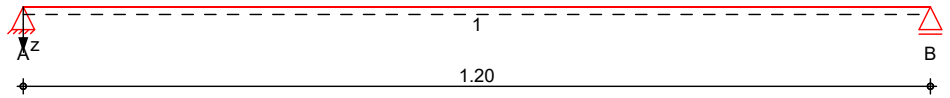
Pos. ST3 Öffnungssturz

System

Einfeldträger

M 1:10

System z-Richtung



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	1.20	0.0	fest	S 235	3x HEA 120

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	20.0	Mauerw.	fest	frei
B	1.20	20.0	Mauerw.	fest	frei

Lager	$a_{1,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	2.60	Mz 10/M2,5
B	0.00	2.60	Mz 10/M2,5

Belastungen

Belastungen auf das System

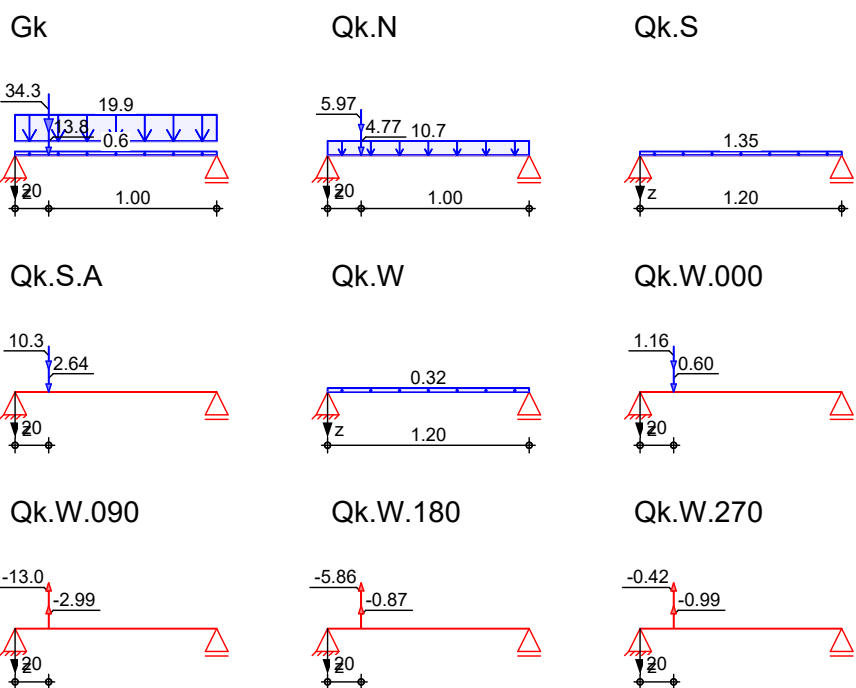
Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	3x HEA 120	75.9	0.60

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Streckenlasten in z-Richtung

Gleichlasten

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]	e [cm]
Einw. Gk	1	Eigengew	0.00	1.20		0.60	0.0
	(a) 1	B3+B2	0.00	1.20		19.95	0.0
Einw. Qk.N	(b) 1	B3+B2	0.00	1.20		10.74	0.0
Einw. Qk.S	(c) 1	B3+B2	0.00	1.20		1.35	0.0
Einw. Qk.W	(d) 1	B3+B2	0.00	1.20		0.32	0.0
(a)	aus Pos. 'B2' A (Fz), Gk (max)				10.944 =	10.94	kN/m
	aus Pos. 'B3' B (Fz), Gk (max)				9.002 =	9.00	kN/m
					=	19.95	kN/m
(b)	aus Pos. 'B2' A (Fz), Qk.N (max)				5.973 =	5.97	kN/m
	aus Pos. 'B3' B (Fz), Qk.N (max)				4.770 =	4.77	kN/m
					=	10.74	kN/m
(c)	aus Pos. 'B2' A (Fz), Qk.S.A (max)				0.845 =	0.84	kN/m
	aus Pos. 'B3' B (Fz), Qk.S.A (max)				0.501 =	0.50	kN/m
					=	1.35	kN/m
(d)	aus Pos. 'B2' A (Fz), Qk.W.270 (max)				0.198 =	0.20	kN/m
	aus Pos. 'B3' B (Fz), Qk.W.270 (max)				0.118 =	0.12	kN/m
					=	0.32	kN/m

Punktlasten in z-Richtung

Einzellasten

	Feld	Komm.	a [m]	F _z [kN]	e [cm]
Einw. Gk	(a) 1	B7	0.20	13.79	0.0
	(b) 1	B8	0.20	34.31	0.0
Einw. Qk.N	(a) 1	B7	0.20	4.77	0.0
	(b) 1	B8	0.20	5.97	0.0
Einw. Qk.S.A	(a) 1	B7	0.20	2.64	0.0
	(b) 1	B8	0.20	10.25	0.0
Einw. Qk.W.000	(a) 1	B7	0.20	0.60	0.0
	(b) 1	B8	0.20	1.16	0.0
Einw. Qk.W.090	(a) 1	B7	0.20	-2.99	0.0
	(b) 1	B8	0.20	-12.96	0.0
Einw. Qk.W.180	(a) 1	B7	0.20	-0.87	0.0
	(b) 1	B8	0.20	-5.86	0.0
Einw. Qk.W.270	(a) 1	B7	0.20	-0.99	0.0
	(b) 1	B8	0.20	-0.42	0.0

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

- (a) aus Pos. 'B7', Lager 'B' (Seite 249)
(b) aus Pos. 'B8', Lager 'A' (Seite 260)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
ständig/vorübergeh.	1	1.00*Gk		
	2	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.090	
	3	1.35*Gk	+1.05*Qk.N	+1.50*Qk.S.A
		+0.90*Qk.W.000		
	4	1.35*Gk	+1.50*Qk.N	+0.75*Qk.S.A
	5	1.00*Gk	+0.75*Qk.S	+1.50*Qk.W.090
außergewöhnlich	6	1.00*Gk	+2.30*Qk.S.A	+0.20*Qk.W.000
	7	1.00*Gk	+2.30*Qk.S	+0.20*Qk.W.090
	8	1.00*Gk	+0.50*Qk.N	+2.30*Qk.S.A
quasi-ständig	9	1.00*Gk		
	10	1.00*Gk	+0.30*Qk.N	

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	2	0.00	3	32.48	2	104.35	3
	0.20	6.08	2	20.09	3	28.37	2	96.55	3
	0.20	6.08	2	20.09	3	-4.80	6	4.59	5
	1.20	0.00	2	0.00	4	-41.43	4	-16.36	2

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Querschnitt

Feld	QS	Einzelprofil	W_y W_z [cm ³]	S_y S_z [cm ³]	I_y I_z [cm ⁴]	I_t [cm ⁴]
1	1	3x HEA 120	318.0 115.5	179.1 31.6	1818.0 693.0	18.1

Stahlbau

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000.00

Mauerwerk

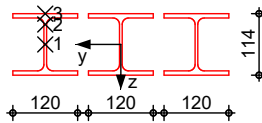
an Auflagern A, B	Mz 10/M2,5
Steinart	Mauerziegel
Steintyp	Vollziegel Mz
Steindruckfestigkeitsklasse	SFK 10
Mörtelgruppe	Normalmauermörtel M2,5
charakt. Druckfestigkeit	$f_k = 4.83 \text{ N/mm}^2$

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

M 1:14

HEA 120



Mauerwerksauflager

Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	$N_{Ed,c}$ [kN]	$N_{Rd,c}$ [kN]	η [-]
A	3	1.00	720.0 _A	2.74	104.35	197.03	0.53
B	4	1.00	720.0 _A	2.74	41.43	197.03	0.21

A: Tragrichtung senkrecht zur Wandrichtung

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. G_k	A	52.41	52.41
	B	20.34	20.34
Einw. $Q_{k,N}$	A	15.40	15.40
	B	8.24	8.24
Einw. $Q_{k,S}$	A	0.81	0.81
	B	0.81	0.81
Einw. $Q_{k,S.A}$	A	10.74	10.74
	B	2.15	2.15
Einw. $Q_{k,W}$	A	0.19	0.19
	B	0.19	0.19
Einw. $Q_{k,W.000}$	A	1.47	1.47
	B	0.29	0.29
Einw. $Q_{k,W.090}$	A	-13.29	-13.29
	B	-2.66	-2.66
Einw. $Q_{k,W.180}$	A	-5.61	-5.61
	B	-1.12	-1.12
Einw. $Q_{k,W.270}$	A	-1.18	-1.18
	B	-0.24	-0.24

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Mauerwerksaufl.	Lager A	0.00	OK	0.53
Nachweis E-E	Feld 1	0.00	OK	0.51
Stabilität	Feld 1	0.20	OK	0.30

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort	x [m]		η [-]
Verformung	Feld 1	0.55	OK	0.10

Durch Kontrollrechnung geprüft

31.07.2023

Positionspläne

Pos. PP1 Positionsplandaten

Dachkonstruktion

Pos.	Querschnitt	Material
D1	b/h = 10/22 cm	NH C24
D1.A	2*170	-
D1.B	90	-
D2	b/h = 10/20 cm	NH C24
D3	b/h = 10/20 cm	NH C24
D3.1	b/h = 10/20 cm	NH C24
WRB	b/h = 60/1.5 mm	SST
GP1	b/h = 12/16 cm	NH C24
KP1	b/h = 12/22 cm	NH C24
P1	b/h = 14/20 cm	NH C24
P5	b/h = 14/20 cm	NH C24
P4	b/h = 14/20 cm	NH C24
P4.1	BSN 140/139	-
P2	b/h = 14/36 cm	NH C24
P2.1	b/h = 14/20 cm	NH C24
P3	b/h = 18/22 cm	NH C24
HSW1	b/h = 8/14...14/14 cm, h = 16 mm	NH C24, OSB OSB/4
HSW1.1	HD340M12G-B	-
HSW2	b/h = 8/14...14/14 cm, h = 16 mm	NH C24, OSB OSB/4
HSW2.1	HD340M12G-B	-
HSW3	b/h = 8/14...14/14 cm, h = 16 mm	NH C24, OSB OSB/4
HSW3.1	HD340M12G-B	-
HSW.DÜ	Bolzen M12	4.8
S1	b/h = 14/14 cm	NH C24
S1.A	ABR170	NH C24
S2	b/h = 14/14 cm	NH C24
S3	b/h = 14/14 cm	NH C24
S4	b/h = 14/14 cm	NH C24
S4.1	b/h = 10/14 cm	NH C24
KBB1	b/h = 14/14...14/20 cm	NH C24
KBB2	b/h = 14/14...14/36 cm	NH C24
ST1	b/h = 24/25 cm	B 500SA, C 25/30
RB1	b/h = 24/25 cm	B 500SA, C 25/30
ST2	2x HEA 120	S 235
RB2	b/h = 24/25 cm	B 500SA, C 25/30

Decke über 3.OG

Pos.	Querschnitt	Material
B1	b/h = 8/24...20/24 cm	NH C24
B2	b/h = 20/24...2*12/24 cm	NH C24
B3	b/h = 12/24...20/24 cm	NH C24
B4	U 180, b/h = 20/24 cm	NH C24, S 235
B5	U 220, b/h = 20/24 cm	NH C24, S 235
B6	2*U 180, b/h = 20/24 cm	NH C24, S 235
B7	2*U 160, b/h = 20/24 cm	NH C24, S 235
B7.1.	HEA 100	S 235
B8	2*U 180, b/h = 20/24 cm	NH C24, S 235
B9	U 220, b/h = 20/24 cm	NH C24, S 235
B10	U 160, b/h = 20/24 cm	NH C24, S 235
B11	b/h = 14/24 cm	NH C24

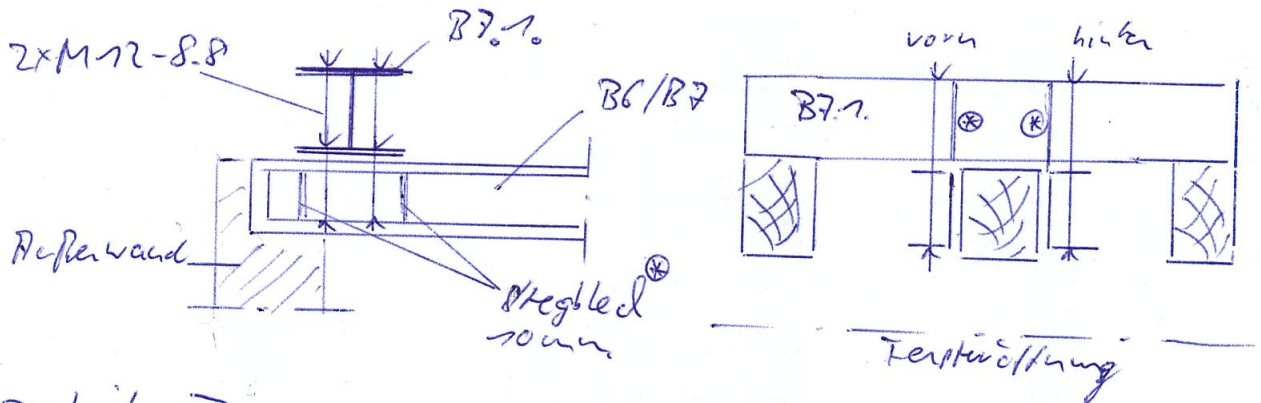
31.07.2023

Pos. PP2

Detail-Skizzen

• Detail: II

bei Pos B6 & B7 über Fensteröffnung: Überzug anordnen!



• Detail: III

Windbock Zug- und Druckfett angedrücken

